

## 鳥取県西部地震における震源、地震動、各種構造物の被害と対策

岡山大学環境理工学部 竹宮宏和

## 1. まえがき

鳥取県西部地震に関して、断層破壊から地震動、地盤被害、各種構造物の被害、それを踏まえた対策法、地震災害への対応策等を論議する。まず、鳥取県西部地震の概要を記す。

## (1) 被害から見た特徴として、

- 鳥取県西部地震〔2001. 10.6 :  $M_j=7.3$ ,  $M_w=6.6$ 〕は、マグニチュードでは、兵庫県南部地震と同程度であり、震源近傍の加速度記録の最大値もほぼ同程度あったが、被害はそれをかなり下回るものであった。もちろん、震源近傍においての人口・家屋、人工構造物の稠密度に大差がある。
- 震源近傍の山間部で落石、斜面崩壊、強い鉛直動による墓石の倒壊が目立った。また日野町の住宅倒壊があったが、その他は屋根瓦の移動、破損に留まり、加速度から想像されるまでには至らなかった。
- 鳥取県内で、境港市の人工埋め立て地盤において広範囲な液状化が発生したこと、旧砂州上の地盤においては液状化の形跡が殆どなかった。
- 岡山県内で、新見市において（震源の南に僅か離れたがディレクティブリティのため）家屋の甚大な被害があった。それと同時に岡山県南部の一特定地（軟弱な層厚 10m 余の干拓地で近くに丘陵地）において甚大な被害が生じた。

## (2) 震源過程から見た特徴は

- 活断層として、「日本活断層」に明記されていない個所で発生した活断層地震で、東西圧縮軸の左横ずれであった。
- 断層破壊方向に沿ってのディレクティブリティが明瞭に現われ、強震度域が南北方向で岡山県、香川県まで延びる帯状となった。

## (3) 観測記録から見た地震動の特徴は、

- 震源域である山間部の観測点では、大きな加速度を記録した。
- 遠隔地であるが、沖積層、軟弱埋め立て地盤では、表層増幅があった。
- 応答スペクトルからは、兵庫県南部地震動を反映した設計スペクトルと比較して、近傍地震動に 1 秒前後の衝撃的な成分が無い。

兵庫県南部地震後、活断層地震に対して土木学会は土木構造物の耐震設計への提言を 1 次から 3 次にわたって行ってきたが、その中でマグニチュード 7 程度の地震はどこにでも起こり得るとしている。現行の構造設計基本を性能設計とし、地震時の保有体力照査することになっている。また行政において、地域地震防災が策定される中で、想定地震動が大前提となっているため、その断層想定、規模、対象地の地質・地盤条件、インフラストラクチャ状況等々を総合的に評価した信頼ある地震危険度評価をしていかなければならない。このオーガナイズド・セッションは、鳥取県西部地震を省みて、われわれは何を学ばなければならぬかを示唆してくれるものになることを望む。

## 2. 個別プレゼンテーション:このセッションでプレゼンテーションを予定している論文として、

**プレゼンテーション 2 :** 鳥根県全域でアンケート調査による震度推定をしたものである。気象庁震度階級との比較は、一部を除き対応している。計測震度が高めに評価されると言われるが、その修正方への参考資料となるものである。

**プレゼンテーション 3 :** 阪神・淡路大震災後の耐震規準の改定に伴い、既設橋梁の耐震構造化を支障取替、主桁連結、落橋防止装置などに関して紹介したものである。

**プレゼンテーション 4 :** 橋梁の耐震設計が保有体力法に従っている。震源近傍の観測波形を入力した T 型ラーメン橋の応答解析結果を、道路橋示方書の入力波とした時と比較して、非線型応答を説明している。

**プレゼンテーション 5 :** 液状化が大規模に発生した埋め立て地盤において、現地の採取土からのデータに基づいて道路橋示方書・建築規準設計指針からの判定結果が現実と異なることから、それらの取り扱いを吟味したものである。

**プレゼンテーション 6 :** 鳥取県西部地震の震度分布からその特徴を指摘し、中国地方の地震活動度を山陰地方に関して、地震活動域に分割してそれらの特徴を述べた。さらに最近の鳥取県中部、西部、鳥根県東部の地震活動に言及している。今後、各自治体が地域防災計画を策定していく上で、断層の特定、地震想定に役立つ

つ。

プレゼンテーション7：K-net, Kik-net による観測記録波形を利用して、地盤の振動増幅を調べたものである。波形シミュレーション手法の観測波形からの検証と、工学基盤面の想定の下で1次元計算で推定するときの精度について言及している。

プレゼンテーション8：鳥取県西部地震の震源断層と交差する国道180号のトンネルの被災状況とその復旧対策工について紹介したものである。トンネル坑口個所、断層破碎帯交差部の耐震検討の重要性を指摘している。

プレゼンテーション9：ライフラインの地震被害を、統計的に示すと共に、地盤沈下、流動化によって説明している。

プレゼンテーション10：震源地に近い場所で多発した斜面崩壊について、地震力と被害形態の関係を掘むことの方角で、崩壊例の現地説明と統計処理として崩壊諸元（幅、長さ）でまとめたものである。

プレゼンテーション11：境港市の埋め立て地盤と中海周辺の干拓地に発生した液状化とそれに伴う沈下被害に関して調査した結果をまとめたものである。液状化後の地盤変形と砂の粒度の関係を指摘している。

表1 各プレゼンテーションの一覧

OS	論文題目	発表者	所属
OS 1	総合題目「鳥取県西部地震」	竹宮宏和	岡山大学環境理工学部
OS 2	鳥取県西部地震における島根県内のアンケート震度	河原莊一郎	松江工業高等専門学校
OS 3	既設橋梁耐震改善工事の設計・施工について	佐伯雅人	宇部興産 橋梁工事Gr
OS 4	鳥取県西部地震の地震動によるT型ラーメン橋の地震応答解析	松崎靖彦	ウェスコ島根支社
OS 5	2000年鳥取県西部地震において被災した埋立て地盤の液状化の評価	吉本憲正	山口大学工学部
OS 6	鳥取県西部地震と周辺域の地震活動	西田良平	鳥取大学工学部
OS 7	鳥取県西部地震における岡山市内の軟弱地盤を対象とした地震応答解析	片山吉史	中電技術コンサルタント
OS 8	トンネルの被害	中谷重美	オリエンタルコンサルタンツ
OS 9	鳥取県西部地震におけるライフラインの被害	松田 博	山口大学工学部
OS 10	平成12年鳥取県西部地震による斜面災害	森脇武夫	広島大学大学院工学研究科
OS 11	平成12年鳥取県西部地震による液状化被害	加納誠二	広島大学大学院工学研究科

### 3. あとがき

疑問として残ったことに、震源近傍の加速度の大きさから、なぜ、日野町の民家の破壊・破損程度に留まったか？それは周期特性によるものなのか？それとも、当地の民家個々の構造、それとも全体の壁を接しての並び構造にあるのか？震源近傍である山間部の落石・斜面崩壊と、30km程度離れた沖積層の増幅、さらに80kmの遠距離でも10m余の軟弱堆積層上の建物被害が顕著に現れた。それらを地震波の伝播・増幅において捉えきれているか？なぜ、竹内工業団地（若令の埋め立て地）は広範囲に噴射現象が際立った液状化に見舞われたのに、中海干拓地では、それほどでもなかった。なにがこの差となったのか？われわれの持つツールは、地震動、液状化の予測を的確に評価できるものであるのか？

鳥取県西部地震の後に安芸灘において芸予地震 ( $M_j = 7.4$ ,  $M_w = 6.7$ ) が発生した。震度6弱を記録したが、その個所は震源域からかなり離れた良好な地盤のところである。幸いにして、距離30km弱の広島デルタに立つ都市への甚大な被害に至らなかった。大きな加速度、震度6弱がなぜ震源域から離れた場所で発生した？

これらから見ても、兵庫県南部地震のタイプが活断層地震の全てでないことが明らかで、地域の震源から地形、地盤の特性が大きく係っていることを踏まえた地域地震防災計画を立てなければならない。

#### 参考文献：

- 1)地盤工学会：平成12年鳥取県西部地震災害緊急調査団報告,平成12.12.
- 2)土木学会：2000年10月6日鳥取県西部地震被害調査報告,平成13.12.
- 3)地盤工学会：緊急報告平成12年鳥取県西部地震災害緊急調査団報告,平成13.6.