

## 1. はじめに

2005年10月8日パキスタン北部カシミール地方でマグニチュード7.6の大地震が発生し、死者数83,000人以上とされる甚大な人的被害をもたらした。急峻な山岳地帯で強い内陸型地震が発生したことにより、極めて多数の地すべり・斜面崩壊が生じ、その結果地すべりダムも多数形成された。その状況は、およそ1年前に発生した中越地震による、地すべり・斜面崩壊の多発並びに地すべりダムの形成と似通っている。ただし、現象の規模はパキスタン地震によるものの方が遙かに大きい。本稿では、パキスタン地震によって発生した土砂災害の概要について報告する。

## 2. パキスタン地震の概要

今回、地震の発生したパキスタン北部はヒマラヤ山脈西部の急峻な高山地帯に連なり、カラコルム・ヒンドゥークシュ両山脈で中国及びアフガニスタンと境を接する山岳地域である。パキスタン北部地震は2005年10月8日3時50分に首都イスラマバード北北東約100km、深さ26kmを震源として発生し、マグニチュードは7.6と推定されている(GSP, 2005)。パキスタン地質調査所によれば、この地震による死者83,000人以上、300万人以上が被災し、住宅の全壊、半壊はそれぞれ20万戸に及ぶと報告されている。

パキスタン地震は、インド亜大陸とユーラシア大陸の衝突による応力場で生成する断層によって引き起こされたとされる。両プレート衝突境界の西部に活断層が広く分布しており、特にムザファラバード断層とタンダ断層の2本が今回の地震の発生に密接に関係していると推定されている(中田他, 2005)。

## 3. 地震による土砂災害の概要

パキスタン北部地震による被害が特に甚大であった地域は、上述の断層の直上あるいは近接した地域であることが指摘されている。都市部としてはアザド・カシミール特別州の州都であり、イスラマバードの北北東約85kmに位置し、震源に近いムザファラバードが最大の被災地であった。国土地理院では米スペースイメーシング社の地震前後の高解像度画像を解析し、ムザファラバード周辺地域における土砂災害の発生状況を判読している(佐藤他, 2005)。判読された斜面崩壊は約100箇所にとどまり、斜面崩壊の多くは上記2つの断層の北東側に集中している。ただし、衛星画像によって判読されたものは比較的規模の大きい崩壊に留まり、小規模のものを含めれば遙かに多数の斜面崩壊が発生していると考えられる。

## 4. 地震による土砂災害調査

筆者らは、2006年1月20、21日の両日、現地の土砂災害と被災地の状況について調査する機会を得た。土砂災害頻発地域全域の約1/3程度を眺めたに留まるが、最大規模のハティアンの地すべり地を視察しえた。イスラマバードから北西約50km、標高約2000mの峠の集落ムレーを越え、谷を下りジェラム川に沿って北進し、被災地域の中心地ムファザラバードに到達した。途中大規模な地すべり箇所を通過し、片側交互通行となるところがあるなど、約135kmの行程で約4時間を要した。地すべりによる道路の崩壊事例を写真-1に示す。ムファザラバードに近づくにつれ被災民のテントが目立った。市街地には倒壊した中層のビルや低層の民家が点在している。市街地北側の山地斜面は全面的に崩壊してハゲ山状になっている。ジェラム川左岸からチックール村に至る車道は地震の震源断層直近の斜面を縫って延びていることから、著しい斜面変状が認められた。

ハティアン地すべり地では、山体が北から南に向かって幅500m、斜面長2km、最深部では100m以上にわたって大規模に抜け落ちデブリス・アヴァランチ状に崩落している(写真-2)。 $10^7\text{m}^3$ 以上の崩落物質が二つの支谷の合流部を塞いだ結果、二つの地すべりダムが形成されている。この山体崩壊性地すべりは初生すべりではなく、既存の地すべりが上方にも拡大して滑落したものであると推定されている(Schneider, 2006)。地すべり土

塊は初期中新世のムレー層の赤色砂岩、シルト岩、泥岩から構成されている。移動体の横断面は、底辺を地表面とする直角三角形の楔状で、斜長辺がすべり面、短辺が滑落崖の東側側面となっている。また、すべり面は岩盤の層理面に平行である。滑落崖側部にはそれに平行して何列ものクラックや段差地形が発達し、冠頂部直下にはすべり残った大きな移動体が認められた。

参考資料：

- 1) Geological Survey of Pakistan (2005) : October 8, 2005 Earthquake in Pakistan: "Its Implication and Hazard Mitigation", GSP News Letter, Vol. 14, Nos. 7-12
- 2) 中田 高・熊腹康博(2005) : パキスタン北部地震震源地域の活断層 (予察), 日本地理学会「災害対応のページ」 [http://www.fal.co.jp/geog\\_disaster/20051018\\_pakistan.html](http://www.fal.co.jp/geog_disaster/20051018_pakistan.html)
- 3) 佐藤 浩・宇根 寛・小荒井 衛(2005) : パキスタン北部地震に対するイコノス画像の判読と解釈, 国土地理院ホームページ [http://vldb.gsi.go.jp/sokuchi/sar/pakistan/pakistan\\_happyo1111.html](http://vldb.gsi.go.jp/sokuchi/sar/pakistan/pakistan_happyo1111.html)
- 4) Schneider, J. (2006) : Earthquake Triggered Mass Movements in Northern Pakistan with Special Reference to the Hattian Slide, Extended Abstracts of the International Conference on 8 October 2005 Earthquake in Pakistan.



写真一 地すべりによる道路崩落箇所



写真二 ハティアン地すべり (上流側側壁から地すべり地内を臨む)