

092 光ファイバセンサを用いた地すべり移動計測方法に関する検討

独立行政法人 土木研究所 新潟試験所 ○丸山清輝, 吉田克美, 武士俊也

1. まえがき

地すべり防止工事を実施する際には、地すべりの範囲、地すべりブロックの分布と形状、地すべりブロック相互の移動の関係を調査・把握する必要がある。このためには、地すべり斜面を面的に調査する必要があり、光ファイバセンサはこのような調査に適したセンサになるものと考え現地試験を開始した。

2. 試験方法

現地試験は、地すべりによる斜面のひずみを面的に計測することを目的として、土木研究所の沖見地すべり試験地斜面（新潟県）に光ファイバセンサ（以下ではセンサとする）を地表面近くに埋設し実施している。

センサは、シングルモード光ファイバ（コア径 0.05mm, クラッド径 0.125mm）をインコロイ管（φ 2.0mm）で保護したものを、ひずみとひずみが発生した地点の計測は Brillouin 散乱計測（B-OTDR）により行っている。また、センサには B-OTDR の距離分解能が 1m であることから、保護管に 1m ピッチでカシメが設けられている。なお、カシメ間は中空であり、センサには 0.2 % 程度のプレテンションがかけられている。この構造によりカシメ間で発生したひずみは、平均化されるとともに他の区間に分散しないようになっている。

図-1 は、センサの敷設平面図である。センサを敷設した斜面は地すべりブロックの頭部から中間部に位置し、センサは地すべりの移動方向に長さ 90 m、幅 80 m の格子状に敷設した。なお、センサは、地すべりの移動により断線しても欠測区間が少なくなるように、移動方向に 4 系列（I～IV）、幅方向に 3 系列（A～C）に分けた。

図-2 には、センサの敷設横断面図を示した。センサは、地表面下 50cm にセンサを地盤に固定する金具（大きさ 125mm × 43mm の蝶番）を 1m 間隔に取り付けたものと、取り付けないものの 2 本を敷設した。なお、固定金具は、センサを地盤と一体化させひずみを高精度で計測することを目的としている。

3. 試験結果

図-3 には、II 系列の固定金具ありにおけるひずみとひずみの発生した位置の

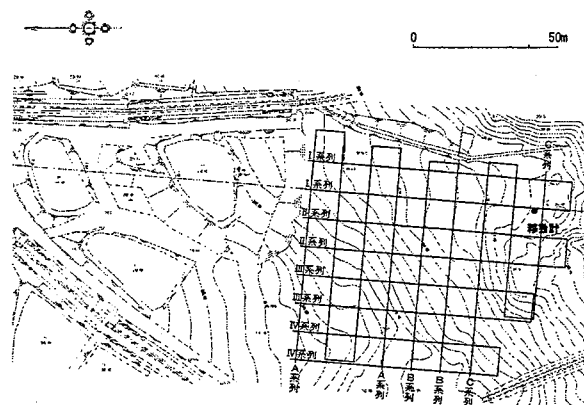


図-1 光ファイバセンサ敷設図

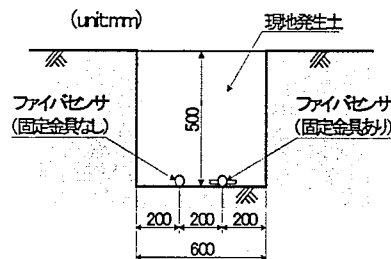


図-2 光ファイバセンサ敷設横断面図

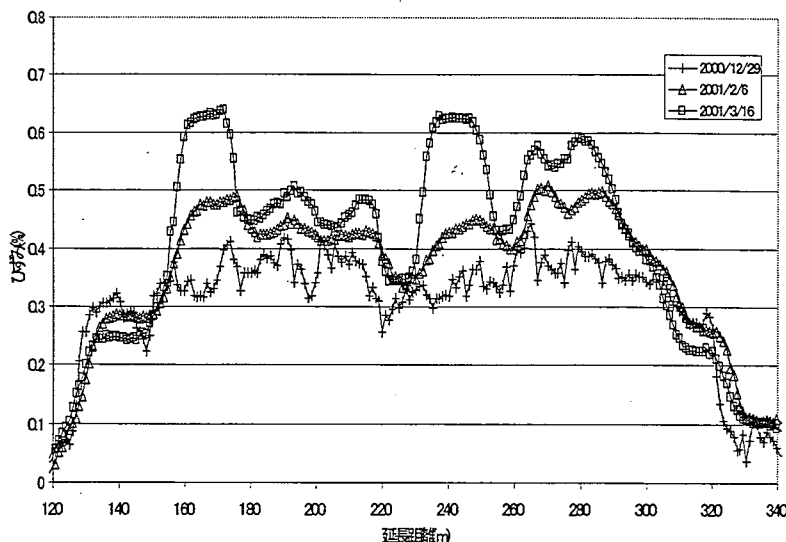


図-3 ひずみ観測結果（II 系列固定金具あり）

観測結果を示した。なお、この観測期間における移動量と積雪深の観測結果は、図-4に示す通りである。移動は、1月中旬から発生し、3月中旬以降の融雪期に急激に大きくなり、融雪期以降はほぼ停止している。図-3に示したひずみは埋設時に緊張力を与えたため、すべてプラスの値の引張ひずみとなっている。また、ひずみは大きい区域と小さい区域があり、移動にともなう斜面のひずみが捉えられていることが分かる。この他、延長距離 126 m から 150 m の区間及び 300 ~ 330 m では、ひずみが徐々に小さくなっており、地盤の圧縮が捉えられている。

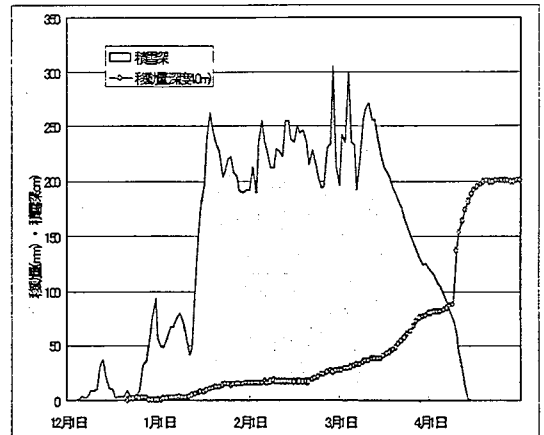


図-4 移動量と積雪深の観測結果

図-5, 6は、固定金具の効果をII系列のデータで示したものである。図-5の固定金具ありの観測結果では、図-6の固定金

具なしの観測結果に比べてひずみの変化がシャープになっており、固定金具を用いることによりひずみの分布を精度高く捉えることができることが分かる。また、H.13.3.16のひずみ分布形状が他の観測日のものと異なっており、ひずみのピーク発生位置が延長距離の短い方へ移動していることが分かる。このことから、ひずみ発生位置を正確に捉えるためには、予め距離を示すマーカーとなるひずみ等をセンサに加えておき、位置の補正をする必要があると考える。

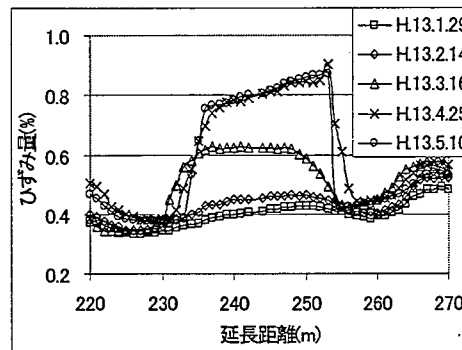


図-5 ひずみ観測結果
(II系列固定金具あり)

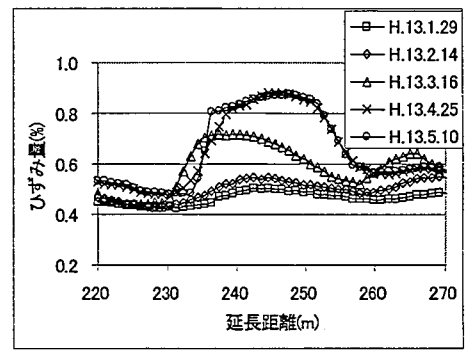


図-6 ひずみ観測結果
(II系列固定金具なし)

図-7には、II系列のデータによりセンサによるひずみ観測の安定度について示した。データは、移動が認められず、降水量もひずみ観測期間と前5日間なかった7月25~27日の気温が低い深夜1時と気温が高い日中13時のものである。この期間に観測されたひずみ量はほぼ一致した値となっており、気温の変動による影響は認められない。このことから、地表面ひずみは、図-2に示したセンサの埋設方法を用いることにより、気温の変動の影響を受けず安定して観測できることが分かった。

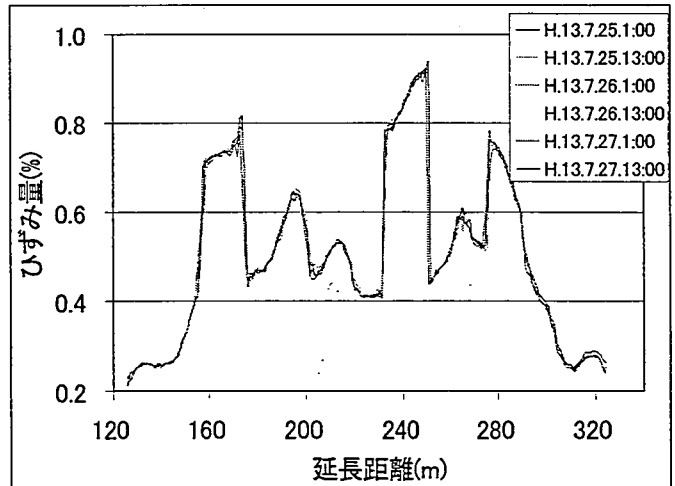


図-7 気温変動時の地表面ひずみ観測値の安定度
(II系列固定金具あり)

4. あとがき

光ファイバセンサを用いて、地すべり斜面における地表面ひずみを観測した結果について報告した。今後も現地観測を継続し、光ファイバセンサによる地すべり斜面の地表面ひずみ調査法について検討して行きたい。

【参考文献】

- 1) 吉田克美ほか：光ファイバセンサを用いた調査・計測方法に関する検討（その1）（その2），第40回地すべり学会研究発表講演集，pp.287-294，2001年8月