

徳島大学大学院○学生員 工藤 葉子 徳島県庁 正員 山本 直史
 徳島大学工学部 正員 澤田 勉

1. はじめに

橋梁の被災は、被災地への救援物資などの輸送に大きな支障を来し、その結果として、2次的な被害を助長することから、橋梁は都市の震後復興においても、きわめて重要な構造物であるといえる。したがって、現存する橋梁の被害を予測することは、都市の震災対策を策定する上で大変有用であると考えられる。

このような観点から、本研究では、道路橋示方書・耐震設計編¹⁾の保有水平耐力法と重回帰分析に基づく橋脚の地震被害予測システムの構築を行った。

2. 本研究の概要

図-1に本研究の概要を示す。まず、道路橋示方書の地震時保有水平耐力法により詳細なデータを持つ橋脚の保有水平耐力、固有周期および等価重量(橋脚が支える上部工重量と橋脚重量の $1/2$)を算出する。次に、重回帰分析を用いて、詳細なデータを持たない橋脚の保有水平耐力等を求め、最後にこれらより橋脚の被害予測を行う。

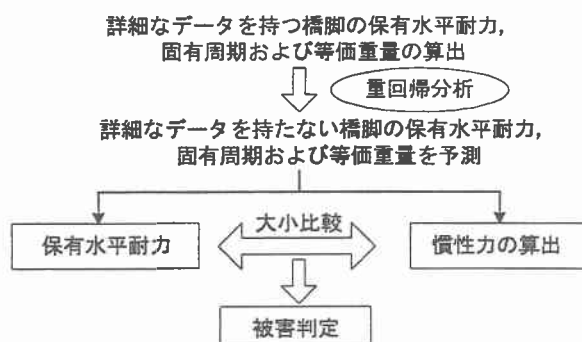


図-1 研究の概要

3. 保有水平耐力法

地震時保有水平耐力法による耐震設計では、タイプⅠとタイプⅡの2種類の地震動を考慮するものとする。タイプⅠは大振幅の波が長時間繰り返して作用するタイプの地震動、タイプⅡは発生頻度が極めて低く規模の大きい内陸直下型地震による地震動を想定したものである。

図-2に、地震時保有水平耐力法の概略について示す。この方法では、まず曲げによるひびわれ、降伏、および終局時の曲げ耐力を計算する。この曲げ耐力とせん断耐力の大小関係より、橋脚の破壊形態を判定し破壊形態に応じた保有水平耐力の計算をする。次に、等価重量、設計震度、および橋脚の固有周期より慣性力を求め、先に求めた保有水平耐力との大小関係から、耐力の有無を判定する。

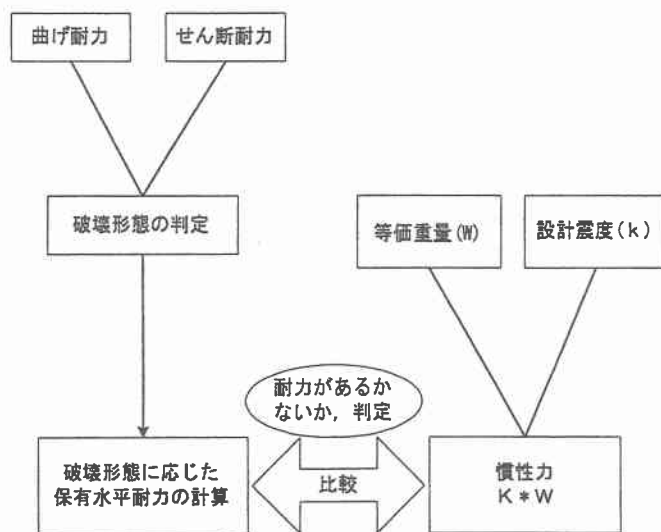


図-2 地震時保有水平耐力法のフローチャート

4. 重回帰分析を用いた保有水平耐力等の予測システムの構築

本節では、重回帰分析を用いた保有水平耐力等の予測システムの構築する。まず、回帰データは詳細なデータを持つ橋脚を用いた。このデータを用いて重回帰分析を行い、橋脚の固有周期、等価重量、降伏耐力お

よび終局耐力の予測式（重回帰式）を求める。これらの予測式における独立変数は、適用示方書、上部工形式、橋脚形式、スパン、幅員、橋脚高さおよび橋脚断面積である。一例として、等価重量の回帰分析により得られた予測式と、回帰に用いたデータと予測値の関係を図-3に示す。

$$\log WW = 0.628 + 0.0211 \cdot SH - 0.0566 \cdot US - 0.0130 \cdot PS \\ + 0.788 \log S + 0.793 \log W - 0.0633 \log HH + 0.330 \log AA$$

ただし、WW:等価重量、SH:適用示方書、US:上部工形式、PS:橋脚形式、S:スパン、W:幅員、HH:橋脚高さ、AA:橋脚断面積である。

図-3より、予測値は回帰データとよく一致しており、本予測方法により保有水平耐力等の精度良い予測が可能であることが分かる。

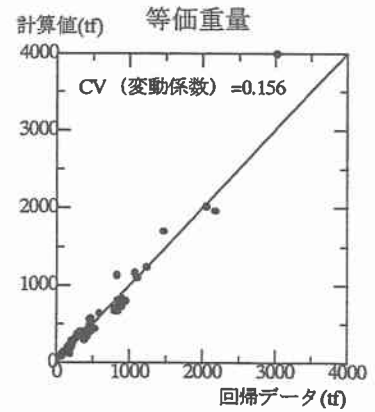


図-3 回帰に用いたデータと予測値の関係

5. 橋脚の地震被害予測システムの構築

図-4に、本研究で構築した橋脚の地震被害予測システムの構造を示す。この被害予測システムは、大きく分けて2つの部分からなる。その1つは、橋脚の保有水平耐力の予測であり、他は橋脚に作用する慣性力の予測である。

まず、保有水平耐力は、第4節の予測システムから求められる。次に、慣性力は、第4節で予測した固有周期に対する加速度応答値と等価重量との積として算出される。

このように予測された保有水平耐力と慣性力の大小比較により橋脚の地震被害予測を行う。本研究においては、橋脚の被害予測の判定は以下のようにする。

① 弾性領域の場合

慣性力<降伏耐力…無被害または軽微な被害

② 弾塑性領域の場合

慣性力<終局耐力…中程度の被害

終局耐力<慣性力…大被害

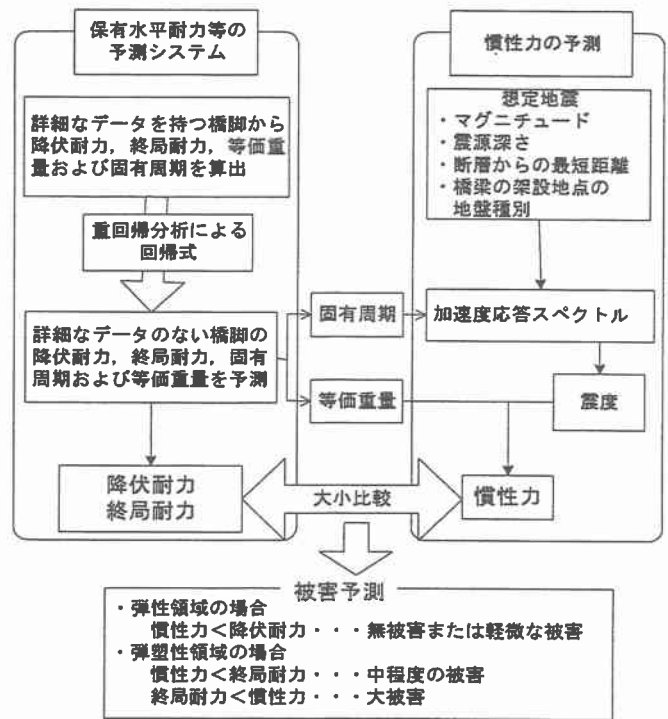


図-4 橋脚の地震被害予測システム

6. まとめ

本研究では、詳細なデータを持つ橋脚から詳細なデータを持たない橋脚の固有周期、等価重量および保有水平耐力を予測するシステムと、橋脚に作用する慣性力を予測するシステムを構築するとともに、それらを統合した橋脚の地震被害予測システムを提案した。この予測システムは、橋梁の諸元であるスパン、幅員、橋脚形式、橋脚高さ、橋脚断面積、適用示方書および上部工形式と、想定地震に関するパラメータであるマグニチュード、震源深さ、断層からの最短距離および橋梁架設地点の地盤種別を入力すると、それぞれの橋脚の地震被害予測結果が得られるものである。具体的な被害予測例については研究発表会当日に報告する。

参考文献

- 1) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説・V耐震設計編，1997