

地震観測記録に基づく想定三陸沖北部の地震の地震動評価

鹿島建設(株) 正会員 ○引田智樹, 正会員 大保直人, 加藤健治
 独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構 土田智彦, 岩田克己
 消防大学校 消防研究センター 座間信作
 東京大学地震研究所 正会員 堀宗朗

1. はじめに

三陸沖北部の領域では M8.0 前後のプレート境界地震が起こる可能性が指摘されており, 地震調査研究推進本部により想定震源域の位置や発生確率などが示されている. 想定される三陸沖北部の地震に対する施設の耐震性検討に資することを目的として, むつ小川原石油備蓄基地を対象地点とした地震動評価を実施した.

想定地震の震源域付近においては, 2009/02/15 のプレート境界地震(M5.9)を含む複数の地震が発生しており, 評価地点において強震記録が得られている. これらの強震記録に基づいて, 座間(2000)による加速度スペクトルの予測式を用いた評価を行った. 更に, 経験的グリーン関数法を適用した地震動評価を行い, 両手法による評価結果を比較した. 評価対象地点と震源断層モデルの位置関係を図 1 に示す. 本検討では, 震源断層モデルとして地震調査研究推進本部により設定されたモデルを仮定した.

2. 加速度スペクトルの予測式による評価

揺れの大きさを簡易に予測する手法の一つとして座間(2000)による加速度スペクトルの予測式を適用した. 座間(2000)による加速度スペクトル $F_p(T)$ の予測式は以下のように表すことができる.

$$F_p(T) = \begin{cases} R(T) \cdot F_c(T) & (T \leq T_c) \\ R(T) \cdot F_c(T) \cdot (T_c/T)^2 & (T > T_c) \end{cases}$$

T は周期を表す. $F_c(T)$ はマグニチュード M と震央距離をパラメータとして求められる標準加速度スペクトルである. $R(T)$ は増幅特性を表し, 観測スペクトル/標準加速度スペクトルの比によって経験的に与えられる増幅特性である. 本検討では, 評価対象地震の震源域で発生した 5 地震の対象地点における観測記録を用いて $R(T)$ を評価した (図 2, 図 3). T_c はカットオフ周期と呼ばれる見かけのコーナー周期である. $R(T)$ の評価においては, 5 地震の観測記録との対応が良いという理由から, 佐藤(1989)による海溝型地震の M とライズタイムの関係式に基づく式 $[\log T_c = 0.5M - 2.5]$ により T_c を算定した. 求めた $R(T)$ を用いて想定地震の加速度スペクトルを評価した結果を図 5 に太点線で示す. 評価における M は断層モデルの地震モーメントから佐藤(1989)の式により算定した 8.2 とし, 震央距離は震源断層モデルの中央からの距離(145.5km)とした. なお, 観測記録の長周期側信頼限界周期を考慮して評価周期帯域を周期 5 秒以下とした. このとき, 規模から想定される T_c は 5 秒以上となり評価周期帯域から外れることから, 想定地震の評価においては T_c を算定していない.

3. 経験的グリーン関数法による評価

2009/02/15 の地震 (M5.9) による観測波形を要素地震波として, 経験的グリーン関数法による強震動評価を行った. このとき, 要素地震の地震モーメントを $4.06 \times 10^{17} \text{Nm}$ (F-net) とし, 応力降下量を 8.4MPa と仮定して合成倍率を見積もった. 評価結果を図 4, 図 5 に示す. 評価結果の最大加速度は 825Gal, 最大速度は 48cm/s であった. 評価結果の加速度スペクトルは座間(2000)による評価結果と良く一致する結果となった.

4. まとめ

座間(2000)による加速度スペクトルの予測式, および経験的グリーン関数法を用いて, 三陸沖北部の地震を想定した地震動評価を行った. 加速度スペクトルの予測式の適用においては, 観測記録に基づいて評価した経験的な増幅特性を用いることにより, 経験的グリーン関数法による評価結果に近い予測結果が得られた.

キーワード 三陸沖北部の地震, 地震動評価, 加速度スペクトル, 増幅特性, 経験的グリーン関数法

連絡先 〒182-0036 東京都調布市飛田給 2-19-1 鹿島建設(株)技術研究所 都市防災・風環境 Gr. TEL 042-489-7613

参考文献

1)座間信作, やや長周期帯域における加速度スペクトルの半経験的表現, 消防研究所報告, 89, 1-10, 2000.
2)佐藤良輔, 日本の地震断層パラメータ・ハンドブック, 鹿島出版会, 1989.

謝辞

本研究は, 独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構による長周期地震動に対する安全性評価業務の一部として実施したものです. 関係各位に感謝いたします.

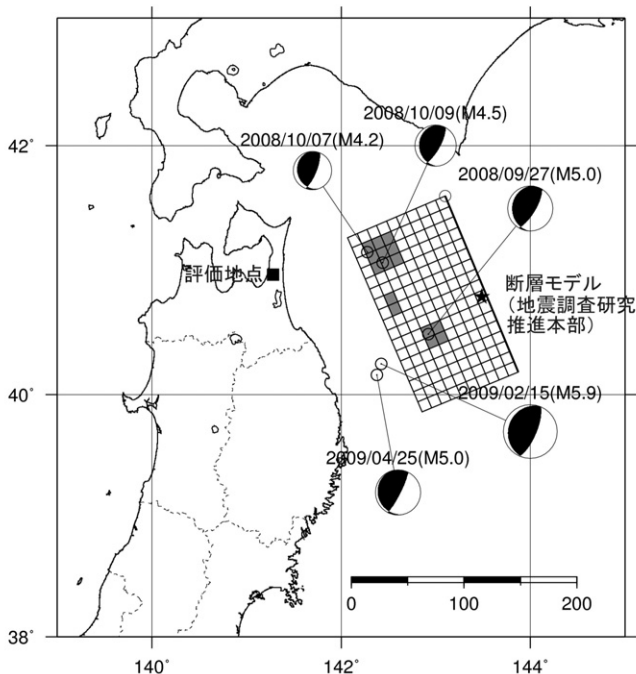


図1 想定地震の断層モデルと評価地点の位置
検討に用いた観測地震(5地震)の震央位置とメカニズムを合わせて示す.

表1 想定地震の断層モデルのパラメータ
(地震調査研究推進本部)

	アスベリティ1 (北側)	アスベリティ2 (南側)	アスベリティ3 (中央)	背景領域
地震モーメント	$4.45 \times 10^{20} \text{Nm}$	$1.32 \times 10^{20} \text{Nm}$	$4.66 \times 10^{19} \text{Nm}$	$2.88 \times 10^{21} \text{Nm}$
応力降下量	34MPa	34MPa	85MPa	5MPa

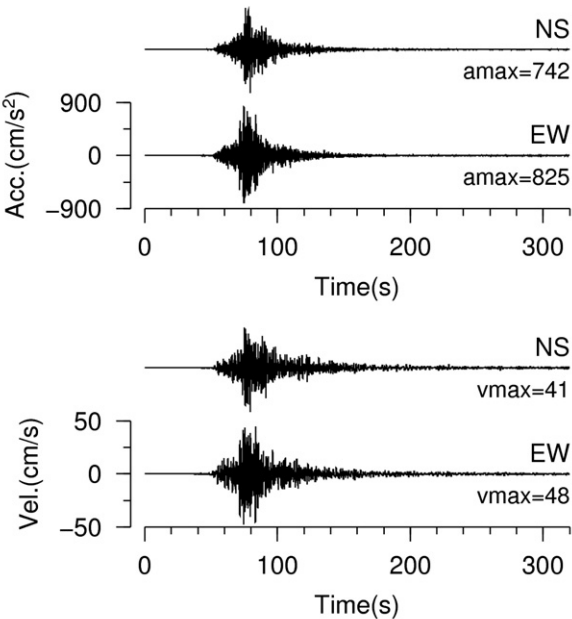


図4 経験的GF法による評価結果 加速度・速度波形

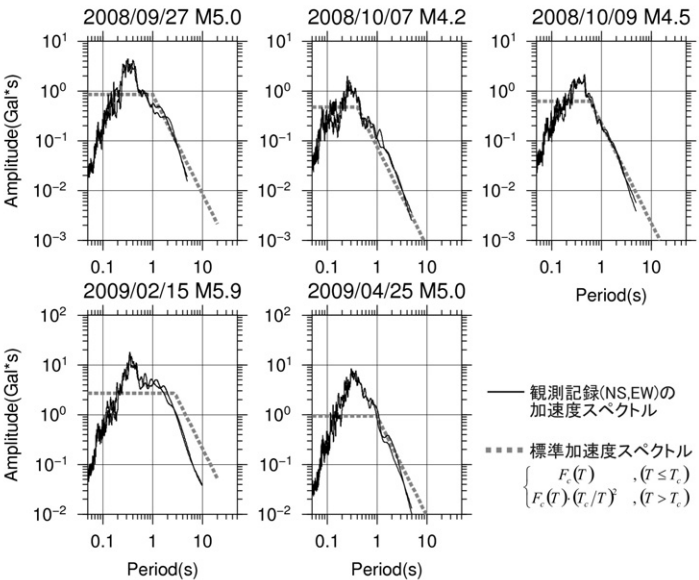


図2 5地震による強震記録の加速度フーリエスペクトルと標準加速度スペクトル¹⁾の比較

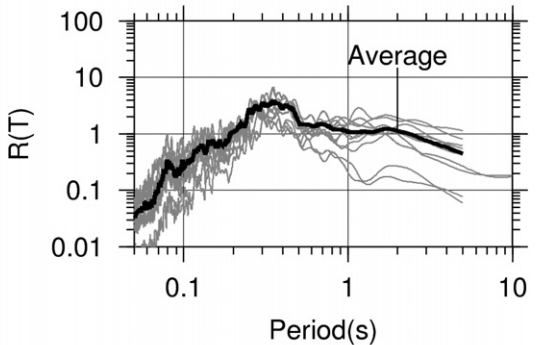


図3 増幅特性 R(T)の評価結果

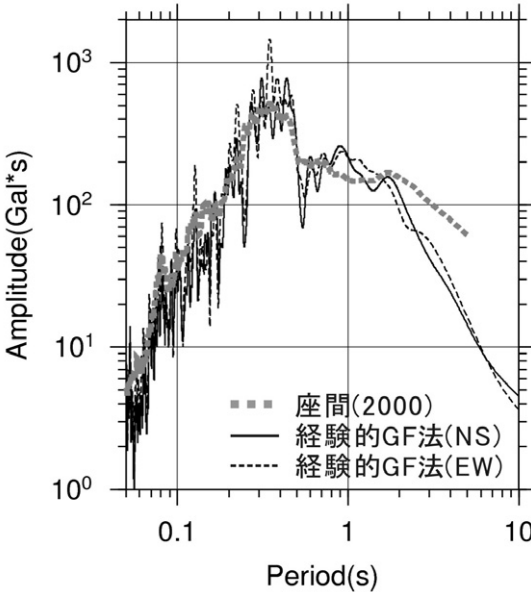


図5 評価結果の加速度スペクトル