

スチールファイバーを混入した鉄筋コンクリートスラブの疲労に関する実験的研究

名古屋工業大学 正員 吉田 弥智
同 正員 赤井 登
同 学生員 〇杉山 一弥

○まえがき

鋼繊維補強コンクリートのひびわれ拘束性と靱性は、普通コンクリートより繰返し荷重に対する耐疲労性を高めるが、しかし、繰返し荷重を受けると鋼繊維とマトリックスの付着が徐々に悪くなるため、疲労強度に対する鋼繊維の効果が減少するものと考えられる。

そこで本実験は、この問題点を検討するため、鋼繊維補強鉄筋コンクリートスラブの疲労強度およびひびわれ拘束効果について実験調査した結果の報告である。

○実験概要

実験は静的載荷試験および繰返し載荷試験を行ない、鋼繊維混入率を0%、2%の2種類とした。

使用したセメントは早強ポルトランドセメント、骨材は表-1に示すものを用いた。

鋼繊維の寸法は $0.25 \times 0.50 \times 25\text{mm}$ 、アスペクト比62.7、引張強度72.7kg/mm²、比重2.65のクリンパ状のものを使用した。減水剤はネーポールEX、鉄筋はSD30のD10である。

配筋および供試体の寸法は図-1に示す。主鉄筋の鉄筋比は $\rho=1.006\%$ 、配筋鉄筋比は $\rho'=0.793\%$ である。

コンクリートの配合は同一ワーカビリティが得られるようにスランプを一定とし水セメント比も50%と定めた。

鋼繊維補強コンクリートの練り混ぜは粗骨材、細骨材、セメントを傾筒式ミキサーに投入し鋼繊維を手でほぐしながら入れ、約1分間練り混ぜた。その後、減水剤を溶かした水を入れ、3分間練り混ぜた。締固めはテーブル式バイブレータを使用した。

供試体は打設後1日で脱型し、材令27日まで濡れおしうをかぶせ、実験室内で養生した。

コンクリートの力学的性状を明らかにするため行った試験結果を表-2に示す。

スラブは2辺長辺支持で、スパン80cmの一方向スラブである。載荷位置はスラブ中央部に $10 \times 10\text{cm}$ の鋼板を使用し、スラブと鋼板との接触面はセメントペーストにより完全密着した。

表-1 骨材の物理的性質

	比重	吸水率(%)	粗粒率	産地
細骨材	2.59	1.92	2.66	揖斐川 木曽川
粗骨材	2.63	1.10	6.52	天竜川

表-2 コンクリートの力学的性質

	材令28日		
	圧縮強度(kg/cm ²)	引張強度(kg/cm ²)	曲げ強度(kg/cm ²)
鋼繊維0%	411.6	59.6	30.0
鋼繊維2%	505.4	95.7	53.6

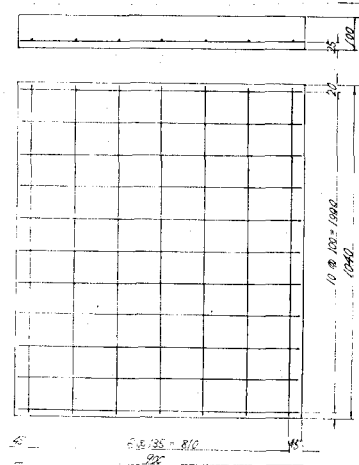


図-1 供試体の寸法と配筋

静的載荷試験は、荷重を10トンずつ増加させ各段階ごとに荷重をいったん停めて、コンクリート表面のひびき及び鉄筋ひびき、ひびわれ幅の測定を行なう。繰り返し載荷試験では、鋼繊維補強コンクリートのみ、上限荷重/静的破壊荷重比 $R=60, 70, 80\%$ と変化させ下限荷重を10トンと定めた。

鋼繊維を混入しないスラブは、 $R=50\%$ 、下限荷重05トンとした。繰り返し載荷速度は300回/分である。

表-3 コンクリートの配合

	粗骨材の 最大寸法 (mm)	スラブの 範囲 (cm)	空量の 範囲 (%)	水セメント 比 W/C (%)	細骨材率 S/a (%)	単位量 (kg/m ³)					鋼繊維 S.F
						水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G	減水剤 (%) ネオラルEX	
鋼繊維0%	10	10±1	4±1	50	41	177	354	701.5	1025.1	354	0
鋼繊維2%	10	10±1	4±1	50	62	232	464	896.9	560.4	464	157

・実験結果

静的載荷試験による各スラブの破壊強度を表-4に示す。鋼繊維を混入しないスラブは初期ひびわれが3~4トン、中央部鉄筋降伏荷重が8トン程度であり、荷重の増加とともに新しいひびわれが放射状に進展し、押し抜きせん断により破壊した。鋼繊維補強コンクリートでは初期ひびわれが5~6トン、鉄筋降伏荷重が10トン程度であった。

また、荷重の増加による新たなひびわれ発生が少なく、初期ひびわれがスラブ長手方向へ進展した後、曲げ破壊を起こした。鋼繊維補強による初期ひびわれ及び鉄筋降伏荷重は予想ほど大きくはなかったが、鉄筋降伏後の靱性が著しく大きかった。これは鋼繊維補強コンクリートの引張応力及び曲げ応力が有効に作用しスラブの剛性が增大するためであり、押し抜きせん断破壊に対する抵抗性が增大する。

鉄筋コンクリートスラブに鋼繊維を混入することにより剛性、ひび割れ発生荷重、終局耐力等が向上するとともに鉄筋応力、ひび割れ幅も減少することが図-2に示されている。鋼繊維を混入しないスラブの押し抜きせん断耐力を Moe 、 $Elstner-Hognestad$ 、 $Mowrer$ の計算式と $Johansen$ の降伏線理論式で計算した値を比較した結果、 Moe の式による値が一番近い値を示した。

なお繰り返し載荷試験の結果および考察は、現在、実験中であるため、当日発表する。

表-4

	破壊強度 V_u
鋼繊維0%	13.5
鋼繊維2%	19.0

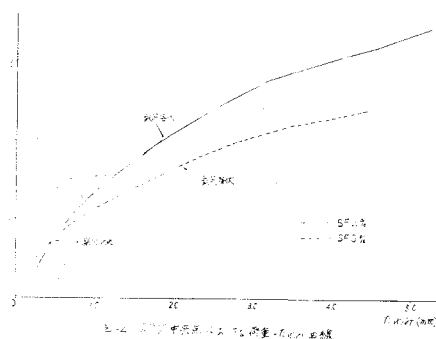


表-5 実験値と理論値との比較

	JOHANSEN		MOE		HOGNESTAD		MOWRER	
	計算値 V_1	V_u/V_1	計算値 V_2	V_u/V_2	計算値 V_3	V_u/V_3	計算値 V_4	V_u/V_4
鋼繊維0%	11.5	1.174	12.5	1.08	11.3	1.195	15.8	0.854