

復興道路のコンクリート構造物の 品質確保・耐久性確保の最前線



横浜国立大学

細田 暁

2016.2.2 GMIシンポジウム

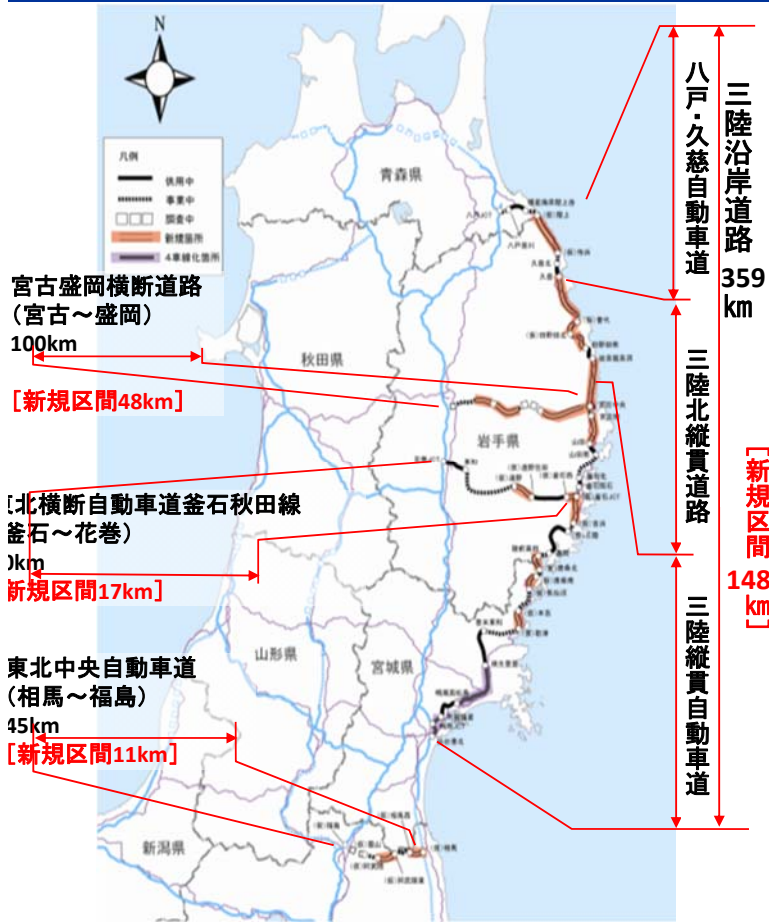
鉄筋コンクリートの欠点の一つ

「施工が粗雑になり易いこと」の理由

(吉田徳次郎先生 『鉄筋コンクリート設計方法』より)

- i) 「従来、土木の工事をする人の間にはコンクリートその他に関する示方書は確実に実行されないのがあたりまえであると考えられる習慣があり、従って工事請負者は示方書通り施工しないことを予想して法外に安い値段で工事を落札し、工費の方から正当で必要な施工をすることができないこと」
- ii) 「作業手や工事監督者が鉄筋コンクリートについての十分な知識がないために、主としてコンクリートの重量を利用するコンクリート構造物の場合における習慣にとらわれ、故意でないにしても示方書に従って完全な施工をすることに努力しない場合があること」
- iii) 「鉄筋コンクリート構造はでき上がりさえすれば、その施工の良否はあとから容易にわからないということが、知らず知らず作業手その他の人の頭に働いて、各自の労力を省くことばかりを考えるようになり易いこと」

復興道路・復興支援道路



復興道路・復興支援道路
 総延長 584km
 (うち三陸沿岸道路 359km)
 新規区間 224km
 (うち三陸沿岸道路 148km)

復興道路・復興支援道路の整備状況 H26.4.1
 現在

路線名	全延長	供用中	事業中	うち H23 事業化
三陸沿岸道路	359km	152km	207km	148km
うち岩手県	213km	61km	152km	122km
うち 南三陸国道管内	74km	30km	44km	22km
宮古盛岡横断道路	100km	8km	58km	48km
うち岩手県	100km	8km	58km	48km
うち 南三陸国道管内	—	—	—	—
釜石花巻道路	80km	54km	26km	17km
うち岩手県	80km	54km	26km	17km
うち 南三陸国道管内	24km	18km	6km	6km
計	584km	214km	291km	212km

復興道路・復興支援道路 南三陸国道事務所の担当区間



4課41名+PPP3工区体制で、
 6区間延長約50kmの改築事業を
 担当 H27当初事業費354億円

- 三陸沿岸道路
 - ・ 県境～陸前高田 8.0km
 - ・ 高田道路 7.5km (内7.5km 開通)
 - ・ 吉浜道路 3.6km
 - ・ 吉浜釜石道路 14.0km
 - ・ 釜石山田道路 23.0km (内4.6km 開通)
- 東北横断自動車道釜石秋田線 (釜石花巻道路)
 - ・ 釜石道路 6.0km

南三陸国道事務所管内

岩手県の太平洋沿岸の南半分の
 復興道路・復興支援道路を担当

短期間で大量の構造物を建設

復興道路、復興支援道路あわせて、あと数年で

管理延長 約360km 増加

トンネル 100本以上 建設

橋 梁 200橋以上 建設

建設時期がほぼ同じなので、劣化もほぼ同じ時期に発生すると、将来の維持管理予算が逼迫する恐れ

東北地方の自然環境、使用環境と劣化特性

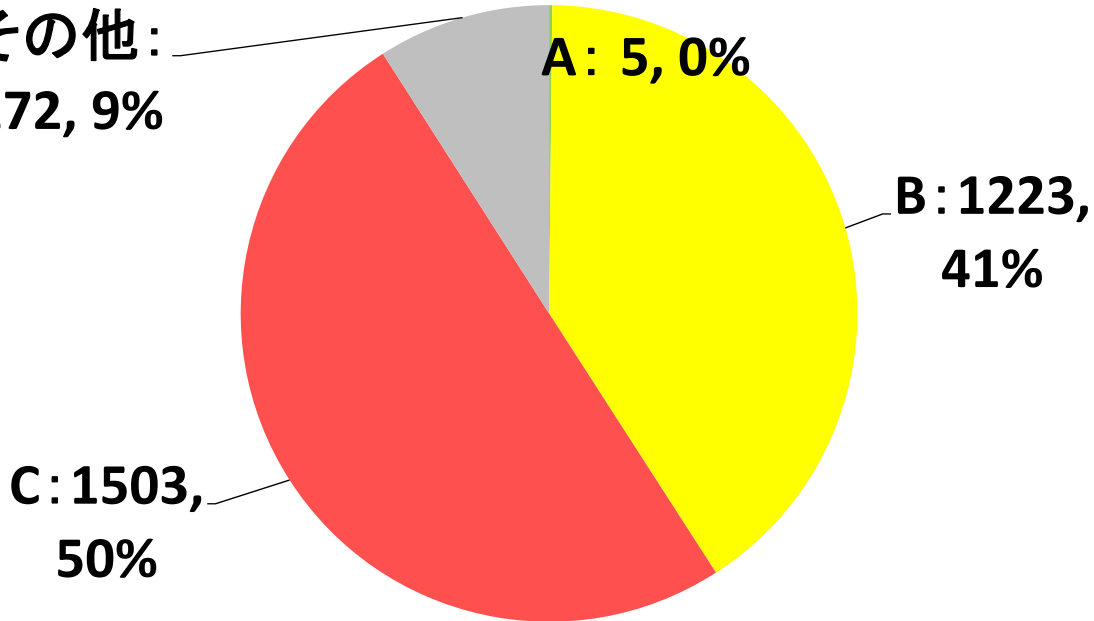
【除雪工区毎の凍結抑制剤散布量の整理(H18~H23の平均散布量)】



- 平均散布量は
約10トン/km/年
- 峠部及び日本海側では
30トン/km/年 超
- H5スパイクタイヤ禁止以降に
散布量は増加
- 凍結しやすい橋梁部は
重点散布区間
- 凍結抑制剤による塩害と
積雪・寒冷による凍害が発生
- 橋梁など構造物には過酷な環境

橋梁診断結果(付属品含む全3003橋)

その他:
272, 9%



■ A: 健全

■ B: 補修が必要(10年以内)

■ C: 速やかに補修が必要(5年以内)

■ その他

付属品を含む全橋梁では、2橋に1橋が速やかに(5年以内)補修が必要(平成26年4月1日現在)

早すぎる劣化のスピード

供用後**25年程度**で**約50%**が速やかに補修が必要

早期劣化の主な原因は以下の通り

- 1) 排水処理の配慮不足
- 2) コンクリートの初期欠陥の存在
- 3) 不十分な密実性など
- 4) 積雪寒冷に伴う塩害・凍害・ASR

従来通りの仕様や性能では、早期劣化により
将来の維持管理予算が逼迫する恐れ

復興道路等の高耐久化が不可欠の状況

排水処理の配慮不足 伸縮装置からの漏水と桁端部の腐食



伸縮装置の遊間から光が差している。非排水機能が喪失

スラブドレーンの流末水で排水管が腐食



床版打継ぎ目部からの漏水で主桁が腐食

床版打継ぎ目部からの漏水・遊離石灰



漏水の影響で腐食した主桁

供用して16年。漏水の影響で局部的に腐食が発生。

2)コンクリートの初期欠陥の実態 コールドジョイントと豆板

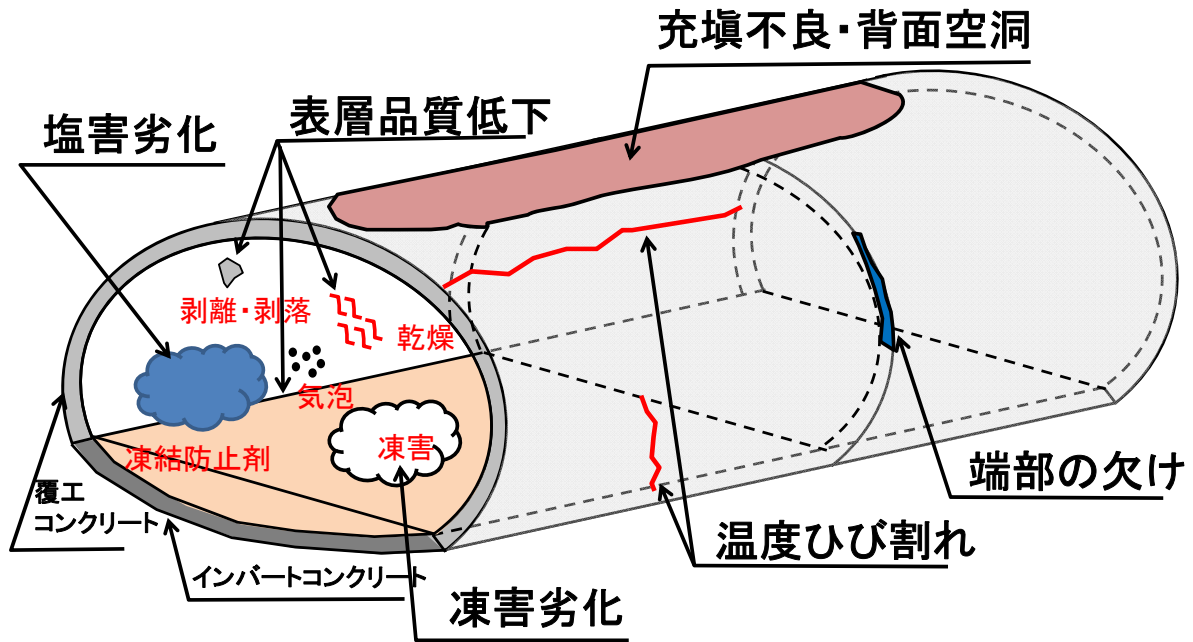


コールドジョイント

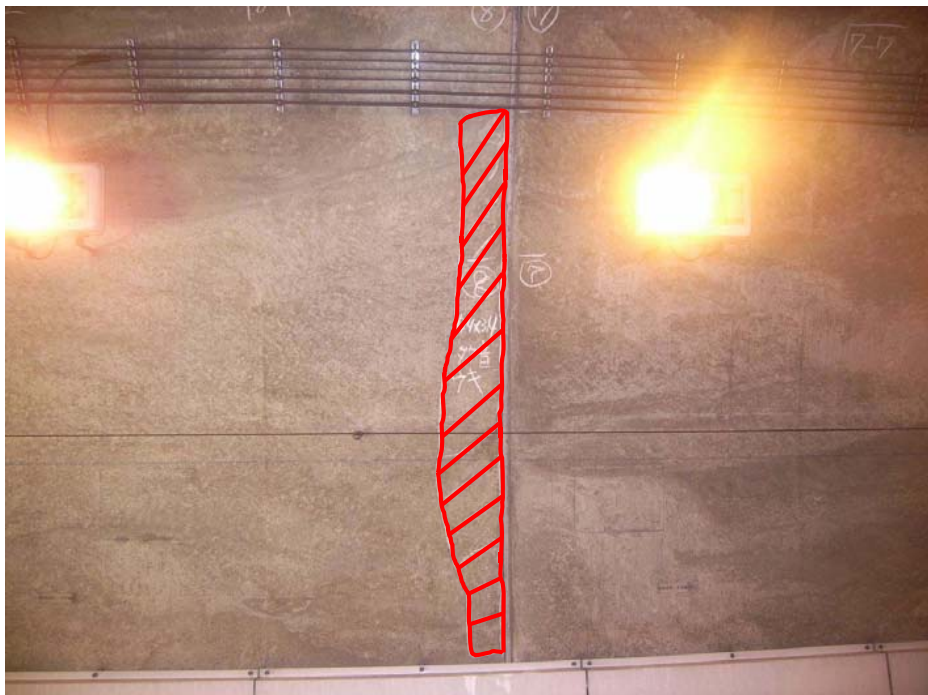


豆板

トンネル覆工の劣化が生じやすい部位



トンネル覆工の損傷事例 建設後15年目の点検の例 目地部のうきの例



強度至上主義からの脱却

- どんなコンクリートでも強度は発現する。
- 十分な耐久性を発揮するための品質は確保されているであろうか？
- 「目視評価法」や「施工状況把握チェックシート」の導入で、表層品質は比較的容易に向上する。
- 真の耐久性確保のための道のりは長い。
- 真の耐久性確保のためには、お金も必要となる。
- 「標準」のあり方
- 質の高いデータベースの構築と活用が、状況の改善のために不可欠となる。

チェックシートによる施工状況把握

【施工状況把握チェックシート(コンクリート打込み時)】

事務所名				工事名	工区				
構造物名				部位	リフト				
受注者				確認者					
配合				確認日時					
打込み開始時刻	予定	実績	打込み開始時気温	天候					
打込み終了時刻	予定	実績	打込み量 (m ³)	リフト高 (m)					
施工段階	チェック項目						記述	確認	
準備	運搬装置・打込み設備は汚れていないか。							-	-
	型枠面は濡らしているか。							-	-
	型枠内部に、木屑や結束綿等の異物はないか。							-	-
	かぶり内に結束線はないか。							-	-
	硬化したコンクリートの表面のレイタンス等は取り除き、ぬらしているか。							-	-
	コンクリート打込み作業人員 ^(※) に余裕を持たせているか。							-	-
運搬	予備のバイブレータを準備しているか。							-	-
	発電機のトラブルがないよう、事前にチェックをしているか。							-	-
	練り混ぜてから打ち終わるまでの時間は適切であるか。							-	-
	ポンプや配管内部の潤滑性を確保するため、先送りモルタルの圧送等の処置を施しているか。							-	-
	鉄筋や型枠は乱れていないか。							-	-
	横移動が不要となる適切な位置に、コンクリートを垂直に降ろしているか。							-	-
打込み	コンクリートは、打込みが完了するまで連続して打ち込んでいるか。							-	-
	コンクリートの表面が水平になるように打ち込んでいるか。							-	-
	一層の高さは、50cm以下としているか。							-	-
	3層以上に分けて打ち込む場合は、上層のコンクリートの打込みは、下層のコンクリートが固まり始める前に打っているか。							-	-
	ポンプ配管等の吐出口から打込み面までの高さは、1.5m以下としているか。							-	-
	表面にブリーディング水がある場合には、これを取り除いてからコンクリートを打ち込んでいるか。							-	-
締固め	バイブレータを下層のコンクリートに10cm程度挿入しているか。							-	-
	バイブレータを鉛直に挿入し、挿入間隔は50cm以下としているか。							-	-
	締固め作業中に、バイブレータを鉄筋等に接触させていないか。							-	-
	バイブレータでコンクリートを横移動させていないか。							-	-
	バイブレータは、穴が残らないように徐々に引き抜いているか。							-	-
	硬化を始めるまでに乾燥するおそれがある場合は、シートなどで日よけや風よけを設けているか。							-	-
養生	コンクリートの露出面を保護状態に保っているか。							-	-
	塩漬状態を保つ期間は適切であるか。							-	-
	型枠および支保工の取外しは、コンクリートが必要な強度に達した後であるか。							-	-
要改善事項等									

※コンクリート打込み作業人員・・・コンクリートの打込み・締固め作業時の人員のうち、直接作業に携わらない者（監理・主任技術者やポンプ車運転手等）を除いた人員

✓発注者がコンクリート打込みに臨場して、チェックシートを用いて施工状況把握を行う。

✓チェックシートは、コンクリート標準示方書[施工編]に示される施工の基本事項から27項目を抽出し、現場での使いやすさに配慮してA4版用紙1枚に収めた(山口県のプロトタイプ)。

✓改善すべき点があれば、改善を指示。改善指示の集計結果を定期的に公表。

✓チェックシートはHPで公表。施工者も着目点を共有することで、足場・バイブレータをはじめとする仮設器材の適切な準備、作業打合せの充実など、段取りの向上が図られる。

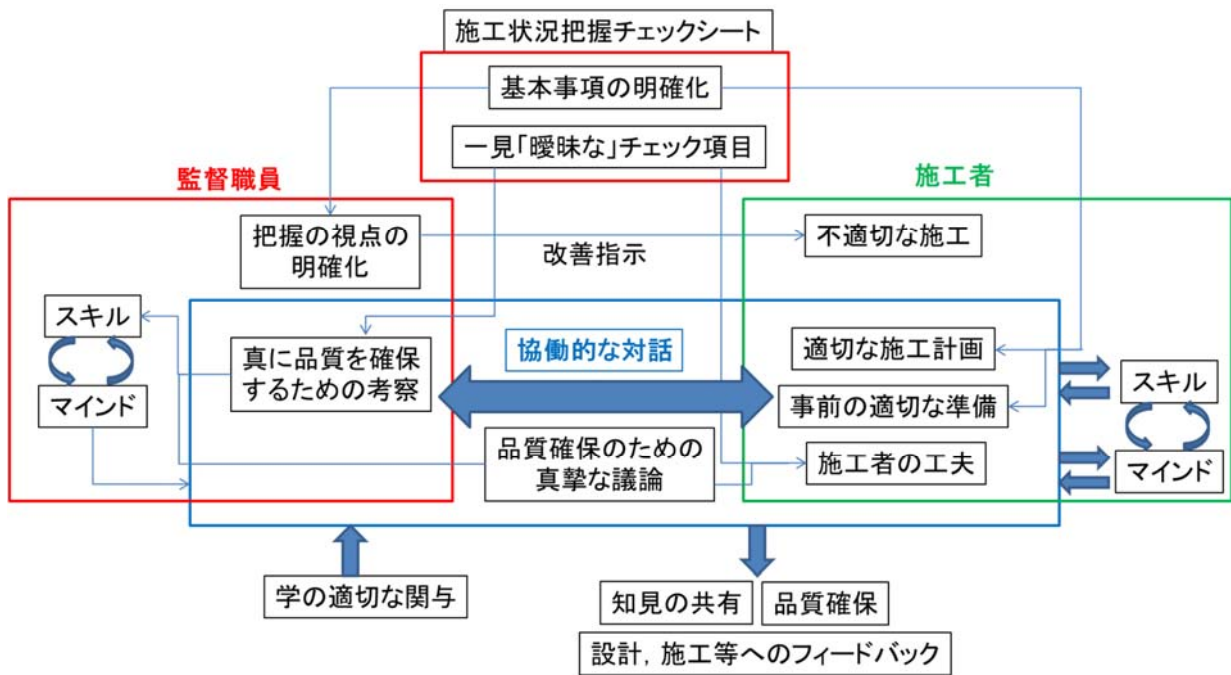
【 施 工 状 況 把 握 チェックシート（コンクリート打込み時）】（案）

事務所名				工事名				工区	1
構造物名	〇〇橋 A1橋台			部位	たて壁			リフト	2
受注者	〇〇建設（株）			確認者	〇〇技師				
配合	27-8-20BB			確認日時	2012/10/11（木） 7:30～13:30				
打込み開始時刻	予定	8:00	実績	8:10	打込み開始時気温	22.0℃	天候	曇のち晴	
打込み終了時刻	予定	12:00	実績	12:20	打込み量(m ³)	80	リフト高(m)	3.0	
施工段階	チェック項目							記述	確認
準備	運搬装置・打込み設備は汚れていないか。							-	○
	型枠面は湿らせているか。							-	○
	型枠内部に、木屑や結束線等の異物はないか。							-	※1
	かぶり内に結束線はないか。							-	○
	硬化したコンクリートの表面のレイタンス等を取り除き、ぬらしているか。							-	○
	コンクリート打込み作業人員 ^(※) に余裕を持たせているか。							8人	○
	予備のバイブレータを準備しているか。							4台中1台	○
	発電機のトラブルがないよう、事前にチェックをしているか。							-	○
運搬	練り混ぜてから打ち終わるまでの時間は適切であるか。							50分	○
打込み	ポンプや配管内面の潤滑性を確保するため、先送りモルタルの圧送等の処置を施しているか。							-	○
	鉄筋や型枠は乱れていないか。							-	○
	横移動が不要となる適切な位置に、コンクリートを垂直に降ろしているか。							-	○
	コンクリートは、打込みが完了するまで連続して打ち込んでいるか。							-	○
	コンクリートの表面が水平になるように打ち込んでいるか。							-	○
	一層の高さは、50cm以下としているか。							50cm	○

打込み	コンクリートの表面が水平になるように打ち込んでいるか。							-	○
	一層の高さは、50cm以下としているか。							50cm	○
	2層以上に分けて打ち込む場合は、上層のコンクリートの打込みは、下層のコンクリートが固まり始める前に行っているか。							-	○
	ポンプ配管等の吐出口から打込み面までの高さは、1.5m以下としているか。							約1.8m	※2
	表面にブリーディング水がある場合には、これを取り除いてからコンクリートを打ち込んでいるか。							-	○
締固め	バイブレータを下層のコンクリートに10cm程度挿入しているか。							-	○
	バイブレータを鉛直に挿入し、挿入間隔は50cm以下としているか。							-	○
	締固め作業中に、バイブレータを鉄筋等に接触させていないか。							-	○
	表層付近に対して、後追いの仕上げバイブレーターが丁寧に施されているか。							-	○
	バイブレータでコンクリートを横移動させていないか。							-	○
	バイブレータは、穴が残らないように徐々に引き抜いているか。							-	○
養生	硬化を始めるまでに乾燥するおそれがある場合は、シートなどで日よけや風よけを設けているか。							-	○
	コンクリートの露出面を湿潤状態に保っているか。							-	○
	湿潤状態を保つ期間は適切であるか。							10日間	○
	型枠および支保工の取外しは、コンクリートが必要な強度に達した後であるか。							-	○
要改善事項	※1 型枠内部に結束線（3本）が落ちていたため、打込み前に取り除かせた。 ※2 排出口から打込み面までの高さが、明らかに1.5m以上であるため、口頭で注意したところ、是正された。 上記※1、※2について、次回打ち込み時には是正を行うこと。								
上記、要改善事項について改善指示します。 平成 年 月 日				主任監督員		監督員			
上記、要改善事項について了解しました。 平成 年 月 日				現場代理人		主任技術者			
※コンクリート打込み作業員・・・コンクリートの打込み・締固め作業時の人員のうち、直接作業に携わらない者（監理・主任技術者やポンプ車運転手等）を除いた人員									

養生については、後日記入をする。

施工状況把握チェックシートによる 協働的な対話の構築





横浜市の現場での後追いバイブレータ



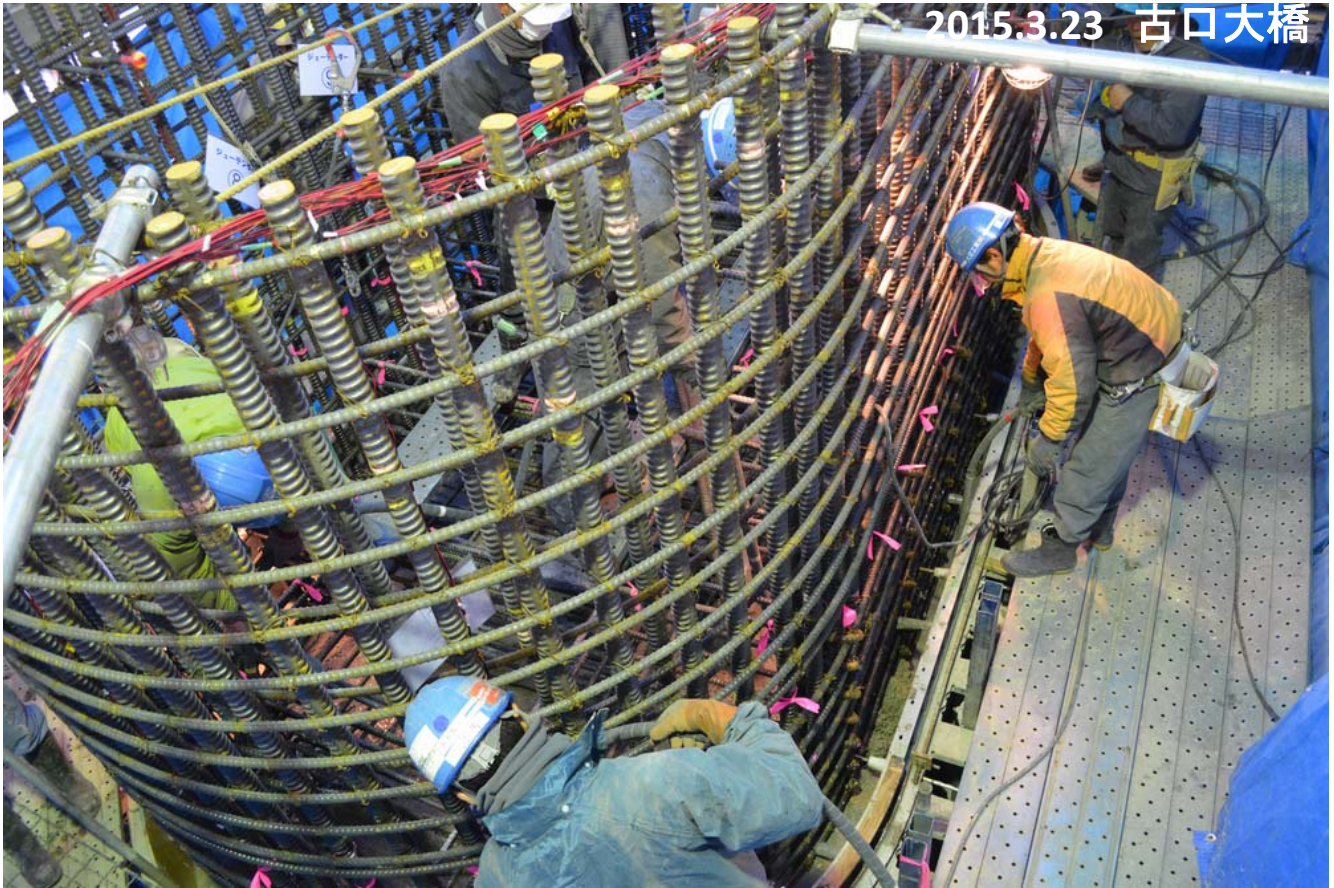
挿入深さを
管理するための
赤いビニールテープ

2015.3.23 古口大橋



2015.3.23 古口大橋





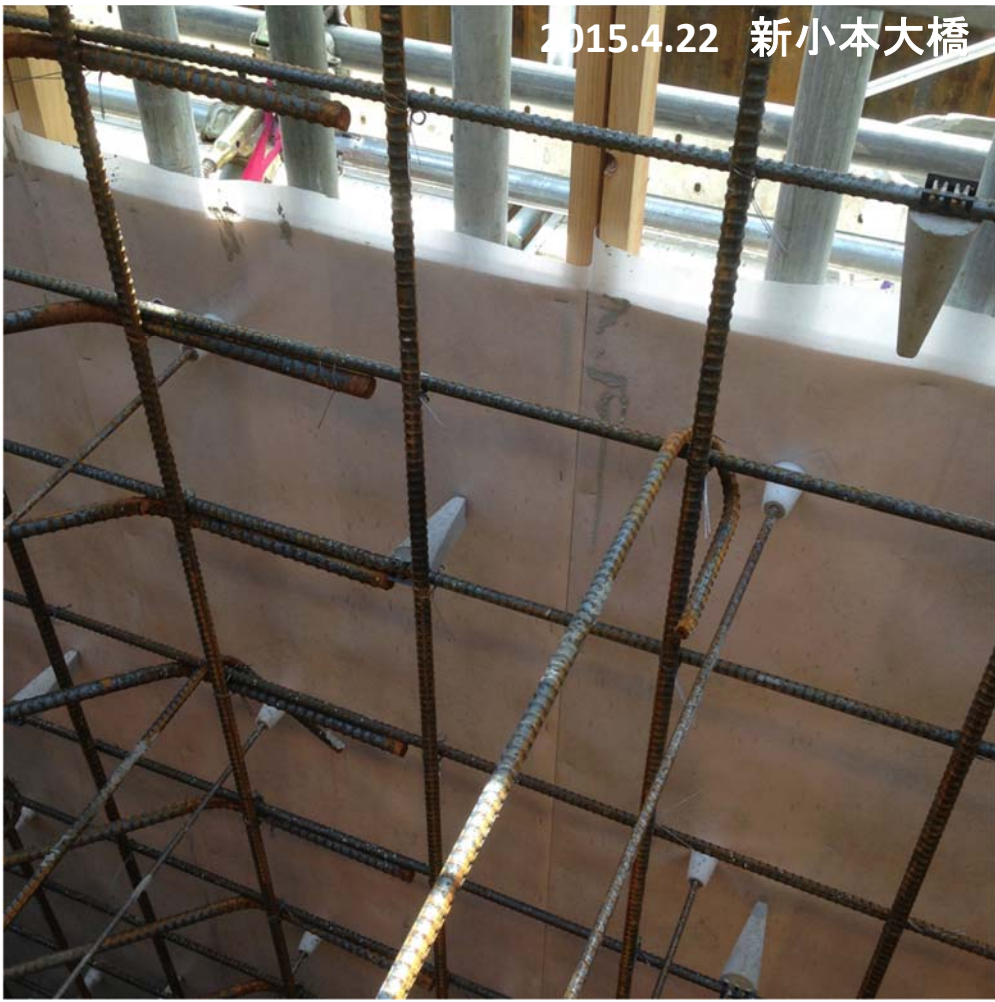
2015.4.22 新小本大橋



2015.4.22 新小本大橋



2015.4.22 新小本大橋



2015.4.22 新小本大橋





2015.4.22 新小本大橋

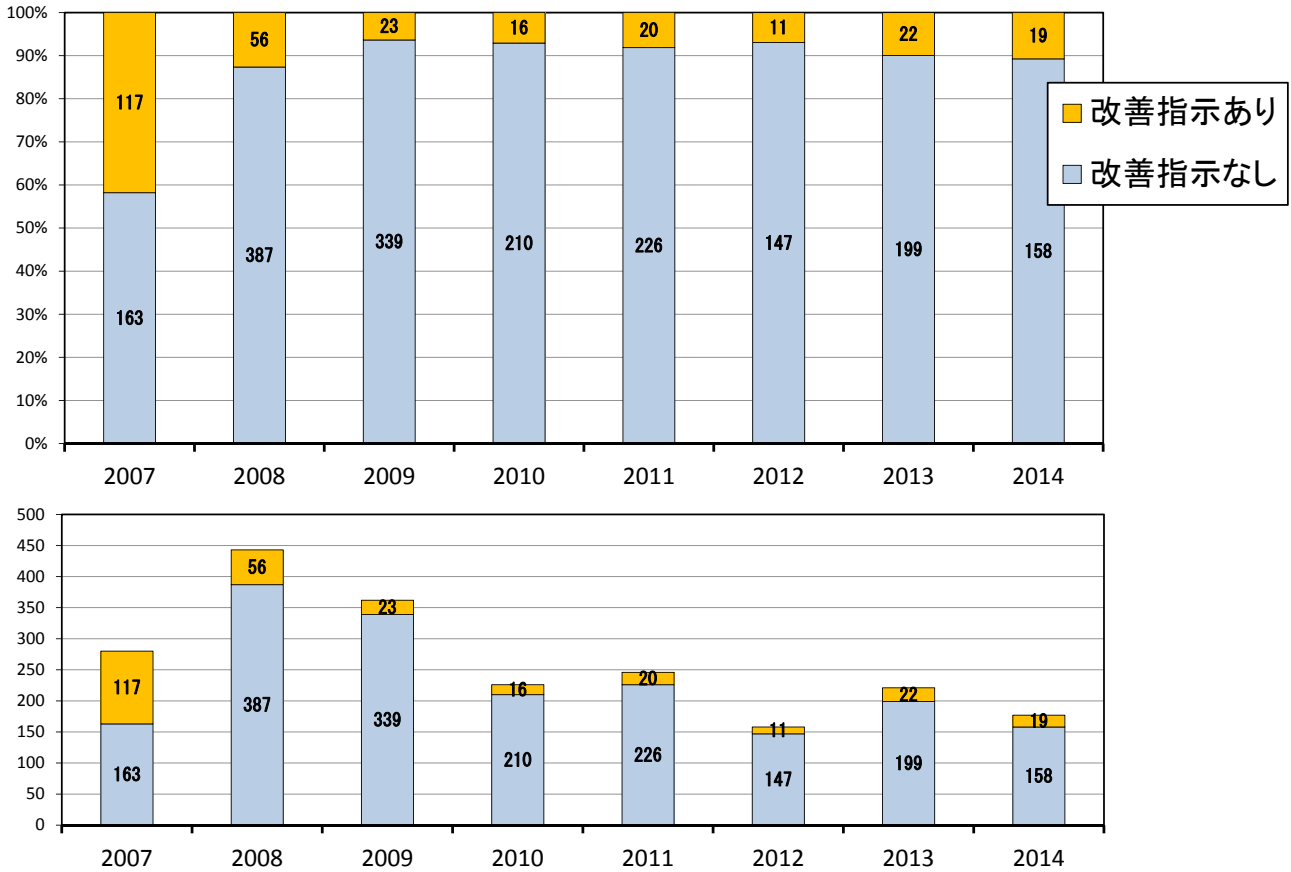
平成26年度 下半期
 施工状況把握チェックシート（コンクリート打込み時） 集計

●打込みロット数 88 着色 ワースト項目

施工段階	チェック項目	要改善件数	要改善件数全体に占める割合 (%)	(参考) 要改善件数の推移							
				H19	H20	H21	H22	H23	H24	H25	H26
				打込みロット数							
				280	443	368	226	246	158	221	177
締固め	ポンプ配管等の吐出口から打込み面までの高さは、1.5m以下としているか。	0	0.0%	1	8	2				3	
	表面にブリーディング水がある場合には、これを取り除いてからコンクリートを打ち込んでいるか。	1	2.7%	4	6	8	2	1	1	1	1
	パイプレータを下層のコンクリートに10cm程度挿入しているか。	2	5.4%	9	8	8	2	1	1	2	2
	パイプレータを鉛直に挿入し、挿入間隔は50cm以下としているか。	4	10.8%	22	13	10	4		1	4	4
	締固め作業中に、パイプレータを鉄筋等に接触させていないか。	7	18.9%	31	19	6	4		4	5	7
	パイプレータでコンクリートを横移動させていないか。	5	13.5%	10	15	3	2			2	5
養生	パイプレータは、穴が残らないように徐々に引き抜いているか。	6	16.2%	13	29	6	5	1	2	5	6
	硬化を始めるまでに乾燥するおそれがある場合は、シートなどで日よけや風よけを設けているか。	0	0.0%	4	1	1	1				
	コンクリートの露出面を湿润状態に保っているか。	0	0.0%	1				1	1		
	湿润状態を保つ期間は適切であるか。	0	0.0%	1				8			
型枠および支保工の取外しは、コンクリートが必要な強度に達した後であるか。	0	0.0%									
計		37		165	134	70	41	26	20	37	37

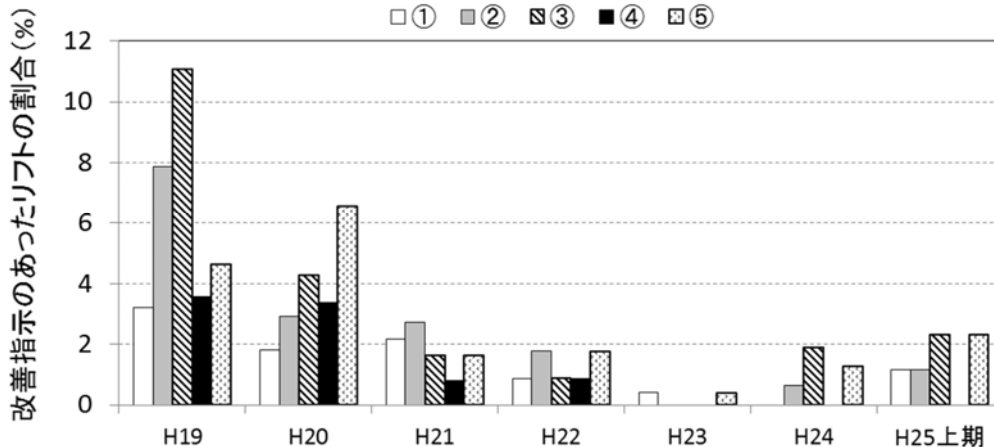
施工状況把握チェックシート（コンクリート打込み時） 集計

改善指示をしたリフトの割合の経過



締固め作業に関する改善指示件数の推移 (山口県)

	チェック項目	H19	H20	H21	H22	H23	H24	H25 上期
		打設リフト数						
		280	443	368	226	246	158	86
締固め	① バイブレータを下層のコンクリートに10cm程度挿入しているか。	9	8	8	2	1	0	1
	② バイブレータを鉛直に挿入し、挿入間隔は50cm以下としているか。	22	13	10	4	0	1	1
	③ 締固め作業中に、バイブレータを鉄筋等に接触させていないか。	31	19	6	2	0	3	2
	④ バイブレータでコンクリートを横移動させていないか。	10	15	3	2	0	0	0
	⑤ バイブレータは、穴が残らないように徐々に引き抜いているか。	13	29	6	4	1	2	2



人財育成，意識の差

- 極めて重要なインフラの耐久性が，構造物ごとに「バラバラ」の状況と言って過言ではない。
- 意識の変わった人，高い人が走り始めている。意識の差をどう縮めていくか。啓蒙と実践。
- 人が育つことが本質。
- 育った人たちの仕事のやり方が変わる。仕組みも変わっていく。その中で本当に高耐久なコンクリート構造物群が構築されていく。
- 地域ごとの標準仕様のあり方，お金の問題にもつながっていく。

お金の問題

- 発注者の標準仕様が，構造物の耐久性の観点で適切であるのか？
(標準仕様で，構造物が所要の性能を発揮するために必要な品質を確保できるのか？)
- 適切でない場合，どう解決していけばよいのか？

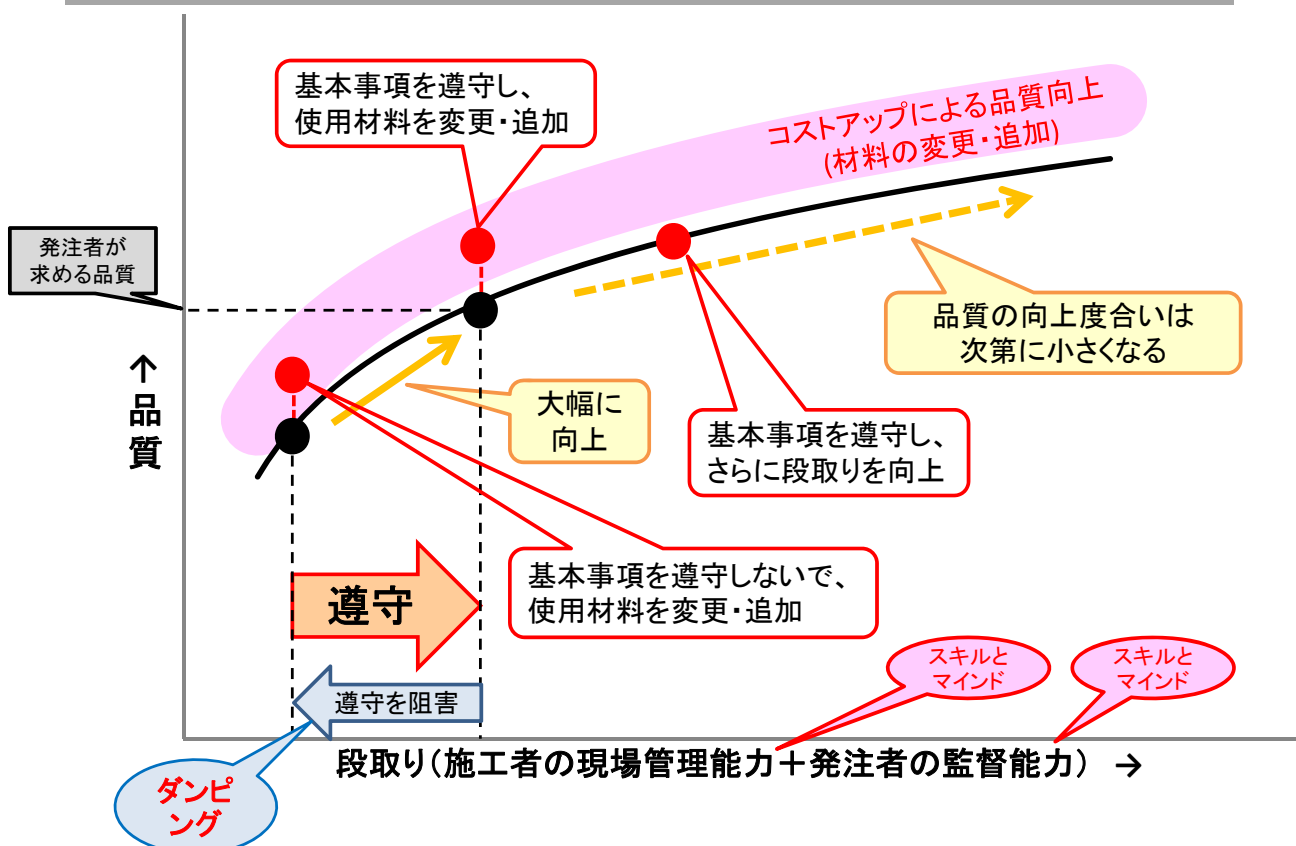
山口県のひび割れ問題の場合

- ひび割れ抑制のための追加の材料費、労務費は発注者が支払った。なぜ？

→ 根拠のある確証があった。施工の基本事項の遵守と、コンクリート施工記録の重要性。

- 試験施工において、今まで扱ったことがない仕様のコンクリートを使うために、作業員への事前教育や、予備の人員を準備すること、また、そのように段取りを考えること自体、施工者の現場代理人や監理技術者にとっては余分な仕事であり、これについては、「支払いはしません。協力してください。」と率直にお願いした。
- 問題解決のマネジメントが“機能する”段階にたどり着くには、施工者の役割が大きかった。


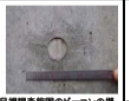
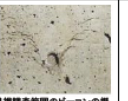



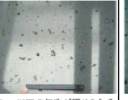




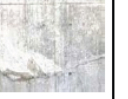
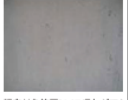

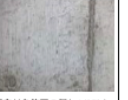

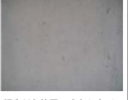
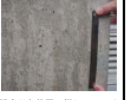


品質確保における「施工の基本事項遵守」の役割のイメージ



目視評価法の概要

コンクリート表層の不具合を、項目に分け、4段階評価

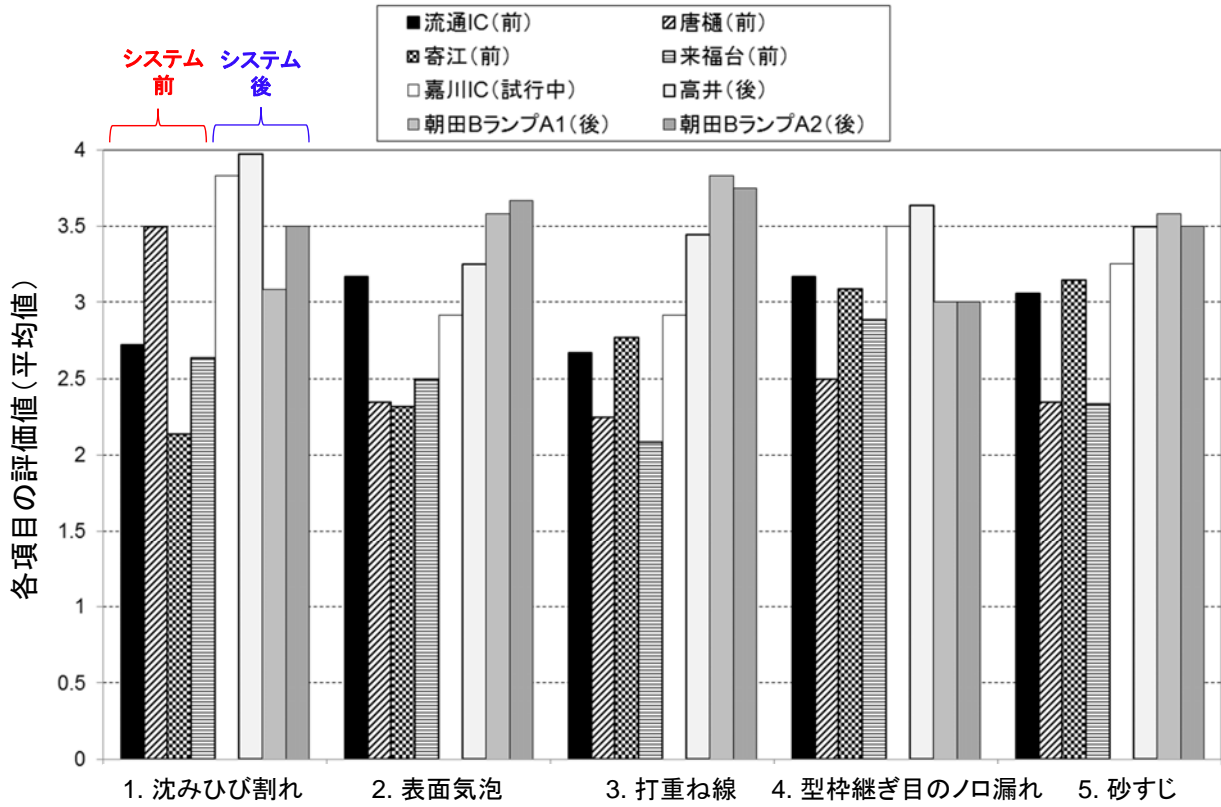
沈みひび割れ、表面気泡、打重ね線、型枠継ぎ目のノロ漏れ、砂すじ等

評価項目	一般的に「良」とされる範囲				不適合
	4点	3点	2点	1点	
①沈みひび割れ	 ・ピーコン近傍にも沈みひび割れがない	 ・目視調査範囲のピーコンの概ね1/3以上に沈みひび割れが発生 ・ピーコン直線の3倍以上の長さの沈みひび割れが発生	 ・目視調査範囲のピーコンの概ね1/2以上に沈みひび割れが発生	 ・2点の状態よりも劣る	構造物のオーナーから不具合と判定される状況で補修を要するもの
②表面気泡	 ・5mm以下の気泡がほとんどない (目安: 概ね50個以下/m ²)	 ・5mm以下の気泡が認められる (目安: 概ね50個以上/m ²)	 ・10mm以下の気泡が認められる (目安: 概ね50個以上/m ²)	 ・2点の状態よりも劣る	
③打重ね線	 ・近接では打重ね線が認められるものの、約10m離れた遠方からは認められない	 ・約10m離れた遠方から、打重ね線が認められる	 ・約10m離れた遠方から、打重ね線がはっきりと認められる	 ・2点の状態よりも劣る	
④型枠継ぎ目のノロ漏れ	 ・調査対象範囲にノロ漏れがほとんど認められない	 ・調査対象範囲の概ね1/10以上にノロ漏れが認められる	 ・調査対象範囲の概ね1/3以上にノロ漏れが認められる	 ・2点の状態よりも劣る	
⑤砂すじ	 ・調査対象範囲に砂すじがほとんど認められない	 ・調査対象範囲の概ね1/10以上に砂すじが認められる	 ・調査対象範囲の概ね1/3以上に砂すじが認められる	 ・2点の状態よりも劣る	

目視評価の特徴

- ・不具合を項目に分けたことにより、これまで漫然と見ていた目が、見えるようになった。
- ・究極の非破壊。
- ・特別な器具、足場も不要で、時間も短い。
1エリアの評価に1～2分。
- ・エリア全体を評価できる。
(吸水試験や透気試験は、計測できるところで測定する)
- ・施工者も発注者も容易に実施できる。
- ・低い評価の場合も、改善策を提案できる場合が多い。
- ・多くの人が同時に実施できる。

目視評価の結果（山口システムの運用前後の橋台）



特集 新設コンクリート革命

地方独自の「高耐久化」、被災地から全国へ

東北地方特有の厳しい環境下で、復興道路の新設ラッシュが始まった。従来通りの施工では、次世代に残る構造物の早期劣化は免れない。そこで、今できる最高品質のコンクリートへ挑戦しようという「革命」が始まっている。官民の協働体制による施工の推進や地方の環境に合った独自仕様の普及など、「高耐久化」の潮流は被災地だけでなく全国へと波及している。

(高橋 政彦)

写真: 中継車 国土交通省、国土交通省東北地方整備局、国土交通省東北地方整備局、国土交通省、国土交通省

CONTENTS	
【プロローグ】 新設革命の背景	24
コンクリートの未来開拓 試金石	▶ 24
【第1章】 被災地から新たな挑戦	26
東宮学一氏で「高耐久」実現へ	▶ 26
地元企業の驚くべき挑戦	▶ 32
【第2章】 全国へ波及する高品質の質	34
地方発の独自仕様、施工法が日々	▶ 34
先鋒者-山口県に学ぶ戦略の転換	▶ 40
【第3章】 標準は誰への標準	44
示方書改訂に反映されるか	▶ 44

くらし◇解説

<< 前の記事 | 次の記事 >>

ツイート シェアする ? ※NHKサイトを離れます。

★ キーワードで検索する

検索ワードを入力してください 検索
例) テーマ、ジャンル、解説委員名など

📁 番組から探す

- 時論公論
- おはよう日本 「ここに注目！」
- くらし☆解説
- 視点・論点
- 解説スタジアム
- キャッチ！世界の視点「キャッチ！インサイト」
- 関連番組

📅 日付から探す

<< 2015年11月

Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21

2015年11月18日 (水)

くらし☆解説 「被災地発 長寿命コンクリートの挑戦～きょうは"土木の日"～」

後藤 千恵 解説委員

きょう11月18日は漢字で書きますと十一月十八日とど・ぼ・く。ドボクの日、ということで、きょうは土木にちなんだお話です。後藤千恵解説委員です。

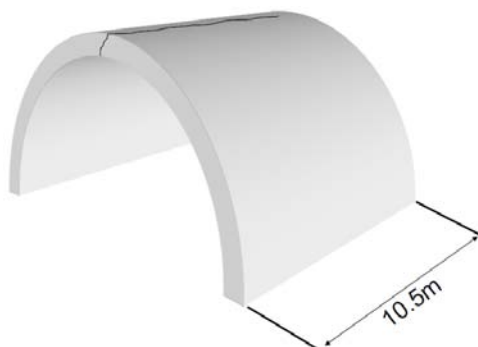


トンネル覆工コンクリートの劣化

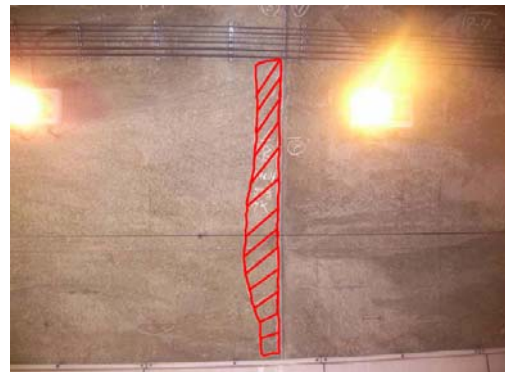
凍害(スケーリング)



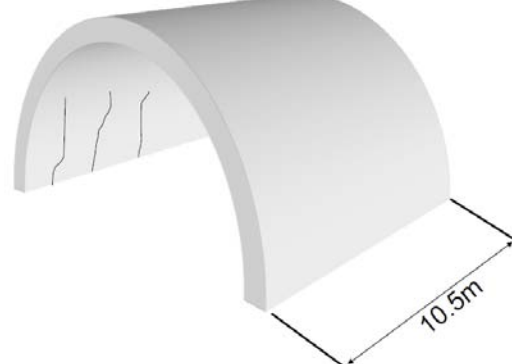
天端 縦断方向ひび割れ
(ave. 0.48mm, 4.2m)



施工目地不良部の浮き・剥落



拘束ひび割れ
(ave. 0.47mm, 2.6m)



トンネルの覆工コンクリートの 耐久性確保に必要なこと

(1) トンネル坑口の耐凍害性の確保。凍結防止剤の散布の影響もあり、スケーリングに対する抵抗性を十分に持つことが期待される。

→ 適切な空気量の確保。適切な施工。材料、養生に追加の費用が必要な可能性あり。

(2) 施工目地部の不具合の防止。施工目地部の不具合が早いもので建設後15年程度で顕在化する場合があります。復興道路等のトンネルで同様の問題が多発すれば、道路管理への負担が著しく大きくなる。

→ 工程重視から品質重視へ。適切な施工により解決できる。

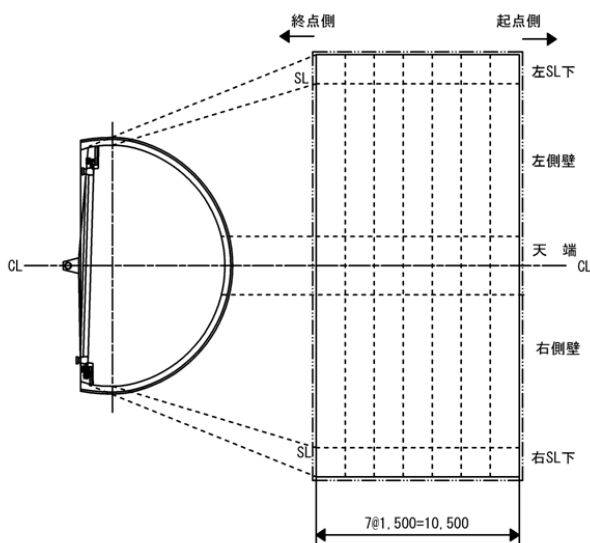
(3) 覆工コンクリートの天端の縦断方向のひび割れ、側壁にインバートの拘束により発生するひび割れの抑制。

→ 貧配合のコンクリートを適切に施工することでひび割れを防止できる可能性あり。品質向上を狙い材料コストをかけて富配合とすることで、ひび割れのリスクを高める場合もある。ひび割れは、人間に歯止めをかけてくれる先生。

トンネル覆工コンクリート用の目視評価法の開発

覆工コンクリートに特有の不具合を、項目に分け、4段階評価

剥離、表面気泡、水はしり・砂すじ、色むら・打重ね線、施工目地不良、型枠窓枠段差等

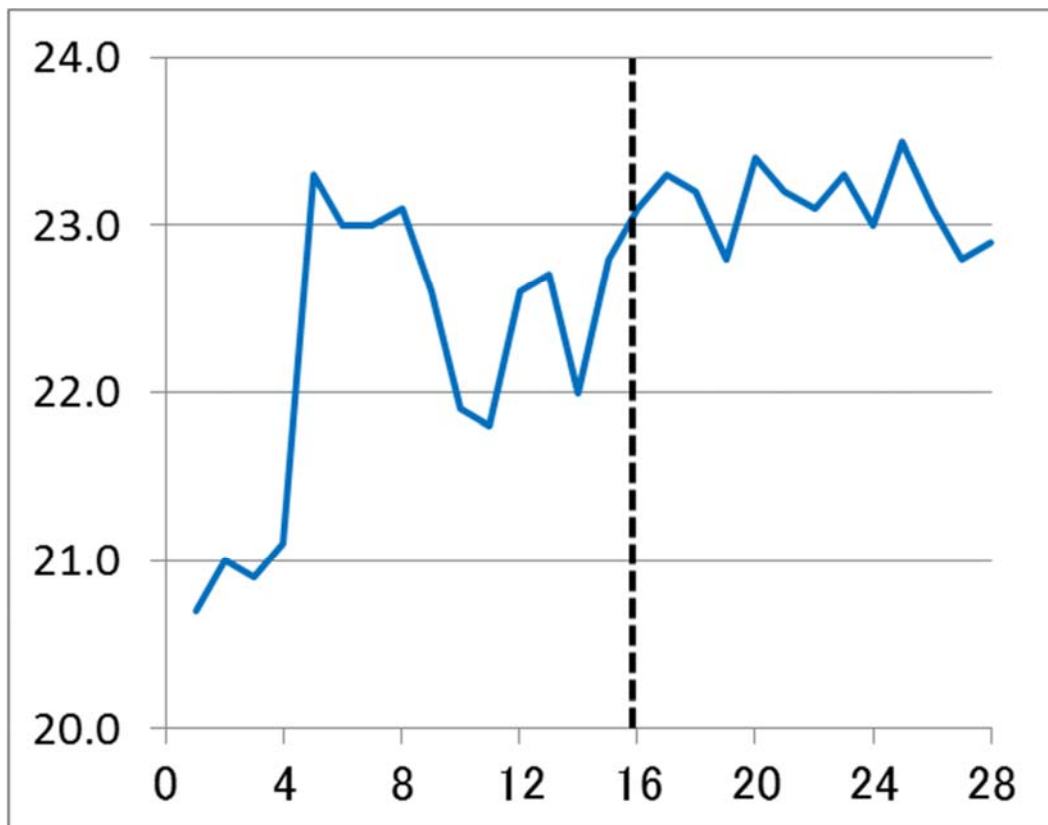


調査時期	脱型直後から初期養生終了後にかけて実施				
調査方法	・近接できない範囲は、覆工センターから照明を当てながら観察				
	評価点	4	3	2	1
① 剥離		無し	50cm四方程度の大きさで見られる	1m ² 程度の大きさで見られる	2点の状態以上に広範囲に見られる
② 気泡 (1.5m×1.0m範囲で調査)		5mm以下の気泡がほぼ無し	5mm程度の気泡が10%程度見られる	10mm以上が10%程度または5mm以下が20%程度見られる	10mm以上が20%程度見られる
③ 水はしり・砂すじ		無し	一部に見られる (全体の1/10程度)	やや多く見られる (全体の1/3程度)	2点の状態以上に広範囲に見られる
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
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)
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箇所を越える箇所が発生

2014.1.31 田老第六トンネル



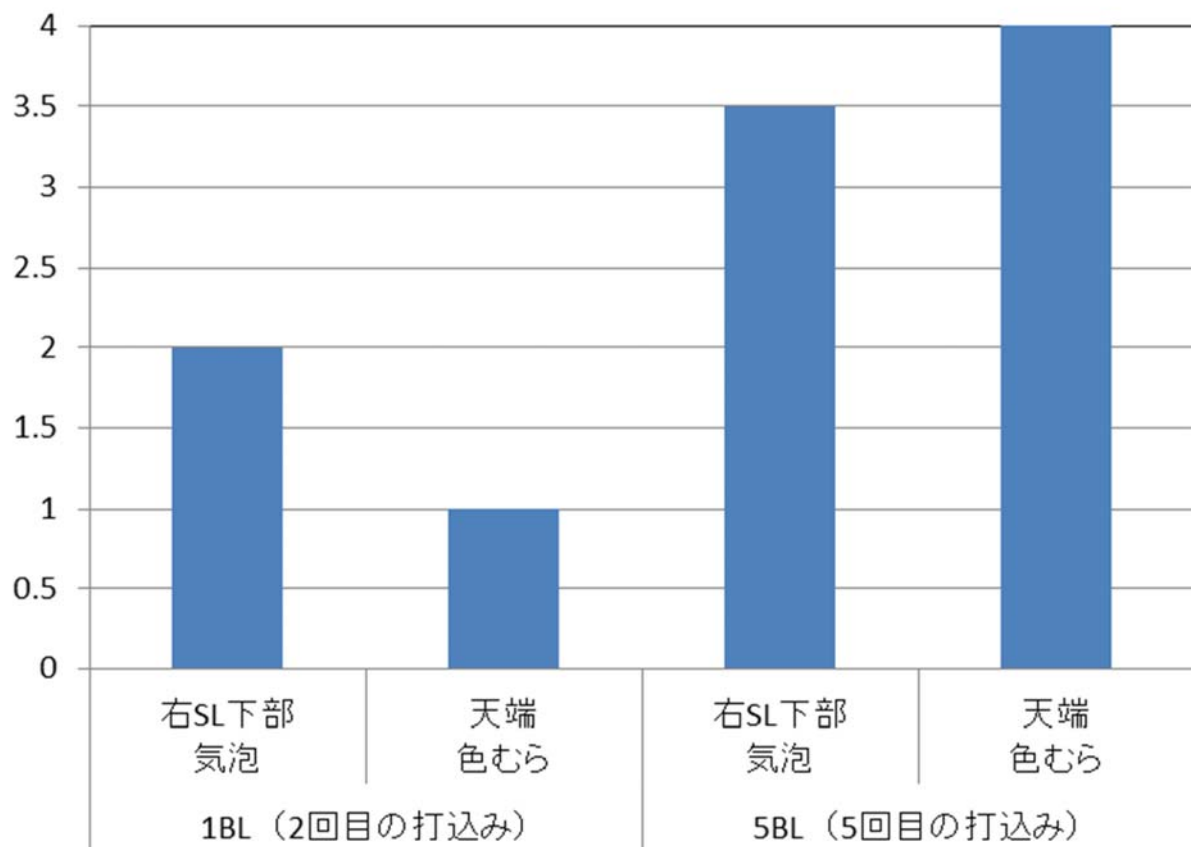
田老第六トンネル 目視評価(満点:24点)



2014.1.31 田老第六トンネル



田老第六トンネル 目視評価







研修会の重要性

1. 建設に関わるすべてのプレイヤーの参画が重要。当事者意識を醸成するとともに、生の情報が飛び交う有意義な場に。「協働」意識の醸成
2. 施工状況把握、目視評価等の実践も含んだ研修会が有効。
施工状況把握の研修会に、監督職員と施工者、学も参加すると非常に効果的。
3. 品質確保の取組みが実践され始めたら、施工者の工夫、監督職員の経験、大学による品質調査結果等の発表会による、技術、ノウハウの水平展開が有効。
成功体験が人財育成の原動力。
4. 「研修者」の教育。
各地域で将来の「研修者」となりうる人材に参加してもらおう。
学への技術力・経験の蓄積への期待。
5. 「お祭り」として実施する。官が押し付けるいわゆる「研修」になってはダメ。
楽しければ、忙しくとも皆参加する。

コンクリート構造物の 品質確保の手引き(案) (橋脚、橋台、函渠、擁壁編) について

平成27年11月7日

東北地方整備局 道路部 道路工事課
建設専門官 遠藤 雅司

1. 東北地方のコンクリート構造物の現状

劣化の現状

- 積雪・寒冷の影響による凍害の発生
- 飛来塩分や凍結抑制剤による塩害の発生
- 塩分環境下のASRの発生
- 凍害、塩害、塩分環境下での複合劣化の発生

表層品質の現状

- 補修を要する不具合の存在
- 補修を要しないが密実性に課題が残る不具合の存在
- 強度優先の養生による不十分な緻密性

排水の現状

- 凍結抑制剤の影響による塩分混じりの路面排水
- 配慮不足の排水計画
 - 非排水伸縮装置からの漏水
 - 桁に直接排水がかかる流末 など

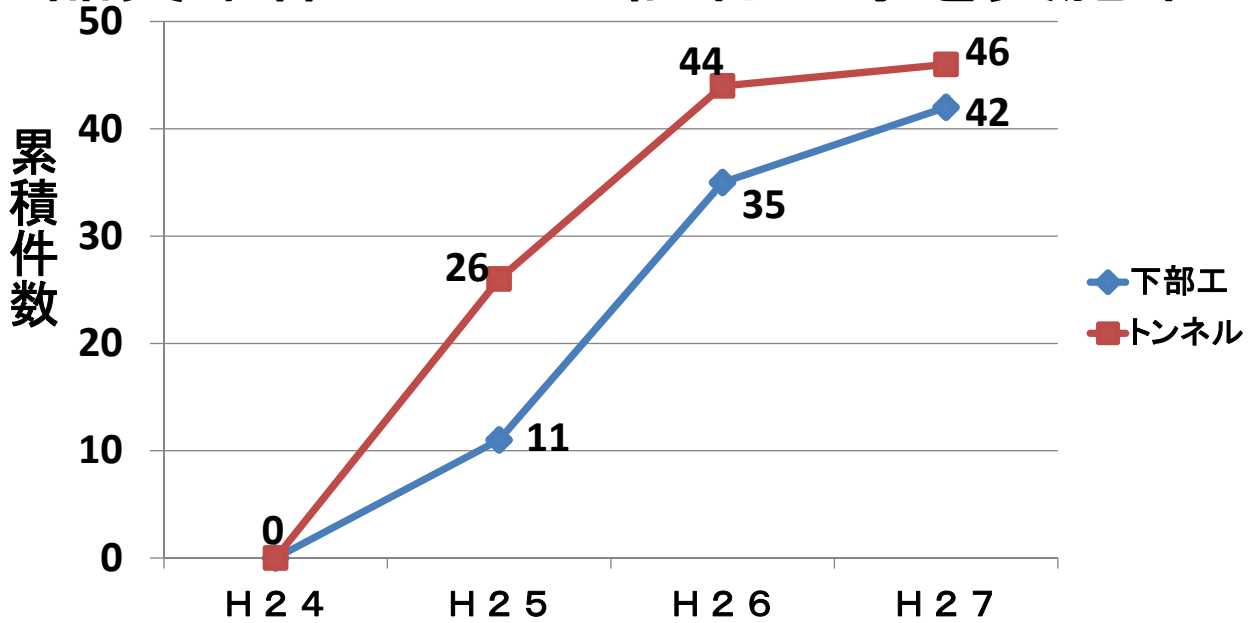
2. 東北地方整備局発注の品質確保のための試行工事の効果

平成25年度より

「施工状況把握チェックシート」と「表層目視評価」の活用による施工中に生じる不具合の抑制が可能か
表層品質確保のための試行工事を実施中
一部工事で効果を確認

標準養生＋追加養生により緻密性の向上が可能か
試行工事を実施中
一部工事で効果を確認

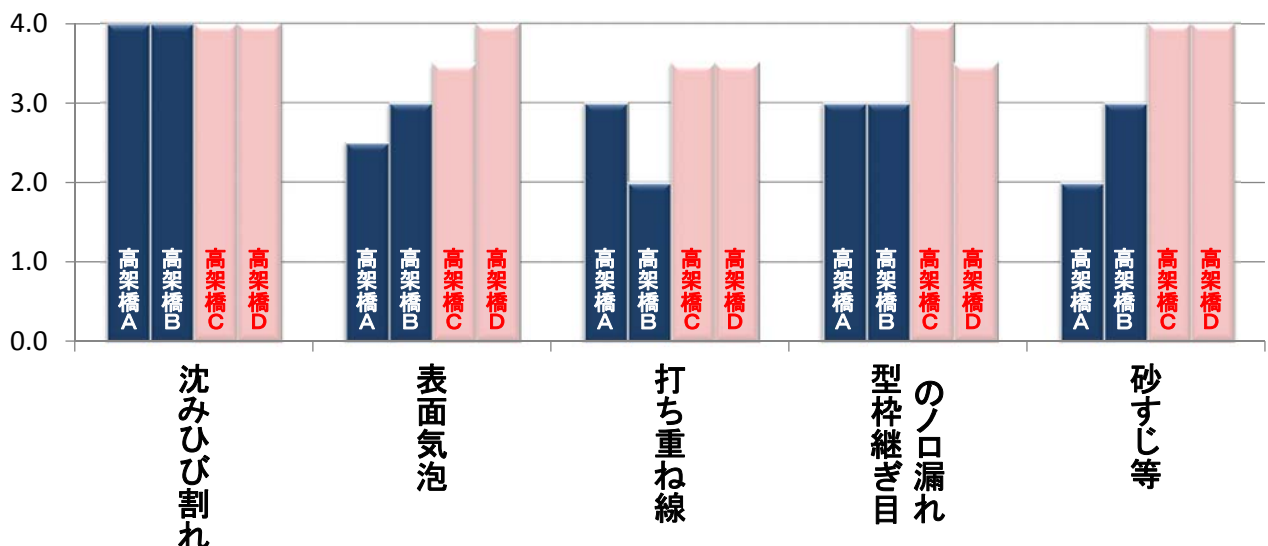
H25より東北地方整備局では 品質確保のための試行工事を実施中



施工状況把握チェックシートと表層目視評価活用の試行工事をH25から発注。3～4年の国債工事として発注しているため、現在も多くの試行工事が継続中

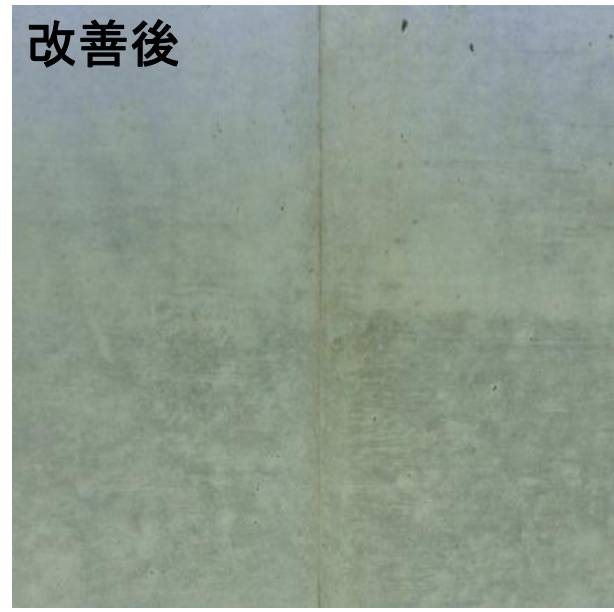
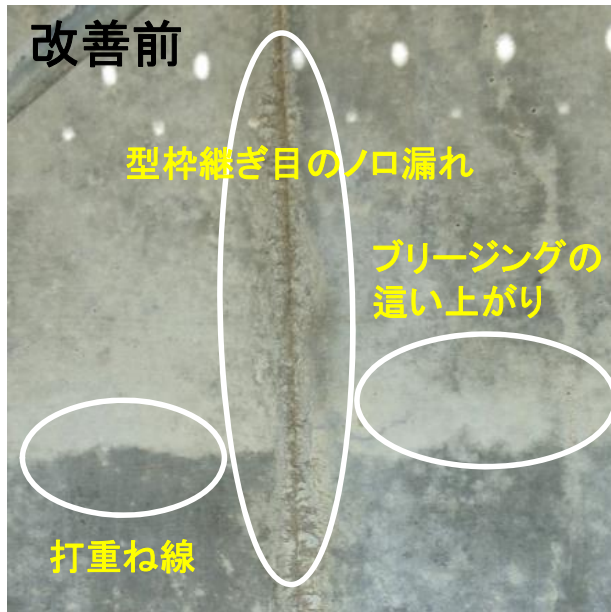
施工状況把握チェックシートの導入で 施工中に生じる不具合が減少

■ 従前の構造物(高架橋A、B) ■ 導入後の構造物(高架橋C、D)



施工状況把握チェックシート導入前後による表層目視評価による評価

同一橋台におけるチェックシートと目視評価による施工中に生じる不具合の改善例



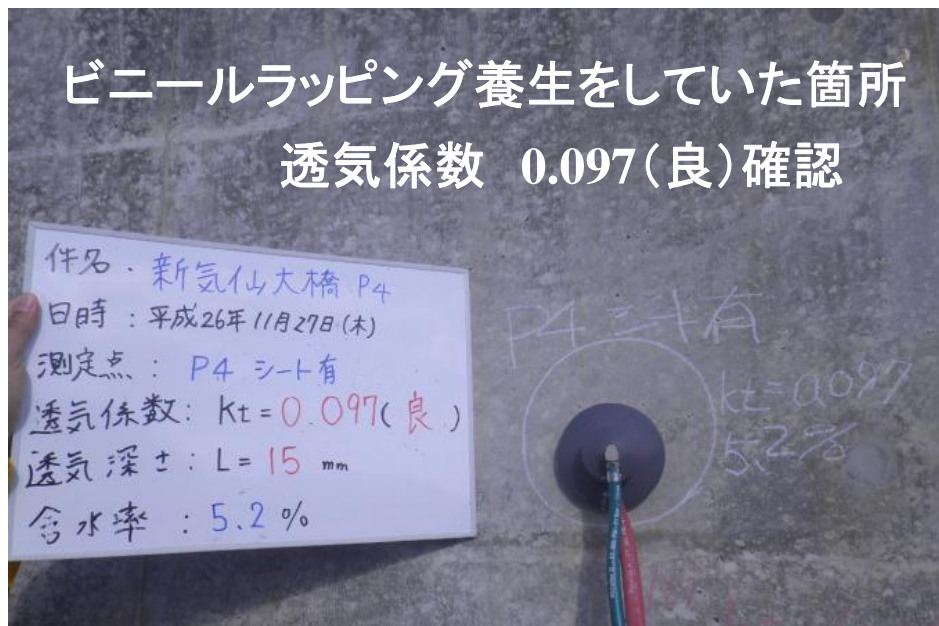
表層目視評価により、打重ね線や型枠継ぎ目のノロ漏れの改善を図った事例。施工状況把握チェックシートの効果でフリージングの這い上がりも目立たなくなっている。

橋脚をビニールで巻いて追加養生



100m巻2000円の農業用ビニールシートで橋脚を追加養生

ビニールラッピング養生により緻密性が向上



ビニールラッピング養生をしていた箇所
透気係数 0.097(良)確認

標準養生では
透気係数は
一般

配合強度
30N/mm²

W/C=51%

(データ提供：東北技術事務所)

透気係数KT	優	良	一般	劣	極劣
×10-16m ²	0.001~0.01	0.01~0.1	0.1~1	1~10	10~100

試行工事の結果は

- ・施工状況把握チェックシートと表層目視評価を活用した試行工事では、**施工中に生じる不具合が減少**

追加養生の効果は

- ・**足場の存置期間を活用し、ビニールラッピングによる安価で簡易な追加養生を行っても緻密性は向上**

- ・これらの結果を、現在多数継続中の試行工事や今後発注される試行工事に反映するため、**劣化対策の一つとして品質確保の手引きを作成**

3. 東北地方のコンクリート構造物の劣化対策

排水流末の適正化策

… 伸縮装置の非排水機能の改良、排水流末の適正化
H26.10.1 排水計画の手引き(案)(ver.2)

高耐久化策

… 劣化原因毎に対策を実施
◆ 自然環境による劣化：凍害、飛来塩分による塩害
◆ 供用環境による劣化：凍結抑制剤による塩害、ASR
南三陸国道事務所が高耐久化試行工事を実施中

ひび割れ抑制策

… ひび割れ抑制鉄筋、温度応力解析など

今回作成する手引きの対象とする事項

表層品質確保策

… 施工状況把握チェックシートと表層目視評価の活用による施工中に生じる不具合の抑制と緻密性の向上
復興道路等を中心に多数の試行工事を実施中

施工中に生じる不具合の抑制策

… 施工状況把握チェックシートによる施工の基本事項遵守
表層目視評価による打設リフト毎の施工の改善

緻密性の向上策

… 標準養生 + 追加養生による緻密性の向上

4. 手引きの主な構成(案)

1. 適用の範囲

東北地方整備局発注の品質確保のための試行工事
橋脚、橋台、函渠、擁壁

2. 東北地方のコンクリート構造物の目指すべき方向

構造物の劣化特性に応じた設計・施工等の実施

3. コンクリート構造物の施工段階における品質確保

3. 1 施工の基本事項の遵守(基本的に実施)

施工状況把握チェックシートの活用

表層目視評価の活用による施工の改善

3. 2 養生による緻密性の向上(努力目標)

足場の存置期間等を活用した脱型後の追加養生

非破壊試験による表層の緻密性の評価

4. 記録と保存

施工条件や初期品質の状態を工事図書として記録

5. 今後の予定(2015.11.7時点)

「コンクリート構造物の品質確保の手引き(案)」等

- ・橋脚、橋台、函渠、擁壁編 ⇒ 年内を目途に管内に通知
- ・トンネル覆工コンクリート編 ⇒ 現在作成中
年度内を目途に管内に通知
- ・ひび割れ抑制のための参考資料
ひび割れ抑制鉄筋の考え方、温度応力解析による
ひび割れ対策の事例など
⇒ 今後作成予定
年度内を目途に管内に通知
- ・施工条件、初期品質を記録するデータベースを今後検討

表層品質評価法の最新動向

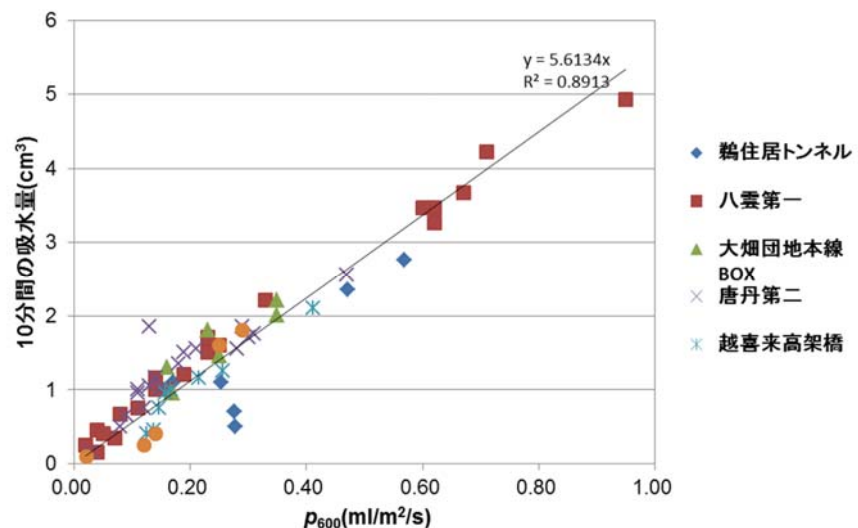
横浜国立大学 小松怜史

コンクリート構造物の 品質向上の取組みと 非破壊試験による効果の検証

○ 横浜国立大学
横浜国立大学
横浜国立大学
国交省 東北地方整備局

細田 暁
小松 怜史
中川 恵理
佐藤 和徳

表面吸水試験(SWAT)による評価



品質	p_{600} [ml/m ² /s]
低	> 0.5
中	0.25 - 0.5
高	< 0.25

南三陸国道事務所管内 構造物調査行程

2014年
11/28(金)

鵜住居第二トンネル



八雲第一トンネル



大畑団地本線Box



11/29(土)

唐丹第二高架橋P1



越喜来高架橋 桁内



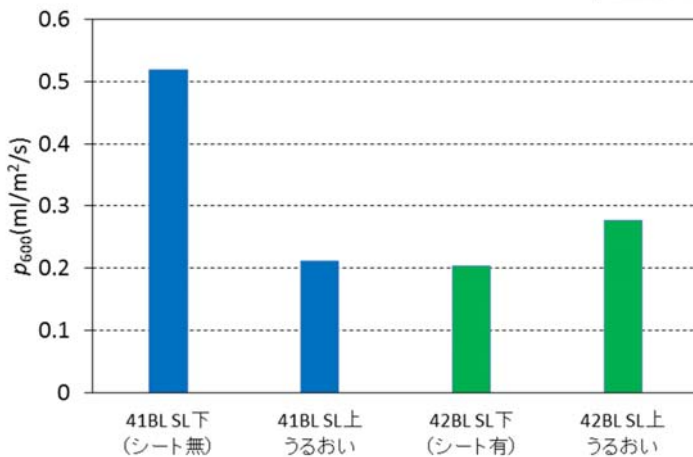
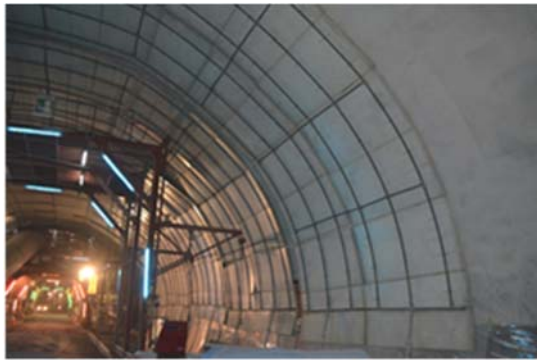
新気仙大橋P4



吉浜トンネル



鵜住居第二トンネル 調査結果 (2014.11.28)



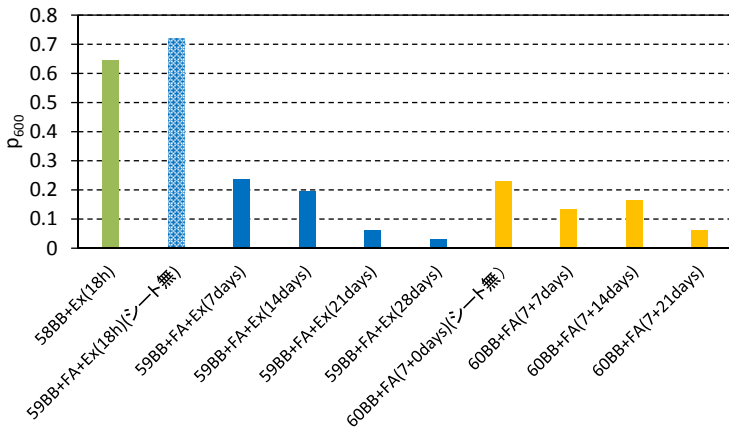
SWATの結果

41BL : 2014.9.5 打込み
脱型 材齢21時間

42BL : 2014.9.10 打込み
脱型 材齢21時間

高炉B種,
呼び強度: 24
W/C: 51.0%
スランプ: 15cm
G_{max}: 20mm
収縮低減型高性能AE減水剤

八雲第一トンネル 調査結果 (2014.11.28)

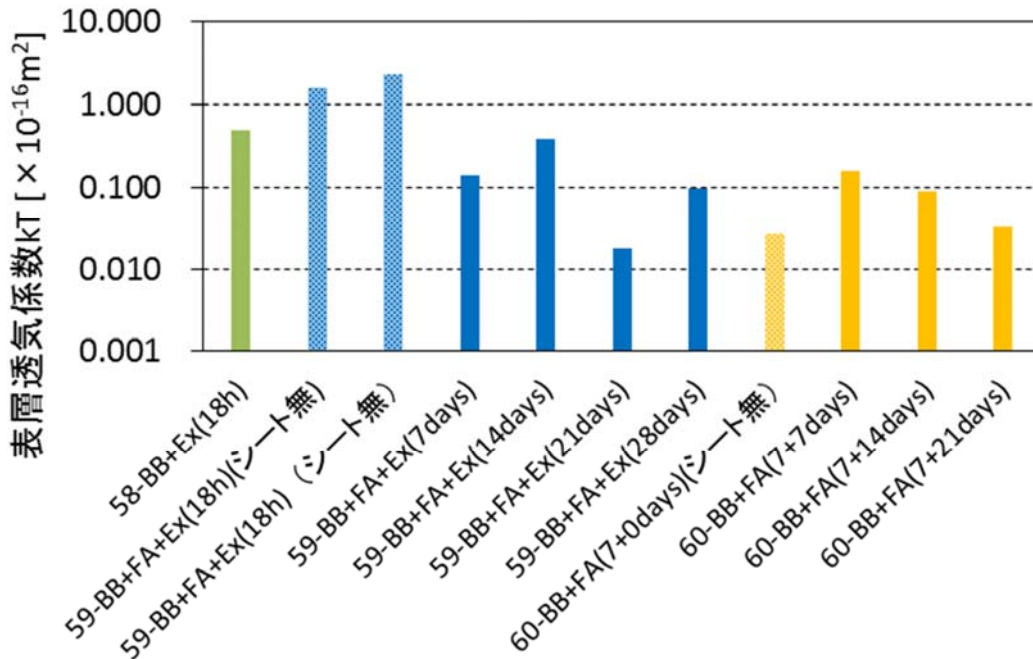


58BL : 2014.10.21 打込み
脱型 材齢18時間
59BL : 2014.10.23 打込み
脱型 材齢18時間
60BL : 2014.10.27 打込み
脱型 材齢7日

高炉B種
呼び強度: 24 N/mm², W/C: 56.7%
スランプ: 15cm, G_{max}: 20mm,
膨張材が20kg/m³
59BLと60BLはJIS II種相当の
フライアッシュ25kg/m³添加さ(細骨材置換)

SWATの結果

八雲第一トンネル 調査結果 (2014.11.28)



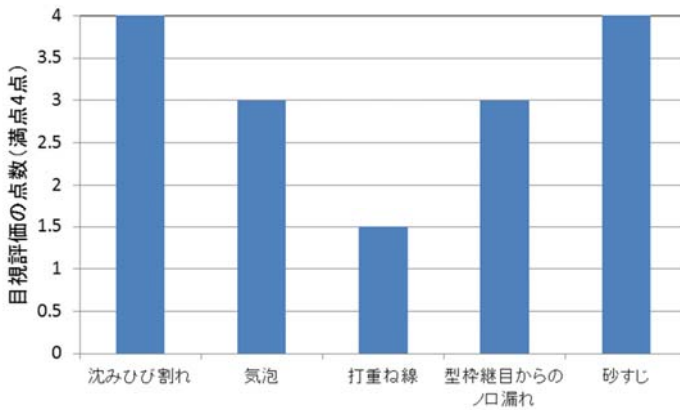
表層透気試験の結果

大畑団地本線Box 調査結果 (2014.11.28)

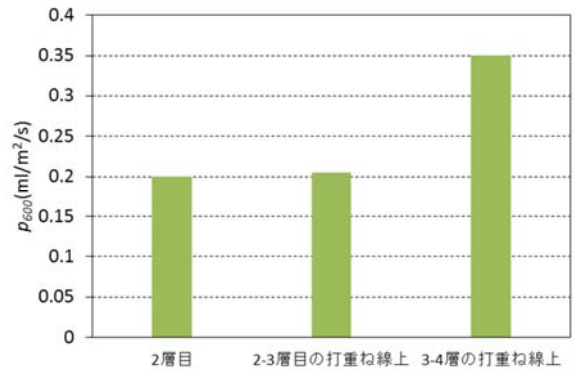


2014.7.2 打込み
脱型 材齢26日

高炉B種,
呼び強度:27N/mm²
W/C:49%
スランプ:8cm
G_{max}:25mm
単位水量:147kg/m³

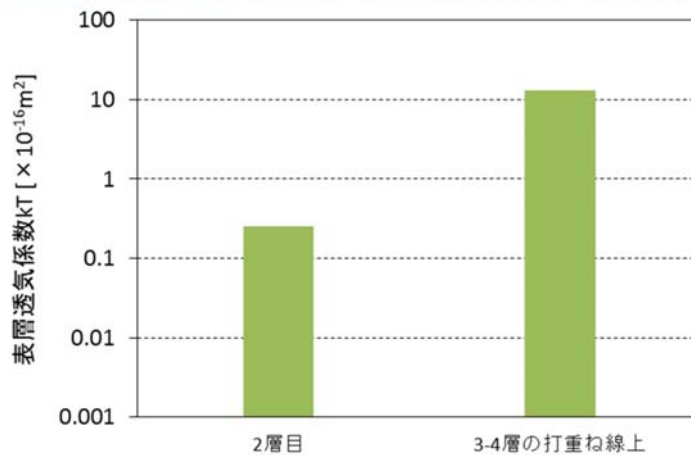


目視評価の結果



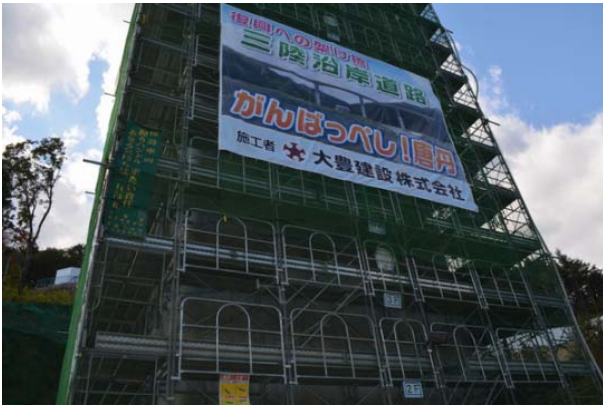
SWATの結果

大畑団地本線Box 調査結果



表層透気試験の結果

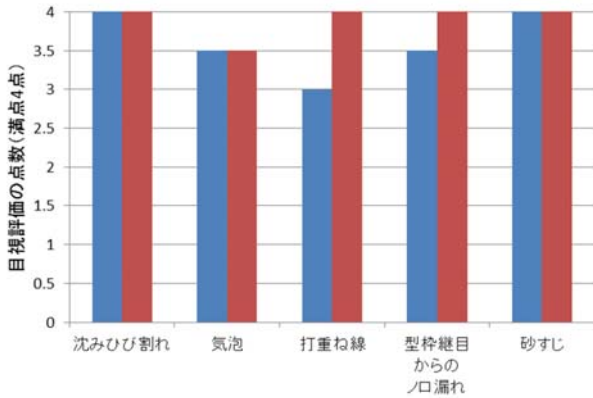
唐丹第二高架橋 P1 調査結果 (2014.11.29)



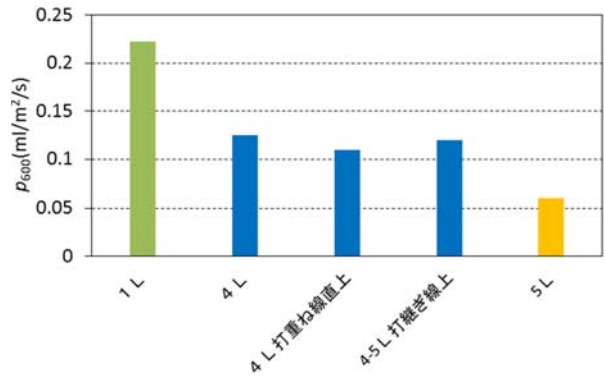
1L: 2014年8月5日 打込み,
脱型: 材齢16日, シート養生19日間
5L: 2014年10月16日 打込み,
脱型: 材齢11日, シート養生5日間

7.5m × 4.5mの中実断面
高炉B種, 呼び強度: 27N/mm², W/C: 53.5%, スラン
プ: 8cm, G_{max}: 20mm, 膨張材が20kg/m³使用されて
いる。

ポンプ筒先の蛇腹ホース, 透明型枠,
コンクリート改質剤, 等の工夫



目視評価の結果



SWATの結果

新気仙大橋 P1 調査結果 (2014.11.29)



第1リフト 2014.3.29 打込み
脱型 材齢14日 シート養生なし

第2リフト 2014.7.3 打込み
脱型 材齢34日 シート養生92日間

幅10m × 厚さ3mの小判型中実断面
高炉B種, 呼び強度: 24N/mm²
W/C: 51%, 単位水量152kg/m³
スランプ: 8cm, G_{max}: 25mm



SWATの結果

