

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
 京都大学大学院 学生員 〇三宅 啓太

1.はじめに

橋梁の設計においては、可動支承橋脚に作用する慣性力として上部工重量による摩擦力が考えられており、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.従来の可動支承モデル

従来の可動支承モデルには、次に挙げるように3つのモデルが挙げられる。

支承モデル1…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。このため可動支承はモデル化されない。

支承モデル2…可動支承に上部工重量による摩擦力を考慮する

モデル。支承の履歴は図-1のような矩形として与えられる。

支承モデル3…支承モデル2にさらに可動支承の移動制限も考慮したモデル。支承の履歴が図-2のように与えられる¹⁾。

上に挙げた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。

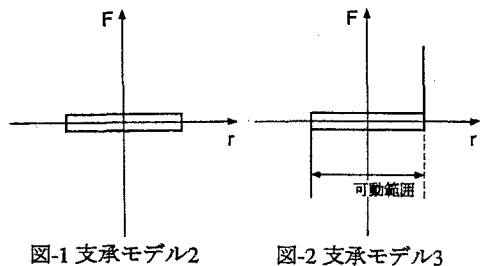


図-1 支承モデル2

図-2 支承モデル3

3.本研究で提案する支承モデル (支承モデル4)

本モデルは可動支承の損傷を考慮するために、支承モデル3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した支承モデルである。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。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支承の履歴は図-3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3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。

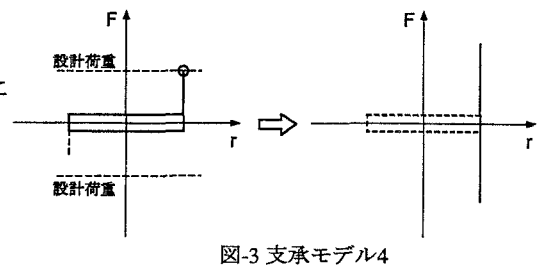


図-3 支承モデル4

4.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4である。この図でパネ（可動支承モデル）を有した橋脚が可動支承橋脚を表し、パ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。

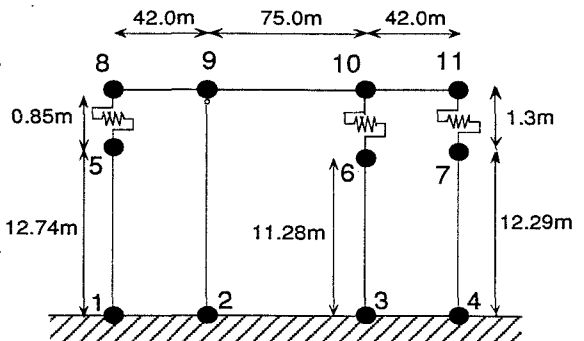


図-4 3径間連続橋解析モデル

5. 中間可動支承橋脚基部のM- ϕ 関係

右に示した図-5から図-8の右側はそれぞれ支承モデル1から4を用いた解析での中間可動支承橋脚基部のM- ϕ 関係を表したものである。これらの図をみると、可動支承に移動制限を考慮しない支承モデル1及び2の場合は、可動支承橋脚はほとんど損傷を受けていない。一方、可動支承に移動制限を考慮した支承モデル3及び4の場合では可動支承橋脚は大きな損傷を受けている。図-9、10が支承の変位-復元力関係を示したものであるが、支承モデル4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いることがわかる。これにより上部工の慣性力が直接橋脚に作用し、可動支承橋脚が被災したと考えられる。

6. 中間固定支承橋脚基部のM- ϕ 関係

図-5から図-8の左側は、支承モデル1から4を用いた解析での中間固定支承橋脚基部のM- ϕ 関係を表したものである。これを見ると、いずれの支承モデルを用いても固定支承橋脚は損傷しているが、支承モデル3および4では地震荷重が分散され、損傷程度が小さくなっていることが分かる。また、可動支承橋脚でも同様のこと言えるが、支承モデル3と支承モデル4を用いた場合、M- ϕ 関係を見る限り大きな差は見受けられない。

7. 結論

可動制限を考慮しない場合には、解析的に可動支承橋脚の被災を表現することができない。支承の損傷を考慮した場合にはより可動支承橋脚が損傷している傾向があるが、このため可動支承橋脚の被災を表すには、少なくとも可動制限を考慮すればよいことと考えられる。また可動支承橋脚の破壊のメカニズムとして、地震の第一波の大きな成分により支承が破壊し、構造形態が変化することにより橋脚に大きな慣性力が働き、破壊していると考えられる。

参考文献

- 1) 中島 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 道路橋支承便覧 平成3年7月

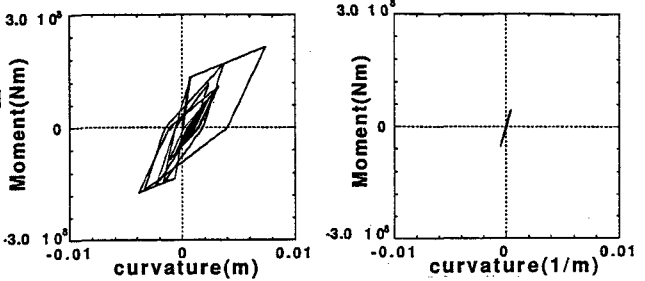


図-5 支承モデル1を用いた解析結果

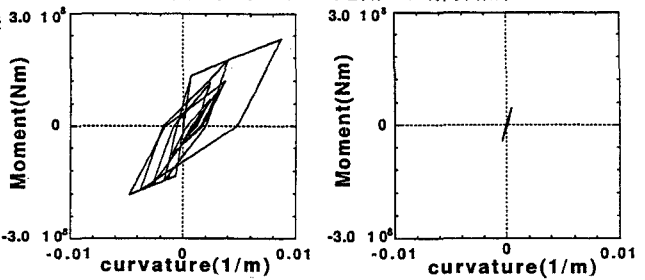


図-6 支承モデル2を用いた解析結果

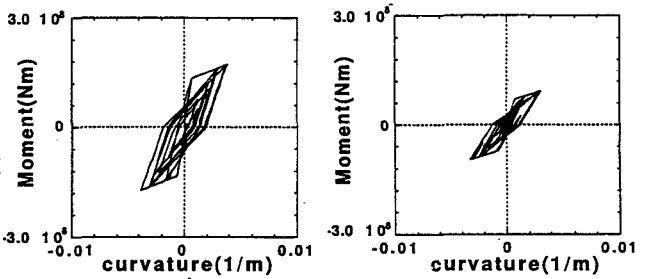


図-7 支承モデル3を用いた解析結果

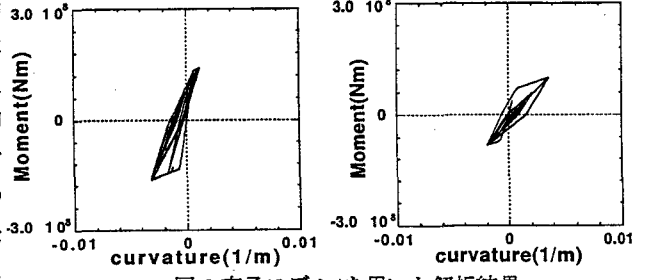


図-8 支承モデル4を用いた解析結果

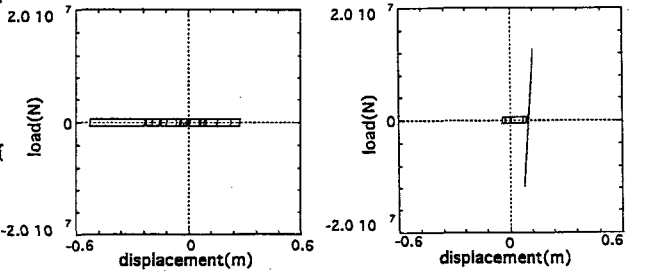


図-9 支承モデル2の履歴

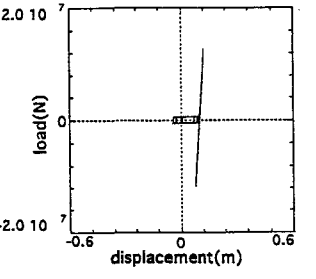


図-10 支承モデル4の履歴