

故意に不良部を作製した実物大モデルのコンクリート表層品質について

飛島建設(株) 建設事業本部 正会員 ○笠井 和弘
 飛島建設(株) 東京支店砂町作業所 石井 吉久
 東京都下水道局職員部人事課 橋本 勝
 東京都下水道サービス(株) 技術部 稲毛 順二

1. はじめに

東京都下水道局発注の「下水道技術実習センター」が、江東区に新設され、2013年10月より運用が開始されている。本施設は、下水道技術分野に関する実習や疑似体験などをできる限り現場と同じ施設で自らが体感することで、知識・技術の早期習得および技術・業務ノウハウの継承を図るために設置されたものである。その一環として、屋外には「コンクリート打設現場モデル」と称する処理場管廊の実物大モデルが構築されている。このモデルの一部には、コンクリートに故意に豆板やひび割れ、コールドジョイントなどの不具合を作製してあり、その状態を目視で確認できるようになっている。筆者は、コンクリート表層品質の定量的評価に関する研究を継続している¹⁾²⁾³⁾が、実物大モデルで健全部と不良部を比較する機会が得られたため、微・非破壊試験により両者の比較を試みた。本論文は、その実験概要と実験結果を取りまとめ、健全部と不良部の表層品質の差異について報告するものである。

2. モデル概要

モデルは、図-1に示す断面を有しており、向かって左側が健全部、右側が不良部で、不良部には、図-2に示す不具合を故意に作製してある。管廊正面および不具合の状況を、写真-1～写真-2に示す。

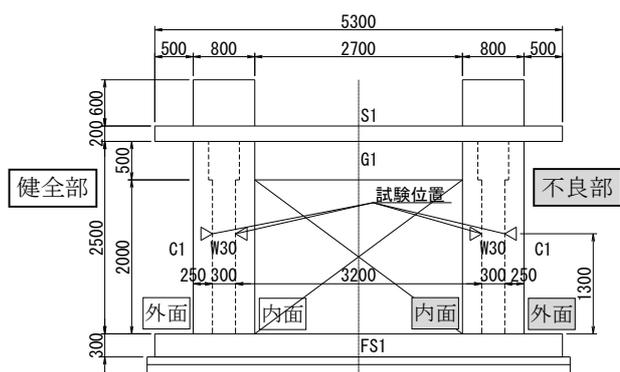


図-1 管廊断面図

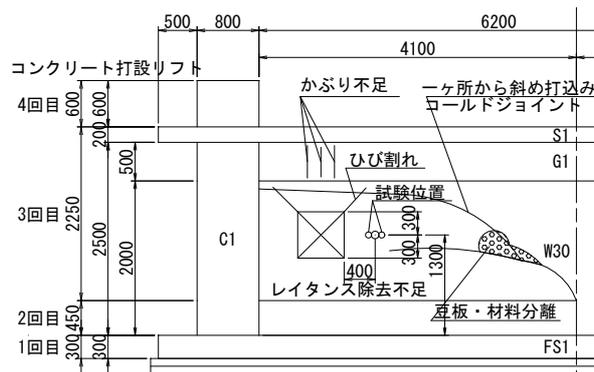


図-2 不良部外面に故意に作製した不具合



写真-1 管廊正面



写真-2 不良部の状況

3. 実験概要

表-1に、打ち込まれたコンクリートの配合およびフレッシュコンクリートの性状を示す。この実物大モデルに対して、図-1、図-2に示す4箇所の試験位置において、表-2に示す試験を行った。

キーワード 実物大モデル, 表層品質, リバウンドハンマー試験, トレント法, 表面吸水試験
 連絡先 〒213-0012 神奈川県川崎市高津区坂戸 3-2-1 KSP R&D 棟 2F TEL : 044-829-6716

表-1 コンクリート配合およびフレッシュコンクリートの性状

配合名称	呼び強度	W/C	フレッシュコンクリート 試験結果		
			スランブ	空気量	σ_{28} (標準養生)
27-8-20N	27N/mm ²	52.2%	8.5cm	5.9%	34.8N/mm ²

表-2 試験項目一覧表

試験位置	リバウンドハンマー試験	表層透気試験 (トレント法)	表面吸水試験 ⁴⁾
健全部外面	○ (221 日)	○ (41 日)	○ (41 日)
健全部内面	—	○ (41 日)	○ (41 日)
不良部内面	—	○ (41 日)	○ (41 日)
不良部外面	○ (221 日)	○ (41 日)	○ (41 日)

() 内は試験材齢

4. 実験結果

4.1 リバウンドハンマー試験 (材齢 221 日)

リバウンドハンマー試験の結果を、表-3に示す。強度の差はほとんどないが、標準偏差には大きな差があり、不良部と比較して健全部は表層品質のばらつきが小さいことがわかる。

表-3 リバウンドハンマー試験の結果

試験位置	テストハンマー 強度 F	標準偏差
健全部外面	36.5 N/mm ²	1.96 N/mm ²
不良部外面: 豆板部近傍	36.7N/mm ²	4.46 N/mm ²
不良部外面: 開口横, ひび割れ発生箇所	34.8 N/mm ²	4.66 N/mm ²

4.2 表層透気試験および表面吸水試験 (材齢 41 日)

表層透気試験の結果は表層透気係数 kT で、表面吸水試験の結果は 10 分間の試験前後の水頭差 Δh および図-3に示す a , p_{600} で整理した。いずれの評価指標も、値が小さくなるほど透気抵抗性や吸水抵抗性に優れた表層品質の良いコンクリートであることを示す。試験結果は、表-4に示すとおりであり、表面吸水試験では不良部に比べて健全部のデータのばらつきが小さいことがわかる。また、平均値で整理すると、いずれの試験結果も健全部の順位が上位にあり、もっとも過酷な養生条件であった不良部外面が最下位となり、内・外面の環境条件の差異も評価されていると考えられる。以上より、これら非破壊試験方法はコンクリート表層品質の優劣を的確に評価できていることがわかる。

p : 表面吸水速度 (ml/m²/s), p_{600} : $t=600$ 秒のときの表面吸水速度

a : 1 秒時点での表面吸水速度 (ml/m²/s)

n : 吸水速度の時間変化を表す係数

t : 注水を完了 (注水を開始してから 10 秒) してからの時間 (s)

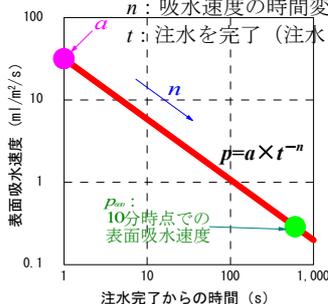


表-4 表層透気試験および表面吸水試験の結果

試験位置	表層透気試験	表面吸水試験					
	kT ($\times 10^{-6}m^2$)	Δh (mm)		a (ml/m ² /s)	p_{600} (ml/m ² /s)		
健全部外面	0.27 [③]	42.34	40.58	7.050	5.578	0.410	0.439
		41.46 [②]	6.314 [②]	0.424 [②]			
健全部内面	0.08 [①]	39.59	38.15	4.858	6.022	0.454	0.388
		38.87 [①]	5.440 [①]	0.421 [①]			
不良部内面	0.18 [②]	71.67	20.48	10.626	4.552	0.858	0.169
		46.08 [③]	7.589 [③]	0.514 [③]			
不良部外面	0.42 [④]	60.75	55.46	17.893	6.988	0.426	0.647
		58.11 [④]	12.441 [④]	0.537 [④]			

注) [] 内の数値は順位, 表面吸水試験の下段は 2 個のデータの平均値

図-3 表面吸水試験で得られる評価指標のイメージ図

5. まとめ

故意に不良部を作製した実物大モデルにより、表層品質の差異を評価した結果、以下の知見を得た。

- ①健全部と不良部を比較すると、健全部は不良部と比べて表層品質のばらつきが小さい。
- ②健全部と不良部のコンクリート表層品質は、リバウンドハンマーのみでは評価できないが、表層透気試験による kT 、表面吸水試験による Δh 、 a 、 p_{600} などの非破壊試験結果を用いることで、コンクリート表層部の優劣をよりの確に判定することができる。
- ③今回の試験における内・外面の比較では、表層透気試験、表面吸水試験のいずれも内面の品質が優れると評価され、これら非破壊試験方法は、環境条件の差異も評価できるものと考えられる。

なお、表面吸水試験のデータ取得やその評価方法については、横浜国立大学の細田暁准教授、香川高専の林和彦准教授からご指導をいただいた。紙面を借りて謝意を表する。

参考文献

- 1) 笠井和弘, 寺澤正人: 表面吸水試験による表面含浸工法の効果の確認, 土木学会第 68 回年次学術講演会, V-150, 2013.09
- 2) 笠井和弘, 寺澤正人, 槇島修, 川里麻莉子: 表面吸水試験による養生方法がコンクリートの表層品質に及ぼす影響度評価, とびしま技報 No.62, 2013.09
- 3) 笠井和弘, 寺澤正人, 川里麻莉子: 表面吸水試験によるコンクリート表層品質の評価について, 土木学会 2013 土木建設技術発表会概要集, pp88~93, 2013.11
- 4) 林和彦, 細田暁: 表面吸水試験によるコンクリート構造物の表層品質の評価方法に関する基礎的研究, 土木学会論文集 E2 (材料・コンクリート構造), Vol.69, No.1, pp82~97, 2013.