

V-470

鋼繊維補強軽量コンクリートのフレッシュ特性

ボゾリス物産 正会員 養宮 芳和 八洋コンクリートコンサルタント 正会員 遠藤 裕悦
日本メサライト工業 正会員 藤木 英一 大阪市立大学 正会員 眞嶋 光保

1. はじめに

近年、軽量コンクリートの利用状況は建築・土木を比較した場合圧倒的に建築分野が主体であり、土木分野においては限定的となっている。構造物全体の経済性を考慮すれば、軽量コンクリート使用による効果は期待できるはずであるが、一般的な普及までには至っていない。その理由として軽量コンクリートに関するせん断強度及び曲げ疲労強度等が普通コンクリートより小さいとされていることが挙げられる。そこで、土木用の特に橋梁の床版コンクリートを対象として、軽量コンクリートの各種強度改善のために鋼繊維を混入した軽量コンクリート、すなわち鋼繊維補強軽量コンクリートの適用性を検討することとした。

本論文は、鋼繊維補強軽量コンクリートのフレッシュ性状について報告するものである。

2. 試験概要

試験内容は、形状及び製造方法の異なる代表的な鋼繊維3種類を用いて、水セメント比及び鋼繊維混入率を変えた場合のフレッシュ性状の検討を行った。使用材料は表1に示すとおりであり、配合条件は表2に示す。スランブは同様の床版を対象とした既往の報告¹⁾を参考にポンプ圧送を考慮し、高性能減水剤の使用により単位水量を増やすことなく施工性の良いコンクリートを得るために18cmとした。練り混ぜは容量100ℓ強制二軸ミキサを用い、セメント、細骨材及び粗骨材を投入し空練り15秒を行った後、水及び混和剤を投入し90秒間ベースの軽量コンクリートを練り混ぜた。その後鋼繊維を投入しさらに60秒練り混ぜた後排出した。なお、比較のため普通コンクリートの試験も併せて行った。

3. 試験結果及び考察

表3にフレッシュコンクリート試験結果を示す。

3.1 細骨材率

鋼繊維コンクリートの配合の最大の特長は細骨材率の選定といえる。すなわち、鋼繊維を混入することによりコンクリートの流動性が大きく拘束されるため、繊維混入前のベースコンクリートは細骨材率を大きくし繊維の流動を妨げないモルタル部分を増やすことが大切である。これは、軽量コンクリートの場合も同様であり、図1の本試験結果によると

表-1 使用材料一覧

項 目	適 用
セメント	普通ポルトランドセメント (密度 3.16 g/cm ³)
細骨材	陸砂 (表乾比重 2.60 吸水率 1.98% FM 2.74)
粗骨材	人工軽量骨材 (絶乾比重 1.28 吸水率 26.5%)
	硬質砂岩砕石 (表乾比重 2.65 吸水率 0.72%)
鋼繊維	A: 両端フック付結束型 $\phi 0.8 \times 60\text{mm}$
	B: インデント型 $\phi 0.7 \times 50\text{mm}$
	C: 波 型 $0.25 \times 2.0 \times 50\text{mm}$
混和剤	ポリカルボン酸エーテル系高性能A/E減水剤

表-2 配合条件

項 目	水 準
水セメント比 (%)	43, 48, 53
鋼繊維	種 類 A, B, C
	混入率 (%) 0, 0.50, 0.75, 1.0
スランブ (cm)	18 ± 1.5
空気量 (%)	5 ± 1

表-3 フレッシュコンクリート試験結果

鋼繊維			W/C	s/a	単位量 (kg/m ³)				混和剤 使用量 (C×X)	スランブ (cm)	単位容 積質量 (kg/m ³)
種類	混入率 (%)	混入量 (kg/m ³)			W	C	S	G			
※ 軽量コンクリート			48	48	180	375	811	549	0.35	18.5	1918
※ 普通コンクリート					180	375	824	912	0.45	18.5	2284
A	0.75	60	43	54	180	419	894	475	1.00	19.0	1998
B									1.00	18.5	1995
C									1.00	19.0	1995
A	0.50	40		52	180	375	881	505	0.85	18.5	1960
B									0.85	17.5	1958
C									0.85	18.0	1958
A	0.75	60	48	56	180	375	949	463	1.10	19.0	1996
B									1.10	17.5	1997
C									1.10	18.5	1996
A	1.00	80		64	180	375	1084	379	1.35	19.0	2065
B									1.35	17.5	2074
C									1.35	18.5	2069
A	0.75	60	53	58	180	340	998	450	1.25	19.0	1996
B									1.25	18.0	1998
C									1.25	18.5	1995

注) スランブ及び単位容積質量は21℃での平均値 ※ 鋼繊維混入率0%
注) 空気量は普通コンクリートが4.3%その他は4.7~5.9%

キーワード: 人工軽量骨材 鋼繊維 高性能A/E減水剤

連絡先: ☎106-0032 東京都港区六本木3-16-26 TEL 03-3582-8813 FAX 03-3583-3800

鋼繊維を0.50、0.75及び1.0%と混入率を増やすにしたがい、細骨材率はそれぞれ4%、8%及び16%と急激に増加している。これは軽量コンクリートの特長というよりは鋼繊維の長さに依存するものと考えられ、5～6cmの長いタイプの鋼繊維を用いる場合は従来の3cm程度²⁾の鋼繊維と比べ細骨材率を多少高くする必要がある。

3.2 混和剤使用量

鋼繊維を混入するとスランプは小さくなる。そのため従来は単位水量を増加させて所要のスランプを得ていたが、これは混和剤に減水率が一定の標準形を使用する場合の手法である。現在は使用量を変えることにより減水率を変化させることのできる高性能減水剤の使用が普及しており、本試験においても単位水量を増加させることなく所定のスランプを得るため高性能減水剤を使用し、材料分離やファイバボール等の無いワーカブルなコンクリートを得ることができた。図2によると鋼繊維の混入率の増加に伴う混和剤使用量は繊維混入率に比例的に増加しており、また、水セメント比の変化に対してもほぼ直線的な増加傾向であった。

3.3 単位容積質量

単位容積質量は、細骨材率の変化による単位粗骨材量の増減に大きく依存する。図3によると鋼繊維無混入の軽量コンクリートの場合1.92t/m³程度であるが、鋼繊維混入に伴う細骨材率の増加により粗骨材量が減少するため、鋼繊維0.5%混入の配合は2%増加の1.96t/m³、0.75%配合は4%増加の2.00t/m³及び、1.0%配合は2.07t/m³程度に増加する。軽量コンクリートの特長を考慮すれば、鋼繊維混入率0.75%程度の配合までが適当といえる。なお、水セメント比の変化による単位容積質量は、細骨材率の増減とセメント量の増減が相殺されるためほとんど変化はない。

4. まとめ

長さ5～6cmの長いタイプの鋼繊維を使用する場合の配合上の特長として、(1)細骨材率は繊維混入とともに急激に増加するため、従来の3cm程度の繊維長の場合より2～3%大きくする必要がある。(2)混和剤使用量は細骨材率の増加とともに増えるが、本試験のポリカルボン酸系の高性能減水剤では使用有効範囲内であり標準的な量といえる。(3)単位容積質量は鋼繊維の混入率増加に伴う細骨材率の変動に大きく左右され、軽量コンクリートとしての特長を兼ね備えるためには混入率1.0%以下での使用が望ましい。

なお、この研究はALA協会等で組織した鋼繊維補強軽量コンクリート委員会（委員長：眞嶋光保大阪市立大）の活動成果であり、実験、研究の取り纏めにあたっては大阪大 松井教授の御指導を得たことを付記します。

【参考文献】1) 桐山・保坂・庭野・吉信：「鋼橋の床版に用いた軽量コンクリートの長距離ポンプ圧送」：土木学会第51回学術講演概要集 1996

2) ㈱鋼材倶楽部編集：鋼繊維補強軽量コンクリート設計施工マニュアル等

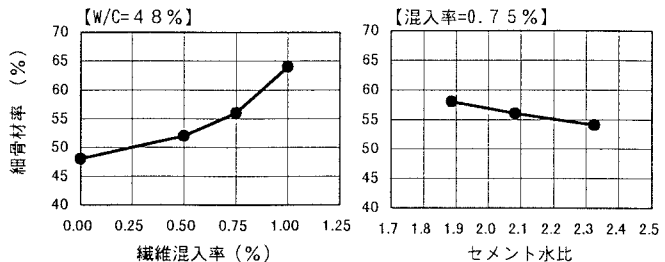


図-1 繊維混入率及びセメント水比と細骨材率の関係

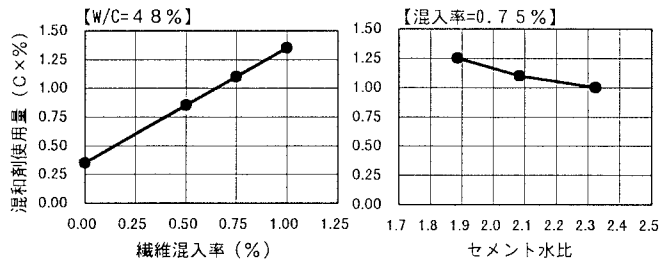


図-2 繊維混入率及びセメント水比と混和剤使用量の関係

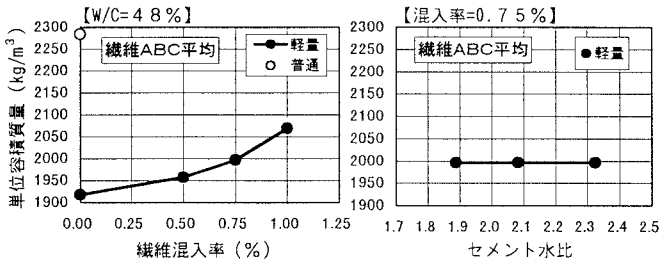


図-3 繊維混入率及びセメント水比と単位容積質量の関係