

地すべり観測事例による地震時の地すべり変動量特性

(独) 土木研究所 土砂管理研究グループ 雪崩・地すべり研究センター
○中村 明、ハス パートル、丸山 清輝、野呂 智之

1. はじめに

2004 年中越地震や 2008 年岩手・宮城内陸地震では、大規模な地すべりが頻発し、住民や社会資本に大きな被害を与えた。
また、数値解析などにより地震時の地すべり挙動についての研究も進められている（例えば 若井 2008 など）。
しかし、実際の地すべり地における地震動と地すべり変動量の関係は、明確ではない。
そこで、これまでに報告された地震時の地すべり観測事例を基に地震の強さと地すべり変動量の関係を調査した。

2. 調査方法

過去に発表された地震時の地すべり観測事例の論文などの資料から各種計測機器の変動量や地下水位変動の記述を抽出し、整理した。また、(独) 土木研究所 雪崩・地すべり研究センターの試験地である沖見地すべりにて観測したデータも加えた。
収集した観測事例は、新潟地震 1 箇所、宮城県沖地震 1 箇所、鳥取県西部地震 1 箇所、中越地震 12 箇所、中越沖地震 1 箇所、合計 16 箇所である。地震毎の観測事例箇所数は中越地震のものが多く結果となっている。

3. 調査結果

3. 1 推計震度と地盤伸縮計変動量の関係

地震の推計震度と地盤伸縮計にて計測された変動量との関係を図-1 に示す。

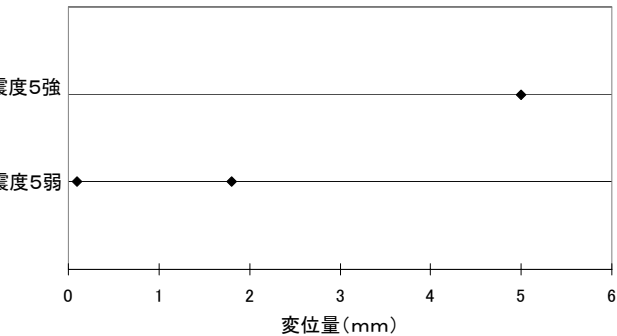


図-1 推計震度と地盤伸縮計変動量の関係

本調査において、3 基の地盤伸縮計の観測事例が収集された。収集ができた事例が少数であるため、明確な傾向は判明しないが、地表での変位は、震度 5 弱で最大 2 mm 程度、震度 5 強で 5 mm 程度の変位を示しており、大きな震度ほど大きな変動を示している。

3. 2 推計震度と地中変位量の関係

地震の推計震度とパイプ歪計の変動量との関係を図-2 に示す。

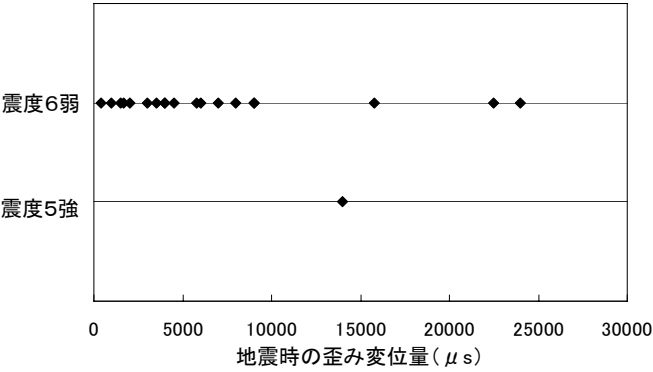


図-2 推計震度とパイプ歪計変位量の関係

本調査では、20 孔のパイプ歪計観測事例を収集した。収集した観測事例の内、震度 5 強での観測事例が 1 孔、震度 6 弱での観測事例が 19 孔である。事例数に片寄りがあるため、明確な傾向は判明しないが、観測された変位量の上限は、震度 5 強で 14,000 μs 程度、震度 6 弱で 24,000 μs 程度であった。大きな震度ほど上限値が大きくなっている。
上記のパイプ歪計の観測結果を変位量に換算し、1 孔の孔内傾斜計観測事例の値を加え、推計震度との関係を調査した。その結果を、図-3 に示す。

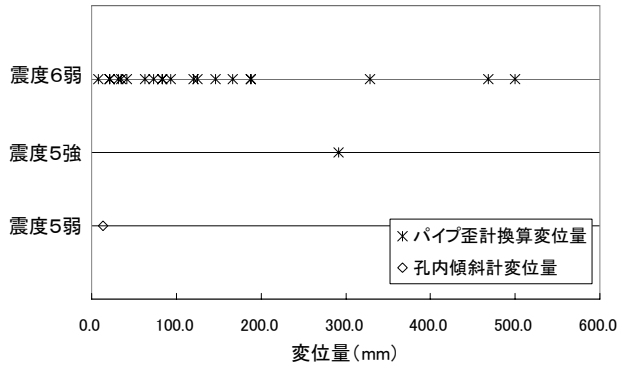
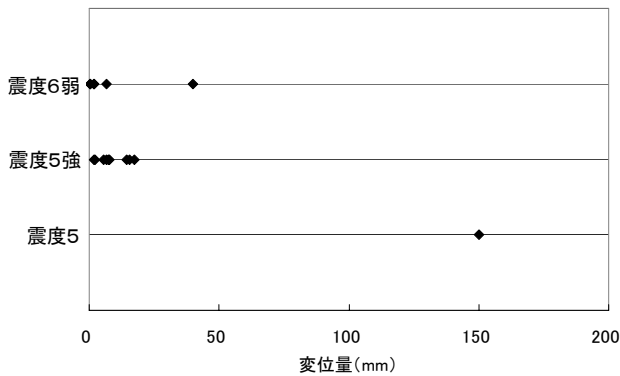


図-3 推計震度と地中変位量との関係

観測された変位量の上限は、震度 5 弱で 15mm 程度、震度 5 強で 300mm 程度、震度 6 弱で 500mm 程度であった。大きな震度ほど上限の変位量が大きくなっている。
推計震度と縦伸縮計の変位量との関係を図-4 に示す。



図ー4 推計震度と縦伸縮計変動量との関係

震度5の観測事例は新潟地震の事例であり、当時の震度階級で表している。縦伸縮計の観測事例では、震度と変位量の間に関係は見られない。

このほか、推計震度・変位量と地下水変位量や地質、地すべりブロック内での位置との組み合わせによりそれぞれの関係を調査したが、明瞭な関係は認められなかった。

4. まとめ

本調査の結果をまとめると以下のようになる。

- (1) 地表の変位は、震度5弱で最大2mm程度、震度5強で5mm程度であり、震度階級が大きいほど最大変位も大きな値であった。
- (2) 地中変位の上限は、震度5弱で15mm程度、震度5強で300mm程度、震度6弱で500mm程度であり、震度階級が大きいほど最大変位も大きな値であった。
- (3) 縦伸縮計の観測結果では、推計震度と変動量に関係が見られない。

上記(1)、(2)より、強い揺れにより地すべりの変位も大きくなると考えられる。また、震度5弱の変位量と震度5強の変位量との差が大きい。この結果は、ハスバートルほか(2010)が推計震度5強以上の区域で地すべりが発生していることを示しており、これに整合する。

(3)では、地震の揺れの大きさと変位量に関係性が認められなかったが、震度5の箇所が震度5強であり、縦伸縮計が地中変位を示していると考えれば、(2)で示した上限の範囲内となる。

今後、更なる資料の収集を行い、調査を行うと共に地震時の地すべり土塊の挙動に関する研究も進めてゆく必要がある。

<参考資料>

- 中村浩之、土屋智、井上公夫、石井芳治(2000)：地震砂防古今書院、190p
- 若井明彦、田中頼博、阿部真郎、吉松弘行、山邊康晴、渡邊泰介(2008)：中山間地の地震時斜面崩壊リスクを評価するための有限要素法に基づく広域被害予測システム、日本地すべり学会誌、Vol. 45, No. 3, pp. 21-32
- (社)地すべり対策技術協会(1996)：地すべり観測便覧、pp337-340

- 伊藤俊方ほか13名による座談会(2009)：岡山県の地すべりを語る(2)、斜面防災技術 2009.3 105 p p. 31-41
- 中里裕臣、黒田清一郎、奥山武彦、荒川隆嗣(2005)：新潟県中越地震前後の地すべり移動観測事例、第44回日本地すべり学会 研究発表会講演集、pp 25-28
- 中里裕臣、奥山武彦、荒川隆嗣(2006)：新潟県釜塚地すべりにおける中越地震前後のGPS 移動観測事例、農業工学研究所技報 第205号(2006)、pp 103-107
- 久保範典、佐藤壽則(2005)：栃尾市川向地すべりにおける動態観測の豪雨・地震に伴う影響、日本地すべり学会新潟支部第33回シンポジウム 新潟県中越地震と地すべり その1 災害調査報告会 2005.5.20 pp 8-11
- 渡辺崇史、山崎正道、佐藤博文(2005)：中越地震に伴う地すべり動態観測の事例、日本地すべり学会新潟支部第33回シンポジウム 新潟県中越地震と地すべり その1 災害調査報告会 2005.5.20 pp 12-15
- 野口忠宏、矢島光一(2005)：新潟中越地震時における地すべり活動と地下水挙動の事例紹介、日本地すべり学会新潟支部第33回シンポジウム 新潟県中越地震と地すべり その1 災害調査報告会 2005.5.20 pp 16-19
- 諏訪部豊、松田隆(2005)：二ツ屋地すべり地における新潟県中越地震の自動観測結果について、日本地すべり学会新潟支部第33回シンポジウム 新潟県中越地震と地すべり その1 災害調査報告会 2005.5.20 pp 20-23
- 佐藤次生(2005)：動態観測がとらえた地震時の地すべり地の挙動、日本地すべり学会新潟支部第33回シンポジウム 新潟県中越地震と地すべり その1 災害調査報告会 2005.5.20 pp 24-27
- 田中館宏橋、佐藤次生(2005)：動態観測に現れた中越地震時の地すべり地の挙動、全国地質調査業協会連合会技術e-フォーラム2005 仙台 2005.9.8-9
- 岡本隆、松浦純生、浅野志穂、竹内美次(2006)：活動中の地すべり地における中越地震発生時の移動及び間隙水圧変動特性、地すべり学会誌 Vol. 43, No. 1, May, 2006、pp 20-26
- 杉山隆二ほか6名による座談会(1983)：地震と地すべり(その1)、地すべり技術 Vol. 9, No. 3、pp 47-55
- 阿部真郎、小松順一、高橋明久、森屋洋、荻田茂、吉松弘行(2006)：新第三紀層分布域における地震の震度と地すべりの地形・地質的特徴、地すべり学会誌 Vol. 43, No. 3, September, 2006、pp 27-32
- ハスバートル、丸山清輝、中村明、原義文、石井靖雄(2010)：中越地震と岩手・宮城内陸地震による地すべり分布の特徴、平成22年度 砂防学会研究発表会概要集、pp48-49。