

連続繊維シートとコンクリート間の付着特性に関する実験的研究

法政大学大学院 学生員 神山真樹
法政大学工学部 フェロー 満木泰郎
法政大学大学院 学生員 松田博之
法政大学大学院 学生員 松島利弥

近年、車両通行荷重、交通量の増加等に伴い、耐力の不足が見られる構造物を対象とした補修・補強が着目されている。補強方法の1つとして、軽量で高耐久などといった数多くのメリットを持つ連続繊維シートによる補強があり、その有効性は各方面で検証され、使用実績も急速に増加の一途を辿っている。しかし、連続繊維シートに関する諸特性、特に連続繊維シートをより有効的に活用するために必要な付着特性に関しては、いまだ不明な点が多く存在している。そこで本研究は、連続繊維シートとコンクリート間の付着特性について新たに考案した方法を用いて実験的に検討することを目的とする。

1. 使用材料及び試験方法

本試験に使用したコンクリートは、 $f_c=30\text{MPa}$ 、水セメント比 64%、スランプ $80 \pm 10\text{mm}$ 及び空気量 $4 \pm 1\%$ の AE コンクリートである。本試験の試験機概略を図 1 に示す。ここで本試験における試験区間は片側とし反対側で十分な定着を施した。また、本実験で使用した供試体は、断面寸法を $150\text{mm} \times 150\text{mm}$ とし、貼付長によって高さを変化させ、シートのせん断破壊を防ぐために隅角部を三角形に切断した。ここで、本試験に用いる炭素繊維シート(以下、CFS)及びアラミド繊維シート(以下、AFS)の諸性質を表 1 に記す。供試体の養生に関しては、材齢 7 日まで水中養生、材齢 14 日まで気乾養生とした。連続繊維シートの貼り付けに関しては、材齢 7 日まで水中養生した後、1 日気乾養生をして表面を乾かし、プライマー処理を行い、表面が乾いていることを確認した後、シートの貼り付けを行った。また、チップング処理を施す供試体に関しては、気乾養生した後、表面処理を行い、その後プライマー処理を行った。本試験の荷重は油圧ジャッキを用いた静的荷重とし、荷重の増加はほぼ一定となるよう努めた。シートのひずみ分布は、シート表面にひずみゲージを貼付け、測定した。

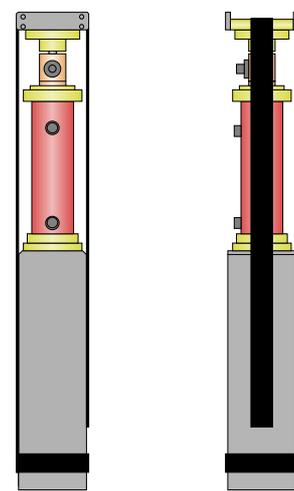


図 1. 試験機概要図

2. 連続繊維シートとコンクリート間の付着特性について

前述の試験方法を用いて、同一目付量($200\text{g}/\text{m}^2$)でシートの貼付長を変化させて試験を行い、結果を表 2 に示す。ここで、適性貼付長とは、本試験結果から得られたシートが破断する最小貼付長を示し、N は表面処理無しを、CH はコンクリート表面にチップング処理を施した供試体を示す。また、AFS の表面処理無しに関しては、全ての供試体が剥離したため、適性貼付長は本試験では得ることが出来なかった。

表 2 より、CFS に関しては表面処理の有無の影響が適性貼付長に顕著に現れたのにもかかわらず、最大荷重にはあまり変化が見

られなかった。これは、両供試体とも CFS が破断したため、CFS の引張特性を十分に活用できたためと考

キーワード：炭素繊維シート、アラミド繊維シート、付着特性、有効付着長

連絡先：〒184-8584 東京都小金井市梶野町 3-7-2 TEL：042-387-6286

表 1. 連続繊維シートの諸性質

	目付量 (g/m^2)	引張強度 (MPa)	引張弾性率 (GPa)
CFS	200	3400	230
AFS	415,200	2900	110

表 2. 付着強度試験結果一覧

		適性貼付長 (mm)	最大荷重 (kN)
CFS	N	250	17.13
	CH	50	17.78
AFS	N	Non	5.74
	CH	200	8.78

えられる。また AFS に関しては、表面処理なしの供試体においては、貼付長 1000mm まで変化させて測定したにもかかわらず、全ての供試体で AFS が剥離した。しかし、チップング処理を施すと、貼付長 200mm でも AFS は破断が生じた。チップングの有無により最大荷重が顕著に相違したのはシートの剥離と破断の違いによる影響と考えられる。以上より、コンクリート表面にチップング処理を施すと表面処理無しでは剥離する供試体もシートの破断へ移行することも可能となることが分かった。これは、シートとコンクリート表面の界面においてジベル効果が生じたことなどが要因として考えられる。

3. 付着強度算定方法の提案

表 2 より、シートが破断した場合、表面処理の有無及びシートの貼付長の相違にかかわらず、最大荷重はほぼ同じ値を示した。そこで、シートとコンクリート間の付着特性を定量的に把握するために、シートのひずみ分布図を用いて応力伝達が行なわれている範囲を導き出し、付着強度を算定することとした。例として、図 2 を用いると、応力の伝達範囲は貼付上部からの距離 100～150mm の間であると推測され、図 2 の点線のように線を延長させ、貼付上部からひずみ値 0 μ との交点までの距離を有効付着長と定義した。図 2 の場合、有効付着長は 104mm となる。この有効付着長を用いて付着応力を算定すると、図 2 の場合、1.64MPa となる。このようにして算定した供試体での付着強度と貼付長の関係を図 3 に示す。なお、本実験ではシートが破断した供試体のみを対象としている。これは、シートが剥離するということは、シートの引張特性を十分に活用できていないと判断したためである。

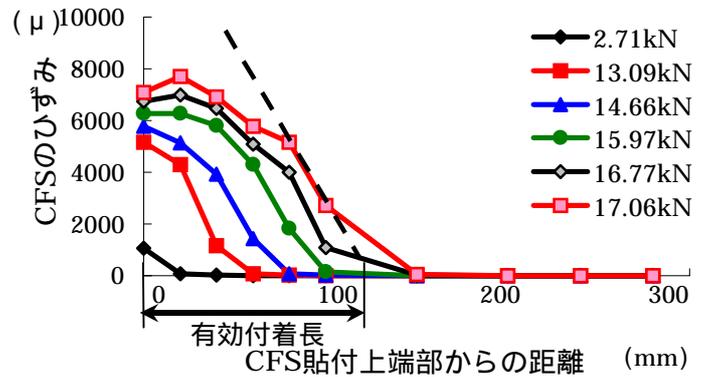


図2. CFSのひずみ分布
(貼付長 = 300mm, $f_c' = 30\text{MPa}$, 表面処理無し)

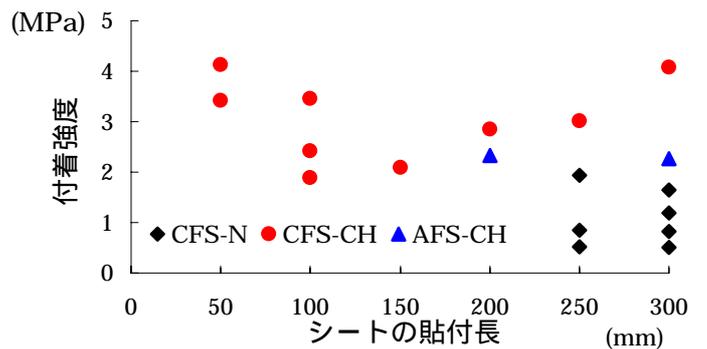


図3. 貼付長と付着応力の関係

図 3 より、チップングによる表面処理の効果が非常に大きいことが顕著に表れている。チップング処理を施すことによって、脆弱なモルタル部分がはつられ、強固な粗骨材が剥き出しになり、粗骨材と接着剤が十分に噛み合うことでジベル効果が生じているためであると考えられる。ここで、データのばらつきが大きい要因として、付着強度の分布が均一でないこと、チップング処理を施した供試体に関しては、チップングの深さが均一でないために、測定箇所によって付着面積が異なることなどが挙げられる。

4. 結論

本試験において、以下の結論が得られた。

- (1) . 付着長のパラメータとして、有効付着長及び適性貼付長を定義した。
- (2) . 連続繊維シート貼り付ける際に、本試験で用いたシートの場合において適性貼付長は、CFS の場合、表面処理なしで 250mm，チップング処理を施す場合で 50mm，AFS の場合，チップング処理を必ず施しなおかつ 200mm 以上必要となる。
- (3) . 本試験で提案した有効付着長を用いることで、シートが破断した供試体においては、シートとコンクリート間の付着強度を定量的に示す事が可能である。

謝辞 本研究の実施にあたり、渡辺健二氏、小林祐二氏の協力を得ました。ここに記して心から感謝の意を表します