

グラウンドアンカー健全度を考慮したのり面安定性の検討

西日本高速道路株式会社 正会員 ○田久 勉 正会員 田山 聡 堅山 哲二
西日本高速道路エンジニアリング関西株式会社 藤巴 太郎
川崎地質株式会社 小山 純二

1. はじめに

斜面安定工法に用いられるグラウンドアンカー（以下「アンカー」という）は、これまでに広く普及している一方で、課題の一つとして維持管理手法の確立があげられる。NEXCO（旧 JH）では点検を行うことでアンカーの維持管理に取り組んできたが、道路管理者としてはさらに、各アンカーの健全度からのり面の安定性を評価することが重要であるとする。特に、多重防食が規定された 1988 年の基準¹⁾制定前に施工されたアンカー（以下「旧タイプアンカー」という）については、防食機能が乏しく、腐食による破断事例などが報告されている²⁾など。これら旧タイプアンカーの施工されたのり面には、いずれ何らかの対策が必要となるものがあると考えられるが、その優先順位や時期を決定するには何らかの定量的な評価が必要である。そこで、著者らが行った調査³⁾箇所のうち、のり面の安定性に関する評価を試みた一例を挙げる。

2. アンカー健全度調査

図 1 の平面図に示す高速道路本線沿いの全 5 段からなる切土のり面は、建設当時の 1985 年に深部のすべりに対して恒久的な安定を図るために 3, 4 段目に合計 48 本のアンカーを設置している。地質は丹波層群の頁岩砂岩互層で緩い流れ盤を呈し、のり面上部には断層が認められていた。

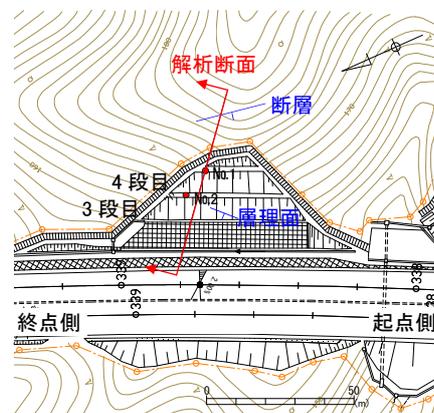


図 1 平面図

図 2 に示す 3, 4 段目ののり面展開図には、2009, 2010 年に実施した頭部調査及びリフトオフ試験の結果を加えている。引張り材の破断による頭部の落下が 3 箇所、保護コンクリートが手で動くものが 2 箇所存在した。

アンカー 10 本に対するリフトオフ試験の結果、頭部調査で保護コンクリート

が手で動いた 1 箇所、アンカー 1 本の付着が得られず引抜けが生じた。また、特に 4 段目で緊張力が大きい傾向を示しており、終点側の 2 箇所では試験最大荷重においてもリフトオフが確認され

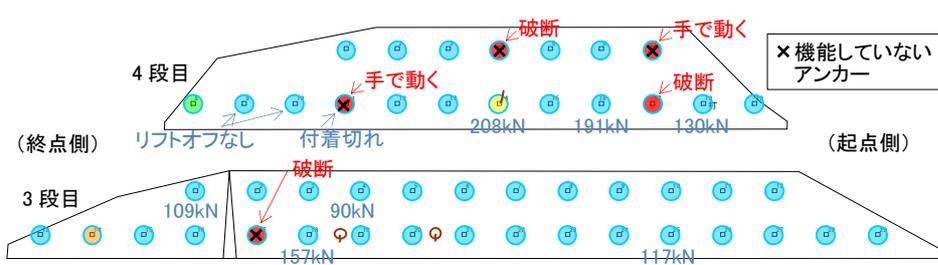


図 2 のり面展開図

なかった。その他は図中に示すリフトオフ荷重がそれぞれ確認された。ここで、機能していないと考えられるアンカーは、破断、引抜け及び保護コンクリートが手で動くものを合わせて 5 箇所である。これに 2000 年及び 2007 年の調査結果を合わせて、図 3 に示す。これらを同図中の破線のとおり 2 次曲線で近似することにより、将来の劣化予測が得られた。以上の結果から、こののり面は定性的に何らかの対策が必要であると判断できる。

3. のり面の安定性検討

前章で必要とされた追加対策の実施すべき時期を知るために、こののり面の安定性について定量的評価を試みた。既往の調査における安

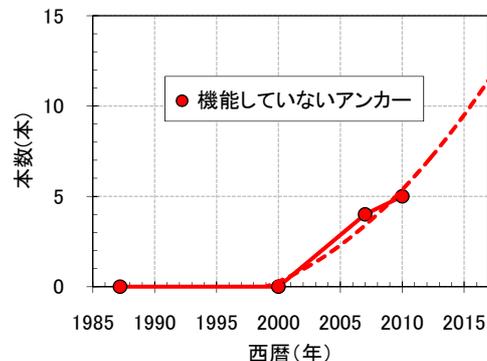


図 3 アンカー劣化傾向

キーワード グラウンドアンカー, 維持管理, 健全度調査, リフトオフ試験, のり面, 安定性
連絡先 〒565-0805 大阪府吹田市清水 15-1 西日本高速道路株式会社大阪技術事務所 TEL06-6876-6943

定解析及びアンカー打設方向は、高速道路本線直角方向であった。しかし終点側で残存緊張力が大きい現況から、再度ボーリング調査により地質確認を行い、図1に示す本線直角方向より $\theta = 15.3^\circ$ 斜交する方向を主測線及び検討断面として図4のとおり設定した。同図中に示す想定すべり線について、粘着力 $c=10.0\text{kN/m}^2$ 、逆算により求めた内部摩擦角 $\phi=17.95^\circ$ として、簡便法による解析を行った。アンカーは解析断面と角度を有するため、アンカー抑止力に $\cos\theta$ を乗じて低減させた。これにより、建設時の設計アンカー力 $T=231.9\text{kN}$ を解析に用いた場合の安全率は $F_s=1.177$ となる。

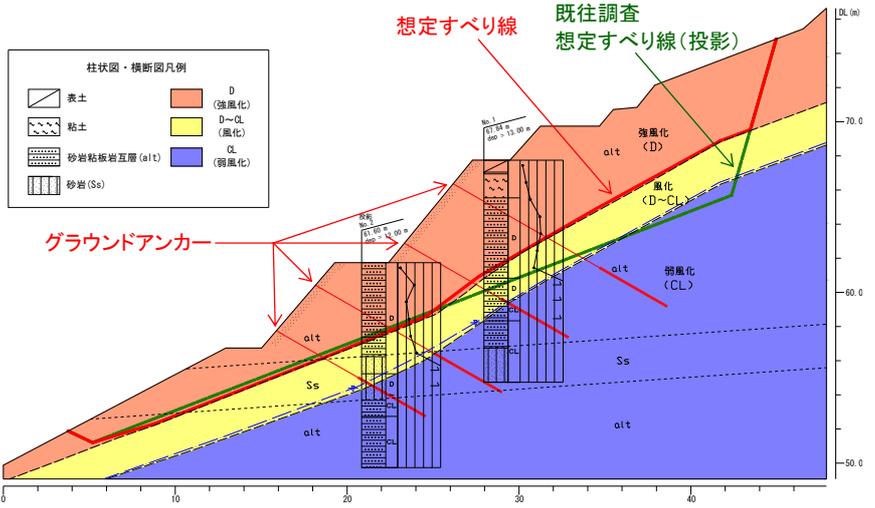


図4 検討断面図

ここで、機能していないものを含む劣化したアンカーのり面の安定性を評価するために、以下に示す条件の下、アンカーの耐力を解析に用いることとした。

- (1) それぞれ短期（地震時）の許容値を耐力とする
- (2) 劣化により引張り材の極限引張り力が降伏引張り力まで低下していると仮定する
- (3) 機能していないアンカーの耐力は 0 とする
- (4) 必要なり面の安全率は $F_s=1.200$ とする

短期の許容値を用いるのは、近い将来における豪雨等の一時的な水位上昇に伴う負荷を想定したためである。また、このり面で確認されたアンカーの破断面は、塑性変形を生じていない。従って、極限引張り力が降伏引張り力程度まで低下していると仮定した。アンカーの耐力としては、引張り材の耐力のほか、アンカー体の周面摩擦力及びグラウトと引張り材の付着力がある。各許容値を短期のものとした結果、引張り材の耐力が最小となるため、これをアンカー耐力とみなした。なお、当然、破断や引抜けにより機能していないアンカーの耐力はないものとし、図3から得た劣化傾向に基づく本数比率によりアンカー力を低減することで計算に反映することとした。り面の安定計算条件は当初と変わらないことから、この解析においても必要なり面の安全率 F_s は $F_s=1.200$ とした。

これらの条件による安定解析の結果、建設時点から将来におけるアンカーのり面の安全率の推移は図5に示すとおり近い将来に $F_s=1.200$ を下回るため、追加対策の優先順位が高いことが判断できる。

4. まとめ

アンカー健全度調査として、頭部調査及びリフトオフ試験を実施した結果、あるり面では48本のうち5本が機能していないことが判明した。このり面では、既往の調査結果と合わせたアンカー劣化傾向から、将来の劣化予測が得られた。これを、アンカー引張り材の耐力を用いた安定解析に反映させた結果、現況及び将来のアンカーのり面に関する定量的な評価が得られた。

参考文献

- 1) グラウンドアンカー設計・施工基準 同解説, 土質工学会, 1990.
- 2) 朝日和雄, 吉村雅宏, 田山聡: グラウンドアンカー工の長期安定性に関する現地調査, 第25回土質工学研究発表会講演集, 1990.
- 3) 田久勉, 田山聡, 堅山哲二, 藤巴太郎, 小山純二: グラウンドアンカーの健全度調査及び劣化の実態, 第46回地盤工学研究発表会講演集, 2011.

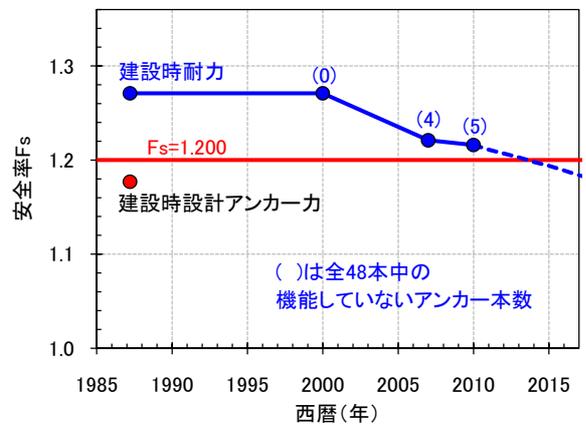


図5 のり面安全率の推移