

## 2000年鳥取県西部地震時の震源断層近傍における基盤地震動の推定と神戸基盤波との比較

### Bedrock motions near seismic fault during the 2000 Tottori-ken Seibu earthquake and comparison with Kobe bedrock motions

# 永野 正行[1], 加藤 研一[2], 武村 雅之[3]

# Masayuki Nagano[1], Kenichi Kato[1], Masayuki Takemura[2]

[1] 鹿島・小堀研究室, [2] 鹿島小堀研究室, [3] 鹿島・小堀研

[1] Kobori Research Complex, Kajima Corporation, [2] Kobori Res. Comp., Kajima Corp.

2000年鳥取県西部地震時に震源近傍の伯太、日野で観測された鉛直アレー強震記録を用いて、基盤地震動を推定した。地震時のスペクトル比から遺伝的アルゴリズムを用いて等価な地盤構造を推定し、地中観測記録の上昇波成分から基盤地震動を算出した。得られた基盤地震動を1995年兵庫県南部地震時の神戸における基盤地震動と比較し、震源近傍における入射地震動の大きさを検討した。この結果、今回の地震による基盤地震動の最大速度値は神戸の基盤地震動よりも小さいこと、神戸の基盤地震動で見られた周期1秒前後の成分が少なく、構造物への破壊力も小さいことが分かった。

2000年10月6日に発生した鳥取県西部地震では、直下地震としては1995年兵庫県南部地震を上回る気象庁マグニチュードMJ7.3を記録した。しかしながら被害状況は1995年兵庫県南部地震(MJ7.2)よりもはるかに小さく、震源近傍の一部の地域を除けば地盤震動による壊滅的な被害は少なかった。2000年鳥取県西部地震では震源近傍を含め多くの観測記録が得られている。本研究では震源断層近傍で得られたKiK-net 伯太、日野地点の地表、地中の観測記録を用いて、2000年鳥取県西部地震時の基盤位置における入射地震動(基盤波)を推定した。この推定基盤波の速度波形や応答スペクトルを、1995年兵庫県南部地震時における神戸市内の基盤波と比較することにより、震源断層近傍における地震動強さや、建物被害との関係を考察した。

最初に各地点の観測記録を用いて地表/地中(GL-100m)の地盤増幅特性を調べた結果、伯太、日野いずれの地点でも本震時と余震時で増幅特性が大きく異なっていることが分かった。本震時には共振ピークが低振動数側に移動し、高振動数域におけるスペクトル比が小さくなる。本震時には地表近くの低速度層の非線形挙動が、地震動の増幅特性に大きな影響を及ぼしている可能性が大きい。次に各地点のスペクトル比に適合するように地盤構造を推定し、基盤位置における入射地震動を評価した。地盤構造の推定は2段階で実施した。最初に余震から評価した地表/地中のスペクトル比を用い、公開されているPS検層データに基づき、各層におけるVSと減衰定数hの最適化を行った。最適解の推定には遺伝的アルゴリズム(GA)を用いた。このとき層厚dと最下層のVSは固定した。減衰定数hは振動数に対し一定とした。次に本震時における地表/地中のスペクトル比を用い、余震時で得られたVS<400m/sの層のVSとhに対し、再度GAを用いて地盤物性の推定を行った。これは本震時の低速度層における非線形挙動を考慮して、地盤のせん断剛性の低下と減衰定数の上昇を評価するものである。本震時のスペクトル比より推定した地盤構造を用いて、1次元重複反射理論から地中観測点における上昇波成分を算定し、その2倍を基盤波とした。GAで得られた地盤物性と地中記録を用いることにより、地表の速度波形、スペクトル特性を概ね再現することができた。

伯太地点の基盤波の最大速度はNS方向で24cm/s、EW方向で31cm/sであった。これはGL-101mでの観測記録の最大速度22cm/s、29cm/sを若干上回る程度である。伯太地点の基盤はVS=2800m/sであり神戸の基盤のVSとはほぼ同等と見なせるため、1995年兵庫県南部地震時の神戸基盤波と直接比較することができる。神戸基盤波は神戸市内の地表、地中で得られた観測記録を主軸方向に転換し、2次元有限要素法等を用いてVS=3200m/s相当の基盤露頭面における地震動を逆算したものである。5地点の神戸基盤波の最大速度は49~59cm/sであり、伯太の基盤波の最大速度はこれらに比べ明らかに小さい。応答スペクトルの比較でも、伯太の基盤波は神戸基盤波に比べ広い周期範囲でスペクトル値を下回っている。

日野地点ではGL-100mでの観測記録の最大速度43cm/s(NS)、36cm/s(EW)に対し、基盤波の最大速度はそれぞれ51cm/s、53cm/sであった。日野地点の基盤はVS=790m/sであるため、神戸基盤波のうち鷹取、葺合の2つの基盤波をVS=800m/s層の上面で評価しこれと比較した。最大方向に回転し5Hzのローパスフィルターを掛けた日野の基盤波の最大速度は62cm/sであり、同等の条件で比較した場合の神戸基盤波(90cm/s)に比べ最大速度は小さい。応答スペクトルの周期0.8秒前後より長周期側では、日野は鷹取、葺合に比べ小さい。日野、葺合地点の基盤波を対象に、1質点バイリニア弾塑性系の設定塑性率5に対する必要耐力スペクトルを算定した。日野の必要耐力は葺合に比べほぼ全周期帯域で小さく、特に0.5秒より長周期側では葺合の必要耐力の1/2程度となる。日野の基盤波で卓越する約0.7秒より短周期側の成分が構造物への破壊力に影響する度合いは小さく、むしろ葺合の基盤波が有

する周期 1 秒前後の成分がより短周期側の構造物への破壊力に大きく影響する。以上の結果から、2000 年鳥取県西部地震では神戸基盤波のような周期 1 秒前後の地震動成分が少なく、これが今回の地震による建物被害が地震規模の割に小さかった原因の 1 つであることを指摘することができる。

防災科学技術研究所による KiK-net 伯太、日野地点の観測記録を利用させていただきました。迅速な観測記録の公開に携わった関係各位に感謝いたします。