

## 表面流水試験によるコンクリート構造物の表層品質評価

Surface quality evaluation of concrete by the flow length  
of repeated drops of water on the vertical surface

東京大学生産技術研究所

岸研究室

コンクリート構造物において、鉄筋を腐食させる原因となる有害因子はかぶりを通して外部より侵入するため、かぶりコンクリートの品質が鉄筋コンクリートの耐久性に影響する。一方、コンクリートの品質は設計だけでなく打込み・締固め・養生等に左右されることから、これらの妥当性を施工後に定量的に検査することは重要である。本研究では、コンクリート構造物の完成後の簡易品質検査と位置付け、非破壊で簡便、安価で実施できるコンクリートの表層品質の評価手法の開発を試みた。

写真1は、高さ2350mm、断面が300mm×400mmの矩形の柱試験体にスラブを載せたラーメン高架橋模型である。普通ポルトランドセメントを使用し、呼び強度24と呼び強度60の2種類のコンクリートを使用した。養生条件は表2に示すとおり、N24には5種類の養生条件に現地加水を加え、N60には2種類の養生条件を設定し、配合と養生の組み合わせが異なる8試験体を検討対象とした。

流水試験の検討は材齢16～17ヶ月で実施した。柱試験体の表面に一定量の水(50μl)を流下させ、水の流下長さ(以下、「流水距離」と呼ぶ)を測定した。ただし、流水試験はコンクリートのごく表層の粗な領域の影響を強く受けると考えられる。そこで、ごく表層の影響をできるだけ排除した指標を得るため、少量の水を同じ箇所から一定の時間間隔で繰り返し流下させる手法を考案し、併せて検討を行った。同じ箇所から繰り返し流下を行うことにより、流下させた水は徐々にコンクリート表面から内部に浸透すると考えられる。1回に15μlを流下させ、繰り返し時間間隔は30秒、繰り返し回数は15回までとした。一定の時間間隔で流水を繰り返す本手法を「流水繰り返し試験」と呼ぶ。



写真1 検討に使用した高架橋模型

表1 コンクリートの呼び強度とW/C

配合	呼び強度	W/C(%)
N24	24	58.0
N60	60	32.0

表2 コンクリート柱供試体の養生条件

配合	養生良否	養生方法
N24	施工標準(北側)	型枠5日
	施工標準(南側)	型枠5日
	給水養生	型枠1日→ 散水27日
	密封養生	型枠5日→ ラップ23日
	早期脱型	型枠1日
N60	標準・現地 加水20kg/m <sup>3</sup>	型枠5日
	施工標準	型枠5日
	型枠1日	型枠1日



写真2 流水試験の様子

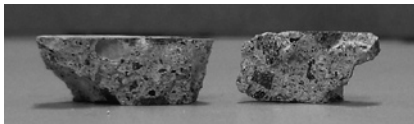
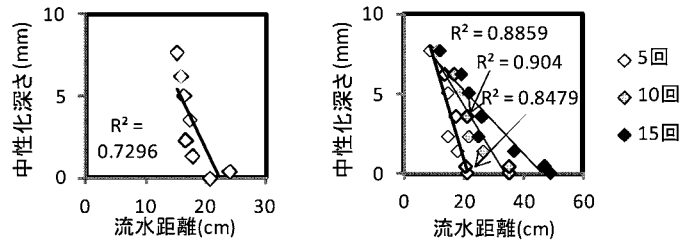
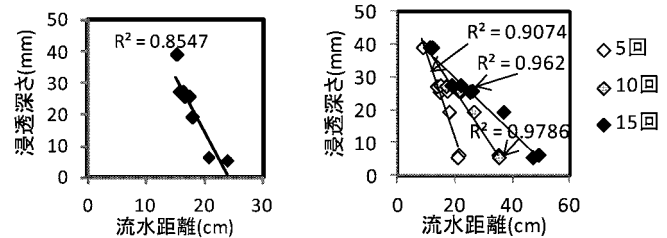
写真3 表面流水の浸透深さ  
(左：流水1回、右：流水繰り返し)図1 中性化深さと流水試験結果の関係  
(左：1回、右：繰り返し)図2 塩分浸透深さと流水試験結果の関係  
(左：1回、右：繰り返し)

写真2に流水試験の実施状況を示す。また、写真3には、赤い色水を使って流水試験を実施した後、試料を割裂した断面において表面からの浸透深さを確認した状況を示す。

流水試験結果との比較を行う耐久性指標として、材齢約15ヶ月で柱供試体からコアを採取し、

中性化深さの測定とコアを用いた室内塩水浸漬試験を行った。中性化の測定はコア採取孔で行い、室内で塩水に浸漬したコアは、浸漬材齢10日で割裂し、硝酸銀水溶液を噴霧して塩分浸透深さを測定した。

図1(左)は1回の流水試験結果と中性化深さの関係、図1(右)は流水繰り返し試験結果と中性化深さの関係である。また、図2(左)は1回の流水試験結果と塩分浸透深さの関係、図2(右)は流水繰り返し試験結果と塩分浸透深さの関係である。表3には、これらの相関関係における決定係数の一覧表を示した。1回の流水でも耐久性指標である中性化深さおよび塩分浸透深さと流水距離との相関が高いが、一定の時間間隔で少量の流水を繰り返すことにより、より高い相関が得られることを確認した。特に、気体の移動現象が支配的な中性化深さに比べて、液状水の浸透現象が支配的な塩分浸透深さととの相関が高い。電源を必要とせずにデジタルピペットと定規だけで実施できる本手法は、コンクリート表層品質の簡易検査方法として活用できる可能性がある。現在は、流水距離に及ぼすコンクリートの含水率や天候の影響の検討を含め、実用化に向けた検討を進めている。

表3 各相関関係における決定係数の相互比較

	流水 (1回)	流水繰り返し		
		5回	10回	15回
中性化深さ	0.73	0.85	0.90	0.89
塩分浸透深さ	0.85	0.91	0.98	0.96

【執筆担当 岸 利治、家辺麻里子】