

東京大学生産技術研究所	正會員	○ 伊藤 利治
〃	〃	小林 一輔
三井石油化学工業株式会社		今泉 和郎

1. 111 103

繊維補強コンクリートは、曲げ強度やタフネスなどの諸特性がすぐれていることが明らかにされているが、疲労、耐衝撃性など動的挙動に関する研究結果は比較的少ない。

本研究は、それぞれ鋼繊維およびポリエチレン繊維を用いた2種の繊維補強コンクリートならびに鋼繊維とポリエチレン繊維を併用した混成補強コンクリートについて重錘落下曲げ衝撃試験を行ない、耐衝撃性に及ぼす繊維の種類および混入率等の影響について実験的検討を行ったものである。

2. 実験の概要

2.1 使用材料と供試体

セメントは早強ポルトランドセメントと、粗骨材は最大寸法が15 mm 以下、秋田産の碎石と、細骨材は川砂(富士川産)を使用した。また、繊維は鋼繊維とポリエチレン繊維の二種を使用した。鋼繊維

諸元を表-1に示す。つぎに、衝撃試験に用いた供試体は $10 \times 10 \times 40$ cmの角柱体で、コンクリートと一層で打設し振動台を用いて締め固めた。また、材令は3ヶ月以上とし試験前日まで水中養生を行った。なお、コンクリートの水セメント比は50%とした。

2.2 實驗方法

衝撃曲げ試験における載荷方法は、スパンを 30 cm とする 3 等分点 2 点載荷とし、供試体の両支点は重錘打撃時における移動を防止するために硬質ゴムを用いて拘束した。衝撃力は重錘重量を 8 kg と 10 kg の 2 種とし、衝撃速度を 6 m/sec 以下の範囲において、落下高さを 2.4 m までの範囲で変化させることにより与えた。

衝撃曲げ試験では、供試体が1回の落下衝撃で破壊する荷重を求めるとともに変位、ひびわれ幅等を測定した。また、くり返し試験は繊維の混入しないプレーンコンクリートの破壊荷重にほぼ等しい荷重を連続して載荷し、その破壊までの回数を求めた。

なお、衝撃荷重はロードセルで、衝撃たねみは供試体の中央部において非接触型変位計を用いて測定した。

3. 實驗結果

図-1は各種の繊維補強コンクリートの衝撃荷重と衝撃たわみとの関係について示した。図より明らかなように衝撃荷重-たわみ曲線は、弾性的に挙動する線形部分とひびわれ荷重以降の非線形領域に大別される。非線形領域はさらにたわみが急激に増加しはじめる降伏荷重までの領

表-1 纖維の諸元

種 類	長さ (mm)	断面寸法 (mm)	重 量 (g/本)	引張強度 (kg/cm ²)	特 徴
標準種 (S1)	30	0.5×0.5	54	54	ストレート
線種 (S2)	30	0.5	47	123	線形4型
ポリエチレン線種	40	φ 0.9	25	26	線形5型

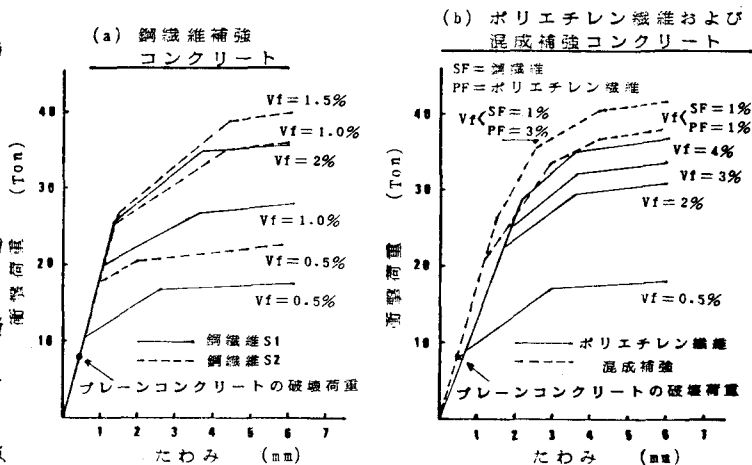


図-1 衝撃荷重とたわみ

域とそれ以降破壊までの領域に区分される。また、図より繊維補強コンクリートのひびわれ荷重が繊維混入率とともに増大すること、塑性領域が大幅に拡大してエネルギー吸収能力が著しく改善されることを示している。

しかし、このような傾向は繊維補強コンクリートに用いる繊維の種類、形状、付着力などの繊維の特性により差異が認められる。

図-1(く)に示した鋼繊維とポリエチレン繊維を併用した混成補強コンクリートの場合には、非線形領域において2つの特異点、即ち一次降伏と二次降伏現象が認められた。これはヤング率の著しく異なる2種の繊維を混合して使用したためと考えられる。

図-2及び図-3は、プレーンコンクリートの破壊荷重に相当する衝撃荷重(重錘:10kg,落下高さ:0.2m)をくり返し載荷した場合のくり返し回数とたわみの関係を示した。また、図-4は同様な荷重を加えた場合の繊維混入率とくり返し回数との関係を示したものである。これらの図より明らかなように、繊維補強コンクリートの破壊までのくり返し数は繊維混入率とともにほぼ直線的に増大しているが、その程度は繊維の種類や付着性状によって差がある。

一方、混成補強コンクリートの場合にしてみると鋼繊維1%とポリエチレン繊維3%と組合せた場合に破壊までのくり返し回数が著しく増大し、所謂混成効果を生じたことがわかる(図-3)。

なお、各種コンクリートの衝撃破壊荷重と静的破壊荷重を比較すると、プレーンコンクリートの約4倍に対し繊維を0.5%混入した場合でも約2.5~9倍となる。さらに繊維混入率を増加するにつれその値は約11~17倍となり、繊維の混入が耐衝撃性に大きく寄与している。

4. まとめ

繊維補強コンクリートの衝撃試験の結果を要約すると、
 1) 繊維の混入はコンクリートの耐衝撃性を著しく改善することを確認するとともに、繊維の種類、混入率などのおよびその影響も明らかにした。

2) 鋼繊維とポリエチレン繊維を組合せた混成使用は、繊維を単一で用いた場合よりさらに耐衝撃性は向上する。

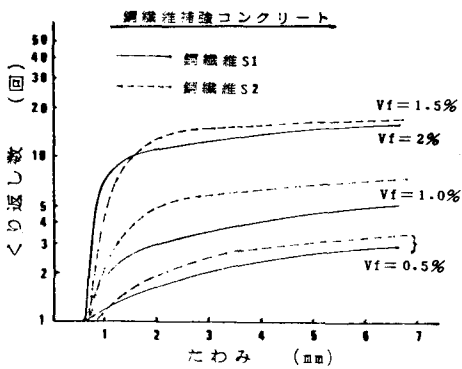


図-2 くり返し数とたわみ

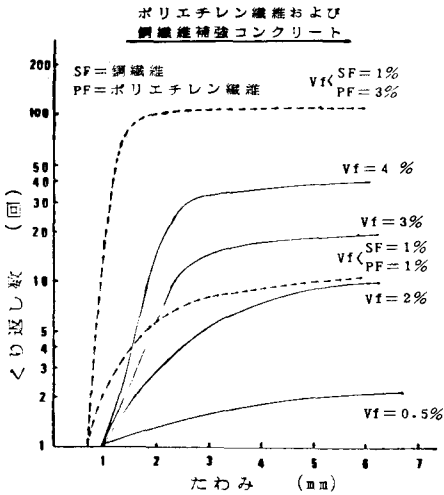


図-3 くり返し数とたわみ

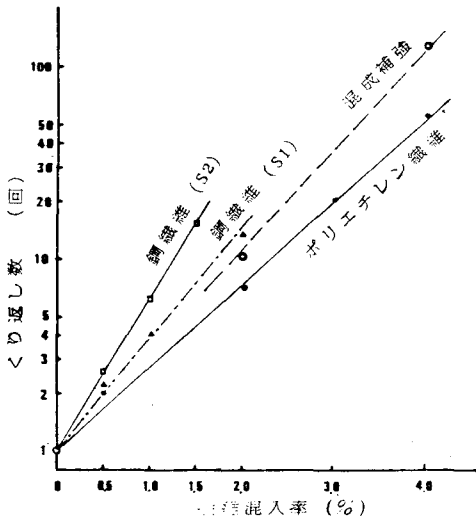


図-4 繊維混入率とくり返し数