GFRP 溝形成型部材の試験方法に関する研究

国立石川工業高等専門学校専攻科 学生会員 〇堀 彩夏 国立石川工業高等専門学校 正会員 三ツ木 幸子

1. 目的と背景

GFRP(Glass Fiber Reinforced Plastics:ガラス繊維強化プラスチック)は軽量かつ強度が高く、腐食しにくいという利点がある。しかしながら、現在わが国の橋梁では使用事例は少ない。これを普及していくには、材料の特性値を定量化するための試験方法を確立し、その特性値のデータを収集する必要がある。

そこで本研究では、GFRP 溝形成型部材の短柱の圧縮試験を行って、部材の圧縮に対する特性値を把握するための試験方法を検討するとともに、その特性値のデータを収集する。

2. 研究方法

GFRP 溝形成型部材でできた高さ 50mm の短柱を用いて、万能試験機で 圧縮試験を行い、部材の特性値を得るための試験方法の検討をするとと もに、特性値のデータを収集する。

2.1 試験体

試験に用いた試験体を図-1 と表-1 に示す。図-1 に試験体断面を構成する面の名称を示す。各面をそれぞれ、A、B、C とした。また、表-1 に示すように、寸法が異なる試験体を用いた。試験体を写真-1 と写真-2 に示す。それぞれの試験体に対応する写真の番号を表-1 に記した。

予備試験体および FCH180 はハンドレイアップ部材であり、C200 および C100S は引き抜き成型部材である。

FCH180-1 は改良前の試験体で、FCH180-2 は改良後の試験体である。改良後の試験体は図-1 に示す A、C のコバ面の剥離を防止するための対策を行っている。



図-1 断面を構成する面の名称

表-1 試験体の寸法

試験体	辺の長さ(mm)			厚さ	断面積	試験体数	写真
タイプ	タイプ A B C (nm) (nm^2)		2000年1000年100日	э д			
予備試験体	75	180	75	7	2585	9	1, 4
C200	70	200	70	8	2660	3	2
C100S	36	100	36	5	810	3	3
FCH180-1	75	180	75	7	2585	3	4
FCH180-2	75	180	75	7	2585	3	4





写真-1 試験体

写真-2 試験体

本試験は、試験前準備、載荷試験、試験後の観察で構成されている。これらの試験方法は、9 体の予備試験体より決定した。本試験は、表-1 に示すように、C200、C100S、FCH180-1 および FCH180-2 について各 3 体行った。

a) 試験前準備

2.2 試験方法

試験前準備では、寸法精度と欠陥が最大荷重に与える影響を検討するため、寸法計測、隙間ゲージによる隙間計測、写真撮影による欠陥の観察を行った。

寸法計測は、ノギスを用いて図-2 に示す、計 9 か所の 計測を行った。

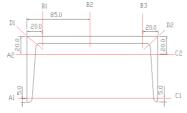




図-2 寸法計測位置

写真-3 隙間計測

隙間計測は、写真-3のように隙間ゲージを用いて、上下両面を内外両側から計測を行った。 欠陥の観察は、割れや隙間などが見られないか観察し、写真撮影しデータに残した。

キーワード GFRP, 短柱部材, 圧縮試験, 破壊形態, 最大荷重, 特性値

連絡先 〒929-0392 石川県河北郡津幡町北中条 石川工業高等専門学校 専攻科環境建設工学専攻 TEL 076-288-8163

b) 載荷試験

載荷試験では、部材の変形係数を求めるため、荷重と変位の計測を行う。ま た、音と目視(写真も含む)による破壊過程の観察と、最大荷重の計測を行い、 その耐荷特性を検討する。

万能試験機を用いて、写真-4 に示すように試験体を設置し、圧縮試験を行 った。載荷板は、大きさ 200 mm×240mm、厚さ 9 mmの鋼板を用いた。載荷板と 試験体は、ビニール袋で覆い、破壊時のガラス繊維が飛び散らないように対応 した。



写真-4 載荷試験の様子

c) 試験後の観察

試験後の観察は、試験体の各面、コバ面、剥離、分離、座屈および潰れに着目し、観察した。

3. 試験結果

3.1 破壊形態と最大荷重

本試験の破壊形態と最大荷重を表-2に示す。破壊状態を示すために、 破壊形態として、コバ面の剥離を○、角部の外側稜線の分離を◎、各面 に発生している座屈を●、載荷部に近い部分での潰れを△で示した。

破壊形態を写真で示す。コバ面の剥離を写真-5、角部外側稜線の分離 を写真-6、局部座屈を写真-7、潰れを写真-8 示す。最大荷重は、座屈ま たは潰れによって達する。座屈は、剥離や角部外側稜線の分離によって 発生する傾向があった。潰れは、引き抜き成型部材の特に C200 で見られた。

表-2 本試験の破壊形態と最大荷重

試験体	コバ		角		Añ	Bīfin	்ள	最大荷重	
部、海史1本	Α	С	D1	D2	ALE	ВШ	СШ	(kN)	
C200-1	l	_		0		Δ	Δ	820.5	
C200-2	0	Δ	0	0	•	Δ	Δ	962.5	
C200-3	1	0	_	0	_	Δ	Δ	950.0	
C1 00S-1	0	0	0	0	•	•	•	341.0	
C100S=2	l	0	_	0		•	•	322.0	
C100S-3	Δ	0	0	0	Δ	•	•	342.0	
FCH180-1-1	l	_		_	ı	•	I	341.0	
FCH180-1-2	ı	0	_	0	_	Δ	•	251.0	
FCH180-1-3	l	I	-	_	l	•	l	350.5	
FCH180-2-1	ı	0	-	0	_	•	•	453.5	
FCH180-2-2	-	0	_	0	_	•	•	520.0	
FCH180-2-3		0	_	0	-	•	•	480.0	
剥離○ 座屈● 潰れ△ 分離◎									





写真-5 コバ面の剥離

写真-6 稜線の分離

写真-7座屈

写真-8 潰れ

3.2 荷重変位曲線と特性値

本試験の荷重-変位曲線を試験体タイプ別に図 -3 から図-6 に示す。荷重と変位がほぼ線形関係 にある、最大荷重の60%から90%の範囲の荷重-変位関係を用いて、変形係数 δ/P を求め、各試験 体タイプの平均値を表-3に示した。

本試験では、引抜成型部材の σ cr は 350~ 410N/mm²、E は 21000~26000N/mm² あり、ハンドレ イアップ部材のσcr は 120~190 N/mm²、E は 1750N/mm²程度であった。

本試験から、GFRP 溝形成型部材の短柱の圧縮試 把握できることがわかった。

4. 参考文献

土木学会:FRP 歩道橋設計・施工指針(案), 2011

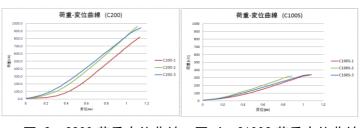
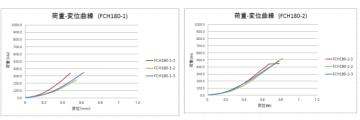


図-3 C200 荷重変位曲線 図-4 C100S 荷重変位曲線



験によって、部材の圧縮に対する特性値を簡便に 図-5 FCH180-1 荷重変位曲線 図-6 FCH180-2 荷重変位曲線 表-3 本試験における特性値

試験体	最大荷重P(kN)		δ/P(kN/mm)		σcr(N/mm^2)		E(N/mm^2)	
タイプ	平均値	ばらつぎ	平均値	ばらつき	平均値	ばらつき	平均値	ばらつき
C200	911.0	0.16	1110.4	0.13	349.8	0.16	21320.3	0.13
C100S	335.0	0.06	429.6	0.18	406.3	0.06	26055.2	0.18
FCH180-1	31 4.2	0.32	929.8	0.53	118.2	0.33	17497.6	0.55
FCH180-2	484.5	0.14	915.3	0.19	185.8	0.16	17534.0	0.17