

荒砥沢ダム湖上流における巨大移動山塊の地震応答

Seismic response of a huge movement mass at the upper reaches of Aratozawa reservoir

森井 互 [1]; 齊藤 隆志 [2]; 松波 孝治 [3]

Wataru Morii[1]; Takashi Saito[2]; Koji Matsunami[3]

[1] 京大・防災研・地震予知; [2] 京大防災研; [3] 京大・防災研・地震災害

[1] RCEP, DPRI, Kyoto-Univ.; [2] DPRI, Kyoto Univ.; [3] Earthquake Disast., Disast. Prev. Res. Inst., Kyoto Univ

はじめに：2008年岩手・宮城内陸地震により、荒砥沢ダム湖北岸山地斜面では大規模な崩壊と土塊の長距離移動が発生した。また、ダム湖への大量の崩壊土の突入により段波が発生し、ダム湖右岸のシツミクキ沢にかかる橋桁を約60m上流へ押しやった。この地すべりは、巨大土塊の長距離移動や地すべり段波のようなダムを決壊させる可能性のある現象を起こしていたが、ダム湖が土塊の移動方向からややずれていたため幸にも大惨事には至らなかった。このような、地震が誘発したダム湖湛水地すべりはこれまで国内では例がない。今回のような大きな地震を経験してこなかった事を考えると、荒砥沢ダム湖地すべりは、国内のダム湖、特に、その縁辺に地すべり地を有しているダム湖について、地震に対する地すべり危険度の評価を行いその対策を緊急にたてる必要があることを指摘している。

上述の危険度判定のためには、地震動・水文地質地形学的分析が必要と考えられる。特に、地震動に関して重要と考えられる評価項目は、想定地震時の当該地すべり地の強震動、地震時の地すべり斜面の振動性状と安定性、である。我々は荒砥沢ダム湖地すべり地を試験地として設定し余震及び微動の高密度観測からとについての研究を企図している。その予察的な調査研究として、2008年7月から荒砥沢ダム湖周辺で速度型強震計を用いた余震観測を実施し解析を行っている。本講演では、本震時に約340m移動（滑動）した山塊（約500m×600m）の地震応答についていくつかの興味ある結果を報告する。

観測点配置：次の3点に東京測振社製VSE-311K（サーボ型）速度型強震計（周波数約0.05～30Hz）を設置した。RCK：荒砥沢ダム堤体base部基礎地盤上にあり、ここを基準点とする。GND：ダム湖左岸地表面にあるが、地すべり地ではない不動地盤である。MBL：地滑り移動山塊ブロック上の地盤にある。GND、MBLでは約50cmの杭を打ち込み地震計台を固定した。

本震時の地震動：荒砥沢ダムには、加速度型強震計が設置されている。本・余震時にはこの強震計が作動し本震記録及び余震記録を得ている。RCKでの本震加速度波形によれば、ダム監査廊基礎地盤とは言え、南北動成分は1000galを超え上下動成分も700galあり、ダム湖北方の地すべり地ではこれ以上の強烈な加速度があったと思われる。また、周波数は5Hzくらいが卓越している。RCKでの加速度記録を積分し、基線補正を行って変位を求めたところ、南西方向へ約55cmの水平変位を伴う約70cmの隆起を得た。一方、ダム湖右岸地山表面に設置されている加速度計の本震記録についても同様に解析したところ、殆ど上下変位を伴わない北東方向への水平変位約28cmを得た。ダム基礎地盤と右岸地山表面のこの変位の違いは、地山そのものが地すべり地であることが関係しているものと考えられる。即ち、地殻変動による変位よりも強震動に誘発されて滑った変位が卓越したものと考えられる。

移動山塊の傾斜運動：比較的強い揺れを伴う地震時、MBLでは、速度計水平成分の基線がS波主要動部分でずれるものが観測される。サーボ型速度計の伝達関数を求め、速度出力から地動速度に戻し検討したところ、基線のずれ始めからコーダにかけて地動速度は単調に増加していることがわかった。つまり、加速度が一定になっていると考えられる。このような一定の加速度が生じる現象として、最もあり得そうなものは傾斜ステップである。これを検証するために、ステップ状の傾斜量（観測加速度）変化が地盤に生じたと仮定して、地震計の出力信号（速度）の計算値を求め観測波形と比較したところ両者は非常に良い一致を示した。従って、基線のずれは傾斜ステップであるとして、傾斜の方位と傾斜量を求めたところ、多くは北北西方向に傾くが北北東方向に傾く場合もあり、傾斜量は10-6～10-5degree程度となった。

齊藤・松波（第47回地すべり学会、pp.11-12）によれば、このMBLが設置されている移動山塊は北北西から南南東方向に滑り、別の山塊に乗り上げるようにして止まったと考えられている。ここで評価した傾斜方位はこの山塊の移動、乗り上げ運動に整合しているように見える。また、ダム基礎地盤RCKを基準点としてMBLのS波水平成分の増幅特性を求めると1Hz付近に10倍程度の顕著なピークが得られる。このピークは不動地盤GNDでは見られないことから移動山塊の共振に関係するものと考えられる。本震時に不安定化して移動した山塊は、別の山塊に乗り上げるようにぶつかり安定状態になったとは言え、地震波の入射により共振し、時に強い揺れの場合には更に安定な方向へ傾斜運動を起こしていると考えられる。