

I-A8 大規模災害における人命救助を目的としたFRP応急人道橋の適用性検討

(株) 富士ピー・エス ○徳光 卓, 篠原 貴, 岩本久信
建設省土木研究所化学研究室 佐々木 徹
(社) 強化プラスチック協会 小山 達雄

1. まえがき

都市直下型地震などの大規模災害において被災域からの被災者の救出は緊急かつ重要な問題である。先の兵庫県南部地震と同様の震災が首都圏などの大都市で発生した場合、建物の倒壊、路面の陥没、橋梁の落橋、港湾施設や護岸崩壊などに加えて、住居・ビル等・衝突車両の火災が各所で生じることが予想される。このような災害を生じた場合、車両や船舶の利用は事実上不可能になる。最も確実な避難の手段は徒歩に限定されるが、前述の事故や火災等によって、所定の避難場所に辿り着くことが困難となる場合も予想される。避難時に河川は大きな障害となるため、必要な場所へ、速やかな応急人道橋の架設が必要と考えられる。

FRPを構造材として用いた橋梁は海外で多数の実績があり、人力やヘリコプターでの架設も報告されている^{1)・2)}。本検討は車両や船舶等を利用せず、航空機と人力のみで架設でき、かつ、即応性のある人命救助のための人道橋の適用可能性を検討したものである。

2. FRP応急人道橋の要求性能と設計条件

災害時の応急人道橋の要求性能は、①ヘリコプター等で運搬可能であること、②運搬後の組立作業を極力少なくすること、③人力やヘリコプターで架設できること、④多数の被災者が同時に渡橋可能なことなどである。そこで応急橋は可能な限り軽量化するため全体をFRP製とし、架設後直ちに供用するため吊床版形式とした。図-1にFRP応急人道橋の架設概念図を、図-2にFRP応急人道橋の構造概念図を示す。橋体はGFRP床版とFRPケーブルで構成される。本橋梁はロール状で保管しそのままヘリコプターで運搬する。架設は落橋した橋梁のアバットやビル等にFRPケーブルのアンカーを設置したのち、展開架設する方法とした。以後、張力調整後、折り畳みFRP高欄を立ち上げて直ちに供用する。試設計では設計荷重を350kgf/m²とし、幅員を1.0~3.0m、橋長を10~60mに変化させた。なお、本検討は概略検討とし、振動に対する検討を省略した。

3. 検討結果

表-1にGFRPと構造用鋼材の静的強度特性の比較を示す。GFRPの引張強度は350 N/mm²であり鋼材と

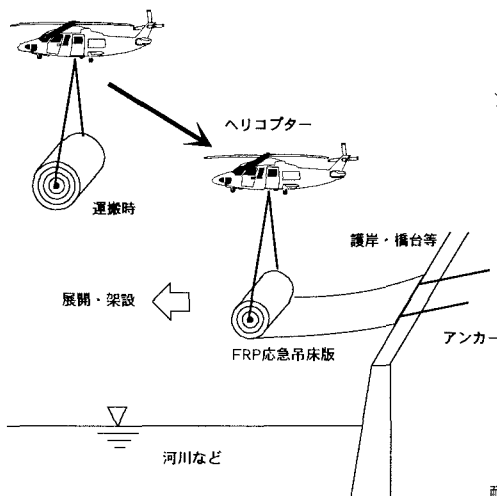


図-1 FRP応急人道橋の架設方法概念図

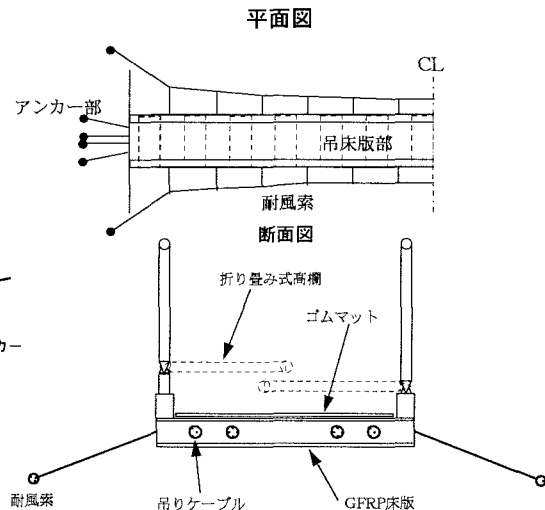


図-2 FRP応急人道橋の構造概念図

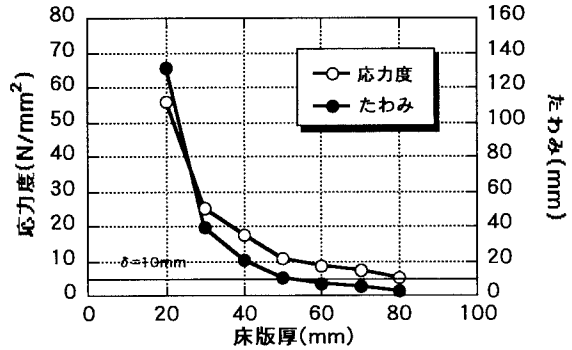
キーワード: FRP橋, FRP構造材, 応急橋, 吊床版, ヘリコプター架設, 大規模災害

〒810-0001 福岡市中央区天神二丁目12-1 tel.092-721-3495 fax.092-721-3465

表－1 GFRPと鋼材の強度特性比較

		GFRP (G5)	鋼材 (SS400)
比重		1.55	7.85
引張強さ (MPa)	0°	350	400
	90°	100	400
曲げ強さ (MPa)	0°	450	—
	90°	30	—
引張弾性率 (GPa)	0°	28	210
曲げ弾性率 (GPa)	0°	20	210

※GFRPの特性値はJIS K 7015-1998による。



図－3 幅員3.0m時の床版厚と曲げ応力度，たわみの関係

ほぼ同様であるが，弾性係数は約1/10であり，むしろコンクリートに近くなっている．図－3にFRP床版の床版厚と曲げ応力度・たわみの関係を示す．床版厚30mmの場合を見ると，応力度は25N/mm²であるがたわみは40mmとなり，歩行時に不安感を与えかねない．そこで以後の検討では，たわみが $\delta/300$ 以下となるように床版厚を定めた．

図－4にアンカー部に作用する全ケーブルの張力と支間の関係を示す．この張力をケーブル数で除したものがケーブル1本当たりの張力となる．架設作業軽減のためにはケーブル数を少なくする必要があるが，アンカー一本あたりの作用力が大きくなる．今後，本応急橋の実現には安全性を加味したアンカー部の構造と施工方法の検討が必要と考えられる．

図－5に架設重量と支間の関係を示す．検討の結果，一般に存在する小型のヘリコプターでは小規模な橋梁の架設に限定されるが，大型ヘリコプターを用いる場合は，全ての幅員・支間の場合で架設が可能との結果が得られた．

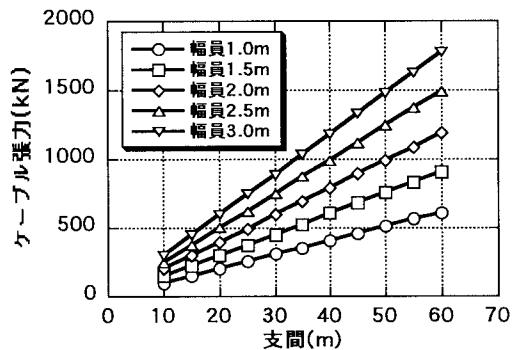
4. まとめ

本検討で想定した緊急の条件下で，FRP応急人道橋は大規模災害における被災域からの被災者救出に適用できる可能性がある．また，本構造形式はビル火災に対するビル間の応急連絡橋や，重機が入らない離島や山間部における橋梁の建設など幅広い応用の可能性があると考えられる．今後，詳細設計と施工実験・載荷実験を実施し，振動や施工上の問題点の把握と解決を図り，緊急時の施工体制などについても検討を進める予定である．

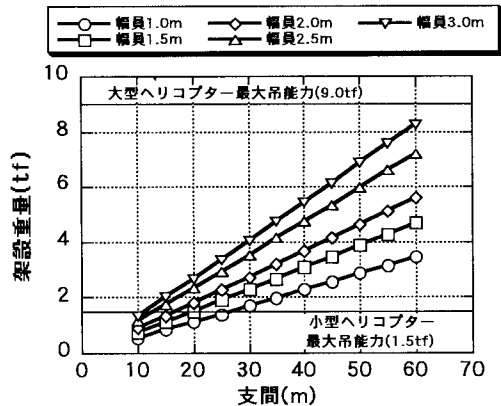
なお，本研究は建設省土木研究所指定機関公募型共同研究「繊維強化プラスチックの土木構造部材への適用に関する研究」の一環として行われたものである．

【参考文献】

- 1) Strength/Stiffness Characteristic of a Prestressed RP Truss Structural System, 50thSPI, Session 5-E, 1995
- 2) Design and Construction of FRP Pedestrian Bridges: "Reopening the Point Bonita Lighthouse Trail", 52thSPI, Session 3-F, 1997



図－4 アンカー部の張力と支間の関係



図－5 架設重量と支間の関係