

V-172

長さの異なる鋼繊維を混合使用した即時脱型製品用超硬練りコンクリートの基礎的性質

阿南工業高等専門学校 正会員 堀井克章
徳島大学工学部 正会員 河野 清
徳島大学大学院 学生会員 千谷孝之

1. まえがき

鋼繊維を即時脱型製品に利用すると、曲げ強度、引張強度、靱性、耐衝撃性などの品質改善、脱型後の変形、角欠、骨材表面水量の変化などに伴う施工不良の緩和などにも有効と思われるが、研究例は極めて少ない。

本研究は、即時脱型製品に対する鋼繊維の有効利用を目的として、寸法の異なる鋼繊維の混合使用¹⁾に着目し、長さ20、30および40mmの3種の鋼繊維を用い、細骨材率、繊維混合率、繊維混入率などの配合要因が即時脱型製品用超硬練りコンクリートのコンシステンシーや強度に及ぼす影響を調査し、長さの異なる鋼繊維の混合使用効果について検討したものである。

2. 実験概要

本実験は、細骨材率、繊維混合率および繊維混入率に関する3シリーズとした。実験で使用

した材料、配合および繊維混合率をそれぞれ表-1、表-2および表-3に示す。コンクリートの練りまぜは、パン型1軸強制練りミキサ(羽根数3枚、回転数80rpm、容量50ℓ)で2分間行い、1バッチの練りまぜ量は15ℓ、また練り上がり温度は $20 \pm 2^\circ\text{C}$ とした。

コンクリートのコンシステンシー試験として採用した充填性試験²⁾では、 $\phi 10 \times 20\text{cm}$ 円柱型枠に試料を詰めて重量3kgの円柱おもりをのせ、VB試験用振動台(振動数3600vpm、全振幅0.3mm)で締固めを行い、延べ振動締固め時間と充填率との間に存在する対数関係式を求め、これより目標充填率97%に相当する締固め時間のT97を算出し、締固め充填性の指標とした。なお、充填率を求める際に必要な完全締固め重量は、現場配合より求めた理論値とした。試験値は、2個の測定値の平均値とし、実験Ⅱでは日を変えて2度行い、その平均値を用いた。

コンクリートの強度試験用 $\phi 10 \times 20\text{cm}$ 円柱供試体は、型枠、おもり、ガイド、振動台などを用いて締固め、圧縮試験用は即時脱型、また引張試験用は翌日脱型の後、材令14日まで $20 \pm 2^\circ\text{C}$ 湿潤養生を行い、端面を研磨して圧縮強度試験(JIS A 1108)および割裂引張強度試験(JIS A 1113)に供した。なお、圧縮強度は、供試体の高さとの比が2となるように換算した。試験値は、3個の測定値の平均値とした。

3. 実験結果と考察

細骨材率に関する実験Ⅰの試験結果を図-1に示す。骨材の実積率が最大となる最密細骨材率が存在すること、振動法は棒突き法に比べて骨材の実積率が大きく、その傾向が細骨材率が高いほど強く、また最密細骨材率が約5%大きいこと、繊維混入率1%は0%に比べて骨材の実積率が小さく、最密細骨材

表-1 使用材料

名称	諸元
普通セメント	比重3.15, プレン比表面積3270 cm^2/g
川砂	表乾比重2.62, 吸水率2.29%, 粗粒率2.78, 実積率66.1%
川砂利	表乾比重2.62, 吸水率1.61%, 粗粒率6.31, 実積率63.2%, 最大寸法15mm
減水剤	比重1.13, 液体, 高縮合リジン系製品用高強度減水剤
鋼繊維	比重7.85, インデ加工伸線切断形, $\phi 0.5 \times 20\text{mm}$ ・ $\phi 0.5 \times 30\text{mm}$ ・ $\phi 0.6 \times 40\text{mm}$

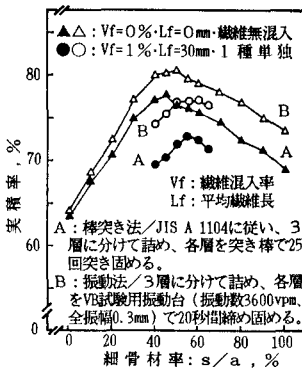
表-2 使用したコンクリートの配合

実験シリーズ	繊維 水比 細骨 単位 単位 混入率 - 比 - 材率 - 水量 - メン量 Vf W/C s/a W C 容積% % % kg/m^3 kg/m^3
I: 細骨材率	0.0-37.5-38, 42, 46-105.0-280 1.0-37.5-44, 48, 52, 56, 60-120.0-320
II: 繊維混合率	0.0-37.5-52-120.0-320 0.0-37.5-42-105.0-280
III: 繊維混入率	0.5-37.5-47-112.5-300 1.0-37.5-52-120.0-320 1.5-37.5-57-127.5-340

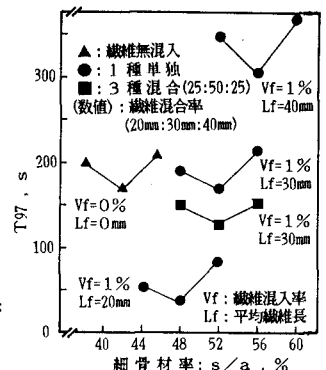
注)目標空気量3%, 減水剤量 $\pm$ 水量1kg当り10ccとする。

表-3 使用した繊維混合率

実験シリーズ	繊維混合率, % (20mm繊維混入率:30mm繊維混入率:40mm繊維混入率)
I: 細骨材率	(0:0:0), (100:0:0), (0:100:0), (0:0:100), (25:50:25)
II: 繊維混合率	(100:0:0), (0:100:0), (0:0:100), (50:50:0), (50:0:50), (0:50:50), (33:33:33), (25:50:25)
III: 繊維混入率	(0:0:0), (0:100:0), (25:50:25)



(1) 骨材の実積率



(2) T97

図-1 実験Ⅰの試験結果

率が約10%大きいことなどがわかる。これらは、繊維のかさばり効果、振動による締固め充填性の改善効果などによるものと思われる。つぎに、T97が最小となる最適細骨材率が存在し、その値は繊維混入率が高いほどまた平均繊維長が長いほど大きくなることとわかる。これは、繊維のかさばり効果によるものと思われ、また最適細骨材率と関係があるものと思われる。

繊維混合率に関する実験Ⅱの試験結果を図-2に示す。平均繊維長が長いほどT97が大きいことがわかる。これは、繊維長が長いほど繊維のかさばり効果が大きくなることによるものと思われる。また、平均繊維長30

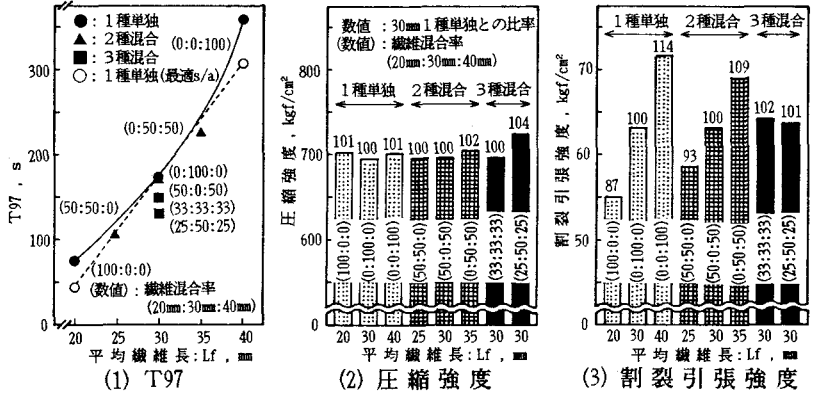


図-2 実験Ⅱの試験結果

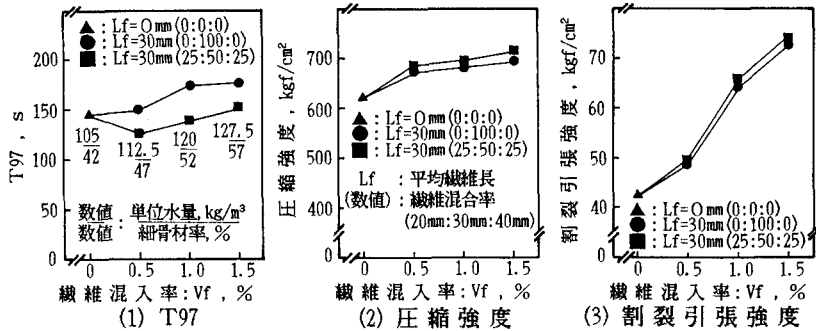


図-3 実験Ⅲの試験結果

mmの場合、繊維の種類をみると、3種混合使用は1種単独使用や2種混合使用に比べてT97が小さく、さらに繊維混合率をみると、(25:50:25)は(33:33:33)に比べてT97が小さいことがわかる。これは、骨材粒度と同様に、混合使用で繊維の分散性が改善され、締固め充填性が良くなることによるものと思われる。

つぎに、平均繊維長が長いほど引張強度は大きくなることとわかる。これは、繊維長が長いほど繊維とコンクリートとの付着性が良いことによるものと思われる。圧縮強度は、平均繊維長の影響をあまり受けず同程度の値となることがわかる。平均繊維長が同じ場合、圧縮強度や引張強度は繊維混合率の影響をほとんど受けず、3種混合使用は1種単独使用や2種混合使用に比べて同程度か若干大きいだけで、強度面では混合使用効果はあまりないといえる。なお、本実験では供試体の締固めを目標充填率まで十分行っており、締固め条件を一定とすれば、締固め充填性の良い混合使用の効果が強度面でもみられるものと思われる。

繊維混入率に関する実験Ⅲの試験結果を図-3に示す。繊維の混入で、締固め充填性は悪化し、繊維混入率1%の増加に対して同程度のT97を得るには単位水量は15kg、また細骨材率は10%の増加が必要となるが、強度は改善され、繊維混入率1%の増加で圧縮強度は約10%、また引張強度は約55%増大することがわかる。また、繊維混入率が異なる場合にも、前述したように、混合使用により強度の改善効果はあまりないが、締固め充填性は改善されることがわかる。

4. むすび

本研究では、長さの異なる3種の鋼繊維の混合使用が、即時脱型製品用超硬練りコンクリートの締固め充填性の改善に効果のあることが確認できた。今後は、骨材の実積率と最適配合条件との関連性、より多種の繊維の混合使用効果、練りまぜ方法の改善、繊維の実際の製品への適用などについて調査を行う予定である。

【参考文献】

- 岡村、浜本：土木学会第37回年次学術講演会講演概要集、第5部門、p. p. 243-244、1982。
- 堀井、河野：土木学会第41回年次学術講演会講演概要集、第5部門、p. p. 489-490、1986。