

北関東自動車道 トップリングによるのり面変状とその対策

東日本高速道路(株) 正会員 ○鈴木 孝
 東日本高速道路(株) 窪田 賢司
 東日本高速道路(株) 玉澤 隆

1. はじめに

北関東自動車道(図1)は、群馬、栃木、茨城3県の主要都市及び常陸那珂港などを結び、さらに中部横断自動車道と一体となって、都心から100～150km圏を環状に連結する、延長150kmの国土幹線自動車道である。このうち、平成23年度中ごろの供用開始を目標とする太田桐生IC～佐野田沼ICにおいては、現在、土工及びトンネルの建設工事の最盛期を迎えている。その中で、栃木県足利市域において、8段の切土のり面のうち2段目の掘削施工中にのり面崩壊が発生した。その原因として、降雨の影響によりトップリングによるのり面崩壊と推測された。本論は、この変状原因と対策について述べる。

2. のり面変状の経緯

のり面崩壊は、8段の切土のり面のうち2段目を掘削施工中にのり面崩壊が発生した(図2)。この付近は、大岩山から連なり、下り線から上り線方向に続く尾根に位置する切土で、最大幅約150m最大高さ約55mで7段の小段が設けられる。地質構成は、足尾層群の頁岩主体で部分的に砂岩が互層となっている(写真1)。特に頁岩は、層理と節理が発達し、層理の走向 $N40^{\circ}E \sim N50^{\circ}E$ 、傾斜 $80^{\circ}N \sim 85^{\circ}N$ となっており、節理が層理と直交2方向で、方形に近いブロック状になり易い岩質である。層理については受け盤となっている。



図1 北関東自動車道 位置図

3. 原因の推定

のり面露頭は、本線方向とほぼ平行に走向が走り、地

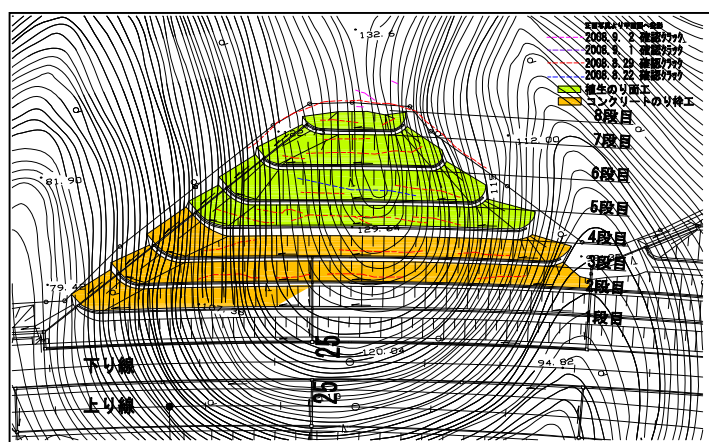
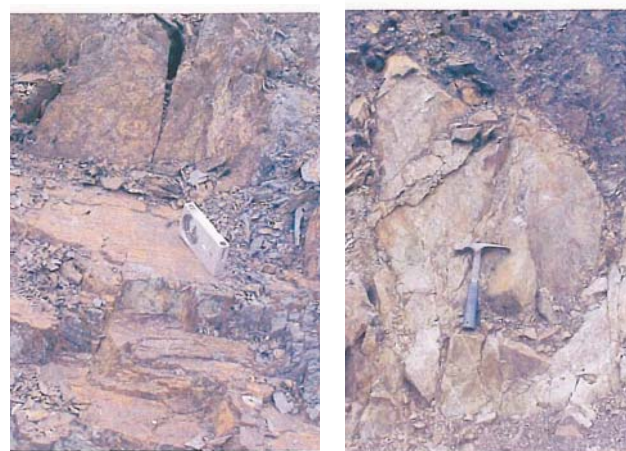


図2 地表変状概要図



(a) 頁岩

(b) 砂岩

写真1 地質の状況

キーワード トップリング, 斜面崩壊, 集中豪雨, 高速道路

連絡先 〒321-0954 栃木県宇都宮市元今泉3-2-2-1 東日本高速道路(株)関東支社宇都宮工事事務所 TEL 028-638-1600

層傾斜は鋭角に入っており、のり面勾配が 51° ($1:0.8$)であることから、受け盤斜面のトップリング(転倒変位)の度合いは高い条件下にある。時間雨量 72.0 mm の強雨により亀裂の間隙水圧が上昇し、トップリングが発生した可能性がある。その影響範囲を把握するため、図3に示す箇所調査ボーリング及び孔内傾斜計の測定を行った。6段目ボーリングでは、GL-14~16m付近は亀裂密集・軟弱層があり、GL-18m付近に高角度の軟弱した亀裂が認められた。また図4(a)に示す孔内傾斜計においてもGL-18mの上部に変位が認められ、GL-18m付近が影響した。3段目においては、図4(b)に示すとおりGL-6m付近より浅で変位が増大し、また、調査ボーリングで推定される変状の下限面がGL-8m付近であることから、GL-8m以浅が影響範囲と評価される。

4. 本復旧の検討

本件ののり面崩壊を教訓に、弱層部をすべて取除くこととし、3段目小段から深さ10mまで、6段目小段から深さ18mを結んだ範囲を掘削する。この方法としてのり勾配 $1:1.5$ を採用し、1、2及び3段目小段を4mの幅広小段とし、4、5、7及び8段目小段を1.5m幅、6段目小段は、小規模な変状に対して崩壊した土砂を貯める役割、補修用の足場を使用することを考慮して3mの幅広小段とした(図5参照)。また、水抜きボーリングを全体に設置し、部分的な脆弱部箇所には、切土補強土工併用の吹付けのり枠を施工することとした(写真2)。その際、ロックボルトの挿入角度は、層理を縫い付ける形に出来るだけ緩い角度で打設するよう配慮した。また、表面侵食防止は、植生工にて対応するものとした。

5. あとがき

トップリングによる切土のり面の変状に対して、下限面を推定するため、調査ボーリング及び孔内傾斜計の測定を行い、その結果がほぼ同一の位置が確認され、のり面勾配を $1:1.5$ の切土掘削による安定対策を実施した。また、のり面崩壊を教訓として近接のり面の安定性を再評価し、トップリング抑制に有効的な吹付けのり枠併用切土補強土工を採用した。本報告が今後ののり面被害に対する一助となれば幸いである。

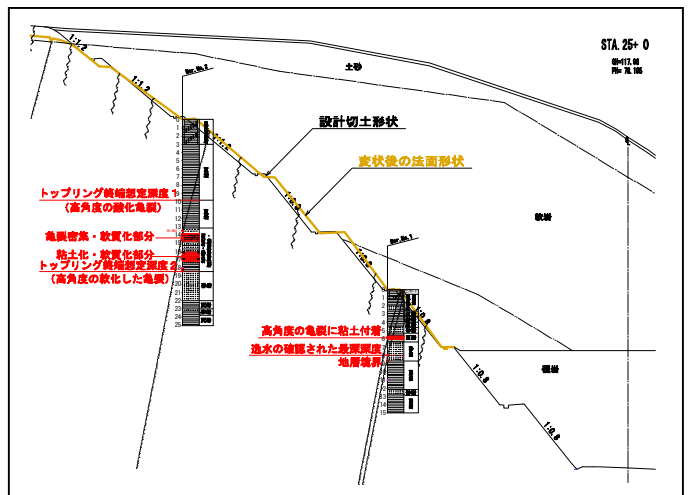
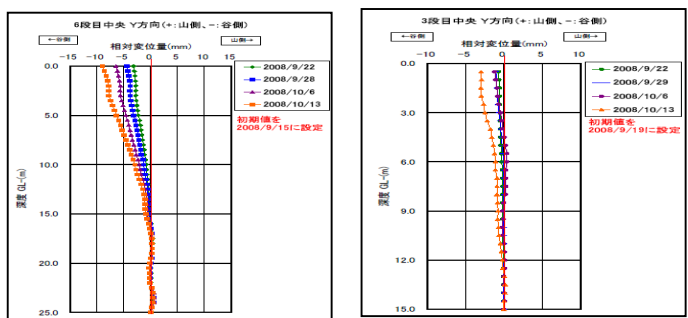


図3 調査ボーリング



(a) 6段目

(b) 3段目

図4 孔内傾斜計

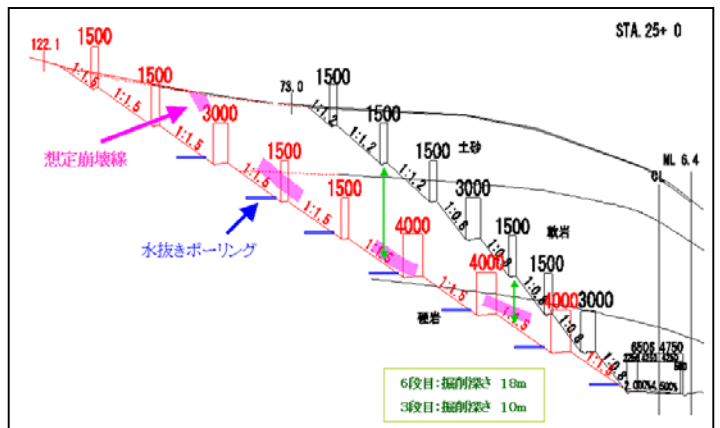


図5 本復旧概要図



写真2 トップリング発生のり面の対策後全景