構造物の定期点検結果と
新設コンクリート構造物の表層品質確保

令和元年10月9日
建設技術者のための技術力向上セミナー

長岡工業高等専門学校　　井林　康
ibayashi@nagaoka-ct.ac.jp

独立行政法人国立高等専門学校機構
長岡工業高等専門学校
National Institute of Technology (KOSEN), Nagaoka College

今日お話する内容

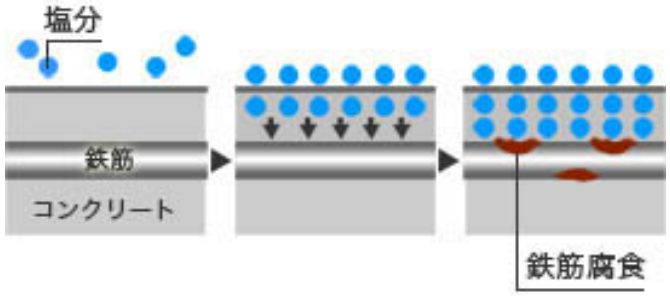
1. コンクリートの「三大疾病」とその他の劣化要因
2. 橋梁の定期点検結果の分析から見えてくるもの

3. 新設コンクリート構造物の重要性
4. 山口県のコンクリート品質確保の手法と歴史
5. 国土交通省東北地方整備局での取り組み
6. 新潟県の最新の動き

コンクリートの三大疾病と2つの塩害

- かつては「メンテナンスフリー」
- 「三大疾病」　全国的には…
  1. 塩害
  2. アルカリ骨材反応　（← 材料由来）
  3. 中性化　もしくは　凍害

海塩由来の塩害
- 海からの飛来塩分による塩害
- メカニズムと塩害対策区分
- 村上と糸魚川では差があり？



http://www.obayashi.co.jp/service_and_technology/pickup012

凍結抑制剤由来の塩害
- 1991年からスパイクタイヤ全面禁止

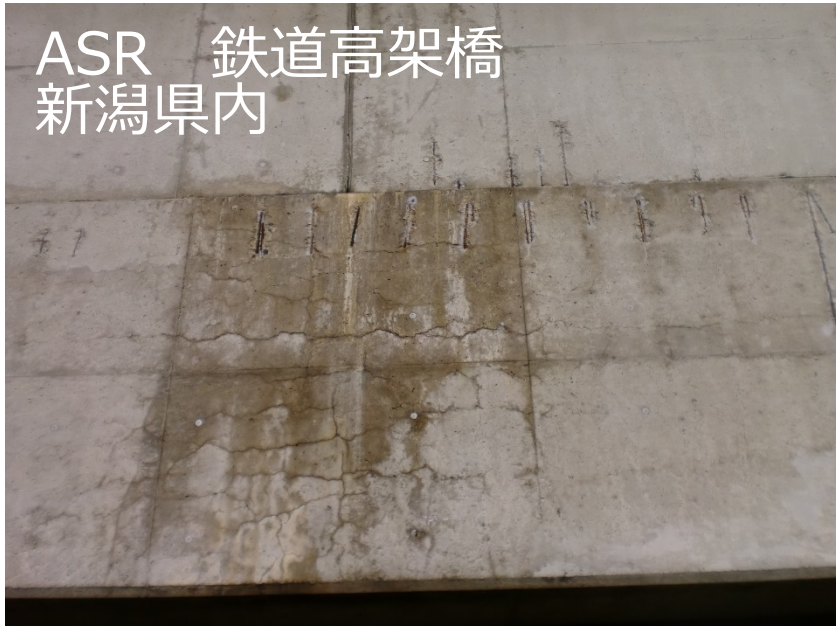
主要道路　新潟県内

市町村道　新潟県内

市町村道　新潟県内

主要道路　新潟県内

ASR　鉄道高架橋
新潟県内


ASR　鉄道高架橋
新潟県内

凍害　農業用水路
岩手県内

凍害　農業用水路
岩手県内

コンクリートの劣化と維持管理

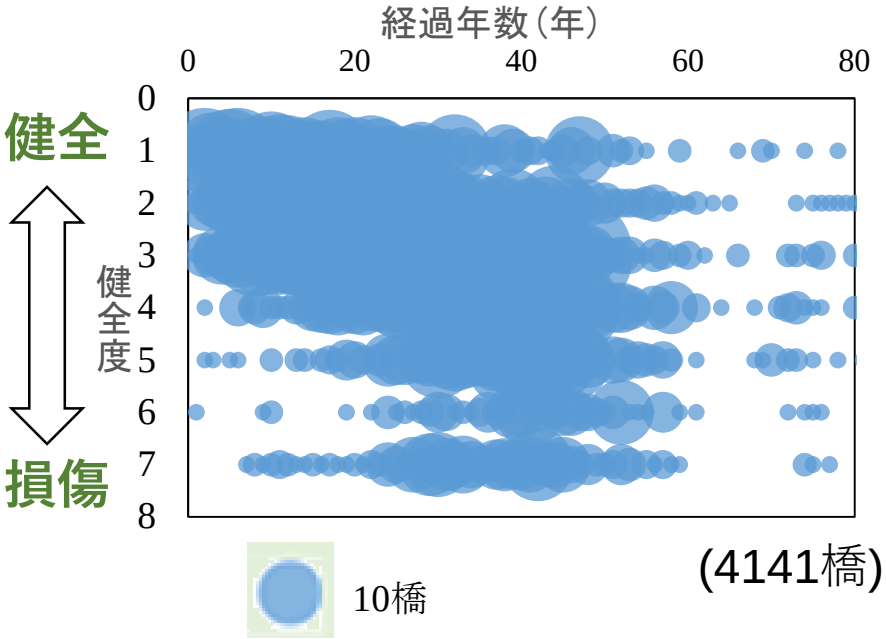
- 三大疾病（塩害・アルカリ骨材反応・中性化or凍害）の他にも劣化要因多し
- 複合劣化も多く簡単に原因が特定できない場合も多い

- 橋梁定期点検結果の経年劣化の傾向
- 建設後20年以内のコンクリート部材の早期劣化傾向

経年劣化傾向分析の方法

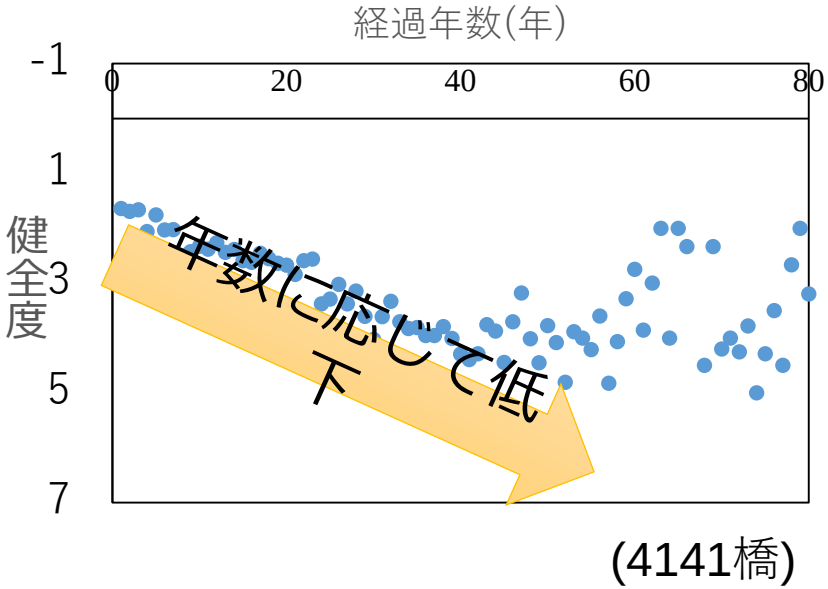
東京大学　長井宏平准教授 提供

新潟県市町村全橋梁の経年劣化傾向



変換

各年平均健全度を用いた全橋梁の経年劣化傾向



※**各年平均健全度**…
同一経過年数の橋梁群の健全度を**平均した値**

経年劣化傾向の判別困難

経年劣化傾向が明らか

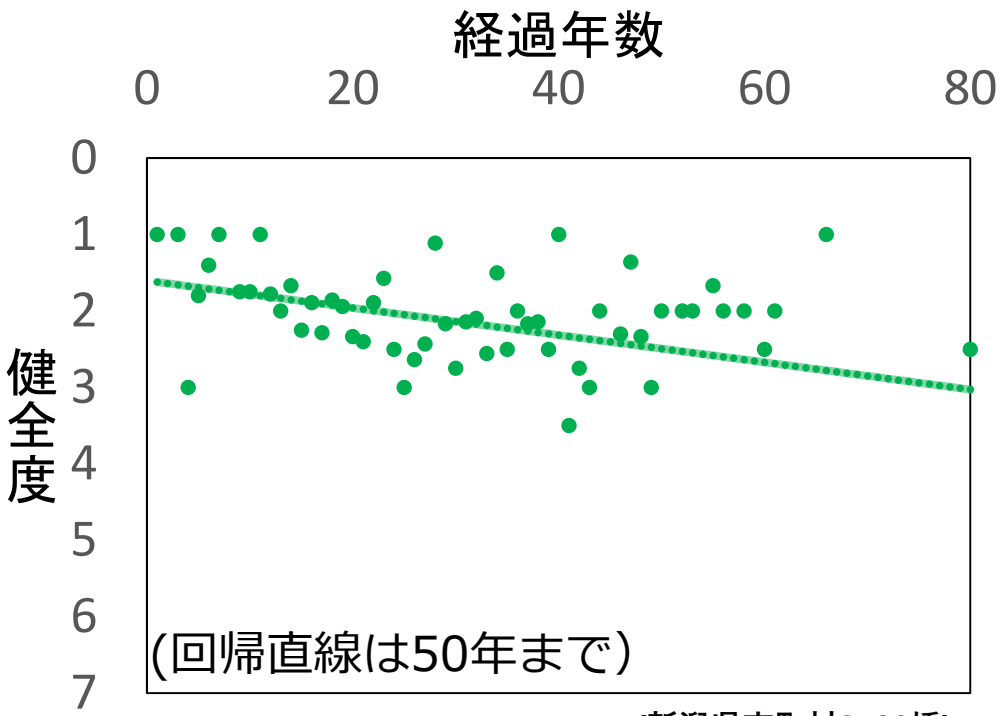
※経過年数50年を過ぎて健全度が上がる
- **老朽化した橋梁のデータが少ない**
- **老朽化した橋梁は補修された**
- **コンクリートミキサー車の使用前で品質が高い**

各年平均健全度を用いることで，経年劣化傾向が見える。

橋梁種別の経年劣化傾向分析　市町村

東京大学　長井宏平准教授 提供

新潟県市町村の橋梁種別経年劣化傾向



(新潟県市町村9720橋)

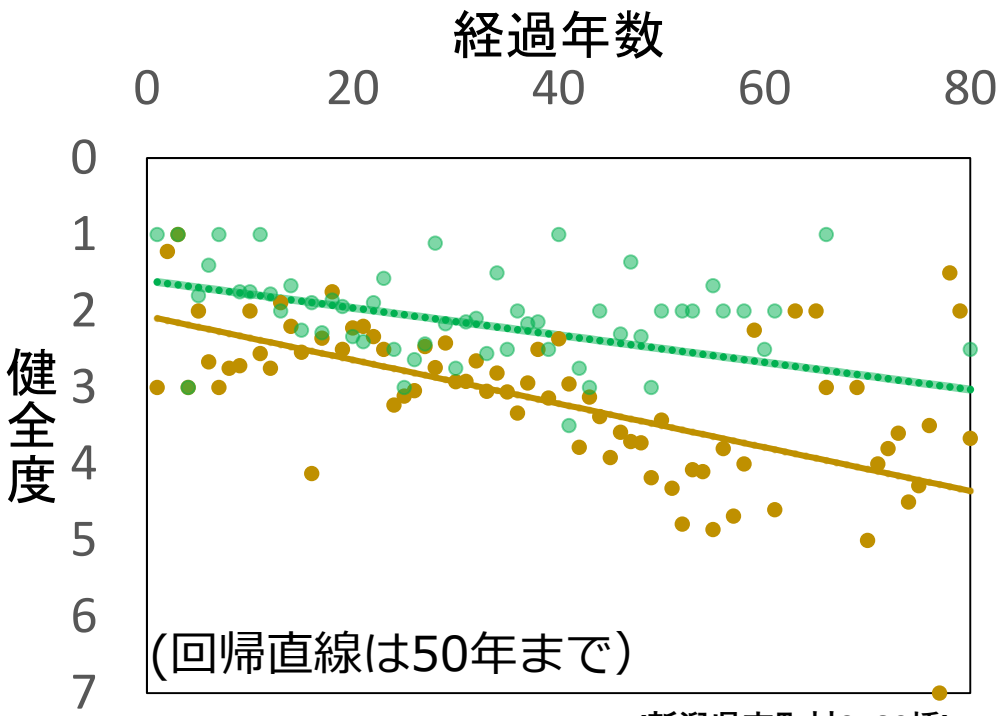
ボックスカルバート
年数に関係なく健全

(ボックスカルバート：325橋　RC橋:1041橋)
(PC橋:1544橋　鋼橋:1168橋)

橋梁種別の経年劣化傾向分析　市町村

東京大学　長井宏平准教授 提供

新潟県市町村の橋梁種別経年劣化傾向



(新潟県市町村9720橋)

ボックスカルバート
年数に関係なく健全

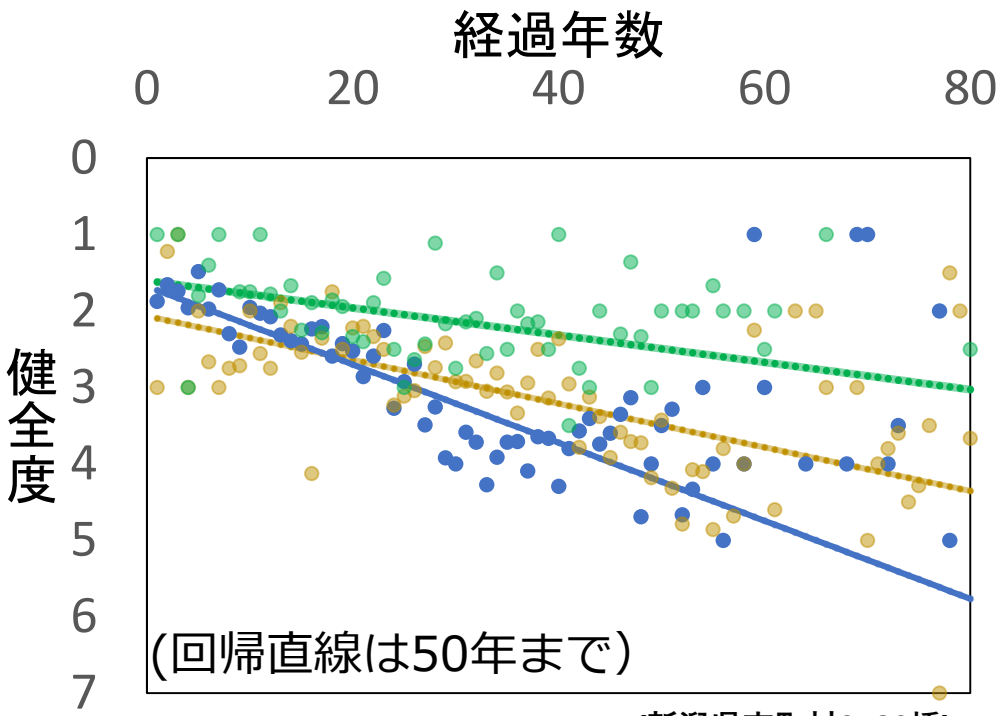
RC橋
経年劣化の進行：遅い

(ボックスカルバート：325橋　RC橋:1041橋)
(PC橋:1544橋　鋼橋:1168橋)

橋梁種別の経年劣化傾向分析　市町村

東京大学　長井宏平准教授 提供

新潟県市町村の橋梁種別経年劣化傾向



(新潟県市町村9720橋)

ボックスカルバート
年数に関係なく健全

RC橋
経年劣化の進行：遅い

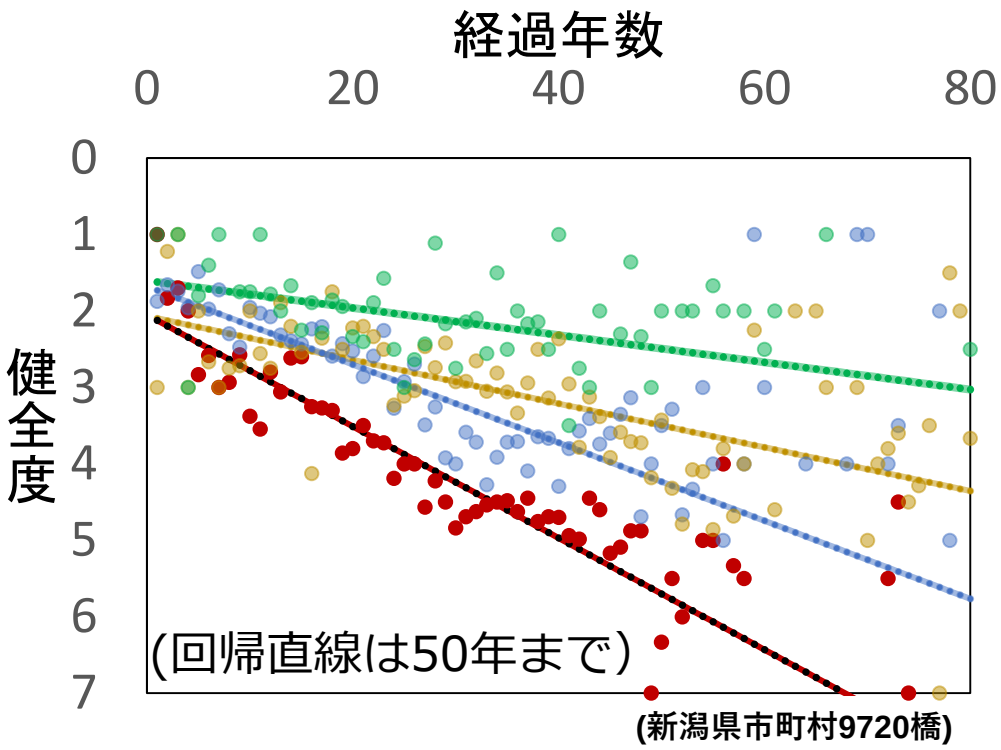
PC橋
経年劣化の進行：遅い

(ボックスカルバート：325橋　RC橋:1041橋)
(PC橋:1544橋　鋼橋:1168橋)

橋梁種別の経年劣化傾向分析　市町村

東京大学　長井宏平准教授 提供

新潟県市町村の橋梁種別経年劣化傾向



(新潟県市町村9720橋)

ボックスカルバート
年数に関係なく健全

RC橋
経年劣化の進行：遅い

PC橋
経年劣化の進行：遅い

鋼橋
経年劣化の進行：早い

(ボックスカルバート：325橋　RC橋:1041橋)
(PC橋:1544橋　鋼橋:1168橋)

橋梁種別によって，経年劣化傾向に違いがあることを抽出
特に鋼橋の経年劣化は速度が早く，健全度低下し続ける

新潟県内の橋梁点検調書の早期劣化傾向

対策区分	判定内容
A	損傷が軽微で，補修を行う必要がない
M	維持工事で対応する必要がある
B	状況に応じて補修を行う必要がある
C	速やかに補修を行う必要がある
E	安全性の観点から，緊急対策が必要である
S	詳細調査が必要である

点検調書のデータ(約4000橋)

↓

過去20年以内に建設された橋梁(約500橋)

↓

対策区分のCまたはE判定の橋梁(122橋)

↓

対象としたコンクリート部材 (57橋)

- 研究対象：
  - ・20年以内に対策区分のCまたはE判定の損傷となる劣化

- 20年以内とした理由：
  - ・10年以内の橋梁はデータ数が少ない
  - ・20年以内は建設時の状況が現在と似ていると考えたため

施工由来と思われる損傷の検討

検討手法 ステップ2

記号	内容
◎	損傷が施工原因と点検調書に記載
○	点検調書から損傷が施工に由来すると判断
△	点検調書からでは判断できない
×	施工原因の損傷ではない

判断例

◎：「初期欠陥」と記載

○：施工の不具合と思われる損傷が複数ある

△：写真と点検結果ではわからない

×：経年による明らかな劣化や塩害

- ✓ 作成した各資料に記号を与えて分類
- ✓ 「◎～×」の個数の集計により，施工由来と思われる損傷が存在する橋梁数を算定

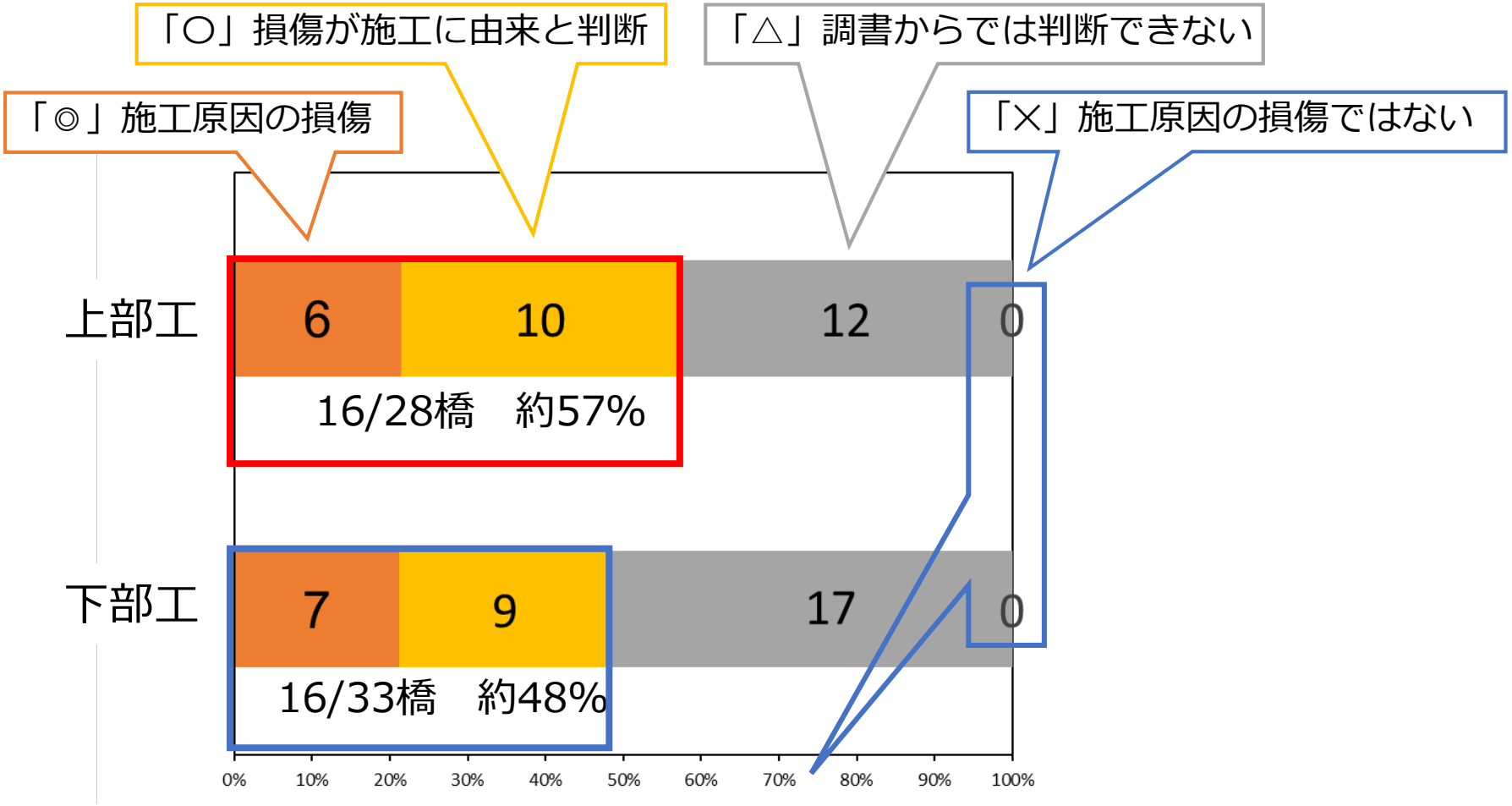
各記号ごとの記載の例

◎：「乾燥収縮及び水和熱と打設不良による初期欠陥」

○：「鉄筋露出がみられ，中が空洞打設の不具合と判断」

△：「亀甲状のひび割れがみられるがよくわからない」

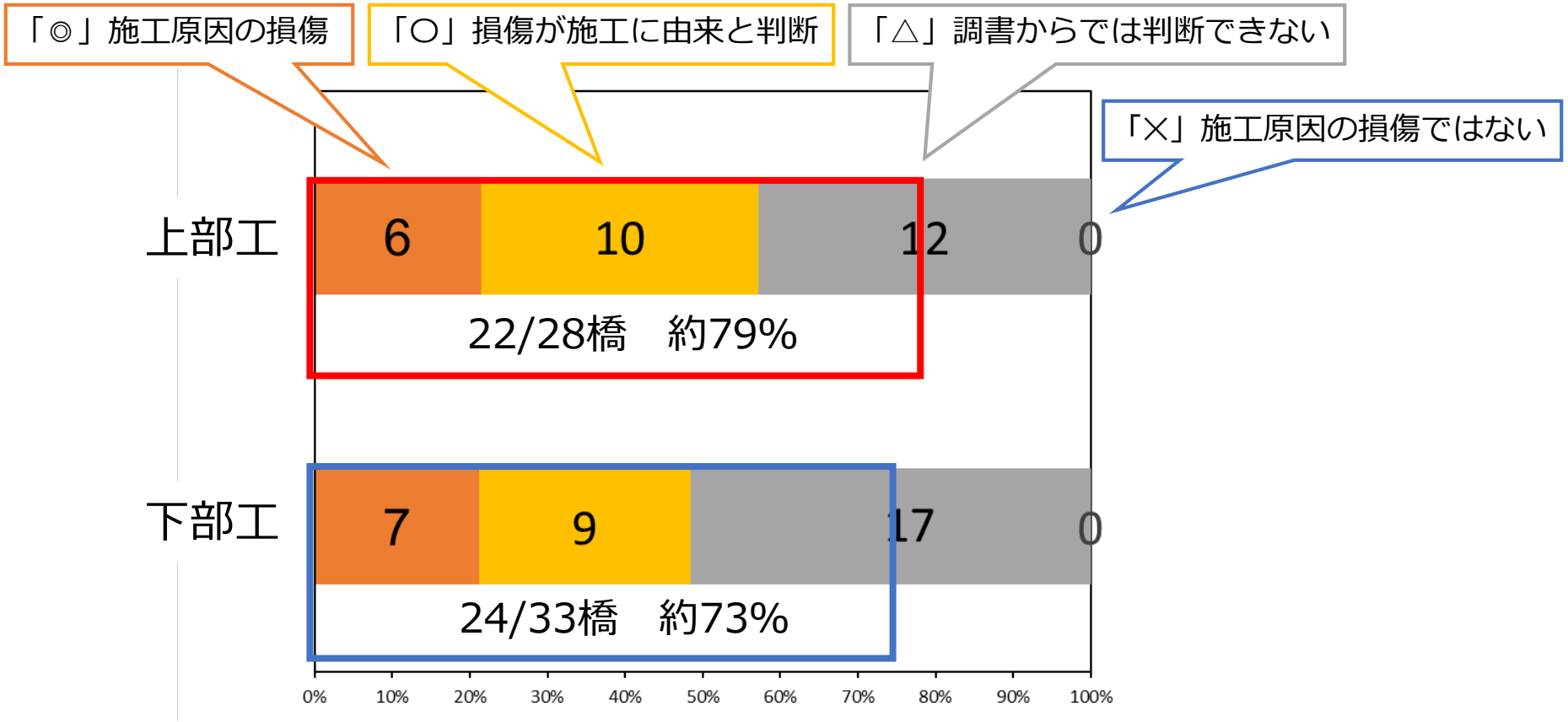
施工由来と思われる損傷の検討



「×」がなかった理由：
経年劣化の記載や塩害などの環境条件がなかったため

施工由来と思われる損傷の検討

仮定：「△」の損傷の半数が施工に由来すると仮定



施工由来と思われる損傷を持つ橋梁が50～70%程度の高い割合で存在していると考えられる

維持管理の重要性と新設施工の重要性

- 平成24年　中央自動車道笹子トンネル事故
- 平成25年　「社会資本メンテナンス元年」
- 平成26年　道路構造物の5年ごとの点検義務化
  最後の警告「今すぐ本格的なメンテナンスに舵を切れ」

国土交通省　道路の老朽化対策の本格実施に関する提言

- 維持管理も重要であるが 新設構造物をきちんと建設することが重要
- 経験豊富な社員・作業員の減少で「担い手不足」による品質の不安
- 環境が厳しい地域（塩害・凍害）では維持管理のコストに顕著に

- 今こそコンクリートの表層品質確保をきちんとすべき
- そのキーワードのひとつが「施工状況把握チェックシート」

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	○○土木建築事務所				工事名	県道○○線　道路改良工事	工区	1
構造物名	○○橋　A1橋台				部位	たて壁	リフト	2
受注者	○○建設（株）				確認者	主任監督員　○○○○		
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。		－	○
	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（※）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	○
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×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。	50cm,60cm位置にテープ	－	○
	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間隔でテープ	－	○
	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。		－	○
	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。	表面養生剤を散布	－	○
	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^2	5N/mm^2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　排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についての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。			

※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

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。

臨場時に把握した数値を記入。

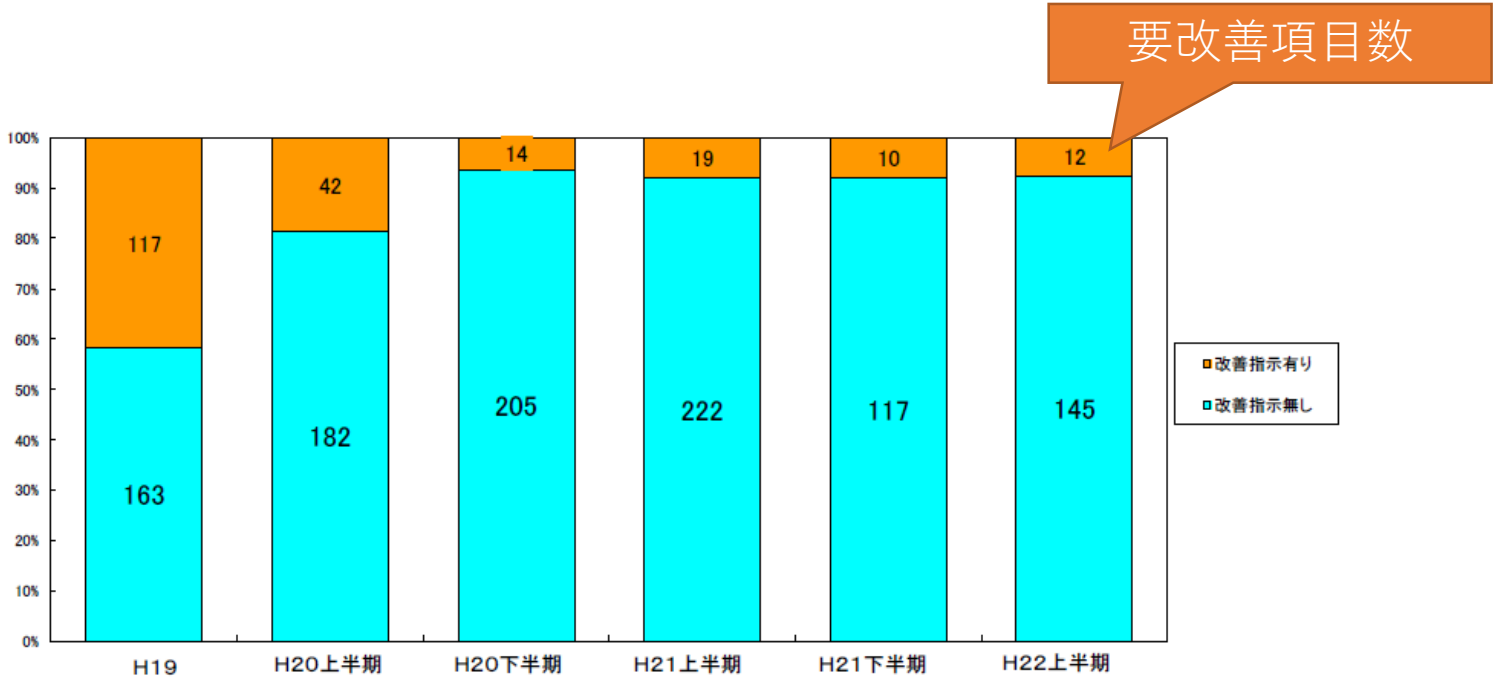
養生については、後日記入をする。

山口県
施工状況把握チェックシート

- 山口県で平成19年度から運用
- 準備，運搬，打込み，締固め，養生の5つの施工段階
- 27項目について確認

- 6項目については，人数，台数，時間，高さなどの記述項目あり
- 各確認項目について，要改善事項等があれば，必要に応じて記入可

チェックシートの直接的な効果　　平成19～22年



要改善項目数が激減

→　有害なひび割れが減少

→　結果的に表層品質向上

とはいえ特に変わったことをしたわけではない

「施工状況把握チェックシート」とはそもそもなに？

- コンクリート施工ではごく当たり前のことを，当たり前に行うためのシート
- 示方書施工編やコンクリート施工関連の書籍ではごく普通に載っているもの
- それならあえての存在意義は？

土木学会コンクリート標準示方書の改定資料にも記載

料理の場合，全く同じ材料と調理器具を使っても，一般人（素人）とプロの料理人では出来が全く違う

チェックシートは例えると

「プロが考える調理法を的確に行うためのもの」

というのが井林の解釈

1.　カレーの場合（参考：ハウス食品Web）

① ［中火（玉ねぎがしんなりするまで）］厚手のなべにサラダ油を熱し，一口大に切った具材を炒める

② ［弱火～中火］（水850ml）　あくを取り，具材が柔らかくなるまで煮込む（沸騰後約15分）

③ ［火を止める］ルウを割り入れて溶かす

④ ［弱火］時々かき混ぜながら再び煮込む（約10分）

隠し味を何も入れず，調理に何も細工しないカレーが一番おいしいという実験結果もあり

2.　ホットケーキミックスの場合（参考：森永製菓Web）

① ボールに卵と牛乳を入れ，よく混ぜます（ミックスはまだ）

② 次にミックスを加え，軽く混ぜ合わせます（混ぜすぎない！少しダマが残る程度でOK!）

③ [フライパンを熱して冷ます]フライパンを中火で熱し，ぬれぶきんの上で少し冷まします

④ 弱火にして，生地の1/3量（1枚分）を高めの位置から一気に流します

⑤ 弱火で約3分焼きブツブツと小さな泡がでたら裏返します（ためらわず一気に）

⑥ 弱火で約2分焼き，火が通ればできあがり

これらを経験だけで行うのは非常に難しい

ホットケーキ調理用チェックシート（開発：井林）

調理段階	チェック項目	記述	確認
準備	ボウル，泡立て器，フライパンとぬれぶきん（もしくはホットプレート）を準備したか	–	
	ホットケーキミックス，卵，牛乳は全て必要な分量そろえたか（牛乳は同量の水でも代用可，また卵を使わない場合は牛乳または水を1.4倍にしているか）	–	
	フンワリさせたい場合は，フライパンのふたを用意しているか	–	
練混ぜ	ボウルに先に卵と牛乳を入れて，よく混ぜたか	–	
	ボウルにミックスを入れたら軽く混ぜ，混ぜすぎていないか（さっくり混ぜているか）	–	
焼き（表）	フライパンがフッ素加工でない場合は，油を軽く塗っているか（塗りすぎていないか）	–	
	フライパンを中火で熱し，ぬれぶきんの上で少し冷ましているか（ホットプレートの場合，160℃を目安にあらかじめ電源を入れてあるか）	–	
	生地は適量を，高めの位置から一気に流しているか	–	
	弱火で表を約3分焼いて，プツプツと大きな泡が出たら裏返しているか	–	
焼き（裏）	フンワリさせたい場合は，裏面を焼く際にふたをしているか	–	
	弱火で裏を約2分焼いて，目視で火が通っているか	–	

- レシピ通り作れるかどうかだけのチェックシート
- プロの味に近づけられるかどうか試行実験　→　かなり効果あり
- ご希望の方にはお送りします

なぜ施工状況の「把握」なのか

土木工事監督技術基準（発注者側の制定）	
①指 示	監督職員が請負者に対し、工事の施工上必要な事項について書面をもって示し、実施させることをいう。
②承 諾	契約図書で明示した事項で、請負者が監督職員に対し書面で申し出た工事の施工上必要な事項について、監督職員が書面により同意することをいう。
③協 議	書面により契約図書の協議事項について、発注者と請負者が対等の立場で合議し結論を得ることをいう。
④通 知	監督職員が請負者に対し、工事の施工に関する事項について、書面をもって知らせることをいう。
⑤受 理	契約図書に基づき請負者の責任において監督職員に提出された書面を監督職員が受け取り、内容を把握することをいう。
⑥確 認	契約図書に示された事項について、監督職員等が臨場若しくは請負者が提出した資料により、監督職員がその内容について契約図書との適合を確かめ、請負者に対して認めることをいう。
⑦把 握	監督職員等が臨場若しくは請負者が提出又は提示した資料により施工状況、使用材料、提出資料の内容等について、監督職員が契約図書との適合を自ら認識しておくことをいい、請負者に対して認めるものではない。
⑧立会い	契約図書に示された項目について、監督職員等が臨場し、内容を確かめることをいう。
⑨報 告	受注者からの、契約書に定める請求、通知、申出、承諾及び解除について、契約担当者へ知らせること。

施工状況把握一覧

（H15国土交通省土木工事監督技術基準の抜粋）

種　　別	細　　別	施　工　時　期	把　握　項　目	把 握 の 程 度
ｵｰﾌﾟﾝｹｰｿﾝ基礎工 ﾆｭｰﾏﾁｯｸｹｰｿﾝ基礎工 深礎工		ｺﾝｸﾘｰﾄ打設時	品質規格、運搬時間、打設順序、天候、気温	一般：１回／１構造物 重点：１回／１ロット
場所打杭工	ﾘﾊﾞｰｽ杭 ｵｰﾙｹｰｼﾝｸﾞ杭 ｱｰｽﾄﾞﾘﾙ杭 大口径杭	ｺﾝｸﾘｰﾄ打設時	品質規格、運搬時間、打設順序、天候、気温	一般：１回／１構造物 重点：１回／１ロット
重要構造物 函渠工 （樋門・樋管を含む） 躯体工（橋台） ＲＣ躯体工（橋脚） 橋脚ﾌｰﾁﾝｸﾞ工 ＲＣ擁壁 砂防ダム 堰本体工 排水機場本体工 水門工 共同溝本体工		ｺﾝｸﾘｰﾄ打設時	品質規格、運搬時間、打設順序、天候、気温	一般：１回／１構造物 重点：１回／１ロット
床版工		ｺﾝｸﾘｰﾄ打設時	品質規格、運搬時間、打設順序、天候、気温	一般：１回／１構造物 重点：１回／１ロット

- コンクリート打設時には「把握」しておくことが必要
- あくまで発注者側の「把握」であり　受注者に行わせるものではない

チェックシートの目的と効果

- 「発注者側による施工状況の把握」が本来の目的
- 発注者・受注者とも　お互いに項目は理解している
  （当日の試験問題が既にわかっている状態）
- 「チェックシート」は発注者側がチェックするためにとどまらない

A. 施工者側の事前準備のための備忘録
　ブレインストーミングのツール
B. 施工前・中・後を含めた，作業員側のレベルアップ
C. 発注者側と施工者側のコミュニケーションツール
　事前準備や事後のふりかえり
　誤解や些細な障壁を取り除く 挨拶代わり
　共通の目的意識による一体感の向上
D. 発注者側のレベルアップ・意識の向上
　チェックシートを持って現場に行くだけ

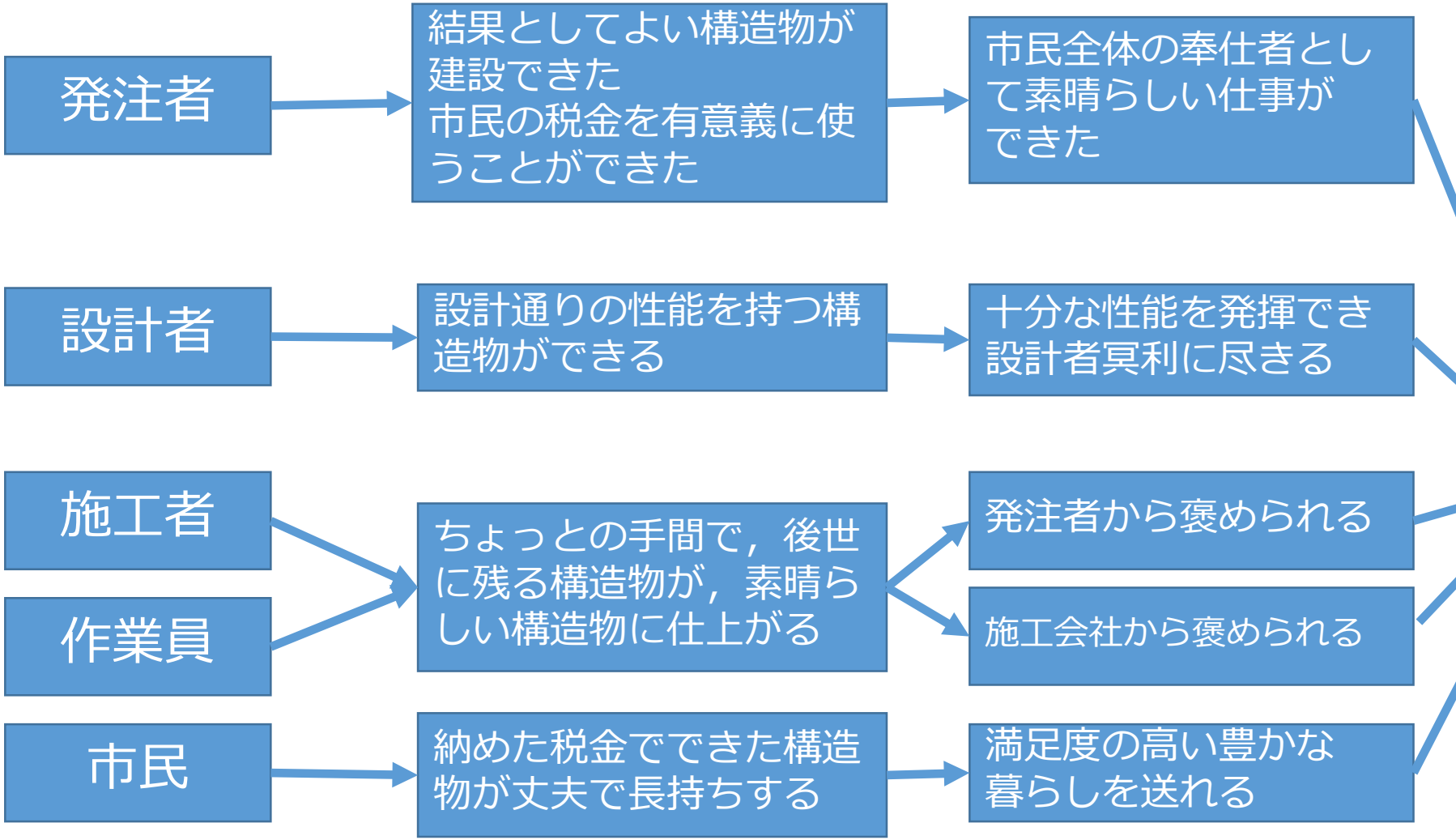
チェックシートの副次的効果（特に発注者側）

- 発注者・施工者が共通の目標を持ち，協働してよりよいものをつくるという意識の確立
- 山口県では，ひび割れ抑制対策そのものが，関係者の意識改革につながったという認識のよう
- 一時期，チェックシートに丸をつけるだけに形骸化していたこともあり
- 持続可能とするために定期的に研修会等を開催
- 後述の「コンクリートガイド」も毎年改訂予定

「発注者側が変わらないと　なにも変わらない」

山口県の職員の方の言葉

チェックシートのさらなる副次的効果(？)



チェックシートのさらなる副次的効果(？)

今日もいい仕事ができた！

ビールがうまい！

（ビール飲まれない方　ご容赦ください）

- 少し手間は増えるかもしれないが 全員がよい仕事ができた
- 自信を持って後世に残せる仕事に関わることができた

→　これ以上の「やりがい」はどこに？

なぜチェックシートができたのか？（歴史）

- 平成16年頃：二宮氏（山口県・当時）と田村先生（徳山高専・当時）が温度ひび割れについて議論
- 平成19年：大規模な試験施工を実施したものの，なぜか使用材料による差はそれほどない
- 試験施工という枠組みで施工したことにより，丁寧な施工がなされ，結果的にほとんどがよい結果に

- 次の2つの枠組みを構築

「施工記録データベース」

温度応力解析を行わなくとも，ひび割れの出やすいパターンを分析するための施工状況データの収集

「施工状況把握チェックシート」

施工の基本事項を順守するためのもの

コンクリート施工記録データ

コンクリート打設リフト図

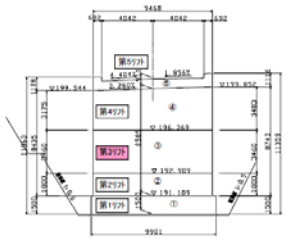
※1ブロック毎に記入すること

事務所名	周南土木建築事務所			路線・河川	市道秋字明巣山線
工事名	秋字明巣山線緊急地方道路整備	工区	2	施工箇所	周南市高瀬
請負者	共同産業株式会社			工期	H18.2.17～H19.3.15
構造物名	高瀬第4橋 A1橋台				

打設リフト図

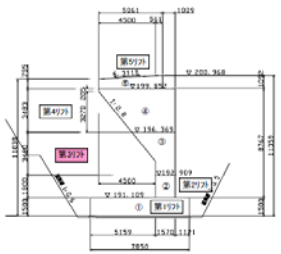
正面図

A1橋台 前面図

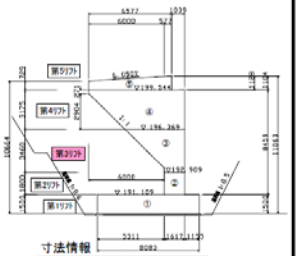


側面図

A1橋台 右側ウィング(外側)



A1橋台 左側ウィング(外側)



配筋情報

たて壁	主鉄筋	前面	
		背面	
	配力筋	前面	
		背面	

寸法情報

リフト高	3460
たて壁厚	1600
直角方向幅	9468
鉄筋比(側壁)	
誘発目地間隔	

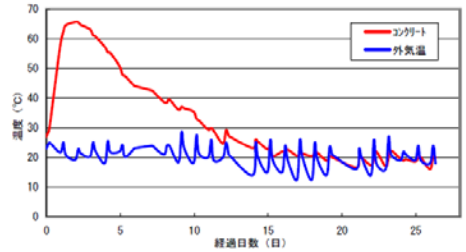
※断面図・側面図を添付すること。
※リフト名称を明記すること。
※リフト高さ・主な構造寸法を明記すること。

コンクリート打設管理表（その1）

※リフト毎に記入すること　第3リフト

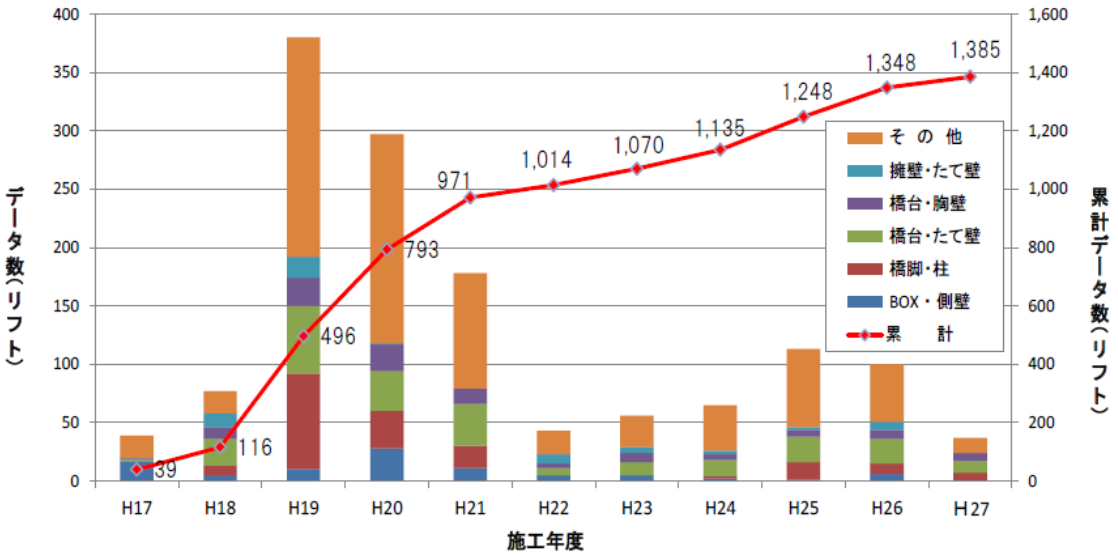
事務所名	周南土木建築事務所			路線・河川	市道秋字明巣山線	
工事名	秋字明巣山線緊急地方道路整備	工区	2	施工箇所	周南市高瀬	
請負者	共同産業株式会社			工期	H18.2.17～H19.3.15	
構造物名	高瀬第4橋 A1橋台					
構造物種類	橋台		構造	RC構造	打設部位	たて壁
打設日	2006年9月11日　(月)		天気	晴れ	リフト高	3.46 m
打設時間	打設開始時間	9:10	打設終了時間	13:50	打設量	51 m^3
コンクリート	生コン工場	鹿野宇部コンクリート工業㈱				
	呼び強度	27 N/mm^2	セメント種類	高炉B種	水セメント比	52 %
	単位セメント量	312 kg/m3	スランプ	8.0 cm	骨材最大寸法	20 mm
	混和剤	AE減水剤	混和材	----	補強材料	----
試験許容値	スランプ	8±2.5cm	空気量	4.5±1.5%	塩化物総量	0.3 kg/m³以下
打設前試験	打設開始時		150m³打設時又は午後		300m³打設時	
	スランプ	8.0 cm	スランプ	9.5 cm	スランプ	cm
	空気量	4.3 %	空気量	4.6 %	空気量	%
	コンクリート温度	27.0 ℃	コンクリート温度	28.0 ℃	コンクリート温度	℃
	打設時外気温	23.0 ℃	打設時外気温	25.0 ℃	打設時外気温	℃
	塩化物総量	0.021 kg/m^3	塩化物総量	0.020 kg/m^3	塩化物総量	kg/m^3
圧縮試験	7日強度	18.8 N/mm^2	7日強度	18.5 N/mm^2	7日強度	N/mm^2
	28日強度	32.3 N/mm2	28日強度	31.5 N/mm2	28日強度	N/mm2
運搬状況	運搬時間	30 分	現場待機時間	5 分	打込み時間	10 分/台
打設状況	ポンプ車台数	1 台	バイブレーター台数	2 台	バイブレーター予備	1 台
	ホース筒先	1 人	バイブレーター人数	4 人	打設速度	0.74 m/h
養生状況	脱型日・残置期間	9月15日　、4日				
	養生方法	型枠面	型枠＋散水(自動・常時)			
		打設面	養生マット＋日よけシート＋散水(湿水)			
	養生（湿潤状態）期間		7 日			
コンクリート温度計測	初期温度	27.0 ℃	最高温度	65.6 ℃	温度上昇量	38.6 ℃
	最高温度に到達した時間		46.833 時間後			

コンクリート温度・外気温計測結果



施工記録データベース

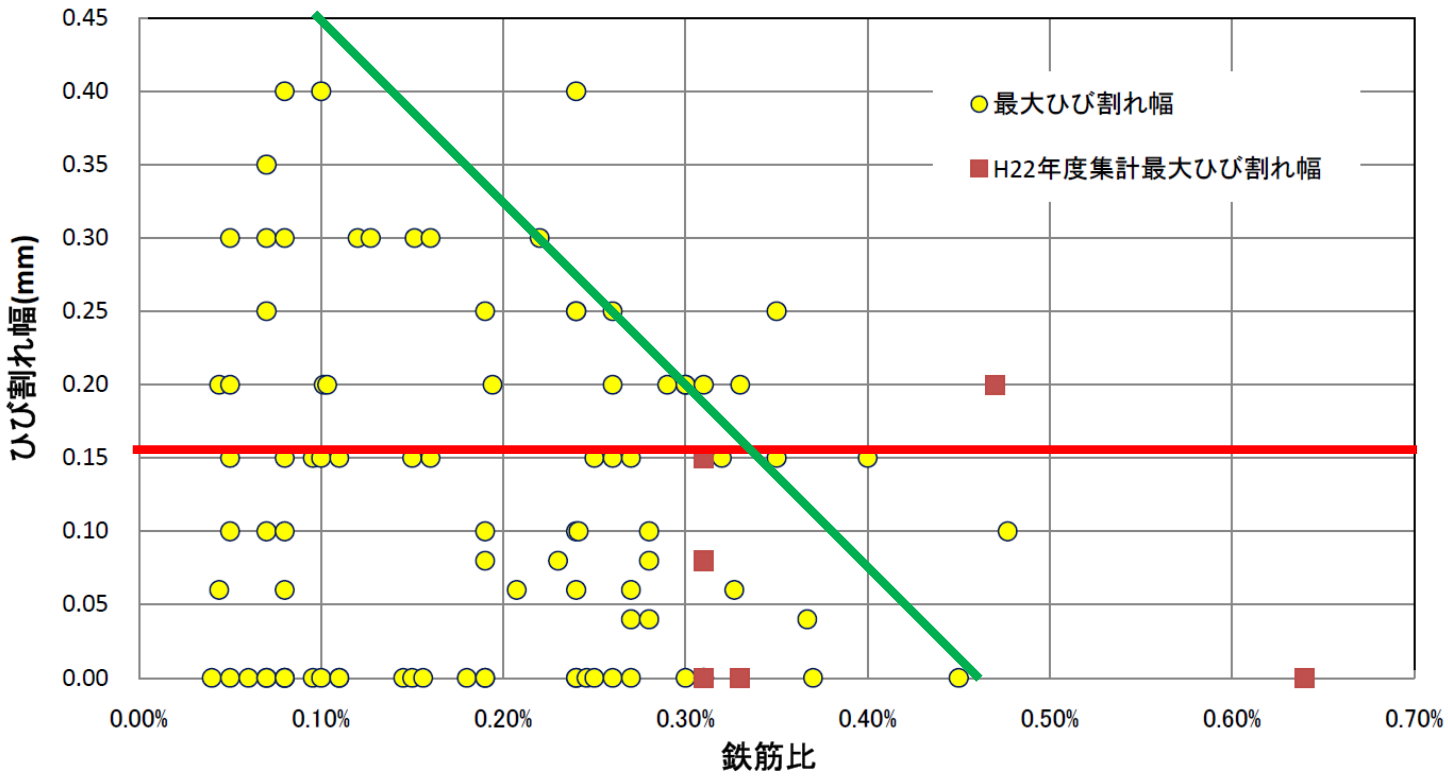
【コンクリート施工記録データ集計表（平成28年3月現在）】



	H17	H18	H19	H20	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27	合 計
BOX・側壁	17	5	10	28	11	5	5	2	1	6	0	90
橋脚・柱	0	8	82	32	19	0	0	2	15	9	7	174
橋台・たて壁	2	23	58	34	36	6	11	14	22	21	10	237
橋台・胸壁	1	10	24	23	13	4	8	5	6	8	7	109
擁壁・たて壁	0	12	18	1	0	8	5	3	2	7	0	56
そ の 他	19	19	188	179	99	20	27	39	67	49	13	719
計	39	77	380	297	178	43	56	65	113	100	37	1,385
累 計	39	116	496	793	971	1,014	1,070	1,135	1,248	1,348	1,385	

全て山口県建設技術センターで公開

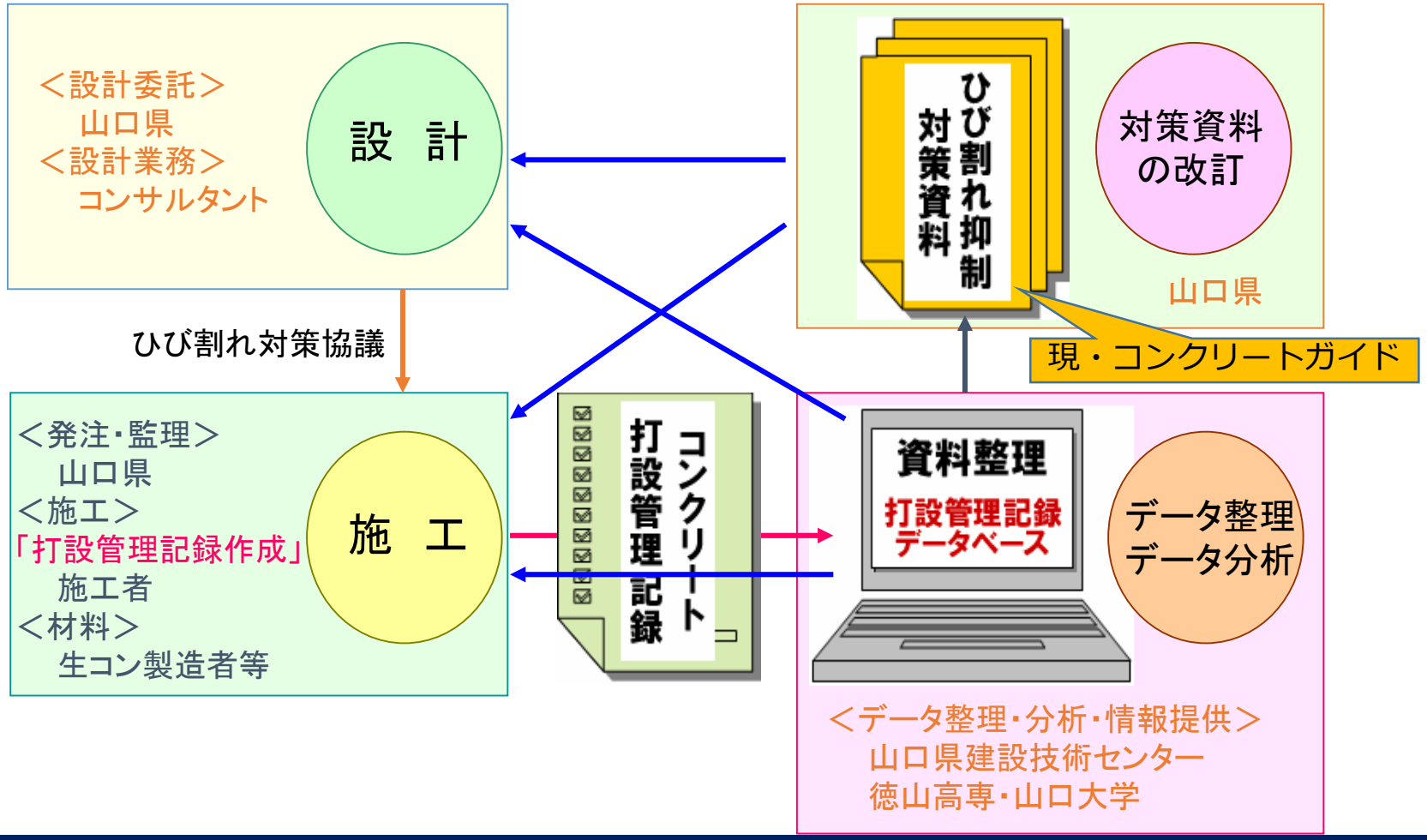
データ分析の例



鉄筋比と最大ひび割れ幅の関係
（橋台たて壁：コンクリート内部温度履歴のあるデータ）

- **施工の基本事項の遵守**
- **打設管理記録**

→ **表層品質（かぶりの品質）の向上**
品質向上の要因分析が可能

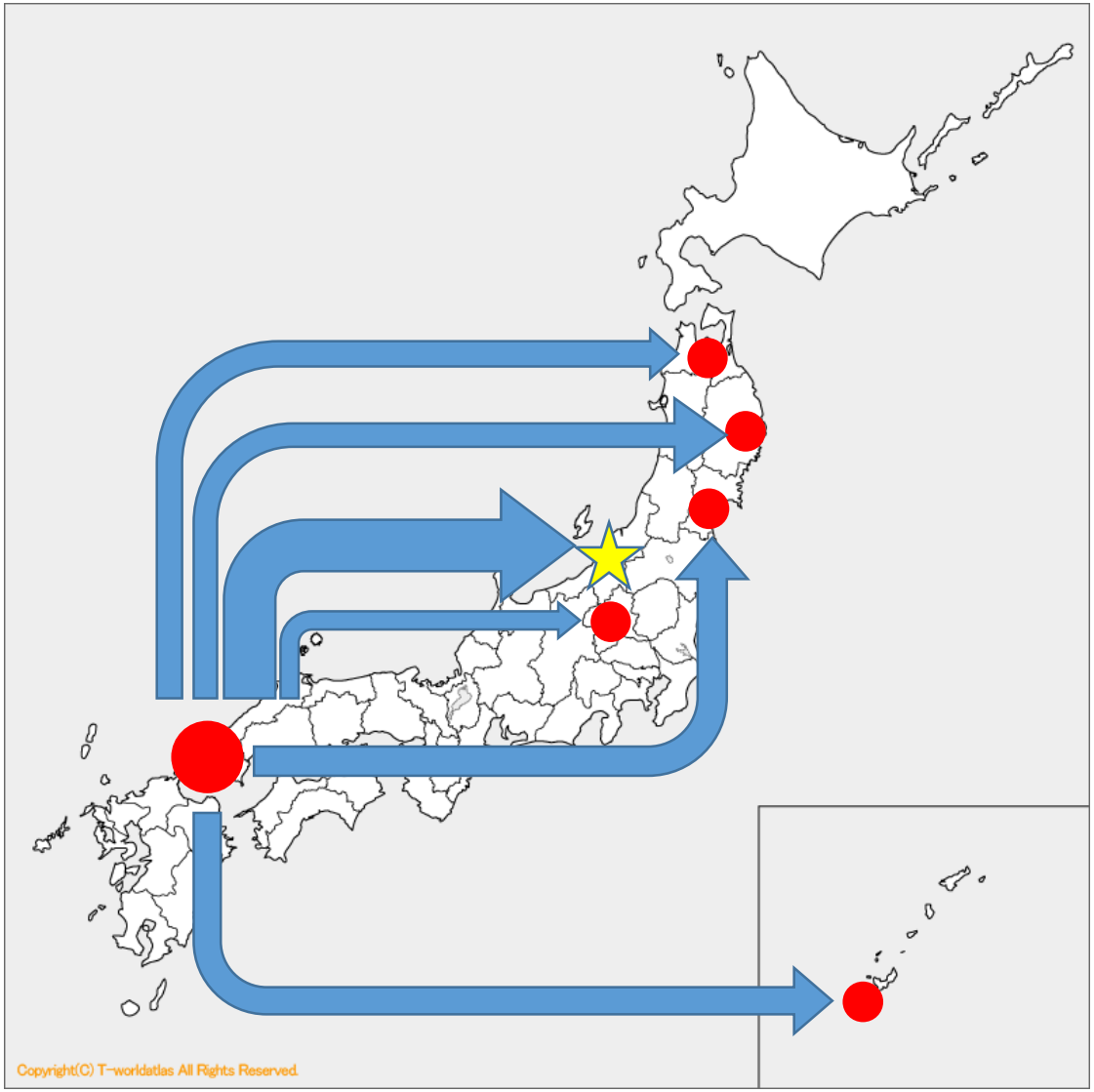


なぜチェックシートができたのか？（歴史2）

- 結果的にそれ以降のコンクリートの品質が大幅に向上
- 平成21年頃から全国の研究者が「山口行脚」することに

- 平成23年　東日本大震災
- 平成25年　社会資本メンテナンス元年

維持管理の重要性が拡大している今だからこそ
後世によりよい構造物を残すことは重大な責務



- 山口県の「いち地方」発の技術が急速に全国に波及中
- 東北地整の復興道路・復興支援道路の建設に大いに貢献
- 群馬県・沖縄県でも進行中

注：戊辰戦争時の進軍地図ではありません

以下，具体例と実際のチェックの様子

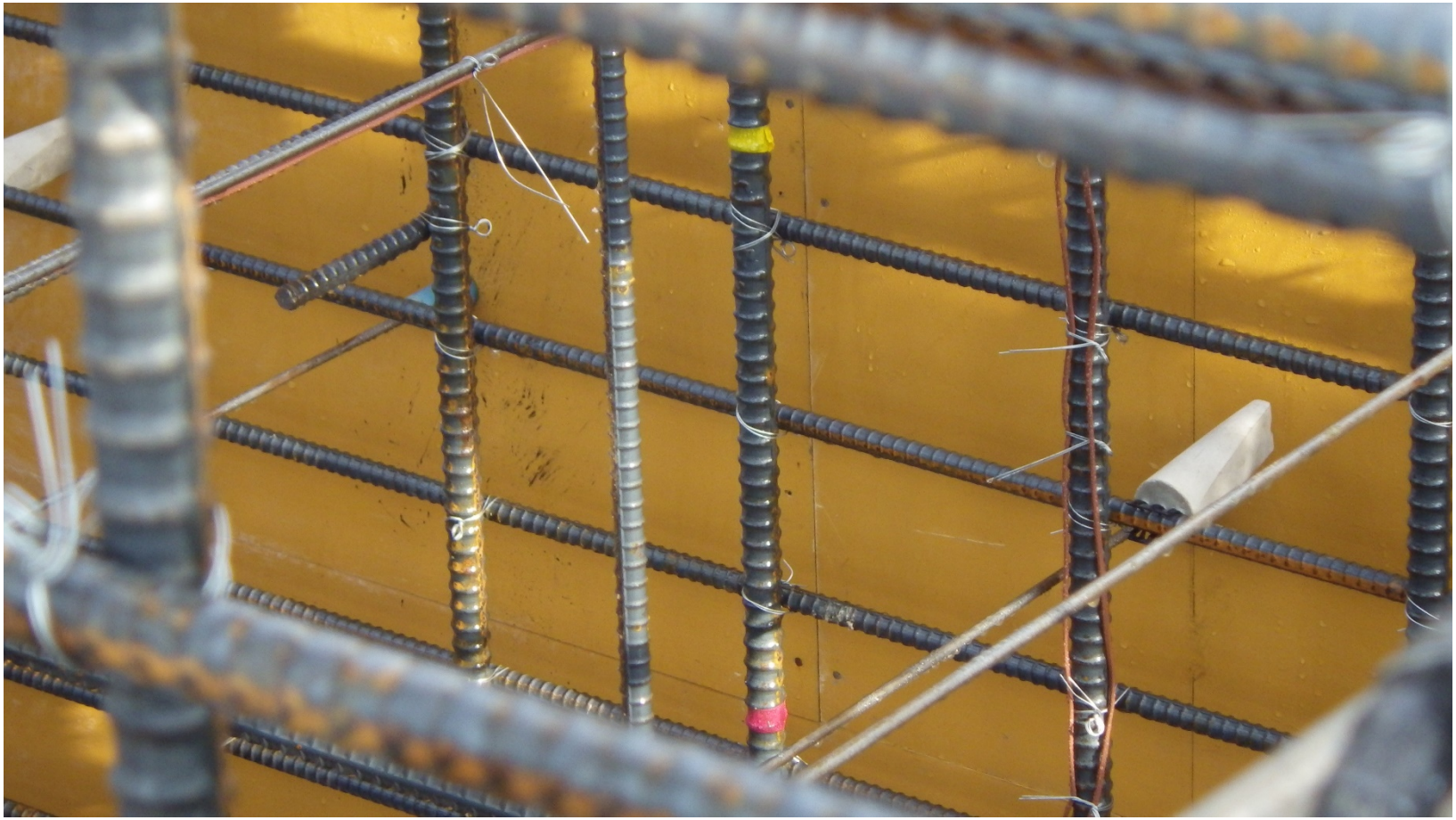
山口県　道路橋橋台工事

「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。」→テープ位置を確認

「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。」→台数と起動のチェック

「コンクリート打込み作業人員（※）に余裕を持たせているか。」→人数の確認

「一層の高さは、50cm以下としているか。」



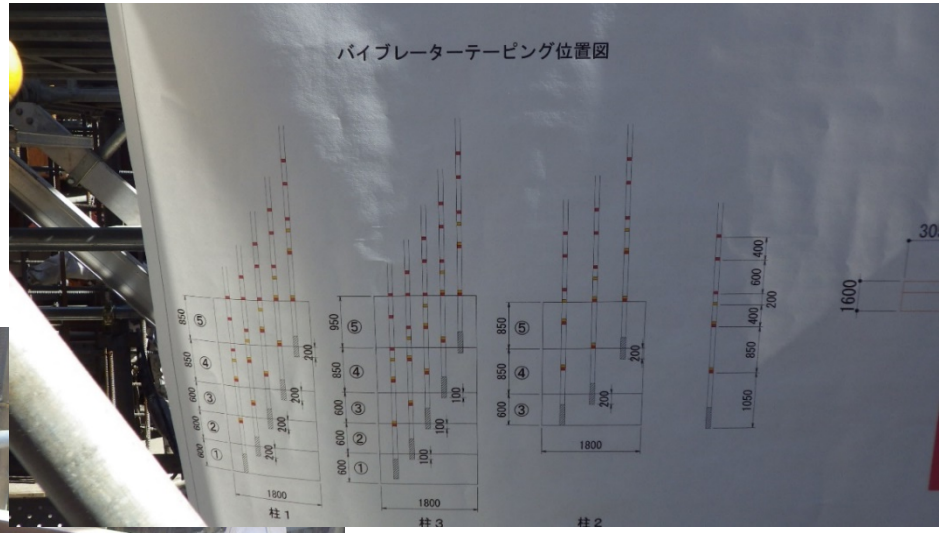
「ポンプ配管等の吐出口から打込み面までの高さは、1.5m以下としているか。」

「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。」

「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。」　　→テープ位置を確認

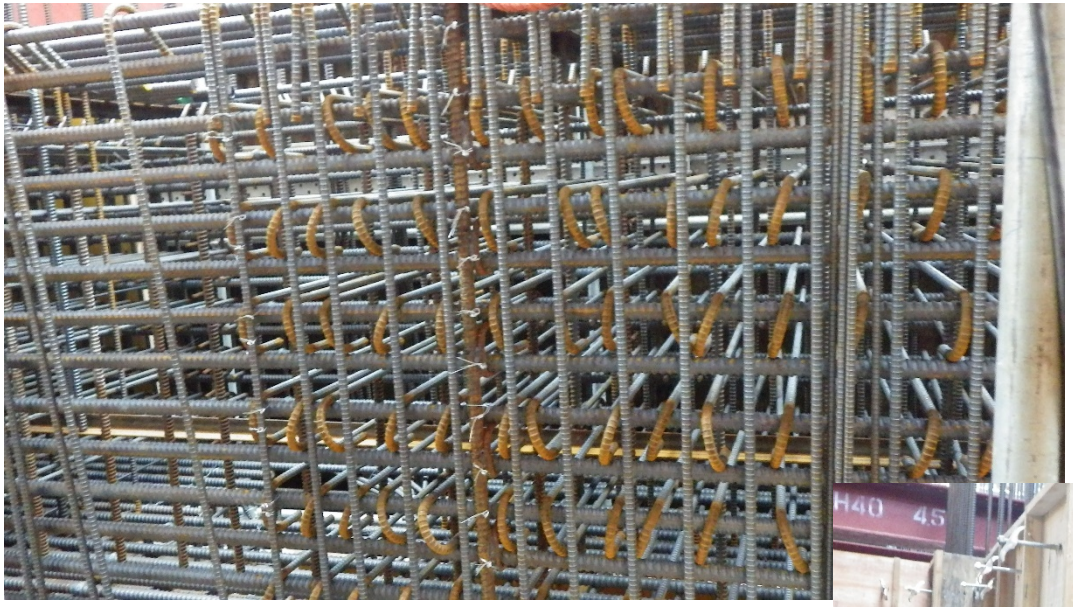
以降　　横浜・雨水地下貯留池の現場

参考：テーピング位置図と予備



参考：湿式掃除機によるブリーディング除去

参考：過密配筋
疑問：かぶり位置の結束線？



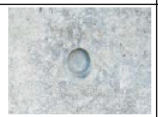
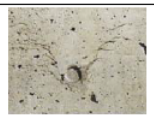
ふりかえり

- 「ふりかえり」の機会は非常に重要
- 施工中のコミュニケーションでも もちろん可
- お互いチェックシートをもとに気を使っていれば，細かいやりとりでしかない
- 次回以降に活かす，細かい修正の場であると同時に，多くはお互いの信頼関係を再確認する場

チェックシートの問題点

- あくまで施工の「ブレ」を最小限にするのみである
- 材料や設計に起因する問題がある場合には，根本的な解決にはならない　（食材（材料）やレシピ（設計）に問題があったらよい料理はできない）
- 逆に 施工以外が悪い場合の原因を洗い出しやすい（施工が悪いと言いづらくなる）

- 「×」がついたからダメな構造物ができるということではなく，ついたところでよい構造物ができることは多々ある
- 40点の人が80点を目指すことは可能だが，100点は難しいのではという指摘あり（「1層の高さ50cm」等）
- 地域や環境によってはうまくいかない可能性があるため，チェックシートの変更も必要（各地で独自の項目を追加）

評価基準 / 評価項目	一般的に「良」とされる範囲				不適合
	AAA	AA	A	B	E
	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 1/5 以上に沈みひび割れが発生 ・ピーコン直径の 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 ・ピーコン直径の 5 倍以上の長さの沈みひび割れが発生	A 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	・5 mm以下の気泡がほとんどない （目安：概ね 50 個以下／m²）	・5 mm以下の気泡が認められる （目安：概ね 50 個以上／m²）	・10 mm以上の気泡が認められる （目安：概ね 50 個以上／m²）	A 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	A よりも劣る	
④型枠継ぎ目の砂すじ	・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	A よりも劣る	
⑤面的な砂すじ	・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	A よりも劣る	

ここから「目視評価」

0～4点まで0.5点刻みで評価

基本5項目

① 沈みひび割れ
② 表面気泡
③ 打重ね線
④ 型枠継ぎ目の砂すじ
⑤ 面的な砂すじ

独自の追加項目

⑥微細なひび割れ

県内既存構造物に微細ひび割れが散見されるため

提供：八戸工業大学　阿波稔教授

目視評価の概要とメリット

- もともと鹿島建設の開発
- 現場で5～10分程度の説明を聞けば だれでも実施が可能
- これまでなんとなく見ていたことが，項目別に見ることにより，見えてくるようになる
- 特別な器具がいらず 時間も短い（1エリアの評価に数分）
- ある意味，究極の非破壊検査である
- 測定エリア全体を評価できる（特定の点でない）

- 施工者も発注者も容易に実施できる
- 既存構造物を対象にできるため，いつでも行いやすい
- 初心者研修としても非常に有効
- 街にあるコンクリート構造物の表面が気になるようになる(?)

目視評価の効果と問題点

効果

- 簡便でありながら，それなりに値は変わってくる
- 表面吸水試験や，他の評価法との関係性は良好
- 誰でも実施可能なことから，チェックシートと同じく
  2者間の「対話ツール」となりうる

問題点

- 人による評価のばらつきがある
  → 0.5点程度のばらつきは許容範囲
  トレーニングにより，ある程度改善可能
- 範囲や場所の区分の曖昧性
  → どの調査方法でも存在すること

土木学会　コンクリート委員会
コンクリート構造物の品質確保小委員会
(350委員会)

品質確保CH

http://hinshitsukakuhoch.web.fc2.com/

- 施工状況把握チェックシート
- 目視評価シート

- 参考になる雑誌掲載記事・論文
- 講習などの動画
- 有用なリンクなど
- 「品質確保CH」で検索

国交省／現場打ちコンクリ、施工ポイント確認で品質向上へ／橋梁下部とトンネル対象　（H29）

日刊 建設工業新聞
The Daily Engineering & Construction News
新聞購読で／１年間の記事検索／紙面ＰＤＦ閲覧／紙面関連データダウン
日刊建設工業新聞オンライン
http://www.decn.co.jp/onlineservice
2017年10月2日 月曜日

行政・団体

ツイート B!ブックマーク 0 G+
文字サイズ 小 中 大

国交省／現場打ちコンクリ、施工ポイント確認で品質向上へ／橋梁下部とトンネル対象 [2017年7月25日1面]

国土交通省は現場打ちコンクリートの品質向上に向けた取り組みを試行する。コンクリートの初期欠陥の抑制と表層品質の向上が目的。施工状況を把握するチェックシートと、表層を目視で評価するシートを用いて発注者が確認を行う。対象工種は橋梁下部とトンネル。北海道開発局と内閣府沖縄総合事務局を含む全地方整備局がそれぞれ１現場以上で試行する。

国交省は土木工事施工管理基準に沿って施工中の工程や出来形、品質を管理。生コンクリートの打設については、製造や運搬、打ち込み、締め固めなどの各段階で、材料・配合、水セメント比、スランプといった物理特性を確認・把握している。

今回の試行は、物理特性とは違う施工中のポイントを確認する取り組みで、「竣工後の長い供用期間中に重大な破損につながりかねない前兆現象を施工中につかむのが狙い」（官房技術調査課）としている。橋梁下部（橋台躯体工、橋脚躯体工）と、トンネル（覆工コンクリート工）の２工種について、「コンクリート施工状況把握チェックシート」と「表層目視評価シート」の２種類の用紙を使って発注者が実施する。

チェックシートは、準備や運搬、打ち込み、締め固めといった各段階ごとにチェック項目を設定。橋梁下部用では、「予備のバイブレーターを準備しているか」（準備）や「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」（打ち込み）といった施工の基本事項を確認する。トンネル用でも「練り混ぜてから打設終了までの時間は適切か」（運搬）や「天端の吹き上げ口周辺に打ち込み当初の残留コンクリートはないか」（打設）などを確認する。

実施の時期や回数は、橋梁下部は１橋脚・橋台当たり２回以上、トンネルは１トンネル当たり２回以上。ともに１回目は打設の初期段階に行う。改善すべき事項があった場合、次の打設作業にフィードバック。均質・緻密で一体性のあるコンクリート構造物の構築につなげる。

目視評価は、脱型から完成検査までの間に、チェックシートで確認した同じ箇所を確認する。評価項目は、橋梁下部が「沈みひび割れ」「表面気泡」「打ち重ね線」など、トンネルが「剥離」「気泡」「水はしり・砂すじ」などで、それぞれ４段階で評価する。改善事項がある場合は監督職員と受注者と協議の上、必要に応じて対応を検討する。

コンクリートの品質向上の取り組みは、東北地方整備局が先行して試行を実施。チェックシートと目視評価の詳細に関する手引案をまとめている。

- 日刊建設工業新聞（H29/7/25）

- 東北地整での大きな実績
- 全国8つ全ての地方整備局で試行
- 「チェックシート」と「目視評価」
- 橋梁下部とトンネルで各1現場以上

http://www.decn.co.jp/?p=92975

国交省　施工確認と目視評価の試行を実施　（H30）

施工確認と目視評価

長期的に品質確保　二重チェックを推進

国交省

国土交通省は、コンクリート構造物の長期的な品質を確保するための仕組みとして、初期欠陥を抑制する施工状況の確認に力を入れる。チェックシートを用いた「施工状況の確認」と、打設したコンクリートの表層を点検する「目視評価」の試行によって、ひび割れに代表される劣化要因の発生を抑制。結果として、構造物の長期的な品質の確保につなげることが狙い。

13日付で各地方整備局に試行要領を通知した。

チェックシートによる「施工状況の確認」と、打設したコンクリートの「目視評価」という〝ダブルチェック〟の推進に取り組むことで、目的物が完成してから数年後あるいは数十年後の長期的な品質の確保を狙う。

対象の工種は橋梁下部（橋台躯体工、橋脚躯体工）とトンネル（覆工コンクリート工）。高密度配筋の構造物やコンクリートの締め固めが行いづらい環境にある現場などをターゲットに試行する。

例えば、1日の気温差が激しい現場や冬季・夏季の気温の低下・上昇が著しい現場、海岸に近いなど、コンクリートの品質に配慮すべき気候・風土の条件を備える現場で試行に取り組む方針だ。

取り組みは、準備工や運搬、打設といった各段階での基本的なチェック項目を記す「コンクリート施工状況把握チェックシート」による施工状況の確認と、型枠を外してから完成検査までの間に行う「目視評価」の2段階。表層の目視評価は、施工状況との関連性が確認できるように、チェックシートを用いて施工状況を確認したポイントと同一の場所で実施する。

会計法に基づく「検査」ではないため、施工状況の確認・評価によって、仮に改善すべき事項があった場合でも工事成績での減点はしない。確認・評価した監督職員（発注者）と受注者が協議して、必要に応じて対応を検討するなど、あくまでも構造物の品質を確保するための仕組みとして機能させる方針を示す。

完成した成果品（社会資本）を用いたサービスの提供によって、その目的を達成する公共工事は、造り上げた構造物の品質が担保されてこそ成り立つ。長期的な品質の確保にこだわることは、結果として、インフラが持つ「価値」を持続的に発揮させることにもつながる。

現場での施工に着目したこの取り組みは、長期的な品質の確保と相まって、ストック効果の最大化にも結びつくことになる。

コンクリ構造物　品質向上を試行

コンクリート構造物の品質に対する確認・評価は、山口県が2007年度から「ひび割れ抑制システム」（通称・山口県方式）を導入するなど、先進的な取り組みを進めてきたことで知られる。

直轄工事では、冬季の凍結や凍結防止剤の散布による塩害など、過酷な気象条件にある東北地方整備局が東日本大震災からの復興事業の推進をきっかけに、13年度から局発注（本官発注）の工事などで先導的に取り入れてきた経緯がある[illegible]。

しかし、構造物の品質にどれだけの効果があるのかということがはっきりしていない（長期的な品質への効果を見極めていくためには時間を要する）点や、確認・評価を行う監督職員の業務負担が増すことなどから、直轄工事の全体としての導入には至っていない状況にあった。

ところが、構造物の品質確保だけでなく、チェックシートによる施工状況の確認や、目視による評価の実施が、若手職員の教育（OJT）や、発注者サイドの技術力の確保にとっても有効と判断。昨年度から全国的な試行に踏み出していた。17年度は、計12件を試行、今年度は計27件（いずれも東北地方整備局を除く）を予定している。

昨年度の試行工事の受注者に対するフォローアップ調査でも、発注者と相互に確認しながら、施工を進めることができる点や、チェックシートによって、注意を払うべきポイントが明確化されている点など、全体的に好意的な受け止めが目立つ。

現場打ちコンクリ　初期欠陥抑制と表層品質向上

国交省　施工中のポイント確認

国土交通省は現場打ちコンクリートの品質向上に向けた取り組みを試行する。コンクリートの初期欠陥の抑制と表層品質の向上が目的。施工状況を把握するチェックシートと、表層を目視で評価するシートを用いて発注者が確認を行う。対象工種は橋梁下部とトンネル。18年度に先行実施している東北地方整備局を除く各地方整備局で計27現場の試行を予定している。

橋梁下部、トンネルで試行

国交省は土木工事施工管理基準に沿って施工中の工程や出来形、品質を管理している。生コンクリートの打設は、製造や運搬、打ち込み、締め固めなどの各段階で、材料・配合、水セメント比、スランプといった物理特性を確認・把握している。今回の試行は、物理特性とは違う施工中のポイントを確認する取り組み。

対象は、橋梁下部（橋台躯体工、橋脚躯体工）と、トンネル（覆工コンクリート工）の2工種。高密度配筋の構造物や一日の気温差が激しいなどの要件に当てはまる現場で、「コンクリート施工状況把握チェックシート」と「表層目視評価シート」の2種類の用紙を使って発注者が実施する。

チェックシートは、準備や運搬、打ち込み、締め固めといった段階ごとにチェック項目を設定。橋梁下部用では、「予備のバイブレーターを準備しているか」（準備）や「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」（打ち込み）といった施工の基本事項を確認する。トンネル用でも「練り混ぜてから打設終了までの時間は適切か」（運搬）や「天端の吹き上げ口周辺に打ち込み当初の残留コンクリートはないか」（打設）などを確認する。

実施の時期や回数は、橋梁下部は1橋脚・橋台当たり2回以上、トンネルは1トンネル当たり2回以上。ともに1回目は打設の初期段階に行う。改善すべき事項があった場合、次の打設作業にフィードバック。均質かつ密実で一体性のあるコンクリート構造物の構築につなげる。

目視評価は、脱型後から完成検査までの間に、チェックシートで確認した同じ箇所を確認する。評価項目は、橋梁下部が「沈みひび割れ」「表面気泡」「打ち重ね線」など、トンネルが「剥離」「気泡」「水はしり・砂すじ」などで、それぞれ4段階で評価する。改善事項がある場合は受発注者で協議の上、必要な対応を検討する。

コンクリートの品質向上に向けた取り組みは、東北整備局が先行しており、本官工事のすべて、分任官工事では任意で実施。チェックシートと目視評価の詳細に関する手引案（橋脚・橋台・函渠・擁壁・トンネル覆工コンクリート）をまとめている。

官房技術調査課工事監視官名で「コンクリートの品質向上に向けた試行の実施について」と題する文書を、北海道開発局と内閣府沖縄総合事務局を含む全地方整備局に13日付で送付した。

左：建設通信新聞，右：日刊建設工業新聞（H30/9/18）

・品質にどれだけ効果があるのかはっきりしない
・監督職員の業務負担が増す
しかし
・若手職員の教育や発注者の技術力の確保に有効

本家・山口県での最近の状況

山口県
「コンクリート品質確保ガイド」

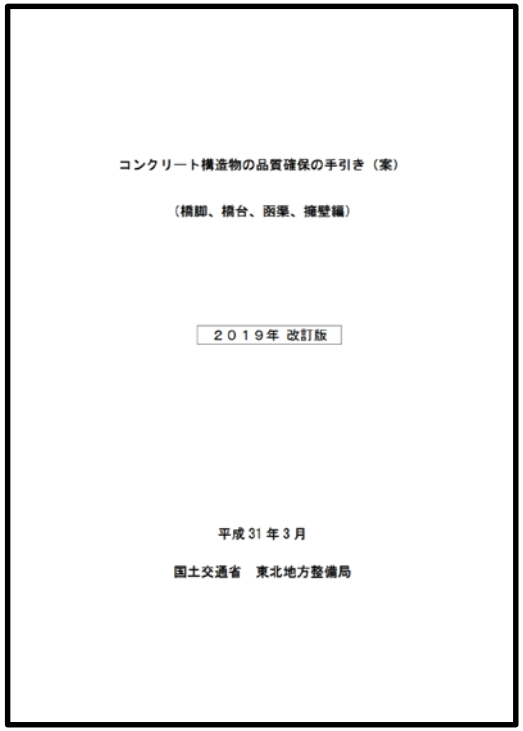
- 県のWebで公開中　173ページ　平易な記述
- かつては「ひび割れ抑制対策資料」の名前
- 毎年改訂予定　　最新は2019年6月版
- 「コンクリート技術者の参考書」として
- 「コンクリート施工初心者の教科書」として

- 毎年 夏頃に講習会　どなたでも参加可能
- 実際に品質確保された構造物の見学も可能

http://www.pref.yamaguchi.lg.jp/cms/a18000/hibiware/hibiwareyokusei.html

最近の山口県の構造物（H28.8訪問，2年経過時）

東北地方整備局
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）　（H31.3）


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）

２０１９年 改訂版

平成 31 年 3 月

国土交通省　東北地方整備局

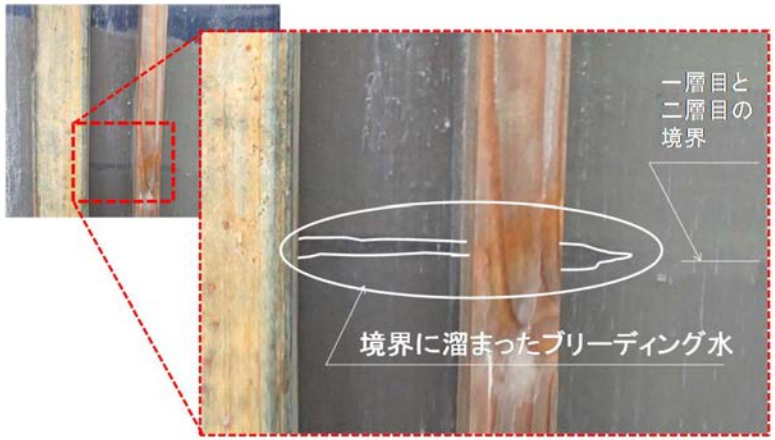
- 本文26ページ・巻末資料46ページ
- H27制定・H31(R1)改訂（微修正）
- トンネル覆工コンクリート編もあり
- 山口県の「コンクリートガイド」を参考に作成

- 施工の実例写真の掲載
- チェックシートと目視評価が対策とともに記載

http://www.thr.mlit.go.jp/road/sesaku/tebiki/kyoukyaku.pdf

東北地整手引きより引用

●打込み段階の事例；透明型枠の効果



打込み層の境界に溜まったブリーディング水が確認出来るので、そこにバイブレータをかけることが出来る。また、型枠底部に自然光が差込むので、打込み状況の確認がしやすい。

●打込み段階の事例；ノロ漏れ防止の為、型枠どうしの締め付け金具を前回よりも増強

●打込み段階の事例；ノロ漏れ防止の為、型枠継ぎ目の止水処理を前回よりも工夫

漏れ防止の詰め物やビニールシートによる止水

●締固め段階の事例；バイブレータの挿入箇所に目印

バイブレータの挿入箇所は型枠に目印で表示

東北地整版の大きなポイント
→ 出来映えへの影響（の可能性）を記載

	出来映えへの影響（表層目視評価の項目）						
	沈みひび割れ	表面気泡	打重ね線	型枠継目のノロ漏れ	砂すじ		
なぜ（それを）チェックするのか	①	②	③	④	⑤	項目No.	
・泥などの異物が鉄筋に付着したり、型枠内部に落ちたりすると強度・耐久性・水密性が低下する。						1	準備
・打込んだコンクリートの水分が型枠に吸収されないようにする。	○	○	○			2	
・木片や結束線等の異物が構造体に混じることにより、強度・耐久性・水密性が低下する。						3	
・錆汁や耐久性低下の原因となる。						4	
・不十分だと強度・耐久性・水密性が低下する。打込まれたコンクリートの水分が打継部の下層コンクリートへ吸収されないようにする。						5	
・必要な打込み能力、締固め能力が確保できない。	○	○	○		○	6	
・不慮の事態に備え締固め能力を確保する。	○	○	○		○	7	
・不慮の事態に備え締固め能力を確保する。	○	○	○		○	8	
・施工の基本事項を全員が認識し、今日の打設で自分が何をするかを確認する。						9	

東北地方整備局
試行工事　特記仕様書の内容

2－5　コンクリート構造物品質確保対策の試行について

1．本工事は、有害なひび割れに代表されるコンクリートの初期欠陥を抑制するとともに、東北管内におけるコンクリート構造物の凍害・塩害の発生を抑制するため、コンクリートの表層品質向上を目的として、「表層目視判定（以下、「目視」という）」、「コンクリート施工状況把握チェックシート（以下、「チェックシート」という）」を実施する試行対象工事である。

2．「目視」は、型枠脱型後から完成検査までの間に、たて壁、はり部について各構造物２回を目安に発注者が３名程度で行うものとし、実施時期及び回数については、別途監督職員が通知する。

3．「目視」を行う項目については、以下のとおり。（参考．１参照）

①沈みひび割れ
②表面の微細なひび割れ
③その他のひび割れ（①②以外）
④表面気泡
⑤打ち重ね線
⑥型枠継ぎ目の砂すじ
⑦面的な砂すじ
⑧豆板

4．「目視」の結果については、中間技術検査又は完成検査時に監督職員より通知する。

5．「チェックシート」は、コンクリート打込み時に施工の基本事項の遵守を確認するため、監督職員がチェックシートを用いてチェックを行う。（参考．２参照）

6．受注者は基本事項の遵守のため特に工夫した施工を行う場合は、施工計画書に記載すること。

7．「チェックシート」は打込み１リフト毎に行い、基本事項が遵守されなかった項目については、次リフトでの改善を監督職員が指示する。

8．「目視」「チェックシート」の詳細については、別途、監督職員より通知する。

9．受注者は本試行について、視察又は見学会等の申し出があった場合には、これに協力するものとする。

チェックシートと目視評価を特記事項に記載

25年度から試行工事として使用

※　それぞれ評価はするが，評価が高いから優良という尺度には使わない
→　結果的に各施工会社の自主的な取り組みを啓発

新潟県内での状況
（一社）新潟県コンクリートメンテナンス(NCM)研究会
山口訪問　（H26.5，地場建設会社10名，3日間）

1日目　山口システムの講習，県職員と意見交換
2日目　既設構造物視察，県土木施工管理技士会と意見交換，
　　県職員との再度の意見交換

帰着後

目視評価まつり（糸魚川市，長岡市）

コンクリート打設状況確認

- 新潟県のコンクリート品質向上に応用できないか検討
- 自分達の施工レベルを確認・課題の抽出
- 鹿島建設の目視評価開発者による目視評価講習会の実施

新潟県での品質確保の動き

新潟県

26年 9月	県長岡地域整備部で井林が講演
28年 3月	県技術管理課で井林が講演（押しかけ営業）
28年 6月	PC技術講習会で井林が講演
28年 8月	県技術管理課　職員2名が山口県講習会に参加
28年 9月	県三条地域整備部で井林が勉強会と目視評価実習
28年10月	県維持管理講習会（県・市町村職員）で井林が講演
28年12月	県道路建設課　職員2名が山口県を訪問
29年 8月	県からシステム開発の公募が出る
	→ 山口県の技術管理課長から電話（事件）
29年 8月	県技術管理課　職員3名が山口県講習会に参加
29年10月	県維持管理講習会（県・市町村職員）で井林が講演

29年11月　新潟県コンクリート品質管理システム検討ワーキンググループ発足

30年 2月　「コンクリート品質管理システムの構築に向けて」講習会（300名参加）

新潟県コンクリート品質管理システムと検討ワーキンググループ　（H29.11～）

業務名「AI・IoT 活用ビジネス創出 システム開発業務」

受注者：植木組・ユニテック・NTTドコモ

まずはチェックシートや目視評価をPCやタブレットでデータ蓄積

新潟県コンクリート品質管理システム検討ワーキンググループ

学識経験者・NCM研究会会員社・県内大手建設会社・県担当課で構成

ビジネス創出事業ゆえ

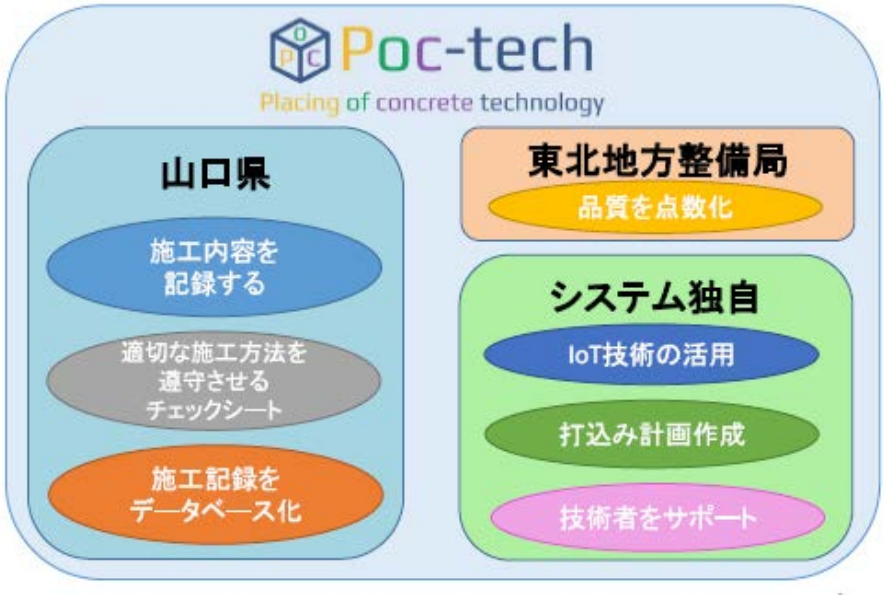
× 県が開発費を出して県工事で使う

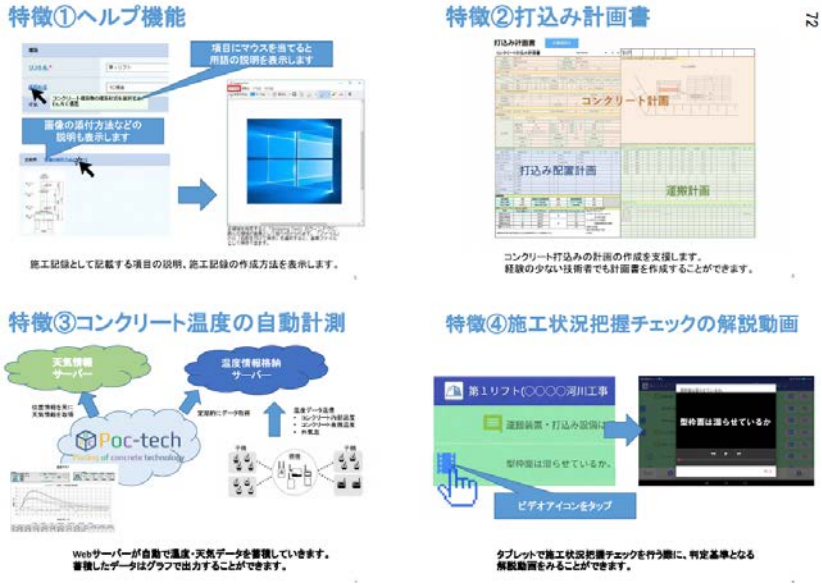
○ 企業がビジネスモデルを確立する

既にシステムはほとんど完成済み　付加価値をどうつけていくか

新潟県職員のモチベーションは非常に高い！

コンクリート品質管理システム「Poc-tech」





帳票名	記録内容
リフト図	施工するリフトの設計図・部材の情報（寸法、配筋等）・ひび割れ抑制対策情報を登録する。
施工状況把握チェックシート	現場において施工の基本事項の遵守が徹底されているかを確認するためのチェックシート。
打込み管理表	コンクリートの材料情報・品質管理情報・施工時の情報（運搬、打込み、締固め、養生等）の登録を行う。
温度測定表	養生時の天候、コンクリート温度、外気温を記録する。
表層目視評価シート	脱型後のコンクリート表面の出来映えを4点満点で評価する。
ひび割れ調査票	ひび割れの有無、ひび割れの位置、発生したひび割れの情報、補修の情報を登録する。
打込み計画書	コンクリート打込みに関する計画を立て、施工者間で事前打ち合わせを行う際に使用する計画書を作成する。
温度グラフ	温度データをグラフ化する

はシステム独自帳票

- タブレットとPCのシステム
- よりよい構造物を作る意識の醸成（発注者・受注者とも）
- 長期的な担い手の確保　働きがい

終わりに

- ぜひチェックシートを持ってコンクリート施工現場へ
- ぜひ目視評価シートを持って既存コンクリート構造物を見てほしい

- 新潟県はかなりやる気　ぜひ期待に応えていただきたい

- 2つのシートはあくまで「協働」のツールとして
- よいものを造るには「マインド」「協働」「適切なコスト」が大事

- ご興味がありましたらぜひご参照を
  - 「品質確保CH」
  - 山口県「コンクリートガイド」
  - 東北地方整備局「コンクリート構造物の品質確保の手引き」

構造物の定期点検結果と
新設コンクリート構造物の表層品質確保

令和元年10月9日
建設技術者のための技術力向上セミナー

長岡工業高等専門学校　　井林　康
ibayashi@nagaoka-ct.ac.jp

独立行政法人国立高等専門学校機構
長岡工業高等専門学校
National Institute of Technology (KOSEN), Nagaoka College