

IV-431

鉄道沿線落石危険斜面の簡易な断面計測法に関する基礎検討

鉄道総合技術研究所 正員 杉山友康 正員 奈良利孝 正員 布川 修
国際航業(株) 瀬戸島政博 長谷川浩司

1. はじめに

落石危険斜面は直立した急崖が多く、断面測量が困難なために、断面形状は既往の平面図などを基に推定するか、地上写真測量などによる精度の高い測量によって把握しているのが現状である。地上から簡易な方法によって危険斜面の断面形状が把握できれば、従来の方法よりも効果的な落石対策工の計画が可能となる。本報告は、実際の落石危険斜面を対象として、簡易測距儀による斜面の断面計測への適用性の基礎的な検討結果を述べるものである。なお、本研究は、運輸省の補助金による「自然災害制御技術の開発」の一環として進められているものである。

2. 調査対象斜面

計測対象斜面は、千曲川が南・北方向から北西方向に変化する屈曲部に位置し、地形的には河川の攻撃斜面にあたる。浸食作用によって形成されたと思われる岸壁が約 350 m にわたって連続する急峻な岩盤斜面である。当該斜面の上部は、チャートで構成され一部に砂岩・粘板岩の互層が見られ、ほぼ直立に近い急崖からなる岩壁を形成している。この部分は、全体的に割れ目が発達しており、剥落型の崩落跡や浮き石が散在している。この急崖の下には斜面勾配 35 度以上の傾斜の崖錐堆積物が認められる。なお、当該斜面には既に斜面の中間対策として落石防護対策が施されている。

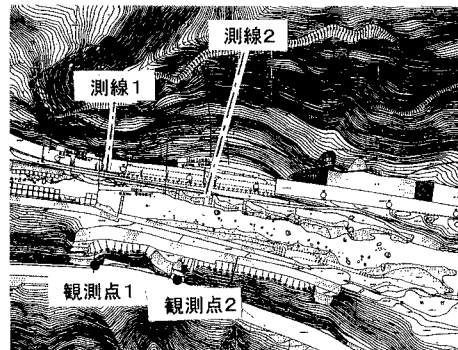


図1 計測対象斜面と測線、観測点の位置

3. 計測の概要

3.1 使用機器

斜面の断面計測には、本格的な測量用のノンプリズム測距儀と簡易計測用のノンプリズム測距儀を使用した。両機器の測定結果を比較することにより、簡易型の適用限界を知ingことを目的とする。表1に使用した機器の仕様を示す。

3.2 計測断面

調査対象断面は図1に示す2測線とした。また、設定した測線に対して観測する位置として、各測線より線路、河川をはさんだ対岸に観測点1、観測点2を設けた。測線1は、斜面上部から下部までがほとんど直立した岩壁であり、測量用、簡易型A、簡易型Bの測距儀を用い、ほぼ正対する観測点1と斜め方向から視準する観測点2より測定した。

測線2は、対象斜面のほぼ中央部に位置し、岩盤とその下部の疎林からなる斜面である。当該測線では測線1と同じ測距儀を用い、正対する観測点2のみからの計測とした。

表1 計測機器の仕様

	測量用A	簡易型A	簡易型B
測距精度	5mm+3ppm	±100mm	±50mm
測定距離	150m	150m (コンクリート) 300m (白い壁)	300m
鉛直角精度	2.0秒	0.09度	0.1度
水平(方位) 角精度	1.5秒	0.5度	測定不可

キーワード：防災，鉄道，落石，断面計測，簡易測距儀

連絡先：国分寺市光町 2-8-38 電話 042-573-7263 FAX 042-573-7398

3.3 計測方法

設定した各測線に対し、岩盤または表土の表面に測点を設け、各測距儀での観測は同一測点とした。なお、測線2に関しては、樹木による計測への影響度を確認するために、簡易型Bを用いて地表面の計測と同時に特に地表面にこだわらずに樹木も含めたランダムな計測を行った。計測結果から、当該地域の詳細な測量図面での既知の座標点より、標高データに換算した。

4. 観測結果

(1) 正対位置での断面図の比較

測線1および測線2に対してそれぞれ観測点1、観測点2から測定（以下、正対位置という）した斜面の断面図を図2に示す。また、表2は計測で得られた標高と水平距離の観測差の絶対値とその標準偏差を測量用Aの結果を基準に求めたものである。これらの図および表より、測量用の計測結果と簡易型の計測結果ではほぼ同様な値を得ることができるが、水平距離が長くなった場合に測量用との差が大きくなることがわかる。

(2) 正対位置と斜対位置の比較

図3は斜対位置での観測点2からの測線1での各測点の水平距離と標高の関係を示したものである。斜面下部では、水平距離が短くすべての測距儀で計測できその値はほぼ同じ結果である。しかし、斜面上部では、簡易型Aで欠測値があり、簡易型Bでは測量用に比較して水平距離にズレが生じている。簡易型Aでは水平距離が150m程度以上になると地表面の視準が不可能となることと、簡易型Bでは局面を形成する斜面を斜め方向から視準するため、測量用の高精度の測距儀で視準した測点と多少ずれた位置を視準したためと思われる。

(3) 斜面上の樹木の計測結果への影響

測線2は、斜面下部に落葉広葉樹や灌木類が覆う断面であり、この測線を利用して斜面上の樹木の計測結果への影響を簡易型Bによる計測によって調べた。図2には地表面を視準して得られた断面と測線上を地表、樹木の関係なくランダムに計測して得られた断面も示した。地表面を視準した結果とランダムに計測した結果とでは、明らかに樹木の影響による差がでており、樹木が斜面上を覆い、地表面が視準できない場合では、樹木の影響を補正する手段が必要になることがわかる。

5. まとめ

落石危険斜面を対象とした、簡易測距儀を使用した簡易断面計測方法について検討した。高精度の測量用測距儀と簡易型測距儀では、落石対策の計画の際に必要な断面の精度であれば大差はなく、今後の断面計測方法の深度化に向けて、簡易型が有効である目途を得た。今後は、樹木の影響を除去した断面計測手法とともに、斜面全体の状態を立体的に把握できる手法を検討する予定である。

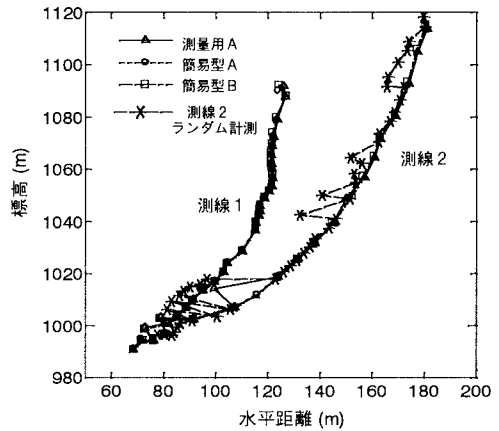


図2 正対位置での断面計測結果

表2 測量用と簡易型の測定差

測線	測量用との測定差	水平距離		標高	
		簡易型A	簡易型B	簡易型A	簡易型B
測線1	平均値(m)	0.20	0.24	0.19	0.43
	標準偏差	0.47	0.33	0.30	0.37
測線2	平均値(m)	2.16	1.35	0.36	0.59
	標準偏差	5.76	3.95	0.72	0.62

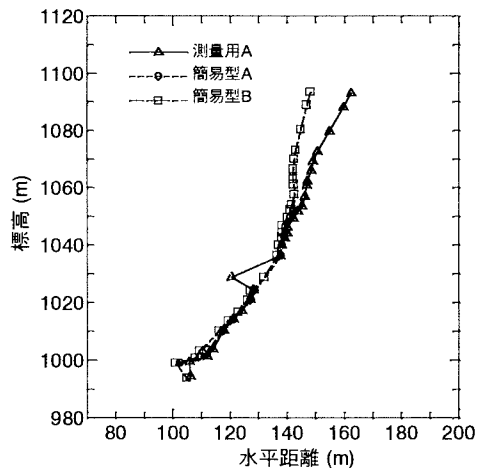


図3 斜対位置での計測結果