

B-OTDR による道路斜面崩壊危険個所のスクリーニング技術の検討

独立行政法人土木研究所	正会員	加藤 俊二
"	正会員	恒岡 伸幸
"	正会員	室山 拓生

1. まえがき

降雨に起因する土砂系の表層崩壊は、その発生個所の特定が困難であり、線的・面的観測が可能な光ファイバセンサの計測技術が注目されている。独立行政法人土木研究所では、平成11年度末から「光ファイバセンサを活用した道路斜面のモニタリング技術の開発」として、全国6箇所においてフィールド試験方式で民間14社と共同研究を行っており、これまでに光ファイバセンサの斜面モニタリングへの適用性および個別斜面における崩壊予測の可能性について報告している^{1) 2) 3)}。

一方で、道路管理を行うに当たっては、路線全体を監視する必要があるが、斜面崩壊を予測するような高密度の設置を、路線全体に連続的に行うことはコスト面で現実的ではない。このため、地形状況を評価することで、光ファイバセンサの設置密度の低密度化を図ることが考えられる。

本文は、B-OTDRによって路線全体を線のかつ低密度にモニタリングし、崩壊危険エリアをスクリーニングする技術の可能性について報告するものである。

2. 試験概要

図-1に光ファイバセンサの設置図を、図-2に計測区間の長さ・間隔やセンサの開口角について示す。設置現場は幅100m×斜面高さ50m程度の斜面で、緩い尾根と谷が連続しており、表層の崖錐堆積物を竹藪が覆っている。地形・地質条件や周辺の崩壊履歴等から崖錐堆積物が直線的に崩壊すると考えらるること、崩壊が遷移的に起こると考えられることから、斜面中央部の滑落崖等を跨いでW字を書くように道路延長方向に光ファイバセンサを設置し、全部で39の計測区間を設けた。開口角は縦方向の変位に主眼を置いて60度とし、計測区間についてはある程度小規模な変状も捉えられるよう5mピッチとした。また、センサ下方で発生する滑りの影響を受けないようにするために斜面下端を不動点として、上方の滑りにより生ずる圧縮ひずみから変状を捉えることとした。計測は平成14年11月より開始した。

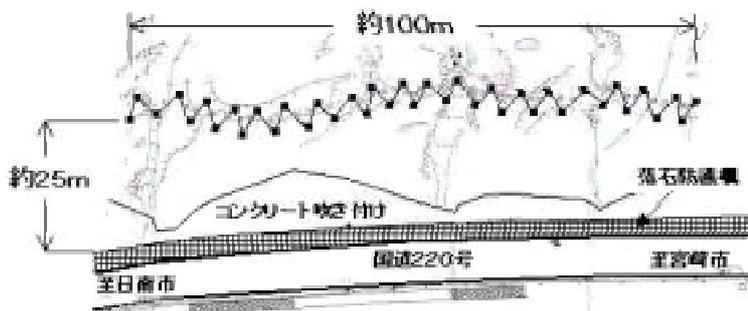


図-1 光ファイバセンサ設置図

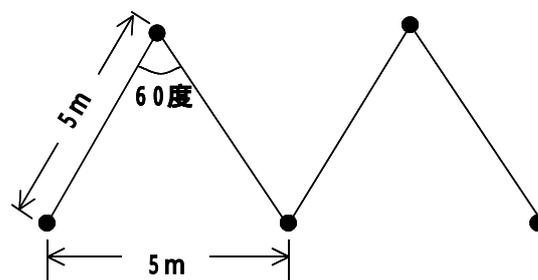


図-2 センサ間隔

3. 試験結果

図-3に、計測開始から2ヶ月間の計測結果を示す。図は、温度の影響や降雨の有無といった不確定要素をできるだけ取り除くため、降雨イベントがあった翌日深夜における前日深夜からの変位量の全降雨イベント:光ファイバセンサ、道路斜面、モニタリング、路線管理

連絡先:独立行政法人土木研究所(〒305-8516 茨城県つくば市南原 1-6、tel: 029-879-6767、fax: 029-879-6798)

累積変位量(前日降雨の影響)

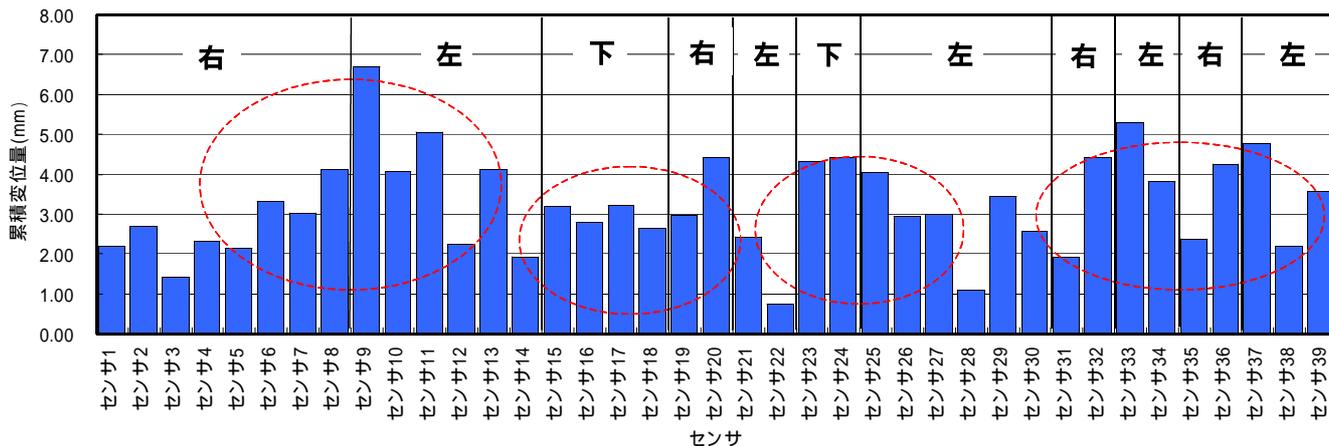


図 - 3 降雨イベントによる累積変位量と移動エリア

ントの累積変位量で整理したものである。またセンサ番号は、日南側からナンバリングしている。

計測結果から、この区間では斜面のほぼ全域で変状が発生しているのが確認できるが、各センサの累積変位の状況から

表 - 1 期間中の降雨状況および変位状況

連続日数	累積雨量 (mm)	累積変位(mm)		降雨量 (mm)	回数
		センサ9	センサ10		
4日	86	0.25	0.50	0 ~ 25	12
3日	28	1.33	0.39	25 ~ 50	3
2日	16	0.39	0.13	50 ~ 75	1
2日	41	2.29	0.64	75 ~ 100	0
2日	147	0.41	1.71	100 ~ 125	1

大まかに破線で囲んだ4つの山と谷が見られる。この傾向は、地形状況ではほぼ谷で挟まれたエリアと一致しており、累積変位からの崩壊エリアの抽出が可能であると考え。また、センサ1と2、3と4というように2つのセンサ部は可動点が同じ位置であること、開口角を有することから、そのポイントの移動ベクトルがわかり、ある程度の崩壊規模（ブロック）および方向の推定が可能と考える。図の「右」、「下」、「左」は、斜面下方に向かってどちら側に大きく移動しているかを示したものである。

一方、降雨毎の変状の状況を見てみると、表 - 1 に示すように計測期間中に全17回の降雨を経験しており、比較的小規模な降雨であるが、降雨量にかかわらず変状が発生している。また、その移動ベクトルの向きおよび大きさは降雨毎に異なるので、崩壊エリアの抽出や崩壊規模及び方向の推定をするためには、ある程度の降雨を経験した累積変位で判断する必要がある。

4. まとめ

本試験の結果、B-OTDRによる崩壊危険エリアのスクリーニングおよび崩壊規模の推定が可能であることがわかった。今後は、さらに長い延長で実践的に崩壊危険エリアの抽出検討を実施し、対策工の効果を想定した設置や設置間隔の検討、個別斜面の崩壊予測のための高密度モニタリングへの移行や対策工の実施の考え方等の運用面に関する検討も実施する予定である。

参考文献

- 1)加藤、三木、恒岡他：光ファイバセンサを活用した表層崩壊モニタリングシステムの構築に関する取り組み、豪雨時の斜面崩壊のメカニズムと予測に関する論文集、pp.67-74、2001.8
- 2)山邊、恒岡、加藤他：光ファイバセンサを用いた斜面の表層崩壊モニタリングシステムに関するフィールド試験、土木学会第56回年次学術講演会講演概要集、pp.684-685、2001.10
- 3)小川、恒岡、加藤他：光ファイバセンサによる表層崩壊検知結果及びその考察、土木学会第57回年次学術講演会講演概要集、2002.9