

高速道路における面的調査手法を用いたグラウンドアンカー健全度評価について

株式会社ネクスコ・エンジニアリング東北 法人会員 ○松崎孝汰
株式会社ネクスコ・エンジニアリング東北 正会員 澤野幸輝
川崎地質株式会社 法人会員 高梨俊行
東日本高速道路株式会社 法人会員 伊藤 潔
東日本高速道路株式会社 法人会員 千坂俊治

1. はじめに

1992年（平成4年）にグラウンドアンカー設計指針の制定によりテンドンの防食性の向上が図られた（以下、新タイプアンカー）。グラウンドアンカーは、斜面安定対策の抑止工で用いられることがあるが、制定以前の基準で施工されたグラウンドアンカー（以下、旧タイプアンカー）は、防食機能が低く腐食や破断などの機能損失の可能性が懸念されている。

東北地方の高速道路では、5ヶ年計画で2014年（平成26年）からアンカーの健全性を確認するためリフトオフ試験による残存緊張力の確認を行っている¹⁾（以下、概略調査）。その結果より、一部のアンカーで過緊張等で機能していないアンカー（以下、機能損失アンカー）があることが判明した。本稿では、機能損失アンカーが認められたのり面に対し、変状範囲の特定のために詳細調査を実施した。その結果から、特徴のある2事例を報告するものである。

2. 詳細調査の概要

概略調査では、全数の5%または5本のアンカーを対象に調査を実施しており、残存緊張力状況から健全度分布図にてのり面全体を概略的に評価した。リフトオフ試験の概略調査結果で、一部のアンカーで過緊張などの機能損失アンカーが確認された。しかし、健全度分布図は分布比で作成されることから、機能損失アンカーが確認された場合、変状範囲を過大または過小に評価する可能性があった。そのため、適切に変状範囲を特定する必要があるため、詳細調査の面的なリフトオフ試験で機能損失アンカーを中心に全数の20%程度のアンカーを対象に千鳥配置にて実施した。

3. PC鋼より線の引込まれおよび残存緊張力が設計アンカー力等を超過しているアンカー（CASE1）

3.1 概略調査結果

CASE1は、独立受圧板を受台としたVSLのE5-4（新タイプアンカー）74本施工されており、5本を対象としリフトオフ試験を行い健全度評価を行った。



写真-1 変状アンカー写真

なお、リフトオフ試験に先立ち頭部外観点検および頭部露出調査を実施している。調査の結果、アンカーを構成するPC鋼より線が引込まれている事象が確認された。

当事象が確認されたことから、変状箇所を中心として全数の約20%に当たる14本を追加調査した。調査の結果、14本中10本でPC鋼より線の引き込まれ等が確認され、

アンカーが健全に機能していないことが判明した（写真-1）。また、リフトオフ試験の残存緊張力に基づく健全度評価の結果、①「健全度A±」が2本、②「健全度C+」が2本、③「健全度D+」が1本となり、5本中3本で設計アンカー力等を超過する過緊張アンカーが存在することが判明した。

表-1 残存緊張力と健全度の目安（一部加筆）²⁾

残存緊張力の範囲	健全度	状 態	対 処 策
降伏引張り力 $0.9 T_{ys}$	D+	破断の恐れあり	緊急対策を実施
$1.1 T_{de}$	C+	危険な状態になる恐れあり	対策を実施
許容アンカー力 (T_d)	C±	許容値を超過している	経過観察により対策の必要性を検討
設計アンカー力 (T_d)	A±	健全	
定着時緊張力 (P_t)	A	健全	
$0.8 P_t$	C-		経過観察により対策の必要性を検討
$0.5 P_t$	B	締りが大きく低下している	
$0.1 P_t$	D	機能していない	対策を実施

●：リフトオフ試験実施箇所

×：PC鋼より線引き込まれ箇所（10箇所）

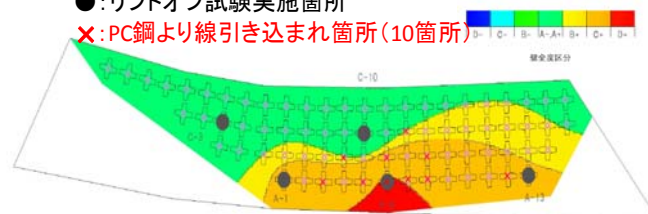


図-1 概略調査健全度区分図（CASE1）

キーワード：維持管理、グラウンドアンカー、リフトオフ試験

連絡先：〒980-0013 宮城県仙台市青葉区花京院 2-1-65 花京院プラザビル 14F TEL：022-713-7290

3. 2 詳細調査結果

詳細調査は、概略調査を含めると全数の約 27%となる 20 本を対象にリフトオフ試験を実施した。また、本地区、PC 鋼より線の引き込まれの事象が確認されたことを受け、全数の頭部露出調査を合わせて実施した。頭部露出調査の結果、当該地は 74 本アンカーが施工されているが、全数の約 60%にあたる 44 本で PC 鋼より線の引き込まれや定着クサビの外れ、ズレが確認された。なお、最下段に配置されているアンカーで変状が著しくみられ 13 本中 11 本で引き込まれが確認された（図-2）。また、リフトオフ試験結果は、設計アンカー力等を超過する過緊張アンカーは概略調査後に新たに 5 本確認され、健全度評価では「健全度 C+～D±」に該当することが判明した。なお、4 本の経時変化を確認したが、緊張力増加の傾向は認められていない。その他の 11 本に関しては、「健全度 A±～C-」に該当し、概ね健全であることが確認された。詳細調査の結果より、A-6 と D-15 を結ぶ測線とのり尻部に配置されているアンカーで過緊張および PC 鋼より線の引き込まれが集中している傾向が見られた。

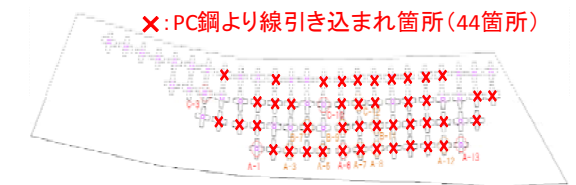


図-2 異常箇所位置図

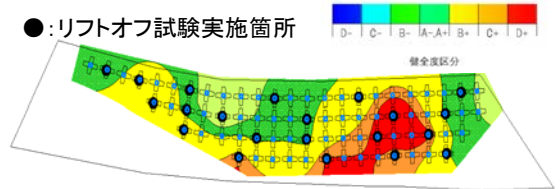


図-3 詳細調査健全度区分図 (CASE1)

4. 残存緊張力が設計アンカー力等を超過するアンカー (CASE2)

4. 1 概略調査結果

CASE2 はゲビンデの D23 (旧タイプアンカー) が 52 本施工されており、5 本を対象としリフトオフ試験の残存緊張力に基づく健全度評価を行った。なお、頭部外観点検および頭部露出調査時に変状は確認されていない。評価の結果、①「健全度 A±」が 1 本、②「健全度 B-」が 2 本、③「健全度 C-」が 1 本、④「健全度 D+」が 1 本となり、5 本中 1 本で設計アンカー力等を超過する過緊張アンカーが存在することが判明した。

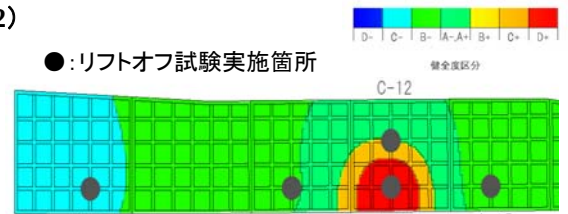


図-4 概略調査健全度区分図 (CASE2)

4. 2 詳細調査結果

詳細調査は、概略調査を含めると全数の約 28%となる 15 本を対象にリフトオフ試験を実施した。調査の結果、設計アンカー力等を超過する過緊張アンカーは概略調査後に新たに 3 本、また、過緊張アンカーの近傍で破断アンカーも 2 本新たに確認され、健全度評価では「健全度 C+～D±」に該当することが判明した。なお、4 本の経時変化を確認したが、緊張力増加の傾向は認められていない。その他の 5 本のアンカーに関しては「健全度 A±～C-」に該当し、概ね健全であることが確認された。詳細調査の結果より、過緊張アンカーは一部に集中していることが判明した。既往資料から地層の傾斜方向は概ね平坦であるが僅かに本線外へ傾斜する受け盤構造であった。しかし、過緊張のアンカーが集中する箇所は傾斜方向は僅かであるが流れ盤構造を呈していたことから、層境界の傾斜方向の変化点が過緊張アンカーの集中していた一つの要因である可能性が推察される。

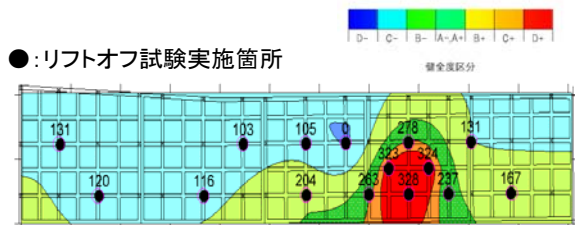


図-5 詳細調査健全度区分図 (CASE2)

5. まとめ

全数の約 20%～30%のアンカーの残存緊張力を把握することにより、アンカーの変状範囲や健全箇所の範囲の特定が可能となり、アンカーのり面の健全性を適切に評価することができた。今回の調査により機能損失アンカーが多数存在することが判明したが、残存緊張力の経時変化に着目すると、進行性は認められない。そのため、現在は、動態観測機器等によるモニタリングで監視を行っている。今後は、観測結果を含め対策工の検討を行っていく計画である。

参考文献：1)松崎孝汰他：「リフトオフ試験によるグラウンドアンカーの残存引張り力調査結果の一考察」 第 50 回地盤工学研究発表会 2015.9 2)独立法人土木研究所・一般社団法人日本アンカー協会共編 グラウンドアンカー維持管理マニュアル 2008.7