

## 2000年鳥取県西部地震の震源近傍における地震時地盤変位について

東京工業大学 学生会員 ○小田 僚子  
 東京工業大学 正会員 井上 修作  
 東京工業大学 正会員 大町 達夫

## 1. 目的

震源近傍の地震動やライフライン施設の安全性に密接に関連する地盤変位の研究は、現在非常に興味深いテーマである。そこで本研究では、近年起きた直下地震である、2000年鳥取県西部地震の記録と数値シミュレーションを用い、震源近傍の地震時地盤変位がどのように生じるかを検討する。

## 2. 2000年鳥取県西部地震と賀祥ダムの概要

2000年10月6日に発生した鳥取県西部地震は、 $M_j$ 7.3、 $M_w$ 6.6、最大震度6強を記録した内陸直下地震で、震源の深さは約10kmであったと言われている。地表地震断層ではなく、伏在断層の運動により発生した特徴を持つ。

震源極近傍には、堤高46.4m、堤長174.0m、堤体積86,600m<sup>3</sup>の賀祥ダム（重力式コンクリートダム）が存在する。ダムの天端では、本震時に2000galを上回る加速度が記録されたにも関わらず、ダムの機能を損なうような被害は生じていない。震源および賀祥ダムの位置関係を図1に、ダムの天端（EL.124.4m）および底部監査廊（EL.87.0m）で得られた加速度記録を図2に示す。賀祥ダムの記録は、本震時のダムの挙動をよく反映していると考えられるため、この記録を用いて、震源近傍の地震時地盤変位を検討することとする。



図1 震源および賀祥ダムの位置関係

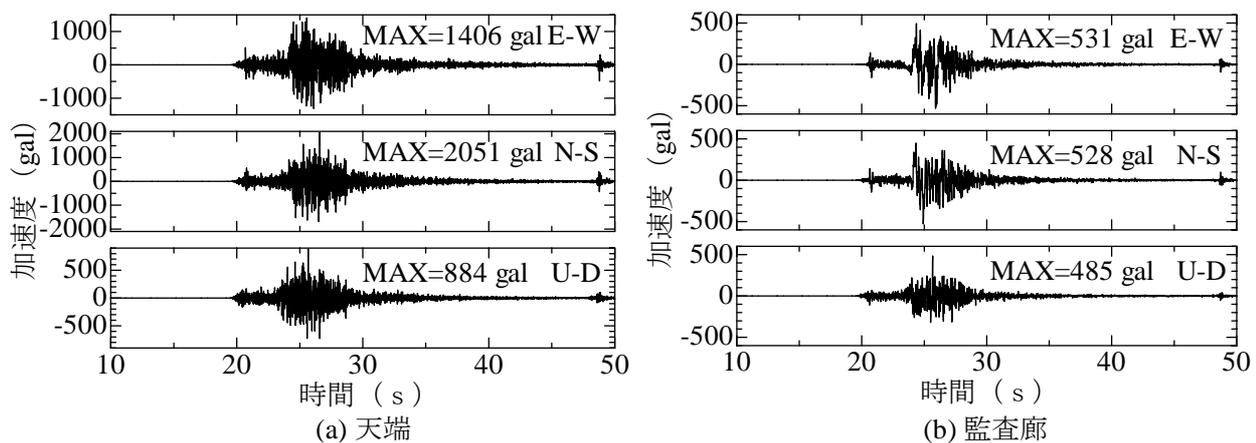


図2 賀祥ダムにおいて本震時に得られた加速度記録

## 3. 強震記録から得られる変位波形

地震時に記録される加速度記録は、基線（ゼロ線）が移動することが多く、直接積分して正確な変位記録を求めることは難しい。今回の賀祥ダムの加速度記録を直接積分して求めた変位波形は、地震後も変位の変化を示すので、これから永久変位を知ることは困難である。そこで、本研究では、直交座標から球座標への変換（図3参照）を行い、基線補正を行うべき時刻を判断することとした。球座標系では、 $x$ 、 $y$ 、 $z$ 成分全

キーワード 直下地震、地震時地盤変位、賀祥ダム

連絡先 〒226-8502 神奈川県横浜市緑区長津田町 4259 東京工業大学大町研究室 TEL 045-924-5605

ての基線のずれ量を含んだ値を示すので、地震終息時点  
を判断することが容易と考えた。今回の記録は、記録開  
始から約 34 秒後に地震が終息していると判断し、その  
時点の変位を永久変位とする。ダム NS-EW  
平面上（球座標系では  $r-\phi$ ）の挙動を図 4 に示す。こ  
の図では、天端と監査廊が約  $17^\circ$  ほどずれて動いてい  
るが、ダムのように剛な構造物でねじれが生じるとは考え  
難いので、このねじれが 0 になるよう調整し、ダムの補  
正変位時刻歴を求めた（図 5 参照）。

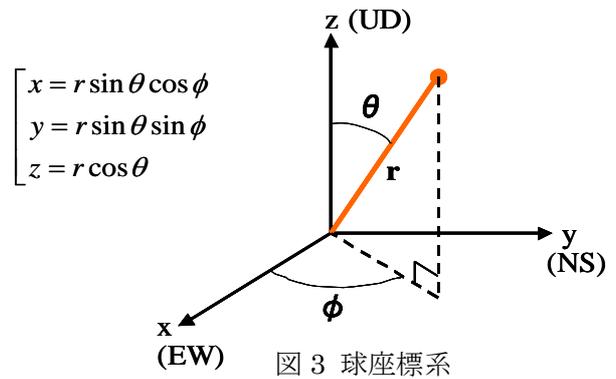


図 3 球座標系

4. シミュレーションによる震源近傍の地盤変位

賀祥ダムの強震記録を参考に、震源近傍の地盤変位シ  
ミュレーションを行った。対象範囲は、震源をほぼ中心  
とし、断層上の南北約 22 km、東西約 16km の地域であ  
る。断層モデルは、国土地理院発表のパラメータを参考  
にした。シミュレーションにより得られた、賀祥ダム地  
点の変位時刻歴を図 5 に示す。図 5 より、シミュレーシ  
ョンは強震記録の特徴をよく捉えていると考えられる。

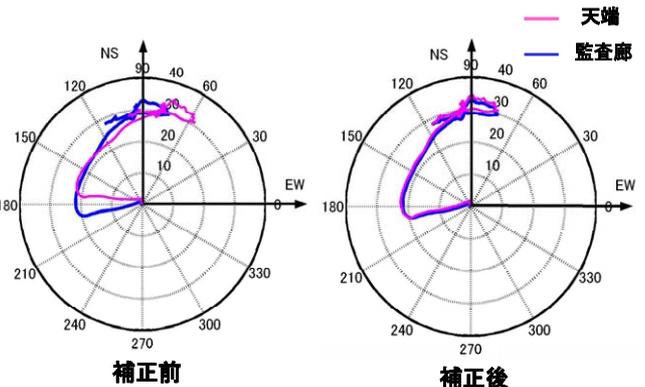


図 4 NS-EW 平面上のダムの軌跡

本シミュレーション結果によれば、断層破壊開始から数  
秒間地表面が小さく波打ち、その後大きくうねるような動きを示す。破壊開始から 10 秒後に地盤変動は  
落ち着き、ダム地点では、E-W 方向 +6.6cm、N-S 方向 +22.5cm、U-D 方向 +8.3cm ほどの永久変位を生じ  
る結果となった。

賀祥ダムには、ダムの傾きを知ることが出来る下げ振りたわみ計が設置されている。この記録との比較か  
らも、シミュレーションは地震時地盤変位をかなり再現できたと思われる。

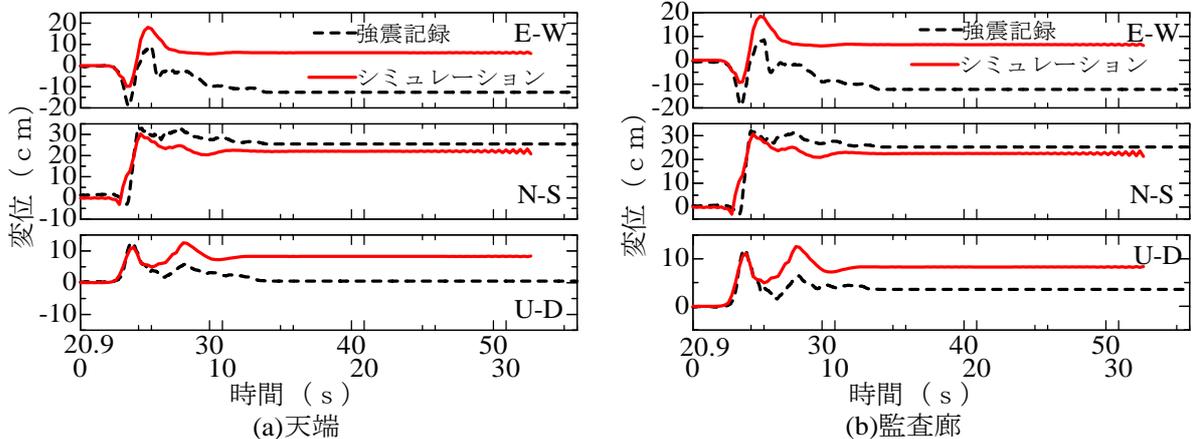


図 5 強震記録とシミュレーションにより得られた変位

5. まとめ

震源近傍において、地震時の地盤変位は非常に複雑で  
あり、地表面が大きく波打つことが定性的に確認された。  
このような挙動は、ライフライン施設にとって特に問題  
となるため、今後は定量的に検討していく必要がある。  
また、強震記録から地震時地盤変位を検討する際、基線  
補正が非常に重要な問題となる。今後、よりよい基線補正方法を確立することが強く望まれる。

表 1 ダムの相対変位

	ダム軸方向 (右岸+)	上下流方向 (下流+)
下げ振りたわみ計	-2.8mm	-0.7mm
強震記録	-4.1mm	1.1mm
シミュレーション	-4.9mm	-5.0mm

6. 参考文献 ・建設省国土地理院 <http://www.gsi.go.jp/>