

2000 年鳥取県西部地震における境港地域の地震応答

愛媛大学大学院 学生会員○和仁 晋哉

愛媛大学大学院 フェロー 森 伸一郎

防災科学技術研究所 新井 洋

1. はじめに

2000 年鳥取県西部地震では境港市の家屋の全壊または半壊の分布は、市の北部の境水道に沿って広く集中的に分布していることがわかっている¹⁾。図-1 に森ら¹⁾が行なった等価アンケート震度分布を示す。この地域（以下、被害集中域とする）の等価アンケート震度の値は他の地域よりも高い値（6 弱）となっている。このことは、この被害集中域において局所的に地震動が大きかったことが示唆され、地震動特性に加え、この地域の地盤振動特性が起因する。このことから、新井ら²⁾は境港地域の 9 地点について微動アレー観測を行い、表層 100m 程度の S 波構造を推定している。そこで、表層は 9 アレーで求めた速度構造のほか境港地域のボーリングデータ基にして S 波構造モデルを構築し、それ以深は吉川ら³⁾が推定した速度構造を基に深い地盤モデルを構築し、地震応答解析によって境港地域における本震時の地盤応答を把握した⁴⁾。

2. 地盤モデル

図-1 には森らが行なったアンケート震度分布¹⁾と共に常時微動の H/V スペクトル比のピーク周期分布と地震応答解析対象地点も示している。解析地点は S 波速度構造を推定した 9 地点に加え、既存のボーリングデータがある 19 地点を対象とした。ボーリングデータのある地点での表層のせん断波速度 V_s は道路橋の推定式⁵⁾により N 値から推定した。図-2 に例として新井が推定した SSK, AGR, AMK 地点の表層地盤の S 波速度構造を示す。SSK, AGR 地点では $V_s=300\text{m/s}$ 以上の工学的基盤が深さ 50-60m 程度で現れるのに対し、AMK 地点では約 90m と深くなっている。南下するにつれて工学的基盤の深度も深くなっていることが予想される。図-3 には常時微動から得られた地盤の卓越周期の位置的变化（ X 方向、 $2\text{km}<Y<5\text{km}$ ）と深い地点の S 波速度構造を示す。各解析地点においてせん断波速度 V_s の各境界面より上位の地盤モデルを構築し、それぞれの深度から SHAKE で線形解析を行い、その伝達関数と常時微動の H/V スペクトル比の比較を行った。その結果、地盤の卓越周期は $V_s=1500\text{m/s}$ 上面層と相関があり、その深さに対応していることがわかった。そこで、 $V_s=1500\text{m/s}$ 上面層より上位の地盤モデルを基本とし、等価線形解析法により地表での地盤応答を求めた。

3. 地震応答解析結果

図-4 に各解析地点での応答加速度、速度、変位の最大値平面分布を示す。最大加速度については SJM(JMA 測候所)の観測記録を除いて際だった違いは認められなかった。また、速度、変位についても被害集中域とそれ以

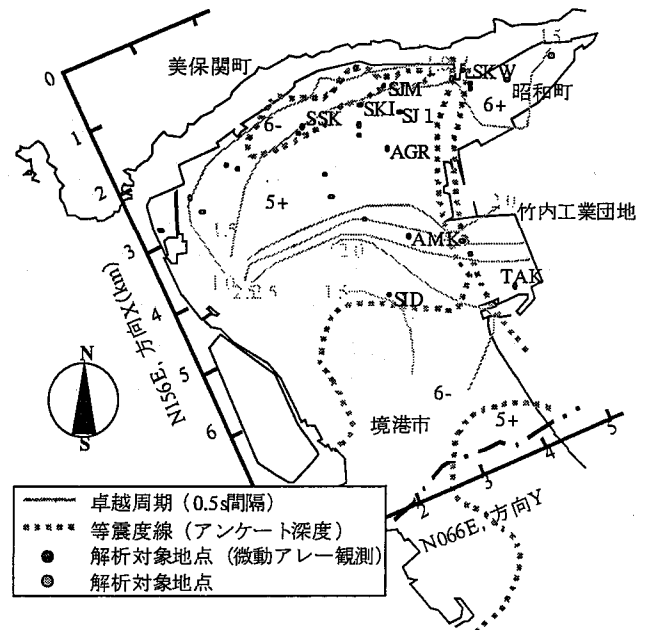


図-1 解析地点および等震度線、卓越周期¹⁾の平面分布

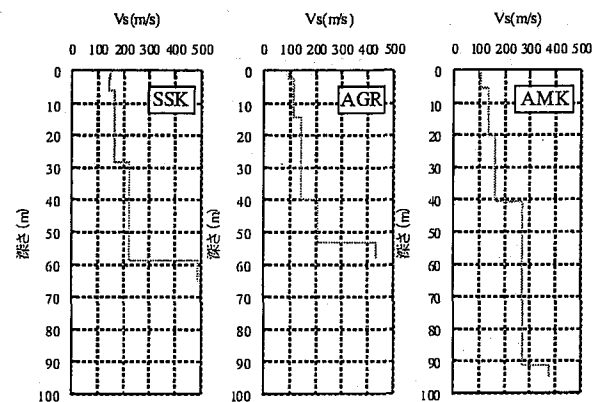


図-2 微動アレーにより推定された S 波速度構造²⁾

外の地域での差はない。このことは被害に差が生じた原因は地盤の応答だけでは説明することができないことを示唆している。図-5 に例として SSK と AGR 地点の地表面の応答加速度時刻歴より算出した加速度応答スペクトル($h=5\%$)を示す。1 次の卓越周期は約 0.3-0.4 秒、2 次は 1-2 秒付近で卓越している。0.3-0.4 秒は木造家屋の弾性固有周期に近く、この成分の加速度応答は SSK では AGR よりも 1.3 倍程度大きくなっている。この成分が卓越するのは浅い地盤構造が寄与しており、1-2 秒が卓越するのは深い地盤構造が寄与していると考えられる。このことは各種構造物の被害を想定する上で長周期成分の地震動が極めて重要であり、境港地域においても深い地盤構造が重要な役割を果たしていることがわかった。

4. 結論

境港地域において、常時微動の H/V スペクトル比に対応する $V_s=1500\text{m/s}$ 上面より上位の地盤モデルを構築し、等価線形解析による地震応答解析を行い本震時の地表の地震応答を把握した。

(1) 地表の応答加速度、速度、変位の最大値の平面分布から被害集中域とそれ以外の地域では際だった違いは認められなかった。これより被害に差が生じた原因を地盤応答だけでは説明することができないことを示している。

(2) 地表の加速度応答スペクトルでは約 1-2 秒の成分で卓越し、これは深い地盤構造が寄与していると考えられる。これは深い地盤のモデル化の重要性を示している。

謝辞

本研究では、防災科学技術研究所の KIK-net 美保関の観測記録を使用させていただきました。記して感謝いたします。

参考文献

- 1) 森伸一郎, 圓井洋介, 盛川仁: 2000 年鳥取県西部地震における境港および米子のアンケート震度, 第 36 回地盤工学研究発表会, pp.2127-2128, 2001
- 2) 新井洋, 森伸一郎, 和仁晋哉: 微動観測から推定した境港地域の表層地盤の S 波速度構造, 第 42 回地盤工学研究発表会(投稿中), 2007.
- 3) 吉川大智, 盛川仁, 赤松純平, 野口竜也, 西田良平: 余震, 微動, 重力を用いた弓ヶ浜半島における 2 次元基盤構造の推定, 地震第 2 輯, 第 5 巻, pp. 61-73, 2002.
- 4) 和仁晋哉, 新井洋, 森伸一郎: 2000 年鳥取県西部地震における境港地域の地盤応答, 第 42 回地盤工学研究発表会(投稿中), 2007.
- 5) 日本道路協会: 道路橋示方書・同解説(V 耐震設計編), 1996.

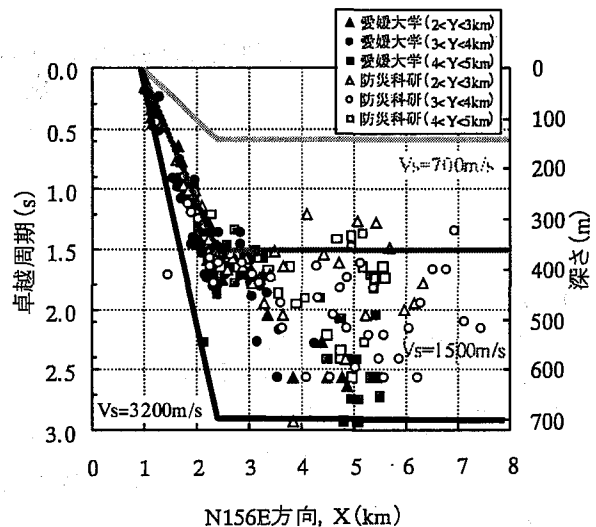


図-3 卓越周期断面図と深い地盤の S 波速度構造

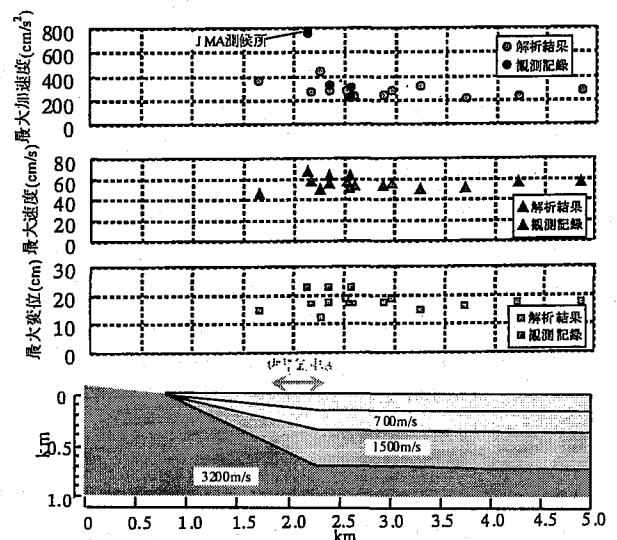


図-4 加速度、速度、変位の最大値分布

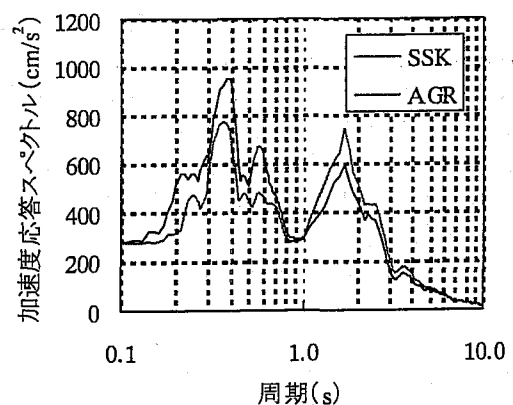


図-5 SSK, AGR 地点の加速度応答スペクトル ($h=5\%$)