FRPトラス歩道橋の力学性能(その2 振動実験)

豊橋技術科学大学 正会	:員 山田聖志	学生会員〇吉田安寿
E.T.Techtonics Inc.	Eric Johansen	Roy Wilson
ヒロセ株式会社	甘利康正	正会員 熊田哲規

1. はじめに

本報では、その1に引き続き振動実験を行った結 果について報告する.

2. 実験概要

その1と全く同じ FRP トラス歩道橋を用いて振動 実験を行った.図1に加速度計(CH1, CH2, CH3, CH4)と 変位計(CH5, CH6)の設置位置を示す.表1の実験項目 の7種類(CASE1~CASE7)の実験を実施した.計測時 間は30秒,サンプリング間隔は0.005秒とし,どの 実験項目についても,各々3回ずつ実施した.

図2は各項目の加振位置を示す. CASE1, CASE2, CASE3 は橋梁上で実験員1名(重量 800N)が一度飛 び跳ね加振した. 自由振動に影響のないように,着 地後は計測が終了するまで,実験員は静止状態を保 持した. CASE4 は実験員1名(重量 550N)が,北側 から南側へ,平均秒速3m程度でジグザグに走り抜 け,ランダムな振動が発生するように加振した. CASE5 は橋梁中央で実験員5名(総重量 3.5kN)が, CASE1 で得られた鉛直方向固有振動数 6.4Hz の半分 の3.2Hz で,歩調を合わせて7秒間程度足踏みした 後,一斉に静止した.CASE6 は橋梁中央の横桁部分を, 木製角材で水平方向を打撃することで横振動を発生 させた.CASE7 は中央部横桁の3本を,図2のように, 実験員3名で水平方向に同時に加振した.



表1 実験項目

荷重条件	加振方法	加振方向	加振位置
CASE1	衝撃	鉛直	軸:中央 軸直角:中央
CASE2	衝撃	鉛直	軸:中央 軸直角:西側
CASE3	衝撃	鉛直	軸:中央 軸直角:東側
CASE4	ランダム	-	北から南へ
CASE5	共振	鉛直	軸:中央 軸直角:全幅
CASE6	衝撃	水平	橋軸中央の横桁
CASE7	人力加力	水平	橋軸中央部の横桁3本



キーワード FRP, 振動実験, フーリエスペクトル, 固有振動数, 減衰定数 連絡先 〒441-8580 愛知県豊橋市天伯町雲雀ヶ丘 1-1 豊橋技術科学大学 (Tel)0532-44-6849

3. 試験結果

CASE1~CASE7 の実験の中から,代表的なものとして CASE1, CASE3, CASE4, CASE7 の4項目について,加速度計出力の時刻歴波形,フーリエスペクトル,加速度計出力相互の相図を,図3~6に示す.

<u>CASE1 (図3) について:</u>水平(y)方向のフーリエス ペクトルのパワーは鉛直(z)方向のそれに比して無 視できる程度に小さい. 6.4Hzの振動数成分が卓越し ている. CH1 とCH3 との相図(図3c)に正の相関が 認められ,ねじれ成分や水平成分の変位は極めて小 さいことがわかる.

<u>CASE2 とCASE3 (図 4) について</u>: 水平(y) 方向のフー リエスペクトルのパワーも鉛直(z) 方向のそれと同 程度であり、3.6Hz と 8.8Hzの振動数成分が卓越して いることがわかった. CH1 とCH3 との相図(図 4 c) はかなり複雑な挙動を示しており、ねじれや水平の 振動成分が複合していることが推測できる.

<u>CASE4 (図5) について:</u>3.7Hzと6.5Hzに主たる卓越 ピークが見られる.水平(y)方向のフーリエスペクト ルのパワーも鉛直(z)方向のそれと同程度であり, CH1 とCH3 との相図(図5c)はCASE3のそれよりも更 に複雑となっている.鉛直方向最大加速度は約 200galとなっている.

CASE5 について:実験員5人が鉛直方向の固有振動数 の半分の振動数で加振したが,最大応答加速度は 高々200galであり異常なほどの増幅はなかった。

CASE6 とCASE7 (図 6) について:3.7Hzに主たる卓越 ピークが見られる. CH2 とCH4 との相図(図 6 c) は 完全に同位相となっているが, CH1 とCH3 は逆位相で あったので. この卓越振動モードは水平方向のたわ みとねじれの複合した変形であることがわかった.

<u>減衰定数について:</u>CASE7 の 3.7Hzの振動成分とCASE1 の 6.4Hzの振動成分に対して,フィルター処理をした 後に減衰定数を算出した結果,各々,1.5%,1.2% であることがわかった.

4. おわりに

水平方向たわみ変形が卓越するモードにおいては, 固有振動数は3.7Hz 程度で,その減衰定数1.5%であった.また,鉛直たわみ変形が卓越するモードにおいては,固有振動数は6.4Hz 程度で,その減衰定数 1.2%であった.したがって,文献2に記載の1.5~ 2.3Hz よりもかなり大きく,歩行時に不快感を与える 振動は生じないことがわかった.

参考文献

- 山田聖志,他:FRPトラス歩道橋の力学性能(その1, 静的載荷実験),土木学会年次大会,2008.
- 日本道路協会:立体横断施設技術基準・同解説,丸善, 1979.

