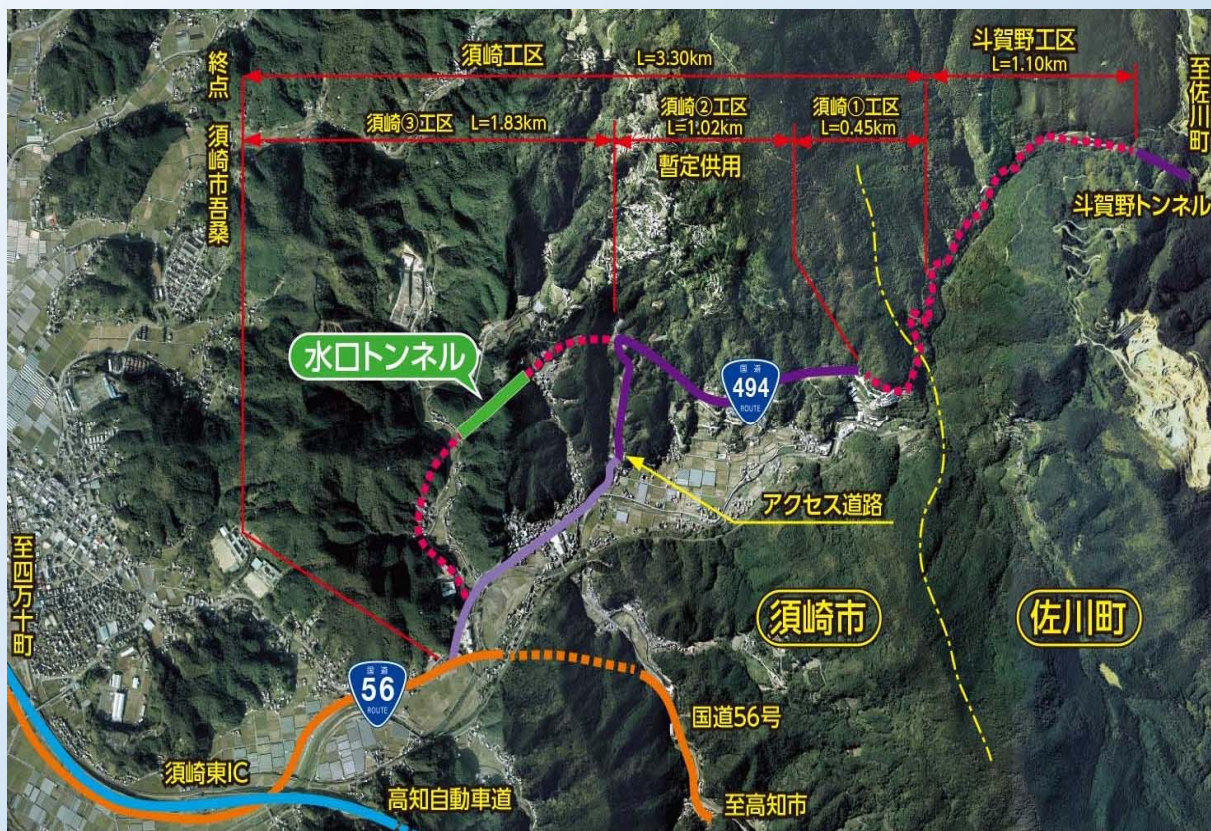


道交国（改築） 第109-010-21号
国道494号社会資本整備総合交付金（水口トンネル）工事

水口トンネル

田邊・轟・杉本特定建設工事共同企業体

工事概要



工事概要

トンネル工(NATM) L=280m

施工特性

本工事は、国道494号佐川吾桑バイパス内の、須崎③工区に位置する延長280mのトンネル工事です。このバイパスは、国道33号と56号を結び、四国横断自動車道須崎東インターチェンジや重要港湾須崎港にアクセスする重要な路線です。現在暫定供用されている須崎②工区へのアクセス道路が、急カーブ急勾配であることから、早期の供用が望まれています。

当該工事での課題

課題①：全体に低土被りのトンネルであるため、トンネル掘削時の地山崩落を防止する対策。

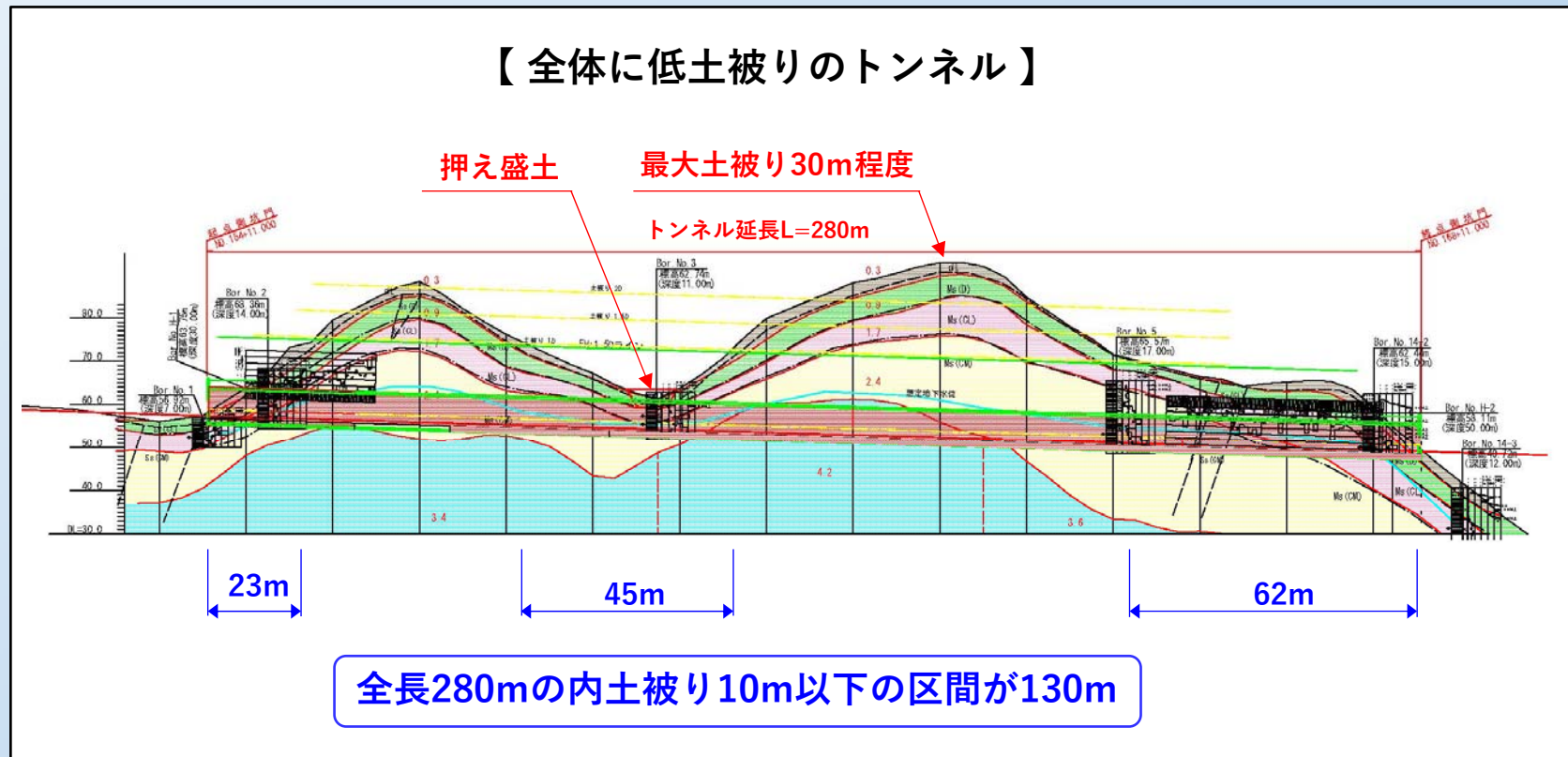
課題②：地域住民に対する騒音・振動・粉塵等の周辺環境への配慮。

課題③：覆工コンクリートの品質確保。

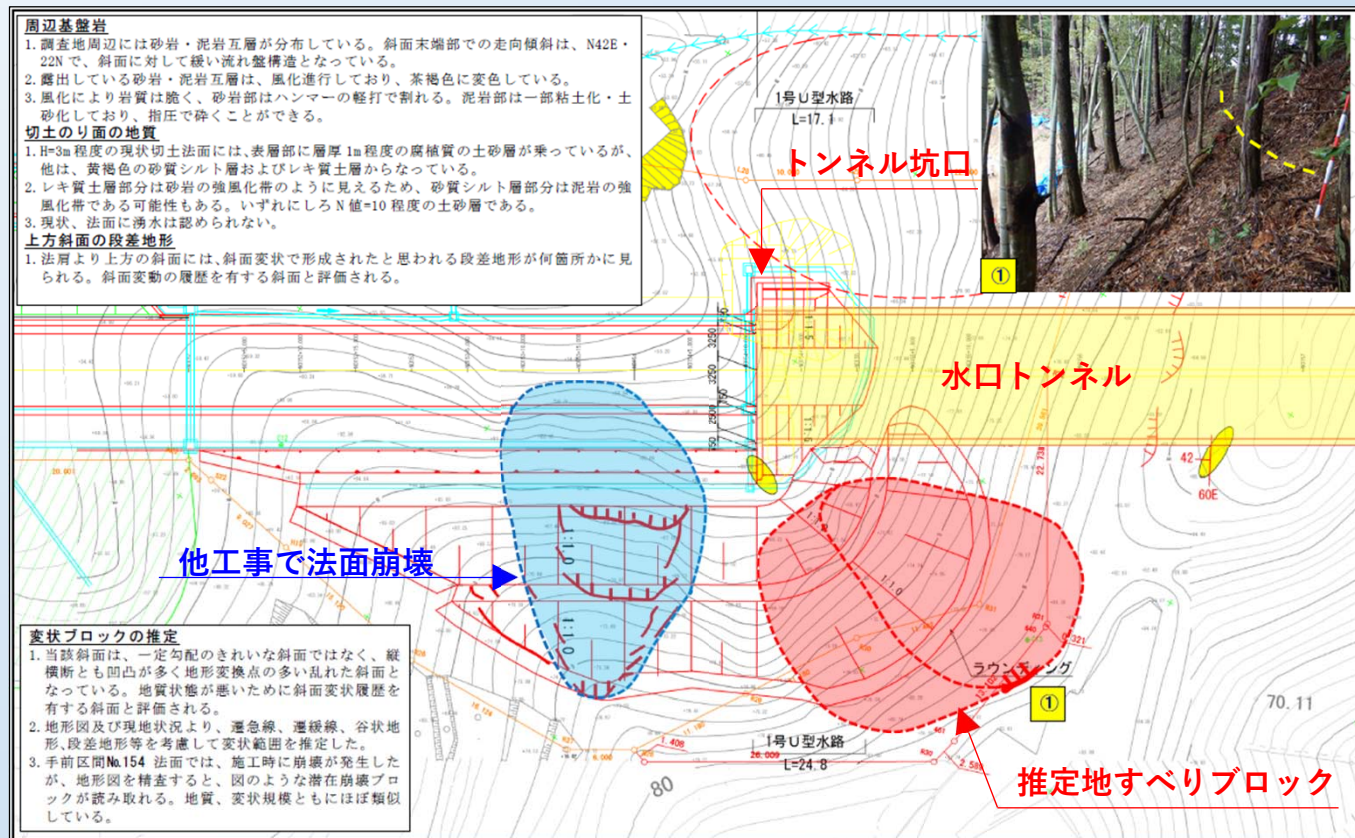
課題④：残土運搬経路の安全対策と環境対策。

当該工事での課題①

全体に低土被りのトンネルであるため、トンネル掘削時の地山崩落を防止する対策が課題。



施工前に現場周辺の事前調査を行った



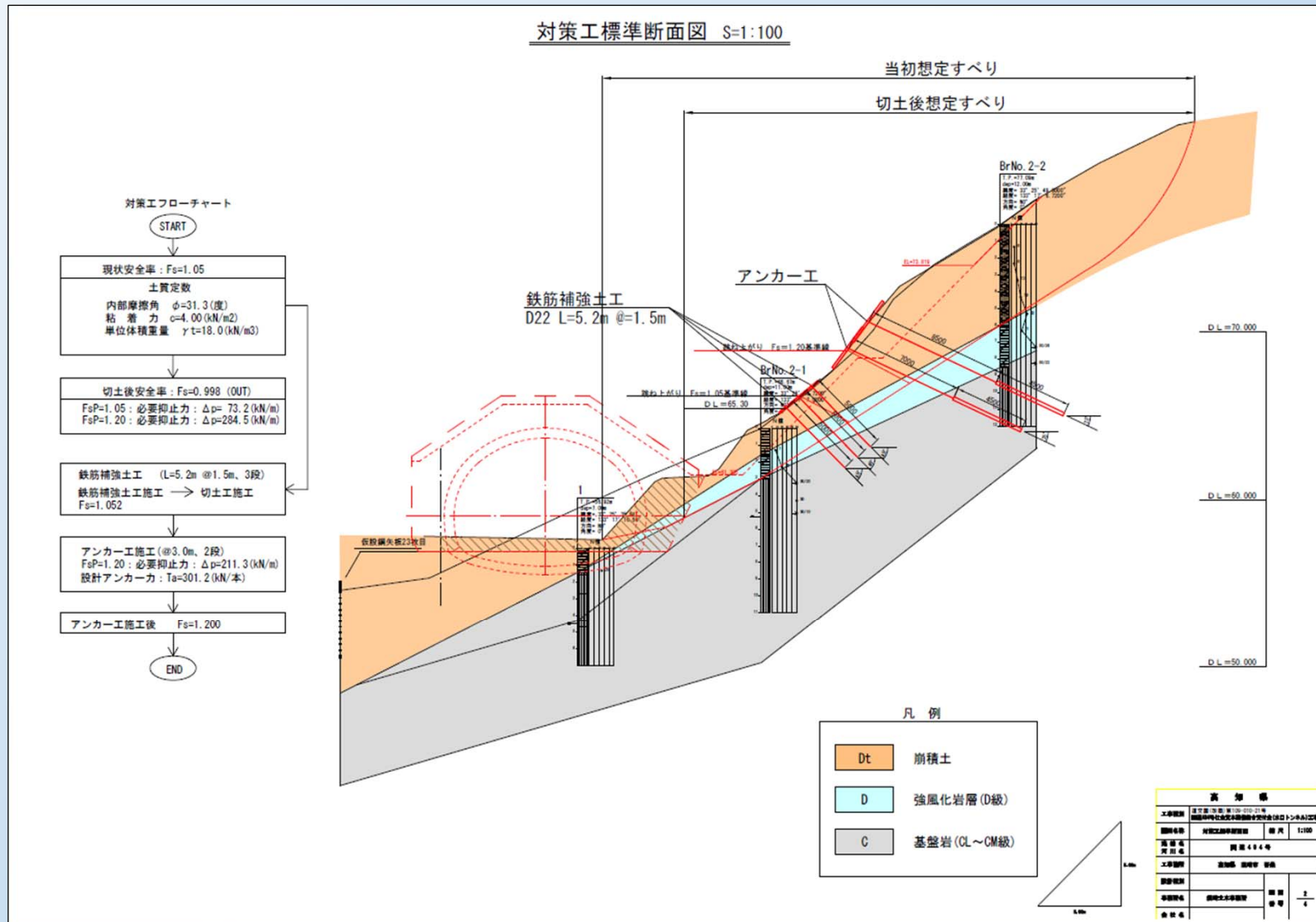
地すべり防止区域看板



他工事での法面崩壊状況



対策工法の検討



地表面計測の強化

全自動計測システムを採用



【自動計測器械】



【計測結果】

MAC co.,ltd.

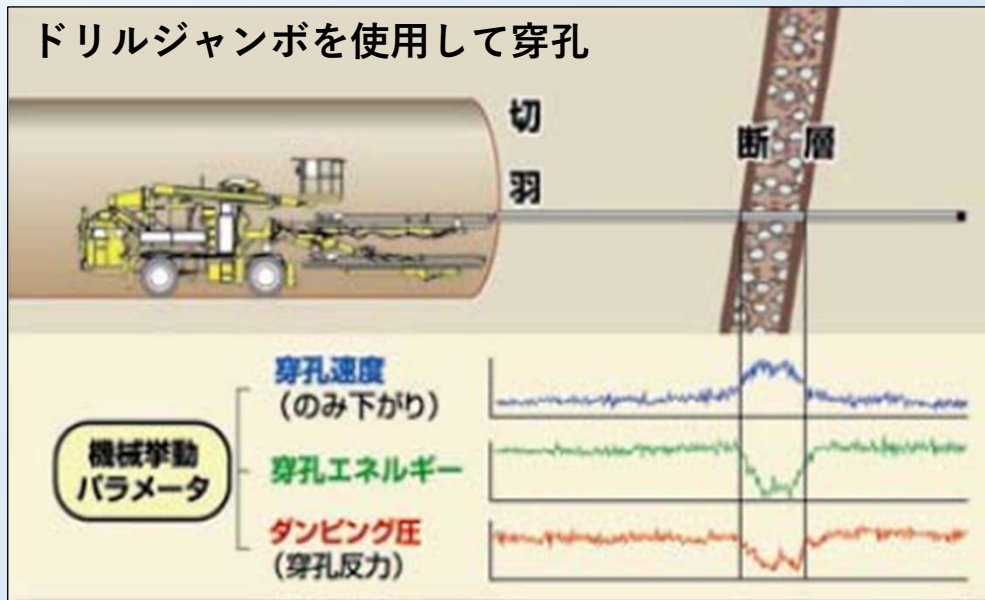
演算照射角度 H	177°28'51"	✓	91°48'04"
トランジット照射角度 H	201°58'16"	✓	74°17'38"

水ロトンネル 標準断面

断面番号	最終変化量	測点(線)
1001	-20.2	G2
1002	-6.3	G2
1003	-10.3	G1
1004	-10.2	G1

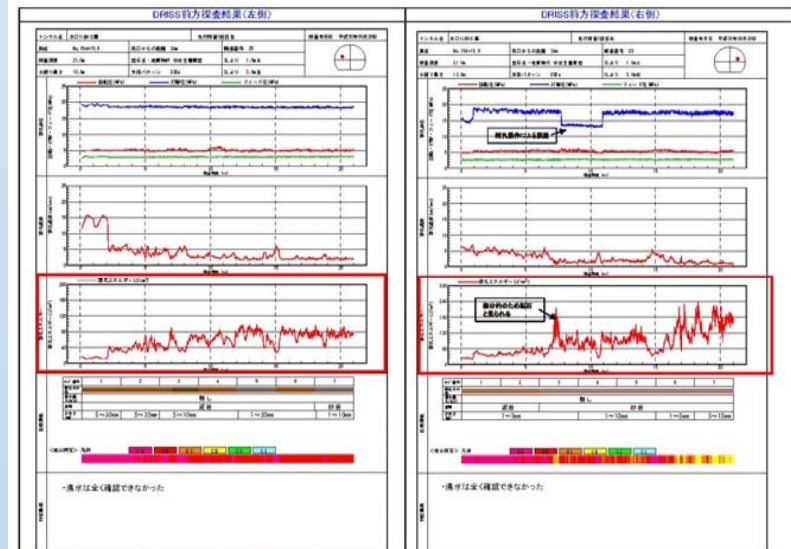
切羽前方探査システムDRISSにより前方地山を評価

ドリルジャンボを使用して穿孔



断面当り3箇所の穿孔探査を
20m毎に全延長実施

DRISS結果



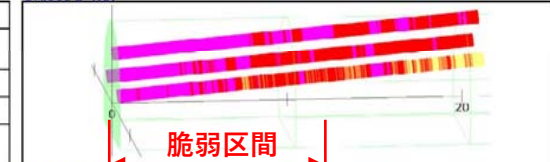
地山評価基準

地山分類	穿孔エネルギー (J/m)	利剣・地山名称
C I	600~	700-2000
C II	450~600	500-700
D I	300~450	150-500
D II	100~300	100-150
D III	~100	50-100
		0-50

補助工法評価基準

切羽状況	穿孔エネルギー (J/m)	利剣・地山名称
安定	450~	300-2000
		200-300
		150-200
注意	300~450	100-150
危険	~100	50-100
		0-50

DRISSユー・3D

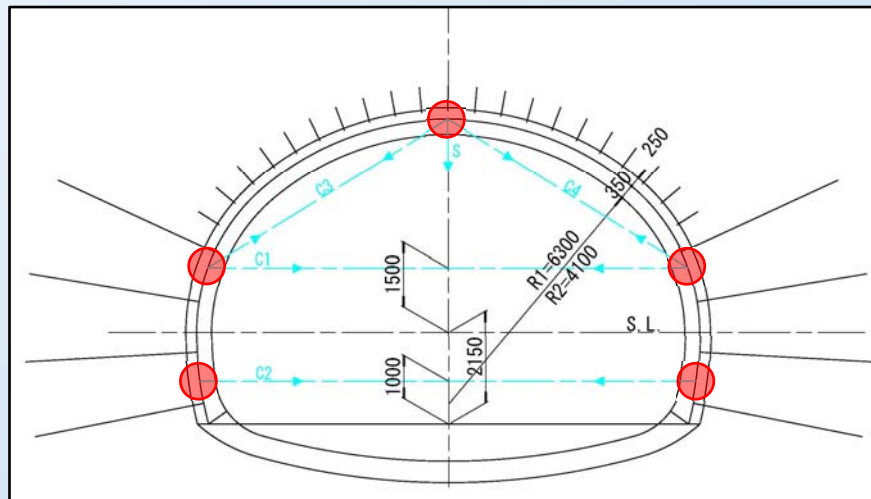


前方地山評価

判定項目	距離(m)
安全バースン評価	0 10 15 20
補助工法評価	0 10 15 20
水漏れ・湧き評価	なし
特記事項	

トンネル内空変位計測の強化

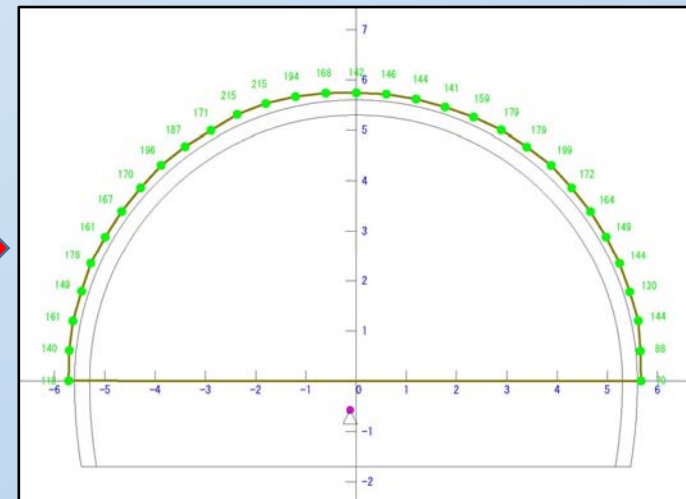
通常のA計測



支保パターンにより10m～30mに1箇所測定

● の場所にターゲットを設置し計測

断面計測



1mに1箇所程度測定

50cmピッチをノンプリズムで計測

断面計測は1回の計測で20m程度の区間が計測可能であるが
計測に60分程度の時間を要する。

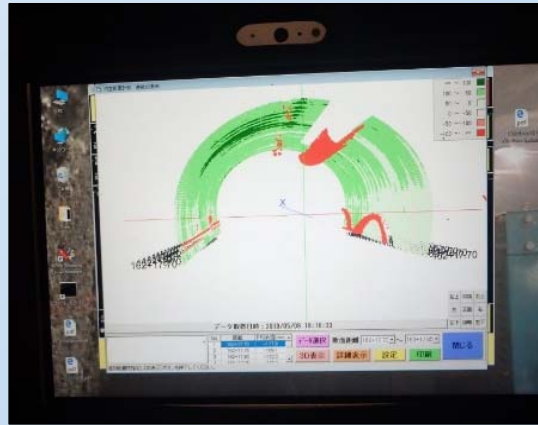
3Dスキャニングシステムを採用

- ・ 20m区間を2分程度で計測が可能
- ・ 3Dスキャナにより壁面全体を計測可能

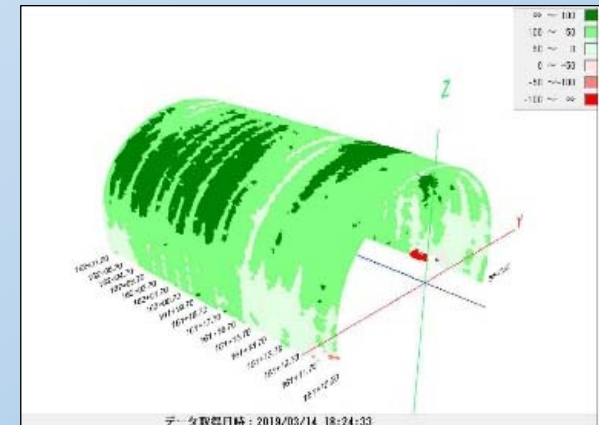
【作業中に計測】



【現場で計測結果を確認】



【計測結果】



早期に地山・支保の変位及び覆工断面欠損の有無を確認

当該工事での課題②

トンネル施工箇所周辺には集落が近接しているため、地域住民に対する騒音・振動・粉塵等の周辺環境への配慮が課題。



環境負荷軽減仮設備設置状況

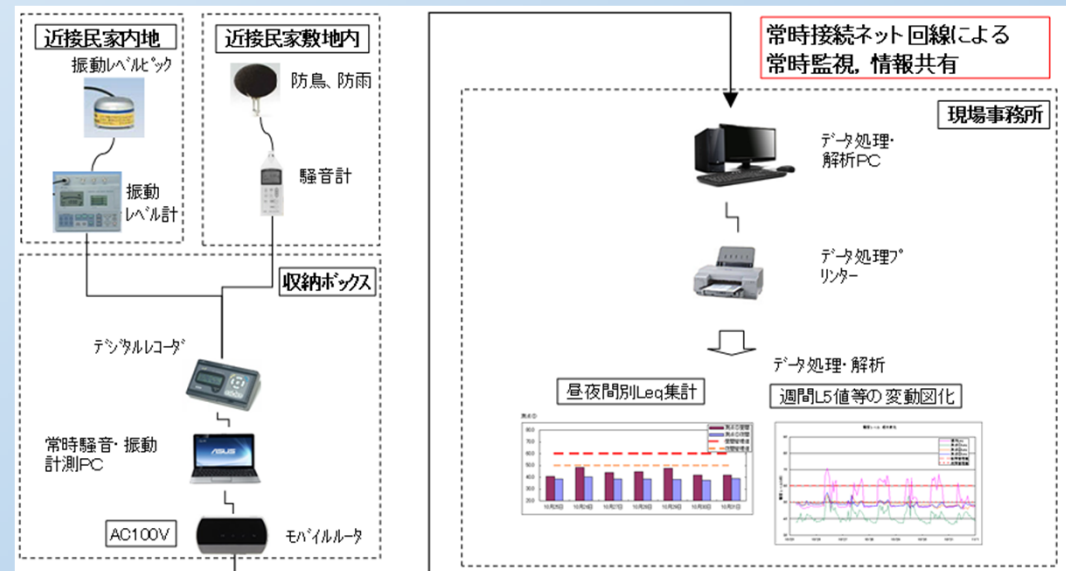


振動・騒音の管理

現場から最も近い民家の敷地内に振動計・騒音計を設置



モバイル通信機能により事務所内のパソコンで常時確認が可能



騒音値基準値以内で作業を行っていたが、聞き取り調査を行っていく内に夜間の機械音が気になるという意見があった。



掘削初期は坑口に防音シートを設置



坑内に作業スペースが確保できた時点で防音扉を設置

当該工事での課題③

覆工コンクリートの品質確保



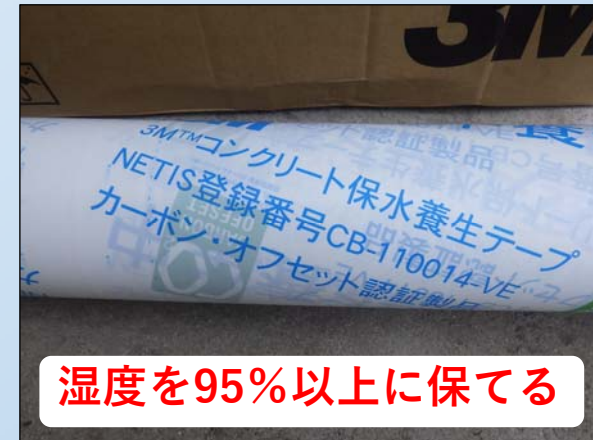
アーチ構造の為、通常の湿潤養生ができない。

養生方法の検討

覆工コンクリートの養生方法は多数開発されているが、その中から施工性・経済性を考慮した方法を選定。

コンクリート保水養生テープを採用

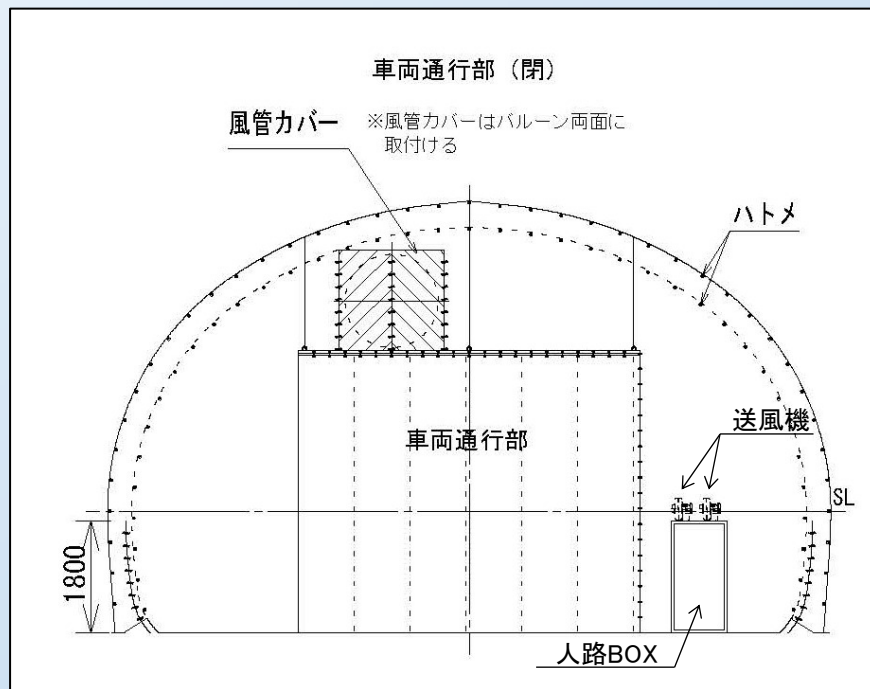
保水養生テープ設置状況



- ・ コンクリート面に直接貼り付け密着させることにより、表面からの水の蒸発を抑制できる
- ・ 粘着テープで容易に貼り付けが可能
- ・ 貼り付け後の散水等が不要のため省力化することができる

両坑口に隔壁バルーンを設置し外気の吹き抜けによる坑内温度・湿度の変化を抑制

隔壁バルーン構造図



隔壁バルーン設置状況



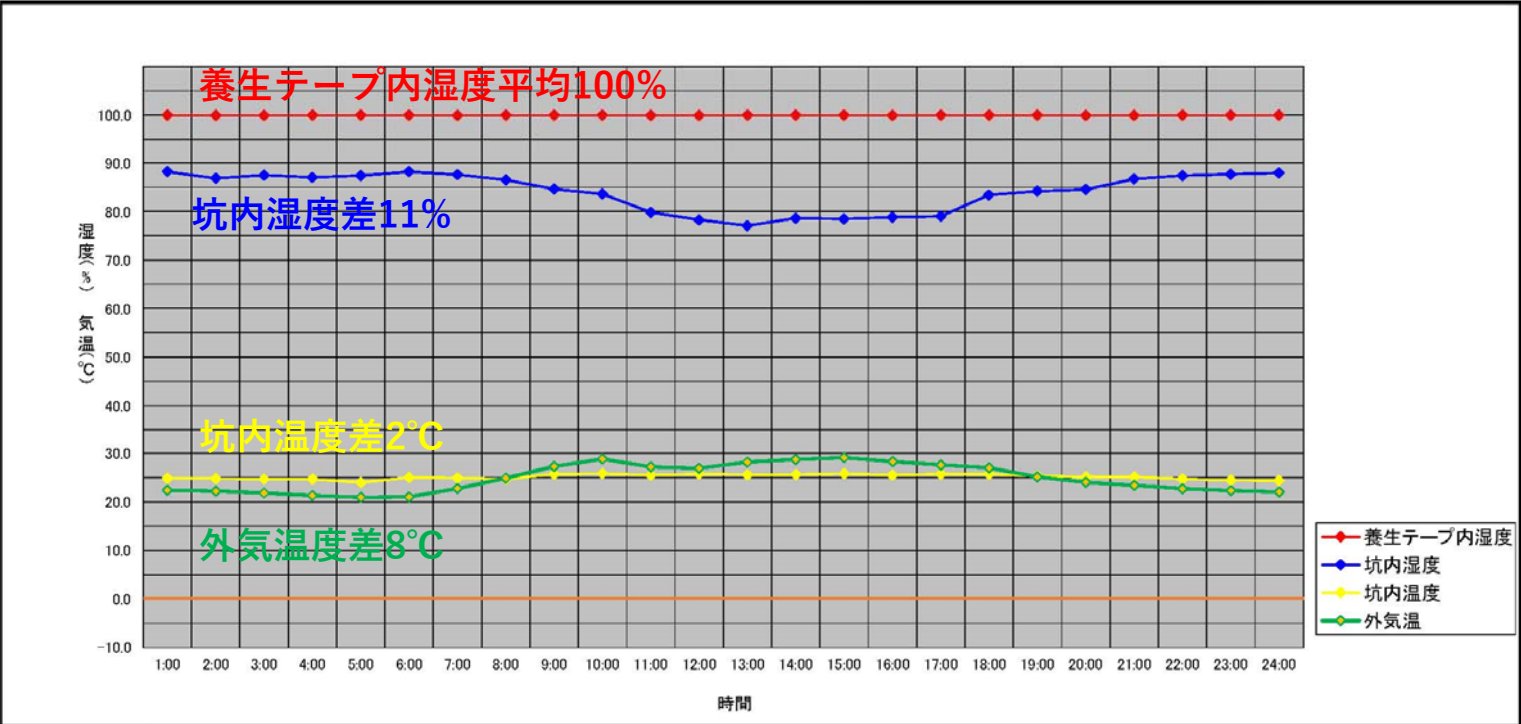
温度・湿度測定結果

湿度・温度管理図表

[覆工10スパン]

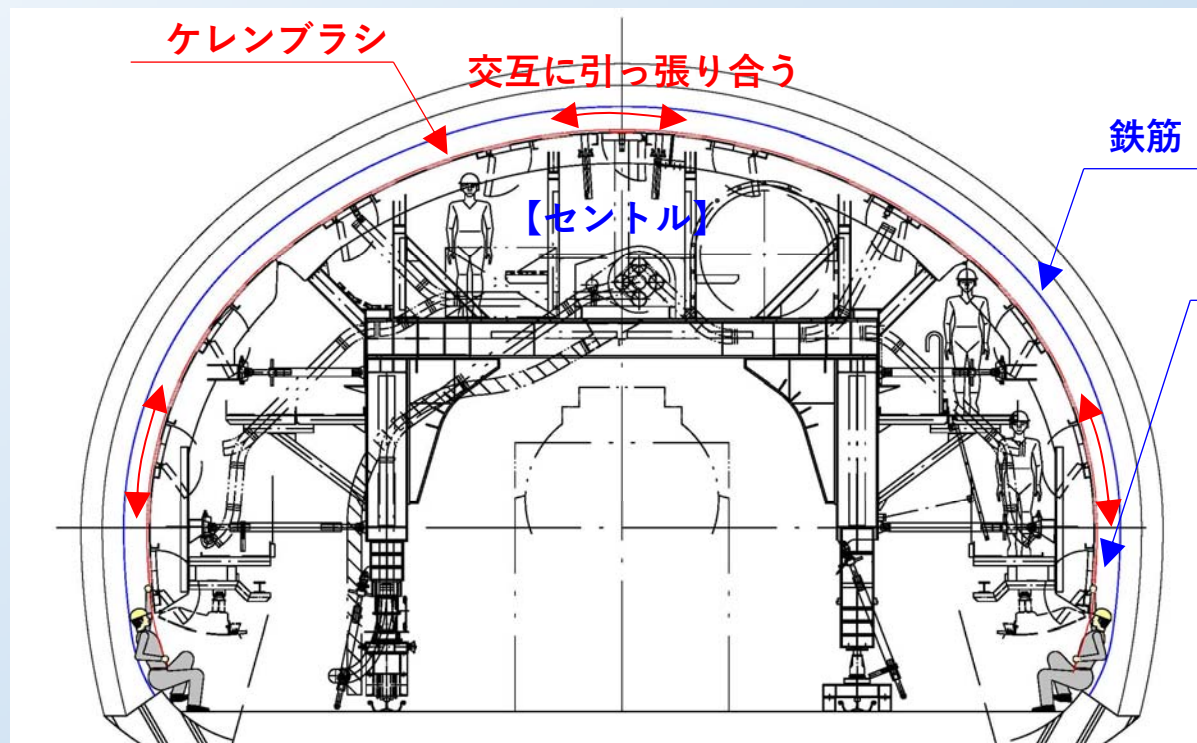
工事名: 国道494号社会資本整備総合交付金(水口トンネル)工事

請負業者: 田邊・森・杉本特定建設工事共同企業体



令和元年7月12日																										最高	最低	平均
時間	計測場所	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	24:00			
	養生テープ内湿度	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
	坑内湿度	88.2	86.8	87.5	87.0	87.4	88.2	87.6	86.5	84.6	83.6	79.8	78.3	77.1	78.6	78.5	78.8	79.0	83.4	84.2	84.5	86.7	87.4	87.7	87.9	88.2	77.1	84.1
	坑内温度	24.8	24.8	24.7	24.7	24.0	25.0	24.9	24.7	25.7	25.8	25.5	25.7	25.6	25.6	25.8	25.5	25.7	25.7	25.3	25.1	25.1	24.7	24.5	24.4	25.8	24.0	25.1
	外気温	22.4	22.2	21.8	21.3	20.9	21.0	22.7	24.9	27.3	28.8	27.2	26.9	28.2	28.7	29.1	28.3	27.6	27.0	25.1	24.0	23.4	22.7	22.3	22.0	29.1	20.9	24.8

スライドセントルのケレン不足による品質劣化防止



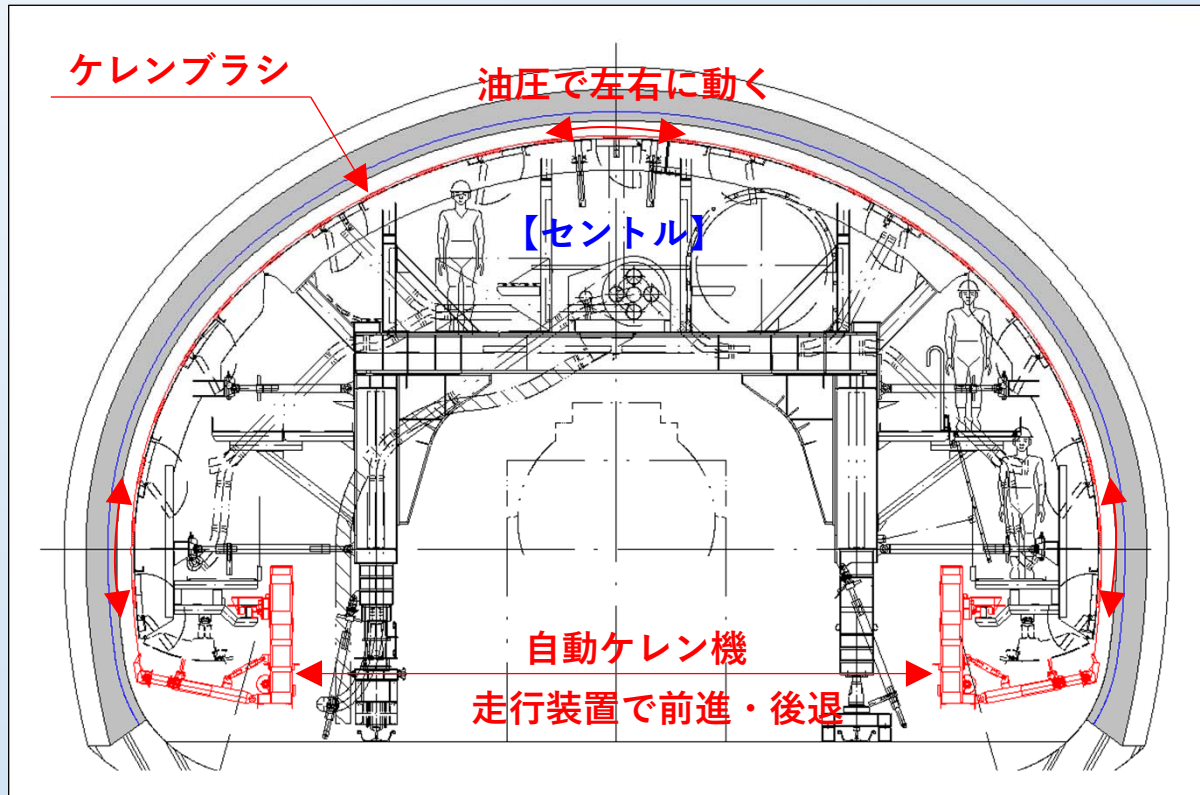
セントルと鉄筋の
空間30cm程度

非常に狭い場所での人力によるケレン作業

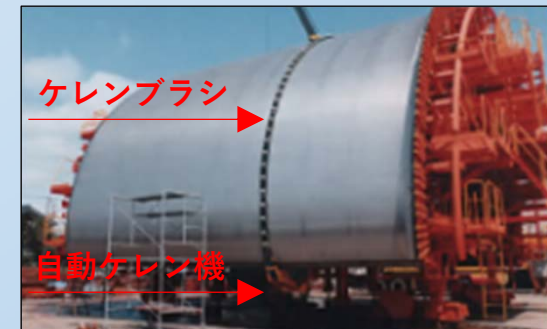
ケレン状況



自動ケレン機を使用

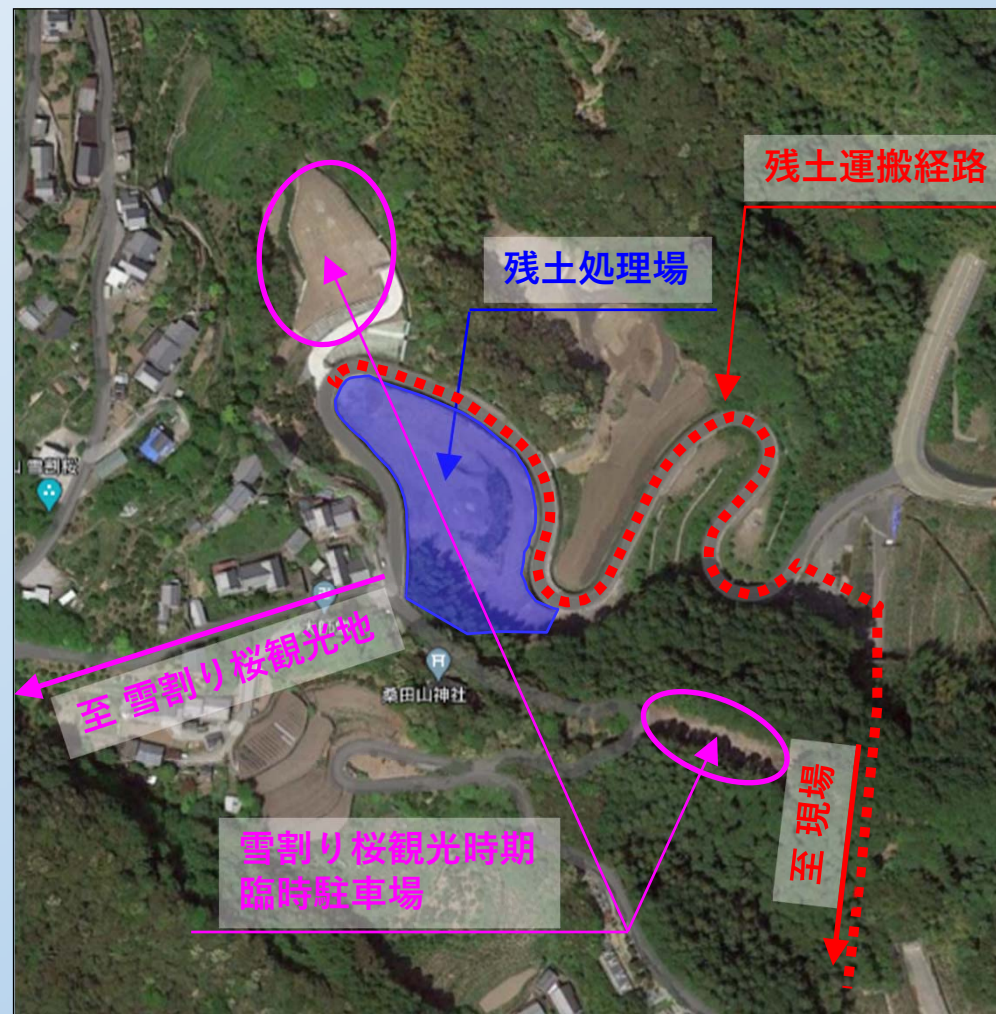


自動ケレン機



当該工事での課題④

- ・ 残土運搬経路は急カーブが連続する狭隘な市道で、地域住民の生活道となっていることから、一般車両との交通事故防止対策。
- ・ 雪割り桜の観光名所であることから、満開時期の交通対策。



交通事故防止対策

拡幅部を離合場所とし一般車両優先の
交互通行

離合場所・現場出入口・残土場出入口
に交通誘導員を配置

走行中のライト点灯



地元説明会で周知



予告看板の設置



雪割り桜観光時期の状況

雪割り桜



残土場出入口と臨時駐車場出入口が近接



ピーク時には市道に車両が立ち往生することもあるため
観光時期の残土搬出は困難と判断

雪割り桜観光時期の工程を調整

- ・観光時期はピークを含めて2週間程度

ピーク時期にセントル組立作業を行い残土搬出を中止

- ・ セントル組立作業は8日間
- ・ 残土仮置き場に掘削土3日分はストック可能

2/19(火)	2/20(水)	2/21(木)	2/22(金)	2/23(土)	2/24(日)	2/25(月)	2/26(火)	2/27(水)	2/28(木)	3/1(金)	3/2(土)	3/3(日)	3/4(月)	3/5(火)	3/6(水)	3/7(木)
				雪割り桜観光ピークと判断												
トンネル掘削			セントル組立作業										トンネル掘削			
残土搬出		残土搬出中止期間													残土搬出	

残土運搬経路の汚れ防止及び粉塵対策

- ・ 運搬台数が多い時で100台/日
- ・ 仮置場へのストックに限りがあるため雨天時にも搬出

対策

- ・ 現場及び残土場出入口に湿式タイヤ洗浄機を設置
- ・ 路面清掃及び散水を適宜行った

【タイヤ洗浄機：現場】



【タイヤ洗浄機：残土場】



【路面清掃・散水】



その他の取り組み

地域の草刈り活動に参加



工事の概要・工法・進捗の分かる 掲示板を市道沿いに設置し周知



地元小学校の現場見学会





ご清聴ありがとうございました。