

8

PNC #N 1010 94-002

社内資料

KTR 94-01

本資料は、1994年 2月 28日までに登録区分
変更する。

[技術情報グループ]

釜石原位置試験第2フェーズ

平成6年度実施計画

技術資料		
開示区分	レポートNo.	受領日
P	N1010 94-0021	1994, 9, 6
この資料は技術管理室保存資料です 閲覧には技術資料閲覧票が必要です 動力炉・核燃料開発事業団 技術協力部技術管理室		

平成6年7月

東濃地科学センター
環境地質課



社内資料
PNC-PN1010 94-002
1994年7月

釜石原位置試験第2フェーズ 平成6年度実施計画

湯佐泰久¹⁾，佐久間秀樹¹⁾，武田精悦²⁾，小川 豊²⁾，原 啓二³⁾
柳澤孝一¹⁾，杉原弘造¹⁾，吉田英一¹⁾，瀬尾俊弘¹⁾，油井三和⁴⁾
石黒勝彦⁴⁾，内田雅大⁴⁾，藤田朝雄⁴⁾，山崎真一⁵⁾，清水 功⁵⁾
大澤英昭⁵⁾，仙波 毅⁵⁾，佐藤稔紀⁵⁾，笹本 広⁵⁾

要 旨

本報告書は「地層処分研究開発」の一環として、釜石鉱山を利用して実施している、釜石原位置試験の平成6年度の実施計画書である。

平成6年度は、平成9年度まで試験研究(TASK1～5の5項目に区分)を継続する、釜石原位置試験第2フェーズの2年目であり、以下の試験研究を行う。

- ①TASK1:原位置試験場を含む周辺の地質環境特性を把握することを目的として、詳細な割れ目調査と、新規試験錐孔における初期応力測定、既存試験錐孔等を利用した水理特性・地球化学特性の調査を行う。
- ②TASK2:既存坑道における掘削影響領域の特性と広がり把握することを目的として、試験錐孔を用いた応力調査、岩盤特性調査、および地下水のREDOX状態調査を行う。また、新規坑道掘削影響試験の計画立案を行う。
- ③TASK3-1:単一割れ目における物質の収着およびマトリックス拡散に関する情報を取得するために、坑道における割れ目の詳細な地質学的および地球化学的調査、室内での岩石鉱物学的調査、バッチ式収着試験、および移行経路同定試験を実施する。
- ④TASK3-2:平成7年度以降実施する水理・トレーサー試験の準備作業として、高間隙水圧領域の位置の確認と湧水割れ目を確認するためのパイロット・ボーリングの掘削およびアクセス坑道の開削を行う。
- ④TASK4:割れ目帯のグラウト技術の適用試験と、粘土膨張・熱負荷による緩み領域の影響評価で用いる試験坑道、計測坑道の開削を行う。
- ⑤TASK5:地震動の観測を継続し、地下での地震動の低減特性を一般化するための検討(特に地形の影響)を行う。また地震時の地下水理特性の継続観測により、その変化の把握と新たに設置する岩盤ひずみ計による岩盤ひずみとの関係を検討する。

¹⁾ 動力炉・核燃料開発事業団 東濃地科学センター 環境地質課
²⁾ 動力炉・核燃料開発事業団 環境技術開発推進本部 地層科学研究グループ
³⁾ 動力炉・核燃料開発事業団 環境技術開発推進本部 処分研究グループ
⁴⁾ 動力炉・核燃料開発事業団 東海事業所 環境技術開発部 地層処分開発室
⁵⁾ 動力炉・核燃料開発事業団 釜石事務所

目 次

①-③ 本取組（有償民間受託）による「脱炭素」への貢献は「環境共生型取組」の両面から
④ [総論] ①の「脱炭素」取組の意義と、②③の「脱炭素」取組の「脱炭素」取組の意義と
⑤⑥⑦⑧⑨⑩⑪⑫⑬⑭⑮⑯⑰⑱⑲⑳㉑㉒㉓㉔㉕㉖㉗㉘㉙㉚㉛㉜㉝㉞㉟㊱㊲㊳㊴㊵㊶㊷㊸㊹㊺
⑳⑲㉑㉒㉓㉔㉕㉖㉗㉘㉙㉚㉛㉜㉝㉞㉟㊱㊲㊳㊴㊵㊶㊷㊸㊹㊺
①②③④⑤⑥⑦⑧⑨⑩⑪⑫⑬⑭⑮⑯⑰⑱⑲⑳㉑㉒㉓㉔㉕㉖㉗㉘㉙㉚㉛㉜㉝㉞㉟㊱㊲㊳㊴㊵㊶㊷㊸㊹㊺

研究領域

①②③④⑤⑥⑦⑧⑨⑩⑪⑫⑬⑭⑮⑯⑰⑱⑲⑳㉑㉒㉓㉔㉕㉖㉗㉘㉙㉚㉛㉜㉝㉞㉟㊱㊲㊳㊴㊵㊶㊷㊸㊹㊺

実施場所

①②③④⑤⑥⑦⑧⑨⑩⑪⑫⑬⑭⑮⑯⑰⑱⑲⑳㉑㉒㉓㉔㉕㉖㉗㉘㉙㉚㉛㉜㉝㉞㉟㊱㊲㊳㊴㊵㊶㊷㊸㊹㊺

実施体制

実施管理体制

評 価

予 算

全体スケジュール

[各論]

TASK 1

TASK 2

TASK 3-1

TASK 3-2

TASK 4

TASK 5

[総論]

はじめに

本計画は『釜石原位置試験第2フェーズ計画(案)』(1993年3月26日、環境本部—以下基本計画と呼ぶ)の定めるところにより試験実施の総括(実施計画の立案/報告書のとりまとめ)を担当する東濃地科学センター環境地質課が中心となり、平成6年度の原位置試験の具体的な実施計画としてとりまとめた(1994年7月25日現在)ものである。

策定に際しては以下に示す諸項目を念頭に置き、5ヶ年計画の中での第2年度計画として各研究領域間のバランスに留意した。

- | | |
|---|--------|
| | 対地試験 |
| (1) 基本計画の定める第2フェーズの全体目標、①地下深部の詳細な地質環境の把握と現象の理解、②調査試験技術の高度化と確立 | 基礎研究 |
| (2) 地層処分研究の当面の目標、①人工バリア性能の定量化、②ファーフールド性能の概括的把握 | 基本研究 |
| (3) 将来における深地層の研究施設計画への技術移転 | |
| (4) 海外における原位置試験の現状と見通し | 海外調査研究 |

本計画の策定に参加したメンバーは以下に示すとおりである。

湯佐泰久	東濃地科学センター環境地質課課長 (総括)	責任者
佐久間秀樹	東濃地科学センター環境地質課担当役 (ワーキンググループ主査)	
武田精悦	環境本部地層科学研究グループ主幹	ワーキンググループ主査
小川 豊	環境本部地層科学研究グループ	
原 啓二	環境本部地層処分研究グループ副主幹	
柳澤孝一	東濃地科学センター環境地質課主査	報告者
杉原弘造	東濃地科学センター環境地質課主査	
吉田英一	東濃地科学センター環境地質課副主研	報告者
瀬尾俊弘	東濃地科学センター環境地質課副主研	
油井三和	東海事業所地層処分開発室担当役	報告者
石黒勝彦	東海事業所地層処分開発室担当役	
内田雅大	東海事業所地層処分開発室主査	報告者
藤田朝雄	東海事業所地層処分開発室研究員	
山崎真一	釜石事務所長	報告者
清水 功	釜石事務所主査	
大澤英昭	釜石事務所副主研	報告者
仙波 毅	釜石事務所研究員	
佐藤稔紀	釜石事務所研究員	報告者
笹本 広	釜石事務所研究員	

1. 目標

本年度は、以下の5項目の第2フェーズの目標達成に向けての調査・予測段階と位置づけ、試験研究を行う。

- (1) 原位置試験場周辺の地質環境特性の把握
- (2) 既存坑道が地下深部の地質環境に与えている影響の把握
- (3) 結晶質岩中の地下水の動きとそれによる物質移行現象の把握
- (4) 人工バリアの効果の把握及び人工バリアと周辺岩盤の相互作用の把握
- (5) 地震動の深度依存性と地震動が地下深部の地質環境特性に与える影響の把握

2. 研究領域

上記の5項目に対応する研究領域(TASK)を定め、それぞれ後述する実施計画に基づいて試験研究を行う。

- TASK 1 : 深部岩盤の地質構造・力学特性・水理特性・地球化学特性の把握
- TASK 2 : 深部岩盤における掘削影響領域の評価
- TASK 3 : 結晶質岩中の水理・物質移行に関する研究
- TASK 4 : 人工バリア試験
- TASK 5 : 地震に関する調査研究

3. 実施場所

昨年度に引き続き、今年度の試験は、550mレベル坑道に加え、さらに深部にある250mレベル坑道において展開する(図-1, 2)。

4. 実施体制

全体的な役割分担については基本計画の定める通りとする。個々の試験については、試験の目的及び研究資源(場所・試験技術・時間・予算など)の実情を踏まえ、各TASK毎に直営/外部実施の割合の最適化を図り実施する。また各TASKに担当責任者(PI)を置き、これを中心として試験研究の実施と成果の取りまとめを行う。

次に各TASKのPIを記す。(PI:Principal Investigator)

TASK 1 : 柳澤孝一 東濃地科学センター環境地質課主査
 TASK 2 : 杉原弘造 東濃地科学センター環境地質課主査
 TASK 3 : 吉田英一 東濃地科学センター環境地質課副主研
 内田雅大 東海事業所地層処分開発室主査

TASK 4 : 藤田朝雄 東海事業所地層処分開発室研究員
 TASK 5 : 清水功 釜石事務所主査

5. 実施管理体制

東濃地科学センター環境地質課長のもとに釜石原位置試験研究調整会議を設置し、試験研究の進捗状況の確認、試験研究の実施に係わる課題への対応策の検討などを行う。以下に研究調整会議のメンバーを記す。

武田精悦 環境本部地層科学研究グループ主幹
 源啓三 環境本部地層処分研究グループ副主幹
 山崎真一 釜石事務所長
 油井三和 東海事業所地層処分開発室担当役
 石黒勝彦 東海事業所地層処分開発室担当役
 佐久間秀樹 東濃地科学センター環境地質課担当役

6. 評価

試験研究の成果は年次報告書として取りまとめ、事業団内外の専門家による評価を受けることとする。

7. 予算

平成6年度の試験研究に関わる予算は概算で3.2億円（坑道維持および坑道整備に係わる費用は含まない）とする。

8. 全体スケジュール表

添付のスケジュール表の通り。

（附録）

平成6年度全体スケジュール

	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
T A S K 1												
①原位置試験場周辺の地質構造の把握												
②深部岩盤の力学特性の把握												
③深部岩盤の地球化学特性の把握												
④坑道周辺の調査・試験手法の検討												
T A S K 2												
①既存坑道での掘削影響評価												
②掘削影響試験												
③坑道周辺 REDOX 調査												
T A S K 3 - 1												
①既存坑道における地質学及び地球化学的調査												
②室内での調査及び試験												
T A S K 3 - 2												
①KH-19孔のパッカー及び間隙水圧計の交換												
②パイロットボーリング (KH-20孔) の掘削												
③アクセス坑道掘削												
T A S K 4												
①割れ目クラウト適用試験												
②掘削面の亀裂調査												
③試験計画の具体化・詳細化												
T A S K 5												
①地震動観測												
②地震時地下水理・地球化学的調査												

図表 6-3 掘削の進捗状況の概観 (平成6年度)

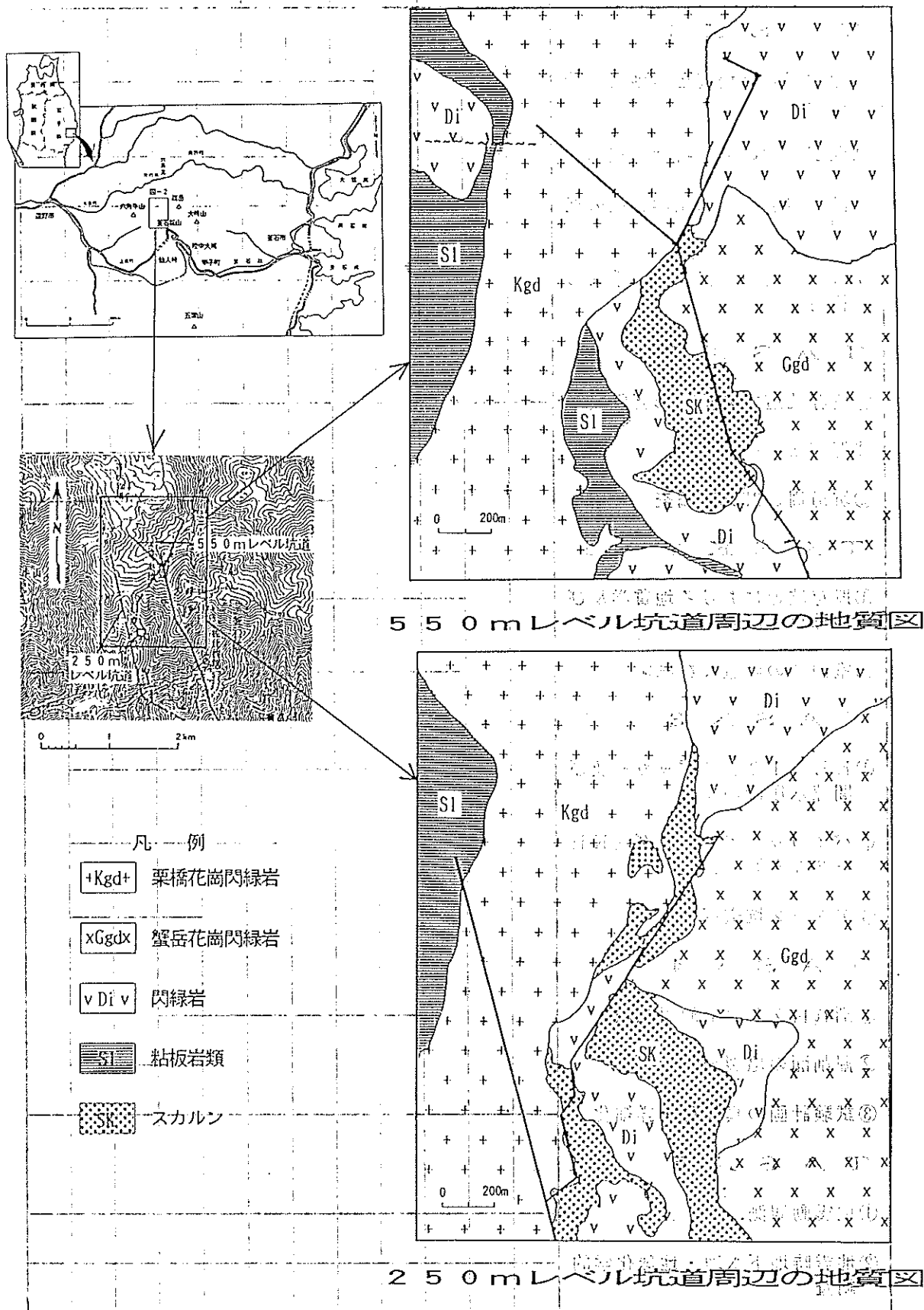


図-1 釜石原位置試験場の位置と地質図

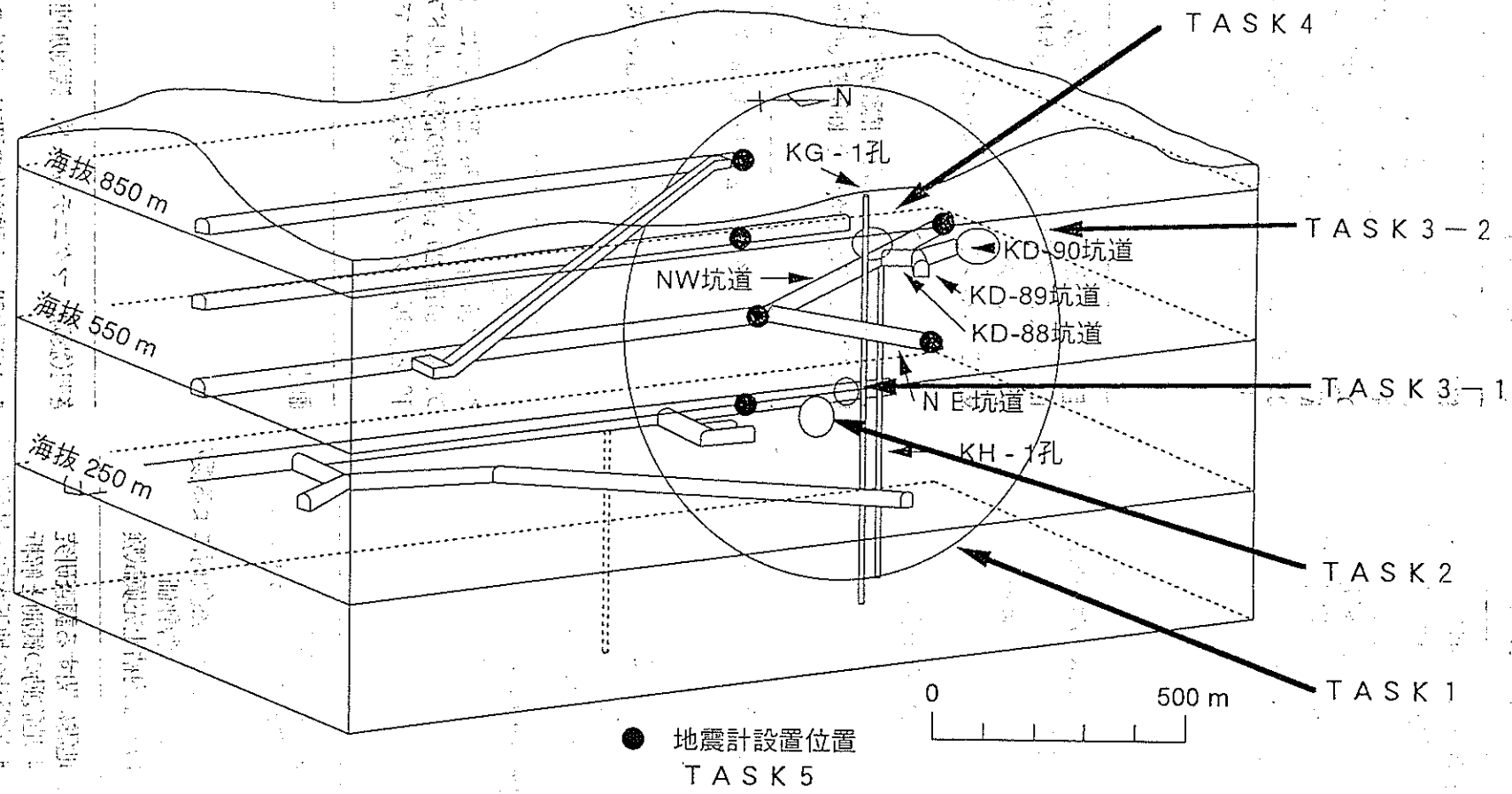


図-2 釜石原位置試験（第2フェーズ）の実施場所

釜石原位置試験 平成6年度実施計画の概要

調査研究分野 (TASK)	平成6年度実施課題	実施場所	平成6年度実施内容および主な作業
TASK 1: 深部岩盤の地質構造・力学特性・水理特性・地球化学特性の把握 # 原位置試験場周辺の地質環境の調査/解析 # 栗橋花崗岩体と他地域の花崗岩体の比較	1)地質構造の把握 2)深部岩盤の力学特性の把握 3)深部岩盤の水理特性の把握 4)深部岩盤の地球化学特性の把握 5)日本および海外の花崗岩との比較	1)550m, 250m レベル坑道周辺, 2)550m レベル坑道 3)250m, 550m レベル坑道, KG-1 孔 4)250m, 550m レベル坑道, KG-1 孔 5)文献調査主体	1. a)坑道壁面及び既存岩芯の割れ目調査, b)割れ目充填鉱物の絶対年代測定 2. a)試験孔の掘削(20m×2 孔(KM-0, 1)), 岩芯, BTV 割れ目調査, b)孔内載荷試験(KM-2, 0, 1), 岩芯室内試験(一軸, 三軸圧縮試験, 圧裂試験, 一軸クリープ試験, 弾性波速度, 密度, 空隙率測定), c)初期応力測定(KM-0, 1: 水圧破碎法, 応力解放法, AE 法, DRA 法, DSCA 法), d)掘削に起因する応力/間隙水圧変化の岩盤物性への影響把握のための原位置模擬室内試験 3. a)湧水量の継続観測, b)KG-1孔の10区間の間隙水圧の測定, c)KD-90 坑道周りの間隙水圧の観測 4. a)坑道壁面湧水の物理化学パラメータ 現場測定(T, pH, ORP, EC, DO: 20 点, 1 回/週), b)坑壁湧水(10 点, 1 回/週), KG-1 孔 10 区間(1 回/年)からの採水, c)採水試料分析: 化学分析(Na, K, Ca, Mg 等カation, TOC), 同位体分析(一部試料, δD, δ ¹⁸ O, δ ³ H), d)データ解析(多変量解析, 熱力学的検討等) 5. a)既存原位置試験データ整理, b)他地域の文献調査
TASK 2: 深部岩盤における掘削影響領域の評価 # 掘削影響領域評価 # REDOX 状態調査	1)既存坑道における掘削影響領域の評価 2)掘削影響試験 3)坑道周辺地下水の REDOX 状態調査	1)250m レベル坑道 (1)250m レベル坑道 3)250m レベル坑道	1. a)試験孔掘削(15m×2 孔: KDS-1, 2, KDH-3), b)岩芯, BTV 割れ目調査, c)応力測定(KDS-1, 2, 複数深度, 応力解放法(他の手法の併用検討中), d)岩盤力学特性測定; 孔内載荷試験(KDK-1, 2, 3(H5 holes), 複数深度), 透水試験(同左), 室内試験(せん断試験, 亀裂粗さ測定, KDK-1, 2, 3 岩芯), e)間隙水圧測定(KDH-1, 2(12区間)), f)物理探査: 弾性波トモグラフィ(KDT-1, 2孔, 坑壁間), 坑壁弾性波探査(反射法, 屈折法), g)物性(亀裂剪断強度, 亀裂粗さ)に基づく割れ目分類(と既分類比較), h)数値解析: 坑道掘削時岩盤挙動予測(有限要素法, フラクチュール理論) 2. H7 年度開始に向けて詳細計画立案 3. a)水質連続モニタリング(KRB-1(2m, H5 hole), pH, ORP(Pt, Au), DO, EC, T), b)鉱物/水反応試験(黒雲母, 磁鉄鉱/蒸留水, 原位置地下水), c)強制酸化試験(全岩, 黒雲母, 磁鉄鉱/蒸留水, 大気下), d)坑道壁面近傍 REDOX状態数値解析条件検討(坑道壁面観察結果に基づく)
TASK 3: 結晶質岩中の水理・物質移行に関する研究 SUBTASK3-1: 収着・マトリックス拡散に関する研究 # 割れ目調査 # 室内での調査および試験 SUBTASK3-2: 移流および分散に関する研究	1)既存坑道における地質学および地球化学的調査 2)室内での調査および試験 1)KH-19 孔水理計測システムの更新 2)試験準備工事 3)予備試験	1)250m レベル坑道および若干 550m レベル坑道 2)実験室 1)550m レベル坑道 2)550m レベル坑道 3)550m レベル坑道	1. a)道壁面詳細割れ目調査(割れ目充填物形態, 種類に着目), b)サンプリング(単一割れ目 A, B タイプの代表: 2. の室内試験用) 2. a)岩石試験: 顕微鏡観察, 鉱物分析, 化学分析, b)地下水分析: 化学組成, c)バッチ式収着試験: 割れ目周辺岩石, 割れ目充填物対象, ²³⁸ U, d)移行経路調査: 染色試料の顕微鏡観察等, e)カラム式マトリックス拡散試験装置の設計製作(割れ目面からのマトリックス拡散現象対象) 1. a)KH-19, 8 区間: ブルドン管⇒圧力トランスデューサ, ⇒データロガー導入 2. a)試験孔(KH-20, 北向き, 100m, 高圧帯境界確認)の掘削, b)アクセス坑道掘削(KH-20 西側平行に, 26m+15m, T 字形) 3. a)KH-19 水理計測システムによる KH-20 掘削に伴う圧力変化の計測, b)KH-20 掘削時の簡易ビルドアップ試験, c)Heat Pulse Logging(KH-19, 20), BTV, コア観察(KH-20), c)KH-20 に KH-19 と同等システム導入(坑道掘削まで, 掘削後トレーサ回収可能なシステム設置, 圧力計測 7 区間, トレーサ試験 3 区間)
TASK 4: 人工バリア試験 1)割れ目帯のグラウト技術適用試験 2)粘土膨張・熱負荷による緩み領域の影響評価 3)岩盤内粘土充填試験	1)坑道掘削 2)掘削坑道壁面割れ目調査 3)H5 で現場試験終了	1)550m レベル坑道 <<Labrock切出付近>> 2)550m レベル坑道	1)計測坑道(10m), グラウト試験坑道(10m), 評価試験坑道(10m)掘削 2)き裂の幾何学特性(走向, 傾斜, 開口巾, 頻度等)
TASK 5: 地震に関する調査研究 # 地震動の観測と解析 # 地震時の地下水理・地球化学特性調査 # 地下空洞の耐震性評価	1)地震動観測 2)地震時地下水理・地球化学特性観測 3)数値解析	1)865m レベル坑道 (1)865m レベル坑道 (2)550m レベル坑道	1. a)観測システム(地震計 7 台)による継続観測, b)観測データ整理(震源, マグニチュード, 観測加速度, 周波数: 地下低減特性の一般化, 定式化) 2. a)水量, 水圧観測, 自動採水システムによる観測継続, b)地震時地下水理, 水質変化の調査, 変化のメカニズムの検討 c)岩盤歪み計設置⇒地震時岩盤歪み計測⇒地震時水圧, 水質変化と岩盤歪みとの関係の理解(10 ⁻⁶ ~10 ⁻⁸ の測定レベル, 自動採水システム設置場所近傍に 1 台) (3. は H7 年度以降実施)

〔 各論 〕

〔 T A S K 1 〕 深部岩盤の地質構造・力学特性・水理特性・地球化学特性の把握

1. 目的

我が国の深部地質環境に関する情報収集の一環として、原位置試験場周辺の地質環境を把握するとともに、T A S K 2～5において実施する原位置試験研究について、試験研究の設計の最適化、解析精度の保証（リファレンス）、ならびに試験成果の普遍性（別の場所への適用性）の検討という観点から、第2フェーズ計画に共通の技術基盤を整備する。このため、以下の項目について調査解析等を実施する。

- (1) 原位置試験場周辺の地質環境の調査／解析
- (2) 栗橋花崗岩体と他地域の花崗岩体の比較

2. 実施内容

(1) 原位置試験場周辺の地質環境の調査／解析

①地質構造（岩盤の割れ目）

地下水の移行経路という観点から岩盤の割れ目をとりあげ、割れ目の性状と充填鉱物の年代などから割れ目の形成史を推定する。

- ・250m/550m レベル坑道壁面において、発達を追えるような割れ目（5～10本）を選定し、地質鉱物学的な記載を行う。
- ・花崗岩の形成年代と充填鉱物の生成年代、および代表的な割れ目充填物ごとの生成年代の違いを確認するため、代表的な割れ目充填物を5つ取り上げ、絶対年代を測定する。

②深部岩盤の力学特性の把握

(a)試錐孔掘削と割れ目調査

- ・初期応力測定的位置を決定するため、550mレベル坑道で新たに試錐孔（試錐孔長20m × 2孔）を掘削し、岩芯観察とBTV 調査を実施する。

(b)力学特性調査

- ・(a)の新試錐孔（試錐孔長20m × 2孔）と既存試錐孔（KM-2孔）において孔内載荷試験（各3点×3方向）を実施する。さらに、(a)の新試錐孔と既存試錐孔（KM-2孔）で採取された岩芯による室内試験（一軸、三軸、圧裂、一軸クリープ；250mレベル

と550mレベルで各5供試体、弾性波速度、密度、間隙率；250mレベルと550mレベルで各15供試体）を実施する。

(c) 初期応力測定

- ・(a)で掘削した新試錐孔（試錐孔長20m ×2 孔）において、水圧破碎法（6点）・応力解放法（6点）の原位置試験を実施する。また、岩芯を用いてAE法・DRA 法・DSCA法の室内試験（各3点）を実施する。

(d) データの解析

- ・前年度までに取得されたデータと、本年度新たに実施する(a)~(c)の結果を比較し、深部岩盤の力学特性の概要を深度別に把握する。また、掘削に伴う応力状態や間隙水圧の変化が岩盤物性に与える影響を把握するため、原位置の諸条件を模擬した室内実験を実施する。

③深部岩盤の水理特性の把握

原位置試験場周辺の地下水の動きに関する以下の情報を収集する。

- ・250m/550m レベル坑道における湧水量を継続観測する。
- ・KG-1号試錐孔において深度の異なる10区間において間隙水圧を測定する。
- ・KD-90坑道周辺の試錐孔に設置されたパッカーシステムを用いて、KD-90坑道周辺の水理地質環境や他のTASKの試錐孔掘削や坑道掘削による水理地質環境の変化を把握するため、KD-90坑道周辺の試錐孔に設置されたパッカーの性能のチェックと破損したパッカーラバーの交換、圧力計の交換（ブルドン管式圧力計から歪みゲージ式圧力計への交換）とデータ集積装置し、間隙水圧観測する。
- ・本年度までに取得されるデータ、原位置試験場周辺の水理地質環境を検討する。

④深部岩盤の地球化学特性の把握

(a)物理化学パラメータ測定

- ・250m/550m レベル坑道からの湧水の物理化学パラメータ（温度、pH、酸化還元電位、電気伝導度、溶存酸素）を現場で測定（1週間に1度、10ポイント程度）する。

(b)湧水の採取

- ・250m/550m レベル坑道の6ポイント程度において1カ月に一度湧水を採取する。

(c)岩石の採取・分析

- ・250m/550m レベル坑道10ポイント程度から岩石を採取し、岩石鉱物化学分析を実施する。

(d)地下水の採水

- ・既存試錐孔KG-1孔の、5区間において一度採水を実施する。

(e)主要化学成分分析

- ・(b)で採取された地下水の主要化学成分 (Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , SiO_2 , Al , Fe^{3+} , Fe^{2+} , Cl^- , F^- , SO_4^{2-} , HCO_3^- , CO_3^{2-} , TOC など) を分析する。
- ・(d)で採取された地下水の上記の主要化学成分と, NH_4^+ , HS^- , S^{2-} , Li^+ , Sr^{2+} , Mn^{2+} , I^- , Br^- , PO_4^{3-} , フミン酸, フルボン酸を分析する。

(f)同位体分析

- ・(b)と(d)で採取された地下水の同位体分析 (δD , $\delta^{18}\text{O}$, ^3H) を実施する。

(g)データの解析

- ・前年度までに取得されたデータと本年度取得されるデータを用いて、多変量解析法や熱力学的解析法を用いて解析し、深部の地下水の地球化学特性の概要を把握する。

(2) 栗橋花崗岩体と他地域の花崗岩体の比較

①日本の花崗岩との比較

- ・地質構造（発達史）、岩石／鉱物学的特徴、基本物性、水理学的特性などの観点から、土岐花崗岩など日本の他地域に分布する花崗岩類を比較検討し、釜石原位置試験成果を他地域における研究に適用する際の基礎的知見として整備する。栗橋花崗岩と土岐花崗岩については原位置試験データを用い、他地域の花崗岩については文献調査を原則とする。

②海外の花崗岩との比較

- ・事業団が参加している海外の結晶質岩研究計画（スイスグリムゼル／スウェーデンHRL／カナダURL）における成果を、我が国に技術移転する際に必要な基本的知見を整備するため、①と同様の観点から文献調査に基づいて、諸外国の花崗岩との比較検討を行う。

3. 実施場所

(1)原位置試験場周辺の地質環境の調査／解析

- ① 原位置試験場周辺の地質構造の把握
250mレベル坑道および550mレベル坑道、既存岩芯
- ② 深部岩盤の力学特性の把握
250mレベル坑道、既存試錐孔・岩芯(KM-2 孔) および550mレベル坑道、新規試錐

孔・岩芯

③ 深部岩盤の水理特性の把握

250mレベル坑道と、550mレベル坑道のKD-90 坑道とTASK3-2 の対象領域を含む約100m規模の領域

④ 深部岩盤の地球化学特性の把握

250mレベル坑道、550mレベル坑道および既存試錐孔(KG-1 孔)

(2)栗橋花崗岩体と他地域の花崗岩体の比較

文献調査を主体とする。

4. スケジュール

	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
(1)原位置試験場 周辺の地質環境の調査／解析												
①原位置試験場 周辺の地質構造の把握												
②深部岩盤の力学特性の把握												
(a)試錐孔掘削と割れ目調査												
(b)力学特性調査												
(c)初期応力測定												
(d)データの解析												
③深部岩盤の水理特性の把握												
・湧水量観測												
・KG-1孔の間隙水圧測定												
・KD-90m坑道周辺試錐孔の間隙水圧観測システムの改良と観測												
④深部岩盤の地球化学特性												
(a)地球化学パラメータ測定												
(b)湧水の採取												

	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
(c)岩石の採取・分析												
(d)地下水の採水・分析												
(e)主要化学成分分析												
(f)同位体分析												
(g)データの解析												
(2)栗橋花崗岩体 と他地域の花 崗岩体の比較												
①日本の花崗岩 との比較												
②海外の花崗岩 との比較												

5. マイルストーン

(1)原位置試験場周辺の地質環境の調査／解析

①原位置試験場周辺の地質構造の把握

・ 8月より割れ目の調査を開始。

②深部岩盤の力学特性

・ 11月より初期応力測定開始。

③深部岩盤の水理特性の把握

・ 7月よりパッカー交換の準備を開始。

④深部岩盤の地球化学特性の把握

・ 8月より採水・分析開始。

(2)栗橋花崗岩と他地域の花崗岩体の比較

①日本の花崗岩との比較

・ 7月より文献調査開始。

②海外の花崗岩との比較

・ 7月より文献調査開始。

6. 実施体制

(1)原位置試験場周辺の地質環境の調査／解析

①原位置試験場周辺の地質構造の把握

直営／外部委託

②深部岩盤の力学特性

試錐孔掘削と割れ目調査

外部委託

力学特性調査

外部委託

初期応力測定

外部委託

データの解析

外部委託／直営

③深部岩盤の水理特性

湧水量の観測

外部委託／直営

KG-1孔の間隙水圧測定	外部委託／直営
KD-90m坑道周辺試錐孔の間隙水圧観測システムの改良と観測	直営／購入

④深部岩盤の地球化学特性の把握

物理化学パラメータ測定	外部委託
湧水の採取	外部委託
岩石の採取・分析	直営
地下水の採水	外部委託
主要化学成分分析	外部委託
同位体分析	外部委託
データの評価と解析	外部委託／直営

(2)栗橋花崗岩体と他地域の花崗岩体の比較

①日本の花崗岩との比較 直営

②海外の花崗岩との比較 直営

7. 留意点

①「③深部岩盤の水理特性の把握」では、別途、水理解析計画を作成していく。

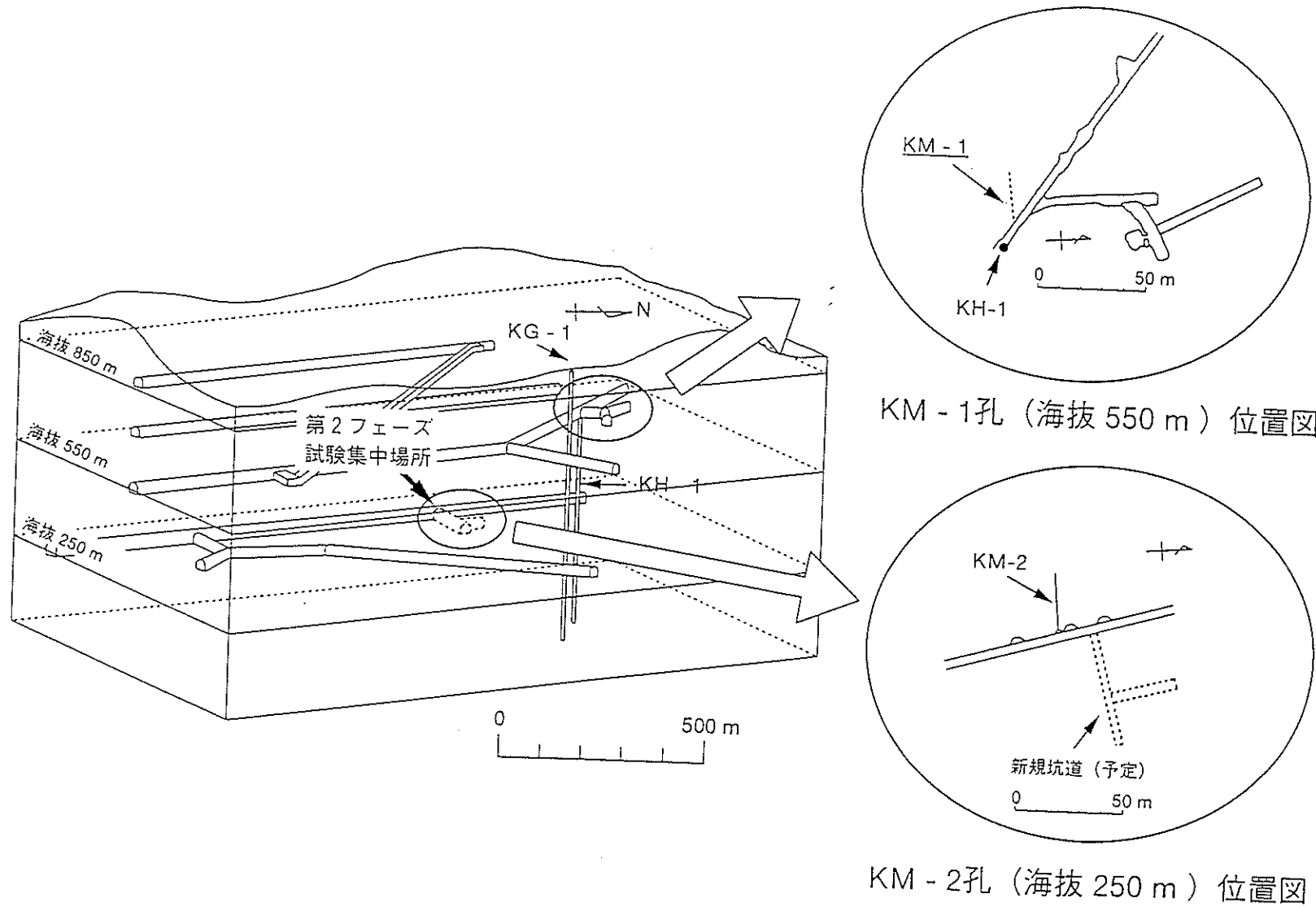


図-3 TASK 1の試験対象領域

[TASK 2] 深部岩盤における掘削影響領域の評価 (平成6年度)

1. 目的

岩盤中に坑道などの空洞を掘削するのに伴い、空洞周囲に掘削影響を受けた領域(掘削影響領域)が発生すると考えられる。掘削影響領域の特性・広がり、掘削影響領域を対象に含む領域において実施される原位置試験の初期条件・境界条件の一部として不可欠な情報である。さらに、掘削影響領域がニアフィールド性能に与える影響を評価するためには、掘削影響領域の特性・広がりに関連するプロセスを理解することが必要であり、このためには、掘削影響領域の特性・広がり、掘削影響領域の発生に影響するプロセスとしてき裂の発生と変化・不飽和領域の発生・岩盤応力の再配分が重要であることが認識されてきているが、原位置での把握も課題とされている。釜石鉱山では既存坑道周辺に定常状態となった掘削影響領域が存在していると考えられる。このため、結晶質岩における実例として掘削影響領域の特性・広がり、掘削影響領域の発生に影響するプロセスをモデル化することにより、掘削影響領域の3次元的な分布を推定することや釜石原位置試験の成果を広く活用することができる。

この研究の目的は次の3項目である。

- ①掘削影響領域の特性・広がり、掘削影響領域を計測するシステムを開発する。
- ②結晶質岩における実例として、掘削影響領域の特性・広がり、掘削影響領域のデータを取得する。
- ③掘削影響領域に関連するプロセスの重要性・関連性を評価する。

平成5年度は、平成6年度に備え、試錐孔の掘削や機器の製作設置を主に実施した。平成6年度は、掘削影響領域の計測手法の適用性を評価することを主な目的として、既存坑道における掘削影響領域の評価と既存坑道周辺のREDOX状態調査を実施する。さらに、既存坑道の掘削影響領域の評価結果に基づき、平成7～9年度に実施予定の掘削影響試験の詳細計画を立案する。

2. 実施内容

既存坑道における掘削影響領域評価では、平成5年度に掘削した試錐孔やその岩芯を用いた調査・試験を実施する。また、平成5年度に製作設置した機器を用いてモニタリングを実施する。既存坑道周辺のREDOX状態調査では、平成5年度に製作した機器を用いて採水および水質連続モニタリングを実施する。

①既存坑道における掘削影響領域評価

a. 割れ目調査

- ・孔内壁面調査

応力調査を実施するため新たに掘削する試錐孔(孔長15m 2本)のBTV調査および岩芯観察を実施する。

b. 応力調査

新たに掘削する試錐孔(KDS-1, 2, 孔長15m 2本)において、坑道壁面から複数の深度にお

いて応力測定を実施する。

c. 岩盤特性調査

平成5年度に掘削した試錐孔（KDK-1, 2, 3）およびその岩芯を利用して、以下の調査試験を実施する。

- ・室内物性試験，透水試験，孔内載荷試験

d. 水理状態調査

平成5年度に掘削した試錐孔（KDH-1, 2）に設置したマルチパッカーシステムを用いて、間隙水圧を観測する。

e. 地球物理学的調査

既存坑道および平成5年度に掘削した試錐孔（KDT-1, 2）を利用して、以下の調査を実施する。

- ・弾性波によるトモグラフィー調査，反射法・屈折法による調査

f. 評価・解析

- ・各試験・計測で得られるデータを評価する。

②掘削影響試験

①の結果に基づき、平成7年度から開始する本試験の詳細計画を立案する。

③坑道周辺の地下水の REDOX状態調査（250mレベル坑道を対象）

a. 水質連続モニタリング

平成5年度に製作した装置（水質連続モニタリング装置およびパッカー式採水装置）を用いてpH, ORP（Pt, Au），溶存酸素濃度，電気伝導度，温度をモニタリングする。

b. 地下水の採水・分析

モニタリング箇所の採水・分析を実施する。

c. 岩石試料の観察・分析

- ・肉眼観察，顕微鏡観察，鉱物分析，化学分析を実施する。

d. 室内試験（Eh緩衝鉱物／水反応試験）

- ・花崗閃緑岩および鉄を含む鉱物によるEh緩衝能力試験と強制酸化試験を実施する。

e. 事前解析

- ・既存坑道周辺の地下水の REDOX状態を推測するため、今年度は坑道壁面の観察結果および室内試験結果をもとに解析条件を検討し、解析を実施する。

3. 実施場所

①既存坑道における掘削影響領域評価

第8試錐座近傍から40mの範囲内で実施する。

②掘削影響試験

①の結果に基づき、計画の立案を行う。

③坑道周辺の地下水の REDOX状態調査

主に250mレベル坑道の No. 99の割れ目を対象に実施する。

4. スケジュール

	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
①既存坑道での掘削影響評価												
			詳細検討▽		契約▽							
割れ目調査												
応力調査												
岩盤特性調査												
水理状態調査												
地球物理学調査												
総合評価												
②掘削影響試験 計画立案												
③坑道周辺REDO X 状態調査												
水質連続 モニタリング ・採水・分析 ・モニタリング												
地下水・岩石の 観察・分析 ・サンプリング ・分析												
室内試験												
事前解析												

5. マイルストーン

①既存坑道における掘削影響領域評価

6月末：詳細内容の決定

8月末：契約の締結

9月より：調査の開始

②掘削影響試験

詳細計画の立案

③坑道周辺の地下水の REDOX状態調査

4月より：地下水水質連続モニタリングの開始

6. 実施体制

①既存坑道における掘削影響領域評価

- | | |
|-------------|--------------|
| a. 割れ目調査 | ⇒日鉄 |
| b. 応力調査 | ⇒日鉄, GDT |
| c. 岩盤特性調査 | ⇒GDT, 大成基礎設計 |
| d. 水理状態調査 | ⇒直営(釜石) |
| e. 地球物理学的調査 | ⇒GDT |
| f. 評価・解析 | ⇒GDT |

②掘削影響試験

平成7年度以降の計画の立案 ⇒直営, GDT

③坑道周辺の地下水の REDOX状態調査

- | | |
|-------------------|---------------|
| a. 水質連続モニタリング | ⇒直営(釜石・中部) |
| b. 採水・分析 | ⇒直営(中部・釜石) |
| c. 地下水分析, 岩石観察・分析 | ⇒直営(中部・人形) |
| d. 室内試験 | ⇒直営(東海・釜石・中部) |
| e. 事前解析 | ⇒直営(東海・釜石・中部) |

7. 留意事項

①既存坑道における掘削影響領域評価

- ・今年度は既存坑道のごく近傍で透水試験や孔内載荷試験を実施するため、他のTASKで孔壁からのサンプリングを実施する場合はタイミングや位置などについて調整を行う。
- ・本試験の実施中は、現在の水理状態を保つ必要がある。人工的に現在の水理状況を乱す作業や試験を他のTASKで実施する場合は調整を行う。

②掘削影響試験

- ・間隙水圧観測(研究対象領域の南側の境界条件の把握)の準備(パッカーの製作あるいは試錐)を行う予定。

③坑道周辺の地下水の REDOX状態調査

- ・TASK3と重なる項目があるので、両者で連携・調整しながら効率良く進める。

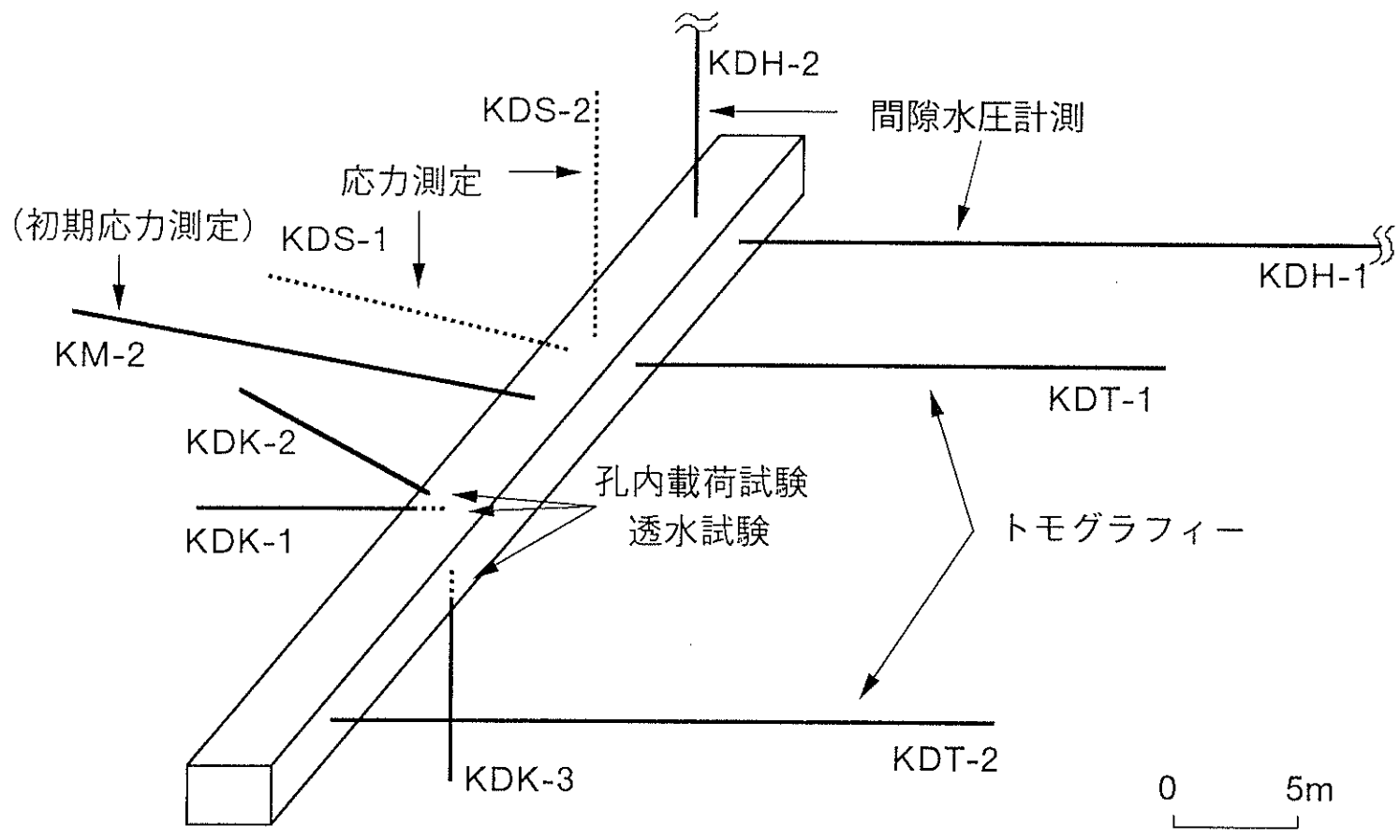


図-4 既存坑道の掘削影響評価研究の試錐孔レイアウト

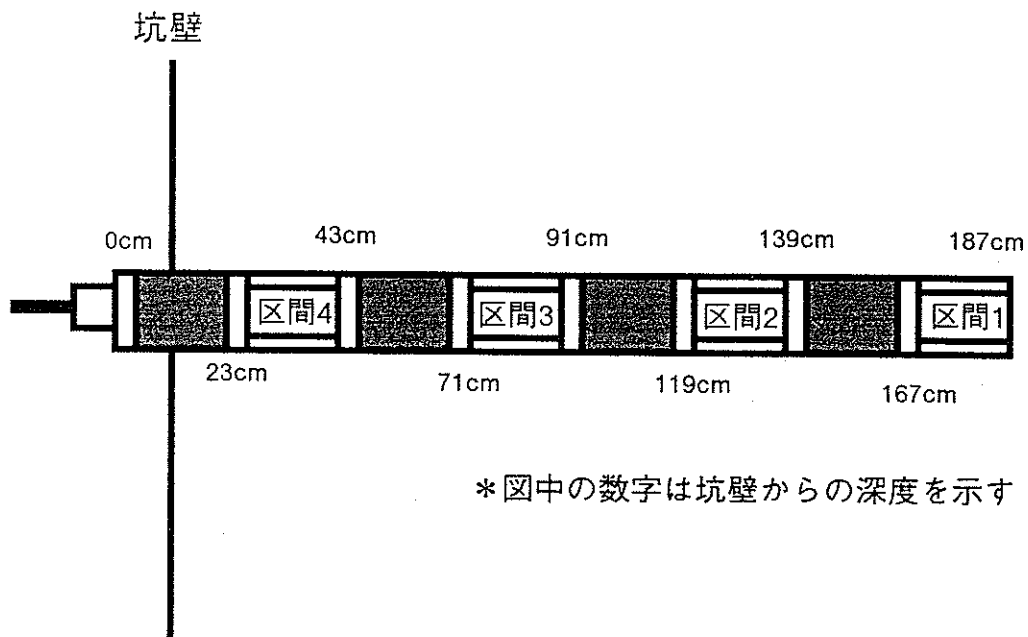


図-5 KRE-1孔の坑道内採水パッカーシステム概要図

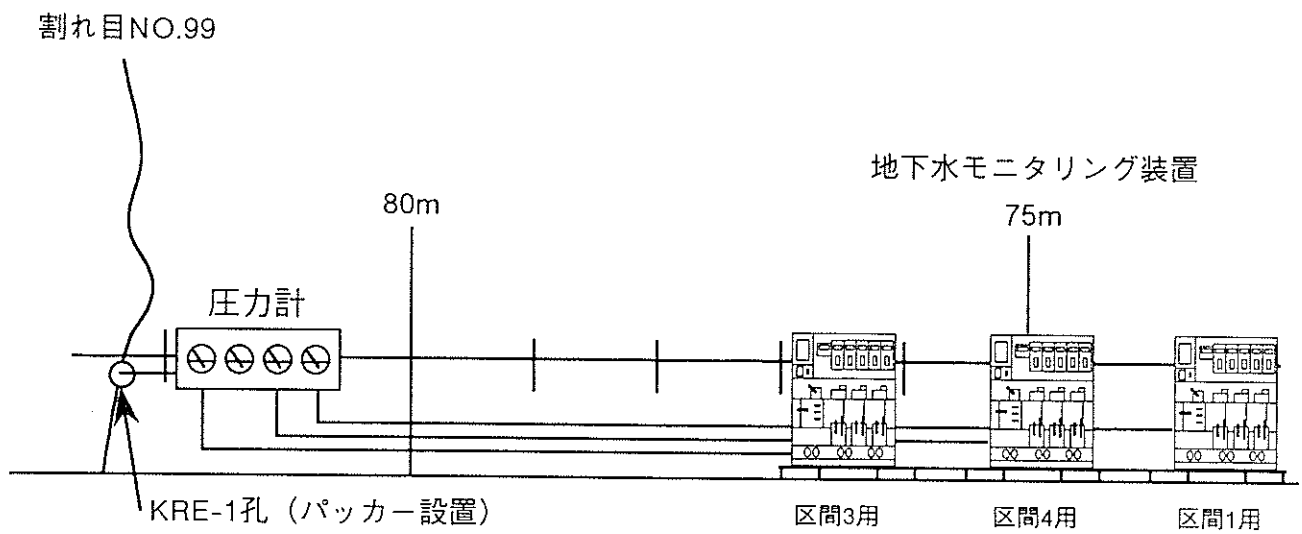


図-6 地下水モニタリング装置概要図

〔T A S K 3〕 結晶質岩中の水理・物質移行に関する研究

〔SUBTASK 1〕 収着およびマトリックス拡散に関する研究

1. 目的

地下水シナリオを前提に地質媒体中の物質移行遅延効果について、これまでに事業団が実施した感度解析の結果によれば、地質媒体中において人工バリアから評価地点までの距離が10m程度でも、大きな遅延効果が期待できる場合が存在することが示され、地質媒体中の物質移行遅延効果を解明するためには、まず人工バリアに近い領域の岩体の特性を把握し、徐々にその領域を外側に拡大していくというアプローチを取ることが合理的であると判断される。

結晶質岩中での物質移行経路として割れ目が重要な役割を果たし、人工バリアに近い領域では単一割れ目中を、そしてその外側では交差した割れ目群（割れ目ネットワーク）の中を物質が移行するものと考えられる。したがって、人工バリア周辺の結晶質岩中の物質移行を評価するためには、まず第一に移行経路の基本単位となる単一割れ目における物質移行遅延特性を把握することが重要である。

この研究の目的は次の3項目である。

- ①割れ目における物質移行特性を把握するための地質学的、地球化学的調査手法を確立する
- ②割れ目における物質移行遅延特性を室内試験および原位置試験によって把握する
- ③割れ目における物質移行に係わる現有モデルの妥当性を確認する

平成5年度には、割れ目における地質学的および地球化学的情報を整備することを目的に坑内に認められる単一割れ目の地質学的および地球化学的特性調査と室内でのバッチ式収着試験を行なった。その結果、割れ目の形態、変質幅、割れ目充填鉱物の種類にもとづく割れ目のタイプ分け、および割れ目充填鉱物ごとの収着係数を取得することができた。

平成6年度は、単一割れ目における物質の収着およびマトリックス拡散に関する情報を取得するため、既存坑道における詳細な地質学的および地球化学的調査、室内での岩石鉱物学的調査、バッチ式収着試験、移行経路同定試験を実施する（図-7）。またマトリックス拡散試験装置の設計製作に着手する。

2. 実施内容

原位置においては既存坑道の地質学的および地球化学的調査を継続して実施する。また室内においてはバッチ式収着試験、移行経路同定試験の実施に加えマトリックス拡散試験装置の設計製作に着手する。

①既存坑道における地質学的および地球化学的調査

a. 割れ目調査

坑道壁面の詳細な割れ目記載（特に割れ目充填鉱物の形態、種類など）を実施する。

b. サンプルング

岩石の観察および分析、地下水の水質分析、室内試験の実施に際して適宜おこなう。

②室内での調査および試験

a. 岩石の観察および分析、地下水の水質分析

採取した岩石の顕微鏡観察、鉱物分析および化学分析を行なう。また採取した地下水の化学組成を調べるために水質分析を行なう。

b. バッチ式収着試験

割れ目周辺岩盤および割れ目充填鉱物を対象に収着試験を実施するとともに、収着係数に関するデータファイルの作成に着手する。

c. 移行経路同定試験

割れ目パターンごとに実施した染色試験後の試料を用いて、顕微鏡観察などにより割れ目表面からの移行経路を同定する。

d. マトリックス拡散試験装置の設計・製作

割れ目表面からのマトリックス拡散現象を把握するため、カラム式によるマトリックス拡散試験を実施する。今年度はそのための試験装置の設計・製作を行なう。

3. 実施場所

①既存坑道における地質学的および地球化学的調査

調査は250mレベル坑道を主体に実施する。550mレベル坑道でのTASK3-2 および4による掘削坑道でも比較のため、随時調査を行なう。

②室内での調査および試験

バッチ式収着試験および移行経路同定試験は中部事業所で実施する。

4. スケジュール

	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
①既存坑道における地質学および地球化学的調査												
割れ目調査												
サンプリング			必要に応じて随時実施									
②室内での調査および試験												
岩石・地下水の観察および分析												
バッチ式収着試験			試験計画の作成・試験の実施						試験結果のまとめ			
移行経路同定試験			試験計画の作成・試験の実施						試験結果のまとめ			
マトリックス拡散試験装置の設計製作		試験装置の設計						試験装置の製作				
報告書の作成 ・岩石および地下水の分析結果												
・予察的バッチ式収着試験結果												

5. マイルストーン

①既存坑道における地質学および地球化学的調査

12～2月頃：坑道壁面の詳細な割れ目記載（TASK3-2, 4で実施する掘削坑道も活用する）。

②室内での調査および試験

～12月：岩石の観察および分析、地下水の水質分析結果に関する報告書作成

～10月：予察的バッチ式収着試験結果の報告書作成

6. 実施体制

①既存坑道における地質学および地球化学的調査

a. 割れ目調査 ⇒ 直営（中部・東海・釜石）

b. サンプルング ⇒ 直営（中部・釜石・東海）

②室内での調査および試験

a. 岩石・地下水試料の観察および分析 ⇒ 直営（中部, 人形）、一部外部委託

b. バッチ式収着試験 ⇒ 直営（中部・東海・釜石）

c. 移行経路同定試験 ⇒ 直営（中部・東海）

d. マトリックス拡散試験装置の設計製作⇒ 直営（中部・東海）、一部外部委託

7. 留意事項

①既存坑道における地質学および地球化学的調査

・割れ目調査に関しては、TASK1の地質構造調査と連携、調整して進める。

・地球化学的調査に関しては、TASK2（REDOX状態調査）と連携、調整して進める。

②室内での調査および試験

・試験装置の設計、試験の実施にあたっては、東海事業所GISと連携、調整して進める。

収着およびマトリックス拡散に関する研究

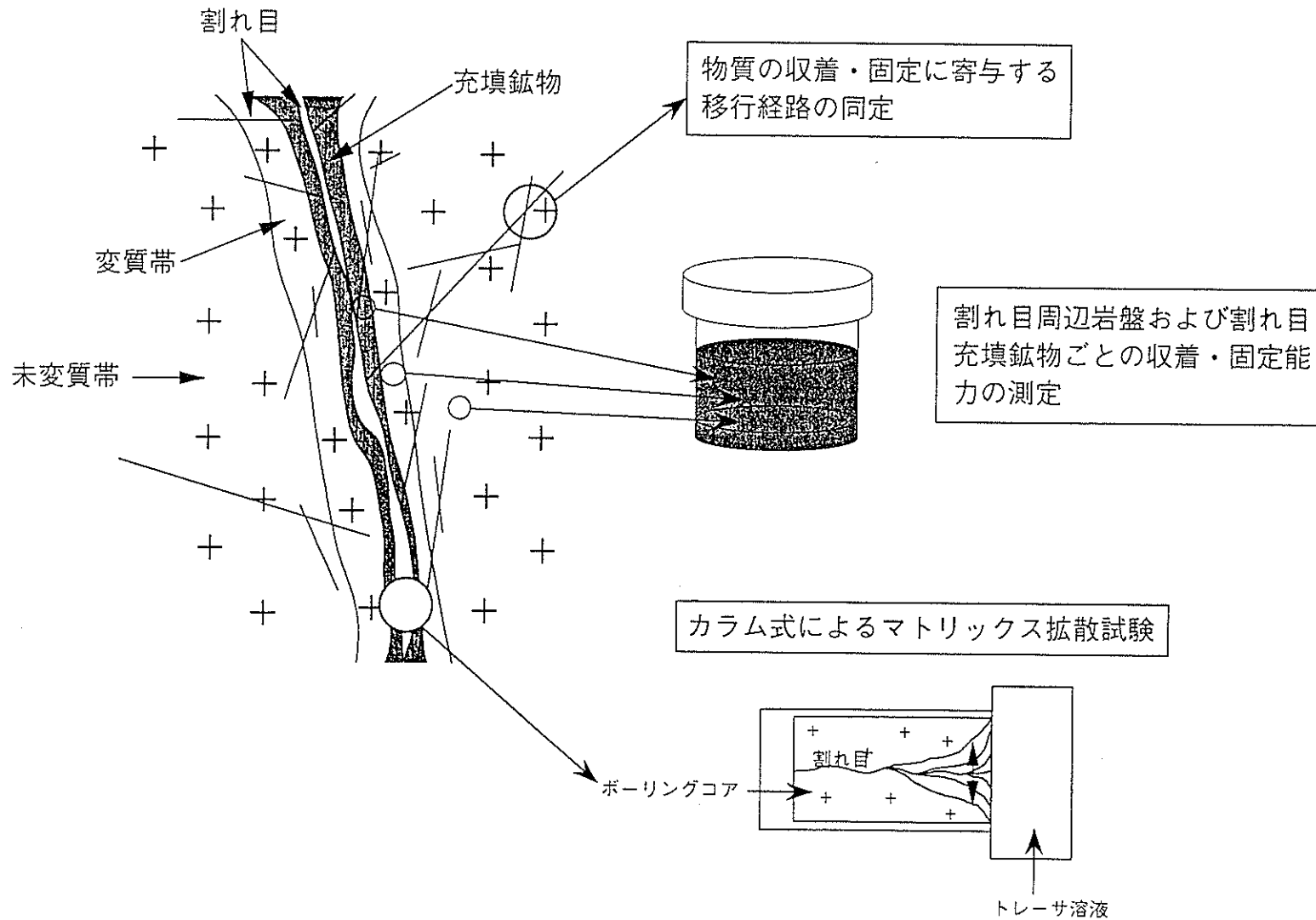


図-7 TASK 3-1 試験研究概要図

[TASK 3] 結晶質岩中の水理・物質移行・遅延に関する研究

[Subtask 2] 移流および分散に関する研究

(1) 目的

亀裂状媒体中の核種移行においては、マトリックス拡散が主要な遅延機構であることが国際的にも広く認識されている。この場合、ある流量がマトリックス部にアクセス可能な流路表面とどの程度接触するか、その表面積が重要となるため、これを規定する透水性亀裂の頻度、単一亀裂の透水性、さらにチャンネルの幾何形状が重要な研究課題となる。

マトリックス拡散の詳細な研究は、釜石フェーズII Task3, Subtask-1（収着およびマトリックス拡散に関する研究）においてなされるが、透水性亀裂の頻度、単一亀裂の透水性については、本Subtaskによりデータ収集を行う。

さらに、4年度に実施した予備的トレーサー試験において、トレーサーの流速は、水理学的開口幅に基づく流速に対して1/14程度と1オーダー以上遅いことが推定されている。このことは、トレーサー試験に基づき流速を評価した場合には、水理学的開口幅に基づく流速を用いた場合よりマトリックス拡散による遅延効果がより大きくなり、性能評価上有利となる可能性があることを示唆している。従って、ニアフィールド岩盤でのバリア効果の信頼性を確保する上において、トレーサー試験に基づく物質移行上の開口幅を使用することは、重要なテーマとなる。

本試験から得られる情報は、亀裂ネットワークモデルの直接の入力データとして利用可能であるとともに、第1次取りまとめで使用された平行平板モデルの入力データとしても利用することができ、モデルによらない汎用性のあるデータとして利用可能である。

亀裂中の核種移行を評価するために、Task3-2 トレーサー試験においては、下記に関するデータおよび知見を取得することを目的として原位置試験を実施する（②については、期間・予算が許す範囲で実施）。

- ①透水性亀裂の頻度
- ②透水性亀裂のネットワーク構造
- ③透水性亀裂の透水量係数
- ④透水性亀裂の物質移行特性 → 物質移行上開口幅
- ⑤分散係数
- ⑥亀裂交差部の特性

平成5年度は、Golder Associates Inc.への委託の一環として本Subtaskの設計を行い、試験のコンセプトの検討、基本的試験レイアウトの検討、試験に使用する機器の基本設計を行った。

平成6年度は、7年度以降実施する水理・トレーサー試験の準備作業として、高間隙水圧領域（以下「高圧帯」と呼ぶ。）の位置を確認するためのパイロット・ボーリングの掘削およびアクセス坑道の開削を行う（図—8）。

(2) 実施内容

①KH-19 孔のパッカーおよび間隙水圧計の更新

現在間隙水圧測定に使用しているブルドン管を、圧力トランスデューサーに交換するとともに、データロガーによるデータ取得を行い、データを自動的かつ連続的に取得可能なシステムとし、KH-20 孔掘削時に生じる圧力変化をモニタリングする。

既存のパッカーシステムを取り外し、Heat Pulse Loggingにより透水性亀裂の位置を確認した後、新規のパッカー・システムを設置する。

②パイロット・ボーリング(KH-20孔) の掘削

高圧帯との境界を確認するため、アクセス坑道掘削予定位置の東側に、坑道と平行なボーリング(孔長100m)を掘削する。

ボーリング掘削後、Heat Pulse Logging, ボアホールTV観察、コア観察を行った後パッカーを設置し間隙水圧をモニタリングする。

なお、本ボーリングはアクセス坑道掘削後は、境界ボーリングとして使用する。

③アクセス坑道掘削

パイロット・ボーリングで確認された高圧帯の手前までアクセス坑道を掘削する。また、7年度から試験ボーリングを掘削するため、終端部からT字型に坑道を掘削する。

(3)実施場所

- ・550mレベル坑道のKD-90 坑道奥

(4)スケジュール

	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
水理・トレーサ - 試験												
KH-19 孔圧 カトランスデューサ - 設置				—								
KH-20 孔 掘削					—	—						
KH-19, 20孔 heat pulse logging							—					
KH-20 孔間 隙水圧測定							—	—				
アクセス坑道掘 削									—	—	—	
KH-20 孔パ ッカー再設置												—

(5)マイルストーン

- ・ 7 月末: KH-19 孔への圧カトランスデューサー取り付け
- ・ 8 月～: KH-20 掘削
- 9 月末
- ・ 10 月 : KH-19, 20孔Heat Pulse Logging
- ・ 10月～: KH-20 孔間隙水圧測定
- 11月末
- ・ 12月～: アクセス坑道掘削
- 2月末
- ・ 3月 : KH-20 孔パッカー再設置(アクセス坑道掘削時はパッカーを一時撤去する)

(6)実施体制

- | | |
|-----------------|----------------------------|
| ・試験実施計画作成 | ⇒大成建設[十日鉄鉱業、Golder] |
| ・機器調達 | ⇒大成建設[十日鉄鉱業、Golder] |
| ・現地工事(試錐・坑道掘削) | ⇒大成建設[十日鉄鉱業、Golder] |
| ・Heat Pulse流量検層 | ⇒大成建設[十日鉄鉱業、Golder] |
| ・評価・解析 | ⇒直営(東海・釜石) 、一部大成建設、Golder |

(7)留意事項

- ・人工バリア試験との工程の調整が必要である。
- ・人工バリア試験との水理的干渉に注意を要する。

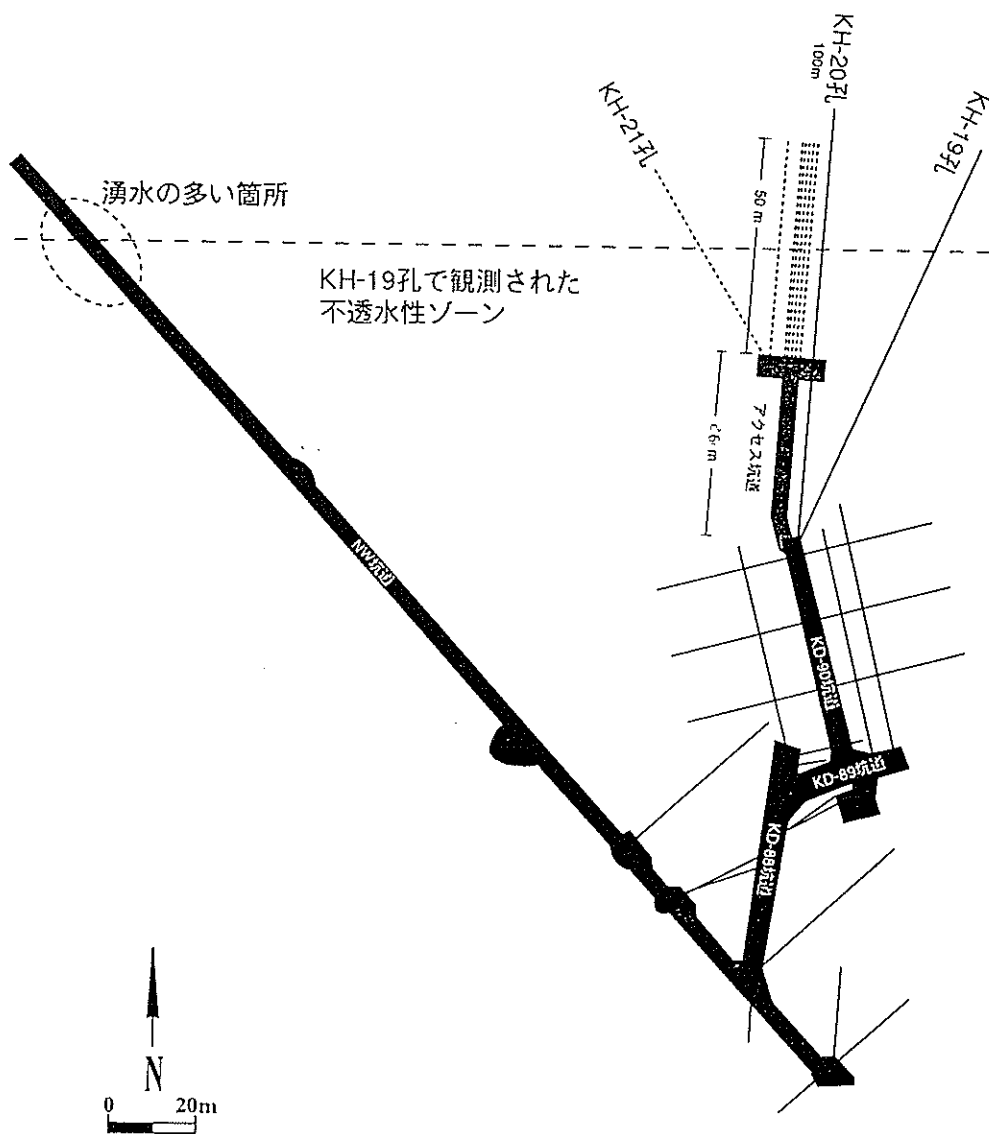


図-8 TASK 3-2 試錐孔および坑道レイアウト

[TASK 4] 人工バリア試験（平成6年度）

1. 目的

(1) 割れ目帯のグラウト技術の適応試験

粘土系グラウトの安定性と止水効果の評価に資するため、以下の2項目に関する知見を得る。

- ① 亀裂の性状（主として亀裂幅）、施工条件（注入圧、粘性度）とグラウト安定性、止水効果の関係
- ② 亀裂の性状（主として亀裂幅）、施工条件（注入圧、粘性度）とグラウト浸入深さの関係

平成5年度に策定した試験計画に基づき、平成6年度は、グラウト試験坑道の掘削および亀裂調査を実施する。

(2) 粘土膨張・熱負荷による緩み領域の影響評価

人工バリア性能の定量化と処分技術の信頼性向上に資するため、以下の2項目に関する知見を得る。

- ① 緩衝材の製作・施工性とその性能
- ② 人工バリアの設置初期の熱-水-応力連成現象が、緩衝材と岩盤に及ぼす影響

平成5年度に策定した試験計画に基づき、平成6年度は、影響評価試験坑道の掘削および亀裂調査を実施する。

2. 実施内容

(1) グラウト試験坑道、評価試験坑道、計測坑道の掘削

550mレベル坑道、LABROCK 試験用岩体採取付近を掘削する（図-9, 10）。

(2) 掘削面の亀裂調査

(1)で掘削された壁面を観察し、亀裂の幾何学特性（走向・傾斜・開口幅・密度等）を調査する。

3. 実施場所

550mレベル坑道、LABROCK 試験用岩体採取付近。

4. スケジュール

	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
(1) グラウト試験坑道, 評価試験坑道, 計測坑道の掘削												
(2) 掘削面の亀裂調査												
(3) 試験計画の具体化・詳細化												

5. 実施体制

- (1) グラウト試験坑道, 評価試験坑道, 計測坑道の掘削 ⇒ 外部委託 (日鉄)
- (2) 掘削面の亀裂調査 ⇒ 外部委託 (日鉄)
- (3) 試験計画の具体化・詳細化 ⇒ 直営 (東海, 釜石), 外部委託 (鹿島, ハザマ)

6. 留意事項

- ・ TASK 1 の KD-90 坑道周辺の間隙水圧測定装置の改良およびその後の試験計画と調整しながら進めていく。

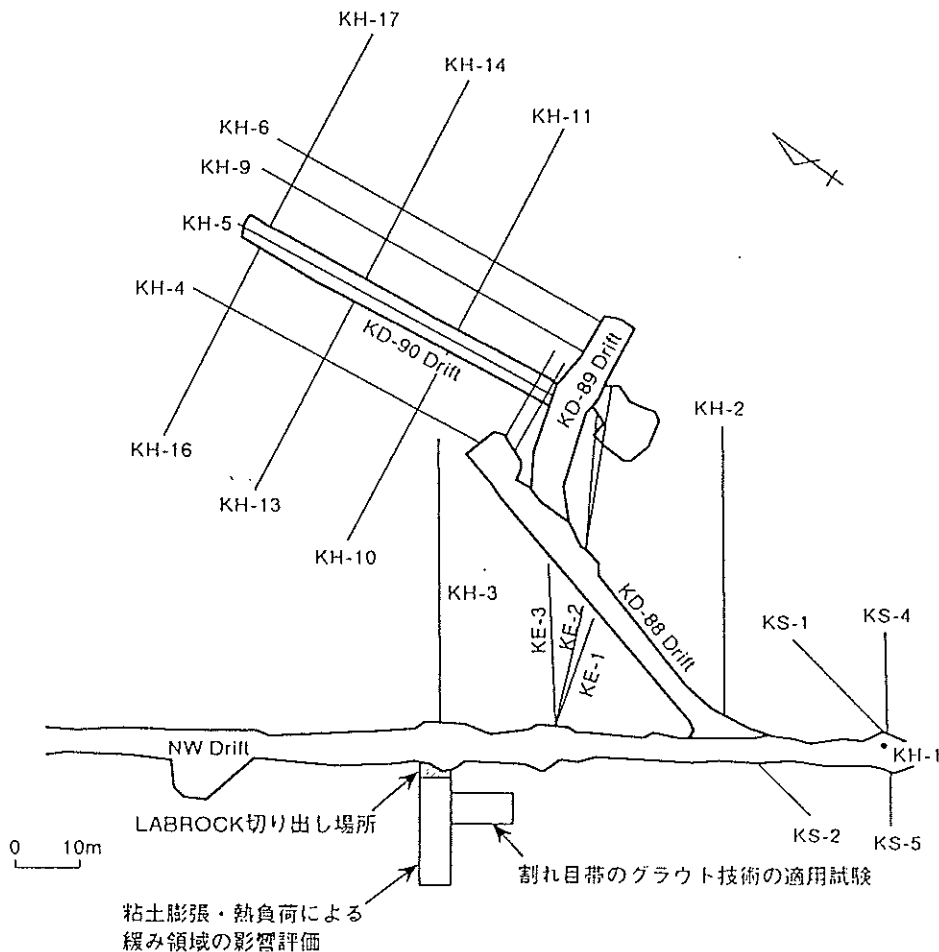


図-9 TASK 4 試験研究場所

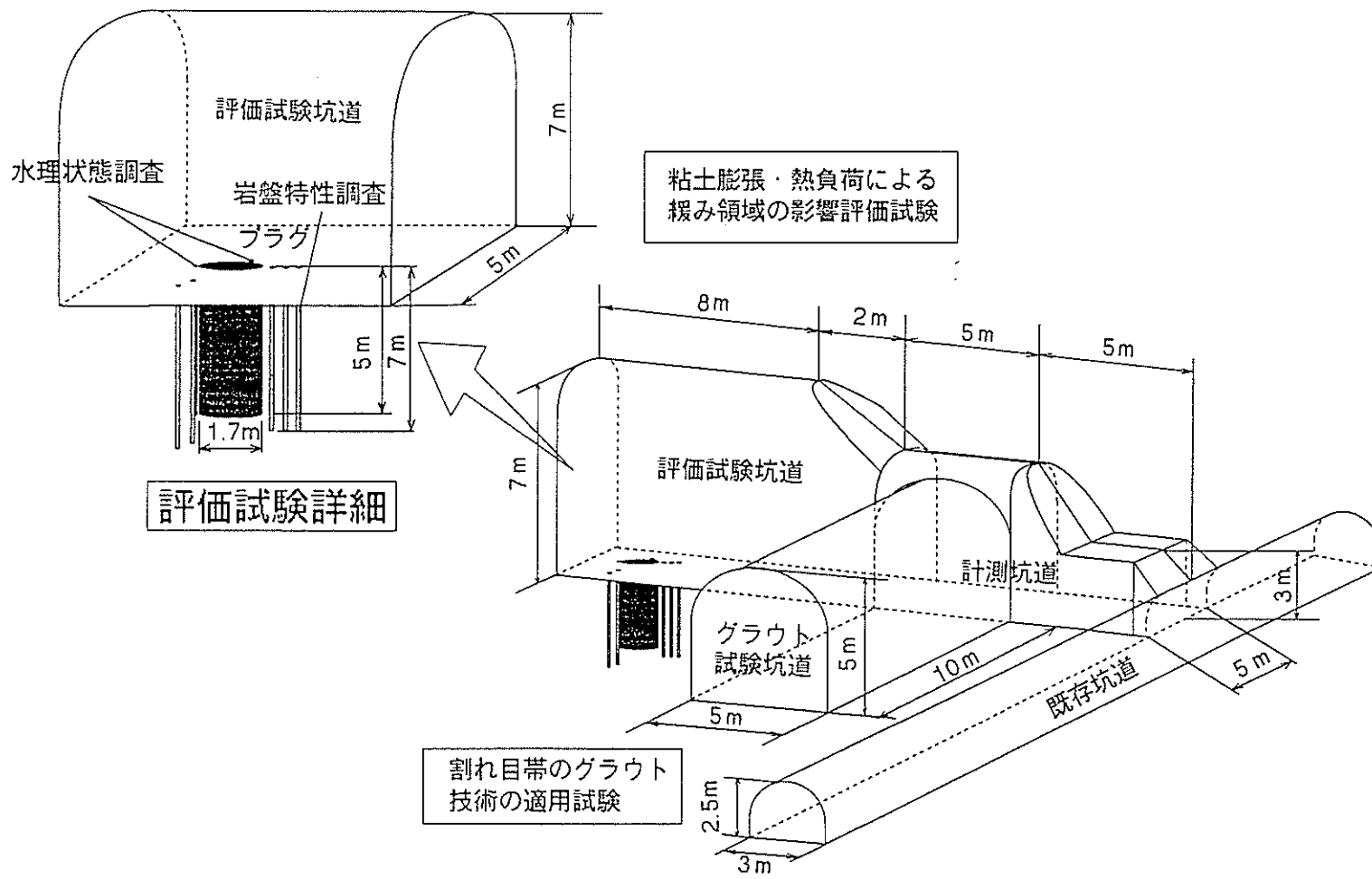


図-10 TASK 4 試験レイアウト

〔TASK 5〕地震に関する調査研究

1. 目的

我が国は世界有数の地震国であるため、地下深部の地震動特性を把握し空洞の地震時の安定性及び、地震動が地質環境に与える影響を評価する手法を開発していくことが必要である。

一般に地表と比較して地下は地震の影響が小さいと言われているが、これを観測データとモデル解析により科学的に示し、地下空洞の耐震性評価に用いる入力地震波を一般化することが重要である。また、長期にわたり地震動が地質環境に与える影響を評価するためには、地震前後の地下水理および地球化学的な特性の変化の有無を確認し、そのメカニズムを研究することが重要である。

釜石鉱山では1990年2月より地震動観測を行っており、1993年12月までに合計165回の地震が観測され、地震動の地下低減特性が明らかになりつつある。しかし、地震の種類（震源位置、マグニチュード、加速度）を考慮した地震動の低減特性の一般化、定式化には至っていない。また、1992年1月より地震時水圧・水量・水質観測を行っており、これまでに地震に起因すると思われる水圧変化が13回、7回の水質測定で、一部の溶在成分の変化が観測されたが、観測回数が少なく定量的な評価には至っていない。また水量変化は観測されていない。

したがって、今後も引き続きこれらの観測を行いデータを蓄積していくことが必要がある。

平成6年度の本研究の目的を集約すると次の2項目である。

- ①地震動の観測を継続し、地下での地震動の低減特性を一般化するための検討を行う
- ②地震時地下水特性の観測を継続し、地震に起因すると考えられる水理および地球化学的变化を把握する。

2. 実施内容

①地震動観測

- ・既存の地震計測システムによる地震動の継続観測を行う(図-11)。
- ・観測データを用いて、地震の種類（震源位置、マグニチュード、加速度、周波数）を考慮した地震動の低減特性の一般化、定式化を目指す。
- ・地山の地形が地震動におよぼす影響を検討する。

②地震時地下水理・地球化学特性観測

- ・既存の水量・水圧観測装置および自動採水装置を用いて継続観測を行う(図-12)。
- ・観測データを用いて、地震時の地下水理、および地球化学的な変化の有無を確認する。
- ・地震時水圧変化および水質変化と岩盤ひずみとの関係を明らかにするために、新たに岩盤ひずみ計を設置し、地震時岩盤ひずみを計測する。
- ・観測データを用いて、地震時の地下水理および地球化学的な変化のメカニズムを検討する。そのために文献による調査や、今年度以降の研究計画を立案する。

3. 実施場所

①地震動観測

- ・ 図-11 に示すK-1～7の地震計により観測を継続する。

②地震時地下水理・地球化学特性観測

- ・ 図-12 に示すKWP-1～3孔の水圧計、KWQ-1孔の水量計、KO-10地点に設置した自動採水装置により観測を継続する。
- ・ 自動採水装置が設置してあるKO-10地点近傍に岩盤ひずみ計を1台設置する。

4. スケジュール

	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
①地震動観測 ・ 継続観測 ・ 解析												
②地震時地下水理・地球化学 特性観測 ・ 継続観測 ・ 岩盤ひずみ計設置 ・ 解析												

5. マイルストーン

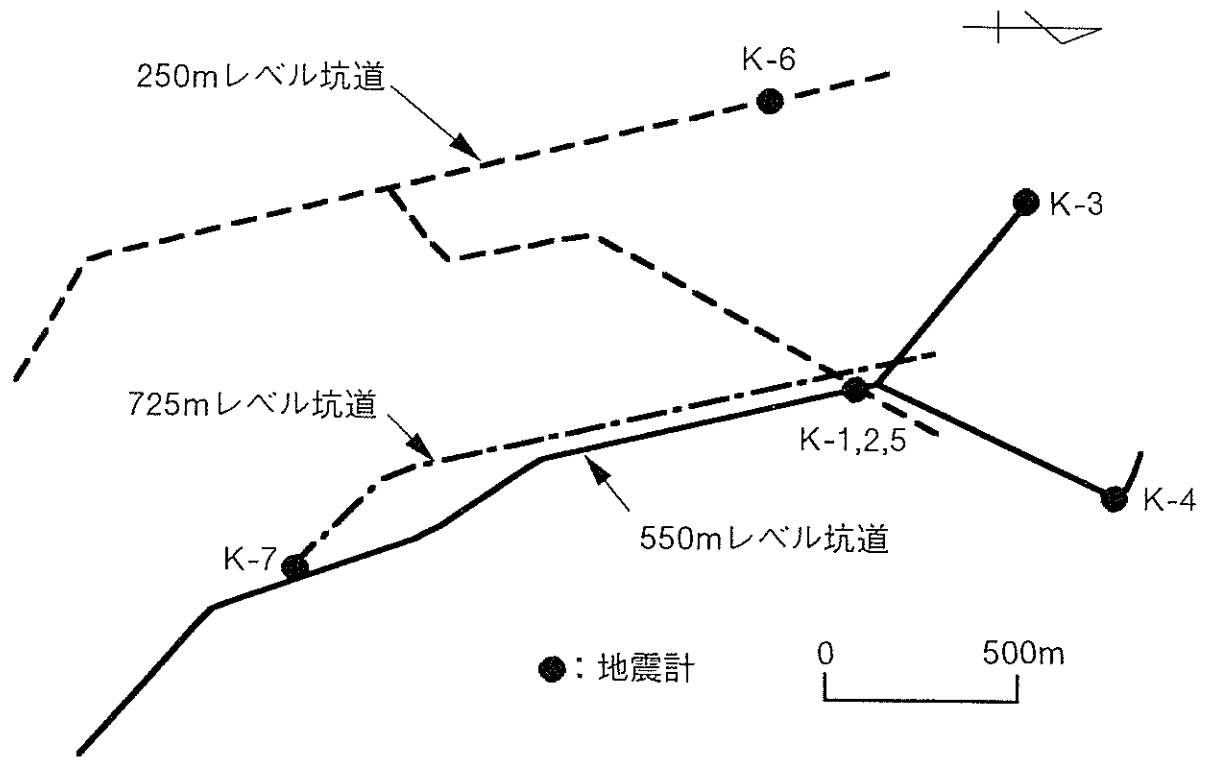
- ・ 地震時地下水理・地球化学特性観測
11月：岩盤ひずみ計設置

6. 実施体制

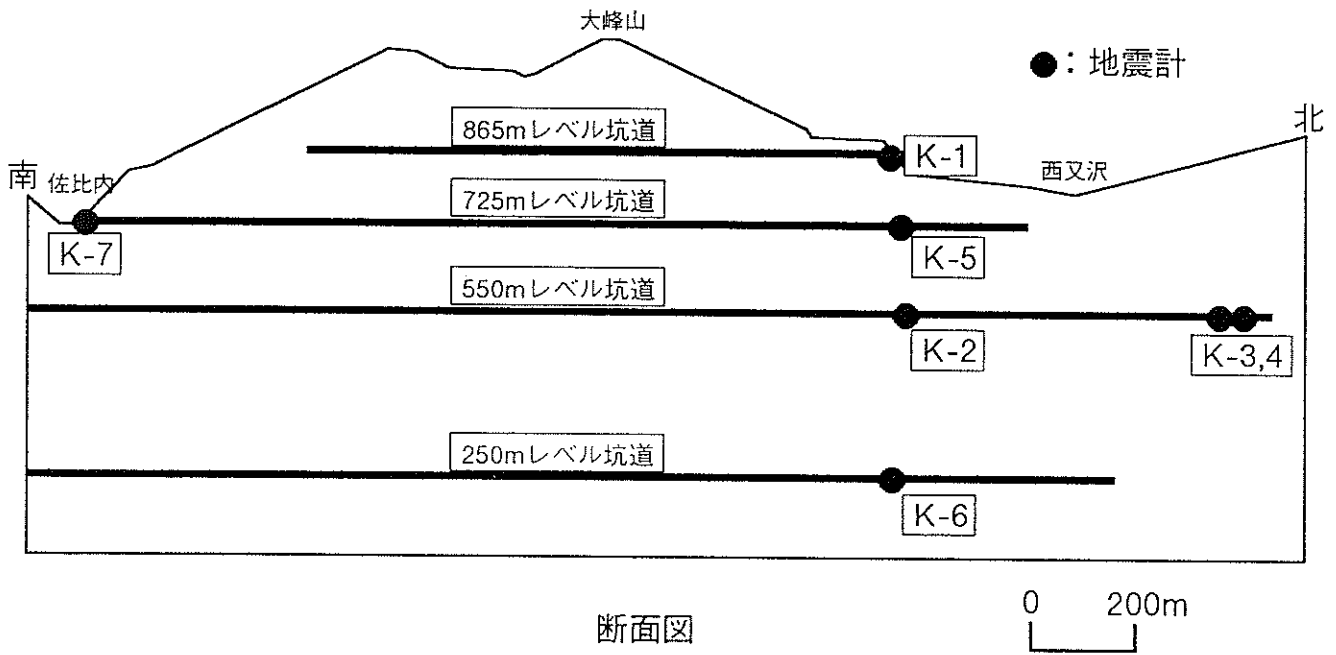
- ・ 実施計画作成 ⇒ 直営（釜石、中部、本部、東海） / （社）資源・素材学会
- ・ 観測、解析 ⇒ 外部委託；（社）資源・素材学会, INTERA/ 直営（釜石）

7. 留意事項

- ・ 地震時地下水理・地球化学特性観測については、平常時の水圧、水量、水質の把握が重要となるため、TASK 1、2と連携をとりつつ進める。



平面図



断面図

図-11 地震計設置場所

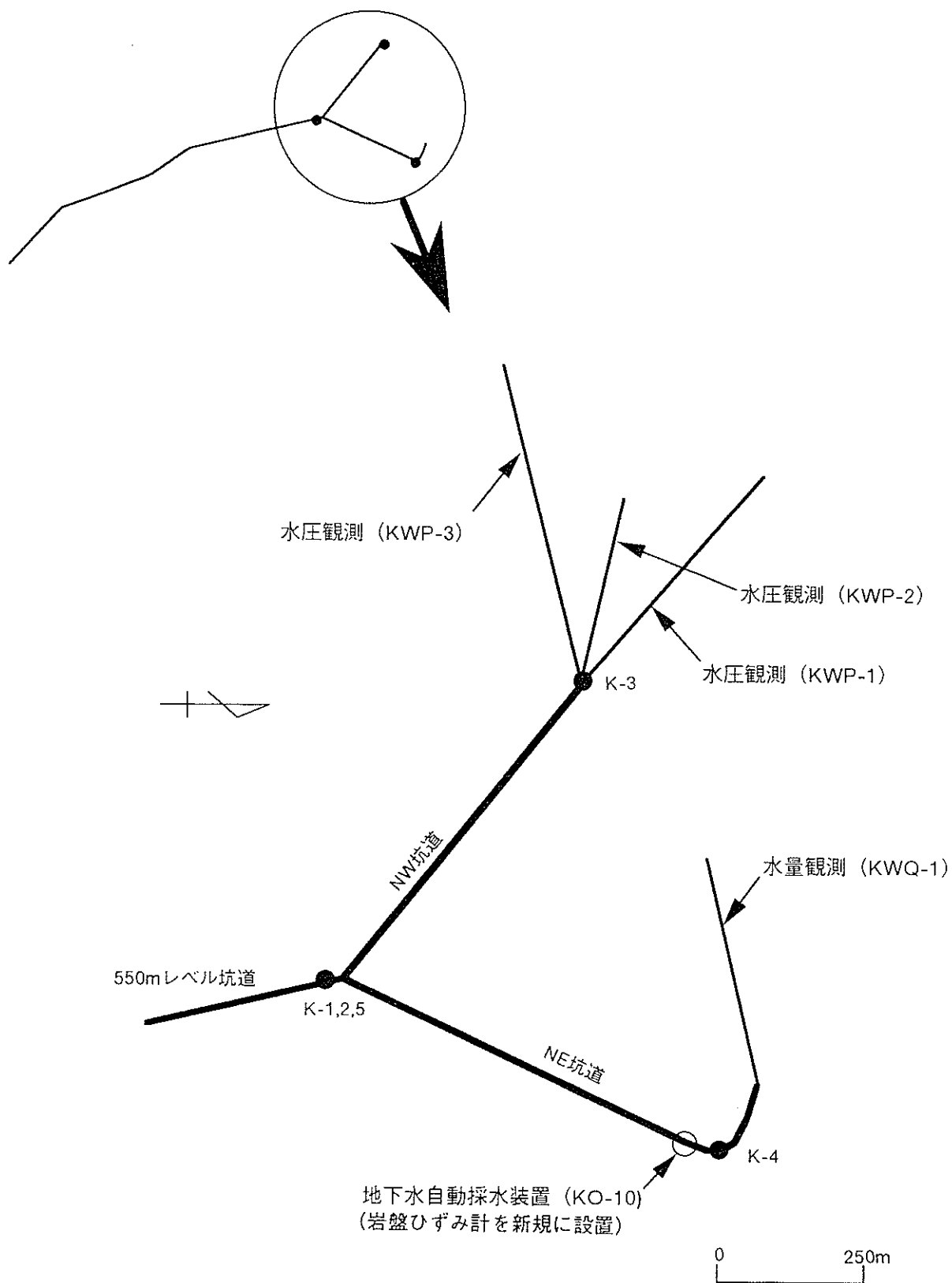


図-12 TASK 5の地下水圧、水量、水質の観測網 (平面図)