

資料-4 炭素繊維シートのひび割れ分散効果とひび割れ抑制効果

炭素繊維シートのひび割れ分散効果とひび割れ抑制効果

1. 概要

炭素繊維シートのひび割れ分散とひび割れ抑制効果の確認試験として、RC引張供試体を用いて鉄筋量、コンクリート強度、コンクリートのかぶり厚さ、炭素繊維シートの剛性を変化させ試験を実施した。その結果、炭素繊維シート補強を行うと、補強しない場合に比べてひび割れが分散し、ひび割れ開口幅が大幅に小さくなることが確認された。

2. 実験方法

図-1に示すような正方形断面で長さ500mmのコンクリート中に鉄筋を埋め込んだRC供試体の向かい合う2面に、炭素繊維シートを貼り付け補強した。供試体の幅Wは100及び67mmとした。供試体中央には予亀裂(幅1mm、深さ5mm)を設けた。これは、ひび割れを供試体中央に発生させて、ひび割れ開口幅、ひび割れ近傍の炭素繊維シートの挙動等を詳細に観察するためである。鉄筋の降伏荷重以上の荷重をジグを介して供試体に負荷させる目的で、鉄筋の両端には鉄筋グリップを取り付け、その先端に接続用ネジボルトを介して鋼製引張ジグ及びつかみ棒を取り付けた。つかみ棒はRC部材及び炭素繊維シートが、荷重を十分保持した場合にも降伏しないように考慮した。炭素繊維シートの端部は鋼製引張ジグに接着し、剥離しないように鋼製プレートとボルトで締め付けた。荷重は荷重制御で行い、荷重速度は2500N/min一定とした。供試体の変形は、供試体の両端に取り付けた鋼製ジグの間隔を変位計を用いて測定した。

供試体には2種類の圧縮強度のコンクリートを使用した。実験時のコンクリート強度は22.4、及び11.8MPaであった。

炭素繊維シートは高強度タイプ(FTS-C1)、高弾性タイプ(FTS-C5)の2種類を用いた。鉄筋に

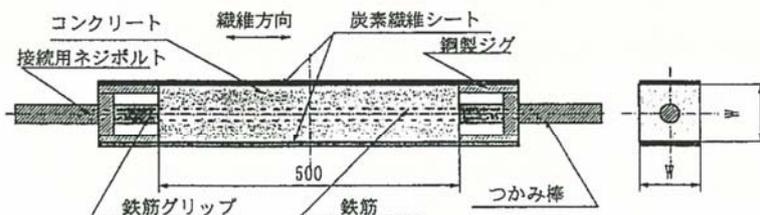


図-1 試験体形状寸法

表-1 供試体仕様

	No.	鉄筋	供試体 幅、高さ mm	コンクリート 強度 MPa	鉄筋比 ρ_s %	炭素繊維 シート 種類	炭素繊維 シート 目付 g/m^2	炭素繊維 シート比 ρ_{ef} %	供試体 数量	コメント
無補強	Nr19	D19②	100	22.4	2.95	-	-	-	2	無補強リファレンス供試体
	Nr19-Lc	D19②	100	11.2	2.95	-	-	-	1	コンクリート強度の影響
	Nr13-W100	D13②	100	22.4	1.28	-	-	-	2	鉄筋量の影響
	Nr13-W67	D13②	66.5	22.4	2.95	-	-	-	2	かぶり高さの影響
	Nr22	D22②	100	22.4	4.03	-	-	-	2	鉄筋量の影響
炭素繊維 シート 補強	S19	D19①	100	22.4	2.95	高強度	300	0.34	2	補強リファレンス供試体
	S19-Lc	D19①	100	11.2	2.95	高強度	300	0.34	2	コンクリート強度の影響
	S19-HM	D19①	100	22.4	2.95	高弾性	300	0.34	2	シートヤング率の影響
	S19-0.67P	D19①	100	22.4	2.95	高強度	200	0.22	1	シート補強量の影響
	S19-3P	D19①	100	22.4	2.95	高強度	300×3層	1.03	2	シート積層枚数の影響
	S13-W100	D13①	100	22.4	1.28	高強度	300	0.34	2	鉄筋量の影響
	S13-W67	D13①	66.5	22.4	2.95	高強度	200	0.34	2	かぶり高さの影響
	S22	D22①	100	22.4	4.03	高強度	300	0.35	2	鉄筋量の影響

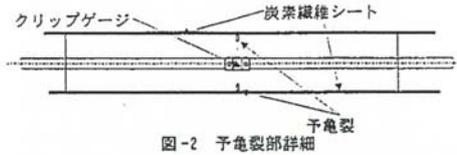


図-2 予亀裂部詳細

はSD295AのD13、D19、D22を使用した。表-1に供試体の一覧を示し、表-2に使用した材料の機械的性質を示す。

供試体はディスクサンダーでコンクリート表面の下地ケレンを行った後、プライマーを塗布し、パテで段差等の処理を行った上に炭素繊維シートをエポキシ樹脂で接着した。エポキシ樹脂の養生期間は1週間以上とした。

図-2に示すように供試体中央には、ゲージ長50mmのクリップゲージを供試体の表、裏面に取り付け、予亀裂から発生するひび割れの開口幅の測定を行った。ひび割れ開口幅は供試体の裏面のクリップゲージで測定された開口幅の平均値を用いた。

表-2 使用材料の機械的性質

材料		性質		
炭素繊維シート	高強度タイプ	繊維目付	設計厚さ	
	PTS-C1	200g/m ²	0.111mm	
		繊維目付	ヤング率	
	300g/m ²	230 GPa	引張強度	
4200 MPa		設計厚さ		
高強度タイプ	PTS-CS	300g/m ²	0.167mm	
		繊維目付	ヤング率	
	300g/m ²	390 GPa	引張強度	
		4000 MPa	設計厚さ	
コンクリート	目標強度	セメント	普通ポルトランドセメント	
		粗骨材	C _{max} =20mm	
	22.5	強度	圧縮強度f _c '	22.4 MPa
		目標強度	セメント	普通ポルトランドセメント
10.0	粗骨材	C _{max} =20mm		
	強度	圧縮強度f _c '	11.2 MPa	
鉄筋SD295A	D13	①	f _t :395MPa f _y :585 MPa	
		②	f _t :370MPa f _y :580 MPa	
	D19	①	f _t :385MPa f _y :580 MPa	
		②	f _t :365MPa f _y :560 MPa	
	D22	①	f _t :385MPa f _y :585 MPa	
		②	f _t :365MPa f _y :570 MPa	

まとめ

炭素繊維シートで引張が作用するRC供試体の補強を行った結果以下のような効果が確認された。

- (1) 炭素繊維シート補強を行うと、補強しない場合に比べて平均ひび割れ間隔が小さくなり、ひび割れが分散する。
- (2) 炭素繊維シート補強を行うと、補強しない場合に比べてひび割れ開口幅が大幅に小さくなる。
- (3) 炭素繊維シートの引張剛性を高くすると、低い場合に比べて同じ荷重を負荷した場合のひび割れ開口幅が小さくなる。
- (4) 炭素繊維シート補強を行うと、補強しない場合に比べて、ひび割れの間隔、ひび割れの開口幅に及ぼすコンクリートかぶり厚さ、鉄筋量の影響が少なくなる。