

NIED強震記録に基づく長周期地震動と短周期地震動の比較例

足利工業大学 正会員 ○ 篠 泉
旭コンクリート工業 安藤 佑介
君津市役所 鹿島 孝一

1. はじめに 防災科学技術研究所(NIED)が維持管理する強震観測網であるK-NET(強震観測網)およびKiK-net(基盤強震観測網)では、広ダイナミック・

レンジの加速度型デジタル強震計が設置され観測に利用されているが、これら強震計は、周期1/30～10秒以上の広周期帯域の地震動を高精度に記録できるものである¹⁾。そこで、従来の構造物の固有周期帯域に対応する周期2秒未満の短周期地震動と周期2～20秒度の長周期地震動の工学的特性をNIED強震観測網による強震記録を用いて比較することにした。なお、ここでは、地震動が作用した際の1自由度系の速度応答とその最大値から得られる応答スペクトルに着目して検討を行った。ただし、1自由度系の減衰定数 h はやや小さめの0.01とした(長周期構造物の減衰を配慮)。

2. 対象とした強震記録 2004年新潟県中越地震と2007年新潟県中越沖地震による関東地方での地震動に着目し、地震動の伝播方向を考慮して、図-1に示すK-NETの6観測点に注目した²⁾。さらに、これらの観測点で強震記録があり、震源方向の異なる2地震も加えて、表-1に示す4つの地震を対象とすることにした。なお、図-1に示した6地点からそれぞれ30km以内にあるK-NETおよびKiK-netの観測点の表-1に示した地震による強震記録も検討対象とすることとした。

3. 速度応答スペクトル 短周期地震動と長周期地震動の空間的ばらつきを検討するために、新潟県中越沖地震(表-1のEQ2)に際して得られた塩浜とその半径30km以内の観測点における記録から応答スペクトルを求め、

塩浜以外の観測点の応答スペクトルを塩浜の応答スペクトルで割った比のヒスト

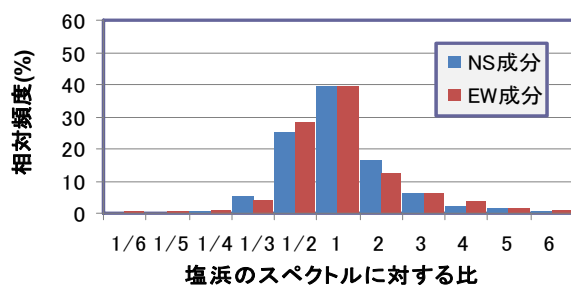


図-2 塩浜に対する応答スペクトル比のヒストグラム(短周期地震動に対して)

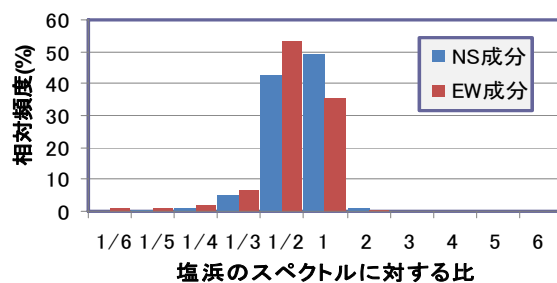


図-3 塩浜に対する応答スペクトル比のヒストグラム(長周期地震動に対して)

グラム(相対頻度)を示したのが、図-2と図-3である。図-2の短周期地震動の場合の方が図-3の長周期地震動の場合よりばらつきが大きい。

図-4は注目した6観測点とその半径30km以内の観測点について4地震の記録から求めた応答スペクトル

長周期地震動、短周期地震動、K-NET、KiK-net、応答スペクトル、継続時間
〒326-8558 栃木県足利市大前町268-1 足利工業大学 都市環境工学科 Tel 0284-62-0605, Fax 0284-64-1061

ルの比 (6 観測点での応答スペクトルで、その 30 km 以内の地点での応答スペクトルを割ったもの) の自然対数の標準偏差を示したものである。水平 2 成分 (NS と EW 成分) の標準偏差はほぼ同等であり、短周期地震動にくらべ長周期地震動のばらつきが小さいことが確認できる。

4. 地震動の卓越周期 応答スペクトルの短周期および長周期帯域における最大ピークでの固有周期を卓越周期と呼ぶことにする。表 - 2 は塩浜とその 30km 以内の観測点付近における地震ごとの卓越周期 (NS 成分) の平均値と変動係数を示したものである。長周期帯域の卓越周期が EQ1, EQ2 で 6 秒程度であるのに対し、EQ3, EQ4 では、2 ～ 3 秒と比較的短いことがわかる。また、変動係数は、短周期では EQ4 で大きく、長周期では EQ1 で小さくなっている。EW 成分でも同様な傾向が認められた。

5. 最大応答発生時間と応答継続時間 卓越周期に対応する固有周期を有する 1 自由度系の最大応答発生時間を 6 観測点の強震記録より計算し、長周期での卓越周期に対応する固有周期を持つ 1 自由度系で最大応答を発生する時間 t_L から、短周期での卓越周期に対応する固有周期を持つ 1 自由度系で最大応答を発生する時間 t_S を引いて求めた最大応答発生時間の差 ($t_L - t_S$) を示したのが、図 - 5 である。水上・足尾・桐生では、長周期、短周期で最大

応答発生時間の差があまりないが、館林・野田・塩浜では 40 秒から 150 秒の差が認められる。

図 - 6 は、1 自由度系の応答が最大応答の 50% を初めて超える時

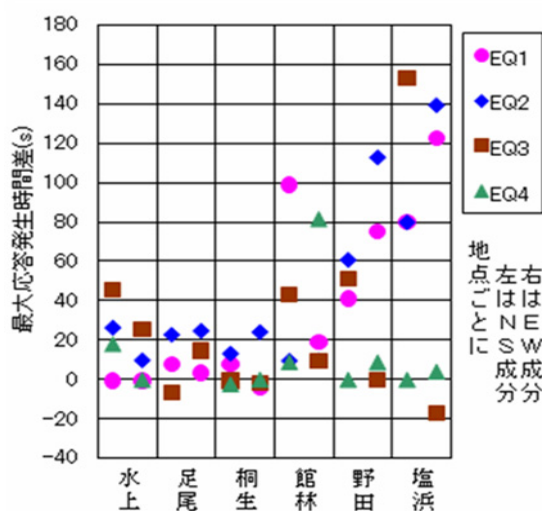


図 - 5 最大応答発生時間の差 (長周期 - 短周期)

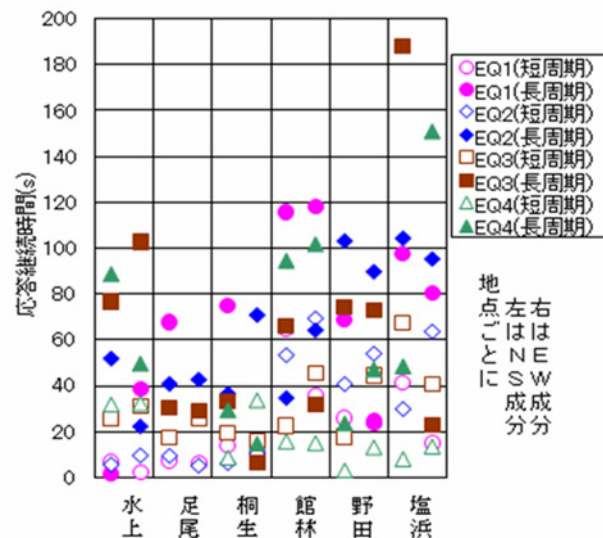


図 - 6 50%応答継続時間

点から最後に超える時点の時間差 (50%応答継続時間と呼ぶことにする) を示したものである。長周期地震動と短周期地震動による 50%応答継続時間に相違が認められる。短周期の場合、50%応答継続時間がほぼ 60 秒以下であるが、長周期では 60 秒以上のものが多い。

6. おわりに 今回の検討により、1) 短周期地震動にくらべ長周期地震動の応答スペクトルの空間的ばらつきは小さい、2) 1 自由度系の地震応答から見ると、短周期地震動の場合と長周期地震動の場合とで最大応答発生時間や 50%応答継続時間に相違がある、が認められた。ただし、以上は限られた地震・観測点での強震記録に基づく結果であり、今後のさらなる検討が必要である。

本研究では、NIED による K-NET・KiK-net の強震記録を利用させて頂いた。ここに記して謝意を表する。

参考文献 1) 木下繁夫ほか：K-NET95 型強震計の記録特性，地震，2，49，pp.467-481，1997. 2) 古村孝志：長周期地震動とは？，想定される日本の大震災，Newton ムック，pp.63，2006.

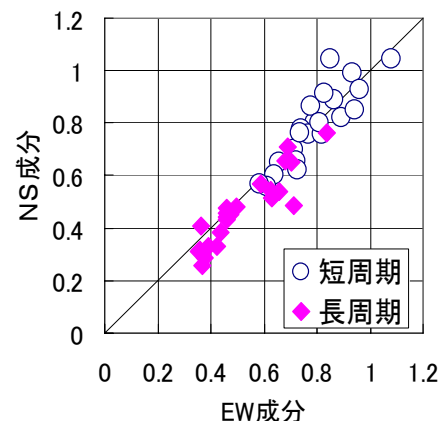


図 - 4 応答スペクトル比の自然対数の標準偏差

表 - 2 塩浜付近における卓越周期(s)の平均とその変動係数 (NS 成分)

地震 番号	短周期		長周期	
	平均	変動係数	平均	変動係数
EQ1	0.96	0.42	6.1	0.17
EQ2	1.5	0.21	5.8	0.31
EQ3	1.0	0.29	3.0	0.44
EQ4	0.53	0.63	2.3	0.20