

湿潤養生がコンクリート表層部に与える影響についての実験的研究

戸田建設株式会社 環境ソリューション部 正会員 野々目 洋
 早川ゴム株式会社 新事業開発グループ 正会員 藤井 真之
 八戸工業高等専門学校 建設環境工学科 正会員 菅原 隆
 八戸工業大学大学院 工学研究科建築工学専攻 権代 由範

1. はじめに

コンクリート構造物における湿潤養生は、コンクリート構造物の品質を向上させる上で極めて重要な要因である。筆者らは今まで湿潤養生方法の研究を行い、スラブ等の水平面への適用を目的とした保水性の高い水平面用湿潤養生マットを開発した。今回はその湿潤養生マットを用い、養生条件の違いが表層部細孔構造と表層強度に与える影響を評価した。この結果、養生方法と表層部細孔構造との間には関係があり、31.6nm以下の有効細孔量と表層強度との間には正の相関関係がある事がわかったのでここにその概要を報告する。

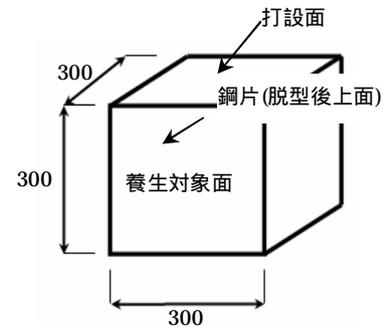


図-1 供試体形状

2. 実験概要

実験には、表-1に示す配合の、スラブを想定したW300mm×D300mm×H300mmの立方体形状の供試体を用いた(図-1)。コンクリートの打設は室内で行い、脱型後の供試体を、養生開始まではシートで覆い乾燥の影響を防ぎ、養生開始時から恒温恒湿室(温度20℃、相対湿度60%)に静置した。養生対象面は表-2に示す水平面用湿潤養生マットを敷設したが、それ以外の型枠を設置した4面は実験終了時まで型枠を存置し、打設面は鉛直面用湿潤養生マットにて養生した。養生期間は、土木学会標準示方書に示される標準的な材齢5日までを基準とし、養生期間終了後は全ての養生材料を除去して材齢28日まで恒温恒湿室で気中養生した。計測は、ブリーディングの影響を除去するため脱型後上面にした型枠面で行った。

表-1 コンクリートの配合

| W/C (%) | Sl (cm) | s/a (%) | 単位量 (kg/m ³) | | | |
|---------|---------|---------|--------------------------|-----|-----|------|
| | | | W | C | S | G |
| 55 | 8.0 | 42.7 | 160 | 291 | 774 | 1181 |

表-2 水平面用湿潤養生マットの構成

| 構成材 | 部材 | 材質 | 備考 |
|-------|-----|------------|---------------|
| 基材シート | 保水層 | レーヨン・アクリル | 不織布 |
| | 被覆層 | ポリエチレン | フィルム |
| 湿潤材 | 吸水部 | ポリアクリル酸ソーダ | フィルムと不織布の間に点在 |

3. 養生条件

養生条件は、表-3に示す、養生期間が異なる場合(No.3,5,6,7)、養生期間は同じだが水の補給頻度が異なる場合(No.2,3,4)、養生期間は同じだが養生開始時期が異なる場合(No.1,2)の3ケースとした。

水平面用および鉛直面用湿潤養生マットは、水中に浸漬し予め十分吸水させた後に、養生面に敷設した。水の追加補給は、養生マットを一度養生対象面から取り外し吸水させた後、再び養生対象面に敷設した。

表-3 養生条件

| No. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|
| 養生開始時期(打設後時間) | 18時間 | 24時間 | 24時間 | 24時間 | 24時間 | 24時間 | 24時間 | 24時間 | 24時間 |
| 養生期間 | 5日間 | 5日間 | 5日間 | 5日間 | 2日間 | 3日間 | 4日間 | 5日間 | |
| 水の補給頻度 | 2回/5日 | 1回/5日 | 2回/5日 | 4回/5日 | 2回/2日 | 2回/3日 | 2回/4日 | 水中養生 | 無養生 |

4. 実験結果および考察

4.1 表面相対湿度計測

表面相対湿度は供試体表面付近の湿度と温度をカップセンサーにより計測し、気温20℃における湿度に

キーワード：湿潤養生、湿潤養生マット、細孔構造、プルアウト表層強度

連絡先：戸田建設(株) 環境ソリューション部 〒104-8338 東京都中央区京橋1-7-1 TEL03-3535-6342 FAX03-3535-1524
 早川ゴム(株) 新事業開発グループ 〒721-8540 広島県福山市箕島町南丘5351 TEL084-954-7802 FAX084-953-2434

換算し比較検討した。図-2 に計測結果を示す。材齢5日まで同一の養生期間でも、散水が2回/5日より4回/5日のほうが、養生終了2日後の材齢7日における相対湿度が高く、水の補給頻度の増加により表面相対湿度も高くなることがわかる。

4.2 有効細孔量計測

スラブ形状供試体より 100mmのコアを採取し、水銀圧入ポロシメーターを用い、養生対象の表面から深度 0~10mm、20~30mm および 40~50mm について細孔径分布を計測した。

養生条件の差異が最も顕著に現れた深度 0~10mm の有効細孔量計測結果において、郭らの研究¹⁾でコンクリートの中性化に関与しないとされる細孔径 40nm 以下の有効細孔量に着目した。細孔径 31.6nm 以下の有効細孔量は、養生期間による有意な差はなかったが、水の補給頻度1回の場合 $9.1 \times 10^{-2} \text{cc/g}$ であるのに対し補給頻度4回の場合は $10.4 \times 10^{-2} \text{cc/g}$ で、水の補給頻度が高いほど増えていることがわかった。

4.3 プルアウト表層強度計測

試験は材齢28日で行い、打設前予め供試体に7mmの深さに埋設された逆円錐台形鋼片をポストシステム試験機を用いて引き抜き、この鋼片の引抜き強度を計測した。図-3 に表層強度計測結果を示す。ばらつきが大きく、養生期間による表層強度の有意な差は認められなかったが、水の補給頻度が多い場合と養生開始時期が早い場合は表層強度が高くなることがわかった。

4.4 有効細孔量と表層強度の関係

図-4 に 31.6nm 以下の有効細孔量と表層強度との関係を示す。表層から深度 0~10mm の有効細孔量と表層強度の関係を調べたところ、細孔径が 31.6nm~178nm、178nm 以上および総有効細孔量については相関が認められなかったが、31.6nm 以下については図-4 に示すように相関係数が $R=0.8317$ となり、31.6nm 以下の有効細孔量と表層強度との間には高い相関関係があることがわかった。

5. まとめ

すべての計測値は、養生期間の差に比べて水の補給量による差が大きく、なるべく早い時期から定期的に給水する事により、密実なコンクリート組織が形成されることがわかった。

湿潤養生において、水の補給頻度が多いほど細孔径 31.6nm 以下の細孔量が増加した。また、細孔径 31.6nm 以下の生成量が多いほど、表層強度も高くなることがわかった。

土木学会標準示方書に記載されている材齢5日の期間、水の補給無しに養生を行っているだけでは十分な湿潤養生ができていないといえず、水の適切な供給が湿潤養生には重要である事が改めてわかった。

1) 郭度連、宇治公隆、國府勝郎、上野敦:養生条件によるコンクリート

組織変化と中性化を支配する細孔径の評価, 土木学会論文集 No.718/ -57,59-68,2002.11

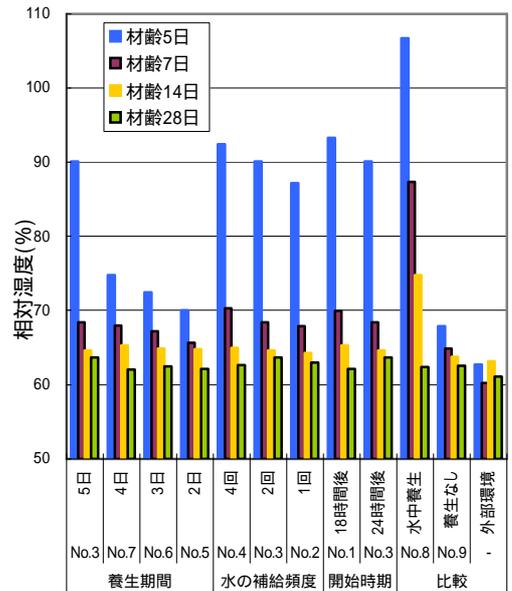


図-2 養生条件と表面相対湿度の関係

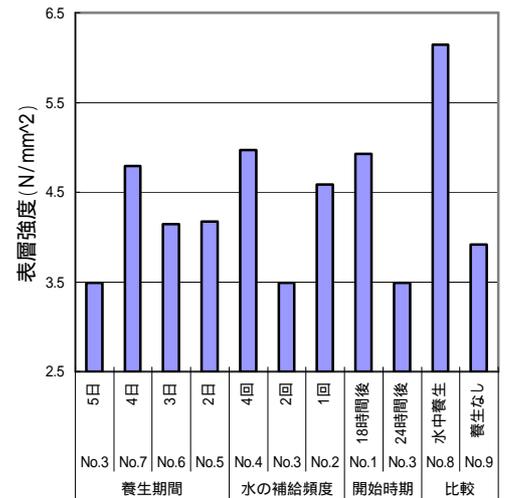


図-3 養生条件と表層強度の関係

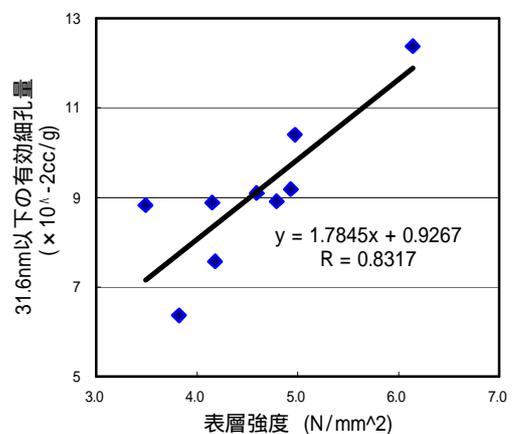


図-4 有効細孔量と表層強度の関係