道路法面で発生した法面崩落箇所の調査設計事例

株式会社　復建技術コンサルタント　法人会員　○大澤　宏明
菊地　良昭
大友　伸一

１．はじめに

道路法面災害が発生した場合、交通規制等により道路利用者に与える影響が非常に大きい。このため、早急に地質調査を実施し、崩壊機構の推定と現状の安定度の検討を行なって、応急・恒久対策の立案を速やかに実施する必要がある。

今回報告する道路法面災害は、一般国道４号大玉村地内において、1：1.0 勾配、最大 4 段の法面が、延長約 35m、高さ約 20m の規模で崩落が発生したものである。

本法面は、郡山と福島を結ぶ４車線の主要幹線であることから、安全かつ早急な応急復旧が求められた。

本報告は、結晶片岩の分布地において、崩落に至った素因・誘因を把握し、応急対策及び恒久対策について検討したものである。

２．法面崩落の概要

(1) 法面変状状況

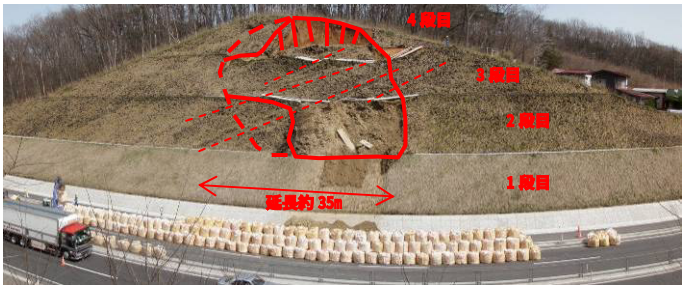

写真-1　法面崩落箇所の全景

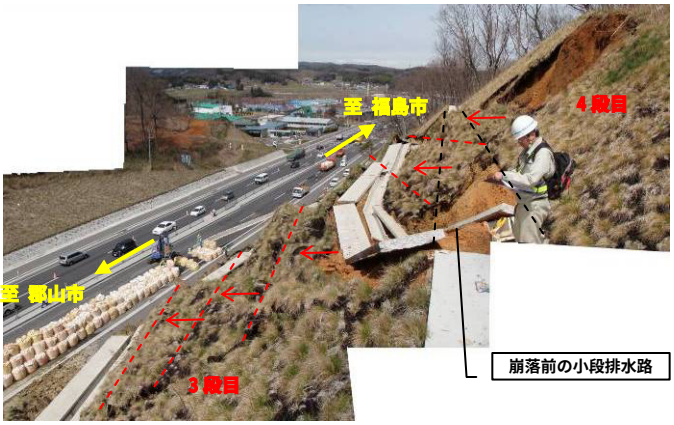

写真-2　片理面沿ったトップリング状の変形が顕著

- 法面に分布する地質は、先白亜紀-変成岩類-結晶片岩からなり、岩相は片状構造が単調で風化が進行。
- 法面崩落は、約35m区間の範囲で発生しており、1：1.0勾配、最大4段目法面のうち、法面肩部から下から1段目小段部分にかけて発生。
- 崩落面には明瞭な鏡肌を持つ片理面が認められる。
- この片理面は70～90°の高角度で西側に傾斜しており、道路法面に対しては高角度流れ盤となる。
- 不安定土塊内にはN10°E方向に段差がいくつも認められ、階段状を呈している。
- 変状形態としては、高角度流れ盤が道路側へ倒れかかる「トップリング状」を呈している。

(2) 応急復旧のための地質調査および応急対策

災害は、平成22年4月13日1時30分頃に発生し、即時に交通規制がなされた。

同日に、現地踏査と地盤伸縮計設置を行い、崩落機構と不安定土塊の移動状況から、更なる崩落の可能性の把握に努めた。翌日には、高密度弾性波探査と定点測量を実施し、不安定土塊の層厚や領域の把握を行なっている。

この概略調査の結果、風化の進行が確認され、移動土塊を想定した上で、頭部排土の規模を決定し、応急対策工を実施した（図-1参照）。

応急頭部排土工開始までの地表変動の状況は降雨が記録されていないにも関わらず、時間最大6.2mm/時間と緊急変動に種別される変位速度であったため、24時間体制の観測・監視を行なった（図-2参照）。

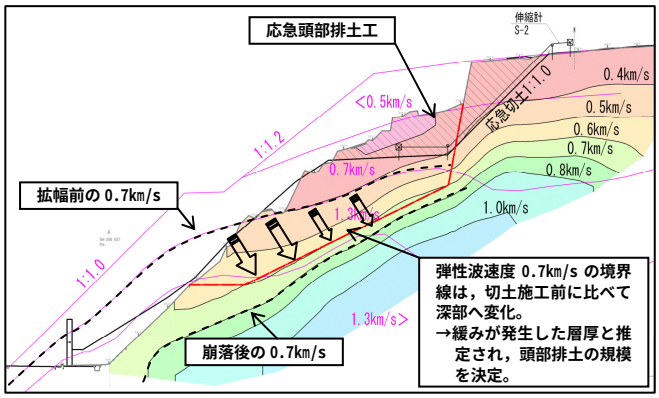

図-1　応急頭部排土工計画断面図

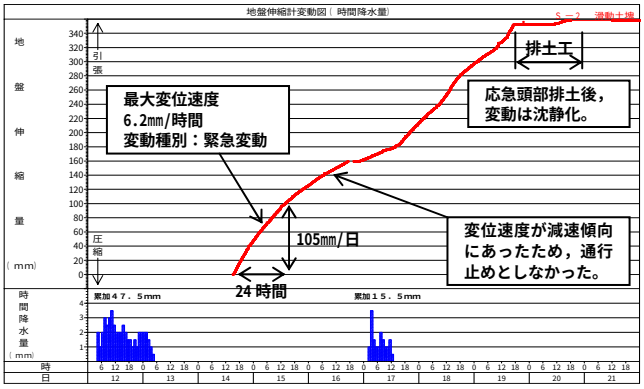

図-2　応急頭部排土までの伸縮計変動量

キーワード：法面崩落
連絡先　住所：宮城県仙台市青葉区錦町1丁目7-25　電話：022-262-1234　FAX：022-265-9309

（3）詳細地質調査結果と考察

応急頭部排土工により、地表変動の沈静化が確認されたことから、不安定土塊の性状と層厚を確認する目的で機械ボーリングを実施した。

その結果、深度4.5～5.0m付近まで、本来の高角度片理面の角度が緩く変化していることから、緩みが発生した層厚と推定した（写真-3参照）。なお、この深度は、前述した風化が進行したと見られる高密度弾性波探査の0.6～0.7km/s層と一致しており、さらにパイプ歪計観測で累積変動が確認された深度と一致している。

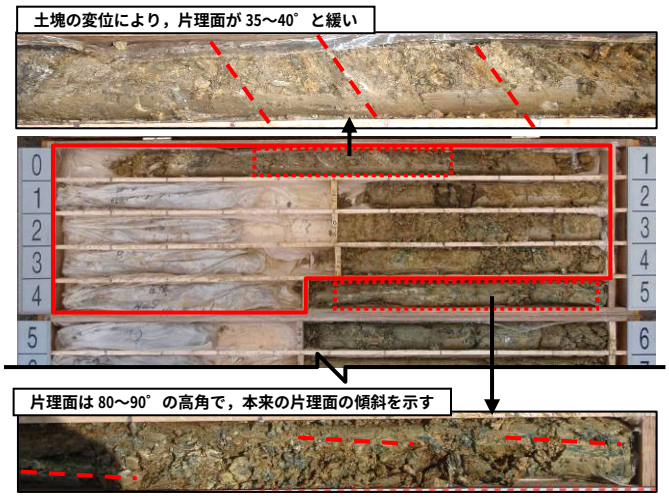

写真-3　崩落主測線の機械ボーリングコア写真

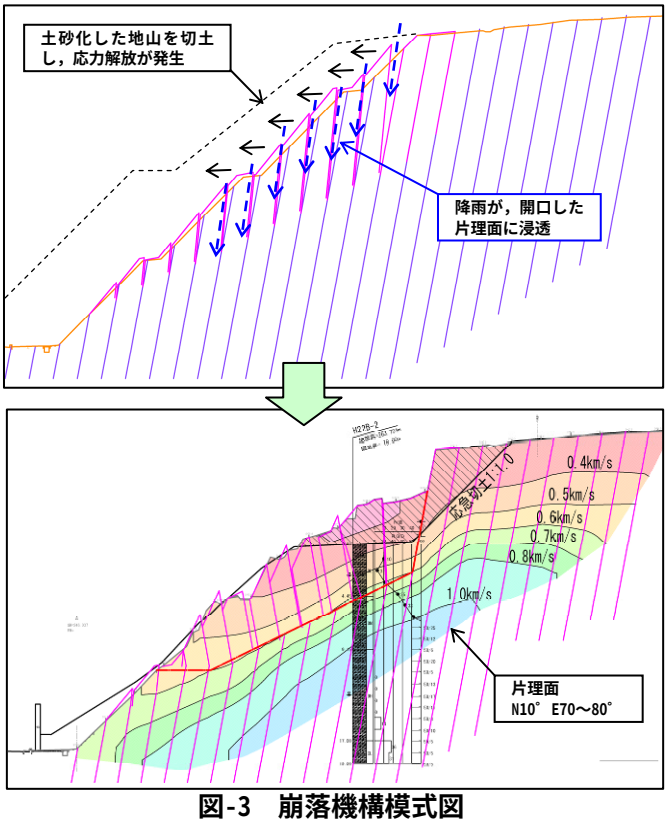

図-3　崩落機構模式図

崩落の主な素因は、「応力解放や結晶片岩の片理が高角度に、30～50cm間隔で発達していたこと」である。誘因としては「切土施工後、応力解放などにより片理面がトップリング状に開口し、地表水が開口した片理面に浸透し地山内のせん断抵抗力が低下」したことが考えられる。

（4）恒久対策工計画

恒久対策工の工法比較は、アンカー工による抑止工や不安定土塊をすべて除去する工法等の5案について行なった。

その結果、追加用地買収を必要最小限に留めることができ、隣接する道路の付替も必要とせず、最も経済的な頭部排土工＋アンカー工を採用した。

なお、景観に配慮し、アンカー受圧板はKIT受圧板を採用し、法面保護工を連続長繊維補強土として全面緑化とした。

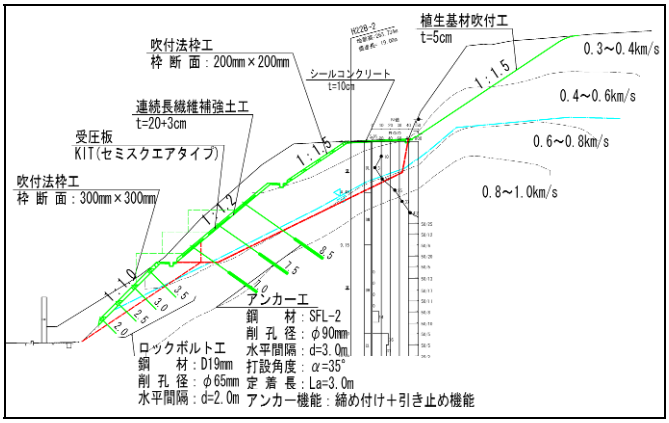

図-4　恒久対策工標準横断面図

3．おわりに

今回の法面災害を経験し、今後の法面調査・設計時の留意点として以下のことが挙げられる。

- 片状構造を有する地質（片岩、片麻岩、粘板岩など）では、岩盤自体は硬質であっても、地質構造に平行に切土する場合は、応力解放による地山の不安定化には十分に留意する必要がある。
- ただし、現時点では、応力解放の程度を正確に予測することは非常に難しい。
- そのため、片状構造を有する法面では、切土後の専門技術者による法面点検や施工前後での地山弾性波速度の比較などが有効と考える。

今回の法面災害は、平成 22 年 4 月 13 日に災害が発生し、僅か 8 日間で交通規制解除を行なっている。これは、道路管理者や施工業者の対応、そして、防災技術者の迅速な対応があったからと考える。

今回の道路法面災害に関わらず、災害発生時には、概略調査を即時実施、または、現地踏査結果から、応急対策工を計画する場面があり、防災技術者の役割は非常に重要である。

参考文献

1) （社）日本道路協会：道路土工―切土工・斜面安定工指針
2) （社）地すべり対策技術協会：地すべり観測便覧
3) （社）地盤工学会：切土法面の調査・設計から施工まで