

JNC TN5400 2004-002

幌延深地層研究計画
地下施設建設技術に関する検討
(平成13年度)

2004年8月

核燃料サイクル開発機構
幌延深地層研究センター

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
電話：029-282-1122（代表）
ファックス：029-282-7980
電子メール：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)
2004

2004 年 8 月

幌延深地層研究計画 地下施設建設技術に関する検討（平成 13 年度）

白戸 伸明*, 大内 一利 **, 山崎 真一***

要 旨

深地層の研究施設は、深部地質環境に関する知見を一層充実させるとともに 2000 年レポートによって示された地層処分技術や知見を実際の深地層での研究を通じて具体的に確認することを目的とする。また、同時に、一般の人々が深地層を実際に見て体験できる場として計画されている。

本検討は、平成 14 年度前半に予定されている深地層研究センター地区選定に資することを目的として実施したものである。先ず、平成 13 年度に B1 地区及び B2 地区において実施した 2 本の試錐調査の結果を踏まえて 2 種類の地盤モデルを作成した。続いて、地下へのアクセス方式や坑道本数をパラメータに地下研究施設の基本レイアウトの検討を実施し、各坑道の空洞安定性の評価を行った。レイアウトケースとしては、①立坑 2 本案、②立坑 3 本案、③スパイラル坑道&立坑 1 本案、④スパイラル坑道&立坑 2 本案の 4 ケースを設定した。

各ケースに対し、補助工法適用の必要性も含めて施工方法の検討を実施し、施工手順、サイクルタイムを設定するとともに、施工時の仮設備の仕様検討を行い、建設工程及び建設費の検討を実施した。また、建設工事に伴う振動や騒音の概略予測評価を実施した。

検討結果として、掘削方法は全ての坑道について機械掘削方式を採用し、立坑はショートステップ工法、水平坑道及びスパイラル坑道は NATM とした。また、ズリ出し方式としては、①と②の立坑案における水平坑道については軌道方式、③と④のスパイラル案における斜坑及び水平坑道についてはタイヤ方式を採用した。

建設工程については、①と②の立坑案で約 70 ヶ月、③と④のスパイラル坑道案で約 90 ヶ月という結果が得られた。

なお、本報告書は、「幌延深地層研究計画 地下施設建設技術に関する研究（平成 13 年度）」（核燃料サイクル開発機構研究委託報告書；大成建設株式会社）JNC TJ1400 2001-005, に示された内容に対して一部加筆・再編集したものである。

* 核燃料サイクル開発機構 幌延深地層研究センター 施設建設グループ

** 核燃料サイクル開発機構 幌延深地層研究センター 施設建設グループリーダー

*** 核燃料サイクル開発機構 幌延深地層研究センター 副所長

August, 2004

Feasibility study on construction of Horonobe URL

Nobuaki Shirato*, Kazutoshi Ohuchi*, Shinichi Yamasaki **

ABSTRACT

The Horonobe Underground Research Laboratory (URL) programme hosted by sedimentary rocks is aimed to obtain deep geological characteristics of sedimentary rock mass and to confirm the applicability of the investigation methods for the geological environment and the engineering technology for the geological disposal described in the H12 report. In addition, the URL is aimed to have public people experience a deep geological environment in order to understand a deep geological disposal of HLW.

The objective of this report is to make the ground of the site selection of the Horonobe URL. Based on the results obtained from two deep investigation boreholes drilled in the B1 and B2 district two kinds of geological model were constructed. For each geological model four types of preliminary layout were prepared for the feasibility study. The types of the URL were as follows:

- i) two shafts ii) three shafts
- iii) spiral drift and one shaft iv) spiral drift and two shafts

For the combination of the geological model and the layout the construction schedule and the construction cost were estimated through the study of the construction method with the auxiliary method, the construction procedure and the cycle time. The analysis of vibration and noise during construction was also estimated.

The results of the feasibility study indicated that mechanical excavation was employed for the whole construction. The shafts were suggested to be constructed by the short step sinking method and the drifts and the spiral drifts by NATM. The mucking system should be rail haulage for the drift for the case of shafts(i) and ii), and road haulage for the drift for the case of spiral drifts(iii) and iv). The estimation of construction time was around seventy months for the case of shafts(i) and ii) and around ninety months for the case of spiral drifts(iii) and iv).

This work was re-edited from the results performed by Taisei Corporation under contract with JNC; "Feasibility study on construction of Horonobe URL (JNC TJ1400 2001-005)".

* JNC, Horonobe Underground Research Center, Geoscience Facility Construction Group

** JNC, Horonobe Underground Research Center, Deputy Director

幌延深地層研究計画 地下施設建設技術に関する検討（平成13年度）

報告書目次

1. 研究の目的.....	1-1
2. 研究の範囲.....	2-1
3. 基本レイアウトの検討.....	3-1
3. 1 検討方針.....	3-1
3. 2 設計条件の整理.....	3-3
3. 2. 1 坑道配置.....	3-3
3. 2. 2 坑道断面.....	3-3
3. 2. 3 敷地条件.....	3-3
3. 2. 4 地質条件.....	3-3
3. 3 概略の設計を考慮した検討.....	3-10
3. 3. 1 坑道交差部.....	3-10
3. 3. 2 坑道離間距離.....	3-13
3. 3. 3 坑口部補強.....	3-13
3. 4 施工性を考慮した検討.....	3-14
3. 4. 1 曲線半径.....	3-14
3. 4. 2 縦断勾配／車両離合場所.....	3-14
3. 4. 3 換気効率.....	3-14
3. 4. 4 立坑離隔.....	3-15
3. 5 研究性を考慮した検討.....	3-15
3. 5. 1 坑道離間距離.....	3-15
3. 6 基本レイアウト.....	3-16
4. 空洞安定性の評価.....	4-1
4. 1 解析用岩盤物性値.....	4-3
4. 2 空洞周辺岩盤の安定性評価.....	4-6

4. 2. 1 限界ひずみによる許容変位の設定	4-6
4. 2. 2 理論解析手法の概要	4-8
4. 2. 3 素掘り状態における壁面変位と許容変位の比較	4-12
4. 3 支保パターンの設定	4-20
4. 3. 1 水平坑・斜坑の支保パターン	4-20
4. 3. 2 立坑の支保パターン	4-24
4. 4 理論解析手法による支保部材応力の確認	4-25
4. 4. 1 支保部材の解析用物性値	4-25
4. 4. 2 解析結果	4-29
4. 5 数値解析手法による空洞安定性の確認	4-51
4. 5. 1 解析条件	4-51
4. 5. 2 解析結果	4-56
4. 6 まとめ	4-77
 5. 掘削・覆工の検討	5-1
5. 1 検討計画の概要	5-1
5. 2 施工法の比較検討	5-1
5. 3 施工法	5-6
5. 3. 1 立坑（主立坑、副立坑、換気立坑）	5-6
5. 3. 2 水平坑道	5-21
5. 3. 3 スパイラル坑	5-37
5. 4 可燃性ガス対策	5-52
5. 4. 1 可燃性ガスの特性	5-52
5. 4. 2 可燃性ガス危険度の評価	5-56
5. 4. 3 可燃性ガス対策	5-62
5. 4. 4 工費、工程への影響	5-68
 6. 掘削補助工法の検討	6-1
6. 1 はじめに	6-1
6. 2 補助工法の適用	6-2
6. 2. 1 補助工法の分類	6-2
6. 2. 2 補助工法の目的	6-3
6. 3 地盤条件から想定されるトンネル掘削中のトラブル事象	6-4
6. 3. 1 地質状況	6-4
6. 3. 2 立坑掘削時における想定トラブル事象	6-5

6.3.3 水平坑道掘削（スパイラル坑道含む）時におけるトラブル事象	6-5
6.4 立坑及び水平坑道の掘削補助工法	6-5
6.4.1 補助工法選定	6-5
6.4.2 立坑における採用補助工法	6-9
6.4.3 水平坑道における採用補助工法	6-10
6.4.4 補助工法に使用する材料の材質	6-18
6.4.5 補助工法採用基準と実施予定数量	6-22
 7. 仮設備計画の検討	 7-1
7.1 立坑案（基本レイアウト1・2）の仮設備計画	7-1
7.1.1 軌道設備	7-2
7.1.2 吹付コンクリート設備	7-2
7.1.3 電気設備	7-3
7.1.4 給気設備	7-8
7.1.5 換気設備	7-8
7.1.6 給水設備	7-13
7.1.7 排水設備	7-16
7.1.8 濁水処理設備	7-22
7.1.9 荷役運搬設備	7-25
7.1.10 通信設備	7-25
7.1.11 立坑・坑道仮設配置計画	7-26
7.1.12 仮建物設備	7-28
7.1.13 仮設ヤード造成工	7-28
7.1.14 工事用道路工	7-28
7.1.15 土捨場工	7-28
7.2 スパイラル案（基本レイアウト3、4）の仮設備計画	7-32
7.2.1 吹付け設備	7-32
7.2.2 電気設備	7-33
7.2.3 給気設備	7-37
7.2.4 換気設備	7-37
7.2.5 給水設備	7-42
7.2.6 排水設備	7-44
7.2.7 坑内設備	7-48
7.2.8 濁水処理設備	7-49
7.2.9 ずり処理設備	7-51
7.2.10 仮設ヤード工	7-51

8. 建設工程・建設費の検討.....	8-1
8. 1 建設工程・建設費の比較.....	8-1
8. 2 建設工程.....	8-2
8. 2. 1 各種サイクルタイム.....	8-2
8. 2. 2 全体工程表を構成する部分工程について.....	8-23
8. 2. 3 全体工程表.....	8-50
8. 2. 4 メタン対策工の工程への影響.....	8-67
8. 3 建設費の検討.....	8-73
8. 3. 1 概算工事費の算出.....	8-73
8. 3. 2 メタンガス対策工の建設費への影響.....	8-168
9. 振動および騒音の予測・評価.....	9-1
9. 1 規制について.....	9-1
9. 1. 1 振動の規制.....	9-1
9. 1. 2 騒音の規制.....	9-1
9. 2 振動および騒音の減衰等と対策.....	9-14
9. 2. 1 振動の減衰等と対策.....	9-14
9. 2. 2 騒音の減衰等と対策.....	9-15
9. 3 振動および騒音の発生源と影響予測.....	9-16
9. 3. 1 研究施設（地上）建設や仮設備設置時の建設機械等.....	9-16
9. 3. 2 地下施設建設工事中の地上設備、立坑設備等.....	9-18
9. 4 家畜・自然動物への影響.....	9-20
10. まとめと課題.....	10-1
10. 1 見学施設としての観点からの課題.....	10-1
10. 2 調査研究施設としての観点からの課題.....	10-1
10. 3 空洞安定性の観点からの課題.....	10-2
10. 4 メタンガス発生の観点からの課題.....	10-2
10. 5 基本レイアウト 4 ケースの比較評価.....	10-2

幌延深地層研究計画 地下施設建設技術に関する検討（平成 13 年度）

図目次

第 3 章

図 3-1 平成 13 年度試錐調査 岩石コアを用いた力学試験結果の深度分布 (HDB-1 孔)	3-5
図 3-2 平成 13 年度試錐調査 岩石コアを用いた力学試験結果の深度分布 (HDB-2 孔)	3-7
図 3-3 直角交差の場合	3-11
図 3-4 鋭角交差の場合	3-11
図 3-5 立坑－水平坑道交差部	3-12
図 3-6 坑口部の補強	3-13
図 3-7 換気効率を配慮した試験坑道レイアウトの変更	3-15
図 3-8 基本レイアウト 1：立坑 2 本案 立面図 (S=1/2500)	3-17
図 3-9 基本レイアウト 1：立坑 2 本案 平面配置図 (S=1/1800)	3-18
図 3-10 基本レイアウト 2：立坑 3 本案 立面図 (S=1/2500)	3-19
図 3-11 基本レイアウト 2：立坑 3 本案 平面配置図 (S=1/1800)	3-20
図 3-12 基本レイアウト 3：スパイラル+立坑 1 本案／立面図 (S=1/2500)	3-21
図 3-13 基本レイアウト 3：スパイラル+立坑 1 本案／平面図 (S=1/2500) (0~0.5 周目、1~1.5 周目、2~2.5 周目、3~3.5 周目)	3-22
図 3-14 基本レイアウト 3：スパイラル+立坑 1 本案／平面図 (S=1/2500) (0.5~1 周目、2.5~3 周目)	3-23
図 3-15 基本レイアウト 3：スパイラル+立坑 1 本案／平面図 (S=1/2500) (1.5~2 周目、3.5~4 周目)	3-24
図 3-16 基本レイアウト 4：スパイラル+立坑 2 本案／立面図 (S=1/2500)	3-25
図 3-17 基本レイアウト 4：スパイラル+立坑 2 本案／平面図 (S=1/2500) (0~0.5 周目、1~1.5 周目、2~2.5 周目、3~3.5 周目)	3-26
図 3-18 基本レイアウト 4：スパイラル+立坑 2 本案／平面図 (S=1/2500) (0.5~1 周目、2.5~3 周目)	3-27
図 3-19 基本レイアウト 4：スパイラル+立坑 2 本案／平面図 (S=1/2500) (1.5~2 周目、3.5~4 周目)	3-28
図 3-20 鳥瞰図 (基本レイアウト 1)	3-32
図 3-21 鳥瞰図 (基本レイアウト 2)	3-33

図 3-22 鳥瞰図（基本レイアウト 3）	3-34
図 3-23 鳥瞰図（基本レイアウト 4）	3-35

第 4 章

図 4-1 空洞安定性の評価 検討フロー	4-1
図 4-2 一軸圧縮強度と粘着力、内部摩擦角の関係	4-3
図 4-3 一軸圧縮試験による限界ひずみ (ε_c) と弾性係数 (E) との関係	4-6
図 4-4 トンネル周辺の応力	4-8
図 4-5 切羽からの距離と変位割合の関係 (軸対称 FEM 解析結果)	4-10
図 4-6 支保部材応力の算定	4-12
図 4-7 素掘り状態における壁面変位および塑性領域幅 (B-1 地区、 $\phi 6.5m$)	4-13
図 4-8 素掘り状態における壁面変位および塑性領域幅 (B-1 地区、 $\phi 5.0m$)	4-14
図 4-9 素掘り状態における壁面変位および塑性領域幅 (B-2 地区、 $\phi 6.5m$)	4-15
図 4-10 素掘り状態における壁面変位および塑性領域幅 (B-2 地区、 $\phi 5.0m$)	4-16
図 4-11 桜井らによる一軸圧縮強度と限界ひずみの関係 4)	4-17
図 4-12 限界ひずみの算定方法	4-17
図 4-13 試錐調査より得られる限界ひずみと一軸圧縮強度の実測値の関係	4-18
図 4-14 一軸圧縮強度の深度分布	4-18
図 4-15 地山強度比の深度分布および地山等級 (B-1 地区)	4-23
図 4-16 地山強度比の深度分布および地山等級 (B-2 地区)	4-24
図 4-17 支保部材の厚さと応力の関係 (B-1 地区、深度 : 320m)	4-25
図 4-18 コンクリートの材令と弾性係数の関係 (コンクリート標準示方書〔施工編〕に準拠)	4-27
図 4-19 理論解析手法による解析結果の凡例	4-30
図 4-20 B-1 地区、水平坑・斜坑、深度 : 50m、 $f_{ck'} = 18MPa$	4-31
図 4-21 B-1 地区、水平坑・斜坑、深度 : 80m、 $f_{ck'} = 18MPa$	4-31
図 4-22 B-1 地区、水平坑・斜坑、深度 : 170m、 $f_{ck'} = 18MPa$	4-32
図 4-23 B-1 地区、水平坑・斜坑、深度 : 320m、 $f_{ck'} = 18MPa$	4-32
図 4-24 B-1 地区、水平坑・斜坑、深度 : 320m、 $f_{ck'} = 24MPa$	4-33
図 4-25 B-1 地区、水平坑・斜坑、深度 : 470m、 $f_{ck'} = 18MPa$	4-33
図 4-26 B-1 地区、水平坑・斜坑、深度 : 500m、 $f_{ck'} = 18MPa$	4-34
図 4-27 B-2 地区、水平坑・斜坑、深度 : 60m、 $f_{ck'} = 18MPa$	4-35
図 4-28 B-2 地区、水平坑・斜坑、深度 : 250m、 $f_{ck'} = 18MPa$	4-35
図 4-29 B-2 地区、水平坑・斜坑、深度 : 410m、 $f_{ck'} = 18MPa$	4-36
図 4-30 B-2 地区、水平坑・斜坑、深度 : 500m、 $f_{ck'} = 18MPa$	4-36
図 4-31 B-1 地区、立坑 ($\phi 6.5m$)、深度 : 50m、 $f_{ck'} = 18MPa$	4-37

図 4-32	B-1 地区、立坑 ($\phi 6.5m$) 、深度 : 260m、 $f_{ck}' = 18MPa$	4-37
図 4-33	B-1 地区、立坑 ($\phi 6.5m$) 、深度 : 320m、 $f_{ck}' = 18MPa$	4-38
図 4-34	B-1 地区、立坑 ($\phi 6.5m$) 、深度 : 320m、 $f_{ck}' = 24MPa$	4-38
図 4-35	B-1 地区、立坑 ($\phi 6.5m$) 、深度 : 500m、 $f_{ck}' = 18MPa$	4-39
図 4-36	B-1 地区、立坑 ($\phi 6.5m$) 、深度 : 500m、 $f_{ck}' = 24MPa$	4-39
図 4-37	B-1 地区、立坑 ($\phi 5.0m$) 、深度 : 50m、 $f_{ck}' = 18MPa$	4-40
図 4-38	B-1 地区、立坑 ($\phi 5.0m$) 、深度 : 260m、 $f_{ck}' = 18MPa$	4-40
図 4-39	B-1 地区、立坑 ($\phi 5.0m$) 、深度 : 320m、 $f_{ck}' = 18MPa$	4-41
図 4-40	B-1 地区、立坑 ($\phi 5.0m$) 、深度 : 500m、 $f_{ck}' = 18MPa$	4-41
図 4-41	B-2 地区、立坑 ($\phi 6.5m$) 、深度 : 60m、 $f_{ck}' = 18MPa$	4-42
図 4-42	B-2 地区、立坑 ($\phi 6.5m$) 、深度 : 250m、 $f_{ck}' = 18MPa$	4-42
図 4-43	B-2 地区、立坑 ($\phi 6.5m$) 、深度 : 450m、 $f_{ck}' = 18MPa$	4-43
図 4-44	B-2 地区、立坑 ($\phi 6.5m$) 、深度 : 450m、 $f_{ck}' = 24MPa$	4-43
図 4-45	B-2 地区、立坑 ($\phi 6.5m$) 、深度 : 500m、 $f_{ck}' = 18MPa$	4-44
図 4-46	B-2 地区、立坑 ($\phi 6.5m$) 、深度 : 500m、 $f_{ck}' = 24MPa$	4-44
図 4-47	B-2 地区、立坑 ($\phi 6.5m$) 、深度 : 500m、 $f_{ck}' = 30MPa$	4-45
図 4-48	B-2 地区、立坑 ($\phi 5.0m$) 、深度 : 60m、 $f_{ck}' = 18MPa$	4-46
図 4-49	B-2 地区、立坑 ($\phi 5.0m$) 、深度 : 250m、 $f_{ck}' = 18MPa$	4-46
図 4-50	B-2 地区、立坑 ($\phi 5.0m$) 、深度 : 450m、 $f_{ck}' = 18MPa$	4-47
図 4-51	B-2 地区、立坑 ($\phi 5.0m$) 、深度 : 500m、 $f_{ck}' = 18MPa$	4-47
図 4-52	支保パターン図.....	4-50
図 4-53	水平坑、斜坑支保パターン図.....	4-52
図 4-54	立坑（主・副立坑）標準断面図.....	4-52
図 4-55	解析モデル図（水平坑・斜坑）.....	4-54
図 4-56	解析モデル図（立坑）.....	4-55
図 4-57	局所安全係数の定義.....	4-57
図 4-58	変形図（水平坑・斜坑、B-1 地区、深度 : 320m）.....	4-61
図 4-59	最大せん断ひずみ分布図（水平坑・斜坑、B-1 地区、深度 : 320m）.....	4-62
図 4-60	局所安全係数分布図（水平坑・斜坑、B-1 地区、深度 : 320m）.....	4-63
図 4-61	吹付けコンクリート応力図（水平坑・斜坑、B-1 地区、深度 : 320m）.....	4-64
図 4-62	変形図（水平坑・斜坑、B-2 地区、深度 : 500m）.....	4-65
図 4-63	最大せん断ひずみ分布図（水平坑・斜坑、B-2 地区、深度 : 500m）.....	4-66
図 4-64	局所安全係数分布図（水平坑・斜坑、B-2 地区、深度 : 500m）.....	4-67
図 4-65	吹付けコンクリート応力図（水平坑・斜坑、B-2 地区、深度 : 500m）.....	4-68
図 4-66	変形図（立坑 ($\phi 6.5m$) 、B-1 地区、深度 : 320m）.....	4-69
図 4-67	最大せん断ひずみ分布図（立坑 ($\phi 6.5m$) 、B-1 地区、深度 : 320m）.....	4-70
図 4-68	局所安全係数分布図（立坑 ($\phi 6.5m$) 、B-1 地区、深度 : 320m）.....	4-71

図 4-69	一次覆工コンクリート応力図（立坑（ $\phi 6.5m$ ）、B-1 地区、深度：320m）	4-72
図 4-70	変形図（立坑（ $\phi 6.5m$ ）、B-2 地区、深度：500m）	4-73
図 4-71	最大せん断ひずみ分布図（立坑（ $\phi 6.5m$ ）、B-2 地区、深度：500m）	4-74
図 4-72	局所安全係数分布図（立坑（ $\phi 6.5m$ ）、B-2 地区、深度：500m）	4-75
図 4-73	一次覆工コンクリート応力図（立坑（ $\phi 6.5m$ ）、B-2 地区、深度：500m）	4-76

第 5 章

図 5-1	立坑施工フロー図	5-7
図 5-2	額縁コンクリート構造	5-8
図 5-3	主・副立坑と換気立坑の標準断面	5-9
図 5-4	坑口上部工	5-10
図 5-5	坑口下部工	5-11
図 5-6	立坑櫓設備全体図	5-13
図 5-7	スカフォード組立図	5-14
図 5-8	立坑のコンクリート打設要領	5-16
図 5-9	立坑別の水平坑道施工分担	5-21
図 5-10	連絡坑道と試験坑道の掘削順序（基本レイアウト 1）	5-22
図 5-11	連絡坑道と試験坑道の掘削順序（基本レイアウト 2）	5-23
図 5-12	水平坑道 標準断面図	5-24
図 5-13	支保パターン図 CII	5-25
図 5-14	支保パターン図 DI	5-26
図 5-15	支保パターン図 DII	5-27
図 5-16	待避空間及び作業用坑道の施工要領図	5-29
図 5-17	連絡坑道の施工要領図	5-30
図 5-18	連絡坑道の施工フロー	5-31
図 5-19	試験坑道の施工要領図	5-32
図 5-20	試験坑道の施工フロー	5-33
図 5-21	基本レイアウト 3（スパイラル坑道&立坑 1本）	5-38
図 5-22	基本レイアウト 4（スパイラル坑道&立坑 2本）	5-39
図 5-23	スパイラル坑口付け工施工フロー	5-40
図 5-24	スパイラルトンネル坑口工施工概要図	5-41
図 5-25	スパイラル坑道一般部の施工フロー	5-42
図 5-26	スパイラル坑施工次第図	5-43
図 5-27	坑内用シャトルトラック	5-44
図 5-28	エレクター台車参考図	5-45
図 5-29	アリバーAL-304型	5-45

図 5-30 コンクリート搬送機検討図.....	5-46
図 5-31 クローラドリルジャンボ.....	5-46
図 5-32 路盤コンクリート施工概要図.....	5-47
図 5-33 退避所計画図（平面図）.....	5-47
図 5-34 退避所計画図（断面図）.....	5-48
図 5-35 我国の可燃性天然ガスの分布.....	5-53
図 5-36 さぐり削孔概要図.....	5-62
図 5-37 先進調査ボーリング概要図.....	5-63
図 5-38 自動検知警報装置概要図.....	5-64

第 6 章

図 6-1 吹付コンクリート施工要領.....	6-9
図 6-2 鏡吹付コンクリート・鏡止めボルト（掘削断面 D=3m）.....	6-12
図 6-3 鏡吹付コンクリート・鏡止めボルト（掘削断面 D=5m）.....	6-13
図 6-4 充填式フォアパイリング（掘削断面 D=3m）.....	6-14
図 6-5 充填式フォアパイリング（掘削断面 D=5m）.....	6-15
図 6-6 注入式フォアパイリング（掘削断面 D=3m）.....	6-16
図 6-7 注入式フォアパイリング（掘削断面 D=5m）.....	6-17

第 7 章

図 7-1 立坑換気基本モデル.....	7-9
図 7-2 立坑及び水平坑道換気基本モデル.....	7-9
図 7-3 給水設備配管概要図.....	7-14
図 7-4 トンネル延長とトンネル湧水総量の関係.....	7-17
図 7-5 排水設備系統図.....	7-21
図 7-6 濁水処理フロー図.....	7-22
図 7-7 主・副立坑仮設備配置図.....	7-26
図 7-8 連絡坑道・試験坑道仮設備図.....	7-27
図 7-9 仮設ヤード平面図（1）（基本レイアウト 1）.....	7-30
図 7-10 仮設ヤード平面図（2）（基本レイアウト 2）.....	7-31
図 7-11 トンネル工事における換気方式.....	7-37
図 7-12 坑内排水系統図.....	7-46
図 7-13 坑内設備配置図.....	7-48
図 7-14 仮設ヤード平面図（3）（基本レイアウト 3）.....	7-53
図 7-15 仮設ヤード平面図（4）（基本レイアウト 4）.....	7-54

第8章

- 図 8-1 水平坑道掘削順序 (G. L. -125m, G. L. -375m、基本レイアウト 1) 8-25
図 8-2 水平坑道掘削順序 (G. L. -250m, G. L. -500m、基本レイアウト 1) 8-25
図 8-3 水平坑道掘削順序 (G. L. -125m, G. L. -375m、基本レイアウト 2) 8-26
図 8-4 水平坑道掘削順序 (G. L. -250m, G. L. -500m、基本レイアウト 2) 8-26

幌延深地層研究計画 地下施設建設技術に関する検討（平成 13 年度）

表目次

第 3 章

表 3-1 品延深地層研究施設の概念レイアウト	3-2
表 3-2 平成 13 年度試錐調査 岩石コアを用いた力学試験結果一覧 (HDB-1 孔) ..	3-4
表 3-3 平成 13 年度試錐調査 岩石コアを用いた力学試験結果一覧 (HDB-2 孔) ..	3-6
表 3-4 検討用地盤モデル (B-1 地区)	3-8
表 3-5 検討用地盤モデル (B-2 地区)	3-9
表 3-6 品延深地層研究施設の基本レイアウト	3-29
表 3-7 概念レイアウトから基本レイアウトへの変更点 (1/2)	3-30
表 3-8 概念レイアウトから基本レイアウトへの変更点 (2/2)	3-31

第 4 章

表 4-1 解析用岩盤物性値 (B-1 地区)	4-4
表 4-2 解析用岩盤物性値 (B-2 地区)	4-4
表 4-3 限界ひずみより求めた許容変位	4-7
表 4-4 日本道路公団における地山分類表	4-21
表 4-5 日本道路公団における標準支保パターン (2 車線トンネル)	4-22
表 4-6 吹付けコンクリートの解析用物性値	4-26
表 4-7 許容応力度 (kgf/cm ²) (コンクリート標準示方書〔設計編〕より)	4-26
表 4-8 一次覆工コンクリートの解析用物性値	4-27
表 4-9 応力解放率	4-29
表 4-10 水平坑・斜坑の解析結果 (B-1 地区)	4-48
表 4-11 水平坑・斜坑の解析結果 (B-2 地区)	4-48
表 4-12 立坑の解析結果 (B-1 地区)	4-48
表 4-13 立坑の解析結果 (B-2 地区)	4-48
表 4-14 支保パターン (B-1 地区)	4-49
表 4-15 支保パターン (B-2 地区)	4-49
表 4-16 限界せん断ひずみ	4-57
表 4-17 理論解析手法と数値解析手法による解析結果の比較 (側圧係数 : 1.0) ..	4-58

第 5 章

表 5-1 立坑 施工法比較検討表.....	5-3
表 5-2 水平坑道施工法比較検討表.....	5-4
表 5-3 スパイラル坑道施工法比較検討表.....	5-5
表 5-4 坑口下部コンクリート打設サイクル.....	5-11
表 5-5 地山分類と立坑の支保パターン.....	5-17
表 5-6 立坑掘削機械一覧表（立坑 1 本当たり）.....	5-18
表 5-7 立坑主要数量表（基本レイアウト 1）.....	5-19
表 5-8 立坑主要数量表（基本レイアウト 2）.....	5-20
表 5-9 水平坑道施工機械一覧表.....	5-34
表 5-10 工事数量（基本レイアウト 1）.....	5-35
表 5-11 工事数量（基本レイアウト 2）.....	5-36
表 5-12 坑口部使用機械一覧表.....	5-48
表 5-13 スパイラル坑道使用機械一覧表.....	5-49
表 5-14 工事数量（基本レイアウト 3）.....	5-50
表 5-15 工事数量（基本レイアウト 4）.....	5-51
表 5-16 可燃性ガスの性状.....	5-52
表 5-17 セーフティ・アセスメント指針のランク付け.....	5-56
表 5-18 ガス爆発に対する危険性のランク分類.....	5-56
表 5-19 ガス爆発に対する安全対策 (1/4)	5-57
表 5-20 ガス爆発に対する安全対策 (2/4)	5-58
表 5-21 ガス爆発に対する安全対策 (3/4)	5-59
表 5-22 ガス爆発に対する安全対策 (4/4)	5-60
表 5-23 防爆構造の種類.....	5-61
表 5-24 メタンガス濃度による作業規制.....	5-65
表 5-25 防爆構造機器一覧表.....	5-67

第 6 章

表 6-1 補助工法の分類表.....	6-2
表 6-2 立坑補助工法一覧.....	6-6
表 6-3 水平坑道補助工法一覧（切羽安定対策）.....	6-7
表 6-4 水平坑道補助工法一覧（作業の安全性確保）.....	6-8
表 6-5 セメント系急結剤.....	6-19
表 6-6 急硬性モルタル.....	6-20
表 6-7 早強性モルタル.....	6-20
表 6-8 セメント系注入剤.....	6-21

表 6-9 採用基準.....	6-22
表 6-10 補助工法実施予定数量.....	6-23
表 6-11 補助工法施工一覧表 (HDB-1)	6-24
表 6-12 補助工法施工一覧表 (HDB-2)	6-25

第 7 章

表 7-1 仮設備計画の管理基準値等一覧表.....	7-1
表 7-2 電気負荷設備集計表 (立坑案)	7-4
表 7-3 作業区分による照度の基準.....	7-5
表 7-4 坑内の目的照度.....	7-5
表 7-5 照明器具の光束参考値.....	7-6
表 7-6 送風機 (軸流ファン) 一覧表.....	7-11
表 7-7 給水配管使用数量.....	7-15
表 7-8 仮建物設備一覧表.....	7-28
表 7-9 仮設ヤードスペース検討表 (立坑案)	7-29
表 7-10 電気負荷設備集計表 (スパイラル案)	7-34
表 7-11 定格出力あたりの換気量及び機械稼働率.....	7-39
表 7-12 使用ディーゼル機関出力一覧表.....	7-40
表 7-13 仮設ヤードスペース検討表 (スパイラル案)	7-52

第 8 章

表 8-1 建設工程・建設費 比較表.....	8-1
表 8-2 立坑キブル運転時間 (主・副立坑中間深度時)	8-3
表 8-3 立坑キブル運転時間 (主・副立坑最大深度時)	8-4
表 8-4 主・副立坑のサイクルタイム (CIIパターン)	8-5
表 8-5 主・副立坑のサイクルタイム (DIパターン)	8-6
表 8-6 主・副立坑のサイクルタイム (DIIパターン)	8-7
表 8-7 立坑キブル運転時間 (換気立坑中間深度時)	8-8
表 8-8 立坑キブル運転時間 (換気立坑最大深度時)	8-9
表 8-9 換気立坑のサイクルタイム (CIIパターン)	8-10
表 8-10 換気立坑のサイクルタイム (DIパターン)	8-11
表 8-11 換気立坑のサイクルタイム (DIIパターン)	8-12
表 8-12 連絡坑道のサイクルタイム.....	8-13
表 8-13 試験坑道のサイクルタイム.....	8-14
表 8-14 スパイラル坑道のサイクルタイム (CIIパターン)	8-15

表 8-15 スパイラル坑道のサイクルタイム (D I パターン)	8-16
表 8-16 スパイラル坑道のサイクルタイム (D II パターン)	8-17
表 8-17 補助工法ランク別サイクルタイム	8-18
表 8-18 鏡吹付コンクリートサイクルタイム表	8-19
表 8-19 鏡止めボルトサイクルタイム表	8-20
表 8-20 充填式フォアパイリングサイクルタイム表	8-21
表 8-21 注入式フォアパイリングサイクルタイム表	8-22
表 8-22 立坑櫓製作工程表	8-23
表 8-23 水平坑道掘削作業単位毎の内容と所要期間	8-24
表 8-24 水平坑道掘削に要する期間の算定 (G. L. -125m、G. L. -375m、基本レイアウト 1)	8-27
表 8-25 水平坑道掘削に要する期間の算定 (G. L. -250m、G. L. -500m、基本レイアウト 1)	8-28
表 8-26 水平坑道掘削に要する期間の算定 (G. L. -125m、G. L. -375m、基本レイアウト 2)	8-29
表 8-27 水平坑道掘削に要する期間の算定 (G. L. -250m、G. L. -500m、基本レイアウト 2)	8-30
表 8-28 水平坑道の補助工法施工月数 (基本レイアウト 1-地盤モデル 1、主立坑発進分)	8-31
表 8-29 水平坑道の補助工法施工月数 (基本レイアウト 1-地盤モデル 1、副立坑発進分)	8-31
表 8-30 水平坑道の補助工法施工月数 (基本レイアウト 1-地盤モデル 2、主立坑発進分)	8-32
表 8-31 水平坑道の補助工法施工月数 (基本レイアウト 1-地盤モデル 2、副立坑発進分)	8-32
表 8-32 水平坑道の補助工法施工月数 (基本レイアウト 2-地盤モデル 1、主立坑発進分)	8-33
表 8-33 水平坑道の補助工法施工月数 (基本レイアウト 2-地盤モデル 1、副立坑発進分)	8-33
表 8-34 水平坑道の補助工法施工月数 (基本レイアウト 2-地盤モデル 2、主立坑発進分)	8-34
表 8-35 水平坑道の補助工法施工月数 (基本レイアウト 2-地盤モデル 2、副立坑発進分)	8-34
表 8-36 水平坑道の補助工法施工月数 (基本レイアウト 3-地盤モデル 1、主立坑発進分)	8-35
表 8-37 水平坑道の補助工法施工月数 (基本レイアウト 3-地盤モデル 1、スパイアル坑道発進分)	8-35

表 8-38 水平坑道の補助工法施工月数（基本レイアウト 3-地盤モデル 2、主立坑発進分）	8-36
表 8-39 水平坑道の補助工法施工月数（基本レイアウト 3-地盤モデル 2、スパイラル坑道発進分）	8-36
表 8-40 水平坑道の補助工法施工月数（基本レイアウト 4-地盤モデル 1、主立坑発進分）	8-37
表 8-41 水平坑道の補助工法施工月数（基本レイアウト 4-地盤モデル 1、スパイラル坑道発進分）	8-37
表 8-42 水平坑道の補助工法施工月数（基本レイアウト 4-地盤モデル 2、主立坑発進分）	8-38
表 8-43 水平坑道の補助工法施工月数（基本レイアウト 4-地盤モデル 2、スパイラル坑道発進分）	8-38
表 8-44 水平坑道（基本レイアウト 1-地盤モデル 1）施工レベル毎必要工程	8-40
表 8-45 水平坑道（基本レイアウト 1-地盤モデル 2）施工レベル毎必要工程	8-41
表 8-46 水平坑道（基本レイアウト 2-地盤モデル 1）施工レベル毎必要工程	8-42
表 8-47 水平坑道（基本レイアウト 2-地盤モデル 2）施工レベル毎必要工程	8-43
表 8-48 水平坑道（基本レイアウト 3-地盤モデル 1）施工レベル毎必要工程	8-44
表 8-49 水平坑道（基本レイアウト 3-地盤モデル 2）施工レベル毎必要工程	8-45
表 8-50 水平坑道（基本レイアウト 4-地盤モデル 1）施工レベル毎必要工程	8-46
表 8-51 水平坑道（基本レイアウト 4-地盤モデル 2）施工レベル毎必要工程	8-47
表 8-52 スパイラル坑道補助工法の施工月数（地盤モデル 1）	8-48
表 8-53 スパイラル坑道補助工法の施工月数（地盤モデル 2）	8-49
表 8-54 建設工程算出根拠（基本レイアウト 1-地盤モデル 1）	8-50
表 8-55 建設工程算出根拠（基本レイアウト 1-地盤モデル 2）	8-51
表 8-56 建設工程算出根拠（基本レイアウト 2-地盤モデル 1）	8-52
表 8-57 建設工程算出根拠（基本レイアウト 2-地盤モデル 2）	8-53
表 8-58 建設工程算出根拠（基本レイアウト 3-地盤モデル 1）	8-54
表 8-59 建設工程算出根拠（基本レイアウト 3-地盤モデル 2）	8-55
表 8-60 建設工程算出根拠（基本レイアウト 4-地盤モデル 1）	8-56
表 8-61 建設工程算出根拠（基本レイアウト 4-地盤モデル 2）	8-57
表 8-62 スパイラル坑道建設工程算出根拠（基本レイアウト 3、4-地盤モデル 1）	8-58
表 8-63 スパイラル坑道建設工程算出根拠（基本レイアウト 3、4-地盤モデル 2）	8-58
表 8-64 基本レイアウト 1（地盤モデル 1）建設工程表	8-59
表 8-65 基本レイアウト 1（地盤モデル 2）建設工程表	8-60
表 8-66 基本レイアウト 2（地盤モデル 1）建設工程表	8-61
表 8-67 基本レイアウト 2（地盤モデル 2）建設工程表	8-62
表 8-68 基本レイアウト 3（地盤モデル 1）建設工程表	8-63

表 8-69	基本レイアウト3（地盤モデル2）建設工程表	8-64
表 8-70	基本レイアウト4（地盤モデル1）建設工程表	8-65
表 8-71	基本レイアウト4（地盤モデル2）建設工程表	8-66
表 8-72	さぐり削孔 サイクルタイム	8-67
表 8-73	先進調査ボーリング サイクルタイム	8-68
表 8-74	メタン対策工月数（基本レイアウト1—地盤モデル1、主立坑発進分）	8-69
表 8-75	メタン対策工月数（基本レイアウト1—地盤モデル2、主立坑発進分）	8-69
表 8-76	メタン対策工月数（基本レイアウト2—地盤モデル1、主立坑発進分）	8-70
表 8-77	メタン対策工月数（基本レイアウト2—地盤モデル2、副立坑発進分）	8-70
表 8-78	メタン対策工月数（基本レイアウト3、4—地盤モデル1、スパイラル坑道発進分）	8-71
表 8-79	メタン対策工月数（基本レイアウト3、4—地盤モデル2、スパイラル坑道発進分）	8-71
表 8-80	メタンガス対策を施した場合の工期への影響	8-72
表 8-81	建設費比較一覧表	8-74
表 8-82	建設費（基本レイアウト1、地盤モデル1）	8-75
表 8-83	建設費（基本1、地盤1）直接工事費内訳書1-1-1（主立坑）	8-76
表 8-84	建設費（基本1、地盤1）直接工事費内訳書1-1-2（副立坑）	8-77
表 8-85	建設費（基本1、地盤1）直接工事費内訳書1-1-3（待避空間）	8-78
表 8-86	建設費（基本1、地盤1）直接工事費内訳書1-1-4（連絡坑道-1）	8-79
表 8-87	建設費（基本1、地盤1）直接工事費内訳書1-1-5（連絡坑道-2）	8-80
表 8-88	建設費（基本1、地盤1）直接工事費内訳書1-1-6（試験坑道）	8-81
表 8-89	建設費（基本1、地盤1）直接工事費内訳書1-1-7（櫛設備工）	8-82
表 8-90	建設費（基本1、地盤1）直接工事費内訳書1-1-8（工事用道路工）	8-83
表 8-91	建設費（基本1、地盤1）直接工事費内訳書1-1-9（敷地造成工）	8-84
表 8-92	建設費（基本1、地盤1）直接工事費内訳書1-1-10（土捨場整備工）	8-85
表 8-93	建設費（基本1、地盤1）直接工事費内訳書1-1-11（濁水処理工）	8-86
表 8-94	建設費（基本1、地盤1）直接工事費内訳書1-1-12（その他仮設工事費）	8-87
表 8-95	建設費（基本レイアウト1、地盤モデル2）	8-88
表 8-96	建設費（基本1、地盤2）直接工事費内訳書1-2-1（主立坑）	8-89
表 8-97	建設費（基本1、地盤2）直接工事費内訳書1-2-2（副立坑）	8-90
表 8-98	建設費（基本1、地盤2）直接工事費内訳書1-2-3（待避空間）	8-91
表 8-99	建設費（基本1、地盤2）直接工事費内訳書1-2-4（連絡坑道-1）	8-92
表 8-100	建設費（基本1、地盤2）直接工事費内訳書1-2-5（連絡坑道-2）	8-93
表 8-101	建設費（基本1、地盤2）直接工事費内訳書1-2-6（試験坑道）	8-94
表 8-102	建設費（基本1、地盤2）直接工事費内訳書1-2-7（櫛設備工）	8-95
表 8-103	建設費（基本1、地盤2）直接工事費内訳書1-2-8（工事用道路工）	8-96

表 8-104	建設費（基本 1、地盤 2）直接工事費内訳書 1-2-9（敷地造成工）	8-97
表 8-105	建設費（基本 1、地盤 2）直接工事費内訳書 1-2-10（土捨場整備工）	8-98
表 8-106	建設費（基本 1、地盤 2）直接工事費内訳書 1-2-11（濁水処理工）	8-99
表 8-107	建設費（基本レイアウト 2、地盤モデル 1）	8-100
表 8-108	建設費（基本 2、地盤 1）直接工事費内訳書 2-1-1（主立坑）	8-101
表 8-109	建設費（基本 2、地盤 1）直接工事費内訳書 2-1-2（副立坑）	8-102
表 8-110	建設費（基本 2、地盤 1）直接工事費内訳書 2-1-3（換気立坑）	8-103
表 8-111	建設費（基本 2、地盤 1）直接工事費内訳書 2-1-4（待避空間）	8-104
表 8-112	建設費（基本 2、地盤 1）直接工事費内訳書 2-1-5（連絡坑道-1）	8-105
表 8-113	建設費（基本 2、地盤 1）直接工事費内訳書 2-1-6（連絡坑道-2）	8-106
表 8-114	建設費（基本 2、地盤 1）直接工事費内訳書 2-1-7（試験坑道）	8-107
表 8-115	建設費（基本 2、地盤 1）直接工事費内訳書 2-1-8（櫓設備工）	8-108
表 8-116	建設費（基本 2、地盤 1）直接工事費内訳書 2-1-9（工事用道路工）	8-109
表 8-117	建設費（基本 2、地盤 1）直接工事費内訳書 2-1-10（敷地造成工）	8-110
表 8-118	建設費（基本 2、地盤 1）直接工事費内訳書 2-1-11（土捨場整備工）	8-111
表 8-119	建設費（基本 2、地盤 1）直接工事費内訳書 2-1-12（濁水処理工）	8-112
表 8-120	建設費（基本レイアウト 2、地盤モデル 2）	8-113
表 8-121	建設費（基本 2、地盤 2）直接工事費内訳書 2-2-1	8-114
表 8-122	建設費（基本 2、地盤 2）直接工事費内訳書 2-2-2（副立坑）	8-115
表 8-123	建設費（基本 2、地盤 2）直接工事費内訳書 2-2-3（換気立坑）	8-116
表 8-124	建設費（基本 2、地盤 2）直接工事費内訳書 2-2-4（待避空間）	8-117
表 8-125	建設費（基本 2、地盤 2）直接工事費内訳書 2-2-5（連絡坑道-1）	8-118
表 8-126	建設費（基本 2、地盤 2）直接工事費内訳書 2-2-6（連絡坑道-2）	8-119
表 8-127	建設費（基本 2、地盤 2）直接工事費内訳書 2-2-7（試験坑道）	8-120
表 8-128	建設費（基本 2、地盤 2）直接工事費内訳書 2-2-8（櫓設備工）	8-121
表 8-129	建設費（基本 2、地盤 2）直接工事費内訳書 2-2-9（工事用道路工）	8-122
表 8-130	建設費（基本 2、地盤 2）直接工事費内訳書 2-2-10（敷地造成工）	8-123
表 8-131	建設費（基本 2、地盤 2）直接工事費内訳書 2-2-11（土捨場整備工）	8-124
表 8-132	建設費（基本 2、地盤 2）直接工事費内訳書 2-2-12（濁水処理工）	8-125
表 8-133	建設費（基本レイアウト 3、地盤モデル 1）	8-126
表 8-134	建設費（基本 3、地盤 1）直接工事費内訳書 3-1-1（主立坑）	8-127
表 8-135	建設費（基本 3、地盤 1）直接工事費内訳書 3-1-2（副立坑）	8-128
表 8-136	建設費（基本 3、地盤 1）直接工事費内訳書 3-1-3（連絡坑道）	8-129
表 8-137	建設費（基本 3、地盤 1）直接工事費内訳書 3-1-4（試験坑道）	8-130
表 8-138	建設費（基本 3、地盤 1）直接工事費内訳書 3-1-5（櫓設備工）	8-131
表 8-139	建設費（基本 3、地盤 1）直接工事費内訳書 3-1-6（工事用道路工）	8-132
表 8-140	建設費（基本 3、地盤 1）直接工事費内訳書 3-1-7（敷地造成工）	8-133

表 8-141	建設費（基本3、地盤1）直接工事費内訳書 3-1-8（土捨場整備工）	8-134
表 8-142	建設費（基本3、地盤1）直接工事費内訳書 3-1-9（濁水処理工）	8-135
表 8-143	建設費（基本レイアウト3、地盤モデル2）	8-136
表 8-144	建設費（基本3、地盤2）直接工事費内訳書 3-2-1（主立坑）	8-137
表 8-145	建設費（基本3、地盤2）直接工事費内訳書 3-2-2（副立坑）	8-138
表 8-146	建設費（基本3、地盤2）直接工事費内訳書 3-2-3（連絡坑道）	8-139
表 8-147	建設費（基本3、地盤2）直接工事費内訳書 3-2-4（試験坑道）	8-140
表 8-148	建設費（基本3、地盤2）直接工事費内訳書 3-2-5（櫓設備工）	8-141
表 8-149	建設費（基本3、地盤2）直接工事費内訳書 3-2-6（工事用道路工）	8-142
表 8-150	建設費（基本3、地盤2）直接工事費内訳書 3-2-7（敷地造成工）	8-143
表 8-151	建設費（基本3、地盤2）直接工事費内訳書 3-2-8（土捨場整備工）	8-144
表 8-152	建設費（基本3、地盤2）直接工事費内訳書 3-2-9（濁水処理工）	8-145
表 8-153	建設費（基本レイアウト4、地盤モデル1）	8-146
表 8-154	建設費（基本4、地盤1）直接工事費内訳書 4-1-1（主立坑）	8-147
表 8-155	建設費（基本4、地盤1）直接工事費内訳書 4-1-2（副立坑）	8-148
表 8-156	建設費（基本4、地盤1）直接工事費内訳書 4-1-3（スパイラル坑）	8-149
表 8-157	建設費（基本4、地盤1）直接工事費内訳書 4-1-4（連絡坑道）	8-150
表 8-158	建設費（基本4、地盤1）直接工事費内訳書 4-1-5（試験坑道）	8-151
表 8-159	建設費（基本4、地盤1）直接工事費内訳書 4-1-6（櫓設備工）	8-152
表 8-160	建設費（基本4、地盤1）直接工事費内訳書 4-1-7（工事用道路工）	8-153
表 8-161	建設費（基本4、地盤1）直接工事費内訳書 4-1-8（敷地造成工）	8-154
表 8-162	建設費（基本4、地盤1）直接工事費内訳書 4-1-9（土捨場整備工）	8-155
表 8-163	建設費（基本4、地盤1）直接工事費内訳書 4-1-10（濁水処理工）	8-156
表 8-164	建設費（基本レイアウト4、地盤モデル2）	8-157
表 8-165	建設費（基本4、地盤2）直接工事費内訳書 4-2-1（主立坑）	8-158
表 8-166	建設費（基本4、地盤2）直接工事費内訳書 4-2-2（副立坑）	8-159
表 8-167	建設費（基本4、地盤2）直接工事費内訳書 4-2-3（スパイラル坑）	8-160
表 8-168	建設費（基本4、地盤2）直接工事費内訳書 4-2-4（連絡坑道）	8-161
表 8-169	建設費（基本4、地盤2）直接工事費内訳書 4-2-5（試験坑道）	8-162
表 8-170	建設費（基本4、地盤2）直接工事費内訳書 4-2-6（櫓設備工）	8-163
表 8-171	建設費（基本4、地盤2）直接工事費内訳書 4-2-7（工事用道路工）	8-164
表 8-172	建設費（基本4、地盤2）直接工事費内訳書 4-2-8（敷地造成工）	8-165
表 8-173	建設費（基本4、地盤2）直接工事費内訳書 4-2-9（土捨場整備工）	8-166
表 8-174	建設費（基本4、地盤2）直接工事費内訳書 4-2-10（濁水処理工）	8-167
表 8-175	メタンガス対策を考慮した概算工事費比較表	8-169
表 8-176	メタンガス対策費内訳（基本レイアウト1、地盤モデル1）	8-170
表 8-177	メタンガス対策費内訳（基本レイアウト1、地盤モデル2）	8-171

表 8-178 メタンガス対策費内訳（基本レイアウト 2、地盤モデル 1）	8-172
表 8-179 メタンガス対策費内訳（基本レイアウト 2、地盤モデル 2）	8-173
表 8-180 メタンガス対策費内訳（基本レイアウト 3、地盤モデル 1）	8-174
表 8-181 メタンガス対策費内訳（基本レイアウト 3、地盤モデル 2）	8-175
表 8-182 メタンガス対策費内訳（基本レイアウト 4、地盤モデル 1）	8-176
表 8-183 メタンガス対策費内訳（基本レイアウト 4、地盤モデル 2）	8-177

第 9 章

表 9-1 離隔距離と騒音レベルの関係（低騒音型）	9-16
表 9-2 離隔距離と騒音レベルの関係（普通型）	9-16
表 9-3 離隔距離と振動レベルの関係（低騒音型）	9-17
表 9-4 離隔距離と振動レベルの関係（普通型）	9-17
表 9-5 離隔距離と騒音レベルの関係（低騒音型）	9-18
表 9-6 離隔距離と騒音レベルの関係（普通型）	9-19
表 9-7 離隔距離と振動レベルの関係	9-19
表 9-8 騒音と動物に関する文献一覧	9-21
表 9-9 動物への影響事例	9-22
表 9-10 オオタカ対応事例	9-23

第 10 章

表 10-1 基本レイアウト比較評価一覧	10-3
----------------------	------