JNC TJ7410 2005-006

図書室

超深地層研究所研究坑道の通気・防災に関する調査・解析

報　告　書

（核燃料サイクル開発機構 契約業務報告書）

平成13年3月

三井鉱山エンジニアリング株式会社

本資料の全部または一部を複写・複製・転載する場合は、下記にお問い合わせください。

〒319-1184　茨城県那珂郡東海村村松4番地49
核燃料サイクル開発機構
技術展開部　技術協力課
Tel: 029-282-1122（代表）
Fax: 029-282-7980
e-mail: jserv@jnc.go.jp

Inquiries about copyright and reproduction should be addressed to:
Technical Cooperation Section,
Technology Management Division,
Japan Nuclear Cycle Development Institute
4-49 Muramatsu, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki 319-1184, Japan

© 核燃料サイクル開発機構
(Japan Nuclear Cycle Development Institute) 2005

2001年3月

超深地層研究所研究坑道の通気・防災に関する調査・解析
(平成12年度)

坂井 哲郎[1)]

要　　旨

超深地層研究所は、核燃料サイクル開発機構(以下、サイクル機構とする)が東濃鉱山とその周辺で行っている地層科学研究を一層拡充するために、サイクル機構用地の正馬様洞に建設を計画しているもので、地上施設と地下数100 mから1,000 mに至る地下施設とから構成される。

本契約業務は、超深地層研究所研究坑道について、坑道の建設段階毎における定常状態及び非定常状態(設備の故障、災害の発生など)について、適切な作業環境を維持できる通気・防災についての調査及び解析を行ったものである。実施内容は、研究坑道の通気網モデルを構築し、風量解析、熱環境解析及び災害発生を想定した解析等を行い、研究坑道全体の通気挙動・温湿度環境について解析を行った。また、調査・解析の過程において適切な通気・防災システムを構築する上で研究坑道の仕様や構造について変更の必要が生じたため、変更案について提案すると共に、新たに変更案に基づいた通気網モデルを構築し解析を行って、最適な通気・防災システムを再構築した。最後に超深地層研究所の通気・防災に関する情報処理システムの概念について検討している。

本報告書は、三井鉱山エンジニアリング株式会社が核燃料サイクル開発機構との契約により実施した業務の成果である。

契約番号：12C1330
機構担当部課室：
　東濃地科学センター　施設計画グループ
1) 三井鉱山エンジニアリング株式会社 資源開発第一部

March, 2000

Ventilation Analysis and Disaster Prevention Study for Underground Construction of the Mizunami Underground Research Laboratory

Tetsuo Sakai [1)]

ABSTRACT

The Mizunami Underground Research Laboratory (MIU) is planned to be constructed at Shomasama-bora site belonging to JNC. A wide range of geoscientific research and development activities which have been performed in and aroud the Tono mine is planned to be expanded in the laboratory. the MIU is consisted of surface and underground facilities down to the depth of about 1,000 meters.

The scope of work of this study is consists of ventilation analysis and disaster prevention study for underground construction of the Mizunami Underground Research Laboratory, to consider suitable underground working and studying circumstance on nomalconditions and abnormal conditions at each step of construction. Abnormal conditions would be occured under mechanical and electrical trouble of the equipment, black out, happenning of the disaster such as underground fire, and so on.

The work has conducted as following procedures;

1. Construction of ventilation analysis network models
2. Ventilation and thermal environmental analysis, and analysis under fire condition
3. Consideretion of appropriate ventilation system suitable for working and studying condition and disaster preventing method
4. Maing a proposal of redesign of underground structure from the view point of disaster prevention
5. Re-analysis under proposed underground design
6. Study for concept of underground information management system

---

This work was performed by Mitsui Mining Engineering Company Limited under contract with Japan Nuclear cycle Development Institute. (Contract number 12C1330)

JNC Liaison : Shin-ichiro Mikake, Geoscience Facility Construction Group,
Tono Geoscience Center

1) Mitsui Mining Engineering Corporation Limited, Mining Engineering Depertment

超深地層研究所研究坑道の通気・防災に関する調査・解析
(平成 12 年度)

担当者一覧

実施責任者	三井鉱山エンジニアリング株式会社	佐藤　實
実施担当者	三井鉱山エンジニアリング株式会社	金子 宣弐
研究業務担当	三井鉱山エンジニアリング株式会社	柿崎　厚
	三井鉱山エンジニアリング株式会社	坂井 哲郎
	三井鉱山エンジニアリング株式会社	近藤 明夫
	三井鉱山エンジニアリング株式会社	松山　悟
	三井鉱山エンジニアリング株式会社	柿田　毅
	三井鉱山エンジニアリング株式会社	米山　明

超深地層研究所研究坑道の通気・防災に関する調査・解析
(平成12年度)

目　　次

1. 業務の概要

1.1 業務件名 …… 1

1.2 業務の目的 …… 1

1.3 業務の範囲 …… 1

1.4 業務概要

1.4.1 既存の地下構造物に対する通気・防災に関する調査 …… 2

1.4.2 通気網モデルの構築 …… 2

1.4.3 解　　析 …… 3

1.4.4 通気・防災システムの構築 …… 3

1.4.5 通気網モデルの変更案の提示及び通気・防災システムの再構築 …… 4

1.4.6 通気・防災に関する情報管理システムの概念の構築 …… 4

1.5 業務場所 …… 5

1.6 実施体制 …… 5

2. 既存の地下構造物に対する通気・防災に関する調査

2.1 地下産業の災害状況

2.1.1 地下産業の災害状況の概要 …… 6

2.1.2 地下産業の災害の種類 …… 6

2.1.3 頻発災害の概要 …… 9

2.1.4 重要・重大災害 …… 10

2.1.5 超深地層研究所における災害の考え方 …… 11

2.2 既存の地下構築物の通気・防災方法

2.2.1 石炭鉱山の通気・防災方法 …… 13

2.2.2 金属鉱山の通気・防災方法 …… 14

2.2.3 その他の地下構築物の通気・防災方法 …… 16

2.2.4 地下構築物の通気・防災上の課題 …… 17

2.2.5 従前の超深地層研究所設計研究における通気・防災システム検討の評価 …… 18

2.2.6 超深地層研究所の通気・防災システム検討の方向性 …… 20

2.3 通気網解析手法の検討

2.3.1 通気・防災システムの検討フロー …… 21

2.3.2 通気網解析のフロー …… 22

2.4 地下施設の通気·防災システム及び解析の課題と対策
2.4.1 通気·防災システムの設定手法・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 23
2.4.2 通気網総合解析の課題と対策・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 24

3. 通気網モデルの構築
3.1 超深地層研究所の基本通気システムの設定
3.1.1 主要通気システム・・ 27
3.1.2 局部通気システム・・ 28
3.2 解析ケースの選定
3.2.1 建設工程と建設段階毎の解析ケース・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 30
3.2.2 解析季節の選定・・・ 38

4. 解　　析
4.1 風量解析
4.1.1 必要風量の設定・・・ 47
4.1.2 風量解析パラメータの検討・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 49
4.1.3 風量解析結果・・ 53
4.2 熱環境解析
4.2.1 熱環境解析パラメータの検討・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 64
4.2.2 付与熱量の検討・・・ 66
4.2.3 熱環境解析結果・・・ 70
4.3 火災時解析
4.3.1 火災時解析ケースの検討・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 83
4.3.2 火災時解析パラメータの検討・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 84
4.3.3 火災時解析結果・・・ 86
4.3.4 火災時解析のまとめ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 96

5. 通気·防災システムの構築
5.1 防災の考え方の整理
5.1.1 地下構築物の防災上の課題・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 97
5.1.2 退避方向と安全区画・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 97
5.2 解析結果を踏まえた通気·防災システムのあり方
5.2.1 解析結果の分析・・・ 100
5.2.2 緊急避難所の設置・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 102
5.2.3 緊急避難所のスペース・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 103

6. 通気網モデルの変更案の提示及び通気・防災システムの再構築
6.1 現状坑内設計の通気・防災システムの課題と対策
6.1.1 現在の坑道仕様の変更案・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 105
6.1.1 坑内設計の変更案・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 105
6.2 坑道設計及び坑道仕様の変更案
6.2.1 非常用立坑の通気環境・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 106
6.2.2 非常用立坑のレイアウト・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 109
6.3 変更後モデルの通気網解析
6.3.1 変更後モデルの再構築・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 111
6.3.2 変更後モデルの風量解析・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 111
6.3.3 変更後モデルの火災時解析・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 112
6.4 最適通気・防災システム・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 119

7. 通気・防災に関する情報管理システムの概念の構築
7.1 既往の地下施設における防災対策のための保安情報管理システム
7.1.1 坑内集中監視システム・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 120
7.1.2 退避システム・・・ 126
7.2 超深地層研究所の大規模研究坑道に適合した
通気・防災情報管理システムの概念
7.2.1 超深地層研究所における通気・防災情報管理システムの
管理要件・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 132
7.2.2 超深地層研究所における通気・防災情報管理システムの
要件仕様・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 133
7.2.3 超深地層研究所における通気・防災情報管理システムの
機能拡張・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 135
7.3 通気・防災情報管理システム開発・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 136

8. 課題とまとめ
8.1 本契約業務の概要・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 137
8.2 既存の地下施設の通気・防災調査・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 137
8.3 解　析・・・ 138
8.4 通気・防災システムの構築・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 140
8.5 研究坑道の構造変更提案と解析による検証・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 140
8.6 情報処理システムの概念・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 141

超深地層研究所研究坑道の通気・防災に関する調査・解析
(平成 12 年度)

図表目次

<図目次>

図 2.3-1 通気・防災システムの検討フロー…… 21
図 2.3-2 通気網解析のフロー…… 22

図 3.2-1 解析 Case 1 の通気システム概念図…… 31
図 3.2-2 解析 Case 2 の通気システム概念図…… 32
図 3.2-3 解析 Case 3 の通気システム概念図…… 33
図 3.2-4 解析 Case 4 の通気システム概念図…… 34
図 3.2-5 解析 Case 5 の通気システム概念図…… 36
図 3.2-6 解析 Case 6 の通気システム概念図…… 37
図 3.2-7 正馬様洞の 1998 ～ 2000 年度地表気象…… 40

図 4.1-1 ～図 4.1-18 風量解析結果図…… 巻末図表
図 4.1-19 ファン特性曲線…… 63
図 4-2-19 熱環境解析結果 概要図…… 巻末図表
図 4.2-1 ～図 4.2-18 熱環境解析図…… 巻末図表
図 4.3-1 ～図 4.3-70 火災時解析結果図…… 巻末図表

図 5.1-1 平常時の避難と通気…… 98
図 5.1-2 主立坑部での火災…… 98
図 5.1.3 スパイラル坑道部腕の火災…… 98
図 5.1-4 火源が中間ステージの場合の避難所の位置…… 103
図 5.1-5 火源が最終ステージの場合の避難所の位置…… 103

図 6.2-1 主立坑道中での火災…… 107
図 6.2-2 スパイラル坑道での火災…… 107
図 6.2-3 主立坑道中での火災…… 108
図 6.2-4 スパイラル坑道入口での火災…… 108
図 6.2-5 主立坑道中での火災…… 109
図 6.2-6 スパイラル坑道入口での火災…… 109
図 6.2-7 排気専用 3 本立坑建設案のモデル…… 110
図 6.3-1 ～図 6.2-2 風量解析結果図…… 巻末図表
図 6.3-3 ～図 6.3-15 火災時解析結果図…… 巻末図表

図 7.1-1 坑内集中監視計測系統図 …… 121
図 7.1-2 ハードウェアシステム構成図 …… 124
図 7.1-3 マンロケーションシステム(入昇坑管理の例) …… 124
図 7.1-4 監視装置異常掌握マニュアル画面 …… 125
図 7.1-5 避難命令対応マニュアル画面 …… 127
図 7.1-6 箇所別退避マニュアル総括画面 …… 128
図 7.1-7 箇所別退避マニュアル …… 129
図 7.1-8 箇所別通気制御マニュアル総括画面 …… 130
図 7.1-9 通気制御の手法画面 …… 130
図 7.1-10 救護隊活動対応マニュアル画面 …… 131

<表目次>

表 2.1-1 災害の区分 …… 7
表 2.1-2 頻発災害と重要災害 …… 8
表 2.1-3 頻発災害発生状況 …… 9
表 2.1-4 重要・重大災害の発生状況 …… 10

表 3.2-1 1998 年 4 月～ 1999 年 3 月の気象観測データ (温度) …… 41
表 3.2-2 1998 年 4 月～ 1999 年 3 月の気象観測データ (湿度) …… 42
表 3.2-3 1999 年 4 月～ 2000 年 3 月の気象観測データ (温度) …… 43
表 3.2-4 1999 年 4 月～ 2000 年 3 月の気象観測データ (湿度) …… 44
表 3.2-5 2000 年 4 月～ 2001 年 3 月の気象観測データ (温度) …… 45
表 3.2-6 2000 年 4 月～ 2001 年 3 月の気象観測データ (湿度) …… 46

表 4.1-1 Case 1 の風量解析入力データ …… 56
表 4.1-1 Case 2 の風量解析入力データ …… 57
表 4.1-1 Case 3 の風量解析入力データ …… 58
表 4.1-1 Case 4 の風量解析入力データ …… 59
表 4.1-1 Case 5 の風量解析入力データ …… 60
表 4.1-1 Case 6 の風量解析入力データ …… 61
表 4.1-7 使用ファン一覧表 …… 62
表 4.2-1 Case 1 の熱環境解析入力データ …… 74
表 4.2-2 Case 2 の熱環境解析入力データ …… 75
表 4.2-3 Case 3 の熱環境解析入力データ …… 76
表 4.2-4 Case 4 の熱環境解析入力データ …… 77
表 4.2-5 Case 4 (クーラー設置) の熱環境解析入力データ …… 78
表 4.2-6 Case 5 の熱環境解析入力データ …… 79
表 4.2-7 Case 5 (クーラー設置) の熱環境解析入力データ …… 80
表 4.2-8 Case 6 の熱環境解析入力データ …… 81
表 4.2-9 Case 6 (クーラー設置) の熱環境解析入力データ …… 82
表 4-2-10 熱環境解析結果 概要表 …… 巻末図表

表 6.3-1 Case 3'の風量解析入力データ …… 115
表 6.3-2 Case 6'の風量解析入力データ …… 116
表 6.3-3 Case 3'の火災時解析入力データ …… 117
表 6.3-4 Case 6'の火災時解析入力データ …… 118

＜巻末図表＞　掲載順

[風量解析結果図]

図 4.1-1(1)　風量解析結果図　Case 1 － 2 月(標準風量／圧力損失)
図 4.1-1(2)　風量解析結果図　Case 1 － 2 月(現場風量／平均温度)
図 4.1-2(1)　風量解析結果図　Case 1 － 8 月(標準風量／圧力損失)
図 4.1-2(2)　風量解析結果図　Case 1 － 8 月(現場風量／平均温度)
図 4.1-3(1)　風量解析結果図　Case 2 － 2 月(標準風量／圧力損失)
図 4.1-3(1)　風量解析結果図　Case 2 － 2 月(現場風量／平均温度)
図 4.1-4(1)　風量解析結果図　Case 2 － 8 月(標準風量／圧力損失)
図 4.1-4(1)　風量解析結果図　Case 2 － 8 月(現場風量／平均温度)
図 4.1-581)　風量解析結果図　Case 3 － 2 月(標準風量／圧力損失)
図 4.1-581)　風量解析結果図　Case 3 － 2 月(現場風量／平均温度)
図 4.1-681)　風量解析結果図　Case 3 － 8 月(標準風量／圧力損失)
図 4.1-681)　風量解析結果図　Case 3 － 8 月(現場風量／平均温度)
図 4.1-7(1)　風量解析結果図　Case 4 － 2 月(標準風量／圧力損失)
図 4.1-7(1)　風量解析結果図　Case 4 － 2 月(現場風量／平均温度)
図 4.1-8(2)　風量解析結果図　Case 4(クーラー)－ 2 月(標準風量／圧力損失)
図 4.1-8(2)　風量解析結果図　Case 4(クーラー)－ 2 月(現場風量／平均温度)
図 4.1-9(1)　風量解析結果図　Case 4 － 8 月(標準風量／圧力損失)
図 4.1-9(1)　風量解析結果図　Case 4 － 8 月(現場風量／平均温度)
図 4.1-10(1)　風量解析結果図　Case 4(クーラー)－ 8 月(標準風量／圧力損失)
図 4.1-10(1)　風量解析結果図　Case 4(クーラー)－ 8 月(現場風量／平均温度)
図 4.1-11(1)　風量解析結果図　Case 5 － 2 月(標準風量／圧力損失)
図 4.1-11(1)　風量解析結果図　Case 5 － 2 月(現場風量／平均温度)
図 4.1-12(1)　風量解析結果図　Case 5(クーラー)－ 2 月(標準風量／圧力損失)
図 4.1-12(1)　風量解析結果図　Case 5(クーラー)－ 2 月(現場風量／平均温度)
図 4.1-13(1)　風量解析結果図　Case 5 － 8 月(標準風量／圧力損失)
図 4.1-13(1)　風量解析結果図　Case 5 － 8 月(現場風量／平均温度)
図 4.1-14(1)　風量解析結果図　Case 5(クーラー)－ 8 月(標準風量／圧力損失)
図 4.1-14(1)　風量解析結果図　Case 5(クーラー)－ 8 月(現場風量／平均温度)
図 4.1-15(1)　風量解析結果図　Case 6 － 2 月(標準風量／圧力損失)
図 4.1-15(1)　風量解析結果図　Case 6 － 2 月(現場風量／平均温度)
図 4.1-16(1)　風量解析結果図　Case 6(クーラー)－ 2 月(標準風量／圧力損失)
図 4.1-16(1)　風量解析結果図　Case 6(クーラー)－ 2 月(現場風量／平均温度)
図 4.1-17(1)　風量解析結果図　Case 6 － 8 月(標準風量／圧力損失)
図 4.1-17(1)　風量解析結果図　Case 6 － 8 月(現場風量／平均温度)
図 4.1-18(1)　風量解析結果図　Case 6(クーラー)－ 8 月(標準風量／圧力損失)
図 4.1-18(1)　風量解析結果図　Case 6(クーラー)－ 8 月(現場風量／平均温度)

[熱環境解析結果図]

図 4.2-1(1) 熱環境解析結果図 Case 1 － 2 月(現場風量／圧力損失)
図 4.2-1(2) 熱環境解析結果図 Case 1 － 2 月(乾球温度／相対湿度)
図 4.2-2(1) 熱環境解析結果図 Case 1 － 8 月(現場風量／圧力損失)
図 4.2-2(2) 熱環境解析結果図 Case 1 － 8 月(乾球温度／相対湿度)
図 4.2-3(1) 熱環境解析結果図 Case 2 － 2 月(現場風量／圧力損失)
図 4.2-3(2) 熱環境解析結果図 Case 2 － 2 月(乾球温度／相対湿度)
図 4.2-4(1) 熱環境解析結果図 Case 2 － 8 月(現場風量／圧力損失)
図 4.2-4(2) 熱環境解析結果図 Case 2 － 8 月(乾球温度／相対湿度)
図 4.2-5(1) 熱環境解析結果図 Case 3 － 2 月(現場風量／圧力損失)
図 4.2-5(2) 熱環境解析結果図 Case 3 － 2 月(乾球温度／相対湿度)
図 4.2-6(1) 熱環境解析結果図 Case 3 － 8 月(現場風量／圧力損失)
図 4.2-6(2) 熱環境解析結果図 Case 3 － 8 月(乾球温度／相対湿度)
図 4.2-7(1) 熱環境解析結果図 Case 4 － 2 月(現場風量／圧力損失)
図 4.2-7(2) 熱環境解析結果図 Case 4 － 2 月(乾球温度／相対湿度)
図 4.2-8(1) 熱環境解析結果図 Case 4(クーラー)－ 2 月(現場風量／圧力損失)
図 4.2-8(2) 熱環境解析結果図 Case 4(クーラー)－ 2 月(乾球温度／相対湿度)
図 4.2-9(1) 熱環境解析結果図 Case 4 － 8 月(現場風量／圧力損失)
図 4.2-9(2) 熱環境解析結果図 Case 4 － 8 月(乾球温度／相対湿度)
図 4.2-10(1) 熱環境解析結果図 Case 4(クーラー)－ 8 月(現場風量／圧力損失)
図 4.2-10(2) 熱環境解析結果図 Case 4(クーラー)－ 8 月(乾球温度／相対湿度)
図 4.2-11(1) 熱環境解析結果図 Case 5 － 2 月(現場風量／圧力損失)
図 4.2-11(2) 熱環境解析結果図 Case 5 － 2 月(乾球温度／相対湿度)
図 4.2-12(1) 熱環境解結果析図 Case 5(クーラー)－ 2 月(現場風量／圧力損失)
図 4.2-12(2) 熱環境解結果析図 Case 5(クーラー)－ 2 月(乾球温度／相対湿度)
図 4.2-13(1) 熱環境解析結果図 Case 5 － 8 月(現場風量／圧力損失)
図 4.2-13(2) 熱環境解析結果図 Case 5 － 8 月(乾球温度／相対湿度)
図 4.2-14(1) 熱環境解結果析図 Case 5(クーラー)－ 8 月(現場風量／圧力損失)
図 4.2-14(2) 熱環境解結果析図 Case 5(クーラー)－ 8 月(乾球温度／相対湿度)
図 4.2-15(1) 熱環境解析結果図 Case 6 － 2 月(現場風量／圧力損失)
図 4.2-15(2) 熱環境解析結果図 Case 6 － 2 月(乾球温度／相対湿度)
図 4.2-16(1) 熱環境解析結果図 Case 6(クーラー)－ 2 月(現場風量／圧力損失)
図 4.2-16(2) 熱環境解析結果図 Case 6(クーラー)－ 2 月(乾球温度／相対湿度)
図 4.2-17(1) 熱環境解析結果図 Case 6 － 8 月(現場風量／圧力損失)
図 4.2-17(2) 熱環境解析結果図 Case 6 － 8 月(乾球温度／相対湿度)
図 4.2-18(1) 熱環境解析結果図 Case 6(クーラー)－ 8 月(現場風量／圧力損失)
図 4.2-18(2) 熱環境解析結果図 Case 6(クーラー)－ 8 月(乾球温度／相対湿度)

[熱環境解析結果 概要表／概要図]

表 4-2-10(1) 熱環境解析結果 概要表(2 月)
図 4-2-19(1) 熱環境解析結果 概要図(2 月)
表 4-2-10(2) 熱環境解析結果 概要表(8 月)
図 4-2-19(2) 熱環境解析結果 概要図(8 月)

[火災時解析結果図]

図 4.3-1 火災時解析結果図 Case 1 － 2 月／火源 148 ／火源温度 100 ℃／ 1 min 後
図 4.3-2 火災時解析結果図 Case 1 － 2 月／火源 148 ／火源温度 800 ℃／ 1 min 後
図 4.3-3(1) 火災時解析結果図 Case 1 － 2 月／火源 130 ／火源温度 100 ℃／ 5 min 後
図 4.3-3(2) 火災時解析結果図 Case 1 － 2 月／火源 130 ／火源温度 100 ℃／ 10 min 後
図 4.3-3(3) 火災時解析結果図 Case 1 － 2 月／火源 130 ／火源温度 100 ℃／ 23 min 後
図 4.3-4 火災時解析結果図 Case 1 － 2 月／火源 130 ／火源温度 800 ℃／ 21 min 後
図 4.3-5 火災時解析結果図 Case 1 － 2 月／火源 250 ／火源温度 100 ℃／ 5 min 後
図 4.3-6 火災時解析結果図 Case 1 － 2 月／火源 250 ／火源温度 800 ℃／ 4 min 後
図 4.3-7 火災時解析結果図 Case 1 － 2 月／火源 550 ／火源温度 100 ℃／ 2 min 後
図 4.3-8 火災時解析結果図 Case 1 － 2 月／火源 550 ／火源温度 800 ℃／ 2 min 後
図 4.3-9(1) 火災時解析結果図 Case 2 － 2 月／火源 155 ／火源温度 100 ℃／ 5 min 後
図 4.3-9(2) 火災時解析結果図 Case 2 － 2 月／火源 155 ／火源温度 100 ℃／ 30 min 後
図 4.3-10 火災時解析結果図 Case 2 － 2 月／火源 155 ／火源温度 800 ℃／ 2 min 後
図 4.3-11(1) 火災時解析結果図 Case 2 － 2 月／火源 130 ／火源温度 100 ℃／ 5 min 後
図 4.3-11(2) 火災時解析結果図 Case 2 － 2 月／火源 130 ／火源温度 100 ℃／ 10 min 後
図 4.3-11(3) 火災時解析結果図 Case 2 － 2 月／火源 130 ／火源温度 100 ℃／ 19 min 後
図 4.3-12 火災時解析結果図 Case 2 － 2 月／火源 130 ／火源温度 800 ℃／ 5 min 後
図 4.3-13(1) 火災時解析結果図 Case 2 － 2 月／火源 560 ／火源温度 100 ℃／ 5 min 後
図 4.3-13(2) 火災時解析結果図 Case 2 － 2 月／火源 560 ／火源温度 100 ℃／ 30 min 後
図 4.3-14(1) 火災時解析結果図 Case 2 － 2 月／火源 560 ／火源温度 800 ℃／ 5 min 後
図 4.3-14(2) 火災時解析結果図 Case 2 － 2 月／火源 560 ／火源温度 800 ℃／ 10 min 後
図 4.3-15 火災時解析結果図 Case 2 － 2 月／火源 530 ／火源温度 100 ℃／ 5 min 後
図 4.3-16 火災時解析結果図 Case 2 － 2 月／火源 530 ／火源温度 800 ℃／ 3 min 後
図 4.3-17 火災時解析結果図 Case 2 － 2 月／火源 250 ／火源温度 100 ℃／ 5 min 後
図 4.3-18 火災時解析結果図 Case 2 － 2 月／火源 250 ／火源温度 800 ℃／ 2 min 後
図 4.3-19(1) 火災時解析結果図 Case 3 － 2 月／火源 188 ／火源温度 100 ℃／ 5 min 後
図 4.3-19(2) 火災時解析結果図 Case 3 － 2 月／火源 188 ／火源温度 100 ℃／ 10 min 後
図 4.3-20 火災時解析結果図 Case 3 － 2 月／火源 188 ／火源温度 800 ℃／ 5 min 後
図 4.3-21(1) 火災時解析結果図 Case 3 － 2 月／火源 130 ／火源温度 100 ℃／ 5 min 後
図 4.3-21(2) 火災時解析結果図 Case 3 － 2 月／火源 130 ／火源温度 100 ℃／ 30 min 後
図 4.3-22(1) 火災時解析結果図 Case 3 － 2 月／火源 130 ／火源温度 800 ℃／ 5 min 後
図 4.3-22(2) 火災時解析結果図 Case 3 － 2 月／火源 130 ／火源温度 800 ℃／ 30 min 後
図 4.3-22(3) 火災時解析結果図 Case 3 － 2 月／火源 130 ／火源温度 800 ℃／ 60 min 後

図 4.3-23(1) 火災時解析結果図　Case 3 － 2 月／火源 150 ／火源温度 100 ℃／ 5 min 後
図 4.3-23(2) 火災時解析結果図　Case 3 － 2 月／火源 150 ／火源温度 100 ℃／ 30 min 後
図 4.3-24(1) 火災時解析結果図　Case 3 － 2 月／火源 150 ／火源温度 100 ℃／ 5 min 後
図 4.3-24(2) 火災時解析結果図　Case 3 － 2 月／火源 150 ／火源温度 100 ℃／ 10 min 後
図 4.3-25(1) 火災時解析結果図　Case 3 － 2 月／火源 530 ／火源温度 100 ℃／ 10 min 後
図 4.3-25(2) 火災時解析結果図　Case 3 － 2 月／火源 530 ／火源温度 100 ℃／ 30 min 後
図 4.3-26(1) 火災時解析結果図　Case 3 － 2 月／火源 530 ／火源温度 800 ℃／ 5 min 後
図 4.3-26(2) 火災時解析結果図　Case 3 － 2 月／火源 530 ／火源温度 800 ℃／ 10 min 後
図 4.3-27(1) 火災時解析結果図　Case 3 － 2 月／火源 291 ／火源温度 100 ℃／ 5 min 後
図 4.3-27(2) 火災時解析結果図　Case 3 － 2 月／火源 291 ／火源温度 100 ℃／ 10 min 後
図 4.3-28 火災時解析結果図　Case 3 － 2 月／火源 291 ／火源温度 800 ℃／ 5 min 後
図 4.3-29(1) 火災時解析結果図　Case 4 － 2 月／火源 188 ／火源温度 100 ℃／ 5 min 後
図 4.3-29(2) 火災時解析結果図　Case 4 － 2 月／火源 188 ／火源温度 100 ℃／ 10 min 後
図 4.3-30 火災時解析結果図　Case 4 － 2 月／火源 188 ／火源温度 800 ℃／ 10 min 後
図 4.3-31(1) 火災時解析結果図　Case 4 － 2 月／火源 130 ／火源温度 100 ℃／ 5 min 後
図 4.3-31(2) 火災時解析結果図　Case 4 － 2 月／火源 130 ／火源温度 100 ℃／ 10 min 後
図 4.3-31(3) 火災時解析結果図　Case 4 － 2 月／火源 130 ／火源温度 100 ℃／ 30 min 後
図 4.3-32 火災時解析結果図　Case 4 － 2 月／火源 130 ／火源温度 800 ℃／ 30 min 後
図 4.3-33(1) 火災時解析結果図　Case 4 － 2 月／火源 150 ／火源温度 100 ℃／ 5 min 後
図 4.3-33(2) 火災時解析結果図　Case 4 － 2 月／火源 150 ／火源温度 100 ℃／ 30 min 後
図 4.3-34 火災時解析結果図　Case 4 － 2 月／火源 150 ／火源温度 800 ℃／ 30 min 後
図 4.3-35(1) 火災時解析結果図　Case 4 － 2 月／火源 530 ／火源温度 100 ℃／ 10 min 後
図 4.3-35(2) 火災時解析結果図　Case 4 － 2 月／火源 530 ／火源温度 100 ℃／ 30 min 後
図 4.3-35(3) 火災時解析結果図　Case 4 － 2 月／火源 530 ／火源温度 100 ℃／ 60 min 後
図 4.3-36 火災時解析結果図　Case 4 － 2 月／火源 530 ／火源温度 800 ℃／ 30 min 後
図 4.3-37(1) 火災時解析結果図　Case 4 － 2 月／火源 295 ／火源温度 100 ℃／ 5 min 後
図 4.3-37(2) 火災時解析結果図　Case 4 － 2 月／火源 295 ／火源温度 100 ℃／ 16 min 後
図 4.3-38(1) 火災時解析結果図　Case 4 － 2 月／火源 295 ／火源温度 800 ℃／ 10 min 後
図 4.3-38(2) 火災時解析結果図　Case 4 － 2 月／火源 295 ／火源温度 800 ℃／ 30 min 後
図 4.3-39 火災時解析結果図　Case 4 － 2 月／火源 392 ／火源温度 100 ℃／ 9 min 後
図 4.3-40(1) 火災時解析結果図　Case 4 － 2 月／火源 392 ／火源温度 800 ℃／ 10 min 後
図 4.3-40(2) 火災時解析結果図　Case 4 － 2 月／火源 392 ／火源温度 800 ℃／ 60 min 後
図 4.3-41 火災時解析結果図　Case 4 － 2 月／火源 388 ／火源温度 100 ℃／ 10 min 後
図 4.3-42 火災時解析結果図　Case 4 － 2 月／火源 388 ／火源温度 800 ℃／ 14 min 後
図 4.3-43(1) 火災時解析結果図　Case 5 － 2 月／火源 188 ／火源温度 100 ℃／ 10 min 後
図 4.3-43(2) 火災時解析結果図　Case 5 － 2 月／火源 188 ／火源温度 100 ℃／ 30 min 後
図 4.3-43(3) 火災時解析結果図　Case 5 － 2 月／火源 188 ／火源温度 100 ℃／ 60 min 後
図 4.3-44 火災時解析結果図　Case 5 － 2 月／火源 188 ／火源温度 100 ℃／ 10 min 後
図 4.3-45(1) 火災時解析結果図　Case 5 － 2 月／火源 130 ／火源温度 100 ℃／ 10 min 後
図 4.3-45(2) 火災時解析結果図　Case 5 － 2 月／火源 130 ／火源温度 100 ℃／ 30 min 後

図 4.3-45(3) 火災時解析結果図　Case 5 － 2 月／火源 130 ／火源温度 100 ℃／ 60 min 後
図 4.3-46 火災時解析結果図　Case 5 － 2 月／火源 130 ／火源温度 800 ℃／ 60 min 後
図 4.3-47(1) 火災時解析結果図　Case 5 － 2 月／火源 150 ／火源温度 100 ℃／ 10 min 後
図 4.3-47(2) 火災時解析結果図　Case 5 － 2 月／火源 150 ／火源温度 100 ℃／ 60 min 後
図 4.3-48 火災時解析結果図　Case 5 － 2 月／火源 150 ／火源温度 800 ℃／ 4 min 後
図 4.3-49(1) 火災時解析結果図　Case 5 － 2 月／火源 530 ／火源温度 100 ℃／ 14 min 後
図 4.3-49(2) 火災時解析結果図　Case 5 － 2 月／火源 530 ／火源温度 100 ℃／ 27 min 後
図 4.3-50(1) 火災時解析結果図　Case 5 － 2 月／火源 530 ／火源温度 800 ℃／ 9 min 後
図 4.3-50(2) 火災時解析結果図　Case 5 － 2 月／火源 530 ／火源温度 800 ℃／ 25 min 後
図 4.3-51(1) 火災時解析結果図　Case 5 － 2 月／火源 295 ／火源温度 100 ℃／ 10 min 後
図 4.3-51(2) 火災時解析結果図　Case 5 － 2 月／火源 295 ／火源温度 100 ℃／ 30 min 後
図 4.3-52 火災時解析結果図　Case 5 － 2 月／火源 295 ／火源温度 800 ℃／ 5 min 後
図 4.3-53(1) 火災時解析結果図　Case 5 － 2 月／火源 396 ／火源温度 100 ℃／ 10 min 後
図 4.3-53(2) 火災時解析結果図　Case 5 － 2 月／火源 396 ／火源温度 100 ℃／ 30 min 後
図 4.3-54(1) 火災時解析結果図　Case 5 － 2 月／火源 396 ／火源温度 800 ℃／ 5 min 後
図 4.3-54(2) 火災時解析結果図　Case 5 － 2 月／火源 396 ／火源温度 800 ℃／ 10 min 後
図 4.3-55(1) 火災時解析結果図　Case 5 － 2 月／火源 388 ／火源温度 100 ℃／ 30 min 後
図 4.3-55(2) 火災時解析結果図　Case 5 － 2 月／火源 393 ／火源温度 100 ℃／ 30 min 後
図 4.3-56(1) 火災時解析結果図　Case 5 － 2 月／火源 388 ／火源温度 800 ℃／ 30 min 後
図 4.3-56(1) 火災時解析結果図　Case 5 － 2 月／火源 393 ／火源温度 800 ℃／ 30 min 後
図 4.3-57(1) 火災時解析結果図　Case 6 － 2 月／火源 188 ／火源温度 100 ℃／ 10 min 後
図 4.3-57(2) 火災時解析結果図　Case 6 － 2 月／火源 188 ／火源温度 100 ℃／ 46 min 後
図 4.3-57(3) 火災時解析結果図　Case 6 － 2 月／火源 195 ／火源温度 100 ℃／ 30 min 後
図 4.3-58(1) 火災時解析結果図　Case 6 － 2 月／火源 188 ／火源温度 800 ℃／ 30 min 後
図 4.3-58(2) 火災時解析結果図　Case 6 － 2 月／火源 188 ／火源温度 800 ℃／ 60 min 後
図 4.3-58(3) 火災時解析結果図　Case 6 － 2 月／火源 195 ／火源温度 800 ℃／ 10 min 後
図 4.3-59(1) 火災時解析結果図　Case 6 － 2 月／火源 130 ／火源温度 100 ℃／ 5 min 後
図 4.3-59(2) 火災時解析結果図　Case 6 － 2 月／火源 130 ／火源温度 100 ℃／ 60 min 後
図 4.3-60 火災時解析結果図　Case 6 － 2 月／火源 130 ／火源温度 800 ℃／ 10 min 後
図 4.3-61(1) 火災時解析結果図　Case 6 － 2 月／火源 150 ／火源温度 100 ℃／ 5 min 後
図 4.3-61(2) 火災時解析結果図　Case 6 － 2 月／火源 150 ／火源温度 100 ℃／ 30 min 後
図 4.3-62 火災時解析結果図　Case 6 － 2 月／火源 150 ／火源温度 800 ℃／ 5 min 後
図 4.3-63(1) 火災時解析結果図　Case 6 － 2 月／火源 530 ／火源温度 100 ℃／ 6 min 後
図 4.3-63(2) 火災時解析結果図　Case 6 － 2 月／火源 560 ／火源温度 100 ℃／ 18 min 後
図 4.3-64(1) 火災時解析結果図　Case 6 － 2 月／火源 530 ／火源温度 800 ℃／ 45 min 後
図 4.3-64(2) 火災時解析結果図　Case 6 － 2 月／火源 560 ／火源温度 800 ℃／ 16 min 後
図 4.3-65 火災時解析結果図　Case 6 － 2 月／火源 295 ／火源温度 100 ℃／ 4 min 後
図 4.3-66 火災時解析結果図　Case 6 － 2 月／火源 295 ／火源温度 800 ℃／ 2 min 後
図 4.3-67(1) 火災時解析結果図　Case 6 － 2 月／火源 388 ／火源温度 100 ℃／ 27 min 後
図 4.3-67(2) 火災時解析結果図　Case 6 － 2 月／火源 393 ／火源温度 100 ℃／ 15 min 後

図 4.3-68(1) 火災時解析結果図 Case 6 － 2 月／火源 388 ／火源温度 800 ℃／ 30 min 後
図 4.3-68(2) 火災時解析結果図 Case 6 － 2 月／火源 393 ／火源温度 800 ℃／ 30 min 後
図 4.3-69(1) 火災時解析結果図 Case 6 － 2 月／火源 401 ／火源温度 100 ℃／ 10 min 後
図 4.3-69(2) 火災時解析結果図 Case 6 － 2 月／火源 401 ／火源温度 100 ℃／ 30 min 後
図 4.3-70(1) 火災時解析結果図 Case 6 － 2 月／火源 401 ／火源温度 800 ℃／ 10 min 後
図 4.3-70(2) 火災時解析結果図 Case 6 － 2 月／火源 401 ／火源温度 800 ℃／ 16 min 後

[火災時解析結果シート]

火災時解析結果シート Case 1 － 2 月／火源 130
火災時解析結果シート Case 1 － 2 月／火源 148
火災時解析結果シート Case 1 － 2 月／火源 250
火災時解析結果シート Case 1 － 2 月／火源 550
火災時解析結果シート Case 2 － 2 月／火源 155
火災時解析結果シート Case 2 － 2 月／火源 130
火災時解析結果シート Case 2 － 2 月／火源 560
火災時解析結果シート Case 2 － 2 月／火源 530
火災時解析結果シート Case 2 － 2 月／火源 250
火災時解析結果シート Case 3 － 2 月／火源 188
火災時解析結果シート Case 3 － 2 月／火源 130
火災時解析結果シート Case 3 － 2 月／火源 150
火災時解析結果シート Case 3 － 2 月／火源 530
火災時解析結果シート Case 3 － 2 月／火源 291
火災時解析結果シート Case 4 － 2 月／火源 188
火災時解析結果シート Case 4 － 2 月／火源 150
火災時解析結果シート Case 4 － 2 月／火源 530
火災時解析結果シート Case 4 － 2 月／火源 295
火災時解析結果シート Case 4 － 2 月／火源 392
火災時解析結果シート Case 4 － 2 月／火源 388
火災時解析結果シート Case 5 － 2 月／火源 188
火災時解析結果シート Case 5 － 2 月／火源 130
火災時解析結果シート Case 5 － 2 月／火源 150
火災時解析結果シート Case 5 － 2 月／火源 530
火災時解析結果シート Case 5 － 2 月／火源 560
火災時解析結果シート Case 5 － 2 月／火源 295
火災時解析結果シート Case 5 － 2 月／火源 396
火災時解析結果シート Case 5 － 2 月／火源 388
火災時解析結果シート Case 5 － 2 月／火源 393
火災時解析結果シート Case 5 － 2 月／火源 188
火災時解析結果シート Case 6 － 2 月／火源 150
火災時解析結果シート Case 6 － 2 月／火源 188

火災時解析結果シート　Case 6 － 2 月／火源 195
火災時解析結果シート　Case 6 － 2 月／火源 295
火災時解析結果シート　Case 6 － 2 月／火源 388
火災時解析結果シート　Case 6 － 2 月／火源 393
火災時解析結果シート　Case 1 － 2 月／火源 401
火災時解析結果シート　Case 1 － 2 月／火源 530
火災時解析結果シート　Case 1 － 2 月／火源 560

[3本立坑モデル解析結果図]

図 6.3-1(1) Case 3'の風量解析結果図－ 2 月(標準風量／圧力損失)
図 6.3-1(2) Case 3'の風量解析結果図－ 2 月(現場風量／平均温度)
図 6.3-2(1) Case 6'の風量解析結果図－ 2 月(標準風量／圧力損失)
図 6.3-2(1) Case 6'の風量解析結果図－ 2 月(現場風量／平均温度)
図 6.3-3 Case 3'の火災時解析結果図－ 2 月／火源 130 ／火源温度 800 ℃／ 1 min 後／ 730 開放
図 6.3-4 Case 3'の火災時解析結果図－ 2 月／火源 150 ／火源温度 800 ℃／ 5 min 後／ 750 開放
図 6.3-5 Case 3'の火災時解析結果図－ 2 月／火源 188 ／火源温度 800 ℃／ 60 min 後／ 750 開放
図 6.3-6 Case 3'の火災時解析結果図－ 2 月／火源 550 ／火源温度 800 ℃／ 1 min 後／ 750 開放
図 6.3-7 Case 3'の火災時解析結果図－ 2 月／火源 291 ／火源温度 800 ℃／ 36 min 後／ 750 開放
図 6.3-8 Case 3'の火災時解析結果図－ 2 月／火源 150 ／火源温度 800 ℃／ 1 min 後／ 750 開放
図 6.3-9 Case 6'の火災時解析結果図－ 2 月／火源 195 ／火源温度 800 ℃／ 2 min 後／ 795 開放
図 6.3-10 Case 6'の火災時解析結果図－ 2 月／火源 295 ／火源温度 800 ℃／ 1 min 後／ 795 開放
図 6.3-11 Case 6'の火災時解析結果図－ 2 月／火源 391 ／火源温度 800 ℃／ 5 min 後／ 788 開放
図 6.3-12 Case 6'の火災時解析結果図－ 2 月／火源 391 ／火源温度 800 ℃／ 2 min 後／ 791 開放
図 6.3-13 Case 6'の火災時解析結果図－ 2 月／火源 396 ／火源温度 800 ℃／ 9 min 後／ 791 開放
図 6.3-14 Case 6'の火災時解析結果図－ 2 月／火源 396 ／火源温度 800 ℃／ 2 min 後／ 795 開放
図 6.3-15 Case 6'の火災時解析結果図－ 2 月／火源 402 ／火源温度 800 ℃／ 3 min 後／ 795 開放

1．業務の概要

1.1 業務件名

超深地層研究所研究坑道の通気･防災に関する調査･解析

1.2 業務の目的

超深地層研究所は、核燃料サイクル開発機構が東濃鉱山とその周辺で行っている地層科学研究を一層拡充するために、サイクル機構用地の正馬様洞に建設を計画しているもので、地上施設と地下数 100 m から 1,000 m に至る地下施設とから構成される。

本契約業務は、超深地層研究所研究坑道について、坑道の建設段階毎における定常状態及び非定常状態(設備の故障、災害の発生など)について、適切な作業環境を維持できる通気･防災についての調査及び解析を行うものである。

1.3 業務の範囲

①既存の地下構造物に対する通気･防災に関する調査
②通気網モデルの構築
③解　　析
④通気･防災システムの構築
⑤通気網モデルの変更案の提示及び通気･防災システムの再構築
⑥通気･防災に関する情報管理システムの概念の構築

1.4 業務概要

研究坑道の通気網モデルを構築し、風量解析、熱環境解析及び災害発生を想定した解析等を行い、研究坑道全体の通気挙動･温湿度環境について解析する。また、調査･解析の過程において適切な通気･防災システムを構築する上で研究坑道の仕様や構造について変更の必要が生じた場合には、新たに通気網モデルの構築を提案し、そのモデルに基づいた通気･防災システムを構築する。

1.4.1 既存の地下構造物に対する通気･防災に関する調査

既存の地下構造物に対して用いられた通気･防災に関する解析方法及びデータについての情報を収集する。

①地下構築物における災害について、重大災害、頻発災害別に分類･整理し、超深地層研究所において考慮すべき災害を抽出し、対策を整理する。

②既存の地下構造物、特に石炭鉱山、金属鉱山、地下研究所等の通気及び防災方法についてまとめ、課題を抽出し、超深地層研究所の防災システムのあり方を検討する。

③平成 11 年度以前に実施した超深地層研究所建設計画の設計研究に関する「地下施設の通気･防災に関する解析」の結果を評価し、通気･防災システム及び解析上の課題を抽出する。

④上記の結果を踏まえ、超深地層研究所の建設段階及び操業段階における設備故障時や災害発生時等の非定常時を含む適正な通気網解析手法を検討し、新たにサイクル機構殿から提供されたデータと共に平成 11 年度に使用したデータについて検証する。

1.4.2 通気網モデルの構築

サイクル機構 殿が提示する研究坑道の建設スケジュールや坑道の構造、仕様、レイアウトなどに基づき、坑道の建設段階毎における通気網モデルを構築する。

①サイクル機構 殿が提示する研究坑道の建設スケジュールや坑道の構造、仕様、レイアウトなどに基づき、坑道の建設段階毎及び操業段階におけ通気システムの概念を検討する。

②検討した通気システム概念に基づき、適正且つ合理的と考えられる通気システムを構築する。この時、前項において抽出した超深地層研究所建設において考慮すべき災害対策の観点から、通気制御が可能な通気システムとすることを念頭におく。

③設備故障や災害発生を想定した非定常時の解析モデルのケース設定、季節毎の気

象変化による解析ケースの設定を含め、建設段階毎の全ての解析ケースと解析手順を設定する。

④選定した解析ケースに基づき、建設段階毎における通気網モデルを作成する。

1.4.3 解　　析

構築した通気網モデルを用いて、坑道の建設段階毎における定常状態及び非定常状態(設備・電気系統の故障、災害の発生など)について、以下の解析を行う。

①[**風量解析**]－前項において設定した全ての解析ケースに対し、入力データを整備し、コンピュータ上で解析通気網を作成して風量解析を行う。解析結果について各段階で適正風量が得られているかを分析し、全ての解析ケースでの通気設備の整合性を含めて通気網及び通気設備の検証、入力データの修正を行い、再解析を実施する。

②[**熱環境解析**]－風量解析の結果を踏まえ、地熱の状況、坑内設備からの発生熱及び空調による坑内環境への影響をデータ化し、入力データを整備し、全てのケースの熱環境解析を行う。解析結果から風量及び坑内環境が適切であるかどうかを分析し、通気設備の検証、入力データの修正を行い、再解析を実施すると共に課題を抽出する。

③[**非定常時(火災時)の解析**]－設備・電気系統の故障、及び災害(ここでは最も被害が大きいと考えられる火災を対象とする)が発生した場合において、発生可能性のある箇所を想定し、通気網解析により通気挙動を把握して防災上の課題を抽出する。

1.4.4 通気・防災システムの構築

上記の解析結果に基づき、通気・防災システムを構築し、研究坑道全体の通気挙動・温湿度環境について解析する。また、通気・防災に必要となる通気設備の能力、仕様及び配置を提示する。

①風量解析及び熱環境解析結果を分析・評価し、課題を整理して、建設段階毎及び操業時の適正通気システムを確立する。

②非定常時の解析結果を分析・評価し、課題を整理して、最適な通気制御による防災システムを構築する。

③通気システム、防災システムに必要な通気設備能力、仕様、配置、及び移設計画を立案する。

1.4.5 通気網モデルの変更案の提示及び通気・防災システムの再構築

適切な通気・防災システムを構築する上で研究坑道の仕様や構造について変更の必要が生じた場合には、変更案について提案すると共に、新たに変更案に基づいた通気網モデルを構築し解析を行って、最適な通気・防災システムを再構築する。

①建設段階毎の適切な通気システム、防災システム構築上の課題に対する対策としての、研究坑道の仕様や構造についての変更案を策定する。

②変更案に沿った通気網モデルを構築し、入力データを整備する。

③変更モデルの風量解析、熱環境解析及び非定常時での解析を行い、定常状態での通気システムが妥当であることを確認すると共に、非定常時においても通気制御により防災体制が確保できることを確認する。

④解析結果を分析し、適正通気システム、防災システム確保上必要と思われる研究坑道の仕様や構造についての変更案を提示する。

1.4.6 通気・防災に関する情報管理システムの概念の構築

通気制御や坑内監視、非常時の退避指示などを行うためには坑道内の様々な情報を管理し、最適な制御を行う必要がある。既存の地下構造物に関する情報管理システムを超深地層研究所のような大規模な研究坑道に対して適用するためには、システムの開発・改良が必要であり、その概念を構築する。

①既往の地下施設における情報管理の考え方と技術及びシステムを整理する。

②超深地層研究所における通気・防災に関する情報管理の目的とあり方を検討する。

③上記の情報管理の目的とあり方に即した情報管理システムの概念を構築する。

④情報管理システム構築に必要な技術開発・改良項目とその手順を明らかにする。

1.5 業務場所

東京都中央区八丁堀1丁目13番10号　三井鉱山エンジニアリング株式会社

1.6 実施体制

実　施　者　　三井鉱山エンジニアリング株式会社

統括・精査	担当者	作業内容
常務取締役	資源開発第一部	坑内構造設計・評価、解析
	資源開発第二部	設備設計・評価
	企画開発部	情報管理システム構築
	事　務　部	契約業務、経理業務

＜付記事項＞

鉱山分野で用いている "通気" と、土木分野で用いている "換気" は同じ空気の流動を取り扱った言葉であるが、"通気" が坑内全体の空気の挙動を「空気の圧力差で制御する」概念で取り扱っているのに対し、"換気" は切羽や坑内の環境改善のための「空気の入れ替え」の概念で用いられていることが多い。

超深地層研究所の建設計画においては、1,000 m と言う超深度を有する地下構築物であり、その高低差と温度差から自然通気圧も大きく作用することが考えられ、"通気" の概念で取り扱うのが適切である。従って本報告書においては、一般に "通気" を用い、立坑に関しては固有名詞として "換気立坑" を用いる。

2．既存の地下構造物に対する通気･防災に関する調査

2.1 地下産業の災害状況

2.1.1 地下産業の災害状況の概要

地下産業とは坑内採掘を伴う鉱業、鉄道や道路、地下鉄等の土木トンネル、地下発電所や地下貯蔵施設、地層研究所、大深度地下開発、その他の地下構築物の建設等に係わる建設工事等がある。このうち坑内採掘を伴う鉱業と土木トンネル工事の頻度が高く、災害の発生比率も高くなっている。

日本の災害統計では地下産業と言う分類項目はなく、産業別統計となっているが、産業別災害発生状況では鉱業における災害率が最も高い。なお災害率とは、稼働延100万人当たり災害率、稼働延100万時間当たり災害率、炭鉱の場合は出炭100万トン当たり災害率があり、また労働災害発生の頻度を表す数値として100万労働時間当たりの罹災者数で表す度数率、労働災害による労働日数の損失によって災害の重軽度を表す強度率がある(鉱山保安年報、通商産業省立地公害局編)。度数率については、各業種とも減少傾向にあるが、鉱業については際だって高い。この理由は自然を相手とする地下作業に伴う悪条件が他業種に比較して多いためと考えられる。

災害率の推移の特徴は、トンネル及び鉱山においては、時々極端なピークが生じている。これは度数率では表れてこないが時々大災害が発生している事による。鉱山においては、石炭鉱山での災害を反映したものである。ここで鉱山には石炭鉱山、非鉄金属鉱山、石灰石鉱山等が含まれるが、日本における石炭鉱山と非鉄金属鉱山は坑内掘りの比率が高く、坑内掘りと露天掘りを比較すれば坑内掘りの災害率が高い。

鉱山においては、昔から保安対策技術の向上等による努力を継続してきており、その災害率は近年頓に減少してきている。しかし稼行区域の深部化、奥部化による条件悪化あるいは新たな災害要因の発生等により、災害の根絶には至っていない。

2.1.2 地下産業の災害の種類

鉱山における災害の種類は多岐に亘っており、地下産業全般の災害種類を殆ど網羅している。また上記の通り鉱山の災害率は他の産業の災害率に比べかなり高い。このため以下には鉱山、特に炭鉱における災害を取り上げ、地下産業全般の災害について検討することとする。

鉱山保安規則によれば、災害は内容により表 2.1-1 のように区分される。

表 2.1-1　災害の区分

区　分	内　　容
頻発災害	重要、重大災害以外の災害
重要災害	次のいずれかに該当する災害 (イ) 鉱山保安規則第 96 条第 1 項第 1 号に該当する災害 火災、ガスの爆発、炭じんの爆発、ガス突出若しくは山はね、自然発火、水害、風害、雪害、震災若しくは火薬類の紛失、盗難その他の火薬類の事故 (ロ) 死亡者 1 人以上を生じた災害 (ハ) 同時に休業 4 週間以上の負傷者を含むり災者 3 人以上を生じた災害 (ニ) 同時にり災者 5 人以上を生じた災害
重大災害	重要災害のうち、同時に死亡者 3 人以上又はり災者 5 人以上を生じた災害

［出典］:「平成 8 年度　鉱山保安年報」（平成 9 年版、通商産業省環境立地局編）p.2

鉱山における災害には、他産業と同様な内容のものもあれば、鉱山特有のものもある。鉱山保安法に基づき提出することとされている「災害月報」の様式によれば、坑内関係の事由別災害の種類は、次の通りである。

・落盤又は側壁の崩壊
・浮き石の落下（前項以外）
・ガス又は炭じんの爆発
・ガス中毒又は窒息
・ガ ス 突 出
・山　は　ね
・自 然 発 火
・発破又は火薬類のため
・立坑巻揚装置のため　：チエン又はロープの切断
　その他
・前項以外の運搬装置のため　：チエン又はロープの切断
　鉱車の逃走又は脱線
　鉱車に接触又は挟撃
　車両系鉱山機械又は自動車のため
　その他
・出　　水
・火　　災

・機械のため
・電気のため
・飛石又は転石
・工具のため
・粉じんのため
・落下物又は倒壊物のため
・取扱中の器材鉱物等のため
・墜　　落
・転　　倒
・そ　の　他

［出典］:「鉱山保安規則」（平成 9 年版、通商産業省環境立地局監修）

これらの災害は頻度が高く発生するを頻発災害と、その中でも重要な災害に分別されている。これを整理すると 2.1-2 表のようになる。頻発災害でもり災者数によっては、重要、重大災害となる。

表 2.1-2　頻発災害と重要災害

頻　発　災　害	重 要 災 害
・落盤又は側壁の崩壊 ・浮き石の落下（前項以外） ・ガス中毒又は窒息 ・立坑巻揚装置のため： 　　チエン又はロープの切断 　　その他 ・前項以外の運搬装置のため： 　　チエン又はロープの切断 　　鉱車の逃走又は脱線 　　鉱車に接触又は挟撃 　　車両系鉱山機械又は自動車のため 　　その他 ・機械のため ・電気のため ・飛石又は転石 ・工具のため ・粉じんのため ・落下物又は倒壊物のため ・取扱中の器材鉱物等のため ・墜　　落 ・転　　倒 ・そ　の　他	・ガス又は炭じんの爆発 ・ガ ス 突 出 ・山　は　ね ・自 然 発 火 ・出　　水 ・火　　災

2.1.3 頻発災害の概要

頻発災害の昭和 41 年から昭和 59 年までの事由別発生状況は、表 2.1-3 の通りである。

表 2.1-3　頻発災害発生状況

事　由　別	全罹災者数	発生割合%	死亡者数	発生割合%
落盤・側壁崩壊	60,667	29.6	679	46.0
運搬	19,254	9.4	448	30.4
運搬	18,073	8.8	34	2.3
飛石・転石	19,024	9.3	17	1.2
落下物・倒壊物	11,752	5.7	13	0.9
取扱中の器材・鉱物	43,785	21.4	16	1.1
機械・電気	4,128	2.0	35	2.4
工具	6,507	3.2	5	0.3
ガス中毒・窒息	60	0.0	38	2.5
発破・火薬類	232	0.1	36	2.4
その他	21,485	10.5	155	10.5
計	204,967	100.0	1,476	100.0

［出典］：［石炭鉱山保安統計集］（昭和 60 年，鉱業労働災害防止協会）

全罹災者数に占める事由別罹災者発生頻度を見ると、落盤・側壁崩壊と取扱中の器材・鉱物によるもので全体の半分を占める。一方罹災者数のうち死亡者数は、落盤・側壁崩壊に次いで運搬が多く、志望者数の比率は、落盤と運搬だけで 3/4 を占める。

落盤・側壁崩壊災害は、最も発生しやすい災害であるだけに、死亡者数も多い。また罹災者数と死亡者数の関係で見ると、罹災頻度は多いが死亡災害になるのは稀である事由と、死亡災害になり易い事由のある事が分かる。例えば上記の運搬災害とガス中毒・窒息について圧倒的に死亡者の割合が多いのは、その災害の性格に夜ものである。また発破・火薬類により災害についても同様であるが、ガス中毒・窒息と発破・火薬類による災害に遭遇する機会のあるのは、限られた者である事が多いため、頻度はごく少ない。

このように考えると、坑内で問題になるのは、次いで死亡に結びつく割合の多い、運搬、落盤・側壁崩壊である。これらは頻度から考えても、坑内条件によっては頻発災害のうち最重要課題としている炭鉱もある。

2.1.4 重要・重大災害

上述の頻発災害に挙げた事由による災害でも、罹災者数によって重要、重大災害になるが、特殊災害（爆発、突出、山はね、自然発火、火災、出水）については、罹災者数に関わらず少なくとも重要災害として扱われる。この項では特殊災害による重要、重大災害について記載する。

昭和41年から59年までの重要・重大災害の発生状況は表2.1-4の通りである。

表2.1-4　重要・重大災害の発生状況

事由別	件数	死亡者数
ガスまたは炭じん爆発	61	257
ガス突出	51	195
山はね	10	16
自然発火	77	8
坑内火災	22	131
坑内出水（死亡災害のみ）	5	12
計	226	619

［出典］：「石炭鉱山保安統計集」（昭和60年9月、鉱業労働災害防止協会）p.84～140

件数と死亡者数の関係から理解できるように、ガスまたは炭じん爆発、ガス突出、坑内火災は、ひとたび災害が発生すると、大災害となる可能性が大きい。自然発火は件数は最も多いが、発生から災害に至るまでにある程度の時間的な経過を必要とするので、徴候の発見、退避の措置がとり易い場合が多く、り災者は比較的少ない。山はね、出水は発生箇所が限定されており、件数は少ない。

これらの災害は、必ずしも全炭鉱に共通して常時発生する可能性が大きいということではない。例えばガス爆発やガス突出は日本でも石炭中のガス含有量が多い北海道の石狩炭田に集中して発生していた災害である。自然発火は地域性が有るわけでもないが、石炭の自然発火性は炭質で大きく異なり、また坑内温度によって自然発火の発生危険性は全く異なる。このように各炭鉱における石炭の賦存状況の違い、操業形態の違い等により発生可能性に差が生じる。また炭鉱内の特定区域、特定炭層等による差違もある。いずれにせよこのような災害は、最悪の場合に炭鉱全域に及ぶ大災害となる危険性を有しているため、その発生防止のための取組が最優先課題で続けられている。

2.1.5 超深地層研究所で検討すべき災害の考え方

上記の地下産業における災害の分析の結果、超深地層研究所建設に当たり検討すべき災害については、下記のものがあると考えられる。

まず頻発災害では、内容、頻度や災害発生条件等を勘案し、超深地層研究所計画に際し考慮すべき災害として、

①落盤･側壁崩壊による災害
②運搬による災害

が重要と考えられる。このうち落盤･側壁崩壊については、周囲の岩石が花崗岩であることから、発生危険性はそれほど高くはないと考えられるが、断層や亀裂が発達している箇所については、十分な注意と対策が必要である。また運搬による災害については、坑道に掘進に際して頻繁な資機材の運搬、ズリの搬出が伴うため、比較的リスクが高いと考えられる。特に超深地層研究所の建設計画においては、水平坑道の断面が3 m × 3 mのアーチ型と狭いため、資機材の運搬やズリの搬出と人員の通行が輻輳する場合には十分な離隔が取れないことが予想される。このため運搬中は人員の通行を制限することや車両の走行に制限速度を設けるなどの十分な保安対策を検討する必要がある。

なお、上記の検討は鉱山における災害の統計資料から求めた発生可能性を前提にしているが、もとより全ての災害に対して発生を防止する努力をすべきであり、上記の項目以外は対策を行わなくて良いことにはならないことに留意すべきである。

また、重要･重大災害としては、超深地層研究所の地質は花崗岩が主体であることから、ガスの発生がないと予想され、また炭質物の夾在もないと考えられるため、ガスまたは炭じん爆発、ガス突出、自然発火については検討する必要はない。但し地表付近の堆積岩系地層については、検討を要する。また深度が最大約1,000 mと大きく最大水平応力及び垂直応力が相当大きくなることが予想されるため、山はねには留意が必要で、岩石特性の把握と断層･亀裂等地質状況の把握のほか、応力測定、AE計測等による予知対策、施工対策も取られている。

従って、超深地層研究所の建設に当たってまず検討すべき重要･重大災害としては、

①坑内火災
②坑内出水

が挙げられる。このうち坑内出水については坑内火災に対して発生比率が低く、また試錐調査等で貯水箇所や断層等出水のリスクを事前に把握することが比較的容易である。このため本報告書では特に坑内火災を取り上げ、防災システムの構築に反映させることとした。

坑内火災は可燃物と発火源があれば発生する危険性がある、と言うことを前提に考えていかなければならない。また一旦発生すると短時間のうちに坑内全域に影響が及び、坑内施設の損傷も大きく、大量の罹災者が発生する可能性がある。これは上記の統計資料のみに限らず、近年発生した海外での道路トンネル火災やトンネル中のケーブルカー火災事故で多くの人命が失われたことでも明らかである。

坑内火災の発生により坑内では思わぬ通気挙動を示すことがある。また通気挙動を制御することにより、火災による被害を最小限に止め、罹災者の発生を防止することも可能である。

2.2 既存の地下構築物の通気・防災方法

2.2.1 石炭鉱山の通気・防災方法

1) 通気システム

坑内掘り石炭鉱山においては、100 km 以上に及び坑内の維持坑道に新鮮な空気を供給し、粉塵やガスなどの有害物質を除去・希釈すると共に、温度・湿度等の作業環境の改善に寄与している。三池炭鉱においては 100 年以上に亘る生産活動のために採掘箇所は地上から海底へと移行し、奥部化・深部化が進み、高温、高湿度、ガス湧出、高地圧等の条件下において、最大 400 km にも及ぶ坑道を維持してきた。このため有明海の海上に 4 つの人工島を構築するなど、大幅な通気改善工事を実施してきている。また砂川炭鉱や芦別炭鉱等の北海道石狩炭田の炭鉱では、石炭生産トン当たり 70 m^3 余りに及ぶ湧出ガス条件下の中で、通気制御により保安を確保していた。このように炭鉱においては通気はまさにライフラインであり、新規炭鉱開発から操業段階まで綿密な計画に基づいた通気制御がなされている。

炭鉱の主要通気システムは、入気坑口と排気坑口が離れた位置に設置できる場合は、対偶式通気が用いられる。しかし海底下採掘や地形上の問題で入気坑口と排気坑口が隣接地に設置される場合は、中央式通気が用いられる。この場合、坑内の主要坑道は入気坑道と排気坑道が並行して掘削され、2 本の坑道を連絡する目抜きの通気門には、入気と排気の大きな空気圧力差により漏風が生じる。三池炭鉱では 10,000 m^3/min × 300 mmAq 以上の能力を持った 3 台ないし 4 台の主要ファンの連合運転によって、大規模な吸い出し通気が行われていた。また中国の一部の炭鉱においては、主要ファンによる押し込み通気方式が採用されている。

掘進切羽等の作業箇所(行き止まり坑道)においては、吹き込み式の局部ファンによる局部通気システムが一般に用いられる。これは大量のガス湧出があった場合に、吸い込み式では短時間のうちにファンの原動機に可燃性ガスが流れ込む危険性があるためである。局部通気システムは長距離掘進の場合風管の摩擦抵抗が大きくなり、十分な風量確保ができなくなる。このため 2 本以上の坑道を並行して掘進し、一定距離毎に目抜きで連絡して通気回路を確保し、局部通気の距離をできるだけ減らして通気コスト削減と坑道の通気環境改善を図っている。

炭鉱の排気は一般に多量のガスや粉塵等の有害物質が含まれ、また温度湿度も高い。このため排気は排気専用坑道を用いて坑外に排出されるシステムとなっており、作業員の通行箇所、設備の設置等は原則として入気坑道に設置される。

2) 防災システム

炭鉱の保安は、鉱山保安法、鉱山保安規則によって、保安管理組織、保安教育、認可及び届け出、機器・器具の制限品目、通気及び坑内ガス、炭塵、自然発火、落盤及び崩壊、火薬類及び発破、電気、運搬、車両系鉱山機械及び自動車、坑内の通路及び就業箇所、坑内火災、坑外施設・排水施設、鉱害の防止、掘採の制限等の項目に関し定められており、さらに詳細については炭鉱毎に「保安規程」を作成して遵守すべきことが定められている。実際の保安対策－防災システムはこれらの法規に則って策定され、実施されているが、炭鉱の防災システムの考え方が基本的に他の地下産業と異なるところは、可燃性ガスの湧出対策を主眼として行われているところにある。

坑内で使用される電気設備は、特免区域(坑道の両端を閉塞して一定時間放置し、ガスが許容濃度以下である坑道)を除いて防爆構造を施さなければならない。また排気坑道や切羽周辺の可燃性ガス、一酸化炭素等はセンサーにより常時監視され、一定濃度以上になった場合はインターロックにより自動停止するシステムが用いられている。その他、風速、温湿度、煙探知機、原動機の軸温度センサー等様々な異常検知器が設置され、非定常状態の早期発見に務めている。これらセンサーからの情報は鉱害の中央司令室の坑内情報集中監視システムにおいて 24 時間体制で監視されている。また全坑道には誘導無線が張られ、主要箇所には構内電話が設置され、中央司令室との相互通信が可能なシステムとなっている。非定常状態が発見された場合にはこれらの通信システムを使用して情報の収集、早期措置が図られるが、災害の危険性がある場合には、これらの通信手段により退避指令、または坑内各所に設置された救急センターへの籠居指令が行われる。

その他炭鉱における防災システム技術の現状については、第 7 章で記載する。

2.2.2 金属鉱山の通気・防災方法

1) 通気システム

岐阜県土岐市のサイクル機構が保有する東濃鉱山は、嘗てはウラン資源の探鉱開発を行っていたが、現在では地層科学の研究の場として活用されている。本鉱山は地表下 125 ～ 145 m、総延長は 3 本の立坑を含み約 1,300 m と小規模な鉱山である。東濃鉱山の坑内構造は、内径 2.7 m の調査立坑(入気・入昇降及び資機材搬出入用)と内径 0.9 m の通気立坑(排気専用パイプ)、内径 6 m の第 2 立坑(無重量実験施設)及び本延坑道、上盤坑道、下盤坑道等の水平坑道、上盤坑道と下盤坑道を連接する連絡斜坑と通気連絡立坑から構成されている。総排気量はおよそ 400 m^3/min で、通

気立坑底に設置された 11 kW 主要ファンで吸出通気が行われている。また上述した第 2 立坑側から本延坑道への強制局部通気のほか、上盤坑道奥部の 2 本の行き止まり坑道には、作業時の通気を確保する局部通気設備が設置されている[1)]。

金属鉱山においては鉱床の成因から地山温度が高く、熱環境改善対策が重要な場合が多い。菱刈鉱山では能力 5,000 m^3/min、300 mmAq の主要ファンによる吸い出し通気を行っているが、高温の湧水が見られ、初期岩盤温度が 50 ℃を越えるため、切羽温度は 30 ℃を越える。このため坑外から冷水を供給し、坑内冷房を行っている[2)]。

また豊羽鉱山においては、1900 年代初頭に生産を開始して以来深部化が進み、現稼行部内の地山温度は 100 ℃以上に達している熱環境の厳しい鉱山である。このため通気改善工事による熱環境改善対策が進められている。豊羽鉱山の通気方式は、鉱山中央に 3 本、西部に 1 本の主要入気立坑を卸し、各採掘部内に 0.8 ～ 3.4 m ϕ の通気(排気)立坑を掘削し、いくつかの通気(排気)系統に集約して 6 台の主要扇風機の連合運転で排気を行う対偶式通気を用いている。排気風量は合計冬期の積雪のため、各扇風機は坑内に設けてメンテナンス性を確保している。また夏期と冬期の温度差による自然通気圧の影響、及び凍結防止のため、坑口の通気門で風量調整を行っている。最近ではレイズボーラーを用いた大深度大口径立坑掘削による通気改善を行っている。主要ファンは全てインバーターによる回転数制御により、稼働状況に応じて風量が調節されているが、これらは坑外事務所に設置された集中監視・制御システムによって制御されている[3)]。

2) 防災システム

東濃鉱山においては、平成 11 年度に上盤連絡坑道に微風向風速計を開発・設置し、センサー部及び坑内計測室で風速及び風向を常時監視できるシステムを構築したが、平成 12 年度においてはさらに、坑内主要通気回路に新たに開発したコンパクトな風速温湿度計を 4 セット設置し、坑外事務所において風速、風向、温度、湿度の常時監視・記録ソフトを開発、導入した。その他ラドンガス濃度等についても、坑内での計測値を坑外事務所で監視している。

通信は入坑者が携帯した PHS により双方向通信が可能であるほか、4 台のビデオ

---

1) 「微風速条件下における東濃鉱山の熱環境解析」坂井 哲郎ほか 資源・素材学会春季大会講演要旨, 2001.3

2) 「菱刈鉱山の通気設計について」鈴木昌也ほか, 資源・素材学会講演要旨 1986

3) 「高地温条件下の豊羽鉱山での熱環境解析」境 收, 坂井 哲郎, 資源・素材学会春季大会講演要旨, 2001.3

カメラで坑内ほぼ全域に亘り常時監視している。

2.2.3 その他の地下構築物の通気・防災方法

我が国は山地が多く平野が少なく、また平野の都市部においては地上も地表下50 m 以浅の浅深度地下も飽和状態となっていることから、古くから地下空間の利用が研究され開発利用が進んできた。例えば生活基盤施設としては、上下水道施設、ゴミ処理施設、電力供給施設、ガス供給施設、熱供給施設(地域冷暖房他)、通信施設、共同溝等がある。また交通・商業関連施設では、地下街、地下歩道、地下駐車場、地下鉄道、都市道路トンネル等がある。これらの施設は一般に都市部の浅深度地下に構築されることが多い。一方エネルギー関連施設としては、地下発電所、地下石油備蓄基地、地中タンク、LPG 岩盤貯蔵施設、パイプライン等があり、パイプラインを除き地表下 50 m以下の大深度に構築されている。その他治水関連施設や文化・スポーツ施設、レジャー施設、地下工場、防災関連施設、研究・実験施設等があるが、このうち研究・実験施設は地下深部の特徴を利用して、または地下深部の状況の研究そのものを目的としたものであり、超深度に構築されている[1)]。

これらの地下施設は、地下空間の利用を目的として、新たにまたは廃坑となった鉱山等の既存地下空間を利用して構築または計画されているものである。こららの地下空間利用に当たっては、防災・安全技術が最も重要視される。

地下街や地下鉄道等浅深度地下施設の場合は、一般の地表施設と同様の換気システムが用いられているが、大深度の地下施設の場合は地上との出入り口が限られると言う特殊な条件のため、閉鎖空間または閉鎖回路としての特色を持つ。このため通気方法も一般建築物の換気の概念でなく、鉱山等で用いられている空気の圧力の差により空気のダイナミックな挙動を促す通気の概念を用いる必要が生じる。例えば地下発電所や石油 LPG 等の貯蔵施設においては、大空間とその周辺に掘削される複雑な坑道群から構成され、坑道の掘削においては一般土木トンネルの通気システムが採用されている。また坑道と大空間の掘削が完了し、本来の用途に使用する段階に至れば、発電設備等からの発熱に対処するための空調設備が設置されるだけで、坑内全体の空気の挙動は一般に自然通気ないしは必要な場合に 1 台のファンで通気が行われている。

これらの地下施設の防災システムとしては、人間の活動が主体となる浅深度地下施設において検討、導入が進んでいる。地下街、地下鉄道、自動車トンネル、地下

1)「地下空間利用ガイドブック」エンジニアリング振興協会 地下開発利用研究センター, 1994

駐車場等においては、過去多くの事故・災害が発生し、多くの人命が失われてきた。その災害件数としては、51.6 %が火災によるものである。また火災件数の 30.0 %は地下街で、40.6 %は建築物地階で発生しており、これらの災害の特性として、煙と熱に囲まれて逃げ場を失い、多数の犠牲者を出している例が多いことである。

最近ではこれらの経験を基に、災害の特性を検討し、排煙や換気系の検討が重視される傾向にある。また深部になるほど地表への退避時間がかかり、また煙の流動方向と退避方向が同一となりやすいことから、防火区画の細分化などにより退避時間とルートの確保の検討がなされることが多くなってきている。例えば川崎地下街(アゼリア)や神戸のハーバーランド(デュオ こうべ)においては、採光や外気の取り入れのために大規模な吹き抜けが採用されているが、吹き抜けは火災時の排煙効果を高めることも目的とされている。そのほか様々な工夫が見られるが、一般的に地下街の防災システムとしては、消火設備、警報設備、避難誘導設備、排煙設備等の所謂防災設備の設置が中心となっている[1)]。

また東京消防庁は東京都知事から諮問を受け、都市の地下空間における施設の防火安全対策の在り方について報告書を取りまとめている[2)]。主要な部分を纏めると下記の通りである。

①地下施設の避難の特徴は上方避難であり、避難方向と煙の拡散方向が同じであること、また地下全体に類焼する恐れがあることから、避難区画化やダクトを含む空調設備のブロック化が必要。また専用の機械式避難設備の開発・導入が必要。

②避難対策と消防活動対策は相互に関連しているため、残留者の位置や火災状況を把握できるシステムの開発・導入が必要。

③避難及び消防活動の安全化を図る上で、機械による強制排煙設備や空間圧力を高めることによる煙制御の検討が必要。

④情報把握の重要性及び効果的な防災システムの構築等のため、火災感知から避難誘導、消防活動に至るまでの防災システムの高度化を図る必要。

2.2.4 地下構築物の通気・防災上の課題

超深度を含めた地下構築物の通気・防災上の課題としては、

①地表との出入り口が限られていることにより通気上閉鎖空間・回路となること

---

1)「地下空間に係わる安全・防災対策に関する調査・研究報告書」日本損害保険協会ほか

2)「都市の地下空間における施設の防火安全対策に係わる調査報告書」東京消防庁火災予防審議会, 19913

②自然通気圧の影響で季節や外気温度により坑内の通気挙動が変化すること
③火災時等の非定常時には通気の挙動予測が困難であること。
④被害の状況が急速に、しかも施設全域に伝わる恐れがあること
⑤外気と遮断されているために退避路が限られ、また上方避難となるために容易に脱出することが困難であること

等が挙げられる。

東京消防庁は都市の地下空間における施設の防火安全対策に係わる調査報告書の中で、今後の課題として下記の事項を挙げている。

①地下鉄道、道路トンネル等のチューブ系地下施設についての防災対策検討が必要。
②地下街や地下駅舎等が地下連絡通路等を介して連結される等地下施設の複合化について、防災の観点から検討する必要。
③地下施設の煙の流動性状は空間のネットワークや外部との境界条件によって変化するため一般的に論じることは困難。さらに検討を進める必要。
④避難は心理面の影響が大きいため、より実態に即した避難坑道の把握について研究を進める必要。
⑤大深度地下施設の防火安全対策については避難、消防活動上の困難性が増すため、規制の施設に対する考え方の延長では不十分。今後抜本的な対策の立案に向け、関係機関の動向を踏まえて総合的研究を行っていく必要。

このように深部化、複合化、長大化する地下施設については、火災の煙流動メカニズムが不明で、従来の対策の延長では対応できないことを挙げている。

2.2.5 従前の超深地層研究所設計研究における通気・防災システム検討の評価

1) 平成10年度設計研究

超深地層研究所の通気・防災システムに関しては、平成10年度「超深地層研究所地下施設の設計研究」(JNC TC 1400 99-001)の5.5.1項において換気・空調設備の設計が行われている。これによれば、主立坑、スパイラル坑道を含む水平坑道、換気立坑の必要通気量について、ずい道工事等における換気技術指針(建設業労働災害防止協会)による必要最低風量の算出指針に従って計算されている。その結果、主立坑の掘削に必要な風量は600 m^3/minとし、スパイラル坑道を含む水平坑道の掘削坑道については局部通気による必要風量を150 m^3/minと設定している。ただ余裕の

ある換気計画が必要として、ファンの能力の一例として 11 kW × 2,100 m^3/min × 30 mmAq のインバータ制御による運転出力可変ファンが選定されている。しかしながら通気システムについては設定していない。

これをもとに主立坑については 7.1.3 項の仮設備計画において、必要風量 483 m^3/min と算出し、これに必要なファンの能力を漏風や圧力損失を考慮して 750 m^3/min × 400 mmAq、37 kW × 2 のコントラファンを入気、排気とも坑口及び 500 m 地点に直列で設置することと設定している。次に換気立坑についてはレイズボーラーによる掘削のため検討されていない。スパイラル坑道を含む水平坑道については 7.3.5 項において、必要風量を 114 m^3/min と算定し、主要ステージは余裕を見て 160 m^3/min × 1,500 mmAq の 75 kW ターボブロア、中間ステージについては 135 m^3/min × 1,500 mmAq の 55 kW ターボブロアの使用を設定している。

また防災に関しては、7.4 項で山はねと断層破砕帯等における突発性湧水等を挙げ、その対策について既述しているが、坑内火災については 7.4.4 項において特有災害として加減管理と初期消火設備の設置、及び消火訓練が必要との記載に止まっている。

2) 平成 11 年度設計研究

平成 11 年度においては、平成 11 年度「超深地層研究所研究坑道の設計研究」(JNC TJ1400　2000-007) において、第 7 章の「防災を考慮した研究坑道のレイアウトの検討」の中で取り扱っている。ここでは施工ステップごとに解析の必要性を検討し、5 ケースについて解析モデルを作成して、それぞれのケースについて風量解析及び熱環境解析を実施している。本件等の特徴は、中間ステージ(副ステージ)貫通段階において坑道通気(主要通気)方式とし、立坑を含む行き止まり坑道については局部通気方式を採用したこと、また原則として坑道入気、風管排気方式を採用して通気設備及び電力コストの削減を図ったことにある。さらに地表気象の季節変化を考慮し、坑内熱源として試験研究に用いる機器、掘削に必要な機器等から発生する熱量、またクーリングシステムによる吸熱量を考慮した夏期及び冬期の熱環境解析を実施し、坑内環境と通気状況の季節変化について検討している。但し必用風量等については、平成 10 年度の設計研究の結果を流用したものとしている。

また防災については、最終施工ステップの状況において 3 箇所の火源を想定して火災時解析を行い、火災時のスパイラル坑道の通気の逆流等の不安定な通気挙動を指摘し、何らかの対策が必要であるとしている。

3) 非定常状態への対策としてのアクセス坑道の本数の検討

サイクル機構では、平成 9 年度の「超深地層研究所研究坑道の設計研究」をもと

にして、防災の考え方と防災の観点からのアクセス坑道(立坑)本数について検討している。それによれば、検討の前提条件として避難または対応が早急に必要な事態として火災を想定し、まず避難の考え方としては早急日常への避難が困難な状況を想定して「安全区画」を整備すること、火災フロント(火災ガスや煙の前線)が通気方向に流れるとの前提で避難は通気ルートの上流に向かうことを原則としている。またこの時、ファンの停止や逆転と言った通気制御については原則行わないこととしている。

検討では2本立坑案と3本立坑案について、アクセス立坑の分割による安全区画の確保も含めそれぞれの得失をまとめている。この中で留意すべき点は、3本立坑案の場合、アクセス立坑(常時入気)と第2換気立坑(常時加圧入気)の少なくともいずれかが安全区画と地上との避難救援ルートとして確保されていることが必要とし、且つ最大1,000 mの高低差での避難や救援の円滑化のためには、双方に何らかの昇降設備が備わっていることが望ましいとしている点である。

2.2.6 超深地層研究所の通気・防災システム検討の方向性

これまでの地下施設における通気・防災上の実状と課題を整理し、超深地層研究所の建設計画における通気・防災システム検討の方向性を検討するに当たって考慮すべき事項としては、下記の点に集約される。

①超深地層研究所は地表における出入り口が極めて限られた閉鎖回路から構成されており、また水平坑道の距離に対して立坑の距離が長いことから、大きな自然通気圧が発生し、通気挙動の季節変化が著しいことが予想される。

②超深地層研究所建設の主体を為す立坑の掘削においては、従前局部ファンによる通気が主体で考えられてきたが、坑道通気(主要通気)方式の採用による通気システムの合理化と季節変動への対応、及び通気コストの削減を検討すべきである。

③火災時等の非定常時においては、通気は予想外の挙動を示すことがあり得るため、火災時解析を含めた通気網総合解析によるシミュレーションを実施して適切な防災システムを検討すべきである。

④骨格構造の特異性から火災時等の非定常時においては退避路及び退避時間の確保が困難と予想されることから、防災システムは「安全区画」の考え方を取り入れて検討されるべきである。

2.3 通気網解析手法の検討

2.3.1 通気･防災システムの検討フロー

図 2.3-1 に通気･防災システムの検討フローを示す。

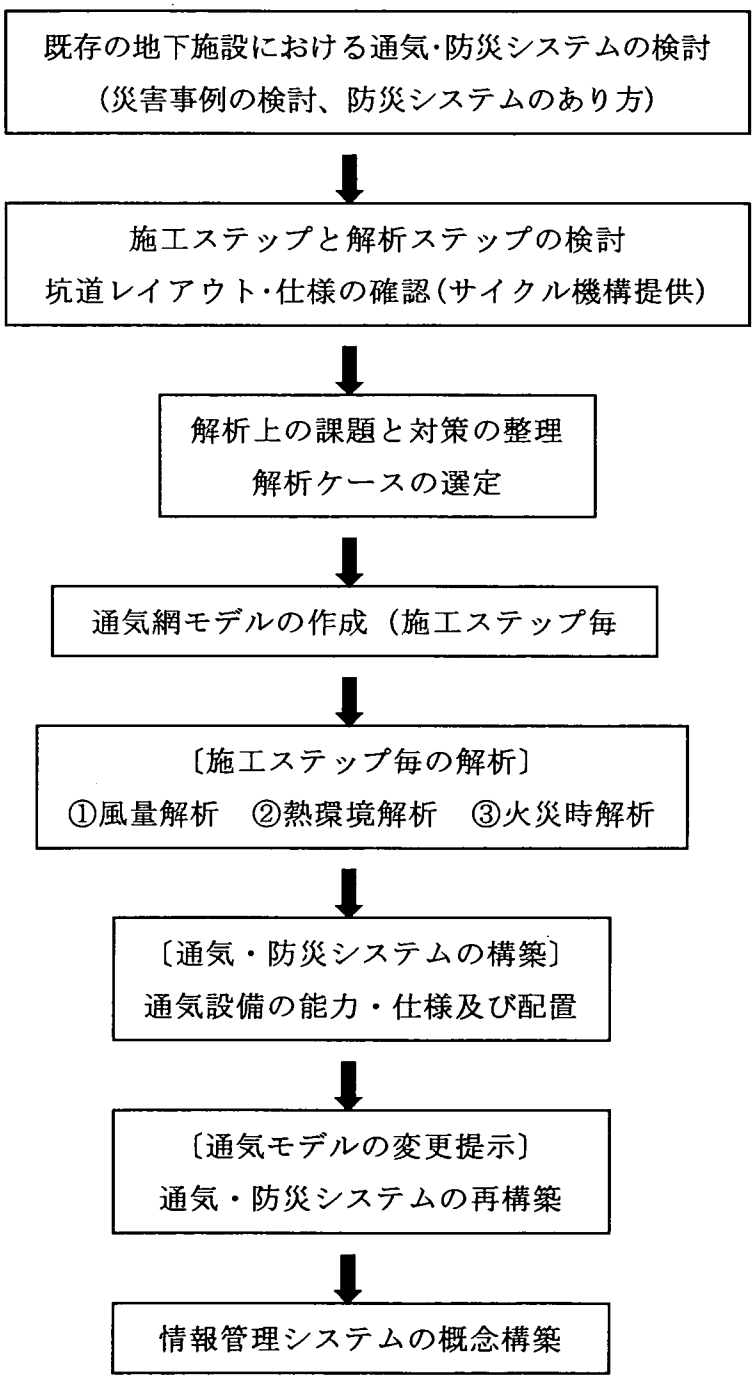


図 2.3-1 通気･防災システムの検討フロー

2.3.2　通気網解析のフロー

図 2.3-2 に通気網解析のフローを示す。

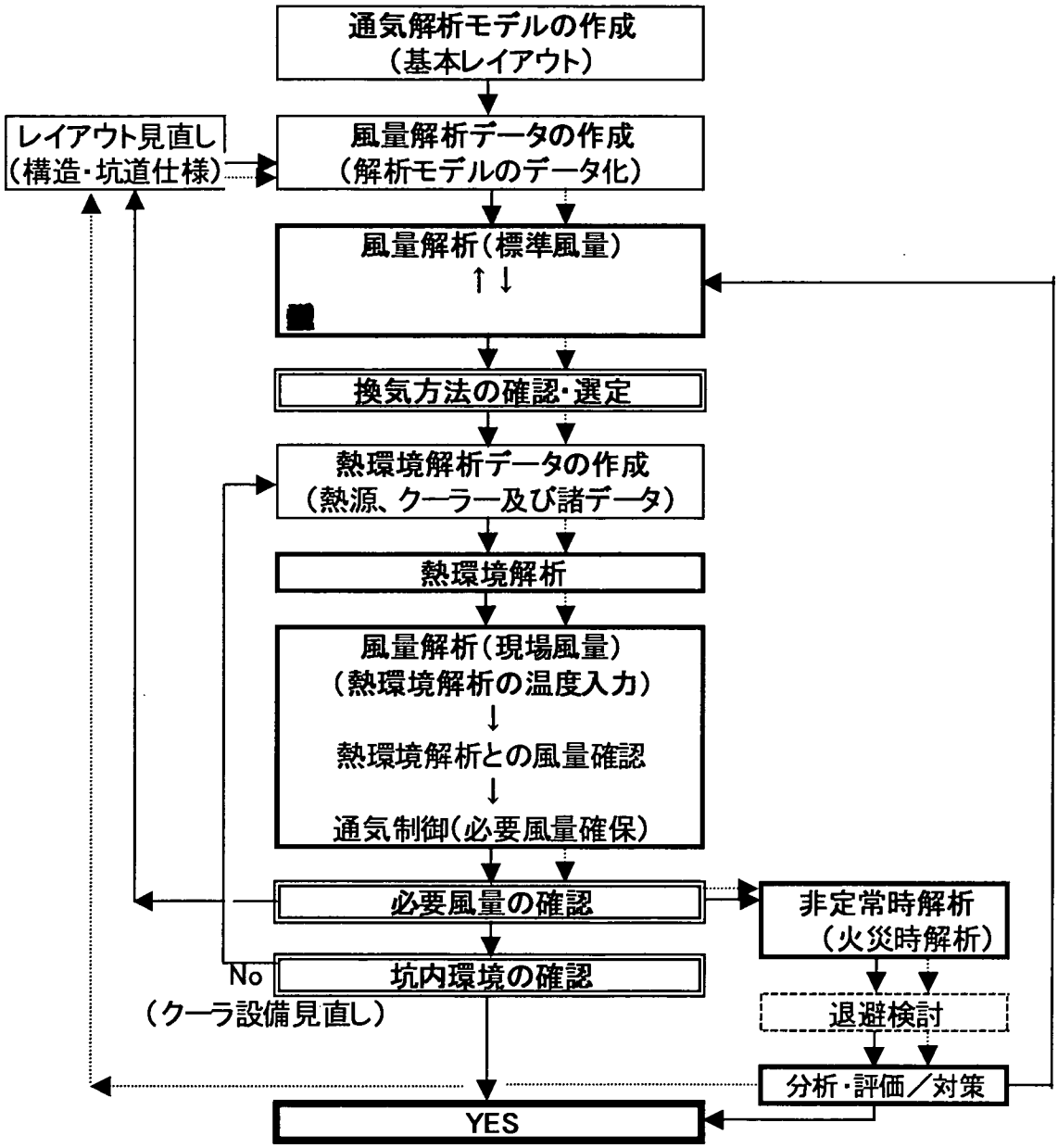


図 2.3-2 通気網解析のフロー

2.4 地下施設の通気･防災システム及び解析の課題と対策

2.4.1 通気･防災システム設定手法

一般に土木トンネル等の地下施設建設に関する通気(換気)計画は、有害物質の除去･希釈や温湿度等切羽環境の保全、作業者のための新鮮な空気の確保を目的として、切羽における必要風量を算出し、風管による摩擦抵抗や漏風を考慮してファンの容量を設定する手順で行われる。

切羽における必要風量の算出基準は「ずい道工事等における換気技術指針」に示されており、それによれば検討要素としては、

①自然発生ガス(CH_4, CO_2, CO, H_2S, SO_2 等)、酸欠空気
②発破後ガス(CO 管理目標濃度、換気時間)
③ディーゼル機関の排気ガス(NOx 管理目標濃度)
④切羽作業における粉塵(遊離けい酸含有率と粉塵管理目標濃度)
⑤必要な場合、温熱対策としての冷却換気量
⑥呼気量

を対象としており、①から⑤までの最大値に⑥を加えたものを必用風量と設定している。

しかし複雑な回路を有する地下構築物の場合や坑道長が長距離となる場合、風管の摩擦抵抗によるエネルギーロスは極めて大きくなり、坑道通気方式を用いた主要通気方式を採用する必要がある。この場合、地下構築物全域の通気の挙動を把握するには、コンピュータを用いた通気挙動解析が必要となる。

コンピュータによる通気挙動解析には空間の空気の挙動を解析する数値流体力学解析(CFD, Computtational Flued Dynamics)手法と通気網解析の手法があるが、前者は空間と複雑な回路から構成される地下空間の解析には適用できず、また解析コストと時間のかかる欠点がある。また温度や湿度を加味する場合、極めて複雑な解析要素をファクターとして考慮しなければならない。一方、通気網解析は鉱山、特に石炭鉱山では極めて一般的に用いられる手法で、ハンディなパソコンでの解析プログラムが普及しており、数多くのケース･スタディを行って条件の異なった地下施設全体の通気挙動を予測し、適切な通気システム設計や通気計画の立案に有効な手法である。

通気網解析の理論は、①節点に流入する風量の和は 0 である(キルヒホッフの第 1

法則)、②任意のメッシュにおける圧力降下の和は0である(キルヒホッフの第2法則)、と言う2つの公式、及び風道の風速及び風量圧力損失の関係を示すアトキンソンの式

$$\Delta P = KLCV^2/A$$
$$= KLCQ^2/A^3$$

ここでΔP：圧力損失($kgw/m^2 = mmAq$)

K　：摩擦係数($kgw \cdot s^2/m^4$)

L　：風道の長さ(m)

C　：風道の周長(m)

V　：空気の速度(m/s^2)

Q　：風量(m^3/s)

A　：風道の断面積(m^2)

が主要な公式である。また解法としては、最初にそれぞれの風道に風量の近似値として上記①式を満たすような風量を与え、逐次補正して解を求めるメッシュ法と、最初に坑内各節点に上記②式を満たすような圧力を与え、圧力を未知数として逐次補正して解を求める節点解法があり、近年では節点解法が多く用いられている。

今回の超深地層研究所の通気･防災システムを検討するに当たり、最も適切な空気流動の解析手法としては、超深地層研究所が多くの坑道から構成されること、温度や湿度条件を考慮する必要があること、様々なケース･スタディが必要であることから、節点解法による通気網解析手法を採用することとした。

なお、通気網解析プログラムとしては、九州大学 地球資源システム工学部門 井上 雅弘 助教授の作成した「風丸&温太 Windows 版」を用いた。

2.4.2 通気網総合解析の課題と対策

平成11年度「超深地層研究所研究坑道の設計研究」第7章の「防災を考慮した研究坑道のレイアウトの検討」においては、施工ステップを8ステップとし、このうち通気的に解析が必要と思われる3、4、5、7、8ステップについて解析モデルを構築し、風量解析、熱環境解析を行っている。解析の目的は、坑内のレイアウトを変えずに計画された設備で必要風量が確保できるかの確認を行うことであったため、通気網解析については概略検討を行うに止まっている。また防災検討に関しては、特定の施工ステップで火源位置を3箇所選定し、試験的な火災時解析を行うに止まっている。

平成 12 年度の解析を行うに当たり、平成 11 年度解析の結果を踏まえ、下記の課題を抽出し、対策を施した。

1) 通気システム設定上の課題と対策

①変更できるファクターが小さかったため、合理的な通気システムの設定が困難であった。このため特に坑道の仕様に変更がない限り、許容範囲内でパラメータを設定した。また根本的な課題については、坑道レイアウトや坑道仕様の変更案を検討し、提案した。

②各坑道の必要風量の詳細検討がなされていなかった(全体的に風量不足と思われる)。このため、各坑道毎に必要風量を再検討し、必要風量を確保できる通気システムの検討を行った。

③平成 12 年度のレイアウトは平成 11 年度時点に対し、i)換気立坑の断面増大により工法が変更されたこと、ii)主要ステージ付近のレイアウトが変更されたこと、iii)施工工程が変更されたこと、の主要な 3 点の変更があった。このため解析ケースの選定、解析モデルの再構築、通気システムの検討、から行った。

2) 入力データ上の課題と対策

①坑道摩擦係数(K 値)、特に風管の摩擦係数の見直しを実施した。また設計変更に対応して摩擦係数見直しを実施した。

②岩盤データ(岩石熱特性、岩盤物理特性の設定根拠)の見直しを実施した。

③工法の変更に伴い、付与熱量の見直しを実施した。

3) 解析プログラム上の課題

解析プログラム上の課題は下記のいくつかが見られたが、平成 12 年度についてはプログラム作成者に依頼、またはモデル作成時に工夫して解決を図った。

①節点解法では極端に小さな坑道抵抗では収束しにくい。また微風量下で発熱体があると、計算過程上で発散またはエラーとなり易い。このため極小な坑道を作らないように解析モデルを構築すると共に、発熱体の設置位置を検討した。

②熱環境解析結果の表示は風丸の表示機能を使用している。ここで現場風量は風量解析(風丸)用入力データで与えた温度を用いて計算しているため、熱環境解析で得られた温度を風丸に再入力し、現場風量を計算し直す必要があった。このため熱環境解析で求めた温度を用いて現場風量を計算・表示するようプログラムを変更した。

③火災時解析は解析結果が保存できないためにファイルやプリンターへの直接出力

が困難で、プロッター出力する必要がある。この時、火災フロントの進行が遅いと出力用紙に穴があく。このため火災時解析結果の保存とプリンターへの出力が可能なようにプログラムを変更した。

4) 防災システム設定上の課題と対策

①平成 11 年度の解析においては、火災時解析の目的を定常時と非定常時の通気挙動の変化の有無の確認においていた。このため火災時解析の対象ケースは Case 5 のみで、火源も 3 箇所に限っていた。このため今回は施工ステップ全ケースについて、火源と可燃物の存在から火元を想定し、火災時解析を行った。

②また火災温度も 800 ℃のみとしていたが、今回は火災の拡大過程を考慮し、温度設定の根拠を検討し、発生直後の低温状態と拡大したあとの高温状態について解析を実施した。

3．通気網モデルの構築

3.1 超深地層研究所の基本通気システムの設定

坑内の通気システムは主要システムと局部通気システムに分けることができる。主要通気システムは坑内全体の通気挙動を一般に坑外に設置された主要扇風機でダイナミックに動かすシステムで、坑道通気が主体であるために坑道抵抗が小さく、通気コストをミニマイズすることができる。それに対し立坑を含む行き止まり坑道においては主要通気方式を用いることができないため、切羽の良好な環境を保つために局部的な通気を行う方法である。

超深地層研究所は立坑を除き坑道断面が小さく、建設工事ステップ毎に主要通気システムと局部通気システムを組み合わせた適切な通気システムを検討する必要がある。本項においては、建設段階と建設工事竣工後の研究段階に分け、主要通気システムと局部通気システムの設定を行う。

3.1.1 主要通気システム

主要通気システムを設定するに当たり、下記の通り条件設定を行う。

①ガス湧出：通気上考慮すべきガスの湧出はないものとする。
②放射性物質：通気上考慮すべき放射性物質の湧出はないものとする。
③湧水条件：通気上考慮すべき量の裂か水または断層からの大量出水はないものとする
④気圧の影響：ガス湧出を考慮しない以上、通気システム設定上気圧変化を考慮する必要はないものとする。また大気圧の変化による通気挙動に影響を与えるほどの坑内絶対圧力の変化はないと考えられる

通気コストは通気抵抗の増大に伴い増加する。風管通気(局部通気)は極めて通気抵抗が大きいため、可能な限り主要通気方式による坑道通気とすることが望ましい。その前提は2本の風道が連接されて通気回路が構成されることである。

通気方式には押し込み通気と吸い出し通気があり、それぞれ得失がある(平成 11 年度深地層研究所(幌延)計画 地下施設建設に関する検討のうちガスの影響検討および通気システムの概念設計 参照)。ここでは建設段階と竣工後研究段階における通気システムについて検討し、主要通気システムを設定する。

1) 建設段階

予備ステージ(目抜き)あるいは - 500 mL 中間ステージで通気回路が構成された場合、主立坑が人員入昇坑･資機材搬出入･ズリ搬出用途であり、様々な設備が設置される以上、入気環境とする方が作業環境上、設備維持管理上有利である。主立坑に押し込み通気システムを設置する場合大気との隔離のための設備コストがかかり、入昇坑や資機材搬出入毎に漏風が生じる。よって換気立坑を排気専用とした吸出通気が有利。また - 100 mL 毎に予備ステージを貫通させながら立坑を掘削するため、逐次主要通気回路を移転することで局部通気負荷を軽減することは可能であるが、主要通気システムを 100 m 毎に変更することは、局部通気システムをも変更していくことになりコスト高となる。また最大 - 500 m 程度の局部通気は可能であると考えられることから、- 500 mL 研究坑道で通気回路が取れるまでは局部通気のみで対応することとする。- 500 mL 以深の建設段階においては、坑口から - 500 mL 中間ステージまでを主要通気回路システムとし、- 500 mL 以深を局部通気で対応する。予備ステージは基本的に全て通気門で閉塞する。

2) 竣工後研究段階

換気立坑とスパイラル斜坑が貫通した時点で坑内全体を主要通気システムとし、通気回路が取れない坑道のみ局部通気で対応する。なお、研究が完了し、人が立ち入らない坑道に関しては、通気設備は残すものの立入禁止措置により通気は停止する。

3.1.2 局部通気システム

1) 建設段階

- 500 mL 中間ステージでの主要通気回路貫通(主立坑－中間ステージ－換気立坑)までは、2 本の立坑とも局部通気方式で対応する。- 500 mL 以浅を主要通気システムとした後、- 500 mL 以深の掘削は最深ステージでの主要通気回路貫通(主立坑－最深部スパイラル－換気立坑)まで 2 本の立坑とも局部通気方式で対応する。最深部までを主要通気システムとした後、最深部研究坑道を局部通気方式で対応する。

公開施設であることを考慮し、道中を入気環境とする。可能な限り坑道通気方式とし、コンクリート吹付粉塵や発破後ガス･粉塵は切羽で集塵または吸込排気風管方式を用いる。また吹付時は粉塵が拡散するため好ましくないが、切羽作業環境保全のため小型ファンにより道中の入気を切羽に吹き付けるシステムとする。

2) 竣工後研究段階

研究水平坑道を含む全掘削工事が完了し、最深ステージまでの主要通気システムが完成した後の行き止まり坑道については、湿潤空気の滞留防止のため小型ファンによる押込通気により必要最小限の通気を行う。

3.2 解析ケースの選定

解析に供する通気網解析モデルは、下記の条件に基づいて解析ケースを選定し、モデルの構築を行う。

①建設ステップ：建設が進むに連れ建設時点毎に適切な通気システムを構築する必要があるが、坑道の建設工程において、坑道の貫通や掘削の完了等の通気システムの変更を伴う事象(通気的イベント)を検討し、解析ケースを選定する。

②解析季節：熱環境解析においては、地表気象の変化が坑内の通気挙動及び熱環境に大きく影響する状態を解析することができる。このためどの季節における気象条件で解析を行うか、正馬様洞の気象データを分析して適切な解析ケースを選定する。

3.2.1 建設工程と建設段階毎の解析ケース

1) 主立坑／換気立坑掘削 GL-500 m まで

①工事工程：100 m おきに予備ステージで双方の立坑を連接しながら、GL-500 m まで掘削。予備ステージは主立坑側から掘削。500 m 地点には換気立坑が半年早く行き着く。

②通気システム：主立坑、換気立坑共に別個の局部通気システム。坑外に設置したファンにより、切羽から風管で吸出排気。また切羽手前から小型ファンで切羽に向け押込通気。貫通した予備ステージは通気門を立て僅か漏風させる。

③解析ケース：通気システムとしては 2)の建設段階と変わらないため、本段階は解析ケースとしない。

2) 主立坑 GL-500 m まで／中間ステージ掘削

①工事工程：換気立坑 500 m 地点から中間ステージ 180 m を掘削。開始後半年で主立坑が 500 m 地点に達し、中間ステージと貫通して換気立坑と通気回路完成。

②通気システム：主立坑、中間ステージ共に別個の局部通気システム。中間ステージは 2 切羽(常時稼働 1.5 切羽)掘削。

③解析ケース：通気的に最も厳しい条件として、主立坑 500 m 地点(掘削中)、換気立坑 500 m 完了、中間ステージ 1.5 切羽掘削中(主立坑と貫通前)とする。[Case 1]

建設段階毎の通気システムの考え方

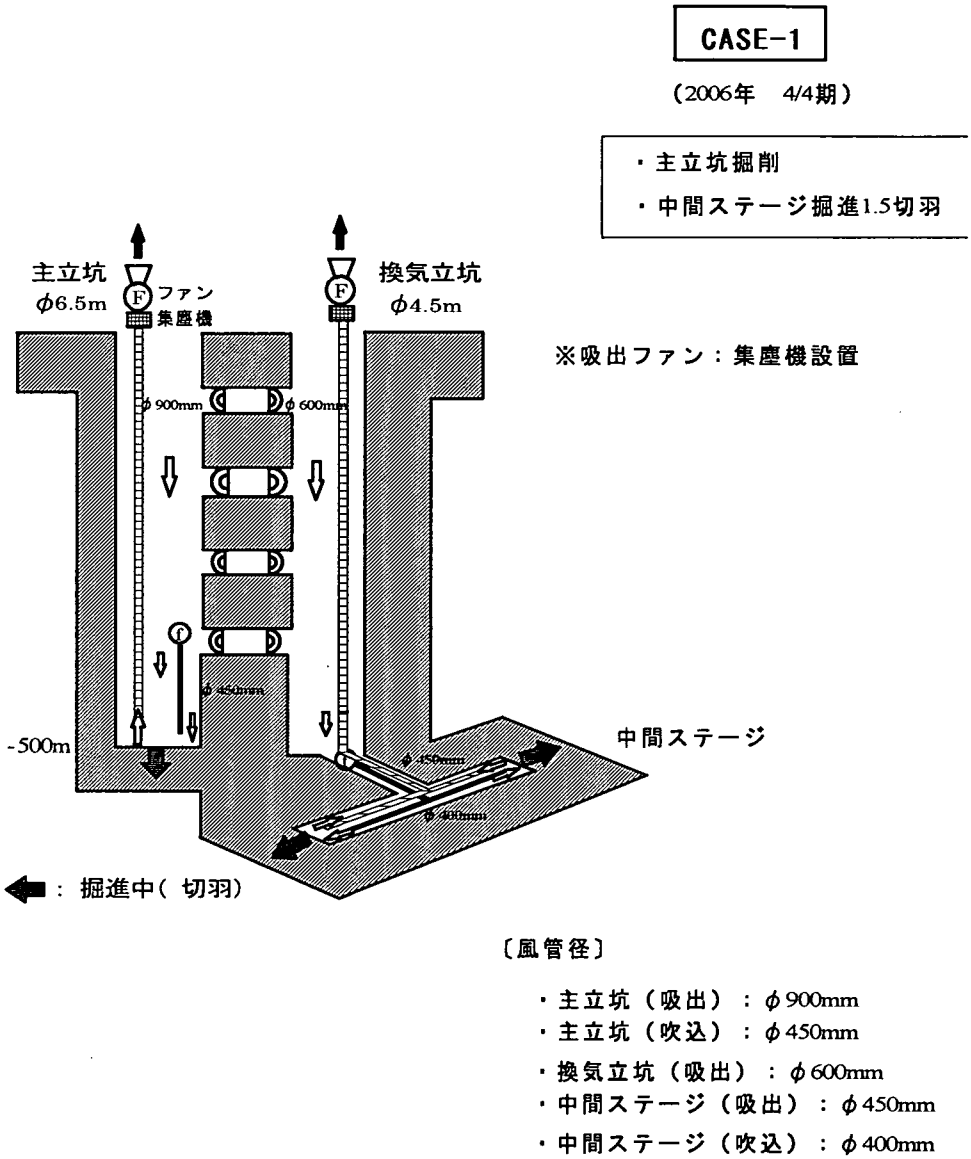


図 3.2-1 解析 Case 1 の通気システム概念図

3) 主立坑 GL-880 m まで／中間ステージ掘削

①工事工程：主立坑は 500 m で貫通後直ちに 880 m（工程表では 900 m と記載)まで掘削。中間ステージ掘削は 180 m の残り。

②通気システム：主立坑貫通後、換気立坑坑外に設置した主要ファンで主要通気システムに変更。主立坑及び中間ステージ掘削切羽は、中間ステージ換気立坑側に設置したファンにより切羽から風管で吸出通気を行うと共に、切羽手前から小型ファンで切羽に入気を押込通気する。

③解析ケース：中間ステージが主立坑と貫通し主要通気となり、主立坑 550 m 地点を掘削中、中間ステージ 1.5 切羽掘削中とする。[Case 2]

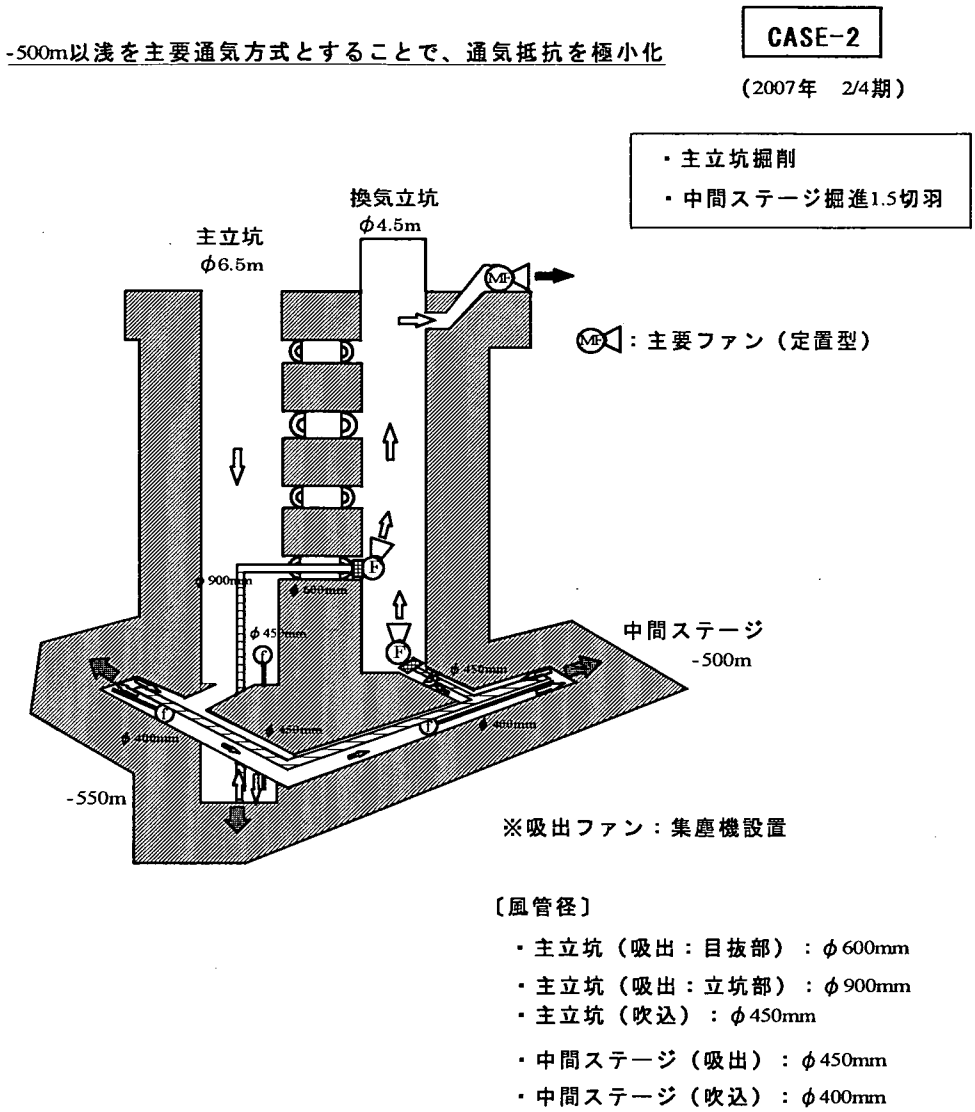


図 3.2-2 解析 Case 2 の通気システム概念図

4) 主立坑 GL-880 m まで／換気立坑掘削GL-950 mまで

①工事工程：100 m おきに予備ステージを掘削しながら、主立坑は 880 m まで、換気立坑は 950 m まで掘削。完工は同時。

②通気システム：500 m 中間ステージまでは主要通気。中間ステージに設置したファン(2 台)で主立坑、換気立坑切羽とも風管排気吸出通気、切羽手前から小型ファンで入気押込通気。予備ステージは通気門。

③解析ケース：主立坑 880 m、換気立坑 950 m を掘削中とする。[Case 3]

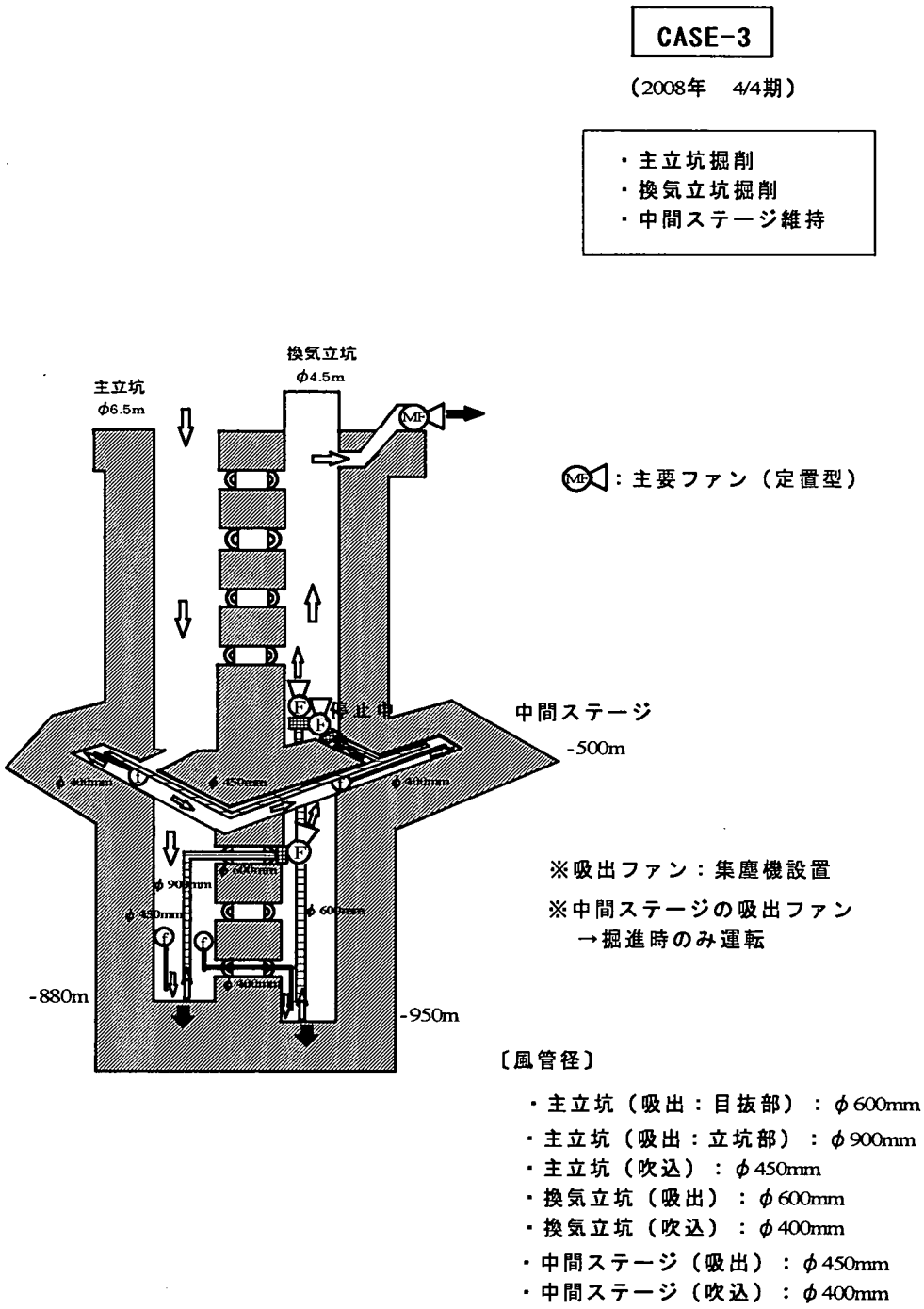


図 3.2-3 解析 Case 3 の通気システム概念図

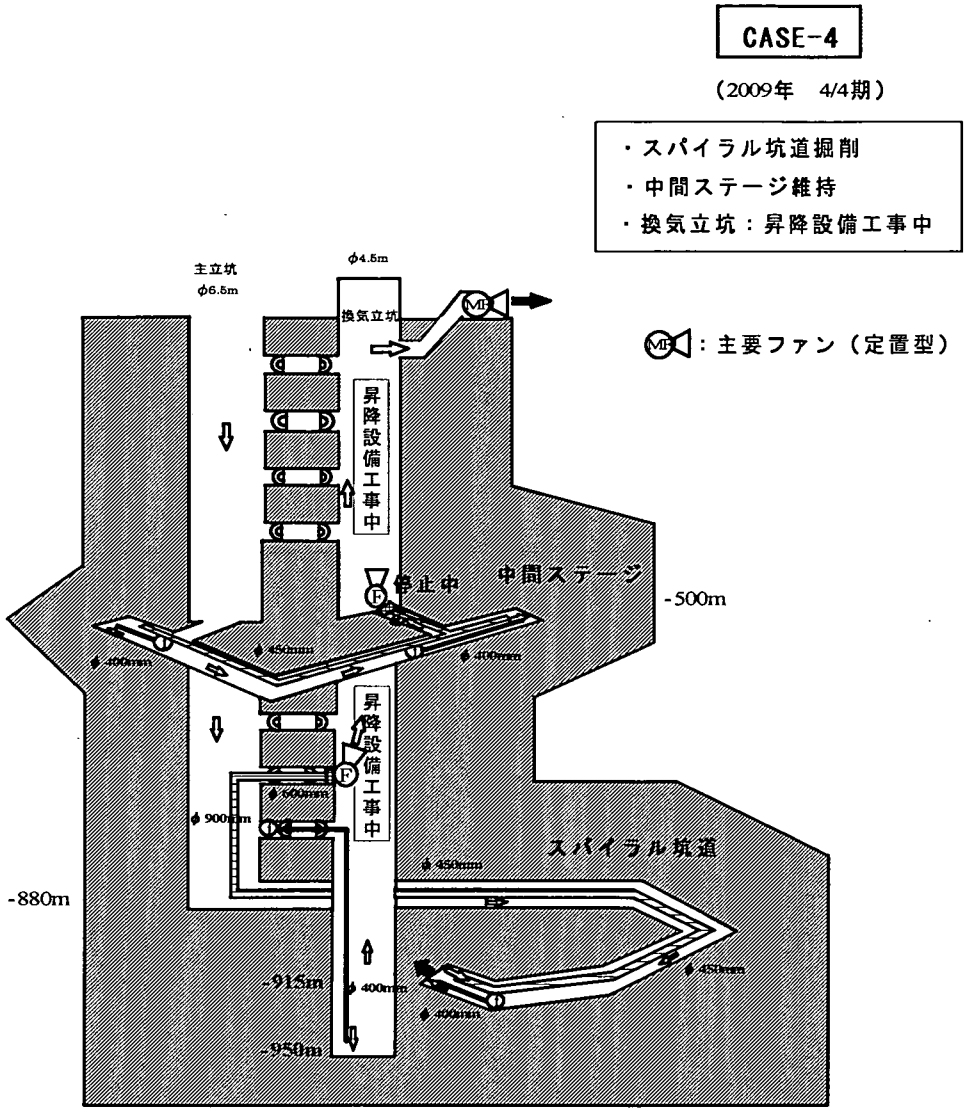
5) 最深ステージスパイラル／中間ステージ追加掘削

①工事工程：主立坑 880 m 地点からスパイラル掘削 700 m。中間点(350 mL／GL -915 m 地点)で換気立坑と連絡坑道(芯々 50 m)で連接。換気立坑では見学者用昇降設備工事。

②通気システム：500 m 中間ステージまでは主要通気。中間ステージに設置したファン(1 台)でスパイラル切羽に風管排気吸出通気、切羽手前から小型ファンで入

気押込通気。換気立坑内昇降設備工事は排気環境下での作業となるため、集塵機で対処する。

③解析ケース：全建設段階中最も通気的に厳しい条件であるケースとして、スパイラル 350 m 地点を掘削中(貫通直前)とする。[Case 4]



※吸出ファン：集塵機設置

※中間ステージの吸出ファン
→掘進時のみ運転

〔風管径〕

- 換気立坑（吹込）：φ400mm
- 中間ステージ（吸出）：φ450mm
- 中間ステージ（吹込）：φ400mm
- スパイラル坑道（吸出：目抜部）：φ600mm
- スパイラル坑道（吸出：主立坑部）：φ900mm
- スパイラル坑道（吸出：坑道部）：φ450mm
- スパイラル坑道（吹込）：φ400mm

図 3.2-4 解析 Case 4 の通気システム概念図

6) 中間ステージ追加掘削

①工事工程：スパイラルが換気立坑に貫通した後、中間ステージの追加掘削工事(ループ回路 178 m と試験坑道 265 m)。

②通気システム：主立坑－スパイラル－換気立坑は主要通気システム。中間ステージに設置したファンで中間ステージ追加掘削切羽に風管排気吸出通気、切羽手前に設置した小型ファンで入気押込通気。中間ステージのループ完成後、調量門で風量調節(最深ステージへの風量確保)。行き止まりの試験坑道は掘削完了後小型ファンで入気押込通気。複数の場合は分管方式とする。

③解析ケース：通気的には中間ステージの短距離風管通気のみのため重要でなく、解析対象としない。

7) 最深ステージ追加工事

①工事工程：-880 m に最深部水平坑道 453 m 掘削

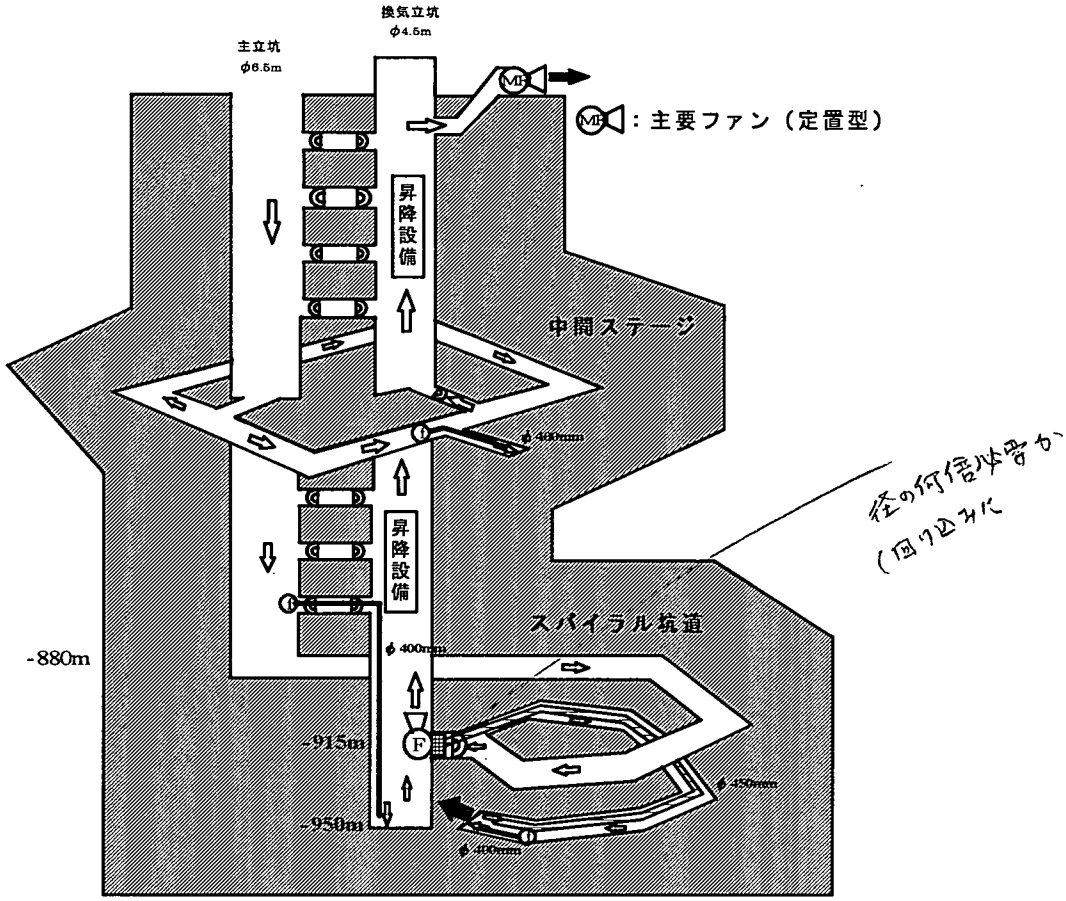
②通気システム：主立坑－スパイラル－換気立坑は主要通気システム。切羽は換気立坑底に設置したファンで風管排気吸出通気、切羽手前に設置した小型ファンで入気押込通気。

③解析ケース：スパイラルと換気立坑貫通主要通気システムとし、中間ステージ試験坑道掘削終了入気押し込み通気状態において、最深ステージのスパイラルから試験坑道 453 m 地点を掘削している段階とする。[**Case 5**]

CASE-5

（2013年　2/4期）

・最深ステージ／試験坑道掘進中



※吸出ファン：集塵機設置

〔風管径〕
- 換気立坑（吹込）：φ400mm
- 中間ステージ（吹込）：φ400mm
- スパイラル坑道（吸出）：φ450mm
- スパイラル坑道（吹込）：φ400mm

図 3.2-5 解析 Case 5 の通気システム概念図

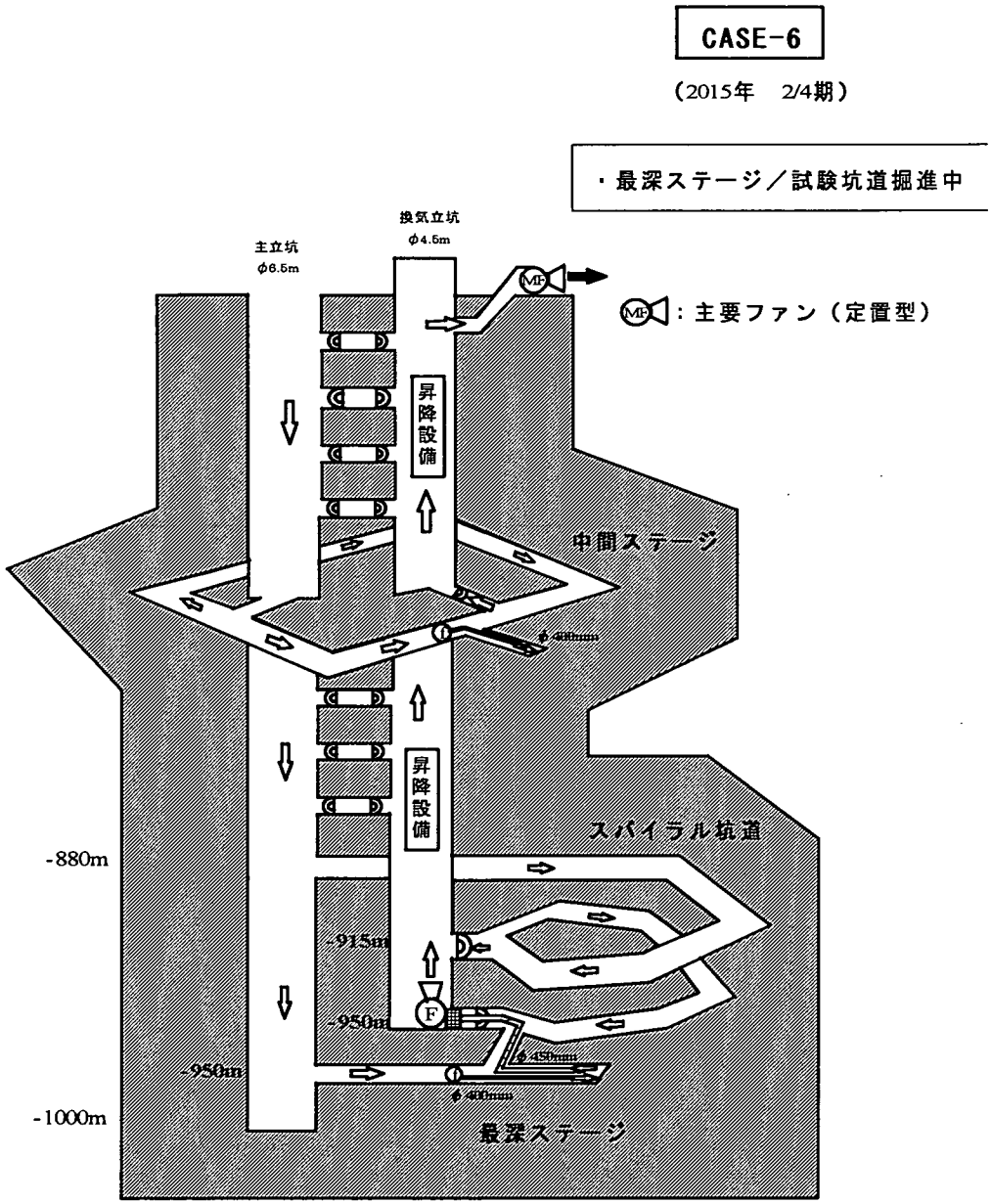
8）主立坑追加掘削

①工事工程：950 m から 1,020 m まで主立坑を追加掘削、最深部水平坑道と貫通。全ての掘削工事を終了。

②通気システム：主立坑－スパイラル－換気立坑は主要通気システム。換気立坑底に設置したファンで、スパイラル坑道を経由して風管排気吸出通気、切羽手前に

設置した小型ファンで入気押込通気。主立坑貫通後は行き止まりの試験坑道のみ小型ファン分管での入気押込通気。

③解析ケース：全ての掘削が完了し、中間ステージと最深ステージの試験坑道を入気押込通気している段階とする。[Case 6]



※吸出ファン：集塵機設置

〔風管径〕

・中間ステージ（吹込）：φ400mm
・最深ステージ／試験坑道（吸出）：φ450mm
・最深ステージ／試験坑道（吹込）：φ400mm

図 3.2-6 解析 Case 6 の通気システム概念図

3.2.2 解析季節の選定

表 3.2-1、表 3.2-2 に正馬様洞の 1998 年 4 月～ 1999 年 3 月、表 3.2-3、表 3.2-4 に 1999 年 4 月～ 2000 年 3 月、表 3.2-5、表 3.2-6 に 2000 年 4 月～ 2000 年 12 月の毎日の外気温度及び湿度を示す。このデータから得られた毎月の平均気温及び湿度の変化を図 3.2-7 に示す。

最高気温はいずれの年も 8 月に記録し、最低気温は 2 月に記録しており、年間を通してサインカーブ状を呈する。最高湿度は 1998 年は 10 月、1999 年は 9 月、2000 年は 10 月に記録し、最低湿度は 1998 年、1999 年ともに 3 月に記録し、最高湿度、最低湿度共に最高温度、最低温度の月と 1 ～ 2 ヶ月のずれを示すほか、6 ～ 7 月に小ピークを示すのが特徴である。特に 2000 年の 6 月の湿度は 10 月の最高湿度に匹敵している。また湿度は年ごとの変化が比較的大きいのが特徴である。

ここで、気体のエンタルピー i は下記の式によって求められる。

$$i = Cpa\ \theta + (r + Cpw\ \theta)x$$

$$x = 0.622\ h \div (H - h)$$

$$h = hs - 0.5(\theta - \theta')H \div 755$$

ここで、θ ：乾球温度

θ' ：湿球温度

Cpa：乾燥空気の低圧比熱で、実用上 0.240 kcal/kg ℃

r ：0 ℃のの水の蒸発潜熱で、実用上 597 kcal/kg

Cpw：水蒸気の定圧比熱で、実用上 0.441 kcal/kg ℃

x ：湿り空気の水蒸気の絶対湿度 (kg/kg')

h ：水蒸気分圧 (mmHg)

H ：空気分圧 (気圧, mmHg)

hs ：湿球温度 θ' に対する飽和水蒸気圧 (mmHg)

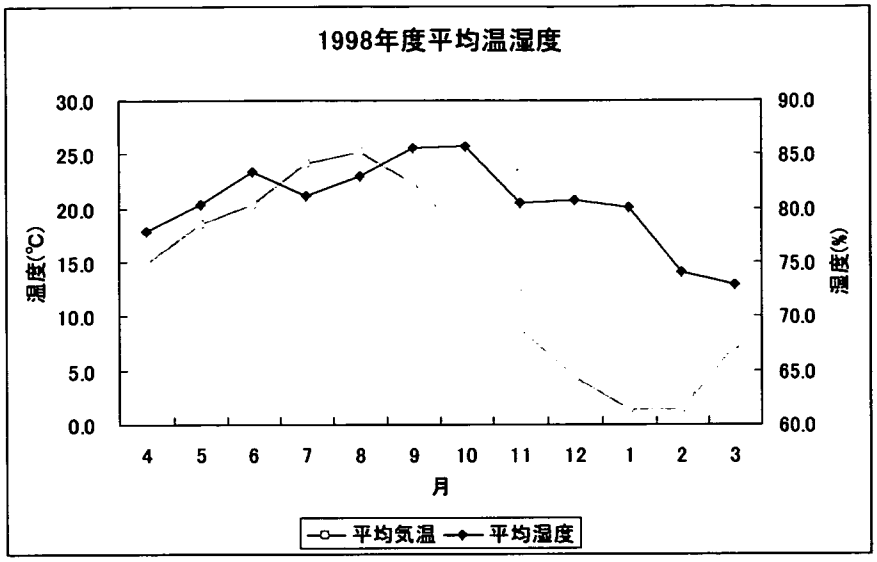
上記の式より各年の 2 月、3 月、8 月、9 月、10 月の平均気温、平均湿度におけるエンタルピを計算してみると、表 3.2-7 の通りである。この表より、8 月のエンタルピーが最も高く、2 月のエンタルピーが最も低いことが判る。

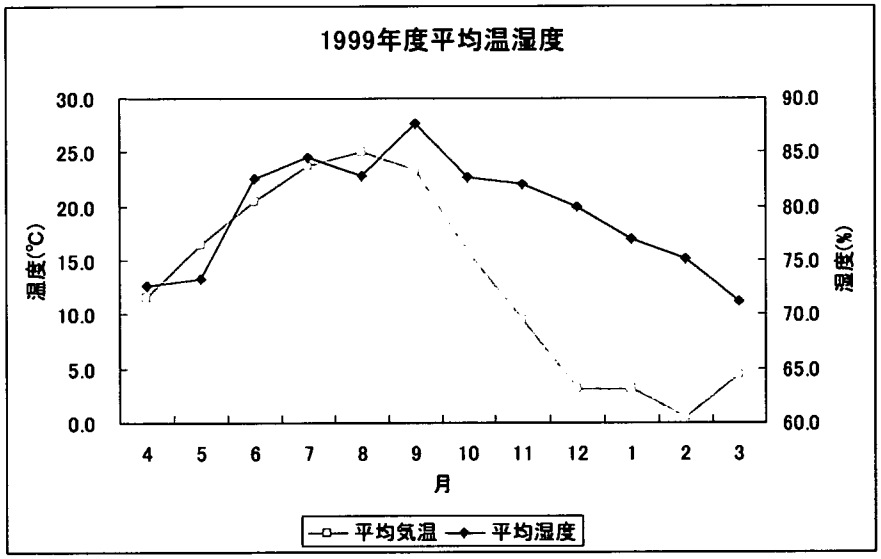
これらのことから、余り季節ケース数を増やしても意味がないと考えられるため、温度を優先して高温多湿でエンタルピーが最も高い 8 月と低温低湿でエンタルピー

が最も低い2月を解析ケースとする。

表 3.2-7 各月における平均温度･湿度の大気のエンタルピー

		夏期			冬期	
		8月	9月	10月	2月	3月
1998年	温　度(℃)	25.2	22.2	17.3	1.4	7.4
	湿　度(%)	83.0	85.5	85.7	74.1	73.0
	ｴﾝﾀﾙﾋﾟｰ (kcal/kg)	15.8	13.8	10.4	2.1	4.5
1999年	温　度(℃)	25.1	23.4	15.8	0.5	4.4
	湿　度(%)	82.8	87.7	82.6	75.1	71.3
	ｴﾝﾀﾙﾋﾟｰ (kcal/kg)	16.0	15.0	9.2	1.9	3.2
2000年	温　度(℃)	25.7	21.4	16.0	-	-
	湿　度(%)	78.9	82.5	86.2	-	-
	ｴﾝﾀﾙﾋﾟｰ (kcal/kg)	16.0	12.9	9.7	-	-





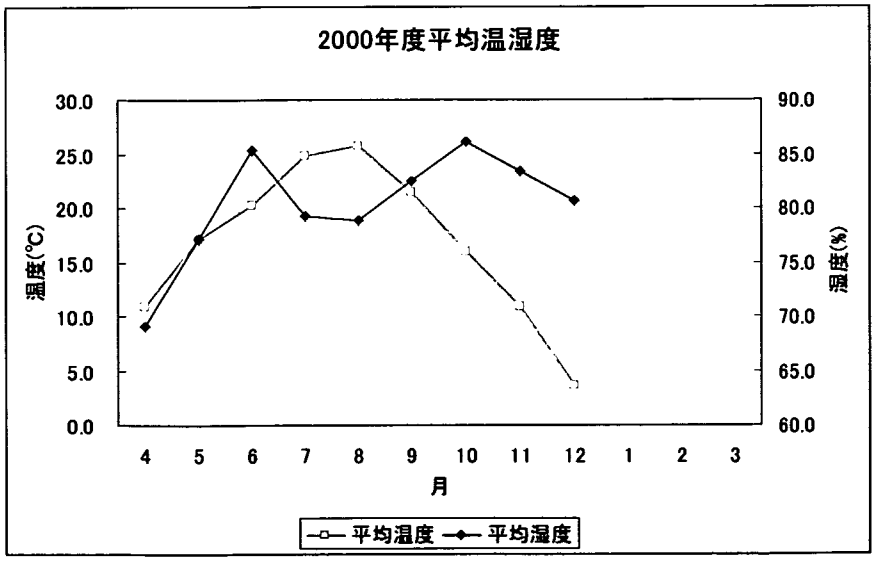


図 3.2-7 正馬様洞の 1998 年度～ 2000 年度地表気象

表3.2-1 1998年 4月～1999年 3月の気象観測データ(温度)

地区名:正馬様気象観測　観測点:正馬様気象観測装置

〈補完・補正前〉
(単位) ℃

日＼月	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
1	5.0	17.5	18.0	24.4	25.4	24.2	22.3	12.9	8.5	−0.7	1.7	3.2
2	8.0	19.6	17.0	25.8	26.3	23.4	21.1	13.3	7.8	0.9	1.2	4.5
3	4.3	19.2	17.4	26.7	25.4	22.4	18.8	13.5	7.2	1.4	−1.6	5.0
4	7.0	14.1	19.1	26.3	26.9	21.5	19.0	13.1	7.7	1.6	−4.0	6.4
5	12.5	17.0	16.5	24.9	26.3	21.6	20.2	11.3	8.0	−0.1	−1.1	8.3
6	12.3	19.6	19.0	24.3	26.1	20.4	20.4	12.4	6.4	2.4	−0.1	6.8
7	14.4	21.3	18.8	25.8	24.1	19.8	18.3	13.0	9.1	3.4	0.4	6.8
8	12.9	20.2	19.4	25.6	24.0	22.2	20.1	12.3	8.0	−1.2	3.4	6.1
9	13.2	16.4	18.6	24.5	24.7	22.3	16.4	12.0	3.0	−1.5	1.4	5.5
10	14.2	17.4	20.2	22.7	24.5	22.1	16.7	9.0	1.6	−0.5	2.8	5.4
11	14.4	13.6	21.3	23.4	25.4	22.4	16.4	7.2	1.9	0.7	2.2	3.1
12	17.1	15.9	21.5	23.2	26.0	23.2	17.3	7.6	1.4	−1.2	1.5	3.3
13	20.1	17.9	19.6	22.3	25.2	23.9	17.9	7.2	2.2	−0.2	−1.9	8.3
14	19.5	15.1	19.6	22.2	25.3	24.0	18.9	10.4	4.5	2.1	−2.0	11.1
15	17.8	16.9	19.9	22.4	24.4	23.4	21.0	11.0	6.4	1.2	−0.1	13.8
16	13.9	16.9	18.2	20.5	26.7	21.2	20.8	11.9	4.4	2.4	1.7	12.0
17	13.9	20.3	21.2	22.8	26.6	19.8	21.5	11.9	5.6	0.7	4.8	10.4
18	14.7	19.6	22.1	23.7	26.7	22.1	21.8	5.4	4.1	1.6	4.3	13.6
19	15.0	19.5	22.1	22.8	26.1	23.5	16.4	3.4	5.7	2.8	1.8	13.6
20	16.6	18.3	21.9	23.6	25.2	23.1	15.5	4.4	4.2	5.0	−0.3	4.5
21	17.2	19.7	19.4	24.2	24.0	23.4	13.8	4.9	1.7	1.4	−0.5	3.6
22	18.9	19.8	21.0	23.9	24.1	23.6	13.8	5.0	3.0	0.8	0.0	2.8
23	16.9	19.0	19.4	24.9	24.3	22.1	15.1	6.0	3.8	3.0	2.9	2.2
24	19.4	18.5	20.3	23.0	24.4	23.6	13.9	5.7	3.9	4.8	2.8	7.4
25	19.2	20.8	22.4	24.5	25.3	23.3	12.5	6.6	0.0	5.7	5.2	12.0
26	15.3	18.8	23.5	25.9	25.4	22.3	12.0	2.8	2.7	3.9	5.7	13.1
27	16.3	20.9	24.5	25.1	24.8	19.3	14.0	6.8	1.3	1.9	7.7	10.7
28	17.9	20.9	22.9	24.1	24.0	19.6	15.3	8.8	2.4	2.8	0.6	5.9
29	20.0	19.2	24.0	25.3	24.4	21.0	14.7	4.8	4.3	−0.7		4.3
30	17.8	20.5	23.1	24.5	25.3	22.5	15.0	8.7	3.6	−1.0		5.3
31		17.8		24.9	24.7		14.5		0.6	1.3		9.2
平均	14.9	18.5	20.4	24.1	25.2	22.2	17.3	8.8	4.4	1.4	1.4	7.4
積算												
最大												
最小												

年平均　13.9　　年最大　26.9　　年最小　−4.0

出典:東濃地科学センター

表3.2-2 1998年 4月～1999年 3月の気象観測データ(温度)

地区名:正馬様気象観測　観測点:正馬様気象観測装置

〈補完・補正前〉
(単位) %

日＼月	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
1	91.0	73.0	63.0	80.0	83.0	80.0	96.0	82.0	82.0	69.0	73.0	66.0
2	74.0	91.0	86.0	79.0	85.0	81.0	85.0	84.0	84.0	81.0	84.0	76.0
3	67.0	91.0	93.0	73.0	87.0	79.0	82.0	78.0	90.0	75.0	84.0	65.0
4	64.0	86.0	74.0	72.0	76.0	83.0	76.0	82.0	79.0	63.0	76.0	60.0
5	57.0	82.0	82.0	76.0	78.0	80.0	77.0	72.0	97.0	73.0	74.0	70.0
6	92.0	83.0	72.0	77.0	80.0	94.0	81.0	79.0	83.0	75.0	73.0	61.0
7	84.0	84.0	79.0	73.0	91.0	95.0	94.0	84.0	92.0	82.0	75.0	89.0
8	78.0	93.0	75.0	75.0	79.0	80.0	77.0	84.0	84.0	92.0	67.0	74.0
9	96.0	78.0	84.0	81.0	79.0	79.0	78.0	81.0	81.0	88.0	70.0	88.0
10	69.0	67.0	84.0	95.0	75.0	79.0	82.0	77.0	83.0	95.0	70.0	77.0
11	68.0	91.0	79.0	92.0	77.0	82.0	80.0	82.0	84.0	83.0	89.0	80.0
12	64.0	95.0	76.0	77.0	83.0	82.0	84.0	74.0	73.0	86.0	78.0	52.0
13	85.0	79.0	93.0	75.0	85.0	78.0	88.0	75.0	81.0	83.0	63.0	59.0
14	95.0	78.0	95.0	79.0	82.0	77.0	96.0	82.0	82.0	86.0	69.0	69.0
15	81.0	72.0	79.0	83.0	90.0	90.0	95.0	78.0	86.0	93.0	71.0	87.0
16	71.0	74.0	77.0	94.0	83.0	86.0	96.0	75.0	87.0	83.0	72.0	62.0
17	87.0	87.0	76.0	79.0	85.0	82.0	94.0	89.0	76.0	67.0	62.0	76.0
18	85.0	95.0	77.0	79.0	80.0	88.0	84.0	78.0	81.0	73.0	85.0	67.0
19	76.0	76.0	96.0	82.0	86.0	82.0	80.0	91.0	81.0	80.0	82.0	93.0
20	63.0	73.0	76.0	80.0	85.0	82.0	82.0	82.0	83.0	80.0	72.0	89.0
21	72.0	66.0	93.0	79.0	78.0	90.0	96.0	89.0	66.0	66.0	74.0	94.0
22	72.0	65.0	93.0	79.0	75.0	93.0	85.0	81.0	72.0	76.0	72.0	63.0
23	95.0	69.0	94.0	77.0	77.0	93.0	87.0	82.0	78.0	76.0	71.0	64.0
24	93.0	92.0	92.0	91.0	79.0	92.0	91.0	79.0	60.0	93.0	90.0	61.0
25	88.0	89.0	89.0	78.0	84.0	90.0	81.0	70.0	80.0	93.0	71.0	79.0
26	73.0	84.0	93.0	78.0	87.0	90.0	86.0	80.0	76.0	79.0	73.0	88.0
27	76.0	71.0	88.0	83.0	92.0	94.0	89.0	80.0	77.0	75.0	71.0	92.0
28	74.0	73.0	94.0	96.0	93.0	93.0	85.0	75.0	78.0	75.0	65.0	62.0
29	70.0	96.0	77.0	82.0	88.0	87.0	81.0	85.0	80.0	91.0		45.0
30	75.0	84.0	73.0	87.0	85.0	85.0	84.0	84.0	83.0	76.0		71.0
31		55.0		83.0	85.0		84.0		83.0	75.0		83.0
平均	77.8	80.4	83.4	81.1	83.0	85.5	85.7	80.5	80.7	80.1	74.1	73.0
積算												
最大	96.0	96.0	96.0	96.0	93.0	95.0	96.0	91.0	97.0	95.0	90.0	94.0
最小	57.0	55.0	63.0	72.0	75.0	77.0	76.0	70.0	60.0	63.0	62.0	45.0

年平均　80.5　　年最大　97.0　　年最小　45.0

出典:東濃地科学センター

表3.2-3　1999年 4月～2000年 3月の気象観測データ(温度)

地区名:正馬様気象観測　観測点:正馬様気象観測装置

〈補完・補正前〉
(単位) ℃

日＼月	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
1	11.6	12.0	18.0	21.1	25.3	24.8	21.8	16.6	5.2	2.0	−1.2	−0.7
2	12.5	14.2	20.1	20.5	25.3	23.9	22.8	10.8	7.7	4.4	0.3	2.5
3	7.3	15.3	19.9	23.0	25.4	22.7	17.9	8.6	3.7	6.0	0.9	4.5
4	7.8	14.5	20.5	22.7	26.0	22.4	14.9	8.0	3.7	2.5	1.8	6.7
5	8.9	16.4	21.3	21.2	26.4	22.6	16.7	8.5	8.7	1.9	−0.1	6.8
6	7.6	13.4	21.4	21.8	25.9	22.3	18.4	10.0	9.0	9.0	3.0	4.4
7	6.8	15.9	18.8	21.9	26.4	22.7	19.3	12.7	3.0	8.1	2.9	3.9
8	3.4	16.4	18.9	22.0	26.2	24.1	17.3	12.2	2.0	1.3	0.2	0.0
9	5.9	17.2	18.0	23.2	26.1	23.1	14.9	10.2	4.5	2.7	−1.4	0.3
10	10.3	17.0	18.1	23.6	26.2	23.7	17.3	8.4	4.4	6.6	−1.4	−0.5
11	14.5	15.2	20.1	22.9	24.1	24.3	18.6	12.3	4.3	2.4	0.9	2.9
12	14.2	16.0	20.2	23.5	26.0	24.4	19.4	13.7	3.2	6.5	3.2	4.9
13	16.3	18.0	20.0	21.7	25.2	24.3	21.2	13.5	4.1	8.6	3.1	1.9
14	10.5	17.2	21.3	24.5	24.1	24.1	20.8	13.3	3.8	7.6	3.6	1.6
15	9.1	18.5	22.2	24.3	23.8	23.9	18.5	13.2	1.9	3.0	2.2	3.1
16	11.3	16.3	23.9	25.0	24.4	20.7	17.4	10.0	2.3	5.4	−2.0	7.0
17	12.1	16.9	21.2	24.0	26.0	23.6	12.2	5.1	4.9	6.3	−2.0	4.0
18	10.9	17.1	21.7	23.5	25.8	24.8	10.3	7.3	4.6	3.0	0.3	3.8
19	13.0	18.8	19.9	22.8	25.1	24.8	11.7	6.3	2.4	2.3	−0.2	8.3
20	16.6	・	20.1	23.6	24.3	24.6	14.2	6.6	−0.7	1.1	3.5	5.3
21	15.2	・	19.8	25.5	23.7	24.4	12.6	7.6	−1.1	−1.9	0.2	4.2
22	16.1	17.4	18.5	26.1	24.9	23.5	15.2	8.3	−0.1	−1.9	−0.3	4.6
23	13.9	17.9	20.0	26.1	25.8	23.2	13.3	10.8	−0.7	3.1	0.4	8.0
24	13.1	15.6	22.3	25.7	24.3	24.4	11.9	12.3	1.0	4.8	1.1	7.5
25	14.4	17.2	21.6	25.9	22.4	23.9	13.1	12.6	3.2	3.2	−1.6	3.1
26	14.7	17.3	22.1	25.5	23.6	20.6	14.4	8.6	1.1	−1.5	−1.8	2.2
27	15.9	18.7	21.2	24.5	24.7	21.9	13.6	4.9	−0.4	−2.7	0.3	5.1
28	15.1	16.9	22.3	23.7	25.8	22.1	14.3	5.6	1.1	−1.5	−0.4	9.7
29	10.8	14.8	20.4	25.1	23.8	22.7	12.6	3.2	3.1	0.4	−1.3	7.9
30	9.8	16.1	22.0	24.8	24.4	22.6	12.3	4.0	4.2	2.5		6.6
31		17.0		24.9	26.2		11.4		3.6	1.0		7.0
平均	11.7	16.4	20.5	23.7	25.1	23.4	15.8	9.5	3.2	3.1	0.5	4.4
積算												
最大												
最小												

年平均　13.1　　年最大　26.4　　年最小　−2.7

出典:東濃地科学センター

表3.2-4　1999年 4月～2000年 3月の気象観測データ(湿度)

地区名:正馬様気象観測　観測点:正馬様気象観測装置

<補完・補正前>
(単位) %

日＼月	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
1	75.0	62.0	71.0	76.0	78.0	86.0	88.0	96.0	86.0	72.0	72.0	69.0
2	84.0	64.0	72.0	85.0	80.0	81.0	83.0	85.0	91.0	78.0	76.0	68.0
3	57.0	72.0	84.0	97.0	77.0	88.0	80.0	83.0	70.0	82.0	72.0	65.0
4	70.0	95.0	78.0	81.0	77.0	93.0	80.0	86.0	74.0	74.0	68.0	82.0
5	71.0	67.0	75.0	83.0	77.0	82.0	84.0	82.0	80.0	79.0	70.0	72.0
6	83.0	63.0	75.0	80.0	77.0	85.0	80.0	81.0	77.0	79.0	90.0	72.0
7	67.0	60.0	95.0	81.0	74.0	94.0	97.0	74.0	76.0	82.0	76.0	69.0
8	58.0	67.0	69.0	77.0	76.0	86.0	93.0	85.0	78.0	83.0	83.0	80.0
9	58.0	66.0	61.0	72.0	80.0	83.0	82.0	81.0	87.0	83.0	76.0	79.0
10	82.0	73.0	72.0	75.0	78.0	84.0	81.0	81.0	81.0	80.0	72.0	66.0
11	72.0	68.0	67.0	84.0	94.0	90.0	80.0	77.0	84.0	70.0	79.0	55.0
12	74.0	65.0	70.0	89.0	83.0	85.0	80.0	97.0	76.0	69.0	73.0	70.0
13	63.0	60.0	78.0	95.0	91.0	88.0	83.0	79.0	90.0	97.0	66.0	76.0
14	65.0	66.0	71.0	91.0	94.0	96.0	85.0	76.0	85.0	76.0	70.0	64.0
15	63.0	75.0	82.0	84.0	97.0	97.0	97.0	94.0	91.0	75.0	77.0	60.0
16	65.0	91.0	77.0	81.0	93.0	97.0	86.0	65.0	84.0	77.0	91.0	88.0
17	65.0	72.0	97.0	84.0	82.0	89.0	75.0	75.0	85.0	87.0	82.0	73.0
18	95.0	69.0	93.0	88.0	80.0	88.0	81.0	79.0	85.0	75.0	79.0	65.0
19	93.0	88.0	97.0	96.0	86.0	85.0	94.0	80.0	80.0	75.0	72.0	69.0
20	76.0	・	87.0	95.0	91.0	91.0	84.0	77.0	76.0	75.0	83.0	61.0
21	71.0	・	78.0	88.0	92.0	94.0	81.0	80.0	86.0	71.0	66.0	58.0
22	76.0	66.0	92.0	82.0	82.0	95.0	76.0	78.0	74.0	74.0	66.0	58.0
23	91.0	72.0	86.0	83.0	77.0	97.0	76.0	76.0	75.0	88.0	65.0	69.0
24	95.0	96.0	98.0	79.0	90.0	92.0	79.0	95.0	70.0	92.0	76.0	81.0
25	78.0	79.0	98.0	78.0	78.0	82.0	69.0	87.0	74.0	69.0	60.0	82.0
26	74.0	76.0	85.0	78.0	82.0	80.0	73.0	81.0	75.0	65.0	78.0	79.0
27	73.0	96.0	97.0	91.0	88.0	80.0	93.0	82.0	76.0	69.0	92.0	68.0
28	73.0	86.0	84.0	97.0	81.0	81.0	80.0	84.0	77.0	68.0	87.0	84.0
29	54.0	70.0	96.0	87.0	77.0	80.0	79.0	84.0	81.0	68.0	61.0	83.0
30	60.0	70.0	92.0	84.0	76.0	81.0	80.0	83.0	78.0	83.0		69.0
31		72.0		78.0	79.0		83.0		75.0	71.0		75.0
平均	72.7	73.3	82.6	84.5	82.8	87.7	82.6	82.1	79.9	77.0	75.1	71.3
積算												
最大	95.0	96.0	98.0	97.0	97.0	97.0	97.0	97.0	91.0	97.0	92.0	88.0
最小	54.0	60.0	61.0	72.0	74.0	80.0	69.0	65.0	70.0	65.0	60.0	55.0

年平均　79.3　　年最大　98.0　　年最小　54.0

出典:東濃地科学センター

表3.2-5 2000年 4月～2001年 3月の気象観測データ(温度)

地区名:正馬様気象観測　観測点:正馬様気象観測装置

〈補完・補正前〉
(単位) ℃

日＼月	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
1	7.4	13.4	19.0	26.3	26.3	25.6	19.7	15.9	6.6	****	****	****
2	5.7	15.3	18.5	26.4	25.7	26.0	19.1	20.5	3.8	****	****	****
3	9.9	13.5	18.7	25.3	25.9	23.3	19.1	15.6	7.6	****	****	****
4	10.8	13.1	18.3	24.2	25.2	19.4	17.0	14.2	3.4	****	****	****
5	11.6	15.6	18.6	22.8	24.7	21.4	16.2	15.0	3.8	****	****	****
6	9.5	16.6	20.0	23.3	24.9	22.5	15.7	13.6	4.7	****	****	****
7	10.1	18.3	20.5	22.5	24.5	24.7	16.0	15.1	1.9	****	****	****
8	10.6	16.9	21.3	22.5	25.7	25.6	16.6	12.8	2.9	****	****	****
9	11.9	18.3	19.6	22.1	25.1	25.1	18.9	10.2	4.7	****	****	****
10	13.7	17.5	17.5	23.6	25.8	23.8	20.3	10.1	6.7	****	****	****
11	7.3	17.6	17.3	24.2	26.3	21.8	19.0	10.1	4.7	****	****	****
12	8.9	17.2	17.6	22.0	26.3	22.9	18.4	10.6	0.2	****	****	****
13	11.6	18.1	18.6	24.9	27.3	24.3	15.2	10.9	2.1	****	****	****
14	13.3	17.9	18.2	25.2	26.6	24.5	14.5	12.3	2.3	****	****	****
15	9.9	16.5	20.2	23.5	27.1	24.9	15.6	12.7	2.4	****	****	****
16	8.9	16.8	21.5	25.9	26.3	23.6	14.4	10.7	4.2	****	****	****
17	7.5	16.2	17.8	25.4	25.8	21.6	16.1	12.6	4.7	****	****	****
18	11.5	17.7	20.3	25.6	26.0	18.7	12.9	8.7	6.5	****	****	****
19	13.6	16.5	22.8	26.9	25.7	19.9	14.1	6.7	8.3	****	****	****
20	13.5	14.9	22.5	26.5	25.4	20.6	15.7	12.5	5.2	****	****	****
21	13.9	16.1	21.5	27.2	25.6	21.6	16.3	12.8	6.3	****	****	****
22	14.0	17.7	23.0	27.3	27.0	21.5	16.3	6.7	1.8	****	****	****
23	12.0	19.2	21.2	28.7	25.8	18.5	16.2	8.4	5.0	****	****	****
24	8.8	20.0	23.3	28.1	23.0	20.4	17.1	6.9	2.8	****	****	****
25	11.2	18.3	21.9	22.8	24.6	18.9	16.2	7.9	1.2	****	****	****
26	11.3	19.0	21.1	22.9	25.7	17.7	16.1	10.9	0.1	****	****	****
27	13.1	17.3	20.7	23.3	26.7	15.7	10.9	9.2	-1.2	****	****	****
28	10.3	20.5	21.8	22.7	25.8	15.1	13.3	5.3	0.8	****	****	****
29	11.2	19.4	21.5	25.2	25.3	16.7	13.1	2.8	-0.6	****		****
30	12.7	20.3	24.5	25.7	25.4	16.6	11.8	6.2	3.1	****		****
31		16.6		26.1	24.1		13.2		7.0	****		****
平均	10.9	17.2	20.3	24.8	25.7	21.4	16.0	10.9	3.6			
積算												
最大												
最小												

年平均　16.8　　年最大　28.7　　年最小　-1.2

出典:東濃地科学センター

表3.2-6 2000年 4月～2001年 3月の気象観測データ(湿度)

地区名:正馬様気象観測　観測点:正馬様気象観測装置

〈補完・補正前〉
(単位) %

日＼月	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
1	51.0	86.0	78.0	80.0	80.0	91.0	88.0	97.0	77.0	****	****	****
2	61.0	83.0	73.0	77.0	81.0	83.0	96.0	97.0	80.0	****	****	****
3	63.0	71.0	89.0	78.0	76.0	65.0	85.0	97.0	77.0	****	****	****
4	71.0	64.0	71.0	77.0	85.0	78.0	81.0	84.0	76.0	****	****	****
5	92.0	61.0	72.0	81.0	81.0	75.0	82.0	81.0	81.0	****	****	****
6	60.0	73.0	72.0	78.0	81.0	83.0	83.0	82.0	71.0	****	****	****
7	68.0	73.0	70.0	88.0	85.0	80.0	82.0	82.0	67.0	****	****	****
8	57.0	82.0	78.0	80.0	77.0	83.0	91.0	75.0	75.0	****	****	****
9	60.0	72.0	97.0	74.0	83.0	85.0	91.0	86.0	77.0	****	****	****
10	83.0	79.0	91.0	70.0	77.0	91.0	82.0	90.0	89.0	****	****	****
11	56.0	73.0	93.0	72.0	76.0	98.0	82.0	77.0	84.0	****	****	****
12	62.0	86.0	91.0	79.0	76.0	96.0	83.0	83.0	80.0	****	****	****
13	59.0	83.0	91.0	84.0	76.0	82.0	77.0	75.0	86.0	****	****	****
14	63.0	76.0	89.0	82.0	81.0	83.0	76.0	82.0	88.0	****	****	****
15	93.0	82.0	73.0	90.0	77.0	78.0	87.0	95.0	80.0	****	****	****
16	63.0	72.0	74.0	73.0	78.0	96.0	80.0	96.0	83.0	****	****	****
17	65.0	85.0	98.0	72.0	82.0	93.0	87.0	97.0	81.0	****	****	****
18	66.0	76.0	90.0	76.0	81.0	77.0	85.0	77.0	85.0	****	****	****
19	73.0	86.0	79.0	71.0	83.0	73.0	79.0	77.0	82.0	****	****	****
20	81.0	94.0	74.0	77.0	80.0	75.0	97.0	96.0	82.0	****	****	****
21	82.0	75.0	89.0	74.0	90.0	78.0	86.0	76.0	79.0	****	****	****
22	73.0	68.0	81.0	73.0	77.0	82.0	87.0	81.0	79.0	****	****	****
23	62.0	71.0	97.0	67.0	68.0	98.0	97.0	81.0	74.0	****	****	****
24	68.0	69.0	88.0	76.0	69.0	83.0	87.0	80.0	87.0	****	****	****
25	61.0	72.0	94.0	95.0	72.0	77.0	97.0	78.0	92.0	****	****	****
26	91.0	72.0	93.0	80.0	77.0	74.0	87.0	80.0	95.0	****	****	****
27	83.0	95.0	98.0	84.0	76.0	73.0	85.0	85.0	83.0	****	****	****
28	70.0	84.0	97.0	96.0	76.0	75.0	88.0	71.0	83.0	****	****	****
29	67.0	66.0	97.0	83.0	77.0	80.0	97.0	72.0	77.0	****		****
30	70.0	64.0	84.0	84.0	77.0	89.0	85.0	70.0	72.0	****		****
31		98.0		83.0	90.0		81.0		79.0	****		****
平均	69.1	77.1	85.4	79.2	78.9	82.5	86.2	83.3	80.7			
積算												
最大	93.0	98.0	98.0	96.0	90.0	98.0	97.0	97.0	95.0	0.0	0.0	0.0
最小	51.0	61.0	70.0	67.0	68.0	65.0	76.0	70.0	67.0	0.0	0.0	0.0

年平均　80.3　　年最大　98.0　　年最小　51.0

出典:東濃地科学センター

4. 解　　析

4.1 風量解析

本項においては、風量解析を行うために必要な条件を設定する。

4.1.1 必要風量の設定

必要風量設定のための条件を下記の通り設定する。

1) 掘削条件

①坑道断面及び支保

(a) 主 立 坑－掘削断面 7.3 m φ、内空断面 6.5 m φ、40 cm 厚コンクリート覆工

(b) 換気立坑－掘削断面 5.1 m φ、内空断面 4.5 m φ、30 cm コンクリート覆工

(c) 中間ステージ(水平坑道)　－3 m × 3 m アーチ型(幌型)、素掘り無支保

(d) 最深ステージスパイラル坑道－3 m × 3 m アーチ型(幌型)、素掘り無支保

(e) 最深ステージ研究(水平)坑道－3 m × 3 m アーチ型(幌型)、素掘り無支保

(f) 予備ステージ(目抜き)　－3 m × 3 m アーチ型(幌型)、素掘り無支保

②建設工法

(a) 主 立 坑－GL-10 m 程度までの坑口上部はバックホーによる掘削
それ以深の花崗岩部は発破ショートステップ工法
(発破後直ちに覆工)

(b) 換気立坑－発破ショートステップ工法

(c) 中間ステージ(水平坑道)　－発破工法
試験坑道 100 m は 2.2 m φ TBM 工法

(d) 最深ステージスパイラル坑道－発破工法

(e) 最深ステージ研究(水平)坑道－発破工法
試験坑道 120 m は 2.2 m φ TBM 工法

(f) 予備ステージ(目抜き)　－発破工法

2) 必要風量計算の条件

上記の掘削条件に基づき、下記の通り必要風量算出のための条件を設定する。

①風速限界からの風量限界

最大風速は通気専用立坑で 600 m/min、水平坑道で 450 m/min とする(鉱山保安規則に準拠)。最小風速はガスがないために作業箇所で 18 m/min (0.3 m/sec)を確保する(隧道工事等における換気技術指針に準拠)。作業や研究が終了した微風速または無風箇所は、立入禁止措置を取る。

(a) 主 立 坑：$(6.5/2)^2 \pi \times 0.3$ m/sec = 597 m^3/min・・・・min.

(b) 水平坑道：$((3/2)^2 \pi/2 + 3/2 \times 3) \times 0.3$ m/sec = 144 m^3/min・・・・min.

(c) 換気立坑：$(4.5/2)^2 \pi \times 0.3$ m/sec = 286 m^3/moin・・・・min.

$600 \times ((4.5/2)^2 \pi) = 9{,}543$ m^3/min・・・・max.

②発破後ガス・煙除去からの風量限界

発破後ガスの CO 管理目標濃度は 50 ppm

(a) 主 立 坑：115 m^3/min (H10 Report[1] p5.5.1-4)

(b) 水平坑道：95 m^3/min (H10 Report p5.5.1-5)

(c) 換気立坑：発破方式に変更されたため要検討　20 m^3/min

③吹付粉塵除去からの風量限界

吹付粉塵発生量 1,000 mg/min の場合、管理目標濃度は 50 mg/min

(a) 換気立坑：100 m^3/min (H10 Report p5.5.1-7)

(b) 水平坑道：100 m^3/min (H10 Report p5.5.1-7)

④重機排ガス

(a) 水平坑道：キャリアダンプー 64 m^3/min (H10 Report p5.5.1-6)

(b) 換気立坑：吹付コンクリート用発電機－ 20 m^3/min (H10 Report p5.5.1-6)

⑤排気ガス温度

熱環境解析の中で計算するものとし、ここでは設定しない。

⑥最大人員呼気

切羽で作業員 6 人、1 切羽当たり見学者 10 人として、3 m^3/min × 16 人＝ 48 m^3/min

なお、H10 Report は見学者 100 人と想定しているが、1 切羽に入れる人数としては非現実的であるため、上記の人数を条件として設定した。

3) 建設段階の必要風量計算

①主立坑

1) H10 Report：「超深地層研究所 地下施設の設計研究」JNC TJ 1400 99-00

上記必要風量の最大値 600 m^3/min を最低条件とする。切羽においては重機や電動設備、コンクリートの水和反応熱が予想されるため、切羽風量としては 1,000 m^3/min が目処とした。ファン吐出口風量は 100 m 毎の予備ステージへの漏風と排気風管漏風を考慮し、適切な能力のファンを選定する。

②換気立坑

建設段階では上記の最大値は 286 m^3/min であるが、断面積が 15.9 m^2 と小さいため、切羽風量 500 m^3/min 程度が適切である。ファン吐出風量は漏風を考慮して設定する。

③水平坑道(スパイラル坑道を含む)

上記最大値は 144 m^3/min であるが、断面積が 8.0 m^2 のため、切羽風量は 300 m^3/min 程度が適切である。ファン吐出風量は漏風を考慮して設定する。

④水平坑道(行き止まり坑道)

長さ 150 m 程度× 7 本

水平坑道(スパイラル坑道)と同等とする。

4.1.2 風量解析パラメータの検討

本項においては、風量解析に必要なパラメータについて検討する。

1) 坑　道

①支保別の摩擦係数

(a) コンクリート覆工：

社内資料 1[1)]　－ K = 0.0006

H10 Report　－ λ = 0.041 (K = 0.0153 × 0.04 = 0.00061)

(ライニング直線上で障害物あり 0.031 ～ 0.043 の平均)

社内資料 2[2)]　－ K = 0.00018 ～ 0.0005 (三池、U.S、中国)

(clean, voncreted, slightly obstructed)

(b) コンクリート吹付：

社内資料 1　－ K = 0.0010

---

1) 三井鉱山エンジニアリング㈱「地下施設の通気･防災に関する解析報告書」H12.2

2) Mitsui Mining Co.,Ltd. "Ventilation simulation Study Report for Togara North Project" 1997

H10 Report　－ $\lambda = 0.18$ ($K = \lambda \gamma / 8g = 0.0153 \times 0.18 = 0.0028$)

（火成岩無支保直線上で障害物無し 0.11 ～ 0.24 の平均）

社内資料 2　－ K = 0.00037 ～ 0.00079（三池、U.SBM、UK）

(smooth lined, moderately obstructed)

(c) 無　支　保：

社内資料 1*　－ K = 0.0015 ～ 0.0018

H10 Report　－ $\lambda = 0.23$ ($K = 0.0153 \times 0.23 = 0.0035$)

（火成岩無支保ひどく湾曲 0.16 ～ 0.29 の平均）

社内資料 2　－ K = 0.0011 ～ 0.0035（U.SBM、NCB、ACIRL 他）

(sedimentaly, rock bolted, slightly obstructed)

②摩擦係数の設定

(a) 主 立 坑：

K = 0.006 とするが、建設段階は適宜設備抵抗を与える

(b) 換気立坑：

断面積が比較的小さいことから K = 0.0010 とする。但し掘削段階においては掘削設備、竣工後は昇降設備が設置されるため、別途適宜設備抵抗を与える。

(c) 水平坑道：

発破壁面が露出した無支保で設備抵抗を考慮し、K = 0.0015 とする

(d) スパイラル坑道：

通気的に緩やかなカーブであり、K = 0.0018 とする

③加算抵抗

(a) 目抜き通気門

浅部と深部においては入気と排気の差圧が異なるため、漏風量も異なってくる。浅部においては差圧が大きいため、漏風が大きい。従って、浅部では漏風防止のために通気門の強化を図ることとし、20,000 murgue の抵抗を、また GL -500 m 以深では 10,000　murgue 程度として目抜き維持風量確保のために適度な漏風を与えることとした。

(b) 曲り抵抗

坑道や風管が屈曲している場合、通気抵抗が生じる。特に風管の場合は圧力損失に大きく影響する。このため、屈曲部 90°　1 箇所当たり 20 m 相当の加算抵抗を与える。

(c) 設備抵抗

設計変更により、換気立坑も十分な断面が確保されることとなった。反面、発破工法となったために掘削設備、また昇降設備を設置することによる設備抵抗が大きくなった。主立坑も同様である。これらの抵抗は無視できないため、主立坑及び換気立坑の設備設置個所における断面形状から空間面積を割り出し、等積孔を求めて加算抵抗を計算した。

2) 局部通気

①風管材質／風管径

(a) 主立坑排気風管　：900 mm φ、スパイラル鋼管
　　入気風管　：450 mm φ、ビニール風管(短距離)

(b) 換気立坑排気風管：600 mm φ、スパイラル鋼管
　　(必要に応じ 900 mm φ も検討)
　　入気風管：450 mm φ、ビニール(短距離)

(d) 水平坑道排気風管：450 mm φ、スパイラル鋼管
　　(必要に応じ 600 mm φ も検討)
　　入気風管：400 mm φ、ビニール風管(短距離)

(e) スパイラル坑道排気風管：450 mm φ、スパイラル鋼管
　　入気風管：400 mm φ、ビニール風管(短距離)

(f) 目抜排気風管　：600 mm φ (立坑掘削排気)

②摩擦係数

(a) ビニール風管　：換気指針[1]－新品張力なし　$\lambda = 0.031$ ($K = 0.00047$)
　　新品張力あり　$\lambda = 0.015 \sim 0.017$
　　($K = 0.00022 \sim 0.00026$)
　　中古張力あり　$\lambda = 0.028$ ($K = 0.00043$)
　　公資研[2]－張力 0, 風速 3 m/s　$\lambda = 0.04$ ($K = 0.00061$)
　　張力 0, 風速 6 m/s　$\lambda = 0.025$ ($K = 0.00038$)
　　張力 6 kg　$\lambda = 0.017 \sim 0.024$

---

1) 「ずい道工事等における換気技術指針」建設業労働災害防止協会

2) 「ビニール風管の通気特性」鹿田則光ほか 資源・素材学会誌 1989

(K = 0.00026 ～ 0.00037)

油田[1]　　λ = 0.035 (K = 0.00054)

(b) スパイラル鋼管：H11 三井　－ K = 0.00027 ～ 0.00032

H10 Report －風管の圧力損失検討無し

換気指針 －λ = 0.020　(K = 0.0153 × 0.20 = 0.00031) 新品

なお、>1,000 mm φ 鋼管：λ = 0.020 (K = 0.00031)

<1,000 mm φ 鋼管：λ = 0.025 (K = 0.0003825) と記載

長期間の使用を考慮し、風速は 3 ～ 8　m/s と考えられるから、リング型ビニール風管は K = 0.0045、スパイラル鋼管は施工による変化が小さいが安全率を見て K = 0.0004 を用いる

③漏風率

風管全長における漏風率 m は次式で与えられている[2]。

ファン必要風量 Qf ＝切羽必要風量 Q / (1 － m)

ファン負圧 hf ＝風管圧力損失 hT / (1-m)

漏風率 m ＝風管 100 m 当たり漏風率 β ×風管長 L / 100

(a) ビニール風管　　施工良好：β = 0.015、施工不良：β = 0.03

(b) スパイラル鋼管　　β = 0.015 ～ 0.025

この式からは、施工不良の場合 L = 3,300 m で漏風率 100 %、即ち風量が 0 となる。実際には漏風は風管内の張力に依存し、ファンから遠ざかるに連れ漏風量も減少するから、

$m = 1 - (1 - \beta')L/100$

とする方が正確であろう[3]。この時施工不良のビニール風管では β は 0.1 を越えることがある。解析モデルにおいては、100 m おきに坑道との間に風管漏風回路を設け、解析によって 100　m 当たり漏風率が β' となるような抵抗を漏風回路に与えるのが最も簡単な方法である。

ここではスパイラル鋼管の β' を 0.04 とする。この時、L = 500 m とすれば、m = 0.185 となり、換気指針の β = 0.037 に相当する。また L = 1,000　m なら β = 0.0335 に相当する。

なお、油田(1980)によれば、三池炭鉱の岩石坑道ビニール風管の 100 m 当たり

1)「風管通気における風量及び温度予測計算について」油田幹夫 技術ダイジェスト 1980

2)「ずい道工事等における換気技術指針」建設業労働災害防止協会

3)「東濃鉱山坑内通気網解析」JNC TJ4720 2000-002 の計算根拠 三井鉱山エンジニアリング㈱

漏風率 β の実績(20 例)平均は、風量 200 m^3/min で 7.4 %、300 m^3/min で 23.2 %、400 m^3/min で 28.9 %、500 m^3/min で 54.5 %に達するとの報告がある。一方 FRP 風管については、風量 960 m^3/min で $\beta = 0.12$ %と驚異的な数値を報告している。

4.1.3 風量解析結果

解析は全て順調に収束した。また全ケースにおいて、主立坑掘削切羽では 1,000 m3/min、換気立坑掘削切羽では 500 m^3/min、中間ステージ掘削切羽、スパイラル坑道掘削切羽、最深ステージ掘削切羽には 300 m^3/min の風量を確保することができた。但し Case 3 では主立坑の掘削切羽風量確保が困難で 900 m^3/min に止まり、また Case 5 のスパイラル坑道掘削切羽では、250 ～ 280 m^3/min に止まった。しかし最低必要風量は確保されており、実用上問題ないと考えられる。

以下に、各ケース毎の解析の結果を纏める。

1) Case 1

表 4.1-1 に Case 1 の風量解析入力データ表を示す。また図 4.1-1 に Case 1 の 2 月の風量解析結果を、図 4.1-2 に 8 月の風量解析結果を示す。

GL -500 m 付近を掘削中の場合、主立坑では風管径が ϕ 900 mm であるが、ブースターファンが 1 台必要である。換気立坑の場合は風管径が ϕ 600 mm でありまた中間ステージ掘削中のため、立坑中に 100 m 毎にブースターファンが必要との結果となった。中間ステージ道中の現場風量は 300 m^3/min、風速 0.6 m/sec 以上を確保できている。解析結果は 2 月、8 月共に同様である。

2) Case 2

表 4.1-2 に Case 2 の風量解析入力データ表を示す。また図 4.1-3 に Case 2 の 2 月の風量解析結果を、図 4.1-4 に 8 月の風量解析結果を示す。

中間ステージが貫通しているため、主要通気システムが採用している。主立坑の排気は 400 m 副ステージ(目抜き)を通して行っている。この時、目抜きは ϕ 600 mm 風管に絞られるため、風管抵抗のためにブースターファンが必要となる。中間ステージでは道中 500 m^3/min 以上、8 月でも風速 1.1 m/sec あり、環境上十分である。なお、2 月に比べ 8 月では自然通気圧の影響で中間ステージ道中の現場風量が 200 m^3/min 減少している。主要ファンの現場風量は、自然通気圧の影響で 8 月の方が僅か減少している。

3) Case 3

表 4.1-3 に Case 3 の風量解析入力データ表を示す。また図 4.1-5 に Case 3 の 2 月の風量解析結果を、図 4.1-6 に 8 月の風量解析結果を示す。

主立坑は GL -880 m の最終段階、また換気立坑も最終段階の掘削を行っている。中間ステージより浅部では主要通気システムを取っているが、深部では局粒浮きしすてむであり、主立坑の排気は GL-700 m で換気立坑に放流することとしている。上記の通り、主立坑掘削切羽の現場風量はブースターファンを設置しても 2 月で 915 m^3/min、8 月で 958 m^3/min と 1,000 m^3/min に達していない。また換気立坑においても、若干不足している。また中間ステージでは、Case 2 と異なり、2 月に比べ 8 月では現場風量が増加している。主要ファンの現場風量は Case 2 と同様の傾向である。

4) Case 4

表 4.1-4 に Case 4 の風量解析入力データ表を示す。また図 4.1-7 に Case 4 の 2 月の風量解析結果図を、図 4.1-8 に 2 月のクーラーを入れた時の風量解析結果図を示す。さらに図 4.1-9 に 8 月の風量解析結果図を、図 4.1-10 に 8 月のクーラーを入れた時の風量解析結果図を示す。

主立坑の掘削が完了し、必要風量の少ないスパイラル坑道の掘削にかかっているため、主要立坑のブースターファンを外しても風量確保は十分可能である。このため中間ステージ、掘削の完了した換気立坑底等でも風量確保ができている。主要ファンの風量は、Case 3 に比べ少なくて済んでいる。また深部の掘削に移行したため自然通気圧の影響が強くなり、主要ファン排気量は 8 月に 200 m^3/min 余り減少している。また 8 月にクーラーを作動させると、スパイラル坑道掘削切羽の風量が若干増加している。

5) Case 5

表 4.1-5 に Case 5 の風量解析入力データ表を示す。また図 4.1-11 に Case 5 の 2 月の風量解析結果図を、図 4.1-12 に 2 月のクーラーを入れた時の風量解析結果図を示す。さらに図 4.1-13 に 8 月の風量解析結果図を、図 4.1-14 に 8 月のクーラーを入れた時の風量解析結果図を示す。

スパイラル坑道の中間点で換気立坑との通気回路が取れたため、坑内全域の通気は楽に回っている。しかしスパイラル坑道掘削切羽(再度換気立坑への貫通間際で最も厳しい条件)は風量は若干不足しており、必要に応じてファン能力増強等の増風対策が必要である。中間ステージでは試験坑道の掘削を行った後、維持風量を確保している。Case 4 の結果と異なり、クーラーを稼働した場合主要ファン風量は若

干増加するが、スパイラル坑道掘削切羽は2月でも8月でも現場風量が微減している。

6) Case 6

表4.1-6にCase 6の風量解析入力データ表を示す。また図4.1-15にCase 6の2月の風量解析結果図を、図4.1-16に2月のクーラーを入れた時の風量解析結果図を示す。さらに図4.1-17に8月の風量解析結果図を、図4.1-18に8月のクーラーを入れた時の風量解析結果図を示す。

最深ステージ950 mレベルでもスパイラル坑道と換気立坑は貫通し、局部通気は最深ステージの試験坑道掘削切羽及び中間ステージ試験坑道維持風量のみとなっている。特徴的なことは、主要排気ファン現場風量は2月には8月に比べ170 m^3/min多いが、最深ステージからの風量は400 m^3/min増加し、中間ステージの風量が減少していることにある。これは自然通気圧が強く影響しているためと考えられる。

なお、表4.1-7に全てのケースで使用したファンの仕様一覧表を、また図4.1-19にそれらのファンの特性曲線を示す。

また今回の検討においては、掘削切羽からの換気立坑への排気放流箇所に集じん機をつけることとしているが、ここでは電動機付きの集塵機を用いることにして、集塵機による圧力損失は考えていない。

表4.1-1 Case 1の風量解析入力データ

（ケース＝風量解析D108）

風量解析_D108_改１

通気系統　規格一覧

種別		規格記号	坑壁／材質	断面形	幅 (m)	面積 (m^2)	周辺長 (m)	K値	100m当抵抗 (Mirugu)
坑道	主立坑(設備)	主立	コンクリート覆工	円	6.40	32.18	20.10	0.0006	0.033532
	主立坑(設備・風管)	主立	コンクリート覆工	円	6.34	31.54	19.90	0.0006	0.033532
	換気立坑(設備)	換立	コンクリート覆工	円	4.28	14.40	13.45	0.0010	0.351235
	換気立坑(設備・風管)	換立	コンクリート覆工	円	4.24	14.12	13.32	0.0010	0.351235
	中間ステージ(設備)	水平	無支保	アーチ	3.00	7.53	10.38	0.0015	3.102659
	中間ステージ(設備・風管)	水平	無支保	アーチ	3.00	7.25	10.19	0.0015	3.102659
	目抜(設備)	水平	無支保	アーチ	3.00	6.02	6.37	0.0015	3.102659
	目抜(設備・風管)	水平	無支保	アーチ	3.00	5.74	6.19	0.0015	3.102659
風管	φ900スパイラル風管	900鋼風管	主立排気風管	円	0.90	0.64	2.83	0.00040	439.266084
	φ450スパイラル風管	450ビ風管	主立入気風管	円	0.45	0.16	1.41	0.00045	15829.624857
	φ600スパイラル風管	600鋼風管	換立排気風管	円	0.60	0.28	1.88	0.00040	3335.676828
	φ400ビニール風管	400ビ風管	水平坑道入気風管	円	0.40	0.13	1.26	0.00045	28525.497992
	φ450スパイラル風管	450鋼風管	水平坑道排気風管	円	0.45	0.16	1.41	0.00040	14056.514698
	φ450ビニール風管	450ビ風管	短距離入気風管	円	0.45	0.16	1.41	0.00045	15813.579035

通気系統　解析要素一覧

区分	接点番号	通気系統	規格記号	100当抵抗 (Mirugu)	坑道長 (m)	曲部 (°)	回数	換算 (m)	径変化	換算(m)	全長 (m)	合計抵抗 (Murgue)	定風量 (m^3/min)	備考
一般	100 - 110	主立坑(0～100m)	主立	0.033532	100						100.0	0.3003		設備抵抗(0.2668 Murgue)含む
一般	110 - 120	主立坑(100～200m)	主立	0.033532	100						100.0	0.0335		
一般	120 - 130	主立坑(200～300m)	主立	0.033532	100						100.0	0.0335		
一般	130 - 140	主立坑(300～400m)	主立	0.033532	100						100.0	3.3216		設備抵抗(3.2881 Murgue)含む
一般	140 - 145	主立坑(400～450m)	主立	0.033532	50						50.0	0.0168		
一般	145 - 148	主立坑(450～480m)	主立	0.033532	30						30.0	0.0101		
一般	148 - 150	主立坑(450～500m)	主立	0.033532	20						20.0	0.0067		
一般	200 - 210	換気立坑(0～100m)	換立	0.351235	100						100.0	0.3512		
一般	210 - 220	換気立坑(100～200m)	換立	0.351235	100						100.0	0.3512		
一般	220 - 230	換気立坑(200～300m)	換立	0.351235	100						100.0	0.3512		
一般	230 - 240	換気立坑(300～400m)	換立	0.351235	100						100.0	0.6629		設備抵抗(0.4873 Murgue)含む
一般	240 - 250	換気立坑(400～500m)	換立	0.351235	100						100.0	0.3512		
一般	110 - 210	目抜き(-100m)	水平	3.102659	39.5	90.0	2.0	40.0			79.5	20000.0000		通気網制御
一般	120 - 220	目抜き(-200m)	水平	3.102659	39.5	90.0	2.0	40.0			79.5	20000.0000		通気網制御
一般	130 - 230	目抜き(-300m)	水平	3.102659	39.5	90.0	2.0	40.0			79.5	20000.0000		通気網制御
一般	140 - 240	目抜き(-400m)	水平	3.102659	39.5	90.0	2.0	40.0			79.5	10000.0000		通気網制御
一般	250 - 520	換立－中間ステージ連絡(-500)	水平	3.102659	20	90.0	1.0	20.0			40.0	1.2411		
一般	510 - 520	中間ステージ(-500m)A	水平	3.102659	40	90.0	1.0	20.0			60.0	1.8616		
一般	520 - 570	中間ステージ(-500m)B	水平	3.102659	10	90.0	1.0	20.0			30.0	0.9308		
一般	530 - 570	中間ステージ(-500m)C	水平	3.102659	20						20.0	0.6205		
一般	530 - 580	中間ステージ(-500m)D	水平	3.102659	60	90.0	1.0	20.0			80.0	2.4821		
一般	550 - 580	中間ステージ(-500m)E	水平	3.102659	10						10.0	0.3103		
一般	550 - 560	中間ステージ(-500m)F	水平	3.102659	40						40.0	1.2411		
一般	18 - 150	主立入気風管	450ビ風管	15829.624857	50						50.0	7914.8124		
一般	21 - 51	主立排気風管A	900鋼風管	439.266084	100						100.0	439.2661		
一般	51 - 20	主立排気風管B	900鋼風管	439.266084	100						100.0	439.2661		
一般	20 - 52	主立排気風管C	900鋼風管	439.266084	100						100.0	439.2661		
一般	52 - 53	主立排気風管D	900鋼風管	439.266084	100						100.0	439.2661		
一般	53 - 150	主立排気風管E	900鋼風管	439.266084	100						100.0	439.2661		
一般	16 - 23	換立排気風管A	600鋼風管	3335.676828	100						100.0	3335.6768		
一般	24 - 25	換立排気風管B	600鋼風管	3335.676828	100						100.0	3335.6768		
一般	15 - 26	換立排気風管C	600鋼風管	3335.676828	100						100.0	3335.6768		
一般	27 - 28	換立排気風管D	600鋼風管	3335.676828	100						100.0	3335.6768		
一般	29 - 30	換立排気風管E	600鋼風管	3335.676828	100						100.0	3335.6768		
一般	11 - 510	中間ステージ入気風管A	400ビ風管	28525.497992	30						30.0	8557.6494		
一般	13 - 530	中間ステージ入気風管B	400ビ風管	28525.497992	50						50.0	14262.7490		
一般	12 - 14	換立・中間ステージ連絡排気風	600鋼風管	3335.676828	20	90.0	1.0	13.8			33.8	1127.4588		
一般	12 - 510	中間ステージ排気風管A	600鋼風管	3335.676828	40						40.0	22000.0000		通気網制御
一般	14 - 33	中間ステージ排気風管B	600鋼風管	3335.676828	10	90.0	1.0	13.8			23.8	793.8911		
一般	32 - 33	中間ステージ排気風管C	600鋼風管	3335.676828	30	90.0	1.0	13.8			43.8	1461.0265		
一般	31 - 560	中間ステージ排気風管D	600鋼風管	3335.676828	110	90.0	1.0	13.8			123.8	20000.0000		通気網制御
ファン	145 - 18	主立入気風扇												MFA90P2-SC32(60Hz) <変更 +300mmAq>
ファン	21 - 22	主立排気扇A												MFA90P2-SC4(60Hz)<変更 +250mmAq>
ファン	20 - 19	主立排気扇B												MFA90P2-SC4(60Hz)<変更 +250mmAq>
ファン	16 - 17	換立排気扇A												MFA90P2-SC4(60Hz)<変更 +250mmAq>
ファン	24 - 23	換立排気扇B												MFA90P2-SC4(60Hz)<変更 +250mmAq>
ファン	15 - 25	換立排気扇C												MFA90P2-SC4(60Hz)<変更 +250mmAq>
ファン	27 - 26	換立排気扇D												MFA90P2-SC4(60Hz)<変更 +250mmAq>
ファン	29 - 28	換立排気扇E												MFA90P2-SC4(60Hz)<変更 +250mmAq>
ファン	34 - 30	換立排気扇F												MFA90P2-SC4(60Hz)<変更 +250mmAq>
ファン	510 - 12	中間ステージ入気局扇A												MFA40P2-SC42(60Hz)
ファン	580 - 13	中間ステージ入気局扇B												MFA40P2-SC42(60Hz)
ファン	31 - 32	中間ステージ排気局扇A												MFA40P2-SC32(60Hz)< 変更 +110mmAq>
ファン	12 - 14	中間ステージ排気局扇B												MFA40P2-SC32(60Hz)< 変更 +110mmAq>
一般	18 - 148	漏風			1						1.0	8050000.0000		断面積 1m^2、長さ 1m
一般	51 - 110	漏風			1						1.0	96871.0000		断面積 1m^2、長さ 1m
一般	52 - 130	漏風			1						1.0	70852.0000		断面積 1m^2、長さ 1m
一般	24 - 210	漏風			1						1.0	113718.0000		断面積 1m^2、長さ 1m
一般	27 - 230	漏風			1						1.0	15865.0000		断面積 1m^2、長さ 1m
一般	11 - 520	漏風			1						1.0	13500000.0000		断面積 1m^2、長さ 1m
一般	33 - 520	漏風			1						1.0	47670000.0000		断面積 1m^2、長さ 1m
一般	13 - 550	漏風			1						1.0	13500000.0000		断面積 1m^2、長さ 1m
一般	31 - 530	漏風			1						1.0	11370000.0000		断面積 1m^2、長さ 1m

表4.1-2 Case 2の風量解析入力データ

（ケース＝風量解析D208）

風量解析_D208_改1

通気系統　規格一覧

種別		規格記号	坑壁／材質	断面形	幅 (m)	面積 (m^2)	周辺長 (m)	K値	100m当抵抗 (Mirugu)
坑道	主立坑(設備)	主立	コンクリート覆工	円	6.40	32.18	20.10	0.0006	0.033532
	主立坑(設備・風管)	主立	コンクリート覆工	円	6.34	31.54	19.90	0.0006	0.033532
	換気立坑(設備)	換立	コンクリート覆工	円	4.28	14.40	13.45	0.0010	0.351235
	換気立坑(設備・風管)	換立	コンクリート覆工	円	4.24	14.12	13.32	0.0010	0.351235
	中間ステージ(設備)	水平	無支保	アーチ	3.00	7.53	10.38	0.0015	3.102659
	中間ステージ(設備・風管)	水平	無支保	アーチ	3.00	7.25	10.19	0.0015	3.102659
	目抜(設備)	水平	無支保	アーチ	3.00	6.02	6.37	0.0015	3.102659
	目抜(設備・風管)	水平	無支保	アーチ	3.00	5.74	6.19	0.0015	3.102659
風管	φ900スパイラル風管	900鋼風管	主立排気風管	円	0.90	0.64	2.83	0.00040	439.266084
	φ450スパイラル風管	450ビ風管	主立入気風管	円	0.45	0.16	1.41	0.00045	15829.624857
	φ600スパイラル風管	600鋼風管	換立排気風管	円	0.60	0.28	1.88	0.00040	3335.676828
	φ400ビニール風管	400ビ風管	水平坑道入気風管	円	0.40	0.13	1.26	0.00045	28525.497992
	φ450スパイラル風管	450鋼風管	水平坑道排気風管	円	0.45	0.16	1.41	0.00040	14058.514698
	φ450ビニール風管	450ビ風管	短距離入気風管	円	0.45	0.16	1.41	0.00045	15829.624857

通気系統　解析要素一覧

区分	接点番号	通気系統	規格記号	100当抵抗 (Murgue)	坑道長 (m)	曲部 (°)	回数	換算 (m)	径変化	換算(m)	全長 (m)	合計抵抗 (Murgue)	定風量 (m^3/min)	備考
一般	100 - 110	主立坑(0～100m)	主立	0.3003	100						100.0	0.3003		設備抵抗(0.2668 Murgue)含む
一般	110 - 120	主立坑(100～200m)	主立	0.0335	100						100.0	0.0335		
一般	120 - 130	主立坑(200～300m)	主立	0.0335	100						100.0	0.0335		
一般	130 - 140	主立坑(300～400m)	主立	0.0335	100						100.0	3.3142		設備抵抗(3.2807 Murgue)含む
一般	140 - 145	主立坑(400～450m)	主立	0.0335	50						50.0	0.0168		
一般	145 - 150	主立坑(450～500m)	主立	0.0335	50						50.0	0.0168		
一般	150 - 153	主立坑(500～530m)	主立	0.0335	25						25.0	0.0084		
一般	153 - 155	主立坑(530～550m)	主立	0.0335	25						25.0	0.0084		
一般	202 - 203	換立-主要ファン連絡	換立	0.3512	10						10.0	27.1194		
一般	200 - 202	換気立坑(0～10m)	換立	0.3512	10						10.0	2060.0000		通気網制御
一般	201 - 202	換気立坑(10～100m)	換立	0.3512	90						90.0	0.3161		
一般	210 - 220	換気立坑(100～200m)	換立	0.3512	100						100.0	0.3512		
一般	220 - 230	換気立坑(200～300m)	換立	0.3512	100						100.0	0.3512		
一般	230 - 240	換気立坑(300～400m)	換立	0.3512	100						100.0	0.7489		設備抵抗(0.3977 Murgue)含む
一般	240 - 250	換気立坑(400～500m)	換立	0.3512	100						100.0	0.3512		
一般	110 - 210	目抜き(-100m)	水平	3.1027	39.5	90.0	2.0	40.0			79.5	20000.0000		通気網制御
一般	120 - 220	目抜き(-200m)	水平	3.1027	39.5	90.0	2.0	40.0			79.5	20000.0000		通気網制御
一般	130 - 230	目抜き(-300m)	水平	3.1027	39.5	90.0	2.0	40.0			79.5	20000.0000		通気網制御
一般	140 - 240	目抜き(-400m)	水平	3.1027	39.5	90.0	2.0	40.0			79.5	10000.0000		通気網制御
一般	150 - 540	主立ー中間ステージ連絡A(-50	水平	3.1027	10	90.0	1.0	20.0			30.0	0.9308		
一般	540 - 550	主立ー中間ステージ連絡B(-50	水平	3.1027	10						10.0	0.3103		
一般	250 - 520	換立ー中間ステージ連絡(-500	水平	3.1027	20	90.0	1.0	20.0			40.0	1.2411		
一般	510 - 520	中間ステージ(-500m)A	水平	3.1027	40	90.0	1.0	20.0			60.0	1.8616		
一般	520 - 570	中間ステージ(-500m)B	水平	3.1027	10	90.0	1.0	20.0			30.0	0.9308		
一般	570 - 530	中間ステージ(-500m)C	水平	3.1027	20						20.0	0.6205		
一般	530 - 550	中間ステージ(-500m)D	水平	3.1027	70	90.0	1.0	20.0			90.0	2.7924		
一般	550 - 560	中間ステージ(-500m)E	水平	3.1027	40	90.0	1.0	20.0			60.0	1.8616		
一般	18 - 155	主立入気風管	450ビ風管	15829.6249	50						50.0	7914.8124		
一般	26 - 155	主立排気風管	900鋼風管	439.2661	150						150.0	1500.0000		通気網制御
一般	11 - 510	中間ステージ入気風管A	400ビ風管	28525.4980	50						50.0	14262.7490		
一般	23 - 560	中間ステージ入気風管B	400ビ風管	28525.4980	50	90.0	1.0	9.2			59.2	16887.0948		
一般	33 - 250	換立-中間ステージ連絡排気風	600鋼風管	3335.6768	20						20.0	667.1354		
一般	12 - 510	中間ステージ排気風管A	600鋼風管	3335.6768	30						30.0	8000.0000		通気網制御
一般	14 - 33	中間ステージ排気風管B	600鋼風管	3335.6768	10	90.0	1.0	13.8			23.8	793.8911		
一般	32 - 33	中間ステージ排気風管C	600鋼風管	3335.6768	30	90.0	1.0	13.8			43.8	1461.0265		
一般	31 - 560	中間ステージ排気風管D	600鋼風管	3335.6768	110	90.0	1.0	13.8			123.8	4129.5679		
一般	24 - 25	目抜き排気風管	600鋼風管	3335.6768	39.5	90.0	1.0	13.8	1.0	1.200000	54.5	1817.9439		
ファン	150 - 18	主立入気扇												MFA60P2-SC32(60Hz)<変更 +300mmAq>
ファン	25 - 240	主立坑排気扇A												MFA90P2-SC4(60Hz)<変更 +250mmAq>
ファン	26 - 24	主立坑排気扇B												MFA90P2-SC4(60Hz)<変更 +250mmAq>
ファン	203 - 201	換立排気扇												MFA200P1-SM8<変更>
ファン	580 - 11	中間ステージ入気局扇A												MFA40P2-SC42(60Hz)
ファン	540 - 23	中間ステージ入気局扇B												MFA40P2-SC42(60Hz)
ファン	12 - 14	中間ステージ排気局扇A												MFA40P2-SC32(60Hz)< 変更 +150mmAq>
ファン	31 - 32	中間ステージ排気局扇B												MFA40P2-SC32(60Hz)< 変更 +150mmAq>
一般	18 - 153	漏風			1						1	8090000.0000		断面積 1m^2、長さ 1m
一般	26 - 145	漏風			1						1	4331990.0000		断面積 1m^2、長さ 1m
一般	23 550	漏風			1						1	15500000.0000		断面積 1m^2、長さ 1m
一般	11 - 520	漏風			1						1	13600000.0000		断面積 1m^2、長さ 1m
一般	31 - 530	漏風			1						1	2402100.0000		断面積 1m^2、長さ 1m
一般	33 - 520	漏風			1						1	9550000.0000		断面積 1m^2、長さ 1m

表4.1-3 Case 3の風量解析入力データ

（ケース＝風量解析D308）

風量解析_D308_改1

通気系統　規格一覧

種別		規格記号	坑壁／材質	断面形	幅 (m)	面積 (m^2)	周辺長 (m)	K値	100m当抵抗 (Mirugu)
坑道	主立坑(設備)	主立	コンクリート覆工	円	6.40	32.18	20.10	0.0006	0.033532
	主立坑(設備・風管)	主立	コンクリート覆工	円	6.34	31.54	19.90	0.0006	0.033532
	換気立坑(設備)	換立	コンクリート覆工	円	4.28	14.40	13.45	0.0010	0.351235
	換気立坑(設備・風管)	換立	コンクリート覆工	円	4.24	14.12	13.32	0.0010	0.351235
	中間ステージ(設備)	水平	無支保	アーチ	3.00	7.53	10.38	0.0015	3.102659
	中間ステージ(設備・風管)	水平	無支保	アーチ	3.00	7.25	10.19	0.0015	3.102659
	目抜(設備)	水平	無支保	アーチ	3.00	6.02	6.37	0.0015	3.102659
	目抜(設備・風管)	水平	無支保	アーチ	3.00	5.74	6.19	0.0015	3.102659
風管	φ900スパイラル風管	900鋼風管	主立排気風管	円	0.90	0.64	2.83	0.00040	439.266084
	φ450スパイラル風管	450ビ風管	主立入気風管	円	0.45	0.16	1.41	0.00045	15829.624857
	φ600スパイラル風管	600鋼風管	換立排気風管	円	0.60	0.28	1.88	0.00040	3335.676828
	φ600ビニール風管	600ビ風管	換立入気風管	円	0.60	0.28	1.88	0.00045	3853.862974
	φ450ビニール風管	450ビ風管	換立入気風管	円	0.45	0.16	1.41	0.00045	15829.624857
	φ400ビニール風管	400ビ風管	水平坑道入気風管	円	0.40	0.13	1.26	0.00045	28525.497992
	φ450スパイラル風管	450鋼風管	水平坑道排気風管	円	0.45	0.16	1.41	0.00040	14056.514698
	φ450ビニール風管	450ビ風管	短距離入気風管	円	0.45	0.16	1.41	0.00045	15829.624857

通気系統　解析要素一覧

区分	接点番号	通気系統	規格記号	100当抵抗 (Mirugu)	坑道長 (m)	曲部 (°)	回数	換算 (m)	径変化	換算(m)	全長 (m)	合計抵抗 (Murgue)	定風量 (m^3/min)	備考
一般	100 - 110	主立坑(0～100m)	主立	0.033532	100						100.0	0.3003		設備抵抗(0.2668 Murgue)含む
一般	110 - 120	主立坑(100～200m)	主立	0.033532	100						100.0	0.0335		
一般	120 - 130	主立坑(200～300m)	主立	0.033532	100						100.0	0.0335		
一般	130 - 140	主立坑(300～400m)	主立	0.033532	100						100.0	3.3168		設備抵抗(3.2833 Murgue)含む
一般	140 - 145	主立坑(400～450m)	主立	0.033532	50						50.0	0.0168		
一般	145 - 150	主立坑(450～500m)	主立	0.033532	50						50.0	0.0168		
一般	150 - 155	主立坑(500～550m)	主立	0.033532	50						50.0	0.0168		
一般	155 - 160	主立坑(550～600m)	主立	0.033532	50						50.0	0.0168		
一般	160 - 170	主立坑(600～700m)	主立	0.033532	100						100.0	0.0388		設備抵抗(0.0053 Murgue)含む
一般	170 - 179	主立坑(700～790m)	主立	0.033532	90						90.0	0.0302		
一般	179 - 180	主立坑(790～800m)	主立	0.033532	10						10.0	0.0034		
一般	180 - 183	主立坑(800～830m)	主立	0.033532	30						30.0	0.0101		
一般	183 - 185	主立坑(830～850m)	主立	0.033532	20						20.0	0.0067		
一般	185 - 188	主立坑(850～880m)	主立	0.033532	30						30.0	0.0101		
一般	202 - 203	換立-主要ファン連絡	換立	0.351235	10						10.0	27.1194		
一般	200 - 202	換気立坑(0～10m)	換立	0.351235	10						10.0	4080.0000		通気網制御
一般	201 - 202	換気立坑(10～100m)	換立	0.351235	90						90.0	0.3161		
一般	210 - 220	換気立坑(100～200m)	換立	0.351235	100						100.0	0.3512		
一般	220 - 230	換気立坑(200～300m)	換立	0.351235	100						100.0	0.3512		
一般	230 - 240	換気立坑(300～400m)	換立	0.351235	100						100.0	0.8470		設備抵抗(0.4958 Murgue)含む
一般	240 - 250	換気立坑(400～500m)	換立	0.351235	100						100.0	0.3512		
一般	250 - 260	換気立坑(500～600m)	換立	0.351235	100						100.0	0.3512		
一般	260 - 270	換気立坑(600～700m)	換立	0.351235	100						100.0	0.5495		設備抵抗(0.1983 Murgue)含む
一般	270 - 280	換気立坑(700～800m)	換立	0.351235	100						100.0	0.3512		
一般	280 - 291	換気立坑(800～915m)	換立	0.351235	115						115.0	0.4039		
一般	110 - 210	目抜き(-100m)	水平	3.102659	39.5	90.0	2.0	40.0			79.5	20000.0000		
一般	120 - 220	目抜き(-200m)	水平	3.102659	39.5	90.0	2.0	40.0			79.5	20000.0000		
一般	130 - 230	目抜き(-300m)	水平	3.102659	39.5	90.0	2.0	40.0			79.5	20000.0000		
一般	140 - 240	目抜き(-400m)	水平	3.102659	39.5	90.0	2.0	40.0			79.5	10000.0000		
一般	160 - 260	目抜き(-600m)	水平	3.102659	39.5	90.0	2.0	40.0			79.5	10000.0000		
一般	170 - 270	目抜き(-700m)	水平	3.102659	39.5	90.0	2.0	40.0			79.5	10000.0000		
一般	58 - 180	目抜き(-800m)A	水平	3.102659	29.5	90.0	1.0	20.0			49.5	1.5358		
一般	58 - 280	目抜き(-800m)B	水平	3.102659	10	90.0	1.0	20.0			30.0	30.0000		通気網制御
一般	150 - 540	主立ー中間ステージ連絡A(-50	水平	3.102659	10	90.0	1.0	20.0			30.0	0.9308		
一般	540 - 550	主立ー中間ステージ連絡B(-50	水平	3.102659	10						10.0	0.3103		
一般	250 - 520	換立ー中間ステージ連絡(-500	水平	3.102659	20	90.0	1.0	20.0			40.0	79.7760		通気網制御
一般	510 - 520	中間ステージ(-500m)A	水平	3.102659	40	90.0	1.0	20.0			60.0	1.8616		
一般	520 - 570	中間ステージ(-500m)B	水平	3.102659	10	90.0	1.0	20.0			30.0	0.9308		
一般	570 - 530	中間ステージ(-500m)C	水平	3.102659	20						20.0	0.6205		
一般	530 - 550	中間ステージ(-500m)D	水平	3.102659	70	90.0	1.0	20.0			90.0	3.7007		設備抵抗(0.9083 Murgue)含む
一般	550 - 560	中間ステージ(-500m)E	水平	3.102659	40	90.0	1.0	20.0			60.0	1.8616		
一般	17 - 188	主立入気風管	450ビ風管	15829.624857	50						50.0	7914.8124		
一般	15 - 188	主立排気風管	900鋼風管	439.266084	180						180.0	790.6790		
一般	18 - 291	換立入気風管	600ビ風管	3853.862974	125	90.0	1.0	13.8			138.8	5349.1618		
一般	14 - 22	換立排気風管A	600鋼風管	3335.676828	100						100.0	3335.6768		
一般	22 - 291	換立排気風管B	600鋼風管	3335.676828	115						115.0	3836.0284		
一般	11 - 510	中間ステージ入気風管A	400ビ風管	28525.497992	50						50.0	14262.7490		
一般	23 - 560	中間ステージ入気風管B	400ビ風管	28525.497992	50	90.0	1.0	9.2			59.2	16887.0948		
一般	13 - 21	換立-中間ステージ連絡排気風	600鋼風管	3335.676828	20						20.0	667.1354		
一般	12 - 23	換立-中間ステージ連絡排気風	600鋼風管	3335.676828	20						20.0	667.1354		
一般	12 - 510	中間ステージ排気風管A	600鋼風管	3335.676828	30						30.0	8000.0000		通気網制御
一般	24 - 33	中間ステージ排気風管B	600鋼風管	3335.676828	10	90.0	1.0	13.8			23.8	793.8911		
一般	32 - 33	中間ステージ排気風管C	600鋼風管	3335.676828	30	90.0	1.0	13.8			43.8	1461.0265		
一般	31 - 560	中間ステージ排気風管D	600鋼風管	3335.676828	110	90.0	1.0	13.8			123.8	4129.5679		
一般	16 - 19	目抜き排気風管	600鋼風管	3335.676828	39.5	90.0	1.0	13.8			53.3	1777.9157		
ファン	183 - 17	主立入気扇												MFA60P2-SC32(60Hz)<変更 +300mmAq>
ファン	19 - 270	主立排気扇A												MFA90P2-SC4(60Hz)<変更 +250mmAq>
ファン	15 - 16	主立排気扇B												MFA90P2-SC4(60Hz)<変更 +250mmAq>
ファン	58 - 18	換立入気扇												MFA40P2-SC32(60Hz)< 変更 +150mmAq>
ファン	203 - 201	換立排気扇												MFA200P1-SM8<変更>
ファン	14 - 270	換立排気局扇												MFA60P2-SC4(60Hz)< 変更 +50mmAq>
ファン	570 - 11	中間ステージ入気局扇A												MFA40P2-SC42(60Hz)
ファン	540 - 23	中間ステージ入気局扇B												MFA40P2-SC42(60Hz)
ファン	12 - 24	中間ステージ排気局扇A												MFA40P2-SC32(60Hz)< 変更 +150mmAq>
ファン	31 - 32	中間ステージ排気局扇B												MFA40P2-SC32(60Hz)< 変更 +150mmAq>
一般	17 - 188	漏風			1						1	7914.8100		断面積 1m^2、長さ 1m
一般	23 - 550	漏風			1						1	18050000.0000		断面積 1m^2、長さ 1m
一般	22 - 280	漏風			1						1	539391.0000		断面積 1m^2、長さ 1m
一般	15 - 179	漏風			1						1	159809.0000		断面積 1m^2、長さ 1m
一般	11 - 520	漏風			1						1	13428300.0000		断面積 1m^2、長さ 1m
一般	18 - 280	漏風			1						1	6179838.0000		断面積 1m^2、長さ 1m
一般	31 - 530	漏風			1						1	2573510.0000		断面積 1m^2、長さ 1m
一般	33 - 520	漏風			1						1	9341330.0000		断面積 1m^2、長さ 1m

表4.1-4 Case 4の風量解析入力データ

（ケース＝風量解析D408）

風量解析_D408_改1

通気系統　規格一覧

種別		規格記号	坑壁／材質	断面形	幅 (m)	面積 (m^2)	周辺長 (m)	K値	100m当抵抗 (Mirugu)
坑道	主立坑(設備)	主立	コンクリート覆工	円	6.40	32.18	20.10	0.0006	0.033532
	主立坑(設備・風管)	主立	コンクリート覆工	円	6.34	31.54	19.90	0.0006	0.033532
	換気立坑(設備)	換立	コンクリート覆工	円	4.28	14.40	13.45	0.0010	0.351235
	換気立坑(設備・風管)	換立	コンクリート覆工	円	4.24	14.12	13.32	0.0010	0.351235
	中間ステージ、スパイラル(設備)	水平	無支保	アーチ	3.00	7.53	10.38	0.0015	3.102659
	中間ステージ、スパイラル(設備・風	水平	無支保	アーチ	3.00	7.25	10.19	0.0015	3.102659
	目抜(設備)	水平	無支保	アーチ	3.00	6.02	6.37	0.0015	3.102659
	目抜(設備・風管)	水平	無支保	アーチ	3.00	5.74	6.19	0.0015	3.102659
風管	φ900スパイラル風管	900鋼風管	主立排気風管	円	0.90	0.64	2.83	0.00040	439.266084
	φ450スパイラル風管	450ビ風管	主立入気風管	円	0.45	0.16	1.41	0.00045	15829.624857
	φ600スパイラル風管	600鋼風管	換立排気風管	円	0.60	0.28	1.88	0.00040	3335.676828
	φ600ビニール風管	600ビ風管	換立入気風管	円	0.60	0.28	1.88	0.00045	3853.862974
	φ450ビニール風管	450ビ風管	換立入気風管	円	0.45	0.16	1.41	0.00045	15829.624857
	φ400ビニール風管	400ビ風管	水平坑道入気風管	円	0.40	0.13	1.26	0.00045	28525.497992
	φ450スパイラル風管	450鋼風管	水平坑道排気風管	円	0.45	0.16	1.41	0.00040	14056.514698
	φ450ビニール風管	450ビ風管	短距離入気風管	円	0.45	0.16	1.41	0.00045	15829.624857

通気系統　解析要素一覧

区分	接点番号	通気系統	規格記号	100当抵抗 (Mirugu)	坑道長 (m)	曲部 (°)	回数	換算 (m)	径変化	換算(m)	全長 (m)	合計抵抗 (Murgue)	定風量 (m^3/min)	備考
一般	100 - 110	主立坑(0～100m)	主立	0.033532	100						100.0	0.3003		設備抵抗(0.2668 Murgue)含む
一般	110 - 120	主立坑(100～200m)	主立	0.033532	100						100.0	0.0335		
一般	120 - 130	主立坑(200～300m)	主立	0.033532	100						100.0	0.0335		
一般	130 - 140	主立坑(300～400m)	主立	0.033532	100						100.0	3.3168		設備抵抗(3.2833 Murgue)含む
一般	140 - 145	主立坑(400～450m)	主立	0.033532	50						50.0	0.0168		
一般	145 - 150	主立坑(450～500m)	主立	0.033532	50						50.0	0.0168		
一般	150 - 155	主立坑(500～550m)	主立	0.033532	50						50.0	0.0168		
一般	155 - 160	主立坑(550～600m)	主立	0.033532	50						50.0	0.0168		
一般	160 - 170	主立坑(600～700m)	主立	0.033532	100						100.0	0.0388		設備抵抗(0.0053 Murgue)含む
一般	170 - 179	主立坑(700～790m)	主立	0.033532	90						90.0	0.0302		
一般	179 - 180	主立坑(790～800m)	主立	0.033532	10						10.0	0.0034		
一般	180 - 184	主立坑(800～840m)	主立	0.033532	40						40.0	0.0134		
一般	184 - 188	主立坑(840～880m)	主立	0.033532	40						40.0	0.0134		
一般	202 - 203	換立-主要ファン連絡	換立	0.351235	10						10.0	27.1194		
一般	200 - 202	換気立坑(0～10m)	換立	0.351235	10						10.0	2500.0000		通気網制御
一般	201 - 202	換気立坑(10～100m)	換立	0.351235	90						90.0	0.3161		
一般	210 - 220	換気立坑(100～200m)	換立	0.351235	100						100.0	0.3512		
一般	220 - 230	換気立坑(200～300m)	換立	0.351235	100						100.0	0.3512		
一般	230 - 240	換気立坑(300～400m)	換立	0.351235	100						100.0	0.8470		設備抵抗(0.4958 Murgue)含む
一般	240 - 250	換気立坑(400～500m)	換立	0.351235	100						100.0	0.3512		
一般	250 - 260	換気立坑(500～600m)	換立	0.351235	100						100.0	0.3512		
一般	260 - 270	換気立坑(600～700m)	換立	0.351235	100						100.0	0.5495		設備抵抗(0.1983 Murgue)含む
一般	270 - 280	換気立坑(700～800m)	換立	0.351235	100						100.0	0.3512		
一般	280 - 291	換気立坑(800～915m)	換立	0.351235	115						115.0	0.4039		
一般	291 - 295	換気立坑(915～950m)	換立	0.351235	35						35.0	0.1229		
一般	110 - 210	目抜き(-100m)	水平	3.102659	39.5	90.0	2.0	40.0			79.5	20000.0000		通気網制御
一般	120 - 220	目抜き(-200m)	水平	3.102659	39.5	90.0	2.0	40.0			79.5	20000.0000		通気網制御
一般	130 - 230	目抜き(-300m)	水平	3.102659	39.5	90.0	2.0	40.0			79.5	20000.0000		通気網制御
一般	140 - 240	目抜き(-400m)	水平	3.102659	39.5	90.0	2.0	40.0			79.5	10000.0000		通気網制御
一般	160 - 260	目抜き(-600m)	水平	3.102659	39.5	90.0	2.0	40.0			79.5	10000.0000		通気網制御
一般	170 - 270	目抜き(-700m)	水平	3.102659	39.5	90.0	2.0	40.0			79.5	10000.0000		通気網制御
一般	58 - 180	目抜き(-800m)	水平	3.102659	29.5	90.0	1.0	20.0			49.5	10.5358		
一般	58 - 280	目抜き(-800m)	水平	3.102659	10	90.0	1.0	20.0			30.0	1000.0000		通気網制御
一般	150 - 540	主立ー中間ステージ連絡A(-500)	水平	3.102659	10	90.0	1.0	20.0			30.0	0.9308		
一般	540 - 550	主立ー中間ステージ連絡B(-500)	水平	3.102659	10						10.0	0.3103		
一般	250 - 520	換立ー中間ステージ連絡(-500)	水平	3.102659	20	90.0	1.0	20.0			40.0	300.0000		通気網制御
一般	510 - 520	中間ステージ(-500m)A	水平	3.102659	40	90.0	1.0	20.0			60.0	1.8616		
一般	520 - 570	中間ステージ(-500m)B	水平	3.102659	10	90.0	1.0	20.0			30.0	0.9308		
一般	570 - 530	中間ステージ(-500m)C	水平	3.102659	20						20.0	0.6205		
一般	530 - 550	中間ステージ(-500m)D	水平	3.102659	70	90.0	1.0	20.0			90.0	3.7007		設備抵抗(0.9083 Murgue)含む
一般	550 - 560	中間ステージ(-500m)E	水平	3.102659	40	90.0	1.0	20.0			60.0	1.8616		
一般	188 - 388	主立-スパイラル連絡	水平	3.102659	97.5			20.0			117.5	3.6456		
一般	388 - 389	スパイラル(-880～890m)A	水平	3.723191	100						100.0	3.7232		
一般	389 - 390	スパイラル(-890～900m)B	水平	3.723191	100						100.0	3.7232		
一般	390 - 391	スパイラル(-900～910m)C	水平	3.723191	100						100.0	3.7232		
一般	391 - 301	スパイラル(-900～912.5m)D	水平	3.723191	25						25.0	0.9308		
一般	301 - 392	スパイラル(-912.5～915m)E	水平	3.723191	25						25.0	0.9308		
一般	22 - 24	主立排気風管	900鋼風管	439.266084	180						180.0	790.6790		
一般	18 - 295	換立入気風管	600ビ風管	3853.862974	160	90.0	1.0	13.8			173.8	6698.0138		
一般	11 - 510	中間ステージ入気風管A	400ビ風管	28525.497992	50						50.0	14262.7490		
一般	23 - 560	中間ステージ入気風管B	400ビ風管	28525.497992	50	90.0	1.0	9.2			59.2	16887.0948		
一般	13 - 16	換立-中間ステージ連絡排気風管A	600鋼風管	3335.676828	20						20.0	667.1354		
一般	12 - 17	換立-中間ステージ連絡排気風管B	600鋼風管	3335.676828	20						20.0	667.1354		
一般	12 - 510	中間ステージ排気風管A	600鋼風管	3335.676828	30						30.0	8000.0000		通気網制御
一般	16 - 33	中間ステージ排気風管B	600鋼風管	3335.676828	10	90.0	1.0	13.8			23.8	793.8911		
一般	31 - 32	中間ステージ排気風管C	600鋼風管	3335.676828	30	90.0	1.0	13.8			43.8	1461.0265		
一般	31 - 560	中間ステージ排気風管D	600鋼風管	3335.676828	110	90.0	1.0	13.8			123.8	4129.5679		
一般	24 - 27	目抜き排気風管	600鋼風管	3335.676828	39.5	90.0	1.0	13.8			53.3	1777.9157		
一般	21 - 22	主立-スパイラル連絡排気風管	600鋼風管	3335.676828	97.5	90.0	1.0	13.8	1.0	1.800000	113.1	3772.6505		
一般	25 - 392	スパイラル入気風管	400ビ風管	28525.497992	50						50.0	14262.7490		
一般	20 - 21	スパイラル排気風管A	600鋼風管	3335.676828	100						100.0	3335.6768		
一般	19 - 20	スパイラル排気風管B	600鋼風管	3335.676828	100						100.0	3335.6768		
一般	19 - 26	スパイラル排気風管C	600鋼風管	3335.676828	100						100.0	3335.6768		
一般	26 - 392	スパイラル排気風管D	600鋼風管	3335.676828	50						50.0	1667.8384		
~~ファン~~	~~58 - 270~~	~~主立排気扇A~~												
ファン	58 - 18	換立入気扇												MFA90P2-SC4(60Hz)<変更 +100mmAq>
ファン	203 - 201	換立排気扇												MFA40P2-SC32(60Hz)< 変更 +150mmAq>
ファン	570 - 11	中間ステージ入気局扇A												MFA200P1-SM8<変更>
ファン	540 - 23	中間ステージ入気局扇B												MFA40P2-SC42(60Hz)
ファン	12 - 16	中間ステージ排気局扇A												MFA40P2-SC42(60Hz)
ファン	31 - 32	中間ステージ排気局扇B												MFA40P2-SC32(60Hz)< 変更 +150mmAq>
ファン	391 - 25	スパイラル入気局扇												MFA40P2-SC32(60Hz)< 変更 +150mmAq>
一般	22 - 188	漏風			1						1	1850000.0000		MFA40P2-SC42(60Hz)
一般	23 - 550	漏風			1						1	15454736.0000		断面積 1m^2、長さ 1m
一般	19 - 390	漏風			1						1	433981.0000		断面積 1m^2、長さ 1m
一般	18 - 280	漏風			1						1	733342.0000		断面積 1m^2、長さ 1m
一般	25 - 301	漏風			1						1	13800000.0000		断面積 1m^2、長さ 1m
一般	11 - 520	漏風			1						1	14262.7002		断面積 1m^2、長さ 1m
一般	33 - 520	漏風			1						1	9416128.0000		断面積 1m^2、長さ 1m
一般	31 - 530	漏風			1						1	2400983.0000		断面積 1m^2、長さ 1m

表4.1-5 Case 5の風量解析入力データ

（ケース＝風量解析0508）

風量解析_0508_改1

通気系統　規格一覧

種　別		規格記号	坑壁／材質	断面形	幅 (m)	面積 (m^2)	周辺長 (m)	K値	100m当抵抗 (Mirugu)
坑道	主立坑(設備)	主立	コンクリート覆工	円	6.40	32.18	20.10	0.0006	0.033532
	主立坑(設備・風管)	主立	コンクリート覆工	円	6.34	31.54	19.90	0.0006	0.033532
	換気立坑(設備)	換立	コンクリート覆工	円	4.28	14.40	13.45	0.0010	0.351235
	換気立坑(設備・風管)	換立	コンクリート覆工	円	4.24	14.12	13.32	0.0010	0.351235
	中間ステージ、スパイラル(設備)	水平	無支保	アーチ	3.00	7.53	10.38	0.0015	3.102659
	中間ステージ、スパイラル(設備・風	水平	無支保	アーチ	3.00	7.25	10.19	0.0015	3.102659
	中間ステージ試験坑道・最深ステー	水平	無支保	円	2.20	3.80	6.91	0.0015	18.873700
	目抜(設備)	水平	無支保	アーチ	3.00	6.02	6.37	0.0015	3.102659
	目抜(設備・風管)	水平	無支保	アーチ	3.00	5.74	6.19	0.0015	3.102659
風管	φ900スパイラル風管	900鋼風管	主立排気風管	円	0.90	0.64	2.83	0.00040	439.266084
	φ450スパイラル風管	450ビ風管	主立入気風管	円	0.45	0.16	1.41	0.00045	15829.624857
	φ600スパイラル風管	600鋼風管	換立排気風管	円	0.60	0.28	1.88	0.00040	3335.676828
	φ600ビニール風管	600ビ風管	換立入気風管	円	0.60	0.28	1.88	0.00045	3853.862974
	φ450ビニール風管	450ビ風管	換立入気風管	円	0.45	0.16	1.41	0.00045	15829.624857
	φ400ビニール風管	400ビ風管	水平坑道入気風管	円	0.40	0.13	1.26	0.00045	28525.497992
	φ450スパイラル風管	450鋼風管	水平坑道排気風管	円	0.45	0.16	1.41	0.00040	14056.514698
	φ450ビニール風管	450ビ風管	短距離入気風管	円	0.45	0.16	1.41	0.00045	15829.624857

通気系統　解析要素一覧

区分	接点番号	通気系統	規格記号	100当抵抗 (Murgue)	坑道長 (m)	曲部 (°)	回数	換算 (m)	径変化	換算(m)	全長 (m)	合計抵抗 (Murgue)	定風量 (m^3/min)	備考
一般	100 - 110	主立坑(0～100m)	主立	0.033532	100						100.0	0.3003		設備抵抗(0.2668 Murgue)含む
一般	110 - 120	主立坑(100～200m)	主立	0.033532	100						100.0	0.0335		
一般	120 - 130	主立坑(200～300m)	主立	0.033532	100						100.0	0.0335		
一般	130 - 140	主立坑(300～400m)	主立	0.033532	100						100.0	3.3168		設備抵抗(3.2833 Murgue)含む
一般	140 - 145	主立坑(400～450m)	主立	0.033532	50						50.0	0.0168		
一般	145 - 150	主立坑(450～500m)	主立	0.033532	50						50.0	0.0168		
一般	150 - 155	主立坑(500～550m)	主立	0.033532	50						50.0	0.0168		
一般	155 - 160	主立坑(550～600m)	主立	0.033532	50						50.0	0.0168		
一般	160 - 170	主立坑(600～700m)	主立	0.033532	100						100.0	0.0436		設備抵抗(0.0101 Murgue)含む
一般	170 - 179	主立坑(700～790m)	主立	0.033532	90						90.0	0.0302		
一般	179 - 180	主立坑(790～800m)	主立	0.033532	10						10.0	0.0034		
一般	180 - 184	主立坑(800～840m)	主立	0.033532	40						40.0	0.0134		
一般	184 - 188	主立坑(840～880m)	主立	0.033532	40						40.0	0.0134		
一般	202 - 203	換立-主要ファン連絡	換立	0.351235	10						10.0	27.1194		
一般	200 - 202	換気立坑(0～10m)	換立	0.351235	10						10.0	4500.7598		通気網制御
一般	201 - 202	換気立坑(10～100m)	換立	0.351235	90						90.0	0.3161		
一般	210 - 220	換気立坑(100～200m)	換立	0.351235	100						100.0	0.3512		
一般	220 - 230	換気立坑(200～300m)	換立	0.351235	100						100.0	0.3512		
一般	230 - 240	換気立坑(300～400m)	換立	0.351235	100						100.0	15.0870		設備抵抗(14.7358 Murgue)含む
一般	240 - 250	換気立坑(400～500m)	換立	0.351235	100						100.0	0.3512		
一般	250 - 260	換気立坑(500～600m)	換立	0.351235	100						100.0	0.3512		
一般	260 - 270	換気立坑(600～700m)	換立	0.351235	100						100.0	0.7627		設備抵抗(0.4115 Murgue)含む
一般	270 - 280	換気立坑(700～800m)	換立	0.351235	100						100.0	0.3512		
一般	280 - 291	換気立坑(800～915m)	換立	0.351235	115						115.0	0.4039		
一般	291 - 295	換気立坑(915～950m)	換立	0.351235	35						35.0	0.1229		
一般	110 - 210	目抜き(-100m)	水平	3.102659	39.5	90.0	2.0	40.0			79.5	20000.0000		
一般	120 - 220	目抜き(-200m)	水平	3.102659	39.5	90.0	2.0	40.0			79.5	20000.0000		
一般	130 - 230	目抜き(-300m)	水平	3.102659	39.5	90.0	2.0	40.0			79.5	20000.0000		
一般	140 - 240	目抜き(-400m)	水平	3.102659	39.5	90.0	2.0	40.0			79.5	10000.0000		
一般	160 - 260	目抜き(-600m)	水平	3.102659	39.5	90.0	2.0	40.0			79.5	10000.0000		
一般	170 - 270	目抜き(-700m)	水平	3.102659	39.5	90.0	2.0	40.0			79.5	10000.0000		
一般	58 - 180	目抜き(-800m)A	水平	3.102659	29.5	90.0	1.0	20.0			49.5	1.5358		
一般	58 - 280	目抜き(-800m)B	水平	3.102659	10	90.0	1.0	20.0			30.0	2000.0000		通気網制御
一般	150 - 540	主立ー中間ステージ連絡A(-500)	水平	3.102659	10	90.0	1.0	20.0			30.0	0.9308		
一般	540 - 550	主立ー中間ステージ連絡B(-500)	水平	3.102659	10						10.0	0.3103		
一般	250 - 520	換立ー中間ステージ連絡(-500)	水平	3.102659	20	90.0	1.0	20.0			40.0	10.3335		通気網制御
一般	510 - 520	中間ステージ(-500m)A	水平	3.102659	40	90.0	1.0	20.0			60.0	1.8616		
一般	520 - 570	中間ステージ(-500m)B	水平	3.102659	10	90.0	2.0	40.0			50.0	1.5513		
一般	530 - 570	中間ステージ(-500m)C	水平	3.102659	20	90.0	1.0	20.0			40.0	1.2411		
一般	530 - 580	中間ステージ(-500m)D	水平	3.102659	5						5.0	0.1551		
一般	580 - 550	中間ステージ(-500m)E	水平	3.102659	65	90.0	1.0	20.0			85.0	2.9902		設備抵抗(0.3529 Murgue)含む
一般	550 - 560	中間ステージ(-500m)F	水平	3.102659	40	90.0	1.0	20.0			60.0	1.8616		
一般	510 - 560	中間ステージ(-500m)G	水平	3.102659	220	90.0	2.0	40.0			260.0	9.6956		設備抵抗(1.6287 Murgue)含む
一般	570 - 575	中間ステージ試験(-500m)A	水平	18.873700	50						50.0	9.4350		
一般	575 - 590	中間ステージ試験(-500m)B	水平	18.873700	50						50.0	9.4350		
一般	188 - 388	主立-スパイラル連絡	水平	3.102659	97.5	90.0	1.0	20.0			117.5	6.0751		設備抵抗(2.4295 Murgue)含む
一般	291 - 392	換立-スパイラル連絡A	水平	3.102659	50	90.0	1.0	20.0			70.0	2.1719		
一般	388 - 389	スパイラル(-880～890m)A	水平	3.723191	100						100.0	3.7232		
一般	389 - 390	スパイラル(-890～900m)B	水平	3.723191	100						100.0	3.7232		
一般	390 - 391	スパイラル(-900～910m)C	水平	3.723191	100						100.0	3.7232		
一般	391 - 392	スパイラル(-910～915m)D	水平	3.723191	50						50.0	1.8616		
一般	392 - 393	スパイラル(-915～925m)E	水平	3.723191	100						100.0	3.7232		
一般	393 - 394	スパイラル(-925～935m)F	水平	3.723191	100						100.0	3.7232		
一般	394 - 395	スパイラル(-935～945m)G	水平	3.723191	100						100.0	3.7232		
一般	395 - 302	スパイラル(-945～947.5m)H	水平	3.723191	25						25.0	0.9308		
一般	395 - 396	スパイラル(-947.5～950m)I	水平	3.723191	25						25.0	0.9308		
一般	18 - 295	換立入気風管	600ビ風管	3853.862974	160	90.0	1.0	13.8			173.8	6698.0138		
一般	11 - 590	中間ステージ試験入気風管	450ビ風管	15829.624857	110	90.0	1.0	10.4			120.4	19050.9535		
一般	12 - 396	スパイラル入気風管	400ビ風管	28525.497992	50						50.0	14262.7490		
一般	23 - 24	スパイラル排気風管A	600鋼風管	3335.676828	100						100.0	3335.6768		
一般	22 - 23	スパイラル排気風管B	600鋼風管	3335.676828	100						100.0	3335.6768		
一般	21 - 22	スパイラル排気風管C	600鋼風管	3335.676828	100						100.0	3335.6768		
一般	21 - 396	スパイラル排気風管D	600鋼風管	3335.676828	50						50.0	1667.8384		
ファン	58 - 18	換立入気扇												MFA40P2-SC32(60Hz)< 変更 +150mmAq>
ファン	203 - 201	換立排気扇												MFA200P1-SM8<変更>
ファン	580 - 11	中間ステージ試験入気局扇												MFA40P2-SC42(60Hz)
ファン	24 - 291	スパイラル入気局扇												MFA40P2-SC32(60Hz)< 変更 +150mmAq>
ファン	395 - 12	スパイラル排気局扇												MFA40P2-SC42(60Hz)
一般	11 - 575	溜風			1						1	924033.0000		断面積 1m^2、長さ 1m
一般	18 - 280	溜風			1						1	734607.0000		断面積 1m^2、長さ 1m
一般	22 - 394	溜風			1						1	250269.0000		断面積 1m^2、長さ 1m
一般	12 - 302	溜風			1						1	12691166.0000		断面積 1m^2、長さ 1m

表4.1-6 Case 6の風量解析入力データ

（ケース＝風量解析D608）

通気系統　規格一覧

種別		規格記号	坑壁／材質	断面形	幅 (m)	面積 (m^2)	周辺長 (m)	K値	100m当抵抗 (Mirugu)
坑道	主立坑(設備)	主立	コンクリート覆工	円	6.40	32.18	20.10	0.0006	0.033532
	主立坑(設備・風管)	主立	コンクリート覆工	円	6.34	31.54	19.90	0.0008	0.033532
	換気立坑(設備)	換立	コンクリート覆工	円	4.28	14.40	13.45	0.0010	0.351235
	換気立坑(設備・風管)	換立	コンクリート覆工	円	4.24	14.12	13.32	0.0010	0.351235
	中間ステージ、スパイラル(設備)	水平	無支保	アーチ	3.00	7.53	10.38	0.0015	3.102659
	中間ステージ、スパイラル(設備・風管	水平	無支保	アーチ	3.00	7.25	10.19	0.0015	3.102659
	中間ステージ試験坑道・最深ステー	水平	無支保	円	2.20	3.80	6.91	0.0015	18.873700
	目抜(設備)	水平	無支保	アーチ	3.00	6.02	6.37	0.0015	3.102659
	目抜(設備・風管)	水平	無支保	アーチ	3.00	5.74	6.19	0.0015	3.102659
風管	φ900スパイラル風管	900鋼風管	主立排気風管	円	0.90	0.64	2.83	0.00040	439.266084
	φ450スパイラル風管	450ビ風管	主立入気風管	円	0.45	0.16	1.41	0.00045	15829.624857
	φ600スパイラル風管	600鋼風管	換立排気風管	円	0.60	0.28	1.88	0.00040	3335.676828
	φ450ビニール風管	450ビ風管	換立入気風管	円	0.45	0.16	1.41	0.00045	15829.624857
	φ400ビニール風管	400ビ風管	水平坑道入気風管	円	0.40	0.13	1.26	0.00045	28525.497992
	φ450スパイラル風管	450鋼風管	水平坑道排気風管	円	0.45	0.16	1.41	0.00040	14056.514698
	φ450ビニール風管	450ビ風管	短距離入気風管	円	0.45	0.16	1.41	0.00045	15829.624857

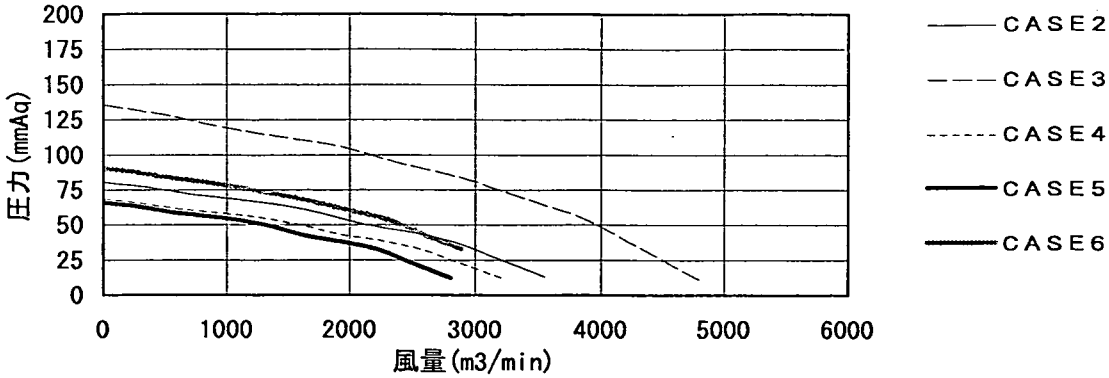
通気系統　解析要素一覧

区分	接点番号	通気系統	規格記号	100当抵抗 (Mirugu)	坑道長 (m)	曲部 (°)	回数	換算 (m)	径変化	換算(m)	全長 (m)	合計抵抗 (Murgue)	定風量 (m^3/min)	備考
一般	100 - 110	主立坑(0～100m)	主立	0.033532	100						100.0	0.3003		設備抵抗(0.2668 Murgue)含む
一般	110 - 120	主立坑(100～200m)	主立	0.033532	100						100.0	0.0335		
一般	120 - 130	主立坑(200～300m)	主立	0.033532	100						100.0	0.0335		
一般	130 - 140	主立坑(300～400m)	主立	0.033532	100						100.0	3.3168		設備抵抗(3.2833 Murgue)含む
一般	140 - 145	主立坑(400～450m)	主立	0.033532	50						50.0	0.0168		
一般	145 - 150	主立坑(450～500m)	主立	0.033532	50						50.0	0.0168		
一般	150 - 155	主立坑(500～550m)	主立	0.033532	50						50.0	0.0168		
一般	155 - 160	主立坑(550～600m)	主立	0.033532	50						50.0	0.0168		
一般	160 - 170	主立坑(600～700m)	主立	0.033532	100						100.0	0.0455		設備抵抗(0.0120 Murgue)含む
一般	170 - 179	主立坑(700～790m)	主立	0.033532	90						90.0	0.0302		
一般	179 - 180	主立坑(790～800m)	主立	0.033532	10						10.0	0.0034		
一般	180 - 184	主立坑(800～840m)	主立	0.033532	40						40.0	0.0134		
一般	184 - 188	主立坑(840～880m)	主立	0.033532	40						40.0	0.0134		
一般	188 - 195	主立坑(880～950m)	主立	0.033532	70						70.0	0.0235		
一般	202 - 203	換立-主要ファン連絡	換立	0.351235	10						10.0	27.1194		
一般	200 - 202	換気立坑(0～10m)	換立	0.351235	10						10.0	5000.3100		通気網制御
一般	201 - 202	換気立坑(10～100m)	換立	0.351235	90						90.0	0.3161		
一般	210 - 220	換気立坑(100～200m)	換立	0.351235	100						100.0	0.3512		
一般	220 - 230	換気立坑(200～300m)	換立	0.351235	100						100.0	0.3512		
一般	230 - 240	換気立坑(300～400m)	換立	0.351235	100						100.0	15.0870		設備抵抗(14.7358 Murgue)含む
一般	240 - 250	換気立坑(400～500m)	換立	0.351235	100						100.0	0.3512		
一般	250 - 260	換気立坑(500～600m)	換立	0.351235	100						100.0	0.3512		
一般	260 - 270	換気立坑(600～700m)	換立	0.351235	100						100.0	0.7974		設備抵抗(0.4462 Murugue)含む
一般	270 - 280	換気立坑(700～800m)	換立	0.351235	100						100.0	0.3512		
一般	280 - 291	換気立坑(800～915m)	換立	0.351235	115						115.0	0.4039		
一般	291 - 295	換気立坑(915～950m)	換立	0.351235	35						35.0	0.1229		
一般	110 - 210	目抜き(-100m)	水平	3.102659	39.5	90.0	2.0	40.0			79.5	20000.0000		通気網制御
一般	120 - 220	目抜き(-200m)	水平	3.102659	39.5	90.0	2.0	40.0			79.5	20000.0000		通気網制御
一般	130 - 230	目抜き(-300m)	水平	3.102659	39.5	90.0	2.0	40.0			79.5	20000.0000		通気網制御
一般	140 - 240	目抜き(-400m)	水平	3.102659	39.5	90.0	2.0	40.0			79.5	10000.0000		通気網制御
一般	160 - 260	目抜き(-600m)	水平	3.102659	39.5	90.0	2.0	40.0			79.5	10000.0000		通気網制御
一般	170 - 270	目抜き(-700m)	水平	3.102659	39.5	90.0	2.0	40.0			79.5	10000.0000		通気網制御
一般	180 - 280	目抜き(-800m)	水平	3.102659	39.5	90.0	2.0	40.0			79.5	10000.0000		通気網制御
一般	150 - 540	主立ー中間ステージ連絡A(-500)	水平	3.102659	10	90.0	1.0	20.0			30.0	0.9308		
一般	540 - 550	主立ー中間ステージ連絡B(-500)	水平	3.102659	10						10.0	0.3103		
一般	250 - 520	換立ー中間ステージ連絡(-500)	水平	3.102659	20	90.0	1.0	20.0			40.0	75.0000		通気網制御
一般	510 - 520	中間ステージ(-500m)A	水平	3.102659	40	90.0	1.0	20.0			60.0	1.8616		
一般	520 - 570	中間ステージ(-500m)B	水平	3.102659	10	90.0	2.0	40.0			50.0	1.5513		
一般	530 - 570	中間ステージ(-500m)C	水平	3.102659	20	90.0	1.0	20.0			40.0	1.2411		
一般	530 - 580	中間ステージ(-500m)D	水平	3.102659	5						5.0	0.1551		
一般	580 - 550	中間ステージ(-500m)E	水平	3.102659	65	90.0	1.0	20.0			85.0	2.9902		設備抵抗(0.3529 Murgue)含む
一般	550 - 560	中間ステージ(-500m)F	水平	3.102659	40	90.0	1.0	20.0			60.0	1.8616		
一般	510 - 560	中間ステージ(-500m)G	水平	3.102659	220	90.0	2.0	40.0			260.0	9.6956		設備抵抗(1.6287 Murgue)含む
一般	570 - 575	中間ステージ試験(-500m)A	水平	18.873700	50						50.0	9.4369		
一般	575 - 590	中間ステージ試験(-500m)B	水平	18.873700	50						50.0	9.4369		
一般	188 - 388	主立-スパイラル連絡	水平	3.102659	97.5	90.0	1.0	20.0			117.5	7.9752		設備抵抗(4.3296 Murgue)含む
一般	291 - 392	換立-スパイラル連絡A	水平	3.102659	50	90.0	1.0	20.0			70.0	200.0000		通気網制御
一般	295 - 396	換立-スパイラル連絡B	水平	3.102659	50	90.0	1.0	20.0			70.0	35.0000		通気網制御
一般	388 - 389	スパイラル(-880～890m)A	水平	3.723191	100						100.0	3.7232		
一般	389 - 390	スパイラル(-890～900m)B	水平	3.723191	100						100.0	3.7232		
一般	390 - 391	スパイラル(-900～910m)C	水平	3.723191	100						100.0	3.7232		
一般	391 - 392	スパイラル(-910～915m)D	水平	3.723191	50						50.0	1.8616		
一般	392 - 393	スパイラル(-915～925m)E	水平	3.723191	100						100.0	3.7232		
一般	393 - 394	スパイラル(-925～935m)F	水平	3.723191	100						100.0	3.7232		
一般	394 - 395	スパイラル(-935～945m)G	水平	3.723191	100						100.0	3.7232		
一般	395 - 302	スパイラル(-945～947.5m)H	水平	3.723191	25						25.0	0.9308		
一般	395 - 396	スパイラル(-947.5～950m)I	水平	3.723191	25						25.0	0.9308		
一般	195 - 401	主立-最深局扇(-950m)	水平	3.102659	20	90.0	1.0	20.0			40.0	1.2411		
一般	396 - 402	最深ステージ-スパイラル連絡(-950	水平	3.102659	20	90.0	2.0	40.0			60.0	100.0000		通気網制御
一般	401 - 402	最深局扇-最深ステージ(-950m)	水平	3.102659	70						10.0	0.4732		設備抵抗(0.1629 Murgue)含む
一般	402 - 404	最深ステージ(-950m)A	水平	18.873700	185						185.0	34.9163		
一般	404 - 405	最深ステージ(-950m)B	水平	18.873700	98						98.0	18.4982		
一般	405 - 406	最深ステージ(-950m)C	水平	18.873700	50						50.0	9.4369		
一般	403 - 406	最深ステージ(-950m)D	水平	18.873700	50						50.0	9.4369		
一般	11 - 590	中間ステージ試験入気風管	450ビ風管	15829.624857	110	90.0	1.0	10.4			120.4	19050.9535		
一般	20 - 21	最深ステージ入気風管A	400ビ風管	28525.497992	50						50.0	14262.7490		
一般	21 - 403	最深ステージ入気風管B	400ビ風管	28525.497992	50						50.0	14262.7490		
一般	22 - 23	最深ステージ排気風管A	600鋼風管	3335.676828	50	90.0	1.0	13.8			63.8	2128.1618		
一般	23 - 24	最深ステージ排気風管B	600鋼風管	3335.676828	20	90.0	1.0	13.8			33.8	1127.4588		
一般	24 - 25	最深ステージ排気風管C	600鋼風管	3335.676828	200						200.0	6671.3537		
一般	25 - 403	最深ステージ排気風管D	600鋼風管	3335.676828	253						253.0	17320.0000		通気網制御
ファン	203 - 201	換立排気扇												MFA200P1-SM8<変更>
ファン	501 - 11	中間ステージ試験入気局扇												MFA40P2-SC42(60Hz)
ファン	405 - 20	最深ステージ入気局扇												MFA40P2-SC42(60Hz)
一般	11 - 575	漏風			1						1	924038.0000		断面積 1m^2、長さ 1m
一般	21 - 406	漏風			1						1	10191084.0000		断面積 1m^2、長さ 1m
一般	25 - 404	漏風			1						1	1902900.0000		断面積 1m^2、長さ 1m

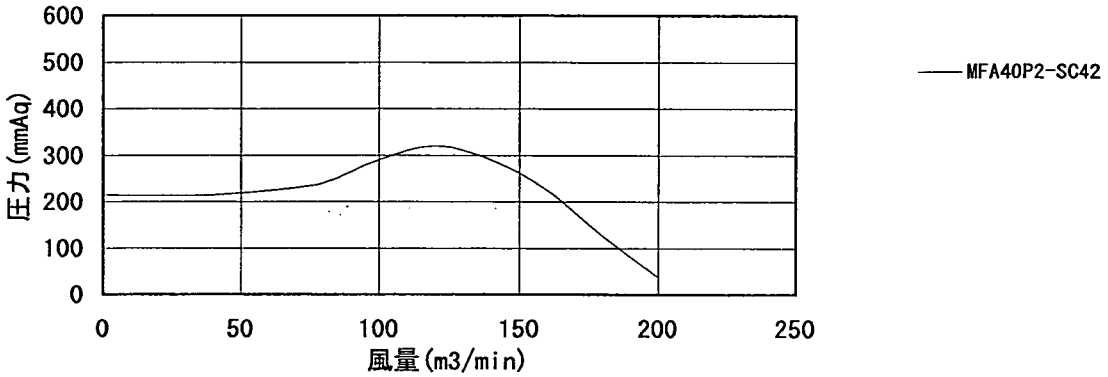
表4.1-7 使用ファン一覧表

型　　式	定格 風量 (m3/min)	定格 圧力 (mmAq)	定格 電源電圧 (V)	定格 動力 (kw)	CASE	箇　所	節点番号
(MFA200P1-SM8)	(2000)	(57)	(200)	(37)	CASE2	ﾒｲﾝﾌｧﾝ	203 -> 201
					CASE3	ﾒｲﾝﾌｧﾝ	203 -> 201
					CASE4	ﾒｲﾝﾌｧﾝ	203 -> 201
					CASE5	ﾒｲﾝﾌｧﾝ	203 -> 201
					CASE6	ﾒｲﾝﾌｧﾝ	203 -> 201
MFA40P2-SC42	150	250	220	5.5×2台	CASE1	中間ｽﾃｰｼﾞ入気	580 -> 13
					CASE1	中間ｽﾃｰｼﾞ入気	570 -> 11
					CASE2	中間ｽﾃｰｼﾞ入気	540 -> 23
					CASE2	中間ｽﾃｰｼﾞ入気	570 -> 11
					CASE3	中間ｽﾃｰｼﾞ入気	570 -> 11
					CASE3	中間ｽﾃｰｼﾞ入気	540 -> 23
					CASE4	ｽﾊﾟｲﾗﾙ坑道入気	391 -> 25
					CASE4	中間ｽﾃｰｼﾞ入気	540 -> 23
					CASE4	中間ｽﾃｰｼﾞ入気	570 -> 11
					CASE5	ｽﾊﾟｲﾗﾙ坑道入気	395 -> 12
					CASE5	中間ｽﾃｰｼﾞ入気	580 -> 11
					CASE6	最深ｽﾃｰｼﾞ入気	405 -> 20
					CASE6	中間ｽﾃｰｼﾞ入気	580 -> 11
MFA60P2-SC32+110mmAq	(300)	(450)	(220)	(15×2台)	CASE1	中間ｽﾃｰｼﾞ排気	31 -> 32
					CASE1	中間ｽﾃｰｼﾞ排気	12 -> 14
MFA60P2-SC32+150mmAq	(300)	(450)	(220)	(15×2台)	CASE2	中間ｽﾃｰｼﾞ排気	31 -> 32
					CASE2	中間ｽﾃｰｼﾞ排気	12 -> 14
					CASE3	換気立坑入気	58 -> 18
					CASE3	中間ｽﾃｰｼﾞ排気	31 -> 32
					CASE3	中間ｽﾃｰｼﾞ排気	12 -> 24
					CASE4	換気立坑入気	58 -> 18
					CASE4	中間ｽﾃｰｼﾞ排気	31 -> 32
					CASE4	中間ｽﾃｰｼﾞ排気	12 -> 16
					CASE5	ｽﾊﾟｲﾗﾙ排気	24 -> 291
					CASE5	換気立坑入気	58 -> 18
MFA60P2-SC32+300mmAq	(300)	(450)	(220)	(15×2台)	CASE1	主立坑入気	145 -> 18
					CASE2	主立坑入気	150 -> 18
					CASE3	主立坑入気	183 -> 17
MFA60P2-SC4	500	550	220	30×2台	CASE6	最深ｽﾃｰｼﾞ排気	22 -> 295
MFA60P2-SC4+50mmAq	(500)	(550)	(220)	(30×2台)	CASE3	換気立坑排気	14 -> 270
MFA60P2-SC4+100mmAq	(500)	(550)	(220)	(30×2台)	CASE4	ｽﾊﾟｲﾗﾙ坑道排気	27 -> 270
MFA60P2-SC4+250mmAq	(500)	(550)	(220)	(30×2台)	CASE1	換気立坑道排気	24 -> 23
					CASE1	換気立坑道排気	15 -> 25
					CASE1	換気立坑道排気	16 -> 17
					CASE1	換気立坑道排気	27 -> 26
					CASE1	換気立坑道排気	29 -> 28
					CASE1	換気立坑道排気	34 -> 30
					CASE1	主立坑排気	20 -> 19
					CASE1	主立坑排気	21 -> 22
					CASE2	主立坑排気	25 -> 240
					CASE2	主立坑排気	26 -> 24
					CASE3	主立坑排気	19 -> 270
					CASE3	主立坑排気	15 -> 16
MFA60P2-SC4	500	550	220	30×2台	CASE3/6	排煙ファン	701 -> 700

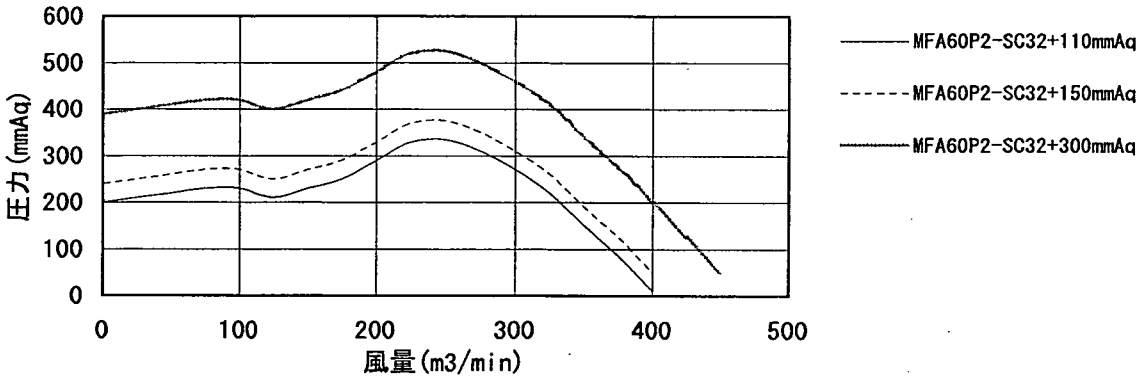
ＭＦＡ２００Ｐ１－ＳＭ８準拠（メインファン）



ＭＦＡ４０Ｐ２－ＳＣ４２（局部ファン）



ＭＦＡ６０Ｐ２－ＳＣ３２準拠（局部ファン）



ＭＦＡ６０Ｐ２－ＳＣ４準拠（局部ファン）

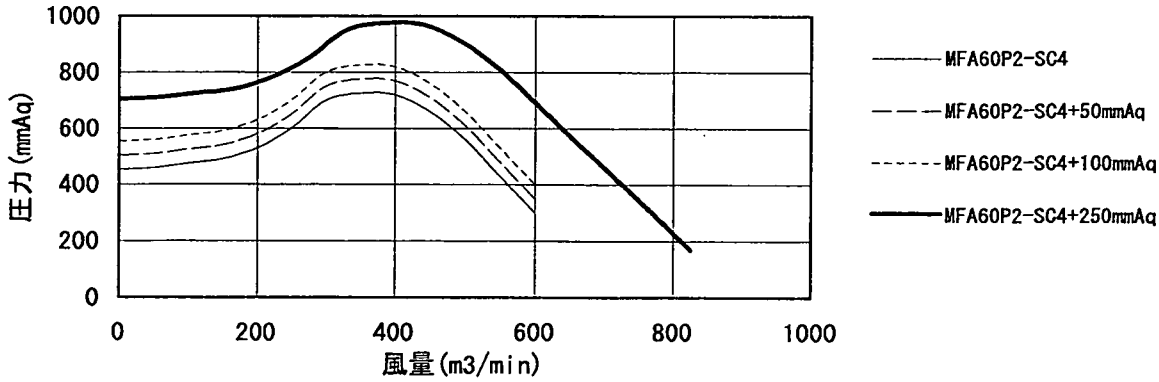


図4.1-19　ファン特性曲線

4.2 熱環境解析

4.2.1 熱環境解析パラメータの検討

①解析月日と大気温湿度

(a) 夏期：8 月 15 日－温度 25.3 ℃、湿度 81.6 %

(b) 冬期：2 月 15 日－温度 1.0 ℃、湿度 74.6 %

②岩石熱特性

(a) 比　熱：(MIU-2 号井 岩芯室内試験結果)

0 ～ 100 m (堆積岩)　－ 1.245 $kJ \cdot K^{-1}kg^{-1}$ (100 ℃)[1)] → 0.30 kcal/K・kg

100 ～ 300 m (花崗岩)　－ 0.514 $kJ \cdot K^{-1}kg^{-1}$ (100 ℃) → 0.12 kcal/K・kg

300 ～ 1,000 m (花崗岩)　－ 0.599 $kJ \cdot K^{-1}kg^{-1}$ (100 ℃) → 0.14 kcal/K・kg

(b) 比重量：(MIU-2 号井 岩芯室内試験結果)

0 ～ 100 m (堆積岩)　－ 2.48[2)]

100 ～ 300 m (花崗岩)　－ 2.57

300 ～ 1,000 m (花崗岩)　－ 2.68

(c) 熱伝達率：(MIU-2 号井 岩芯室内試験結果)

堆積岩 (0 ～ 100 m) － 1.41 $Wm^{-1}K^{-1}$ (35.9 ℃)[3)] → 1.22 kcal/mh ℃

花崗岩 (100 ～ 1,000 m) － 2.1 $Wm^{-1}K^{-1}$ (25 ℃) → 1.81 kcal/mh ℃

---

1) 堆積岩は MU019.13 の凝灰質粗粒砂岩 (0.468 kJ/K・kg － 100 ℃) と MU053.81 の細粒砂岩 (1.245) で大きな差があるが、GL -88.6 m までは粗粒～細粒砂岩が卓越した第三紀瑞浪層群であるのに対し節点位置が GL-100 m 地点であるため、熱特性がより厳しくなる細粒砂岩で代表させた。

参考：他の文献から見られる花崗岩の比熱は 0.80 ～ 1.09 $kJ \cdot K^{-1}kg^{-1}$ (0.19 ～ 0.26 kcal/K・kg) であり、土岐花崗岩の 100 ℃における比熱はかなり小さい。

2) 堆積岩は MU019.13 の凝灰質粗粒砂岩 (1.47) と MU053.81 の細粒砂岩 (2.48) で大きな差があるが、節点位置が GL-100 m 地点であるため、単純平均で求めた。

3) 堆積岩は MU019.13 の凝灰質粗粒砂岩 (1.47) と MU053.81 の細粒砂岩 (2.48) で大きな差があるが、GL -88.6 m までは粗粒～細粒砂岩が卓越した第三紀瑞浪層群であるのに対し節点位置が GL-100 m 地点であるため、熱特性がより厳しくなる細粒砂岩で代表させた。

参考：2.99 kcal/mh ℃ (MIU-1 孔、深度 970 m 付近の平均値 H10 Repo. p5.5.1-15)

(d) 熱伝達補正係数：1.00

(e) 初期岩盤温度：(MIU-2 号井 物理検層 [1]*)

GL -25.2 m	− 14.0 ℃
GL -100 m	− 17.2 ℃
GL -200 m	− 19.0 ℃
GL -300 m	− 28.1 ℃
GL -400 m	− 29.7 ℃
GL -500 m	− 31.0 ℃
GL -600 m	− 33.0 ℃
GL -700 m	− 33.9 ℃
GL -800 m	− 34.8 ℃
GL -900 m	− 35.5 ℃
GL -1,000 m	− 36.6 ℃

③風管熱特性

風管の熱特性については、油田(1980, 技術ダイジェスト)が三池炭鉱での実績と比較しつつ理論的に説明している。即ち風管外周の空気から風管を通して風管内部の空気に伝達される熱量を熱貫流率とし、風管による伝熱抵抗の逆数で表している。伝熱抵抗 R は、

$R = 1/K = 1/\alpha 1 + d/\lambda + 1/\alpha 2$

ここで、$\alpha 1$：風管外周空気より風管外面への熱伝達率(kcal/m^{2}h ℃)

$\alpha 2$：風管内面から風管内空気への熱伝達率(kcal/m^{2}h ℃)

d ：風管壁の厚さ(m, ビニール風管は 0.6 mm)

λ ：風管壁の熱伝導率(kcal/mh ℃)

この時、伝熱抵抗は風管の材質には殆ど影響がないことを計算によって証明している。従ってここでは、ビニールの熱特性を入力値として設定すればよい。またこのことは、実測[2]によって検証されている。

---

1)「正馬様洞用地における試錐調査(MIU-2 号孔)」JNC TJ7420 99-016

注：GL-200 ～-300 m の間で顕著な温度変化があるのが特徴

参考：500 m − 27 ℃(AN-1 孔の調査結果 H10 Report p5.5.1-14)

1,000 m − 37 ℃ (AN-1 孔の調査結果 H10 Report p5.5.1-14)

2)「高地温条件下における豊羽鉱山の熱環境解析」資源･素材学会春季大会講演要旨集 2001.3

のバックアップ資料

(a) 比　熱：0.20 kcal/kg ℃

(b) 比重量：0.8

(c) 熱伝達率：0.25 kcal/mh ℃

(d) 熱伝達補正係数：1.00

(e) 初期岩盤温度：風管が設置されたときの風管外周空気の温度

④掘削年月日

(a) 掘進坑道：切羽面が生じたときの年月日

(b) 風　管：風管が設置された時の年月日

⑤クーリングシステム

(a) 目標温度：28 ℃（労働安全衛生規則による記録不要の温度）

(b) 冷房能力：水平坑道－ 20,000 kcal/h × 5 セット (H10 Report p5.5.1-20)

行き止まり坑道－ 20 × 10^3 kcal/h × 4 セット

(最深ステージ行き止まり坑道は通気回路としてモデル化していないが、坑道壁面からの付与熱量(約 15 × 10^3 kcal/h)により吸熱量が相殺される。)

(c) 電動機出力：チラーユニット－ 8.3 kW × 9 台

ファンコイルユニット－ 7.5 kW × 9 台

常時運転として、

付加熱量＝(8.3 kW ＋ 7.5 kw) ×負荷率 75 %× 860 kcal/kW × 0.5

＝ 5.1 × 10^3 kcal/h・ユニット

4.2.2 付与熱量の検討

1) 巻上機

坑外設置のため考慮せず

2) シャフトマッカ

立坑－ 75 kW、揚ズリ時間 279 min/サイクル (2 日間) から稼働率は 9.7 %。

付加熱量＝ 75 kW ×負荷率 75 %× 860 kcal/kW × 9.7 %×熱伝達係数 0.5

＝ 2.3 × 10^3 kcal/h

3) シャフトジャンボ

立坑－ 55 kW、(穿孔 69 min ＋削岩機移動 46 min) /サイクルから、稼働率は 4.0 %

付加熱量＝ 55 kW ×負荷率 75 %× 860 kcal/kW × 4.0 %× 0.5

＝ 0.71 × 10^3 kcal/h

4) 門型クレーン

坑外設置のため考慮せず

5) 移動台車

坑外設置のため考慮せず

6) ファン

定格出力×負荷率 75 %×熱伝達係数 0.5 × 860 kcal/kW を設置個所に常時付与但しこのうち 50 %はファン内部を通過する空気に伝達されるものとした。

7) コンプレッサ

坑外設置のため考慮せず

8) 排水ポンプ

立坑－ 100 m おきの目抜きに 110 kW ポンプを設置

立坑及び水平坑道掘削 100 m 当たり揚水量は 0.08 m^3/min ずつ増加する。最終的に 3 m^3/min の揚水量(2 m^3/min の湧水量＋ 1 m^3/min の冷却水)。110 kW の水中ポンプの揚水能力を 3 m^3/min とし、各 Case における合計坑道掘進長から揚水量を求め、ポンプの稼働率を算出する。なお、湧水量の減衰はないものとする。また立坑の湧水及び冷却水は全て坑底に集約されてから揚水されるものとし、500 m 以浅のポンプは中間ステージからの湧水･冷却水が付加されるものとする。水中ポンプの熱は水と熱交換されるが、さらにその 10 %が空気に熱伝達されるものとした。一部は位置エネルギーに変換されるから、熱変換率を 90 %とすれば、

付加熱量＝出力 110 kW ×負荷率 76 %×稼働率×熱伝達係数 0.5

×熱変換率 90 %× 10 %× 860 kcal/kW

9) 揚重クレーン

坑外設置のため考慮せず

10) 濁水処理設備

坑外設置のため考慮せず

11) コンクリートプラント設備

坑外設置のため考慮せず

12) 非常用発電機

坑外設置のため考慮せず

13) 発　破

発破による熱量及び煙は短時間で排出され、その間は坑内人員は退避しているため、考慮せず

14) コンクリート固化熱

コンクリート打ち込み後のコンクリート内部の温度上昇量は、$Q(t) = Q\infty(1 - e^{-rt})$で表される。ここで$Q\infty$は断熱温度上昇量で、$Q\infty = aC + b$、(Cは単位セメント量)、rは温度上昇速度に関する定数で、$r = gC + h$で与えられる。a、b、g、hについては「コンクリート標準示方書[施工版]」に標準値が示されている。今、コンクリート打ち込み時の温度が20℃とすれば、早強ポルトランドセメントのQ(t)は、$C = 300\ kg/m^3$の時、t = 1日では38.4℃、2日では47.9℃に上昇し、5日以降は51.0℃で最大値となる。コンクリートの比熱は一般に0.71 ～ 0.88 kJ/kg℃であるから平均0.8 kJ/kg(0.19 kcal/kg℃)とすれば、熱量は9.7 kcal/kg℃となる。コンクリートは2掘削サイクル毎に打ち込まれるから、主立坑の1打設当たりの総発熱量は、

$$22.54\ m^3 \times 2{,}350\ kg/m^3 \times 9.67\ kcal/kg = 512 \times 10^3\ kcal$$

これが48時間で冷却されるとすれば方熱量の平均値は

$$512 \times 10^3\ kcal \div 48\ hrs = 10.7 \times 10^3\ kcal/hr$$

となる。同様に換気立坑においては、

$$11.76\ m^3 \times 2{,}350\ kg/m^3 \times 9.67\ kcal/kg \div 48\ hrs = 5.6 \times 10^3\ kcal/hr$$

15) 1ブーム油圧ホイールジャンボ(37 kW)

水平(吹付無しで考える)

最終ステージー稼働時間 92 min

作業可能時間 540 min × 2方/日

ｻｲｸﾙﾀｲﾑ平均 751 min

92 × 540/751 × 2 ÷ 1,440 min = 9.2 %

中間ステージー稼働時間 92 min

作業可能時間 540 min × 2方/日

ｻｲｸﾙﾀｲﾑ平均 546 min

92 × 540/546 × 2 ÷ 1,440 min = 12.6 %

16) シャフローダー(30 kW)

水平(吹付無、ズリ出し時間中継続して稼働と考える)

最終ステージー稼働時間平均 429 min

作業可能時間 540 min

ｻｲｸﾙﾀｲﾑ平均 751 min × 2 方/日

429 × 540/751 × 2 ÷ 1,440 min = 42.8 %

中間ステージー稼働時間 224 min

作業可能時間 540 min

ｻｲｸﾙﾀｲﾑ平均 546 min

429 × 540/546 × 2 ÷ 1,440 = 58.9 %

17) キャリアダンプ(3.5 t)

水平 ー 同上

最終ステージー 100,800 ×稼働率 42.8 %= 43 × 10^3 kcal/hr

中間ステージー 100,800 ×稼働率 58.9 %= 59 × 10^3 kcal/hr

18) TBM

水平／スパイラル ー TBM は基本的に作業稼働時間中連続稼働を前提とする。一部は破砕エネルギーに変換されるから、熱変換率を 90 %とすれば、

310 kW ×稼働率 66 %×負荷率 75 %×熱変換率 90 %× 860 kcal/kW × 0.5 = 60 × 10^3 kcal/hr

19) キュービクル

・中間ステージー 300 kVA × 2 台、100 kVA × 1 台、50kVA × 1 台

稼働中の負荷率を 75 %とすれば、稼働中の銅損は$(75\ \%)^2$ = 56 %、無負荷時の熱損失は 4 %であるため、稼働率を 50 %とすれば、

(300 × 2 + 100 + 50) × (56 %× 50 %+ 4 %× 50 %) × 860 kcal/kW × 0.5 = 96.8 × 10^3 kcal/h

・最終ステージー 300 kVA、200 kVA、100 kVA、50 kVA、各 1 台

中間ステージと同様な条件から、

(300 + 200 + 100 + 50) × (56 %× 50 %+ 4 %× 50 %) × 860 kcal/kW × 0.5 = 83.9 × 10^3 kcal/h

20) 試験機器

他の坑内使用設備の出力等に比べ極めて小さいため、ここでは考慮しない。

21) 照　明

坑内全域(4,000 m)に 10 m おきに 100 W の照明を設置したとして、坑道長 100 m 当たりでは、100 W × 10 = 1 kW　1 × 860 × 0.5 = 0.34 × 10^3 kcal/h にしかならず、無視できる。

22) 試錐機

研究用試錐機はかなりの頻度で用いられる可能性があるが、ここでは考慮しない。

23) 水分量

(a) 坑内滴水：100 m 掘進当たり 0.08 m^3/min の湧水が考えられるが、このうち滴水量は 1/10 としても 8 ﾘｯﾄﾙ/min・100 m 程度で、坑内気象もそれ程高温でないため、滴水による水分量付加は不要。濡れ率で対応する。なお、相対湿度が 100 % を越え、過飽和水蒸気となり壁面で滴水となる場合は、負の水分量を付加する必要がある。解析の結果を見ながら適宜対処する。

(b) 散　水：粉塵発生防止のための散水は計画されていないことから、考慮しない。

4.2.3 熱環境解析結果

解析は概ね良好に収束した。各坑道を流れる標準風量及び現場風量は、風量解析の結果とほぼ一致した。従って、掘削切羽の必要風量確保についても、風量解析の結果と同じである。下記に各ケース毎の解析結果を纏めて記す。

1) Case 1

表 4.2-1 に Case　1 の熱環境解析入力データ表を示す。また図 4.2-1 に Case　1 の 2 月の熱環境解析結果図を、図 4.2-2 に 8 月の熱環境解析結果図を示す。

2 月の主立坑掘削切羽の熱環境は、乾球温度 11.3 ℃、相対湿度 50.2 %である。ここで、坑道を流れる空気の温度は切羽で 13.9 ℃であるが、入気風管から 6.5 ℃と言う冷たい風が切羽に吹き付けられるため、平均して 11.3 ℃となるものである。同様に中間ステージ掘削切羽 A では 12.5 ℃／ 71.0　%、中間ステージ掘削切羽 B では

18.2 ℃／69.0 %となっており、また中間ステージ道中ではキュービクルの影響等で最高21.6 ℃に達している。

一方8月には、主立坑で29.3 ℃／67.6 %、中間ステージ掘削切羽Aで27.9 ℃／80.0 %、Bでは30 ℃を越え、31.7 ℃／73.3 %となっている。このように8月には目標温度28 ℃を越える箇所が発生している。これはCase 1においては中間ステージ掘進切羽に回る風が換気立坑経由であることに起因する。

2) Case 2

表4.2-2にCase 2の熱環境解析入力データ表を示す。また図4.2-3にCase 2の2月の熱環境解析結果図を、図4.2-4に8月の熱環境解析結果図を示す。

2月の主立坑掘削切羽は乾球温度10.8 ℃／53.5 %、中間ステージ掘削切羽Aで8.8 ℃／79.4 %、Bでは7.8 ℃／76.1 %とCase 1より低温となっている。特に中間ステージ掘進切羽は、主立坑と中間ステージの貫通により主立坑からの冷気が直接中間ステージに供給されるためである。

同様に8月においては主立坑29.9 ℃／66.2 %とCase 1と同等であるが、中間ステージ掘削切羽Aでは28.7 ℃／84.6 %、Bで26.3 ℃／84.0 %、また中間ステージ道中では最高27.5 ℃／73.0 %とCase 1に比べ熱環境の改善が見られる。

3) Case 3

表4.2-3にCase 3の熱環境解析入力データ表を示す。また図4.2-5にCase 3の2月の熱環境解析結果図を、図4.2-6に8月の熱環境解析結果図を示す。

2月の主立坑掘削切羽は15.1 ℃／40.5 %、換気立坑掘削切羽は17.0 ℃／43.9 %と立坑掘削の深部化に伴い温度上昇と相対湿度の低下が見られる。

8月においては主立坑で32.2 ℃／59.4 %、換気立坑で32.8 ℃／61.1 %と切羽での熱環境は30 ℃を越え悪化している。また中間ステージの道中の一部で30 ℃を僅か越えている。

4) Case 4

表4.2-4にCase 4の熱環境解析入力データ表を、表4.2-5にCase 4のクーラーを入れた時の熱環境解析入力データ表を示す。また図4-25にCase 4の2月の熱環境解析結果図を、図4.2-8に2月のクーラーを入れた時の熱環境解析結果図を示す。さらに図4.2-9に8月の熱環境解析結果図を、図4.2-10に8月のクーラーを入れた時の熱環境解析結果図を示す。

Case 4になると立坑の掘削は完了し、スパイラル坑道の掘削にかかっている。切羽熱環境は18.6 ℃／73.3 %と問題はない。クーラーを設置すると17.1 ℃と1.5 ℃

の温度低下が見られる。冬期にはクーラーの必要はないことが示されている。

8月にはスパイラル坑道掘削切羽は30.4℃／78.4 %まで上昇するが、その他の坑道では28℃を越えるところはない。クーラーを入れると29.3℃／79.1 %まで作業環境は改善する。

5) Case 5

表4.2-6にCase 5の熱環境解析入力データ表を、表4.2-7にCase 5のクーラーを入れた時の熱環境解析入力データ表を示す。また図4.2-11にCase 5の2月の熱環境解析結果図を、図4.2-12に2月のクーラーを入れた時の熱環境解析結果図を示す。さらに図4.2-13に8月の熱環境解析結果図を、図4.2-14に8月のクーラーを入れた時の熱環境解析結果図を示す。

Case 5ではスパイラル坑道が中間点で貫通し、さらに深部に掘削中である。2月の切羽環境は17.8℃／87.3 %、クーラーを入れると16.1℃／87.7 %と温度は低下する。しかしクーラー設置の必要はない。

8月には29.3℃／89.3 %であり、またスパイラル坑道道中で一部30℃を越えている。クーラーを設置した場合は27.2℃／89.9 %まで熱環境は改善し、道中も最高28.5℃に収まる。

6) Case 6

表4.2-8にCase 6の熱環境解析入力データ表を、表4.2-9にCase 5のクーラーを入れた時の熱環境解析入力データ表を示す。また図4.2-15にCase 6の2月の熱環境解析結果図を、図4.2-16に2月のクーラーを入れた時の熱環境解析結果図を示す。さらに図4.2-17に8月の熱環境解析結果図を、図4.2-18に8月のクーラーを入れた時の熱環境解析結果図を示す。

Case 6は最深ステージの試験坑道を掘削中である。現場風量は300 m^3/min弱確保されているが、2月の掘削切羽では29.5℃／53.4 %と相当の温度上昇が見られる。これはTBMによる掘削を行っている事による。クーラーを入れても熱環境は殆ど変わらず、クーラーの効果は乏しい。

8月の試験坑道掘削切羽は40.1℃／58.1 %と異常に高温となる。2月と同様にクーラーを入れても冷却効果は見られない。また主立坑のGL -700 m以深では道中温度が僅か28℃を越えている。

TBM掘進時における熱環境とクーラーによる冷却効果については、さらに詳細な情報に基づいて再検討する必要がある。

表 4.2-10(1)及び(2)に上記の熱環境解析の結果をまとめた概要表を示す。また図4.2-19(1)及び(2)に各ケースをパラメータとした時の標準風量、現場風量、乾球温度、相対湿度の推移を示す。

これらの結果から分かるように、最深ステージ試験坑道のTBM掘削切羽を除き、冬期にはクーラー設置の必要はない。また Case 3 では夏期には両立坑掘削切羽で熱環境が悪化し、クーラーの設置が望ましい。

表4.2-1 Case 1の熱環境解析入力データ

〈熱源データ(2月)〉

坑道位置	節点番号 (A-B)	熱源区分	節点Aからの位置(0～1.0)	総熱量⑧ (10^3kcal/h)	台数⑦	出力① (kW)	稼働率② (%)	負荷率③ (%)	熱伝達係数④ (kcal/mh	熱交換効率⑤(%)	熱量⑥ (10^3kcal/h)
主立坑(480～500m)	148-150	シャフトマッカ	0.0	24.19	1	75.0	9.7	75	0.5	100	24.19
		シャフトシャンポ	0.0	17.74	1	55.0	4.0	75	0.5	100	17.74
		コンクリート固化熱	0.0	10.67							0.64
		合計		52.60							
目抜き(-100m)	110-210	排水ポンプ	0.5	1.11	1	110.0	34.2	76	0.05	90	1.11
目抜き(-200m)	120-220	排水ポンプ	0.5	1.11	1	110.0	34.2	76	0.05	90	1.11
目抜き(-300m)	130-230	排水ポンプ	0.5	1.11	1	110.0	34.2	76	0.05	90	1.11
目抜き(-400m)	140-240	排水ポンプ	0.5	1.11	1	110.0	34.2	76	0.05	90	1.11
中間ステージ連絡(-500m	250-520	キュービクル	0.0	77.40	2	300.0	50.0	75	0.5	100	38.70
			0.0	12.90	1	100.0	50.0	75	0.5	100	12.90
			0.0	6.45	1	50.0	50.0	75	0.5	100	6.45
		合計		96.75							
中間ステージA(-500m)	510-520	1ブーム油圧ホイールジャン	1.0	1.50	1	37.0	12.6	75	0.5	100	1.50
		シャフローダー	1.0	5.70	1	30.0	58.9	75	0.5	100	5.70
		合計		7.20							
中間ステージB(-500m)	550-560	1ブーム油圧ホイールジャン	0.0	1.50	1	37.0	12.6	75	0.5	100	1.50
		シャフローダー	0.0	5.70	1	30.0	58.9	75	0.5	100	5.70
		合計		7.20							
中間ステージC(-500m)	530-550	キャリアダンプ	0.5	59.37	1		58.9				59.37

ファン位置	節点番号 (A-B)	熱源区分	節点Aからの位置(0～1.0)	熱量(入力) (10^3 kcal/h)	総熱量⑧ (10^3kcal/h)	台数⑦	出力① (kW)	稼働率② (%)	負荷率③ (%)	熱伝達係数④ (kcal/mh℃)	熱交換効率⑤(%)	熱量⑥ (10^3kcal/h)
主立坑入気扇	148-150	ファン	0.1	4.84	9.68	2	15.0	100.0	75	0.5	100	4.84
主立坑入気扇	18-150	ファン	0.1	4.84	9.68	2	15.0	100.0	75	0.5	100	4.84
主立坑排気扇	110-120	ファン	0.9	11.93	23.87	2	37.0	100.0	75	0.5	100	11.93
主立坑排気扇	19-51	ファン	0.1	11.93	23.87	2	37.0	100.0	75	0.5	100	11.93
換気立坑排気扇A	200-210	ファン	0.9	9.67	19.34	2	30.0	100.0	75	0.5	100	9.67
換気立坑排気扇A	16-23	ファン	0.9	9.67	19.34	2	30.0	100.0	75	0.5	100	9.67
換気立坑排気扇B	210-220	ファン	0.9	9.67	19.34	2	30.0	100.0	75	0.5	100	9.67
換気立坑排気扇B	24-25	ファン	0.9	9.67	19.34	2	30.0	100.0	75	0.5	100	9.67
換気立坑排気扇C	220-230	ファン	0.9	9.67	19.34	2	30.0	100.0	75	0.5	100	9.67
換気立坑排気扇C	15-26	ファン	0.9	9.67	19.34	2	30.0	100.0	75	0.5	100	9.67
換気立坑排気扇D	230-240	ファン	0.9	9.67	19.34	2	30.0	100.0	75	0.5	100	9.67
換気立坑排気扇D	27-28	ファン	0.9	9.67	19.34	2	30.0	100.0	75	0.5	100	9.67
換気立坑排気扇E	240-250	ファン	0.9	9.67	19.34	2	30.0	100.0	75	0.5	100	9.67
換気立坑排気扇E	29-30	ファン	0.9	9.67	19.34	2	30.0	100.0	75	0.5	100	9.67
中間ステージ入気局扇A	520-570	ファン	0.9	1.77	3.55	2	5.5	100.0	75	0.5	100	1.77
中間ステージ入気局扇A	11-510	ファン	0.1	1.77	3.55	2	5.5	100.0	75	0.5	100	1.77
中間ステージ入気局扇B	550-580	ファン	0.9	1.77	3.55	2	5.5	100.0	75	0.5	100	1.77
中間ステージ入気局扇B	13-560	ファン	0.1	1.77	3.55	2	5.5	100.0	75	0.5	100	1.77
中間ステージ排気局扇A	510-520	ファン	1.0	4.84	9.68	2	15.0	100.0	75	0.5	100	4.84
中間ステージ排気局扇A	14-33	ファン	0.1	4.84	9.68	2	15.0	100.0	75	0.5	100	4.84
中間ステージ排気局扇B	530-570	ファン	0.1	4.84	9.68	2	15.0	100.0	75	0.5	100	4.84
中間ステージ排気局扇B	32-33	ファン	0.1	4.84	9.68	2	15.0	100.0	75	0.5	100	4.84

⑥=(①＊②＊③＊④＊⑤＊860)/(10^9)
⑧=⑥＊⑦

〈坑道データ〉

坑道位置	節点位置	初期岩盤温度(℃)	熱伝導率 (kcal/mh℃)	比熱 (kcal/kg℃)	比重 (kg/m^3)	熱伝達補正	漏れ率	熱量 (10^3kcal/h)	水分量 (kg/h)	掘削日付
主立坑(0～100m)	100-110	15.1	1.42	0.24	2510	1.0	0.10		0	2005/6/12
主立坑(100～200m)	110-120	18.1	1.81	0.12	2570	1.0	0.10	11.93	0	2005/11/24
主立坑(200～300m)	120-130	23.6	1.81	0.13	2625	1.0	0.10		0	2006/5/6
主立坑(300～400m)	130-140	28.9	1.81	0.13	2680	1.0	0.10		0	2006/10/18
主立坑(400～450m)	140-145	30.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.10		0	2007/1/9
主立坑(450～480m)	145-148	30.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.10	4.84	0	2007/2/24
主立坑(480～500m)	148-150	30.5	1.81	0.14	2680	1.0	0.80	52.60	0	2007/4/1
換気立坑(0～100m)	200-210	30.9	1.42	0.24	2510	1.0	0.10	9.67	0	2005/5/6
換気立坑(100～200m)	210-220	18.1	1.81	0.12	2570	1.0	0.10	9.67	0	2005/9/12
換気立坑(200～300m)	220-230	23.6	1.81	0.13	2625	1.0	0.10	9.67	0	2006/1/18
換気立坑(300～400m)	230-240	28.9	1.81	0.14	2680	1.0	0.10	9.67	0	2006/5/24
換気立坑(400～500m)	240-250	30.4	1.81	0.14	2680	1.0	0.10	9.67	0	2006/10/1
目抜き(-100m)	110-210	17.2	1.81	0.12	2570	1.0	0.75	1.11	0	2005/6/12
目抜き(-200m)	120-220	19.0	1.81	0.12	2570	1.0	0.75	1.11	0	2005/11/24
目抜き(-300m)	130-230	28.1	1.81	0.14	2680	1.0	0.75	1.11	0	2006/5/6
目抜き(-400m)	140-240	29.7	1.81	0.14	2680	1.0	0.75	1.11	0	2006/10/18
中間ステージ(-500m)A	510-520	31.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.75	12.04	0	2007/4/1
中間ステージ(-500m)B	520-570	31.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.75	1.77	0	2007/4/1
中間ステージ(-500m)C	530-570	31.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.75	9.67	0	2007/4/1
中間ステージ(-500m)D	530-580	31.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.75	59.37	0	2007/4/1
中間ステージ(-501m)E	550-580	31.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.75	1.77	0	2007/4/1
中間ステージ(-500m)F	550-560	31.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.75	7.20	0	2007/4/1
換立-中間ステージ連絡(	250-520	31.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.75	96.75	0	2007/4/1
主立入気風管	18-150	30.7	0.25	0.20	800	1.0	0.80	4.84	0	2007/4/1
主立排気風管A	21-51	15.1	0.25	0.20	800	1.0	0.10		0	2005/6/12
主立排気風管B	19-51	18.1	0.25	0.20	800	1.0	0.10	11.93	0	2005/11/24
主立排気風管C	20-52	23.6	0.25	0.20	800	1.0	0.10		0	2006/5/6
主立排気風管D	52-53	28.9	0.25	0.20	800	1.0	0.10		0	2006/10/18
主立排気風管E	53-150	30.4	0.25	0.20	800	1.0	0.80		0	2007/4/1
換立-中間ステージ連絡#	33-34	31.0	0.25	0.20	800	1.0	0.75		0	2006/10/1
換立排気風管A	16-23	15.1	0.25	0.2	800	1.0	0.10	9.67	0	2005/5/6
換立排気風管B	24-25	18.1	0.25	0.2	800	1.0	0.10	9.67	0	2005/9/12
換立排気風管C	15-26	23.6	0.25	0.2	800	1.0	0.10	9.67	0	2006/1/18
換立排気風管D	27-28	28.9	0.25	0.2	800	1.0	0.10	9.67	0	2006/5/24
換立排気風管E	29-30	30.4	0.25	0.2	800	1.0	0.10	9.67	0	2006/10/1
中間ステージ入気風管A	11-510	31.0	0.25	0.20	800	1.0	0.75	1.77	0	2007/4/1
中間ステージ入気風管B	13-560	31.0	0.25	0.20	800	1.0	0.75	1.77	0	2007/4/1
中間ステージ排気風管A	12-510	31.0	0.25	0.20	800	1.0	0.75		0	2007/4/1
中間ステージ排気風管B	14-33	31.0	0.25	0.20	800	1.0	0.75	4.84	0	2007/4/1
中間ステージ排気風管C	32-33	31.0	0.25	0.20	800	1.0	0.75	9.67	0	2007/4/1
中間ステージ排気風管D	31-560	31.0	0.25	0.20	800	1.0	0.75		0	2007/4/1

表4.2-2 Case 2の熱環境解析入力データ

〈熱源データ(2月)〉

坑道位置	節点番号 (A-B)	熱源区分	節点Aからの位置(0～1.0)	総熱量⑧ (10^3kcal/h)	台数⑦	出力① (kW)	稼働率② (%)	負荷率③ (%)	熱伝達係数④ (kcal/mh	熱交換効率⑤(%)	熱量⑥ (10^3kcal/h)
主立坑(530～550m)	153-155	シャフトマッカ	0.0	24.19	1	75.0	9.7	75	0.5	100	24.19
		シャフトジャンボ	0.0	17.74	1	55.0	4.0	75	0.5	100	17.74
		コンクリート固化熱	0.0	10.67							0.64
		合計		52.60							
目抜き(-100m)	110-210	排水ポンプ	0.5	1.15	1	110.0	35.4	76	0.05	90	1.15
目抜き(-200m)	120-220	排水ポンプ	0.5	1.15	1	110.0	35.4	76	0.05	90	1.15
目抜き(-300m)	130-230	排水ポンプ	0.5	1.15	1	110.0	35.4	76	0.05	90	1.15
目抜き(-400m)	140-240	排水ポンプ	0.5	1.15	1	110.0	35.4	76	0.05	90	1.15
中間ステージ連絡(-500m	250-520	キューピクル	0.0	77.40	2	300.0	50.0	75	0.5	100	38.70
			0.0	12.90	1	100.0	50.0	75	0.5	100	12.90
			0.0	6.45	1	50.0	50.0	75	0.5	100	6.45
		合計		96.75							
中間ステージA(-500m)	510-520	1ブーム油圧ホイールジャン	1.0	1.50	1	37.0	12.6	75	0.5	100	1.50
		シャフローダー	1.0	5.70	1	30.0	58.9	75	0.5	100	5.70
		合計		7.20							
中間ステージB(-500m)	550-560	1ブーム油圧ホイールジャン	0.0	1.50	1	37.0	12.6	75	0.5	100	1.50
		シャフローダー	0.0	5.70	1	30.0	58.9	75	0.5	100	5.70
		合計		7.20							
中間ステージC(-500m)	530-550	キャリアダンプ	0.5	59.37	1		58.9				59.37

ファン位置	節点番号 (A-B)	熱源区分	節点Aからの位置(0～1.0)	熱量(入力) (10^3 kcal/h)	総熱量⑧ (10^3kcal/h)	台数⑦	出力① (kW)	稼働率② (%)	負荷率③ (%)	熱伝達係数④ (kcal/mh℃)	熱交換効率⑤(%)	熱量⑥ (10^3kcal/h)
主立坑入気扇	150-153	ファン	0.1	4.84	9.68	2	15.0	100.0	75	0.5	100	4.84
主立坑入気扇	18-155	ファン	0.1	4.84	9.68	2	15.0	100.0	75	0.5	100	4.84
主立坑排気扇A	140-145	ファン	0.1	11.93	23.87	2	37.0	100.0	75	0.5	100	11.93
主立坑排気扇A	24-25	ファン	0.1	11.93	23.87	2	37.0	100.0	75	0.5	100	11.93
主立坑排気扇B	230-240	ファン	0.9	23.87	23.87	2	37.0	100.0	75	0.5	100	11.93
中間ステージ入気局扇A	520-570	ファン	0.9	1.77	3.55	2	5.5	100.0	75	0.5	100	1.77
中間ステージ入気局扇A	11-510	ファン	0.1	1.77	3.55	2	5.5	100.0	75	0.5	100	1.77
中間ステージ入気局扇B	540-550	ファン	0.1	1.77	3.55	2	5.5	100.0	75	0.5	100	1.77
中間ステージ入気局扇B	23-560	ファン	0.1	1.77	3.55	2	5.5	100.0	75	0.5	100	1.77
中間ステージ排気局扇A	510-520	ファン	1.0	4.84	9.68	2	15.0	100.0	75	0.5	100	4.84
中間ステージ排気局扇A	14-33	ファン	0.1	4.84	9.68	2	15.0	100.0	75	0.5	100	4.84
中間ステージ排気局扇B	530-570	ファン	0.1	4.84	9.68	2	15.0	100.0	75	0.5	100	4.84
中間ステージ排気局扇B	32-33	ファン	0.1	4.84	9.68	2	15.0	100.0	75	0.5	100	4.84

⑥=(①＊②＊③＊④＊⑤＊860)/(10^9)
⑧=⑥＊⑦

〈坑道データ〉

坑道位置	節点位置	初期岩盤温度(℃)	熱伝導率 (kcal/mh℃)	比熱 (kcal/kg℃)	比重 (kg/m^3)	熱伝達補正	濡れ率	熱量 (10^3kcal/h)	水分量 (kg/h)	掘削日付
主立坑(0～100m)	100-110	15.1	1.42	0.24	2510	1.0	0.10		0	2005/6/12
主立坑(100～200m)	110-120	18.1	1.81	0.12	2570	1.0	0.10		0	2005/11/24
主立坑(200～300m)	120-130	23.6	1.81	0.13	2625	1.0	0.10		0	2006/5/6
主立坑(300～400m)	130-140	28.9	1.81	0.13	2680	1.0	0.10		0	2006/10/18
主立坑(400～450m)	140-145	30.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.10	11.93	0	2007/1/9
主立坑(450～500m)	145-150	30.7	1.81	0.14	2680	1.0	0.10		0	2007/4/1
主立坑(500～525m)	150-153	31.3	1.81	0.14	2680	1.0	0.10	4.84	0	2007/8/19
主立坑(525～550m)	153-155	31.8	1.81	0.14	2680	1.0	0.10	52.60	0	2007/10/7
換気立坑(0～100m)	200-210	15.1	1.42	0.24	2510	1.0	0.10		0	2005/5/6
換気立坑(100～200m)	210-220	18.1	1.81	0.12	2570	1.0	0.10		0	2005/9/12
換気立坑(200～300m)	220-230	23.6	1.81	0.13	2625	1.0	0.10		0	2006/1/18
換気立坑(300～400m)	230-240	28.9	1.81	0.14	2680	1.0	0.10	23.87	0	2006/5/24
換気立坑(400～500m)	240-250	30.4	1.81	0.14	2680	1.0	0.10		0	2006/10/1
目抜き(-100m)	110-210	17.2	1.81	0.12	2570	1.0	0.75	1.15	0	2005/6/12
目抜き(-200m)	120-220	19.0	1.81	0.12	2570	1.0	0.75	1.15	0	2005/11/24
目抜き(-300m)	130-230	28.1	1.81	0.14	2680	1.0	0.75	1.15	0	2006/5/6
目抜き(-400m)	140-240	29.7	1.81	0.14	2680	1.0	0.75	1.15	0	2006/10/18
中間ステージ(-500m)A	510-520	31.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.75	12.04	0	2007/4/1
中間ステージ(-500m)B	520-570	31.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.75	1.77	0	2007/4/1
中間ステージ(-500m)C	530-570	31.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.75	59.37	0	2007/4/1
中間ステージ(-500m)D	550-570	31.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.75		0	2007/4/1
中間ステージ(-500m)E	550-560	31.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.75	7.20	0	2007/4/1
主立-中間ステージ連絡A	150-540	31.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.75		0	2007/4/1
主立-中間ステージ連絡A	540-550	31.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.75	1.77	0	2007/4/1
換立-中間ステージ連絡(	250-520	31.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.75	96.75	0	2007/4/1
主立入気風管	18-155	31.5	0.25	0.20	800	1.0	0.10	4.84	0	2007/10/1
主立排気風管A	26-155	30.7	0.25	0.20	800	1.0	0.10		0	2007/10/1
主立排気風管B	24-25	29.7	0.25	0.20	800	1.0	0.10	11.93	0	2006/10/18
換立-中間ステージ連絡	33-250	31.0	0.25	0.20	800	1.0	0.75		0	2006/10/1
中間ステージ入気風管A	11-510	31.0	0.25	0.20	800	1.0	0.75	1.77	0	2007/4/1
中間ステージ入気風管B	23-560	31.0	0.25	0.20	800	1.0	0.75	1.77	0	2007/4/1
中間ステージ排気風管A	12-510	31.0	0.25	0.20	800	1.0	0.75		0	2007/4/1
中間ステージ排気風管B	14-33	31.0	0.25	0.20	800	1.0	0.75	4.84	0	2007/4/1
中間ステージ排気風管C	32-33	31.0	0.25	0.20	800	1.0	0.75	4.84	0	2007/4/1
中間ステージ排気風管D	31-560	31.0	0.25	0.20	800	1.0	0.75		0	2007/4/1

表4.2-3 Case 3の熱環境解析入力データ

<熱源データ(2月)>

坑道位置	節点番号 (A-B)	熱源区分	節点Aからの位置(0～1.0)	総熱量⑧ (10^3kcal/h)	台数⑦	出力① (kW)	稼働率② (%)	負荷率③ (%)	熱伝達係数④ (kcal/mh	熱交換効率⑤(%)	熱量⑥ (10^3kcal/h)
主立坑(850～880m)	185-188	シャフトマッカ	0.0	24.19	1	75.0	9.7	75	0.5	100	24.19
		シャフトジャンボ	0.0	17.74	1	55.0	4.0	75	0.5	100	17.74
		コンクリート固化熱	0.0	10.67							0.64
		合計		52.60							
換気立坑(800～915m)	280-291	シャフトマッカ	0.0	24.19	1	75.0	9.7	75	0.5	100	24.19
		シャフトジャンボ	0.0	17.74	1	55.0	4.0	75	0.5	100	17.74
		コンクリート固化熱	0.0	5.57							0.64
		合計		47.50							
目抜き(-100m)	110-210	排水ポンプ	0.5	1.57	1	110.0	48.4	76	0.05	90	1.57
目抜き(-200m)	120-220	排水ポンプ	0.5	1.57	1	110.0	48.4	76	0.05	90	1.57
目抜き(-300m)	130-230	排水ポンプ	0.5	1.57	1	110.0	48.4	76	0.05	90	1.57
目抜き(-400m)	140-240	排水ポンプ	0.5	1.57	1	110.0	48.4	76	0.05	90	1.57
目抜き(-600m)	160-260	排水ポンプ	0.5	1.57	1	110.0	48.4	76	0.05	90	1.57
目抜き(-700m)	170-270	排水ポンプ	0.5	1.57	1	110.0	48.4	76	0.05	90	1.57
目抜き(-800m)	58-180	排水ポンプ	0.5	1.57	1	110.0	48.4	76	0.05	90	1.57
中間ステージ連絡(-500m	250-520	キュービクル(300kVA)	0.0	77.40	2	300.0	50.0	75	0.5	100	38.70
		キュービクル(100kVA)	0.0	12.90	1	100.0	50.0	75	0.5	100	12.90
		キュービクル(50kVA)	0.0	6.45	1	50.0	50.0	75	0.5	100	6.45
		合計		96.75							
中間ステージA(-500m)	510-520	1ブーム油圧ホイールジャン	1.0	1.50	1	37.0	12.6	75	0.5	100	1.50
		シャフローダー	1.0	5.70	1	30.0	58.9	75	0.5	100	5.70
		合計		7.20							
中間ステージB(-500m)	550-560	1ブーム油圧ホイールジャン	0.0	1.50	1	37.0	12.6	75	0.5	100	1.50
		シャフローダー	0.0	5.70	1	30.0	58.9	75	0.5	100	5.70
		合計		7.20							
中間ステージC(-500m)	530-550	キャリアダンプ	0.5	59.37	1		58.9				59.37

ファン位置	節点番号 (A-B)	熱源区分	節点Aからの位置(0～1.0)	熱量(入力) (10^3 kcal/h)	総熱量⑧ (10^3kcal/h)	台数⑦	出力① (kW)	稼働率② (%)	負荷率③ (%)	熱伝達係数④ (kcal/mh℃)	熱交換効率⑤(%)	熱量⑥ (10^3kcal/h)
主立坑入気扇	183-185	ファン	0.1	4.84	9.68	2	15.0	100.0	75	0.5	100	4.84
主立坑入気扇	17-188	ファン	0.1	4.84	9.68	2	15.0	100.0	75	0.5	100	4.84
主立坑排気扇A	170-179	ファン	0.9	11.93	23.87	2	37.0	100.0	75	0.5	100	11.93
主立坑排気扇A	16-19	ファン	0.1	11.93	23.87	2	37.0	100.0	75	0.5	100	11.93
主立坑排気扇B	260-270	ファン	0.9	23.87	23.87	2	37.0	100.0	75	0.5	100	11.93
換立入気扇	58-180	ファン	0.1	4.84	9.68	2	15.0	100.0	75	0.5	100	4.84
換立入気扇	18-291	ファン	0.1	4.84	9.68	2	15.0	100.0	75	0.5	100	4.84
換立排気扇	260-270	ファン	0.9	19.35	19.35	2	30.0	100.0	75	0.5	100	9.68
中間ステージ入気扇A	520-570	ファン	0.9	1.77	3.55	2	5.5	100.0	75	0.5	100	1.77
中間ステージ入気扇A	11-510	ファン	0.1	1.77	3.55	2	5.5	100.0	75	0.5	100	1.77
中間ステージ入気扇B	540-550	ファン	0.1	1.77	3.55	2	5.5	100.0	75	0.5	100	1.77
中間ステージ入気扇B	23-560	ファン	0.1	1.77	3.55	2	5.5	100.0	75	0.5	100	1.77
中間ステージ排気扇A	510-520	ファン	0.0	4.84	9.68	2	15.0	100.0	75	0.5	100	4.84
中間ステージ排気扇A	24-33	ファン	0.1	4.84	9.68	2	15.0	100.0	75	0.5	100	4.84
中間ステージ排気扇B	530-570	ファン	0.5	4.84	9.68	2	15.0	100.0	75	0.5	100	4.84
中間ステージ排気扇B	32-33	ファン	0.1	4.84	9.68	2	15.0	100.0	75	0.5	100	4.84

⑥=(①＊②＊③＊④＊⑤＊860)/(10^9)
⑧=⑥＊⑦

<坑道データ>

坑道位置	節点位置	初期岩盤温度(℃)	熱伝導率 (kcal/mh℃)	比熱 (kcal/kg℃)	比重 (kg/m^3)	熱伝達補正	漏れ率	熱量 (10^3kcal/h)	水分量 (kg/h)	掘削日付
主立坑(0～100m)	100-110	15.1	1.42	0.24	2510	1.0	0.10		0	2005/6/12
主立坑(100～200m)	110-120	18.1	1.81	0.12	2570	1.0	0.10		0	2005/11/24
主立坑(200～300m)	120-130	23.6	1.81	0.13	2625	1.0	0.10		0	2006/5/6
主立坑(300～400m)	130-140	28.9	1.81	0.13	2680	1.0	0.10		0	2006/10/18
主立坑(400～450m)	140-145	30.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.10		0	2007/1/9
主立坑(450～500m)	145-150	30.7	1.81	0.14	2680	1.0	0.10		0	2007/4/1
主立坑(500～550m)	150-155	31.8	1.81	0.14	2680	1.0	0.10		0	2007/10/7
主立坑(550～600m)	155-160	32.5	1.81	0.14	2680	1.0	0.10		0	2007/12/7
主立坑(600～700m)	160-170	33.5	1.81	0.14	2680	1.0	0.10		0	2008/5/14
主立坑(700～790m)	170-179	34.3	1.81	0.14	2680	1.0	0.10		0	2008/10/6
主立坑(790～800m)	179-180	34.8	1.81	0.14	2680	1.0	0.10		0	2008/10/22
主立坑(800～825m)	180-183	34.9	1.81	0.14	2680	1.0	0.10		0	2008/12/1
主立坑(825～850m)	183-185	35.1	1.81	0.14	2680	1.0	0.10	4.84	0	2009/1/10
主立坑(850～880m)	185-188	35.3	1.81	0.14	2680	1.0	0.10	52.60	0	2009/2/28
換気立坑(0～100m)	200-210	15.1	1.42	0.24	2510	1.0	0.10		0	2005/5/6
換気立坑(100～200m)	210-220	18.1	1.81	0.12	2570	1.0	0.10		0	2005/9/12
換気立坑(200～300m)	220-230	23.6	1.81	0.13	2625	1.0	0.10		0	2006/1/18
換気立坑(300～400m)	230-240	28.9	1.81	0.14	2680	1.0	0.10		0	2006/5/24
換気立坑(400～500m)	240-250	30.4	1.81	0.14	2680	1.0	0.10		0	2006/10/1
換気立坑(500～600m)	250-260	32.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.10		0	2008/2/1
換気立坑(600～700m)	260-270	33.5	1.81	0.14	2680	1.0	0.10	38.70	0	2008/6/1
換気立坑(700～800m)	270-280	34.4	1.81	0.14	2680	1.0	0.10		0	2008/10/1
換気立坑(800～915m)	280-291	35.2	1.81	0.14	2680	1.0	0.10	47.50	0	2008/10/15
目抜き(-100m)	110-210	17.2	1.81	0.12	2570	1.0	0.75	1.57	0	2005/6/12
目抜き(-200m)	120-220	19.0	1.81	0.12	2570	1.0	0.75	1.57	0	2005/11/24
目抜き(-300m)	130-230	28.1	1.81	0.14	2680	1.0	0.75	1.57	0	2006/5/6
目抜き(-400m)	140-240	29.7	1.81	0.14	2680	1.0	0.75	1.57	0	2006/10/18
目抜き(-600m)	160-260	33.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.75	1.57	0	2007/12/7
目抜き(-700m)	170-270	33.9	1.81	0.14	2680	1.0	0.75	1.57	0	2008/5/14
目抜き(-800m)A	180-58	34.8	1.81	0.14	2680	1.0	0.75	1.57	0	2008/10/22
目抜き(-800m)B	58-280	34.8	1.81	0.14	2680	1.0	0.75	4.84	0	2008/10/1
中間ステージ(-500m)A	510-520	31.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.75	12.04	0	2007/4/1
中間ステージ(-500m)B	520-570	31.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.75	1.77	0	2007/4/1
中間ステージ(-500m)C	530-570	31.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.75	4.84	0	2007/4/1
中間ステージ(-500m)D	530-550	31.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.75	59.37	0	2007/4/1
中間ステージ(-500m)E	550-560	31.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.75	7.20	0	2007/4/1
主立-中間ステージ連絡A	150-540	31.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.75		0	2007/4/1
主立-中間ステージ連絡A	540-550	31.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.75	1.77	0	2007/4/1
換立-中間ステージ連絡(	250-520	31.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.75	96.75	0	2007/4/1
主立入気風管	17-188	35.2	0.25	0.20	800	1.0	0.10	4.84	0	2007/10/1
主立排気風管A	15-188	34.7	0.25	0.20	800	1.0	0.10		0	2007/10/1
主立排気風管B	16-19	33.9	0.25	0.20	800	1.0	0.10	11.93	0	2006/10/18
換立入気風管	18-291	35.2	0.25	0.20	800	1.0	0.10	4.84	0	2008/10/15
換立排気風管A	14-22	34.4	0.25	0.20	800	1.0	0.10		0	2008/10/1
換立排気風管B	22-291	35.2	0.25	0.20	800	1.0	0.10		0	2008/10/15
換立-中間ステージ連絡	33-250	31.0	0.25	0.20	800	1.0	0.75		0	2006/10/1
中間ステージ入気風管A	11-510	31.0	0.25	0.20	800	1.0	0.75	1.77	0	2007/4/1
中間ステージ入気風管B	23-560	31.0	0.25	0.20	800	1.0	0.75	1.77	0	2007/4/1
中間ステージ排気風管A	12-510	31.0	0.25	0.20	800	1.0	0.75		0	2007/4/1
中間ステージ排気風管B	24-33	31.0	0.25	0.20	800	1.0	0.75	4.84	0	2007/4/1
中間ステージ排気風管C	32-33	31.0	0.25	0.20	800	1.0	0.75	4.84	0	2007/4/1
中間ステージ排気風管D	31-560	31.0	0.25	0.20	800	1.0	0.75		0	2007/4/1

表4.2-4 Case 4の熱環境解析入力データ

<熱源データ(2月)>

坑道位置	節点番号 (A-B)	熱源区分	節点Aからの位置(0～1.0)	総熱量⑧ (10^3kcal/h)	台数⑦	出力① (kW)	稼働率② (%)	負荷率③ (%)	熱伝達係数④ (kcal/mh	熱交換効率⑤(%)	熱量⑥ (10^3kcal/h)
目抜き(-100m)	110-210	排水ポンプ	0.5	1.82	1	110.0	56.1	76	0.05	90	1.82
目抜き(-200m)	120-220	排水ポンプ	0.5	1.82	1	110.0	56.1	76	0.05	90	1.82
目抜き(-300m)	130-230	排水ポンプ	0.5	1.82	1	110.0	56.1	76	0.05	90	1.82
目抜き(-400m)	140-240	排水ポンプ	0.5	1.82	1	110.0	56.1	76	0.05	90	1.82
目抜き(-600m)	160-260	排水ポンプ	0.5	1.82	1	110.0	56.1	76	0.05	90	1.82
目抜き(-700m)	170-270	排水ポンプ	0.5	1.82	1	110.0	56.1	76	0.05	90	1.82
目抜き(-800m)	58-180	排水ポンプ	0.5	1.82	1	110.0	56.1	76	0.05	90	1.82
中間ステージ連絡(-500m)	250-520	キュービクル(300kVA)	0.0	77.40	2	300.0	50.0	75	0.5	100	38.70
		キュービクル(100kVA)	0.0	12.90	1	100.0	50.0	75	0.5	100	12.90
		キュービクル(50kVA)	0.0	6.45	1	50.0	50.0	75	0.5	100	6.45
		合計		96.75							
スパイラル坑道(-915m)	301-392	1ブーム油圧ホイールジャン	0.0	1.10	1	37.0	9.2	75	0.5	100	1.10
		シャフローダー	0.0	4.14	1	30.0	42.8	75	0.5	100	4.14
		合計		5.24							
スパイラル坑道	390-391	キャリアダンプ	0.5	43.14	1		42.8				43.14

ファン位置	節点番号 (A-B)	熱源区分	節点Aからの位置(0～1.0)	熱量(入力) (10^3 kcal/h)	総熱量⑧ (10^3kcal/h)	台数⑦	出力① (kW)	稼働率② (%)	負荷率③ (%)	熱伝達係数④ (kcal/mh℃)	熱交換効率⑤(%)	熱量⑥ (10^3kcal/h)
主立坑排気扇A	260-270	ファン	0.9	19.35	19.35	2	30.0	100.0	75	0.5	100	9.68
換立入気扇	58-280	ファン	0.1	4.84	9.68	2	15.0	100.0	75	0.5	100	4.84
換立入気扇	18-295	ファン	0.1	4.84	9.68	2	15.0	100.0	75	0.5	100	4.84
中間ステージ入気局扇A	520-570	ファン	0.9	1.77	3.55	2	5.5	100.0	75	0.5	100	1.77
中間ステージ入気局扇A	11-510	ファン	0.1	1.77	3.55	2	5.5	100.0	75	0.5	100	1.77
中間ステージ入気局扇B	540-550	ファン	0.1	1.77	3.55	2	5.5	100.0	75	0.5	100	1.77
中間ステージ入気局扇B	23-560	ファン	0.1	1.77	3.55	2	5.5	100.0	75	0.5	100	1.77
中間ステージ排気局扇A	510-520	ファン	0.1	4.84	9.68	2	15.0	100.0	75	0.5	100	4.84
中間ステージ排気局扇A	16-33	ファン	0.1	4.84	9.68	2	15.0	100.0	75	0.5	100	4.84
中間ステージ排気局扇B	530-570	ファン	0.9	4.84	9.68	2	15.0	100.0	75	0.5	100	4.84
中間ステージ排気局扇B	32-33	ファン	0.1	4.84	9.68	2	15.0	100.0	75	0.5	100	4.84
スパイラル入気局扇	301-391	ファン	0.9	1.77	3.55	2	5.5	100.0	75	0.5	100	1.77
スパイラル入気局扇	25-392	ファン	0.1	1.77	3.55	2	5.5	100.0	75	0.5	101	1.77

⑥=(①＊②＊③＊④＊⑤＊860)/(10^9)
⑧=⑥＊⑦

<坑道データ>

坑道位置	節点位置	初期岩盤温度(℃)	熱伝導率 (kcal/mh℃)	比熱 (kcal/kg℃)	比重 (kg/m³)	熱伝達補正	濡れ率	熱量 (10^3kcal/h)	水分量 (kg/h)	掘削日付
主立坑(0～100m)	100-110	15.1	1.42	0.24	2510	1.0	0.10		0	2005/6/12
主立坑(100～200m)	110-120	18.1	1.81	0.12	2570	1.0	0.10		0	2005/11/24
主立坑(200～300m)	120-130	23.6	1.81	0.13	2625	1.0	0.10		0	2006/5/6
主立坑(300～400m)	130-140	28.9	1.81	0.13	2680	1.0	0.10		0	2006/10/18
主立坑(400～450m)	140-145	30.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.10		0	2007/1/9
主立坑(450～500m)	145-150	30.7	1.81	0.14	2680	1.0	0.10		0	2007/4/1
主立坑(500～550m)	150-155	31.8	1.81	0.14	2680	1.0	0.10		0	2007/10/7
主立坑(550～600m)	155-160	32.5	1.81	0.14	2680	1.0	0.10		0	2007/12/7
主立坑(600～700m)	160-170	33.5	1.81	0.14	2680	1.0	0.10		0	2008/5/14
主立坑(700～790m)	170-179	34.3	1.81	0.14	2680	1.0	0.10		0	2008/10/6
主立坑(790～800m)	179-180	34.8	1.81	0.14	2680	1.0	0.10		0	2008/10/22
主立坑(800～825m)	180-183	34.9	1.81	0.14	2680	1.0	0.10		0	2008/12/1
主立坑(825～850m)	183-185	35.1	1.81	0.14	2680	1.0	0.10		0	2009/1/10
主立坑(850～880m)	185-188	35.3	1.81	0.14	2680	1.0	0.10		0	2009/2/28
換気立坑(0～100m)	200-210	15.1	1.42	0.24	2510	1.0	0.10		0	2005/5/6
換気立坑(100～200m)	210-220	18.1	1.81	0.12	2570	1.0	0.10		0	2005/9/12
換気立坑(200～300m)	220-230	23.6	1.81	0.13	2625	1.0	0.10		0	2006/1/18
換気立坑(300～400m)	230-240	28.9	1.81	0.14	2680	1.0	0.10		0	2006/5/24
換気立坑(400～500m)	240-250	30.4	1.81	0.14	2680	1.0	0.10		0	2006/10/1
換気立坑(500～600m)	250-260	32.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.10		0	2008/2/1
換気立坑(600～700m)	260-270	33.5	1.81	0.14	2680	1.0	0.10	19.35	0	2008/6/1
換気立坑(700～800m)	270-280	34.4	1.81	0.14	2680	1.0	0.10		0	2008/10/1
換気立坑(800～915m)	280-291	35.2	1.81	0.14	2680	1.0	0.10		0	2008/10/15
換気立坑(915～950m)	291-295	35.9	1.81	0.14	2680	1.0	0.10		0	2009/4/1
目抜き(-100m)	110-210	17.2	1.81	0.12	2570	1.0	0.75	1.82	0	2005/6/12
目抜き(-200m)	120-220	19.0	1.81	0.12	2570	1.0	0.75	1.82	0	2005/11/24
目抜き(-300m)	130-230	28.1	1.81	0.14	2680	1.0	0.75	1.82	0	2006/5/6
目抜き(-400m)	140-240	29.7	1.81	0.14	2680	1.0	0.75	1.82	0	2006/10/18
目抜き(-600m)	160-260	33.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.75	1.82	0	2007/12/7
目抜き(-700m)	170-270	33.9	1.81	0.14	2680	1.0	0.75	1.82	0	2008/5/14
目抜き(-800m)A	180-58	34.8	1.81	0.14	2680	1.0	0.75	1.82	0	2008/10/22
目抜き(-800m)B	58-280	34.8	1.81	0.14	2680	1.0	0.75	4.84	0	2008/10/1
中間ステージ(-500m)A	510-520	31.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.75	4.84	0	2007/4/1
中間ステージ(-500m)B	520-570	31.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.75	1.77	0	2007/4/1
中間ステージ(-500m)C	530-570	31.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.75	4.84	0	2007/4/1
中間ステージ(-500m)D	530-550	31.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.75		0	2007/4/1
中間ステージ(-500m)E	550-560	31.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.75		0	2007/4/1
主立-中間ステージ連絡A	150-540	31.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.75		0	2007/4/1
主立-中間ステージ連絡A	540-550	31.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.75	1.77	0	2007/4/1
換立-中間ステージ連絡(-500m	250-520	31.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.75	96.75	0	2007/4/1
主立-スパイラル連結(-880m)	188-388	35.4	1.81	0.14	2680	1.0	0.75		0	2009/5/22
スパイラル坑道A	388-389	35.4	1.81	0.14	2680	1.0	0.75		0	2009/5/22
スパイラル坑道B	389-390	35.5	1.81	0.14	2680	1.0	0.75		0	2009/7/14
スパイラル坑道C	390-391	35.6	1.81	0.14	2680	1.0	0.75	43.14	0	2009/9/15
スパイラル坑道D	391-301	35.6	1.81	0.14	2680	1.0	0.75	1.77	0	2009/9/23
スパイラル坑道E	301-392	35.7	1.81	0.14	2680	1.0	0.75	5.24	0	2009/10/11
主立排気風管A	24-27	33.9	0.25	0.20	800	1.0	0.10		0	2009/2/28
主立排気風管B	22-24	34.7	0.25	0.20	800	1.0	0.10		0	2009/2/28
換立入気風管	18-295	35.3	0.25	0.20	800	1.0	0.10		0	2009/4/1
中間ステージ入気風管A	11-510	31.0	0.25	0.20	800	1.0	0.75	1.77	0	2007/4/1
中間ステージ入気風管B	23-560	31.0	0.25	0.20	800	1.0	0.75	1.77	0	2007/4/1
中間ステージ排気風管A	12-510	31.0	0.25	0.20	800	1.0	0.75		0	2007/4/1
中間ステージ排気風管B	16-33	31.0	0.25	0.20	800	1.0	0.75	4.84	0	2007/4/1
中間ステージ排気風管C	32-33	31.0	0.25	0.20	800	1.0	0.75	4.84	0	2007/4/1
中間ステージ排気風管D	31-560	31.0	0.25	0.20	800	1.0	0.75		0	2007/4/1
主立-スパイラル連絡排気風管	21-22	35.4	0.25	0.20	800	1.0	0.75		0	2009/5/22
スパイラル坑道入気風管	25-392	35.6	0.25	0.20	800	1.0	0.75	1.77	0	2009/10/11
スパイラル坑道排気風管A	20-21	35.4	0.25	0.20	800	1.0	0.75		0	2009/5/22
スパイラル坑道排気風管B	19-20	35.5	0.25	0.20	800	1.0	0.75		0	2009/7/14
スパイラル坑道排気風管C	19-26	35.6	0.25	0.20	800	1.0	0.75		0	2009/10/11
スパイラル坑道排気風管D	26-392	35.6	0.25	0.20	800	1.0	0.75		0	2009/10/11

表4.2-5 Case 4 (クーラー設置)の熱環境解析入力データ

<熱源データ(2月)>

坑道位置	節点番号 (A-B)	熱源区分	節点Aからの位置(0～1.0)	総熱量⑧ (10^3kcal/h)	台数⑦	出力① (kW)	稼働率② (%)	負荷率③ (%)	熱伝達係数④ (kcal/mh	熱交換効率⑤(%)	熱量⑥ (10^3kcal/h)
目抜き(-100m)	110-210	排水ポンプ	0.5	2.07	1	110.0	64.1	76	0.05	90	2.07
目抜き(-200m)	120-220	排水ポンプ	0.5	2.07	1	110.0	64.1	76	0.05	90	2.07
目抜き(-300m)	130-230	排水ポンプ	0.5	2.07	1	110.0	64.1	76	0.05	90	2.07
目抜き(-400m)	140-240	排水ポンプ	0.5	2.07	1	110.0	64.1	76	0.05	90	2.07
目抜き(-600m)	160-260	排水ポンプ	0.5	2.07	1	110.0	64.1	76	0.05	90	2.07
目抜き(-700m)	170-270	排水ポンプ	0.5	2.07	1	110.0	64.1	76	0.05	90	2.07
目抜き(-800m)	58-180	排水ポンプ	0.5	2.07	1	110.0	64.1	76	0.05	90	2.07
中間ステージ連絡(-500m)	250-520	キュービクル(300kVA)	0.0	77.40	2	300.0	50.0	75	0.5	100	38.70
		キュービクル(100kVA)	0.0	12.90	1	100.0	50.0	75	0.5	100	12.90
		キュービクル(50kVA)	0.0	6.45	1	50.0	50.0	75	0.5	100	6.45
		合計		96.75							
主立-スパイラル連結(-880m)	188-388	クーリングシステム	0.5	-20.00	1						-20.00
		チラーユニット	0.5	2.68	1	8.3	100.0	75	0.5	100	2.68
		ファンコイルユニット	0.5	2.42	1	7.5	100.0	75	0.5	100	2.42
		合計		-14.90							
スパイラル坑道(-880m)	388-389	クーリングシステム	0.5	-20.00	1						-20.00
		チラーユニット	0.5	2.68	1	8.3	100.0	75	0.5	100	2.68
		ファンコイルユニット	0.5	2.42	1	7.5	100.0	75	0.5	100	2.42
		合計		-14.90							
スパイラル坑道(-915m)	301-392	1ブーム油圧ボイールジャン	0.0	1.10	1	37.0	9.2	75	0.5	100	1.10
		シャフローダー	0.0	4.14	1	30.0	42.8	75	0.5	100	4.14
		合計		5.24							
スパイラル坑道	390-391	キャリアダンプ	0.5	43.14	1		42.8				43.14

ファン位置	節点番号 (A-B)	熱源区分	節点Aからの位置(0～1.0)	熱量(入力) (10^3 kcal/h)	総熱量⑧ (10^3kcal/h)	台数⑦	出力① (kW)	稼働率② (%)	負荷率③ (%)	熱伝達係数④ (kcal/mh℃)	熱交換効率⑤(%)	熱量⑥ (10^3kcal/h)
主立坑排気扇A	260-270	ファン	0.9	19.35	19.35	2	30.0	100.0	75	0.5	100	9.68
換立入気扇	58-280	ファン	0.1	4.84	9.68	2	15.0	100.0	75	0.5	100	4.84
換立入気扇	18-295	ファン	0.1	4.84	9.68	2	15.0	100.0	75	0.5	100	4.84
中間ステージ入気局扇A	520-570	ファン	0.9	1.77	3.55	2	5.5	100.0	75	0.5	100	1.77
中間ステージ入気局扇A	11-510	ファン	0.1	1.77	3.55	2	5.5	100.0	75	0.5	100	1.77
中間ステージ入気局扇B	540-550	ファン	0.1	1.77	3.55	2	5.5	100.0	75	0.5	100	1.77
中間ステージ入気局扇B	23-560	ファン	0.1	1.77	3.55	2	5.5	100.0	75	0.5	100	1.77
中間ステージ排気局扇A	510-520	ファン	0.1	4.84	9.68	2	15.0	100.0	75	0.5	100	4.84
中間ステージ排気局扇A	16-33	ファン	0.1	4.84	9.68	2	15.0	100.0	75	0.5	100	4.84
中間ステージ排気局扇B	530-570	ファン	0.9	4.84	9.68	2	15.0	100.0	75	0.5	100	4.84
中間ステージ排気局扇B	32-33	ファン	0.1	4.84	9.68	2	15.0	100.0	75	0.5	100	4.84
スパイラル入気局扇	301-391	ファン	0.9	1.77	3.55	2	5.5	100.0	75	0.5	100	1.77
スパイラル入気局扇	25-392	ファン	0.1	1.77	3.55	2	5.5	100.0	75	0.5	101	1.77

⑥=(①＊②＊③＊④＊⑤＊860)/(10^9)
⑧=⑥＊⑦

<坑道データ>

坑道位置	節点位置	初期岩盤温度(℃)	熱伝導率 (kcal/mh℃)	比熱 (kcal/kg℃)	比重 (kg/m^3)	熱伝達補正	濡れ率	熱量 (10^3kcal/h)	水分量 (kg/h)	掘削日付
主立坑(0～100m)	100-110	15.1	1.42	0.24	2510	1.0	0.10		0	2005/6/12
主立坑(100～200m)	110-120	18.1	1.81	0.12	2570	1.0	0.10		0	2005/11/24
主立坑(200～300m)	120-130	23.6	1.81	0.13	2625	1.0	0.10		0	2006/5/6
主立坑(300～400m)	130-140	28.9	1.81	0.13	2680	1.0	0.10		0	2006/10/18
主立坑(400～450m)	140-145	30.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.10		0	2007/1/9
主立坑(450～500m)	145-150	30.7	1.81	0.14	2680	1.0	0.10		0	2007/4/1
主立坑(500～550m)	150-155	31.8	1.81	0.14	2680	1.0	0.10		0	2007/10/7
主立坑(550～600m)	155-160	32.5	1.81	0.14	2680	1.0	0.10		0	2007/12/7
主立坑(600～700m)	160-170	33.5	1.81	0.14	2680	1.0	0.10		0	2008/5/14
主立坑(700～790m)	170-179	34.3	1.81	0.14	2680	1.0	0.10		0	2008/10/6
主立坑(790～800m)	179-180	34.8	1.81	0.14	2680	1.0	0.10		0	2008/10/22
主立坑(800～825m)	180-183	34.9	1.81	0.14	2680	1.0	0.10		0	2008/12/1
主立坑(825～850m)	183-185	35.1	1.81	0.14	2680	1.0	0.10		0	2009/1/10
主立坑(850～880m)	185-188	35.3	1.81	0.14	2680	1.0	0.10		0	2009/2/28
換気立坑(0～100m)	200-210	15.1	1.42	0.24	2510	1.0	0.10		0	2005/5/6
換気立坑(100～200m)	210-220	18.1	1.81	0.12	2570	1.0	0.10		0	2005/9/12
換気立坑(200～300m)	220-230	23.6	1.81	0.13	2625	1.0	0.10		0	2006/1/18
換気立坑(300～400m)	230-240	28.9	1.81	0.14	2680	1.0	0.10		0	2006/5/24
換気立坑(400～500m)	240-250	30.4	1.81	0.14	2680	1.0	0.10		0	2006/10/1
換気立坑(500～600m)	250-260	32.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.10		0	2008/2/1
換気立坑(600～700m)	260-270	33.5	1.81	0.14	2680	1.0	0.10	19.35	0	2008/6/1
換気立坑(700～800m)	270-280	34.4	1.81	0.14	2680	1.0	0.10		0	2008/10/1
換気立坑(800～915m)	280-291	35.2	1.81	0.14	2680	1.0	0.10		0	2008/10/15
換気立坑(915～950m)	291-295	35.9	1.81	0.14	2680	1.0	0.10		0	2009/4/1
目抜き(-100m)	110-210	17.2	1.81	0.12	2570	1.0	0.75	2.07	0	2005/6/12
目抜き(-200m)	120-220	19.0	1.81	0.12	2570	1.0	0.75	2.07	0	2005/11/24
目抜き(-300m)	130-230	28.1	1.81	0.14	2680	1.0	0.75	2.07	0	2006/5/6
目抜き(-400m)	140-240	29.7	1.81	0.14	2680	1.0	0.75	2.07	0	2006/10/18
目抜き(-600m)	160-260	33.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.75	2.07	0	2007/12/7
目抜き(-700m)	170-270	33.9	1.81	0.14	2680	1.0	0.75	2.07	0	2008/5/14
目抜き(-800m)A	180-58	34.8	1.81	0.14	2680	1.0	0.75	2.07	0	2008/10/22
目抜き(-800m)B	58-280	34.8	1.81	0.14	2680	1.0	0.75	4.84	0	2008/10/1
中間ステージ(-500m)A	510-520	31.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.75	4.84	0	2007/4/1
中間ステージ(-500m)B	520-570	31.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.75	1.77	0	2007/4/1
中間ステージ(-500m)C	530-570	31.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.75	4.84	0	2007/4/1
中間ステージ(-500m)D	530-550	31.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.75		0	2007/4/1
中間ステージ(-500m)E	550-560	31.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.75		0	2007/4/1
主立-中間ステージ連絡A	150-540	31.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.75		0	2007/4/1
主立-中間ステージ連絡A	540-550	31.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.75	1.77	0	2007/4/1
換立-中間ステージ連絡(-500m	250-520	31.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.75	96.75	0	2007/4/1
主立-スパイラル連結(-880m)	188-388	35.4	1.81	0.14	2680	1.0	0.75	-14.90	0	2009/5/22
スパイラル坑道A	388-389	35.4	1.81	0.14	2680	1.0	0.75	-14.90	0	2009/5/22
スパイラル坑道B	389-390	35.5	1.81	0.14	2680	1.0	0.75		0	2009/7/14
スパイラル坑道C	390-391	35.6	1.81	0.14	2680	1.0	0.75	43.14	0	2009/9/15
スパイラル坑道D	391-301	35.6	1.81	0.14	2680	1.0	0.75	1.77	0	2009/9/23
スパイラル坑道E	301-392	35.7	1.81	0.14	2680	1.0	0.75	5.24	0	2009/10/11
主立排気風管A	24-27	33.9	0.25	0.20	800	1.0	0.10		0	2009/2/28
主立排気風管B	22-24	34.7	0.25	0.20	800	1.0	0.10		0	2009/2/28
換立入気風管	18-295	35.3	0.25	0.20	800	1.0	0.10		0	2009/4/1
中間ステージ入気風管A	11-510	31.0	0.25	0.20	800	1.0	0.75	1.77	0	2007/4/1
中間ステージ入気風管B	23-560	31.0	0.25	0.20	800	1.0	0.75	1.77	0	2007/4/1
中間ステージ排気風管A	12-510	31.0	0.25	0.20	800	1.0	0.75		0	2007/4/1
中間ステージ排気風管B	16-33	31.0	0.25	0.20	800	1.0	0.75	4.84	0	2007/4/1
中間ステージ排気風管C	32-33	31.0	0.25	0.20	800	1.0	0.75	4.84	0	2007/4/1
中間ステージ排気風管D	31-560	31.0	0.25	0.20	800	1.0	0.75		0	2007/4/1
主立-スパイラル連絡排気風管	21-22	35.4	0.25	0.20	800	1.0	0.75		0	2009/5/22
スパイラル坑道入気風管	25-392	35.6	0.25	0.20	800	1.0	0.75	1.77	0	2009/10/11
スパイラル坑道排気風管A	20-21	35.4	0.25	0.20	800	1.0	0.75		0	2009/5/22
スパイラル坑道排気風管B	19-20	35.5	0.25	0.20	800	1.0	0.75		0	2009/7/14
スパイラル坑道排気風管C	19-26	35.6	0.25	0.20	800	1.0	0.75		0	2009/10/11
スパイラル坑道排気風管D	26-392	35.6	0.25	0.20	800	1.0	0.75		0	2009/10/11

表4.2-6 Case 5の熱環境解析入力データ

<熱源データ(2月)>

坑道位置	節点番号 (A-B)	熱源区分	節点Aからの位置(0～1.0)	総熱量⑧ (10^3kcal/h)	台数⑦	出力① (kW)	稼働率② (%)	負荷率③ (%)	熱伝達係数④ (kcal/mh	熱交換効率⑤(%)	熱量⑥ (10^3kcal/h)
目抜き(-100m)	110-210	排水ポンプ	0.5	2.27	1	110.0	70.2	76	0.05	90	2.27
目抜き(-200m)	120-220	排水ポンプ	0.5	2.27	1	110.0	70.2	76	0.05	90	2.27
目抜き(-300m)	130-230	排水ポンプ	0.5	2.27	1	110.0	70.2	76	0.05	90	2.27
目抜き(-400m)	140-240	排水ポンプ	0.5	2.27	1	110.0	70.2	76	0.05	90	2.27
目抜き(-600m)	160-260	排水ポンプ	0.5	2.27	1	110.0	70.2	76	0.05	90	2.27
目抜き(-700m)	170-270	排水ポンプ	0.5	2.27	1	110.0	70.2	76	0.05	90	2.27
目抜き(-800m)	58-180	排水ポンプ	0.5	2.27	1	110.0	70.2	76	0.05	90	2.27
中間ステージ連絡(-500m)	250-520	キュービクル(300kVA)	0.0	77.40	2	300.0	50.0	75	0.5	100	38.70
		キュービクル(100kVA)	0.0	12.90	1	100.0	50.0	75	0.5	100	12.90
		キュービクル(50kVA)	0.0	6.45	1	50.0	50.0	75	0.5	100	6.45
		合計		96.75							
主立-スパイラル連絡(-880m)	188-388	クーリングシステム	0.5	-20.00	1						-20.00
		チラーユニット	0.5	2.68	1	8.3	100.0	75	0.5	100	2.68
		ファンコイルユニット	0.5	2.42	1	7.5	100.0	75	0.5	100	2.42
		合計		-14.90							
スパイラル坑道A	388-389	クーリングシステム	0.5	-20.00	1						-20.00
		チラーユニット	0.5	2.68	1	8.3	100.0	75	0.5	100	2.68
		ファンコイルユニット	0.5	2.42	1	7.5	100.0	75	0.5	100	2.42
		合計		-14.90							
スパイラル坑道B	390-391	クーリングシステム	0.5	-20.00	1						-20.00
		チラーユニット	0.5	2.68	1	8.3	100.0	75	0.5	100	2.68
		ファンコイルユニット	0.5	2.42	1	7.5	100.0	75	0.5	100	2.42
		合計		-14.90							
スパイラル坑道C	392-393	クーリングシステム	0.5	-20.00	1						-20.00
		チラーユニット	0.5	2.68	1	8.3	100.0	75	0.5	100	2.68
		ファンコイルユニット	0.5	2.42	1	7.5	100.0	75	0.5	100	2.42
		合計		-14.90							
スパイラル坑道(-915m)	301-392	1ブーム油圧ホイールジャン	0.0	1.10	1	37.0	9.2	75	0.5	100	1.10
		シャフローダー	0.0	4.14	1	30.0	42.8	75	0.5	100	4.14
		合計		5.24							
スパイラル坑道	393-394	キャリアダンプ	0.5	43.14	1		42.8				43.14

ファン位置	節点番号 (A-B)	熱源区分	節点Aからの位置(0～1.0)	熱量(入力) (10^3	総熱量⑧ (10^3kcal/h)	台数⑦	出力① (kW)	稼働率② (%)	負荷率③ (%)	④ (kcal/mh℃)	熱交換効率⑤(%)	熱量⑥ (10^3kcal/h)
換立入気扇	58-280	ファン	0.1	4.84	9.68	2	15.0	100.0	75	0.5	100	4.84
換立入気扇	18-295	ファン	0.1	4.84	9.68	2	15.0	100.0	75	0.5	100	4.84
中間ステージ試験坑道入気局扇	530-580	ファン	0.9	1.77	3.55	2	5.5	100.0	75	0.5	100	1.77
中間ステージ試験坑道入気局扇	11-590	ファン	0.1	1.77	3.55	2	5.5	100.0	75	0.5	100	1.77
換立-スパイラル連絡排気局扇	280-291	ファン	0.9	9.68	9.68	2	15.0	100.0	75	0.5	100	4.84
スパイラル入気局扇	302-395	ファン	0.9	1.77	3.55	2	5.5	100.0	75	0.5	100	1.77
スパイラル入気局扇	12-396	ファン	0.1	1.77	3.55	2	5.5	100.0	75	0.5	100	1.77

⑥=(①＊②＊③＊④＊⑤＊860)/(10^9)
⑧=⑥＊⑦

<坑道データ>

坑道位置	節点位置	初期岩盤温度(℃)	熱伝導率 (kcal/mh℃)	比熱 (kcal/kg℃)	比重 (kg/m^3)	熱伝達補正	湿れ率	熱量 (10^3kcal/h)	水分量 (kg/h)	掘削日付
主立坑(0～100m)	100-110	15.1	1.42	0.24	2510	1.0	0.10		0	2005/6/12
主立坑(100～200m)	110-120	18.1	1.81	0.12	2570	1.0	0.10		0	2005/11/24
主立坑(200～300m)	120-130	23.6	1.81	0.13	2625	1.0	0.10		0	2006/5/6
主立坑(300～400m)	130-140	28.9	1.81	0.13	2680	1.0	0.10		0	2006/10/18
主立坑(400～450m)	140-145	30.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.10		0	2007/1/9
主立坑(450～500m)	145-150	30.7	1.81	0.14	2680	1.0	0.10		0	2007/4/1
主立坑(500～550m)	150-155	31.8	1.81	0.14	2680	1.0	0.10		0	2007/10/7
主立坑(550～600m)	155-160	32.5	1.81	0.14	2680	1.0	0.10		0	2007/12/7
主立坑(600～700m)	160-170	33.5	1.81	0.14	2680	1.0	0.10		0	2008/5/14
主立坑(700～790m)	170-179	34.3	1.81	0.14	2680	1.0	0.10		0	2008/10/6
主立坑(790～800m)	179-180	34.8	1.81	0.14	2680	1.0	0.10		0	2008/10/22
主立坑(800～825m)	180-183	34.9	1.81	0.14	2680	1.0	0.10		0	2008/12/1
主立坑(825～850m)	183-185	35.1	1.81	0.14	2680	1.0	0.10		0	2009/1/10
主立坑(850～880m)	185-188	35.3	1.81	0.14	2680	1.0	0.10		0	2009/2/28
換気立坑(0～100m)	200-210	15.1	1.42	0.24	2510	1.0	0.10		0	2005/5/6
換気立坑(100～200m)	210-220	18.1	1.81	0.12	2570	1.0	0.10		0	2005/9/12
換気立坑(200～300m)	220-230	23.6	1.81	0.13	2625	1.0	0.10		0	2006/1/18
換気立坑(300～400m)	230-240	28.9	1.81	0.14	2680	1.0	0.10		0	2006/5/24
換気立坑(400～500m)	240-250	30.4	1.81	0.14	2680	1.0	0.10		0	2006/10/1
換気立坑(500～600m)	250-260	32.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.10		0	2008/2/1
換気立坑(600～700m)	260-270	33.5	1.81	0.14	2680	1.0	0.10		0	2008/6/1
換気立坑(700～800m)	270-280	34.4	1.81	0.14	2680	1.0	0.10		0	2008/10/1
換気立坑(800～915m)	280-291	35.2	1.81	0.14	2680	1.0	0.10	9.68	0	2008/10/15
換気立坑(915～950m)	291-295	35.9	1.81	0.14	2680	1.0	0.10		0	2009/4/1
目抜き(-100m)	110-210	17.2	1.81	0.12	2570	1.0	0.75	2.27	0	2005/6/12
目抜き(-200m)	120-220	19.0	1.81	0.12	2570	1.0	0.75	2.27	0	2005/11/24
目抜き(-300m)	130-230	28.1	1.81	0.14	2680	1.0	0.75	2.27	0	2006/5/6
目抜き(-400m)	140-240	29.7	1.81	0.14	2680	1.0	0.75	2.27	0	2006/10/18
目抜き(-600m)	160-260	33.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.75	2.27	0	2007/12/7
目抜き(-700m)	170-270	33.9	1.81	0.14	2680	1.0	0.75	2.27	0	2008/5/14
目抜き(-800m)A	180-58	34.8	1.81	0.14	2680	1.0	0.75	2.27	0	2008/10/22
目抜き(-800m)B	58-280	34.8	1.81	0.14	2680	1.0	0.75	4.84	0	2008/10/1
中間ステージ(-500m)A	510-520	31.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.75		0	2007/4/1
中間ステージ(-500m)B	520-570	31.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.75		0	2007/4/1
中間ステージ(-500m)C	530-570	31.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.75		0	2007/4/1
中間ステージ(-500m)D	530-580	31.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.75	1.77	0	2007/4/1
中間ステージ(-500m)E	550-580	31.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.75		0	2007/4/1
中間ステージ(-501m)F	550-560	31.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.75		0	2007/4/1
中間ステージ(-502m)F	510-560	31.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.75		0	2007/4/1
中間ステージ試験坑道	570-575	31.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.75		0	2011/5/20
中間ステージ試験坑道	575-590	31.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.75		0	2011/6/10
主立-中間ステージ連絡A	150-540	31.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.75		0	2007/4/1
主立-中間ステージ連絡A	540-550	31.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.75		0	2007/4/1
換立-中間ステージ連絡(-500m	250-520	31.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.75	96.75	0	2007/4/1
主立-スパイラル連結(-880m)	188-388	35.4	1.81	0.14	2680	1.0	0.75		0	2009/5/22
換立-スパイラル連結(-915m)	291-392	35.7	1.81	0.14	2680	1.0	0.75		0	2009/12/13
スパイラル坑道A	388-389	35.4	1.81	0.14	2680	1.0	0.75		0	2009/5/22
スパイラル坑道B	389-390	35.5	1.81	0.14	2680	1.0	0.75		0	2009/7/14
スパイラル坑道C	390-391	35.6	1.81	0.14	2680	1.0	0.75		0	2009/9/15
スパイラル坑道D	391-392	35.6	1.81	0.14	2680	1.0	0.75		0	2009/10/11
スパイラル坑道E	392-393	35.7	1.81	0.14	2680	1.0	0.75		0	2009/12/13
スパイラル坑道F	393-394	35.8	1.81	0.14	2680	1.0	0.75	43.14	0	2010/2/12
スパイラル坑道G	394-395	35.9	1.81	0.14	2680	1.0	0.75		0	2010/4/13
スパイラル坑道H	395-302	36.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.75	1.77	0	2010/4/26
スパイラル坑道I	302-396	36.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.75	5.24	0	2010/5/7
換立入気風管	18-295	35.3	0.25	0.20	800	1.0	0.10	4.84	0	2009/4/1
中間ステージ試験坑道入気風管	11-590	31.0	0.25	0.20	800	1.0	0.75	1.77	0	2011/6/10
スパイラル坑道入気風管	12-396	36.0	0.25	0.20	800	1.0	0.75	1.77	0	2010/5/7
スパイラル坑道排気風管A	23-24	35.7	0.25	0.20	800	1.0	0.75		0	2009/12/13
スパイラル坑道排気風管B	22-23	35.8	0.25	0.20	800	1.0	0.75		0	2010/2/12
スパイラル坑道排気風管C	21-22	35.9	0.25	0.20	800	1.0	0.75		0	2010/4/26
スパイラル坑道排気風管D	21-396	36.0	0.25	0.20	800	1.0	0.75		0	2010/5/7

表4.2-7 Case 5 (クーラー設置)の熱環境解析入力データ

<熱源データ(2月)>

坑道位置	節点番号 (A-B)	熱源区分	節点Aからの位置(0～1.0)	総熱量⑧ (10^3kcal/h)	台数⑦	出力① (kW)	稼働率② (%)	負荷率③ (%)	熱伝達係数④ (kcal/mh℃)	熱交換効率⑤(%)	熱量⑥ (10^3kcal/h)
目抜き(-100m)	110-210	排水ポンプ	0.5	2.79	1	110.0	86.2	76	0.05	90	2.79
目抜き(-200m)	120-220	排水ポンプ	0.5	2.79	1	110.0	86.2	76	0.05	90	2.79
目抜き(-300m)	130-230	排水ポンプ	0.5	2.79	1	110.0	86.2	76	0.05	90	2.79
目抜き(-400m)	140-240	排水ポンプ	0.5	2.79	1	110.0	86.2	76	0.05	90	2.79
目抜き(-600m)	160-260	排水ポンプ	0.5	2.79	1	110.0	86.2	76	0.05	90	2.79
目抜き(-700m)	170-270	排水ポンプ	0.5	2.79	1	110.0	86.2	76	0.05	90	2.79
目抜き(-800m)	58-180	排水ポンプ	0.5	2.79	1	110.0	86.2	76	0.05	90	2.79
中間ステージ連絡(-500m)	250-520	キュービクル(300kVA)	0.0	77.40	2	300.0	50.0	75	0.5	100	38.70
		キュービクル(100kVA)	0.0	12.90	1	100.0	50.0	75	0.5	100	12.90
		キュービクル(50kVA)	0.0	6.45	1	50.0	50.0	75	0.5	100	6.45
		合計		96.75							
主立-スパイラル連結(-880m)	188-388	クーリングシステム	0.5	-20.00	1						-20.00
		チラーユニット	0.5	2.68	1	8.3	100.0	75	0.5	100	2.68
		ファンコイルユニット	0.5	2.42	1	7.5	100.0	75	0.5	100	2.42
		合計		-14.90							
スパイラル坑道A	388-389	クーリングシステム	0.5	-20.00	1						-20.00
		チラーユニット	0.5	2.68	1	8.3	100.0	75	0.5	100	2.68
		ファンコイルユニット	0.5	2.42	1	7.5	100.0	75	0.5	100	2.42
		合計		-14.90							
スパイラル坑道B	390-391	クーリングシステム	0.5	-20.00	1						-20.00
		チラーユニット	0.5	2.68	1	8.3	100.0	75	0.5	100	2.68
		ファンコイルユニット	0.5	2.42	1	7.5	100.0	75	0.5	100	2.42
		合計		-14.90							
スパイラル坑道C	392-393	クーリングシステム	0.5	-20.00	1						-20.00
		チラーユニット	0.5	2.68	1	8.3	100.0	75	0.5	100	2.68
		ファンコイルユニット	0.5	2.42	1	7.5	100.0	75	0.5	100	2.42
		合計		-14.90							
スパイラル坑道(-915m)	301-392	1ブーム油圧ボイールジャン	0.0	1.10	1	37.0	9.2	75	0.5	100	1.10
		シャフローダー	0.0	4.14	1	30.0	42.8	75	0.5	100	4.14
		合計		5.24							
スパイラル坑道	393-394	キャリアダンプ	0.5	43.14	1		42.8				43.14

ファン位置	節点番号 (A-B)	熱源区分	節点Aからの位置(0～1.0)	熱量(入力) (10^3kcal/h)	総熱量⑧ (10^3kcal/h)	台数⑦	出力① (kW)	稼働率② (%)	負荷率③ (%)	④ (kcal/mh℃)	熱交換効率⑤(%)	熱量⑥ (10^3kcal/h)
換立入気扇	58-280	ファン	0.1	4.84	9.68	2	15.0	100.0	75	0.5	100	4.84
換立入気扇	18-295	ファン	0.1	4.84	9.68	2	15.0	100.0	75	0.5	100	4.84
中間ステージ試験坑道入気局扇	530-580	ファン	0.9	1.77	3.55	2	5.5	100.0	75	0.5	100	1.77
中間ステージ試験坑道入気局扇	11-590	ファン	0.1	1.77	3.55	2	5.5	100.0	75	0.5	100	1.77
換立-スパイラル連結排気局扇	280-291	ファン	0.9	9.68	9.68	2	15.0	100.0	75	0.5	100	4.84
スパイラル入気局扇	302-395	ファン	0.9	1.77	3.55	2	5.5	100.0	75	0.5	100	1.77
スパイラル入気局扇	12-396	ファン	0.1	1.77	3.55	2	5.5	100.0	75	0.5	100	1.77

⑥=(①＊②＊③＊④＊⑤＊860)/(10^9)
⑧=⑥＊⑦

<坑道データ>

坑道位置	節点位置	初期岩盤温度(℃)	熱伝導率 (kcal/mh℃)	比熱 (kcal/kg℃)	比重 (kg/m^3)	熱伝達補正	漏れ率	熱量 (10^3kcal/h)	水分量 (kg/h)	掘削日付
主立坑(0～100m)	100-110	15.1	1.42	0.24	2510	1.0	0.10		0	2005/6/12
主立坑(100～200m)	110-120	18.1	1.81	0.12	2570	1.0	0.10		0	2005/11/24
主立坑(200～300m)	120-130	23.6	1.81	0.13	2625	1.0	0.10		0	2006/5/6
主立坑(300～400m)	130-140	28.9	1.81	0.13	2680	1.0	0.10		0	2006/10/18
主立坑(400～450m)	140-145	30.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.10		0	2007/1/9
主立坑(450～500m)	145-150	30.7	1.81	0.14	2680	1.0	0.10		0	2007/4/1
主立坑(500～550m)	150-155	31.8	1.81	0.14	2680	1.0	0.10		0	2007/10/7
主立坑(550～600m)	155-160	32.5	1.81	0.14	2680	1.0	0.10		0	2007/12/7
主立坑(600～700m)	160-170	33.5	1.81	0.14	2680	1.0	0.10		0	2008/5/14
主立坑(700～790m)	170-179	34.3	1.81	0.14	2680	1.0	0.10		0	2008/10/6
主立坑(790～800m)	179-180	34.8	1.81	0.14	2680	1.0	0.10		0	2008/10/22
主立坑(800～825m)	180-183	34.9	1.81	0.14	2680	1.0	0.10		0	2008/12/1
主立坑(825～850m)	183-185	35.1	1.81	0.14	2680	1.0	0.10		0	2009/1/10
主立坑(850～880m)	185-188	35.3	1.81	0.14	2680	1.0	0.10		0	2009/2/28
換気立坑(0～100m)	200-210	15.1	1.42	0.24	2510	1.0	0.10		0	2005/5/6
換気立坑(100～200m)	210-220	18.1	1.81	0.12	2570	1.0	0.10		0	2005/9/12
換気立坑(200～300m)	220-230	23.6	1.81	0.13	2625	1.0	0.10		0	2006/1/18
換気立坑(300～400m)	230-240	28.9	1.81	0.14	2680	1.0	0.10		0	2006/5/24
換気立坑(400～500m)	240-250	30.4	1.81	0.14	2680	1.0	0.10		0	2006/10/1
換気立坑(500～600m)	250-260	32.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.10		0	2008/2/1
換気立坑(600～700m)	260-270	33.5	1.81	0.14	2680	1.0	0.10		0	2008/6/1
換気立坑(700～800m)	270-280	34.4	1.81	0.14	2680	1.0	0.10		0	2008/10/1
換気立坑(800～915m)	280-291	35.2	1.81	0.14	2680	1.0	0.10	9.68	0	2008/10/15
換気立坑(915～950m)	291-295	35.9	1.81	0.14	2680	1.0	0.10		0	2009/4/1
目抜き(-100m)	110-210	17.2	1.81	0.12	2570	1.0	0.75	2.79	0	2005/6/12
目抜き(-200m)	120-220	19.0	1.81	0.12	2570	1.0	0.75	2.79	0	2005/11/24
目抜き(-300m)	130-230	28.1	1.81	0.14	2680	1.0	0.75	2.79	0	2006/5/6
目抜き(-400m)	140-240	29.7	1.81	0.14	2680	1.0	0.75	2.79	0	2006/10/18
目抜き(-600m)	160-260	33.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.75	2.79	0	2007/12/7
目抜き(-700m)	170-270	33.9	1.81	0.14	2680	1.0	0.75	2.79	0	2008/5/14
目抜き(-800m)A	160-58	34.8	1.81	0.14	2680	1.0	0.75	2.79	0	2008/10/22
目抜き(-800m)B	58-280	34.8	1.81	0.14	2680	1.0	0.75	4.84	0	2008/10/1
中間ステージ(-500m)A	510-520	31.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.75		0	2007/4/1
中間ステージ(-500m)B	520-570	31.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.75		0	2007/4/1
中間ステージ(-500m)C	530-570	31.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.75		0	2007/4/1
中間ステージ(-500m)D	530-580	31.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.75	1.77	0	2007/4/1
中間ステージ(-500m)E	550-580	31.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.75		0	2007/4/1
中間ステージ(-501m)F	550-560	31.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.75		0	2007/4/1
中間ステージ(-502m)F	510-560	31.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.75		0	2007/4/1
中間ステージ試験坑道	570-575	31.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.75		0	2011/5/20
中間ステージ試験坑道	575-590	31.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.75		0	2011/6/10
主立-中間ステージ連絡A	150-540	31.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.75		0	2007/4/1
主立-中間ステージ連絡A	540-550	31.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.75		0	2007/4/1
換立-中間ステージ連絡(-500m)	250-520	31.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.75	96.75	0	2007/4/1
主立-スパイラル連結(-880m)	188-388	35.4	1.81	0.14	2680	1.0	0.75	-14.90	0	2009/5/22
換立-スパイラル連結(-915m)	291-392	35.7	1.81	0.14	2680	1.0	0.75		0	2009/12/13
スパイラル坑道A	388-389	35.4	1.81	0.14	2680	1.0	0.75	-14.90	0	2009/5/22
スパイラル坑道B	389-390	35.5	1.81	0.14	2680	1.0	0.75		0	2009/7/14
スパイラル坑道C	390-391	35.6	1.81	0.14	2680	1.0	0.75	-14.90	0	2009/9/15
スパイラル坑道D	391-392	35.6	1.81	0.14	2680	1.0	0.75		0	2009/10/11
スパイラル坑道E	392-393	35.7	1.81	0.14	2680	1.0	0.75		0	2009/12/13
スパイラル坑道F	393-394	35.8	1.81	0.14	2680	1.0	0.75	43.14	0	2010/2/12
スパイラル坑道G	394-395	35.9	1.81	0.14	2680	1.0	0.75		0	2010/4/13
スパイラル坑道H	395-302	36.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.75	1.77	0	2010/4/26
スパイラル坑道I	302-396	36.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.75	5.24	0	2010/5/7
換立入気風管	18-295	35.3	0.25	0.20	800	1.0	0.10	4.84	0	2009/4/1
中間ステージ試験坑道入気風管	11-590	31.0	0.25	0.20	800	1.0	0.75	1.77	0	2011/6/10
スパイラル坑道入気風管	12-396	36.0	0.25	0.20	800	1.0	0.75	1.77	0	2010/5/7
スパイラル坑道排気風管A	23-24	35.7	0.25	0.20	800	1.0	0.75		0	2009/12/13
スパイラル坑道排気風管B	22-23	35.8	0.25	0.20	800	1.0	0.75		0	2010/2/12
スパイラル坑道排気風管C	21-22	35.9	0.25	0.20	800	1.0	0.75		0	2010/4/26
スパイラル坑道排気風管D	21-396	36.0	0.25	0.20	800	1.0	0.75		0	2010/5/7

表4.2-8 Case 6の熱環境解析入力データ

〈熱源データ(2月)〉

坑道位置	節点番号 (A-B)	熱源区分	節点Aからの位置(0～1.0)	総熱量⑧ (10^3kcal/h)	台数⑦	出力① (kW)	稼働率② (%)	負荷率③ (%)	熱伝達係数④ (kcal/mh	熱交換効率⑤(%)	熱量⑥ (10^3kcal/h)
目抜き(-100m)	110-210	排水ポンプ	0.5	2.59	1	110.0	80.0	76	0.05	90	2.59
目抜き(-200m)	120-220	排水ポンプ	0.5	2.59	1	110.0	80.0	76	0.05	90	2.59
目抜き(-300m)	130-230	排水ポンプ	0.5	2.59	1	110.0	80.0	76	0.05	90	2.59
目抜き(-400m)	140-240	排水ポンプ	0.5	2.59	1	110.0	80.0	76	0.05	90	2.59
目抜き(-600m)	160-260	排水ポンプ	0.5	2.59	1	110.0	80.0	76	0.05	90	2.59
目抜き(-700m)	170-270	排水ポンプ	0.5	2.59	1	110.0	80.0	76	0.05	90	2.59
目抜き(-800m)	58-180	排水ポンプ	0.5	2.59	1	110.0	80.0	76	0.05	90	2.59
中間ステージ連絡(-500m)	250-520	キュービクル(300kVA)	0.0	77.40	2	300.0	50.0	75	0.5	100	38.70
		キュービクル(100kVA)	0.0	12.90	1	100.0	50.0	75	0.5	100	12.90
		キュービクル(50kVA)	0.0	6.45	1	50.0	50.0	75	0.5	100	6.45
		合計		96.75							
最深ステージ連絡(-950m)	402-404	キュービクル(300kVA)	0.0	38.70	1	300.0	50.0	75	0.5	100	38.70
		キュービクル(200kVA)	0.0	32.25	1	200.0	50.0	75	0.5	100	32.25
		キュービクル(100kVA)	0.0	12.90	1	100.0	50.0	75	0.5	100	12.90
		キュービクル(50kVA)	0.0	6.45	1	50.0	50.0	75	0.5	100	6.45
		合計		90.30							
主立-スパイラル連結(-880m)	188-388	クーリングシステム	0.5	-20.00	1						-20.00
		チラーユニット	0.5	2.68	1	8.3	100.0	75	0.5	100	2.68
		ファンコイルユニット	0.5	2.42	1	7.5	100.0	75	0.5	100	2.42
		合計		-14.90							
スパイラル坑道A	388-389	クーリングシステム	0.5	-20.00	1						-20.00
		チラーユニット	0.5	2.68	1	8.3	100.0	75	0.5	100	2.68
		ファンコイルユニット	0.5	2.42	1	7.5	100.0	75	0.5	100	2.42
		合計		-14.90							
スパイラル坑道B	390-391	クーリングシステム	0.5	-20.00	1						-20.00
		チラーユニット	0.5	2.68	1	8.3	100.0	75	0.5	100	2.68
		ファンコイルユニット	0.5	2.42	1	7.5	100.0	75	0.5	100	2.42
		合計		-14.90							
スパイラル坑道C	392-393	クーリングシステム	0.5	-20.00	1						-20.00
		チラーユニット	0.5	2.68	1	8.3	100.0	75	0.5	100	2.68
		ファンコイルユニット	0.5	2.42	1	7.5	100.0	75	0.5	100	2.42
		合計		-14.90							
スパイラル坑道D	394-395	クーリングシステム	0.5	-20.00	1						-20.00
		チラーユニット	0.5	2.68	1	8.3	100.0	75	0.5	100	2.68
		ファンコイルユニット	0.5	2.42	1	7.5	100.0	75	0.5	100	2.42
		合計		-14.90							
最深ステージ(-950m)	403-406	TBM	1.0	59.93	1	310.0	66.6	75	0.5	90	59.93
		合計		59.93							
最深ステージ(-950m)	404-405	キャリアダンプ	0.5	43.14	1		42.8				43.14

ファン位置	節点番号 (A-B)	熱源区分	節点Aからの位置(0～1.0)	総熱量⑧ (10^3kcal/h)	台数⑦	出力① (kW)	稼働率② (%)	負荷率③ (%)	熱伝達係数④ (kcal/mh	熱交換効率⑤(%)	熱量⑥ (10^3kcal/h)
中間ステージ試験坑道入気局扇	530-580	ファン	0.1	3.55	2	5.5	100.0	75	0.5	100	1.77
中間ステージ試験坑道入気局扇	11-590	ファン	0.1	3.55	2	5.5	100.0	75	0.5	100	1.77
スパイラル-最深ステージ連結	291-295	ファン	0.9	19.35	2	30.0	100.0	75	0.5	100	9.68
最深ステージ入気局扇	405-406	ファン	0.1	3.55	2	5.5	100.0	75	0.5	100	1.77
最深ステージ入気局扇	20-21	ファン	0.1	3.55	2	5.5	100.0	75	0.5	100	1.77

⑥=(①＊②＊③＊④＊⑤＊860)/(10^9)
⑧=⑥＊⑦

〈坑道データ〉

坑道位置	節点位置	初期岩盤温度(℃)	熱伝導率 (kcal/mh℃)	比熱 (kcal/kg℃)	比重 (kg/m^3)	熱伝達補正	漏れ率	熱量 (10^3kcal/h)	水分量 (kg/h)	掘削日付
主立坑(0～100m)	100-110	15.1	1.42	0.24	2510	1.0	0.10		0	2005/6/12
主立坑(100～200m)	110-120	18.1	1.81	0.12	2570	1.0	0.10		0	2005/11/24
主立坑(200～300m)	120-130	23.6	1.81	0.13	2625	1.0	0.10		0	2006/5/6
主立坑(300～400m)	130-140	28.9	1.81	0.13	2680	1.0	0.10		0	2006/10/18
主立坑(400～450m)	140-145	30.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.10		0	2007/1/9
主立坑(450～500m)	145-150	30.7	1.81	0.14	2680	1.0	0.10		0	2007/4/1
主立坑(500～550m)	150-155	31.8	1.81	0.14	2680	1.0	0.10		0	2007/10/7
主立坑(550～600m)	155-160	32.5	1.81	0.14	2680	1.0	0.10		0	2007/12/7
主立坑(600～700m)	160-170	33.5	1.81	0.14	2680	1.0	0.10		0	2008/5/14
主立坑(700～790m)	170-179	34.3	1.81	0.14	2680	1.0	0.10		0	2008/10/6
主立坑(790～800m)	179-180	34.8	1.81	0.14	2680	1.0	0.10		0	2008/10/22
主立坑(800～825m)	180-183	34.9	1.81	0.14	2680	1.0	0.10		0	2008/12/1
主立坑(825～850m)	183-185	35.1	1.81	0.14	2680	1.0	0.10		0	2009/1/10
主立坑(850～880m)	185-188	35.3	1.81	0.14	2680	1.0	0.10		0	2009/2/28
換気立坑(0～100m)	200-210	15.1	1.42	0.24	2510	1.0	0.10		0	2005/5/6
換気立坑(100～200m)	210-220	18.1	1.81	0.12	2570	1.0	0.10		0	2005/9/12
換気立坑(200～300m)	220-230	23.6	1.81	0.13	2625	1.0	0.10		0	2006/1/18
換気立坑(300～400m)	230-240	28.9	1.81	0.14	2680	1.0	0.10		0	2006/5/24
換気立坑(400～500m)	240-250	30.4	1.81	0.14	2680	1.0	0.10		0	2006/10/1
換気立坑(500～600m)	250-260	32.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.10		0	2008/2/1
換気立坑(600～700m)	260-270	33.5	1.81	0.14	2680	1.0	0.10		0	2008/6/1
換気立坑(700～800m)	270-280	34.4	1.81	0.14	2680	1.0	0.10		0	2008/10/1
換気立坑(800～915m)	280-291	35.2	1.81	0.14	2680	1.0	0.10	19.35	0	2008/10/15
換気立坑(915～950m)	291-295	35.9	1.81	0.14	2680	1.0	0.10		0	2009/4/1
目抜き(-100m)	110-210	17.2	1.81	0.12	2570	1.0	0.75	2.59	0	2005/6/12
目抜き(-200m)	120-220	19.0	1.81	0.12	2570	1.0	0.75	2.59	0	2005/11/24
目抜き(-300m)	130-230	28.1	1.81	0.14	2680	1.0	0.75	2.59	0	2006/5/6
目抜き(-400m)	140-240	29.7	1.81	0.14	2680	1.0	0.75	2.59	0	2006/10/18
目抜き(-600m)	160-260	33.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.75	2.59	0	2007/12/7
目抜き(-700m)	170-270	33.9	1.81	0.14	2680	1.0	0.75	2.59	0	2008/5/14
目抜き(-800m)A	180-280	34.8	1.81	0.14	2680	1.0	0.75	2.59	0	2008/10/22
中間ステージ(-500m)A	510-520	31.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.75		0	2007/4/1
中間ステージ(-500m)B	520-570	31.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.75		0	2007/4/1
中間ステージ(-500m)C	530-570	31.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.75		0	2007/4/1
中間ステージ(-500m)D	530-580	31.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.75	1.77	0	2007/4/1
中間ステージ(-500m)E	550-580	31.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.75		0	2007/4/1
中間ステージ(-501m)F	550-560	31.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.75		0	2007/4/1
中間ステージ(-502m)F	510-560	31.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.75		0	2007/4/1
中間ステージ試験坑道	570-575	31.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.75		0	2011/5/20
中間ステージ試験坑道	575-590	31.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.75		0	2011/6/10
主立-中間ステージ連絡A	150-540	31.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.75		0	2007/4/1
主立-中間ステージ連絡A	540-550	31.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.75		0	2007/4/1
換立-中間ステージ連絡(-500m	250-520	31.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.75	96.75	0	2007/4/1
主立-スパイラル連結(-880m)	188-388	35.4	1.81	0.14	2680	1.0	0.75	-14.90	0	2009/5/22
換立-スパイラル連結(-915m)A	291-392	35.7	1.81	0.14	2680	1.0	0.75		0	2009/12/13
換立-スパイラル連結(-950m)B	295-396	36.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.75			2010/7/1
スパイラル坑道A	388-389	35.4	1.81	0.14	2680	1.0	0.75	-14.90	0	2009/5/22
スパイラル坑道B	389-390	35.5	1.81	0.14	2680	1.0	0.75		0	2009/7/14
スパイラル坑道C	390-391	35.6	1.81	0.14	2680	1.0	0.75	-14.90	0	2009/9/15
スパイラル坑道D	391-392	35.6	1.81	0.14	2680	1.0	0.75		0	2009/10/11
スパイラル坑道E	392-393	35.7	1.81	0.14	2680	1.0	0.75	-14.90	0	2009/12/13
スパイラル坑道F	393-394	35.8	1.81	0.14	2680	1.0	0.75		0	2010/2/12
スパイラル坑道G	394-395	35.9	1.81	0.14	2680	1.0	0.75	-14.90	0	2010/4/13
スパイラル坑道H	395-302	36.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.75		0	2010/4/26
スパイラル坑道I	302-396	36.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.75		0	2010/5/7
主立-最深ステージ連結坑道	195-401	36.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.75		0	2013/4/5
スパイラル-最深ステージ連結	396-402	36.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.75		0	2013/8/14
最深ステージ(-950m)A	401-402	36.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.75		0	2013/6/9
最深ステージ(-951m)B	402-404	36.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.75	90.30	0	2013/10/18
最深ステージ(-952m)C	404-405	36.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.75	43.14	0	2013/12/22
最深ステージ(-953m)D	405-406	36.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.75	1.77	0	2014/2/26
最深ステージ(-954m)E	406-403	36.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.75	59.93	0	2014/5/1
中間ステージ試験坑道入気風管	11-590	31.0	0.25	0.20	800	1.0	0.75	1.77	0	2011/6/10
最深ステージ入気風管A	20-21	36.0	0.25	0.20	800	1.0	0.75	1.77	0	2014/5/1
最深ステージ入気風管B	21-403	36.0	0.25	0.20	800	1.0	0.75		0	2014/5/1
最深ステージ排気風管A	22-23	36.0	0.25	0.20	800	1.0	0.75		0	2014/5/1
最深ステージ排気風管B	23-24	36.0	0.25	0.20	800	1.0	0.75		0	2014/5/1
最深ステージ排気風管C	24-25	36.0	0.25	0.20	800	1.0	0.75		0	2014/5/1
最深ステージ排気風管D	25-403	36.0	0.25	0.20	800	1.0	0.75		0	2014/5/1

表4.2-9 Case 6 (クーラー設置)の熱環境解析入力データ

〈熱源データ(2月)〉

坑道位置	節点番号 (A-B)	熱源区分	節点Aからの位置(0～1.0)	総熱量⑧ (10^3kcal/h)	台数⑦	出力① (kW)	稼働率② (%)	負荷率③ (%)	熱伝達係数④ (kcal/mh	熱交換効率⑤(%)	熱量⑥ (10^3kcal/h)
目抜き(-100m)	110-210	排水ポンプ	0.5	3.24	1	110.0	100.0	76	0.05	90	3.24
目抜き(-200m)	120-220	排水ポンプ	0.5	3.24	1	110.0	100.0	76	0.05	90	3.24
目抜き(-300m)	130-230	排水ポンプ	0.5	3.24	1	110.0	100.0	76	0.05	90	3.24
目抜き(-400m)	140-240	排水ポンプ	0.5	3.24	1	110.0	100.0	76	0.05	90	3.24
目抜き(-600m)	160-260	排水ポンプ	0.5	3.24	1	110.0	100.0	76	0.05	90	3.24
目抜き(-700m)	170-270	排水ポンプ	0.5	3.24	1	110.0	100.0	76	0.05	90	3.24
目抜き(-800m)	58-180	排水ポンプ	0.5	3.24	1	110.0	100.0	76	0.05	90	3.24
中間ステージ連絡(-500m)	250-520	キュービクル(300kVA)	0.0	77.40	2	300.0	50.0	75	0.5	100	38.70
		キュービクル(100kVA)	0.0	12.90	1	100.0	50.0	75	0.5	100	12.90
		キュービクル(50kVA)	0.0	6.45	1	50.0	50.0	75	0.5	100	6.45
		合計		96.75							
最深ステージ連絡(-950m)	402-404	キュービクル(300kVA)	0.0	38.70	1	300.0	50.0	75	0.5	100	38.70
		キュービクル(200kVA)	0.0	32.25	1	200.0	50.0	75	0.5	100	32.25
		キュービクル(100kVA)	0.0	12.90	1	100.0	50.0	75	0.5	100	12.90
		キュービクル(50kVA)	0.0	6.45	1	50.0	50.0	75	0.5	100	6.45
		合計		90.30							
主立-スパイラル連結(-880m)	188-388	クーリングシステム	0.5	-20.00	1						-20.00
		チラーユニット	0.5	2.68	1	8.3	100.0	75	0.5	100	2.68
		ファンコイルユニット	0.5	2.42	1	7.5	100.0	75	0.5	100	2.42
		合計		-14.90							
スパイラル坑道A	388-389	クーリングシステム	0.5	-20.00	1						-20.00
		チラーユニット	0.5	2.68	1	8.3	100.0	75	0.5	100	2.68
		ファンコイルユニット	0.5	2.42	1	7.5	100.0	75	0.5	100	2.42
		合計		-14.90							
スパイラル坑道B	390-391	クーリングシステム	0.5	-20.00	1						-20.00
		チラーユニット	0.5	2.68	1	8.3	100.0	75	0.5	100	2.68
		ファンコイルユニット	0.5	2.42	1	7.5	100.0	75	0.5	100	2.42
		合計		-14.90							
スパイラル坑道C	392-393	クーリングシステム	0.5	-20.00	1						-20.00
		チラーユニット	0.5	2.68	1	8.3	100.0	75	0.5	100	2.68
		ファンコイルユニット	0.5	2.42	1	7.5	100.0	75	0.5	100	2.42
		合計		-14.90							
スパイラル坑道D	394-395	クーリングシステム	0.5	-20.00	1						-20.00
		チラーユニット	0.5	2.68	1	8.3	100.0	75	0.5	100	2.68
		ファンコイルユニット	0.5	2.42	1	7.5	100.0	75	0.5	100	2.42
		合計		-14.90							
最深ステージ(-950m)	403-406	TBM	1.0	59.93	1	310.0	66.6	75	0.5	90	59.93
		合計		59.93							
最深ステージ(-950m)	404-405	キャリアダンプ	0.5	43.14	1		42.8				43.14

ファン位置	節点番号 (A-B)	熱源区分	節点Aからの位置(0～1.0)	総熱量⑧ (10^3kcal/h)	台数⑦	出力① (kW)	稼働率② (%)	負荷率③ (%)	熱伝達係数④ (kcal/mh	熱交換効率⑤(%)	熱量⑥ (10^3kcal/h)
中間ステージ試験坑道入気局扇	530-580	ファン	0.1	3.55	2	5.5	100.0	75	0.5	100	1.77
中間ステージ試験坑道入気局扇	11-590	ファン	0.1	3.55	2	5.5	100.0	75	0.5	100	1.77
スパイラル-最深ステージ連結	291-295	ファン	0.9	19.35	2	30.0	100.0	75	0.5	100	9.68
最深ステージ入気局扇	405-406	ファン	0.1	3.55	2	5.5	100.0	75	0.5	100	1.77
最深ステージ入気局扇	20-21	ファン	0.1	3.55	2	5.5	100.0	75	0.5	100	1.77

⑥=(①＊②＊③＊④＊⑤＊860)/(10^9)
⑧=⑥＊⑦

〈坑道データ〉

坑道位置	節点位置	初期岩盤温度(℃)	熱伝導率 (kcal/mh℃)	比熱 (kcal/kg℃)	比重 (kg/m³)	熱伝達補正	濡れ率	熱量 (10^3kcal/h)	水分量 (kg/h)	掘削日付
主立坑(0～100m)	100-110	15.1	1.42	0.24	2510	1.0	0.10		0	2005/6/12
主立坑(100～200m)	110-120	18.1	1.81	0.12	2570	1.0	0.10		0	2005/11/24
主立坑(200～300m)	120-130	23.6	1.81	0.13	2625	1.0	0.10		0	2006/5/6
主立坑(300～400m)	130-140	28.9	1.81	0.13	2680	1.0	0.10		0	2006/10/18
主立坑(400～450m)	140-145	30.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.10		0	2007/1/9
主立坑(450～500m)	145-150	30.7	1.81	0.14	2680	1.0	0.10		0	2007/4/1
主立坑(500～550m)	150-155	31.8	1.81	0.14	2680	1.0	0.10		0	2007/10/7
主立坑(550～600m)	155-160	32.5	1.81	0.14	2680	1.0	0.10		0	2007/12/7
主立坑(600～700m)	160-170	33.5	1.81	0.14	2680	1.0	0.10		0	2008/5/14
主立坑(700～790m)	170-179	34.3	1.81	0.14	2680	1.0	0.10		0	2008/10/6
主立坑(790～800m)	179-180	34.8	1.81	0.14	2680	1.0	0.10		0	2008/10/22
主立坑(800～825m)	180-183	34.9	1.81	0.14	2680	1.0	0.10		0	2008/12/1
主立坑(825～850m)	183-185	35.1	1.81	0.14	2680	1.0	0.10		0	2009/1/10
主立坑(850～880m)	185-188	35.3	1.81	0.14	2680	1.0	0.10		0	2009/2/28
換気立坑(0～100m)	200-210	15.1	1.42	0.24	2510	1.0	0.10		0	2005/5/6
換気立坑(100～200m)	210-220	18.1	1.81	0.12	2570	1.0	0.10		0	2005/9/12
換気立坑(200～300m)	220-230	23.6	1.81	0.13	2625	1.0	0.10		0	2006/1/18
換気立坑(300～400m)	230-240	28.9	1.81	0.14	2680	1.0	0.10		0	2006/5/24
換気立坑(400～500m)	240-250	30.4	1.81	0.14	2680	1.0	0.10		0	2006/10/1
換気立坑(500～600m)	250-260	32.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.10		0	2008/2/1
換気立坑(600～700m)	260-270	33.5	1.81	0.14	2680	1.0	0.10		0	2008/6/1
換気立坑(700～800m)	270-280	34.4	1.81	0.14	2680	1.0	0.10		0	2008/10/1
換気立坑(800～915m)	280-291	35.2	1.81	0.14	2680	1.0	0.10	19.35	0	2008/10/15
換気立坑(915～950m)	291-295	35.9	1.81	0.14	2680	1.0	0.10		0	2009/4/1
目抜き(-100m)	110-210	17.2	1.81	0.12	2570	1.0	0.75	3.24	0	2005/6/12
目抜き(-200m)	120-220	19.0	1.81	0.12	2570	1.0	0.75	3.24	0	2005/11/24
目抜き(-300m)	130-230	28.1	1.81	0.14	2680	1.0	0.75	3.24	0	2006/5/6
目抜き(-400m)	140-240	29.7	1.81	0.14	2680	1.0	0.75	3.24	0	2006/10/18
目抜き(-600m)	160-260	33.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.75	3.24	0	2007/12/7
目抜き(-700m)	170-270	33.9	1.81	0.14	2680	1.0	0.75	3.24	0	2008/5/14
目抜き(-800m)A	180-280	34.8	1.81	0.14	2680	1.0	0.75	3.24	0	2008/10/22
中間ステージ(-500m)A	510-520	31.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.75		0	2007/4/1
中間ステージ(-500m)B	520-570	31.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.75		0	2007/4/1
中間ステージ(-500m)C	530-570	31.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.75		0	2007/4/1
中間ステージ(-500m)D	530-580	31.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.75	1.77	0	2007/4/1
中間ステージ(-500m)E	550-580	31.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.75		0	2007/4/1
中間ステージ(-501m)F	550-560	31.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.75		0	2007/4/1
中間ステージ(-502m)F	510-560	31.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.75		0	2007/4/1
中間ステージ試験坑道	570-575	31.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.75		0	2011/5/20
中間ステージ試験坑道	575-590	31.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.75		0	2011/6/10
主立-中間ステージ連絡A	150-540	31.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.75		0	2007/4/1
主立-中間ステージ連絡A	540-550	31.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.75		0	2007/4/1
換立-中間ステージ連絡(-500m	250-520	31.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.75	96.75	0	2007/4/1
主立-スパイラル連結(-880m)	188-388	35.4	1.81	0.14	2680	1.0	0.75	-14.90	0	2009/5/22
換立-スパイラル連結(-915m)A	291-392	35.7	1.81	0.14	2680	1.0	0.75		0	2009/12/13
換立-スパイラル連結(-950m)B	295-396	36.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.75			2010/7/1
スパイラル坑道A	388-389	35.4	1.81	0.14	2680	1.0	0.75	-14.90	0	2009/5/22
スパイラル坑道B	389-390	35.5	1.81	0.14	2680	1.0	0.75		0	2009/7/14
スパイラル坑道C	390-391	35.6	1.81	0.14	2680	1.0	0.75	-14.90	0	2009/9/15
スパイラル坑道D	391-392	35.6	1.81	0.14	2680	1.0	0.75		0	2009/10/11
スパイラル坑道E	392-393	35.7	1.81	0.14	2680	1.0	0.75	-14.90	0	2009/12/13
スパイラル坑道F	393-394	35.8	1.81	0.14	2680	1.0	0.75		0	2010/2/12
スパイラル坑道G	394-395	35.9	1.81	0.14	2680	1.0	0.75	-14.90	0	2010/4/13
スパイラル坑道H	395-302	36.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.75		0	2010/4/26
スパイラル坑道I	302-396	36.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.75		0	2010/5/7
主立-最深ステージ連結坑道	195-401	36.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.75		0	2013/4/5
スパイラル-最深ステージ連結	396-402	36.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.75		0	2013/8/14
最深ステージ(-950m)A	401-402	36.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.75		0	2013/6/9
最深ステージ(-951m)B	402-404	36.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.75	90.30	0	2013/10/18
最深ステージ(-952m)C	404-405	36.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.75	43.14	0	2013/12/22
最深ステージ(-953m)D	405-406	36.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.75	1.77	0	2014/2/26
最深ステージ(-954m)E	406-403	36.0	1.81	0.14	2680	1.0	0.75	59.93	0	2014/5/1
中間ステージ試験坑道入気風管	11-590	31.0	0.25	0.20	800	1.0	0.75	1.77	0	2011/6/10
最深ステージ入気風管A	20-21	36.0	0.25	0.20	800	1.0	0.75	1.77	0	2014/5/1
最深ステージ入気風管B	21-403	36.0	0.25	0.20	800	1.0	0.75		0	2014/5/1
最深ステージ排気風管A	22-23	36.0	0.25	0.20	800	1.0	0.75		0	2014/5/1
最深ステージ排気風管B	23-24	36.0	0.25	0.20	800	1.0	0.75		0	2014/5/1
最深ステージ排気風管C	24-25	36.0	0.25	0.20	800	1.0	0.75		0	2014/5/1
最深ステージ排気風管D	25-403	36.0	0.25	0.20	800	1.0	0.75		0	2014/5/1

4.3 火災時解析

4.3.1 火災時解析ケースの検討

施工ステップ毎に解析 Case　1～6 を設定しているため、この Case に応じ火源を設定し、解析を行う。Case 毎の火源を下記のように設定する。

〔Case 1〕

①主立坑掘進現場
②主立坑道中（-300m 目抜）
③中間ステージ掘進現場
④換気立坑坑底

〔Case 2〕

①主立坑掘進現場
②主立坑道中（-300m 目抜）
③中間ステージ掘進現場
④中間ステージ道中
⑤換気立坑坑底

〔Case 3〕

①主立坑掘進現場
②主立坑道中（-300m 目抜）
③主立坑道中（-800m 目抜）
④中間ステージ道中
⑤換気立坑掘進現場

〔Case 4〕

①主立坑坑底
②主立坑道中（-300m 目抜）
③主立坑道中（-800m 目抜）
④中間ステージ道中
⑤換気立坑坑底
⑥スパイラル坑道掘進現場
⑦スパイラル坑道道中

〔Case 5〕

①主立坑坑底

②主立坑道中（-300m 目抜）

③主立坑道中（-800m 目抜）

④中間ステージ道中（２箇所）

⑤換気立坑坑底

⑥スパイラル坑道掘進現場

⑦スパイラル坑道道中（２箇所）

〔Case 6〕

①主立坑坑底

②主立坑道中（-300m 目抜）

③主立坑道中（-927m）

④中間ステージ道中（２箇所）

⑤換気立坑坑底

⑥スパイラル坑道道中（２箇所）

⑦最深ステージ道中

なお、解析結果を確認し、必要に応じて火源を追加し、火災解析を行う。また、上記の解析結果を踏まえ、問題となる箇所の安全な環境を確保すべく、通気（排煙）専用坑道等が必要になった場合は、更に解析データ（風量解析、熱環境解析含む）を見直し、火災時解析を繰り返す。

4.3.2 火災時解析パラメータの検討

1) 火災条件

(1)火災発生源（想定）

施工時及び竣工後に想定される火源の位置

・ポンプ座（ポンプの過熱：可燃物への引火）

・掘進設備／電気設備の過熱、摩耗

・掘進現場（重機火災：燃料への引火）

・研究／試験現場（計測機器の火災）

・電気品座及び坑内ケーブル（スパークによる発火）

・昇降機（加熱による発煙）

ここで、想定される坑内火災の発生位置は全域に及ぶものと考えられる。ただし、予測計算においてはその発生率や通気全体への影響度の大きい場所を特定して行う必要があるため、下記の５箇所を主な特定位置として、各ケースにて火災計算を進める。ただし、通気挙動上（風向の逆転や風量変化大）重要と考えられる場合は火災位置を追加し計算を行うこととする。

①主立坑またはポンプ座（１箇所：-500m の主立坑連接部またはポンプ座内）

②中間ステージ（１箇所）

③スパイラル坑道（１箇所）

④最深ステージ（１箇所：-1020m 主立坑連接部）

⑤換気立坑（-500m 連接部または-950m 坑底部）

(2)火源温度（想定）

火災は可燃物の種類・量や空気の供給状態（風速）、空間形状等の様々な条件により、発熱量や発生する有害ガス、温度などが左右されるものの、坑内での実験データは少なく、かつその詳細な現象を把握することは困難である。しかし、数値解析においては火源の温度を設定する必要があるため、今回の火災時解析においては石炭技術研究所、公害資源研究所、九州大学との共同で実施された坑道内での実規模実験データ（資源素材学会春季大会、1989 年）を参考に、同一火災温度を設定し、各ケースにて火災解析を行う。実験結果の概要は以下の通りである。

実験坑道：全長 400m（ほぼ水平）、断面積：5.4m ^{2}、燃料：木材

火災最高温度：木材量 800kg →最高温度 600 ℃以下

木材量 3200kg →最高温度 900 ℃以上

また東京消防庁 火災予防審議会による模型火災実験(LPG バーナー、耐火構造、1/10 模型)でも 500 ～ 900 ℃の高温状態の継続が記録されている。

一方、重機の燃料が漏れ、着火したと想定した場合の火災温度については、軽油の引火点は 50 ℃、着火点は 350 ℃とガソリンより低い。これは防災上は火災の生じやすい条件と見ることができる。一般に可燃性液体においては、雰囲気の温度が液体の引火点より高い場合、気相に十分な可燃性蒸気が存在するため、その燃焼形態は気体の燃焼に類似し、特に液面上の燃え広がりでは火炎伝播速度が大きい。場合によっては爆発的な燃焼をすることもある。一方雰囲気温度が引火点より低い場合には、火炎からの熱によって生じた燃料蒸気が空気と混合して拡散火炎を形成する。この場合のオーバーオールな燃焼現象は、火炎からの熱のフ

ィードバック量に大きく依存する。坑内の場合、断面積が限られていることから、熱によって膨張した空気によって通気抵抗が増し、火炎の伝播速度が遅くなることが知られている。また空気の供給は十分に行われ、さらに空気量は大キックなる。従って限られたスペースにおいて火炎からの熱のフィードバックは大きく、液体燃料は可燃性蒸気となり、気体の燃焼に似た燃焼形態へと移行することが予想される。即ちフラッシュオーバー現象を生じ、空間の平均温度は 800 ℃(600 ～ 1,000 ℃)に達する[1)]。

従って、今回用いる火災温度は可燃物量も豊富で火災ガス(人体への有害ガス)の発生も多く、火災条件としては厳しい 800 ℃とする。また、火災の初期段階における100℃における解析も行い、800℃の場合との比較検討を行う。

超深地層研究所では上記の石炭技術研究所等における実験と同等の火災条件を満たすことはないであろうが、一般の火災において 800 ℃と言う温度は必ずしも不合理な条件ではないと考えられる。万一の対策の検討を行う上では最悪の条件を設定し検討を加えておくことが重要であり、また通気挙動への影響(火災温度が高いほど影響も大きい)も大きいほど、対応策の検討も難しくなるが、安全性はより高まる。

2) 火災解析

九州大学井上助教授により実規模火災実験データを基に、開発された坑内火災解析手法を用い、火災時の通気流動(非定常状態)を予測すると共に、火災ガスフロントの経時変化を表示する。この解析結果を基に、火災時の通気対策(専用排煙坑道)及び安全(避難)対策の検討を行う。

火災フロント(煙または火災ガスのフロント)の表示間隔は 0.1 min (赤丸 1 個で 6 sec)、計算間隔は 1 min とし、計算終了時間は火災フロントの進行度合いによって各々定めた。火災温度は 100 ℃及び 800 ℃で計算した。また、通気モデルは自然通気圧の大きい 2 月とし、クーラーは停止状態とした。

4.3.3 火災時解析結果

1) Case 1

①主立坑掘進現場－火源位置：節点番号148

100 ℃では火災フロントは気流に乗って立坑底まで極めてゆっくり下がり、切羽か

1)「環境圏の新しい燃焼工学」本田尚士監修、㈱フジ･テクノシステム刊、1999

ら主立坑排気ファンに吸われて短時間のうちに坑外に達する。その他の区域には波及しない。風量は火源の風下側で 43 %増加し、96 ℃となるが、排気ファン付近では 45 ℃まで低下し、風量も定常時まで戻る(図 4.3-1 参照)。

800 ℃でも火災フロントの挙動は 100 ℃の場合と不変である。火源風下側では風量 2.8 倍、温度は 763 ℃に達する(図 4.3-2 参照)。

②主立坑道中 (-300m 目抜) ー火源位置：節点番号 130

100 ℃では通気方向に準じて火災フロントが流れている。-300 m 目抜き側への火災フロントの進行は極めて遅く、また主立坑は断面が大きいことから比較的緩慢に火災フロントが降下している。しかし切羽からは主立坑排気ファンにより急速に風管内を進行し、5 min 後にはほぼ坑外に到達している。また時間が経過し目抜きを通過した火災フロントは、気流に乗り換気立坑を降下し、中間ステージを回っておよそ 20 min 後には換気立坑排気ファンに吸われて坑外に達する。

火災温度は火源の風下で 85.5 ℃に達する。また主立坑を降下する風量は、風上側で定常状態に比べ 83%に減少し、風下側で 8 %増風している(図 4.3-3 (1)～(3)参照)。

800 ℃でも火災フロントの挙動は 100 ℃の場合とほぼ同様であるが、火源風上側の風量が 73 %に減少するのに対し、風下側の風量は約 2.5 倍に増風する。また温度は 664 ℃に達する(図 4.3-4 参照)。

③中間ステージ掘進現場 B ー火源位置：節点番号 550

中間ステージ掘進現場 B の手前で火災が発生した場合、切羽風量が少ないために火災フロントは極めて緩慢に切羽まで移動し、排気ファンに吸われて風管中を坑外まで一気に走る。この挙動は 100 ℃(図 4.3-5)でも 800 ℃(図 4.3-6)でも不変である。

④換気立坑坑底ー火源位置：節点番号 250

立坑底で火災が発生した場合、100 ℃では火災フロントは気流方向通りに中間ステージに流入し、短時間のうちに 2 つの切羽に達する。切羽からは換気立坑排気ファンに吸われて極短時間で坑外に達する。換気立坑道中及び主立坑には影響しない。火源風下側で風量が 27 %増加し、温度は 96 ℃となる(図 4.3-7 参照)。

800 ℃の場合も火災フロント挙動は同一であるが、風量は 3.1 倍に、温度は 761 ℃に達する(図 4.3-8 参照)。

2) Case 2

①主立坑掘進現場ー火源位置：155

主立坑坑底で火災が発生した場合、火災フロントは瞬間的に主立坑排気ファンで -400 m 目抜き経由換気立坑に排出が開始されるが、この排気温度は換気立坑排出時でも 50 ℃と高くまた風量も増加しているので、浅部の目抜きから逆流を開始する。時間の経過と共に火災フロントは目抜きを通過して主立坑の気流に乗って降下し、

ついには中間ステージを経由して換気立坑を上昇する。約 30 min で坑内全域を駆けめぐることになる(図 4.3-9 (1)～(2)参照)。

800 ℃の場合、換気立坑に排出される風量が多く温度が高いため、100 ℃の場合より大きな自然通気圧が働き、目抜きの逆流が強くなる(図 4.3-10 参照)。

②主立坑道中 (-300m 目抜) ー火源位置：130

主要通気環境下における解析である。100 ℃では、Case 1 に比べ火災フロントの進行が早く、5 min 後には GL -300 m 目抜きを通過して換気立坑を上昇中である。また主立坑を降下するフロントは比較的ゆっくり-500 m 中間ステージを経由して立坑底掘削切羽に達し、主立坑排気ファンに吸われて換気立坑内に排出される。ここで主立坑を降下する風量は半分以下に減少し、このため定常時には主立坑から中間ステージに供給されていた入気が逆流して換気立坑側から入気が供給されるようになる。しかし火災フロントが換気立坑から外気に排出されるにいたって主立坑の入気量が増加し、時間の経過と共に再び定常時の通気挙動に戻るという複雑な挙動を示す。いずれにせよ火災フロントが中間ステージに流入しないのが特徴である。火災発生 19 min 後でも換気立坑排気ファンの風量は定常時の 75 %に止まっている(図 4.3-11 (1)～(3)参照)。

800 ℃では火災フロントは往復挙動を繰り返し、換気立坑排気ファンの吸引力と火災による自然通気圧が逆方向に働き、排気風量は 0 となる。一方主立坑は中間ステージより上で逆流し、中間ステージでは車風となるなど、極めて複雑な挙動となっている(図 4.3-12 参照)。

③中間ステージ掘進現場 B ー火源位置：560

100 ℃の場合、火災フロントは切羽から排気ファンに吸われて換気立坑内に排出され、強い自然通気圧により全ての目抜きを逆流して主立坑を降下し、中間ステージを駆けめぐって全坑内を汚染する。全体的な風量増加はそれ程大きくないが、中間ステージ道中の風量が 1.5 倍に増加している(図 4.3-13 参照)。

800 ℃の場合、100 ℃の場合に比べて火災フロントの進行が早く、10 min 後にはほぼ全域を汚染している(図 4.3-14 (1)～(2)参照)。

④中間ステージ道中ー火源位置 530

中間ステージ掘進切羽の排気風管内が負圧環境になっているため、中間ステージの道中で火災が発生した場合、火災フロントは気流に乗って掘進切羽 A 側と風管内に漏風として入り込む。換気立坑内に排出されて全ての目抜きを逆流し、主立坑を降下して中間ステージに戻って全坑内を汚染する。100 ℃の場合(図 4.3-15 参照)に比べ、800 ℃の場合は回転が速い。800 ℃の場合、火源の風下では 10,000 m^3/min 以上、769 ℃に達する(図 4.3-16 参照)。

⑤換気立坑坑底－火源位置：250

換気立坑底での火災は 100 ℃の場合、換気立坑に強い上昇気流(自然通気圧)を起こし、各目抜きが全て逆流して主立坑を降下し、中間ステージを駆けめぐって 5 min 以内に換気立坑に戻ると言う挙動を示す。換気立坑排気ファンの風量は 1.5 倍となる(図 4.3-17 参照)。

800 ℃の場合も同様の挙動を示すが、火源風下がわでは風量 10,000 m^3/min、温度 758 ℃に達する(図 4.3-18 参照)。

3) Case 3

①主立坑掘進現場－節点番号 188

100 ℃においては、火災フロントは主立坑坑底から排気ファンに吸われて換気立坑に排出され上昇する。その過程で GL -500 m 以浅の全ての目抜きを逆流し、主立坑を降下して GL -500 m 以深の目抜きを通って換気立坑側に流れる。また換気立坑に排出された火災フロントは換気立坑中間ステージを逆流して坑道を流れて中間ステージ全てを汚染する。換気立坑の排気ファン風量は 3,660 m^3/min まで増加する。火災発生後 10 min 後には、ほぼ坑内全域を汚染する。汚染空気は坑内を循環し続ける(図 4.3-19 (1)～(2)参照)。

800 ℃の場合は、火災フロントは換気立坑内に 370 ℃と言う高温で排出されるために強い上昇気流が生じ、さらに速い速度で火災フロントの循環が始まる。換気立坑の排気ファン風量は約 7,500 m^3/min、温度は 200 ℃にも達する(図 4.3-20 参照)。

②主立坑道中 (-300m 目抜) －節点番号 130

本ケースの場合は節点番号 188 の場合に比べ比較的火災フロントの進行が緩やかである。100 ℃の場合火災フロントは GL -300 m 目抜きを通過して気流に乗って換気立坑ファンから排出されると共に、若干風量が減少した主立坑を徐々に降下して GL -500 m から中間ステージに入る。その後換気立坑を上昇する。また時間の経過と共にゆっくり主立坑を降下して換気立坑下部に至り、切羽からの排気ファンで換気立坑を上昇する。30 min 程度でほぼ坑内全域を汚染する(図 4.3-21 (1)～(2)参照)。

800 ℃の場合は主立坑を降下する風量は極端に減少し、火災フロントは極めてゆっくり降下する。主として目抜きを通って換気立坑から排出されるが、火災フロントが GL -500 m を通過するまで中間ステージからの風は逆流しており、その後時間が経過するに連れ定常時の流れに戻り、風量が増大する。解析では火災のフロントを取り扱っているため一見中間ステージが汚染されないように見えるが、実際には火災が継続していれば煙とガスは中間ステージにも流れ込むことになる。いずれにせよ 100 ℃に比べ複雑且つかなり緩慢な火災フロントの挙動を示す(図 4.3-22 (1)～(3)参照)。

③主立坑道中（中間ステージロ-500m）－節点番号 150

本ケースの場合は中間ステージの汚染が著しい。100 ℃では気流に乗って風量の減少した主立坑をゆっくり降下するほか、中間ステージへの風量が 3 倍に増大し、一気に中間ステージを汚染して換気立坑から排出される。主立坑下部ではさらに火災フロントの進行速度が遅くなり立坑底から排気ファンに吸われて換気立坑に入り、上昇すると共に、換気立坑 GL -700 m から逆流した風に乗って換気立坑下部に至る。浅部では目抜きの逆流も生じず、主立坑 GL -500 m 以浅は安全区画である（図 4.3-23 (1)～(2)参照）。

800 ℃では主立坑から中間ステージへの風量は 8,000 m^3/min を越え、一気に換気立坑排気ファンに達すると共に、主立坑 GL -100 m 目抜きを逆流して主立坑を降下する。主立坑、換気立坑下部の挙動は 100 ℃の場合と同様である。10 min でほぼ坑内を一巡する（図 4.3-24 (1)～(2)参照）。

④中間ステージ道中－節点番号 530

100 ℃では GL-500 m 以浅の目抜きが極めて不安定である。このため中間ステージ道中からの火災フロントは換気立坑から排出されると共に、ふらふらしながら逆流環境となった目抜きを通って一気に主立坑を降下し、坑内全域に至る。しかし目抜きを通過するまでは時間を要する（図 4.3-25 (1)～(2)参照）。

800 ℃の場合は換気立坑に流れ込む火災フロント温度が 125 ℃で強い上昇気流を生じており、GL -500 m 以浅の目抜きは全て逆流する。従って坑内全域が汚染されるまでの時間は短い。換気立坑排気ファンの風量は 4,300 m^3/min となる（図 4.3-26 (1)～(2)参照）。

⑤換気立坑掘進現場－節点番号 291

100 ℃の場合、換気立坑底からの火災フロントは排気ファンで加速され、一気に換気立坑から排出される。目抜きは不安定のため逆流を生じ、時間の経過と共に主立坑を降下して両立坑下部を汚染し、換気立坑を上昇する。また換気立坑から逆流により中間ステージに流入した火災フロントは停滞し、主立坑を降下したフロントが中間ステージに流入して坑内全域の汚染となる（図 4.3-27 (1)～(2)参照）。

800 ℃では強い上昇気流により換気立坑、目抜きから主立坑、換気立坑から中間ステージ、主立坑から中間ステージと一気に火災フロントが駆けめぐり坑内全域が 5 min のうちに汚染される（図 4.3-28 参照）。

4) Case 4

①主立坑坑底－節点番号 188

主立坑底での火災により、火災フロントは風管漏風を通して換気立坑を上昇する。また気流に乗ってスパイラル坑道を流れ、排気ファンに吸われて風管経由で換気立

坑に排出される。主立坑、換気立坑の下部には影響が及ばない(図 4.3-29 (1)～(2)参照)。

800 ℃でも火災フロントの挙動は 100 ℃と殆ど不変である(図 4.3-30 参照)。

②主立坑道中 (-300m 目抜) ー節点番号 130

100 ℃においては、主立坑を効果した火災フロントが中間ステージを進み、掘削切羽 A を経由して換気立坑を上昇する。また主立坑の火源から目抜きを通ったフロントは換気立坑を上昇する。時間の経過と共に火災フロントは主立坑を降下し、スパイラル坑道を進んで最終的に坑内全域が汚染されるが、立坑下部が汚染されるまでは時間を要する(図 4.3-31 (1)～(3)参照)。

800 ℃では当初の火災フロントの挙動は 100 ℃と同様であるが、時間の経過と共に強い上昇気流により主立坑 GL -500 m 以浅が逆流し、また換気立坑も逆流を起こす。また GL -500 m 以深は微風条件となり、時間が経過しても殆ど火災フロントは及ばない(図 4.3-32 (1)～(2)参照)。

③主立坑道中 (中間ステージ口-500 m 目抜) ー節点番号 150

100 ℃では主立坑から中間ステージへの風量が増加し、火災フロントは中間ステージ全体を回って換気立坑から排出される。同時に風量が減じた主立坑を降下し、立坑底に到達した後にスパイラル坑道、換気立坑下部を汚染して換気立坑を上昇する(図 4.3-33 (1)～(2)参照)。

800 ℃では中間ステージへの風量が 5,000 m^3/min 以上に急増するため、100 ℃の場合に比べ深部への汚染スピードは緩慢である(図 4.3-34 参照)。

④中間ステージ道中ー節点番号 530

気流に乗り、中間ステージから換気立坑を上昇する。GL -100 m の目抜きが逆流して主立坑を降下するが、100 ℃の場合はその動きは緩慢である。しかし主立坑を降下した火災フロントは主立坑坑底を通って換気立坑坑底、スパイラル坑道を汚染し、換気立坑を上昇する。火災フロントが坑底に達するのは 30 min 以上を要する(図 4.3-35 (1)～(3)参照)。

800 ℃では浅部の 2 本の目抜きで逆流し、火災フロントの進み方が若干早くなるが挙動はほぼ不変である(図 4.3-36 参照)。

⑤換気立坑坑底ー節点番号 295

100 ℃では換気立坑底からゆっくり火災フロントが上昇し、徐々に速度を上げて 16 min で坑口に達する。換気立坑以外には影響しない(図 4.-37 (1)～(2)参照)。

800 ℃では GL -500 m 以浅の目抜きが全て逆流し、30 min 後には火災フロントは主立坑を降下して中間ステージ、両立坑底に達する。その後スパイラル坑道を通過して坑内全域が汚染される(図 4.3-38 (1)～(2)参照)

⑥スパイラル坑道掘進現場－節点番号 392

スパイラル坑道切羽で発生した火災の場合、排気ファンに吸われた火災フロントはGL -800 m目抜きを通って換気立坑に排出され、坑外に至る。この傾向は時間が経過しても変化しない(図 4.3-39 参照)。

800 ℃の場合、GL -500 m以浅の目抜きで逆流を生じ、30 min後に坑底に達し、スパイラル坑道を通って坑内全域が汚染される(図 4.3-40 (1)～(2)参照)。

⑦スパイラル坑道道中－節点番号 388

100 ℃では火災フロントは数分でスパイラル坑道切羽に達し、排気ファンに吸われて換気立坑に排出され、10 min 後にはほぼ坑外に達する。時間が経過してもこの傾向は変わらない(図 4.3-41 参照)。

800 ℃においても 100 ℃の場合と火災フロントの状況は全く変わらない(図 4.3-42 参照)。

5) Case 5

①主立坑坑底－節点番号 188

100 ℃の場合、火災フロントは主立坑底からスパイラル坑道に入り、一部はスパイラル坑道の切羽を経由して換気立坑に排出されて坑口から排出される。また一部はスパイラル坑道中間点を経由して換気立坑を上昇する。30 min後にはGL -400 m目抜きを通って主立坑に入り、中間ステージ全域を汚染する。また主立坑を降下した火災フロントは立坑底まで下がり、循環する。坑内全域が汚染されるには時間を要する(図 4.3-43)。

800 ℃の場合は立坑底で強い自然通気圧が働き、主立坑を降下する風量が極端に減少する。そのためスパイラル坑道に流れる火災フロントは進行速度が遅くなる(図 4.3-44 参照)。

②主立坑道中 (-300m 目抜) －節点番号 130

100 ℃の場合、一部はGL -300 m目抜きを通って換気立坑を上昇する。また一部は主立坑を降下するが、自然通気圧で主立坑を降下する風量が半分以下に減少するため、中間ステージとの連絡坑道は逆流して火災フロントは中間ステージに入らない。しかし時間経過と共に定常時の気流に戻り、中間ステージに火災フロントが流れ込んで汚染する。GL -500 m以深の両立坑は微風状態となり、火災フロントの降下速度は遅くなるが、さらに時間が経過するとGL -500 m以深の両立坑は逆流し、坑内全域が汚染される。このように極めて複雑な気流挙動を示す(図 4.3-45 (1)～(3)参照)。

800 ℃の場合は強い自然通気圧のためにさらに主立坑を降下する風量が減少し、火災フロントはGL -400 m目抜きを通って換気立坑から排気される他、時間が経過しても主立坑を降下せず、中間ステージに達しない(図 4.3-46)

③主立坑道中（-500m 中間ステージ口）－節点番号 150

100 ℃の場合、主立坑から中間ステージ連絡坑道に流れる風量が定常時の数倍に増加し、中間ステージ全域を汚染して換気立坑口から排気される。また最浅部の目抜きが逆流して火災フロントが主立坑を降下し、循環する。一方主立坑を降下する風量は大幅に減少し、下部は殆ど汚染されない(図 4.3-47 (1)～(2)参照)。

800 ℃の場合は火災フロントの挙動は 100 ℃と類似しているが不安定で、GL -500 m 以深の主立坑や換気立坑を上下する(図 4.3-48 参照)。

④中間ステージ道中（２箇所）－節点番号 530 / 560

100 ℃の場合、中間ステージの換気立坑側節点番号 530 では、換気立坑に流れ込んで GL -400 m 目抜きを逆流して主立坑に入り、坑底側を汚染する。また主立坑側の節点番号 560 でも、中間ステージを半周して換気立坑から排気され、目抜きを通って主立坑を降下する(図 4.3-49 (1)～(2)参照)。

800 ℃においても、火災フロントの挙動は全く同様である(図 4.-50 (1)～(2)参照)。

⑤換気立坑坑底－節点番号 295

100 ℃の場合、火災フロントは換気立坑を上昇し坑口に至るが、換気立坑から中間ステージへの連絡坑道が逆流して中間ステージ経由で主立坑を降下し、スパイラル坑道を汚染する。また換気立坑から GL -400 m 目抜きを逆流して主立坑を降下する。従って時間は要するが主立坑 GL -400 m 以浅を除き坑内全域が汚染される(図 4.3-51 (1)～(2)参照)。

800 ℃の場合は極めて強い上昇気流が生じて GL -500 m 以浅の目抜きは全て逆流し、短時間のうちに中間ステージ、主立坑を回り、坑内全域の汚染に繋がる(図 4.3-52 参照)。

⑥スパイラル坑道掘進現場－節点番号 396

100 ℃の場合スパイラル坑道掘削切羽から排気ファンで換気立坑に排出されるが、換気立坑から中間ステージへの連絡坑道が逆流し中間ステージを経由して主立坑、スパイラル坑道と汚染していく(図 4.3-53 (1)～(2)参照)。

800 ℃では換気立坑に排出される排気は 76 ℃と高温で、換気立坑を上昇する風量は 4,350 m^3/min に達する。このため瞬時に火災フロントは中間ステージを通って主立坑から降下すると共に、GL -500 m 以浅の目抜きを逆流して短時間のうちに坑内全域を汚染する(図 4.3-54 (1)～(2)参照)。

⑦スパイラル坑道道中（２箇所）－節点番号 388 / 393

100 ℃の場合、火源がスパイラル坑道中間点より主立坑側の節点 388 では、自然通気圧により風量が半減し、火災フロントはゆっくりとスパイラル坑道を切羽まで降下していく。切羽からは排気ファンで換気立坑に排出され、換気立坑口に至る。また 30 min 後には GL -400 m 目抜きを逆流し、最終的に主立坑を降下して中間ステー

ジ、立坑底を汚染する。一方、火源がスパイラル坑道中間点より切羽側の節点 393 では、火災フロントの挙動は同様であるが 30 min 後にはほぼ坑内全域に達している(図 4.3-55 (1)～(2)参照)。

800 ℃の場合、火源 388 では、火災フロントは一度スパイラル坑道を下がるが 10 min 後には逆流し、微風となるために極めて緩慢な動きで主立坑に向かう。しかし節点 393 の場合には火災フロントが切羽まで到達してしまうために排気ファンで換気立坑に排出され、強い上昇気流を起こして換気立坑からの中間ステージ連絡坑道、GL -400 m 目抜き等を逆流し、坑内全域の汚染を起こす(図 4.3-56(1)～(2)参照)。このように火源の僅かの差により、火災フロントは極端に異なった挙動を示す。

6) Case 6

①主立坑坑底－節点番号 188 / 195

100 ℃の場合、スパイラル坑道の風量が増加し、火災フロントはこれを降下して最深ステージ試験坑道を汚染して換気立坑から排出される。また立坑底から微速で連絡坑道を通って最深ステージ試験坑道に至る。一方火源がさらに下方の節点 195 出あった時、火災フロントは最深ステージ試験坑道を通って換気立坑に流れ、GL -400 m 目抜きを逆流して主立坑を降下し、坑内全域を汚染する(図 4.3-57 (1)～(3)参照)。

800 ℃では時間経過と共に上昇気流によりスパイラル坑道が逆流に転じ、火災フロントはスパイラル坑道内に止まっている。一方火源が 195 の場合は全く異なり、100 ℃の場合と同様に短時間のうちに各目抜きを逆流し、主立坑を下がって坑内全域を汚染する(図 4.3-58 (1)～(3)参照)。

②主立坑道中 (-300m 目抜) －節点番号 130

100 ℃では GL -300 m 目抜きを経由して短時間で換気立坑口に排気される。一方主立坑内で自然通気圧が生じ、主立坑をゆっくり降下していく。60 min 後でも坑底に達していない。なお、解析図では中間ステージには火災フロントは流れ込んでいないが、実際は流れ込みが予想される(図 4.3-59 (1)～(2)参照)。

一方、800 ℃の場合は、さらにこの傾向は強くなり、主立坑、換気立坑、主立坑から中間ステージへの連絡坑道等が逆流現象を生じ、火災フロントは目抜きから換気立坑に流れる。GL -500 m 以深は微風状態となる(図 4.3-60 参照)。

③主立坑道中 (中間ステージ口-500 m) －節点番号 150

主立坑から中間ステージへの風量が増大し、火災フロントは短時間のうちに中間ステージ全域を汚染して換気立坑から排気される。主立坑を降下する風量は減少し、火災フロントは 30 min 経過しても坑底に達しない(図 4.3-61 (1)～(2)参照)。

一方 800 ℃でも同様の挙動を示し、火災フロントは主立坑内で上下運動を生じる(図 4.-62 参照)。

④中間ステージ道中（２箇所）－節点番号 530 / 560

100 ℃における換気立坑側の中間ステージ道中節点 530 では、火災フロントは直ちに換気立坑から排出される。主立坑よりの中間ステージ道中節点 560 では、火災フロントは中間ステージを半周して換気立坑から排気される。その他の区域への影響は見られない(図 4.3-63 (1)～(2)参照)。

800 ℃においては、火源 530 の場合、火災フロントの挙動は 100 ℃の場合と同様であるが、Gl -400 m 目抜きが不安定なため状況により微量の逆流を生じる。火源 560 の場合は目抜き逆流現象は見られない(図 4.3-64 (1)～(2)参照)

⑤換気立坑坑底－節点番号 295

100 ℃の場合、換気立坑に上昇気流が生じるために換気立坑から中間ステージへの連絡坑道が逆流し、極短時間のうちに換気立坑口に達すると共に中間ステージを汚染して主立坑から降下する(図 4.3-65 参照)。時間経過と共にスパイラル坑道、最終ステージまで汚染されるものと思われる。

800 ℃の場合、火源風下側は 14,000 m^3/min と言う膨大な風量が生じ、一瞬のうちに換気立坑口まで到達すると共に中間ステージを通って主立坑を降下する。図は 2 min 後の状況を示す(図 4.3-66 参照)。

⑥スパイラル坑道道中（２箇所）－節点番号 388 / 393

100 ℃の場合、火源がスパイラル坑道中間点より上の節点 383 の場合は、スパイラル坑道全域を経由して換気立坑から排出される。スパイラル坑道中間点より下の節点 393 の場合は、スパイラル坑道の下部のみを経由して換気立坑口に達する(図 4.3-67 (1)～(2)参照)。

800 ℃の場合、節点 383 では 100 ℃と全く同様の挙動を示すが、節点 393 では上下運動を繰り返し、火災フロントはスパイラル坑道内に止まっている(図 4.3-68 (1)～(2)参照)。

⑦最深ステージ道中－節点番号 401

100 ℃の場合、火災フロントは最深ステージ試験坑道を経由して換気立坑に流れ、坑口から排出されると共に、GL -400 m 目抜きから逆流して主立坑を降下し、坑内全域を汚染する(図 4.3-69 (1)～(2)参照。

800 ℃の場合はさらに GL -500 m 以浅の目抜き逆流傾向が強まり、早期に坑内全域汚染に繋がっている(図 4.3-70 (1)～(2)参照)。

4.3.4 火災時解析結果のまとめ

火災時解析の結果は上記の通り相当量にのぼるため、ここで結果をまとめる。

①火災発生により、坑内各所の風量が変化しながら火災ガス、煙が坑内を流動する。風量変化は100℃の時よりも800℃の時の方が著しい。

②程度の差はあるものの、殆どのケースで特にGL -500 m以浅の目抜きで逆流を生じる。また換気立坑と中間ステージ、主立坑と中間ステージを繋ぐ連絡坑道も逆流を生じやすい。スパイラル坑道道中での火災でも、逆流を生じる例が見られる。

③ Case 2、Case 5、Case 6ではファンの能力限界等に相当する通気上強が確認された。これは風量の増大によりファンの特性曲線の正常作動範囲を逸脱したとも考えられる。

④火災フロントの挙動は火災条件により様々に変化する。同一立坑内や坑道内でも、位置の違いにより異なった結果が得られる。

⑤しかし概略で言えば、主立坑道中での火災では、火災による自然通気圧の発生により主立坑の風量の減少が生じ、火災フロントの挙動は抑制される。また換気立坑内での火災では、自然通気圧が増長されるように働き、風量が増大して短時間で坑口から排気される。同時に目抜き逆流、主立坑降下現象が生じ、坑内全域が火災フロントに汚染されやすい。

5．通気･防災システムの構築

5.1 防災の考え方の整理

5.1.1 地下構築物の防災上の課題

2.2 項において、既存の地下構築粒の通気･防災方法について調査を行っている。その結果、超深度を含めた地下構築物の防災上の課題には、地表との出入り口が限られていることにより通気上閉鎖空間･回路となるために、下記の事項が挙げられる。

①火災時等の非定常時には通気の挙動予測が困難であること。
②被害の状況が休息にしか施設全域に伝わる恐れがあること
③外気と遮断されているために退避路が限られ、また上方避難となるために容易に脱出することが困難であること

このことより、本項で防災システムのあり方を検討するに当たり、火災時等の非定常時においては退避路及び退避時間の確保が困難と予想されることから、防災システムは「退避方向」と「安全区画」の考え方を取り入れて検討されるべきである。

5.1.2 退避方向と安全区画

ここで、現在の坑内骨格構造に対する区画を分類すると、下記の通りとなる。

①主立坑部：主立坑区画
②換気立坑部：換気立坑区画（昇降設備：地上への避難）
③中間ステージ部：中間ステージ区画（水平避難）
④スパイラル坑道部：スパイラル区画（水平避難）
⑤最深ステージ部：最深ステージ避難（水平避難）

1）平常時の避難（通常の昇坑経路）

これに基づき、通常の昇坑経路による各区画と退避方向の関係を表すと、図5.1-1に示すように、通気（排気）方向に沿って地上まで避難（昇坑）することになる。但し、中間ステージやスパイラル坑道の一部では、入気に向かって移動することに

なる（避難方向は通気方向と同一）。

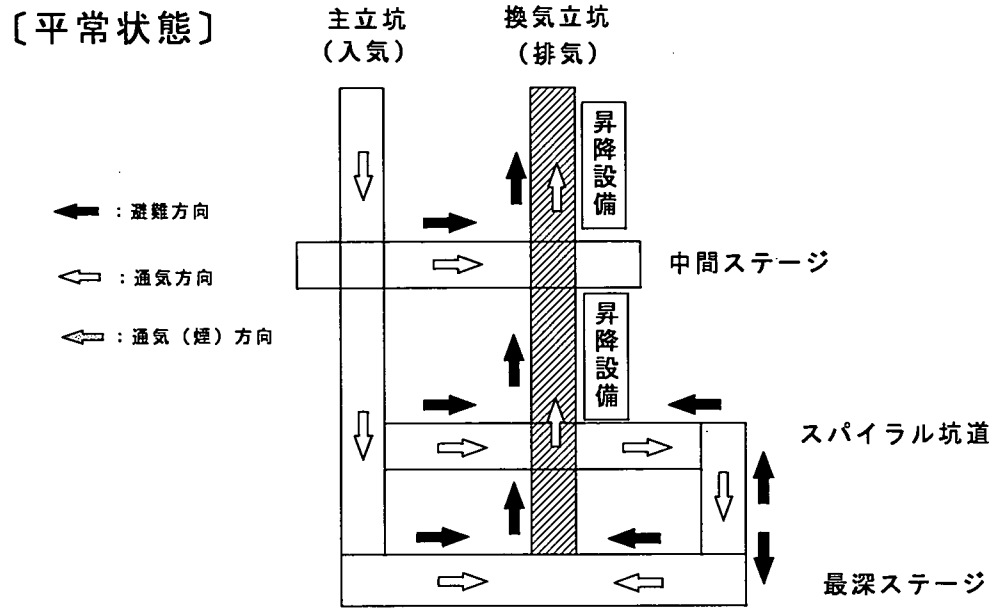


図5.1-1 平常時の避難と通気

2) 火災時の避難

最悪の状態を想定し、代表的火災例を 2 箇所設定し、安全確保について検討してみる。

図5.1-2 は主立坑と中間ステージの交差部にて火災が発生した場合、図 5.1-3 はスパイラル坑道部で火災が発生した場合である。

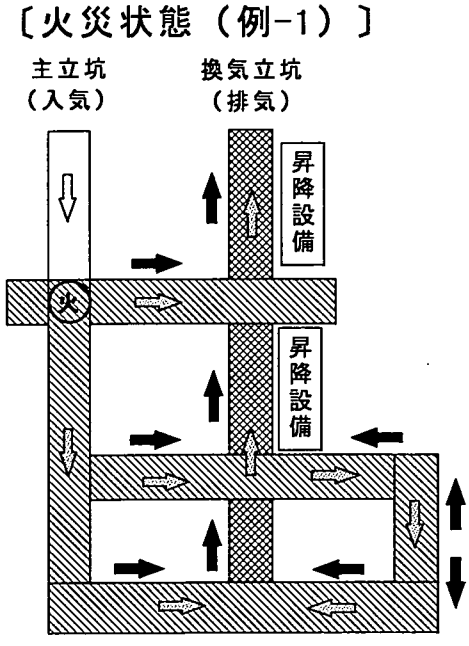


図 5.1-2 主立坑部での火災

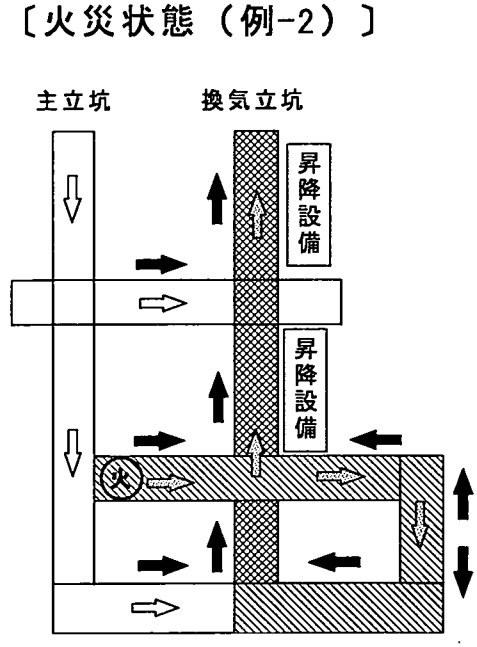


図 5.1-3 スパイラル坑道部での火災

図 5.1-2 の場合、避難方向と通気方向が同一であるため、煙がすべての避難経路に流入することになり、安全区画の確保が困難となる。図 5.1-3 の場合は一部の区画で煙の進入はないが、地上までの最終避難を考えると、図 5.1-2 と同様な傾向にある。従って、避難方向と通気（煙）方向が同一であるため、万一火災が発生すると最終避難所（地上）への避難は困難となる。

5.2 解析結果を踏まえた通気･防災システムのあり方

5.2.1 解析結果の分析

1) 通気システム

解析の結果を分析すると、まずCase 1のGL -500 m以浅の通気については、主立坑、換気立坑共に局部通気方式で対応せざるを得ない。ここで主立坑掘削切羽では1,000 m^3/min、換気立坑掘削切羽では500 m^3/minの風量確保を目処としたため、主立坑でφ900 mm、換気立坑でφ600 mmと言う小口径の風管抵抗が極めて大きくなり、主立坑で1台、換気立坑では100 mおきにブースターファンが必要となった。このとき高負圧のファンを少数設置するのと低負圧のファンを多数設置するのでは、風管にかかる負圧の面から、後者の方が有利である。また設備コストから見ると、予備ファンも必要となることから、後者の方がさらに有利となると考えられる。しかし小型ファンにおいては運転効率が低くなること、及びメンテナンスコストが増加する等のデメリットもあることには留意すべきであろう。

Case 2においては、主立坑と中間ステージが貫通したことにより通気回路が取れ、GL -500 m以浅においては主要通気(坑道通気)方式とすることができ、このため風管総距離が大幅に短縮でき、ファンの能力も削減できたことが特徴としてあげられる。このため切羽の熱環境もCase 1に比べ改善される。しかし主立坑がさらに深部に掘削を継続する際に、主立坑掘削切羽の排気はGL -400 m目抜きを経由して換気立坑に放流されるが、目抜きでの風管径がφ600 mmに制限されているために短距離ではあっても風管抵抗が大きくなり、やはりブースターファンが必要となる。

Case 3では主立坑、換気立坑共に最終段階を掘削しているが、主立坑ではブースターファンを設置しても切羽風量1,000 m^3/minを確保するのは困難となる。また主立坑、換気立坑共に切羽の熱環境は全工程中最も厳しい。このためCase 4以降に設置する計画であったクーリングシステムをCase 3段階から設置することを検討する必要がある。これは、重機発熱、電気設備発熱、コンクリート水和反応による発熱等の坑内付与熱量がかなり大きいためである。

Case 4になると主立坑も換気立坑も掘削が終了し、切羽必要風量が300 m^3/minと小さいスパイラル坑道の掘削中であるため、主立坑のブースターファンを外しても通気は非常に楽になる。但しスパイラル坑道の熱環境は夏期には30 ℃を越える。また、全ケースを通して冬期にはクーラーの稼働は必要ない。

Case 5ではスパイラル坑道の中間点で換気立坑と貫通しているため、通気的にはさらに緩和されている。また熱環境もクーリングシステムの設置により坑内全域で

ほぼ28℃を満足している。

最終ケースにおいては最深ステージの試験坑道を掘削している段階であり、最深部までの主要通気方式により通気が行われるため、通気的な課題はない。また自然通気圧の影響で主要ファンの排気風量は夏期では冬期に比べ170 m^3/min減少する。また中間ステージの風量が減少し、最深ステージからの風量は400 m^3/min増加する。このため季節により中間ステージ及び最深ステージに通気門を設け、調量する必要がある。一方、試験坑道はTBMで掘削されており、熱環境は極めて悪い。クーリングシステムの強化が必要である。

Case 1からCase 6までを通し、現状の坑内設計においては最も合理的な通気システムと考えられる。しかしながら切羽必要風量に対して風管径が小さいために、局部ファンの台数が極めて多くなったことは、好ましい状況とは言えない。風管の通気抵抗は風管径の5乗に反比例するため、60 cm径の風管を10 cm増大させるだけでも風管通気抵抗は46 %まで減少し、圧力損失も1/2以下となる。従ってファン数も半分以下とすることができる。

また主要ファンについては、単純計算では必要能力は極めて小さいが、最も通気的に厳しい条件下にあるCase 3では必要負圧は100 mmAqに達する。防災を考慮したときのファン能力については後述する。

2) 防災システム

火災時解析の結果については、4.2.4項で纏めたとおりであるが、ここで再度既述する。

①火災発生により、坑内各所の風量が変化しながら火災ガス、煙が坑内を流動する。風量変化は100℃の時よりも800℃の時の方が著しい。

②程度の差はあるものの、殆どのケースで特にGL -500 m以浅の目抜きで逆流を生じる。また換気立坑と中間ステージ、主立坑と中間ステージを繋ぐ連絡坑道も逆流を生じやすい。スパイラル坑道道中での火災でも、逆流を生じる例が見られる。

③Case 2、Case 5、Case 6ではファンの能力限界等に相当する通気上強が確認された。これは風量の増大によりファンの特性曲線の正常作動範囲を逸脱したとも考えられる。

④火災フロントの挙動は火災条件により様々に変化する。同一立坑内や坑道内でも、位置の違いにより異なった結果が得られる。

⑤しかし概略で言えば、主立坑道中での火災では、火災による自然通気圧の発生により主立坑の風量の減少が生じ、火災フロントの挙動は抑制される。また換気立

坑内での火災では、自然通気圧が増長されるように働き、風量が増大して短時間で坑口から排気される。同時に目抜き逆流、主立坑降下現象が生じ、坑内全域が火災フロントに汚染されやすい。

以上の結果から、通気的な観点から次の点を考慮する必要がある。

①特に GL -500 m 以浅の目抜きで逆流を生じるのは、主要ファンの能力に対し火災による自然通気圧が過大である事による。このため、主立坑と換気立坑の差圧が低下し、通気的に極めて不安定な環境となる。従って主要ファンの定格負圧はさらに増大させ、火災発生時でも差圧を確保して逆流を生じさせないようにする必要がある。なお、定常時は必要能力に応じた風量／負圧条件下で運転し、非定常時にインバーター等による制御でファン負圧を高めるシステムとするのが適切である(または連続可変ピッチ変更ファンの採用も検討すべきである)。

②目抜きからの逆流量は微量であり、目抜き通過時間は相当長時間を要するが、一度主立坑に到達すると、短時間のうちに坑内全域に火災ガスが回る。このため目抜き通気門は漏風を極小化できるような構造とし、定常時には小窓を通して適度な漏風を与え目抜きの環境を良好に保っておき、非定常時には小窓を閉鎖して漏風を防止するシステムが効果的である。

③主立坑側で火災が生じた場合は火災による自然通気圧で強い上昇気流が生じる。この時主要排気ファンの逆転により自然通気圧を利用して主立坑側からの排煙を促す方法もあるが、一般に入坑者は通気方向の逆転等で退避の際に大きな不安を生じたりパニック状態に陥ることも予想される。このため通気方向の変更はできるだけ避けることが望ましい。

5.2.2 緊急避難所の設置

次に、安全区画と煙制御の考え方から退避のあり方を検討する。火災時解析の結果から、現状の坑内設計においては、火源位置や火災温度等が特殊な場合を除き、安全区画は存在しない。また微妙な火災条件の相違により火災フロントの挙動は変動し、シミュレーションによる予想外の挙動を示すことがある。このことは、現状の坑内設計においては、坑外まで退避するに十分な退避路と退避時間が確保できるかどうかについては不確定要素が多く、取り敢えず近傍の緊急避難所への退避が最も安全な対策で有ると言える。

ここで火源位置と退避ルートから考えた避難所の位置を考察する。

〔火災状態（例-1）〕　　〔火災状態（例-2）〕

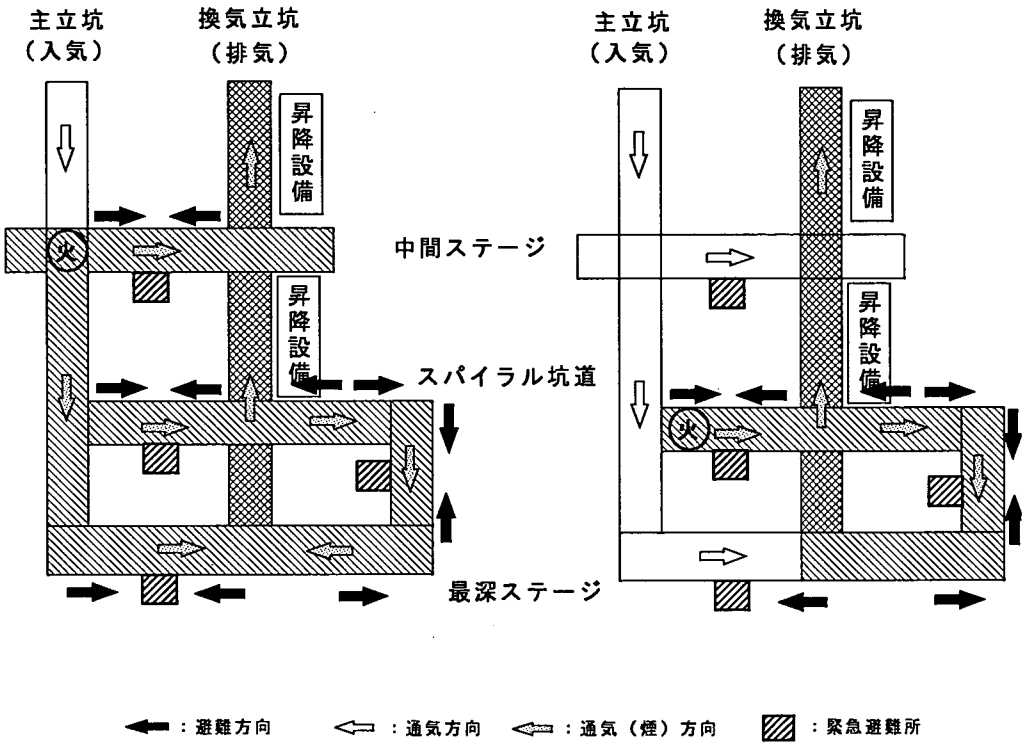


図 5.1-4 火源が中間ステージの場合の避難所の位置

図 5.1-5 火源が最終ステージの場合の避難所の位置

図 5.1-4 は火源が主立坑中間ステージ口の場合の火災フロントの方向と避難方向を考慮した場合の避難所の位置を想定したものである。中間ステージの避難所は 1 箇所のみ記載しているが、Case 5 以降の中間ステージ周回路が完成した後では火災フロントは両方向に進む可能性があるため、2 箇所に設置する必要があるものと思われる。

図 5.1-5 は火源はスパイラル坑道内入り口付近にある場合である。この場合主立坑側は安全区画に見えるが、状況によってはスパイラル坑道を逆流する可能性もあり、必ずしも安全区画とは言えない。従って図 5.1-4 と同等の避難所配置が必要と考えられる。

5.2.3 緊急避難所のスペース

鉱山保安規則には、石炭鉱山においては、災害が発生したときに備えるため、多数の鉱山労働者が就業する区域その他保安のため必要がある区域ごとに、坑内誘導

無線機等の連絡装置(坑外事務所から通話により連絡することができるものに限る)及び当該区域に就業する全ての鉱山労働者に空気または酸素を供給することができる設備を備えた避難所その他の鉱山労働者の退避のための適当な設備を設けなければならない、としている。しかし具体的な面積や避難所の間隔等については定められていない。また空気供給量の面からも、避難所においては別途空気または酸素を供給することができる設備(酸素ボンベ、給気パイプ等)が備えられていることが前提であるため、特に制限事項はない。

実際にはその退避所の受け持つ範囲内にたまたま存在する人員が籠城できるスペースと、必要な設備を設置するスペースの合計とするのが適切であろう。具体的には、1 m^2/人 × 10 ～ 15 人 + 2 ～ 3 m^2 ≒ 15 m^2 程度が現実的であろう。従って敷幅 3 m の目抜きに避難所を設置するとすれば、最低長さ 5 ～ 6 m 程度が必要となる。それよりむしろ、避難所の中に設置する空気または酸素の供給設備能力が重要と考えられる。

但し、5.2.1 項で記載したとおり、火災発生時には目抜きの負圧環境は不安定となり、目抜きに避難所を設けていた場合には漏風により煙や火災ガスが徐々に流入する危険がある。石炭鉱山ではこれらの事態を避けるため、通常避難所は行き止まり坑道に設置し、定常時に局部通気を行っていた風管を避難所入口で切断することにより、避難所内部を機密状態に保つ方法が採られる。

超深地層研究所の場合、避難所のための特別な坑道の掘削は設計されていないことから、目抜きの中に完全な閉塞空間を設置することも検討する必要がある。

6．通気網モデルの変更案の提示及び通気･防災システムの再構築

6.1 現状坑内設計の通気･防災上の課題と対策

6.1.1 現在の坑道仕様の変更案

今回の超深地層研究所の通気システムに関する検討において、従来の通気計画との相違は、主立坑で 1,000 m^3/min、換気立坑で 500 m^3/min の切羽必要風量を確保することを前提としている点である。その上で現在の坑内設計において、通気システム上の観点からの最大の課題は局部通気抵抗が大きく、局部通気システムにおけるブースターファンを多用しなければならない点である。

改善策としては、主立坑では φ 1,200 ～ 1,500 mm、換気立坑では φ 900 ～ 1,000 mm の風管径を確保できるだけの立坑内スペースを確保することにより、ファンの能力及び台数の著しい削減が可能となる。また中間ステージにおいては、排気用に φ 450 mm、目抜きでは φ 600 mm の風管が用いられているが、これを φ 600 mm 及び φ 750 mm(30 "風管)以上にする事により、通気力のパフォーマンスは格段に向上し、設備コスト、操業コストの削減が図れる。現在の設計で風管径の拡大が困難である場合は、風管形状に合わせて坑道高さを僅かでも大きくするよう坑道仕様を変更することで対応可能である。

また排気風管の材質は、本報告書においてはスパイラル鋼管で計画しているが、これを FRP 風管とすることで、同一径の風管での圧力損失は半減する。これら風管抵抗の削減は非定常時の通気挙動の安定化に資することができる。

6.1.2 坑内設計の変更案

5 章までで記載したとおり、超深地層研究所の現状坑内設計における防災上の課題は、火災等の非定常状態が発生したときの安全区画の確保ができないことである。これは最深ステージまでを考えたとき、立坑が 2 本しかなければ通気回路は 1 系統しか取れないことに起因する。米国等の炭鉱においては、採掘切羽周辺では入気坑道と排気坑道のほかに、通気的に中立な避難坑道の設置を義務づけている。また坑外までの退避路も通常の通気回路以外に独立した坑道の設置が必要である。これらの観点から、本施設においては 2 系統目の通気回路となる 3 本目の立坑の建設が必要と考えられる。次節で 3 本立坑案について詳細に検討する。

6.2 坑道設計及び坑道仕様の変更案

6.2.1 非常用立坑の通気環境

3 本目の非常用立坑は、その通気環境の設定方法によりいくつかに分類できる。その考え方は次の 3 つである。

①非常用入気専用立坑
②地上避難路兼非常用入気立坑
③排煙専用立坑

1) 非常用入気専用立坑

非常用入気専用立坑の考え方としては、如何なる非定常状態が発生しても、常時入気環境下の安全区画を確保することを目的としたものである。既述の通り、非定常時の地表までの退避が困難であるとすれば、完全に安全区画となった避難所に退避することが適切である。この時第 3 立坑を入気専用立坑とすれば、立坑内は安全区画となる。但しこの 3 本目の立坑が入気環境であり得るためには、換気立坑の排気ファンが自然通気圧の強い火災時でも十分に機能していること、または押し込みファン等で強制通気を行っていることが条件である。

この考え方においては、3 本目の立坑内部は避難所として周辺の入坑者を収容できるように十分なスペースを有している必要があり、立坑直径が小さい場合には、避難所周辺の拡大や別途避難坑道の掘り込みが必要となる。

図 6.2-1 は、主立坑中間ステージロで火災が起きた場合の通気系統と退避路、及び避難所の想定位置を示している。また図 6.2-2 は火源が主立坑スパイラル坑道口の場合である。

〔火災状態（例-1）〕

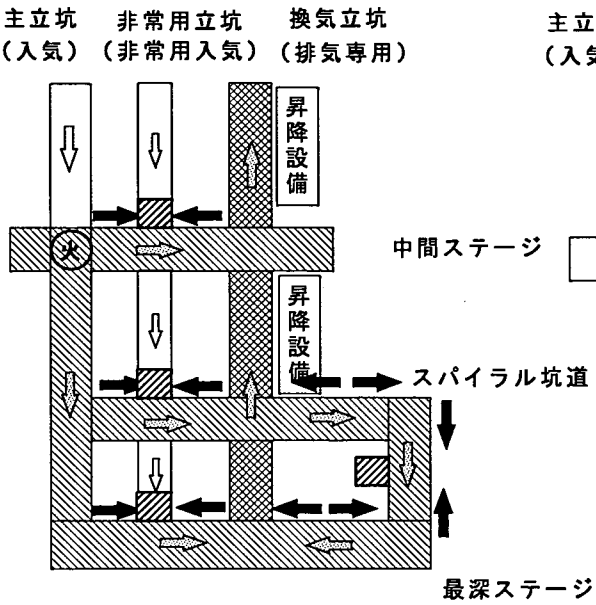


図 6.2-1 主立坑道中での火災

〔火災状態（例-2）〕

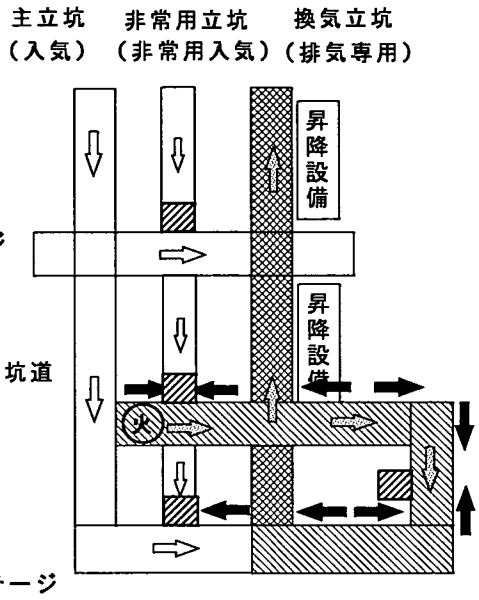


図 6.2-2 スパイラル坑道での火災

：避難方向　：通気方向　：通気（煙）方向　：緊急避難所

2) 地上避難路兼非常用入気立坑

火災時解析の結果からも理解できるように、火災が発生してから坑内全域に煙や火災ガスが到達するまでの時間は余り長くない。この観点から、安全区画である 3 本目の非常用立坑に退避し、地表まで避難する考え方である。この時、階段による昇坑では、最深ステージからは 1 時間以上かかるものと予想される。また不特定多数の入坑者の場合は避難者の体力も様々であると考えられ、疲労の蓄積も重なってこれ以上の退避時間を要することも考えられる。

図 6.2-3 は主立坑の中間ステージ口で火災が発生した場合の煙や火災ガスの方向と、中間ステージ、最深ステージからの入坑者の退避経路を示したものである。スパイラル坑道だけは安全区画である非常用立坑までの距離が長いため、スパイラル坑道道中に退避所を設ける必要があるが、中間ステージ及び最深ステージには不要となる。また図 6.2-4 は火源をスパイラル坑道道中の入り口付近に想定したものであり、最深ステージの入坑者は安全区画に至るまでは煙や火災ガス進行方向に向かって避難することになり、安全環境の中で退避所に行き着くのは困難である。

〔火災状態（例-1）〕　　〔火災状態（例-2）〕

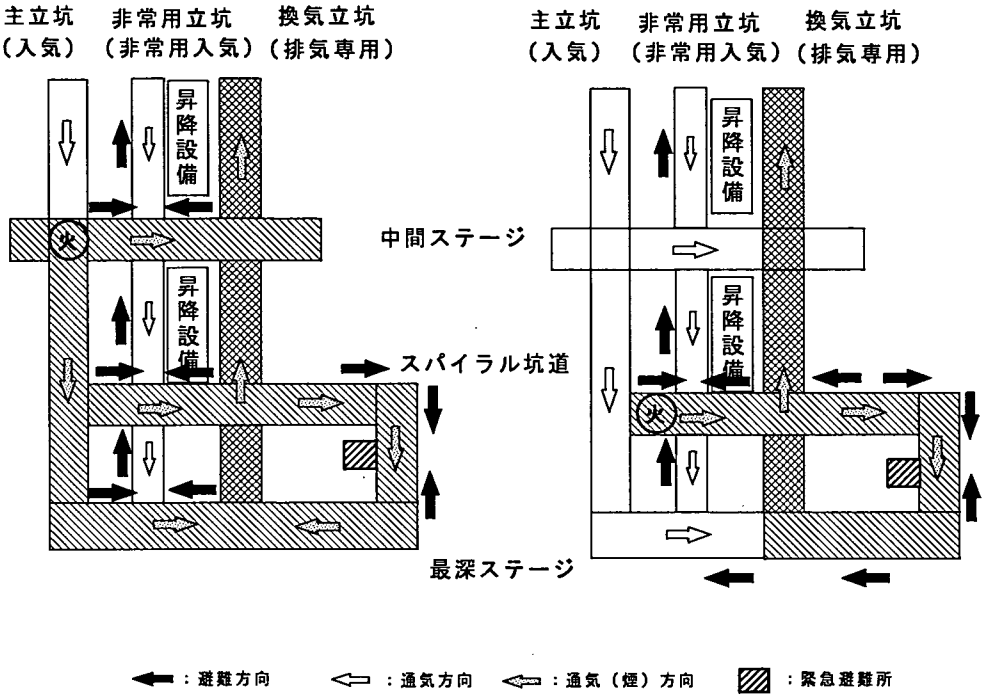


図 6.2-3　主立坑道中での火災　　図 6.2-4　スパイラル坑道入口での火災

3）排煙専用立坑

第 3 立坑を排煙専用としたのは、危険区域の最小化、即ち安全区画の確保を目的としたものである。即ち、火災が生じた場合、その直近の目抜きと通して第 3 立坑に火災煙及びガスを導き、坑内が火災煙とガスに汚染される区域を極小値にして安全区画を増大させる考え方である。図 6.2-5 に主立坑中間ステージロで火災が発生した場合、図 6.2-6 にスパイラル坑道入口で火災が発生した場合の気流挙動と退避経路の概要を記す。

〔火災状態（例-1）〕　　〔火災状態（例-2）〕

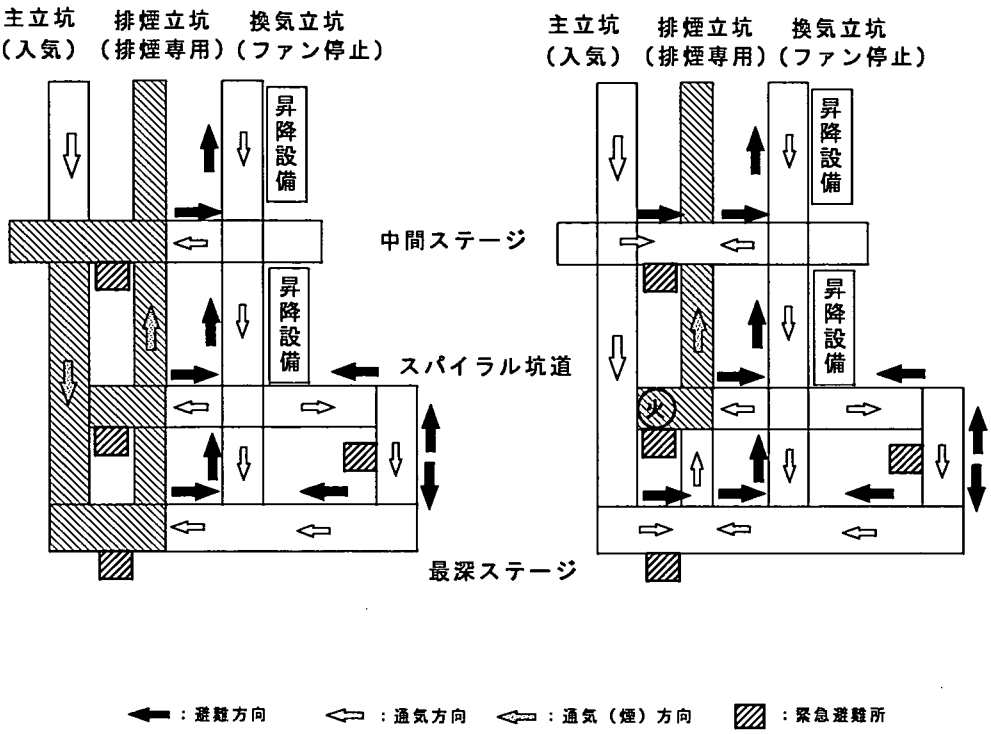


図 6.2-5 主立坑道中での火災　　図 6.2-6 スパイラル坑道入口での火災

本案の場合、換気立坑のファンを停止し、排気専用立坑の排煙ファンを運転することによって、主立坑も換気立坑も安全区画となる。図 6.2-5 では GL -500 m 以深の主立坑は火災フロントの通過経路となっているが、排煙ファン能力の増強によって、汚染区域は中間ステージの一部のみとなる可能性もある。

6.2.2 非常用立坑のレイアウト

第 3 立坑を排煙専用立坑とする場合、立坑と主立坑、換気立坑との位置関係が課題となる。

排煙専用と言うことになれば本来なら 2 本の既存立坑からはできるだけ隔離した対偶式通気とするために遠距離とすることがが望ましいが、地表の用地制限の問題、また如何なる火源からも近距離で排煙すると言う考えから、主立坑と換気立坑の近傍に設置する計画とした。図 6.2-7 にその解析モデルの概念図を示す。

火災時解析用モデル（提案：排煙立坑）

排煙立坑を主立坑と換気立坑の間に建設

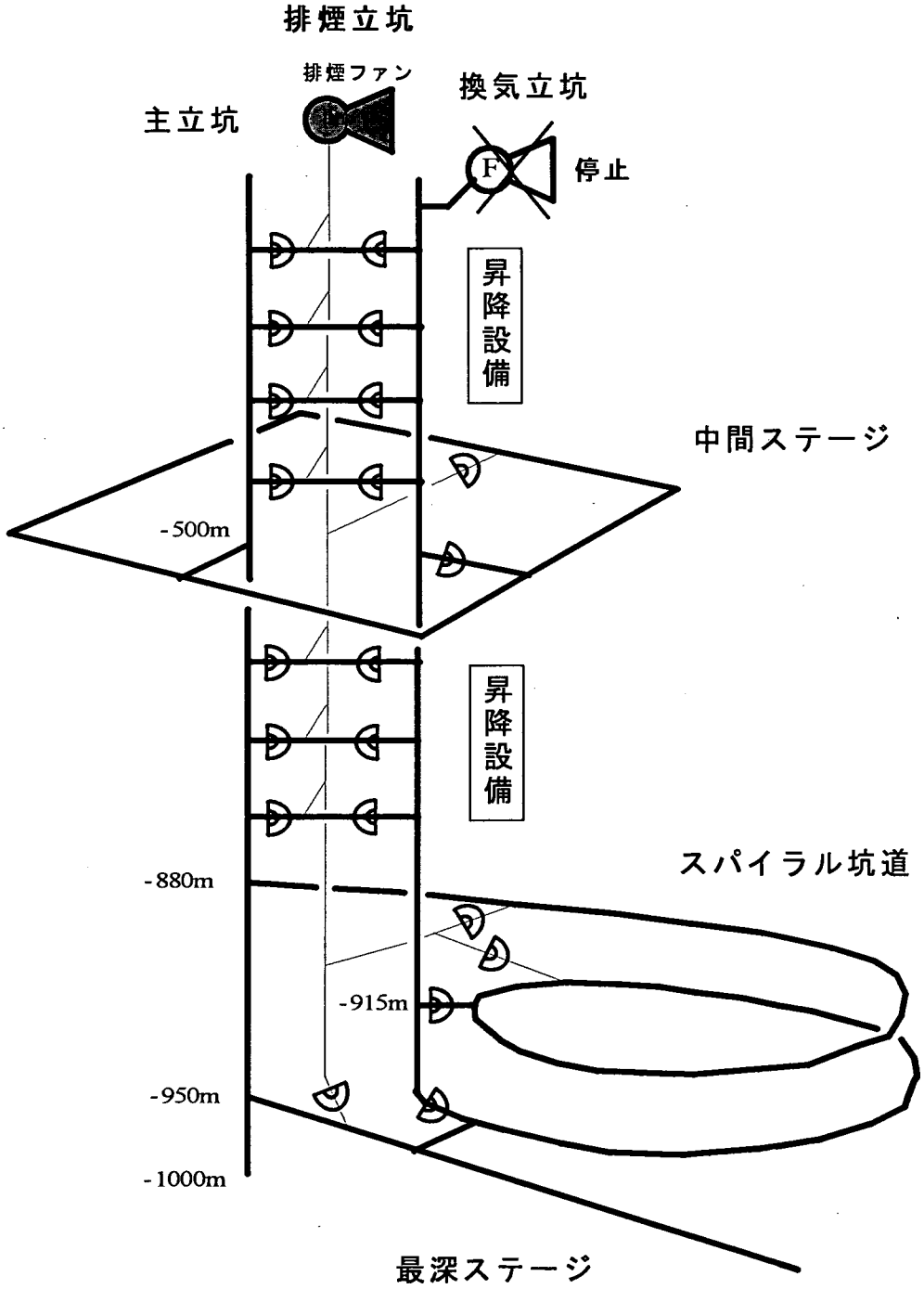


図 6.2-7 排気専用 3 本立坑建設案のモデル

6.3 変更後モデルの通気網解析

6.3.1 変更後モデルの再構築

本項においては、変更後のモデルについて通気網解析モデルを再構築し、解析ケースを選定する。

第 3 立坑は最寄りの坑道を通して火源からの火災煙・ガスを排煙することが望ましいため、100 m おきの目抜きでそれぞれ連絡するものとする。これらの目抜きとの連絡坑道は定常時には通気門で遮断しておくが、火災発生時には火源を特定し、最寄りの連絡坑道の通気門を開放して排煙効果を高めることとする。

第 3 立坑の形状は、建設コスト削減のためにできるだけ小口径とし、レイズボーラーによる掘削で側壁は無支保または吹き付け工法で施工する。この場合、施工各段階における第 3 立坑の意義を高めるためには、主立坑、換気立坑の掘削と同時並行的に掘削されることが望ましいが、レイズボーラー工法であること、及び主立坑と換気立坑掘削段階における地表スペースの関係より、Case 2 の中間ステージと主立坑が貫通した時点で掘削を開始し、Case 3 で第 3 立坑の運用を開始することとする。同様に最深ステージの施工段階において、全ての立坑の掘削が終了した後で第 3 立坑の GL -500 m 以深の掘削を行うものとする。なお、立坑径はレイズボーラー工法では ϕ 1,500 ～ 2,500 mm 程度と考えられるが、本モデルでは ϕ 2,000 mm とした。立坑径は大きいほど排煙ファンの必要負圧は小さくなるが、建設コストは上昇する。

従って解析モデルとしては、施工ステップの Case 3、及び Case 6 を解析ケースの対象とし、それぞれ Case 3'、Case 6'とする。

6.3.2 変更後モデルの風量解析

1) Case 3'

表 6.3-1 に Case 3'の風量解析入力データを、また図 6.3-1 に Case 3'の風量解析結果を示す。風量解析は Case 3 において第 3 立坑が中間ステージと貫通し、また 100 m おきの副ステージと目抜きで貫通した上で通気門により閉塞した状態で実施している。

第 3 立坑と中間ステージの連絡坑道には通気門を立て、風量を制限している。このため第 3 立坑は微風の入気環境となっている。坑内構造全体の通気挙動は、第 3 立坑の貫通により影響を受けていない。

2) Case 6'

表 6.3-2 に Case　6'の風量解析入力データを、また図 6.3-2 に Case-6'の風量解析結果を示す。第 3 立坑は最深ステージで主立坑及び換気立坑と連絡することとしているが、排煙高稼行上のためにスパイラル坑道中間点とも連絡することとしている。

解析の結果、Case 3'と同様に第 3 立坑は全て入気環境となり、各目抜きへの連絡坑道に僅か漏風が生じている。また第 3 立坑の存在は坑内全体の通気挙動には影響を与えていない。

変更後モデルの通気網解析の目的は、防災に如何に寄与するかであり、坑内環境を評価するものではない。また Case 3'、Case 6'共に坑内全体の通気挙動に影響を与えていないことから、ここでは熱環境解析は行っていない。

6.3.3 変更後モデルの火災時解析

基本的に設定した各加減での火災フロントを効率よく排煙できるファン能力を設定し、解析した。また火災の発生に伴って、加減を検知し、最寄りの連絡坑道の通気門を開放(2 m × 2 m 相当)して排煙ファンを運転し、同時に換気立坑主要排気ファンを停止する事とした。また火災発生と同時に中間ステージの局部ファンは全て停止するものと仮定した。なお、火災時解析の加減温度は、より強い効果の影響を把握するために、全て 800 ℃とした。

下記に火源毎の火災フロントの挙動を記す。なお、線下風量は通気挙動を明確化するため、圧力損失を示している。

1) Case 3'

①主立坑道中(GL -300 m 目抜き口)－節点番号：130

加減最寄りの GL -300 m 目抜きからの連絡坑道を開放した。その結果、火災煙及びガスは効率よく第 3 立坑に吸収された。GL -300 m 目抜き以外は全て安全区画となった(図 6.3-3 参照)。

②主立坑道中(GL -500 m 中間ステージ口)－節点番号：150

主立坑中間ステージ連絡坑道道中で火災が発生したものとした。火災フロントは中間ステージを経由して第 3 立坑連絡坑道から第 3 立坑に吸収されている。火災発生後短時間では主立坑側中間ステージ以外は安全区画が確保された(図 6.3-4 参照)。

③主立坑底－節点番号：188

主立坑下部で発生した火災フロントは、極めて緩慢に主立坑と換気立坑の下部を汚染し、換気立坑から中間ステージ全域を汚染して第3立坑から排煙される(図6.3-5 参照)。被害は広範囲に及ぶように見えるが、動きが緩慢なために対策を採りやすい。またGL -500 m以浅は安全区画となる。

④中間ステージ道中－節点番号：550

火災フロントは単純に中間ステージを通り、第3立坑に吸収される(図6.3-6参照)。中間ステージの一部を除き坑内殆どが安全区画となる。

⑤換気立坑底－節点番号：291

換気立坑底で発生した火災フロントは、緩慢な動きで換気立坑から主立坑経由で中間ステージに入り、第3立坑から排煙される。また換気立坑底から一部は停止した局部ファンの風管を経由し、主立坑底を汚染してから上昇する(図6.3-7参照)。中間ステージの半分及びGL -500 m以浅は安全区画となる。

2) Case 6'

①主立坑道中(GL -500 m中間ステージ口)－節点番号：150

火災フロントは連絡坑道から中間ステージに入り、中間ステージの一部を汚染して第3立坑連絡坑道から第3立坑に排気される(図6.3-8参照)。中間ステージの一部を除き、安全区画となっている。

②主立坑底－節点番号：195

主立坑底から第3立坑底への連絡坑道を開放することにより、火災フロントは直接第3立坑に吸われる(図6.3-9参照)。坑内ほぼ全域が安全区画である。

③換気立坑底－節点番号：295

換気立坑底から第3立坑への連絡坑道を開放することにより、火災フロントは直接第3立坑に吸われる(図6.3-10参照)。坑内ほぼ全域が安全区画である。

④スパイラル坑道道中－節点番号：391

スパイラル坑道の主立坑側の第3立坑との連絡坑道(節点番号 789 － 788)を開放することにより、火災フロントは緩慢な動きでスパイラル坑道を上昇し、第3立坑に吸われる(図6.3-11参照)。火源から上部のスパイラル坑道を除き、坑内は殆ど安全区画となる。

⑤スパイラル坑道道中－節点番号：391

上記と同一地点で火災が発生したとき、スパイラル坑道中間地点の換気立坑連絡坑道口と第3立坑を連絡する坑道(節点番号 392 － 791)を開放すると、火災フロントは最短距離で第3立坑に吸われる(図6.3-12参照)。坑内ほぼ全域が安全区画である。

⑥スパイラル坑道底－節点番号：396

火災がスパイラル坑道底で発生した場合、スパイラル坑道中間地点の換気立坑連絡坑道口と第 3 立坑を連絡する坑道(節点番号 392 － 791)を開放すると、火災フロントはスパイラル坑道を上昇してスパイラル坑道中間点連絡坑道から第 3 立坑に入る(図 6.3-13 参照)。スパイラル坑道下部を除き、坑内は安全区画となる。

⑦スパイラル坑道底－節点番号：396

上記と同一火源で、換気立坑底と第 3 立坑底の連絡坑道(節点番号 295 － 795)を開放すると、火災フロントは最短距離で第 3 立坑に吸われる(図 6.3-14 参照)。坑内ほぼ全域が安全区画となる。

⑧最深ステージ研究坑道－節点番号：402

主立坑底と第 3 立坑底の連絡坑道(節点番号 401 － 795)を開放すると、最終ステージで発生した火災フロントは緩慢な動きで主立坑底側に移動し、連絡坑道から第 3 立坑に入る(図 6.3-15 参照)。坑内ほぼ全域が安全区画である。

このように、坑内各所で火災を発生させた場合でも、第 3 立坑との最寄りの連絡坑道を開放することにより、火災フロントは最短距離を通過して第 3 立坑に吸い込まれる。このため火災フロントの通過したごく僅かの距離を除き坑内は安全区画となる。

表6.3-1 Case 3'の風量解析入力データ

（ケース＝３本立坑平常時解析D310）　　３本立坑平常時_D310

通気系統　規格一覧

種別		規格記号	坑壁／材質	断面形	幅 (m)	面積 (m^2)	周辺長 (m)	K値	100m当抵抗 (Mirugu)
坑道	主立坑(設備)	主立	コンクリート覆工	円	6.40	32.18	20.10	0.0006	0.033532
	主立坑(設備・風管)	主立	コンクリート覆工	円	6.34	31.54	19.90	0.0006	0.033532
	換気立坑(設備)	換立	コンクリート覆工	円	4.28	14.40	13.45	0.0010	0.351235
	換気立坑(設備・風管)	換立	コンクリート覆工	円	4.24	14.12	13.32	0.0010	0.351235
	中間ステージ(設備)	水平	無支保	アーチ	3.00	7.53	10.38	0.0015	3.102659
	中間ステージ(設備・風管)	水平	無支保	アーチ	3.00	7.25	10.19	0.0015	3.102659
	目抜(設備)	水平	無支保	アーチ	3.00	6.02	6.37	0.0015	3.102659
	目抜(設備・風管)	水平	無支保	アーチ	3.00	5.74	6.19	0.0015	3.102659
	排煙立坑	排立	吹付け	円	2.00	3.14	6.28	0.0010	20.264237
風管	φ900スパイラル風管	900鋼風管	主立排気風管	円	0.90	0.64	2.83	0.00040	439.266084
	φ450スパイラル風管	450ビ風管	主立入気風管	円	0.45	0.16	1.41	0.00045	15829.624857
	φ600スパイラル風管	600鋼風管	換立排気風管	円	0.60	0.28	1.88	0.00040	3335.676828
	φ600ビニール風管	600ビ風管	換立入気風管	円	0.60	0.28	1.88	0.00045	3853.862974
	φ450ビニール風管	450ビ風管	換立入気風管	円	0.45	0.16	1.41	0.00045	15829.624857
	φ400ビニール風管	400ビ風管	水平坑道入気風管	円	0.40	0.13	1.26	0.00045	28525.497992
	φ450スパイラル風管	450鋼風管	水平坑道排気風管	円	0.45	0.16	1.41	0.00040	14056.514698
	φ450ビニール風管	450ビ風管	短距離入気風管	円	0.45	0.16	1.41	0.00045	15829.624857

通気系統　解析要素一覧

区分	接点番号	通気系統	規格記号	100当抵抗 (Mirugu)	坑道長 (m)	曲部 (°)	回数	換算 (m)	径変化	換算(m)	全長 (m)	合計抵抗 (Murgue)	定風量 (m^3/min)	備考
一般	100 - 110	主立坑(0～100m)	主立	0.033532	100						100.0	0.3003		設備抵抗(0.2668 Murgue)含む
一般	110 - 120	主立坑(100～200m)	主立	0.033532	100						100.0	0.0335		
一般	120 - 130	主立坑(200～300m)	主立	0.033532	100						100.0	0.0335		
一般	130 - 140	主立坑(300～400m)	主立	0.033532	100						100.0	3.3168		設備抵抗(3.2833 Murgue)含む
一般	140 - 145	主立坑(400～450m)	主立	0.033532	50						50.0	0.0168		
一般	145 - 150	主立坑(450～500m)	主立	0.033532	50						50.0	0.0168		
一般	150 - 155	主立坑(500～550m)	主立	0.033532	50						50.0	0.0168		
一般	155 - 160	主立坑(550～600m)	主立	0.033532	50						50.0	0.0168		
一般	160 - 170	主立坑(600～700m)	主立	0.033532	100						100.0	0.0388		設備抵抗(0.0053 Murgue)含む
一般	170 - 179	主立坑(700～790m)	主立	0.033532	90						90.0	0.0302		
一般	179 - 180	主立坑(790～800m)	主立	0.033532	10						10.0	0.0034		
一般	180 - 183	主立坑(800～830m)	主立	0.033532	30						30.0	0.0101		
一般	183 - 185	主立坑(830～850m)	主立	0.033532	20						20.0	0.0067		
一般	185 - 188	主立坑(850～880m)	主立	0.033532	30						30.0	0.0101		
一般	202 - 203	換立-主要ファン連絡	換立	0.351235	10						10.0	27.1194		
一般	200 - 202	換気立坑(0～10m)	換立	0.351235	10						10.0	4080.0000		通気網制御
一般	201 - 202	換気立坑(10～100m)	換立	0.351235	90						90.0	0.3161		
一般	210 - 220	換気立坑(100～200m)	換立	0.351235	100						100.0	0.3512		
一般	220 - 230	換気立坑(200～300m)	換立	0.351235	100						100.0	0.3512		
一般	230 - 240	換気立坑(300～400m)	換立	0.351235	100						100.0	0.8470		設備抵抗(0.4958 Murgue)含む
一般	240 - 250	換気立坑(400～500m)	換立	0.351235	100						100.0	0.3512		
一般	250 - 260	換気立坑(500～600m)	換立	0.351235	100						100.0	0.3512		
一般	260 - 270	換気立坑(600～700m)	換立	0.351235	100						100.0	0.5495		設備抵抗(0.1983 Murgue)含む
一般	270 - 280	換気立坑(700～800m)	換立	0.351235	100						100.0	0.3512		
一般	280 - 291	換気立坑(800～915m)	換立	0.351235	115						115.0	0.4039		
一般	110 - 210	目抜き(-100m)	水平	3.102659	39.5	90.0	2.0	40.0			79.5	20000.0000		
一般	120 - 220	目抜き(-200m)	水平	3.102659	39.5	90.0	2.0	40.0			79.5	20000.0000		
一般	130 - 230	目抜き(-300m)	水平	3.102659	39.5	90.0	2.0	40.0			79.5	20000.0000		
一般	140 - 240	目抜き(-400m)	水平	3.102659	39.5	90.0	2.0	40.0			79.5	10000.0000		
一般	160 - 260	目抜き(-600m)	水平	3.102659	39.5	90.0	2.0	40.0			79.5	10000.0000		
一般	170 - 270	目抜き(-700m)	水平	3.102659	39.5	90.0	2.0	40.0			79.5	10000.0000		
一般	58 - 180	目抜き(-800m)A	水平	3.102659	29.5	90.0	1.0	20.0			49.5	1.5358		
一般	58 - 280	目抜き(-800m)B	水平	3.102659	10	90.0	1.0	20.0			30.0	30.0000		通気網制御
一般	150 - 540	主立ー中間ステージ連絡A(-50	水平	3.102659	10	90.0	1.0	20.0			30.0	0.9308		
一般	540 - 550	主立ー中間ステージ連絡B(-50	水平	3.102659	10						10.0	0.3103		
一般	250 - 520	換立ー中間ステージ連絡(-500)	水平	3.102659	20	90.0	1.0	20.0			40.0	79.7760		通気網制御
一般	510 - 520	中間ステージ(-500m)A	水平	3.102659	40	90.0	1.0	20.0			60.0	1.8616		
一般	520 - 570	中間ステージ(-500m)B	水平	3.102659	10	90.0	1.0	20.0			30.0	0.9308		
一般	570 - 530	中間ステージ(-500m)C	水平	3.102659	20						20.0	0.6205		
一般	530 - 550	中間ステージ(-500m)D	水平	3.102659	70	90.0	1.0	20.0			90.0	3.7007		設備抵抗(0.9083 Murgue)含む
一般	550 - 560	中間ステージ(-500m)E	水平	3.102659	40	90.0	1.0	20.0			60.0	1.8616		
一般	17 - 188	主立入気風管	450ビ風管	15829.624857	50						50.0	7914.8124		
一般	15 - 188	主立排気風管	900鋼風管	439.266084	180						180.0	790.6790		
一般	18 - 291	換立入気風管	600ビ風管	3853.862974	125	90.0	1.0	13.8			138.8	5349.1618		
一般	14 - 22	換立排気風管A	600鋼風管	3335.676828	100						100.0	3335.6768		
一般	22 - 291	換立排気風管B	600鋼風管	3335.676828	115						115.0	3836.0284		
一般	11 - 510	中間ステージ入気風管A	400ビ風管	28525.497992	50						50.0	14262.7490		
一般	23 - 560	中間ステージ入気風管B	400ビ風管	28525.497992	50	90.0	1.0	9.2			59.2	16887.0948		
一般	13 - 21	換立-中間ステージ連絡排気風	600鋼風管	3335.676828	20						20.0	667.1354		
一般	12 - 23	換立-中間ステージ連絡排気風	600鋼風管	3335.676828	20						20.0	667.1354		
一般	12 - 510	中間ステージ排気風管A	600鋼風管	3335.676828	30						30.0	8000.0000		通気網制御
一般	24 - 33	中間ステージ排気風管B	600鋼風管	3335.676828	10	90.0	1.0	13.8			23.8	793.8911		
一般	32 - 33	中間ステージ排気風管C	600鋼風管	3335.676828	30	90.0	1.0	13.8			43.8	1461.0265		
一般	31 - 560	中間ステージ排気風管D	600鋼風管	3335.676828	110	90.0	1.0	13.8			123.8	4129.5679		
一般	16 - 19	目抜き排気風管	600鋼風管	3335.676828	39.5	90.0	1.0	13.8			53.3	1777.9157		
一般	701 - 710	排煙立坑(0～100m)	排立	20.264237	100						100.0	20.2642		
一般	710 - 720	排煙立坑(100～200m)	排立	20.264237	100						100.0	20.2642		
一般	720 - 730	排煙立坑(200～300m)	排立	20.264237	100						100.0	20.2642		
一般	730 - 740	排煙立坑(300～400m)	排立	20.264237	100						100.0	20.2642		
一般	740 - 750	排煙立坑(400～500m)	排立	20.264237	100						100.0	20.2642		
一般	710 - 711	排煙立坑連絡(-100m)	水平	3.102659	5						5.0	50000.0000		閉門(開放時:等積孔4m^2相当の抵抗=9)
一般	720 - 721	排煙立坑連絡(-200m)	水平	3.102659	5						5.0	50000.0000		閉門(開放時:等積孔4m^2相当の抵抗=9)
一般	730 - 731	排煙立坑連絡(-300m)	水平	3.102659	5						5.0	50000.0000		閉門(開放時:等積孔4m^2相当の抵抗=9)
一般	740 - 741	排煙立坑連絡(-400m)	水平	3.102659	5						5.0	50000.0000		閉門(開放時:等積孔4m^2相当の抵抗=9)
一般	750 - 530	排煙立坑連絡A(-500m)	水平	3.102659	20						20.0	50000.0000		閉門(開放時:等積孔4m^2相当の抵抗=9)
一般	701 - 700	排煙ファン(停止中)	―	―	2						2.0	576.0000		等積孔(0.25m2)相当の抵抗
ファン	183 - 17	主立入気扇												MFA60P2-SC32(60Hz)<変更 +300mmAq>
ファン	19 - 270	主立排気扇A												MFA90P2-SC4(60Hz)<変更 +250mmAq>
ファン	15 - 16	主立排気扇B												MFA90P2-SC4(60Hz)<変更 +250mmAq>
ファン	58 - 18	換立入気扇												MFA40P2-SC32(60Hz)< 変更 +150mmAq>
ファン	203 - 201	換立排気扇												MFA200P1-SM8<変更>
ファン	14 - 270	換立排気局扇												MFA60P2-SC4(60Hz)< 変更 +50mmAq>
ファン	570 - 11	中間ステージ入気局扇A												MFA40P2-SC42(60Hz)
ファン	540 - 23	中間ステージ入気局扇B												MFA40P2-SC42(60Hz)
ファン	12 - 24	中間ステージ排気局扇A												MFA40P2-SC32(60Hz)< 変更 +150mmAq>
ファン	31 - 32	中間ステージ排気局扇B												MFA40P2-SC32(60Hz)< 変更 +150mmAq>
一般	17 - 188	漏風			1						1	7914.8100		断面積 1m^2、長さ 1m
一般	23 - 550	漏風			1						1	18050000.0000		断面積 1m^2、長さ 1m
一般	22 - 280	漏風			1						1	539391.0000		断面積 1m^2、長さ 1m
一般	15 - 179	漏風			1						1	159809.0000		断面積 1m^2、長さ 1m
一般	11 - 520	漏風			1						1	13428300.0000		断面積 1m^2、長さ 1m
一般	18 - 280	漏風			1						1	6179838.0000		断面積 1m^2、長さ 1m
一般	31 - 530	漏風			1						1	2573510.0000		断面積 1m^2、長さ 1m
一般	33 - 520	漏風			1						1	9341330.0000		断面積 1m^2、長さ 1m

表6.3-2 Case 6'の風量解析入力データ

（ケース＝３本立坑平常時解析0610）

通気系統　規格一覧

種　別		規格記号	坑壁／材質	断面形	幅 (m)	面積 (m^2)	周辺長 (m)	K値	100m当抵抗 (Mirugu)
坑道	主立坑(設備)	主立	コンクリート覆工	円	6.40	32.18	20.10	0.0006	0.033532
	主立坑(設備・風管)	主立	コンクリート覆工	円	6.34	31.54	19.90	0.0006	0.033532
	換気立坑(設備)	換立	コンクリート覆工	円	4.28	14.40	13.45	0.0010	0.351235
	換気立坑(設備・風管)	換立	コンクリート覆工	円	4.24	14.12	13.32	0.0010	0.351235
	中間ステージ、スパイラル(設備)	水平	無支保	アーチ	3.00	7.53	10.38	0.0015	3.102659
	中間ステージ、スパイラル(設備・風	水平	無支保	アーチ	3.00	7.25	10.19	0.0015	3.102659
	中間ステージ試験坑道・最深ステー	水平	無支保	円	2.20	3.80	6.91	0.0015	18.873700
	目抜(設備)	水平	無支保	アーチ	3.00	6.02	6.37	0.0015	3.102659
	目抜(設備・風管)	水平	無支保	アーチ	3.00	5.74	6.19	0.0015	3.102659
	排煙立坑	排立	吹付け	円	2.00	3.14	6.28	0.0010	20.264237
風管	φ900スパイラル風管	900鋼風管	主立排気風管	円	0.90	0.64	2.83	0.00040	439.266084
	φ450スパイラル風管	450ビ風管	主立入気風管	円	0.45	0.16	1.41	0.00045	15829.624857
	φ600スパイラル風管	600鋼風管	換立排気風管	円	0.60	0.28	1.88	0.00040	3335.676828
	φ450ビニール風管	450ビ風管	換立入気風管	円	0.45	0.16	1.41	0.00045	15829.624857
	φ400ビニール風管	400ビ風管	水平坑道入気風管	円	0.40	0.13	1.26	0.00045	28525.497992
	φ450スパイラル風管	450鋼風管	水平坑道排気風管	円	0.45	0.16	1.41	0.00040	14056.514698
	φ450ビニール風管	450ビ風管	短距離入気風管	円	0.45	0.16	1.41	0.00045	15829.624857

通気系統　解析要素一覧

区分	接点番号	通気系統	規格記号	100当抵抗 (Mirugu)	坑道長 (m)	曲部 (°)	回数	換算 (m)	径変化	換算(m)	全長 (m)	合計抵抗 (Murgue)	定風量 (m^3/min)	備考
一般	100 - 110	主立坑(0～100m)	主立	0.033532	100						100.0	0.3003		設備抵抗(0.2668 Murgue)含む
一般	110 - 120	主立坑(100～200m)	主立	0.033532	100						100.0	0.0335		
一般	120 - 130	主立坑(200～300m)	主立	0.033532	100						100.0	0.0335		
一般	130 - 140	主立坑(300～400m)	主立	0.033532	100						100.0	3.3168		設備抵抗(3.2833 Murgue)含む
一般	140 - 145	主立坑(400～450m)	主立	0.033532	50						50.0	0.0168		
一般	145 - 150	主立坑(450～500m)	主立	0.033532	50						50.0	0.0168		
一般	150 - 155	主立坑(500～550m)	主立	0.033532	50						50.0	0.0168		
一般	155 - 160	主立坑(550～600m)	主立	0.033532	50						50.0	0.0168		
一般	160 - 170	主立坑(600～700m)	主立	0.033532	100						100.0	0.0455		設備抵抗(0.0120 Murgue)含む
一般	170 - 179	主立坑(700～790m)	主立	0.033532	90						90.0	0.0302		
一般	179 - 180	主立坑(790～800m)	主立	0.033532	10						10.0	0.0034		
一般	180 - 184	主立坑(800～840m)	主立	0.033532	40						40.0	0.0134		
一般	184 - 188	主立坑(840～880m)	主立	0.033532	40						40.0	0.0134		
一般	188 - 195	主立坑(880～950m)	主立	0.033532	70						70.0	0.0235		
一般	202 - 203	換立-主要ファン連絡	換立	0.351235	10						10.0	27.1194		
一般	200 - 202	換気立坑(0～10m)	換立	0.351235	10						10.0	5000.3100		通気網制御
一般	201 - 202	換気立坑(10～100m)	換立	0.351235	90						90.0	0.3161		
一般	210 - 220	換気立坑(100～200m)	換立	0.351235	100						100.0	0.3512		
一般	220 - 230	換気立坑(200～300m)	換立	0.351235	100						100.0	0.3512		
一般	230 - 240	換気立坑(300～400m)	換立	0.351235	100						100.0	15.0870		設備抵抗(14.7358 Murgue)含む
一般	240 - 250	換気立坑(400～500m)	換立	0.351235	100						100.0	0.3512		
一般	250 - 260	換気立坑(500～600m)	換立	0.351235	100						100.0	0.3512		
一般	260 - 270	換気立坑(600～700m)	換立	0.351235	100						100.0	0.7974		設備抵抗(0.4462 Murgue)含む
一般	270 - 280	換気立坑(700～800m)	換立	0.351235	100						100.0	0.3512		
一般	280 - 291	換気立坑(800～915m)	換立	0.351235	115						115.0	0.4039		
一般	291 - 295	換気立坑(915～950m)	換立	0.351235	35						35.0	0.1229		
一般	110 - 210	目抜き(-100m)	水平	3.102659	39.5	90.0	2.0	40.0			79.5	20000.0000		通気網制御
一般	120 - 220	目抜き(-200m)	水平	3.102659	39.5	90.0	2.0	40.0			79.5	20000.0000		通気網制御
一般	130 - 230	目抜き(-300m)	水平	3.102659	39.5	90.0	2.0	40.0			79.5	20000.0000		通気網制御
一般	140 - 240	目抜き(-400m)	水平	3.102659	39.5	90.0	2.0	40.0			79.5	10000.0000		通気網制御
一般	160 - 260	目抜き(-600m)	水平	3.102659	39.5	90.0	2.0	40.0			79.5	10000.0000		通気網制御
一般	170 - 270	目抜き(-700m)	水平	3.102659	39.5	90.0	2.0	40.0			79.5	10000.0000		通気網制御
一般	180 - 280	目抜き(-800m)	水平	3.102659	39.5	90.0	2.0	40.0			79.5	10000.0000		通気網制御
一般	150 - 540	主立ー中間ステージ連絡A(-500)	水平	3.102659	10	90.0	1.0	20.0			30.0	0.9308		
一般	540 - 550	主立ー中間ステージ連絡B(-500)	水平	3.102659	10						10.0	0.3103		
一般	250 - 520	換立ー中間ステージ連絡(-500)	水平	3.102659	20	90.0	1.0	20.0			40.0	75.0000		通気網制御
一般	510 - 520	中間ステージ(-500m)A	水平	3.102659	40	90.0	1.0	20.0			60.0	1.8616		
一般	520 - 570	中間ステージ(-500m)B	水平	3.102659	10	90.0	2.0	40.0			50.0	1.5513		
一般	530 - 570	中間ステージ(-500m)C	水平	3.102659	20	90.0	1.0	20.0			40.0	1.2411		
一般	530 - 580	中間ステージ(-500m)D	水平	3.102659	5						5.0	0.1551		
一般	580 - 550	中間ステージ(-500m)E	水平	3.102659	65	90.0	1.0	20.0			85.0	2.9902		設備抵抗(0.3529 Murgue)含む
一般	550 - 560	中間ステージ(-500m)F	水平	3.102659	40	90.0	1.0	20.0			60.0	1.8616		
一般	510 - 560	中間ステージ(-500m)G	水平	3.102659	220	90.0	2.0	40.0			260.0	9.6956		設備抵抗(1.8287 Murgue)含む
一般	570 - 575	中間ステージ試験(-500m)A	水平	18.873700	50						50.0	9.4369		
一般	575 - 590	中間ステージ試験(-500m)B	水平	18.873700	50						50.0	9.4369		
一般	188 - 388	主立-スパイラル連絡	水平	3.102659	97.5	90.0	1.0	20.0			117.5	7.9752		設備抵抗(4.3296 Murgue)含む
一般	291 - 392	換立-スパイラル連絡A	水平	3.102659	50	90.0	1.0	20.0			70.0	200.0000		通気網制御
一般	295 - 396	換立-スパイラル連絡B	水平	3.102659	50	90.0	1.0	20.0			70.0	35.0000		通気網制御
一般	388 - 389	スパイラル(-880～890m)A	水平	3.723191	100						100.0	3.7232		
一般	389 - 390	スパイラル(-890～900m)B	水平	3.723191	100						100.0	3.7232		
一般	390 - 391	スパイラル(-900～910m)C	水平	3.723191	100						100.0	3.7232		
一般	391 - 392	スパイラル(-910～915m)D	水平	3.723191	50						50.0	1.8616		
一般	392 - 393	スパイラル(-915～925m)E	水平	3.723191	100						100.0	3.7232		
一般	393 - 394	スパイラル(-925～935m)F	水平	3.723191	100						100.0	3.7232		
一般	394 - 395	スパイラル(-935～945m)G	水平	3.723191	100						100.0	3.7232		
一般	395 - 302	スパイラル(-945～947.5m)H	水平	3.723191	25						25.0	0.9308		
一般	395 - 398	スパイラル(-947.5～950m)I	水平	3.723191	25						25.0	0.9308		
一般	195 - 401	主立-最深局扇(-950m)	水平	3.102659	20	90.0	1.0	20.0			40.0	1.2411		
一般	396 - 402	最深ステージ-スパイラル連絡(-950	水平	3.102659	20	90.0	2.0	40.0			60.0	100.0000		通気網制御
一般	401 - 402	最深局扇-最深ステージ(-950m)	水平	3.102659	70						10.0	0.4732		設備抵抗(0.1629 Murgue)含む
一般	402 - 404	最深ステージ(-950m)A	水平	18.873700	185						185.0	34.9163		
一般	404 - 405	最深ステージ(-950m)B	水平	18.873700	98						98.0	18.4962		
一般	405 - 406	最深ステージ(-950m)C	水平	18.873700	50						50.0	9.4369		
一般	403 - 406	最深ステージ(-950m)D	水平	18.873700	50						50.0	9.4369		
一般	11 - 590	中間ステージ試験入気風管	450ビ風管	15829.624857	110	90.0	1.0	10.4			120.4	19050.9536		
一般	20 - 21	最深ステージ入気風管A	400ビ風管	28525.497992	50						50.0	14262.7490		
一般	21 - 403	最深ステージ入気風管B	400ビ風管	28525.497992	50						50.0	14262.7490		
一般	22 - 23	最深ステージ排気風管A	600鋼風管	3335.676828	50	90.0	1.0	13.8			63.8	2128.1618		
一般	23 - 24	最深ステージ排気風管B	600鋼風管	3335.676828	20	90.0	1.0	13.8			33.8	1127.4588		
一般	24 - 25	最深ステージ排気風管C	600鋼風管	3335.676828	200						200.0	6671.3537		
一般	25 - 403	最深ステージ排気風管D	600鋼風管	3335.676828	253						253.0	17320.0000		通気網制御
一般	701 - 710	排煙立坑(0～100m)	排立	20.264237	100						100.0	20.2642		
一般	710 - 720	排煙立坑(100～200m)	排立	20.264237	100						100.0	20.2642		
一般	720 - 730	排煙立坑(200～300m)	排立	20.264237	100						100.0	20.2642		
一般	730 - 740	排煙立坑(300～400m)	排立	20.264237	100						100.0	20.2642		
一般	740 - 750	排煙立坑(400～500m)	排立	20.264237	100						100.0	20.2642		
一般	750 - 760	排煙立坑(500～600m)	排立	20.264237	100						100.0	20.2642		
一般	760 - 770	排煙立坑(600～700m)	排立	20.264237	100						100.0	20.2642		
一般	770 - 780	排煙立坑(700～800m)	排立	20.264237	100						100.0	20.2642		
一般	780 - 788	排煙立坑(800～880m)	排立	20.264237	80						80.0	16.2114		
一般	788 - 791	排煙立坑(880～915m)	排立	20.264237	35						35.0	7.0925		
一般	791 - 795	排煙立坑(915～950m)	排立	20.264237	35						35.0	7.0925		
一般	710 - 711	排煙立坑連絡(-100m)	水平	3.102659	5						5.0	50000.0000		閉門(開放時：等積孔4m^2相当の抵抗=9)
一般	720 - 721	排煙立坑連絡(-200m)	水平	3.102659	5						5.0	50000.0000		閉門(開放時：等積孔4m^2相当の抵抗=9)
一般	730 - 731	排煙立坑連絡(-300m)	水平	3.102659	5						5.0	50000.0000		閉門(開放時：等積孔4m^2相当の抵抗=9)
一般	740 - 741	排煙立坑連絡(-400m)	水平	3.102659	5						5.0	50000.0000		閉門(開放時：等積孔4m^2相当の抵抗=9)
一般	750 - 530	排煙立坑連絡A(-500m)	水平	3.102659	20						20.0	50000.0000		閉門(開放時：等積孔4m^2相当の抵抗=9)
一般	750 - 560	排煙立坑連絡B(-500m)	水平	3.102659	50						50.0	50000.0000		閉門(開放時：等積孔4m^2相当の抵抗=9)
一般	760 - 761	排煙立坑連絡(-600m)	水平	3.102659	5						5.0	50000.0000		閉門(開放時：等積孔4m^2相当の抵抗=9)
一般	770 - 771	排煙立坑連絡(-700m)	水平	3.102659	5						5.0	50000.0000		閉門(開放時：等積孔4m^2相当の抵抗=9)
一般	780 - 781	排煙立坑連絡(-800m)	水平	3.102659	5						5.0	50000.0000		閉門(開放時：等積孔4m^2相当の抵抗=9)
一般	788 - 789	排煙立坑連絡(-880m)	水平	3.102659	5						5.0	50000.0000		閉門(開放時：等積孔4m^2相当の抵抗=9)
一般	791 - 392	排煙立坑連絡(-915m)	水平	3.102659	80						80.0	50000.0000		閉門(開放時：等積孔4m^2相当の抵抗=9)
一般	795 - 295	排煙立坑連絡A(-950m)	水平	3.102659	20						20.0	50000.0000		閉門(開放時：等積孔4m^2相当の抵抗=9)
一般	795 - 401	排煙立坑連絡B(-950m)	水平	3.102659	50						50.0	50000.0000		閉門(開放時：等積孔4m^2相当の抵抗=9)
一般	701 - 700	排煙ファン(停止中)	ー	ー	2						2.0	576.0000		等積孔(0.25m2)相当の抵抗
ファン	203 - 201	換立排気扇												MFA200P1-SM8〈変更〉
ファン	501 - 11	中間ステージ試験入気局扇												MFA40P2-SC42(60Hz)
ファン	405 - 20	最深ステージ入気局扇												MFA40P2-SC42(60Hz)
一般	11 - 575	漏風			1						1	924038.0000		断面積 1m^2、長さ 1m
一般	21 - 406	漏風			1						1	10191084.0000		断面積 1m^2、長さ 1m
一般	25 - 404	漏風			1						1	1902900.0000		断面積 1m^2、長さ 1m

表6.3-3 Case 3'の火災時解析入力データ

（ケース＝３本立坑火災時解析D309）

３本立坑火災時_D309

通気系統　規格一覧

種別		規格記号	坑壁／材質	断面形	幅 (m)	面積 (m^2)	周辺長 (m)	K値	100m当抵抗 (Mirugu)
坑道	主立坑(設備)	主立	コンクリート覆工	円	6.40	32.18	20.10	0.0006	0.033532
	主立坑(設備・風管)	主立	コンクリート覆工	円	6.34	31.54	19.90	0.0006	0.033532
	換気立坑(設備)	換立	コンクリート覆工	円	4.28	14.40	13.45	0.0010	0.351235
	換気立坑(設備・風管)	換立	コンクリート覆工	円	4.24	14.12	13.32	0.0010	0.351235
	中間ステージ(設備)	水平	無支保	アーチ	3.00	7.53	10.38	0.0015	3.102659
	中間ステージ(設備・風管)	水平	無支保	アーチ	3.00	7.25	10.19	0.0015	3.102659
	目抜(設備)	水平	無支保	アーチ	3.00	6.02	6.37	0.0015	3.102659
	目抜(設備・風管)	水平	無支保	アーチ	3.00	5.74	6.19	0.0015	3.102659
	排煙立坑	排立	吹付け	円	2.00	3.14	6.28	0.0010	20.264237
風管	φ900スパイラル風管	900鋼風管	主立排気風管	円	0.90	0.64	2.83	0.00040	439.266084
	φ450スパイラル風管	450ビ風管	主立入気風管	円	0.45	0.16	1.41	0.00045	15829.624857
	φ600スパイラル風管	600鋼風管	換立排気風管	円	0.60	0.28	1.88	0.00040	3335.676828
	φ600ビニール風管	600ビ風管	換立入気風管	円	0.60	0.28	1.88	0.00045	3853.862974
	φ450ビニール風管	450ビ風管	換立入気風管	円	0.45	0.16	1.41	0.00045	15829.624857
	φ400ビニール風管	400ビ風管	水平坑道入気風管	円	0.40	0.13	1.26	0.00045	28525.497992
	φ450スパイラル風管	450鋼風管	水平坑道排気風管	円	0.45	0.16	1.41	0.00040	14058.514698
	φ450ビニール風管	450ビ風管	短距離入気風管	円	0.45	0.16	1.41	0.00045	15829.624857

通気系統　解析要素一覧

区分	接点番号	通気系統	規格記号	100当抵抗 (Mirugu)	坑道長 (m)	曲部 (°)	回数	換算 (m)	径変化	換算(m)	全長 (m)	合計抵抗 (Murgue)	定風量 (m^3/min)	備考
一般	100 - 110	主立坑(0～100m)	主立	0.033532	100						100.0	144.3000		通気制御
一般	110 - 120	主立坑(100～200m)	主立	0.033532	100						100.0	0.0335		
一般	120 - 130	主立坑(200～300m)	主立	0.033532	100						100.0	0.0335		
一般	130 - 140	主立坑(300～400m)	主立	0.033532	100						100.0	3.3168		設備抵抗(3.2833 Murgue)含む
一般	140 - 145	主立坑(400～450m)	主立	0.033532	50						50.0	0.0168		
一般	145 - 150	主立坑(450～500m)	主立	0.033532	50						50.0	0.0168		
一般	150 - 155	主立坑(500～550m)	主立	0.033532	50						50.0	0.0168		
一般	155 - 160	主立坑(550～600m)	主立	0.033532	50						50.0	0.0168		
一般	160 - 170	主立坑(600～700m)	主立	0.033532	100						100.0	0.0388		設備抵抗(0.0053 Murgue)含む
一般	170 - 179	主立坑(700～790m)	主立	0.033532	90						90.0	0.0302		
一般	179 - 180	主立坑(790～800m)	主立	0.033532	10						10.0	0.0034		
一般	180 - 183	主立坑(800～830m)	主立	0.033532	30						30.0	0.0101		
一般	183 - 185	主立坑(830～850m)	主立	0.033532	20						20.0	0.0067		
一般	185 - 188	主立坑(850～880m)	主立	0.033532	30						30.0	0.0101		
一般	202 - 203	換立-主要ファン連絡	換立	0.351235	10						10.0	27.1194		
一般	200 - 202	換気立坑(0～10m)	換立	0.351235	10						10.0	9.0000		開放
一般	201 - 202	換気立坑(10～100m)	換立	0.351235	90						90.0	0.3161		
一般	210 - 220	換気立坑(100～200m)	換立	0.351235	100						100.0	0.3512		
一般	220 - 230	換気立坑(200～300m)	換立	0.351235	100						100.0	0.3512		
一般	230 - 240	換気立坑(300～400m)	換立	0.351235	100						100.0	0.8470		設備抵抗(0.4958 Murgue)含む
一般	240 - 250	換気立坑(400～500m)	換立	0.351235	100						100.0	0.3512		
一般	250 - 260	換気立坑(500～600m)	換立	0.351235	100						100.0	0.3512		
一般	260 - 270	換気立坑(600～700m)	換立	0.351235	100						100.0	0.5495		設備抵抗(0.1983 Murgue)含む
一般	270 - 280	換気立坑(700～800m)	換立	0.351235	100						100.0	0.3512		
一般	280 - 291	換気立坑(800～915m)	換立	0.351235	115						115.0	0.4039		
一般	110 - 210	目抜き(-100m)	水平	3.102659	39.5	90.0	2.0	40.0			79.5	20000.0000		
一般	120 - 220	目抜き(-200m)	水平	3.102659	39.5	90.0	2.0	40.0			79.5	20000.0000		
一般	130 - 230	目抜き(-300m)	水平	3.102659	39.5	90.0	2.0	40.0			79.5	20000.0000		
一般	140 - 240	目抜き(-400m)	水平	3.102659	39.5	90.0	2.0	40.0			79.5	10000.0000		
一般	160 - 260	目抜き(-600m)	水平	3.102659	39.5	90.0	2.0	40.0			79.5	10000.0000		
一般	170 - 270	目抜き(-700m)	水平	3.102659	39.5	90.0	2.0	40.0			79.5	10000.0000		
一般	58 - 180	目抜き(-800m)A	水平	3.102659	29.5	90.0	1.0	20.0			49.5	1.5358		
一般	58 - 280	目抜き(-800m)B	水平	3.102659	10	90.0	1.0	20.0			30.0	30.0000		通気網制御
一般	150 - 540	主立ー中間ステージ連絡A(-50	水平	3.102659	10	90.0	1.0	20.0			30.0	0.9308		
一般	540 - 550	主立ー中間ステージ連絡B(-50	水平	3.102659	10						10.0	0.3103		
一般	250 - 520	換立ー中間ステージ連絡(-500	水平	3.102659	20	90.0	1.0	20.0			40.0	79.7760		通気網制御
一般	510 - 520	中間ステージ(-500m)A	水平	3.102659	40	90.0	1.0	20.0			60.0	1.8616		
一般	520 - 570	中間ステージ(-500m)B	水平	3.102659	10	90.0	1.0	20.0			30.0	0.9308		
一般	570 - 530	中間ステージ(-500m)C	水平	3.102659	20						20.0	0.6205		
一般	530 - 550	中間ステージ(-500m)D	水平	3.102659	70	90.0	1.0	20.0			90.0	3.7007		設備抵抗(0.9083 Murgue)含む
一般	550 - 560	中間ステージ(-500m)E	水平	3.102659	40	90.0	1.0	20.0			60.0	1.8616		
一般	17 - 188	主立入気風管	450ビ風管	15829.624857	50						50.0	7914.8124		
一般	15 - 188	主立排気風管	900鋼風管	439.266084	180						180.0	790.6790		
一般	18 - 291	換立入気風管	600ビ風管	3853.862974	125	90.0	1.0	13.8			138.8	5349.1618		
一般	14 - 22	換立排気風管A	600鋼風管	3335.676828	100						100.0	3335.6768		
一般	22 - 291	換立排気風管B	600鋼風管	3335.676828	115						115.0	3836.0284		
一般	11 - 510	中間ステージ入気風管A	400ビ風管	28525.497992	50						50.0	14262.7490		
一般	23 - 560	中間ステージ入気風管B	400ビ風管	28525.497992	50	90.0	1.0	9.2			59.2	16887.0948		
一般	13 - 21	換立-中間ステージ連絡排気風	600鋼風管	3335.676828	20						20.0	667.1354		
一般	12 - 23	換立-中間ステージ連絡排気風	600鋼風管	3335.676828	20						20.0	667.1354		
一般	12 - 510	中間ステージ排気風管A	600鋼風管	3335.676828	30						30.0	8000.0000		通気網制御
一般	24 - 33	中間ステージ排気風管B	600鋼風管	3335.676828	10	90.0	1.0	13.8			23.8	793.8911		
一般	32 - 33	中間ステージ排気風管C	600鋼風管	3335.676828	30	90.0	1.0	13.8			43.8	1461.0265		
一般	31 - 560	中間ステージ排気風管D	600鋼風管	3335.676828	110	90.0	1.0	13.8			123.8	4129.5679		
一般	16 - 19	目抜き排気風管	600鋼風管	3335.676828	39.5	90.0	1.0	13.8			53.3	1777.9157		
一般	701 - 710	排煙立坑(0～100m)	排立	20.264237	100						100.0	20.2642		
一般	710 - 720	排煙立坑(100～200m)	排立	20.264237	100						100.0	20.2642		
一般	720 - 730	排煙立坑(200～300m)	排立	20.264237	100						100.0	20.2642		
一般	730 - 740	排煙立坑(300～400m)	排立	20.264237	100						100.0	20.2642		
一般	740 - 750	排煙立坑(400～500m)	排立	20.264237	100						100.0	20.2642		
一般	710 - 711	排煙立坑連絡(-100m)	水平	3.102659	5						5.0	50000.0000		閉門(開放時:等積孔4m^2相当の抵抗=9)
一般	720 - 721	排煙立坑連絡(-200m)	水平	3.102659	5						5.0	50000.0000		閉門(開放時:等積孔4m^2相当の抵抗=9)
一般	730 - 731	排煙立坑連絡(-300m)	水平	3.102659	5						5.0	50000.0000		閉門(開放時:等積孔4m^2相当の抵抗=9)
一般	740 - 741	排煙立坑連絡(-400m)	水平	3.102659	5						5.0	50000.0000		閉門(開放時:等積孔4m^2相当の抵抗=9)
一般	750 - 530	排煙立坑連絡A(-500m)	水平	3.102659	20						20.0	50000.0000		閉門(開放時:等積孔4m^2相当の抵抗=9)
ファン	701 - 700	排煙ファン												MFA60P2-SC4(60Hz)
一般	183 - 17	主立入気扇	—	—	2						2.0	576.000000		ファン停止中(等積孔0.25m^2相当の抵抗)
一般	19 - 270	主立排気扇A	—	—	2						2.0	576.000000		ファン停止中(等積孔0.25m^2相当の抵抗)
一般	15 - 16	主立排気扇B	—	—	2						2.0	576.000000		ファン停止中(等積孔0.25m^2相当の抵抗)
一般	58 - 18	換立入気扇	—	—	2						2.0	576.000000		ファン停止中(等積孔0.25m^2相当の抵抗)
一般	203 - 201	換立排気扇	—	—	2						2.0	144.000000		ファン停止中(等積孔1.00m^2相当の抵抗)
一般	14 - 270	換立排気局扇	—	—	2						2.0	576.000000		ファン停止中(等積孔0.25m^2相当の抵抗)
一般	570 - 11	中間ステージ入気局扇A	—	—	2						2.0	576.000000		ファン停止中(等積孔0.25m^2相当の抵抗)
一般	540 - 23	中間ステージ入気局扇B	—	—	2						2.0	576.000000		ファン停止中(等積孔0.25m^2相当の抵抗)
一般	12 - 24	中間ステージ排気局扇A	—	—	2						2.0	576.000000		ファン停止中(等積孔0.25m^2相当の抵抗)
一般	31 - 32	中間ステージ排気局扇B	—	—	2						2.0	576.000000		ファン停止中(等積孔0.25m^2相当の抵抗)
一般	17 - 188	漏風			1						1	7914.8100		断面積 1m^2、長さ 1m
一般	23 550	漏風			1						1	18050000.0000		断面積 1m^2、長さ 1m
一般	22 - 280	漏風			1						1	539391.0000		断面積 1m^2、長さ 1m
一般	15 - 179	漏風			1						1	159809.0000		断面積 1m^2、長さ 1m
一般	11 - 520	漏風			1						1	13428300.0000		断面積 1m^2、長さ 1m
一般	18 - 280	漏風			1						1	6179838.0000		断面積 1m^2、長さ 1m
一般	31 - 530	漏風			1						1	2573510.0000		断面積 1m^2、長さ 1m
一般	33 - 520	漏風			1						1	9341330.0000		断面積 1m^2、長さ 1m

表6.3-4 Case 6'の火災時解析入力データ表

（ケース＝３本立坑火災時解析D609）

通気系統　規格一覧

種別		規格記号	坑壁／材質	断面形	幅 (m)	面積 (m^2)	周辺長 (m)	K値	100m当抵抗 (Mirugu)
坑道	主立坑(設備)	主立	コンクリート張工	円	6.40	32.18	20.10	0.0006	0.033532
	主立坑(設備・風管)	主立	コンクリート張工	円	6.34	31.54	19.90	0.0006	0.033532
	換気立坑(設備)	換立	コンクリート張工	円	4.28	14.40	13.45	0.0010	0.351235
	換気立坑(設備・風管)	換立	コンクリート張工	円	4.24	14.12	13.32	0.0010	0.351235
	中間ステージ、スパイラル(設備)	水平	無支保	アーチ	3.00	7.53	10.38	0.0015	3.102659
	中間ステージ、スパイラル(設備・風	水平	無支保	アーチ	3.00	7.25	10.19	0.0015	3.102659
	中間ステージ試験坑道・最深ステー	水平	無支保	円	2.20	3.80	6.91	0.0015	18.873700
	目抜(設備)	水平	無支保	アーチ	3.00	6.02	6.37	0.0015	3.102659
	目抜(設備・風管)	水平	無支保	アーチ	3.00	5.74	6.19	0.0015	3.102659
	排煙立坑	排立	吹付け	円	2.00	3.14	6.28	0.0010	20.264237
風管	φ900スパイラル風管	900鋼風管	主立排気風管	円	0.90	0.64	2.83	0.00040	439.266084
	φ450スパイラル風管	450ビ風管	主立入気風管	円	0.45	0.16	1.41	0.00045	15829.624857
	φ600スパイラル風管	600鋼風管	換立排気風管	円	0.60	0.28	1.88	0.00040	3335.676828
	φ450ビニール風管	450ビ風管	換立入気風管	円	0.45	0.16	1.41	0.00045	15829.624857
	φ400ビニール風管	400ビ風管	水平坑道入気風管	円	0.40	0.13	1.26	0.00045	28525.497992
	φ450スパイラル風管	450鋼風管	水平坑道排気風管	円	0.45	0.16	1.41	0.00040	14056.514698
	φ450ビニール風管	450ビ風管	短距離入気風管	円	0.45	0.16	1.41	0.00045	15829.624857

通気系統　解析要素一覧

区分	接点番号	通気系統	規格記号	100当抵抗 (Mirugu)	坑道長 (m)	曲部 (°)	回数	換算 (m)	径変化	換算(m)	全長 (m)	合計抵抗 (Murgue)	定風量 (m^3/min)	備考
一般	100 - 110	主立坑(0～100m)	主立	0.033532	100						100.0	0.3003		設備抵抗(0.2668 Murgue)含む
一般	110 - 120	主立坑(100～200m)	主立	0.033532	100						100.0	0.0335		
一般	120 - 130	主立坑(200～300m)	主立	0.033532	100						100.0	0.0335		
一般	130 - 140	主立坑(300～400m)	主立	0.033532	100						100.0	3.3168		設備抵抗(3.2833 Murgue)含む
一般	140 - 145	主立坑(400～450m)	主立	0.033532	50						50.0	0.0168		
一般	145 - 150	主立坑(450～500m)	主立	0.033532	50						50.0	0.0168		
一般	150 - 155	主立坑(500～550m)	主立	0.033532	50						50.0	0.0168		
一般	155 - 160	主立坑(550～600m)	主立	0.033532	50						50.0	0.0168		
一般	160 - 170	主立坑(600～700m)	主立	0.033532	100						100.0	0.0455		設備抵抗(0.0120 Murgue)含む
一般	170 - 179	主立坑(700～790m)	主立	0.033532	90						90.0	0.0302		
一般	179 - 180	主立坑(790～800m)	主立	0.033532	10						10.0	0.0034		
一般	180 - 184	主立坑(800～840m)	主立	0.033532	40						40.0	0.0134		
一般	184 - 188	主立坑(840～880m)	主立	0.033532	40						40.0	0.0134		
一般	188 - 195	主立坑(880～950m)	主立	0.033532	70						70.0	0.0235		
一般	202 - 203	換立-主要ファン連絡	換立	0.351235	10						10.0	27.1194		
一般	200 - 202	換気立坑(0～10m)	換立	0.351235	10						10.0	5000.3100		通気網制御
一般	201 - 202	換気立坑(10～100m)	換立	0.351235	90						90.0	0.3161		
一般	210 - 220	換気立坑(100～200m)	換立	0.351235	100						100.0	0.3512		
一般	220 - 230	換気立坑(200～300m)	換立	0.351235	100						100.0	0.3512		
一般	230 - 240	換気立坑(300～400m)	換立	0.351235	100						100.0	15.0870		設備抵抗(14.7358 Murgue)含む
一般	240 - 250	換気立坑(400～500m)	換立	0.351235	100						100.0	0.3512		
一般	250 - 260	換気立坑(500～600m)	換立	0.351235	100						100.0	0.3512		
一般	260 - 270	換気立坑(600～700m)	換立	0.351235	100						100.0	0.7974		設備抵抗(0.4462 Murugue)含む
一般	270 - 280	換気立坑(700～800m)	換立	0.351235	100						100.0	0.3512		
一般	280 - 291	換気立坑(800～915m)	換立	0.351235	115						115.0	0.4039		
一般	291 - 295	換気立坑(915～950m)	換立	0.351235	35						35.0	0.1229		
一般	110 - 210	目抜き(-100m)	水平	3.102659	39.5	90.0	2.0	40.0			79.5	20000.0000		通気網制御
一般	120 - 220	目抜き(-200m)	水平	3.102659	39.5	90.0	2.0	40.0			79.5	20000.0000		通気網制御
一般	130 - 230	目抜き(-300m)	水平	3.102659	39.5	90.0	2.0	40.0			79.5	20000.0000		通気網制御
一般	140 - 240	目抜き(-400m)	水平	3.102659	39.5	90.0	2.0	40.0			79.5	10000.0000		通気網制御
一般	160 - 260	目抜き(-600m)	水平	3.102659	39.5	90.0	2.0	40.0			79.5	10000.0000		通気網制御
一般	170 - 270	目抜き(-700m)	水平	3.102659	39.5	90.0	2.0	40.0			79.5	10000.0000		通気網制御
一般	180 - 280	目抜き(-800m)	水平	3.102659	39.5	90.0	2.0	40.0			79.5	10000.0000		通気網制御
一般	150 - 540	主立ー中間ステージ連絡A(-500)	水平	3.102659	10	90.0	1.0	20.0			30.0	0.9308		
一般	540 - 550	主立ー中間ステージ連絡B(-500)	水平	3.102659	10						10.0	0.3103		
一般	250 - 520	換立ー中間ステージ連絡(-500)	水平	3.102659	20	90.0	1.0	20.0			40.0	75.0000		通気網制御
一般	510 - 520	中間ステージ(-500m)A	水平	3.102659	40	90.0	1.0	20.0			60.0	1.8616		
一般	520 - 570	中間ステージ(-500m)B	水平	3.102659	10	90.0	2.0	40.0			50.0	1.5513		
一般	530 - 570	中間ステージ(-500m)C	水平	3.102659	20	90.0	1.0	20.0			40.0	1.2411		
一般	530 - 580	中間ステージ(-500m)D	水平	3.102659	5						5.0	0.1551		
一般	580 - 550	中間ステージ(-500m)E	水平	3.102659	65	90.0	1.0	20.0			85.0	2.9902		設備抵抗(0.3529 Murgue)含む
一般	550 - 560	中間ステージ(-500m)F	水平	3.102659	40	90.0	1.0	20.0			60.0	1.8616		
一般	510 - 560	中間ステージ(-500m)G	水平	3.102659	220	90.0	2.0	40.0			260.0	9.6956		設備抵抗(1.6287 Murgue)含む
一般	570 - 575	中間ステージ試験(-500m)A	水平	18.873700	50						50.0	9.4369		
一般	575 - 590	中間ステージ試験(-500m)B	水平	18.873700	50						50.0	9.4369		
一般	188 - 388	主立-スパイラル連絡	水平	3.102659	97.5	90.0	1.0	20.0			117.5	7.9752		設備抵抗(4.3296 Murgue)含む
一般	291 - 392	換立-スパイラル連絡A	水平	3.102659	50	90.0	1.0	20.0			70.0	200.0000		通気網制御
一般	295 - 396	換立-スパイラル連絡B	水平	3.102659	50	90.0	1.0	20.0			70.0	35.0000		通気網制御
一般	388 - 389	スパイラル(-880～890m)A	水平	3.723191	100						100.0	3.7232		
一般	389 - 390	スパイラル(-890～900m)B	水平	3.723191	100						100.0	3.7232		
一般	390 - 391	スパイラル(-900～910m)C	水平	3.723191	100						100.0	3.7232		
一般	391 - 392	スパイラル(-910～915m)D	水平	3.723191	50						50.0	1.8616		
一般	392 - 393	スパイラル(-915～925m)E	水平	3.723191	100						100.0	3.7232		
一般	393 - 394	スパイラル(-925～935m)F	水平	3.723191	100						100.0	3.7232		
一般	394 - 395	スパイラル(-935～945m)G	水平	3.723191	100						100.0	3.7232		
一般	395 - 302	スパイラル(-945～947.5m)H	水平	3.723191	25						25.0	0.9308		
一般	395 - 398	スパイラル(-947.5～950m)I	水平	3.723191	25						25.0	0.9308		
一般	195 - 401	主立-最深局扉(-950m)	水平	3.102659	20	90.0	1.0	20.0			40.0	1.2411		
一般	396 - 402	最深ステージ-スパイラル連絡(-950	水平	3.102659	20	90.0	2.0	40.0			60.0	100.0000		通気網制御
一般	401 - 402	最深局扉-最深ステージ(-950m)	水平	3.102659	70						10.0	0.4732		設備抵抗(0.1629 Murgue)含む
一般	402 - 404	最深ステージ(-950m)A	水平	18.873700	185						185.0	34.9163		
一般	404 - 405	最深ステージ(-950m)B	水平	18.873700	98						98.0	18.4962		
一般	405 - 406	最深ステージ(-950m)C	水平	18.873700	50						50.0	9.4369		
一般	403 - 406	最深ステージ(-950m)D	水平	18.873700	50						50.0	9.4369		
一般	11 - 590	中間ステージ試験入気風管	450ビ風管	15829.624857	110	90.0	1.0	10.4			120.4	19050.9535		
一般	20 - 21	最深ステージ入気風管A	400ビ風管	28525.497992	50						50.0	14262.7490		
一般	21 - 403	最深ステージ入気風管B	400ビ風管	28525.497992	50						50.0	14262.7490		
一般	22 - 23	最深ステージ排気風管A	600鋼風管	3335.676828	50	90.0	1.0	13.8			63.8	2128.1618		
一般	23 - 24	最深ステージ排気風管B	600鋼風管	3335.676828	20	90.0	1.0	13.8			33.8	1127.4588		
一般	24 - 25	最深ステージ排気風管C	600鋼風管	3335.676828	200						200.0	6671.3537		
一般	25 - 403	最深ステージ排気風管D	600鋼風管	3335.676828	253						253.0	17320.0000		通気網制御
一般	701 - 710	排煙立坑(0～100m)	排立	20.264237	100						100.0	20.2642		
一般	710 - 720	排煙立坑(100～200m)	排立	20.264237	100						100.0	20.2642		
一般	720 - 730	排煙立坑(200～300m)	排立	20.264237	100						100.0	20.2642		
一般	730 - 740	排煙立坑(300～400m)	排立	20.264237	100						100.0	20.2642		
一般	740 - 750	排煙立坑(400～500m)	排立	20.264237	100						100.0	20.2642		
一般	750 - 760	排煙立坑(500～600m)	排立	20.264237	100						100.0	20.2642		
一般	760 - 770	排煙立坑(600～700m)	排立	20.264237	100						100.0	20.2642		
一般	770 - 780	排煙立坑(700～800m)	排立	20.264237	100						100.0	20.2642		
一般	780 - 788	排煙立坑(800～880m)	排立	20.264237	80						80.0	16.2114		
一般	788 - 791	排煙立坑(880～915m)	排立	20.264237	35						35.0	7.0925		
一般	791 - 795	排煙立坑(915～950m)	排立	20.264237	35						35.0	7.0925		
一般	710 - 711	排煙立坑連絡(-100m)	水平	3.102659	5						5.0	50000.0000		閉門(開放時:等積孔4m^2相当の抵抗=9)
一般	720 - 721	排煙立坑連絡(-200m)	水平	3.102659	5						5.0	50000.0000		閉門(開放時:等積孔4m^2相当の抵抗=9)
一般	730 - 731	排煙立坑連絡(-300m)	水平	3.102659	5						5.0	50000.0000		閉門(開放時:等積孔4m^2相当の抵抗=9)
一般	740 - 741	排煙立坑連絡(-400m)	水平	3.102659	5						5.0	50000.0000		閉門(開放時:等積孔4m^2相当の抵抗=9)
一般	750 - 530	排煙立坑連絡A(-500m)	水平	3.102659	20						20.0	50000.0000		閉門(開放時:等積孔4m^2相当の抵抗=9)
一般	750 - 560	排煙立坑連絡B(-500m)	水平	3.102659	50						50.0	50000.0000		閉門(開放時:等積孔4m^2相当の抵抗=9)
一般	760 - 761	排煙立坑連絡(-600m)	水平	3.102659	5						5.0	50000.0000		閉門(開放時:等積孔4m^2相当の抵抗=9)
一般	770 - 771	排煙立坑連絡(-700m)	水平	3.102659	5						5.0	50000.0000		閉門(開放時:等積孔4m^2相当の抵抗=9)
一般	780 - 781	排煙立坑連絡(-800m)	水平	3.102659	5						5.0	50000.0000		閉門(開放時:等積孔4m^2相当の抵抗=9)
一般	788 - 789	排煙立坑連絡(-880m)	水平	3.102659	5						5.0	50000.0000		閉門(開放時:等積孔4m^2相当の抵抗=9)
一般	791 - 392	排煙立坑連絡(-915m)	水平	3.102659	80						80.0	50000.0000		閉門(開放時:等積孔4m^2相当の抵抗=9)
一般	795 - 295	排煙立坑連絡A(-950m)	水平	3.102659	20						20.0	50000.0000		閉門(開放時:等積孔4m^2相当の抵抗=9)
一般	795 - 401	排煙立坑連絡B(-950m)	水平	3.102659	50						50.0	50000.0000		閉門(開放時:等積孔4m^2相当の抵抗=9)
ファン	701 - 700	排煙ファン												MFA60P2-SC4(60Hz)
一般	203 - 201	換立排気扉	―	―	2						2.0	576.000000		ファン停止中(等積孔0.25m^2相当の抵抗)
一般	501 - 11	中間ステージ試験入気局扉	―	―	2						2.0	576.000000		ファン停止中(等積孔0.25m^2相当の抵抗)
一般	405 - 20	最深ステージ入気局扉	―	―	2						2.0	576.000000		ファン停止中(等積孔0.25m^2相当の抵抗)
一般	11 - 575	漏風			1						1	924038.0000		断面積 1m^2、長さ 1m
一般	21 - 406	漏風			1						1	10191084.0000		断面積 1m^2、長さ 1m
一般	25 - 404	漏風			1						1	1902900.0000		断面積 1m^2、長さ 1m

6.4 最適通気・防災システム

以上の検討結果より、超深地層研究所の最適通気・防災システムとしては、下記の通り整理される。

①主立坑と中間ステージ貫通時点、及び最深ステージ貫通時点において、2 段階に分けて小口径(φ 2,000 mm 以上)の第 3 立坑を掘削する。立坑位置は主立坑と換気立坑の近傍とする。

②第 3 立坑は定常時は自然入気環境とし、坑内各所で副ステージ(目抜き)や中間ステージ、最終ステージと連絡坑道で連接し、通気門で閉塞しておく。火災発生時には火源最寄りの連絡坑道を開放することにより、最短距離で火災煙・ガスを第 3 立坑に引き込む。これによりどこで火災が発生しても、坑内殆ど全域で安全区画が確保できる。

③火災発生と共に直ちに換気立坑主要排気ファンの停止、第 3 立坑排煙ファンの運転を行う。ファンの運転停止により通気挙動を強制的に変化させるには時間を要するため、換気立坑主要排気ファンと第 3 立坑排煙ファンを共用とし、主要ファン室から換気立坑及び第 3 立坑に連絡坑道を掘削して連絡坑道の遮断切替によって通気制御することも検討する必要がある。

④火災等の非定常時に瞬時に適切な対応をするためには、常時坑内状況を監視しておく必要がある。また異常状態が検知されたときには直ちにその原因と場所を特定し、例えば火災発生時に火源最寄りの連絡坑道を開放する等の通気制御を行う必要がある。そのためには坑内情報管理システムの確立が必要である。

7．通気･防災に関する情報管理システムの概念の構築

本章では、既往の地下施設として石炭鉱山の例を取り上げ、そこで確立された防災対策のための保安情報管理システムの概要と、これをベースとして構築した超深地層研究所の大規模研究坑道に適合した通気･防災システムに関する情報管理システム（以下、通気･防災情報管理システムと称す。）の概念について記述する。

7.1 既往の地下施設における防災対策のための保安情報管理システム

以下に、石炭鉱山における保安情報管理システムを構成する「坑内集中監視システム」と「退避システム」について説明する。

7.1.1 坑内集中監視システム

通常、石炭鉱山における坑内集中監視システムは、次の機能を備えており、制御系統は、監視、計測、制御、指令の各系統から構成されている（図 7.1-1 参照）。

①坑内外主要設備の集中遠隔監視･制御

②保安情報の自動計測と集中遠隔監視

③コンピュータによる情報の集積･整理および解析による警報の発信と処置の表示

④誘導無線、電話による情報の迅速的確な伝達･指令

また、石炭鉱山における坑内作業環境は、一般的に次の特徴を有する。

①爆発危険性のある可燃性ガスが存在する。

②温度、湿度、粉塵、水等の周辺環境が厳しい。

③落盤等による機械的な衝撃や損傷を受けやすい。

④切羽や坑道等の作業現場が随時移動進行する。

このため、坑内集中監視システムの坑内設備は、以下の項目を機能要件として具備する。

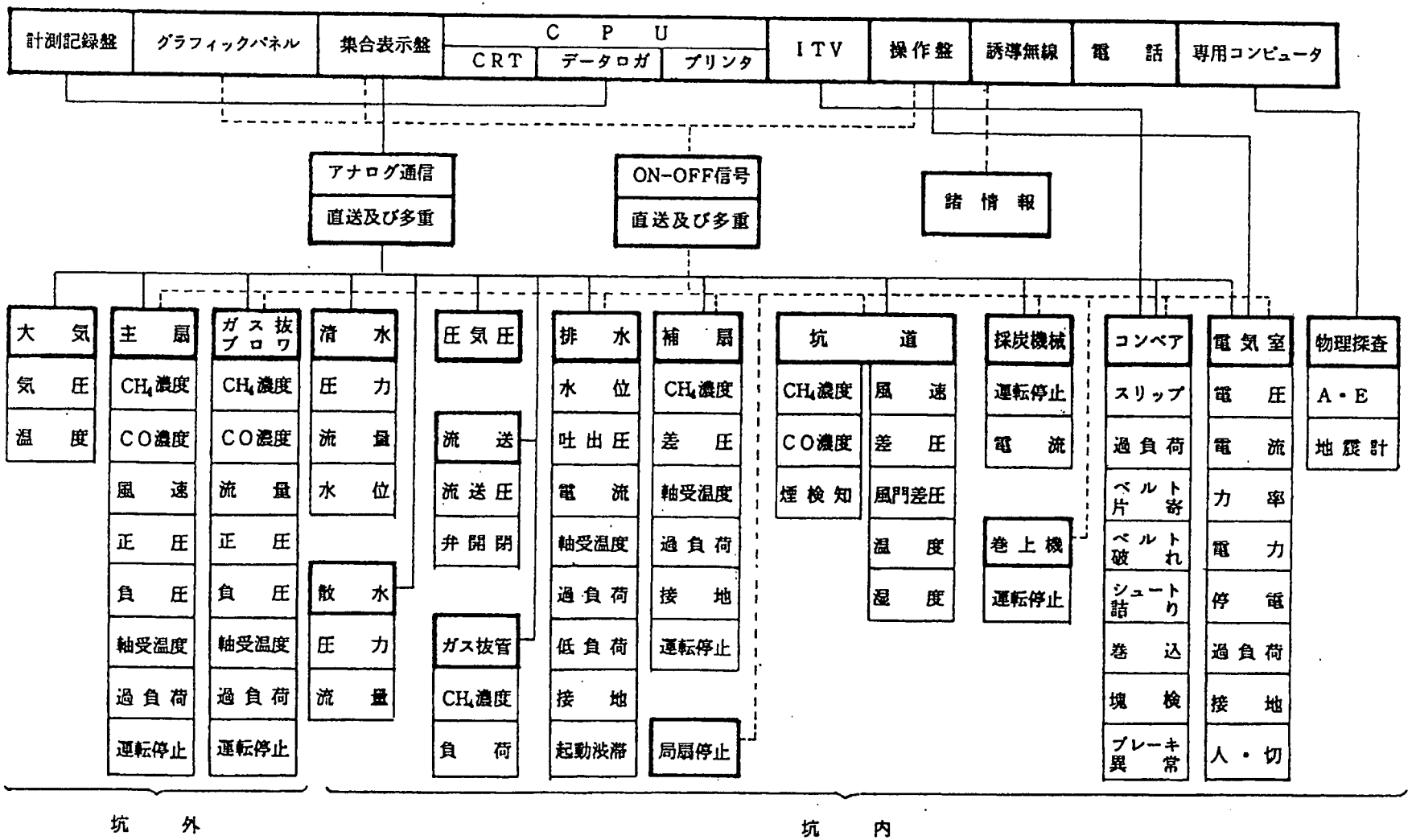


図 7.1-1 坑内集中監視計測系統図

出典：炭鉱保安技術要覧

①ガスセンサやアクチュエータに代表される坑内設置用の検知器や制御装置は、防爆性(できれば本質安全)を有し、小型かつ頑丈で、耐温・耐湿、防塵構造であること。

②高周波ケーブルや光ファイバのような情報伝送路は、防爆性はもちろんのこと、機械的損傷や誘導雑音の影響を受けにくいこと。また、信頼性の高いネットワーク状のシステムを構成できること。

③伝送する情報の形態は、ガス濃度等のアナログ情報と機械類の制御用のデジタル（ＯＮ／ＯＦＦを含む）情報に対して十分な伝送容量を有し、異常状態に対しては何らかの警報表示ができること。

④坑内に設置する機器は、操作が簡単で、保守が容易な構造および構成であること。

以下に、昭和60年6月に三池炭鉱に導入された坑内集中監視システムのシステム構成を示す。

●ハードウエア（図 7.1-2 ハードウエア構成図参照）

1) ハードウエアの構成

①中央処理装置	1 台
②固定ディスク装置 （1 台はバックアップ用）	2 台
③フロッピーディスク	1 台
④システムコンソール	1 台
⑤ＣＲＴ	4 台
⑥カラーハードコピー	2 台
⑦プリンタ	1 台
⑧プロセス入出力装置	2 台
⑨オペレータコンソール	4 台
⑩インタフェース盤	9 台

以上は、1 鉱当たりの数であり、当時、三池炭鉱は三川鉱、有明鉱及び四山鉱の３鉱体制であったため、3 セットが稼動していた。

2) 入力点数（インタフェース実装）

①アナログ点数	112 点
②デジタル点数	756 点

③リレー出力　　64 点
④デジタル出力　　32 点

3) サンプリング間隔
60 秒（アナログ値）

4) データ保存
生データ　2 時間
処理データ　　2 年間

●監視項目
坑内の環境と設備について 10 ブロックに区分して監視していた。監視項目内容は次のとおりである。

①CH_4
濃度(%)　　アナログ計測、警報設定値可変
濃度(%)　　ON-OFF 監視、警報設定値可変
②ＣＯ
濃度(PPM)　　アナログ計測、警報設定値可変
③火災
ＣＯ感知器　　濃度(PPM) ON-OFF 監視、警報設定値可変
煙感知型　　ON-OFF 監視、警報設定値可変
温度感知型　　ON-OFF 監視、警報設定値可変
④温度
炭壁温度　　アナログ監視、警報設定値可変
⑤扇風機
機器　　ON-OFF 監視（運転停止等）
⑥戸門
戸門　　ON-OFF 監視（開閉）
⑦排水
ポンプ　　ON-OFF 監視（運転停止等）
バック　　ON-OFF 監視（水位）
⑧冷房
冷凍機　　ON-OFF 監視（運転停止等）
⑨電気
主要変電所　　ON-OFF 監視（重故障、軽故障等）

⑩運搬

コンベヤ関係　ON-OFF 監視（重故障、炭量等）

電鉄変電設備　ON-OFF 監視（送電停電等）

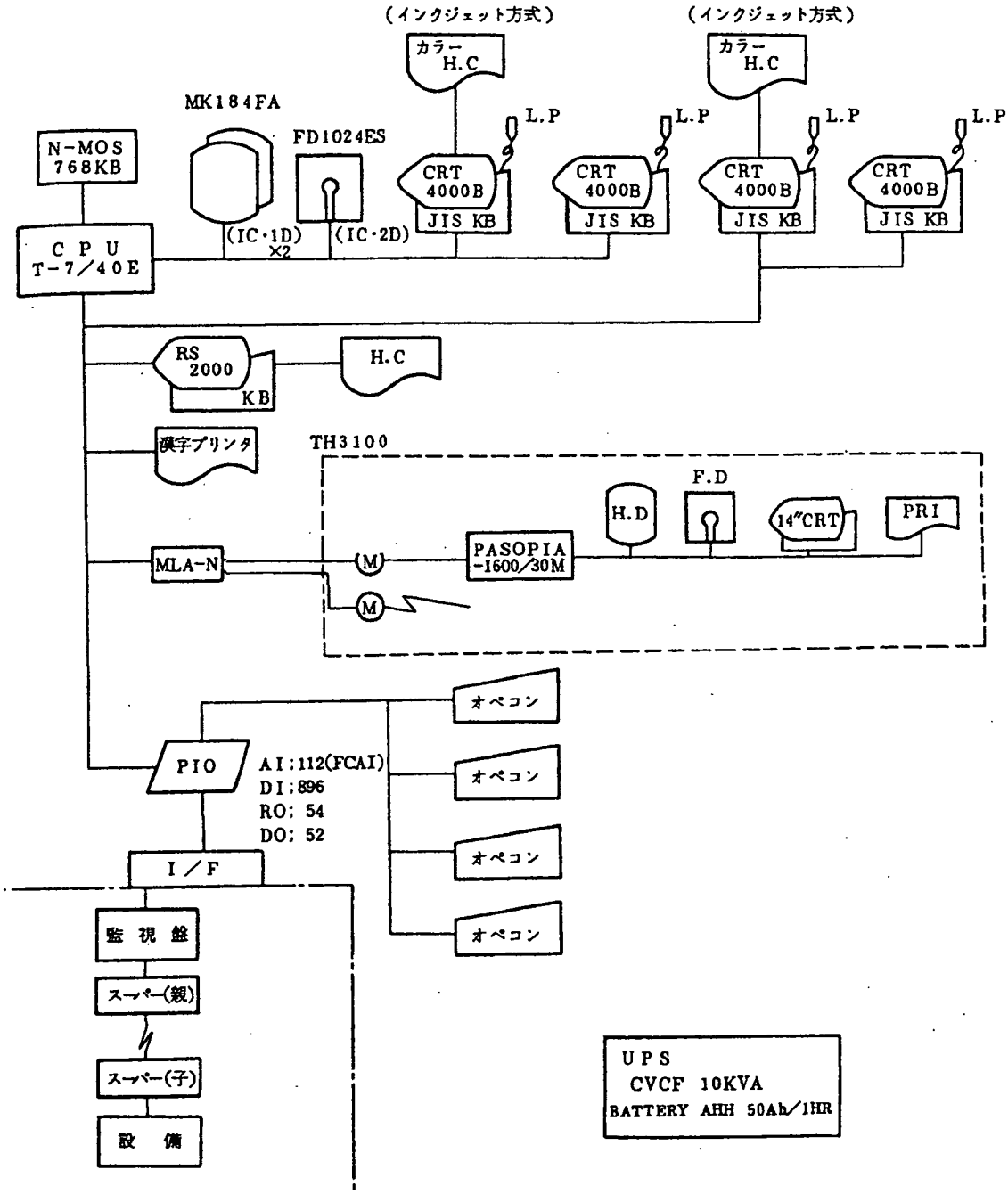


図 7.1-2 ハードウェアシステム構成図

これら坑内集中監視システムを構成する設備は、石炭鉱山及び関連研究機関等によって、さらに機能強化が計られている。その中でも、通気・防災上特に重要と考

えられる最近の新規開発技術に「光ファイバ分布型温度計」と「マンロケーションシステム」がある。

●「光ファイバ分布型温度計」

光ファイバ内の光学的特性が温度によって異なることを利用したもので、最大10 km の範囲で異常な温度変化の位置とその位置の温度を特定することができる。

●「マンロケーションシステム」

（財）石炭エネルギーセンターが研究開発を行っている技術である。本システムはリピータ方式マルチチャンネル坑内通信装置をベースとして、非接触ＩＤカードを使用して、リアルタイムに坑内入坑者の位置（エリア）確認を行うことを目的としたもので、入場･退場ゲート、ＩＤカード、ホストコンピュータにより構成される。また、ＩＤを割り付けたＰＨＳ(Personal Handy-Phones System)の併用による、音声情報以外に個人の脈拍等の身体コンディション情報等の双方向通信機能を付加した新しい坑内通信技術の開発も同時に進められている。本技術は、非防爆環境下であれば深部地下施設の閉塞空間でも、即導入可能な技術である。

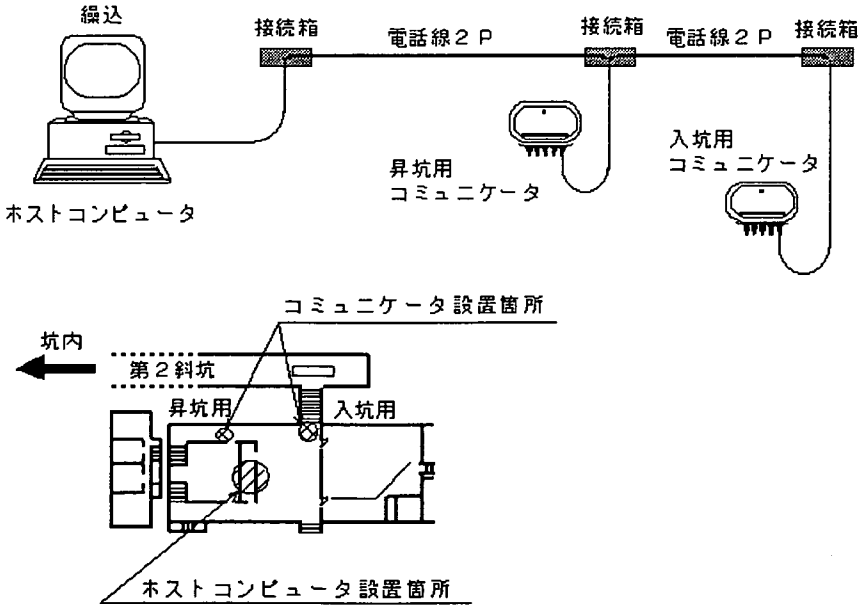


図 7.1-3 マンロケーションシステム(入昇坑管理の例)

これらの技術は、後述の超深地層研究所における通気･防災情報管理システムの機能要件である「火源の同定」と「坑内人員の位置確認」を実現するための要素技

術と考える

。

7.1.2 退避システム

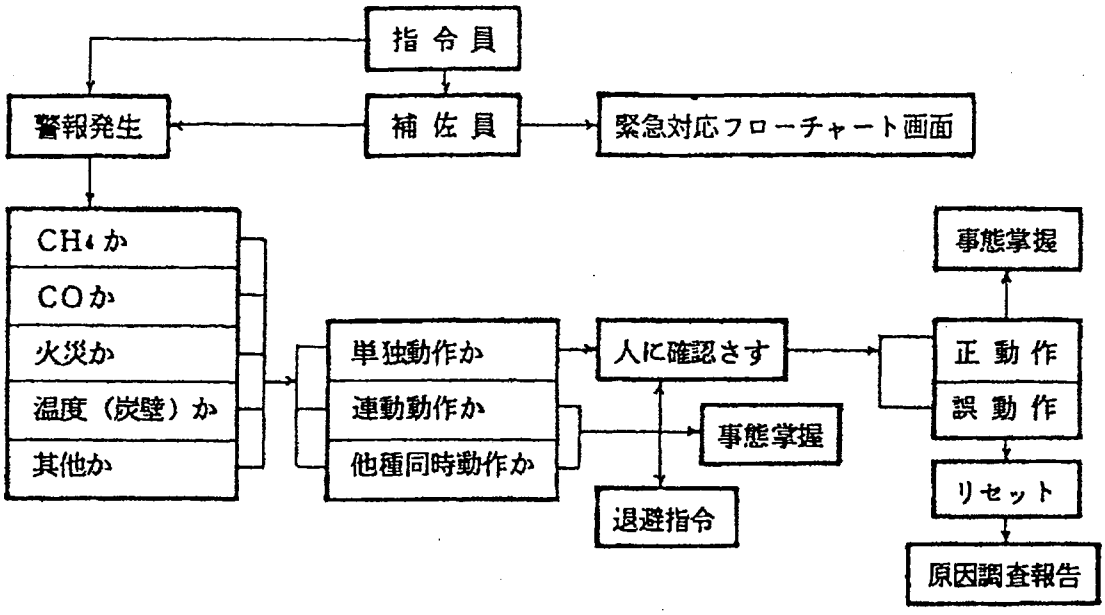
次に、火災等の災害発生に備えて、石炭鉱山に導入されている「退避システム」について記載する。炭鉱に限らず一般の作業現場における災害発生直後の対応としては、作業員の避難を最優先としつつ、被害拡大防止のための適切な初期対応を実施することが重要となる。このために、炭鉱では過去の災害経験を生かした「緊急対応マニュアル」による迅速な対応システムを確立している。
以下では、石炭鉱山の「退避システム」の事例として、三池炭鉱で整備されていた「緊急対応マニュアル」の代表例について説明する。「緊急対応マニュアル」とは、緊急時の迅速な状況判断及び対応支援を目的に、予め災害対応システムに用意されたマンマシーン・インタフェースである。指令員は、適宜必要な情報を集中監視室のＣＲＴ画面に表示させることにより、迅速な判断・対応が可能となる。

1) 監視装置異常掌握マニュアル

指令員が監視装置によって異常を察知したら、警報発生の種別及びアナログ状況等から予想される事故を素早く判断し、現場確認と関連する周囲の状況を掌握し、的確な処置を示すものである（図 7.1-4 参照)。

2) 避難命令対応マニュアル

指令員が緊急避難必要と判断した場合に表示する画面で、退避、寵居、待機する区域をあらかじめ素早く判断し現場情報を迅速に求め、緊急度の高い区域及び箇所を優先し対処することを目的としている（図 7.1-5 参照)。



警報発生による予想される事故

(1) CH_4 ——— メタンガス異常湧出（突出）、坑内火災（水素系ガス反応）、山はね

(2) CO ——— 自然発火、坑内火災、ガス炭塵爆発

(3) 火災 ——— 坑内火災、自然発火

(4) 温度（炭壁）— 自然発火

(5) 水位 ——— 異常出水（増水）

図 7.1-4 監視装置異常掌握マニュアル画面

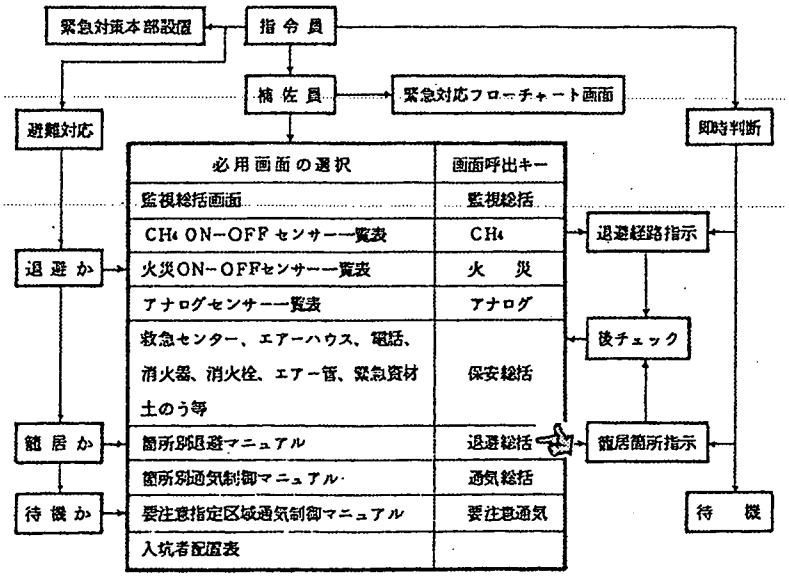


図 7.1-5 避難命令対応マニュアル画面

この画面が表示された状態で、キーボードあるいはＣＲＴ画面上からライトペンで「退避総括」を選択すれば、「箇所別退避マニュアル総括画面」（図 7.1-6 参照）が表示される。この画面は、箇所別に設定した事故発生種別の退避マニュアルを全体坑道図にシンボルで示したものである。

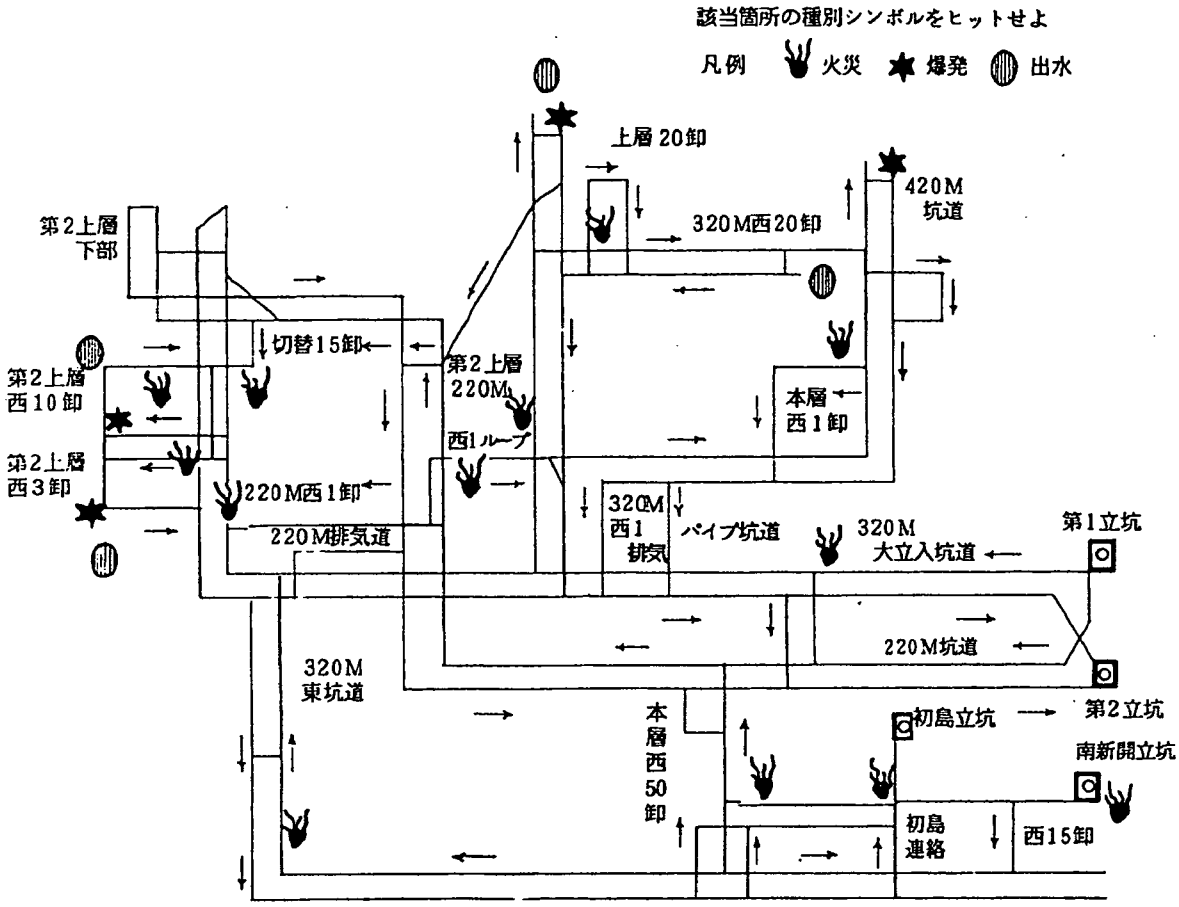


図 7.1-6 箇所別退避マニュアル総括画面

箇所別退避マニュアル総括画面の希望する箇所のシンボルをヒットすれば当該箇所の「箇所別退避マニュアル画面」（図 7.1-7 参照）が表示される。

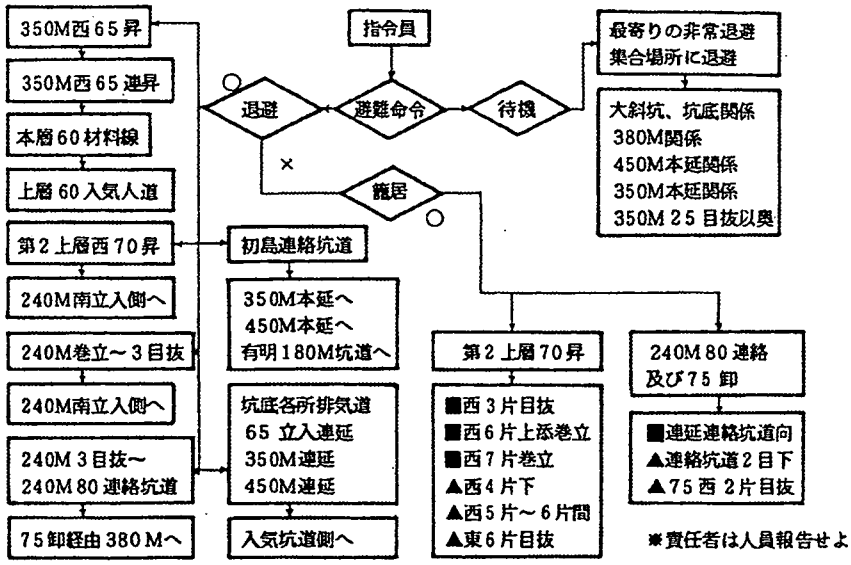


図 7.1-7 箇所別退避マニュアル

3) 通気制御対応マニュアル

指令員は初期事態状態または消火活動等で通気制御が必要と判断したときは、通気門または風橋の開放、坑道の張切り、主要扇風機及び補助扇風機の停止を行い、被害拡大を防止することを考えなければならない。実施に当たっては管理者許可事項であり、「通気制御対応マニュアル画面」を表示し、それを参考に現場状況を十分把握して慎重に対応することを示すものである。

「通気制御対応マニュアル画面」が表示された状態で、キーボードあるいはＣＲＴ画面上からライトペンで「通気総括」を選択すれば、「箇所別通気制御マニュアル総括画面」（図 7.1-8 参照）が表示される。この画面は、箇所別に設定した事故発生種別の退避マニュアルを全体坑道図にシンボルで示したものである。

「箇所別通気制御マニュアル総括画面」の希望する箇所のシンボルをヒットすれば、当該箇所の「箇所別通気制御マニュアル画面」が表示される。同画面は順位別に表示され、最初に通気制御以前の被害を受ける通気経路が赤変し表示される。次に同画面の通気制御シンボルをヒットすると「通気制御の手法画面」（図 7.1-9 参照）が表示される。

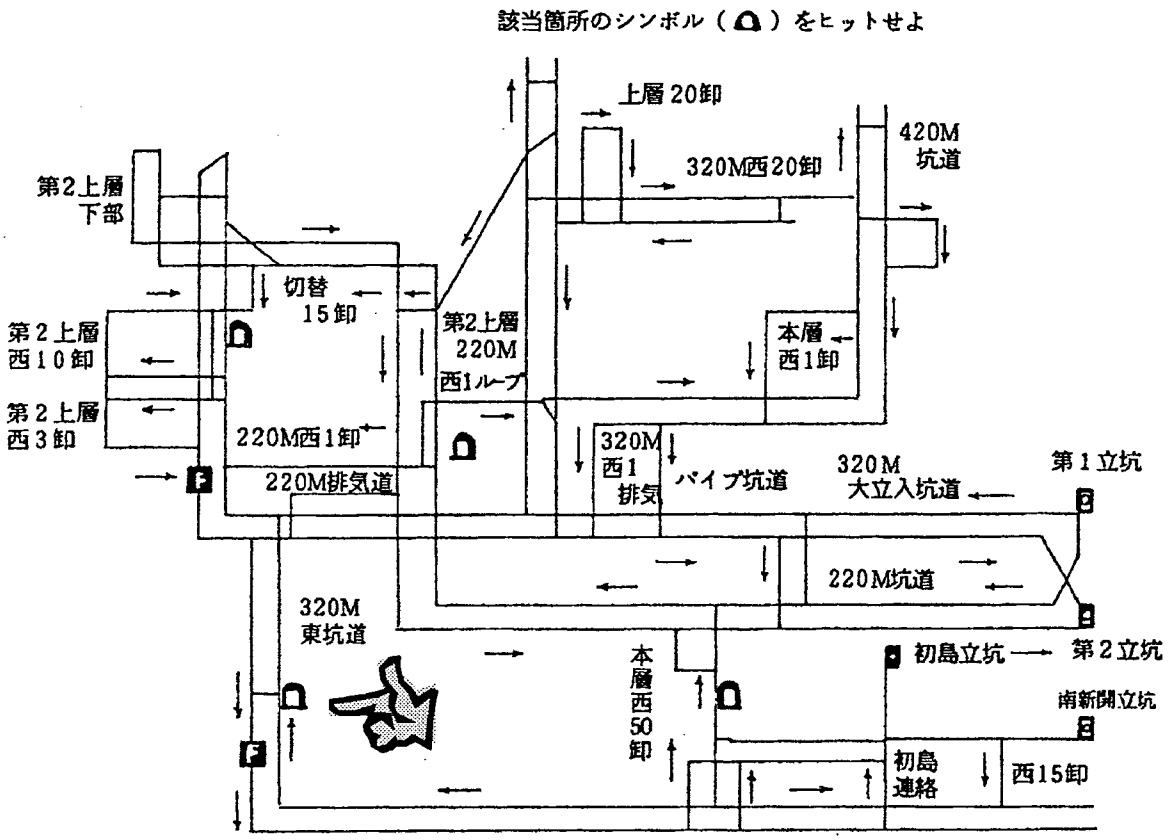


図 7.1-8 箇所別通気制御マニュアル総括画面

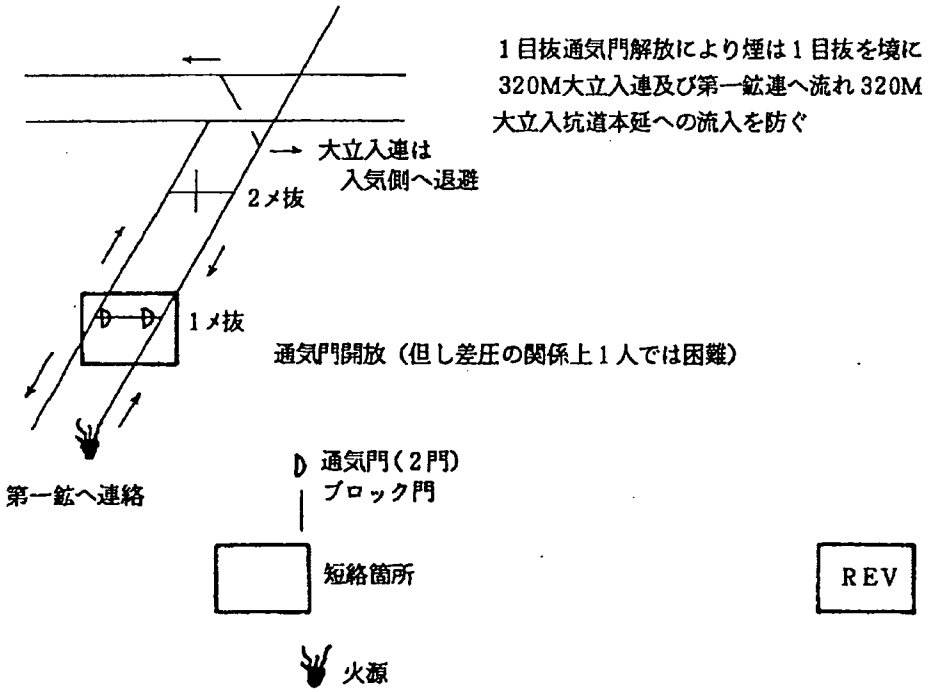


図 7.1-9 通気制御の手法画面

4) 救護活動対応マニュアル

指令員は事態掌握で救護活動が必要と判断したときは、その必要性に応じ現場救助隊の編成、緊急対策本部の設置、救護隊の招集など「救護活動対応マニュアル画面」を表示し、現場情報に基づき緊急度の高い順に対応することを示すものである（図 7.1-10 参照）。

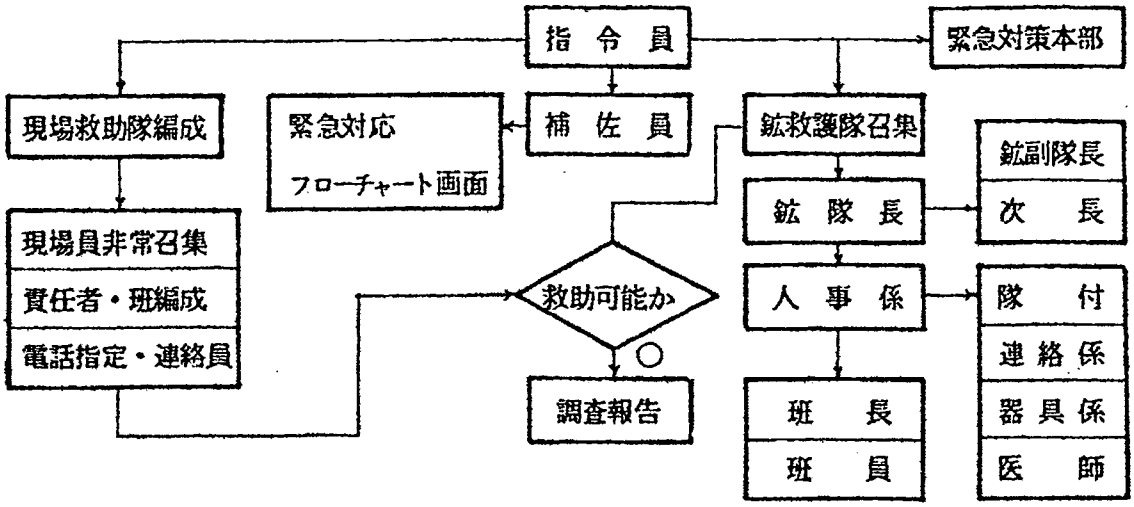


図 7.1-10 救護活動対応マニュアル画面

本項では、石炭鉱山における防災対策のための保安情報システムに関する基本的な機能･構成とその事例について紹介した。石炭鉱山以外の他の深部地下施設への適用にあたっては、各施設の個別の条件によって設計仕様がかなり異なってくるものと考えるが、防災システムとしての基本的なコンセプトは、そのまま適用が可能であると考える。

ここで事例として紹介した三池炭鉱の坑内集中監視システムは、昭和 60 年 6 月に導入されたもので、それまで個別のシステムで使用されてきたセンサ、伝送用装置、コンピュータ技術等を統合して、保安情報の総合管理システムとして機能させることを目的として構築されたものである。当時から現在までの間に、通信ネットワーク技術（通信装置、通信媒体、通信プロトコル、分散処理、セキュリティー等）、コンピュータ技術（解析技術、処理速度、格納データ量、オブジェクト指向、ＧＵＩ（グラフィカル･ユーザー･インタフェース）等）等のＩＴ技術が、格段に進歩したことから、これらのＩＴ技術と新しいセンサ技術等を、石炭鉱山で培われた保安情報システムと組み合わせることにより、より高度な地下施設における保安情報管理システムを確立することが可能と考える。

7.2 超深地層研究所の大規模研究坑道に適合した通気･防災情報管理システムの概念

以下に、超深地層研究所の大規模研究坑道に適合した通気･防災情報管理システムの概念について記述する。

7.2.1 超深地層研究所における通気･防災情報管理システムの機能要件

地下施設における通気･防災情報管理システムは、適切な坑内構造設計や通気制御のみならず、坑内のセンサからの通気状況や通気設備･消化設備の状況、入坑者の位置等の様々な情報を有機的に結びつけて、非定常状態が発生した際にリアルタイムに適切な対処方法を表示するとともに、扇風機や通気門等の通気設備を制御して（通気制御）退避路の確保を図るシステムの構築が必要である。
現状においては、石炭鉱山ではリアルタイム通気網解析はもとより、災害発生時の退避シミュレーションや退避マニュアルの表示等の個別技術は完成しているものの、統合化システムは実用化されていないのが実態である。
以上より、超深地層研究所における通気･防災情報管理システムの機能要件は、以下のようにまとめることができる。

●連続監視
① 通気状況や通気設備･消化設備等の各種設備および入坑者の位置等の適切な監視
② リアルタイム通気網解析
●非定常時対応
③ ①のデータを相互に有機的に結びつけて非定常状態を早期かつ的確に捕らえ、迅速かつ適切な対処が可能
④ 扇風機や通気門等の通気設備の制御
⑤ 退避経路モデリング
⑥ 退避指示
●プラットフォーム
⑦ ①～⑥の機能を実現する統合化システムプラットフォーム

7.2.2 超深地層研究所における通気・防災情報管理システムの要件仕様

前項で列記した各機能要件に対する要件仕様を以下に示す。

●連続監視

①通気状況や通気設備・消化設備等の各種設備および入坑者の位置等の適切な監視

・各種監視設備は、「7.1.1 坑内集中監視システム」の坑内設備機能要件を具備する。

・各建設段階における定常・非定常時における各種通気シミュレーションの結果等を考慮した設備の最適配置

・各種監視設備および入坑者は、ＩＤを付し個別のオブジェクトとして認識される。

・各種設備の自己診断機能を付加する。

・火源の同定のため、火源となりうる設備（例えば変圧器等）への温度センサの設置や光ファイバ分布温度計の設置

・マンロケーションシステムによる入坑者の位置等の監視

②リアルタイム通気網解析

・①の通気観測データにもとづく連続的なリアルタイム通気網解析

●非定常時対応

③ ①のデータを相互に有機的に結びつけて非定常状態を早期かつ的確に捕らえ、迅速かつ適切な対処が可能

・①の監視装置やＰＨＳ（人）の各オブジェクトの地下空間座標系における位置座標およびオブジェクトの振舞いやプロパティを格納できるデータベースの採用*0

※ここでの振舞いとは、例えば異常状態を示したオブジェクトが、近接の関連オブジェクトの状態を取得判断し、監視人に対応要求を発行するとか、自身の表示形態を変更する等の動作のことをさす。

・上記データベースに基づき、下記の④～⑥を緊急マニュアル等を表示して、監視人に要請するマンマシーンインタフェース

---

*0GIS ツール ArcInfo ArcView の開発元である米国 ESRI 社では、オブジェクトの空間情報とそのプロパティや振舞いを扱えるデータベースをジオデータベースと呼んでいる。オブジェクトの状態変化に伴って、表示を変えるなどインテリジェントなＧＩＳが構築可能。

④扇風機や通気門等の通気設備の制御

・主扇・局扇運転停止・逆転・回転数制御

・通気門の開閉

・排煙ファンの運転

⑤退避経路モデリング

・ＧＩＳを使って、①で同定される火源位置、火災フロントシミュレーションによる時空間火災フロントデータと火災フロントシミュレーションから誘導される通行規制情報およびマンロケーション情報より各入坑者の最適退避経路解析を行う。

※ＧＩＳ火災フロントシミュレーションの概念を図７－１１に示す。「ハッチングされた領域は、時間と伴に進行する火災フロントの位置から一定の距離でバッファリングした、その時点における「進入禁止区域」を示す。タイプ別に分類された人のマークは、その時点における各人のマンロケーションを示す。また、各所に貼り付けられたその他のマークは、各種設備を表し設備ごとの状態表示を行う。また、ポインティングデバイスにより、目的とするオブジェトの詳細情報が確認できる。」等を想定している。

⑥退避指示

・監視室からの音声指示の他、退避方向指示等の点灯、ＩＤカードのゲート通過許可およびＰＨＳへの退避地図配信。

※ＰＨＳへの地図配信プロトコルには、Ｇ－ＸＭＬ*0が適している。

●プラットフォーム

⑦ ①～⑥の機能を実現する統合化システムプラットフォーム

・ホットスタンバイや、セキュリティ、データのバックアップ等のミッションクリティカルなシステムの要件を満たしている。

・監視室における、迅速な初期事態の掌握と適切な制御・指示等を支援するための、視認性に優れた各オブジェクトの状態表示等が可能なインテリジェントな監視表示が可能

・各オブジェクトの表示および退避経路モデリング等のイベントを実空間座標で取り扱うことが可能で、かつ様々な地図情報が配信可能

※前者には、監視制御専用のグラフィカル・モデリング・システムが、また後

---

*0 Ｇ－ＸＭＬは、ＧＩＳのオープン化を目指したＧＩＳコンテンツ相互流通のための通信プロトコルであり、2000年12月1日、「経済構造の変革と創造のための行動計画」のなかで、これをJIS規格にすることが閣議決定された。

者にはＧＩＳが最適と考える。

7.2.3　深地層研究所における通気･防災情報管理システムの機能拡張

この他、地下施設の防災の要件として救護隊、病院、消防、警察、行政およびその他の応援体制等との間での事態の伝達･掌握およびこれら各エージェントからの支援のためのコミュニケーション手段の確立、或いは救護隊の待避所に避難する被災者の状況把握等が挙げられるが、これらにおいてもＰＨＳによる位置･身体コンディション情報の配信およびＧＩＳサーバーによる地図配信機能は重要な役割を果たすと考える。

7.3 通気･防災情報管理システム開発

上述の通り、超深地層研究所の建設に当たっては、超深部、原則公開施設といった特殊性と相俟って、故障や停電、災害等の非定常状態から、入坑者と施設の安全を計るためには、本章で述べた様な情報管理システムの構築が必要である。そのためには、いくつかの要素技術についてプロトタイプの開発を行い、実際の既存現場で実証することが重要である。

開発項目は、「リアルタイム通気網解析」及び「退避モデリング」のプロトタイプ開発、必要な機材は、ハードウエアとしてパソコン１台、ソフトウエアとしてＡｒｃＧＩＳ（発売元　パスコ社）１式、実施場所としては、既に通気情報の監視がなされており、上記のプロトタイプのシステム開発に対応できるフレキシビリティとコンパクト性を有する地層研究所の様な地下施設が適している。

8．課題とまとめ

8.1 本契約業務の概要

超深地層研究所は、核燃料サイクル開発機構(以下、サイクル機構とする)が東濃鉱山とその周辺で行っている地層科学研究を一層拡充するために、サイクル機構用地の正馬様洞に建設を計画しているもので、地上施設と地下数 100 m から 1,000 m に至る地下施設とから構成される。

本契約業務は、超深地層研究所研究坑道について、坑道の建設段階毎における定常状態及び非定常状態(設備の故障、災害の発生など)について、適切な作業環境を維持できる通気･防災についての調査及び解析を行ったものである。実施内容は、研究坑道の通気網モデルを構築し、風量解析、熱環境解析及び災害発生を想定した解析等を行い、研究坑道全体の通気挙動･温湿度環境について解析を行った。また、調査･解析の過程において適切な通気･防災システムを構築する上で研究坑道の仕様や構造について変更の必要が生じたため、変更案について提案すると共に、新たに変更案に基づいた通気網モデルを構築し解析を行って、最適な通気･防災システムを再構築した。最後に超深地層研究所の通気･防災に関する情報処理システムの概念について検討している。

業務の内容は下記の通りである、

①既存の地下構造物に対する通気･防災に関する調査
②通気網モデルの構築
③解　　析
④通気･防災システムの構築
⑤通気網モデルの変更案の提示及び通気･防災システムの再構築
⑥通気･防災に関する情報管理システムの概念の構築

8.2 既存の地下施設の通気･防災調査

既存の地下構造物に対して用いられた通気･防災に関する解析方法及びデータについての情報を収集した。その結果は下記の通りである。

①地下構築物における災害について、重大災害、頻発災害別に分類･整理した結果、

超深地層研究所において考慮すべき重要・重大災害は、坑内火災と坑内出水である。坑内出水については試錐調査等により予めリスクを低減させることができるため、本報告書では通気・防災システムの検討を行う上で、特に坑内火災を取り上げて検討した。

②既存の地下構造物、特に石炭鉱山、金属鉱山、地下研究所等の通気及び防災方法についてまとめ、課題を抽出し、超深地層研究所の防災システムのあり方を検討した結果、その坑内構造の特異性から、火災時解析を含めた通気網総合解析によるシミュレーションにより十分に防災システムを検討する必要があること、また検討に当たっては、安全区画の考え方を取り入れることが適切であるとした。

③平成 11 年度以前に実施した超深地層研究所建設計画の設計研究に関する「地下施設の通気・防災に関する解析」の結果を評価し、通気・防災システム及び解析上の課題を抽出した。その結果、風量解析、熱環境解析、火災時解析手法を用いることが適切であるとした。

④上記の結果を踏まえ、超深地層研究所の建設段階及び操業段階における設備故障時や災害発生時等の非定常時を含む適正な通気網解析手法を検討し、新たにサイクル機構殿から提供されたデータと共に平成 11 年度に使用したデータについて検証した。

8.3 解　析

超深地層研究所の通気システムとしては、中間ステージと主立坑が貫通した時点、及び最深ステージと換気立坑が貫通した時点で主要通気(坑道通気)方式を採用することが適切である。主要通気システムは、換気立坑坑口に設置した主要排気ファンにより吸い出し通気を行う。一本坑道の掘進については局部ファンと風管による局部通気方式により行う。局部通気システムは換気立坑側に設置した局部ファンにより、切羽の有害物質を吸い出すシステムとする。また切羽の作業・研究環境保全のため、切羽手前に小型のファンをおき、押し込み通気を行う。

解析ケースは施工ステップ毎に 8 段階に分け、このうち下記の 6 ケースについて解析モデルを構築して解析することとした。

①主立坑 GL -500 m まで／中間ステージ掘削－ Case 1
②主立坑 GL -880 m まで／中間ステージ掘削－ Case 2

③主立坑 GL -880 m まで／換気立坑掘削 GL -950 m まで－ Case 3
④最深ステージスパイラル坑道掘削／中間ステージ追加掘削－ Case 4
⑤最深ステージ追加工事－ Case 5
⑥主立坑追加掘削－ Case 6

解析季節は正馬様洞の気象データを検討した結果、2 月と 8 月について解析を行うこととした。

各ケースについて風量解析を行った結果、解析は全て順調に収束した。また全ケースにおいて、主立坑掘削切羽では 1,000 m3/min、換気立坑掘削切羽では 500 m^3/min、中間ステージ掘削切羽、スパイラル坑道掘削切羽、最深ステージ掘削切羽には 300 m^3/min の風量を確保することができた。但し Case 3 では主立坑の掘削切羽風量確保が困難で 900 m^3/min に止まり、また Case 5 のスパイラル坑道掘削切羽では、250 ～ 280 m^3/min に止まった。しかし最低必要風量は確保されており、実用上問題ないと考えられる。

次に各ケースの熱環境解析を行い、全ケース収束に達した。各切羽の熱環境は、Case 3 の夏期で熱環境が悪化した。また最深ステージ試験坑道掘削時に、TBM からの発熱により熱環境が悪化した。本切羽を除いて冬期にはクーリングシステムの稼働は不要である。

火災時解析については、各ケース毎に火源となりうる箇所を設定し、35 ケースについて解析を行った。その結果を纏めると下記の通りである。

①火災発生により、坑内各所の風量が変化しながら火災ガス、煙が坑内を流動する。風量変化は 100 ℃の時よりも 800 ℃の時の方が著しい。
②程度の差はあるものの、殆どのケースで特に GL -500 m 以浅の目抜きで逆流を生じる。また換気立坑と中間ステージ、主立坑と中間ステージを繋ぐ連絡坑道も逆流を生じやすい。スパイラル坑道道中での火災でも、逆流を生じる例が見られる。
③ Case 2、Case 5、Case 6 ではファンの能力限界等に相当する通気上強が確認された。これは風量の増大によりファンの特性曲線の正常作動範囲を逸脱したとも考えられる。
④火災フロントの挙動は火災条件により様々に変化する。同一立坑内や坑道内でも、位置の違いにより異なった結果が得られる。
⑤しかし概略で言えば、主立坑道中での火災では、火災による自然通気圧の発生により主立坑の風量の減少が生じ、火災フロントの挙動は抑制される。また換気立坑内での火災では、自然通気圧が増長されるように働き、風量が増大して短時間

で坑口から排気される。同時に目抜き逆流、主立坑降下現象が生じ、坑内全域が火災フロントに汚染されやすい。

8.4 通気・防災システムの構築

解析の結果を踏まえ、現状の坑内設計においては通気的な観点から以下の点を考慮した防災システムの構築が必要と考えられる。

①特に GL -500 m 以浅の目抜きで逆流を生じるのは、主要ファンの能力に対し火災による自然通気圧が過大である事による。このため、主立坑と換気立坑の差圧が低下し、通気的に極めて不安定な環境となる。従って主要ファンの定格負圧はさらに増大させ、火災発生時でも差圧を確保して逆流を生じさせないようにする必要がある。なお、定常時は必要能力に応じた風量／負圧条件下で運転し、非定常時にインバーター等による制御でファン負圧を高めるシステムとするのが適切である(または連続可変ピッチ変更ファンの採用も検討すべきである)。

②目抜きからの逆流量は微量であり、目抜き通過時間は相当長時間を要するが、一度主立坑に到達すると、短時間のうちに坑内全域に火災ガスが回る。このため目抜き通気門は漏風を極小化できるような構造とし、定常時には小窓を通して適度な漏風を与え目抜きの環境を良好に保っておき、非定常時には小窓を閉鎖して漏風を防止するシステムが効果的である。

③主立坑側で火災が生じた場合は火災による自然通気圧で強い上昇気流が生じる。この時主要排気ファンの逆転により自然通気圧を利用して主立坑側からの排煙を促す方法もあるが、一般に入坑者は通気方向の逆転等で退避の際に大きな不安を生じたりパニック状態に陥ることも予想される。このため通気方向の変更はできるだけ避けることが望ましい。

また現状の坑内設計においては火災等の非定常状態が発生したときに安全区画の確保が困難であることから、坑内各所に緊急避難所の設置が必要であることとし、避難所のあり方について言及した。

8.5 研究坑道の構造変更提案と解析による検証

超深地層研究所の防災システムの考え方としては、火災等の非定常状態が発生したときにも安全な区画を確保するべきである。このため第 3 立坑の建設を提案した。第 3

立坑はレイズボーラー工法による 2　m 程度の小口径の排気専用立坑とし、各所で主立坑、換気立坑、中間ステージ、最深ステージと連絡立坑で連接しておく。火災発生時には火源最寄りの連絡坑道を開放して排煙ファンを運転し、換気立坑の主要排気ファンを停止することで効果的な排煙が期待できる。

上記の提案の効果を検証するため、解析モデルを再構築して風量解析及び火災時解析を行った。その結果、定常時には第 3 立坑は微風の入気環境となる。火災時には効果的な排煙が可能で、火災煙・通路となる極く短区間を除いて坑内は殆ど安全区画となった。

また切羽必要風量確保のためには、坑道仕様を変更して大口径の風管を設置可能とすることにより、多くのブースターファンが不要となることを指摘した。

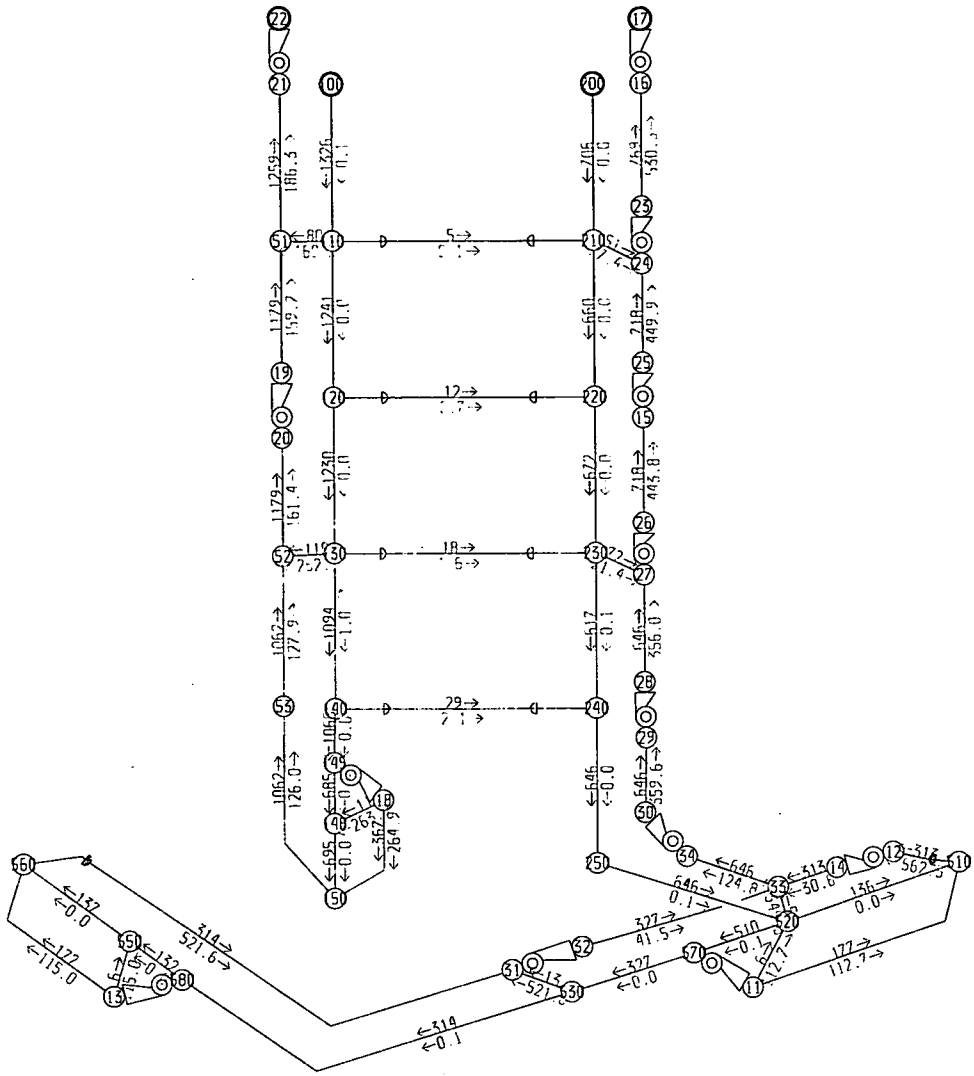
これらの研究坑道の仕様・構造の変更により最適通気・防災システムを提案したが、坑内状況の常時監視と非定常時の通気制御を行うためには、坑内情報管理システムの確立が必要であることを指摘した。

8.6 情報処理システムの概念

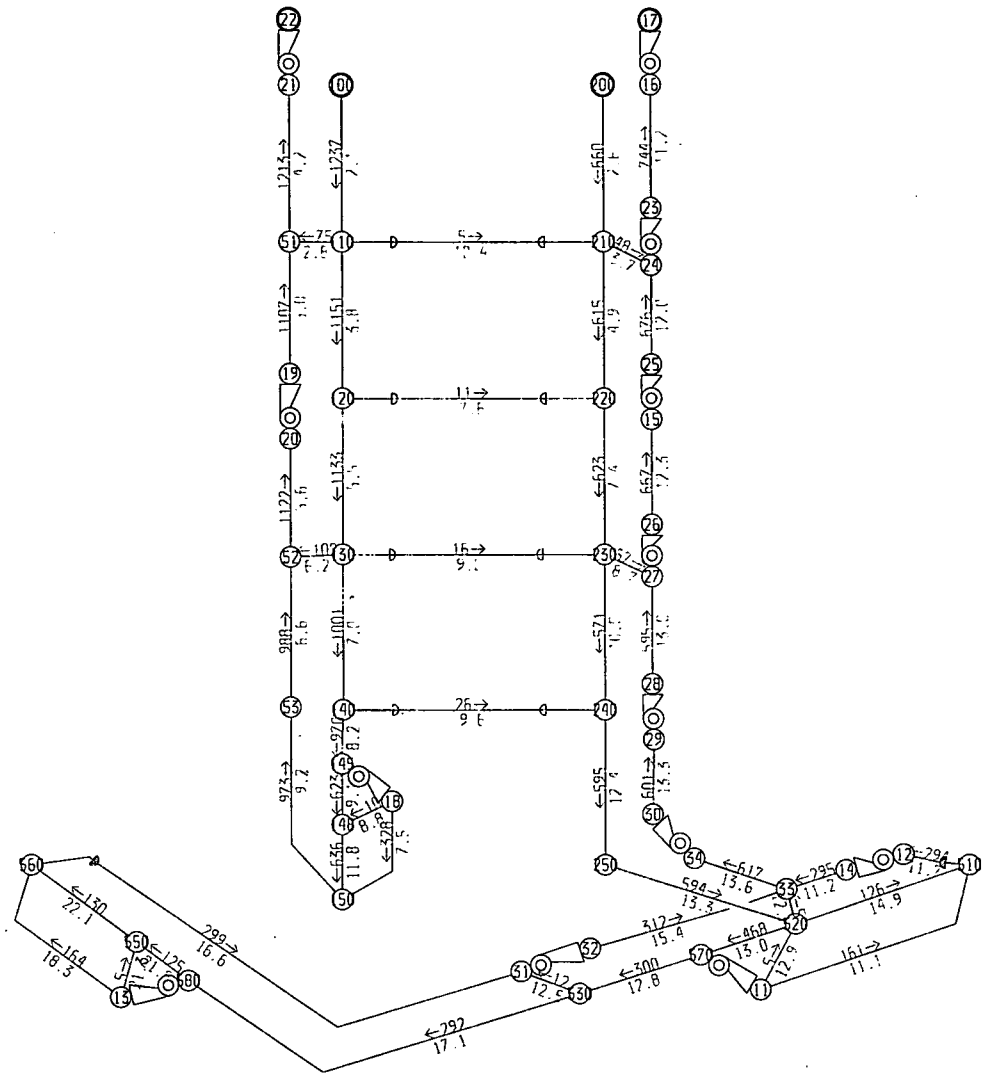
既往の地下施設における防災対策のための保安情報管理システムについて調査を行い、三池炭鉱の集中監視システム等の例で既存技術の実態をまとめた。また既に三池炭鉱等で導入されていた退避システムについて調査を行った。

退避システムは、①監視装置異常掌握マニュアル、②避難命令対応マニュアル、③通気制御対応マニュアル、④救護活動対応マニュアル、から構成され、これらの基本的なコンセプトが超深地層研究所の防災システムにそのまま適用可能であることを指摘した。その上で超深地層研究所における通気・防災情報管理システムの機能要件を整理し、GIS の活用によるシステムを構築することが最適であるとした。またそのためには早期に要素技術についてのプロトタイプの開発を行い、実際の既存現場で実証することが重要であることを述べている。

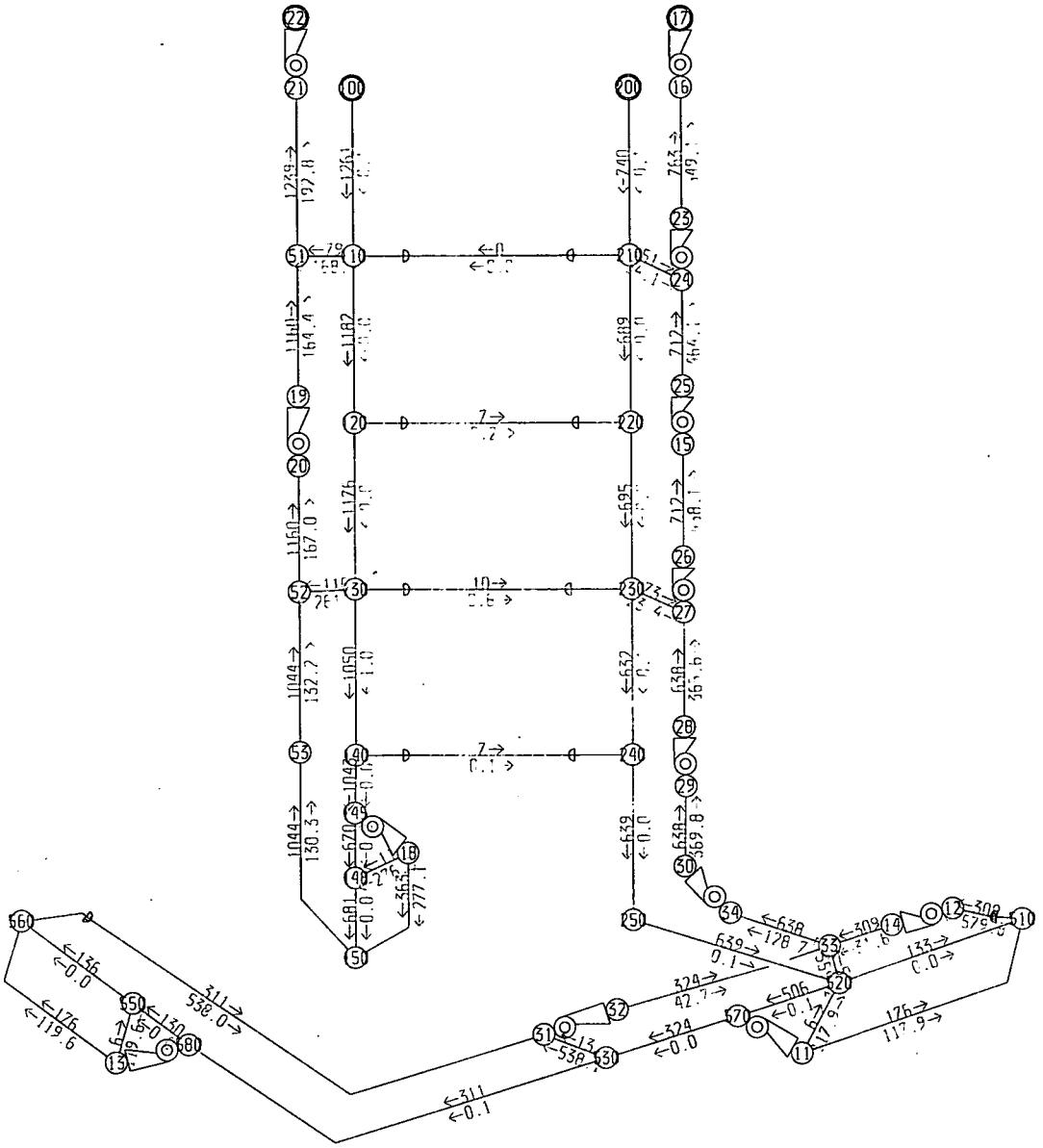
風量解析結果図



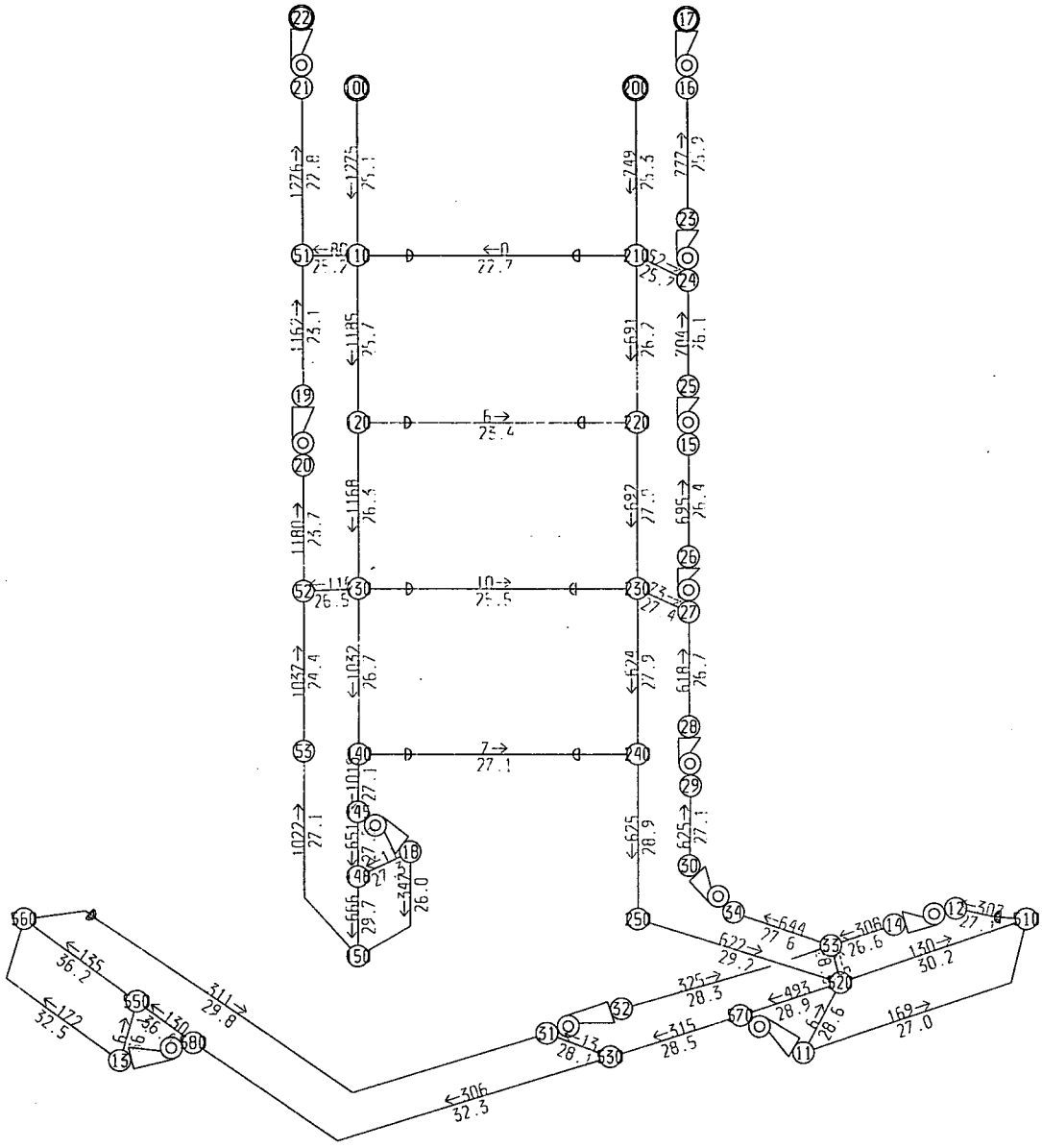
超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.1-1(1) 風量解析結果図 (Case 1 − D108 (2))	
表　示	線上変数(緑)：標準風量(m³/min) 線下変数(赤)：圧力損失(mmAq)
解析条件	2月
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成13年3月



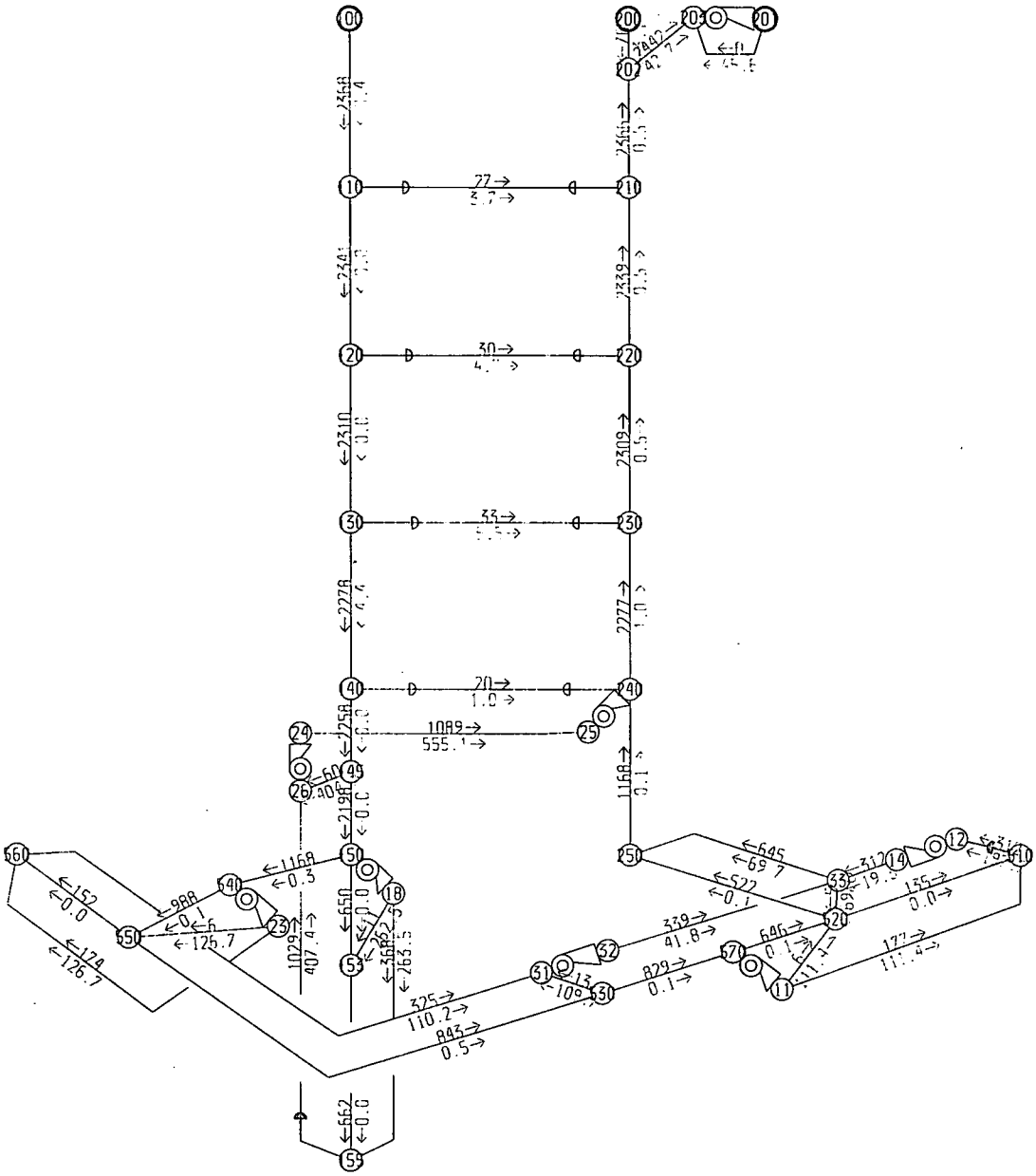
超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.1-1 (2) 風量解析結果図 (Case 1 − D108 (2))	
表 示	線上数値(緑)：現場風量(m³/min) 線下数値(赤)：平均温度(℃)
解析条件	2月
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成13年3月



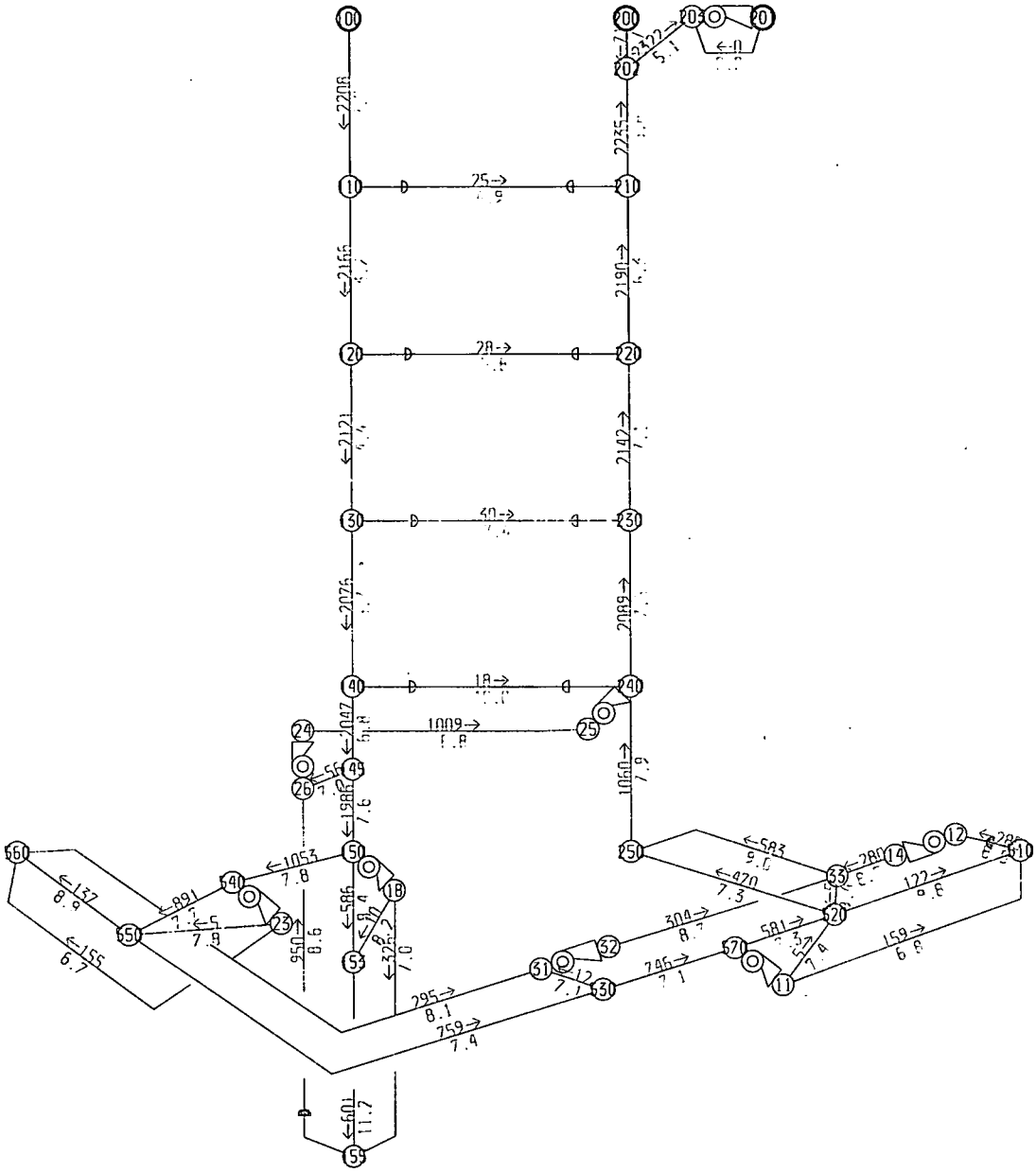
超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.1-2(1) 風量解析結果図 (Case 1 − D108 (8))	
表　示	線上変数(緑)：標準風量(m³/min) 線下変数(赤)：圧力損失(mmAq)
解析条件	8月
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成13年3月



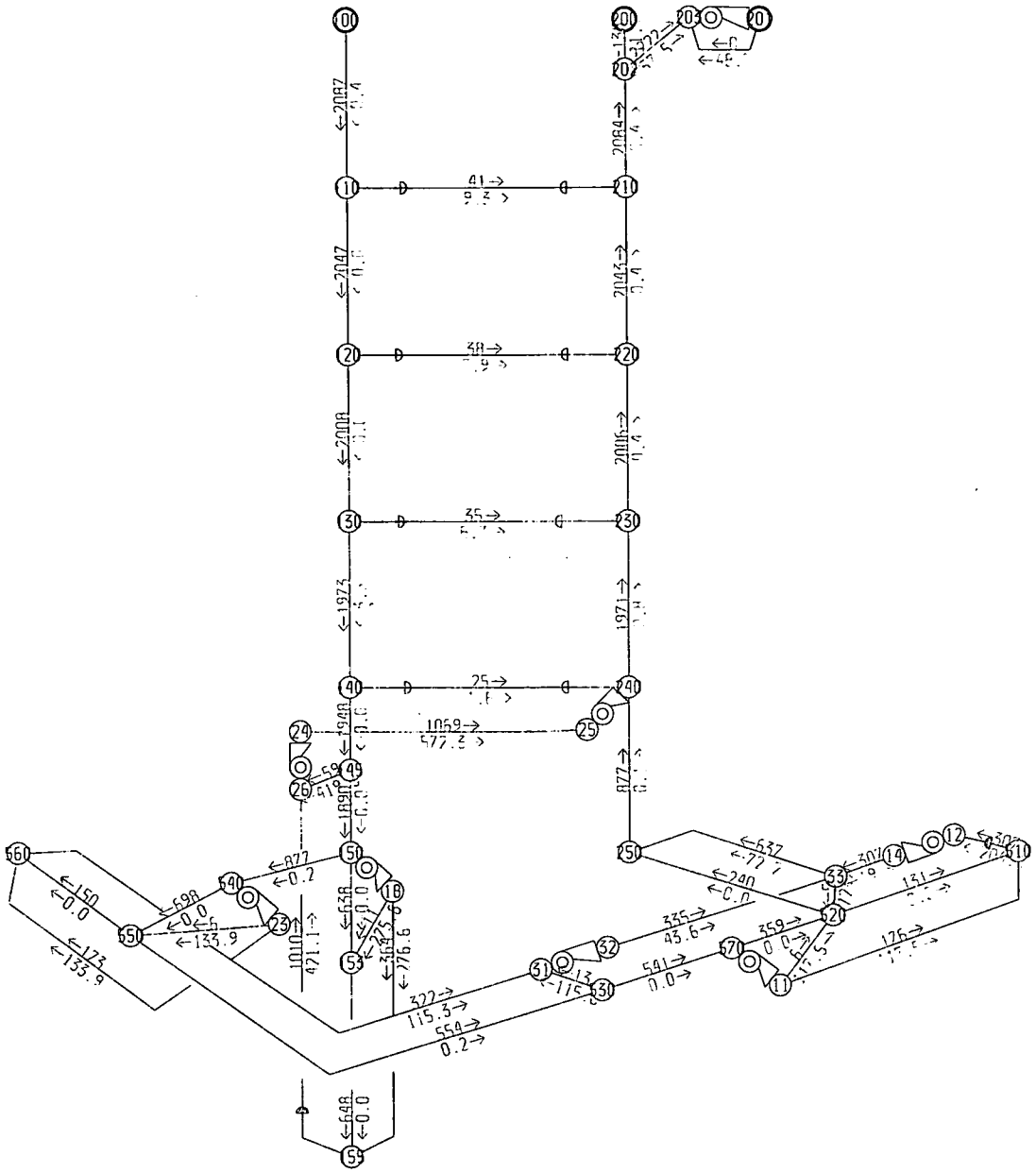
超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.1-2(2) 風量解析結果図 (Case 1 − D108 (8))	
表　示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：平均温度(℃)
解析条件	8月
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成13年3月



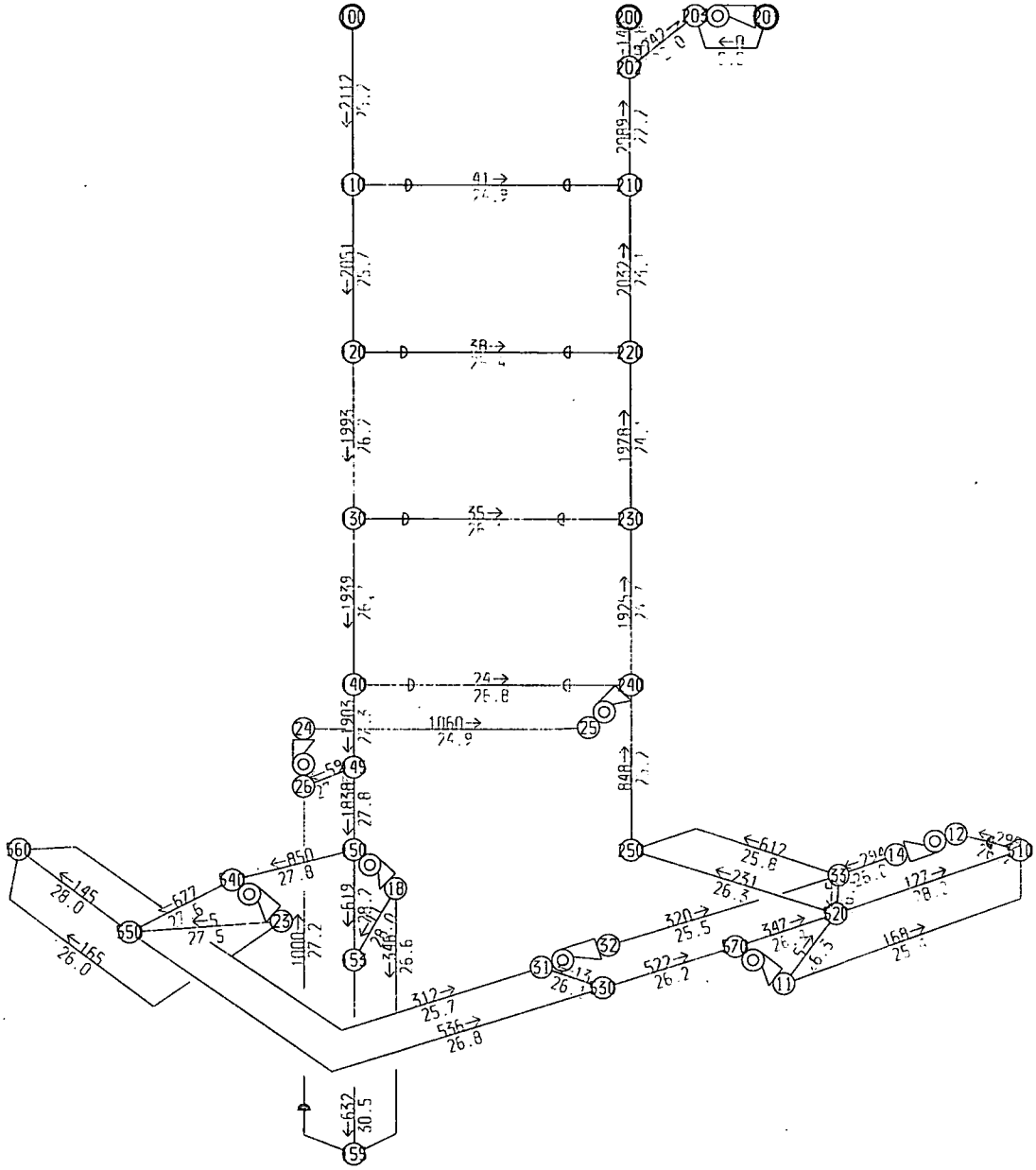
超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.1-3(1) 風量解析結果図 (Case 2 − D208 (2))	
表　示	線上変数(緑)：標準風量(m³/min) 線下変数(赤)：圧力損失(mmAq)
解析条件	2月
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成13年3月



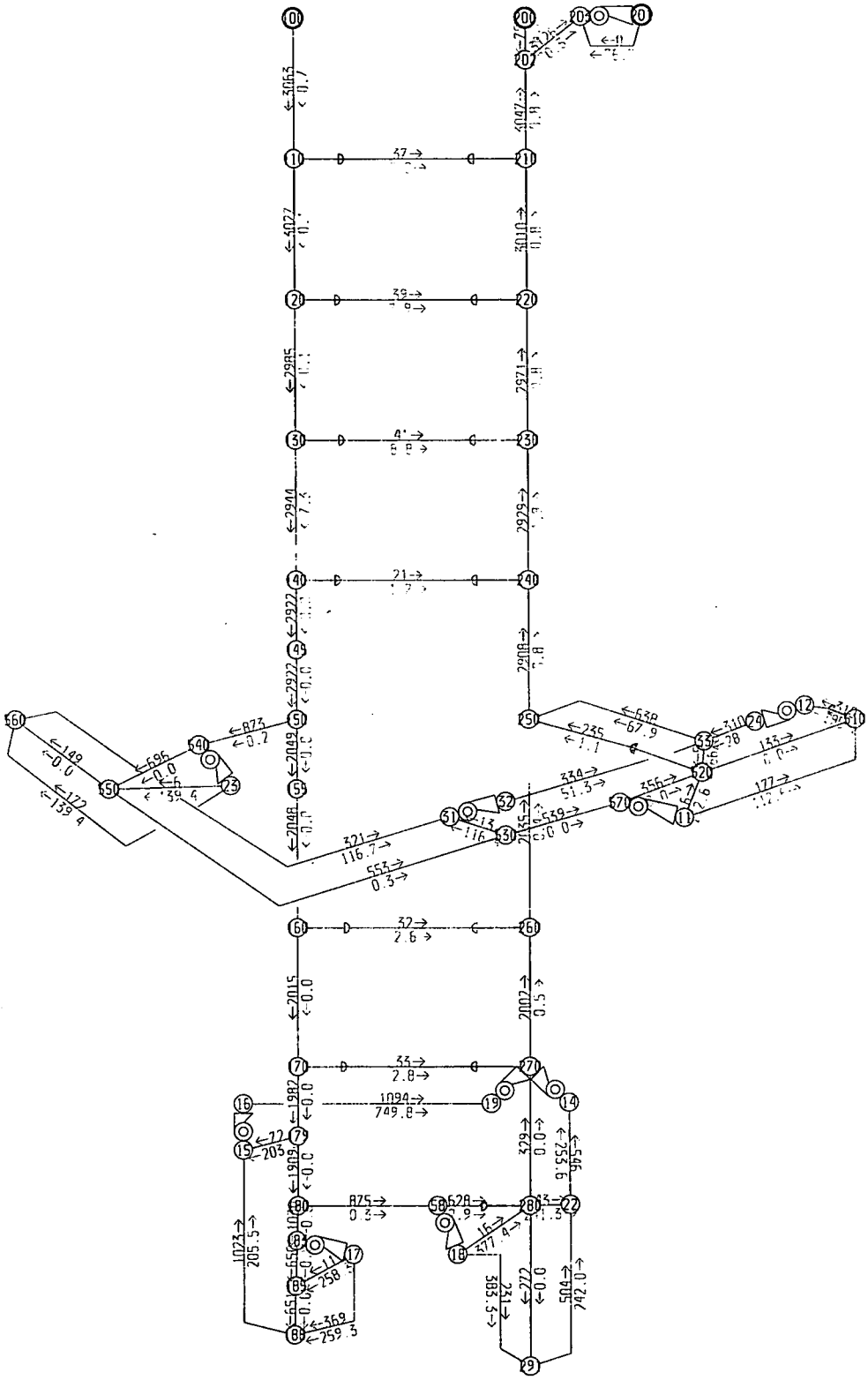
超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.1-3(2) 風量解析結果図 (Case 2 − D208 (2))	
表　示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：平均温度(℃)
解析条件	2月
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成13年3月



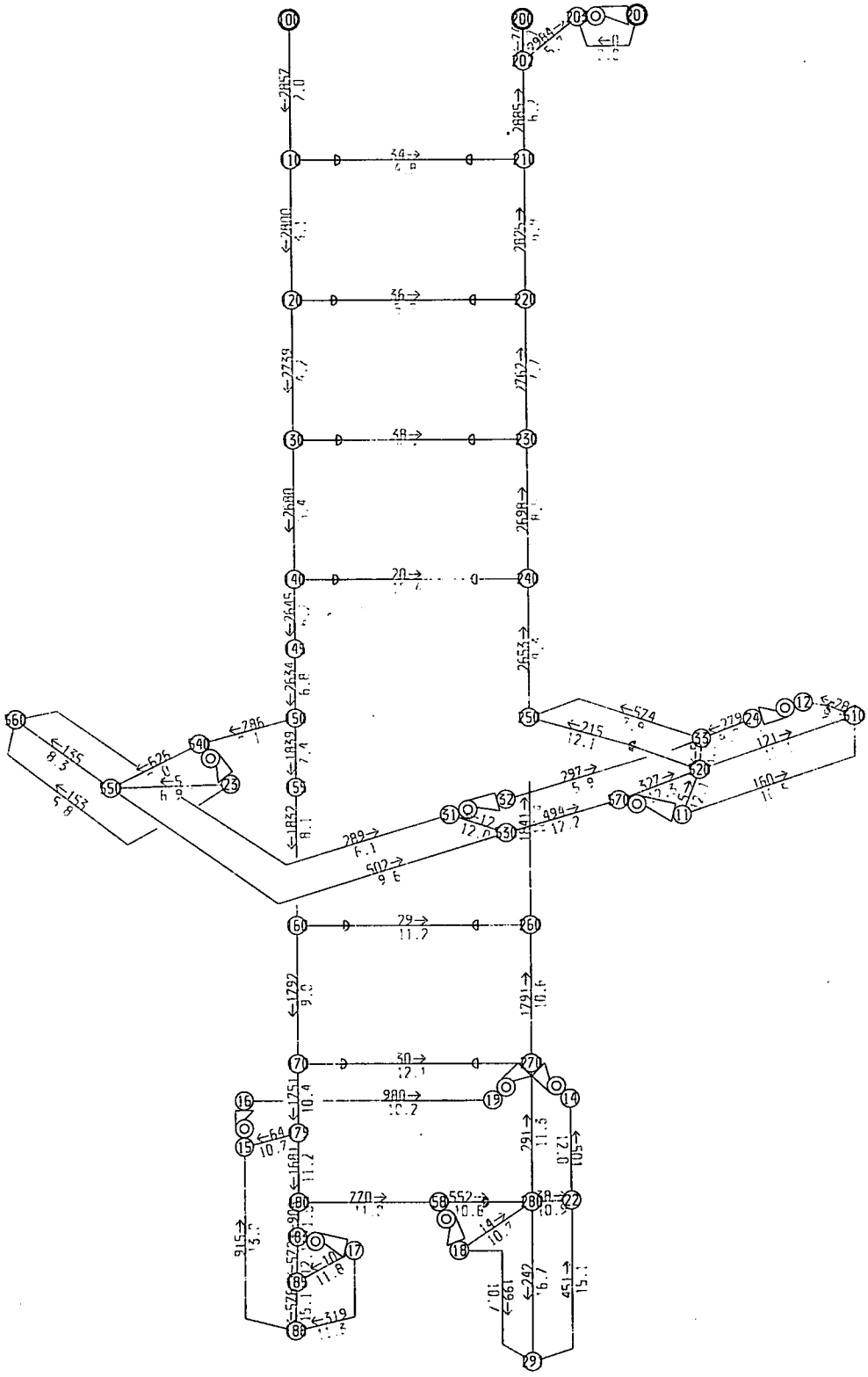
超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.1-4(1) 風量解析結果図 (Case 2 − D208 (8))	
表 示	線上変数(緑)：標準風量(m³/min) 線下変数(赤)：圧力損失(mmAq)
解析条件	8月
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成13年3月



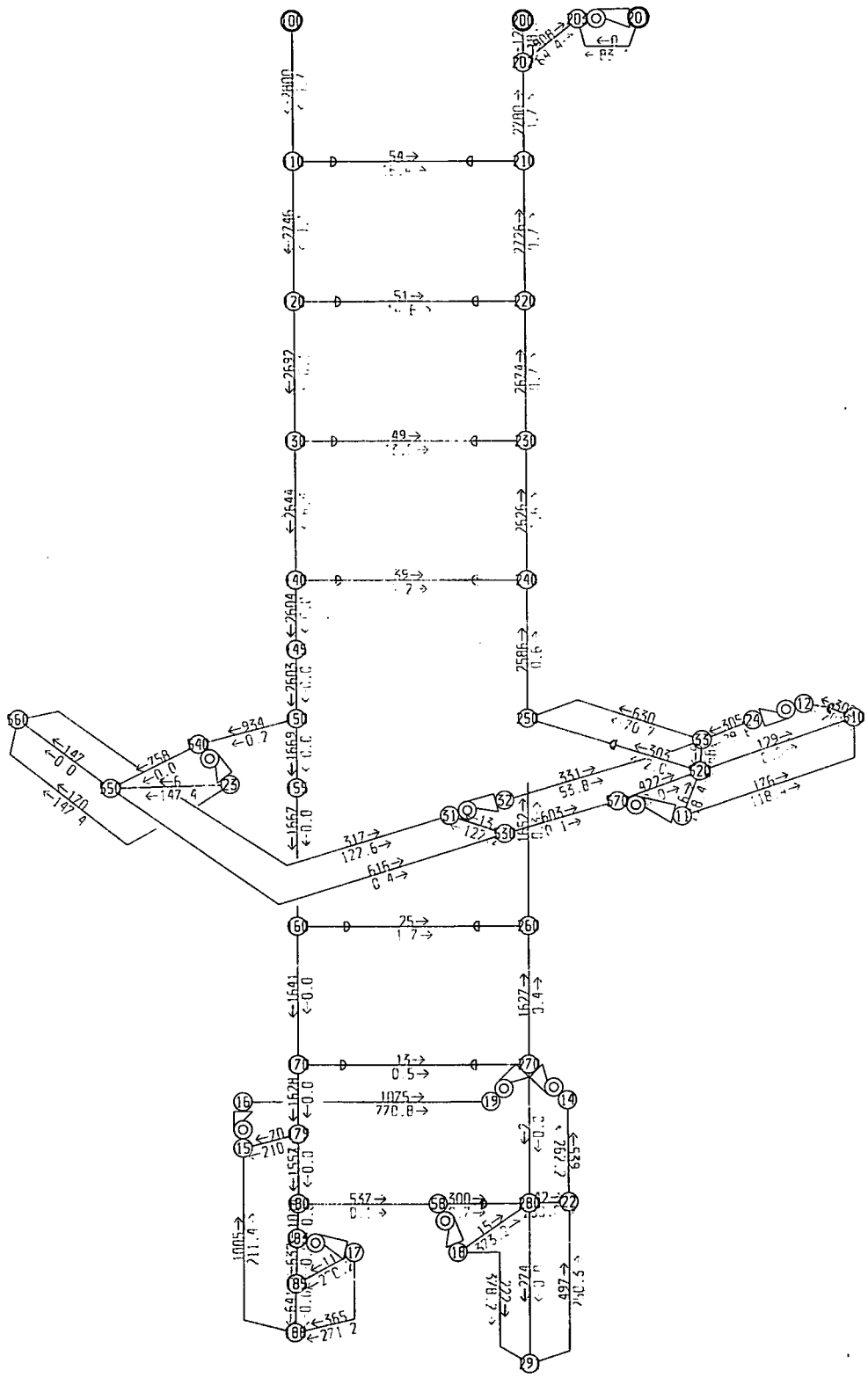
超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.1-4(2) 風量解析結果図 (Case 2 − D208 (8))	
表　示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：平均温度(℃)
解析条件	8月
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成13年3月



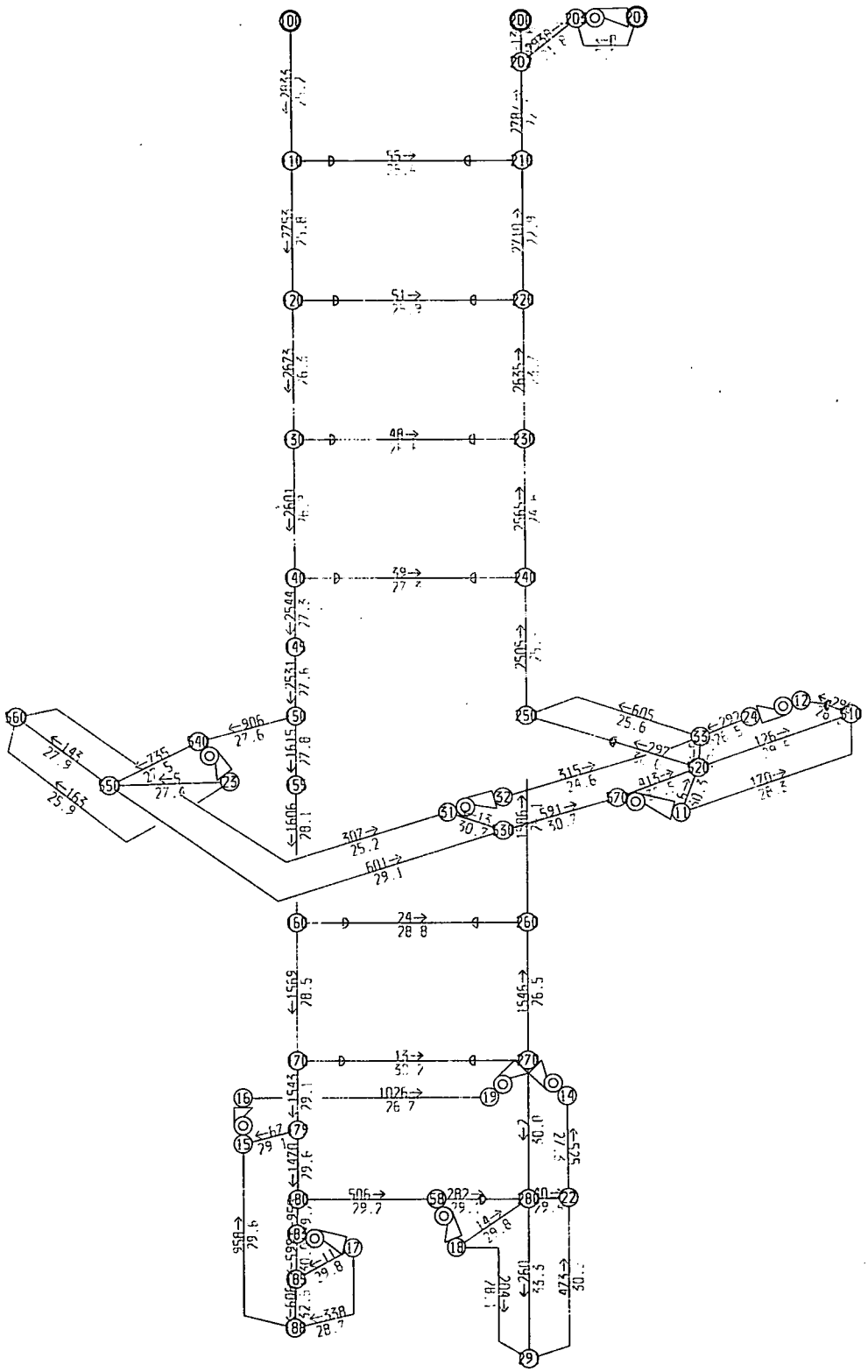
超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.1-5(1) 風量解析結果図 (Case 3 − D308 (2))	
表　示	線上変数(緑)：標準風量(m³/min) 線下変数(赤)：圧力損失(mmAq)
解析条件	2月
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成13年3月



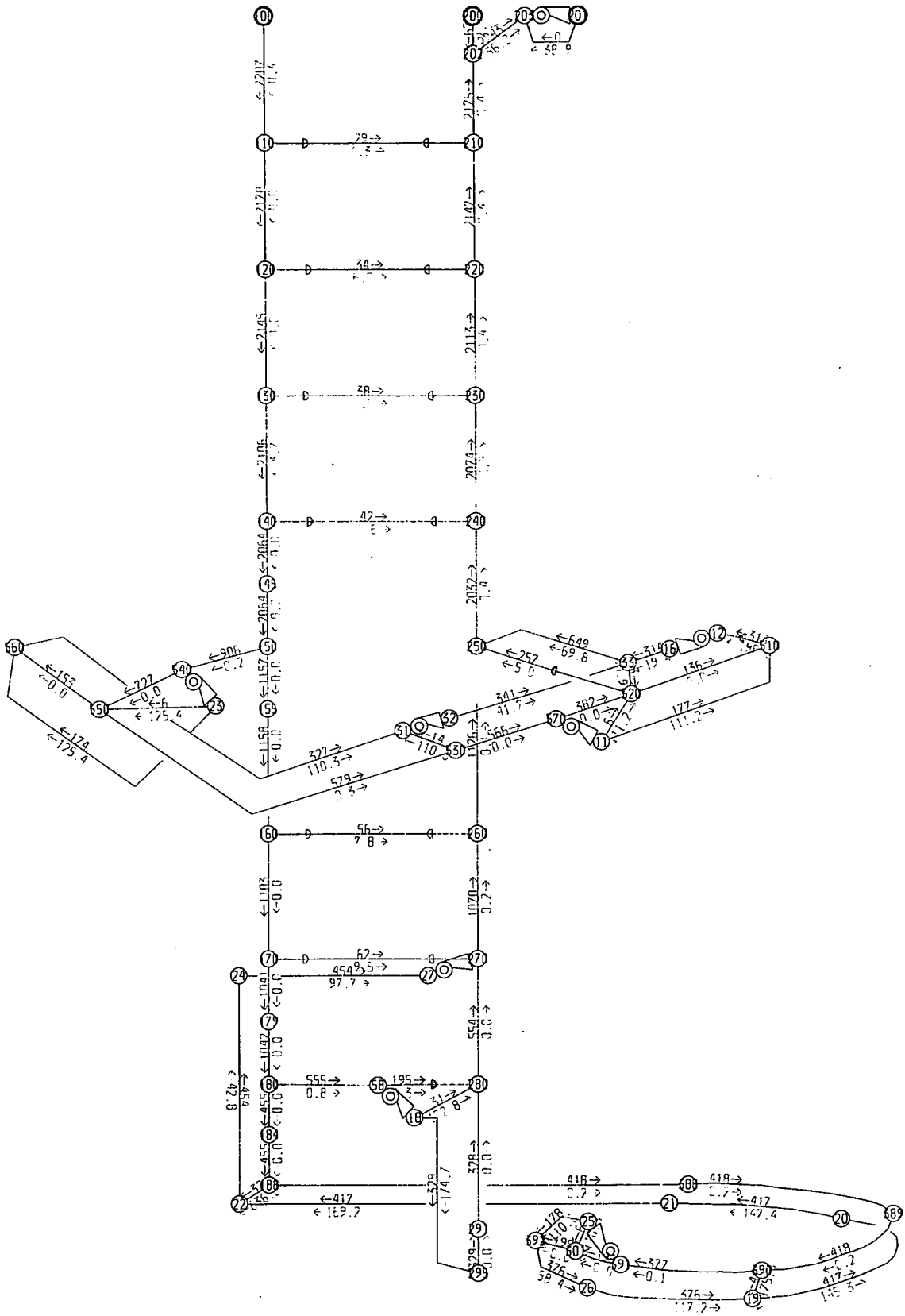
超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.1-5 (2) 風量解析結果図 (Case 3 − D308 (2))	
表　示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：平均温度(℃)
解析条件	2月
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成13年3月



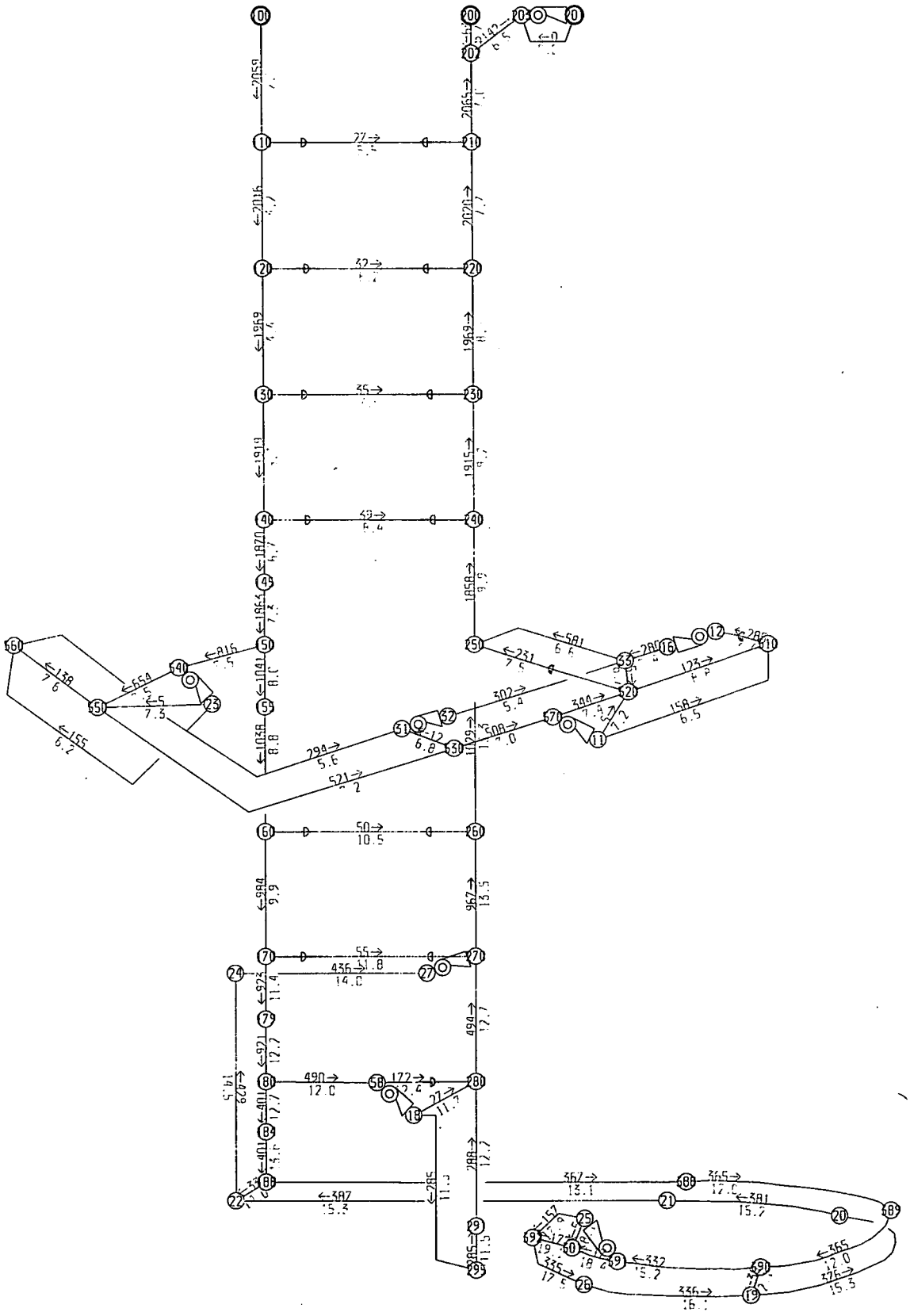
超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.1-6(1) 風量解析結果図 (Case 3 − D308 (8))	
表　示	線上変数(緑)：標準風量(m³/min) 線下変数(赤)：圧力損失(mmAq)
解析条件	8月
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成13年3月



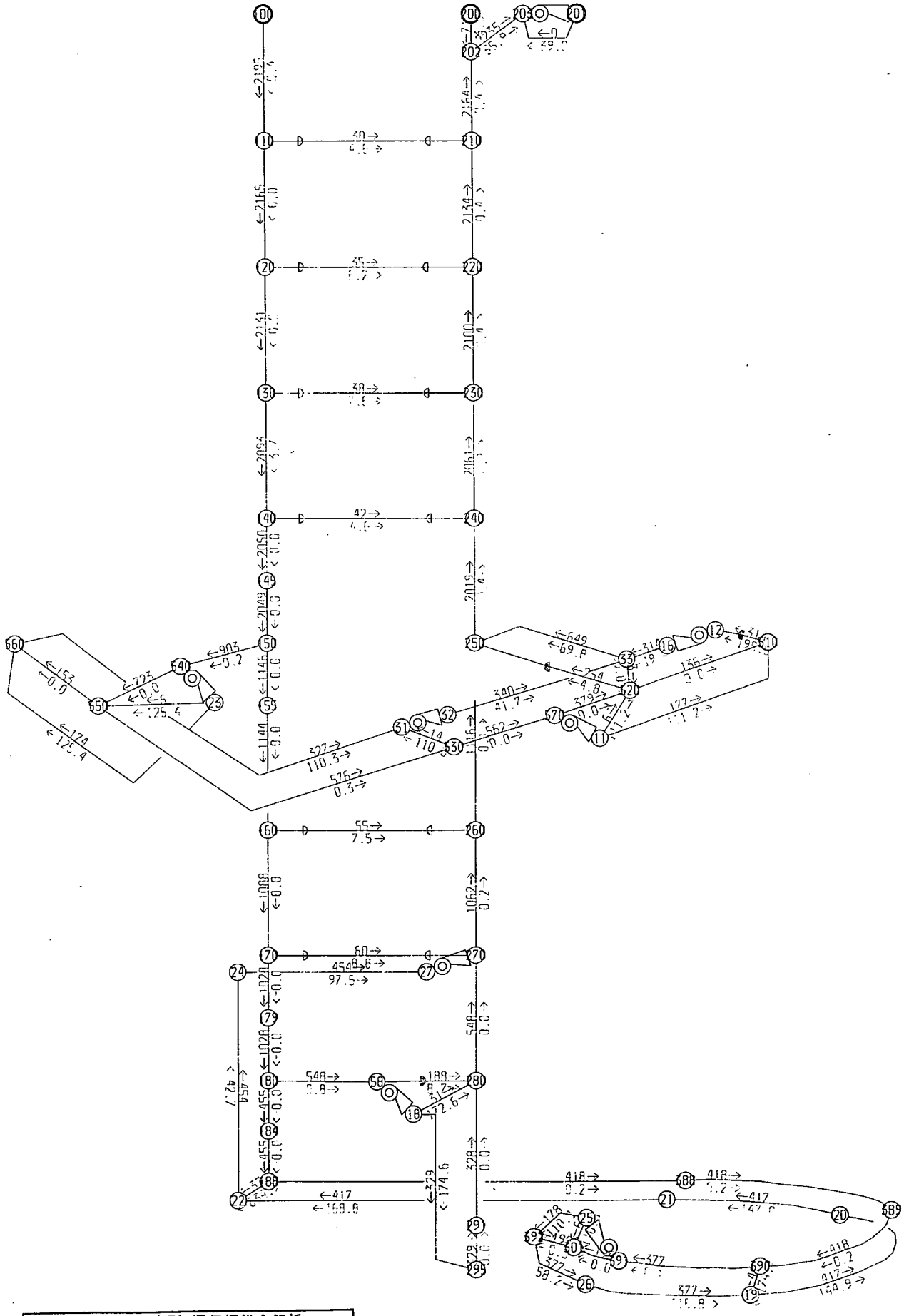
超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.1-6(2) 風量解析結果図 (Case 3 − D308 (8))	
表　示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：平均温度(℃)
解析条件	8月
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成13年3月



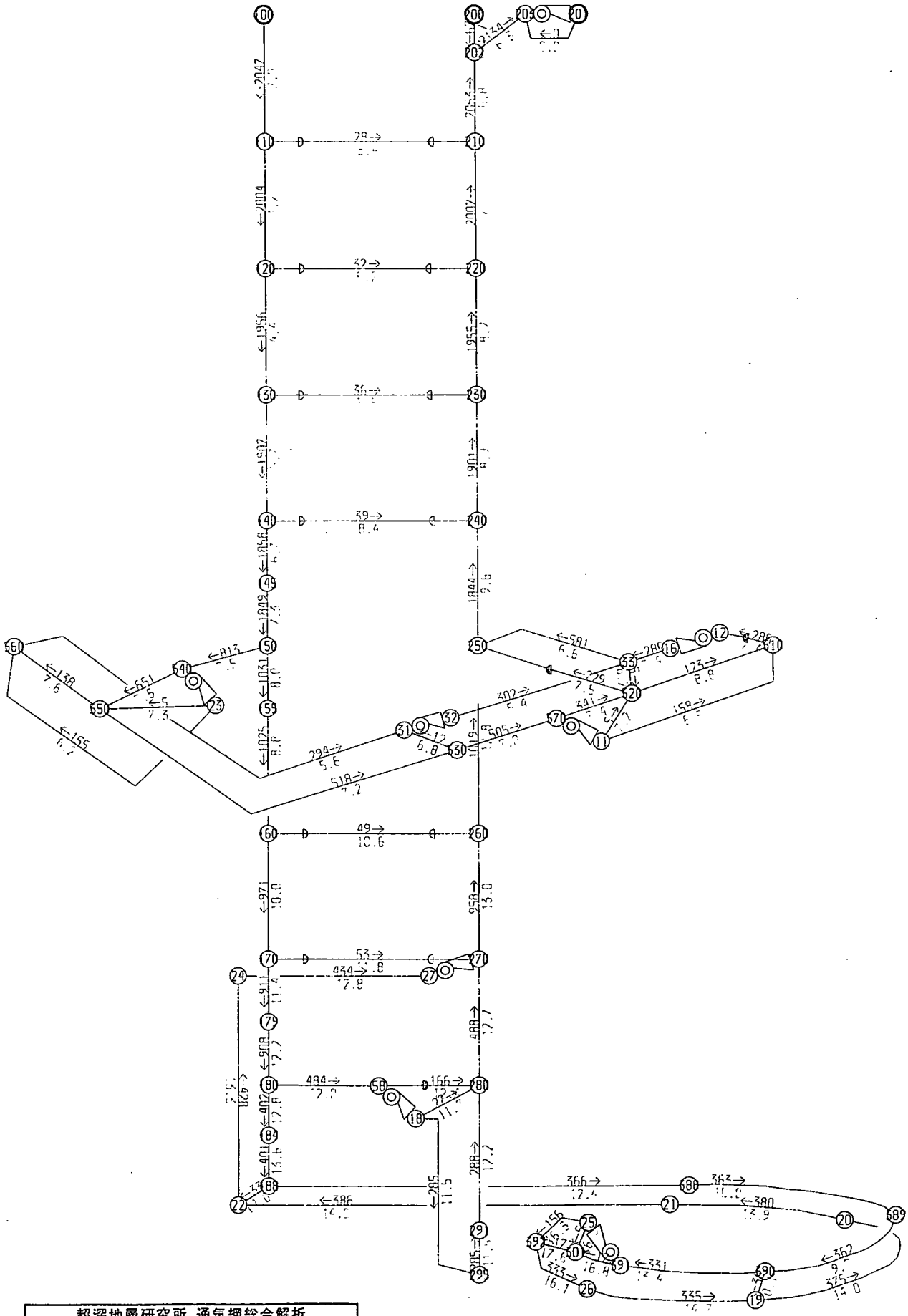
超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.1-7(1) 風量解析結果図 (Case 4 − D408 (2))	
表　示	線上変数(緑)：標準風量(m³/min) 線下変数(赤)：圧力損失(mmAq)
解析条件	2月
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成13年3月



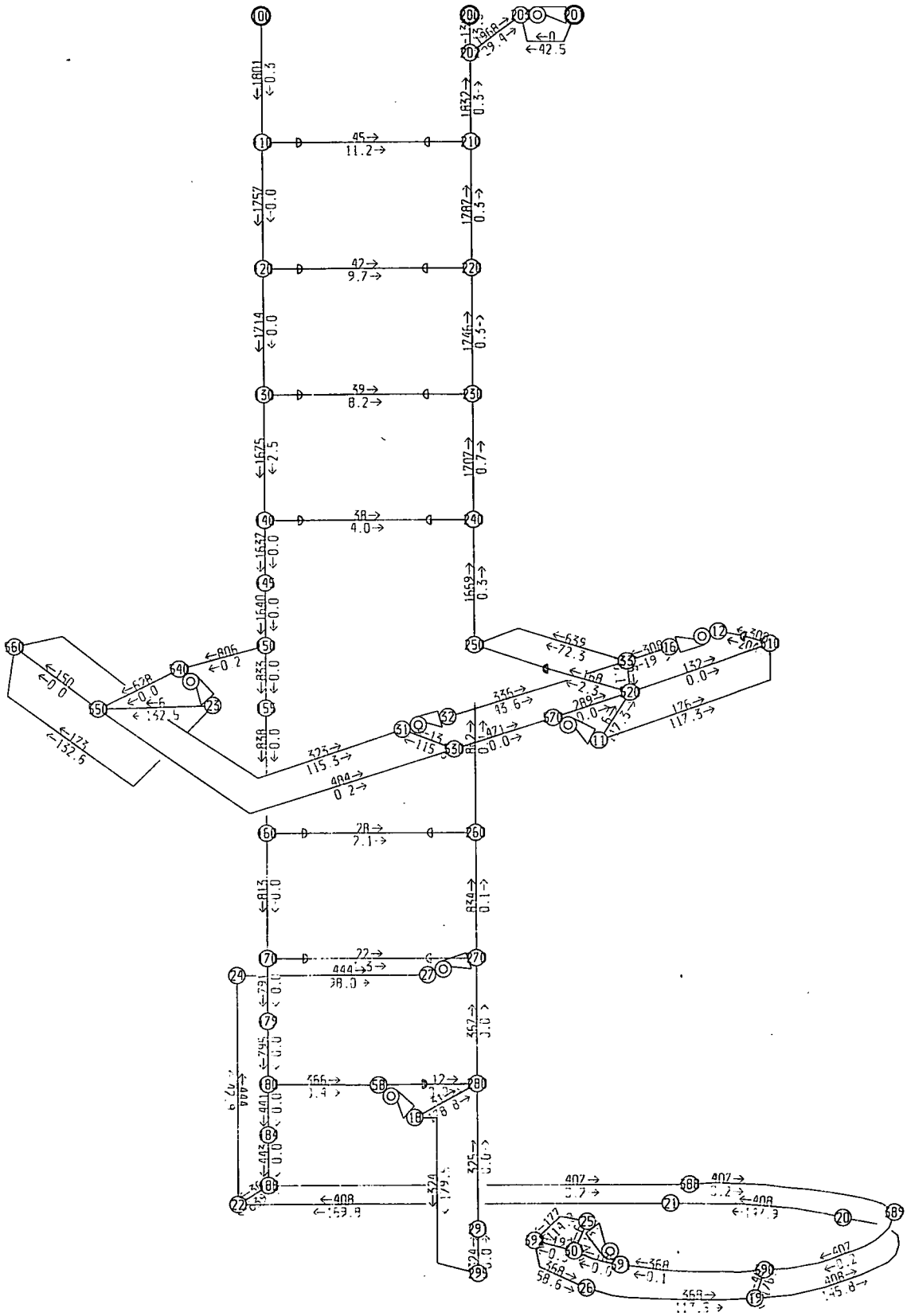
超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.1-7(2) 風量解析結果図 (Case 4 − D408 (2))	
表　示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：平均温度(℃)
解析条件	2月
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成13年3月



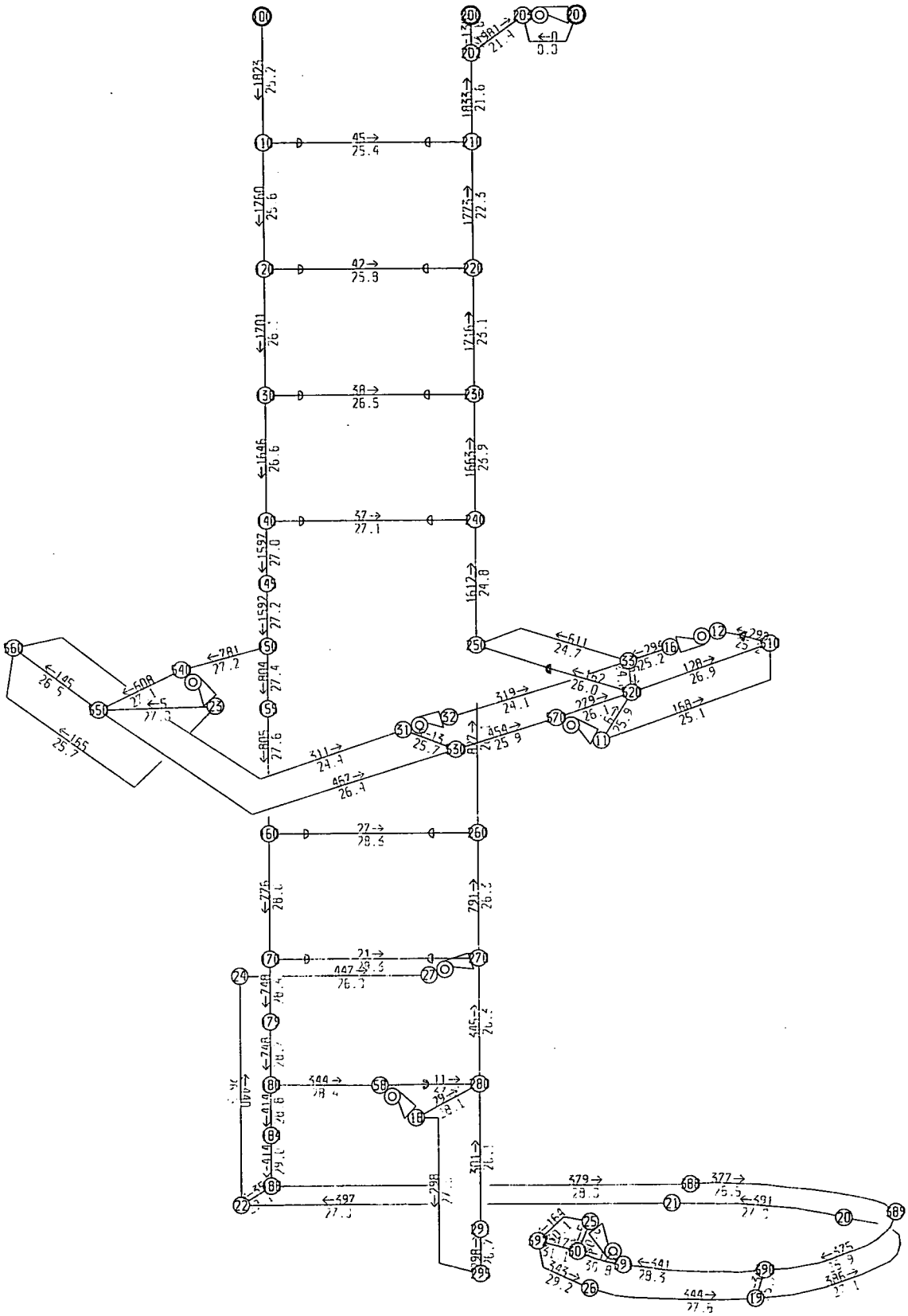
超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.1-8(1) 風量解析結果図 (Case 4 − D408 (2)c)	
表 示	線上変数(緑)：標準風量(m³/min) 線下変数(赤)：圧力損失(mmAq)
解析条件	2月／クーラー
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成13年3月



超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.1-8(2) 風量解析結果図 (Case 4 − D408 (2)c)	
表 示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：平均温度(℃)
解析条件	2月／クーラー
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成13年3月

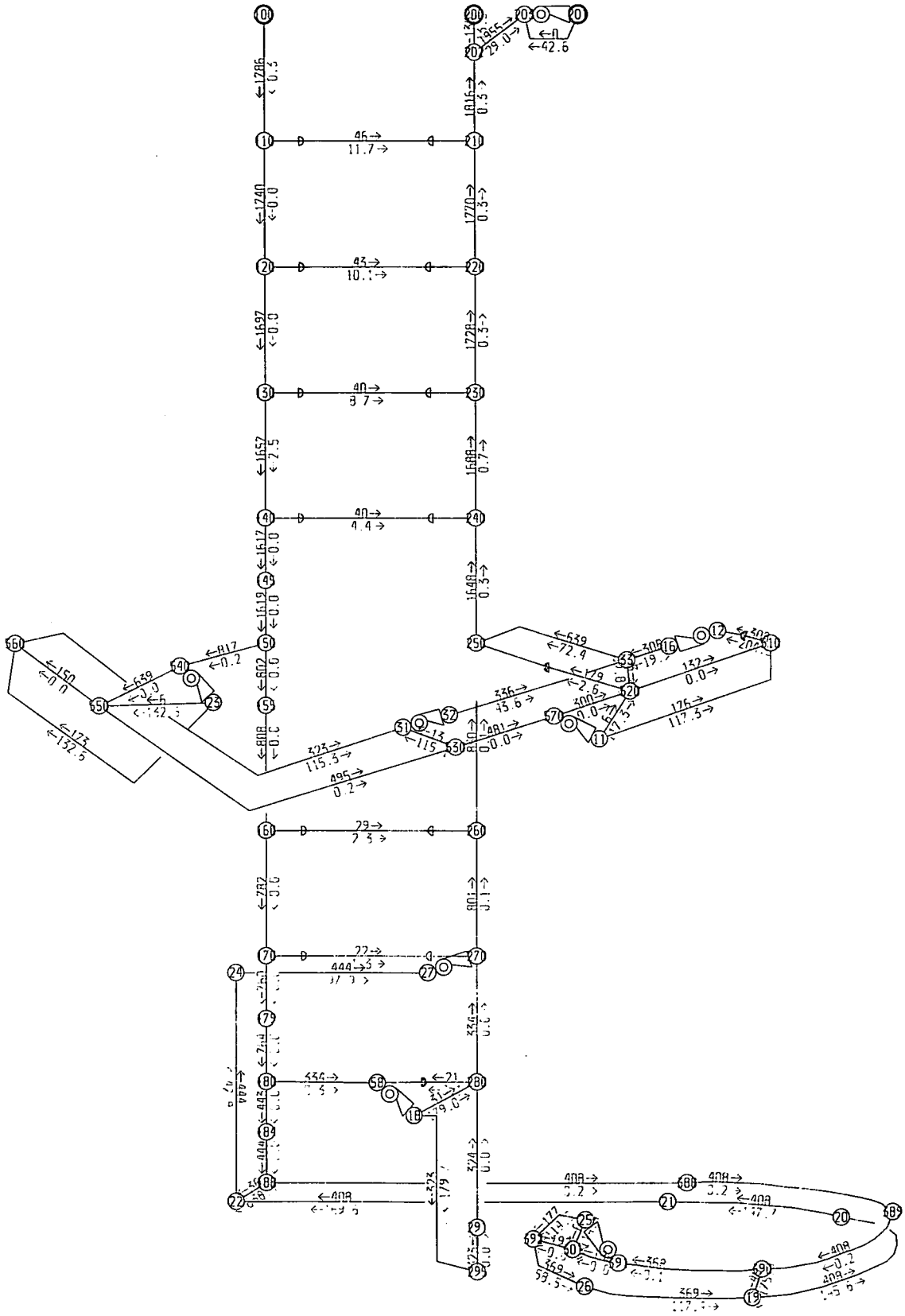


超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.1-9(1) 風量解析結果図 (Case 4 − D408 (8))	
表　示	線上変数(緑)：標準風量(m³/min) 線下変数(赤)：圧力損失(mmAq)
解析条件	8月
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成13年3月

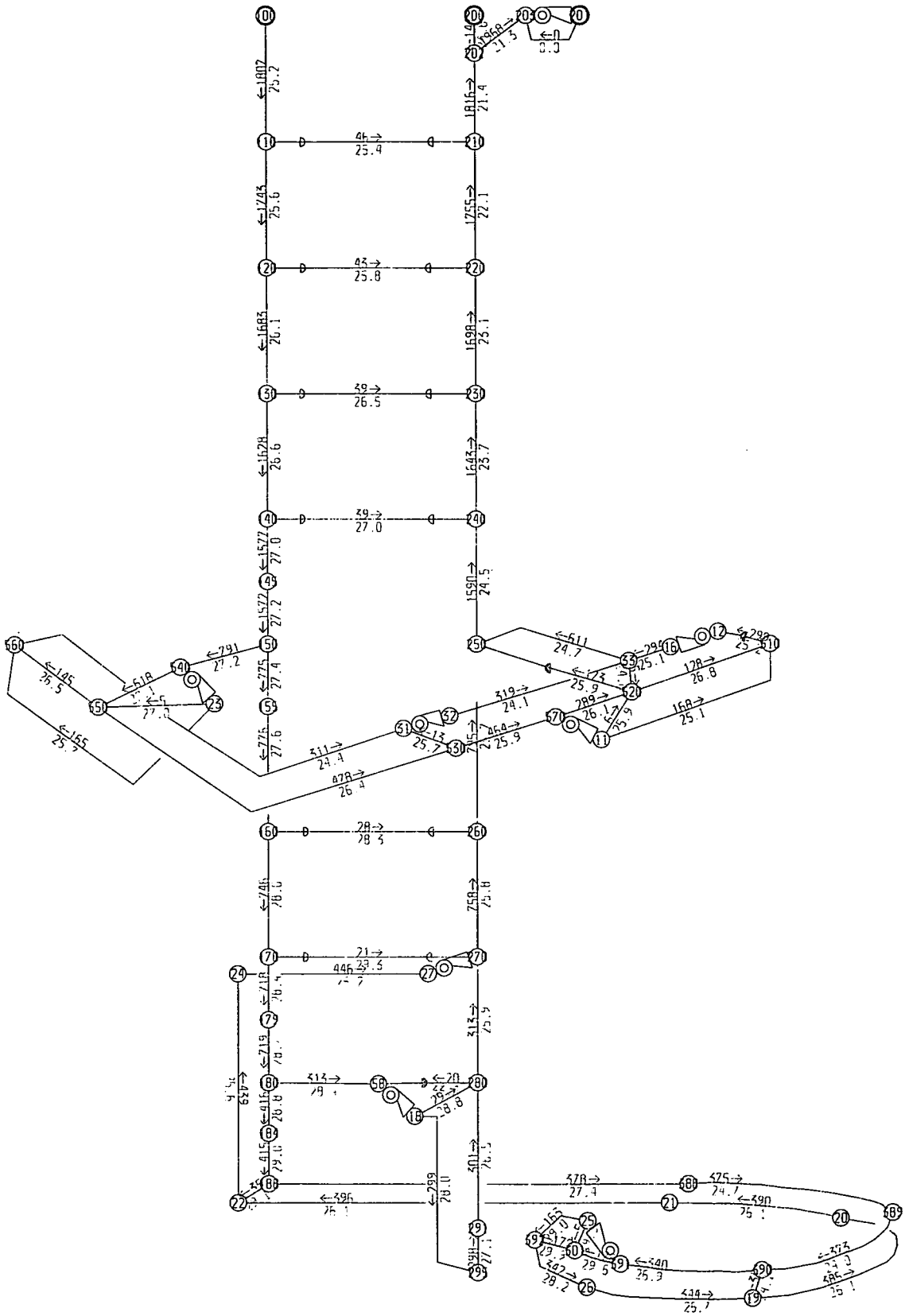


超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.1-9(2) 風量解析結果図 (Case 4 − D408 (8))	
表　示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：平均温度(℃)
解析条件	8月
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成13年3月

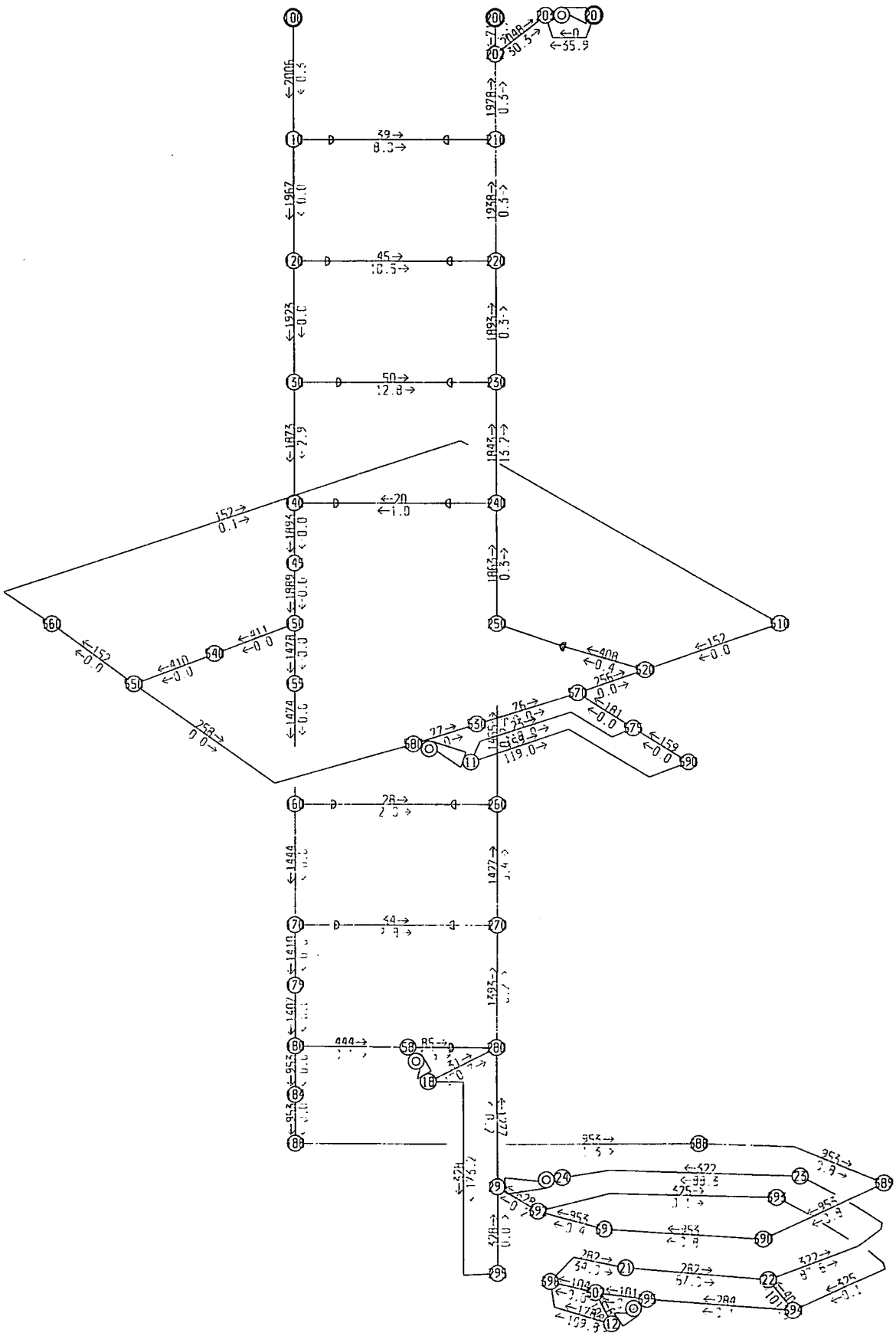
:¥Av99J / D408(8)cool 標準風量/圧力損失



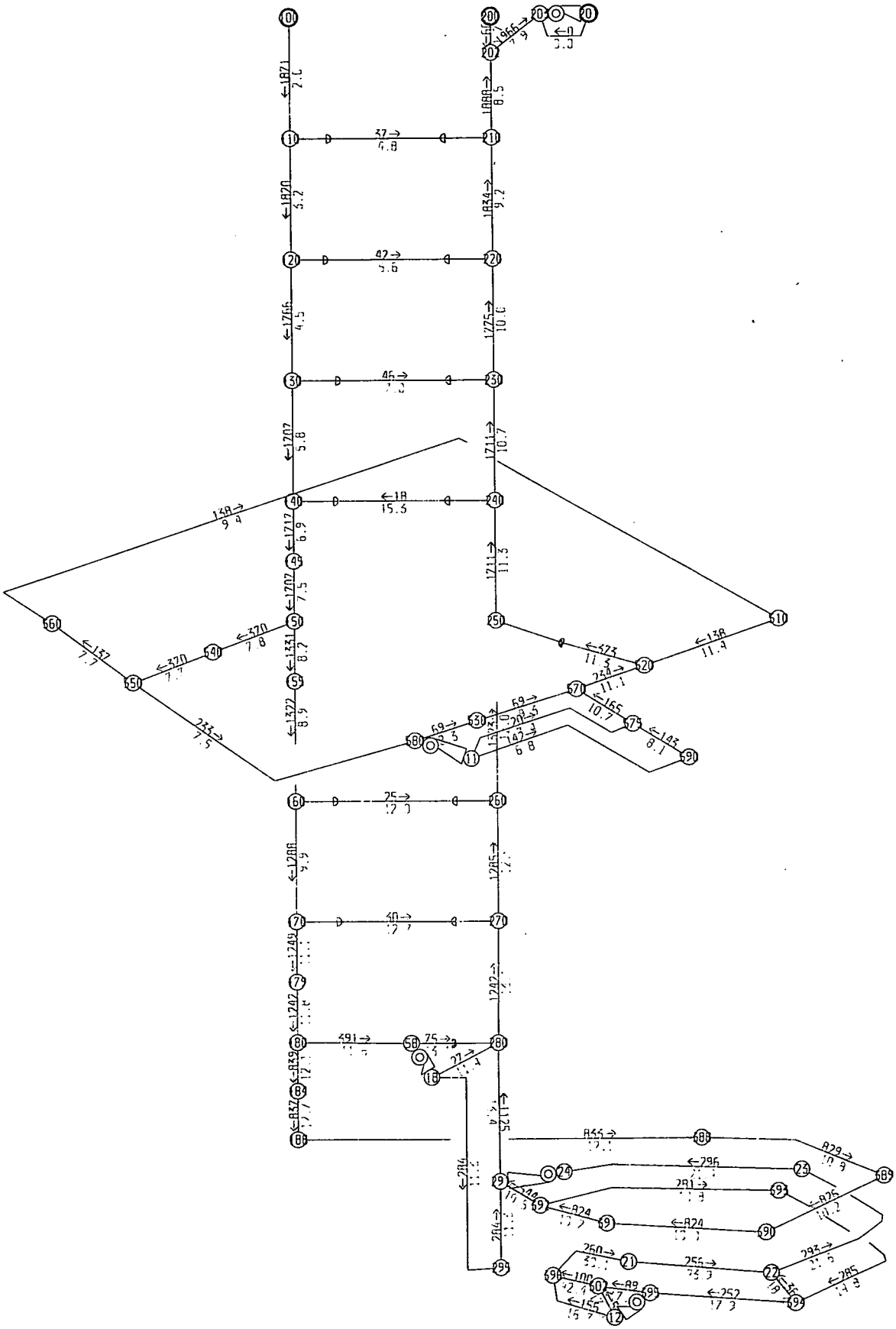
超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.1-10(1) 風量解析結果図 (Case 4 − D408 (8)c)	
表　示	線上変数(緑)：標準風量(m³/min) 線下変数(赤)：圧力損失(mmAq)
解析条件	8月／クーラー
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成13年3月



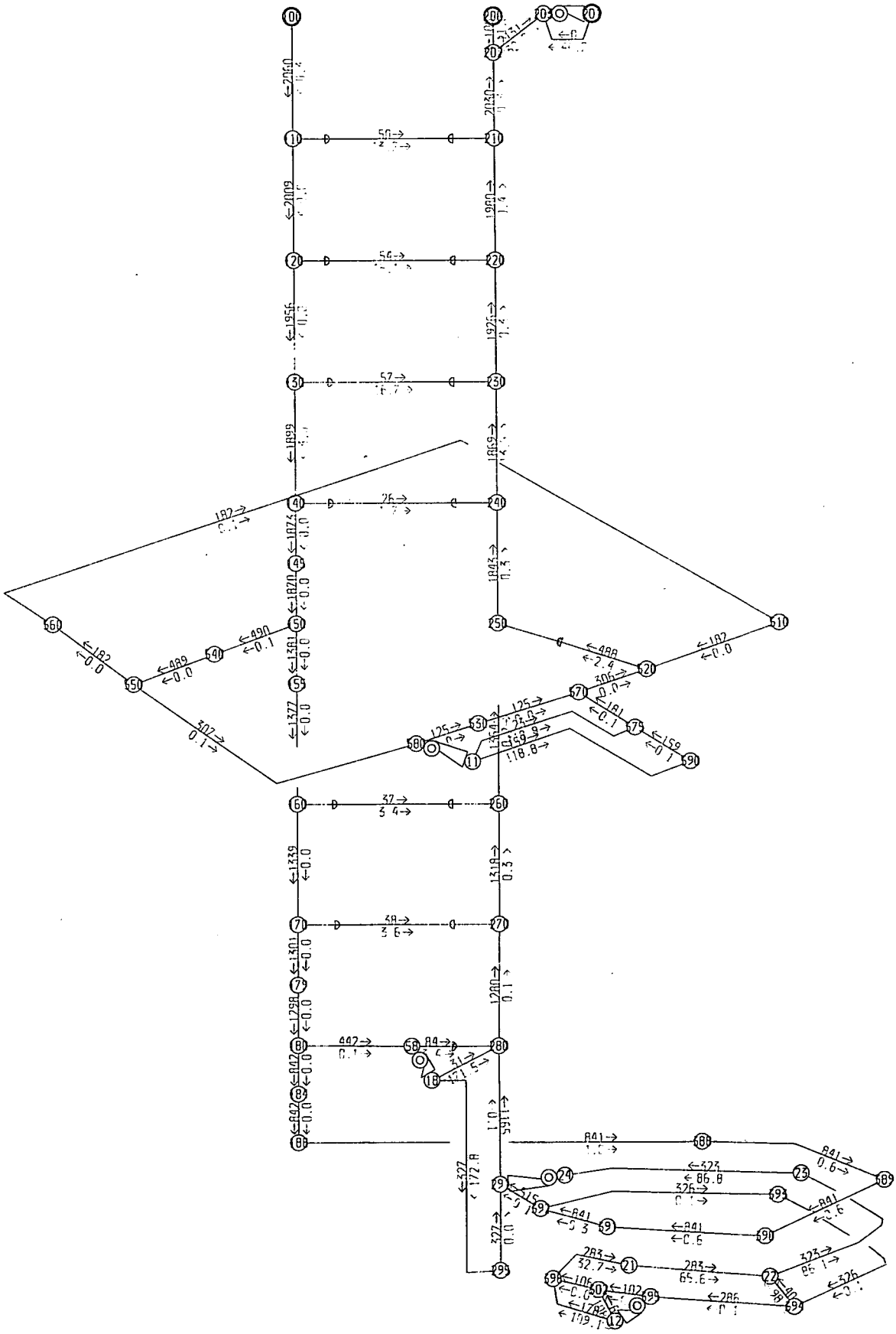
超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.1-10(2) 風量解析結果図 (Case 4 − D408 (8)c)	
表　示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：平均温度(℃)
解析条件	8月／クーラー
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成13年3月



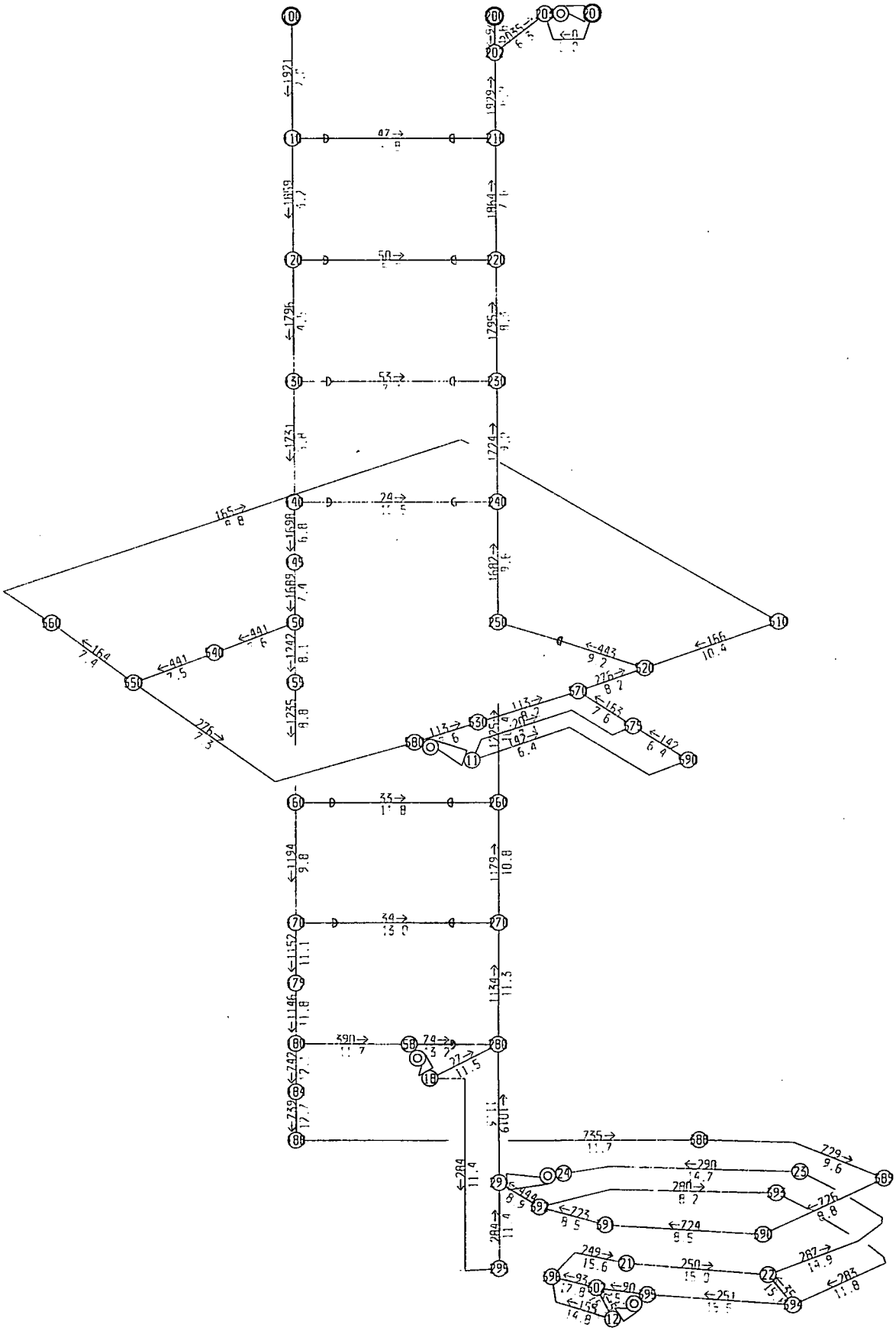
超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.1-11(1) 風量解析結果図 (Case 5 − D508 (2))	
表　示	線上変数(緑)：標準風量(m³/min) 線下変数(赤)：圧力損失(mmAq)
解析条件	2月
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成13年3月



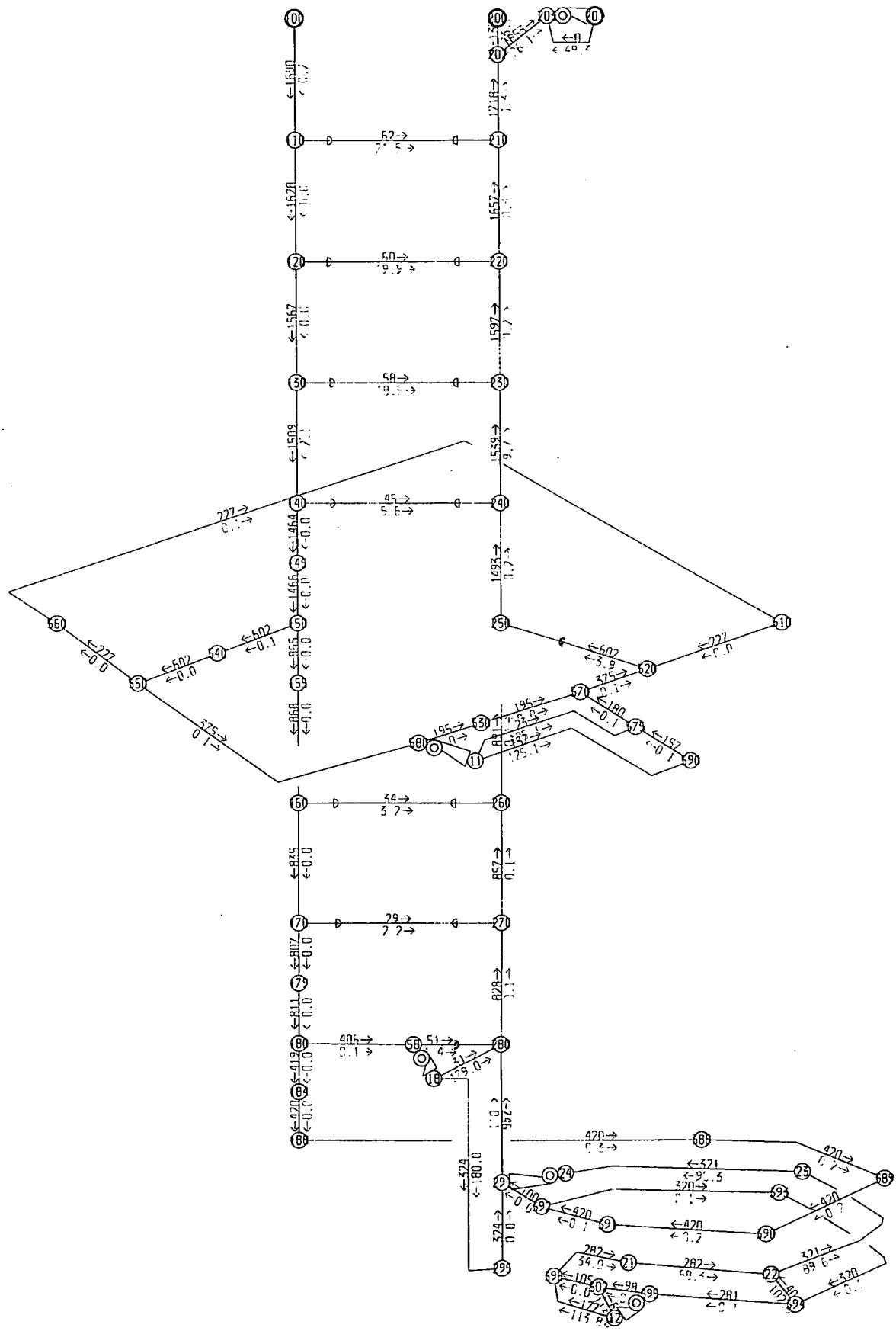
超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.1-11(2) 風量解析結果図 (Case 5 − D508 (2))	
表　示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：平均温度(℃)
解析条件	
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成13年3月



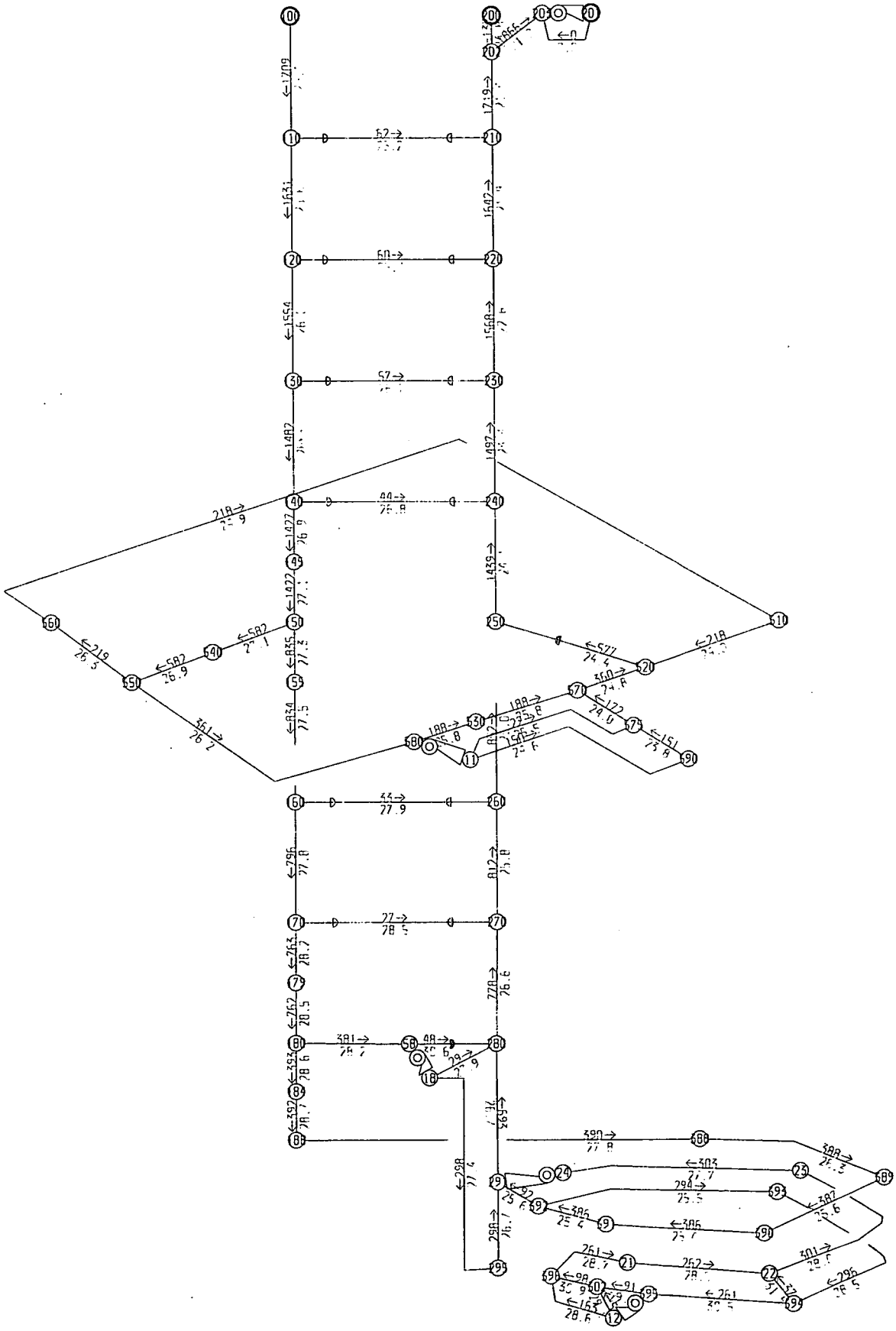
超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.1-12(1) 風量解析結果図 (Case 5 − D508 (2)c)	
表　示	線上変数(緑)：標準風量(m³/min) 線下変数(赤)：圧力損失(mmAq)
解析条件	2月／クーラー
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成13年3月



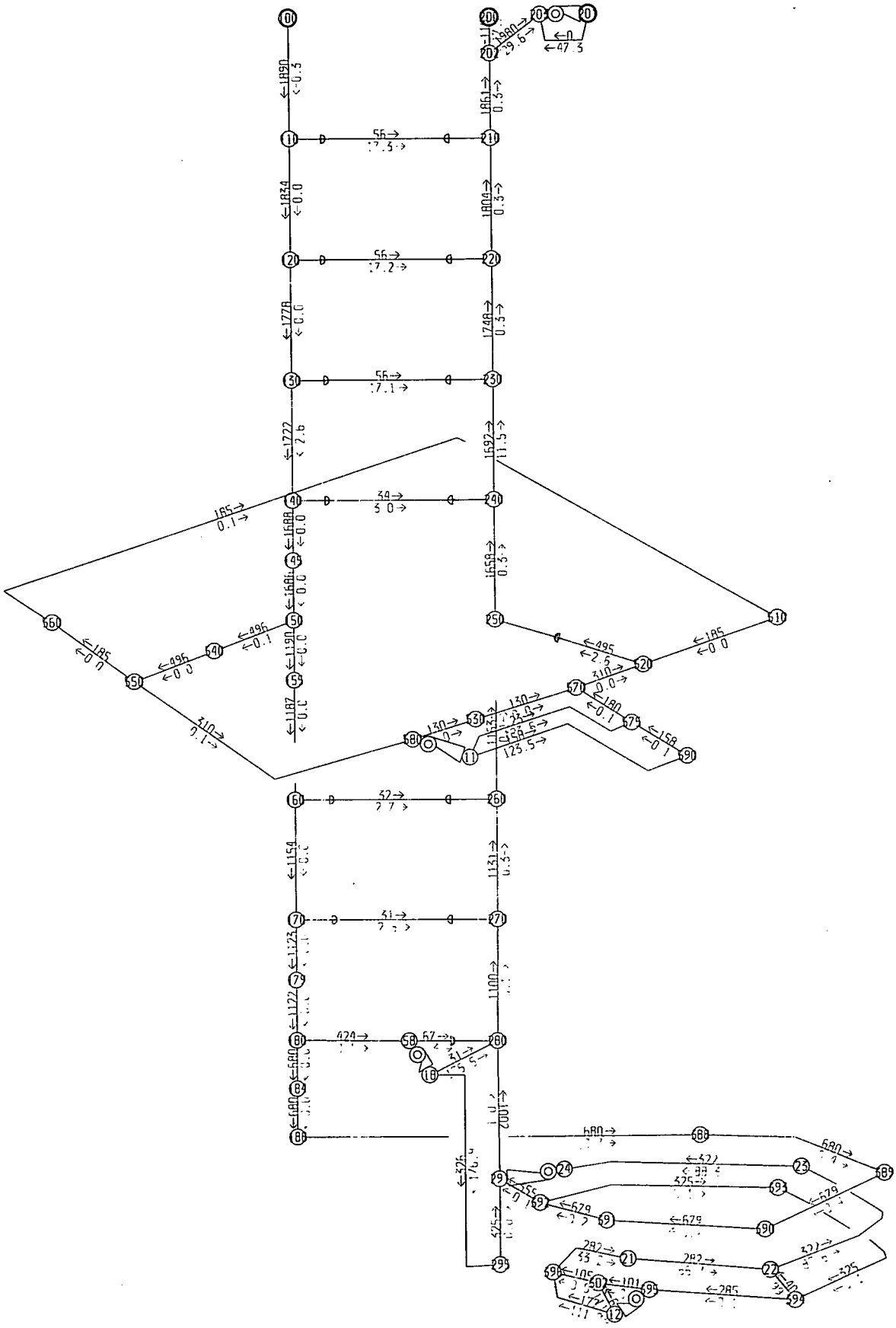
超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.1-12(2) 風量解析結果図 (Case 5 − D508 (2)c)	
表 示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：平均温度(℃)
解析条件	2月／クーラー
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成 13 年 3 月



超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.1-13(1) 風量解析結果図 (Case 5 − D508 (8))	
表 示	線上数値(緑)：標準風量(m³/min) 線下数値(赤)：圧力損失(mmAq)
解析条件	8月
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成13年3月

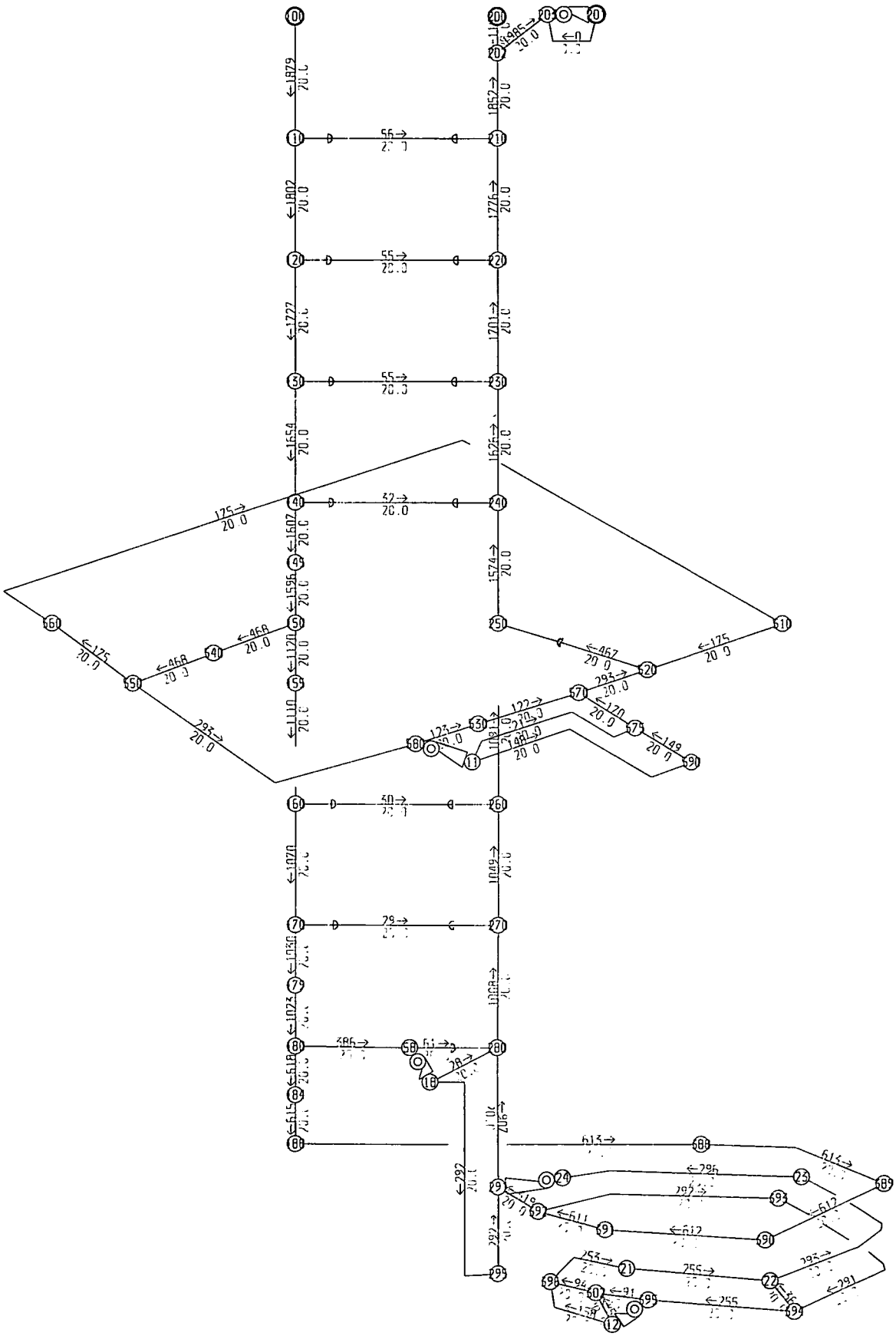


超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.1-13(2) 風量解析結果図 (Case 5 − D508 (8))	
表　示	線上変数(緑)：現場風量(m^3/min) 線下変数(赤)：平均温度(℃)
解析条件	8月
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成13年3月

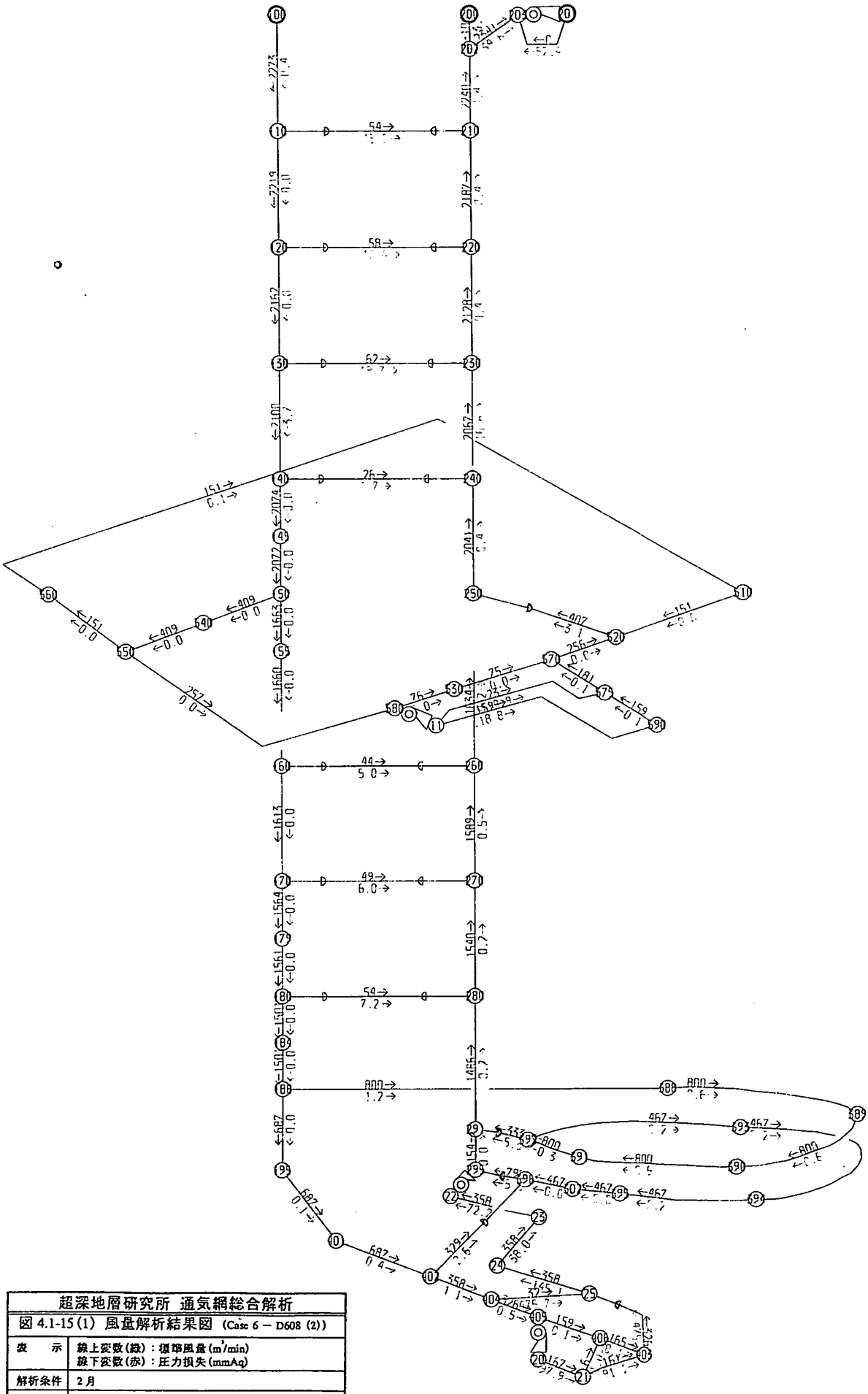


超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.1-14(1) 風量解析結果図 (Case 4 − D408 (8)c)	
表　示	線上変数(緑)：標準風量(m³/min) 線下変数(赤)：圧力損失(mmAq)
解析条件	8月／クーラー
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成13年3月

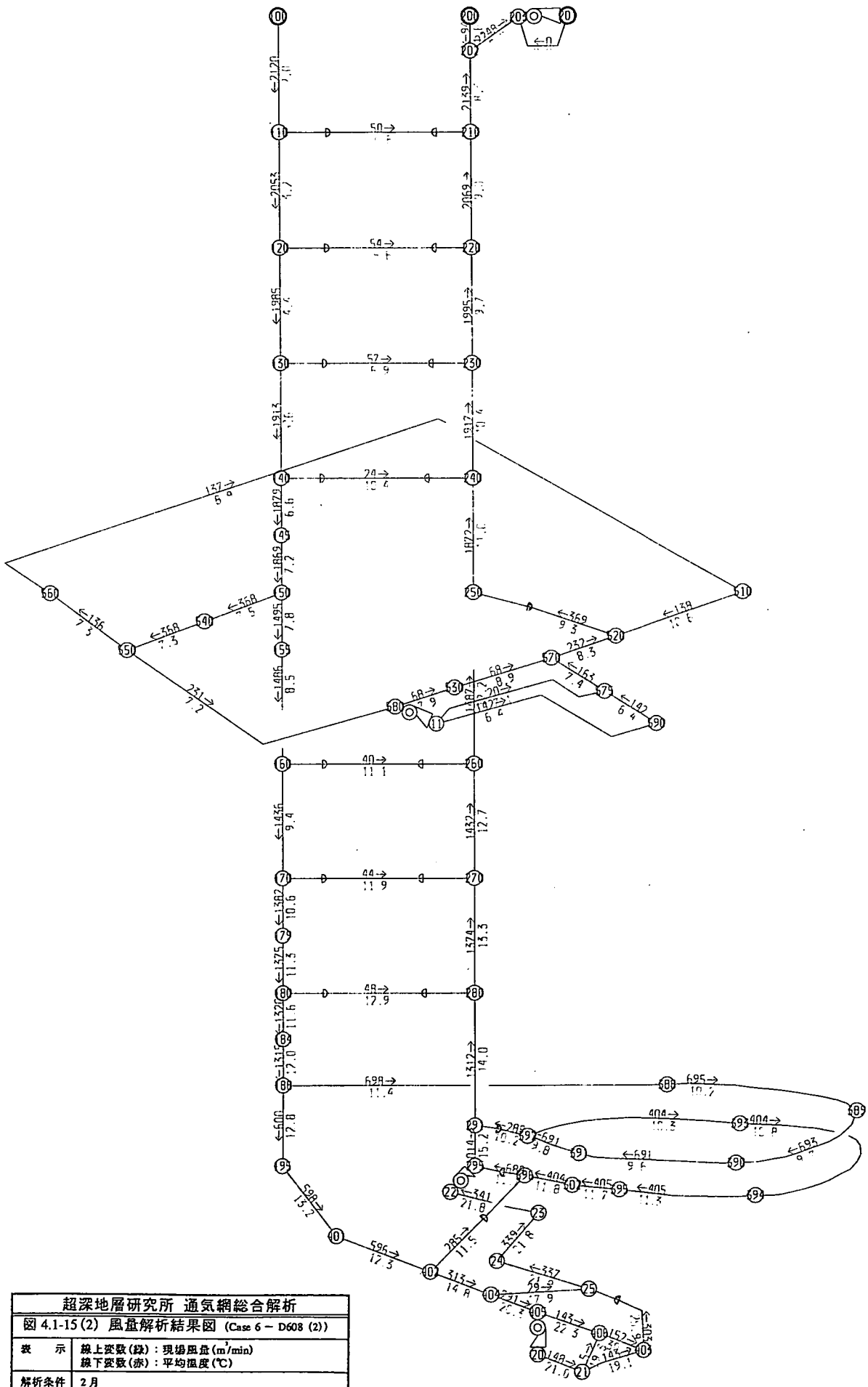
:¥Av99J / D508(8)cool 現場風量/平均温度



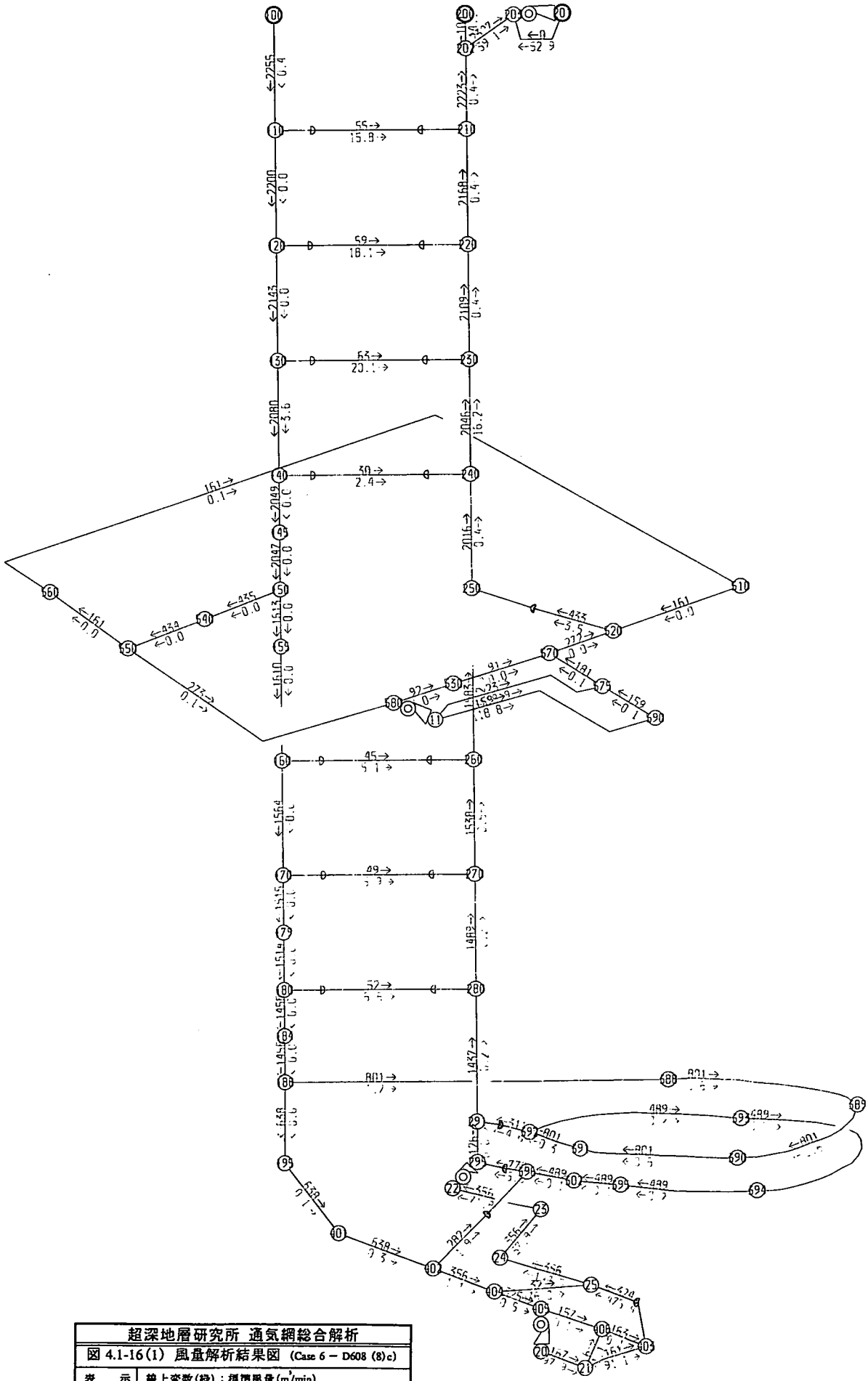
超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.1-14(2) 風量解析結果図 (Case 4 − D408 (8)c)	
表　示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：平均温度(℃)
解析条件	8月／クーラー
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成13年3月



超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.1-15 (1) 風量解析結果図 (Case 6 − D608 (2))	
表 示	線上変数(緑)：標準風量(m³/min) 線下変数(赤)：圧力損失(mmAq)
解析条件	2月
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成13年3月

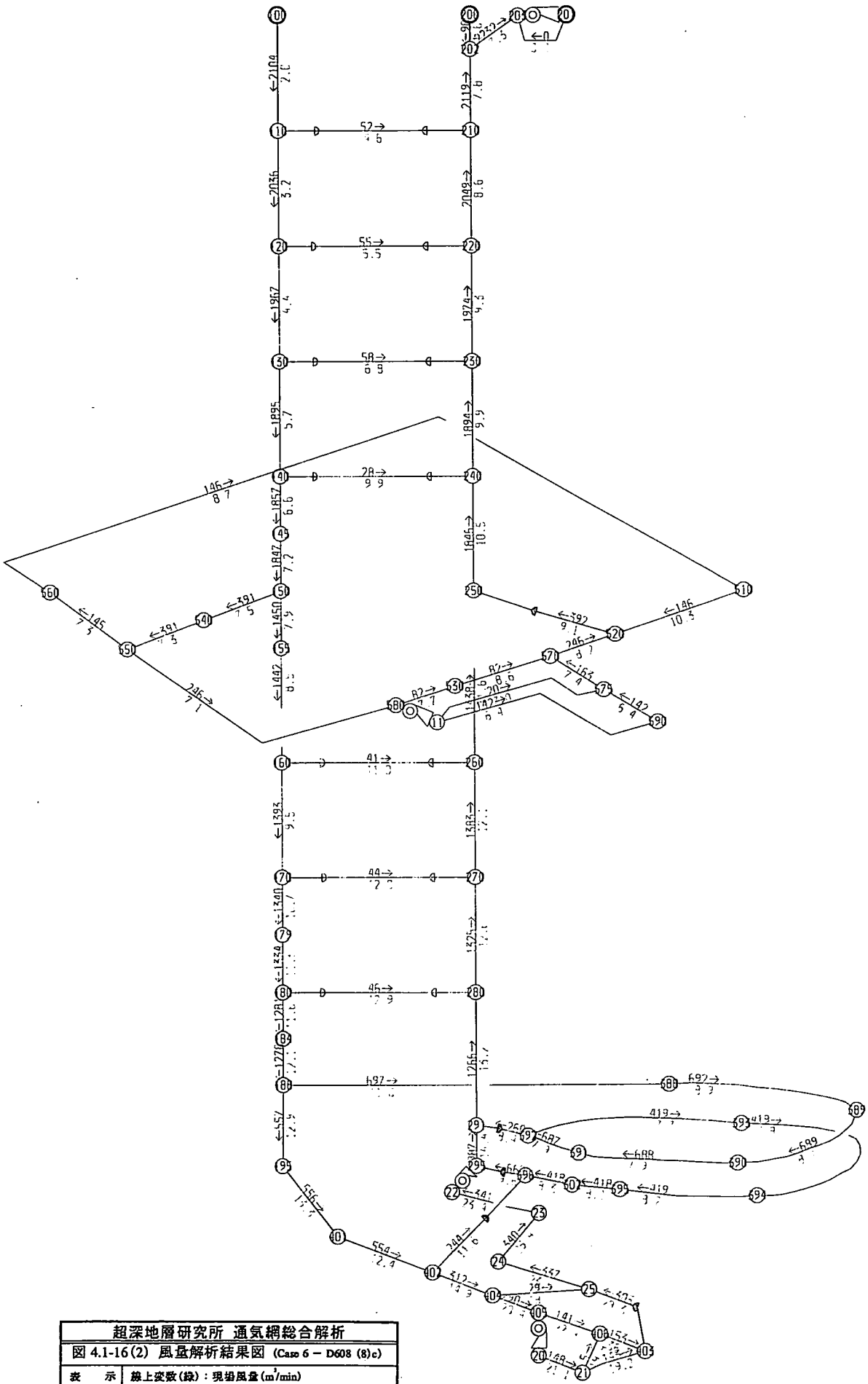


超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.1-15(2) 風量解析結果図 (Case 6 − D608 (2))	
表 示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：平均温度(℃)
解析条件	2月
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成13年3月

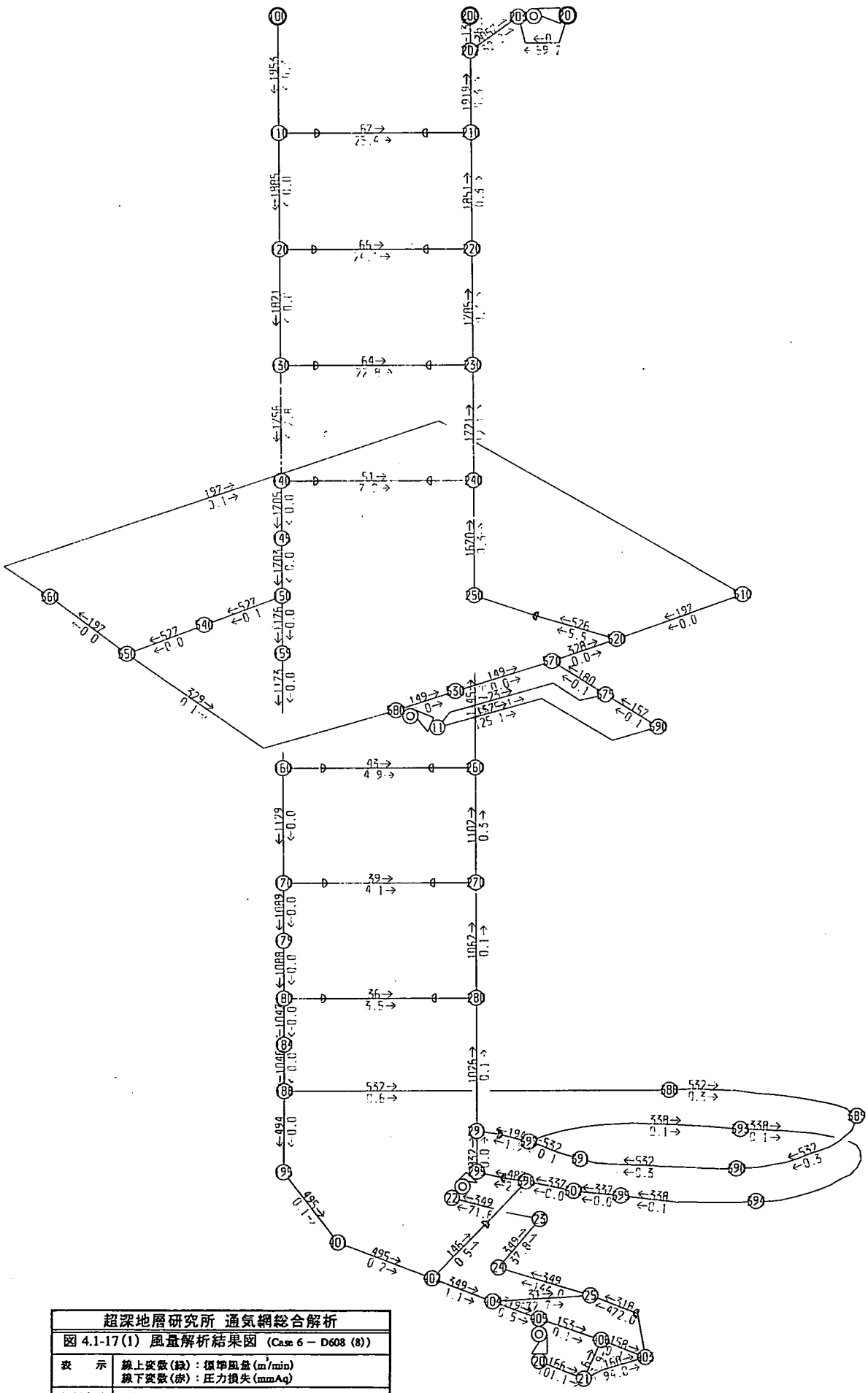


超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.1-16(1) 風量解析結果図 (Case 6 − D608 (8)c)	
表　示	線上変数(緑)：標準風量(m³/min) 線下変数(赤)：圧力損失(mmAq)
解析条件	2月／クーラー
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成13年3月

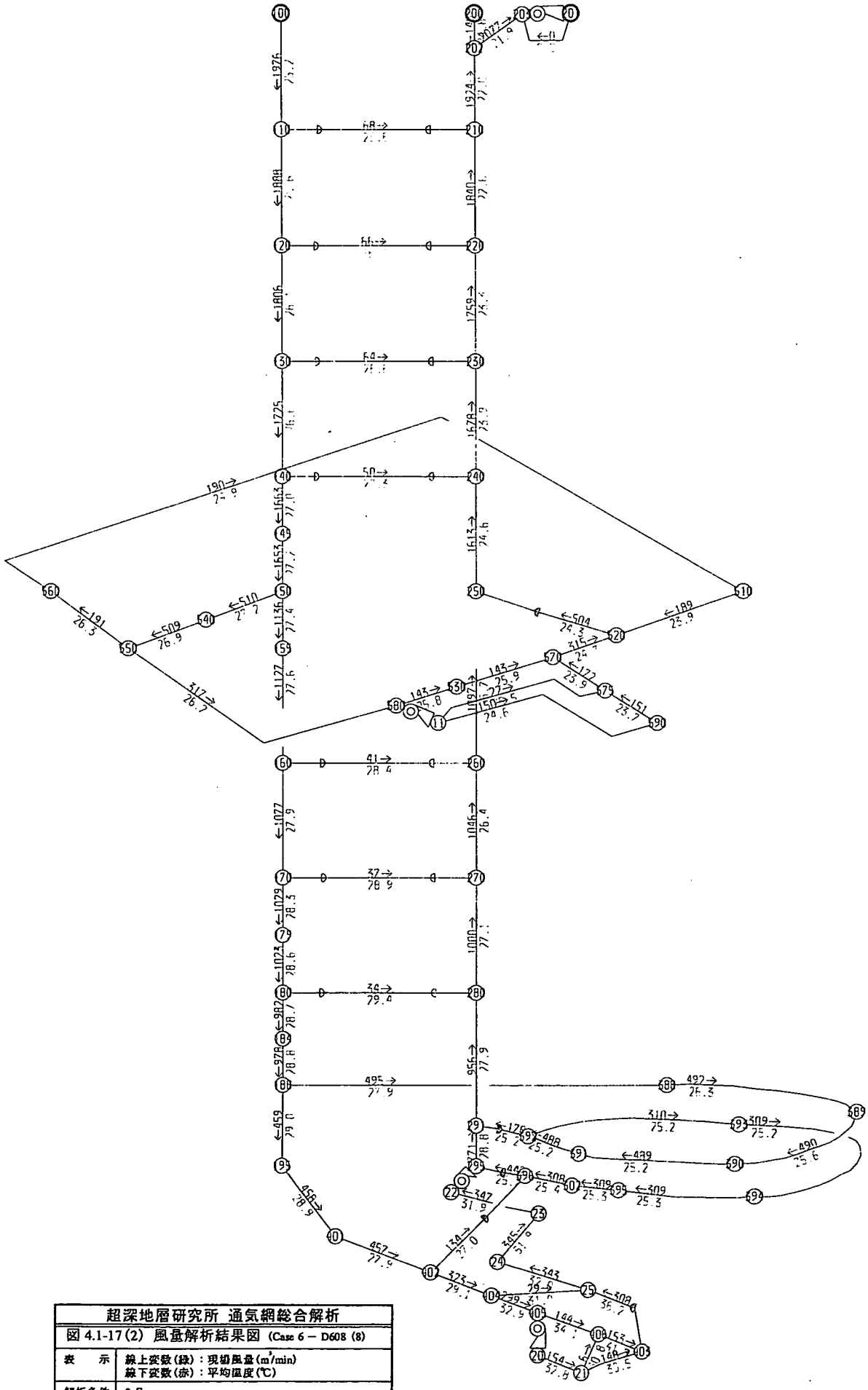
¥Av99J / D608(2)cool 現場風量/平均温度



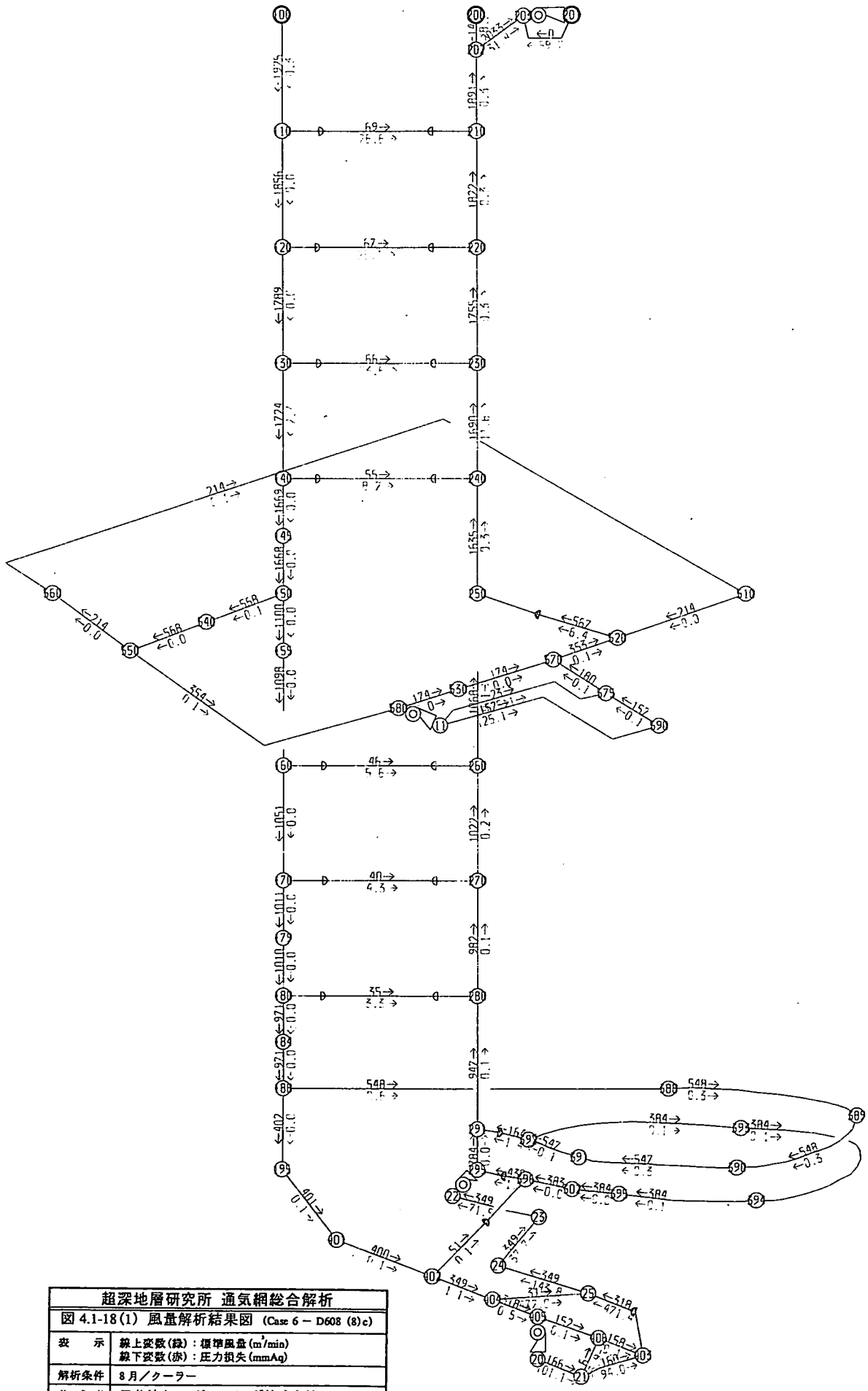
超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.1-16(2) 風量解析結果図 (Case 6 − D608 (8)c)	
表 示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：平均温度(℃)
解析条件	2月／クーラー
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成13年3月



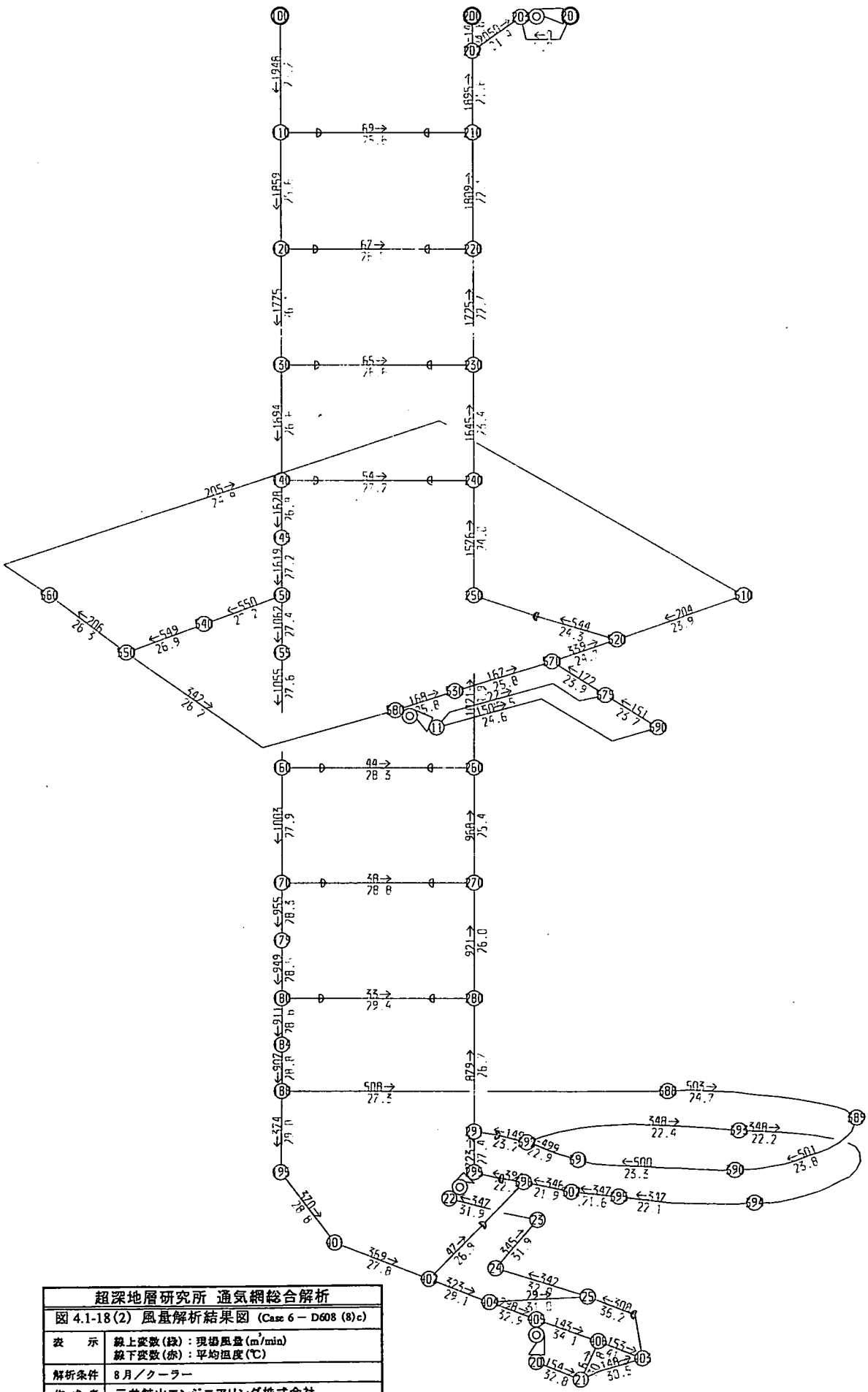
超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.1-17(1) 風量解析結果図 (Case 6 − D608 (8))	
表　示	線上変数(緑)：標準風量(m³/min) 線下変数(赤)：圧力損失(mmAq)
解析条件	8月
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成13年3月



超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.1-17(2) 風量解析結果図 (Case 6 − D608 (8)	
表 示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：平均温度(℃)
解析条件	8月
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成13年3月

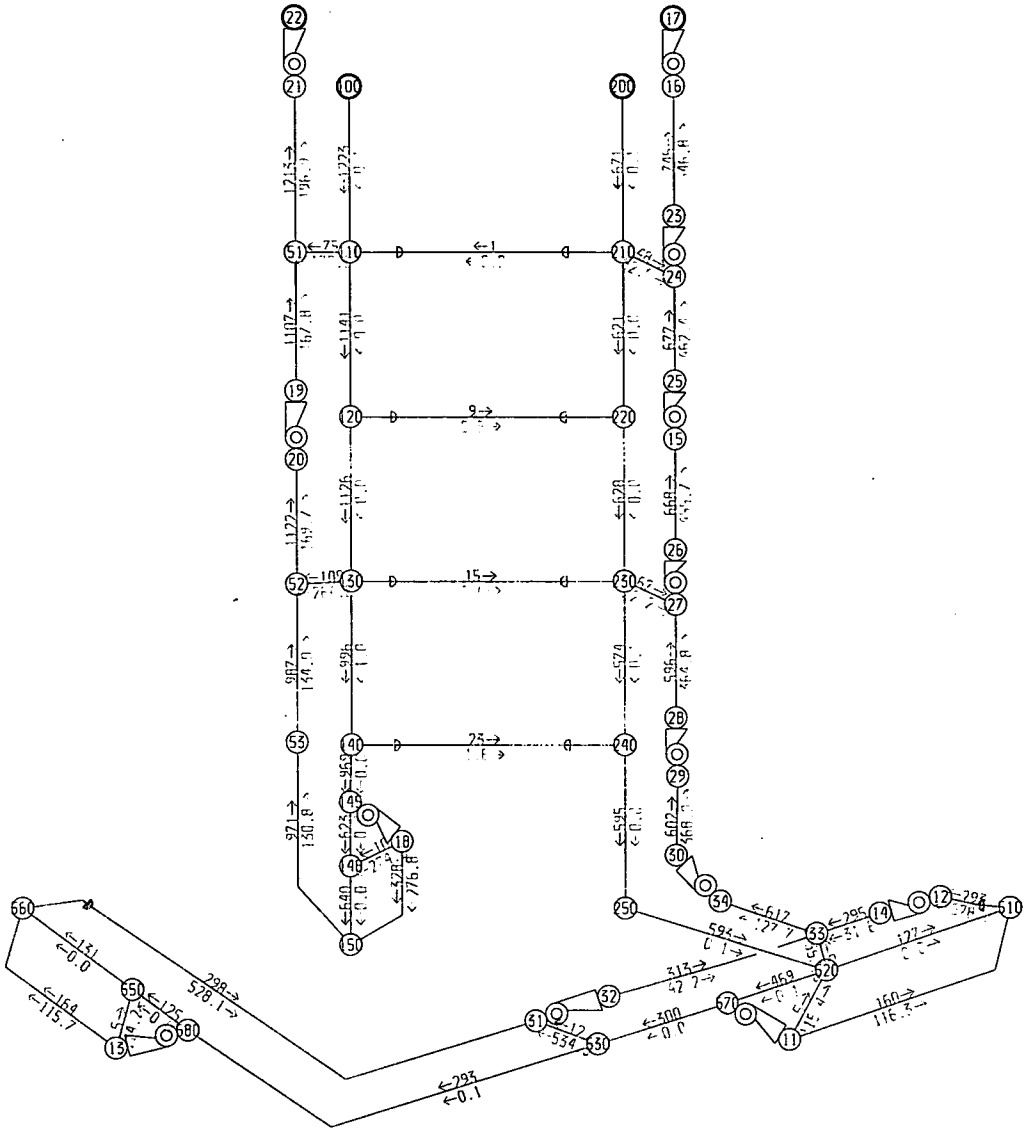


超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.1-18(1) 風量解析結果図 (Case 6 − D608 (8)c)	
表 示	線上数(緑)：標準風量(m³/min) 線下数(赤)：圧力損失(mmAq)
解析条件	8月／クーラー
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成13年3月

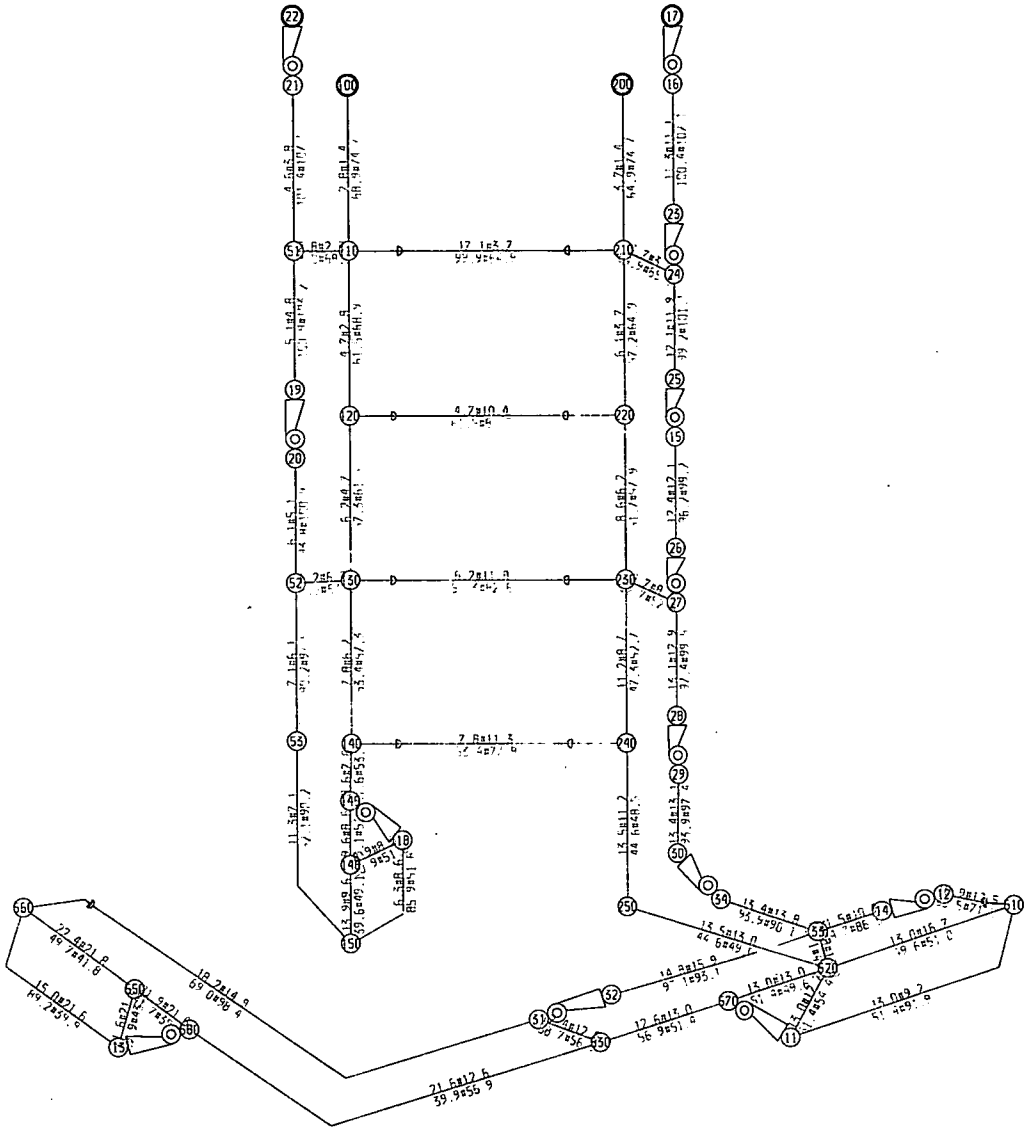


超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.1-18(2) 風量解析結果図 (Case 6 − D608 (8)c)	
表　示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：平均温度(℃)
解析条件	8月／クーラー
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成13年3月

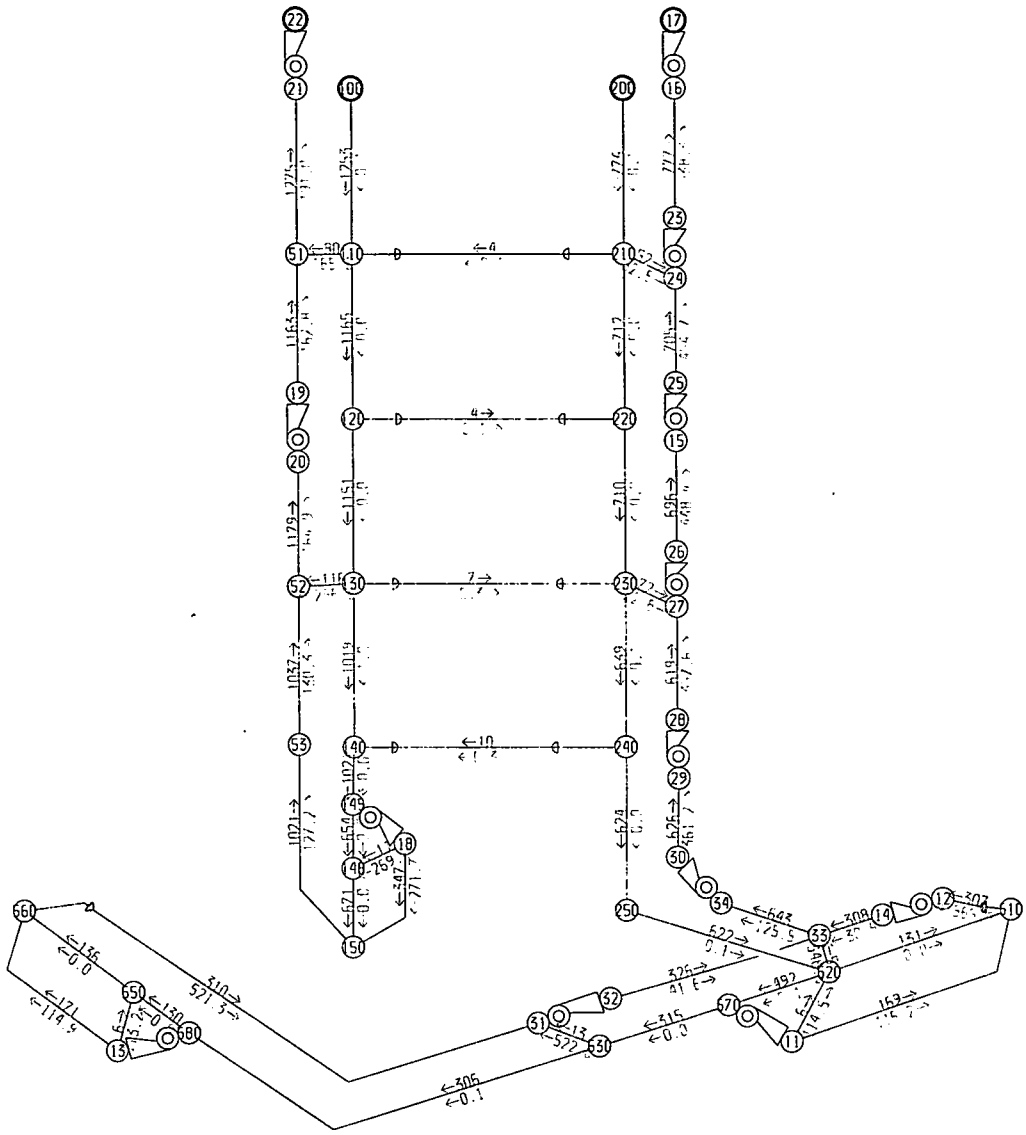
熱環境解析結果図



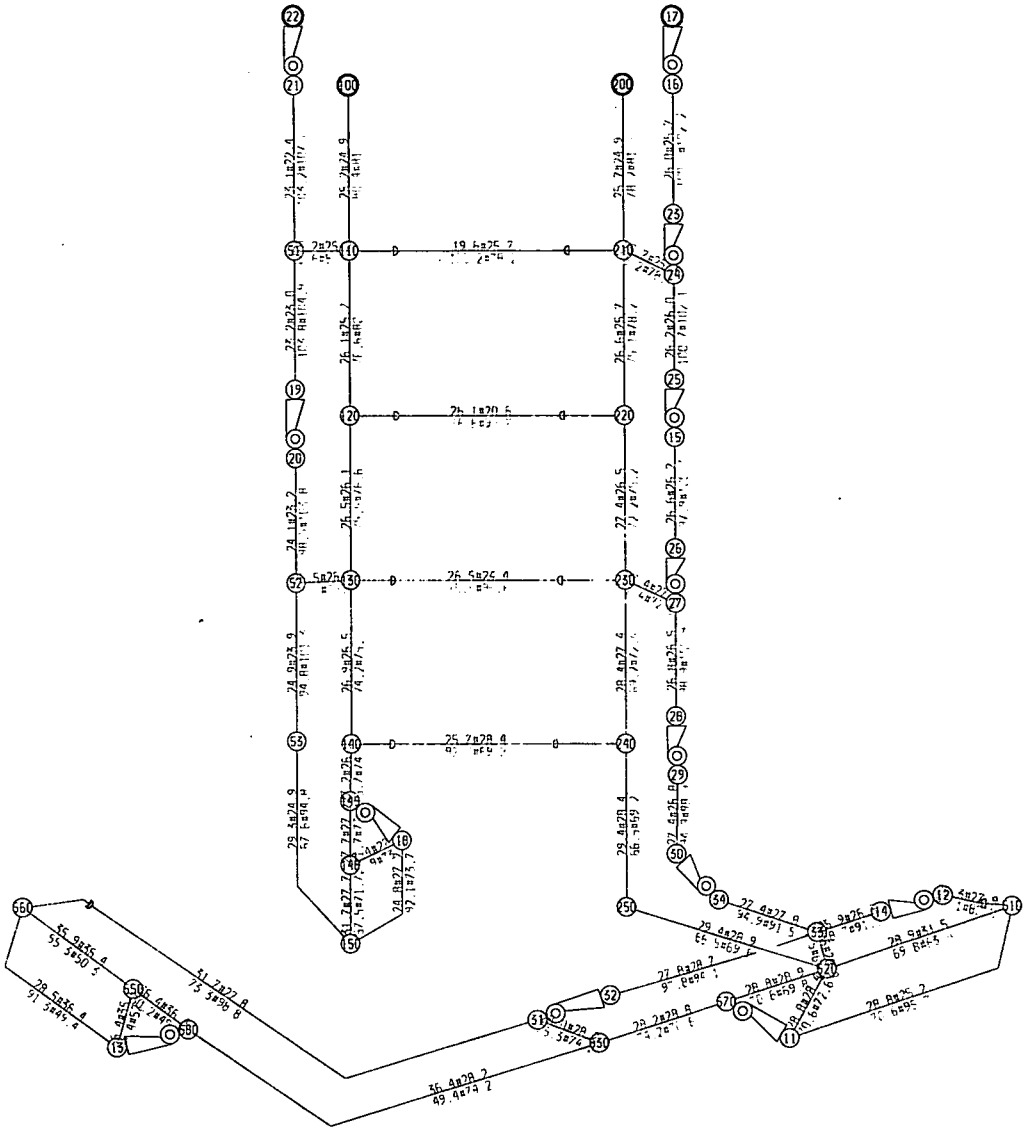
超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.2-1(1) 熱環境解析結果図 (Case 1 − D108 (2))	
表　示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：圧力損失(mmAq)
解析条件	2月
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成13年3月



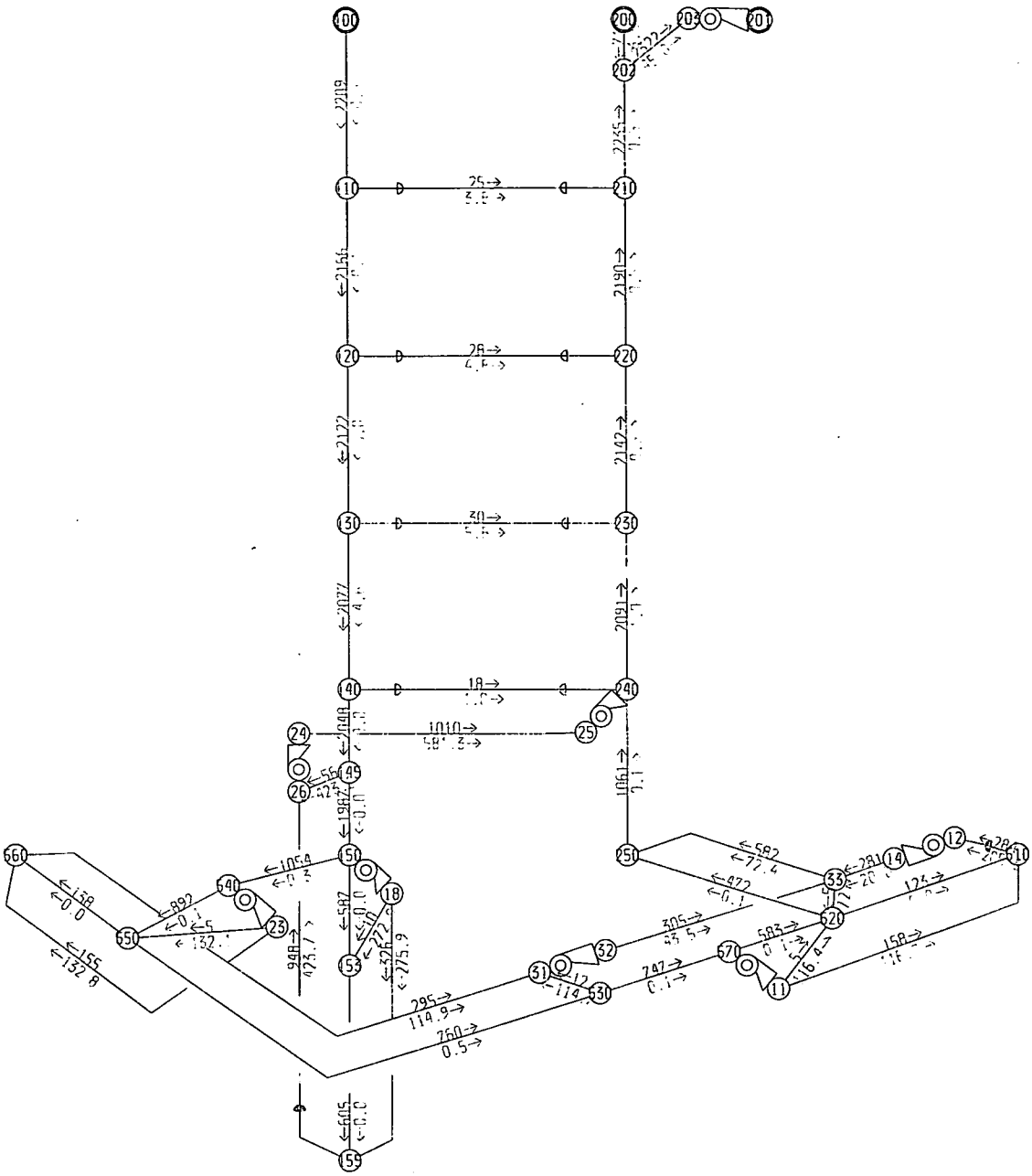
超深地層研究所　通気網総合解析	
図 4.2-1(2)　熱環境解析結果図 (Case 1 − D108 (2))	
表　示	線上変数(緑)：乾球温度(℃) 線下変数(赤)：相対湿度(%)
解析条件	2月
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成13年3月



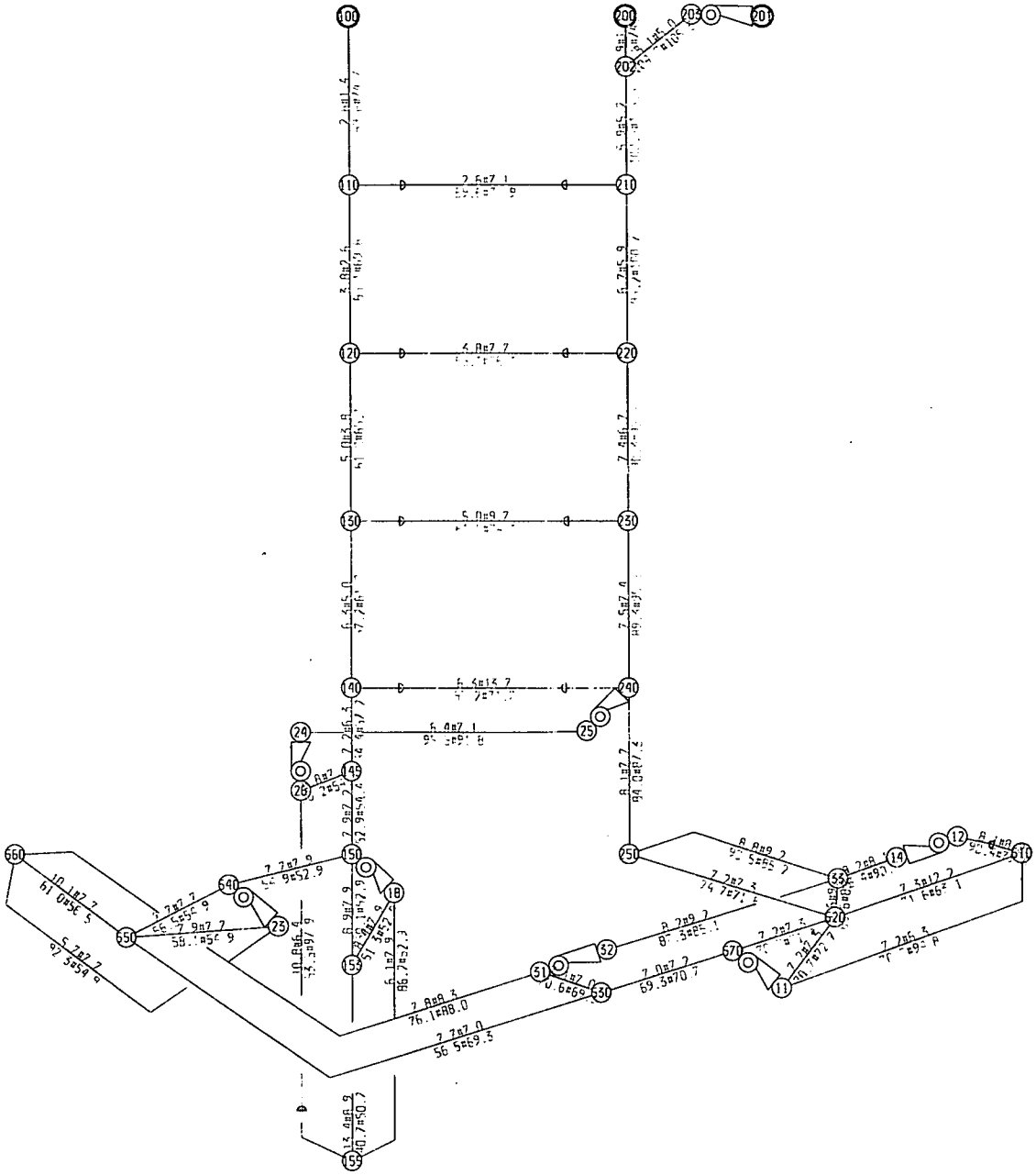
超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.2-2(1) 熱環境解析結果図 (Case 1 − D108 (8))	
表　示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：圧力損失(mmAq)
解析条件	8月
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成13年3月



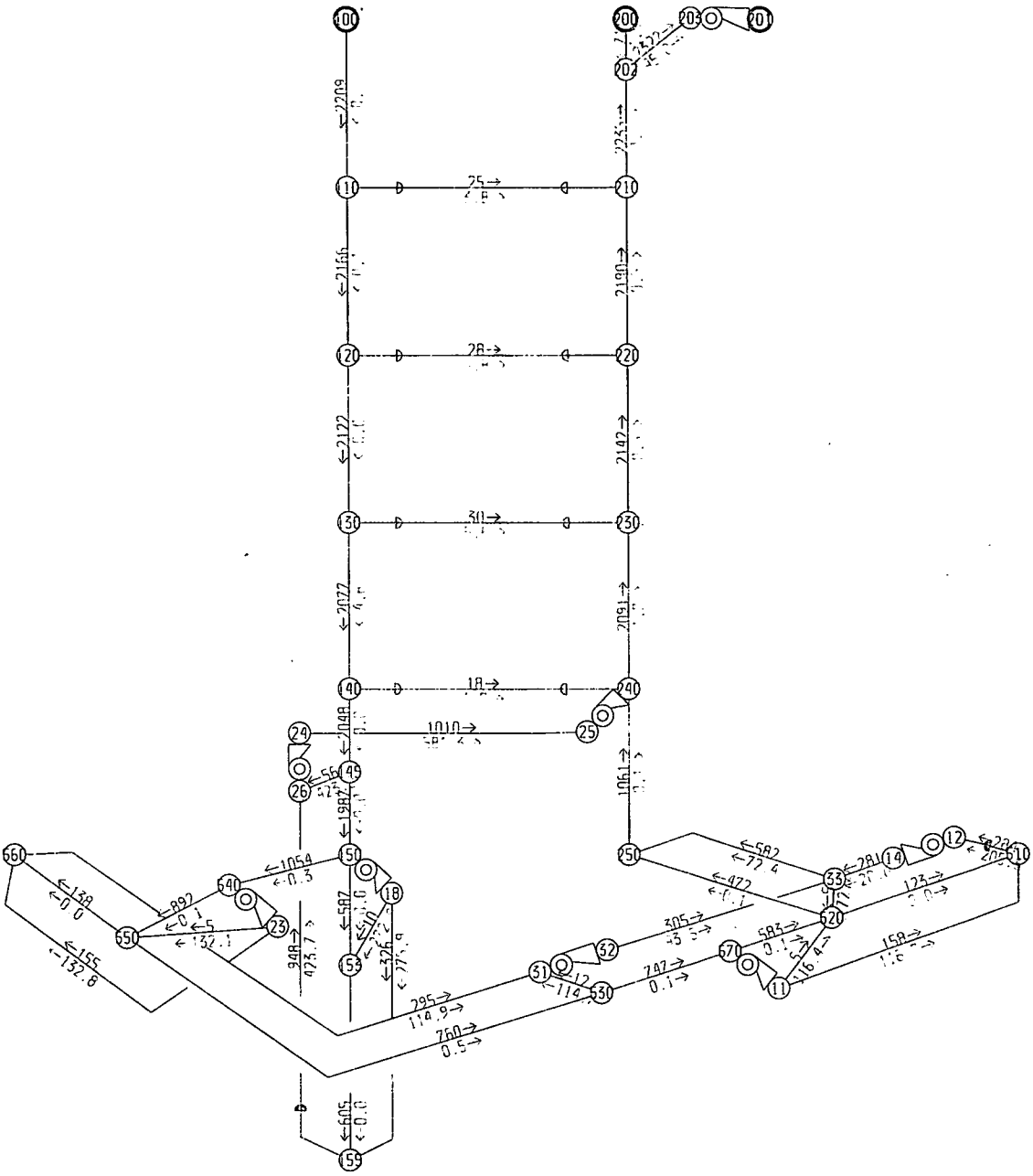
超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.2-2(2) 熱環境解析結果図 (Case 1 − D108 (8))	
表　示	線上変数(緑)：乾球温度(℃) 線下変数(赤)：相対湿度(%)
解析条件	8月
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成13年3月



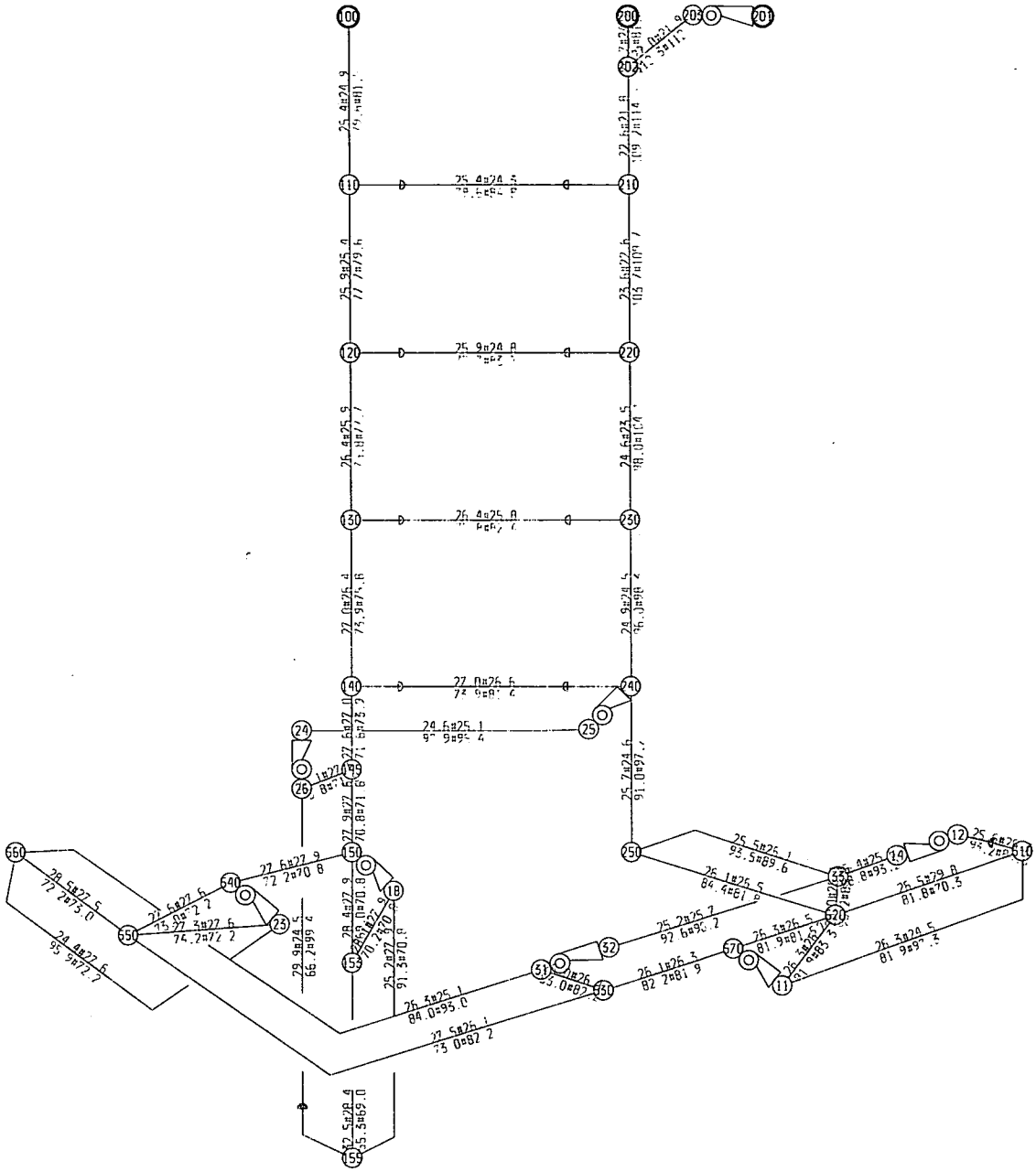
超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.2-3(1) 熱環境解析結果図 (Case 2 − D208 (2))	
表　示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：圧力損失(mmAq)
解析条件	2月
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成13年3月



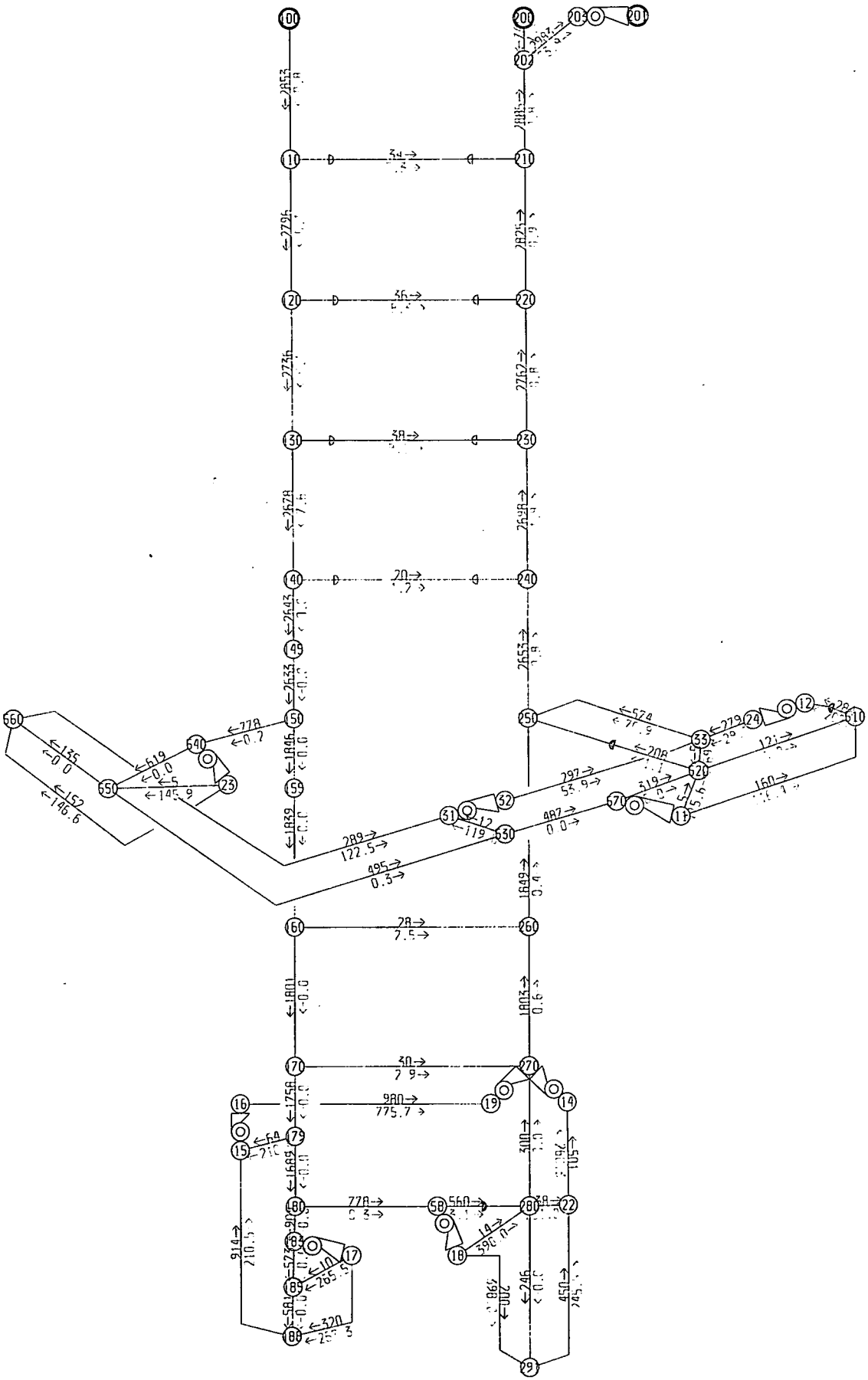
超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.2-3(2) 熱環境解析結果図 (Case 2 − D208 (2))	
表　示	線上変数(緑)：乾球温度(℃) 線下変数(赤)：相対湿度(%)
解析条件	2月
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成13年3月



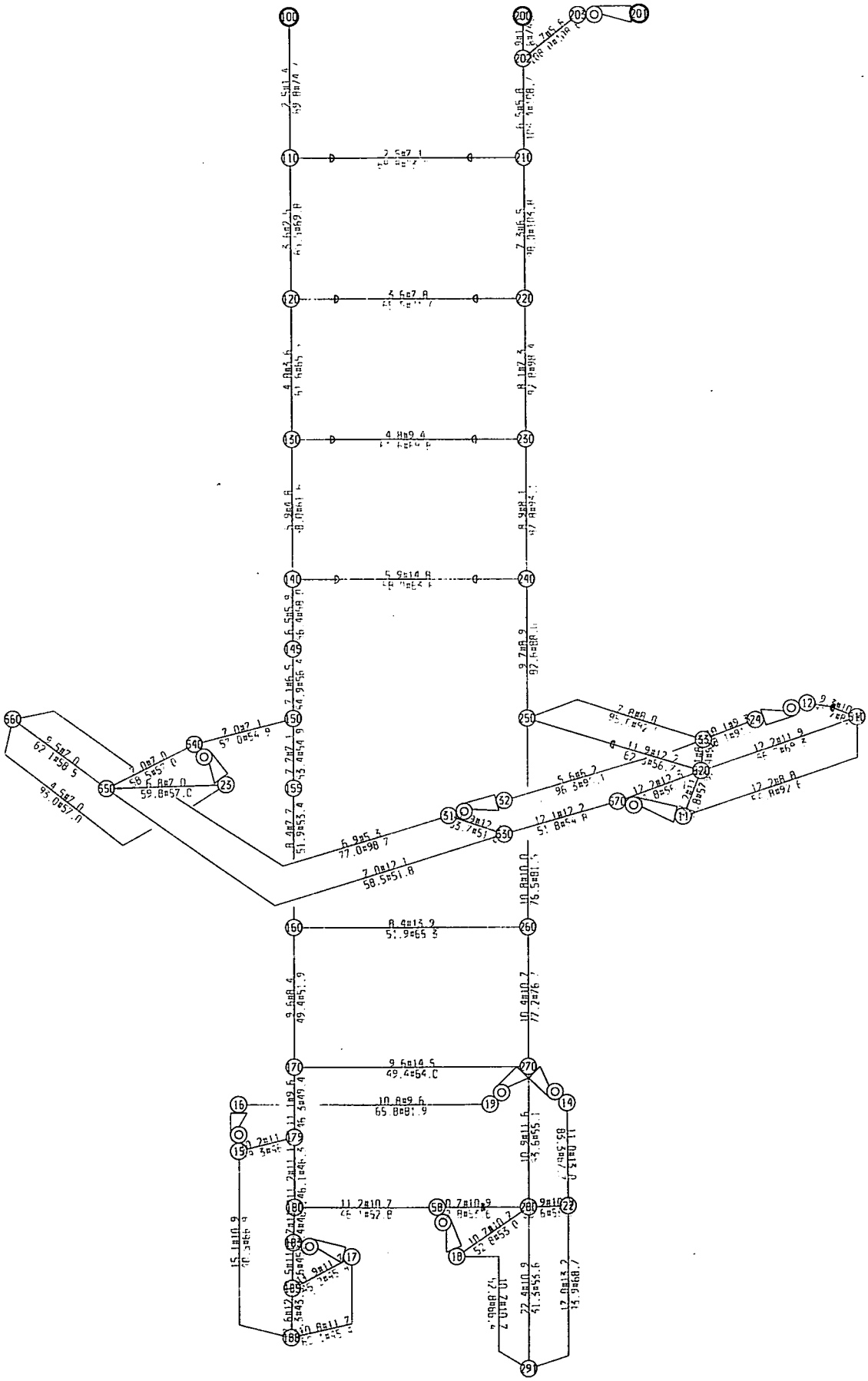
超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.2-4(1) 熱環境解析結果図 (Case 2 − D208 (8))	
表　示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：圧力損失(mmAq)
解析条件	8月
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成13年3月



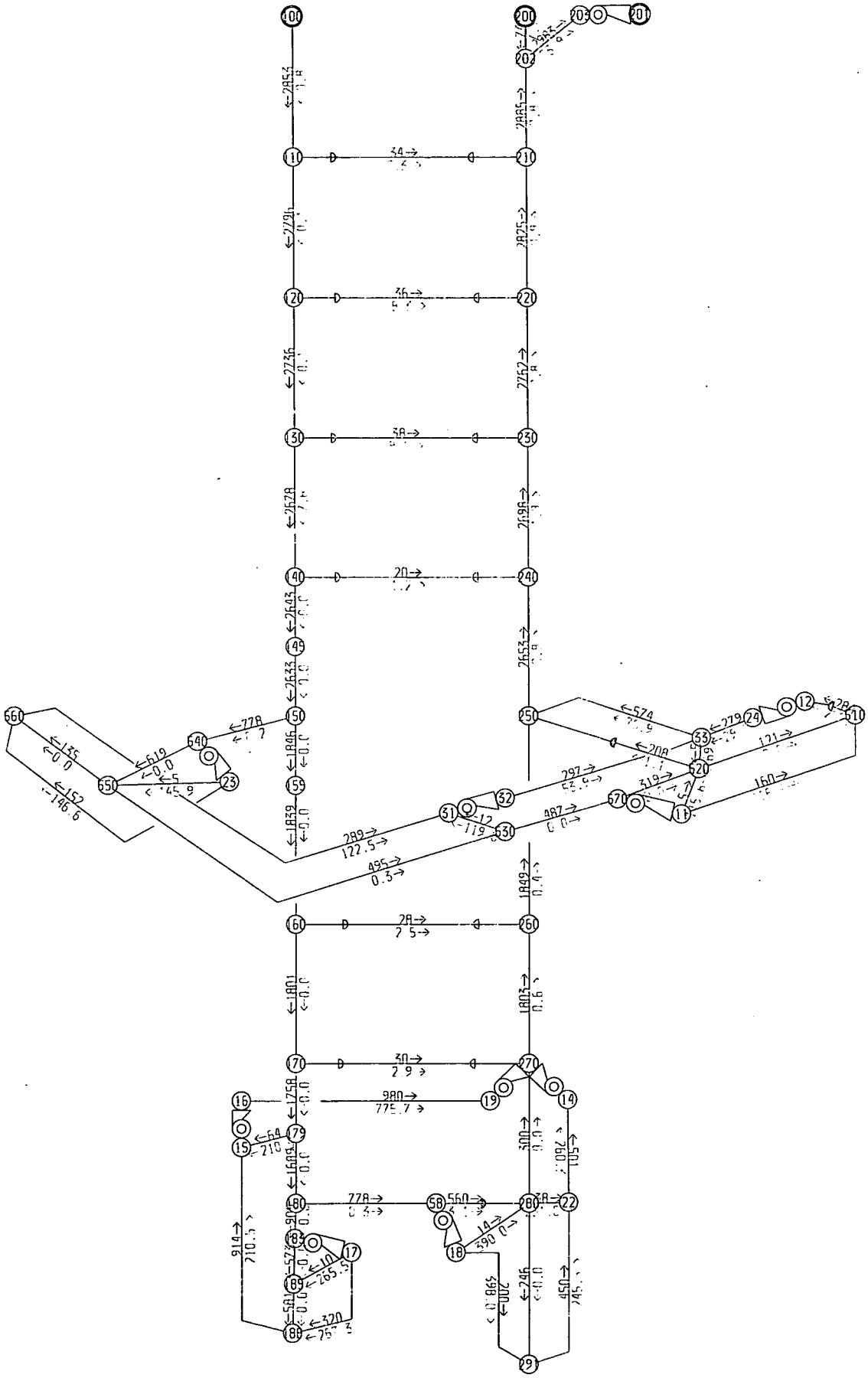
超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.2-4(2) 熱環境解析結果図 (Case 2 − D208 (8))	
表　示	線上変数(緑)：乾球温度(℃) 線下変数(赤)：相対湿度(%)
解析条件	8月
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成13年3月



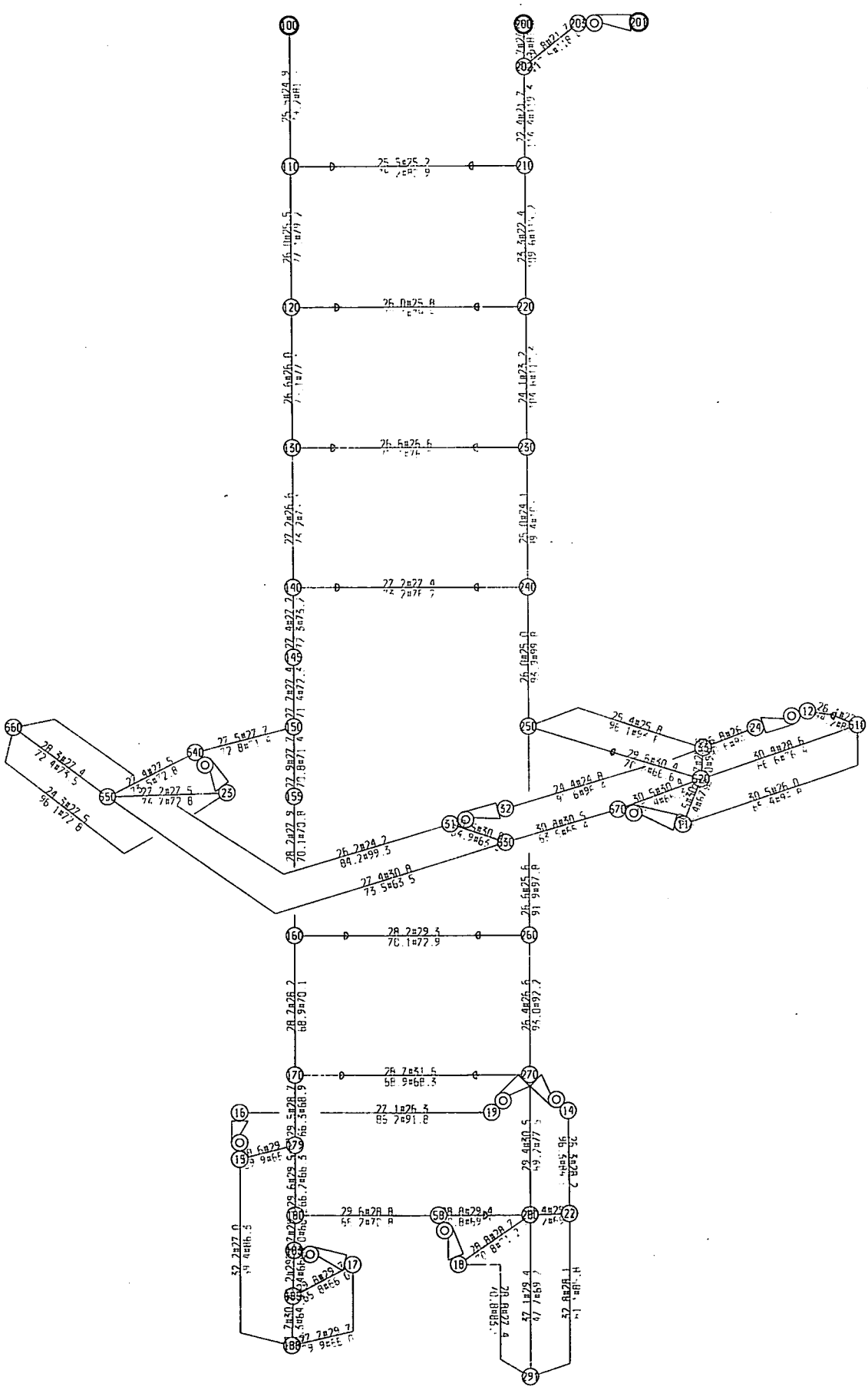
超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.2-5(1) 熱環境解析結果図 (Case 3 − D308 (2))	
表　示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：圧力損失(mmAq)
解析条件	2月
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成13年3月



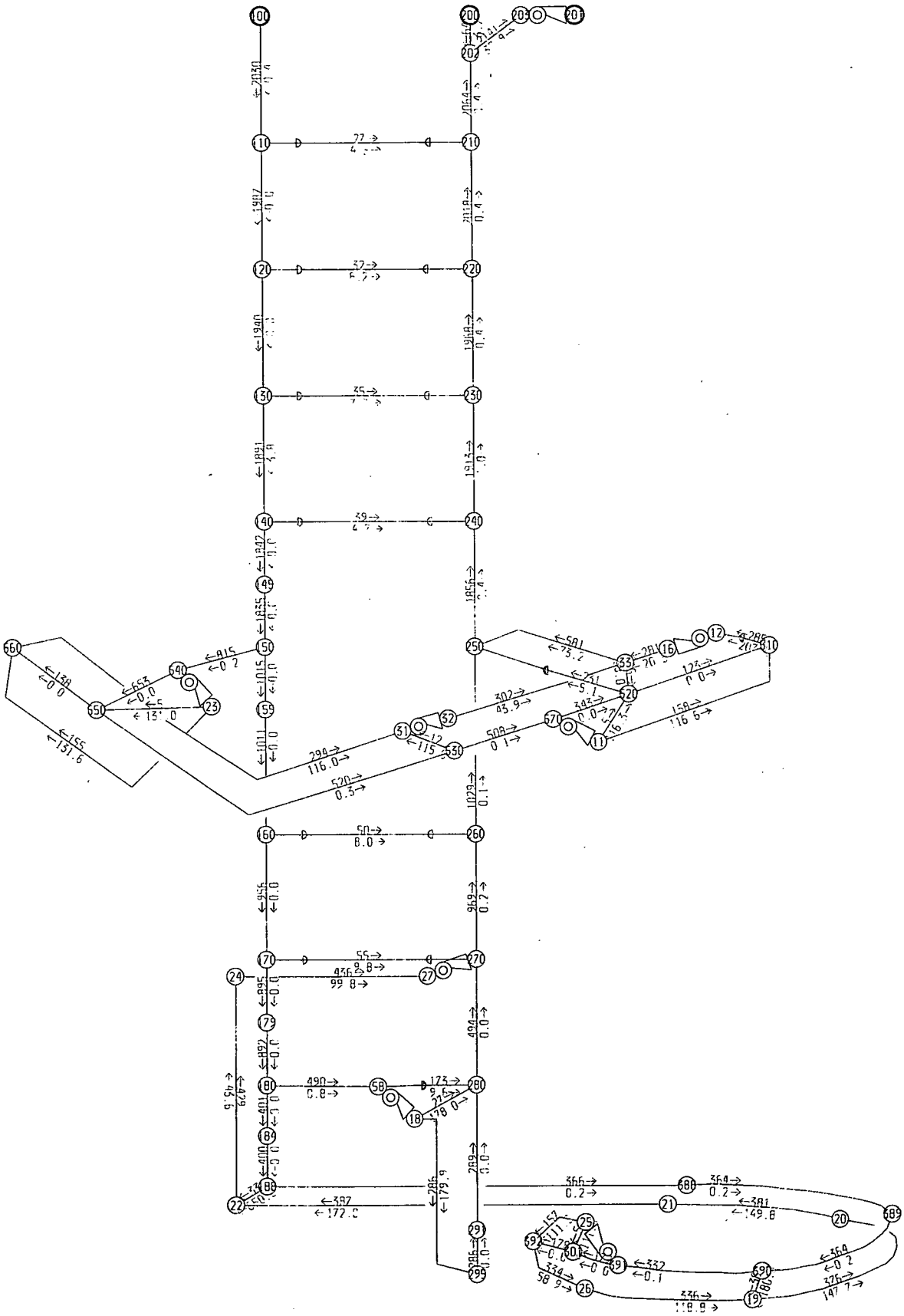
超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.2-5(2) 熱環境解析結果図 (Case 5 − D508 (2))	
表　示	線上変数(緑)：乾球温度(℃) 線下変数(赤)：相対湿度(%)
解析条件	2月
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成13年3月



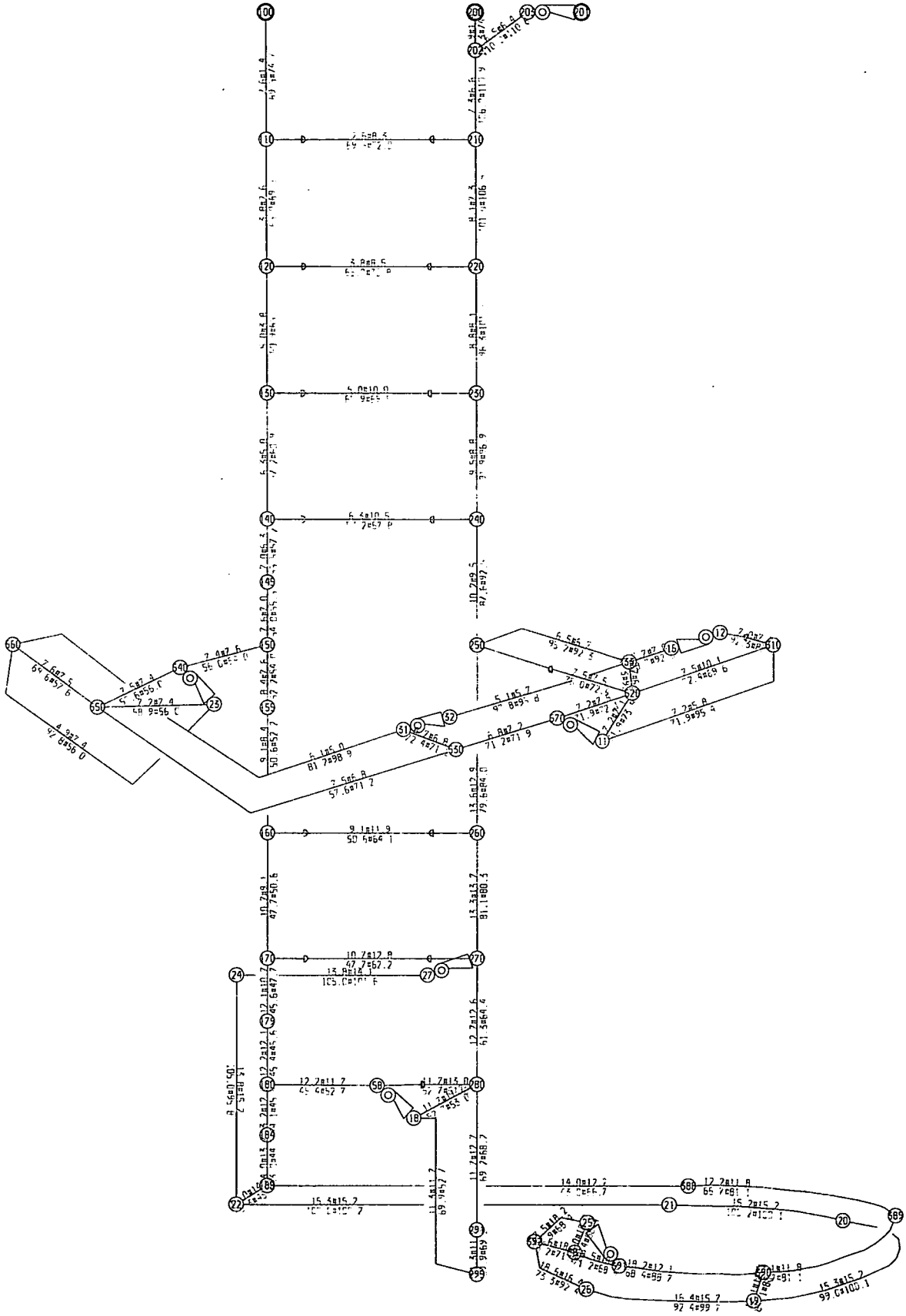
超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.2-6(1) 熱環境解析結果図 (Case 3 − D308 (8))	
表　示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：圧力損失(mmAq)
解析条件	8月
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成13年3月



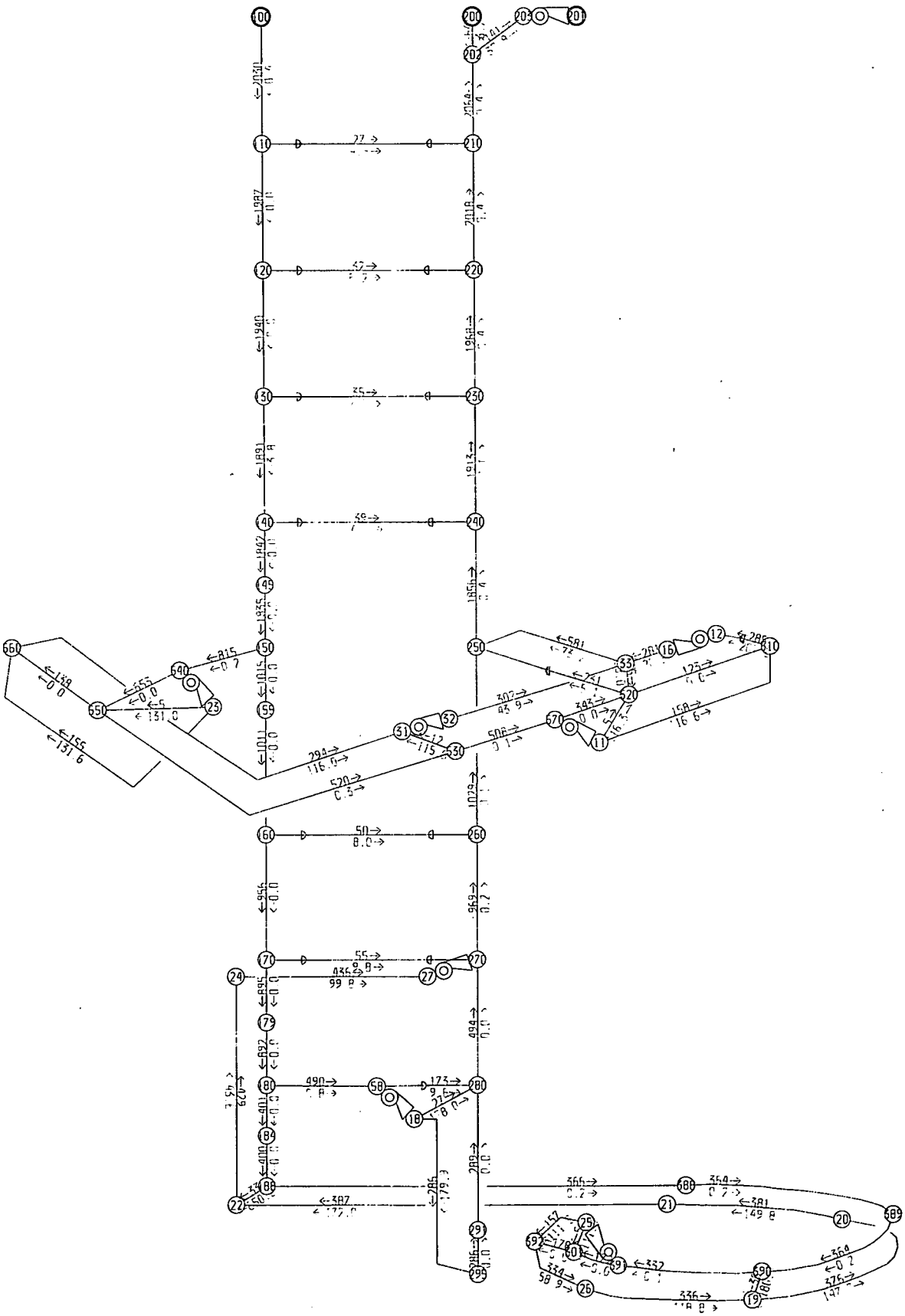
超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.2-6(2) 熱環境解析結果図 (Case 3 − D308 (8))	
表　示	線上変数(緑)：乾球温度(℃) 線下変数(赤)：相対湿度(%)
解析条件	8月
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成13年3月



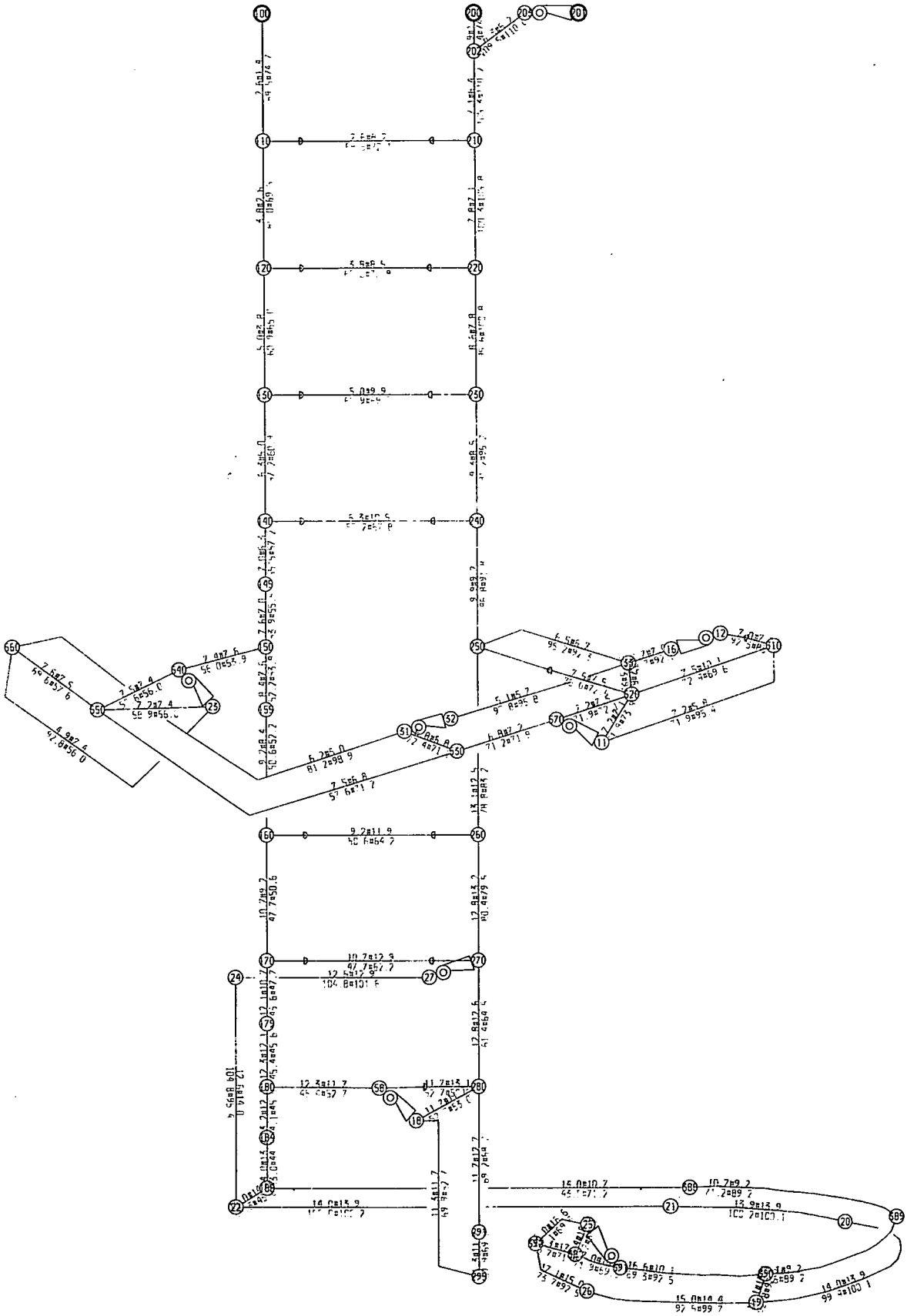
超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.2-7(1) 熱環境解析結果図 (Case 4 − D408 (2))	
表　示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：圧力損失(mmAq)
解析条件	2月
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成13年3月



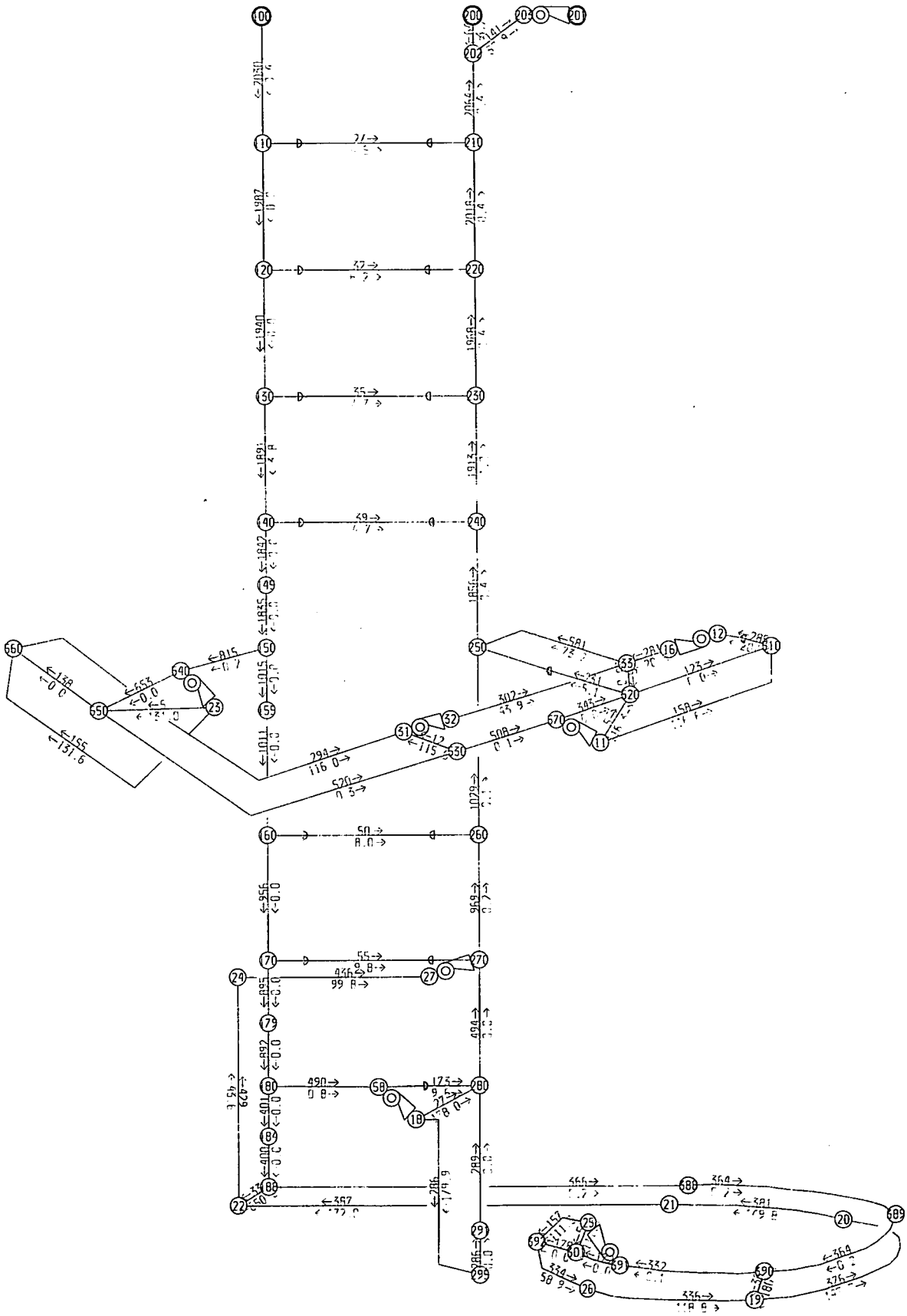
超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.2-7(2) 熱環境解析結果図 (Case 4 − D408 (2))	
表　示	線上変数(緑)：乾球温度(℃) 線下変数(赤)：相対湿度(%)
解析条件	2月
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成13年3月



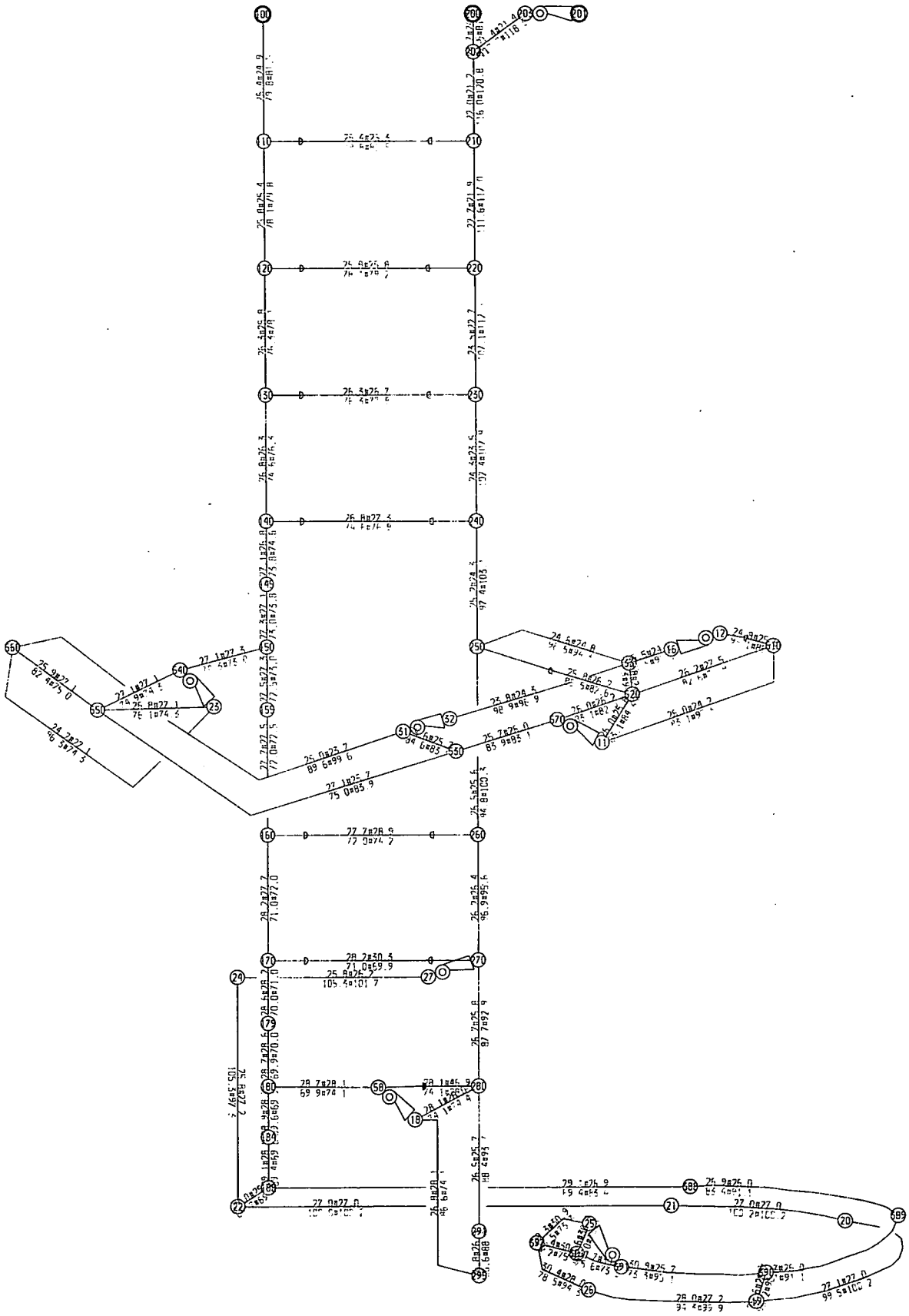
超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.2-8(1) 熱環境解析結果図 (Case 4 − D408 (2)c)	
表　示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：圧力損失(mmAq)
解析条件	2月／クーラー
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成13年3月



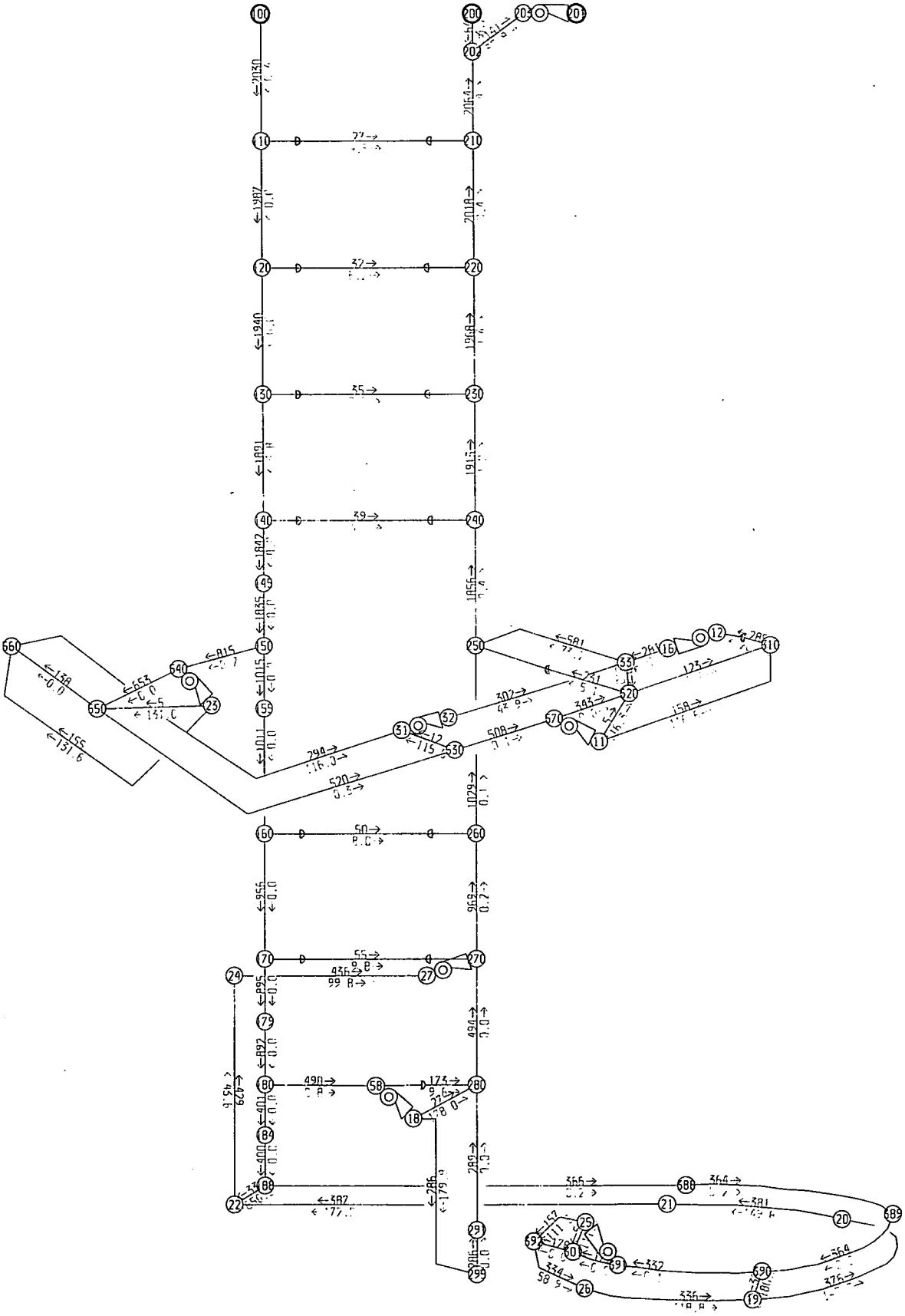
超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.2-8(2) 熱環境解析結果図 (Case 4 − D408 (2)c)	
表　示	線上変数(緑)：乾球温度(℃) 線下変数(赤)：相対湿度(%)
解析条件	2月／クーラー
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成13年3月



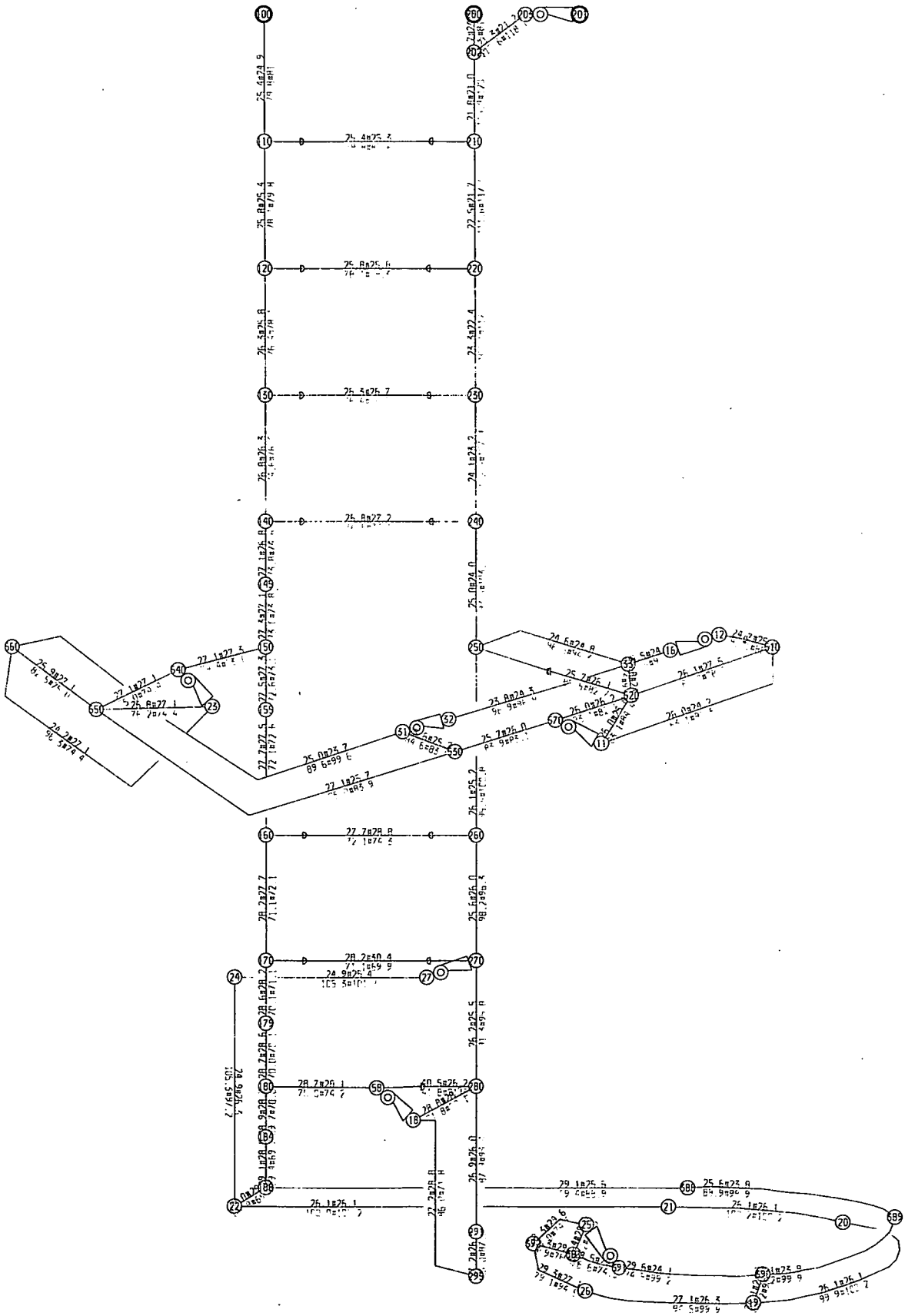
超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.2-9(1) 熱環境解析結果図 (Case 4 − D408 (8))	
表　示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：圧力損失(mmAq)
解析条件	8月
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成13年3月



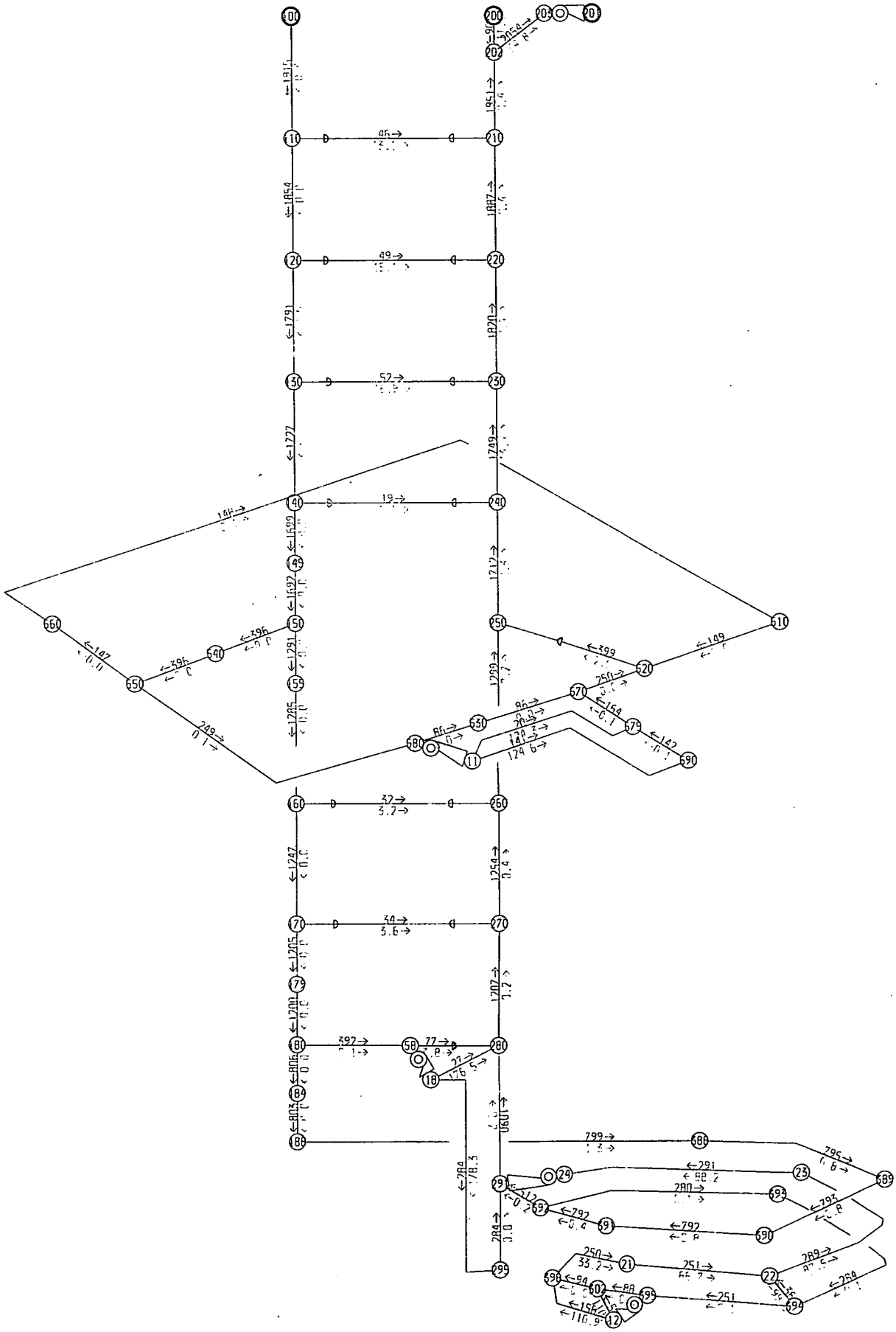
超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.2-9(2) 熱環境解析結果図 (Case 4 − D408 (8))	
表　示	線上変数(緑)：乾球温度(℃) 線下変数(赤)：相対湿度(%)
解析条件	8月
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成13年3月



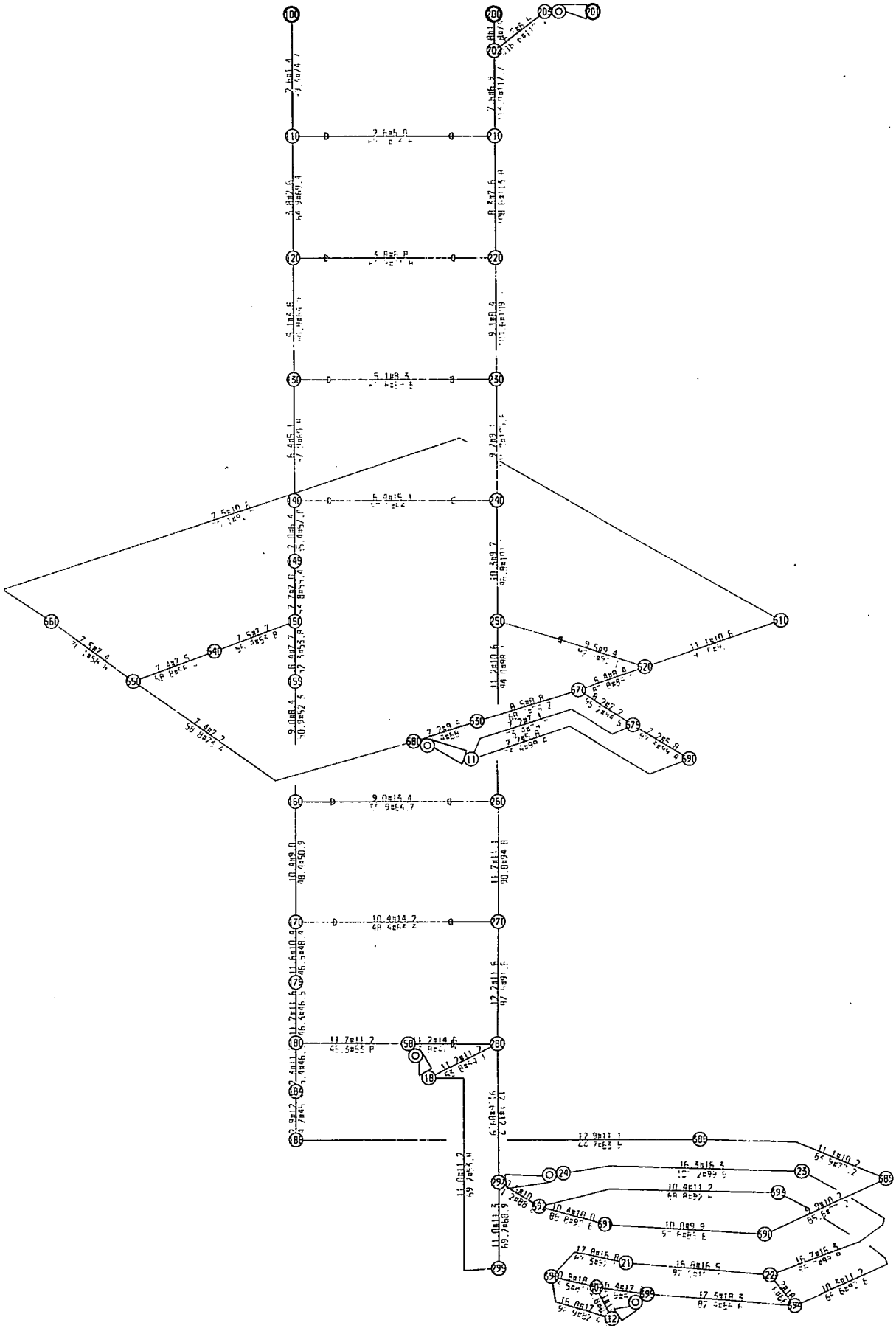
超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.2-10(1) 熱環境解析結果図 (Case 4 − D408 (8)c)	
表　示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：圧力損失(mmAq)
解析条件	8月／クーラー
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成13年3月



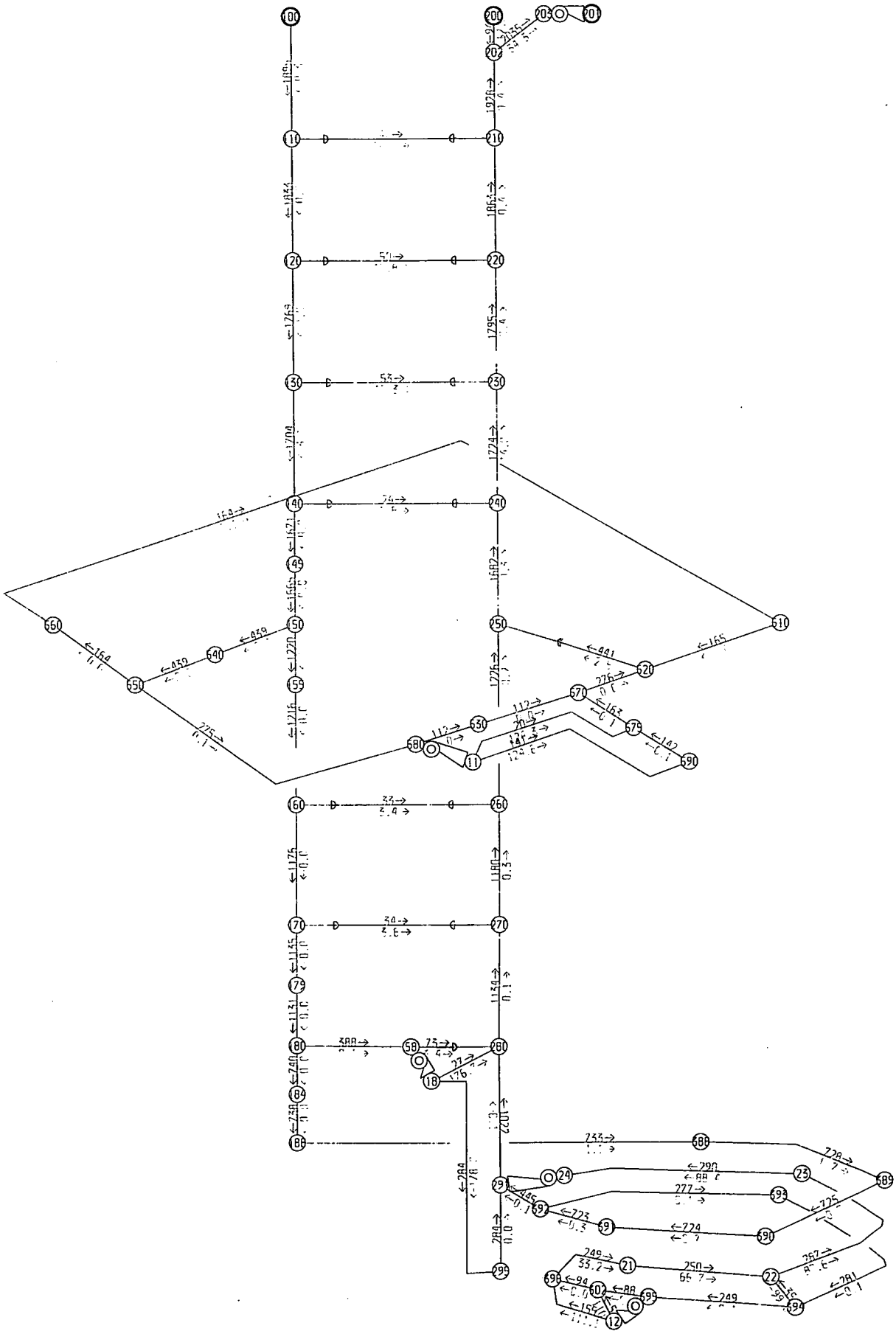
超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.2-10(2) 熱環境解析結果図 (Case 4 − D408 (8)c)	
表　示	線上変数(緑)：乾球温度(℃) 線下変数(赤)：相対湿度(%)
解析条件	8月／クーラー
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成13年3月



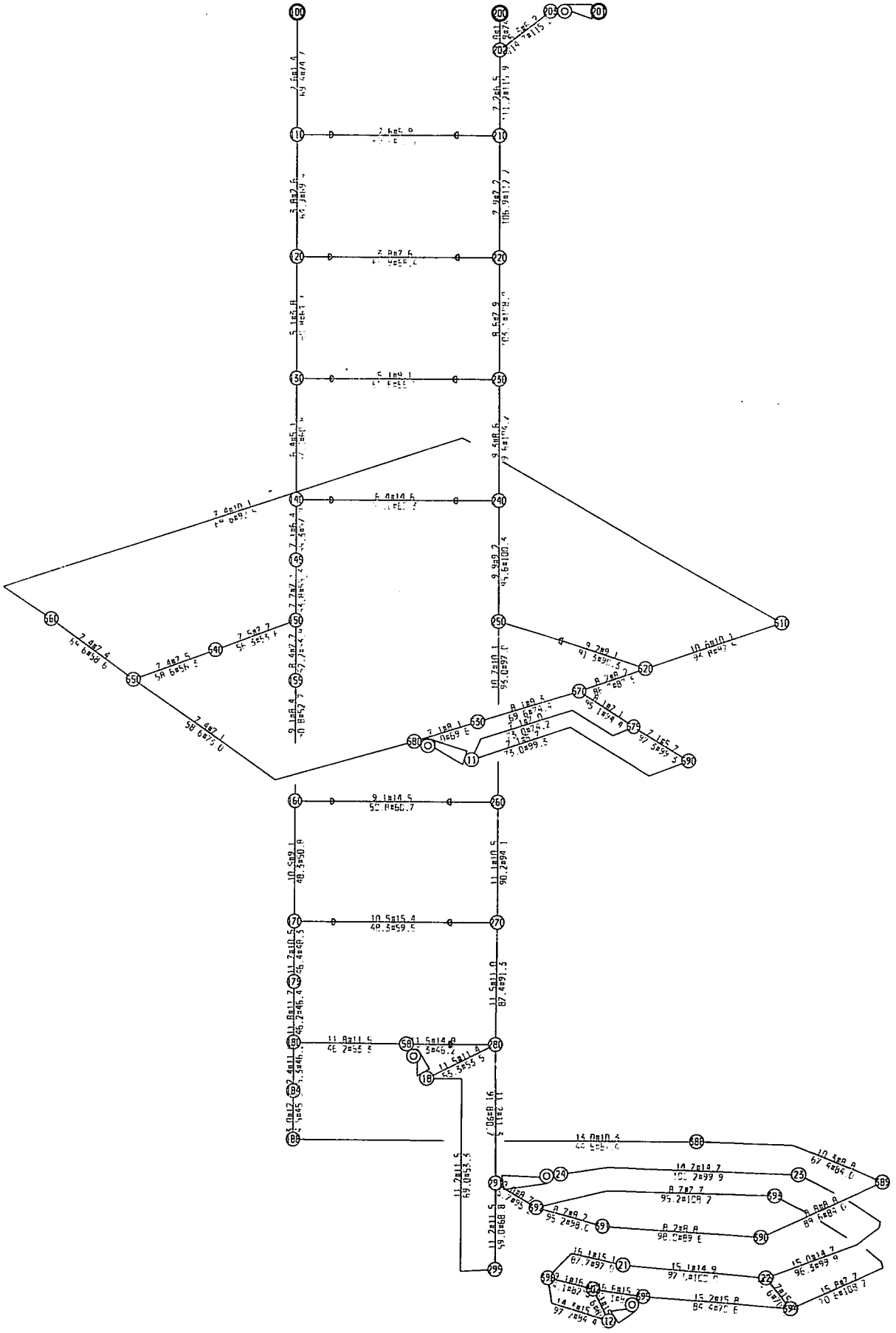
超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.2-11(1) 熱環境解析結果図 (Case 5 − D508 (2))	
表　示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：圧力損失(mmAq)
解析条件	2月
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成13年3月



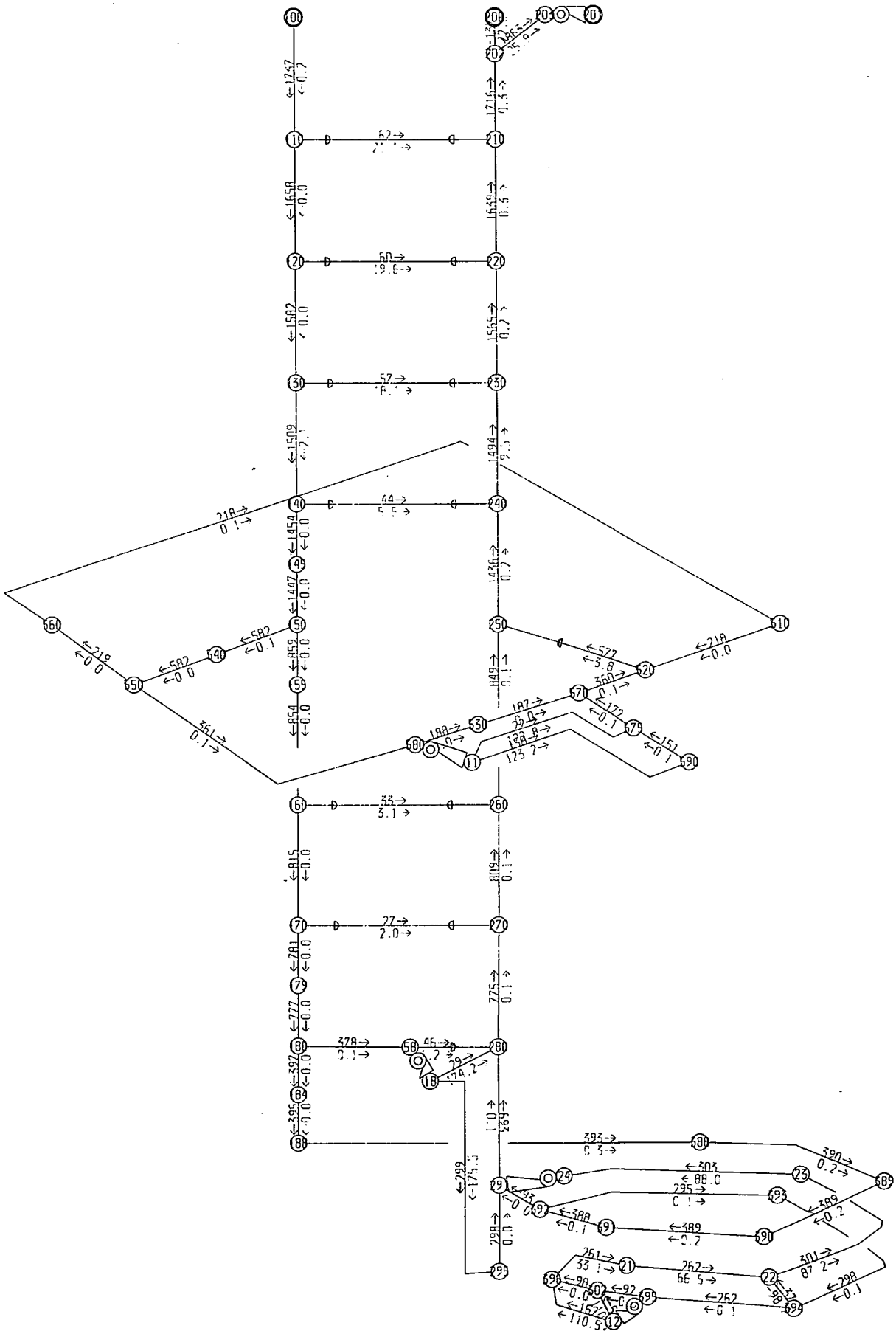
超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.2-11(2) 熱環境解析結果図 (Case 5 − D508 (2))	
表　示	線上変数(緑)：乾球温度(℃) 線下変数(赤)：相対湿度(%)
解析条件	2月
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成13年3月



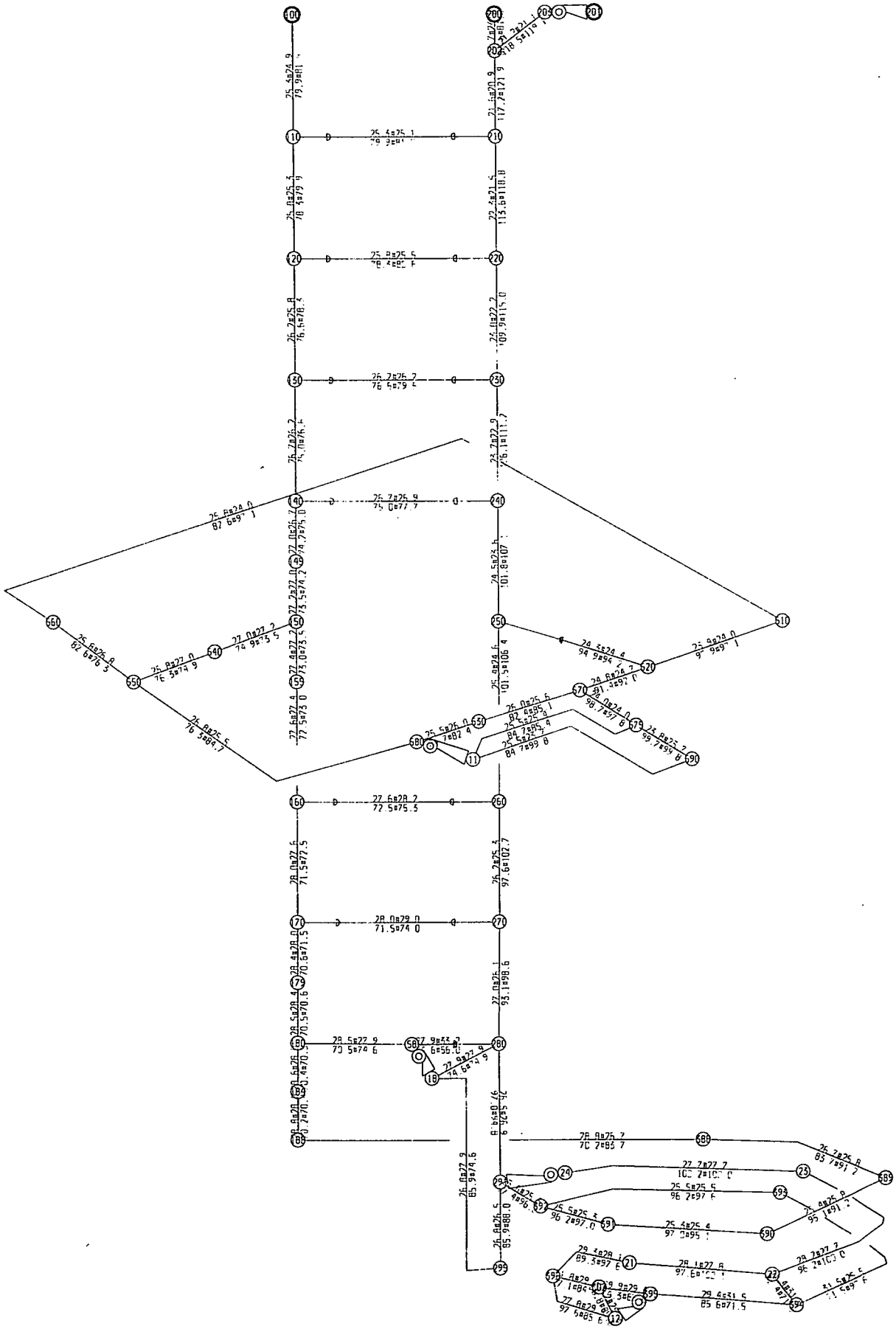
超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.2-12(1) 熱環境解析結果図 (Case 5 − D508 (2)c)	
表　示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：圧力損失(mmAq)
解析条件	2月／クーラー
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成13年3月



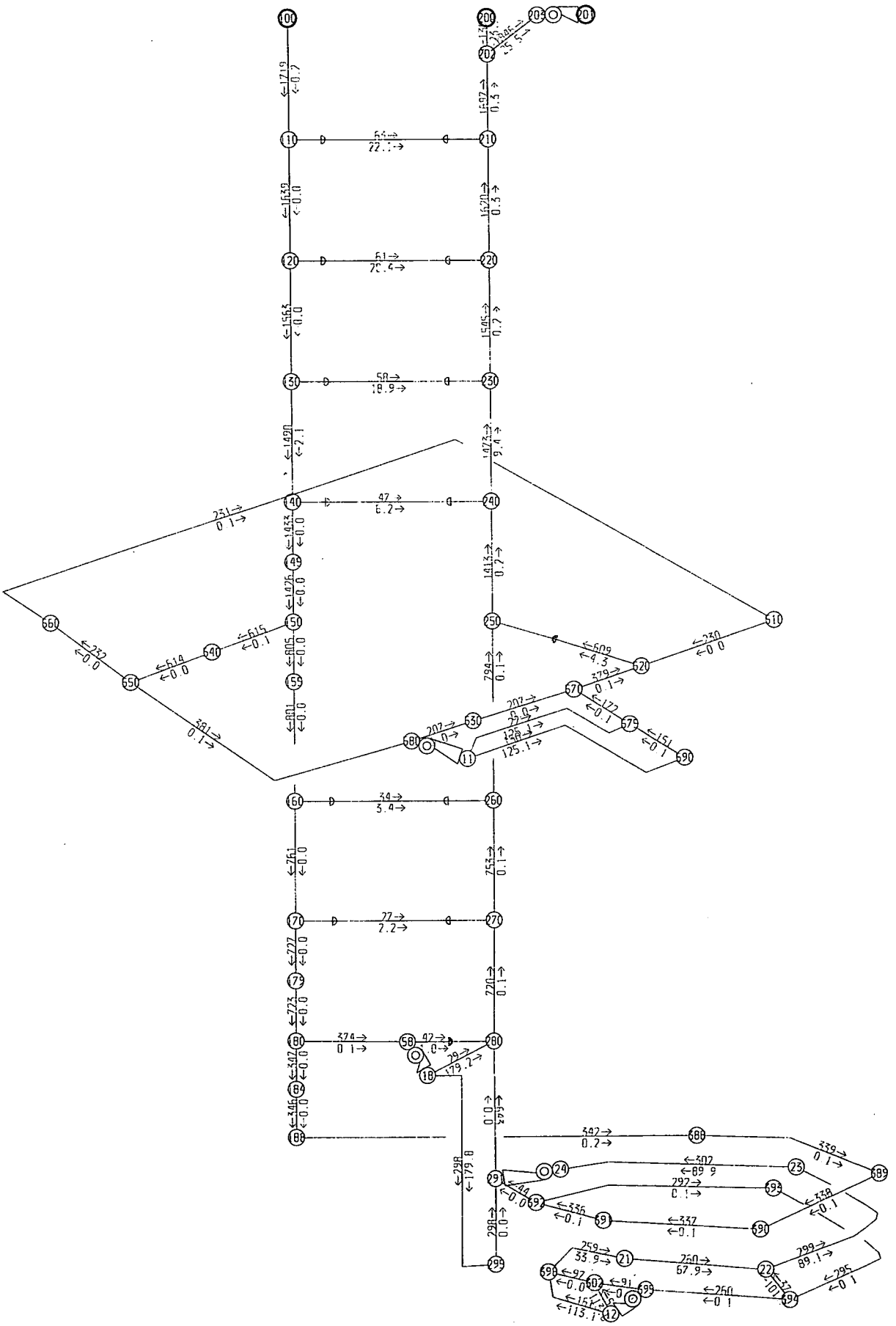
超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.2-12(2) 熱環境解析結果図 (Case 5 − D508 (2)c)	
表　示	線上変数(緑)：乾球温度(℃) 線下変数(赤)：相対湿度(%)
解析条件	2月／クーラー
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成13年3月



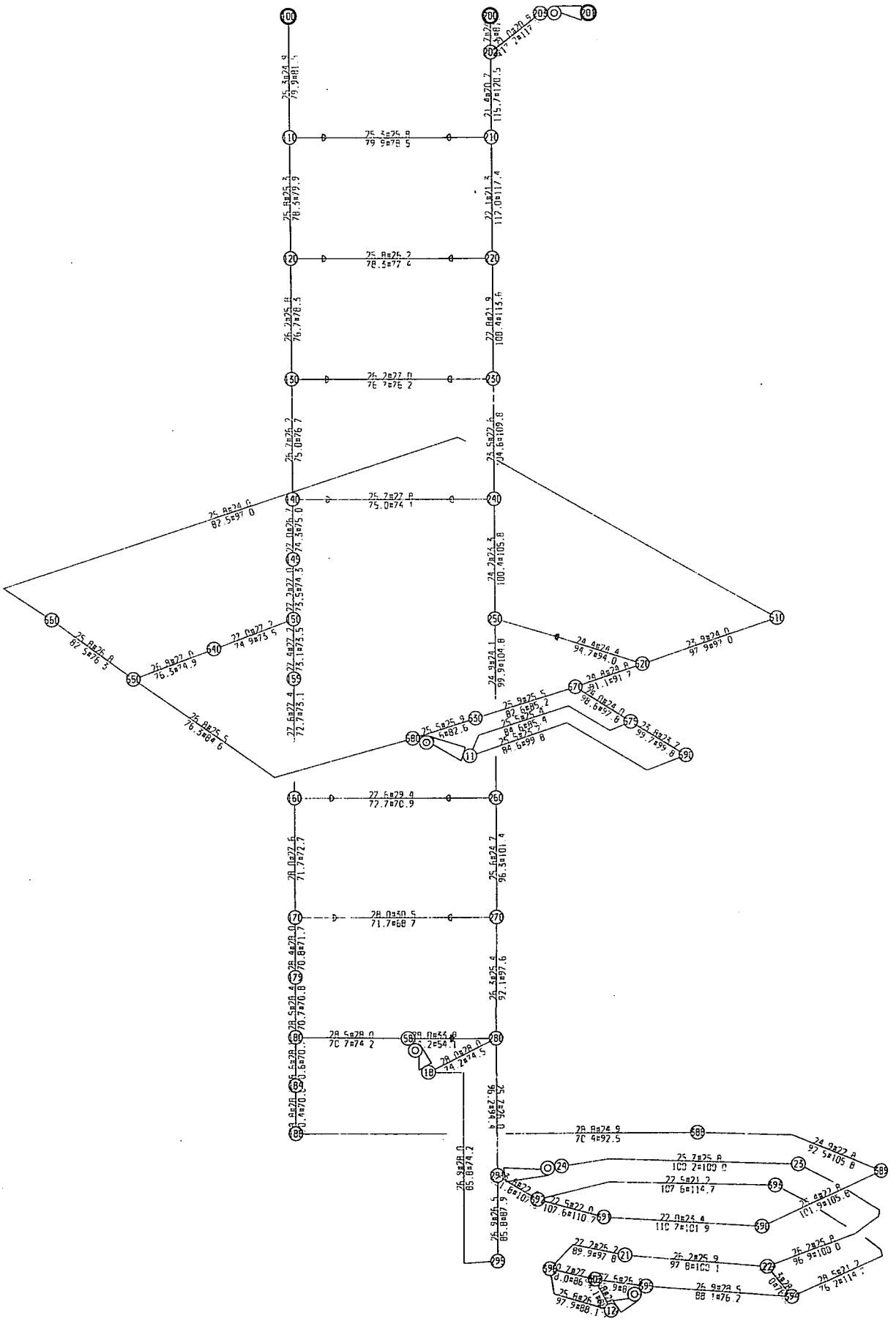
超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.2-13(1) 熱環境解析結果図 (Case 5 − D508 (8))	
表　示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：圧力損失(mmAq)
解析条件	8月
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成13年3月



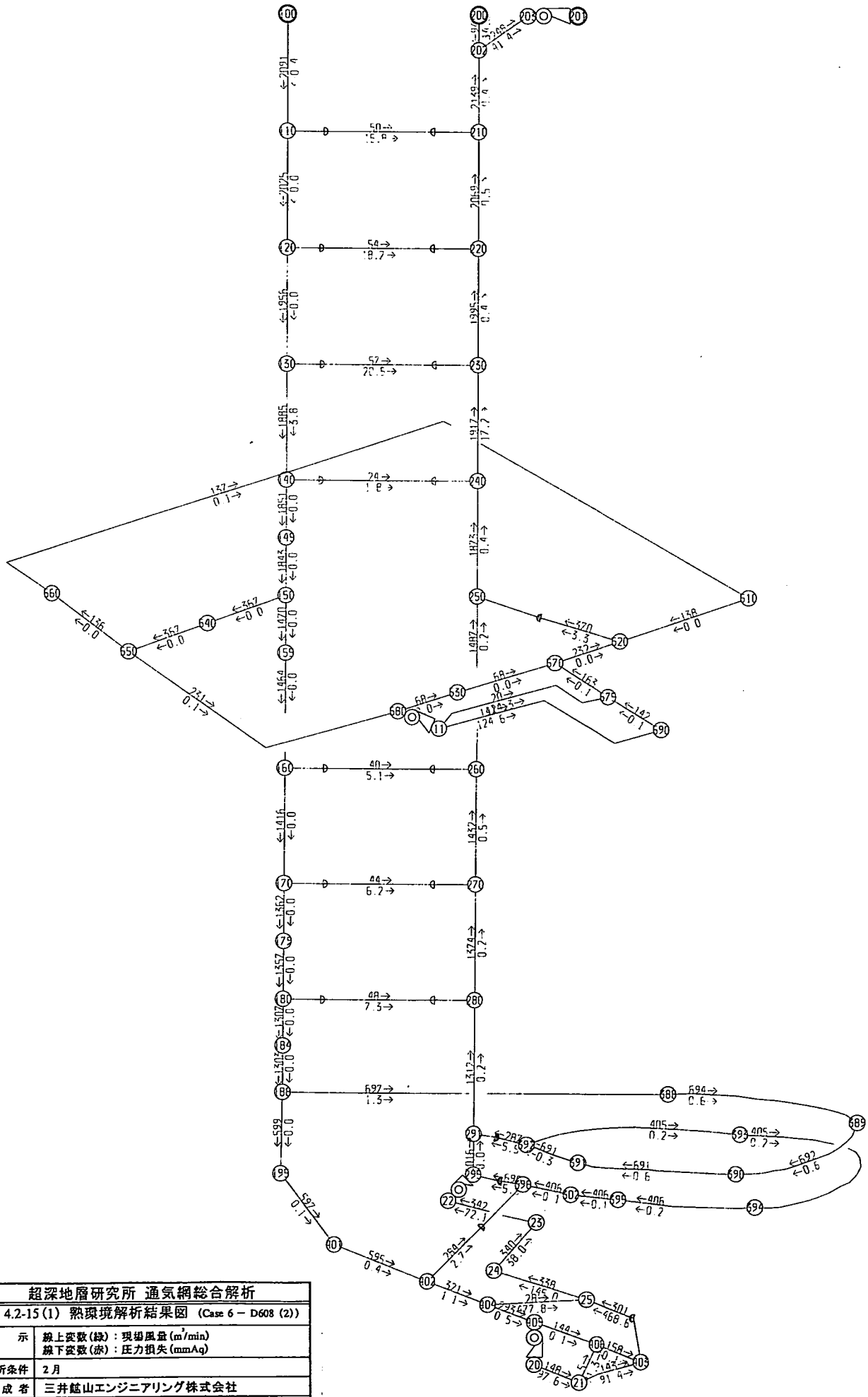
超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.2-13(2) 熱環境解析結果図 (Case 5 − D508 (8))	
表　示	線上変数(緑)：乾球温度(℃) 線下変数(赤)：相対湿度(%)
解析条件	8月
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成13年3月



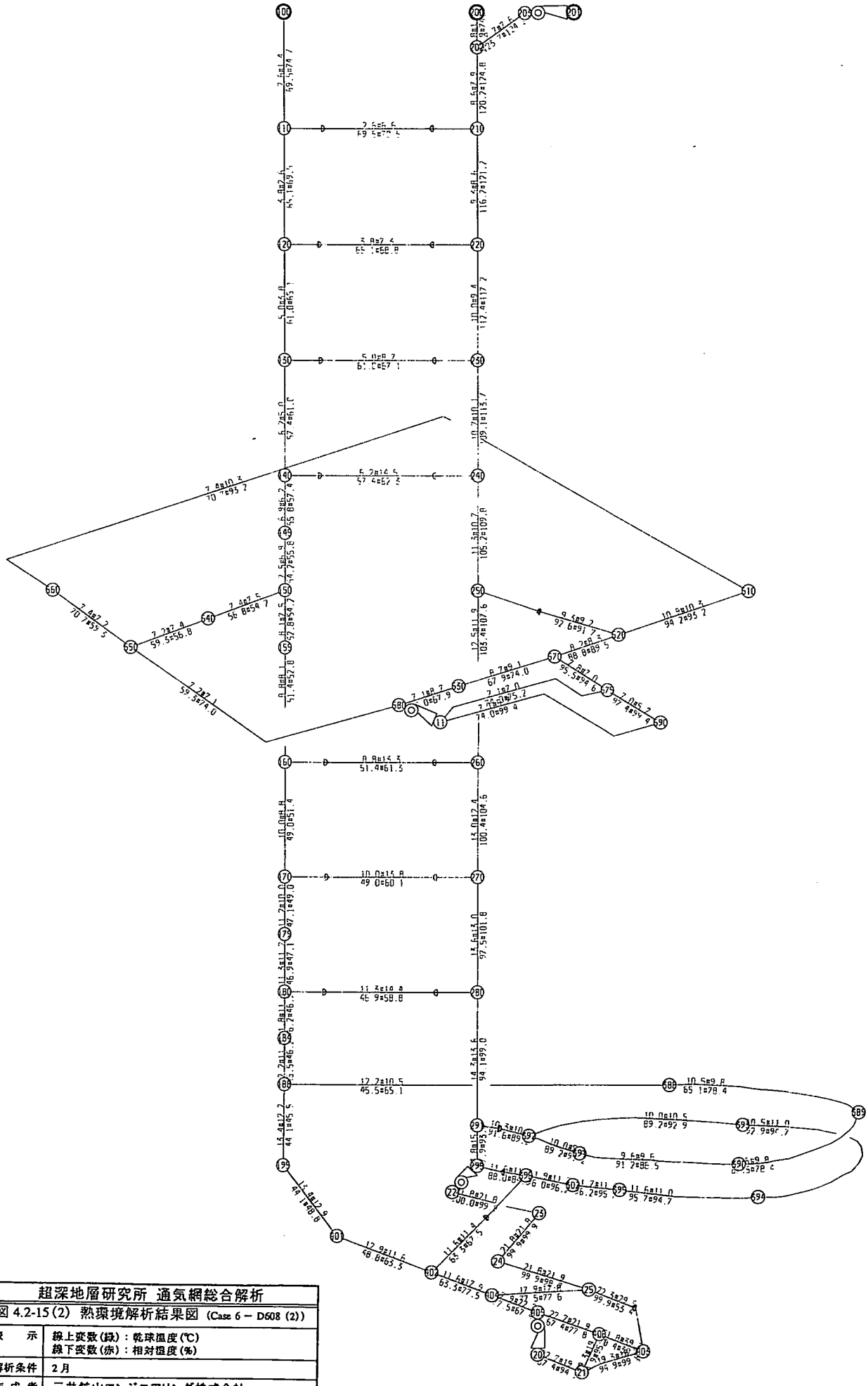
超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.2-14(1) 熱環境解析結果図 (Case 5 − D508 (8)c)	
表　示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：圧力損失(mmAq)
解析条件	8月／クーラー
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成13年3月



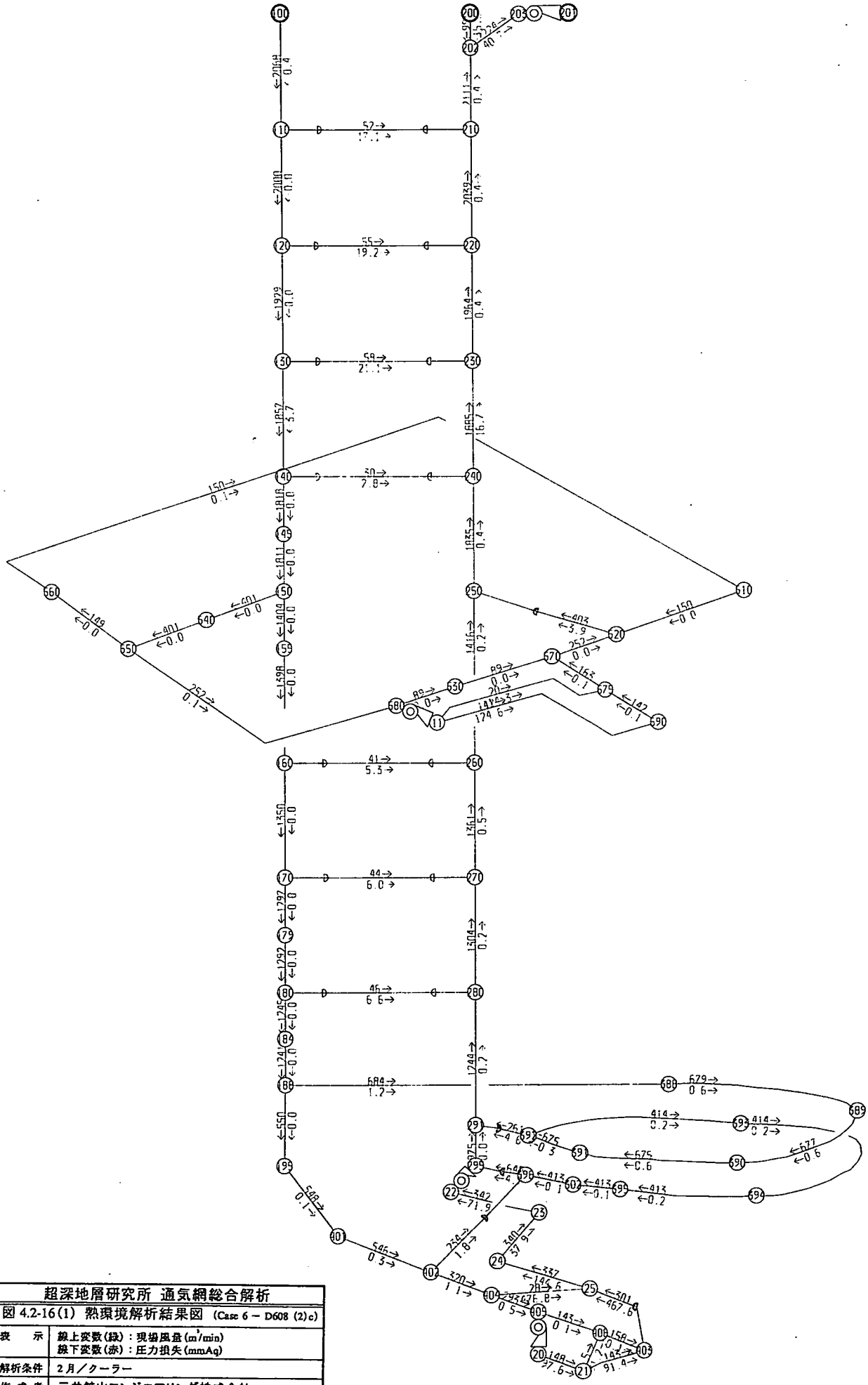
超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.2-14(2) 熱環境解析結果図 (Case 5 − D508 (8)c)	
表　示	線上変数(緑)：乾球温度(℃) 線下変数(赤)：相対湿度(%)
解析条件	8月／クーラー
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成13年3月



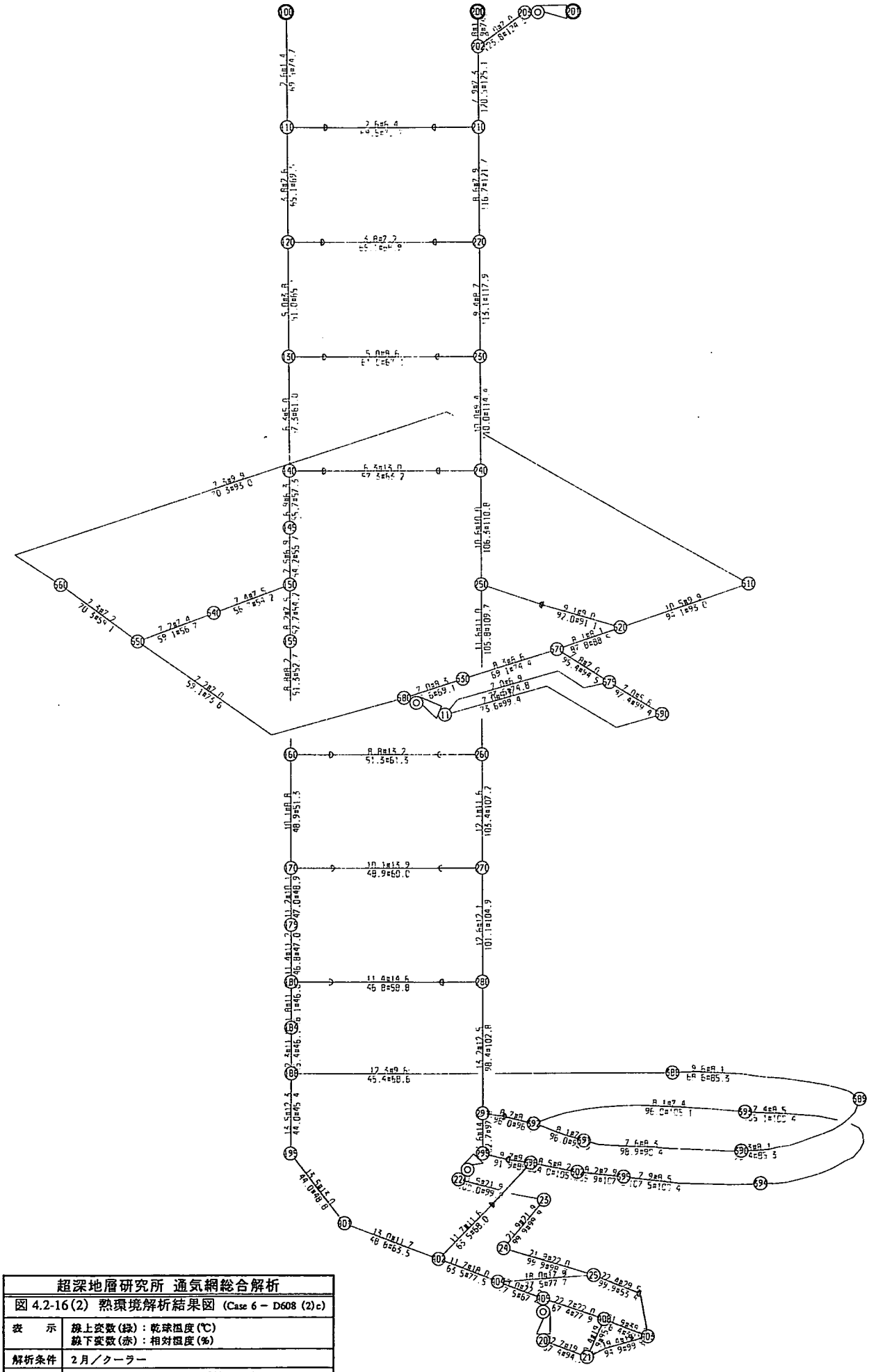
超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.2-15 (1) 熱環境解析結果図 (Case 6 − D608 (2))	
表　示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：圧力損失(mmAg)
解析条件	2月
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成13年3月



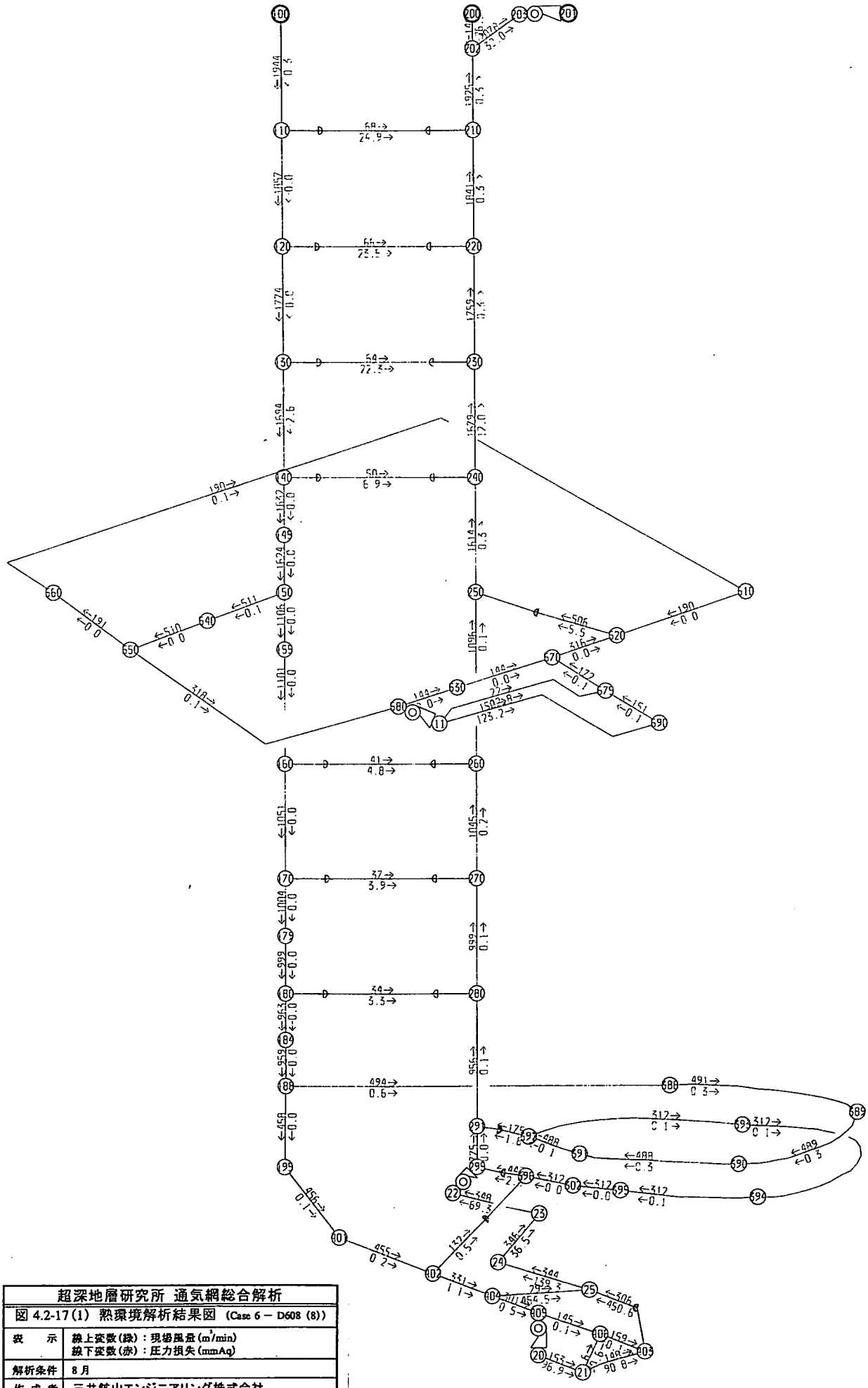
超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.2-15(2) 熱環境解析結果図 (Case 6 − D608 (2))	
表　示	線上変数(緑)：乾球温度(℃) 線下変数(赤)：相対湿度(%)
解析条件	2月
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成13年3月



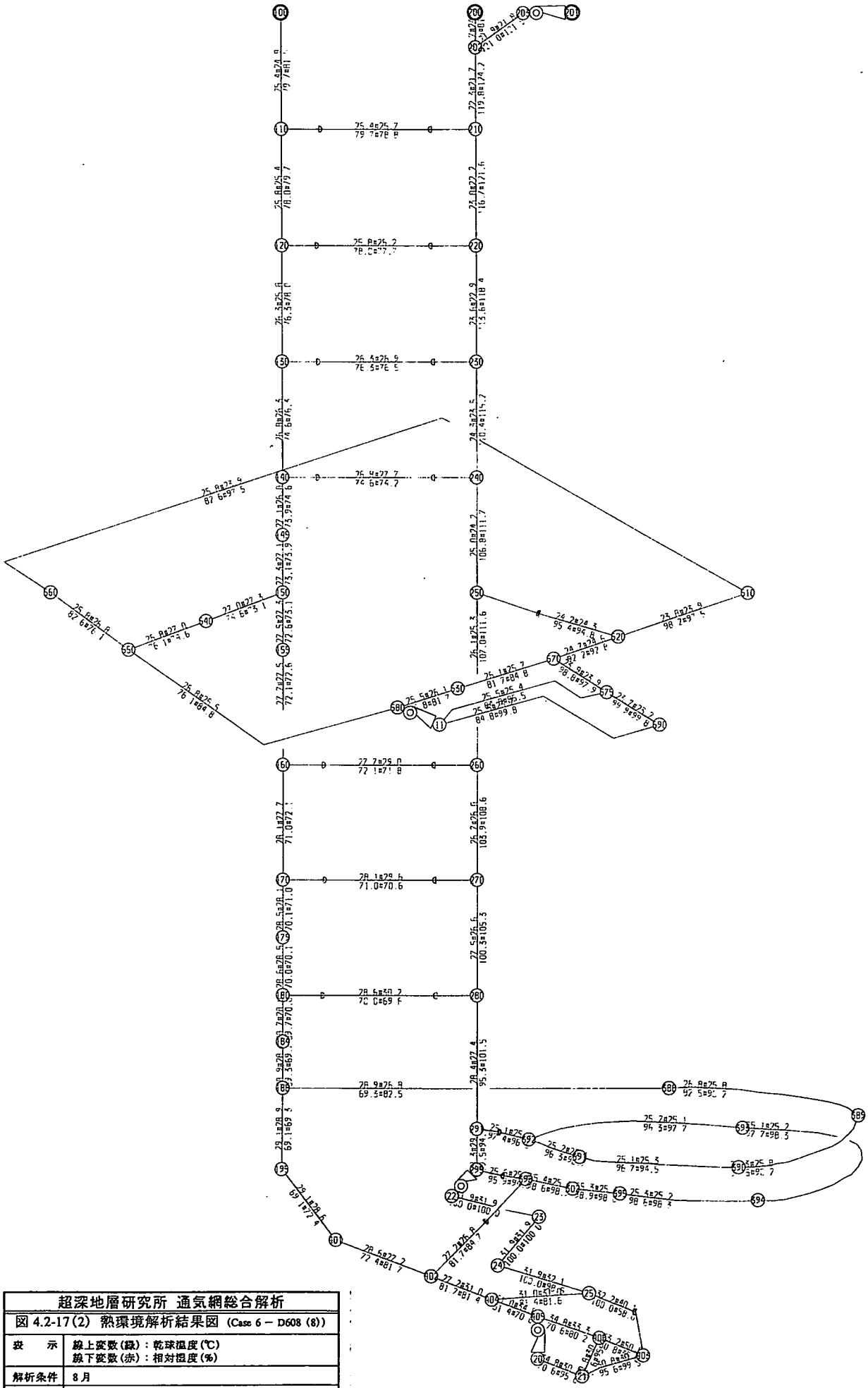
超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.2-16(1) 熱環境解析結果図 (Case 6 − D608 (2)c)	
表　示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：圧力損失(mmAq)
解析条件	2月／クーラー
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成13年3月



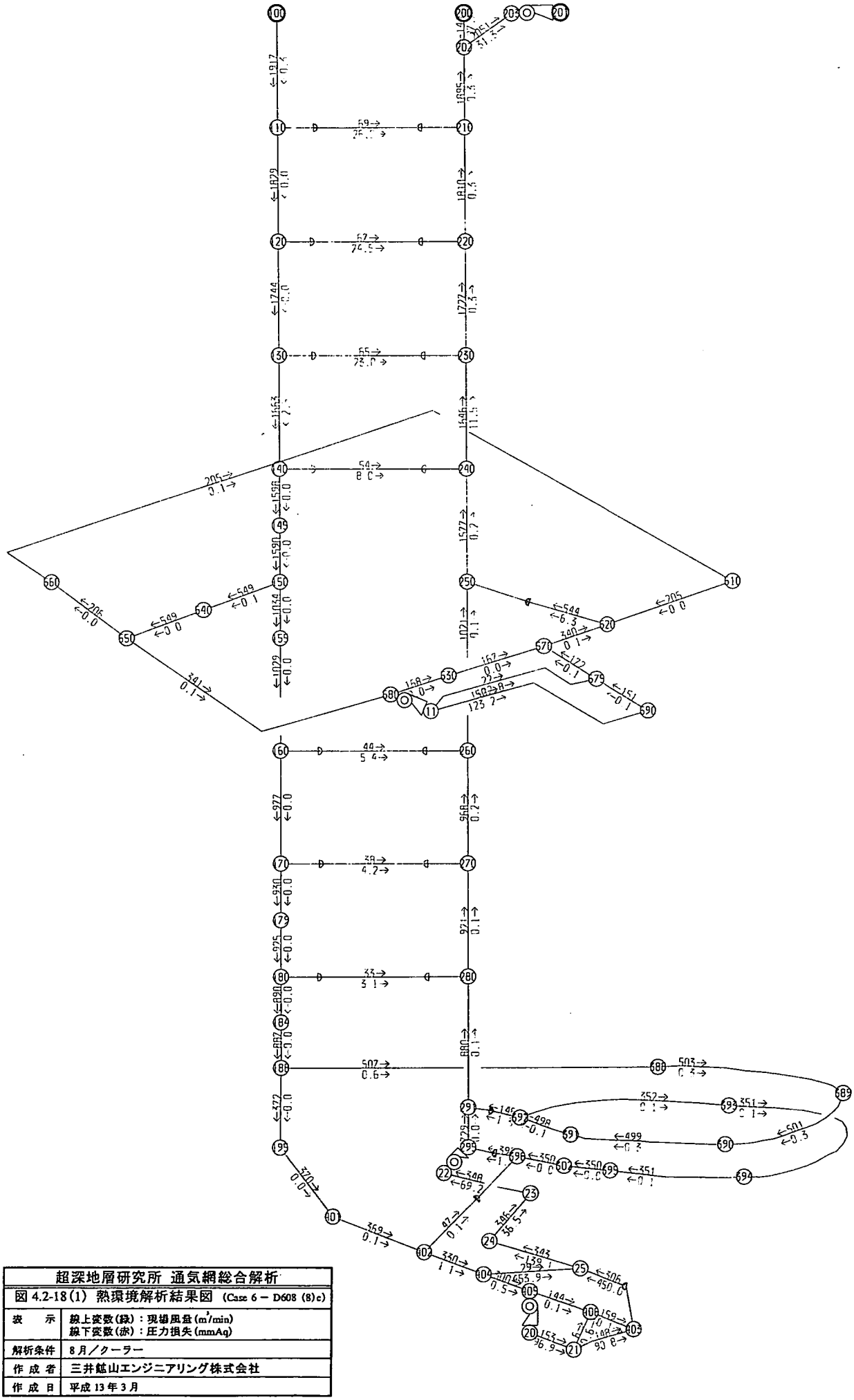
超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.2-16(2) 熱環境解析結果図 (Case 6 − D608 (2)c)	
表　示	線上変数(緑)：乾球温度(℃) 線下変数(赤)：相対湿度(%)
解析条件	2月／クーラー
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成13年3月



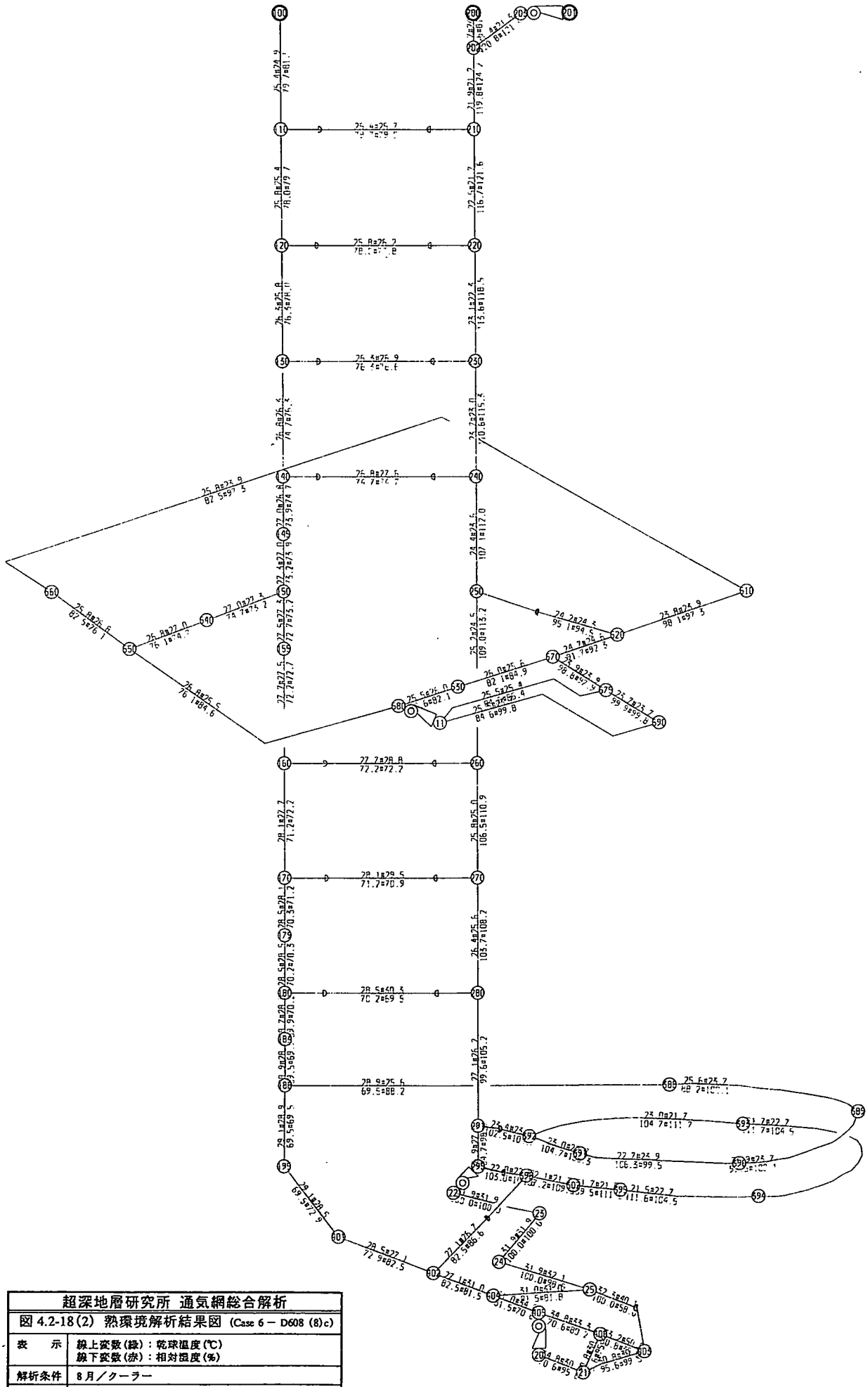
超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.2-17(1) 熱環境解析結果図 (Case 6 − D608 (8))	
表　示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：圧力損失(mmAq)
解析条件	8月
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成13年3月



超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.2-17(2) 熱環境解析結果図 (Case 6 − D608 (8))	
表　示	線上変数(緑)：乾球温度(℃) 線下変数(赤)：相対湿度(%)
解析条件	8月
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成13年3月



超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.2-18(1) 熱環境解析結果図 (Case 6 − D608 (8)c)	
凡　示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：圧力損失(mmAq)
解析条件	8月／クーラー
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成13年3月



超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.2-18(2) 熱環境解析結果図 (Case 6 − D608 (8)c)	
表　示	線上変数(緑)：乾球温度(℃) 線下変数(赤)：相対湿度(%)
解析条件	8月／クーラー
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成13年3月

熱環境解析結果概要表／概要図

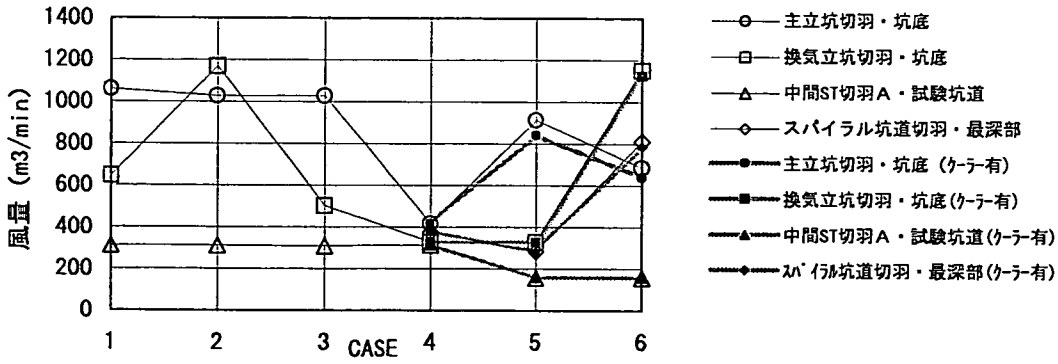
表4.2-10(1) 熱環境解析結果　概要表

（２月：外気温度＝1.0℃・外気湿度＝74.6%）

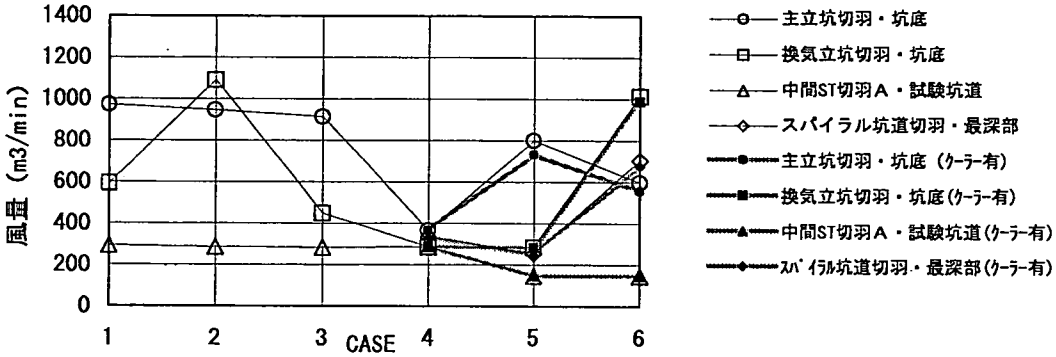
解析ＣＡＳＥ			CASE1	CASE2	CASE3	CASE4	CASE5	CASE6
解析データＮｏ．			Ｃ１０８	Ｃ２０８	Ｃ３０８	Ｃ４０８	Ｃ５０８	Ｃ６０８
主立坑切羽・坑底	位置	－	-500mL	-550mL	-880mL	-880mL	-880mL	-950mL
	節点Ｎｏ．	－	150	155	188	188	188	195
	標準風量	m3/min	1061	1029	1027	417 (417)	915 (841)	687 (639)
	現場風量	m3/min	971	947	914	366 (364)	799 (733)	598 (556)
	乾球温度	℃	11.3	7.1	15.1	14.0 (14.0)	12.9 (13.0)	13.4 (13.5)
	相対湿度	%	52.1	53.5	40.5	69.4 (69.4)	44.7 (44.5)	44.1 (44.0)
換気立坑切羽・坑底	位置	－	-500mL	-500mL	-915mL	-950mL	-950mL	-950mL
	節点Ｎｏ．	－	250	250	291	295	295	295
	標準風量	m3/min	646	1170	503	329 (329)	328 (327)	1152 (1125)
	現場風量	m3/min	593	1091	450	286 (286)	284 (284)	1015 (988)
	乾球温度	℃	13.5	8.1	17.0	11.3 (11.3)	11.0 (11.2)	15.0 (14.2)
	相対湿度	%	44.6	84.0	43.9	86.6 (86.0)	69.2 (69.0)	97.9 ######
中間ST切羽Ａ・試験坑道	位置	－	連結+40m	連結+40m	連結+40m	連結+40m	-500mL	-500mL
	節点Ｎｏ．	－	510	510	510	510	590	590
	標準風量	m3/min	312	312	310	314 (314)	159 (159)	159 (159)
	現場風量	m3/min	294	285	284	285 (285)	147 (147)	147 (147)
	乾球温度	℃	12.5	8.8	10.1	7.7 (7.7)	5.8 (5.7)	5.7 (5.7)
	相対湿度	%	71.0	79.4	81.8	88.5 (88.6)	99.4 (99.3)	99.4 (99.4)
中間ST切羽Ｂ	位置	－	連結+40m	連結+40m	連結+40m	連結+40m		
	節点Ｎｏ．	－	560	560	560	560		
	標準風量	m3/min	314	325	321	327 (327)		
	現場風量	m3/min	298	295	290	294 (294)		
	乾球温度	℃	18.2	7.8	6.9	6.1 (6.2)		
	相対湿度	%	69.0	76.1	77.0	89.6 (89.6)		
スパイラル坑道切羽・最深部	位置	－				-915mL	-950mL	-950mL
	節点Ｎｏ．	－				392	396	396
	標準風量	m3/min				376 (377)	283 (283)	812 (786)
	現場風量	m3/min				334 (333)	253 (249)	704 (677)
	乾球温度	℃				18.6 (17.1)	17.8 (16.1)	12.1 (10.0)
	相対湿度	%				78.5 (79.1)	87.3 (87.7)	84.5 (89.4)
最深ST切羽・試験坑道	位置	－						-950mL
	節点Ｎｏ．	－						403
	標準風量	m3/min						310 (309)
	現場風量	m3/min						285 (286)
	乾球温度	℃						30.2 (29.5)
	相対湿度	%						53.4 (41.0)

()内はクーリングシステムを配置したケース

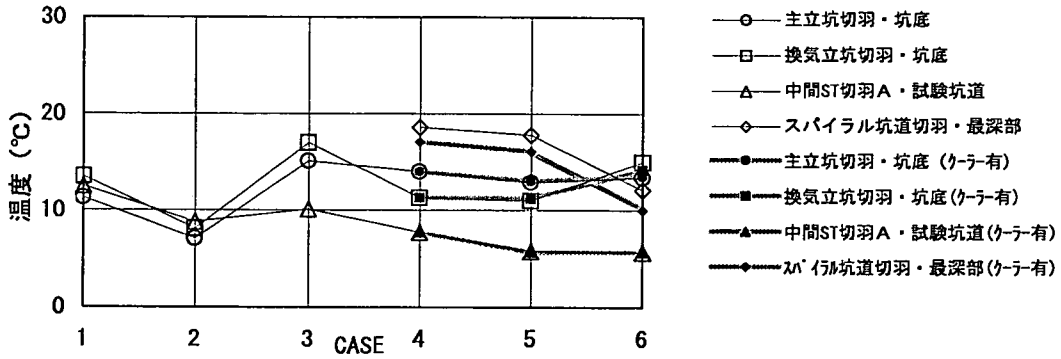
（標準風量）



（現場風量）



（乾球温度）



（相対湿度）

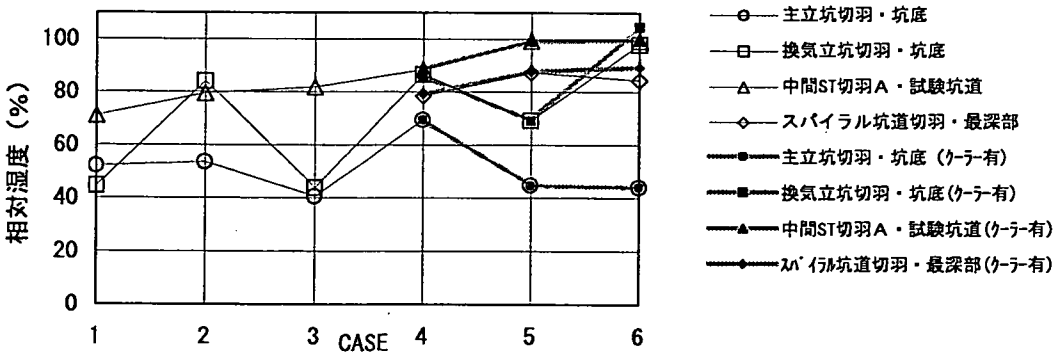


図4.2-19(1)　熱環境解析結果　概要図（２月：外気温度＝1.0℃・外気湿度＝74.6%）

表4.2-10(2) 熱環境解析結果　概要表

(8月：外気温度＝25.3℃・外気湿度＝81.6%)

解析ＣＡＳＥ			CASE1	CASE2	CASE3	CASE4	CASE5	CASE6
解析データＮｏ.			Ｃ１０８	Ｃ２０８	Ｃ３０８	Ｃ４０８	Ｃ５０８	Ｃ６０８
主立坑切羽・坑底	位置	―	-500mL	-550mL	-880mL	-880mL	-880mL	-950mL
	節点Ｎｏ.	―	150	155	188	188	188	195
	標準風量	m3/min	1045	1010	1005	408 (408)	473 (370)	495 (404)
	現場風量	m3/min	1021	997	956	379 (379)	393 (342)	458 (373)
	乾球温度	℃	29.3	27.9	32.2	29.1 (29.1)	28.8 (28.8)	29.1 (29.1)
	相対湿度	%	67.6	66.2	59.4	43.0 (43.0)	70.2 (70.4)	69.1 (69.5)
換気立坑切羽・坑底	位置	―	-500mL	-500mL	-915mL	-950mL	-950mL	-950mL
	節点Ｎｏ.	―	250	250	291	295	295	295
	標準風量	m3/min	639	878	497	323 (324)	324 (324)	831 (783)
	現場風量	m3/min	627	849	471	298 (298)	298 (298)	777 (724)
	乾球温度	℃	29.4	25.7	32.8	26.8 (26.8)	26.8 (26.9)	28.4 (27.0)
	相対湿度	%	66.5	91.0	61.1	69.9 (69.9)	85.9 (85.8)	99.5 ######
中間ST切羽Ａ・試験坑道	位置	―	連結+40m	連結+40m	連結+40m	連結+40m	-500mL	-500mL
	節点Ｎｏ.	―	510	510	510	510	590	590
	標準風量	m3/min	309	307	305	308 (308)	157 (157)	157 (157)
	現場風量	m3/min	307	301	290	295 (295)	151 (151)	151 (151)
	乾球温度	℃	27.9	26.7	27.1	25.6 (25.6)	23.7 (23.7)	23.7 (23.7)
	相対湿度	%	80.0	84.6	86.5	83.1 (83.1)	85.9 (99.8)	99.8 (99.8)
中間ST切羽Ｂ	位置	―	連結+40m	連結+40m	連結+40m	連結+40m		
	節点Ｎｏ.	―	560	560	560	560		
	標準風量	m3/min	311	322	317	323 (323)		
	現場風量	m3/min	310	312	306	311 (311)		
	乾球温度	℃	31.7	26.3	26.2	25.0 (25.0)		
	相対湿度	%	73.3	84.0	84.2	81.2 (81.2)		
スパイラル坑道切羽・最深部	位置	―				-915mL	-950mL	-950mL
	節点Ｎｏ.	―				392	396	396
	標準風量	m3/min				368 (368)	282 (282)	500 (453)
	現場風量	m3/min				343 (348)	261 (259)	458 (411)
	乾球温度	℃				30.4 (29.3)	29.3 (27.2)	26.2 (22.9)
	相対湿度	%				73.3 (73.3)	89.3 (89.9)	94.3 ######
最深ST切羽・試験坑道	位置	―						-950mL
	節点Ｎｏ.	―						403
	標準風量	m3/min						302 (302)
	現場風量	m3/min						289 (298)
	乾球温度	℃						40.5 (40.5)
	相対湿度	%						58.0 (58.0)

()内はクーリングシステムを配置したケース

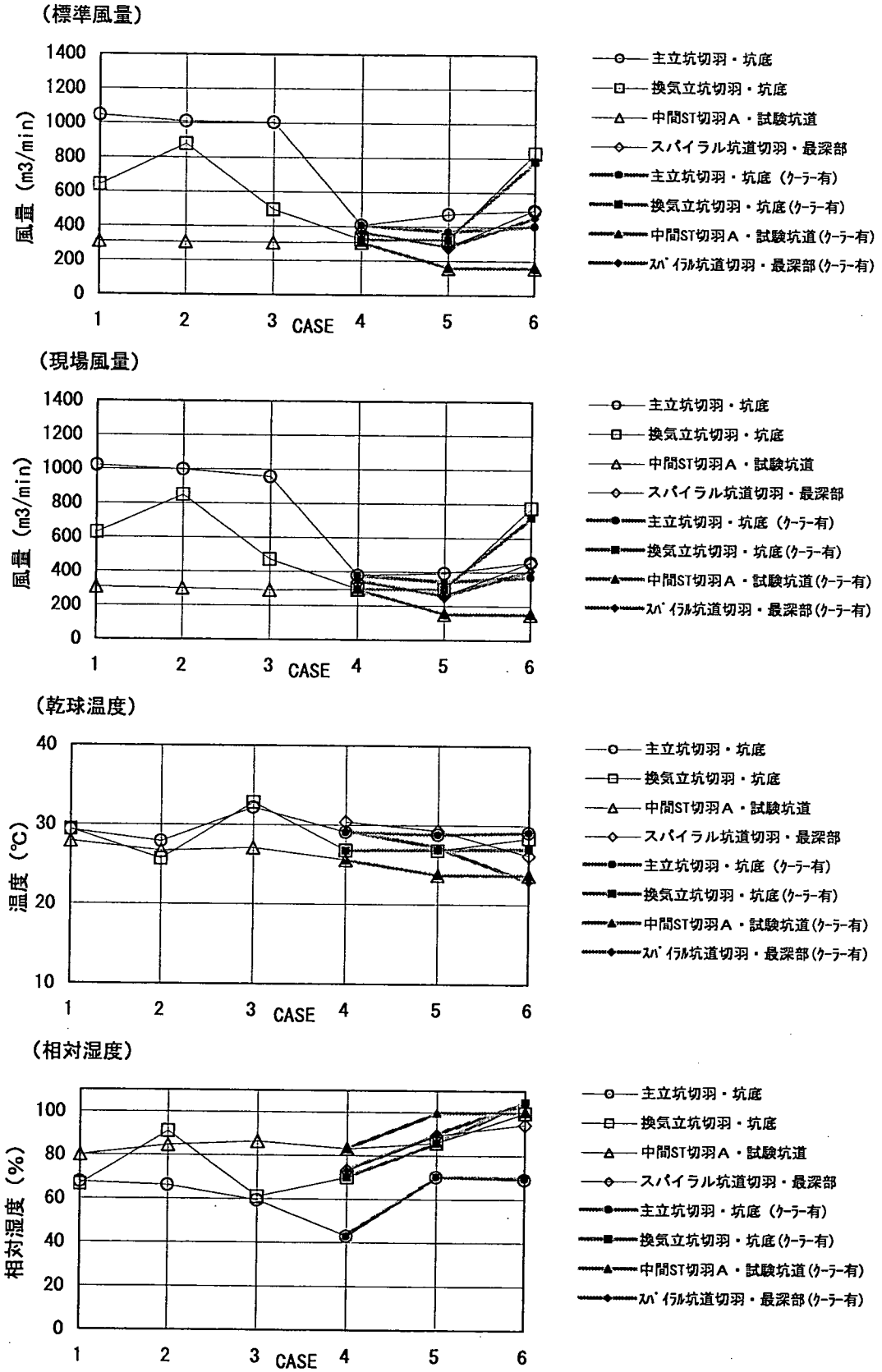
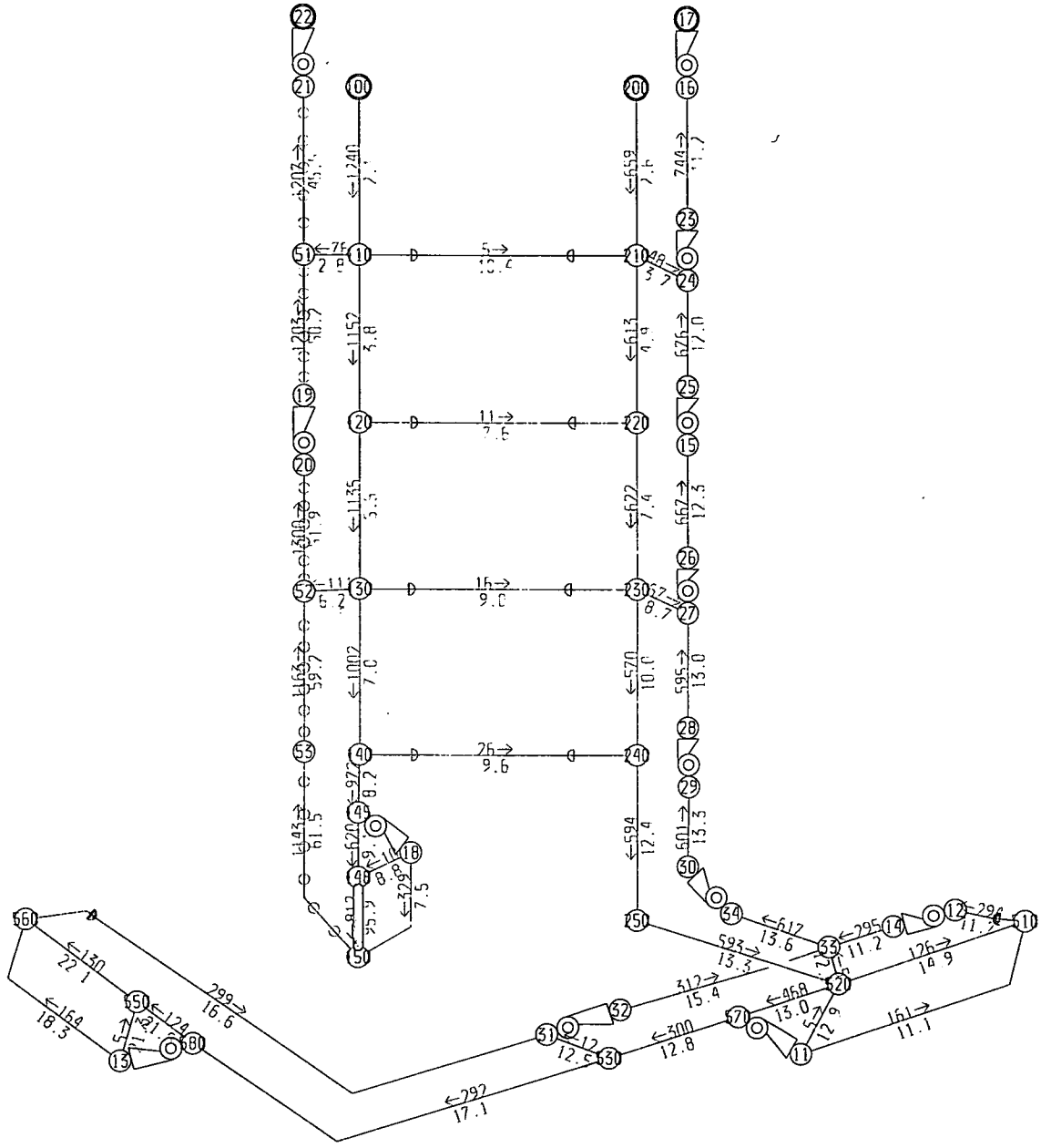
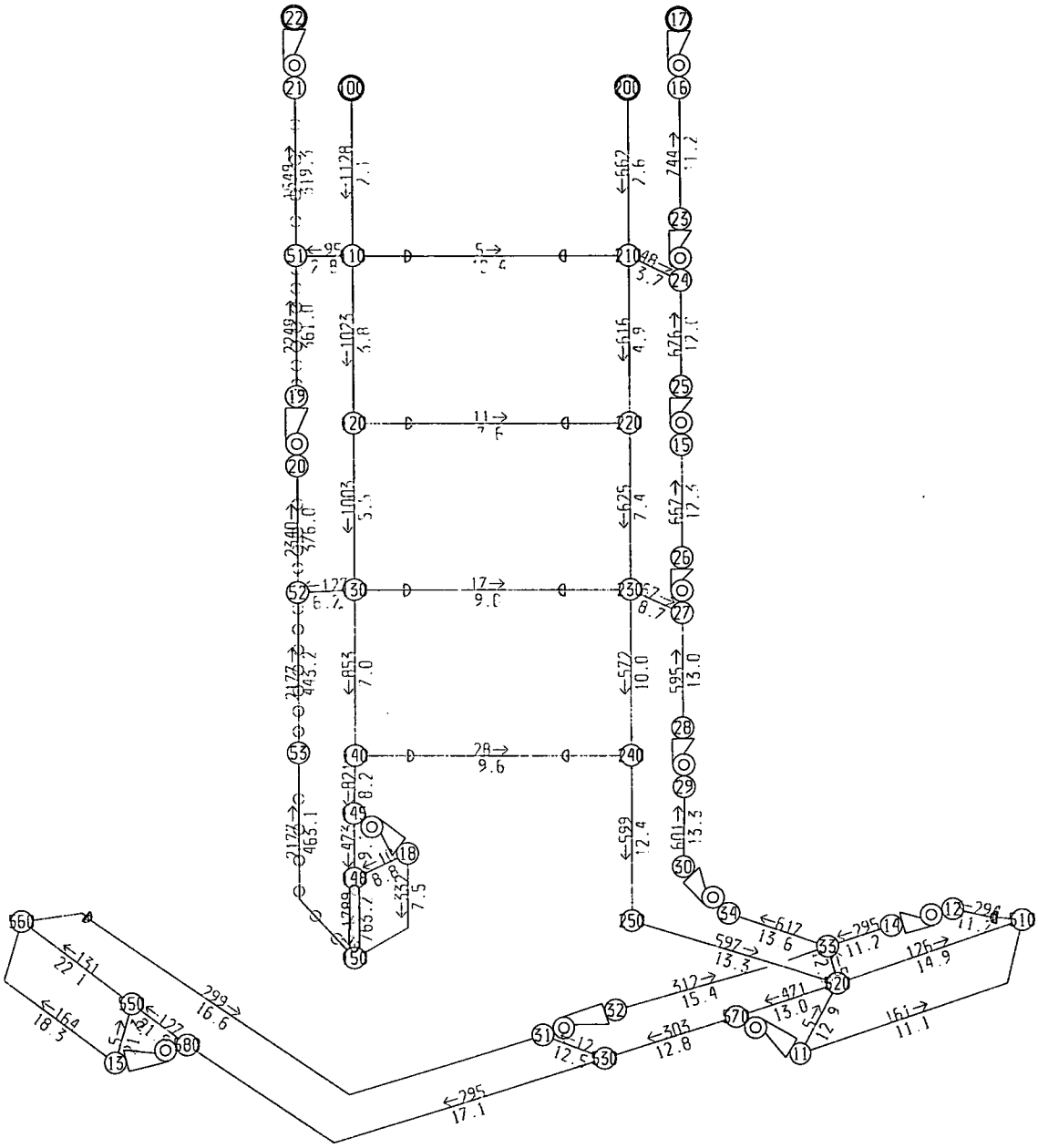


図4.2-19(2)　熱環境解析結果　概要図（８月：外気温度＝25.3℃・外気湿度＝81.6%）

火災時解析結果図

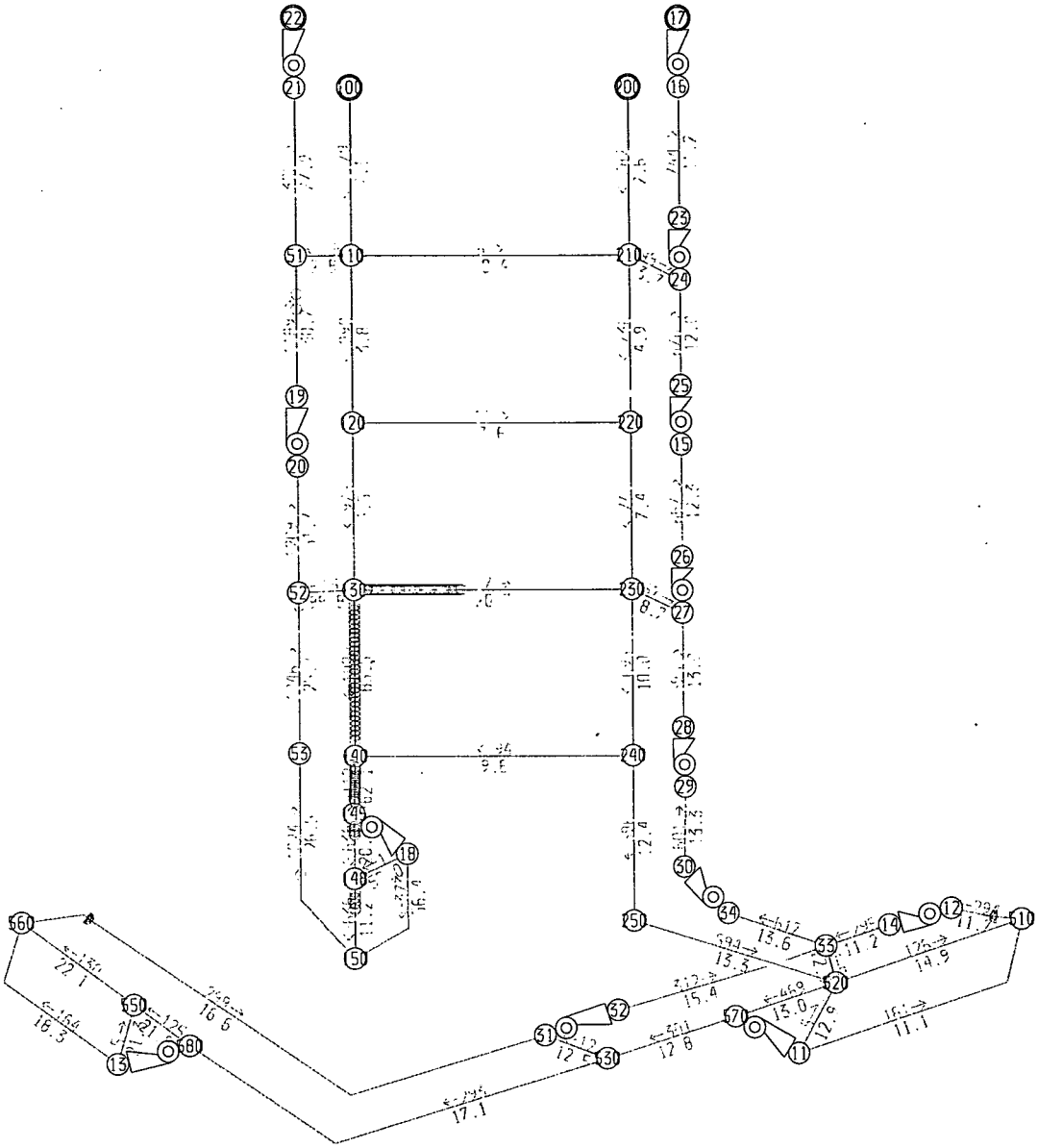


超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.3-1　火災時解析結果図 (Case 1 − D108 (2))	
表　示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：ガス温度(℃)
解析条件	火源：148／火災温度：100℃／1 min 後
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成 13 年 3 月



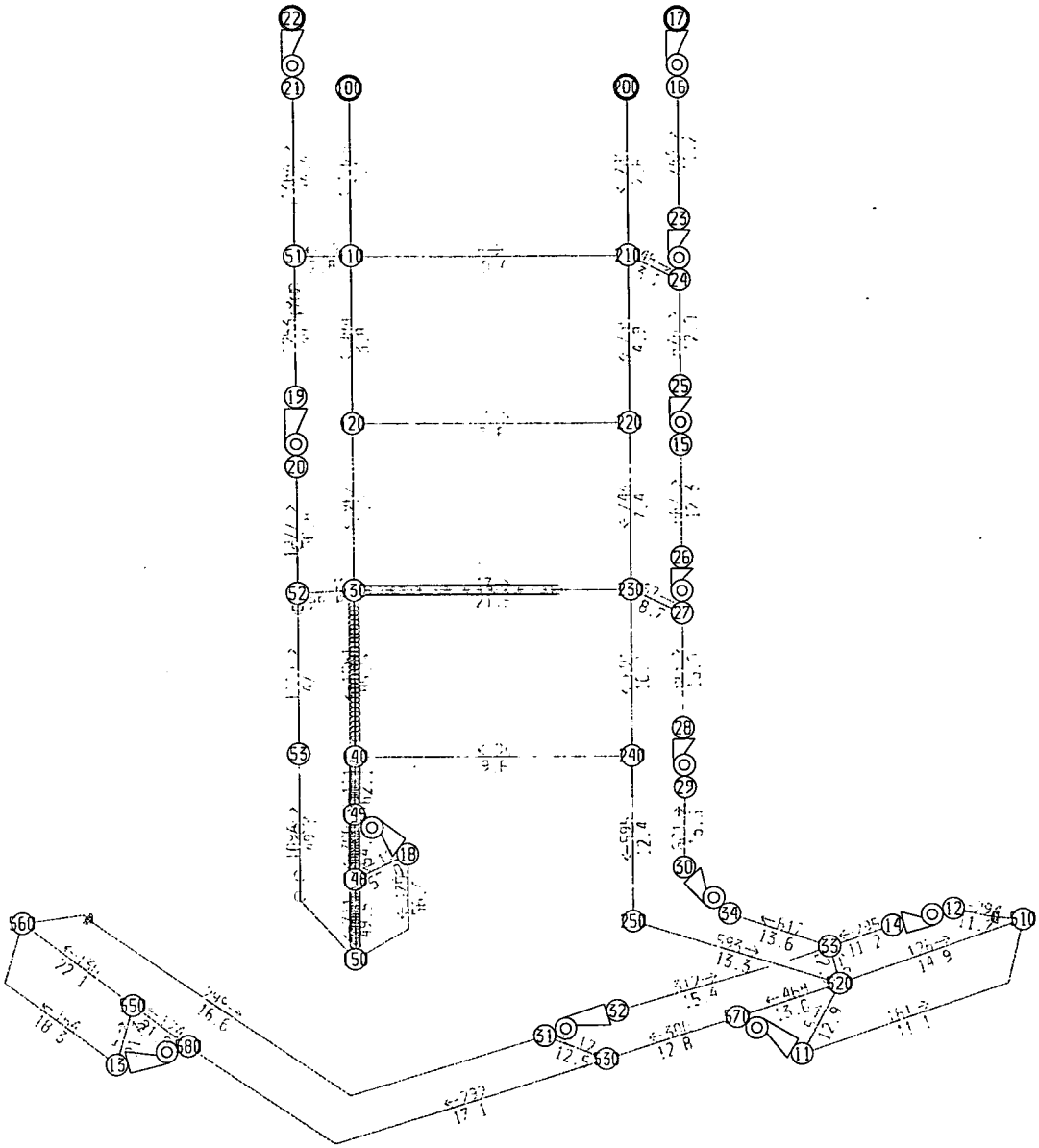
超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.3-2　火災時解析結果図 (Case 1 − D108 (2))	
表　示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：ガス温度(℃)
解析条件	火源：148／火災温度：800℃／1 min 後
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成 13 年 3 月

¥Av99J / D108(2) F=130(100℃) 5 min

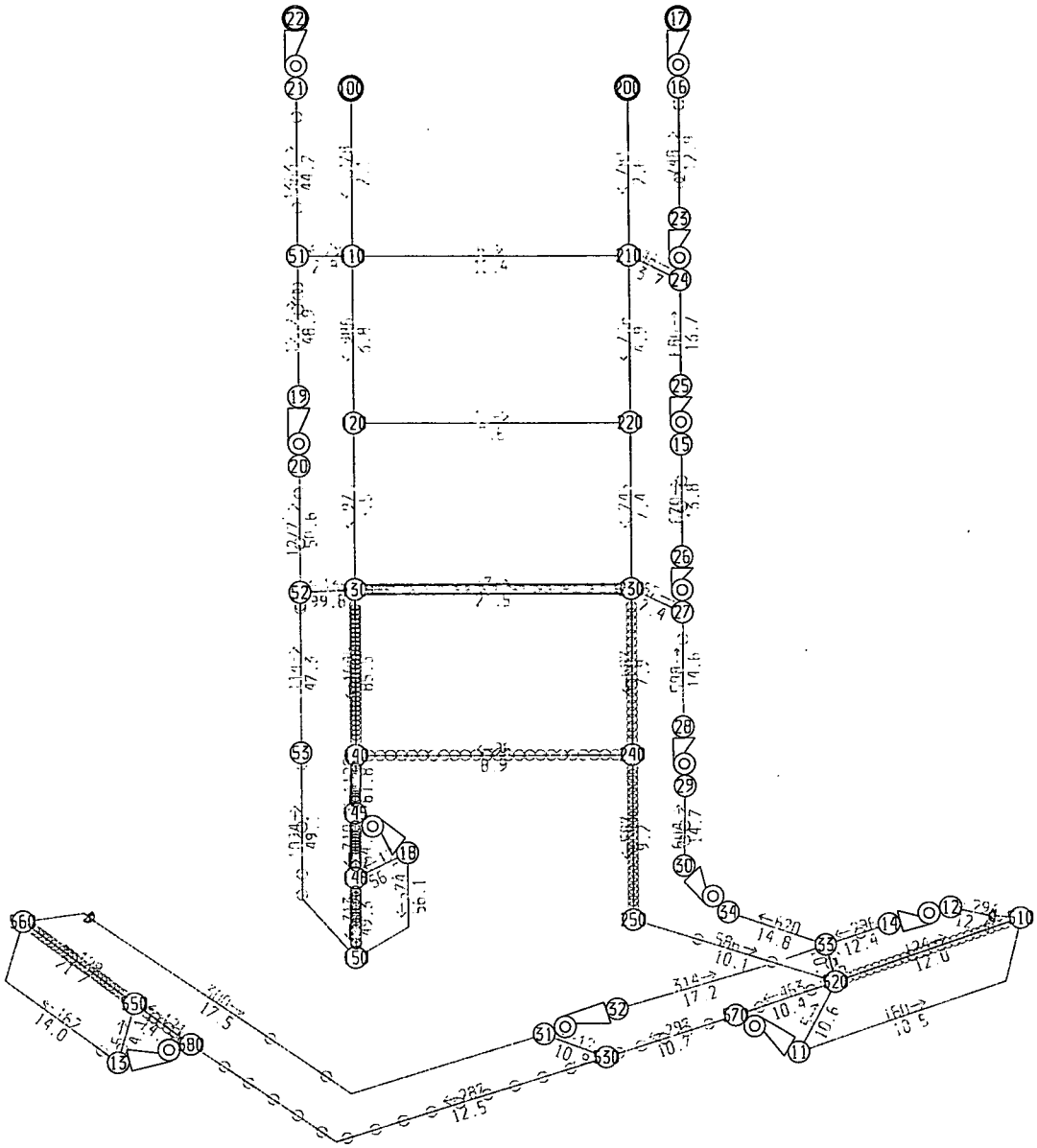


超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.3-3(1) 火災時解析結果図 (Case 1 − D108 (2))	
表　示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：ガス温度(℃)
解析条件	火源：130／火災温度：100℃／5 min 後
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成 13 年 3 月

¥Av99J / D108(2) F=130(100℃) 10 min

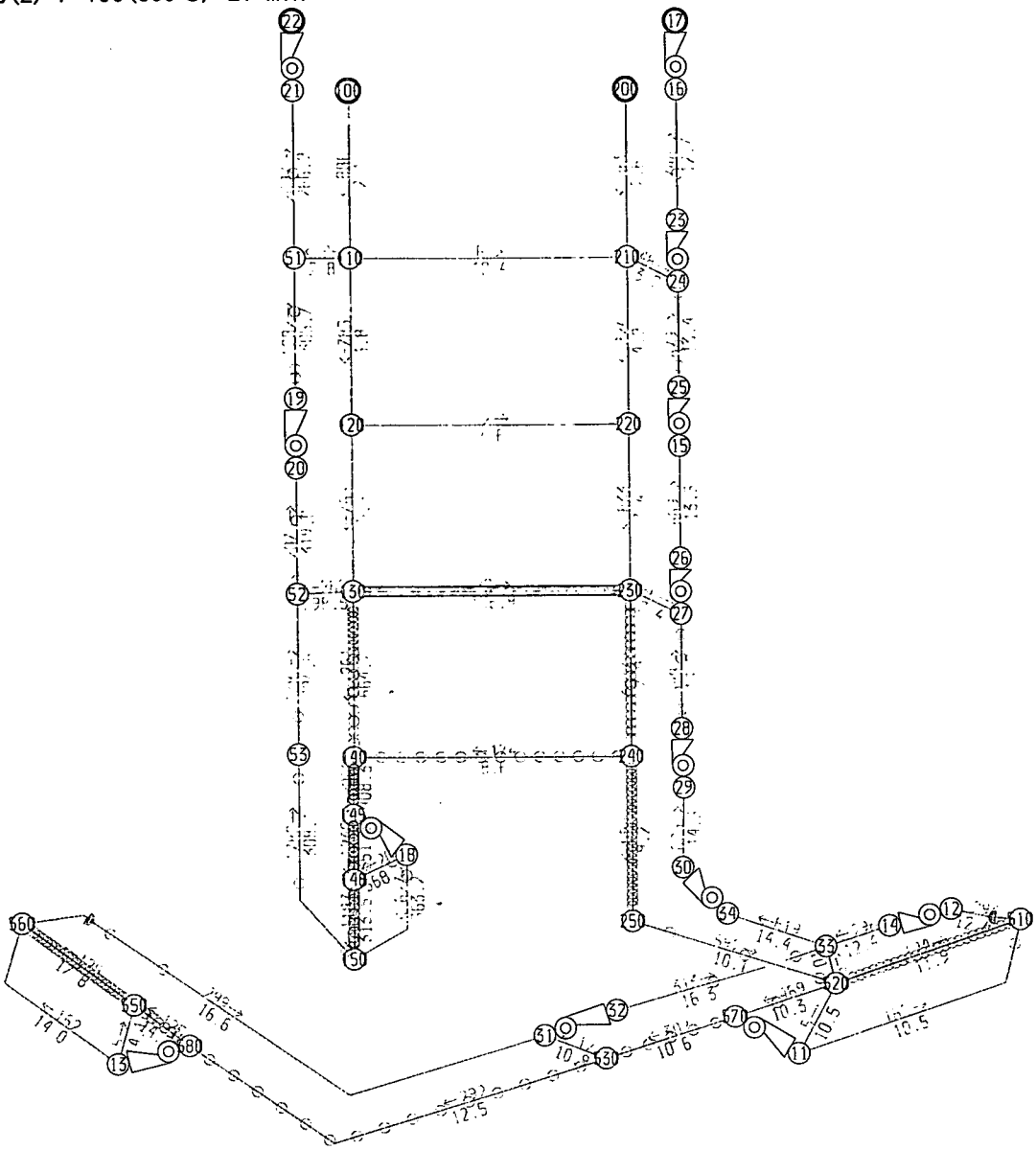


超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.3-3(2) 火災時解析結果図 (Case 1 − D108 (2))	
表　示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：ガス温度(℃)
解析条件	火源：130／火災温度：100℃／10 min 後
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成13年3月



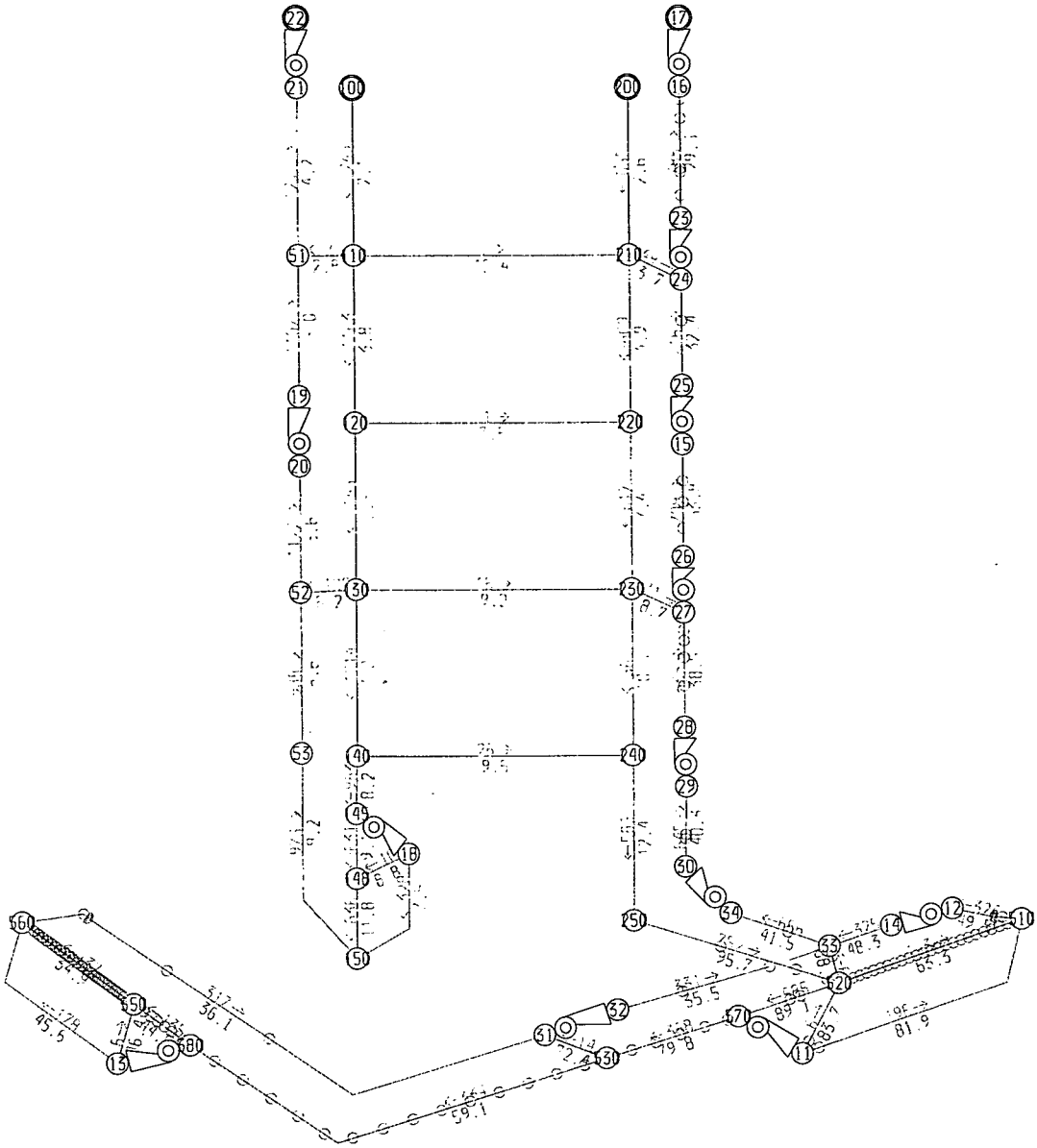
超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.3-3(3) 火災時解析結果図 (Case 1 − D108 (2))	
表　示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：ガス温度(℃)
解析条件	火源：130／火災温度：100℃／23 min 後
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成13年3月

¥Av99J / D108(2) F=130(800℃) 21 min



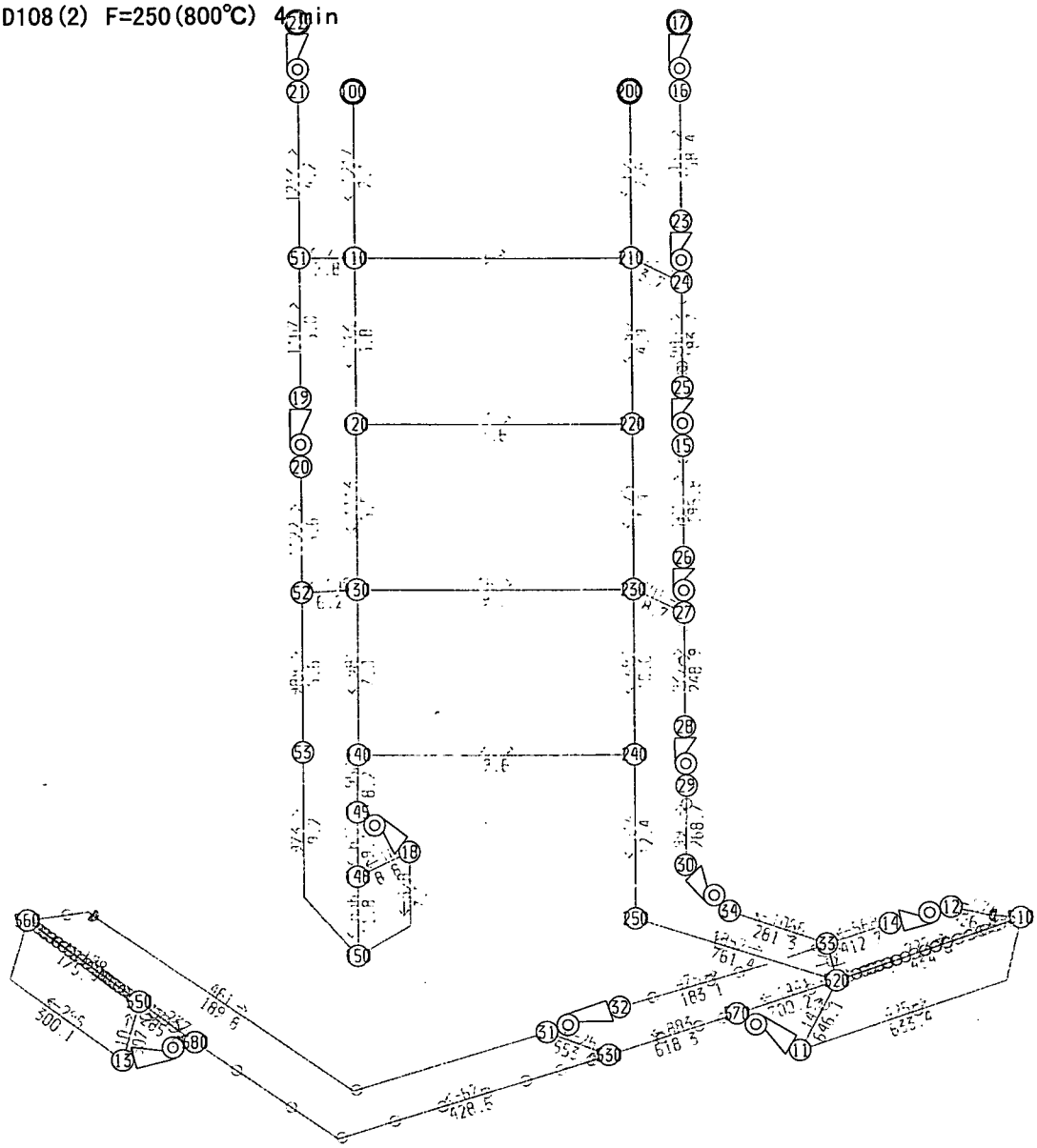
超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.3-4 火災時解析結果図 (Case 1 − D108 (2))	
表 示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：ガス温度(℃)
解析条件	火源：130／火災温度：800℃／21 min 後
作 成 者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作 成 日	平成 13 年 3 月

¥Av99J / D108(2) F=250(100℃) 5 min

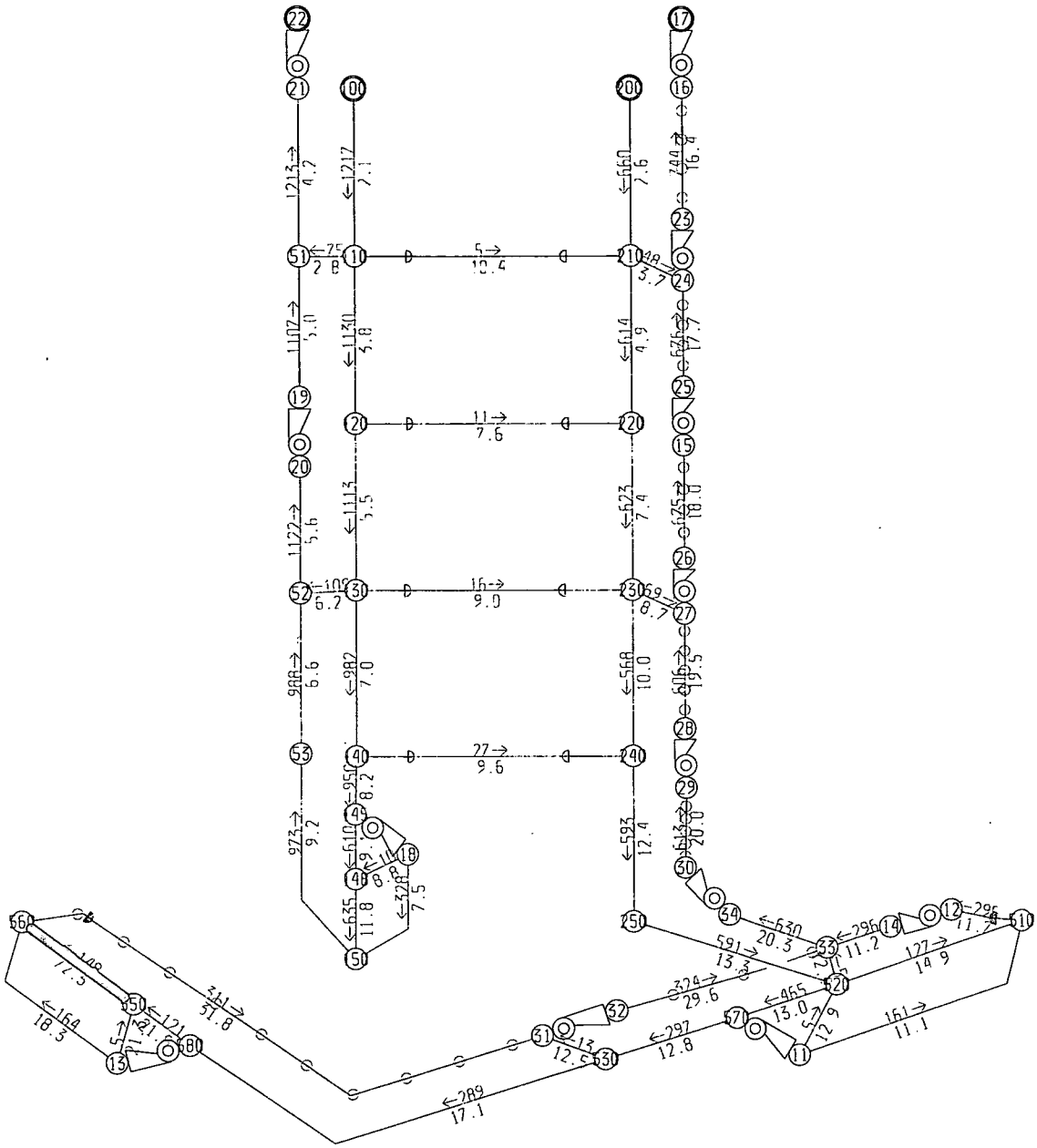


超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.3-5 火災時解析結果図 (Case 1 − D108 (2))	
表 示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：ガス温度(℃)
解析条件	火源：250／火災温度：100℃／5 min 後
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成 13 年 3 月

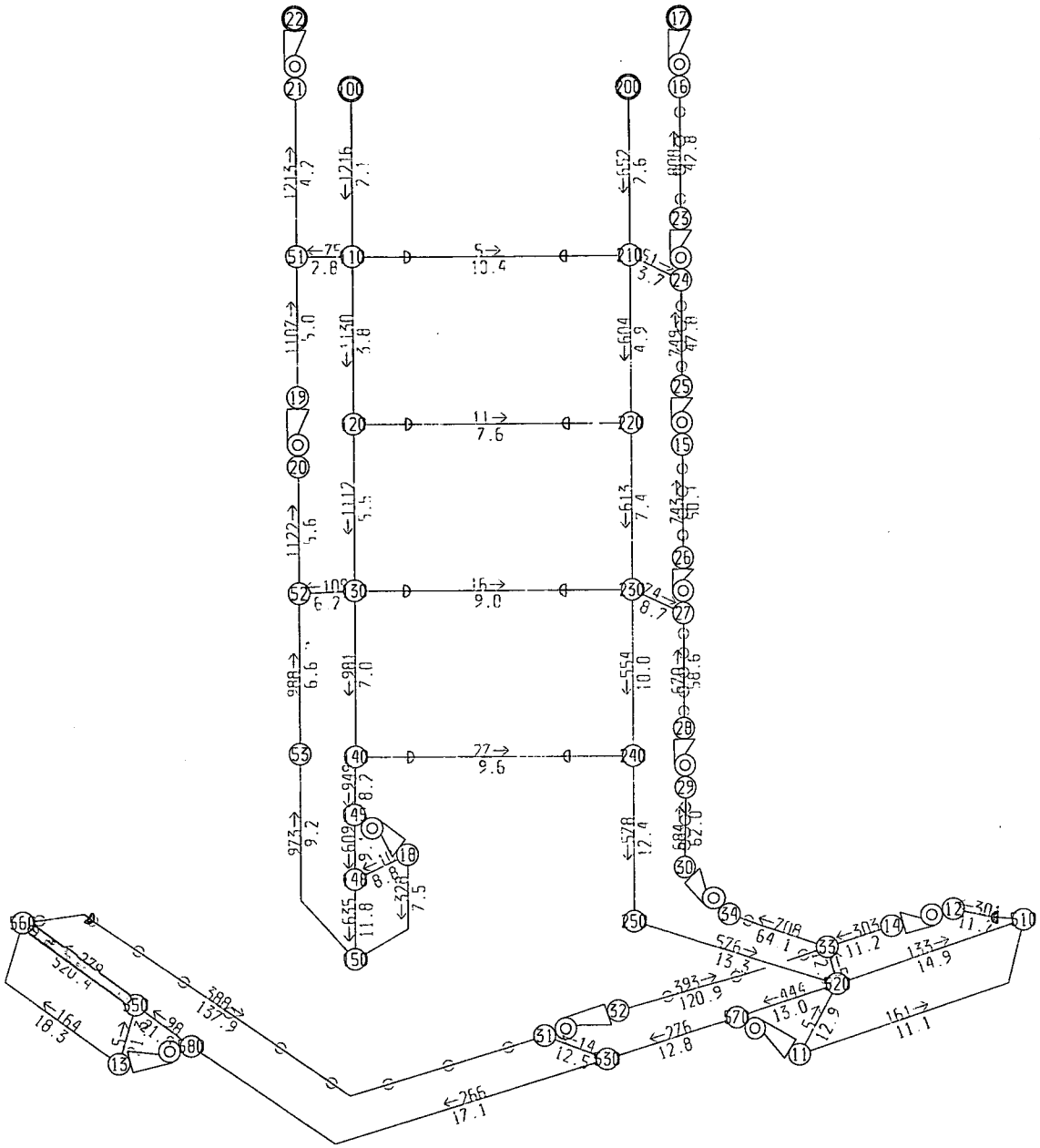
¥Av99J / D108(2) F=250(800℃) 4min



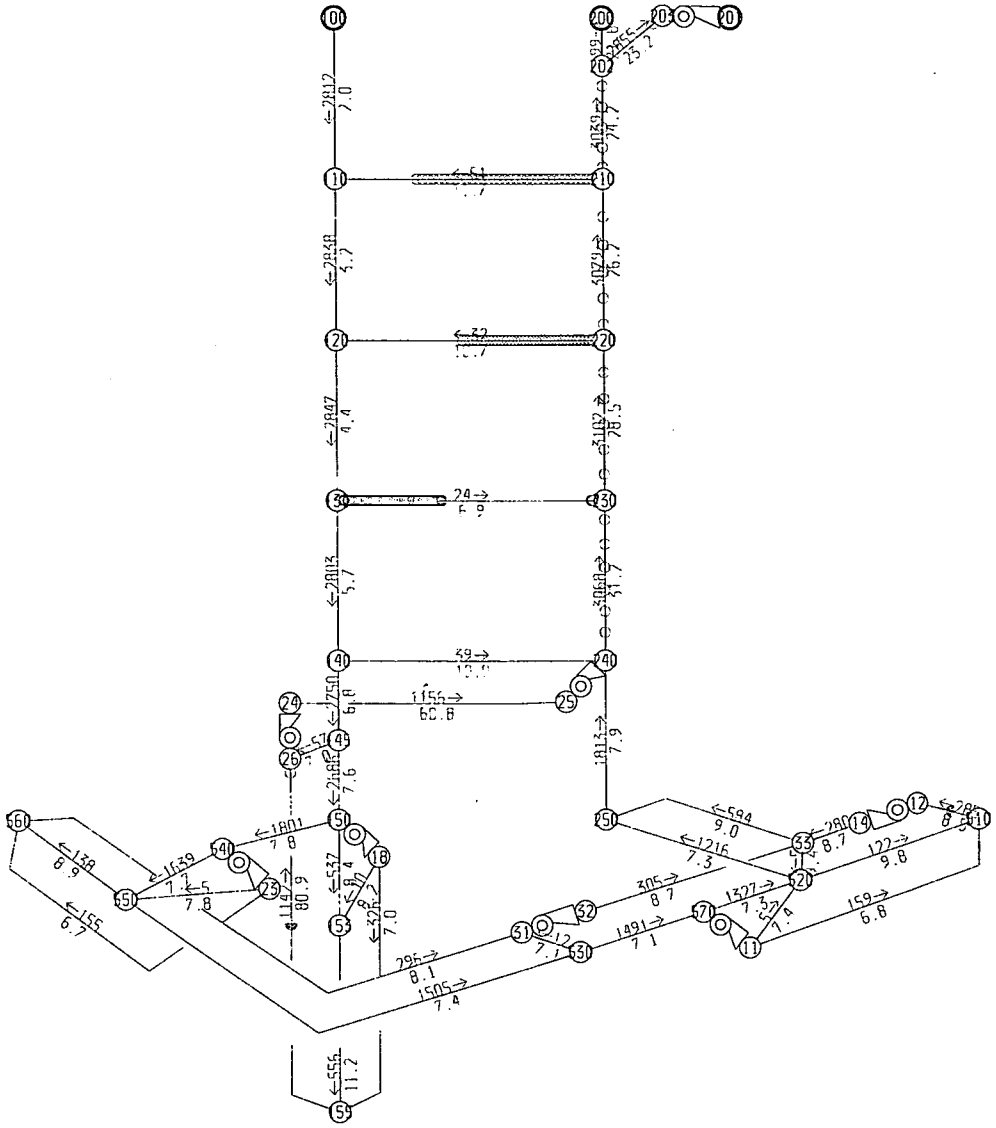
超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.3-6 火災時解析結果図 (Case 1 − D108 (2))	
表 示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：ガス温度(℃)
解析条件	火源：250／火災温度：800℃／4 min 後
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成 13 年 3 月



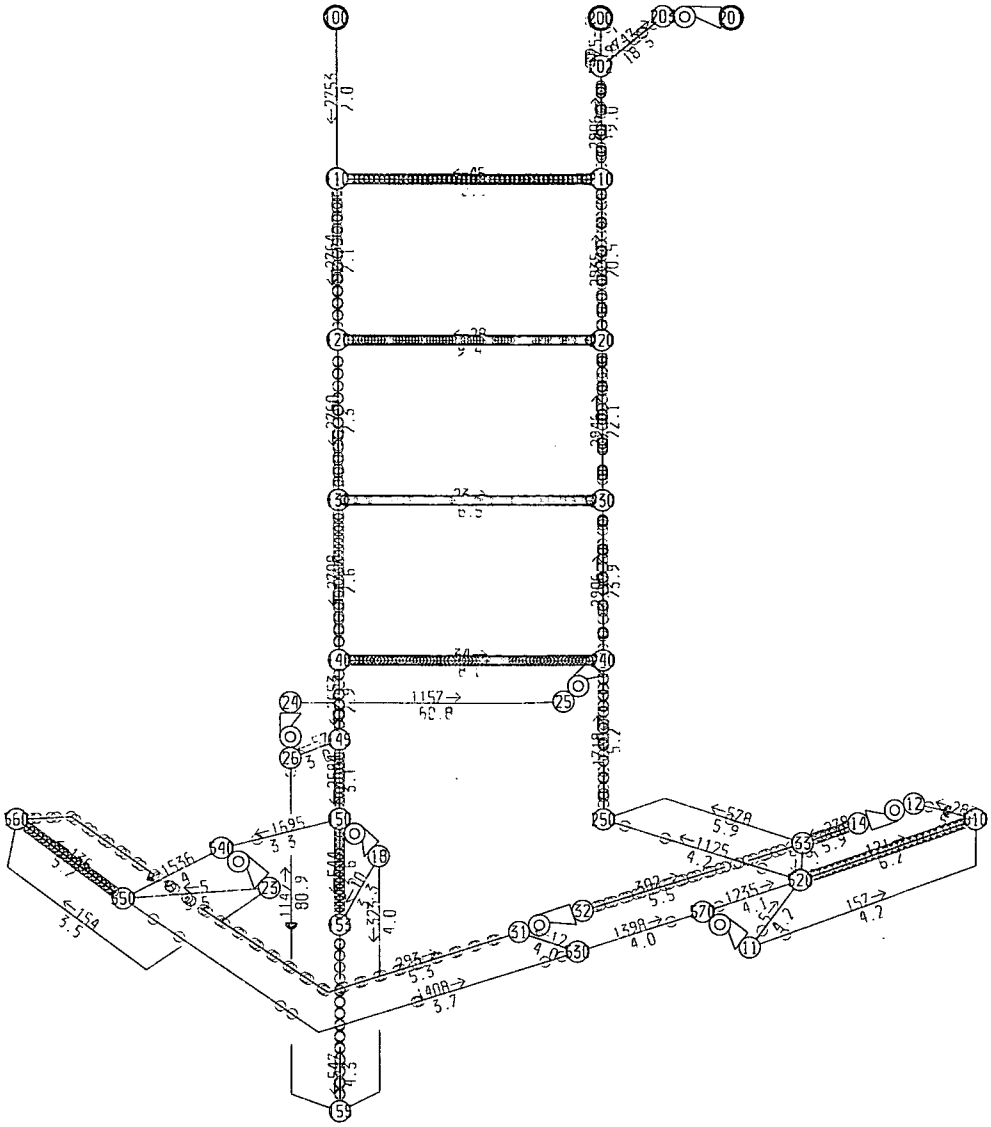
超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.3-7　火災時解析結果図 (Case 1 − D108 (2))	
表　示	線上変数(緑)：現場風量(m^3/min) 線下変数(赤)：ガス温度(℃)
解析条件	火源：550／火災温度：100℃／2s min 後
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成 13 年 3 月



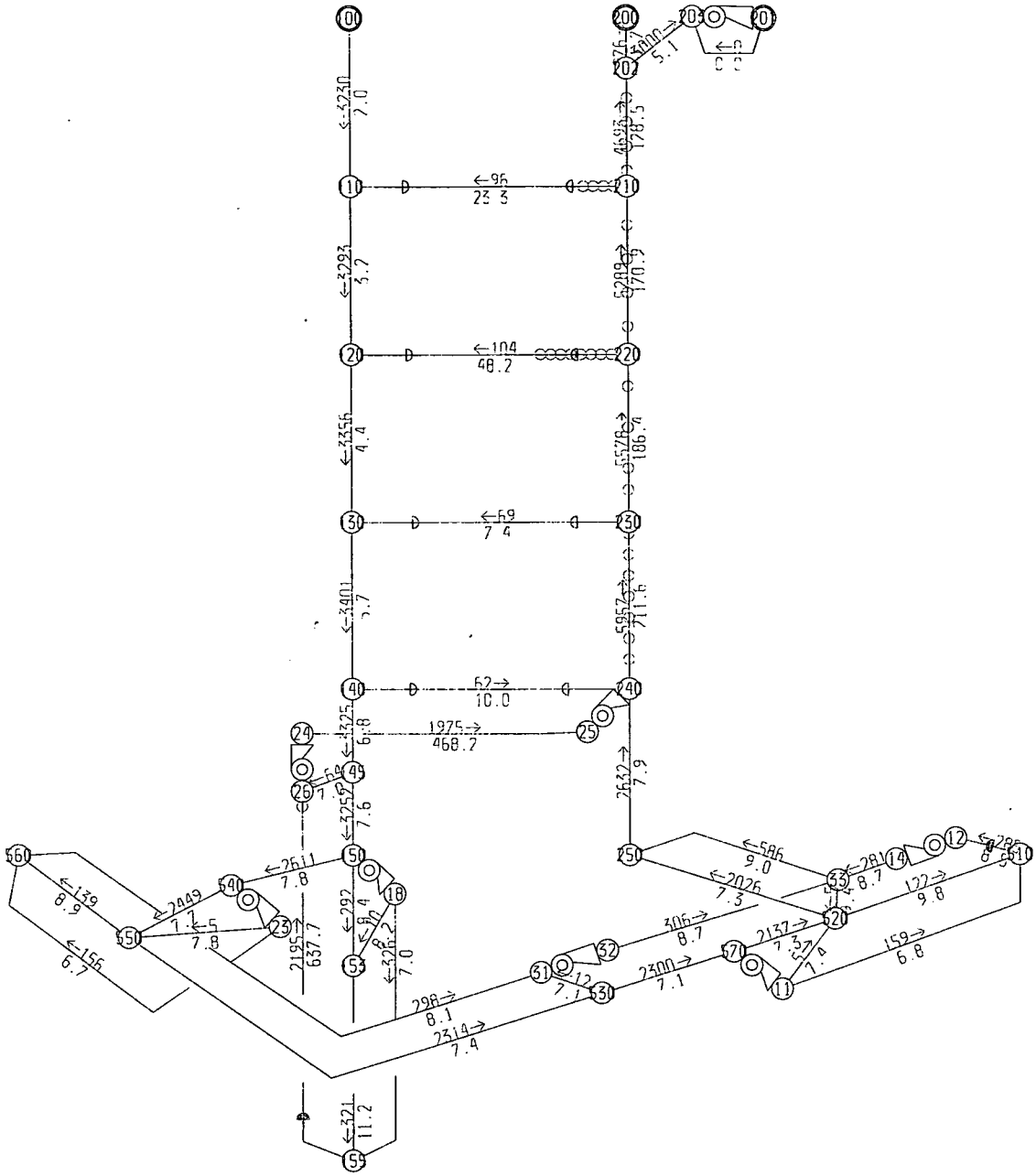
超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.3-8　火災時解析結果図 (Case 1 − D108 (2))	
表　示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：ガス温度(℃)
解析条件	火源：550／火災温度：800℃／2 min 後
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成 13 年 3 月



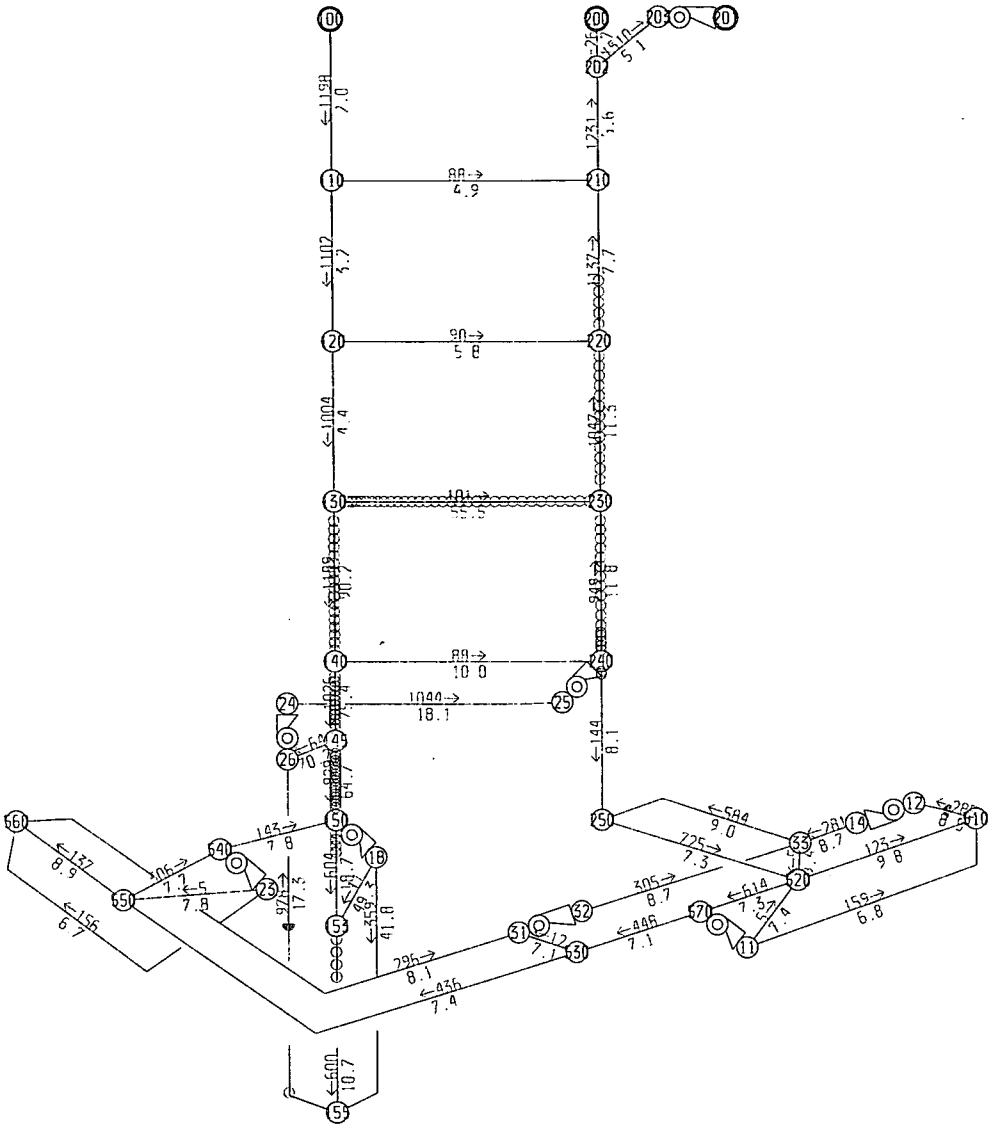
超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.3-9(1) 火災時解析結果図 (Case 2 − D208 (2))	
表　示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：ガス温度(℃)
解析条件	火源：155／火災温度：100℃／5 min 後
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成 13 年 3 月



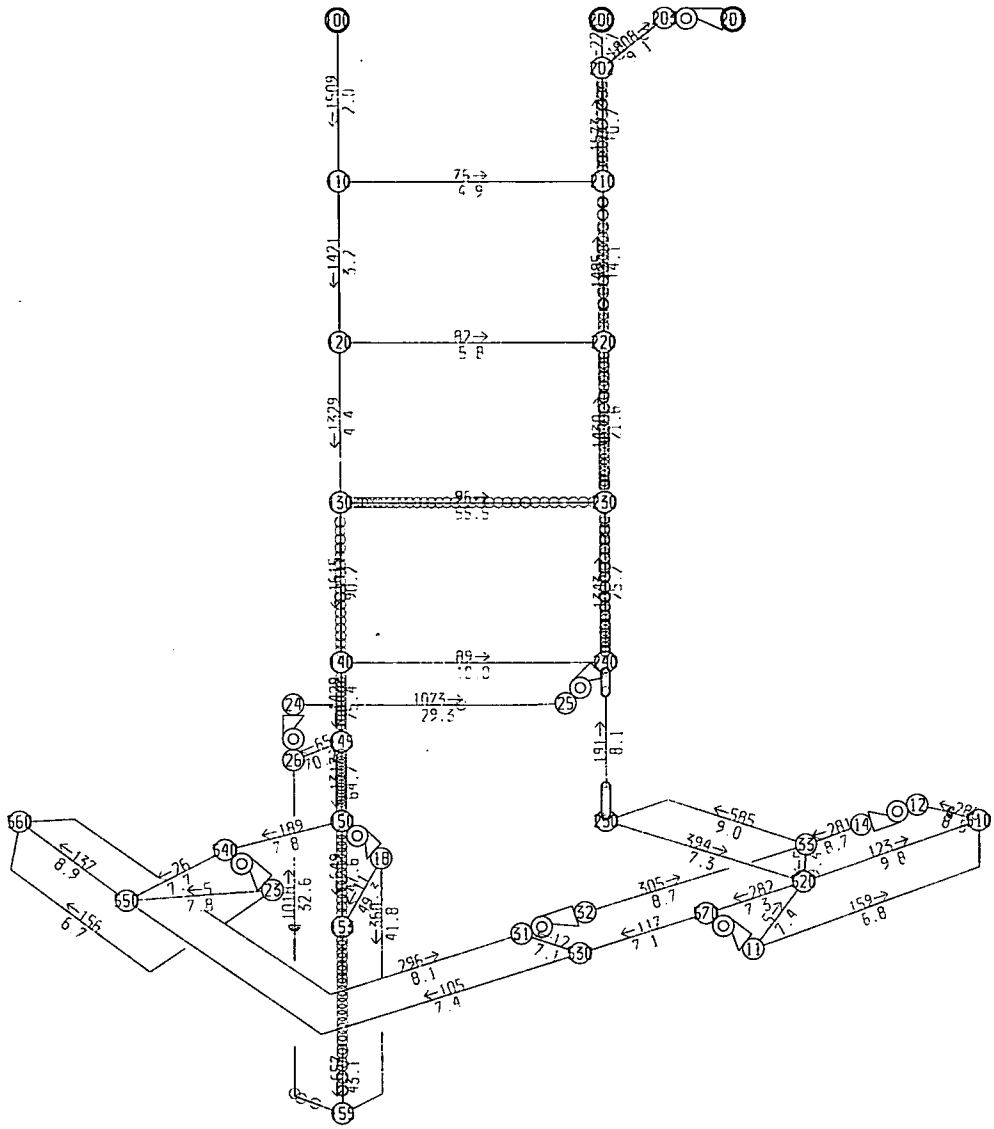
超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.3-9(2) 火災時解析結果図 (Case 2 − D208 (2))	
表　示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：ガス温度(℃)
解析条件	火源：155／火災温度：100℃／30 min 後
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成 13 年 3 月



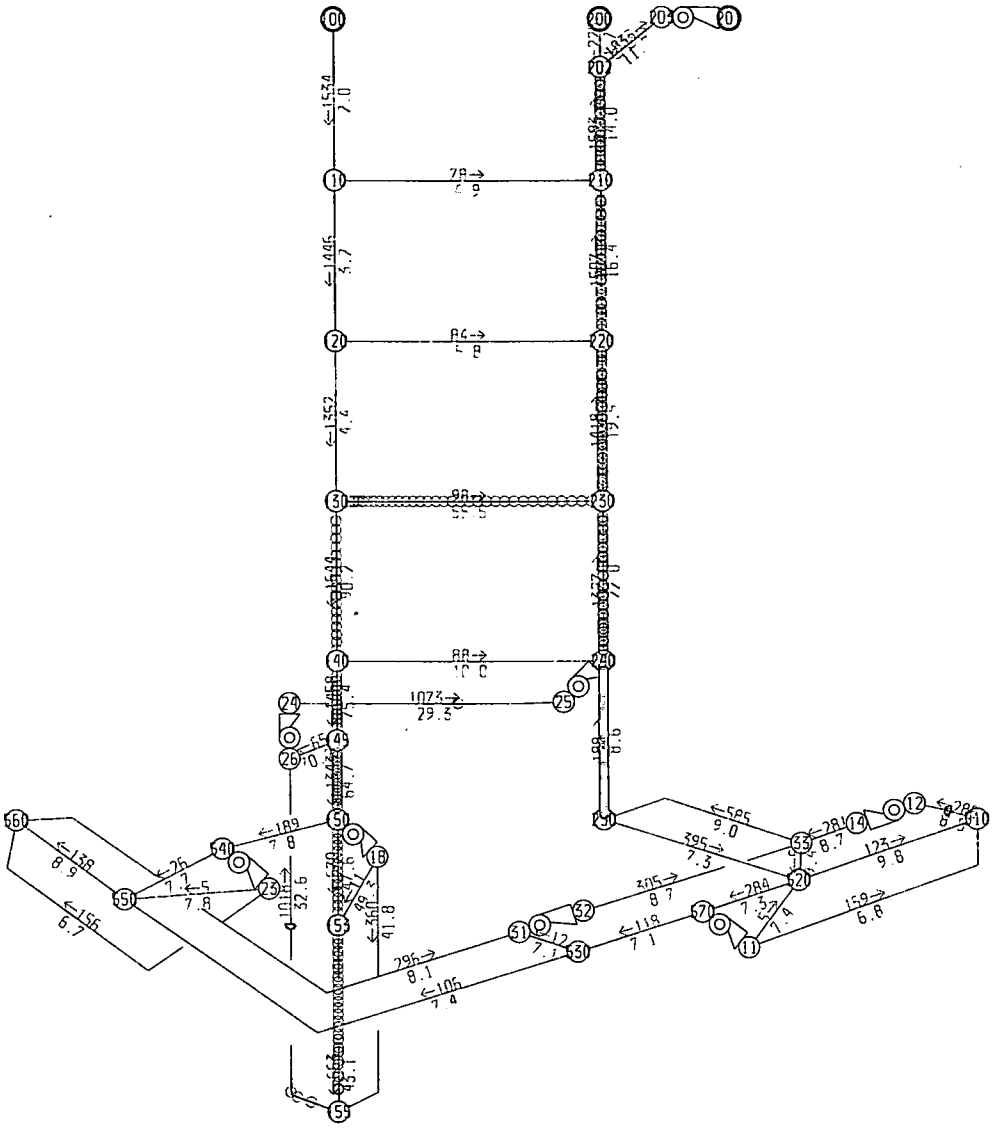
超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.3-10　火災時解析結果図 (Case 2 − D208 (2))	
表　示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：ガス温度(℃)
解析条件	火源：155／火災温度：800 ℃／2 min 後
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成 13 年 3 月



超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.3-11(1) 火災時解析結果図 (Case 2 − D208 (2))	
表　示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：ガス温度(℃)
解析条件	火源：130／火災温度：100℃／5 min 後
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成13年3月

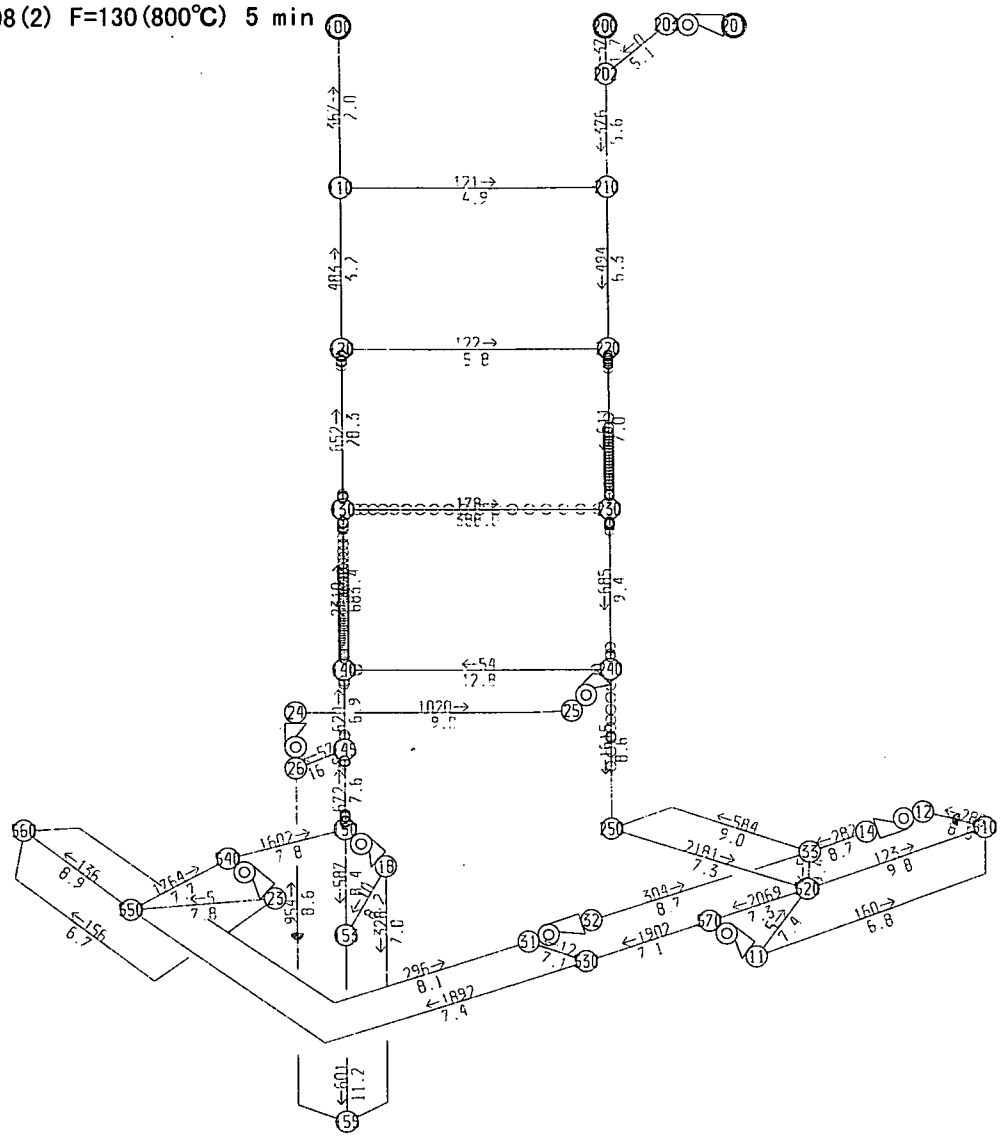


超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.3-11(2) 火災時解析結果図 (Case 2 − D208 (2))	
表　示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：ガス温度(℃)
解析条件	火源：130／火災温度：100℃／10 min 後
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成 13 年 3 月



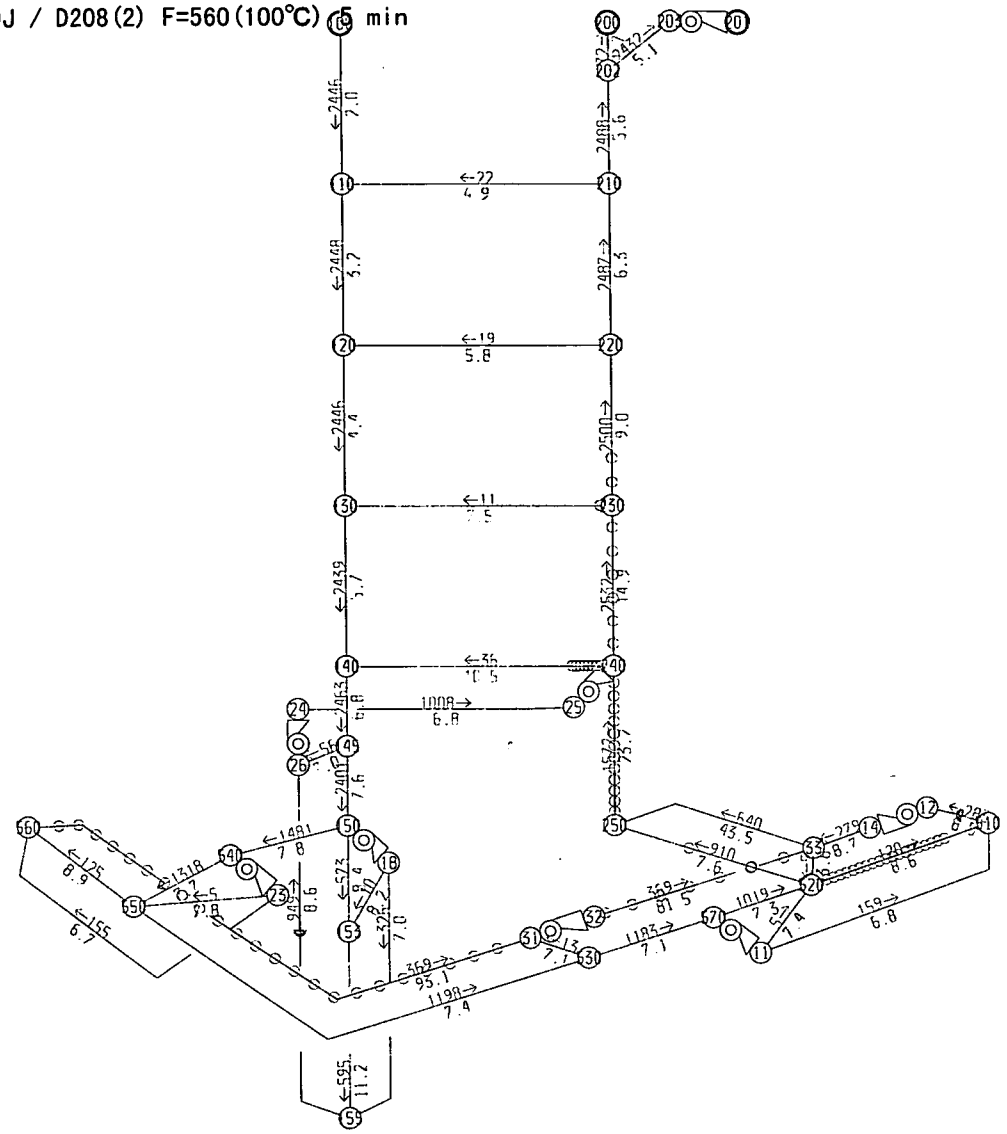
超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.3-11(3) 火災時解析結果図 (Case 2 − D208 (2))	
表　示	線上変数(緑)：現坑風量(m³/min) 線下変数(赤)：ガス温度(℃)
解析条件	火源：130／火災温度：100℃／19 min 後
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成 13 年 3 月

¥Av99J / D208(2) F=130(800℃) 5 min

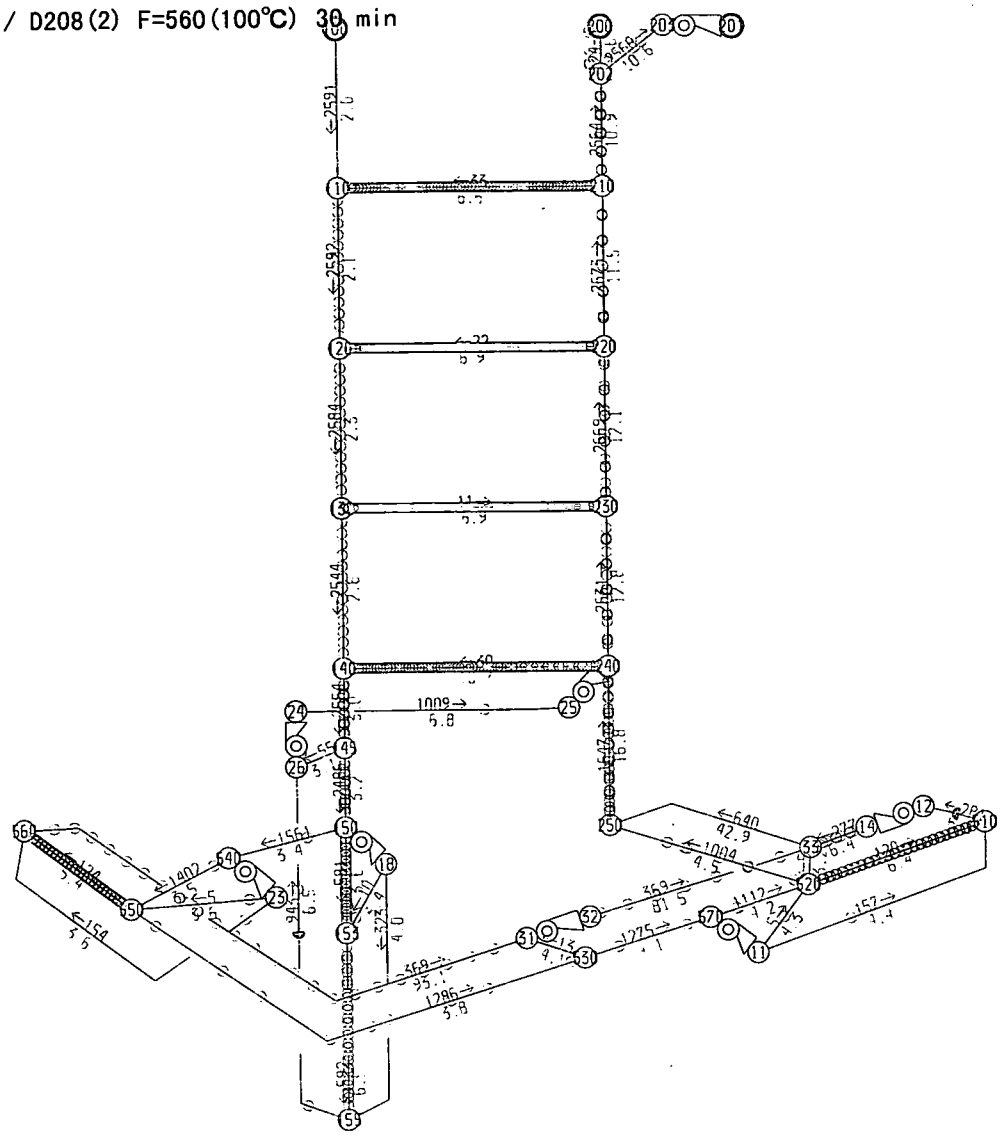


超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.3-12 火災時解析結果図 (Case 2 − D208 (2))	
表 示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：ガス温度(℃)
解析条件	火源：130／火災温度：800℃／5 min 後
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成 13 年 3 月

¥Av99J / D208(2) F=560(100℃) 5 min

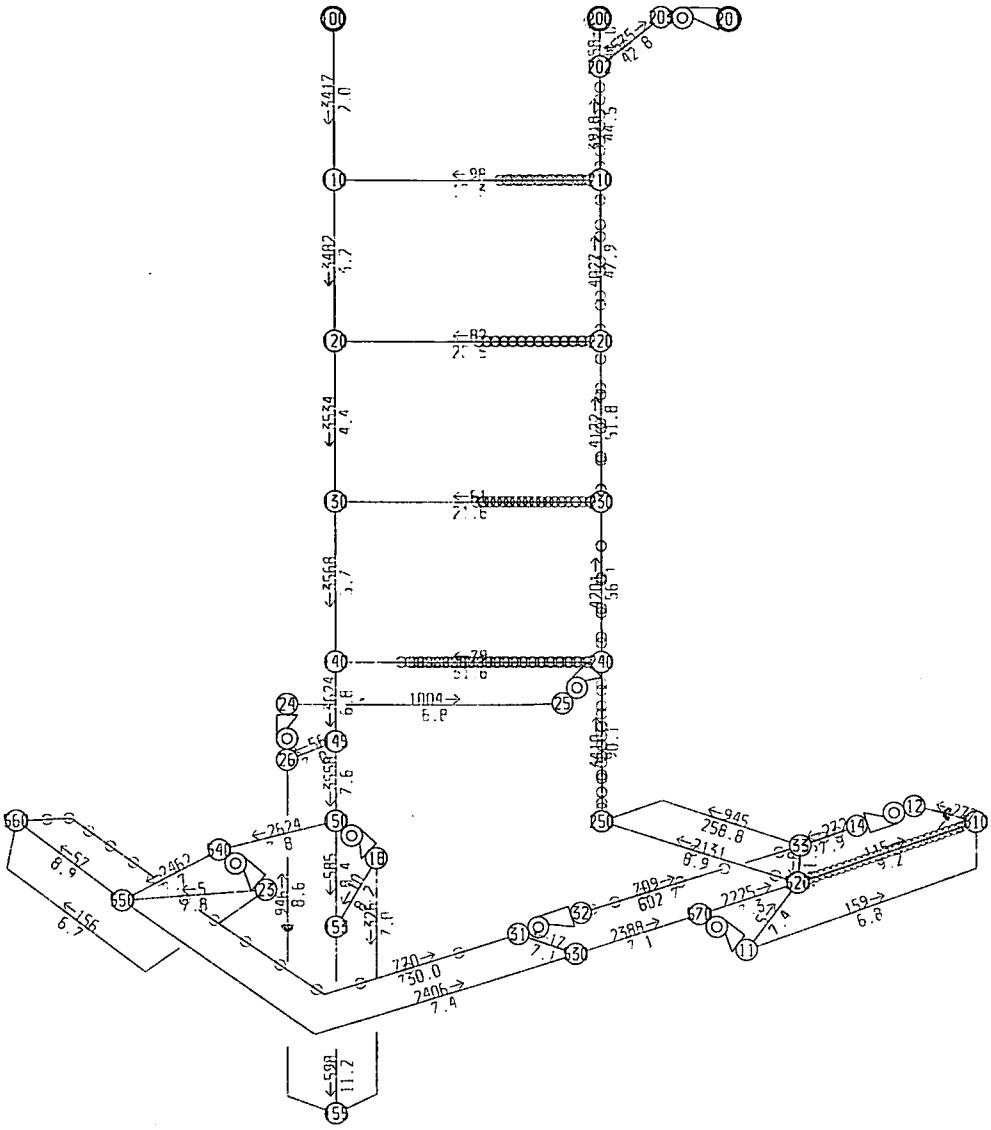


超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.3-13(1) 火災時解析結果図 (Case 2 − D208 (2))	
表　示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：ガス温度(℃)
解析条件	火源：560／火災温度：100℃／5 min 後
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成 13 年 3 月



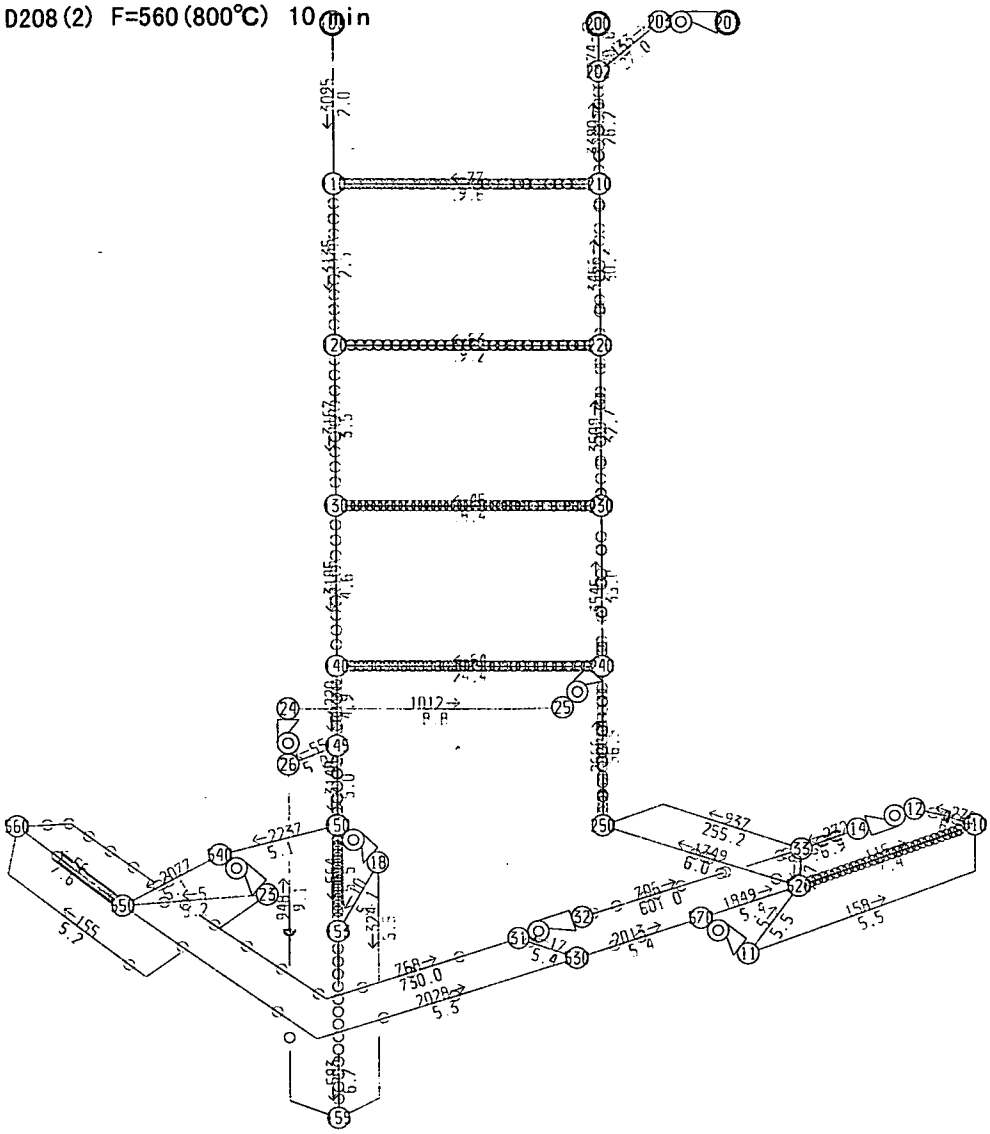
超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.3-13(2) 火災時解析結果図 (Case 2 − D208 (2))	
表　示	線上変数(緑)：現場風量(m^3/min) 線下変数(赤)：ガス温度(℃)
解析条件	火源：560／火災温度：100℃／30 min 後
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成 13 年 3 月

¥Av99J / D208(2) F=560(800℃) 5 min

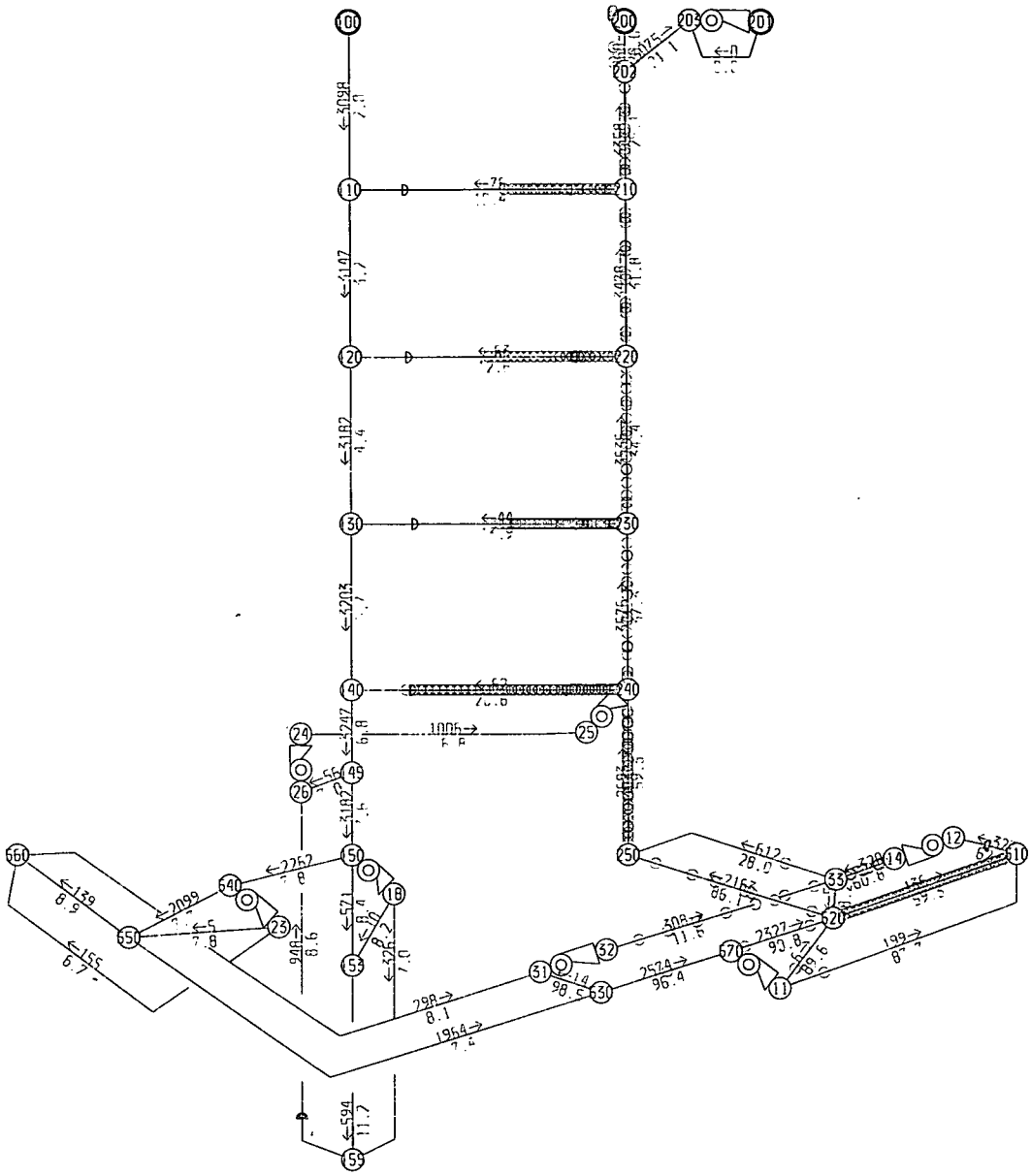


超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.3-14(1) 火災時解析結果図 (Case 2 − D208 (2))	
表　示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：ガス温度(℃)
解析条件	火源：560／火災温度：800℃／5 min 後
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成13年3月

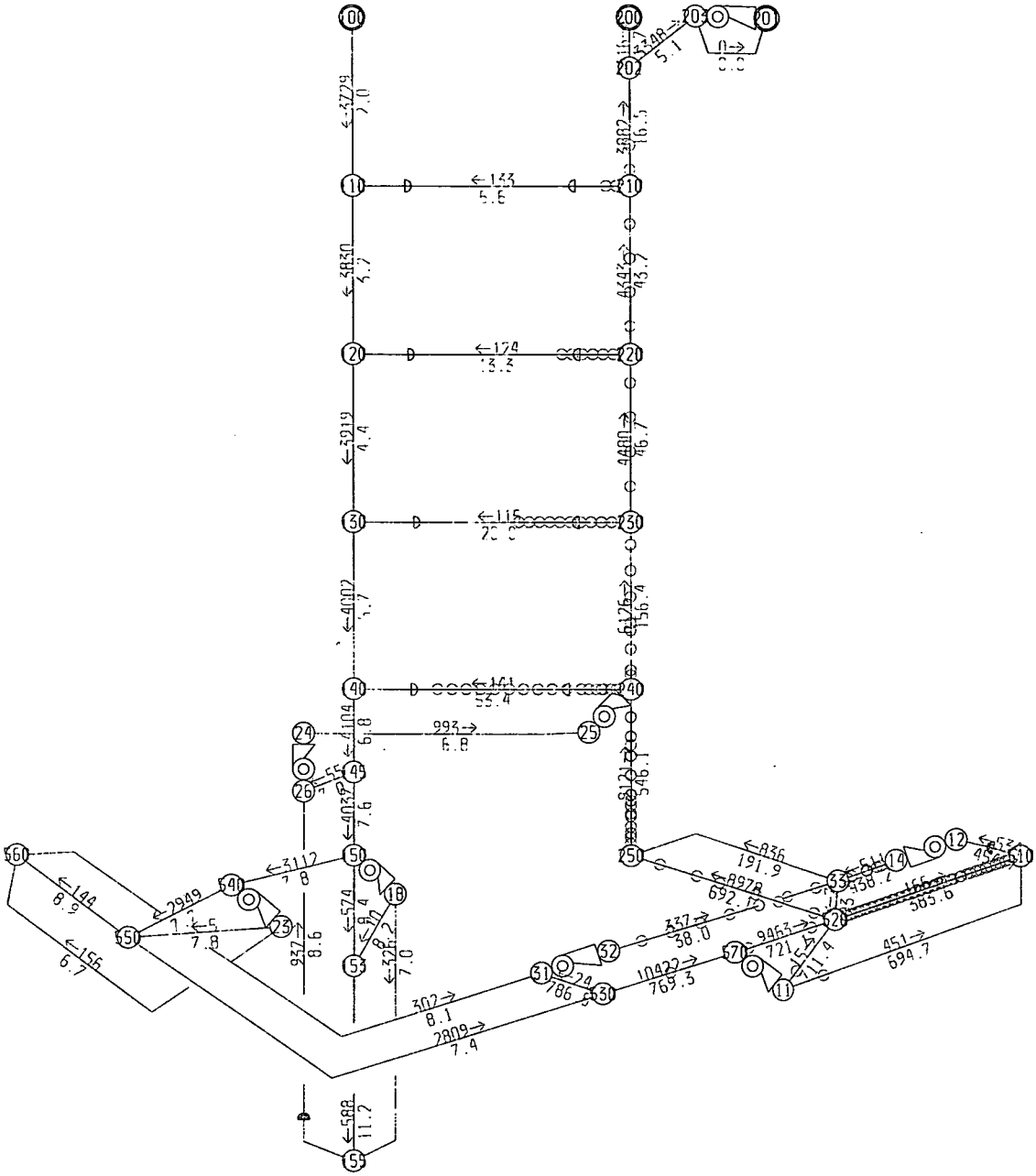
¥Av99J / D208(2) F=560(800℃) 10min



超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.3-14(2) 火災時解析結果図 (Case 2 − D208 (2))	
表　示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：ガス温度(℃)
解析条件	火源：560／火災温度：800℃／10 min 後
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成13年3月

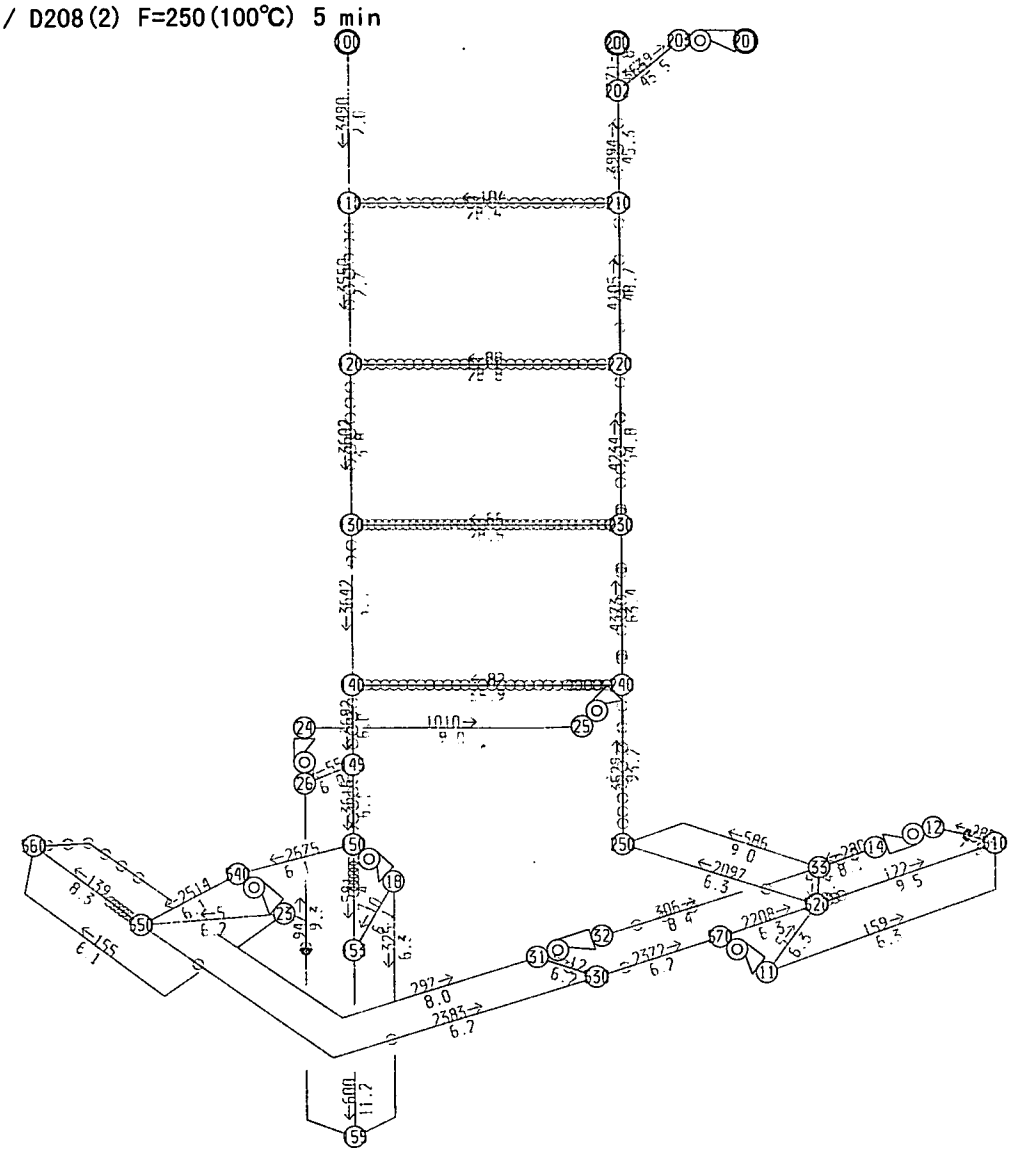


超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.3-15　火災時解析結果図 (Case 2 − D208 (2))	
表　示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：ガス温度(℃)
解析条件	火源：530／火災温度：100℃／5 min 後
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成 13 年 3 月



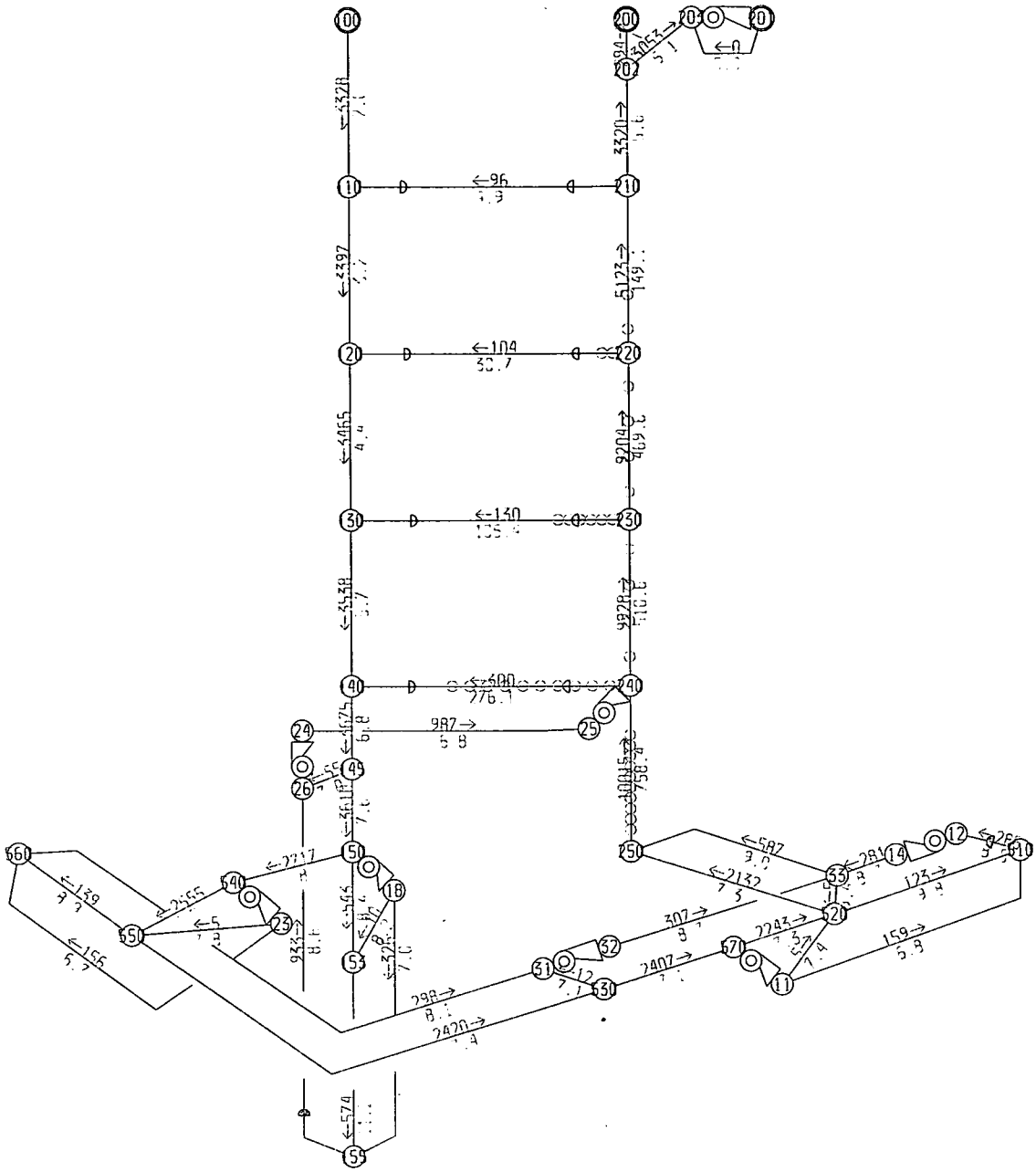
超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.3-16　火災時解析結果図 (Case 2 − D208 (2))	
表　示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：ガス温度(℃)
解析条件	火源：530／火災温度：800℃／3 min 後
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成 13 年 3 月

¥Av99J / D208(2) F=250(100℃) 5 min



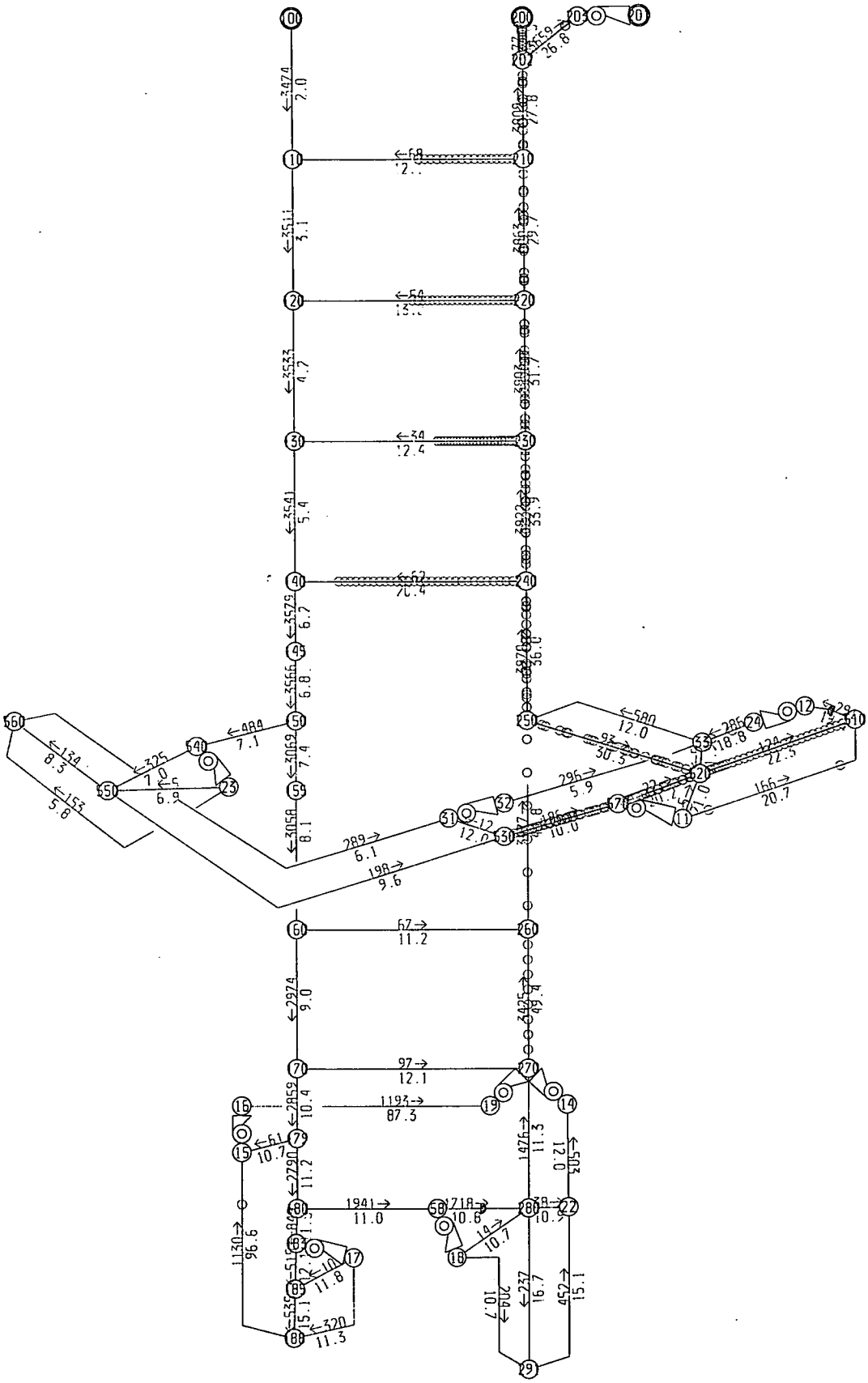
超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.3-17 火災時解析結果図 (Case 2 − D208 (2))	
表 示	線上変数(緑)：現場風量(m^3/min) 線下変数(赤)：ガス温度(℃)
解析条件	火源：250／火災温度：100℃／5 min 後
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成 13 年 3 月

¥Av99J / D208(2)　F=250(800℃)　2 min



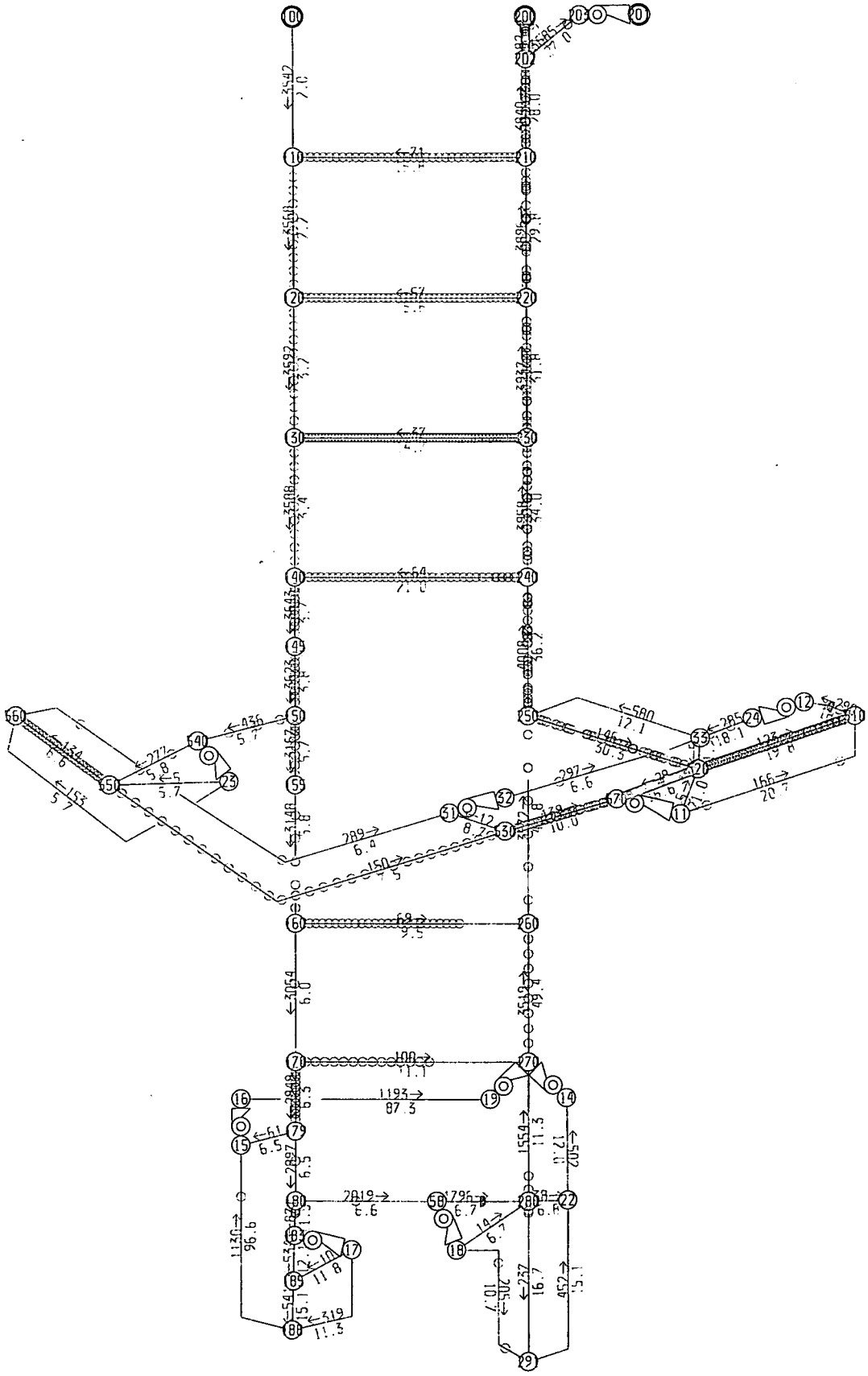
超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.3-18　火災時解析結果図 (Case26 − D208 (2))	
表　示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：ガス温度(℃)
解析条件	火源：250／火災温度：800℃／2 min 後
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成 13 年 3 月

¥Av99J / D308(2) F=188(100℃) 5 min

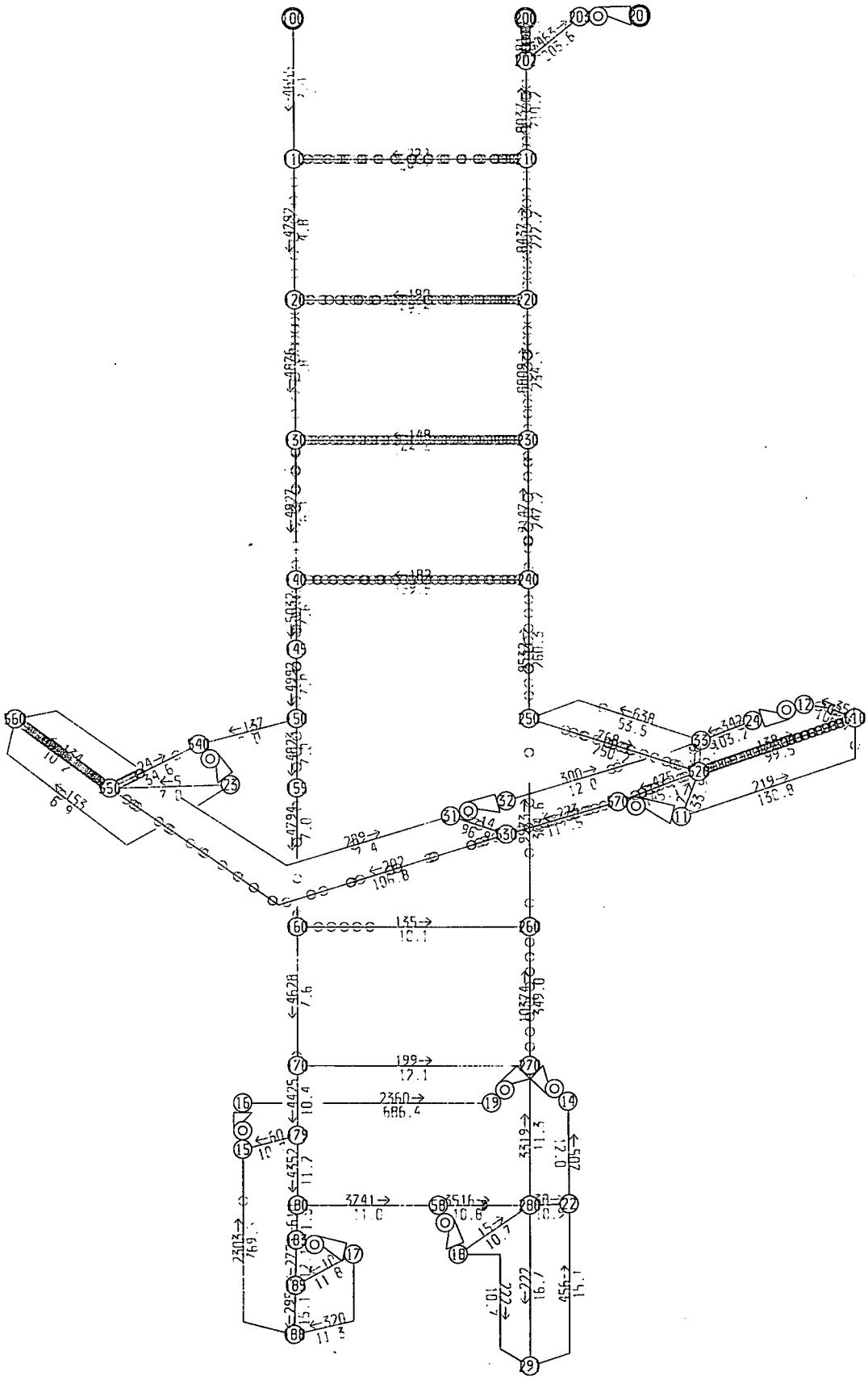


超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.3-19(1) 火災時解析結果図 (Case 3 − D308 (2))	
表 示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：ガス温度(℃)
解析条件	火源：188／火災温度：100℃／5 min 後
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成13年3月

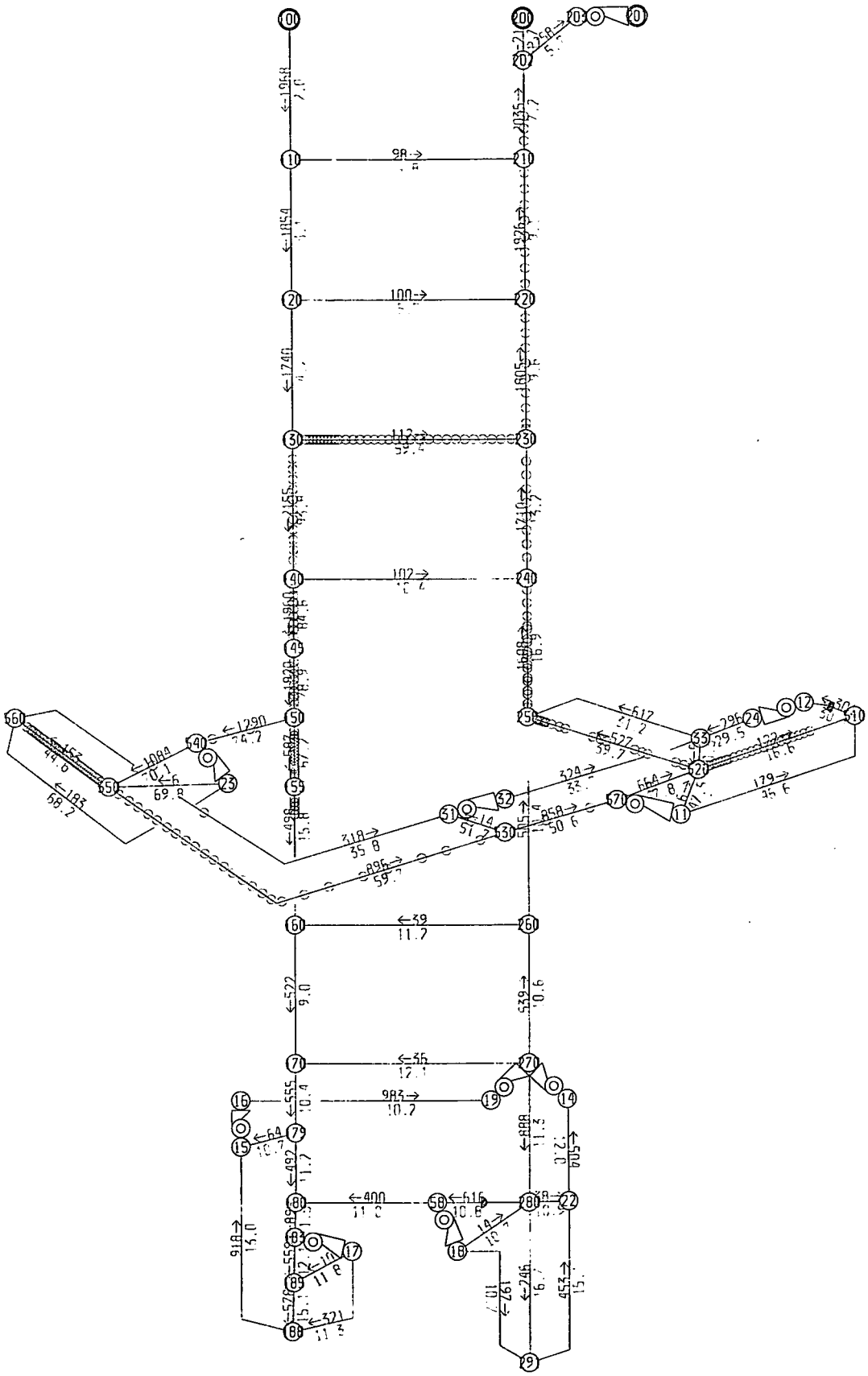
¥Av99J / D308(2) F=188(100℃) 10 min



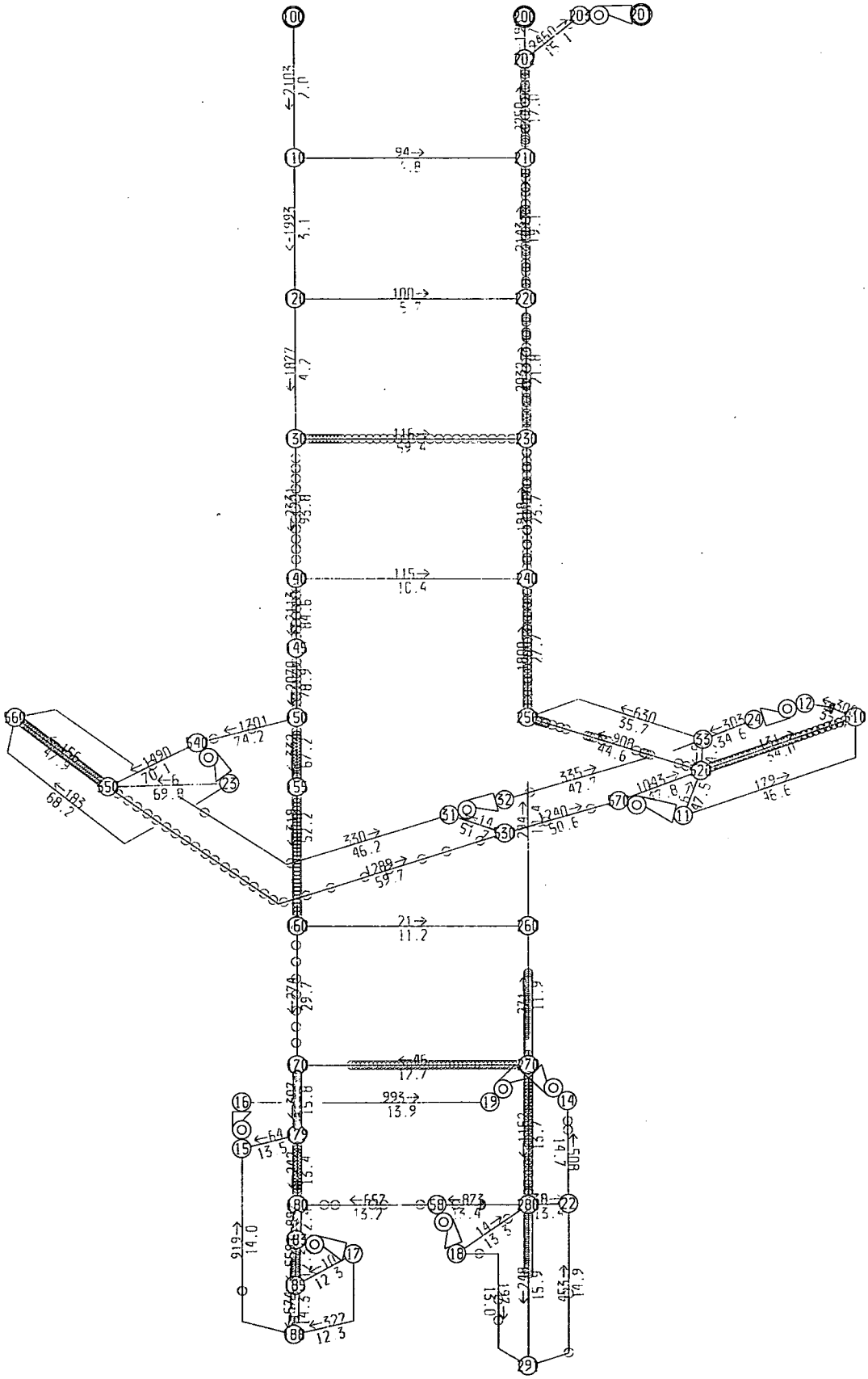
超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.3-19(2) 火災時解析結果図 (Case 3 − D308 (2))	
表　示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：ガス温度(℃)
解析条件	火源：188／火災温度：100℃／10 min 後
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成 13 年 3 月



超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.3-20 火災時解析結果図 (Case 3 − D308 (2))	
表 示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：ガス温度(℃)
解析条件	火源：188／火災温度：800℃／5 min 後
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成 13 年 3 月

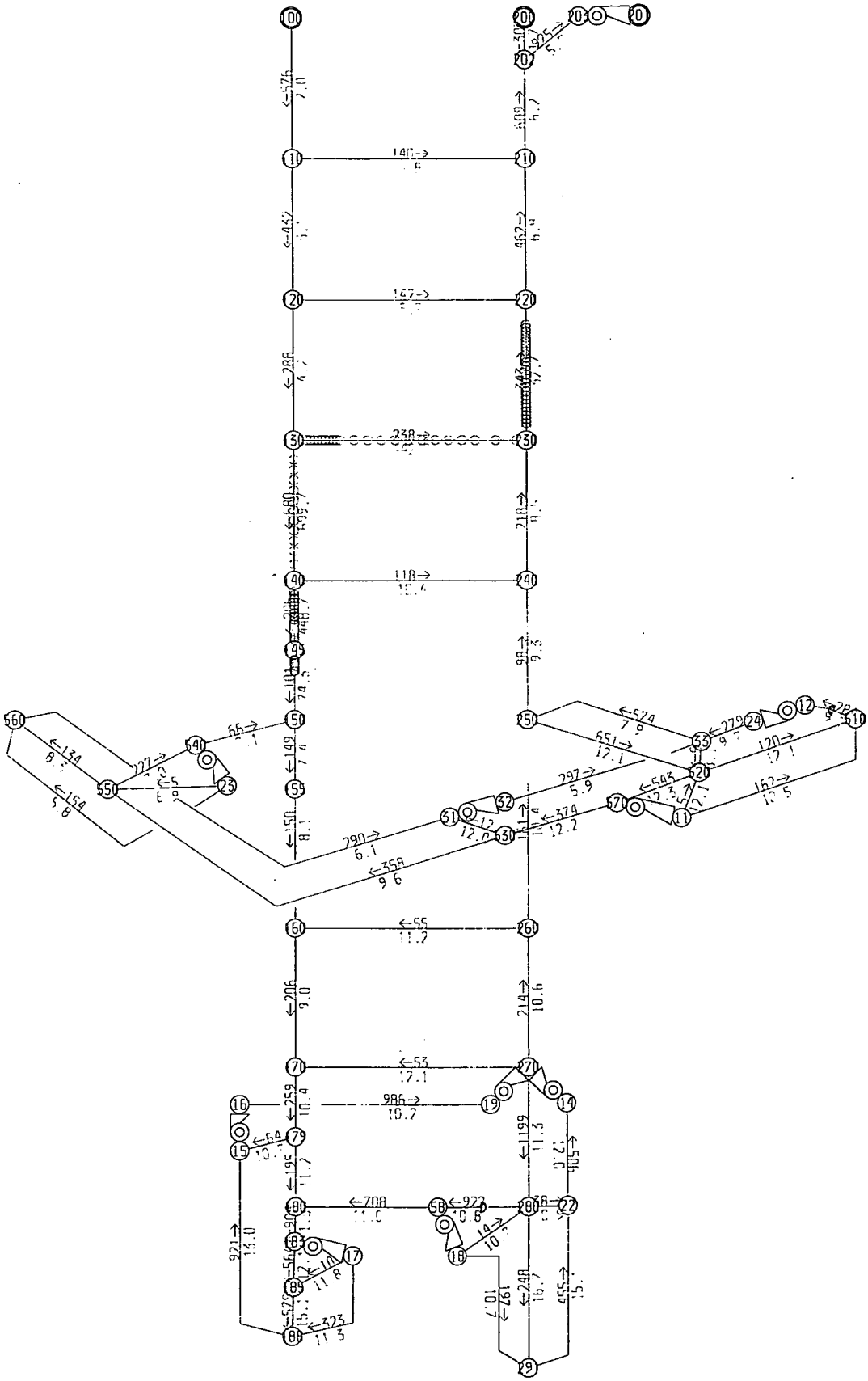


超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.3-21(1) 火災時解析結果図 (Case 3 − D308 (2))	
表 示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：ガス温度(℃)
解析条件	火源：130／火災温度：100℃／5 min 後
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成 13 年 3 月



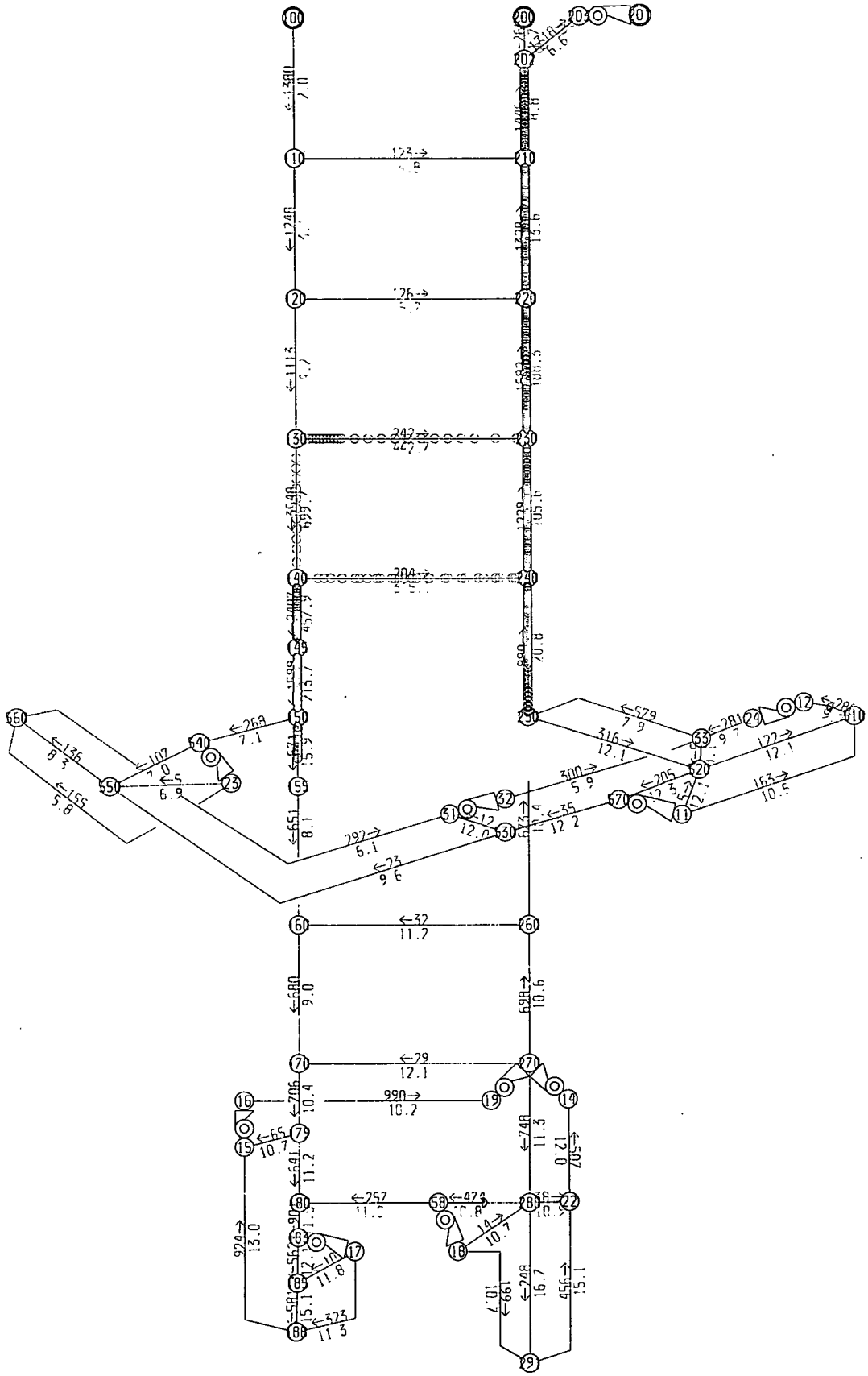
超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.3-21 (2) 火災時解析結果図 (Case 3 − D308 (2))	
表　示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：ガス温度(℃)
解析条件	火源：130／火災温度：100℃／30 min 後
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成 13 年 3 月

¥Av99J / D308(2) F=130(800℃) 5 min

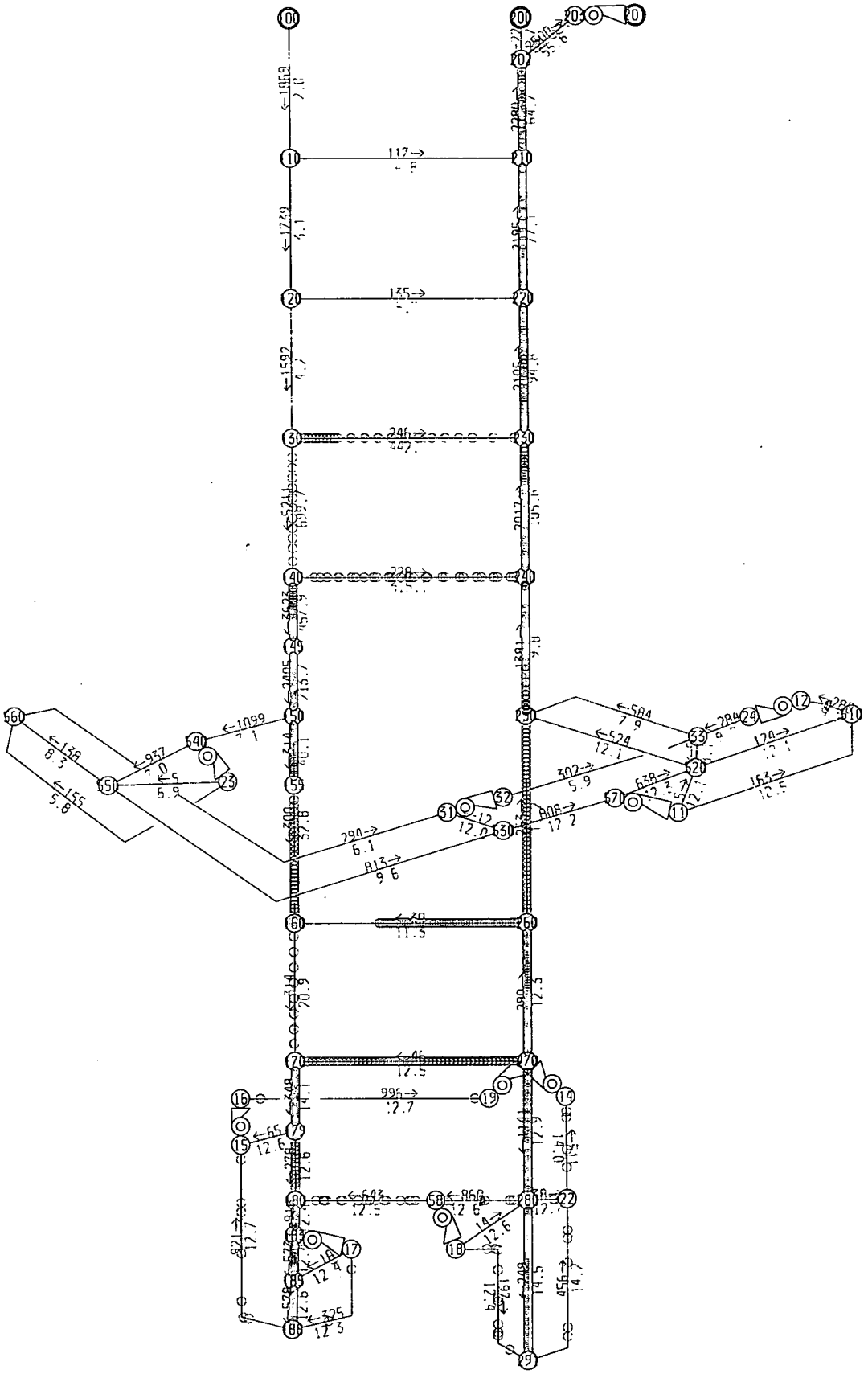


超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.3-22(1) 火災時解析結果図 (Case 3 − D308 (2))	
表 示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：ガス温度(℃)
解析条件	火源：130／火災温度：800℃／5 min 後
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成 13 年 3 月

¥Av99J / D308(2) F=130(800℃) 30 min

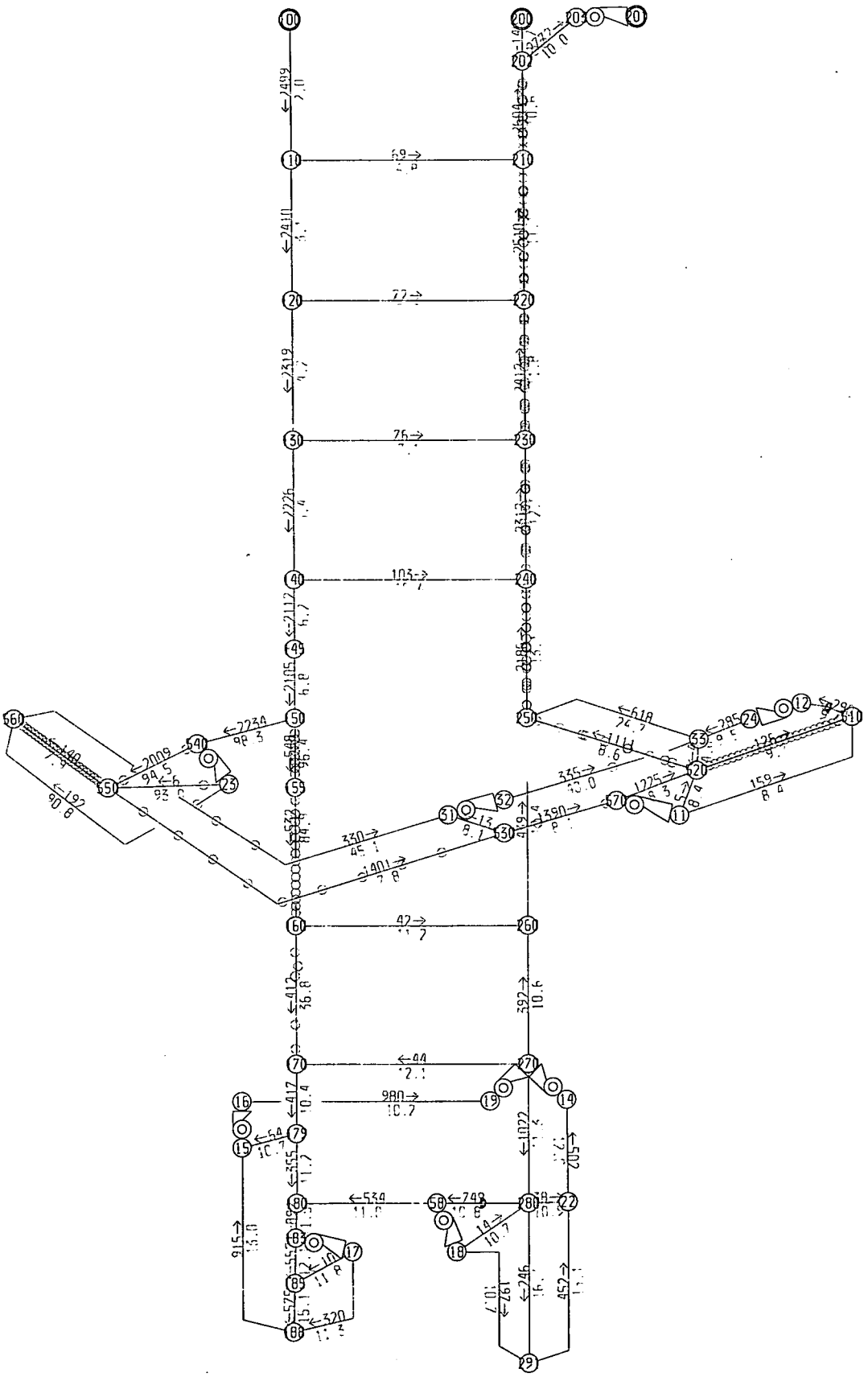


超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.3-22(2) 火災時解析結果図 (Case 3 − D308 (2))	
表　示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：ガス温度(℃)
解析条件	火源：130／火災温度：800℃／30 min 後
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成 13 年 3 月



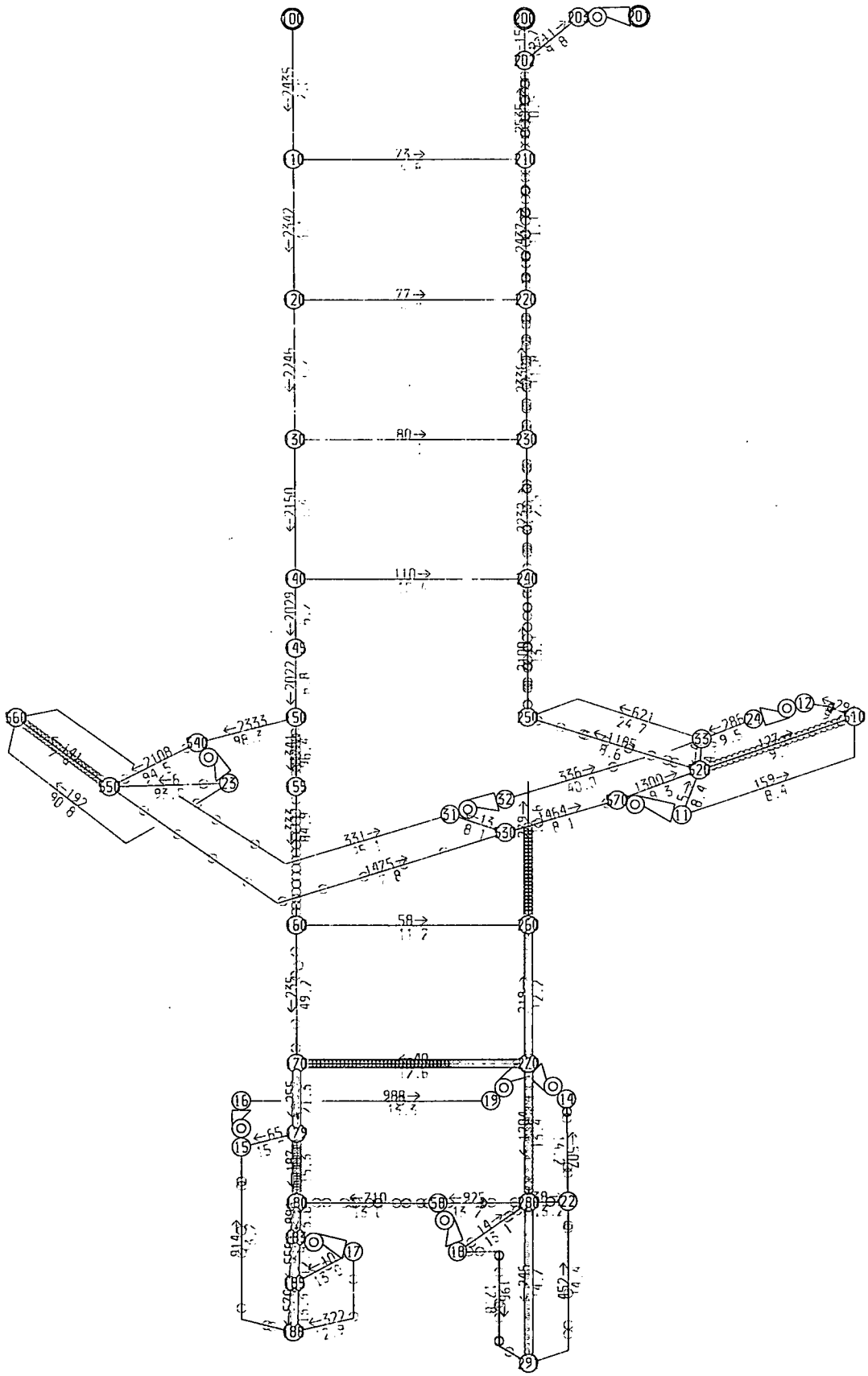
超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.3-22(3) 火災時解析結果図 (Case 3 − D308 (2))	
表　示	線上数値(緑)：現場風量(m³/min) 線下数値(赤)：ガス温度(℃)
解析条件	火源：130／火災温度：800℃／60 min 後
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成 13 年 3 月

¥Av99J / D308(2) F=150(100℃) 5 min

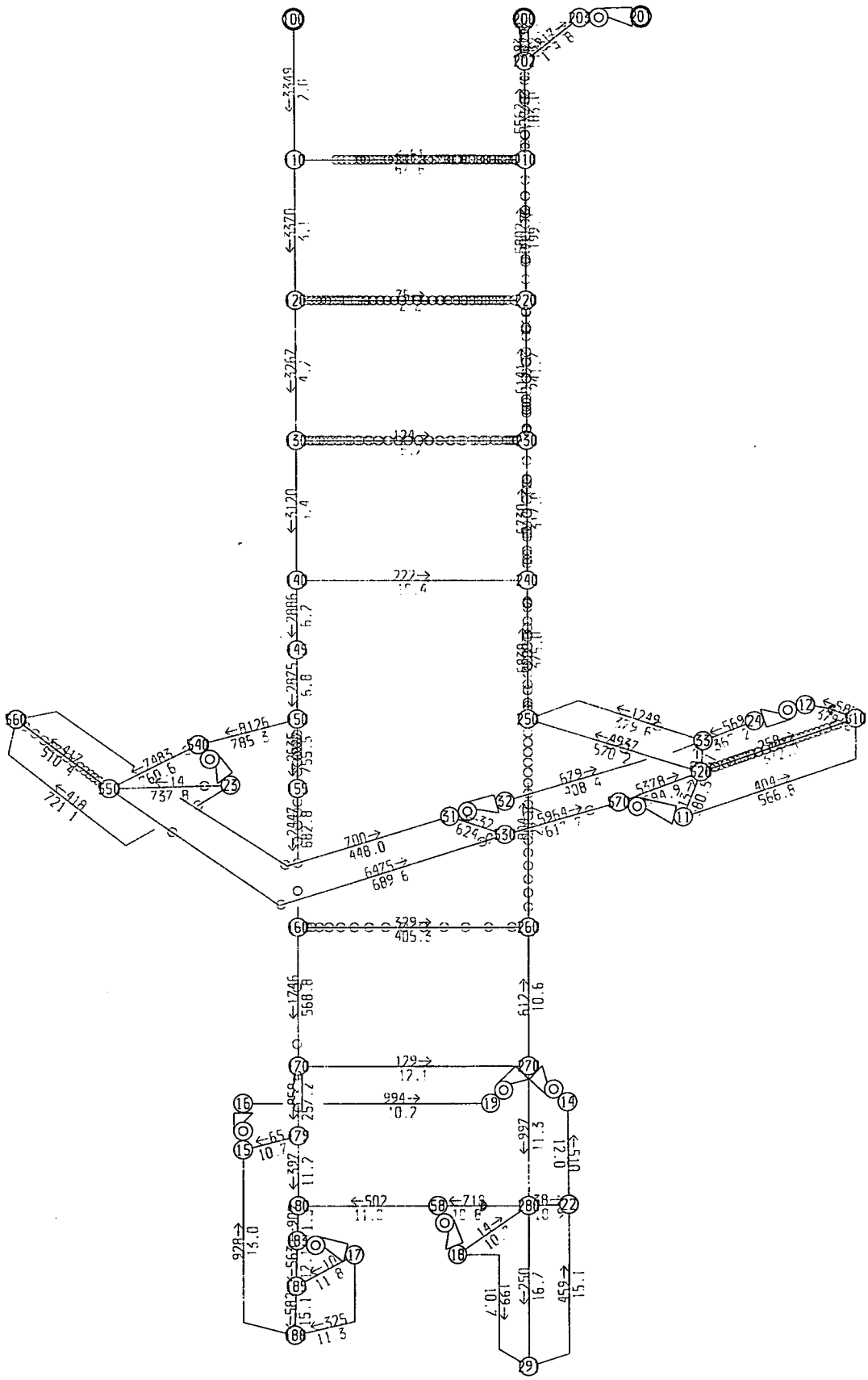


超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.3-23(1) 火災時解析結果図 (Case 3 − D308 (2))	
表 示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：ガス温度(℃)
解析条件	火源：150／火災温度：100℃／5 min 後
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成 13 年 3 月

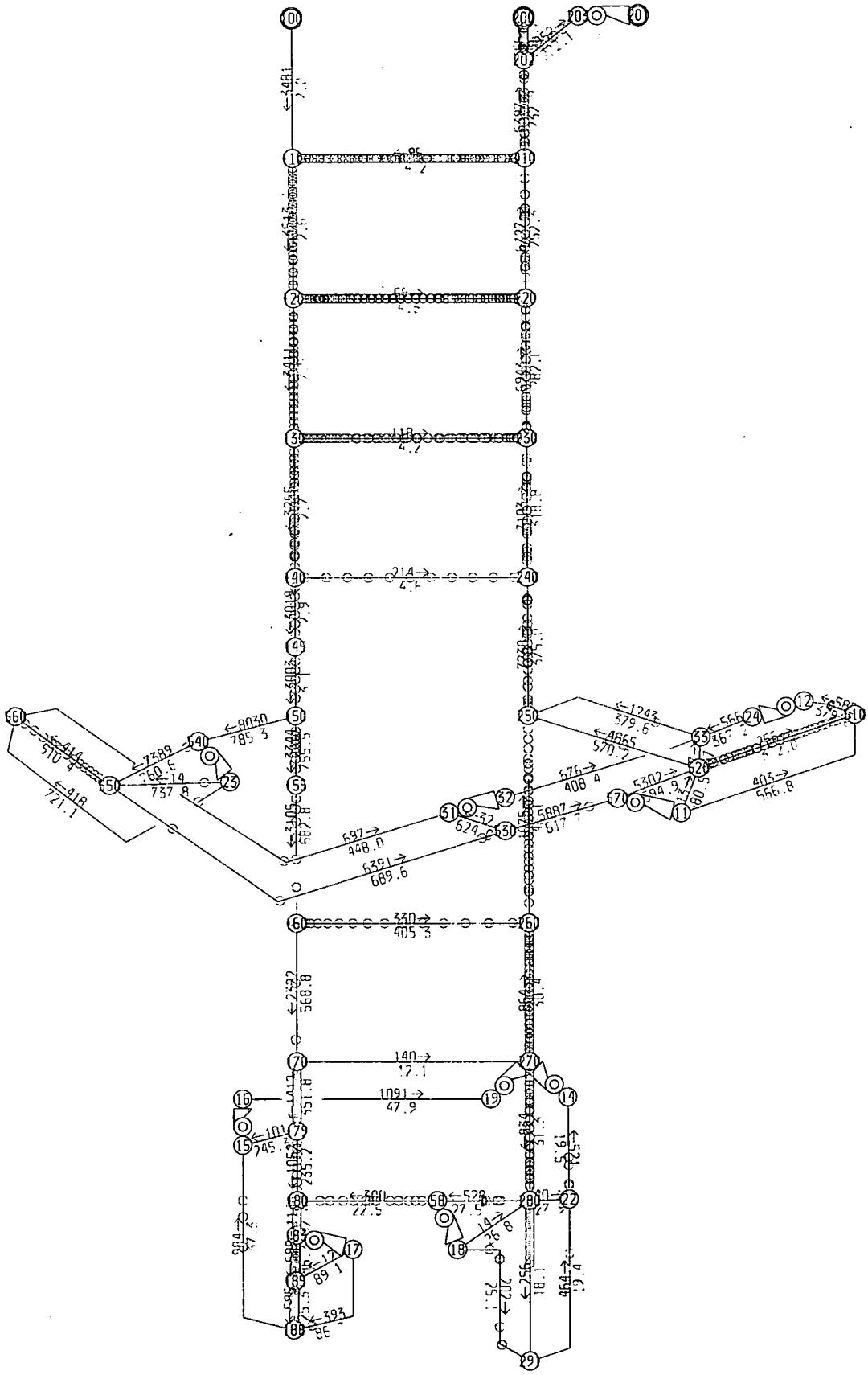
¥Av99J / D308(2) F=150(100℃) 30 min



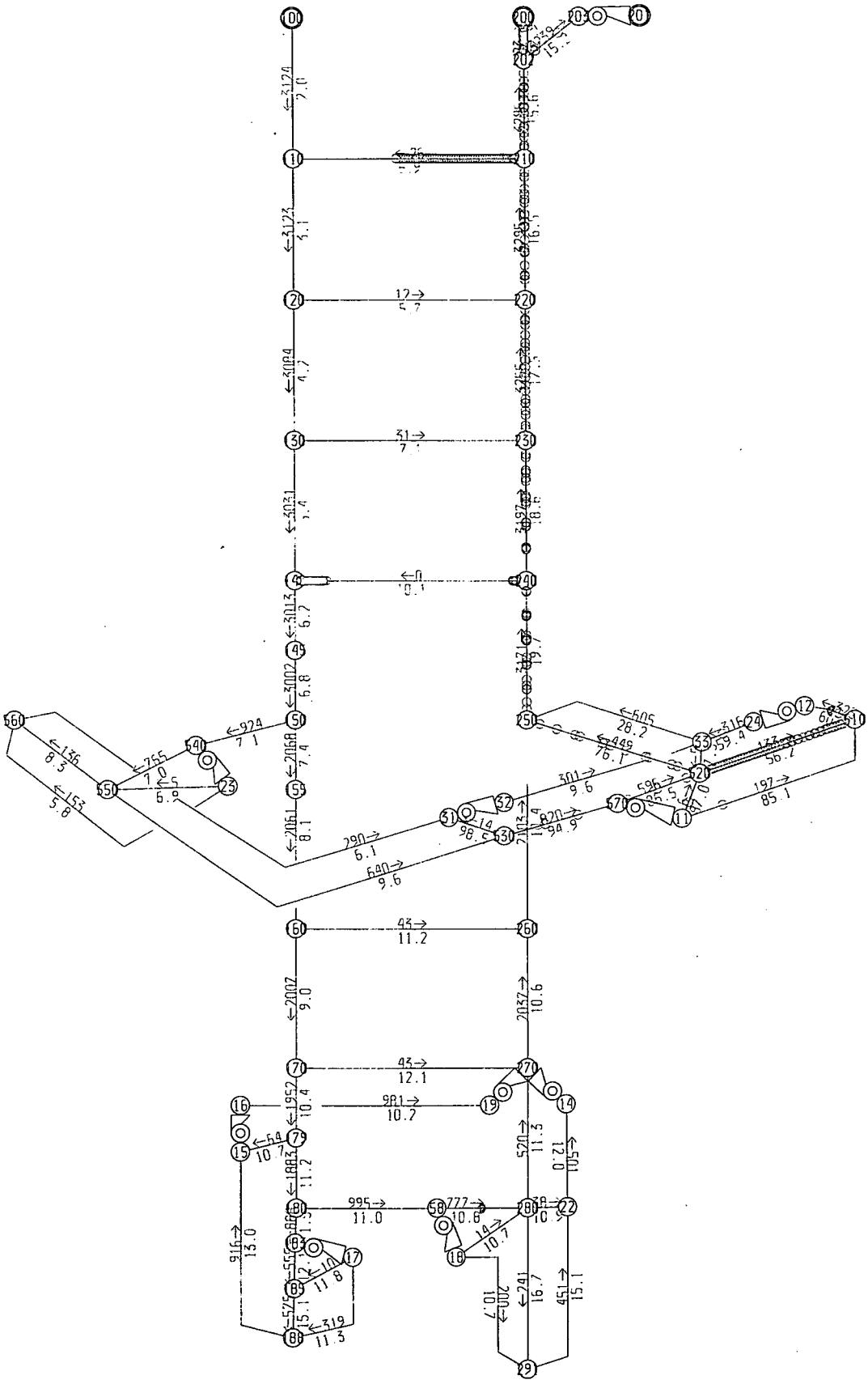
超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.3-23(2) 火災時解析結果図 (Case 3 − D308 (2))	
表　示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：ガス温度(℃)
解析条件	火源：150／火災温度：100℃／30 min 後
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成 13 年 3 月



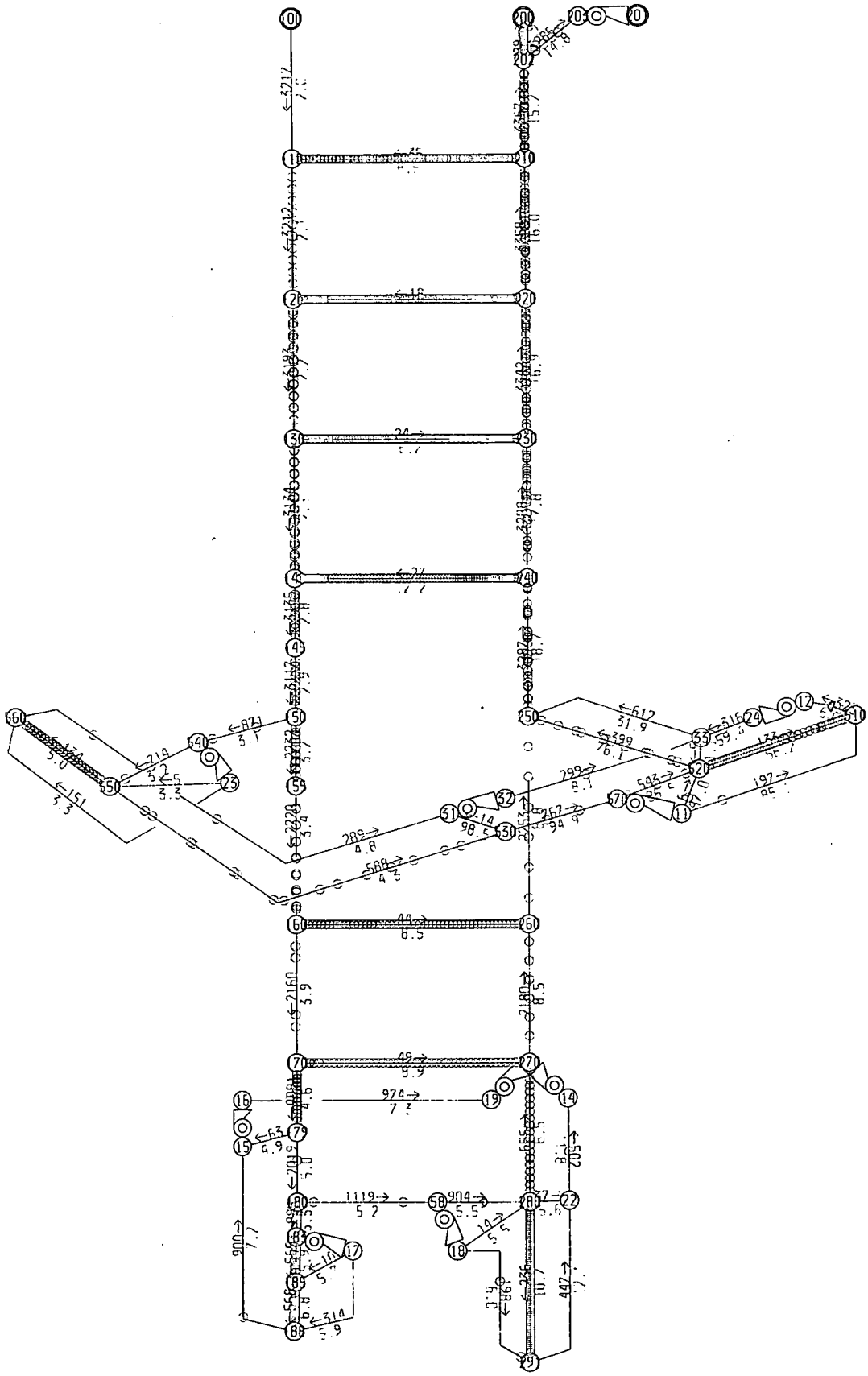
超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.3-24(1) 火災時解析結果図 (Case 3 − D308 (2))	
表 示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：ガス温度(℃)
解析条件	火源：150／火災温度：800℃／5 min 後
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成 13 年 3 月



超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.3-24(2) 火災時解析結果図 (Case 3 − D308 (2))	
表 示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：ガス温度(℃)
解析条件	火源：150／火災温度：800℃／10 min 後
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成 13 年 3 月

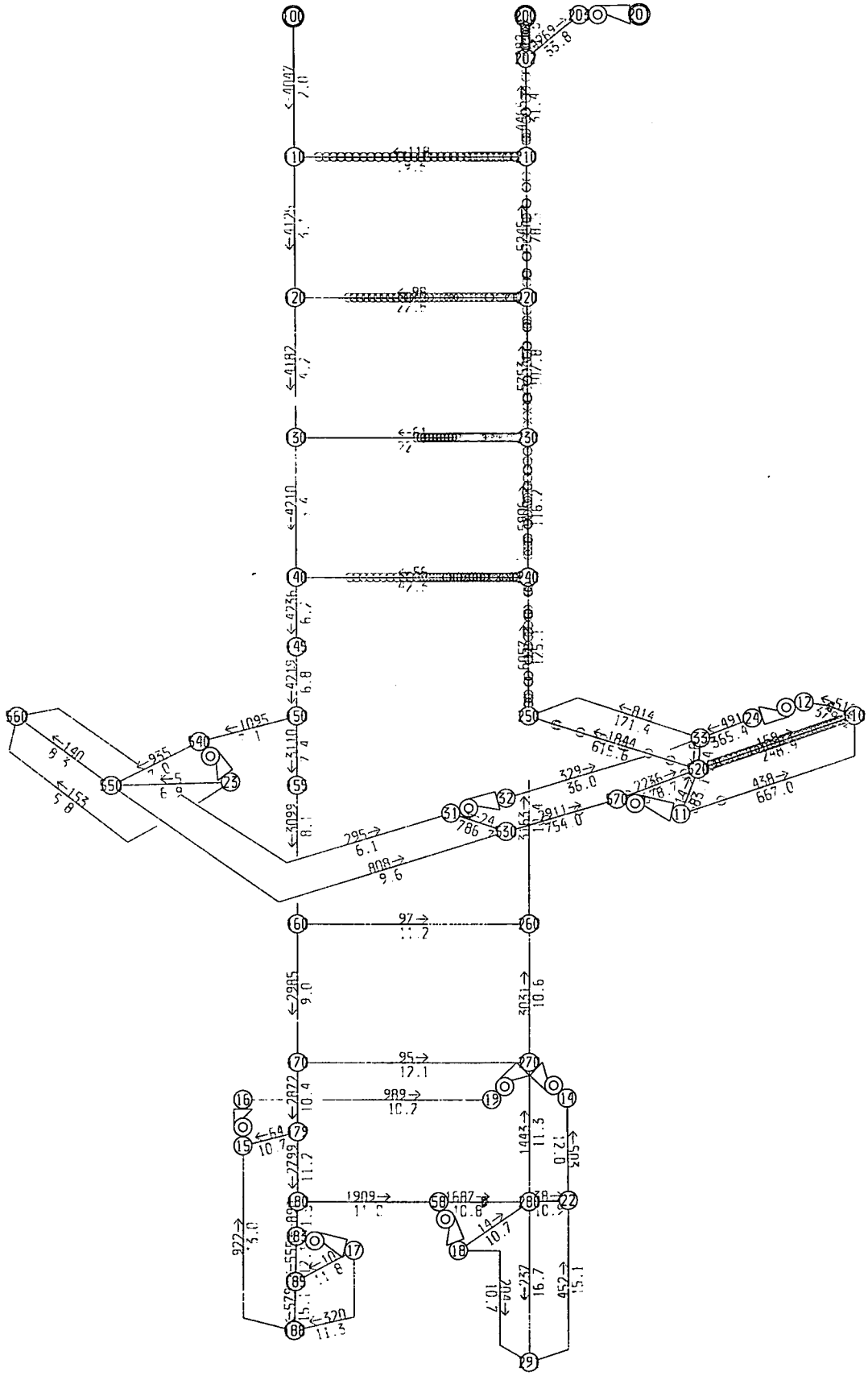


超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.3-25(1) 火災時解析結果図 (Case 3 − D308 (2))	
表 示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：ガス温度(℃)
解析条件	火源：530／火災温度：100℃／10 min 後
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成 13 年 3 月

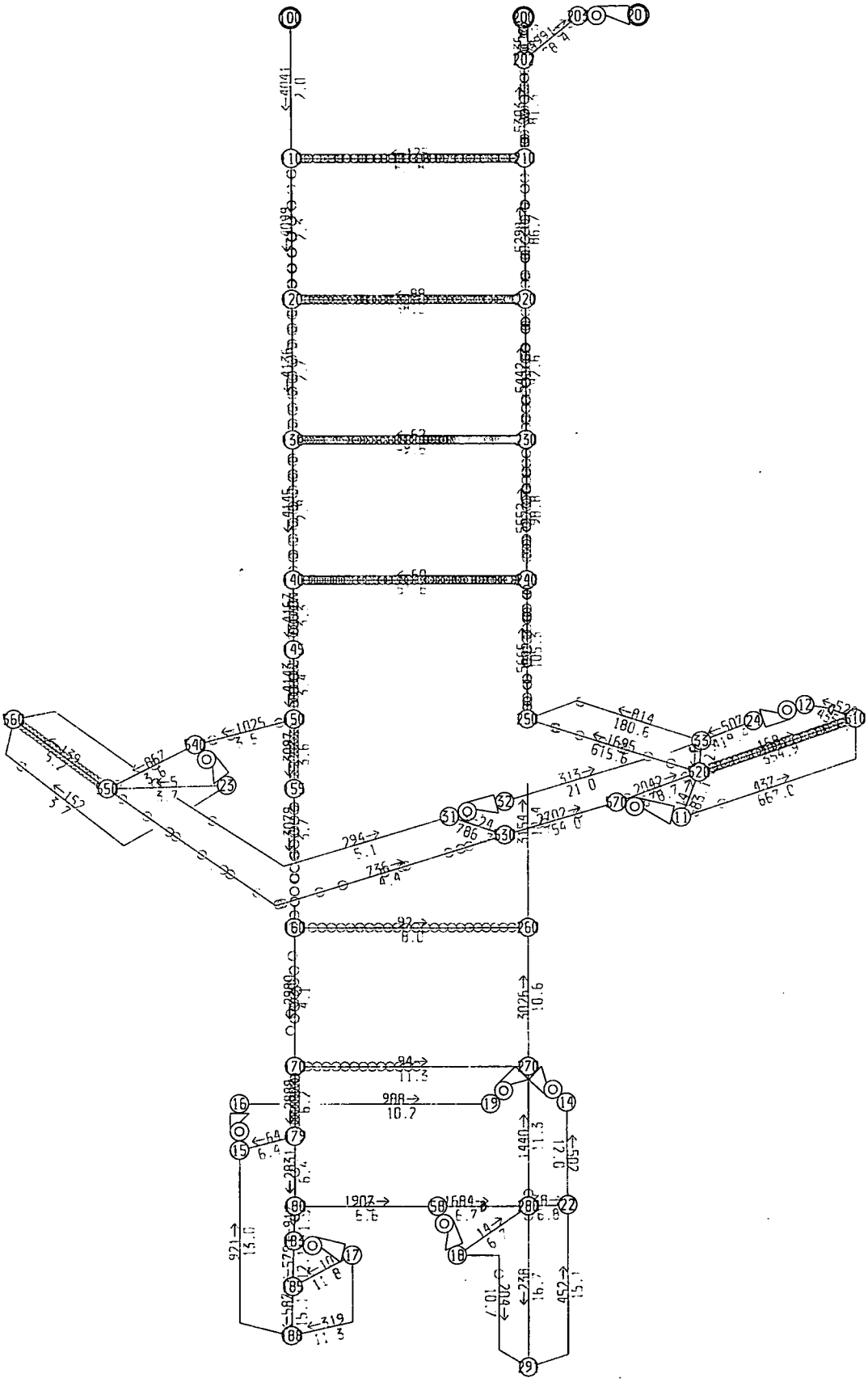


超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.3-25 (2) 火災時解析結果図 (Case 3 − D308 (2))	
表　示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：ガス温度(℃)
解析条件	火源：530／火災温度：100 ℃／30 min 後
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成 13 年 3 月

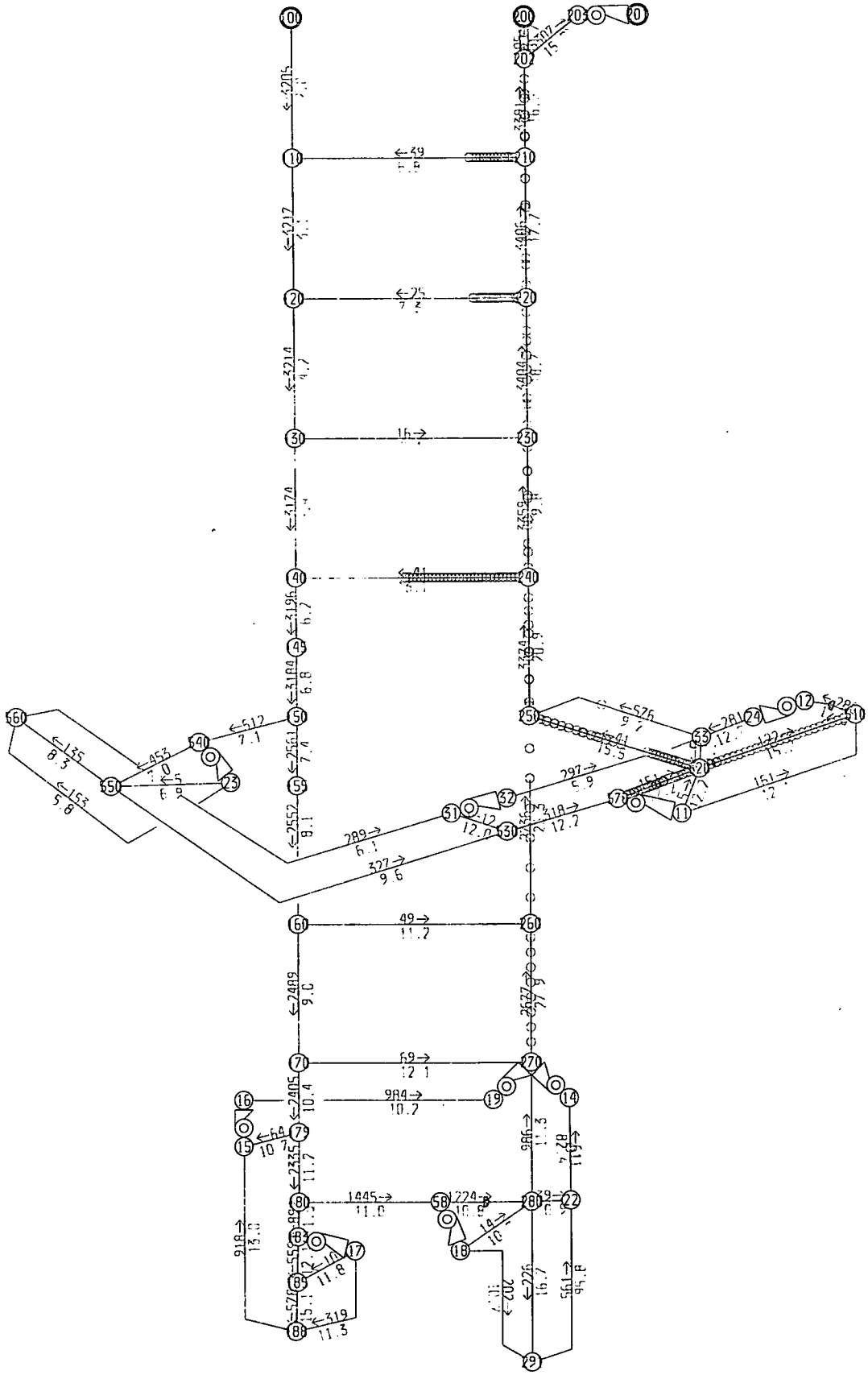
¥Av99J / D308(2) F=530(800℃) 5 min



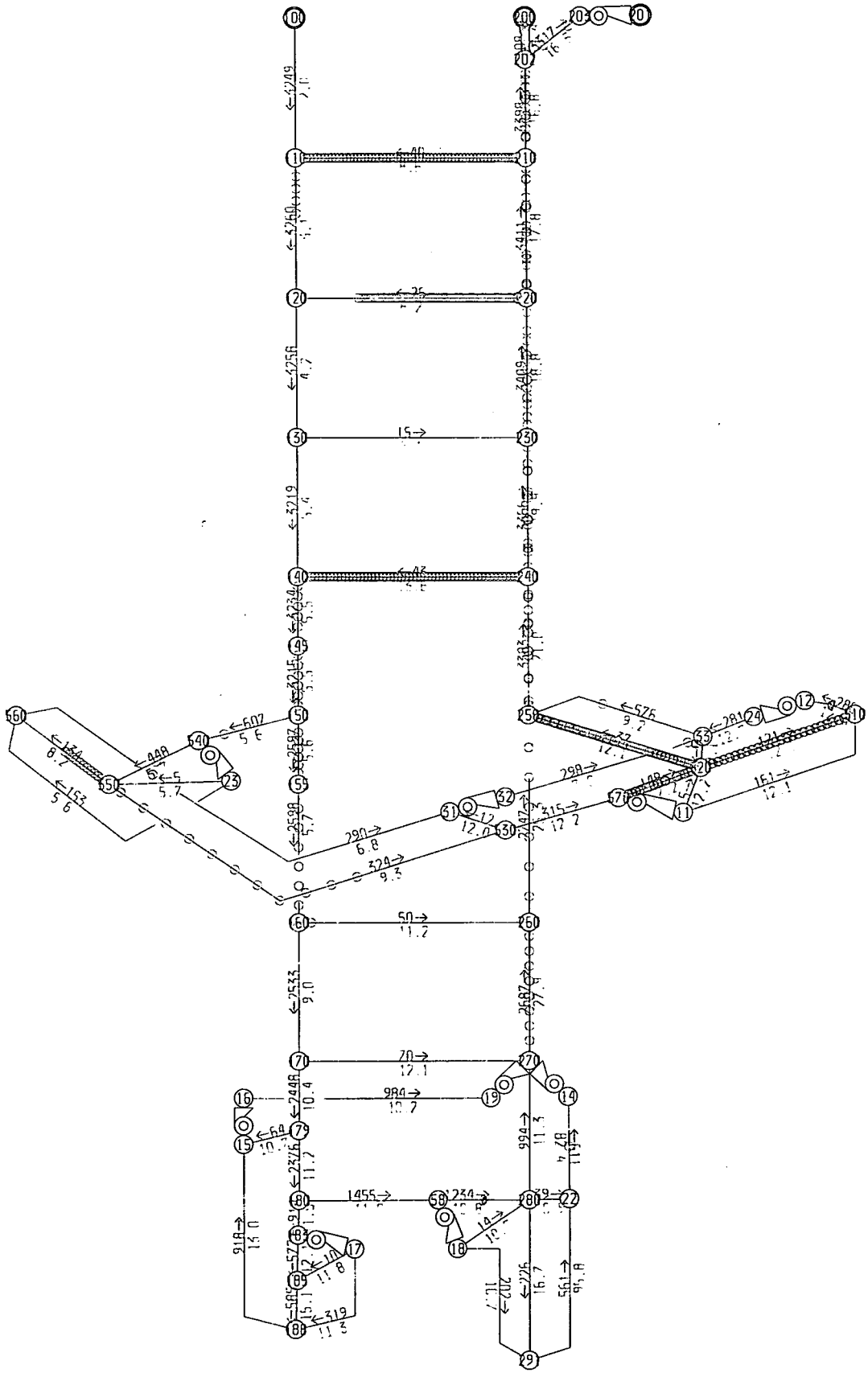
超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.3-26(1) 火災時解析結果図 (Case 3 − D308 (2))	
表 示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：ガス温度(℃)
解析条件	火源：530／火災温度：800℃／5 min 後
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成 13 年 3 月



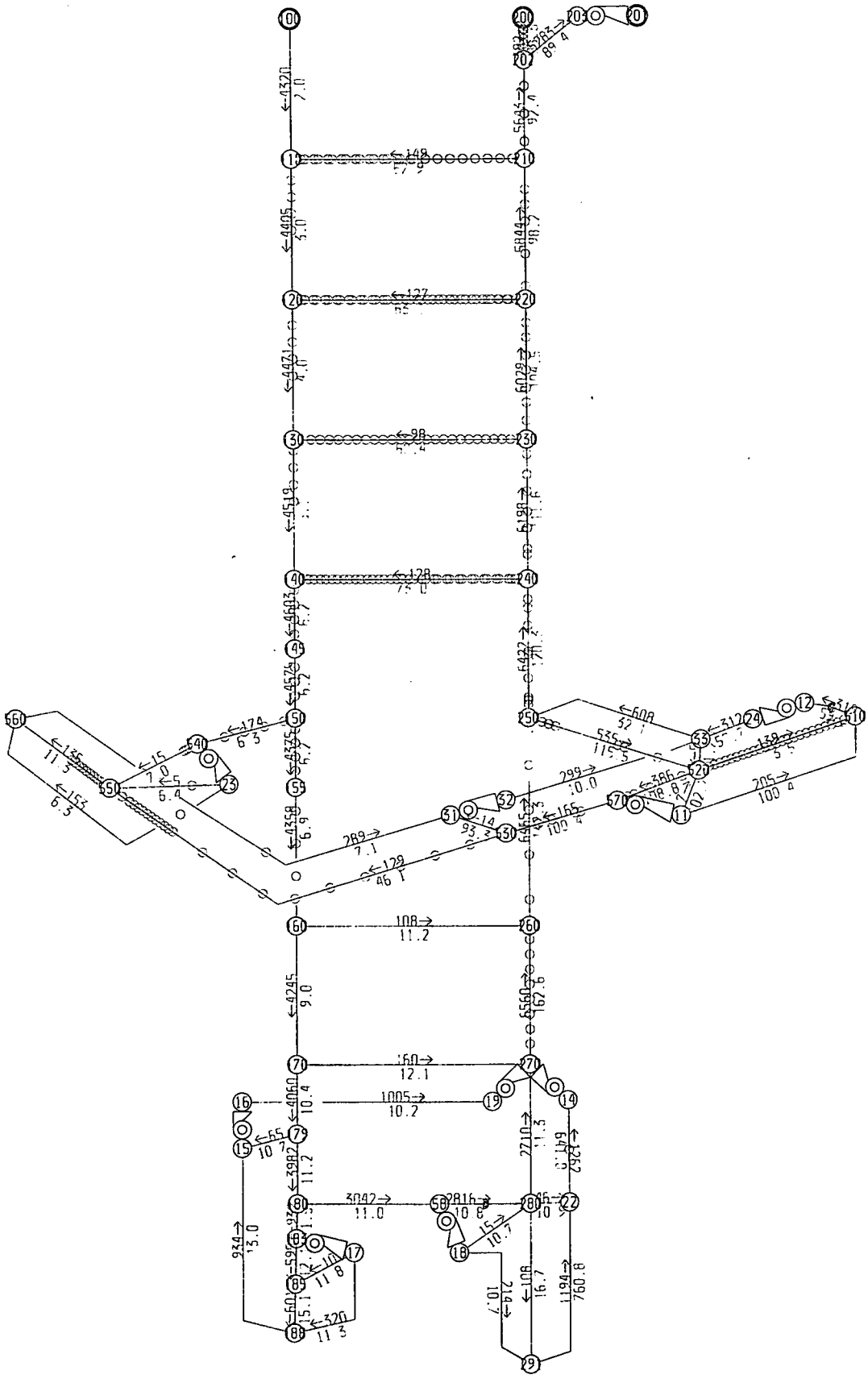
超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.3-26(2) 火災時解析結果図 (Case 3 − D308 (2))	
表 示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：ガス温度(℃)
解析条件	火源：530／火災温度：800 ℃／ 10 min 後
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成 13 年 3 月



超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.3-27(1) 火災時解析結果図 (Case 3 − D308 (2))	
表 示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：ガス温度(℃)
解析条件	火源：291／火災温度：100℃／5 min 後
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成 13 年 3 月

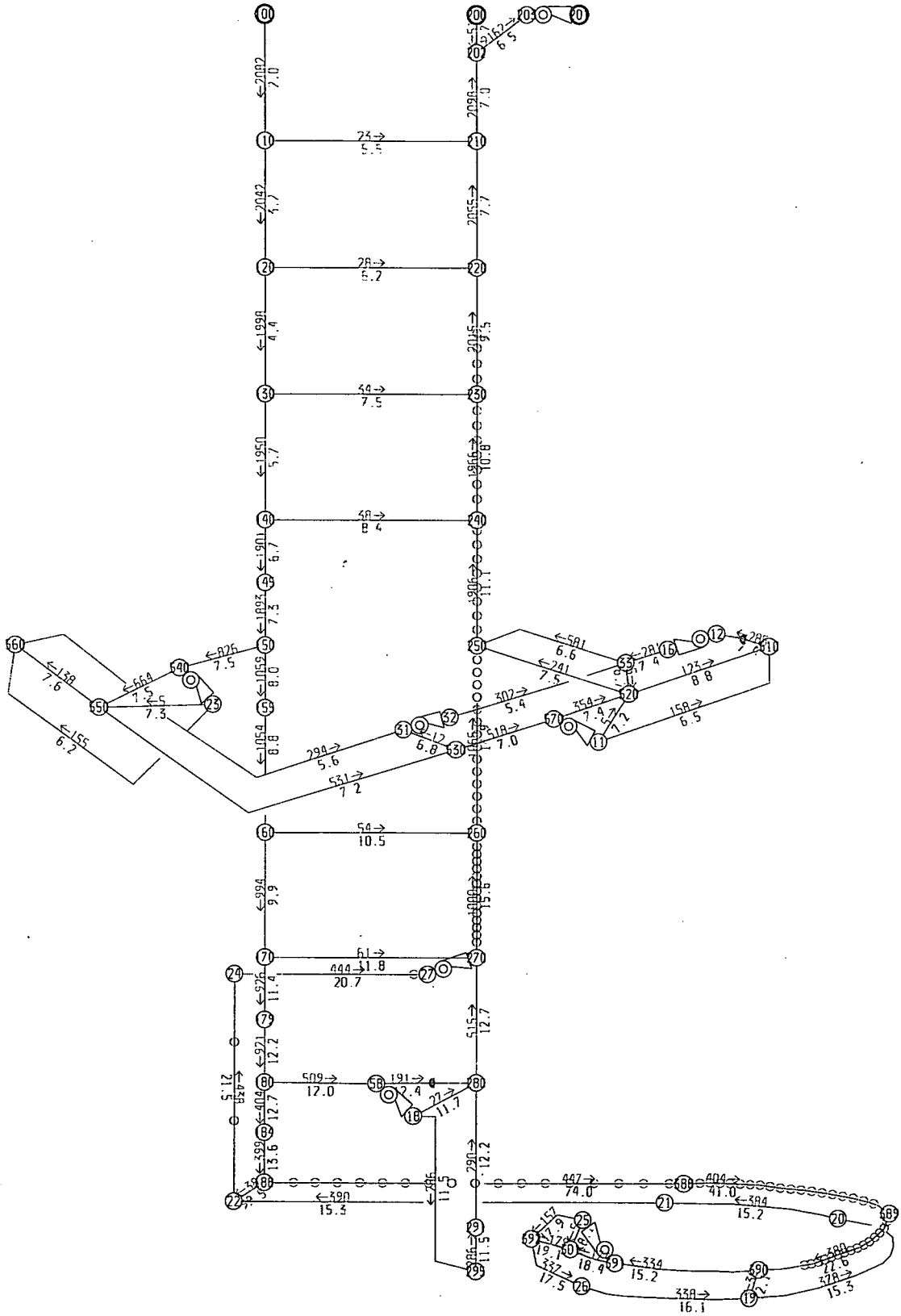


超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.3-27(2) 火災時解析結果図 (Case 3 − D308 (2))	
表 示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：ガス温度(℃)
解析条件	火源：291／火災温度：100℃／10 min 後
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成13年3月



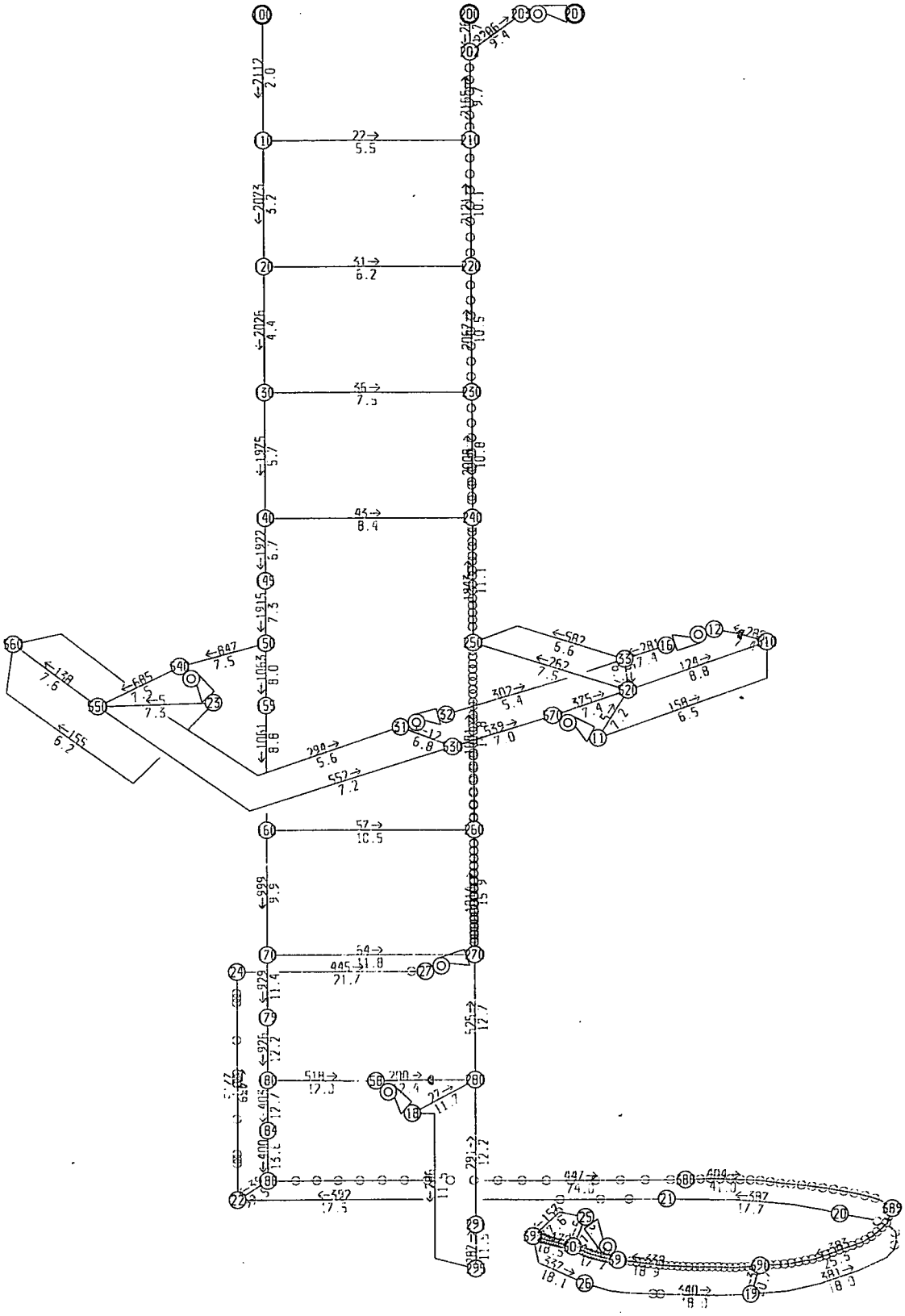
超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.3-28 火災時解析結果図 (Case 3 − D308 (2))	
表 示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：ガス温度(℃)
解析条件	火源：291／火災温度：800℃／5 min 後
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成 13 年 3 月

:¥Av99J / D408(2) F=188(100℃) 5 min



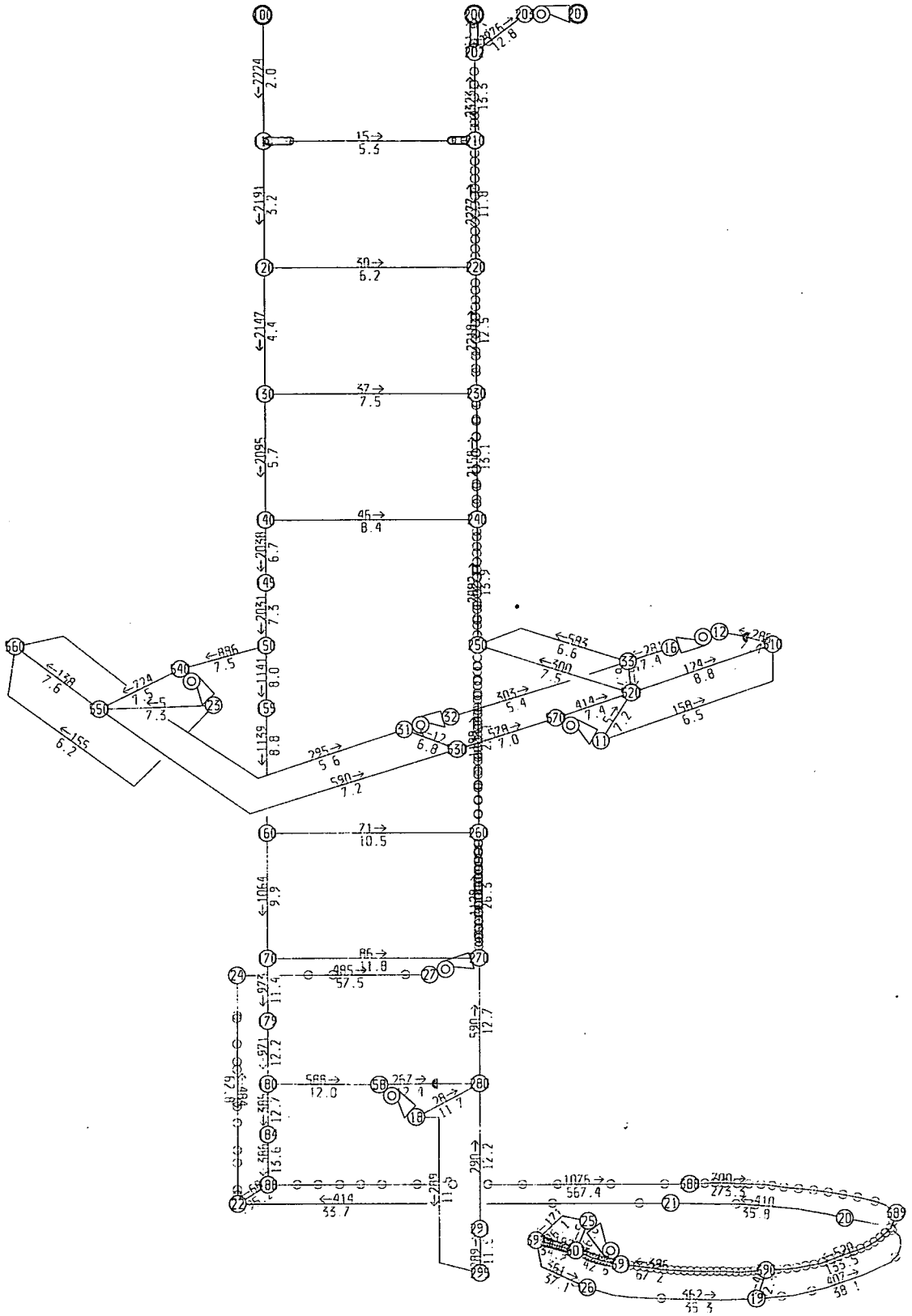
超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.3-29(1) 火災時解析結果図 (Case 4 − D408 (2))	
表　示	線上変数(緑)：現場風量(m^3/min) 線下変数(赤)：ガス温度(℃)
解析条件	火源：188／火災温度：100℃／5 min 後
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成 13 年 3 月

¥Av99J / D408(2) F=188(100℃) 10 min

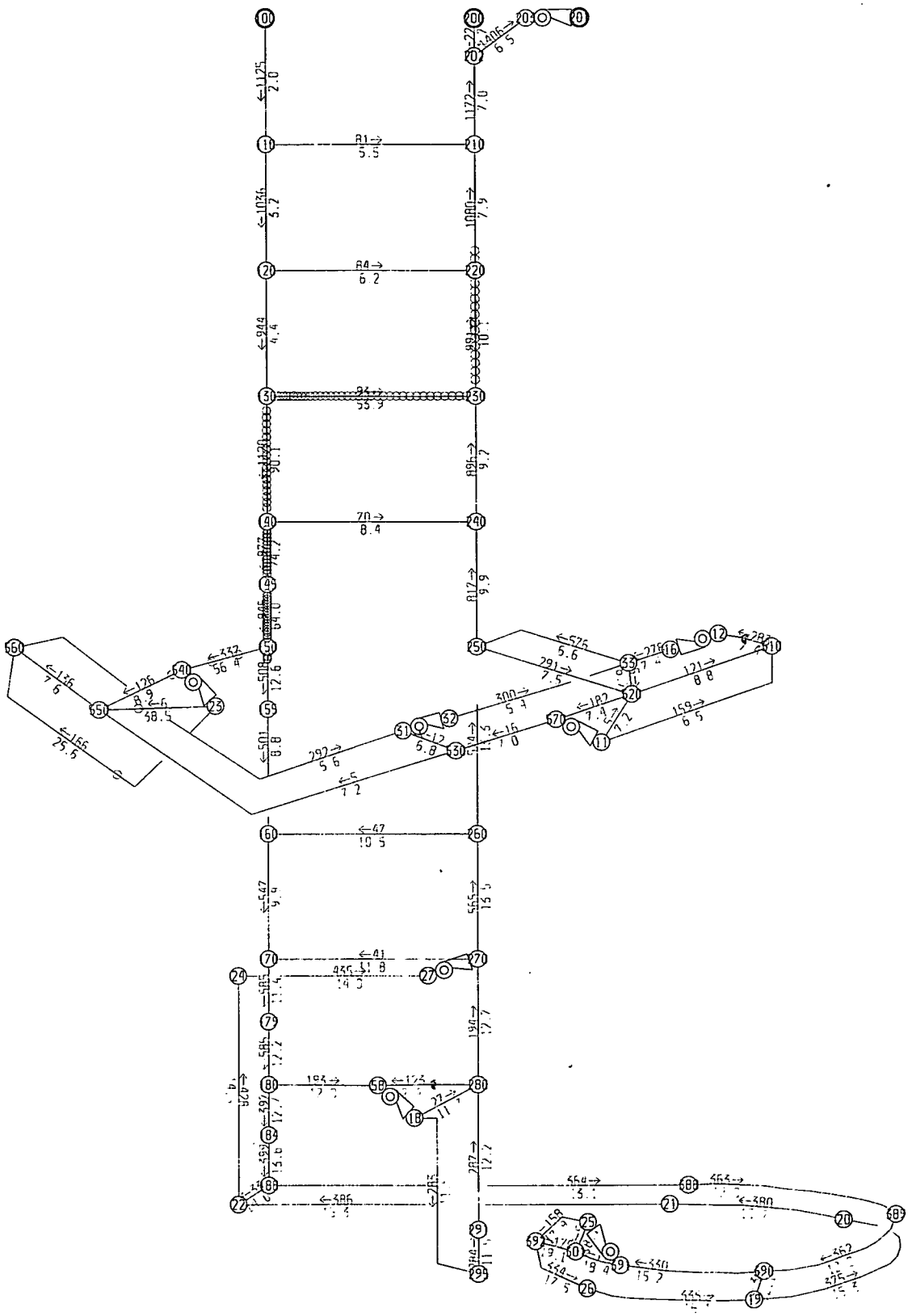


超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.3-29(2) 火災時解析結果図 (Case 4 − D408 (2))	
表 示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：ガス温度(℃)
解析条件	火源：188／火災温度：100℃／10 min 後
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成13年3月

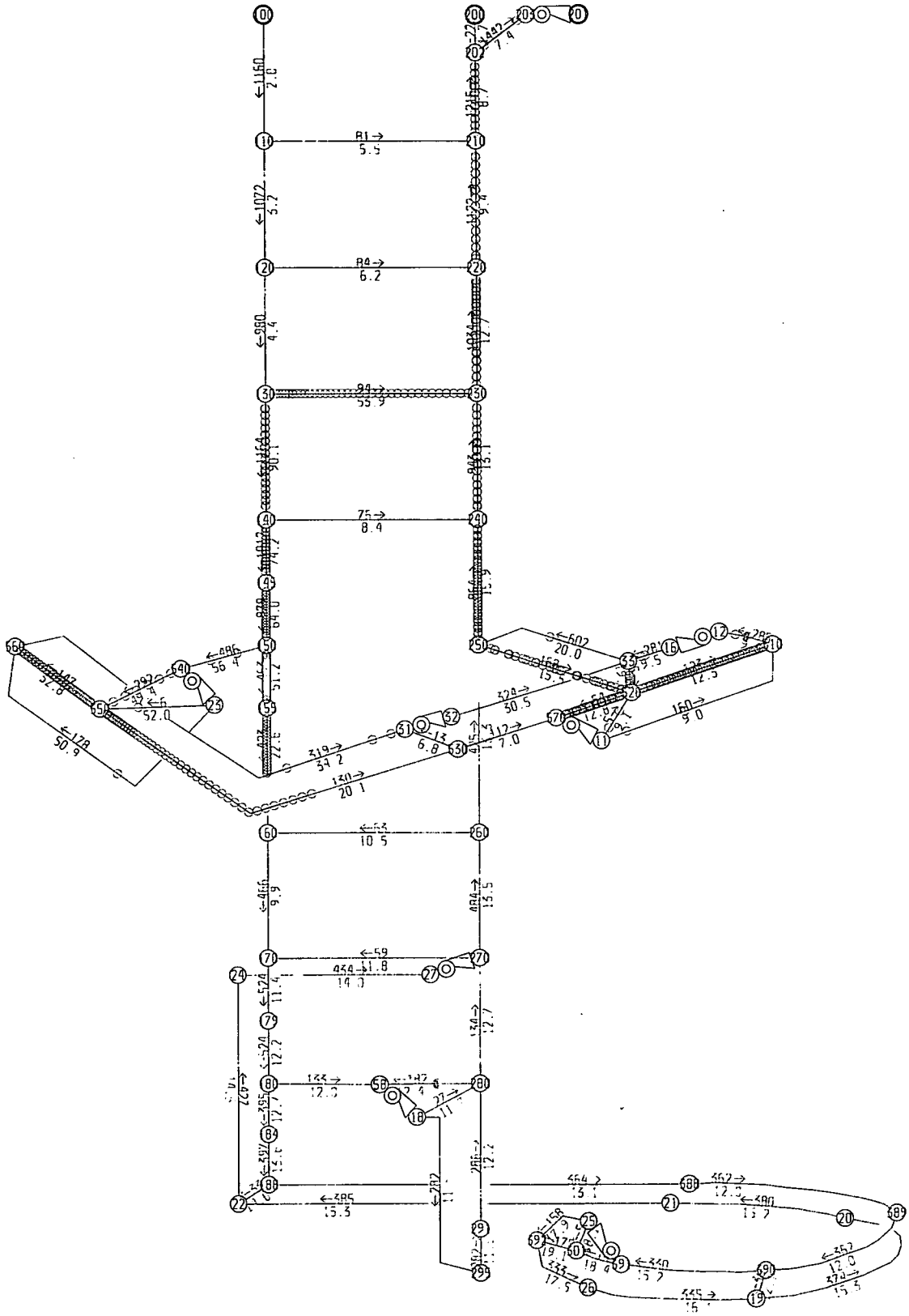
¥Av99J / D408(2) F=188(800℃) 10 min



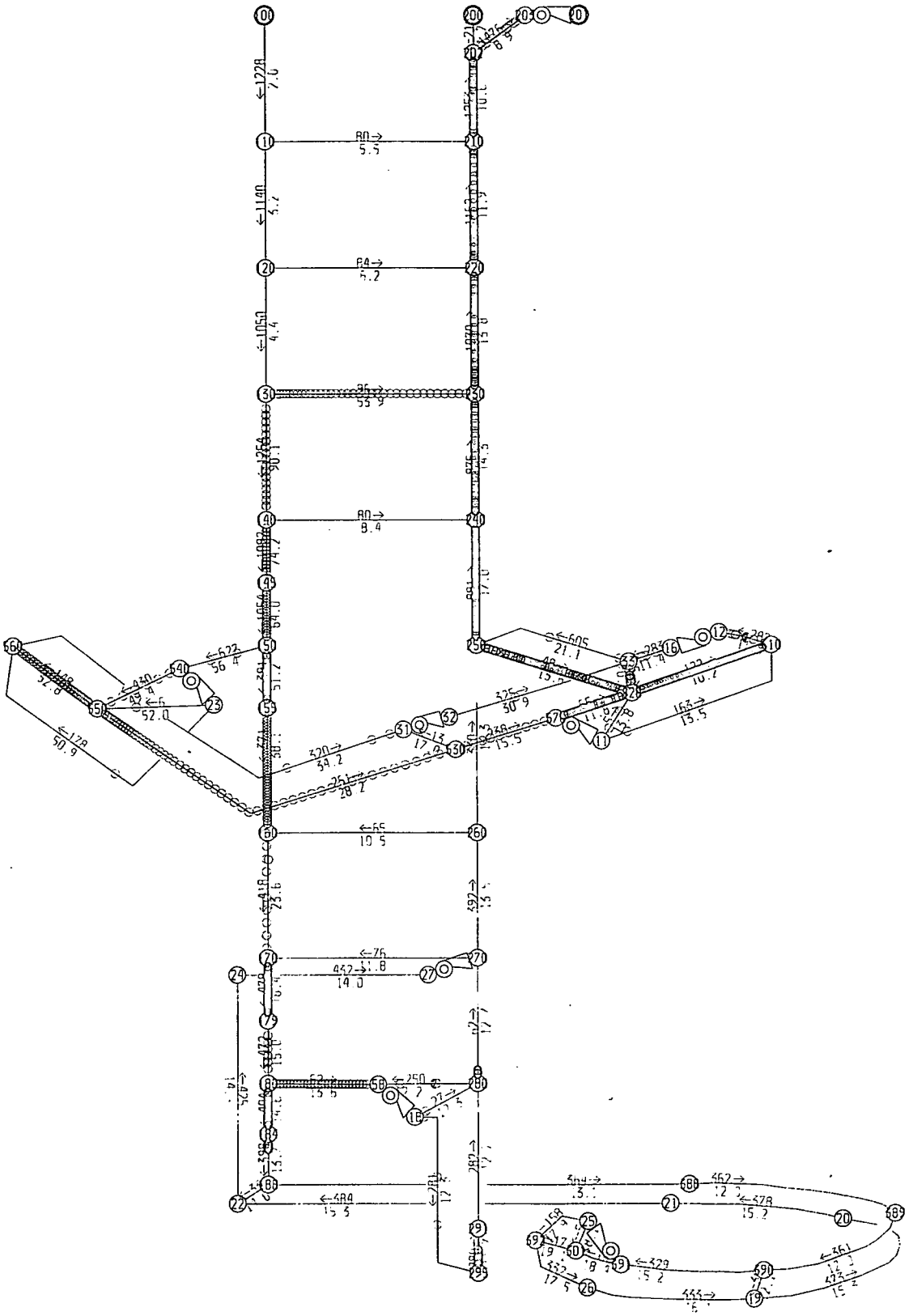
超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.3-30 火災時解析結果図 (Case 4 − D408 (2))	
表 示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：ガス温度(℃)
解析条件	火源：188／火災温度：800 ℃／ 10 min 後
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成 13 年 3 月



超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.3-31(1) 火災時解析結果図 (Case 4 − D408 (2))	
表 示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：ガス温度(℃)
解析条件	火源：130／火災温度：100℃／5 min 後
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成 13 年 3 月

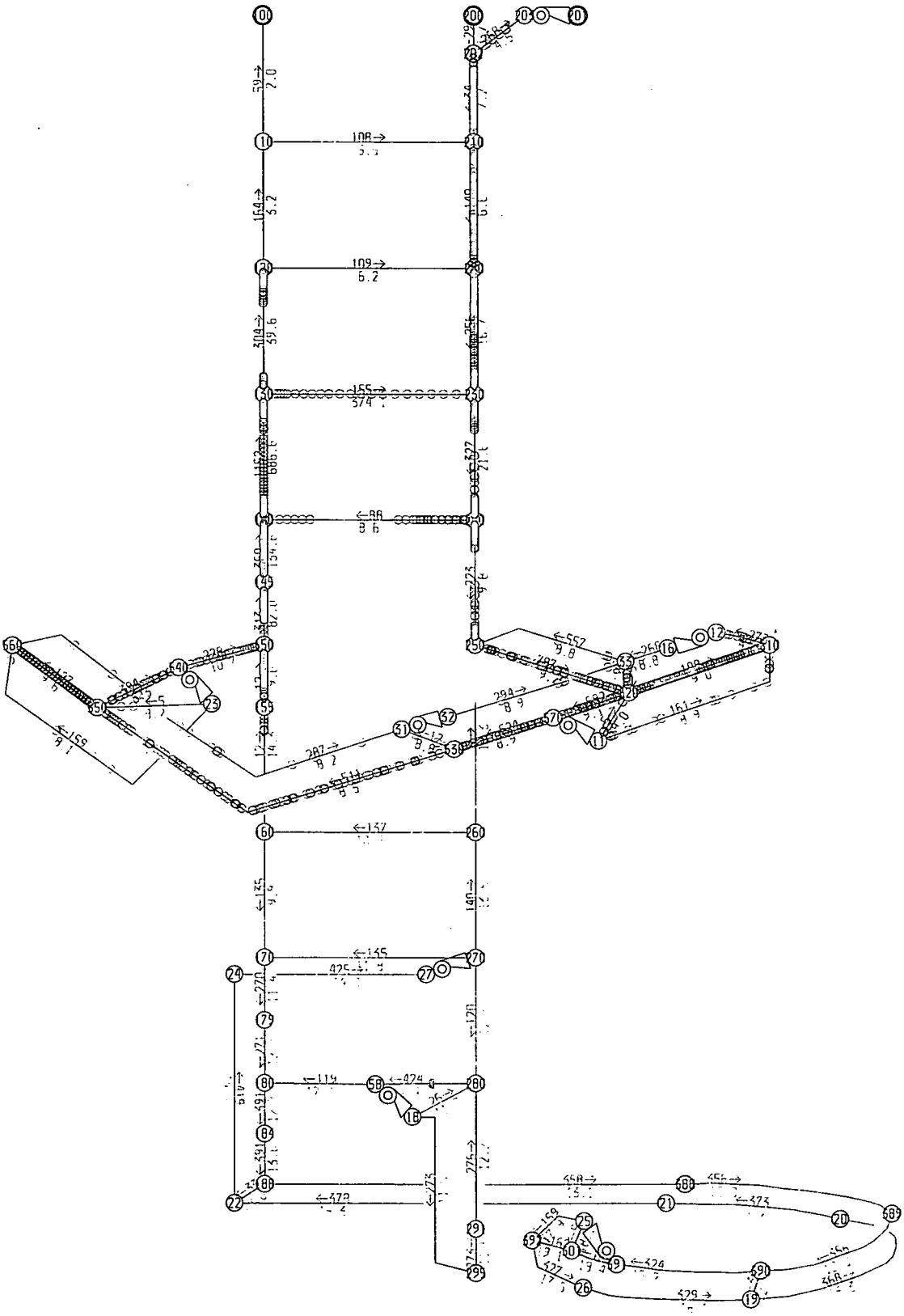


超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.3-31(2) 火災時解析結果図 (Case 4 − D408 (2))	
表　示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：ガス温度(℃)
解析条件	火源：130／火災温度：100℃／10 min 後
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成 13 年 3 月

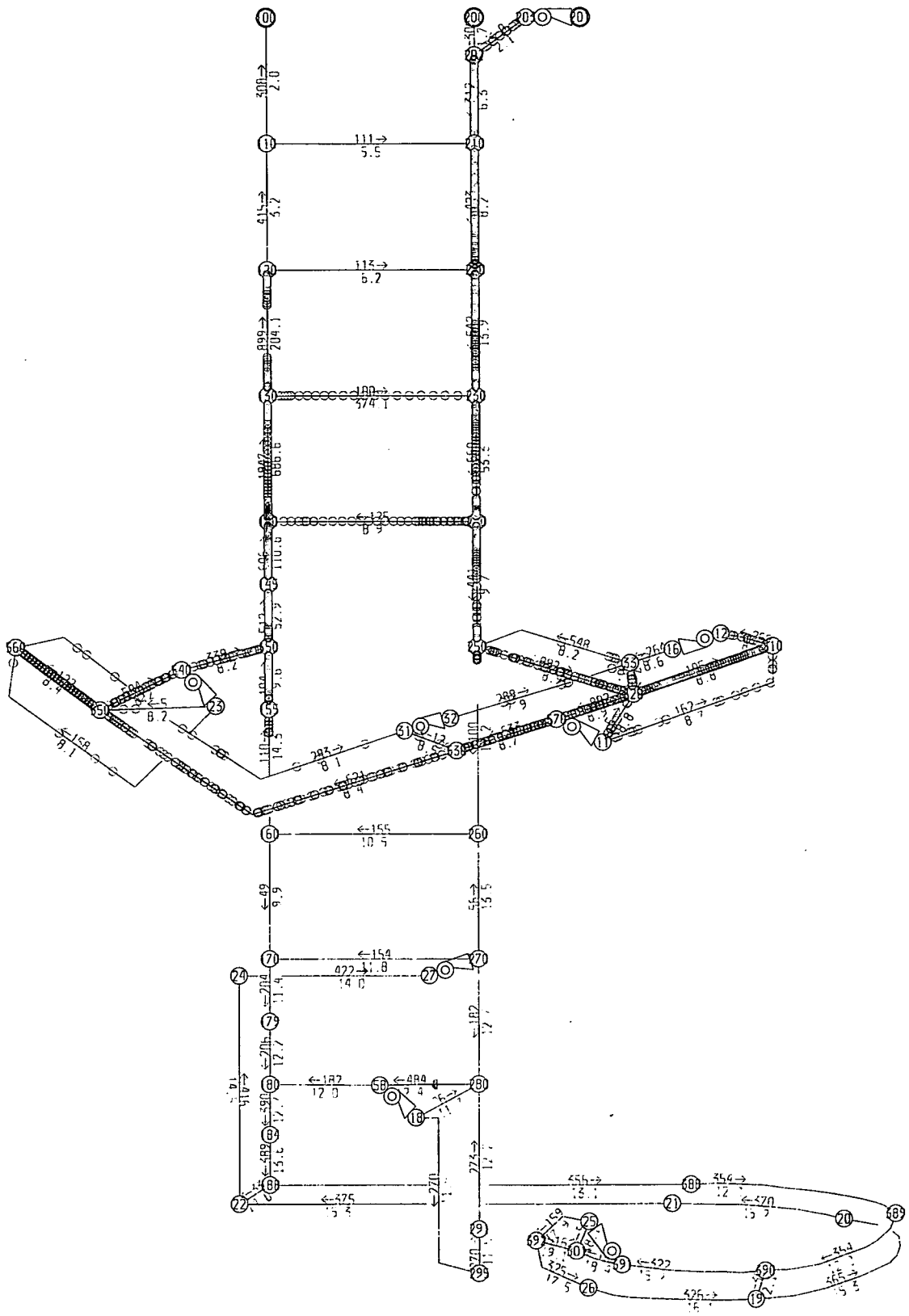


超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.3-31(3) 火災時解析結果図 (Case 4 − D408 (2))	
表　示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：ガス温度(℃)
解析条件	火源：130／火災温度：100℃／30 min 後
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成 13 年 3 月

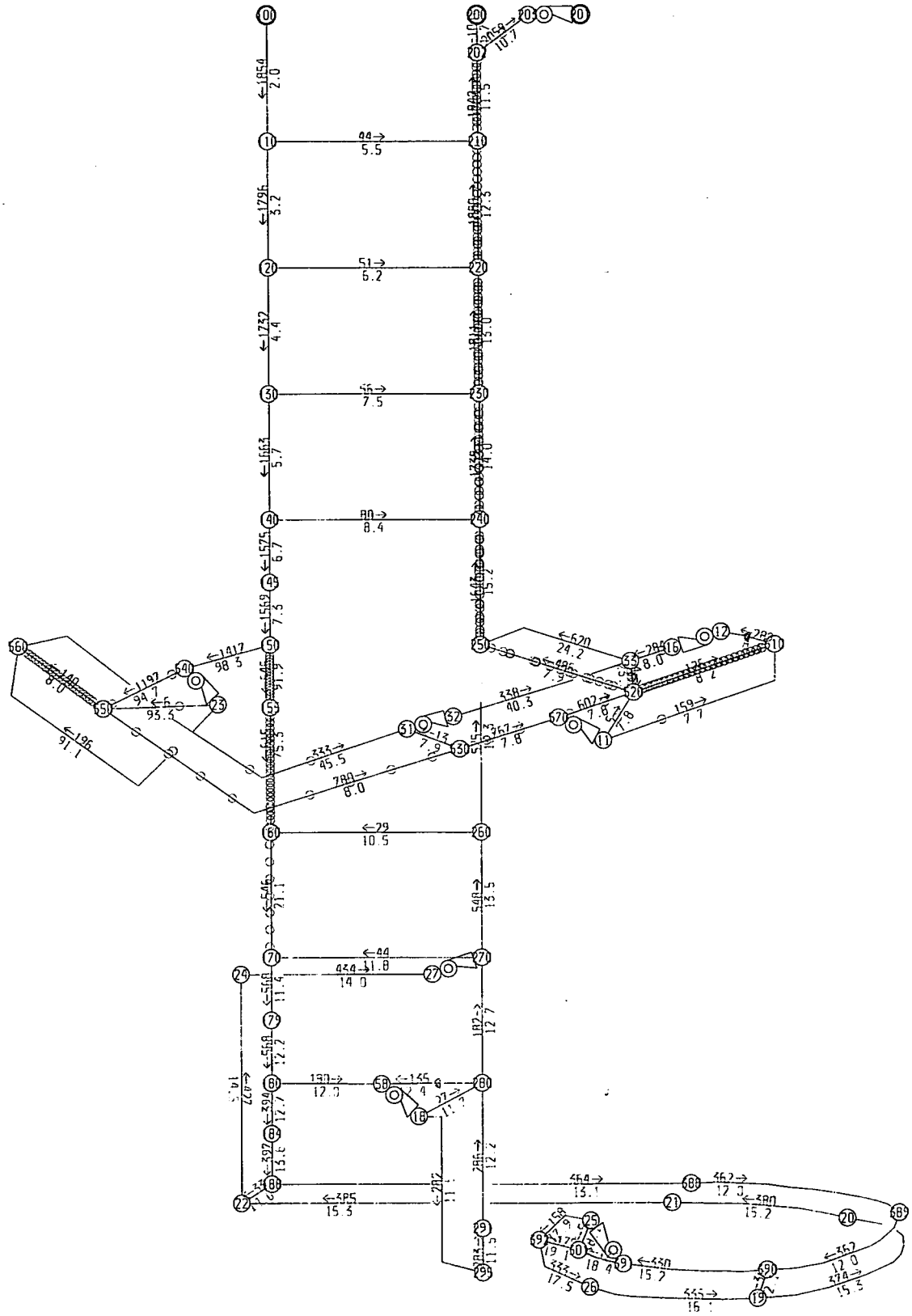
:¥Av99J / D408(2) F=130(800℃) 30 min



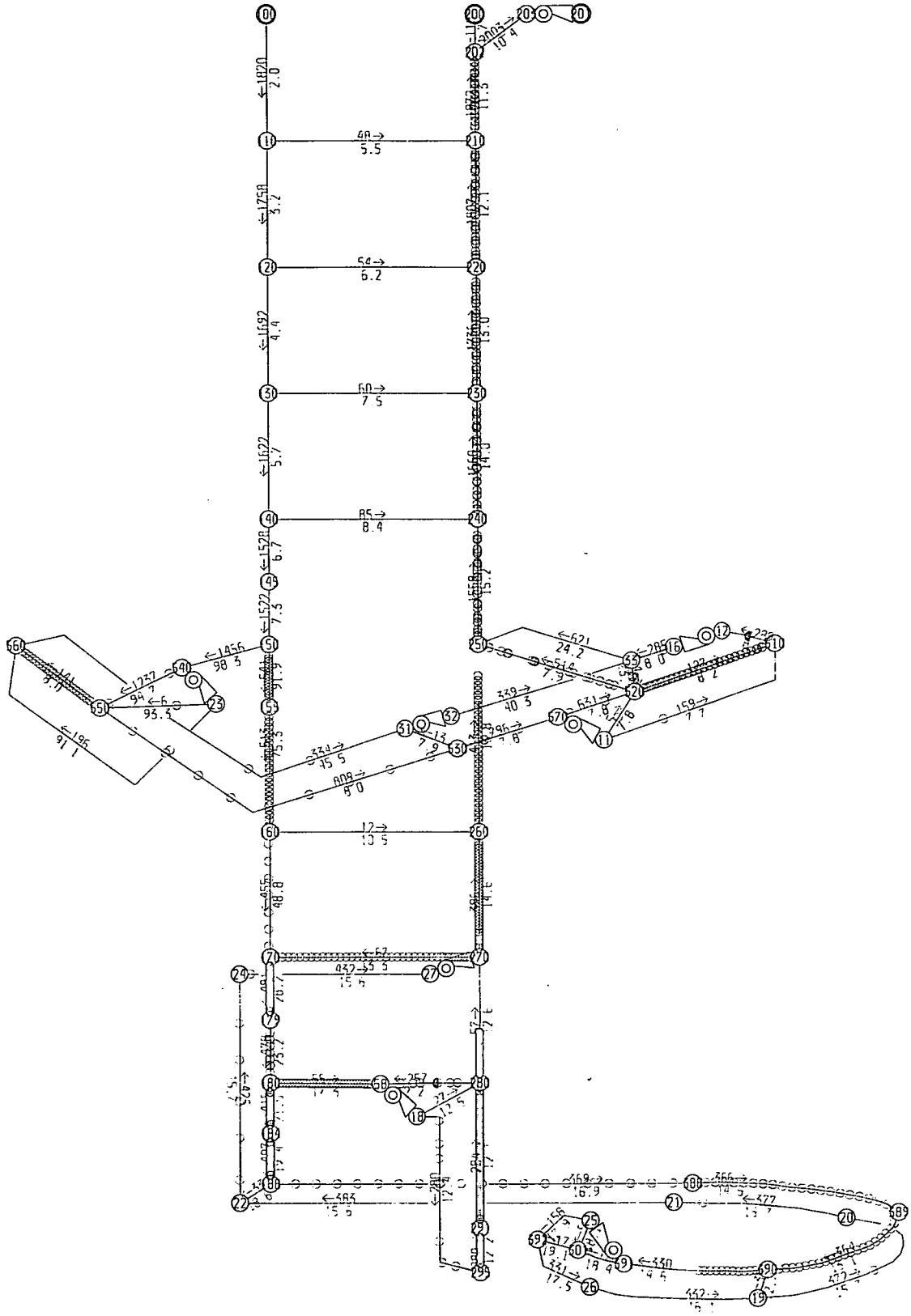
超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.3-32 火災時解析結果図 (Case 4 − D408 (2))	
表 示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：ガス温度(℃)
解析条件	火源：130／火災温度：800 ℃／30 min 後
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成 13 年 3 月



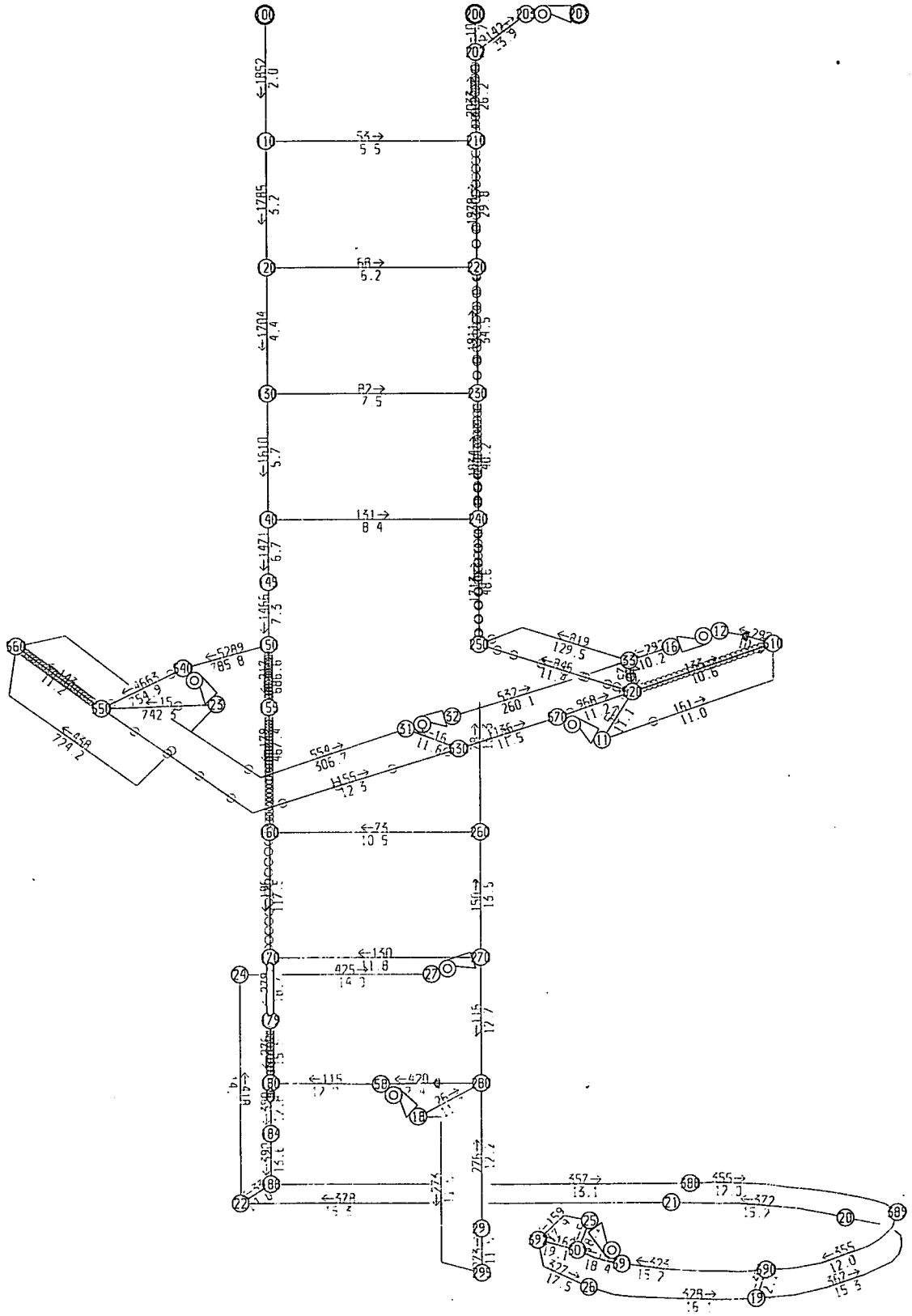
超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.3-32(2) 火災時解析結果図 (Case 4 − D408 (2))	
表　示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：ガス温度(℃)
解析条件	火源：130／火災温度：800℃／31 min 後
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成 13 年 3 月



超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.3-33(1) 火災時解析結果図 (Case 4 − D408 (2))	
表 示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：ガス温度(℃)
解析条件	火源：150／火災温度：100℃／5 min 後
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成 13 年 3 月

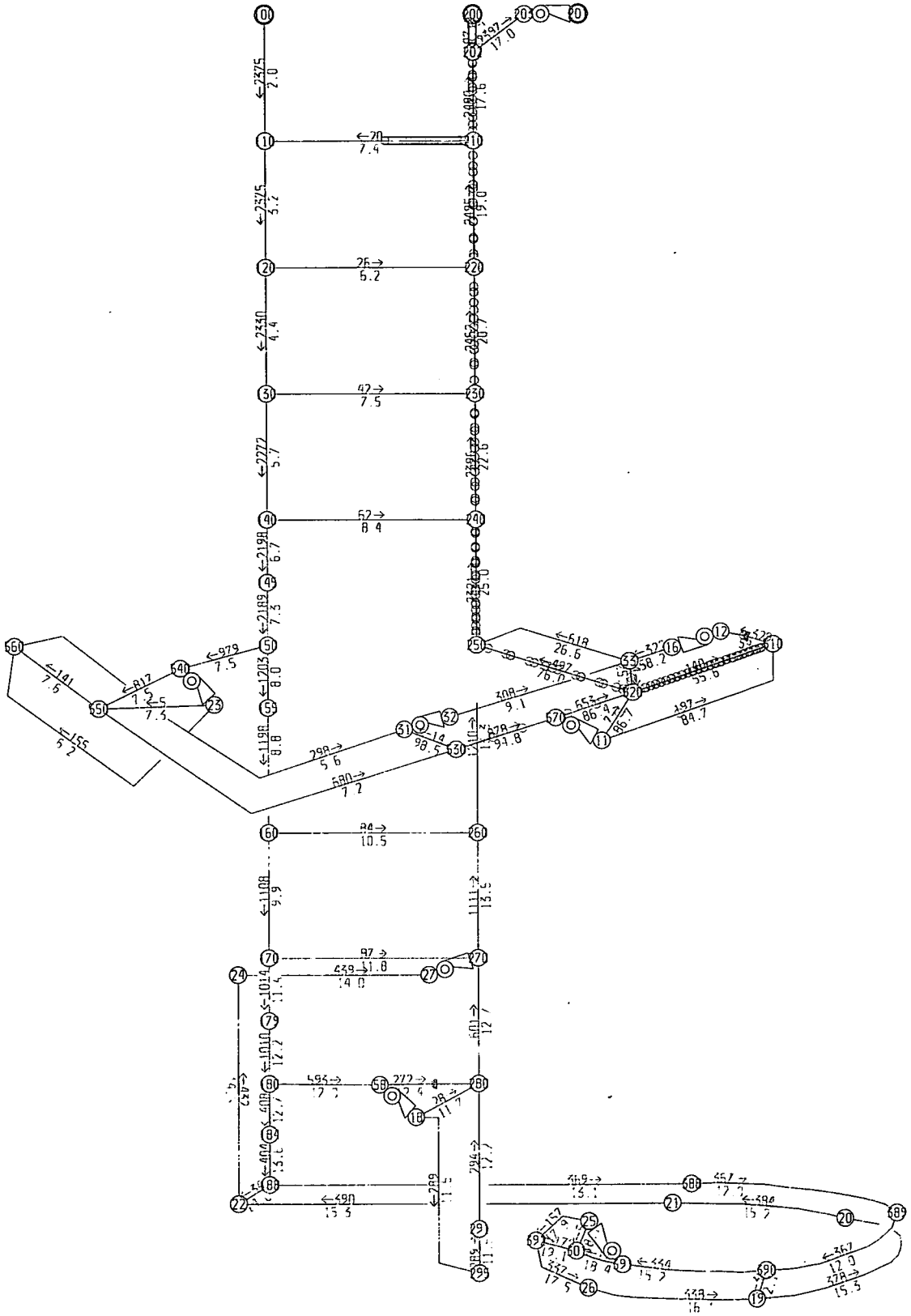


超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.3-33(2) 火災時解析結果図 (Case 4 − D408 (2))	
表　示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：ガス温度(℃)
解析条件	火源：150／火災温度：100℃／30 min 後
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成 13 年 3 月

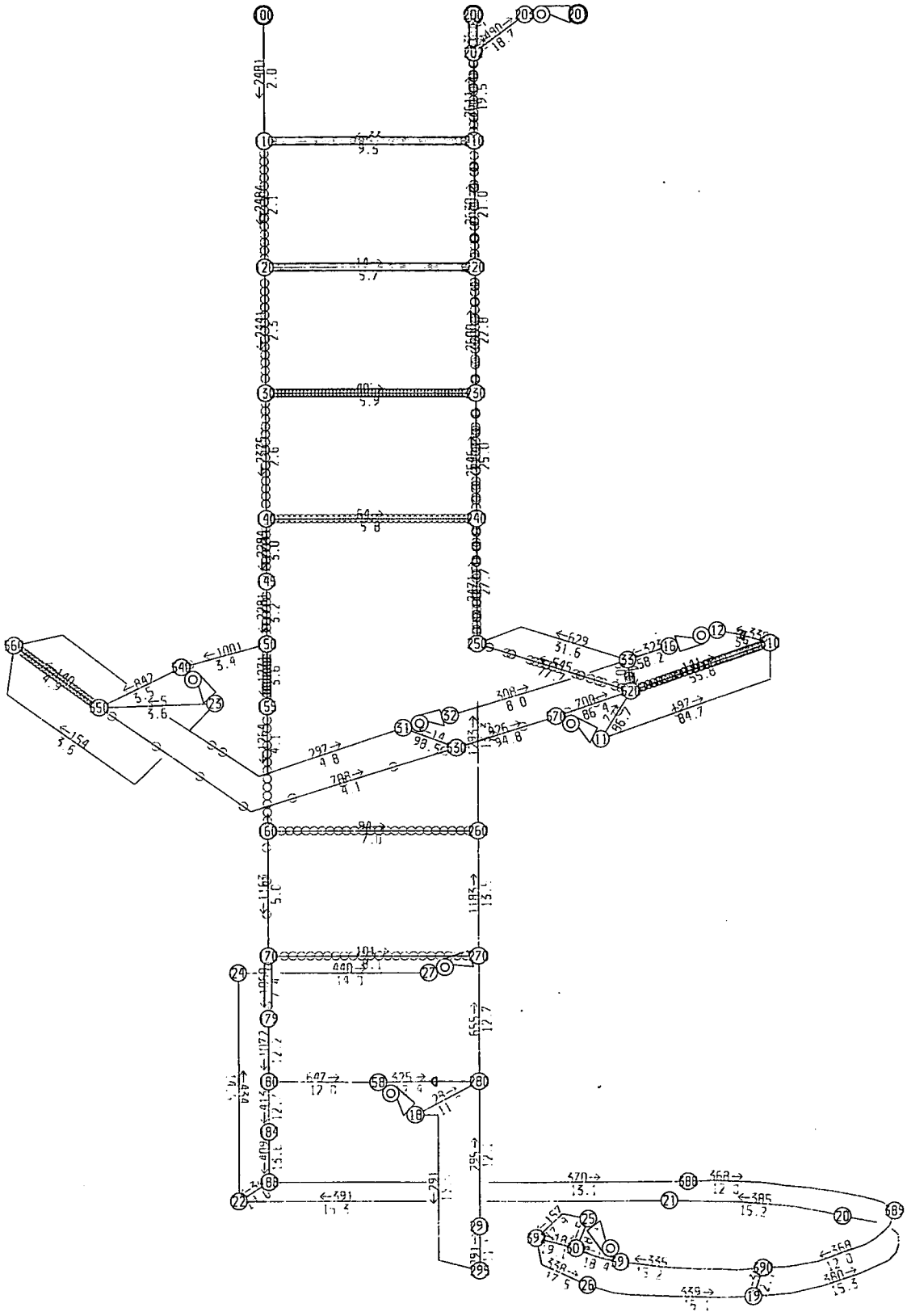


超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.3-34 火災時解析結果図 (Case 4 − D408 (2))	
表 示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：ガス温度(℃)
解析条件	火源：150／火災温度：800℃／30 min 後
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成 13 年 3 月

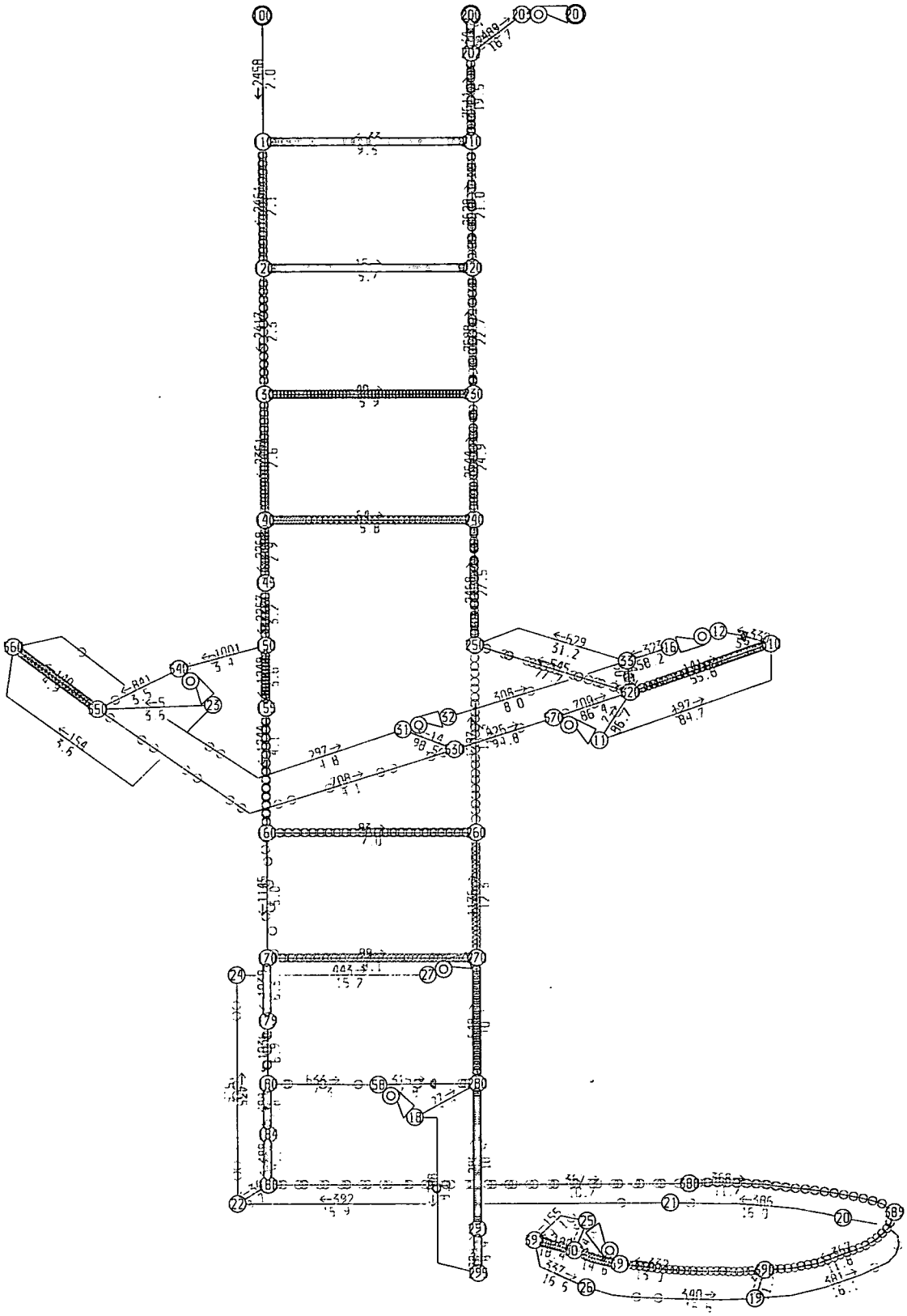
¥Av99J / D408(2) F=530(100℃) 10 min



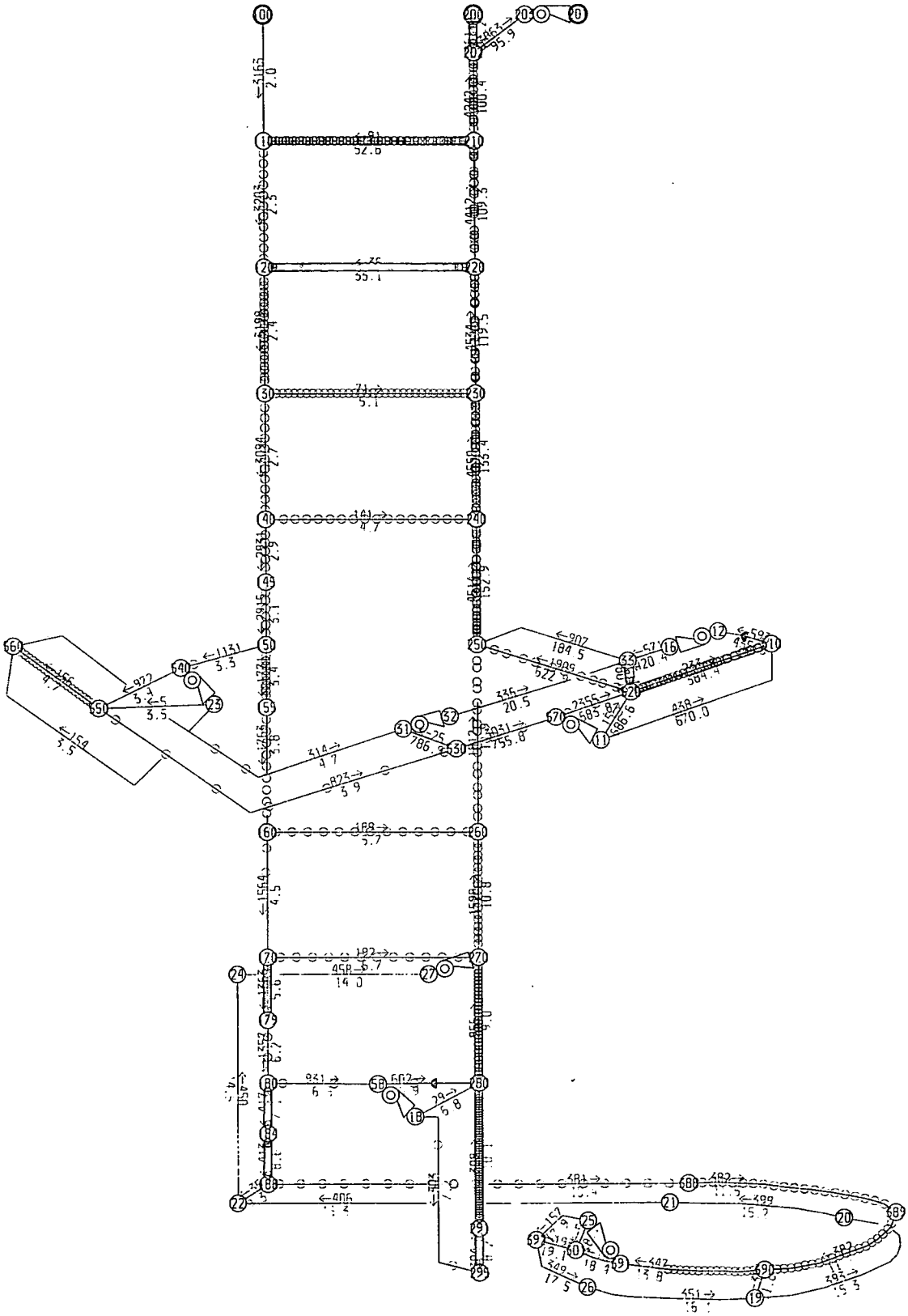
超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.3-35(1) 火災時解析結果図 (Case 4 − D408 (2))	
表 示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：ガス温度(℃)
解析条件	火源：530／火災温度：100℃／10 min 後
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成13年3月



超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.3-35(2) 火災時解析結果図 (Case 4 − D408 (2))	
表 示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：ガス温度(℃)
解析条件	火源：530／火災温度：100℃／30 min 後
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成 13 年 3 月

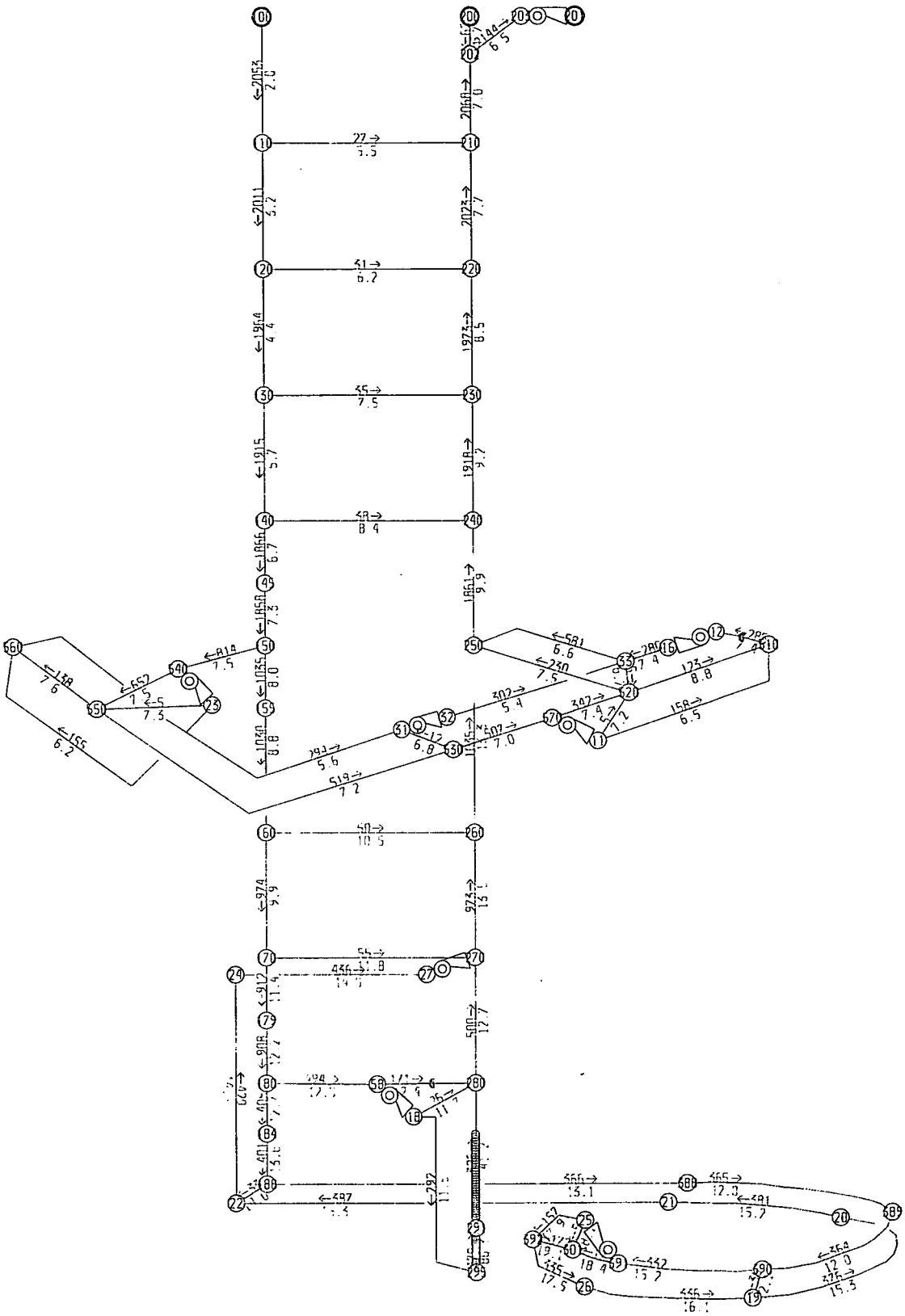


超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.3-35(3) 火災時解析結果図 (Case 4 − D408 (2))	
表　示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：ガス温度(℃)
解析条件	火源：530／火災温度：100℃／60 min 後
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成13年3月



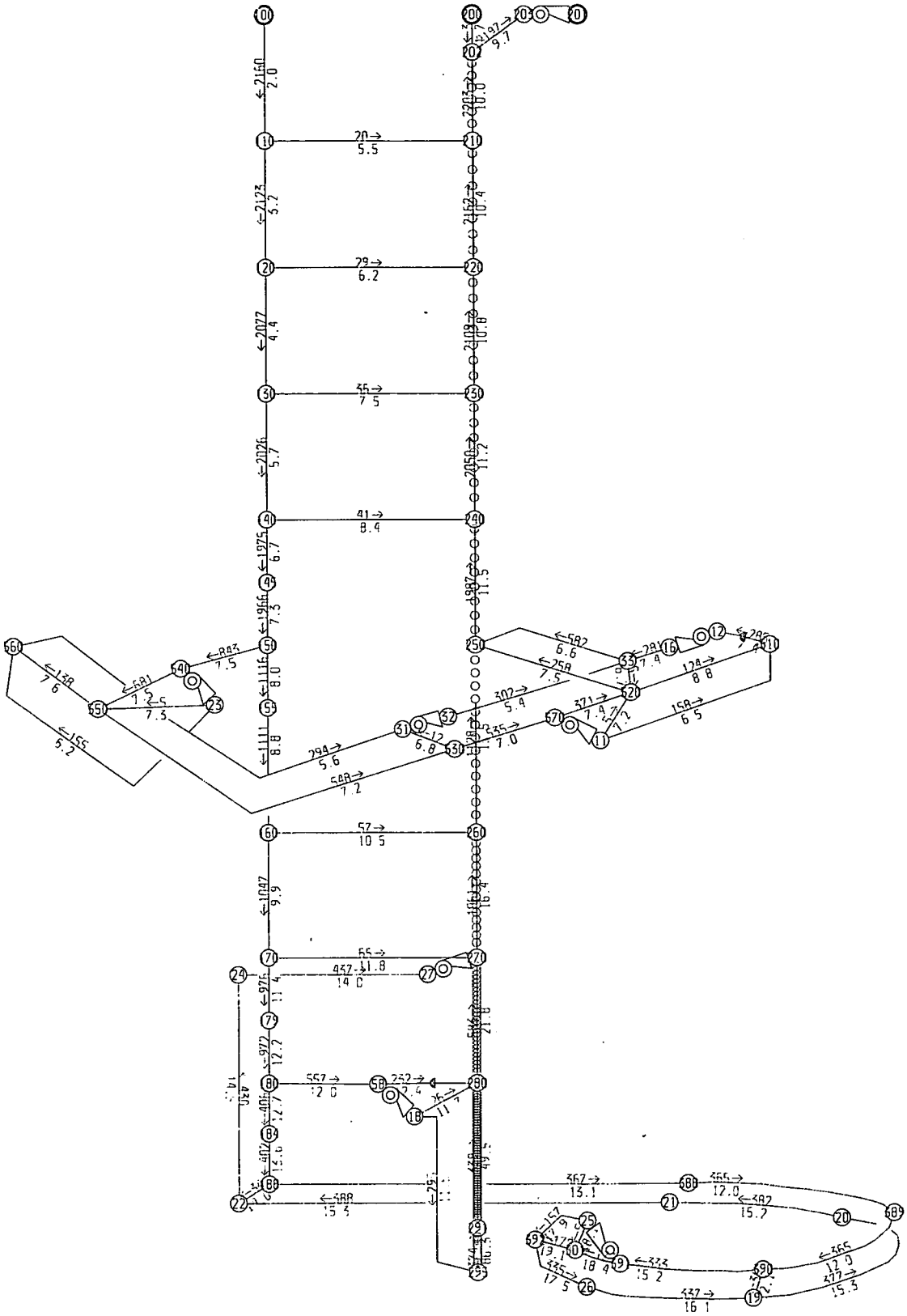
超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.3-36 火災時解析結果図 (Case 4 − D408 (2))	
表 示	線上数(緑)：現場風量(m³/min) 線下数(赤)：ガス温度(℃)
解析条件	火源：530／火災温度：800 ℃／30 min 後
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成 13 年 3 月

¥Av99J / D408(2) F=295(100℃) 5 min



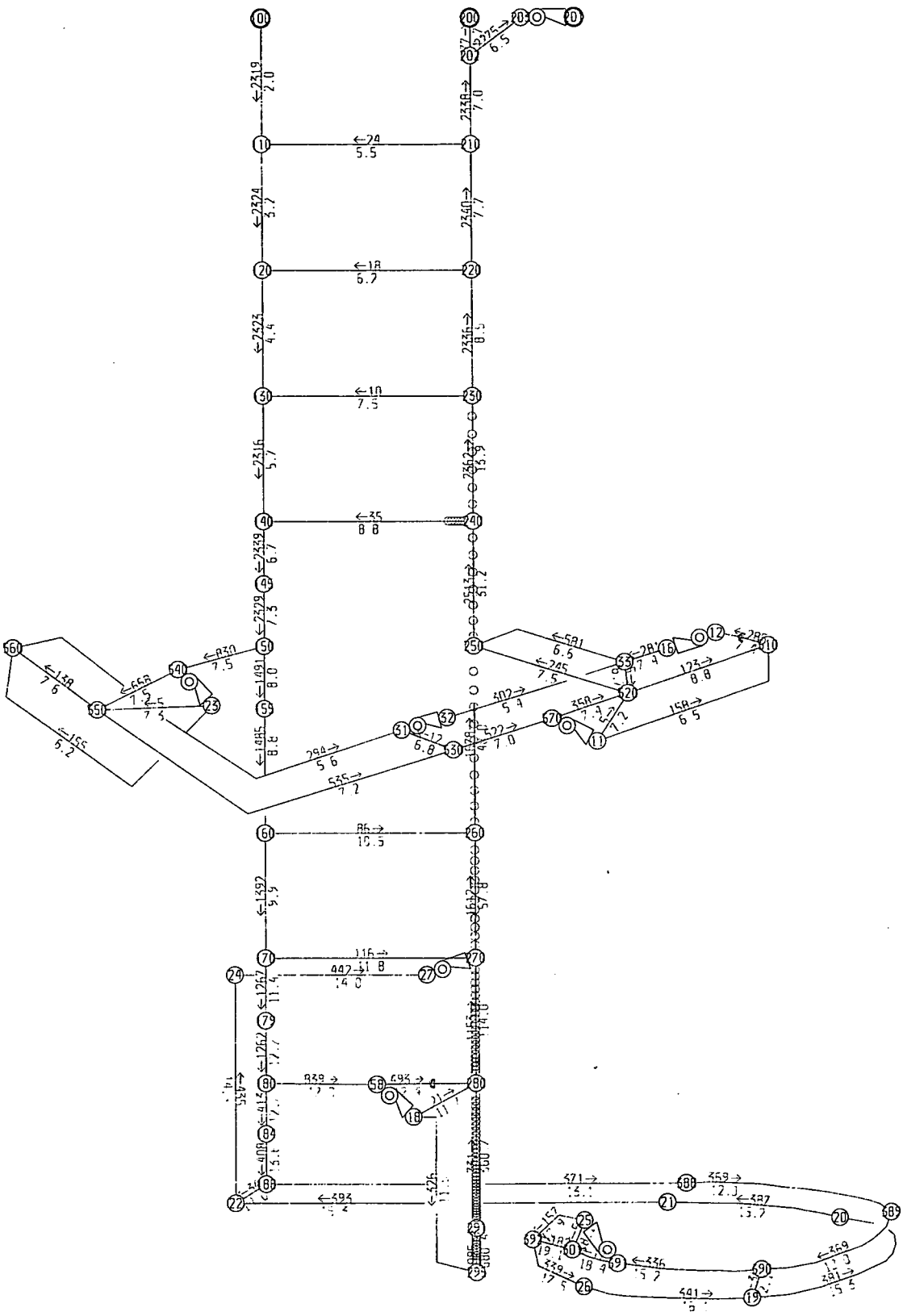
超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.3-37(1) 火災時解析結果図 (Case 4 − D408 (2))	
表 示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：ガス温度(℃)
解析条件	火源：295／火災温度：100℃／5 min 後
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成 13 年 3 月

¥Av99J / D408(2) F=295(100℃) 16 min

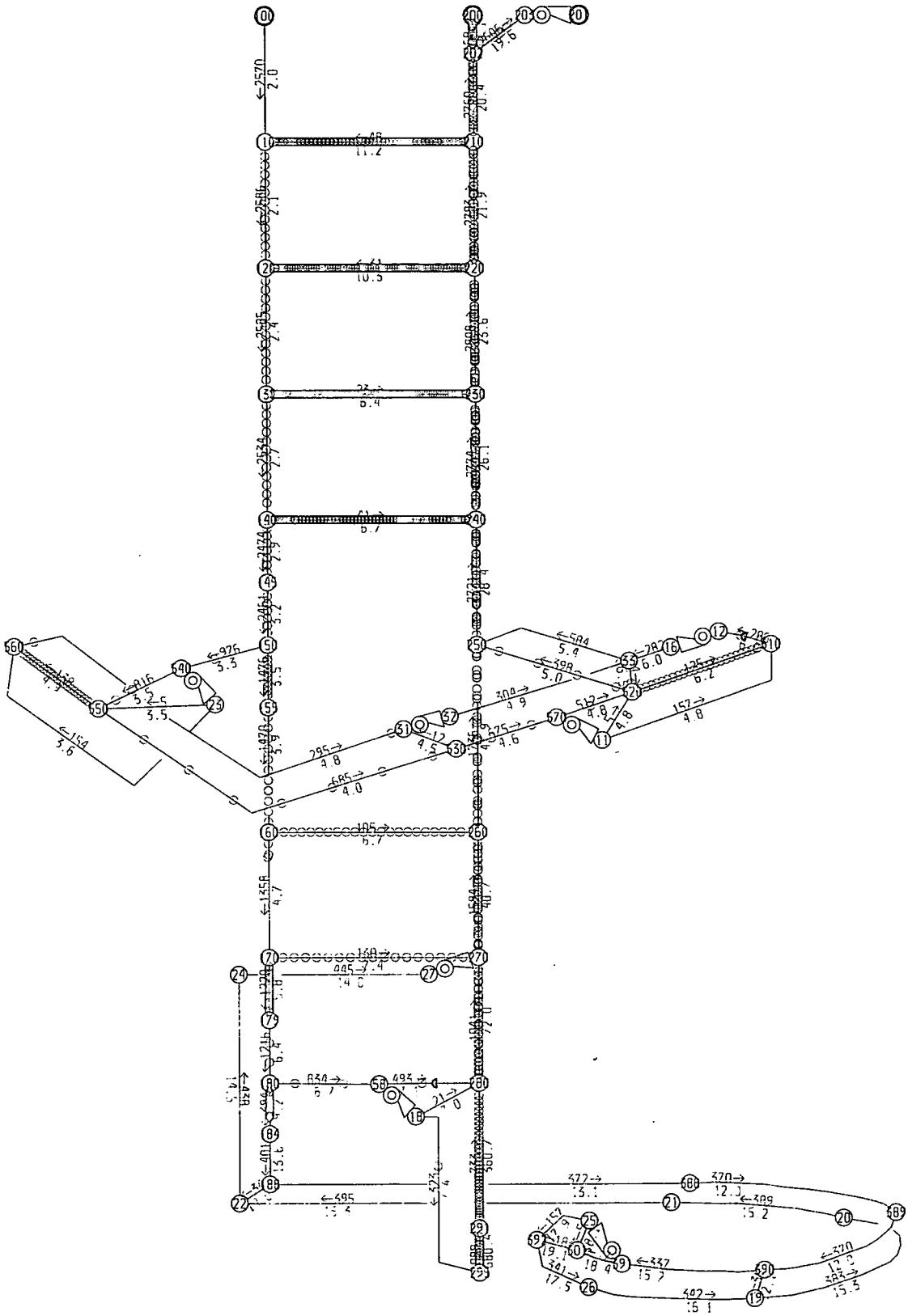


超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.3-37(2) 火災時解析結果図 (Case 4 − D408 (2))	
表 示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：ガス温度(℃)
解析条件	火源：295／火災温度：100℃／16 min 後
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成 13 年 3 月

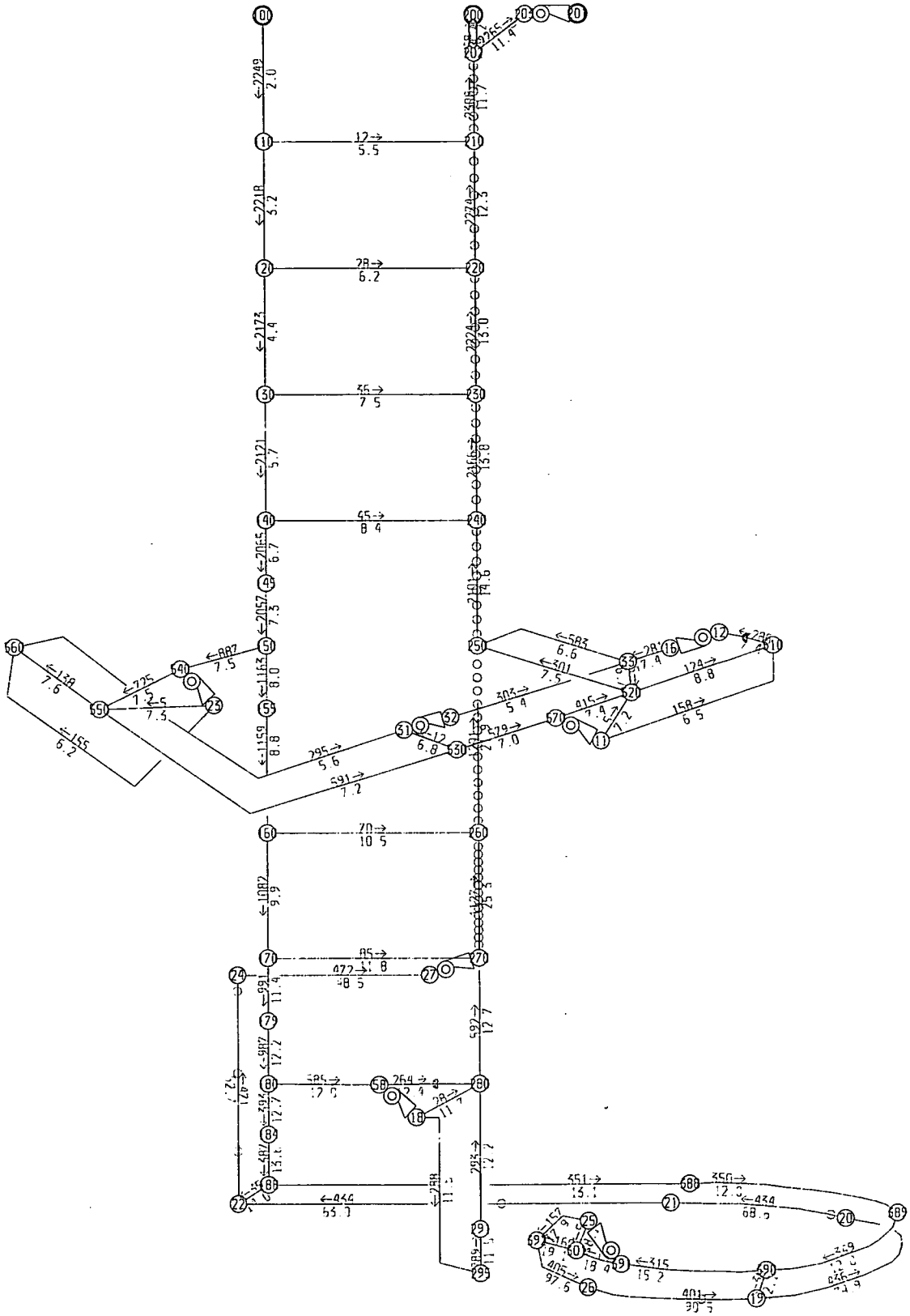
¥Av99J / D408(2) F=295(800℃) 10 min



超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.3-38(1) 火災時解析結果図 (Case 4 − D408 (2))	
表 示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：ガス温度(℃)
解析条件	火源：295／火災温度：800℃／10 min 後
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成 13 年 3 月

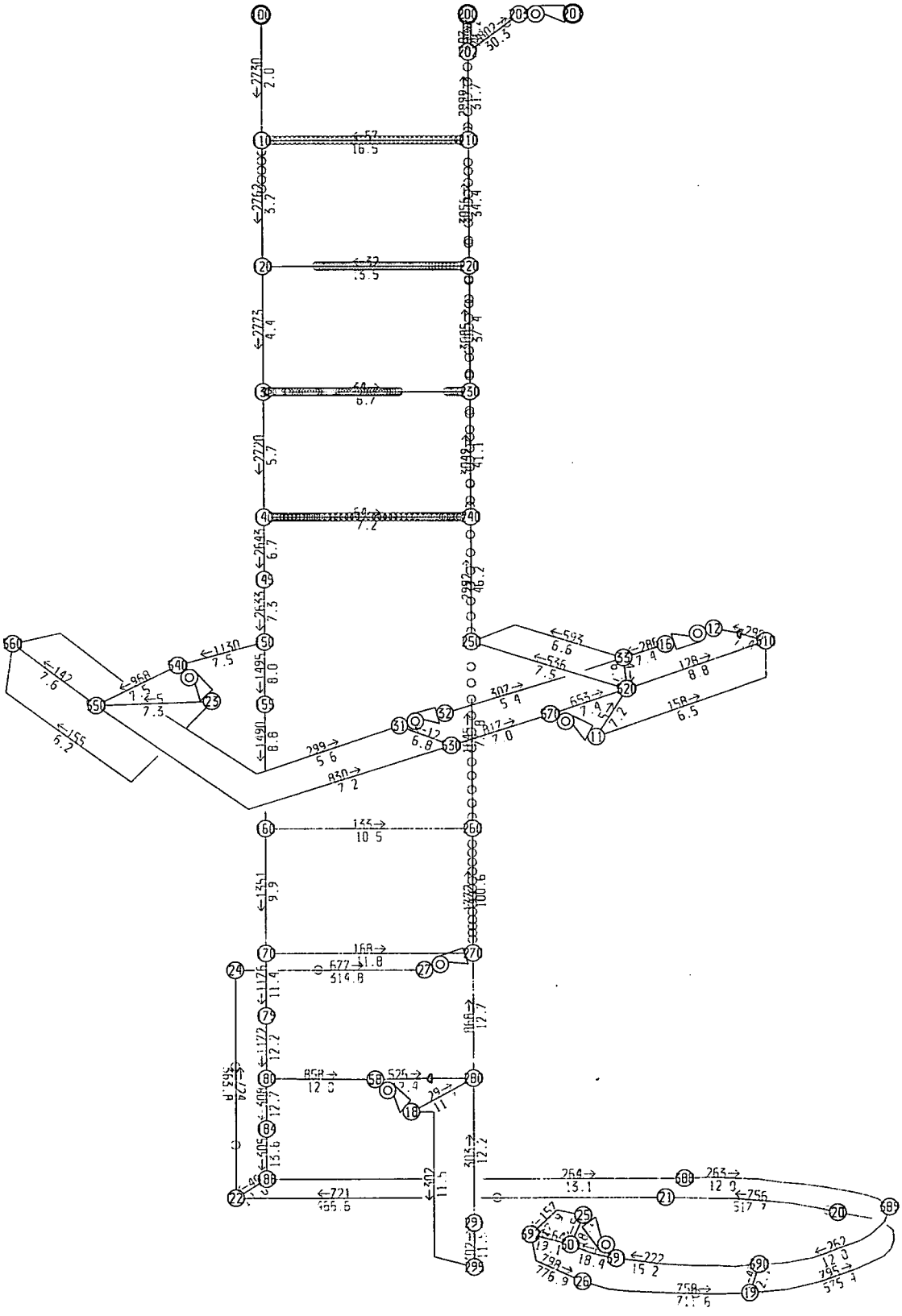


超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.3-38(2) 火災時解析結果図 (Case 4 − D408 (2))	
表 示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：ガス温度(℃)
解析条件	火源：295／火災温度：800 ℃／30 min 後
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成 13 年 3 月



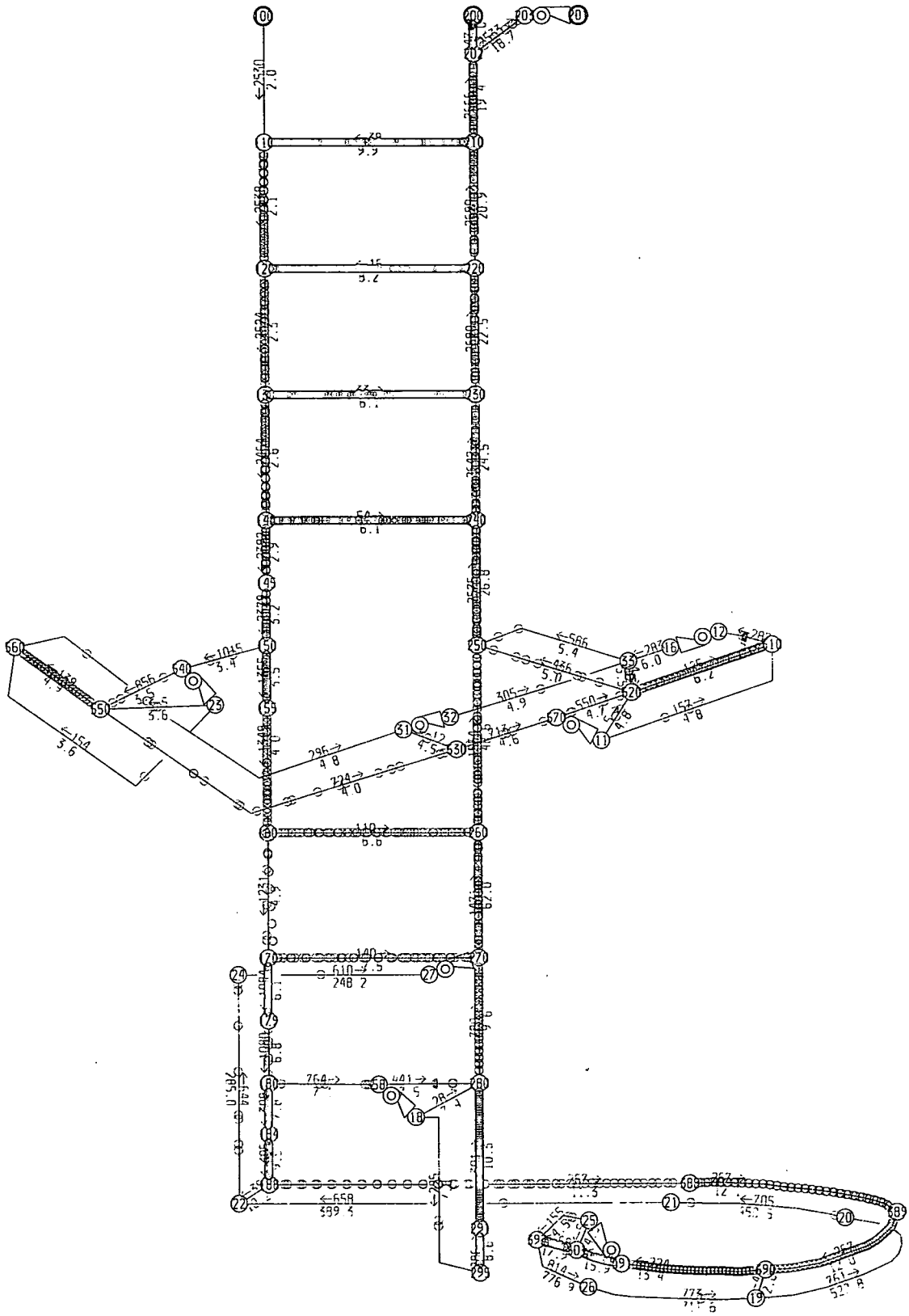
超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.3-39 火災時解析結果図 (Case 4 − D408 (2))	
表 示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：ガス温度(℃)
解析条件	火源：392／火災温度：100℃／9 min 後
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成 13 年 3 月

¥Av99J / D408(2) F=392(800℃) 10 min

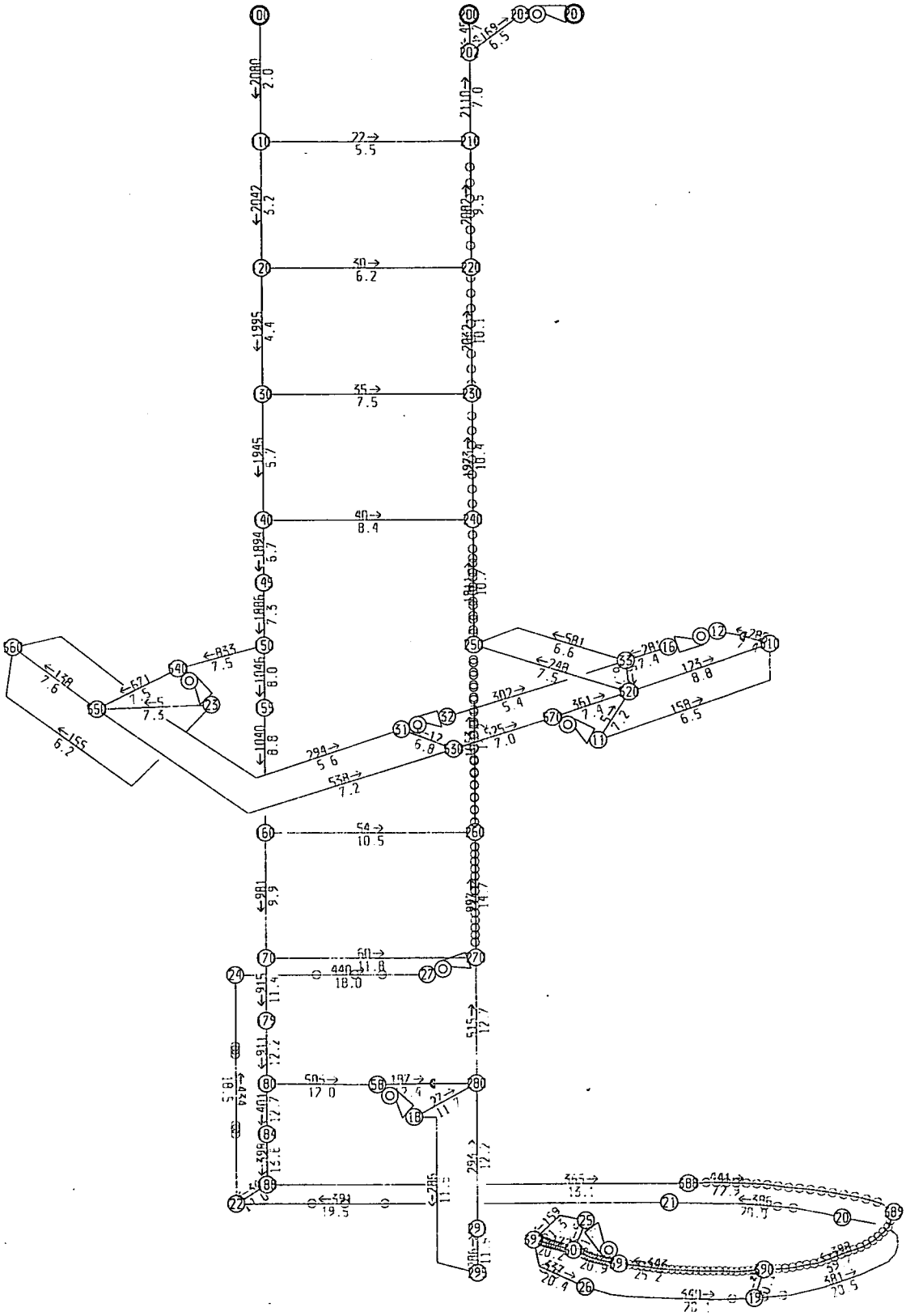


超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.3-40(1) 火災時解析結果図 (Case 4 − D408 (2))	
表 示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：ガス温度(℃)
解析条件	火源：392／火災温度：800 ℃／10 min 後
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成 13 年 3 月

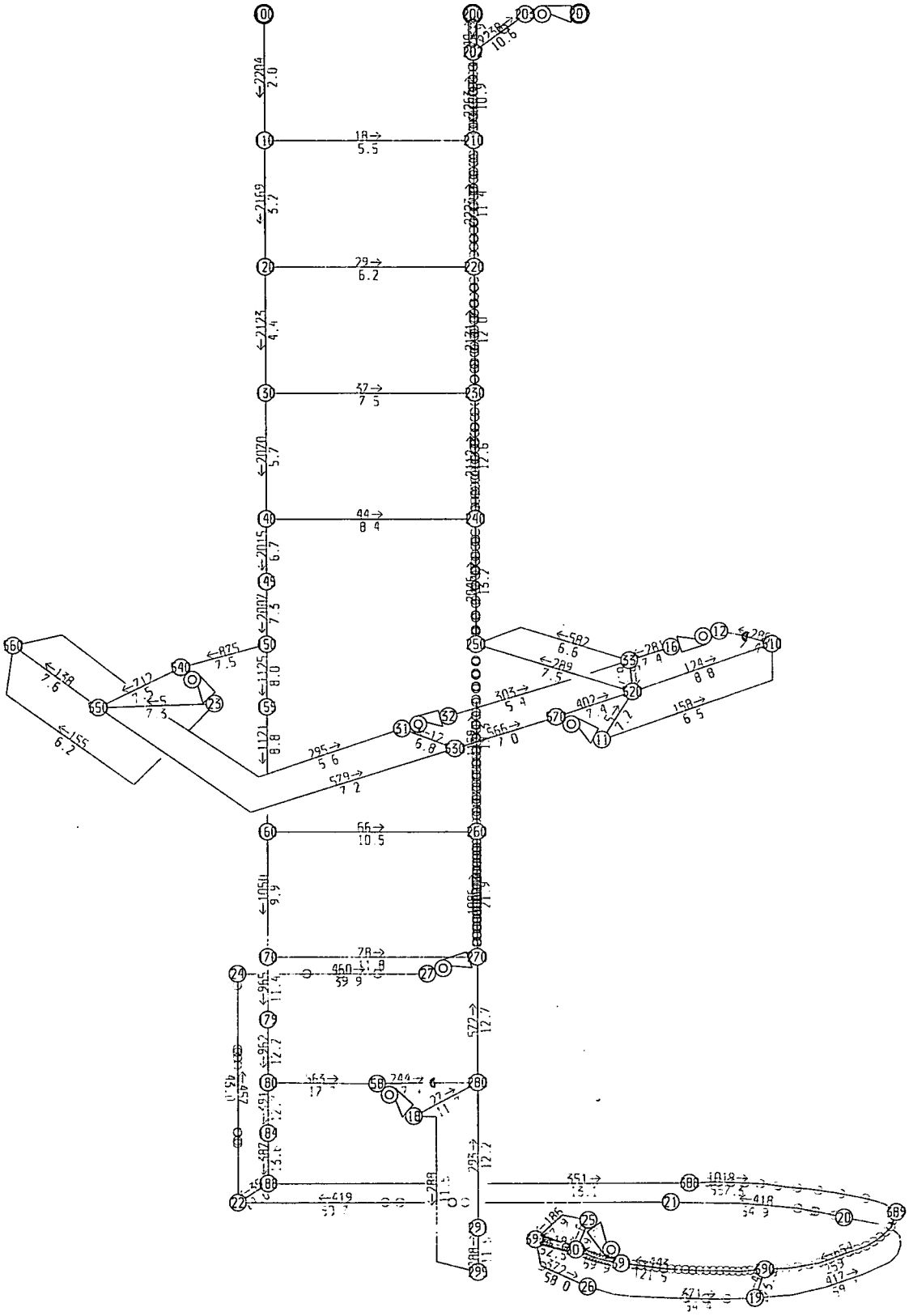
¥Av99J / D408(2) F=392(800℃) 60 min



超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.3-40(2) 火災時解析結果図 (Case 4 − D408 (2))	
表 示	線上変数(緑)：現場風量(m^3/min) 線下変数(赤)：ガス温度(℃)
解析条件	火源：392／火災温度：800℃／60 min 後
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成 13 年 3 月

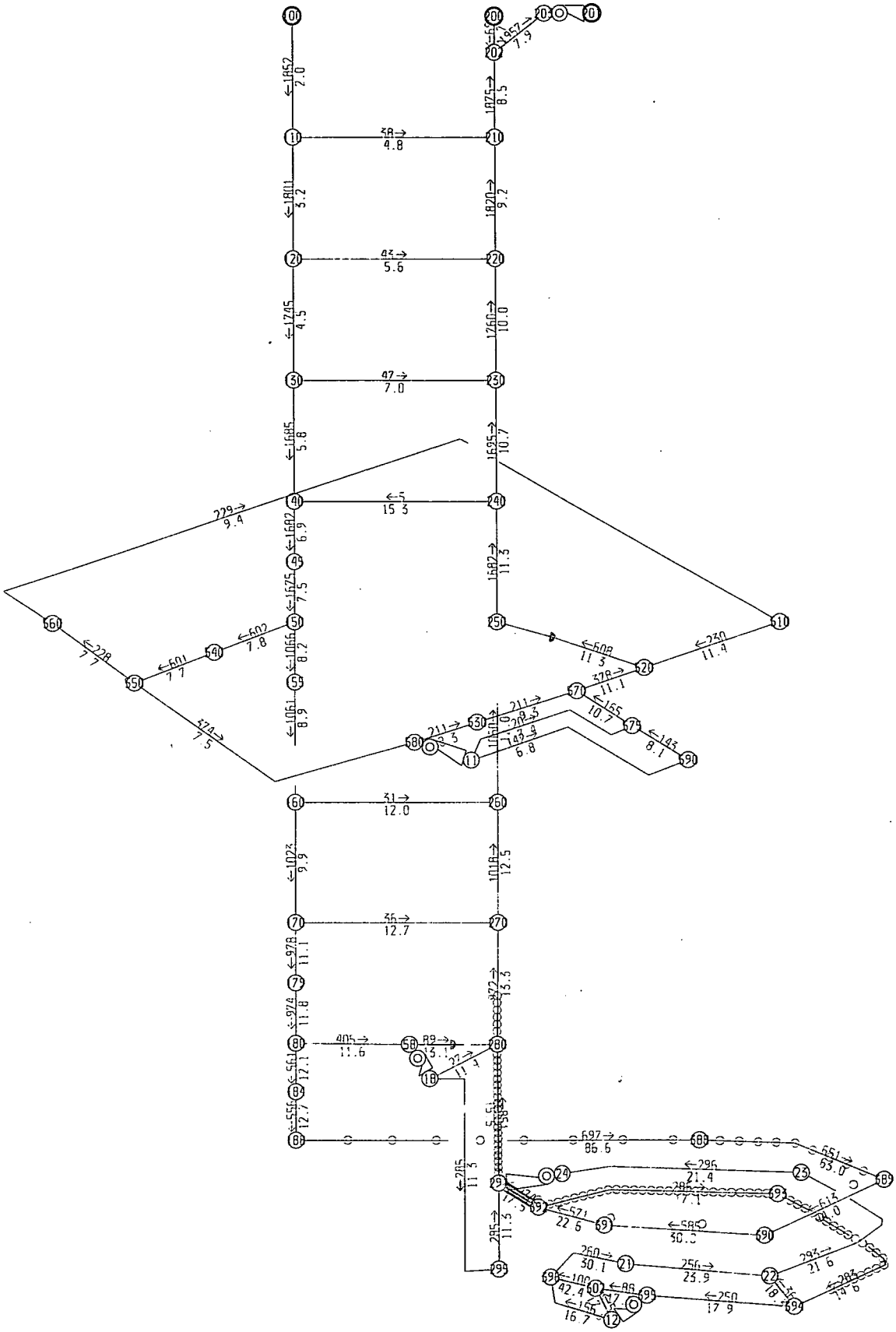


超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.3-41 火災時解析結果図 (Case 4 − D408 (2))	
凡 示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：ガス温度(℃)
解析条件	火源：388／火災温度：100℃／10 min 後
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成 13 年 3 月

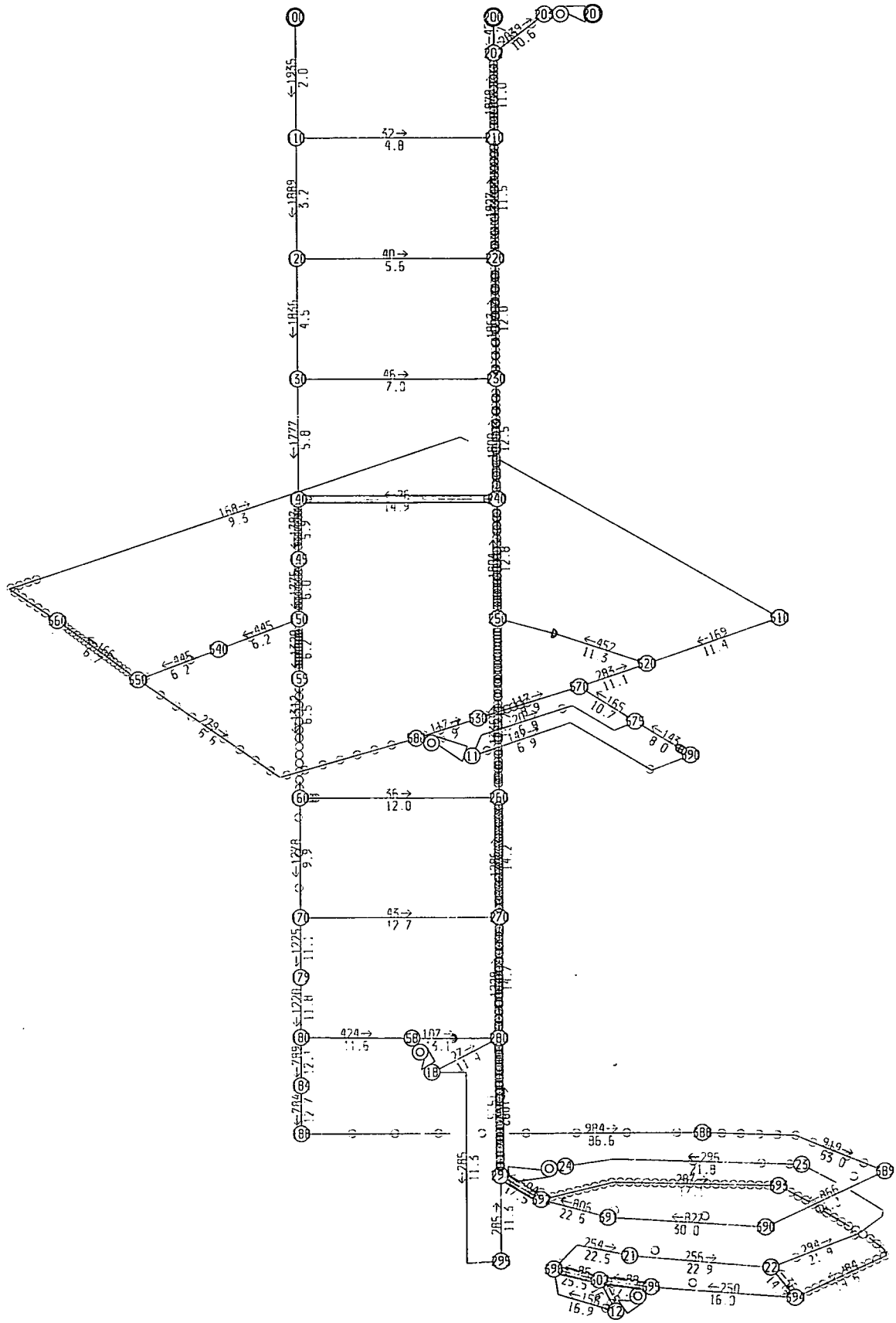


超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.3-42 火¥災時解析結果図 (Case 4 − D408 (2))	
表 示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：ガス温度(℃)
解析条件	火源：388／火災温度：800℃／ 14 min 後
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成 13 年 3 月

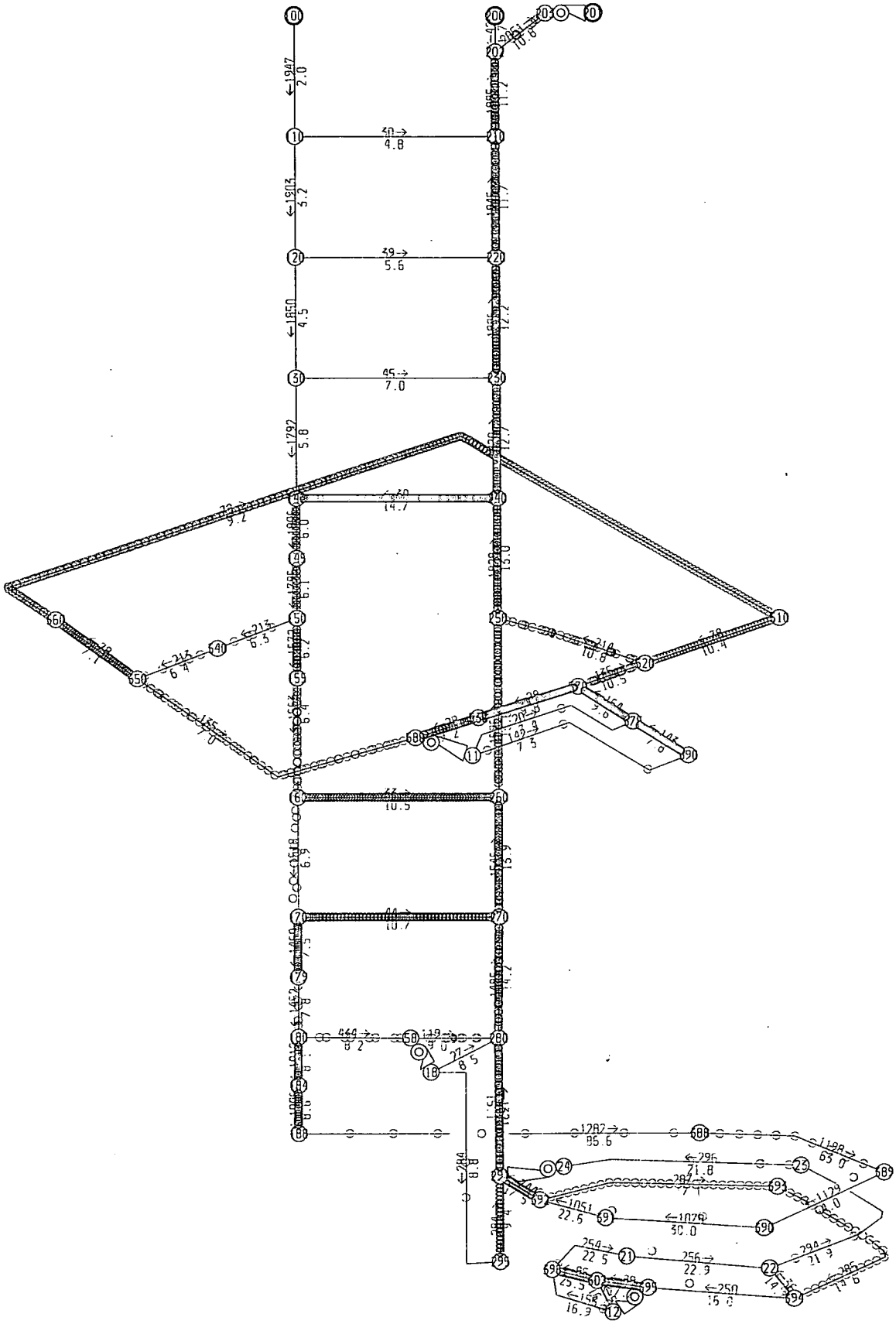
¥Av99J / D508(2) F=188(100℃) 10 min



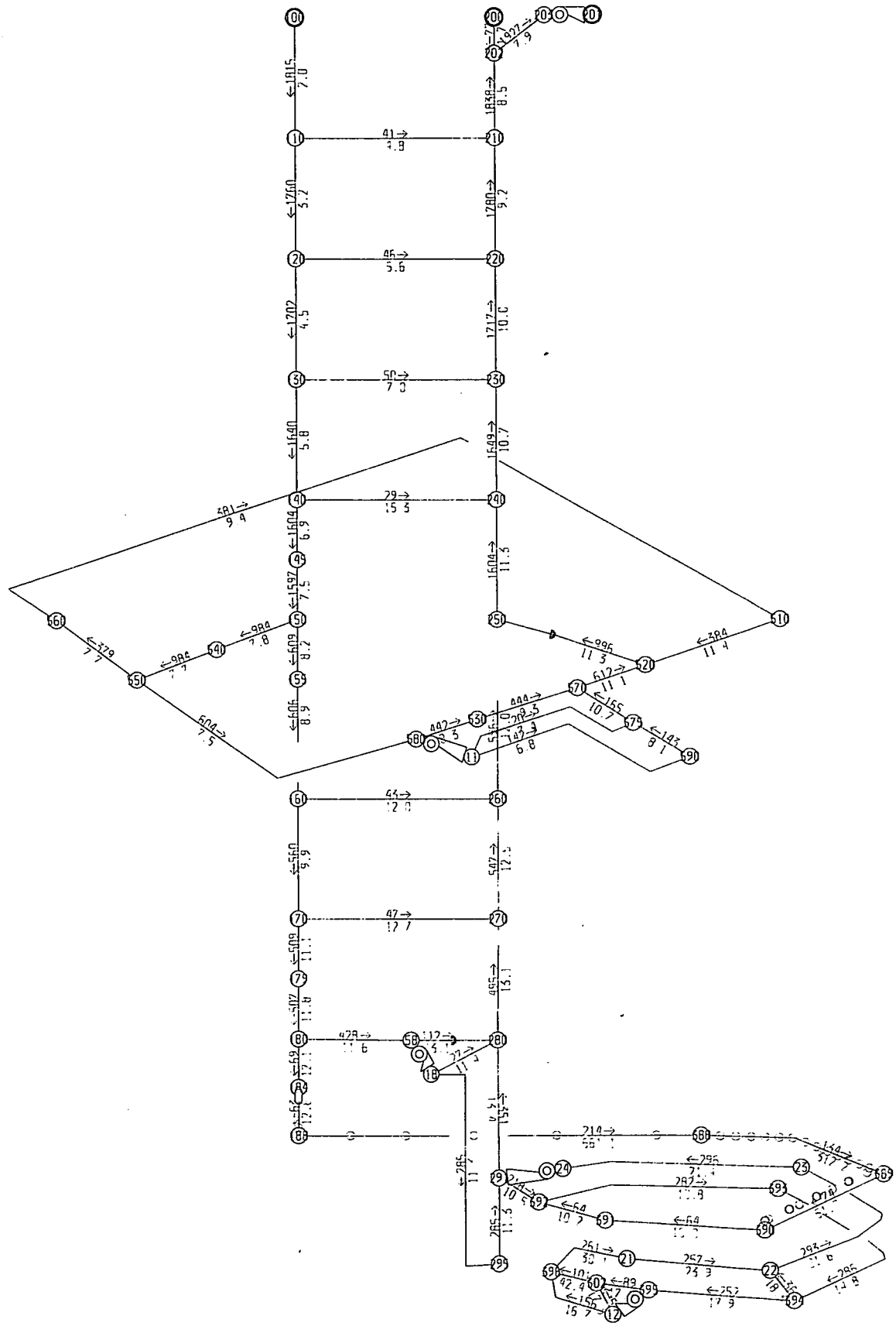
超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.3-43(1) 火災時解析結果図 (Case 5 − D508 (2))	
表　示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：ガス温度(℃)
解析条件	火源：188／火災温度：100 ℃／ 10 min 後
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成 13 年 3 月



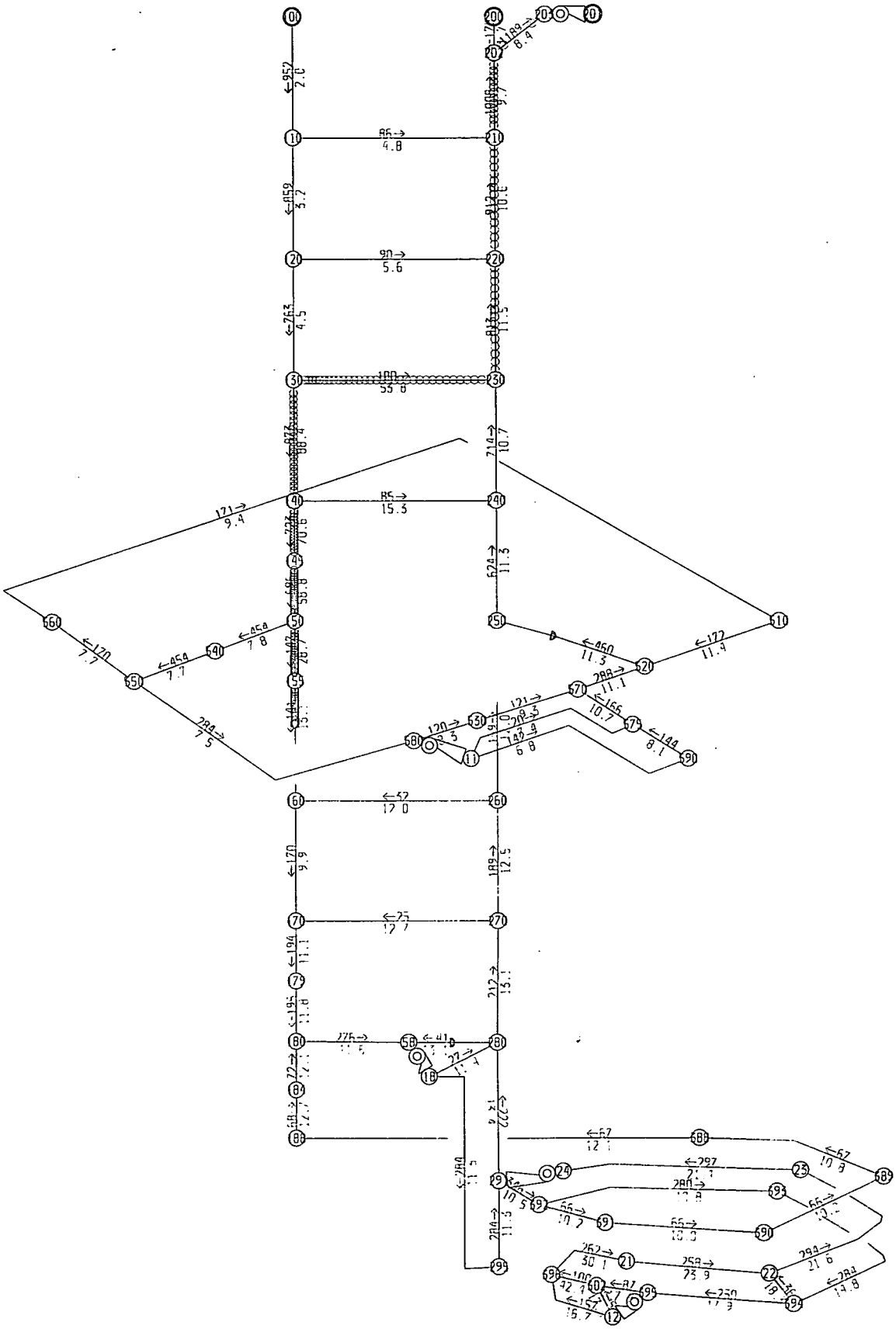
超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.3-43(2) 火災時解析結果図 (Case 5 − D508 (2))	
表 示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：ガス温度(℃)
解析条件	火源：188／火災温度：100℃／30 min 後
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成 13 年 3 月



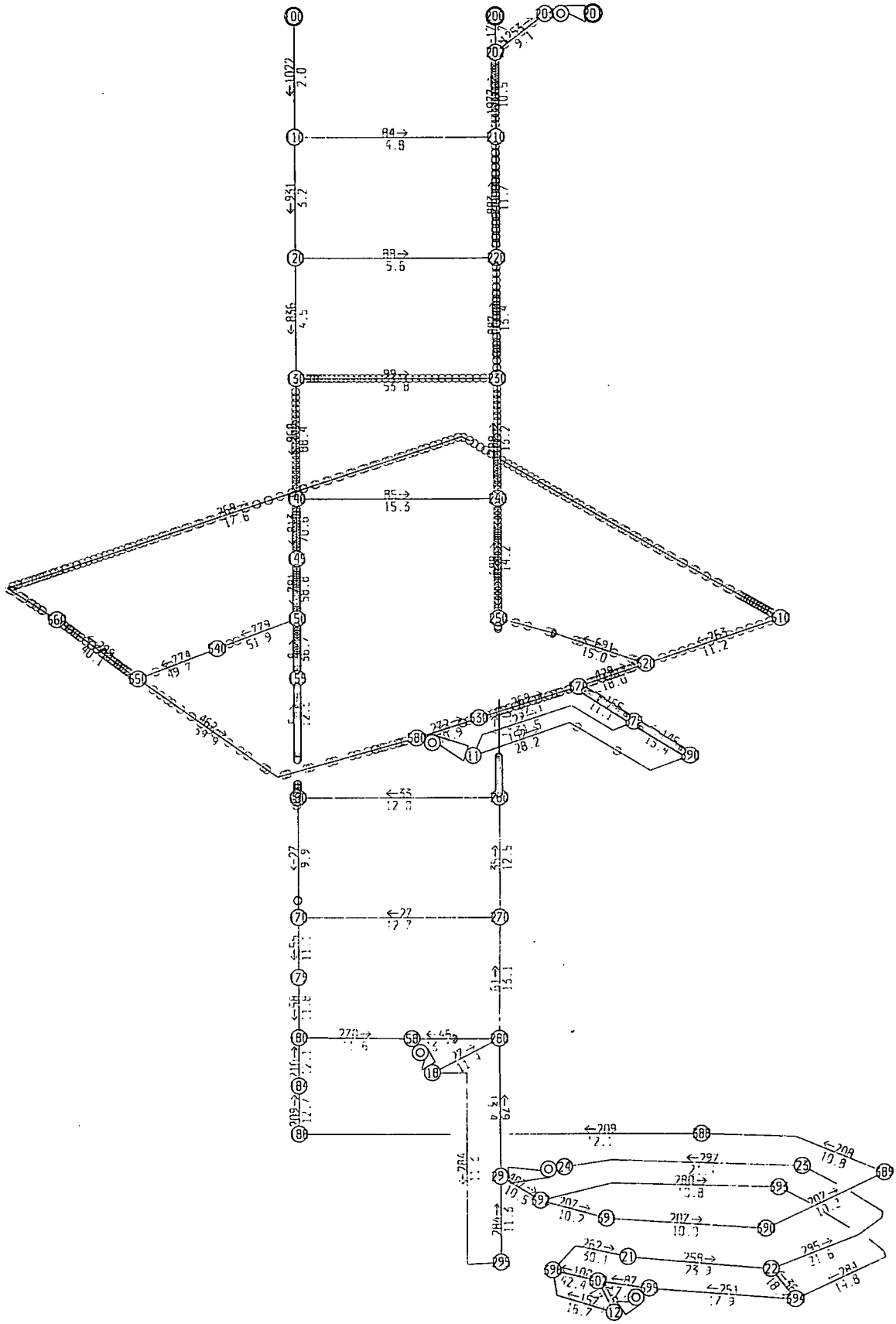
超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.3-43(3) 火災時解析結果図 (Case 5 − D508 (2))	
表　示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：ガス温度(℃)
解析条件	火源：188／火災温度：100 ℃／ 60 min 後
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成 13 年 3 月



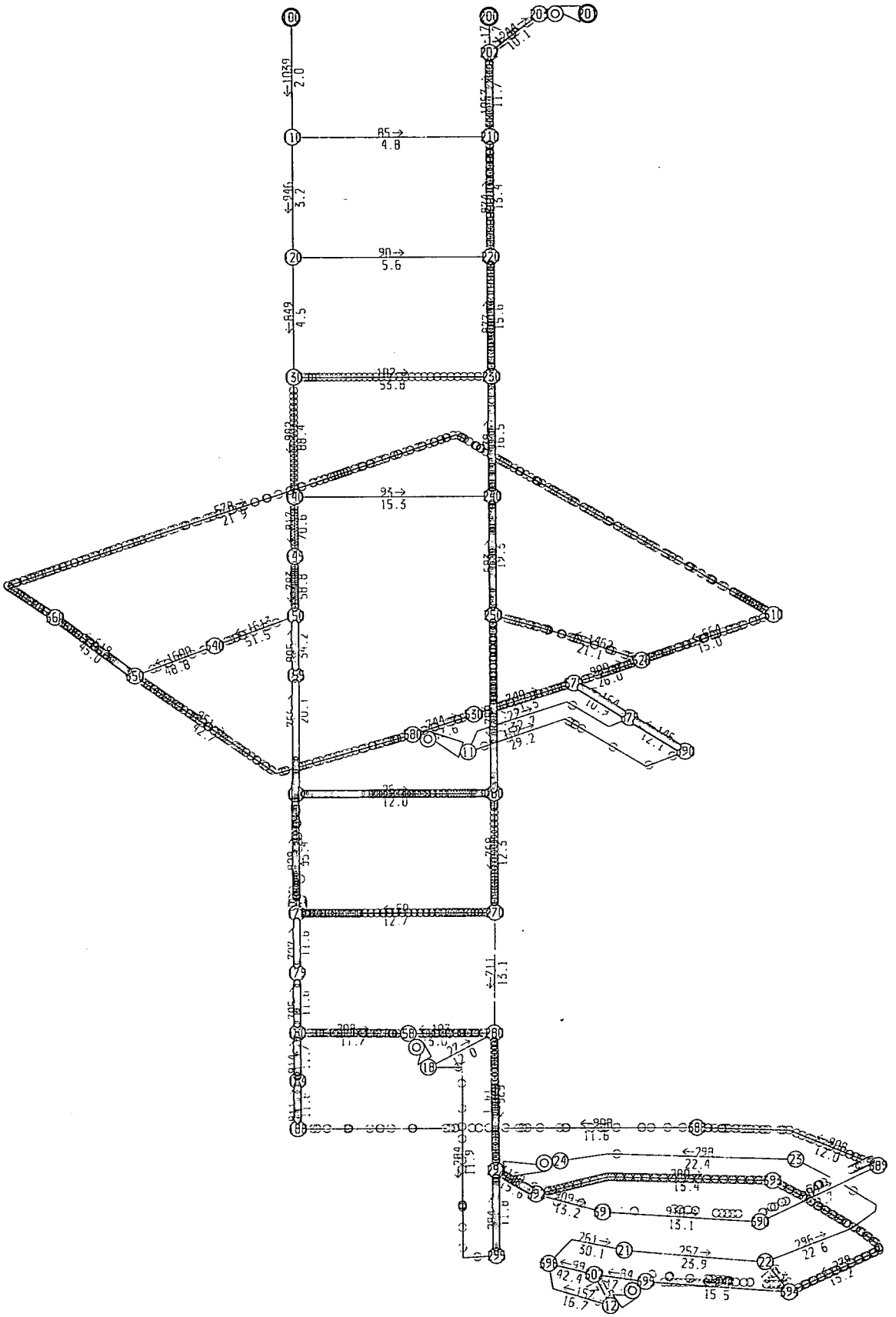
超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.3-44 火災時解析結果図 (Case 5 − D508 (2))	
表 示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：ガス温度(℃)
解析条件	火源：188／火災温度：800℃／10 min 後
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成13年3月



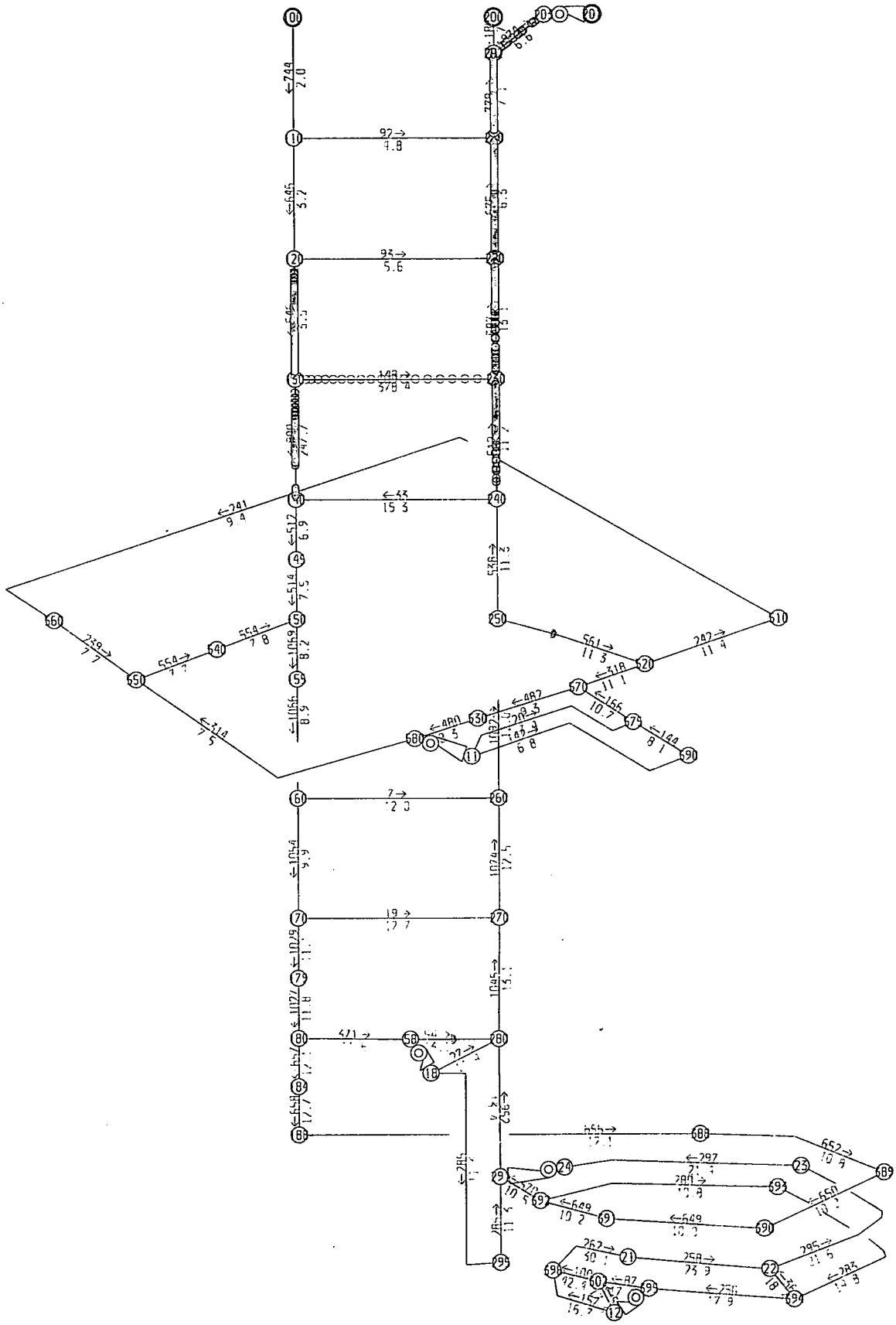
超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.3-45(1) 火災時解析結果図 (Case 5 − D508 (2))	
表　示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：ガス温度(℃)
解析条件	火源：130／火災温度：100℃／10 min 後
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成 13 年 3 月



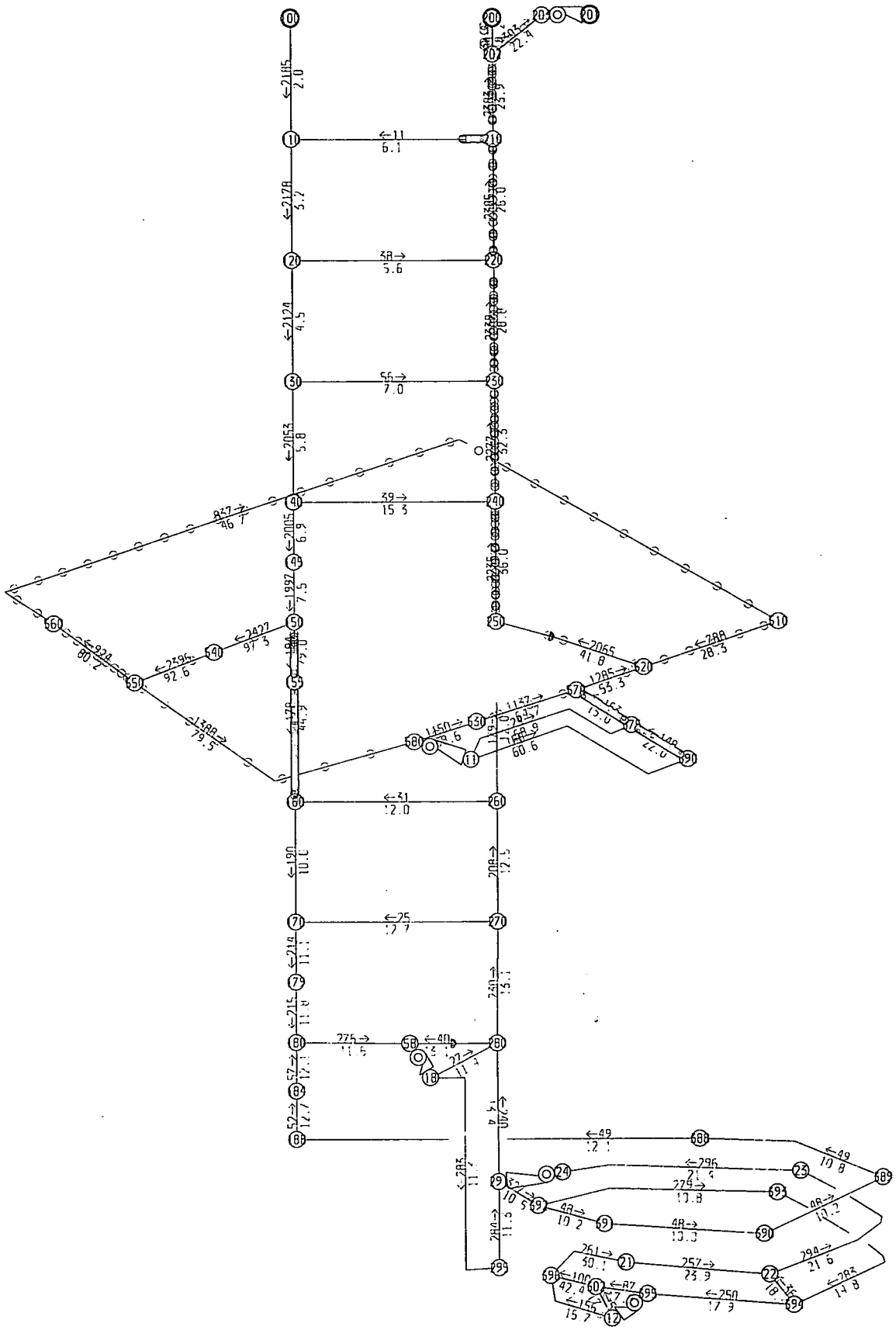
超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.3-45(2) 火災時解析結果図 (Case 5 − D508 (2))	
表　示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：ガス温度(℃)
解析条件	火源：130／火災温度：100℃／30 min 後
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成13年3月



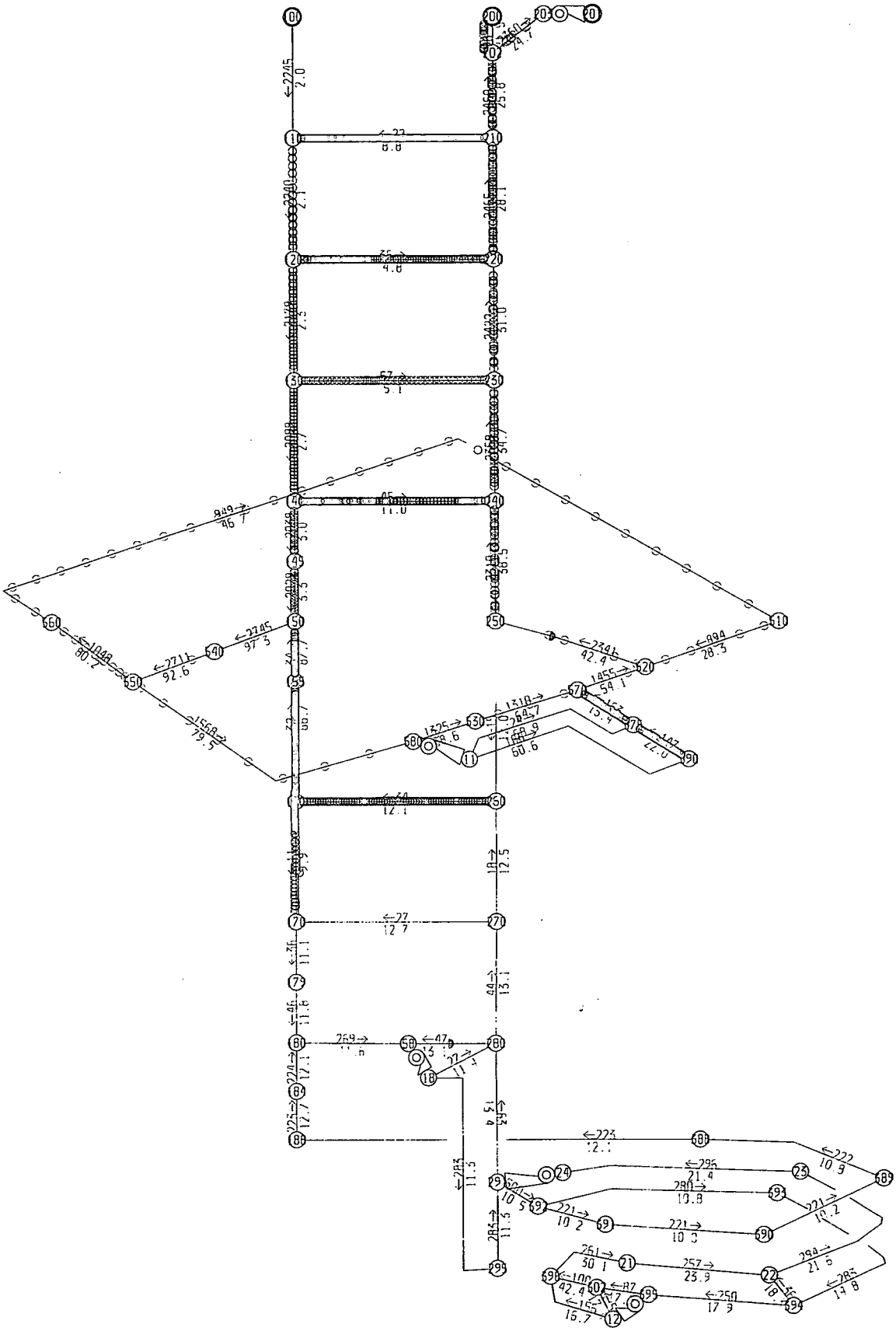
超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.3-45 (3) 火災時解析結果図 (Case 5 − D508 (2))	
表　示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：ガス温度(℃)
解析条件	火源：130／火災温度：100℃／60 min 後
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成 13 年 3 月



超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.3-46 火災時解析結果図 (Case 5 − D508 (2))	
表　示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：ガス温度(℃)
解析条件	火源：130／火災温度：800℃／ 60 min 後
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成 13 年 3 月

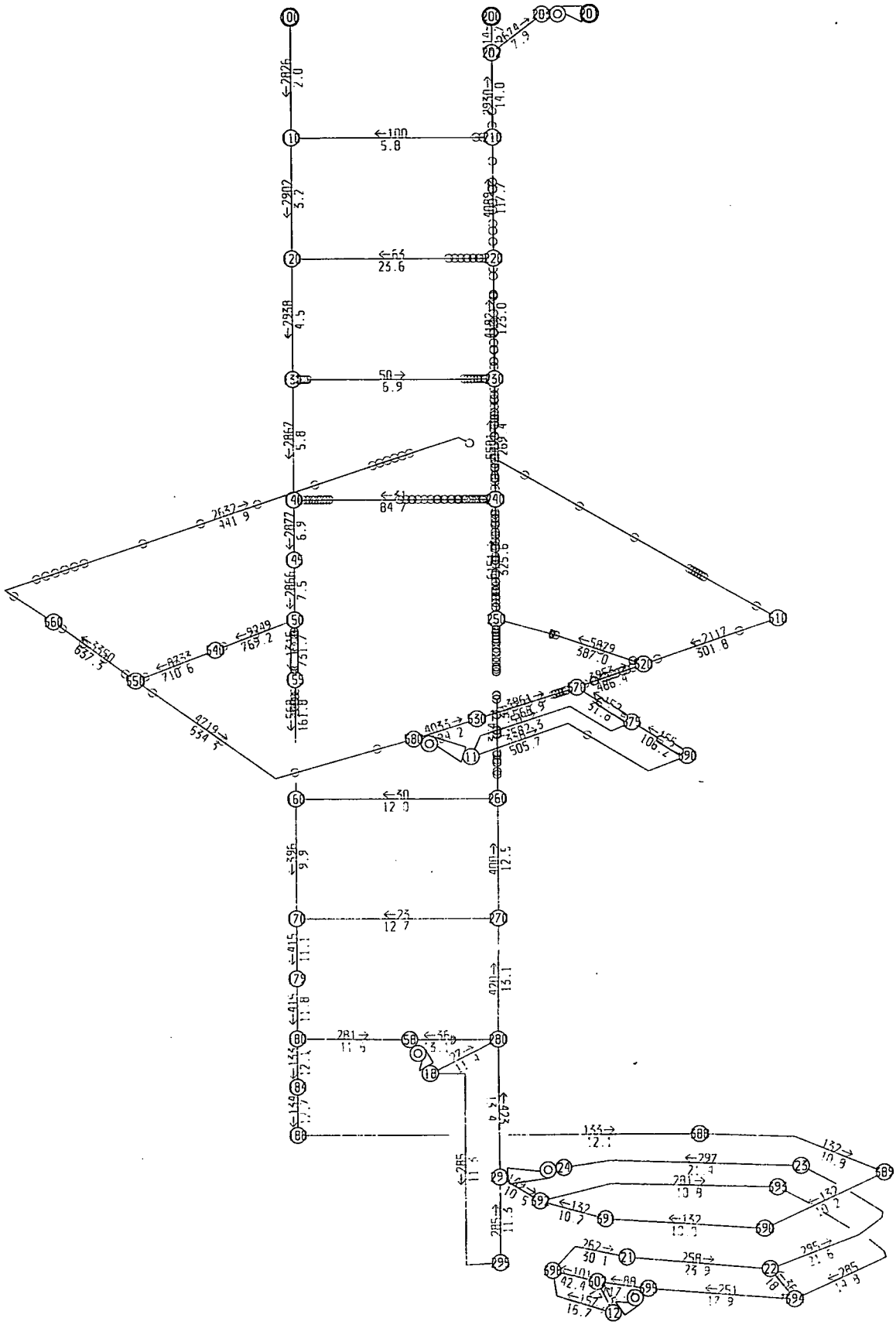


超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.3-47(1) 火災時解析結果図 (Case 5 − DS08 (2))	
表　示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：ガス温度(℃)
解析条件	火源：150／火災温度：100℃／10 min 後
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成13年3月

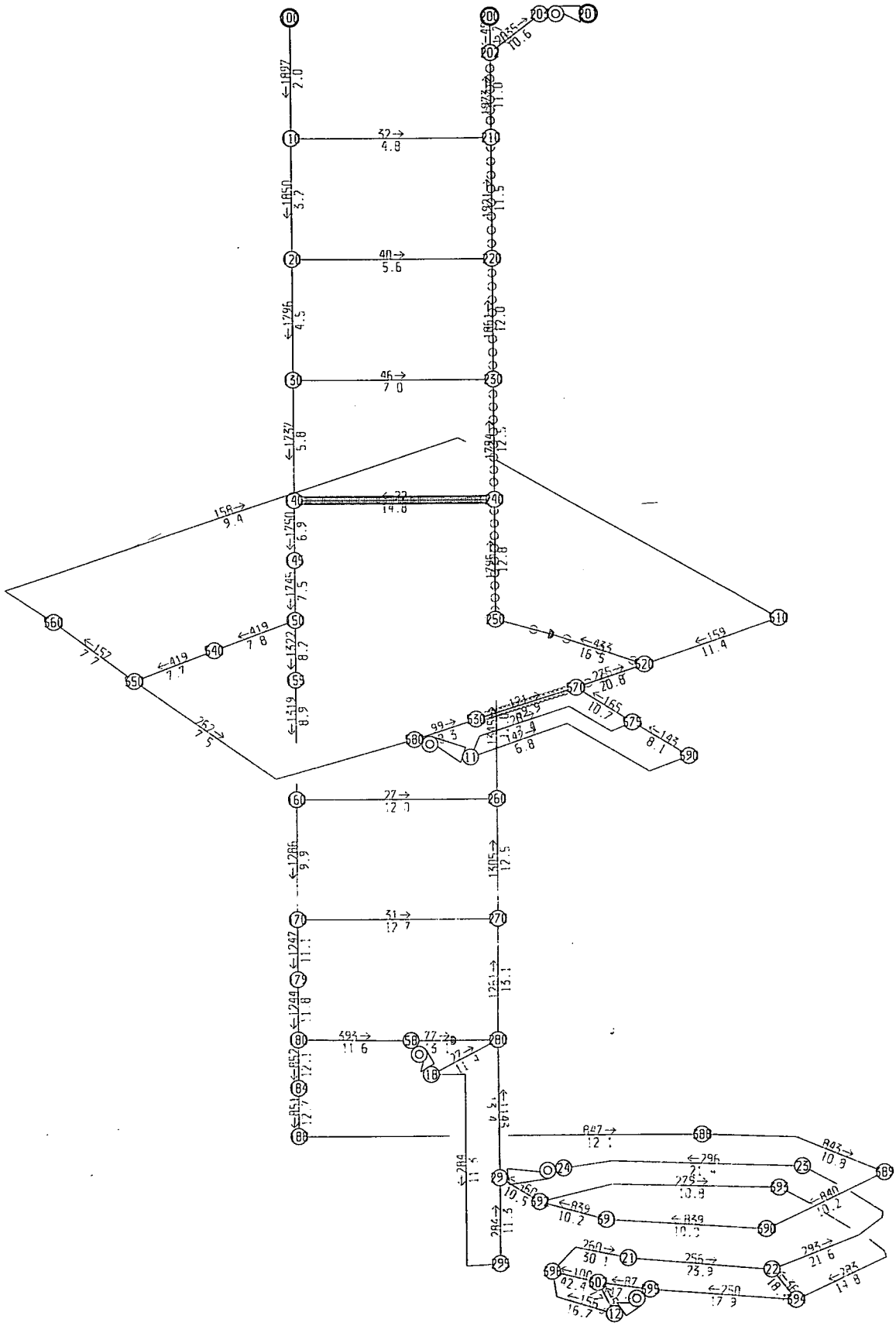


超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.3-47(2) 火災時解析結果図 (Case 5 − D508 (2))	
表　示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：ガス温度(℃)
解析条件	火源：150／火災温度：100℃／60 min 後
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成 13 年 3 月

¥Av99J / D508(2) F=150(800℃) 4 min

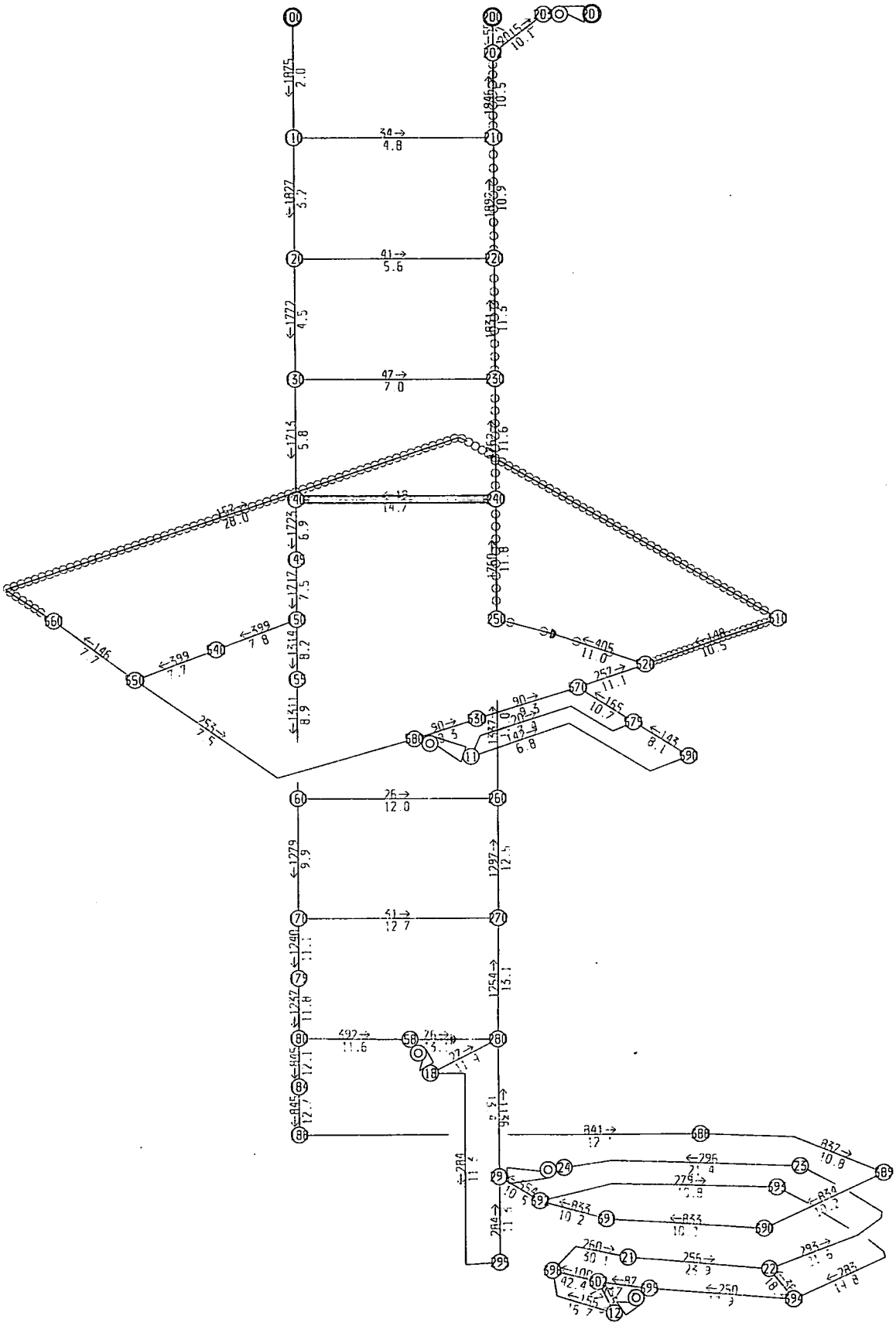


超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.3-48 火災時解析結果図 (Case 5 − D508 (2))	
表 示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：ガス温度(℃)
解析条件	火源：150／火災温度：800℃／4 min 後
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成 13 年 3 月



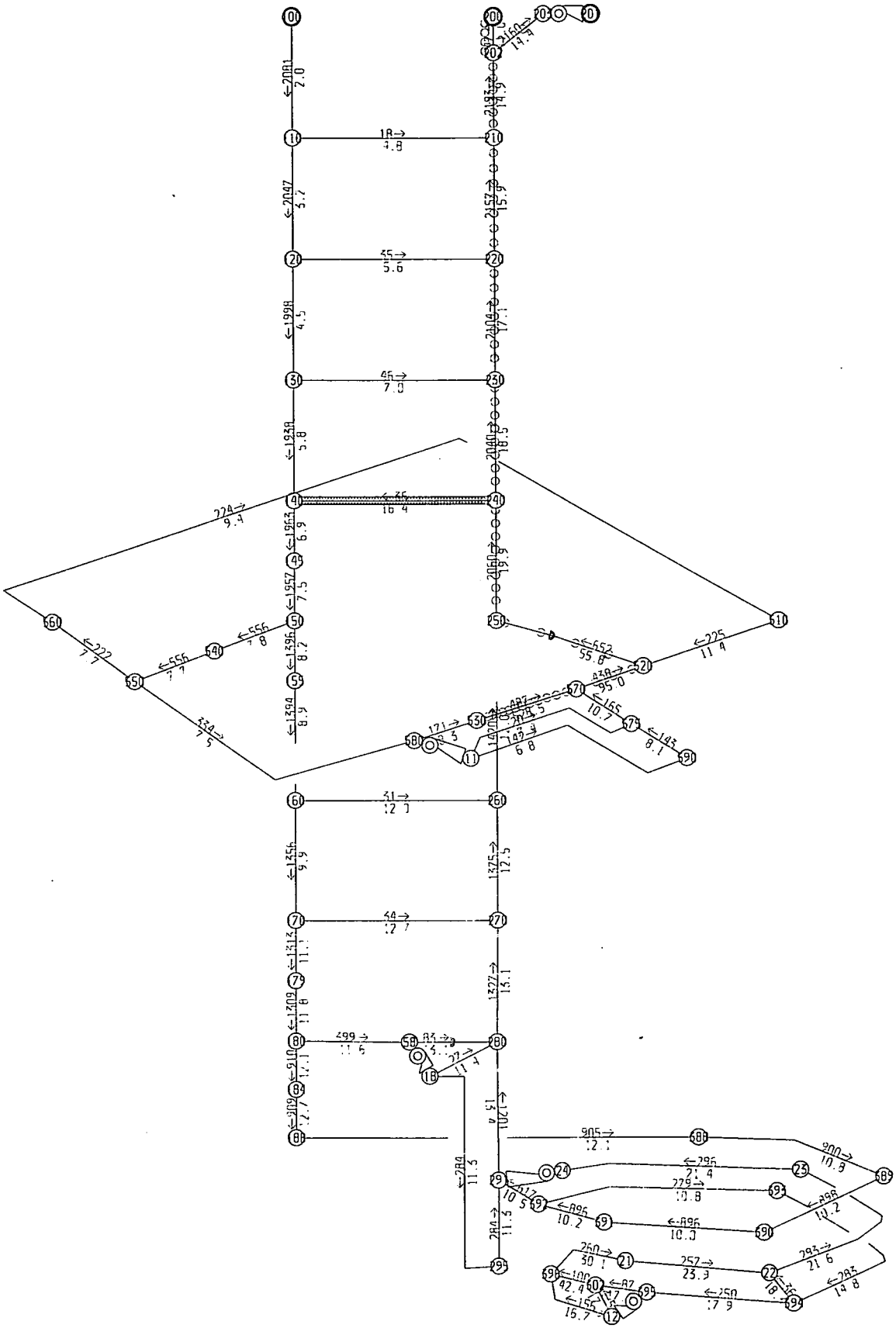
超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.3-49(1) 火災時解析結果図 (Case 5 − D508 (2))	
表　示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：ガス温度(℃)
解析条件	火源：530／火災温度：100℃／14 min 後
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成13年3月

¥Av99J / D508(2) F=560(100℃) 27 min



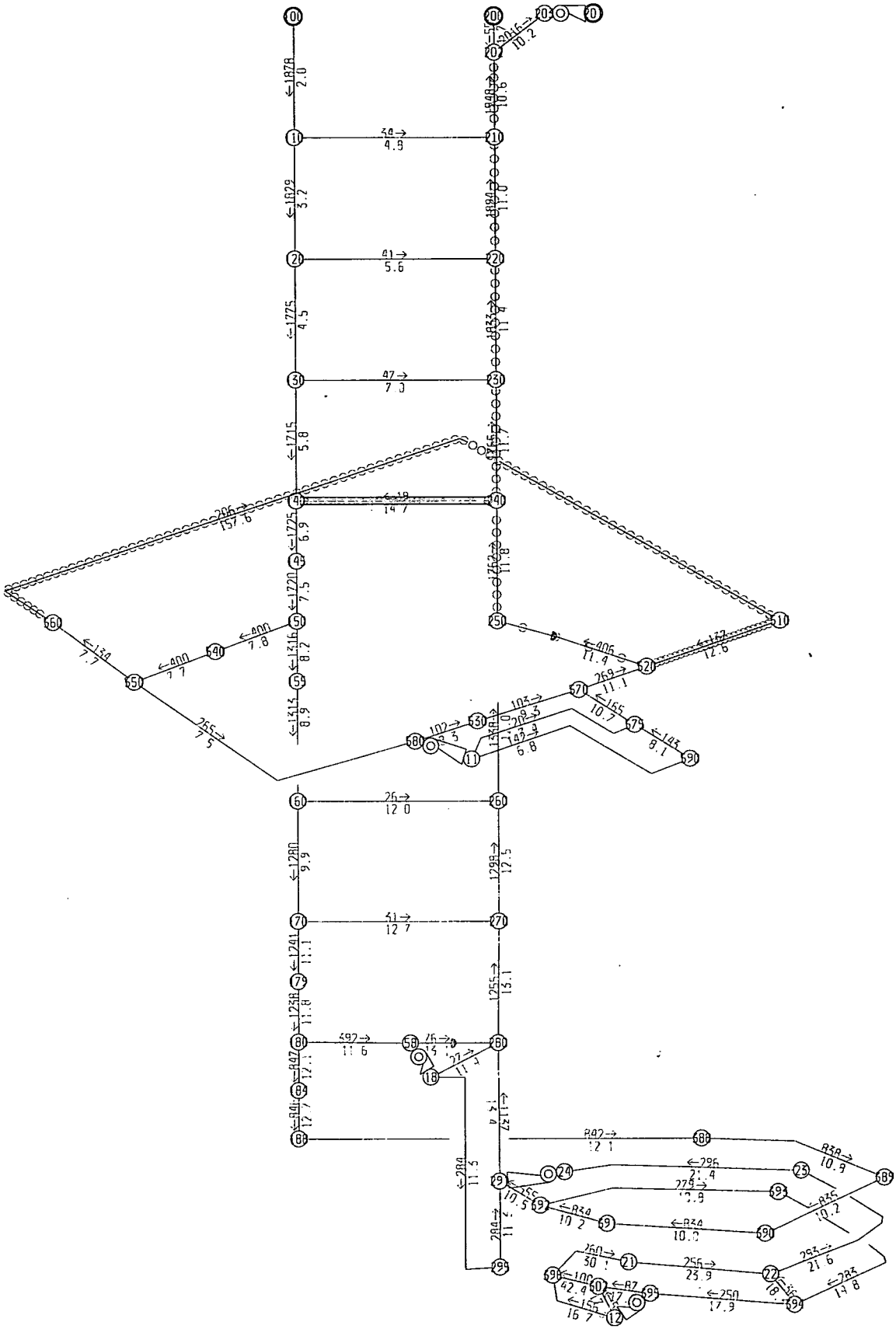
超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.3-49(2) 火災時解析結果図 (Case 5 − D508 (2))	
表 示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：ガス温度(℃)
解析条件	火源：560 ／火災温度：100 ℃／ 27 min 後
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成 13 年 3 月

¥Av99J / D508(2) F=530(800℃) 9 min



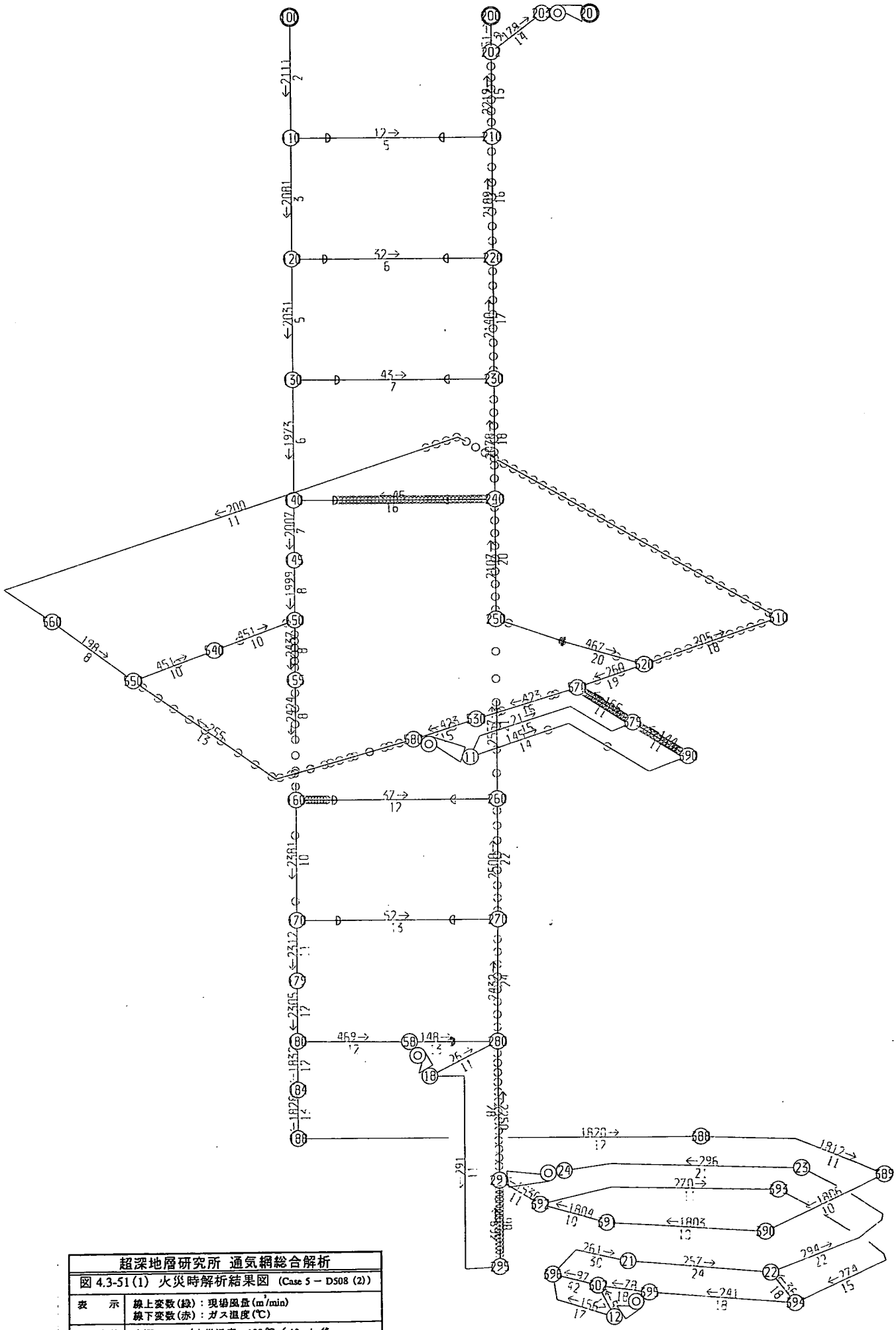
超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.3-50(1) 火災時解析結果図 (Case 5 − D508 (2))	
表　示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：ガス温度(℃)
解析条件	火源：530／火災温度：800℃／9 min 後
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成 13 年 3 月

¥Av99J / D508(2) F=560(800℃) 25 min

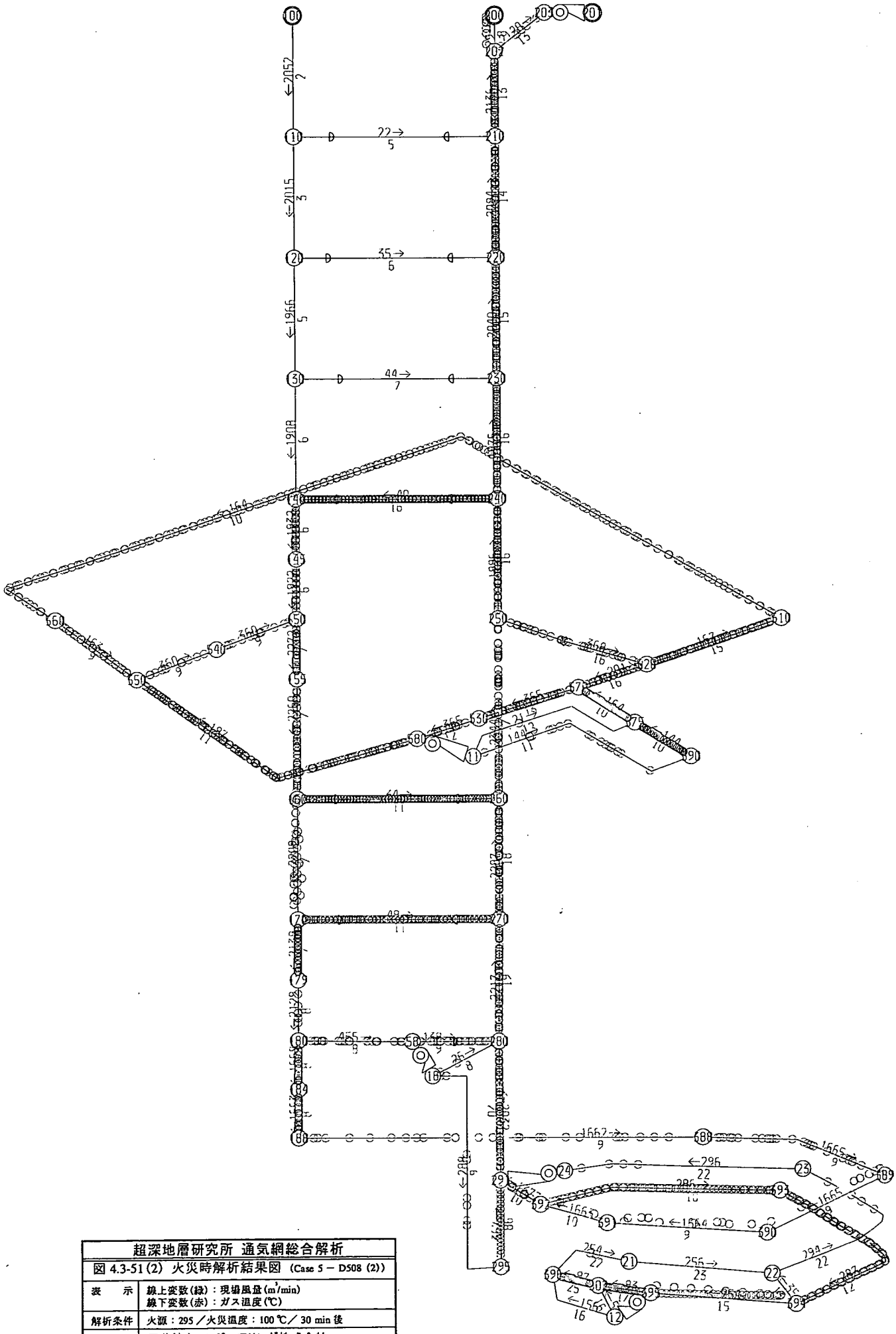


超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.3-50(2) 火災時解析結果図 (Case 5 − D508 (2))	
表　示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：ガス温度(℃)
解析条件	火源：560／火災温度：800℃／25 min 後
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成13年3月

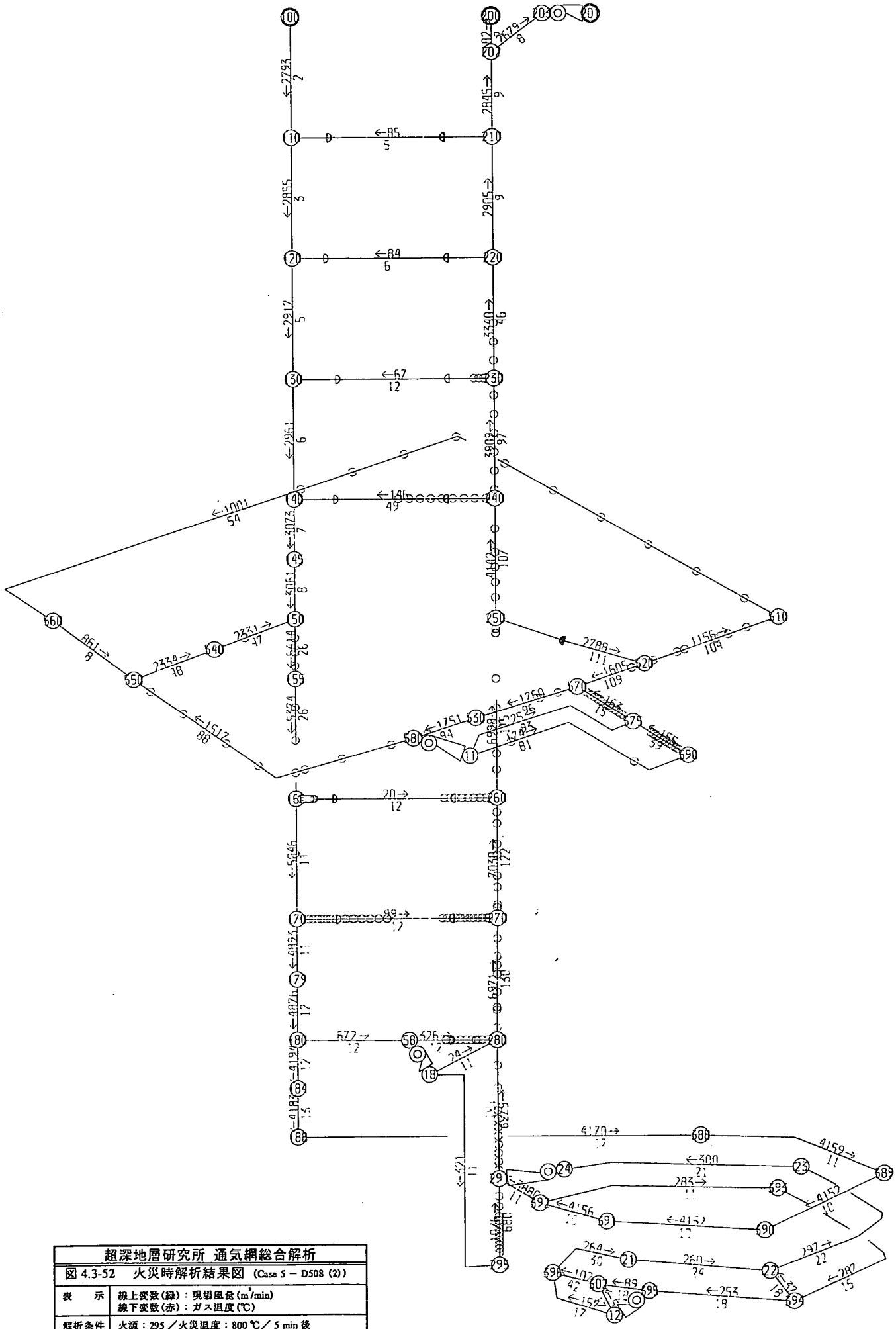
¥Av99J / D508(2)　F=295(100℃)　10 min



超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.3-51(1) 火災時解析結果図 (Case 5 − D508 (2))	
表　示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：ガス温度(℃)
解析条件	火源：295／火災温度：100℃／10 min 後
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成13年3月

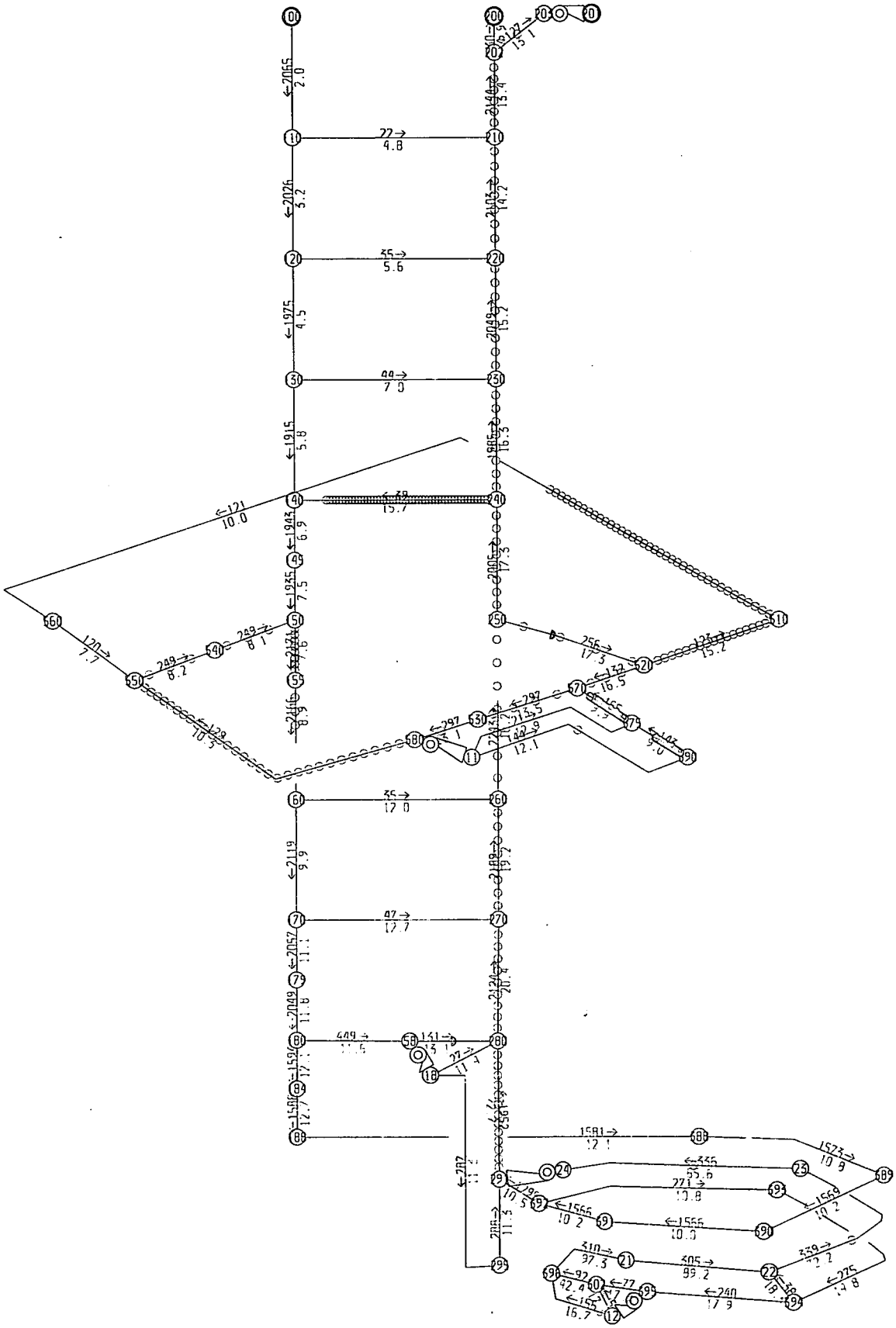


超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.3-51(2) 火災時解析結果図 (Case 5 − D508 (2))	
表　示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：ガス温度(℃)
解析条件	火源：295／火災温度：100℃／30 min 後
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成13年3月



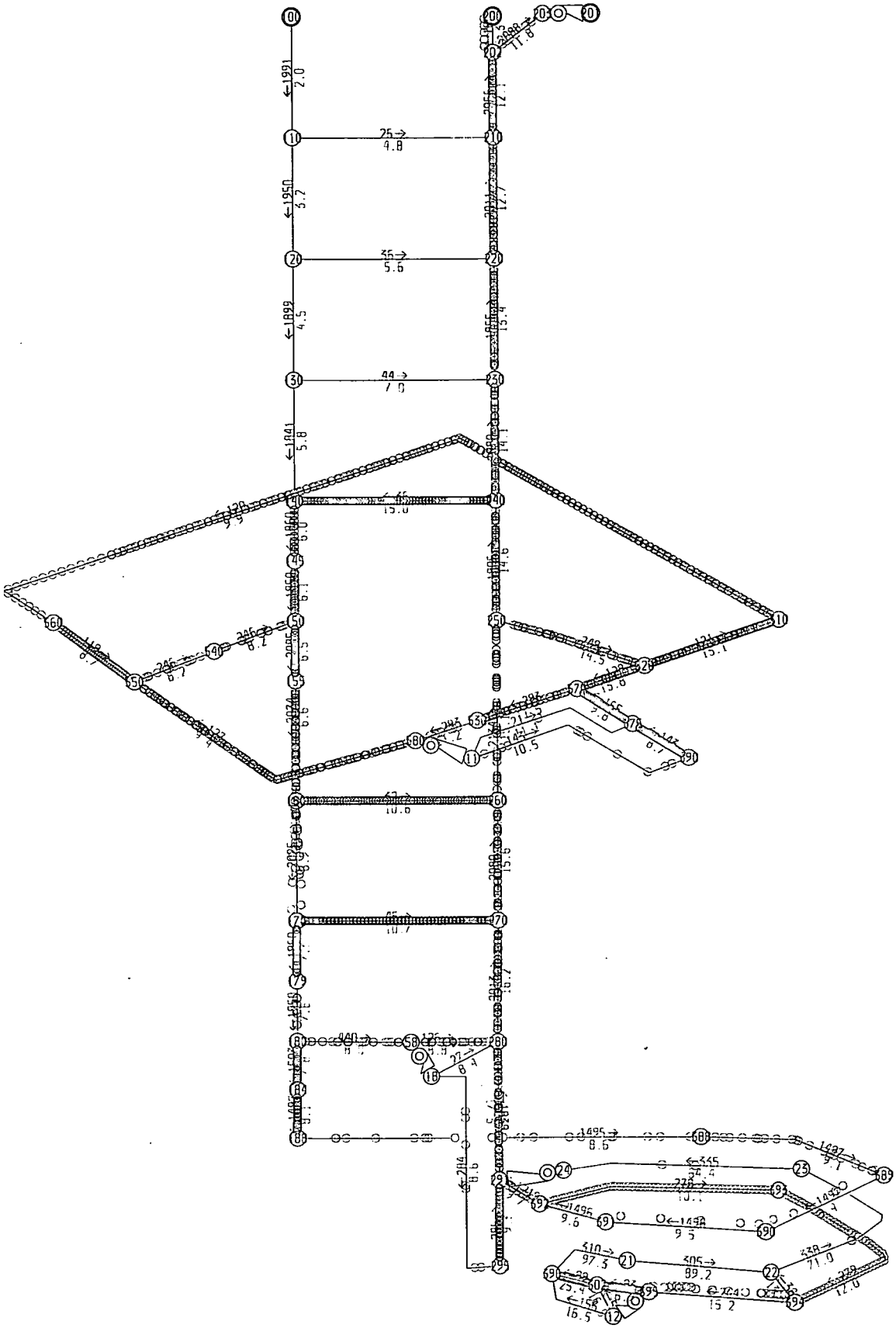
超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.3-52　火災時解析結果図 (Case 5 − D508 (2))	
表　示	線上変数(緑)：現場風量(m^3/min) 線下変数(赤)：ガス温度(℃)
解析条件	火源：295／火災温度：800℃／5 min 後
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成 13 年 3 月

¥Av99J / D508(2) F=396(100℃) 10 min

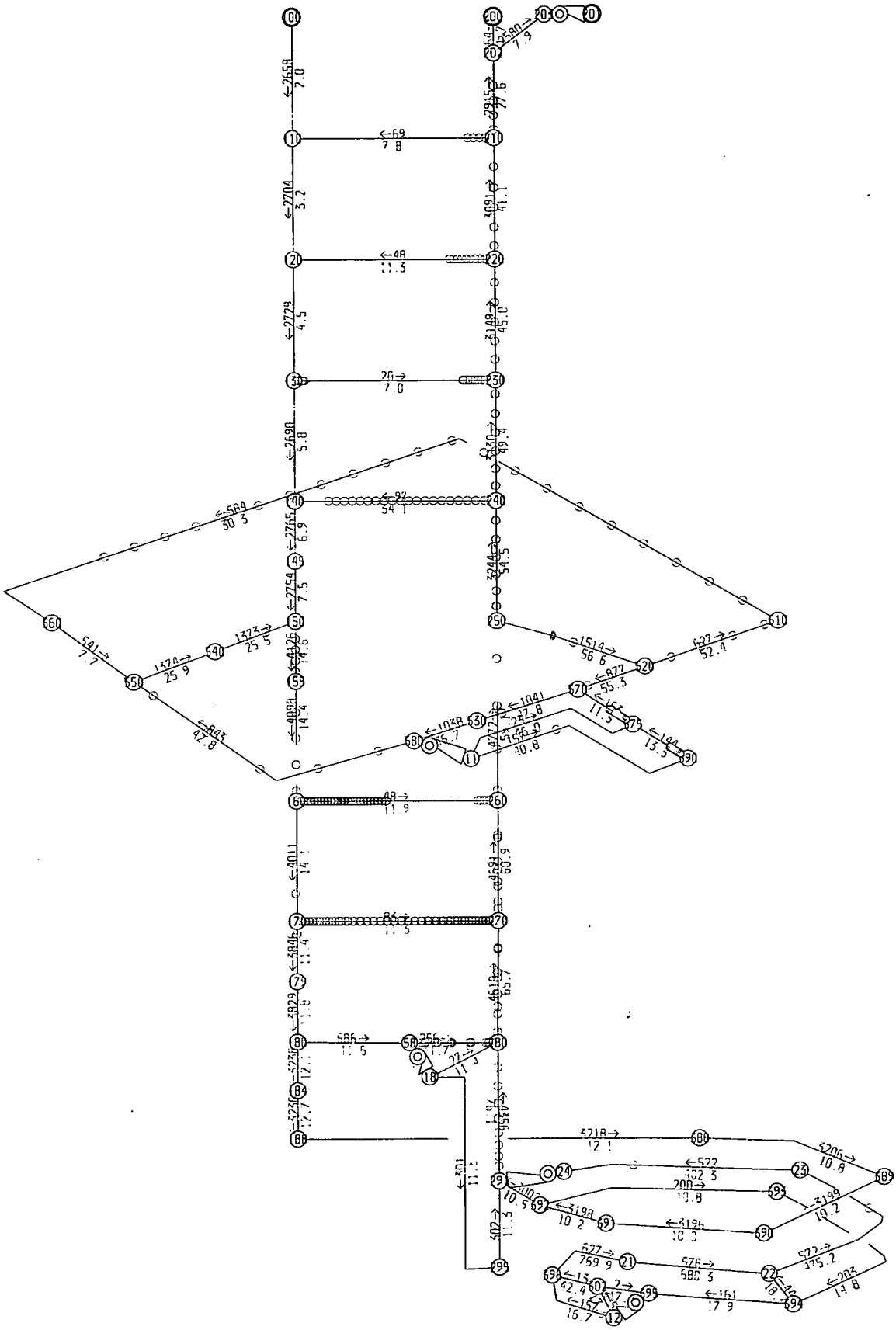


超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.3-53(1) 火災時解析結果図 (Case 5 − D508 (2))	
表　示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：ガス温度(℃)
解析条件	火源：396／火災温度：100℃／10 min 後
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成13年3月

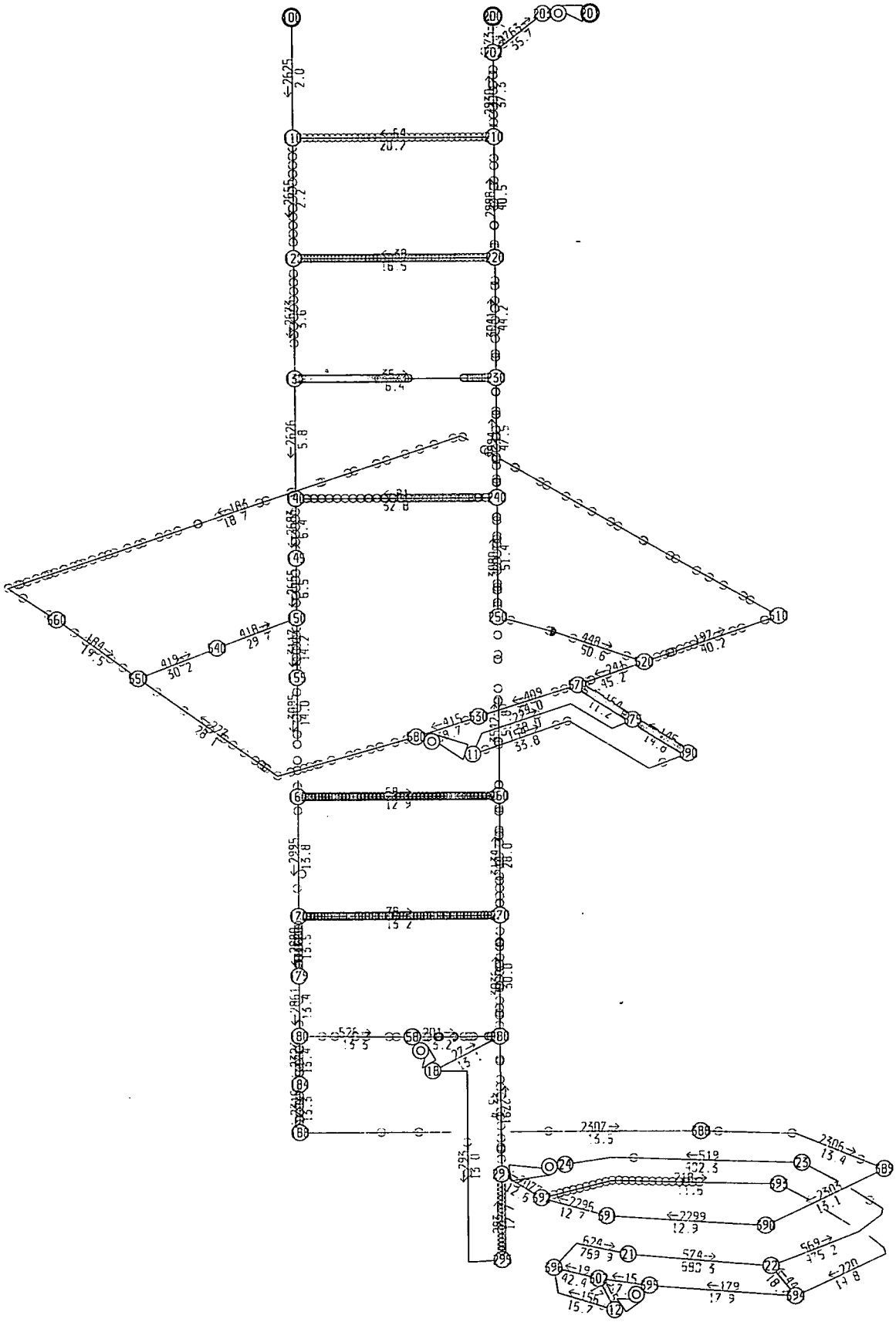
¥Av99J / D508(2) F=396(100℃) 30 min



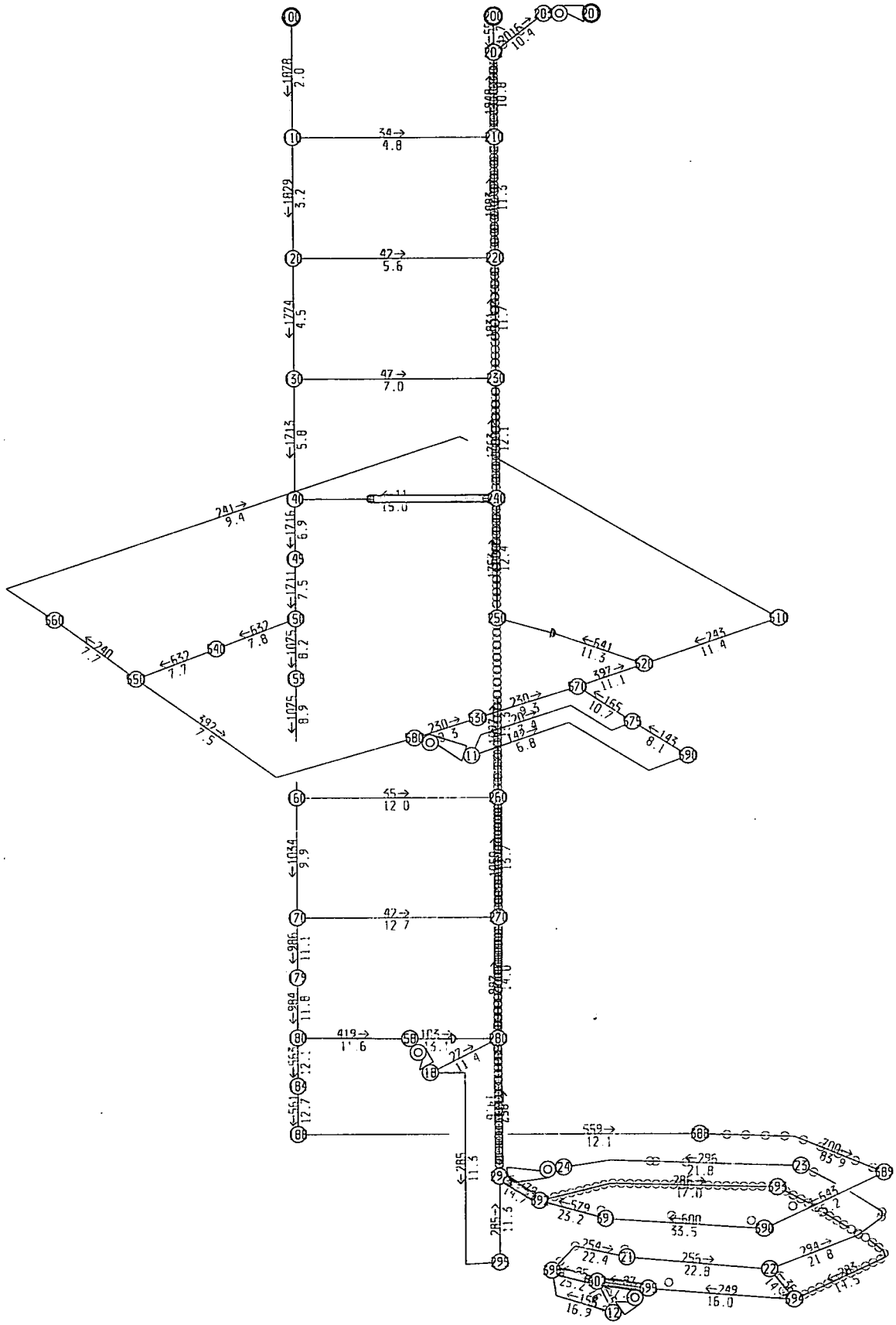
超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.3-53(2) 火災時解析結果図 (Case 5 − D508 (2))	
表 示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：ガス温度(℃)
解析条件	火源：396／火災温度：100℃／30 min 後
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成 13 年 3 月



超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.3-54(1) 火災時解析結果図 (Case 5 − D508 (2))	
表　示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：ガス温度(℃)
解析条件	火源：396／火災温度：800 ℃／5 min 後
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成 13 年 3 月

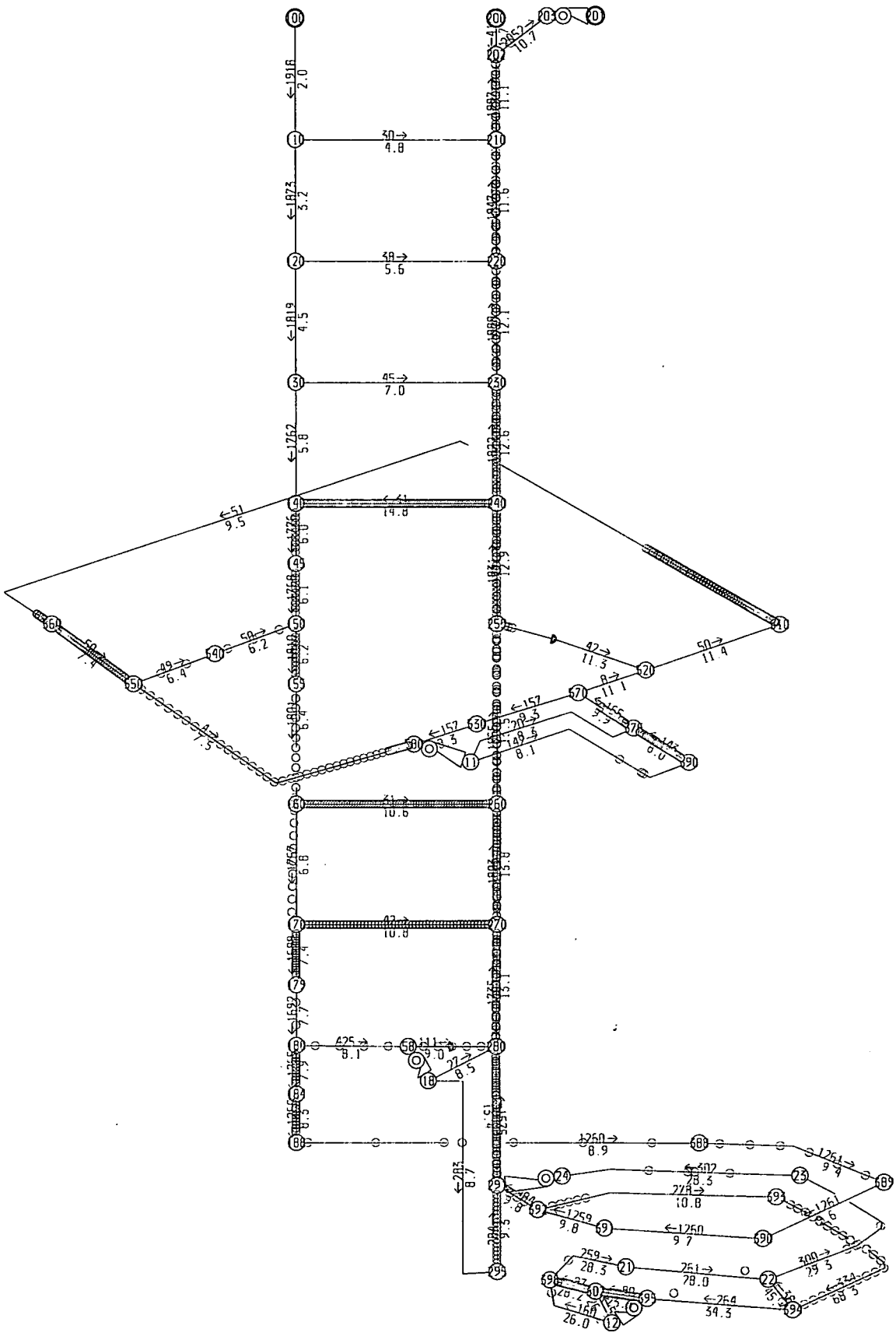


超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.3-54(2) 火災時解析結果図 (Case 5 − D508 (2))	
表　示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：ガス温度(℃)
解析条件	火源：396／火災温度：800℃／ 10 min 後
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成 13 年 3 月



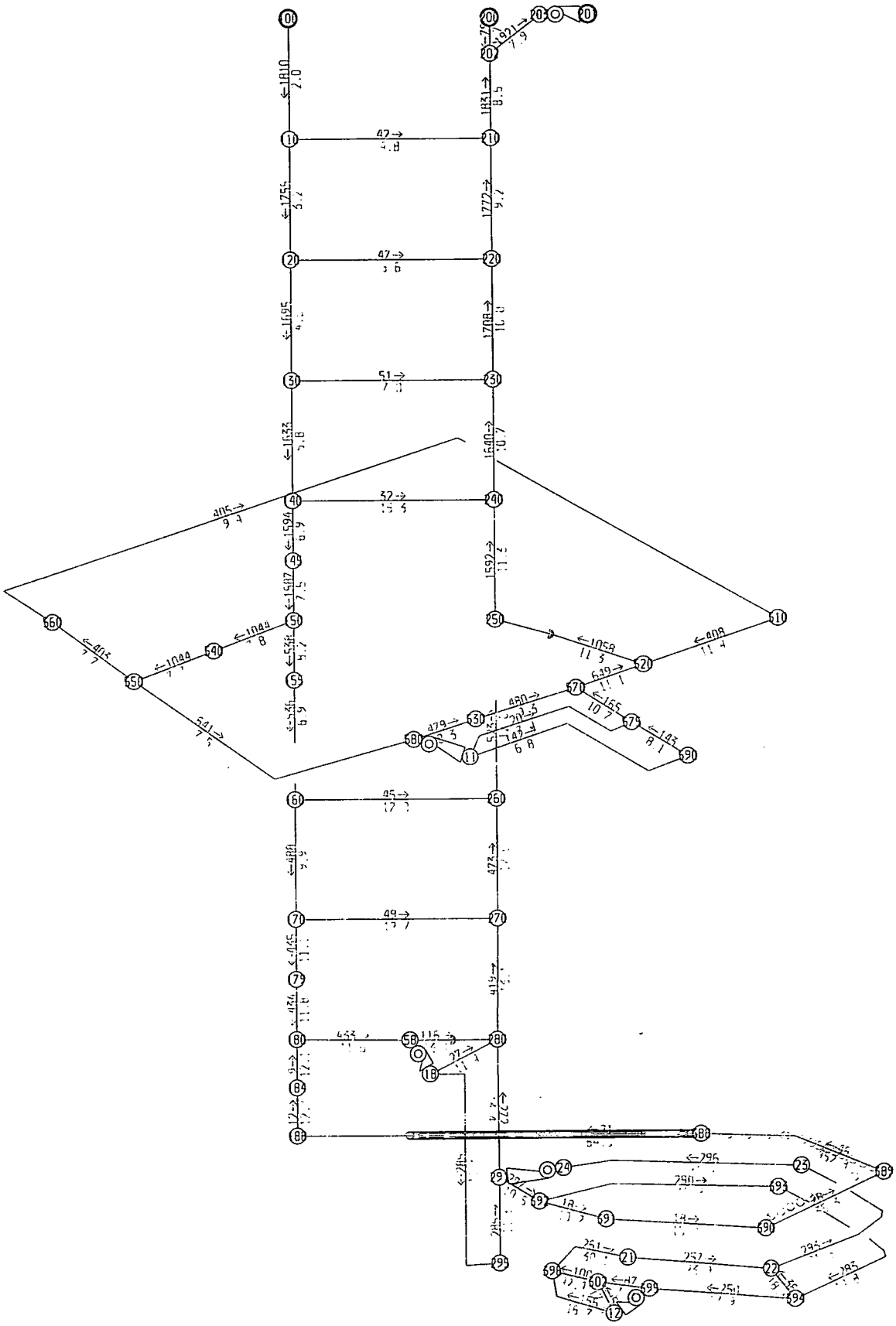
超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.3-55(1) 火災時解析結果図 (Case 5 − D508 (2))	
表 示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：ガス温度(℃)
解析条件	火源：388／火災温度：100℃／30 min 後
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成 13 年 3 月

:¥Av99J / D508(2) F=393(100℃) 30 min



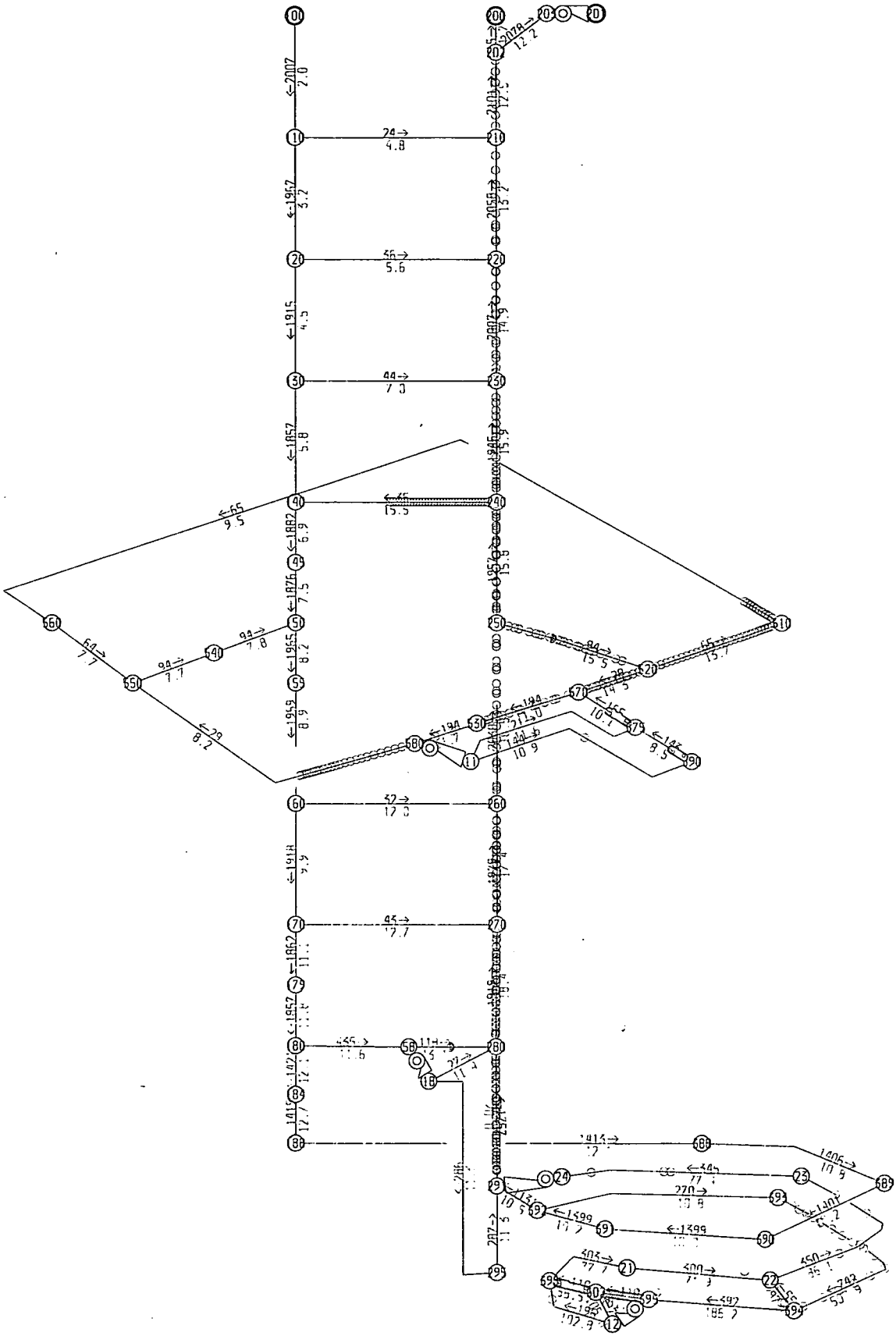
超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.3-55(2) 火災時解析結果図 (Case 5 − D508 (2))	
表　示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：ガス温度(℃)
解析条件	火源：393／火災温度：100℃／30 min 後
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成 13 年 3 月

¥Av99J / D508(2) F=388(800℃) 30 min



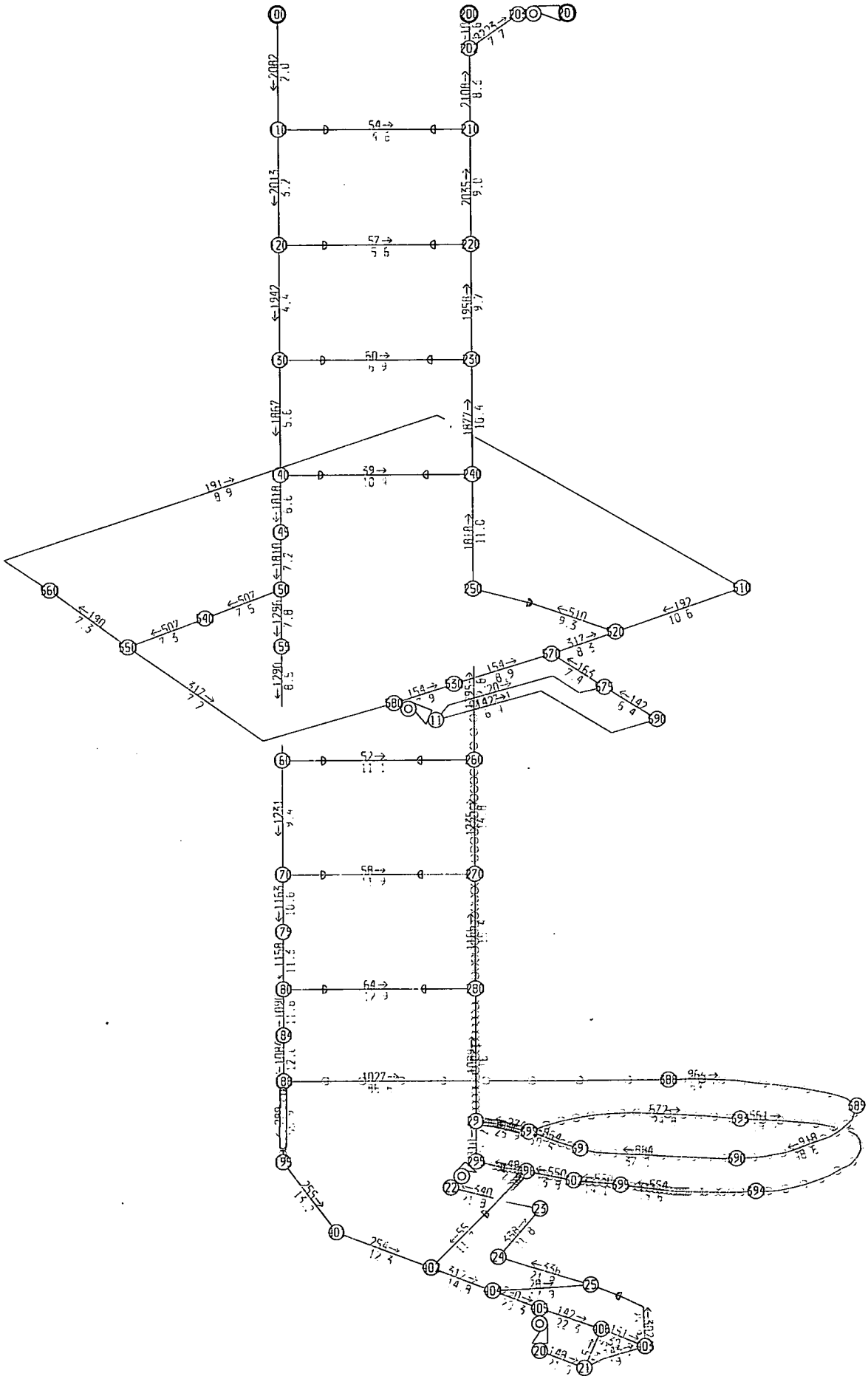
超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.3-56(1) 火災時解析結果図 (Case 5 − D508 (2))	
表　示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：ガス温度(℃)
解析条件	火源：388／火災温度：800℃／30 min 後
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成13年3月

:¥Av99J / D508(2) F=393(800℃) 10 min

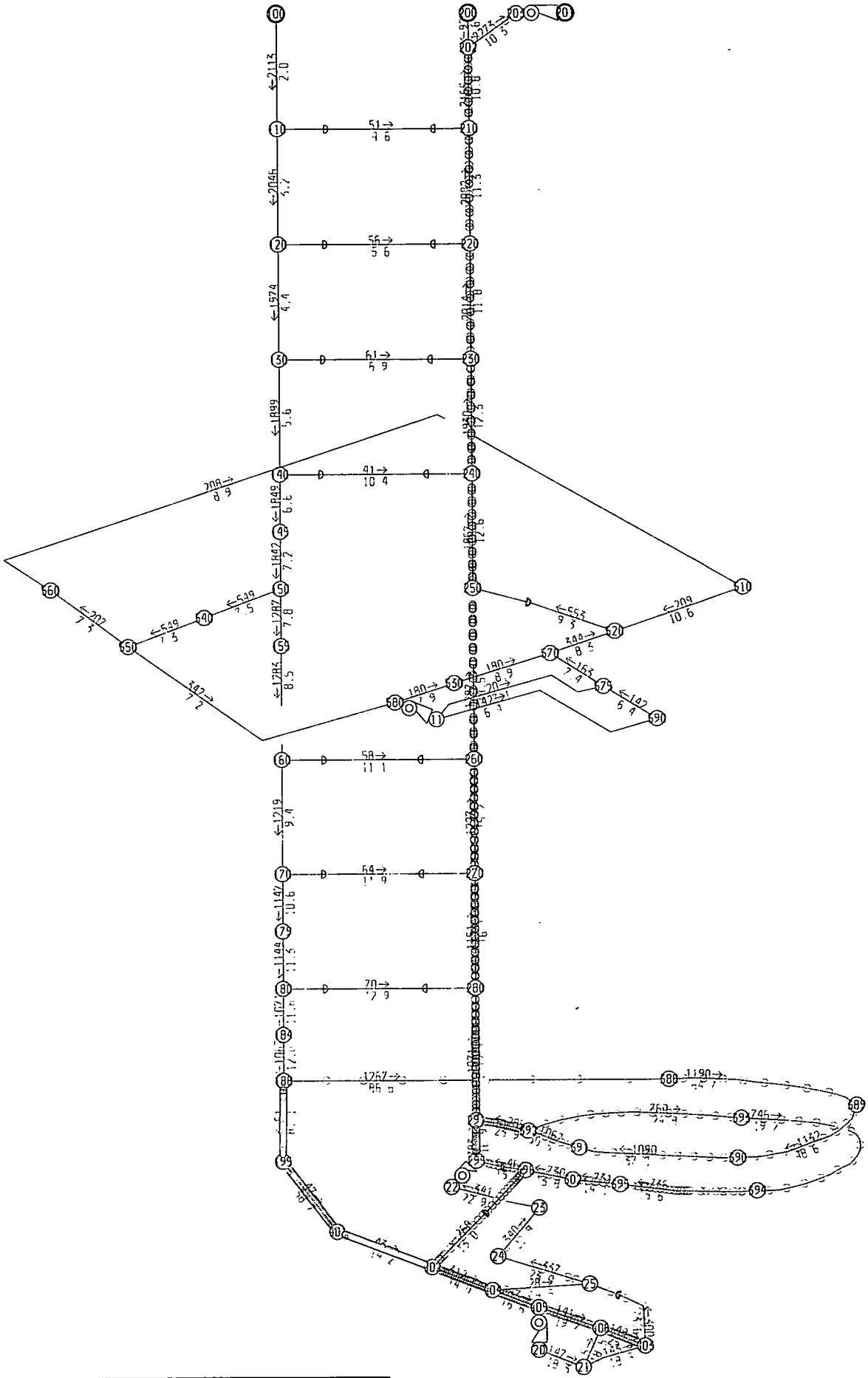


超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.3-56(2) 火災時解析結果図 (Case 5 − D508 (2))	
表　示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：ガス温度(℃)
解析条件	火源：393／火災温度：800℃／10 min 後
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成 13 年 3 月

¥Av99J / D608 F=188(100℃)　10 min

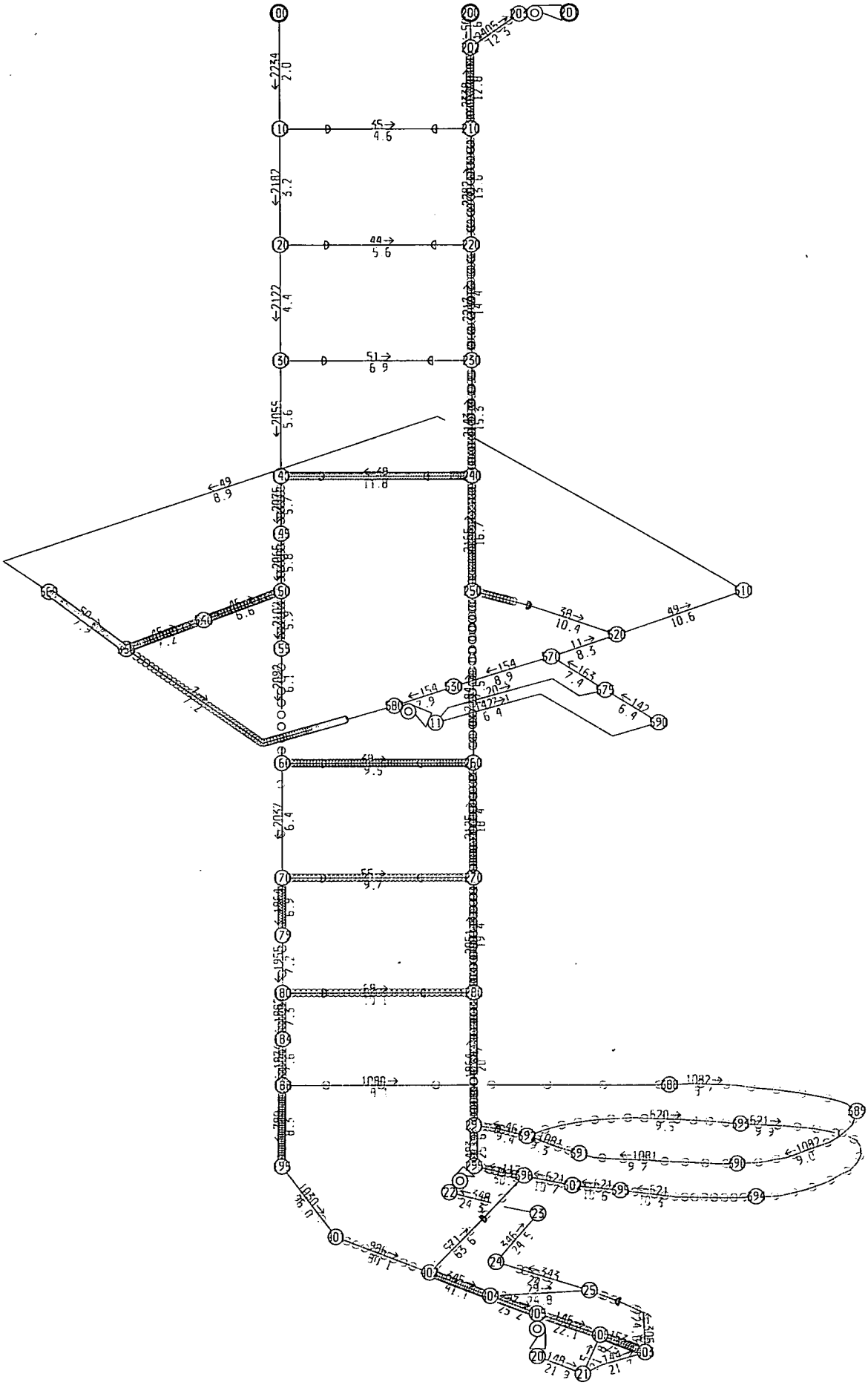


超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.3-57(1) 火災時解析結果図 (Case 6 − D608 (2))	
表　示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：ガス温度(℃)
解析条件	火源：188／火災温度：100℃／10 min 後
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成 13 年 3 月

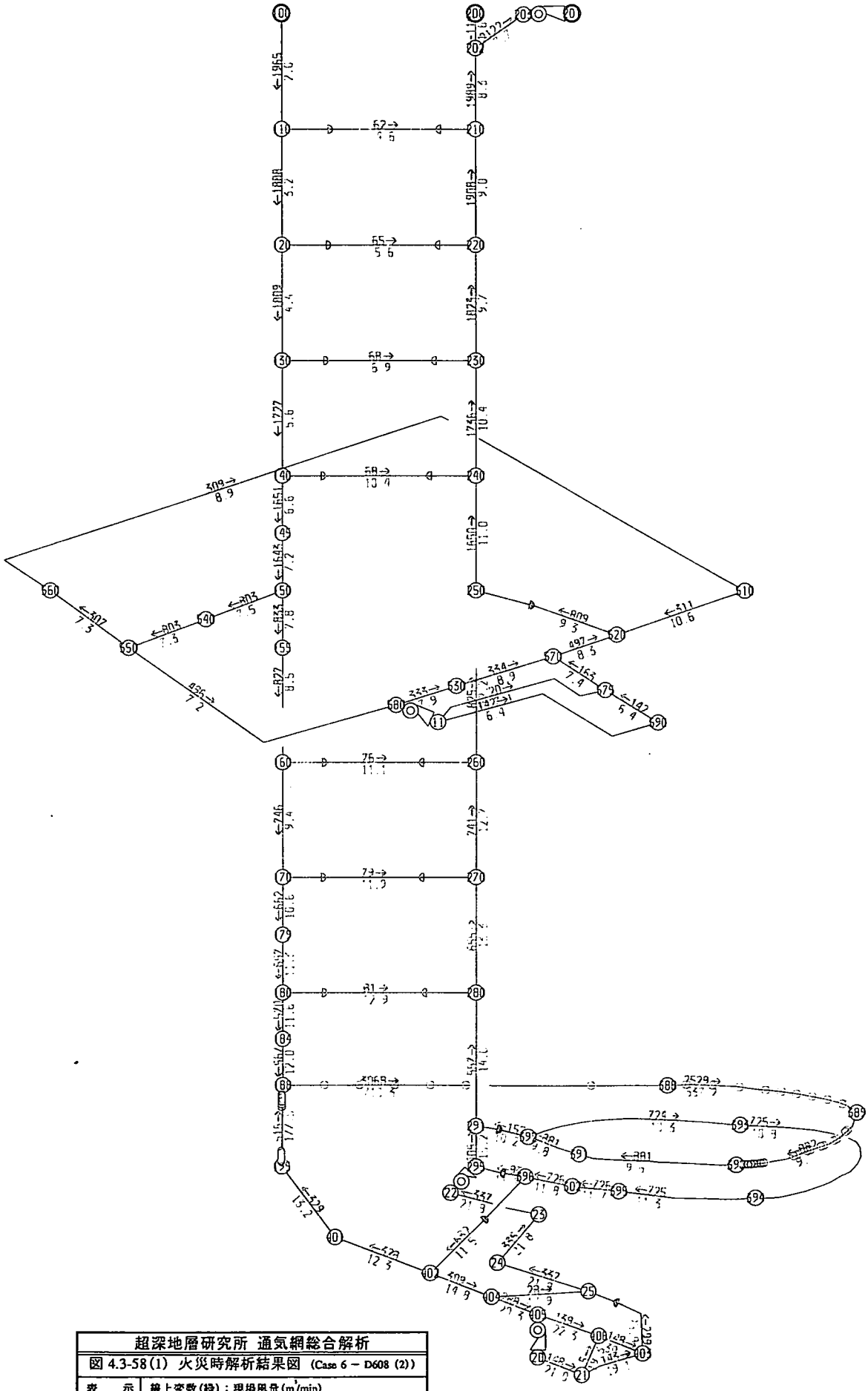


超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.3-57(2) 火災時解析結果図 (Case 6 − D608 (2))	
表　示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：ガス温度(℃)
解析条件	火源：188／火災温度：100℃／46 min 後
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成13年3月

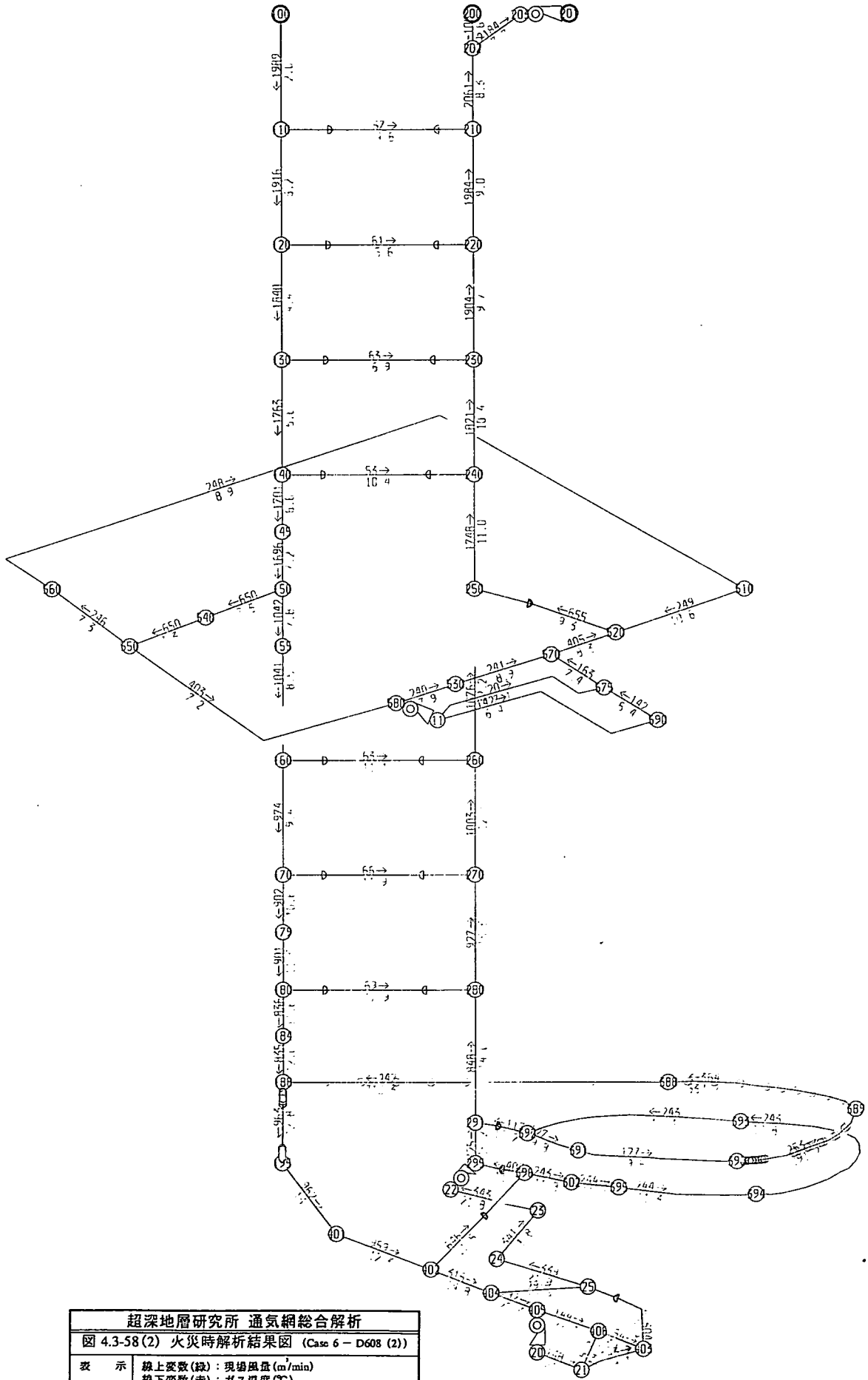
¥Av99J / D608 F=195(100℃) 30 min



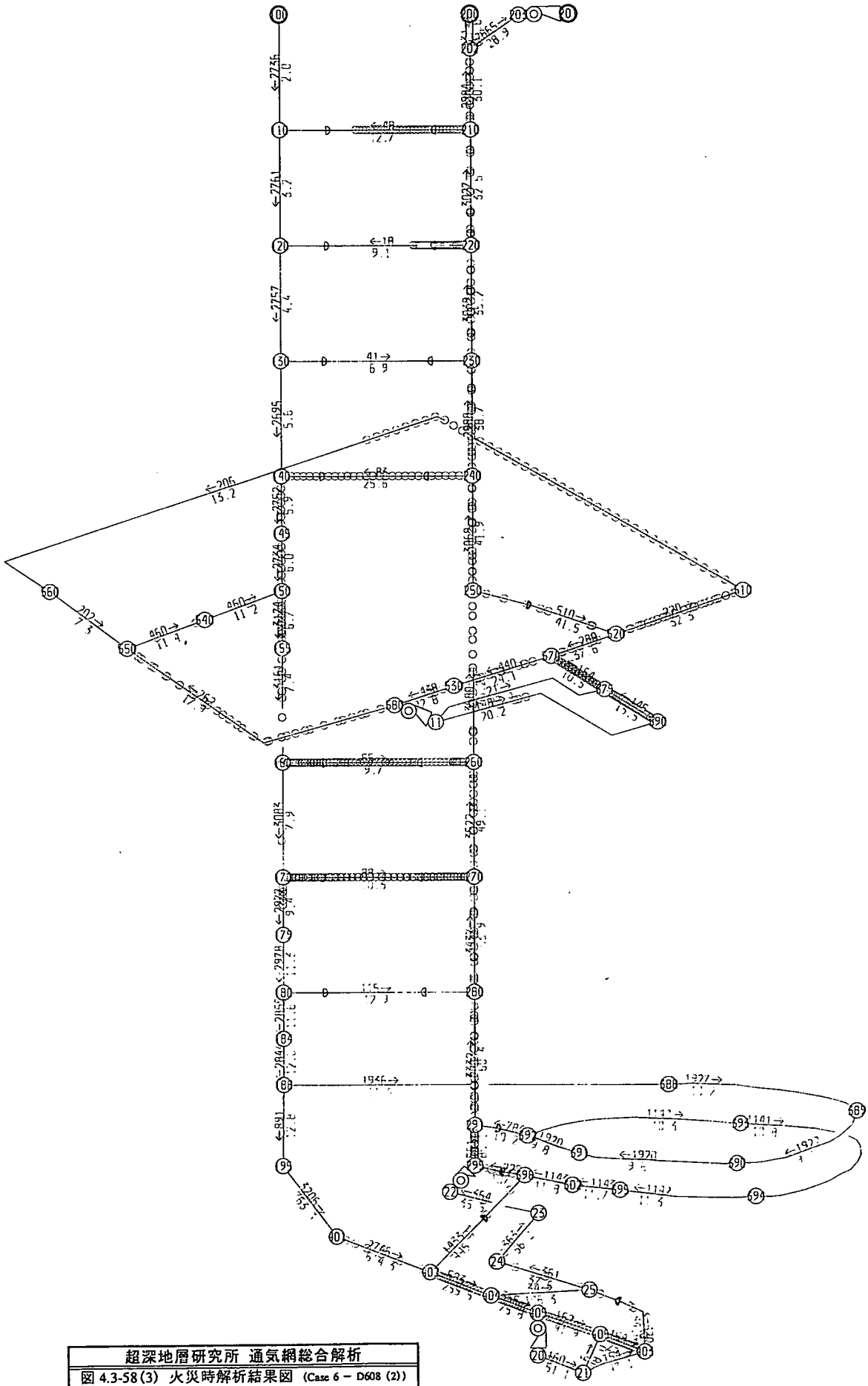
超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.3-57(3) 火災時解析結果図 (Case 6 − D608 (2))	
表　示	線上変数(緑)：現切風量(m³/min) 線下変数(赤)：ガス温度(℃)
解析条件	火源：195／火災温度：100℃／30 min 後
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成 13 年 3 月



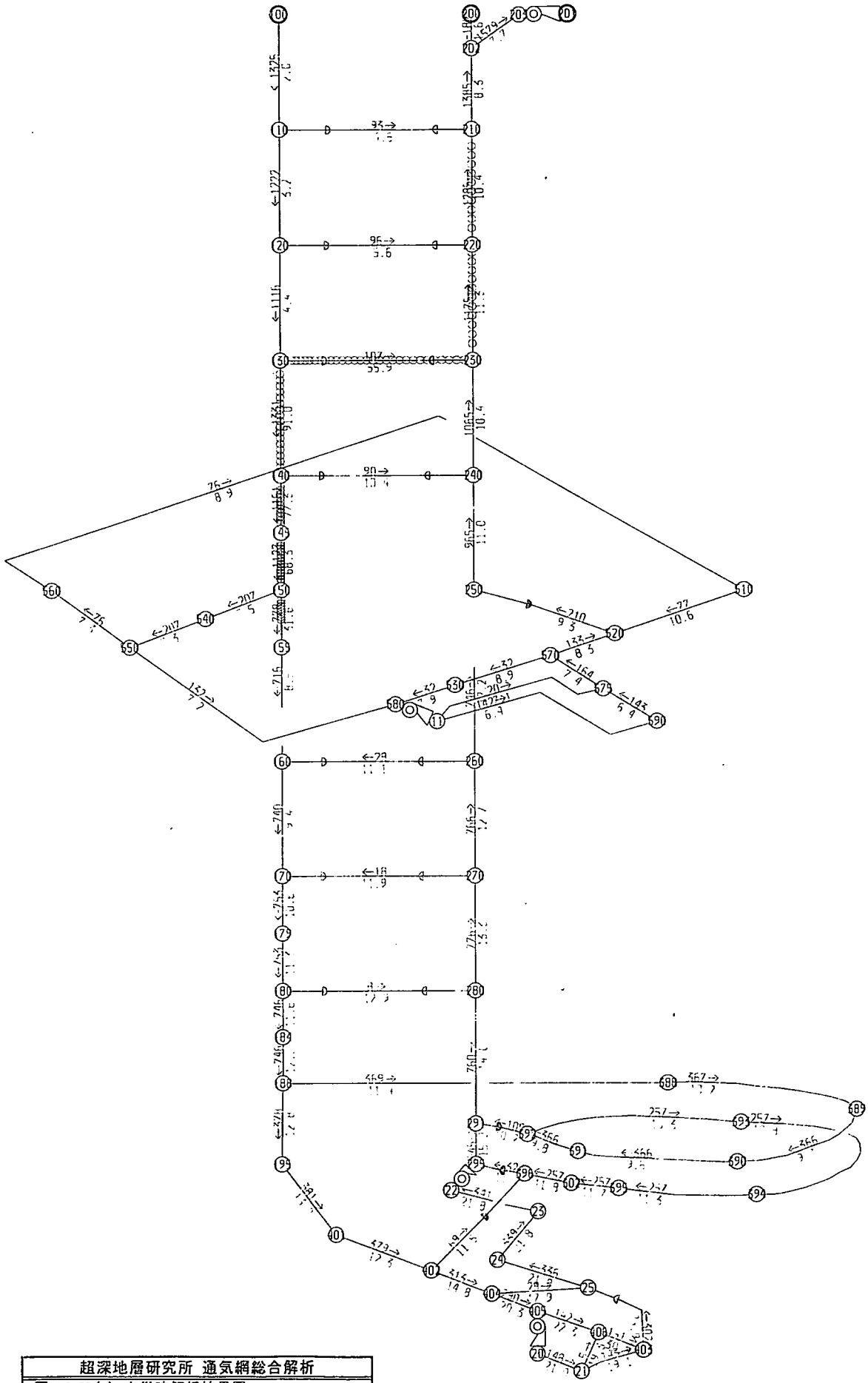
超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.3-58(1) 火災時解析結果図 (Case 6 − D608 (2))	
表　示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：ガス温度(℃)
解析条件	火源：188／火災温度：800℃／10 min 後
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成 13 年 3 月



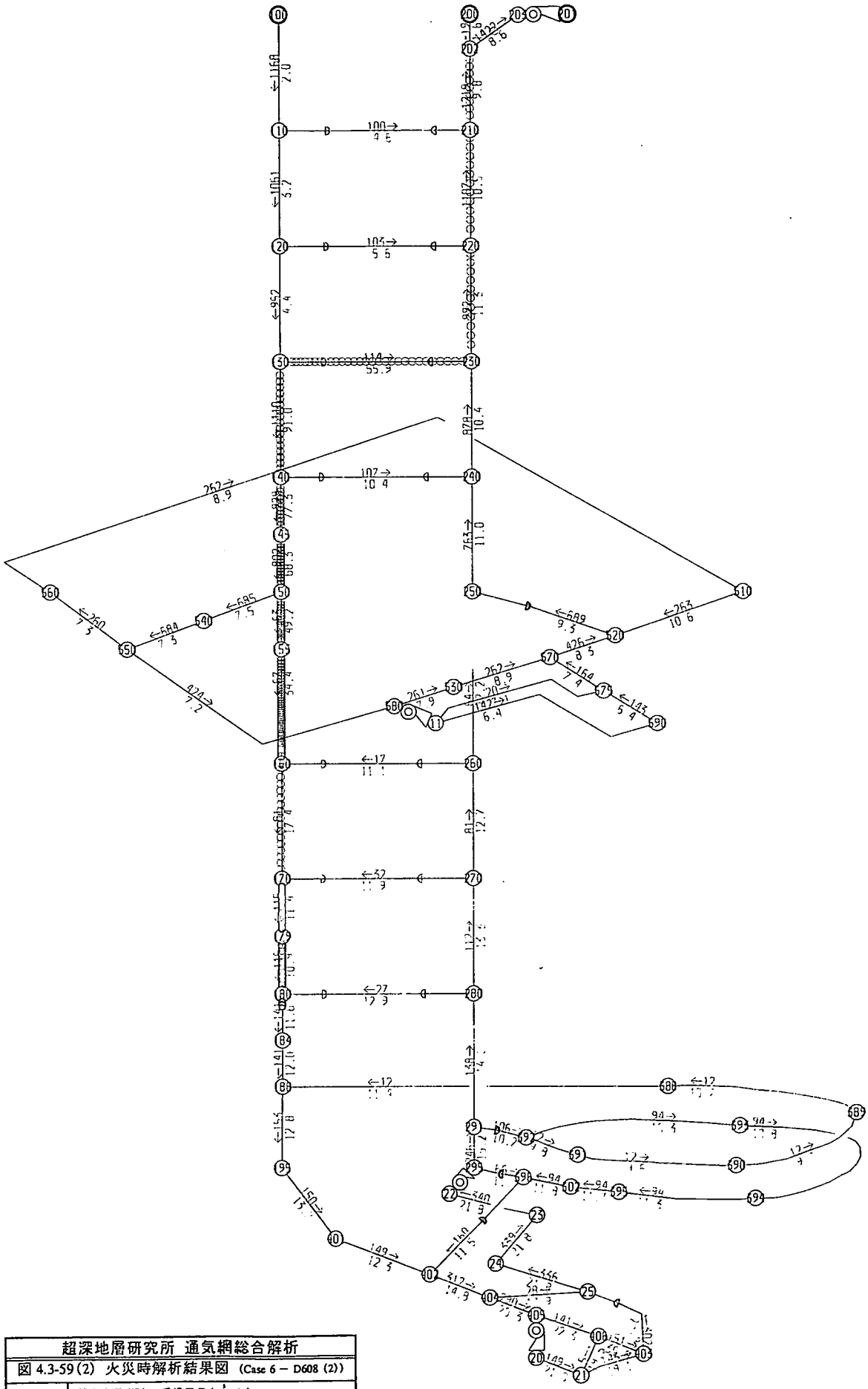
超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.3-58(2) 火災時解析結果図 (Case 6 − D608 (2))	
表　示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：ガス温度(℃)
解析条件	火源：188／火災温度：800℃／60 min 後
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成 13 年 3 月



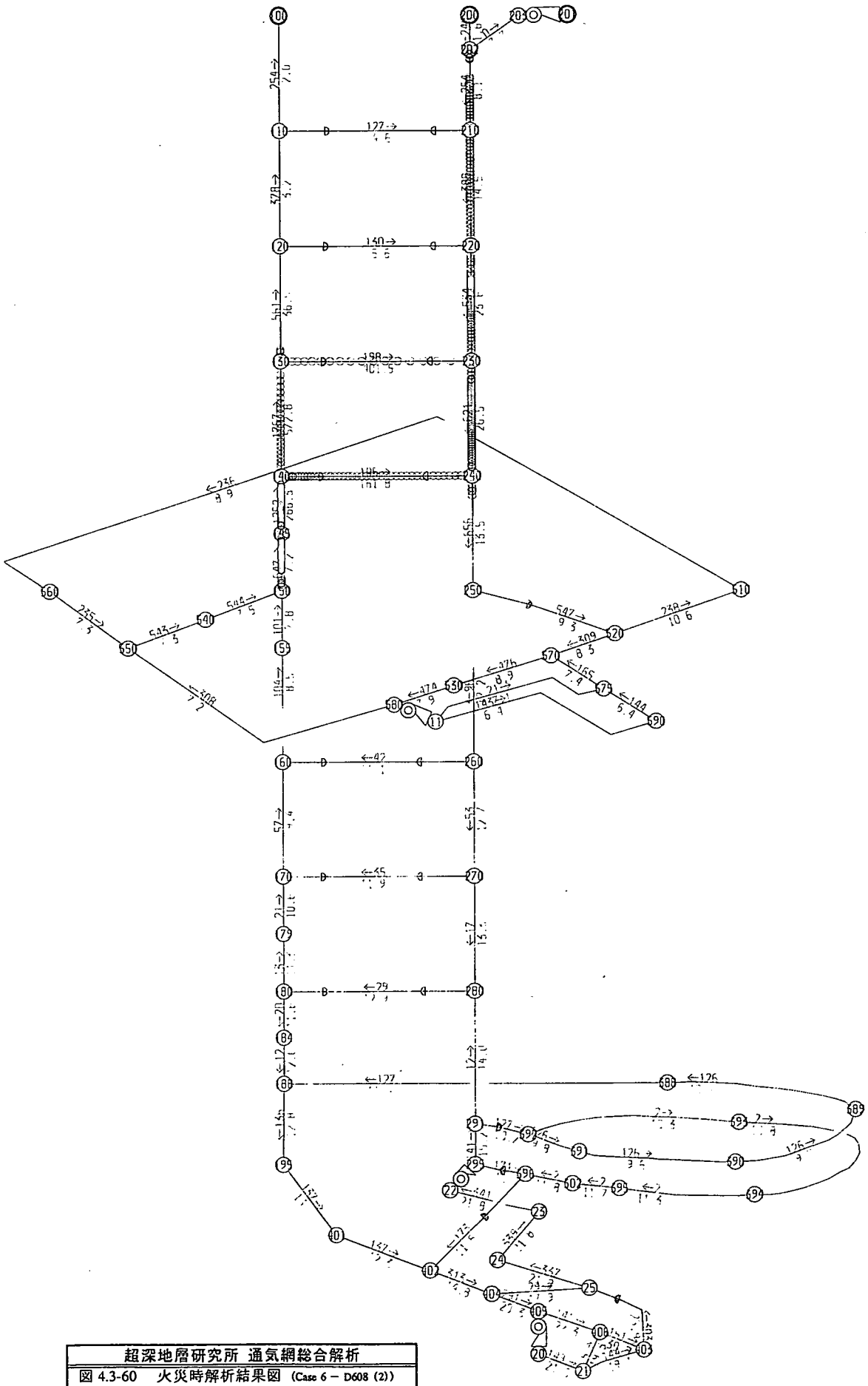
超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.3-58(3) 火災時解析結果図 (Case 6 − D608 (2))	
表　示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：ガス温度(℃)
解析条件	8 火源：195／火災温度：100 ℃／ 10 min 後
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成 13 年 3 月



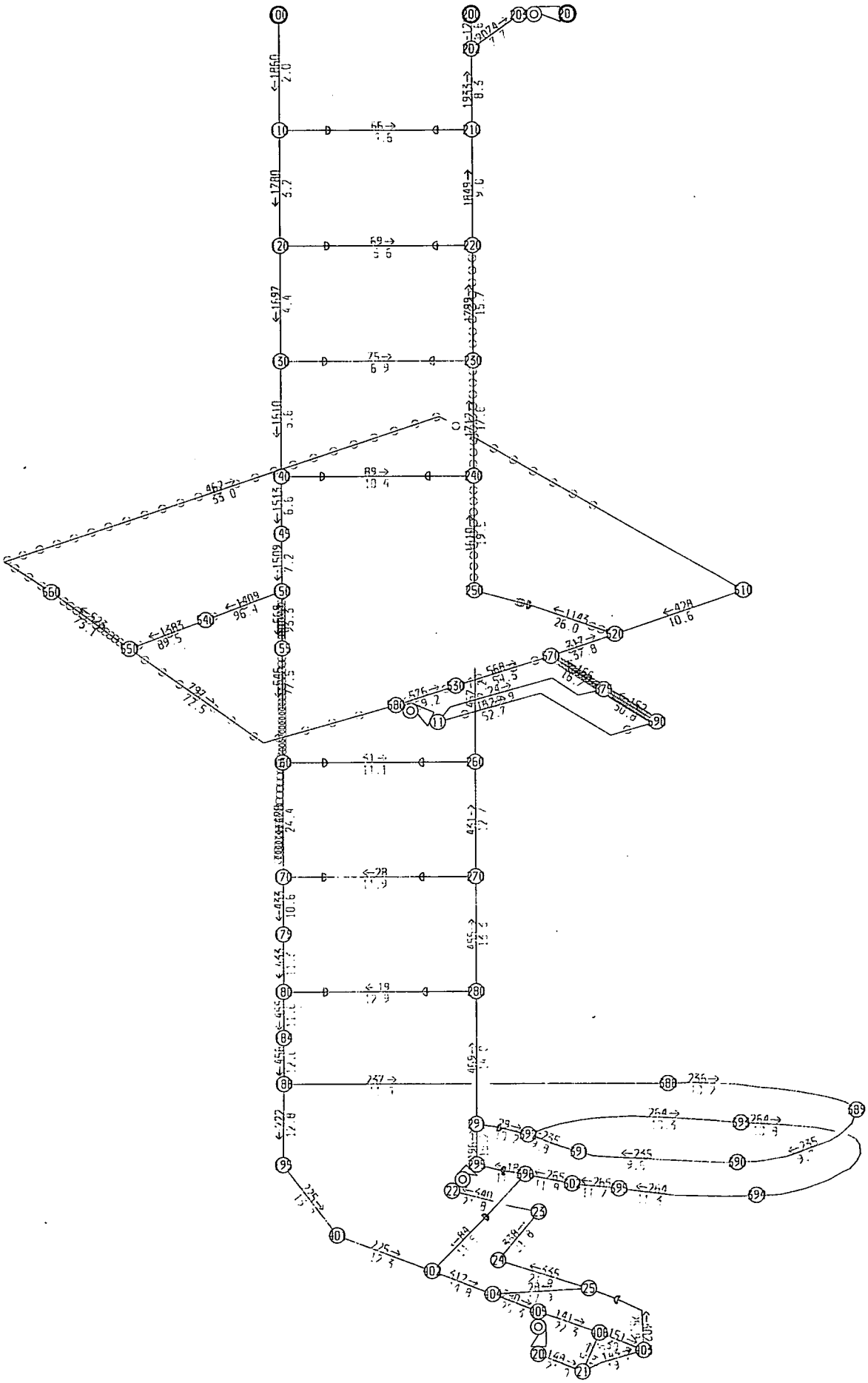
超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.3-59(1) 火災時解析結果図 (Case 6 − D608 (2))	
表　示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：ガス温度(℃)
解析条件	火源：130／火災温度：100℃／5 min 後
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成 13 年 3 月



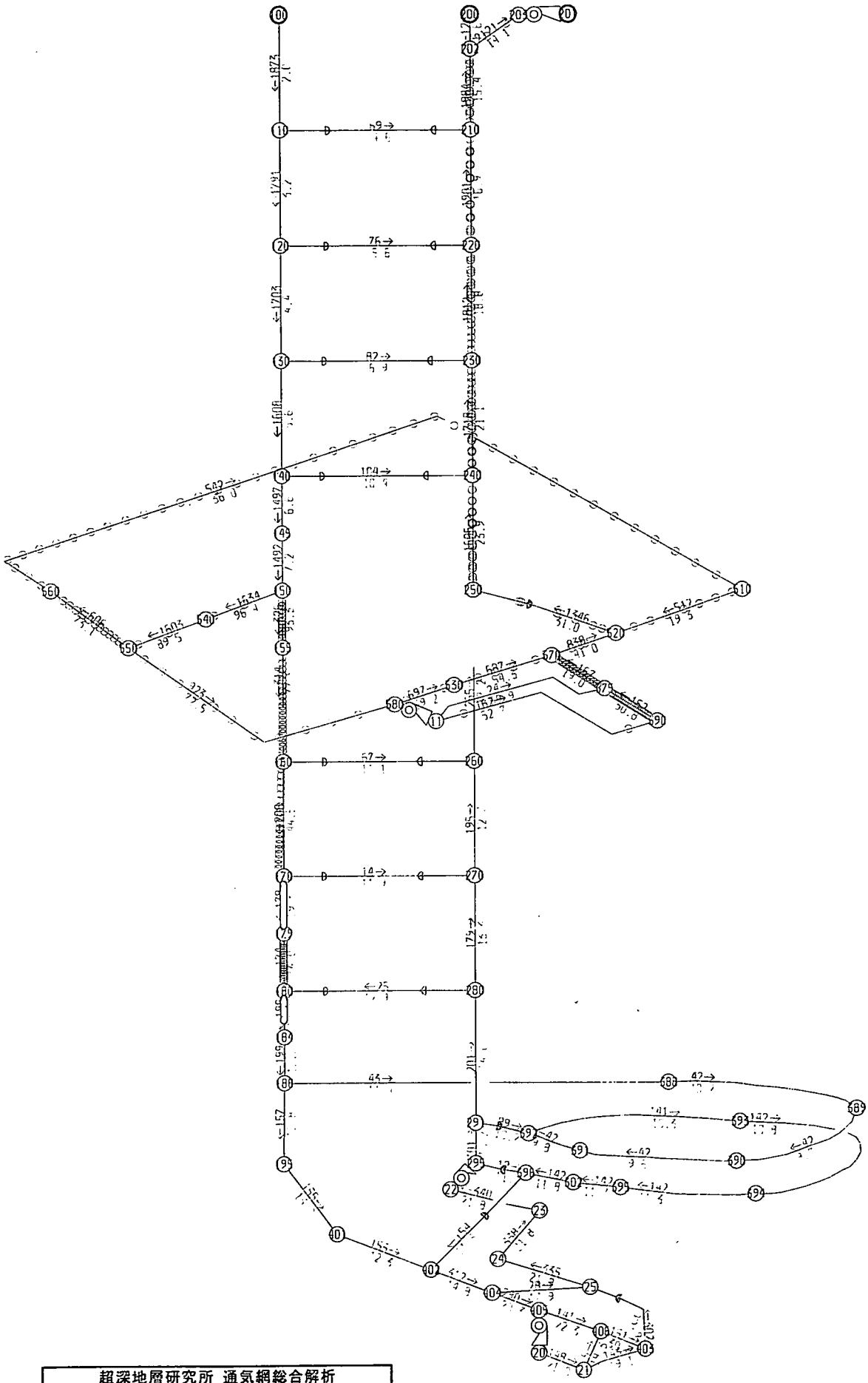
超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.3-59(2) 火災時解析結果図 (Case 6 − D608 (2))	
表　示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：ガス温度(℃)
解析条件	火源：130／火災温度：100℃／60 min 後
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成 13 年 3 月



超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.3-60　火災時解析結果図 (Case 6 − D608 (2))	
表　示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：ガス温度(℃)
解析条件	火源：130／火災温度：800℃／10 min 後
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成 13 年 3 月

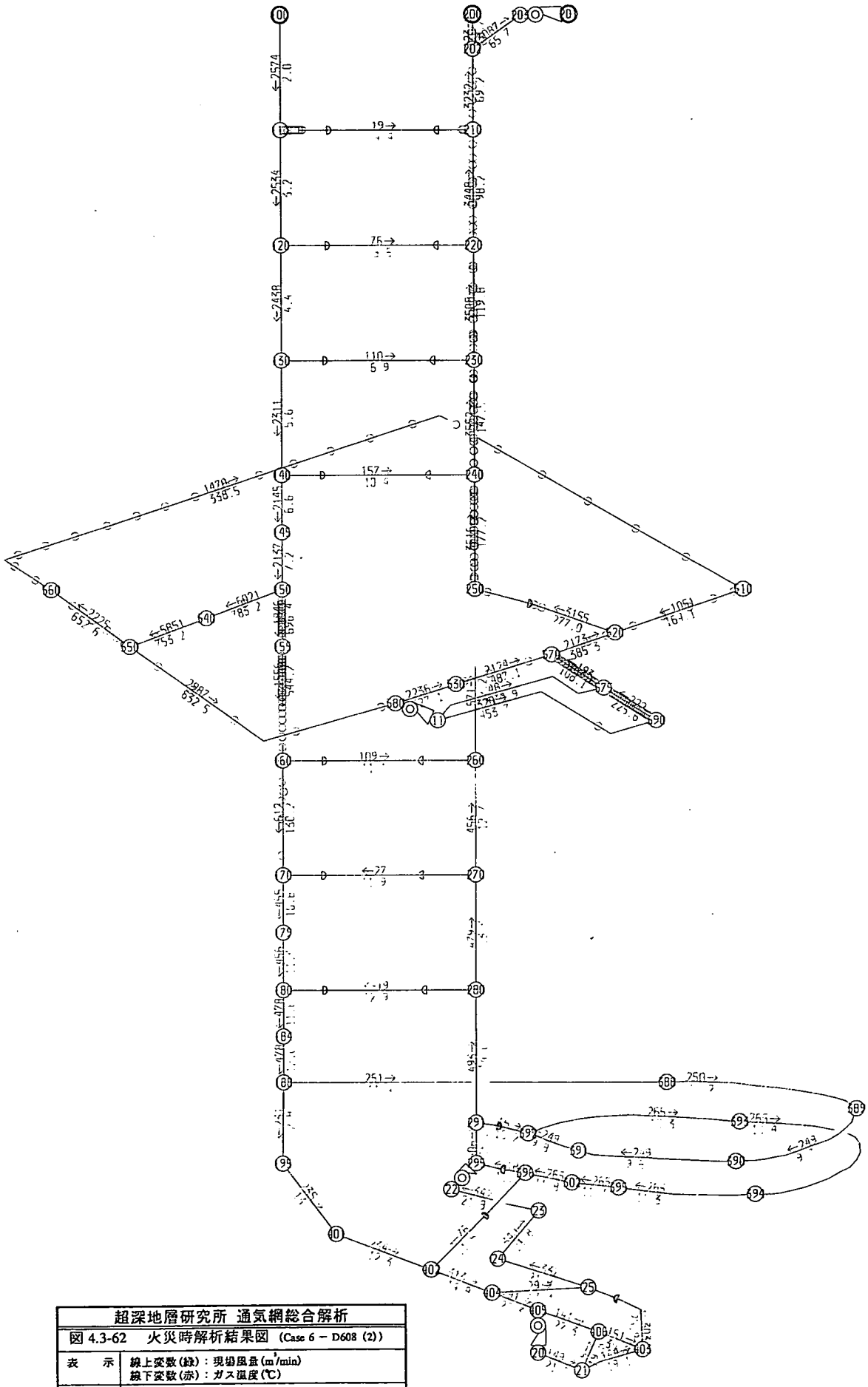


超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.3-61(1) 火災時解析結果図 (Case 6 − D608 (2))	
表　示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：ガス温度(℃)
解析条件	火源：150／火災温度：100℃／5 min 後
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成13年3月



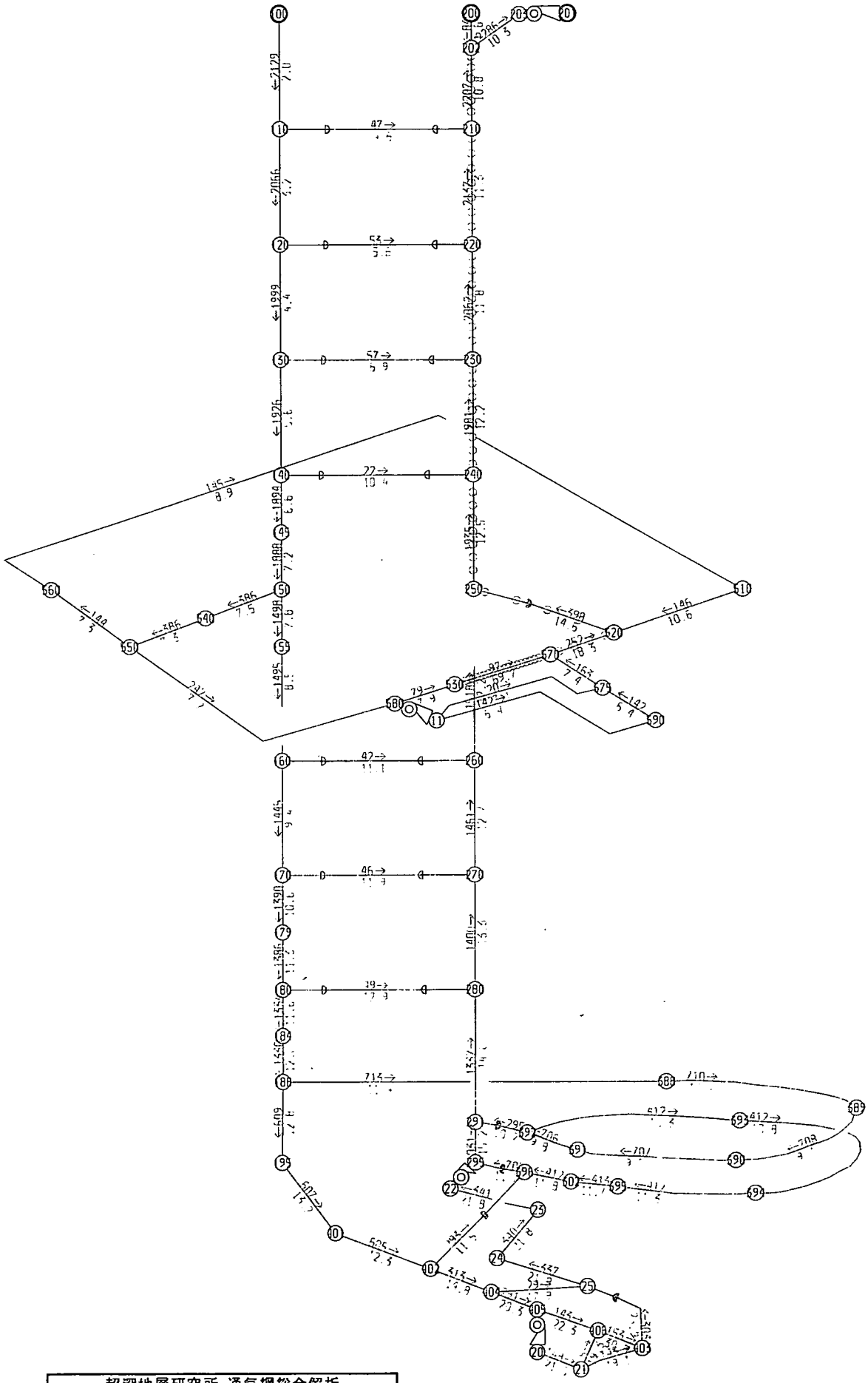
超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.3-61 (2) 火災時解析結果図 (Case 6 − D608 (2))	
表　示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：ガス温度(℃)
解析条件	火源：150／火災温度：100℃／30 min 後
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成 13 年 3 月

:¥Av99J / D608 F=150(800℃) 5 min

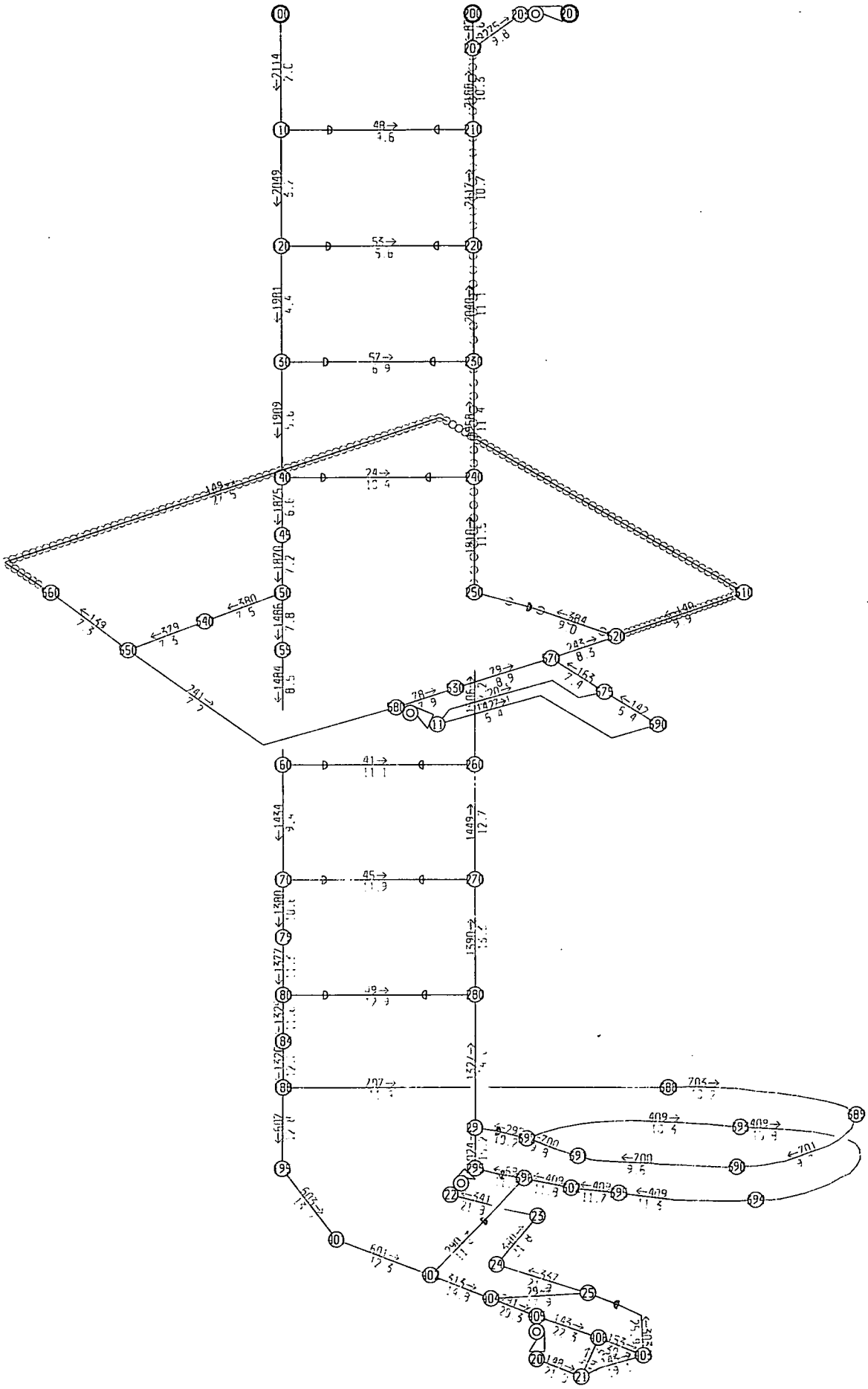


超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.3-62　火災時解析結果図 (Case 6 − D608 (2))	
表　示	線上変数(緑)：現出風量(m³/min) 線下変数(赤)：ガス温度(℃)
解析条件	火源：150／火災温度：800℃／5 min 後
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成 13 年 3 月

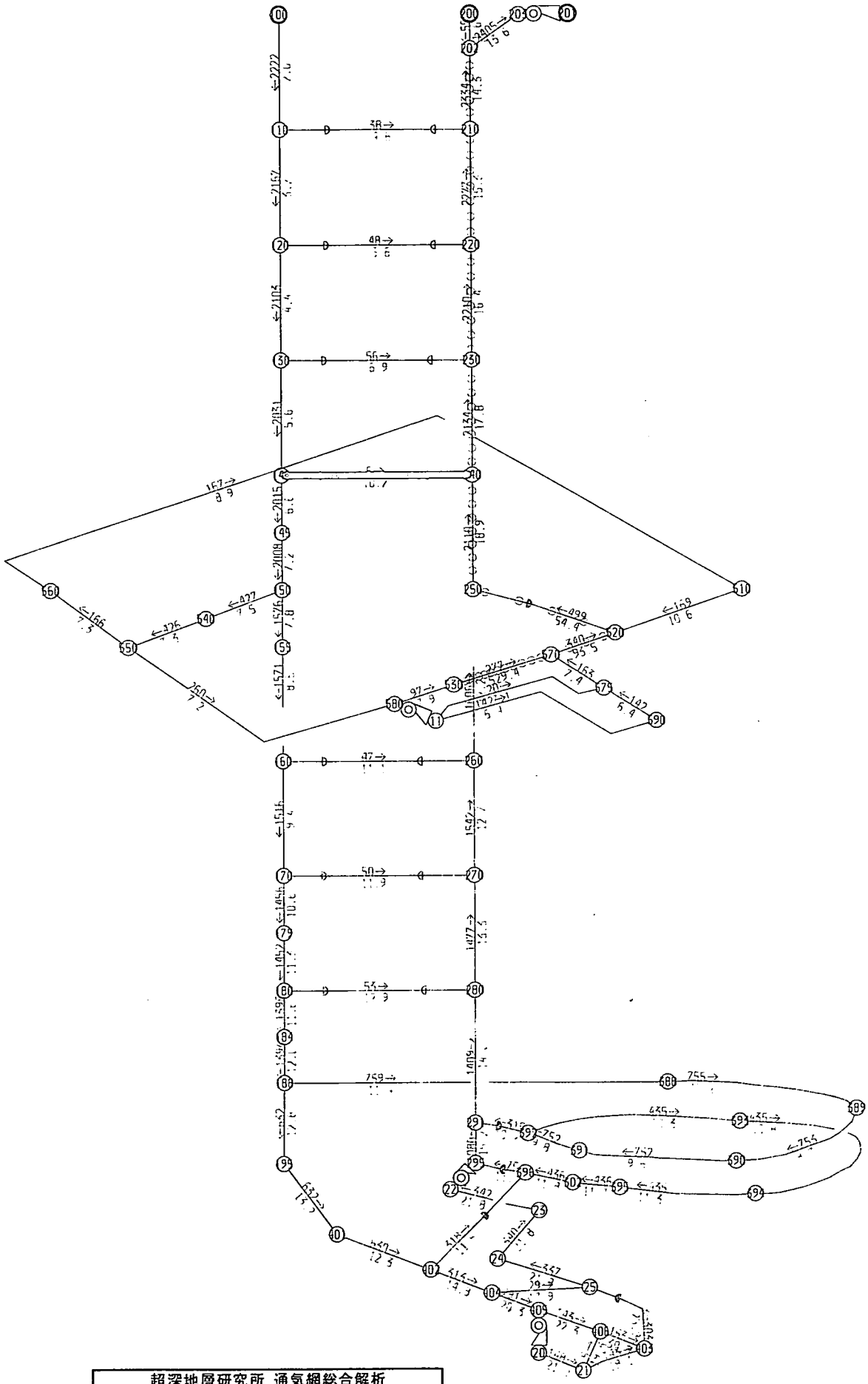
:¥Av99J / D608 F=530(100℃) 6 min



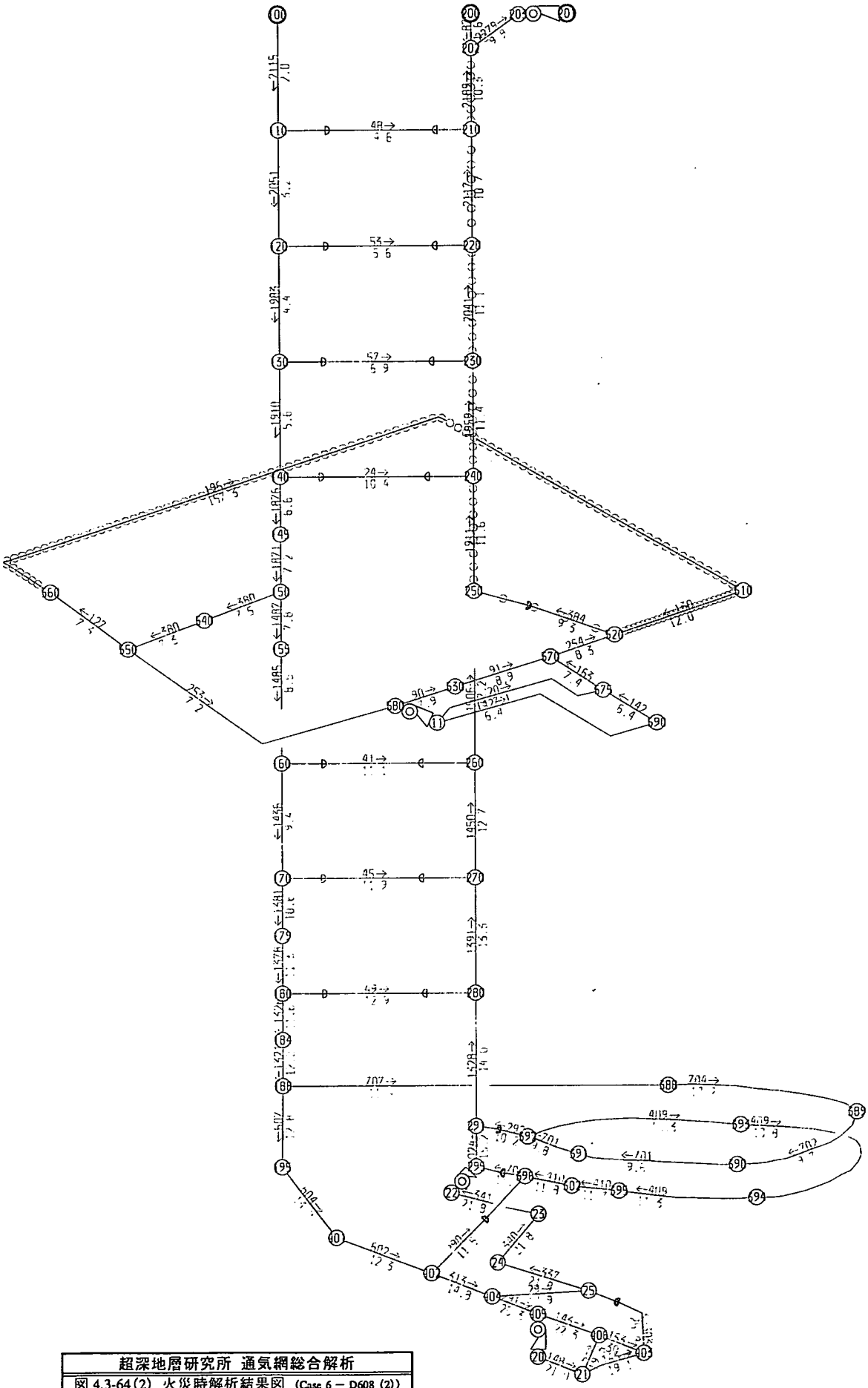
超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.3-63(1)) 火災時解析結果図 (Case 6 − D608 (2))	
表　示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：ガス温度(℃)
解析条件	火源：530／火災温度：100℃／6 min後
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成13年3月



超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.3-63(2) 火災時解析結果図 (Case 6 − D608 (2))	
表　示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：ガス温度(℃)
解析条件	火源：560／火災温度：100 ℃／ 18 min 後
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成 13 年 3 月

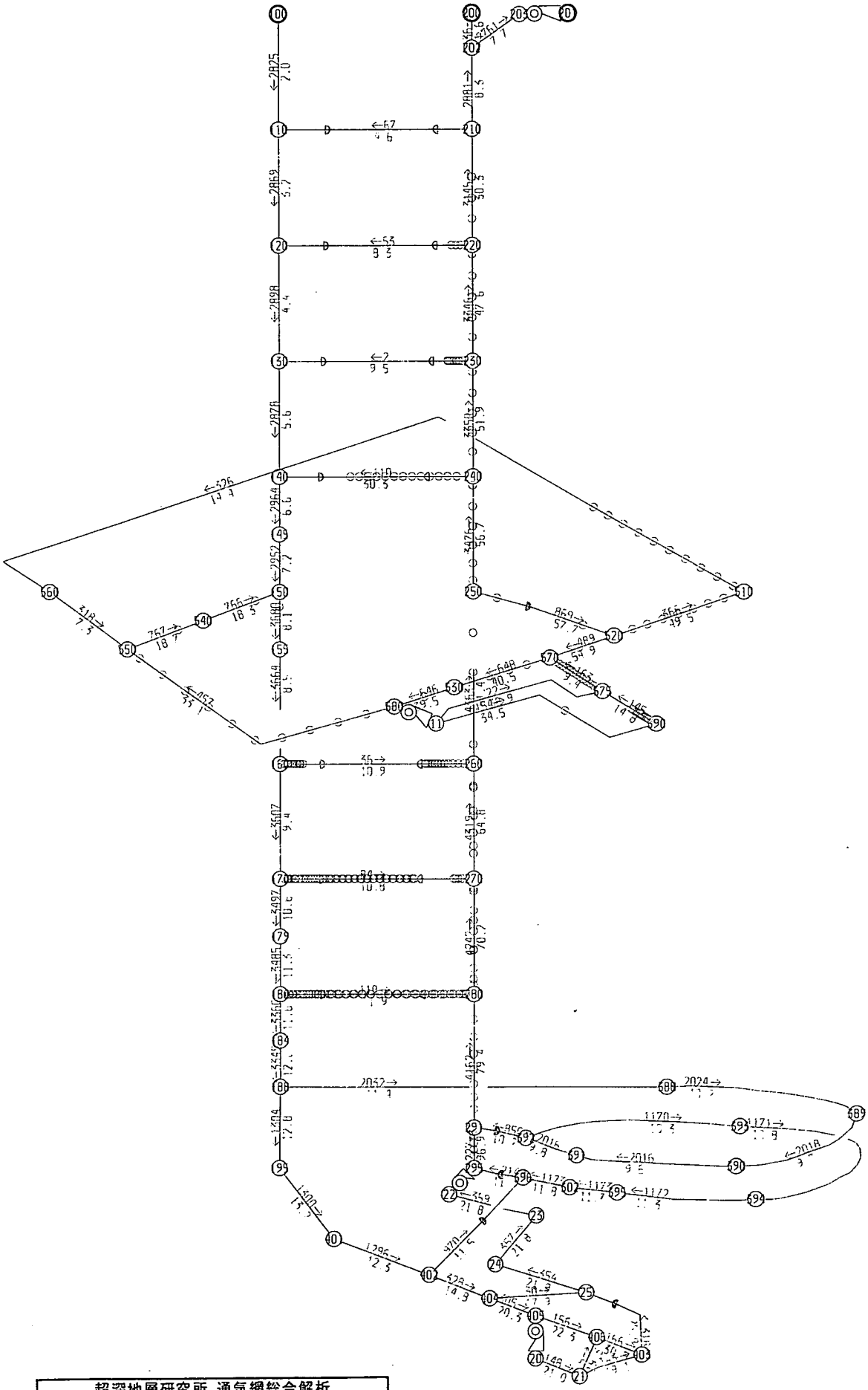


超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.3-64(1) 火災時解析結果図 (Case 6 − D608 (2))	
表　示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：ガス温度(℃)
解析条件	火源：530／火災温度：800℃／45 min 後
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成 13 年 3 月

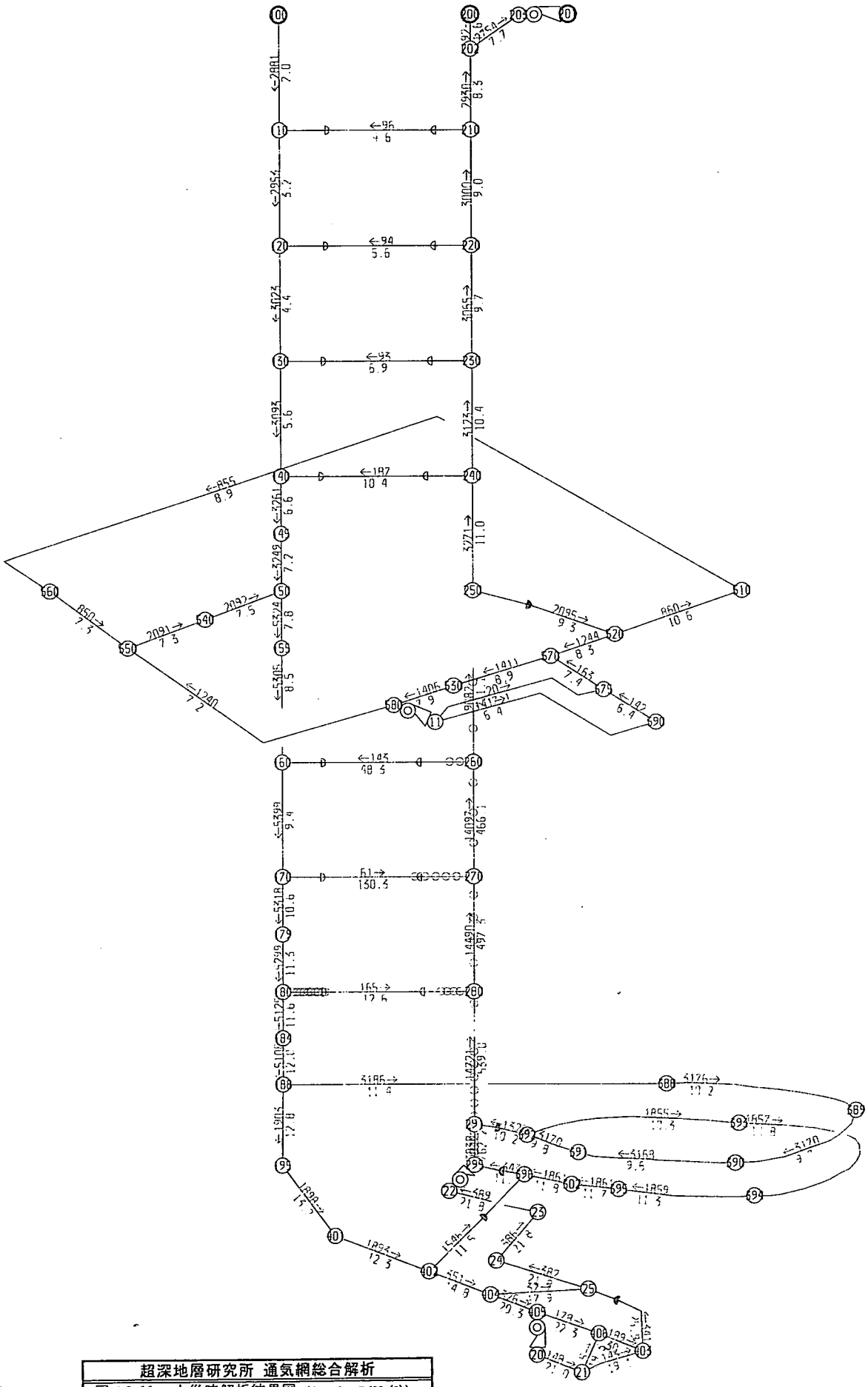


超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.3-64(2) 火災時解析結果図 (Case 6 − D608 (2))	
表　示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：ガス温度(℃)
解析条件	火源：560／火災温度：800℃／16 min 後
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成 13 年 3 月

:¥Av99J / D608 F=295(100℃) 4 min

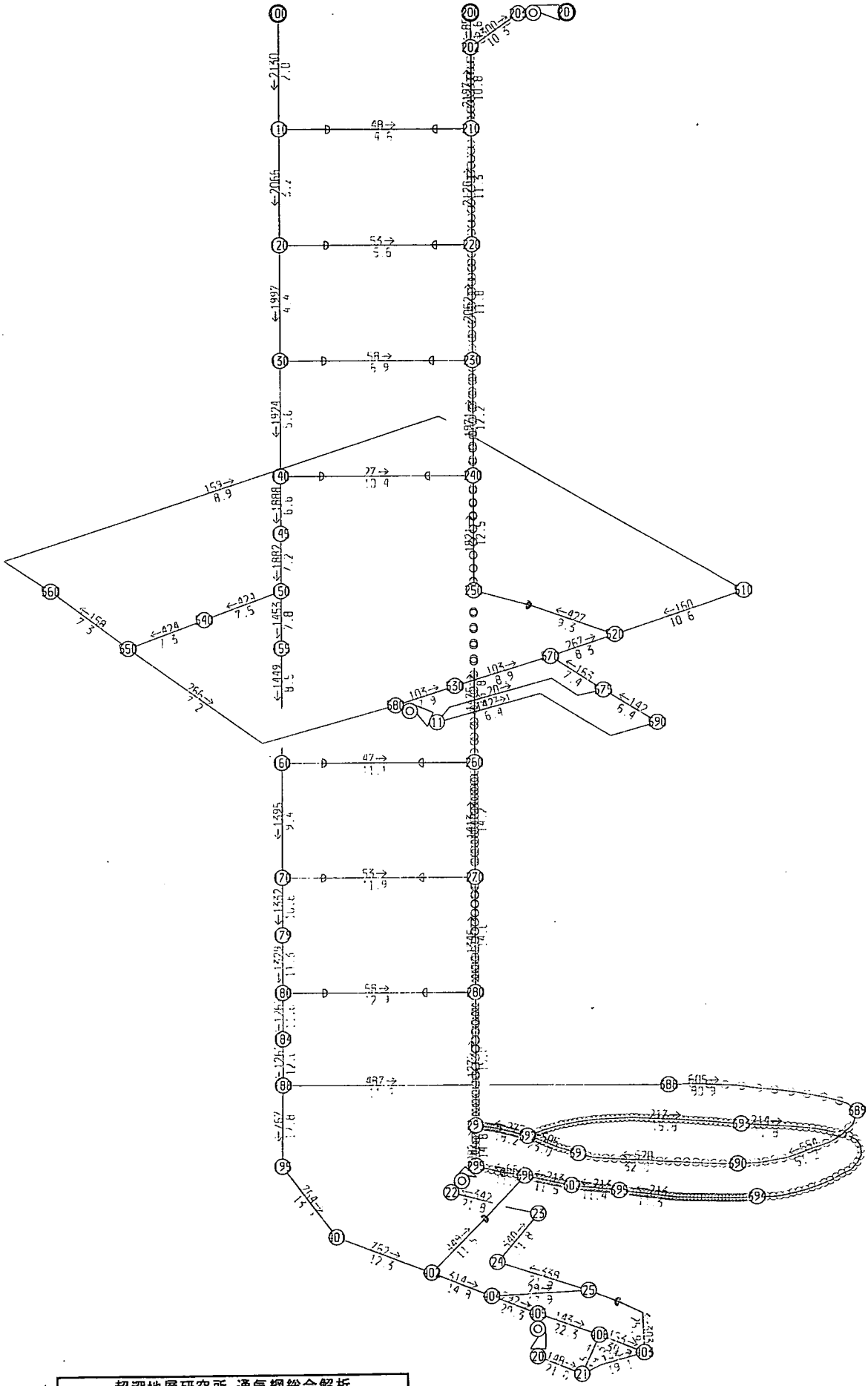


超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.3-65　火災時解析結果図 (Case 6 − D608 (2))	
表　示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：ガス温度(℃)
解析条件	火源：295／火災温度：100℃／4 min 後
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成 13 年 3 月



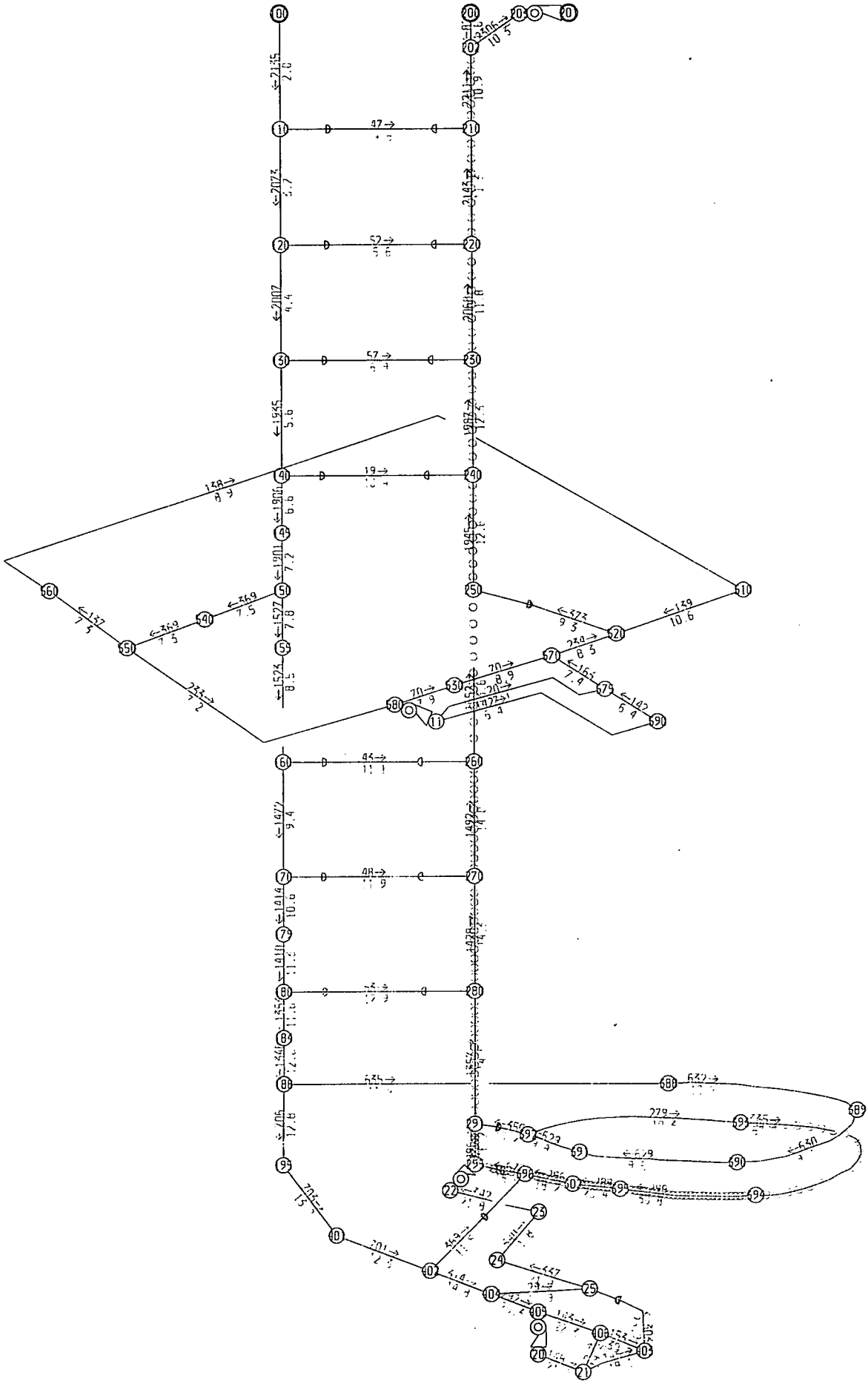
超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.3-66　火災時解析結果図 (Case 6 − D608 (2))	
表　示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：ガス温度(℃)
解析条件	火源：295／火災温度：800℃／2 min 後
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成 13 年 3 月

:¥Av99J / D608 F=388(100℃) 27 min



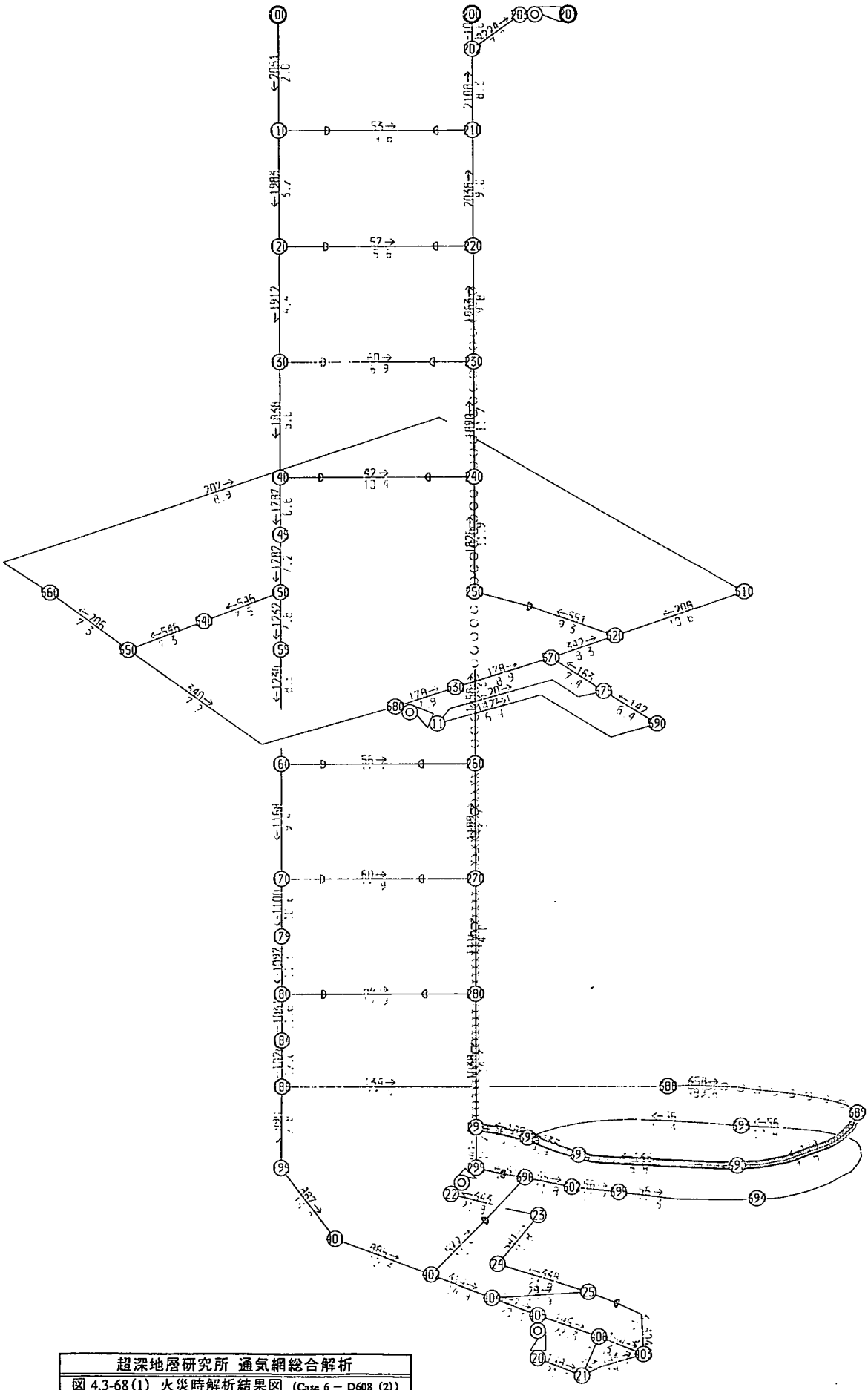
超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.3-67(1) 火災時解析結果図 (Case 6 − D608 (2))	
表　示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：ガス温度(℃)
解析条件	火源：388／火災温度：100℃／27 min 後
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成13年3月

¥Av99J / D608 F=393(100℃) 15 min

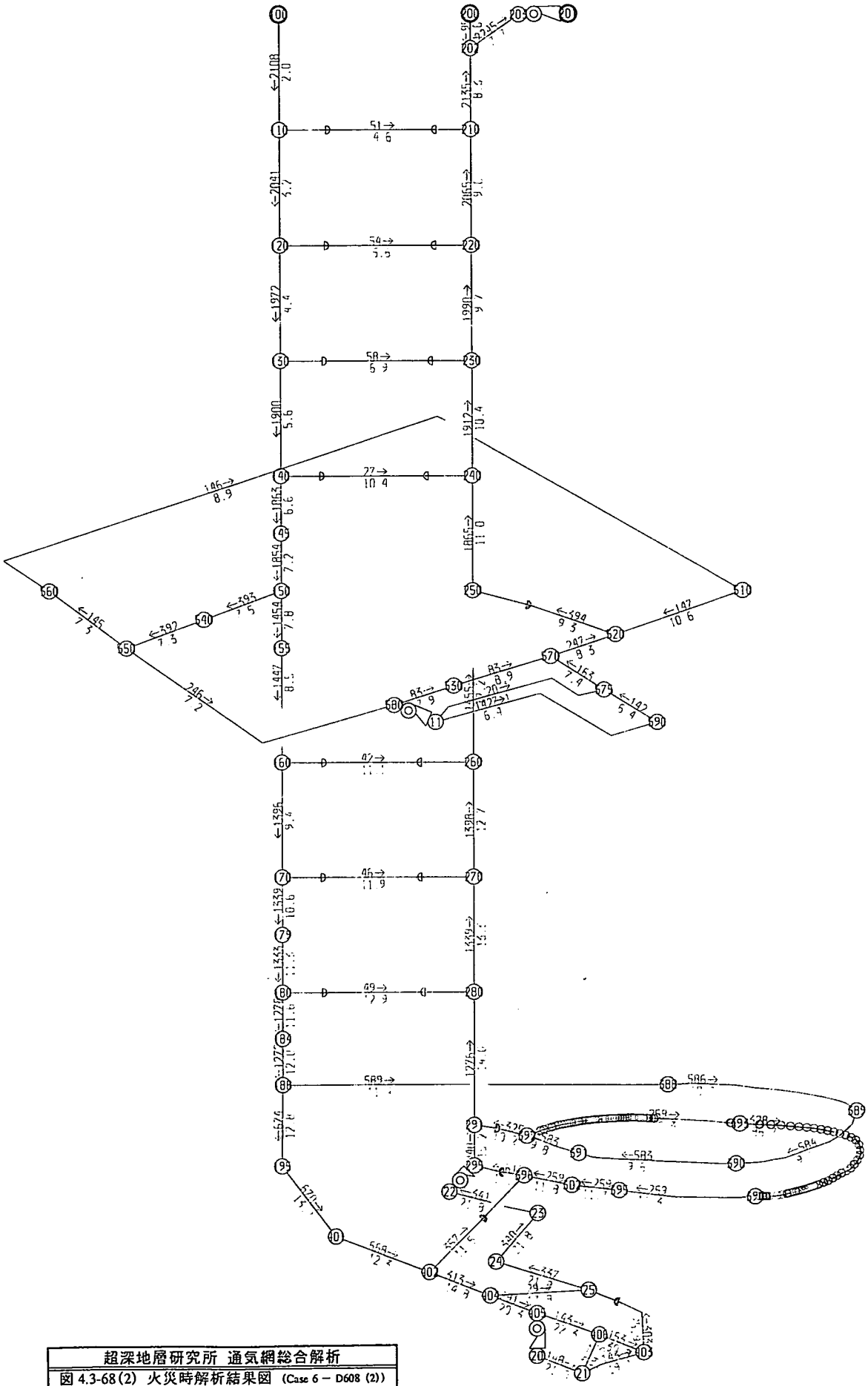


超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.3-67(2) 火災時解析結果図 (Case 6 − D608 (2))	
表　示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：ガス温度(℃)
解析条件	火源：393／火災温度：100℃／15 min 後
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成 13 年 3 月

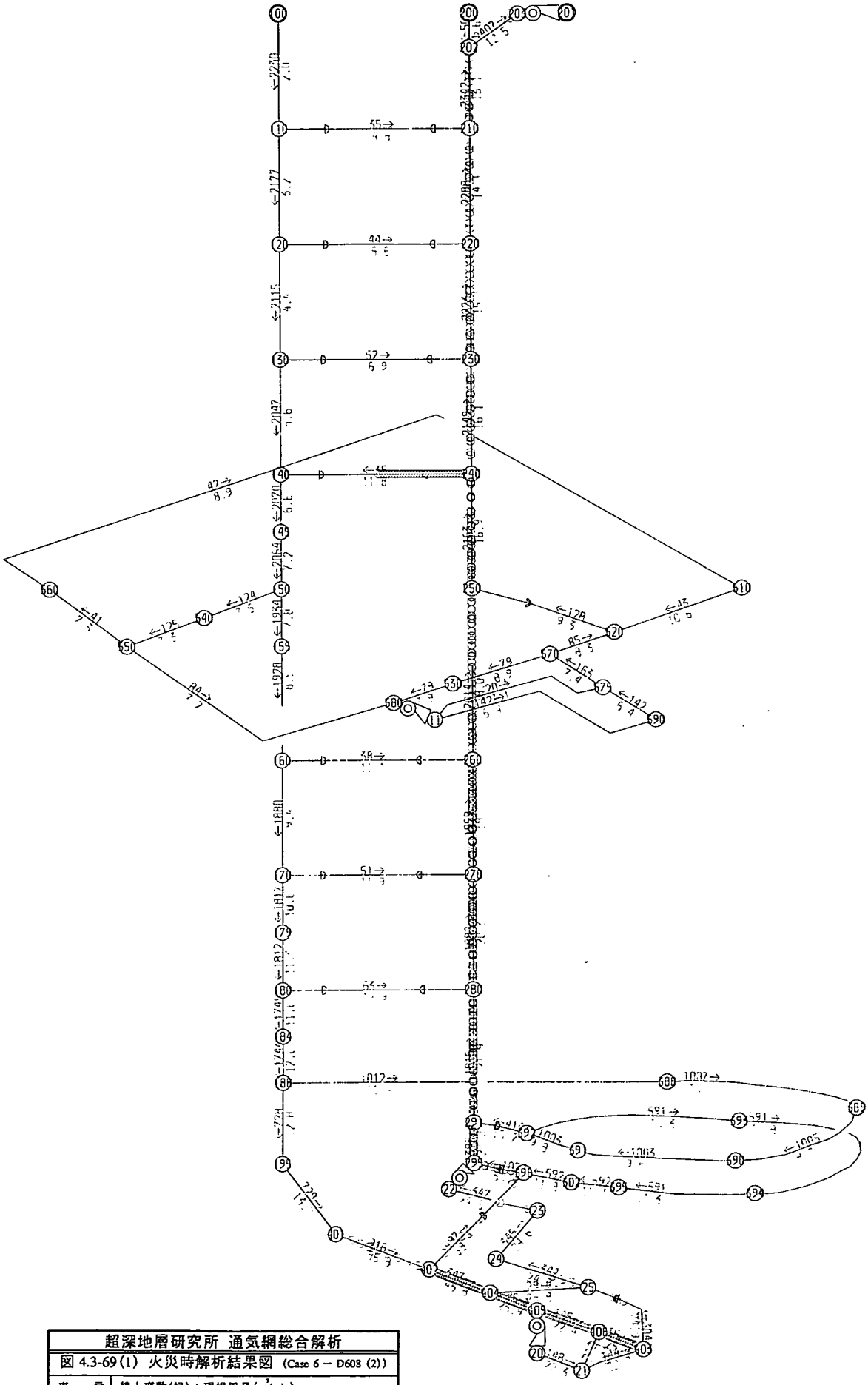
:¥Av99J / D608 F=388(800℃) 30 min



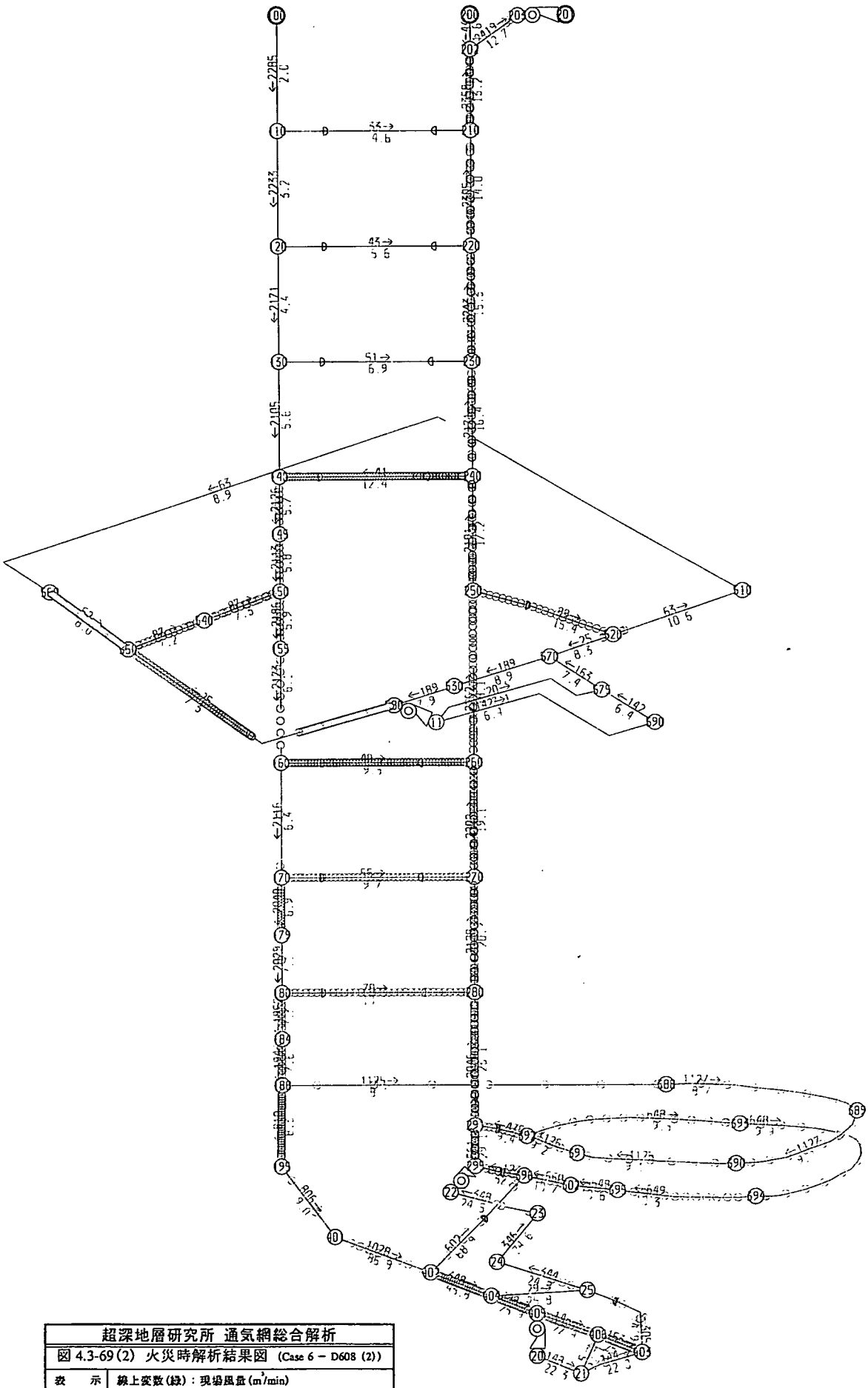
超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.3-68(1) 火災時解析結果図 (Case 6 − D608 (2))	
表　示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：ガス温度(℃)
解析条件	火源：388／火災温度：800℃／30 min 後
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成 13 年 3 月



超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.3-68(2) 火災時解析結果図 (Case 6 − D608 (2))	
表 示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：ガス温度(℃)
解析条件	火源：393／火災温度：800℃／30 min 後
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成 13 年 3 月

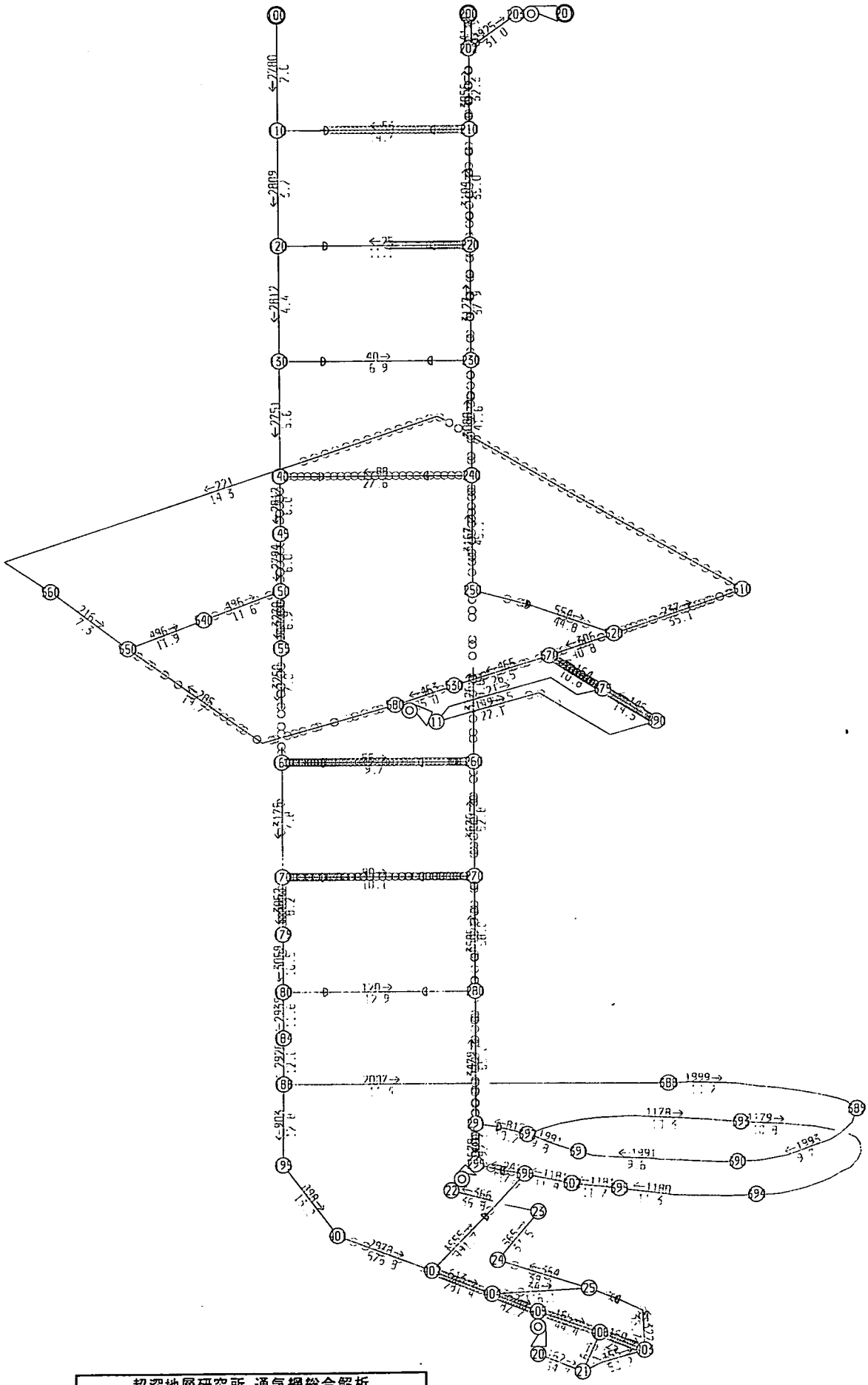


超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.3-69(1) 火災時解析結果図 (Case 6 − D608 (2))	
表　示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：ガス温度(℃)
解析条件	火源：401／火災温度：100℃／10 min 後
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成 13 年 3 月

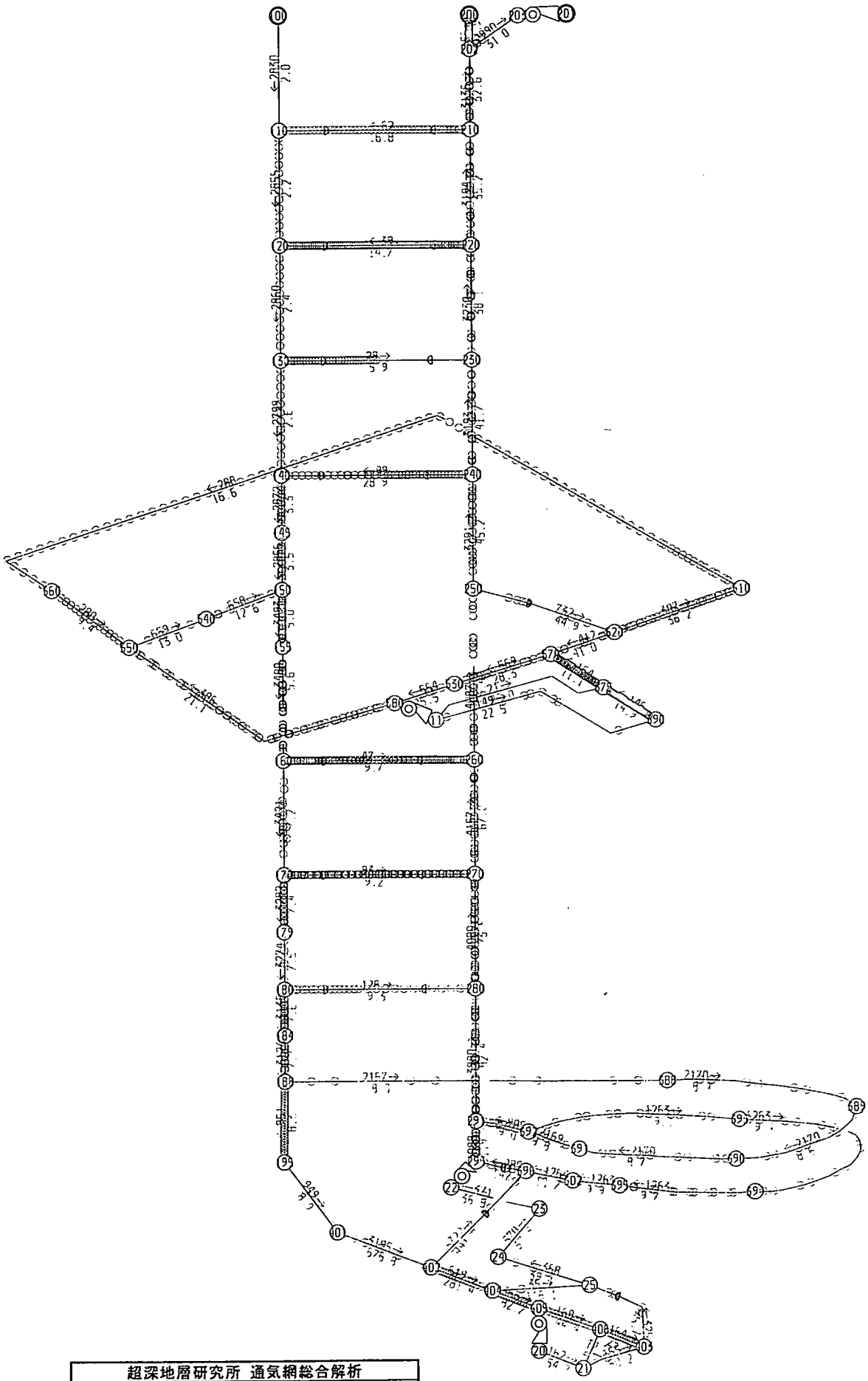


超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.3-69(2) 火災時解析結果図 (Case 6 − D608 (2))	
表　示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：ガス温度(℃)
解析条件	火源：401／火災温度：100℃／30 min 後
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成 13 年 3 月

¥Av99J / D608 F=401(800℃) 10 min



超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.3-70(1) 火災時解析結果図 (Case 6 − D608 (2))	
表　示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：ガス温度(℃)
解析条件	火源：401／火災温度：800℃／10 min 後
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成13年3月



超深地層研究所 通気網総合解析	
図 4.3-70(2) 火災時解析結果図 (Case 6 − D608 (2))	
表　示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：ガス温度(℃)
解析条件	火源：401／火災温度：800℃／16 min 後
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成 13 年 3 月

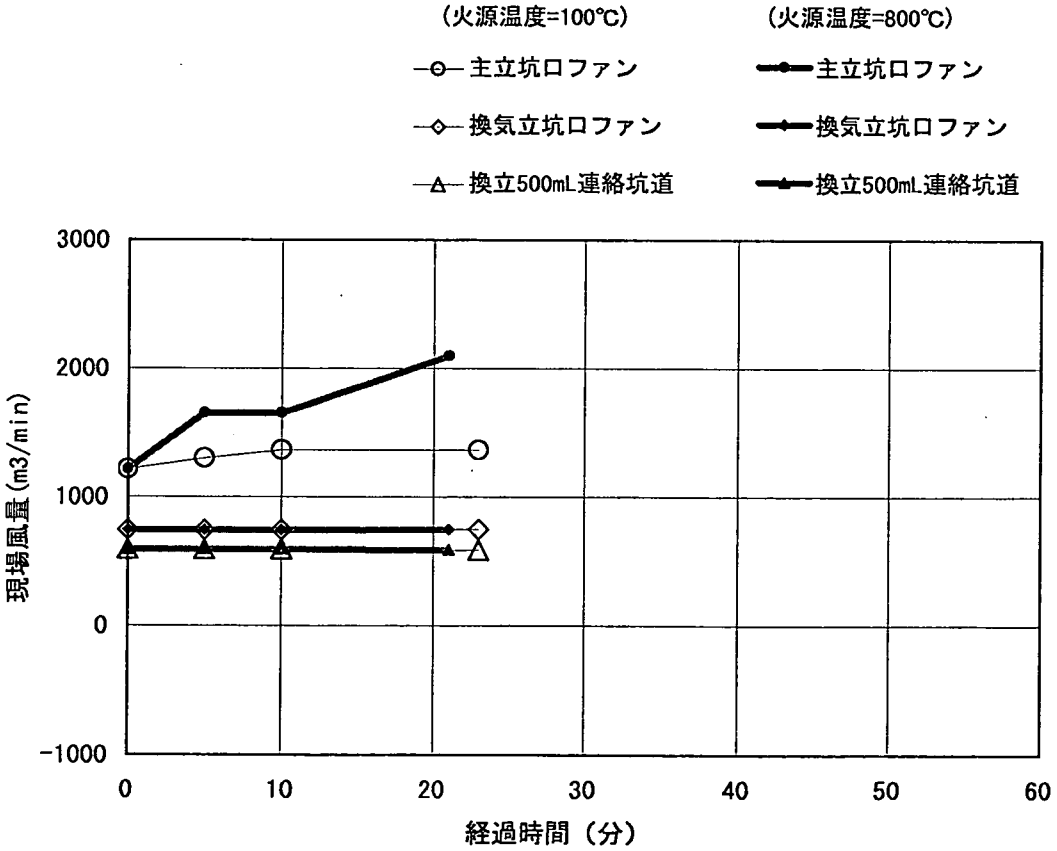
火災時解析結果シート

火災解析結果シート

D108(2月)	火源節点＝１３０

温度 ℃	解析条件 解析の時間幅 min	加速係数 ー	収束誤差 %	解析結果 箇所	現場風量 (m3/min、火災前の流向=正) 0分	5分	10分	23分
100	1	0.5	0.5	主立坑口ファン	1213	1300	1364	1363
				換気立坑口ファン	744	744	744	748
				換立500mL連絡坑道	594	594	593	586
				主立切羽	973	1024	1094	1094
				換立切羽	595	596	595	587
				中間坑道切羽A	294	294	294	294
				中間坑道切羽B	299	299	299	300
800	1	0.5	0.5		0分	5分	10分	21分
				主立坑口ファン	1213	1656	1656	2097
				換気立坑口ファン	744	744	744	748
				換立500mL連絡坑道	594	593	593	592
				主立切羽	973	1287	1287	1780
				換立切羽	595	595	595	594
				中間坑道切羽A	294	294	294	294
				中間坑道切羽B	299	299	299	299

注：網掛け部は火災ガス到達箇所



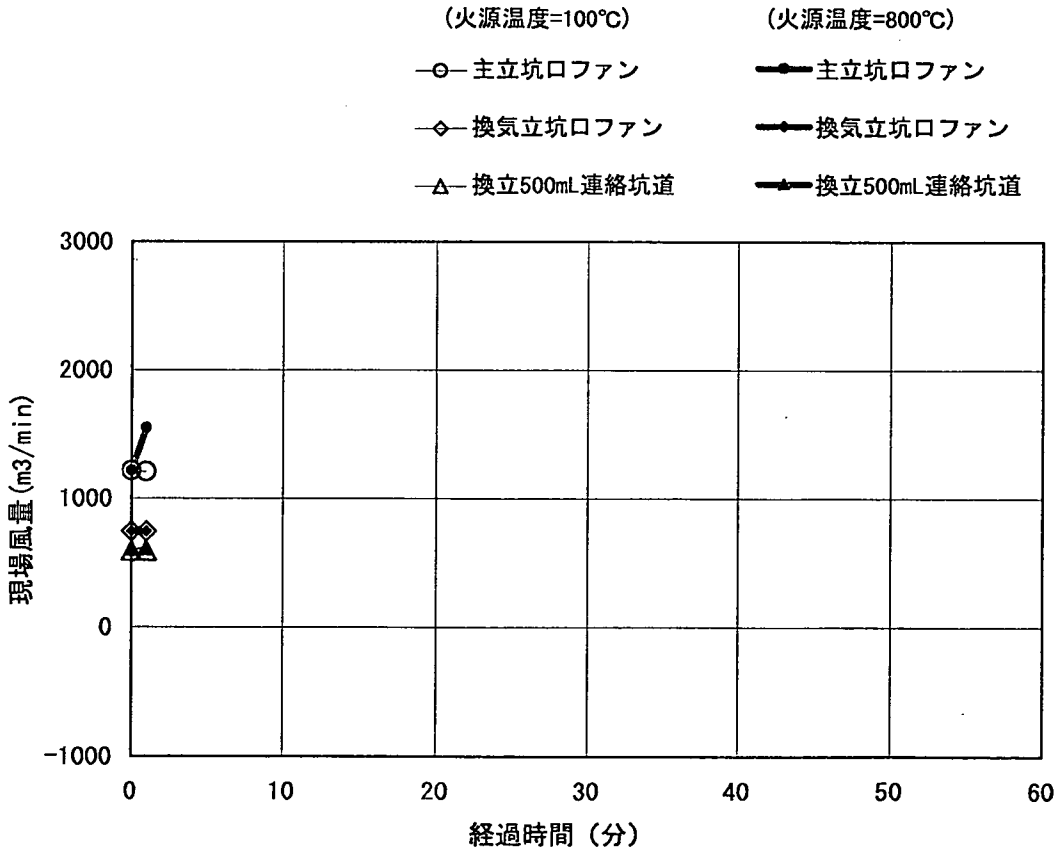
[火災解析結果－風量変化図]

火災解析結果シート

D108(2月)	火源節点＝１４８

温度 ℃	解析条件 解析の時間幅 min	加速係数 ー	収束誤差 %	解析結果 箇　所	現場風量 (m3/min、火災前の流向=正) 0分	1分			
100	1	0.5	0.5	主立坑口ファン	1213	1207			
				換気立坑口ファン	744	744			
				換立500mL連絡坑道	594	593			
				主立切羽	973	1143			
				換立切羽	595	594			
				中間坑道切羽A	294	294			
				中間坑道切羽B	299	299			
800	1	0.5	0.5		0分	1分			
				主立坑口ファン	1213	1549			
				換気立坑口ファン	744	744			
				換立500mL連絡坑道	594	597			
				主立切羽	973	2177			
				換立切羽	595	599			
				中間坑道切羽A	294	294			
				中間坑道切羽B	299	299			

注：網掛け部は火災ガス到達箇所



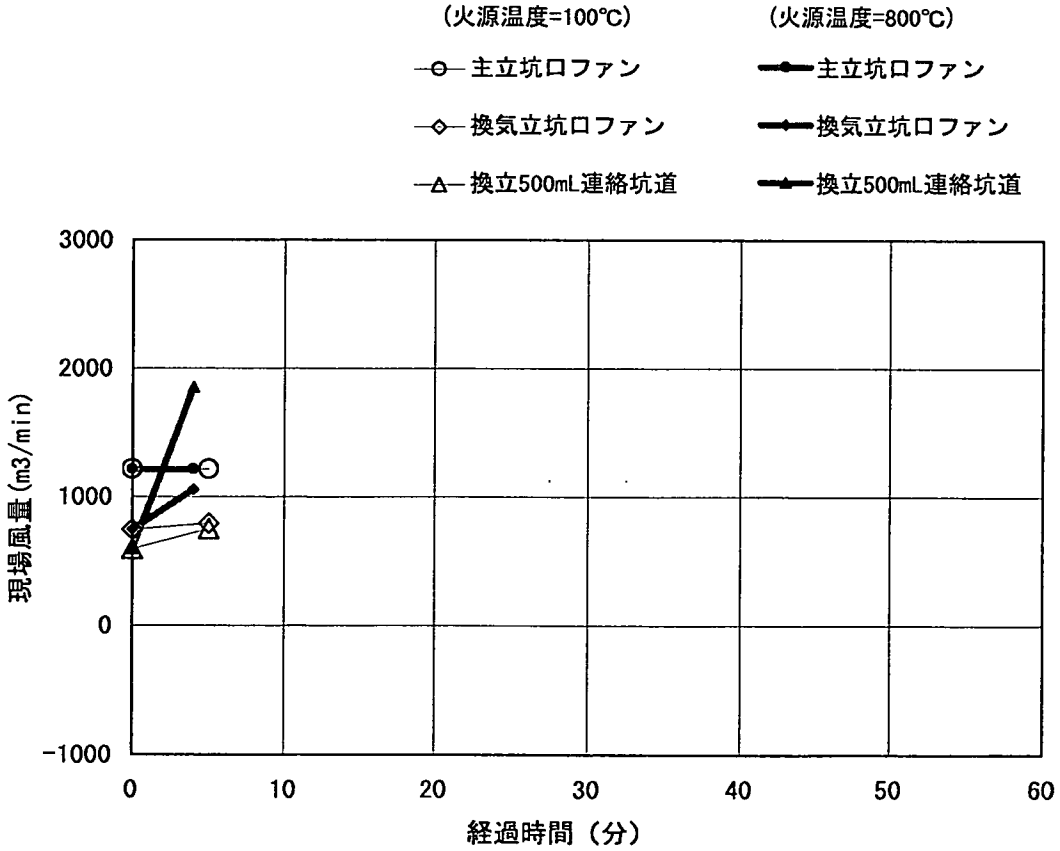
［火災解析結果－風量変化図］

火災解析結果シート

D108(2月)	火源節点＝２５０

温度 ℃	解析条件 解析の時間幅 min	加速係数 ー	収束誤差 %	解析結果 箇　所	現場風量 (m3/min、火災前の流向=正) 0分	5分			
100	1	0.5	0.5	主立坑口ファン	1213	1213			
				換気立坑口ファン	744	795			
				換立500mL連絡坑道	594	752			
				主立切羽	973	973			
				換立切羽	595	585			
				中間坑道切羽A	294	324			
				中間坑道切羽B	299	317			
					0分	4分			
800	1	0.5	0.5	主立坑口ファン	1213	1213			
				換気立坑口ファン	744	1055			
				換立500mL連絡坑道	594	1852			
				主立切羽	973	973			
				換立切羽	595	514			
				中間坑道切羽A	294	574			
				中間坑道切羽B	299	461			

注：網掛け部は火災ガス到達箇所



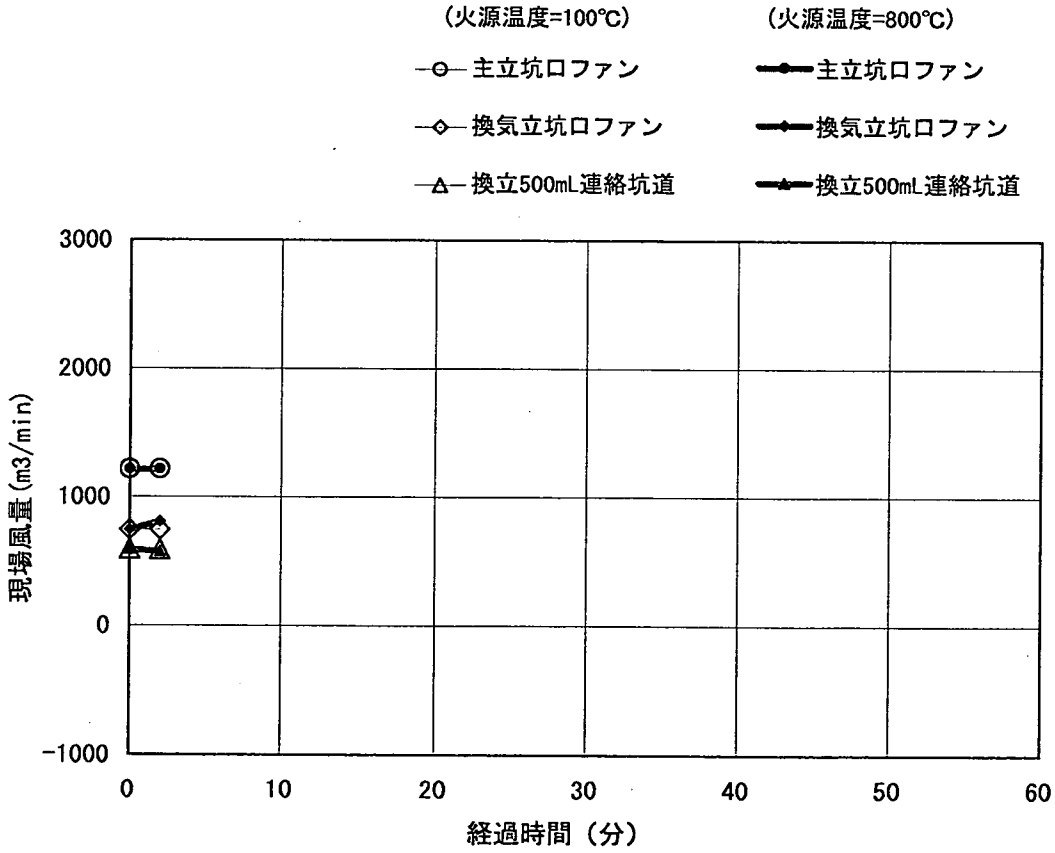
［火災解析結果ー風量変化図］

火災解析結果シート

D108(2月)	火源節点＝５５０

温度 ℃	解析条件 解析の時間幅 min	加速係数 ―	収束誤差 %	解析結果 箇　所	現場風量 (m3/min、火災前の流向=正) 0分	2分			
100	1	0.5	0.5	主立坑口ファン	1213	1213			
				換気立坑口ファン	744	744			
				換立500mL連絡坑道	594	591			
				主立切羽	973	973			
				換立切羽	595	593			
				中間坑道切羽A	294	295			
				中間坑道切羽B	299	311			
800	1	0.5	0.5		0分	2分			
				主立坑口ファン	1213	1213			
				換気立坑口ファン	744	808			
				換立500mL連絡坑道	594	576			
				主立切羽	973	973			
				換立切羽	595	578			
				中間坑道切羽A	294	301			
				中間坑道切羽B	299	388			

注：網掛け部は火災ガス到達箇所



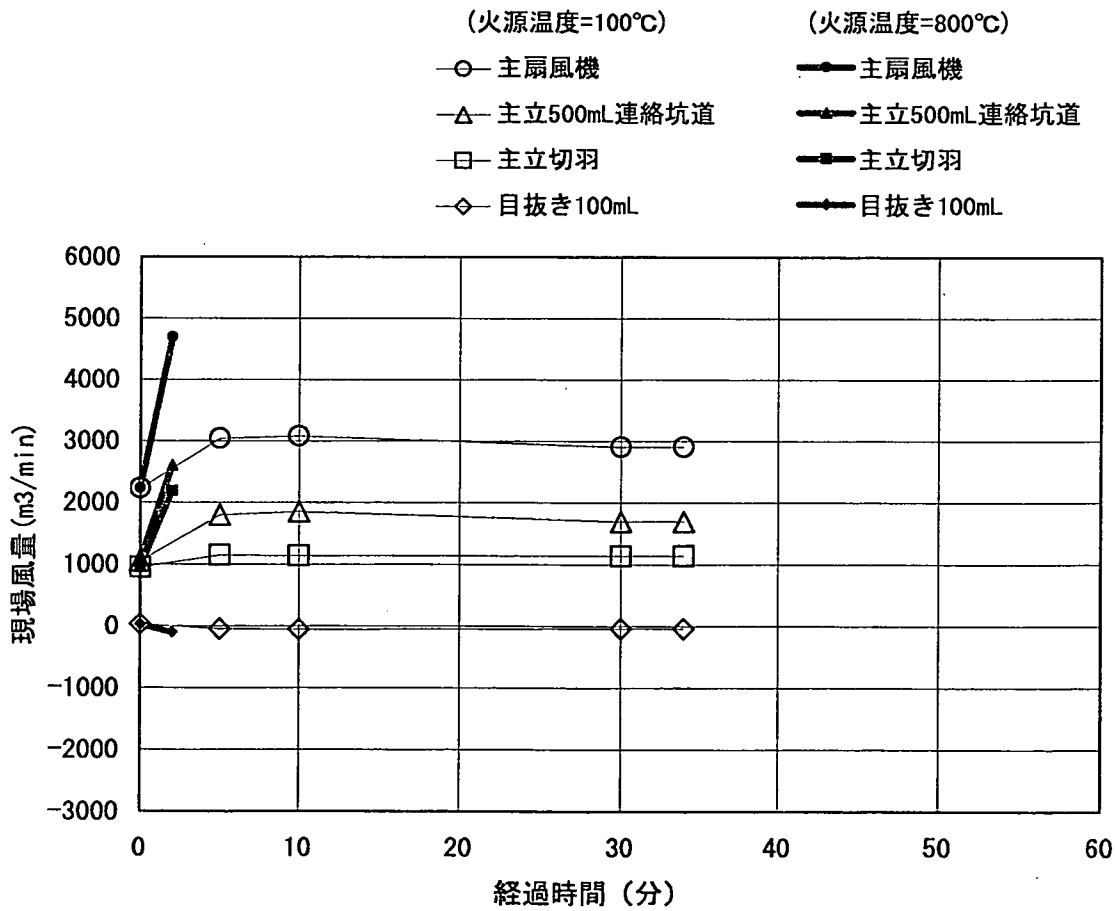
［火災解析結果－風量変化図］

火災解析結果シート

D208(2月)	火源節点＝１５５

温度 ℃	解析条件 解析の時間幅 min	加速係数 ー	収束誤差 %	解析結果 箇 所	現場風量 (m3/min、火災前の流向=正) 0分	5分	10分	30分	34分
100	1	0.5	0.5	主扇風機	2235	3039	3083	2906	2906
				目抜き100mL	25	-51	-55	-45	-45
				主立500mL連絡坑道	1053	1801	1853	1695	1695
				中間坑道切羽A	285	285	285	283	283
				中間坑道切羽B	295	296	296	293	293
				主立切羽	950	1147	1142	1142	1142
800	1	0.5	0.5		0分	2分			
				主扇風機	2235	4693	※解析限界		
				目抜き100mL	25	-95	(風量オーバー)		
				主立500mL連絡坑道	1053	2611			
				中間坑道切羽A	285	283			
				中間坑道切羽B	295	298			
				主立切羽	950	2195			

注：網掛け部は火災ガス到達箇所



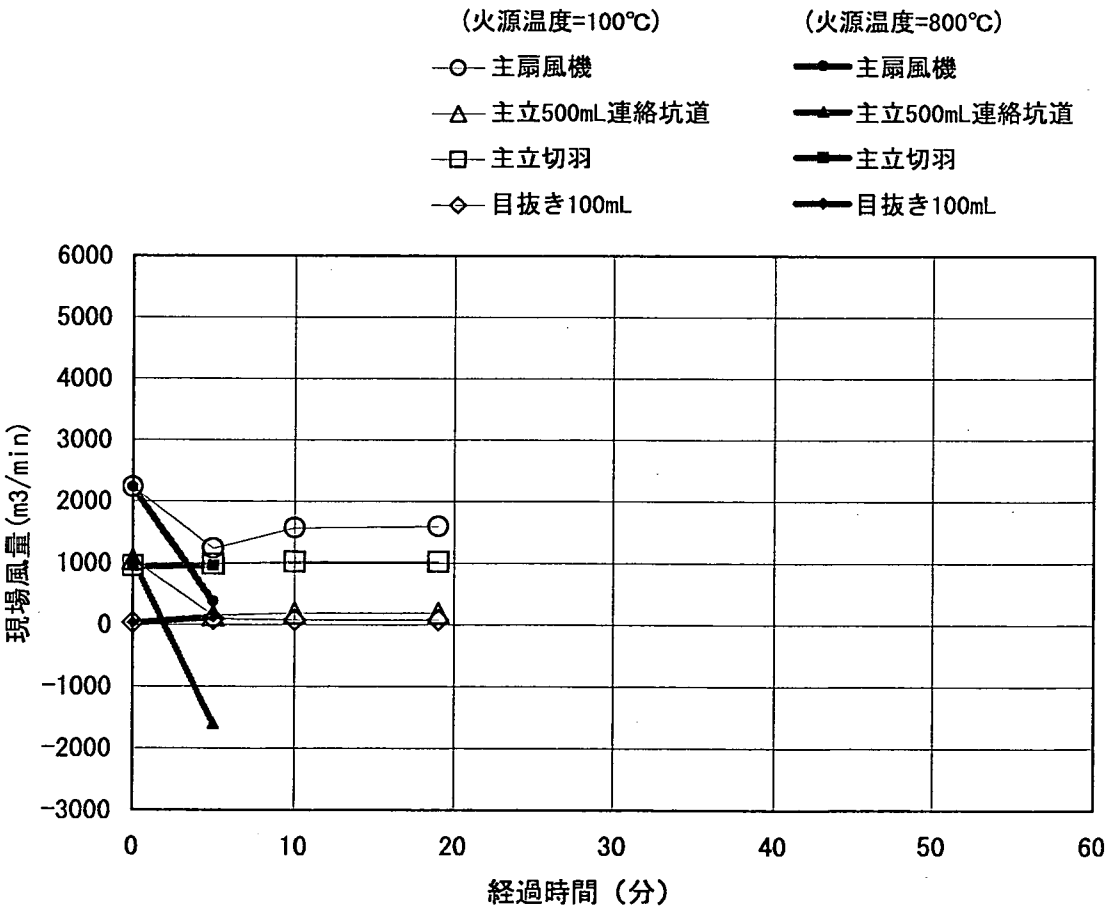
[火災解析結果－風量変化図]

火災解析結果シート

D208(2月)	火源節点＝１３０

温度 ℃	解析条件 解析の時間幅 min	加速係数 ―	収束誤差 %	解析結果 箇所	現場風量 (m3/min、火災前の流向=正) 0分	5分	10分	19分
100	1	0.5	0.5	主扇風機	2235	1231	1573	1593
				目抜き100mL	25	88	76	78
				主立500mL連絡坑道	1053	143	189	189
				中間坑道切羽A	285	285	285	285
				中間坑道切羽B	295	296	296	296
				主立切羽	950	978	1018	1018
800	1	0.5	0.5		0分	5分		
				主扇風機	2235	376	※解析中断	
				目抜き100mL	25	121	(主扇能力限界)	
				主立500mL連絡坑道	1053	-1602		
				中間坑道切羽A	285	285		
				中間坑道切羽B	295	296		
				主立切羽	950	954		

注：網掛け部は火災ガス到達箇所



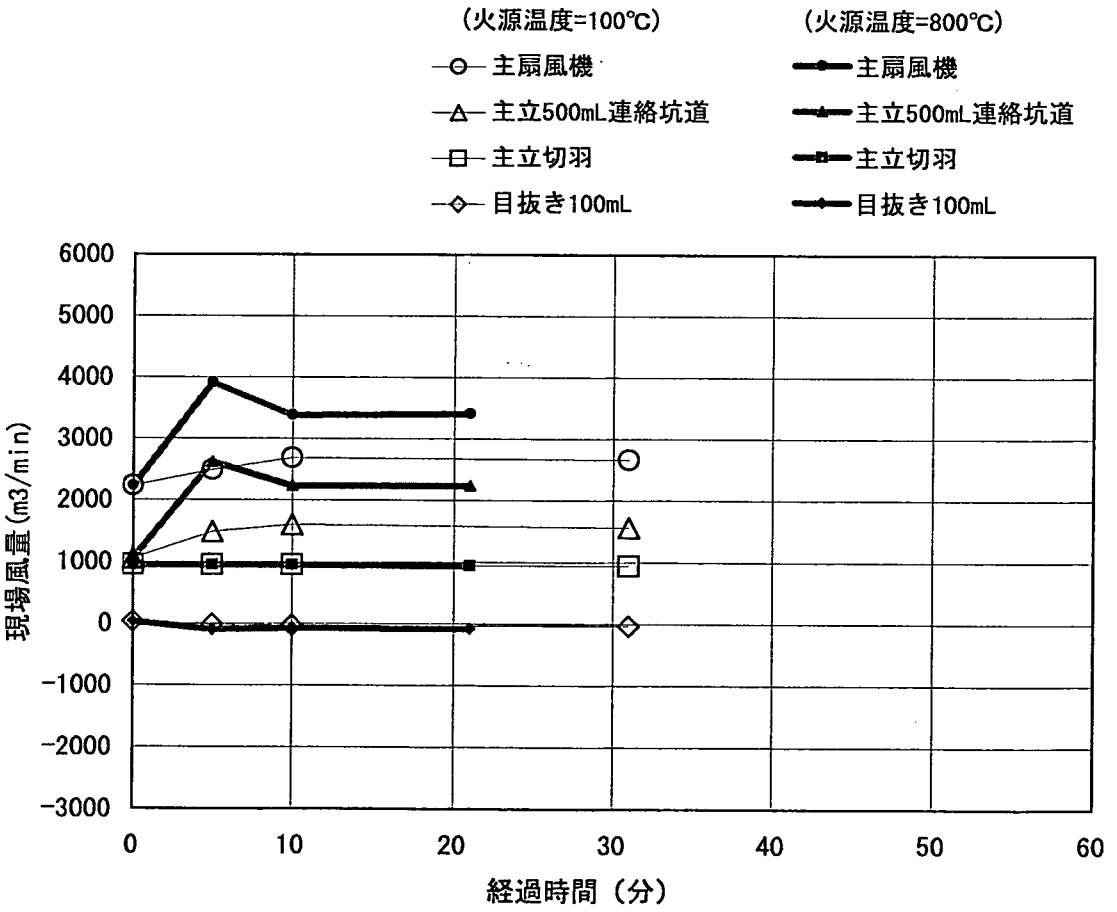
[火災解析結果－風量変化図]

火災解析結果シート

D208(2月)	火源節点＝５６０

温度 ℃	解析条件 解析の時間幅 min	加速係数 ー	収束誤差 %	解析結果 箇　所	現場風量 (m3/min、火災前の流向=正) 0分	5分	10分	31分
100	1	0.5	0.5	主扇風機	2235	2488	2689	2664
				目抜き100mL	25	-22	-33	-33
				主立500mL連絡坑道	1053	1481	1602	1561
				中間坑道切羽A	285	283	283	281
				中間坑道切羽B	295	369	370	369
				主立切羽	950	949	950	943
800	1	0.5	0.5		0分	5分	10分	21分
				主扇風機	2235	3918	3390	3410
				目抜き100mL	25	-98	-77	-78
				主立500mL連絡坑道	1053	2624	2237	2239
				中間坑道切羽A	285	277	276	276
				中間坑道切羽B	295	770	768	767
				主立切羽	950	946	948	939

注：網掛け部は火災ガス到達箇所



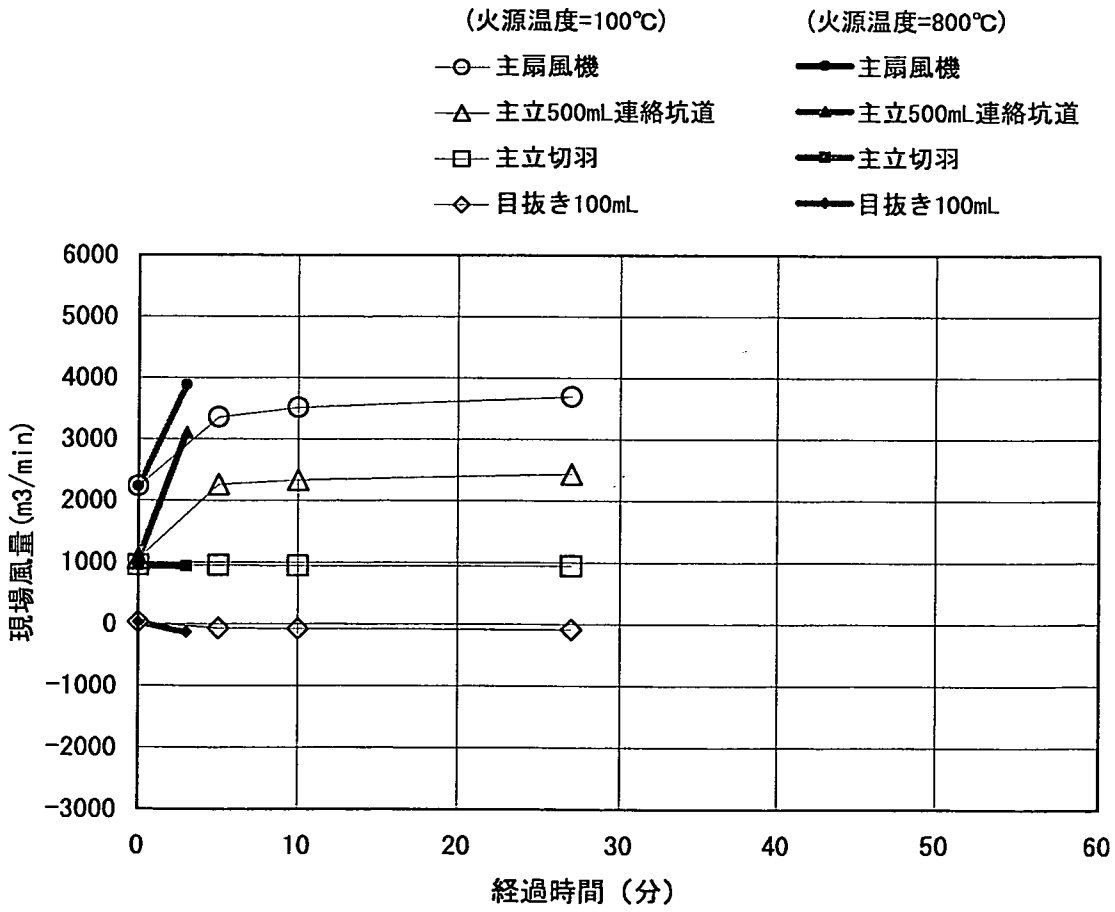
［火災解析結果ー風量変化図］

火災解析結果シート

D208(2月)	火源節点＝５３０

温度 ℃	解析条件 解析の時間幅 min	加速係数 ―	収束誤差 %	解析結果 箇所	現場風量 (m3/min、火災前の流向=正) 0分	5分	10分	27分
100	1	0.5	0.5	主扇風機	2235	3358	3515	3692
				目抜き100mL	25	-76	-82	-91
				主立500mL連絡坑道	1053	2262	2332	2435
				中間坑道切羽A	285	327	327	327
				中間坑道切羽B	295	298	297	295
				主立切羽	950	948	945	939
800	1	0.5	0.5		0分	3分		
				主扇風機	2235	3885	※解析限界	
				目抜き100mL	25	-133	(風量オーバー)	
				主立500mL連絡坑道	1053	3112		
				中間坑道切羽A	285	534		
				中間坑道切羽B	295	302		
				主立切羽	950	937		

注：網掛け部は火災ガス到達箇所



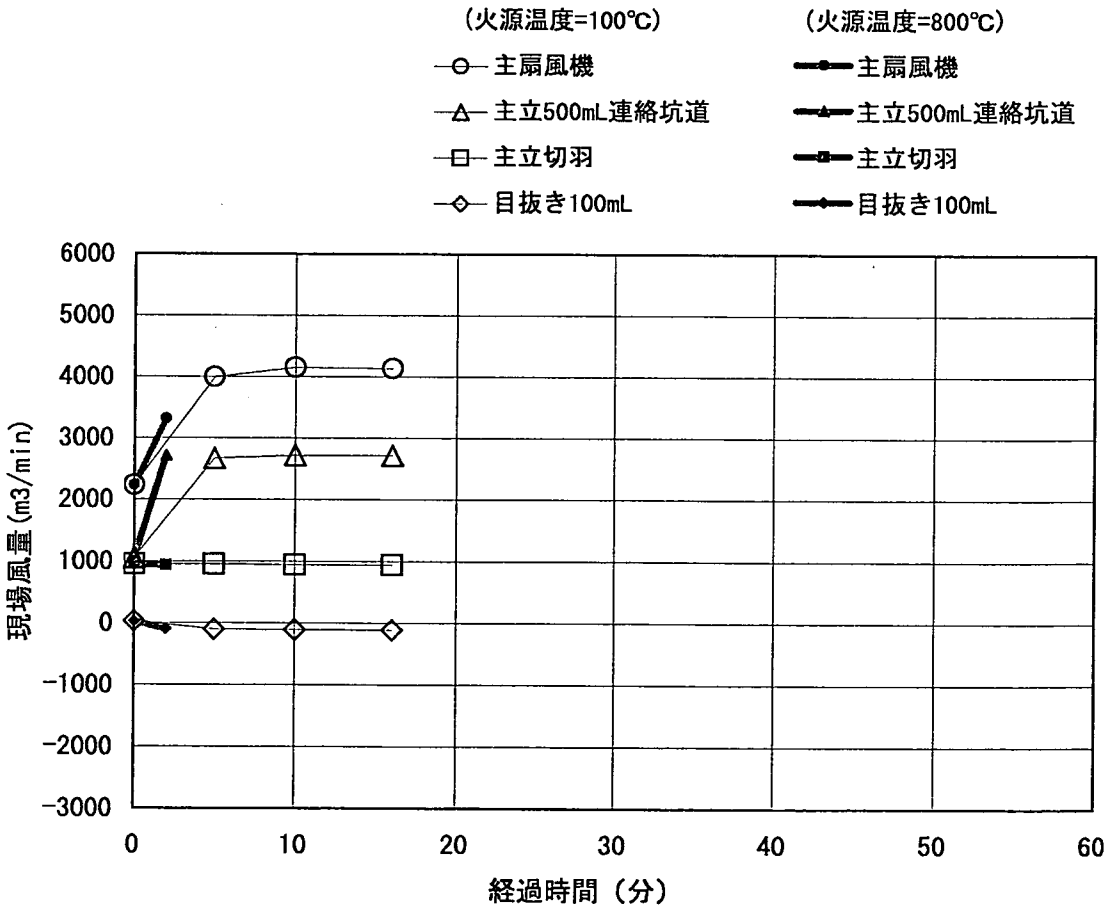
[火災解析結果－風量変化図]

火災解析結果シート

D208(2月)	火源節点＝２５０

温度 ℃	解析条件 解析の時間幅 min	加速係数 ―	収束誤差 %	解析結果 箇所	現場風量 (m3/min、火災前の流向=正) 0分	5分	10分	16分
100	1	0.5	0.5	主扇風機	2235	3994	4148	4139
				目抜き100mL	25	-104	-109	-109
				主立500mL連絡坑道	1053	2675	2722	2719
				中間坑道切羽A	285	285	283	283
				中間坑道切羽B	295	297	295	295
				主立切羽	950	947	938	938
800	1	0.5	0.5		0分	2分		
				主扇風機	2235	3320	※解析限界	
				目抜き100mL	25	-96	(風量オーバー)	
				主立500mL連絡坑道	1053	2717		
				中間坑道切羽A	285	286		
				中間坑道切羽B	295	298		
				主立切羽	950	933		

注：網掛け部は火災ガス到達箇所



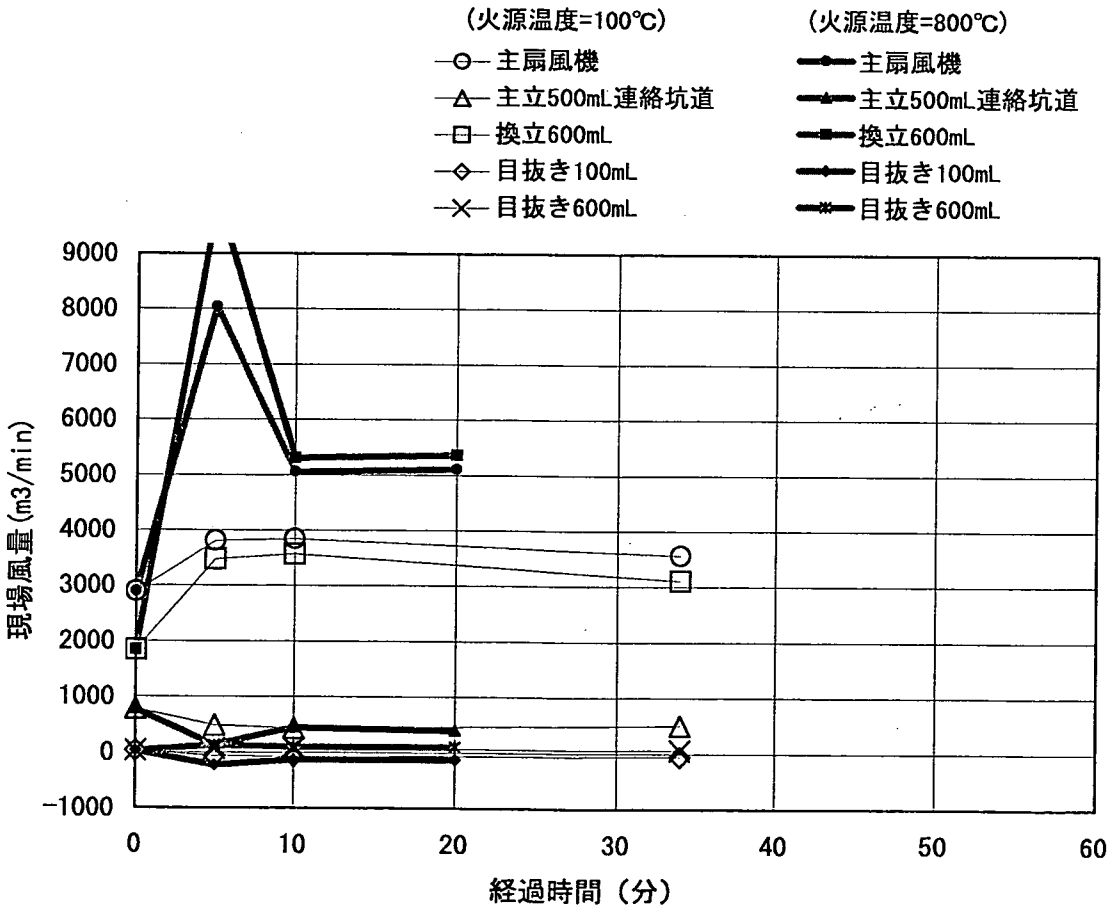
[火災解析結果ー風量変化図]

火災解析結果シート

D308(2月)	火源節点＝１８８

温度 ℃	解析条件 解析の時間幅 min	加速係数 ー	収束誤差 %	解析結果 箇所	現場風量 (m3/min、火災前の流向=正) 0分	5分	10分	34分
100	1	0.5	0.5	主扇風機	2887	3809	3840	3561
				目抜き100mL	34	-68	-71	-54
				主立500mL連絡坑道	786	484	436	501
				中間坑道切羽A	284	291	290	284
				中間坑道切羽B	289	289	289	288
				換立600mL	1842	3477	3572	3112
				目抜き600mL	29	67	69	60
				主立切羽	915	1130	1130	1129
				換立切羽	451	452	452	446
800	1	0.5	0.5		0分	5分	10分	20分
				主扇風機	2887	8037	5057	5110
				目抜き100mL	34	-222	-127	-127
				主立500mL連絡坑道	786	137	454	398
				中間坑道切羽A	284	351	311	297
				中間坑道切羽B	289	289	291	289
				換立600mL	1842	9973	5315	5362
				目抜き600mL	29	135	104	104
				主立切羽	915	2303	2288	2290
				換立切羽	451	456	451	451

注：網掛け部は火災ガス到達箇所



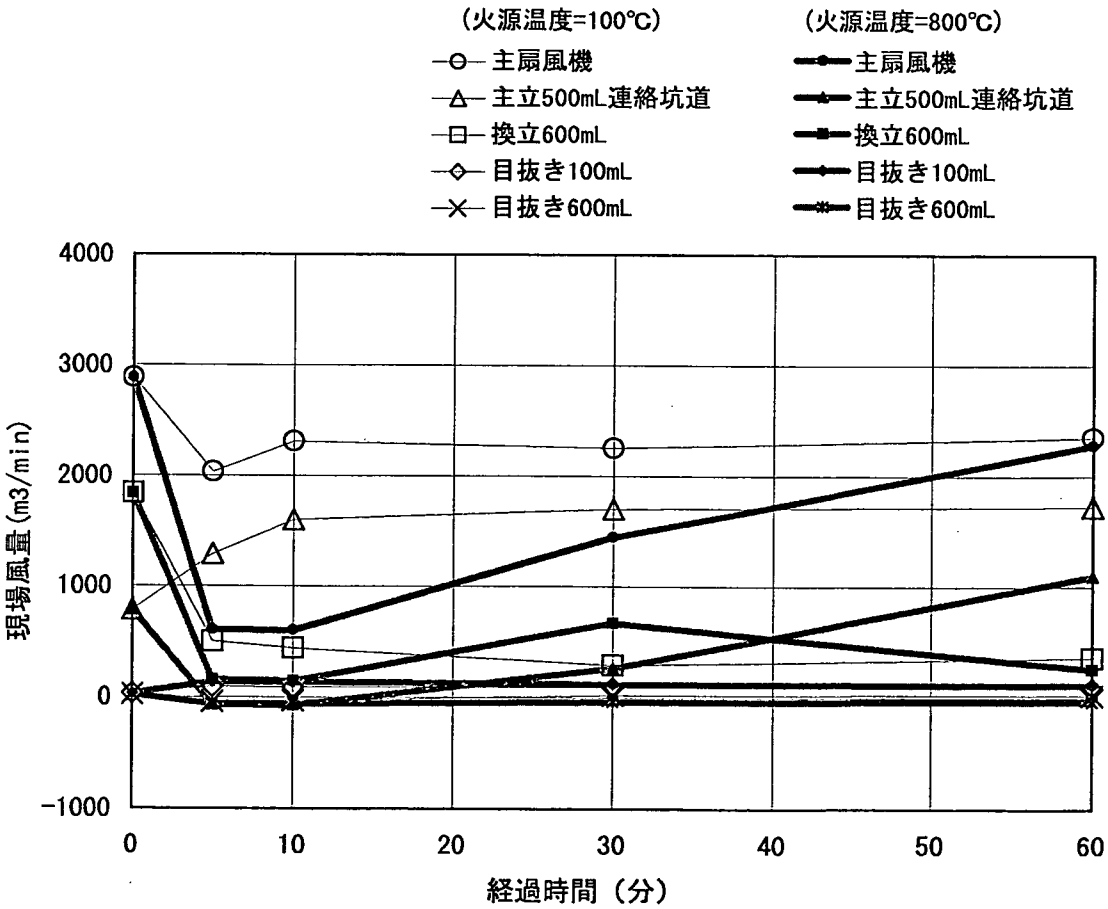
[火災解析結果ー風量変化図]

火災解析結果シート

D308(2月)	火源節点＝１３０

温度 ℃	解析条件 解析の時間幅 min	加速係数 ―	収束誤差 %	解析結果 箇所	現場風量 (m3/min、火災前の流向=正) 0分	5分	10分	30分	60分
100	1	0.5	0.5	主扇風機	2887	2035	2308	2250	2349
				目抜き100mL	34	98	91	94	90
				主立500mL連絡坑道	786	1290	1602	1701	1722
				中間坑道切羽A	284	301	307	308	308
				中間坑道切羽B	289	318	329	330	330
				換立600mL	1842	505	441	294	363
				目抜き600mL	29	-39	-28	21	29
				主立切羽	915	918	918	919	916
				換立切羽	451	453	454	453	453
800	1	0.5	0.5		0分	5分	10分	30分	60分
				主扇風機	2887	609	603	1446	2280
				目抜き100mL	34	140	141	123	117
				主立500mL連絡坑道	786	-66	-71	268	1099
				中間坑道切羽A	284	284	284	286	288
				中間坑道切羽B	289	290	290	292	294
				換立600mL	1842	161	149	673	263
				目抜き600mL	29	-55	-56	-32	-30
				主立切羽	915	921	921	924	921
				換立切羽	451	455	456	456	456

注：網掛け部は火災ガス到達箇所



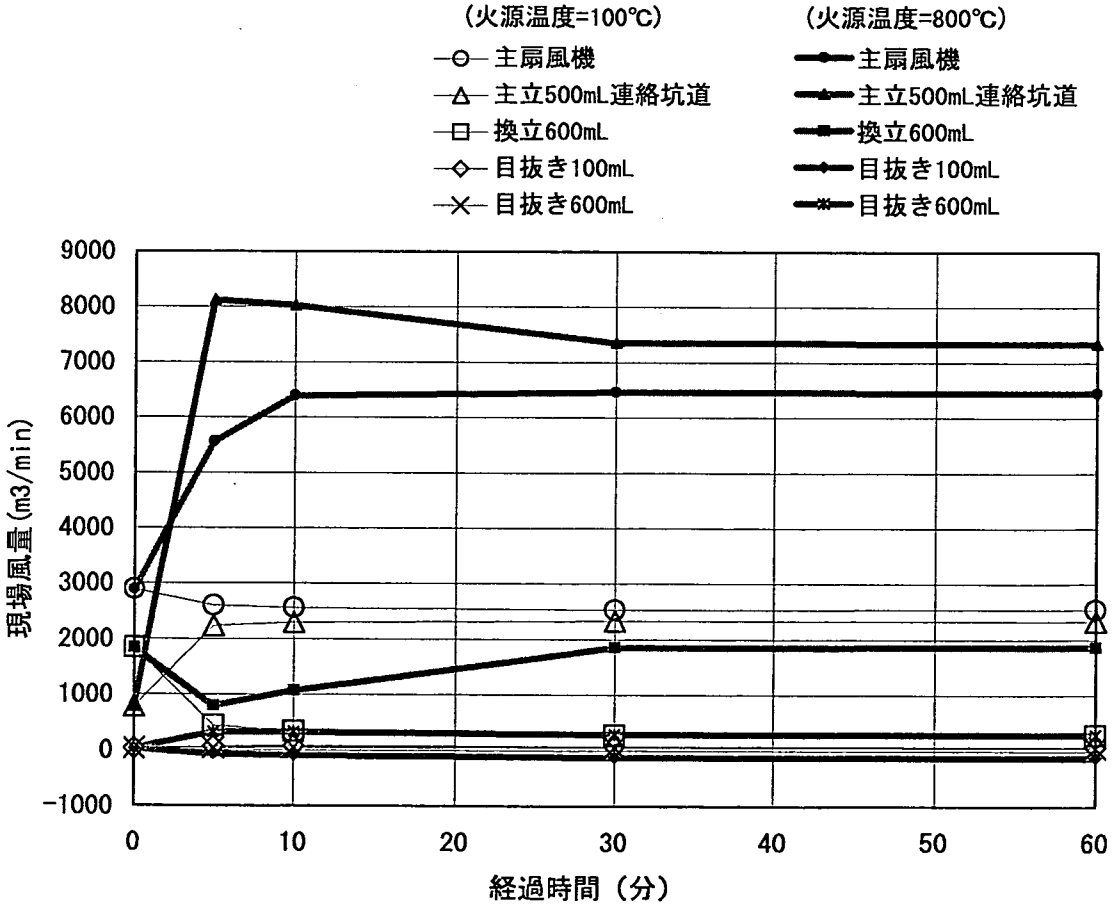
[火災解析結果ー風量変化図]

火災解析結果シート

D308(2月)	火源節点＝１５０

温度 ℃	解析条件 解析の時間幅 min	加速係数 ―	収束誤差 %	解析結果 箇所	現場風量 (m3/min、火災前の流向=正) 0分	5分	10分	30分	60分
100	1	0.5	0.5	主扇風機	2887	2604	2561	2535	2537
				目抜き100mL	34	69	71	73	73
				主立500mL連絡坑道	786	2234	2296	2333	2331
				中間坑道切羽A	284	290	290	291	291
				中間坑道切羽B	289	330	330	331	331
				換立600mL	1842	439	339	279	284
				目抜き600mL	29	42	52	58	58
				主立切羽	915	915	915	914	914
				換立切羽	451	452	452	452	451
800	1	0.5	0.5		0分	5分	10分	30分	60分
				主扇風機	2887	5562	6397	6467	6459
				目抜き100mL	34	-61	-95	-117	-116
				主立500mL連絡坑道	786	8126	8030	7357	7351
				中間坑道切羽A	284	587	585	568	568
				中間坑道切羽B	289	700	697	980	679
				換立600mL	1842	804	1075	1859	1866
				目抜き600mL	29	329	330	293	292
				主立切羽	915	928	984	1237	1237
				換立切羽	451	459	464	501	503

注：網掛け部は火災ガス到達箇所



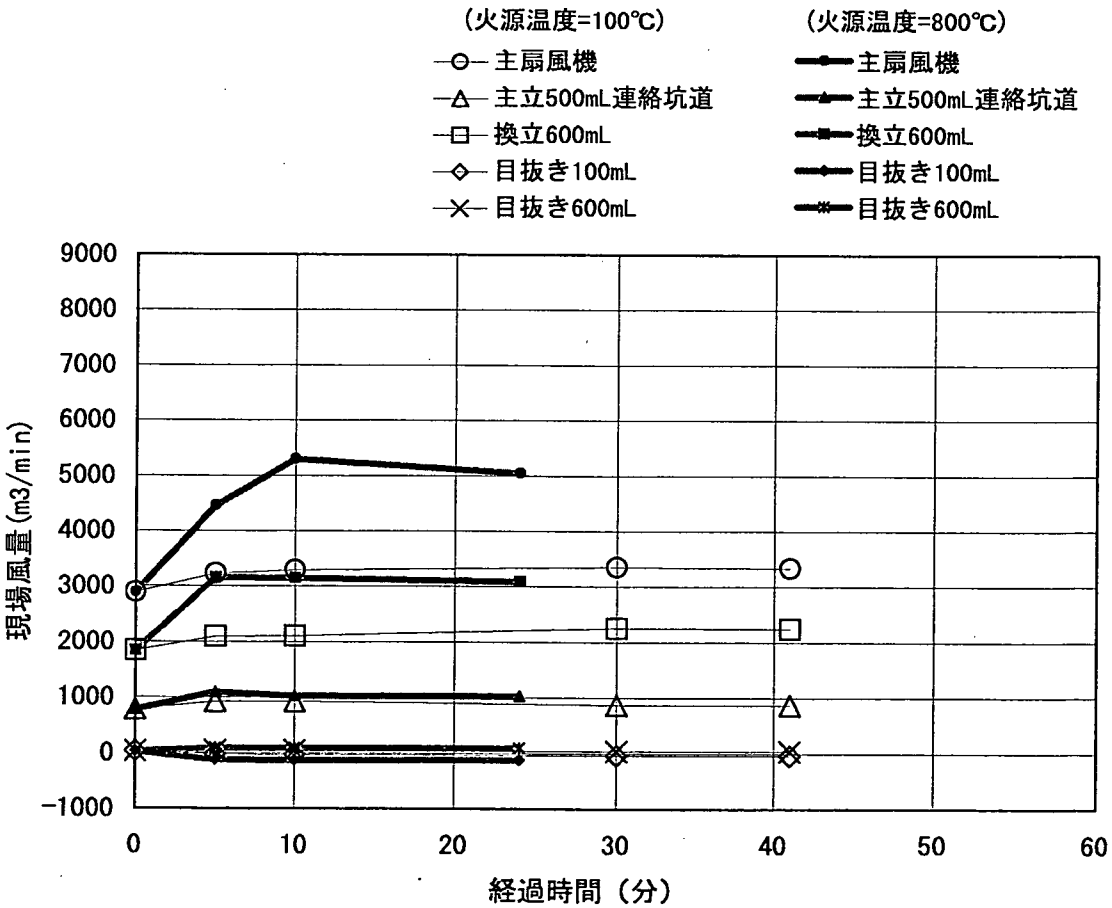
[火災解析結果ー風量変化図]

火災解析結果シート

D308(2月)	火源節点＝５３０

温度 ℃	解析条件 解析の時間幅 min	加速係数 ―	収束誤差 %	解析結果 箇　所	現場風量 (m3/min、火災前の流向=正) 0分	5分	10分	30分	41分
100	1	0.5	0.5	主扇風機	2887	3229	3296	3357	3339
				目抜き100mL	34	-24	-26	-35	-35
				主立500mL連絡坑道	786	920	924	871	871
				中間坑道切羽A	284	316	323	323	323
				中間坑道切羽B	289	290	290	289	289
				換立600mL	1842	2094	2103	2253	2246
				目抜き600mL	29	43	43	44	44
				主立切羽	915	916	916	900	900
				換立切羽	451	451	451	447	445
800	1	0.5	0.5		0分	5分	10分	24分	
				主扇風機	2887	4465	5303	5047	
				目抜き100mL	34	-118	-125	-119	
				主立500mL連絡坑道	786	1095	1025	1028	
				中間坑道切羽A	284	512	529	530	
				中間坑道切羽B	289	295	294	294	
				換立600mL	1842	3163	3154	3091	
				目抜き600mL	29	97	92	91	
				主立切羽	915	922	921	905	
				換立切羽	451	452	452	448	

注：網掛け部は火災ガス到達箇所



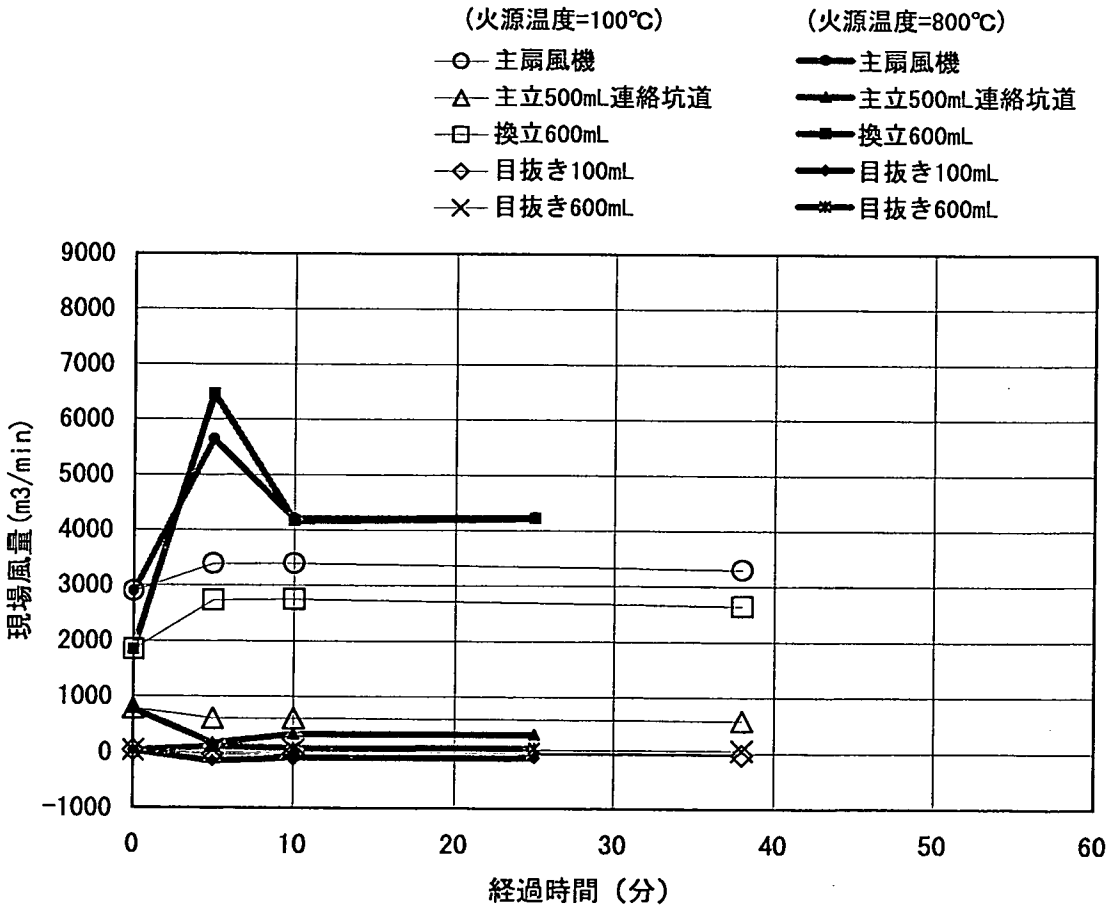
［火災解析結果ー風量変化図］

火災解析結果シート

D308(2月)	火源節点＝２９１

温度 ℃	解析条件 解析の時間幅 min	加速係数 ―	収束誤差 %	解析結果 箇所	現場風量 (m3/min、火災前の流向=正) 0分	5分	10分	38分
100	1	0.5	0.5	主扇風機	2887	3391	3398	3305
				目抜き100mL	34	-39	-40	-34
				主立500mL連絡坑道	786	612	607	580
				中間坑道切羽A	284	286	286	283
				中間坑道切羽B	289	289	290	288
				換立600mL	1842	2736	2747	2641
				目抜き600mL	29	49	50	47
				主立切羽	915	918	918	901
				換立切羽	451	561	561	561
800	1	0.5	0.5		0分	5分	10分	25分
				主扇風機	2887	5643	4208	4234
				目抜き100mL	34	-149	-92	-91
				主立500mL連絡坑道	786	174	329	330
				中間坑道切羽A	284	319	329	296
				中間坑道切羽B	289	289	291	288
				換立600mL	1842	6465	4162	4217
				目抜き600mL	29	108	77	80
				主立切羽	915	934	922	909
				換立切羽	451	1194	1202	1202

注：網掛け部は火災ガス到達箇所



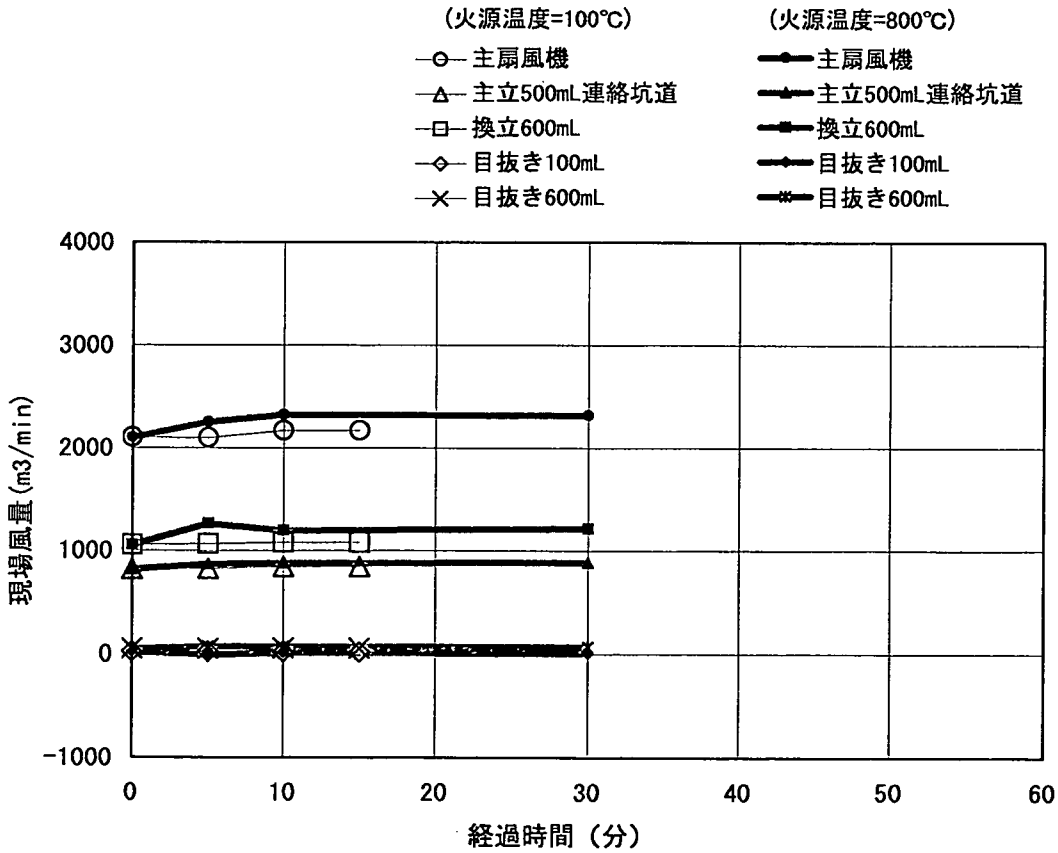
［火災解析結果ー風量変化図］

火災解析結果シート

D408(2月)	火源節点＝１８８

温度 ℃	解析条件 解析の時間幅 min	加速係数 ―	収束誤差 %	解析結果 箇所	現場風量 (m3/min、火災前の流向=正) 0分	5分	10分	15分
100	1	0.5	0.5	主扇風機	2101	2098	2165	2168
				目抜き100mL	24	23	22	22
				主立500mL連絡坑道	825	826	847	848
				中間坑道切羽A	285	285	285	285
				中間坑道切羽B	294	294	294	294
				換立600mL	1058	1066	1081	1082
				目抜き600mL	54	54	57	57
				主立坑底	365	447	447	446
				換立坑底	286	286	287	287
				スパイラル切羽	345	337	337	337
800	1	0.5	0.5		0分	5分	10分	30分
				主扇風機	2101	2250	2323	2320
				目抜き100mL	24	-6	15	10
				主立500mL連絡坑道	825	874	886	890
				中間坑道切羽A	285	286	286	286
				中間坑道切羽B	294	295	295	295
				換立600mL	1058	1263	1199	1216
				目抜き600mL	54	74	71	72
				主立坑底	365	1093	1076	1076
				換立坑底	286	290	289	289
				スパイラル切羽	345	344	361	361

注：網掛け部は火災ガス到達箇所



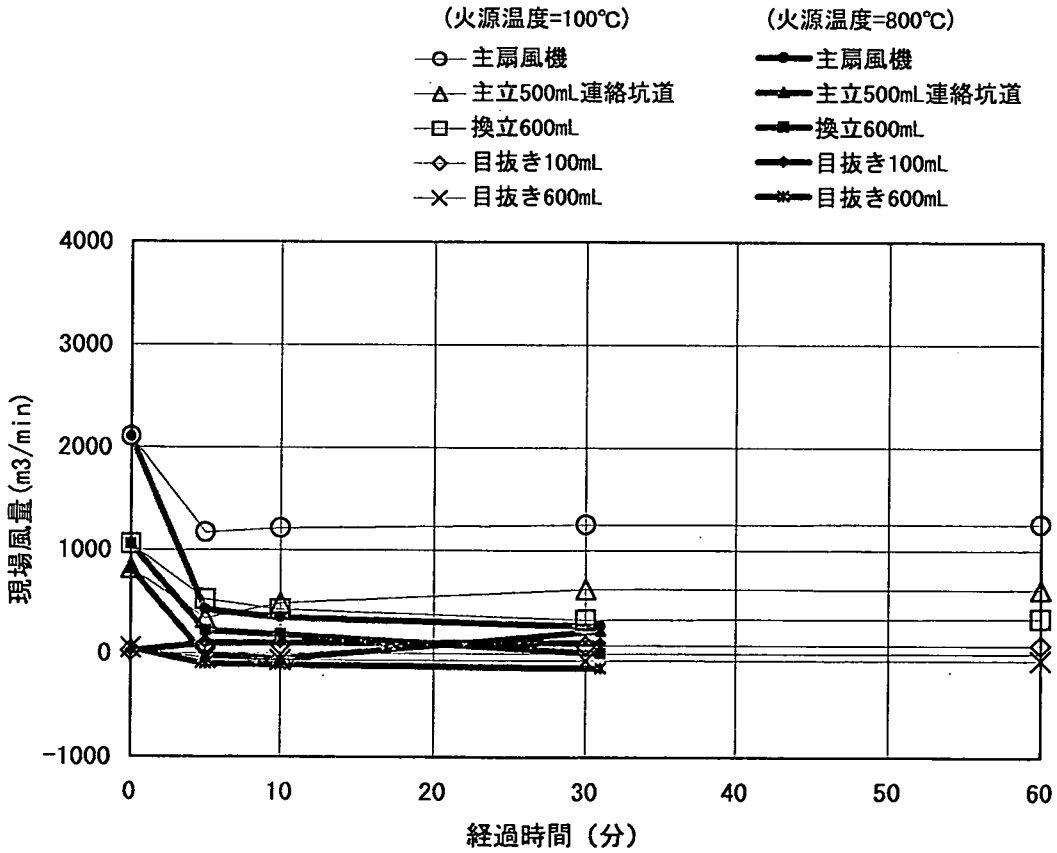
［火災解析結果－風量変化図］

火災解析結果シート

D408(2月)	火源節点＝１３０

温度 ℃	解析条件 解析の時間幅 min	加速係数 ー	収束誤差 %	解析結果 箇所	現場風量 (m3/min、火災前の流向=正) 0分	5分	10分	30分	60分
100	1	0.5	0.5	主扇風機	2101	1172	1215	1253	1257
				目抜き100mL	24	81	81	80	80
				主立500mL連絡坑道	825	337	486	627	623
				中間坑道切羽A	285	283	285	287	287
				中間坑道切羽B	294	294	319	320	320
				換立600mL	1058	524	425	330	338
				目抜き600mL	54	-47	-63	-65	-65
				主立坑底	365	364	364	364	367
				換立坑底	286	284	282	280	281
				スパイラル切羽	345	334	333	332	330
800	1	0.5	0.5		0分	5分	10分	31分	
				主扇風機	2101	426	349	268	
				目抜き100mL	24	100	102	108	
				主立500mL連絡坑道	825	-12	-52	228	
				中間坑道切羽A	285	278	277	273	
				中間坑道切羽B	294	289	288	287	
				換立600mL	1058	224	182	6	
				目抜き600mL	54	-98	-105	-137	
				主立坑底	365	362	361	358	
				換立坑底	286	278	278	273	
				スパイラル切羽	345	331	331	327	

注：網掛け部は火災ガス到達箇所



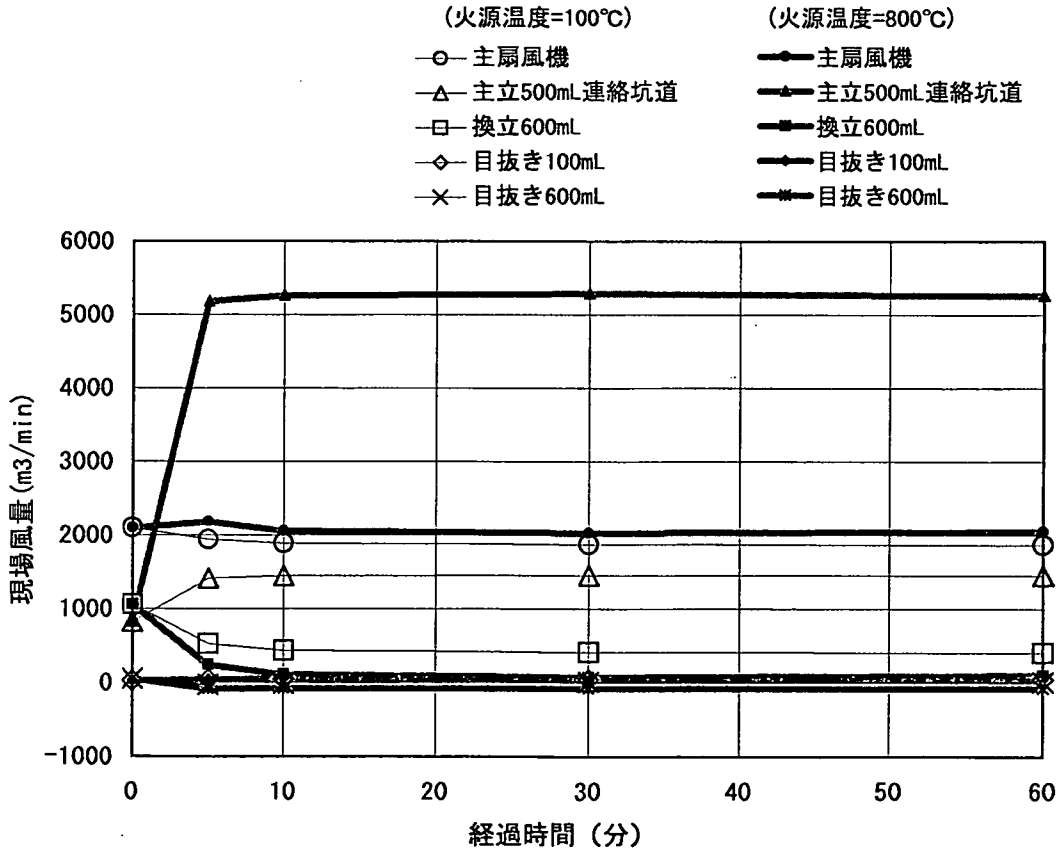
［火災解析結果ー風量変化図］

火災解析結果シート

D408(2月)	火源節点＝１５０

温度 ℃	解析条件 解析の時間幅 min	加速係数 ー	収束誤差 %	解析結果 箇所	現場風量 (m3/min、火災前の流向=正) 0分	5分	10分	30分	60分
100	1	0.5	0.5	主扇風機	2101	1942	1887	1872	1866
				目抜き100mL	24	44	47	48	48
				主立500mL連絡坑道	825	1417	1449	1456	1456
				中間坑道切羽A	285	289	289	289	289
				中間坑道切羽B	294	333	334	334	334
				換立600mL	1058	525	436	413	410
				目抜き600mL	54	-29	-10	12	12
				主立坑底	365	364	363	369	370
				換立坑底	286	283	281	280	280
				スパイラル切羽	345	333	332	331	329
					0分	5分	10分	30分	60分
800	1	0.5	0.5	主扇風機	2101	2185	2058	2033	2054
				目抜き100mL	24	47	51	53	52
				主立500mL連絡坑道	825	5187	5262	5289	5263
				中間坑道切羽A	285	296	298	297	296
				中間坑道切羽B	294	553	554	554	554
				換立600mL	1058	241	112	78	108
				目抜き600mL	54	-81	-75	-73	-75
				主立坑底	365	361	358	357	360
				換立坑底	286	279	274	273	274
				スパイラル切羽	345	331	328	327	326

注：網掛け部は火災ガス到達箇所



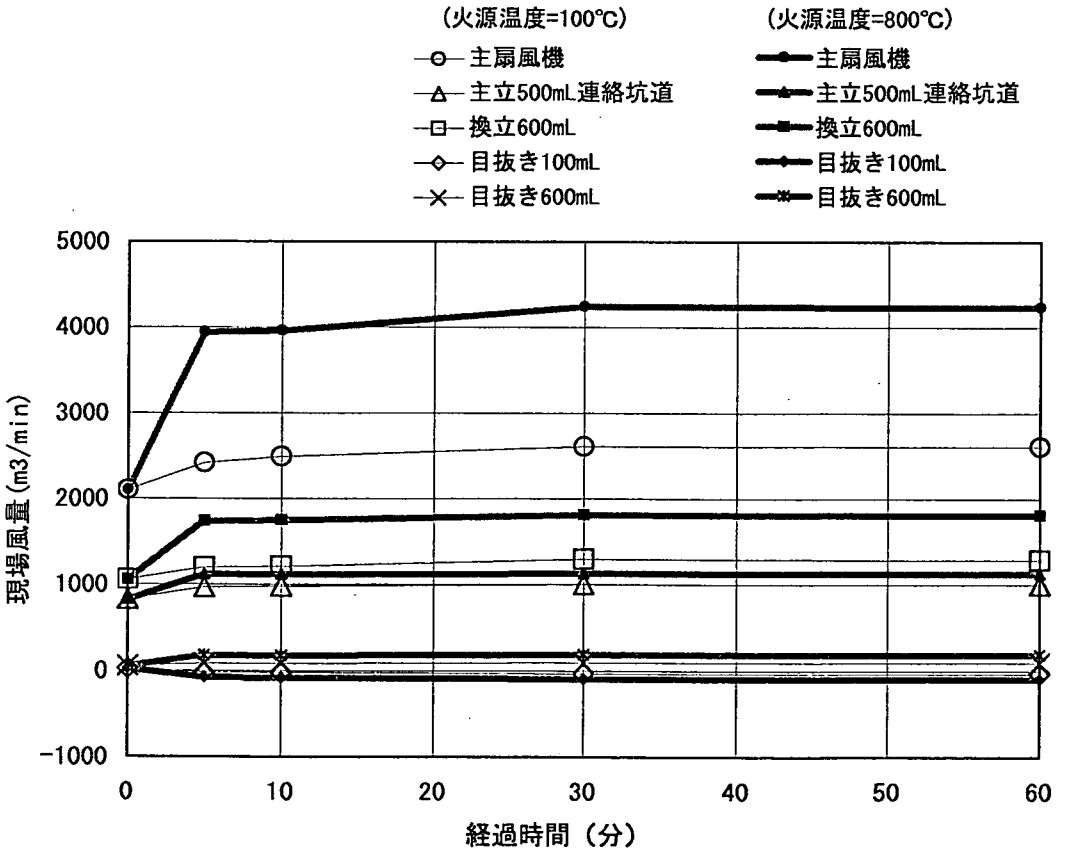
［火災解析結果－風量変化図］

火災解析結果シート

D408(2月)	火源節点＝５３０

温度 ℃	解析条件 解析の時間幅 min	加速係数 ―	収束誤差 %	解析結果 箇所	現場風量 (m3/min、火災前の流向=正) 0分	5分	10分	30分	60分
100	1	0.5	0.5	主扇風機	2101	2415	2490	2611	2611
				目抜き100mL	24	-21	-20	-33	-33
				主立500mL連絡坑道	825	969	979	1001	1001
				中間坑道切羽A	285	329	329	330	330
				中間坑道切羽B	294	297	298	297	297
				換立600mL	1058	1199	1210	1293	1287
				目抜き600mL	54	82	84	94	93
				主立坑底	365	368	369	370	367
				換立坑底	286	289	289	291	289
				スパイラル切羽	345	337	337	338	337
800	1	0.5	0.5		0分	5分	10分	30分	60分
				主扇風機	2101	3947	3960	4242	4240
				目抜き100mL	24	-78	-82	-91	-91
				主立500mL連絡坑道	825	1118	1123	1131	1132
				中間坑道切羽A	285	590	590	593	593
				中間坑道切羽B	294	313	313	314	314
				換立600mL	1058	1740	1751	1812	1812
				目抜き600mL	54	180	181	189	189
				主立坑底	365	380	380	381	379
				換立坑底	286	305	305	304	304
				スパイラル切羽	345	347	347	349	347

注：網掛け部は火災ガス到達箇所



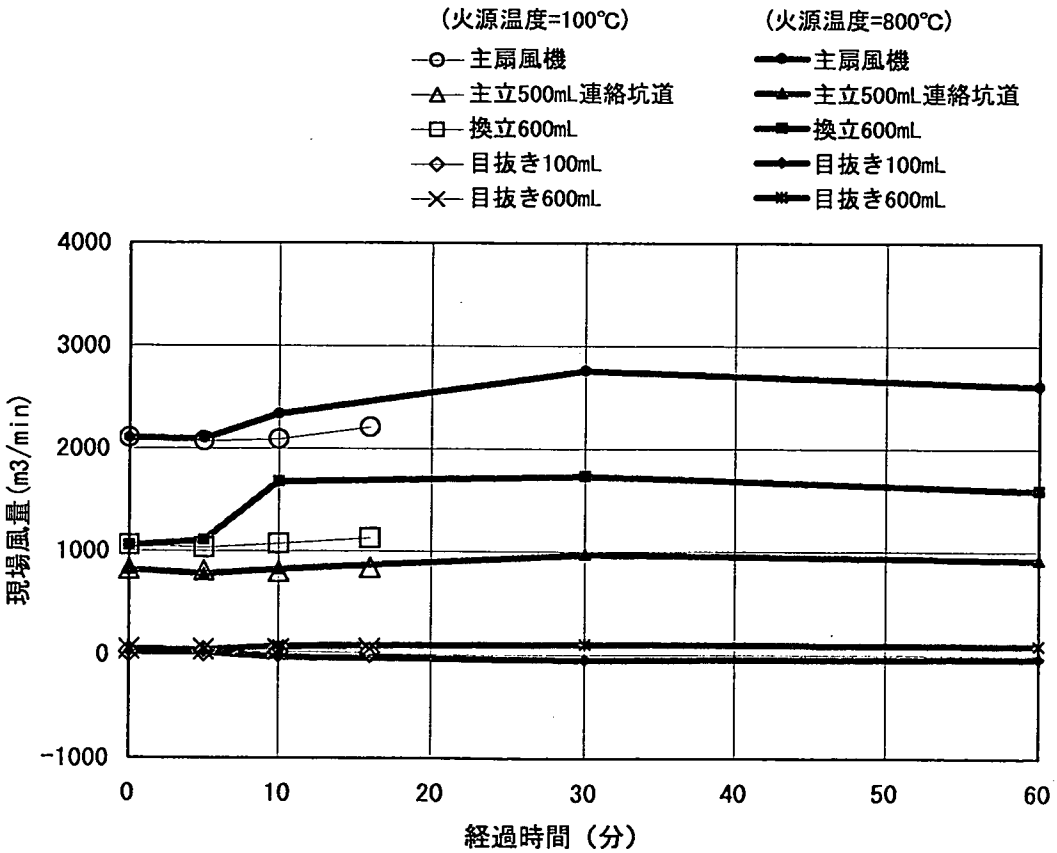
［火災解析結果ー風量変化図］

火災解析結果シート

D408(2月)	火源節点＝２９５

温度 ℃	解析条件 解析の時間幅 min	加速係数 ―	収束誤差 %	解析結果 箇所	現場風量 (m3/min、火災前の流向=正) 0分	5分	10分	16分	
100	1	0.5	0.5	主扇風機	2101	2068	2086	2203	
				目抜き100mL	24	27	25	20	
				主立500mL連絡坑道	825	814	798	843	
				中間坑道切羽A	285	285	285	285	
				中間坑道切羽B	294	294	294	294	
				換立600mL	1058	1035	1074	1128	
				目抜き600mL	54	50	48	57	
				主立坑底	365	366	367	367	
				換立坑底	286	270	372	374	
				スパイラル切羽	345	335	335	335	
800	1	0.5	0.5		0分	5分	10分	30分	60分
				主扇風機	2101	2097	2338	2760	2610
				目抜き100mL	24	23	-24	-48	-38
				主立500mL連絡坑道	825	784	830	976	922
				中間坑道切羽A	285	285	285	286	285
				中間坑道切羽B	294	294	294	295	295
				換立600mL	1058	1108	1678	1736	1595
				目抜き600mL	54	46	86	105	91
				主立坑底	365	366	371	372	369
				換立坑底	286	1064	1095	1099	1094
				スパイラル切羽	345	335	339	341	337

注：網掛け部は火災ガス到達箇所



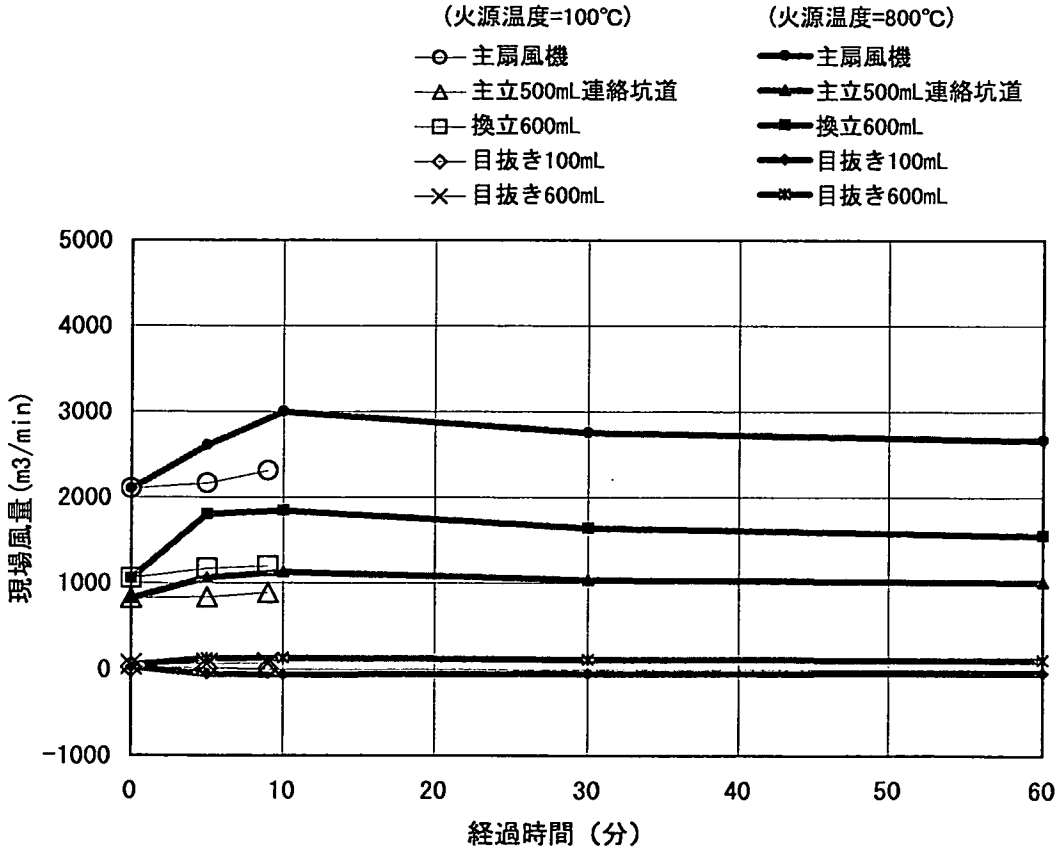
［火災解析結果－風量変化図］

火災解析結果シート

D408(2月)	火源節点＝３９２

温度 ℃	解析条件 解析の時間幅 min	加速係数 ―	収束誤差 %	解析結果 箇　所	現場風量 (m3/min、火災前の流向=正) 0分	5分	9分		
100	1	0.5	0.5	主扇風機	2101	2165	2308		
				目抜き100mL	24	15	12		
				主立500mL連絡坑道	825	838	887		
				中間坑道切羽A	285	285	286		
				中間坑道切羽B	294	294	295		
				換立600mL	1058	1169	1201		
				目抜き600mL	54	64	70		
				主立坑底	365	351	351		
				換立坑底	286	288	289		
				スパイラル切羽	345	404	405		
800	1	0.5	0.5		0分	5分	10分	30分	60分
				主扇風機	2101	2607	2999	2754	2666
				目抜き100mL	24	-51	-57	-45	-39
				主立500mL連絡坑道	825	1068	1130	1041	1015
				中間坑道切羽A	285	289	290	287	287
				中間坑道切羽B	294	297	299	296	296
				換立600mL	1058	1809	1845	1645	1554
				目抜き600mL	54	126	133	117	110
				主立坑底	365	261	264	269	267
				換立坑底	286	302	302	297	296
				スパイラル切羽	345	796	798	793	814

注：網掛け部は火災ガス到達箇所



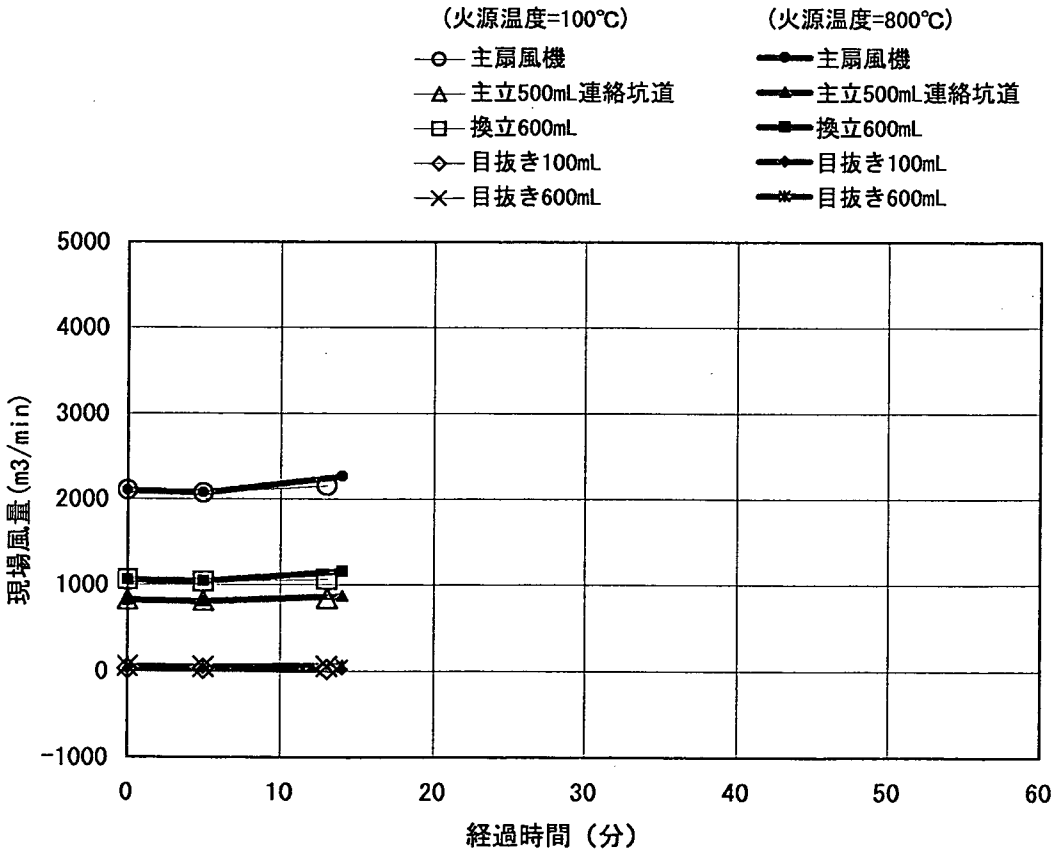
［火災解析結果－風量変化図］

火災解析結果シート

D408(2月)	火源節点＝３８８

温度 ℃	解析条件 解析の時間幅 min	加速係数 ―	収束誤差 %	解析結果 箇所	現場風量 (m3/min、火災前の流向=正) 0分	5分	13分		
100	1	0.5	0.5	主扇風機	2101	2068	2150		
				目抜き100mL	24	27	23		
				主立500mL連絡坑道	825	816	845		
				中間坑道切羽A	285	285	285		
				中間坑道切羽B	294	294	294		
				換立600mL	1058	1033	1066		
				目抜き600mL	54	50	56		
				主立坑底	365	364	365		
				換立坑底	286	286	286		
				スパイラル切羽	345	335	337		
800	1	0.5	0.5		0分	5分	14分		
				主扇風機	2101	2072	2263		
				目抜き100mL	24	26	18		
				主立500mL連絡坑道	825	811	875		
				中間坑道切羽A	285	285	285		
				中間坑道切羽B	294	294	295		
				換立600mL	1058	1046	1159		
				目抜き600mL	54	51	66		
				主立坑底	365	353	351		
				換立坑底	286	287	288		
				スパイラル切羽	345	359	372		

注：網掛け部は火災ガス到達箇所



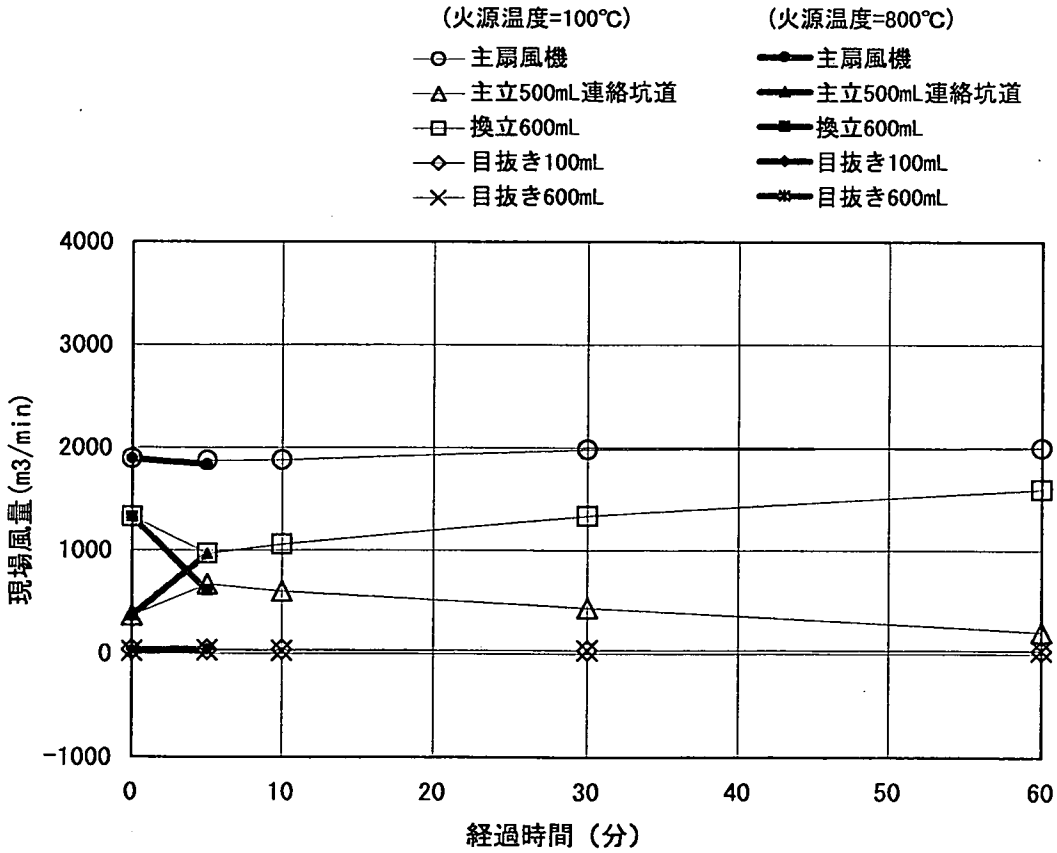
[火災解析結果－風量変化図]

火災解析結果シート

D508(2月)	火源節点＝１８８

温度 ℃	解析条件 解析の時間幅 min	加速係数 －	収束誤差 %	解析結果 箇　所	現場風量 (m3/min、火災前の流向=正) 0分	5分	10分	30分	60分
100	1	0.5	0.5	主扇風機	1890	1870	1875	1978	1995
				目抜き100mL	37	38	38	32	30
				主立500mL連絡坑道	368	671	602	445	213
				500mL試験坑道	143	143	143	143	143
				換立600mL	1326	968	1060	1336	1596
				目抜き600mL	25	33	31	36	33
				主立坑底	832	576	697	984	1282
				換立坑底	284	285	285	285	284
				スパイラル中間	545	173	274	504	844
				スパイラル切羽	260	260	260	254	254
800	1	0.5	0.5		0分	5分			
				主扇風機	1890	1840	※解析限界		
				目抜き100mL	37	41	(風向不安定)		
				主立500mL連絡坑道	368	969			
				500mL試験坑道	143	143			
				換立600mL	1326	614			
				目抜き600mL	25	43			
				主立坑底	832	260			
				換立坑底	284	285			
				スパイラル中間	545	-201			
				スパイラル切羽	260	261			

注：網掛け部は火災ガス到達箇所



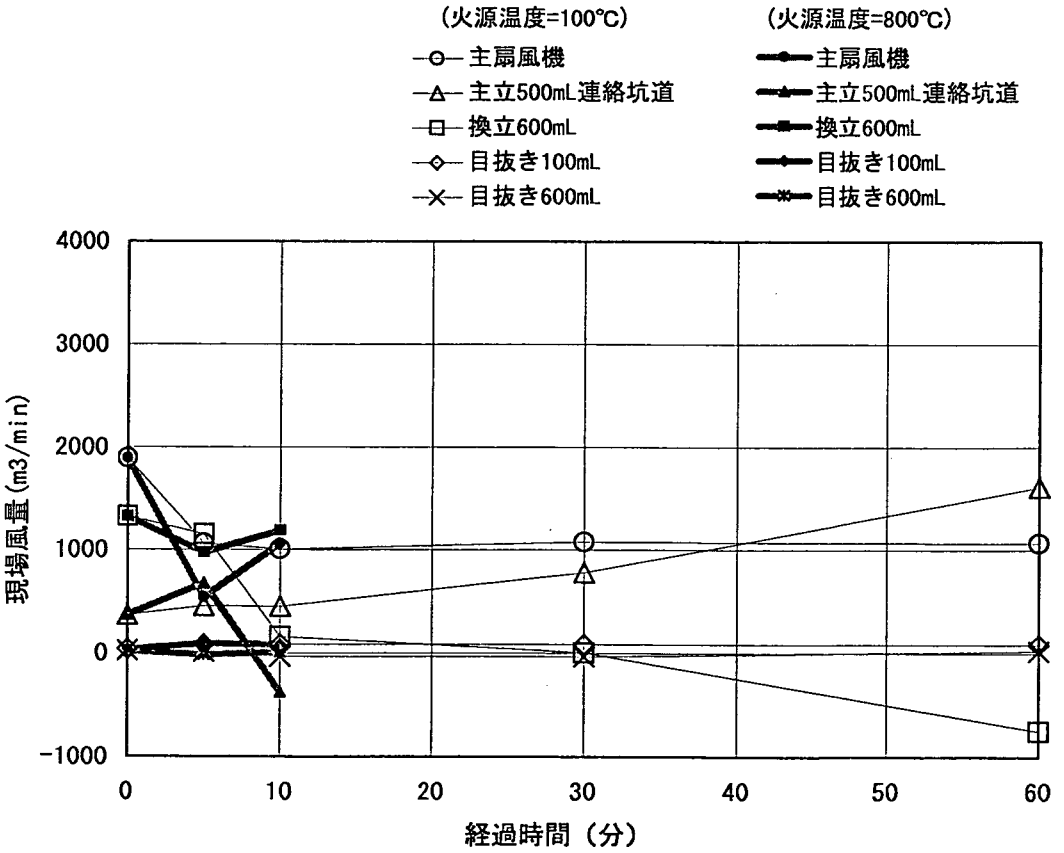
[火災解析結果－風量変化図]

火災解析結果シート

D508(2月)	火源節点＝１３０

温度 ℃	解析条件 解析の時間幅 min	加速係数 ―	収束誤差 %	解析結果 箇所	現場風量 (m3/min、火災前の流向=正) 0分	5分	10分	30分	60分
100	1	0.5	0.5	主扇風機	1890	1064	1008	1077	1067
				目抜き100mL	37	84	86	84	85
				主立500mL連絡坑道	368	458	454	779	1613
				500mL試験坑道	143	144	144	145	145
				換立600mL	1326	1152	159	4	-750
				目抜き600mL	25	13	-32	-33	26
				主立坑底	832	698	-67	-209	-908
				換立坑底	284	285	284	284	284
				スパイラル中間	545	413	-346	-487	-1198
				スパイラル切羽	260	261	262	262	261
800	1	0.5	0.5		0分	5分	10分		
				主扇風機	1890	541	1065	※解析不能	
				目抜き100mL	37	97	84	風向不安定	
				主立500mL連絡坑道	368	681	-374		
				500mL試験坑道	143	144	144		
				換立600mL	1326	978	1191		
				目抜き600mL	25	-13	16		
				主立坑底	832	581	727		
				換立坑底	284	285	285		
				スパイラル中間	545	296	442		
				スパイラル切羽	260	262	261		

注：網掛け部は火災ガス到達箇所



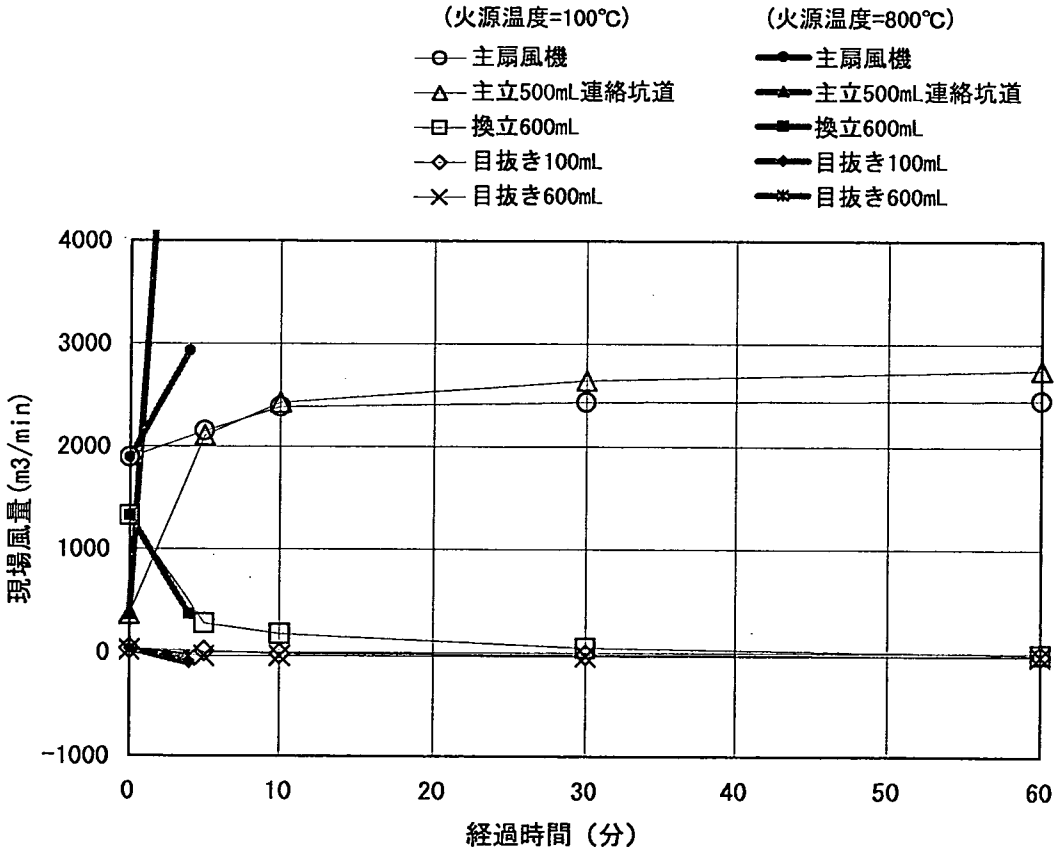
［火災解析結果ー風量変化図］

火災解析結果シート

D508(2月)	火源節点＝１５０

温度 ℃	解析条件 解析の時間幅 min	加速係数 ―	収束誤差 %	解析結果 箇所	現場風量 (m3/min、火災前の流向=正) 0分	5分	10分	30分	60分
100	1	0.5	0.5	主扇風機	1890	2148	2383	2429	2450
				目抜き100mL	37	17	-11	-20	-22
				主立500mL連絡坑道	368	2104	2427	2641	2745
				500mL試験坑道	143	146	148	147	147
				換立600mL	1326	285	179	47	-15
				目抜き600mL	25	-31	-31	-31	-34
				主立坑底	832	51	-49	-167	-223
				換立坑底	284	284	284	284	283
				スパイラル中間	545	228	-327	-446	-500
				スパイラル切羽	260	261	261	261	261
800	1	0.5	0.5		0分	4分			
				主扇風機	1890	2930	※解析限界		
				目抜き100mL	37	-100	(風向不安定？)		
				主立500mL連絡坑道	368	9249			
				500mL試験坑道	143	166			
				換立600mL	1326	374			
				目抜き600mL	25	-30			
				主立坑底	832	133			
				換立坑底	284	285			
				スパイラル中間	545	-149			
				スパイラル切羽	260	262			

注：網掛け部は火災ガス到達箇所



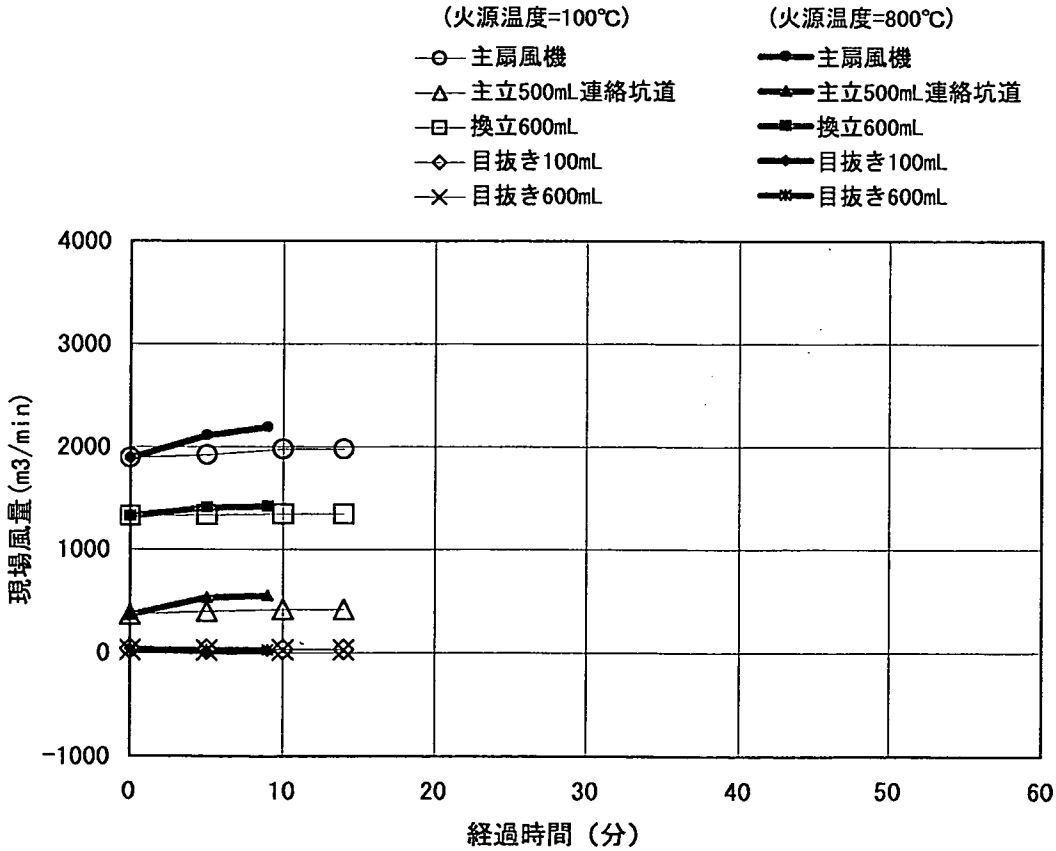
［火災解析結果－風量変化図］

火災解析結果シート

D508(2月)	火源節点＝５３０

温度 ℃	解析条件 解析の時間幅 min	加速係数 ー	収束誤差 %	解析結果 箇所	現場風量 (m3/min、火災前の流向=正) 0分	5分	10分	14分
100	1	0.5	0.5	主扇風機	1890	1919	1973	1973
				目抜き100mL	37	34	32	32
				主立500mL連絡坑道	368	399	419	419
				500mL試験坑道	143	143	143	143
				換立600mL	1326	1335	1345	1345
				目抜き600mL	25	26	27	27
				主立坑底	832	847	848	847
				換立坑底	284	284	284	284
				スパイラル中間	545	553	560	560
				スパイラル切羽	260	260	260	260
800	1	0.5	0.5		0分	5分	9分	
				主扇風機	1890	2113	2193	
				目抜き100mL	37	14	18	
				主立500mL連絡坑道	368	538	556	
				500mL試験坑道	143	143	143	
				換立600mL	1326	1412	1420	
				目抜き600mL	25	30	31	
				主立坑底	832	897	905	
				換立坑底	284	285	284	
				スパイラル中間	545	611	617	
				スパイラル切羽	260	260	260	

注：網掛け部は火災ガス到達箇所



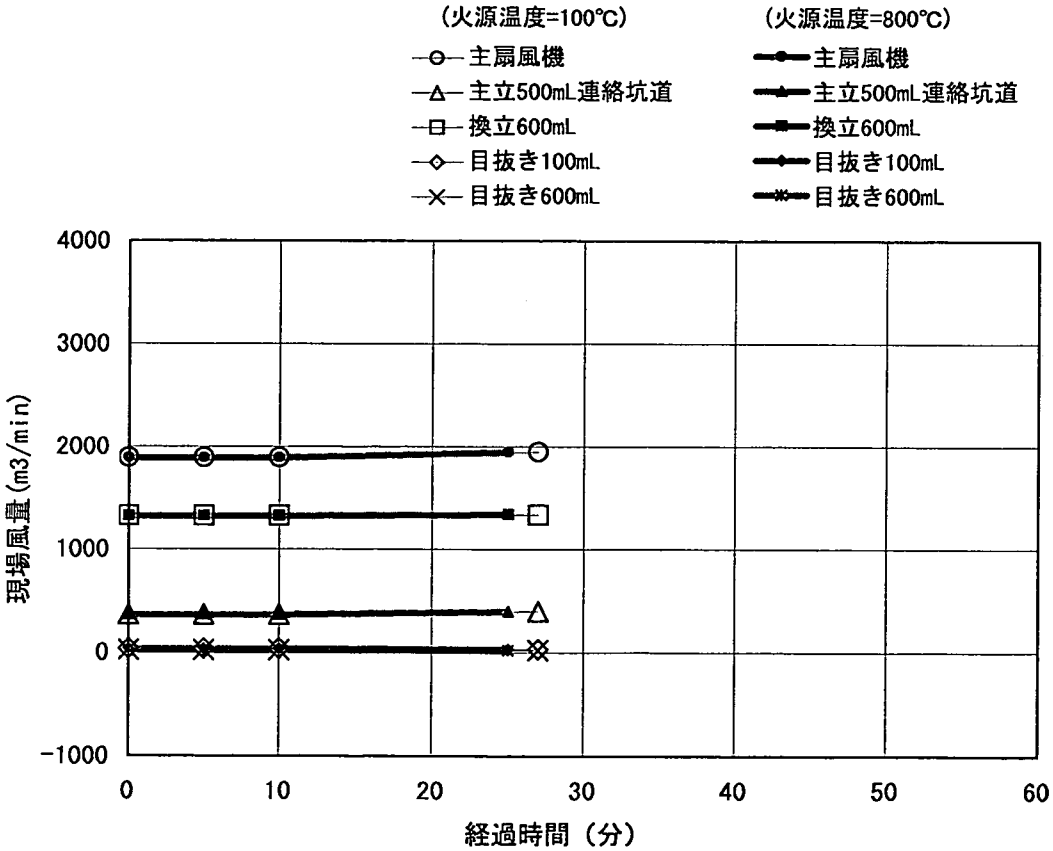
[火災解析結果－風量変化図]

火災解析結果シート

D508(2月)	火源節点＝５６０

温度 ℃	解析条件 解析の時間幅 min	加速係数 ―	収束誤差 %	解析結果 箇　所	現場風量 (m3/min、火災前の流向=正) 0分	5分	10分	27分
100	1	0.5	0.5	主扇風機	1890	1889	1889	1946
				目抜き100mL	37	37	37	34
				主立500mL連絡坑道	368	369	369	399
				500mL試験坑道	143	143	143	143
				換立600mL	1326	1325	1325	1337
				目抜き600mL	25	25	25	26
				主立坑底	832	833	833	841
				換立坑底	284	284	284	284
				スパイラル中間	545	544	545	554
				スパイラル切羽	260	260	260	260
800	1	0.5	0.5		0分	5分	10分	25分
				主扇風機	1890	1889	1889	1948
				目抜き100mL	37	37	37	34
				主立500mL連絡坑道	368	367	366	400
				500mL試験坑道	143	143	143	143
				換立600mL	1326	1326	1326	1338
				目抜き600mL	25	26	26	26
				主立坑底	832	833	833	842
				換立坑底	284	284	284	284
				スパイラル中間	545	545	545	555
				スパイラル切羽	260	260	260	260

注：網掛け部は火災ガス到達箇所



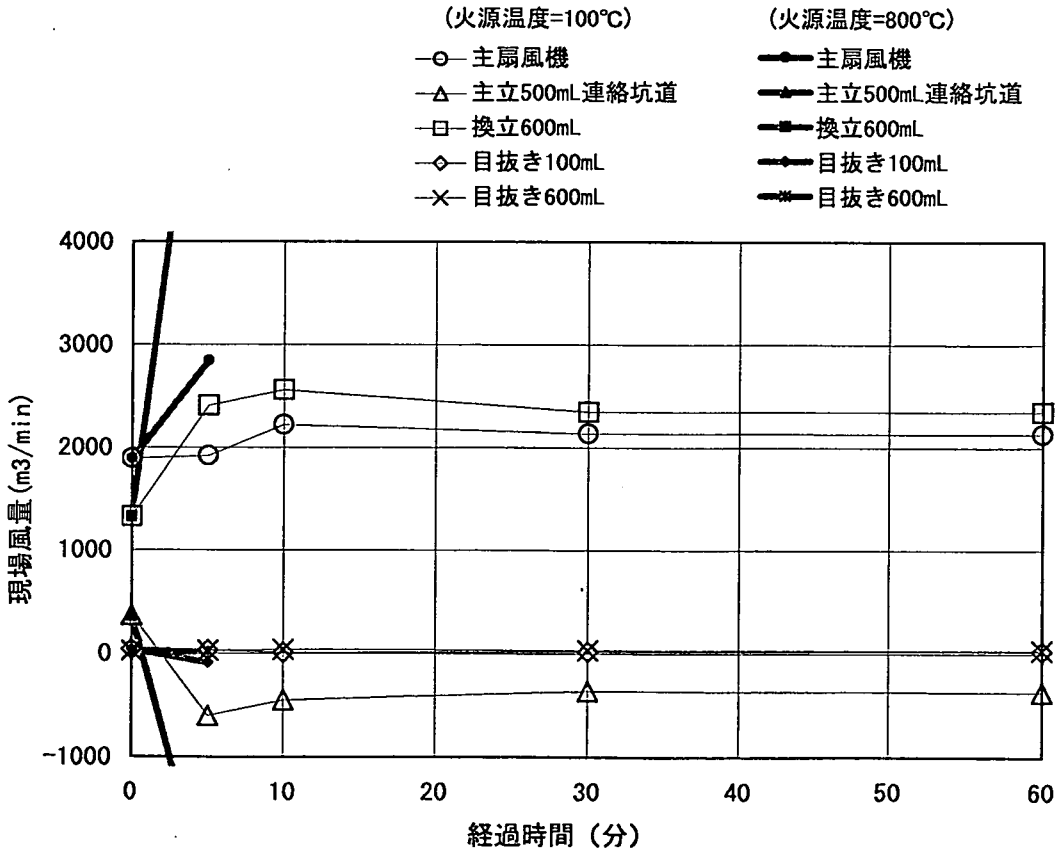
[火災解析結果－風量変化図]

火災解析結果シート

D508(2月)	火源節点＝２９５

温度 ℃	解析条件 解析の時間幅 min	加速係数 ―	収束誤差 %	解析結果 箇所	現場風量 (m3/min、火災前の流向=正) 0分	5分	10分	30分	60分
100	1	0.5	0.5	主扇風機	1890	1920	2219	2136	2131
				目抜き100mL	37	34	12	22	23
				主立500mL連絡坑道	368	-602	-451	-360	-368
				500mL試験坑道	143	143	144	144	144
				換立600mL	1326	2406	2557	2344	2348
				目抜き600mL	25	27	37	34	34
				主立坑底	832	1750	1878	1663	1659
				換立坑底	284	368	369	367	368
				スパイラル中間	545	1446	1536	1377	1381
				スパイラル切羽	260	261	261	254	254
800	1	0.5	0.5		0分	5分			
				主扇風機	1890	2845	※解析限界		
				目抜き100mL	37	-85	(風量オーバー)		
				主立500mL連絡坑道	368	-2331			
				500mL試験坑道	143	155			
				換立600mL	1326	6998			
				目抜き600mL	25	20			
				主立坑底	832	4183			
				換立坑底	284	1076			
				スパイラル中間	545	2880			
				スパイラル切羽	260	264			

注：網掛け部は火災ガス到達箇所



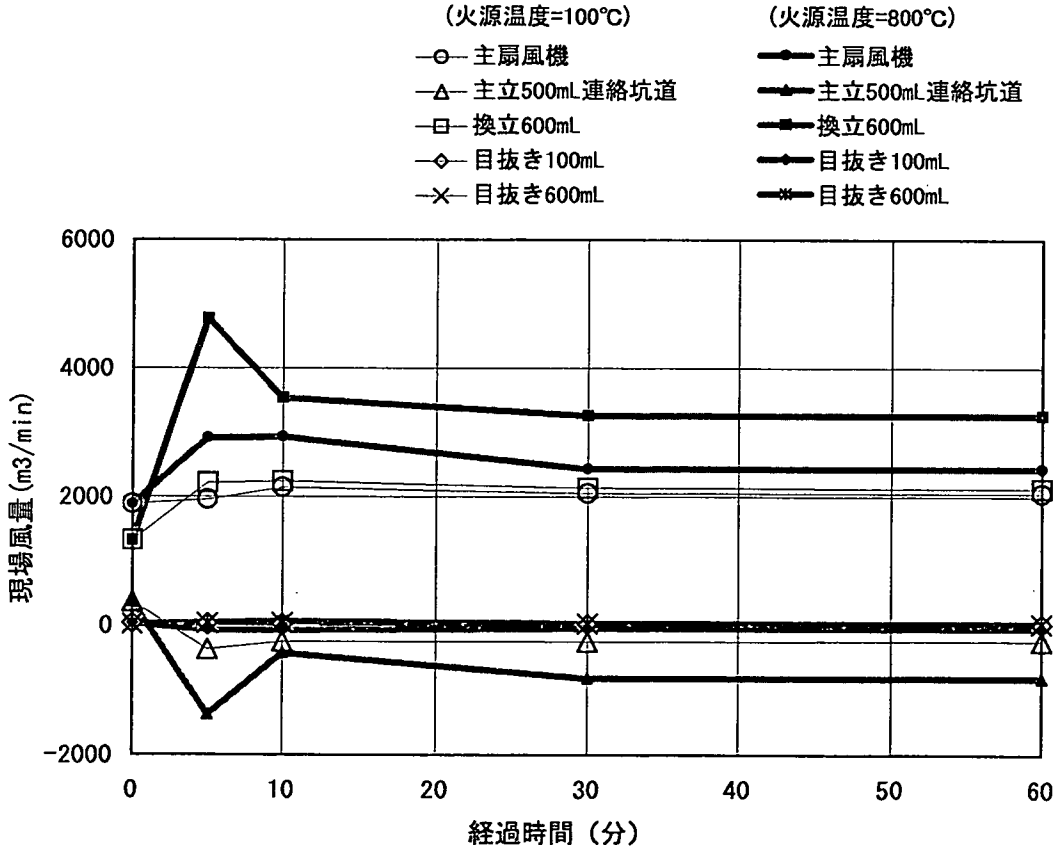
[火災解析結果－風量変化図]

火災解析結果シート

D508(2月)	火源節点＝３９６

温度 ℃	解析条件 解析の時間幅 min	加速係数 ―	収束誤差 %	解析結果 箇　所	現場風量 (m3/min、火災前の流向=正) 0分	5分	10分	30分	60分
100	1	0.5	0.5	主扇風機	1890	1954	2144	2056	2056
				目抜き100mL	37	30	22	26	26
				主立500mL連絡坑道	368	-369	-249	-246	-243
				500mL試験坑道	143	143	143	143	143
				換立600mL	1326	2215	2243	2134	2131
				目抜き600mL	25	33	35	32	32
				主立坑底	832	1562	1581	1495	1490
				換立坑底	284	287	288	285	285
				スパイラル中間	545	1276	1296	1219	1216
				スパイラル切羽	260	310	310	310	310
					0分	5分	10分	30分	60分
800	1	0.5	0.5	主扇風機	1890	2915	2930	2436	2436
				目抜き100mL	37	-69	-64	-36	-36
				主立500mL連絡坑道	368	-1373	-418	-811	-812
				500mL試験坑道	143	144	145	144	144
				換立600mL	1326	4772	3542	3265	3266
				目抜き600mL	25	48	69	41	41
				主立坑底	832	3218	2307	2331	2331
				換立坑底	284	302	293	291	290
				スパイラル中間	545	3002	2077	2121	2121
				スパイラル切羽	260	627	624	628	628

注：網掛け部は火災ガス到達箇所



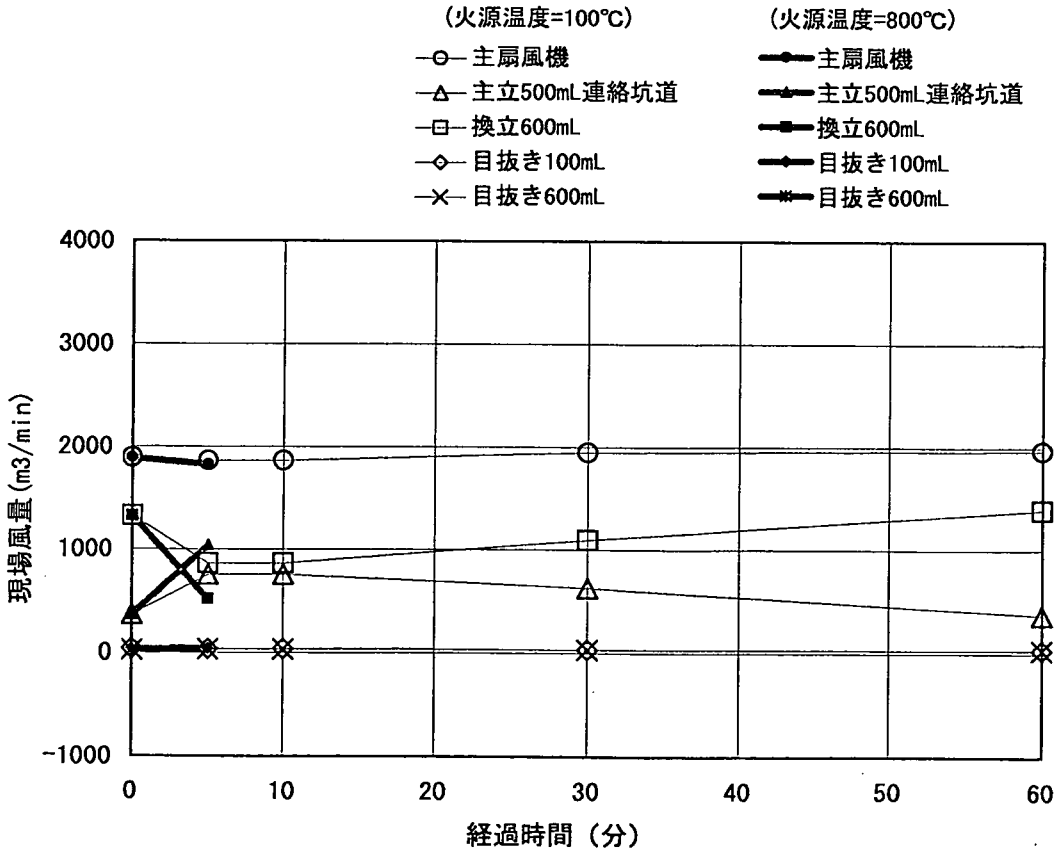
［火災解析結果－風量変化図］

火災解析結果シート

D508(2月)	火源節点＝３８８

温度 ℃	解析条件 解析の時間幅 min	加速係数 ー	収束誤差 %	解析結果 箇　所	現場風量 (m3/min、火災前の流向=正) 0分	5分	10分	30分	60分
100	1	0.5	0.5	主扇風機	1890	1863	1863	1948	1964
				目抜き100mL	37	39	39	34	33
				主立500mL連絡坑道	368	756	757	632	373
				500mL試験坑道	143	143	143	143	143
				換立600mL	1326	867	867	1097	1392
				目抜き600mL	25	36	36	35	33
				主立坑底	832	349	350	559	823
				換立坑底	284	285	285	285	284
				スパイラル中間	545	67	67	779	550
				スパイラル切羽	260	260	260	254	254
800	1	0.5	0.5		0分	5分			
				主扇風機	1890	1831	※解析限界		
				目抜き100mL	37	42	(風向不安定)		
				主立500mL連絡坑道	368	1044			
				500mL試験坑道	143	143			
				換立600mL	1326	523			
				目抜き600mL	25	45			
				主立坑底	832	-19			
				換立坑底	284	285			
				スパイラル中間	545	-298			
				スパイラル切羽	260	261			

注：網掛け部は火災ガス到達箇所



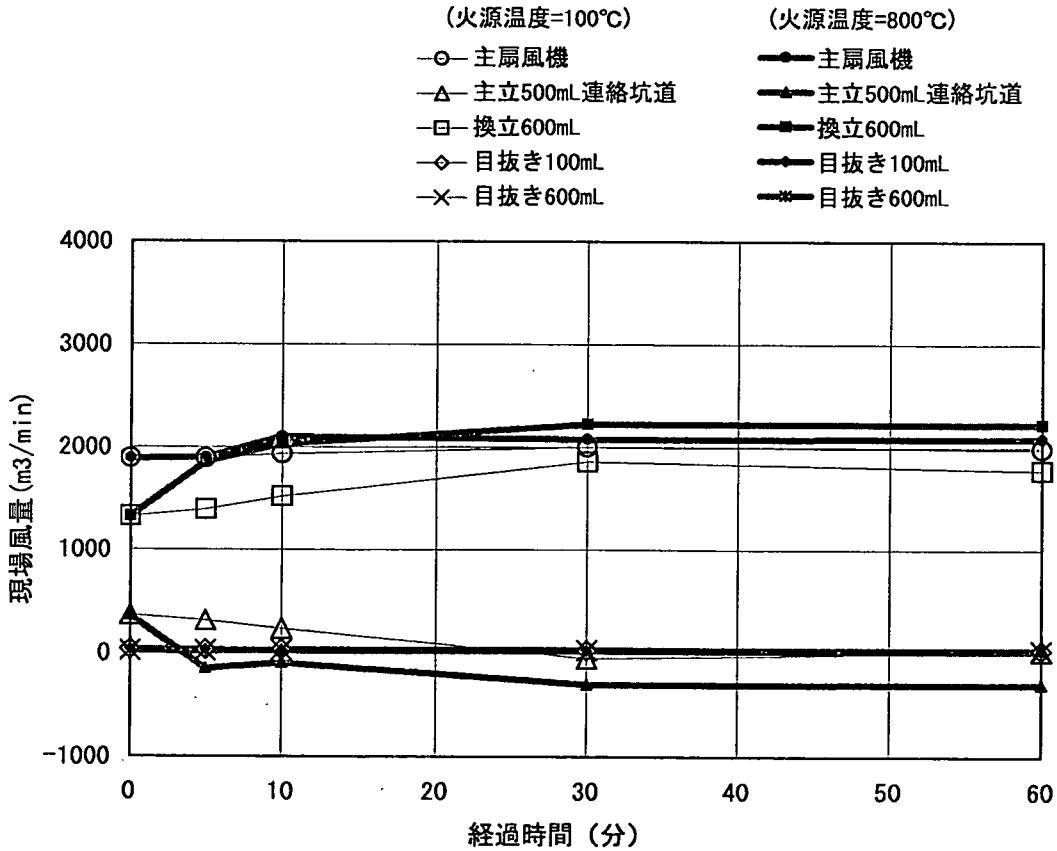
［火災解析結果－風量変化図］

火災解析結果シート

D508(2月)	火源節点＝３９３

温度 ℃	解析条件 解析の時間幅 min	加速係数 ー	収束誤差 %	解析結果 箇　所	現場風量 (m3/min、火災前の流向=正) 0分	5分	10分	30分	60分
100	1	0.5	0.5	主扇風機	1890	1891	1931	1997	1985
				目抜き100mL	37	36	32	30	31
				主立500mL連絡坑道	368	317	234	-50	22
				500mL試験坑道	143	143	143	143	143
				換立600mL	1326	1392	1521	1855	1776
				目抜き600mL	25	24	28	31	29
				主立坑底	832	888	990	1260	1202
				換立坑底	284	284	285	284	284
				スパイラル中間	545	601	703	984	923
				スパイラル切羽	260	261	260	259	259
800	1	0.5	0.5		0分	5分	10分	30分	60分
				主扇風機	1890	1899	2101	2077	2083
				目抜き100mL	37	36	24	25	24
				主立500mL連絡坑道	368	-143	-94	-302	-300
				500mL試験坑道	143	143	143	143	143
				換立600mL	1326	1859	2030	2222	2223
				目抜き600mL	25	20	32	33	33
				主立坑底	832	1321	1413	1562	1563
				換立坑底	284	286	287	285	386
				スパイラル中間	545	1035	1131	1291	1292
				スパイラル切羽	260	301	303	303	303

注：網掛け部は火災ガス到達箇所



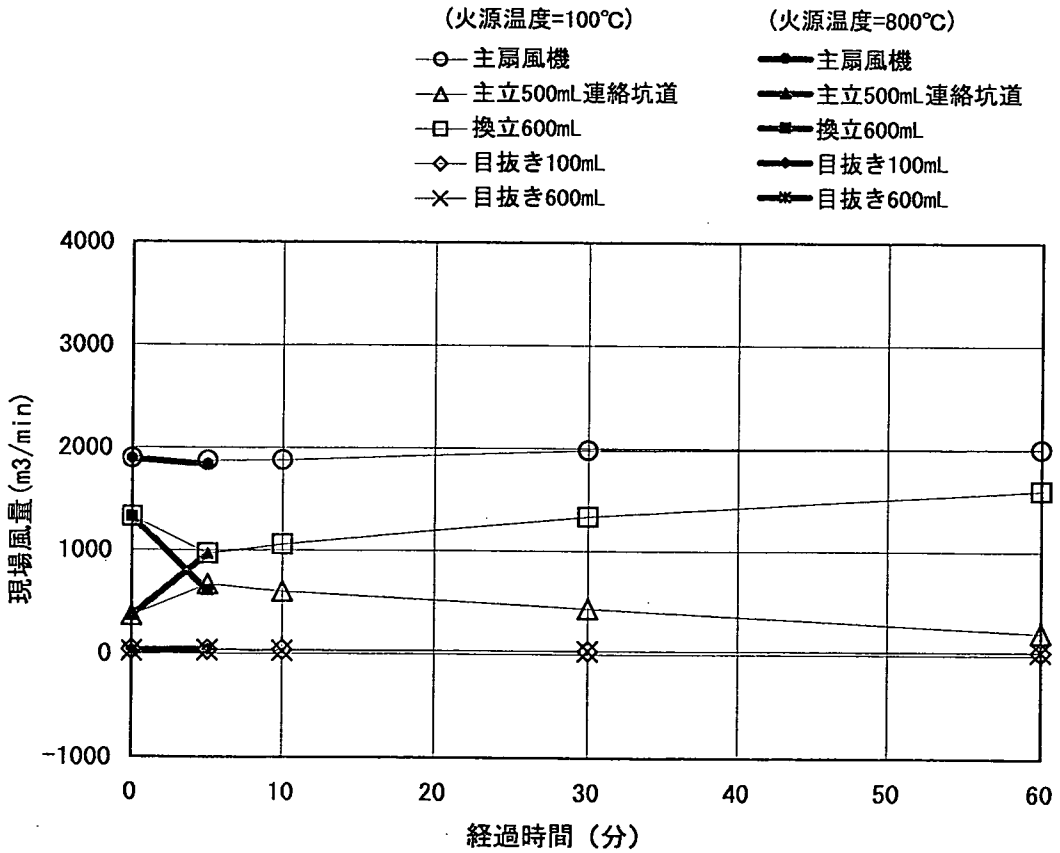
[火災解析結果－風量変化図]

火災解析結果シート

D508(2月)	火源節点＝１８８

温度 ℃	解析条件 解析の時間幅 min	加速係数 ―	収束誤差 %	解析結果 箇　所	現場風量 (m3/min、火災前の流向=正) 0分	5分	10分	30分	60分
100	1	0.5	0.5	主扇風機	1890	1870	1875	1978	1995
				目抜き100mL	37	38	38	32	30
				主立500mL連絡坑道	368	671	602	445	213
				500mL試験坑道	143	143	143	143	143
				換立600mL	1326	968	1060	1336	1596
				目抜き600mL	25	33	31	36	33
				主立坑底	832	576	697	984	1282
				換立坑底	284	285	285	285	284
				スパイラル中間	545	173	274	504	844
				スパイラル切羽	260	260	260	254	254
800	1	0.5	0.5		0分	5分			
				主扇風機	1890	1840	※解析限界		
				目抜き100mL	37	41	(風向不安定)		
				主立500mL連絡坑道	368	969			
				500mL試験坑道	143	143			
				換立600mL	1326	614			
				目抜き600mL	25	43			
				主立坑底	832	260			
				換立坑底	284	285			
				スパイラル中間	545	-201			
				スパイラル切羽	260	261			

注：網掛け部は火災ガス到達箇所



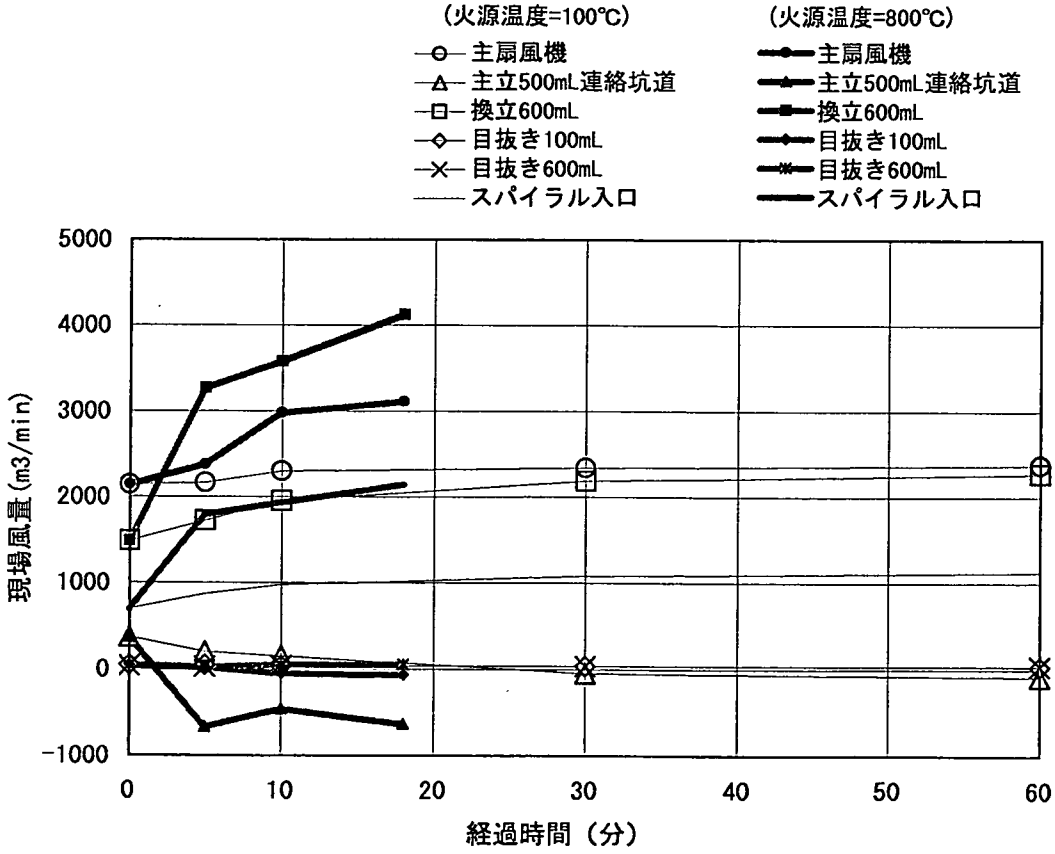
[火災解析結果ー風量変化図]

火災解析結果シート

D608(2月)	火源節点＝１９５

温度 ℃	解析条件 解析の時間幅 min	加速係数 ー	収束誤差 %	解析結果 箇所	現場風量 (m3/min、火災前の流向=正) 0分	5分	10分	30分	60分
100	1	0.5	0.5	主扇風機	2139	2165	2301	2338	2373
				目抜き100mL	50	48	36	35	32
				主立500mL連絡坑道	368	200	152	-46	-85
				500mL試験坑道	142	142	142	142	143
				換立600mL	1487	1725	1956	2184	2269
				目抜き600mL	40	29	38	39	40
				主立坑底	600	664	714	790	813
				換立坑底	1014	1242	1350	1493	1554
				スパイラル入口	695	872	979	1080	1127
				スパイラル中間	288	348	399	461	480
				最深ステージ切羽	303	304	304	305	305
800	1	0.5	0.5		0分	5分	10分	18分	
				主扇風機	2139	2377	2984	3109	
				目抜き100mL	50	19	-48	-62	
				主立500mL連絡坑道	368	-670	-460	-634	
				500mL試験坑道	142	142	145	146	
				換立600mL	1487	3267	3580	4127	
				目抜き600mL	40	23	55	53	
				主立坑底	600	840	894	956	
				換立坑底	1014	2401	1561	3012	
				スパイラル入口	695	1796	1936	2144	
				スパイラル中間	288	717	784	898	
				最深ステージ切羽	303	318	320	324	

注：網掛け部は火災ガス到達箇所



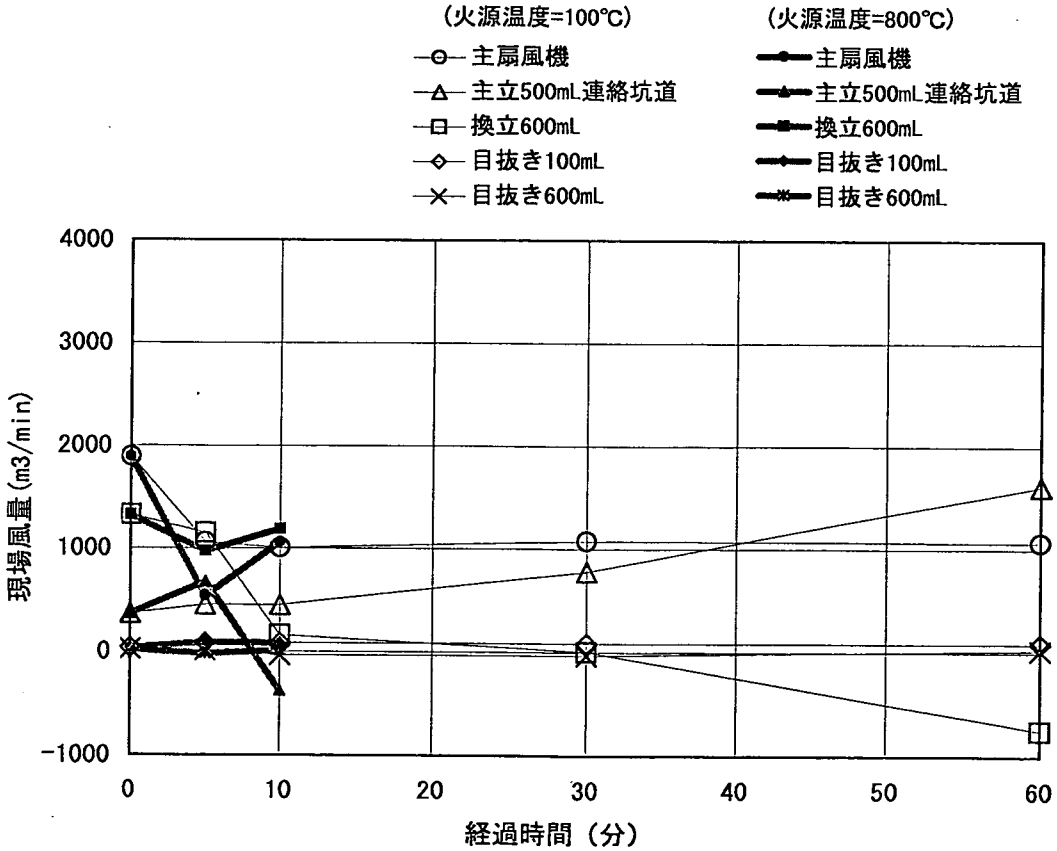
［火災解析結果－風量変化図］

火災解析結果シート

D508(2月)	火源節点＝１３０

温度 ℃	解析条件 解析の時間幅 min	加速係数 ―	収束誤差 %	解析結果 箇所	現場風量 (m3/min、火災前の流向=正) 0分	5分	10分	30分	60分
100	1	0.5	0.5	主扇風機	1890	1064	1008	1077	1067
				目抜き100mL	37	84	86	84	85
				主立500mL連絡坑道	368	458	454	779	1613
				500mL試験坑道	143	144	144	145	145
				換立600mL	1326	1152	159	4	-750
				目抜き600mL	25	13	-32	-33	26
				主立坑底	832	698	-67	-209	-908
				換立坑底	284	285	284	284	284
				スパイラル中間	545	413	-346	-487	-1198
				スパイラル切羽	260	261	262	262	261
800	1	0.5	0.5		0分	5分	10分		
				主扇風機	1890	541	1065	※解析不能	
				目抜き100mL	37	97	84	風向不安定	
				主立500mL連絡坑道	368	681	-374		
				500mL試験坑道	143	144	144		
				換立600mL	1326	978	1191		
				目抜き600mL	25	-13	16		
				主立坑底	832	581	727		
				換立坑底	284	285	285		
				スパイラル中間	545	296	442		
				スパイラル切羽	260	262	261		

注：網掛け部は火災ガス到達箇所



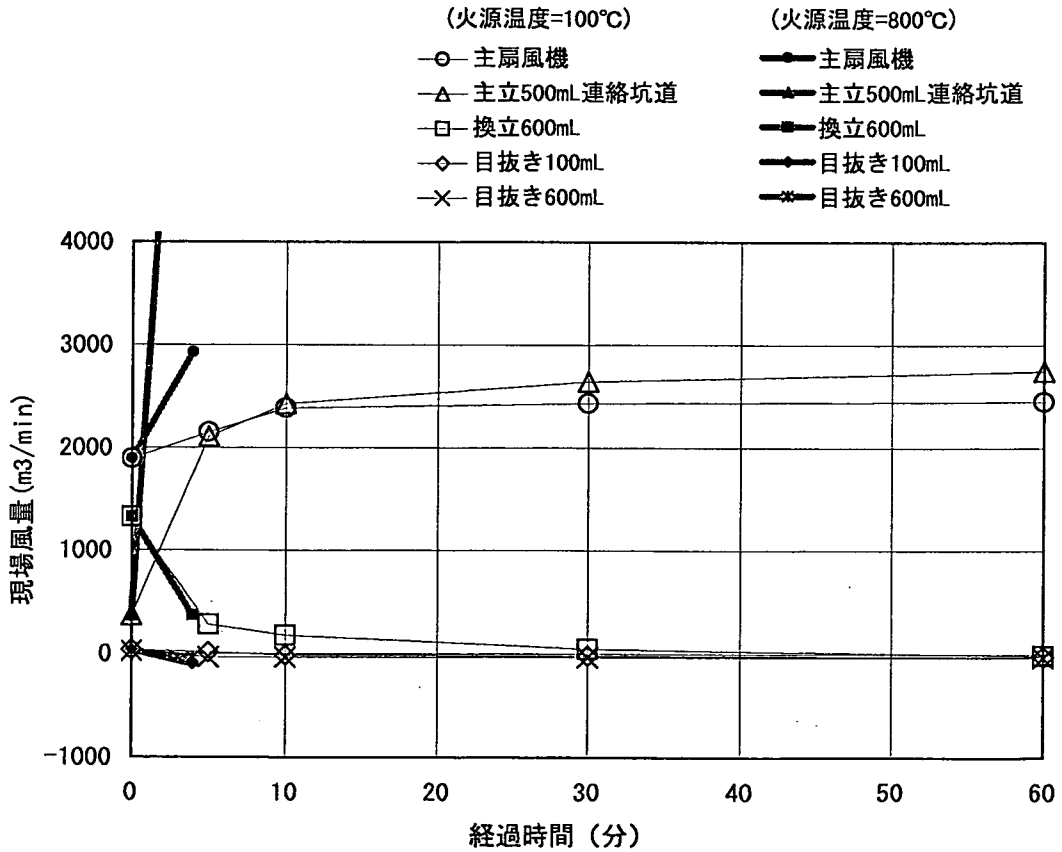
［火災解析結果－風量変化図］

火災解析結果シート

D508(2月)	火源節点＝１５０

温度 ℃	解析条件 解析の時間幅 min	加速係数 ―	収束誤差 %	解析結果 箇所	現場風量 (m3/min、火災前の流向=正) 0分	5分	10分	30分	60分
100	1	0.5	0.5	主扇風機	1890	2148	2383	2429	2450
				目抜き100mL	37	17	-11	-20	-22
				主立500mL連絡坑道	368	2104	2427	2641	2745
				500mL試験坑道	143	146	148	147	147
				換立600mL	1326	285	179	47	-15
				目抜き600mL	25	-31	-31	-31	-34
				主立坑底	832	51	-49	-167	-223
				換立坑底	284	284	284	284	283
				スパイラル中間	545	228	-327	-446	-500
				スパイラル切羽	260	261	261	261	261
800	1	0.5	0.5		0分	4分			
				主扇風機	1890	2930	※解析限界		
				目抜き100mL	37	-100	(風向不安定？)		
				主立500mL連絡坑道	368	9249			
				500mL試験坑道	143	166			
				換立600mL	1326	374			
				目抜き600mL	25	-30			
				主立坑底	832	133			
				換立坑底	284	285			
				スパイラル中間	545	-149			
				スパイラル切羽	260	262			

注：網掛け部は火災ガス到達箇所



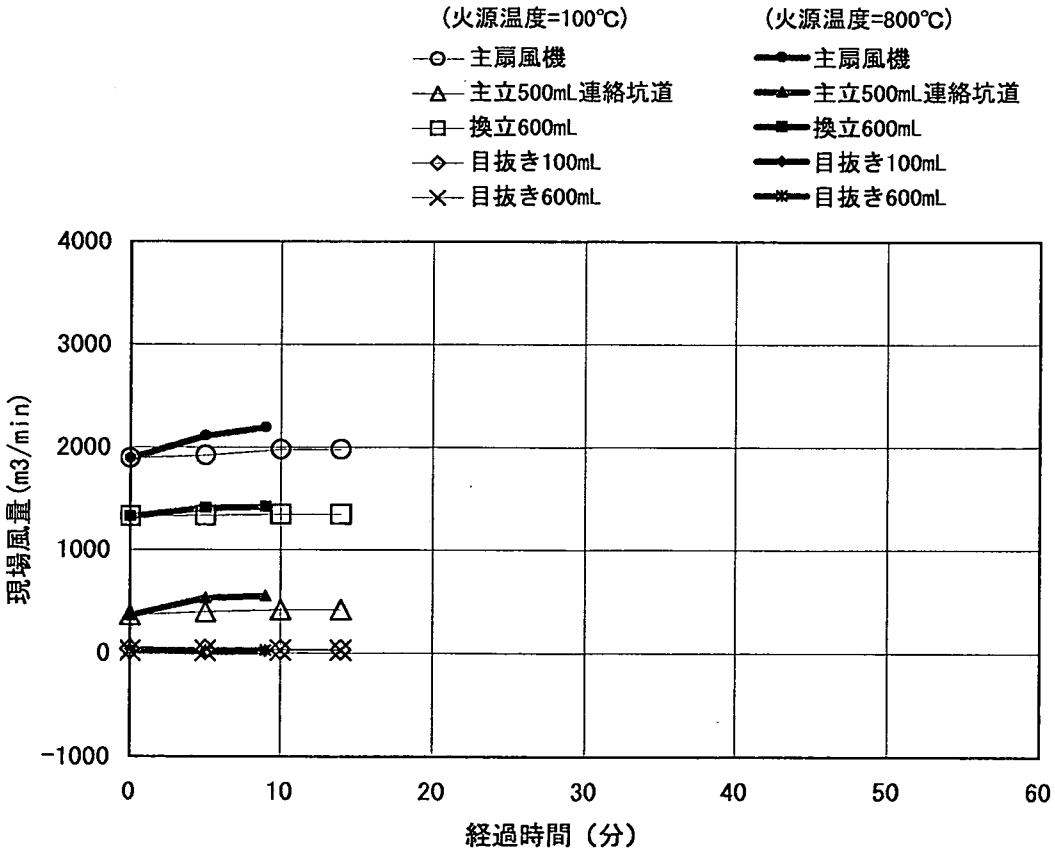
［火災解析結果－風量変化図］

火災解析結果シート

D508(2月)	火源節点＝５３０

温度 ℃	解析条件 解析の時間幅 min	加速係数 ―	収束誤差 %	解析結果 箇所	現場風量 (m3/min、火災前の流向=正) 0分	5分	10分	14分
100	1	0.5	0.5	主扇風機	1890	1919	1973	1973
				目抜き100mL	37	34	32	32
				主立500mL連絡坑道	368	399	419	419
				500mL試験坑道	143	143	143	143
				換立600mL	1326	1335	1345	1345
				目抜き600mL	25	26	27	27
				主立坑底	832	847	848	847
				換立坑底	284	284	284	284
				スパイラル中間	545	553	560	560
				スパイラル切羽	260	260	260	260
800	1	0.5	0.5		0分	5分	9分	
				主扇風機	1890	2113	2193	
				目抜き100mL	37	14	18	
				主立500mL連絡坑道	368	538	556	
				500mL試験坑道	143	143	143	
				換立600mL	1326	1412	1420	
				目抜き600mL	25	30	31	
				主立坑底	832	897	905	
				換立坑底	284	285	284	
				スパイラル中間	545	611	617	
				スパイラル切羽	260	260	260	

注：網掛け部は火災ガス到達箇所



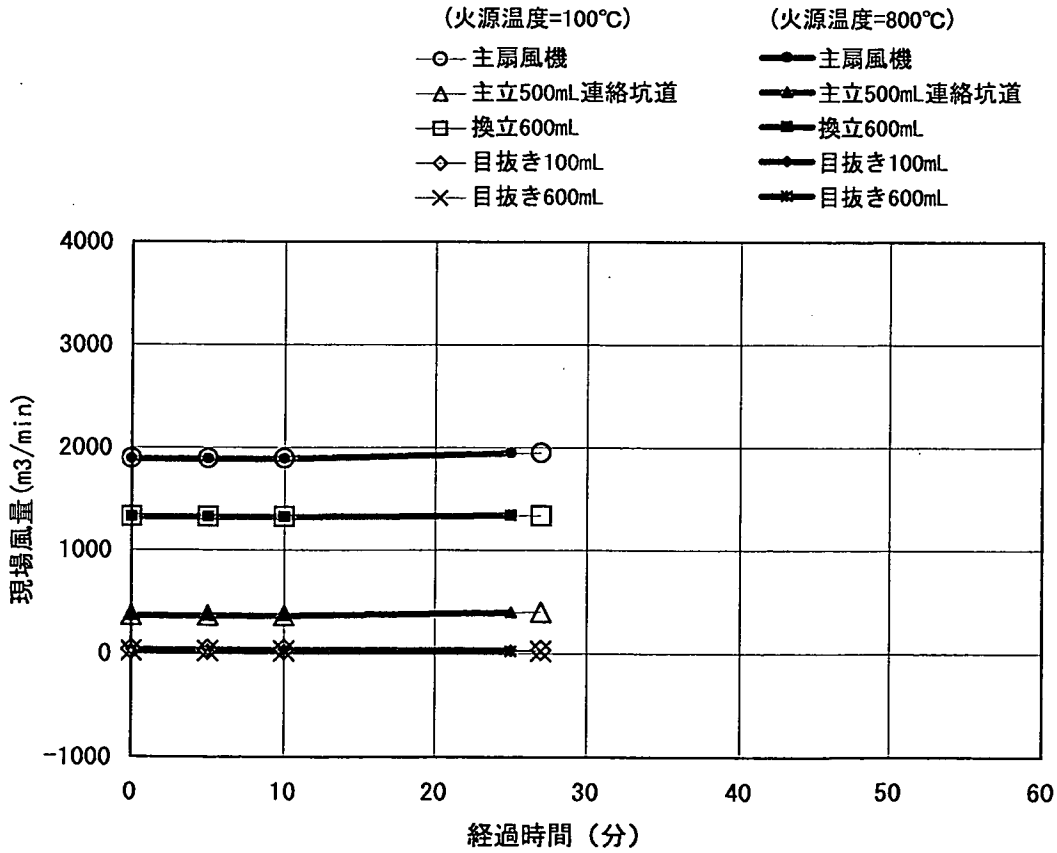
［火災解析結果－風量変化図］

火災解析結果シート

D508(2月)	火源節点＝５６０

温度 ℃	解析条件 解析の時間幅 min	加速係数 ―	収束誤差 %	解析結果 箇所	現場風量 (m3/min、火災前の流向=正) 0分	5分	10分	27分
100	1	0.5	0.5	主扇風機	1890	1889	1889	1946
				目抜き100mL	37	37	37	34
				主立500mL連絡坑道	368	369	369	399
				500mL試験坑道	143	143	143	143
				換立600mL	1326	1325	1325	1337
				目抜き600mL	25	25	25	26
				主立坑底	832	833	833	841
				換立坑底	284	284	284	284
				スパイラル中間	545	544	545	554
				スパイラル切羽	260	260	260	260
800	1	0.5	0.5		0分	5分	10分	25分
				主扇風機	1890	1889	1889	1948
				目抜き100mL	37	37	37	34
				主立500mL連絡坑道	368	367	366	400
				500mL試験坑道	143	143	143	143
				換立600mL	1326	1326	1326	1338
				目抜き600mL	25	26	26	26
				主立坑底	832	833	833	842
				換立坑底	284	284	284	284
				スパイラル中間	545	545	545	555
				スパイラル切羽	260	260	260	260

注：網掛け部は火災ガス到達箇所



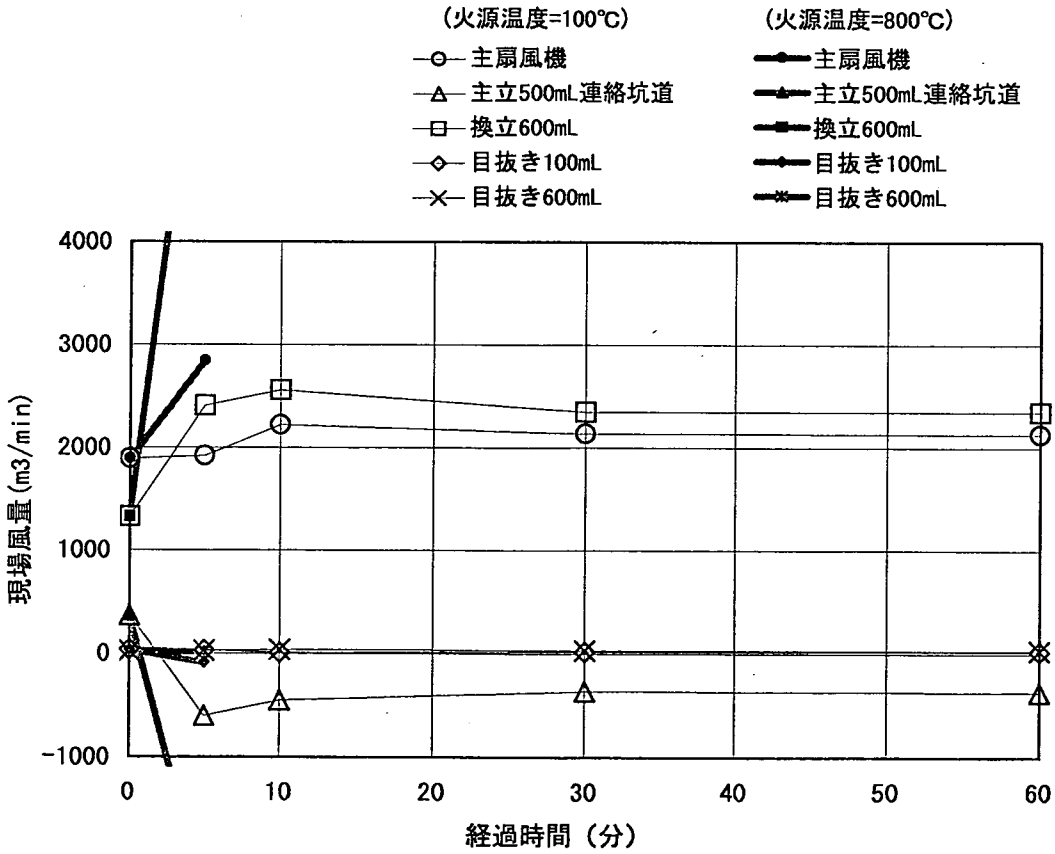
［火災解析結果－風量変化図］

火災解析結果シート

D508(2月)	火源節点＝２９５

温度 ℃	解析条件 解析の時間幅 min	加速係数 ―	収束誤差 %	解析結果 箇所	現場風量 (m3/min、火災前の流向=正) 0分	5分	10分	30分	60分
100	1	0.5	0.5	主扇風機	1890	1920	2219	2136	2131
				目抜き100mL	37	34	12	22	23
				主立500mL連絡坑道	368	-602	-451	-360	-368
				500mL試験坑道	143	143	144	144	144
				換立600mL	1326	2406	2557	2344	2348
				目抜き600mL	25	27	37	34	34
				主立坑底	832	1750	1878	1663	1659
				換立坑底	284	368	369	367	368
				スパイラル中間	545	1446	1536	1377	1381
				スパイラル切羽	260	261	261	254	254
800	1	0.5	0.5		0分	5分			
				主扇風機	1890	2845	※解析限界		
				目抜き100mL	37	-85	(風量オーバー)		
				主立500mL連絡坑道	368	-2331			
				500mL試験坑道	143	155			
				換立600mL	1326	6998			
				目抜き600mL	25	20			
				主立坑底	832	4183			
				換立坑底	284	1076			
				スパイラル中間	545	2880			
				スパイラル切羽	260	264			

注：網掛け部は火災ガス到達箇所



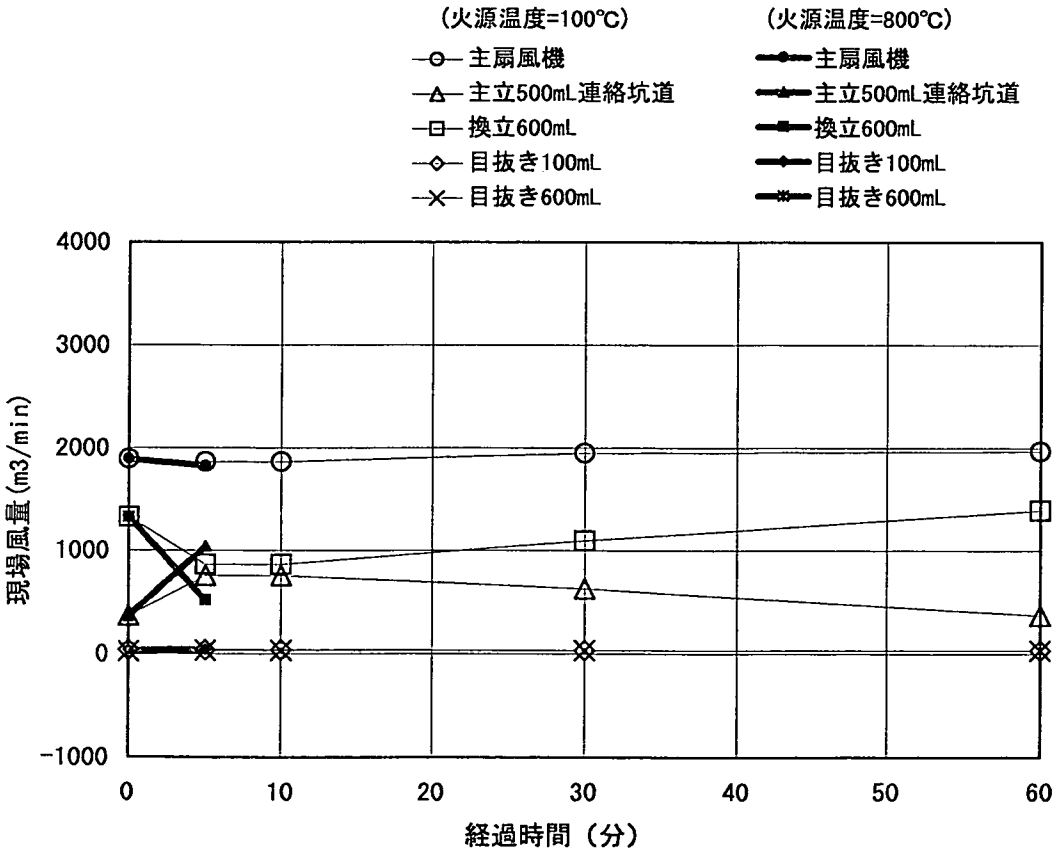
[火災解析結果－風量変化図]

火災解析結果シート

D508(2月)	火源節点＝３８８

温度 ℃	解析条件 解析の時間幅 min	加速係数 ―	収束誤差 %	解析結果 箇所	現場風量 (m3/min、火災前の流向=正) 0分	5分	10分	30分	60分
100	1	0.5	0.5	主扇風機	1890	1863	1863	1948	1964
				目抜き100mL	37	39	39	34	33
				主立500mL連絡坑道	368	756	757	632	373
				500mL試験坑道	143	143	143	143	143
				換立600mL	1326	867	867	1097	1392
				目抜き600mL	25	36	36	35	33
				主立坑底	832	349	350	559	823
				換立坑底	284	285	285	285	284
				スパイラル中間	545	67	67	779	550
				スパイラル切羽	260	260	260	254	254
800	1	0.5	0.5		0分	5分			
				主扇風機	1890	1831	※解析限界		
				目抜き100mL	37	42	(風向不安定)		
				主立500mL連絡坑道	368	1044			
				500mL試験坑道	143	143			
				換立600mL	1326	523			
				目抜き600mL	25	45			
				主立坑底	832	-19			
				換立坑底	284	285			
				スパイラル中間	545	-298			
				スパイラル切羽	260	261			

注：網掛け部は火災ガス到達箇所



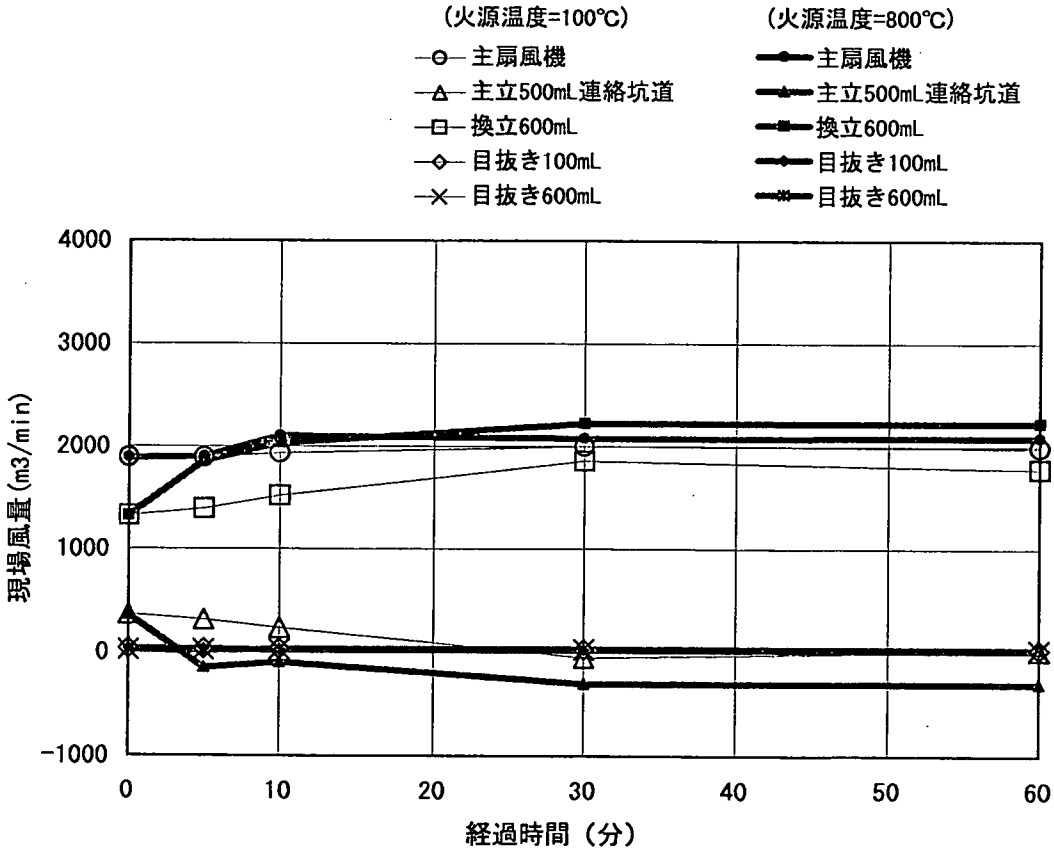
[火災解析結果－風量変化図]

火災解析結果シート

D508(2月)	火源節点＝３９３

温度 ℃	解析条件 解析の時間幅 min	加速係数 ―	収束誤差 %	解析結果 箇所	現場風量 (m3/min、火災前の流向=正) 0分	5分	10分	30分	60分
100	1	0.5	0.5	主扇風機	1890	1891	1931	1997	1985
				目抜き100mL	37	36	32	30	31
				主立500mL連絡坑道	368	317	234	-50	22
				500mL試験坑道	143	143	143	143	143
				換立600mL	1326	1392	1521	1855	1776
				目抜き600mL	25	24	28	31	29
				主立坑底	832	888	990	1260	1202
				換立坑底	284	284	285	284	284
				スパイラル中間	545	601	703	984	923
				スパイラル切羽	260	261	260	259	259
800	1	0.5	0.5		0分	5分	10分	30分	60分
				主扇風機	1890	1899	2101	2077	2083
				目抜き100mL	37	36	24	25	24
				主立500mL連絡坑道	368	-143	-94	-302	-300
				500mL試験坑道	143	143	143	143	143
				換立600mL	1326	1859	2030	2222	2223
				目抜き600mL	25	20	32	33	33
				主立坑底	832	1321	1413	1562	1563
				換立坑底	284	286	287	285	386
				スパイラル中間	545	1035	1131	1291	1292
				スパイラル切羽	260	301	303	303	303

注：網掛け部は火災ガス到達箇所



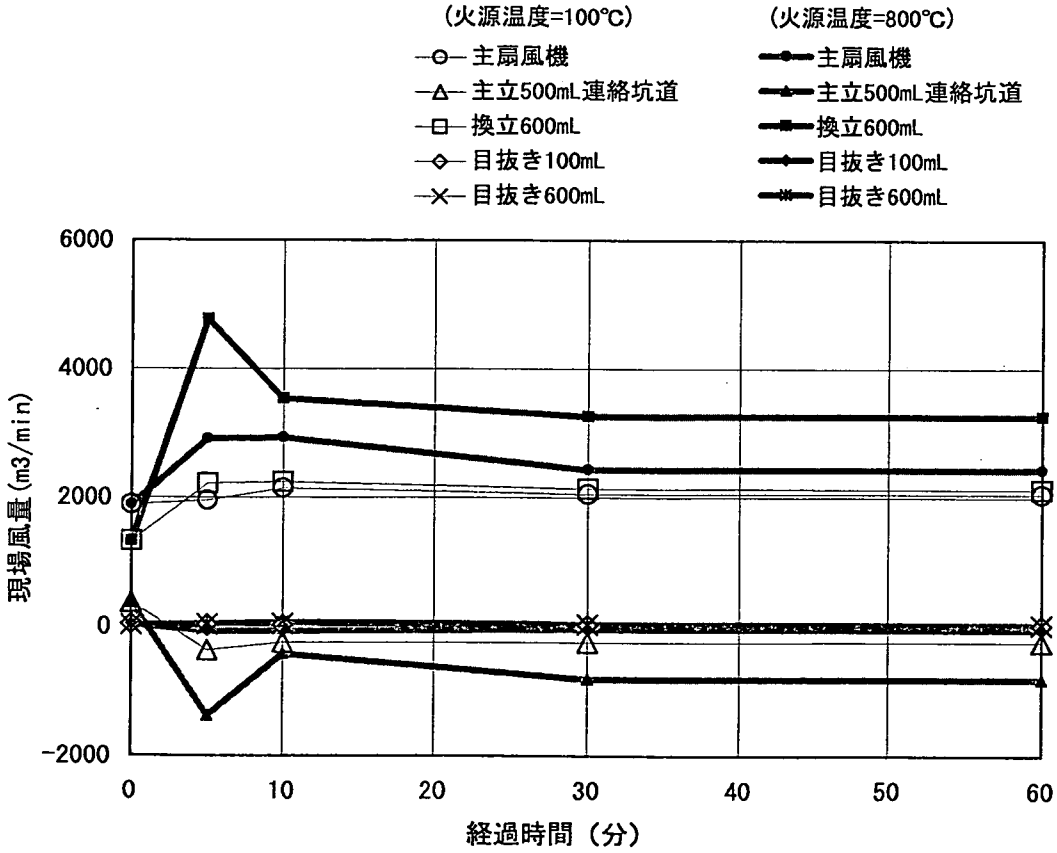
[火災解析結果ー風量変化図]

火災解析結果シート

D508(2月)	火源節点＝３９６

温度 ℃	解析条件 解析の時間幅 min	加速係数 ―	収束誤差 %	解析結果 箇所	現場風量 (m3/min、火災前の流向=正) 0分	5分	10分	30分	60分
100	1	0.5	0.5	主扇風機	1890	1954	2144	2056	2056
				目抜き100mL	37	30	22	26	26
				主立500mL連絡坑道	368	-369	-249	-246	-243
				500mL試験坑道	143	143	143	143	143
				換立600mL	1326	2215	2243	2134	2131
				目抜き600mL	25	33	35	32	32
				主立坑底	832	1562	1581	1495	1490
				換立坑底	284	287	288	285	285
				スパイラル中間	545	1276	1296	1219	1216
				スパイラル切羽	260	310	310	310	310
800	1	0.5	0.5		0分	5分	10分	30分	60分
				主扇風機	1890	2915	2930	2436	2436
				目抜き100mL	37	-69	-64	-36	-36
				主立500mL連絡坑道	368	-1373	-418	-811	-812
				500mL試験坑道	143	144	145	144	144
				換立600mL	1326	4772	3542	3265	3266
				目抜き600mL	25	48	69	41	41
				主立坑底	832	3218	2307	2331	2331
				換立坑底	284	302	293	291	290
				スパイラル中間	545	3002	2077	2121	2121
				スパイラル切羽	260	627	624	628	628

注：網掛け部は火災ガス到達箇所



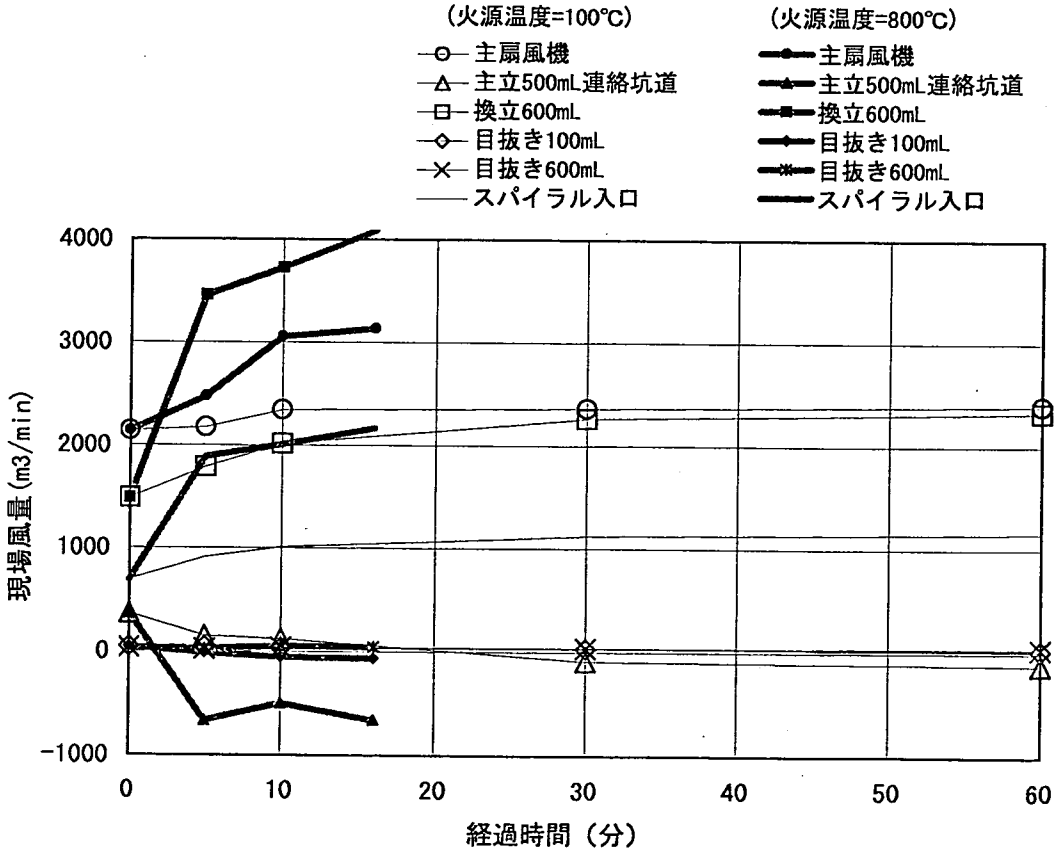
[火災解析結果－風量変化図]

火災解析結果シート

D608(2月)	火源節点＝４０１

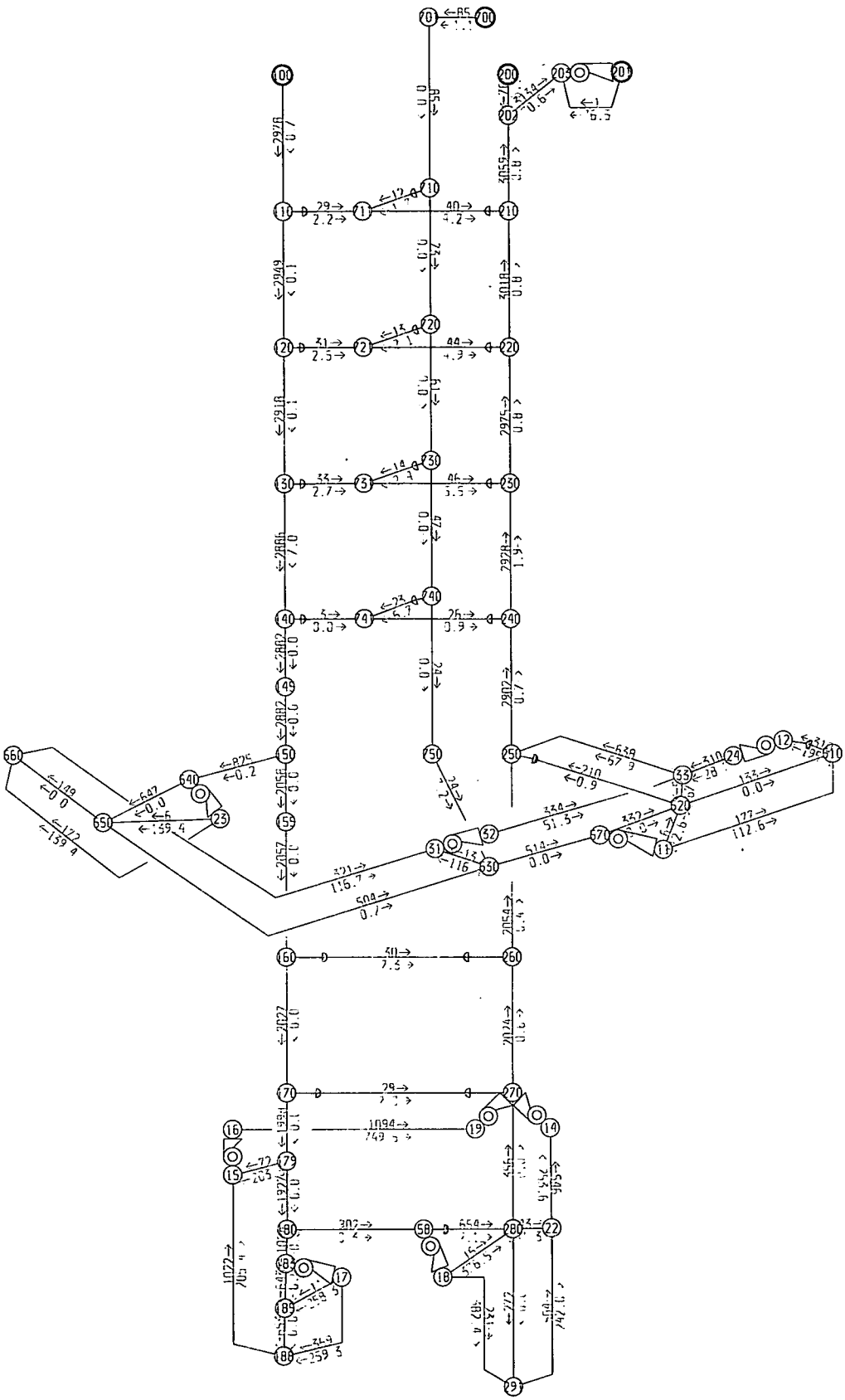
温度 ℃	解析条件 解析の時間幅 min	加速係数 ―	収束誤差 %	解析結果 箇所	現場風量 (m3/min、火災前の流向=正) 0分	5分	10分	30分	60分
100	1	0.5	0.5	主扇風機	2139	2170	2342	2358	2391
				目抜き100mL	50	47	35	33	31
				主立500mL連絡坑道	368	152	124	-87	-116
				500mL試験坑道	142	142	142	142	143
				換立600mL	1487	1786	2014	2262	2325
				目抜き600mL	40	26	38	40	41
				主立坑底	600	685	728	810	825
				換立坑底	1014	1291	1393	1561	1596
				スパイラル入口	695	914	1012	1125	1158
				スパイラル中間	288	365	414	478	494
				最深ステージ切羽	303	304	304	305	305
800	1	0.5	0.5		0分	5分	10分	16分	
				主扇風機	2139	2471	3055	3135	
				目抜き100mL	50	-9	-53	-62	
				主立500mL連絡坑道	368	-661	-496	-658	
				500mL試験坑道	142	142	146	146	
				換立600mL	1487	3458	3726	4087	
				目抜き600mL	40	31	55	47	
				主立坑底	600	859	903	951	
				換立坑底	1014	2549	2678	3098	
				スパイラル入口	695	1888	2007	2167	
				スパイラル中間	288	760	817	909	
				最深ステージ切羽	303	320	322	325	

注：網掛け部は火災ガス到達箇所

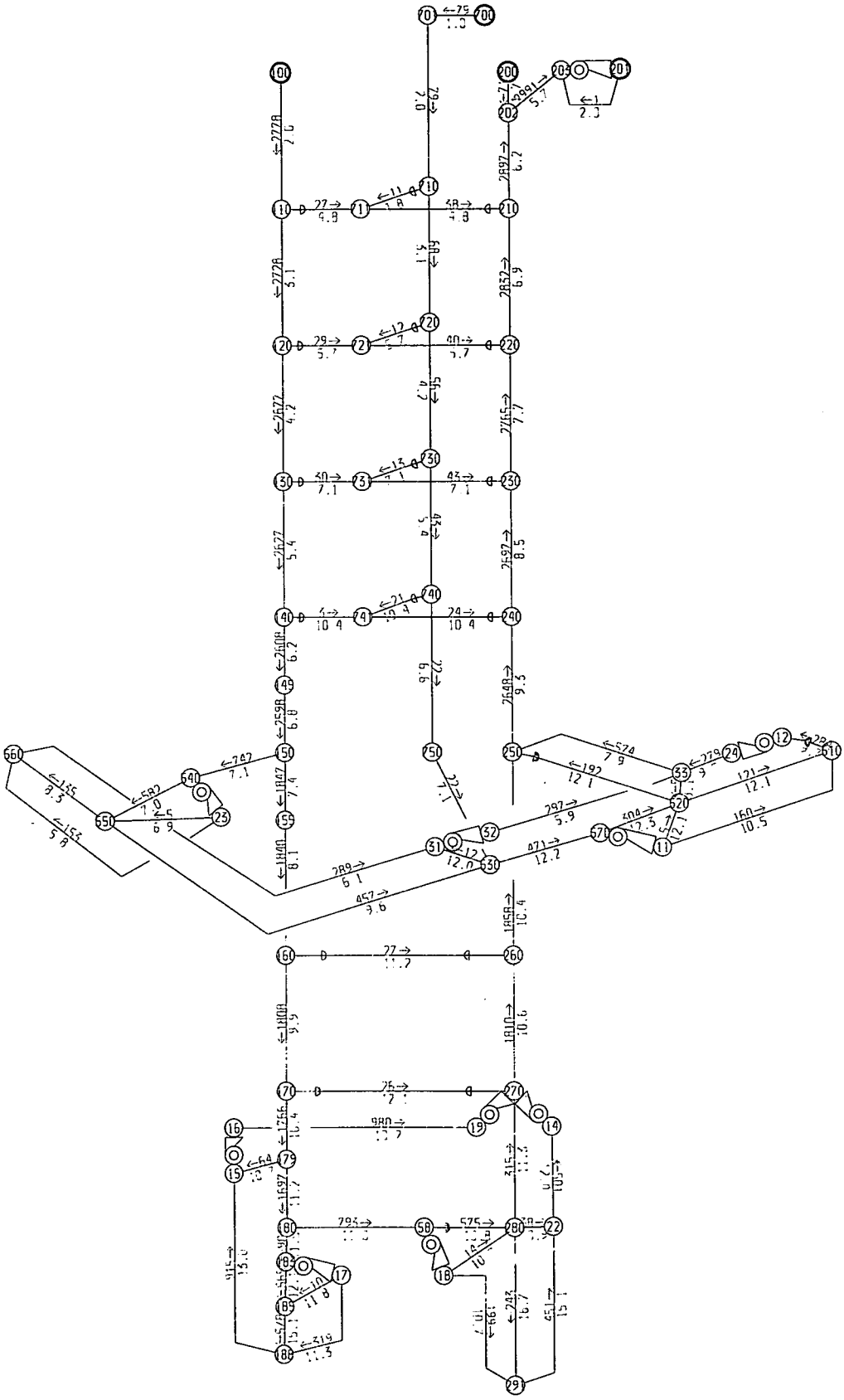


［火災解析結果－風量変化図］

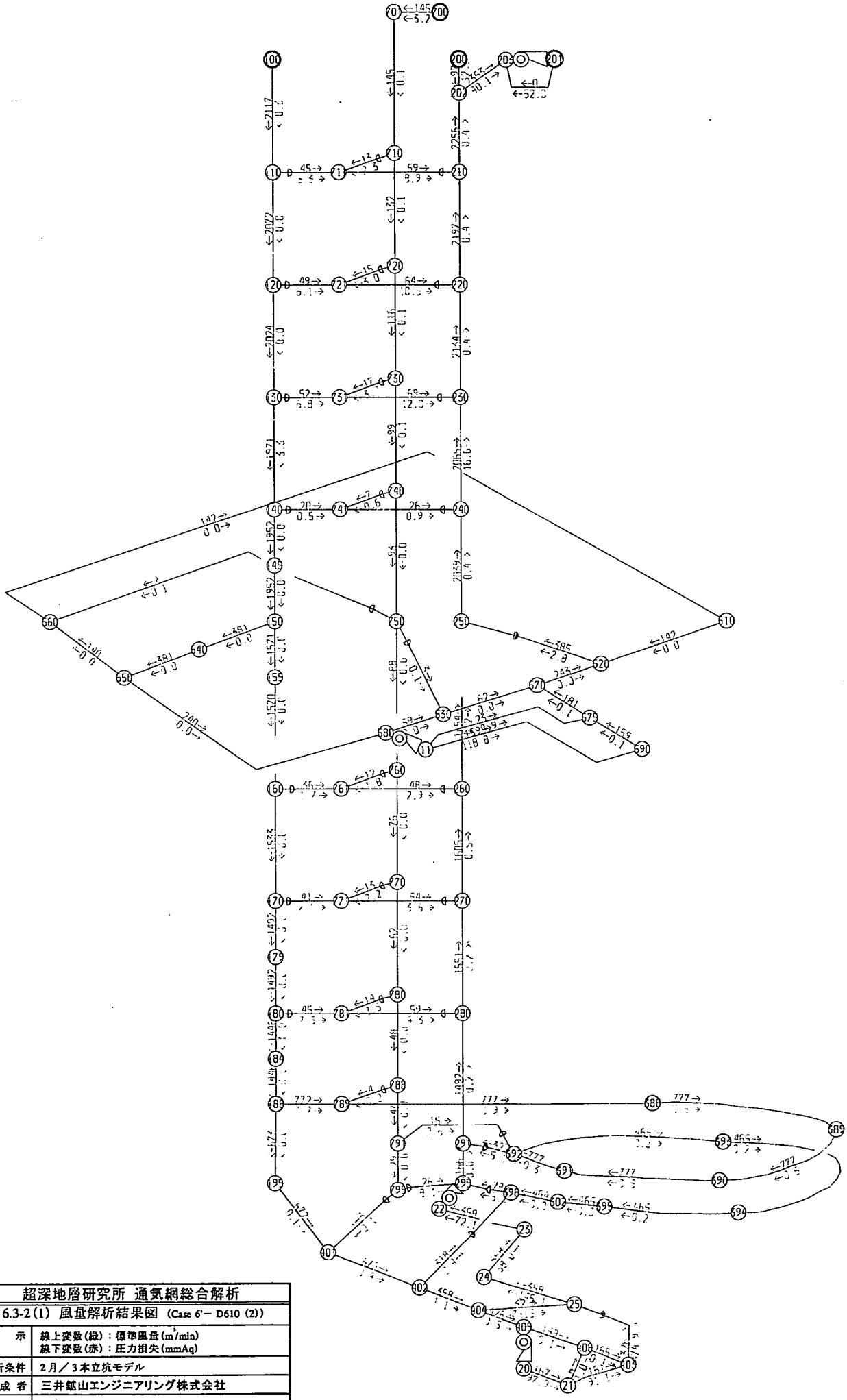
３本立坑モデル解析結果図



超深地層研究所 通気網総合解析	
図 6.3-1(1) 風量解析結果図 (Case 3'− D310 (2))	
表　示	線上変数(緑)：標準風量(m³/min) 線下変数(赤)：圧力損失(mmAq)
解析条件	2月／3本立坑モデル
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成13年3月

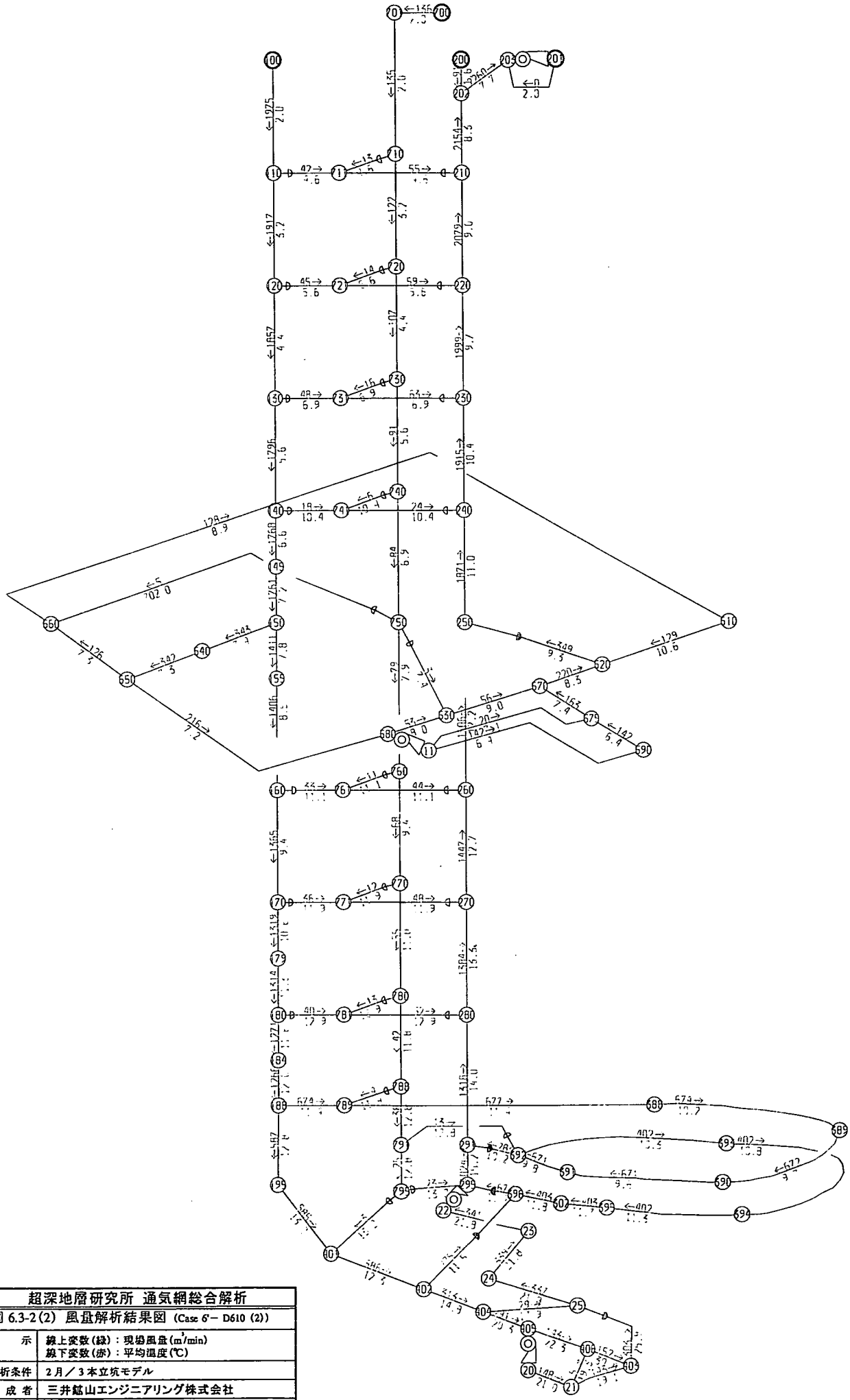


超深地層研究所 通気網総合解析	
図 6.3-1(2) 風量解析結果図 (Case 3'－ D310 (2))	
表　示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：平均温度(℃)
解析条件	2月／3本立坑モデル
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成13年3月



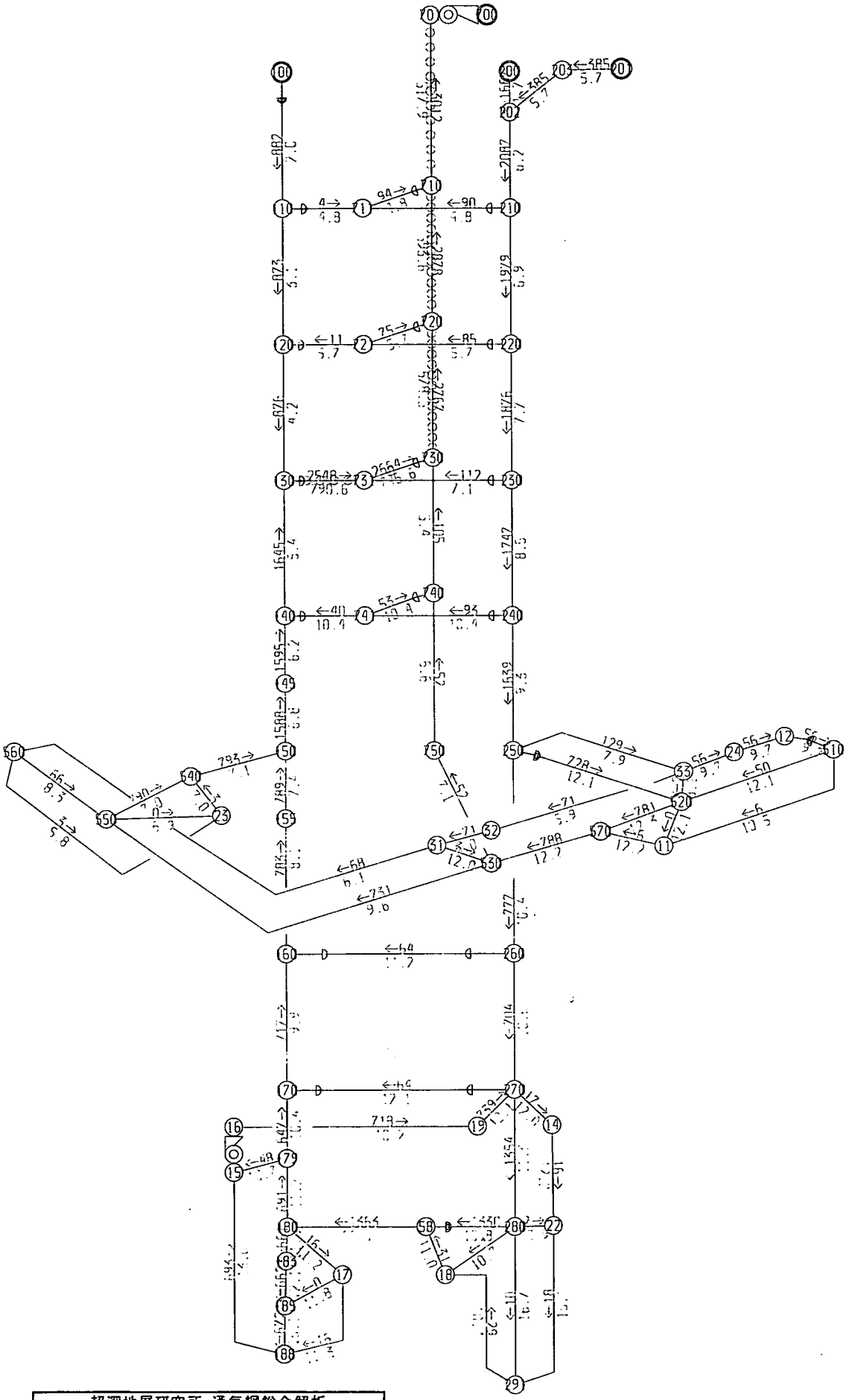
超深地層研究所 通気網総合解析	
図 6.3-2(1) 風量解析結果図 (Case 6'－ D610 (2))	
表　示	線上変数(緑)：標準風量(m³/min) 線下変数(赤)：圧力損失(mmAq)
解析条件	2月／3本立坑モデル
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成13年3月

:¥Av99J / D610(2)　現場風量／平均温度



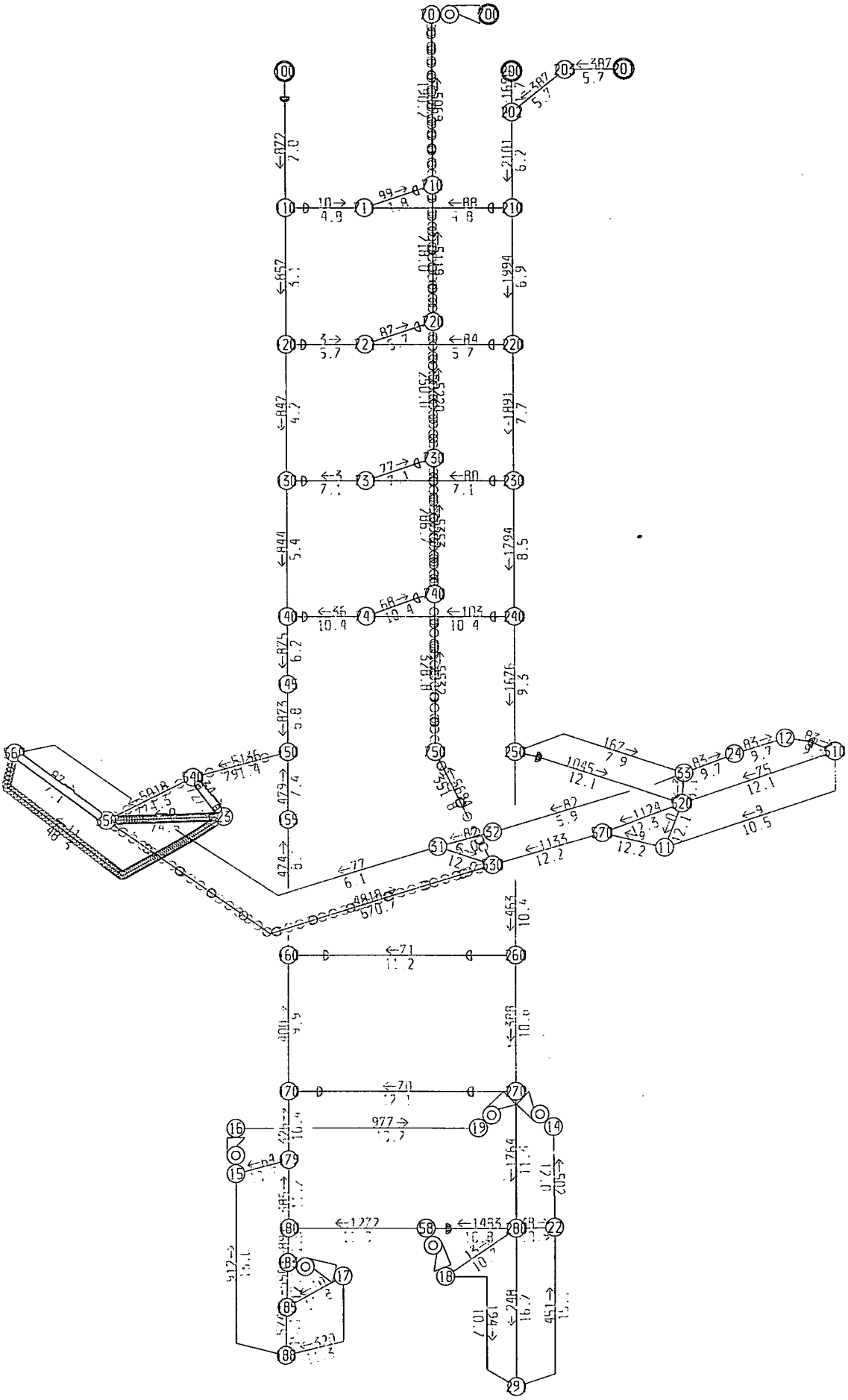
超深地層研究所 通気網総合解析	
図 6.3-2(2) 風量解析結果図 (Case 6'− D610 (2))	
表　示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：平均温度(℃)
解析条件	2月／3本立坑モデル
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成13年3月

¥Av99J / D309(2)　F=130(800℃)->730　1 min



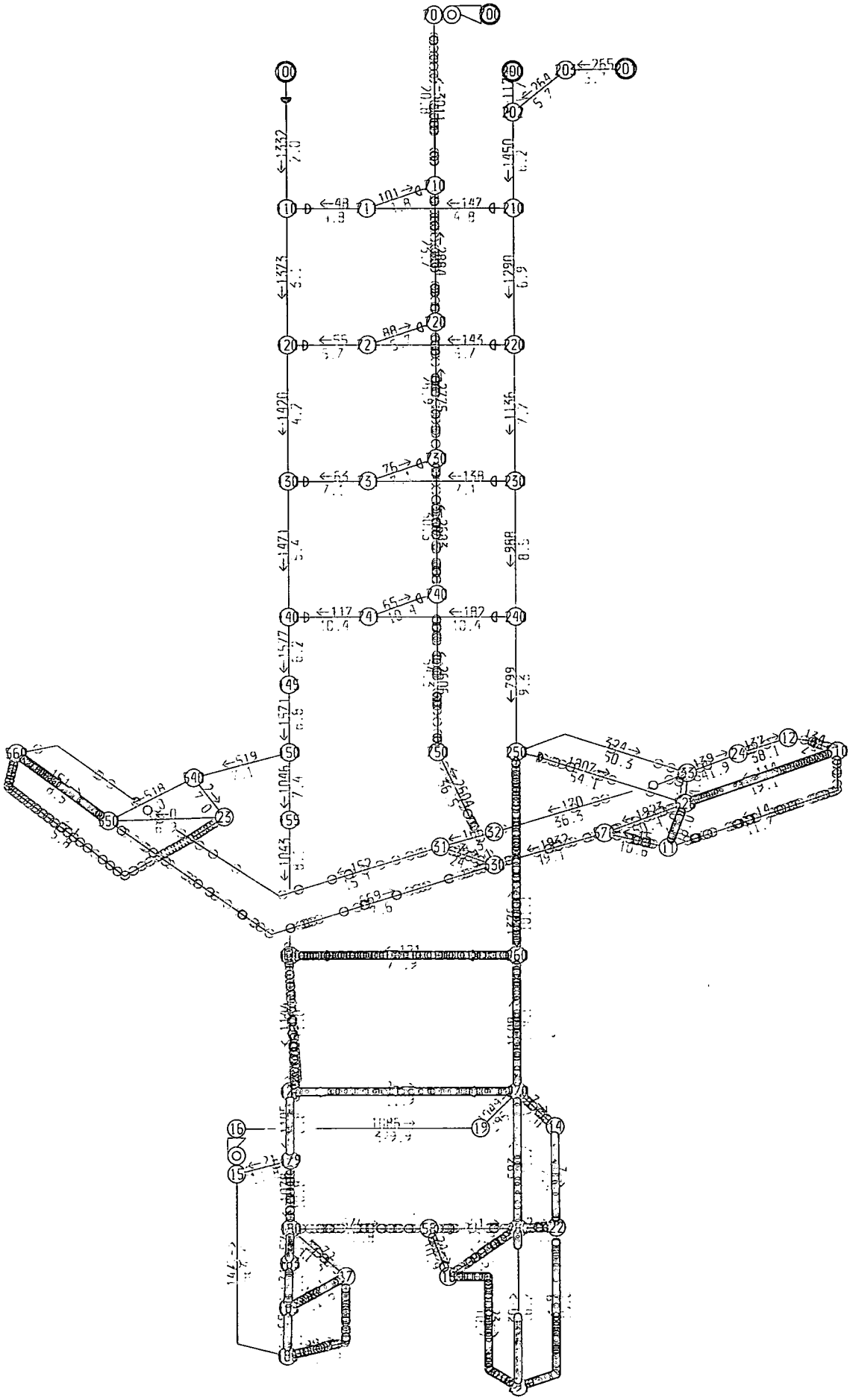
超深地層研究所 通気網総合解析	
図 6.3-3　火災時解析結果図 (Case3'－ D309 (2))	
表　示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：圧力損失(mmAq)
解析条件	火源：130／火災温度：800 ℃／ 1 min 後－730 開放
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成 13 年 3 月

¥Av99J / D309(2)　F=150(800℃)->750　5 min



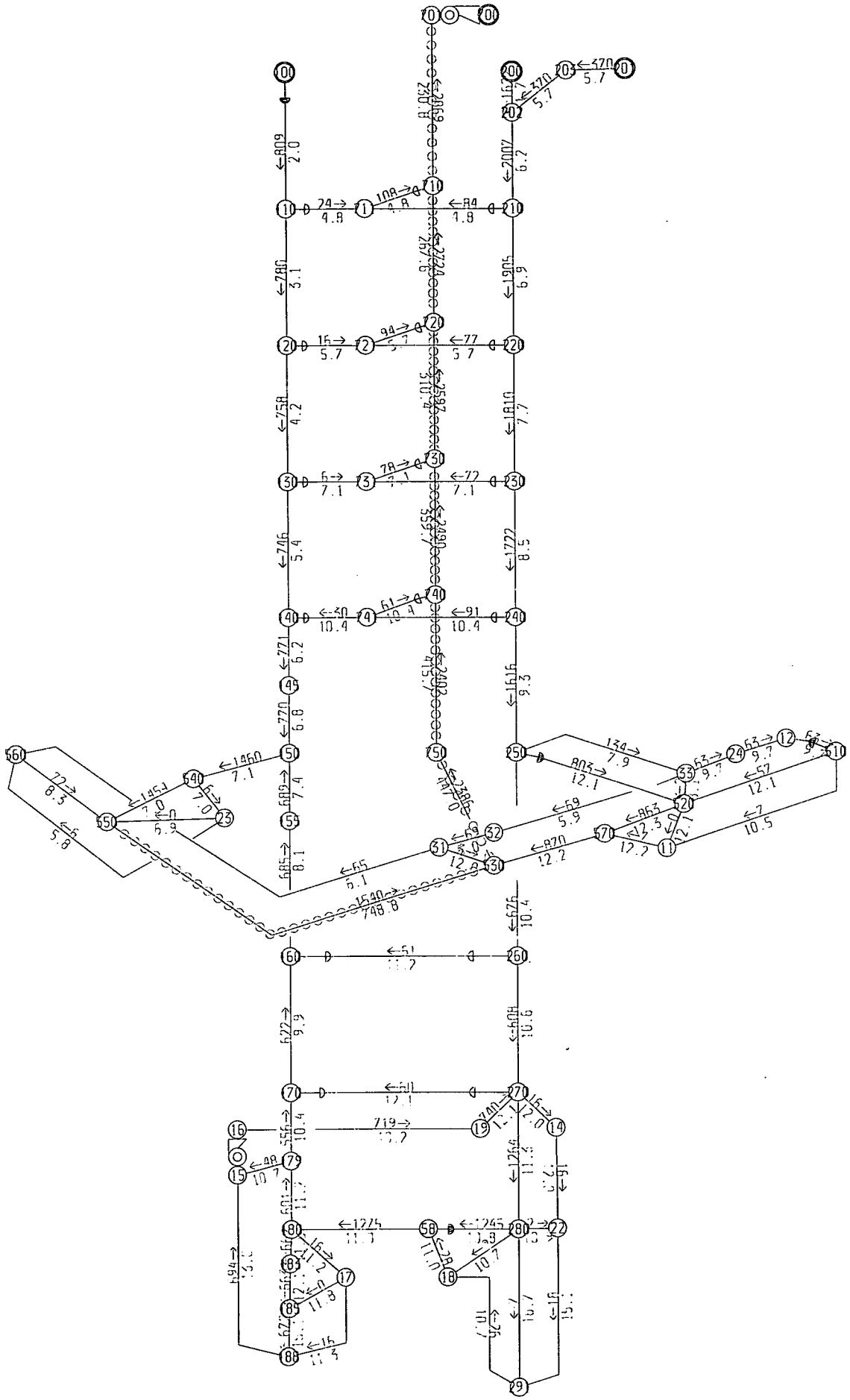
超深地層研究所 通気網総合解析	
図 6.3-4　火災時解析結果図 (Case 3'－ D309 (2))	
表　示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：圧力損失(mmAq)
解析条件	火源：150／火災温度：800℃／5 min 後－750 開放
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成 13 年 3 月

¥Av99J / D309(2)　F=188(800℃)->750　60 min



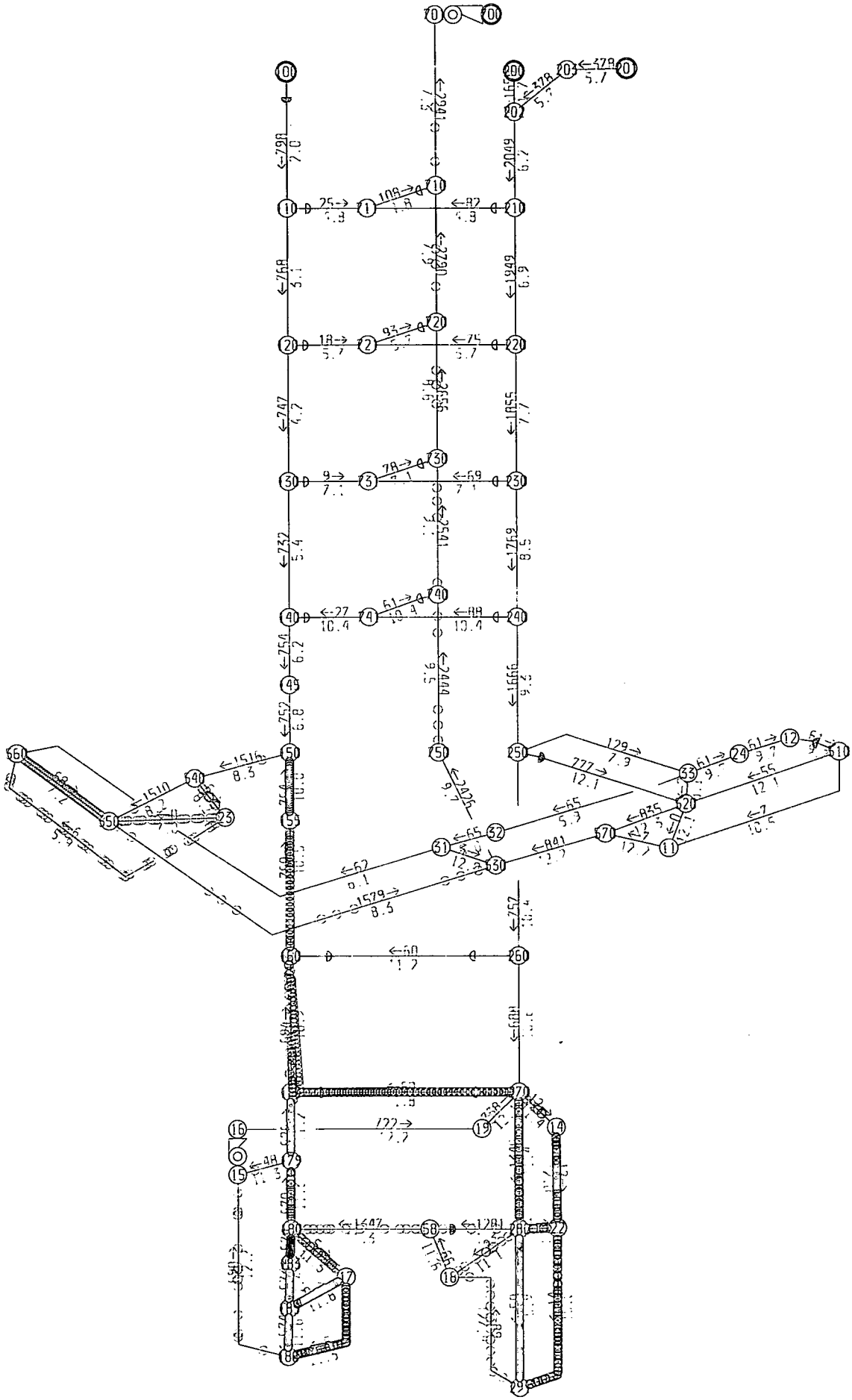
超深地層研究所 通気網総合解析	
図 6.3-5　火災時解析結果図 (Case 3'－ D309 (2))	
表　示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：圧力損失(mmAq)
解析条件	火源：401／火災温度：100℃／10 min 後－750 開放
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成 13 年 3 月

¥Av99J / D309(2)　F=550(800℃)->750　1 min

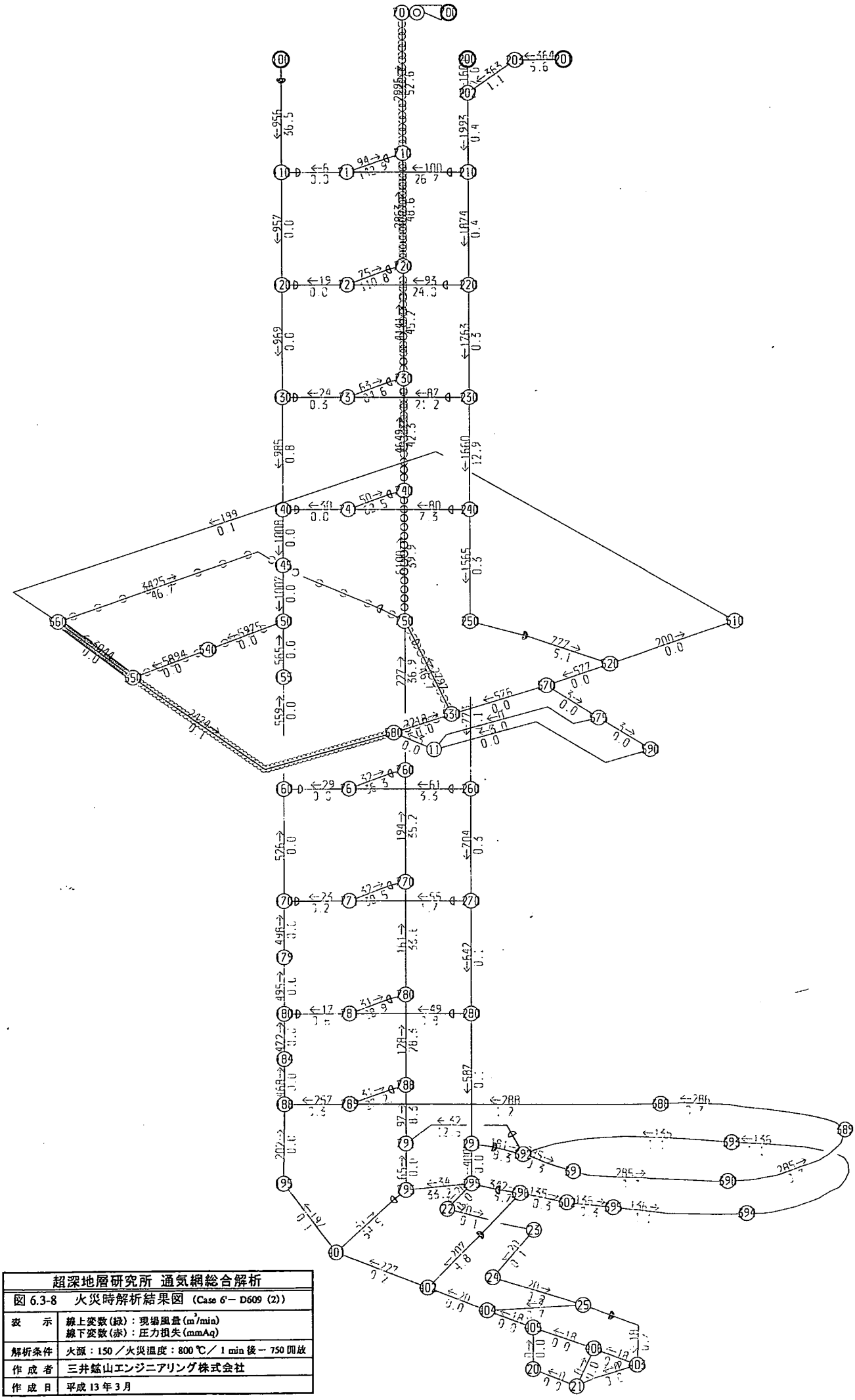


超深地層研究所 通気網総合解析	
図 6.3-6　火災時解析結果図 (Case 3'− D309 (2))	
表　示	線上変数(緑)：現場風量(m^3/min) 線下変数(赤)：圧力損失(mmAq)
解析条件	火源：550／火災温度：800℃／1 min 後 - 750 開放
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成 13 年 3 月

¥Av99J / D309(2)　F=291(800℃)->750　36 min

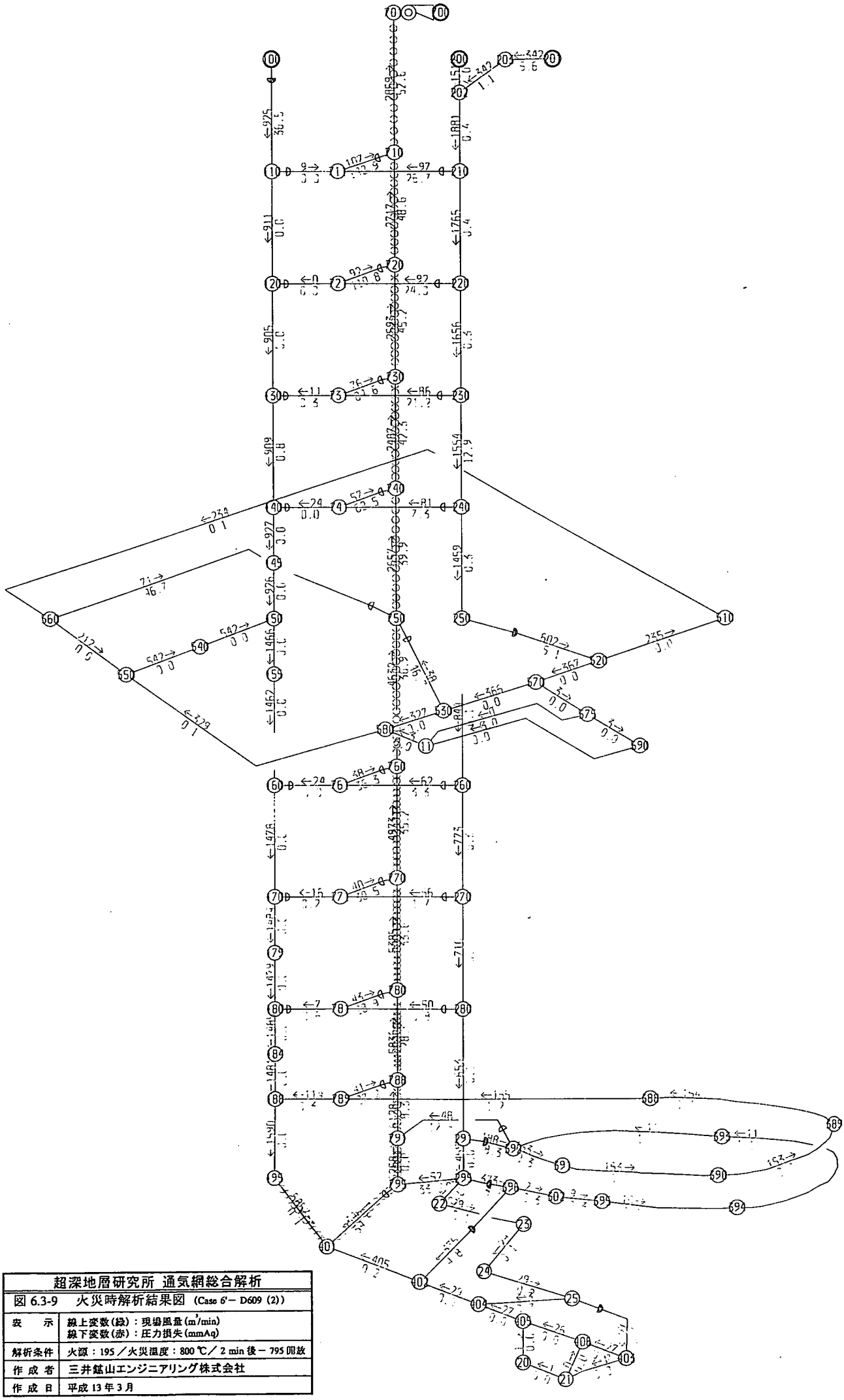


超深地層研究所 通気網総合解析	
図 6.3-7　火災時解析結果図 (Case 3'－ D309 (2))	
表　示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：圧力損失(mmAq)
解析条件	火源：291／火災温度：800 ℃／ 36 min 後－ 750 開放
作 成 者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作 成 日	平成 13 年 3 月



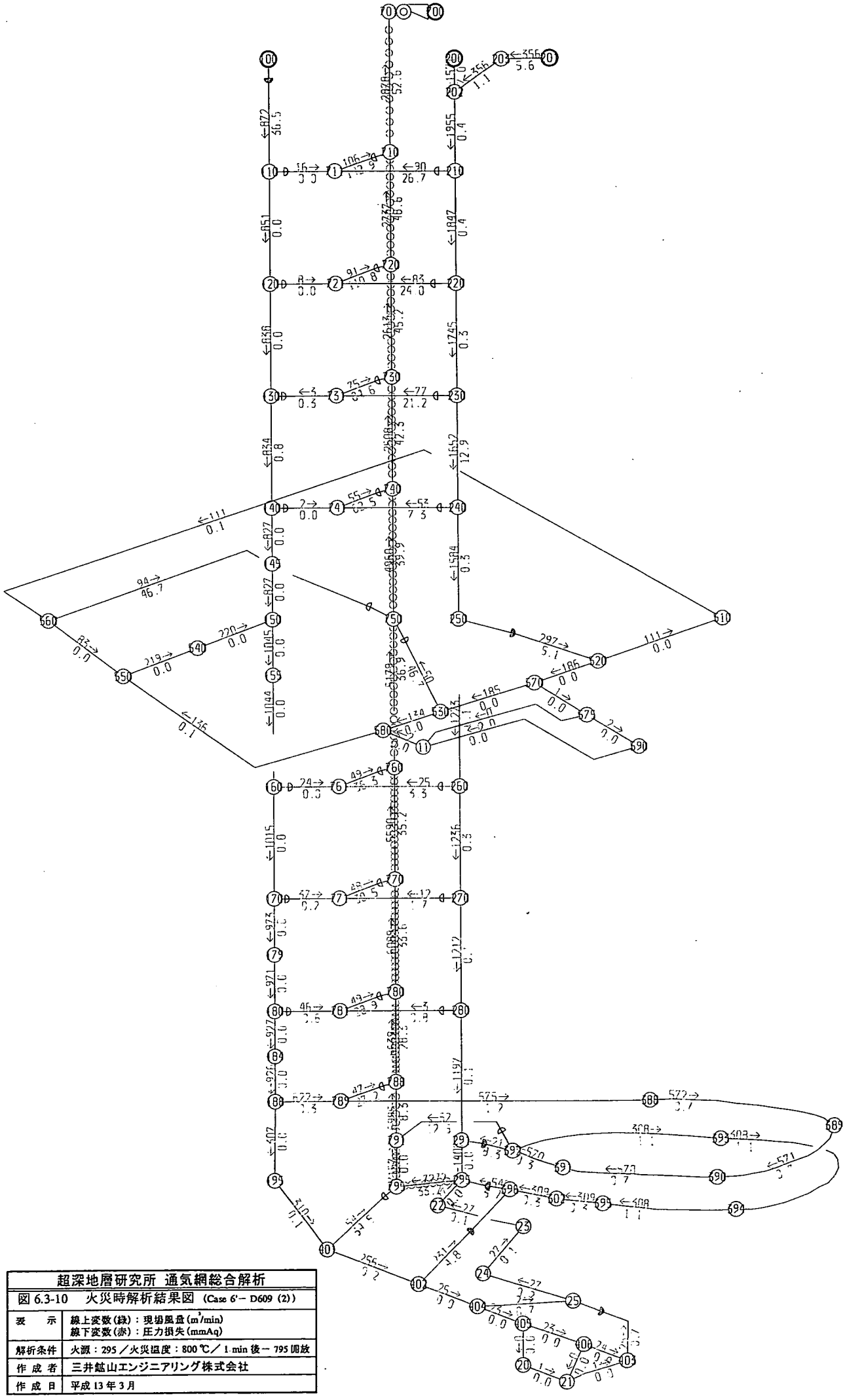
超深地層研究所 通気網総合解析	
図 6.3-8　火災時解析結果図 (Case 6'－ D609 (2))	
表　示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：圧力損失(mmAq)
解析条件	火源：150／火災温度：800℃／1 min 後－750 開放
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成 13 年 3 月

¥Av99J / D609(2)　F=195(800℃)->795　2 min

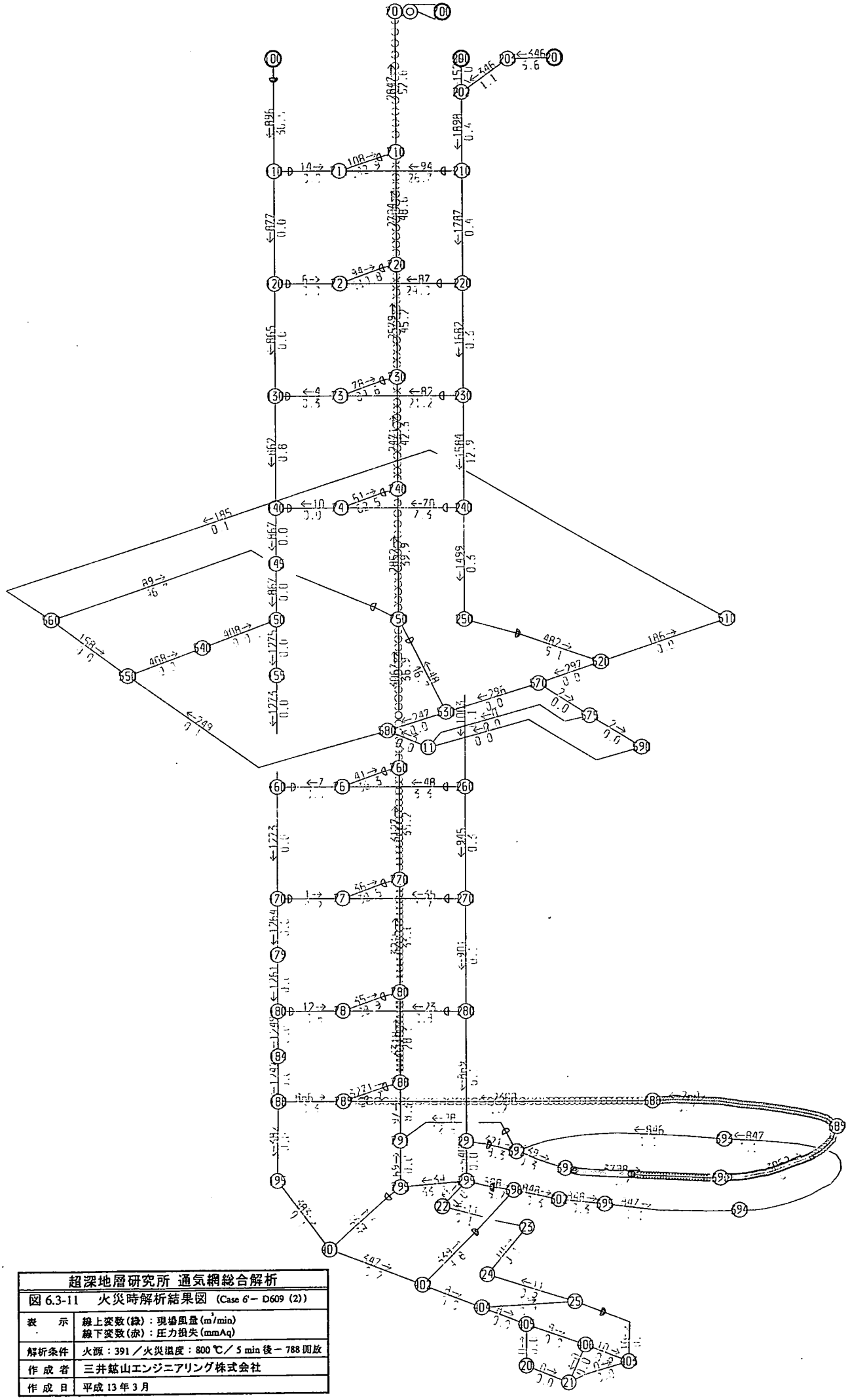


超深地層研究所 通気網総合解析	
図 6.3-9　火災時解析結果図 (Case 6'－ D609 (2))	
表　示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：圧力損失(mmAq)
解析条件	火源：195／火災温度：800 ℃／ 2 min 後－ 795 開放
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成 13 年 3 月

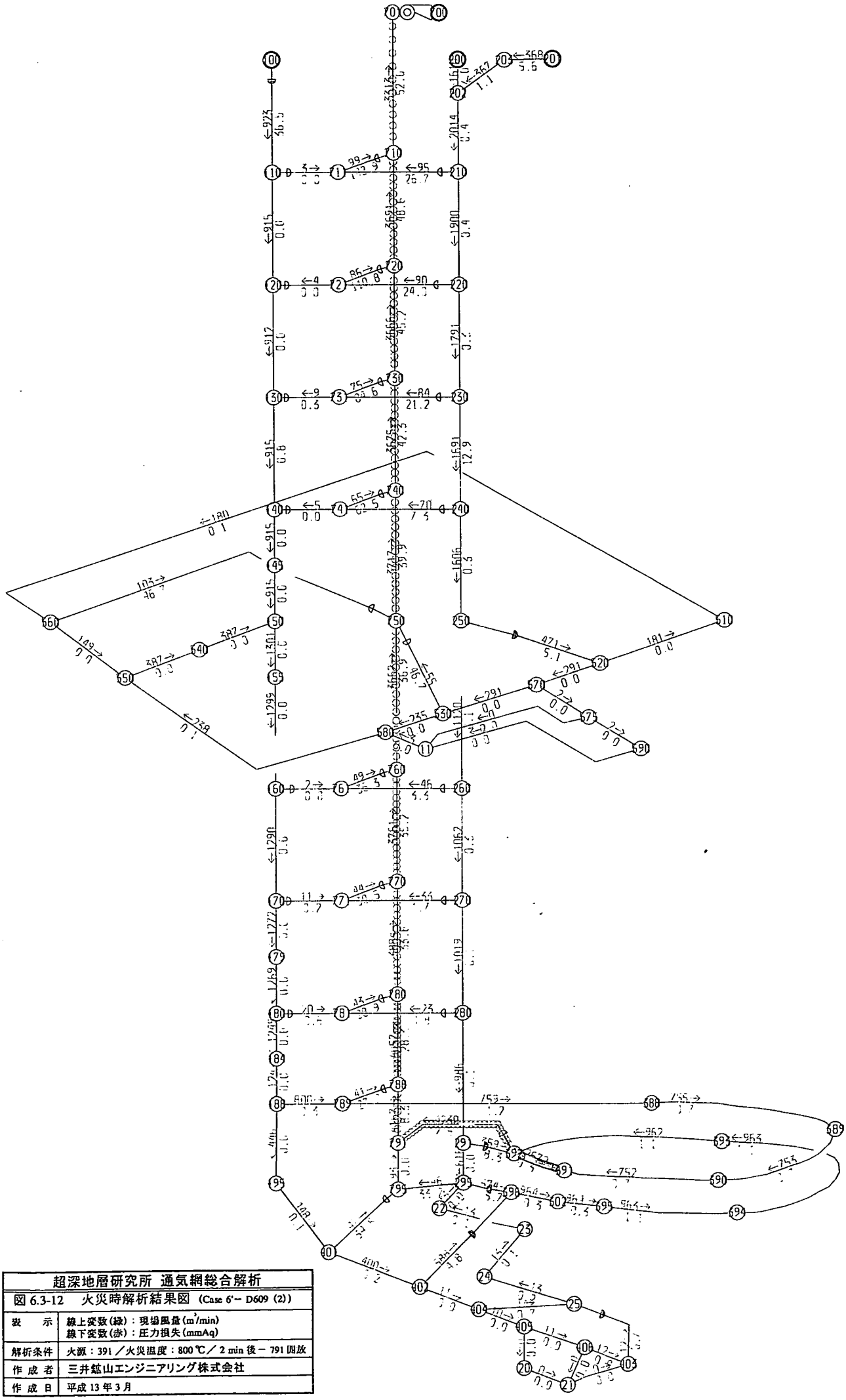
¥Av99J / D609(2)　F=295(800℃)->795　1 min



超深地層研究所 通気網総合解析	
図 6.3-10　火災時解析結果図 (Case 6'－ D609 (2))	
表　示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：圧力損失(mmAq)
解析条件	火源：295／火災温度：800℃／1 min 後－795 開放
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成 13 年 3 月

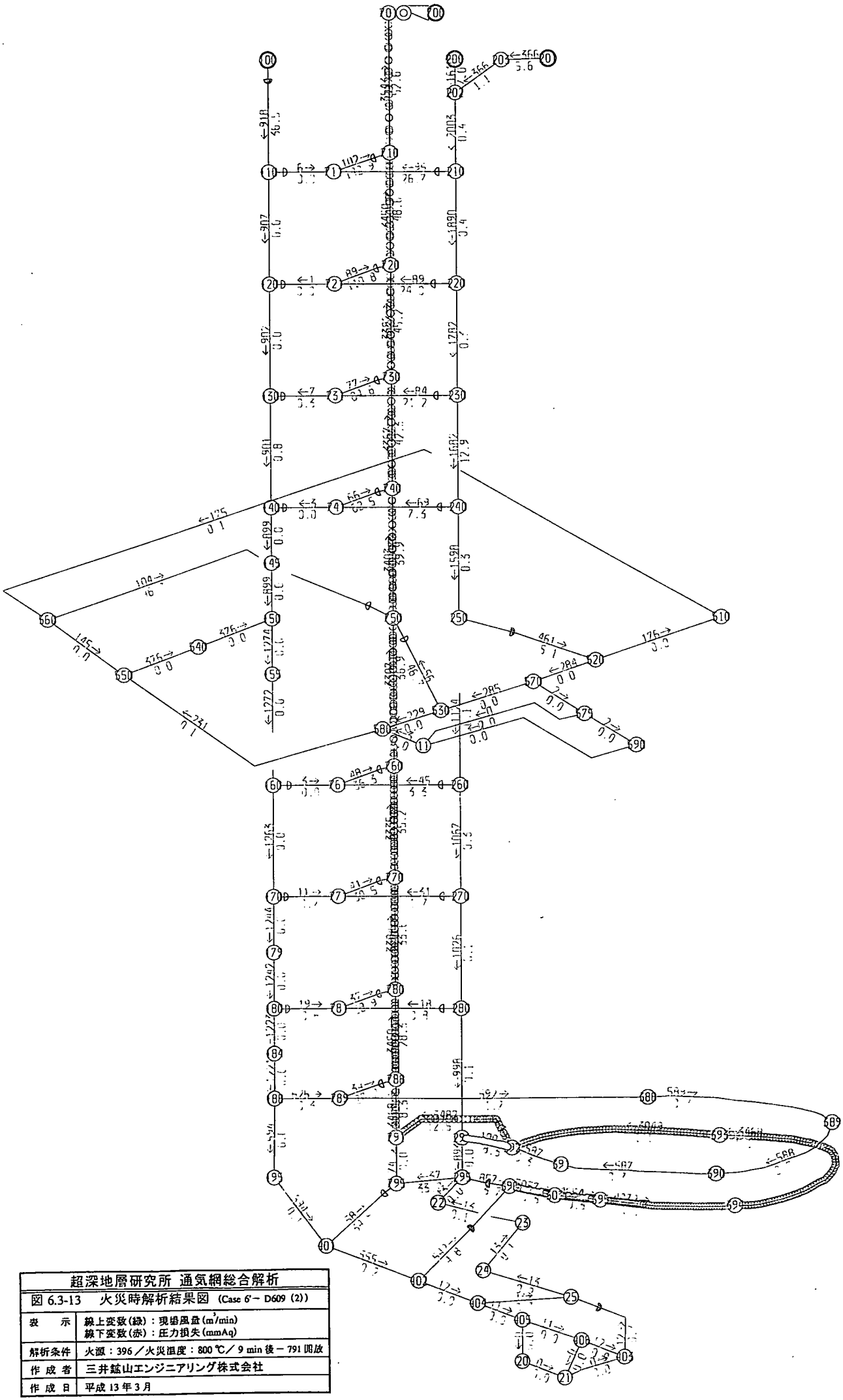


超深地層研究所 通気網総合解析	
図 6.3-11　火災時解析結果図 (Case 6－ D609 (2))	
表　示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：圧力損失(mmAq)
解析条件	火源：391／火災温度：800℃／5 min 後－ 788 開放
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成 13 年 3 月

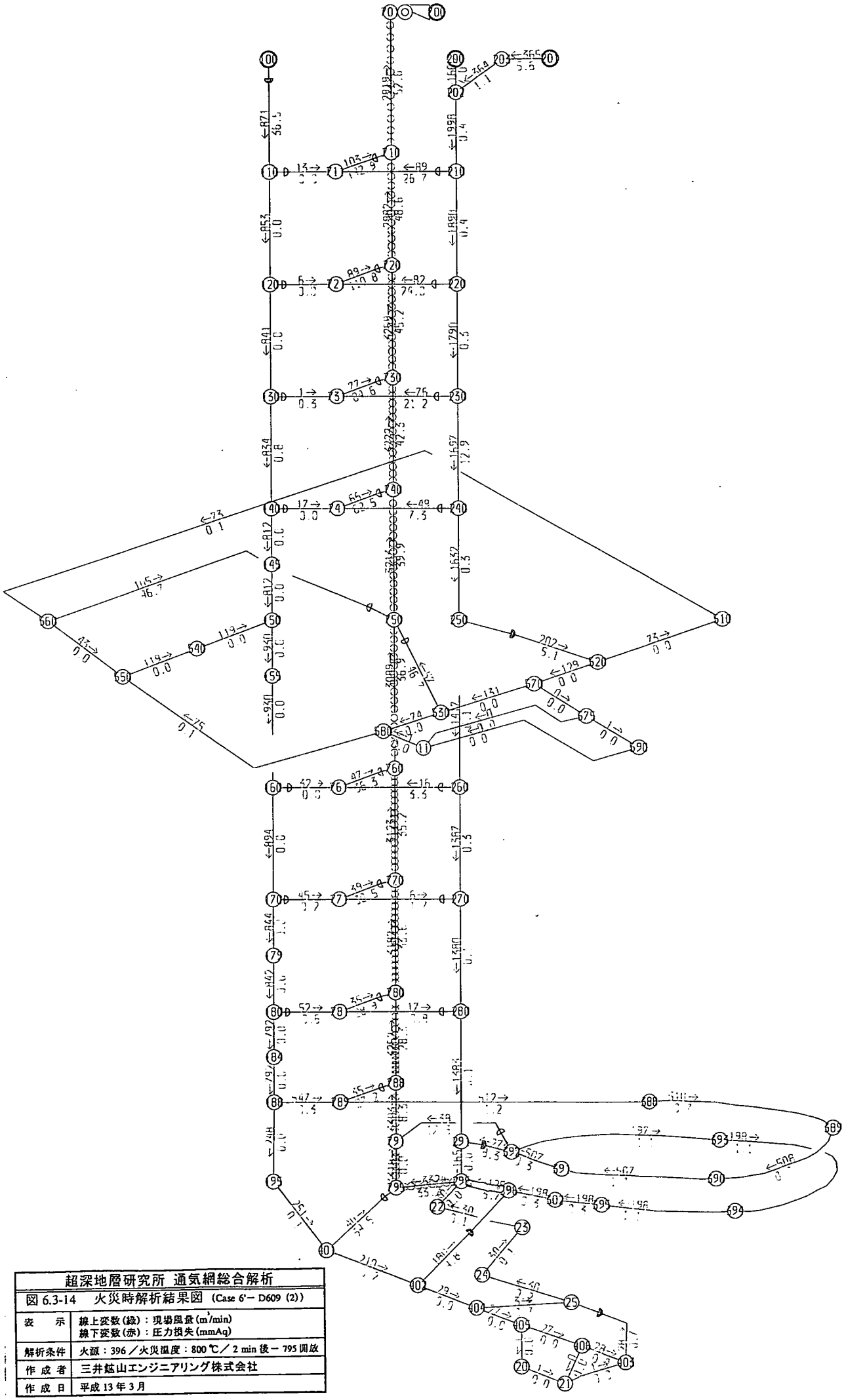


超深地層研究所 通気網総合解析	
図 6.3-12　火災時解析結果図 (Case 6'– D609 (2))	
表　示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：圧力損失(mmAq)
解析条件	火源：391／火災温度：800℃／2 min 後－791 開放
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成 13 年 3 月

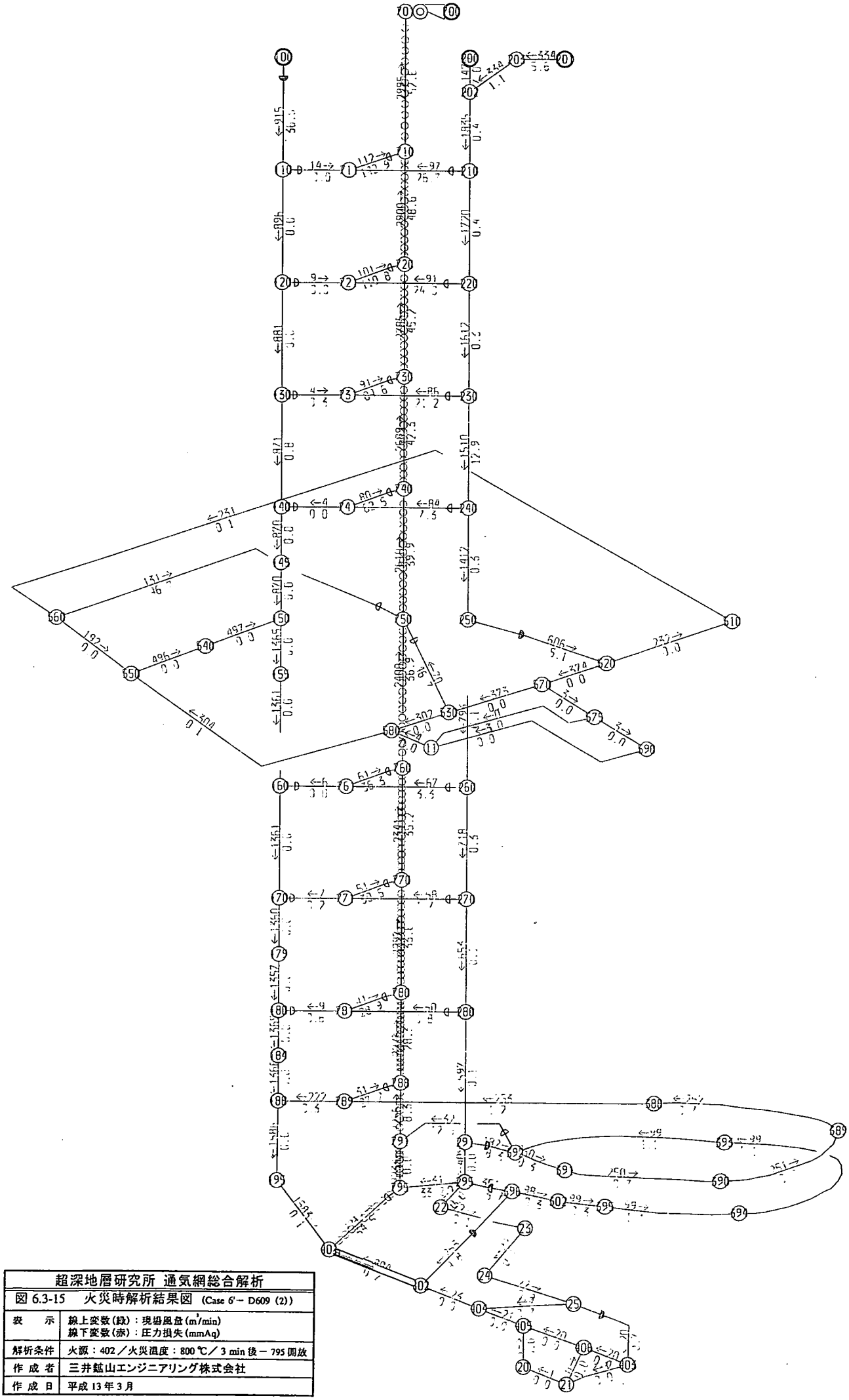
¥Av99J / D609(2)　F=396(800℃)->791　9 min



超深地層研究所 通気網総合解析	
図 6.3-13　火災時解析結果図 (Case 6'～ D609 (2))	
表　示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：圧力損失(mmAq)
解析条件	火源：396／火災温度：800℃／9 min 後－791 開放
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成 13 年 3 月



超深地層研究所 通気網総合解析	
図 6.3-14　火災時解析結果図 (Case 6'－ D609 (2))	
表　示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：圧力損失(mmAq)
解析条件	火源：396／火災温度：800℃／2 min 後－ 795 開放
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成 13 年 3 月



超深地層研究所 通気網総合解析	
図 6.3-15　火災時解析結果図 (Case 6'－ D609 (2))	
表　示	線上変数(緑)：現場風量(m³/min) 線下変数(赤)：圧力損失(mmAq)
解析条件	火源：402／火災温度：800℃／3 min 後－795 開放
作成者	三井鉱山エンジニアリング株式会社
作成日	平成 13 年 3 月