

サイト特性置換手法に基づく 2008 年岩手・宮城内陸地震における まつるべ大橋および市野々原での地震動の推定

日本工営（株）中央研究所	〔正〕	秦 吉弥
日本大学工学部土木工学科	〔正〕	中村 晋
（独）港湾空港技術研究所	〔正〕	野津 厚
（株）ニュージェック	〔正〕	山田雅行
（株）ニュージェック		羽田浩二

1. はじめに

2008 年岩手・宮城内陸地震では、各地で非常に強い地震動が観測された。震源近傍の磐井川流域では、市野々原での河道閉塞やまつるべ大橋の落橋が発生しており、当該地点における強震動を推定することは非常に重要である。本稿では、サイト特性置換手法¹⁾を用いて、市野々原およびまつるべ大橋(図-1 参照)における強震動を推定した結果について報告する。その際、余震観測結果および常時微動計測結果に基づいてサイト特性を評価した。

2. サイト特性の設定

図-2 に検討対象地点(市野々原およびまつるべ大橋)とその周辺の強震観測点でのサイト増幅特性の比較を示す。市野々原では、S/N 比が十分に高い東大余震観測地点での記録²⁾を利用し、既存強震観測点とのスペクトル比に基づいて設定した。具体的には、東大余震観測地点(常時微動計測結果に基づき市野々原の河道閉塞地点とサイト特性は同じと見なす)と KiK-net 一関東(本震前後で KiK-net 一関西での地盤震動特性が変化している可能性を考慮)で同時に得られた余震観測記録を対象に、幾何減衰を考慮したフーリエスペクトルの比率(市野々原/KiK-net 一関東)を計算し、この比率を KiK-net 一関東における既存のサイト増幅特性³⁾に掛け合わせることで設定した。サイト位相特性としては、2008 年 6 月 16 日 23 時 18 分の余震(M5.3)による東大余震観測地点での記録を採用した。

図-3 は、まつるべ大橋と Hi-net 一関東での 2008 年 7 月 15 日 13 時 33 分から 1 分間の地表における常時微動の加速度時刻歴であり、ほぼ同時刻にまつるべ大橋と Hi-net 一関東において小地震による観測記録が得られている(まつるべ大橋の最近傍にあたる Hi-net 一関西では、当該時間帯は計測休止状態)。まず、この小地震によるフーリエスペクトルをまつるべ大橋と Hi-net 一関東(KiK-net 一関東)で比較した。スペクトルの計算では、両地点での S-P 時間と地震基盤での弾性波速度から震源距離の差異を推定し、まつるべ大橋を基準に幾何減衰による補正を施した。次に、フーリエスペクトルの比率(まつるべ大橋/KiK-net 一関東)を計算した。信頼性に劣る 1Hz 未満の低周波領域を無視して、1Hz 以上の高周波領域でのスペクトル比率を採用した。最後に、1Hz 以上の高周波領域では、KiK-net 一関東とのスペクトル比率に基づいて、まつるべ大橋でのサイト増幅特性を評価した。一方で、1Hz 未満の低周波領域では、まつるべ大橋近傍の KiK-net 一関西でのサイト増幅特性³⁾を採用した。サイト位相特性としては、2008 年 7 月 15 日 13 時 33 分頃の余震によるまつるべ大橋での計測記録(図-3 参照)を採用した。

3. サイト特性置換手法

図-4 は、サイト特性置換手法における地震動推定のフローである。まず、基準強震観測点として KiK-net 一関西を選定し、本震における地中での地震観測記録を元に、地中～地表の伝達関数(本震以前の地震観測記録に基づいて予め算定しておく)を利用して、地表面相当の地震動を計算する。そしてこの地震動に対して、パーセンウィンドウを考慮したフーリエ変換を実施し、KiK-net 一関西におけるフーリエ振幅を算定する。次に、算定したフーリエ振幅に対して KiK-net 一関西と検討対象地点(市野々原・まつるべ大橋)の震源距離の差異に基づく幾何減衰による補正を施す。補正を施したフーリエ振幅に対して、サイト増幅特性の比率(検討対象地点/KiK-net 一関西)を掛け合わせることで、本震時の検討対象地点における地震動のフーリエ振幅を設定する。最後に、各検討対象地点において採用したサイト位相特性に基づく因果性を考慮したフーリエ逆変換⁴⁾を実施し、検討対象地点における本震時の地震波形を推定した。なお、当該手法は、1 つのアスペリティに対して支配的なケースでのみ適用可能となる。

4. 強震動推定結果

図-5 および図-6 に、市野々原およびまつるべ大橋での強震動を推定した結果を示す。これらの図より、3～4G 程度の強震動が得られているが、地盤の破壊を含む非線形挙動が考慮されていないことに留意されたい。さらに、まつるべ大橋の強震動は、1Hz 未満の低周波領域においてフーリエ振幅の信頼性が劣ることに留意する必要がある。

キーワード 2008 年岩手・宮城内陸地震, サイト増幅特性, サイト位相特性, 余震観測, 常時微動計測

連絡先 〒300-1259 茨城県つくば市稲荷原 2304 日本工営(株)中央研究所 TEL 029-871-2037 FAX 029-871-2022

謝辞：(独)防災科学技術研究所 K-NET, KiK-net, Hi-net の地震観測記録を使用させていただきました。三宅弘恵准教授(東京大学地震研究所)には、一関市巖美町字板川(ITG000)での余震観測記録をご提供いただきました。記して謝意を表します。

参考文献：1) 秦吉弥ほか(2009)：経験的サイト増幅・位相特性を考慮した八戸市簗子渡における強震動の推定，地盤と建設，27(1)。2) 木村武志，竹本帝人，塚越大，坂上実，三宅弘恵，額瀨一起(2008)：2008 年岩手宮城内陸地震における震源近傍の強震動，日本地震学会講演予稿集秋季大会，X1-022。3) 野津厚ほか(2007)：スペクトルインバージョンに基づく全国の強震観測地点におけるサイト増幅特性とこれを利用した強震動評価事例，日本地震工学会論文集，7(2)，215-234。4) 野津厚ほか(2009)：経験的サイト増幅・位相特性を考慮した強震動評価手法の改良-因果性を満足する地震波の生成-，土木学会論文集 A，65(3)，808-813。



図-1 まつるべ大橋・市野々原とその周辺の強震観測点

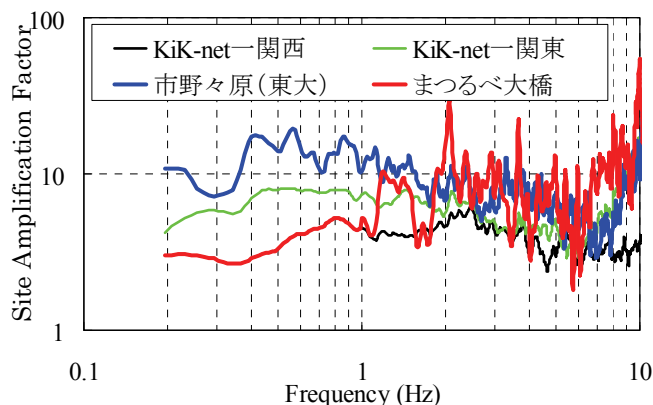


図-2 サイト増幅特性の評価(地震基盤～地表)

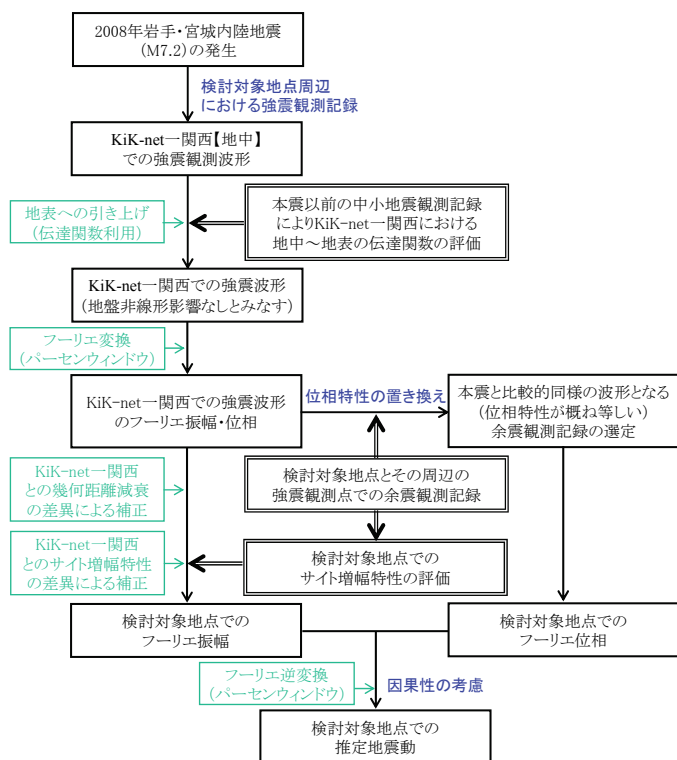


図-4 サイト特性置換手法による地震動の推定

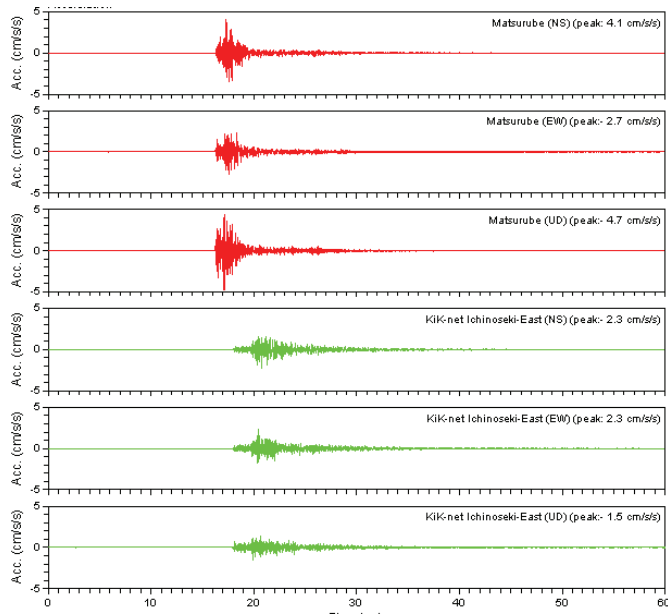


図-3 まつるべ大橋とHi-net一関東における微動の時刻歴

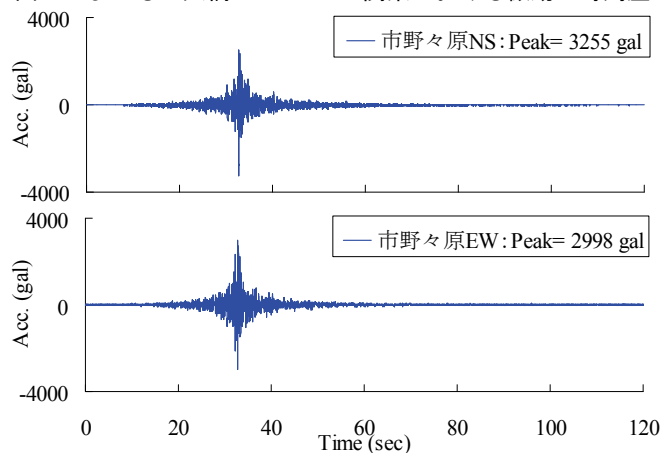


図-5 推定地震動(市野々原)

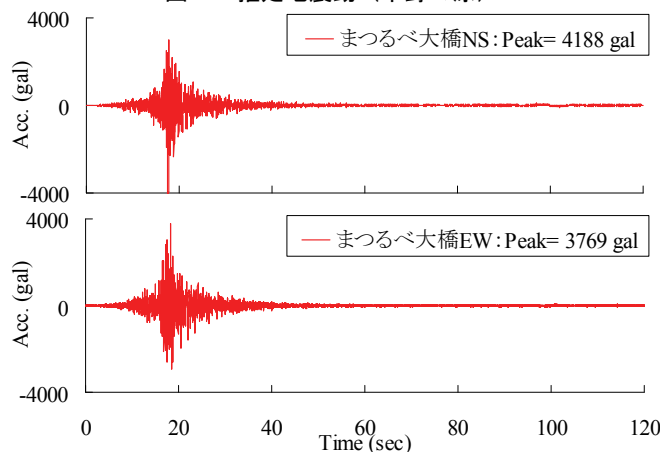


図-6 推定地震動(まつるべ大橋)