

ガラス連続繊維シートの引張試験方法の検討及びその特性評価

山口大学大学院 学生会員 ○大西 芳典 山口大学大学院 正会員 高海 克彦
山口大学大学院 学生会員 阿部 由宇士 山口大学大学院 正会員 松尾 栄治
山口大学 学生会員 福本 貫太郎

1. はじめに

10 年後には RC 橋の約半分が供用年数 50 年を超え、橋梁の維持補修は重要なテーマとされている。耐久性を向上させる工法は様々だが、鋼板接着や炭素繊維シート接着による工法ではコンクリートの状態を外から観察出来ず、補修タイミングの視認が難しい。そこで本研究では透明性に優れたガラス繊維と樹脂を用いた連続繊維シート接着工法の補強効果を把握するため、引張試験を行い、他の繊維シートとの比較を行った。また、繊維シートの引張試験方法が確立されていないため、コンクリート標準示方書による引張試験方法(案)をもとに本繊維シートの試験精度を検討した。

2. 実験概要

2.1 供試体

原案では供試体定着部にタブを取り付け、試験部根元での破断を防ぐ形状となっていたが、幾何性状の変化および供試体作成の簡易化を考慮してタブを取り付けないこととした。そのため、供試体が端部で破断することによる強度のばらつきを検討する必要が生じ、定着部の断面積を大きくした断面変化形と通常の短冊形を用意し、形状変化による強度の振れ幅と端部で切れることによる強度低下の様子を観察した。製作した供試体形状を図-1 及び図-2 に示す。また繊維シートの特性を調べるため、ガラス繊維シートは目付け量別に G95, G190, G380 の 3 種類を用意した。加えてビニロン繊維シート、アラミド繊維シートを比較の対象として同形状で試験を行った。また、樹脂量は各シート $1.50/\text{m}^2$ で統一し比較した。

2.2 試験方法

試験は形状検討を目的とした試験と繊維シートの特性を求める試験の 2 種類を行った。供試体形状を調べる試験では各形状を 5 本ずつ試験した。また、繊維シートの特性を調べるための試験ではより精度の良かった形状の供試体を用いて 5 種類を各 15 本ずつ、計 75 本を製作し、引張試験を行った。試験機によるつかみ長(定着部)を 40mm とし、水準器による垂直調整を行いながら供試体を固定した。試験自体はどちらも変位制御による単調载荷とした。試験速度は 5 mm/min で行い、供試体の繊維束が破断した時点で試験終了とした。

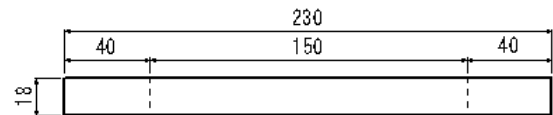


図-1 短冊形状寸法(単位:mm)

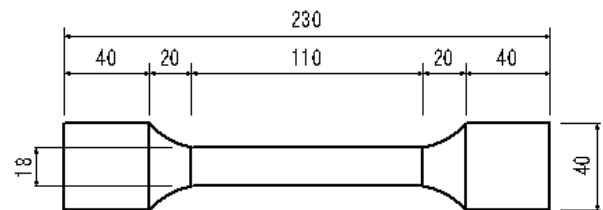


図-2 断面変化形状寸法(単位:mm)

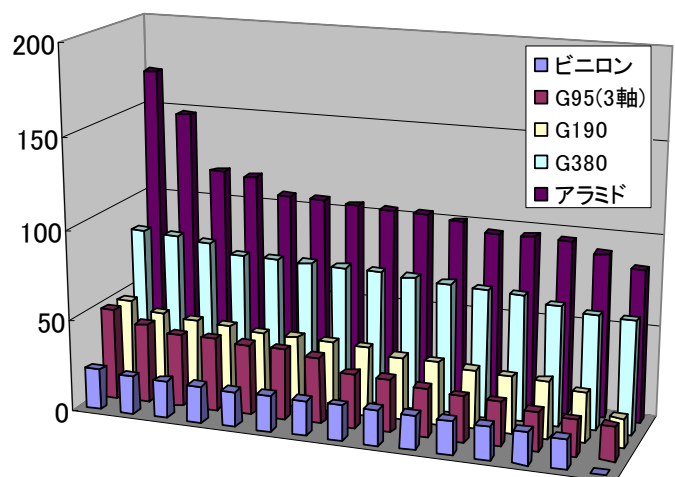


図-3 各供試体の引張強度 $[\text{N/mm}^2]$

表-1 短冊形と断面変化形の比較

		①	②	③	④	⑤
短冊形	強度	97.44	106.13	122.00	102.23	107.58
	ひずみ	0.0371	0.0407	0.0409	0.0395	0.0387
断面変化形	強度	92.76	103.48	129.04	105.80	99.00
	ひずみ	0.0389	0.0379	0.0406	0.0365	0.0326
短冊形強度平均			107.07	標準偏差	8.25	
断面変化形荷重平均			106.01		12.34	

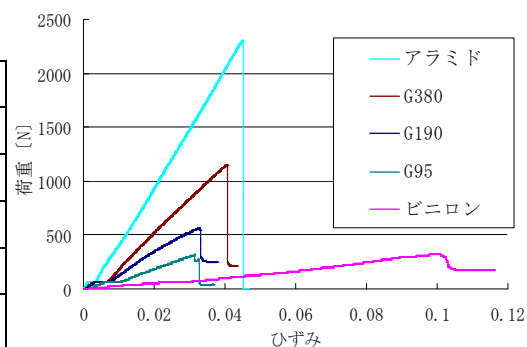


図-4 代表的な荷重 - ひずみ曲線

表-2 引張強度平均と標準偏差及び変動係数

	平均値 [$\times 10\text{N/mm}^2$]	標準偏差 [N/mm^2]	変動係数 [%]
ビニロン	1.94	1.29	7
G95	3.22	9.41	29
G190	3.61	7.73	21
G380	7.35	6.50	9
アラミド	10.9	21.8	20

表-4 終局ひずみ平均と標準偏差及び変動係数

	平均値 [10^{-2}]	標準偏差 [$\times 10^{-3}$]	変動係数 [%]
ビニロン	9.13	8.13	9
G95	3.10	6.60	21
G190	3.31	3.81	12
G380	4.11	3.40	8
アラミド	4.36	4.90	11

表-3 ヤング係数平均と標準偏差及び変動係数

	平均値 [$\times 10^2\text{N/mm}^2$]	標準偏差 [$\times 10\text{N/mm}^2$]	変動係数 [%]
ビニロン	2.20	3.31	15
G95	11.8	28.0	24
G190	13.4	33.1	25
G380	20.6	17.0	8
アラミド	26.1	31.0	12

3. 試験結果

形状検討の結果を表-1 に示す．短冊形供試体の方が標準偏差が小さいため、短冊形による引張試験を行った．試験によって得た引張強度を繊維シート別に表したグラフを図-3 に示す．各供試体種類ごとの引張強度(表-2)，終局ひずみ(表-3)，ヤング係数(表-4)および各々の標準偏差と変動係数を示す．また，各繊維シートの最も代表的となる供試体の荷重 - ひずみ曲線を図-4 に示す．

4. 考察

ガラス繊維シートの引張強度はビニロン繊維シートとアラミド繊維シートの中間に位置付けすることが出来ると考えられる．引張強度だけを見れば G95 と G190 はビニロンの 2 倍程度の強度を必要とした場合に用いることが可能であると判断出来る．また G380 はさらにその 2 倍程度の強度に対して用いることが可能であり，また安定性もあるといえる．

今回の試験でガラス繊維はビニロン繊維に比べ伸びが少ないことが分かった．ビニロンは強度が低い伸びが良いため，細かな剥落が多い状況下で有効であると考ええる．今後の課題として，繊維シートとしての衝撃係数を求めることによって更に素材としての特性を評価していけるのではないかと考える．

5. まとめ

連続繊維シートはタブを取り付けずに変位制御による引張試験で引張強度を求めることは十分に可能である．しかし，変動係数をみるとばらつきは大きく，一定数以上のデータを取る必要がある．

ガラス繊維 G380 において，ビニロン繊維とアラミド繊維の中間強度を必要とする場合に有効である．また，ビニロン繊維シートと同じ強度域で G190 を使用することも可能である．