

CFRP 緊張材の引張試験方法 および品質のばらつきについて

九州共立大学 正 員 ○高山 俊一

九州工業大学 正 員 出光 隆

〃 正 員 山崎 竹博

〃 学正員 下岸 正史

1. まえがき

近年、スカイフロント構想が発表されるなど、構造物の高層化・長大化はますます進みつつある。それに伴い、建設材料も軽量・高品質のものが要求されており、アラミド繊維、炭素繊維等のハイテク繊維のコンクリート補強材としての開発が進められている。筆者らは、そのうち炭素繊維をエポキシ樹脂で固めたCFRPケーブルをPC緊張材として用いることを検討している。そこで、CFRP緊張材に関する基礎資料を得るため、筆者らの提案している試験方法を用いて引張試験を実施した。以下、その結果を報告する。

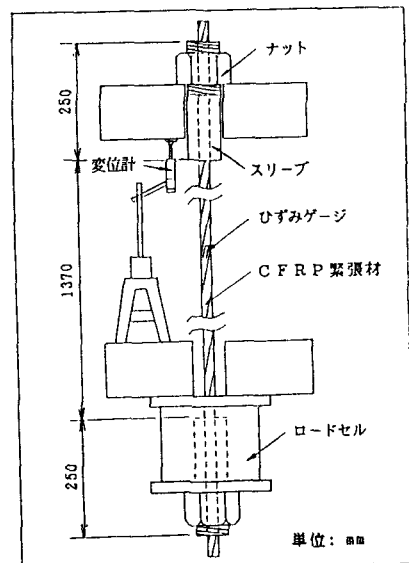
2. 実験方法

CFRP緊張材の基本物性を表-1に示す。供試体長さは200 cmとし、両端には図-1に示す定着具をセットする。定着方法は、鋼管中にCFRP緊張材を挿入し、その回りに静的破砕剤グラウトを注入するだけである。1日後には500 kg/cm²程度の高膨張圧が生じ、確実な定着が可能である。同方法は、従来の方法に比べ施工が容易でかつ極めて安価となる。測定項目は、載荷中の供試体のひずみ、破断荷重および伸び率などである。供試体のサンプリング方法は、工場で600mのケーブルが1ロットとして連続生産されるから、その中から5本採ることとし、8ロットから総計40本を採取した。

図 - 1 C F R P の 引 張 試 験 状 況

表 - 1 C F R P 緊 張 材 の 基 本 物 性

項目	測定値
外径(mm)	12.6
計算断面積(mm ²)	76.0
重量(g/m)	152.0
保証切断荷重(kgf)	14500
弾性係数(kgf/mm ²)	14,400
伸び率(%)	1.5



3. 結果および考察

測定結果を表-2に示す。破断荷重、弾性係数および伸び率の平均値はそれぞれ14.90tf、13.1×10³kgf/mm²、1.54%となった。()内の値は標準偏差である。ロット内の破断荷重の平均値はCロットを除き、他は全て保証破断荷重より大きい、個々の試験値は約3割が保証値以下となっている。

次に、破断荷重についてロットを因子に選び、一元配置法により有意性があるか否かを検定したところ、“ロットの違いによる有為性はない”とする仮説は棄却された。(表-3参照)

筆者らが提案した試験法によるばらつきは、表-3中の残差の不偏分散に含まれるから、ロットの違いによるばらつきより小さいといえる。

終わりに、試料を提供して戴いた東京製鋼株式会社および小野田セメント株式会社に謝意を表します。

表-2 破断荷重、弾性係数および伸び率

ロット別	破断荷重 (tf)		弾性係数 (×10 ³ kgf/mm ²)	伸び率 (%)
A	16.00	平均値	14.277	1.52
	15.70		13.592	1.57
	16.40		13.553	1.64
	16.50	変動係数	13.822	1.60
	16.60		13.213	1.70
B	15.50	平均値	12.692	1.66
	15.25		15.845	1.48
	16.10		13.611	1.74
	15.50	変動係数	13.251	1.59
	15.90		12.865	1.68
C	14.25	平均値	13.268	1.46
	14.00		14.075	1.35
	14.00		12.602	1.51
	14.90	変動係数	12.349	1.64
	12.30		12.571	1.33
D	14.08	平均値	11.345	1.63
	15.75		12.777	1.62
	15.95		13.249	1.58
	14.10	変動係数	11.475	1.72
	13.12		11.168	1.54
E	14.20	平均値	13.592	1.42
	15.00		13.222	1.54
	15.00		13.635	1.50
	14.00	変動係数	13.946	1.36
	15.60		14.611	1.45
F	15.28	平均値	12.327	1.63
	15.00		12.460	1.58
	14.25		11.433	1.64
	14.62	変動係数	11.860	1.62
	13.50		13.236	1.34
G	15.50	平均値	13.107	1.56
	14.85		11.842	1.65
	13.93		11.434	1.60
	14.53	変動係数	14.047	1.36
	15.23		12.723	1.58
H	15.57	平均値	13.908	1.47
	12.20		13.673	1.17
	15.43		12.817	1.58
	16.00	変動係数	15.059	1.40
	14.57		11.425	1.68

表-3 破断荷重のデータの分析

Y_{ij} :測定値

$$S = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n (Y_{ij} - \bar{Y})^2 = 43.52$$

$$S_a = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n (Y_{i.} - \bar{Y})^2 = 18.22$$

仮説:「因子Aはデータ変動に関係しない」

$$S_e = S - S_a = 25.30$$

$$V_a = S_a / (m-1), V_e = S_e / (N-m)$$

$$F = V_a / V_e = 3.29$$

$$5\% \text{に対する} F \text{分布で} F(m-1, N-m) \\ = F(7, 32) = 2.33$$

$$\therefore F = 3.29 > F(7, 32) = 2.33$$

したがって、仮説は棄却される。