

九工大 正員 出光 隆

〃 学員 地頭園 博

1 まえがき

コンクリートに繊維を加えることはかなり古くから考えられており、紙、竹、ガラスファイバー、合成繊維、スチールファイバーなどが試みられてきた。このうち、スチールファイバーが最も実用的であり、現在、コンクリート製品に使用されている例もある。筆者らはスチールファイバーコンクリートの力学的諸性質を調べ、さらに、PCはりへの利用を試みた。ここに、その結果を報告する。

2 使用材料

スチールファイバー：ファイバーの形状を表わすパラメータとして普通アスペクト比が用いられる。アスペクト比とは長さ¹⁾と直径の比である。断面が円形でない場合は換算径を用いる。スチールファイバーの種類には線状を切断したもの、鋼板をせん断したものがある。本実験には後者のタイプで長さ30mm、直径0.5mm、アスペクト比60のものを用いた。

コンクリート：配合、各材料の比重などを表-1に示す。粗骨材の最大寸法は10mm²⁾といた。ACI Committee 554の報告にも最大寸法

表-1 配合・各材料の比重

30mm(9.5mm)が適当であると述べている。

3 諸強度試験

各配合コンクリートの強度、弾性係数、ポアソン比などを表-2に示す。スチールファイバー量の増加とともに各強度とも増大するが特に引張り、曲げ強度の伸びが大きくなっている。

普通コンクリートでは $\sigma_{28} = 560 \text{ kg/cm}^2$ と $\sigma_{\sigma_{28}} = 7.2\%$ 、 $\sigma_{\sigma_{28}} = 11.6\%$ という報告³⁾がある。表-2の2%の場合は σ_{28} はこれに等しいが、 $\sigma_{\sigma_{28}}$ 、 $\sigma_{\sigma_{28}}$ はそれぞれ40~50%大きくなっており、スチールファイバーの補強効果が表われている。

ファイバーの混入量が増える程 $\sigma_{\sigma_{28}}$ 、 $\sigma_{\sigma_{28}}$ は大きくなっていくが、ワーカビリティ、特に練り混ぜの困難となる。アスペクト比60の場合、限界混入量2%という報告³⁾がある。本実験でも

スチールファイバー混入量 (Vol. %)	スラグ (%)	空気量 (%)	水セメント比 (%)	細骨材率 (%)	単位量(kg/m ³)				ポアソン比 (%)	単位材料重量 (t/m ³)
					水	セメント	細骨材	粗骨材		
0.5	16.3	5	43.5	50	197	453	763	811	1.0	2.26
1.0	12.2	"	"	"	196	451	759	807	"	2.29
1.5	8.1	"	"	"	195	448	756	803	"	2.32
2.0	3.4	"	"	"	194	446	752	799	"	2.35
2.5	3.2	"	"	"	193	444	748	794	"	2.37

セメント：早強セメント、比重 3.12

石砂：海砂、比重 2.53, FM 2.52

石片石：玄武岩、比重 2.69, 最大寸法 10mm

表-2 諸強度・弾性係数など

諸強度 SF 混入量 割合 (Vol. %)	圧縮強度 σ_c (kg/cm ²)	引張強度 σ_t (kg/cm ²)					曲げ強度 σ_b (kg/cm ²)		弾性係数 $E_c (\times 10^8)$	ポアソン比
		σ_{t3}	σ_{t7}	σ_{t28}	$\frac{\sigma_{t28}}{\sigma_{t3}}$ 0.38%	σ_{b28}	$\frac{\sigma_{b28}}{\sigma_{t28}}$ 0.38%			
0.5	484	30.0	34.4	40.4	8.3%	65.1	13.5%	28	28	
1.0	508	33.4	34.3	43.8	8.6	74.9	14.7	28	0.186	
1.5	532	38.3	42.6	46.2	8.7	85.9 *73.2	16.1	33.7 *30.0	0.195	
2.0	559	44.9 (41.4)	51.3 (46.5)	54.0 (48.2)	10.5	86.1	15.4	34.6	0.207	
2.5	573	52.9 (49.2)	62.5 (52.9)	64.1 (48.7)	11.2	109.1	18.9	34.5	0.189	

() 内はヒビワレ発生時の値

* 印はPCはり用コンクリートの値(セメント比に比べて古い)

2.5%でもミキサーによる練り混ぜが困難となり、途中から手練りにした。

4. Pはりのクリープおよび曲げ試験

スカーフファイバー混和量15%のコンクリートを用いて、図-1に示すプレテンションPCはりを作製し、曲げクリープ、および曲げ破壊試験を行なった。導入プレストレスおよびクリープヒズミはストレインゲージで測定した。枚令7日でプレストレスを導入した。導入直後の鋼線張力をコンクリートヒズミから逆算すると9030kgfとなった。クリープおよび乾燥収縮曲線を図-2に示す。乾燥収縮およびクリープによる鋼線張力減退量は1400kgfとなり、計算による下縁コンクリートの有効プレストレスは139kgf/cm²となった。枚令80日で曲げ試験を行なった。初期ヒズミ荷重はけたNO1, NO2それぞれ3.17t, 2.92tとなった。(破壊荷重はそれぞれ6.05t, 6.75tとなった)。この値からヒズミ発生時の下縁コンクリート応力を求め、さらに、曲げ強度を差引くと有効

プレストレスはそれぞれ136kgf/cm², 120kgf/cm²となり、前述した計算値とよく合っている。

暑期に特別な養生もせずに実験を行なったため、乾燥収縮は小さ

くないが、クリープは普通コンクリートにくらべて、かなり小さいようである。ヒズミ荷重にたわみ曲線を図-3に示す。計算によると、2tにおけるたわみは1.4mmとなり、実験値とよく合っている。破壊時の状況は、普通コンクリートに比べて著しくねばり強かった。

以上の結果から、スカーフファイバーコンクリートは、経済的な問題はあるが、PC用に選ばれると考えられる。

最後に、援助を賜った大分建設技術研究所および大分県立孝文君に感謝の意を表す。

孝文君に感謝の意を表す。

参考文献

- 1) ACI Committee 544: "State-of-the-Art Report on Fiber Reinforced Concrete" ACI Journal Nov. 1973
- 2) 吉田徳太郎: コンクリートおよび鉄筋コンクリート施工法, 丸善
- 3) 小林一輔, 伊藤利治: "鋼繊維によるコンクリート補強効果と繊維の形状特性" 土木学会第29回年次学術講演会要集1974

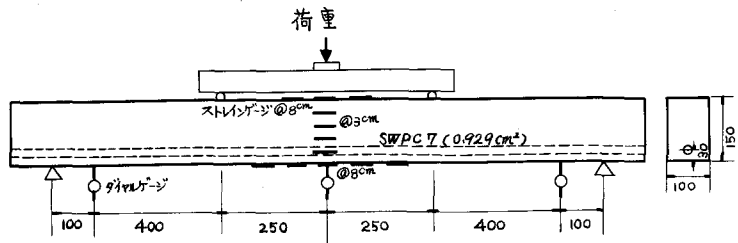


図-1 PCはりおよび曲げ試験装置

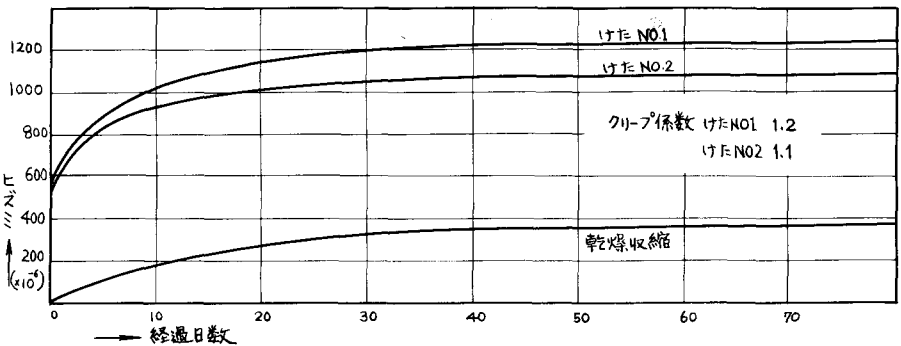


図-2 クリープおよび乾燥収縮曲線

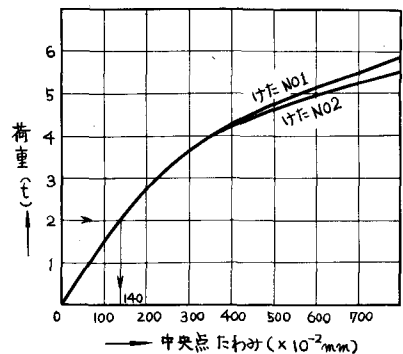


図-3 荷重～たわみ曲線