JAEA-Review 2023-007

DOI:10.11484/jaea-review-2023-007

Y-KOYIOW

瑞浪超深地層研究所の坑道埋め戻し 及び原状回復業務に関する工事記録

Report of Backfilling and Restoration Work in the Mizunami Underground Research Laboratory

竹内 竜史 見掛 信一郎 池田 幸喜 西尾 和久國分(齋藤) 陽子 花室 孝広

Ryuji TAKEUCHI, Shinichiro MIKAKE, Koki IKEDA, Kazuhisa NISHIO Yoko SAITO-KOKUBU and Takahiro HANAMURO

核燃料・バックエンド研究開発部門 東濃地科学センター 地層科学研究部

Geoscientific Research Department
Tono Geoscience Center
Sector of Nuclear Fuel, Decommissioning and Waste Management Technology Development

July 2023

Japan Atomic Energy Agency

日本原子力研究開発機構

本レポートは国立研究開発法人日本原子力研究開発機構が不定期に発行する成果報告書です。 本レポートはクリエイティブ・コモンズ表示 4.0 国際ライセンスの下に提供されています。 本レポートの成果(データを含む)に著作権が発生しない場合でも、同ライセンスと同様の 条件で利用してください。(https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.ja) なお、本レポートの全文は日本原子力研究開発機構ウェブサイト(https://www.jaea.go.jp) より発信されています。本レポートに関しては下記までお問合せください。

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 JAEA イノベーションハブ 研究成果利活用課 〒 319-1195 茨城県那珂郡東海村大字白方 2 番地 4 電話 029-282-6387, Fax 029-282-5920, E-mail:ird-support@jaea.go.jp

This report is issued irregularly by Japan Atomic Energy Agency.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.en).

Even if the results of this report (including data) are not copyrighted, they must be used under the same terms and conditions as CC-BY.

For inquiries regarding this report, please contact Institutional Repository and Utilization Section, JAEA Innovation Hub, Japan Atomic Energy Agency.

2-4 Shirakata, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken 319-1195 Japan Tel +81-29-282-6387, Fax +81-29-282-5920, E-mail:ird-support@jaea.go.jp

© Japan Atomic Energy Agency, 2023

JAEA-Review 2023-007

瑞浪超深地層研究所の坑道埋め戻し及び原状回復業務に関する工事記録

日本原子力研究開発機構 核燃料・バックエンド研究開発部門 東濃地科学センター 地層科学研究部

竹内 竜史,見掛 信一郎⁺¹,池田 幸喜⁺²,西尾 和久*,國分(齋藤) 陽子,花室 孝広⁺¹ (2023年3月20日受理)

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構東濃地科学センターでは、高レベル放射性廃棄物の 地層処分技術に関する研究開発のうち、深地層の科学的研究(地層科学研究)の一環として、結 晶質岩(花崗岩)を対象とした超深地層研究所計画を平成8年度から進めてきた。

令和2年度以降においては、瑞浪超深地層研究所の坑道の埋め戻しや環境モニタリング調査等を含めたその後の進め方について定めた「令和2年度以降の超深地層研究所計画」に基づき瑞浪超深地層研究所の坑道埋め戻し等事業を行っている。

本工事記録は、瑞浪超深地層研究所の坑道埋め戻し等事業における坑道埋め戻し及び原状回復業務に関する工事概要、工程、工事実績、安全及び主な出来事に関する記録等を取りまとめたものである。工事実績については、令和2年5月16日着工から令和4年1月16日竣工までの工事完了部分について主に記載した。

東濃地科学センター: 〒509-6132 岐阜県瑞浪市明世町山野内1-63

- +1 幌延深地層研究センター 深地層研究部
- +2 東濃地科学センター
- * 株式会社ペスコ

本報告書は瑞浪バックフィルサポート(株)が日本原子力研究開発機構とのPFI契約により実施した業務の成果に関するものである。

Report of Buckfilling and Restoration Works in the Mizunami Underground Research Laboratory

Ryuji TAKEUCHI, Shinichiro MIKAKE⁺¹, Koki IKEDA⁺², Kazuhisa NISHIO*, Yoko SAITO-KOKUBU and Takahiro HANAMURO⁺¹

Geoscientific Research Department, Tono Geoscience Center

Sector of Nuclear Fuel, Decommissioning and Waste Management Technology Development

Japan Atomic Energy Agency

Akiyo-cho, Mizunami-shi, Gifu-ken

(Received March 20, 2023)

Japan Atomic Energy Agency (JAEA) at Tono Geoscience Center has been conducting the Mizunami Underground Research Laboratory (MIU) Project to enhance the reliability of geological disposal technologies through investigations of the deep geological environment in the crystalline rock (granite) at Mizunami City, Gifu Prefecture, central Japan since fiscal year 1996.

Backfilling and restoration works in the MIU site have been being conducted based on "the MIU Project from FY2020 onwards" which is defined the way forward of backfilling and restoration works and environmental monitoring investigations in the MIU site, since fiscal year 2020.

This report summarizes the outline, process, and achievements of the construction and the safety patrol of the backfilling and restoration works in the MIU site performed from May 16, 2020 to January 16, 2022.

Keywords: Mizunami Underground Research Laboratory, Buckfilling and Restoration Works, MIU Project

This work was performed by Mizunami Backfill Support Co., Ltd. under contract with Japan Atomic Energy Agency.

- +1 Horonobe Underground Research Department, Horonobe Underground Research Center
- +2 Tono Geoscience Center
- * PESCO Co., Ltd.

目次

1.	まえがき		1
		埋め戻し工事	
		亢道埋め戻しの概要	
		È立坑工区の坑道埋め戻し	
		奥気立坑工区の坑道埋め戻し	
	4.2 地上	設備等解体撤去工事	80
		立坑地上設備,坑口設備,スカフォード解体撤去	
	4.2.2 巻	巻上設備解体撤去	89
	4.2.3 技	非水処理設備解体撤去	94
	4.2.4	コンクリートプラント解体撤去	96
	4.2.5 旁	受変電設備,非常用発電設備解体撤去	98
	4.2.6 管	管理棟,車庫棟解体撤去	99
	工事安全は	こ関する記録	104
6.	あとがき		114
参	考文献		114

JAEA-Review 2023-007

Contents

1. Introduct	ion	1
2. Outline o	f construction activities	1
3. Construct	tion process	3
4. Actual ac	hievement	9
4.1 Ba	ckfilling of shafts and research galleries	9
4.1.1	Summary of backfilling of shafts and research galleries.	9
4.1.2	Backfilling of a shaft and research galleries in the Main-shaft construction area	32
4.1.3	Backfilling of shafts and research galleries in the Ventilation-shaft construction area	55
4.2 Di	smantlement of surface facilities	80
4.2.1	Shaft excavation facilities and scaffolds	80
4.2.2	Hoisting facitity	89
4.2.3	Effluent treatment facility	94
4.2.4	Concrete-mixing plant	96
4.2.5	Electrical distribution facility and power house with back-up generator	98
	Office building and garage	
5. Safety rep	oort	104
6. Conclusio	ons	114
References.		114

1. まえがき

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構(以下,原子力機構)東濃地科学センターでは,「令和2年度以降の超深地層研究所計画」」)に基づき「瑞浪超深地層研究所の坑道埋め戻し等事業」を行っている。本事業は,①瑞浪超深地層研究所の坑道の埋め戻し及び付随する地上設備を撤去する「坑道埋め戻し及び原状回復業務」,②坑道の埋め戻しに伴う地下深部の地下水環境の回復過程及び周辺環境への影響の有無を確認する「環境モニタリング調査業務」,③地上からのボーリング孔の閉塞と環境モニタリング調査終了後に立坑坑口基礎コンクリート等を撤去する「モニタリング設備等撤去業務」を行うものである。

本記録では、本事業のうち、①「坑道埋め戻し及び原状回復業務」に関する工事について取りまとめた。

2. 工事概要

(1) 目的

「坑道埋め戻し及び原状回復業務」においては、瑞浪市との土地賃貸借期限である令和4年1月 16日までに瑞浪超深地層研究所の坑道の埋め戻し及び地上に設置された設備の撤去を終了し、研 究所用地の原状回復を行うことを目的とする。

(2) 事業主体及び業務実施者

・「瑞浪超深地層研究所の坑道埋め戻し等事業」の事業主体

瑞浪バックフィルサポート株式会社 (SPC; Special Purpose Company (特別目的会社))

代表企業:株式会社大林組 構成企業:清水建設株式会社

・「坑道埋め戻し及び原状回復業務」の実施者

主立坑工区:大林・大成・安藤ハザマJV

换気立坑工区:清水·前田JV

(3) 実施期間

自 令和2年5月16日

至 令和4年1月16日

(4) 実施場所

瑞浪超深地層研究所 岐阜県瑞浪市明世町山野内1-64 実施場所を図2-1に示す。

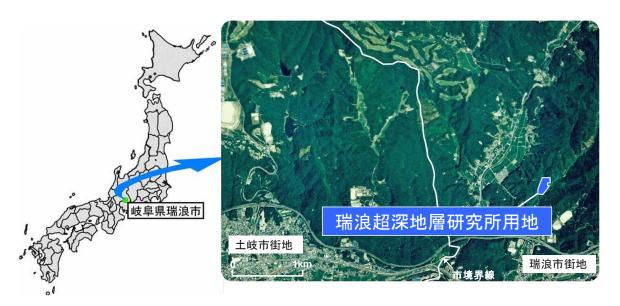


図2-1 瑞浪超深地層研究所の場所

(5) 施設概要

瑞浪超深地層研究所は地上施設と研究坑道からなる(図2-2)。地上施設は、櫓設備とそれを覆う防音ハウス、巻上設備、コンクリートプラント、排水処理設備、受変電設備、非常用発電設備、管理棟等からなる。研究坑道は、主立坑、換気立坑、深度100mごとに主立坑と換気立坑をつなぐ予備ステージ、深度300mステージ、深度500mステージ等からなる。



図2-2 瑞浪超深地層研究所の施設概要

(6) 業務範囲

以下の範囲に示す瑞浪超深地層研究所を構成する坑道の埋め戻し、地上及び坑内の既存設備等の撤去を実施する。

①坑道の埋め戻し

主立坑:内径6.5m, 深さ500m

換気立坑:内径4.5m, 深さ500m

予備ステージ:深度100mごとに主立坑と換気立坑を連結(両立坑中心距離40m×5か所)

深度300mステージ:長さ約170m 深度500mステージ:長さ約430m

②地上及び坑内設備等の撤去

(地上)

防音ハウス(主立坑:高さ約31m, 換気立坑:高さ約23m)

防音ハウス内櫓設備(主立坑:高さ約26m,換気立坑:高さ約19m)

巻上設備

コンクリートプラント(高さ約20m)

コンプレッサー室

受変電設備

非常用発電設備

排水処理設備

堆積場 (掘削土の一部は埋め戻しに利用)

管理棟(鉄骨造3階建て,延床面積約1,500m²)

車庫棟(鉄骨造平屋建て,延床面積約140m²)

既存設備(用地周辺付帯設備等)

(坑内)

坑内設備(電気設備,換気設備,排水設備,給水設備,給気設備,風門,気密ドア,配管,ケーブル,坑内管理システム等)

3. 工事工程

坑道埋め戻し及び原状回復業務における主立坑からの作業範囲(主立坑工区)の実施工程を表 3-1に、換気立坑からの作業範囲(換気立坑工区)の実施工程を表3-2に示す。 This is a blank page.

表3-1 実施工程表(主立坑工区)

	では、																				
項目	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月
【坑道埋め戻し工事】																					竣工1/16
500m準備工																					
500mアクセス北坑道			•																		
500m段取り替え			_																		
500m予備ステージ																					
500m段取り替え																					
500m連接部				-																	
500~400m立坑一般部																					
400m段取り替え																					
400m予備ステージ						_															
400m立坑・水平坑道交差部 (流動化処理土充填)						-															
400m段取り替え																					
400m連接部						-															
400~300m立坑一般部																					
300m段取り替え							_														
300mアクセス坑道							_														
300m段取り替え						_															
300m予備ステージ							_														
300m立坑・水平坑道交差部 (流動化処理土充填)									_												
300m段取り替え							-														
300m連接部								_													
300~200m立坑一般部																					
200m段取り替え																					
200mボーリング横坑																					
200m立坑・水平坑道交差部 (流動化処理土充填)											_										
200m段取り替え																					
200m予備ステージ											_										
200m段取り替え										-											
200m連接部											_										
200~100m立坑一般部												+									
100m段取り替え											-										
100m予備ステージ												_									
100m段取り替え												-									
100m連接部												-									
100~40m立坑一般部												_									
40~Om立坑一般部																		_			
【地上施設解体】																					
管理棟										_											
櫓設備・巻上設備																	- -	+	_	•	
スカフォード、エレベーター																					
排水処理設備																					

表3-2 実施工程表(換気立坑工区)

75 D				令和2年度																	
項目	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月
【堆積場整備工】	_				<u> </u>							瑞浪市残土処分煬搬出									竣工1/16
【坑道埋め戻し工事】																					
500m準備工		-																			
500mアクセス南坑道																					
500m予備ステージ			_	_																	
500m連接部																					
500~400m立坑一般部																					
400m予備ステージ																					
400m連接部						-															
400~300m立坑一般部							L														
300m予備ステージ							-														
300mボーリング横坑							-														
300m連接部							-														
300~200m立坑一般部							_														
200m予備ステージ										-											
200mボーリング横坑																					
200m連接部																					
200~100m立坑一般部																					
100m予備ステージ												-									
100m連接部												-									
100~40m立坑一般部																					
40~Om立坑一般部												-									
【モニタリング配管設置】																					
100~40m							_														
40~0m								-				-	-						-		
【地上施設解体】																					
櫓設備・防音ハウス撤去																・防音が入撤去		_	<u> </u>		
その他設備撤去																	1	ラント、巻上設備、受電変 			

4. 工事実績

4.1 坑道埋め戻し工事

4.1.1 坑道埋め戻しの概要

(1) 作業全般

坑道の埋め戻し作業は、主立坑工区と換気立坑工区を並行して実施した。

坑道の埋め戻し作業の順序は、主立坑工区及び換気立坑工区で並行して最深部の深度500mから埋め戻し作業を行い、主立坑では深度32m、換気立坑では深度13mまで到達した時点で両立坑の地上部に設置されている防音ハウス、櫓設備等を解体し、その後、地上部までの埋め戻しを実施した。坑道の埋め戻し作業の順序を図4.1.1-1に示す。

また,坑道には坑壁崩落を防ぐための支保(覆エコンクリート,吹付けコンクリート,鋼製支保)が設置されていた。坑道の埋め戻しの際は,作業の安全性を確保するため,支保を残置し安定した状態で行った。

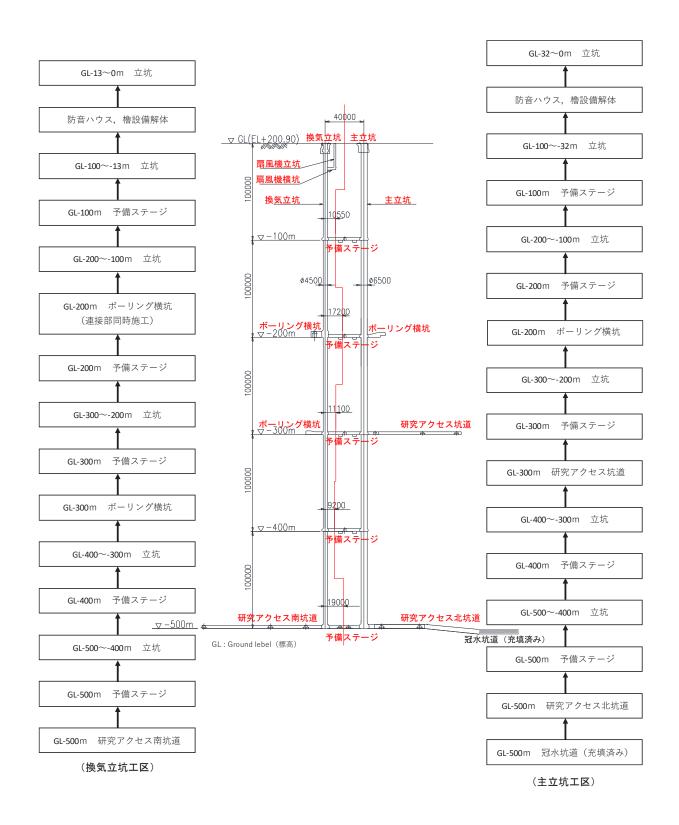


図4.1.1-1 坑道の埋め戻し作業順序

(2) 埋め戻し材

埋め戻し材は、研究所用地内の堆積場に保管していた深度120m~180m区間の掘削土²⁾(ほかの区間に比べてやや高い濃度のウランが含まれているもの、覆土含む)を深度500mの水平坑道と主立坑深度452mまで、換気立坑深度438mまでの埋め戻しに使用した。これらの深度より上の立坑部及び水平坑道は経済性、施工性の観点から砂で埋め戻した。主立坑の連接部(立坑と水平坑道がつながる部分)では、立坑の覆エコンクリートと水平坑道の吹付けコンクリートとの交差部に隙間ができる箇所(深度400m、300m、200m)があり、流動化処理土(砂、セメント、水の混合材料)を使用して、この隙間を埋め戻した。また、水平坑道からの湧水を立坑に導水する経路を確保するために、水平坑道の排水側溝沿いの埋め戻しには砕石を使用した。

a) 研究所用地内の堆積場に保管していた深度120m~180m区間の掘削土

研究所用地内の堆積場に保管していた深度120m~180m区間の掘削土は、堆積場(図4.1.1-2)で掘り出し(写真4.1.1-1)、換気立坑櫓防音ハウスまで運搬し、80mm程度より大きい岩塊を破砕機により破砕した後(写真4.1.1-2)、両立坑の地上ズリピットへ運搬し埋め戻し材として使用した。掘削土を坑道内に埋め戻すための手順を以下に示す。掘削土を掘り出す作業は、図4.1.1-2に示す「1.西側斜面部分」の範囲に保管していた当該掘削土から始め、その作業終了後に、図4.1.1-2に示す「2.花崗岩部の掘削土の下層部分」の範囲に保管していたものの掘り出しを行った。

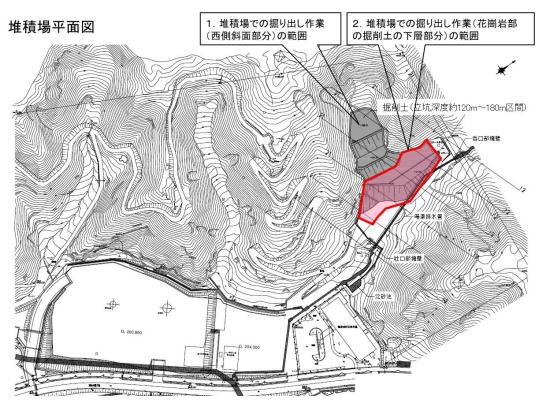


図4.1.1-2 堆積場平面図



写真4.1.1-1 深度120m~180m区間の掘削土の掘り出し作業



写真4.1.1-2 掘削土岩塊部分の破砕作業(換気立坑防音ハウス内)

- 1)「西側斜面部分」における深度120m~180m区間の掘削土の掘り出し作業
- ・堆積場平坦部に掘削土仮置き箇所として、掘削土と普通土との接触を防止するための保護シートと鉄板を敷設(図4.1.1-3中の①)
- ・掘削土の堀り出し作業は最上段(図4.1.1-3中の②)から着手し、掘り出し範囲に合わせて順次 遮水シートを撤去(遮水シートは、堆積場を整備した際に堆積場の内部へ雨水がしみ込まない ために掘削土の上に設置したものである。)
- ・バックホウで掘り出した掘削土をクローラーダンプを使って掘削土仮置き箇所まで運搬し(図 4.1.1-3中の③),ダンプトラックに積み込み,立坑坑口まで運搬
- ・掘削土の掘り出しの進捗に応じて、掘削土をダンプトラックに積み込む場所(図4.1.1-3中の④) を設置。積み込む場所には保護シートを敷設。バックホウで掘り出した掘削土を保護シート上 でダンプトラックに積み込み、立坑坑口まで運搬
- ・立坑坑口への運搬時間は8時~19時とし、市道への出入口に交通誘導員を配置

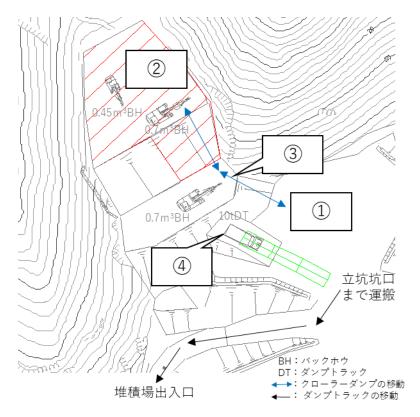


図4.1.1-3 堆積場(西側斜面部分)の平面図

- 2)「花崗岩部の掘削土の下層部分」における深度120m~180m区間の掘削土の掘り出し作業「西側斜面部分」の掘り出し作業終了後、図4.1.1-4中のA,B,Cの範囲において花崗岩部の掘削土の下にある深度120m~180m区間の掘削土を掘り出すため、A→B→Cの範囲の順で以下の作業を行った。
- ・花崗岩部の掘削土をバックホウで掘り出し、ダンプトラックに積み込み、堆積場平坦部Dへ移動
- ・掘り出し範囲に合わせて順次遮水シートを撤去
- ・掘り出した掘削土をダンプトラックに積み込む場所に保護シートを設置
- ・バックホウで花崗岩部の掘削土の下にあった深度120m~180m区間の掘削土を掘り出し、保護シート上でダンプトラックに積み込み、立坑坑口まで運搬
- ・立坑坑口への運搬時間は8時~19時とし、市道への出入口に交通誘導員を配置



図4.1.1-4 堆積場(花崗岩部の掘削土の下層部分)の平面図

3) 埋め戻し材の地上から坑道内への運搬

埋め戻し材の地上から坑道内への運搬は、以下の手順で実施した。埋め戻し材の坑道内への運搬のフローを図4.1.1-5に示す。

- ・ズリピット(図4.1.1-6)に運搬された埋め戻し材は、自走式台車上に設置したキブル(立坑部 の資機材運搬設備;図4.1.1-7、図4.1.1-8)に $0.7m^3$ バックホウにて積み込み(写真4.1.1-3)、自走 式台車を立坑座梁部まで移動させ、キブルを吊り上げた(図4.1.1-5のステップ $1\sim3$)。
- ・埋め戻し材を積み込んだキブルを立坑坑口から坑道の最深部まで降下させ、キブル底部の開閉 扉を開け、埋め戻し材を積み下した(図4.1.1-5のステップ4~5、写真4.1.1-4)。
- ・空になったキブルを地上まで吊り上げ、自走式台車上に乗せズリピット側に移動した(図4.1.1-5のステップ6~8)。

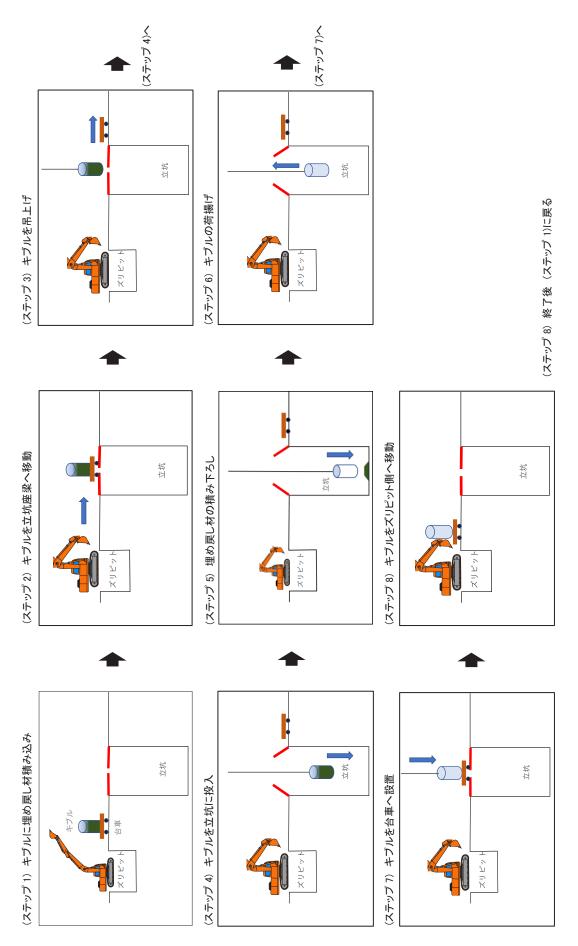
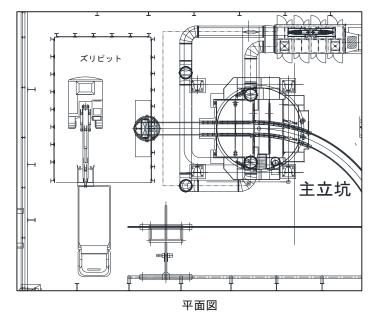


図4.1.1-5 埋め戻し材の地上から坑道内への運搬手順



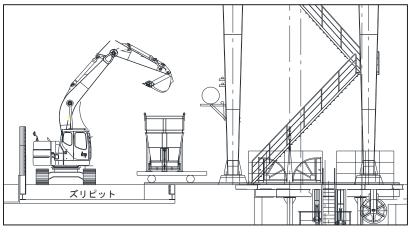


図4.1.1-6 櫓防音ハウス内のズリピット周辺の平面図・断面図(主立坑)

断面図

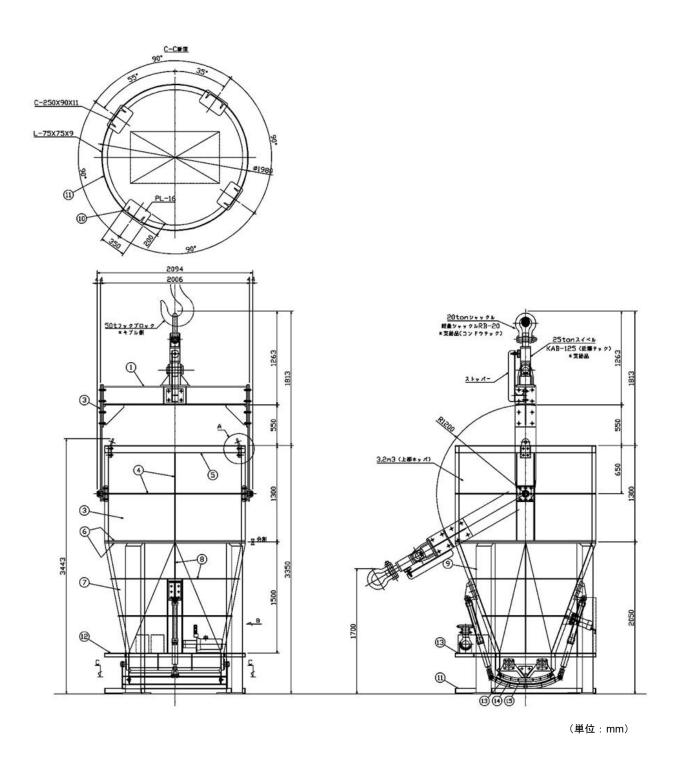


図4.1.1-7 キブル構造図 (主立坑用, 容量6m³)

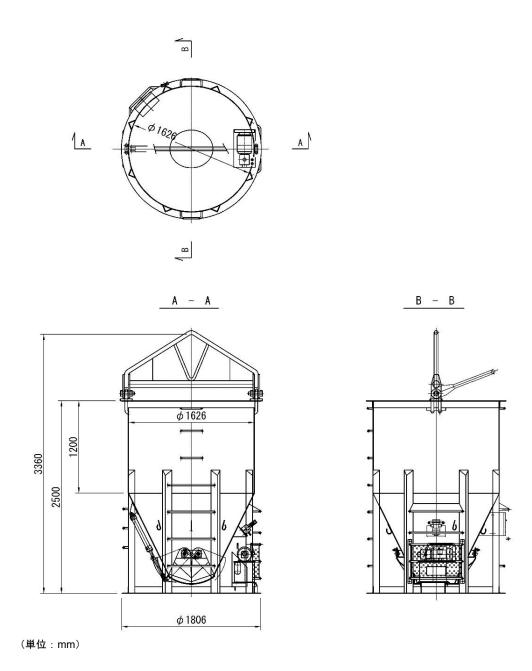


図4.1.1-8 キブル構造図 (換気立坑用, 容量3m³)



写真4.1.1-3 埋め戻し材のキブルへの積み込み (地上:主立坑櫓防音ハウス内)



写真4.1.1-4 埋め戻し材を積み込んだキブルの主立坑坑口からの降下

(3) 水平坑道の埋め戻し

水平坑道の埋め戻しは,以下の方法で実施した。水平坑道の埋め戻しの概要を図4.1.1-9に示す。

- ・埋め戻す水平坑道の深度まで埋め戻し材を積み込んだキブルを降下させ、埋め戻し材をキャリアダンプ(写真4.1.1-5)に積み込み、キャリアダンプにて埋め戻し材を埋め戻し箇所(水平坑道の最奥部)まで運搬した。
- ・水平坑道の奥側からバックホウを用いて埋め戻し材が安定する角度で斜めに積み上げ、振動装置機能を有するバケットを取り付けたバックホウ(以下、振動バケット付きバックホウ)(写真4.1.1-6,写真4.1.1-7)により締め固めを行った。また、端部は振動コンパクターで締め固めた。一層のまき出し厚さは30cmとした。
- ・水平坑道には環境モニタリング調査に使用する計測機器、水圧測定ケーブル(光ファイバーケーブル)、採水チューブ、水圧・水質観測ボーリング孔の孔口装置等がある。埋め戻し時に重機等によりこれらを損傷させないように十分に配慮し、人力・手作業にて覆土を行ったうえで坑道の埋め戻しを行った(写真4.1.1-8、写真4.1.1-9)。

- ・水平坑道の排水側溝の埋め戻しは、水平坑道からの湧水を立坑に導水する経路を確保するために排水側溝に有孔管を入れ、排水側溝沿いの埋め戻しに砕石を使用した(写真4.1.1-10、写真4.1.1-11)。これにより、水平坑道からの湧水を立坑まで導水し、立坑坑底に排水ポンプを設置し、地上へ揚水した。
- ・予備ステージの埋め戻しは、残置した風門を工区境にして主立坑側と換気立坑側から埋め戻した (写真4.1.1-12)。

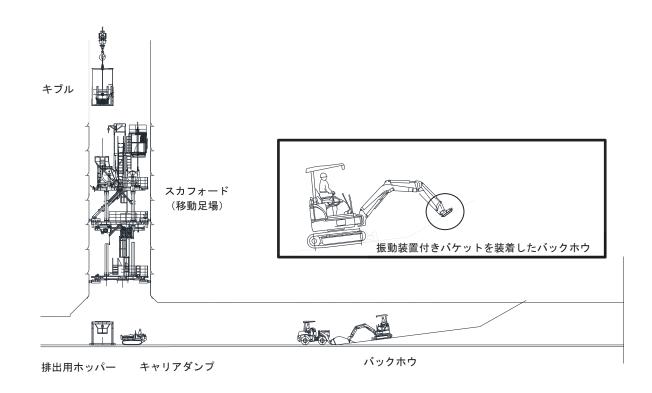


図4.1.1-9 水平坑道埋め戻し概要



写真4.1.1-5 埋め戻し材運搬車両

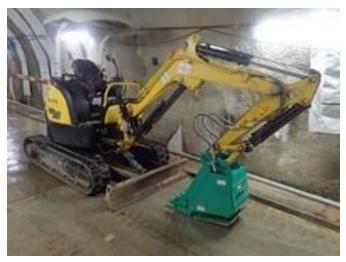


写真4.1.1-6 振動装置付きバケットを装着したバックホウ



写真4.1.1-7 振動装置付きバケット





計測機器

既設配線

写真4.1.1-8 環境モニタリング装置の保護



写真4.1.1-9 ボーリング孔の孔口装置周辺等の埋め戻し



写真4.1.1-10 水平坑道の排水側溝



写真4.1.1-11 水平坑道の排水側溝沿いの埋め戻し



写真4.1.1-12 深度500m予備ステージにおける残置した風門を工区境にした埋め戻し

(4) 立坑の埋め戻し

立坑の埋め戻しは、埋め戻す立坑の深度まで埋め戻し材を積み込んだキブルを降下させ、埋め戻し場所へ直接埋め戻し材を放出した。その後、バックホウでまき出し、振動コンパクターで締め固めた。一層のまき出し厚さは30cmとした。立坑の埋め戻し作業の概要を図4.1.1-10に示す。

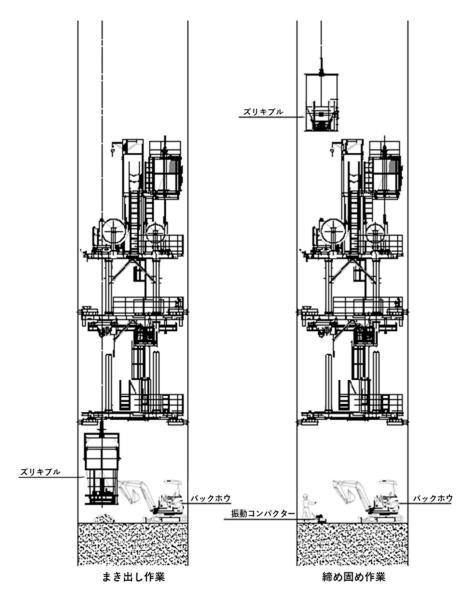


図4.1.1-10 立坑埋め戻し作業の概要

(5) 坑内湧水の排水

坑内湧水の排水は、各深度の主立坑側及び換気立坑側の湧水を各深度の予備ステージ排水ピットへ送水し、高揚程ポンプ(110kW)で主立坑側から直上の予備ステージ排水ピットへ揚水し、順次深度100mごとの予備ステージ排水ピットを経由して地上まで揚水していた。坑道の埋め戻しにあたり、埋め戻しの進捗に応じて各深度の予備ステージの埋め戻し前までに排水経路の切り替えを行った。

主立坑側では、各100m区間の立坑沿いに2か所あるポンプ中継座(写真4.1.1-13)への排水管を設置するとともに、ポンプ座には中継用の高揚程ポンプ(110kW)を設置し(図4.1.1-11)、直上の予備ステージ排水ピットに揚水する経路に切り替えた。排水管には、耐久性の高いカナパワーホースを使用した。換気立坑側では、スカフォード上に排水ピットと高揚程ポンプ(22kW)を設置し(写真4.1.1-14)、立坑覆工面の非常用給気管を経由して直上の予備ステージ排水ピットに揚水する経路に切り替えた。主立坑及び換気立坑の排水経路切り替えの概要を図4.1.1-12に示す。

立坑の埋め戻し作業時の湧水の排水は、立坑坑底の埋め戻し面に排水釜場を設置し、埋め戻し

面から約1m長の有孔管を挿入しその中に排水ポンプ(主立坑: 22 kW, 換気立坑: 3.7 kW)を設置した(写真4.1.1-15)。立坑埋め戻し作業の進捗に伴い,埋め戻し面1m程度の上昇に合わせて有孔管と排水ポンプを移動させ盛替えて排水を行った(写真4.1.1-16,図4.1.1-13)。



写真4.1.1-13 立坑部ポンプ中継座

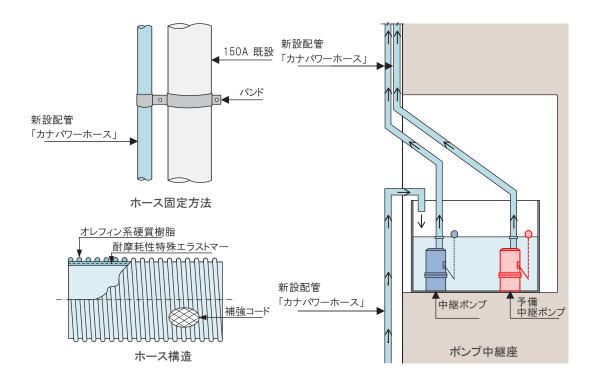


図4.1.1-11 立坑部ポンプ中継座の概要



写真 4.1.1-14 換気立坑スカフォードに設置した排水ピット

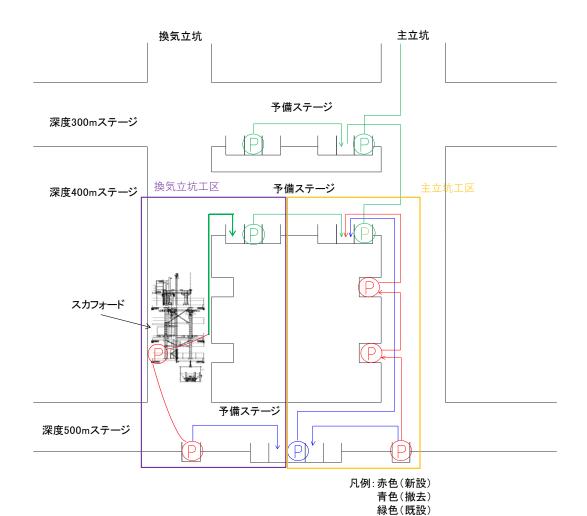


図4.1.1-12 排水経路の切り替えの概要



写真4.1.1-15 立坑埋め戻し面の排水ポンプ



写真4.1.1-16 立坑埋め戻し面排水ポンプ周辺の埋め戻し

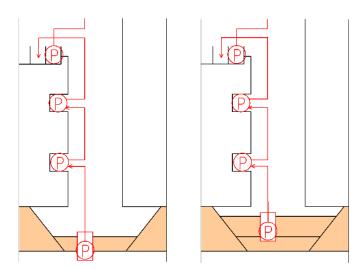


図4.1.1-13 立坑埋め戻し面の排水ポンプの盛替えの概要

(6) 坑内設備の撤去

各深度の水平坑道の坑内設備は、埋め戻し前までに排水設備、風管、照明機器等を除いて撤去した。排水設備、風管、照明機器等は、埋め戻しの進捗に応じて撤去した。水平坑道各所の配管及び配管固定用架台類が腐食等で取り離すことができない場合は、ガス溶断またはサンダーを使用して切り離した。深度300m研究アクセス坑道の動力リールは2分割に解体し、キャリアダンプに載せ連接部まで運搬し地上に搬出した(図4.1.1-14)。坑内設備の撤去の状況を写真4.1.1-17、写真4.1.1-18に示す。

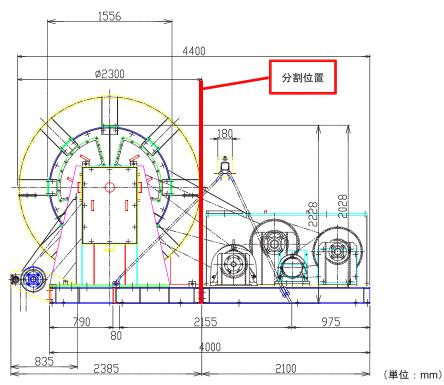


図4.1.1-14 深度300m研究アクセス坑道の動力リール概要

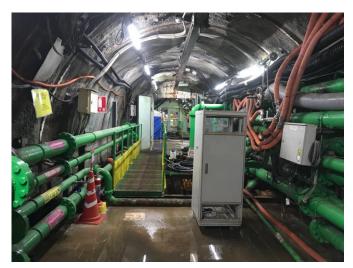


写真4.1.1-17 深度300m予備ステージの坑内設備撤去前



写真4.1.1-18 深度300m予備ステージの坑内設備撤去後

各深度の予備ステージに 2 基ある風門は、主立坑工区と換気立坑工区の工区境の土留め壁として 1 基は残置し、残りの 1 基は撤去した。深度 500m 予備ステージでは、主立坑側の風門は残置し、換気立坑側の風門は撤去した。深度 400m から深度 100m の各予備ステージでは、主立坑側の風門は撤去し、換気立坑側の風門は残置した。風門の撤去の状況を写真 4.1.1-19、写真 4.1.1-20 に示す。



写真4.1.1-19 深度500m予備ステージの風門撤去前(換気立坑側)



写真4.1.1-20 深度500m予備ステージの風門撤去後(換気立坑側)

立坑覆エコンクリート面の配管・風管類は、埋め戻しの進捗に応じて撤去した。立坑各所の配管・風管固定用架台類が腐食等で取り離すことができない場合は、ガス溶断またはサンダーにより切り離して撤去した。主立坑及び換気立坑内の撤去設備を図 4.1.1-15、図 4.1.1-16 に示す。立坑覆エコンクリート面の配管の撤去の状況を写真 4.1.1-21 に示す。

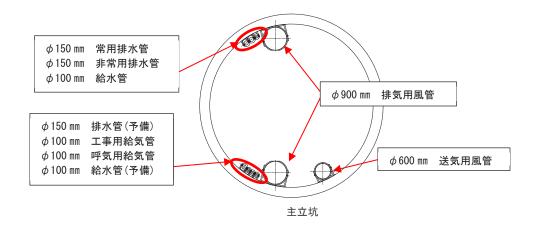


図 4.1.1-15 主立坑内撤去設備

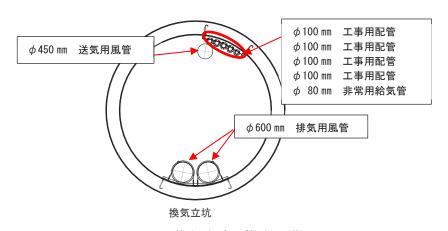


図 4.1.1-16 換気立坑内撤去設備

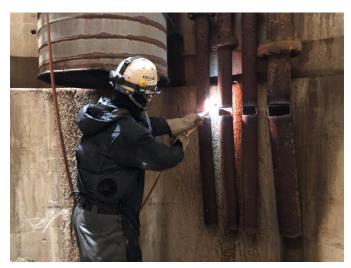


写真4.1.1-21 立坑内配管撤去

4.1.2 主立坑工区の坑道埋め戻し

4.1.2.1 深度500m~400m埋め戻し(深度500m水平坑道,深度500m~400m立坑)

(1) 深度500m水平坑道の構成

主立坑側の深度500m水平坑道は、大きく分けて研究アクセス北坑道、予備ステージ、連接部で構成されている。研究アクセス北坑道は、冠水坑道、斜坑部、ボーリング横坑、設備横坑、一般部からなる。予備ステージは、設備横坑と一般部からなる(図4.1.2.1-1)。なお、一般部とは、各深度の水平坑道及び予備ステージにおいて、設備横坑やボーリング横坑、避難所といった固有の名称のない水平部分の坑道のことをいう。

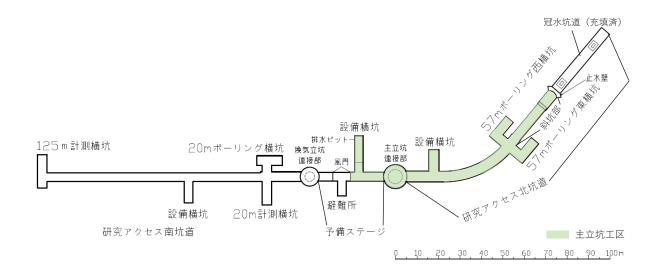


図4.1.2.1-1 深度500m水平坑道主立坑工区平面図

(2) 作業内容

1) 研究アクセス北坑道, 予備ステージの埋め戻し

主立坑側の深度500m水平坑道は、研究アクセス北坑道最奥部の冠水坑道の止水壁から埋め戻しを開始し、研究アクセス北坑道の斜坑部、57mボーリング東西横坑、一般部、設備横坑、予備ステージ(含;予備ステージの設備横坑)の順で埋め戻しを行った。埋め戻し材には、深度120m~180m区間の掘削土を用いた。なお、冠水坑道の埋め戻しは、研究坑道掘削工事(その8)³⁾において完了した。

地上より搬入した埋め戻し材は連接部にて荷卸し後,バックホウでキャリアダンプに積み替え,埋め戻し箇所まで運搬した。埋め戻し箇所ではバックホウでまき出し,振動バケット付きバックホウ及び振動コンパクターで締め固めを行った。深度400m~深度100mの各水平坑道の埋め戻しも同様の手順で行った。深度500m水平坑道主立坑工区の埋め戻しで使用した重機を表4.1.2.1-1に示す。

表4.1.2.1-1 深度500m水平坑道主立坑工区埋め戻し使用重機

名称	仕様	単位	数量	備考
バックホウ	0.09m^3	台	2	1台:振動機能付きバケット
キャリアダンプ	2,500kg	台	2	

• 斜坑部

斜坑部の最奥部にある冠水坑道の止水壁から埋め戻しを行った。斜坑部においては最奥部から主立坑方向に向かって10%の上り勾配となっているため、埋め戻し作業箇所に水中ポンプを設置しボーリング横坑付近の側溝に排水吐出口を設け、埋め戻し作業箇所の湧水を排水した(図4.1.2.1-2、写真4.1.2.1-1)。埋め戻しの進捗に応じて、水中ポンプを坑道手前側に盛り替えた。斜坑部の埋め戻し前の状況を写真4.1.2.1-2に、斜坑部の埋め戻し作業及び埋め戻し終了の状況を写真4.1.2.1-3、写真4.1.2.1-4に示す。

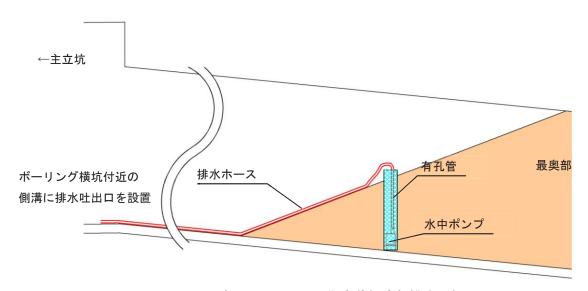


図4.1.2.1-2 深度500mアクセス北坑道斜坑部排水の概要



写真4.1.2.1-1 深度500mアクセス北坑道斜坑部の水中ポンプ設置状況



写真4.1.2.1-2 深度500mアクセス北坑道斜坑部埋め戻し前



写真4.1.2.1-3 深度500mアクセス北坑道斜坑部埋め戻し



写真4.1.2.1-4 深度500mアクセス北坑道斜坑部埋め戻し終了

・57mボーリング西横坑,57mボーリング東横坑

57mボーリング西横坑と57mボーリング東横坑は並行して埋め戻しを行った。両横坑には環境モニタリング調査に使用する計測機器,水圧測定ケーブル(光ファイバーケーブル),採水チューブ,水圧・水質観測ボーリング孔の孔口装置があり、埋め戻し時に重機等によりこれらを損傷させないように十分に配慮し、人力・手作業にて覆土を行ったうえで坑道の埋め戻しを行った。

• 設備横坑

設備横坑の最奥部から研究アクセス北坑道の一般部に向かって埋め戻しを行った。埋め戻し作業及び埋め戻し終了の状況を写真4.1.2.1-5,写真4.1.2.1-6に示す。



写真4.1.2.1-5 深度500m研究アクセス北坑道設備横坑埋め戻し



写真4.1.2.1-6 深度500m研究アクセス北坑道設備横坑埋め戻し終了

・予備ステージ

予備ステージ主立坑工区の埋め戻しは、残置した主立坑側の風門を工区境にして、最奥部となる風門側から主立坑深度500m連接部にかけて埋め戻しを行った。

2) 深度500m連接部・深度500m~400m立坑埋め戻し

主立坑深度500m連接部及び深度500m~400mの立坑の埋め戻しは深度500m水平坑道と同様に、深度120m~180m区間の掘削土にて埋め戻しを行った。掘削土を全て埋め戻した時点(主立坑深度452m)で埋め戻し材を砂に切り替えて埋め戻しを行った。

立坑の埋め戻しは、地上からキブルにより埋め戻し材を立坑坑底の埋め戻し面まで運搬し、バックホウを用いてまき出し、振動コンパクターで締め固めを行った(写真4.1.2.1-7、写真4.1.2.1-8)。主立坑深度500m連接部及び深度500m~400m立坑の埋め戻しで使用した重機を表4.1.2.1-2に示す。



写真4.1.2.1-7 主立坑深度500m~400m埋め戻し



写真4.1.2.1-8 主立坑深度500m~400m締め固め

表4.1.2.1-2 主立坑深度500m~400m埋め戻し使用重機

名称	仕様	単位	数量	備考
バックホウ	0.09m^3	台	1	標準バケット

4.1.2.2 深度400m~300m埋め戻し(深度400m水平坑道,深度400m~300m立坑)

(1) 深度400m水平坑道の構成

主立坑側の深度400m水平坑道は連接部と予備ステージで構成されている(図4.1.2.2-1)。

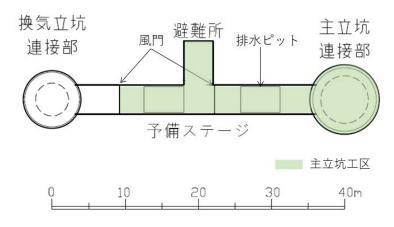


図4.1.2.2-1 深度400m水平坑道主立坑工区平面図

(2) 作業内容

1) 予備ステージ埋め戻し

深度400m予備ステージ主立坑工区の埋め戻しは、残置した換気立坑側の風門を工区境にして、 最奥部となる風門側から主立坑深度400m連接部にかけて埋め戻しを行った(写真4.1.2.2-1)。

予備ステージの避難所には環境モニタリング調査に使用する計測機器,水圧測定ケーブル(光ファイバーケーブル),採水チューブ,水圧・水質観測ボーリング孔の孔口装置があり,埋め戻し時に重機等によりこれらを損傷させないように十分に配慮し,人力・手作業にて覆土を行ったうえで坑道の埋め戻しを行った。深度400m予備ステージ主立坑工区の埋め戻しで使用した重機を表4.1.2.2-1に示す。



写真4.1.2.2-1 深度400m予備ステージ主立坑区埋め戻し

表4.1.2.2-1 深度400m予備ステージ主立坑工区埋め戻し使用重機

名称	仕様	単位	数量	備考
バックホウ	$0.1 \mathrm{m}^3$	台	1	クレーン機能付き
バックホウ	0.09m^3	台	1	振動機能付きバケット
キャリアダンプ	990kg	台	2	

2) 深度400m連接部・深度400m~300m立坑埋め戻し

主立坑深度400m連接部及び深度400m~300mの立坑の埋め戻しは、地上からキブルにより埋め戻し材を立坑坑底の埋め戻し面まで運搬し、バックホウを用いてまき出し、振動コンパクターで締め固めを行った。主立坑深度400m連接部及び深度400m~300m立坑の埋め戻しで使用した重機を表4.1.2.2-2に示す。

表4.1.2.2-2 主立坑深度400m連接部及び深度400m~300m埋め戻し使用重機

名称	仕様	単位	数量	備考
バックホウ	0.09m^3	台	1	標準バケット

3) 立坑覆エコンクリートと水平坑道の交差部の流動化処理土打設

主立坑の深度400m, 深度300m, 深度200mの連接部では,立坑の覆エコンクリートと水平坑道の吹付けコンクリートとの交差部に隙間ができる箇所があり,流動化処理土(砂,セメント,水の混合材料)を使用して,この隙間を埋め戻した。流動化処理土1.0m³当たりの配合は,以下を標準とした。

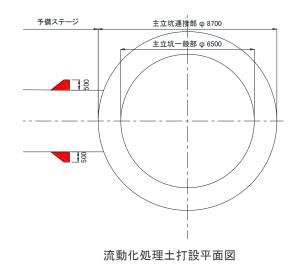
・固化材(普通ポルトランドセメント): 165 kg

・骨材(砂): 1,376 kg

・混練水:260 kg

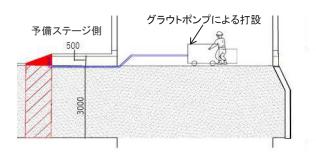
主立坑深度400mまでの立坑部を埋め戻した時点で立坑覆エコンクリートと水平坑道の吹付けコンクリートとの交差部に流動化処理土打設の型枠を設置し、連接部を埋め戻した後、流動化処理土を打設した。流動化処理土は、地上で配合しコンクリートホッパーにより荷下ろしを行い、グラウトポンプにより打設した。打設は、エアー抜き管より流動化処理土が出てきた時点でバルブを閉め終了した。深度300m連接部及び深度200m連接部における流動化処理土の打設においても同様の手順で行った。

主立坑深度400m連接部における流動化処理土打設の概要を図4.1.2.2-2に,流動化処理土打設の 状況を写真4.1.2.2-2~写真4.1.2.2-5に示す。





打設管,エア一抜き管設置位置図



流動化処理土打設状況

(単位:mm)

■:流動化処理土注入範囲

図4.1.2.2-2 主立坑深度400m連接部流動化処理土打設概要



写真4.1.2.2-2 主立坑深度400m連接部流動化処理土打設型枠設置



写真4.1.2.2-3 主立坑深度400m連接部流動化処理土打設管及びエアー抜き管設置



写真4.1.2.2-4 主立坑深度400m連接部流動化処理土配合



写真4.1.2.2-5 主立坑深度400m連接部流動化処理土打設

4.1.2.3 深度300m~200m埋め戻し (深度300m水平坑道, 深度300m~200m立坑)

(1) 深度300m水平坑道の構成

主立坑側の深度300m水平坑道は、大きく分けて研究アクセス坑道、予備ステージ、連接部で構成されている(図4.1.2.3-1)。研究アクセス坑道は、一般部、11m計測横坑、100m計測横坑からなる。なお、一般部とは、各深度の水平坑道及び予備ステージにおいて、設備横坑やボーリング横坑、避難所といった固有の名称のない水平部分の坑道のことをいう。

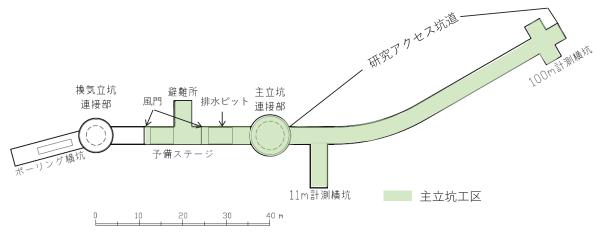


図4.1.2.3-1 深度300m水平坑道主立坑工区平面図

(2) 作業内容

1) 研究アクセス坑道、予備ステージ埋め戻し

深度300m水平坑道主立坑区は、研究アクセス坑道最奥部の100m計測横坑から埋め戻しを開始し、研究アクセス坑道一般部の埋め戻しを奥から進めつつ、11m計測横坑、連接部へと埋め戻しを行った。地上からキブルにより搬入した埋め戻し材は連接部にて荷卸し後、バックホウでキャリアダンプに積み替え、埋め戻し箇所まで運搬した。埋め戻し箇所ではバックホウでまき出し、振動バケット付きバックホウ及び振動コンパクターで締め固めを行った。連接部における埋め戻し材の荷卸しやバックホウによるキャリアダンプに積み替え等の作業を実施するうえでは、坑内湧水による連接部の埋め戻し面のぬかるみを防ぐため、連接部に厚さ1m程度の砕石を敷き作業環境を改善した(写真4.1.2.3-1)。研究アクセス坑道の埋め戻し状況を写真4.1.2.3-2~写真4.1.2.3-4に示す。深度300m水平坑道主立坑工区の埋め戻しで使用した主な重機を表4.1.2.3-1に示す。



写真4.1.2.3-1 主立坑深度300m連接部砕石敷き



写真4.1.2.3-2 深度300m研究アクセス坑道埋め戻し前



写真4.1.2.3-3 主立坑深度300m連接部での埋め戻し材の積み替え作業



写真4.1.2.3-4 深度300m研究アクセス坑道埋め戻し

20.1.2	公…2.61						
名称	仕様	単位	数量	備考			
バックホウ	$0.1 \mathrm{m}^3$	台	1	クレーン機能付き			
バックホウ	0.09m^3	台	1	振動機能付きバケット			
キャリアダンプ	2,500kg	台	2				

表4.1.2.3-1 深度300m水平坑道主立坑工区埋め戻し使用重機

・研究アクセス坑道100m計測横坑

研究アクセス坑道100m計測横坑は、両側の横坑を並行して埋め戻しを行った。両側の横坑には環境モニタリング調査に使用する計測機器、水圧測定ケーブル(光ファイバーケーブル)、採水チューブ、水圧・水質観測ボーリング孔の孔口装置がある(写真4.1.2.3-5)。埋め戻し時に重機等によりこれらを損傷させないように十分に配慮し、人力・手作業にて覆土を行ったうえで坑道の埋め戻しを行った。



写真4.1.2.3-5 研究アクセス坑道100m計測横坑の環境モニタリング調査計測機器設置状況

• 予備ステージ

深度300m予備ステージ主立坑工区の埋め戻しは、残置した換気立坑側の風門を工区境にして、最奥部となる風門側から主立坑深度300m連接部にかけて埋め戻しを行った。地上より搬入した埋め戻し材は連接部にて荷卸し後、バックホウでキャリアダンプに積み替え、埋め戻し箇所まで運搬した。埋め戻し箇所ではバックホウでまき出し、振動バケット付きバックホウ及び振動コンパクターで締め固めを行った。深度300m予備ステージ主立坑工区の埋め戻し状況を写真4.1.2.3-6に示す。

避難所には環境モニタリング調査に使用する計測機器,水圧測定ケーブル(光ファイバーケーブル),採水チューブ,水圧・水質観測ボーリング孔の孔口装置があり,埋め戻し時に重機等によりこれらを損傷させないように十分に配慮し,人力・手作業にて覆土を行ったうえで坑道の埋め戻しを行った。



写真4.1.2.3-6 深度300m予備ステージ主立坑工区埋め戻し

2) 深度300m連接部・深度300m~200m立坑埋め戻し

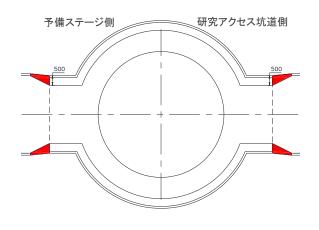
主立坑深度300m連接部及び深度300m~200mの立坑の埋め戻しは、地上からキブルにより埋め戻し材を立坑坑底の埋め戻し面まで運搬し、バックホウを用いてまき出し、振動コンパクターで締め固めを行った。主立坑深度300m連接部及び深度300m~200m立坑の埋め戻しで使用した重機を表4.1.2.3-2に示す。

表4.1.2.3-2 主立坑深度300m連接部及び深度300m~200m埋め戻し使用重機

名称	仕様	単位	数量	備考
バックホウ	0.09m^3	台	1	標準バケット

3) 立坑覆エコンクリートと水平坑道の交差部の流動化処理土打設

主立坑深度300mまでの立坑部を埋め戻した時点で立坑覆エコンクリートと水平坑道の吹付けコンクリートとの交差部に流動化処理土打設の型枠を設置し、連接部を埋め戻した後、流動化処理土を打設した。主立坑深度300m連接部における流動化処理土打設の概要を図4.1.2.3-2に、流動化処理土打設の状況を写真4.1.2.3-7に示す。





流動化処理土打設平面図

打設管,エアー抜き管設置位置図

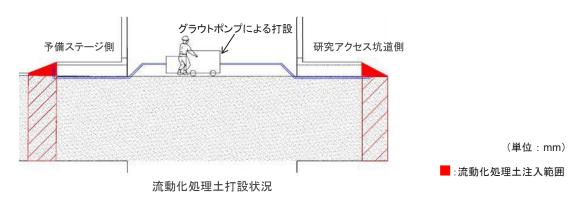


図4.1.2.3-2 主立坑深度300m連接部流動化処理土打設概要



写真4.1.2.3-7 主立坑深度300m連接部流動化処理土打設管及びエアー抜き管設置

4.1.2.4 深度200m~100m埋め戻し (深度200m水平坑道, 深度200m~100m立坑)

(1) 深度200m水平坑道の構成

主立坑側の深度200m水平坑道は、ボーリング横坑、予備ステージ、連接部で構成されている(図4.1.2.4-1)。

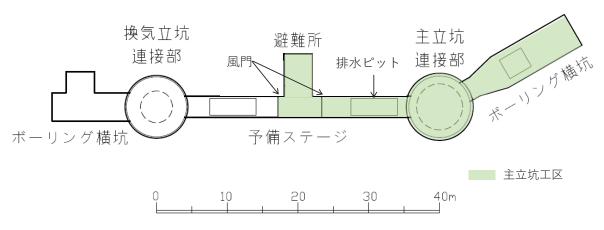


図4.1.2.4-1 深度200m水平坑道主立坑工区平面図

(2) 作業内容

1) ボーリング横坑、予備ステージ埋め戻し

主立坑側の深度200m水平坑道は、ボーリング横坑の最奥部から埋め戻しを開始し、ボーリング横坑の埋め戻し終了後に予備ステージの埋め戻しを行った。深度200m水平坑道の埋め戻しに際しては、連接部における埋め戻し材の荷卸しやバックホウによるキャリアダンプに積み替え等の作業を実施するうえで、坑内湧水による連接部の埋め戻し面のぬかるみを防ぐため、連接部に厚さ1m程度の砕石を敷き作業環境を改善した(写真4.1.2.4-1)。深度200m水平坑道主立坑工区の埋め戻しで使用した重機を表4.1.2.4-1に示す。



写真4.1.2.4-1 主立坑深度200m連接部砕石敷き

表4.1.2.4-1 深度200m水平坑道主立坑工区埋め戻し使用重機

名称	仕様	単位	数量	備考
バックホウ	0.09m^3	台	2	1台:標準バケット 1台:振動機能付きバケット
キャリアダンプ	2,500kg	台	2	

ボーリング横坑

ボーリング横坑の埋め戻しは、ボーリング横坑の最奥部から主立坑深度200m連接部にかけて埋め戻しを行った。ボーリング横坑の埋め戻し前の坑道の様子を写真4.1.2.4-2、ボーリング横坑における埋め戻しの概要を図4.1.2.4-2に示す。



写真4.1.2.4-2 主立坑深度200mボーリング横坑埋め戻し前

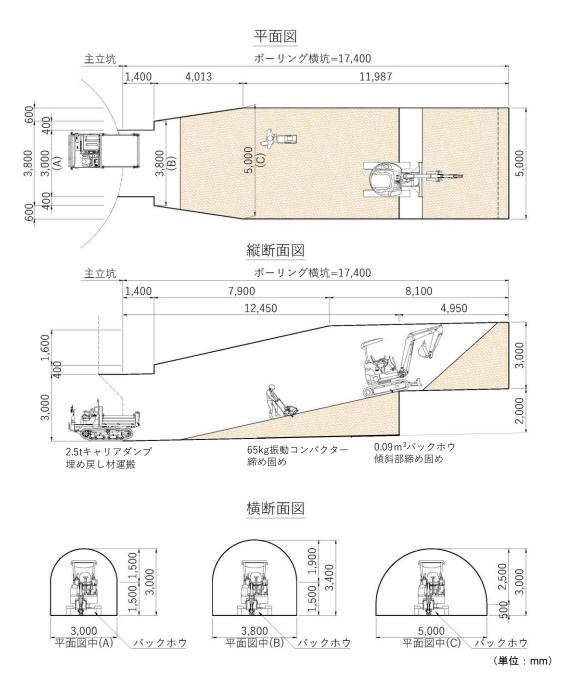


図4.1.2.4-2 主立坑深度200mボーリング横坑埋め戻し概要

予備ステージ

予備ステージの埋め戻しは、残置した換気立坑側の風門を工区境にして、最奥部となる風門側から主立坑深度200m連接部にかけて埋め戻しを行った。

予備ステージの避難所には環境モニタリングに使用する計測機器,水圧測定ケーブル(光ファイバーケーブル),採水チューブ,水圧・水質観測ボーリング孔の孔口装置があり,埋め戻し時に重機等によりこれらを損傷させないように十分に配慮し,人力・手作業にて覆土を行ったうえで坑道の埋め戻しを行った。

2) 深度200m連接部・深度200m~100m立坑埋め戻し

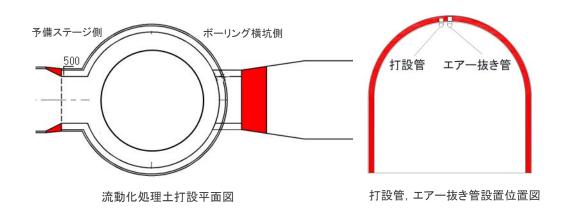
主立坑深度200m連接部及び立坑の埋め戻しは、地上からキブルにより埋め戻し材を立坑坑底の埋め戻し面まで運搬し、バックホウを用いてまき出し、振動コンパクターで締め固めを行った。主立坑深度200m連接部及び深度200m~100m立坑の埋め戻しで使用した重機を表4.1.2.4-2に示す。

表4.1.2.4-2 主立坑深度200m連接部及び深度200m~100m埋め戻し使用重機

名称	仕様	単位	数量	備考
バックホウ	0.09m^3	台	1	標準バケット

3) 立坑覆エコンクリートと水平坑道の交差部の流動化処理土打設

主立坑深度200mまでの立坑部を埋め戻した時点で立坑覆エコンクリートと水平坑道の吹付けコンクリートとの交差部に流動化処理土打設の型枠を設置し、連接部を埋め戻した後、流動化処理土を打設した。主立坑深度200m連接部における流動化処理土打設の概要を図4.1.2.4-3に示す。



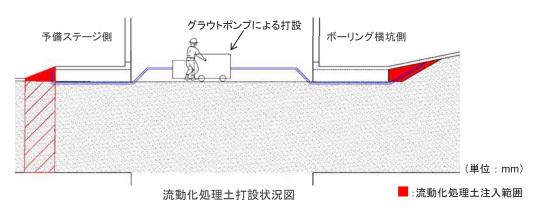


図4.1.2.4-3 主立坑深度200m連接部流動化処理土打設概要

4.1.2.5 深度100m~32m埋め戻し(深度100m水平坑道、深度100m~32m立坑)

(1) 深度100m水平坑道の構成

主立坑側の深度100m水平坑道は、連接部と予備ステージで構成されている(図4.1.2.5-1)。

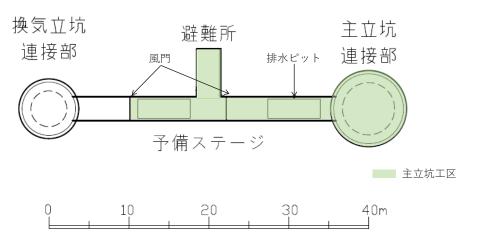


図4.1.2.5-1 深度100m水平坑道主立坑工区平面図

(2) 作業内容

1) 予備ステージ埋め戻し

深度100m予備ステージ主立坑工区の埋め戻しは、残置した換気立坑側の風門を工区境にして、 最奥部となる風門側から主立坑深度100m連接部にかけて埋め戻しを行った(写真4.1.2.5-1、写真 4.1.2.5-2)。

予備ステージの避難所には環境モニタリングに使用する計測機器、水圧測定ケーブル(光ファイバーケーブル)、採水チューブ、水圧・水質観測ボーリング孔の孔口装置があり、埋め戻し時に重機等によりこれらを損傷させないように十分に配慮し、人力・手作業にて覆土を行ったうえで坑道の埋め戻しを行った。深度100m予備ステージ主立坑工区の埋め戻しで使用した重機を表4.1.2.5-1に示す。



写真4.1.2.5-1 深度100m予備ステージ主立坑工区埋め戻し



写真4.1.2.5-2 主立坑深度100m連接部から見た深度100m予備ステージの埋め戻し状況

表4.1.2.5-1 深度100m予備ステージ主立坑工区埋め戻し使用重機

名称	仕様	単位	数量	備考
バックホウ	0.09m^3	台	1	振動機能付きバケット
キャリアダンプ	990kg	台	2	

2) 深度100m連接部・深度100m~32m立坑埋め戻し

主立坑深度100m連接部及び深度100m~32mの立坑の埋め戻しは、地上からキブルにより埋め戻し材を立坑坑底の埋め戻し面まで運搬し、バックホウを用いてまき出し、振動コンパクターで締め固めを行った。主立坑深度100m連接部及び深度100m~32m立坑の埋め戻しで使用した重機を表4.1.2.5-2に示す。

表4.1.2.5-2 主立坑深度100m連接部及び深度100m~32m埋め戻し使用重機

名称	仕様	単位	数量	備考
バックホウ	0.09m^3	佢	1	標準バケット

4.1.2.6 深度32m~地表部埋め戻し(立坑)

(1) 深度32m~地表部の構成

主立坑深度32m~地表部は、立坑部と坑口基礎で構成されている(図4.1.2.6-1)。

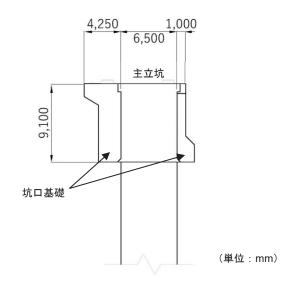


図4.1.2.6-1 主立坑坑口付近断面図

(2) 埋め戻し

埋め戻材し材の投入は、50トンラフタークレーンを用い、地上部で0.7m³バックホウにて埋め戻し材をキブルに積み込み、立坑坑底の埋め戻し面で降ろした。その後、バックホウを用いてまき出し、振動コンパクターで締め固めを行った。当該作業区間は湧水がなかったため、立坑内の排水釜場、排水ポンプは不要であった。埋め戻し作業にあたっては、主立坑内に昇降設備を設置した。昇降設備はスーパーラダーを使用した(写真4.1.2.6-1)。深度32m~地表部の埋め戻し作業の概要を図4.1.2.6-2に、埋め戻し作業の状況を写真4.1.2.6-2~写真4.1.2.6-4に示す。主立坑深度32m~地表部の埋め戻しで使用した重機を表4.1.2.6-1に示す。



写真4.1.2.6-1 主立坑昇降設備設置

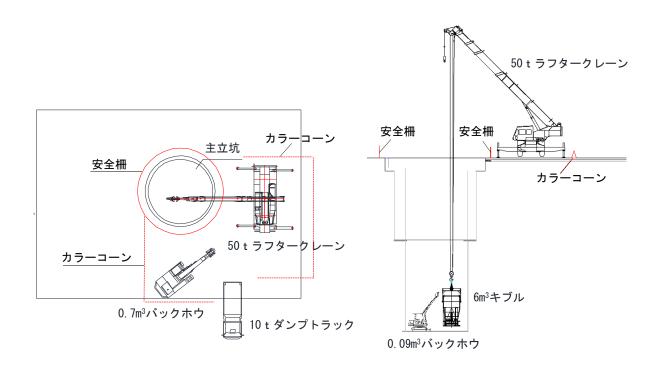


図4.1.2.6-2 主立坑深度32m~地表部埋め戻し概要



写真4.1.2.6-2 主立坑深度32m~地表部埋め戻し材の立坑への搬入



写真4.1.2.6-3 主立坑坑口埋め戻し



写真4.1.2.6-4 主立坑深度32m~地表部埋め戻し終了

表4.1.2.6-1 主立坑深度30m~地表部埋め戻し使用重機

名称	仕様	単位	数量	備考
バックホウ	$0.7m^{3}$	台	1	標準バケット
バックホウ	0.09m^3	台	1	標準バケット
ラフタークレーン	50t	台	1	

4.1.3 換気立坑工区の坑道埋め戻し

4.1.3.1 深度500m~400m埋め戻し(深度500m水平坑道,深度500m~400m立坑)

(1) 深度500m水平坑道の構成

換気立坑側の深度500m水平坑道は、大きく分けて研究アクセス南坑道、予備ステージ、連接部で構成されている。研究アクセス南坑道は、計測横坑、ボーリング横坑、設備横坑、一般部からなる。予備ステージは、避難所と一般部からなる(図4.1.3.1-1)。なお、一般部とは、各深度の水平坑道及び予備ステージにおいて、設備横坑やボーリング横坑、避難所といった固有の名称のない水平部分の坑道のことをいう。

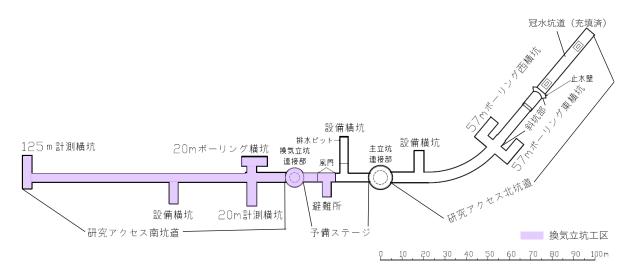


図4.1.3.1-1 深度500m水平坑道換気立坑工区平面図

(2) 作業内容

1) 深度500m研究アクセス南坑道, 予備ステージ埋め戻し

換気立坑側の深度500m水平坑道は、研究アクセス南坑道最奥部の125m計測横坑から埋め戻しを開始し、研究アクセス南坑道一般部の埋め戻しを奥から進めつつ、設備横坑、20m計測横坑、20mボーリング横坑、予備ステージの順で埋め戻しを行った。埋め戻し材には、深度120m~180m区間の掘削土を用いた。地上より搬入した埋め戻し材は連接部にて荷卸し後、バックホウでベルトコンベアに積み込み埋め戻し箇所まで運搬した。埋め戻し箇所では振動バケット付きバックホウでまき出し、締め固めを行った。

研究アクセス南坑道の125m計測横坑には、公益財団法人地震予知総合研究振興会・東濃地震科学研究所(以下、東濃地震科学研究所)の地殻応力変動に関するモニタリングに使用する計測機器があり、埋め戻し時に重機等によりこれらを損傷させないように十分に配慮し、人力・手作業にて覆土を行ったうえで坑道の埋め戻しを行った。

研究アクセス南坑道の埋め戻し作業の概要を図4.1.3.1-2, 埋め戻し状況を写真4.1.3.1-1~写真4.1.3.1-3に示す。深度500m水平坑道換気立坑工区で使用した重機を表4.1.3.1-1に示す。

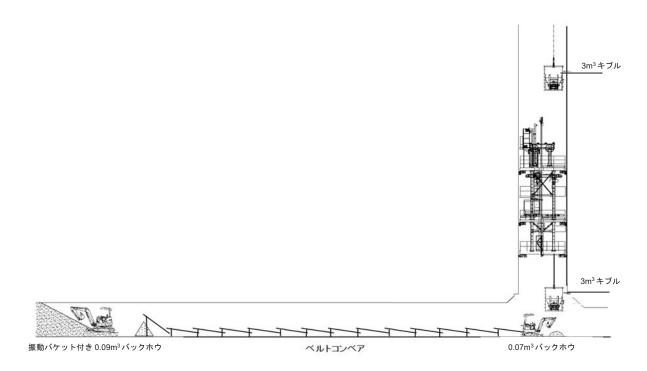


図4.1.3.1-2 深度500m研究アクセス南坑道埋め戻し概要



写真4.1.3.1-1 深度500m研究アクセス南坑道ベルトコンベア



写真4.1.3.1-2 深度500m研究アクセス南坑道ベルトコンベアへの埋め戻し材投入



写真4.1.3.1-3 深度500m研究アクセス南坑道埋め戻し

	***************************************	,		
名称	仕様	単位	数量	備考
バックホウ	0.07m^3	台	1	標準バケット
バックホウ	0.09m^3	台	1	振動機能付きバケット

表4.1.3.1-1 深度500m水平坑道換気立坑工区埋め戻し使用重機

• 設備横坑

設備横坑では、超深地層研究所計画の必須の課題⁴⁾における坑道埋め戻し技術の開発において、平成30年度に原位置での埋め戻し試験として設備横坑奥から4mの区間の埋め戻しが行われた(全断面吹き付け工法、埋め戻し材:砂85wt%、ベントナイト15wt%)^{5),6)}。埋め戻し試験後、土留め壁として使用した鋼材が残されていたが、研究坑道掘削工事(その8)³⁾において撤去し、鋼材の代替えとして砂と土のうにより土留めされており、この状態から埋め戻しを行った。埋め戻し試験の土留め用鋼材の代替えとして設置された山砂と土のうの位置を図4.1.3.1-3に示す。山砂による土留めの概要を図4.1.3.1-4,写真4.1.3.1-4に示す。

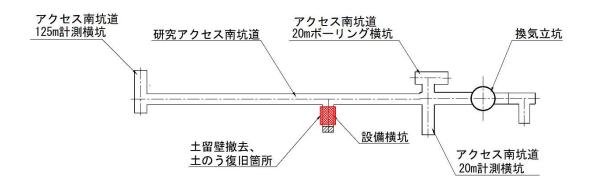


図4.1.3.1-3 埋め戻し試験土留め用鋼材の代替えとして設置された砂と土のうの位置

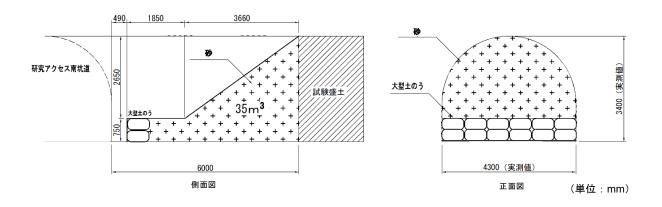


図4.1.3.1-4 深度500m研究アクセス南坑道設備横坑の砂と土のうによる土留めの概要



写真4.1.3.1-4 深度500m研究アクセス南坑道設備横坑の砂と土のうによる土留めの状況

・20mボーリング横坑,20m計測横坑

20mボーリング横坑及び20m計測横坑は、並行して埋め戻しを行った。20mボーリング横坑及び20m計測横坑には環境モニタリング調査に使用する計測機器、水圧測定ケーブル(光ファイバーケーブル)、採水チューブ、水圧・水質観測ボーリング孔の孔口装置があり、埋め戻し時に重機等によりこれらを損傷させないように十分に配慮し、人力・手作業にて覆土を行ったうえで坑道の埋め戻しを行った。

予備ステージ

予備ステージの埋め戻しは、残置した主立坑側の風門を工区境にして、最奥部となる風門側から換気立坑深度500m連接部にかけて埋め戻しを行った。地上より搬入した埋め戻し材は連接部にて荷卸し後、バックホウで埋め戻し箇所まで運搬した。埋め戻し箇所では振動バケット付きバックホウでまき出し、締め固めを行った。埋め戻し状況を写真4.1.3.1-5に示す。



写真4.1.3.1-5 深度500m予備ステージ換気立坑工区埋め戻し

2) 深度500m連接部・深度500m~400m立坑埋め戻し

換気立坑深度500m連接部及び深度500m~400mの立坑の埋め戻しは深度500m水平坑道に引き続き、深度120m~180m区間の掘削土にて埋め戻しを行った。深度120m~180m区間の掘削土を全て埋め戻した時点(換気立坑深度438m)で埋め戻し材を砂に切り替えて埋め戻しを行った。

立坑の埋め戻しは、地上からキブルにより埋め戻し材を立坑坑底の埋め戻し面まで運搬し、バックホウを用いてまき出し、振動コンパクターで締め固めを行った。立坑の埋め戻し作業の概要を図4.1.3.1-5に、埋め戻し作業の状況を写真4.1.3.1-6に示す。換気立坑深度500m連接部及び深度500m~400m立坑の埋め戻しで使用した重機を表4.1.3.1-2に示す。

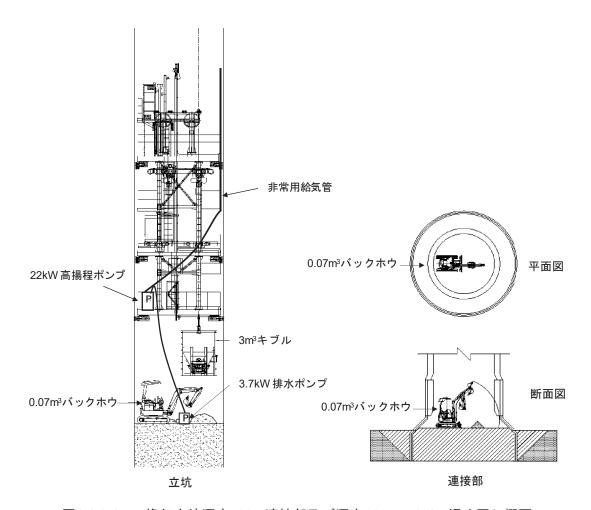


図4.1.3.1-5 換気立坑深度500m連接部及び深度500m~400m埋め戻し概要



写真4.1.3.1-6 換気立坑深度500m~400m埋め戻し

表4.1.3.1-2 換気立坑深度500m連接部及び深度500m~400m埋め戻し使用重機

名称	仕様	単位	数量	備考
バックホウ	$0.07m^{3}$	台	1	標準バケット

4.1.3.2 深度400m~300m埋め戻し (深度400m水平坑道, 深度400m~300m立坑)

(1) 深度400m水平坑道の構成

換気立坑側の深度400m水平坑道は連接部と予備ステージで構成されている(図4.1.3.2-1)。

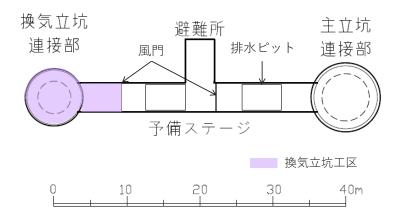


図4.1.3.2-1 深度400m水平坑道換気立坑工区平面図

(2) 作業内容

1) 予備ステージ埋め戻し

深度400m予備ステージ換気立坑工区の埋め戻しは、残置した換気立坑側の風門を工区境にして、最奥部となる風門側から換気立坑深度400m連接部にかけて埋め戻しを行った。地上より搬入した埋め戻し材は連接部にて荷卸し後、バックホウで埋め戻し箇所まで運搬した。埋め戻し箇所では振動バケット付きバックホウでまき出し、締め固めを行った。深度400m予備ステージ換気立坑工区の埋め戻しで使用した重機を表4.1.3.2-1に示す。

名称	仕様	単位	数量	備考
バックホウ	$0.07m^{3}$	台	1	標準バケット
バックホウ	0.09m^3	台	1	振動機能付きバケット

表4.1.3.2-1 深度400m予備ステージ換気立坑工区埋め戻し使用重機

2) 深度400m連接部・深度400m~300m立坑埋め戻し

換気立坑深度400m連接部及び深度400m~300mの立坑の埋め戻しは、地上からキブルにより埋め戻し材を立坑坑底の埋め戻し面まで運搬し、バックホウを用いてまき出し、振動コンパクターで締め固めを行った。換気立坑深度400m連接部及び深度400m~300m立坑の埋め戻しで使用した重機を表4.1.3.2-2に示す。

表4.1.3.2-2 換気立坑深度400m連接部及び深度400m~300m埋め戻し使用重機

名称	仕様	単位	数量	備考
バックホウ	$0.07m^{3}$	伯	1	標準バケット

4.1.3.3 深度300m~200m埋め戻し(深度300m水平坑道,深度300m~200m立坑)

(1) 深度300m水平坑道の構成

換気立坑側の深度300m水平坑道は、ボーリング横坑、予備ステージ、連接部で構成されている (図4.1.3.3-1)。

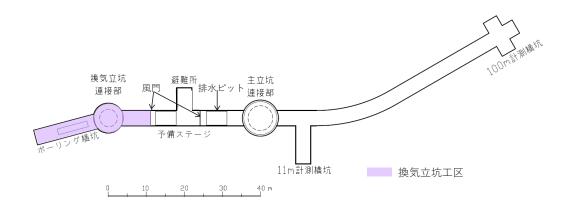


図4.1.3.3-1 深度300m水平坑道換気立坑工区平面図

(2) 作業内容

1) ボーリング横坑、予備ステージ埋め戻し

深度300m水平坑道換気立坑区は、ボーリング横坑最奥部から埋め戻しを開始し、ボーリンク横坑の埋め戻し終了後、予備ステージ、連接部へと埋め戻しを行った。

地上より搬入した埋め戻し材は連接部にて荷卸し後,バックホウで埋め戻し箇所まで運搬した。埋め戻し箇所では振動バケット付きバックホウでまき出し,締め固めを行った。ボーリング横坑及び予備ステージの埋め戻しの概要を図4.1.3.3-2に,深度300m水平坑道換気立坑工区の埋め戻しで使用した重機を表4.1.3.3-1に示す。

ボーリング横坑

ボーリング横坑には環境モニタリング調査に使用する計測機器,水圧測定ケーブル(光ファイバーケーブル),採水チューブ,水圧・水質観測ボーリング孔の孔口装置があり,埋め戻し時に重機等によりこれらを損傷させないように十分に配慮し,人力・手作業にて覆土を行ったうえで坑道の埋め戻しを行った。

予備ステージ

予備ステージの埋め戻しは、残置した換気立坑側の風門を工区境にして、最奥部となる風門側から換気立坑深度300m連接部にかけて埋め戻しを行った。

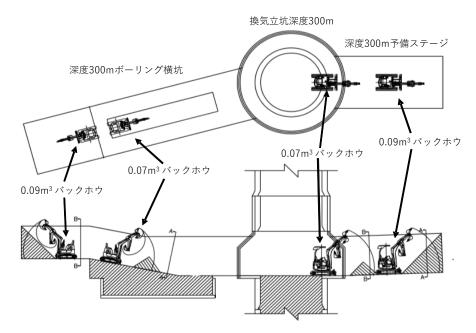


図4.1.3.3-2 換気立坑深度300mボーリング横坑, 予備ステージ埋め戻し概要

 名称
 仕様
 単位
 数量
 備考

 バックホウ
 0.07m³
 台
 1
 標準バケット

 バックホウ
 0.09m³
 台
 1
 振動機能付きバケット

表4.1.3.3-1 深度300m水平坑道換気立坑工区埋め戻し使用重機

2) 深度300m連接部・深度300m~200m立坑埋め戻し

換気立坑深度300m連接部及び深度300m~200mの立坑の埋め戻しは、地上からキブルにより埋め戻し材を立坑坑底の埋め戻し面まで運搬し、バックホウを用いてまき出し、振動コンパクターで締め固めを行った。換気立坑深度300m連接部の埋め戻し前の状況を写真4.1.3.3-1に示す。換気立坑深度300m連接部及び深度300m~200m立坑の埋め戻しで使用した重機を表4.1.3.3-2に示す。



写真4.1.3.3-1 換気立坑深度300m連接部の埋め戻し前の状況

表4.1.3.3-2 換気立坑深度300m連接部及び深度300m~200m埋め戻し使用重機

名称	仕様	単位	数量	備考
バックホウ	0.07m^3	台	1	標準バケット

4.1.3.4 深度200m~100m埋め戻し(深度200m水平坑道, 深度200m~100m立坑)

(1) 深度200m水平坑道の構成

換気立坑側の深度200m水平坑道は、ボーリング横坑、予備ステージ、連接部で構成されている(図4.1.3.4-1)。

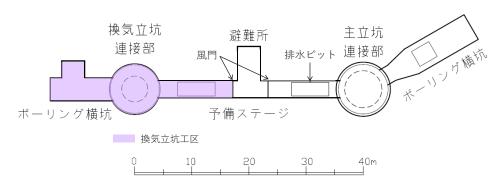


図4.1.3.4-1 深度200m水平坑道換気立坑工区平面図

(2) 作業内容

1) ボーリング横坑, 予備ステージ埋め戻し

換気立坑側の深度200m水平坑道は、ボーリング横坑最奥部から埋め戻しを開始し、ボーリング横坑の埋め戻し終了後に予備ステージの埋め戻しを行った。

地上よりキブルにより搬入した埋め戻し材は連接部にて荷卸し後、バックホウでキャリアダンプに積み替え、埋め戻し箇所まで運搬した。埋め戻し箇所では振動バケット付きバックホウでまき出し、締め固めを行った。深度200m水平坑道換気立坑工区の埋め戻しで使用した重機を表4.1.3.4-1に示す。

ボーリング横坑

ボーリング横坑には、環境モニタリング調査に使用する計測機器、水圧測定ケーブル(光ファイバーケーブル)、採水チューブ、水圧・水質観測ボーリング孔の孔口装置及び東濃地震科学研究所の地殻応力変動に関するモニタリングに使用する計測機器があり、埋め戻し時に重機等によりこれらを損傷させないように十分に配慮し、人力・手作業にて覆土を行ったうえで坑道の埋め戻しを行った。ボーリング横坑の埋め戻しの状況を写真4.1.3.4-1に示す。

予備ステージ

深度200m予備ステージ換気立坑工区の埋め戻しは、残置した換気立坑側の風門を工区境にして、最奥部となる風門側から換気立坑深度200m連接部にかけて埋め戻しを行った。

単位 名称 仕様 数量 備考 バックホウ $0.07m^{3}$ 標準バケット 台 1 バックホウ $0.09 m^{3}$ 台 振動機能付きバケット 1 キャリアダンプ 990kg 台 1

表4.1.3.4-1 深度200m水平坑道換気立坑工区埋め戻し使用重機

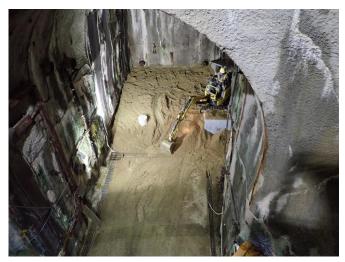


写真4.1.3.4-1 換気立坑深度200mボーリング横坑埋め戻し

2) 深度200m連接部・深度200m~100m立坑埋め戻し

換気立坑深度200m連接部及び深度200m~100mの立坑の埋め戻しは、地上からキブルにより埋め戻し材を立坑坑底の埋め戻し面まで運搬し、バックホウを用いてまき出し、振動コンパクターで締め固めを行った。換気立坑深度200m連接部及び深度200m~100m立坑の埋め戻しで使用した重機を表4.1.3.4-2に示す。

表4.1.3.4-2 換気立坑深度200m連接部及び深度200m~100m埋め戻し使用重機

名称	仕様	単位	数量	備考
バックホウ	$0.07m^{3}$	台	1	標準バケット

4.1.3.5 深度100m~13m埋め戻し(深度100m水平坑道,深度100m~13m立坑)

(1) 深度100m水平坑道の構成

換気立坑側の深度100m水平坑道は、連接部と予備ステージで構成されている(図4.1.3.5-1)。

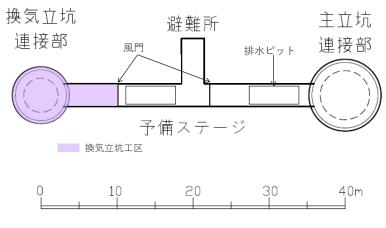


図4.1.3.5-1 深度100m水平坑道換気立坑工区平面図

(2) 作業内容

1) 予備ステージ埋め戻し

深度100m予備ステージ換気立坑工区の埋め戻しは、残置した換気立坑側の風門を工区境にして、 最奥部となる風門側から換気立坑深度100m連接部にかけて埋め戻しを行った。

地上より搬入した埋め戻し材は連接部にて荷卸し後,バックホウで埋め戻し箇所まで運搬した。 埋め戻し箇所では振動バケット付きバックホウでまき出し,締め固めを行った。深度100m予備ステージ換気立坑工区の埋め戻しで使用した重機を表4.1.3.5-1に示す。

, , , , , , ,	101112				
名称	仕様	単位	数量	備考	
バックホウ	$0.07m^{3}$	台	1	標準バケット	
バックホウ	0.09m^3	台	1	振動機能付きバケット	

表4.1.3.5-1 深度100m予備ステージ換気立坑工区埋め戻し使用重機

2) 深度100m連接部・深度100m~13m立坑, 扇風機坑道埋め戻し

換気立坑深度100m連接部及び深度100m~13mの立坑の埋め戻しは、地上からキブルにより埋め戻し材を立坑坑底の埋め戻し面まで運搬し、バックホウを用いてまき出し、振動コンパクターで締め固めを行った。深度29mまで埋め戻した後、扇風機坑道(図4.1.3.5-2)の横坑の埋め戻しを行い、その後、扇風機坑道の立坑部の埋め戻しを行い、るの後、扇風機坑道の立坑部の埋め戻しは、地上からベルトコンベアにて埋め戻し材を投入した。扇風機坑道の埋め戻し状況を写真4.1.3.5-1~写真4.1.3.5-4に示す。換気立坑深度100m連接部、深度100m~13m立坑及び扇風機坑道の埋め戻しで使用した重機を表4.1.3.5-2に示す。

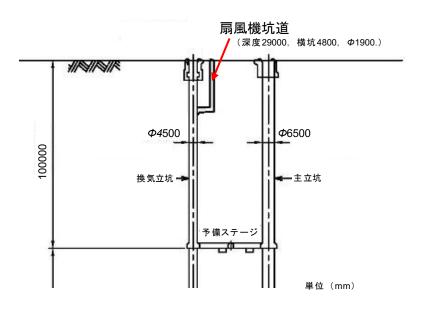


図4.1.3.5-2 扇風機坑道概略断面図

表4.1.3.5-2 換気立坑深度100m連接部,深度100m~13m立坑及び扇風機坑道埋め戻し使用重機

名称	仕様	単位	数量	備考
バックホウ	$0.07m^{3}$	台	1	標準バケット



写真4.1.3.5-1 扇風機坑道横坑部埋め戻し前

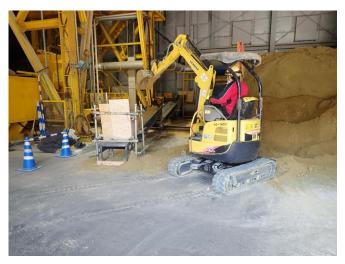


写真4.1.3.5-2 扇風機坑道立坑部埋め戻し用ベルトコンベアへの埋め戻し材投入



写真4.1.3.5-3 扇風機坑道立坑部へのベルトコンベアによる埋め戻し材投入



写真4.1.3.5-4 扇風機坑道立坑部埋め戻し終了

4.1.3.6 深度13m~地表部埋め戻し(立坑)

(1) 深度13m~地表部の構成

換気立坑深度13m~地表部は、立坑部と坑口基礎で構成されている(図4.1.3.6-1)。

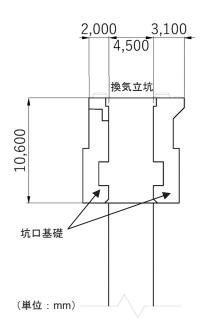


図4.1.3.6-1 換気立坑坑口付近断面図

(2) 埋め戻し

埋め戻材し材の投入は、50トンラフタークレーンを用い、地上部で0.7m³バックホウにて埋め戻し材をキブルに積み込み、立坑坑底の埋め戻し面で降ろした。その後、バックホウを用いてまき出し、振動コンパクターで締め固めを行った。当該作業区間は湧水がなかったため、立坑内の排水釜場、排水ポンプは不要であった。埋め戻し作業にあたっては、換気立坑内に昇降設備を設置した。昇降設備はゴンドラを使用した(写真4.1.3.6-1)。深度13m~地表部の埋め戻し作業の状況を写真4.1.3.6-2~写真4.1.3.6-5に示す。換気立坑深度13m~地表部の埋め戻しで使用した重機を表4.1.3.6-1に示す。



写真4.1.3.6-1 換気立坑深度13m~地表部昇降設備



写真4.1.3.6-2 換気立坑深度13m~地表部埋め戻し材運搬

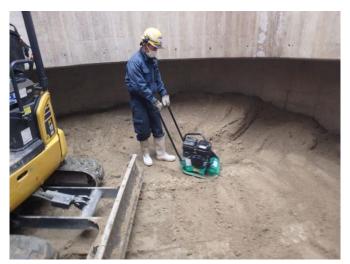


写真4.1.3.6-3 換気立坑深度13m~地表部締め固め



写真4.1.3.6-4 換気立坑深度13m~地表部埋め戻し



写真4.1.3.6-5 換気立坑深度13m~地表部埋め戻し終了

名称 仕様 単位 数量 備考 バックホウ $0.7m^{3}$ 台 標準バケット バックホウ 0.45 m^3 台 1 標準バケット バックホウ $0.07m^{3}$ 台 標準バケット 1 ラフタークレーン 50t 台 1

表4.1.3.6-1 換気立坑深度13m~地上部埋め戻し使用重機

4.1.3.7 地下水観測装置の採水用モニタリング配管設置

(1) 施工概要

換気立坑では、研究坑道掘削工事(その8)³⁾のうちの地下水観測装置地上化工事において、深度100mまで採水用のモニタリング配管が設置されていたため、「坑道埋め戻し及び原状回復業務」における工事では、深度100mから地上までモニタリング配管を設置した。深度100m~13mまでのモニタリング配管は、深度100m~13mの立坑埋め戻しとともに設置し、深度13mから地上部までのモニタリング配管は、地上施設の撤去後に立ち上げた。モニタリング配管設置の工程表を表4.1.3.7-1に示す。

表 4.1.3.7-1 モニタリング配管設置工程表

2		令和2年/12 16 17 18 10 10	令和2年/12	令和2年/12 17 18 10 10	令和2年/12				91	66	23	76	6	۰	令 6	令和3年/4	66	20	4 5	令和3年/5 16 17	/5
1	0	0	0 /	0 /	1	2		07	17	77	67	47	7	2	07	7	77	67	0	1	,
1	月 火 水 木 命 士	大 十 年	# ₩	∜ H		H		Ш	月	×	大	K	徘	H	¥	¥	K	徘	ш	_	m-
24 25 26 8 9 10 11 12 14 15 16 17 17 17 17 17 17 17	昼 夜 昼 夜 昼 夜 昼 夜 <mark>昼 夜</mark>	昼 夜 昼 夜 昼 夜 昼 夜 昼	昼 夜 昼 夜 昼 夜 昼	昼夜昼夜屋	昼 夜 昼	闽	16/	_					_				闽	闽	闽		夜
1																					
24 25 26 8 9 10 11 12 13 14 15 16 23 次 水																					
24 25 26 26 27 27 27 27 27 27																					
The control of the																					
24 25 26 8 9 10 11 12 13 14 15 16 22 文 母 夜 昼 夜 昼 夜 昼 夜 昼 夜 昼 夜 昼 夜 昼 夜 昼 夜 昼 夜																					
24 25 26 8 9 10 11 12 13 14 15 16 23 政 國 校 國 校 國 校 國 校 國 校 國 校 國 校 國 校 國 校 國																					
24 25 26 8 9 10 11 12 13 14 15 16 22 文 水 木 木 水 水 木 水 水 木 水 水 水 水 水 水 水 水 水 水																					
1																					
1																					
1																					
1																					
24 25 26 8 9 10 11 12 13 14 15 16 22 次 水 木 木 本 中 中 中 中 10 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11 12 13 14 15 16 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 3 2 3 <td></td>																					
24 25 26 8 9 10 11 12 13 14 15 16 23 次 木																					
4403年/12 24 25 26 8 9 10 11 12 13 14 15 16 23 文 不 木 小 木 木 木 小 上																					
24 25 26 8 9 10 11 12 13 14 15 16 22 基本 本本 本本<									\exists			\exists	\dashv		\exists	╛					
74 25 26 8 9 10 11 12 13 14 15 16 23 14 15 16 24 25 26 26 26 26 26 26 26	令和3年/11	令和3年/11	令和3年/11	令和3年/11	令和3年/11	11									令和	年/12					
次 次 次 次 次 次 次 次 次 次	17 18 19 <mark>21 22</mark> 23	19 21 22	21 22	22		2:	3	24	52	56	8	6	10	11	12	13	14	15	16	2	2
西	水 木 金	金 土 日	日工	В		月		水	水	*	水	₭	串	#	П	月	兴	长	K	7	×
	B A B A B A B A B B	屋 夜 屋 夜 屋 夜 屋 夜 屋	昼夜昼夜昼夜昼	昼夜昼夜昼	屋 夜 昼	昼	夜							_			酉	囤	圕		夜
												1	7								
													f								
							1														
							1														
							1														
							1														
							1														
							Ш						H								

(2) モニタリング配管の設置

モニタリング配管

モニタリング配管の規格は以下の通りである。

立坑部のケーシングパイプ:ポリ塩化ビニル (PVC) 製

内径57mm, 外径73mm, 長さ3.0mまたは1.0m

・配管の立坑覆エコンクリート面への固定

ケーシングパイプは、立坑内の覆エコンクリートに専用のブラケット及びケーシングバンドを使用して固定した(写真4.1.3.7-1,写真4.1.3.7-2)。ケーシングパイプと立坑覆エコンクリート面までの距離が大きい深度100m連接部ではサポートステイ(写真4.1.3.7-3)を、立坑覆エコンクリートが窪んだ形態となりケーシングパイプの背面が空洞となるポンプ座部分や扇風機坑道横坑部分等ではサポート板(写真4.1.3.7-4)を設置した。ブラケットの設置間隔は、50m程度の間隔(吊り荷重約120kg)、ケーシングバンドは6m間隔程度を原則としたが、サポートステイやサポート板の金属部分にはアンカー打設ができないことから、現場にて間隔を調整して設置した。



写真4.1.3.7-1 ブラケットによる固定



写真4.1.3.7-2 ケーシングバンドによる固定



写真4.1.3.7-3 サポートステイの設置



写真4.1.3.7-4 サポート板の設置

・配管の接続

ケーシングパイプの接続は、接続部の傷の有無、Oリングの傷の有無、異物の挟まりが無いことを確認した後、シリコングリースを薄く塗布し、ロックワイヤーで固定した。

・配管の防護

ケーシングパイプを保護する金属製の防護板は、連接部を含む全線に設置した。埋め戻し時には防護板の内側も埋め戻し材で充填するため、埋め戻し作業時には防護板を取り外せるようにするとともに、防護板の接続部には継手を取り付けた。防護板及び継手の取り付け状況を写真4.1.3.7-5、写真4.1.3.7-6に示す。





写真4.1.3.7-5 防護板の取り付け





写真4.1.3.7-6 継手の取り付け

• 設置数量

設置したケーシングパイプ, 固定具の数量を表4.1.3.7-2, 表4.1.3.7-3に示す。

表4.1.3.7-2 ケーシングパイプの数量

名称	配管長 (m)	数量 (本)	備考
PVC 3.0mケーシング	3.0	33	
PVC 1.0mケーシング	1.0	2	
PVC 1.0m/y — 5/5/9	0.25	1	PVC1.0mを0.25mに加工

表4.1.3.7	7-3 F	お定。	旦の	数量
4X4.1.J.	-J L	ᄞᄯ	, , v,	ᅑ

部品名	数量	単位
ブラケット	3	個
サポートステイ	1	個
ケーシングバンド	15	個
ポンプ座サポート板	1	個
扇風機坑道サポート板	1	個
気密室サポート板	2	個
防護板	61	個
防護板継手	61	個

(3) ジョイントテスト

ジョイントテストツール (写真4.1.3.7-7) をケーシングパイプ内に挿入し,ケーシングパイプ接続部の上下をジョイントテストツールのパッカーで閉鎖し,200psi (=1,379kPa) の水圧を1分間保持することを確認した。水漏れが無いことを確認した後、パッカーを開放してジョイントテストツールを引き抜いた。ジョイントテストには、水道水を使用した。ジョイントテストの概念図を図4.1.3.7-1に示す。



写真4.1.3.7-7 ジョイントテストツール

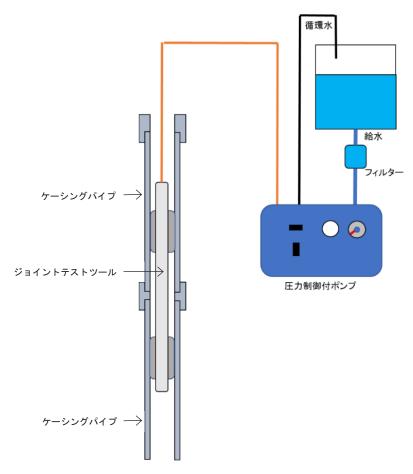


図4.1.3.7-1 ジョイントテスト概念図

(4) 採水ポートと観測区間

研究坑道掘削工事(その8) $^{3)}$ の地下水観測装置地上化工事におけるモニタリング配管の設置を含めて,モニタリング配管設置後の採水ポートと観測区間の一覧 $^{7)}$ を図4.1.3.7-2に,坑道内における採水場所の概念図 $^{7)}$ を図4.1.3.7-3に示す。

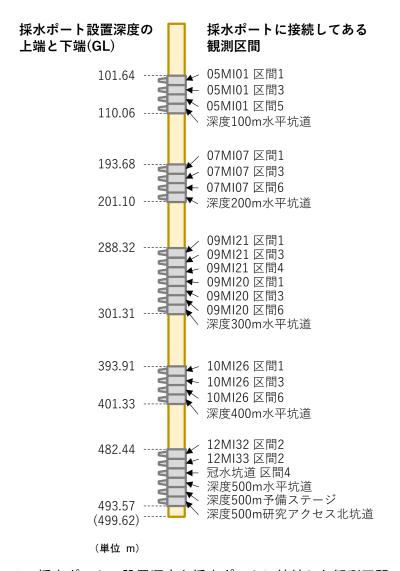


図4.1.3.7-2 採水ポートの設置深度と採水ポートに接続した観測区間の一覧⁷⁾

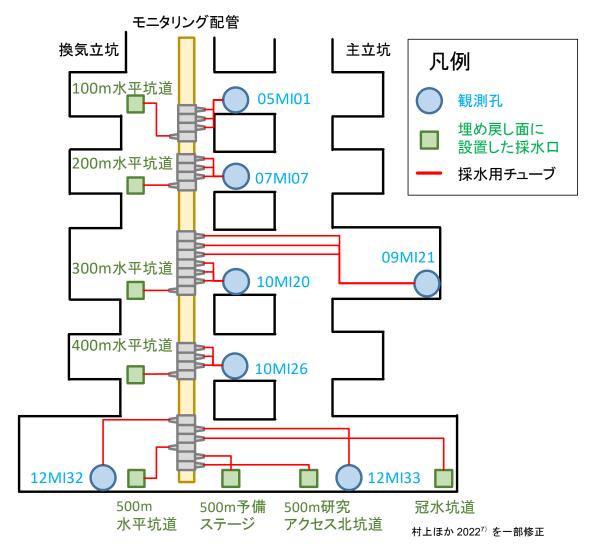


図4.1.3.7-3 採水場所の概念図

4.2 地上設備等解体撤去工事

4.2.1 立坑地上設備, 坑口設備, スカフォード解体撤去

4.2.1.1 主立坑工区

主立坑の深度32mまで埋め戻しが終了した時点で、立坑地上設備(櫓及び防音ハウス、防音ハウス内に配置されている設備)、坑口設備、スカフォードの順で解体、撤去した。スカフォードは解体、撤去するまでの期間、主立坑の埋め戻し面に着地させ仮置きした。

(1) 櫓及び防音ハウス解体撤去

主立坑櫓及び防音ハウス解体のフローを図4.2.1.1-1に、櫓設備の解体フローを図4.2.1.1-2に示す。櫓及び防音ハウスは、破砕機付きバックホウで解体したが、櫓のH鋼(H700、H500)は破砕機付きバックホウだけでは切断できないため、ガス溶断によりH鋼に切り込みを入れた後に解体した。防音ハウスの解体概要を図4.2.1.1-3に、櫓及び防音ハウスの解体状況を写真4.2.1.1-1~写真4.2.1.1-3に示す。主立坑櫓及び防音ハウスの解体で使用した重機を表4.2.1.1-1に示す。

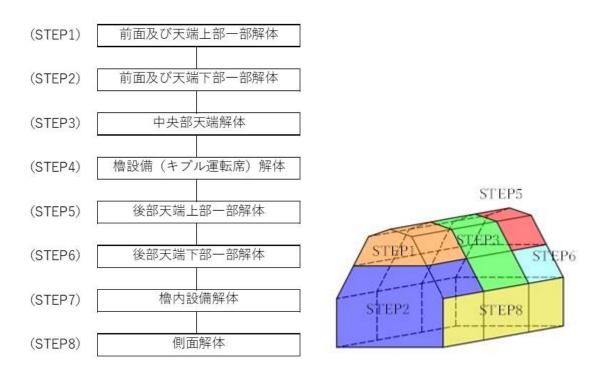


図4.2.1.1-1 櫓・防音ハウス解体概要のフロー

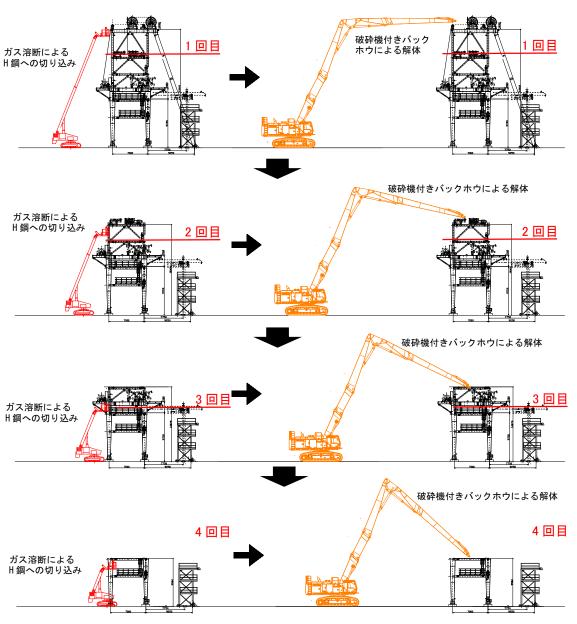


図4.2.1.1-2 櫓設備解体概要のフロー

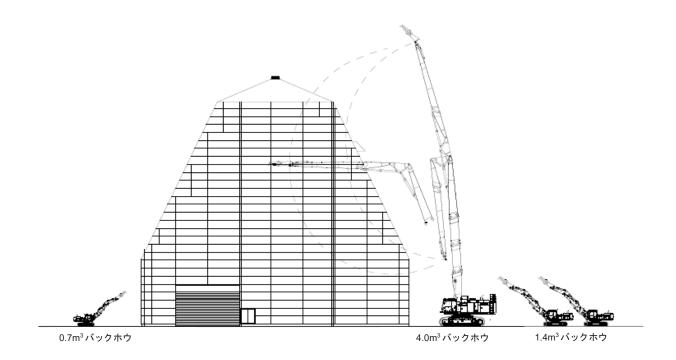


図4.2.1.1-3 主立坑防音ハウス解体概要



写真4.2.1.1-1 主立坑防音ハウス前面上部解体



写真4.2.1.1-2 主立坑櫓設備解体



写真4.2.1.1-3 主立坑櫓及び防音ハウス解体終了

	双寸.2.1.1 1 工			
名称	仕様	単位	数量	備考
バックホウ	$0.7m^{3}$	台	2	アタッチメント:ブレーカー, マグネット
バックホウ	1.4m ³	台	2	アタッチメント:ブレーカー,破砕機
バックホウ	4.0m ³	台	1	高さ35m対応 アタッチメント:大型破砕機
クレーン	50t	台	1	70tクレーン組立用
クレーン	70t	台	1	4 0m³ バックホウ組立用

表4.2.1.1-1 主立坑櫓及び防音ハウス解体使用重機

(2) 坑口設備, スカフォード解体撤去

主立坑坑口設備(坑口座張り、蓋、エレベーター乗場:一体物)、スカフォードは、220トンクレーンにて立坑内より揚重し、地上にて破砕機付きバックホウで解体した。スカフォードは3床か

らなり、立坑内からの揚重後に最下床の第3床から順に破砕機付きバックホウで切り離し、地上で解体した。スカフォードの撤去の概要を図4.2.1.1-4に、坑口設備及びスカフォードの解体状況を写真4.2.1.1-4~写真4.2.1.1-10に示す。主立坑坑口設備、スカフォードの解体で使用した重機を表4.2.1.1-2に示す。

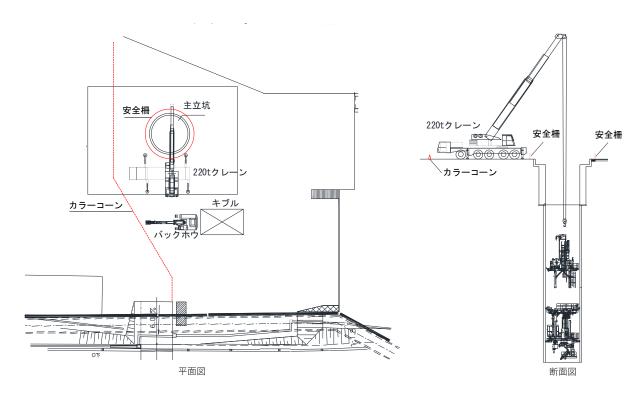


図4.2.1.1-4 スカフォード撤去概要



写真4.2.1.1-4 主立坑坑口設備揚重



写真4.2.1.1-5 主立坑坑口設備解体



写真4.2.1.1-6 主立坑エレベーター解体

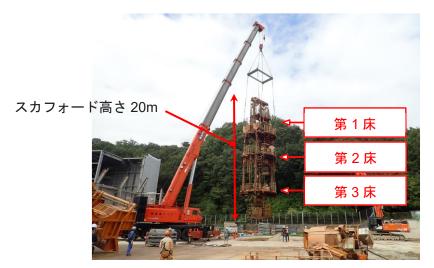


写真4.2.1.1-7 主立坑スカフォード揚重



写真4.2.1.1-8 主立坑スカフォード第3床解体



写真4.2.1.1-9 主立坑スカフォード第2床解体



写真4.2.1.1-10 主立坑スカフォード第1床解体

表4211-2	主立坑坑口設備及びスカフォー	・ド解体使用重機
4X T. C. I. I - C		

名称	仕様	単位	数量	備考
クレーン	220t	台	1	
バックホウ	1.2m ³	台	1	アタッチメント:破砕機

4.2.1.2 換気立坑工区

換気立坑の深度13mまで埋め戻しが終了した時点で、立坑地上設備(櫓及び防音ハウス、防音ハウス内に配置されている設備)、坑口設備、スカフォードの順で解体、撤去した。スカフォードは解体、撤去するまでの期間、換気立坑の埋め戻し面に着地させ仮置きした。

(1) 櫓及び防音ハウス解体撤去

換気立坑櫓及び防音ハウス解体,撤去は,主立坑工区と同様のフロー(図4.2.1.1-1)で行った。 櫓及び防音ハウスは,破砕機付きバックホウで解体したが,櫓のH鋼(H700,H500)は破砕機付 きバックホウだけでは切断できないため,ガス溶断によりH鋼に切り込みを入れた後に解体した。 櫓及び防音ハウスの解体状況を写真4.2.1.2-1~写真4.2.1.2-4に示す。換気立坑櫓及び防音ハウスの 解体で使用した重機を表4.2.1.2-1に示す。

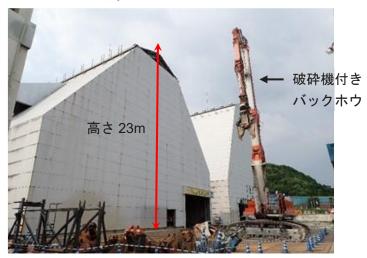


写真4.2.1.2-1 換気立坑防音ハウス前面上部解体



写真4.2.1.2-2 換気立坑防音ハウス前面解体



写真4.2.1.2-3 換気立坑櫓及び防音ハウス解体



写真4.2.1.2-4 換気立坑櫓及び防音ハウス解体終了

		•• • • •		
名称	仕様	単位	数量	備考
バックホウ	$0.7m^{3}$	台	1	アタッチメント:ブレーカー,マグネット
バックホウ	1.2m ³	台	1	アタッチメント:ブレーカー,破砕機
バックホウ	3.4m ³	台	1	高さ35m対応 アタッチメント:大型破砕機
クレーン	50t	台	1	120tクレーン組立用
クレーン	120t	台	1	3.4m³バックホウ組立用

表4.2.1.2-1 換気立坑櫓及び防音ハウス解体使用重機

(2) 坑口設備, スカフォード解体撤去

換気立坑坑口設備は120トンクレーンにて立坑内より揚重し、地上にて破砕機付きバックホウで解体した。スカフォードは、換気立坑内でガス溶断により分割し地上に搬出した。坑口設備の解体の状況を写真4.2.1.2-5に示す。換気立坑坑口設備、スカフォードの解体で使用した重機を表4.2.1.2-2に示す。



写真4.2.1.2-5 換気立坑坑口設備解体

 名称
 仕様
 単位
 数量
 備考

 クレーン
 120t
 台
 1

 バックホウ
 1.2m³
 台
 1
 アタッチメント:破砕機

表4.2.1.2-2 換気立坑坑口設備及びスカフォード解体使用重機

4.2.2 巻上設備解体撤去

4.2.2.1 主立坑工区

主立坑巻上設備防音ハウスとハウス内の巻上機を解体、撤去した。防音ハウス及び巻上機解体のフローを図4.2.2.1-1に、解体概要を図4.2.2.1-2に示す。

防音ハウスは破砕機付きバックホウで解体した。防音ハウスの前面及び天端、側面の一部を解体した後、巻上機のワイヤーロープ(キブル、スカフォード、エレベーター)を巻き取り、その後、巻上機をガス溶断及び破砕機付きバックホウで解体した。解体状況を写真4.2.2.1-1~写真4.2.2.1-6に示す。主立坑巻上設備の解体で使用した重機を表4.2.2.1-1に示す。

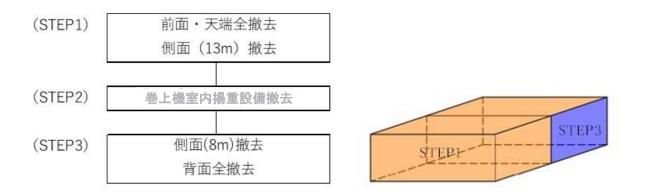


図4.2.2.1-1 主立坑巻上設備解体フロー

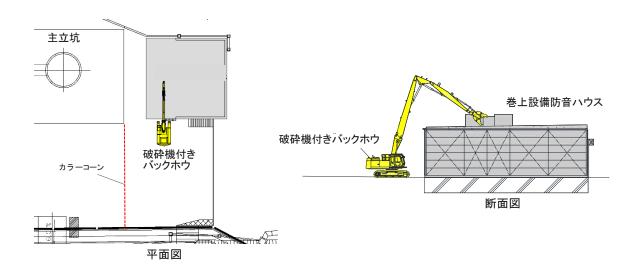


図4.2.2.1-2 主立坑巻上設備解体概要



写真4.2.2.1-1 主立坑巻上設備防音ハウス解体前



写真4.2.2.1-2 主立坑巻上機解体前



写真4.2.2.1-3 主立坑巻上設備防音ハウス解体



写真4.2.2.1-4 主立坑巻上機ワイヤーロープ巻き取り



写真4.2.2.1-5 主立坑巻上機解体



写真4.2.2.1-6 主立坑巻上設備解体終了

表4.	2.2.1-1	王立玑	苍上設備解体使用里機

	名称	仕様	単位	数量	備考
	バックホウ	$0.7 \mathrm{m}^3$	和	1	アタッチメント:ブレーカー,マグネット,破 砕機
	バックホウ	1.4 m 3	台	1	アタッチメント:破砕機
ſ	クレーン	120t	台	1	

4.2.2.2 換気立坑工区

主立坑工区と同様の手順(図4.2.2.1-1)で換気立坑の巻上設備防音ハウスとハウス内の巻上機を解体,撤去した。解体状況を写真4.2.2.2-1~写真4.2.2.2-4に示す。換気立坑巻上設備の解体で使用した重機を表4.2.2.2-1に示す。



写真4.2.2.2-1 換気立坑巻上設備解体前



写真4.2.2.2-2 換気立坑巻上設備防音ハウス解体



写真4.2.2.2-3 換気立坑巻上機解体



写真4.2.2.2-4 換気立坑巻上設備解体終了

名称	仕様	単位	数量	備考
バックホウ	$0.25m^{3}$	台	1	標準バケット
バックホウ	$0.7m^{3}$	台	1	アタッチメント:ブレーカー,マグネット
バックホウ	1.2m ³	台	1	アタッチメント:ブレーカー,破砕機
バックホウ	3.4 m 3	台	1	アタッチメント:大型破砕機
クレーン	120t	台	1	

表4.2.2.2-1 換気立坑巻上設備解体使用重機

4.2.3 排水処理設備解体撤去

排水処理設備は、坑道の埋め戻しの進捗に伴い坑道からの湧水がなくなったことから令和3年5月14日をもって排水処理を終了した。排水処理設備撤去前に、タンク内の未使用の薬剤をバキューム車により引抜き、薬剤を空にした。また、水槽内には薬剤等の固形物が溜まっているためハイウォッシャーにより清掃し、清掃した水はバキューム車により処理した。排水処理設備の配管、配線を取り外した後、クレーンを使用し、水槽、フィルタープレス等の設備を解体した。排水処理設備の解体の状況を写真4.2.3-1~写真4.2.3-3に示す。排水処理設備の解体で使用した重機を表4.2.3-1に示す。

なお、埋め戻し期間中の坑道からの湧水量の推移は図4.2.3-1の通りであった。



写真4.2.3-1 排水処理設備解体前



写真4.2.3-2 排水処理設備解体作業



写真4.2.3-3 排水処理設備解体終了

表4.2.3-1 排水処理設備解体使用重機

名称	仕様	単位	数量
クレーン	25t	台	1
クレーン	50t	台	1

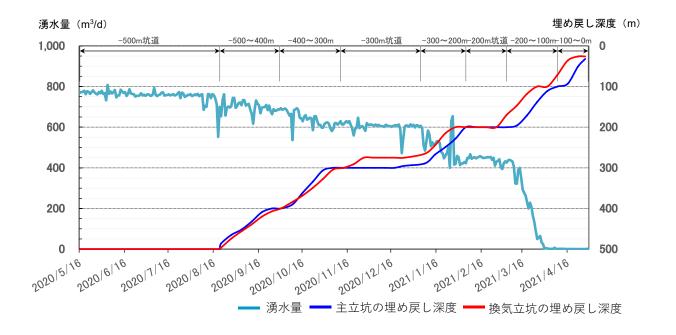


図4.2.3-1 埋め戻し期間中の坑道からの湧水量推移

4.2.4 コンクリートプラント解体撤去

コンクリートプラントの防音ハウスと内部設備の解体は、防音ハウス東面、防音ハウス屋根、内部設備の順に3スパン程度ごとに破砕機付きバックホウにて繰り返し行った。骨材サイロは基礎をワイヤーソーで切断し、ブレーカーにて破砕した。骨材サイロとベルトコンベアは鋼材で接続されているため、ガス溶断により接続箇所を切り離した。コンクリートプラントの解体の状況を写真4.2.4-1~写真4.2.4-4に示す。コンクリートプラントの解体で使用した重機を表4.2.4-1に示す。



写真4.2.4-1 コンクリートプラント防音ハウス東面解体



写真4.2.4-2 コンクリートプラント内部設備解体



写真4.2.4-3 コンクリートプラント防音ハウス中央付近解体



写真4.2.4-4 コンクリートプラント解体終了

X 11							
名称	仕様	単位	数量	備考			
バックホウ	0.25m^3	台	1	標準バケット			
バックホウ	$0.7m^{3}$	台	1	アタッチメント:ブレーカー,マグネット			
バックホウ	1.2m ³	台	1	アタッチメント:ブレーカー,破砕機			
バックホウ	3.4m^3	台	1	アタッチメント・大型破砕機			

表4.2.4-1 コンクリートプラント解体使用重機

4.2.5 受変電設備, 非常用発電設備解体撤去

受変電設備は非常用発電設備の防音ハウスの屋根上に設置されており、固定しているボルトナットをガス溶断で切断した後、クレーンにより撤去した。非常用発電設備は防音ハウス内に設置されており、屋根を取り外した後、非常用発電設備をクレーンで撤去し、その後、防音ハウス外壁を破砕機付きバックホウで解体した。受変電設備及び非常用発電設備の解体の状況を写真4.2.5-1~写真4.2.5-4に示す。受変電設備及び非常用発電設備の解体で使用した重機を表4.2.5-1に示す。



写真4.2.5-1 受変電設備・非常用発電設備解体前



写真4.2.5-2 非常用発電設備防音ハウス屋根解体



写真4.2.5-3 非常用発電設備防音ハウス解体



写真4.2.5-4 受変電設備·非常用発電設備解体終了

名称	仕様	単位	数量	備考
バックホウ	0.25m^3	台	1	標準バケット
バックホウ	$0.7m^{3}$	台	1	アタッチメント:ブレーカー,マグネット
バックホウ	1.2m ³	台	1	アタッチメント:ブレーカー,破砕機
クレーン	120t	台	1	

表4.2.5-1 受変電設備・非常用発電設備解体使用重機

4.2.6 管理棟, 車庫棟解体撤去

(1) 解体工事開始前のアスベスト(石綿)の有無の調査

石綿障害予防規則等の一部を改正する省令(令和2年厚生労働省令第134号)⁸⁾及び当該省令による改正後の石綿障害予防規則(平成17年厚生労働省令第21号)に基づく告示⁹⁾が令和2年7月27日に行われ、令和2年10月1日よりアスベストが含まれている成形板等の除去工事に対する規制が義務化された。これに伴い、建屋の解体に先立ってアスベストの有無の調査を行った。調査の結果、

車庫棟湯沸室 (1.8m×2.6m×天井高2.5m) の内壁材が規制対象となるアスベスト含有率であることが判明した (アスベスト含有率:基準0.1%以上に対して0.26%,対象内壁材:防水プラスターボード,0.9m×1.8m,厚さ12.5mm,10枚程度)。法令では、アスベストが含まれている成形板等の除去工事は、切断、破砕等以外の方法で実施することになっていることから、これを受け、車庫棟湯沸室の内壁材は切断、破砕等によらない方法 (ボルトや釘等を撤去し、手作業で取り外し)により解体した。

(2) 管理棟, 車庫棟の解体

管理棟, 車庫棟の解体は, 以下の手順(図4.2.6-1)で実施した。

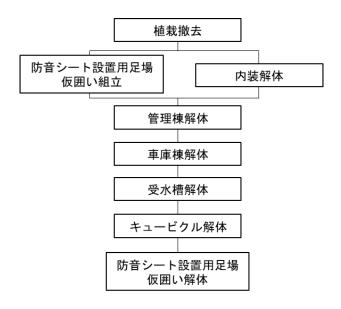


図4.2.6-1 管理棟、車庫棟解体の作業手順の概要

• 植栽撤去

管理棟入り口部の植栽を重機により撤去した。

・防音シート設置用足場及び仮囲い組立

解体時の騒音, 粉塵等の防止のため防音シート設置用の足場を組立てた。また, 北面には, 堆積場から瑞浪市公共残土処分場へ掘削土運搬の10トンダンプトラックが通行するため, 仮囲い (H=3.0m)を設置した。足場組立の際, 転倒防止のため管理棟及び車庫の壁面にアンカーを打設し,壁つなぎ(最下段の壁つなぎは, 1m以下,垂直方向3.4m, 水平方向3.6m以下)を取り付けた。足場組立完了後,足場外周部に,騒音,粉塵等の防止のため防音シートを設置した。設置完了後,仮囲いを枠組足場に縛り付けた。防音シート設置用足場及び仮囲いの設置概要を図4.2.6-2に示す。

• 内装解体

人力にて各階ごとに内装を解体した。車庫棟湯沸室の内壁材の解体はアスベスト規制対象のため、切断、破砕等によらない方法(ボルトや釘等を撤去し、手作業で取り外し)によることから、クロス撤去後、ビスを取り外し、切断せず原形のまま撤去した。撤去した内壁材は、トラックで搬出する際にアスベストが飛散することがないようシートにより荷台を覆い運搬した。

• 建屋解体

防音シート設置用足場及び仮囲い組立,内装解体後,管理棟東側から重機により解体した。床面は1階から3階に向けて順番に解体した。床面解体後,壁面は3階から1階に向けて解体した。解体する際は,粉塵が周囲に飛散しないよう散水を行いながら解体した。管理棟解体後,車庫棟を解体した。

• 受水槽解体

管理棟, 車庫解体後, 受水槽を解体した。

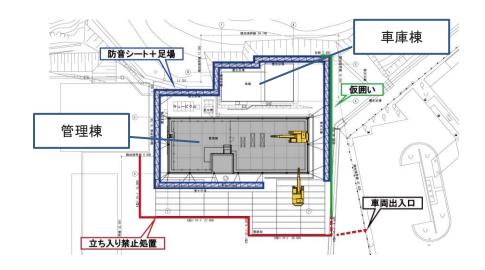
キュービクル撤去

キュービクル撤去前に、トランス内の油脂の撤去を行った。キュービクルはその場で解体せず、1体ものとして搬出した。

・防音シート設置用足場及び仮囲い撤去

管理棟、車庫棟、受水槽の解体及びキュービクルの撤去後、防音シート、防音シート設置用足場及び仮囲いを撤去した。

管理棟及び車庫棟の解体状況を写真4.2.6-1~写真4.2.6-3に示す。管理棟及び車庫棟等の解体で使用した重機を表4.2.6-1に示す。



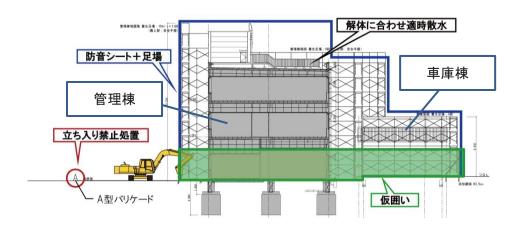


図4.2.6-2 管理棟・車庫棟解体の防音シート設置用足場及び仮囲いの設置概要



写真4.2.6-1 管理棟解体前



写真4.2.6-2 管理棟解体



写真4.2.6-3 管理棟・車庫棟解体終了

表4.2.6-1 管理棟及び車庫棟解体使用重機

名称	仕様	単位	数量	備考
バックホウ	0.066m^3	台	1	標準バケット
バックホウ	0.45m^3	台	1	アタッチメント:ブレーカー, マグネット
バックホウ	$0.8m^{3}$	台	2	アタッチメント:ブレーカー,破砕機
バックホウ	1.4m ³	台	3	アタッチメント:ブレーカー, 破砕機, フォーク

5. 工事安全に関する記録

(1) 安全管理活動

安全管理活動については、坑道埋め戻し及び原状回復業務の実施者としての日常教育・指導・巡視、原子力機構として毎日の安全巡視、月2回のチームリーダーパトロール、月末時の月例パトロール、原子力機構・実施者で構成された安全連絡会議による合同安全パトロール等を実施し、作業環境の保全に努めた。表5-1、表5-2に坑道埋め戻し及び原状回復業務実施期間(令和2年6月~令和4年1月)の各年度において実施したパトロール(安全巡視、チームリーダーパトロール、月例パトロール、合同安全パトロール)で抽出された注意事項及び良好事例の累計を示す。また、安全連絡会議の合同パトロールの巡視結果を表5-3、表5-4に、安全に関する行事を表5-5、表5-6にまとめた。

表5-1 パトロールで抽出された注意事項及び良好事例の累計(令和2年度)

	注意事項数	良好事項数	合計
6月	1	0	1
7月	0	3	3
8月	0	3	3
9月	1	2	3
10月	0	1	1
11月	3	0	3
12月	0	1	1
1月	1	1	2
2月	0	2	2
3月	0	2	2
10か月累計	6	15	21
比率	29%	71%	_

表5-2 パトロールで抽出された注意事項及び良好事例の累計(令和3年度)

	注意事項数	良好事項数	合計
4月	1	2	3
5月	0	0	0
6月	0	0	0
7月	0	1	1
8月	1	1	2
9月	0	0	0
10月	0	1	1
11月	0	0	0
12月	0	1	1
1月	0	0	0
10か月累計	2	6	8
比率	25%	75%	_

表5-3 安全連絡会議合同パトロール巡視結果(令和2年度)

巡視日	巡視結果
令和2年 6月 3日	準備段階(延期)
令和2年 7月22日	・指摘事項等は特になし。
令和2年 8月 5日	・指摘事項等は特になし。
令和2年 9月 2日	・狭い空間での作業のため十分注意して作業すること。 また、慣れに気を付けること。
令和2年10月 7日	・指摘事項等は特になし。
令和2年11月 6日	 ・グラインダーを用いた火花の出る作業をしていた。防炎シートで養生されていたが注意して作業を行うこと。 ・換気立坑側の風門跡の開口部において、人の顔くらいの高さに電源ケーブルがぶら下がっていたため処置をお願いする。 → 主立坑側のキュービクルの電線の可能性もあるため確認する。 → 一時的なものか確認し、そのようなことがないよう注意する。 ・管理棟解体に伴い、花木の森散策路への通路を考慮してほしい。
令和2年12月 2日	 → 解体時は、養生足場に防音シートを設置し、さらに仮囲いとA型バリケードを設置する。 → 状況に応じてカラーコーンで通路を明示する。
令和3年 1月13日	・主立坑側の水槽に砂が溜まって水中ポンプが埋まっていた。 → 今日か明日くらいから清掃に取り掛かる。 ・作業が進んでいるためいろいろなものが置いてあった。それらは今後撤去予定であり問題ないが、歩く際は足元に注意して怪我のないようにすること。
令和3年 2月 3日	・指摘事項等は特になし。
令和3年 3月 3日	・立坑では上下作業になるため、人払いを徹底すること。

表5-4 安全連絡会議合同パトロール巡視結果(令和3年度)

双3-4	女主建裕去議ロ问ハトロール巡忱和未(7和3年度)
巡視日	巡視結果
令和3年 4月 7日	 ・どちらの工区かは分からないが脱水ケーキのピットに汚泥を入れているか。 → 排水処理設備の清掃で出た汚泥を入れている。 ・混合廃棄物運搬車両の積み荷はロープで固定されていたが嵩がありすぎるように見えた。 → 基本的にフックロールタイプでは、コンテナを引き揚げられない重量は運搬できない。嵩に関しては高さ制限だけなので問題ない。 ・堆積場の奥に盛り上げられた土は連休まで残るようであれば、雨で流れ出ないようにブルーシート等で養生すること。
令和3年 5月12日	延期
令和3年 6月 5日	延期
令和3年 7月 8日	・今月中旬から後半にかけて4.0m³バックホウが搬入され櫓防音ハウスの解体を行う。高所作業での墜落防止と火災予防対策を行うこと。 ・来週あたり梅雨が明けて暑くなる。引き続き、熱中症に注意すること。
令和3年 8月 4日	・MSB-4号孔のデータロガー収納キャビネットが、日射で素手では触れないくらい高温になっていた。データロガーに影響がないかを確認して、必要であれば日除け対策をした方が良い。 ・8/4の地域清掃時に、本現場のものと思われる断熱材が落ちていた。 スクラップ搬出時は荷姿等を確認して積み荷が飛散、落下しないように注意すること。
令和3年 9月 4日	延期
令和3年10月 6日	・10/18の週から主立坑工区は埋め戻し作業,換気立坑工区は解体作業を継続するが,砂の運搬車両の出入りルート,解体作業等の状況に対応して安全区画等をしっかり明示すること。
令和3年11月10日	・特に換気立坑工区だが、コンクリートプラント、巻上げ機室等に深い開口部がある。転落災害等が無いように養生及び管理すること。
令和3年12月 2日	・指摘事項等は特になし。
令和4年 1月12日	・コンクリートプラントの深い開口部(ホッパー設置用ピット)のネットが2か所くらい切れていたため可能であれば補修してほしい。→ 色は違うが、上から青いネットを重ねる。

表5-5 安全に関する行事(令和2年度)

実 施 期 間	行 事 内 容		
令和2年6月1日~30日	全国安全週間準備月間		
令和2年6月23日	総合防災訓練		
令和2年7月1日~7日	全国安全週間		
令和2年8月1日~31日	電気使用安全月間		
令和2年9月1日~30日	全国労働衛生週間準備月間		
令和2年9月21日~30日	秋の全国交通安全運動		
令和2年10月1日~7日	全国労働衛生週間		
令和2年11月9日~15日	秋季全国火災予防運動		
令和2年12月1日~1月15日	年末年始無災害運動		
令和3年2月18日	総合防災訓練		
令和3年3月1日~7日	春季全国火災予防運動		

表5-6 安全に関する行事(令和3年度)

実 施 期 間	行 事 内 容		
令和3年5月11日~20日	春の全国交通安全運動		
令和3年6月1日~30日	全国安全週間準備月間		
令和3年7月1日~7日	全国安全週間		
令和3年8月1日~31日	電気使用安全月間		
令和3年9月1日~30日	全国労働衛生週間準備月間		
令和3年9月15日	総合防災訓練		
令和3年9月21日~30日	秋の全国交通安全運動		
令和3年9月27日	救急法講習会		
令和3年10月1日~7日	全国労働衛生週間		
令和3年11月9日~15日	秋季全国火災予防運動		
令和3年12月1日~1月15日	年末年始無災害運動		

(2) 令和2年度, 令和3年度において発生した不具合事項等

1) 地下水観測装置の採水区間変更

a) 採水区間変更の経緯

坑道埋め戻し作業に伴い、ボーリング孔口元下部を埋め戻し材の重量による採水チューブの折れ曲がりを防ぐため、土のうにて沈下防止を施し、周囲を人力にて砂を用いた埋め戻し作業を行った。しかし、令和2年7月17日に換気立坑深度100mからの坑内採水システムによる採水作業において、深度500m研究アクセス北坑道57mボーリング東横坑の13MI38号孔の水質観測区間2区間(#1,#5)が採水できないことを確認した。採水できない原因としては、13MI38号孔の孔口から深度500m研究アクセス北坑道の埋め戻された区間のいずれかで、採水チューブの切断、折れ曲がり等が生じたと想定した。この対応について以下の①、②の事項を検討した。

- ①埋め戻された部分を深度500m研究アクセス北坑道57mボーリング東横坑の13MI38号孔孔口まで掘削し採水チューブの不良箇所(切断または折れ曲がり等が生じた箇所)を特定し、不良箇所での再接続を行う、あるいは不良箇所から新規の採水チューブに取り換える。
- ②まだ埋め戻されていない深度500m水平坑道の区間で、新規の採水区間2区間を設置する。

採水チューブの不良箇所を特定するためには、埋め戻された部分を再度掘削し、採水チューブを取り出す必要があり、仮に不良箇所が13MI38号孔の孔口付近だった場合、不良箇所の特定、再接続に2か月程度を要する可能性があり、埋め戻し工程に与える影響が大きい。一方、まだ埋め戻されていない深度500m水平坑道に新たに2区間設置する場合は、坑道埋め戻し時に岩盤中でのモニタリングはできないものの、深度500m周辺の水質変化のモニタリングは可能である。また、新規のモニタリング区間設置に要する時間は1作業日/1区間程度であり、埋め戻し工程に与える影響は無い。これらのことから、①の埋め戻された部分の再掘削はせずに、②の新規の採水区間2区間を設置することとした。

b) 新規採水区間選定

深度500m水平坑道における新規の採水区間として,坑道埋め戻しに伴う水質変化の空間分布がモニタリングできる可能性が高い深度500m坑道アクセス北坑道1区間と予備ステージ1区間に採水口を設置することとした。

c) これ以降の埋め戻し作業における注意点

坑道埋め戻し時の採水チューブの不良箇所の発生防止や不良箇所の早期発見のため,埋め戻し 作業(特にボーリング孔周辺)においては,以下の対応を行った。

- ・埋め戻し作業実施前後に水圧観測地上化システム⁷⁾の観測値を確認し、作業前後で水圧値の低下が認められた場合は作業を中断し不良箇所の特定を行う。
- ・埋め戻し作業に伴う採水チューブの損傷を防ぐため、必要に応じてボーリング孔口元の追加保 護を施し、埋め戻し作業を行う。

2) 水圧観測地上化システムの光ファイバーケーブル損傷

a) 発生状況

令和3年2月19日夜勤の深度200m予備ステージ埋め戻し作業時, バックホウのバケットが天端部 に配線してある水圧観測地上化システム 7 の光ファイバーケーブルの保護管に接触した。

b) 光ファイバーケーブルの健全性の確認

接触直後に、地上の主立坑巻上設備に設置してあるパソコンで水圧モニタリングのデータを確認し、正常にデータが取得されていることを確認した。水圧データは正常に取得されていることが確認できたが、光ファイバーケーブルの通信でパルス損失が発生している可能性が考えられることから、パルス試験を令和3年2月27日に実施した。

パルス試験は前回令和2年1月に実施しており、パルス測定値が、(今回測定値) - (前回測定値) ≥0.1dB以上の場合、光ファイバーケーブルの損傷によりパルス損失が生じている判定になるが、すべての測定区間の経路で0.1dBを下回る結果であり、パルス損失は生じていないと判断された。 光ファイバーケーブルのバックホウのバケットとの接触箇所を確認したところ、光ファイバーケーブルの一番外側の防食シース、保護テープに損傷が見られたが、それより内側の外装、内部シース、ステンレス管、心線の損傷は見られなかった。

c) 当該箇所の保護

当該箇所の防食シース、保護テープに損傷が見られたことから、埋め戻し後の経年劣化の要因となることを防ぐため、保護したうえで埋め戻すこととした。以下に、保護方法を示す。

- ・光ファイバーケーブルの当該箇所にブチルテープを巻き、光ファイバーケーブル用接続キット で覆う。
- ・光ファイバーケーブル用接続キット内にレジンを注入する(養生24時間)。
- ・光ファイバーケーブル用接続キットにブチルテープを巻いて養生する。
- ・光ファイバーケーブル用接続キット外側のケーブル部にブチルテープと止水材 (ベントナイト系)を巻いて養生する。
- ・光ファイバーケーブル用接続キット周囲に型枠を設置し、無収縮モルタルを打設する。

当該箇所の埋め戻し後、水圧モニタリングのデータは正常に取得され、損傷によるデータへの 影響は生じていないことを確認した。光ファイバーケーブル保護管の損傷状況、光ファイバーケ ーブルの保護・養生の状況を写真5-1~写真5-6に示す。



写真5-1 光ファイバーケーブル保護管とバックホウバケットとの接触箇所

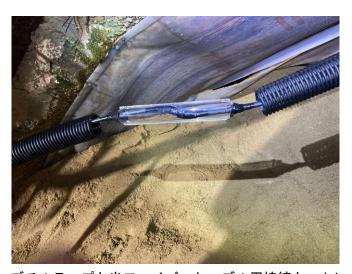


写真5-2 ブチルテープと光ファイバーケーブル用接続キットによる養生



写真5-3 光ファイバーケーブル用接続キットへのレジン注入



写真5-4 光ファイバーケーブル用接続キットのブチルテープ養生



写真5-5 光ファイバーケーブル用接続キットの止水材養生と型枠設置



写真5-6 無収縮モルタル打設

3) 交通誘導員の体調不良、新型コロナウィルス感染症の陽性者の発生

令和2年度,令和3年度に実施した坑道埋め戻し及び原状回復業務において事故,災害は発生していないが,交通誘導員の体調不良,新型コロナウィルス感染症の陽性者の発生があった。発生状況,再発防止対策を以下の表5-7に示す。

表5-7 交通誘導員の体調不良、新型コロナウィルス感染症陽性者の発生状況

年 度	概要	発生状況	再発防止対策
令和2年	交通誘導員の体調不	交通誘導員が屋外作業中	熱中症が疑われたことか
	良による救急車の要	に体調不良により救急搬	ら, 熱中症対策としての水
	請,搬送	送。診断の結果, 持病の経	分補給や朝礼等での体調
	(令和2年7月20日)	過観察の趣旨での入院と	確認,交通誘導員の作業環
		なった。	境の改善(パラソル設置)
A = 111	discrete > >	the strange to the strange to the	等の対策を実施した。
令和3年	新型コロナウィルス	休工期間中,作業員1名が	SPCから原子力機構への
	感染症陽性者の発生	体調不良によりPCR検査	速やかな情報提供の実施
	(令和3年5月7日)	を受検した結果, 感染が確	について、緊急連絡体制を
		認された。	すべての業務実施者,協力
		5月連休の長期休工期間中	会社に再度周知,徹底した。
		に発生し、SPCからPCR検 査の受検に係る情報提供	<i>1</i> -0
		が休工明けであったため、	
		原子力機構への連絡を速	
		やかに実施、徹底するよう	
		要請した。なお、長期休工	
		期間中であったため、休工	
		明けからの作業は予定通	
		り実施した。	
	新型コロナウィルス	作業員1名が体調不良によ	事務所内の執務環境 (執務
	感染症陽性者の発生	り医療機関を受診し,抗原	室,休憩所,食事場所),屋
	(令和3年9月10日)	検査を受検した結果、感染	外の作業環境に関して,換
		が確認された。	気設備やパーティション
	新型コロナウィルス	作業員1名が請負企業の自	の追加設置,人の配置,消
	感染症陽性者の発生	主的な取り組みとして医	毒頻度等の感染対策の追
	(令和3年9月13日)	療機関でPCR検査を受検	加、見直しを行い、周知、
		した結果, 感染が確認され	教育を実施した。
		た。	
		上記の発生案件と合わせ	
		て、作業環境、事務所内の	
		執務環境等に関する感染 対策の追加実施事項の検	
		対束の追加美施事項の検討, 周知, 教育のため5日休	
		討, 周知, 教育のため3日休 工したが, 全体工程への影	
		響は生じなかった。	
		音はエレながりた。	

6. あとがき

瑞浪超深地層研究所の坑道埋め戻し等事業における坑道埋め戻し及び原状回復業務では、瑞浪市との土地賃貸借期限である令和4年1月16日までに坑道の埋め戻し及び地上に設置された施設の撤去を完了し、研究所用地の原状回復を行った。瑞浪超深地層研究所のような大規模地下施設の埋め戻しは世界的にも例がないなか、予定した期間内に適切かつ無事故で本工事を完遂できた。本工事記録をまとめるにあたって、工事を実施した瑞浪バックフィルサポート株式会社及び関連会社の皆様に深く感謝いたします。

参考文献

- 1) 日本原子力研究開発機構東濃地科学センター, 令和2年度以降の超深地層研究所計画, https://www.jaea.go.jp/04/tono/miu/pdf/r020127koutei.pdf (参照: 2023年3月3日).
- 2) 日本原子力研究開発機構東濃地科学センター保安・施設管理課,瑞浪超深地層研究所研究坑 道掘削工事 平成14年度から平成17年度までの建設工事記録(平成18年度の一部を含む), JAEA-Review 2012-026, 2012, 116p.
- 3) 日本原子力研究開発機構東濃地科学センター保安・施設管理課, 瑞浪超深地層研究所研究坑 道掘削工事(その8) 建設工事記録, JAEA-Review 2020-052, 2020, 252p.
- 4) 濱 克宏, 岩月輝希, 松井裕哉, 見掛信一郎, 笹尾英嗣, 大澤英昭, 超深地層研究所計画における調査研究計画 -第3期中長期計画における調査研究-, JAEA-Review 2016-004, 2016, 38p.
- 5) 日本原子力研究開発機構,原子力環境整備促進・資金管理センター,平成30年度 高レベル放射性廃棄物等の地層処分に関する研究開発事業(地層処分施設閉鎖技術確証試験)報告書,2019,352p.
- 6) 矢萩良二, 石塚 光, 戸栗智仁, 松井裕哉, 小断面坑道の吹付けによる埋め戻し材の施工試験 (1) -実証試験に向けた材料, 機械の選定-, 令和元年度土木学会第74回年次学術講演会講 演概要集, 2019, p.VII-164.
- 7) 村上裕晃, 竹内竜史, 岩月輝希, 閉塞された地下施設における地下水圧・水質観測システムの 実証試験, JAEA-Technology 2022-022, 2022, 34 p.
- 8) 厚生労働省,石綿障害予防規則等の一部を改正する省令(令和2年7月1日厚生労働省令第134号),https://www.mhlw.go.jp/new-info/kobetu/roudou/sekimen/hourei/dl/210222-01.pdf (参照: 2023年3月3日).
- 9) 厚生労働省,石綿障害予防規則第6条の2第2項の規定に基づき厚生労働大臣が定める物(令和 2年7月27日厚生労働省告示第279号),https://www.mhlw.go.jp/new-info/kobetu/roudou/sekimen/hourei/dl/koku09-279.pdf(参照:2023年3月3日).