

I-506

仮想鳥取地震による直下型強震地動の推定

鳥取大学工学部 正会員 野田 茂
山陰合同銀行（株） 安食 民也

1. まえがき

最近、各都市で地震防災計画が盛んに行われている。鳥取県では平成元年度から地震防災計画をスタートさせた。そのためには、想定地震による地盤震動を合理的に推定しておく必要がある。本研究では、内陸性直下型の断層（1943年鳥取地震）を対象とし、各地域（鳥取市・気高町・岩美町・智頭町・倉吉市）の代表地点での地盤震動および応答スペクトルを推定する。ここでは、特に、断層破壊の不規則性が地盤震動に及ぼす影響について検討する。

2. 仮想鳥取地震と地盤構造

本研究で用いた断層モデルと各観測点および震央位置を図1に示す。鳥取市を含めて、代表地点は震央から数十km内に位置している。想定地震は典型的な内陸性直下型地震である。この断層モデルは、主に、長谷川¹⁾のモデルをもとにして設定したものである。断層震源パラメータは、既往の研究成果（金森、佐藤、長谷川など）を勘案して決めた。

地震動の計算に当たり、断層面は、図2のように、断層の長手方向に16、深さ方向に6個の点震源に分割した。断層は点震源の集合体と考え、各点震源から励起された波動は離散型波数有限要素法を用いて計算した。観測点での地震動は、断層の破壊過程や波の射出時刻などを勘案して、各点震源による要素波を合成した。破壊フロントは破壊開始点から非一様に拡がるとした。

断層破壊の不規則性が地震動に及ぼす影響を調べるために、断層面上の地震モーメント分布を仮定した。ここでは、図2に示すように、3つのタイプ〔1)不規則分布、2)深さ方向に二等辺三角形分布、3)深さ方向に直角三角形分布〕を考えた。

計算の対象地域の地盤構造は爆破探査によって大局的に明らかになっている。ここでは、吉井らの結果を参考にして、地表近くは古川²⁾によって求められた地盤構造（P波速度）を用いた。図3は、計算に用いた水平多層構造（P波・S波速度と密度）である。

3. 断層破壊の不規則性が地盤震動に及ぼす影響

図4は、タイプ1の地震モーメント分布による各観測点の加速度波形（EW成分）である。これより、次のようなことが言える。

- ①鳥取市の加速度波形は比較的単純な（パルスの）波形となっている。これは、想定地震が垂直右横ずれ断層であることや、観測点近傍の断層破壊が地震動パワーの支配的要因となるためである。
- ②鳥取市と同様に、気高町に対しても同じようなことが言える。しかし、他の観測地点については、非定常な特性が顕著に見られる。これは、断層面上の各点震源から励起される要素波のパワーや振幅方位分布（ラジエーションパターン）が異なるからである。

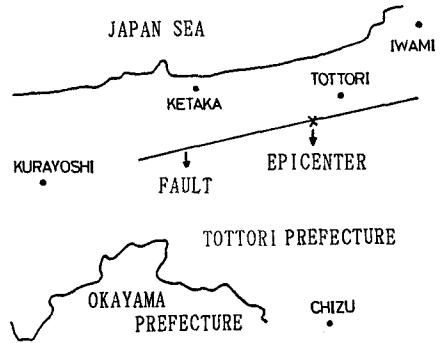
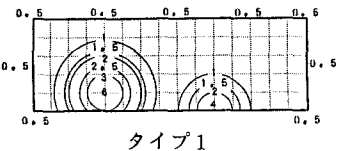
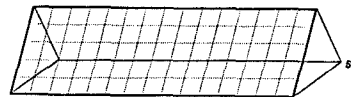


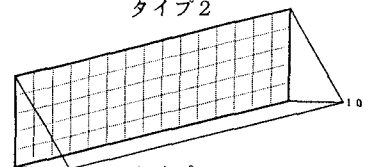
図1 断層と各観測点の位置



タイプ1



タイプ2



タイプ3

図2 地震モーメント分布

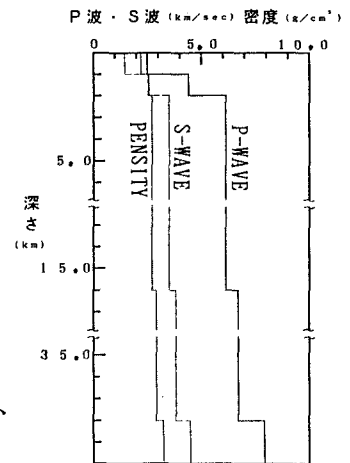


図3 地盤構造

（P波・S波速度及び密度）

図5は、各観測点における最大加速度（水平成分）の距離減衰を示したものである。図より、次のことがわかる。

- ①地震モーメント分布のタイプに係わらず、最大加速度の距離減衰の傾向は成分ごとに異なっている。最大加速度は、タイプ3、2、1の順に大きくなっている。これは、断層面上の近端付近から励起される要素波が地震動の主要部分になること、および空間的な震源の不規則性によるためである。なお、鳥取市と倉吉市を除き、タイプ3のEW成分の地動がタイプ2のNS成分よりも大きくなっているのが特徴である。
- ②最大加速度は、一般に、距離とともに減衰している。しかし、震源のタイプや成分によっては、鳥取市、岩美町や倉吉市などの地動が特異となっている。これは、点震源モデルの概念に基づき、距離として震央距離を用いているからである。現実には、断層上の破壊伝播過程と観測点の関係、各点震源から励起される要素波のパワーや振幅方位特性などの影響によって、地震動特性は異なる。断層の延長上にはほぼ位置する倉吉市を除き、ほぼ右横ずれ断層の性質により、NS成分に比べて、EW成分の最大加速度が大きい。

4. 応答スペクトルに及ぼす影響

図6は、タイプ1の地震モーメント分布について、各観測点の加速度応答スペクトル（減衰定数 $h=2\%$ ）を示したものである。図より、次のことが言える。

- ①固有周期約2秒の構造物はかなり大きな加速度応答を生じている。鳥取市のEW成分、岩美町、倉吉市のNS成分の加速度応答スペクトルは単峰形となっている。一方、他の応答スペクトルは、複数の固有周期で揺れやすくなっている。これは、要素波のパワーが周波数成分によって異なるため、波の消長性すなわち非定常性が反映するからである。
- ②各観測点の応答スペクトルは、成分別に、また周期帯域によって、大小関係が異なっている。智頭町を除くと、応答スペクトルは、鳥取市、気高町、倉吉市、岩美町の順に小さくなっている。このような傾向は、前述したように、観測点と断層の幾何関係により、断層の破壊過程や伝播過程が複雑に影響するからである。

5. あとがき

- 1)各地点の地震動は、断層の破壊過程、観測点と断層の位置関係すなわちラジエーションパターンによって異なった特性を示した。
- 2)断層破壊の不規則性は地震動特性にかなりの影響を及ぼす。震源直下の地震動はパルス的であるが、遠方場では波の種別（実体波・表面波）や波動伝播特性によって特異な波形となっていた。

参考文献

- 1)長谷川洋平：非線形インヴァース法を用いた測地データの解析：内陸性地震の断層モデル，東京大学修士論文，1986年3月。
- 2)古川信雄：余震の走時を使って上部地殻の速度勾配とコンラッド面を求める方法，地震，第2輯，第37巻，第3号，pp.491～501，1984年9月。

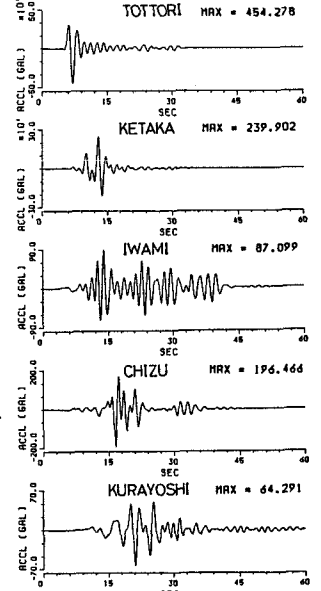


図4 各観測点の加速度波形（EW成分・タイプ1）

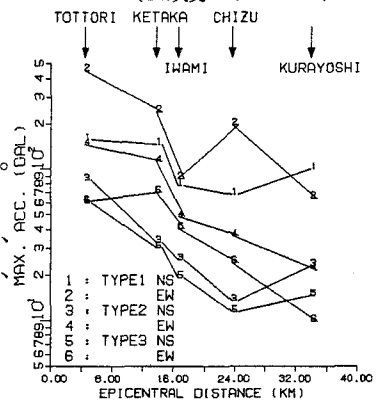


図5 最大加速度の距離減衰

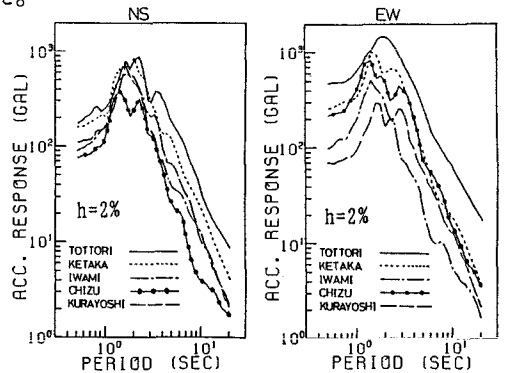


図6 各観測点の加速度応答スペクトル（タイプ1）