

## WAPP を用いたコンクリート表層部の透水性に関する一考察

エフティーエス (株) 正会員 ○峰村 富夫  
 エフティーエス (株) 藤原 貴央  
 (株) 八洋コンサルタント 正会員 田中 章夫

## 1. はじめに

新設および既設のコンクリート構造物を対象として、コンクリート表層部の水密性を現場にて簡便に非破壊で試験するための装置としてダブルチャンバー式加圧透水・透気試験機 (Water/Air Pressure Permeability, 以下 WAPP と呼ぶ) が開発され、試行されている<sup>例えば、1)</sup>。本文は、コンクリート表層部の水密性に及ぼす影響を把握するために W/C、養生方法などを要因として、WAPP を用いて試験を行った結果について報告するものである。

## 2. 実験概要

表 1 要因と水準

## 2.1 要因と水準

試験の要因と水準を表 1 に示す。W/C は 40%、55%、70% の 3 水準とし、養生方法は、供試体製作後翌日脱型し、脱型後に標準養生 (20°C 水中) および気中養生 (20°C, RH60% の恒温恒湿室) の 2 水準とした。また、W/C55% の同一条件において単位水量を  $\pm 10\text{kg/m}^3$  変化させた。

要因	水準
W/C (%)	40, 55, 70
養生方法	標準養生, 気中養生
W (kg/m <sup>3</sup> )	$\pm 10$ (W/C55% 一定条件)

表 2 配合

## 2.2 配合

試験に供する配合を表 2 に示す。スランプは  $10 \pm 1\text{cm}$ 、空気量は  $4.5 \pm 1.0\%$  を目標とした。なお、スランプおよび空気量の目標品質を満足するように混和剤 (AE 減水剤, 高性能 AE 減水剤) の使用量を調整した。WAPP の試験に供した供試体は  $\phi 150 \times h 300\text{mm}$ 、圧縮強度試験用供試体は  $\phi 100 \times h 200\text{mm}$  である。

配合	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m <sup>3</sup> )				
			W	C	S1	S2	G
40-165	40	39.9	165	413	411	280	1069
55-155	55	44.3	155	282	491	335	1069
55-165	55	43.0	165	300	467	318	1069
55-175	55	41.7	175	318	442	302	1069
70-165	70	44.6	165	236	498	340	1069

## 2.3 試験概要

①透水係数 WAPP を用いた透水試験は、測定対象のコンクリート表面に測定用チャンバーを取り付け、所定の水圧にて水を浸透させ、透水量を測定することにより透水係数を下式から求める方法である。標準の測定方法は、透水圧力は 55kPa、透水時間は 20 分間である<sup>1)</sup>。WAPP の試験状況を写真 1 に示す。

$$P = (G\rho w^2 / 2tA^2 P_u) \times 10^{-4}$$

ただし、P: 表層部透水係数(m/s), G: 重力加速度(m/s<sup>2</sup>)

$\rho$ : 水の単位容積質量(g/cm<sup>3</sup>), w: 透水量(cm<sup>3</sup>), t: 透水時間(s)

A: 内側チャンバーの断面積(cm<sup>2</sup>),  $P_u$ : 透水水圧(kPa)

②浸透深さ W/C40%, 55% および 70% の 3 配合について、WAPP 試

験終了後直ちに供試体を割裂し、割裂両面を紙に写し取り、5mm 間隔で浸透深さを測定し、その平均を浸透深さとした。割裂試験に供した供試体は、脱型後に気中養生 (恒温恒湿室に 4 週間静置) したものである。



写真 1 WAPP を用いた試験状況

キーワード WAPP (ダブルチャンバー式加圧透水・透気試験機), 非破壊, 表層部透水係数, コンクリート  
 連絡先 〒103-0024 東京都中央区日本橋小舟町 8-1 ヒューリック小舟町ビル 7F エフティーエス (株) TEL 03-6206-2220

3. 実験結果

表 3 品質試験結果

3.1 品質試験結果 各配合のフレッシュおよび硬化コンクリートの品質試験結果を表3に示す。

配合	SL (cm)	Air (%)	CT (°C)	圧縮強度 (N/mm <sup>2</sup> )
40-165	11.0	4.2	20.0	62.3
55-155	10.0	5.0	20.0	35.3
55-165	10.5	4.8	20.0	35.4
55-175	10.0	3.9	20.0	34.8
70-165	10.5	5.4	20.0	26.5

3.2 浸透深さ 割裂面の浸透深さの測定結果を表4に、浸透深さの状況を写真2に示す。W/Cが小さいほうが浸透深さが小さい傾向が認められる。浸透深さの測定結果からWAPPの試験においては、表面から4~11mm程度の深さの表層部分のコンクリートを測定していると考えられる。

表 4 浸透深さ測定結果

W/C(%)	浸透深さ (mm)
40	4.3
55	10.6
70	11.4

3.3 コンクリート表層部の透水係数 W/C, 表層部透水係数および養生条件との関係を図1に示す。両養生条件ともW/Cの増加にともないlog(表層部透水係数)は大きくなる傾向があり、log(表層部透水係数)とW/Cとの関係は一次式で回帰できる。気中養生供試体は標準養生のそれよりもlog(表層部透水係数)は大きい結果であり、気中養生のコンクリート表層部が標準養生のそれよりも水密性に劣ることが示されたと考えられる。また、W/C55%条件において、単位水量を±10kg/m<sup>3</sup>変化させた場合の表層部透水係数に及ぼす影響について試験した結果を図2に示す。W/Cが一定条件においては、log(表層部透水係数)は単位水量の増減の影響をほとんど受けないことが示された。以上のことから、WAPPで得られた表層部透水係数とW/Cとの関係は、コンクリート標準示方書[設計編]における透水係数とW/Cとの関係と同様に一次式で回帰できることが確認された。

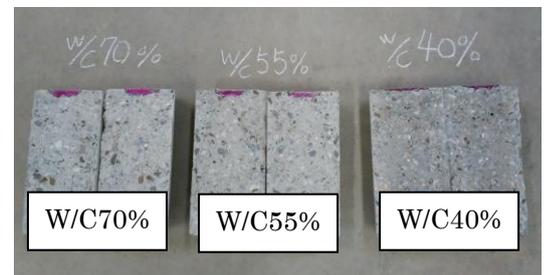


写真 2 浸透深さ状況

4. まとめ

本試験の範囲内で得られた知見は次のようである。

- WAPPは表面から4~11mm程度のコンクリートの表層部分を測定していると考えられる。
- W/Cおよび養生条件等がコンクリート表層部の品質に及ぼす影響は表層部透水係数を用いて評価できると考えられる。
- 表層部透水係数はW/Cと高い相関が得られ、一次式で示される。

今後は、表層部透水係数に関する測定データを蓄積するとともに、コンクリート表層部の品質との関係について検討する必要がある。

謝辞

本試験の実施にあたりご指導いただいた豊福俊泰九州産業大学名誉教授に謝意を表します。

参考文献

- 1) 豊福俊泰他: ダブルチャンバー透水性試験による表層コンクリートの非破壊検査法の技術開発, コンクリート工学年次論文集, Vol. 37, No. 1, pp. 1801-1806, 2015. 6

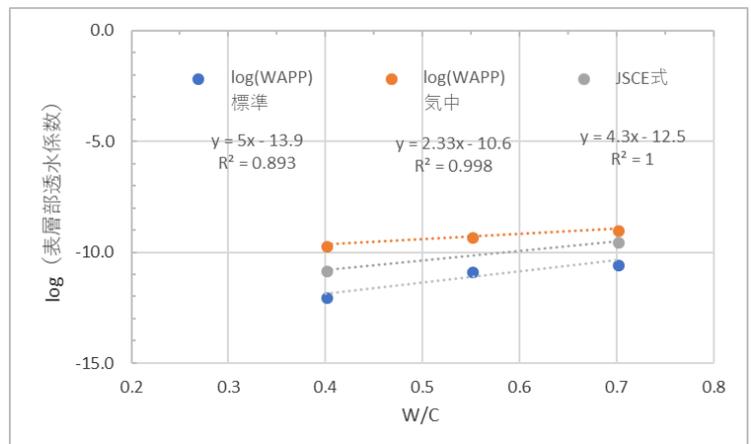


図 1 W/C と log(表層部透水係数)

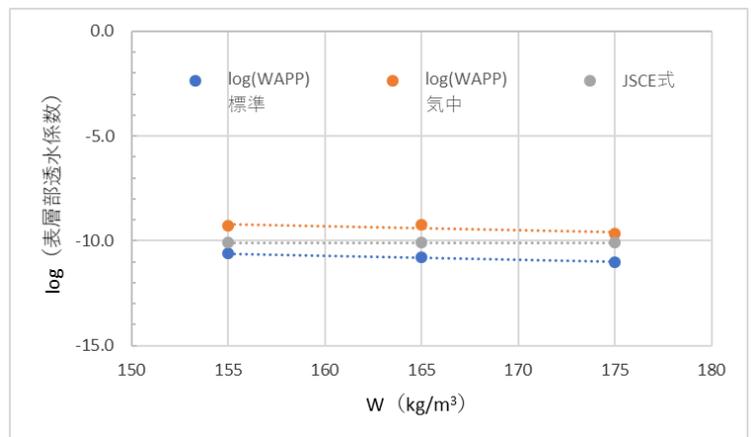


図 2 単位水量 W と log(表層部透水係数), W/C55%一定