

1943年鳥取地震の学校被害地点における 微動探査を用いた地盤構造推定と地震動評価

吉田 昌平¹・野口 竜也²・香川 敬生³

¹学生会員 鳥取大学大学院工学研究科 (〒 680-8552 鳥取県鳥取市湖山町南 4 丁目 101 番地)

E-mail: aicnq.n.0905@gmail.com

²正会員 工博 鳥取大学大学院工学研究科 (〒 680-8552 鳥取県鳥取市湖山町南 4 丁目 101 番地)

E-mail: noguchit@cv.tottori-u.ac.jp

³正会員 理博 鳥取大学大学院工学研究科 (〒 680-8552 鳥取県鳥取市湖山町南 4 丁目 101 番地)

E-mail: kagawa@cv.tottori-u.ac.jp

1943年9月10日、鳥取県東部を震源に鳥取地震 (M7.2) が発生した。現存する地震関連資料から、鳥取市街地またはその周辺に存在した学校建物は場所により被害程度に差が出ていたことがわかった。本研究では、学校被害の違いの原因を考察することを目的として学校被害地点を対象に常時微動観測を実施し、3成分単点観測に基づくH/Vスペクトルとアレイ観測に基づく位相速度分散曲線より浅部地盤構造モデルの構築を行った。そして推定したモデルを用いた統計的グリーン関数法により強震動予測を実施することで被害差の原因を検討した。その結果、一般木造建物の固有周期付近で加速度応答が卓越する結果が得られた。

Key Words: *The 1943 Tottori Earthquake, damage of school, microtremor, velocity structure, strong motion estimation*

1. はじめに

鳥取県東部に位置する鳥取市街地は鳥取平野に形成されており、山陰地方の中核的な役割を果たしている。鳥取市の被害地震として1943年9月10日に発生した鳥取地震 (M7.2) が挙げられる。この地震の影響で鳥取市を中心に死者1210人、倒壊家屋7164棟¹⁾の甚大な被害が生じたが、当時の被害状況を記す現存資料が少ないことが原因で、現在も詳細な被害分布の把握には至っていない。しかし、鳥取市街地及びその周辺の学校建物被害に関しては写真や各学校沿革史、建築雑誌²⁾等の関連資料が残されており、その情報を基に数校の学校建物被害を把握できた、その結果、学校建物は場所により被害レベルが異なっており、被害無しから倒壊まで様々な様態であることがわかった。鳥取市街地では学校間隔が近距離でも被害程度が異なることからサイト増幅特性が影響した可能性が考えられる。鳥取平野ではこれまでに微動探査や重力探査を用いた地盤構造の推定³⁾⁴⁾⁵⁾がなされているが、当時の学校被害地点を対象とした観測データは少ない。当時の学校が存在した場所には現在も学校が存在しているケースが多く、学校被害地点の地盤構造モデルの把握は地震防災の観点から非常に重要な情報になる。本研究では、詳細な地盤構造の把握と被害の原因を検討することを目的として、当時の位置及び建物被害分布が把握できた学校を対象として常時微動探査による地盤構造モデル

の推定と統計的グリーン関数法を用いた強震動評価を実施した。

2. 対象サイトの概要

本研究では現存資料²⁾を参考に当時の学校建物位置および被害状況を把握できた学校8校を対象とした。各学校名称および建築年数を表-1、各学校の位置関係を図-1、KYMを除く建物被害分布を図-2にそれぞれ示す。KYMは建物の被害分布を記す資料を確認できなかったが、数枚の写真⁶⁾から建物の傾斜及び瓦の落下など軽微な被害であることが把握できた。本研究では今後の比較を容易にするために、図-2を基に各学校の被害程度に応じて3つのレベルに分類した。(1)被害無 (No damage): 無被害、(2)被害小 (Little damage): 建物の傾斜や柱の一部折損など被害が軽微であるもの、(3)被害大 (Large damage): 建物の倒壊が著しいもの。SNKは地震による被害が無く被害無、KYM及びKSHは被害小、TIS、MIS、YNS、SRT及びENGは被害大に各々区分した。当時の学校建物は全て木造校舎であり、建築年数の違いに起因する老朽化による耐震性の低下や耐震基準の違いも被害程度に差が生じた原因の一つに挙げられる。しかしながら、表-1のTISやENGのように比較的建物が新しい場合でも深刻な被害が生じている。また学校被害が深刻な場所では周辺一般家屋の倒壊率も高く、学校被害が軽微な場所では周辺一般家

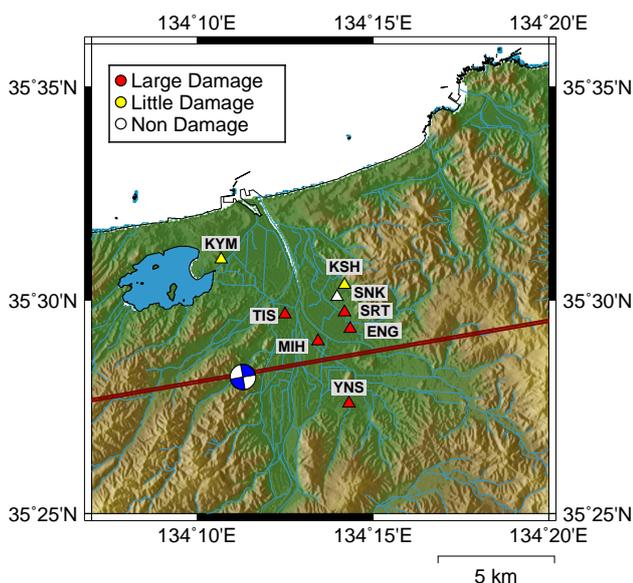


図-1 対象サイトと被害状況（震源メカニズムと推定地震断層（赤線）は Kanamori⁷⁾ の推定値を使用）

表-1 学校名称と建築年数

各学校名称	建築年数(年)
大正国民学校 (TSI)	6
美保国民学校 (MIH)	10
湖山国民学校 (KYM)	13
米里国民学校 (YNS)	31
久松国民学校 (KSH)	54
遷喬国民学校 (SNK)	10
修立国民学校 (SRT)	29
鳥取工業高等学校 (ENG)	3

屋の倒壊率も低いことが報告されている¹⁾。これらの状況から、サイトにより地震動の大きさや震動特性が異なることで被害差が生じたと考えた。

3. 常時微動観測の概要

地盤構造の把握を目的とした既往の研究では対象とされていない、TIS、MIH 及び KYM の学校敷地内またはその周辺で微動 3 成分単点観測と微動アレイ観測を実施した。3 成分単点観測には白山工業（株）製の加速度微動計 JU-210 を使用した。観測ではサンプリング周波数を 100Hz、増幅倍率を 10 倍に設定し、観測時間は 1 地点 10-15 分程度とした。アレイ観測には単点観測と同じ JU-210 を 4 台用いて GPS クロックで同期させ、円の中心に 1 台、円周上に正三角形になるように 3 台を配置して観測を行った。サンプリング周波数、増幅倍率は単点観測と同様であり、観測時間は 10-15 分程度

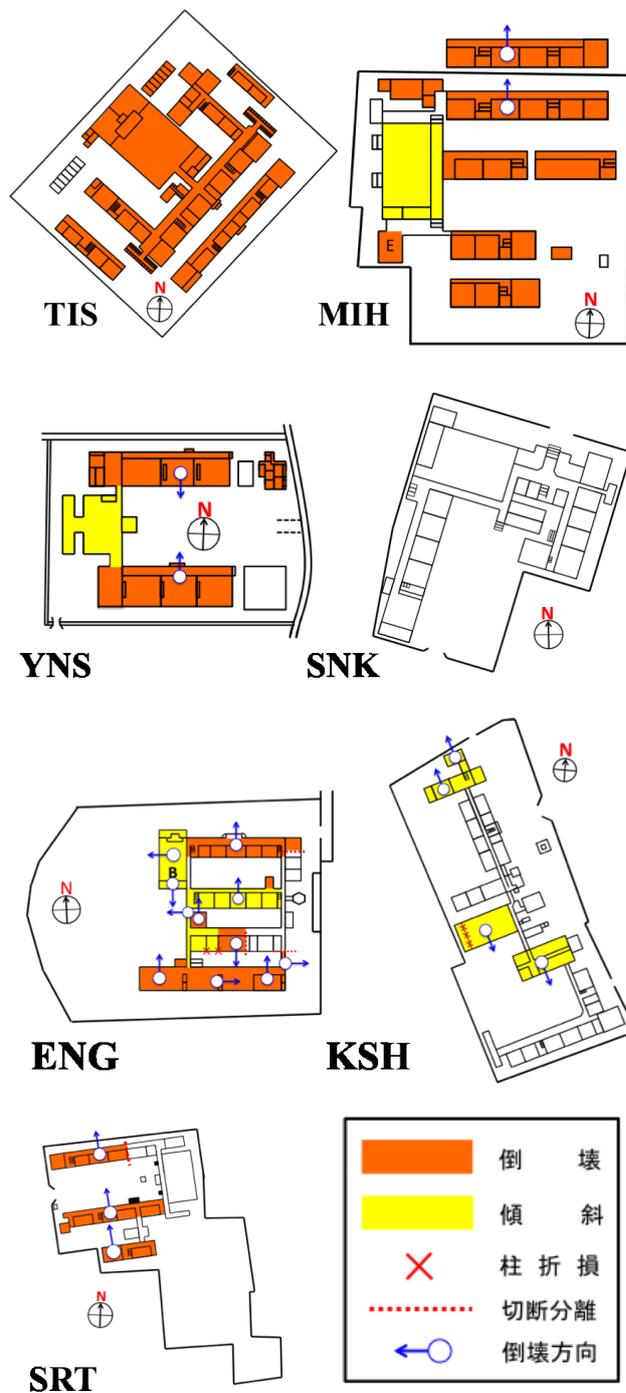


図-2 各学校被害分布

とした。アレイ半径は各サイト 60cm、5m、10m、30m とした。

4. 地盤構造のモデル化

地盤構造の推定には位相速度分散曲線と H/V スペクトルの観測値と理論値を一致させるフォワード解析を用いた。観測 H/V スペクトルは次式により算定した。

$$H/V(\omega) = \frac{\sqrt{S_{EW}(\omega) \times S_{NS}(\omega)}}{S_{UD}(\omega)} \quad (1)$$

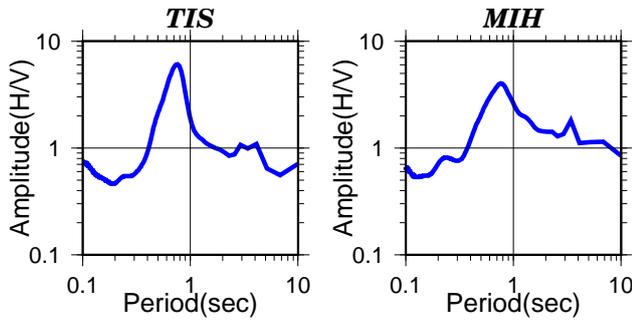


図-3 H/V スペクトルの一例

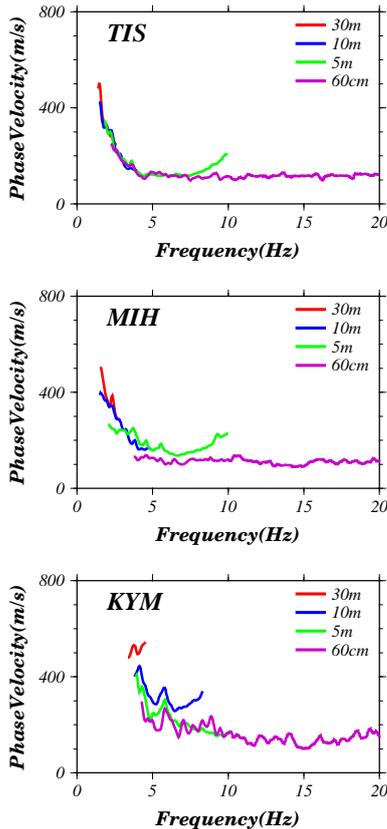


図-4 位相速度分散曲線の例

ここに $H/V(\omega)$ は H/V スペクトル, ω は角振動数, S_{EW} , S_{NS} , S_{UD} は NS 成分, EW 成分及び鉛直成分の平均フーリエスペクトルである. 図-3 に推定した H/V スペクトルの一例を示す. 一般的に H/V スペクトルのピークはインピーダンス比の大きい層境界を反映しており, 短周期のピークは浅い層境界, 長周期のピークほど深い境界層に由来することが知られている. 本研究で得られた H/V スペクトルは全て 1 秒よりも短周期側に明瞭なピークを 1 つ有しており, 浅い層境界面に対応していると考えられる.

微動アレイ上下動観測記録に, CCA 法⁸⁾を適用することで Rayleigh 波の位相速度分散曲線を推定した. 得られた分散曲線の例を図-4 に示す. 各サイトともそれ

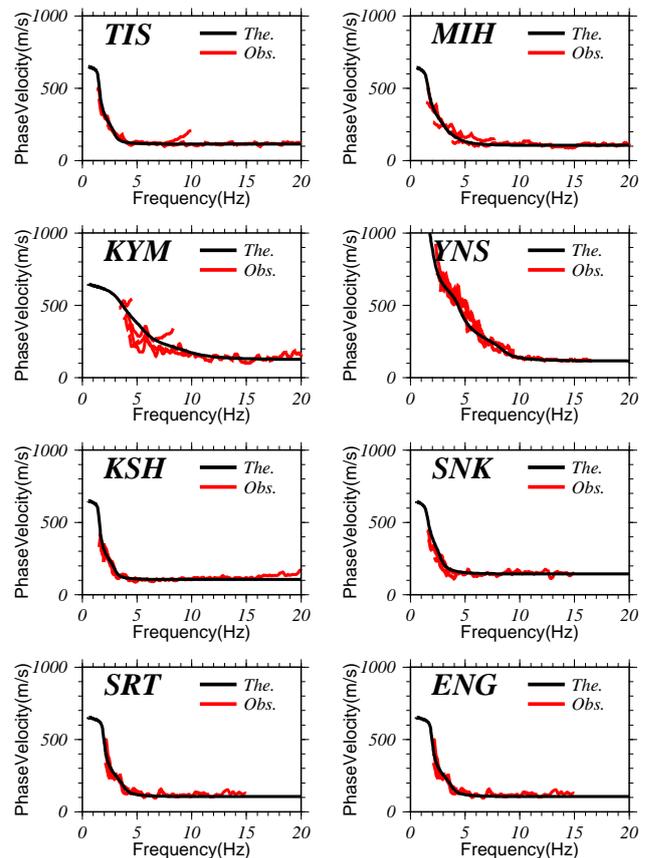


図-5 観測および推定地盤構造による位相速度分散曲線の比較

ぞれのアレー半径による分散曲線に連続性が見られ, 浅部地盤構造を推定するために十分な情報を得ることができた. 本研究では最下層を 700m/s とし 3-4 層のモデルを仮定した. 1 層目は位相速度分散曲線の最小位相速度に設定し, 第四紀洪積層と考えられる 2 層目はボーリングデータ⁹⁾及び TTR002(K-NET)の PS 検層を参考に $V_s=200-250\text{m/s}$ とした. ただし表層厚が薄いことが予想されるサイトでは 2 層目を考慮に入れていない. 新第三紀以前と考えられる 3-4 層目は TTRH05(KiK-net)の PS 検層から $V_s=500\text{m/s}$ と $V_s=700\text{m/s}$ に設定した. 層厚及び密度は既往の研究⁴⁾⁵⁾及びボーリングデータ⁹⁾を参考とし, P 波速度は以下の回帰式¹⁰⁾を用いて推定した.

$$V_P(\text{m/s}) = 1.11 \times V_S(\text{m/s}) + 1290 \quad (2)$$

これらに基づき作成したモデルを速度構造の初期モデルとして, Rayleigh 波基本モードで得られる理論位相速度分散曲線及び理論 H/V スペクトルが観測値と一致するように層厚等のパラメータを調整することで S 波速度構造モデルを決定した. 既往の研究⁴⁾⁵⁾で得られた結果も, 最下層を $V_s=700\text{m/s}$ とし同様の手順で再解析した. 理論位相速度分散曲線の観測値と理論値の比較を図-5, Rayleigh 波基本モードで得られた H/V スベ

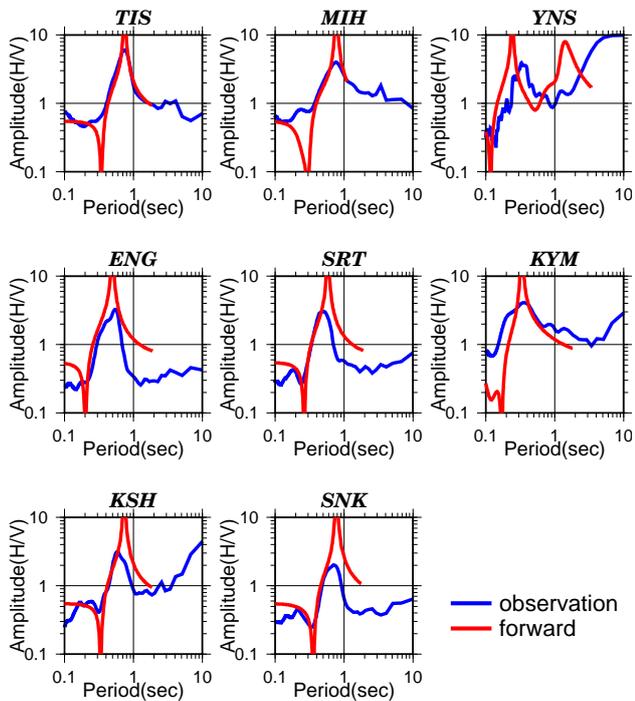


図-6 観測及び推定地盤構造による H/V スペクトルの比較

クトルの理論値と観測値の比較を図-6, 推定した S 波速度構造モデルを図-7 に示す. 図-5 と図-6 より位相速度分散曲線及び H/V スペクトルの観測値と理論値は概ね一致する結果が得られた. YNS の H/V スペクトルのみピーク値に差が見られるが, これはアレイ観測点と単点観測点が異なることが原因だと考えている. 地盤構造モデルに関しては以下の通りで, $V_s=500\text{m/s}$ 以下の浅部地盤構造に着目すると, TIS, MIH 及び SNK では S 波速度の遅い層が厚く堆積していることがわかった. これは各サイトが河川周辺に位置しており, 河川堆積物による軟弱地盤であると考えられる. それに対して YNS では表層厚が最も薄く, KSH, SRT, ENG も表層厚が比較的薄いことがわかった. YNS は山地に最も近く, KSH, SRT 及び ENG も北側に花崗岩質の山があることから基盤が浅いと考えられ, 各々の地形を反映した結果が得られた. 付近のボーリングデータ⁹⁾ との比較は推定モデルの 1 層目と 2 層目の層境界が第四紀沖積層と洪積層の層境界と一致しており整合性が確認された. 被害区分毎の比較では被害の大小で共通点は見られなかったため, サイト増幅特性だけでなく伝播経路特性及び震源特性を考慮して検討する必要がある.

5. 強震動予測

(1) 深部地盤構造モデルの設定

地震動は表層から地震基盤 ($V_s=3.0\text{km}$ 程度) までの地盤構造の影響を受けることから, 強震動予測には地

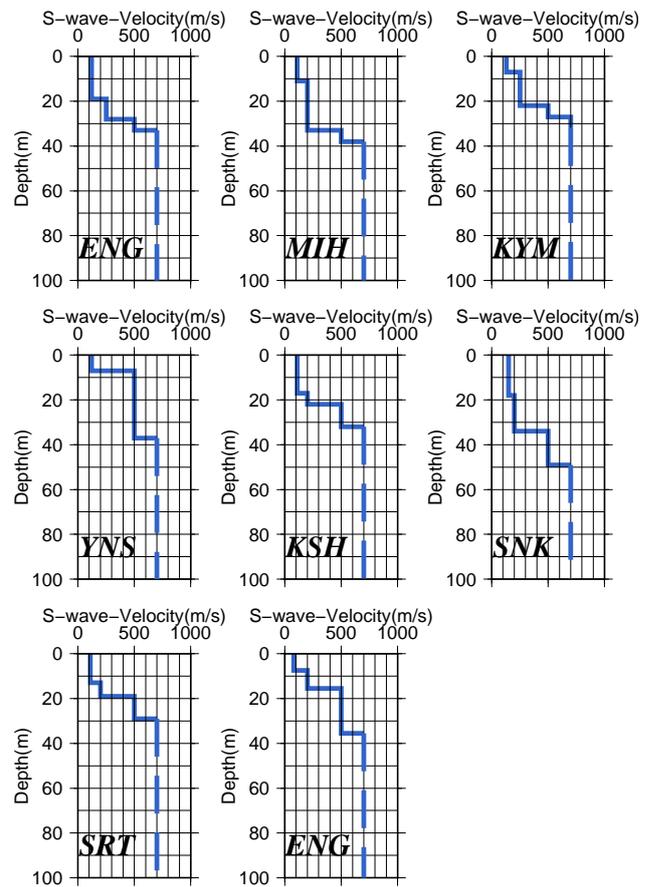


図-7 推定地盤構造モデル

震基盤まで地盤構造をモデル化する必要がある. 本研究では石田他¹¹⁾ による 3 次元深部地盤構造モデルを用いた. これは鳥取平野を対象にして深部地盤構造を $V_s=700\text{m/s}$, 1500m/s , 2500m/s の 3 層を仮定してモデル化している. この 3 次元モデルから対象サイト直下の構造モデルを抜き取り 1 次元深部地盤構造モデルとした. 推定した浅部地盤構造モデルと深部地盤構造モデルは工学的基盤の境界を $V_s=700\text{m/s}$ としており, 前述の浅部地盤構造モデルに深部地盤構造モデルを付け足した形とした. H/V スペクトルに矛盾がないように Rayleigh 波基本モードを仮定した理論 H/V スペクトルと観測値を比較したが, 大きな差異は見られなかった.

(2) 特性化震源モデル

1943 年鳥取地震は本震及び余震記録が少ないことから詳細な解析は行われておらず, 鳥取地震を想定した特性化震源モデルは鳥取県が作成したモデル¹²⁾ のみである. Kanamori⁷⁾ は地殻変動データと京都大学阿武山観測所で得られた NS 及び EW 成分の観測波形記録を説明できるように断層パラメーターを決定しており, 鳥取県はその情報を基に鳥取地震を想定した特性化震源モデルを作成している. しかし一般的に用いられる強震動予測手法レシピ¹³⁾ に従うと, 鳥取県モデルでは地

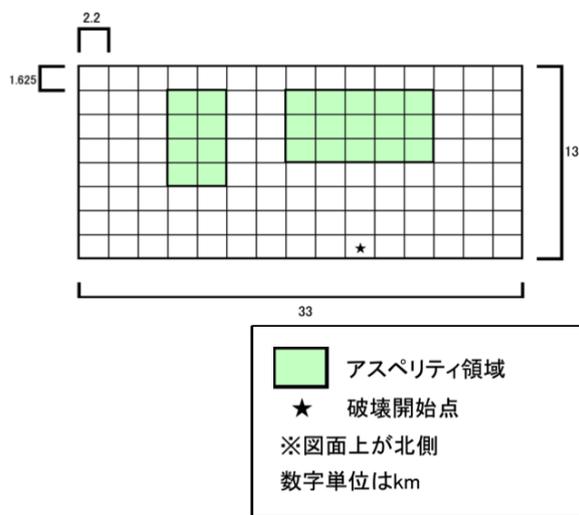


図-8 特性化震源モデル¹²⁾

表-2 断層パラメーター

巨視的パラメータ	
断層長さ (km)	33
断層幅 (km)	6
上端深さ (km)	2
地震モーメント (Nm)	10.2×10^{18}
走向 (deg)	10
傾斜 (deg)	13
S波速度	3.5
密度 (t/m ³)	2.8
破壊伝播速度 (km/s)	2.52
アスペリティ領域	Asp1 Asp2
地震モーメント (Nm)	2.9×10^{18} 1.0×10^{18}
面積 (km ²)	54.67 27.33
応力降下量 (Mpa)	14.6 14.6
背景領域	
地震モーメント (Nm)	6.3×10^{18}
面積 (km ²)	347
応力降下量 (Mpa)	2.75

震モーメントが過大評価になることから，本研究では鳥取県モデル¹²⁾に強震動予測手法レシピ¹³⁾に従った修正を加えて特性化震源モデルを作成した．図-8に特性化震源モデル，表-2に断層パラメータの一覧を示す．

(3) 強震動予測手法

1943年鳥取地震の震源周辺では中小地震波形記録が得られておらず，本研究では統計的グリーン関数¹⁴⁾を中小地震波形として経験的グリーン関数法¹⁵⁾により重

ね合わせる統計的グリーン関数法¹⁶⁾を適用した．まず次式により加速度フーリエスペクトル $S_A(f)$ を計算する．

$$S_A(f) = \frac{R_{\theta\phi} \cdot FS \cdot P_{rtitn} \cdot Mo(2\pi f)^2}{4\pi\rho\beta} \frac{1}{1 + (\frac{f}{f_c})^2} \frac{1}{\sqrt{1 + (\frac{f}{f_{max}})^m}} \quad (3)$$

ここに， Mo は地震モーメント， ρ と β は地震発生層の密度と S 波速度， FS は地表面の影響を表す係数， P_{rtitn} はエネルギー分配係数である．高周波遮断特性の f_{max} 及び m は鶴来・他¹⁷⁾，コーナー周波数 f_c の設定は Brune¹⁸⁾ による式を用いた．ラディエーション係数 $R_{\theta\phi}$ は釜江・他¹⁶⁾ の周波数依存性を香川¹⁹⁾ によりモデル化されたものを適用し，遷移領域を 0.5Hz から 5Hz とした．次にフーリエスペクトル $S_A(f)$ に伝播経路特性を考慮に入れると次式が得られる．

$$R_A(f) = S_A(f) \frac{1}{r} \exp \frac{-\pi f x}{Q(f)\beta} \quad (4)$$

ここに r は震源距離， $Q(f)$ は減衰係数であり天池・他²⁰⁾ の値とした．経時特性は Boore¹⁴⁾ によるモデルを用いてフーリエ振幅スペクトルと経時特性の両方を満たすように収束計算した．このとき香川¹⁹⁾ と同様に長周期帯域の位相が揃った波形を選択した．小地震は SH 波，SV 波別々に作成し座標変換により NS，EW 成分の小地震波形とする．工学的基盤まで線形応答解析 (Haskell Matrix 法)²¹⁾ を適用した．特性化震源モデルを用いた小地震波形の合成は Irikura¹⁵⁾ による経験的グリーン関数法を適用した．工学的基盤から表層までは等価線形応答解析 (SHAKE)²²⁾ を用いて地表面地震動を推定した．

(4) 適用性の確認

上述の統計的グリーン関数¹⁶⁾による小地震の適用性を確認する．対象とした地震は2001年に兵庫県北部を震源に発生した地震とする．この地震は鳥取地震と同様に横ずれ断層型であり要素小地震と同程度の規模を有している．表-3に震源情報をまとめる．応力降下量は KiK-net(TTRH05) の地中観測点の波形記録から伝播経路特性を取り除いて得られる震源加速度スペクトルと理論的に計算される震源加速度スペクトルのフィッティングにより推定した値である．比較対象は波形記録が得られている K-NET(TTR002) とした．震源は点震源を仮定し地盤構造モデルは PS 検層から得られる浅部構造モデルに石田・他¹¹⁾ の深部地盤構造を足したモデルを用いた．地震記録と応答スペクトルの比較を図-9と図-10に示す．図-9では最大値は再現されているものの後続波に大きな差異が出た．これは Boore の経時特性モデル¹⁴⁾ では震源距離が遠い堆積層サイトでは継続

表-3 断層パラメータ

震源深さ (km)	9.1
Mw	4.5
地震モーメント (Nm)	5.50×10^{15}
応力降下量 (Mpa)	8.0
走向 (deg)	197
傾斜 (deg)	90

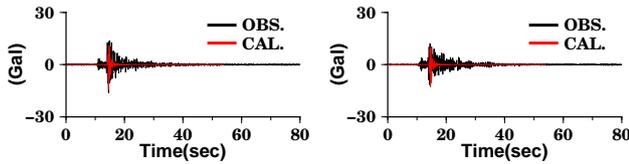


図-9 地震動の比較 (TTR002)

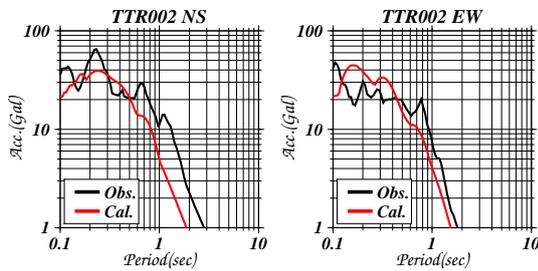


図-10 加速度応答スペクトルの比較 (TTR002)

時間が長くなる傾向を表現できないことに起因していると考えられる。加速度応答スペクトルは、NS成分及びEW成分の長周期成分で要素小地震が小さくなっている。経時特性を含めてより精度よく小地震を再現することが課題に挙げられるが、ここでは対象地点における地震動の差異を検討し、最大加速度振幅と概略のスペクトル形状を評価することとする。

(5) 各学校の地震動評価

統計的グリーン関数法で推定された地表面加速度波形及び加速度応答スペクトルから建物被害の原因を検討する。各学校の加速度波形を図-11、減衰5%の絶対加速度応答スペクトル(水平最大方向)を図-12に示す。図-11に着目すると、各学校の最大加速度(PGA)は400-900galと幅広い値となっている。PGAが最も大きいのはENGで972gal程度。逆にMIHは403gal程度で最も小さい。その他の学校は500-700galで大差は見られず、PGAは被害の大小に直接関係していないことがわかる。図-12の左図が甚大な被害を受けたサイト、右図が被害が軽微であったサイトを示している。被害大のTIS、YNS及びENGが0.2-0.4秒の周期帯で他のサイトの応答値より大きく卓越している。一般的な木造建

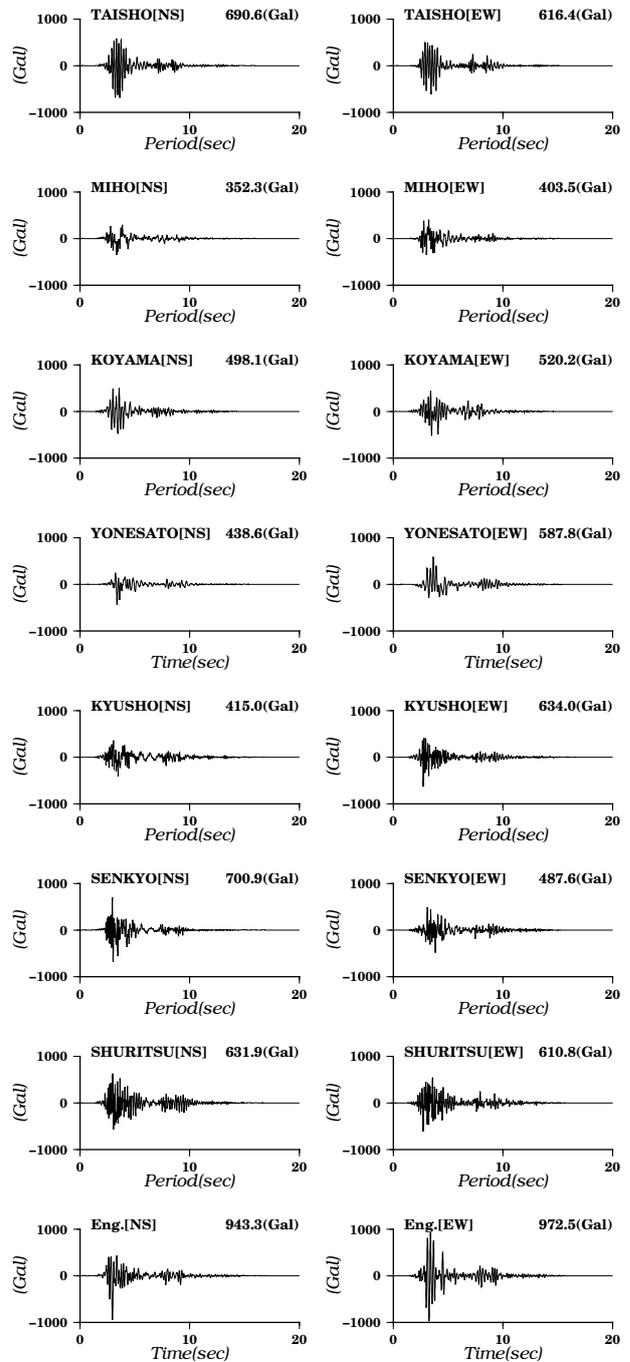


図-11 各サイトの加速度波形

物の固有周期は0.2-0.4秒²³⁾とされており、ピーク周期帯と建物固有周期帯が対応することから共振した可能性が考えられる。その他の被害が生じた学校も建物固有周期帯で応答値が1500gal程度となり、被害が生じる規模の応答値である。被害小のサイトは、固有周期帯に明確なピークを有していないが1500gal程度の応答値を有しており被害大のMIH及びSRTと同等の値が得られ、被害の大小の原因を十分に説明できない結果となった。1995年兵庫県南部地震で生じた震災の帯では周期1-2秒帯域の地震動が建物被害に影響して

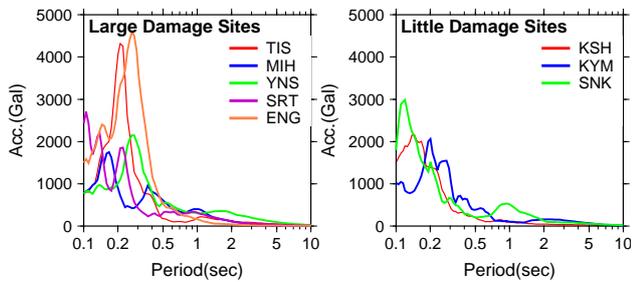


図-12 加速度応答スペクトル

おり²⁴⁾、建物固有周期帯域のみの評価では十分とは言えない。本検討では、甚大な被害が生じたサイトで応答値が建物固有周期帯域で卓越する傾向が見られたが、被害を十分に説明できないサイトも存在しており、周期帯域を拡張させて検討する必要がある。

6. まとめ

本研究では、1943年鳥取地震における学校建物被害に差異が生じた原因を検討するために、微動探査を用いた地盤構造モデルの推定と統計的グリーン関数法による強震動予測を実施した。その結果、得られた成果を以下に示す。

- 微動3成分単点観測と微動アレイ観測により3-4層で構成された $V_s=700\text{m/s}$ 層までの1次元S波速度構造モデルを推定した。推定モデルは地形を反映しており、付近のボーリングデータと比較すると1層目と2層目の層境界が第四紀沖積層と洪積層の層境界と対応する結果となった。浅部地盤構造モデルでは被害の大小で共通点は見られなかった。
- Kanamori⁷⁾により推定された断層パラメータを基にして作成された鳥取県の特性化震源モデル¹²⁾を強震動予測手法レシピ¹³⁾に従うように修正して特性化震源モデルを作成した。
- 本研究で推定した地盤構造モデルと修正した特性化震源モデルを用いて、統計的グリーン関数法¹⁶⁾により1943年鳥取地震を想定した強震動予測を行った。
- 推定した加速度波形より、PGAは400-900Galと幅広い値が得られた。また、加速度応答スペクトルより甚大な被害が生じたサイトでは建物固有周期帯域で応答値が卓越する傾向が見られた。

謝辞：本研究では、(独)防災科学技術研究所のF-netで公開されている震源情報とK-NET及びKiK-netの地震波形記録を使用しました。また、一部の図の作成にはGMT²⁵⁾を使用しました。ここに記して感謝を表します。

参考文献

- 1) 鳥取県：鳥取県震災小誌，1944.
- 2) 日本建築学会：鳥取県震災調査報告 建築雑誌，2，3月合併号，1944.
- 3) 野口 竜也，西田 良平：微動による鳥取平野の地盤構造推定，土木学会論文集，No.710/I-60,pp.473-478，2002.
- 4) 野口 竜也，西田 良平，岡本拓也，平澤孝規：人工地震・微動・重力観測による鳥取平野の地盤構造の推定，地震工学研究発表会講演概要，Vol.27,pp.1-7,2003.
- 5) 野口 竜也，杉原優太，杉浦慎一，香川敬生：微動および重力観測による鳥取平野南部地盤構造推定，土木学会年次学術講演会講演概要集，Vol.63,I-151,2008.
- 6) 鳥取市歴史博物館，やまびこ館：鳥取大災害史 水害・震災・大火からの復興，2012
- 7) Kanamori, H. : Determination of Effective Tectonic Stress Associated with Earthquake Faulting, the Tottori Earthquake of 1943, *phys.Earth Planet., Interiors* 5, pp.426-434, 1972.
- 8) Cho, I., T. Tada and Y. Shinozaki : Centerless circular array method : Inferring Phase velocities of Rayleigh waves in broad wavelength ranges using microtremor records, *J.Geophys.Res.*,111,B09315,2006.
- 9) 中国地方基礎地盤研究会：山陰臨海平野地盤図'95,1995.
- 10) 狐崎 長琅，後藤 典俊，小林 芳正，井川 猛，堀家 正則，斉藤徳美，黒田 徹，山根 一彦，奥住 宏一：地震動予測のための深部地盤P・S波速度の推定，自然災害科学，Vol.9，No.3，pp.4-10，1990.
- 11) 石田 勇介，野口 竜也，香川 敬生：鳥取平野における地震動評価のための3次元地盤構造モデルの構築，土木学会論文集 A1(構造・地盤工学)，Vol.69，No.4，I.821-I.828，2013.
- 12) 鳥取県：地震調査委員会，pp.3-71，2004.
- 13) 地震調査研究推進本部：震源断層を特定した地震の強震動予測手法(「レシピ」)，2001
- 14) Boore, D. M. : Stochastic Simulation of High-frequency Ground Motions Based on Seismological Models of the Radiation Spectra, *Bull. Seism. Soc. Am.*, 73, pp.1865-1894, 1983.
- 15) Irikura, K. : Prediction of strong acceleration motion using empirical Green's function, 7th Jap., Earthq. Eng. Symp., pp.151-156, 1986.
- 16) 釜江 克宏，入倉 孝次郎，福知 保長：地域的な震源スケーリング則を用いた大地震(M7級)のための設計用地震動予測，日本建築学会構造系論文集，416，pp.57-70，1990.
- 17) 鶴来 雅人，香川 敬生，岡崎 敦，羽田 浩二，入倉 孝次郎：強震動予測のために高域遮断フィルターに関する研究ー1995年兵庫県南部地震の観測記録に基づく研究ー，日本地震工学学会論文集，6(4)，pp.94-112，2006
- 18) Brune, J. N. : Tectonic stress and the spectra of seismic shear wave from earthquake, *J. Geophys. Res.*, 75, 4997-5009, 1970.
- 19) 香川 敬生：ハイブリッド合成法に用いる統計的グリーン関数法の長周期帯域への拡張，日本地震工学学会論文集，第4巻，第2号416，2004.
- 20) 天池 文男，植竹 富一，八代 和彦：内陸地殻内地震に対する伝播経路 Q_s 値特性の研究，第12回日本地震工学シンポジウム，pp. 210-213，2006.
- 21) Haskell, N. A. : The dispersion of surface waves on multi-layered media, *Bull. Seism. Soc. Am.*, 43, 17-34, 1953
- 22) Schnabel, P. B., J. Lysmer, H. B. Seed : SHAKE a computer program for earthquake response analysis of horizontally layered sites, Report No. EERC75-30, University of California, Berkeley, 1975
- 23) 大堀 道広：強震動予測で対象となる周期範囲，公益社団

法人日本地震学会 HP ([http://http://www.zisin.jp](http://www.zisin.jp))

- 24) 川瀬 博, 松島 信一, Gravers R. W., Somerville P. G. : 「エッジ効果」に着目した単純な二次元盆地構造の三次元波動解析 -兵庫県南部地震の際の震災帯の成因-, 地震第 2 輯, 第 50 巻, pp. 431-449, 1998
- 25) Wessel, P. and Smith, W. H. F. : Free software helps map and display data, EOS Trans., Amer. Geophys. U., Vol. 72, No. 41, p. 441, 1991

ESTIMATION OF SUBSURFACE STRUCTURE FROM MICROTREMOR OBSERVATION AND STRONG GROUND MOTION EVALUATION AT SCHOOL DAMAGE SITES DUE TO THE 1943 TOTTORI EARTHQUAKE

Shohei YOSHIDA, Tatsuya NOGUCHI, Takao KAGAWA

September 10, 1943, the Tottori earthquake occurred in the east of Tottori prefecture, and generated serious damage in Tottori city. In this study, to consider a major reason of different school damage level, we estimated subsurface structures model using microtremor single station observation and array observation at damaged school sites in Tottori city, and evaluated strong ground motion using stochastic green's function method. As results, predominant periods of response spectrum at large damaged sites agree with natural period of wooden building.