

V-434

炭素繊維シートで補強したRC床版の疲労強度

日本石油㈱ 正会員 高木秀敏 正会員 小牧秀之
 京都大学 正会員 小野紘一
 京都大学大学院 朴海均

1. はじめに

近年交通量の増加、過積載車による想定外の積載荷重などのために、RC床版は繰返し荷重で損傷を受け、補強の必要性が生じている。この補強方法に関しては、従来、コンクリートによる増し厚工法及び鋼板接着工法で行われている。しかし、これらの工法は、施工性、重量増加、腐食等の欠点を有する。これに対し、炭素繊維シート（以下CF Sと呼ぶ）をRC床版に貼り付ける補強方法は施工が容易であり、自重増加がなく、耐食性に優れていることから、補強効果が確認できれば実用的な工法となりうる。

このため、RC床版モデルの下面に炭素繊維シートを接着し、静的曲げ試験及び繰返し載荷試験を実施し、構造物の耐震性能及び疲労強度が改善できるかについて照査した。

2. 実験概要

試験供試体の形状を図1に示す。実際のRC床版をもとに厚さ180mmとし、長さ2000mm、幅370mmとした。使用したCF Sの力学特性を表1に示す。載荷方法は、4点曲げ載荷試験（図2）とし、供試体各部位のたわみ量、ひずみの測定及び破壊荷重の測定を行った。繰返し載荷試験の載荷条件は、交通量の増加及び過積載車による床版の負担を考慮して、床版の設計曲げモーメントの3、4、5、6倍の3通りで行い、載荷周期は1Hzで行った。

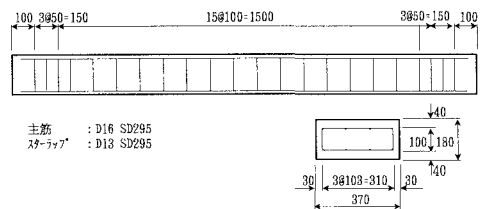


図1 供試体概要

3. 実験結果

1) 静的曲げ試験

表2に試験結果、図3に荷重-変位曲線、図4に荷重-ひずみ（中央部）曲線を示す。破壊は、CF Sの剥離直後にコンクリートの圧縮破壊となった。このときのCF Sのひずみは破断ひずみよりはるかに小さい値であった。これより、CF Sとコンクリートの接着力を向上することによって、RC床版の曲げ耐力を向上させることが期待できる。補強効果は、400g/m²のCF Sを2層補強することによって、無補強に比べ、曲げ耐力が2倍程度に向上し、定着方法の違いによる最大荷重の差は見られないものの、固定定着法は靱性を向上した。

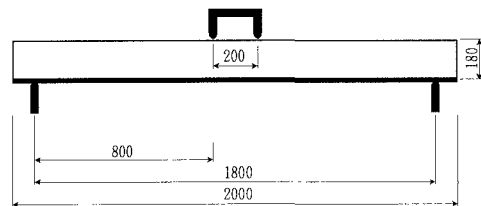


図2 載荷方法

2) 繰返し載荷試験

繰返し載荷試験の定着方法は、静的載荷試験より定着方法の違いによる最大荷重の差が見られなかったことから固定定着法で行った。

表1 CF Sの力学特性

品 番		HT300	HT400
目 付	g/m ²	300	400
設計厚さ	mm	0.167	0.222
規格値	引張強度	3430	
	引張弾性率	230	
測定値	引張強度	3874	4119
	引張弾性率	253	253

キーワード：炭素繊維シート、RC床版、疲労強度

〒105-8412 東京都港区西新橋1-31-12 TEL 03-3502-9246 FAX 03-3502-9369

表2 静的曲げ試験結果

供試体No	補強条件	定着方法	Pmax(kN)	Mmax(kN・m)
Control	無補強	---	91.7	36.7
SA-1	300g/m ² , 1層	固定定着	136	54.4
SA-2			135	54.0
SA-3		単純定着	125	50.0
SA-4			127	50.8
SA-5	300g/m ² , 2層	固定定着	162	64.8
SA-6		単純定着	166	66.4
SA-7			158	63.2
SB-1	400g/m ² , 1層	固定定着	162	65.2
SB-2	400g/m ² , 2層	固定定着	190	76.0

設計曲げモーメントMdは、Md = 10.9 kN・m (Md = 29.4 kN・m/(37/100))

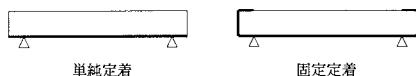


図3 荷重-変位曲線（中央部変位）

表3に試験結果を示す。FB-1は、 5.25×10^6 回後も破壊しなかった。その後静的曲げ試験を行った結果、6.47Mdの曲げ耐力を有しており、これよりSB-2に対して疲労による曲げ耐力の損失は7%程度であった。

また、その他の試験体の典型的な破壊形態を図5に示す。破壊挙動は、コンクリートにひび割れを生じ、鉄筋が降伏し、その後CF Sがコンクリートから剥離し、曲げ破壊に至る。

図6にS-N線図を示す。荷重レベル3Mdにおいて、無補強の試験体が 1.97×10^5 で破壊したのに対し、CF Sの補強量が増加すると疲労寿命が増加し、CF Sの補強量が300g/m²2層で5倍、400g/m²2層で2.5倍の疲労寿命向上を得ることができた。

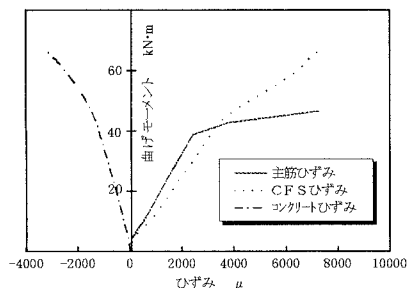


図4 荷重-ひずみ線図（SA-6, 中央部）

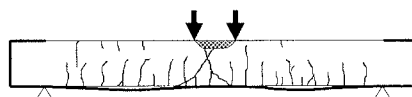


図5 破壊状況

表3 繰返し載荷試験結果

供試体 No	補強条件	定着方法	荷重レベル M	M/Mmax	疲労破壊 サイクル数
Control	無補強	---	3.0Md	1.00	1.97×10^5
SA-5	300g/m ² , 2層	固定定着	Mmax=5.94Md	1.00	1
FA-1			3.0Md	0.51	9.50×10^5
FA-2			4.5Md	0.76	6.61×10^4
FA-3			6.0Md	1.01	7.63×10^2
SB-2	400g/m ² , 2層	固定定着	Mmax=6.97Md	1.00	1
FB-1			3.0Md	0.43	5.25×10^6
FB-2			4.5Md	0.65	3.03×10^5
FB-3			6.0Md	0.86	1.10×10^4

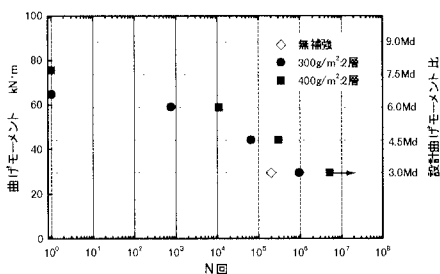


図6 S-N 曲線

4. まとめ

- (1) 試験体の破壊は、静的曲げ試験及び繰返し載荷試験の両方において、CF Sがコンクリートから剥離することにより生じた。これより、CF Sとコンクリートの接着力の向上によって、静的強度及び疲労強度の向上が期待できる。
- (2) CF S補強の補強量が400g/m²2層の場合、無補強に比べて静的曲げ強度で2倍、設計曲げモーメントの3倍荷重条件下の疲労寿命で2.5倍に改善された。