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
豊田工業高等専門学校　正会員　須田　裕哉
小野田ケミコ株式会社　正会員　久我比呂氏
豊田工業高等専門学校　正会員　中嶋　清実

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，主として靭性特性，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，昨今は靭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．本対策としてポリマーディスパージョンの使用を検討したが，その種類は多い．筆者らは超速硬セメントを用いたモルタルに SBR 系，SAE 系，アクリル系のポリマーを加えて強度試験を行ったところ，SAE 系のポリマーが最も高い強度を示した．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圧縮強度試験，静弾性係数試験，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/cm^3），粗骨材：川砂利（表乾密度：2.67g/cm^3），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28日とした．

(3) 静弾性係数試験

静弾性係数試験はJIS A 1149に準じて行い，φ100×200mmの円柱供試体を用いた．材齢は28日とした．

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，静弾性係数，曲げ靭性係数

〒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日で36.1N/mm²，7日で43.3N/mm²，28日で51.0N/mm²となっており，材齢が進むに従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48.5N/mm²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51.6N/mm²となっている．ポリマー混入のOF-Pについては材齢3日，7日，28日で46N/mm²程度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55.3N/mm²となっているが，ポリマー混入のSF-Pについては全ての材齢で51N/mm²程度の強度を示している．

図－２に各種コンクリートの静弾性係数を示す．まずPL-Nの静弾性係数は34.0kN/mm²，PL-Pは32.4kN/mm²を示しており，ポリマー無混入のコンクリートの方が僅かではあるが高い値を示している．有機繊維混入のOF-Nの静弾性係数は32.9kN/mm²，OF-Pは31.0kN/mm²を示し，鋼繊維混入のSF-Nは32.1kN/mm²，SF-Pは30.2kN/mm²を示しており，全てのコンクリートにおいてポリマー無混入の方が高い値を示している．

図－３に荷重とたわみ量の関係，**表－２**に曲げ靭性係数を示す．まずOF-Pの最大荷重は25kN，曲げ靭性係数は5.5N/mm²であり，OF-Nと比較して曲げ靭性係数は0.8N/mm²程度高い値を示している．次に鋼繊維混入のSF-Pの最大荷重は34.3kN，曲げ靭性係数は8.0N/mm²であり，SF-Nよりも1.8N/mm²程度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靭性係数が低くなっている．

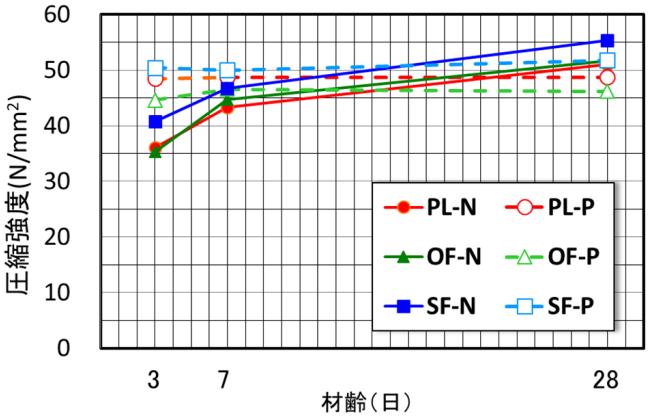
５．まとめ

本研究で明らかになったことを以下に示す．

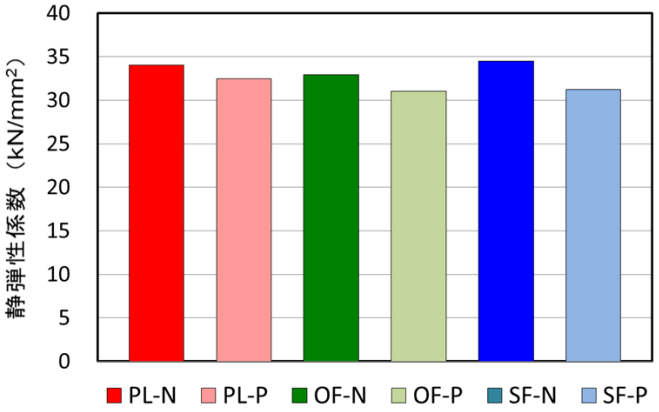
1）本研究で設定した配合においてはポリマー混入コンクリートの材齢３日の圧縮強度は繊維混入の有無にかかわらず高くなるが，その後の強度増進は非常に小さいことが明らかになった．

2）繊維の有無にかかわらず，ポリマーを混入することによりコンクリートの静弾性係数は低下するが，著しい低下は見られない．

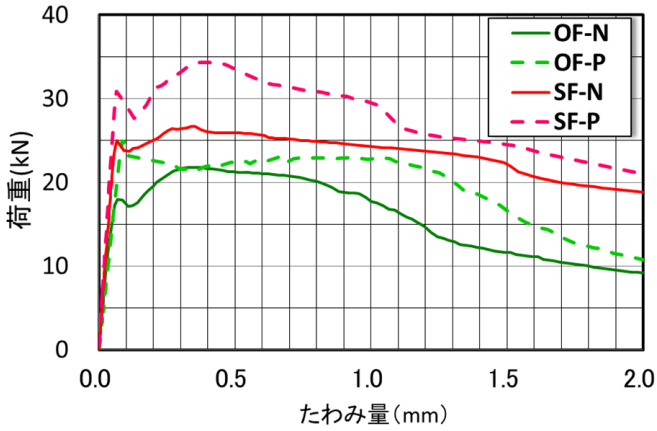
3）ポリマーを混入した繊維補強コンクリートの曲げ靭性係数は，ポリマー無混入の繊維補強コンクリートよりも高い値が得られる．また，有機繊維を混入したコンクリートの方が鋼繊維を混入したコンクリートよりも曲げ靭性係数は低くなる．



図－１ 圧縮強度と材齢の関係



図－２ 各種コンクリートの静弾性係数



図－３ 荷重とたわみ量の関係

表－２ 繊維補強コンクリートの曲げ靭性係数

曲げ靭性係数 (N/mm²)	OF-N	OF-P	SF-N	SF-P
	4.7	5.5	6.2	8.0