

I-5 保有水平耐力法による橋脚の地震被害予測システムの構築

徳島大学大学院○学生員 工藤 葉子 徳島大学大学院 学生員 山本 直史
徳島大学工学部 正 員 澤田 勉 徳島大学工学部 井上 賢太郎

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、現存する橋梁の想定地震に対する被害を予測することは、地域の地震防災を考える上で重要である。このような観点から、本研究では、道路橋示方書・耐震設計編の保有水平耐力法とニューラルネットワーク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（橋梁の上部工重量＋橋脚の重量／2）を算出する。次に、これらをニューラルネットワークに学習させて、保有水平耐力等の予測システムを作成する。この予測システムを用いて、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なう。

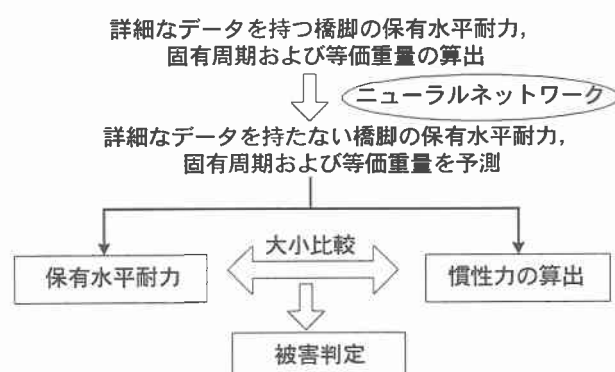


図-1 研究の概要

3. 保有水平耐力法

地震時保有水平耐力法では、タイプⅠ、およびタイプⅡの2つの地震動が考慮されている。タイプⅠの地震動は大きな振幅が長時間繰り返して作用する地震動であり、タイプⅡの地震動は発生頻度が極めて低い規模の大きな内陸直下型による地震動である。

この方法では、まず曲げ耐力、せん断耐力の大小比較により破壊形態の判定を行ない、破壊形態に応じた保有水平耐力を算出する。また、等価重量と各地震タイプに対する設計震度より慣性力を算出する。これら算出した保有水平耐力と慣性力の大小比較から橋脚の被害の有無を判定する。

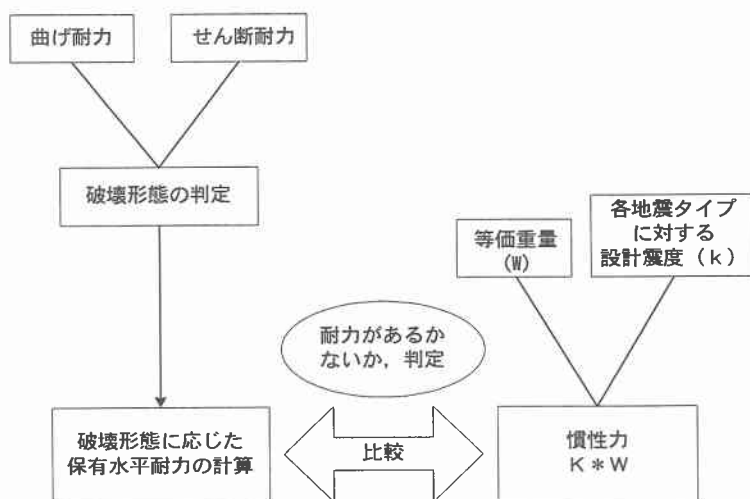


図-2 地震時保有水平耐力法のフローチャート

4. ニューラルネットワーク

本研究で用いた階層型ニューラルネットワークは、入力層、中間層および出力層からなる。入力データは、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であり、予測するパラメータは、橋脚の保有水平耐力、固有周期、および等価重量である。これらの予測パラメータは1つのシステムの中で予測される。予測システムの学習は、詳細なデータを持つ橋脚の諸元を入力データ

とし、保有水平耐力法により求めた降伏耐力、終局耐力、固有周期および等価重量を教師信号として用いる。予測システムの学習回数は3000回とした。図-3に本予測システムの構造を示す。

図-4は、学習させたネットワークの精度を検証するため、教師データと予測値の関係を表したグラフで、一例として橋脚の終局耐力を示している。図-4より、予測値は教師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よい予測が可能であることわかる。

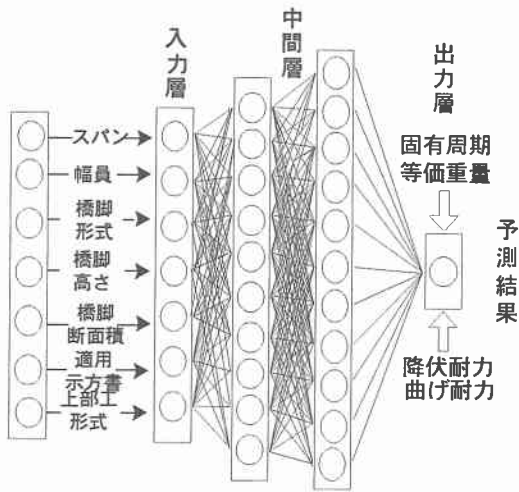


図-3 本予測システムの構造

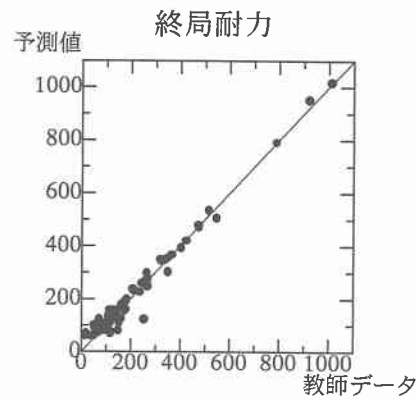


図-4 予測値と教師データの関係（終局耐力）

5. 橋脚の地震被害予測システム

図-5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スペクトル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被害予測を行なう。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慣性力<降伏耐力：無被害および軽微な被害
- ②慣性力<終局耐力：中程度の被害
- ③終局耐力<慣性力：大被害

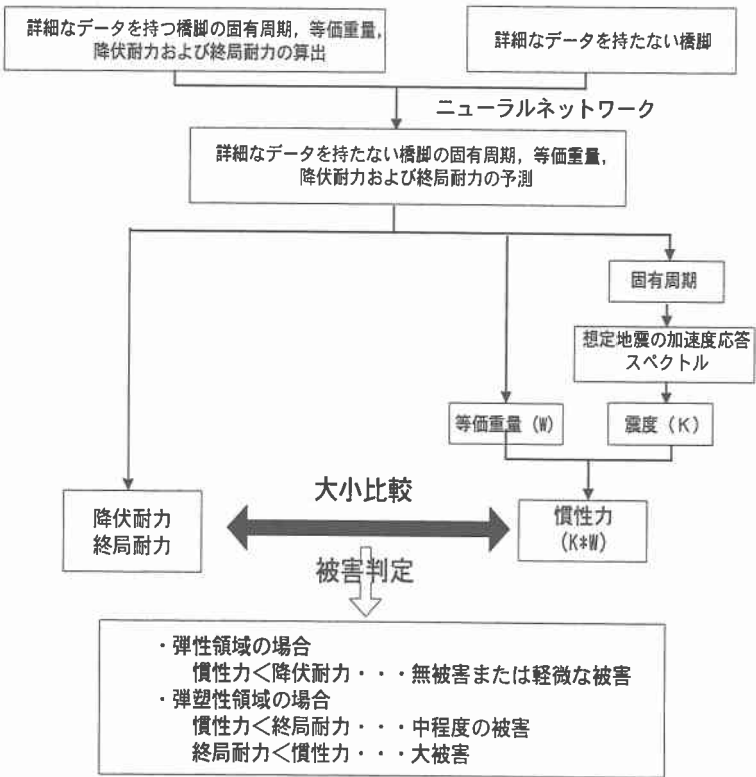


図-5 橋脚の地震被害予測システム

6. まとめ

本研究では、保有水平耐力法とニューラルネットワークを用いて、橋脚の地震被害予測システムの構築を行なった。本予測システムの特徴は、橋梁の基本データ（スパン、幅員、適用示方書、橋脚形式等）から橋脚の地震被害が予測できることである。