

森本・富樫断層を想定した統計的グリーン関数法による強震動予測

金沢大学大学院	学生会員	佐々木伸安
地域 地盤 環境 研究所	正会員	鶴来雅人
金沢大学工学部	正会員	宮島昌克
金沢大学工学部	フェロー	北浦 勝

1. はじめに

全国の活断層危険度を調査している政府の地震調査委員会は「金沢市街地を走る森本・富樫断層帯がマグニチュード7.2程度の地震を起こす可能性が高い」との評価結果を公表している¹⁾。したがって、森本・富樫断層を想定した強震動予測を行っておくことは防災上重要なことである。

現在、最新の強震動予測手法である統計的グリーン関数法が提案され²⁾、予測に用いられるようになってきている。著者らは、石川県西方沖地震の地震動シミュレーションをすることで統計的グリーン関数法の適用性を確認した³⁾。そこで本研究では、統計的グリーン関数法を森本・富樫断層に適用し、KiK-Netの金沢観測点における予測結果を求める。

2. 解析に用いた断層パラメータ

本研究で想定した森本・富樫断層および解析対象地点の位置を図1に、パラメータを表1に示す。森本・富樫断層のパラメータは、石川県が行った森本断層系に関する調査結果⁴⁾や日本の地震断層パラメータ・ハンドブック⁵⁾を参考に、Somerville et al.の経験式⁶⁾等により決定した。また、伝播経路特性の Q 値については、鶴来らの研究⁷⁾を参考にした。

3. サイト増幅特性の評価

本研究では、観測記録から震源特性および伝播経路特性を取り除くことにより経験的にサイト増幅特性を評価する鶴来らの手法⁸⁾を用いた。KiK-Net金沢観測点のサイト増幅特性の評価結果を図2に示す。0.5Hz以下では増幅率が大きくなっているが、これは、観測記録に含まれるノイズの影響であると考えられる。

4. 解析結果

以上のパラメータとサイト増幅特性を用いてKiK-Netの金沢観測点における強震動予測を行った。解析においては、サイト増幅特性の評価に用いた観測記録のSN比を考慮して0.5Hz～15.0Hzのバンドパスフィルター処理を行った。解析は高域遮断周波数 f_{max} を補正しない場合、11.5Hz、5.5Hzで補正する場合について行い、それぞれの場合において破壊開始点を断層の北端最深部、中央最深部、南端最深部の3ケースで行った。ここでは紙面の都合上、高域遮断周波数 f_{max} で補正しない場合と5.5Hzで補正した場合で、断層北端最深部から破壊したケースのEW成分の結果について考察する。 f_{max} で補正しない場合の解析結果の加速度波形を図3に示す。KiK-Net金沢観測点では最大で1,200cm/s²程度の最大加速度が予測され、この付近では大きな被害が予測される結果となった。これは、観測点が想定断層のほぼ直上に位置していることと、さらに破壊伝播方向に位置しているため、ディレクティビティ効果が反映されているためであると考えられる。次に f_{max} を5.5Hzで補正した場合の解析結果の加速度波形を図4に示す。 f_{max} を補正し高周波成分をカットしたことにより、最大加速度は600cm/s²となった。次に、減衰定数を5%として求め

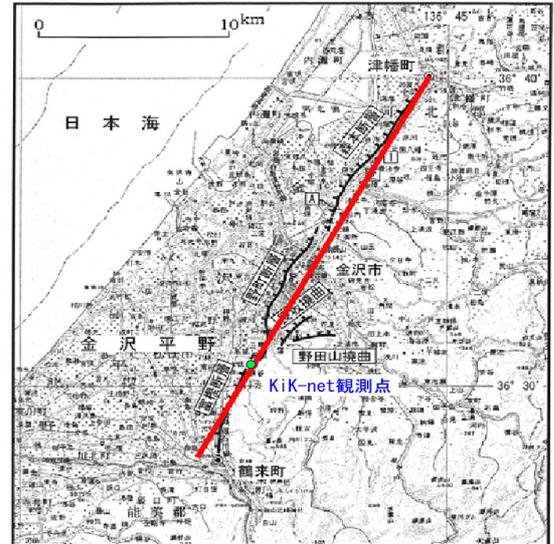


図1 想定断層の位置および解析対象地点の位置

表1 森本・富樫断層のパラメータおよび解析に用いたパラメータ

断層原点の位置	北緯36° 40' 東経136° 44'
断層の長さ L	26km
断層の幅 W	23km
断層の走向 θ	208°
断層の傾斜 δ	60°
断層上端の深さ	0km
断層のすべり角 λ	135°
大地震の地震モーメント	1.39×10^{26} dyn·cm
要素地震の地震モーメント	2.71×10^{23} dyn·cm
応力降下量	100bar
データ数	16384
時間刻み	0.005s
Q 値	$Q(f)=63.8 \times f^{1.0}$
重ね合わせ数(断層長さ方向)	8
重ね合わせ数(断層幅方向)	8
重ね合わせ数(断層変位量方向)	8
せん断波速度 V_s	3.6km/s
破壊速度 V_r	2.7km/s
ライスタイム τ	1.1s

キーワード 統計的グリーン関数法, 森本・富樫断層, 強震動予測

連絡先 〒920-8667 金沢市小立野2-40-20 Tel. 076-234-4656 Fax. 076-234-4644

た加速度応答スペクトルを図5に示す。加速度応答スペクトルでは固有周期0.3秒でピークとなり、その値は f_{max} を補正しない場合で $10,700\text{cm/s}^2$ 、 f_{max} を5.5Hzで補正した場合で $6,700\text{cm/s}^2$ となった。また、固有周期1秒付近と固有周期1.7秒付近でも2次と3次のピークが見られる。さらに、高域遮断周波数 f_{max} の補正による加速度応答スペクトルの違いを比較すると、 f_{max} の補正をしない場合の方が5.5Hzで補正した場合より大きな値となり、両者の違いは特に0.3Hz以下の短周期領域で顕著となった。なお、破壊開始点を変えたケースも検討しているが、断層北端最深处から破壊したケースが最も大きな予測結果となった。

5. まとめ

本研究において、統計的グリーン関数法を森本・富樫断層に適用し、KiK-Netの金沢観測点における予測結果を求めた。その結果、最大で $1,200\text{cm/s}^2$ 程度の、兵庫県南部地震の観測記録を超える非常に大きな最大加速度が予測された。これは、観測点が断層直上であることと、ディレクティビティの影響が反映されているものと考えられた。また、応答スペクトルでは固有周期0.3秒でピークが見られた。しかし、高域遮断周波数 f_{max} の補正の有無が地震動予測結果に大きな影響を及ぼすため、 f_{max} に関する基礎的な検討（例えば地震規模依存性）を行う必要がある。また、解析においてはサイト増幅特性を評価した際の観測記録のSN比を考慮して0.5Hz～15.0Hzのバンドパスフィルター処理を行っており、今後は、長周期を考慮したシミュレーションを行う必要がある。

謝辞

本研究の遂行にあたり、京都大学防災研究所の入倉孝次郎先生、京都大学原子炉実験所の釜江克宏先生にはプログラムの使用を快く承諾していただきました。ここに心より厚くお礼申し上げます。

参考文献

- 1) 地震調査委員会：森本・富樫断層の評価，地震調査研究推進本部ホームページ，(<http://www.jishin.go.jp>)。
- 2) 釜江克宏・ほか：地震のスケールリング則に基づいた大地震時の強震動予測 統計的波形成法による予測，日本建築学会構造系論文集，Vol.430，pp.1-9，1991。
- 3) 佐々木伸安・ほか：統計的グリーン関数重ね合わせ法の妥当性の検討，土木学会中部支部研究発表会講演概要集，pp.17-18，2002。
- 4) 石川県：森本断層系に関する調査報告書，1997。
- 5) 佐藤良輔編著：日本の地震断層パラメータ・ハンドブック，鹿島出版会，1989。
- 6) Somerville, P. G. et al. : Characterizing crustal earthquake slip models for the prediction of strong ground motion, *Seismological Research Letters*, Vol.70, pp.59-80, 1999。
- 7) 鶴来雅人・ほか：関西地域におけるサイト増幅特性の再評価，構造工学論文集，Vol.48A，pp.577-586，2002。
- 8) 鶴来雅人・ほか：経験的サイト増幅特性評価手法に関する検討，地震2，Vol.50，pp.251-227，1997。

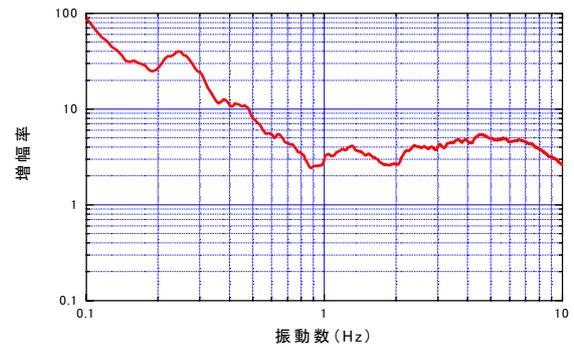


図2 KiK-Net 金沢のサイト増幅特性

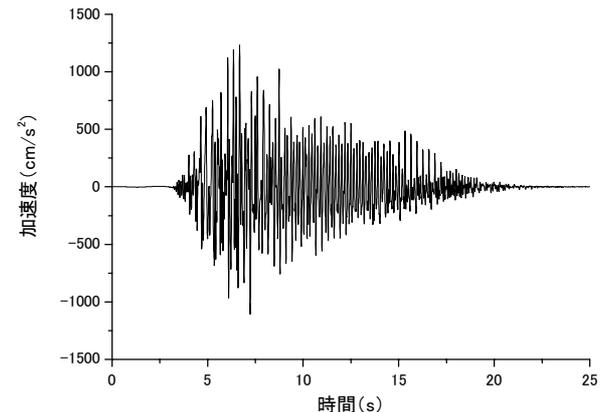


図3 KiK-Net 金沢における解析結果の加速度波形 (f_{max} で補正しない場合)

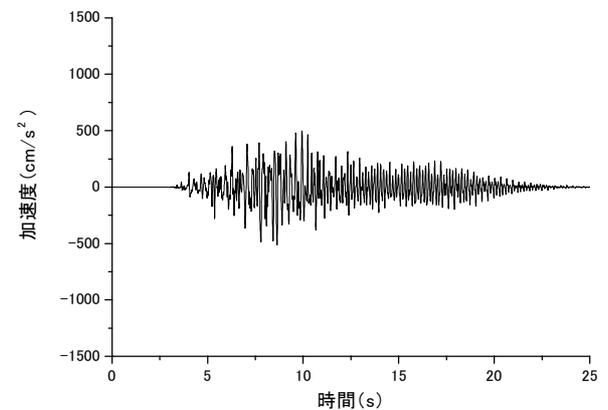


図4 KiK-Net 金沢における解析結果の加速度波形 ($f_{max}=5.5\text{Hz}$ で補正した場合)

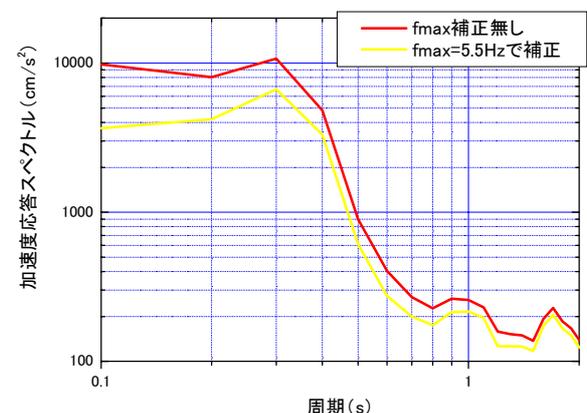


図5 解析結果の加速度応答スペクトル (減衰定数5%)