- 佐藤工業㈱正大野一昭
- 国土交通省土木研究所(正)佐々木巌
 - 金沢大学 正 深田宰史

石川島播磨重工業㈱ 正 張惟敦

> (株)富士ピーエス 正 徳光 卓

1.はじめに

災害時の応急橋を対象としてGFRPを用いたモデル車道橋を試作した.この橋は,幅員 3.5m,橋長 8.3m の上路トラス橋であり、3ブロック構造で中央ブロックを増設することにより橋長を延長できるようになっ ている.本報告では,このモデル橋の力学的特性を確認する目的で静的載荷試験および動的載荷試験を実施 したので、その試験概要および試験結果について述べることにする、

2. 静的載荷試験

(1)試験概要

静的載荷試験は、モデル橋の力学的特性を確認すると 共に,設計検討結果との整合性を確認するために実施し た.試験方法としては,上載荷重として重量約1.8tfの 車両を用いてモデル橋の変形および各種部材のひずみを 測定した.試験概要図を図-1に示す.なお,丸で囲っ た数字は車両前輪載荷位置を,四角で囲った数字は変位 計測位置を示している.(~ は下弦材, は床版,



図 - 1 試験概要図

各種部材のひずみ(µ)

上弦材

-54

-76

-93

-68

斜材

16

-21

-1

-27

試験値

下弦材

48

100

95

77

斜材

15

-30

0

-30

計算値

下弦材

53

106

98

79

~ は継目)また、載荷方法としては,図-1に示すように車両前輪位置が ~ に位置するように車両 を前進および後退させた.それぞれの位置において変位計測およびひずみ計測を行った.試験値としては, 車両前進時と後退時の平均値で表している.

(2)試験結果および考察

静的載荷試験により得られた下弦材の変位および各種部材のひずみを表-1に示す.この表から,変位お よびひずみ共に静的載荷試験結果と設計計算結果とは良い傾向で一致していることがわかる.また,下弦材 の左右ブロック(モジュール) 表 - 1 下弦材の変位および各種部材のひずみ

下弦材の変位(mm)

-4

0.965

1.630

1.759

1.322

試験値

-4

0.913

1.543

1.648

1.240

上弦材

-63

-93

-97

-61

-2

0.815

1.268

1.268

0.900

計算値

-2

0.901

1.398

1.409

0.987

間引張ボルト接合部における 水平方向変位(開口変位)は 無く,試作したモデル橋は構 造上問題無いと言える.

- 3. 動的載荷試験

(1)試験概要

FRP橋は,発生応力に比べてたわみが大きく,さらに鋼材などと比較してもわかるようにかなり軽量であること から,疲労限界および使用限界を検討しておく必要がある.そこで,動的載荷試験による振動特性(振動数,モード 減衰定数,振動モード)を把握することにした.なお,今回計測した振動数範囲は,日常の使用レベルである0~50Hz と低振聴波範囲ではあるので,部材ではなくて構造全体としての振動特性の測定を主目的とした.

キーワード:GFRP,トラス橋,静的載荷試験,動的載荷試験

載 荷

位置

連絡先:〒103-8639 東京都中央区日本橋本町 4-12-20 Tel.03-5823-2353 Fax.03-5823-2358

土木学会第56回年次学術講演会(平成13年10月)

-506-

FRP橋は,橋全体の質量が小さいために,人間の飛び降りによる衝撃力によって各卓越振動数を把握することができる.そこで,本試験では1人が高さ約40cmほどの椅子から飛び降りる衝撃加振実験²⁾を行った.また,ねじれ振動および水平振動を卓越させる衝撃加振は,地 覆側に飛び降りることで衝撃力を与えた.衝撃加振点は, 図-2に示すように中央部と地覆側の6箇所で行い,各

加振点で2回づつ行った.また,計測 器として5台の速度計(水平1,垂直 4)を用いた.

(2)試験結果および考察

支間長 1/2 点の地覆側に衝撃加振し た時の測点1,2,5(図-2参照) で得られた速度応答波形とそのスペク トル図を図 - 3 に示す 図 - 3 (a)およ び(b)に示された速度応答波形からは, 近接した振動数が存在した時に生じる うなり(beating)現象がみられた.ス ペクトル解析から、この振動数は 10.8Hz,11.6Hz と確認された.10.8Hz の振動はたわみ振動,11.6Hzの振動は, ねじれ振動と考えられる.また,図-3(c)に示した測点5の水平方向にお いては 5.9Hz に卓越がみられ,水平 1 次振動と考えられる.この振動モード はねじれ振動と同じように支間中央に おいて幅員方向で逆位相となっていた. 表 - 2の減衰定数は,1/2,1/4 偏心に よる衝撃加振の結果である. 衝撃加振 により F R P の部材を局部的に加振し たため,加振された点においては,エネルギー吸収

が大きく 減衰定数が大きくなっていた そのため, 各測点間での減衰定数のばらつきが大きかったため に,表中では範囲で記述した.これにより,1次振



図 - 2 衝撃加振点および計測位置







(b)側点2(鉛直)における速度応答とスペクトル



図 - 3 衝撃加振による速度応答とスペクトル

表 - 2 卓越振動数と減衰定数

振動モード	卓越振動数	減衰定数
水平振動	5.9 Hz	0.030~0.040
たわみ1次振動	10.8 Hz	0.014~0.017
ねじれ1次振動	11.6 Hz	0.014~0.024

動では0.014~0.017 となり,2%弱の減衰定数を有していることが分かった.

なお,本研究は建設省公募型共同研究「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」の一環として行われたものである.関係各位に感謝の意を表する.

【参考文献】

[1](社)強化プラスチック協会:FRP入門, p.112, 2000.4

[2]梶川康男,深田宰史,吉川裕晃:単径間 PC 吊床版歩道橋の振動特性,構造工学論文集,Vol.44A,pp.811 - 817,1998.3

[3]橋梁振動研究会編:橋梁振動の計測と解析,技報堂出版,1993