



福島県(中間貯蔵施設)内での 道路盛土実証事業の実施状況

2024年12月26日

環境省環境再生・資源循環局

道路盛土実証事業の概要

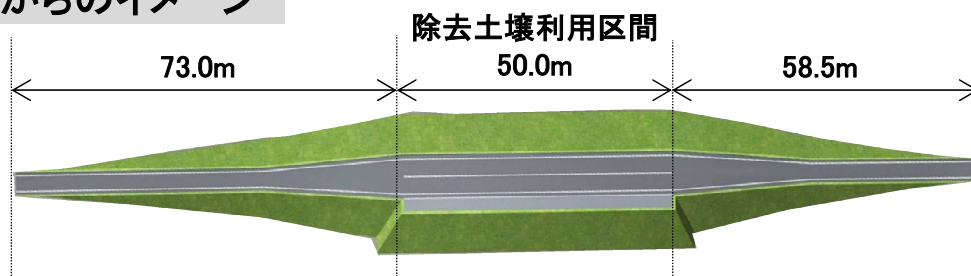
(1) 実施目的

○中間貯蔵施設用地を活用し、道路盛土への利用について実証事業を実施。放射線や沈下量等のモニタリングを通じた放射線に対する安全性や構造物の安定性のほか、走行試験を通じて使用性の確認を行った。

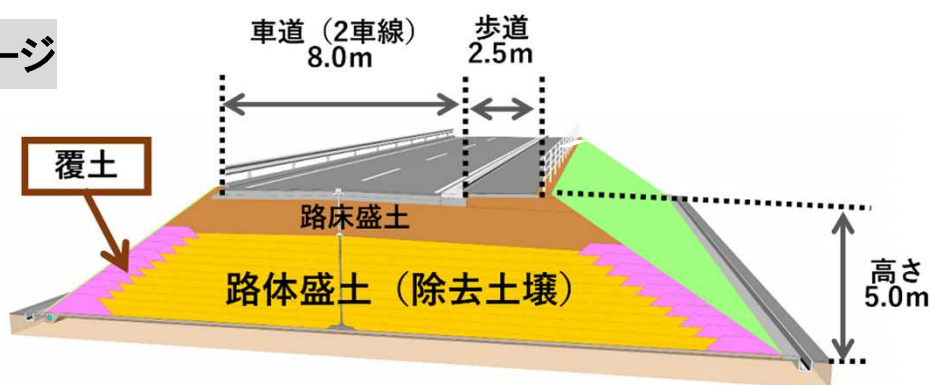
(2) 事業概要

- 実施場所 中間貯蔵施設内
- 構造物の種類 一般的な道路規格として、3種2級(交通量4千～2万台/日)の歩道付きの構造
- 放射能濃度が平均約6,400Bq/kg の除去土壌を約2,700m³使用

上方からのイメージ



構造イメージ



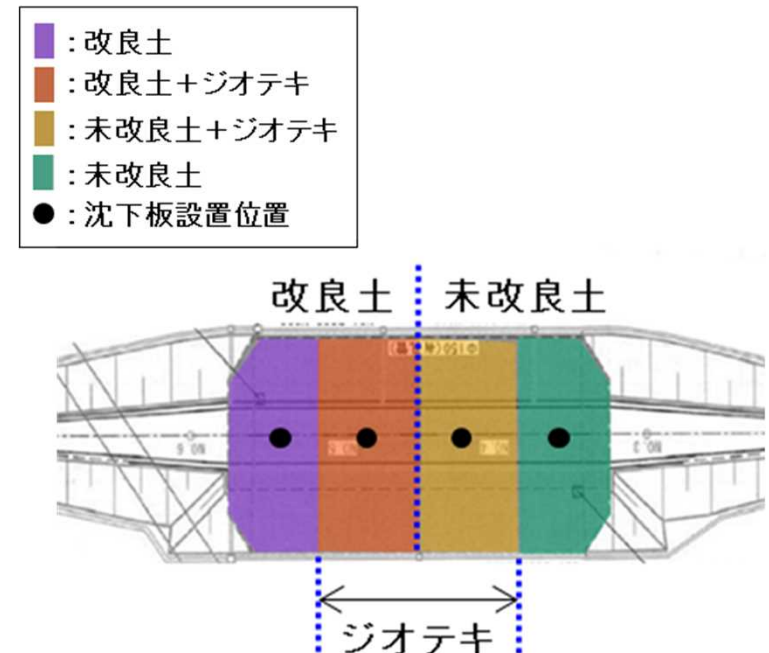
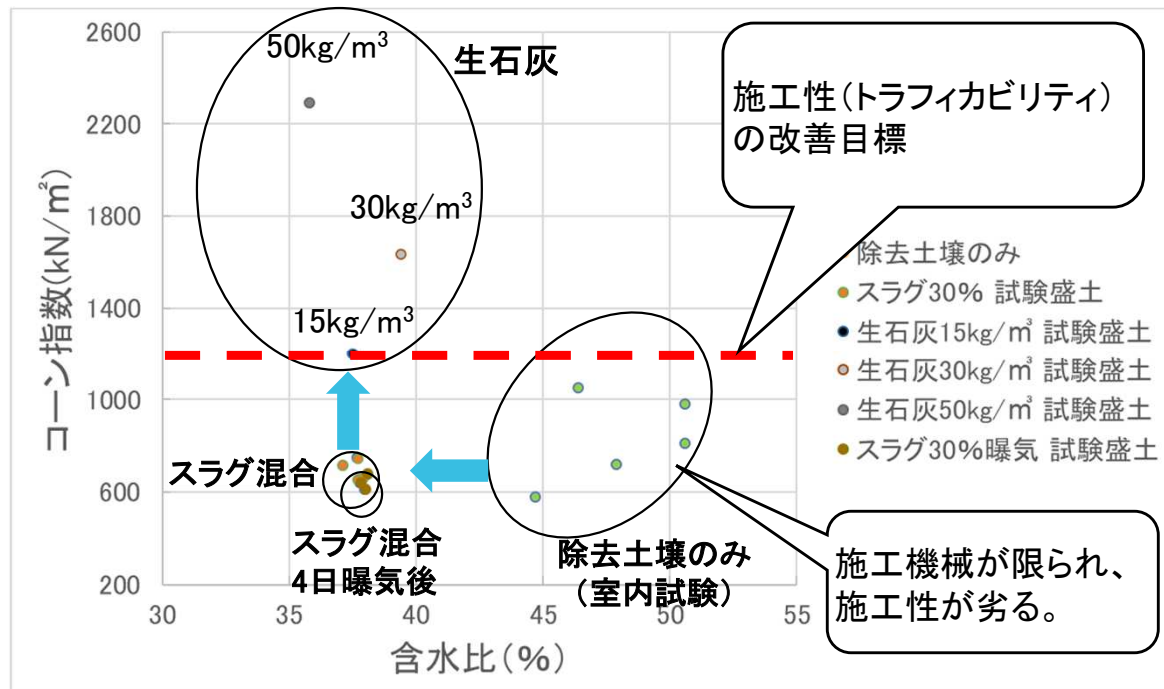
(3) 盛土の施工期間

2022年10月3日～2023年10月3日

※2023年1月から2023年3月までは、除去土壌の品質調整に係る検討を実施。

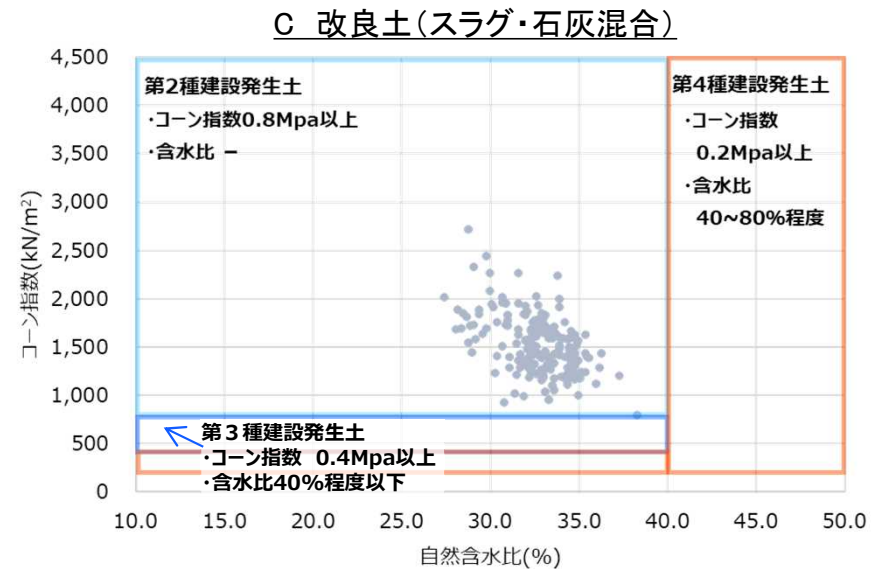
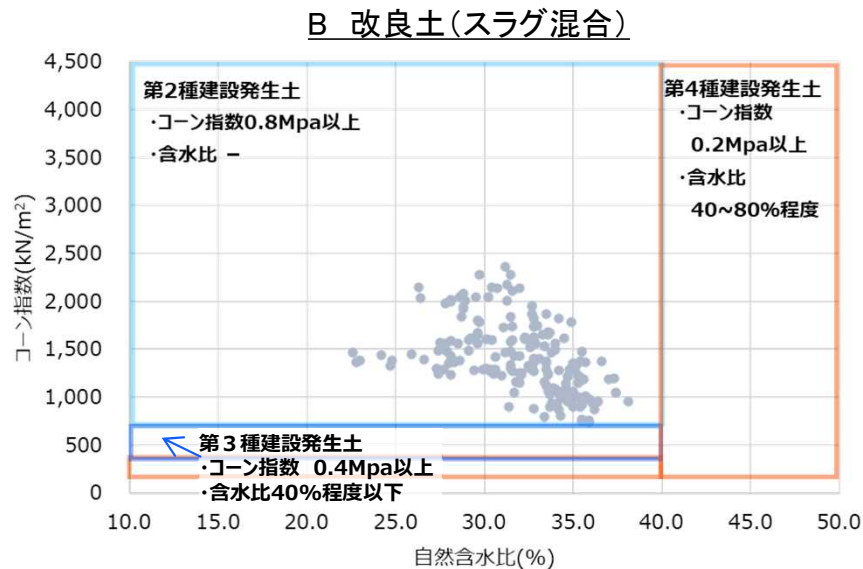
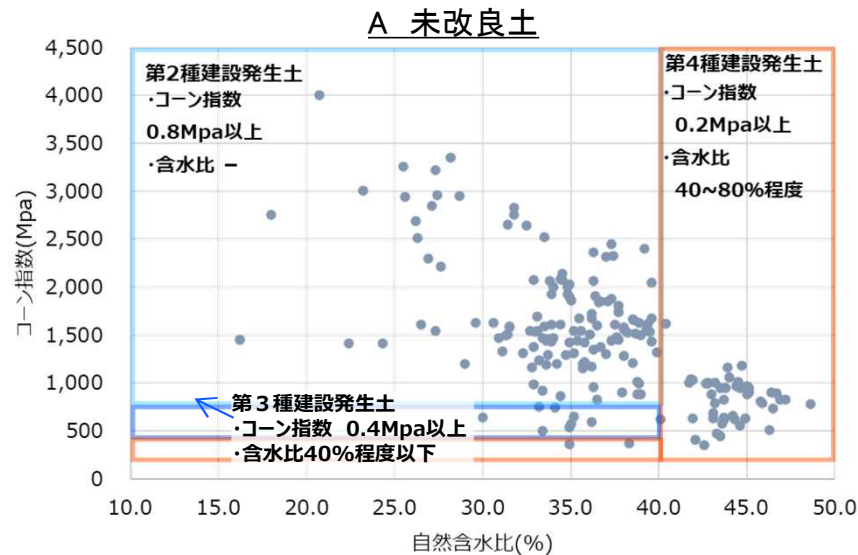
品質調整

- 道路盛土実証事業では比較のため4つの区分(「改良土」、「改良土+ジオテキ」、「未改良土+ジオテキ」、「未改良土」)を設定した。
- 改良土: 施工性(トラフィカビリティ)を改善するため、コーン指数1,200kN/m²以上を目標として品質調整※を実施した除去土壌。
- 改良土+ジオテキ: 改良土をジオテキスタイルで補強。
- 未改良土+ジオテキ: 除去土壌をジオテキスタイルで補強。
- 未改良土: 除去土壌。
- ※品質調整の内容
 - ・重量比で30%のスラグ、15kg/m³の生石灰を添加。



品質調整結果

- 実証盛土に使用した除去土壌と同じ土壌で、品質試験用に確保していた土壌を使用。
- この土壌を用いて、A未改良土、B改良土(スラグ混合)、C改良土(スラグ・石灰混合)それぞれ用意し、含水比とコーン指数を計測。
- 未改良土では第4種建設発生土相当の試料もみられたが、品質調整により第2種建設発生土相当に収斂。



【参考】土質区分

解表 4-6-2 土質区分基準⁵⁾

区分 (国土交通省令) ^{*)}	細区分 ^{2), 3), 4)}	コーン 指数 ^{*)} q_c (kN/m ²)	土質材料の工学的分類 ^{*)}		備考 ^{*)}
			大分類	中分類 土質 (記号)	
第1種建設発生土 (砂、礫及びこれら に準ずるもの)	第1種	-	礫質土	礫 {G}, 砂礫 {GS}	-
	第1種改良土 ^{*)}		砂質土	砂 {S}, 礫質砂 {SG}	
第2種建設発生土 砂質土、礫質土及 びこれらに準ずるもの	第2a種	800 以上	人工材料	改良土 {I}	-
	第2b種		礫質土	細粒分まじり礫 {GF}	
	第2種改良土		砂質土	細粒分まじり砂 {SF}	
第3種建設発生土 通常の施工性が確保 される粘性土及び これに準ずるもの	第3a種	400 以上	人工材料	改良土 {I}	-
	第3b種		砂質土	細粒分まじり砂 {SF}	
	第3種改良土		粘性土	シルト {M}, 粘土 {C}	
第4種建設発生土 粘性土及びこれに 準ずるもの (第3種建設発生 土を除く)	第4a種	200 以上	火山灰質粘性土	火山灰質粘性土 {V}	-
	第4b種		有機質土	有機質土 {O}	
	第4種改良土		人工材料	改良土 {I}	
泥土 ^{*)}	泥土 a	200 未満	砂質土	細粒分まじり砂 {SF}	-
	泥土 b		粘性土	シルト {M}, 粘土 {C}	
	泥土 c		火山灰質粘性土	火山灰質粘性土 {V}	

- *1) 国土交通省令(建設業に属する事業を行う者の再生資源の利用に関する判断の基準となるべき事項を定める省令 平成13年3月29日 国交令59号、建設業に属する事業を行う者の指定副産物に係る再生資源の利用の促進に関する判断の基準となるべき事項を定める省令 平成13年3月29日 国交令60号)においては区分として第1種～第4種建設発生土が規定されている。
- *2) この土質区分基準は工学的判断に基づく基準であり、発生土が産業廃棄物であるか否かを定めるものではない。
- *3) 表中の第1種～第4種改良土は、土(泥土を含む)にセメントや石灰を混合し化学的安定処理したものである。例えば第3種改良土は、第4種建設発生土または泥土を安定処理し、コーン指数400kN/m²以上の性状に改良したものである。
- *4) 含水比低下、粒度調整等の物理的な処理や高分子系や無機材料による水分の土中への固定を主目的とした改良材による土質改良を行った場合には、改良土に分類されないため、処理後の性状に応じて改良土以外の細区分に分類する。
- *5) 所定の方法でモールドに締め固めた試料に対し、コーンペネトロメーターで測定したコーン指数。
- *6) 計画段階(掘削前)において発生土の区分を行う必要があり、コーン指数を求めるために必要な試料を得られない場合には、土質材料の工学的分類体系(「地盤工学」)と備考欄の含水比(地山)、掘削方法から概略の区分を判定し、掘削後所定の方法でコーン指数を測定して発生土の区分を決定する。
- *7) 土質材料の工学的分類体系における最大粒径は75mmと定められているが、それ以上の粒径を含むものについても本基準を参照して区分し、適切に利用する。
- *8) 砂及び礫と同等の品質が確保できているもの。
- *9) ・港湾、河川のしゅんせつに伴って生じる土砂その他これに類するものは廃棄物処理法の対象となる廃棄物ではない。(廃棄物の処理及び清掃に関する法律の施行について 昭和46年10月16日 環整43 厚生省通知)
- ・地山の掘削により生じる掘削物は土砂であり、土砂は廃棄物処理法の対象外である(建設工事等から生じる廃棄物の適正処理について 平成13年6月1日 環産276 環境省通知)
- ・建設汚泥に該当するものについては、廃棄物処理法に定められた手続きにより利用が可能となる。

(出典:道路土工—盛土工指針(平成22年度版))

解表 4-6-3 道路盛土等の適用用途標準⁵⁾

適用用途	区分	工作物の 埋戻し	土木構造物の 裏込め	道路用盛土			
				路床	路堤	路堤	路堤
評価	留意事項	評価	留意事項	評価	留意事項	評価	留意事項
第1種建設発生土 (砂、礫及びこれら に準ずるもの)	第1種	◎	最大粒径注意 粒度分布注意	◎	最大粒径注意 粒度分布注意	◎	最大粒径注意 粒度分布注意
	第1種改良土	◎	最大粒径注意	◎	最大粒径注意	◎	最大粒径注意
第2種建設発生土 (砂質土、礫質土 及びこれらに準ずるもの)	第2a種	◎	最大粒径注意 細粒分含有率注意	◎	最大粒径注意 細粒分含有率注意	◎	最大粒径注意
	第2b種	◎	細粒分含有率注意	◎		◎	
第3種建設発生土 (通常の施工性が確保 される粘性土及びこれら に準ずるもの)	第3a種	○		○		○	施工機械の選定注意
	第3b種	○		○		○	施工機械の選定注意
	第3種改良土	○		○		○	施工機械の選定注意
第4種建設発生土 (粘性土及びこれら に準ずるもの)	第4a種	○		○		○	
	第4b種	△		△		△	
	第4種改良土	△		△		△	
泥土	泥土 a	△		△		△	
	泥土 b	△		△		△	
	泥土 c	×		×		×	

◎: そのままで使用が可能なもの。留意事項に使用時の注意事項を示している。

○: 適切な土質改良(含水比低下、粒度調整、付加機能・補強、安定処理等)を行えば使用が可能なもの。

△: 評価が○のものに比較して、土質改良にコスト及び時間がより必要なもの。

×: 良質土との混合等を行わない限り土質改良を行っても使用が不適な場合。

土質改良の定義

含水比低下: 水切り、天日乾燥、水位低下掘削等を用いて、含水比の低下を図ることにより利用可能となるもの。

粒度調整: 利用場所や目的によっては細粒分あるいは粗粒分の付加やふるい選別を行うことにより利用可能となるもの。

機能付加・補強: 固化材、水や軽量材等を混合することにより発生土に流動性、軽量性等の付加価値を付けることや、補強材等による発生土の補強を行うことにより利用可能となるもの。

安定処理等: セメントや石灰による化学的安定処理や高分子系の無機材料による水分の土中への固定を主目的とした改良材による土質改良を行うことにより利用可能となるもの。

留意事項

最大粒径注意: 利用用途先の材料の最大粒径、または1層の仕上がり厚さが規定されているもの。

細粒分含有率注意: 利用用途先の細粒分含有率の範囲が規定されているもの。

粒度分布注意: 液状化や土粒子の流出等の点で問題があり、利用場所や目的によっては粒度分布に注意を要するもの。

施工機械の選定注意: 過転圧等の点で問題があるため、締固め等の施工機械の接地圧に注意を要するもの。

1. モニタリング等の結果
2. 走行試験結果
3. 道路盛土実証事業のまとめ

放射線等の安全性モニタリング結果

- 盛土竣工後の空間線量率は、施工前と同程度で推移。他の項目の放射能濃度は、検出下限値未満であることを確認。
- 作業者の追加被ばく線量が1mSv以下であることを確認。

【モニタリング状況のまとめ】

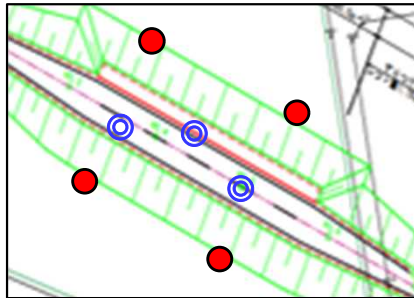
測定項目	測定結果の概要
空間線量率	【盛土境界部】 (施工前) 0.20～0.23 μ Sv/h (施工中) 0.15～0.24 μ Sv/h (竣工後) 0.16～0.21 μ Sv/h 【盛土上】 (施工前) 0.21～0.24 μ Sv/h (施工中) 0.16～1.32 μ Sv/h (竣工後) 0.20～0.28 μ Sv/h
浸透水中の放射能濃度	全て検出下限値(1Bq/L)未満であることを確認。
空気中の放射能濃度	全て検出下限値(2.0×10^{-1} Bq/m ³)未満を確認。
作業者の被ばく線量	追加被ばく線量が1mSv※以下であることを確認。

※ 測定された線量にはバックグラウンド線量が含まれる。

空間線量率

- 境界部の空間線量率は、施工中を含め、施工前後で $0.15 \sim 0.24 \mu\text{Sv/h}$ で推移。
- 盛土上の空間線量率は、施工中 $0.16 \mu\text{Sv/h} \sim 1.32 \mu\text{Sv/h}$ で推移したが、竣工後は施工前と同程度で推移。

【空間線量率の測定位置】

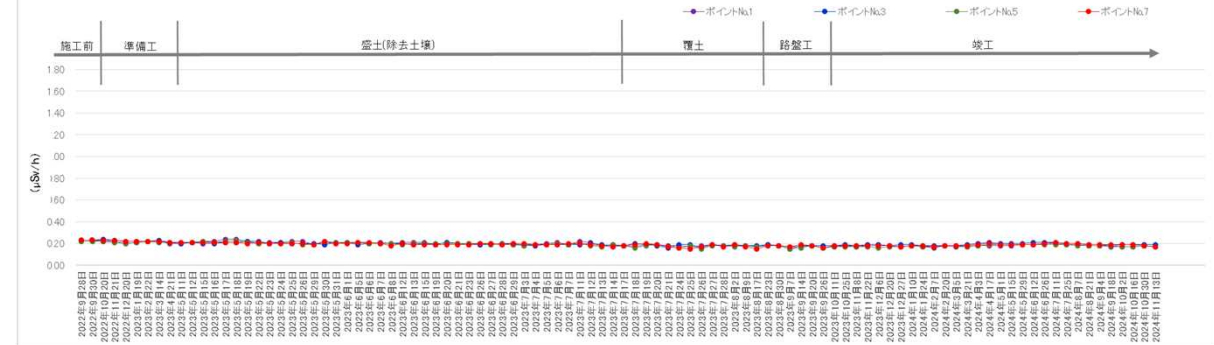


【空間線量率】

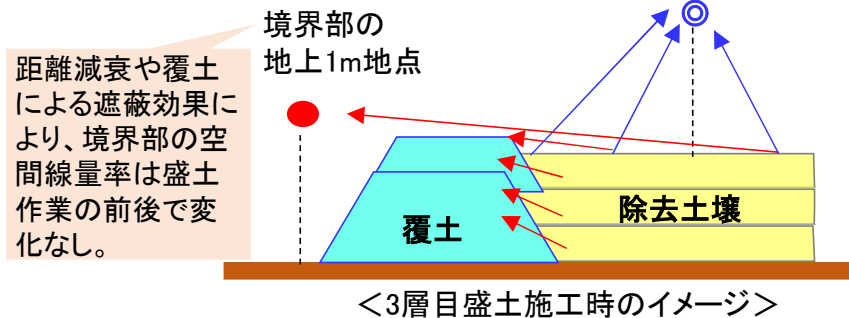
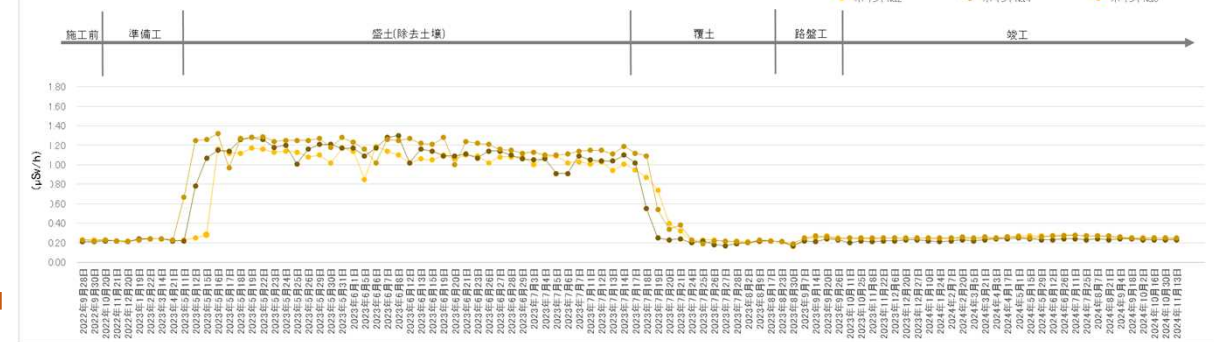
境界部 ●4地点
(周辺住民を想定)

施工場所となる盛土上
(作業・道路利用者を想定) ◎3地点

施工箇所の境界部(地上1m) 4箇所 ●



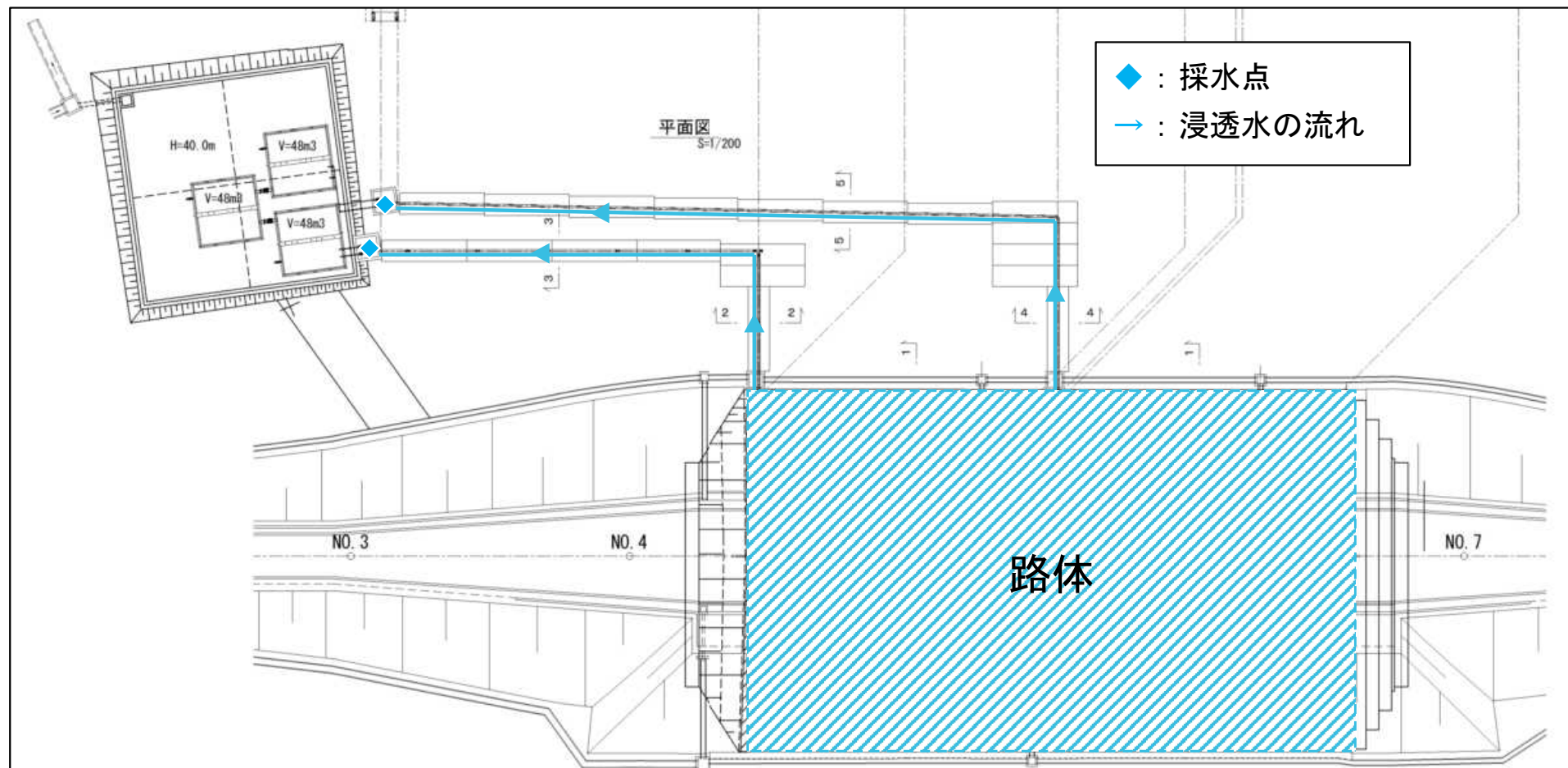
施工場所(盛土上1m) 3箇所 ◎



測定位置		測定期間	測定頻度	測定結果
境界部	施工前	2022年9月28日～2023年5月9日	1回/月	$0.20 \sim 0.23 \mu\text{Sv/h}$
	施工中	2023年5月10日～2023年10月2日	1回/日	$0.15 \sim 0.24 \mu\text{Sv/h}$
	竣工後	2023年10月3日～2024年11月13日	1回/2週	$0.16 \sim 0.21 \mu\text{Sv/h}$
盛土上	施工前	2022年9月28日～2023年5月9日	1回/月	$0.21 \sim 0.24 \mu\text{Sv/h}$
	施工中	2023年5月10日～2023年10月2日	1回/日	$0.16 \sim 1.32 \mu\text{Sv/h}$
	竣工後	2023年10月3日～2024年11月13日	1回/2週	$0.20 \sim 0.28 \mu\text{Sv/h}$

浸透水中の放射能濃度

■ 浸透水中の放射能濃度は、全て検出下限値未満であることを確認。



測定項目	測定期間	結果の概要	測定頻度
未改良土・改良土別の採水点における盛土浸透水の放射能濃度	2023年5月22日 ～継続中	全て検出下限値(1Bq/L)未満であることを確認。	週1回 ※2024年度より2週1回

浸透水浸出量と浸透水中の放射能濃度

- 浸出水貯留施設設置後の5月22日より、盛土からの浸出水をモニタリング。
浸出水量：浸出水枡の管口から流出する水量を計測。
放射能濃度：浸出水枡の管口から計測に必要な水量(5.5L/1検体)を採水し、測定。
- 浸出水枡管口で計測している浸出水量は、下表のとおり。
- 測定開始からの放射能濃度は、改良土、未改良土ともに検出下限値(1Bq/L)未満であることを確認。

採取日	管口浸出水量 (L/min)		■未改良土浸出水(集水枡管口) (Bq/L)		■改良土浸出水(集水枡管口) (Bq/L)	
	未改良土	改良土	Cs-134	Cs-137	Cs-134	Cs-137
			(Cs134濃度/60+ Cs137濃度/90≤1)		(Cs134濃度/60+ Cs137濃度/90≤1)	
2023年						
5月22日	—	—	ND	ND	ND	ND
5月29日	—	—	ND	ND	ND	ND
6月5日	—	—	ND	ND	ND	ND
6月12日	—	—	ND	ND	ND	ND
6月19日	—	—	ND	ND	ND	ND
6月26日	0.070	0.070	ND	ND	ND	ND
7月3日	0.090	0.060	ND	ND	ND	ND
7月10日	1.010	2.030	ND	ND	ND	ND
7月17日	0.125	0.080	ND	ND	ND	ND
7月24日	0.100	0.050	ND	ND	ND	ND
7月31日	0.050	0.040	ND	ND	ND	ND
8月7日	0.100	0.050	ND	ND	ND	ND
8月21日	0.100	0.050	ND	ND	ND	ND
8月28日	0.100	0.050	ND	ND	ND	ND
9月5日	2.400	1.500	ND	ND	ND	ND
9月11日	0.600	0.280	ND	ND	ND	ND
9月18日	0.150	0.025	ND	ND	—	—
9月19日	0.150	0.025	—	—	ND	ND
9月25日	0.150	0.025	ND	ND	—	—
9月26日	0.150	0.025	—	—	ND	ND
10月2日	—	—	ND	ND	—	—
10月3日	0.150	0.250	—	—	ND	ND
10月10日	0.150	0.250	ND	ND	ND	ND
10月23日	0.000	0.000	ND	ND	—	—
11月6日	0.000	0.000	ND	ND	—	—
11月7日	0.150	0.030	—	—	ND	ND
11月20日	0.100	0.025	ND	ND	ND	ND
12月7日	0.052	0.007	ND	ND	ND	ND
12月13日	0.038	0.007	ND	ND	ND	ND
12月20日	0.038	0.004	ND	ND	ND	ND

採取日	管口浸出水量 (L/min)		■未改良土浸出水(集水枡管口) (Bq/L)		■改良土浸出水(集水枡管口) (Bq/L)	
	未改良土	改良土	Cs-134	Cs-137	Cs-134	Cs-137
			(Cs134濃度/60+ Cs137濃度/90≤1)		(Cs134濃度/60+ Cs137濃度/90≤1)	
2024年						
1月11日	0.036	0.009	ND	ND	ND	ND
1月18日	0.031	0.009	ND	ND	ND	ND
1月25日	0.036	0.009	ND	ND	ND	ND
2月8日	0.055	0.036	ND	ND	ND	ND
2月15日	0.093	0.033	ND	ND	ND	ND
2月22日	0.095	0.108	ND	ND	ND	ND
3月7日	0.245	0.450	ND	ND	ND	ND
3月13日	0.700	0.890	ND	ND	ND	ND
3月21日	0.070	0.110	ND	ND	ND	ND
4月5日	0.180	0.150	ND	ND	ND	ND
4月20日	0.120	0.063	ND	ND	ND	ND
4月29日	0.076	0.013	ND	ND	ND	ND
5月18日	0.053	0.045	ND	ND	ND	ND
6月1日	0.074	0.038	ND	ND	ND	ND
6月14日	0.045	0.035	ND	ND	ND	ND
6月28日	0.032	0.027	ND	ND	ND	ND
7月12日	0.029	0.021	ND	ND	ND	ND
7月21日	0.033	0.026	ND	ND	ND	ND
8月1日	0.020	0.015	ND	ND	ND	ND
8月19日	0.019	0.014	ND	ND	ND	ND
9月7日	0.018	0.008	ND	ND	ND	ND
9月22日	0.088	0.074	ND	ND	ND	ND
10月4日	0.160	0.130	ND	ND	ND	ND
10月19日	0.125	0.100	ND	ND	ND	ND

ND：検出下限値(1.0Bq/L)未満

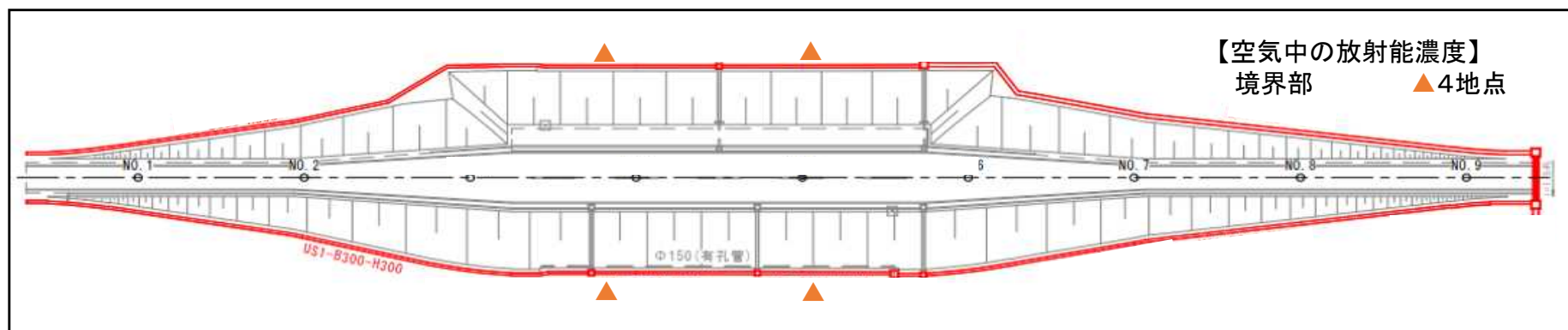
浸出水枡管口



※表中の「—」表示は、浸出水量が少ないことにより計測困難であったことを示す。
 ※2023年5月22日～7月12日間の放射能濃度の計測は、浸出水枡管口から測定に必要な水量を得ることができなかったことから、浸出水枡に貯まった浸出水を用いて測定した。
 ※浸出水量については、放射能濃度の測定と併せて計測した結果を示している。

空気中の放射能濃度

■盛土施工中及び竣工後に空気中の放射能濃度を測定した結果、全て検出下限値未満であることを確認。



【空気中の放射能濃度の測定位置】

主な測定項目	測定時期	結果の概要
空気中の放射能濃度	1回目：盛土中 1層目 2023年5月10日	全て検出下限値（ $2.0 \times 10^{-1} \text{ Bq/m}^3$ ）未満であることを確認。
	2回目：盛土中 7層目 2023年6月21日	
	3回目：竣工後 2023年10月6日	

※試料採取量：500L/分×6時間：180m³

実証事業での作業者の推定年間追加被ばく線量

■盛土作業中の作業者の追加被ばく線量が、1mSv以下であったことを確認。

- 道路盛土実証事業における盛土上での作業者の被ばく線量について、再生資材化した除去土壌の盛土期間中（バックグラウンド線量に再生資材化した除去土壌からの追加被ばく線量が加味されたもの）と盛土期間外（バックグラウンド線量と見なす）の被ばく線量を比較し、その差から年間追加被ばく線量を推定した。
- その結果、推定年間追加被ばく線量は最大0.3mSv/年となり、1mSv/年を下回った。

作業者	作業種類	作業日数 (盛土期間中)	作業日数 (盛土期間外)	平均日被ばく線量 (盛土中) 【A】(μ Sv)	平均日被ばく線量 (盛土外) 【B】(μ Sv) (バックグラウンド線量)	推定年間追加被ばく線量 (A－B) × 250日 (mSv)
作業者A	重機作業	51	72	4.08	3.92	0.040
作業者B	重機作業	51	41	4.16	3.49	0.167
作業者C	盛土上での 作業者	13	69	5.92	4.72	0.300

※作業者A～Cは、道路盛土実証事業の施工現場において最も被ばく線量の高い3名であった。

その他 浸透水の測定結果(2024年度)

■ 浸透水(健康被害項目・生活環境項目※₁)の分析結果【2024.6.28 採水】

▼未改良土 浸出水集水枡管口

アルキル水 水銀化合物 (mg/L)	水銀及びアルキル水銀 その他の水銀化合物 (mg/L)	カドミウム及び その化合物 (mg/L)	鉛及びその化合物 (mg/L)	有機リン化合物 (mg/L)
検出されないこと	0.005以下	0.03以下	0.1以下	1以下
不検出	ND	ND	ND	ND

六価クロム化合物 (mg/L)	砒素及び化合物 (mg/L)	シアン化合物 (mg/L)	ポリ塩化ビフェニル (mg/L)	トリクロロエチレン (mg/L)
0.5以下	0.1以下	1以下	0.003以下	0.1以下
ND	ND	ND	ND	ND

テトラクロロエチレン (mg/L)	ジクロロメタン (mg/L)	四塩化炭素 (mg/L)	1,2-ジクロロエタン (mg/L)	1,1-ジクロロエチレン (mg/L)
0.1以下	0.2以下	0.02以下	0.04以下	1以下
ND	ND	ND	ND	ND

シス-1,2-ジクロロエチレン (mg/L)	1,1,1-トリクロロエタン (mg/L)	1,1,2-トリクロロエタン (mg/L)	1,3-ジクロロプロペン (mg/L)	チウラム (mg/L)
0.4以下	3以下	0.06以下	0.02以下	0.06以下
ND	ND	ND	ND	ND

シマジン (mg/L)	チオベンカルブ (mg/L)	ベンゼン (mg/L)	セレン及びその化合物 (mg/L)	1,4-ジオキサン (mg/L)
0.03以下	0.2以下	0.1以下	0.1以下	0.5以下
ND	ND	ND	ND	ND

ほう素及びその化合物 (mg/L)	ふっ素及びその化合物 (mg/L)	アンモニア、アンモニウム化合物 亜硝酸化合物及び硝酸化合物 (mg/L)	ノルマルヘキサン抽出物質含有量 (鉱油類含有量) (mg/L)	ノルマルヘキサン抽出物質含有量 (動植物油類含有量) (mg/L)
10以下	8以下	100以下	5以下	30以下
ND	ND	ND	ND	ND

フェノール類含有量 (mg/L)	銅含有量 (mg/L)	亜鉛含有量 (mg/L)	溶解性鉄含有量 (mg/L)	溶解性マンガン含有量 (mg/L)
5以下	3以下	2以下	10以下	10以下
ND	ND	ND	ND	ND

クロム含有量 (mg/L)	大腸菌群数 (個/cm ³)	ダイオキシン類 (pg-TEQ/L)
2以下	3000以下	10以下
ND	ND	0.00065

水素イオン濃度 (pH)	生物学的酸素要求量 (BOD) (mg/L)	化学的酸素要求量 (COD) (mg/L)	浮遊物質 (SS) (mg/L)
5.8~8.6	160	160	200
7.8	1	57	ND

▼改良土 浸出水集水枡管口

アルキル水 水銀化合物 (mg/L)	水銀及びアルキル水銀 その他の水銀化合物 (mg/L)	カドミウム及び その化合物 (mg/L)	鉛及びその化合物 (mg/L)	有機リン化合物 (mg/L)
検出されないこと	0.005以下	0.03以下	0.1以下	1以下
不検出	ND	ND	ND	ND

六価クロム化合物 (mg/L)	砒素及び化合物 (mg/L)	シアン化合物 (mg/L)	ポリ塩化ビフェニル (mg/L)	トリクロロエチレン (mg/L)
0.5以下	0.1以下	1以下	0.003以下	0.1以下
ND	ND	ND	ND	ND

テトラクロロエチレン (mg/L)	ジクロロメタン (mg/L)	四塩化炭素 (mg/L)	1,2-ジクロロエタン (mg/L)	1,1-ジクロロエチレン (mg/L)
0.1以下	0.2以下	0.02以下	0.04以下	1以下
ND	ND	ND	ND	ND

シス-1,2-ジクロロエチレン (mg/L)	1,1,1-トリクロロエタン (mg/L)	1,1,2-トリクロロエタン (mg/L)	1,3-ジクロロプロペン (mg/L)	チウラム (mg/L)
0.4以下	3以下	0.06以下	0.02以下	0.06以下
ND	ND	ND	ND	ND

シマジン (mg/L)	チオベンカルブ (mg/L)	ベンゼン (mg/L)	セレン及びその化合物 (mg/L)	1,4-ジオキサン (mg/L)
0.03以下	0.2以下	0.1以下	0.1以下	0.5以下
ND	ND	ND	ND	ND

ほう素及びその化合物 (mg/L)	ふっ素及びその化合物 (mg/L)	アンモニア、アンモニウム化合物 亜硝酸化合物及び硝酸化合物 (mg/L)	ノルマルヘキサン抽出物質含有量 (鉱油類含有量) (mg/L)	ノルマルヘキサン抽出物質含有量 (動植物油類含有量) (mg/L)
10以下	8以下	100以下	5以下	30以下
ND	ND	ND	ND	ND

フェノール類含有量 (mg/L)	銅含有量 (mg/L)	亜鉛含有量 (mg/L)	溶解性鉄含有量 (mg/L)	溶解性マンガン含有量 (mg/L)
5以下	3以下	2以下	10以下	10以下
ND	ND	ND	ND	ND

クロム含有量 (mg/L)	大腸菌群数 (個/cm ³)	ダイオキシン類 (pg-TEQ/L)
2以下	3000以下	10以下
ND	900	0.0011

水素イオン濃度 (pH)	生物学的酸素要求量 (BOD) (mg/L)	化学的酸素要求量 (COD) (mg/L)	浮遊物質 (SS) (mg/L)
5.8~8.6	160	160	200
8.4	1	59	ND

※₁ 水質汚濁防止法、ダイオキシン類対策特措法上の特定施設ではないため基準は適用されないが、仮に当該基準と比較した場合

上段:水質汚濁防止法の一般排水基準値、ダイオキシン類対策特措法の排出基準値

下段:実測値

※₂ BODの基準値は海域及び湖沼以外に排出する場合のみ適用、CODの基準値は海域及び湖沼に排出する場合のみ適用

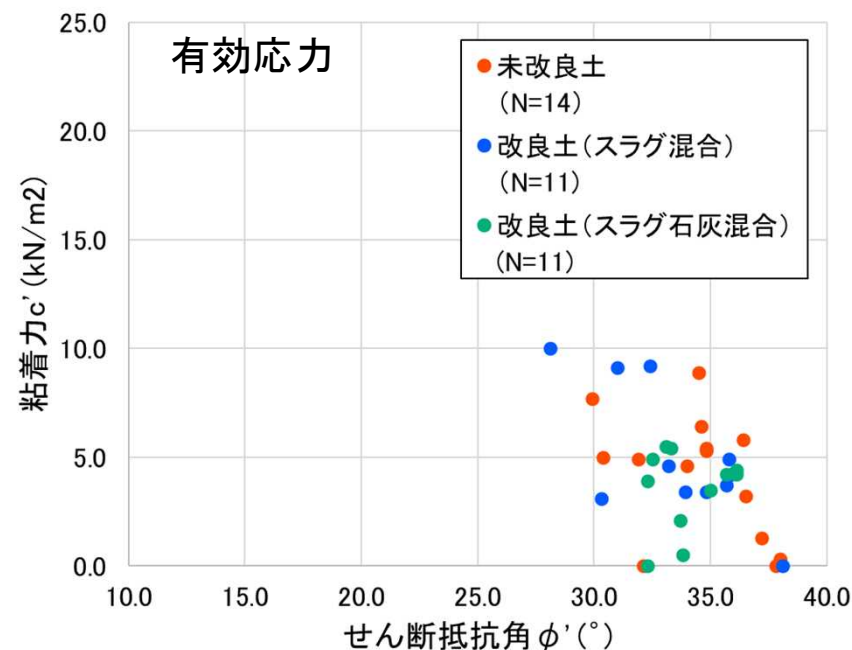
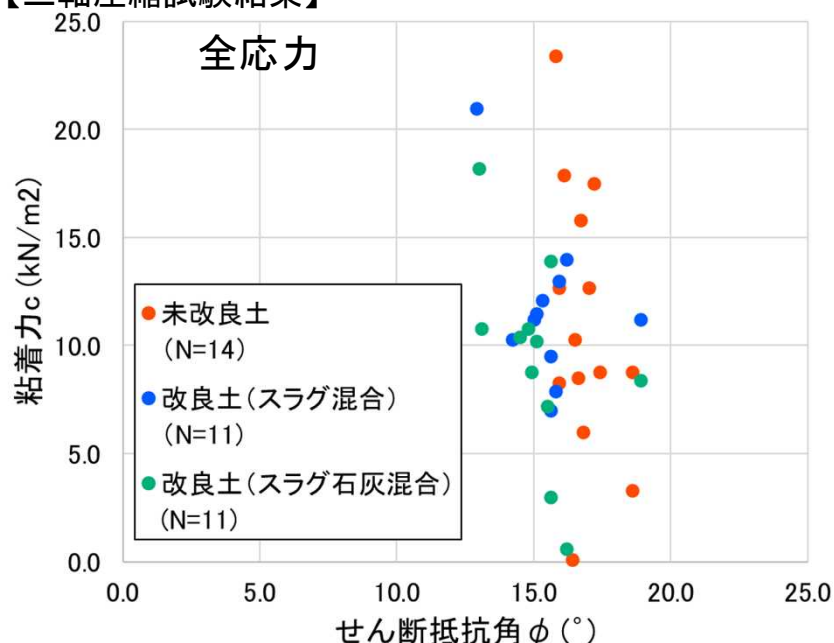
(道路盛土実証事業は海域及び湖沼以外への排水)

NDとは、定量下限値未満であることを示す

三軸圧縮試験結果

- 試験の種類 : CU-bar試験。
- 締固め度90%となる密度に再構成した供試体により試験を実施
- 三軸圧縮試験の結果、粘着力 c 、 c' 及びせん断抵抗角 ϕ 、 ϕ' の中央値は以下の通りであった。
 【粘着力 c 】: 未改良土9.6 (kN/m²)、改良土(スラグ混合)11.2(kN/m²)、改良土(スラグ石灰混合)10.2(kN/m²)
 【せん断抵抗角 ϕ 】: 未改良土16.7°、改良土(スラグ混合)15.6°、改良土(スラグ石灰混合)15.1°
 【粘着力 c' 】: 未改良土5.0(kN/m²)、改良土(スラグ混合)4.2(kN/m²)、改良土(スラグ石灰混合)4.2(kN/m²)
 【せん断抵抗角 ϕ' 】: 未改良土34.7°、改良土(スラグ混合)33.9°、改良土(スラグ石灰混合)33.7°

【三軸圧縮試験結果】



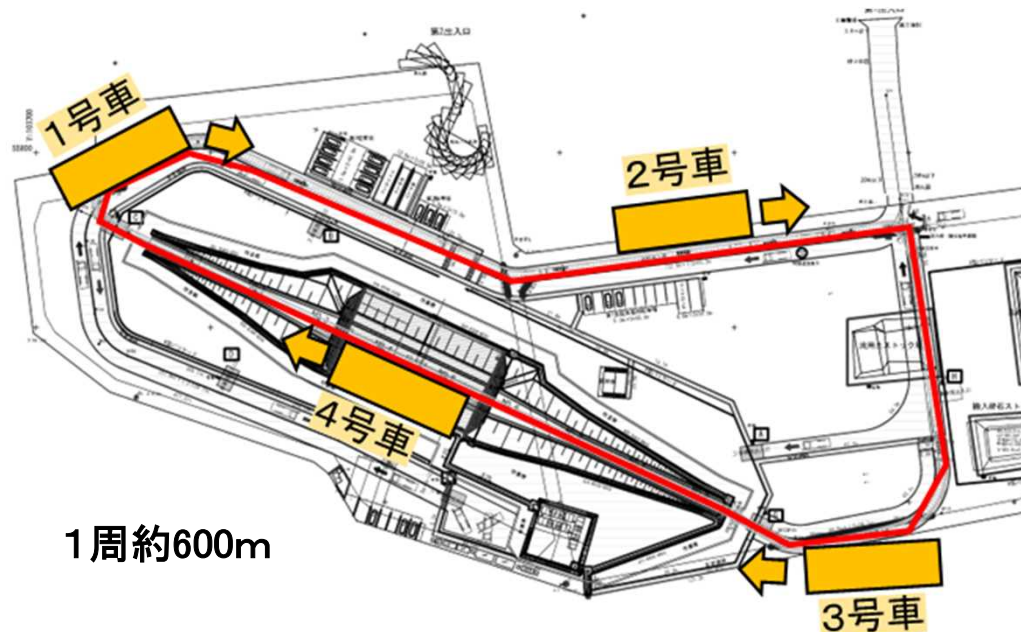
全応力	未改良土		改良土(スラグ混合)		改良土(スラグ石灰混合)	
	粘着力 c (kN/m ²)	せん断抵抗角 ϕ (°)	粘着力 c (kN/m ²)	せん断抵抗角 ϕ (°)	粘着力 c (kN/m ²)	せん断抵抗角 ϕ (°)
最大値	23.4	18.6	21.0	18.9	18.2	18.9
最小値	0.1	15.8	7.0	12.9	0.6	13.0
平均値	11.0	16.8	11.7	15.5	9.3	15.2
中央値	9.6	16.7	11.2	15.6	10.2	15.1
標準偏差	6.0	0.9	3.5	1.4	4.6	1.5

有効応力	未改良土		改良土(スラグ混合)		改良土(スラグ石灰混合)	
	粘着力 c' (kN/m ²)	せん断抵抗角 ϕ' (°)	粘着力 c' (kN/m ²)	せん断抵抗角 ϕ' (°)	粘着力 c' (kN/m ²)	せん断抵抗角 ϕ' (°)
最大値	8.9	38.0	10.0	38.1	5.5	36.1
最小値	0.0	29.9	0.0	28.1	0.0	32.3
平均値	4.2	34.5	5.1	33.6	3.5	34.0
中央値	5.0	34.7	4.2	33.9	4.2	33.7
標準偏差	2.7	2.5	2.9	2.8	1.8	1.4

1. モニタリング等の結果
- 2. 走行試験結果**
3. 道路盛土実証事業のまとめ

走行試験の概要

- 1) 目的 : 車両走行による負荷を掛け、実証盛土の安定性および使用性を確認する。
【安定性】 法面の変位量、天端の沈下量
【使用性】 舗装の平坦性、わだち掘れ等の発生状況
- 2) 実施時期: 令和6年7月23日(火)、24日(水)、10月29日(火)
- 3) 実施場所: 実証現場(大熊町向畑保管場)
- 4) 試験概要: 車両 4台を用いて、400回/日走行。
【走行ケース】 3ケース
(①総重量約10t(7月23日)、②総重量約20t(7月24日)、③総重量約25t(10月29日))
【走行方法】 4台が一定間隔で右まわり200回/日・車線、左まわり200回/日・車線
- 5) 測定項目
沈下板による沈下量や変位杭による変位計測のほか、舗装調査(平坦性、わだち掘れ、ひび割れ等)や物理探査等を実施。



※一定間隔で同じ方向に走行
(右まわりのイメージ)

走行試験に用いた車両の諸元

①総重量約10t、②総重量約20t

- 10tダンプトラック

- 車両重量：約11.0t

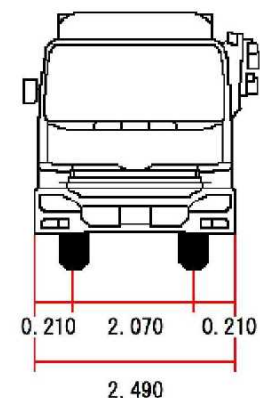
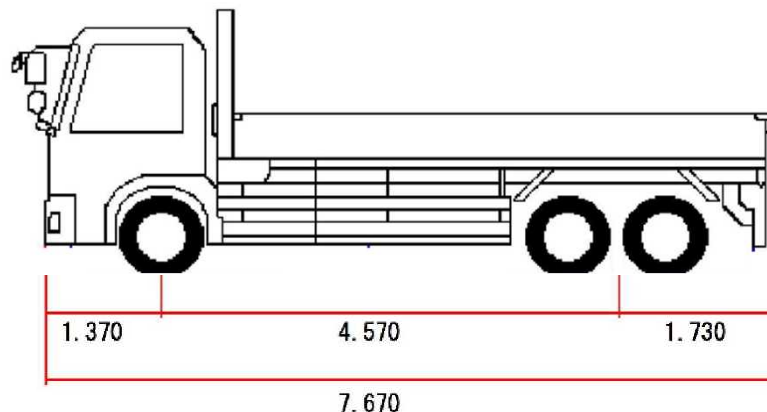
- 積載可能重量：約 9.0t

- 総重量：約20.0t

- サスペンション

- ・車軸懸架式(リーフ・サスペンション)

(板状のバネ(リーフスプリング)を重ね合わせたサスペンションであり、路面への衝撃を吸収する。)



③総重量約25t

- 大型ウイング車

- 車両重量：約16.9t

- 積載可能重量：約 8.1t

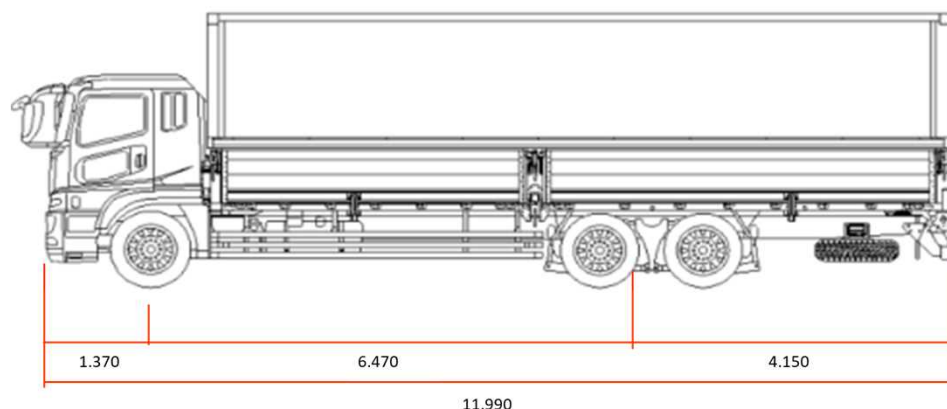
- 総重量：約25.0t

- サスペンション

- ・前軸：リーフ・サスペンション

- ・後軸：4バックエアサスペンション

(高圧の空気を利用したサスペンションであり、路面への衝撃を吸収する。)

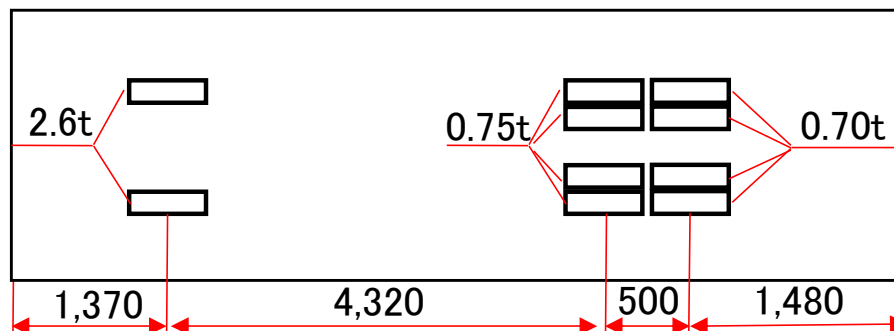


走行車両軸重・輪荷重分布

①総重量約10t(7月23日)

軸1
5.1t

軸2 軸3
3.0t 2.8t

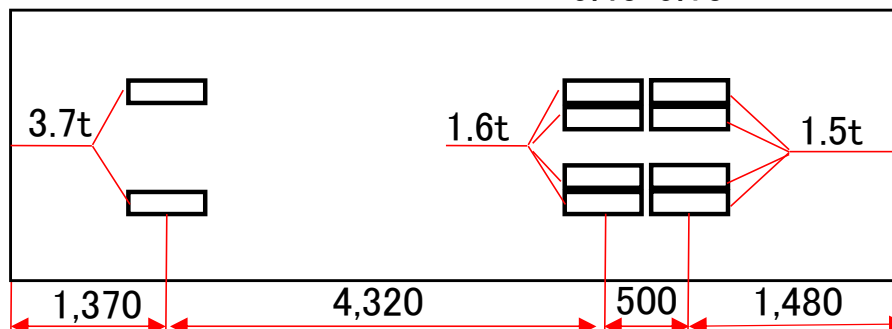


※車両4台の平均値

②総重量約20t(7月24日)

軸1
7.4t

軸2 軸3
6.4t 6.1t

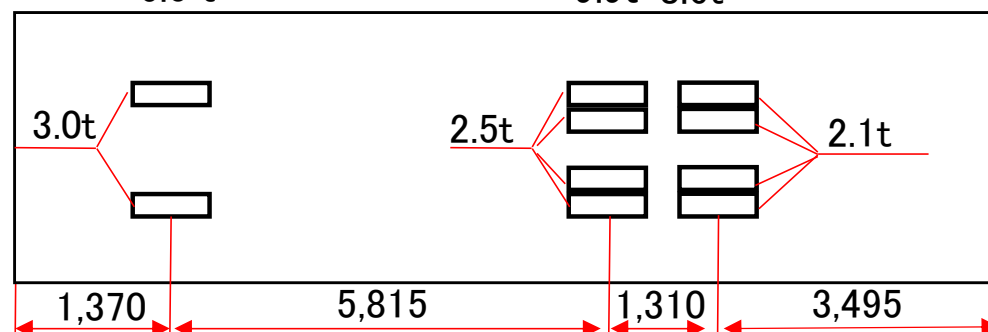


※車両4台の平均値

③総重量約25t(10月29日)

軸1
6.0t

軸2 軸3
9.9t 8.6t



※車両4台の平均値



【路面状況撮影位置・方向(次ページ写真)】



走行前後の路面状況

■A_未改良土部(スロープ部→未改良土)



【①総重量約10t走行前】



【①総重量約10t走行後】



【②総重量約20t走行前】



【②総重量約20t走行後】



【③総重量約25t走行前】



【③総重量約25t走行後】

■B_改良土部(スロープ部→改良土)



【①総重量約10t走行前】



【①総重量約10t走行後】



【②総重量約20t走行前】



【②総重量約20t走行後】



【③総重量約25t走行前】



【③総重量約25t走行後】

沈下板による沈下量測定

【測定結果】

■ 沈下板による沈下量（下図参照）

- ・ 改良土では、沈下量が竣工後、おおむね15～25mmとなっている。
- ・ 未改良土では、沈下量が竣工後、おおむね48～50mmとなっている。

■ 変位杭による深さ方向への沈下量

- ・ 安定性が損なわれるような沈下は生じていない。

※ 盛土の法肩付近における竣工後の沈下量は、改良土で22～25mm、未改良土で41～50mm と上記沈下板と同程度の沈下量を観測。

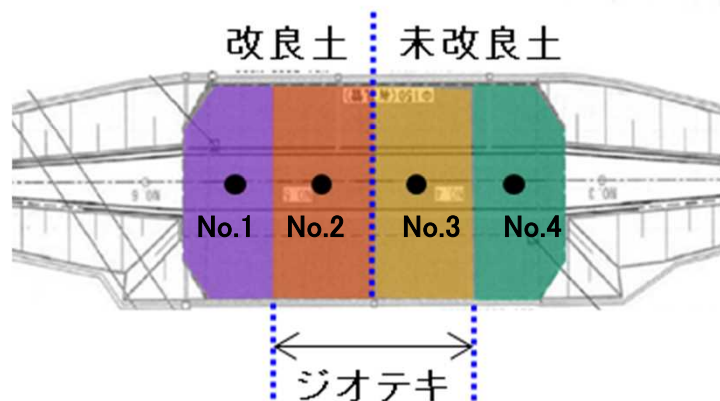
【測定期間】

2023年8月4日～

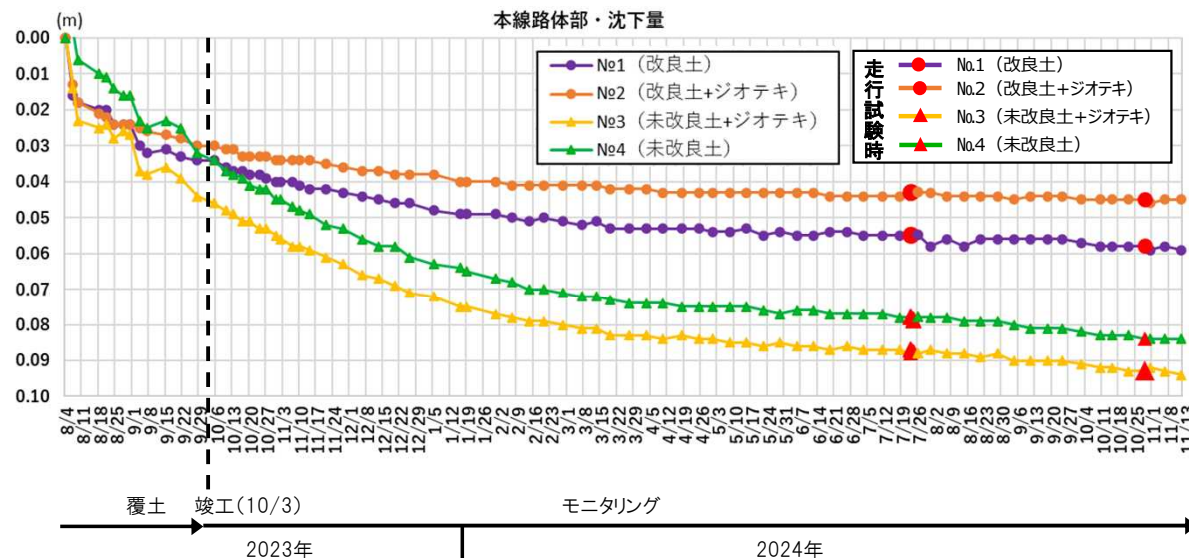
【計測頻度】

- ・ 盛土完了後1ヶ月後まで 2回/週
- ・ 盛土完了後2ヶ月後～ 1回/週（走行試験中は、各試験日とも走行前後に計測）

- : 改良土
- : 改良土+ジオテキ
- : 未改良土+ジオテキ
- : 未改良土
- : 沈下板設置位置

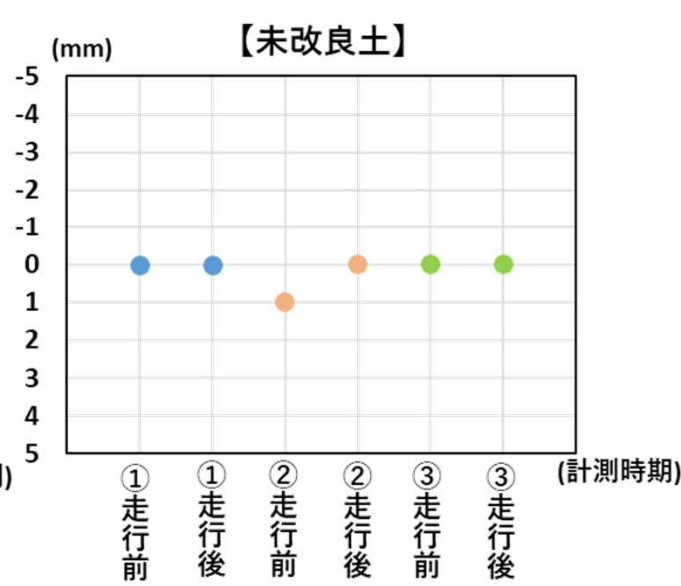
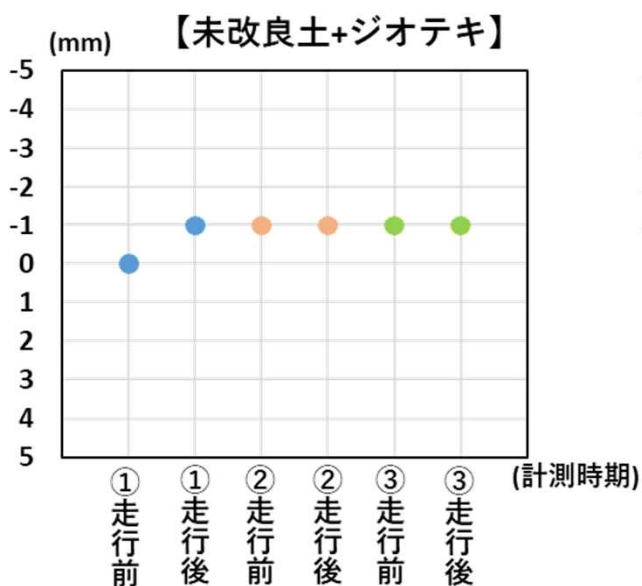
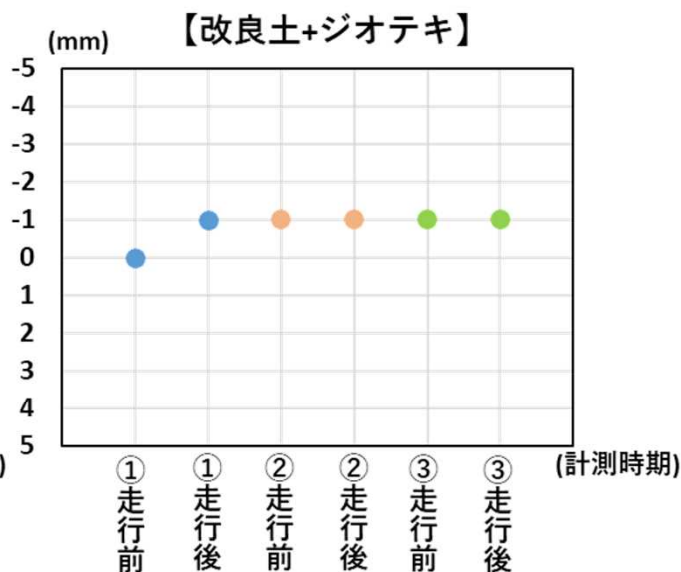
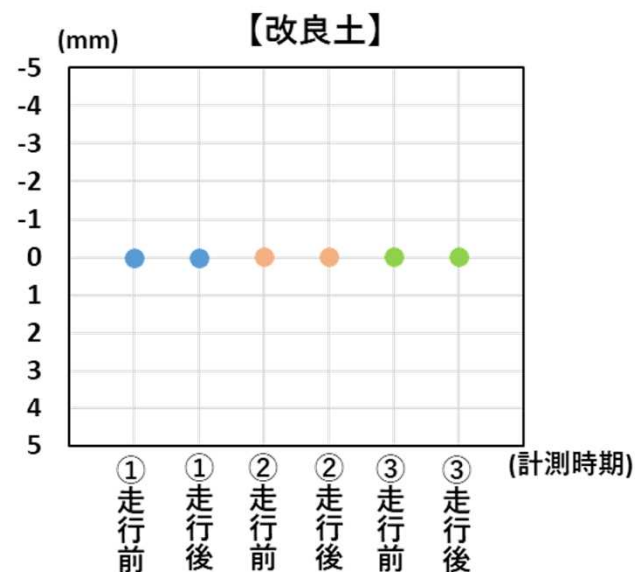


【沈下板による沈下量測定結果】



走行試験中の沈下量

■車両走行前後の沈下量は1mm程度であり、車両の走行による沈下の影響は確認されなかった。



- ①総重量約10t(7月23日)
- ②総重量約20t(7月24日)
- ③総重量約25t(10月29日)

※沈下量は①走行前の沈下量を0とした時の値。

※ ③走行前、③走行後の値は②総重量約20t走行後から③総重量約25t走行前までの期間の下表に示す自然沈下による沈下量を差し引いた値。

【②走行後から③走行前までの自然沈下による沈下量】

	改良土	改良土+ジオテキ	未改良土+ジオテキ	未改良土
沈下量	3mm	2mm	6mm	6mm

舗装調査：路面平坦性①

- 3mプロフィルメーターにより、外側線内側から65cmの位置において、1.5mごとに凹凸量を測定。
- 舗装路面と想定平坦路面（路面を平坦となるように補正した場合に想定される舗装路面）との高低差の標準偏差（路面平坦性）を算出。

【測線】

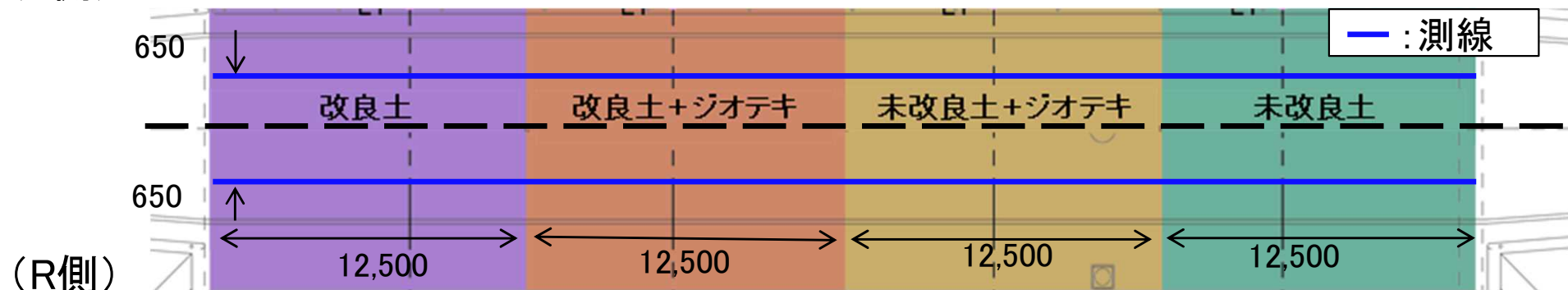


【3mプロフィルメーター】



【路面平坦性測定位置】

(L側)



(R側)

舗装調査：路面平坦性②

- 路面平坦性は未改良土部分を除き、施工直後の基準値(2.4mm)※を概ね満足。
 - ①総重量約10t、②総重量約20t、③総重量約25tのいずれも走行後の路面平坦性は、走行前と概ね同程度であり、走行性が損なわれるような平坦性の変状は見られなかった。
- ※舗装の構造に関する技術基準(平成13年)

【路面平坦性】

(単位:mm)

	車線	改良土			改良土+ジオテキ			未改良土+ジオテキ			未改良土		
		1回目	2回目	平均	1回目	2回目	平均	1回目	2回目	平均	1回目	2回目	平均
①総重量約10t走行前	L側	2.38	2.38	2.38	2.18	2.15	2.17	1.10	1.21	1.16	3.50	3.68	3.59
	R側	1.14	1.17	1.16	0.82	0.87	0.85	1.06	1.04	1.05	2.75	2.69	2.72
①総重量約10t走行後	L側	2.32	2.62	2.47	2.21	2.17	2.19	1.20	1.15	1.18	3.70	3.43	3.57
	R側	1.04	1.03	1.04	0.95	0.92	0.94	0.96	0.95	0.96	2.67	2.72	2.70
②総重量約20t走行前	L側	2.51	2.39	2.45	2.26	2.23	2.25	1.16	1.16	1.16	3.52	3.45	3.49
	R側	1.17	1.18	1.18	0.87	1.08	0.98	1.04	1.03	1.04	2.69	2.80	2.75
②総重量約20t走行後	L側	2.41	2.21	2.31	2.38	2.35	2.37	1.17	1.11	1.14	3.34	3.35	3.35
	R側	1.26	1.17	1.22	1.14	1.06	1.10	1.00	1.08	1.04	2.61	2.58	2.60
③総重量約25t走行前	L側	2.38	2.37	2.38	2.40	2.38	2.39	1.22	1.21	1.22	3.65	3.59	3.62
	R側	1.24	1.35	1.30	1.00	1.00	1.00	1.22	1.23	1.23	2.79	2.92	2.86
③総重量約25t走行後	L側	2.36	2.48	2.42	2.34	2.44	2.39	1.16	1.16	1.16	3.56	3.59	3.58
	R側	1.21	1.21	1.21	1.12	1.13	1.13	1.20	1.18	1.19	2.77	2.79	2.78

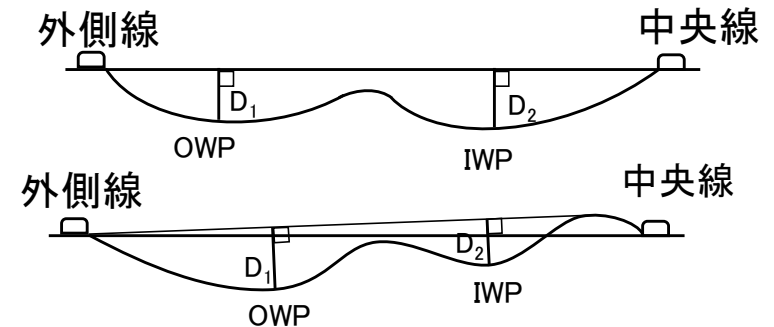
舗装調査:わだち掘れ①

■舗装調査・試験法便覧(公益社団法人 日本道路協会)にもとづき、MRP(マルチロードプロファイラ;多目的路面性状計測装置)を用いて、横断方向のわだち掘れを測定した。

【マルチロードプロファイラ(MRP)】

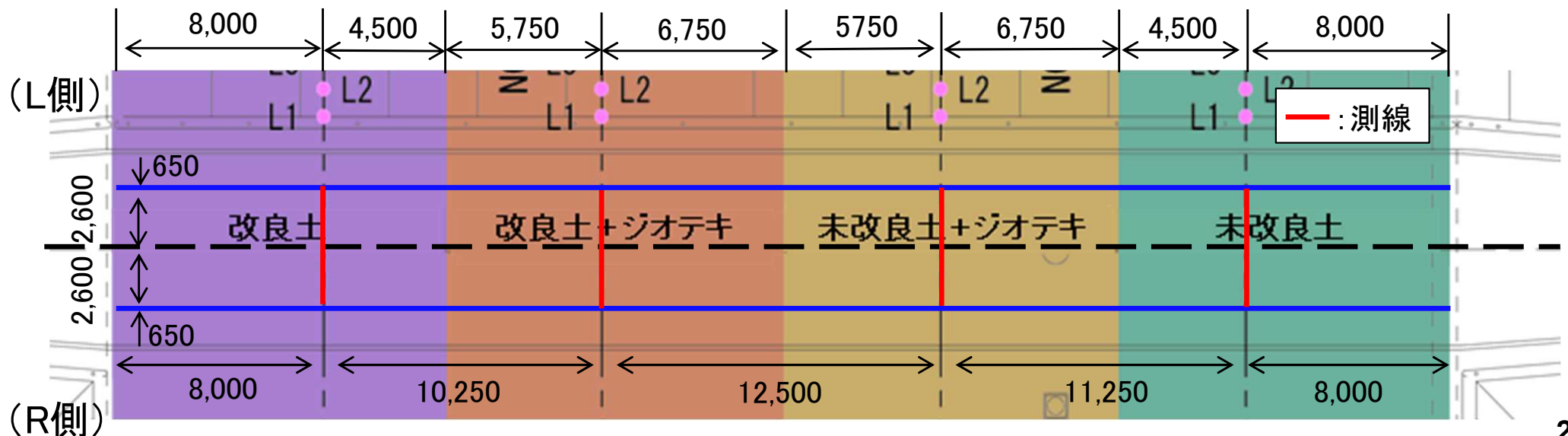


【わだち掘れ量の測定方法】



- ・外側わだち部(OWP)のわだち掘れ量D1と、内側わだち部(IWP)のわだち掘れ量D2をそれぞれ測定する。
- ・D1、D2の大きい方を測定区間のわだち掘れ量とする。

【わだち掘れ測定位置】



舗装調査：わだち掘れ②

■わだち掘れ量が20mm未満※であることから、わだち掘れのみを見た場合、健全性の判定区分は「健全」と考えられる。

※舗装点検要領(平成29年)における管理基準参考値

【わだち掘れ測定結果】

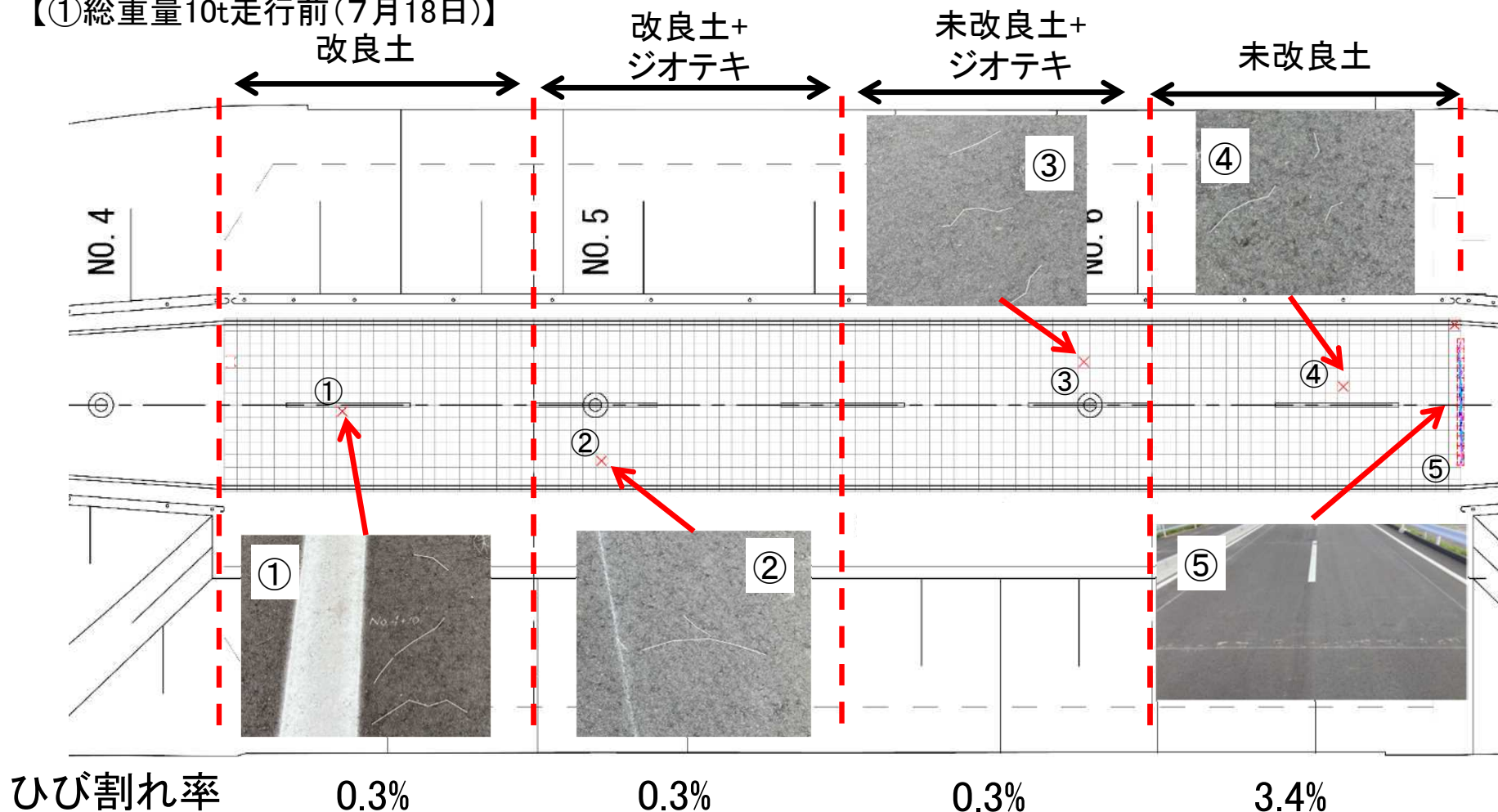
(単位:mm)

	改良土		改良土+ジオテキ		未改良土+ジオテキ		未改良土	
	L側	R側	L側	R側	L側	R側	L側	R側
①総重量約10t走行前	3(OWP)	2(OWP)	2(OWP)	4(IWP)	2(OWP)	3(OWP)	3(OWP)	2(IWP, OWP)
①総重量約10t走行後	3(OWP)	1(IWP, OWP)	2(OWP)	5(IWP)	2(OWP)	3(OWP)	3(OWP)	2(IWP, OWP)
②総重量約20t走行前	3(OWP)	1(IWP, OWP)	3(OWP)	6(IWP)	2(IWP, OWP)	3(OWP)	3(OWP)	2(IWP, OWP)
②総重量約20t走行後	4(OWP)	4(IWP)	2(OWP)	9(IWP)	2(OWP)	2(IWP, OWP)	3(OWP)	2(IWP, OWP)
③総重量約25t走行前	4(OWP)	4(IWP)	2(IWP, OWP)	6(IWP)	2(OWP)	2(IWP, OWP)	3(OWP)	2(IWP, OWP)
③総重量約25t走行後	4(OWP)	5(IWP)	2(OWP)	7(IWP)	2(OWP)	2(IWP, OWP)	2(OWP)	2(IWP, OWP)

舗装調査：ひび割れ調査

- 舗装調査・試験方法便覧(公益社団法人 日本道路協会)に基づき、ひび割れ調査を行った。
- 走行試験前の調査(7月18日実施)でのひび割れは下図のとおりであった。①総重量約10t、②総重量約20t、③総重量約25tのいずれも、走行試験後に新たなひび割れは確認されなかった。
- 舗装のひび割れは、未改良土部とスロープ部の相対的な沈下量の差が原因で発生した⑤のようなひび割れが走行前に確認されたのみであり、車両の走行に起因するものはみられなかった。なお、ひび割れ率の観測値のみを見た場合、舗装点検要領(平成29年)における健全性の判定区分でいう「健全」(ひび割れ率20%未満)の範囲に収まっている。

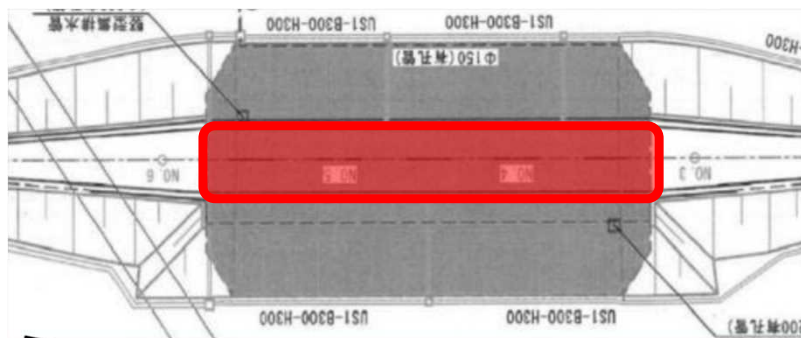
【①総重量10t走行前(7月18日)】



物理探査の計測位置

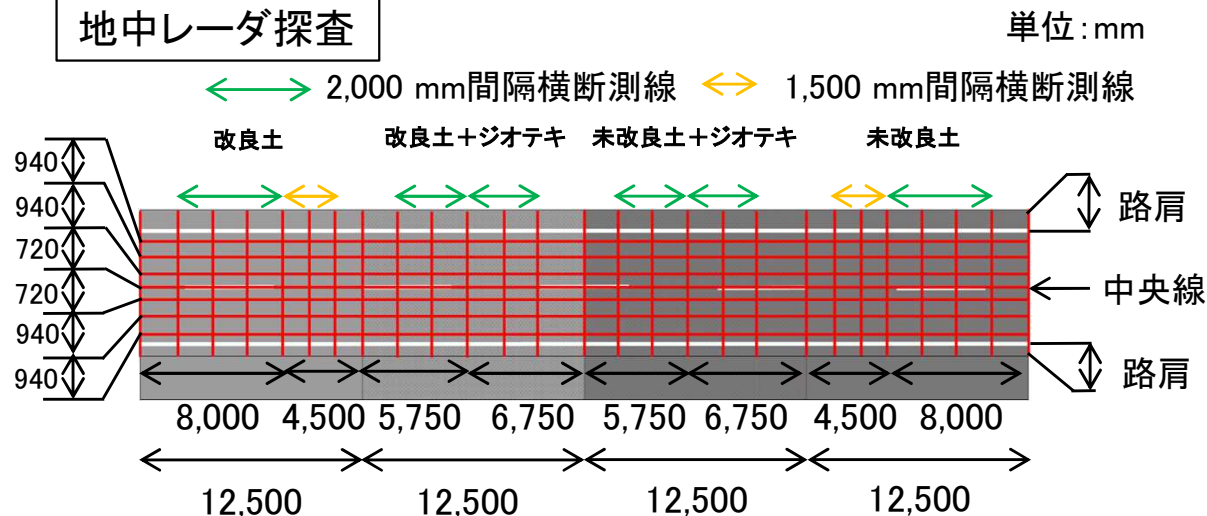
■ 物理探査は、それぞれ下図の位置で計測。

写真測量



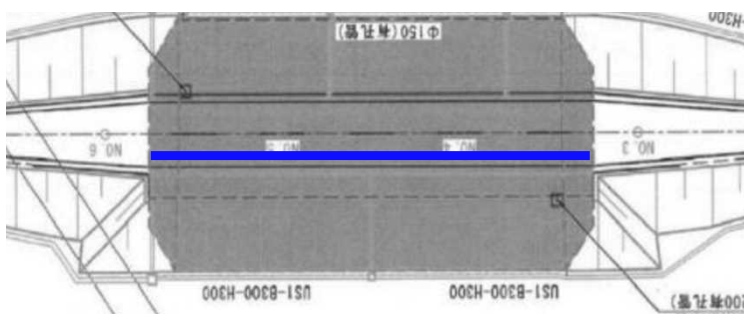
路面上を測量

地中レーダ探査



表面波探査

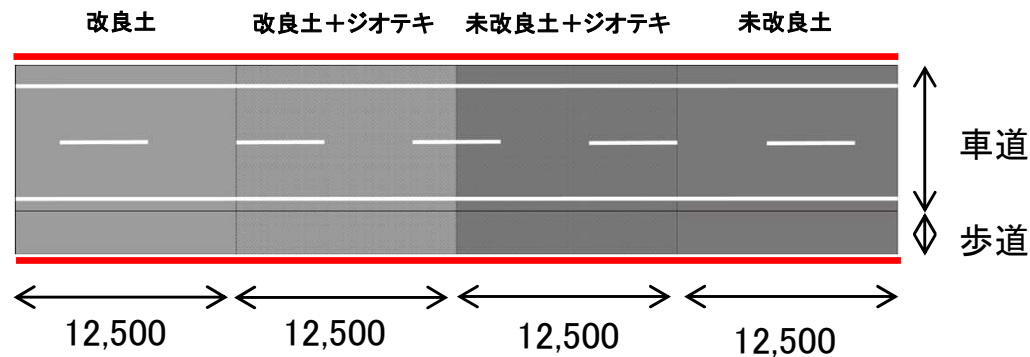
測線: — (blue line)



外側線から65cmの位置に測線を設定
測線上で1m間隔で起振して測定

電気探査

測線: — (red line) 単位: mm

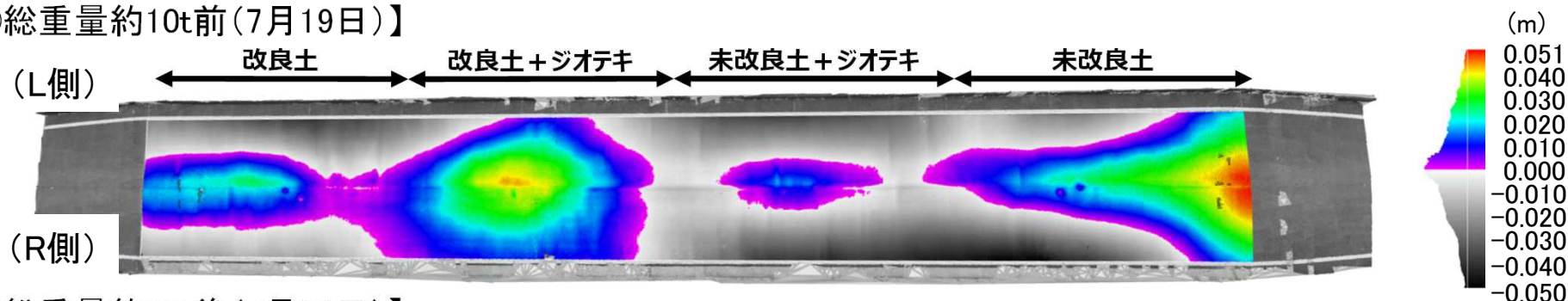


舗装部外、法肩で測定

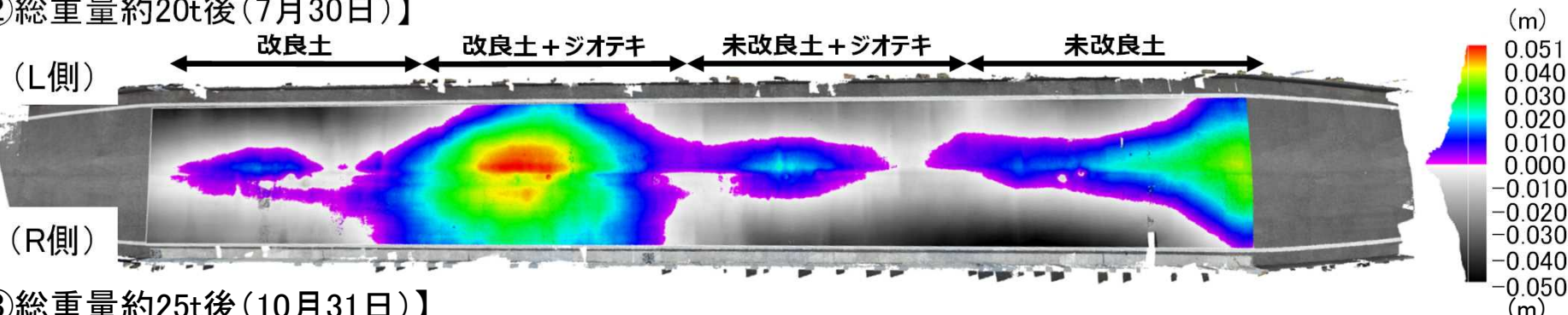
物理探査:写真測量

- 写真測量により、路面の平均標高と路面各部の標高差を視覚化。
- 改良土+ジオテキ区間では路面の平均標高に対する走行前の沈下量が小さい。一方、未改良土とスロープ境界部では標高が高くなっているが、これはスロープ区間の沈下量が相対的に小さいためと考えられる。
- 各区間の境界域における走行前の沈下量が大きい傾向が見られるが、これは密度や締固めの影響と思われる。
- 走行による明瞭なわだち掘れは確認されなかった。
- 走行前に比べて、走行後はジオテキスタイル区間の標高が相対的に高い傾向が認められる。これは、写真測量で頻繁に発生する円弧状の誤差の可能性があり、変位は極小であったと考えられる。

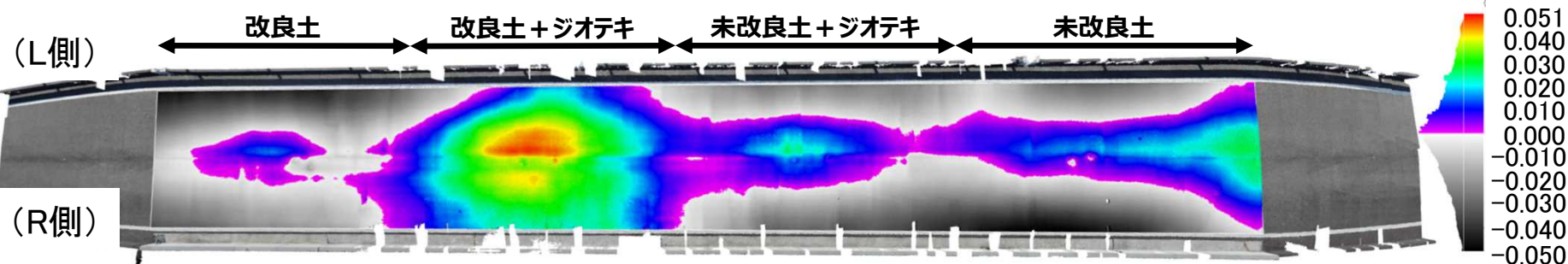
【①総重量約10t前(7月19日)】



【②総重量約20t後(7月30日)】



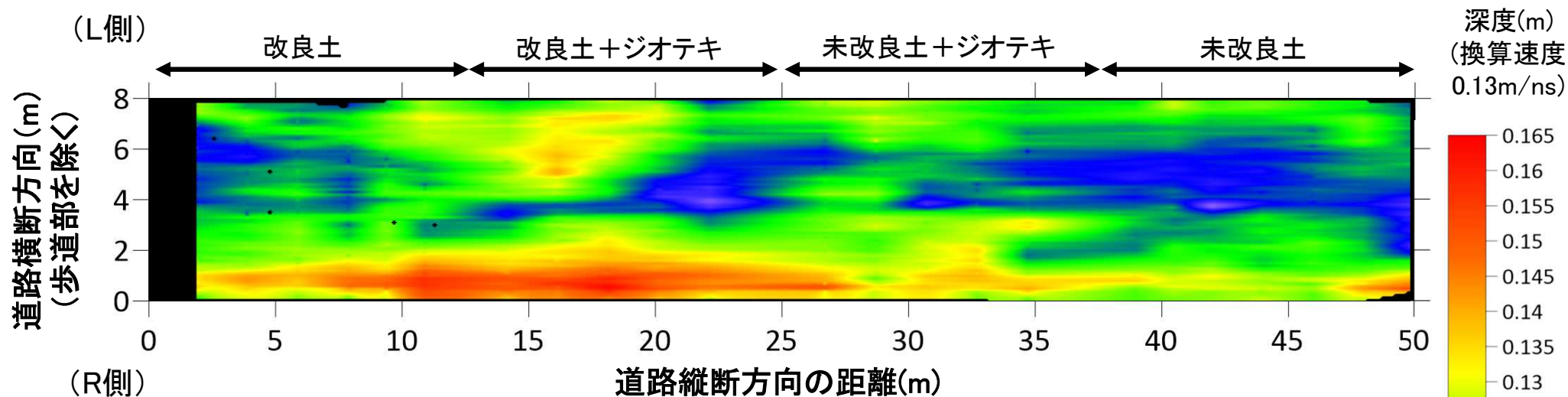
【③総重量約25t後(10月31日)】



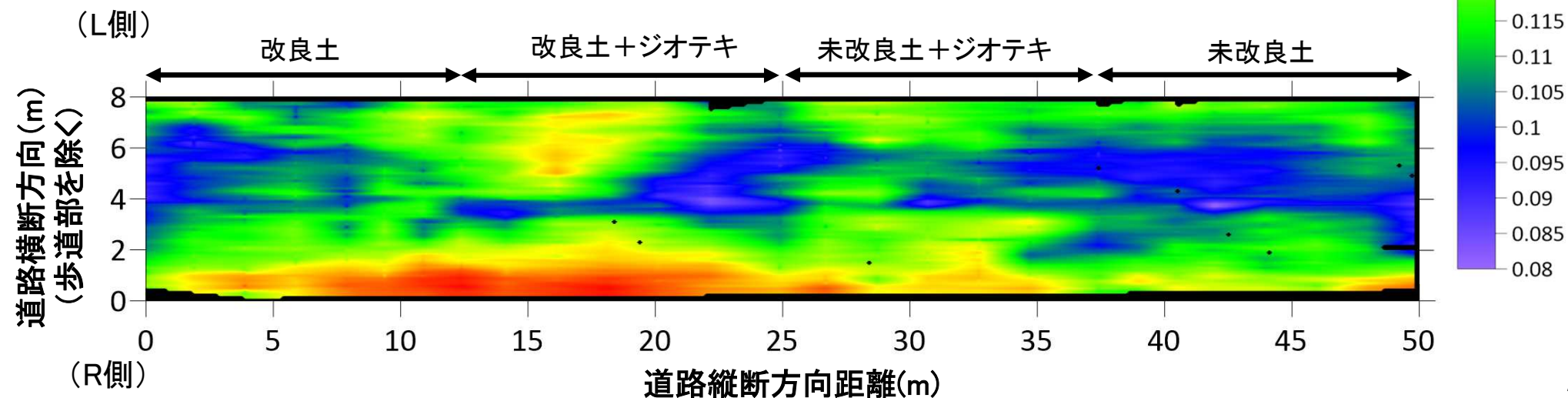
物理探査：地中レーダ探査（路盤上面深度）

- 高周波の地中レーダ探査により、路盤上面（路面からアスファルト下部まで）の深度を調べた。
- 走行試験の前後でアスファルト層の構造（厚さ）に変化は確認されなかった。

【①総重量約10t前（7月19日）】



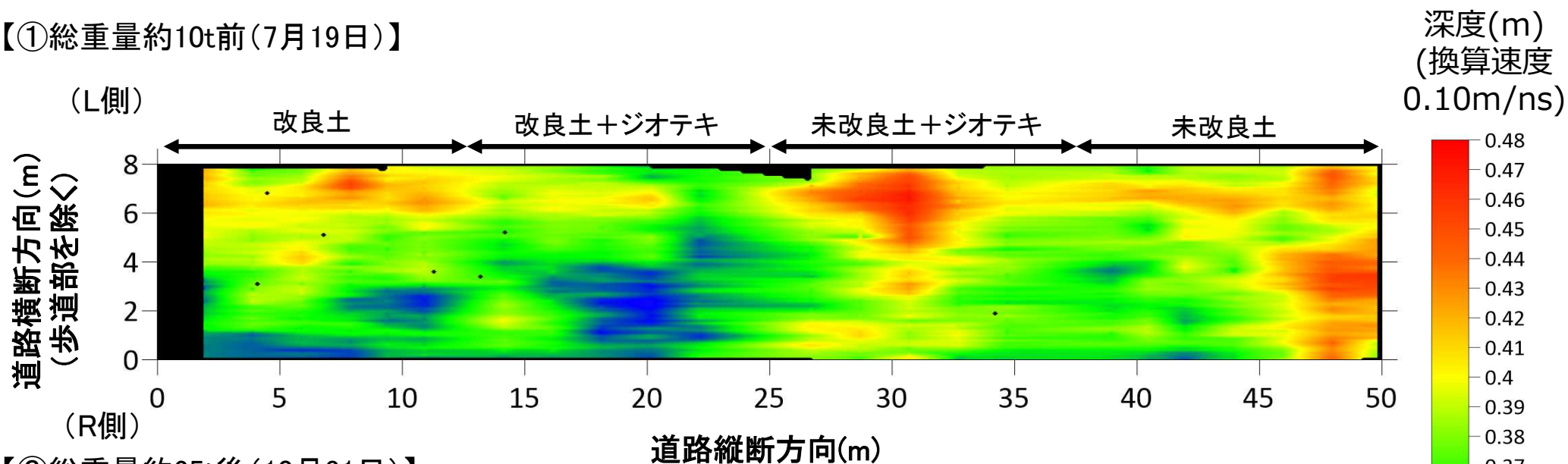
【③総重量約25t後（10月31日）】



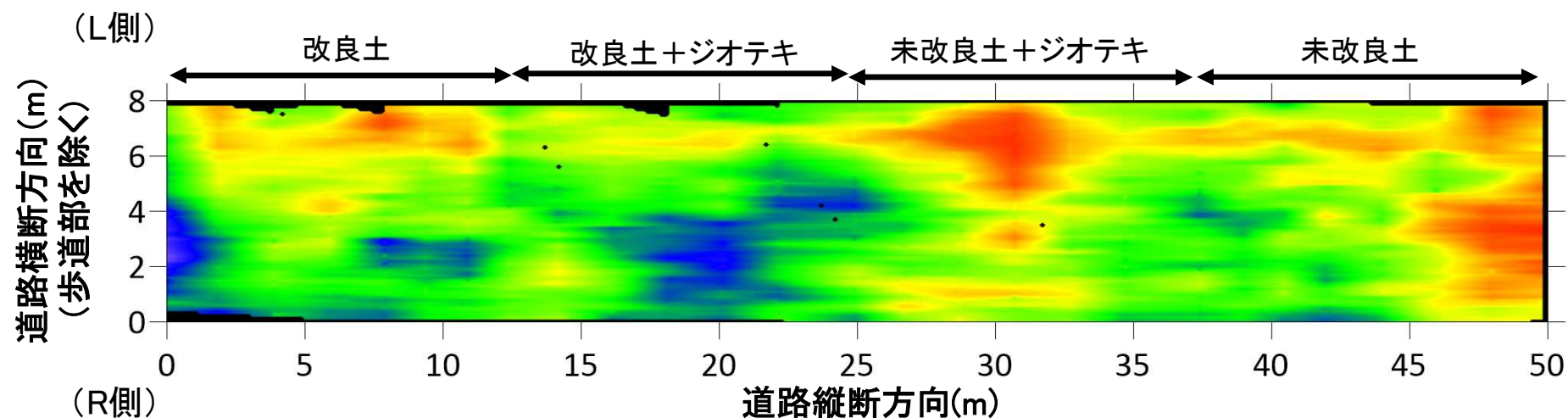
物理探査：地中レーダ探査（路盤下面深度）

- 高周波の地中レーダ探査により、路盤下面（路面から路盤下部まで）の深度を調べた。
- 走行試験の前後で路盤の構造（厚さ）に変化は確認されなかった。

【①総重量約10t前（7月19日）】



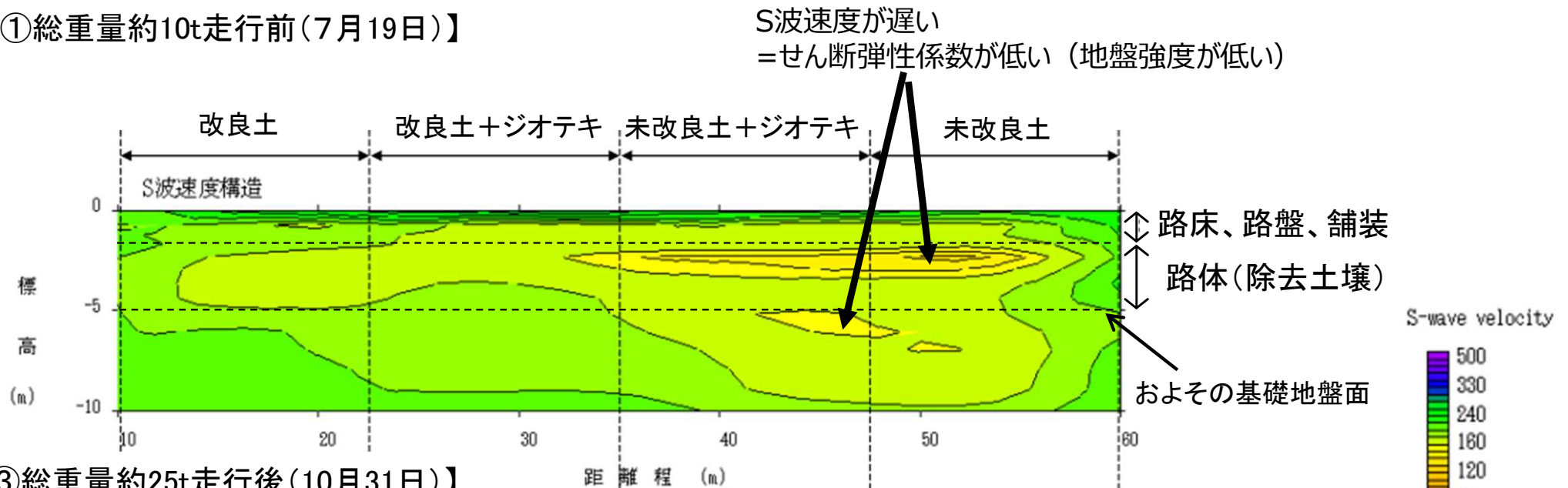
【③総重量約25t後（10月31日）】



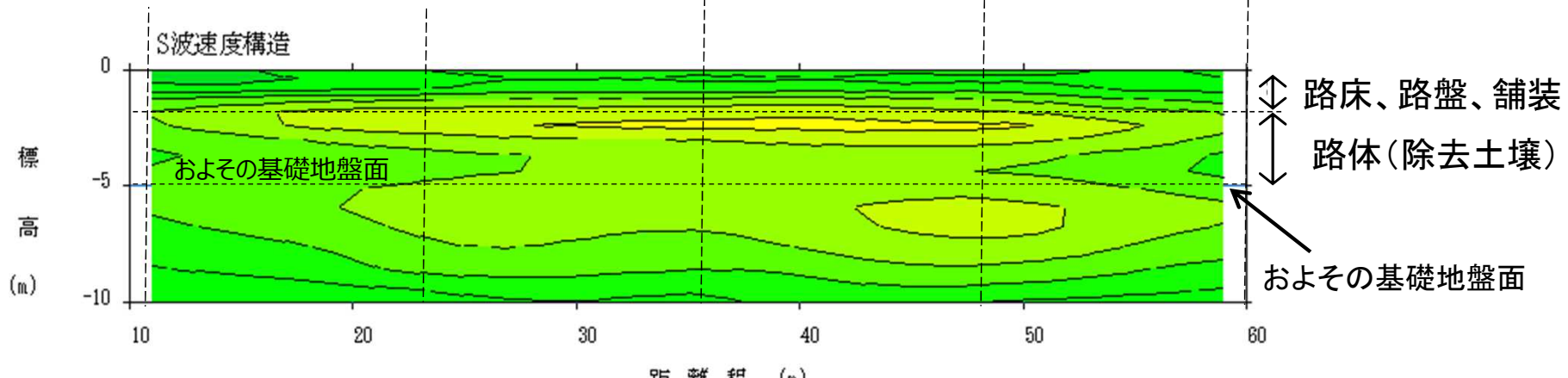
物理探査：表面波探査

- 除去土壌が用いられている路体部分では、未改良土区間に比べて、改良土区間において変形に対する強度が高い傾向が見られた。また、改良土区間ではS波速度が200m/s前後を示しており、十分な強度を有すると考えられる。
- ①総重量約10t走行前と③総重量約25t走行後を比較したところ、土中水分量の状態で変化する範囲であることから、走行による変化は見られなかった。

【①総重量約10t走行前(7月19日)】



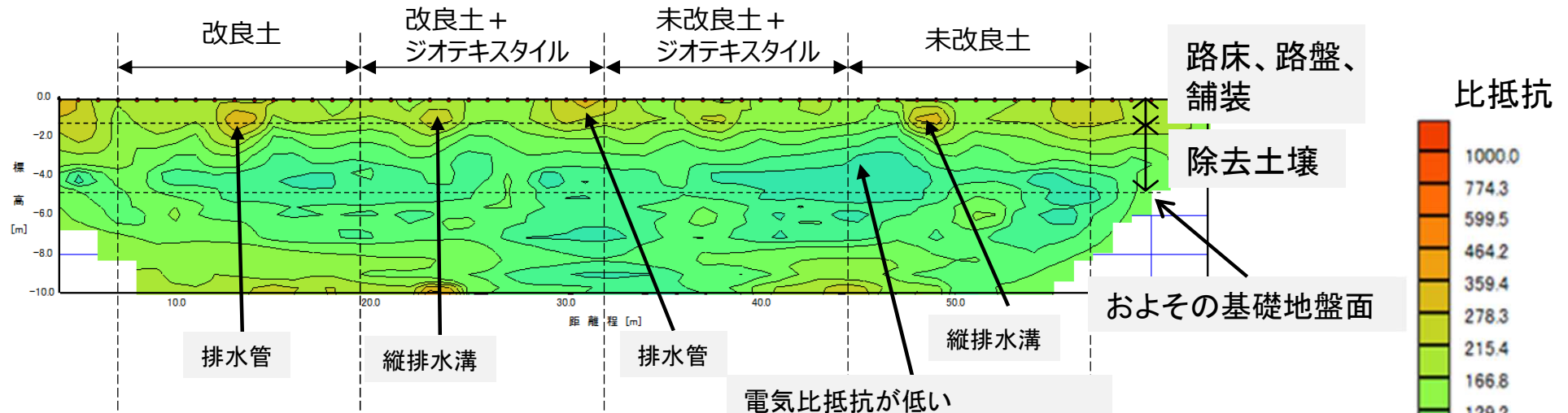
【③総重量約25t走行後(10月31日)】



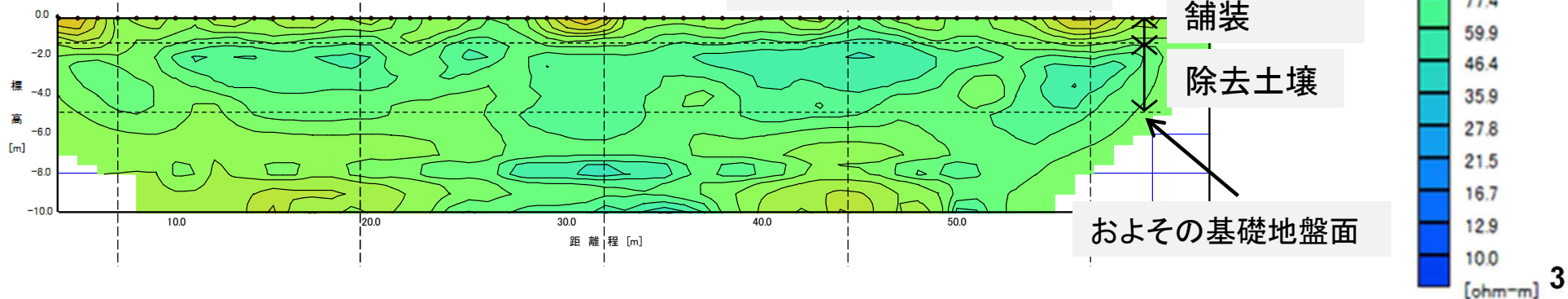
物理探査：電気探査

- 電気探査により土中の水分率の分布について測定。
- 盛土の底部では水分率が高い傾向が見られた。
- 未改良土区間と比べ、改良土区間の比抵抗がやや高い傾向があるが、土質の相違による影響の可能性がある。
- ①総重量約10t走行前と③総重量約25t走行後を比較したところ、走行による大きな変化は見られなかった。

【①総重量約10t走行前(7月19日)】



【③総重量約25t走行後(10月31日)】



1. モニタリング等の結果
2. 走行試験結果
3. 道路盛土実証事業のまとめ

測定項目	実証事業でのモニタリング結果
空間線量率	■境界部 ・ 施工中を含め、施工前後で0.15～0.24 $\mu\text{Sv/h}$で推移。 ■盛土上 ・ 施工中0.16～1.32 $\mu\text{Sv/h}$で推移したが、竣工後は施工前と同程度で推移。
作業者の被ばく線量	盛土中の作業者の追加被ばく線量が、1 mSv※以下であったことを確認。 ※バックグラウンド線量が含まれる。
空気中の放射能濃度	盛土施工中及び竣工後の測定において、検出下限値（$2.0 \times 10^{-1} \text{ Bq/m}^3$）未満であったことを確認。
浸透水中の放射能濃度	検出下限値（1 Bq/L）未満であることを確認。
強雨による被災時の空間線量率	被災後、復旧後ともに、被災前と比べてほぼ変化がなかった。
路面クラック発生時の空間線量率	クラック発生前と比べて、ほぼ変化がなかった。

構造物の安定性・使用性



測定項目		実証事業での結果
沈下板による沈下量		竣工後の沈下量は、以下のとおりであり、安定性が損なわれるような沈下は生じていない。 【沈下量】 改良土：15～25mm 、未改良土：48～50mm ※令和6年11月13日時点
変位杭による変位量		竣工後の変位量は、以下のとおりであり、安定性が損なわれるような変位は生じていない。 【縦断方向】 改良土：-6～5mm 、未改良土：-18～13mm 【横断方向】 改良土：-1～6mm 、未改良土：-8～12mm 【沈下量】 改良土：-25～0mm 、未改良土：-1～50mm ※令和6年11月13日時点
走行試験		○10t車を用い、ケース①総重量約10t、ケース②総重量約20t、ケース③総重量約25tの3ケースの負荷をかけて実証盛土の安定性および使用性を確認する走行試験を実施。
	安定性	走行前に対する走行後の沈下量及び変位量より、安定性が損なわれるような変状は生じていない。
	使用性	走行の結果、使用性が損なわれるような平坦性の変化やわだち掘れ等の変状は生じていない。 また、物理探査の結果からも盛土内部に変状はみられず、締め固められた状態にあることが確認された。