

鉄道沿線で発生した切取斜面崩壊の崩壊長さと厚さに関する考察

（財）鉄道総研 正会員 ○布川 修 正会員 小林 徹 正会員 杉山 友康
正会員 阿知波 秀彦 正会員 村石 尚
国土館大学 フェロー 岡田 勝也

1. はじめに

降雨による斜面崩壊から列車の安全・安定輸送を確保するために、斜面崩壊に対する各種対策工が鉄道沿線の斜面または線路脇に施工されている。こうした対策工は、対象とする斜面条件や周辺環境から崩壊の規模等を予測する手法が現状では確立していないために、経験に基づき計画される場合が多い。しかし、より効果的な対策工を計画するためには崩壊の規模等を予測する手法を確立することが求められ、そのためには過去に起きた斜面崩壊の規模等を明らかにしておく必要がある。そこで、本稿では鉄道沿線で発生した切取斜面崩壊の規模等を明らかにするために、切取斜面の崩壊に関するデータを整理し、崩壊の長さや厚さに関する考察を行った。なお、整理したデータは、崩壊の規模（崩壊長さ、崩壊厚さ等）の記録が残っている昭和50年以降に鉄道沿線で発生した切取斜面の崩壊に関するもので、その総数は113件である。

2. 斜面条件の統計量

図1に崩壊した切取斜面の勾配の頻度分布を示す。斜面の勾配は切取部の平均勾配とした。勾配の頻度は、40度～50度の場合が約45%と多く、累積頻度は60度以下で約90%を占める。この図より、崩壊した切取斜面の勾配は45度前後が多いことが分かる。図2に崩壊した切取斜面の斜面長さの頻度分布を示す。斜面長さの累積頻度は、10m以下までが約40%、20m以下までが約80%となっている。また、平均値は15.3mであり、崩壊した切取斜面の斜面長さは20m程度までの場合が多いことが分かる。

図3に崩壊した切取斜面の表層土厚さの頻度分布を示す。表層土厚さの値は、現地調査の際に行った簡易動的貫入試験より得られたもので、斜面表面から斜面に対して垂直方向の表層土の厚さを表している。表層土厚さの累積頻度は、1m以下までが約60%、2m以下までが約90%となっている。また、平均値は1.1m、標準偏差は0.8mであり、崩壊した切取斜面の表層土厚さは2m程度までの場合が多いことが分かる。

3. 崩壊長さ、崩壊厚さの統計量

図4に崩壊長さの頻度分布を示す。崩壊長さは、崩壊部断面の斜面方向の最大長さとした。崩壊長さの累積頻度は、5m以下までが約40%、10m以下までが約80%となっている。図2と比較すると、崩壊長さ10m以下の累積頻度が非常に高くなっており、崩壊長さの平均値も斜面長さの平均値の約半分程度であることが分かる。図5に崩壊厚さの頻度分布を示す。図3と比較すると、崩壊厚さ0.5m～1.5mの頻度が高くなっているが、崩壊厚さの平均値は表層土厚さの平均値とほぼ同じであることが分かる。

4. 斜面条件と崩壊長さ、崩壊厚さとの関係

図6～図8に各斜面条件と崩壊長さとの関係を示す。斜面長さと崩壊長さとの関係のグラフ（図7）には、

キーワード 切取斜面，斜面崩壊，鉄道，統計量

連絡先 〒185-8540 東京都国分寺市光町2-8-38 （財）鉄道総合技術研究所 地盤防災 TEL 042-573-7263

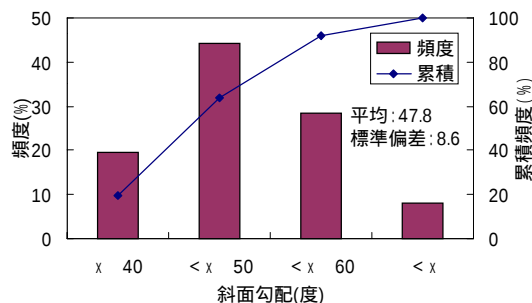


図1 崩壊した切取斜面の勾配の頻度分布

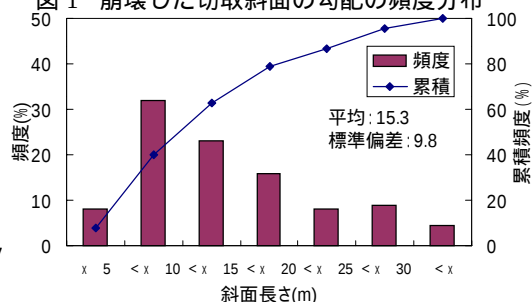


図2 崩壊した切取斜面の斜面長さの頻度分布

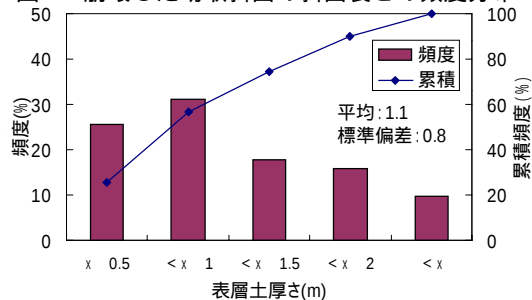


図3 崩壊した切取斜面の表層土厚さの頻度分布

$Y=X$ つまり斜面長さや崩壊長さが等しい時の関係を直線で、その他のグラフには斜面条件と崩壊長さの関係の傾向を点線で表している。これらの図から得られる斜面条件と崩壊長さとの関係の考察を以下に示す。

(a)図6より、崩壊長さが20m程度までの範囲では、ある斜面勾配における崩壊長さの最大値は、斜面勾配が45度程度まで増加しそれ以上になると減少する傾向が見られる。

(b)図7より、崩壊長さが斜面長さ以上となる場合は非常に少ないことから、切取崩壊は斜面の一部が崩壊するケースが多いことが分かる。

(c)図8より、表層土厚さが1m程度以下の時に崩壊長さが長い場合が多いことが分かる。これは、堅い斜面基盤に薄く堆積している表層土が基盤に沿って直線的に崩壊する場合に崩壊長さが長くなるためであると言える。

図9～図11に各斜面条件と崩壊長さとの関係を示す。表層土厚さと崩壊長さとの関係のグラフ（図11）には、図7と同様に表層土厚さと崩壊長さが等しい時の関係を直線で、その他のグラフには斜面条件と崩壊長さの関係の傾向を点線で表している。これらの図から得られる斜面条件と崩壊長さとの関係の考察を以下に示す。

(d)図9より、ある斜面勾配における崩壊長さの最大値は、斜面勾配45度程度まで増加しそれ以上になると減少する傾向が見られる。この傾向は、斜面勾配と崩壊長さとの関係の傾向と同様である。

(e)図10より、斜面長さ30m程度までの範囲では、ある斜面長さにおける崩壊長さの最大値は、斜面長さ10m程度まで増加するがそれ以上になるとほぼ一定値となる傾向が見られる。

(f)図11より、表層土厚さが1.5m程度までは崩壊長さが表層土厚さを超える場合が多く見られる。

5. 今後の課題

本稿では、鉄道沿線で発生した切取崩壊に関するデータを整理することで、切取崩壊の崩壊長さや厚さに関する考察を行った。今後は、表層土の強度や土質分類などと崩壊長さ、崩壊長さの関係性を明らかにし、斜面条件から崩壊規模を予測する手法について検討する予定である。

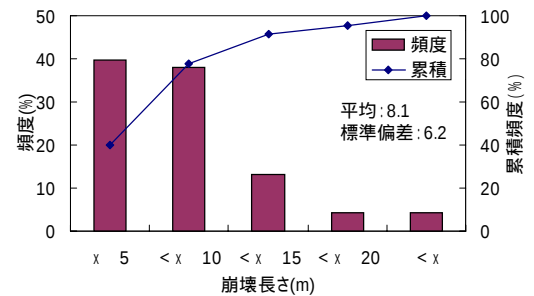


図4 崩壊長さの頻度分布

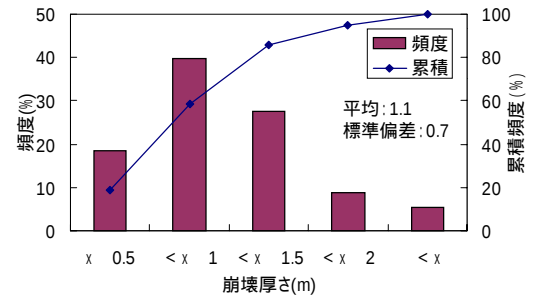


図5 崩壊厚さの頻度分布

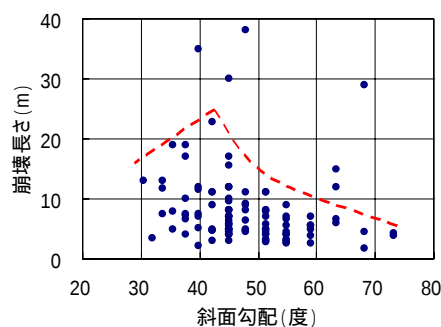


図6 斜面勾配と崩壊長さとの関係

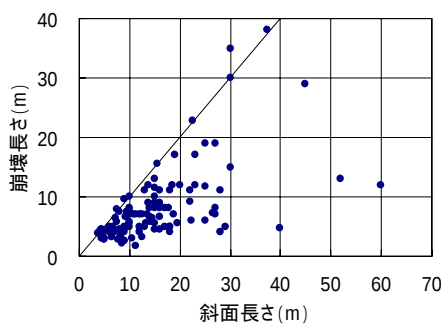


図7 斜面長さや崩壊長さとの関係

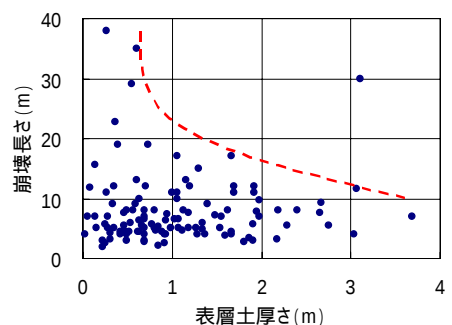


図8 表層土厚さと崩壊長さとの関係

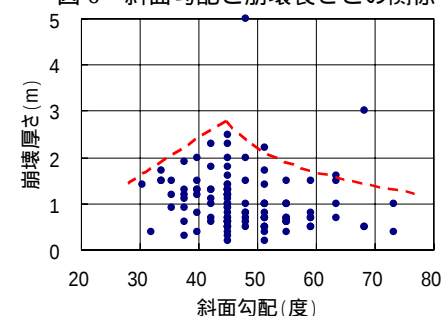


図9 斜面勾配と崩壊厚さの関係

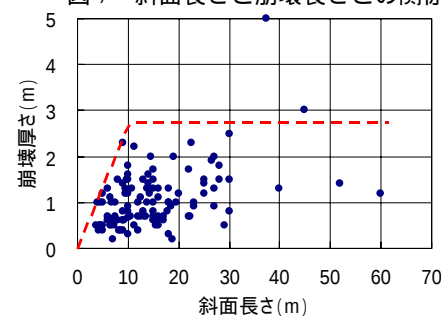


図10 斜面長さや崩壊厚さとの関係

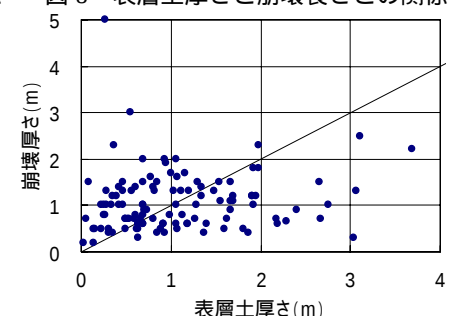


図11 表層土厚さと崩壊厚さとの関係