

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

うな対応を随時とっています。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、その概要を紹介いたします。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必要があります。

(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

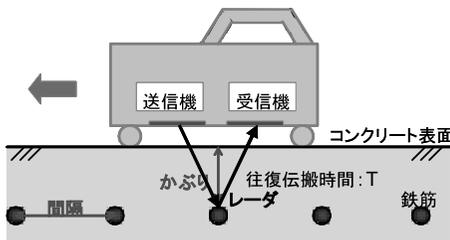


図1 レーダによるかぶりの測定

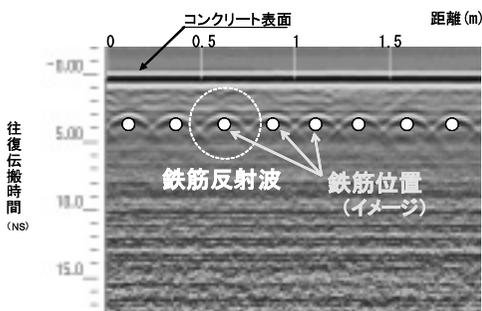


図2 かぶり測定結果

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。

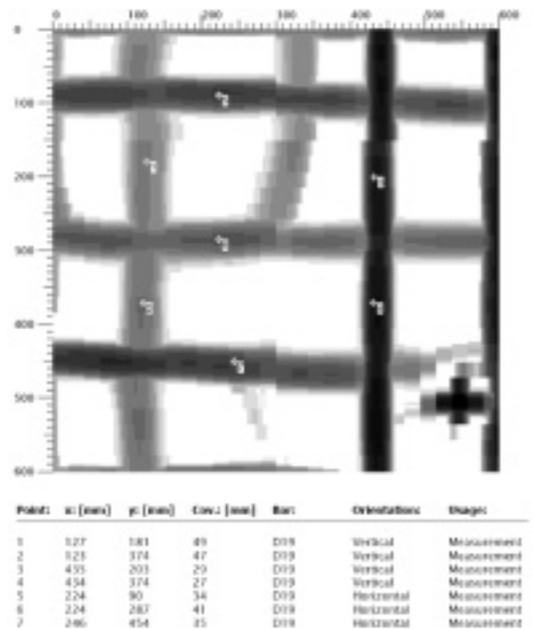


図3 電磁誘導法によるかぶり、径の測定結果

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: φ25mm、右: φ10mm)

(3) ボス供試体

ボス (BOSS) 供試体は、割り取った供試体 (BrokenOffSpecimensbySplitting) 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。

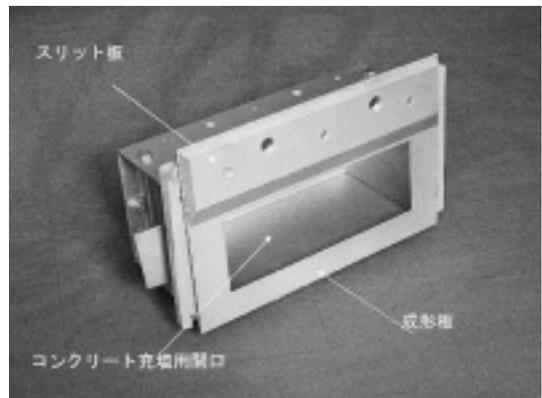


写真3 ボス型枠

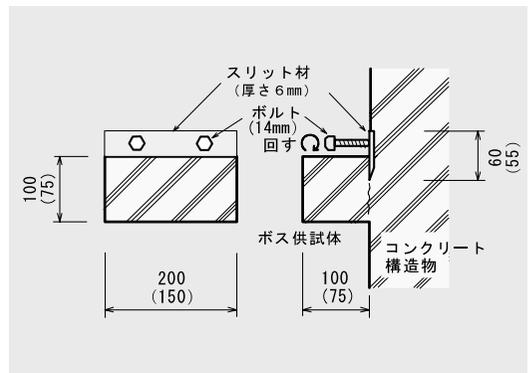


図4 ボス供試体の割取り

4. おわりに

鉄筋コンクリート構造体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。