

上路式鋼製アーチ橋の面内耐震性の検討

熊本大学工学部 学生員 ○佐々木大智 熊本大学工学部 学生員 伊藤雪
 熊本大学工学部 正 員 崎元 達郎 熊本大学工学部 正 員 渡辺浩

1. はじめに

アーチ橋は部材の軸圧縮力によって構造系を支持する形式であり、もともと地盤条件が良好な山岳地帯において採用されることが多く、海洋性地震の多いわが国ではまだ本格的な震災例はない。こうした震災経験のない形式の橋に対しても耐震性を検討しておく必要がある。¹⁾平成8年11月の道路橋示方書の改訂によって、動的解析による耐震設計の必要性が規定された。そこで、旧道路橋示方書によって設計されたアーチ系橋梁の面内耐震性について動的解析法により、実橋を例に検討を行う。

2. 解析モデル

解析対象とするのは、図-1に示す昭和55年道路橋示方書により設計された実橋梁である。設計水平震度は橋軸方向0.23、橋軸直角方向0.18である。橋梁の一般諸元は表-1に示す。今回の解析は橋軸方向に地震力を入力し、2次元解析を行なう。そのため、縦桁・支柱、アーチリブ等幅員方向に複数(2本)存在するものはその断面積Aや断面2次モーメントI等を数量分加えた数値で考えるものとする。表-2には、実橋部材の断面諸元を示している。図-1に示す2次元モデルを作成する際には、それぞれの値の2倍を与えた。なお、橋桁は左端(節点1)のみ水平ローラー支持とし、各橋脚基礎部は地盤の影響を無視するものとして固定した。

3. 解析の概要

解析には、汎用のはり要素を用いた骨組解析プログラム(TDAP-III)を用いる。今回の解析ではTDAP-IIIを使用の際の設定は以下のようにして解析を行う。

- ① 解析手法は直接積分法のNewmark β法を用いる。この際、地盤は揺れていないものと考えて地震加速度を慣性力に変換して解析する相対系で行う。
- ② 非線形材料特性データは、図-3に示すようにモーメントMと曲率φの関係に対して硬化型バイリニアモデル(タイプ101)を用いる。

表-1 橋梁諸元

橋長	180.00	m
桁長	179.600	m
幅員	9.00	m
形式	上部工：逆ロゼ桁	
	下部工：逆T式橋台 アーチ基礎	

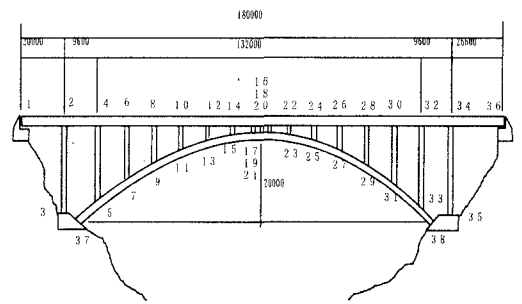
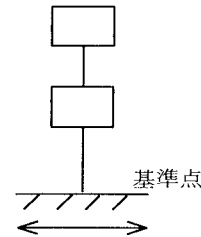


図-1 モデル図



U g t (基準点に作用する一様地震加速度)

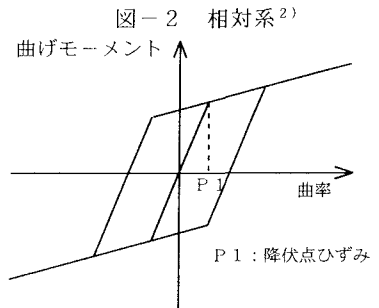


図-3 バイリニアモデル²⁾

表-2 実橋部材の断面諸元

アーチリブ	A (mm ²)	I(×10 ⁻⁴ mm ⁴)	支柱	A (mm ²)	I(×10 ⁻⁴ mm ⁴)
37-5-7	102864	0.674	4-5	19536	0.0108
15-17-19	102864	0.674	6-7	16576	0.0049
19-21-23	102864	0.674	8-9	18996	0.0083
31-33-38	102864	0.674	10-11	18996	0.0083
7-9-11-13	113480	0.891	12-13	18996	0.0083
25-27-29-31	113480	0.891	14-15	18996	0.0083
13-15、23-25	106156	0.579	16-17、20-21	13728	0.0031
補剛桁	A (mm ²)	I(×10 ⁻⁴ mm ⁴)	18-19	20136	0.0065
1-2	31870	0.3514	22-23	18996	0.0083
2-4	39100	0.1862	24-25	18996	0.0083
4-6	50440	0.2386	26-27	18996	0.0083
6-8	29580	0.118	28-29	18996	0.0083
8~28	25380	0.8976	30-31	16576	0.0049
28-30	40620	0.201	32-33	19536	0.0108
30-32	50040	0.2246	縦桁	A (mm ²)	I(×10 ⁻⁴ mm ⁴)
32-34	54220	0.2983	1-2-4	13450	0.021
34-36	42180	0.2105	4~32	11650	0.0129
端柱	A (mm ²)	I(×10 ⁻⁴ mm ⁴)	32-34-36	13450	0.021
2-3	48240	0.047			
34-35	48240	0.047			

4. 入力地震波

解析に用いる地震波は図-4に示す神戸海洋気象台で観測された地震波を動的解析用に修正したものを使用する。地震波の倍率は1.0とし、橋軸方向(X方向)への加震とする。

5. 解析結果及び考察

図-5は動的解析によって橋軸方向に入力地震動を作用させた場合の、アーチリブ上の節点11における時刻歴応答変位図である。すべてX方向に対する応答変位を表している。節点11では+側に8.734cm、-側に25.47cm、の応答変位がみられる。また、残留変位が約0.1m残っており、これは塑性化の影響と考えられる。

今回はM-φ関係のはり要素を用いた動的解析を行った。今後、ファイバー要素を取り入れた動的解析を行う予定であり、解析の詳細やその他の解析例については講演当日の発表となる。

参考文献

- 1) 榑原泰造、川島一彦、庄司学：動的解析に基づく上落式ヒンジ鋼製アーチ橋の耐震性に関する検討
構造工学論文集 Vol. 44 (1998.3) pp. 761-768
- 2) TDAP-III Useas Manual、アーク情報システム

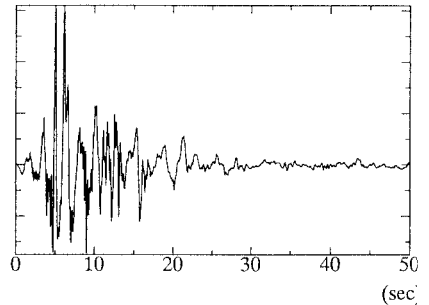


図-4 入力地震波

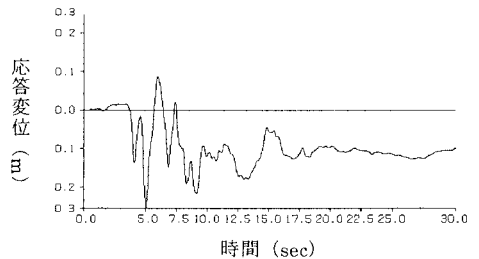


図-5 節点11における応答変位