

品質確保の試行工事の目的

横浜国立大学 細田 暁

土木学会 356委員会 委員長
(養生および混和材料技術に着目したコンクリート構造物の
品質・耐久性確保システム研究小委員会)

2022年12月16日(金)

品質確保の「全国の」試行工事で期待されること

1. なぜ、「品質確保」が重要であるかを、
関係者に今一度、認識いただくこと
(骨材事情の悪化, 気温・狭隘・過密配筋等の困難な条件, 人手不足,
種々の高機能コンクリートの出現)
2. 施工者の「施工の基本事項の遵守」により、
コンクリートの本来持つポテンシャルを十分に引き出すこと
3. 適切な施工がなされることにより、設計段階で検討した
ひび割れ抑制対策などが、効果を発揮すること
4. 発注者、施工者等が協働して、良い品質の構造物を
構築していく雰囲気づくりにチャレンジすること(適切な対話)
5. 遠隔での立会など、生産性向上へのチャレンジを期待

建設時に良い品質の構造物を造ることの重要性

- ・ 供用時に劣化で手のかかる構造物のほとんど（90%程度）は，施工時に品質確保のできなかったものである。すなわち，初期欠陥を根絶すれば，インフラの多くは極めて長持ちする。
 - ・ 品質確保がなされた構造物の供用開始後の維持管理は，極めて楽になり，今後の維持管理システムの合理化のためにも重要
- （維持管理にいくら投資をしても，社会の生産性の向上にはほとんど貢献しない。新設の重要性。）

再劣化を繰り返す構造物（中国地方のある橋台）





橋台補修箇所の劣化 by 田村教授



橋台補修箇所の劣化 by 田村教授



橋台補修箇所の劣化 by 田村教授

東北地方のコンクリート構造物の劣化事例

※残存空気量の著しい減少による損傷の重篤化

- ・凍害によるかぶりコンクリートの剥落
- ・凍結防止剤による凍害の促進と鉄筋腐食

コンクリート自体の耐久性を確保しなければ、より深刻な状態まで劣化が進行する。

- ・アルカリシリカ反応
- ・補修後の再劣化
- ・背面からの水分供給
- ・凍結防止剤によるアルカリ供給

既設コンクリート構造物の品質の実態



打重ね線や豆板箇所の本来は不要だった補修跡

既設コンクリート構造物の品質の実態



打重ね線や温度応力ひび割れ箇所の本来は不要だった補修跡

品質確保の手引きの基本構成

1. 東北地方のコンクリート構造物の目指すべき方向
 - (i) 東北地方のコンクリート構造物の課題
 - (ii) 東北地方のコンクリート構造物の目指すべき方向
2. 適用の範囲

東北地方整備局発注の品質確保のための試行工事
橋脚、橋台、函渠、擁壁 編
3. コンクリート構造物の**施工段階における品質確保**
 - 3.1 施工の基本事項の遵守

施工状況把握チェックシートの活用
表層目視評価の活用による施工の改善
 - 3.2 養生による緻密性の向上

「追加養生」(封緘養生または給水養生)の実施
非破壊試験による緻密性の評価を推奨
4. 記録と保存

条件や初期品質の状態を工事図書として記録

2. 適用の範囲

対象構造物： 現場打ちの橋脚、橋台、函渠、擁壁

ひび割れ抑制対策の検討



この手引きの適用範囲外：参考資料（案）
必要に応じて温度応力ひび割れ解析や
ひび割れ抑制鉄筋の検討を別途実施

配合計画



この手引きの適用範囲外
構造物の形状、配筋、打込みの季節、
求められている性能等によって別途
必要な検討を適切に実施

運搬計画

打込み・締固め計画



この手引きの適用範囲

養生計画



施工計画における検討
標準養生方法、追加養生方法の検討

打込み・締固め



施工状況把握チェックシートの活用

脱 型



表層目視評価の活用
次の打込み時の改善事項の検討

養 生



必要に応じて追加養生の実施

・ 温度応力ひび割れなどの対策や、配合計画などについてはこの手引きの適用範囲外

施工の基本事項の遵守と、施工状況把握チェックシート

(記載例) 様式3 施工状況把握チェックシート R3.10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 第〇〇区		
構造物名	〇〇橋 A1橋台	部位	たて壁 リフト 2		
発注者名	〇〇建設(株)	記入者名	主任監督員 〇〇〇〇		
配合	27-12-20 BB	打込み日時	2021/10/18(月) 8:30~12:00		
打込み開始時刻	予定 9:00 実績 9:10	打込み開始時気温	22.0℃		
打込み終了時刻	予定 11:30 実績 11:45	打込み量(m ³)	80		
		天候	曇のち晴		
		リフト高(m)	3.0		
施工段階	チェック項目		事前把握メモ	現場時メモ	評価
準備	運搬装置・打込み設備・型枠内は清掃され、コンクリート中にゴミ等が混入しないか。				○
	コンクリートと接して吸水するおそれのあるところは、湿らせているか。				○
	硬化したコンクリート表面は、レイタンス等を取り除き、湿らせているか。				○
準備	型枠内にたまった水は、打込み前に除去しているか。				※1
	かぶり内に、結束線はないか。				○
	コンクリート打込み作業の人員配置(※)は適切か。		打込1.締固め鉄筋1.型枠1	打込1.締固め鉄筋1.型枠1	○
準備	予備のバイブレータを準備しているか。		使用3台 予備1台	使用3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。				○
	鉄筋のトラブリングがないよう、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。		60分を計画	50~60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。				○
打込み	打込み箇所の設定は、型枠内でのコンクリートの横移動が生じないように、目的の位置、あるいは適切な間隔よって打ち込みか。		2m間隔	2m、一部5m	※2
	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	1層の高さは、50cm以下としているか。		40cm	40cm	○
	2層以上に分けて打ち込む場合、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を1.5m以下として、鉛直に打ち込んでいるか。			1.0m	○
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。				○
	棒状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。				○
	棒状バイブレータを鉛直に挿入し、挿入間隔は適切か。(一般に50cm以下)				○
締固め	棒状バイブレータの振動時間は適切か。(目安は5~15秒)			8~10秒	○
	締固め作業中に、棒状バイブレータを鉄筋等に接触させ、振動を与えていないか。				○
	棒状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	棒状バイブレータは、穴が残らないように徐々に引き抜いているか。				※3
	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。		打込み後 7~10日程度	10/18 設置	○
	コンクリートの露出面を覆調状態に保っているか。		表面養生剤を塗布	10/18 塗布	○
養生	覆調状態を保つ期間は適切であるか。		10日間	10日間	○
	型枠および支保工の取外しは、コンクリートに必要な強度に達した後であるか。		5.0N/mm ²	7.5N/mm ²	○
	※1 型枠内の一部に水がたまっていたため、打込み前に口頭で注意し、是正された。 ※2 作業足場の制約により、打込み間隔が広い箇所があり、コンクリートの横移動が認められた。次回以降、打込み箇所の目印設置や作業足場の配置を検討するよう、口頭で指示(打合せ簿別途)。 ※3 当初、引き抜きが速く穴が認められたため、口頭で注意し、是正された。				

※コンクリート打込み作業員とは、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(監理技術者等やポンプ車運転手等)を除いた人員。
施工状況把握の結果、人員配置に問題があると見受けられた場合は、再検討を指示する。

本チェックシート使用上の留意点
・本資料は「2017年制定 コンクリート標準示方書【施工編】」や「山口県土木工事共通仕様書」等に基づき、標準的な材料および施工方法を想定した内容としている。
・途中/寒中コンクリートの場合等、環境条件や使用材料等に応じてチェック項目を変更または追加してもよい。

- ✓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年度からは、全国の地整で試行工事が行われている。



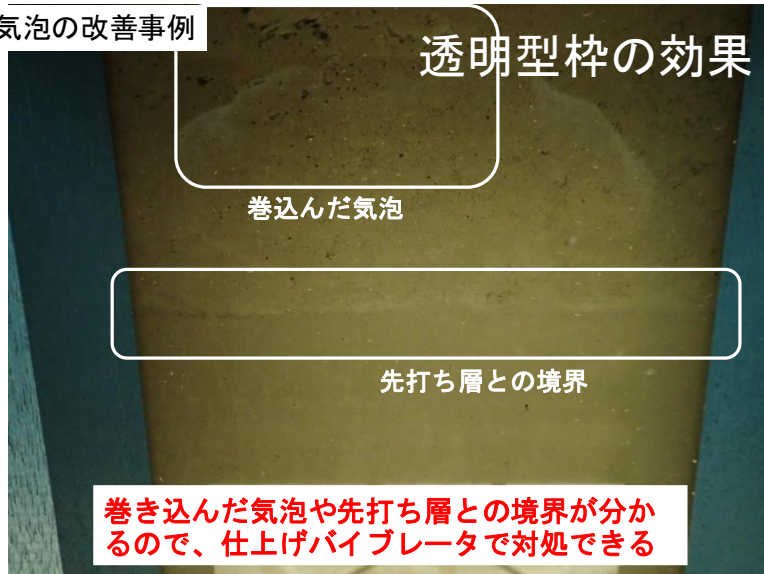
適切な段取り

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

施工のグッドプラクティス

表面気泡の改善事例






目視評価法

コンクリート表層の不具合を、項目に分け、4段階評価

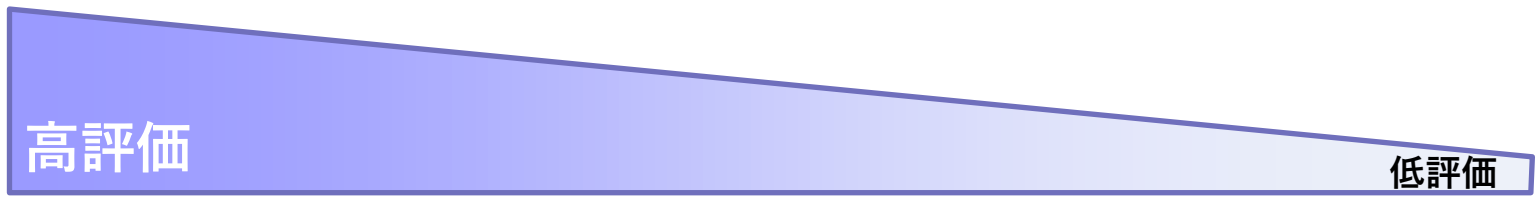
沈みひび割れ, 表面気泡, 打重ね線, 型枠継ぎ目のノロ漏れ, 砂すじ等

評価基準 評価項目	一般的に「良」とされる範囲				不適合 -
	4点	3点	2点	1点	
①沈みひび割れ	 ・ピコン近傍にも沈みひび割れがない	 ・目視調査範囲のピコンの概ね1/3以上に沈みひび割れが発生 ・ピコン直径の3倍以上の長さの沈みひび割れが発生	 ・目視調査範囲のピコンの概ね1/2以上に沈みひび割れが発生 ・ピコン直径の5倍以上の長さの沈みひび割れが発生	 ・2点の状態よりも劣る	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	 ・5mm以下の気泡がほとんどない (目安: 概ね50個以下/m ²)	 ・5mm以下の気泡が認められる (目安: 概ね50個以上/m ²)	 ・10mm以下の気泡が認められる (目安: 概ね50個以上/m ²)	 ・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離れた道方からは認められない	 ・約10m離れた道方から、打重ね線が認められる	 ・約10m離れた道方から、打重ね線がはっきりと認められる	 ・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	 ・調査対象範囲の概ね1/10以上にノロ漏れが認められる	 ・調査対象範囲の概ね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	 ・2点の状態よりも劣る	

従来の「打重ね線」評価方法

評価項目	一般的に「良」とされる範囲			
	4点	3点	2点	1点
③ 打重ね線	 <ul style="list-style-type: none"> 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 	 <ul style="list-style-type: none"> 約10m離れた遠方から、打重ね線が認められる 	 <ul style="list-style-type: none"> 約10m離れた遠方から、打重ね線がはっきりと認められる 	 <ul style="list-style-type: none"> 2点の状態よりも劣る

打重ね線（コンクリートを打ち重ねた層の境目）が、目視で見えやすいかどうか、で評価していた



目立たない

はっきりと見える

品質確保の試行工事が上手く行くためには

1. 品質確保の意義(いろいろある)に関わるプレイヤーが理解すること。
2. 品質を向上させるために、様々な工夫ができることに気づくこと。
3. 品質を向上させようという意欲, 姿勢が尊いことに気づくこと。
4. 改善のプロセスを楽しむこと。
5. 関わるプレイヤー間でポジティブな, 協働的な対話がなされること。
(すなわち, 人への敬意)
6. 「言われたことをやる」よりは, 試行のあり方を改善する, くらいの意識で, 改善案などを提案してほしい。