

平成 22 年 5 月 10 日現在

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2007～2009

課題番号：19510180

研究課題名（和文）地震観測記録に基づく即時・準即時長周期地震動強さ評価手法の開発

研究課題名（英文）Development of real-time and quasi real-time long period strong motion evaluation methods based on observation records

研究代表者

大野 晋（OHNO SUSUMU）

東北大学・大学院工学研究科・准教授

研究者番号：40361141

研究成果の概要（和文）：

本研究では、長周期地震動による被害の軽減及び地震直後の迅速な被害推定・初期対応を目指して、東北日本を対象に強震動データベースを構築し、震源に近い観測点の記録に基づき遠方で即時に長周期地震動を推定する手法の開発を行った。さらに、地震直後に深部構造の影響を補正して長周期地震動分布を補間推定する手法を開発した。開発した手法を宮城県沖地震の仙台に適用し、その妥当性を示した。

研究成果の概要（英文）：

The purpose of this study is development of real-time and quasi real-time evaluation methods of long-period ground motion, in order for earthquake damage reduction, rapid damage estimation, and quick response. A strong-motion database is constructed for the Tohoku region, Japan. The real-time estimation method of S-wave amplitudes at far stations from P-wave amplitudes at near-source stations is developed. Also, the method to estimate distribution of response spectra is developed based on spatial interpolation on seismic bedrock and amplification by deep underground structure. The applicability of these methods is confirmed for the 2005 Miyagi-oki earthquake.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	1,400,000	420,000	1,820,000
2008年度	800,000	240,000	1,040,000
2009年度	800,000	240,000	1,040,000
年度			
年度			
総計	3,000,000	900,000	3,900,000

研究分野：地震工学

科研費の分科・細目：社会・安全システム科学・自然災害科学

キーワード：地震，強震動，東北日本，仙台平野，長周期地震動

1. 研究開始当初の背景

2003 年十勝沖地震の苫小牧のタンク火災を契機に、長周期地震動による構造物への地震被害が懸念されている。地震の主要動が到達する前にその到達時間と強さを震度で報知する緊急地震速報は近年実用化され、運用段階にあるが、震度はやや短周期地震動強さの尺度であり、長周期・やや長周期の揺れの強さの推定には適しておらず、被害評価の点からもスペクトル情報の提供が望ましい。

一方、地震終息直後に被害分布を推定するためには精度の良い地震動分布が必要となるが、マグニチュードと震源距離などから経験式で分布を推定するよりも、実観測記録を補間する方法が信頼性が高い。ただし、長周期地震動の分布の推定には深部構造の影響の考慮が重要となるが、現状では表層地盤の補正のみを行っている場合が多く、深部構造を考慮した例は少ない。

2. 研究の目的

本研究では、長周期地震動を励起する大規模な地震の観測記録が多く得られている東北日本を対象に、即時（地震発生直後主要動到達前）及び準即時（地震終息直後）に長周期地震動強さを精度良く推定する手法の開発を目的とする。

3. 研究の方法

(1) 即時長周期地震動評価式の開発

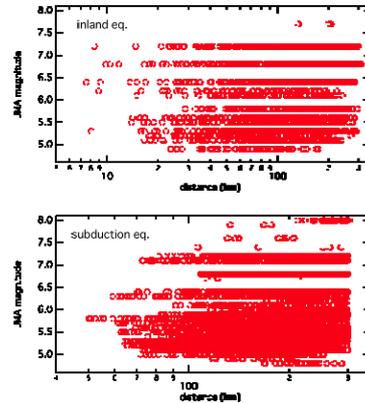
東北地方の強震動データベースを作成し、経験的な手法により、主要動区間のスペクトル評価式と初動区間のスペクトル評価式を算定する。また、その結果に基づいて、近地初動でP波振幅が得られた場合に遠地主要動のスペクトル評価を行う手法を開発する。

(2) 準即時長周期地震動分布評価手法の開発

宮城県の沿岸-仙台市を対象として、中小地震の理論地震動評価により当該地域の深部構造の検討を行う。また、地震直後に深部構造の影響と観測記録の周期別空間相関を考慮して長周期地震動分布を補間推定する手法を開発し、仙台市の複数機関の観測網の記録を用いて、その適用性について検討する。

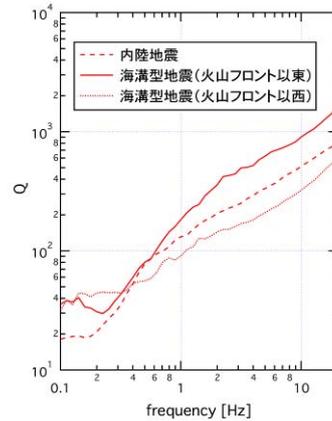
4. 研究成果

(1) 防災科研 K-NET, 同 KiK-net, 港湾航空技研, 気象庁 87 型, 同 95 型の強震記録を対象に東北地方の強震動データベースを構築した。

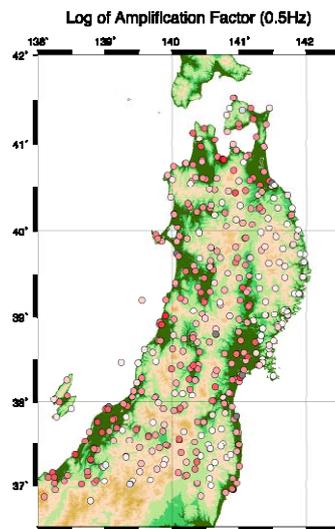


マグニチュードと震源距離の分布

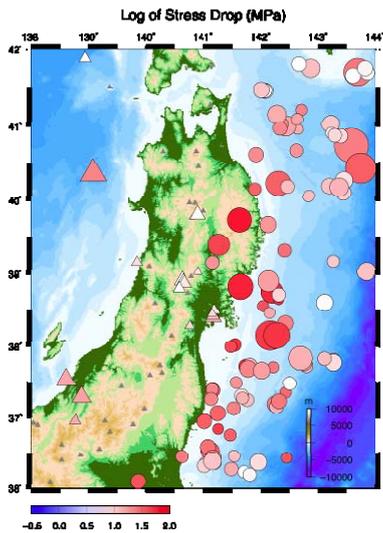
(2) 上記データベースを用いて、震源の地域性、伝播経路、観測点ごとの地盤増幅率をパラメータとして、S波フーリエスペクトル・主要動応答スペクトル・P波初動スペクトルそれぞれの経験的な評価式を開発した。



伝播経路の Q 値 (S 波フーリエ)

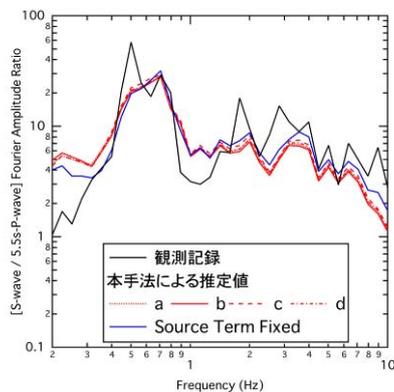
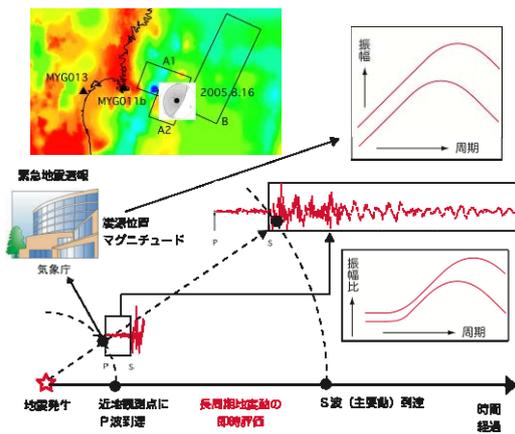


周波数別 S 波地盤増幅率の推定例



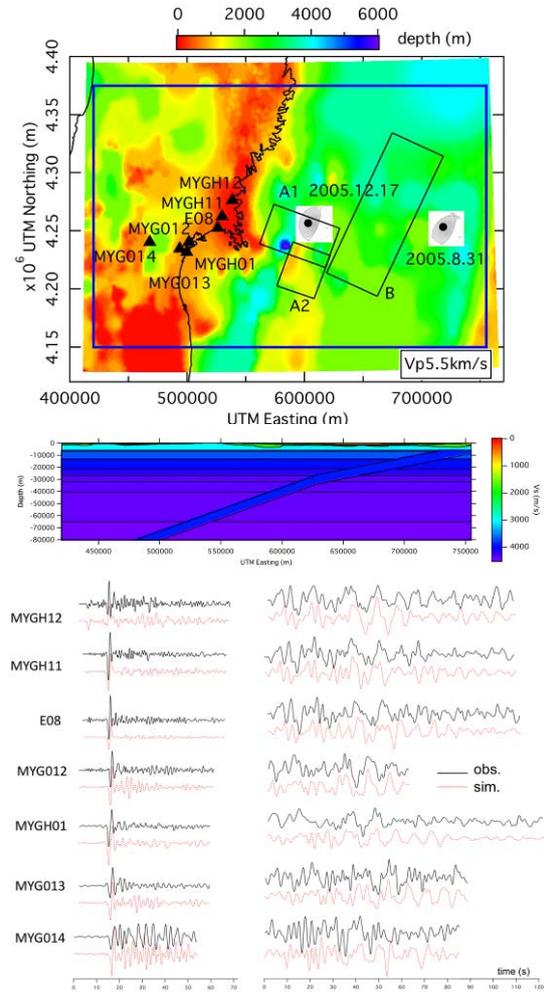
震源の応力降下量分布

これらの評価式を用いて、下図のような近地初動スペクトルから遠地主要動スペクトルへの推定方法を提案した。提案手法に対して、宮城県沖地震の仙台を対象として適用性の検討を行い、P波初動振幅が精度良く得られた場合には、通常の評価式よりも遠方のスペクトルが良好に推定できることを示した。



2005年宮城県沖地震における近地観測点(MYG011b)P波スペクトルから仙台市内(MYG013)S波スペクトルへの変換係数：観測値と本研究で開発した手法による比較

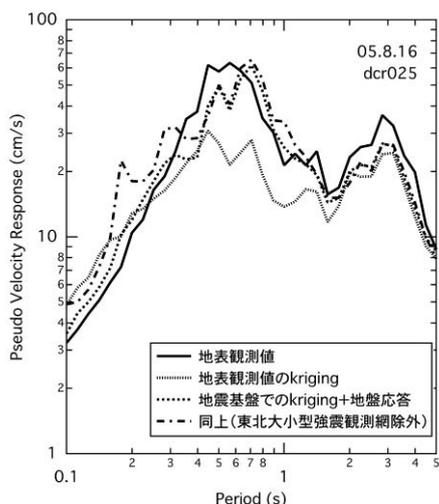
(3) 宮城県沖地震に対する宮城県沿岸-仙台市を対象に、中小地震を対象に長周期地震動評価を行い、深部構造モデルの妥当性を確認した。



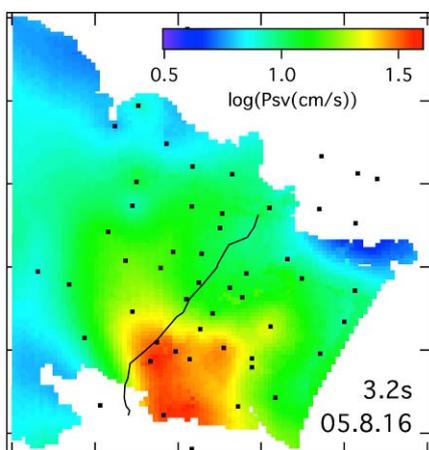
2005.12.17 NS (0-1Hz) 2005.8.31 EW (0-0.5Hz)

宮城県沖地震の想定震源域内の中小地震に対する宮城県沿岸-仙台市内の長周期地震動シミュレーション結果

(4) 地震直後に深部構造を補正して長周期地震動分布を補間推定する手法を開発した。本手法は、観測点の地盤増幅や空間相関パラメータを即時推定するためこれらのパラメータを予め与える必要がないという特徴を持ち、地震後の地動及び被害分布の推定に有効と考えられる。これらの開発成果に対して、宮城県沖地震及び岩手宮城内陸地震の仙台を対象として適用性の検討を行い、単に地表観測値の補間よりも精度良く推定できることを示した。



人為的欠損点における精度評価例



周期別地震動分布評価例

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計4件)

1. Ohno, Susumu, BROADBAND STRONG-MOTION EVALUATION BY A HYBRID METHOD FOR THE MIYAGI-OKI EARTHQUAKES, JAPAN, 査読有, Joint Conf. Proc. of 7CUEE & 5ICEE, 2010, pp.169-174
2. 大野晋, 想定宮城県沖地震を対象とした長周期地震動評価, 査読無, 日本地震工学会・大会-2009 梗概集, 2009, pp.200-201
3. 大野晋・源栄正人, 2008年岩手・宮城内陸, 岩手県沿岸北部地震における仙台市内の強震動分布特性, 日本地震工学会・大会-2008 梗概集, 査読無, 2008, pp.234-235
4. 奥津多加志・源栄正人・山本優・大野晋, 仙台市における1978年宮城県沖地震の広帯域地震波形シミュレーション, 査読無, 東北地域災害科学研究, 44, 2008, pp.57-62

[その他]

ホームページ等

<http://www.disaster.archi.tohoku.ac.jp/ohno/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

大野 晋 (OHNO SUSUMU)

東北大学・大学院工学研究科・准教授

研究者番号：40361141

(2) 研究分担者

源栄 正人 (MOTOSAKA MASATO)

東北大学・大学院工学研究科・准教授

研究者番号：90281708

(3) 連携研究者

()

研究者番号：