

ポリプロピレン短繊維補強モルタルの自己治癒特性

明石工業高等専門学校 都市システム工学科 学生員 ○川崎 裕二郎
 明石工業高等専門学校 都市システム工学科 俊成 絃輝
 明石工業高等専門学校 都市システム工学科 正会員 武田 字浦
 大和紡績株式会社 正会員 山本 基由

1. 研究目的

本研究では、異形断面を有する細径のポリプロピレン短繊維（以降、PP短繊維）混入率がセメントモルタルに導入したひび割れの自己治癒に及ぼす影響を評価する。

2. 実験概要

本研究では、一般的に施工されている法面吹付モルタルの配合を基に、セメント：細骨材を1：4、水セメント比を50%とした。また、PP短繊維混入率は、モルタル容積に対して、0、0.2、0.33%とした。モルタルの配合を表1に示す。モルタルはΦ100×200mmの円柱型枠に2層詰めで打ち込み後、打ち込み面をラップで覆い、所定材齢（7、28、91日）まで恒温恒湿室（温度20±2℃、相対湿度60±5%）で封緘養生を行った。

表1 モルタルの配合

配合名	W/C (%)	繊維混入率 (vol.%)	C : S	単位量 (kg/m ³)				Ad (C×%)
				W	C	S	Fb*	
0%	50	0	1 : 4	210	420	1681	0	1
0.20%		0.2					1.82	
0.33%		0.33					3.00	

*乾燥繊維量を表記

所定材齢到達後、厚さ40mmになるように切断し、万能試験機を用いて載荷速度0.010N/mm²/sで荷重をかけ、ひび割れを導入したものを各配合3体ずつ用意し供試体とした。すでに事例が存在する補強繊維を用いた法面吹付モルタルの施工環境を想定し、通水環境、静置環境の2水準を自己治癒環境として設定した。各環境条件下に設置した供試体のひび割れ間の漏水量を測定した。それをもとに試験開始0日と各測定日における漏水量から以下の式(1)よりひび割れ閉塞率 w_t (%)を算出し、自己治癒について評価した。

$$w_t = (q_i - q_t) / q_i \times 100 \quad (1)$$

ここに、 q_i ：試験開始0日における漏水量 (ml/s)、 q_t ：測定日t日における漏水量 (ml/s) とする。

各供試体の表面と裏面に3点ずつ計6点の測定箇所を設定し、ひび割れ導入直後に測定したひび割れ幅の平均値を、その供試体のひび割れ幅とした。また、ひび割れ導入直後と漏水量測定終了時にカメラで撮影し、自己治癒状況を観察した。

3. 実験結果

3.1 ひび割れ閉塞率

図1にひび割れ閉塞率とひび割れ幅の関係を示す。材齢7、28日供試体（図1(a)、図1(b)）では、繊維を混入した供試体のひび割れ閉塞率は、通水環境より静置環境の方が大きくなった。材齢91日供試体（図1(c)）では、通水環境の方がひび割れ閉塞率が80%を超えた供試体が多く確認されたため、通水環境が自己治癒発現に適した環境であると推察できるが、ひび割れ閉塞率にばらつきが見られた。

コンクリートが本来有している自己治癒力では、ひび割れ幅が0.3mmを超えると閉塞しにくいことが報告されている¹⁾。本研究結果では、ひび割れ幅0.3mm以上の供試体のうち、ひび割れ閉塞率が80%を超えた供試体は材齢に関係なくすべて繊維が混入されているものであった。このことから、0.3mmを超える大きなひび割れ幅に対しても本研究で用いたPP短繊維の有効性が推察できる結果が得られた。

キーワード 自己治癒、ポリプロピレン短繊維補強モルタル、ひび割れ閉塞率

連絡先 〒674-8501 兵庫県明石市魚住町西岡 679-3 TEL 078-946-6176

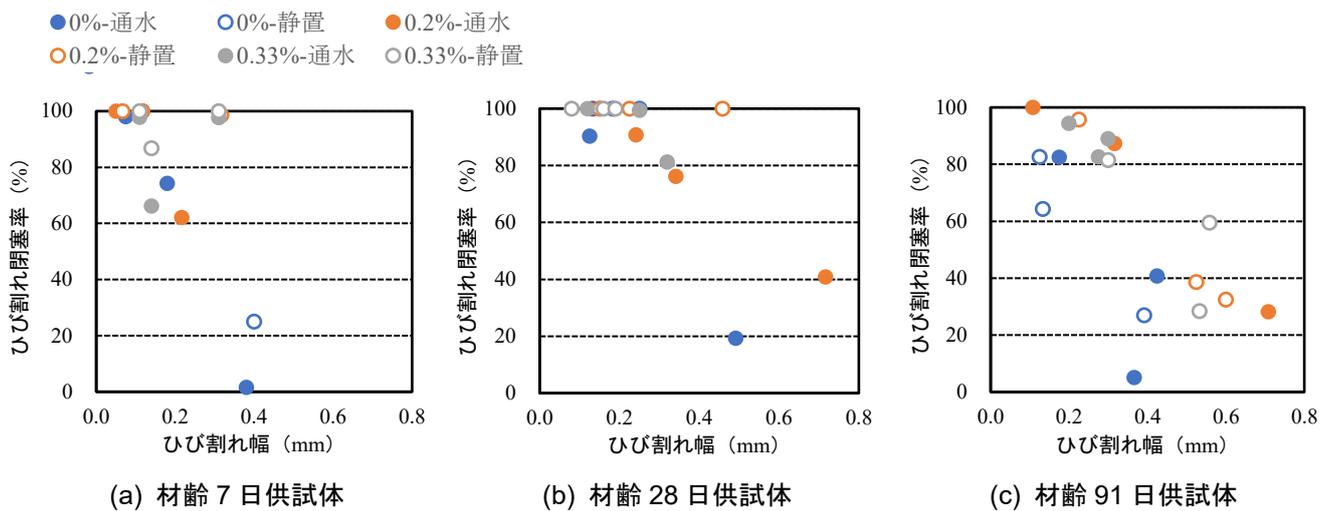


図1 ひび割れ維閉塞率とひび割れ幅の関係

表2 試験前後の供試体表面のひび割れ開口状況 (左: 試験前, 右: 試験後)

供試体	混入率 0%		混入率 0.2%		混入率 0.33%	
	通水	静置	通水	静置	通水	静置
材齢 7 日						
材齢 28 日						
材齢 91 日						

3.2 供試体表面観察

表2に試験前後の供試体表面の写真を示す。繊維混入率0.33%の供試体のひび割れには、混入率が0%の供試体とは異なり、繊維が架橋していることが供試体を観察することで確認できた。通水環境の材齢91日供試体は、この架橋した繊維により、ひび割れ内の一部に目詰まりを起し、透水性を低下させたと考えられる。そのため、PP短繊維を混入した供試体は未水和セメントが少ないコンクリートの大きなひび割れに対しても自己治癒する見込みがあると考えられ、本研究で用いたPP短繊維の有効性が期待できる。

4. 結論

材齢7日および28日供試体では、静置環境の方が通水環境よりもひび割れが閉塞し易く、自己治癒に適した環境であるという傾向が確認できた。一方、材齢91日供試体では、通水環境の方がひび割れの閉塞が期待できるがひび割れ閉塞率にばらつきが見られた。

PP短繊維を用いることで0.3mmを超える大きなひび割れに対してもひび割れの閉塞、すなわち自己治癒が期待できることが明らかとなった。引続き、ひび割れを閉塞させている物質およびPP短繊維への吸着物の分析、ならびにひび割れ間に分布している繊維量の確認を行い、より確実な自己治癒環境条件の解明が必要である。

【謝辞】本研究は、大和紡績株式会社 播磨研究所元研究員 佐藤駿介氏、山下憲司氏の協力を得て実施した。ここに記し謝意を表する。

【参考文献】

- 1) Clear, C.A. The Effects of Autogenous Healing upon the Leakage of Water through Cracks in Concrete; Cement and Concrete Association: Slough, UK, 1985; p. 28.