

森ヶ原第1トンネル工事における 品質確保の取組み



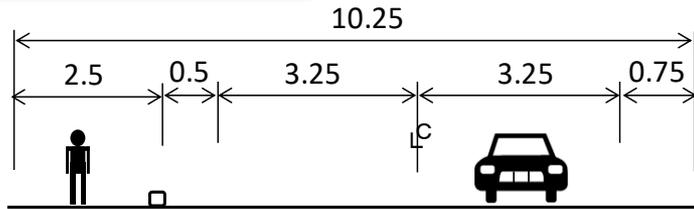
山口県 岩国土木建築事務所
工務第1課第1班 西川 裕輔

県道岩国大竹線『森ヶ原（もりがはら）バイパス』の概要

【事業概要】

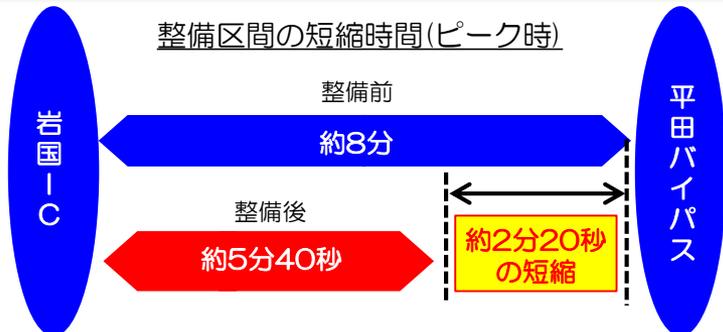
事業箇所	岩国市御庄 地内
延長	L=1,680m
幅員	W=6.5(10.25)m
事業期間	平成24年度～令和元年度
供用開始日	令和2年3月22日（日）

【標準断面図】

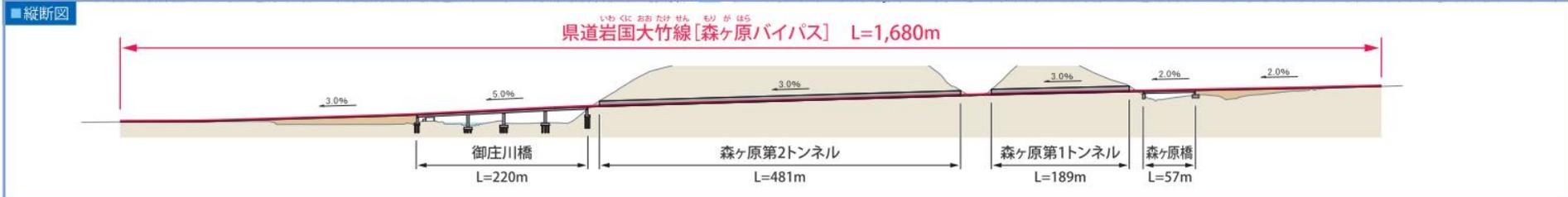


【整備効果】

- 岩国錦帯橋空港へのアクセス強化
- JR新岩国駅、岩国ICへの連絡強化
- 岩国市街地の慢性的な渋滞の緩和
- 現況道路の事故の減少および渋滞の緩和



森ヶ原トンネル



トンネル名	森ヶ原第1トンネル	森ヶ原第2トンネル
延長	L=189m	L=481m
工事費	814百万円	1,524百万円
工期末	H30.2.28	R1.6.28
施工者	シマダ・時盛建設JV	井森工業・ミヤベ・ナルキJV

森ヶ原第1トンネルのイベント

年月日	イベント
平成24年 7月～	地質調査
平成24年12月～	トンネル設計
平成28年 3月16日	工事契約
平成28年 5月31日	三者会議
平成29年 2月 7日	第1回岩盤判定
平成29年 2月13日	トンネル坑口掘削開始
平成29年 3月 1日	安全祈願祭
平成29年 3月 2日	トンネル本体掘削開始
平成29年 5月30日	トンネル本体貫通
平成29年 6月 7日	中間検査
平成29年 7月12日	貫通式
平成29年 9月27日	覆工Co打設開始
平成29年10月11日	覆工Co勉強会
平成29年11月20日	覆工Co打設完了
平成30年 1月18日	竣工



森ヶ原第1トンネルの施工状況

平成28年12月28日 <着手前>



平成29年4月28日 <本体掘削中>



平成29年8月29日 <覆工Co打設前>



平成29年10月30日 <覆工Co打設完了>



コンクリートの品質・耐久性確保【森ヶ原バイパスでの取り組み】

平成28年12月

発注者と施工業者でコンクリートの品質・耐久性確保の勉強会を実施。
御庄川橋下部工の打設開始。（平成29年9月まで）

平成29年1月

御庄川橋下部工の目視評価を開始。

平成29年4月

御庄川橋下部工において散水試験を実施。

平成29年5月

御庄川橋下部工において表層透気試験・表面給水試験を実施。

平成29年9月

森ヶ原第1トンネルの覆工コンクリート打設開始。（平成29年11月まで）

平成29年9月

「技術講習会（第11回）～コンクリートの品質確保～」に御庄川橋の取り組みを報告。

平成29年10月

トンネル目視評価体験会を実施。

平成29年11月

「トンネル研究会作業部会」に森ヶ原第1トンネルの取り組みを報告。

平成29年12月

土木学会350委員会の現場視察。

平成30年3月

御庄大橋側道橋下部工の目視評価を開始。（他の橋梁にも応用）

平成30年8月

森ヶ原第2トンネルの覆工コンクリート打設開始。（平成31年1月まで）



御庄川橋での目視評価



御庄川橋での表層透気試験

目的1

- 覆工コンクリートは化粧巻という認識。しかし、トンネル点検の結果を見ると NATM工法によりつくられたトンネルにもひび割れ等の損傷があり、実際、既に補修をしているトンネルもある。
- 品質と耐久性が向上すれば、将来の維持管理費が削減できる。



山口県のトンネルも品質と耐久性をより向上させたいので、覆工コンクリートの品質確保対策の取組みが、どのような効果をもたらすのか検証したい。

目的2

- 施工者と発注者の「協働」意識をより向上させたい。
- 現場見学に少し刺激を入れたい。
- 若手職員の現場離れ対策を実施したい。



「施工状況把握チェックシート」、「表層目視評価」という素晴らしいツールに若手職員や施工者を巻き込み、楽しみながら良い品質の土木構造物をつくる雰囲気をつくりあげる。

トンネル覆工コンクリートの劣化しやすい部位と不具合の発生部位

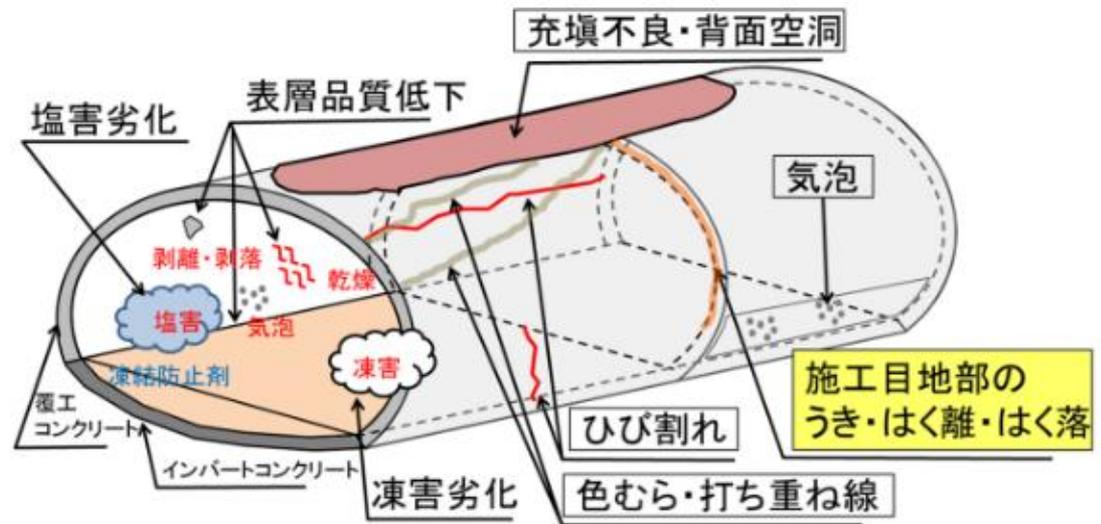
- 覆工コンクリートは化粧巻という認識を「本巻で重要な部位」という認識へ。
- 狭い空間での打設、特に天端部は一か所の吹上げ口からの打設になる。
- 若材齢脱枠による緻密性の不足。

コンクリート構造物の品質確保の手引き（案）

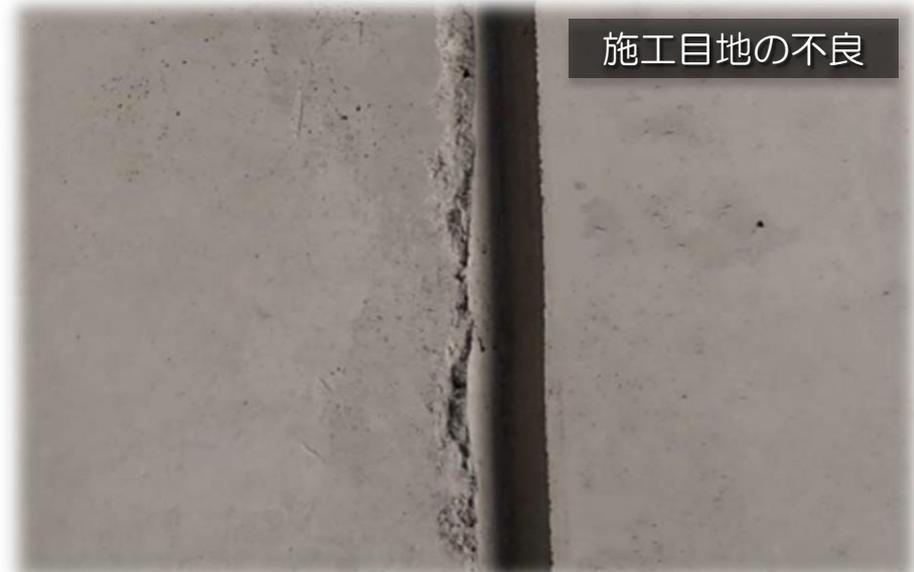
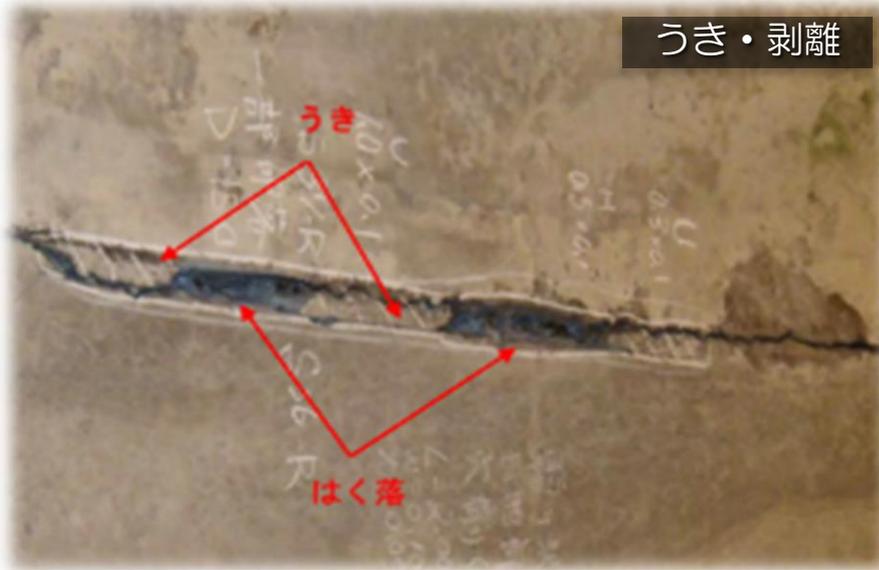
（トンネル覆工コンクリート編）

平成28年5月

国土交通省 東北地方整備局



トンネル覆工コンクリートの劣化しやすい部位と不具合の発生部位



トンネル覆工コンクリート施工状況把握チェックシート（記載例）

事務所名		工事名	
トンネル名称		打設位置	打設番号:
受注者		確認者	
配合		確認年月日	平成 年 月 日 ()
打込み開始時刻	時 分	打込み時坑内温度	°C
打込み終了時刻	時 分	打込み作業人員	名 バイブ台数 台(予備含む)
昼休憩時間	時 分～ 時 分	打設数量(m ³)	m ³ 平均打設量 m ³ /h

出来映えの影響						第三者被害防止に関する事項
表層目視評価の項目						
はく離	気泡	水はしり・砂すじ	色むら・打重ね線	施工目地不良	検査窓枠・段差	
①	②	③	④	⑤	⑥	

施工段階	チェック項目	記述	確認点	なぜ(それを)チェックするか	①	②	③	④	⑤	⑥	第三者被害防止に関する事項
準備工	1. 打設底盤に水たまりは無い、打設底盤の締固めは十分か			・コンクリートの品質低下、不等沈下によるひび割れを防止する			○				○
	2. 既設コンクリートのラップ部に、セントルの過度の押上げによるひび割れはないか			・半月状ひび割れが、うきからはく落となる懸念有り。第三者への被害防止を図る							○
	3. 型枠の設置場所は、敷均し良好な地盤で不等沈下の懸念はないか			・不等沈下により、有害ひび割れの発生(半月状・縦断ひび割れ等)			○		○		○
	4. 防水シートのたるみは適当であるか(張りすぎても不適合)			・張りすぎると背面空洞及び漏水の発生につながる							○
	5. 型枠表面状況は(ケレン残しは無い)			・覆工表面の緻密性の低下(はく離付着により豆板の発生)	○	○					○
	6. 剥離剤の塗布状況の確認(塗布もれは無い)			・覆工表面の緻密性の低下(はく離付着により豆板の発生)	○	○		○			○
	7. 施工目地材の固定は確実か、曲がりはないか			・目地材の遊動により付着モルタルがはく落→第三者被害を防止する					○		○
	8. 箱抜き型枠、セントルヒンジ部(縦断方向)に加工誤差による隙間は無い			・モルタル分の流出による砂すじ・豆板の発生、緻密化の低下を防止	○		○				
運搬	1. 練混ぜてから打設終了までの時間適切か			・長いと材料分離、スランプ低下、エア量の変動による施工性の低下を防止	○	○	○	○			○
品質	1. 受入検査結果はコンクリートの規格を満足しているか			・品質の低下:規格外時は原因の追求	○	○	○	○			○
打設	1. つま部のブリーディングの排出は十分に行っているか			・施工目地部の強度低下による早期劣化、うき、はく離、はく落が発生するため			○	○			○
	2. 締固め中にパイプレータを鉄筋に接触させていないか、鉄筋被りは適切か			・鉄筋とコンクリートの付着不足、被り不足は鉄筋露出の原因となる	○			○			○
	3. 左右対称に打設しているか			・偏荷重による型枠変形や押出しによる施工目地部に不具合が発生		○	○	○		○	○
	4. コンクリート吐出口から打込み面までの高さは1.5m以下となっているか			・材料分離による過大な気泡、豆板、ジャンカの発生及び品質低下を招く	○	○		○			○
	5. コンクリートの一層あたりの打込み高さは50cm以下か			・締固め不足や材料分離を発生させない		○	○	○			○
	6. 天端の吹上げ口周囲に、打込み当初の残留コンクリートはないか			・打重ね線、うき、はく離、はく落の発生防止	○			○			○
	7. 打設口(検査窓)の閉鎖状況(締め付け)は十分か			・段差の発生とノロ漏れによる砂すじ発生、緻密性の低下	○		○			○	○
	8. パイプレータをコンクリートを横移動させるために使用していないか			・材料分離およびブリーディングの発生を助長させるため					○		○
特記事項の例	セントル設備	1. ブリーディングの残留を抑制する設備(バンチングメタル・バキューム等)		・ブリーディングの残留を排除して品質確保	○		○	○			○
		2. アーチに吹上げ口を増設して、水平に近い打込み工法の採用		・締固め不足を減じて材料分離、色むら、打重ね線を抑制し品質確保	○	○	○	○			○
	配合	3. コンクリート天端部の充填管理として「土圧計」の設置		・定量的な打込み管理が可能になり、天端部の充填性が高まる	○			○			○
		4. 天端引抜きパイプレータの採用(2~4本)		・天端部の締固め困難な場所への締固めを行い、品質確保及び打重ね線を抑制	○		○	○			○
	養生設備	1. 高性能AE減水剤の使用		・ブリーディング発生を抑制して品質確保		○	○	○			○
*	養生設備	1. 打設後の保温加湿(湿潤)養生の採用		・コンクリートの緻密性及び耐久性の向上 温度及び乾燥収縮によるひび割れや豆板の発生を抑制する							
		2. 打設後の封緘養生の採用									
		3. ビニールシートによる、SL下部の長期養生									
		4. 打設箇所(セントル全体)保温養生									
		5. 貫通後、坑口部付近に遮風シートの設置									
運搬	2. 生コン打込み時間管理を現場に標示(打継ぎ・荷下ろし完了時間)			・打込みの時間管理を行い、不具合の発生を抑制及び品質確保に努める	○	○	○	○			○

トンネル覆工コンクリート表層目視評価の方法（サンプル）

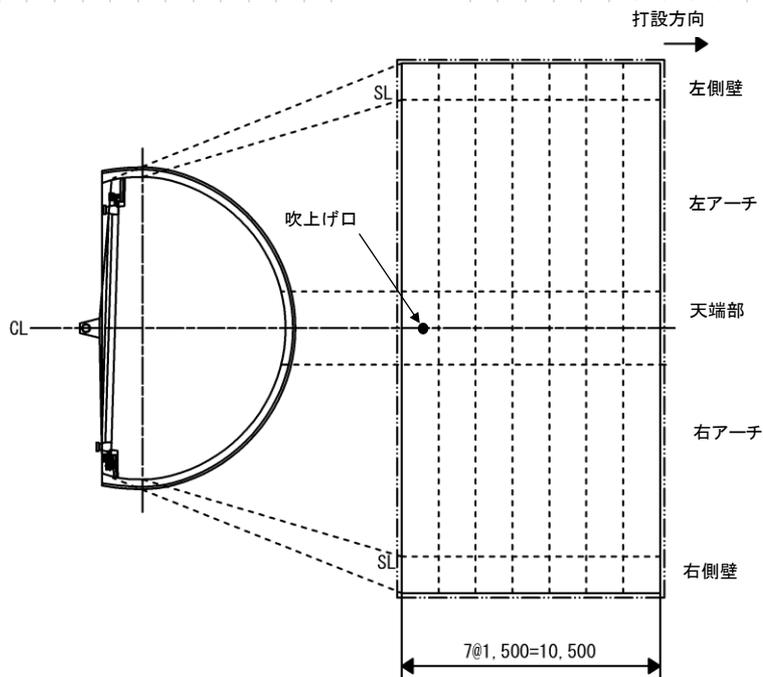
調査時期		脱型直後から初期養生開始前				不適合時、どんな点を改善させるべきか？		
調査方法		・近接できない範囲は、覆工センターから照明を当てながら観察				原因	キーワード	改善策
評価点		4	3	2	1	施工状況把握チェックシートの項目		
① はく離		無し	50cm四方程度の大きさで見られる	1m ² 程度の大きさで見られる	2点の状態以上に広範囲に見られる	準備-5 準備-6 打設-6 養生設備1~5	ケレン残しを無くする 剥離剤の全体塗布 打込みコンの残留 養生時間・養生温度	・施工状況把握チェックシートにて最終確認(不具合時は作業員の再教育) ・施工状況把握チェックシートにて最終確認(不具合時は作業員の再教育) ・天端吹上げ口周囲の打込み当初の残留コンクリートを除去する ・適切な養生温度、暖援養生、及び養生時間の確保(不具合時養生設備の見直し・改善)
② 気泡 (1.5m×1.0m範囲で調査)		5mm以下の気泡もほぼ無し	5mm程度の気泡が10ヶ程度見られる	10mm以上が10ヶ程度または5mm以下が20ヶ程度見られる	10mm以上が20ヶ程度見られる	品質-1 打設-3 打設-4 打設-5 運搬-2	生コンの規格を満足か 左右対称の打設 吐出口からの落差高 一層の打込み高さ 打込み時間管理	・エア量、スランプが規格外の場合は原因の追及と是正 ・打込み用の配管切り替え手順をあらかじめ決めておく(余掘り、箱抜きの有無考慮) ・コンクリートの吐出口から打込み面までの落差高さを出来るだけ小さくする ・1層の打込み高さを制限し、適切な締固めで巻き込み空気を除去する(かけ過ぎは避ける) ・打込み時間計画と大きく異なる場合の原因把握と是正(時間経過とともに打込みの作業性が劣る)
③ 水はしり・砂すじ		無し	一部に見られる(全体の1/10程度)	やや多く見られる(全体の1/3程度)	2点の状態以上に広範囲に見られる	準備工-8 準備工-8 品質-1 打設-5 セントル設備-1	箱抜き型枠の加工誤差 セントルヒンジ部の隙間 生コンの規格を満足か 一層の打込み高さ ブリーディングの排出	・型枠加工精度を上げて、セントルとの隙間を無くする及びセントルとの固定を確実にする ・縦断方向のヒンジに隙間がある場合、定期的にコーキングを行う ・規格外の生コンは廃棄(特にスランプ大の場合発生) ・急速な打込みをやめて、一層の高さを50cm以下に押さえる(ブリーディングが内部に残留することを防止) ・ブリーディングを排出する・ブリーディングの発生を抑制する。
④ 色むら、打重ね線		ほぼ無し	一部に見られる(全体の1/10程度)	全体の半分程度にみられる	2点の状態以上に広範囲に見られる	運搬-1 準備-6 セントル設備-2 セントル設備-4 運搬-2	一定間隔の打込み 剥離剤の過大な塗布量 締固め不足 締固め不足 打設時間	・打重ね時間を短くして、下層コンクリートにバイブレータを10cm程度挿入し適切な締固めを行う。 ・施工計画書で定められた適量な塗布量 ・アーチから天端部は締固め不足となるため発生。アーチに打設口を増設することにより改善が図れる。 ・アーチから天端部は締固め不足となるため発生。型枠バイブレータや天端引抜きバイブレータの使用が効果的 ・練り混ぜから打設終了までの時間管理を徹底する。打重ね時間の間隔を短縮して不具合の防止
⑤ 施工目地不良		無し	一部に見られる(1/10程度)	多く見られる(1/3程度)	側壁全てに見られる(天端に見られたら1)	準備-3 準備-7	堅硬な地盤 目地材の固定不足	・不等沈下防止対策を講ずる ・固定方法の改善、固定状況を打設前に再確認する
⑥ 検査窓枠段差		無し	1箇所程度見られる	2~3箇所見られる	3箇所を越える個所に発生	打設-7	検査窓の固定不足 検査窓の隙間	・ハンマー打撃で固定ピンを叩いて確実に挿入。検査窓に直接当ててバイブレータをかけない。 ・セントル本体と検査窓に隙間がある場合、検査窓周囲に輪ゴム(例:長さ50cm、厚さ1mm、幅6mm)を設置

トンネル覆工コンクリート表層目視評価シート

記録様式③案 トンネル覆工コンクリート表層目視評価シート

記載例

工事名	〇〇〇〇工事	打設番号	112BL	スパン長(m)	10.5m	打設回数	105回	調査者	〇〇	
トンネル名称	〇〇トンネル	測点	自	No.〇〇+〇〇	打設日	平成28年2月10日	初期養生終了日	平成28年2月11日	確認者	〇〇
			至	No.〇〇+〇〇	脱型日	平成28年2月11日	調査日	平成28年2月11日		
配合	〇〇-〇〇-〇〇	センター打設システム等	天端引抜きパイプレーター(4本)		養生の工夫等	保温・保湿養生 7日間				



目視調査項目

項目	剥離	気泡	水はしり・砂すじ	色むら、打重ね線	施工目地不良	検査窓枠段差	点数計	
	記号	h	a	s	i	m		d
位置	左側壁	4.0	2.5	4.0	4.0	4.0	4.0	22.5
	左アーチ	3.0	4.0	4.0	3.0	4.0	4.0	22.0
	天端*	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	24.0
	右アーチ	3.0	3.0	4.0	4.0	4.0	4.0	22.0
	右側壁	4.0	2.5	4.0	4.0	4.0	4.0	22.5
	点数平均	3.6	3.2	4.0	3.8	4.0	4.0	22.6

注) 評価点は4段階(4~1), 中間点も可とする

・天端*: 吹上げ口からの打設範囲

・左右: 打設進行方向に対して

・色むら、打重ね線: 側壁~アーチは打重ね線

天端は色むらと称する

スパン点 22.6

(満点24点)

◆全体記事

1) アーチ部に一部剥離が見られる。

2) SL下部の気泡はまだ多い。

◆改善策(施工状況把握チェックシートとの関連性を記載)

- 1) 次回はジェットヒーターの採暖養生に加え、はく離の見られた箇所へのアイランプ増設による加温にて対応する。
- 2) 1層の打込み高さ50cm以下とし、12m3/時の打設速度を厳守し、パイプレーターをより入念にかける事にする。

■調査時期: 脱型直後から初期養生開始前にかけて実施

■調査方法: 天端部からアーチ、側壁へと覆工表面を目視調査

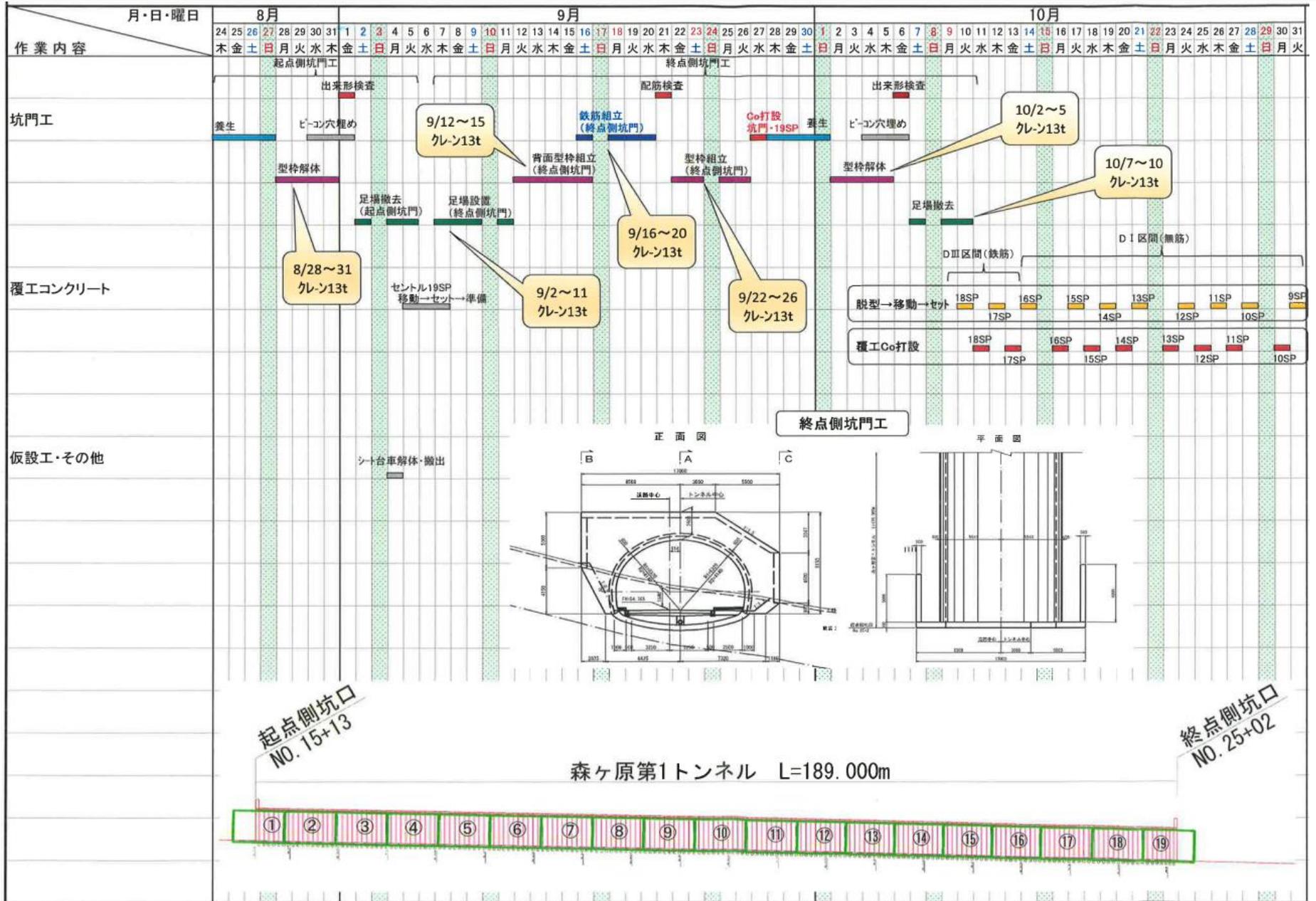
森ヶ原第1トンネルにおける目視評価ルール

- 発注者・施工者・その他の人を最低1名ずつ含んだ5名以上で実施する。
- 出来る限り多くの人(特に隣接工事施工者や若手職員)に参加してもらう。
- 評価結果のとりまとめを発注者・施工者で確認し、評価の低い箇所、または、ばらつきが多い箇所について施工状況を含めて「振りかえり」を行う。
- 評価結果のばらつきが少なくなってきたら評価頻度を少なくする。

※コンクリート構造物の目視評価は山口県では導入しておらず、ルールは現場独自で作成して試験的に実施。



森ヶ原第1トンネル 覆工コンクリート スパン割図



森ヶ原第1トンネル 覆工コンクリート 打設・把握・評価スケジュール

月	9	10																					
日	27	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
曜日	木	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	
打設	19 SP	18 SP		17 SP			16 SP		15 SP		14 SP			13 SP		12 SP		11 SP			10 SP		
施工状況把握				↑							↑			把握項目の再考→									
表層目視評価				↑ 改善							↑ 改善							↑ 改善					
その他		勉強会																					

月		11																				
日		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
曜日		水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火
打設		9 SP		8 SP			7 SP		6 SP		5 SP			4 SP		3 SP		2 SP			1 SP	
施工状況把握				↑							↑							↑				
表層目視評価				↑ 改善							↑ 改善							↑ 改善				
その他																						

施工状況把握チェックの勉強会、目視評価体験会（平成29年10月11日～12日）



○覆工コンクリートの打込み

- ・セントルの検査窓の増設（39→59箇所）する
- ・あらかじめ防水シートに50cm毎のマーキングを行う
- ・打込み高さ50cm以下、打ちあがり速度1.0～1.5m/h以下を確認する
- ・左右対称、水平に打設されているかを検査窓から確認する

○覆工コンクリートの締固め

- ・高周波バイブレータ（φ40）を6台+予備1台を用意する
- ・天端引抜バイブレータを2台設置する
- ・頂上部は片押しとし、充填状況を検査窓から確認する
- ・天端バイブレータをケーブルリールで引き抜く

○覆工コンクリートの養生

- ・散水養生を行う
- ・打設開始側の坑口にトンネルパーテーションを設置する
- ・セントル台車を遮風シートで覆う
- ・坑内湿度を85%以上に保つ



ミスト養生



トンネルパーテーション

トンネル覆工コンクリート施工状況把握チェックシート (18SP)

事務所名		岩国土木建築事務所	工事名		道路改良(森ヶ原第1トンネル)工事			出来映えの影響						第三者被害防止に関する事項
トンネル名称		森ヶ原第1トンネル	打設番号		18スパン			表層目視評価の項目						
受注者		シマダ・時盛建設JV	確認者		現場技術員 坂本泰通			はく離	気泡	水はしり・砂すじ	色むら・打重ね線	施工目地不良	検査窓枠・段差	
配合		27-15-20BB	確認年月日		平成 29年 10月 11日(水)									
打込み開始時刻		8時53分	打込み時坑内温度		24℃									
打込み終了時刻		16時11分	打込み作業人員		4名	パイプ台数	8台(予備込)							
昼等打込み中断時間		交代作業	打設数量(m ³)		設計75.39 m ³ 実績 85.5 m ³	平均打設量	12.2 m ³ /h							
施工段階	チェック項目		記述	確認	なぜ(それを)チェックするか			①	②	③	④	⑤	⑥	
準備工	1. 打設地盤に水たまりは無い、地盤の締固めは十分か			レ	・コンクリートの品質低下、不等沈下によるひび割れを防止する					○				
	2. 既コンクリートのラップ部に、セントルの過度の押上げによるひび割れはないか			レ	・半月状ひび割れが、うきからはく落となる懸念が有り。第三者への被害防止を図る								○	
	3. 型枠の設置場所は、敷均し良好な地盤で不等沈下の懸念はないか			レ	・不等沈下により、有害ひび割れの発生(半月状・縦断ひび割れ等)				○			○	○	
	4. 防水シートのたるみは適当であるか(張りすぎても不適合)			レ	・張りすぎると背面空洞及び漏水の発生につながる								○	
	5. 型枠表面状況は(ケレン残しは無い)			レ	・覆工表面の緻密性の低下(はく離付着により豆板の発生)			○	○				○	
	6. 剥離剤の塗布状況の確認(塗布もれは無い)			レ	・覆工表面の緻密性の低下(はく離付着により豆板の発生)			○	○		○		○	
	7. 施工目地材の固定は確実か、曲がりはないか			レ	・目地材の遊動により付着モルタルがはく落→第三者被害を防止する							○	○	
	8. 箱抜き型枠、セントルヒンジ部(縦断方向)に加工誤差による隙間は無い			レ	・モルタル分の流出による砂すじ・豆板の発生、緻密性の低下を防止			○		○				
運搬	1. 練混ぜてから打設終了までの時間適切か		62分	レ	・長いと材料分離、スランプ低下、エア量の変動による施工性の低下を防止 ・色むら、打重ね線、豆板等が発生し、コンクリートの密実性が確保出来ない			○	○	○	○		○	
品質	1. 受入検査結果はコンクリートの規格を満足しているか		規格値内	レ	・品質の低下：規格外時は原因の追求			○	○	○	○		○	
打設	1. つま部のフリージング水の排出は十分に行っているか		パンチングメタル使用	レ	・施工目地部の強度低下による早期劣化、うき、はく離、はく落が発生するため					○	○		○	
	2. 締固め中にバイブレータを鉄筋に接触させていないか、鉄筋被りは適切か			レ	・鉄筋とコンクリートの付着不足、被り不足は鉄筋露出の原因となる			○			○		○	
	3. 左右対称に打設しているか			レ	・偏荷重による型枠変形や押出しによる施工目地部に不具合が発生				○	○		○		
	4. コンクリート吐出口から打込み面までの高さは1.5m以下となっているか			レ	・材料分離による過大な気泡、豆板、ジャンカの発生及び品質低下を招く			○	○		○		○	
	5. コンクリート一層あたりの打込み高さは50cm以下か			レ	・締固め不足や材料分離を発生させない				○	○	○			
	6. 天端の吹上げ口周囲に、打込み当初の残留コンクリートは無い			レ	・打重ね線、うき、はく離、はく落の発生防止			○			○		○	
	7. 打設口(検査窓)の閉鎖状況(締め付け)は十分か			レ	・段差の発生とノロ漏れによる砂すじの発生、緻密性の低下			○	○	○			○	
	8. バイブレータをコンクリートを横移動させるために使用していないか			レ	・材料分離およびフリーディングの発生を助長させるため						○		○	
※特記事項	①覆工コンクリートの打込み													
	1. セントルの検査窓の増設(39→59箇所)を行っているか						・左右対称に打設することを確実にを行うため							
	2. あらかじめ防水シートに50cm毎のマーキングを行っているか			レ			・コンクリート一層あたりの打込み高さ確認するため							
	3. 打込み高さ50cm以下、打上り速度1.0~1.5m/h以下を確認しているか			レ			・コンクリートの材料分離がおきないよう確認するため							
	4. 左右対称、水平に打設されているか検査窓から確認しているか			レ			・コンクリートの材料分離がおきないよう確認するため							
	②覆工コンクリートの締固め													
	5. 高周波バイブレータ(Φ40)を6台+予備1台用意しているか		7台	レ			・締固め不足や材料分離を発生させない							
	6. 天端引抜バイブレータを2台設置しているか		2台	レ			・天端部に空洞をつくらず頂上部まで密実な打設を行うため							
	7. 頂上部は片押しとし、充填状況を検査窓から確認しているか			レ			・天端部に空洞をつくらず頂上部まで密実な打設を行うため							
	8. 天端バイブレータをケーブルリールで引き抜いているか			-			・天端部に空洞をつくらず頂上部まで密実な打設を行うため							
	③覆工コンクリートの養生													
	9. 散水養生を行っているか			レ										
10. 起点側坑口にトンネルパーテーションを設置しているか			レ											
11. 終点側はセントル台車を遮風シートで覆っているか			レ											
12. 坑内湿度を85%以上に保っているか。			レ			・覆工コンクリートのひび割れ抑制のため								

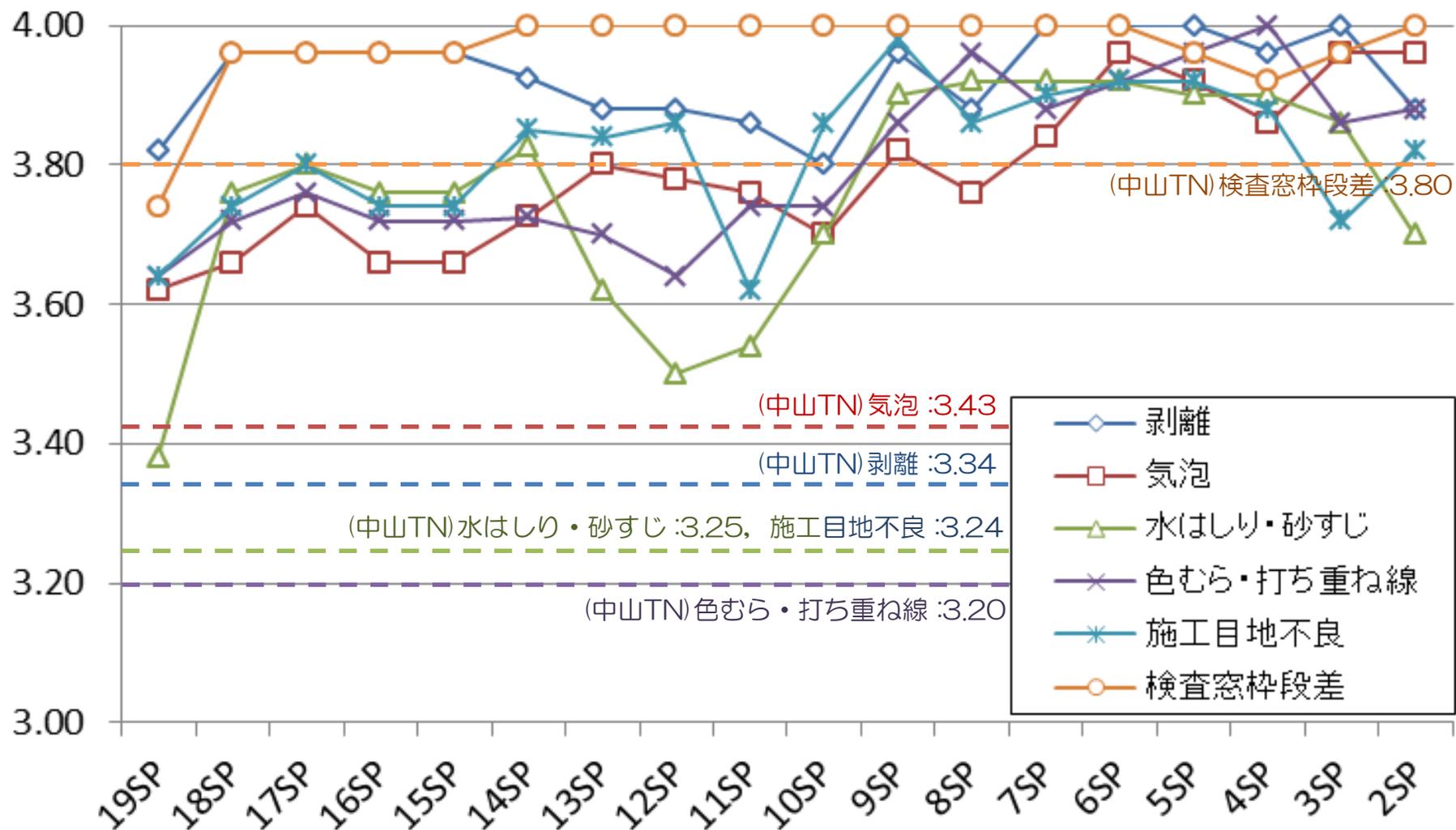
森ヶ原第1トンネルの目視評価結果とりまとめ (18SP)

トンネル覆工コンクリ 18SP																	場所：	打設日：	平成29年10月11日		
剥離	C	G	H	L	M	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	調査日：	平均	最大	最小	
左側壁	4.00	3.50	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	3.00	4.00	4.00		3.91	4.00	3.00	
左アーチ	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	3.50	4.00	4.00		3.95	4.00	3.50	
天端	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	3.50	4.00	4.00		3.95	4.00	3.50	
右アーチ	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	3.50	4.00	4.00		3.95	4.00	3.50	
右側壁	4.00	3.50	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	3.00	3.50	4.00		3.86	4.00	3.00	
平均	4.00	3.80	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	3.30	3.90	4.00		3.93	4.00	3.30	
気泡																					
	C	G	H	L	M	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	平均	最大	最小		
左側壁	3.50	3.00	3.50	3.50	3.00	2.00	4.00	3.00	3.50	2.50	3.00	3.50	3.00	2.50	3.00	3.00		3.00	4.00	2.00	
左アーチ	4.00	3.50	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	3.50	4.00	3.50	3.50	3.00	4.00	4.00		3.77	4.00	3.00	
天端	4.00	3.50	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	3.50	4.00	3.50	4.00	3.50	4.00	4.00		3.86	4.00	3.50	
右アーチ	4.00	3.50	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	3.50	3.50	4.00	3.50	3.50	3.00	4.00	4.00		3.73	4.00	3.00	
右側壁	3.50	3.00	3.50	3.50	3.00	3.00	4.00	3.00	3.00	2.50	3.00	3.50	3.00	2.50	2.50	3.00		3.00	4.00	2.50	
平均	3.80	3.30	3.80	3.80	3.60	3.40	4.00	3.60	3.60	3.10	3.60	3.50	3.40	2.90	3.50	3.60		3.47	4.00	2.90	
水はしり・砂すじ																					
	C	G	H	L	M	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	平均	最大	最小		
左側壁	4.00	3.50	4.00	3.50	3.00	4.00	3.50	4.00	4.00	3.00	3.50	3.50	4.00	3.00	3.00	4.00		3.59	4.00	3.00	
左アーチ	4.00	3.50	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	3.50	4.00	3.50	4.00	2.50	3.50	4.00		3.73	4.00	2.50	
天端	4.00	3.50	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	3.50	3.50	3.50	4.00	3.00	3.50	4.00		3.73	4.00	3.00	
右アーチ	3.50	3.50	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	3.00	3.50	3.50	4.00	2.50	3.50	3.00		3.55	4.00	2.50	
右側壁	4.00	3.50	4.00	3.50	3.00	4.00	3.50	4.00	4.00	3.00	3.00	3.50	3.50	3.00	3.00	4.00		3.50	4.00	3.00	
平均	3.90	3.50	4.00	3.80	3.60	4.00	3.80	4.00	4.00	3.20	3.50	3.50	3.90	2.80	3.30	3.80		3.62	4.00	2.80	
色むら・打ち重ね線																					
	C	G	H	L	M	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	平均	最大	最小		
左側壁	4.00	3.50	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	3.00	4.00	3.00	4.00	4.00	3.00	3.00	4.00	4.00		3.64	4.00	3.00	
左アーチ	4.00	3.50	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	3.50	3.50	4.00	3.00	3.00	3.50	4.00		3.68	4.00	3.00	
天端	3.50	3.00	3.50	3.50	3.00	3.00	3.50	3.00	3.50	3.00	3.50	3.50	3.00	2.50	3.00	4.00		3.23	4.00	2.50	
右アーチ	4.00	3.50	3.50	3.50	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	3.00	3.50	3.50	3.00	3.00	4.00	4.00		3.64	4.00	3.00	
右側壁	4.00	3.50	4.00	3.50	4.00	4.00	4.00	3.00	4.00	3.50	4.00	3.50	3.00	3.00	3.50	4.00		3.59	4.00	3.00	
平均	3.90	3.40	3.80	3.70	3.80	3.80	3.90	3.40	3.90	3.20	3.70	3.70	3.00	2.90	3.60	4.00		3.55	4.00	2.90	
施工目地不良																					
	C	G	H	L	M	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	平均	最大	最小		
左側壁	4.00	3.50	4.00	4.00	3.00	4.00	4.00	4.00	4.00	3.50	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00		3.95	4.00	3.50	
左アーチ	4.00	3.50	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	3.50	3.50	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00		3.91	4.00	3.50	
天端	4.00	3.50	4.00	4.00	4.00	3.00	4.00	4.00	4.00	3.50	3.50	4.00	4.00	4.00	3.50	4.00		3.77	4.00	3.00	
右アーチ	4.00	3.50	3.50	3.50	3.00	3.00	4.00	3.00	4.00	3.50	3.50	4.00	3.50	4.00	4.00	4.00		3.68	4.00	3.00	
右側壁	4.00	3.50	4.00	4.00	3.00	4.00	4.00	4.00	4.00	3.50	3.50	4.00	4.00	3.50	4.00	4.00		3.86	4.00	3.50	
平均	4.00	3.50	3.90	3.90	3.40		4.00	3.80	4.00	3.50	3.60	4.00	3.90	3.90	3.90	4.00		3.86	4.00	3.50	
検査窓枠段差																					
	C	G	H	L	M	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	平均	最大	最小		
左側壁	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00			4.00	3.00		4.00	3.50	3.00	4.00	4.00		3.69	4.00	3.00	
左アーチ	3.50	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	3.50	4.00	4.00	3.00	3.00	4.00	4.00		3.77	4.00	3.00	
天端	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	3.50	4.00	4.00	3.50	3.00	4.00	4.00		3.82	4.00	3.00	
右アーチ	3.50	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	3.50	4.00	4.00	3.00	4.00	4.00	4.00		3.86	4.00	3.00	
右側壁	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00			4.00	3.50		4.00	3.50	4.00	4.00	4.00		3.88	4.00	3.50	
平均	3.80	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	3.40	4.00	4.00	3.30	3.40	4.00	4.00		3.83	4.00	3.30	
全平均	3.90	3.58	3.92	3.87	3.73	3.80	3.95	3.79	3.92	3.40	3.71	3.78	3.58	3.20	3.70	3.90		3.70	3.95	3.20	

【参考】中山トンネルの目視評価結果とりまとめ

トンネル覆工コンクリート表層目視評価 中山トンネル																				場所：47SP付近				打設日：		平成14年頃				
剥離																				調査日：				平成29年10月11/12日						
	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	平均	最大	最小	
左側壁	3.00	4.00	4.00	3.00	2.00	3.50	4.00	3.00	3.50	3.00	3.00	4.00	3.00	3.00	3.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	3.50	3.50	4.00	3.00	4.00	3.50	3.00	3.44	4.00	2.00
左アーチ	3.00	3.00	4.00	3.00	2.00	3.00	4.00	3.00	3.50	2.50	3.00	3.00	2.50	3.00	3.00	4.00	3.00	4.00	3.00	2.50	3.50	4.00	3.00	3.00	3.00	4.00	3.17	4.00	2.00	
天端	2.50	4.00	3.00	2.50	2.50	3.00	4.00	3.00	3.00	2.50	3.50	3.00	2.00	2.50	3.00	4.00	4.00	4.00	3.00	2.50	3.50	3.50	4.00	4.00	3.00	4.00	3.21	4.00	2.00	
右アーチ	3.00	4.00	4.00			3.50	4.00	3.00		3.00	3.00	4.00	2.50	3.00		4.00	4.00	4.00	4.00	3.00	3.50	3.50	4.00	3.50	3.00	4.00	3.52	4.00	2.50	
右側壁	3.00	4.00	4.00			3.50	4.00	3.00		3.00	3.00	3.00	3.00	3.00		4.00	4.00	4.00	4.00	3.50	3.50	3.50	3.50	4.00	3.50	4.00	3.55	4.00	3.00	
平均	2.90	3.80	3.80	2.83	2.17	3.30	4.00	3.00	3.33	2.80	3.10	3.40	2.60	2.90	3.00	4.00	3.80	4.00	3.60	3.00	3.50	3.70	3.50	3.70	3.20	3.80	3.34	4.00	2.17	
気泡																														
	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	平均	最大	最小	
左側壁	3.00	3.50	3.00	3.50	2.00	3.50	4.00	3.00	3.50	2.50	4.00	3.00	3.50	3.00	4.00	2.00	3.50	4.00	3.00	3.00	3.00	3.50	3.00	3.00	3.00	4.00	3.23	4.00	2.00	
左アーチ	3.00	4.00	4.00	3.00	3.00	3.50	4.00	3.00	3.50	2.50	4.00	4.00	3.50	3.00	4.00	3.00	4.00	4.00	3.00	3.00	3.00	3.50	3.50	4.00	3.50	4.00	3.48	4.00	2.50	
天端	3.00	4.00	4.00	4.00	4.00	3.50	4.00	3.00	4.00	2.50	4.00	4.00	3.50	3.00	3.00	4.00	4.00	4.00	3.00	3.00	3.50	3.50	4.00	4.00	3.00	4.00	3.60	4.00	2.50	
右アーチ	3.00	4.00	4.00			3.50	4.00	3.00		2.50	4.00	4.00	3.50	3.00		3.00	4.00	4.00	3.00	2.50	3.50	3.50	3.50	4.00	3.50	4.00	3.50	4.00	2.50	
右側壁	3.00	4.00	4.00			3.50	4.00	3.00		2.50	4.00	3.00	3.50	3.00		2.00	3.50	4.00	3.00	2.50	3.00	3.50	3.00	4.00	3.00	4.00	3.32	4.00	2.00	
平均	3.00	3.90	3.80	3.50	3.00	3.50	4.00	3.00	3.67	2.50	4.00	3.60	3.50	3.00	3.67	2.80	3.80	4.00	3.00	2.80	3.20	3.50	3.40	3.80	3.20	4.00	3.43	4.00	2.50	
水はしり・砂すじ																														
	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	平均	最大	最小	
左側壁	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	4.00	3.50	4.00	2.50	3.50	4.00	3.00	2.50	3.00	4.00	4.00	4.00	4.00	3.50	3.50	3.50	3.00	3.50	3.00	3.00	3.35	4.00	2.50	
左アーチ	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00	3.50	4.00	3.50	4.00	2.50	2.50	4.00	3.00	2.50	3.00	3.00	3.00	4.00	3.00	3.00	3.00	3.50	3.00	3.00	3.00	4.00	3.15	4.00	2.00	
天端	3.00	3.00	3.50	4.00	4.00	3.50	3.50	3.00	4.00	2.00	3.50	3.00	3.00	2.00	3.00	2.00	3.00	3.00	3.00	3.00	2.50	3.50	4.00	3.00	2.50	4.00	3.13	4.00	2.00	
右アーチ	3.00	3.00	3.50			3.50	4.00	3.50		2.00	3.00	4.00	3.00	2.50		3.00	3.00	4.00	3.00	3.00	3.00	3.50	3.00	3.00	3.00	4.00	3.20	4.00	2.00	
右側壁	3.00	3.00	3.50	3.50		3.50	4.00	3.50		2.50	3.00	4.00	3.00	2.50		4.00	3.50	4.00	4.00	3.50	3.50	3.50	3.00	3.50	3.00	3.00	3.37	4.00	2.50	
平均	3.00	3.00	3.30	3.38	3.00	3.40	3.90	3.40	4.00	2.30	3.10	3.80	3.00	2.40	3.00	3.20	3.30	3.80	3.40	3.20	3.10	3.50	3.20	3.20	2.90	3.60	3.25	4.00	2.30	
色むら・打ち重ね																														
	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	平均	最大	最小	
左側壁	3.00	4.00	4.00	2.00	1.00	3.00	3.00	3.00	3.50	2.50	3.50	4.00	1.50	2.50	2.00	4.00	4.00	3.00	4.00	3.50	3.50	3.00	3.00	4.00	3.00	4.00	3.13	4.00	1.00	
左アーチ	3.00	4.00	4.00	4.00	2.50	3.50	3.50	3.00	3.50	2.50	2.50	4.00	2.50	2.50	3.00	4.00	3.00	4.00	3.00	3.00	3.00	3.50	3.00	4.00	3.50	4.00	3.31	4.00	2.50	
天端	3.00	3.00	2.50	3.00	2.00	3.50	3.00	2.50	3.00	2.50	3.50	3.00	2.00	2.00	3.00	4.00	2.50	3.00	4.00	2.50	3.00	3.50	3.00	4.00	3.00	3.00	2.96	4.00	2.00	
右アーチ	3.00	4.00	4.00	4.00		3.50	3.50	3.00		2.50	3.50	4.00	2.50	2.50		4.00	3.00	3.00	4.00	4.00	3.50	3.00	3.50	3.00	4.00	4.00	3.39	4.00	2.50	
右側壁	3.00	4.00	4.00	3.00		3.50	3.00	3.00		2.50	3.50	4.00	1.50	2.50		4.00	3.50	4.00	4.00	3.50	3.50	3.50	3.00	4.00	3.00	4.00	3.37	4.00	1.50	
平均	3.00	3.80	3.70	3.20	1.83	3.40	3.20	2.90	3.33	2.50	3.30	3.80	2.00	2.40	2.67	4.00	3.20	3.40	3.80	3.20	3.20	3.40	3.00	4.00	3.10	3.80	3.20	4.00	1.83	
施工目地不良																														
	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	平均	最大	最小	
左側壁		4.00	3.00	3.00	2.50	3.00	3.50	3.00	3.50	3.00	3.50	3.00	2.50	3.00	3.00	2.00	4.00	4.00	4.00	3.00	3.50	3.50	2.50	3.00	3.50	3.00	4.00	3.18	4.00	2.00
左アーチ		2.50	3.50	3.00	2.50	3.50	3.00	3.00	3.50	3.00	3.50	3.00	2.50	3.00	3.00	2.00	4.00	3.00	3.00	3.50	3.00	3.00	3.00	2.50	2.50	4.00	3.04	4.00	2.00	
天端		4.00	4.00	4.00	3.00	3.50	3.50	3.00	3.00	3.00	3.50	4.00	2.50	2.50	3.00	3.00	4.00	4.00	3.00	3.50	3.50	3.50	3.00	3.50	2.50	4.00	3.36	4.00	2.50	
右アーチ		3.00	3.50			3.50	3.50	3.00		3.00	3.50	4.00	2.50	3.00		2.00	4.00	4.00	3.00	3.50	3.00	3.00	3.00	2.50	2.50	4.00	3.19	4.00	2.00	
右側壁		4.00	3.50			3.50	3.50	3.00		3.00	3.50	4.00	2.50	3.00		2.00	4.00	4.00	3.00	3.00	3.50	3.50	3.00	4.00	3.00	4.00	3.36	4.00	2.00	
平均		3.50	3.50	3.33	2.67	3.40	3.40	3.00	3.33	3.00	3.50	3.60		2.90	3.00	2.20	4.00	4.00	3.80	3.00	3.40	3.30	3.10	3.00	3.20	2.70	4.00	3.24	4.00	2.20
検査窓枠段差																														
	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	平均	最大	最小	
左側壁	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	3.50	4.00	4.00	4.00	3.00	3.00	4.00	3.50	3.50	4.00	4.00			4.00	3.00		4.00	3.00	4.00	3.50	4.00	3.74	4.00	3.00	
左アーチ	4.00	4.00	4.00	4.00	3.50	3.50	4.00	4.00	4.00	3.00	3.00	4.00	3.50	3.50	4.00	4.00			4.00	3.00	4.00	4.00	3.50	4.00	3.50	4.00	3.77	4.00	3.00	
天端	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	3.50	4.00	4.00	4.00	3.00	3.00	4.00	3.50	3.50	4.00	4.00			4.00	3.00	4.00	4.00	3.50	4.00	3.50	4.00	3.79	4.00	3.00	
右アーチ	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	3.50	4.00	4.00		3.00	3.00	4.00	3.50	3.50	4.00	4.00			4.00	3.00	4.00	4.00	3.50	4.00	3.50	4.00	3.78	4.00	3.00	
右側壁	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	3.50	4.00	4.00		3.00	3.00	4.00	3.50	3.50	4.00	4.00			4.00	3.00		4.00	4.00	4.00	3.50	4.00	3.77	4.00	3.00	
平均	4.00	4.00	4.00	4.00	3.90		4.00	4.00	4.00	3.00	3.00	4.00	3.50	3.50	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	3.00	4.00	4.00	3.50	4.00	3.50	4.00	3.80	4.00	3.00	
全平均	3.18	3.67	3.68	3.41	2.88	3.42	3.75	3.22	3.61	2.68	3.33	3.70	2.85	2.85	3.30	3.37	3.66	3.82	3.47	3.10	3.34	3.53	3.27	3.65	3.10	3.87	3.37	3.87	2.68	

森ヶ原第1トンネルの目視評価結果



森ヶ原第1トンネルの目視評価

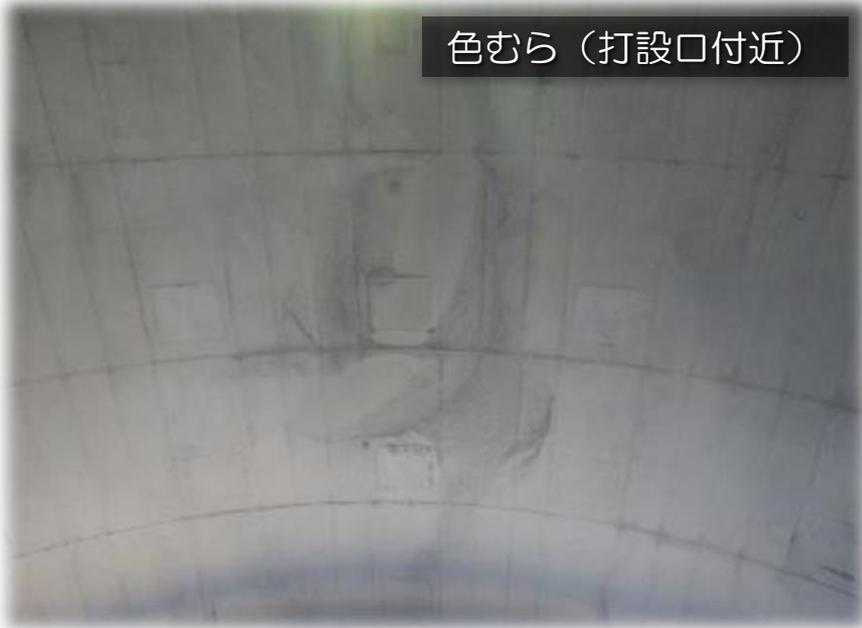
砂すじ



砂すじ



色むら (打設口付近)



検査窓の跡(段差無し)



現場見学会（平成29年～令和元年）

施工状況把握体験



目視評価体験



平成29年度	見学した団体
平成29年3月17日	広島大学(約10名)
平成29年4月24日	広島大学(約10名)
平成29年5月22日	徳山工業高等専門学校(5名)
平成29年6月13日	岩国工業高校(約40名)
平成29年8月7日	県内コンサルタント(約10名)
平成29年8月21日	山口農業高校(約40名)
平成29年10月3日	中国地方コンサルタント協会(約30名)
平成29年10月11日	土木学会350委員会(約10名)
平成29年10月12日	県・市町職員(約20名)
平成29年10月13日	田布施農工高校(約40名)
平成29年11月6日	徳山工業高等専門学校(約10名)
平成29年11月16日	土木鋼構造研究会(約30名)
平成29年12月1日	県・市町職員(約40名)
平成29年12月8日	県・市町職員(約20名)
平成29年12月15日	土木学会350委員会(約5名)
平成30年1月29日	官学勉強会(約15名)

平成30年度	見学した団体
平成30年4月3日	岩国市(約10名)
平成30年4月3日	県内コンサルタント(5名)
平成30年5月9日	ネクスコ西日本(約30名)
平成30年5月9日	長門土木建築事務所(4名)
平成30年5月14日	森ヶ原自治会(5名)
平成30年6月12日	岩国工業高校(約35名)
平成30年6月17日	徳山高専・徳山商工高校(約50名)
平成30年6月20日	田布施農工高校(約35名)
平成30年6月25日	山口大学(約15名)
平成30年8月16日	森ヶ原自治会(4名)
平成30年9月28日	西氏自治会(4名)
平成30年10月5日	県・市町職員(約25名)
平成30年11月4日	森ヶ原自治会(2名)
平成30年12月5日	県・市町職員
平成30年12月5日	山口農業高校(約40名)

令和元年度	見学した団体
令和元年6月6日	田布施農工高校(約35名)
令和元年6月11日	岩国工業高校(約35名)
令和元年7月8日	横浜国立大学(3名)
令和元年8月27日	山口農業高校(約40名)
令和元年10月4日	県・市町職員(約30名)
令和元年11月15日	産官学勉強会(20名)

累計700名以上の方々に
ご来場いただきました



○施工者の意識向上

元々意識の高い施工者であったが、施工状況把握チェックや目視評価により、多くの人から見られることもあり、より高い意識でより良い品質の構造物を造ることができた。

また、学識者、施工者、発注者の情報交換が盛んになり、技術力の向上につながった。

○発注者の意識向上

監督職員だけでなく、若手職員も目視評価体験へ参加させることによって、若手職員の意識と技術力が向上した。

○施工者と発注者の協働意識の向上

施工者と発注者の対話が増え、協働意識が向上した。

○品質の向上

コンクリートの品質・耐久性向上の取組みが行われていなかった時期に造られた構造物に比べ目視評価における評価点が高く、コンクリート打設が進むにつれてより良い品質のコンクリートが施工され、早い段階で評価点は高止まりした。

また、全体的に非常に高品質な覆工コンクリートが施工された。



ご清聴ありがとうございました



森ヶ原バイパスは令和2年3月22日（日）に開通しました！