

既設グラウンドアンカーにおける過緊張への対応事例 1

ー飛び出しおよび過緊張（問題発生）ー

西日本高速道路エンジニアリング四国 正会員 ○新開 和紀
 西日本高速道路エンジニアリング四国 正会員 内田 純二
 西日本高速道路四国支社 正会員 星野 弘明
 西日本高速道路四国支社 非会員 吉川 直登

1. はじめに

地すべり対策の抑止工であるグラウンドアンカー工は、シャフト工や杭工に比べ施工性や経済性に優れ採用事例が多い。しかし、抑止効果を継続するためには所定の緊張力を保持することが重要で、維持管理段階において、緊張力計測や頭部部材の外観調査などの健全度調査が必要である。本件は、施工後 25 年経過したグラウンドアンカー工に発生した変状への対応事例について報告する。

2. 地形地質

当該斜面は図-1 に示すとおり、標高 299.9m の山頂より東へ連なる尾根の南斜面に位置しており、南方の NNW-SSE 方向に並行するやせ尾根と沢の付け根にあたり、当該斜面付近は周辺に比べ尾根線が不明瞭となっている。地質的には、秩父帯に属する前期白亜紀の南海層群に対比される礫岩、砂岩及び泥岩からなる。地層の層理面方向は $N72^{\circ} E$ 走向、 $82^{\circ} N$ 傾斜で切土のり面に対して受け盤構造となっている。



図-1 M切土のり面位置図

3. 建設時の M 切土のり面変状に対する調査と対策

3.1. 1997(H9)年 1 月 8 日のり面クラック (I-1)

12 段の切土完了後の 1997(H9)年 1 月 8 日のり面にクラックが発生した。応急対策として本線内に押え盛土に着手し 4 月に 4-5 段目のり面のり枠交点にグラウンドアンカーを施工した。崩壊発生の素因として基盤岩の走行が $N72E$ 走向 $82N$ を示す受け盤があげられ、誘因として切土により発生して応力開放からトップリング崩壊が発生したとされる。図-2 に示すとおりすべり面は中硬岩と軟岩の境界 (Bv-1 : 9.4m, Bv-2 : 6.4m) とし、現況 $Fs=0.98$, $c=8.8kN/m^2$ から $\Phi=30.8^{\circ}$ を逆算し、目標安全率 $p \cdot Fs=1.20$ とした場合の必要抑止力 $Pr=862.0kN/m$ を算出した。必要抑止力に対し、のり枠交点にグラウンドアンカーを水平間隔 3.0m, 6 段 ($n=84$ 本) 配置し、 $Td=394.5kN/本$ の設計アンカー力を導入した。

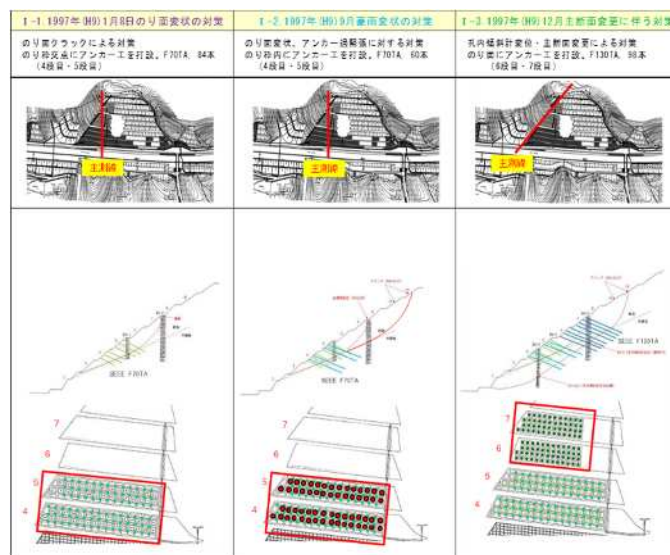


図-2 M切土のり面変状と対策経緯

3.2. I-2. 1997(H9)年 9 月 6 日の豪雨によるのり面変位と過緊張状態

1997 年(H9)9 月 6 日に累積雨量 227mm および 9 月 15 日に台風 19 号に伴う累積雨量 202mm を記録し、のり面変位と最大 591kN を示すアンカーの緊張力超過を観測した。追加対策として同年 10 月 17 日に 4-5 段のり枠内にアンカーを施工した。図-2 に示すとおり、新たな地すべりブロック(深さ変更なし) I-2 を設定し現況 $Fs=0.95$, $c=8.8kN/m^2$, $\Phi=30.8^{\circ}$ から、目標安全率 $p \cdot Fs=1.20$ を満足するグラウンドアンカー 4 段を 4, 5 段のり面のり枠内に追加した。なお設計アンカー力は 394.5kN/本で I-1 と同等のアンカーを採用した。

キーワード 地すべり, グラウンドアンカー, 緊張力

連絡先 〒760-0072 香川県高松市花園町三丁目 1 番 1 号

西日本高速道路エンジニアリング四国株式会社 TEL087-834-2413

3.3. I-3. 1997年(H9)12月に主測線変更に伴う対策を実施（6-7段ののり面においてアンカー工と押え盛土）

1997(H9)年12月、孔内傾斜計BV-1のすべり方向が西側 27.9° を示す変動を確認し、設計アンカー力 394.5kN/本 に対して最大で 591kN/本 の過緊張を確認した。よって、図-3のとおりI-3主測線による新たな地すべりブロックを設定して求めた必要抑止力 $P_r=2,686.0\text{kN/m}$ に対して $T_d=765.5\text{kN/本}$ の設計アンカー力を導入して、1998(H10)年3月20日に供用を開始した。

4. グラウンドアンカー工の破断

4.1. K-13, I-3 グラウンドアンカー

2008(H20)年11月に実施した地表面点検で6段目のり面K-13アンカーの飛び出しと2022年(R4)1月にはI-3アンカーの飛び出しを確認した。I-3アンカーは、破断位置が受圧板下にあると確認した。施工時のテンドン挿入時にアンカー被覆パイプを傷つけ水による劣化進行による縦割れ破面が半数を占めている。受圧板のガイドパイプあるいはスライドパイプ挿入時の傷と考えられ、施工時における損傷と判断した(図-3,4)。

4.2. D-13 グラウンドアンカー

一方、2021(R3)年6月4段目のり面の枠内に打設したD-13アンカーの飛び出しは、破断位置が 19.2m 付近の定着長先端で、素線49本のうちテンドンの極限引張り力を超える絞り破面30本、極限引張り力に加えせん断力が作用したせん断破面14本、応力腐食割れ5本であった。絞り破面やせん断破面は、PC鋼線の耐えうる引張応力を超えて破断した際にみられる破面形態であるとされ、破面形状から推定した破断原因はオーバーロードによる規格荷重超過による引張破断であると判断できる(図-3,5)。

4.3. リフトオフ試験による緊張力分布

令和3年に実施したリフトオフ試験結果を図-6に示す。リフトオフ試験結果から、残存引張り力の評価(I~IV)に基づいて着色している。4-5段枠内の1-5列と11-16列は、対応が必要な評価IVが確認できる。一方、6-7段アンカーの中には、残存引張り力が設計アンカー力よりかなり下回っている評価Iが複数存在しており、荷重低下現象がみられる。

5. おわりに

建設時の変状と対策およびグラウンドアンカーの破断と過緊張状態についてとりまとめた。次に応急対策と追加対応を詳細に報告する。

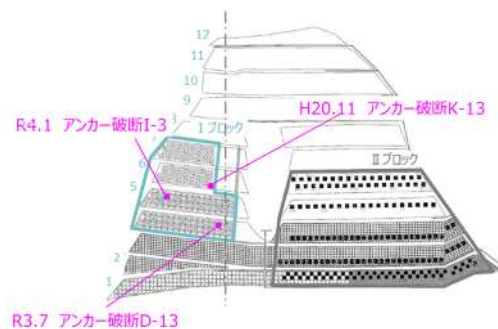


図-3 アンカー破断位置図

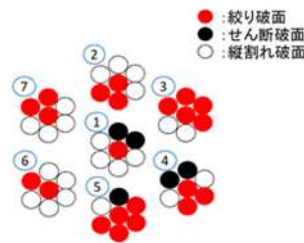


図-4 I-3 F70TA 破断面状況 図-5 D-13 F70TA 破断面状況

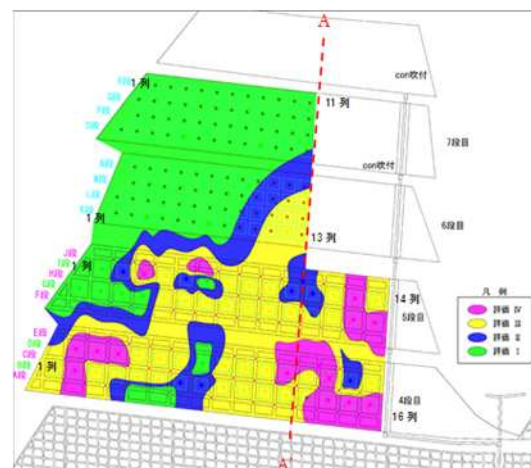


図-6 アンカーリフトオフ試験

参考資料

令和4年度 四国地区土木保全技術業務 四国支社アドバイザー会議運営業務報告書 (R5.3)