

小型角柱試験体および大型屋外試験体を対象とした 表面吸水試験装置による表層品質調査

長岡工業高等専門学校専攻科 学生会員 ○中川直人
長岡工業高等専門学校 正会員 井林 康
長岡工業高等専門学校 正会員 村上祐貴
長岡工業高等専門学校 正会員 陽田 修

1. はじめに

鉄筋コンクリート構造物の表層部は塩害や凍害、中性化などに対するコンクリート構造物の耐久性に大きな影響を及ぼすため、表層部の品質を確保することは重要である。また、近年、表層品質の調査手法として非破壊試験手法に対する重要性が高まっている。本研究では、表面吸水試験装置を用いて、小型角柱試験体および屋外大型試験体の表層品質調査により、将来的にコンクリート構造物の維持管理や新設の表層品質向上に役立てることを目的とする。

2. 表面吸水試験装置

図-1 に示される表面吸水試験装置 (SWAT) は、吸水カップを通じてコンクリートが吸水する水量を計測するものである¹⁾。計測時間は10分間であり、計測後、10分時点での表面吸水速度(以下、表面吸水速度)が得られる。この得られた表面吸水速度を図-1 左上に示される吸水抵抗性の目安²⁾である良、一般、劣の値と比較し、表層品質の良否を判断することが可能である。

3. 小型角柱試験体における調査

3.1 試験体概要

試験体の寸法は、300mm(W)×200mm(H)×300mm(D)の角柱試験体であり、実験パラメータを表-1 に示す。コンクリートの表層品質は、脱型材齢、養生方法に影響することが既往の研究でおり³⁾、本実験ではこれらの因子に加え、養生温度および締固め方法を実験パラメータとした。各パラメータにおいて3体製作し、それぞれ無作為に試験体 A, B, C と称した。

また、本試験体に表面吸水試験装置を用いる場合、試験体の寸法上、既存の固定フレームで吸水カップを試験体に設置させることが困難であったため、新たに固定フレームを製作して吸水カップを設置した。

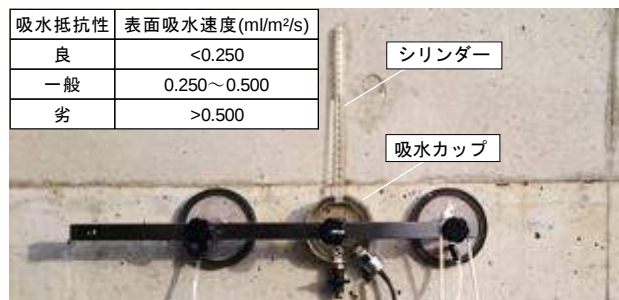


図-1 表面吸水試験装置

表-1 実験パラメータ

試験体 No.	養生方法 (脱型後)	養生温度 (℃)	養生湿度 (% R.H.)	脱型材齢 (日)	締固め方法
1	気中養生	0	60	1	パイプ (15秒) + たたき
2				7	
3				1	たたき
4				7	
5		20		1	パイプ (15秒) + たたき
6				7	
7				1	たたき
8				7	
9	水中養生		-	1	パイプ (15秒) + たたき
10					たたき

※たたき：木槌で型枠を叩き、脱泡する作業

3.2 調査結果

材齢1か月半時点での調査結果を、図-2 に示される試験体 No.1, No.2, No.5, No.6, No.9 について考察する。異なる脱型材齢 (No.1 と No.2, No.5 と No.6) で比較した場合、脱型材齢の長い試験体で表面吸水速度が小さく、良い表層品質であることが確認できた。これは、特に低温養生 (0°C) の試験体で顕著にみられた。また、全試験体において締固め方法で比較すると、パイプレータをかけた試験体の方がわずかに表面吸水速度の大きい結果となった。これは試験体の大きさに対し、パイプレータをかける時間が長かったことにより、コンクリートのペースト分が型枠付近に寄った可能性が考えられる。

次に、測定結果に及ぼす測定環境下の温度の影響を調査すべく、温度・湿度を任意の値に設定可能な恒温・恒湿室で実験を行った。室内湿度は60%R.H.で一定に設定し、室内温度は、年間の外気温変化を想定し、冬季の

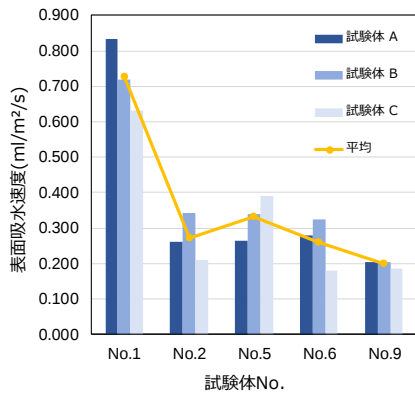


図-2 各試験体の表面吸水速度

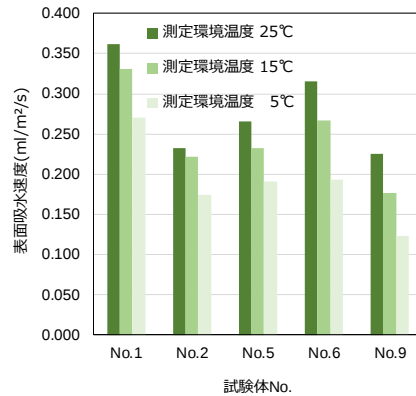


図-3 各温度における表面吸水速度

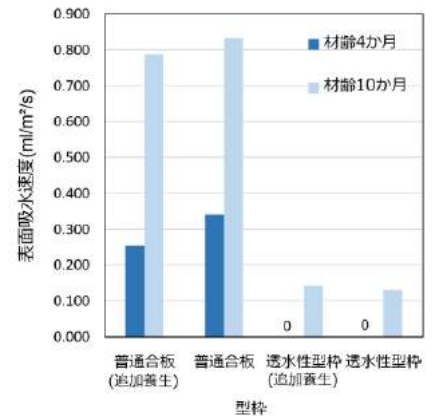


図-4 各材齢における表面吸水速度

5℃, 春・秋季の 15℃, 夏季の 25℃の 3 水準とした。材齢 7 か月時点での調査結果を図-3 に示す。結果は各パラメータの 3 体の平均値を用いた。いずれの試験体においても、測定環境下の温度が低くなるに従い、表面吸水速度が小さい結果であった。これは温度変化によるコンクリートの温度伸縮の影響が大きいと考えられる。また、試験体によっては吸水抵抗性の閾値を跨ぐものがあるが、あくまで目安であり、閾値を跨いだことにより、表層品質の良否が絶対的に変わるものではない。夏季と冬季のように大きく温度が異なる環境で測定を行った結果を比較する場合、温度による補正をかける必要があると思われるが、補正方法などは現在検討中であり、今後の検討課題とする。

4. 大型屋外試験体における調査

新潟県糸魚川市内に、断面 3600mm(W)×1800mm(H)の壁型の大型試験体が 3 基設置されている。この試験体は平成 28 年 11 月に打設されたもので、各試験体における特徴として同一コンクリートパネル内で養生期間(パネル上下)および型枠(パネル左右)等が異なる。

調査は、1 基において正面と背面でそれぞれ 4 箇所の計 24 箇所で行った。材齢 4 か月と材齢 10 か月時点での、ある 1 基で測定した 4 箇所の結果を図-4 に示す。特徴として、透水性型枠を用いた面では材齢 4 か月と材齢 10 か月のどちらの結果においても普通合板を用いた面と比較して非常に吸水速度が小さく、良好な表層品質であったと言える。

各型枠において材齢 4 か月から材齢 10 か月にかけての結果を比較すると、普通合板を用いた面では吸水速度が非常に大きくなっている。これは、測定以外のおよそ 6 か月間は試験体をシートで覆い、雨がかりのない

状態にあったため、試験体の乾燥による影響が大きいと考えられる。また、図-4 に示す材齢 4 か月と材齢 10 か月時点で測定時の気温差を比較すると、同じ測定箇所において材齢 10 か月時点の方が最大で 15℃程度高い場合があった。しかし、3.2 節で述べた測定環境下の温度による影響よりも前述の試験体の乾燥による影響が大きいと考える。透水性型枠を用いた面において表面吸水速度の変化が小さかった要因としては、透水シートの型枠面に集まる余剰水の排水効果によりコンクリートの表層部が緻密になり、普通型枠に比べ試験体の乾燥の影響を受けにくかったことが考えられる。うち重ね線においても調査を試みたが、うち重ね線の無い面に比べて吸水速度は大きく、表面吸水試験の結果からも表層品質の差異が見られた。また、図-4 より追加養生による表面吸水速度の違いは、ほとんど見られないが、全体的な傾向として追加養生のあるコンクリートパネル下方の方が上方より比較的表面吸水速度が小さい傾向であった。

5. 今後の予定

角柱試験体での今後の調査方針は現在検討中であるが、大型試験体は今回の測定以降は雨がかりのある状態で設置されており、雨がかりによるコンクリート表層品質の変化の調査を継続的に行っていく予定である。

参考文献

- 1) 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, Vol.69, No.1, 82-97, 2013
- 2) 国土交通省東北地方整備局「コンクリート構造物の表層品質確保の手引き(案)(橋脚, 橋台, 函渠, 擁壁編)」
- 3) 井上翠, 澤本武博, 樋口正典, 藤原貴央: コンクリートの表層品質に及ぼす配合および養生方法の影響, セメント・コンクリート論文集, Vol.68, 2015