

高槻市における高速道路RC橋脚の地震リスク評価

京都大学大学院 学生会員 ○常井 友也
 京都大学大学院 正会員 清野 純史
 京都大学大学院 正会員 Charles Scawthorn

1. はじめに

地震大国である日本では、道路橋示方書、建築基準法等で定められた耐震設計は世界的にみても高水準なものであるといえる。しかし、兵庫県南部地震のような現実的に発生確率は低い、大規模な被害を与える大地震を意識することは、その発生確率から推定すると、合理的ではないといえる。そのため、「リスク」という形でそれをより合理的に評価しようとする動きが活発化してきている。本研究では、被災した橋梁にかかる補修・補強、再構築費用、間接的損失等の損失額を兵庫県南部地震により被災した阪神高速道路データベースを基に算出し、これらの情報から吉川ら¹⁾の研究を基にして特定の地域の高速道路の地震リスクマネジメントを実施する。

2. RC橋脚の地震リスク評価

「リスク」とは、一般的に、「ある行動を行なうことにより、危険に遭遇する可能性や損失が発生する可能性」と解釈されている。本研究においては、リスクを「期待損失 (Expected loss)」として定義し、地震リスク分析を実施する。

図1に、本研究で実施するRC橋脚の地震リスクマネジメントの評価フローを示す。

3. 地震危険度解析

解析対象地域は、大阪府の北東部にある大阪市と京都市のほぼ中間に位置する大阪府高槻市（緯度 34.5 度、経度 135.3 度）とした。また、解析対象構造物は、日本の物流の大動脈として、産業と経済の発展に大きな役割を果たしてきた名神高速道路を解析対象とする。図2に解析対象地域における水平最大加速度と年超過確率の関係を表す地震ハザード曲線を示す。

4. RC橋脚の耐震性能評価

解析対象橋梁は、図3に示すように単柱T型RC橋脚と機能分離型免震支承装置によって支持されたコンクリート桁で構成されている免震橋梁とした。橋脚の断面形状

はTYPE1、TYPE2、TYPE3の3つの断面形状を考える。TYPE2はTYPE1の降伏曲げモーメントの1.5倍、TYPE3は2倍を保有させて設計している。

構造物の保有性能及び終局時の状態などの耐震性能、また損傷過程を知るために、プッシュオーバー解析を行なった。その結果を図4に示す。

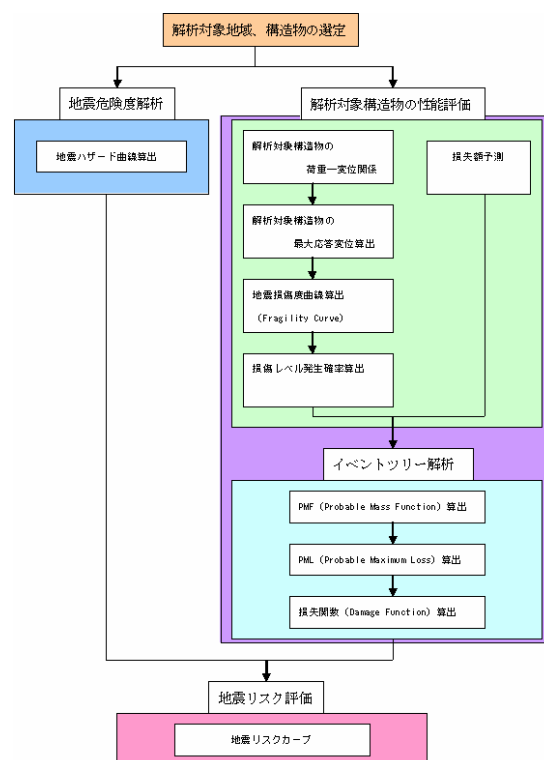


図1 地震リスクマネジメントの評価フロー

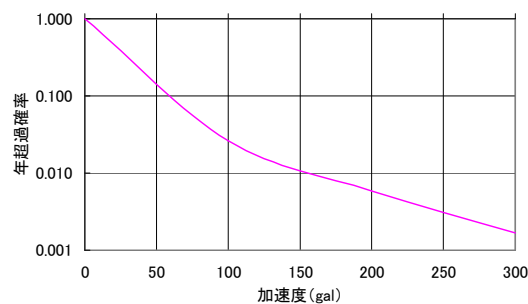


図2 解析対象地域における地震ハザード曲線

キーワード 地震ハザード曲線、耐震性能、損失関数、地震リスクカーブ

連絡先 〒615-8246 京都市西京区京都大学桂キャンパスCクラスター137号室 TEL 075-383-324

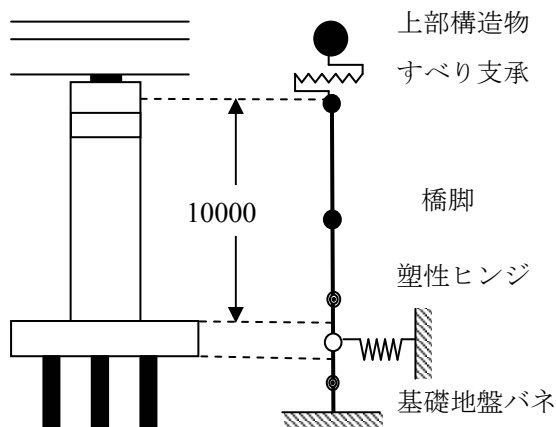


図3 解析対象橋梁のモデル化

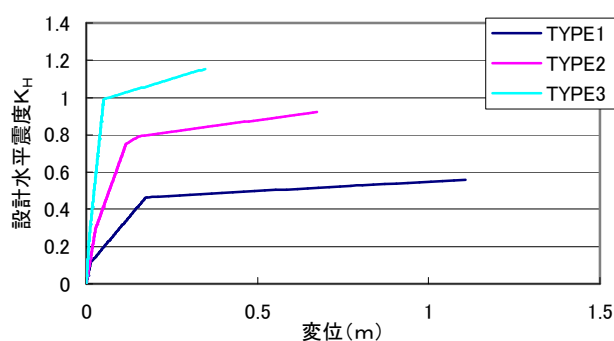


図4 解析対象橋梁の荷重一変位関係

5. 解析対象橋梁に生じる損失評価

本研究において、地震により被災した橋梁の被災度と損失コストの関係を評価するために、兵庫県南部地震において被災した阪神高速道路3号神戸線における復旧実績に基づく損失額を参考に地震損失コストを算出した。本研究において考慮する損失コストは、物理的損失、機能不全による営業損失、機能不全による間接的な損失を評価対象とした。

本研究における橋梁の被災度の判定方法としては、兵庫県南部地震において用いられた分類形式（被災度D、C、B、A、A_sの5つのケース）を採用した。

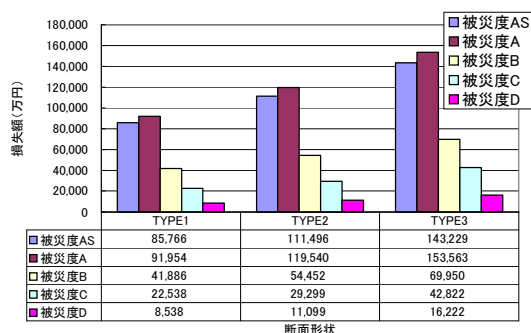


図5 橋脚1基あたりの修復費用

6. 解析対象地点における地震リスク分析

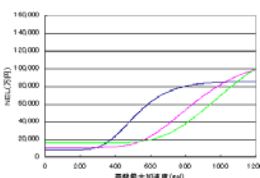
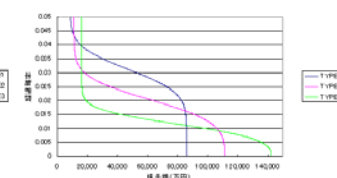
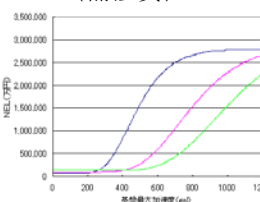
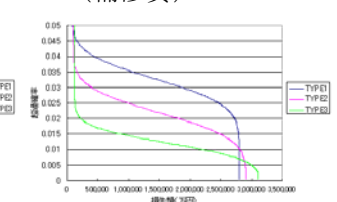
図6、8は損失関数と呼ばれており、損失期待値 NEL

(Normal Expected Loss)、地震予想損失と基盤最大加速度の関係を表したものである。また、図7、9は、地震ハザード曲線と損失関数から基盤最大加速度の関係を消去し、損失額の超過確率と損失期待値の関係を示したものであり、地震リスクカーブと呼ばれている。

7. 結論

本研究で行なわれた結論は以下のとおりである。

- (1) 損失額を補修費のみ考慮した場合、一定規模以上の地震が発生した際、損失額が逆転し、損失額が大きくなる。つまり、耐震性能が優れている橋梁ほど損失額が高くなることを示している。
- (2) 補修費、営業損失、間接的な損失の3つを考慮した場合、損失関数が交差しないため、耐震性能が優れた橋梁の方が損失額が小さいことがわかる。
- (3) 補修費のみを評価対象とすると図8を参照すると、リスクカーブが複雑に交差しており、どのケースが地震に対して優位性があるかを判断することはできない。
- (4) 補修費、営業損失、間接的な損失を考慮した場合、図9を参照すると、耐震性能が優れている橋梁が損失額の低い範囲においてリスクを低減することが示された。

図6 損失関数
(補修費)図7 地震リスクカーブ
(補修費)図8 損失関数
(全費用)図9 地震リスクカーブ
(全費用)

参考文献

遠藤 昭彦・吉川 弘道：鉄筋コンクリート橋脚に対する地震リスク評価手法の適応、土木学会構造工学論文集、Vol. 49A、2003. 3