

V-63

短繊維混入ポリマーモルタルの硬化収縮特性

秋田大学大学院 ○学生員 鈴木 聡
 秋田大学 菊地 宏幸
 秋田大学 古木 啓造

1. はじめに

ポリマーモルタルを補修材として使用すると、ポリマーモルタルの硬化収縮に伴い、コンクリート構造物に初期応力が導入され、変形が生じる。そこで本研究では、ポリマーモルタルの硬化収縮ひずみおよび応力の低減を目的として、短繊維のポリプロピレン繊維を混入し、短繊維の混入率を変えた場合の硬化収縮特性を明らかにした。また、被補修部材に打ち継いだ場合の応力と変形についても検討を行った。

2. 実験概要

2.1 使用材料および配合

ポリマーモルタル (PM) の結合材として、不飽和ポリエステル樹脂 (UP) およびメチルメタクリレート樹脂 (MMA)、骨材として、転炉スラグ、珪砂および炭酸カルシウムを用いた。表-1に樹脂の密度と粘度を示し、表-2に骨材およびフィラーの密度と粒径を示す。PMの配合は、重量比で、樹脂：転炉スラグ：珪砂：炭酸カルシウム＝1：4.74：2.58：1.88である。また、短繊維はポリプロピレン繊維 (PPF) を用いた。繊維の物理的性質を表-3に示す。また、繊維の混入率は0%（無混入）、0.1%、0.3%および0.5%とし、PMの容積に対して外割で混入している。一方、PMを補修材料として用いることを想定し、被補修部材としてALCを用いた。ALCの力学的性質を表-4に示す。

2.2 測定項目および解析

二層構造の実験を行う前に、PMの硬化収縮ひずみおよび応力の測定¹⁾を行った。図-1に示す二層構造部材を用いて、PMの硬化収縮によって生じるALCの支間中央部底面のたわみを測定した¹⁾。また、PM単体の硬化収縮ひずみおよび応力より、入力値として経過時間に対する応力-ひずみ関係を求め、FEMにより解析を行った¹⁾。

3. 実験結果および考察

UPおよびMMAを用いたPMの硬化収縮ひずみと応力の経時変化を図-2および図-3に示す。ひずみは膨張、応力は引張を正としている。UPモルタルは、図-2よりPPF混入率0.1%、0.3%および0.5%でPPF無混入に比べ、硬化収縮ひずみ（打込み後180分の値）は、各々11.3%、12.0%および11.6%低減した。また、硬化収縮応力（打込み後180分の値）は、各々4.1%、8.2%および7.0%低減した。MMAモルタルは、PPF混入率0.1%、0.3%および0.5%でPPF無混入に比べ、硬化収縮ひずみ（打込み後180分の値）は、各々20.3%、26.3%および30.9%低減した。また、硬化収縮応力（打込み後180分の値）は、各々21.7%、23.3%および36.9%低減した。

二層構造の実験結果を図-4に示す。PPF無混入UPモルタルは、打込み後20分程度から変形が生じ、その後、約38分に急激な変化を示した。実験終了後に目視観察したところ、UPモルタルとALCの界面の端部にひび割れの発生が認められ、たわみの急激な変化は、せん断ひび割れの発生によるものと考えられる。せん断ひび割れが発生するまで、実験値と解析値はほぼ一致してい

表-1 樹脂の密度と粘度

使用樹脂	密度 (g/cm ³)	粘度 (mPa・s)
UP	1.05	330
MMA	0.99	200

表-2 骨材とフィラーの密度と粒径

使用骨材	密度 (g/cm ³)	粒径 (mm)
転炉スラグ	3.00	5-2.5
珪砂	2.50	5-0.3
炭酸カルシウム	2.60	0.15以下

表-3 繊維の物理的性質

繊維	密度 (g/cm ³)	長さ (mm)	線密度 (D)
PPF	0.91	12	600

表-4 ALCの力学的性質

	圧縮強度 (N/mm ²)	曲げ強度 (N/mm ²)	弾性係数 (N/mm ²)
ALC	2.88	0.34	2200

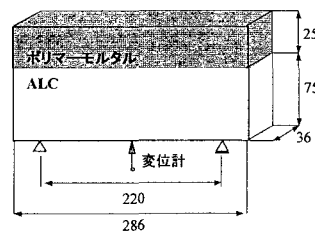


図-1 二層構造部材 (mm)

る。なお、UP モルタルに PPF を混入した場合、PPF の混入率に関係なくひび割れ発生時間が約2分遅れることが明らかとなった。一方、PPF 無混入 MMA モルタルは、打込み後 50 分程度から変形が生じ、その後、約 80 分で急激な変化を示した。実験終了後に目視観察したところ、ALC の支間中央底面にひび割れが発生しており、打込み後の急激な変化は曲げひび割れの発生によるものと考えられる。また、曲げひび割れが発生するまで、実験値と解析値はほぼ一致した。PPF を混入した場合、PPF 混入率 0.1%、0.3%および 0.5%で、各々120 分、70 分および 70 分で急激な変化を示し、混入率 0.1%のときに最もひび割れ発生が遅くなるということが明らかになった。

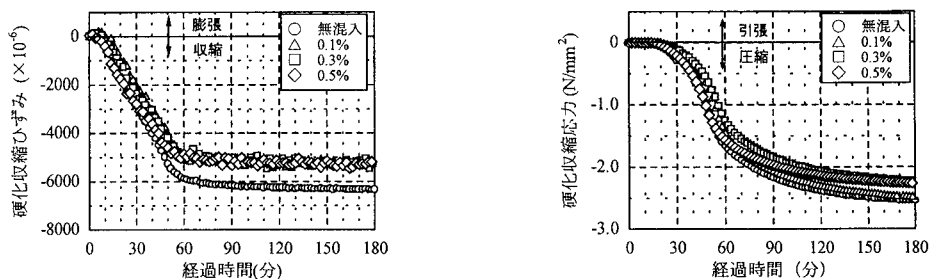


図-2 UP モルタルの硬化収縮ひずみおよび応力の経時変化

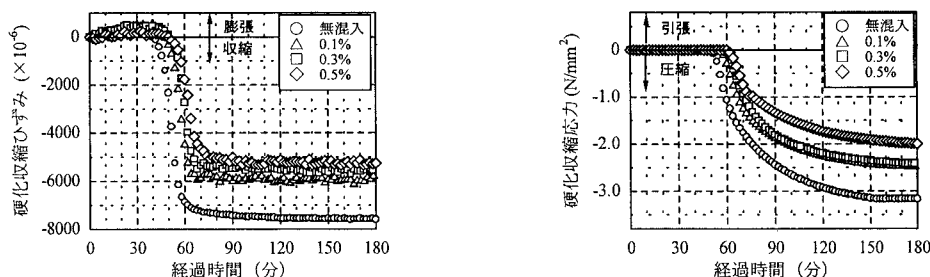


図-3 MMA モルタルの硬化収縮ひずみおよび応力の経時変化

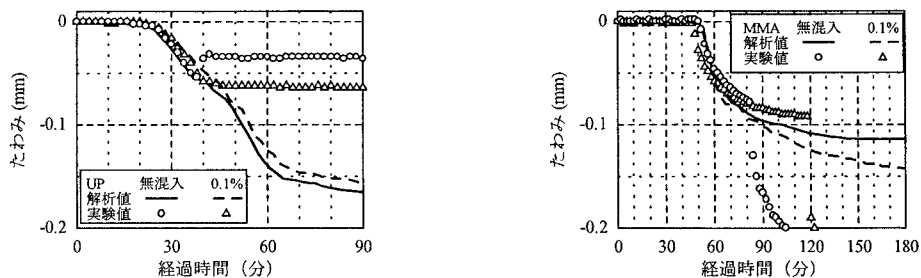


図-4 PPF 無混入 PM および PPF 混入率 0.1% PM で補修された ALC の支間中央のたわみ

4. まとめ

不飽和ポリエステルポリマーモルタルにポリプロピレン繊維を混入すると、硬化収縮ひずみおよび応力は繊維混入率 0.3%で各々12.0%および8.2%低減した。一方、メチルメタクリレートポリマーモルタルの場合、硬化収縮ひずみおよび応力はポリプロピレン繊維混入率 0.5%で各々30.9%および36.9%低減した。また、不飽和ポリエステルポリマーモルタルを ALC に打ち継いだ場合、ポリプロピレン繊維を混入すると、ひび割れ発生時間が約2分遅れた。一方、メチルメタクリレートポリマーモルタルを ALC 打ち継いだ場合、ポリプロピレン繊維混入 0.1%でひび割れ発生時間が約 40 分遅くなり、繊維混入の効果が明らかとなった。

【参考文献】1) Makoto Kawakami et. al.: Stress Due to Shrinkage of a Polymer Mortar Reinforced by Polypropylene Fibers, Proc. of the Industrial Floors 2003, Vol. II, 541-546, Stuttgart/Ostfildern, Germany, 2003