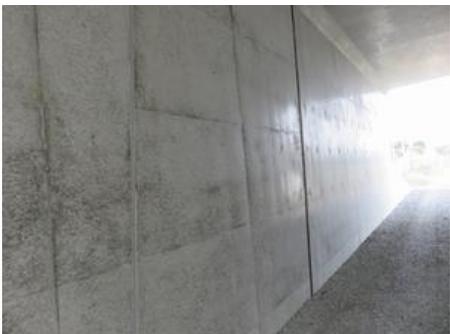


# 山口県による ひび割れ抑制・品質確保システムの 構築と展開



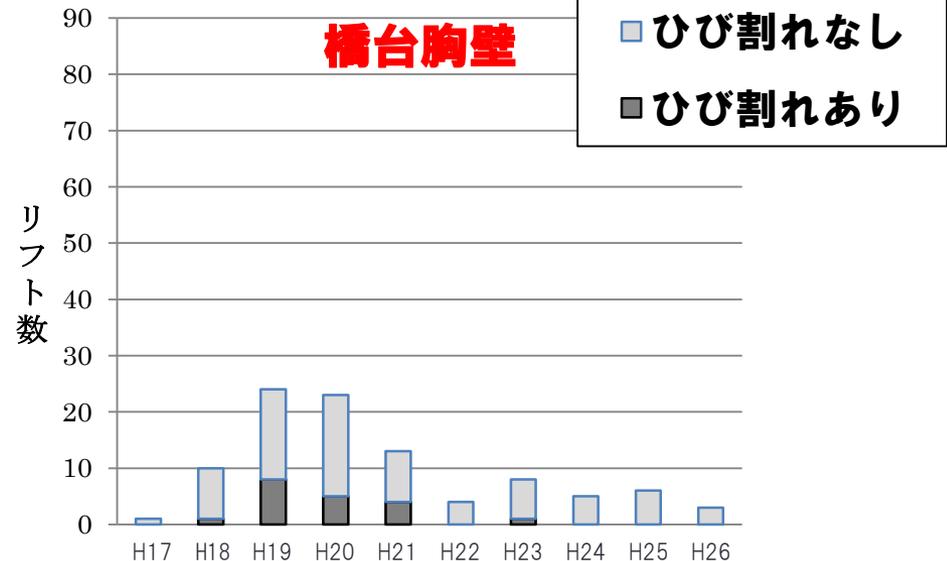
山口県  
田村 隆弘（徳山高専）  
二宮 純（徳山高専）  
中村 秀明（山口大学）  
○細田 暁（横浜国立大学）

## 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 <span style="float: right;">H28.4版</span>									
【 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 <sup>3</sup> )	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、ぬらしているか。						-	○	
	コンクリート打込み作業員 <sup>(8)</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。					使用4台 予備1台	使用4台 予備1台	○	
	発電機のラブラがないよう、事前にチェックをしているか。						-	○	
	縦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。						-	○		
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。						-	○		
打込み	一層の高さは、50cm以下としているか。				50cm/6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		
	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。				90cm/60cm/50cm		-	○	
	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間隔で挿入		-	○	
	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。		-	○	
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。						-	○		
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。				表面養生剤を塗布		-	○	
	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 <sup>2</sup>	5N/mm <sup>2</sup> 以上	○	○		
要改善事項等	※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）

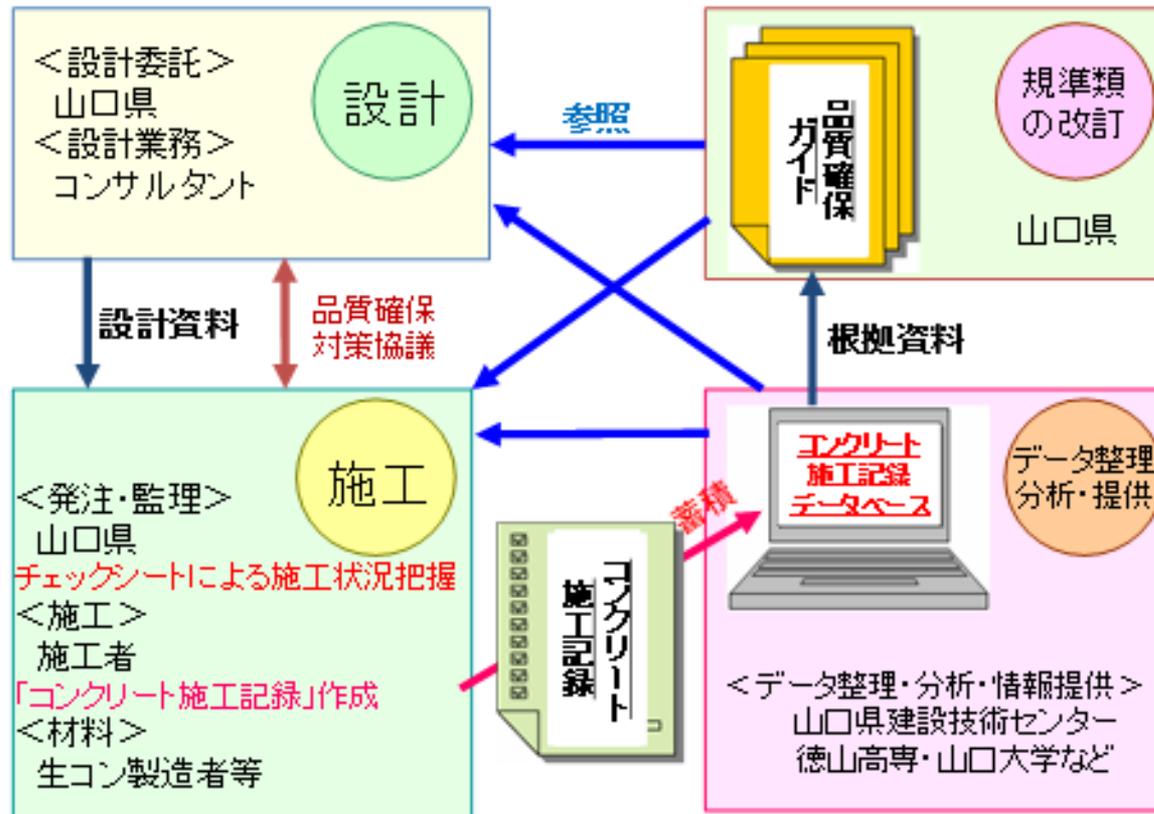
### 《研修ルート（例）》

- 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



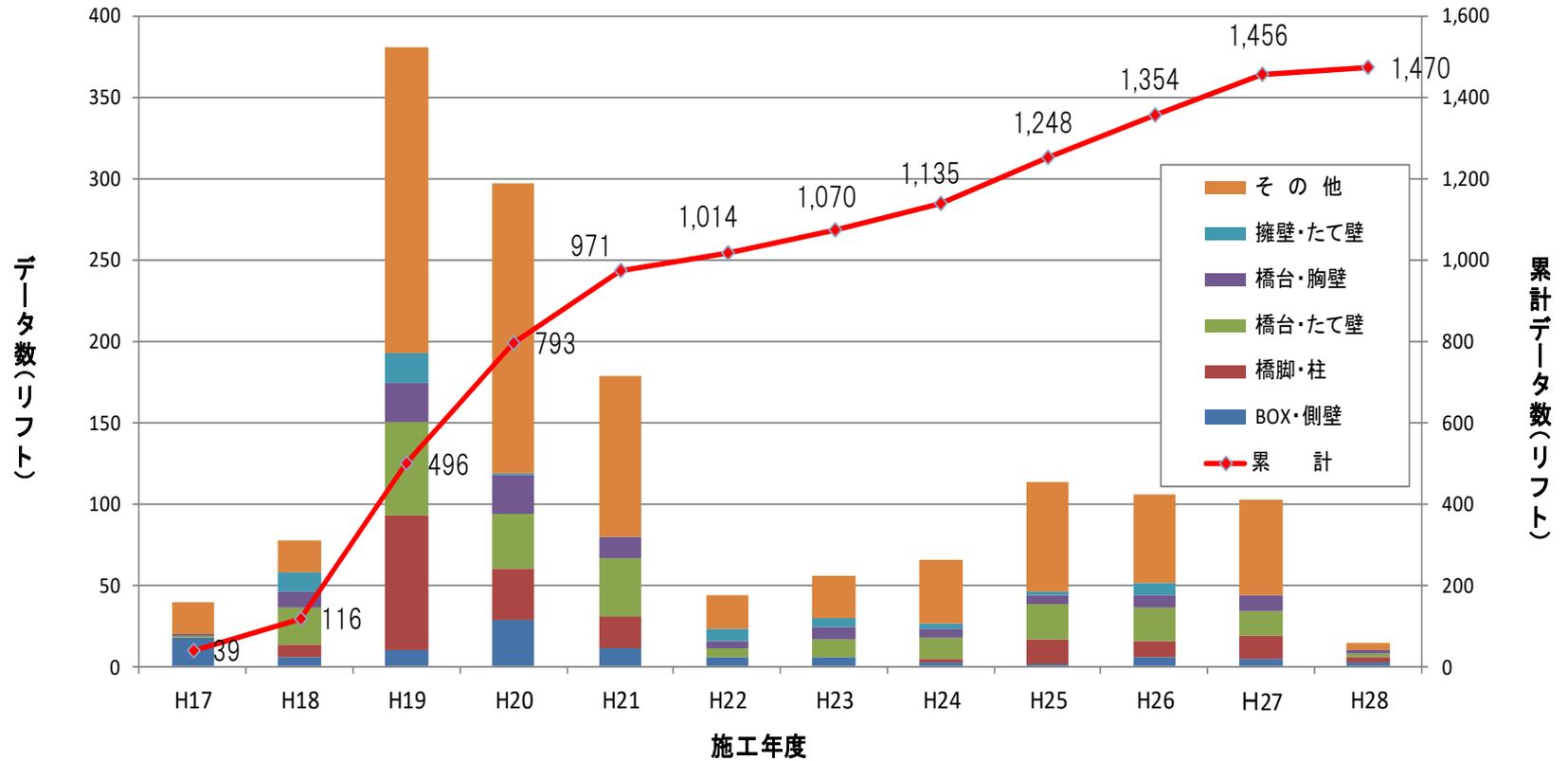
# コンクリート施工記録のデータベースの構築と活用

- ・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**



# 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

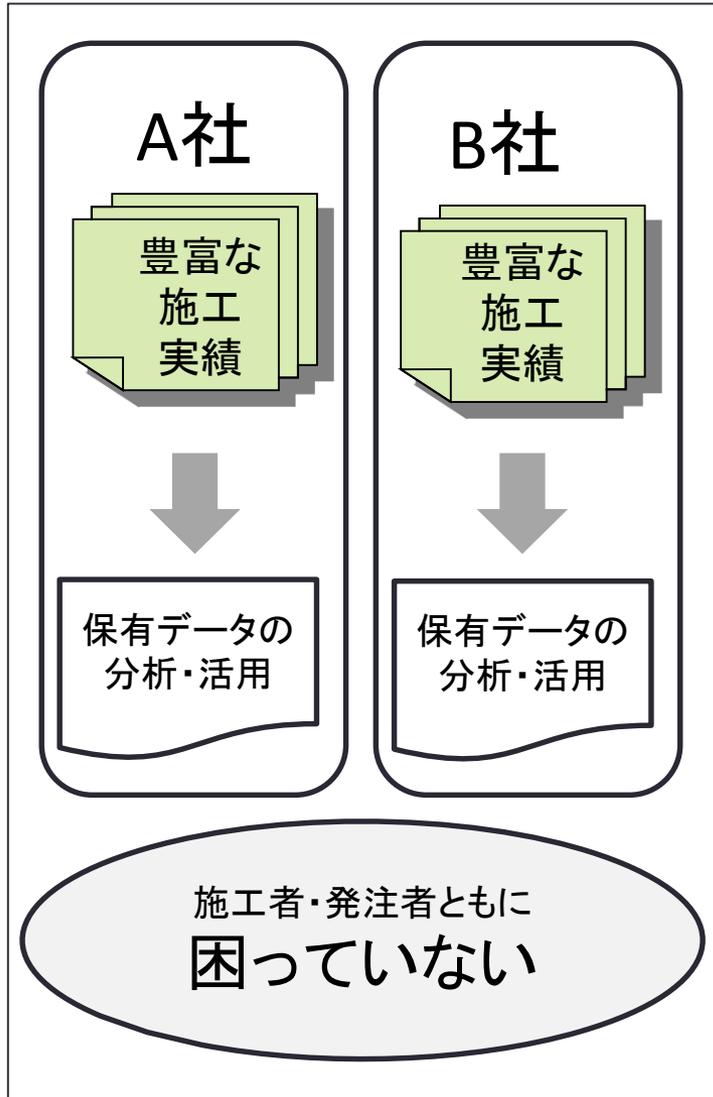
## 【コンクリート施工記録累計データ数(平成29年3月現在)】



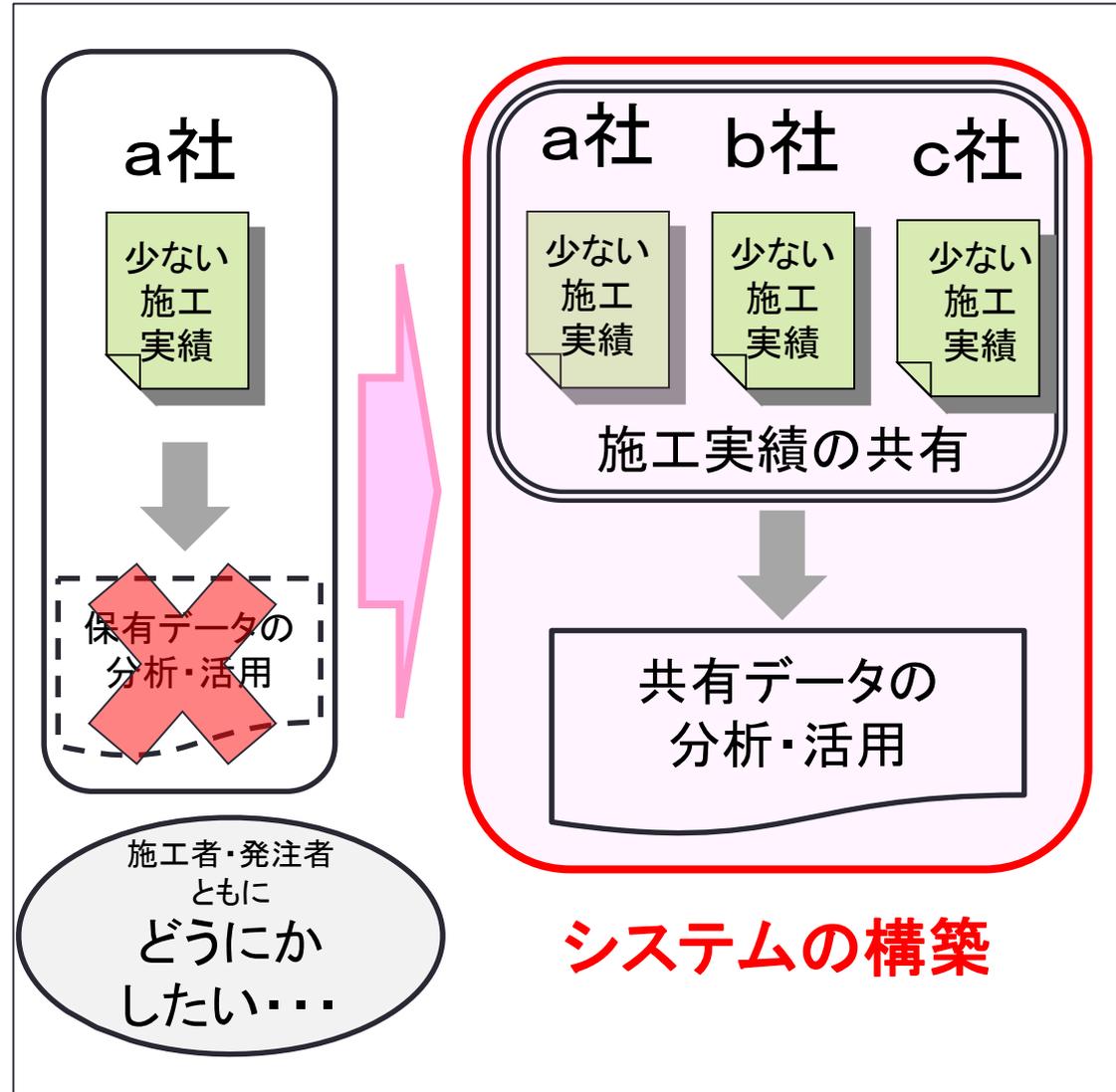
	H17	H18	H19	H20	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28	合計
BOX・側壁	17	5	10	28	11	5	5	2	1	6	4	2	96
橋脚・柱	0	8	82	32	19	0	0	2	15	9	15	3	185
橋台・たて壁	2	23	58	34	36	6	11	14	22	21	15	3	245
橋台・胸壁	1	10	24	23	13	4	8	5	6	8	10	2	114
擁壁・たて壁	0	12	18	1	0	8	5	3	2	7	0	0	56
その他	19	19	188	179	99	20	27	39	67	55	58	4	774
計	39	77	380	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



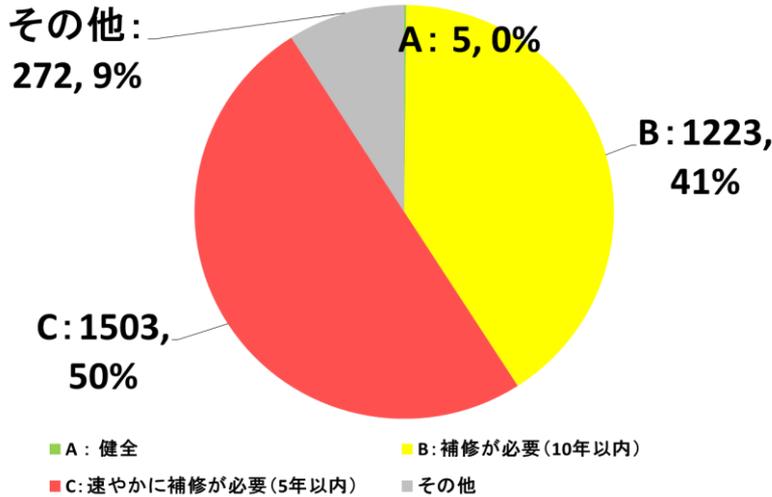
施工実績が少ない建設会社





# 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



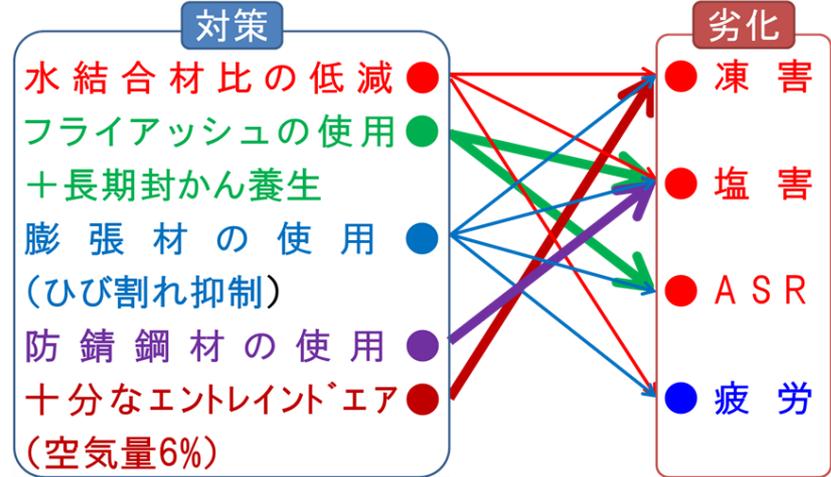
対象：付属品を含む全橋梁3003橋の2橋に1橋が（5年以内）補修が必要（平成26年4月1日現在）



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）



## “多対多” 対策によるRC床版の高耐久化（岩城・石田・田中）



- 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>

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

<H28試行取組状況>



座学の状況一例



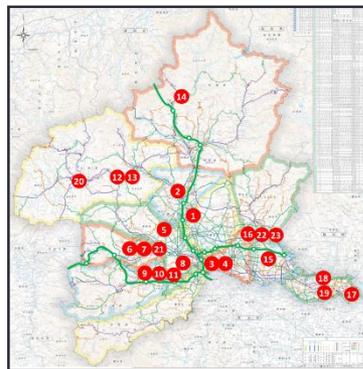
現場での取組み状況一例

<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



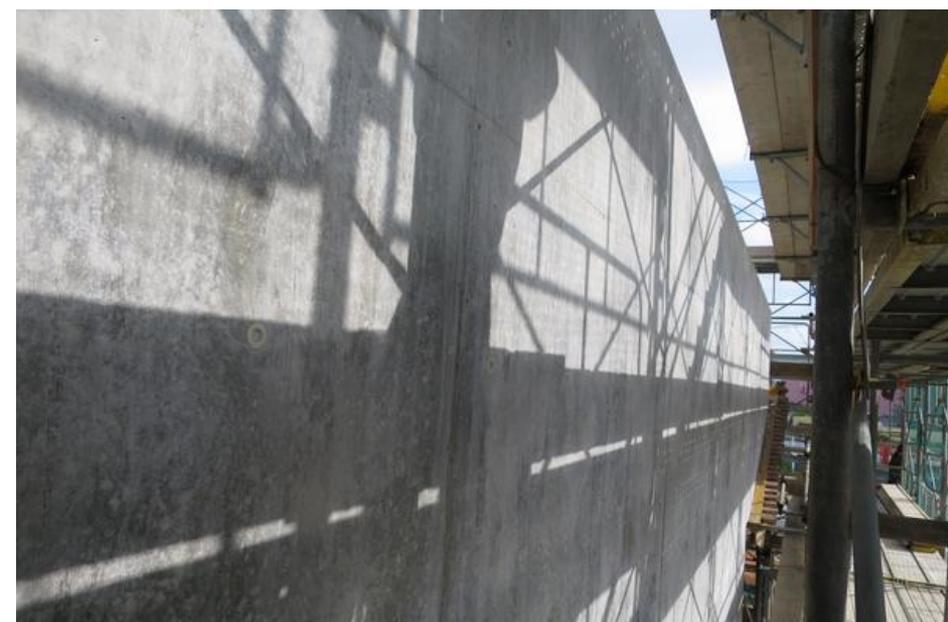
現場での試行状況



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。