

養生が強度と物質移動抵抗性に及ぼす影響の相違に関する研究

芝浦工業大学大学院 学生会員 八木 翼

東京大学大学院 学生会員 岡崎 慎一郎

東京大学生産技術研究所 正会員 岸 利治

芝浦工業大学 正会員 矢島 哲司

1. 目的

コンクリート構造物が所定の強度，耐久性などの性能を十分に発揮するためには，打設後の空隙形成過程において適切な養生を行うことが重要である．一般に，コンクリートの品質は強度によって確認されるが，それは養生方法の相違が強度と物質移動抵抗性に及ぼす影響が同程度であることが前提でなければならない．そこで本研究では，水セメント比を高低2段階に設定したコンクリートに種々の養生条件を与え，材齢一定（28日），水和度一定下において養生条件が強度と物質移動抵抗性に与える影響感度を定量的に確認した．

2. 実験概要および実験結果

試験項目は，圧縮試験，吸水試験および透気試験である．圧縮強度は JIS A 1108 に準じて試験を行い，吸水試験（図-1）は室温一定（20℃），湿度一定（60%）の環境下において，25×100mm のテストチューブを供試体に固定し，3時間吸水量を30分毎に測定し，吸水係数を求めた．また透気試験は，真空ポンプでコンクリート表面に負圧を与え回復までの圧力の経時的变化を測定する方法である Torrent 法（図-2）を用いた．

2.1.1 材齢一定（28日）シリーズ

要因と水準を表-1，環境条件と図中記号を表-2，示方配合を表-3に示す．気中・水中の記号は材齢1日で脱型し，気中養生を13日間行い，その後水中養生を14日行ったことを示す．

2.1.2 材齢一定（28日）シリーズ実験結果

圧縮強度の測定結果を図-3に示す．いずれの水セメント比（以下，W/C）においても水中養生，封緘養生および気中養生後水中養生を行った3供試体の圧縮強度はほぼ同じ値を示し，W/C=30%と60%の供試体の圧縮強度の気中と水中の値の差はそれぞれ19.4%，29%であった．次に吸水試験結果を図-4に示す．W/C=30%のコンクリートとW/C=60%のコンクリートの養生による吸水係数の気中と水中の値の差は，W/C=30%は27.6%であったのに対し，W/C=60%は68.1%と大きな値を示した．またW/C=30%と60%の供試体ともに試験開始直後急激に水を吸収し，測定開始から1時間経過後吸水量は減少する傾向にあった．これは供試体表層部の不飽和空隙が徐々に飽和したためであると考えられる．透気試験結果は，各水セメント比ともに気中養生と水中養生の透気係数の差は95%以上であった．

表-1 要因と水準

要因	水準
W/C(%)	30,60
養生方法	気中, 水中, 封緘, 気中, 水中

表-2 環境条件と図中記号

環境条件		図中記号
20	気中	A
	水中	W
	封緘	F
	気中, 水中	M

表-3 示方配合

W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)				助剤*	SP
		W	C	S	G		
30	45	143	502	760	972	2A	C×1.1%
60	44	184	307	786	1020	6A	-

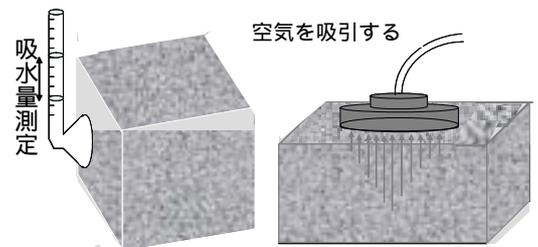


図-1 吸水試験

図-2 透気試験

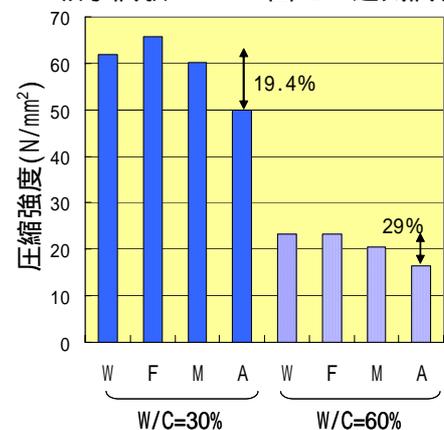


図-3 圧縮試験結果(材齢一定)

キーワード 養生，強度，吸水係数，透気係数

連絡先 〒135-8548 東京都江東区豊洲 3-7-5 TEL03-5859-7420

この結果から高 W/C のコンクリートでも養生方法によって気密性に優れたコンクリートとすることが可能であると考えられる。

2.2.1 水和度一定シリーズ

前述の材齢一定シリーズでは、比較した時点での水和度が一定ではなく、当然空隙組織構造も試験体によって異なる。そこで本シリーズでは水和度を一定にし、空隙組織形成の影響を確認する。

2.2.2 水和度一定シリーズ実験結果

圧縮強度試験結果を図-5に示す。同一の水和度で比較を行うと、W/C=30%,60%の実験結果ともに水中養生と気中養生による圧縮強度はほぼ同じ値であり、いずれも圧縮強度の差は4%以下であった。次に吸水試験結果を図-6に示す。W/C=30%のコンクリートでは養生方法の相違による影響が32.8%であったのに対し、W/C=60%では68.9%と大きな値を示した。透気試験結果に関しては、吸水試験結果の傾向とは若干異なるが、W/C=30%,60%ともに養生方法の相違による影響は98%以上と大きな変化が見られた。以上の結果より、ほぼ同一の水和度で水和物の生成量が同程度であるにも関わらず、養生方法によって物質移動抵抗性に大きな相違が認められたことから、両者には水和物析出の仕方とそれに伴う空隙組織形成に大きな相違があるものと考えられる。ここで上述の圧縮強度はシリンダー供試体全体での評価であり、一方吸水試験は試験体表面層の局所的な品質を評価しており、評価対象領域が完全には同じでない。そこで圧縮強度の局所的な評価例として、湯浅らによる細孔量から推定した表面層深さ方向の圧縮強度変化を参照する(図-7)。脱型1日の場合、表面層数cmでの強度低下は大よそ30%程度と考えられ、図-3に示したシリンダー強度の差と同程度であることが分かる。以上の検討より、圧縮強度は養生の相違に対して比較的鈍感な指標であり、耐久性に関わるコンクリート品質を代表する指標としては物質移動抵抗性を直接同定する必要性が示唆された。

3.まとめ

養生条件をパラメータとし、圧縮試験、吸水試験、透気試験を行った結果、養生の相違による圧縮試験結果の影響感度は鈍感であり、吸水試験、透気試験による物質移動抵抗性を示す指標は敏感であることが分かった。よって養生が強度と物質移動抵抗性に及ぼす影響程度には相当な違いがあり、圧縮強度を直ちに耐久性指標と見なすことには注意を要すると考えられる。

謝辞

本研究は東京大学生産技術研究所で行ったものであり、研究に関してご指導頂いた魚本健人教授、加藤佳孝助教授、QuocHuuDuyPhan氏ならびに研究室の皆様へ深く感謝いたします。

参考文献

- 1) 湯浅昇, 笠井芳夫, 松井勇, 構造体コンクリートの表面から内部にいたる圧縮強度分布, セメント・コンクリート論文集, No51,1997

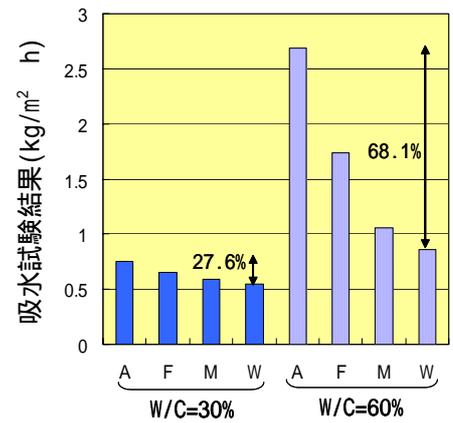


図-4 吸水試験結果(材齢一定)

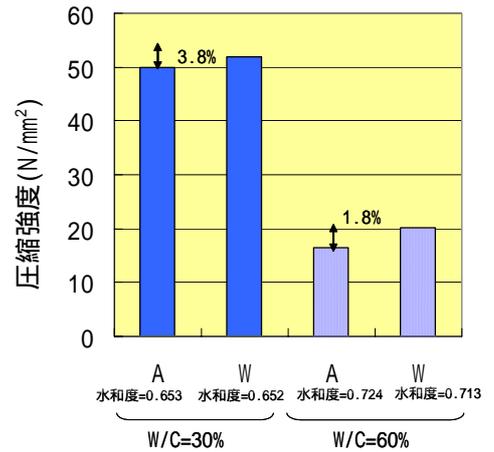


図-5 圧縮試験結果(水和度一定)

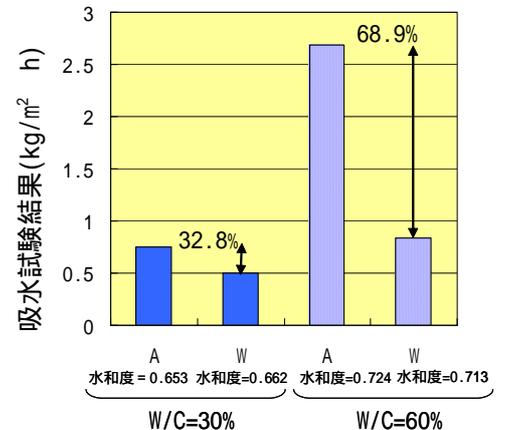


図-6 吸水試験結果(水和度一定)

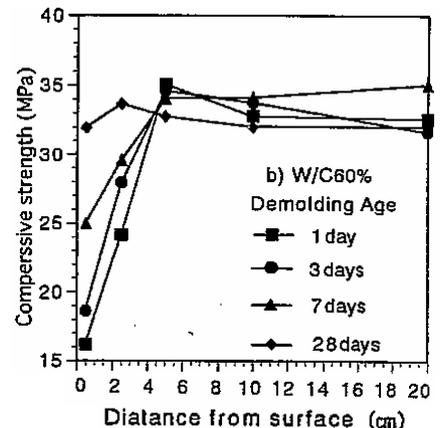


図-7 推定された深さ方向別圧縮強度¹⁾