

経験的サイト増幅・位相特性を考慮した強震動評価手法に基づく 2008年岩手・宮城内陸地震における一迫川流域河道閉塞地点での地震動の推定

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

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。震源近傍の北上川水系一迫川流域では、河道閉塞が多発しており、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、経験的サイト増幅・位相特性を考慮した強震動評価手法^{1),2),3),4)}を用いて、小川原および湯ノ倉(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、中小地震観測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に一迫川流域河道閉塞地点(小川原および湯ノ倉)とその周辺の強震観測点におけるサイト増幅特性を示す。

小川原では、2009年12月から2010年1月までの約2ヶ月間、地震観測を実施した。小川原地点におけるサイト増幅特性は、S/N比が十分に高い地震観測記録を利用し、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、小川原地点とK-NET築館で同時に得られた中小地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(小川原/K-NET築館)を計算し、この比率をK-NET築館における既存のサイト増幅特性⁵⁾に掛け合わせることで設定した。また、サイト位相特性としては、2009年12月27日に発生した岩手県内陸南部の地震(M3.4)による小川原での観測波を採用した。

湯ノ倉では、河道閉塞箇所近傍の地点において常時微動計測を実施した。図-3に示すとおり、河道閉塞箇所近傍(湯ノ倉)と既往の研究³⁾で地震観測を実施した地点(温湯)のH/Vスペクトルを比較すると、比較的低周波側(3~4Hz以下)では両者は概ね一致している。一方、比較的高周波側(3~4Hz以上)では両者に差異が見られるが、これは表層のごく薄い層の影響であると考えられる。高周波側での差異は少し計測場所を変えただけでも変化する可能性があり、3~4Hz以上の高周波成分が当該地域での被害を大きく左右した可能性は小さいと考えられることなどを考慮し、湯ノ倉でのサイト増幅特性としては、温湯でのサイト増幅特性³⁾を採用することとした。また、サイト位相特性としては、2008年12月15日に発生した岩手県内陸南部の地震(M3.4)による温湯での観測波²⁾を採用した。

3. 特性化震源モデル

2008年岩手・宮城内陸地震による特性化震源モデル^{3),4)}を使用した。具体的には、図-4に示す波形インバージョンによる最終すべり量分布⁶⁾において特にすべり量の大きい領域(b)に矩形のアスペリティを配した特性化震源モデルを構築した。面積は48 km²(長さ8 km×幅6 km)、地震モーメントは4.0E+18 Nm、ライズタイムは0.58 sec、分割数は5×5×5である。経験的サイト増幅・位相特性を考慮した強震波形計算手法により、一迫川流域周辺の強震観測地点での本震時の速度波形を計算したところ、観測結果を一定の精度で再現可能であることを確認している^{2),3)}。

4. 強震動計算手法

本検討では、強震波形計算手法として、経験的サイト増幅・位相特性を考慮した強震動評価手法^{1),2),3),4)}を適用した。具体的には、まず、地震基盤での地震動を評価し、次に、地震基盤での地震動をフーリエ変換し、振幅にサイト増幅特性(図-2参照)を乗じ、さらに、サイト位相特性として採用した中小地震記録を周波数領域で振幅1に調整して乗じ、最後に、フーリエ逆変換を行った。また、多重非線形効果⁷⁾を考慮して本震時の地震動を推定した。

5. 地震動推定結果

図-5には、湯ノ倉の河道閉塞箇所での地震動を推定した結果を示す。なお、上記のとおり強震波形計算では、湯ノ倉と温湯のサイト増幅・位相特性は同様と仮定しているが、アスペリティとの位置関係は湯ノ倉と温湯で若干異なっていることに留意されたい。図-6には、小川原の河道閉塞箇所での地震動を推定した結果を示す。今後は、これらの推定地震動を用いた動的解析などを実施し、被災原因の究明に役立てていく予定である。

謝辞：(独)防災科学技術研究所 K-NET および KiK-net の地震観測記録を使用させていただきました。記して謝意を表します。

キーワード 2008年岩手・宮城内陸地震、特性化震源モデル、アスペリティ、サイト増幅特性、サイト位相特性

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

参考文献：1)古和田明ほか(1998)：経験的サイト増幅・位相特性を用いた水平動および上下動の強震動評価，日本建築学会構造系論文集，**512**, 97-104. 2)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. 3)秦吉弥ほか(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に基づく 2008 年岩手・宮城内陸地震における温湯温泉での地震動の推定，土木学会第 64 回年次学術講演会講演概要集, I-331, pp.661-662. 4)秦吉弥ほか(2010)：経験的サイト増幅・位相特性を考慮した強震動評価手法に基づく 2008 年岩手・宮城内陸地震における荒砥沢地すべり地での地震動の推定，日本地すべり学会誌(掲載決定). 5)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. 6)野津厚(2008)：2008 年岩手・宮城内陸地震の震源モデル-デジタルデータ付き-，研究ノート，**30**，港湾空港技術研究所耐震構造研究チーム HP. 7)野津厚，盛川仁(2003)：表層地盤の多重非線形効果を考慮した経験的グリーン関数法，地震 **2**, **55**, 361-374.



図-1 一迫川流域での主要な河道閉塞地点

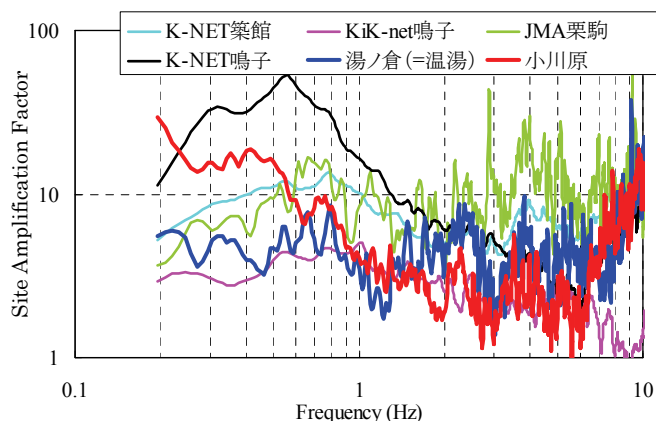


図-2 サイト増幅特性の評価（地震基盤～地表）

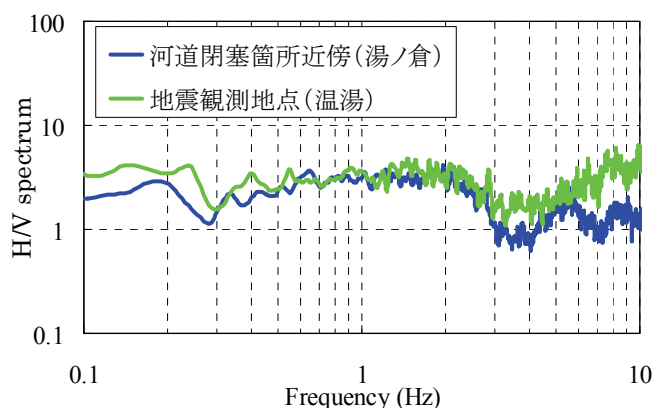


図-3 湯ノ倉と温湯での H/V スペクトルの比較

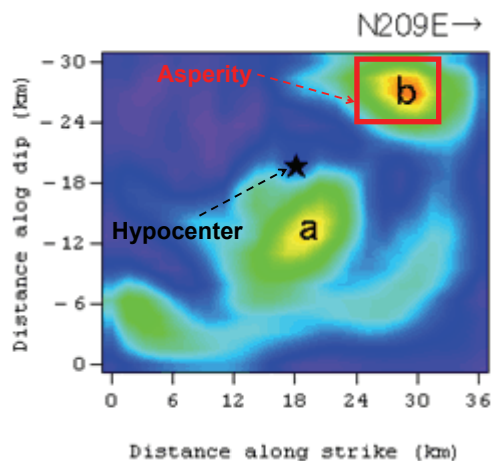


図-4 特性化震源モデル（野津(2008)⁵⁾に加筆）

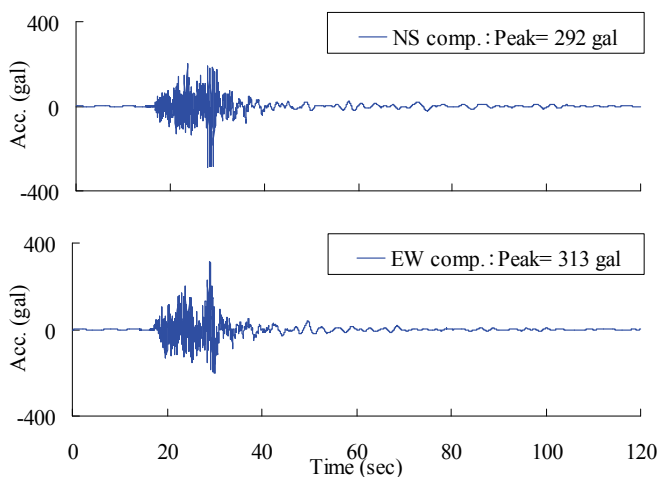


図-5 推定地震動（湯ノ倉）

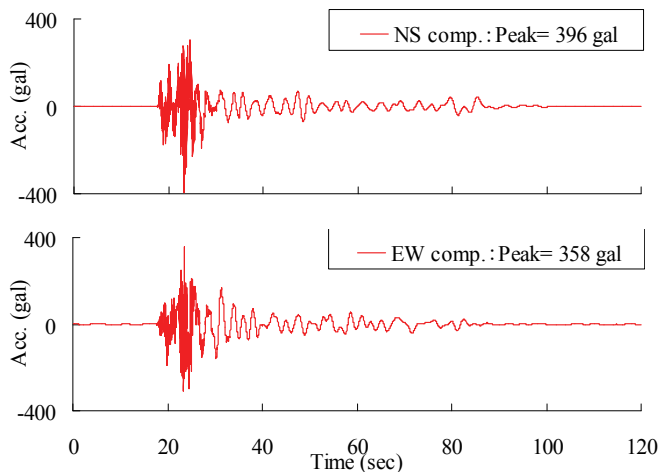


図-6 推定地震動（小川原）