

土木コンクリート構造物の品質管理試験

1 レディーミクストコンクリート単位水量測定要領(案)

レディーミクストコンクリートの単位水量測定の測定方法及び管理基準値等は、以下に基づき実施すること。

(1) 適用範囲

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日あ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または重要なコンクリート構造物(下表)を対象とする。ただし、プレキャスト製品を除く。

表 レディーミクストコンクリート単位水量測定における重要構造物

No	名 称
1	高さ5 m以上の鉄筋コンクリート擁壁
2	内空断面積25 m ² 以上の鉄筋コンクリートカルバート類
3	橋梁上・下部工
4	トンネル
5	コンクリートダム
6	高さ10 m以上の砂防ダム
7	高さ3 m以上の堰・水門・樋門
8	その他測定が必要と認められる重要構造物

1: 1日あたりコンクリート使用量が100m³未満の場合でも、上記1～8に該当する場合は、単位水量測定を実施するものとする。

(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(土研法)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する。

(3) 品質の管理

受注者は、施工現場において、打ち込み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) 配合設計書

受注者は、単位水量を含む配合設計書を提出すること。配合設計書における単位水量の上限値は、次のとおりとする。また、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 A E 減水剤の使用を検討すること。

工 事	粗骨材の最大寸法	単位水量 (kg/m ³)
土木工事	20mm ~ 25mm	175kg/m ³
	40mm	165kg/m ³
建築工事		185kg/m ³

(5) 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、測定結果は、1 日のコンクリート打設量を含め、単位水量の結果表 (別添 - 様式 1) にまとめて、監督員に提出するものとする。

(6) 単位水量の測定及び頻度

単位水量の測定及び頻度は、(ア) ~ (エ) による。

(ア) コンクリート打設 (コンクリート種別ごと) を午前から午後にかけて行う場合は、

2 回/日 (午前 1 回、午後 1 回)。午前または午後のみ行う場合は、1 回/日とする。

(イ) 1 日あ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 ごとに 1 回とする。

(ウ) 荷卸し時に品質の変化が認められたとき。

(エ) (ア) ~ (ウ) のうち、測定回数が多い方を採用する。

(7) 管理基準値及び測定結果と対応 (別添 1 , 2 参照)

1) 管理基準値

現場で測定した単位水量の管理基準値は、次のとおりとして扱うものとする。

単位水量の管理基準値

区 分	単位水量 (kg/m ³)
管理値	配合設計 ± 15kg/m ³
指示値	配合設計 ± 20kg/m ³

2) 測定結果と対応

(ア) 管理値内の場合

測定した単位水量が管理値内 (配合設計 ± 15kg/m³ の範囲) の場合は、そのまま打設してよい。

(イ) 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（配合設計 $\pm 15\text{kg/m}^3$ を超え $\pm 20\text{kg/m}^3$ の範囲）の場合は、そのまま施工してよいが、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台ごとに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。

(ウ) 指示値を超える場合

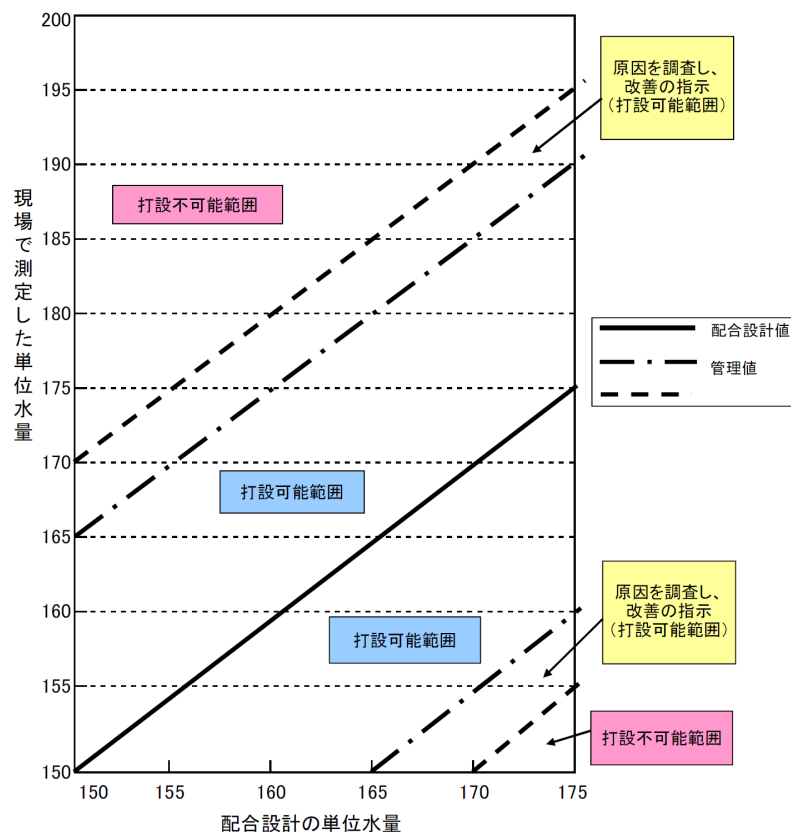
測定した単位水量が指示値を超える（配合設計 $\pm 20\text{kg/m}^3$ を超える）場合は、その運搬車は打ち込まずに持ち帰らせるとともに、受注者は、水量変動の原因を調査し、生コン製造者に改善を指示しなければならない。その後、単位水量が指示値内になるまで全運搬車の測定を行う。さらに、管理値内に安定するまで、運搬車の3台ごとに1回、単位水量の測定を行うこととする。

なお、単位水量の測定結果が、管理値または指示値を超える場合は1回に限り再試験を実施することができる。再試験を実施した場合は2回の測定結果のうち、配合設計との差の絶対値の小さい方の値で評価してよい。

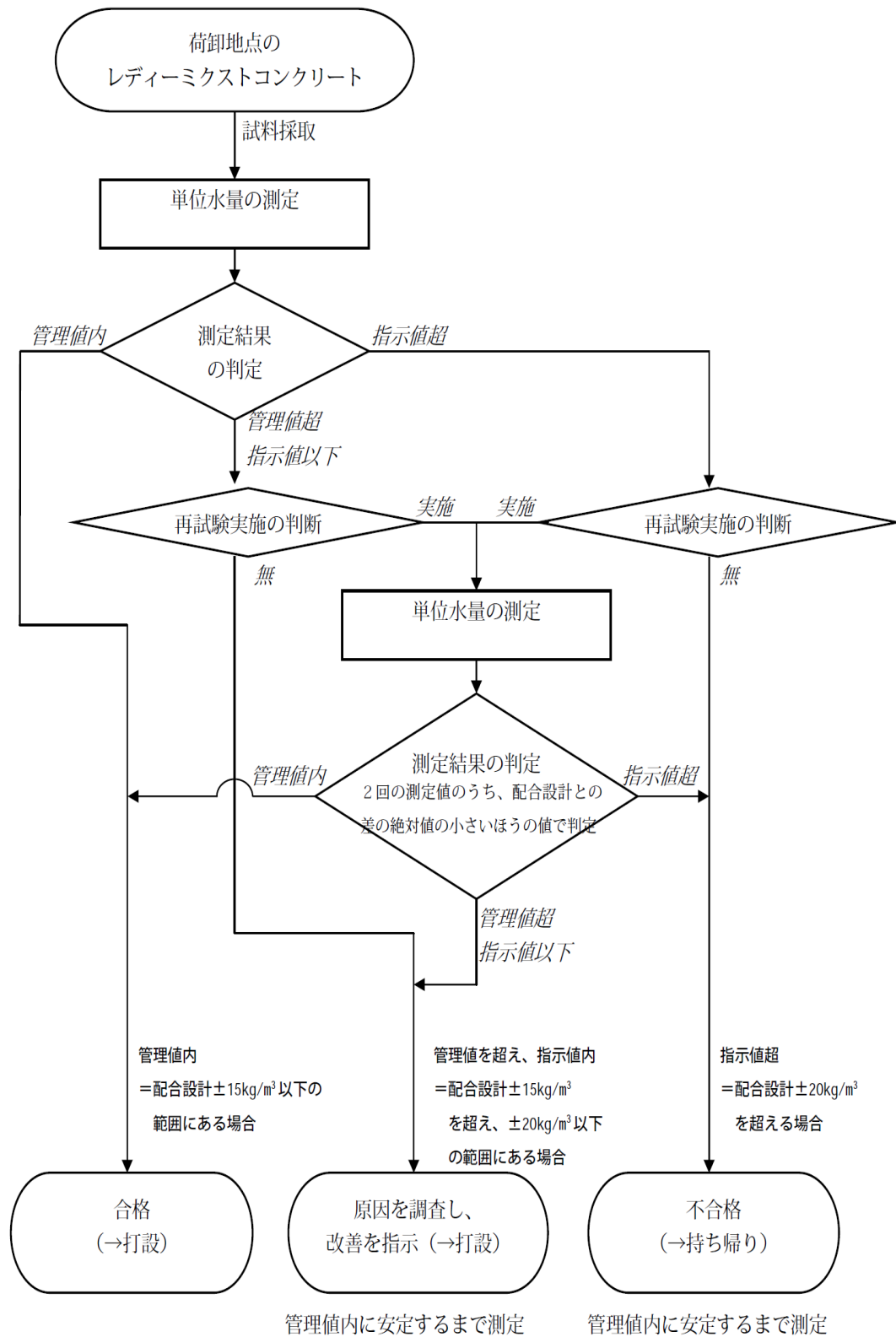
(エ) 単位水量管理についての記録を書面と写真により提出させることとする。

別添1 レディ・ミクストコンクリートの単位水量測定の管理図（(kg/m³）

（単位水量の上限値が175kg/m³の場合）



別添2 レディ - ミクストコンクリートの単位水量測定の管理フロー図



(別添様式 - 1)

コンクリートの単位水量測定結果表

報告者

印

工 事 名	
工 期	年 月 日 ~ 年 月 日
受注者名	
製造者名	
工 種	
コンクリートの種類 (記号)	
配合設計の単位水量	
単位水量の上限値	管理値 : $\pm 15\text{kg/m}^3$ 指示値 : $\pm 20\text{kg/m}^3$

測定結果 (測定機器によるプリント出力別途)

番号	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)
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							

判定欄は、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こと

対応 (判定が「 b 」または「 c 」の場合にその後の対応を記載する)

番号	

2 テストハンマーによる強度推定調査

テストハンマーによる強度推定調査は、以下に基づき実施すること。

(1)適用範囲

対象は、重要なコンクリート構造物（高さが5 m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）、内空断面積が25 m²以上の鉄筋コンクリートカルバート類、橋梁上・下部工（但しPCは除く）、トンネル及び高さ3 m以上の堰・水門・樋門、処理場、ポンプ場、特殊人孔とする。ただし、構造物、目的物の種類により監督員と協議し、追加することができる。

(2)調査頻度

鉄筋コンクリート擁壁及びカルバート類は目地間、トンネル及び処理場、ポンプ場、特殊人孔は1打設部分、その他の構造物は強度が同じブロックを1構造物の単位とする。
なお、監督員との協議により、調査頻度を変更することができる。

(3)調査

1) 調査方法は、「硬化コンクリートのテストハンマー強度の試験方法（JSCE - G504）」により実施すること。

(ア)各単位につき3箇所の調査を実施する。

(イ)調査の結果、平均強度が設計基準強度を下回った場合、もしくは1回の調査結果が設計基準強度の85%以下となった場合は、その箇所の周辺において、再調査を5箇所実施する。

(ウ)再調査の結果でも平均強度が所定の強度を得られない場合、もしくは1箇所の強度が設計基準強度の85%以下となった場合は、原位置のコアを採取し圧縮強度試験を実施する。

(エ)原位置のコア採取及び圧縮強度試験については、「1 - 2 圧縮強度試験の実施」による。

2) 調査の立会は、監督員及び請負人が立会のうえ実施すること。なお、監督員の立会頻度は、30%程度とする。

3) 調査の報告は、構造物ごとに「別添様式 - 1」を作成し、監督員に提出すること。

(4)調査時期

1) 原則、材齢28日から91日の間に測定すること。フーチング、底版等で竣工時に地中や水中にある部位については、材齢に達した後、施工期間中に測定すること。

2) 工期等により、上記期間内に測定出来ない場合は、以下により再調査の必要性等を判断すること。

- (ア)材齢 9 日以前の測定は、実施しない。
- (イ)材齢 10 日で測定を行う場合は、推定強度を 1.55 倍して評価する。
- (ウ)材齢 20 日で測定を行う場合は、推定強度を 1.12 倍して評価する。
- (エ)材齢 28 日から 91 日に測定を行う場合は、補正を行わない。
- (オ)材齢 92 日以降に測定を行う場合は、補正を行わない。
- (カ)材齢 10 日から 28 日までの間で、上に明示していない場合は、前後の補正値を比例配分して得られる補正値を用いて評価する。

3) 原則、足場が設置されている間に実施すること。

(5)測定反発度の補正

- 1) 打撃方向は常に測定面に直角に行うこと。
 構造物の形状等により水平方向への打撃が困難な場合は、JSCE-G504 に示された方法で、傾斜角度に応じた補正値を求める。
- 2) 原則、乾燥した状態の箇所で測定すること。やむを得ず表面が濡れた箇所や湿っている箇所で測定する場合は、以下を用いても良い。
 - (ア)測定位置が湿っており打撃の跡が黒点になる場合は、測定された反発度に補正値 3 を加える。
 - (イ)測定位置が濡れている場合は、測定された反発度に補正値 5 を加える。

(6)推定強度の計算方法

基準反発度 R_0 からテストハンマー強度 F を推定する式(日本材料学会式)は、以下による。

$$F(N/mm^2) = (-18.0 + 1.27 \times R_0) \times \alpha$$

ここで、 F : 推定強度

R_0 : 基準反発度 $R_0 = R + \Delta R$

R : 測定反発度

ΔR : 角度、湿潤による補正を行った反発度

α : 材齢係数

1 - 2 圧縮強度試験の実施

「1 テストハンマーによる強度推定調査」の再調査の平均強度が所定の強度を得られない場合、もしくは 1 箇所の強度が設計基準強度の 85% を下回った場合は、以下による。

(1)コアの採取

所定の強度を得られない箇所の付近において、原位置のコアを採取する。採取位置については監督員と協議を行い、実施すること。

なお、コア採取位置、供試体の抜取り寸法等の決定については、設置された鉄筋を損傷させないように十分な検討を行わなければならない。

(2)圧縮強度試験

- 1)試験方法は、「コンクリートからのコアの採取方法及び圧縮強度試験方法(JISA1107)」により実施すること。
- 2)試験の立会は、監督員及び請負人が立会のうえ実施すること。
- 3)試験の報告は、構造物ごとに「別添様式 - 1」を作成し、監督員に提出すること。

1 - 3 圧縮強度試験結果が所定の強度を得られなかった場合

圧縮強度試験の平均強度が所定の強度を得られない場合、もしくは1箇所の強度が設計強度の85%を下回った場合は、監督員に報告し、協議すること。

3 ひび割れ発生状況調査

ひび割れ発生状況調査は、以下に基づき実施すること。

(1)適用範囲

「1 テストハンマーによる強度推定調査(1)適用範囲」と同様とする。

(2)調査範囲

- 1) ひび割れ調査は、構造物躯体の地盤や他の構造物との接触面を除く全表面とする。
代表的な構造物におけるひび割れ調査の範囲は、下図のとおりである。
- 2) 0.2mm 以上のひび割れ幅については、ひび割れ発生状況のスケッチ図を作成し、スケッチ図に対応するひび割れ発生箇所の写真も提出すること。
- 3) ひび割れ等の変状が認められた部分は、マ - キングを実施すること。
- 4) 調査の報告は、構造物ごとに「別添様式 - 2」を作成し、完成調査時に監督員に提出すること。

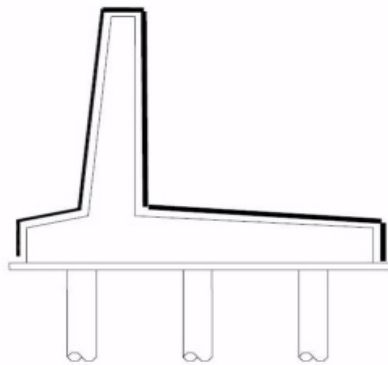


図-1 擁壁

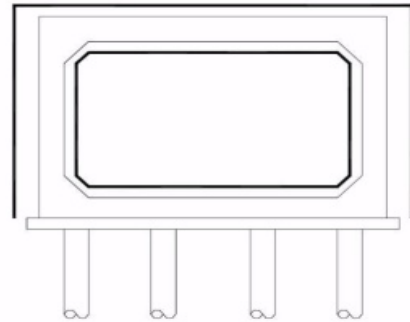


図-2 カルバート

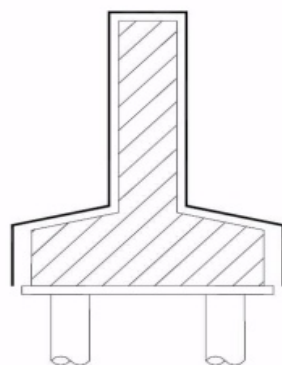


図-3 橋梁下部

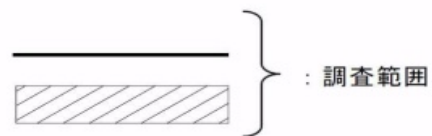


図-4 橋梁上部

(3)調査時期

原則、足場が設置されている間に実施すること。また、所定の設計基準強度以上が発生したと予想される時期に調査を行うこと。

(4)調査結果による判定

調査結果から、以下について検討し、ひび割れの補修・補強の要否の判定を行い、提出すること。判定にあたっては、「コンクリートのひび割れ調査、補修・補強指針-2013-」(日本コンクリート工学会)、「コンクリート標準示方書[維持管理編]」(土木学会)等を参考にすること。なお、補修・補強の必要性の判定は、監督員と協議すること。

1) ひび割れの原因推定

2) 評価

3) 補修・補強の要否の判定

上記1)から3)を行い補修・補強の要否の判定を行うが、対象とする構造物や環境条件により、判断基準は異なり、完成時に発生しているひび割れは、すべてが問題となるひび割れではない。参考として、「コンクリートのひび割れ調査、補修、補強指針-2013-」(日本コンクリート工学会)の補修の要否に関するひび割れ幅について(表-1、2)を示す。また、施工時に発生する初期欠陥については、「コンクリート標準示方書[維持管理編]」(図-1)で示す。

表-1 鋼材腐食の観点からのひび割れの部材性能への影響(20年耐久性)

環境条件		塩害・腐食環境下	一般屋外環境下	土中・屋内環境下
ひび割れ幅： w (mm)	$0.5 < w$	大	大	大
	$0.4 < w \leq 0.5$	大	大	中
	$0.3 < w \leq 0.4$	大	中	小
	$0.2 < w \leq 0.3$	中	小	小
	$w \leq 0.2$	小	小	小

表-2 防水性・水密性の観点からのひび割れの部材性能への影響

環境条件		常時水圧作用環境下		左記以外	
部材厚 (mm)		180 未満	180 以上	180 未満	180 以上
ひび割れ幅： w (mm)	$0.20 < w$	大	大	大	大
	$0.15 < w \leq 0.20$	大	大	中	中
	$0.05 < w \leq 0.15$	中	中	小	小
	$w \leq 0.05$	小	小	小	小

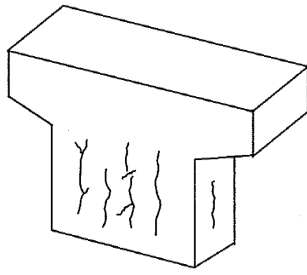
評価結果「小」、「中」、「大」の意味は下記のとおり

小：ひび割れが性能低下の原因となっておらず、部材が要求性能を満足する。

中：ひび割れが性能低下の原因となるが、軽微(簡易)な対策により対処が可能。

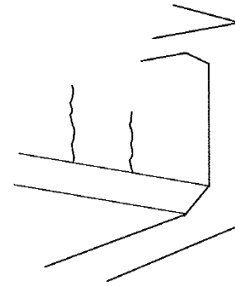
大：ひび割れによる性能低下が顕著であり、部材が要求性能を満足していない。

図 - 1 施工時に発生する初期ひび割れなどの事例



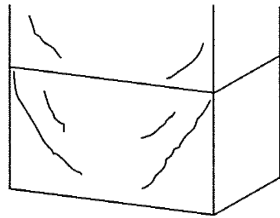
水和熱(1)

〔 セメントの水和反応によって生じた構造物内部と外周の温度差によって生じるひび割れ 〕



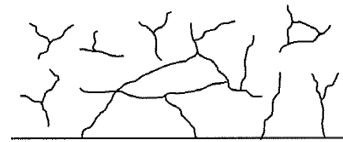
水和熱(2)

〔 先に打設された構造物が、新たに打設されたコンクリートの温度変形を拘束するために生じるひび割れ 〕



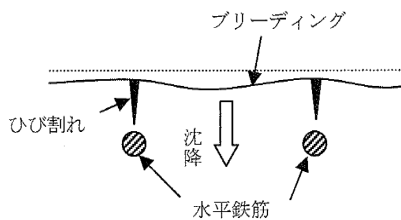
乾燥収縮ひび割れ

〔 大きな壁状の構造物では端部に斜めひび割れが生じる 〕



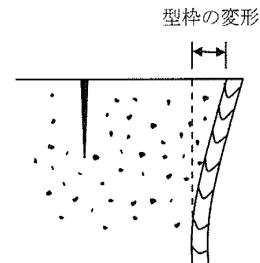
材料や練混ぜの不備に起因する収縮ひび割れ

〔 打設までに時間がかかりすぎた場合やセメントや骨材の品質に問題がある場合等に発生する全面網目状のひび割れ 〕



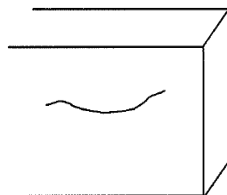
沈みひび割れ

〔 コンクリートの沈みと凝固が同時進行する過程で、その沈み変位を水平鉄筋やある程度硬化したコンクリート等が拘束することによって生ずる 〕



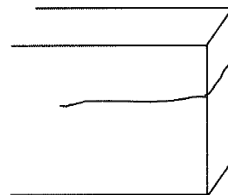
型枠の変形

〔 コンクリートが硬化し始める時期に型枠が変形、移動することによって生ずる 〕



急速な打込み

〔 コンクリートの沈降により発生するひび割れ 〕



不適切な打重ね処理

〔 コールドジョイントとなる 〕

(別添様式 - 1)

テストハンマーによる強度推定調査票(1)

工事名			
工 期	年 月 日 ~ 年 月 日		
受注者名			
構造物名(工種・種別・細別等)			
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			
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	工場、住宅・商業地、農地、山地、その他()		
周辺環境	普通地、雪寒地、その他()		
直下周辺環境	河川・海、道路、その他()		
構造物位置図			

テストハンマーによる強度推定調査票(2)

構造物名	
構造物一般図	

テストハンマーによる強度推定調査票(3)

構造物名	
全景写真	

テストハンマーによる強度推定調査票(4)

構造物名										
調査箇所										
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 ・湿っている ・濡れている		・乾燥 ・湿っている ・濡れている		・乾燥 ・湿っている ・濡れている		・乾燥 ・湿っている ・濡れている		・乾燥 ・湿っている ・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

テストハンマーによる強度推定調査票(5)

構造物名	
強度測定箇所	

テストハンマーによる強度推定調査票(6)

コンクリートの圧縮試験結果

材齢28日圧縮強度試験	1 本目の試験結果	
	2 本目の試験結果	
	3 本目の試験結果	
	3 本の平均値	

(備考)

コア採取箇所概要図

(別添様式 - 2)

ひび割れ調査票(1)

工事名			
工 期	年 月 日 ~ 年 月 日		
受注者名			
構造物名(工種・種別・細別等)			
現場代理人名			
主任技術者名			
監理技術者名			
測定者名			
位置			
構造物形式			
構造物寸法			
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	工場、住宅・商業地、農地、山地、その他()		
周辺環境	普通地、雪寒地、その他()		
直下周辺環境	河川・海、道路、その他()		
構造物位置図			

ひび割れ調査票(2)

工事名		工 期	年 月 日 年 月 日
構造物名			
構造物詳細			
ひび割れ	有 ・ 無		
ひび割れ概要図			

ひび割れ調査票(3)

工事名								工期		年 月 日 年 月 日		
構造物名												
構造物詳細												
ひ び 割 れ	№	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	№ 7	№ 8	№ 9	№10	№11
	位置	正面										
	形状	貫通										
	方向	鉛直										
調 査 日		最大ひび割れ幅 (mm)										
	2015/1/1											
補 修	補修の有無											
	補修日											
	補修方法											
	備考											

ひび割れ調査票(4)

工事名		工 期	年 月 日 年 月 日
構造物名			
構造物詳細			
ひび割れ発生箇所の写真			