

V-44

太くて長い鋼繊維補強膨張コンクリートRCはりのせん断特性

和歌山工業高等専門学校

正会員

戸川一夫

同上

正会員

中本純次

1. まえがき

本研究は、筆者らが以前にコンクリートの曲げ等の力学的特性の改善に最適であると認めた太くて長い $\phi 0.7 \times 60 \text{ mm}$ の鋼繊維を用いた鉄筋コンクリートはりのせん断特性を通常の鉄筋コンクリートはり及び一般に市販されている鋼繊維を用いたはりのそれと比較検討した。なお、詳細は当日報告する。

2. 実験計画

セメントは普通ポルトランドセメント、膨張材はカルシウムサルホアルミネート系のもの、細骨材は川砂(比重2.61, F.M=3.30)、粗骨材は最大寸法15mmの硬質砂岩砕石(比重2.62)をそれぞれ用いた。使用した鋼繊維は太くて長い $\phi 0.7 \times 60 \text{ mm}$ (伸線加工 $\sigma_{sy}=1177 \text{ Mpa}$)及び市販の $0.5 \times 0.5 \times 30 \text{ mm}$ (せん断品 $\sigma_{sy}=686 \text{ Mpa}$)の2種類である。コンクリートの基準配合条件は単位結合材量(セメント+膨張材)= 450 kg/m^3 、水結合材比=0.5、細骨材率=0.68である。本実験で使用したはりの断面形状は図-1に示す3種類である。はりAは鉄筋比 $p=1.69\%$ 、はりBは $p=3.38\%$ である。はりA、Bの全長は120cmである。はりCは鉄筋比 $p=1.45\%$ で全長は170cmである。全はりには腹鉄筋は用いていない。使用鉄筋はSD30のD13mmである。実験条件は主としてはりのせん断耐力に影響する6つの要因を採り上げた。すなわち、せん断スパン比、主鉄筋比、有効高さ、鋼繊維種類及び量、さらに膨張材量である。

3. 実験結果とその考察

表-1にはりの破壊形式、せん断ひびわれ耐力及びせん断破壊耐力を示している。せん断ひびわれは、はりBとはりCの全ての供試体とはりAの普通コンクリート及び膨張コンクリートに発生した。はりAの鋼繊維コンクリートにはせん断ひびわれは発生しなかった。したがって鋼繊維コンクリートは普通コンクリートに比較してせん断ひびわれ耐力は大きいことになる。また、 $\phi 0.7 \times 60 \text{ mm}$ (X繊維という)の方が $0.5 \times 0.5 \times 30 \text{ mm}$ (Y繊維という)よりもせん断ひびわれ耐力の増加に効果的である。膨張材の添加もせん断ひびわれ耐力を若干増加させている。せん断ひびわれ耐力とコンクリートの曲げ強度+ケミカルプレストレスとの関係を図-2に示しているが、両者はほぼ比例しているようである。せん断破壊耐力については鋼繊維コンクリートは普通コンクリートとくらべて大幅に増加する。鋼繊維種類は若干影響し、X繊維を用いた方がY繊維を用いた場合よりも

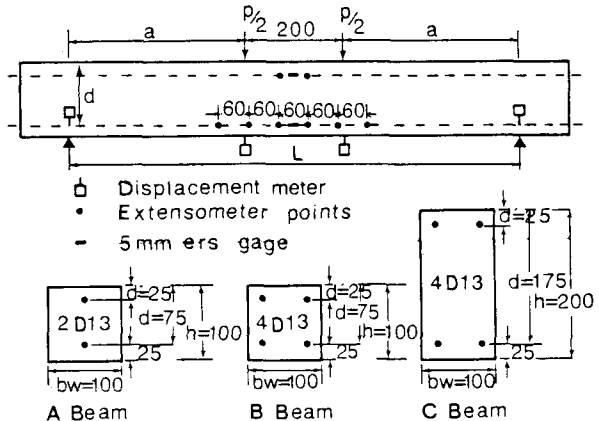


Fig.1 Details of Beam (Dimensions in mm)

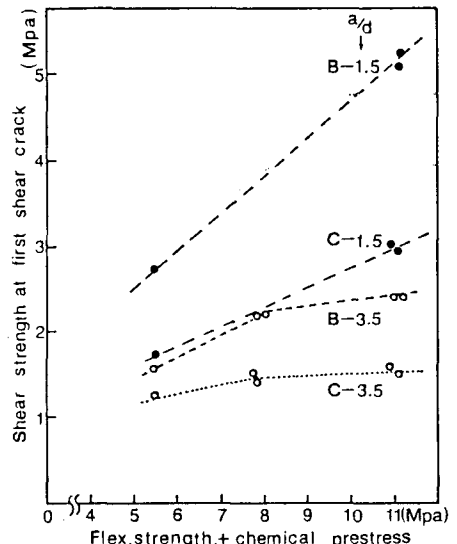


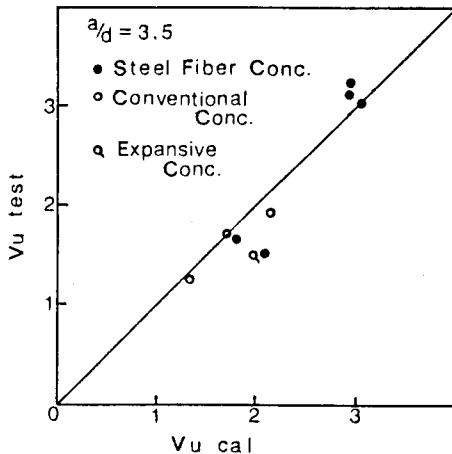
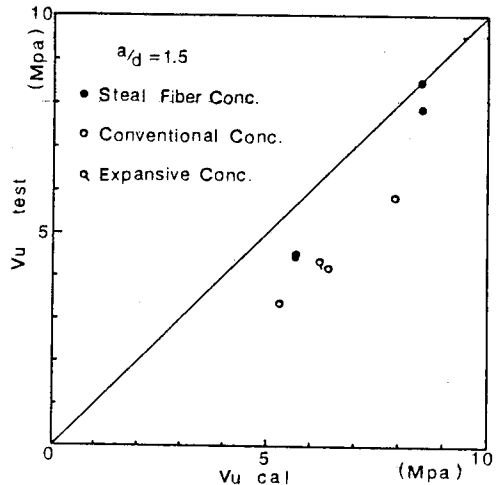
Fig.2 Relationship between shear strength at first shear crack and concrete Flex. strength

耐力はわずかに上昇する。膨張材の添加は耐力を若干低下させる傾向である。表-1には破壊時のせん断応力とせん断ひびわれ発生応力との差を示している。この差はコンクリートあるいは鋼繊維のせん断破壊に対する補強効果を示す。 $a/d=1.5$ の場合鋼繊維は腹鉄筋としての効果はあまり期待できない。 $a/d=3.5$ の場合は、はりBではその差は鋼繊維コンクリートは普通コンクリートの2倍程度になっている。鋼繊維鉄筋コンクリートはりのせん断耐力の算定方法については原田らの提案している式を用いて検討した。その結果を図-3及び図-4に示す。 $a/d=3.5$ の場合は

Table-1 Test beam Specifications and test results

Type of Beam	Kind of Fiber	V_f (%)	E (N/mm ²)	f_c (Mpa)	f_y (Mpa)	σ_{cp} (Mpa)	a/d	M_{cr} (KN·m)	V_i (Mpa)	V_u (Mpa)	Mode of failure
A		0	0	5.49	39.2	0	1.5	1.009(1)*	1.95	4.23	AC
			0	5.49	39.2	0	3.5	1.119(1)	1.01	1.72	SC
			50	5.19	37.2	2.34	1.5	0.992(0.98)	2.22	4.35	AC
			50	5.19	37.2	2.34	3.5	1.351(1.21)	1.03	1.50	SC, FT
	X	0.75	0	6.66	36.4	0	1.5	1.764(1.75)	—	4.98	FT
			0	6.66	36.4	0	3.5	1.929(1.72)	—	1.75	FT
			50	7.55	40.8	1.82	1.5	2.205(2.19)	—	4.70	FT
			50	7.55	40.8	1.82	3.5	2.315(2.07)	—	2.04	FT
		1.5	0	11.07	43.2	0	1.5	2.315(2.29)	—	6.08	FT
			0	11.07	43.2	0	3.5	2.251(2.01)	—	2.04	FT
			50	9.70	42.9	1.30	1.5	2.315(2.29)	—	5.45	FT
			50	9.70	42.9	1.30	3.5	2.701(2.41)	—	2.16	FT
	Y	0.75	0	5.49	38.6	0	3.5	1.351(1.21)	—	1.86	FT
			50	5.39	37.5	2.09	3.5	1.736(1.55)	—	1.56	FT
		1.5	0	7.74	42.2	0	1.5	1.709(1.69)	—	4.50	FT
			0	7.74	42.2	0	3.5	1.608(1.44)	—	2.06	FT

Kind of Fiber, X: $\phi 0.7 \times 60\text{mm}$, Y: $0.5 \times 0.5 \times 30\text{mm}$
 V_s : Unit volume of Fiber E: Unit weight of Expansive Admix. f_c : Flexural Strength
 f_y : Compressive Strength σ_{cp} : Chemical prestress a/d : Moment-shear ratio
 M_{cr} : Moment at first Flex crack V_i : Shear strength at first shear crack
 V_u : Shear strength at failure
 Mode of Failure
 DT: Diagonal tension FT: Flexural tension
 SC: Shear compression AC: Arch compression
 * The momental ratio of the conventional reinforced concrete to other kinds of reinforced concrete at the first crack.
 ** $V_u - V_i$

Fig.3 Relationship between V_u test and V_u calFig.4 Relationship between V_u test and V_u cal

推定値と実測値はよく一致するが、 $a/d=1.5$ のときは今後検討する必要があるように考えられる。

参考文献 1) 原田、二羽、岡村: J S C E, No.348, V-1.8, 1984