

ポリマーを混入した繊維補強超速硬コンクリートの基礎的研究

豊田工業高等専門学校専攻科 学生会員 ○中根康智
豊田工業高等専門学校 正会員 河野伊知郎，須田裕哉

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 系ポリマーが最も高い強度を示すことを確認した¹⁾．

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 系ポリマーおよび繊維補強材を加えた繊維補強超速硬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ポリマー混入した繊維補強超速硬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：高性能減水剤，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，目標空気量は3.0±1.0%とした．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．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%とした．有機繊維量は配合条件を満たすコンクリートが作製できる最大の混入量とした．

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，OFwとは7日間20℃の水に浸けた状態の有機繊維を混入したコンクリート，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．

4. 実験結果および考察

図-1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では材齢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, OFw-N	0	3.0	38.8	168	433	0	901	798	20
OF-P, OFw-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

って圧縮強度が増進している。ポリマー混入の PL-P は材齢 1 日、3 日では PL-N よりも高い圧縮強度を示しているが、7 日、28 日では大きな強度増進は見られず、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 7 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 程度の強度を示している。有機繊維を水に浸した OFw について、ポリマー無混入の OFw-N では材齢 28 日において 50.2N/mm^2 、ポリマー混入の OFw-P においては材齢 28 日において 48.5N/mm^2 と、ポリマーの有無に関わらず OF とほぼ同程度の値を示している。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 となっており、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-2に各供試体の曲げ強度、図-3に繊維を混入した代表的な供試体の荷重とたわみ量の関係を示す。まず、繊維無混入の PL-N PL-P の曲げ強度は 4.2N/mm^2 、 4.8N/mm^2 であり、PL-P の方が高い値を示している。次に有機繊維混入の OF-N の曲げ強度は 6.3N/mm^2 、曲げ靱性係数は 6.0N/mm^2 、OF-P の曲げ強度は 8.9N/mm^2 、曲げ靱性係数は 6.6N/mm^2 であり、ポリマーを混入した OF-P の方が曲げ強度、曲げ靱性係数、共に大きくなっている。OFw-N、OFw-P については曲げ強度および曲げ靱性係数が僅かに低下しているが、有意な差は見られない。鋼繊維混入の SF-N の曲げ強度は 9.8N/mm^2 、曲げ靱性係数は 7.9N/mm^2 、SF-P の曲げ強度は 10.4N/mm^2 、曲げ靱性係数は 8.6N/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ともに高い値を示している。

5. まとめ

本研究により、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

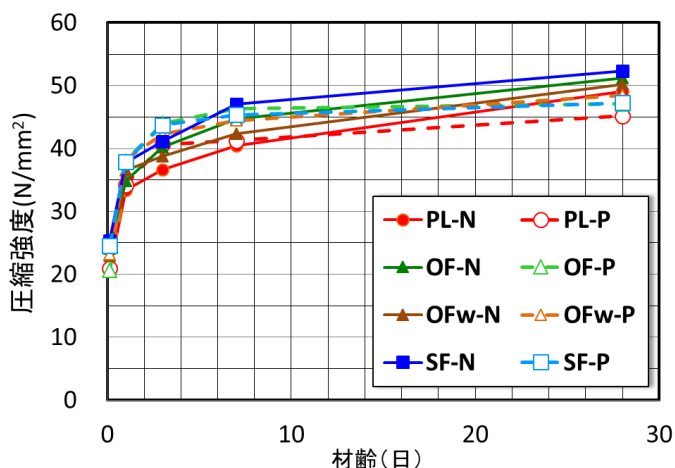


図-1 圧縮強度と材齢の関係

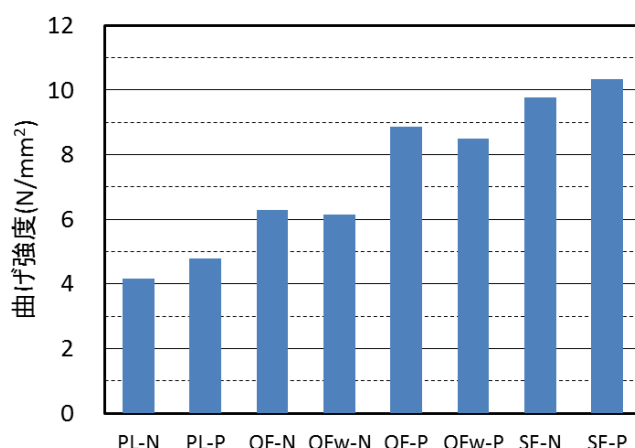


図-2 曲げ強度

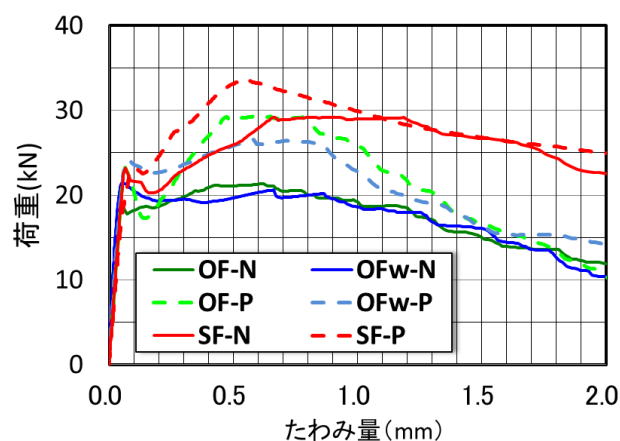


図-3 荷重とたわみ量の関係

靱性係数は増加し、有機繊維に比べ、鋼繊維を混入した方が曲げ靱性係数は増加することなどが明らかになった。

【参考文献】

- 1) 田中健介, 河野伊知郎, 中嶋清実: ポリマーセメントコンクリートの基礎的性状に関する研究, 土木学会中部支部研究発表会, V-001, pp. 383-384, 2012.