

1. はじめに

日本は地震大国であり、地震により土木構造物は大きな被害を受ける可能性がある。近年発生が危惧されている大地震が構造物に与える影響を予測し、対策していくことが必要である。そこで、地震動の周期特性、継続時間が構造物にどのような影響を与えるのかに着目する。本研究では道路橋の RC 橋脚を対象とした地震応答解析を行い、塑性率およびエネルギー吸収量について評価していく。

2. 解析対象

解析対象は、支間長 30m、橋脚高さ 20m で試設計された道路橋¹⁾の一本柱 RC 橋脚である。固有周期は 0.293(s) であり、鉄筋降伏時の固有周期は 0.647(s) である。

3. 入力地震波

本研究では入力地震波として図 1 に示すような卓越周期、継続時間の分布を持つ合計 119 成分を使用した。また入力地震波の震度を 5.0~7.0 の範囲で、0.2 刻みで変化させて解析した。周期特性と地震動継続時間の長さが構造物に与える影響について検証するために、卓越周期を用いて中央値である 0.57(s) で短周期地震動と長周期地震動に分ける。また、地震動継続時間については T90 (地震動パワーが 5%~95% となる区間の時間) を用いて中央値の 22.4(s) で短時間地震動と長時間地震動に分ける。

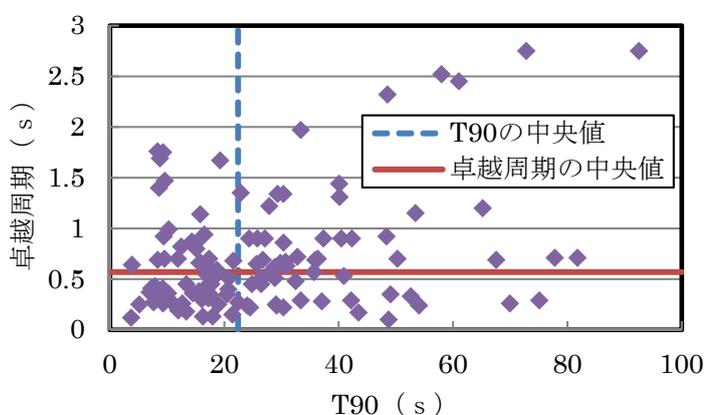


図 1 入力地震波の継続時間－卓越周期の分布図

4. 解析方法

まず設計緒元に従い、材料非線形性を考慮した平面骨組みモデルによるプッシュオーバー解析を行う。得られた荷重－変位関係を復元力特性とする等価一自由度系モデルを用いて地震応答解析を行った。解析結果より、地震動の周期特性および継続時間が構造物の塑性率とエネルギー吸収量に及ぼす影響について検証する。ここでエネルギー吸収量に関しては、破壊判定のものは除外し、破壊した直後のエネルギー吸収量ではなく、最終的なエネルギー吸収量で評価する。

5. 解析結果

周期特性について、図 2 に示す塑性率の解析結果より、長周期地震動のほうがほとんどの計測震度において塑性率が高くなっている。また線で示した震度ごとの平均値から、長周期地震動のほうが塑性率の増加割合が大きくなるという結果が得られた。これは塑性化の進行とともに共振域が長周期側にシフトしていくことが要因と考えられる。また、図 3 に示すエネルギー吸収量の解析結果より、長周期地震動のほうがほとんどの計測震度でエネルギー吸収量が大きくなっており、増加割合も大きくなって

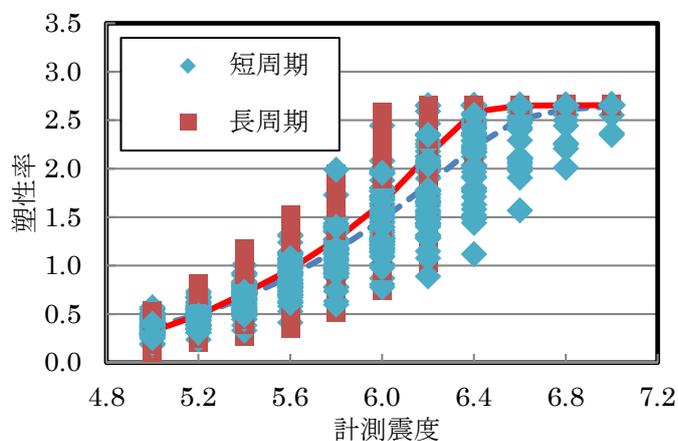


図 2 周期特性－塑性率の解析結果

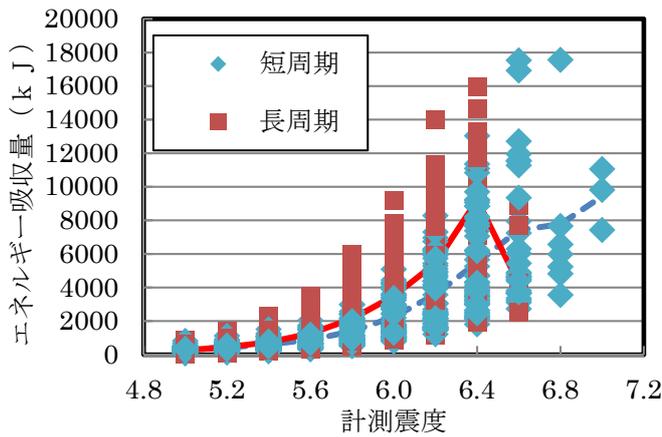


図3 周期特性－エネルギーの解析結果

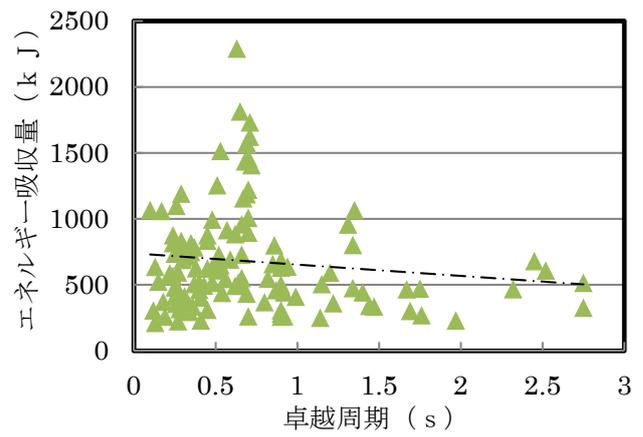


図4 卓越周期－エネルギー（震度 5.4）

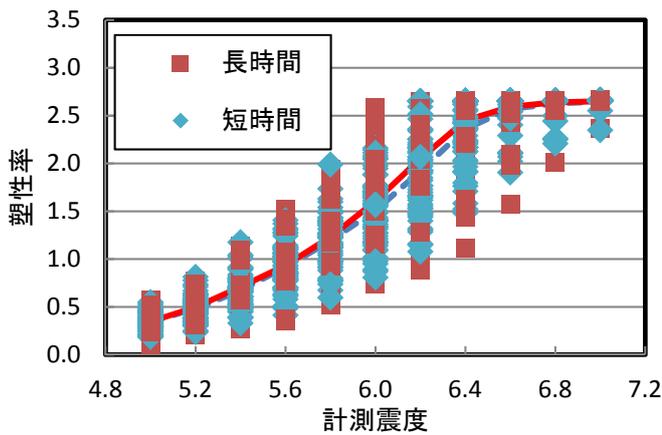


図5 継続時間－塑性率の解析結果

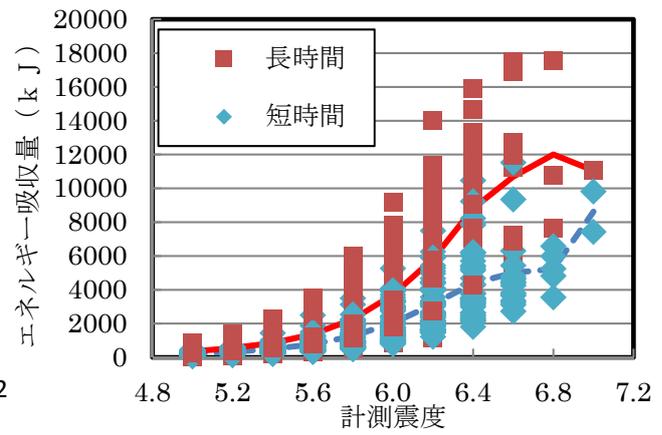


図6 継続時間－エネルギーの解析結果

いる。図4に示す卓越周期とエネルギー吸収量の関係から、鉄筋降伏時の固有周期0.6(s)付近でエネルギー吸収量も大きくなっていることが分かる。

継続時間について、図5に示す塑性率の解析結果より、短時間地震動よりもわずかに長時間地震動のほうが塑性率は高くなっている。しかし塑性率の増加割合はほぼ等しいと言える。図6に示すエネルギー吸収量の解析結果より、長時間地震動のほうが全ての計測震度においてエネルギー吸収量は大きく、増加割合も大きくなっている。これは地震動の継続時間が長くなる

ことにより繰り返し裁荷回数が増えるためであると考えられ、図7に示すT90とエネルギー吸収量の関係からも、継続時間が長くなるとエネルギー吸収量は大きくなることが分かる。

6. まとめ

本研究では、地震動の周期特性と継続時間の違いが道路橋のRC橋脚に及ぼす影響について検証し、以下のような結果が得られた。塑性率に関しては周期特性の違いによるほうが共振の影響が大きく、また、エネルギー吸収量に関しては継続時間の違いによる繰り返し裁荷の増加の影響が大きいということが分かった。

7. 参考文献

1) 正木智弘:繰り返し裁荷による耐力低下がRC橋脚の地震動挙動に及ぼす影響、名古屋工業大学修士論文2012

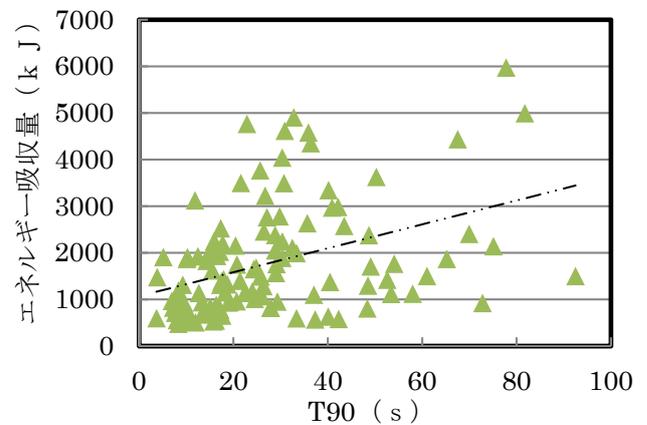


図7 T90－エネルギー（震度 5.8）