

4.6 構造物の出来栄を評価する目視評価法

土木学会356委員会 二宮 純

NEXCOエンジニアリング中国（株）山口支店

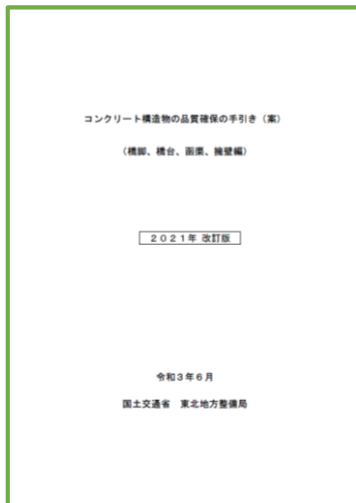
徳山工業高等専門学校 客員教授

2021.11.26

コンクリート構造物の品質確保の試行工事に関する講習会

目視評価法の活用事例 ① 東北地方整備局

復興道路等の工事に施工状況把握チェックシートとセットで活用。



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)

2. 適用の範囲

この手引きは、現場打ちの橋脚、橋台、函渠及び擁壁を対象に、「施工状況把握チェックシート」と「表層目視評価」を活用して、コンクリート構造物の品質確保を図る試行工事の施工段階に適用する。(以下省略)



コンクリート構造物の品質確保の手引き(案) (トンネル覆エコンクリート編)

3. 適用の範囲

この手引きは、トンネル覆エコンクリートを対象に「施工状況把握チェックシート」と「表層目視評価シート」を活用して、覆エコンクリートの品質確保を図る試行工事の施工段階に適用する。(以下省略)

目視評価と施工状況把握チェックシートとの関連







＜橋脚、橋台、函渠、擁壁編 22ページ＞

(ii) 表層目視評価活用時の留意事項

目視評価の活用にあたっては、チェックシートと同様に、コンクリートの表層に生じている不具合とその発生原因を良く理解しておくことが重要である。

これらの理解を助けるために、表3. 1-③に「どんな点を改善すべきか」の欄に原因と改善策を列記した。併せて、原因の分類をチェックシートのチェック事項と関連させ、次回の施工に反映できるようにした。

表3. 1-③ 【表層目視評価(案)】

評価基準	一般的に「良」とされる範囲				不適合	どんな点を改善させるべきか		
	4点	3点	2点	1点		原因 (施工状況把握シートの項目No.)	Key ワード	改善策
(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	 ・2点の状態よりも劣る	不適合 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	打込み-4	壁面の打込み速度	・(特に打込み高さの大きい側壁上部において)壁面での打込み速度を遅くする。
						打込み-9	フリーディング水	・発生したフリーディング水は除去する。出来ればフリーディング水の少ないコンクリートを使用する。
						締固め-1,2,3,4,5	適切な締固め	・(特に打込み高さの大きい側壁上部において)壁面では適切な締固めをする。
(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/㎡)	 ・3mm以下の気泡が認められる (目安:概ね50個以上/㎡)	 ・10mm以下の気泡が認められる (目安:概ね50個以上/㎡)	 ・2点の状態よりも劣る		締固め-4	適度な締固め	・表面だけを過剰に振動させない。一かぶり部分では、φ30mm以下のバイブレータが望ましい。
						締固め-7	締固めの速度	・十分に締固めしながら、ゆっくり引揚げる
						その他	型枠外部からの締固め	・「たたき」も含めた十分な締固めを検討する。型枠バイブレータを用いる場合は注意を要する。
						締固め-5	丁寧な締固め	・粗大な気泡が抜けるよう表層付近に対して後追いの仕上げバイブレータを施す。
						打込み-8	ポンプの吐出口の高さ	・ポンプの吐出口から打込み面までの距離をできるだけ短くする。
						打込み-6	打込み高さ	・一層の高さを制限して締固めで巻き込み空気を除去する。
(3) 打重ね線	 ・近接では打重ね線が認められるものの、約10m離れた方からは認められない	 ・約10m離れた方から、打重ね線が認められる	 ・約10m離れた方から、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		準備-1	作業人員	・必要な打込み能力、締固め能力を確保するため。
					運搬-1	練混ぜから打終わりまでの時間	・外気温が25℃以下の場合は、2.0時間以内、25℃を超える場合は1.5時間以内に打設する。	
					打込み-4,5,6	一層の打設高さ	・一層の高さを50cm以下とする。	
					打込み-7	打重ね時間間隔	・コールドジョイントを発生させない打重ね時間間隔を設定する。(外気温にもよるが1時間程度以内が望ましい)	
					打込み-9	フリーディング水の処理	・上層のコンクリートを打込む前に取り除く。出来ればフリーディング水の少ないコンクリートを使用する。	
(4) 型枠継ぎ目のノロ割れ	 ・調査対象範囲にノロ割れがほとんど認められない	 ・調査対象範囲の概ね1/10以上にノロ割れが認められる	 ・調査対象範囲の概ね1/3以上にノロ割れが認められる	 ・2点の状態よりも劣る	締固め-1, 2	上下層の一体化	・下層コンクリートに10cm程度挿入して締固め、上下層を一体化する。	
					締固め-5	丁寧な締固め	・表層付近に対して上下層が一体化するよう後追いの仕上げバイブレータを施す。	
					打込み-2	型枠の乱れ	・型枠の継目には隙間をつくらない。型枠・支保工に十分な強度を持たせてハラミを防止する。	
					打込み-9	フリーディング水の処理	・上層のコンクリートを打込む前に取り除く。出来ればフリーディング水の少ないコンクリートを使用する。	
(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	準備-1	作業人員	・必要な打込み能力、締固め能力を確保するため。	
					運搬-1	練混ぜから打終わりまでの時間	・外気温が25℃以下の場合は、2.0時間以内、25℃を超える場合は1.5時間以内に打設する。	
					打込み-4,5,6	一層の打設高さ	・一層の高さを50cm以下とする。	
					打込み-7	打重ね時間間隔	・コールドジョイントを発生させない打重ね時間間隔を設定する。(外気温にもよるが1時間程度以内が望ましい)	
					打込み-9	フリーディング水の処理	・上層のコンクリートを打込む前に取り除く。出来ればフリーディング水の少ないコンクリートを使用する。	
					締固め-1, 2	上下層の一体化	・下層コンクリートに10cm程度挿入して締固め、上下層を一体化する。	
					締固め-5	丁寧な締固め	・表層付近に対して上下層が一体化するよう後追いの仕上げバイブレータを施す。	
					打込み-2	型枠の乱れ	・型枠の継目には隙間をつくらない。型枠・支保工に十分な強度を持たせてハラミを防止する。	
					打込み-9	フリーディング水の処理	・上層のコンクリートを打込む前に取り除く。出来ればフリーディング水の少ないコンクリートを使用する。	
					締固め-2	締固めの速度	・十分に締固めしながら、ゆっくり引揚げる	
					締固め-3, 4	過度な締固め	・型枠面に近い箇所(かぶり部分)で過度の締固めを行わない。	

目視評価法の活用事例 ② 山口県

平成19年度運用開始のひび割れ抑制システムにおいて、施工状況把握チェックシートを導入。目視評価法は県職員研修のツールとして活用。

【(記載例) 様式3 施工状況把握チェックシート (コンクリート打込み時)】 R3.10版									
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 AI橋台		部位		たて壁		リフト	
実注者名		〇〇建設 (株)		記入者名		主任監督員 〇〇〇〇			
配合		27-12-20 級		現場日時		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 (m³)		80	
						リフト高 (m)		3.0	
チェック項目									
施工段階	チェック項目	事前把握	現場時	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。			○					
	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、レタンス等を取り除き、湿らせているか。			○					
	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。	打込み開始前、鉄筋1本につき1台	打込み開始後、鉄筋1本につき3台	○					
	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	○					
	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。			○					
	発電機から打込み機までの配管は適切か。	60分を計画		○					
運搬	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とされているか。	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。			○					
	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	○					
	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	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。	振動面および振動に起因する型枠内へのコンクリートの侵入を防止するため		○				
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)		20cm間隔で型枠にテープを貼付する		○					
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。		作業時鉄筋はスリッチオフ		○					
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。				○					
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、シートを貼付	10/18 設置	○					
コンクリートの露出面を保護状態に保っているか。		表面養生布を貼付	10/18 貼付	○					
風雨状態を保つ期間は適切か。		10日間	10日間	○					
型枠および支保工の取外しは、コンクリートが必要な強度に達した後であるか。		5.0N/mm2	7.5N/mm2	○					
改善事項等	※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 作業員の配置により、打込み箇所が不明となり、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 (打合せ簿別添)。								
	※3 当初、引き抜きが速く穴が残られたため、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、再検出を指示する。									
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。									

施工状況把握チェックシート

✓発注者がコンクリート打込みに臨場し、チェックシートを用いて施工状況把握を行う。施工者との「技術的な対話」が生まれる。

✓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枚に収めている。

✓改善すべき点があれば、改善を指示。改善指示の集計結果を定期的に公表。

✓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。



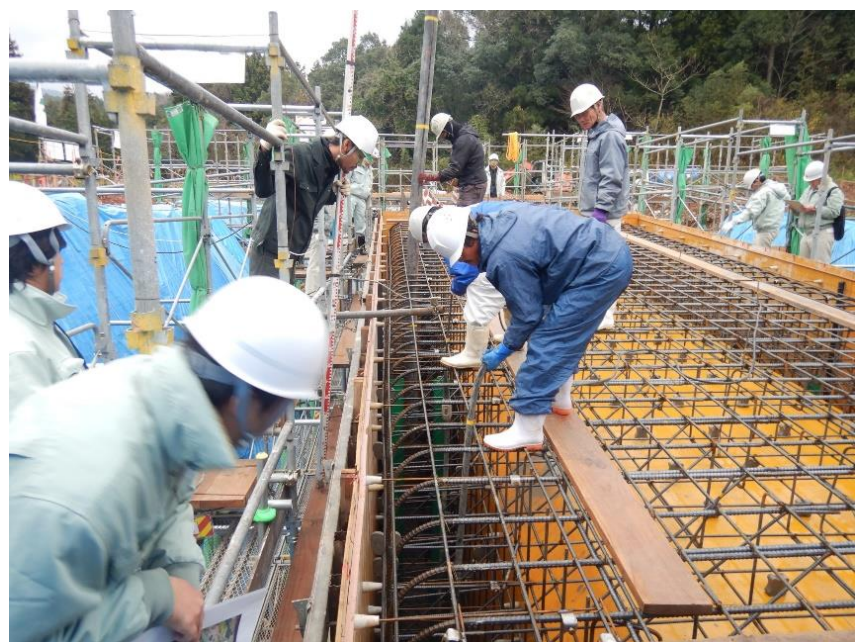
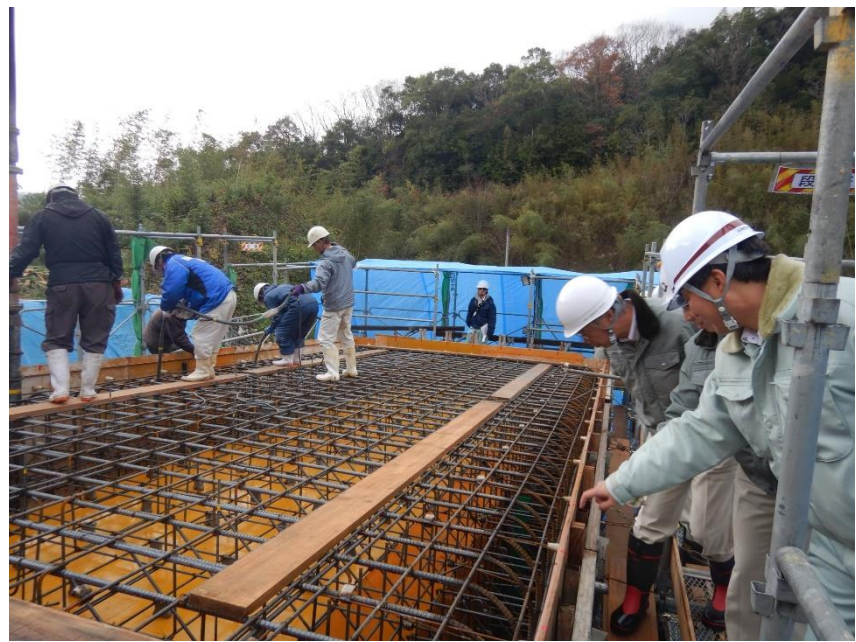
バイブレータ挿入の位置に目印

作業のしやすさに配慮した足場板

【出典】山口県:技術管理課/コンクリート構造物の品質確保

< <https://www.pref.yamaguchi.lg.jp/cms/a18000/hibiware/hibiwareyokusei.html> >

山口県の工事現場研修状況(施工状況把握チェックシート)



山口県の既設構造物研修状況(目視評価法)



事前準備の必要性

目視評価法と施工状況把握チェックシートは、どちらも1枚のシート。簡単に見えるが、準備なしで使用すると判断に迷いやすいので、事前学習や実体験のうえで使用することが望ましい。建設業技術者センターのウェブサイトCONCOMに目視評価法の解説動画(15分)が公開されており、ぜひ活用されたい。



【出典】建設業技術者センター:CONCOM／技術力向上セミナー／第4回「建設技術者のための技術力向上セミナー」共催 第10回山口県技術講習会 ~コンクリートの品質確保~
<<http://concom.jp/contents/seminar/201608/index.html>>

目視評価シートの改訂

356委員会において、よりの確に評価できるように改訂版を作成した。
 試行工事においても、活用していただきたい。

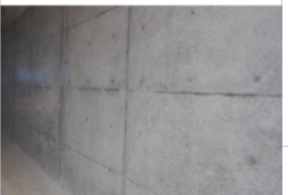

改訂内容

- ・5項目共通 写真を4～1点の例4枚から、良好と改善を要する例の2枚に変更。
- ・(3)打重ね線 評価項目を「打重ね」に変更。併せて4点～2点の説明を変更。

現行版

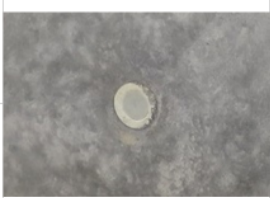
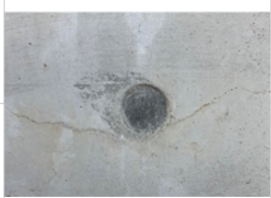
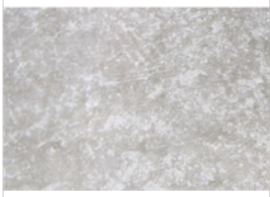

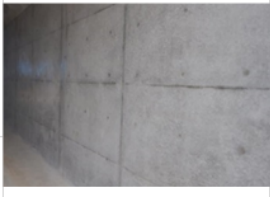
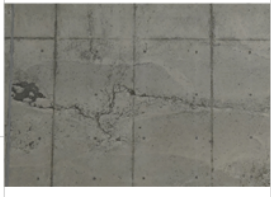


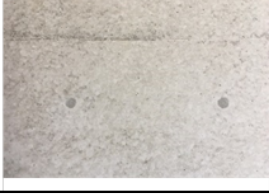

評価基準 評価項目	一般的に「良」とされる範囲			
	4点	3点	2点	1点
(3)打重ね線	 <p>・近接では打重ね線が認められるものの、約10m離れた遠方からは認められない</p>	 <p>・約10m離れた遠方から、打重ね線が認められる</p>	 <p>・約10m離れた遠方から、打重ね線がはっきりと認められる</p>	 <p>・2点の状態よりも劣る</p>

改訂版

評価項目	参考写真		評価点			
	良好な例	改善を要する例	4点	3点	2点	1点
(3)打重ね			調査対象範囲に改善 ^{※1} を要する打重ねが認められない	調査対象範囲の概ね1/5以上に改善 ^{※1} を要する打重ねが認められる	調査対象範囲の概ね1/2以上に改善 ^{※1} を要する打重ねが認められる	2点の状態よりも劣る
			※1 改善の着眼点 … 所定の厚さで打ち込まれているか。水平に打ち込まれているか。上層下層一体の締固めが行われているか。			

目視評価シート（2021年11月版 土木学会356委員会）

「品質・耐久性確保チャンネル」に掲載 <<http://hinshitsukakuhoch.web.fc2.com/mokushi/index.html>>

評価項目	参考写真		評価点				不適合
	良好な例	改善を要する例	4点	3点	2点	1点	
(1) 沈みひび割れ			セパコン跡近傍にも沈みひび割れがない	調査対象範囲のセパコン跡近傍の概ね1/5以上に沈みひび割れが発生	調査対象範囲のセパコン跡近傍の概ね1/2以上に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			調査対象範囲に改善 ^{※1} を要する打重ねが認められない	調査対象範囲の概ね1/5以上に改善 ^{※1} を要する打重ねが認められる	調査対象範囲の概ね1/2以上に改善 ^{※1} を要する打重ねが認められる	2点の状態よりも劣る	
			※1 改善の着眼点 … 所定の厚さで打ち込まれているか。水平に打ち込まれているか。上層下層一体の締固めが行われているか。				
(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	

工事成績評定に目視評価法を活用する案

356委員会として考査項目別運用表への活用提案を検討中(以下は現段階の素案)

考査項目別運用表(3. 出来形及び出来ばえ Ⅲ. 出来ばえ 工種:コンクリート構造物)

現行		目視評価を活用した内容(素案)	
1	コンクリート構造物の表面状態が良い	1	沈みひび割れがほとんど無い
		2	表面気泡が小さく、個数も少ない
		3	改善を要する打重ねがほとんど無い
		4	型枠継ぎ目のノロ漏れがほとんど無い
		5	砂すじがほとんど無い
2	コンクリート構造物の通りが良い	6	コンクリート構造物の通りが良い
3	天端及び端部の仕上げが良い	7	天端及び端部の仕上げが良い
4	ひび割れが無い		※有害なひび割れの有無は、別項目(品質)で評価するため、1に統合
5	漏水が無い	8	漏水が無い
6	全体的な美観が良い	9	全体的な美観が良い
a評価(+5.0): 該当5項目以上 b評価(+2.5): 該当4項目 c評価(0): 該当3項目 d評価(-5.0): 該当2項目以下		a評価(+5.0): 該当8項目以上 b評価(+2.5): 該当6~7項目 c評価(0): 該当3~5項目 d評価(-5.0): 該当2項目以下	

出来ばえの評定は、検査官により中間検査・完成検査において毎回実施され、評定点は以下の式で算定される。

中間検査の加減点(平均)×0.2+完成検査の加減点×0.2 (中間検査がない場合、完成検査の加減点×0.4)

したがって、最高+2点、最低-2点の範囲の評価になる