

繊維強化プラスチックを用いた応急橋床版の概略設計について

東急建設（株）技術研究所 正会員○大橋 潤一*1

（社）強化プラスチック協会 田澤 仁*2

建設省土木研究所化学研究室 正会員 西崎 到，佐々木 巖*3

1. はじめに

繊維強化プラスチック（以下，FRP）は，軽量，高引張強度，高耐腐食性等の優れた性能を有していることから，海外では，FRP の特性を活かした橋梁建設の構造部材としての利用事例が報告されている¹⁾。

我国では，地勢学状，水害や地震などによる災害が毎年報告されている。災害時の落橋や路面の陥没は，避難や，復旧資材の移動の障害になる。その際，迅速に大型の建設機材を使用せずに架設される応急橋が必要となる。そこで，本稿では人力で架設できる応急床版について検討した。

2. 設計条件

応急床版の要求性能は，①長期保管が可能（メンテナンスが不要）②軽車両で運搬が可能 ③人力で持ち運びが可能 ④人力架設が可能 ⑤架設足場を必要としない ⑥部材の種類，工数が少ない ⑦緊急車両の通行が可能であることなどが考えられる。

以上のことから，軽量化が可能であり，長期の保管が可能な FRP（GFRP）を床版に採用した場合の発生応力とたわみ量について検討した。

設計諸条件を表 1 に示す。橋梁の型式は，ユニットの接合が可能であり橋長の自由度が大きい上路トラス³⁾とした。

GFRP の設計用材料物性値を表 2 に示す。表 2 に示す設計用強度は，繊維強化プラスチック土木構造部材への適用に関する共同研究における GFRP 引抜成形材の物性試験結果を安全率²⁾ 3.2 で除した値を用いた。

床版の構造は，運搬，架設の容易さ，片側から順次架設が可能なことを考慮し，箱型形状の FRP を主構の上に，手前から順次架設して行く構造（図 2）とした。

3. 検討結果

検討パターンを表 3 に示す。荷重が T14，T4，主構間隔が 1.75，2.00m としたとき床材の FRP に発生する曲げ応力，せん断応力，およびたわみ量を算出した。FRP は，代表的な箱型断面の SP103，SP125，SP250 の 3 種類について検討した。

図 1 に主構間隔が 2.0m の時のスパン中央に発生する曲げ，せん断応力を設計用物性値，たわみ量を許容たわみ量⁴⁾（主構間隔/400）で除した値（以下，許容比と呼ぶ）を示す。図 1 より，曲げおよびせん断応力の許容比は，0.2 程度であり十分な余裕がある。しかし，たわみ量は，曲げおよびせん断応力の許容比の 5 倍以上であった。このことから，FRP 橋の設計においては，発生するたわみ量が大きく影響を与えることが

表 1 設計諸条件

項目		摘要
型式	上路トラス	
荷重	T-4，T-14	T-4 は 2 t トラック相当
橋長	8.3m	
幅員	3.5m	
主構間隔	1.5～2.0m	
主構	GFRP SP103	103×103×9.3mm
床版	GFRP SP103	103×103×9.3mm
橋面	GFRP	t=10mm
	ゴムシート	
地覆	GFRP SP103	103×103×9.3mm

表 2 設計用材料物性値

項目		構成	
		0℃方向	90℃方向
		ロ-ビ'ング率：43%	
		マット率：19%	
引張	強度	141 MPa	46.3 MPa
	弾性率	23.5 GPa	10.0 GPa
曲げ	強度	129 MPa	87.8 MPa
	弾性率	12.0 GPa	11.4 GPa
圧縮	強度	134 MPa	
	弾性率	30.0 GPa	

キーワード：繊維強化プラスチック，FRP，応急橋，床版

連絡先：*1 〒150-8340 東京都渋谷区渋谷 1-16-14

*2 〒101-8063 東京都中央区銀座 2-11-8

*3 〒305-0804 茨城県つくば市旭 1

Tel. 03-5466-5274 Fax. 03-3797-7547

Tel. 03-3543-1531 Fax. 03-3543-1536

Tel. 0298-64-4892 Fax. 0298-64-4464

表 3 検討パターンおよび検討結果

荷重条件	輪荷重 (kg/輪)	主構 間隔 L (cm)	品種	寸法 (mm)	重量 (3.5m) (kg)	断面二次 モーメント (単位幅) (cm4)	曲げ応力度		せん断応力		たわみ量					
							最大値 (MPa)	許容値 (MPa)	最大値 (MPa)	許容値 (MPa)	最大 たわみ (mm)	目標値 L/400 (mm)				
T-14	5600	175	SP100	100×100×5	12.6	2,866	124.0	129	13.2	28.2	2.11	0.44				
		175	SP250	250×250×12	76.0	43,250	20.8		5.6		0.14	0.44				
		200					20.5		5.8		0.36	0.50				
T-4	1600	175	SP103	103×103×9.3	23.2	5,001	22.0		2.2		0.35	0.44				
		200					24.6		2.2		0.89	0.50				
		175	SP125	125×125×6	19.0	5,406	24.3		3.2		0.32	0.44				
		200					27.5		3.3		0.82	0.50				
		175	SP250	250×250×12	76.0	43,250	6.3		1.5		0.04	0.44				
		200														

たわみの目標値：鋼橋斜張橋におけるたわみの許容値 1/400

わかる。SP103 と SP125 では、断面 2 次モーメントがほぼ同じであることから、たわみ量もほぼ等しくなった。

4. 床版の形状

緊急時の応急橋と言う視点から、荷重は、軽車両の T4 とした。SP250 では 1 本当りの部材重量が 76kg にもなり、数本束ねてユニット化した際に人力仮設が難しいことから、軽量の SP103 を採用した。

床版材は、図 2 に示すように、SP103 3 本を 1 ユニットとし、4 箇所を M22 のボルトで固定する。また、床版架設後、輪荷重が分散して作用する様、SP103 の上に厚さ 10mm の FRP 平板を載せ、平板と床材はブラインドリベット (φ4.8mm) で固定する。さらに、スリップ防止用にゴムシートを敷くこととした。

主構との接合は、橋梁の片側から順に主構の上に架設が可能な構造とした。

5. 今後の課題

今回の検討結果および課題をまとめる
と以下ようになる。

- 1) FRP 橋におけるたわみ量の許容値の検討。
- 2) 軽量で断面二次モーメントが大きく取れるような形状の開発。
- 3) 主構との接合方法の検討。

本検討結果を基に平成 12 年 4 月に建設省土木研究所朝霧材料環境施設場内にて架設実験および載荷実験を実施し、施工上の問題点や変形やゆれなどの検討を進める予定である。

なお、本研究は建設省土木研究所指定機関公募型共同研究「繊維強化プラスチックの土木構造部材への適用に関する研究」の一環として行われたものである。

参考文献

- 1) 建設省土木研究所他：繊維強化プラスチックの土木構造材料への適用に関する共同研究報告書 (I)，第 210 号，1998.10.10
- 2) 西崎到他：繊維強化プラスチック引抜成形材の橋梁構造材料としての安全率に関する考察，土木学会第 54 回年次学術講演会，第 1 部，pp. 20-21 (1999)
- 3) 宇野名右衛門他：FRP の応急橋梁への適用，土木学会第 54 回年次学術講演会，第 1 部，pp. 14-15 (1999)
- 4) (社) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説

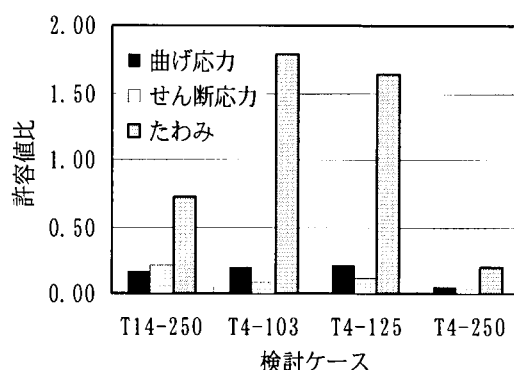


図 1 算出値の許容値に対する割合

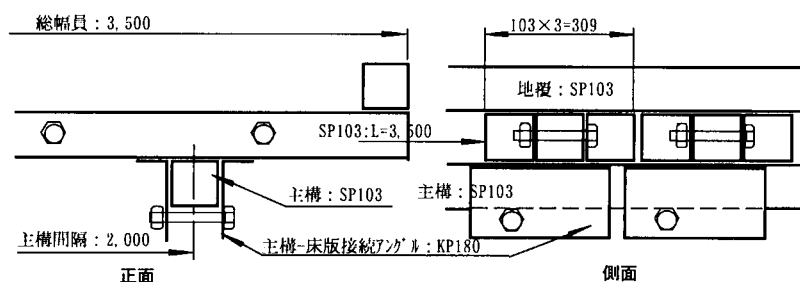


図 2 床版概要図