

アラミド繊維とビニルエステル樹脂複合層の付着せん断試験

大泰化工株式会社 正会員 ○ 川口 圭太

1. はじめに

腐食環境の厳しい水槽内面には、防食性に優れるビニルエステル樹脂を用いたFRP被覆工法が多く採用されている。前報^{*1}では、連続繊維シート貼り付け用の接着剤にビニルエステル樹脂を使用することで、耐震補強工事と防食工事が同一の工事で実施でき、工期、施工費の削減につながるのではないかと発想から、アラミド繊維シートに接着剤としてビニルエステル樹脂を使用した際の引張特性に関する耐震補強性能について評価した。本報では、付着せん断強度を測定することで、曲げ応力に対する繊維補強層の適正について確認したので報告する。

2. 試験内容

アラミド補強研究会「アラミド繊維シート試験法マニュアル」(平成10年3月)、7. 付着せん断強度試験の方法に従い、鉄筋コンクリート梁を1本作製し、120t/mタイプのアラミド繊維シートにより補強を行なった後、曲げ試験を実施した。(試験体サイズ:寸法150×150×長さ1400mm)試験体の概要を図-1に示す。

アラミド繊維の施工範囲は、梁中央の曲げ区間400mmからさらに外両側に付着長さ200mm、長さ合計800mm、幅150mmとした。被覆仕様を表-1に示す。

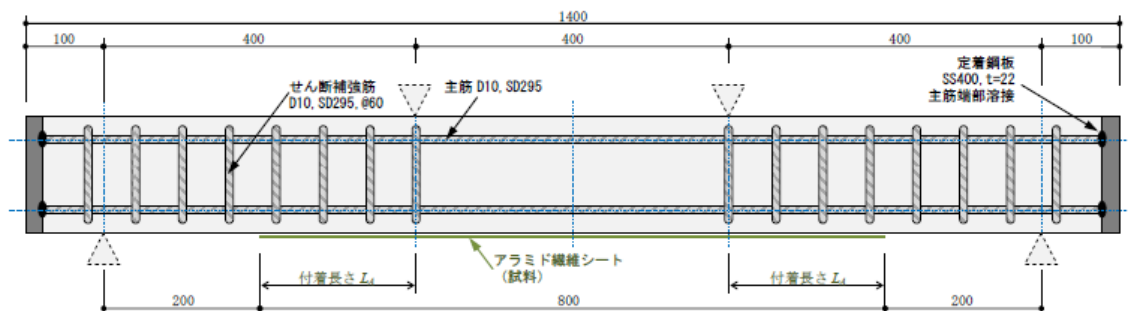


図-1 付着せん断強度試験体概要図

梁への曲げは下側スパン1200mmの3等分点曲げ載荷により行なった。

載荷は、縁応力度の増分が毎分0.8~1.0N/mm²(荷重で毎分2.3~2.8kN)となるよう荷重制御し、アラミド繊維シートが破断またはコンクリートとの付着切れ(曲げ載荷により増大した載荷点下側ひずみが最大荷重以降に減少)が生じるまで行なった。

試験においては、荷重、中央たわみ及び載荷点下側ひずみについて、データロガーを用いて1秒間隔で記録した。

3. 試験結果

鉄筋コンクリート梁の曲げ試験の値より、繊維補強層の平均せん断付着強度を式-1により算出した。

表-1 試験体被覆仕様

表面調整	ディスクグラインダーにて研磨
プライマー	ビニルエステル樹脂系プライマー
パテ材	ビニルエステル樹脂
繊維補強層	一方向型アラミド繊維シート120t/m
	設計厚さ 0.572mm
	弾性係数 118kN/mm ²
被覆長さ	150mm×800mm

$$\tau = \frac{\varepsilon \times E \times A}{L \times W}$$

式-1

τ : せん断付着強度 (N/mm²)
 ε : ひずみ
 E : 弾性係数 (N/mm²)
 A : 断面積 (mm²)
 L : 付着長さ (mm)
 W : 付着幅 (mm)

キーワード 耐震補強 アラミド繊維シート ビニルエステル樹脂 付着せん断強度

連絡先 〒566-0072 大阪府摂津市鳥飼西 3-11-2 大泰化工(株) TEL 072-654-5121

鉄筋コンクリート梁の曲げ試験結果を表-2に中央たわみと荷重の関係を図-2に載荷点下側ひずみ平均値と荷重の関係を図-3に示す。

表-2 付着せん断強度測定結果

荷重 (kN)	中央たわみ (mm)	載荷点下側ひずみ ($\times 10^{-6}$)				平均せん断付着強度 (N/mm^2)	
		右側		左側			
41.85	5.418	①	3085	④	2510	右側	0.973
		②	2866	⑤	2817	左側	0.910
		③	2700	⑥	2759	代表値	0.942
		平均	2884	平均	2695		

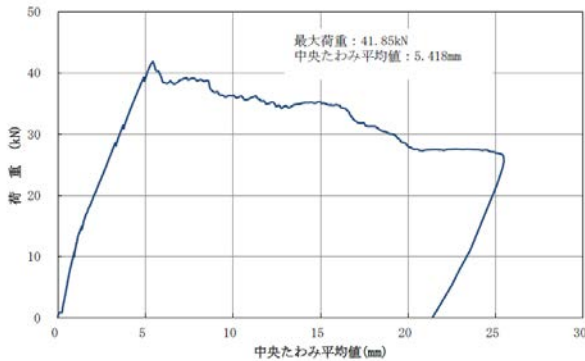


図-2 中央たわみと荷重の関係

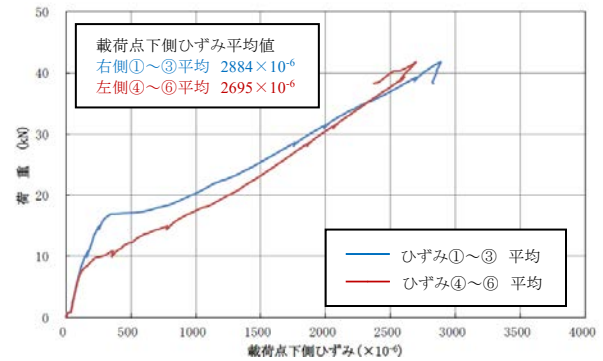


図-3 載荷点下側ひずみ平均値と荷重の関係

中央たわみと荷重の関係は、試験開始から荷重10kN程度まで直線で、この頃発生した梁下端のひび割れの影響でやや剛性は小さくなったものの、その後も弾性的な挙動を示し、中央たわみ5mm 過ぎにて最大荷重を記録した。その後は、下面の曲げひび割れが増加、増長していたが急激な荷重低下は認められず、靱性的な破壊であった。

載荷点下側のひずみと荷重の関係は、中央たわみ荷重10kN程度から左側載荷点付近のひび割れ発生と同時期にひずみが増大し始め、最大荷重までほぼ直線的であったことから、アラミド繊維への応力の伝達が行われている様子が認められた。最大荷重の記録と同時期に左側載荷点ひずみは減少を始めたことから、この時にコンクリートとアラミド繊維シートの付着切れが生じたと判断した。

繊維補強層とコンクリートの付着切れ部は、コンクリート表面のモルタルが繊維補強層に多く付着しており、工法の接着は十分であったと考えられる。(写真-1)



写真-1

4. おわりに

試験結果から、ビニルエステル樹脂とアラミド繊維シートの繊維補強層における付着せん断強度 $0.942\text{N}/\text{mm}^2$ が得られ、また躯体への接着が十分であったと考えられることから、梁や天井などの曲げ補強に対する適性が確認された。この連続繊維補強層に、従来のビニルエステル樹脂の防食被覆を重ねることで、下水道施設や工場の水処理槽など腐食環境下のコンクリート水槽に耐震工事と防食被覆工事を同一工事で行うことができ、工期の短縮や施工費の削減に貢献できると考える。写真-2は排水処理槽の梁に対してビニルエステル系材料で耐震補強を行い、水槽内に防食被覆を施した事例である。



写真-2

参考文献

- ※1 川口圭太 アラミド繊維とビニルエステル樹脂を併用した耐震補強性能に関する検討
令和3年度土木学会全国大会第76回年次学術講演会[V-399]