

V-501

連続繊維シートを用いたコンクリート部材のせん断補強効果

大阪市立大学大学院 学生員 田村悟士
 大阪市立大学 正会員 真嶋光保
 東洋建設 正会員 末岡英二
 東洋建設 正会員 坂本佳理

1. はじめに

従来コンクリート構造物は維持管理において、他の土木材料に比べてそれほど必要ないものとされてきた。ところが旧設計改訂により出現した不適格な構造物に対し補強を施す必要が生じている。この方法の1つとして連続繊維シートによる補強がある。本研究では繊維シート巻き付けあるいは貼り付けによるせん断およびじん性補強を対象として、シートの種類、補強方法などのパラメータが補強効果にどのような影響を及ぼすかについての実験的研究である。

2. 実験概要

実験計画を表1に示す。供試体はシートの種別と施工方法を考慮して、これらの要因を組み合わせた8本の供試体を作成した。供試体は図1に示すように複鉄筋コンクリートはり型とし、せん断破壊となるよう設計している。シートの施工は材令28日で実施し、シート接着にはエポキシ系樹脂を利用した。連続繊維シートの特性を表2、シート施工の概略を図2に示す。コンクリート圧縮強度は材令7日で 293kgf/cm^2 、載荷試験時には 347kgf/cm^2 であった。載荷は定変位正負繰り返し交番2点載荷とし、せん断耐力算定式から算出したNo.1(control)のせん断破壊荷重載荷時のたわみを δ_{ve} としてこの値を実測値により確認修正の上で基準変位とした。載荷サイクルは図3のように $0.5\delta_{ve}$ きざみに正負に増加させ、その後破壊により大幅に耐力が低下した時点で載荷を終了した。

表1 実験計画

実験No.	繊維シート	施工方法
1(control)	なし	
2(炭・帯)	炭素	帯状
3(炭・帯0)	炭素	帯状・スターラップ無し
4(炭・ゼ)	炭素	ゼブラ状
5(炭・側1)	炭素	側面貼り1(部材軸方向)
6(炭・側2)	炭素	側面貼り2(部材軸方向と梁高方向)
7(ア・帯)	アラミド	帯状
8(ビ・側1)	ビニロン	側面貼り3(軸方向と45°ずらし方向)

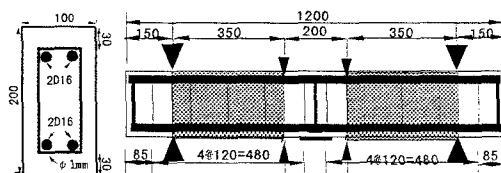


図1 供試体概要図

表2 シートの材料特性

	引張強度	弾性係数
炭素繊維	$35,500\text{kgf/cm}^2$	$2,350,000\text{kgf/cm}^2$
アラミド繊維	$31,100\text{kgf/cm}^2$	$823,000\text{kgf/cm}^2$
ビニロン繊維	$5,280\text{kgf/cm}^2$	$283,000\text{kgf/cm}^2$

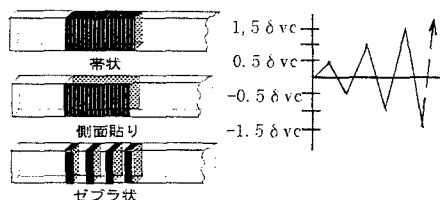


図2 施工方法

図3 載荷サイクル

表3 各供試体の耐力比較

実験No.	実験値(tf)		計算値(tf)				破壊モード
	最大荷重	シート*	コンクリート	鉄筋	シート	最大荷重	
1(control)	6.42		4.3	0.016		4.46	せん断破壊
2(炭・帯)	14.60	8.18	4.3	0.016	22.94	27.40	曲げ圧縮破壊(シートの部分剥離・亀裂)
3(炭・帯0)	14.54	8.18	4.3	0	22.94	27.24	せん断破壊(シートの剥離・亀裂)
4(炭・ゼ)	12.37	5.95	4.3	0.016	13.64	18.10	せん断破壊(シートの剥離・破断)
5(炭・側1)	11.37	4.95	4.3	0.016	22.94	27.40	せん断および付着剥離破壊(シートの剥離)
6(炭・側2)	12.01	5.59	4.3	0.016	45.88	50.19	せん断および付着剥離破壊(シートの剥離)
7(ア・帯)	13.98	7.56	4.3	0.016	20.08	24.54	せん断破壊(シートの剥離)
8(ビ・側1)	9.41	2.99	4.3	0.016	11.16	15.62	せん断および付着剥離破壊(シートの剥離)

*実験値においてシートの分担するせん断耐力は累加法に基づく。Ex: No.2(炭・帯) $14.60 - 6.42 = 8.18\text{tf}$

連続繊維シート、せん断、じん性、繰り返し交番載荷

558 大阪市住吉区杉本 3-3-138 TEL 06-605-2728 FAX 06-605-2728

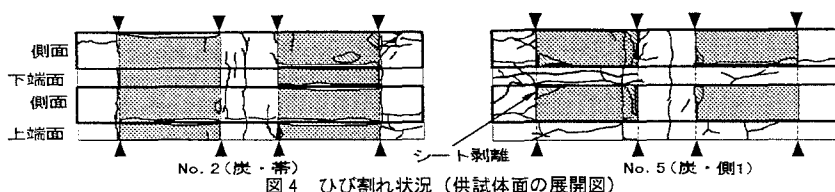


図4 ひび割れ状況（供試体面の展開図）

3. 実験結果及び考察

3-1 各供試体における最大荷重および破壊モードについて

表3に各供試体の最大荷重の実験値、計算値および破壊モードを、図4にNo.2（炭・帯）、No.5（炭・側1）のひび割れ状況を示す。No.2からNo.8（ビ・側1）について、耐力の実験値と計算値の値に大きな差があるが、これはシートが分担するせん断耐力における実験値と計算値の差によるものである。表3に示すように破壊がシートの剥離に支配されていることもあり、シートが十分な機能を発揮しないまま終局を迎えたと思われる。よってせん断補強筋の耐力算定式にシートのせん断耐力を累加することは適切でなく剥離の影響を考慮する必要がある。施工方法による違いに関しては、帯状のほうがゼブラ状より最大荷重は大きいものの、シートの分担耐力は表3のとおりシートの補強量には比例しなかった。また帯状と側面貼りの違いでは巻付けによる拘束効果と剥離の遅延における差が極端にでた。No.5は上端面、下端面に急激にひびわれがはいった付着割裂破壊となり、さらに最大荷重がNo.2より22%減少したことからシートの巻付け拘束による終局せん断耐力の増加が確認できた。またNo.5（炭・側1：部材軸方向）とNo.6（炭・側2：部材軸方向－梁高方向）による違いは両者ともせん断破壊と共に付着割裂破壊を起こしており、No.6の2方向補強の優位性は見られなかった。使用繊維の違いではNo.7（ア・帯）、No.8（ビ・側1）とも施工方法が同様のそれぞれの炭素繊維使用供試体と最大荷重に差はそれほどなかった。

3-2 荷重変位関係と包絡線

図5～7に荷重変位曲線、図8に包絡線を示す。施工方法の違いに関してNo.2（炭・帯）の方がNo.5（炭・側1）より、各繰り返し载荷変位の段階ごとの復元力、最大荷重到達時の変位が共に大きく、巻き付け施工の変形性能の優れている。また、荷重・変位曲線の囲む面積すなわち吸収エネルギーの大きさ、包絡線の形状も明らかに違いがあり、側面貼りでは脆性的な破壊を起こすが、巻き付けることで拘束効果が発揮されじん性が向上する。シートの違いでは図6～7で荷重・変位曲線の形状に違いはなく、シートそのものの性質と言うよりは付着割裂破壊の影響が大きいと思われる。

4. まとめ

1. シートの種類、施工方法に関わらず、シート補強コンクリートの最大荷重は向上するが、シートが十分な強度を発現せずに破壊に至る。
2. シートの分担するせん断耐力はシートの補強量に比例しない。
3. 変形性能への影響、じん性の向上は、シートの種類の違いではなくコンクリートを拘束するかどうかで決まる。

参考文献 (1)土木学会関西支部共同研究グループ：橋梁構造物の総合健全性評価に関する調査研究、pp156～165、1990.6

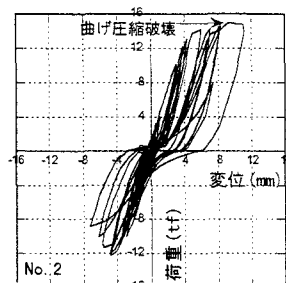


図5 荷重変位曲線（炭・帯）

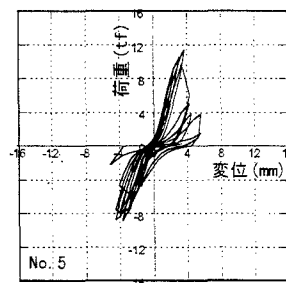


図6 荷重変位曲線（炭・側1）

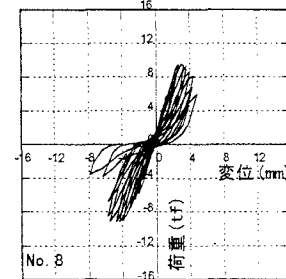


図7 荷重変位曲線（ビ・側1）

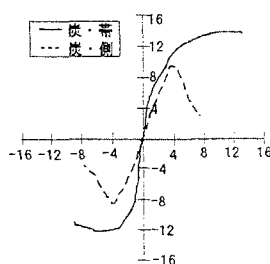


図8 荷重変位包絡線