

ポリマーを混入した繊維補強超速硬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

豊田工業高等専門学校専攻科 学生会員 中根康智

太平洋セメント株式会社 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 系ポリマーが最も良い性状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 系ポリマーおよび数種類の繊維補強材を混入した繊維補強超速硬セメントコンクリートの強度試験、曲げタフネス試験等を実施することによりポリマーを混入した繊維補強超速硬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，G_{max}：25mm）、繊維：有機繊維（ポリビニルアルコール樹脂、繊維長30mm）、アラミド繊維（繊維長30mm）、鋼繊維（両端フック、繊維長30mm）、混和剤：高性能減水剤（ナフタリンスルホン酸系）、遅延

剤：専用凝結遅延剤（有機カルボン酸系）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、スランブ値は6.5±1.5cmとし、目標空気量は3.0±1.0%とした。鋼繊維量は土木学会「鋼繊維補強コンクリート設計施工指針（案）」を参考に1.3vol%とし、有機繊維およびアラミド繊維の繊維量は配合条件を満たすコンクリートが作製できる混入量とした。

表-1に各種コンクリートの配合を示す。ここで、表中に記されたOFは有機繊維を混入するコンクリート、OFwは7日間 20℃の水に浸けた有機繊維を混入するコンクリート、AMとはアラミド繊維を混入するコンクリート、SF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はポリマーを混入する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、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。

表-1 各種コンクリートの配合

配合	P/C (%)	W/C (%)	s/a (%)	W/C (%)	単位量 (kg/m ³)						混和剤SP (C×%)
					W	C	P	S	G	繊維	
OF-N, OFw-N	0	38.8	52.5	38.8	168	433	0	901	798	20(1.5vol%)	1.6
OF-P, OFw-P	15	24.0	52.5	24.0	103	433	65	901	798	20(1.5vol%)	1.6
AM-N	0	38.8	52.5	38.8	175	451	0	972	732	11(0.8vol%)	1.6
AM-P	15	38.8	52.5	24.0	108	451	68	972	732	11(0.8vol%)	1.6
SF-N	0	38.8	52.5	38.8	165	425	0	896	826	100(1.3vol%)	1.0
SF-P	15	24.0	52.5	24.0	101	425	64	896	826	100(1.3vol%)	1.0

ポリマー、超速硬セメント、繊維補強、圧縮強度、曲げ強度、曲げ靱性係数

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

4. 実験結果および考察

図-1 に各供試体の圧縮強度と材齢の関係を示す。まず、有機繊維混入でポリマー無混入の OF-N については、材齢 1 日で 34.9N/mm²、7 日で 40.3N/mm²、28 日で 51.2N/mm² となっており、材齢が進むにしたがって圧縮強度が増加している。ポリマー混入の OF-P については材齢 7 日までは OF-N よりも高い圧縮強度を示しているが、材齢 28 日では大きな強度増進は見られず、OF-N よりも低い値を示している。水に浸けた有機繊維混入でポリマー無混入の OFw-N については、OF-N と同様の強度発現性状を示し、材齢 28 日で 50.2N/mm² の強度を示している。ポリマー混入の OFw-P の強度発現性状は OF-P と類似しており、材齢 7 日以降は大きな強度増進は見られず、材齢 28 日で 48.5N/mm² 程度の強度を示している。アラミド繊維混入でポリマー無混入の AM-N、ポリマー混入の AM-P についても、OF-N および OF-P と同様の強度発現性状を示している。さらに鋼繊維混入でポリマー無混入の SF-N についても、材齢が進むにしたがって強度が増進し、材齢 28 日で 52.4N/mm² となっており、今回用いた配合の中で最も高い強度を示している。ポリマー混入の SF-P についても OF-P と同様の強度増進を示し、材齢 7 日以降は大きな強度増進は見られず材齢 28 日で 47.3N/mm² を示している。

図-2 に各供試体の曲げ強度、図-3 に代表的な供試体の荷重とたわみ量の関係、表-2 に曲げ靱性係数を示す。まず、有機繊維混入の OF-N の曲げ強度は 6.3N/mm²、曲げ靱性係数は 5.87N/mm²、OF-P の曲げ強度は 8.9N/mm²、曲げ靱性係数は 7.05N/mm² であり、ポリマーを混入した OF-P の方が OF-N よりも曲げ強度、曲げ靱性係数、共に高い値を示している。次に、水に浸けた有機繊維混入の OFw-N、OFw-P の曲げ強度および曲げ靱性係数は OF-N、OF-P と比べて僅かに低下しているが有意な差異は見られない。アラミド繊維混入の AM-N、AM-P についても OF-N、OF-P と同程度の値を示している。さらに、鋼繊維混入の SF-N の曲げ強度は 9.8N/mm²、曲げ靱性係数は 7.9N/mm²、SF-P の曲げ強度は 10.4N/mm²、曲げ靱性係数は 8.6N/mm² 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ともに高い値を示している。

5. まとめ

本研究により、今回用いた配合では繊維混入の有無にかかわらずポリマーを混入したコンクリートは長期材齢における強度増進が抑制されること、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強度および曲げ靱性係数が増加することなどが明らかになった。また、今後はポリマーが透水性等に及ぼす影響についても確認する予定である。

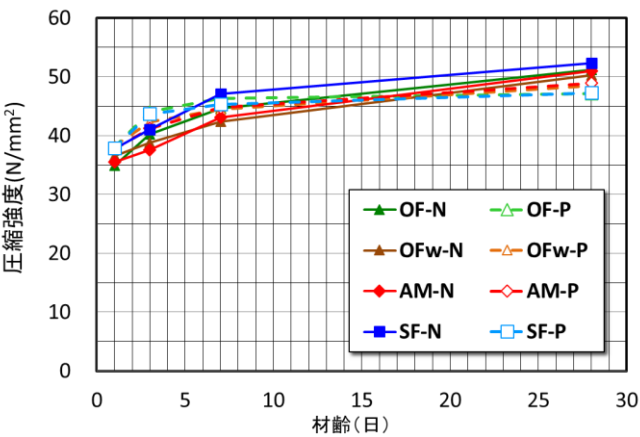


図-1 圧縮強度と材齢の関係

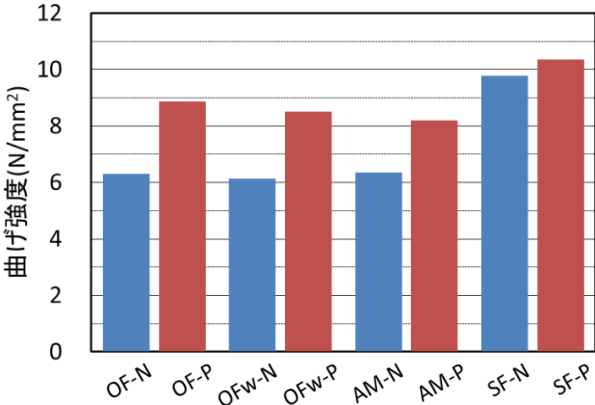


図-2 曲げ強度

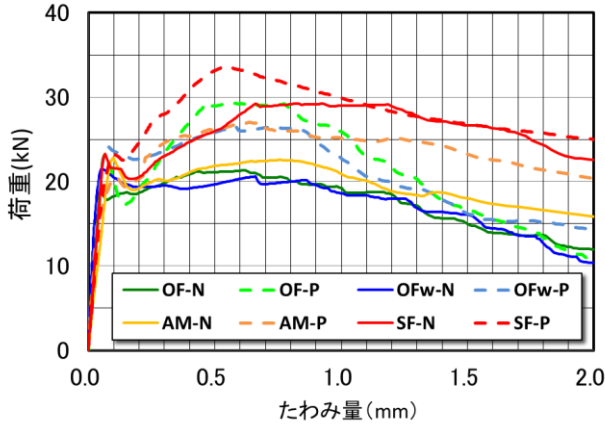


図-3 荷重とたわみ量の関係

表-2 曲げ靱性係数 (N/mm²)

OF-N	OF-P	OFw-N	OFw-P	AM-N	AM-P	SF-N	SF-P
5.87	7.05	5.29	6.57	5.14	6.85	7.90	8.80