

## 施工時の詳細記録のない旧タイプアンカーのり面の健全性評価事例

中部電力(株) 正会員 ○秋山 康之  
 三重大学大学院 正会員 酒井 俊典  
 中部電力(株) 正会員 佐藤 正俊

### 1. はじめに

のり面の安定性を保持するためグラウンドアンカー工（以下、アンカー）が施工されている。一般にアンカーはのり面に多数施工されているため、施工された一部の少数のアンカーに不具合が見られた場合でも、のり面の安定性に大きな影響を及ぼさない可能性が考えられる。藤原ら<sup>1)</sup>は、調査した各アンカーのリフトオフ試験より求まるリフトオフ後の荷重-変位関係の傾きから求まる  $\tan \theta$  のばらつきと、調査を実施したアンカーの緊張力状況および不具合数を考慮した不具合率を基に、アンカーが施工されたのり面の健全性を評価する手法を示している。ところで、アンカーの緊張力を基に健全性の評価を行う場合、設計アンカー力あるいは定着時緊張力等の記録が必要となる。しかし、施工年度が古いアンカーなどにおいては、施工時の詳細な記録が残っておらず、のり面健全性評価に必要な値が不足するが多い。本報告では、施工年度が古く詳細な記録が残っていないアンカーを対象に、施工されたアンカーの緊張力の諸元を仮定した上で、のり面の健全性評価を行った結果について述べる。

### 2. 現地状況および調査結果

図1にのり面の展開図を示す。本のり面は1ブロックと2ブロックに分けられ、昭和52年度から54年にかけて施工が行われた。アンカーは、1ブロックでは2段目から4段目に35本、また2ブロックは1段目から3段目に46本の計81本が施工され、アンカー頭部は写真1(a)(b)に示すようにコンクリートキャップとなっている。施工されたアンカーはくさび定着方式のVSL-9Eで、二重防食が義務付けられる以前のいわゆる旧タイプアンカーに分類されるアンカーである。

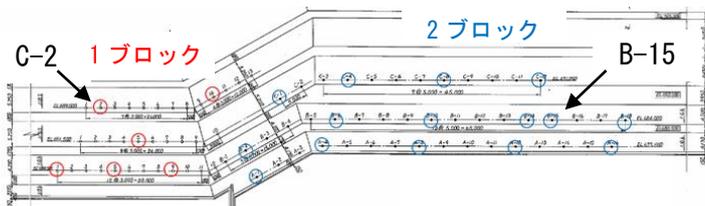
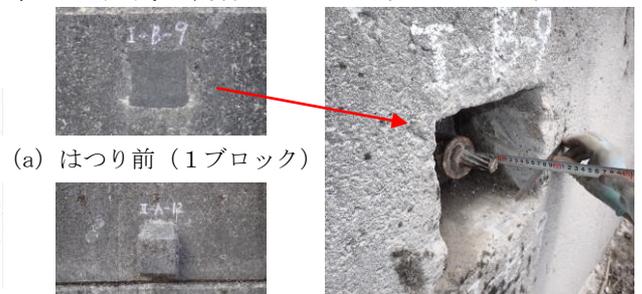


図1 グラウンドアンカー配置図



(a) はつり前 (1ブロック)

(b) はつり前 (2ブロック) (c) はつり後 (1ブロック)

写真1 アンカー頭部の詳細

本のり面では、図1に示す○印の位置にある21本（全アンカーの25%に相当）のアンカーを対象にリフトオフ試験を実施し、残存引張り力を求めた。旧タイプアンカーは写真1(c)に示す本アンカーのように余長が短い場合があり、通常のリフトオフ試験機では試験が困難であるものの、SAAMシステムにより直接頭部を引き上げることで効率よく試験を実施できることが確認できた。本のり面においては、2箇所のアンカーにおいて不具合が確認された。このうち、1ブロックのC-2アンカーでは、リフトオフ試験中にクサビの引き込みが確認されるとともに除荷後に残留変位が見られ、2ブロックのB-15アンカーでは、コンクリートキャップに浮きを確認された。同試験により得られたリフトオフ試験時の荷重-変位関係を、健全なB-10アンカーと、不具合が確認されたC-2、B-15アンカーについて、それぞれ図2および図3に示す。

### 3. のり面の健全度評価

アンカーの緊張力を基にのり面の健全性評価を行う場合、設計アンカー力( $T_d$ )あるいは定着時緊張力( $P_t$ )

キーワード グラウンドアンカー, のり面, リフトオフ試験, 定着時緊張力

連絡先 〒459-8522 名古屋市緑区大高町宇北関山20-1 中部電力(株) 技術開発本部電力技術研究所

等の施工時の詳細な記録が必要となる。本のり面では施工時の設計アンカー力および定着時緊張力について、明確な施工記録はないものの、建設工事報告において、設計緊張力が30tf、定着時緊張力が1ブロックで30tf~40tf、2ブロックで30tfとの大まかな記載がある。そこで、この資料を基に設計アンカー力( $T_d$ )を30tfとし294kNに仮定した。また、使用されたアンカーVSL-E9の引張り強度( $T_{us}$ )が572.3kNであることから、許容アンカー力( $T_a$ )はアンカー引張り強度( $T_{us}$ )の60%と仮定し343.4kNとした。定着時緊張力( $P_t$ )については、建設工事報告記載の30tf~40tfを考慮し、390kNと仮定した。

個々のアンカーの健全性評価には上記のように仮定した各緊張力諸元を用いることとし、リフトオフ試験による残存引張り力から、アンカー維持管理マニュアル<sup>2)</sup>に従ってアンカー健全度を求め、この値を用いて、藤原らの提案する評価方法<sup>1)</sup>を行った。

図4は、藤原らが提案したのり面の健全性評価区分図<sup>1)</sup>に本のり面の評価を加筆したものである。横軸はリフトオフ試験によるリフトオフ後の直線の傾き  $\tan \theta$  の計測値と設計値との比( $1/R_{\tan \theta}$ )のばらつき(変動係数  $CV_{r \tan \theta}$ )を示しており、本のり面の個々のアンカーの  $\tan \theta$  の比( $1/R_{\tan \theta}$ )は0.11~1.36、のり面全体のばらつき( $CV_{r \tan \theta}$ )は0.38となった。縦軸は、上述の個々のアンカーの健全度に重み付けをして算定した健全性指数( $T_{dind}$ )であり、本のり面全体での  $T_{dind}$  は1.95であった。この結果、2箇所で不具合がみられたものの、全体としては比較的健全なのり面と判定された。

なお、当該地点では、別途至近3年間のアンカー荷重の動態観測等を実施しており、この結果、本のり面のアンカー荷重の変化は確認されていない。

4. おわりに

施工年度が古く施工時の詳細な記録が残っていないアンカーを対象に、施工されたアンカーの緊張力諸元を建設工事報告および使用されたアンカー材料を基に仮定した上で、のり面の健全性評価を行った。その結果、一部のアンカーにアンカー頭部の浮きやくさびの引き込みが見られるアンカーが存在するものの、比較的健全な範囲にあると判定された。現地踏査や3年間のアンカー荷重の動態観測等の結果においても、のり面に変状はなく安定した状況であった。アンカーが施工されたのり面では、アンカー全体でのり面の安定性を保持しているため、一部の少数のアンカーに不具合が見られてものり面の安定性に大きな影響を及ぼさないことが考えられる。今後の維持管理においては、今回の初回調査で実施したリフトオフ試験結果を初期値として、健全性評価を継続していくことが適切な維持管理につながるものと考えられる。

参考文献

- 1) 藤原優・酒井俊典：「点」から「面」へ展開するグラウンドアンカーの健全性評価手法の検討，土木学会論文集C（地圏工学），Vol.73，No.4，460-474，2017.
- 2) 土木研究所・日本アンカー協会：グラウンドアンカー維持管理マニュアル，鹿島出版，pp74，2008.

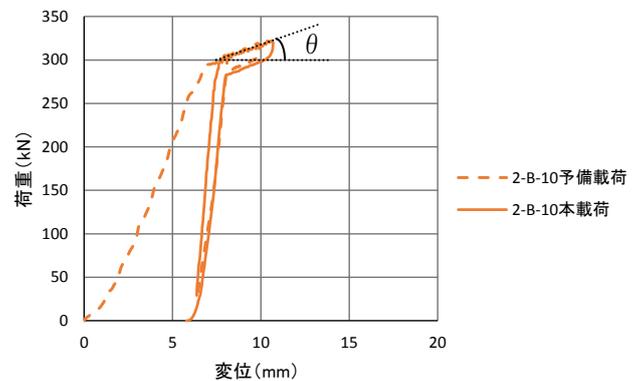


図2 健全なアンカーの荷重-変位関係

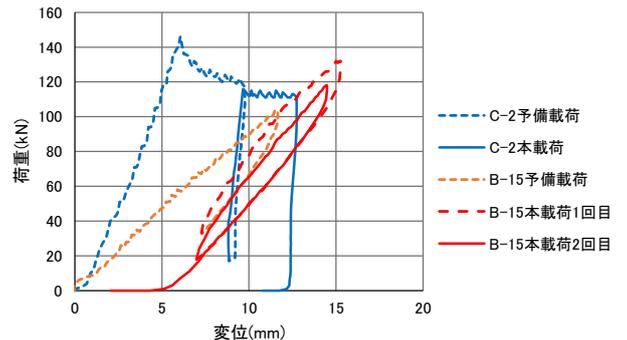


図3 不具合のあるアンカーの荷重-変位関係

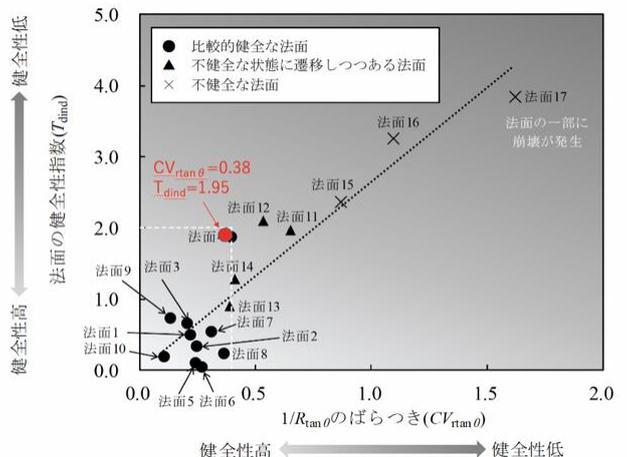


図4 のり面の健全性評価区分図<sup>1)</sup>に加筆