

透湿試験に基づく打継目を有する硬化セメントペーストの検討

千葉工業大学大学院 学生会員 紀伊國 洋
 千葉工業大学工学部 正会員 内海 秀幸
 千葉工業大学工学部 フェロー 足立 一郎

1. はじめに

コンクリートの打継目は完全な一体化結合とはなりにくく、打継目からのひび割れ、漏水による鉄筋腐食を含む構造物の耐久性低下が指摘されている。このことより、打継目の存在は構造物の耐久性低下に繋がる一要因であると考え、打継目の性状を明らかにすることを目的とした実験的研究を行った。本研究では、標準養生により十分に水和の進んだ打継ぎのない供試体と打継ぎのある供試体に対して透湿試験による質量減少過程を検討した。

2. 実験概要

本実験では普通ポルトランドセメントを使用し、各供試体の水セメント比は 40%、50%、60%とした。図-1に供試体の概要を示す。図-1に示した打継ぎのある供試体は、打継がれることにより高さが、打継ぎのない供試体と同じ高さ 10mm となるように打設するセメントペースト量を決定した。また、打継ぎ方法は打継ぎ面の処理を行わず水平に打継ぎ、打継ぎのない供試体は打継ぎのある供試体の新側打設時に作製した。表-1に各供試体に対するセメントペーストの目標打設量を示す。目標打設量はセメントの密度を $3.15(\text{g}/\text{cm}^3)$ 、水の密度を $1.0(\text{g}/\text{cm}^3)$ として水セメント比ごとに所定の高さとなるように計算されている。なお、実際の打設量は各目標打設量に対して 1%以内の誤差で打設した。各供試体 28 日間の水中養生 $20^\circ\text{C}(\pm 1^\circ\text{C})$ 終了後、供試体側面にアルミテープを貼り付け、透湿挙動が一次元的となるように考慮した。供試体側面へのシーリング後、図-1に示した円筒容器に蒸留水を入れ、その上部に供試体を設置した。恒温恒湿デシケータは、 $35^\circ\text{C}(\pm 0.5^\circ\text{C})$ 、60%RH ($\pm 3\%$) に設定し、質量減少測定にはデジタル秤(精度: 0.01g)を使用した。実験装置の概要を図-2に示す。水を入れた円筒容器と飽和状態の供試体を合わせた全質量を基準値とし、14 日間質量減少を測定した。

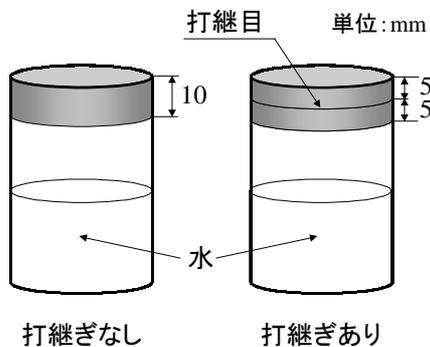


図-1 供試体の概要

3. 実験結果及び考察

本実験より、各水セメント比における打継ぎのない供試体と打継ぎのある供試体の時刻歴質量減少量を図-3に示す。図中の○、△、□は打継ぎのない供試体であり、●、▲、■は打継ぎのある供試体である。図より、測定開始直後より 4 日程度まで各供試体の質量減少量は指数的な増加傾向を示すが、それ以降においてはほぼ線形的に増加する傾向を示した。また、各水セメント比ともに打継ぎのある供試体の質量減少量は、打継ぎのない供試体に対してより増加する傾向を示し、高水セメント比ほどその差は大きくなる傾向が認められた。測定開始当初の質量減少の傾向と質量減少の絶対量は供試体の初期含水率依存性であると考えられ、打継ぎのない供試体と打継ぎのある供試体との質量減少の絶対量の差は、打継ぎのある供試体特有の組織構造により供試体の初期含水量が異なることに起因したものと推測される。線形的に質量減少量の増加する傾向が認められる範囲内においては、主に供試体の組織構造依存に基づいた質量減少の傾向と考えられる。そこで、組織構造を直接表す測定期間後半の線形的な質量減少の傾向に着目し、打継目の性状に関する情報を吟味する。

表-1 セメントペーストの目標打設量

W/C (%)	打継ぎなし(g)	打継ぎあり	
		旧側(g)	新側(g)
40	49.54	24.77	24.77
50	44.24	22.12	22.12
60	40.46	20.23	20.23

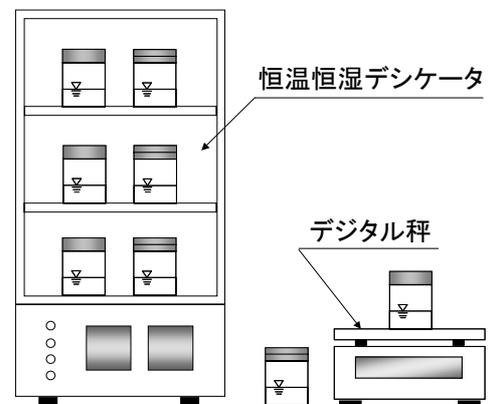


図-2 実験装置の概要

キーワード: 打継目, 透湿試験, 質量減少量, 硬化セメントペースト

連絡先: 千葉県習志野市津田沼 2-17-1, Tel: 047-478-0440, Fax: 047-478-0474, e-mail: g0077502@cc.it-chiba.ac.jp

図-3における10日目から最終日までの各水セメント比における時刻歴質量減少量を線形式によるフィッティングした結果(図中実線)を図-4~6に示す。なお、この図は10日目の容器を含む全質量を基準値として描いたものである。ここで示した線形式の相関係数は全てにおいて0.996以上であった。図-4~6に示した実線の傾きを $\rho \cdot h/A$ (ρ :水の密度, h :供試体高さ, A :供試体の断面積)で乗することで得られた各供試体の透湿係数を表-2に示す。ここで、本研究における各供試体の透湿係数は次式(1)に示すように取扱うこととした。

$$\beta = \rho \frac{W_d \cdot h}{A \cdot t} \quad (1)$$

式(1)において、 ρ は水の密度(g/cm^3), W_d は時間 t (日)における質量減少量(g), h は供試体の高さ(cm), A は供試体の断面積(cm^2)である。表-2により、水セメント比40%では打継ぎのない供試体の透湿係数が打継ぎのある供試体を上回ったものの、水セメント比50, 60%における打継ぎのある供試体の透湿係数は、打継ぎのない供試体に対して増加する傾向を示した。また、水セメント比の増加に伴う打継ぎのある供試体の透湿係数に及ぼす打継目の影響を検討するため、水セメント比と透湿係数との関係を図-7に示す。図中の各水セメント比における透湿係数は、打継ぎのある供試体の透湿係数(β_{joint})を打継ぎのない供試体の透湿係数(β_{plane})で除することで正規化している。図より、水セメント比40%においては正規化した値は1以下となっているが、水セメント比50, 60%では1以上と打継ぎのある供試体の透湿係数は打継ぎのない供試体に対して増加する傾向が認められた。以上より、打継目と打継目以外とは組織構造の緻密性が異なることが考えられ、打継目の組織構造は打継目以外の部分と比べ粗な組織構造であると推測される。

5. まとめ

本研究より得られた知見を以下に示す。

- 1) 打継ぎのある供試体の質量減少の絶対量は、打継ぎのない供試体に対して増加する傾向を示した。打継ぎのある供試体特有の組織構造により供試体の初期含水量が異なることに起因したものと推測される。
- 2) 打継ぎのある供試体の透湿係数は打継ぎのない供試体に対して増加する傾向が認められた。このことより、打継目と打継目以外とは組織構造の緻密性が異なることが考えられ、打継目の組織構造は打継目以外の部分と比べ粗な組織構造であると推測される。

表-2 各供試体の透湿係数

W/C(%)	打継ぎなし	打継ぎあり
40	5.812×10^{-3}	5.718×10^{-3}
50	19.713×10^{-3}	20.504×10^{-3}
60	18.152×10^{-3}	26.843×10^{-3}

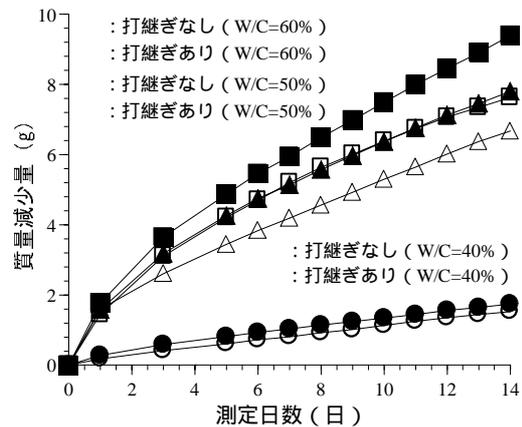


図-3 時刻歴質量減少量

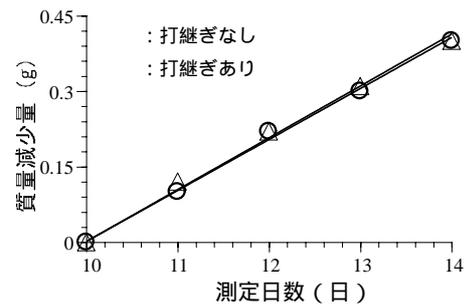


図-4 時刻歴質量減少量(W/C=40%)

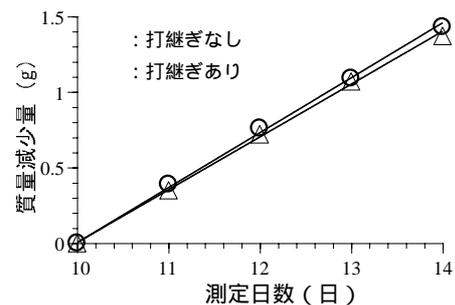


図-5 時刻歴質量減少量(W/C=50%)

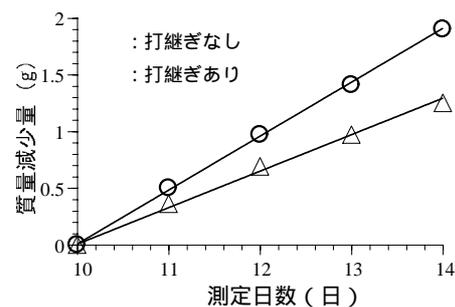


図-6 時刻歴質量減少量(W/C=60%)

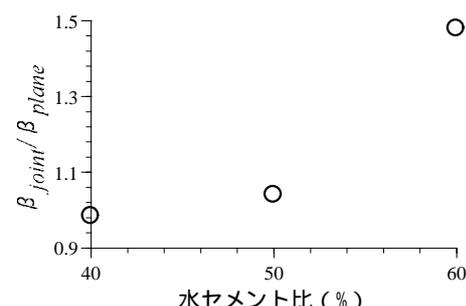


図-7 水セメント比と透湿係数との関係