

山口県によるひび割れ抑制・ 品質確保システムの構築と展開

横浜国立大学 細田 暁

2018年9月18日

山口県 技術講習会（第12回）

～コンクリートの品質確保～

本日の講演の構成

- (1) 山口システムの功績
(2018. 3. 2の土木学会での技術賞 I グループの
プレゼンファイルを用いて)
- (2) 今一度、
細田の視点による山口システムの本質
- (3) 時間の許す限り、
山口システムの物語 (細田の視点から)

2018年3月2日に
土木学会講堂にてプレゼン
(山口システムの図のみ差し替え)

山口県による ひび割れ抑制・品質確保システムの 構築と展開



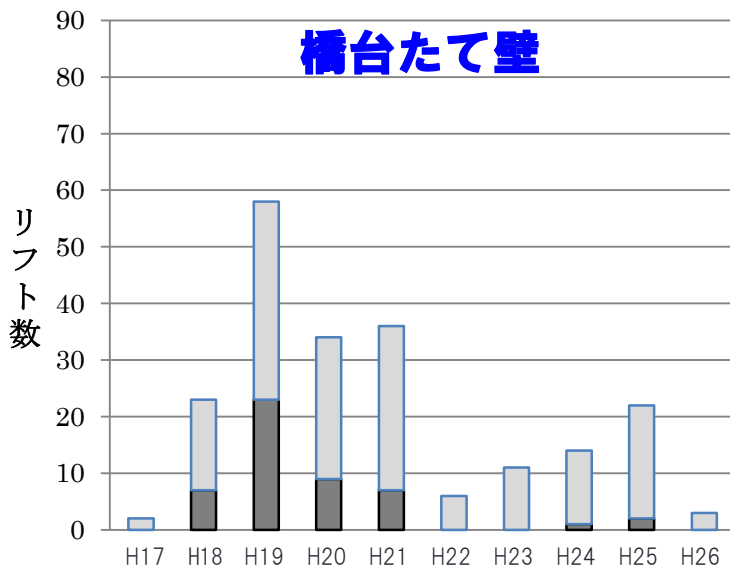
山口県
田村 隆弘 (徳山高専)
二宮 純 (徳山高専)
中村 秀明 (山口大学)
○細田 暁 (横浜国立大学)

業績の骨子

- 山口県において、コンクリート構造物の**施工時に発生するひび割れの責任の所在、調査・補修・検査**等について、受発注者間の対立が深刻化していた。平成17年度からの実構造物群での試行工事により、産官学の協働によるひび割れ抑制システムの道が拓け、平成19年度から正式運用開始。
- ひび割れ抑制に成功**。品質全体の向上も確認。平成26年度に品質確保システムへ拡張。
- 山口県が開発した**「施工状況把握チェックシート」**により施工時の不具合を減少させる手法を、**東北の復興道路のコンクリート構造物の品質・耐久性確保システム**の構築に活用した。
- 山口県発のひび割れ抑制、品質確保システムが、東北地整、群馬県に展開され、全国に展開する土台を構築した。

独自のひび割れ抑制システムの構築

- 施工の影響を受けやすいコンクリートに対して、「**施工の基本事項の遵守**」が達成される仕組みを構築。
- 丁寧な施工がなされた構造物の**施工記録をデータベース化**し、新たな構造物の設計・施工に活用できる仕組みを構築。
- 結果として、構造物群のひび割れは抑制され、品質の向上も定量的に確認され、不要なひび割れ調査・補修・協議等も削減され、**生産性向上にも寄与**。



長さ25mの橋台を誘発目地なしで、ひび割れ抑制に成功



施工の基本事項の遵守と、衝撃のA4シート

様式4 施工状況把握チェックシート記載例 H28.4版									
【 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	〇〇土木建築事務所		工事名	県道〇〇線 道路改良工事		工区	1		
構造物名	〇〇橋 AI橋台		部位	たて壁		リフト	2		
受注者	〇〇建設(株)		確認者	主任監督員 〇〇〇〇					
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				メモ	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。				施工計画書や打合せから事前に把握できた内容をメモする。		-	○	
	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。				現場時に把握した数値を記		-	○	
	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、ぬらしていか。						-	○	
	コンクリート打込み作業員(8)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。					使用4台 予備1台	使用4台 予備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。					50~60分	○	
		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。						-	○		
打込み	横移動が必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。				50cm6層	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2m-1m以下	※2		
締固め	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。						-	○	
	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。				90cm60cm/層に3-7回		-	○	
	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。				型枠に50cm間隔で7-9回		-	○	
	バイブレータの振動時間は5~15秒としているか。				目安8秒	6秒~10秒	○		
	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。				養生については、後日記入をする。		-	○	
養生	バイブレータは、欠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湿潤状態に保っているか。				表面養生剤を塗布		-	○	
要改善事項等	湿潤状態を保つ期間は適切であるか。				10日間	10日間以上	○		
	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。				5.0N/mm ²	5N/mm ² 以上	○		
	※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 吐出口から打込み面までの高さが、明らかに1.5mを超えていたため、口頭で注意したところ、是正された。 上記※1、※2については是正を確認するため、次回打込み時も施工状況把握を行うことを工事打合せ簿にて通知する。								

✓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ために開発。

✓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28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。

✓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。

✓東北復興道路等、全国で活用・応用されることとなった。平成29年度には、全国の地整で試行工事が行われた。



適切な段取り

バイブレータ挿入の位置に目印

作業のしやすさに配慮した足場板

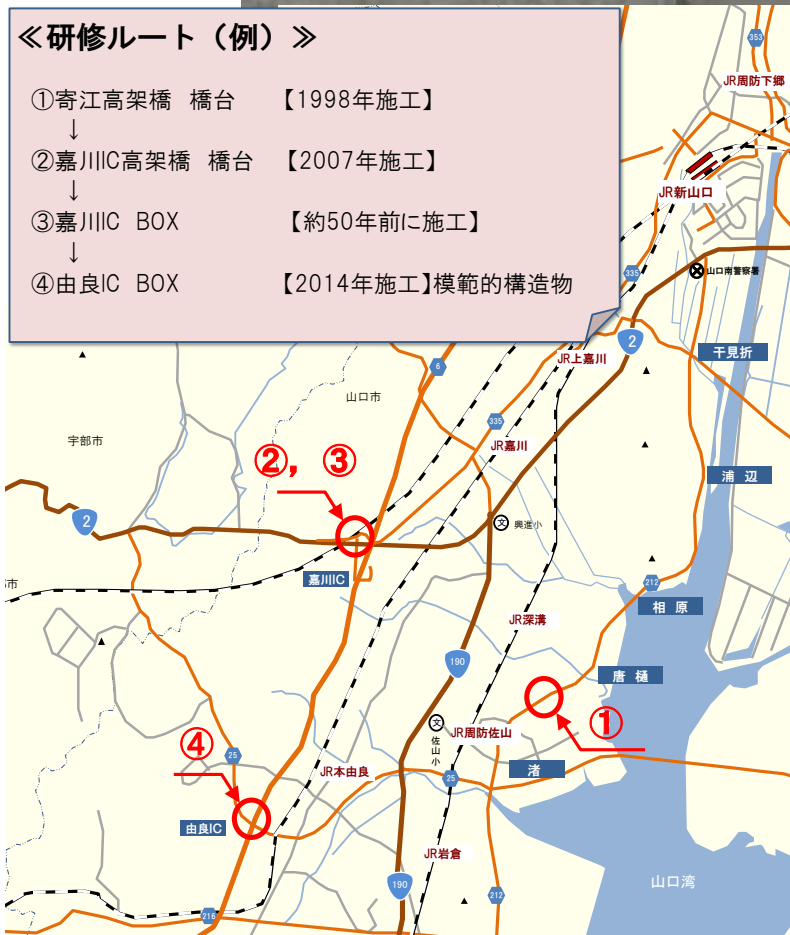
※コンクリート打込み作業員・・・コンクリートの打込み・締固め作業時の人員のうち、直接作業に携わらない者(監理・主任技術者やポンプ車運転手等)を除いた人員

ひび割れの無い，表層品質の極めて高い構造物が建設され，品質確保の研修にも活用（良質のインフラは人も育てる）

模範的構造物の事例（平成26年建設）

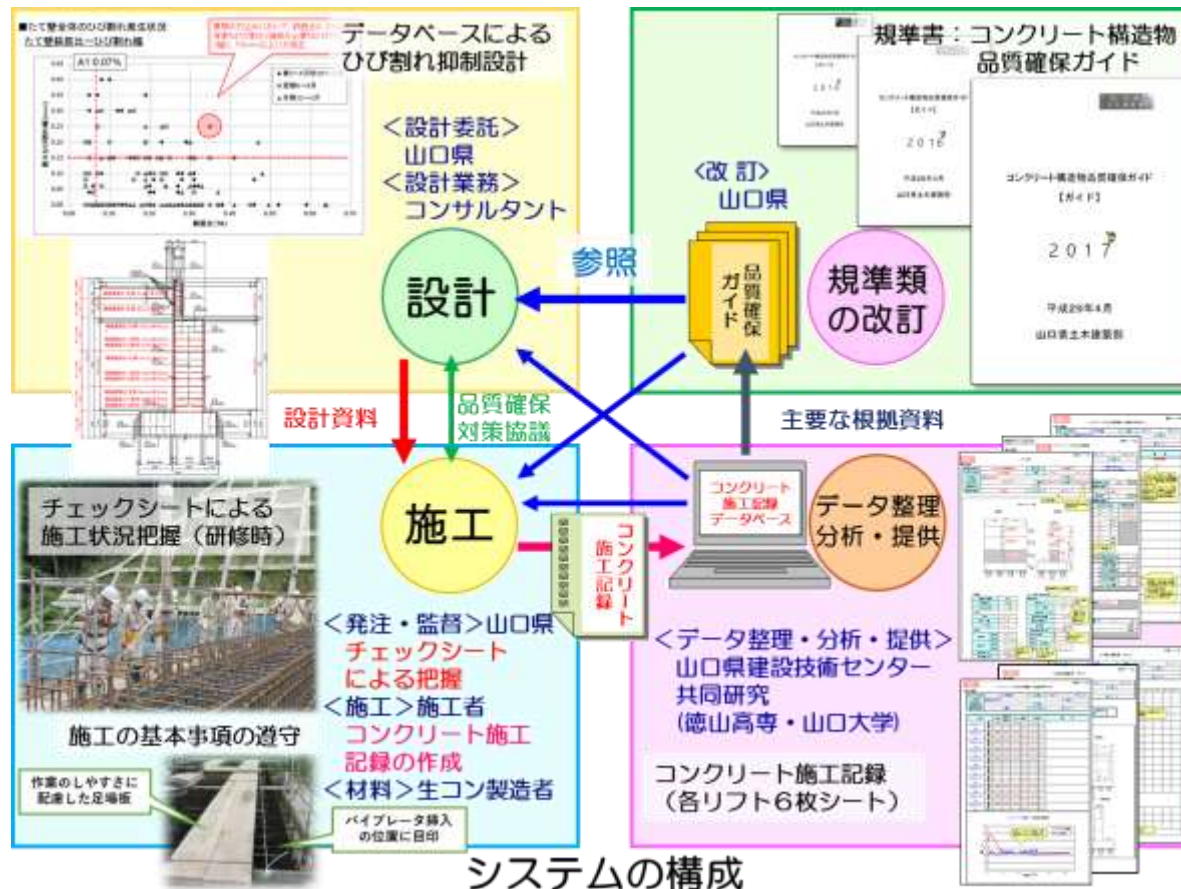
《研修ルート（例）》

- ① 寄江高架橋 橋台 【1998年施工】
- ↓
- ② 嘉川IC高架橋 橋台 【2007年施工】
- ↓
- ③ 嘉川IC BOX 【約50年前に施工】
- ↓
- ④ 由良IC BOX 【2014年施工】模範的構造物



コンクリート施工記録のデータベースの構築と活用

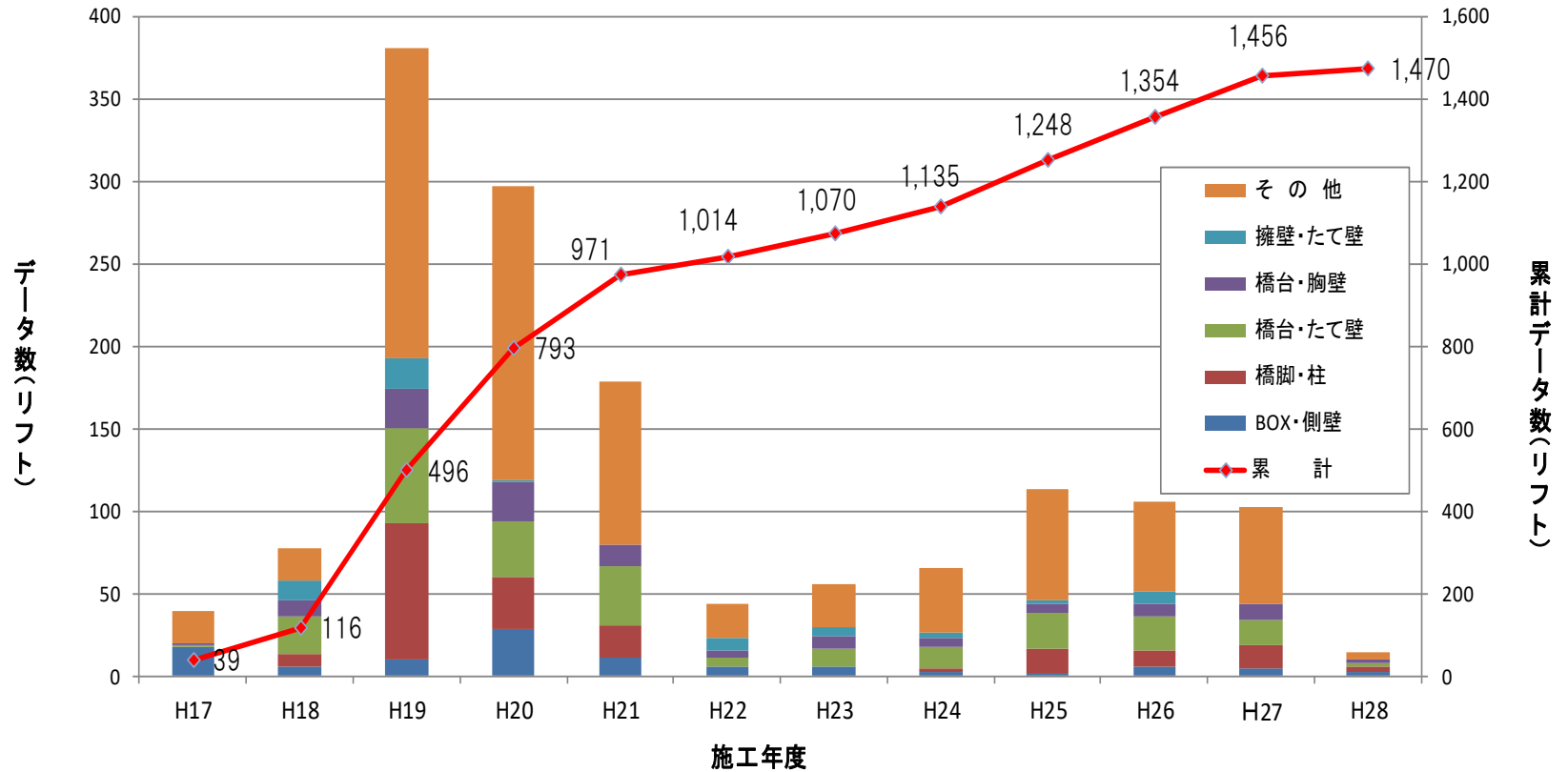
- ・丁寧な施工がなされた構造物の**施工記録をデータベース化**
- ・データベースを活用した，設計，施工，規準類の策定・改訂
- ・**確度が高く，簡便なひび割れ抑制設計法の実現**



システム構成の図は、
2018年度にアップデート
(池村・森岡ら)

山口県によるひび割れ抑制・品質確保システムの構築と展開

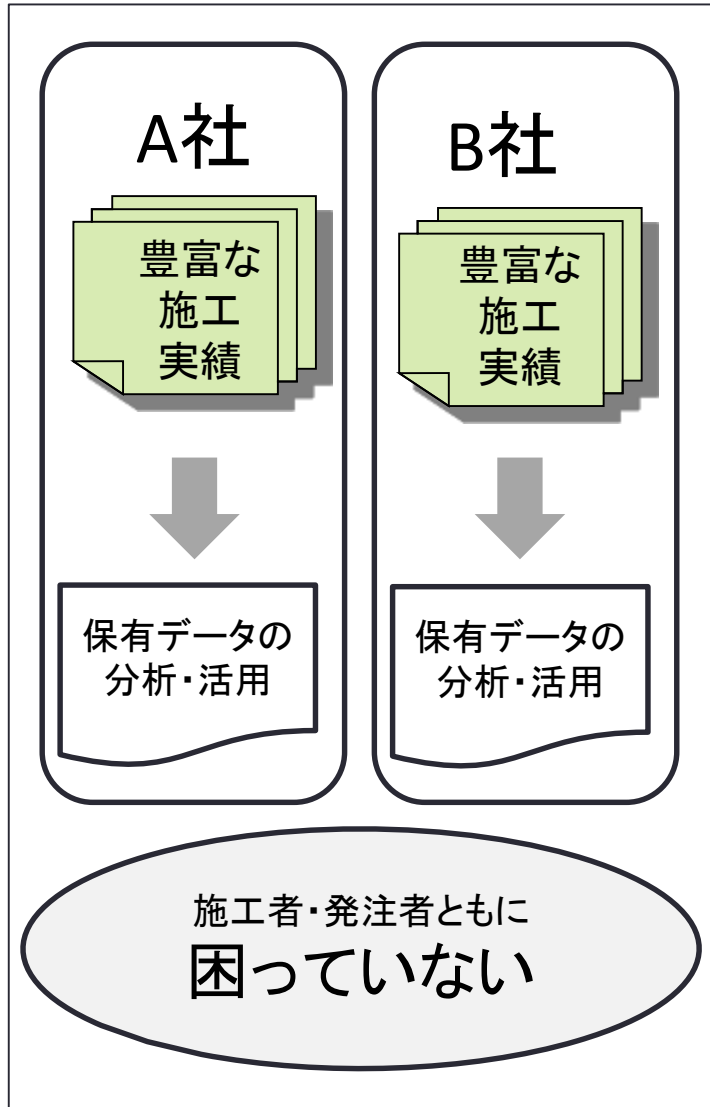
【コンクリート施工記録累計データ数(平成29年3月現在)】



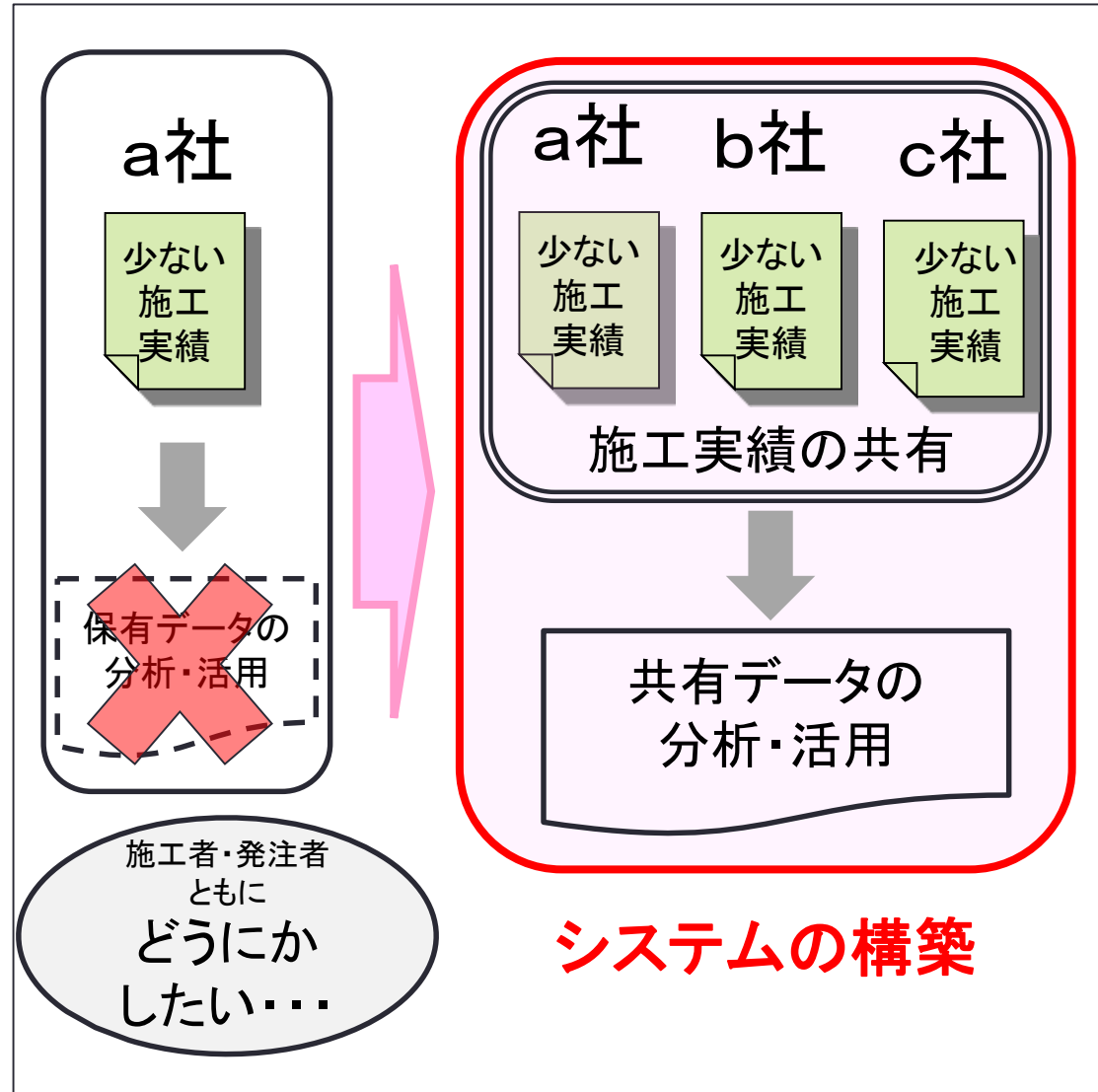
	H17	H18	H19	H20	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28	合計
BOX・側壁	17	5	10	28	11	5	5	2	1	6	4	2	96
橋脚・柱	0	8	82	32	19	0	0	2	15	9	15	3	185
橋台・たて壁	2	23	58	34	36	6	11	14	22	21	15	3	245
橋台・胸壁	1	10	24	23	13	4	8	5	6	8	10	2	114
擁壁・たて壁	0	12	18	1	0	8	5	3	2	7	0	0	56
その他	19	19	188	179	99	20	27	39	67	55	58	4	774
計	39	77	380	297	178	43	56	65	113	106	102	14	1,470
累計	39	116	496	793	971	1,014	1,070	1,135	1,248	1,354	1,456	1,470	

地方自治体におけるデータベースの意義

施工実績が豊富な建設会社



施工実績が少ない建設会社

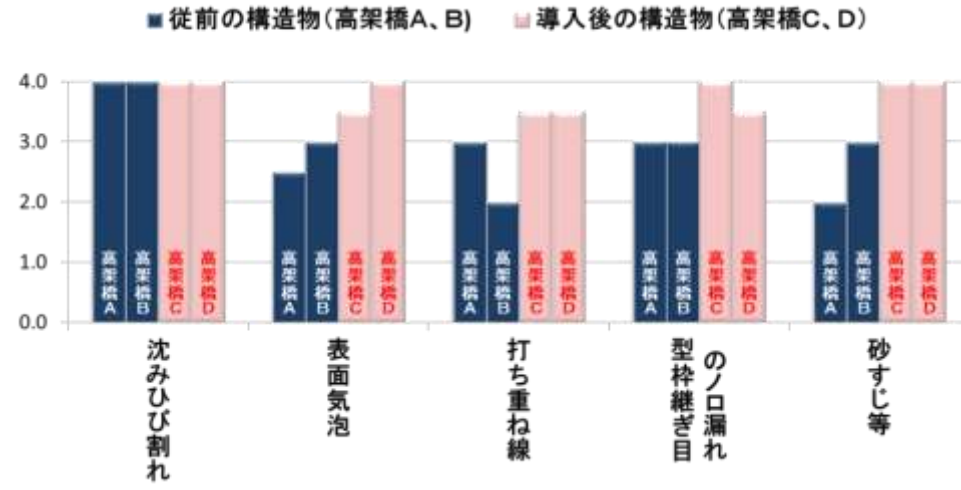


東北の復興道路への展開

平成25年度から、**施工状況把握チェックシートと目視評価法**を活用した**試行工事**を開始

項目	内容
1. 養生	養生の状況を確認し、養生が適切に行われているかを評価する。
2. 打込み	打込みの状況を確認し、打込みが適切に行われているかを評価する。
3. 締固め	締固めの状況を確認し、締固めが適切に行われているかを評価する。
4. 脱型	脱型の状況を確認し、脱型が適切に行われているかを評価する。
5. 養生	養生の状況を確認し、養生が適切に行われているかを評価する。
6. 養生	養生の状況を確認し、養生が適切に行われているかを評価する。
7. 養生	養生の状況を確認し、養生が適切に行われているかを評価する。
8. 養生	養生の状況を確認し、養生が適切に行われているかを評価する。
9. 養生	養生の状況を確認し、養生が適切に行われているかを評価する。
10. 養生	養生の状況を確認し、養生が適切に行われているかを評価する。

項目	4点	3点	2点	1点
沈みひび割れ				
表面気泡				
打ち重ね線				
型枠継ぎ目				
砂すじ等				



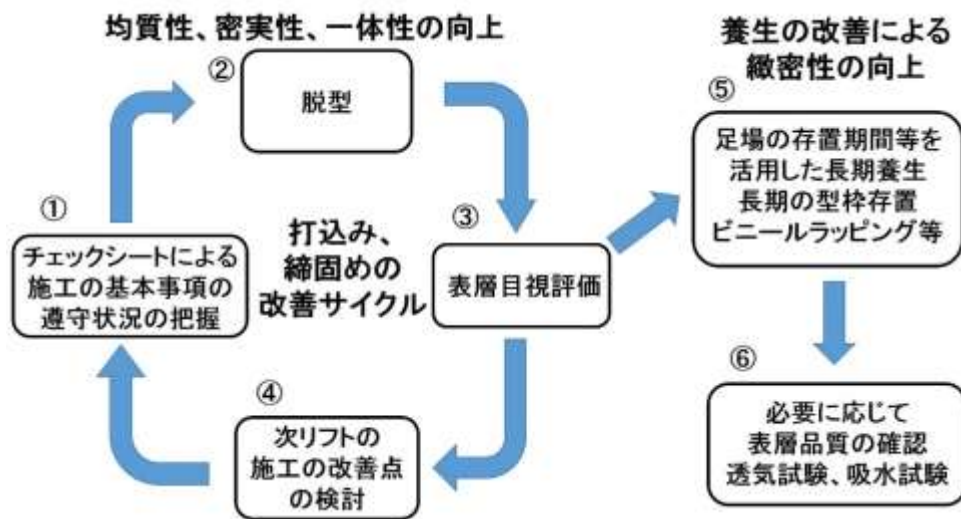
施工状況把握チェックシート
(山口県開発)

- ・監督員が施工者を支援
- ・現場と規準類をつなぐ
- ・協働的対話の構築

目視評価法
(鹿島建設・細田)

- ・施工時に生じる不具合を活用して次の施工プロセスを改善
- ・協働的対話の構築

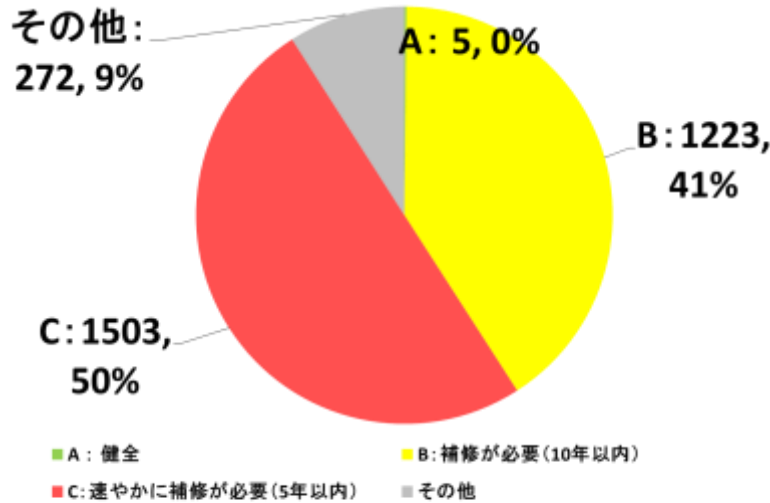
目視評価による品質向上（東北地整）



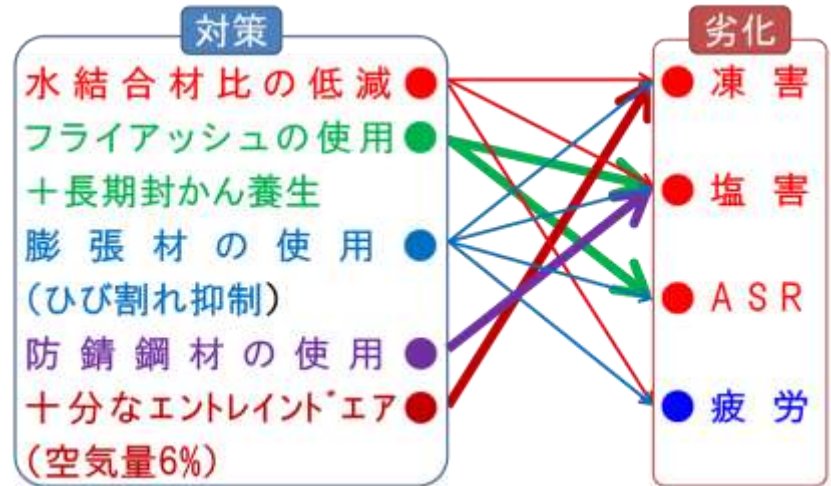
- ・適切な段取り，脱型後の目視評価による**PDCAで品質向上を達成**
- ・追加養生による緻密化と**非破壊試験による評価システム**を先駆的に導入

東北復興道路関連構造物の品質確保・耐久性確保の土台を整備

橋梁上部工の品質確保・耐久性確保



対象：付属品を含む全橋梁3003橋の2橋に1橋が（5年以内）補修が必要（平成26年4月1日現在）



“多対多” 対策によるRC床版の高耐久化（岩城・石田・田中）



凍結抑制剤による塩害



RC床版の土砂化（ASR, 凍害, 疲労の複合劣化）



- 品質確保・耐久性確保の手引きの制定**
- 2014.3 プレキャストPC中空床版橋編
 - 2016.2 プレキャストT桁編
 - 2016.10 RC床版の高耐久化編をSIPのHPに公表

産官学の協働による東北版の規準類の整備

- ① **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)**
2015年12月通知 (東北地方整備局)
 - ・施工状況把握チェックシート, 目視評価法を活用した施工の基本事項の遵守
 - ・追加養生と表層品質の評価
- ② **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)**
2016年5月通知 (東北地方整備局)
 - ・施工状況把握チェックシート, 目視評価法を活用した施工の基本事項の遵守
 - ・施工目地部の不具合の防止対策
 - ・追加養生と表層品質の評価
- ③ **凍結抑制剤散布下におけるRC床板の耐久性確保の手引き(案)**
2016年10月26日版 SIPのHPで公表, 南三陸国道事務所の試行工事で適用
- ④ **ひび割れ抑制のための参考資料(案)(橋脚、橋台、函渠、擁壁編)**
2017年2月通知(東北地方整備局)(**土木学会H28重点研究課題委員会と連携**)
- ⑤ **東北地方における凍害対策に関する参考資料(案)**
2017年3月通知(東北地方整備局)(**土木学会H28重点研究課題委員会と連携**)

群馬県への展開

新設構造物(特に橋台、BOX)において試行対象現場を選定

<試行現場数>

<H28試行取組状況>

構造物種別

	箇所数	内訳					
		BOX	橋梁 下部工	橋梁 上部工	擁壁工	シェッド 下部工	トンネル 覆工
H27	23	4	12	5	2	—	—
H28	62	12	40	6	2	1	1
H29	18	7	9	1	—	—	1
計	85	23	61	12	4	1	2



座学の状況一例



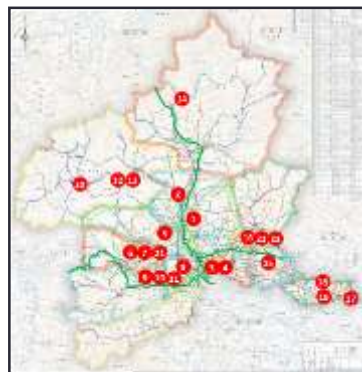
現場での取組み状況一例

<試行現場位置>

<H27試行現場一例>

<現場での取組状況一例>

<H29試行取組状況>



県内全域で実施



U型擁壁



現場での試行状況



供試体による実験

全国の地方整備局等への展開

- 平成29年7月の国土交通省本省からの通知により、選考対象者らが開発した「**施工状況把握チェックシート**」と「**目視評価法**」を活用した品質確保の試行工事が、全地方整備局・北海道開発局・内閣府沖縄総合事務局で橋梁下部工とトンネル覆工コンクリートについて実施されている。



沖縄総合事務局南部国道事務所での橋脚の品質確保の試行

選考対象者の役割

(1) 山口県

H17年度以来の山口システムの構築，改善。各地域のシステム構築の指導。

(2) 田村 隆弘(徳山工業高等専門学校 教授)

山口システムの構築，改善。H28年度土木学会重点研究課題(コンクリート構造物の品質・耐久性確保マネジメント研究小委員会)委員長として，東北システム構築へ貢献。

(3) 二宮 純(徳山工業高等専門学校 客員教授)

山口システムの構築，改善を主導。東北システム，群馬システム構築へ貢献。

(4) 中村 秀明(山口大学 教授)

山口県のデータベースシステムの構築，改善を主導。

(5) 細田 暁(横浜国立大学 准教授)

山口システムの改善，東北システム構築の主導，群馬システム構築へ貢献。
H28年度土木学会重点研究課題委員会の幹事長。

まとめ

- 山口県の構築したひび割れ抑制・品質確保システムにより、コンクリート構造物のひび割れが抑制され、品質が向上し、産官学の技術者の技術力が向上した。
- 山口県発の品質確保の哲学、手法が東北の復興道路の品質・耐久性確保に展開された。土木学会と協働して、品質・耐久性確保のための規準類を整備した。
- 同様の品質確保の取組みが、群馬県においても産官学の協働により行われ、3年間の試行を経て、平成30年度からシステムとして運用を開始する。
- 東北地方整備局で整備した規準類を参考に、全国の地方整備局で平成29年度に品質確保の試行工事が行われた。

今一度、細田の視点による山口システムの本質

(1) 困難なひび割れ問題マネジメントにおける成功

- ・ 極めて多様なファクター
- ・ かつ、それぞれのファクターの影響が大きい
- ・ 関わるプレイヤーの多さ
- ・ 木を見て森を見ない国民性

(2) One for all, all for one (「あなたにしかできないことがある」) の模索、実現、探求

(3) 様々な問題に対する「マネジメント」への
チャレンジの”Encouragement”

0.2mm問題

- 2001年の品質確保の通達で、重要構造物について、竣工時に0.2mm以上のひび割れについて調査・記録することとした。
- 施工管理基準の表に0.2mmが掲載された。
- 発注者の引き取り基準に化けた。
- 環境作用も何も考慮せずに、全国一律の補修基準へ大化け。
- ひび割れ＝品質の評価指標になってしまっている。

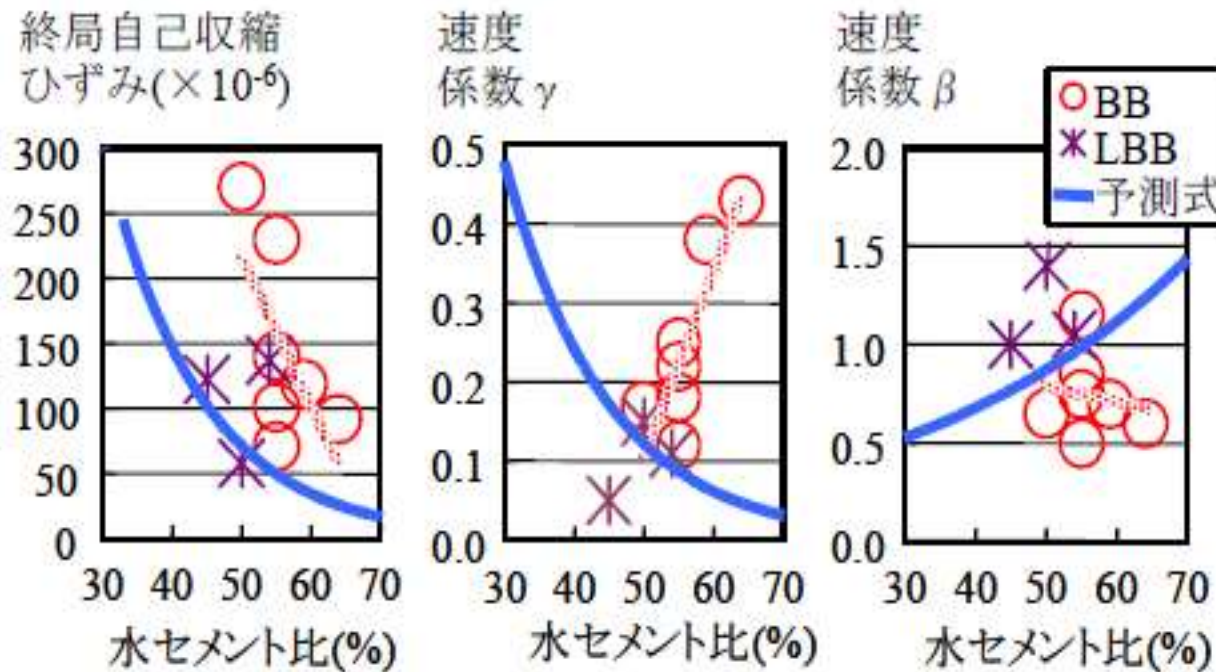
構造－材料の統合問題であるひび割れ

- 全く同じコンクリートを用いても、構造条件によってひび割れの発生、ひび割れ幅は異なる。
- コンクリートの実験室での挙動と構造物内での挙動が異なる。
- 設計で十分に考慮できていない材料特性がある。
- 施工の基本事項が遵守できているかどうかで、コンクリートのひび割れ抵抗性等は大きく異なる。
- 環境(温度, 湿度, 日射, 風等)の影響を受ける。

材料の問題

- 自己収縮（特に高炉セメント）の温度依存性
- 骨材の収縮，骨材の熱膨張係数
- コンクリート強度の温度依存性
（高温の方が，長期的な強度発現に劣る可能性あり）
- 膨張材の効果（適切に使えば極めて効果的。
不適切に，もしくは十分に勉強せずに使えば，効きが悪いが，場合によっては逆効果。）

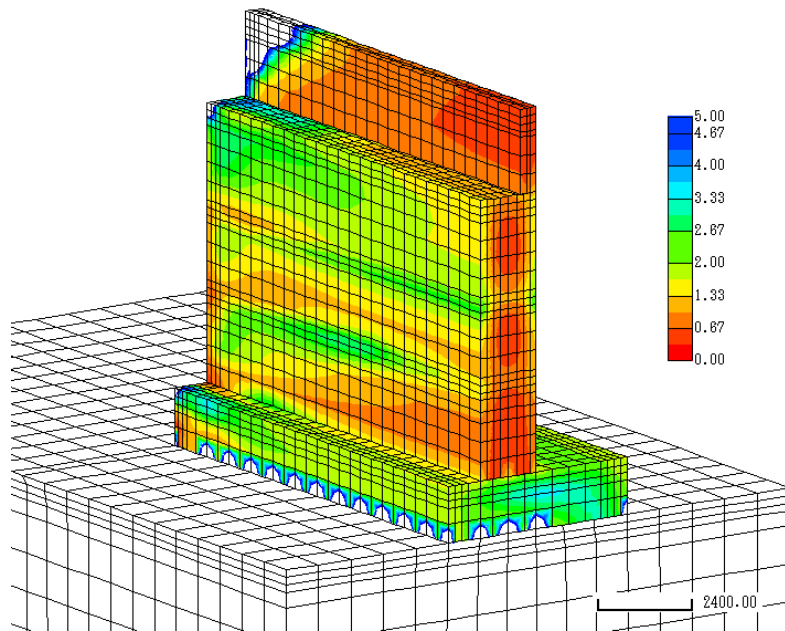
マスコンクリートに生じている自己収縮の実態



マス養生下における高炉セメントB種の自己収縮（大友ら）

W/C=50~60%のごく一般的なコンクリートにおいて、高炉セメントB種は非常に大きな**終局自己収縮ひずみ**を示した。また、同程度のW/Cにおける**自己収縮ひずみの変動**が大きい。

山口県の実構造物のデータベースの 温度応力解析による分析



横浜国立大学 大野又稔
細田 暁

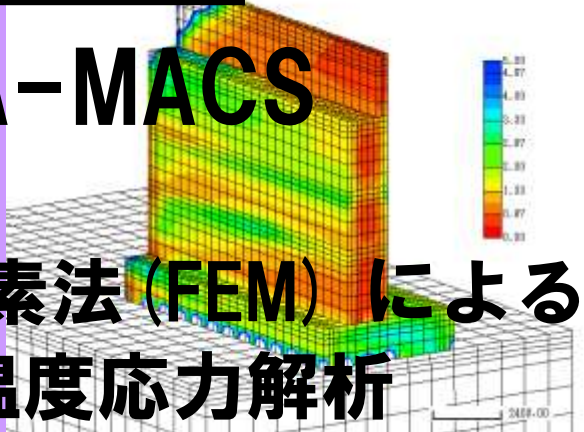
(2012年 JCI年次大会発表より抜粋)

解析条件

解析ソフト

ASTEA-MACS

有限要素法 (FEM) による 3次元温度応力解析

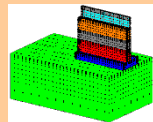


対象：橋台たて壁・胸壁
67構造物158 リフト

橋台たて壁	高さ	厚さ	長さ
	1.1-5.4	0.9-3.0	3.1-25.0
データ数	鉄筋比 (%)	ひび割れ幅 (mm)	最高温度 (°C)
136リフト	0.04-1.27	0.00-0.40	40.2-75.5
構造形式	寸法 (m)		
橋台胸壁	高さ	厚さ	長さ
	0.5-3.6	0.5-1.5	5.4-25.0
データ数	鉄筋比 (%)	ひび割れ幅 (mm)	最高温度 (°C)
22リフト	0.10-1.13	0.00-0.40	23.3-56.5

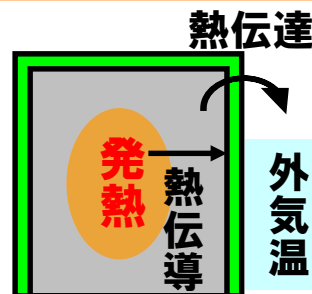
解析フロー

メッシュ作製



構造物形状
施工リフト
要素分割

温度解析

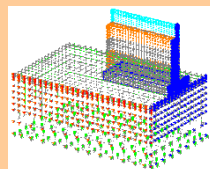


比熱
熱伝導率
密度
断熱係数
温度上昇量
セメント種類
単位セメント
打込み量
打込み日

熱伝達率
固定温度
外気温

月平均
日平均
日変動
現場計測

応力解析



ヤング係数
引張強度
自己収縮
セメント種類
水セメント比
クリープ
ポアソン比
線膨張係数

※鉄筋・乾燥は未考慮

解析結果

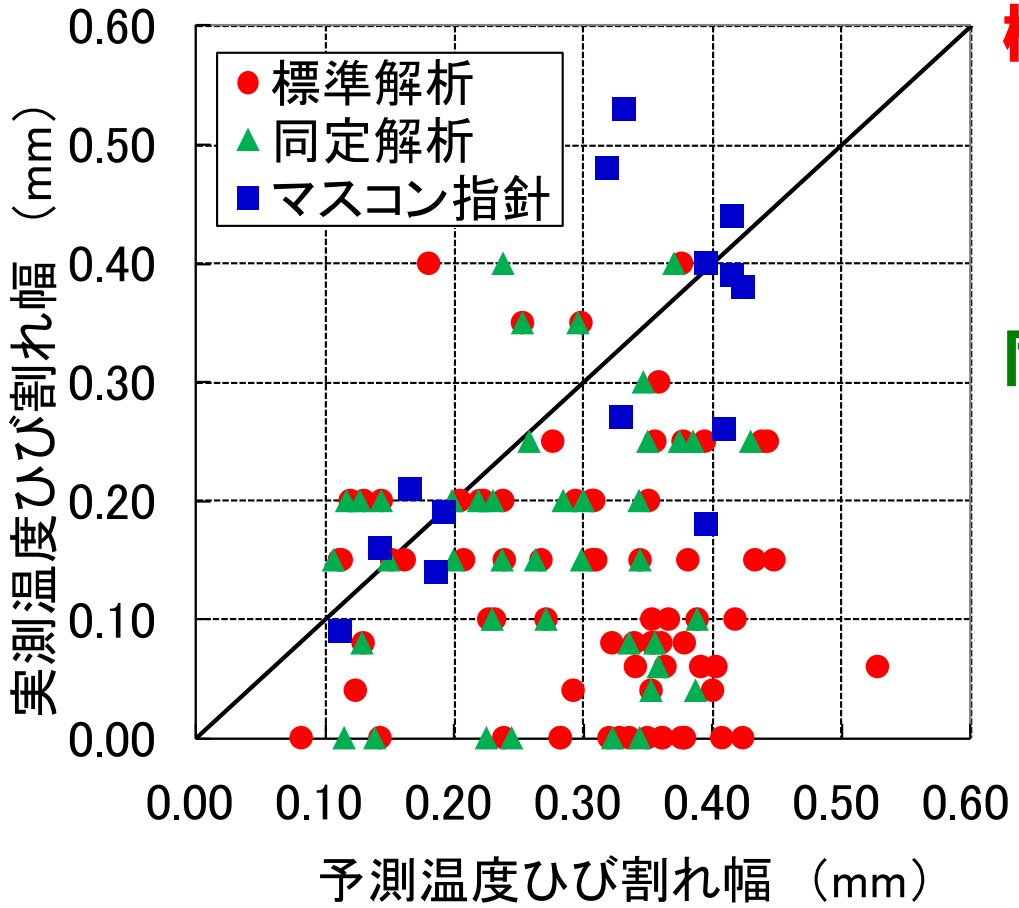
温度, 強度, 応力,
ひずみ, ひび割れ指数

ひび割れ予測精度 ひび割れ幅

温度ひび割れ幅予測式(マスコン指針)

$$w_c = (-0.071/p) \times (I_{cr} - 2.04) \quad \text{実物大実験結果から算出}$$

w_c : 最大ひび割れ幅, p : 鉄筋比, I_{cr} : 最小ひび割れ指数



標準解析 : 9割安全側

75リフト

平均 : -0.18mm抑制

最大 : -0.47mm抑制

同定解析 : 8割安全側

41リフト

平均 : -0.11mm抑制

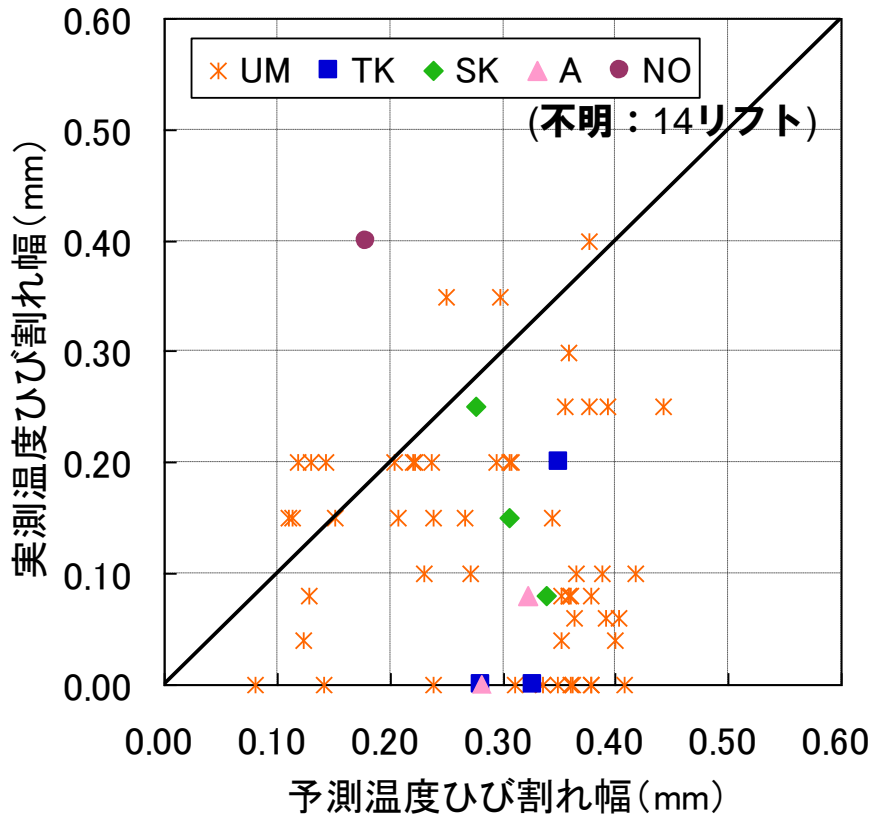
最大 : -0.35mm抑制

**ひび割れ幅予測は
十分な精度に至っていない**

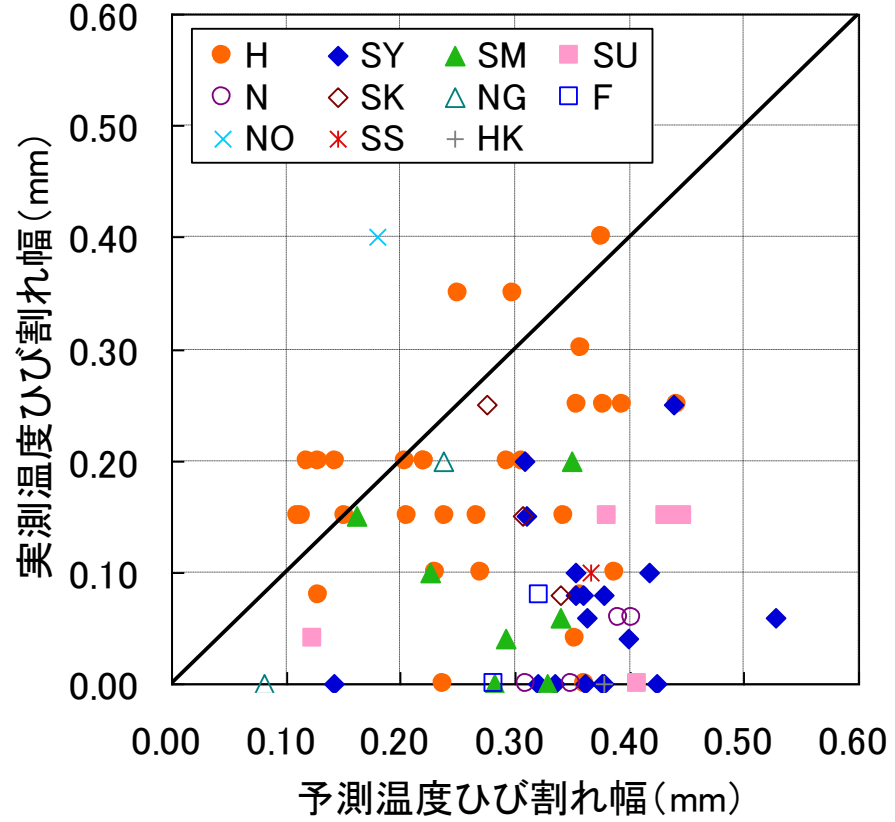
ひび割れ予測精度 ひび割れ幅

コンクリート材料特性

セメント会社別



生コン会社別





Full Scale Numerical Simulation of Girder Bridges to Determine the Influential Factors Causing Transverse Cracking in RC Deck Slabs

Arifa Iffat Zerín

15WA907

Department of Urban Innovation

Supervised by

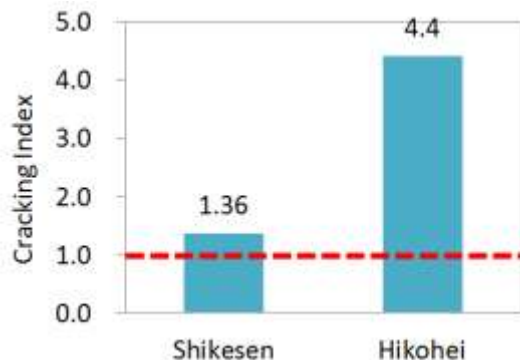
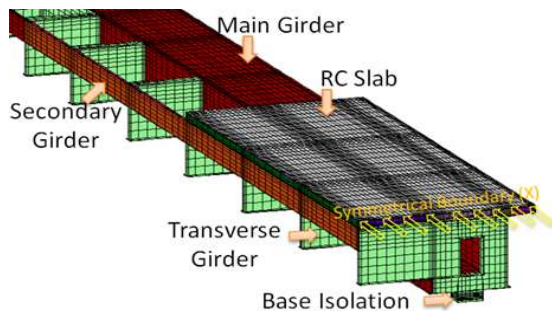
Dr. Akira Hosoda

Professor

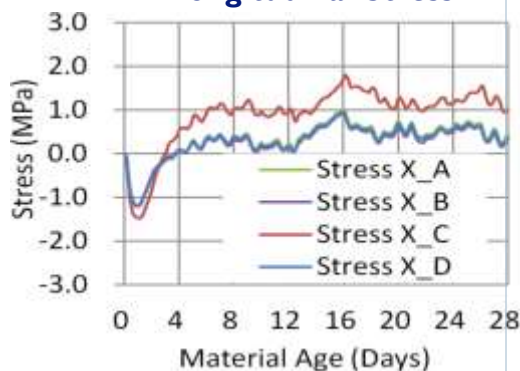
Faculty of Urban Innovation
Yokohama National University



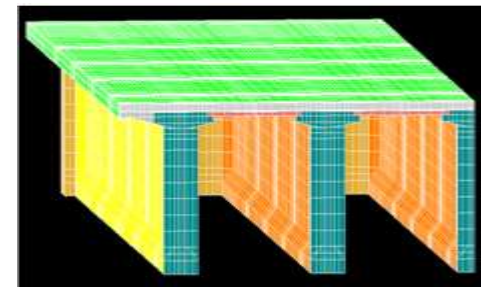
Type I: Multiple Span Steel Box Girder Bridge



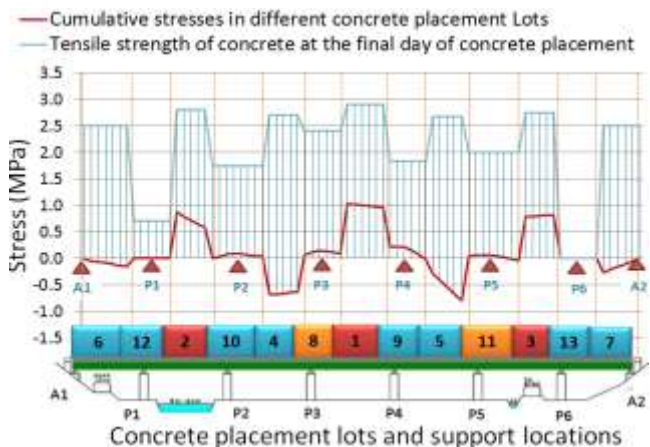
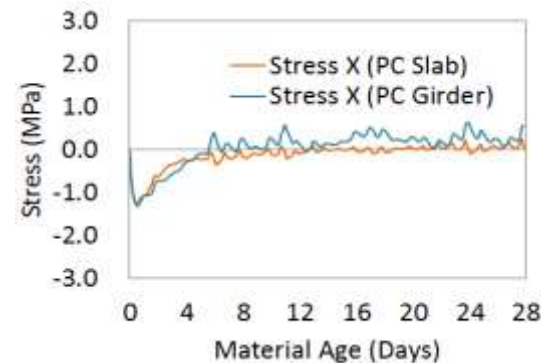
Longitudinal Stress



Type II: Single Span PC Composite Girder Bridge



Longitudinal Stress



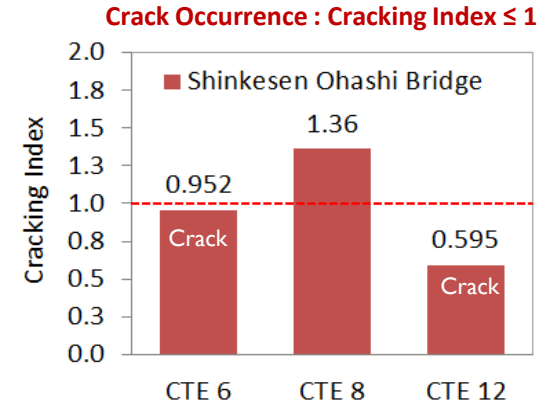
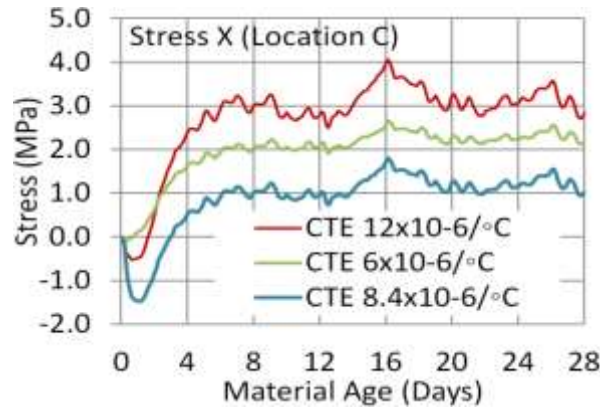
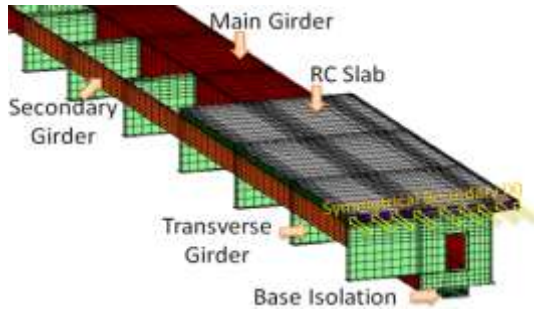
- Cracked (Lot 1, 2 and 3)
- Partially Cracked (Lot 8 and 11)
- Uncracked (Lot 4, 5, 6, 7, 9, 10, 12 and 13)

Cracking Index : Tensile Strength/Tensile Stress
Crack Occurrence : Cracking Index ≤ 1

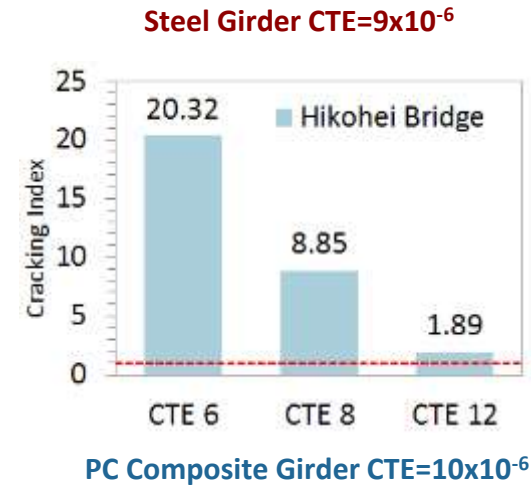
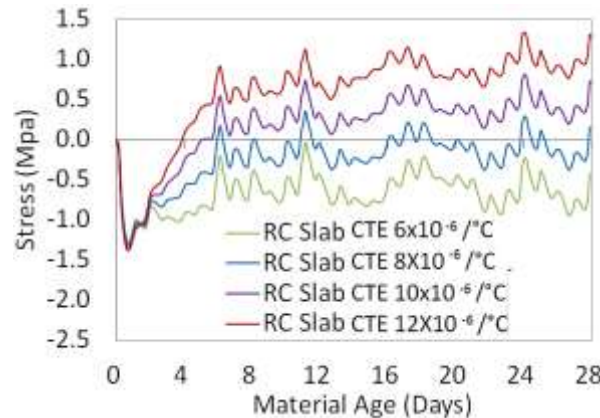
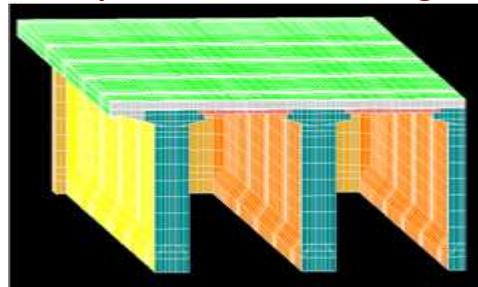
- ☆ **‘Three times higher cracking risk’** of Multiple Span Continuous Steel Box Girder Bridge compared to Single Span PC Composite Girder Bridge .
- ☆ **Tensile stresses generated due to Stepping construction** increase the risk of cracking in multiple span bridge decks.

☆ Influential Factors for Transverse Cracking : i. Effect of CTE of RC Slab Concrete

Type I: Multiple Span Steel Box Girder Bridge



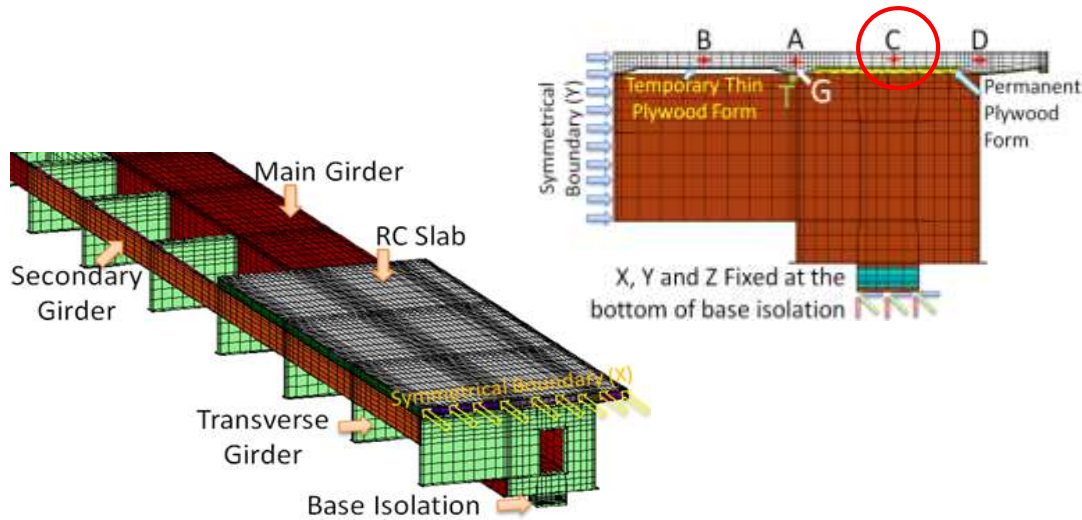
Type II: Single Span PC Composite Girder Bridge



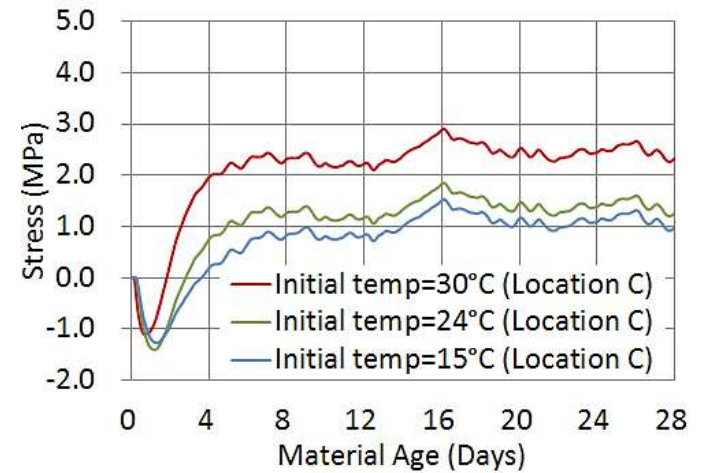
- ☆ Multiple span steel girder bridge : Cracking risk increases when Coefficient of Thermal Expansion (CTE) of concrete differs much from the CTE of restraining girders; possibly due to the higher restraints caused by steel girders
- ☆ PC composite girder bridge : Cracking risk increases with the increases of CTE irrespective of PC composite girders' CTE since the Young's modulus of RC slab and PC composite girders are approximately same.

☆ Influential Factors for Transverse Cracking : ii. Effect of Concrete Placing Temperature

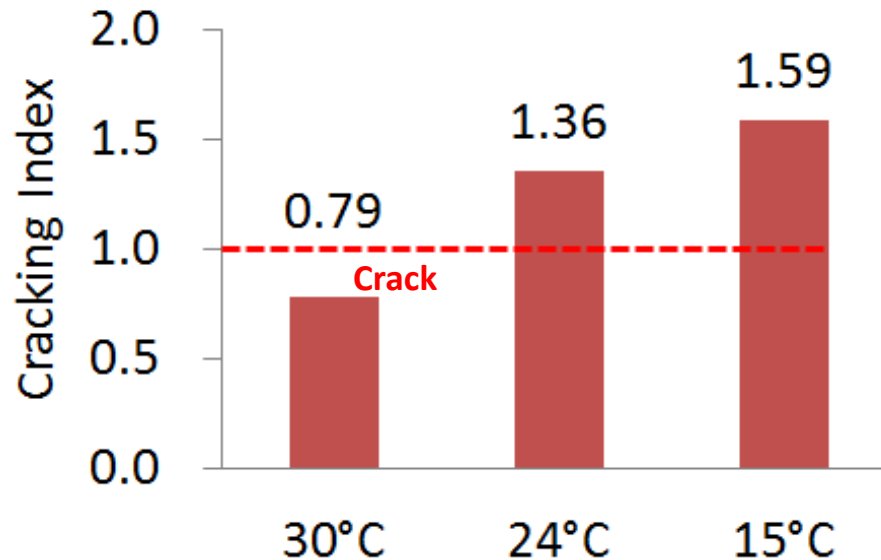
Shinkesen Ohashi Multiple Span Steel Box Girder Bridge



Stress along Bridge Axis upon Plywood Forms

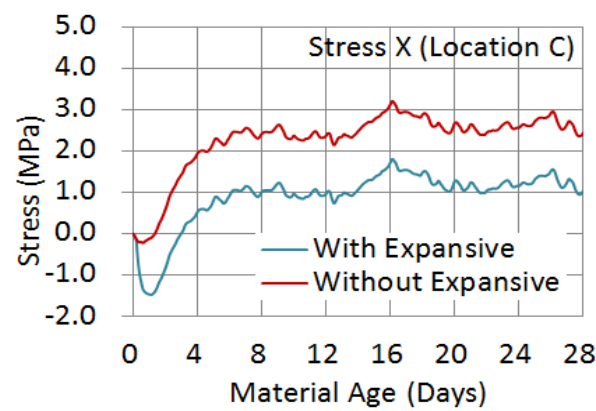


Effect of Initial Concrete Temperature

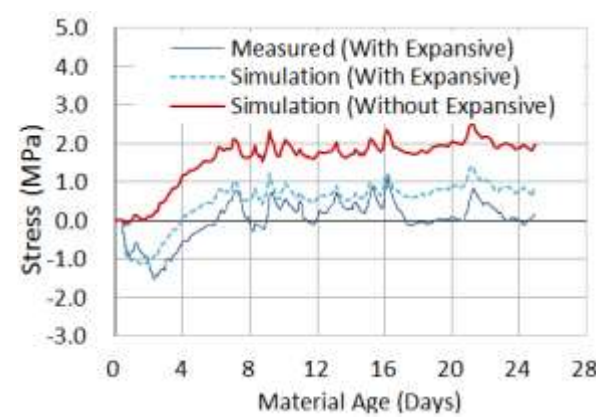


☆ Influential Factors for Transverse Cracking : iv. Effect of Expansive Additives

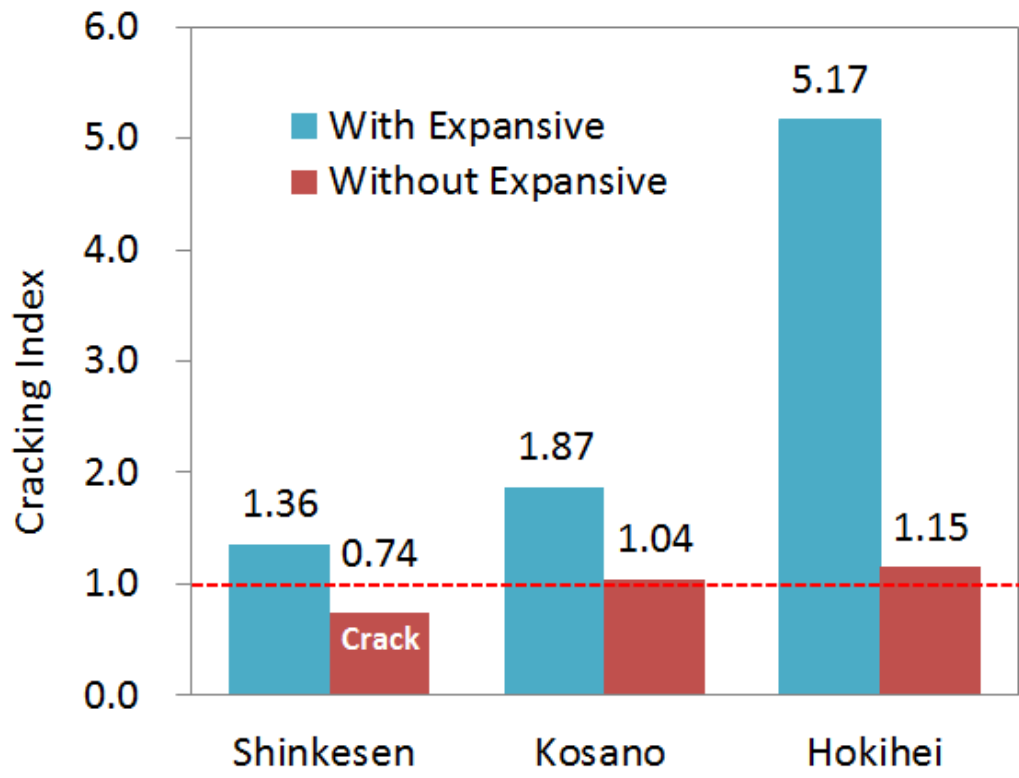
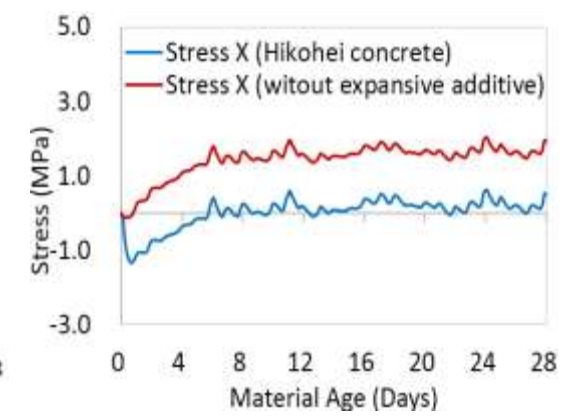
Shinkesen Ohashi Bridge



Kosano Viaduct



Hikohei Bridge



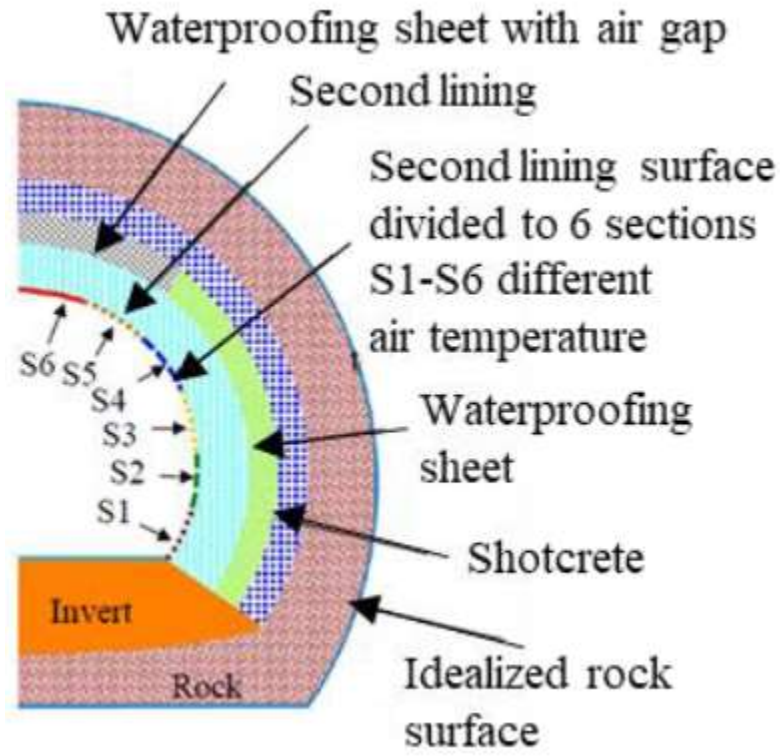
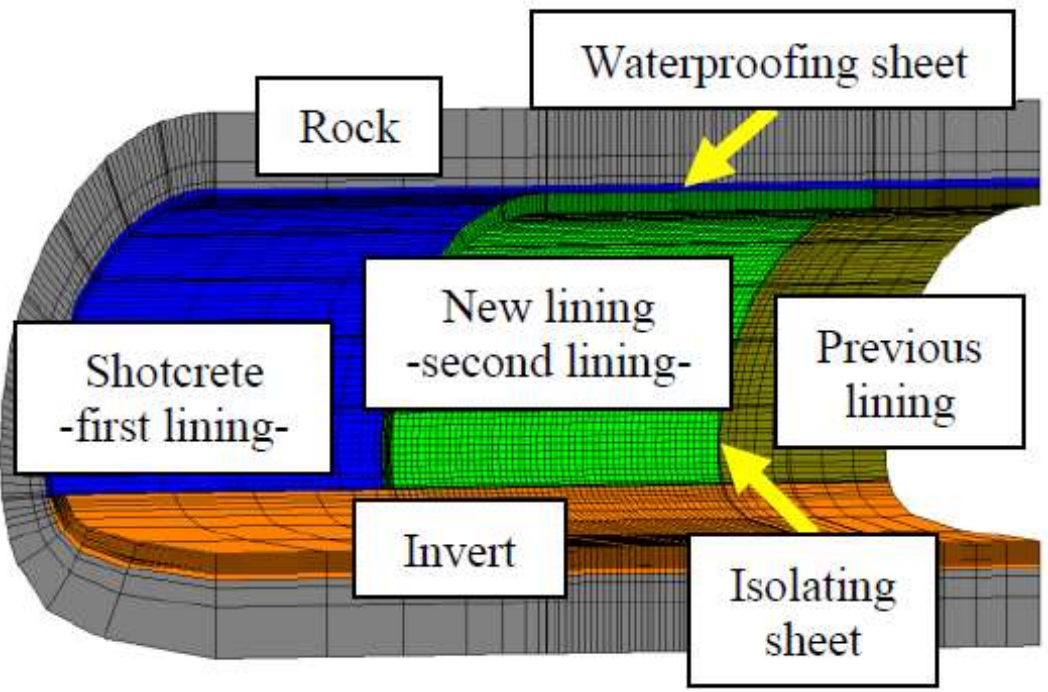
Quantitative Evaluation of Effects of Crack Control Methods for NATM Tunnel Lining Concrete by 3D Finite Element Method

Institute of Urban Innovation, Yokohama National University

PhD student Keitai Iwama

Professor Akira Hosoda

Numerical simulation model



Picture of curing after form removal

Thermal boundary conditions



Considering the curing method

	Second lining
Heat transfer coefficient ($W/m^2\text{°C}$)	Before form removal: 6 After form removal: 3

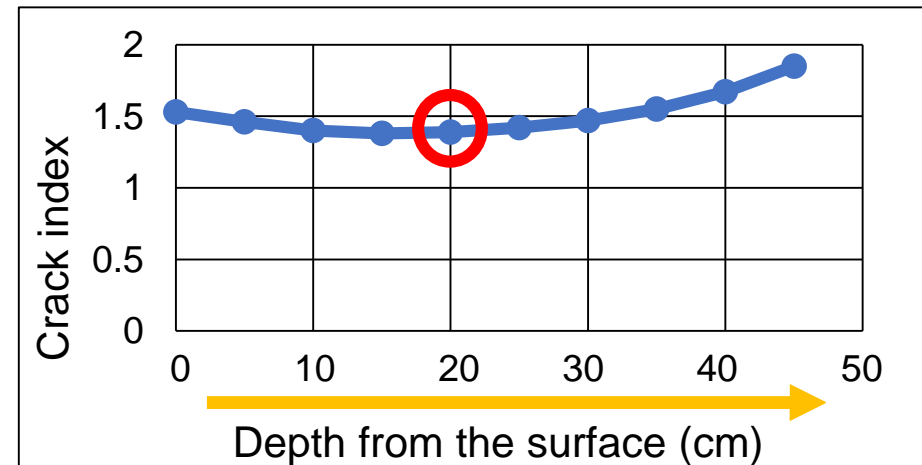
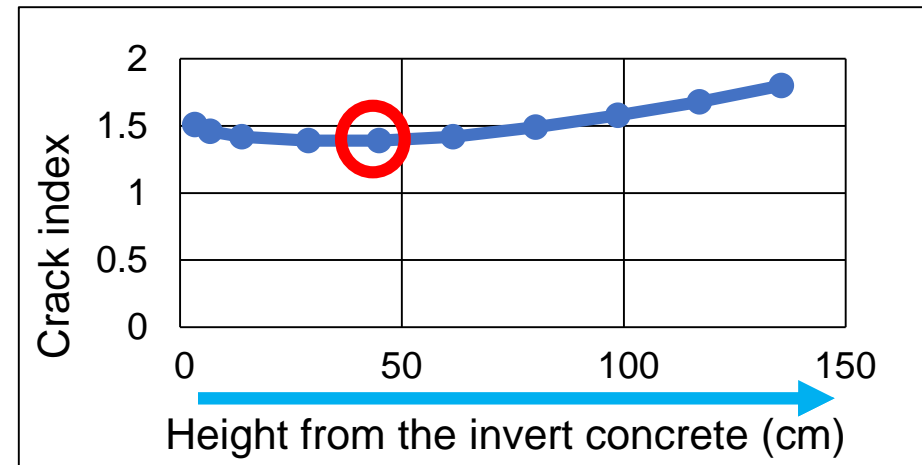
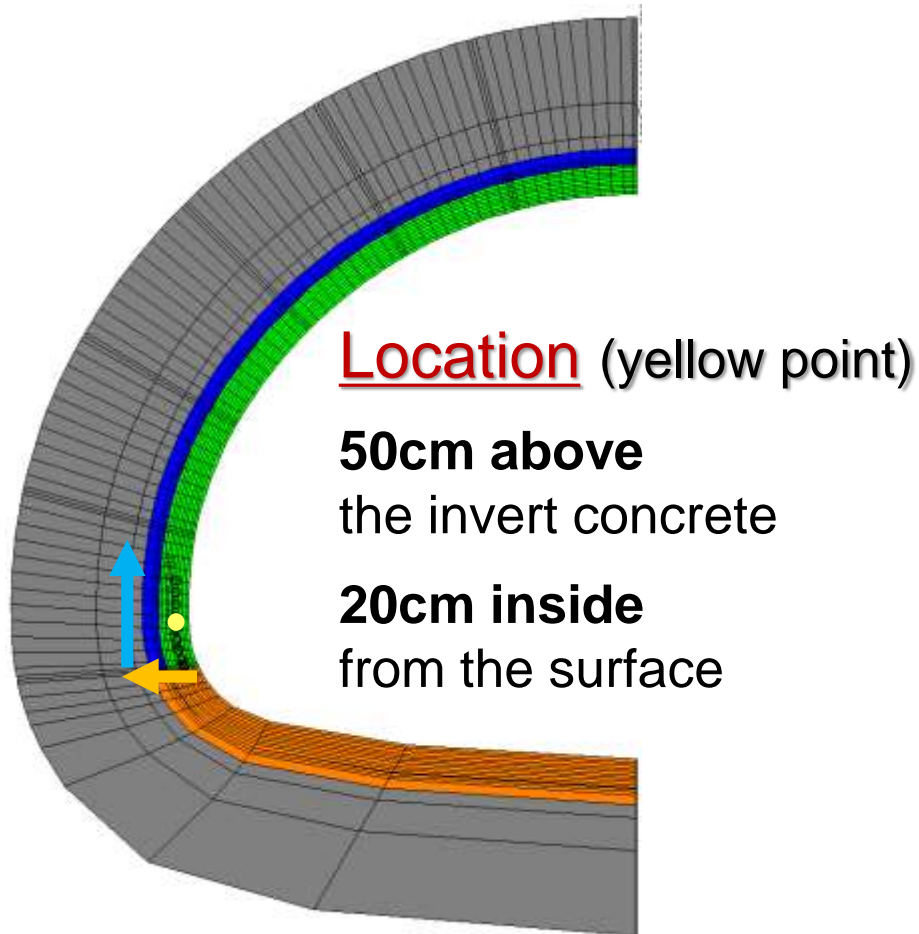
Drying shrinkage is not considered

Calculation of thermal crack index

The way of investigation

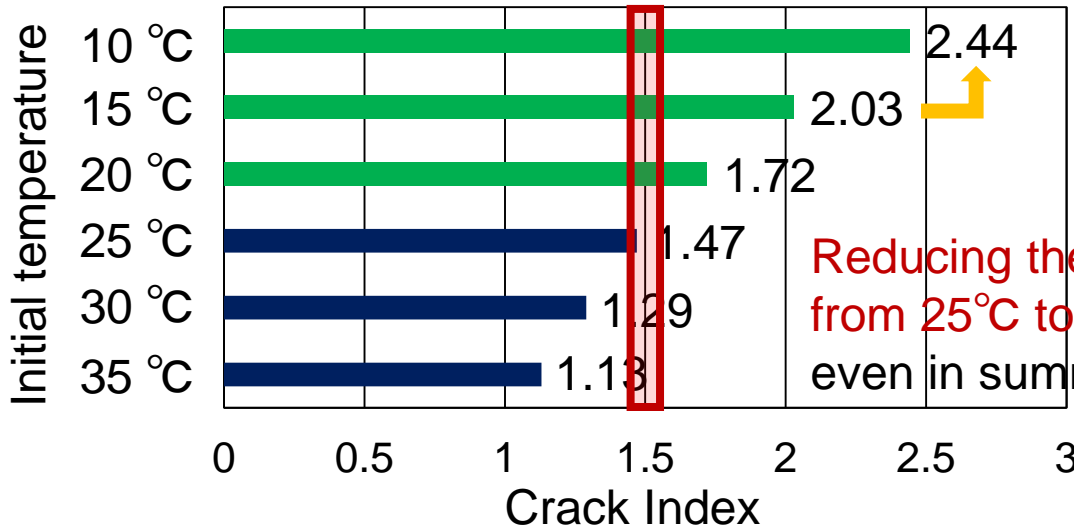
Using “**Minimum crack index**”
calculated in 20 days after placing

$$= \frac{\text{Tensile strength of concrete}}{\text{Tensile stress of concrete}}$$



Quantitative evaluation of control methods

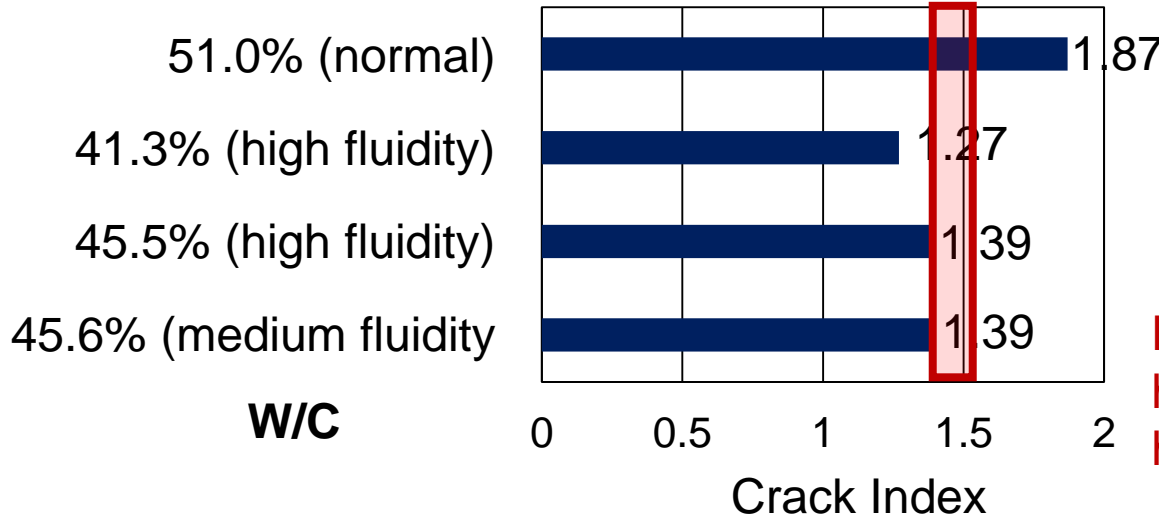
Effects of initial temperature in summer construction



Decreasing temperature **only by 5 degrees** will greatly reduce the risk of cracking

Reducing the initial temperature of concrete from 25°C to 20°C will lead to prevent cracking even in summer season in Kodsuchi 1st tunnel

Effects of utilizing high fluidity concrete on cracking risk

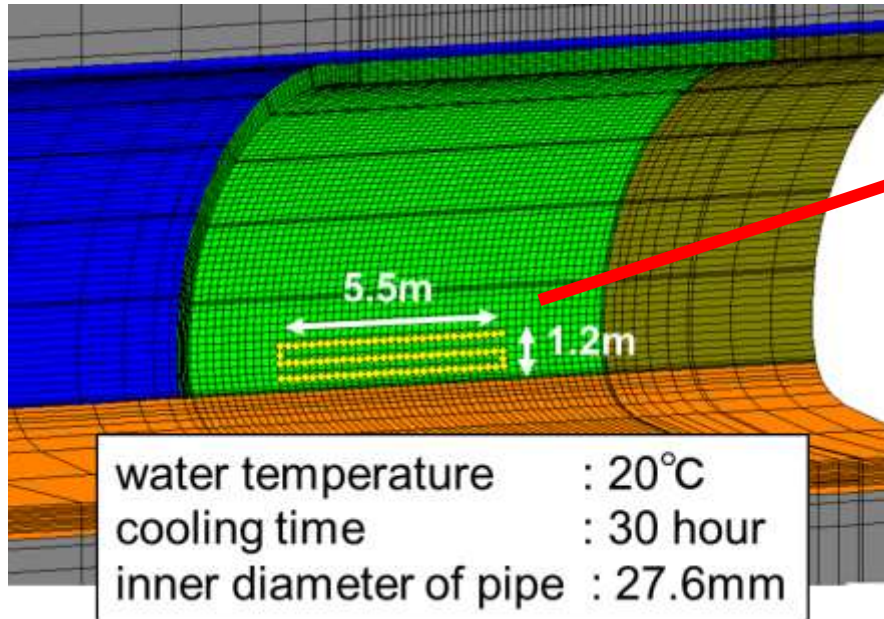


Using high fluidity concrete can mitigate initial defects and it can also contribute to the improvement of productivity

However, medium fluidity and high fluidity concretes have higher risk of cracking near at S.L.

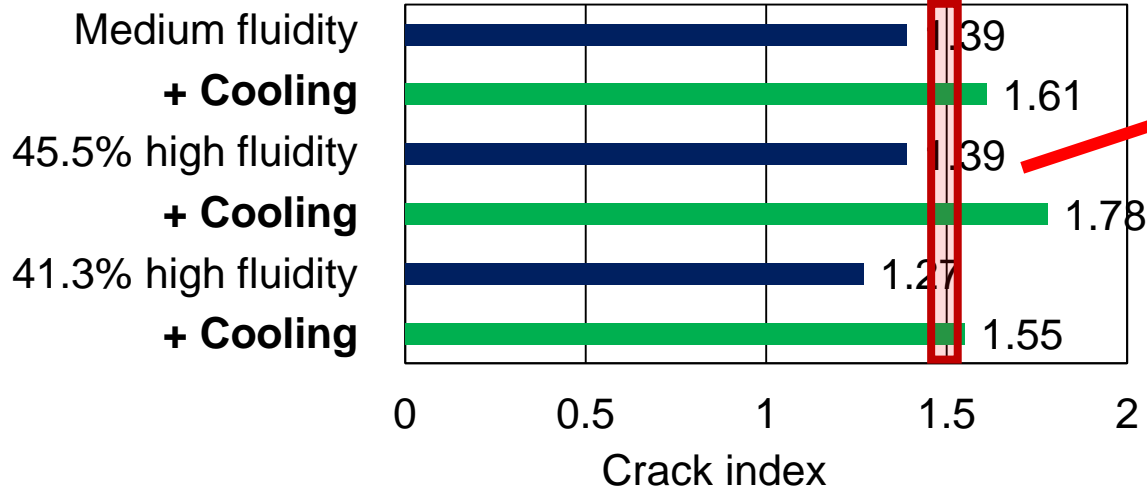
Quantitative evaluation of control methods

Effects of partial pipe cooling



Partial pipe cooling has been utilized in actual NATM tunnels

Three-stage cooling pipes which is 1.2m height and 5.5m long are arranged in the middle thickness of the second lining concrete



Cooling pipe arranged partially near the invert will reduced the risk of cracking

High fluidity concrete with utilizing partial pipe cooling can control crack and other initial defects

養生技術・混和材料を活用した

各地域のコンクリート構造物の品質・耐久性確保システムについての研究開発(H30～H32)

1. 研究の背景・目的

現状の課題: 道路コンクリート構造物の**早期劣化が依然として生じている**。

我が国では、地域により環境作用や骨材等の材料事情が大きく異なる。
実効性のある品質・耐久性確保システムが求められている。

H29までの努力: 申請者らは、**産官学の協働**により、

H19年から運用されている山口県の品質確保システム

H27～H29年度に構築した東北地整の品質・耐久性確保システム

を開発してきた。**ひび割れ抑制、品質向上の効果が確認されている**。

協働で
作成した
手引き類

- ・**コンクリート構造物品質確保ガイド2017(山口県)**
- ・**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)(東北地整)**
- ・**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)(東北地整)**
- ・**凍結抑制剤散布下におけるRC床版の耐久性確保の手引き(案)(南三陸国道事務所)**
- ・**ひび割れ抑制のための参考資料(案)(橋脚, 橋台, 函渠, 擁壁編)(東北地整)**
- ・**東北地方における凍害対策の参考資料(案)(東北地整)**

H29年7月に、**申請者らの開発した施工状況把握チェックシートと目視評価法を用いた品質確保の試行工事**が全国の地方整備局で行われることとなった。

本研究の目的: 試行工事での研究を通して、各地域で耐久性を確保するために必要な

標準的な養生のあり方, 地産地消を基本とした持続可能な社会のために

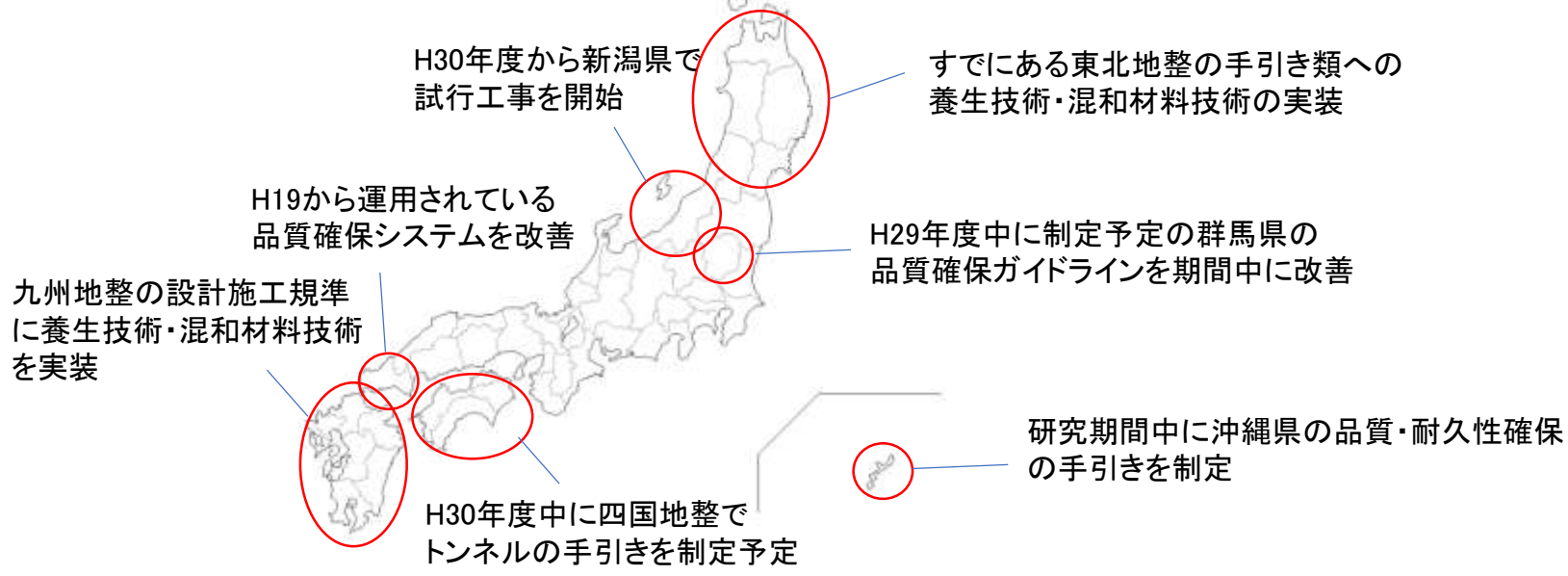
厳しい材料事情においても混和材料を適切に活用して品質・耐久性を確保する技術

を研究開発し, 地方整備局や自治体等の品質・耐久性確保に関する手引き類に実装する。

2. 研究により期待される具体的な成果 及び 成果による道路政策への貢献

多様な地域において、すでにある手引き類への養生技術・混和材料技術の実装を行い、手引き類のない地域においては新たに制定を目指す。

道路政策への貢献



これにより、コンクリート構造物の**耐久性が実際に向上**し、施工時および供用時の**補修費用が低減**される。また、各地域で必要とされる標準的な養生や、混和材料の活用方法を手引き類に包含することにより、**設計・施工段階での不要な協議が大幅に省略され、生産性向上への寄与**も期待される。

3. 研究の目標と達成時期（H29年度申請時点での予定）

H30年度の達成内容

- ・東北地整の高耐久床版の設計・施工の手引きを制定（フライアッシュ・高炉セメントの有効利用方法と適切な施工・養生方法について記述）
- ・東北地整の一般構造物，トンネル覆工コンクリートの品質確保の手引きにおける**養生評価技術**の活用方法の改善
- ・四国地方整備局のトンネル覆工コンクリートの品質確保の手引きを制定

H31年度の達成内容

- ・各地域での試行工事を通じて，2つの土木学会研究委員会と連携して，各地域での品質・耐久性確保に必要な混和材料の活用方法，養生方法を明らかにする。



表面吸水試験

H32年度の達成内容

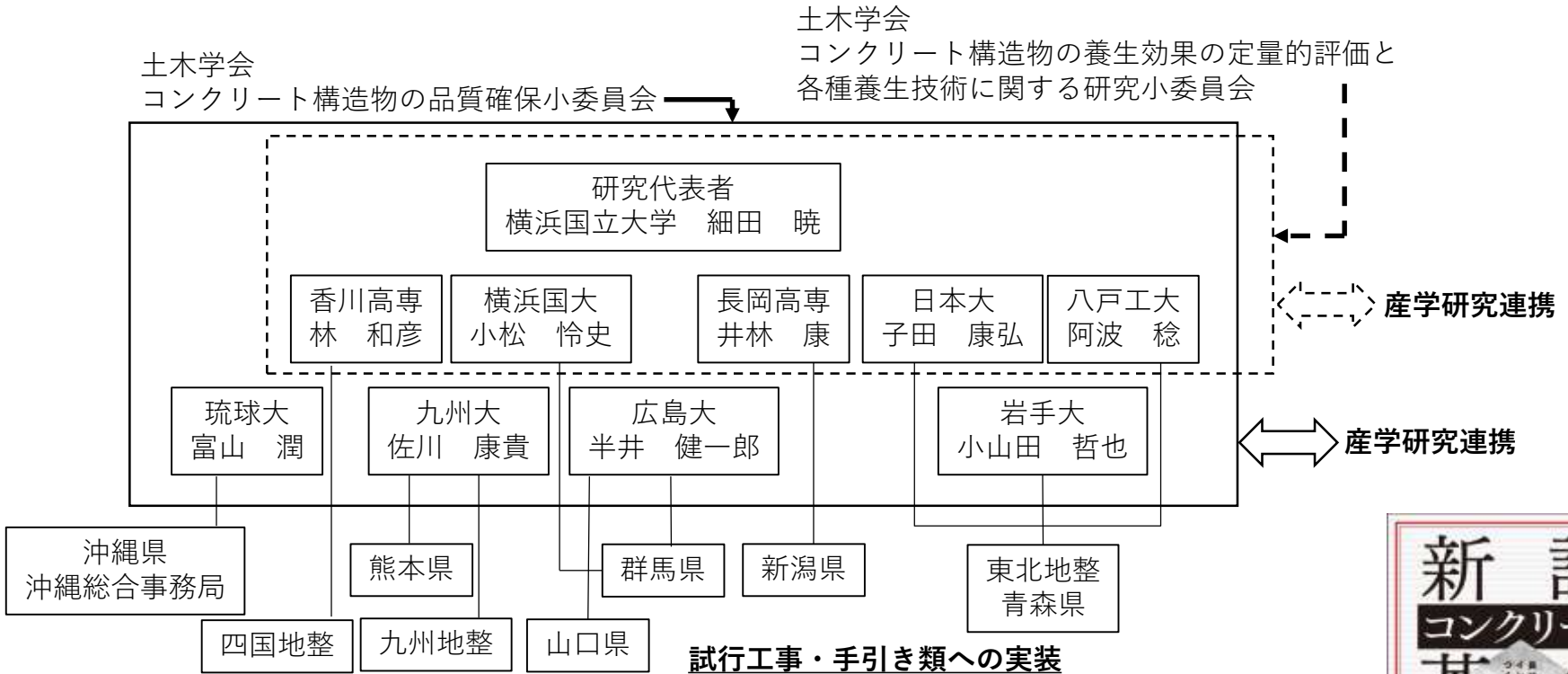
- ・東北地整の品質・耐久性確保の手引き類，四国地整の品質確保の手引き，九州地整の設計施工規準，群馬・山口・沖縄県の品質確保の手引きに，H31年度に得られた研究成果（特に混和材料と養生の知見）を反映する。青森県，新潟県，熊本県においては，品質確保の手引きの制定を目指す。

4. 研究(成果活用)の継続性、国際展開

- ・本研究期間中に，2017年7月の国土交通省の通知による全国での試行工事の開始の動きと連携し，品質・耐久性確保が継続的に，PDCAを伴って実践される仕組みを構築するように務める。
- ・試行工事で活用される施工状況把握チェックシートと目視評価法は，**簡便なマネジメントのツール**であり，アジアやアフリカ等の日本と関係の深い**発展途上国での活用**も大いに期待できる。

5. 研究の実施体制

土木学会の**品質確保小委員会(研究代表者が幹事長)**と**養生研究小委員会(研究代表者が委員長)**と連携し、産学が連携した基礎研究と試行工事での検証を行い、成果を手引き類へ実装する。



6. その他

- ・産官学の真の協働により、産学の基礎研究の成果を官の規準類に実装し、効果を実構造物で継続的に検証する点が最大の特徴である。
- ・これまでの取組みが、日経BP社から「新設コンクリート革命」として出版されている(2017.3)。



山口システムの物語 (細田の視点から)

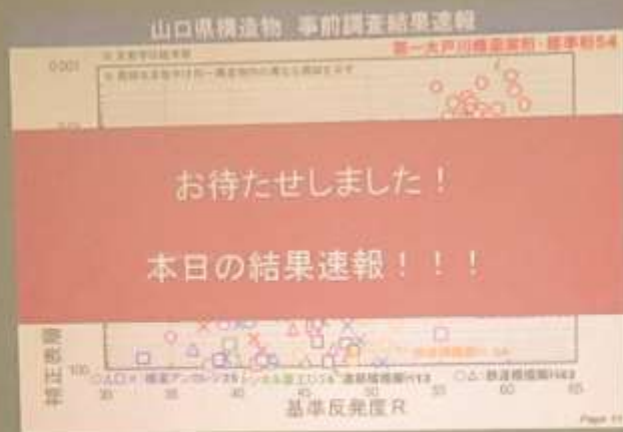
横浜国立大学
細田 暁

2018.6.11 山口県受賞報告会でのスライドより

山口県 構造物の表層品質予備調査

2010年4月23日







山口県 構造物の表層品質本調査

2010年7月28日～7月29日
7月30日に報告会







阿波 稔先生の物語（道路構造物 ジャーナルNET 「品質確保物語」⑦より

2010年11月12日（金）、コンクリート構造物のひび割れと表層品質に関する講習会を八戸市において八戸工業大学第6回LCAフォーラムとして開催した。フォーラムでは、まず3月に広島でお約束した田村先生からひび割れの基礎的な解説と山口県のひび割れ抑制システムについてご紹介いただいた。さらに、JSCE335委員会で山口県のコンクリート構造物の品質調査を中心的に進めて来られた細田先生もお招きし、最新の情報をご提供いただいた。**参加者は200名を超えており**、青森県やNEXCO東日本等の発注機関からも多数参加いただき、関心の高さが窺えた。また、**講習会の後、田村先生、細田先生とはコンクリートの品質確保について朝まで語り明かしたことは言うまでもない**。なお、この八戸フォーラムが青森でのコンクリート分野の産官学連携の素地を整えるきっかけとなり、**後述する「青い森の橋ネットワーク」の設立へと繋がっている**。

◆八戸フォーラムのプログラム概要◆

講演① 『コンクリート構造物のひび割れの原因・影響・抑制対策』

徳山工業高等専門学校 田村隆弘・教授

講演② 『ひび割れ抑制対策による表層品質（かぶり）の向上』

横浜国立大学大学院 細田 暁・准教授



写真-1 コンクリートアーチ橋（大間鉄道）の表層品質調査（2008年9月）

第6回 コンクリート材料－構造の 最先端技術に関する研究会

ひび割れ抑制対策による表層品質の向上

横浜国立大学 細田 暁

2010.12.21(火)
@ 横浜国立大学



東北地方整備局への提案(初回)

2012年8月10日

試験地エースト (1/17)

- ① ひび割れ発生原因
② ひび割れ発生原因
③ ひび割れ発生原因



試験地エースト (1/17)

- ① ひび割れ発生原因
② ひび割れ発生原因
③ ひび割れ発生原因



施工状況把握の現場研修会

2012年10月11日

山口県下関市

【 研修スケジュール 】

- 9:00 1階大会場 研修スタート
- 9:00~10:30 基幹研修
① コンピュータ基本操作とExcel入門
② コンピュータ応用操作とExcel応用
③ エンタープライズネットワーク入門
④ 質疑応答
- 10:30~11:30 演習① ① 演習① ② 演習②
- 11:30~12:00 フェイクシーティング
- 12:00~14:00 昼食・7階大会場 研修②-④
- 14:00~15:00 演習③ ① 演習③ ② 演習④
質疑応答
- 15:00 研修終了







目視評価法による 山口システムの効果の検証

2012年12月25～26日



Adobe Acrobat Standard

ファイル(F) 編集(E) 表示(V) 文書(O) 注釈(N) フォーム(O) ツール(T) アド/ヒストリ(H) ツインPDF(W) ヘルプ(H)

PDFの作成・ファイルを検索・書き出し・Web 内容を印刷・セキュリティ・署名・レシートと印刷

ようこそコンテラクト標準物の表示状態を終了する方が、できる詳細な方法である。

図-3 標準状態向上に関する

項目	1 現状	2 改善	3 評価
① 改善の進捗			
② 改善の状況	改善に状況がある から、あげることが		
③ 改善の効果			

図-4 標準状態向上に関する

項目	1 現状	2 改善	3 評価
① 改善の進捗			
② 改善の状況	改善に状況がある から、あげることが		
③ 改善の効果			





仙台塩釜道路 橋脚の品質調査
2013年5月31日(金)～6月1日(土)
(非常な晴天)

調査目的

- 建設中の仙台塩釜道路の橋脚の表層品質を調査し、山口県の構造物などとの比較を行う。
- 各種の非破壊試験の特徴を把握し、各種試験の品質確保における活用方法について議論する。

調査の状況



調査中に何度もミーティング



調査初日終了後の速報会



タブレット式の目視評価の試行



調査終了後の集合写真

「復興道路の品質確保のための
目視評価と
施工状況把握チェックシート」

横浜国立大学
大学院 都市イノベーション研究院

細田 暁





「世界市場の品質確保のための
品質評価と
施工員研修センター」
建設業大学校
建設業大学校 東京校
2018.10

ひび割れ抑制システムによるコンクリート 構造物のひび割れ低減と表層品質の向上

細田 暁¹・二宮 純²・田村 隆弘³・林 和彦⁴

¹正会員 横浜国立大学大学院准教授 都市イノベーション研究院
(〒240-8501 神奈川県横浜市保土ヶ谷区常盤台79-5)

E-mail: concrete@ynu.ac.jp

²正会員 山口県土木建築部審議監 (〒753-8501 山口県山口市滝町1-1)

E-mail: ninomiya.makoto@pref.yamaguchi.lg.jp

³正会員 徳山工業高等専門学校教授 土木建築工学科 (〒745-8585 山口県周南市学園台3538)

E-mail: t-tamu@tokuyama.ac.jp

⁴正会員 香川高等専門学校准教授 建設環境工学科 (〒761-8058 香川県高松市勅使町355)

E-mail: hayashi@t.kagawa-nct.ac.jp

調査・報告

施工状況把握チェックシートによるコンクリート構造物の品質確保と協働関係の構築

細田 暁*¹, 二宮 純*², 森岡 弘道*³,
阿波 稔*⁴, 田村 隆弘*⁵

1. はじめに

土木構造物は非常に長期間に渡って社会の経済活動を支え、その品質が建設時に確保されることが重要で

設業の衰退、団塊世代の引退、事務作業の増大による現場離れ等により発注者、施工者の技術力が低下傾向にあることが懸念され、技術力を全体的に向上させることは容易ではない。

群馬県への展開会

群馬県での講習会の歴史

回数	開催月	参加者（人）	テーマ
第1回	平成23年7月	60	ひび割れ問題を考える（Ⅰ）
第2回	平成23年11月	60	ひび割れ問題を考える（Ⅱ）～山口県のひび割れ抑制対策を読み解く～
第3回	平成24年1月	200	【特別講演会】山口県におけるコンクリートのひび割れ抑制システム
第4回	平成24年8月	110	コンクリート用材料、山口県品質確保指針2012
第5回	平成24年11月	150	コンクリートの収縮ひび割れ
第6回	平成25年2月	85	フレッシュコンクリート全般
第7回	平成25年6月	180	コンクリート工事における養生の重要性
第8回	平成25年10月	140	コンクリート工事の検査
特別	平成26年1月	100	「2012年制定コンクリート標準示方書」に関する講習会
第9回	平成26年6月	120	暑中コンクリート
第10回	平成26年11月	140	コンクリート舗装
第11回	平成27年2月	170	表層品質評価
第12回	平成27年6月	150	凍害・塩害
第13回	平成28年5月	180	コンクリート構造物の維持管理
第14回	平成28年11月	100	コンクリート構造物の維持管理Ⅱ
第15回	平成29年1月	240	新設コンクリート構造物の品質確保
第16回	平成29年7月	150	高炉セメントを使用したコンクリートの現状と課題







パネラー
山口県
二宮 純

パネラー
国交省
玉越 隆中

石橋 中



パネラー
徳山高専
田村隆弘

パネラー
横浜国立大学
細田暁

パネラー
広島大学
佐藤良一

二宮 純 氏

博士論文審査会・公聴会

2016年1月29日(金)

山口県におけるコンクリート構造物の状況



写真-1.1.1 新大谷

Participant on the left side of the room, gesturing while listening to the presentation.

Presenter standing at a podium, addressing the audience.

Participant on the right side of the room, seen from the back, looking towards the screen.

地方自治体が建設するコンクリート構造物の
品質確保システムの構築に関する研究

Establishment of Quality Attainment System for
Concrete Structures in a Local Government



二宮 純
Makoto NINOMIYA

コンクリートよろず研究会(第二期)
成果報告会
2018.5.25(金)



土木学会 技術賞
2018.6.8(金)







眼鏡

眼鏡

眼鏡

本間 正徳
代表取締役

本間 正徳
代表取締役

技術賞