

I - B 135 強震動を受ける RC アーチ橋の耐震性に関する研究

東京工業大学大学院 学生会員 O 溝口敦司
 東京工業大学工学部 フェロー会員 川島一彦
 東京工業大学工学部 正会員 庄司 学

1. まえがき

アーチ橋は、地盤条件の良好な山岳部に架けられることが多く、まだ本格的な震災被害を受けていない。しかし兵庫県南部地震での被害を考えると、こうした震災経験の少ない形式の橋梁に対しても耐震性を検討する必要がある。また、アーチ橋は谷部にまたがるケースが多数見られ、これらの不整形な地形・地盤では地震動応答が複雑である。そこで、本研究では、震度法によって静的に耐震設計された既存の RC 固定アーチ橋が兵庫県南部地震相当の地震動を受けた場合の耐震性を、地形・地盤の影響を考慮して、検討した結果を報告するものである。

2. 解析対象橋および解析方法

解析対象橋は、図-1 に示すように、支間長 150m、アーチライズ 27m の上路式固定アーチ橋である。本橋は昭和 55 年道示に基づき設計水平震度 0.18 (橋軸方向・橋軸直角方向) を見込んで震度法により設計されている。本解析では、骨組構造モデルを用いてモデル化を行い、材料非線形性としてアーチリブの曲げに伴う塑性ヒンジ化を考慮した非線形動的解析を行った。減衰定数は部材要素毎に 5% とした。非線形部材の履歴特性モデルとして、アーチリブの曲げモーメント-曲率関係を最大点指向型バイリニアモデル (Takeda 型) を用いた。

3. 地形・地盤による地震動の影響

解析対象とするアーチ橋の周辺地盤は、図-2 に示すように西側と東側で大きく異なり、アーチリブに入力する地震動も異なることが予想される。そこで、地表面で観測された入力地震動 (兵庫県南部地震における神戸海洋気象台 NS 成分記録) から基盤面での地震動を多重反射理論により推定し、その推定された地震動を周辺地盤モデルに入力することとした。アーチ基部付近地盤での応答加速度を図-3 に示す。西側、東側のアーチ基部での地震動最大加速度はそれぞれ最大 1.03g、0.81g と大きく異なり、入力地震動は地形・地盤の影響を大きく受けている。

4. 強震動を受けた場合の耐震性

兵庫県南部地震における神戸海洋気象台 NS 成分記録を、地形・地盤条件を考慮して橋軸方向に作用させた場合にアーチリブに生じる最大軸力及び最大曲げモーメントを図-4 に示す。ここには、地形・地盤条件を考慮した場合と考慮しない場合を比較のために示している。これを考慮すると、地形・地盤条件を考慮しない場合に比べてアーチリブの断面力は大きくなり、軸力においては軸力変動幅が 100MN 以上となり、最小軸力に着目するとアーチ基部付近で 10MN 程度の引張力が生じる。また曲げモーメントについては、図-1 に示したようにアーチ中央部やアーチ 1/3 点付近で塑性化する。図-5 は曲げモーメントの履歴を示したものである。ただしこれらは、軸力と曲げモーメントのインターアクションを考慮しない場合の結果であり、軸力変動の影響について解明していく必要がある。

5. 結論

- (1) 震度法で設計されたアーチ橋では、兵庫県南部地震相当の地震を一樣に受けた場合、アーチリブには 20 ~ 70MN 程度の軸力変動と、アーチクラウン端部で塑性化する非線形応答が生じる。
- (2) 谷部に架かるアーチ橋において、地形・地盤により地震動は大きく変化し、アーチリブの軸力に関して 10MN 程度の引張力 ~ 100MN 以上の圧縮力と、地形・地盤条件を考慮しない場合に比べて軸力変動幅が大きくなり、アーチ中央部やアーチ 1/3 点付近で塑性化が生じる。

アーチ橋 耐震設計 動的解析 兵庫県南部地震 地形・地盤条件

〒152-8552 東京都目黒区大岡山 2-12-1 TEL 03-5734-2922 FAX 03-3729-0728

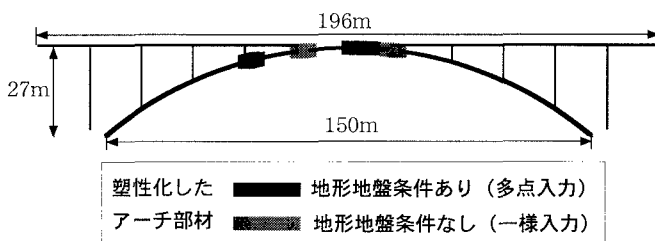


図-1 解析モデルおよび動的解析により塑性ヒンジ化するアーチリブの範囲

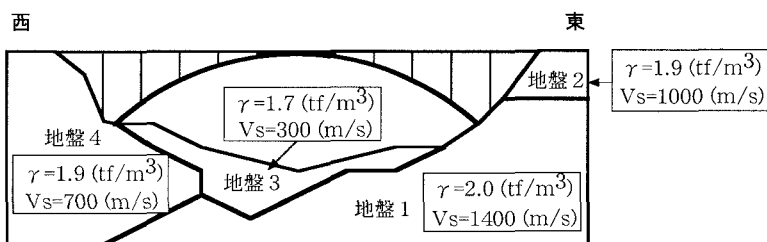
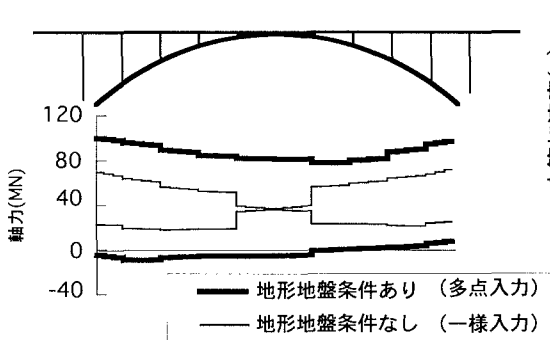
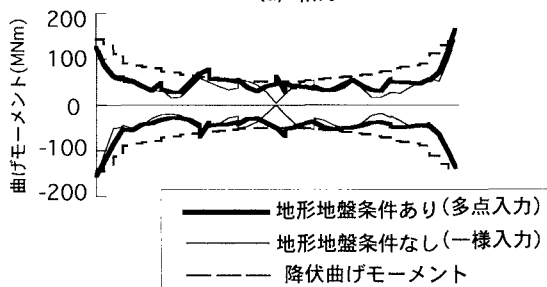


図-2 解析対象としたアーチ橋とその周辺地盤



(a) 軸力



(b) 曲げモーメント

図-4 アーチリブに生じる最大断面力

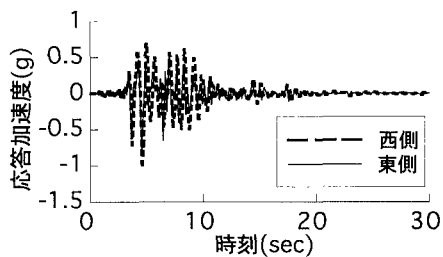


図-3 アーチ基部付近の地盤での
応答加速度

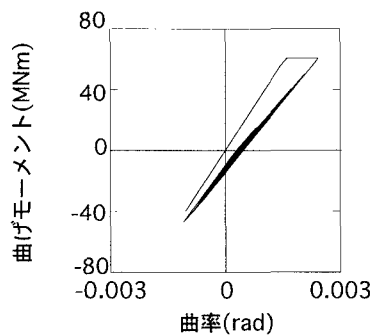


図-5 アーチリブ部材12における
曲げモーメントの履歴