

特集 品質管理に対する取り組み

表紙：写真は、落下防止工事における落石災害防止対策のグラウトロックボルト工の削孔にラフタークレーンを使用することで作業の安全性が向上した。

【本文P.15：技術論文紹介を参照】

■技術開発

非破壊・微破壊試験による品質管理

独立行政法人土木研究所つくば中央研究所技術推進本部構造物マネジメント技術チーム

総括主任研究員 森濱 和正2

レディーミクストコンクリートの品質管理について

独立行政法人土木研究所つくば中央研究所技術推進本部構造物マネジメント技術チーム

主任研究員 片平 博5

■連載特集 コンクリートのはなし⑨

コールドジョイントを防ぐ打ち回しの計画

(株)大林組 技術研究所 副所長 十河 茂幸9

■現場の失敗とその反省

X-1 橋梁架設工事における失敗事例11

X-2 汚泥固化処理（生石灰使用）に伴う失敗13

■技士会だより

平成18年度ブロック別土木施工管理技士会と国土交通省、県との意見交換会14

■技術論文紹介

落石防止工事における落石災害防止対策

(社)岩手県土木施工管理技士会 刈屋建設(株) 杉枝 武雄15

■募集

平成19年度JCMセミナーのご案内・申込要領16

■新刊図書

良いコンクリートを打つための要点・第11回土木施工管理技術論文集18

■広告

(株)セメントジャーナル社19

(社)日本測量協会20

非破壊・微破壊試験による品質管理

—配筋状態・かぶり、コンクリート強度試験方法の概要—

独立行政法人土木研究所つくば中央研究所技術推進本部
構造物マネジメント技術チーム 総括主任研究員 森濱 和正

1. はじめに

1980年代前半より、コンクリート構造物は塩害、アルカリ骨材反応による早期劣化が顕在化してきました。1999年にはトンネル覆工コンクリートの剥落事故が発生し、コンクリート構造物にはさまざまな問題があることが明らかになり、維持管理の重要性が新ためて明らかになりました。

国土交通省は剥落事故を受け、99年8月30日に建設省、運輸省（ともに当時）、農林水産省は「土木コンクリート構造物耐久性検討委員会」（以下、委員会）を設置しました。委員会は、コンクリート構造物の建設および維持管理のあり方について検討が行われ、2000年3月28日に「土木コンクリート構造物耐久性検討委員会の提言について」（以下、提言）をとりまとめました。

国土交通省では、提言に基づき表1のよ

うな対応を随時としています。本文では、それらの施策のうち非破壊・微破壊試験による鉄筋の配筋・かぶり、コンクリート強度の管理・検査について、その概要を紹介します。単位水量の測定については、本誌の別の報告で紹介されます。

2. 配筋・かぶりの測定

(1) なぜかぶりを測定するのか

鉄筋コンクリート構造物の耐久性確保にとって最も重要なことは、鉄筋を腐食から防ぐことです。コンクリートはアルカリであり、防食性能を有しています。しかし、空気中の炭酸ガスによってコンクリートはしだいに中性化します。また、海岸近くにある構造物などは、塩分がコンクリート中に浸透し、しだいにコンクリートの防食性能は低下し、鉄筋がさびやすくなります。

中性化や塩分が鉄筋に達すると、鉄筋が

表1 提言と国交省の対応

提言された 管理・検査	国交省の対応	
	通達年月	試験方法
変状把握	2001. 3	目視
強度管理		テストハンマー
単位水量確認	2003. 10	10種類の試験方法
配筋・かぶり	2005. 5	レーダ、電磁誘導
強度の 管理・検査	2006. 9	非破壊 3種類
		微破壊 2種類



写真1 鉄筋腐食によるコンクリートの剥落

腐食して体積が膨張するため、コンクリートにひび割れを生じます。ひび割れから塩分が入りやすくなり腐食が加速し、コンクリートは剥落、鉄筋の断面積が小さくなり、耐荷力が低下するなど構造物に致命的なダメージを与えます（写真1）。

鉄筋を腐食から防ぐ最も簡単な方法は、かぶりを確保することです。かぶりを十分確保することにより、中性化や塩分が鉄筋に到達する時間を長くすることができます。そのため、かぶり設計どおり確保できているかどうかを確認することが必要になります。

(2) かぶりの測定方法

かぶりの代表的な測定方法は、レーダ法と電磁誘導法です。

レーダ法は、電波をコンクリート内に入れ鉄筋から反射して戻ってくるまでの時間を測定します。この時間と、コンクリート内を伝わる電波の速度から、かぶりを求めます。具体的には、図1のようにレーダ装置を測定したい鉄筋に直角に走らせます。そうすると、鉄筋位置で反射して図2のよ

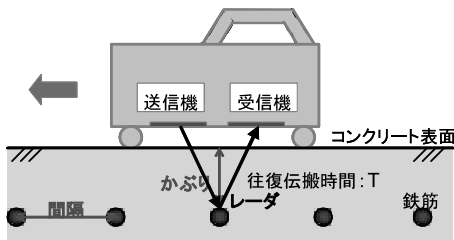


図1 レーダによるかぶりの測定

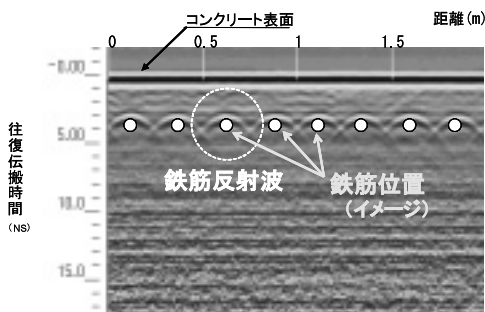


図2 かぶり測定結果

うに傘のような波形が得られます。鉄筋位置までの時間（または機種によっては距離）を読みとり、かぶりが求められます。

電磁誘導法は、磁石を鉄に近づけると引きつけられる力が強くなり、離れると弱くなる、これと同じ原理を用いてかぶりを測定する方法です。この方法は鉄筋径も求めることができます。

鉄筋位置を画像化し、かぶりと鉄筋径を求めた結果の一例を図3に示します。

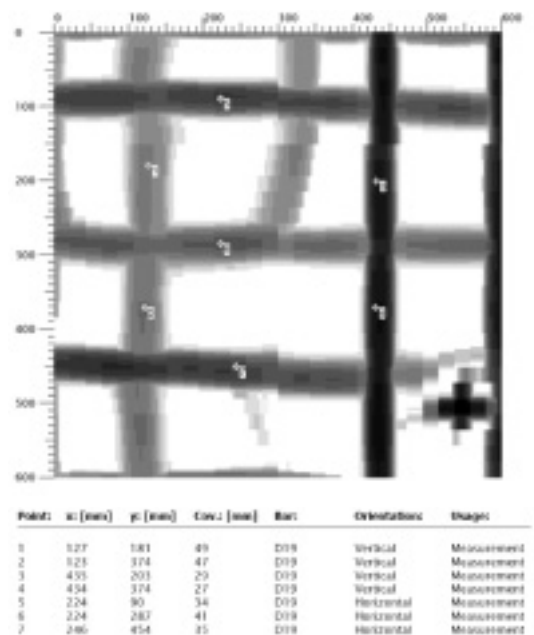


図3 電磁誘導法によるかぶり、径の測定結果

3. 非破壊・微破壊試験による強度推定

コンクリート構造物の強度を直接確認する方法として、すでにテストハンマーによる施工管理が2001年より実施されていますが、測定精度が低いなどの問題があります。

ここでは、2006年度から始まった非破壊（超音波法、衝撃弾性波法）・微破壊（小径コア、ボス供試体）試験方法を紹介します。これらの方法は、構造物に損傷を

与えることがない、あるいは軽微であるため、維持管理にも役立つことが期待される方法です。

(1) 非破壊試験（超音波と衝撃弾性波 2 種）

超音波および衝撃弾性波による強度試験は、①強度試験用の円柱供試体を用いて、弾性波速度を測定したあと強度試験を行い、強度推定式を作る、②構造体コンクリートの弾性波速度を測定する、③ ②で測定した速度を①の強度推定式に代入して、推定強度を求める、という手順で行います。

(2) 小径コア

小径コアは、写真 2 のように直径 25mm 程度のコアです。これまでは、直径 100mm のコアで強度試験を行なっていました。しかし、最近は多量の鉄筋が入っているため、鉄筋を切断することなく直径 100mm のコアを採取できることはまれです。このようなことから、小径コアを採取して強度試験を行う方法が実用化されています。



写真 2 小径コア（中：φ 25mm、右：φ 10mm）

(3) ボス供試体

ボス（BOSS）供試体は、割った供試体（Broken Off Specimens by Splitting）を意味します。

ボス供試体は、写真 3 の角型の型枠（ボス型枠）を構造体型枠に取り付けておくことにより、コンクリート打込み時に構造体

と同時にボス型枠にも開口部からコンクリートが充填され、凸型の供試体（ボス供試体）ができます。コンクリート硬化後に図 4 のようにボトルをねじ込むことによって簡単にボス供試体を割り取ることができます。脱型して、強度試験を行なうことによって構造体コンクリートの強度を求めることができます。

この方法は、(社)日本非破壊検査協会規格 NDIS3424：2005「ボス供試体の作製方法及び強度試験方法」が制定されています。

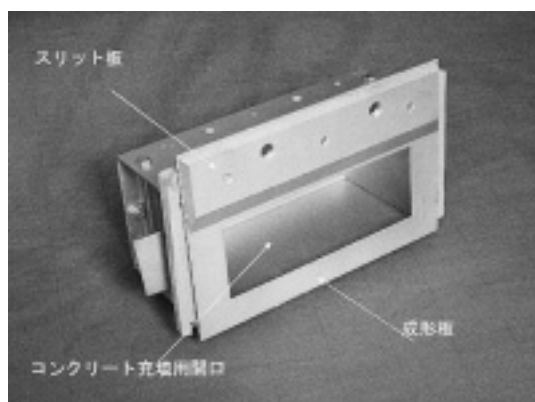


写真 3 ボス型枠

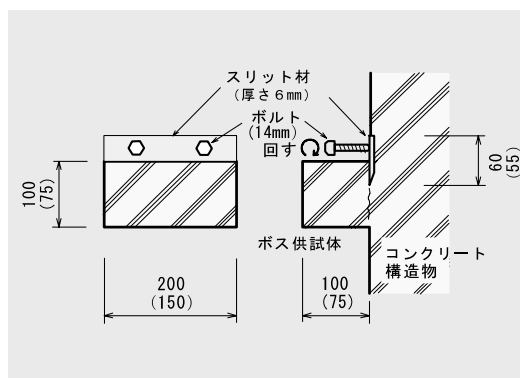


図 4 ボス供試体の割取り

4. おわりに

鉄筋コンクリート構造物は多くの問題を抱えており、これらの新しい管理・検査方法を適用することにより、品質が確保されることを期待します。

レディーミクストコンクリートの品質管理について (単位水量検査の意義と測定技術の現状)

独立行政法人土木研究所つくば中央研究所技術推進本部
構造物マネジメント技術チーム 主任研究員 片平 博

1. はじめに

レディーミクストコンクリート（以下、生コンと称す）の現場受入れ検査としては従来からスランプ、空気量、塩分量および圧縮強度試験が行われてきましたが、平成15年10月の国交省通知「レディーミクストコンクリートの品質確保について」、翌16年3月の「レディーミクストコンクリート単位水量測定要領」により、単位水量の測定が義務付けられました。

3年が経過した現在、単位水量測定も現場に浸透してきましたが、未だに「どの手法が適しているのか分からない」といった疑問の声や、単位水量の測定結果から水セメント比まで逆算して検査するなど、行き過ぎた検査行為も見られるようです。

そこで、単位水量検査の意義について整理するとともに、実測結果を踏まえて各種単位水量測定方法の適用性について考察します。

2. 国土交通省通知の概要

国土交通省から出された単位水量測定に関する通知および測定要領の概要は以下のとおりです。

- (1) 1日の生コン打設量が100m³を超える工事で単位水量を測定する。
- (2) 測定方法はエアメータ法かそれと同等以上の精度を有する方法とし、特に限定しない。
- (3) 測定単位水量が設計配合 $\pm 15\text{kg}/\text{m}^3$ 以

下の場合はそのまま施工して良い。

(4) 測定単位水量が設計配合 $\pm 15\text{kg}/\text{m}^3$ を超え $\pm 20\text{kg}/\text{m}^3$ の範囲にある場合は生コンは打設し、水量変動の原因を調査、改善を指示。

(5) 測定単位水量が設計配合 $\pm 20\text{kg}/\text{m}^3$ を超えた場合は打設しない。

3. 合否判定基準の考え方

上記のとおり $\pm 15\text{kg}/\text{m}^3$ 、 $\pm 20\text{kg}/\text{m}^3$ が合否の判定基準となります。この値は単位水量の測定精度と生コン製造上の単位水量の変動幅の双方を考慮して定められたものです。

現状の単位水量測定技術には後述するように多くの誤差要因が存在します。そこで、測定手法に関わる誤差を $\pm 10\text{kg}/\text{m}^3$ まで許容しています。

一方で、現在の生コン製造システムでは骨材の粒度分布等がある程度の幅で変動することは避けられず、これによってフレッシュコンクリートのコンシステンシーも変化します。このため、単位水量をある程度調整しないと性状が安定しないという意見もあり、生コン工場での単位水量の変動幅を $\pm 10\text{kg}/\text{m}^3$ まで許容しています。

2つの誤差の累積誤差 S_a は、

$$S_a = \sqrt{10^2 + 10^2} = 14.14 \quad (1)$$

となり、これを丸めた $\pm 15\text{kg}/\text{m}^3$ までを合格とし、さらに2つの誤差の最大値の合計値を超える場合は明らかに水量が大幅

に違っているので $\pm 20\text{kg}/\text{m}^3$ を超えた場合は持ち帰りとなっています。

4. 単位水量上限やW/Cは配合表で判定

今回通知された検査基準は、明らかに不良なコンクリートのみを排除するための基準です。 $\pm 15\text{kg}/\text{m}^3$ 以下で合格となった場合には配合報告書を信頼するということです。

国交省では生コンの配合上の制限として、単位水量は土木で $175\text{kg}/\text{m}^3$ 以下、建築で $185\text{kg}/\text{m}^3$ 以下、水セメント比は無筋構造で60%以下、鉄筋構造で55%以下と制限していますが、これらの制限に対する合否判定は配合報告書の数値で行うべきであり、単位水量検査で得られた推定単位水量の値をもとに合否判定を行ってはいけません。

5. 単位水量測定法の種類と原理

現在、実施するところが可能な単位水量測定法には表1に示すような方法があります。各手法の原理と特徴を以下に紹介します。

表1 単位水量測定法の種類

分類	測定法	対象試料
加熱乾燥法	・加熱炉乾燥法 ・減圧乾燥炉法 ・高周波加熱法	コンクリート モルタル モルタル
単位容積質量法	・エアメータ法 ・水中水量法	コンクリート
濃度法	・水濃度測定法 (アルコール濃度法) ・塩分濃度差法	コンクリート
特殊な物理量を測定する方法	・RI法 ・マイクロ波法 ・静電容量法	コンクリート コンクリート モルタル

①加熱乾燥法

試料を加熱乾燥し、蒸発した水分量から単位水量を推定します。電子レンジ法は関西で、減圧加熱乾燥法は北陸で実績があり

ます。

②単位容積質量法

水は骨材やセメントに比較して密度が小さいので、生コン中の水量が変化すると生コンの単位容積質量も変化します。この原理を利用して単位水量を推定します。エアメータ法には高性能な機器を使用して注水法で行う方法と、一般のエアメータを用いて無注水法で行う方法（土研法）があり、後者は簡便かつ迅速であるため、近年、実績が増えています。水中質量法は精度を上げるために測定がやや煩雑となりますが、建築の比較的高強度のコンクリートで実績をあげています。

③濃度法

コンクリートに試薬を混入するとコンクリート中の水分量によって試薬の濃度が変化するので、その濃度から単位水量を推定します。濾過などの煩雑な作業を伴います。

④特殊な物理量を測定する方法

水分量に応じて変化する物理量を測定します。計測は簡単、迅速ですが、間接的な測定なため、測定物理量から単位水量を求めるための検量線（換算式）が必要となります。

6. 単位水量測定に関わる誤差要因

表2¹⁾に示すように単位水量の測定には様々な誤差要因が存在し、測定手法によってその影響度合いは異なります。主要な誤差要因は以下のようなものです。

①サンプリングに関わる誤差

コンクリートを試料とする試験法では、試料中の粗骨材量のバラツキに起因して推定単位水量に誤差が生じます。生コン車から排出される生コン中の粗骨材量は一定ではありません。特に排出初期は粗骨材が多く含まれるため注意が必要です。また、試験に用いる試料量が少ない試験法だと粗骨

表2 単位水量測定法と各種誤差要因との関係¹⁾

分 類		加熱乾燥法			単位容積質量法		濃度法		特殊な物理量の測定	
手法 ()内は試料の種類 C:コンクリート M:モルタル		高周波加熱法	減圧乾燥炉法	加熱炉乾燥法	エアメータ法	水中質量法	水濃度測定法(アルコール濃度法)	塩分濃度差法	RI法(配管式)	静電容量法
誤差要因		(M)	(M)	(C)	(C)	(C)	(C)	(C)	(C)	(M)
サンプリング に関わる誤 差要因	アジテータドラム内の品質変動	△	△	△	○	△	○	○	—	△
	粗骨材採取量の変動	—	—	○ a	△	○ a	○	○	—	—
	ウェットスクリーニングに関わる誤差	◎ a,b	◎ b	—	—	—	—	—	—	◎ b
材料物性に 関わる誤差	セメントの密度の変化	—	—	—	○ b	○ b	—	—	—	—
	骨材の密度の変動	—	—	—	○	○ a	—	—	—	—
	骨材の吸水率の変動	△	△	△	—	—	—	△	△	△
	骨材の過大粒・過小粒の変動	○	○	○	—	○	—	—	—	○
測定機器・プ ロセスに関 わる誤差	秤の精度、計量誤差	△	△	△	△	△	—	—	—	△
	結合水量による誤差	○ b	○ b	—	—	—	—	—	—	—
	乾燥による骨材の変状	△	—	△	—	—	—	—	—	—
	容器の質量と容積の変化	△	—	—	△	—	—	—	—	—
	専用機器の検出精度	—	—	—	△	—	△	△	△	△
	検量線に関わる誤差	—	—	—	—	—	—	—	◎ a	◎ b
	機器の劣化	○	—	—	—	—	—	—	○	—
	温度による水の密度変化	—	—	—	—	△ a	—	—	—	—
熟練度		△	△	△	—	○	○	○	—	△

凡例	推定単位水量に与える誤差の大きさの目安	10kg/m ³ 以上の誤差となり得る	◎
		数kg/m ³ の誤差となり得る	○
		2kg/m ³ 程度以下の誤差となり得る	△

熟練度	熟練を要す	○
	やや熟練を要す	△
	熟練を要しない	—

現状での誤差に対する対応	a:変動する因子をその都度測定し、補正する
	b:あらかじめ設定した補正係数で補正する

材量のバラツキの影響を強く受けます。

モルタルを試料とする試験法では粗骨材量のバラツキの影響は受けないので測定データは安定しています。しかし、ウェットスクリーニングの際にペーストが粗骨材表面に付着して残る分、採取されるモルタルは細骨材の多い配合となります。このため、推定単位水量は5～25kg/m³低めにでます。

②材料物性に関わる誤差

材料の密度や吸水率、粗骨材の過小粒、細骨材の過大粒などの変動に起因して誤差が生じます。特に単位容積質量法では、骨材密度の変動の影響を強く受けるために、骨材の密度を正確に把握する必要があります。

③測定機器・プロセスに関わる誤差

測定手法ごとに様々な誤差要因が存在します。最も重要な因子として検量線の誤差があります。特殊な物理量を測定する試験法では、検量線の設定しだいで推定単位水

量は如何様にも変化しますので、検量線の的確性を如何に評価・証明するかが課題となります。

7. 実際の測定結果

上述のように、測定手法ごとに様々な誤差要因を伴うことから、それぞれに対して細心の注意を払った測定を行うことが重要です。

図1は、平成16年度に国交省で実施された単位水量測定結果を測定手法別に整理したのですが、測定手法による結果のバラツキに有意な差は認められませんでした。

8. 測定法選定上の留意点

単位水量測定法を検査に用いる場合に配慮する事項としては主に精度、透明性、合理性があげられます。

①精度：様々な誤差要因がありますが、現在普及している測定法に関しては図1に示

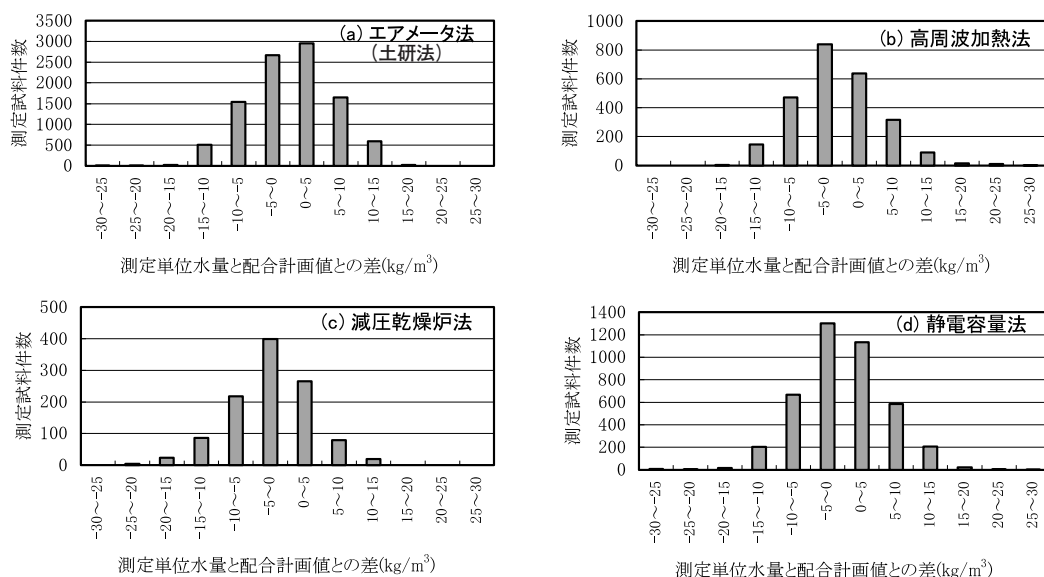


図1 国土交通省で実施された単位水量検査結果 (平成16年実施分)

すように有意な差は見られず、国交省の検査基準に十分に適応可能と考えられます。

②透明性：生コン側、施工者側、官側の三者が納得した測定法を用いる必要があります、モルタルを試料とする試験法や検量線を用いる試験法の場合には、その補正や検量線の妥当性を客観的に証明する必要があります。

③合理性：良質な生コンを打設するための検査ですので、生コン車を長時間待機させるような試験法は極力避けなければなりません。また、現場での作業を考えると、できるだけ簡素な試験が望ましいと言えます。

これらのことを総合的に勘案して、土木研究所では最も簡便・迅速なエアメータ法 (http://www.pwri.go.jp/jpn/tech_inf/tani-suiryou/tani-suiryou.htm参照) を推奨しています。エアメータは生コン関係者が使い慣れている機器でもあり、日々の製造管理にも手軽に適応できます。そうすることで品質管理に対する関心が高まり、生コンの品質が向上していくことが、最も望ましい姿と考えています。

参考文献

- 1) フレッシュコンクリートの単位水量迅速測定および管理システム調査報告書、(社)日本コンクリート工学協会、2004. 6

コンクリートのはなし ⑨

コールドジョイントを防ぐ打ち回しの計画

(株)大林組技術研究所

副所長 十河 茂幸

コンクリートの表面に残る打重ね跡をコールドジョイントと呼びます。コールドジョイントをよく見ると少し隙間が開いています。この隙間が大きい場合は、ここから劣化因子である水、酸素、二酸化炭素、塩化物イオンなどが侵入しやすく、内部の鋼材が早く腐食し、構造物の寿命が短くなります。コンクリートの打込みがスムーズに行われ、前後のコンクリートが一体となるように、正しい打ち回し計画を立てておくことが大切です。今回は、コールドジョイントの防止のための留意点を紹介します。

■打重ねの下手際で生じるコールドジョイント

連続的にコンクリートを打ち込むのが原則ですが、広い範囲に何層かに分けてコンクリートを打ち込む場合は、前の層とその上に重ねて打ち込まれるコンクリートの時間間隔（打重ね時間間隔）が長く掛かると、一体性が損なわれる場合があります。時間が経過すると、先に打ち込まれたコンクリートの上にレイタンス（上部に浮き上がる脆弱な部分）が集まり、また、上下の層間に骨材が存在しないため、隙間ができることに対する抵抗性が小さく、ひび割れと同様に隙間ができます。

打ち重ね部分においては、後から打重ねられるコンクリートの方が先に打ち込まれたコンクリートより軟らかいはずですが。そのため、先行したコンクリートは振動が伝わりにくく後から打ち込まれるコンクリー

トには過剰に振動が作用します。打重ね面を一体にするには先行のコンクリートを再振動しなければなりません。長めの振動は後から打重ねられたコンクリートを分離させます。前の層を意識し、後から打ち込んだコンクリートの分離に注意して振動締め固めをすることが肝要です。

■打重ね時間間隔は2時間以内

振動機は先に打ち込まれたコンクリートに10cm程度挿入する感覚で扱い、先行コンクリートと一体とする意識を持って扱うことが必要です。しかし、先行コンクリートを打ち込んでから時間が経過すると振動機の効果が伝わりにくくなります。そのため、先に打ち込んだコンクリートと後から打ち込むコンクリートの時間の間隔を土木学会コンクリート標準示方書では2時間以内にするのが推奨されています。もちろんこの時間は短い方が望ましいといえます。



図1 コールドジョイントの事例

■季節により打重ね時間間隔を変更

コンクリートの凝結時間は、セメントの水和速度に左右され、セメントの種類、混和剤の種類などで凝結速度が異なります。さらに温度によりそれが早くも遅くもなります。冬季は凝結が遅く、夏季は早くなります。したがって、コールドジョイントを造らないための許容打重ね時間間隔は、通常期（春季・秋季）は2時間程度で設定し、夏季は短めになりますが、短くすると作業に支障を与えるため、夏季は凝結遅延剤などを用いて対応します。逆に、冬季は許容打重ね時間間隔を長めに設定することが可能ですが、短い時間が望ましいのでむやみに長く計画するべきではありません。

■トラブルを想定した打ち回し時間間隔を計画

広い範囲に少し厚めのコンクリートを打ち込む場合は、どこから打ち始めて、どのような手順で打ち込んでいくかを計画しな

ければなりません。この計画を打ち回し計画と言いますが、このときに許容打重ね時間間隔を設定します。通常は2時間程度にすればいいのですが、構造物が複雑で、打込み中に段取り替えが多い場合などは、トラブルが発生してその解消に時間がかかる可能性が高く、トラブルが生じやすいような場合は許容打重ね時間間隔を短く設定しておくことが肝要です。1時間か1時間半程度にしておく余裕のある作業ができます。

打重ね時間間隔を短くすることは、図1に示すように細かな打込み箇所（ポンプ圧送の場合は筒先）の移動をしなければならないため、そのための労力がかかります。しかし、型枠を外したあとで、写真1のようなコールドジョイントが生じたところを見ると、労力を惜しんだことを後悔することになります。施工時のリスクを考えた施工計画を検討するのは、技術者としての信頼性を高めることにつながります。

[パターン I]

各ブロックは20分ごとの打込み手順を①から⑮で示したもの。打重ねられる⑦～⑮はすべてが120分の打重ね間隔となる。

⑬	⑭	⑮	⑯	⑰	⑱
⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫
①	②	③	④	⑤	⑥

[パターン II]

筒先の移動回数が少し増加するが、打重ね時間間隔が120分となり、コールドジョイントの危険箇所が減少する。

⑪	⑫	⑬	⑯	⑰	⑱
⑤	⑥	⑦	⑩	⑭	⑮
①	②	③	④	⑧	⑨

[パターン III]

筒先の移動回数は増加するが、打重ね時間間隔が100分となり、コールドジョイントの発生確率が減少する。

⑧	⑩	⑫	⑮	⑰	⑱
④	⑤	⑦	⑪	⑭	⑯
①	②	③	⑥	⑨	⑬

図1 打ち回し計画でコールドジョイントの危険性を少なくする方法
(①～⑱は打ち回しの順序を示し、網掛けの箇所が打ち重ね時間間隔が長く、注意が必要な箇所)

現場の失敗と
その反省
X-1

橋梁架設工事における失敗事例

1. 間詰めコンクリート型枠パンク

プレテンション方式単純中空床版桁橋の施工を行っていた。幅員を確保するために設計値+20となるように架設計画を行った。歩車道境界が現場打ちとなっているため、桁に差筋がされています。したがって、その桁は設置位置が決められているため、中桁は設計どおり設置し、図-1の断面図に示すように耳桁のみ10mm外側へずらし調整したということです。その結果、桁の間詰めコンクリート打設時に耳桁支間中央部で底枠に使用していたプラスチック型枠が脱落した。

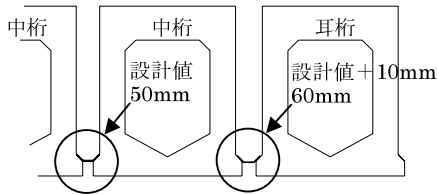


図-1 断面図

この失敗の原因は、コンクリート打設時の側圧が桁に作用し、桁間隔がさらに広がりプラスチック型枠が荷重に耐え切れず脱落したと考えられる。中桁については隣接桁が反力になるが、耳桁は反力がないため、対策としてワイヤーロープで広がらないように引っ張っていた。しかしコンクリートの打設順序を徹底していなかったため、耳桁に隣接する中桁が内側に押され、桁間隔が広がる結果となってしまった。

外れた型枠を直すために、打設済みの周囲のコンクリートの撤去、型枠の再設置、支保工の設置、漏れたコンクリートの処分と余分な手間がかかってしまった。

2. 地覆ネジ込み鉄筋が入らない

これもプレテンション方式単純中空床版桁橋の施工でのことであった。道路の線形が曲線になっていたため、地覆コンクリートが桁から大きく張り出す構造になっていた。その部分の鉄筋は図-2に示すように定着部分がネジ加工され、桁に予め埋め込まれたインサートアンカーに取り付けられる設計であった。

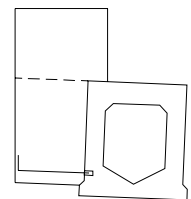


図-2

桁架設後、横組工を行い地覆工に取りかかり、まずいことに気が付いた。橋は図-3に示すように斜角がついていたが、イン

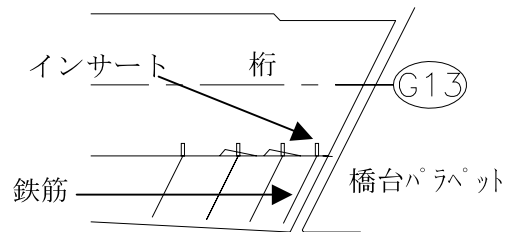


図-3

サートは桁の側面に対して直角に設置されているため、橋台のパラペット及び橋座面のコンクリートが支障し端部から3箇所はネジ込み取り付けができないのである。この部分については桁架設前に取り付けておくべきであったがすっかり失念していた。

対角側とあわせて6ヶ所の事後対策について発注者と協議を行い、あと施工アンカーで対応したが、対応策が決定するまで工事がストップしてしまった。

3. 地覆かぶり不足

橋梁上部工工事であった。施工に先立って下部工の出来形を確認したところ、沓座面の基準高はほぼ設計どおり、橋台部の地覆の天端高は -10mm 以内と下部工の出来形としては規格値内であった。沓座モルタルの出来形不足とならないよう規格値内いっぱいに、沓座高さを設計値 -5mm として施工した。

桁を架設したところ、図-4に示すように地覆鉄筋の天端のかぶりが設計値 30mm に対して 15mm となってしまった。原因は桁に埋め込まれている地覆鉄筋が桁端部で設計よりも 10mm 程度高くなっていた。

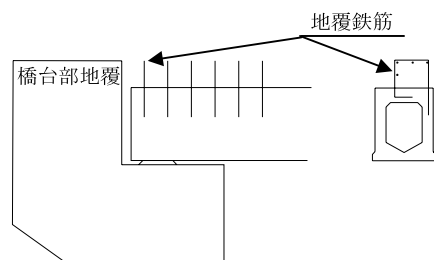


図-4

結局、桁の地覆鉄筋を台直しするとともに、橋台部との段差を覚悟し、桁端部の地覆コンクリートを橋台部の地覆よりも 5mm 程度高く打設し、かぶり 30mm を確保した。

下部工と上部工の規格値の整合性がないために発生する不具合であるが、不具合が発見された時点で発注者と協議をし、沓座をもっと下げる等の対処をするべきであった。また、桁の出来形及び現地との整合性についても事前に十分検討しておくべきであった。

4. あわや踏み切り事故

クレーンで橋梁PC桁（桁長 18m 、本数は 15 本）を架設する工事であった。架設状況を図-5に示す。

図のように桁を積んだトレーラーが踏み

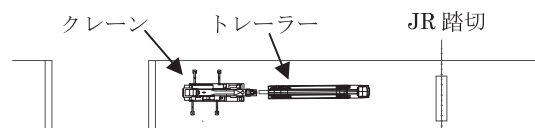


図-5 架設平面図

切りを越えて後進し、クレーンで桁を吊り上げ架設を行っていた。その際、トレーラー全長が 23m 程度あるため、踏み切りを後進で通過するのに 20 秒程度かかっていた。そのため、踏み切り通過は列車の時刻を確認しながら誘導していた。

架設も半ばを過ぎ次のトレーラーを誘導し、踏み切りに差し掛かる時だった。時刻表にないのに警報機がなり遮断機が降り始めたのだ。あわててトレーラーを制止し、列車の通過を待っていたところ、特急列車が通過した。実は、持っていた時刻表は近隣の駅で配布されているもので、特急列車が停車しないため時刻表に載っていなかったのだ。

ヒヤッとしたが、特急列車は一日数本しかなく、次の特急列車が通過するまでは架設工事も終了するため、時刻表を確認しそのまま工事を続行した。ところが、またトレーラーを誘導中に警報機になった。特急列車のはずはないと思いながら待っていたら、なんと貨物列車であった。後で確認したら一日 1 本運転されていた。

今回は、 2 回とも運良くトレーラーが踏み切りに差し掛かったところで警報機になったため大事には至らなかったが、トレーラーの中間が踏み切りに差し掛かっている状態で警報機がなっていたらと考えたとぞっとする。列車衝突までは行かなくとも、遮断機を破損していた可能性が高い。また、たまたま発注者が現場に来ていたため、嚴重注意を頂戴してしまった。

現場の失敗と
その反省
X-2

汚泥固化処理（生石灰使用）に伴う失敗

1. 工事内容

当工事は平成18年に開通した第2西海橋橋梁基礎工事の工事排水汚濁処理施設を撤去し、農業用ため池に改造する工事であった。

既設の調整池及び沈殿槽は汚泥が沈殿していて、それを石灰系の固化材にて処理し、盛土に流用する工事であった。

2. 工事の経緯

施工に先立ち、調整池及び沈殿槽の溜まり水を排水後に試料を採取し、コーン指数試験にて固化材量を定める工事であった。

固化材量はコーン指数 $200\text{kgN}/\text{m}^2$ 以上になるように室内試験結果で決め、調整池 1m^3 当たり 97kg 、沈殿槽 1m^2 当たり 282kg の使用量であった。

施工方法については、調整池及び沈殿槽とも湧水が多く、隣接する空き地に一旦仮置するポケットを設け、そこで表面を乾燥させた後に、バックホウ（ 0.45m^3 ）による攪拌工法での施工だった。

問題が発生したのは、沈殿槽の仮置汚泥 29m^3 の施工で状況としては、仮置面積 63m^2 に対象土量 29m^3 、生石灰 9t （厚さ 47cm ）を散布し攪拌作業に入ったところ、生石灰が上昇気流（竜巻）のように立ち上がり周辺に飛散し、雑木林・みかん畑・牛舎に降りかかった。

幸いにも石灰と言う事で植物、人体には害はないとのことで大事には至らなかったが、しかし、牛舎駐車車両については石灰がこびり着いて、4台の車両を専門業者に洗車してもらった。

3. 原因

取り扱いについては、製品安全データシートにて、有害性及び保管上を含めての注意事項を把握して取り扱ったが、それ以上の知識が経験的に乏しく、過去の経験にて対象土量に対し一挙に散布したために、水分と反応し異常な高温となり、そこに上昇気流が発生したものと考えられる。

4. 反省点

汚泥等の固化処理についてセメント系は六価クロムの問題から需要が減り石灰系の固化材の需要が増えると考えられる。よって、今回の経験を生かし、メーカー側の製品安全データシートにも反映して頂くように要請した。

最後に、今後同じような工事において、以下の点について十分に配慮し、安全な施工に努めたいと考えている。

- ①汚泥表面の含水比だけで判断せず、その下の深い部分まで含水比を把握する。
- ②含水比と生石灰の使用量が多い場合には固化材を一度に散布しない。
- ③緊急時に備え養生シート（布製）を準備しておく。



写真－1

技士会だより

平成18年度 ブロック別 土木施工管理技士会と 国土交通省、県との意見交換会

標記につきまして。下表のように開催いたしました。特に北陸ブロックと近畿ブロックは今回初めての開催、関東ブロックも十数年ぶりの開催でした。会では、特に現場の技術者の声を伝えること、継続学習制度など技術力向上に関すること、などに重点を置いて意見交換を行いました。開催に

尽力された関係者の皆様に感謝いたしますとともに、19年度においてもさらに充実した会とするべく努力したいと思います。会員の皆様方にも議題等がございましたら、各県技士会等へお知らせいただきたくよろしくお願い申し上げます。

平成18年度 ブロック別 意見交換会等の実施状況

平成19年3月現在

地方	日 程	種 類	主 な 議 題	整 備 局 代 表 者	県 等
北海道	平成19年2月8日	意見交換会	発注者側の資格取得・監理技術者講習の受講、CPDSの評価項目への採用	事業振興部長	不参加
東北	未開催		平成19年度意見交換会開催予定		
関東	平成19年2月28日	意見交換会	総合評価の方式、CPDSの継続しての活用、提出書類の簡素化、工事検査の方法	地方整備局長	不参加
北陸	平成19年2月9日	意見交換会	提出書類の簡素化、総合評価制度、CPDSへの評価	地方整備局長	不参加
東海	平成18年10月26日	技士会会長会議	整備局の最近の動向、技士会の活動紹介(平成19年度意見交換会開催予定)	技術管理調整官	不参加
近畿	平成19年2月14日	意見交換会	土木技術者の技術力・地位向上、CPDSへの評価、総合評価方式	地方整備局長	不参加
中国	平成18年8月7日	意見交換会	CPDSへの評価、技士による発注者支援、総合評価、書類の簡素化、	地方整備局長	参加
中国四国	平成18年11月9日	意見交換会	総合評価、技士の活用、一般競争入札のやり方	地方整備局長	参加
四国	平成18年4月27日	意見交換会	CPDSへの評価	技術管理課長(通例局長)	参加
九州・沖縄	平成18年12月8日	意見交換会	現場での3者協議、総合評価とCPDS、土木技術者の技術力	地方整備局長	参加

[JCM マンスリーレポート 2007 年 3 月号の正誤について]

P. 4 表 1 - 1

[誤]

1. 入札参加資格審査に用いている行政機関
2. 個々の入札の技術力評価に用いている行政機関

[正]

1. 個々の入札の技術力評価に用いている行政機関
2. 入札参加資格審査に用いている行政機関

技術論文紹介

落石防止工事における落石災害防止対策

(社) 岩手県土木施工管理技士会

刈屋建設株式会社

杉枝 武雄

工事概要

- ① 工 事 名：一般国道106号大平の4地区道路災害防除工事
- ② 発 注 者：岩手県 宮古地方振興局
- ③ 工事場所：岩手県宮古市大平地内
- ④ 工 期：平成17年8月2日～平成18年1月27日
- ⑤ 工事内容：

施工延長 L=24.0m 吹付砕工 A=392㎡ グラウトロックボルト工 N=101箇所 落石防止網工 A=482㎡ 仮設工 1式



写真3 仮設落石防止柵詳細



写真1 グラウトロックボルト削孔状況



写真2 落石防止網設置状況

落石災害防止対策

- ① 仮設防護柵設置及び立入禁止措置による、一般車両等への落石・崩落災害の防止
- ② 作業箇所上部への落石防護ネット設置による作業中の落石災害防止
- ③ 工事開始前の法面及び上部斜面の法面調査の実施及び浮石の除去の実施
- ④ 作業開始前の不安定岩塊法面及び法面上方斜面の法面点検による落石・崩落災害の防止
- ⑤ 地震時・降雨後の地山状態の再点検の実施による落石・崩落災害の防止

(第10回土木施工管理技術論文集の論文より一部抜粋)