

### Ⅲ-17 施工情報を有効活用した切土のり面の安定性

四国道路エンジニア(株) 正会員 ○大寺正宏  
西日本高速株式会社 正会員 内田純二  
応用地質株式会社 市原 健  
応用地質株式会社 山本定雄

#### 1. はじめに

高松自動車道（鳴門 IC～板野 IC）は、阿讃山地の山麓、標高 50～100m の南北に伸びるやせ尾根を東西に延長約 10km にわたり通過している。地質的には、約 100m 南方に東西に中央構造線系鳴門断層の断層崖が認められ後期白亜系の堆積岩である和泉層群（砂岩頁岩互層）が主体を成す。過去、松山自動車道の類似地質帯では、層理・節理面等の流れ盤構造や粘土化した弱層に起因する平面すべりが多発した経緯がある。このことから、当区間においても流れ盤構造や膨張性粘土鉱物の存在等が問題視されていた。

当区間では、工事の進捗に合わせてのり面調書（のり面スケッチ、走向傾斜、写真等）を作成することにより、切土のり面と地質構造の関係を面的に把握することができ、効果的な対策でのり面変状を大幅に低減することができた。しかし、用地買収等、施工条件の関係から一部不安定箇所が残る。

本文は、当区間において発生した切土のり面の変状について、建設時の施工情報から地質構造及び崩壊のメカニズムを推定し、安価で効率的なのり面調査を実施し、のり面对策工について検討したものである。

#### 2. 川端地区の変状

対象のり面は、高松自動車道 板野～鳴門間の上り線に位置し、延長約 200m、直高約 40m の施工段数 5 段の切土のり面である。

のり面調書によると、工事の進捗が進むにつれ粘土状を呈する頁岩や断層破碎帯等が流れ盤構造で出現し、小規模崩壊が連続して発生した。対策工は、吹付法砕工（F300）、鉄筋補強土工（ $L=1.5\sim3.0$  m）等が施工された（図-1）。

供用後、平成 16 年 12 月に切土のり面最上段にクラック、孕み出し（幅=8.2m、長さ=6.8m、深さ=0.6 m）が発生した。頭部滑落崖は、強風化砂岩で節理が発達しており、節理面には粘土も介在し非常に脆い状態であった。孕み出しは、層理面に沿うのり肩からのり尻の領域（のり面 1 段程度）で発生し、建設時同様に小規模崩壊（平面すべり）と判断された。

しかし、変状箇所周辺では防災小段下の沈下や湧水の痕跡も複数見られるなど対策規模の決定は慎重に行う必要があった。

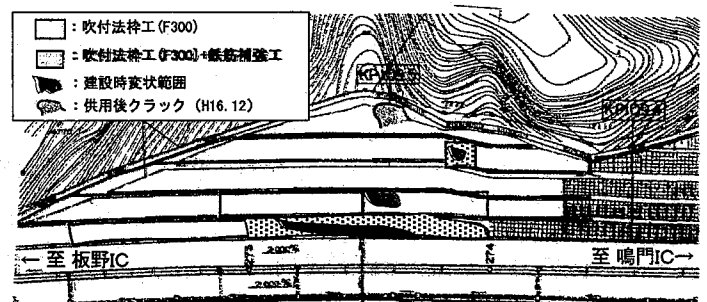


図-1 変状範囲及び対策工実施位置

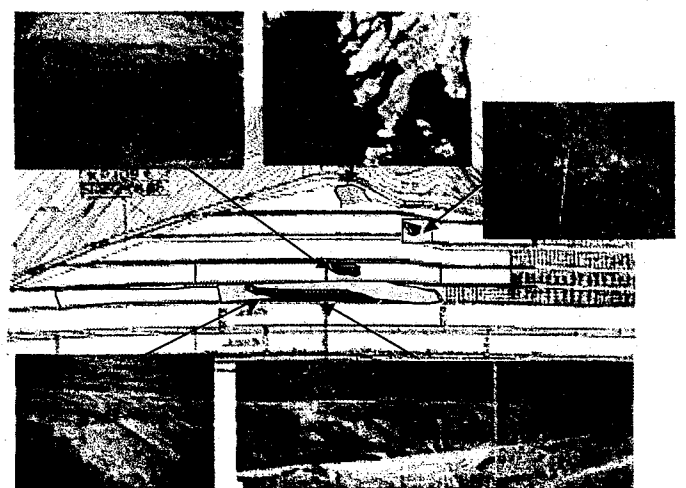


図-2 断層破碎帯及び滑落崖

#### 3. のり面調査

通常は対策工検討に先立ち追加ボーリングにより地質情報収集やすべり面の特定が成される。しかし、対象のり面は、側道を介さない本線に直接面した長大のり面であることから、資機材の搬入やボーリング調査

に伴うコスト高が問題となった。そこで、本検討ではのり面調書(のり面スケッチ, 走向傾斜, 湧水箇所等)から切土のり面と地質構造との関係(流れ盤, 受け盤等)を把握し, スケッチに現地踏査結果を詳細にプロットして崩壊メカニズムと変状規模を推定することとした。なお推定結果の確認は, 必要最低限の追加ボーリング(1箇所)で対応し, コスト面についても効率化を図った。

図-3にのり面観察結果, 図-4にボーリング及び走向傾斜解析結果を示す。

変状は, 流れ盤をなす頁岩層・断層破碎帯を底面として発生し, 変状規模は頁岩や破碎帯がのり肩からのり尻に出現するまでのり面1段内で収まっている。また, 流れ盤構造の変状に大きく影響する走向傾斜を解析した結果, 平均層理面は $N10^{\circ}E \cdot 32^{\circ}E$ となり, のり面の形状との関係から見かけ傾斜角 $22^{\circ}$ となった。

ボーリング結果から, 全深度を通して層理面付近では粘土化した頁岩や流入粘土等が存在している。崩壊深度は, 地質状況と見掛け傾斜角の関係から比較的浅い(2m程度)と推定される。また, この内部の地質とのり面表面に露出する粘土状の頁岩や断層破碎帯が連動し表層崩壊が発生している可能性が高い。走向傾斜も規則的(標準偏差 $10^{\circ}$ 以内)に形成されていることから, 粘土状頁岩層・断層破碎帯等を底面とする傾斜角 $22^{\circ}$ 程度の小規模な表層崩壊が広範囲に発生することが懸念される。

#### 4. のり面对策工

対象のり面の抑止対策について, 変状規模はのり面1段分程度と推定され, すべり面までの深度についても2m程度と浅いことから, 切土(鉄筋)補強土工で対応可能と考える。しかし, 亀裂が多い強風化した地層や, 断層破碎帯が広く分布するため, 鉄筋をすり抜けるような表層崩壊も懸念される。

近接のり面では, 対象のり面と同様に, のり面と斜交し流れ盤をなす弱層が分布しており, 切土施工時に変状が多発した。また, 切土施工の進捗に伴い緩みと変状が大幅に拡大した経緯もある。

対象のり面も同様に, のり面1段分程度の小規模な変状から不安定化が進行し, 上下方へ連続する大規模な変状へと進行する可能性もある。よって, 切土(鉄筋)補強土工等の抑止対策の連結効果も十分に発揮できる法枠工を併用し, 初動を抑止する積極的な予防対策を検討することとした。

#### 5. おわりに

のり面調査結果(のり面スケッチ, 走向傾斜等)から切土のり面の崩壊メカニズム及び崩壊規模の推定が可能であることが確認された。これにより, 追加ボーリングの数量も抑制でき, 緊急工事等迅速な対応が要求される維持管理段階では特に有効であると考えられる。また, 作業工程の短縮も図られ, コスト面においても十分効率的である。今後の活用度も考慮し現地調査の精度を更に向上していく必要である。

#### 参考文献

- 1) 市原健・山本定雄・上野将司・内田純二：不安定化した和泉層群切土のり面に対する地質学的検討

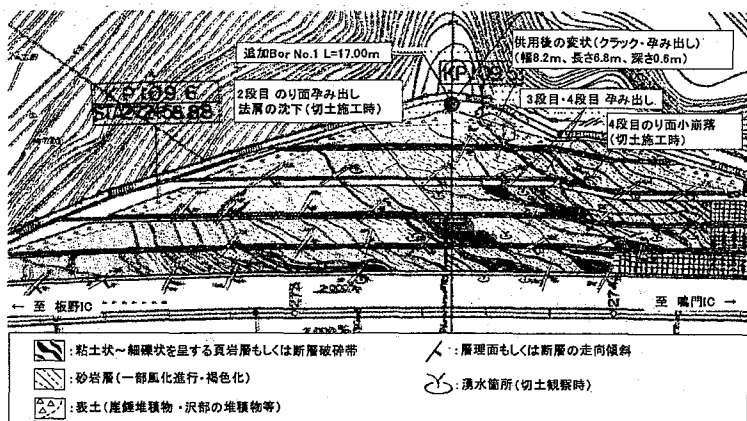


図-3 切土のり面観察結果に基づく地質分布図

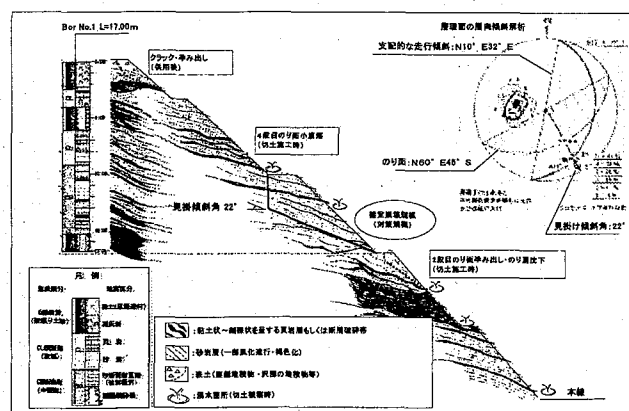


図-4 ボーリング及び走向傾斜解析結果