

I - B123

可動支承の損傷を考慮した3径間連続橋の地震応答解析

京都大学大学院 学生員 三宅 啓太
 京都大学工学研究科 フェロー 家村 浩和
 京都大学工学研究科 正員 高橋 良和

1. はじめに

可動支承橋脚の設計においては、上部工により作用する慣性力として摩擦力のみが考えられており、一般的に可動支承橋脚は固定支承橋脚に比べて断面が小さいものが多い。しかしながら、兵庫県南部地震において、固定支承橋脚があまり損傷していないにもかかわらず、可動支承橋脚が大きく被災している橋梁がいくつか存在している。この現象を表現する手段として、ここでは可動支承の損傷に注目し、作成したモデルを用いて地震応答解析を行い、その破壊メカニズムについて検討する。また、同一橋梁に対して従来用いられている支承モデルを用いて解析し、被災事実を表現するために必要な支承特性についても考察する。

2. 可動支承モデル

従来の可動支承モデルには、可動支承に上部工重量による摩擦力が働かない簡易支承モデルと可動支承に上部工重量による摩擦力のみを考慮するモデル及び、摩擦力のみならず可動支承の移動制限も考慮したモデル（支承モデル1）の3つが考えられる。支承モデル1の履歴は、図-1のように与えられる¹⁾。

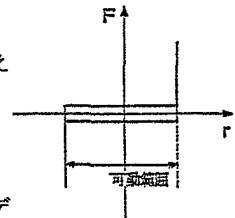


図-1 支承モデル1

しかし、上に挙げた3つの従来の支承モデルでは、可動支承が損傷しないことを前提としており、支承としての機能を失うという事実を表現することができない。

ここで、より現実に近いモデルとして可動支承の損傷を考慮するために、支承モデル1にさらに可動支承の移動制限装置の設計荷重も考慮にいたれた支承モデル2を提案した。損傷後の可動支承の挙動についての報告はほとんど無いが、ここでは橋脚にとって最も不利になるとと思われる挙動として、可動支承が損傷を受けると可動性能がなくなり固定化すると仮定した。支承の履歴は図-2のように2種類で表される。この図において支承が損傷を受けていない状態は支承モデル1と同様に左側の履歴で表され、支承に働く荷重が移動制限装置の設計荷重の値を超えると可動能力が失われ、右側の履歴で表される。

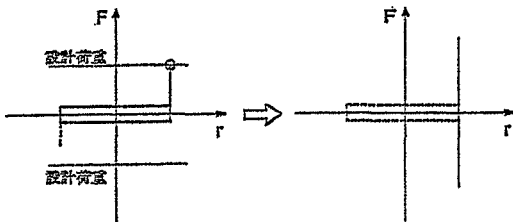


図-2 支承モデル2

3. 解析対象3径間連続橋

本研究では、実際に兵庫県南部地震で可動支承橋脚が損傷を受けた橋梁を対象として解析を行った。本橋梁において固定支承橋脚はほとんど損傷を受けていない。また、橋梁の上部工重量は4320tfであり、その橋梁を集中質量法を用いてモデル化したものが右の図-3である。この図でバネ（可動支承モデル）を有した橋脚が可動支承橋脚を表し、バネの無い橋脚は固定支承橋脚を表している。本橋脚はII種地盤上に建設されているため、鷹取地震記録を用いて解析を行った。

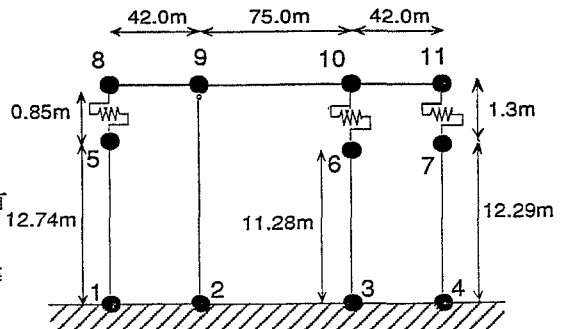


図-3 3径間連続橋解析モデル

キーワード 可動支承の破損 地震応答解析 3径間連続橋

連絡先 京都市左京区吉田本町 TEL: 075-753-5087 FAX: 075-753-5926

4. 解析結果

ここでは、支承モデル1及び2の比較を行う。
図-4,5は支承の変位-復元力関係を示したものであるが、支承モデル2では変位制限を越え、同時に移動制限装置の設計荷重も越えており、可動支承が破損していることがわかる。図-6,7の左側は固定支承橋脚基部でのM- ϕ 関係を表し、右側が可動支承橋脚基部でのM- ϕ 関係を表したものであるが、支承モデル1,2のどちらの場合も可動支承橋脚は固定支承橋脚と同程度に損傷を受けていることがわかる。図-8,9は、支承モデル1及び2を用いた解析での上部工質点（node10）と橋脚上部質点（node6）の変位応答を表したものである。これらの図を見てみると、支承モデル1と支承モデル2の場合に関して決定的な差は見られる。というのは、node6とnode10は可動支承を挟む2つの質点であるが、その2つの質点の変位の差、すなわち相対変位が支承モデル4の場合は地震開始3秒ぐらいから10cmと一定値になっているが、支承モデル1の場合は時間が経過しても一定になることはないということである。この10cmは、可動支承の移動制限にあたり、支承が損傷を受け変位制限装置のところで固定化したまま振動していることを表している。

5. 結論

可動支承橋脚に関しては、支承モデル1,2のどちらの場合も損傷を受け、両者の間にはほとんど差は見られないことが明らかになった。しかし、質点の変位応答に関しては、両者に大きな差が見られた。すなわち、支承モデル2の場合には、橋脚天頂部の残留変位が、支承を挟む2つのノードの相対変位がちょうど移動制限装置による可動範囲の10cmとなるように生じているが、支承モデル1では橋脚天頂部の残留変位は表現されず、支承を挟む2つのノードの相対変位は時間が経過しても一定になることは無い。このように、支承の破損を考慮することにより支承部に生じる残留変位を表現できることが明らかになった。

参考文献

- 1) 中島ら 上部工構造の支承条件を考慮した高架橋の大地震時挙動、土木学会第51回年次学術講演概要集、1-B、pp598-599、1996
- 2) 日本道路協会 道路橋示方書・同解説 V 耐震設計編 平成2年2月
- 3) 日本道路協会 道路橋支承便覧 平成3年7月

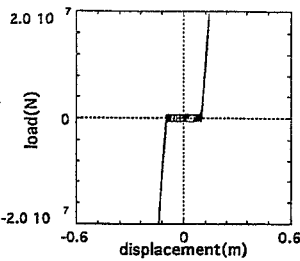


図-4 支承モデル1の履歴

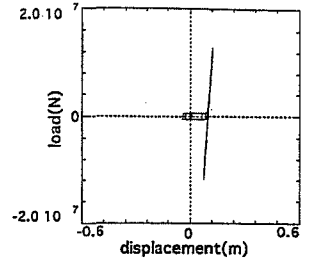


図-5 支承モデル2の履歴

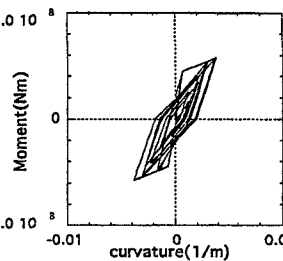


図-6 支承モデル1の場合

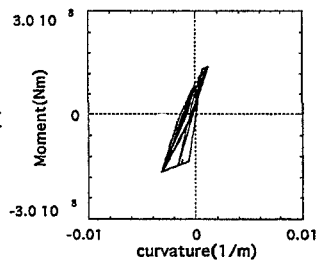
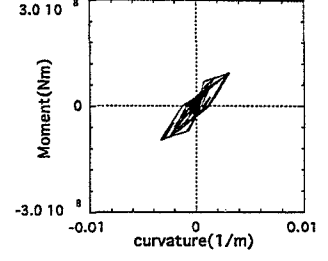


図-7 支承モデル2の場合

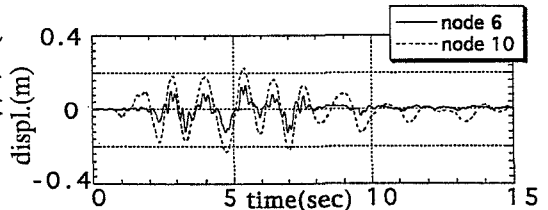
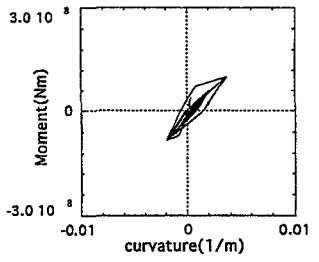


図-8 支承モデル3の場合

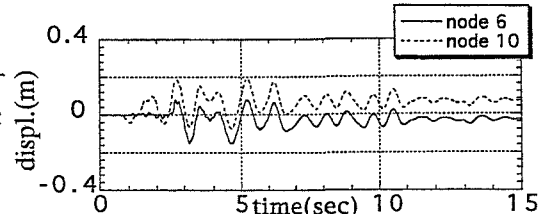


図-9 支承モデル4の場合