

共 9 施工管理（品質管理）

初版 平成 22 年 7 月

改定 平成 28 年 3 月

1 品質管理の概要

(1) 品質管理の要点

土木工事では、一般に、工事に使用する材料の形状寸法・品質や、目的物の品質・規格が仕様書に明示されており、工事施工者は、示された品質・規格を十分満足し、かつ経済的に生産するため自主的に管理を行う必要がある。

品質管理を行うための必要条件としては、

- 1) 規格が満足していること。
- 2) 工程が安定していること。

以上2つの条件が与えられそれぞれ独立して、同時に満足していることが必要である。

工程の安定に対する判定方法としては管理図が用いられるが、一般には計量型の $\bar{x}-R$ 管理図、 $x-R_s$ 管理図がよく用いられる。管理図などの結果から異常が認められた場合には、速やかに原因を追求し、処置をとることが重要である。

(2) 品質管理の概要

1) 品質管理とは

品質管理とは、日本工業規格JIS Z 8101¹⁹⁸¹によれば、「買手の要求（規格）に合った品質の製品を経済的に作り出すためのすべての手段の体系をいい、近代的な品質管理は、統計的な手段を採用しているので、特に統計的品質管理（statistical quality control）と呼ぶことがある。」

「品質管理を効果的に実施するためには、市場の調査、研究・開発、製品の企画、設計、生産準備、購買・外注、製造、検査、販売及びアフターサービス並びに財務、人事、教育など企業活動の全段階にわたり、経営者をはじめ、管理者、監督者、作業員など企業の全員の参加と協力が必要である。このようにして実施される品質管理を全社的品質管理（Company-wide quality control）又は総合的品質管理（total quality control）という」と定義している。

土木工事の場合、このJISの定義にしたがって品質管理を説明すれば、「目的とする機能を得るために、設計・仕様の規格を満足する構造物を最も経済的につくるための、工事のすべての段階における管理体系」と表現できる。

2) 土木工事における品質管理

土木工事は、工事を計画する者、設計する者、施工する者がそれぞれ異なる場合が多いので、発注者の意図が明確に受注者に伝わるよう、種々の計画条件を契約上明示する必要がある。

請負工事において、工事契約書は、発注者・受注者間の法律的な権利義務を明示するが、技術的内容は図面・仕様書により示される。この場合、図面には通常、工事の目的物の形状及び寸法を示し、仕様書には一般に使用する材料の形状寸法、品質（場合によっては仮設、機械など施工方法をも含む。）と目的物の品質・規格について明示する。

従って、受注者（工事施工者）は、この仕様書に示された品質・規格を十分満足し、かつ経済的に生産するための施工中の管理基準を定め、自主的に管理する。一方、発注者側は、所定の品質・規格どおり施工されているかについて、定められた検査方法で合否判定を行い、合格した場合には受け取り、不合格なものについては契約の取り決めに従って、品質基準と検査基準が明確に定められていることが品質管理の前提で、目的物の機能と工事施工上の諸条件を考慮してこれらの

基準を決めなければならない。施工条件の変更のために、設計の品質基準を維持することが困難な場合には、設計又は品質基準の合理的な再検討が必要となる。

(3) 品質管理の方法

十分ゆとりをもって規格を満足するような構造物を経済的に施工するためには、次の2つの条件を同時に満足することが必要である。

- ① 構造物が規格を満足していること。
- ② 工程（例えば、原材料、設備、作業員、作業方法など、品質管理における測定値が出てきた源）が安定していること。

つまりいくら①の規格条件を満足していても工程が不安定であると、施工中構造物がいつ不満足な内容になっているかわからないという不安が残るし、また、工程が安定していても規格外れでは満足とはいえない。

品質管理を進めるには、「まず、最初のデータによって製品が十分ゆとりをもって規格を満足していることを、ヒストグラムで確かめた後、そのデータを用いて管理図を描き、最近のデータが安定しているかを確かめ、安定しているならば近い将来の工程を管理し、管理限界線外に出るものがあれば工程に異常ありとし、その原因を追求して、再びこのようなことのないよう修正処置し、管理限界線内にあればこの状態を維持する」ことである。

2 生コンの品質管理の取扱い

生コンの品質管理の取扱いについて（通知）

（土木部通知 12 監技第 192 号 平成 12 年 9 月 7 日）

（一部改正：土木部通知 12 監技第 250 号 平成 12 年 11 月 20 日）

（一部改正：建設部通知 23 建政技第 369 号 平成 24 年(2012 年)3 月 27 日）

（一部改定：建設部通知 建政技第 285 号 平成 27 年(2015 年)3 月 24 日）

生コンクリートの品質管理について下記のとおり定め、運用する。

記

1 コンクリート担当技術者の配置

受注者は、一定規模以上のコンクリートを使用する工事において、コンクリート担当技術者を配置する。

コンクリート担当技術者は主任技術者または監理技術者と兼務可能である。配置したコンクリート担当技術者の氏名を施工計画書に記載する。

（一定規模とは、50m³）

2 責任分界点からの、受注者が行う品質管理

受注者は、試験を生コン会社等に委託した場合は、すべて立ち会うとともに、試験記録や写真をしゅん工書類として提出する。

ただし、関係部長通知により指定された建設材料試験機関で行うコンクリート圧縮強度試験（標準養生を含む）は、従来どおり、立ち会い及び写真を省略できる。

3 レディーミクストコンクリート納入書の扱い

JIS A 5308 に規定する納入書に記載される納入時刻の発着時刻に加え、打設完了時間を記入することとし、しゅん工書類として提出する。

4 圧縮強度試験のための供試体の扱い

① 標準養生は、原則として長野県建設技術センターで行う。

② 供試体には、受注者がサインをした供試体確認版を入れる。

供試体確認版：所定事項を記入し供試体型枠側面に張り付ける確認版。

また、供試体確認版は別添に示す製品から選択できるものとする。

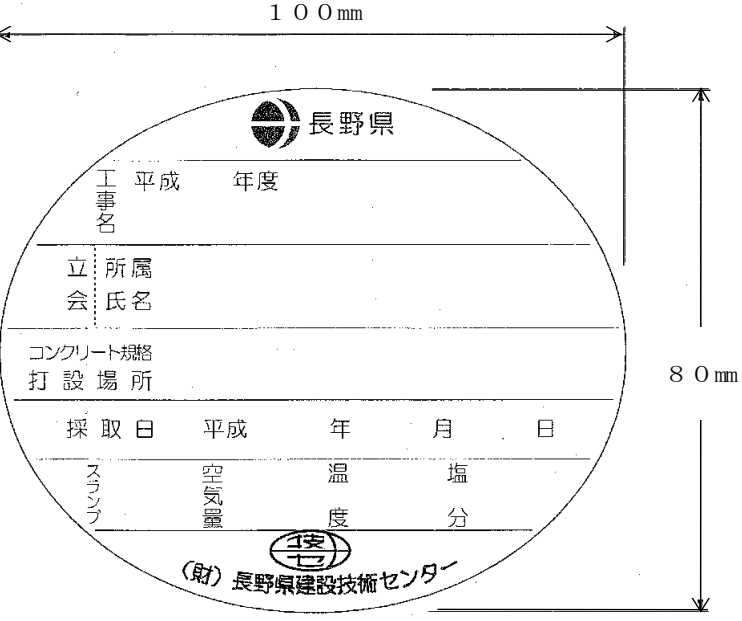
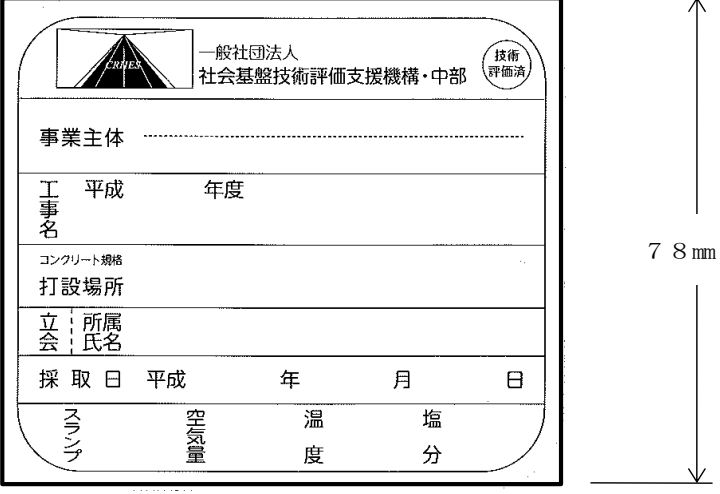
なお、圧縮強度試験を長野県建設技術センターで実施した場合、試験成績書へは
* 供試体確認版あり * と印字される。

③ 適用日

平成 24 年 5 月 1 日以降に契約となる工事から適用します。

供試体確認版の図柄と取扱機関等

別添

製品名	Q C 版	品質証明シール
図柄		
取扱機関	<p>(公財) 長野県建設技術センター長野県建設事業協同組合連合会各支部</p>	<p>(公財) 長野県建設技術センター長野県建設事業協同組合連合会各支部 (一社) 中部地域づくり協会 (飯田支所) (一社) 関東地域づくり協会 (長野支部) (一社) 北陸地域づくり協会 (長野支所、松本支所)</p>
参考URL	<p>http://www.tovogiken-qc.com/kounyu.htm</p>	<p>http://www.netis.mlit.go.jp:80/NetisRev/Search/NtDetail1.asp?REG_NO=C B-100004&TabType=2&nt=nt</p>

レディーミクストコンクリート

(1) JIS規格品

受注者は、レディーミクストコンクリートを用いる場合には、JIS マーク表示認証製品を製造している工場（改正工業標準化法（平成16年6月9日公布）に基づき国に登録された民間の第三者機関（登録認証機関）により製品にJISマーク表示する認証を受けた工場）で、かつ、コンクリートの製造、施工、試験、検査及び管理などの技術的業務を実施する能力のある技術者（コンクリート主任技士等）が常駐しており、配合設計及び品質管理等を適切に実施できる工場（全国品質管理監査会議の策定した統一監査基準に基づく監査に合格した工場等）から選定し、JIS A 5308（レディーミクストコンクリート）に適合するものを用いなければならない。

このJIS規格は荷卸し地点まで配達されるレディーミクストコンクリートについて規定されている。

なお、JIS以外のレディーミクストコンクリートを用いる場合、配達されてから後の運搬、打ち込み及び養生については、長野県土木工事共通仕様書によるものとする。

(2) JIS A 5308 の改正について

JIS A 5308（レディーミクストコンクリート）は、1953年に制定され、その後12回の改正を経て今日に至っている。JISA 5308 :2011は改正され、JIS A 5308 :2014に置き換えられた。（平成26年3月20日改正公示）

(3) JIS A 5308 :2014 について

JIS A 5308 : 2014 の改正では、「レディーミクストコンクリートの運搬時間が生産者が練混ぜを開始してから運搬車が荷卸地点に到着をするまでの時間とし、その時間は1.5時間以内とする。」こと、運搬時間は、納入書に記載される納入の発着時刻の差によって確認できる旨が2011での追補標記から本文標記となった。また、回収骨材の使用に関する規定が追加された。

なお、この規格は著作権法で保護対象となっているため、詳細な規格については、出版物等を参照のこと。

(4) レディーミクストコンクリートの納入書について

JIS A 5308 : 2014では、生産者は、運搬の都度、1運搬車ごとに、レディミクストコンクリート納入書を購入者に提出しなければならない、とされ、レディミクストコンクリート納入書の標準の様式も定められている。

- ・納入書は、工事しゅん工書類として提出されるものであること。
- ・納入書には、必要事項が記載されていること。
- ・受注者の主任技術者又はコンクリート担当技術者は、レディミクストコンクリート納入書に打設完了時間を記入し、荷受職員欄にサインをする。また、スランプ、空気量

試験を行った場合は、備考に数値を記入する。

- ・生コン車の運搬量については、過積載防止、規定の車輛総重量を上回るとは認められない。
- ・供試体を採取した場合は、その旨納入書に記載すること。

(5) コンクリート工事工程における品質検査と責任区分

ア 品質検査と責任区分

(7) コンクリート試験・検査は次の時点にそれぞれ行なわれるものである。

- ・製造時の品質検査
- ・荷卸し、受け渡し時の品質検査
- ・打ち込むコンクリートの品質検査
- ・打ち込まれたコンクリートの品質検査

これらのうち、特にコンクリート生産者と購入者（施工者）の間で品質の保証、あるいは確認についてトラブルが生じるのは、荷卸し時点での検査である。責任分界点においては、双方の責任において、両者立合いの上検査を行い、責任の所在を明確にしておく。（別表参照）

(イ) 問題になりやすい強度試験結果の判定

コンクリート強度は、荷卸し時に採取した試験体を所定の材齢まで標準養生して得られた試験値で判定する。

これと異なる条件で得られた試験値をコンクリートの強度と誤って判定するケースがみられるので注意する。

- 卸時点以外（たとえばポンプ筒先など）で採取した試験体の強度を、コンクリートの強度として判定
- コンクリートの強度は本来、標準養生したものの強度で表されるが、現場水中養生あるいは現場気中養生したものの強度として判定

ただし、林務部での発注案件は、打設現場（型枠内）で採取し、養生方法は現場養生としている。

(ウ) 打ち込むコンクリートの品質検査は長野県土木工事施工管理基準による。

(エ) 圧縮強度試験のための供試体の扱い

- 標準養生は、原則として長野県建設技術センターで行う。

- 供試体には、受注者がサインをした供試体確認版を入れる。

供試体確認版：所定事項を記入し試験体型枠側面に貼り付ける確認版。

- 圧縮強度試験は、原則として長野県建設技術センターで行う。

イ レディーミクストコンクリート使用上の留意事項

建設部発注工事に関わる「コンクリート工場承認」については、「土木部発注工事に係る「コンクリート工場承認」の取扱いについて（通知）（平成13年11月12日付け土木部長通知）による。

受注者は、レディーミクストコンクリート工場（JISマーク表示認証工場）の品質証明書等としてレディーミクストコンクリート配合計画書及びレディーミクストコンクリート納入書（いずれもJIS A 5308）の整備保管を、現場説明事項・条件明示事項の記載の他、長野県土木工事共通仕様書共通編第4章無筋・鉄筋コンクリート第3節レディーミクストコンクリートの各項により、適切に取り扱うこと。

（6）施工性能にもとづくコンクリートの配合設計

「コンクリート標準示方書〔施工編〕」（平成24年12月）には、施工性能を考慮したスランプの設定方法と配合設計の照査方法を具体的に示されている。

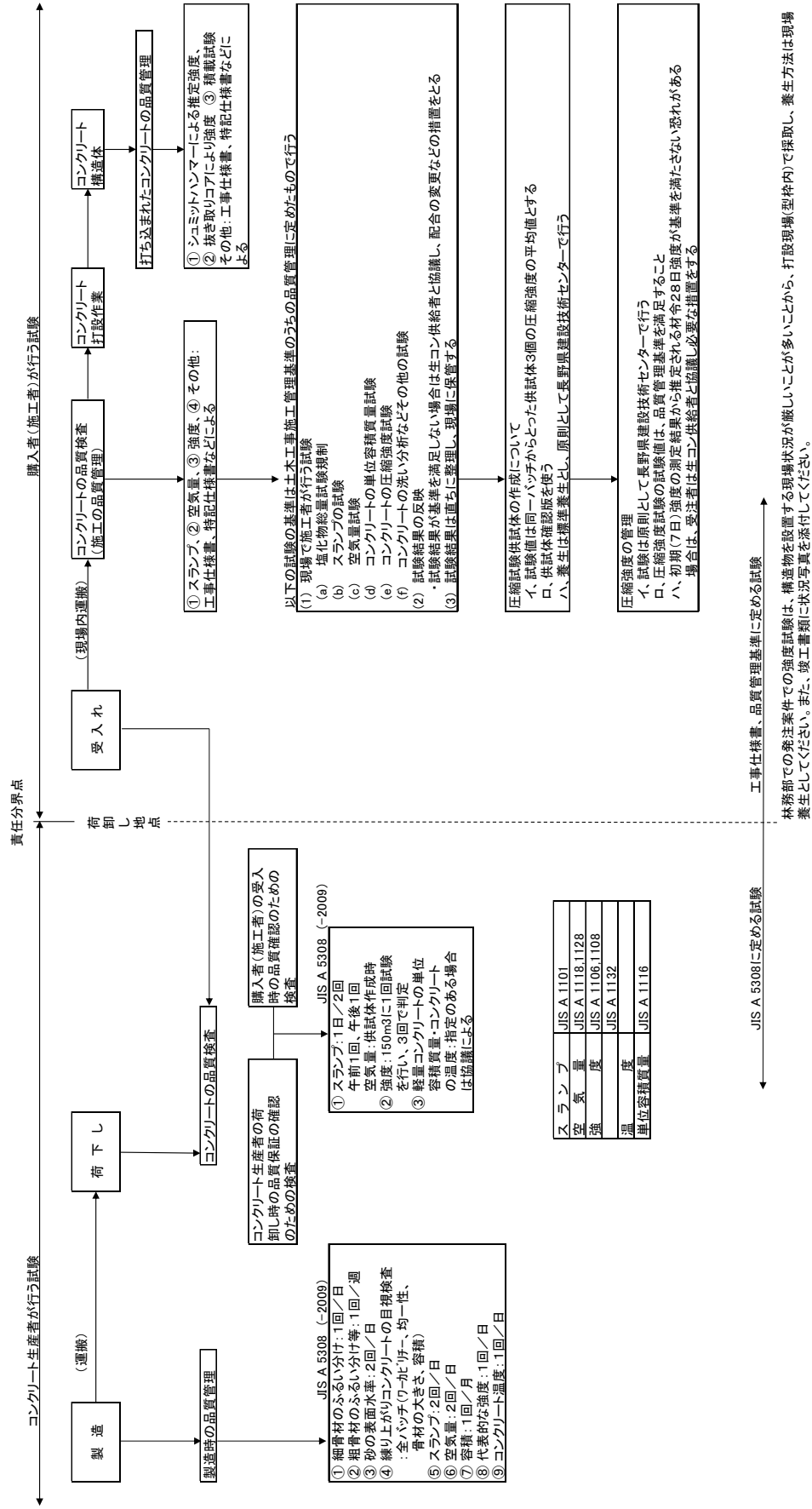
コンクリート工事においては、ポンプ打設等、現場条件により施工性能に影響を受けやすい施工方法の場合、適切なスランプの設定をあらかじめ行う必要がある。

このような工事の設計、積算にあたっては、同示方書に基づき、荷卸し箇所でのスランプ値の設定を行い、施工性能照査を満たす単位セメント量などの条件を満たす配合とすること。

なお、長野県土木事業設計基準第1編土木工事共通編第5章共通工事第1節コンクリート工 1 レディーミクストコンクリートコンクリート（生コン）の表-1に定められた『「生コン」使用における設計上の構造物分類表』については、標準的な配合を示したものである。

別表

コンクリート工事工程における品質検査と責任区分



スランブ	JIS A 1101
空気量	JIS A 1118.1128
強度	JIS A 1106.1108
温度	JIS A 1132
単位容積質量	JIS A 1116

3 レディーミクストコンクリートコンクリート単位水量測定要領

レディーミクストコンクリート単位水量測定要領（案）

（平成 21 年 7 月 1 日 適用）

1 適用範囲

本要領は、レディーミクストコンクリートの単位水量測定について、測定方法および管理基準値等を規定するものである。

なお、水中コンクリート、転圧コンクリート等の特殊なコンクリートを除き、1日当たりコンクリート種別ごとの使用量が 100m³ 以上施工するコンクリート工を対象とする。

2 測定機器

レディーミクストコンクリートの単位水量測定機器については、エアメータ法かこれと同程度、あるいは、それ以上の精度を有する測定機器を使用することとし、施工計画書に記載させるとともに、事前に機器諸元表、単位水量算定方法を監督職員に提出するものとする。

また、使用する機器はキャリブレーションされた機器を使用することとし、コンクリート中のアルカリ等に侵されず、測定結果に悪い影響を及ぼさない材質を有し、塩化物の付着等がないように洗浄した後、表面の水分を取り除いたものを用いなければならない。

3 品質の管理

受注者は、施工現場において、打設直前のレディーミクストコンクリートの単位水量を本要領に基づき測定しなければならない。

4 管理基準値・測定結果と対応

- (1) 受注者は、単位水量を含む正確な配合計画書を確認する。
- (2) 試料は、JIS A1115（まだ固まらないコンクリートの試料採取方法）に従い必要量採取するものとする。
- (3) 管理基準値

現場で測定した単位水量の管理基準値は次のとおり。

区分	単位水量 (kg/m ³)
管理値	配合計画±15kg/m ³
指示値	配合計画±20kg/m ³

注) 示方配合の単位水量の上限値は、粗骨材の最大寸法が 20～25mm の場合は 175kg/m³、40mm の場合は 165kg/m³ を基本とする。

単位水量を減じることにより、施工性が低下する場合は、必要に応じて、支障のない量で高性能 AE 減水剤の使用を検討する。

(4) 測定結果と対応

a 管理値内の場合

測定した単位水量が管理値内の場合は、打設して良い。

b 管理値を超え、指示値内の場合

測定した単位水量が管理値を超え指示値内の場合は、打設して良いが、受注者は、水量変動の原因を調査し、生コン製造者に改善の指示をしなければならない。その後、管理値内に安定するまで、運搬車の3台毎に1回、単位水量の測定を行うこととする。なお、「管理値内に安定するまで」とは、2回連続して管理値内の値を観測することをいう。

c 指示値を超える場合

測定した単位水量が指示値を超える場合は、その運搬車は打設せずに持ち帰らせるとともに、受注者は、水量変動の原因を調査し、生コン製造者に改善を指示しなければならない。

その後、単位水量が管理値内になるまで全運搬車の測定を行う。

更に、管理値内に安定するまで運搬車の3台毎に1回、単位水量の測定を行うこととする。

なお、管理値または指示値を超える場合は、その場で1回に限り再測定を実施することができる。再測定を実施した場合は2回の測定結果のうち、配合計画との差の絶対値の小さいほうの値で評価して差し支えない。

<	指示値 -20	≤	管理値 -15	≤	配合計画値 ±0	≤	管理値 +15	≤	指示値 +20	<
持ち帰り全車	改善 1/3台	改善 1/3台	打設	打設	打設	打設	打設	改善 1/3台	改善 1/3台	持ち帰り全車

打設 ≤ (管理値=配合計画±15) < 改善指示 ≤ (指示値=配合計画±20) < 持ち帰り

5 測定頻度

単位水量の測定頻度は、(1)～(3)による。

- (1) 打設（コンクリート種別ごと）を午前から午後にかけて行うときは、2回/日（午前1回、午後1回）、午前または午後のみ打設を行うときは、1回/日とする。
- (2) 1日当たりコンクリート種別ごとの使用量が100m³を超える場合は、100m³毎に1回とする。なお、重要構造物度と工事規模に応じて100～150m³毎に1回とすることができる。
- (3) 荷卸し時に品質の変化が認められたとき。

なお、重要構造物とは、高さが5m以上の鉄筋コンクリート擁壁（ただし、プレキャスト製品は除く。）、内空断面が25m²以上の鉄筋コンクリートカルバート類、橋梁上・下部（ただしPCは除く。）、トンネル、ダム、砂防えん堤（H=10m以上）及び高さが3m以上の堰・水門・樋門、その他監督職員等が重要と認め指示した構造物とする。

6 単位水量の管理記録

受注者は、測定結果をその都度記録（プリント出力機能がある測定機器を使用した場合は、プリント出力）・保管するとともに、測定状況写真を撮影・保管し、監督職員等の請求があった場合は遅滞なく提示するとともに、検査時に提出しなければならない。

また、1日のコンクリート打設量は単位水量の管理シートに記載するものとする。

レディミクストコンクリート単位水量測定結果表

報告者

印

工事名	
工事箇所	
工期	
請負者	
製造者	

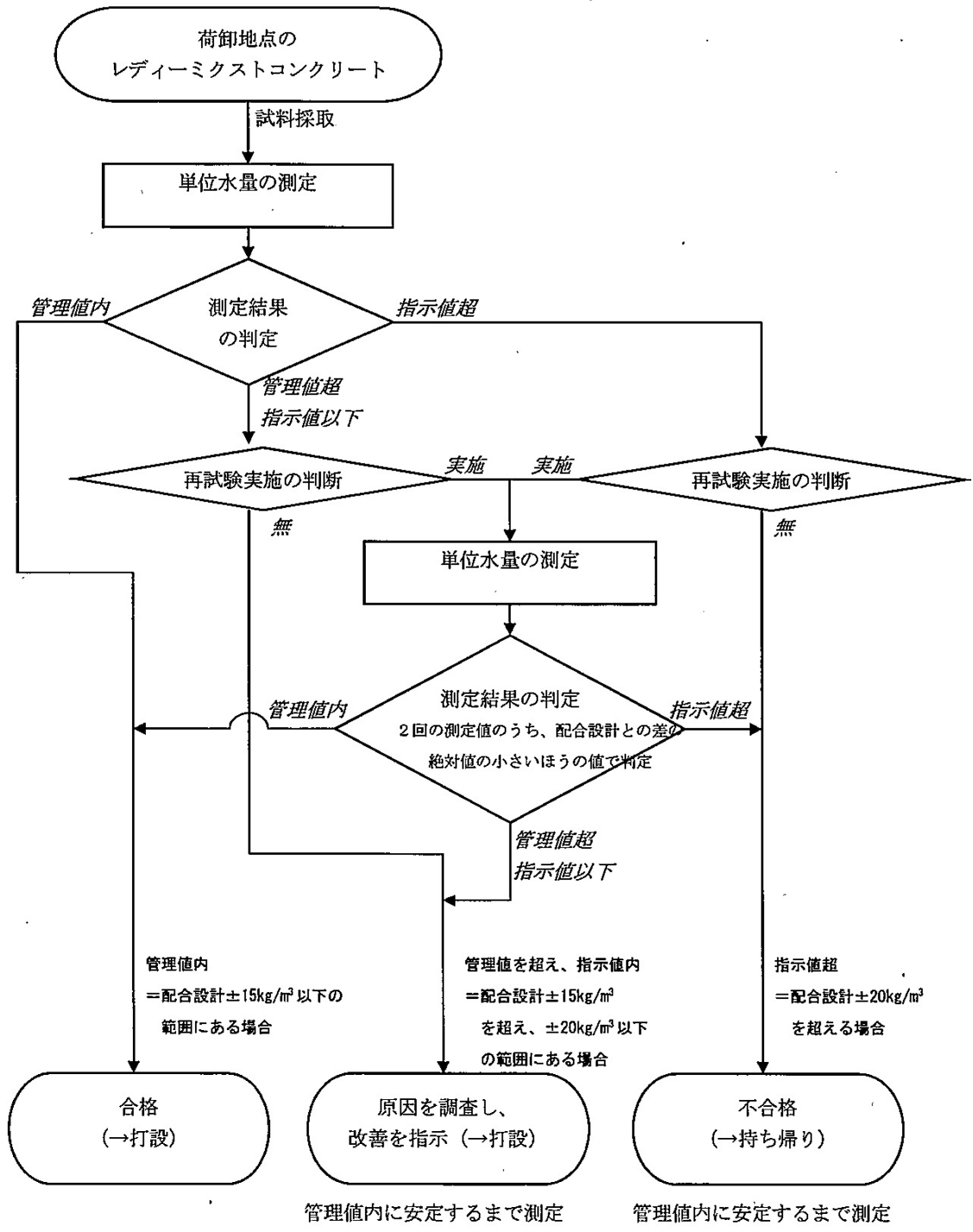
工種	
コンクリートの種類（記号）	
配合計画の単位水量	
単位水量の上限値	管理値：±15kg/m ³ 指示値：±20kg/m ³

測定結果（測定機器によるプリント出力があるものは、添付すること。）

No.	月日・時間 (午前/午後)	測定者	測定方法	1回目 (kg/m ³)	2回目 (kg/m ³)	判定 ※	日打設量 (m ³)	打設開始時刻 ～ 打設終了時刻
1		印						
2		印						
3		印						
4		印						
5		印						
6		印						
7		印						
8		印						
9		印						
10		印						
11		印						
12		印						
13		印						
14		印						
15		印						

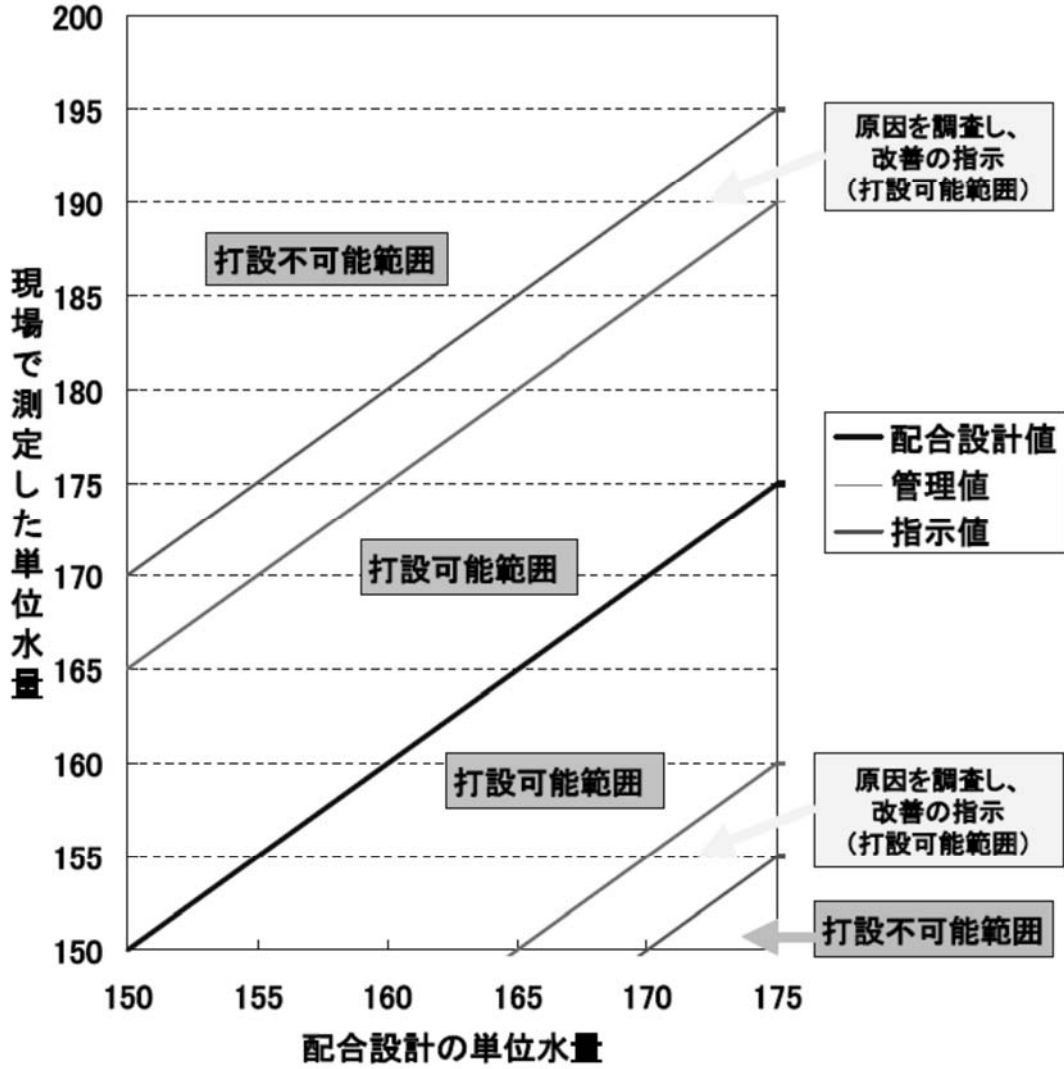
※ 判定の欄は、a:管理値内, b:管理値を超え, 指示値以内, c:指示値を超える, の各記号を記入する対応（判定が、「b」または「c」の場合は、その後の対応について記載する。）

番号	



レディーミクストコンクリートの単位水量測定の管理フロー図

レディーミクストコンクリートの
単位水量測定の実管理図 (kg/m³)



注) 単位水量の上限値が 175kg/m³ の場合 (粗骨材最大寸法が 20~25mm)

エアメータ法による単位水量推定マニュアル (土木研究所法)

【概要】コンクリート材料の中で、水は他の材料に比較して密度が小さいので、単位水量が変化するとコンクリートの単位容積質量も変化する。エアメータ法はコンクリートの単位容積質量の違いから単位水量を推定する。ただし、空気量によっても単位容積質量は変化することから、空気量を除いた単位容積質量で比較する。注水法、無注水法のどちらでも同精度で単位水量の推定が可能である。

1. 測定機器

・圧力式エアメータ

・秤 容量：25kg

最小目盛：5 g 以下

「2. 事前準備」での計量は1 g単位が望ましい。

「3. 測定作業」での計量は5 g単位で十分である。

電源：持ち運びを考慮すると乾電池式が良い

2. 事前準備

2.1 エアメータの質量の測定

エアメータの下容器と蓋の質量を測定する。

2.2 エアメータの容積の測定

コンクリートを詰める下容器の容積、および下容器と蓋の部分を含めた全容積を測定する。

容積は容器内に水を充填し、水の質量を測定することによって行う。下容器に水を満たす場合は水面を容器上縁に精度良く一致させるためにスリガラスを用いると良い。

2.3 エアメータの圧力計の検定

2.3.1 注水法の検定

(1) 下容器に水を満たす。さらに蓋を締めてから注水孔から注水して、排水孔から排水される状態でコックを締める（満水状態にする）。

(2) 空気量の測定法にならって注水法が目盛りで空気量①を測定する。

(空気量が0を示せば0点の誤差は無い)

(3) (1)の状態から、下容器容積の約5%の水（約350cc）を排出する。排出した水の量を正確に測定する。

(4) 空気量の測定法にならって注水法が目盛りで空気量②を測定する。

(5) (3)で排出した水量を下容器容積で除した値と空気量②を比較する。

(双方の値が一致すれば測定誤差は無い。差があればその分だけ測定空気量を補正する必要がある。)

2.3.2 無注水法の検定

(1) 下容器容積に等しい量の水を満らし、蓋を締める。

(2) 空気量の測定法にならって無注水法が目盛りで空気量①を測定する。

(空気量が0を示せば0点の誤差は無い)

- (3) (1)の状態から、下容器容積の約5%の水(約350cc)を排出する。排出した水の量を正確に測定する。
- (4) 空気量の測定法にならって無注水法が目盛りで空気量②を測定する。
- (5) (3)で排出した水量を下容器容積で除した値と空気量②を比較する。
(双方の値が一致すれば測定誤差は無い。差があればその分だけ測定空気量を補正する必要がある。)

2.3.3 骨材密度、骨材修正係数の測定

- (1) 細骨材の密度を JIS A 1109、粗骨材の密度を JIS A 1110 に従って正しく測定する。
エアメータ法はコンクリートの質量から単位水量を推定する方法であるが、コンクリートの質量の大半は骨材であるため、骨材密度が正しくないと、推定単位水量に大きな誤差が生じる。従って骨材密度が変化した場合には、それにあわせて配合表を修正する必要がある。
- (2) 骨材修正係数を JIS A 1128 に従って正しく測定する。
骨材修正係数がある場合は、測定空気量から骨材修正係数分を差し引いた値を空気量として用いる必要がある。

3. 測定作業

注水法の手順を以下に示す。

無注水法の場合は③、④を省略する(無注水法でも、単位水量推定精度は注水法と変わらない)。

- ① 空気量測定法に従ってコンクリートを下容器に詰め、表面を均し、蓋を締める。
- ② 容器ごと、質量(M_A)を測定する。
- ③ 注水孔から注水し、排水孔から排出されるまで注水した段階でコックを締める。
- ④ 質量(M_B)を測定する。
- ⑤ 空気量を0.1%単位で測定する。

4. 単位水量推定式

4.1 単位容積質量

エアメータ法は「配合表上の単位容積質量 γ_1 」と「試験で得られる単位容積質量 γ_2 」を比較することで単位水量を推定する。ただし、単位容積質量は空気量を除いた値として次式で計算する。正規の配合で練混ぜられたコンクリートでは γ_1 と γ_2 は同じ値を示すはずである。

$$\gamma_1 = \frac{Mc}{1 - (Air + \alpha) \times 0.01} \quad (1)$$

ここに、 γ_1 : 配合表上の空気量を除いた単位容積質量(kg/m³)

Mc : 配合表上のコンクリート1m³あたりの質量(kg/m³)

Air : 配合表上の空気量(%)

α : セメント粒子への水の浸潤による容積減少量(%)。

単位セメント量100kg/m³当たり0.1%とする

$$\gamma_2 = \frac{M_2}{V_2 - V_3 \times Air_2 \times 0.01} \quad (2)$$

ここに、 γ_2 ：試験で得られる空気量を除いた単位容積質量(kg/m³)

M_2 ：試料の質量(g)

V_2 ：試料の容積(リットル)

注水法では $V_2 = (\text{全容器容積}) - (\text{注水量})$

無注水法では $V_2 = V_3$

V_3 ：試料を詰める下容器の容積

Air_2 ：試料中の空気量(%)

$Air_2 = (\text{測定空気量}) - (\text{骨材修正係数})$

4.2 単位水量推定式 (厳密式)

式(1)に示す配合表通りのコンクリートに W' の加水があると、実際の単位容積質量 γ_2 は式(3)のようになる。

$$\gamma_2 = \frac{Mc + W'}{1 - (Air + \alpha) \times 0.01 + W' \times 0.001} \quad (3)$$

ここに、 W' ：単位水量の誤差(kg/m³)

式(3)から W' を求めると

$$W' = \frac{\gamma_2(1 - (Air + \alpha) \times 0.01) - Mc}{1 - \gamma_2 \times 0.001} \quad (4)$$

となる。従って推定単位水量 W は式(5)によって求めることができる。

$$W = W_1 + W' = W_1 + \frac{\gamma_2(1 - (Air + \alpha) \times 0.01) - Mc}{1 - \gamma_2 \times 0.001} \quad (5)$$

ここに、 W ：推定単位水量(kg/m³)

W_1 ：配合表上の単位水量(kg/m³)

4.3 単位水量推定式 (簡易式)

現場で電卓を片手に単位水量を推定することを想定すると、推定式はできる限り簡略化したほうが良い。そこで、式(1) (2)から得られる γ_1 , γ_2 を用いて、式(6)に示す簡便式で単位水量を推定しても良い。

$$W = W_1 + (\gamma_1 - \gamma_2) \times \beta \quad (6)$$

ここに、 β ：換算係数(=0.7)

係数 β は通常の配合では0.7とする。つまり、コンクリートの一般的な物性は1m³の質量2,300kg、空気量4.5%程度である。その空気を含まない単位容積質量は $\alpha = 0.3$ として $2,300 / (1 - (4.5 + 0.3) \times 0.01) = 2,416 \text{ kg/m}^3$ であり、これに7kgの水を加えると $(2,300 + 7) / (0.952 + 0.007) = 2,406 \text{ kg/m}^3$ となり、単位容積質量が10kg/m³減少する。1m³あたりのコンクリート質量が2,200～2,400kg/m³の範囲の配合で、単位水量の変動幅が±10kg/m³以内であれば、式(6)を用いることによる推定誤差は0.4kg/m³以下であり、実用上無視して良い精度である。

5. 問合せ先 土木研究所 構造物マネジメント技術チーム 片平
tel : 0298-79-6761 fax : 0298-79-6799 e-mail : katahira@pwri.go.jp

エアメータ法(空気量を無注水法で測定する場合)

コンクリートの配合表(1m ³ あたり)					⑥ 骨材 修正係数 (%)
①水 (kg)	②セメント (kg)	③細骨材 (kg)	④粗骨材 (kg)	⑤空気量 (%)	
160	400	785	986	4.5	0.3

* 混和材量は②セメント量、混和剤量は①水量に含める

⑦	コンクリート1m ³ 当たりの質量(kg) ①+②+③+④	2331
⑧	空気量を除いた容積(m ³) $1.0 - (⑤ + ②) \times 0.001 \times 0.01$	0.951
⑨	配合上の単位容積質量(kg/m ³) ⑦÷⑧	2451

使用エアメータ番号:

⑩	エアメータの下容器容積(cc)	6912
⑪	エアメータの蓋を含めた全容器質量(g)	6204
⑫	測定質量(容器含む)(g)	22542
⑬	測定空気量(%)	3.6
⑭	試料中の空気量(%) ⑬-⑥	3.3

⑮	試料の質量(g) ⑫-⑪	16338
⑯	試料の空気量を除く容積(cc) ⑩×(1.0-⑭)×0.01	6684
⑰	試料の単位容積質量(kg/m ³) (⑮÷⑯)×1,000	2444

	単位水量の推定誤差(kg/m ³) (⑨-⑰)×0.7	5
	推定単位水量(kg/m ³) ①+(⑨-⑰)×0.7	165

各種測定方法の概要 (1/4) 推奨値が生けい以下で測定が可能と考えられる測定方法を掲載 (2011 現在)

名 称	エアメータ法 (正確)	エアメータ法 生コンの単位水量計 [W-Checker]	水中測定法
測定原理	単位水量が増加するとコンクリートの単位容積質量が小さくなる。この性質を利用し、単位容積質量の逆から単位水量を推定する。	生コンが固化した割合通りであるかを、単位容積質量と空気量の関係から求めるものである。空気量の測定が困難な場合は、細骨材質量の割合と同じ骨材形状の水量が含まれたことになり、この水量から単位水量と水セメント比を算出する。	コンクリートの気中 (空中) 質量と、水中質量および骨材の容積から、コンクリートの体積を求め、単位水量を推定する。
特徴	長所: 空気量測定時、質量を測定するだけで単位水量の推定できる。 無効法でも注法と同様の精度で推定できる。 短所: 骨材の密度を正しく求めておく必要がある。	長所: 生コンクリートの受け入れ態様として行われる空気量測定態様とほぼ同時の作業で測定が可能 [W-Checker] (おかりが1g、空気量が1%の測定が可能) を用いることで、高精度な単位水量測定が可能 短所: 骨材の密度を正しく求めておく必要がある。	長所: ウェットスクリーニングを行わず、コンクリートで測定可能である。 事前-骨材の密度測定を行うことで、高精度での推定が可能。 短所: 作業ご集積と要す 水道水が必要
測定方法	① 事前にエアメータの容積、質量を測定しておく。 ② エアメータを用いてコンクリート試料の空気量を測定する。 ③ エアメータごと試料の質量を秤量して測定する。	① 装置自体の容量と質量の測定を行い、JIS A 1128に準じて空気量のキャリブレーションを行う ② 骨材修正密度とセメント密度を測定し、配合計算から材料密度、各種骨材の配合を入力 ③ コンクリート試料をエアメータに入れ質量を測定する ④ エアメータの空筒部分の水を注入し質量を測定する ⑤ JIS A 1128に準じて空気量を測定する ⑥ 測定値データを入力し、単位水量を算出する	① 事前に骨材の密度測定を行う ② コンクリートをサンプリングし空中質量を測定 ③ コンクリート中の気泡を脱泡しつつ水中質量を測定 ④ 粗骨材のみを抜き出し、粗骨材を測定 ⑤ 計算より単位水量を推定する
測定時間	5分	5分	15分
試料の量	7リットルのコンクリート	約 6リットのコンクリート	約 2kgのコンクリート
測定に必要な情報	秤量配合	① 秤量配合 ② セメントの容積密度 ③ 細骨材、粗骨材の容積密度	基礎コンクリートの割合 各骨材の密度
その他	・専用の計算システム (PDA) も販売されている	コンクリート試料をそのまま使用するため、ウェットスクリーニングを行う場合のようなサンプリング作業が注じない。	測定前として粗骨材を抜くため、測定終了後の装置の洗浄作業がなく、直ちに次の測定が可能。

各種測定方法の概要 (2/4) 推奨精度が±10kg/m³以下で測定が可能と考えられる測定方法を掲載 (2003.7現在)

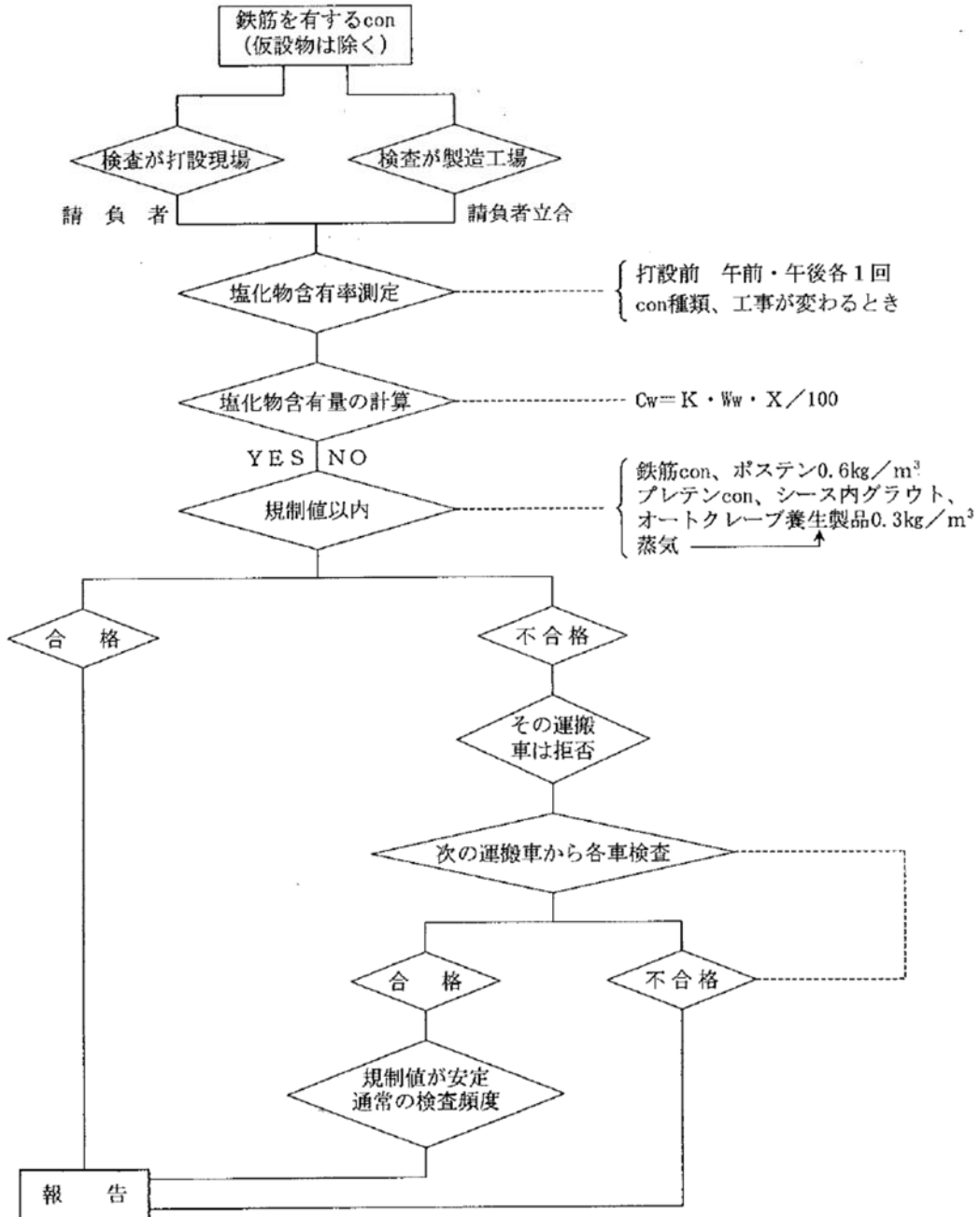
名称	高湿度乾燥機 (電子レンジ) 法	W/Cミータ (MT-200)	乾燥方法
測定原理	高湿度乾燥機法 コンクリートからふるり分けたモルタル分を、電子レンジの乾燥機させ、質量の減少とコンクリートの単位水量の相関係数を調べ、コンクリートの単位水量を測定する。	減圧加熱乾燥機法 水は減圧乾燥すると乾燥点に達するため、乾燥点温度にて乾燥される。	専用の乾燥機によってコンクリートを加熱乾燥し、蒸気量から単位水量を推定する。
特徴	長所: 使用する機械が電子レンジ、はかり、パソコン (計算ソフト) であり、人手が要らない。 短所: モルタルで乾燥を行うためにウェットスクリーニングに伴う誤差を補正する必要がある。 長所: 使用する電子レンジが測れる。 電圧が必要	長所: 材料による影響が少ない、操作も簡単、乾燥・計算をすべて自動で行うことができる。 短所: 測定精度が長い、電圧が必要	長所: 原理が単純で、信頼性が高い。 乾燥後の試料から粗骨材を洗い出すことで粗骨材量を測定・補正することが可能。 短所: 測定精度が長い、事前に予熱が必要
測定方法	① 測定準備 測定に使用する紙皿の乾燥量を事前に決めておく。 ② 試料採取 ハンドスコップ1杯分 (1kg~1.5kg程度) の試料を、ナイフプレーターやヤジをを使ってウェットスクリーニングする。 ③ 乾燥機内質量の測定 モルタル試料を紙皿の上(400g程度)で0.1g単位まで計る。 ④ モルタル試料の乾燥 電子レンジにモルタル試料を配置し、4~6分間高湿度乾燥機させる。 ⑤ 乾燥後の質量測定 乾燥後のモルタル試料の質量を0.1g単位まで計る。 ⑥ 単位水量の算出 必要データを計算ソフトに代入し単位水量を計算する。	① 試料採取 フレンジコンクリートからウェットスクリーニング作業をモルタル乾燥機で行い、モルタルを採取する。 ② 乾燥前質量の測定 モルタルを約400g試料受け皿に入れて測定器にセットし、乾燥前の質量を測定する。 ③ 減圧乾燥 調配合を調整後、測定開始。 ④ 配合値の入力 配合値を測定器に入力する。 ⑤ 結果表示 乾燥した後、乾燥後の質量を測定し、自動的に計算され、プリントアウトする。	① 予熱 事前に乾燥機内の温度を上昇させておく ② 試料採取 試料を1~2kg採取し、質量を測定する。 ③ 乾燥 試料を乾燥機に入れ、乾燥させる。 ④ 質量測定 乾燥後の試料質量を測定する ⑤ 洗い出し 乾燥後の試料を5mmふるい上で洗い出し、粗骨材質量を測定する。
測定時間	15分程度	20分~25分	20~25分
試料の量	40g程度のモルタル	40g±20gのモルタル	1~2kgのコンクリート
測定に必要な情報	細骨材中の水分量、セメントの割合	配合 (水・砂・セメント)	配合表
その他	竹中工務店の方法、全社連の方法などが開発されている。 特に必要が減少等がない	特に必要が減少等がない	

各種測定方法の概要 (4/4) 推進業務が主0.02以下で測定が可能なと考えられる測定方法を掲載 (0.003 未満分)

名称	水分測定法(重量法)の測定方法		
測定原理	<p>フレンジコンクリートに濃液の用いている食塩水を添加・混合した際、食塩水添加前と食塩水を混合後の濃液の塩分濃度を測定し、食塩水がコンクリート中の水により薄められる原理を用いて単位水量を推定する。</p>		
特徴	<p>長所：・コンクリートのままで測定でき、測向原理がわかりやすい。 ・小型・高精度の重量測定式塩分濃度計(感測器は電極式)を用いるため電極が水に浸漬でも測定でき、測定データを印字できる。 ・配合情報がない場合でも標準値が求められる。 ・空気量、単位セメント量、骨材量、骨材水率などがわかる。推定精度が向上する。</p> <p>短所：・試料量が1.5リットルであるため、サンプリングが注ぎが必要。 ・少量の濃液により塩分測定するため精度を高く測定する必要ある。</p>		
測定方法	<ol style="list-style-type: none"> ① 事前に添加する食塩水の塩分濃度を測定しておく。 ② 食塩水濃度、配合情報をパソコンまたはタブレット(専用機)に入力しておく。 ③ 容器にコンクリートを採取し、突き棒、ゴムハンマーを用いて砕く。 ④ 容器表面をストレートエッジで水平にする。 ⑤ 接続線を取り付け、食塩水計量・添加し、混合容器を閉じる。 ⑥ 食塩水とコンクリートが混ざり流動状態になるよう攪拌・混合する。混合容器の上下遊を繰り返すか、混合機により水平回転させて充分攪拌・混合する。 ⑦ 食塩水混合前・後のコンクリートより濃液採取器により濃液を採取し、塩分濃度を測定する。 ⑧ 測定終了後測定値を入力し単位水量を算出する。(専用機：単位水量を表示し、測定データともに表示する。) 		
測定時間	約15分		
試料の量	1.5リットルのコンクリート		
測定に必要な機器	計量配合(セメントの種類・量、砂・粗骨材量)、純・粗骨材水質、空気量		
その他の	専用混合容器(別製) 量産品を計量中、濃液採取器		

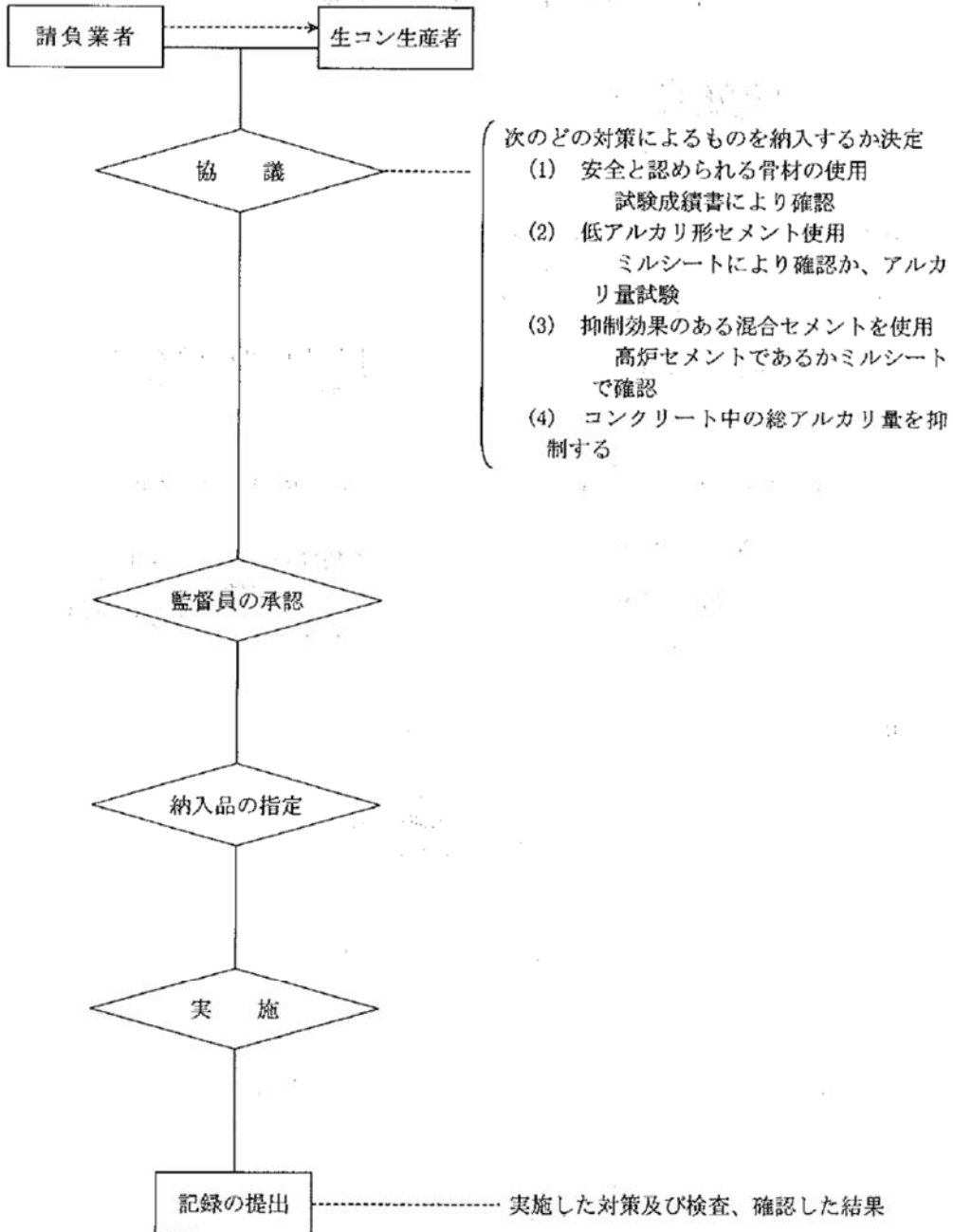
4 塩化物総量規制及びアルカリ骨材反応抑制対策

1 コンクリート中の塩化物総量規制のフロー



2 アルカリ骨材反応抑制対策フロー

(仮設構造物以外すべて対象)



14監技第218号
平成14年8月26日

農政部長
林務部長
住宅部長
企業局長
} 様

土木部長

アルカリ骨材反応抑制対策および運用の改正について（通知）

このことについて、国土交通省大臣官房技術調査課長（平成14年7月31日付）から情報提供があり、下記により改正しましたので参考までに送付します。

ついては、「平成元年7月17日付け建設省技調発第370号アルカリ骨材反応抑制対策について」は廃止します。

記

- 1 アルカリ骨材反応抑制対策（土木・建築共通） 別紙-1
- 2 アルカリ骨材反応抑制対策（土木構造物）実施要領 別紙-2
- 3 コンクリート耐久性向上特記仕様書
- 4 適用年月日 平成14年9月1日

技術管理室
内線3331

アルカリ骨材反応抑制対策（土木・建築共通）

1 適用範囲

長野県が建設する構造物に使用されるコンクリートおよびコンクリート工場製品に摘要する。ただし、仮設構造物のように長期の耐久性を期待しなくてもよいものは除く。

2 抑制対策

構造物に使用するコンクリートは、アルカリ骨材反応を抑制するため、次の3つの対策の中のいずれか1つについて確認をとらなければならない。なお、土木構造物については2.1、2.2を優先する。

2.1 コンクリート中のアルカリ総量の抑制

アルカリ量が表示されたポルトランドセメント等を使用し、コンクリート1m³に含まれるアルカリ総量をNa₂O換算で3.0Kg以下にする。

2.2 抑制効果のある混合セメント等の使用

JIS R 5211高炉セメントに適合する高炉セメント[B種またはC種]あるいはJIS R 5213フライアッシュセメントに適合するフライアッシュセメント[B種またはC種]、もしくは混和材をポルトランドセメントに混入した結合材でアルカリ骨材反応抑制効果の確認されたものを使用する。

2.3 安全と認められた骨材の使用

骨材のアルカリシリカ反応性試験（化学法またはモルタルバー法）^{注）}の結果で無害と確認された骨材を使用する。

なお、海水または潮風の影響を受ける地域において、アルカリ骨材反応による損傷が構造物の安全性に重大な影響を及ぼすと考えられる場合（2.3の対策をとったものは除く）には、塩分の浸透を防止するための塗装等の措置を講ずることが望ましい。

注）試験方法は、JIS A 1145骨材のアルカリシリカ反応性試験方法（化学法）またはJIS A 5308（レディーミクストコンクリート）の付属書7「骨材のアルカリシリカ反応性試験方法（化学法）」、JIS A 1146骨材のアルカリシリカ反応性試験方法（モルタルバー法）またはJIS A 5308（レディーミクストコンクリート）の付属書8「骨材のアルカリシリカ反応性試験方法（モルタルバー法）」による。

アルカリ骨材反応抑制対策（土木構造物）実施要領

アルカリ骨材反応抑制対策について、一般的な材料の組み合わせのコンクリートを用いる際の実施要領を示す。特殊な材料を用いたコンクリートや特殊な配合のコンクリートについては別途検討を行う。

1 現場における対処の方法

- a 現場でコンクリートを製造して使用する場合
現場における骨材事情、セメントの選択の余地等を考慮し、2.1～2.3のうちどの対策を用いるかを決めてからコンクリートを製造する。
- b レディーミクストコンクリートを購入して使用する場合
レディーミクストコンクリート生産者と協議して2.1～2.3のうちどの対策によるものを納入するかを決めそれを指定する。
なお、2.1、2.2を優先する。
- c コンクリート工場製品を使用する場合
プレキャスト製品を使用する場合製造業者に2.1～2.3のうちどの対策によっているかを報告させ適しているものを使用する。

2 検査・確認方法

- 2.1 コンクリート中のアルカリ総量の抑制
試験成績表に示されたセメントの全アルカリ量の最大値のうち直近6ヶ月の最大の値（ Na_2O 換算値％） $\div 100 \times$ 単位セメント量（配合表にしめされた値 kg/m^3 ） $+ 0.53 \times$ （骨材中の NaCl ％ $\div 100 \times$ （当該単位骨材量 kg/m^3 ） $+ 混和剤中のアルカリ量 kg/m^3 が $3.0\text{kg}/\text{m}^3$ 以下であることを計算で確かめるものとする。
防錆剤等使用量の多い混和剤を用いる場合には、上式を用いて計算すればよい。なお、AE剤、AE減水剤等のように、使用量の少ない混和剤を用いる場合には、簡易的にセメントのアルカリ量だけを考慮して、セメントのアルカリ量 \times 単位セメント量が $2.5\text{kg}/\text{m}^3$ 以下であることを確かめればよいものとする。$
- 2.2 抑制効果のある混合セメント等の使用
高炉セメントB種（スグラ混合比40％以上）またはC種、もしくはフライアッシュセメントB種（フライアッシュ混合比15％以上）またはC種であることを試験成績表で確認する。
また、混和剤をポルトランドセメントに混入して対策をする場合には、試験等によって抑制効果を確認する。

2.3 安全と認められる骨材の使用

JIS A 1145 骨材のアルカリシリカ反応性試験方法(化学法)またはJIS A 5308(レディーミクストコンクリート)付属書7「骨材のアルカリシリカ反応性試験(化学法)」による骨材試験は、工事開始前、工事中1回/6ヶ月かつ産地が変わった場合に信頼できる試験機関^(注)で行い、試験に用いる骨材の採取には請負者が立ち会うことを原則とする。また、JIS A 1146 骨材のアルカリシリカ反応性試験方法(モルタルバー法)またはJIS A 5308(レディーミクストコンクリート)の付属書8「骨材アルカリシリカ反応性試験(モルタルバー法)」による骨材試験の結果を用いる場合には、試験成績表により確認するとともに、信頼できる試験期間^(注)において、JIS A 1804「コンクリート生産工程管理用試験方法—骨材のアルカリシリカ反応性試験方法(迅速法)」で骨材が無害であることを確認するものとする。この場合、試験に用いる骨材の採取には請負者が立ち会うことを原則とする。

なお、2次製品で既に製造されたものについては、請負者が立会い、製品に使用された骨材を採取し、試験を行って確認するものとする。

フェロニッケルスラグ骨材、銅スラグ骨材等の人工骨材および石灰石については、試験成績表による確認を行えばよい。

(注) 公的機関またはこれに準ずる機関(大学、都道府県の試験機関、公益法人である民間試験機関、その他信頼に値する民間試験機関、人工骨材については製造工場の試験成績表でよい)

3 外部からのアルカリの影響について

2.1および2.2の対策を用いる場合には、コンクリートのアルカリ量をそれ以上に増やさないことが望ましい。

そこで、下記のすべてに該当する構造物に限定して、塩害防止も兼ねて塗装等の塩分浸透を防ぐための措置を行うことが望ましい。

- 1) 既に塩害による被害を受けている地域で、アルカリ骨材反応を生じるおそれのある骨材を用いる場合
- 2) 2.1、2.2の対策を用いたとしても、外部からアルカリの影響を受け、被害を生じると考えられる場合
- 3) 橋桁等、被害をうけると重大な影響をうける場合

コンクリートの耐久性向上特記仕様書

第1条 総則

この仕様書は、土木構造物の耐久性を向上するために「コンクリート中の塩化物総量規制」及び「アルカリ骨材反応抑制対策」を示すものである。

ただし、対象構造物については、別紙のとおりとする。

第2条 コンクリート中の塩化物総量規制

1 塩化物量の規制値

フレッシュコンクリート中の塩化物量については、次のとおりとする。

- (1) 鉄筋コンクリート部材、ポストテンション方式のプレストレストコンクリート部材（シース内のグラウトを除く）及び用心鉄筋を有する無筋コンクリート部材における許容塩化物量は、 0.60 kg/m^3 （Cl⁻重量）とする。
- (2) プレテンション方式のプレストレストコンクリート部材、シース内のグラウト及びオートクレープ養生を行う製品における許容塩化物量は、 0.30 kg/m^3 （Cl⁻重量）とする。
- (3) アルミナセメントを用いる場合、電食のおそれのある場合等は、試験結果等から適宜定めるものとし、特に資料が無い場合は、 0.30 kg/m^3 （Cl⁻重量）とする。

2 現場における実施方法

現場でコンクリートを製造・レディーミクストコンクリートを購入して使用する場合、現場に搬入されたコンクリートについて以下に定める検査・判定を行って使用するものとする。

(1) 検査

ア 検査は原則としてコンクリート打設場所で行う。ただし、やむを得ず検査をコンクリート製造工場で行う場合は、請負者が立合うものとする。

イ 検査は1日に1回コンクリートの打設前に行うものとする。また、コンクリートの種類（材料及び配合等）や工場が変わる場合については、その都度1回以上の検査を行うものとする。

なお、1回の検査に必要な測定回数は3回とする。

(2) 測定

ア 塩化物量の測定は、コンクリートの打設前あるいは、グラウト注入前に行うものとする。特にフレッシュコンクリート運搬時間などについてはJIS A 5308（レディーミクストコンクリート）において規定されている値を超えないよう工場の選定、運搬計画、打設計画に留意しなければならない。

イ 測定器具

測定器は、その性能について（財）国土開発技術センターの評価を受けたものを用いるものとする。

測定に用いる容器、その他の容器は、コンクリート中のアルカリ等に侵されず、また、測定結果に悪い影響を及ぼさない材質を有し、塩化物の付着等がないように洗浄した後、表面の水分を取り除いたものを用いなければならない。

ウ 資料の採取

資料は、JIS A 1115（まだ固まらないコンクリートの資料採取方法）に従い必要量を採取するものとする。採取した資料は、さじ等を用いて十分かくはんした後、それぞれ測定に必要な量を採り分ける。

エ 測定は、測定器の取扱い方法に従い誠実に行うものとする。

(3) 判定

ア コンクリート中の塩化物含有量の計算方法

3回の測定値の平均値と示方配合に示された単位水量により、コンクリート中の塩化物含有量を次式を用いて計算する。

$$C_w = K \cdot W_w \cdot X / 100$$

C：フレッシュコンクリート単位体積あたりの塩化物含有量
(kg/m^3 Cl^- 重量換算)

K＝測定器に表示される換算物質の違いを補正するための係数
(Cl^- では1.00 Naclでは0.607)

W_w ：示方配合に示された単位数量
(kg/m^3)

X：3回の測定値の平均値
(フリージング水の Cl^- または、Nacl換算塩化物濃度(%))

イ 合格

判定は、検査ごとに行うものとし、(3)アで計算した塩化物含有量が、第2条1に示している塩化物量以下であることをもって合格とする。

ウ 不合格

検査の結果不合格となった場合は、その運搬車のコンクリートの受取りを拒否するとともに、次の運搬車から毎回検査を行い、それぞれの結果が規制値以下であることを確認した後、そのコンクリートを用いるものとする。ただし、この場合塩化物量が安定して規制値以下であることが確認できればその後の検査は通常の頻度で行ってもよいものとする。

(4) 報告

検査結果は、別に示す様式により提出するものとする。また、測定値を後日確認できるように計器の表示部等を測定ごとにカラー写真撮影して提出するものとする。

3 コンクリート工場製品を使用する場合に実施方法

セメントコンクリート工場製品を購入して使用する場合は、製造業者に工場での品質管理データや製造時の検査表による報告を受け、2により合格していることを確認してから使用するものとし、その記録を提出するものとする。

第3条 アルカリ骨材反応抑制対策

1 抑制対策

土木構造物に使用するコンクリートは、アルカリ骨材反応を抑制するため、次の3つの対策の中のいずれか1つについて確認をとらなければならない。なお、土木構造物については(1)(2)を優先する。

(1) コンクリート中のアルカリ総量の抑制

アルカリ量が表示されたポルトランドセメント等を使用し、コンクリート 1m^3 に含まれるアルカリ総量をNa₂O換算で3.0Kg以下にする。

(2) 抑制効果のある混合セメント等の使用

JIS R 5211高炉セメントに適合する高炉セメント[B種またはC種]あるいはJIS R 5213フライアッシュセメントに適合するフライアッシュセメント[B種またはC種]、もしくは混和材をポルトランドセメントに混入した結合材でアルカリ骨材反応抑制効果の確認されたものを使用する。

(3) 安全と認められた骨材の使用

骨材のアルカリシリカ反応性試験（化学法またはモルタルバー法）¹¹⁾の結果で無害と確認された骨材を使用する。

なお、海水または潮風の影響を受ける地域において、アルカリ骨材反応による損傷が構造物の安全性に重大な影響を及ぼすと考えられる場合「(3)の対策をとったものは除く」には、塩分の浸透を防止するための塗装等の措置を講ずることが望ましい。

注) 試験方法は、JIS A 1145骨材のアルカリシリカ反応性試験方法（化学法）またはJIS A 5308（レディーミクストコンクリート）の付属書7「骨材のアルカリシリカ反応性試験方法（化学法）」、JIS A 1146骨材のアルカリシリカ反応性試験方法（モルタルバー法）またはJIS A 5308（レディーミクストコンクリート）の付属書8「骨材のアルカリシリカ反応性試験方法（モルタルバー法）」による。

2 現場における対処の方法

a 現場でコンクリートを製造して使用する場合

現場における骨材事情、セメントの選択の余地等を考慮し、2.1～2.3のうちどの対策を用いるかを決めてからコンクリートを製造する。

b レディーミクストコンクリートを購入して使用する場合

レディーミクストコンクリート生産者と協議して2.1～2.3のうちどの対策によるものを納入するかを決めそれを指定する。

なお、2.1、2.2を優先する。

c コンクリート工場製品を使用する場合

プレキャスト製品を使用する場合製造業者に2.1～2.3のうちどの対策によっているかを報告させ適しているものを使用する。

2 検査・確認方法

2.1 コンクリート中のアルカリ総量の抑制

試験成績表に示されたセメントの全アルカリ量の最大値のうち直近6ヶ月の最大の値（ Na_2O 換算値%） $\div 100 \times$ 単位セメント量（配合表にしめされた値 kg/m^3 ） $+ 0.53 \times$ （骨材中の NaCl % $\div 100 \times$ （当該単位骨材量 kg/m^3 ） $+ 混和剤中のアルカリ量 kg/m^3 が $3.0 \text{kg}/\text{m}^3$ 以下であることを計算で確かめるものとする。$

防錆剤等使用量の多い混和剤を用いる場合には、上式を用いて計算すればよい。なお、AE剤、AE減水剤等のように、使用量の少ない混和剤を用いる場合には、簡易的にセメントのアルカリ量だけを考慮して、セメントのアルカリ量 \times 単位セメント量が $2.5 \text{kg}/\text{m}^3$ 以下であることを確かめればよいものとする。

2.2 抑制効果のある混合セメント等の使用

高炉セメントB種（スグラ混合比40%以上）またはC種、もしくはフライアッシュセメントB種（フライアッシュ混合比15%以上）またはC種であることを試験成績表で確認する。

また、混和剤をポルトランドセメントに混入して対策をする場合には、試験等によって抑制効果を確認する。

2.3 安全と認められる骨材の使用

JIS A 1145 骨材のアルカリシリカ反応性試験方法(化学法)またはJIS A 5308(レディーミクストコンクリート)付属書7「骨材のアルカリシリカ反応性試験(化学法)」による骨材試験は、工事開始前、工事中1回/6ヶ月かつ産地が変わった場合に信頼できる試験機関^(注)で行い、試験に用いる骨材の採取には請負者が立ち会うことを原則とする。また、JIS A 1146 骨材のアルカリシリカ反応性試験方法(モルタルバー法)またはJIS A 5308(レディーミクストコンクリート)の付属書8「骨材アルカリシリカ反応性試験(モルタルバー法)」による骨材試験の結果を用いる場合には、試験成績表により確認するとともに、信頼できる試験期間^(注)において、JIS A 1804「コンクリート生産工程管理用試験方法—骨材のアルカリシリカ反応性試験方法(迅速法)」で骨材が無害であることを確認するものとする。この場合、試験に用いる骨材の採取には請負者が立ち会うことを原則とする。

なお、2次製品で既に製造されたものについては、請負者が立会い、製品に使用された骨材を採取し、試験を行って確認するものとする。

フェロニッケルスラグ骨材、銅スラグ骨材等の人工骨材および石灰石については、試験成績表による確認を行えばよい。

(注) 公的機関またはこれに準ずる機関(大学、都道府県の試験機関、公益法人である民間試験機関、その他信頼に値する民間試験機関、人工骨材については製造工場の試験成績表でよい)

3 外部からのアルカリの影響について

2.1および2.2の対策を用いる場合には、コンクリートのアルカリ量をそれ以上に増やさないことが望ましい。

そこで、下記のすべてに該当する構造物に限定して、塩害防止も兼ねて塗装等の塩分浸透を防ぐための措置を行うことが望ましい。

- 1) 既に塩害による被害を受けている地域で、アルカリ骨材反応を生じるおそれのある骨材を用いる場合
- 2) 2.1、2.2の対策を用いたとしても、外部からアルカリの影響を受け、被害を生じると考えられる場合
- 3) 橋桁等、被害をうけると重大な影響をうける場合

4 記録の提出

実施した対策及び検査・確認した結果は、取りまとめて提出するものとする。

—別紙—

1 塩化物総量規制対象構造物

無筋コンクリート構造物(用心鉄筋を有する構造物を除く)及び仮設構造物のように長期の耐久性を期待しなくてもよい場合以外はすべて対象とする。工場製品についても同じとする。

ただし、監督員が示したものについては、対象構造物から除外することができるものとする。

2 アルカリ骨材反応抑制対策対象構造物

アルカリ骨材反応抑制対策対象構造物は、仮設構造物以外はすべて対象とする。工場製品についても同じとする。

コンクリート中の塩分測定表

工事名 _____

請負者名 _____

課長	係長	監督員

測定者氏名				測定 番号	測定値 (%) 又は 空欄	塩分量 (kg/m ³)
立会者氏名	請					
測定年月日		時刻				
工種						
コンクリートの種類						
コンクリートの製造会社名						
混和剤の種類		m ³ 当りの 使用量				
セメントの種類						
単位水量	kg/m ³					
測定器名						
備考：測定結果に対する処置を講じた事項等を記入する。						

(注) 塩分濃度を (%) で測定した場合は、次式で塩分量を求める。

$$\text{塩分量 (kg/m}^3\text{)} = \text{単位水量 (kg/m}^3\text{)} \times \text{測定量} \div 100$$

5 テストハンマー（シュミットハンマー）の使用上の注意

テストハンマーは、品質管理基準及び規格値に基づくセメントコンクリートの施工後試験として橋梁等の構造物の推定強度調査を行う事となっている。

推定強度方法は、2013年制定コンクリート標準示方書〔規準編〕の「硬化コンクリートのテストハンマー強度の試験方法（案）（JSCE-G 504-2013）及び独立行政法人土木研究所が平成13年度に作成された「テストハンマーによる強度推定調査の6つのポイント」を参考に行う。

1 測定箇所の選定

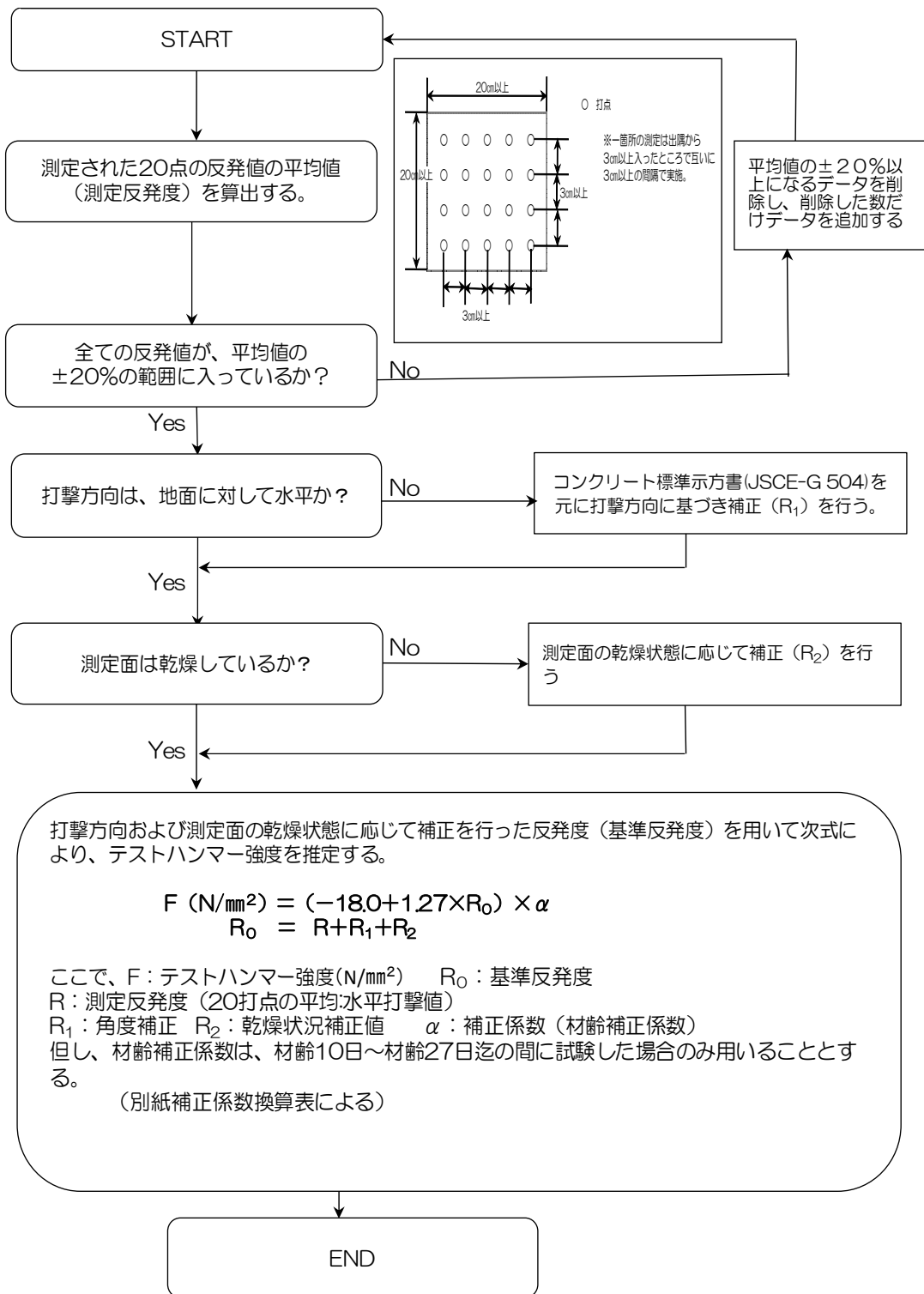
- (1) 反発度の測定は、厚さ10cm以下の床版や壁、一辺が15cm以下の断面の柱など小寸法で支間の長い部材は避けること。やむを得ずそのような部材で測定する場合は、背後から別にその部材を強固に支持する。
- (2) 背後に支えのない薄い床版及び壁では、なるべく固定辺や支持辺に近い箇所を選定する。
(あまり小さい部材や薄い部材は、重錘の打撃力によって打撃面が動くなどして、測定結果に影響を与える。)
- (3) はりでは、その側面または底面で行うようにする。
- (4) 測定面はなるべくせき板（型枠）に接していた面で、表面組織が均一でかつ平滑な平面部を選定する。
- (5) 測定面にある豆板、空隙、露出している砂利などの部分は避ける。

☆ 反発度は、打撃面のごく限られた部分のコンクリートの品質の影響を強く受ける、測定値をできるだけ部材の強度を代表する値に近づけるためには、このような点に配慮して測定部分を選定するのがよい。

2 測定上の注意事項

- (1) 測定面にある凹凸や付着物は砥石等で平滑に磨いてこれを除き、粉末その他の付着物はふき取ってから行う。
- (2) 仕上げ層や上塗りのある場合は、これを除去し、コンクリート面を露出させた後、(1)の処理をしてから行う。
- (3) 打撃は、常に測定面に対して直角方向に行う。
- (4) バネ式のハンマーは、鋼棒に徐々に力を加えて打撃を起こさせて測定する。重力式のハンマーは、打撃開始前の重錘をいったん静止状態にして測定する。

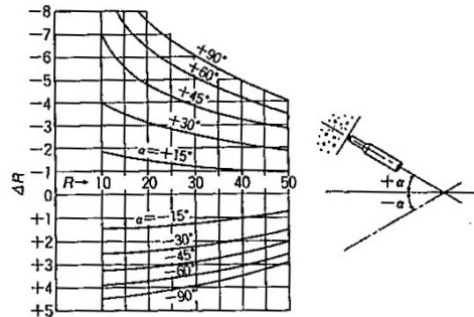
3 強度の推定方法



テストハンマー強度試験に係る補正值は、次の i) ~ iii) のとおりである。

i) 角度による補正值 (R1)

- 測定面に対して打撃方向が水平でなかった場合、補正值 (R1) はコンクリート標準示方書 (JSCE-G 504 2013) の右図を元に求める。



ii) 乾燥状況による補正值 (R2)

測定装置のマニュアルに補正方法が記載されている場合は、これに従う。

- 測定方法が定かでない場合は以下の方法でもよいものとする。

(1) 測定位置が湿っており打撃の跡が黒点になる場合

→ 測定された反発度に補正值 3 を加える。

(2) 測定位置がぬれている場合

→ 測定された反発度に補正值 5 を加える。

※ 測定を行う場合には、乾燥したコンクリートを対象にすることが重要である。

雨中や雨上がり等でコンクリート表面がぬれていたたり、湿っていたりする時はなるべく測定を避けて実施することが望ましい。

iii) 材齢による補正值 (α)

- テストハンマー強度試験は、材齢 28 日～91 日の間で測定することを原則とし、この範囲外での測定が避けられない場合は、次の補正係数 (材齢補正係数: α) を用いて評価する。

材齢	～10日以前	10日	20日	28～91日	92日以降
補正值 (α)	適切な評価が困難なことから、試験を実施しない。	10～27日間は、材齢補正係数表を用いた補正を行い評価する。 推定強度を1.55倍 推定強度を1.12倍		試験標準期間。 推定強度の補正は行わない。	推定強度の補正は行わない。

- 材齢 10 日から材齢 28 日迄の間で、上記に明示していない場合は、前後の補正值を比例配分して得られた下記の材齢補正係数 (α) を用いて評価する。

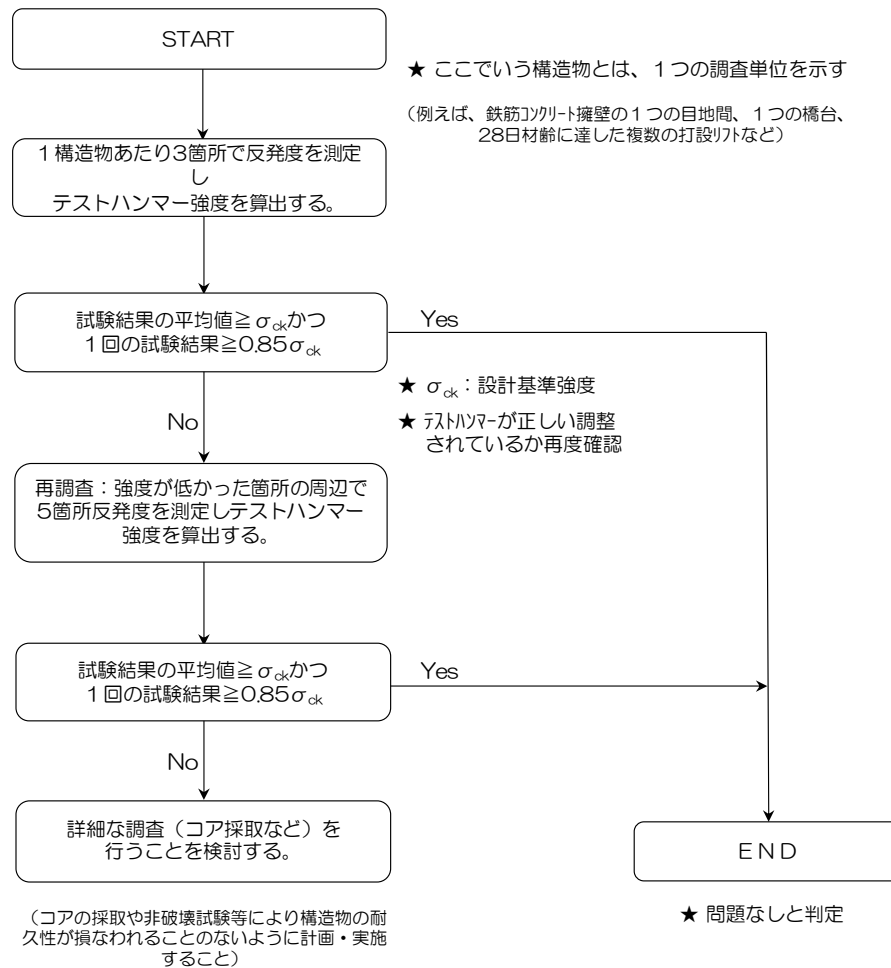
補正係数 (材齢補正係数: α) 換算表

材齢 (日)	材齢補正係数 (α)	材齢 (日)	材齢補正係数 (α)
10	1.550	20	1.120
11	1.507	21	1.105
12	1.464	22	1.090
13	1.421	23	1.075
14	1.378	24	1.060
15	1.335	25	1.045
16	1.292	26	1.030
17	1.249	27	1.015
18	1.206	28	1.000
19	1.163		

※大気中にあるコンクリートは、表面から徐々に乾燥し、その影響からごく表面の部分のみが固くなる場合があります。材齢が大きいほど誤差が大きくなることがあるので、材齢の規定を設けています。また、材齢92日以降については、補正を行わないこととします。

4 推定結果の評価方法

○ 次の方法でテストハンマー強度に基づくコンクリート品質評価を行います。



〈注意事項〉

- ①点検された測定装置を用いること。(テストハンマーを繰り返し使用すると、内部に金属粉などのゴミが付着することがあり、測定値に誤差が生じるので、試験前の点検を行うこと。2000回程度の打撃を目安とすること。)
- ②テストハンマーの整備は、自分で行わず必ず信頼できる整備者に依頼すること。
- ③コンクリートが打撃方向に直角な圧縮応力を受けている場合及び水中養生を継続したコンクリートを乾かさずに測定した場合は、コンクリート標準示方書※(JSCE-G 504-2013)を元に補正を行うこと。(※参考:コンクリート標準示方書 規準編 2013年制定 P335)

参考様式

テストハンマーによる強度推定調査票(1)

工 事 名	
請 負 者 名	
構 造 物 名	(工種・種別・細別等構造物が判断出来る名称)
現場代理人名	
主任技術者名	
監理技術者名	
測 定 者 名	

位 置	測定No		
構造物形式			
構造物寸法			
竣工年月日			
適用仕様書			
コンクリートの種類			
コンクリートの設計基準強度	N/mm ²	コンクリートの呼び強度	N/mm ²
海岸からの距離	海上、海岸沿い、海岸から km		
周辺環境①	工場、住宅・商業地、農地、山地、その他()		
周辺環境②	普通地、雪寒地、その他()		
直下周辺環境	河川・海、道路、その他 ()		
<p>構造物位置図(1/50000を標準とする)</p> <p>添付しない場合は (別添資料一〇参照)と記入し、資料提出</p>			

テストハンマーによる強度推定調査票(2)

構造物名 (工種・種別・細別等構造物が判断出来る名称)

一般図、立面図等

添付しない場合は
(別添資料一〇参照)と記入し、
資料提出

テストハンマーによる強度推定調査票(3)

検査箇所(構造物名) (工種・種別・細別等構造物が判断出来る名称)

全景写真

添付しない場合は
(別添資料一〇参照)と記入し、
資料提出

テストハンマーによる強度推定調査票(4)

構造物名 (工種・種別・細別等構造物が判断出来る名称)

調査箇所	①	②	③	④	⑤
推定強度 (N/mm ²)					
反発硬度					
打撃方向 (補正值)	()	()	()	()	()
乾燥状態 (補正值)	・乾燥	・乾燥	・乾燥	・乾燥	・乾燥
	・湿っている	・湿っている	・湿っている	・湿っている	・湿っている
	・濡れている	・濡れている	・濡れている	・濡れている	・濡れている
	()	()	()	()	()
材 齢	日	日	日	日	日
	()	()	()	()	()
推定強度結果の最大値					N/mm ²
推定強度結果の最小値					N/mm ²
推定強度結果の最大値と最小値の差					N/mm ²

6 建設材料の品質記録保存

(1) 「建設材料の品質記録保存要領」により行う。

20 建政技第 298 号
平成 21 年(2009 年)1 月 8 日

建設部 現地機関の長 様
関係部(局)各課の長 様

技術管理室長

建設材料の品質記録保存実施要領の改正について

このことについて、昭和 62 年 3 月 17 日付け 61 監第 623 号で通知し実施してきたところですが、「建設材料の品質記録保存要領」を下記のとおり改正します。

記

項目	改正前	改正後	理由
4 積算方法	別紙単価表のとおり	共通仮設費(率分)を含む	積算基準の改正による(H4 年)
5 記録作成指示及び費用の計上と成果品について	(2)費用の計上は、技術管理費に計上する。	削除	共通仮設費(率分)を含むため

建設材料の品質記録保存要領

(最終改正 平成 21 年 1 月 1 日)

1 目的

この要領は、長野県建設部で発注した請負工事に係る建設資材の品質記録を保存し、構造物の維持管理に資することを目的とする。

2 適用範囲

土木構造物の建設材料のうち下記の生コンクリートとコンクリート二次製品の外、発注者が指定した材料に適用する。

(1) 生コンクリート

- (イ) 橋梁上、下部
- (ロ) 車道ボックス
- (ハ) トンネル覆工
- (ニ) 砂防ダム（堤体、側壁、水叩）
- (ホ) 排水機場
- (ヘ) 樋管（中空断面積 2 m²以上）
- (ト) 堰、落差工
- (チ) 擁壁（H = 5 m 以上）
- (リ) 洞門

(2) コンクリート二次製品

- (イ) 管（函）渠類（中空断面積 2 m²以上）
- (ロ) 杭類（重要なもの）
- (ハ) 桁類（ " ）

(3) 適用の除外について

- (イ) 生コンクリートの種類ごとに 10 m³ 未満の簡易な構造物

3 提出書類及びその作成

(1) 台帳（A-4 版）

- (イ) 総括表・・・・・・・・・・・・・・・・・・別紙様式参照
- (ロ) 生コン品質記録表・・・・・・・・・・・・・・・・別紙様式参照
 - ① 配合
 - ② 材料特性
 - ②-1 セメント
 - ②-2 骨材
 - ②-3 混和材料
 - ③ コンクリートの品質試験結果
 - ④ 打設関係

(ハ) コンクリート二次製品の品質記録表・・・・・・・・・・別紙参照

① 配 合

② 材料特性

②-1 セメント

②-2 骨 材

②-3 混和材料

③ コンクリート二次製品の品質

(2) 品質記録図及び位置図 (A-4 版)

(イ) 品質記録図は、対象構造物及び二次製品の姿図を作成する。

なお、同一構造物の中で種類、種別等の異なるコンクリートを使用している場合は、使用場所が明確にわかるように作図し番号を付ける。

(ロ) 位置図については、対象構造物を管理する台帳図がある場合は台帳図とし、無い場合は 1/5000～1/25000 程度の地形図とする。

なお、位置図には対象構造物のその施工年度、事業名、路河川名、構造物の名称及び品質記録図に付した番号等を記入する。

(注) 台帳及び品質記録図等の作成にあたっては、マイクロフィルム化等を考慮のうえ正確かつ丁寧に記入すること。

4 積算方法

共通仮設費 (率分) に含む

5 記録作成指示及び費用の計上と成果品について

(1) 記録作成指示は設計書に明示する。

(2) 成果品は、本実施要領の 3 により作成し工事完了時に提出する。

6 保存方法

記録の保存は、永久保存とし、対象構造物を管理する事務所において保存する。

ただし、更新した場合は新規のものを永久保存し、旧のものは破棄する。

7 適用年月日

昭和 6 2 年 4 月 1 日

平成 2 1 年 1 月 1 日 (最終改正)

本葉要領にかかる台帳の様式については、県ホームページの「工事関係書類ダウンロードページ」からダウンロードできます。

(アドレスはこちら)

⇒ http://www.pref.nagano.lg.jp/gijukan/20141201kansoka/20141201kansoka_yousiki.html

7 コンクリートの養生等及びアスファルト合材の舗設の留意点

(1) コンクリートの品質管理、養生等の留意点

受注者は、コンクリートの品質を良好に保つために、「長野県土木工事共通仕様書」及び以下の留意点に基づき適切に養生を行わなければならない。また、適切な養生管理を行うために、養生期間中または養生後の、最高・最低気温、養生温度など、温度管理図表等を用い適宜まとめる。

1) 打込み時

- ①打設箇所に雑物（モルタル、型枠内の木片、鉄片など）が残っていないか。
- ②コンクリートの打設作業に際して、シュート、ポンプ配管、バケット、ホッパー等の吐出口と打込み面までの高さは、1.5m以下としているか。
- ③コンクリートの打設、締固めにあたり、著しい材料分離が生じないように注意が払われているか。
- ④新旧コンクリートの施工継目は適切な処理を行っているか。
- ⑤一区画がほぼ水平になるよう連続して打設しているか。
- ⑥コールドジョイントの発生防止対策を行っているか。

2) 締固め

- ①振動締固めにあたっては、内部振動機を下層のコンクリート中に10cm程度挿入しているか。また、打込んだコンクリートを横移動させていないか。

3) 標準養生

- ①コンクリートの露出面を養生マット、ぬらした布等で覆い、散水、湛水を行い、一定期間、硬化に必要な温度及び湿度条件を保ち、適切な養生が行われているか。
(普通ポルトランドセメントの場合：15℃以上で5日、10℃以上で7日、5℃以上で9日)

4) 暑中コンクリート養生

- ①日平均気温が25℃以上超えることが予想されるときは、暑中コンクリートとしての養生を行なっているか。
- ②打設時のコンクリート温度は35℃以下か。
- ③コンクリートを打設する前に地盤、型枠等コンクリートから吸水するおそれのある部分が湿潤状態に保たれているか。
- ④コンクリートの打込みは、練り混ぜ始めてから打ち終わるまでの時間は、1.5時間以内で行われているか。

5) 寒中コンクリート養生

- ①日平均気温が4℃以下になることが予想される時は、寒中コンクリートとしての養生を行っているか
- ②打設時のコンクリート温度は5℃～20℃の範囲に保っているか。
- ③養生期間中はコンクリートの温度を5℃以上、養生期間のあとは2日間0℃以上を保っているか。
- ④コンクリート打設前に鉄筋、型枠等に冰雪が付着していないか。
- ⑤凝結、硬化の初期にコンクリートが凍結しないように行っているか。
- ⑥保温養生または給熱養生を終えた後は、コンクリートの温度を急激に低下させていないか。

6) 温度ひび割れ抑制対策

- ①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実施
- ②設計で温度応力解析が行われていても、現場条件に合致するかを確認
- ③施工前に使用材料、施工方法、ひび割れ誘発目地使用の検討を実施
- ④温度ひび割れ抑制には、単位水量の低減が効果的
- ⑤施工時はコンクリートの温度変化を配慮

監督職員のための豆知識（コンクリート編）平成20年3月
国土交通省中国地方整備局企画部技術管理課・中国技術事務所
【<https://www.cgr.mlit.go.jp/mametisiki/concrete.pdf>】

(2) アスファルトの舗設

受注者は、アスファルト舗装の品質を良好に保つために、「長野県土木工事共通仕様書」に基づき舗設しなければならない。このため、アスファルト混合物の温度が重要になることから、搬入時・舗設時の合材温度、また交通解放時の舗装表面温度について温度管理図表等を用い適宜まとめる。