

# 「山口発の品質確保システムの東北復興道路や他の地域での発展と実践」

横浜国立大学

細田 暁



2016年8月22日(月)

第10回 山口県技術講習会 「コンクリートの品質確保」

参考資料: 「品質確保チャンネル」 <http://hinshitsukakuhoch.web.fc2.com/>

## 何のために、やるのか？

- 山口県: ひび割れに困っていた施工者の悲鳴
- 東北地方整備局: 従来通りに造っては、耐久性が確保できないことに発注者が気付いた
- JR西日本: 1999年の剥落事故以降、施工管理・検査マニュアルを強化したが、職員のスキル・マインドの向上に結びついているのか疑問を感じた

# 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。

## 開始に至る経緯

### システム構築前の山口県の状況

コンクリート構造物のひび割れに関係する二つの制度改正があり、ひび割れが建設現場における大きな関心事（困りごと）になっていた。

#### ①ひび割れの調査

2001年から、コンクリートの品質確保を目的として、ひび割れ発生状況の調査を工事受注者に義務づけた。

#### ②成績評定での取り扱い

2003年に開始した成績評定制度において、ひび割れの調査結果や処理状況が減点の要素になった。

# ひび割れが発生すると

設計も材料も  
決まっているのだから、  
発生したひび割れの  
補修責任はない。

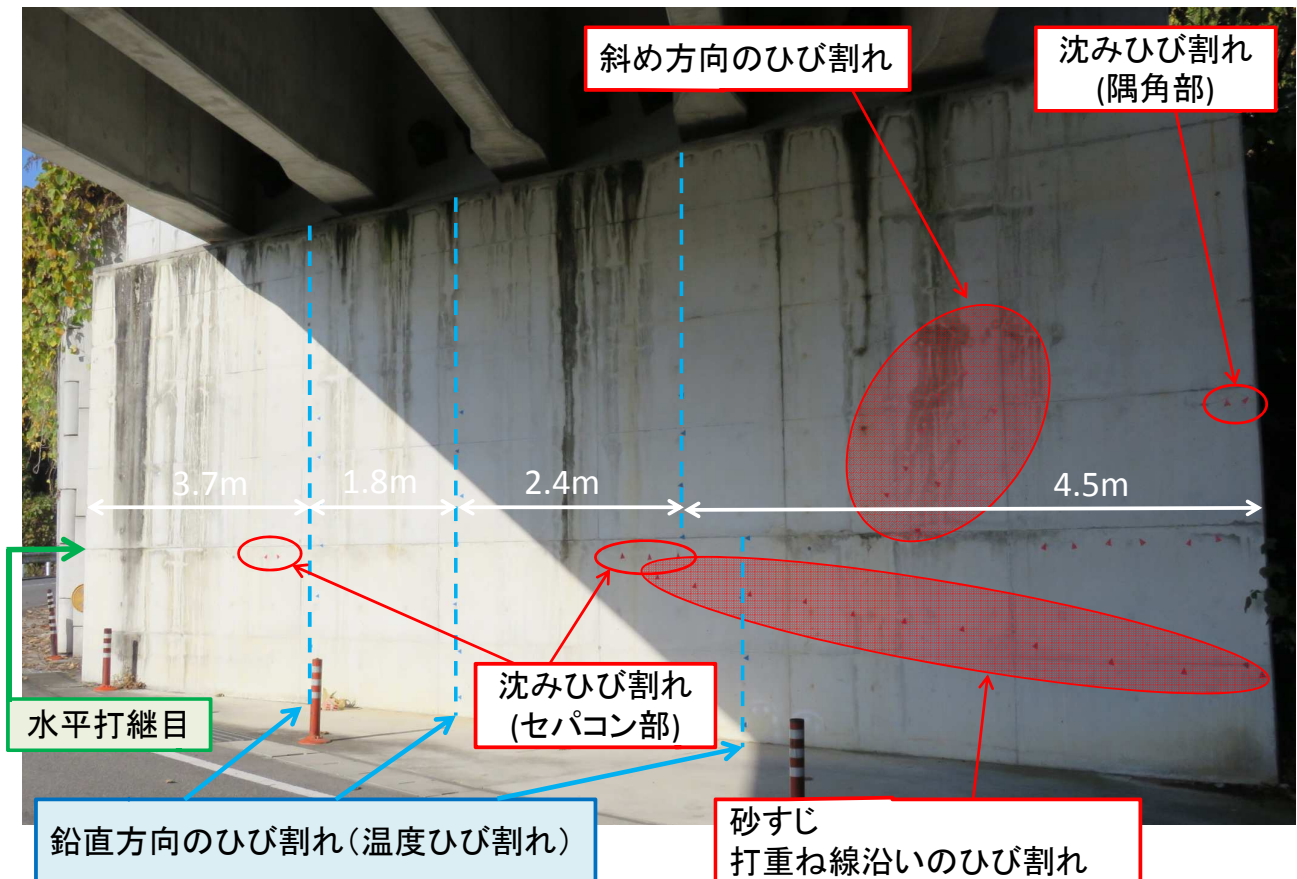
設計図書を確認し、  
施工方法を決定した  
施工者が、引取時に  
補修をすべき。

施工者



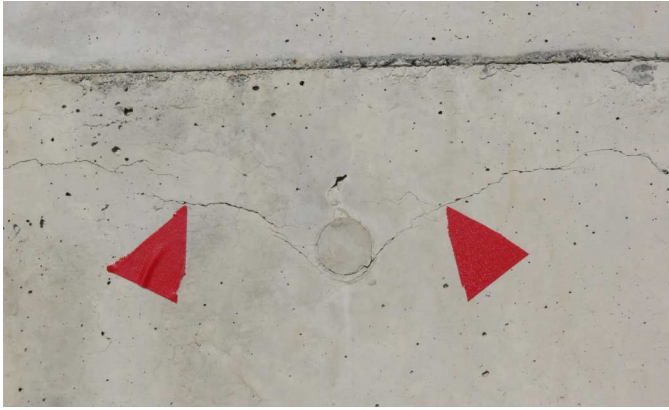
発注者

7



山口県の新大谷橋A2のたて壁に発生したひび割れ

二宮 純氏 提供

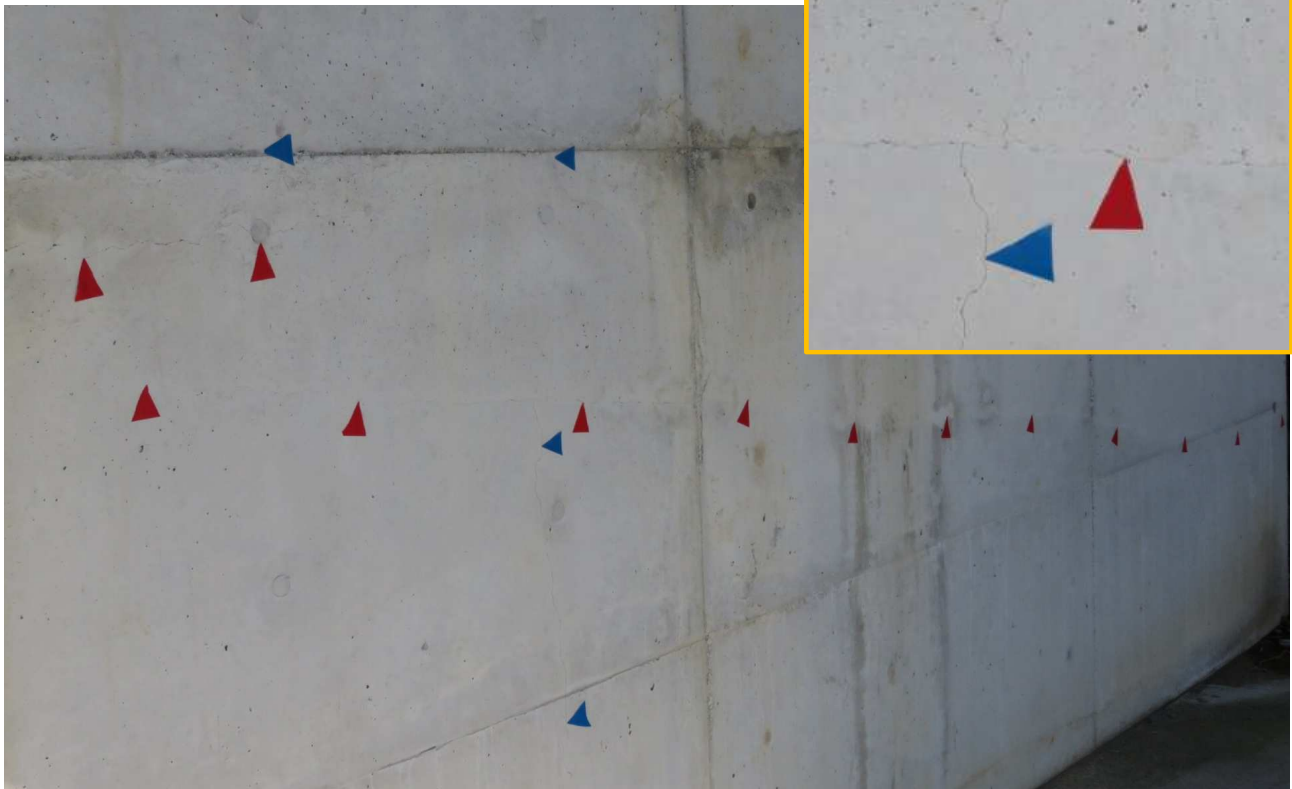


セパレータコーン付近の  
沈みひび割れ



隅角部の沈みひび割れ

二宮 純氏 提供



打重ね線沿いのひび割れ

二宮 純氏 提供



橋台補修箇所の劣化 by 田村隆弘教授



橋台補修箇所の劣化 by 田村隆弘教授



橋台補修箇所の劣化 by 田村隆弘教授

## 試験施工(2005年度)

### 準備(部内・部外調整)

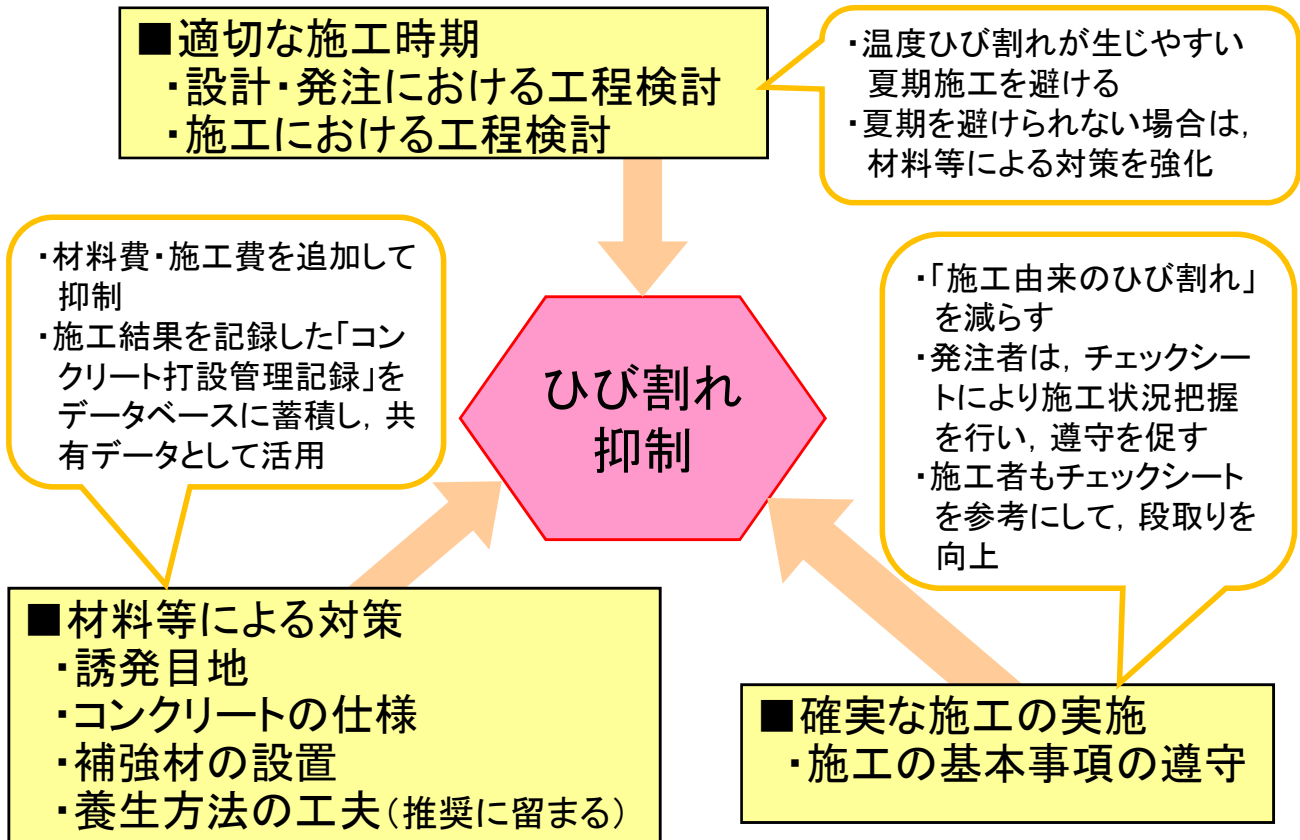
- 試験施工の実施の承認 (部内)
- 試験施工の実施予算配当 (部内)
- 試験施工への協力 (施工者団体, 生コン組合)
- 試験施工支援業務の発注 (部内)

- |            |            |
|------------|------------|
| (1) 対策方法検討 | (2) 施工状況調査 |
| (3) 対策方法評価 | (4) 説明資料作成 |

### 内容

- 形状や寸法が類似した50リフト・ブロックにおいて10種類(無対策の高炉セメントBおよび9種類)の対策により施工を行い, 各対策の抑制効果・施工性・経済性を確認する
- 2003年度・2004年度施工の構造物のひび割れ記録を整理し, 試験施工の結果と比較する

# ひび割れ抑制対策の三本柱



# システムの構成

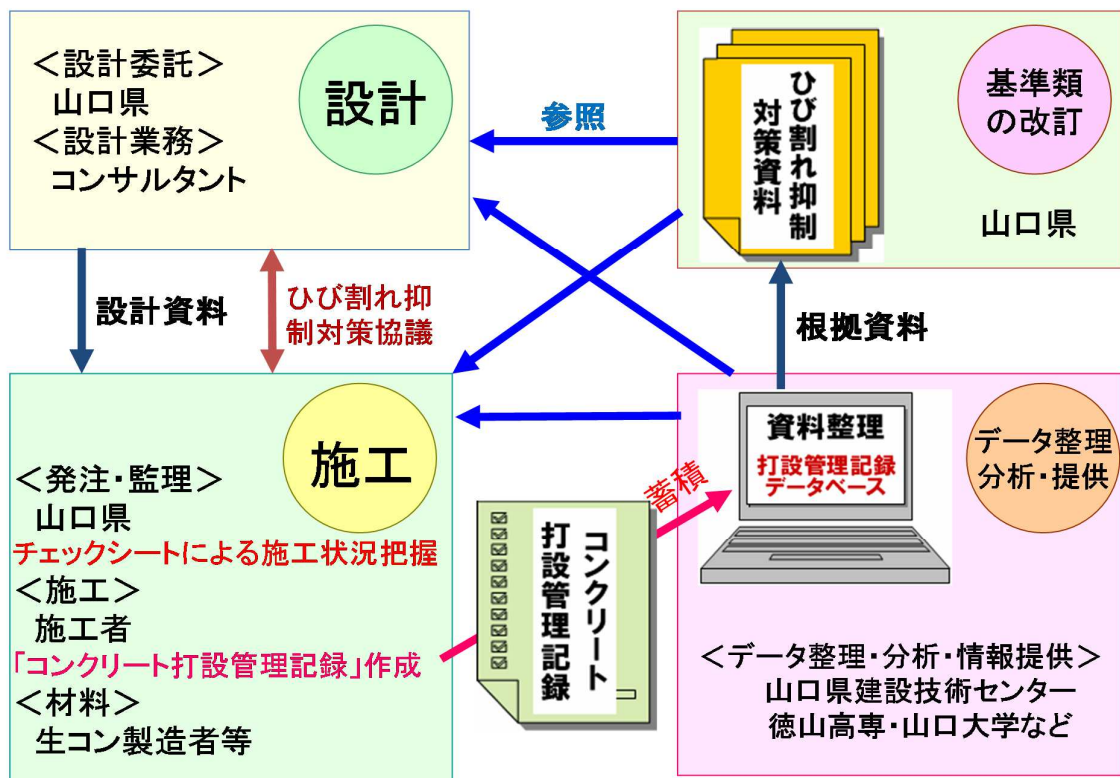


図-3.4.1 コンクリートひび割れ抑制システムの構成図 16



## ひび割れ調査・補修基準

規準書の標準値を参考にして、各工事の特記仕様書で明示

**調査基準 0.10mm以上**または水漏れ

**補修基準 0.15mm以上**または水漏れ

(貫通ひび割れの場合)

### ひび割れと成績評定制度の関係

2003年度(成績評定制度開始)

#### 「リセットc」

品質に関する評価が基本13項目の結果に関係なく、ひびわれ割れがあればc評価となる

2007年度(ひび割れ抑制システム運用開始)

#### 「限定リセットc」に変更

補修基準以上のひび割れに限定

2013年度(運用の変更)

#### 「限定リセットc」の廃止

運用開始から6年が経過し、確実な施工の遵守が浸透

補修基準以上のひび割れがあっても、基本13項目の結果により評価

施工者の不満

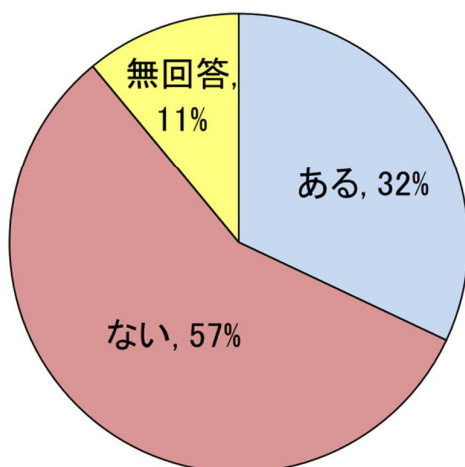
・リセットcによる大幅な減点

・判定基準が示されず、実態では目視できるひび割れがすべて対象にされる

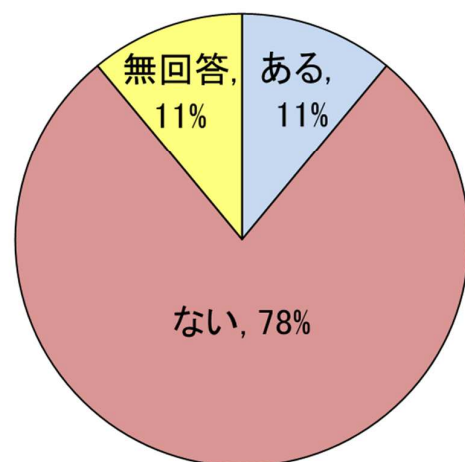
17

## 他県の状況(2009年アンケート調査結果)

ひび割れの観察・調査、補修基準に関して定めたものがありますか。



ひび割れ幅を測定する方法を定めたものがありますか。



国土交通省通達に基づく品質確保と成績評定制度を運用するうえで必要性が高まった、ひび割れの判定基準や測定方法を用意していない県が多い

18

## 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、工費の方から正当に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
	584km	214km	291km	212km

# 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

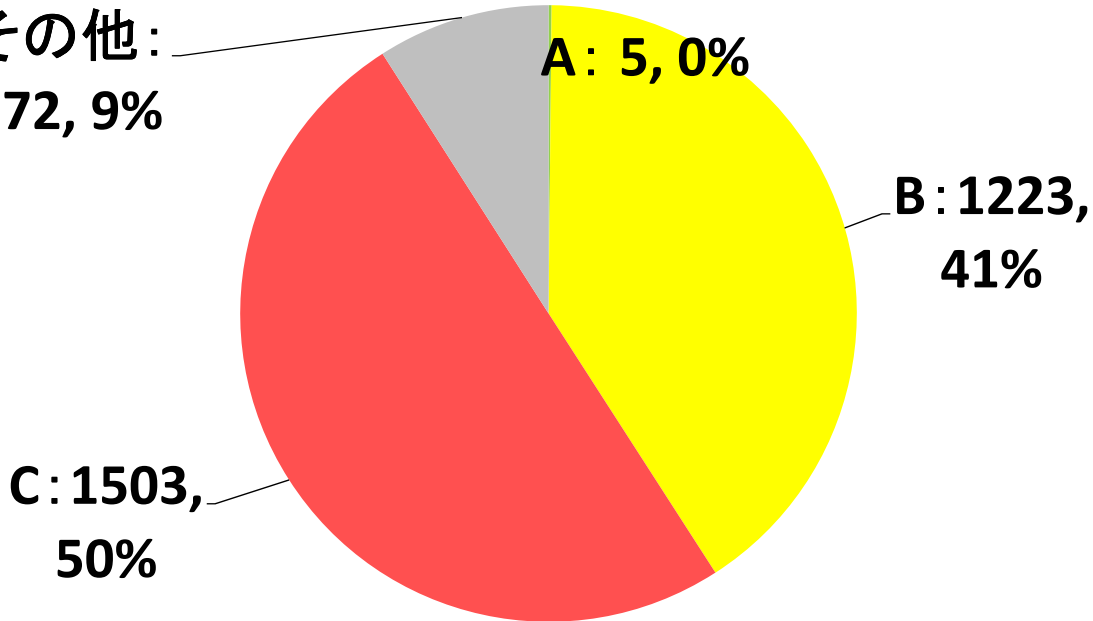
建設時期がほぼ同じなので、劣化もほぼ同じ時期に発生すると、将来の維持管理予算が逼迫する恐れ

## 東北地方の自然環境、使用環境と劣化特性

- 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

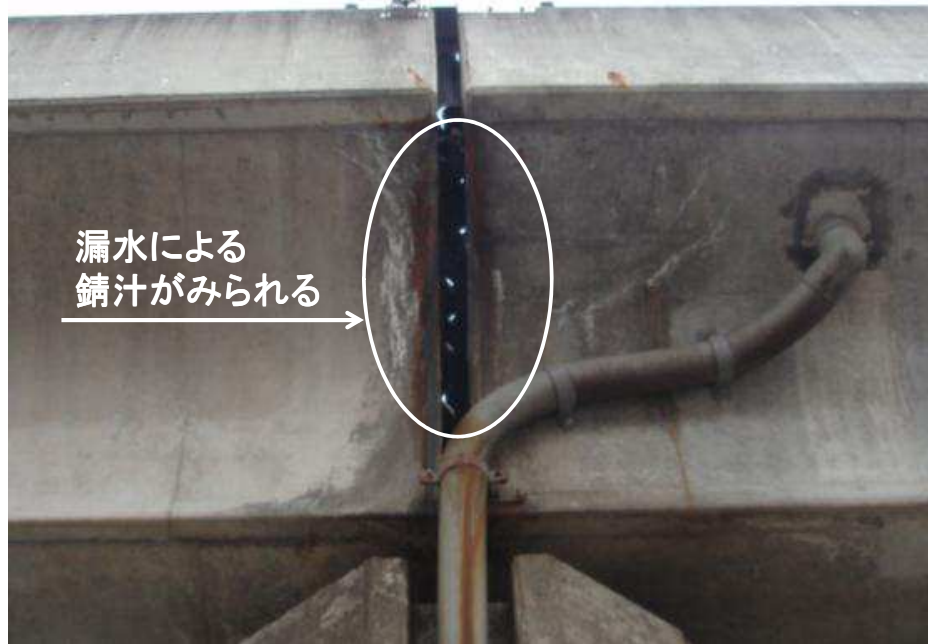
早期劣化の主な原因は以下の通り

- 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

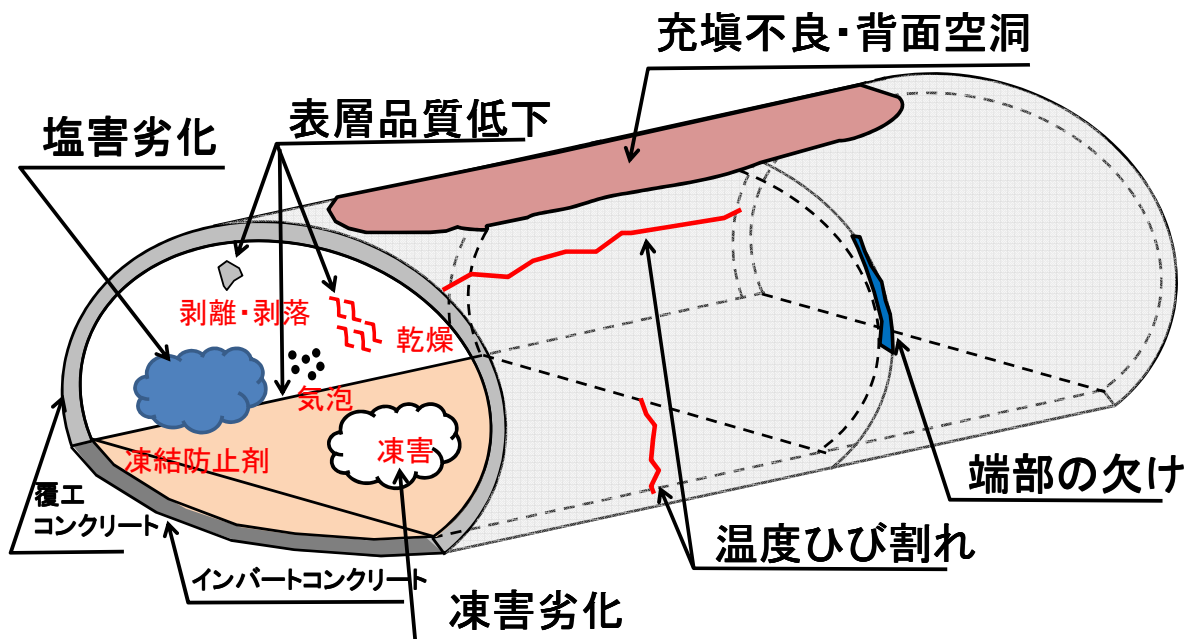
床版打継ぎ目部からの漏水・遊離石灰



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。

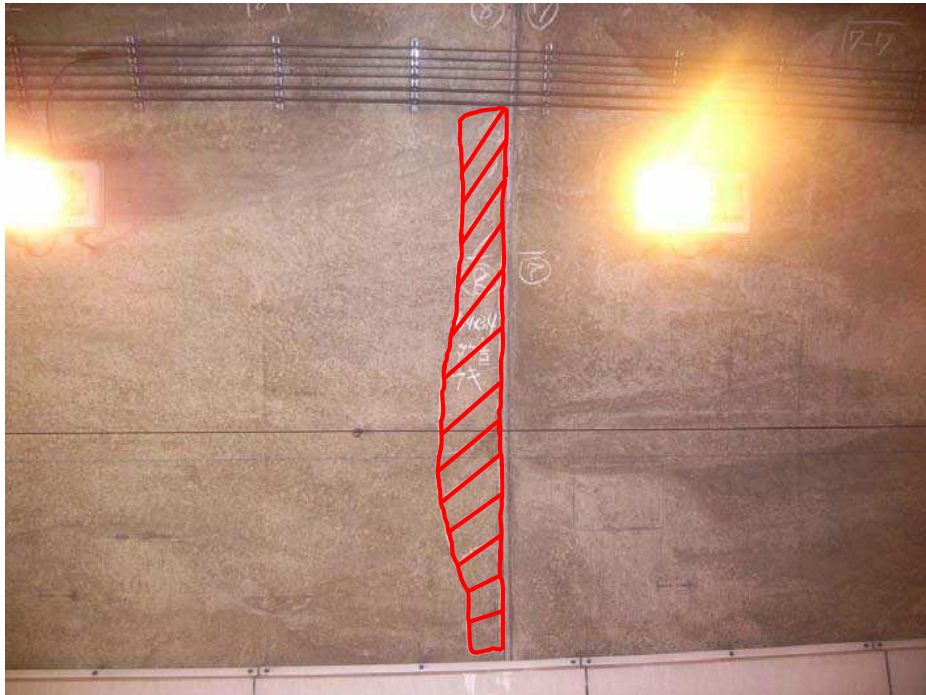
# トンネル覆工の劣化が生じやすい部位



# 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		リフト高(m)			
打込み終了時刻	予定	実績		打込み量(m <sup>3</sup> )						
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。								-	
	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 <sup>(※)</sup> に余裕を持たせているか。									
	予備のバイブレータを準備しているか。									
打込み	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。								-	
締固め	一層の高さは、50cm以下としているか。								-	
	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。								-	
	表面にブリーディング水がある場合は、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。								-	
	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。								-	
養生	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。								-	
	コンクリートの露出面を保護状態に保っているか。								-	
要改善事項等	保護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。								-	

※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)

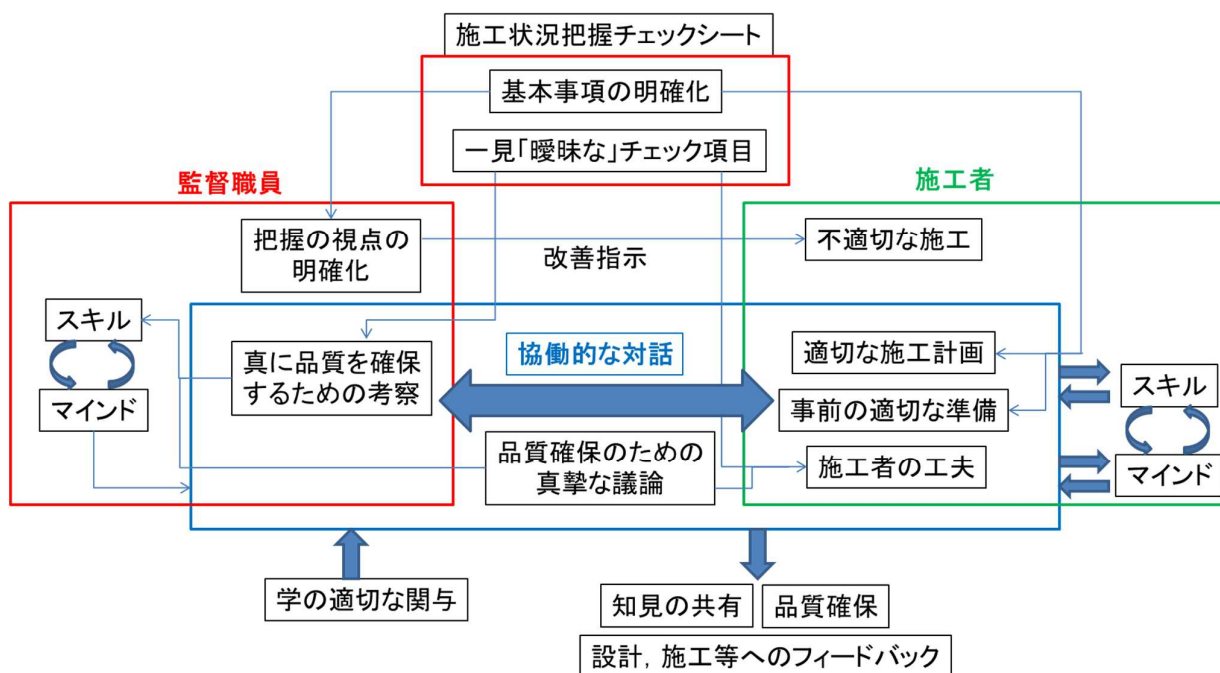
事務所名				工事名				工区		
構造物名	〇〇橋 A1橋台			部位	たて壁			リフト		
受注者	〇〇建設(株)			確認者	〇〇技師					
配合	27-8-20BB			確認日時	2012/10/11(木) 7:30~13:30					
打込み開始時刻	予定	実績		打込み開始時気温	天候		曇のち晴			
		8:00	8:10		22.0℃					
打込み終了時刻	予定	実績		打込み量(m <sup>3</sup> )	リフト高(m)		3.0			
		12:00	12:20		80					
施工段階	チェック項目							記述	確認	
準備	運搬装置・打込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 <sup>(※)</sup> 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	○
打込み	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。								50分	○
	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。								-	○
要改善事項等	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			

養生については、後日記入をする。

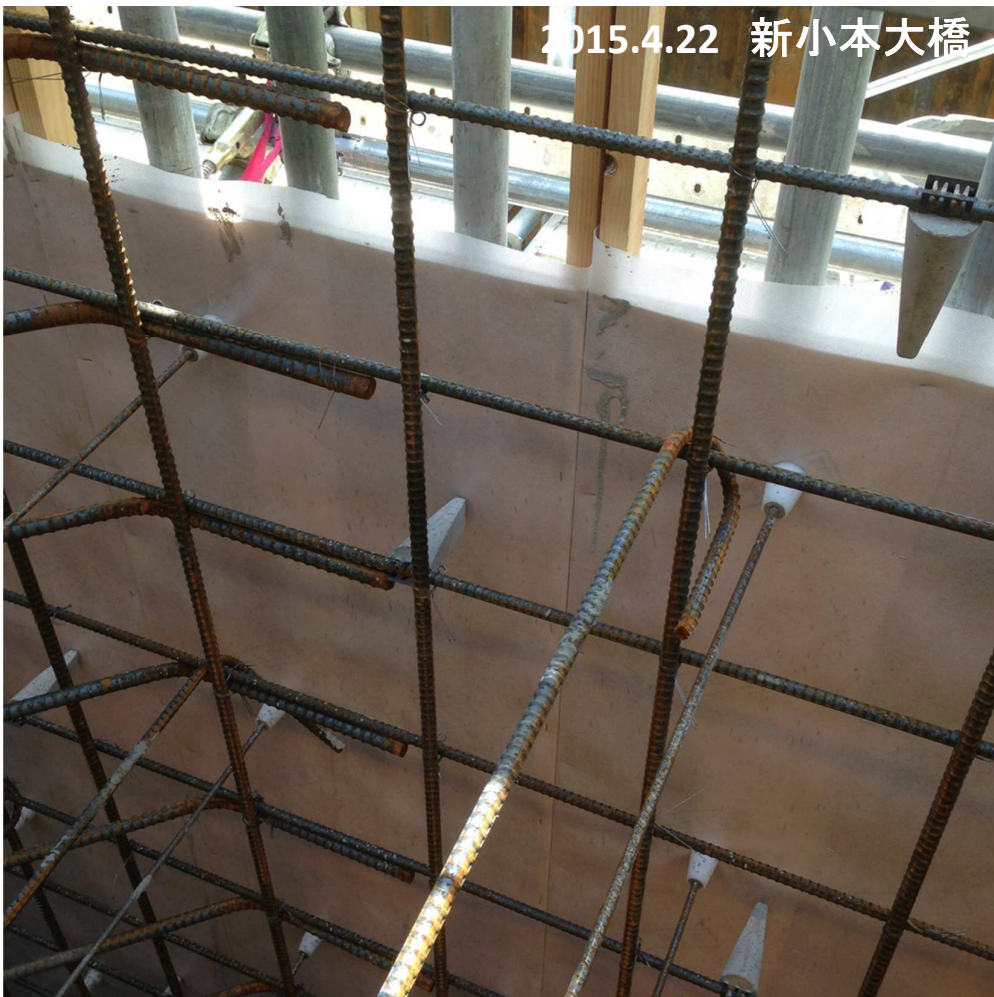
## 施工状況把握チェックシートによる協働的な対話の構築





横浜市の現場での後追いバイブレータ





# 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

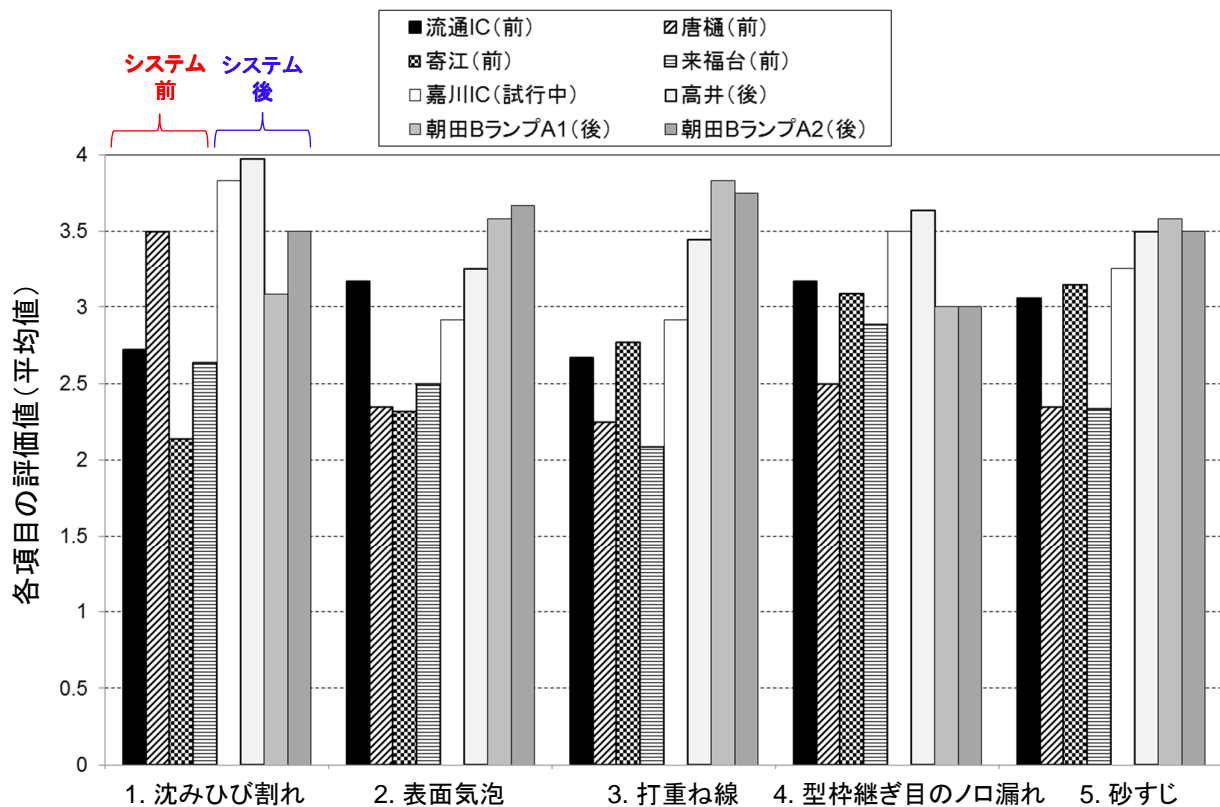
沈みひび割れ、表面気泡、打重ね線、型枠継ぎ目のノロ漏れ、砂すじ等

評価標準 評価項目	一般的に防止される範囲			
	4点	3点	2点	1点
①沈みひび割れ	 -ベッコウ塗膜にも沈みひび割れがない	 -目視調査範囲のベッコウ塗膜の1/3以上に沈みひび割れが発生	 -目視調査範囲のベッコウ塗膜の1/2以上に沈みひび割れが発生	 -2点の状態よりも劣る
②表面気泡	 -5mm以下の気泡がほとんどない (目安: 縦軸の個数以下/m <sup>2</sup> )	 -5mm以下の気泡が認められる (目安: 縦軸の個数以上/m <sup>2</sup> )	 -10mm以下の気泡が認められる (目安: 縦軸の個数以上/m <sup>2</sup> )	 -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、打重ね線がはきり認められる	 -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	 -調査対象範囲の縦軸1/10以上にノロ漏れが認められる	 -調査対象範囲の縦軸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	 -調査対象範囲の縦軸1/10以上に砂すじが認められる	 -調査対象範囲の縦軸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

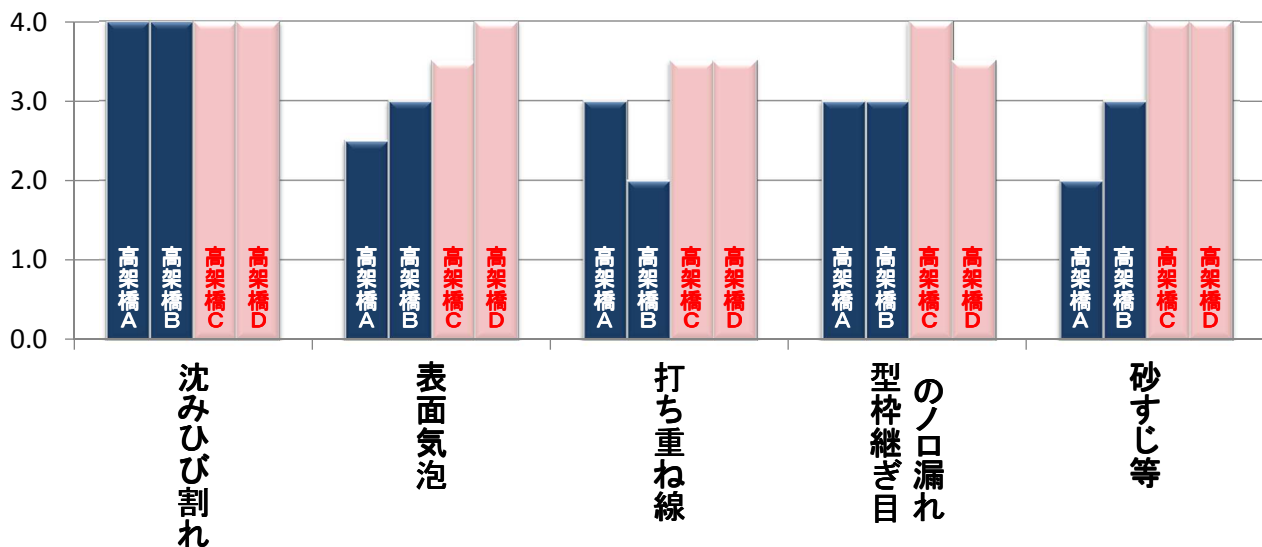
- ・不具合を項目に分けたことにより、これまで漫然と見ていた目が、見えるようになった。
- ・究極の非破壊。
- ・特別な器具、足場も不要で、時間も短い。  
1エリアの評価に1~2分。
- ・エリア全体を評価できる。  
(吸水試験や透気試験は、計測できるところで測定する)
- ・施工者も発注者も容易に実施できる。
- ・低い評価の場合も、改善策を提案できる場合が多い。
- ・多くの人が同時に実施できる。

# 目視評価の結果（山口システムの運用前後の橋台）



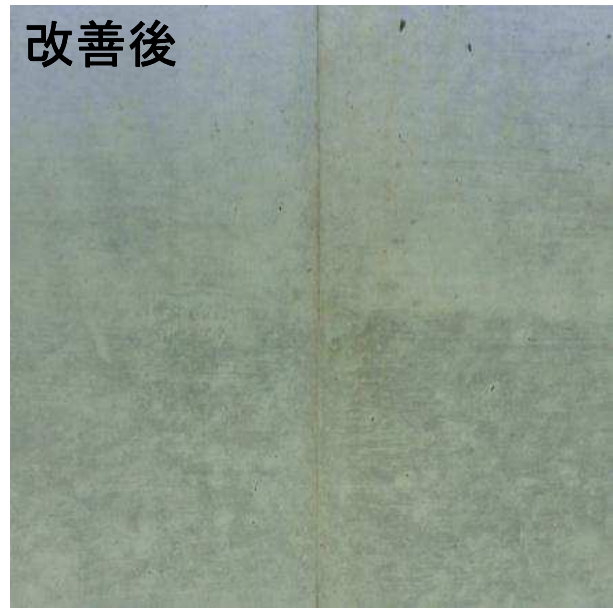
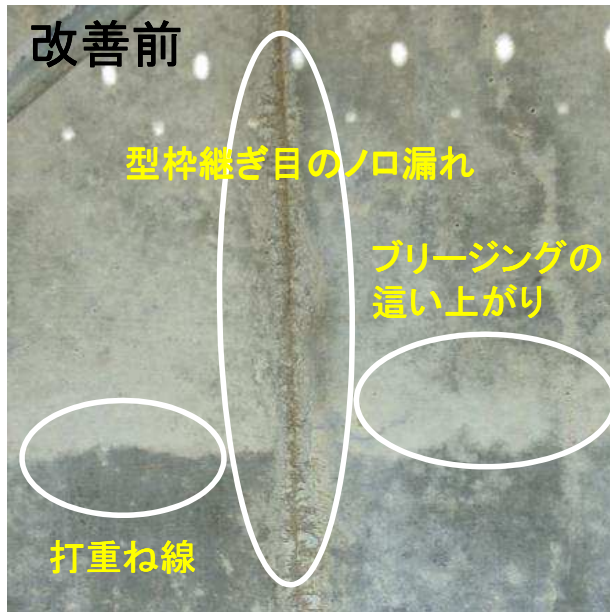
## 施工状況把握チェックシートの導入で 施工中に生じる不具合が減少

■ 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ブ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



## 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。

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でど・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。



#### ★ キーワードで検索する

検索ワードを入力してください

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

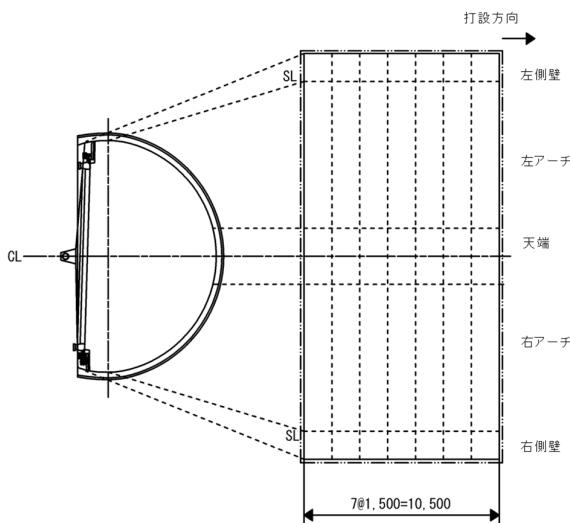
<< 2015年11月

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

## トンネル覆エコンクリート用の目視評価法の開発

覆エ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



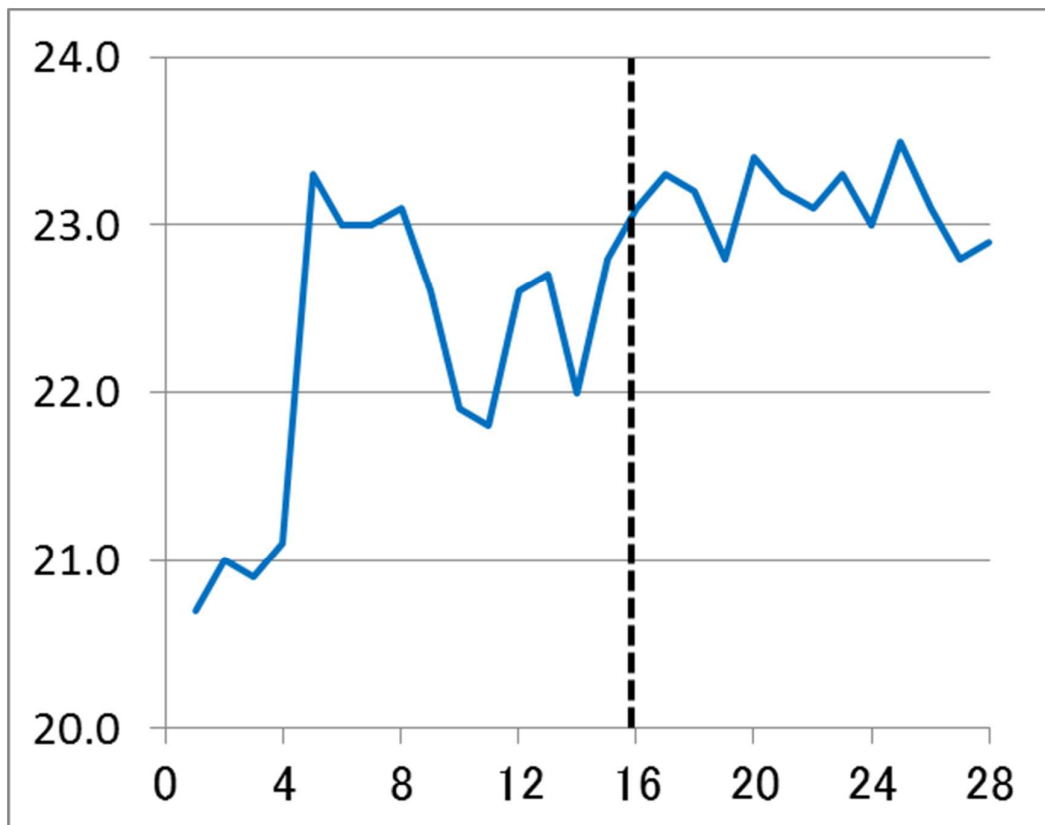
調査時期	脱型直後から初期養生終了後にかけて実施				
調査方法	・近接できない範囲は、覆エセンターから照明を当てながら観察				
	評価点	4	3	2	1
① 剥離		無し	50cm四方程度の大きさで見られる	1m <sup>2</sup> 程度の大きさで見られる	2点の状態以上に広範囲で見られる
② 気泡 (1.5m×1.0m範囲で調査)		5mm以下の気泡がほぼ無し	5mm程度の気泡が10%程度見られる	10mm以上が10%程度または5mm以下が20%程度見られる	10mm以上が20%程度見られる
③ 水はしり・砂すじ		無し	一部に見られる (全体の1/10程度)	やや多く見られる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



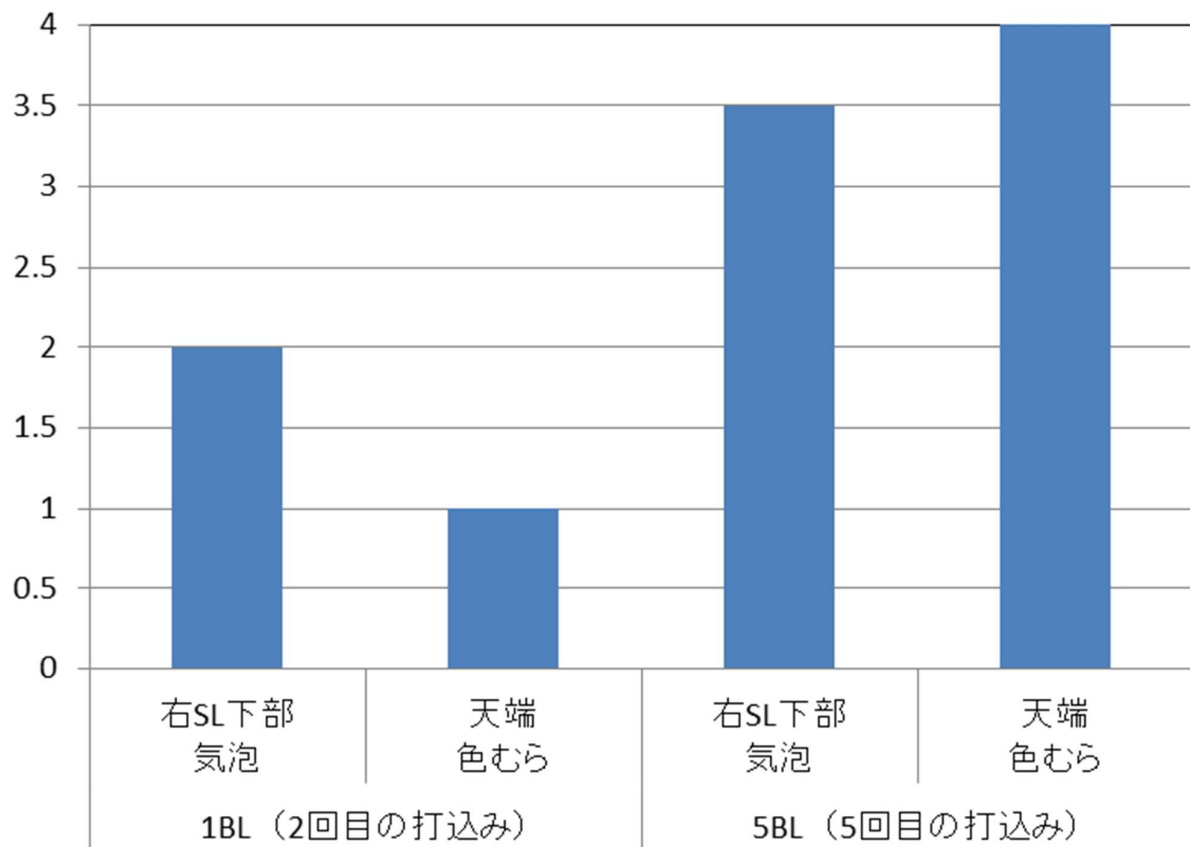
### 田老第六トンネル 目視評価(満点:24点)



2014.1.31 田老第六トンネル



## 田老第六トンネル 目視評価

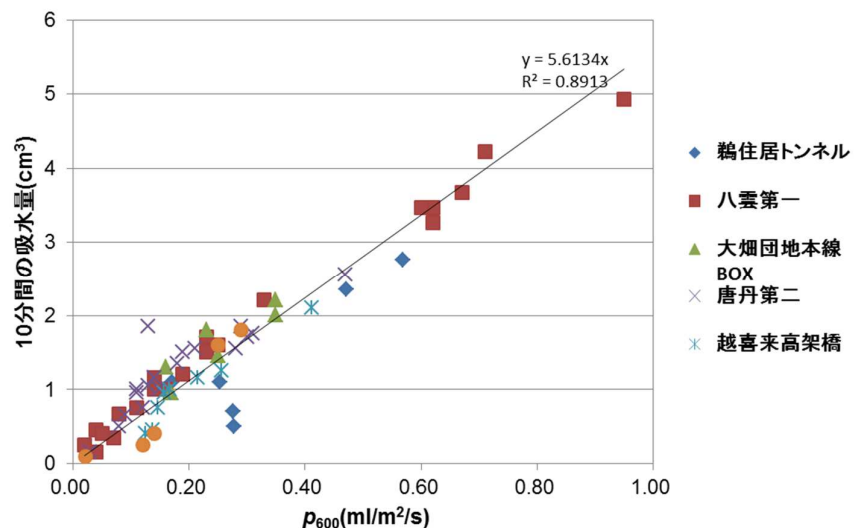


# コンクリート構造物の 品質向上の取組みと 非破壊試験による効果の検証

○ 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

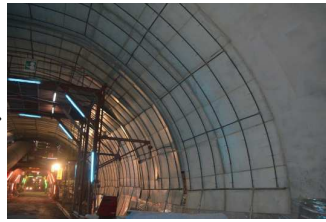


品質	$p_{600}$ [ml/m <sup>2</sup> /s]
低	> 0.5
中	0.25 - 0.5
高	< 0.25

# 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



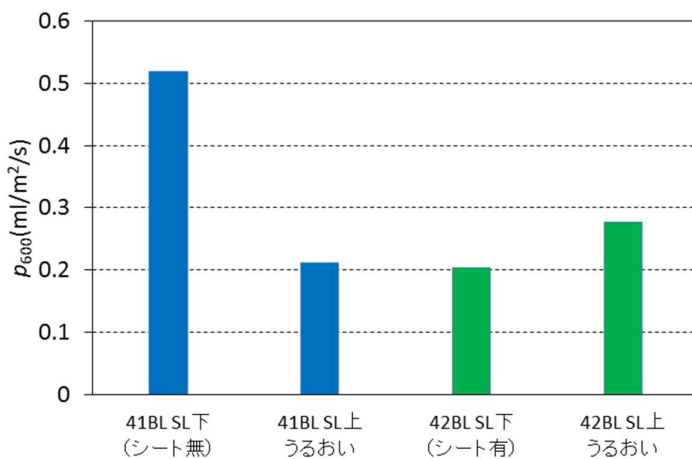
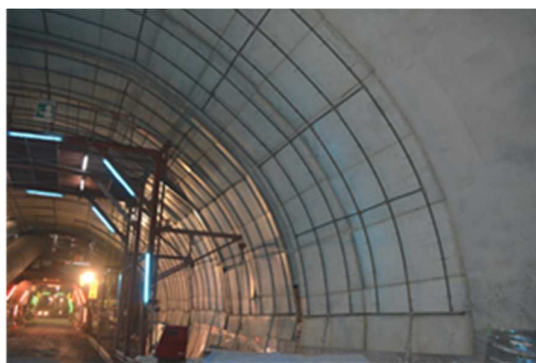
新気仙大橋P4



吉浜トンネル



## 鵜住居第二トンネル 調査結果 (2014.11.28)



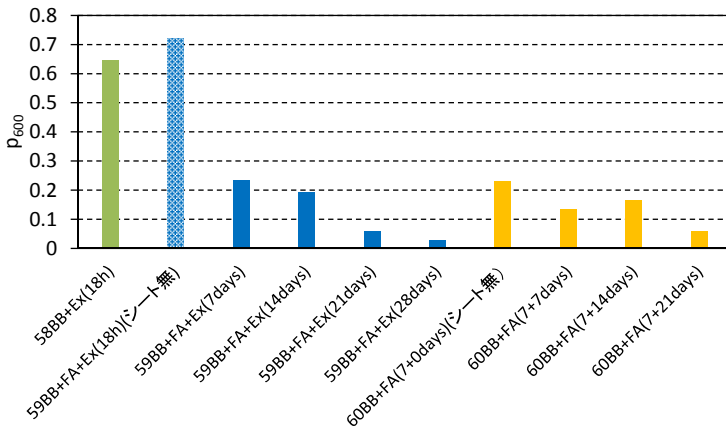
SWATの結果

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<sub>max</sub>: 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)

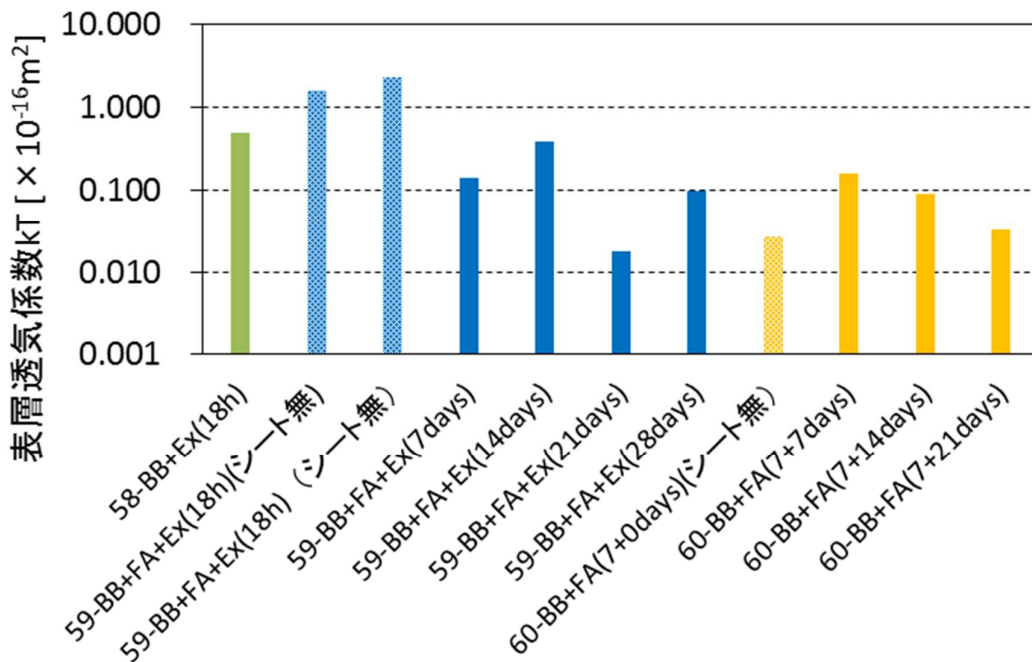


58BL : 2014.10.21 打込み  
脱型 材齢18時間  
59BL : 2014.10.23 打込み  
脱型 材齢18時間  
60BL : 2014.10.27 打込み  
脱型 材齢7日

高炉B種  
呼び強度: 24 N/mm<sup>2</sup>, W/C: 56.7%  
スランプ: 15cm, G<sub>max</sub>: 20mm,  
膨張材が20kg/m<sup>3</sup>  
59BLと60BLはJIS II種相当の  
フライアッシュ25kg/m<sup>3</sup>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)



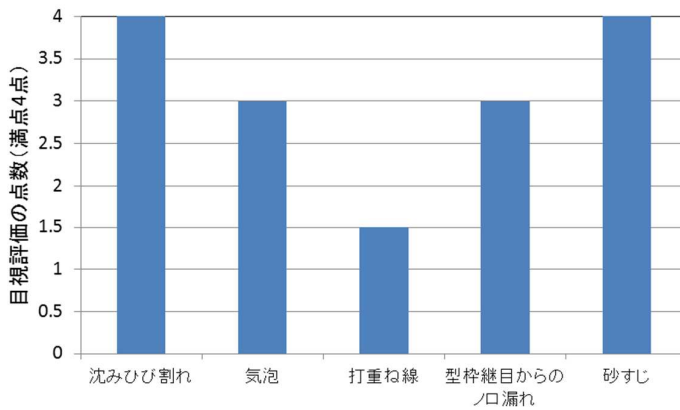
## 表層透気試験の結果

# 大畑団地本線Box 調査結果 (2014.11.28)

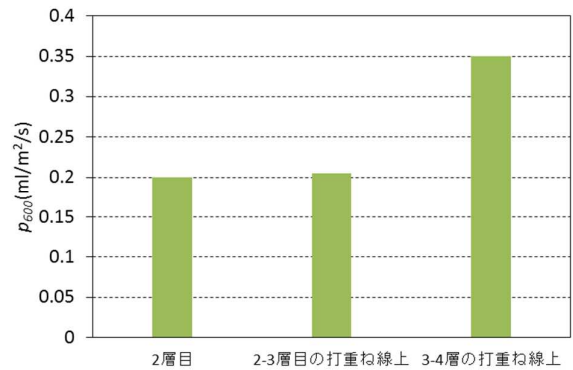


2014.7.2 打込み  
脱型 材齢26日

高炉B種,  
呼び強度:27N/mm<sup>2</sup>  
W/C:49%  
スランプ:8cm  
G<sub>max</sub>:25mm  
単位水量:147kg/m<sup>3</sup>

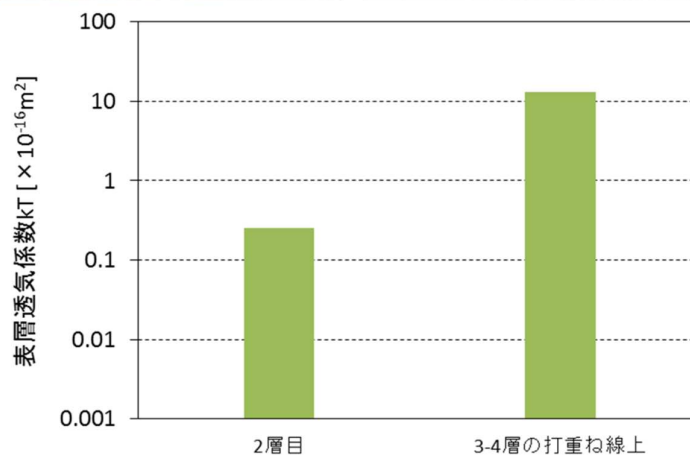


目視評価の結果



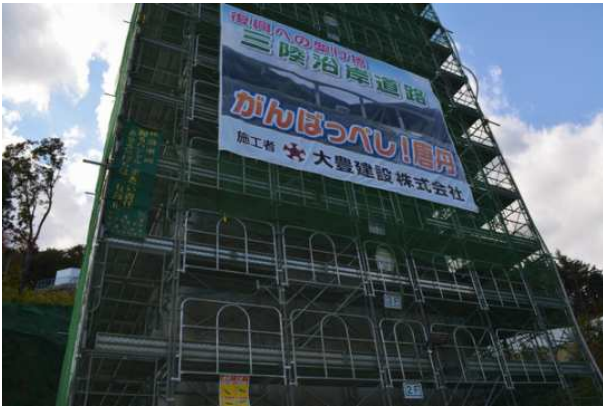
SWATの結果

# 大畑団地本線Box 調査結果



表面透気試験の結果

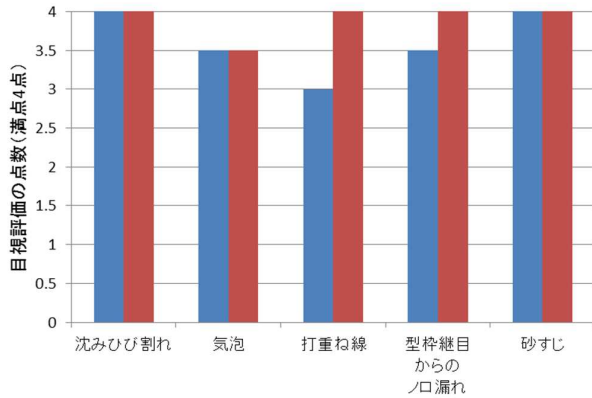
# 唐丹第二高架橋 P1 調査結果 (2014.11.29)



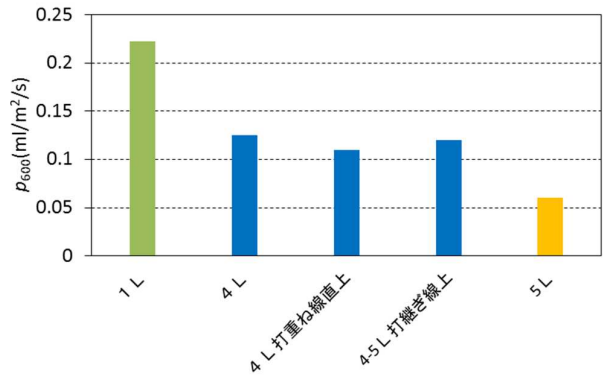
1L: 2014年8月5日 打込み,  
脱型: 材齢16日, シート養生19日間  
5L: 2014年10月16日 打込み,  
脱型: 材齢11日, シート養生5日間

7.5m × 4.5mの中実断面  
高炉B種, 呼び強度: 27N/mm<sup>2</sup>, W/C: 53.5%, スラン  
プ: 8cm, G<sub>max</sub>: 20mm, 膨張材が20kg/m<sup>3</sup>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