

I - B108 強震動を受ける鋼製アーチ橋の耐震性に関する研究

東京工業大学大学院 学生員 榊原泰造
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

1996年11月の道路橋示方書の改訂によって、上・中路式のアーチ橋の設計は、動的解析によって行うことが可能となった。本研究の目的は、震度法によって耐震設計された既存のアーチ橋が阪神地震相当の地震力を受けた場合の耐震性を、主としてアーチリブの非線形履歴に着目して、検討した結果を報告するものである。

2. 解析対象橋及び解析方法

図-1に示す、支間長155m、ライズ28mの上路式2ヒンジ補剛アーチ橋を解析対象とした。本橋は昭和55年道示により設計水平震度0.23(橋軸方向)、0.18(橋軸直角方向)を見込んで震度法により耐震設計されている。線形解析により基本的な振動特性を解析した後、地震時に非線形化する可能性があり、またアーチ橋の耐震設計に最も重要なアーチリブを材料非線形モデルに、またその他の部材を線形モデルに置換して非線形動的解析を行った。減衰定数は部材要素毎に2%とした。変動高軸力を受けた状態で全塑性曲げモーメントを上回る曲げモーメントを繰返し受けるアーチリブのじん性や動的耐力に関しては、今後検討の余地があるが、ここでは、図-2のようにアーチリブの軸力～曲げモーメントの相関曲線を求め、死荷重作用時の軸力(2000tf)に相当する全塑性モーメント(2620tf)において図-3のように折れ曲がる完全弾塑性型バイリニア履歴特性を仮定した。

3. 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成分記録を橋軸及び橋軸直角方向に作用させた場合にアーチリブに生じる最大の軸力及び曲げモーメントを図-4に示す。ここには上述した非線形解析の他に、線形動的解析結果も比較のために示している。死荷重作用時にアーチリブに生じる軸力及び曲げモーメントは、設計断面力のそれぞれ77%、15%であるが、線形動的解析を行うと、軸力では最大1.6倍、曲げモーメントでは最大2.6倍程度設計断面力を上回る断面力が地震時に生じる。図-5は曲げモーメントの履歴を示した結果である。曲げモーメントについては全塑性化する個所が図1に示したようにアーチクラウン付近や1/4点付近に存在する。図2には、線形動的解析によって求めた地震時の軸力及び曲げモーメントの変動範囲も示しているが、全塑性曲げモーメント(2620tf)を越す領域が上述した全塑性化する範囲に相当する。軸力については、降伏軸力(5720tf)を越すことはないが、その80%に達する値から600tfと引張までが生じている。ただしこれは、あくまでも変動軸力の影響を考慮しない場合の結果であり、軸力変動幅が大きいことから耐震性の評価については、より慎重に検討していく必要がある。

4. まとめ

- (1)従来の震度法で設計されただけのアーチ橋では、神戸海洋気象台記録レベルの地震動を受けると、アーチリブにはその降伏軸力の80%から一部引張りまでの軸力と、アーチクラウン及び1/4点付近では全塑性化するだけの非線形応答が生じる。
- (2)ただし、これは軸力～曲げモーメントのインターアクションを無視し、死荷重によってアーチリブに生じる軸力に相当する全塑性曲げモーメントを降伏点とした近似的なバイリニアモデルによる解析結果であり、今後、さらにインターアクションの効果を考えた解析が必要である。

アーチ橋、耐震設計、地震時保有水平耐力法、動的解析、兵庫県南部地震

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

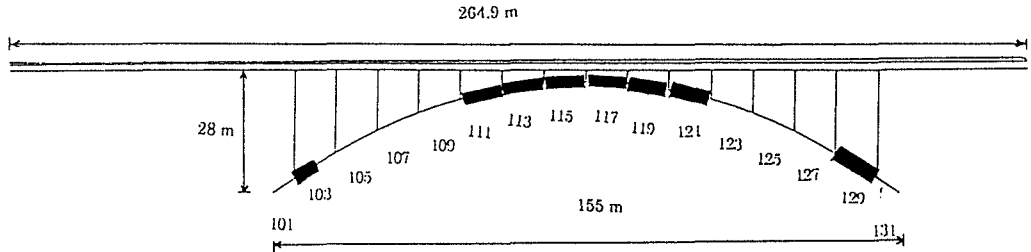


図-1 解析モデル及び動的解析により
全塑性化するアーチリブの範囲

■ 非線形化したアーチ部材

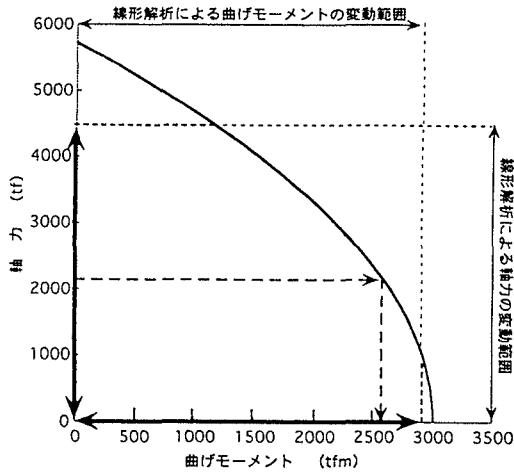


図-2 アーチリブのN-M相関曲線と死荷重による全塑性
曲げモーメント及び線形動的解析による断面力の変動範囲

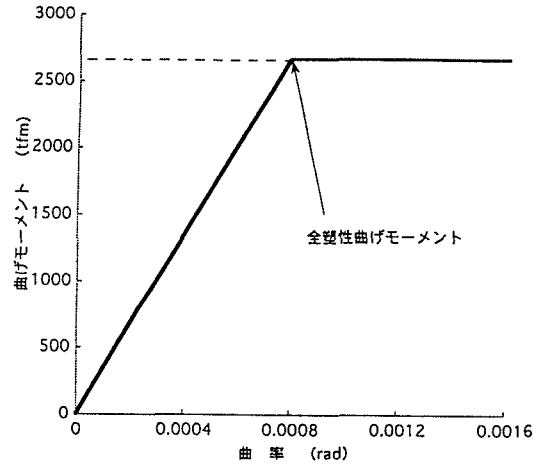


図-3 アーチリブの完全弾塑性型バイリニアモデル

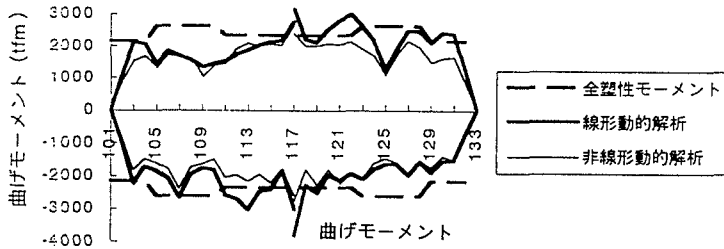
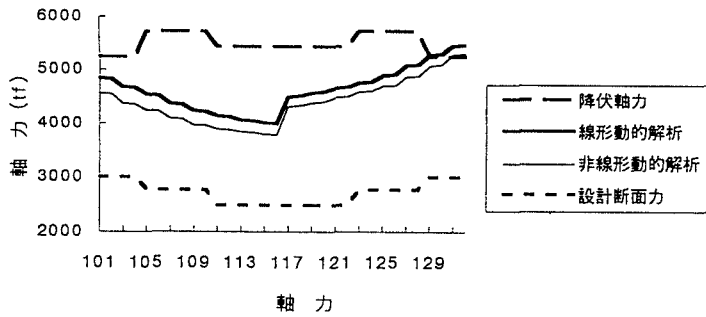


図-4 アーチリブに生じる最大断面力

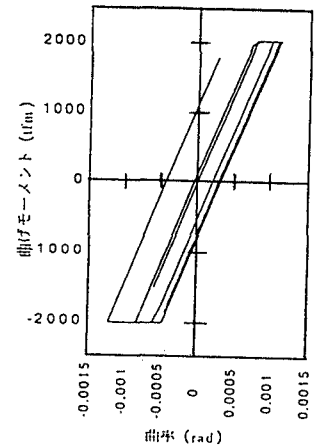


図-5 アーチクラウン要素117における
曲げモーメントの履歴