

コンクリート構造物の品質確保・向上の手引き(案)

中国地方整備局
中国技術事務所

- 1. 全体方針
 - 1.1 目的、1.2 検討方針、1.3 検討条件、1.4 検討内容
- 2. 検討結果(成果)
 - 2.1 着眼点と解決方法
 - 2.2 手引き(案)等のとりまとめ
 - 2.3 活用方策(広報・普及)

参考資料1: 社会インフラ老朽化と中国地整の状況
 参考資料2: 初期欠陥と耐久性低下について
 参考資料3: 各建設プロセスの課題について(アンケート結果等)

1. 全体方針

1.1 目的

- 新設コンクリート構造物の品質を確保・向上させる。このことにより、ひいては長寿命化を図る。
- 設計、材料、施工、維持管理(巡回・巡視)の一連の建設プロセスにおいて抽出した課題を収集し、解決方策等について総合的に検討を行い、新設コンクリート構造物の具体的な品質確保・向上の方策を立案する。

1.2 検討方針

- 新設コンクリート構造物の設計、材料、施工、維持管理(巡回・巡視)に係わる**基本的かつ重要な事項**を建設プロセス毎の専門家が相互に連携して検討を行う。

1.3 検討条件

■対象構造物:

- 新設の橋梁やその他の鉄筋・無筋コンクリート構造物(PCや舗装、ダムなどの特殊なコンクリート構造物を除く)

■対象とする建設プロセス:

- 設計、材料、施工、維持管理(巡回・巡視)の一連の建設プロセス

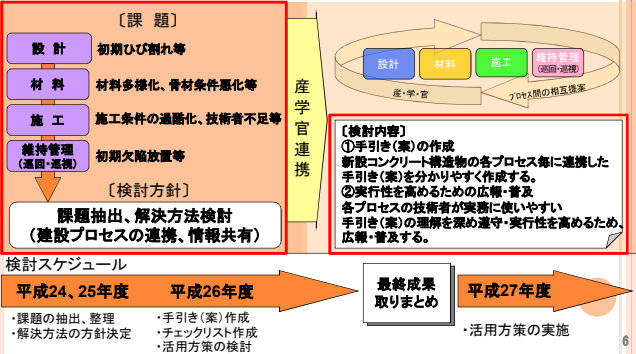
■検討の範囲:

- 基本的な技術の範囲内で新設コンクリート構造物の品質の確保・向上を図る。
- 全国的な共通課題に加え、中国地方特有の課題について着目する。

1.4 検討内容

目的・地域特性及び課題を把握し一連の建設プロセスにおいて、コンクリート構造物の品質確保・向上を図る。
 ・産学官で連携し、検討することにより、技術の確立、知識を共有する。
 ・初期欠陥を防止することで耐久性を向上させ、ひいては長寿命化を図る。

対象: 新設の橋梁やその他の鉄筋及び無筋コンクリート構造物



2. 検討結果(成果)

2.1 着眼点と解決方法

【課題解決のための留意すべき着眼点】

設計、材料、施工、維持管理の各プロセスで品質確保が取組まれているが、初期欠陥が生じている場合がある。初期欠陥があると、コンクリート構造物の耐久性低下に与える影響が大きい。(参考資料1,2)

着眼点：(参考資料3)

- 各建設プロセス間の連携不足
- 示方書の意図することの理解不足



【解決方法】

- ・新設コンクリート構造物の各プロセス毎に連携した手引き(案)を分かりやすく作成した。
- ・各プロセスの技術者が手引き(案)の理解を深め、遵守・実行性を高めるため、広報・普及する。

7

2.2 手引き(案)等のとりのまとめ

各建設プロセス毎で、新設コンクリート構造物の品質を確保・向上するために重要な手引き(案)を分かりやすく作成した。

手引き(案)は、中国地整管内の初期欠陥事例とアンケート結果で得られた鉄筋腐食防止の観点(参考資料2,3)から、主に下記3つの項目に絞って技術的留意点(ポイント)をまとめたものである。

- ひび割れ抑制対策
- かぶり厚確保
- 充填不良対策



示方書の記載事項



手引き(案)の例(締りめ)

8

2.2 手引き(案)等のとりのまとめ

手引き(案)は、「①共通仕様書等の内容を分かりやすく示したもの」と「②共通仕様書等の内容を一部超えたもの」で構成される。これらの割合は、各編で異なる。

特に、温度ひび割れ抑制対策は、「②共通仕様書等の内容を一部超えたもの」に関連する内容を示している。

手引き(案)各編の特徴

特徴	①共通仕様書等の内容を分かりやすく示したもの	②共通仕様書等の内容を一部超えたもの
手引き(案)種類	<ul style="list-style-type: none"> ・基本原則編 ・設計編 ・材料編 ・施工編 ・施工編(監督・検査) ・維持管理編(巡回・巡視) 	<ul style="list-style-type: none"> — ・設計編(ひび割れ抑制対策、充填不良対策) ・材料編(ひび割れ抑制対策、充填不良対策) ・施工編(温度ひび割れ抑制対策) — —

9

2.2 手引き(案)等のとりのまとめ

各建設プロセスにおけるチェックリスト

各建設プロセスで示した手引き(案)が、確実に実行されるためのツールとして、チェックリストを作成した。

チェック項目を実施できなかった場合は「その理由」を、また、チェック項目を実施したが問題があった場合は「今後の対応」を、備考欄に簡潔にコメントする方針とした。

コンクリート構造物の品質確保・向上のチェックリスト		1/2		チェック実施者	
【施工編】		氏名	所属	年月日	年月日
手引き(案)の目次	チェック項目	チェック	備考	優先順位	備考
基本原則(施工編)	設計図書に記載事項を十分理解したか			必須項目	○
	施工前の三者協議で引継ぎ事項、不明事項を確認・協議したか				○
	施工前の三者協議で品質に対する留意事項などを設計者・実注者へフィードバックしたか				○
	材料メーカーと連携し、品質向上・耐久性向上方法を検討したか				○
	品質向上・耐久性向上の協議結果を確実に記録したか				○
	施工計画、施工記録、品質向上・耐久性向上対策を確実に整理・記録したか				○
温度ひび割れ抑制対策	温度ひび割れが問題となる場合は、マスコンクリートとしての対策を行ったか				○
	設計の温度応力解析条件と現場条件は合致しているか				○
	設計に使用材料、施工方法、ひび割れ検査目地使用の検討をしたか				○
	温度ひび割れ抑制で単位水量の低減を検討したか				○
	コンクリートの温度変化を監視しながら施工したか				○

施工編のチェックリスト例

10

2.3 活用方策(広報・普及)

広報：施策を広く知らせること。
普及：広く行き渡らせること。

【活用方策(広報・普及)】

- (1) 中国技術事務所ホームページへの掲載(広報)
- (2) 中国技術事務所での講習会開催(普及)
- (3) 各協会からの情報発信、講習会開催(広報・普及)
- (4) 現場で持ち歩けるポケット版の作成(普及)
- (5) 手引き(案)試行による効果検証(普及)

11

2.3 活用方策(広報・普及)

- (1) 中国技術事務所ホームページへの掲載(広報)

中国技術事務所ホームページに「手引き(案)発行のお知らせ」および「手引き(案)、チェックリストのダウンロードリンク」を作成する。



HP掲載の例(九州地方整備局)

12

2.3活用方策(広報・普及)

(2)中国技術事務所での講習会開催(普及)

中国技術事務所において手引き(案)の理解を深めるための講習会(座学、実習)を開催する。



講習会(座学)



示方書遵守した施工方法(締固めの例)



初期欠陥の発生原因

13

2.3活用方策(広報・普及)

(3)各協会からの情報発信、講習会開催(広報・普及)

中国地方の各協会において会員を対象とした手引き(案)の周知、理解を深めるための講習会を開催する。

(4)現場で持ち歩けるポケット版の作成(普及)

手引き(案)は現場で持ち歩けるポケット版とし、活用し易く工夫した。



各協会主催の講習会開催例
 ・建設コンサルタンツ協会(設計)
 ・全国生コン工業組合連合会(材料)
 ・日本建設業連合会(施工)



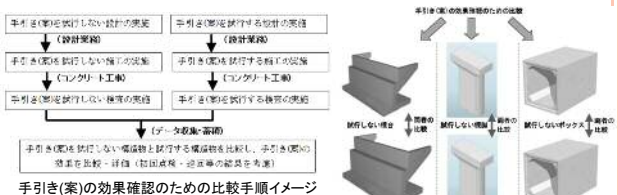
手引き(案)のポケット版イメージ

14

2.3活用方策(広報・普及)

(5)手引き(案)試行による効果検証(普及)

工事において、手引き(案)を適用し、設計及び施工に反映させた構造物と、反映させていない構造物を比較することにより、手引き(案)適用の効果を把握する。

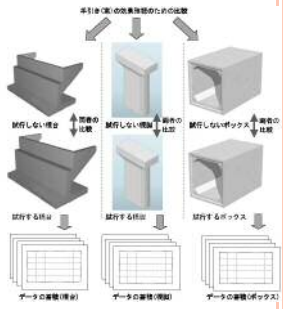


手引き(案)の効果確認のための比較手順イメージ

※初回点検や巡回結果等を考慮し、構造物種類毎に手引き(案)試行の効果を比較・評価する。

留意点: 構造物毎に設計・施工が異なるため同一材料・環境での比較が難しい

解決策: データの蓄積により構造物の種類毎に手引き(案)試行の効果を把握する



15

参考資料1

1.1社会インフラの老朽化

■国土交通関係8分野のインフラの平均経過年数(設備の古さ)の推移を試算したものである。

■戦後間もない時期は、インフラの蓄積が少なく、平均経過年数が低下したが、高度成長期にインフラが蓄積されると平均経過年数が上昇に転じ、現在まで増加している。



※2014国土交通白書、社会インフラの老朽化図表1-3-3を参考

16

1.2 橋梁の老朽化(全国、中国地整)

■社会インフラのうち、重要構造物の橋梁に着目すると、1970年までに建設された橋梁数は1960年までに建設された数の3倍であり、今後、建設から50年を越える橋梁数が急激に増加する。

出典: 国土交通省国土技術政策総合研究所資料 第693号

■中国地整管内の橋梁数約3,050橋のうち、10年後に経過年数が50年を超える橋梁数が約5割となる(黄色部分)。



17

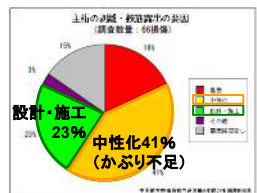
1.3 橋梁の劣化損傷(中国地整)

■中国地整管内の橋梁の劣化損傷は、下部工(橋台・橋脚)にひび割れが多く、上部工(主桁)に剥離・鉄筋露出が多い。

■下部工のひび割れの要因は、設計・施工に起因するものが62%を占める。一方、上部工の剥離・鉄筋露出の要因は、中性化(かぶり不足)が41%、設計・施工が23%を占める。



※設計・施工の内容:
 荷重・衝撃の影響、乾燥収縮、温度応力、打設不良(コールドジョイント)、施工不良(豆板)、製作・施工不良、施工時型枠等の影響、不良打雑り、締固め不足、打設・養生等の影響、材料分層等の施工の影響



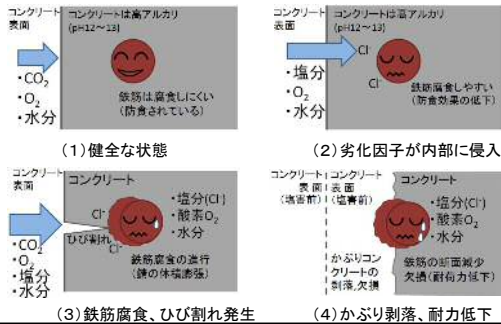
※設計・施工の内容:
 荷重作用、橋台の側方移動による外力作用、施工不良(豆板)、桁の製作の影響、製作・施工不良

18

参考資料2 初期欠陥と耐久性低下について

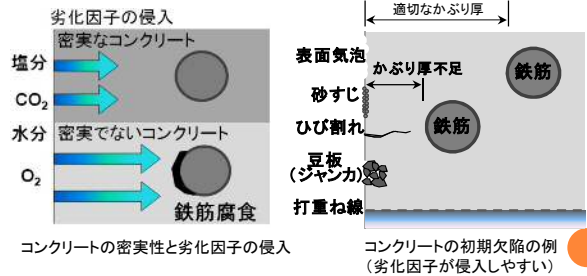
2.1 コンクリートの健全性と劣化損傷

■コンクリートが健全な場合、劣化因子の侵入が抑制され、鉄筋が腐食から守られている。しかし、劣化因子が侵入すれば、鉄筋腐食・ひび割れが発生し、劣化損傷が進行する。



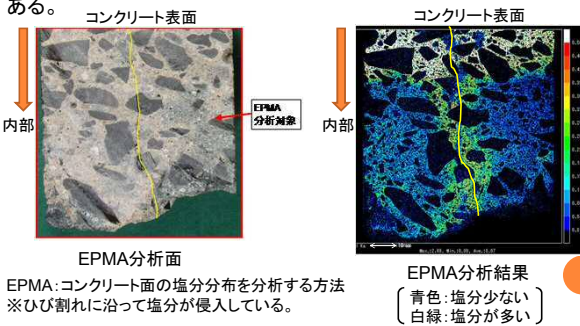
2.2 コンクリートの密実性と初期欠陥

■コンクリートが密実でなかったり、ひび割れ等の初期欠陥があると、劣化因子が容易に侵入し、鉄筋が腐食しやすくなる。
 ■初期欠陥を防止し、コンクリート構造物の品質を確保・向上し、耐久性向上を図ることは極めて重要である。



2.3 コンクリートのひび割れと塩分侵入

■コンクリートにひび割れが存在すると、そこから塩分が侵入し、鉄筋腐食が容易に発生・進行する。(大栄大橋)
 ■ひび割れが少ないコンクリート構造物を構築することが重要である。



2.4 初期欠陥の例 (中国地整管内)

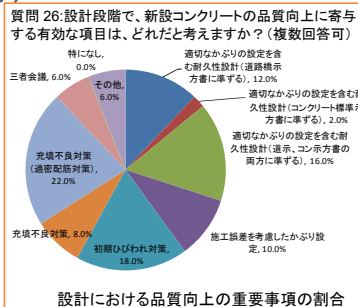
■新設コンクリート構造物に初期欠陥が見られる場合がある
 ■初期欠陥を放置すると劣化が進行しやすい (耐久性が低下する)



参考資料3 各建設プロセスの課題について (アンケート結果等)

【設計】

・設計段階において、新設コンクリートの品質向上のためには「ひび割れ抑制対策」、「適切なかぶり厚の設定」、「過密配筋対策」が重要

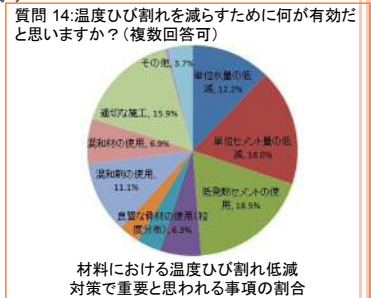


■アンケート結果の手引き (案) への反映
 ・「3. ひび割れ抑制対策」と「4. かぶり厚確保」、「5.1 過密配筋対策」の手引き (案) を作成

参考資料3 各建設プロセスの課題について (アンケート結果等)

【材料】

・温度ひび割れ低減 (ひび割れ抑制対策) には「低発熱セメント使用」、「単位セメント量減」、「単位水量減」が重要

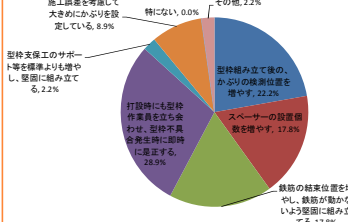


■アンケート結果の手引き (案) への反映
 ・「3. ひび割れ抑制対策」の手引き (案) を作成し、「単位水量低減」、「単位セメント量低減」、「低発熱型セメント使用」の観点を中心にとりまとめ

参考資料3 各建設プロセスの課題について (アンケート結果等)

【施工-1】
 ・かぶり厚確保対策は「型枠不具合防止」、「検測増」、「スペーサー増」、「結束増」が重要
 ・ひび割れ抑制対策は「温度応力解析」、「膨張材」、「適切な養生」、「誘発目地」が重要
 ・コンクリートの密実性(充填不良対策)を高めるためには「細径パイプ」、「適切な締固め」、「適切な養生」、「再振動」が重要

質問 8: 新設コンクリート構造物の鉄筋のかぶりを確保するために、現場で取り組んでいることはありますか？

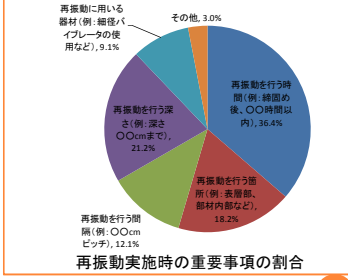


■アンケート結果の手引き(案)への反映
 ・かぶり厚確保対策、ひび割れ抑制対策、充填不良対策の重要性の回答に対する手引き(案)の作成

参考資料3 各建設プロセスの課題について (アンケート結果等)

【施工-2】
 ・再振動の必要性は大きい
 ・技術的な不明点は「開始時間」、「深さ」、「箇所」、「間隔」

質問 13: 再振動が実施された場合、記載されるのが望ましいと考える項目は何ですか？

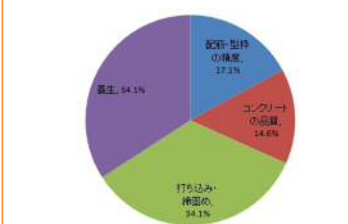


■アンケート結果の手引き(案)への反映
 ・「12.再振動」の手引き(案)を作成し、再振動実施時期の目安を提示

参考資料3 各建設プロセスの課題について (アンケート結果等)

【施工(監督・検査)】
 ・監督・検査の重要事項は「配筋・型枠の精度(かぶり厚確保)」、「打込み・締固め(充填不良対策)」、「養生(ひび割れ抑制対策)」
 ・コンクリートの品質向上対策としては「三者協議(連携の重要性)」、「不具合原因究明」、「使用材料変更」、「施工方法変更」が重要

質問 6: 施工中の監督・検査で最も大切な事項は何であると思いますか？

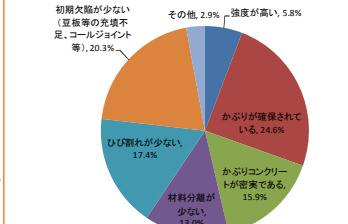


■アンケート結果の手引き(案)への反映
 ・「4.コンクリート工の検査」、「5.鉄筋工の検査」、「6.型枠工支保工および構造物の検査」、「7.表面状態の検査」の手引き(案)を作成

参考資料3 各建設プロセスの課題について (アンケート結果等)

【維持管理(巡回・巡視)】
 ・初期欠陥で耐久性への影響が大きい事項は「ひび割れ」、「かぶり厚不足」、「豆板」、「コールドジョイント」
 ・コンクリート構造物構築で「ひび割れ抑制」、「かぶり厚確保」、「充填不良抑制」、「かぶりコンクリートの密実性」が重要
 ・品質確保では「示方書の遵守」、「確実な検査」、「高品質・高耐久材料の使用」が重要

長寿命化を図るために新設コンクリート構造物に求められるものは何ですか？



■アンケート結果の手引き(案)への反映
 ・初期欠陥を防止することが重要であり、維持管理(定期巡回、目的別巡視)において初期欠陥の発見・措置が必要であることを提示

参考資料3 各建設プロセスの課題について (コンクリート標準示方書[基本原則編])

【各建設プロセスの連携の課題と重要性】
 ■示方書が分冊になり、コンクリート構造物の計画、設計、施工、維持管理に至る一連の工程を見通した技術的判断が、示方書から読み取り難くなる状況がある。
 ■構造物の性能を確保する上で、各段階における情報伝達を確実にしながら連携して作業を進めることが重要である。
 ※コンクリート標準示方書[基本原則編]
 2章コンクリート標準示方書の体系と各編の連携より

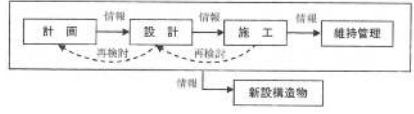


図 コンクリート標準示方書[基本原則編] 各段階間での情報の流れ