

超速硬セメントを用いた繊維補強ポリマーセメントコンクリートの基礎的研究

豊田工業高等専門学校 正会員 ○河野伊知郎, 須田裕哉
小野田ケミコ株式会社 正会員 久我比呂氏

1. まえがき

橋梁の長寿命化対策工法の一つとして行われている橋梁床版増厚工法の増厚材料には、主として靱性特性、早期交通開放の必要性から鋼繊維補強超速硬セメントコンクリートが用いられているが、昨今は靱性以外に防水や耐塩化カルシウム機能が求められるようになってきた。本対策として筆者らはポリマーディスパージョンの使用を検討し、超速硬セメントを用いたモルタルの試験で SAE 系のポリマーが最も高い強度を示すことを確認した。そこで、本研究では超速硬セメントを用いたコンクリートに SAE 系のポリマーおよび繊維補強材を加えた繊維補強ポリマーセメントコンクリートの若材齢における圧縮強度試験、曲げタフネス試験等を実施することにより繊維補強ポリマーセメントコンクリートの基礎的性状を明らかにすることを目的とする。

2. 使用材料および配合

本研究の使用材料は、セメント：超速硬セメント、ポリマー（液体）：SAE系（スチレン・アクリル系）、細骨材：川砂（表乾密度：2.62g/cm³）、粗骨材：川砂利（表乾密度：2.67g/cm³）、繊維：有機繊維（ポリビニルアルコール樹脂、繊維長30mm）、鋼繊維（両端フック、繊維長30mm）、混和剤：減水剤、遅延剤：専用凝結遅延剤である。

コンクリートの配合条件としてはポリマーセメント比（P/C）＝0%（ポリマー無混入）、15%とし、添加ポリマーは水と置換する。また、スランプ値は

6.5±1.5cmとし、遅延剤の添加量はハンドリングタイムが30分程度確保できるように調整した。表-1に各種コンクリートの配合を示す。ここで、表中の記号のPLとは繊維補強を行わないコンクリート、OFとは有機繊維を混入するコンクリート、SFとは鋼繊維を混入するコンクリートを表しており、-の後のNはポリマー無混入、Pはポリマー混入のコンクリートを表している。

3. 実験概要

(1) 圧縮強度試験

コンクリートの圧縮強度試験はJIS A 1108に準じて行い、供試体にはφ100×200mmの円柱供試体を用いた。材齢は3時間、1日、3日、7日、28日とした。

(2) 曲げ強度試験、曲げタフネス試験

曲げ強度試験は JIS A 1106 に準じて行い、曲げタフネス試験 JSCE-G552 に準じて試験を行った。供試体は100×100×400mmの角柱供試体を用い、材齢は7日とした。

(3) 繊維付着試験

繊維付着試験には図-1に示した形状のモルタル供試体を用い、供試体中心部に繊維補強材を1本配置し、中央断面にスリットを設けている。材齢は7日とした。

4. 実験結果および考察

図-2に各種コンクリートの圧縮強度と材齢の関係を示す。まず、繊維およびポリマー無混入の PL-Nは材齢3時間で20.6N/mm²、1日で33.4N/mm²、28日で49.1N/mm²となっており、材齢が進むに従

表-1 各種コンクリートの配合

配合	P/C (%)	Air (%)	W/C (%)	単位量 (kg/m ³)					
				W	C	P	S	G	繊維
PL-N	0	3.0	38.8	165	425	0	913	842	0
PL-P	15	3.0	24.0	101	425	64	913	842	0
OF-N	0	3.0	38.8	168	433	0	901	798	20
OF-P	15	3.0	24.0	103	433	65	901	798	20
SF-N	0	3.0	38.8	165	425	0	896	826	100
SF-P	15	3.0	24.0	101	425	64	896	826	100

ポリマーセメントコンクリート、超速硬セメント、繊維補強、圧縮強度、曲げ靱性係数、繊維付着力

〒471-8525 愛知県豊田市栄生町2-1 TEL 0565-36-5882 FAX 0565-36-5927

って強度が増進している。ポリマー混入の PL-P については材齢 3 日で 40.7N/mm^2 となっており PL-N よりも高い強度を示しているが、7 日、28 日では強度増進はほとんど見られず、材齢 28 日では PL-P よりも低い値を示している。次に有機繊維混入でポリマー無混入の OF-N については、PL-N と同様に材齢が進むに従って強度が増進し、28 日で 51.2N/mm^2 となっている。ポリマー混入の OF-P についても強度増加の傾向は PL-P と似ており、材齢 3 日以降は大きな強度増進は見られず、材齢 28 日で 47.1N/mm^2 の強度を示している。さらに鋼繊維混入でポリマー無混入の SF-N についても、材齢が進むに従って強度が増進し、材齢 28 日で 52.4N/mm^2 となっているが、ポリマー混入の SF-P についても PL-P および OF-P と同様の強度増進を示し、材齢 28 日で 47.3N/mm^2 の強度を示している。

図-3 に荷重とたわみ量の関係を示す。まず OF-N の最大荷重は 25.3kN 、曲げ靱性係数は 6.0N/mm^2 、OF-P の最大荷重は 29.2kN 、曲げ靱性係数は 6.7N/mm^2 であり、OF-P の方が曲げ強度および曲げ靱性係数共に高い値を示している。次に SF-N の最大荷重は 29.3kN 、曲げ靱性係数は 7.7N/mm^2 、SF-P の最大荷重は 33.7kN 、曲げ靱性係数は 8.5N/mm^2 であり、鋼繊維混入においてもポリマーを混入した方が曲げ強度および曲げ靱性係数共に高い値を示している。有機繊維と鋼繊維を比較すると、有機繊維を混入したコンクリートの方が曲げ靱性係数が低くなっている。

図-4 に繊維付着試験結果を示す。OF-N については最大荷重 130N を示した後、変位 3mm で破断している。これに対して OF-P は最大荷重 115N を示した後も繊維が引き抜けるまで荷重を保っている。次に SF-N では最大荷重 230N を示した後、破断はしていないが荷重が急激に減少している。SF-P の最大荷重は SF-N よりも低い値が、その後の荷重の減少は SF-N よりも小さく、破断することなく引き抜けている。

5. まとめ

本研究によって明らかになったことを以下に示す。

(1) ポリマーを混入したコンクリートはポリマー無混入に比べ、若材齢における圧縮強度は高いが、長期材齢では大きな強度増進は期待できない。

- (2) ポリマーを混入することによって繊維補強コンクリートの曲げ靱性係数は増加する。また、有機繊維よりも鋼繊維を混入した方が曲げ靱性係数の増加は大きいことが示された。
- (3) 繊維付着試験より、ポリマーを無混入のモルタルよりも、ポリマーを混入したモルタルの方が最大荷重を示した後の荷重低下が緩やかであることが明らかになった。

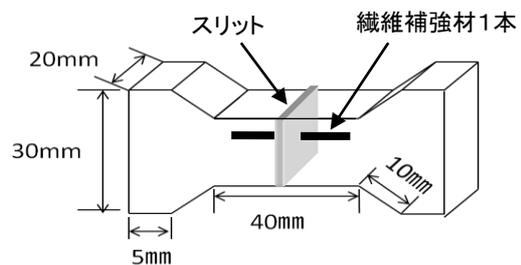


図-1 繊維付着試験用供試体

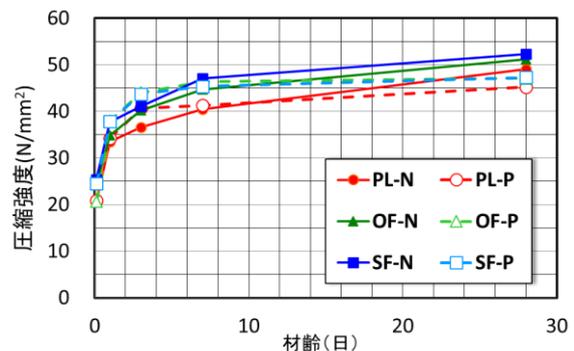


図-2 圧縮強度と材齢の関係

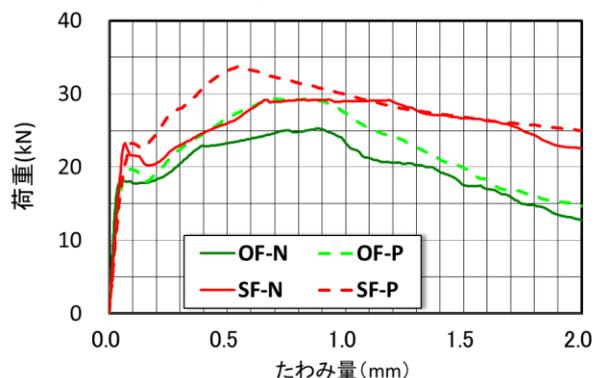


図-3 荷重とたわみ量の関係

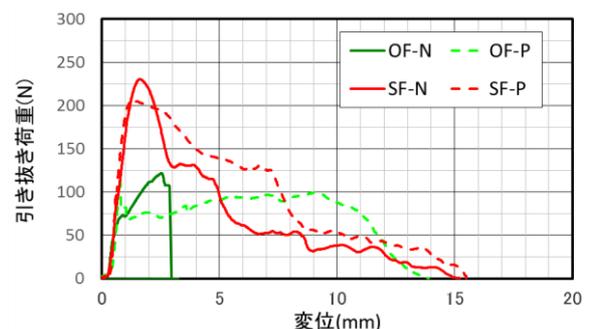


図-4 繊維付着試験の荷重と変位の関係