

アラミド繊維とビニルエステル樹脂の複合による耐震補強性能

大泰化工株式会社 正会員 ○ 川口 圭太

1. はじめに

既設コンクリート構造物の耐震化が求められるようになって久しく、上下水道や工場のコンクリート水槽にも断面積の増加や荷重増が少ない連続繊維シート補強工法が多く採用されている。連続繊維シート貼り付け用の接着剤はエポキシ樹脂が一般的であるが、低温での硬化性が悪く施工上に課題がある。また、水槽内は腐食環境であることが多いため、防食被覆が要求されることがあり、硬化性、耐薬品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。耐震補強工事と防食被覆工事が同時に要求される場合、樹脂種が異なると別工事となるが、連続繊維シート貼り付け用の接着剤と防食被覆材の樹脂系を同種の材料であれば、耐震補強工事と防食工事が同一の工事で実施でき、工期、施工費の削減に貢献することができる。本検討では、防食被覆材で実績があるビニルエステル樹脂によるアラミド繊維補強工法の接着剤としての評価結果を報告する。

2. 試験内容

補強用繊維と接着剤から構成される繊維補強層として求められる以下の性能評価を実施した。

①引張物性(強度、弾性率) ②躯体との付着強度 ③継ぎ手強度

アラミド繊維シートは単独重合型の1方向耐震補強用シートを用いた。(アラミド補強協会アラミド1該当品)

各試験に使用したビニルエステル樹脂接着剤の特性値を表-1に示す。

表-1 接着剤特性値

粘度(25℃) BM型粘度計	6rpm	15000 mPa.s
	60rpm	4500 mPa.s
可使時間(25℃)		30分
指触硬化時間		120分

- ①JISA1191「コンクリート補強用連続繊維シートの引張試験方法」に準拠し引張強度および引張弾性率を求めた。
40t/m、60t/m、90t/m、120t/m タイプのアラミド繊維シートを使用し、試験数はそれぞれ5とした。
- ②躯体との付着強度は、JIS A5371 歩道用コンクリート平板に、防食被覆で使用するプライマー及びパテ(ともにビニルエステル樹脂系材料)を素地調整材として用い、ビニルエステル樹脂接着剤で120t/mタイプのアラミド繊維シートを張付け、硬化後に、建研式接着強度試験機を用いて付着強度を測定した。試験数は5とした。
- ③JSCE-E542「連続繊維シートの継手試験方法(案)」に準拠し、継ぎ手幅200mm(40t/m、60t/mタイプ)および25mm(90t/m、120t/mタイプ)で引張試験を実施した。また、40t/m、60t/mタイプについては、継ぎ手の部の接着はdry-wet(硬化したシートの上に継ぎ合せて作成)で、90t/m、120t/mタイプについてはwet-wet(樹脂硬化前に連続して作成)の場合とdry-wetの2水準で評価した。試験数はそれぞれ5とした。試験片の概要を図-1に示す。



図-1 継手試験 試験体概要

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 コンクリート水槽 防食
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

3. 検討結果と考察

①引張物性の結果を表-2、表-3に示す。いずれの試験片もアラミド繊維シートの公称強度である 2060N/mm² 以上有しており、引張弾性率もすべての試験片で規格値である 118±20kN/mm² の範囲内であった。

また破壊状況は全てシートの破断であった。

アラミド繊維シートとビニルエステル樹脂の界面からの剥離は無く、含浸性に問題はないと判断する。

②躯体との付着強度の結果を表-4に示す。

いずれもコンクリート平板の凝集破壊であり、接着剤の含浸不足に起因するアラミド繊維シート内の破壊や複合膜の層間での剥離は確認されなかった。

③継手強度の結果を表-5に示す。いずれの試験片もアラミド繊維シートの 公称強度である 2060N/mm²

以上有しており、いずれの試験水準でもバラつきは小さく安定している。破壊状況はシート破断もしくは継手部剥がれであり、耐力が高いタイプのシートになるにつれ、破壊状況は継ぎ手部剥がれの

表-2 引張強度測定結果

	40t/m	60t/m	90t/m	120t/m
最大値(N/mm ²)	3041	3285	3180	3030
最小値(N/mm ²)	2744	3045	2970	2930
平均値(N/mm ²)	2894	3157	3076	2994
規格値(N/mm ²)	2060以上			

表-3 引張弾性率測定結果

	40t/m	60t/m	90t/m	120t/m
最大値(kN/mm ²)	123	127	133	117
最小値(kN/mm ²)	112	111	119	108
平均値(kN/mm ²)	117	120	125	112
規格値(kN/mm ²)	98~138			

表-4 付着強度試験結果

付着強度(N/mm ²)	最小値3.23 最大値5.48 平均値 4.74
破壊状況	全てコンクリート凝集破壊

表-5 継手強度試験結果

シート耐力		40t/m	60t/m	90t/m		120t/m	
継手部の接着		dry-wet	dry-wet	dry-wet	wet-wet	dry-wet	wet-wet
継ぎ手幅(mm)		200	200	250	250	250	250
最大値(N/mm ²)		3079	2965	2808	2749	2242	2140
最小値(N/mm ²)		2781	2768	2734	2644	2142	2095
平均値(N/mm ²)		2912	2860	2778	2710	2185	2117
破壊状況	継手部剥がれ	1/5	3/5	4/5	5/5	5/5	5/5
	シート破断	4/5	2/5	1/5	0/5	0/5	0/5
規格値(N/mm ²)		2060以上					

割合が高くなった。120t/m タイプのシートでは、破壊状況がすべて継ぎ手部の剥がれで、強度が規格値に近い安全を考慮して継ぎ手幅を広げるのが妥当であると考え。また 90t/m と 120t/m タイプのシートでは、継ぎ手部の接着を2水準で評価したが、有意差は確認されなかった。工事において、連続して貼り付ける場合、硬化した後に張付ける場合ともに継手強度に差がないことが確認できた。

4. おわりに

接着剤にビニルエステル樹脂を、補強用繊維シートにアラミドを用いて繊維補強層として求められる性能について全て規格値を上回った。ビニルエステル樹脂を接着剤に使用したアラミド繊維シートの複合膜は耐震補強における繊維補強層としての性能を有していると考え。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-1 写真-2は実際に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、耐震補強された防食被覆工法としての一例である。



写真-1



写真-2