

V-14

鋼繊維を混入した超硬練りコンクリートの単位水量と力学的性質

秋田大学 学 ○城門 義嗣 学 赤枝 輝昌
学 山口 寛 正 加賀谷 誠

1. まえがき

鋼材の使用が困難とされている舗装用転圧コンクリートの曲げ強度およびひび割れ抵抗性を高めるため、形状・寸法の異なる4種類の鋼繊維を使用し、配合や修正VC値が一定の場合における単位水量、水セメント比、曲げ強度および曲げ靱性係数を比較した。さらに、高性能AE減水剤を用いた場合の、減水程度を明らかにした。

2. 実験概要

普通セメント、川砂(比重2.53、吸水率3.64%、粗粒率2.73)および碎石(最大寸法20mm、比重2.69、吸水率1.13%)を使用した。鋼繊維としてインデント加工したI(長さ30

および50mm)とフック付きF(長さ30および60mm)を使用した。遅延形AE減水剤と高性能AE減水剤を用いた。AE減水剤を使用したコンクリートの理論配合を表-1に示す。本研究では、鋼繊維無混入のベースとなる超硬練りコンクリートに、鋼繊維を混入率1.0%として用いた。これに高性能AE減水剤の添加率を0.5~1.5%に変化させたコンクリートも製造した。コンクリートの練混ぜには、容量50ℓのパン型強制練りミキサを使用し、練混ぜ時間を鋼繊維無混入の場合は90秒、混入の場合は270秒とした。VC振動締め固め試験方法¹⁾によりコンシステンシーを測定し、重量法により空隙率を測定した。供試体の寸法は10×10×40cmであって、バイブレーティングタンパ(振動数50Hz、質量15kg)を鋼板上に置き、鋼板と型枠せき板の隙間からモルタルの浮上が観察されるまで十分に締め固めを行った。コンクリートの曲げ強度試験をJIS A 1106に準じて行った。試験材齢を28日とし、それまで標準水中養生を行った。次に、供試体の荷重-たわみ曲線を求めるため、1/100mmダイヤルゲージを用いて、スパン中央のたわみを文献2)に準じて計測し、得られた荷重-たわみ曲線を用いて曲げ靱性係数を求めた。

3. 実験結果および考察

図-1に配合を一定とした場合における鋼繊維種別ごとの修正VC値および曲げ強度を示す。修正VC値は、鋼繊維ごとに異なり、無混入のとき21秒であったのに対し、鋼繊維の混入により41~74秒に増加した。また、寸法をおよそ一定とするとIがFより大きく、形状を一定とすると長いものが短いものより大きくなることが認められる。曲げ強度は、鋼繊維の寸法をおよそ一定とするとFの方がIより大きく、長いものが短いものより大きくなり、無混入の場合と比較して26~82%増加した。

図-2に修正VC値を50±5秒とした場合の鋼繊維種別ごとの単位水量と水

表-1 コンクリートの理論配合

M.S. (mm)	VC (sec)	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)					
				W	C	S	G	St	Ad
20	21	39.8	40	115	289	806	1281	—	0.72
	41~74					796	1266	79	
	50±5	37.0		107		811	1294	—	
		39.4~42.6		114~123		785~794	1252~1266	79	

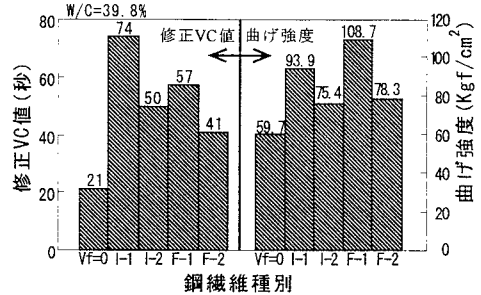


図-1 鋼繊維種別ごとの修正VC値と曲げ強度

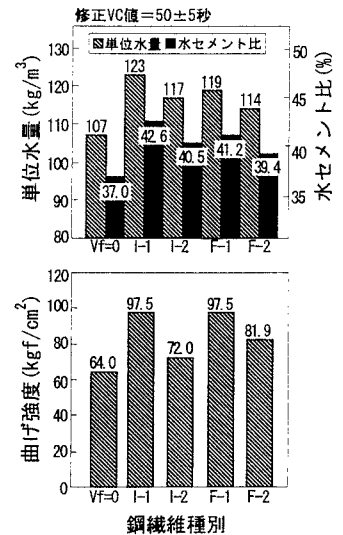


図-2 鋼繊維種別ごとの単位水量、W/Cおよび曲げ強度

セメント比および曲げ強度を示す。図-1に対応して鋼繊維ごとに、単位水量および水セメント比は、それぞれ114~123kg/m³および39.4~42.6%となること
 がわかる。また、曲げ強度は、無混入の場合より大きくその大小関係は図-
 1の結果とほぼ同傾向を示し、水セメント比の大小の影響より、鋼繊維の混入
 に伴う補強効果の方が大きいことがわかる。ここで、修正VC値が50±5秒で鋼
 繊維を混入したときの水セメント比の変化と鋼繊維混入による補強効果を考
 慮して曲げ強度の推定を試みた。図-3に推定値と実験値の関係を示す。図よ
 り、両者の間にはある程度の相関があり、 $V_f=0$ の曲げ強度に基づき鋼繊維を
 混入したときの曲げ強度をある程度予測できるものと思われる。

図-4に一例として、 $V_f=0$ およびF-1の荷重-たわみ曲線を示す。鋼繊維を混
 入した場合、直線的にたわみが増加し、無混入より大きな荷重でひび割れが
 発生し、折線となるがその後も荷重を支持し続けながら最大荷重に達し、そ
 の後ひび割れ幅を増しながら変形が大きくなることわかる。図-5に曲げ強
 度と曲げ靱性係数の関係を示す。図より、曲げ靱性係数は曲げ強度が大きい
 方が大きく、曲げ強度と同様にFの方がIより大きく、長いものが短いもの
 より大きくなった。このように、フック付きの鋼繊維は、定着端による補強効
 果が大きく、超硬練りコンクリートについてもひび割れ抵抗性および靱性の
 改善に効果的であることがわかる。

図-6に修正VC値を50±5秒とした場合の高性能AE減水剤の添加率と単
 位水量および空隙率の関係を示す。単位水量は添加率の増加に伴って
 減少し、添加率を0.5%増加することにより単位水量を3~4kg/m³低減で
 できると考えられる。このとき、空隙率が添加率を1.0~1.5%まで増すと
 大きくなる傾向が認められる。これは、単位水量の低減に伴ってペー
 スト量が減少するため、十分に締固めを行っても、締固め空隙として
 コンクリート中に残ってしまうことによると考えられる。このとき、
 強度低下が起きる場合があり、添加率を増加して過度に単位水量を低
 減することは強度上問題がある場合のあることに注意しなければならない。

4. まとめ

修正VC値50±5秒の鋼繊維補強転圧コンクリートの単位水量および力
 学的性質に関して次の結論が得られた。1) 鋼繊維種別ごとに単位水量
 は114~123kg/m³、水セメント比は39.4~42.6%となった。曲げ強度は、
 Fの方がIより大きく長いものほど大きくなり、72.0~97.5kgf/cm²とな
 った。2) 単位水量は、高性能AE減水剤を用いることにより、添加率0.5
 %の増加に伴って3~4kg/m³減少するが、空隙率は添加率の増加と伴に
 大きくなる場合がある。3) 曲げ靱性係数は、曲げ強度が大きい方が大
 きく、フック付きの鋼繊維はひび割れ抵抗性および靱性の改善に効果
 的であった。

参考文献

- 1) (社)日本道路協会：転圧コンクリート舗装技術指針(案)，1990。
- 2) 土木学会：鋼繊維補強コンクリート設計施工指針(案)，コンクリート
 ライブラリー第50号，1983。

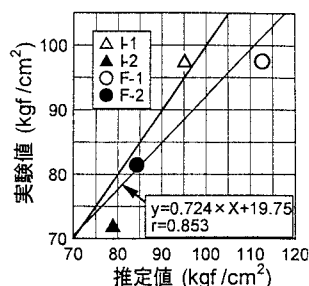


図-3 曲げ強度の推定値と
実験値の関係

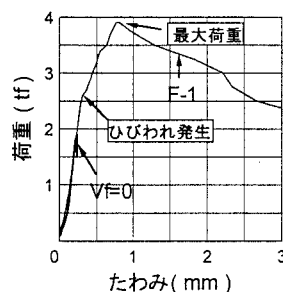


図-4 荷重-たわみ曲線

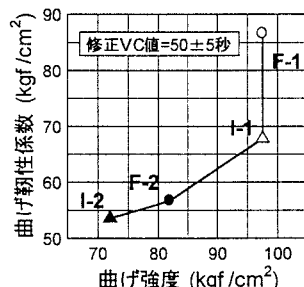


図-5 曲げ強度と曲げ靱性係数の関係

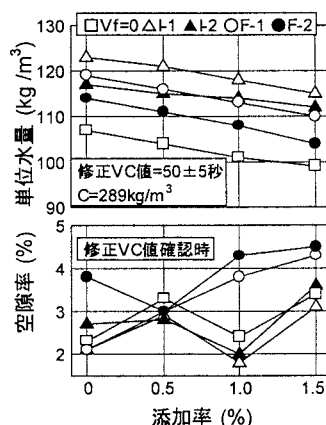


図-6 高性能AE減水剤の添加率と
単位水量および空隙率の関係