

東大生産技術研究所 正 員 ○ 小 林 一 輔
 同 上 " 伊 藤 利 治
 日大生産工学部 学生員 岡 村 雄 樹

1. はしがき

鋼繊維補強コンクリートに関してはすでに数多くの実験研究が行なわれているが、これらのほとんどは力学的諸性状または強化機構を取扱ったもので、適用方法について検討したものは極めて少ない。複合材料においては、構造形成がその性能を大きく支配するものであるが、鋼繊維補強コンクリートの場合も例外ではない。本文では主として、繊維の配向方法の問題、寸法の異なる鋼繊維の混合使用の問題ならびにポリマーコンクリートに対する適用の問題などについてとりあげることにする。

2. 繊維の配向方法とその効果

繊維がコンクリート中で3次的にランダムに配向している場合、或る軸方向の引張応力に対して有効に働く繊維は理論的には41%に過ぎないが、2次的にランダムに配向している場合にはこの値が64%となり、応力方向に配向している場合には100%となる筈である。

一般に鋼繊維補強コンクリートを練り混ぜた状態では、繊維は3次的にランダムに配向しているものと考えられるが、これを成形する段階でその部材に想定される外力に対して最も効果的な繊維の配向を行なうことが出来れば大変好都合である。鋼繊維をコンクリート中で或る方向に配向させる手段としては、磁気配向、振動配向、遠心力配向などがあるが、これらの中では遠心力配向の実用性が高い。

一方、繊維を予めコンクリートに混合せず、コンクリートの成形時に繊維配向機を用いてコンクリート中に配置すれば、任意の部分に、任意の方向に、任意量の繊維を配置させることが可能である。

図-2は遠心力成形コンクリート管に上記の手法を適用し、鉄筋を配置した場合に比べて、極めてすぐれた結果が得られた1例を示したものである。鋼繊維補強コンクリートに遠心成形を適用すると、鋼繊維は管の円周方向に配向されるので、外圧試験による初期ひびわれ荷重や最大荷重は鋼繊維を2~3%使用することにより、遠心力成形鉄筋コンクリート管に対するJIS規格値の3~4倍程度の値が得られる。

3. 寸法の異なる鋼繊維の混合使用に関する検討

寸法の異なる鋼繊維の混合使用は、個々の繊維によって得られる補強効果からは容易に予測できない非線形効果への期待がもてる点で興味のある問題である。図-2および図-3は、2種の鋼繊維を混合して用いた場合、これらの混合比が繊維補強コンクリートの諸性質に及ぼす影響を示したものである。

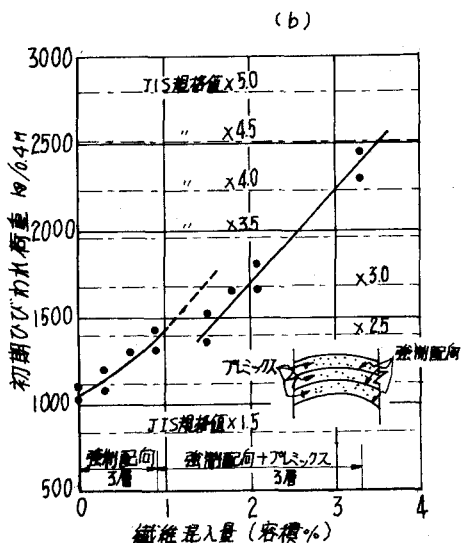
図-2によれば、フレッシュコンクリートの性質に関しては2種の繊維の組合せにより、明らかに非線形効果が認められるが、力学的諸性状に関しては大体において組合せた個々の繊維による加成的効果があらわれているようである。

4. ポリマーコンクリートに対する適用について

ポリマーコンクリートは一般に $1,000 \sim 1,500 \text{ Kg/cm}^2$ の超高強度が得られるが、脆度係数はセメントコンクリートと大差がないので、その脆性を改善するために鋼繊維による補強が試みられている。

表-1はポリマーコンクリートに対する鋼繊維の補強効果を調べた1例である。ポリマー含浸コンクリートの場合には鋼繊維の混入により少なくとも引張強度に関しては明らかに補強効果が認められるが、レジンコンクリートの場合には繊維補強の効果があらわれていない。この原因は結合材である不飽和ポリエステル樹脂の非常に大きい硬化収縮が鋼繊維によって拘束されるためと考えられる。なお、ポリマー含浸コンクリートの場合、繊維をマトリックスとの間の付着強度がセメントコンクリートの場合よりも著しく改善されるので、その破壊にさいしては鋼繊維の破断を生ずることが多い。ポリマー含浸コンクリートの脆性改善の目的に対しては、一般のものよりも高強度且つ太径のものを使用する必要がある。

図-1 鋼繊維の遠心力配向と補強効果



(a)

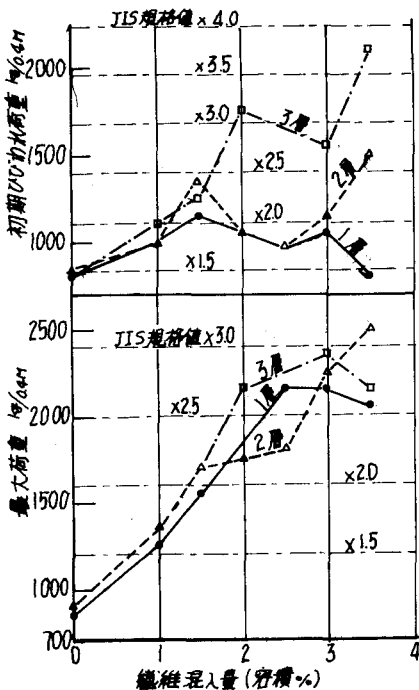


図-2 寸法の異なる繊維の混合使用と限界混入率

図-3 寸法の異なる繊維を混合して使用した場合の強度とタフネス

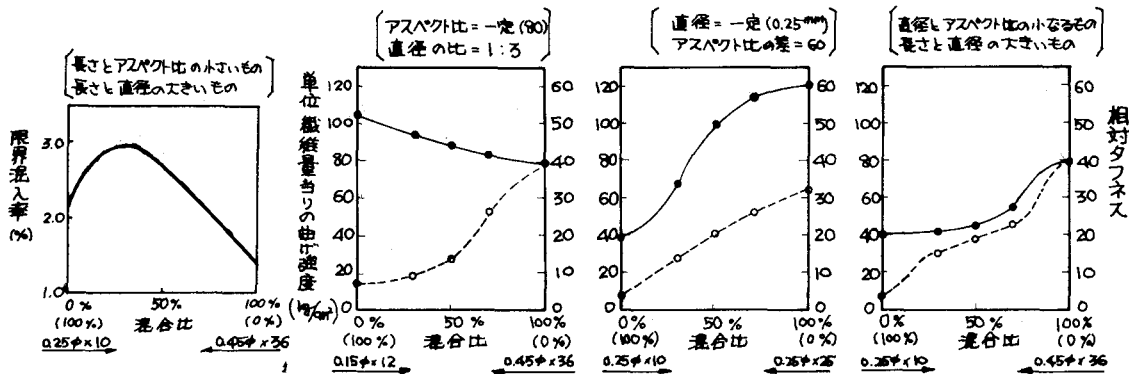


表-1 ポリマーコンクリートに対する鋼繊維の補強効果

	基材コンクリート			ポリマー含浸コンクリート			レジンコンクリート		
	ブレン(P)	繊維補強(P)	F/P	ブレン(P)	繊維補強(F)	F/P	ブレン(P)	繊維補強(F)	F/P
圧縮強度	59.2Kg/cm ²	60.8Kg/cm ²	1.02	151.3Kg/cm ²	158.8Kg/cm ²	1.05	146.9Kg/cm ²	144.2Kg/cm ²	0.98
引張強度	46.2	67.4	1.44	106.8	135.5	1.27	139.7	136.6	0.98

鋼繊維は鋼板のせん断品、繊維混入率：1.6%

含浸モノマー：MMA、ポリマー含浸率：4.8%、加熱重合

レジンコンクリート用液状樹脂：不飽和ポリエステル樹脂