

I - A12 FRPを主たる構造材料に使用した土木構造物の事例調査

建設省土木研究所 正 佐々木 巖
 “ 正 西崎 到
 “ 正 明嵐政司

1. はじめに

FRP(Fiber Reinforced Plastic)はカーボンやガラスなどの繊維で樹脂を強化した材料であり、車両・船舶・航空機はもとより、プラント設備、機械器具、運動用具等の幅広い産業において構造用材料として一般的に使用されている。土木分野においては、ケーブルやシート等の補強用材料として、コンクリート構造物の補強材やグラウンドアンカーとして用いる適用例が増えており、技術基準等も整備されつつある。

一方、FRPを既存の構造用材料の補強用としてでなく、そのみを主たる構造用材料として使用する試みも見受けられるようになってきている。筆者らは、1次構造材料としてのFRPの適用効果を把握するために、実構造物における国内外の適用事例を調査¹⁾したのでその概要を報告する。

2. 事例調査方法

FRPを一次構造材料に適用した構造物の事例として、論文集や雑誌等に報告されたものを収集調査した。その調査範囲は表－1の通りである。対象期間は過去5年以内（調査時点は平成9年度）に公表されたものとした。

採択基準を、原則としてFRPを一次構造材料に使用して建設された土木構造物とし、鋼材やコンクリート等の補強用材料として使用した事例は除外した。建築分野での適用事例については、構造設計を伴う事例についてのみ参照した。

表－1 文献調査資料

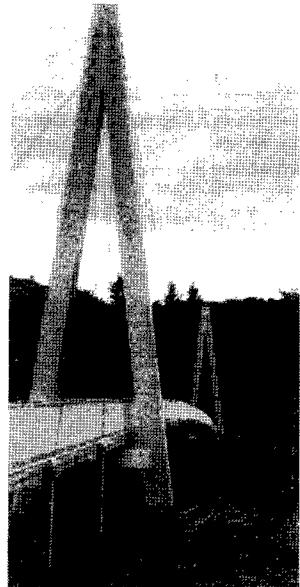
JICSTオンラインDB	強化プラスチック誌
土木学会誌・土木学会論文集	FRP International
JCI会誌・JCI論文集	Composites
ASCE会誌・ASCE論文集	SPI論文集
ACI会誌・ACI論文集	ICCI論文集・テキスト
橋梁と基礎	ACMBS論文集
プレストレストコンクリート	上記報文中の参考文献

3. 結果及び考察

FRPによる構造物の調査結果を集計したものが表－2である。このうち、最も大きな構造物はスコットランドのゴルフ場内に1992年に架けられた、図－1に示す歩道橋²⁾である。同橋は橋長113m、幅員2.2mで、全てFRP材料（斜材はアラミド、その他部材はガラスFRP）で建設された3径間連続斜張橋である。

調査結果を、構造物の種類別にまとめたものが図－2である。約2/3が橋梁への適用物件であり、歩道橋への適用事例が最も多い結果であった。大型車両に対応した道路橋への適用も多く、中には戦車の通行により信頼性の確認を行った報告³⁾もみられた。表－2の橋梁への適用事例から、道路橋及び歩道橋ごとに橋長の頻度分布を整理したものが図－3である。歩道橋への適用が先行していることが伺える。

国別にみると、米国及びカナダの北米両国と、英国、オランダ、デンマーク他のヨーロッパ諸国での事例がほとんどであった。報告事例にはなかったが、ドイツ、スイス、中国においても研究開発の動きが見られた。特に米国では、軍需企業による研究報告もあり、（冷戦崩壊による影響と考えられる）社会資本への進出の動きがみられた。日本国内においては、世界におけるFRP材料開発や製造の発展の割に土木構造物への適用事例報告はあまり多くなかった。



図－1 Aberfeldy 橋

キーワード:FRP橋、FRP構造材料、事例調査、実態調査、文献調査

〒305-0804 茨城県つくば市大字旭1番地 Tel.0298-64-4892 Fax.0298-64-4464

表-2 FRPを主構造材料(一次構造材料)に使用した構造物の事例調査結果一覧表

	構造物名	構造物の所在地	構造形式等	適用部位
道路橋 (車道橋)	"道路橋床版"		ハニカム	床版
	Second Severn Crossing	Severn River, England and Wales, UK	デッキスラブ	排水溝
	"モジュール化された車道橋"	Philadelphia, USA		全体
	"車道橋(プロトタイプ)"	Royal Military College, Canada	ポニートラス	
	"FRP製ポニートラス道路橋"	Royal Military College, Canada	ポニートラス	全体
	"Lift Bridge(跳ね上げ橋)"	England, UK	単純桁	全体
	Bow Meadow Bridge	Crescent, Washington, USA	トラス	支持構造部
	INEEL	Idaho Falls, Idaho, USA	多室箱桁橋	床版・桁
	LAUREL LICK BRIDGE	Lewis County, West Virginia, USA	Hデッキ	床版
	"The West Virginia FRP composite bridge"	West Virginia, USA		
	MAGAZINE DITCH BRIDGE	Delaware, USA	1スパン橋	床版
	Tom's Creek Bridge	Blacksburg, Virginia, USA	単純桁	桁部
	TECH21	Route 128, Butler County, Ohio, USA	多室箱桁橋	床版・桁
	Wickwire Run Bridge(SuperdeckTM)	West Virginia, USA		床版
	Russel County Bridge	Russel County, Kansas, USA	不明	全体
	"モジュール型FRP製橋梁用床版"	WVU, Brumouick Technologies, USA	中空床版橋	床版
	"モジュール型複合道路橋"	California, USA	多室箱桁橋	全体
	The Mckinleyville Bridge	Mckinleyville, West Virginia, USA	3スパン連続橋	床版補強
	Bridge 12	Route 13, Delaware, USA	3スパン	床版
	Bridge I-351	Route 898, Wilmington, Delaware, USA	1スパン橋	床版
歩道橋 (その他の橋梁を含む)	LONGSPAN PRESTEK	San Francisco, USA	トラス橋	全体
	The Aberfeldy Footbridge	Aberfeldy, Scotland, UK	斜張橋	全体
	LONGSPAN PRESTEK	Olympic National Park, Port Angeles, Washington	フレストレス、トラス	
	"棧橋"	Huntington Beach, California, USA	歩道、単純桁	
	"棧橋"	Port Hueneme, California, USA	単純桁	
	"歩道橋"	West Virginia University		上部工
	LONGSPAN PRESTEK	ハレアカラ国立公園, Maui, Hawaii, USA	トラス橋	全体
	LaSalle Street lift bridge	Chicago, Illinois, USA	トラス橋	
	"棧橋(歩道)"	Bar Harbor Yacht Club, Main, USA	歩道	
	"人道橋"	Hawaii, USA		
その他の構造物	"人道橋(管理橋)"			全体
	Levisa Fork Bridge	Jenson County, Kentucky, USA	吊り橋	
	Work Platform for Nuclear Power Plant	Oyster Creek Nuclear Power Plant, NJ, USA	トラス、フランク歩廊	
	"歩道橋"	日本、茨城県つくば市、建設省土木研究所内	斜張橋	全体
	Antioch bridge	Chicago, Illinois, USA		梁、桁
	Kolding Bridge	Kolding, Denmark	斜張橋	全体
	The Mooring Construction at Harlingen	Harlingen, Holland	下路桁橋	全体
	Lincoln composite bridge	Lincoln, Nebraska, USA	斜張橋	全体
	"複合材橋"	Washington DC, USA		
	"建築物屋根"	Colorado, USA	トラス構造	支持構造部
その他の構造物	"Composite Marine Fenders(防舷材)"	Delaware Bay, USA		
	"塗装足場"	日本・群馬県他		
	送電様塔			
	"Full-Scale composite wicket(ダムゲート)"	Olmsted Dam, Kentucky, USA	起伏ゲート	
	"非常階段塔"	US Naval Training Base, Fort Story, VA, USA		全体
	"ナイアガラ滝展望台"	Niagara, New York, USA		全体
	"ガードレール"			
	"なだれ予防柵"	磐越自動車道東山工事区新潟福島県境	スノコ状の部材	全体
	"アンテナ塔"			
	"建築物屋根"	日本、愛媛県松前町、東レ工場内	立体トラス	屋根架構

4. まとめ

FRPは船舶や航空機等の大型構造物に広く用いられてきたが、土木構造物への適用が注目されるようになったのは比較的最近である。欧米において特にその動きが活発である。既存の構造材料に対する機能性を的確に把握し、用途開発を含めた迅速な普及が望まれる。なお、本研究は建設省土木研究所の指定機関公

募型共同研究「繊維強化プラスチックの土木構造物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)―一次構造材料としてのFRPの適用事例調査―、共同研究報告書第210号、平成10年10月
- 2) William J. Harvey:A reinforced Plastic Footbridge, Aberfeldy, UK, Structural Engineering International, 1993.4
- 3) C. Dumlao et. al.:Demonstration Low-Cost Modular Composite Highway Bridge, Proceedings on the ICCI'96, 1996.1

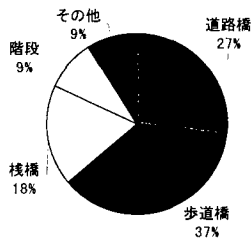


図-2 構造物の種類

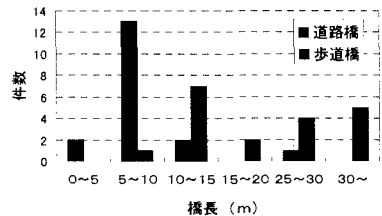


図-3 事例にみる橋長の頻度分布