

## I - B141

## 中路式RCアーチ橋の振動特性

銭高組 技術研究所 正会員 首藤政徳 水取和幸  
 銭高組 生産システム部 正会員 岩崎則夫 山花 豊  
 三重県宮川村 建設課 野呂芳生  
 銭高組 技術研究所 杉田守治

## 1. はじめに

一般に、中路式コンクリートアーチ橋では、構造上、橋軸直角方向地震に対する安全性が問題となる。同形式橋梁について道路橋示方書(V耐震設計編)に示されている標準加速度応答スペクトルを対象に、模擬地震波を用いた時刻歴応答解析を行い、振動特性・耐震性についての検討を実施した。ここでは、これらの震度法レベルの入力地震動を橋軸方向および橋軸直角方向に作用させ応答解析を行い比較した。

## 2. アーチ吊り橋の構造

本橋梁は三重県宮川村に建設される寺淵橋を対象としたもので、中路式コンクリートアーチ橋としては、支間長92mを有する国内最大規模の橋梁である。また、この橋梁形式は、わが国においてこれまで歩道橋への適用事例が見られるが、今回、初めて道路橋に採用されたものである。図-1に示すように2本の鉄筋コンクリートアーチリブにプレストレストコンクリート床版が吊鋼材(PCケーブル)で弾性支持されている。アーチリブはスプリング部において橋台に固定されており、橋台は岩定着されている。構造概要を表-1及び図-2に示す。

## 3. 解析モデル

解析は立体骨組モデルで、主桁は主要構成梁に床版の剛性を評価した梁要素、アーチ部は各断面毎に評価した梁要素、吊りケーブルは棒要素に評価した。

アーチおよび主桁の境界条件は図-3に示すようにアーチ基部は固定され、主桁両端部と橋台間は橋軸水平方向をバネ接合、上下および橋軸直角方向は固定とし他の自由度はフリーである。減衰定数は桁を0.03、アーチ部を0.05とした。入力地震動は、標準加速度応答スペクトル(道路橋示方書)を対象に神戸海洋気象台観測波の位相を用いて作成した模擬地震波(図-4:  $A_{max}=107\text{cm/s}^2$ ,  $V_{max}=21\text{cm/s}$ ,  $T=20.0\text{秒}$   $\Delta t=0.02\text{秒}$ )を用い、橋軸方向と橋軸直角方向の2方向に作用させた。本構造物の、固有周期を表-4にまた、橋軸および橋軸直角方向の代表的なモードを図-7に示す。

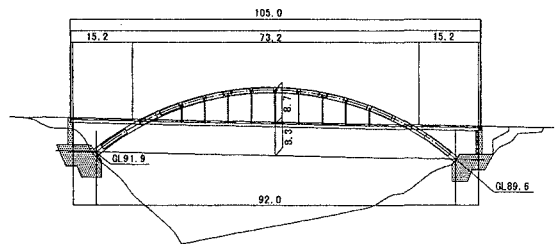


図-1 縦断面図

表-1 構造概要

|       |                 |
|-------|-----------------|
| 構造形式  | コンクリート中路式アーチ橋   |
| 橋長    | 105.0m          |
| 支間    | 15.2+73.2+15.2m |
| アーチ支間 | 92.0m           |
| 橋長構成  | 7.25+2.50m      |
| 縦断勾配  | 2.5%            |
| 横断勾配  | 2.0%            |

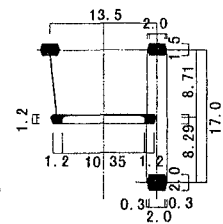


図-2 横断面図

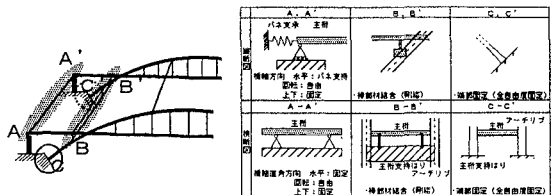


図-3 境界条件

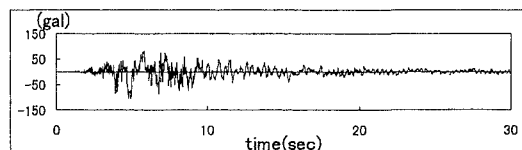


図-4 入力地震動

key-words : 中路式アーチ吊橋, 弾塑性, 地震応答,

〒163-10 東京都新宿区西新宿3-7-1 新宿パークタワー11F TEL:03-5323-3861 FAX:03-5323-3860

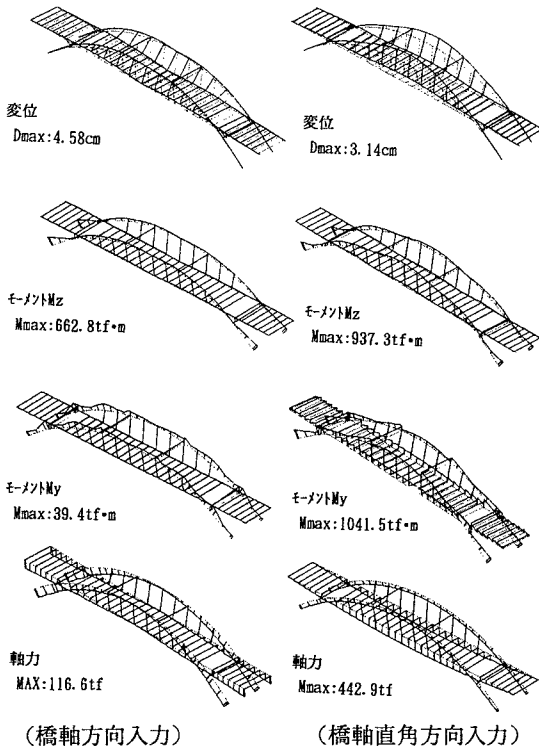


図-6 最大応答値の分布

#### 4. 結果

地震動を2方向（橋軸および橋軸直角方向）に作用させた結果のうち応答最大変位を表-2、表-3および最大応答値の分布を図-6に示す。

地震動を橋軸方向へ作用させた場合、主桁の水平変位が4.6cmと大きく、それに伴って主桁両端とアーチ下部に軸力が約120tf生じ、曲げモーメントはアーチ下端で約660tfと大きく頂部は小さい。一方、地震動を橋軸直角方向へ作用させた場合、アーチリブの変形が大きく、それに伴って桁中央部の変形が表れ、桁中央部に曲げモーメント（約500tf）、軸力（約800tf）が大きく表れている。また、アーチリブ部では、軸力がほぼ全域に約400tf発生し曲げモーメントはアーチ下端および2面アーチ連結部で大きく生じている。

以上のことから、本橋梁形式の応答断面力は橋軸直角方向で大きく表れる。

#### 「参考文献」

- 1) 道路橋示方書・同解説（V耐震設計編）  
社団法人 日本道路協会、平成8年12月
- 2) 建設省 道路橋の免震設計法マニュアル（案）  
財団法人 土木研究センター、平成4年10月



図-5 出力位置

表-2 応答最大変位

| 加震方向<br>節点 | 橋軸方向 |      |      | 橋軸直角方向 |      |      |
|------------|------|------|------|--------|------|------|
|            | X    | Y    | Z    | X      | Y    | Z    |
| A1         | 0.41 | 0.59 | 0.01 | 0.48   | 0.61 | 0.78 |
| A2         | 0.79 | 1.38 | 0.05 | 0.52   | 0.46 | 3.18 |
| A3         | 0.73 | 1.14 | 0.03 | 0.15   | 1.45 | 5.43 |
| A4         | 0.68 | 0.04 | 0.04 | 0.10   | 2.61 | 6.28 |
| G1         | 4.55 | 0.60 | 0.00 | 0.33   | 0.61 | 0.93 |
| G2         | 4.54 | 1.39 | 0.00 | 0.25   | 0.80 | 1.58 |
| G3         | 4.55 | 1.11 | 0.00 | 0.16   | 2.15 | 1.98 |
| G4         | 4.58 | 0.04 | 0.00 | 0.08   | 3.14 | 2.12 |

単位:cm

表-3 応答最大断面力

| 加震方向<br>要素 | 橋軸方向     |          |       | 橋軸直角方向   |          |       |
|------------|----------|----------|-------|----------|----------|-------|
|            | Mz(tf·m) | My(tf·m) | N(tf) | Mz(tf·m) | My(tf·m) | N(tf) |
| E1         | 662.8    | 21.6     | 116.6 | 855.3    | 986.8    | 442.9 |
| E2         | 97.6     | 39.3     | 99.1  | 212.7    | 973.4    | 413.9 |
| E3         | 194.7    | 24.1     | 83.7  | 389.0    | 299.8    | 410.2 |
| E4         | 177.2    | 11.2     | 45.6  | 34.0     | 504.0    | 382.6 |

表-4 固有周期

| 次数 | 固有周期<br>(sec) | 刺激係数    |         |          |
|----|---------------|---------|---------|----------|
|    |               | (Tx)    | (Ty)    | (Tz)     |
| 1  | 0.8279        | 15.0800 | 0.0108  | 0.0265   |
| 2  | 0.7487        | -0.0475 | -0.0011 | 11.1900  |
| 3  | 0.6856        | 1.3440  | 0.0674  | 0.0406   |
| 4  | 0.4549        | -0.0139 | -0.0477 | -0.1629  |
| 5  | 0.4402        | 0.0428  | -5.5010 | -0.0126  |
| 6  | 0.3761        | 0.0006  | -0.0960 | -6.4530  |
| 7  | 0.3485        | -0.0084 | 0.1029  | -10.2100 |
| 8  | 0.3272        | 0.0194  | -0.0187 | -0.0697  |
| 9  | 0.2585        | 0.2592  | 13.3600 | 0.0229   |
| 10 | 0.2389        | -4.0080 | 0.5583  | 0.0356   |

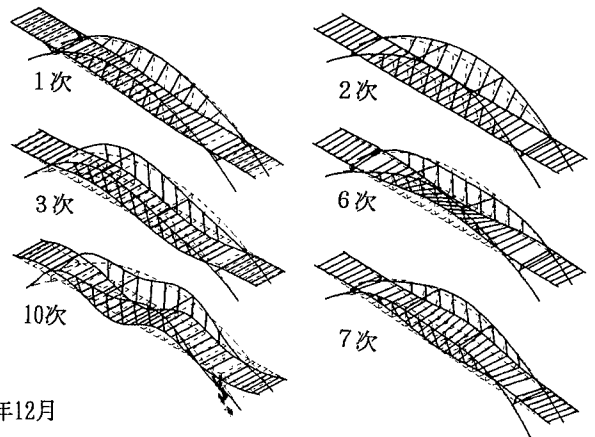


図-7 主要モード