

IV-7

斜め写真を用いた斜面の危険度評価の手法

東日本旅客鉄道 正会員 平山 友保
同 上 松浦 秀次
同 上 正会員 長谷川 祐二

1. はじめに

中央本線（新宿・松本間225.1km）は、首都圏と山梨県・長野県を結ぶ山間線区であるが、災害発生時の代替ルートもなく、この線区の輸送上の役割はきわめて重要である。特に高尾～塩山間は有数の山岳地形で、一定の降雨量に達すると運転を中止する区間が介在し、安定した輸送を阻害する要因となっている。

斜面の安定性評価には、斜面の安定と不安定の「境」を把握するため、のり面採点表等による評価基準が提唱されている。これまでの研究で評価点と災害の関連性は明らかになりつつあるが、事前防災として危険箇所を抽出し、防災計画に採用する等の実用のレベルに達していない。そこで山間地形の特性を捉えやすい斜め写真の判読図から危険度評価を試みた。ここでは、その考え方と危険度評価の結果について報告する。

2. 山間地形での斜面採点の考え方

今回の山間線区の大部分は自然斜面であり、従来の「のり面採点表」では適用しにくいため、素因点と判断点の採点基準を各々設定し、その合計点を斜面評価点とした。素因点は「土木建造物取替の考え方 S49.3」の「斜面の安定性の評価点の算定基準の考え方」を採用した。その内容は斜面の平均傾斜、植生の状況、表面の状況、地質的条件を採点するものである。配点は危険側をマイナス、安全側をプラスとし、採点幅を－4～＋6の範囲とした。

また判断点は素因点と同等の重み付けに配慮し、採点幅を－4～＋4の範囲とした。プラス要因は斜面崩壊の線路への影響の小さい場合と、防護施設の効果を期待できる場合とした。マイナス要因は災害履歴、人工的な地形改変、災害の発生し易い地形の有無等である。特に斜面崩壊の線路への影響の大小は、線路と斜面の離れ（以下「ポケット」）の大きさで判断した。その基準はポケットが斜面高の2倍以上、線路から30m以上離れているか否かとし、これより大きなポケットであれば、斜面崩壊の線路への影響は殆どないものと判断し、他の項目に関わらず判断点を＋4とした。

「ポケットの部分が十分にある」の基準として、[斜面の2倍以上]、[線路から30m以上離れている]を採用したが、これらは現地状況から決定した。（表－1）

傾斜		植生の状況	表面の状況	地質条件	合計点
山岳地帯	丘陵地帯				
40°以上	35°以上	危険地・幼令林80%以上	小起伏があるか傾斜変換がある	特に悪い地質	-1
30~40°	25~35°	危険地・幼令林20%以上	平滑であるか傾斜変換がない	その他の地質	0
25~30°	20~25°	危険地・幼令林20%以下			
20%以下	15°以下				

・ポケットの部分が十分にある（斜面高の2倍以上、あるいは線路から30m以上離れている）。	4
・ポケットの部分が余裕がある（斜面高の1倍以上、あるいは線路から10m以上離れている）。	2
・崩壊対策工などの効果の期待できる防護施設がある。	2
・災害履歴があり、その対策が不十分である。	-1
・山麓斜面あるいは斜面上部に明確な環境変化（人工造成地等）が認められる。	-1
・空中写真から以下の災害要因が読み取れる。	
①リフト、断層通過する。②崩壊地、旧崩壊地が分布する。③谷間、クマノ地形が分布する。	該当1~2回
④ガレキが分布する。⑤成層斜面である。⑥谷間斜面に崖壁が分布する。	該当1~2回
⑦湧水くしみ出しや斜面上部からの人為的な排水を含む）が確認できる。⑧その他崩壊発生要因が確認できる。	該当1~2回

判 断 点	得 点
-------	-----

表-1 試行した採点表

斜め写真の判読図は、「空中写真判読基準カード・斜面管理基図マニュアル（昭和60年3月 鉄道技術研究所 斜面防災研究グループ）」を準用して、自然斜面の崩壊地、崖錐、スプーン・谷頭、ガリー、尾根線・谷線等を記入して作成した。記入にあたってはペアの写真を実体視して行った。（図-1）

3. 危険度評価結果

今回の斜め写真の撮影区間は、中央線高尾・塩山間（62.300km）の斜面83箇所であり、全区間とも

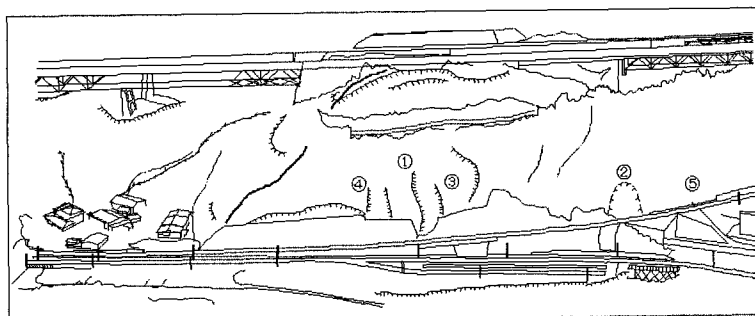


図-1 斜め写真判読図

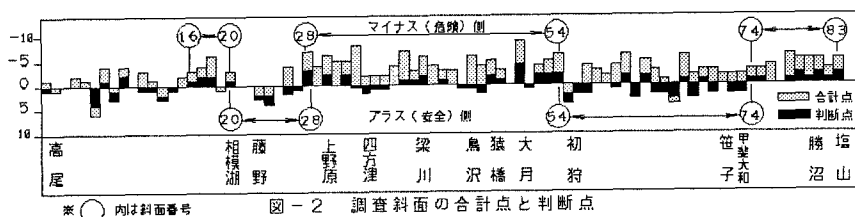


図-2 調査斜面の合計点と判断点

標高170m～620mである。

全斜面の合計点と判断点の採点結果を図-2に示す。合計点では斜面番号16～83の全域においてほぼ危険側のマイナスを示している。特に上野原・四方津間、梁川・鳥沢間、猿橋・大月間に高い採点の斜面が集中している。判断点では斜面番号16～20、28～54、74～83の判断点がマイナス（危険）側の傾向を示し、斜面番号20～28、54～74の判断点がプラス（安全）側の傾向を示した。

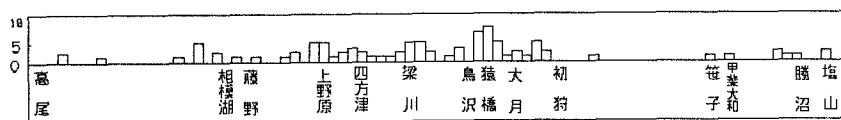


図-3 災害発生頻度

4. 災害頻度と採点結果の関係

今回採点した83箇所の斜面付近の災害頻度をまとめたものを図-3に示す。この災害発生頻度の高い区域をみると図-2に示した判断点がマイナス（危険）側の斜面番号16～20、28～54、74～83の区域と一致している。また合計点がマイナス（危険）側でも、プラス（安全）側でも、判断点がプラス（安全）側の区域では、殆ど災害が発生していないことがわかった。

災害がいつ、どこで、どういう条件で起こるかを予想し、危険度を評価することは困難である。しかし過去にその場所で災害が起こった事実は、危険度の評価基準と考える。今回の採点法は、安全か危険かの「境」を定量的な基準を定めて試みたものである。その結果判断点のマイナス（危険）側で危険と判断された地域と、災害履歴のある区域と良く一致したことは、試行した配点基準の妥当性を示すと思われる。

これまで斜め写真は広域検査の基礎資料程度であったが、採点法の活用により山間線区での広域的な危険個所の抽出が可能であることがわかった。現在、本手法の結果と保守区の調査結果を基に、中・長期の防災計画を進めている。

5. おわりに

事前防災として、線区全体の危険個所を「採点法」による危険度評価から抽出する手法は、成田線のNe'xルート等で実績があるが、その実施例は未だ少ないと言ってよい。今後も防災計画の基本計画に役立てる危険度評価手法の深度化を図りたい。