

表面が劣化した水利コンクリート構造物の非破壊試験による品質検査方法

Method of Quality Inspection in Concrete Structure for Water Supply to which Surface is deteriorated by Nondestructive Testing

緒方 英彦*, 服部 九二雄*
OGATA Hidehiko*, HATTORI Kunio*

1. はじめに

長期供用された水利コンクリート構造物の表面は、流水や砂礫による物理的なすり減り作用に加えて、流水によるカルシウム分の溶出によりコンクリート強度が低下することですり減り作用の耐久性が低下することから、セメントペーストが選択的に摩耗し、骨材が露出した状態にある¹⁾。このような状態にある水利コンクリート構造物の品質検査を非破壊試験で行う場合には、通常の測定方法に加えて、骨材が露出し平坦でないという表面状態を考慮に入れた対処が必要になる。本研究では、非破壊試験方法である反撥度法及び超音波法により、表面が劣化した水利コンクリート構造物の品質検査方法を行う手段について検討したので報告する。

2. 表面劣化を考慮に入れた非破壊試験方法

2.1 反撥度法

反撥度法では、測定箇所分離方式とセメントペースト塗布方式の2方法を検討する。

測定箇所分離方式は、骨材が露出したコンクリートの反撥度を骨材部分とモルタル部分に分けて測定し、両者から得られた結果を用いて、コンクリートの反撥度を求める方法である。

セメントペースト塗布方式は、骨材が露出したコンクリートの表面にセメントペーストを塗布した上で反撥度を測定し、別途求めるセメントペーストの反撥度を考慮に入れて、コンクリートの反撥度を求める方法である。この方式における基本式は、次のようになる。

$$R_c = a \cdot R_{p+c} + b \cdot R_p \quad (1)$$

R_c : コンクリートの反撥度, R_{p+c} : セメントペーストを塗布したコンクリートの反撥度, R_p : セメントペーストの反撥度, a, b : 係数

2.2 超音波法

超音波法では、セメントペースト塗布方式を検討する。超音波法におけるセメントペースト塗布方式の概念は反撥度法と同じであり、基本式は次のよう

表 - 1 セメントペースト塗布方式の概要

測定方法	セメントの種類	W/C (%)	塗布厚さ (cm)	測定材齢 (日)
反撥度法	普通	30	1, 2, 3	3, 7, 14
	超速硬			1, 2, 3
超音波法	普通			1, 3, 7, 14, 28
	超速硬			

になる。

$$V_c = a \cdot V_{p+c} + b \cdot V_p \quad (2)$$

V_c : コンクリートの超音波伝播速度 (km/s), V_{p+c} : セメントペーストを塗布したコンクリートの超音波伝播速度 (km/s), V_p : セメントペーストの超音波伝播速度 (km/s), a, b : 係数

3. 実験の概要

実験に用いたコンクリート供試体は、反撥度法及び超音波法とも $10 \times 10 \times 40$ cm の角柱供試体であり、打設後1日目の脱型と同時にワイヤーブラシを用いて 10×40 cm の一面を削ることで、骨材露出面を再現したものである。

反撥度法及び超音波法におけるセメントペースト塗布方式の概要を表-1に示す。塗布するセメントペーストは、普通ポルトランドセメント及び現場適用時の作業性を考慮に入れた超速硬セメント(ライオンスイ115)の2種類である。また、塗布するセメントペーストの厚さは、1, 2, 3cmの3種類であり、反撥度法では骨材を露出した 10×40 cm の全面、超音波法では骨材を露出した 10×40 cm の面において塗布厚さに切断した塩ビ管を20cm間隔に設置し、その中にセメントペーストを充填した。セメントペーストの塗布は、コンクリートの強度が十分に発現する材齢28日に行った。表中に示す測定材齢は、コンクリートの材齢ではなく、塗布するセメントペーストの材齢である。

作製した供試体数は、反撥度法の測定箇所分離方式が6本、反撥度法及び超音波法におけるセメントペースト塗布方式がそれぞれのケースで3本である。セメントペーストの反撥度及び超音波伝播速度は、

* 鳥取大学農学部, Faculty of Agriculture, Tottori University, 表面劣化, コンクリート, 反撥度法, 超音波法

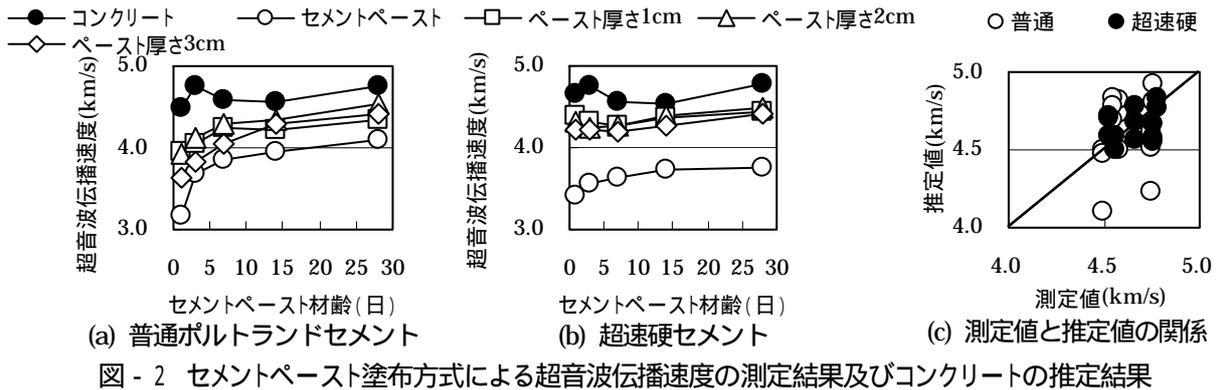
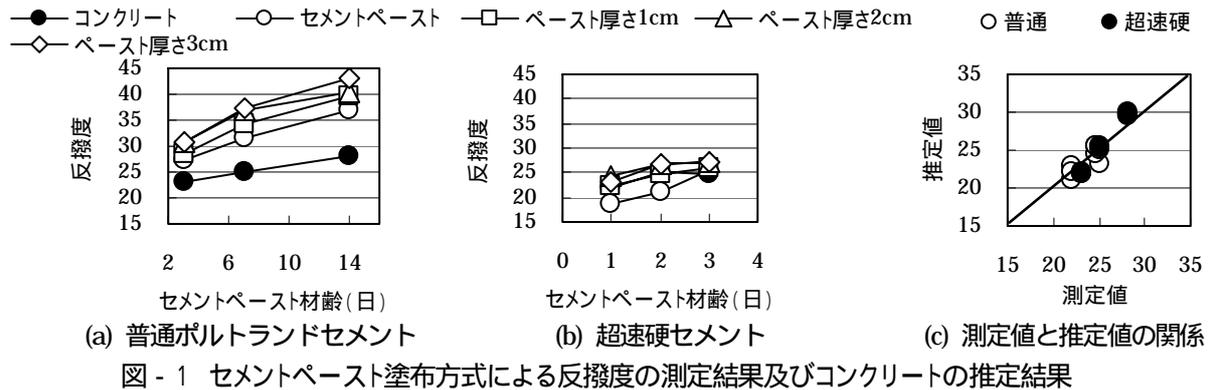


表 - 2 反撥度法における測定箇所分離法の結果

測定箇所		反撥度の平均値
コンクリートの健全面		25
骨材露出面	骨材部分	37
	モルタル部分	17
	中間値	27

反撥度において $10 \times 10 \times 40\text{cm}$ の角柱供試体, 超音波伝播速度において $4 \times 4 \times 16\text{cm}$ の角柱供試体を別途作製して測定した。

反撥度の測定は, 「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)」に準拠して, シュミットハンマー-NR 型を用いて行った。超音波伝播速度の測定は, 周波数 50kHz の縦波用振動子による超音波測定器を用いて表面法により行った。

4. 実験の結果と考察

反撥度法における測定箇所分離方式の結果を表 - 2 に示す。ここに示す結果は, 供試体 6 体の平均値である。骨材露出面の骨材部分及びモルタル部分で測定した反撥度の中間値は 27 になり, 概ね健全面の反撥度である 25 と同じになる。このことから, 測定箇所を分離することで, コンクリートの反撥度をある程度推定できることがわかる。

反撥度法におけるセメントペースト塗布方式の式は, 図 - 1 (a), (b) に示す測定値を式(1)に代入し, 最小二乗法で係数を求めた結果, 次のようになる。

$$\text{普通} \quad R_c = -0.10R_{p+c} + 0.91R_p \quad (3)$$

$$\text{超速硬} \quad R_c = 0.97R_{p+c} - 0.04R_p \quad (4)$$

式(3)及び式(4)によるコンクリートの反撥度の推定結果は, 図 - 1 (c) に示すように推定値が測定値とよく一致することから, セメントペースト塗布方式で反撥度の推定が可能であることがわかる。

超音波法におけるセメントペースト塗布方式の式は, 図 - 2 (a), (b) に示す測定値を式(2)に代入し, 最小二乗法で係数を求めた結果, 次のようになる。

$$\text{普通} \quad V_c = 1.296V_{p+c} - 0.197V_p \quad (5)$$

$$\text{超速硬} \quad V_c = 1.190V_{p+c} - 0.133V_p \quad (6)$$

式(5)及び式(6)によるコンクリートの超音波伝播速度の推定結果は, 図 - 2 (c) に示すように若干の誤差は生じるものの, セメントペースト塗布方式で超音波伝播速度の推定が可能であることがわかる。

4. おわりに

本研究で利用性を明らかにした 2 方法により, 表面が劣化した水利コンクリート構造物の品質検査を行うことは可能であると思われる。今後は, 実構造物での検証を行い, 実用性を確認したいと思う。

参考文献

- 1) 森 充広ほか: 長期供用された農業水利コンクリートの流水面における組成変化, 平成 16 年度 農業土木学会大会講演会, pp.576-577 (2005)