

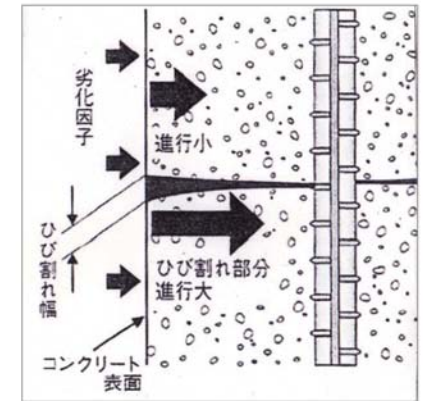
## コンクリートの品質確保について 「山口県における取組み」

**DT**  
**iaTec** 株式会社 ダイアテック

丸山 聡

## コンクリート構造物の品質確保

厳しい環境作用を受けるコンクリート構造物の場合、特に鉄筋コンクリート構造物は、内部の鉄筋が劣化因子の侵入により腐食し、耐荷性能が低下する。



「コンクリートの劣化と補修のわかる本」  
セメントジャーナル社

## コンクリート構造物の品質確保

### 塩害劣化橋梁の例

佐渡市 橋梁(築88年)



橋梁側面全景

鉄筋露出、補強筋破断

## コンクリート構造物の品質確保

### 土木学会コンクリート構造物の品質確保小委員会

#### 1. 委員会名称

コンクリート構造物の品質確保小委員会(350委員会)

#### 2. 構成

委員長: 徳山工業高等専門学校 土木建築工学科 教授 田村隆弘

副委員長: 横浜国立大学大学院都市イノベーション研究院 准教授 細田 暁

幹事長: 東京大学生産技術研究所 准教授 長井宏平

委員: 公募による委員

#### 3. 委員会設立の主旨・目的と活動内容

本研究小委員会では、橋梁、トンネル覆工等、コンクリート構造物の品質確保を達成するための技術の開発・整備・実装及び、品質確保マネジメントを実践的に行う過程で得られる知見の規準類・制度等へのフィードバックのあり方について議論する。東北地方の復興道路等でのコンクリート構造物の品質確保、山口県で運用されてきたひび割れ抑制システム(品質確保システムへと移行中)を二つの核として、実構造物の品質確保を実現するために有効なノウハウを現場から情報収集し体系化する。さらにこれらを品質確保指針類へフィードバックさせながら、全国へ展開するための具体的な方策を、建設マネジメントの分野の知見を適宜取り入れながら議論する。以下が委員会に設置予定の3つのWGの活動目的である。

## コンクリート構造物の品質確保

### 土木学会コンクリート構造物の品質確保小委員会

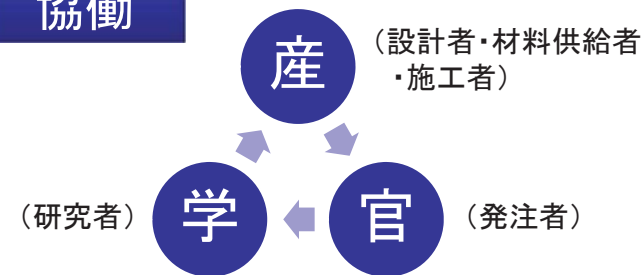
#### WG2(品質確保高度化研究WG)

WG2(品質確保システム高度化研究WG):現在、山口県では、H19から運用されているひび割れ抑制システムが発展し、品質確保ガイドの制定が間近である。コンクリート施工記録を設計段階から活用して初期ひび割れを抑制する真のPDCAシステム構築のチャレンジが重ねられている。本委員会では、山口県の取組を参考にして品質確保システムの高度化とこれを全国各地で展開するためのプロトタイプを検討を行う。

## 山口県のシステム

- ①山口県の品質確保システムは、ひび割れ対策からスタート。システムの最大の特徴は、産、官、学の協働という考え方。

“協働”



## 山口県のシステム

### ②取組みの“きっかけ”

(施工者)

“ひび割れ発生”

(発注者)

お互いに「責任がない」

ベクトルを  
合わせて!!

“仲介役”

徳山高専  
田村隆弘教授

お互いの敵を「ひび割れ」に!!!

## 山口県のシステム

### ③産官学協働の取組み

- ・H17年度に、各種ひび割れ抑制対策の効果を試す試験施工を実構造物(ボックスカルバート)にて実施。

システム運用の大きな“はずみ”

## 山口県のシステム

### ④H17試験施工の結果

- 丁寧な施工によって、施工由来のひび割れが減少する。
- ボックスカルバートでは、丁寧な施工及び誘発目地設置により抑制できる。
- 橋台たて壁では、丁寧な施工に加え、補強鉄筋等の補強材により、ひび割れを分散し、ひび割れ幅を補修が不要な程度に抑制できる。
- 夏場の打込みを避けることで、ひび割れが減少する。
- 材料による対策は、低熱セメントのように費用は高いが発生を防止できるもの、補強鉄筋のように費用は安いが発生の抑制にとどまるもの、に分かれる。

## 山口県のシステム

### ⑤H18試行施工の内容

対象構造物	基数	対策項目
橋台 (計14基)	1基	普通ポルトランドセメント
	1基	水和熱抑制型膨張材
	2基	アラミド繊維
	2基	ガラス繊維
	4基	補強鉄筋
	2基	補強鉄筋+水和熱抑制型膨張材
	1基	補強鉄筋+アラミド繊維
	1基	補強鉄筋+ガラス繊維

※フーチングは対象外

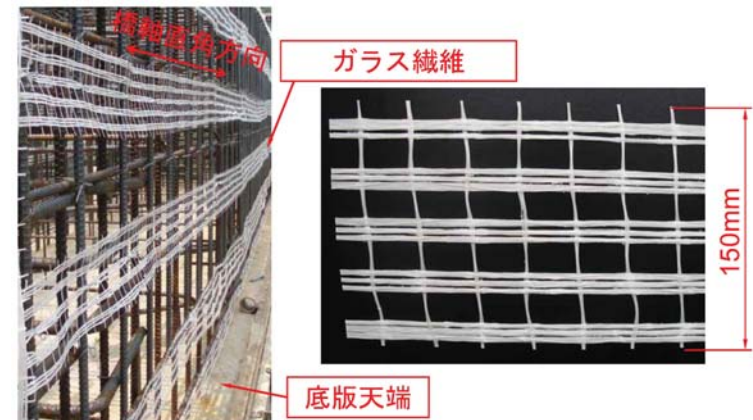
## 山口県のシステム

### ⑥試行施工の結果

- ・ガラス繊維と補強鉄筋は0.15mm以上の有害なひび割れが少なく抑制効果が高い。
- ・鉄筋比が大きいものは最大ひび割れ幅が小さく、鉄筋比が小さいものは最大ひび割れ幅が大きくなる傾向がある。
- ・試行施工結果では、鉄筋比が0.3%程度以上のものは、0.15mm以上の有害なひび割れが発生していない。

## 山口県のシステム

### ガラス繊維補強



【設置写真】

【拡大写真】

# 山口県のシステム

## 補強鉄筋

### ■補強鉄筋（タイプA）

・外部拘束応力は拘束体に近い部分が大い。

・ひび割れは基部付近から発生。

タイプAの配置が効果的  
(基部を補強)



# 山口県のシステム

## 補強鉄筋

### ■補強鉄筋（タイプB）

・コンクリート表面のひび割れを抑制。

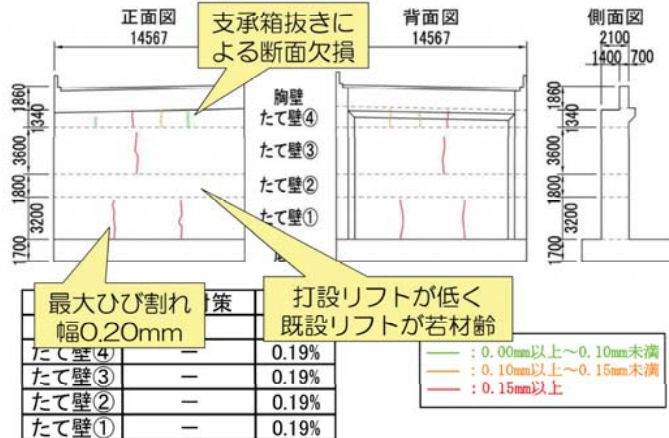
・表面の耐久性を上げる。

タイプBの配置が効果的  
(表面を補強)



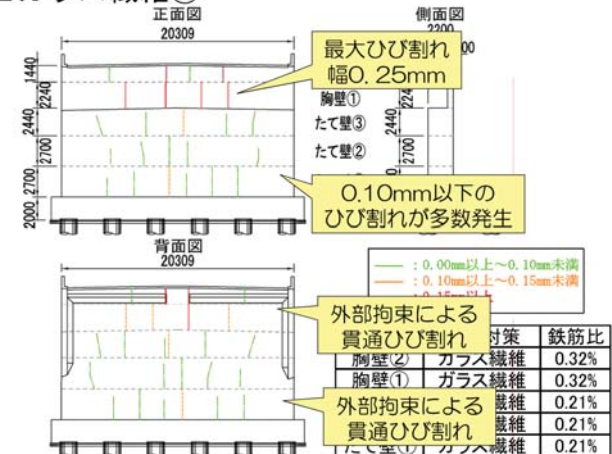
# 山口県のシステム

## ■高炉セメントB種（無対策）



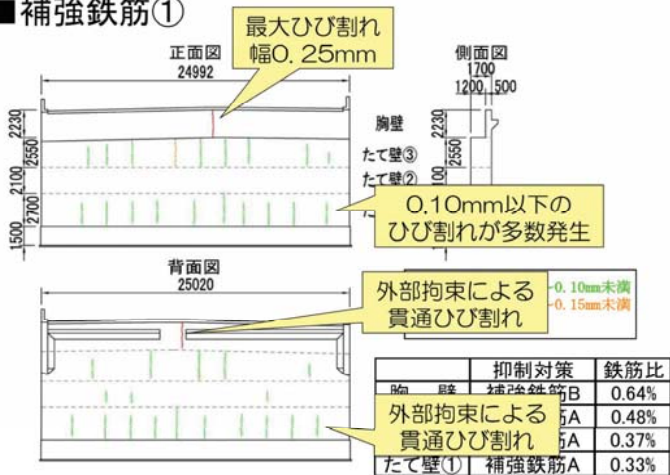
# 山口県のシステム

## ■ガラス繊維①



# 山口県のシステム

## ■補強鉄筋①



# 山口県のシステム

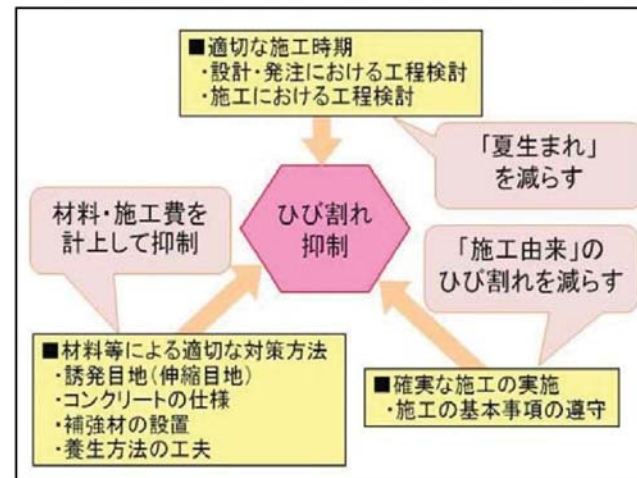
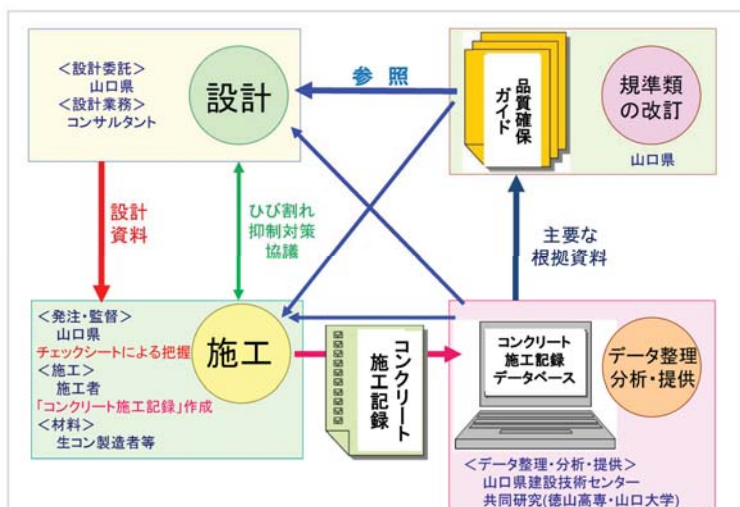


図-2 ひび割れ抑制対策の三本柱

# 山口県のシステム



# 山口県のシステム

## 施工状況把握チェックシート

【施工状況把握チェックシート(コンクリート打込み時)】

項目	確認事項	確認結果	確認者	確認日時
準備状況	コンクリートポンプ車等の準備状況	○	〇〇〇	〇〇:〇〇
	養生材等の準備状況	○	〇〇〇	〇〇:〇〇
養生状況	養生材の設置状況	○	〇〇〇	〇〇:〇〇
	養生材の養生状況	○	〇〇〇	〇〇:〇〇
打込み状況	打込み開始時刻	〇〇:〇〇	〇〇〇	〇〇:〇〇
	打込み終了時刻	〇〇:〇〇	〇〇〇	〇〇:〇〇
品質管理	コンクリートの品質管理状況	○	〇〇〇	〇〇:〇〇
	コンクリートの養生状況	○	〇〇〇	〇〇:〇〇
その他	その他	○	〇〇〇	〇〇:〇〇
	その他	○	〇〇〇	〇〇:〇〇

# 山口県のシステム

## 施工状況把握チェックシート(拡大)

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	○
締固め	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。	-	○
	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。	-	○

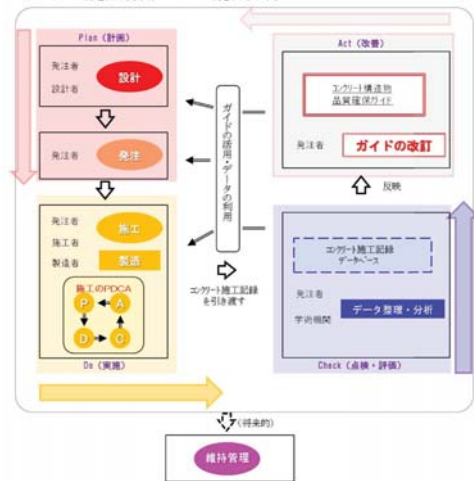
# 山口県のシステム

## コンクリート施工記録データ

実施年度	実施地区	実施種別	実施種別	実施種別	実施種別	実施種別	実施種別	実施種別	実施種別	コンクリート		コンクリート		コンクリート		コンクリート		実施種別	実施種別	
										実施種別	実施種別	実施種別	実施種別	実施種別	実施種別	実施種別	実施種別			
2019年度	山口県	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築
2018年度	山口県	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築
2017年度	山口県	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築
2016年度	山口県	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築
2015年度	山口県	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築
2014年度	山口県	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築
2013年度	山口県	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築
2012年度	山口県	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築
2011年度	山口県	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築
2010年度	山口県	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築
2009年度	山口県	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築
2008年度	山口県	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築
2007年度	山口県	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築
2006年度	山口県	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築
2005年度	山口県	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築
2004年度	山口県	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築
2003年度	山口県	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築
2002年度	山口県	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築
2001年度	山口県	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築
2000年度	山口県	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築	新築

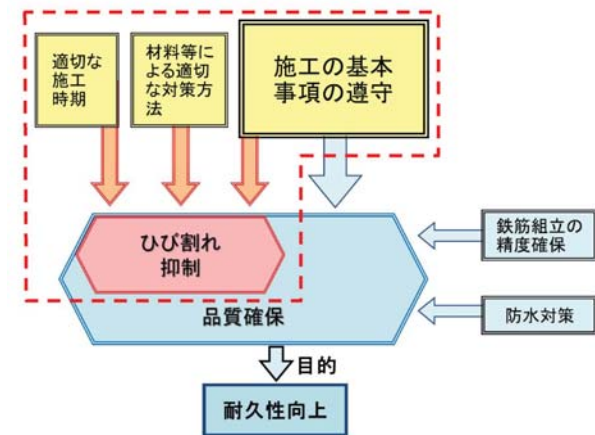
# 山口県のシステム

## コンクリート構造物品質確保システムの概念図



# 山口県のシステム

## 品質確保とひび割れ抑制の概念図



## 山口県のシステム

### ⑦その他の取組み

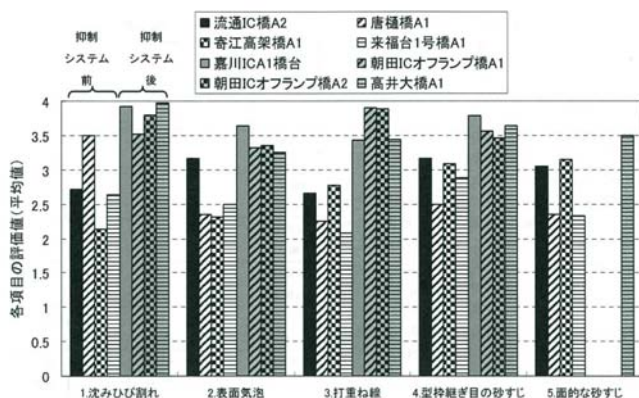
- コンクリート内部温度を施工者自らがモニターすることで、初期温度や温度変化に着目した良好な品質管理が実行できると考え、山口県では内部温度測定を「推奨」(義務ではない)として、費用も計上していない。工事評価の加点としている。
- 内部温度測定は、良好な品質を得るという「目的」を実現するための様々な「手段」のうちの一つであり、義務化すると手段が目的化し効果が低下する。また、義務化によりデータ精度の低下(測定しないでデータを作る)も懸念される。

## 既設構造物目視評価

評価項目	一般的な「目」による評価			
	AAA	AA	A	評価なし
目視評価 目視評価	目視評価 目視評価	目視評価 目視評価	目視評価 目視評価	目視評価 目視評価
目視評価 目視評価	目視評価 目視評価	目視評価 目視評価	目視評価 目視評価	目視評価 目視評価
目視評価 目視評価	目視評価 目視評価	目視評価 目視評価	目視評価 目視評価	目視評価 目視評価
目視評価 目視評価	目視評価 目視評価	目視評価 目視評価	目視評価 目視評価	目視評価 目視評価
目視評価 目視評価	目視評価 目視評価	目視評価 目視評価	目視評価 目視評価	目視評価 目視評価
目視評価 目視評価	目視評価 目視評価	目視評価 目視評価	目視評価 目視評価	目視評価 目視評価
目視評価 目視評価	目視評価 目視評価	目視評価 目視評価	目視評価 目視評価	目視評価 目視評価

## 既設構造物目視評価

目視評価の結果比較



## 既設構造物目視評価

システム運用前 : 橋台(寄江高架橋H10)



※表面には気泡も多く沈みひび割れも確認

## 既設構造物目視評価

システム運用前 : 橋台(唐樋橋H10)



※表面に気泡も多く打ち重ね線とノロ漏れが認められる

## 既設構造物目視評価

システム運用後 : 橋台(小郡JCT H26)



※部分的な型枠継目ノロ漏れ ※表面気泡が少なく沈みひび割れは認められない

## 既設構造物目視評価

システム運用後 : 橋台(高井大橋 H21)



※縦方向に0.1mm未満のひび割れ

※表面気泡が少なくノロ漏れ砂すじは認められない

ご清聴ありがとうございました。

《引用資料》

※平成19年山口県共催 技術講習会配布資料 山口県

※コンクリート構造物品質確保ガイド 2014 山口県

※目視評価を活用した表層品質の分析(論文) 細田横浜国大准教授