

土木コンクリート構造物の品質確保調査について

国土交通省大臣官房技術調査課

たなか もとひろ
課長補佐 田中 基裕



はじめに

良質な土木コンクリート構造物を築造するためにはさまざまな対応が必要になります。さらに、骨材の悪化、廃棄物のセメントへの受け入れ、コンクリートの再利用などの社会の状況変化や要請などに適切に対応していくことなどが必要になっています。特に最近では、初期強度だけでなく、耐久性の確保を図ることが命題となっています。これらについて、代表的な取り組み状況と、今回実施するフォローアップ調査の概要を紹介します。

数年前になりますが、コンクリートの剥落、アルカリ骨材問題などの信頼性を損なうような事例が発生し、建設省、運輸省、農林水産省の3省で、コンクリートの信頼性確保、よりよい社会資本を提供するために「コンクリート構造物耐久性検討委員会(平成11年度)」を設置して検討を行いました(図1)。

コンクリート構造物耐久性検討委員会の検討では、設計から施工・維持管理に渡る提言を行っています。実態調査では、全国のコンクリート構造物2,645件を調査し、追跡調査が必要なものは5%(N=137)ありましたが、劣化原因は経年要素が大きいこと、年代が新しくなるほど問題事例が減少していることが分かりました(図2)。

この調査のアルカリ骨材反応問題に関しては、昭和61年のアルカリ骨材反応抑制対策以降のアルカリ骨材の影響構造物は「0」でした(図2)。なお、追跡調査が必要な構造物は劣化事例

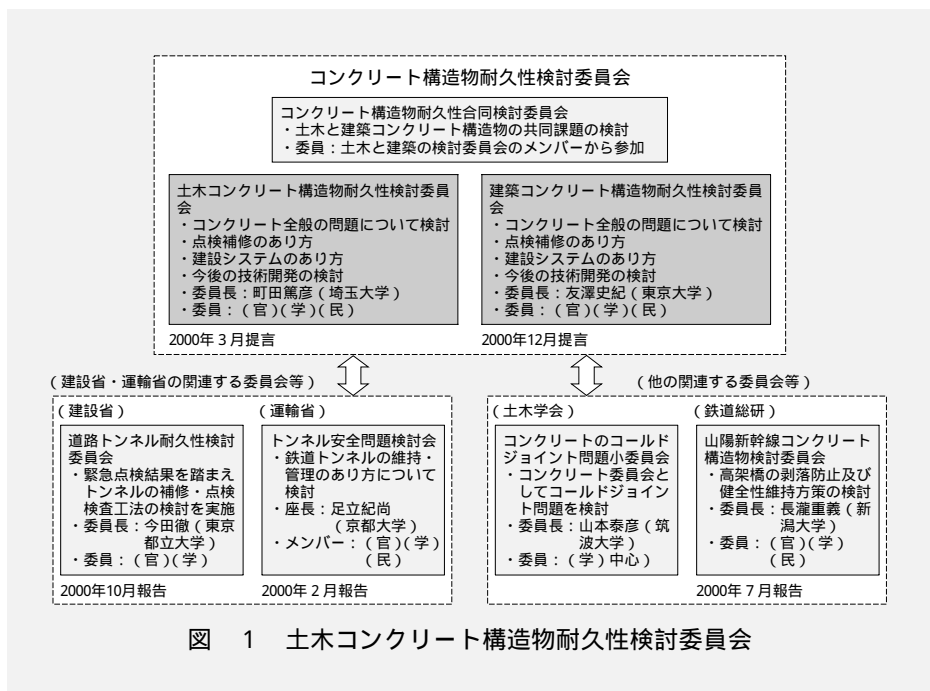


図1 土木コンクリート構造物耐久性検討委員会

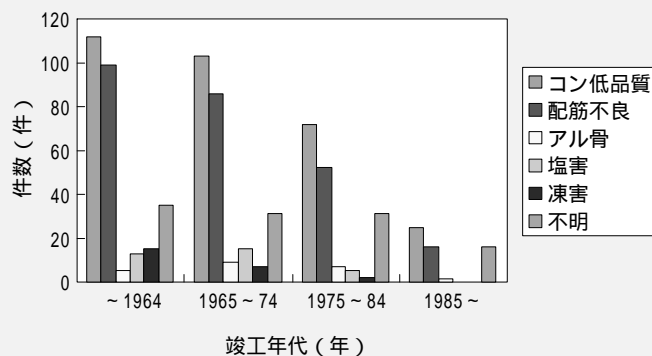


図 2 劣化要因と竣工年代の関係 (トンネル以外の構造物)

劣化度	一般的状況
v	劣化が著しく、補修・補強を行う必要がある。劣化のため構造物の耐力や使用性が低下していることが明白なもの。
iv	劣化が著しく、詳細調査を行い、補修するかどうかが検討する必要がある。劣化のため構造物の使用性に悪影響が及んでいるおそれがあるもの。あるいは、放置するとさらに劣化が進行することが十分に予想されるもの。
iii	劣化が認められ、追跡調査を行う必要がある。現時点では即座に構造物の使用性に影響を与えないが、将来的には劣化が進行することも予想されるもの。
ii	劣化の兆候が認められる。軽微なひび割れや錆等が認められ、条件によっては劣化が進行することも予想されるもの。
i	劣化の兆候が認められず、健全な構造物。

集を整備し、一斉点検、日常パトロールを実施することとしています。

取り検査を実施することとしたところですが、その結果、地域で種々の骨材が混在していることが多いこと分かりました (図 5)。



アルカリ骨材反応抑制対策

国土交通省の最初のアルカリ骨材反応抑制対策は、昭和61年度に暫定対策として四つの対策を位置付けました。その後、対策の有効性を確認して、同様の対策を平成元年に本対策としました。さらに、平成14年にはセメントに含まれるアルカリ量の低下に伴って実施対策を三つにするとともに、土木構造物については、対策の確実性、資源の有効利用などの観点から、①アルカリ総量の抑制、②抑制効果のあるセメントの利用を優先対策としました (図 3)。

平成13年度に、福島県で浜岡原発と同様に骨材の差し替え問題が発生しました。この時の対応では、アルカリ総量を算定して影響のないことを確認しました。平成14年度の対策は、こういった点にも考慮したものとなっています (図 4)。

なお、このことから、生コンクリート工場において発注者が抜き

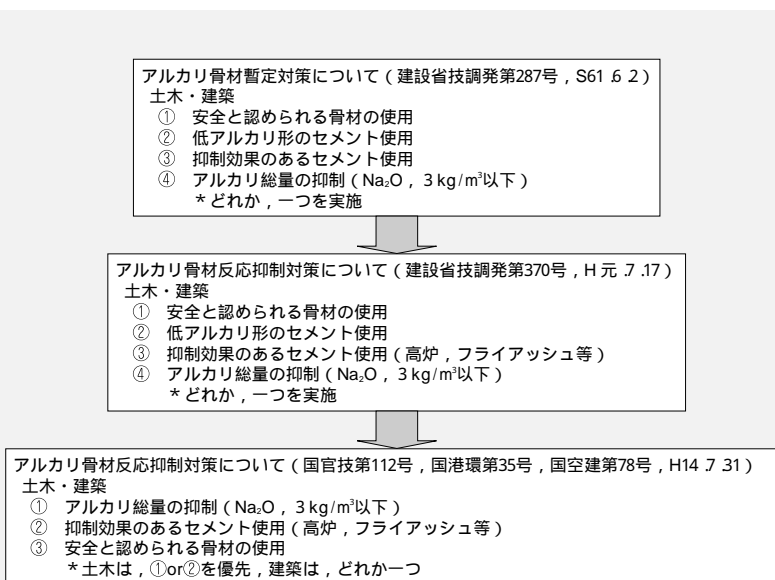


図 3 アルカリ骨材対策の経緯

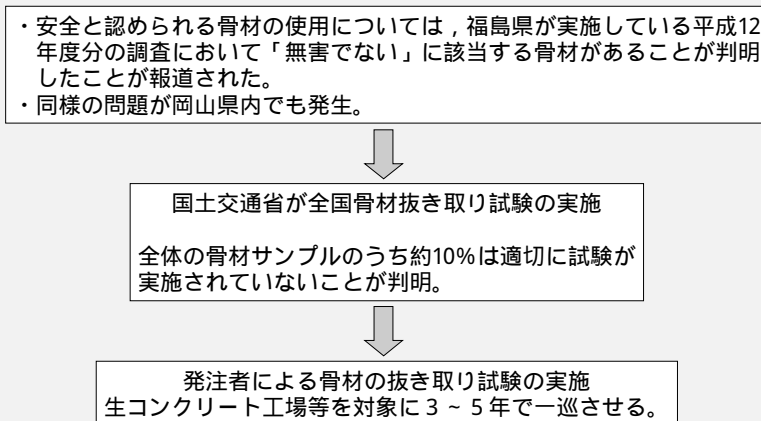


図 4 骨材の抜き取り試験の実施



都道府県別、A 骨材と B 骨材の都道府県別シェア図
 (調査内容)
 コンクリート構造物の品質確保のため、任意に選定した生コンクリート工場において、発注者による抜き取り試験を実施。
 調査機関は、平成13～15年度の3カ年で実施。
 A 骨材、B 骨材の収集データを基に、全国都道府県別 A・B 骨材シェア図を作成したものである。
 A 骨材とは、アルカリシリカ反応性試験の結果が無害と判定されたもので、それ以外またはこの試験を行っていないものを B 骨材と区分する (JIS A 5308 附属書 1 (規定) レディーミクストコンクリート用骨材より)

図 5 アルカリ骨材反応に関する骨材の全国実態調査 (県別構成比:平成13～15年度)

骨材の抜き取り調査内容は次のとおりです。

骨材の抜き取り検査は、平成13～15年度に、1,934プラントで実施し、概ねの調査を完了し、次の点が分かりました。

- ① 「無害 A」「無害でない B」の骨材は混在し、確実性の点から骨材によらない平成14年度のアクリ骨材反応抑制対策が有効
- ② 骨材資源の有効利用の観点から、平成14年度のアクリ骨材反応抑制対策が有効

3 初期強度と耐久性の確認

国土交通省では、耐久性を向上させる観点から、「土木コンクリート構造の品質確保について (平成13年3月)」を発出しています。その中で、①コンクリートの設計において水セメント比を鉄筋55%以下、無筋60%以下とする。②必要に応じて高性能減水剤を使用する。③施工時に、鉄筋がぶり確保のためのスペーサーを側面2個/m²、底面4個/m²使用する。④重要な構造物においてテストハンマーによる強度推定調査を実施する。⑤

維持管理等の基礎資料とするためにひび割れ調査を実施することとしたところです (図 6)。

この度、その実施事項のうち、テストハンマー調査とひび割れ調査についてフォローアップ調査を実施することとしました。この調査により、両調査の有効性とセメントの適正配合について確認するものと考えています (図 10)。

また、コンクリート構造物の施工性向上を図ることとし、発注者が工事目的物の品質確認するために非破壊検査の導入を検討しています。国土交通省における最初の非破壊検査は、平成15年度にアンカーボルトで導入したものが最初ですが、コンクリート構造物は使用期間が長期に渡ること、施工時の施工性が重要であることから、請負業者における品質管理と発注者の監督・検査において実施するもので、平成17年度に橋梁構造物で試行実施することとしています。考え方として、監督・検査の実施場所を任意とすることにより請負業者がコンクリート構造物全体の施工性を向上させることを期待するものです。詳細が決まり機会があれば、また、報告したいと思います。

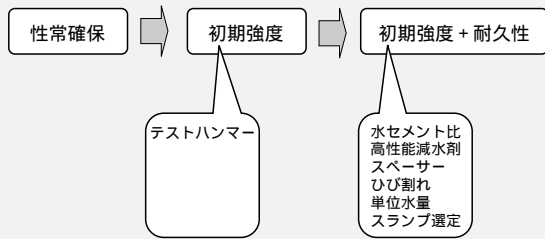


図 6 初期強度と耐久性の確保

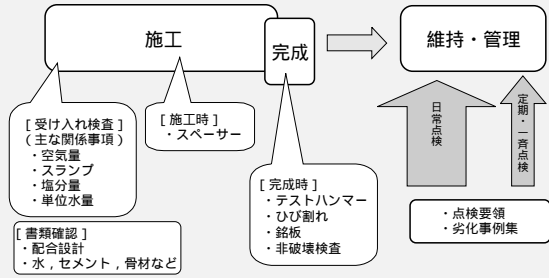


図 7 性能の確保

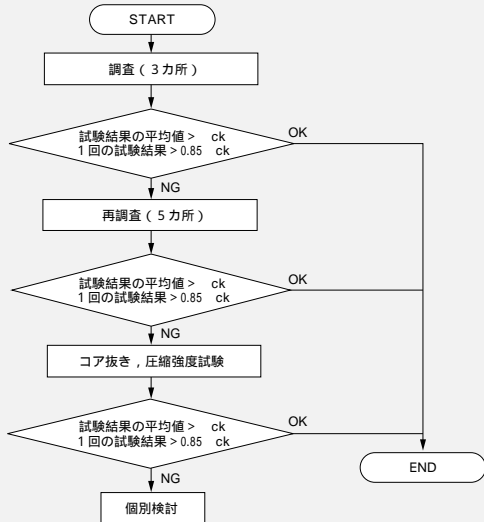


図 8 テストハンマーによる強度推定調査

- ・ 工事完成後の維持管理にあたっての基礎資料とする。
- ・ ひび割れ発生状況の調査を実施する。
- ・ 調査結果を完成検査時に提出する。

ひび割れ調査票

ひび割れ	有, 無	本数: 1~2本, 3~5本, 多数
		ひび割れ総延長 約 m
		最大ひび割れ幅 (で囲む) 0.2mm 以下, 0.3mm 以下 0.4mm 以下, 0.5mm 以下 0.6mm 以下, 0.8mm 以下 _____mm
		発生時期 (で囲む) 数時間 ~ 1日, 数日, 数十日以上, 不明
		規則性: 有, 無
		形態: 網状, 表層, 貫通, 表層 or 貫通
		方向: 主鉄筋方向, 直角方向, 両方向, 鉄筋とは無関係

図 9 ひび割れ発生状況調査

「土木コンクリート構造物の品質確保について (平成13年3月29日)」

【着目点】

- | | |
|------------------|-----------------|
| テストハンマーによる強度推定調査 | ひび割れ発生状況 |
| ・現場での簡易で迅速な確認 | ・温度ひび割れを意識すべき条件 |
| ・推定強度と呼び強度の関係 | ・目地間隔の目安 |
| | ・セメント量とひび割れの関係 |

フォローアップ調査

(調査対象: 平成13~平成15年度に竣工した構造物)

【検討】

- ・ 今後の検査・監督体制を改善
- ・ 適切な温度ひび割れ対策の確立

図 10 今回のフォローアップ調査 (テストハンマー, ひび割れ調査)

実施対策

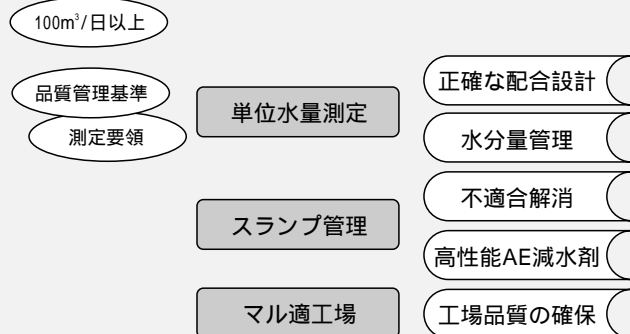


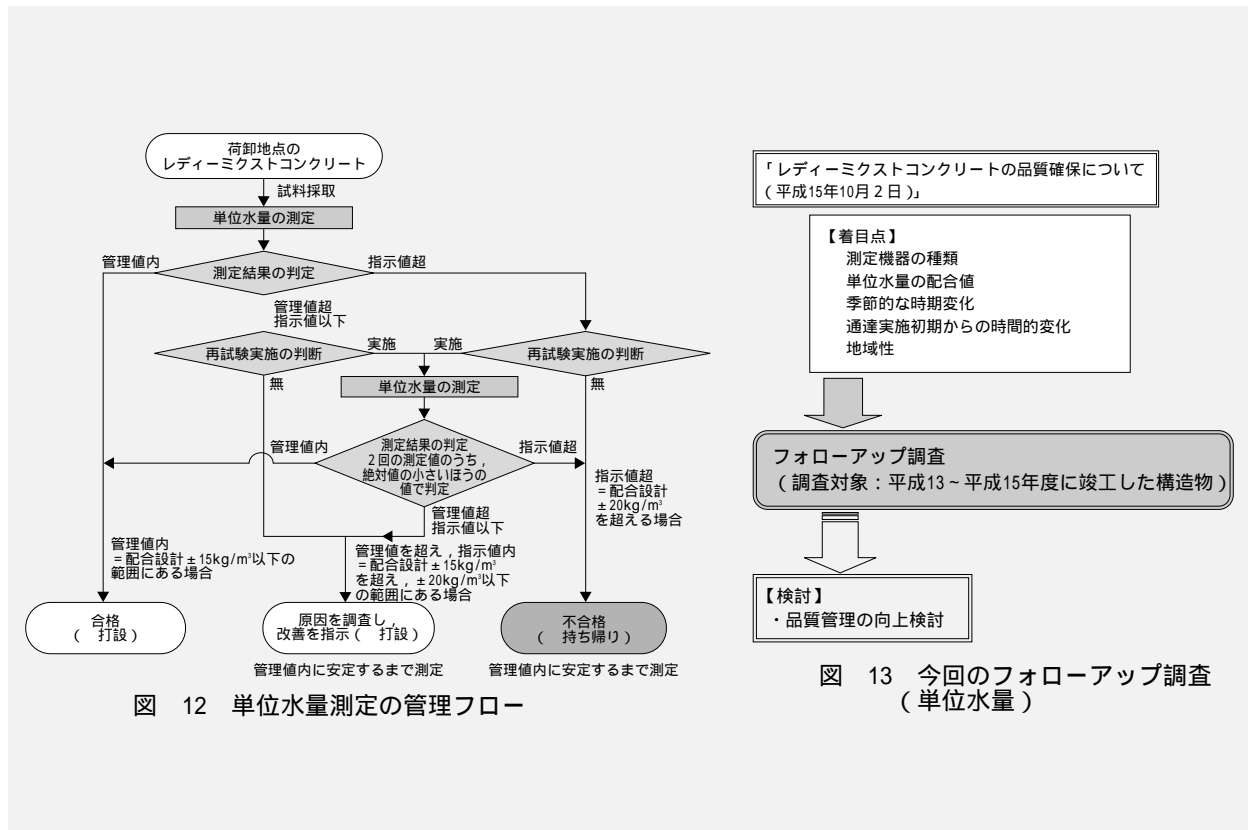
図 11 「レディーミクストコンクリートの品質確保について (平成15年10月)」の内容

4

単位水量の確認

平成13年度対策の水セメント比に加えて、現場納入時の生コンの単位水量を確認することとして、「レディーミクストコンクリートの品質確保について（平成15年10月）」を実施することとしました（図 11）。単位水量の確認は、当初、確立された手法がなく種々の反響を呼びましたが、多くの効果を生んでいると聞いています。

例えば、国土交通省の規定は中央値からのプラスマイナス値を規定値としており（図 12）、現場に搬入される生コンと生コン工場の配合とを一致させることや、その管理水準を向上させることが必要になり、水セメント比だけでなく水を定義することによるバランスある配合により耐久性を向上させることにつながるなども効果が出ているとされており、今後、何度か実態調査を実施し、継続的に改善状況を把握することと考えています（図 13）。



5

さいごに

国土交通省では、コンクリートの剥落の問題などが起こった時に、コンクリート構造物の建設システム全般について課題検討し、その後、品質確保についての取り組みを行ってきました。最近では、加水問題、アルカリ骨材問題等の信頼性を損なう事例が発生し、これらの問題に対しても対策を講じてきたところです。このように、問題に対して適切・迅速に対応することが重要と考えます。

骨材の抜き取り検査では、骨材の有効利用が重要であることと平成14年度のアルカリ骨材反応抑制対策の有効性が確認されました。同様に、テストハンマー調査やひび割れ調査、単位水量調査についてもフォローアップ調査を行い、調査結果を分析して改善につなげていきたいと考えており、今後とも、よりよい品質のコンクリート構造物築造のために現況調査、改善案の策定、実施、分析・評価、対策実施のサイクルを回していくものと考えています。