

(V-18) 鋼繊維及びエキスパンドメタルを用いた RC 梁のせん断補強効果(その 1)

明星大学 ○学生会員 重松宏和
明星大学 正会員 丸山武彦
明星大学 学生会員 山下和輝

1. はじめに

鋼繊維補強コンクリート(SFRC)は引張強度、曲げ強度及び靱性の増加という力学的性質がある。SFRC を RC 構造物に用いた場合、せん断耐力が著しく増加することが報告されている。本報告(その 1)では、比較的高強度(60N/mm²)の SFRC を使用した RC 梁において、SFRC が梁のせん断性能(主として斜め引張抵抗)に及ぼす効果を実験的に検討することを目的とし、これらをスターラップで補強した RC 梁と比較した。(その 2)では、エキスパンドメタルをせん断補強筋として用いた場合について述べる。

2. 実験概要

使用材料として、主鉄筋は PC 鋼棒(D19)を使用し、せん断補強筋は D6 のスターラップ及び鋼繊維(フック型、L=30mm)を使用した。試験体の寸法及び形状の代表例を図-1 に示す。全ての試験体は同一寸法で、高さ 250mm、幅 100mm、スパン 1500mm とした。試験体は、せん断補強筋を用いない RC 梁、スターラップで補強した RC 梁、SFRC を用いた RC 梁とし、各試験体のパラメータ及びコンクリート強度を表-1 に示した。試験方法は、せん断スパン比 $a/d=3.25$ の対称 2 点集中載荷とした。

3. 実験結果及び考察

3.1 せん断破壊耐力

各試験体の実験結果とせん断耐力計算値を表-2 に示した。ここではスターラップが先に降伏した場合を斜め引張破壊と定義した。せん断補強筋を用いない試験体(ST0)、スターラップで補強した試験体(ST5~ST15)のせん断破壊実測値は計算値とほぼ同等の値を示し、1.00~1.08 の範囲であった。SFRC を用いた試験体(SF0.5~2.0)は、最大荷重の周辺でたわみが急激に増加しており、斜めひび割れ部における鋼繊維の引き抜けによるものと判断できた。従って、表-2 に示す SFRC 梁のせん断破壊荷重 P_u は、荷重-たわみ曲線の変曲点の荷重として示した。

3.2 斜めひび割れ幅

図-2(a)(b)はスターラップ補強 RC

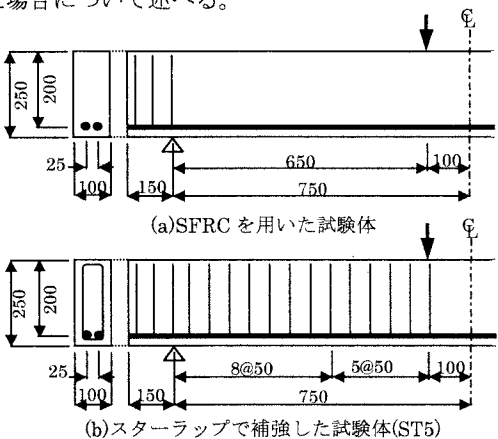


図-1 試験体の形状

表-1 コンクリート強度

種別	試験体	スターラップ間隔 鋼繊維混入率	圧縮強度 (N/mm ²)	曲げ強度 (N/mm ²)	引張強度 (N/mm ²)
I	ST0	—	66.7	8.05	4.44
	ST5	5cm	66.7	8.05	4.44
II	ST7	7cm	57.0	7.19	4.57
	ST10	10cm	57.0	7.19	4.57
	ST15	15cm	62.9	6.34	3.68
III	SF0.5	0.5%	64.7	7.54	6.09
	SF1.0	1.0%	70.1	9.52	7.28
	SF1.5	1.5%	64.7	16.1	7.89
	SF2.0	2.0%	71.6	13.9	8.91

表-2 せん断試験結果

種別	試験体	V_c (KN)	V_s (KN)	斜めひび割れ 発生荷重(KN)	せん断破壊荷重		P_u/P_{ud}	破壊形式	最大荷重 (KN)
					P_{ud} (KN)	P_u (KN)			
I	ST0	81.0	—	81.1	81.0	81.1	1.00	斜め引張	81.1
	ST5	81.0	64.9	96.0	145.9	157.4	1.08	斜め引張	232.6
II	ST7	77.0	46.4	82.5	123.4	128.5	1.04	"	213.5
	ST10	77.0	32.5	82.0	109.5	118.8	1.08	"	211.9
	ST15	79.6	21.6	83.5	101.2	100.8	1.00	"	186.6
III	SF0.5	80.2	—	88.0	80.2	94.1	1.17	斜め引張	94.1
	SF1.0	82.4	—	105.0	82.4	163.6	1.99	"	163.6
	SF1.5	80.2	—	100.0	80.2	167.4	2.09	"	167.4
	SF2.0	83.0	—	105.0	83.0	158.5	1.91	"	158.5

キーワード：せん断破壊、斜め引張破壊、斜めひび割れ、鋼繊維、エキスパンドメタル
連絡先：東京都日野市程久保 2-1-1 明星大学理工学部土木工学科

梁と SFRC 梁について、斜めひび割れ幅と荷重の関係を示した。ST0 の試験体は斜めひび割れが発生したとほぼ同時に耐力を失ってせん断破壊に至った。ST5～15 の試験体は、斜めひび割れの発達に対してスターラップが抵抗する為、スターラップ量を多くするに従って、ひび割れ幅の増加割合は小さくなる事がわかる。SFRC を用いた試験体では、鋼繊維混入率の増加に伴って、コンクリートの引張強度が大きくなることから、斜めひび割れ発生荷重は大きくなった。斜めひび割れ発生後は、ST0 の試験体のような極端な耐力の低下はみられず、むしろ増加傾向を示した。しかし、スターラップで補強した場合のようなひび割れ幅抑制効果はみられなかった。この原因は、鋼繊維が斜めひび割れ面から急速に引き抜けてしまうからであると判断できた。SF0.5 の試験体においては多少のせん断補強効果は見られたが、破壊の状況はせん断補強筋を用いない試験体とほぼ同様であった。

3.3 破壊性状

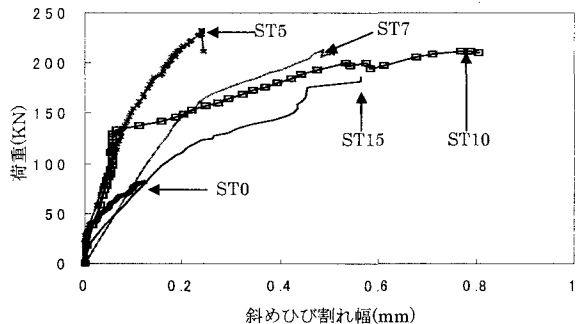
図-3 はスターラップ補強 RC 梁と SFRC 梁の、たわみを示した。図-3(a)より、スターラップで補強した試験体は、最大に到達した後も耐力を失わず、靱性的な破壊を示した。最終的には曲げ圧縮破壊に移行して破壊に至った。図-3(b)より SFRC を用いた試験体は、斜めひび割れが急速に拡大した後に、鋼繊維が引き抜けて荷重は急激に減少した。その後の荷重維持には、鋼繊維の効果はないと認められた。SFRC による靱性の増加が期待されたが、むしろ脆性的な破壊を示した。

4. まとめ

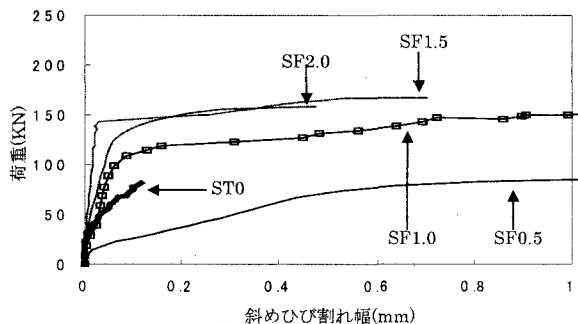
1)鋼繊維を 1.0～2.0%混入することによって、せん断補強効果を得られ、コンクリートのせん断耐力(V_c :斜めひび割れ発生荷重)は約 20%の増加を示した。しかし、この値は引張強度の増加率よりも小さかった。

2)SFRC を 1.0～2.0%用いた高強度コンクリート RC 梁の斜め引張破壊荷重は、スターラップが降伏する ST5 の試験体と同等であった。しかし、SFRC 試験体は、その後の耐荷能力は急減した。

3)鋼繊維による斜めひび割れの抑制、靱性の改善等に効果はみられたが、スターラップと比較するとあまり期待できない結果であった。

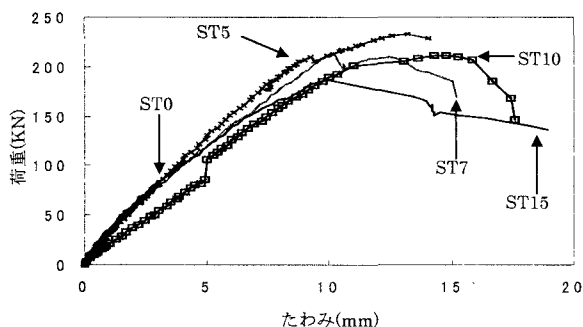


(a)スターラップで補強した試験体

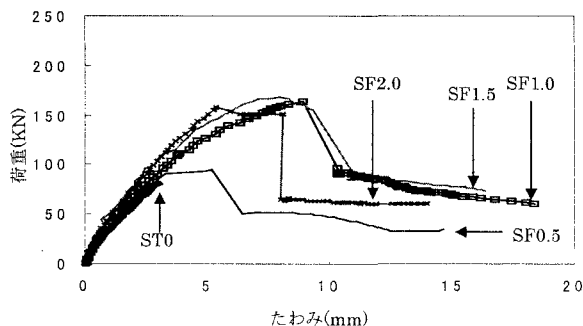


(b)SFRC を用いた試験体

図-2 斜めひび割れ幅と荷重の関係



(a)スターラップで補強した試験体



(b)SFRC を用いた試験体

図-3 たわみと荷重の関係