

施工中の斜面における浅い部分のせん断ひずみの計測

東京都市大学 学生会員○渡田洋介 正会員 末政直晃
(独)労働安全衛生総合研究所 正会員 玉手 聡 正会員 堀 智仁

1. はじめに

道路拡幅工事での切土した斜面上部において斜面のモニタリングを行った. このモニタリングで用いたセンサーは表層ひずみ棒 (MPS) である. これは工事現場においても簡易的な設置と計測を可能にするために開発したものである. 本報告ではまず MPS の概要を紹介し, 次に同現場に設置した MPS の計測値と降雨の関係及び斜面安定化工事の進行との関係について述べる.

2. 表層ひずみ棒 (MPS) の概要

崩壊に伴うせん断ひずみはすべり面から離れた表層の浅い部分でもわずかに発生すると仮定した. MPS はこのせん断ひずみを簡易的に計測するための装置である^{1),2)}. 図-1 に MPS の模式図を示す. MPS はその曲げ変形から斜面内のせん断ひずみをとらえ, 換算せん断ひずみ θ を算出する. θ は MPS の貫入スクリュー側を固定端とした片持ち梁条件における, MPS のたわみ s と有効長さ L から式(1)により計算するものである.

$$\theta(\%) = s/L \times 100 \quad (1)$$

3. 工事斜面における現場計測

3.1. 設置現場の概要

MPS による計測は埼玉県内の斜面工事現場で行った. この現場では道路改良(拡幅)をするため, 山側が切土されていた. 図-2 に現場の断面図と MPS の曲げモードを示す. 斜面表層には礫質砂が 1.5~2.0m 堆積しており, その下層に泥質片岩の基礎岩がある. この現場付近の観測地点において合計 95cm の降雪を観測³⁾し, それに関係したと推測される法面崩壊が 2014 年 2 月 14 日から 18 日の間に発生した. 規模は幅 27m, 高さ 7.3m, 深さ 3m であった. 写真-1 に崩壊直後の様子を示す. その後, 復旧を含めた工事が再開されることになった. MPS はその期間中の 2014 年 5 月 23 日から同年 8 月 6 日までの約 2 か月半計測を行った.

3.2. 換算せん断ひずみの累積値の増加

図-3 に θ の変化を示す. 図-3 より θ はマイナス側に増加する傾向が認められた. MPS はマイナスの曲げモードで変形は図-3 に示すような下に凸のモードを意味する. また設置当初の 2014 年 5 月 23 日から 24 日では

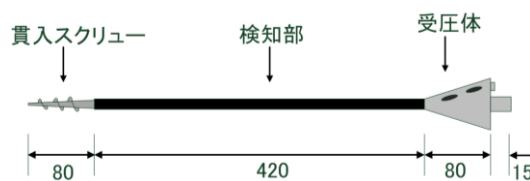


図-1 表層ひずみ棒の模式図

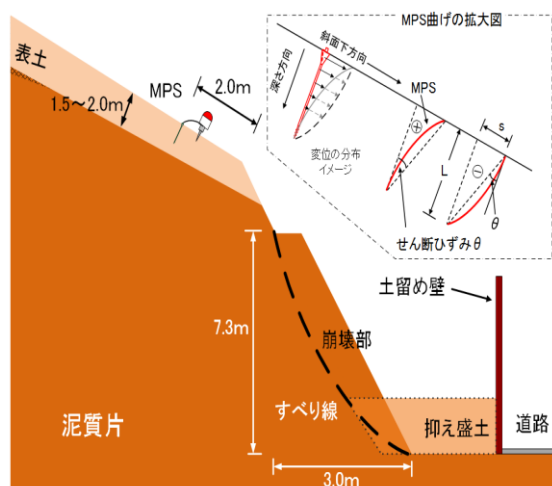


図-2 現場の断面図



写真-1 崩壊直後の様子

キーワード 現場計測, 表層ひずみ棒, せん断ひずみ, 降雨量, 斜面安定工法

連絡先 〒158-8557 東京都世田谷区玉堤 1-28-1 東京都市大学 地盤環境工学研究室 TEL. 03-5707-2202

θ の増加が大きい。これは設置後の MPS が斜面内でリバウンドしたためと考えられる。それ以後の θ の増加の割合は当初に比べると少なくなった。

3.3. 降雨による θ の増加⁴⁾

θ の1日当たりの増加は $\Delta\theta$ と定義し、日降雨量 R と $\Delta\theta$ の関係を調べた。図-4 に2014年5月24日から8月5日までの量 R 及び $\Delta\theta$ の関係を示す。 R の増加と $\Delta\theta$ の曲線には連動が見られ、降雨と浅い部分のせん断ひずみの関連性が見られた。

3.4. 斜面安定工法による θ の影響

3.4.1. 工事斜面で施工された斜面安定工法

この工事斜面では2014年5月24日から31日に斜面上部の法枠、6月4日から7日に斜面上部において鉄筋挿入工及びグラウトの注入、また6月18日から7月14日に斜面下部の法枠、7月23日以降にグラウンドアンカー工を施工された。写真-2 にその法枠位置と斜面安定工法の施工期間を示す。

3.4.2. 斜面安定工法の効果

斜面安定工法の工事の進展と $\Delta\theta$ の最大値と平均値の関係を調査した。図-5 に各工事の段階と $\Delta\theta$ の最大値と平均値の、期間内における平均を示す。なお図-5 で示した $\Delta\theta$ は降雨があった日のものを除外した。 $\Delta\theta$ の最大値と平均値は工事の進展に伴って減少している。 $\Delta\theta$ は上部及び下部の法枠の設置と鉄筋挿入工により約1/2に減少した。また全体では約1/5~1/8に減少した。よって法枠と鉄筋挿入工により斜面の浅い部分のせん断ひずみの減少が発生し、斜面安定工法による斜面の動きが小さくなった。

4. まとめ

MPS を工事斜面に2か月半設置した。期間中、MPS はマイナスの曲げモードで増加した。また降雨に伴う $\Delta\theta$ の増加も認められた。さらに $\Delta\theta$ は斜面安定工法の進展に伴って動きが小さくなっていた。

<謝辞>

本計測を行うにあたり、埼玉県土整備事務所の上田剛氏及び有限会社ナカケンの田嶋誠氏に現場での設置についてご協力頂き、また現場の資料をいただきました。ここに感謝の意を表し、謝辞とさせていただきます。

<参考文献>

- 1) 玉手聡,堀智仁,三國智温,伊藤和也,吉川直孝,末政直見: 斜面の浅い部分のせん断ひずみ計測による崩壊予兆の把握に関する大型模型実験,土木学会論文集 C(地圏工学), Vol.69, NO.3, pp.326-336 2013.
- 2) 玉手聡,堀智仁,三國智温,末政直見: 施工時斜面における浅い部分のせん断ひずみ計測による崩壊監視の検討,土木学会論文集 C(地圏工学), Vol.70, NO.2, pp.213-225 2014.
- 3) 気象庁, <http://www.jma.go.jp/jma/index.html>, 閲覧 2015/1/5.
- 4) 渡田洋介, 末政直見, 玉手聡, 堀智仁: 崩壊した工事斜面における浅い部分のせん断ひずみの現場計測, 第11回地盤工学会関東支部発表会, CD-ROM, 2014.

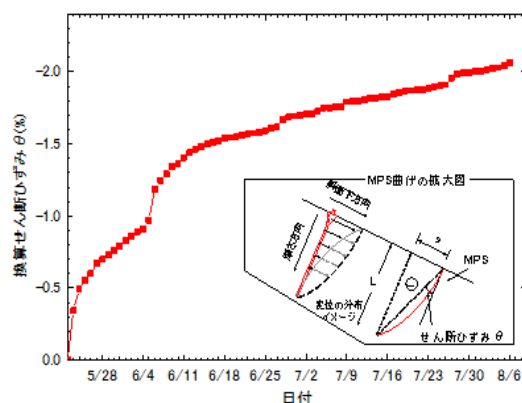


図-3 換算せん断ひずみの変化

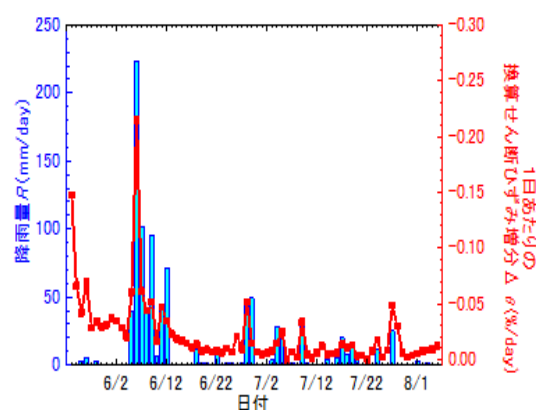


図-4 日付-降雨量及び換算せん断ひずみ増分

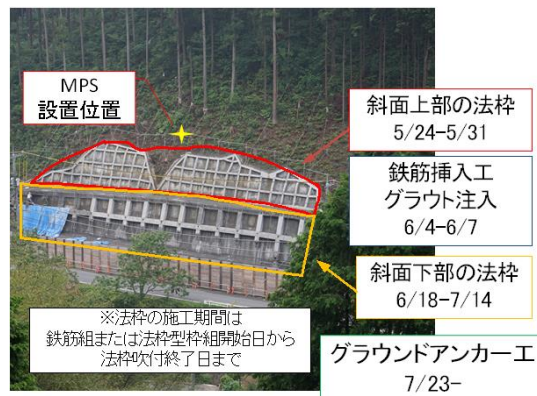


写真-2 法枠位置と施工期間

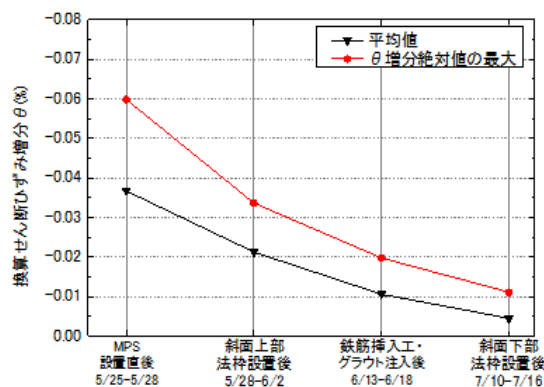


図-5 斜面安定工法施工前後の θ 増分の絶対値の最大と平均値