

常時微動データと高町団地の家屋被害に関する研究

環境防災研究室 岩崎 翔汰
指導教官 宮木 康幸

1. はじめに

2004年10月23日に発生した新潟県中越地震及びその後の余震によって、新潟県を中心として莫大な被害をもたらした。高町団地、鶴ヶ丘団地において広範囲にわたっての地形変形、崩壊が起きた。

そこで本研究では、常に動いている地面のわずかな揺れのこと、地盤の揺れやすさの特徴がわかるといわれる常時微動を実際に高町団地の60箇所計測し、常時微動の違いによって地震に崩壊しやすい場所と崩壊しにくい場所の相関性を探索し、危険度判定の検討を行った。

2. 高町団地における常時微動データ

常時微動の計測において1丁目～4丁目では崩壊地を重点的に調査したいと考えた。1丁目、2丁目は15箇所、3丁目は比較的被害が少ないため10箇所、4丁目は被害が多いため20箇所計測した。そして危険宅地、要注意宅地、盛土主断面、クラックの重なる場所を調査した。それらと比較するために1丁目～4丁目の何も被害のない場所を3箇所ずつ調査した(図-1)。計測した順番によりT1～T60という名前をつけた。

60箇所の計測した常時微動より、卓越周期とH/V(式-1)を算出し、これを中越地震の地震加速度波形から計測地点での地震加速度波形や家屋の変位波形を求め、そのRMS(式-2)と被害の関係性を解析し、検討した。なお、崩壊場所、クラックを崩壊とし、盛土主断面、被害無しを非崩壊として検討を行った。

式-1

$$H/V = \frac{\sqrt{X^2 + Y^2}}{Z}$$

H/V:スペクトル比
X,Y:水平方向のフーリエスペクトル
Z:鉛直方向フーリエスペクトル

$$RMS[x] = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i)^2} \quad \text{式-2}$$



図-1 計測場所

3. 解析結果

縦軸に計測地点での地震加速度波形のRMS(g)をとり横軸にH/Vスペクトルの最大値を示す。卓越周期をとり、崩壊と非崩壊で色分けをした結果、RMS(g)と卓越周期では、崩壊と非崩壊の相関性は見られないことがわかった。(図-2)

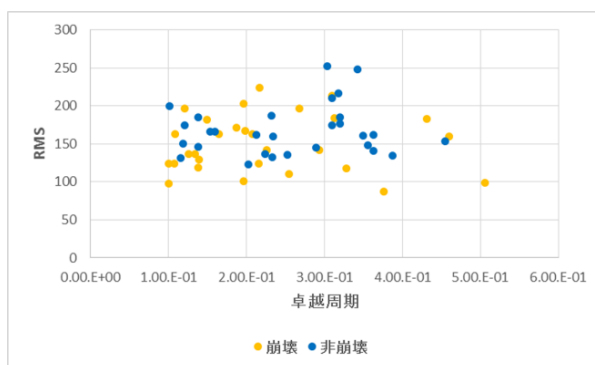


図-2 RMSと卓越周期

そのほかにも分析を行ったが、ほとんど相関性が見られなかった。

これは地盤の振動のみに着目したため直接家屋の振動との関係を知る必要があると考えられた。そこで、計測地点での地盤加速度波形より家屋の変位応答の推定を行い、計測地点における家屋の揺れ易さとの関係を調べることにした。

揺れやすさの評価には変位応答 RMS を用いることにした。家屋の固有周期は 0.2~0.4 秒に集中しているため、0.2~0.4 秒の RMS(h)をその確率で重み付けて算出した。以後この RMS を RMS(h)と呼ぶ。

RMS(h)値とスペクトル比の関係を崩壊と非崩壊で色分けをして表した結果、崩壊、非崩壊の2つのグループに分かれることが分かった。

そこで崩壊と非崩壊を分けるために分別関数を用いて解析を行った。

マハラノビス距離の汎を用いた結果 60 箇所中 24 箇所での的中していないものがあり、線形判別関数では 60 箇所中 20 箇所での的中しなかった。そのため線形判別関数に着目して判別を行った。

線形判別関数によって崩壊と非崩壊を判別し、 $RMS(h)=a(H/V)+b$ の式で判別関数を求めて崩壊と非崩壊に判別した(図-3)。

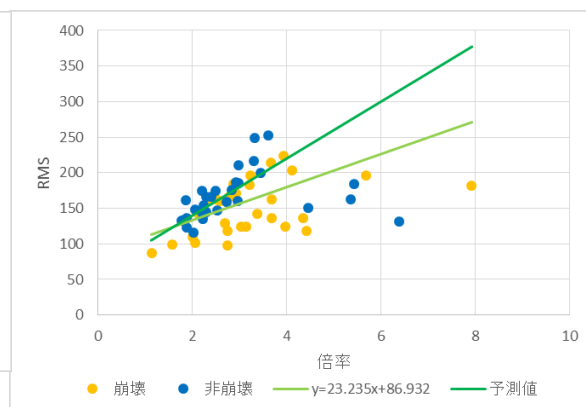


図-3 RMS(h)と倍率の関係および線形判別関

その結果 RMS(h)と H/V に相関性があることがわかった。線形判別関数によって求められた $y=23.235x+86.932$ の式を境界にして崩壊と非崩壊を概ね分けることができていたことがわかった。

高町団地の常時微動データをもっと増やすことで、線形判別関数の精度がもっと上がり図-3の予測値のようになり崩壊と非崩壊に判別することができると考えられる。

4. 結論、今後の課題

- (1) RMS(g)を用いた分析ではあまり関係性が見られなかった。
- (2) RMS(h)と H/V を用いた分析において崩壊と非崩壊を概ね分けることができた。

課題としては今後も高町団地の常時微動を計測しデータ数を増やすことで精度を上げることができると考えられる。

そのため地道にデータを増やしていくことが重要である。