

1. はじめに

日本では毎年数多くの地震が発生し、その対策が長年の課題となっている。地震動の影響を知る上で、地震動の継続時間の長さや周期特性により構造物にどのような影響を与えるのかを知ることは、近い将来に発生すると思われる継続時間の長い地震動や長周期の地震動の被害を予測するために必要である。本研究では、119成分の地震動が高さの違う2つのRC橋脚に与える影響を調べる。

2. 解析モデル

本研究は、地震動の成分が多く解析数が多いため、1質点系のモデルを使用する。対象構造物は、RCラーメン橋脚の鉄道高架橋の白水高架橋R9、白水高架橋R5である。それぞれの固有周期は、0.376[S]、0.464[S]である。塑性化後の固有周期は、0.554 (s)、0.728 (s) である。

3. 入力地震波

本研究では、入力地震動として計119成分を使用した。

また、入力地震動の震度を5.0~7.0の範囲で、0.1きざみで解析する。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。周期の指標として、卓越周期を用いる。地震動継続時間に関しては、 T_{90} (地震動パワーが5%から95%となる区間の時間) を用いる。119成分の地震動を卓越周期の中央値の0.57 (s) と T_{90} の中央値の22.4 (s) で長周期長時間、長周期短時間、短周期長時間、短周期短時間に分けた分布図を図-1に示す。

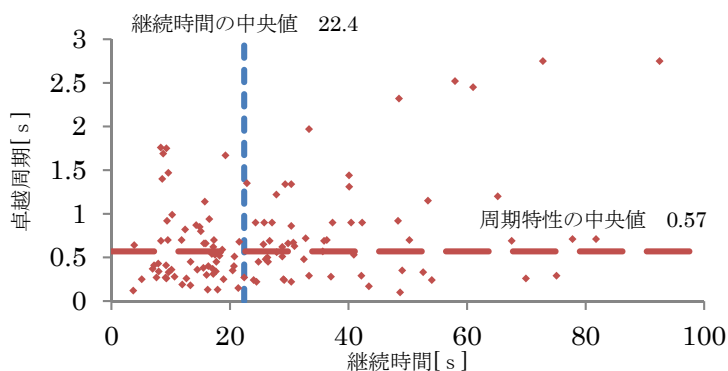


図-1 119成分の地震動の卓越周期、継続時間の分布

4. 解析結果

図2、3に構造物が破壊した時の計測震度と継続時間の関係を示す。図-2より長周期長時間のデータは、継続時間が長くなるにつれて破壊時の計測震度は高くなっている。それ以外のデータは、長くなるにつれて破壊時の計測震度が低くなっている。また、図-3より近似直線を確認するとほぼ水平になっているので、継続時間によって破壊時の計測震度が、影響が少ないと考えられる。また、長周期のデータのほうが、短周期のデータよりも破壊時の計測震度が低く構造物に影響を与えていることがわかる。

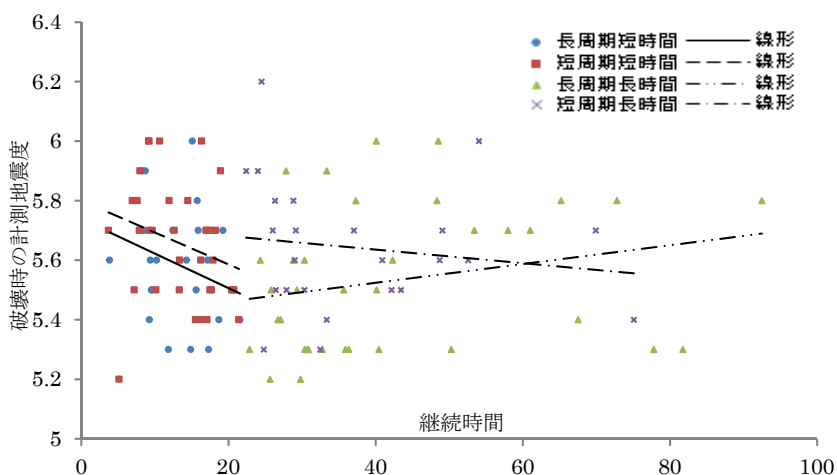


図-2 R9 構造物の破壊時の計測震度と継続時間の関係

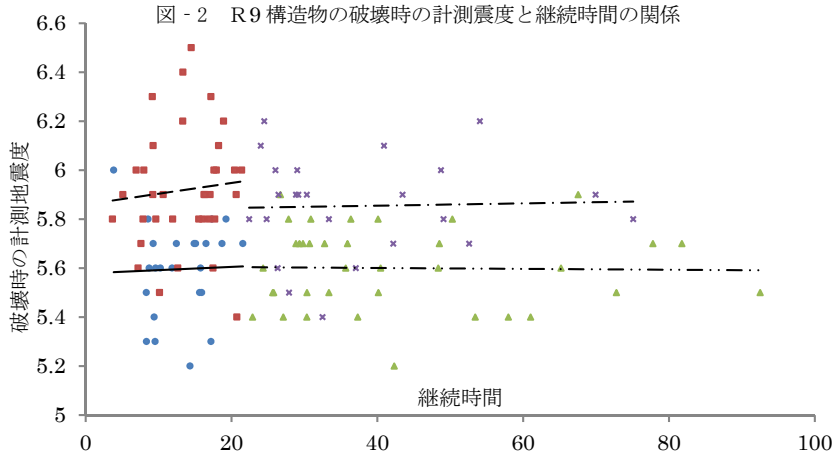


図-3 R5 構造物の破壊時の計測震度と継続時間の関係

図4、5に構造物が破壊した時の計測震度と周期特性の関係を示す。図-4のすべての近似直線に関して、周期が5.5

～6 (s) の間でもっとも破壊時の計測震度が低くなっている。R5の構造物は、塑性化すると固有振動数が0.554 (s) になり地震動の卓越周期が0.554 (s) に近づくと共振が起り構造物を破壊しやすくなる。また、継続時間を見ると長時間の方が破壊しやすくなる。図-5も図-4と同様に塑性化により固有周期が0.728 (s) になったので、その周辺で構造物が破壊されやすくなっているのがわかる。

長周期長時間、長周期短時間、短周期長時間、短周期短時間の中から長周期と短周期の地震動のデータの地震動継続時間が同様の値になるように4つの入力地震動に着目し、計測震度は5.5としたときにR5構造物に対するエネルギーに対する影響を図-6に示す。図-6より長周期長時間のデータが、一番エネルギー吸収量が多いことがわかる。次に、短周期長時間のデータである。長周期長時間、

短周期長時間のデータは、継続時間がほぼ同じであるにもかかわらず長周期のデータの方が、吸収エネルギーが多い。長周期のデータは、塑性化した構造物の固有振動数に近い値になっているので、共振することで構造物に大きい影響を与えたと考えられる。同様に、短周期長時間と短周期長短時間のデータを比べると、地震動の周期に差がないが、短周期長時間のデータの方が、エネルギー吸収量が多い。以上より、考えられるのが、地震動の周期特性と継続時間両方とも対象構造物への影響はあるが、対象構造物の固有周期と地震動の周期が近く共振が起きやすい状況での構造物に対する影響は、継続時間の構造物に対する影響よりも大きいと考えられる。R5構造物に対しても同様の結果が見られた。

5. まとめ

本研究では周期特性と継続時間が構造物に及ぼす影響を検証し、以下の結果が得られた。地震動の継続時間が長い方とエネルギー吸収量が大きくなるが破壊時の計測震度が小さくなるとは一概に言えず、継続時間が短くとも、構造物と周期が重なり共振することで破壊する可能性がたかくなる。また、周期が長いと構造物に与える影響は、大きくなると考えられる。

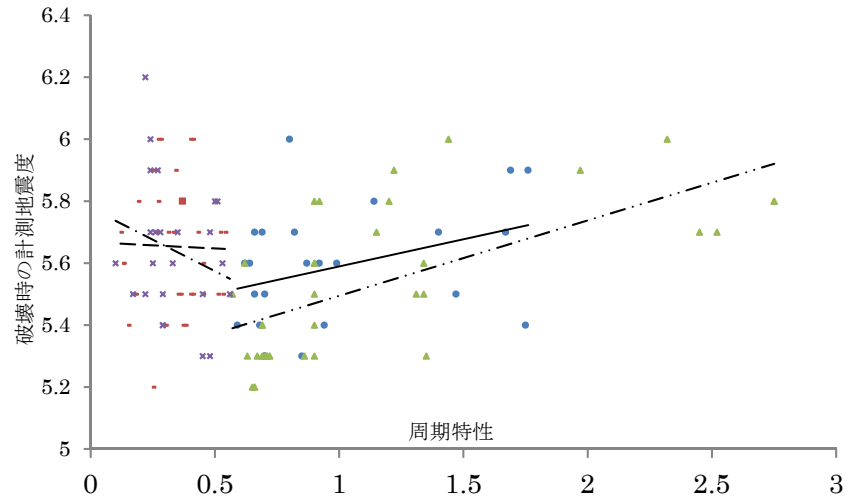


図-4 R9 構造物の破壊時の計測震度と周期特性の関係

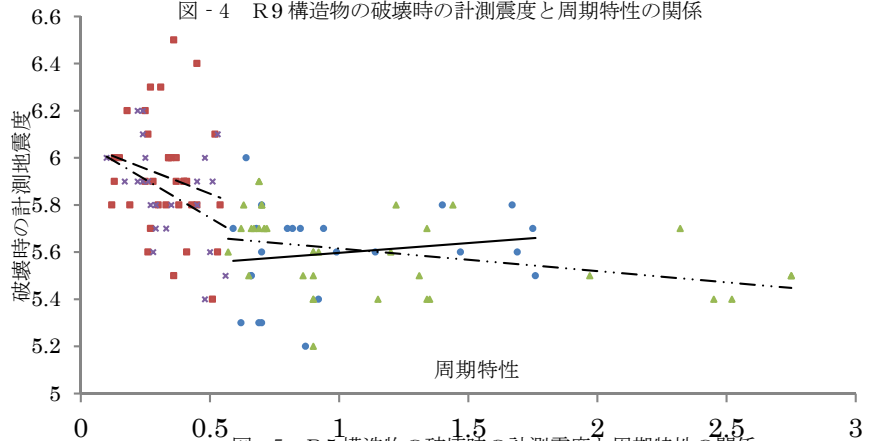


図-5 R5 構造物の破壊時の計測震度と周期特性の関係

表-1 入力地震波のデータ

データ種類	卓越周期 (s)	T90(s)
短周期・長時間データ	0.29	75.08
長周期・長時間データ	0.71	77.78
短周期・短時間データ	0.26	9.26
長周期・短時間データ	1.75	9.26

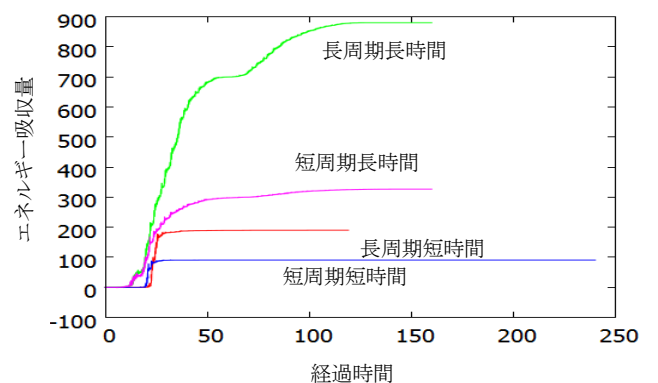


図-6 R9 構造物の経過時間とエネルギー吸収量の関係