

2方向アラミド繊維シートで補強した RC 梁の 2 定点逆位相疲労試験

三井住友建設 正会員 ○中島 規道
三井住友建設 正会員 三上 浩
大成ロテック 正会員 鍋島 益弘
住友ゴム工業 正会員 柑本 哲哉

1. はじめに

連続繊維シートは、耐震補強や剥落防止など幅広い分野に適用されている。移動荷重の作用を受ける床版などの構造物においては、界面の接着性能の違いが疲労耐久性に与える影響が大きいことなどが明らかになっている。本研究においては、2台の加振機により180度の位相差を付けた加力方法により、連続繊維シートで補強したRC梁の疲労試験を行い、下地処理方法および補強層数が疲労性状に与える影響を実験的に検討した。

2. 試験概要

本実験に用いた試験体の一覧を表1に示す。試験水準は、コンクリート表面の下地処理方法をディスクサンダーによる表面研磨、サンドブラストによる粗面処理の2種、補強層数を1層および2層の2種、無補強の基準試験体を含めて5水準とした。連続繊維シートは、高弾性タイプのアラミド繊維を布状に織り上げ2方向に配列した製品を使用した（AFRPシート）。含浸・接着樹脂は常温硬化型の標準的なエポキシ樹脂を使用した。AFRPシートの機械的性質は直交2方向で等しく、耐力490kN/m、引張強度2060N/mm²、弾性係数118kN/mm²である。なお、シートの貼付作業は、繊維シートに予め樹脂を含浸した後にコンクリート面に貼付する事前含浸法により実施した。

試験体の形状寸法を図2に示す。試験体断面は、幅450mm、高さ190mmの扁平な矩形断面とした。補強材は、引張側にSD295-D16を3本、圧縮側にSD295-D19を1本配置した。スターラップは、D6を10cm間隔で試験体全長にわたって配置した。コンクリートは、早強セメントを使用し、最大骨材径を20mmとした。試験期間中の圧縮強度の平均は36.3N/mm²であった。

疲労試験の荷重のルールを図1に、荷重位置を図2に示す。荷重は、2台の加振機により180度の位相差を付けた正弦波による逆位相荷重とした。荷重の下限値を7kN、初回の荷重振幅を14kNとして、以降4万回ごとに荷重振幅を7kN増加させる階段荷重とした。2台の荷重の合計は一定であり、試験体中央部における応力状態は、曲げモーメントが一定、せん断力が正負に反転するものとなる。計測は、荷重、変位、アラミド繊維ひずみを中心として実施した。

3. 試験結果

逆位相疲労試験の試験結果一覧を表2に示す。無補強試験体は、引張鉄筋の降伏後コンクリートの圧壊により耐力

表1 試験水準

No.	試験体 名称	試験水準	
		表面処理	層数
1	FN	—	—
2	FS1	表面研磨	1
3	FT1	粗面処理	
4	FS2	表面研磨	2
5	FT2	粗面処理	

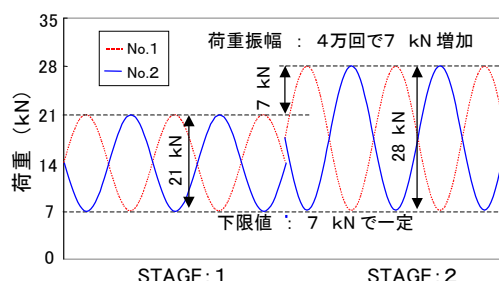


図1 逆位相荷重

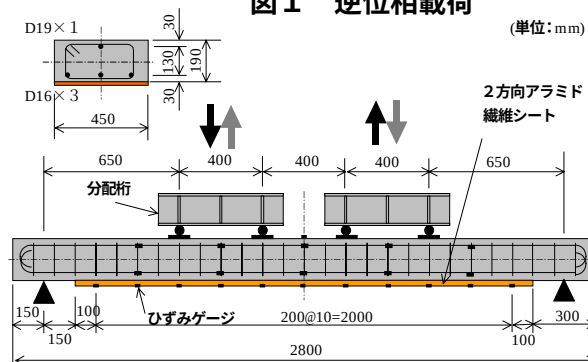


図2 試験体形状寸法

キーワード 2方向アラミド繊維シート、逆位相荷重、付着性状、ブロック化、疲労

連絡先 〒270-0132 千葉県流山市駒木 518-1 三井住友建設(株)技術研究所 TEL 04-7140-5202

を喪失した。AFRP シートで補強した試験体は、主鉄筋降伏後も耐力を保持し、荷重ステージが大きく増加した後に破壊に至っている。FS 1 試験体は、119kN ステージで圧縮縁圧壊後の急激な変位の進行でシートが剥離した。FT 1 試験体および FS 2 試験体は、126kN ステージでシートの剥離により終局となった。粗面処理+2層補強の FT 2 試験体はシート端部よりせん断ひび割れが発生して耐力を喪失し、剥離は認められなかった。

荷回数と試験体中央変位の関係を図3に示す。変位の増加は表面研磨よりは粗面処理が小さく、付着力の確保が疲労耐久性の向上に有効であることが示されている。さらに、1層補強に比して、2層補強における両者の差異は小さく。補強量の増加も劣化の進行抑制に効果的であることが示唆されている。

載荷回数とシートひずみの関係を図4に示す。シートのひずみは、試験体中央部の3計測点の平均値として表示した。表面研磨+1層補強のFS 1 試験体は新しい荷重ステージの開始時にはひずみが増大するものの、繰返し載荷によってひずみが減少していくことが認められる。しかしながら、他の試験体においてこの傾向は、終局近傍において僅かに認められるのみであった。ひずみの減少は、剥離の進展によるひずみの平均化によるもので、劣化の蓄積を示していると推測される。

ひびわれの発生状況の一例を図5に示す。AFRP シート 1 層の2試験体は、曲げひびわれの発生後、下縁のかぶりコンクリートに斜めひびわれが順次発生し、コンクリートがブロック化する現象が顕著に認められた。特にFS1試験体においては、主鉄筋の降伏に先行して49kN ステージでブロック化が発生している。かぶりコンクリートのブロック化により、試験体中央部の挙動が、振り子状の回転運動から曲げひびわれに平行なせん断変形に移行していることが認められた。この梁軸直角方向に生じるピーリング作用が AFRP シートの剥離進展および梁の変形増大の主因であると判断される。2層補強の2試験体においては、コンクリートのブロック化は僅かな発生のみであった。引張剛性が大きいので、ひびわれ近傍のシートひずみの増加量が小さな値となり、斜めひびわれの発生が抑制されたものと推測される。

5. まとめ

本試験の結果、下縁かぶりの曲げひびわれと斜めひびわれの交差によりコンクリートがブロック化し、シートの剥離が進行することが明らかとなった。粗面処理による付着力の確保および補強量の増加等の対策は、ブロック化の抑制に効果的であることが認められた。

表2 試験結果一覧

試験体	降伏		斜めひびわれ		破壊			
	STAGE	荷重 kN	STAGE	荷重 kN	STAGE	荷重 kN	回数 $\times 10^4$	形式
N	5	56	---	---	5	59	20.0	曲げ
FS1	7	70	4	49	14	119	542.0	曲/剥
FT1	8	77	9	84	15	126	560.5	剥離
FS2	8	77	10	91	15	126	592.0	剥離
FT2	9	84	9	84	15	126	560.2	せん

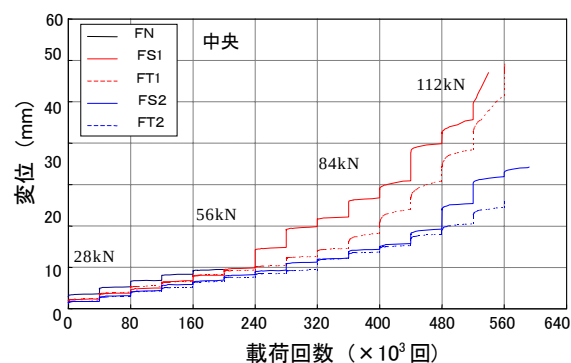


図3 載荷回数と変位の関係

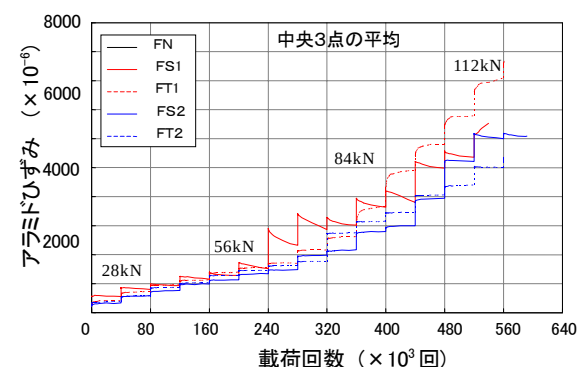


図4 載荷回数とシートひずみの関係

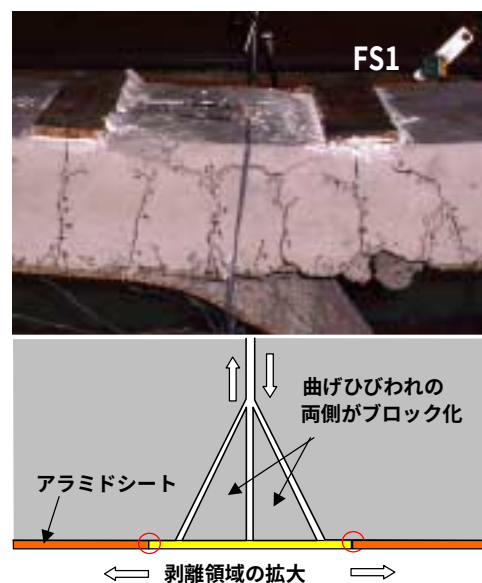


図5 ブロック化による剥離