

(VI-4)

グラウンドアンカーによる華厳の滝周辺の景観保全

大成建設(株) 東京支店土木部 ○正会員 津野 巖
大成建設(株) 土木本部土木技術部 正会員 伊藤 文雄

1. はじめに

日光国立公園内にある「華厳の滝」周辺は、垂直ないしオーバーハングの急崖で、これを形成する岩盤は亀裂が発達しているため崩壊を生じやすい条件を備えている。近年では昭和51年1月に左岸県営観瀑台上流部から滝つぼにかけて、昭和61年10月には本滝の落ち口部で大規模な崩落が発生している。これを受けて砂防ならびに自然環境保全・観光客の安全確保のため、崩壊防止対策工事が2期に分けて実施された。この工事においては、景観保護を優先し、地山内の立坑より放射状にグラウンドアンカーを施工する工法が採用された。本稿では、2期工事におけるアンカーの施工・計測管理について報告する。

2. 工法の選定理由について

本対策工の工法選定にあたっては、当地域が日光国立公園の特別保護地区内にあり、対策工を行う急崖部そのものが重要な観光資源になっているため、崖表面には構造物の構築は一切行わず立坑内からすべての作業を行う工法が要求され、グラウンドアンカー工法で技術的に岩盤補強が可能であると判断され、採用された。

立坑内部から行うグラウンドアンカー工法の利点として、

- ① 現場地形上、施工中の危険性を少なくする。
- ② 施工中および施工後、景観に影響を与えない。

③ 観光客など、第三者に対する安全性が確保できる。

④ 施工に対する気象条件の影響が少ない。

が上げられる。

3. アンカー工

3-1 施工方法および施工管理

グラウンドアンカー工(図-1)は、立坑を設計深さまで掘削完了後、立坑底部より足場を組み、立坑内より施工を行う。

削孔には、ロータリーパーカッション式ボーリングマシンを用い、崖面から5mの位置までは二重管削孔にて施工を行い、先端5mをダイヤモンドビットによるコアチューブ削孔にて行った。以下に施工手順を示す。

(1) 削孔工

- ① 削孔機は各段施工時に所定の高さに設置する。立坑覆工面に削孔ポイントをマーキングし、機械の水平方向を設定し、鉛直角度は、 $1/10^\circ$ 表示のデジタル式スラントを削孔ロッド上にセットし、設定する。
- ② 削孔径は第1段パッカー部(先端5m)を $\phi 86$ mmとし、第2段パッカー部以深を $\phi 125$ mmとする。
- ③ 削孔中はスライム状況を観察し、岩の状態、節理、層理などを把握する。

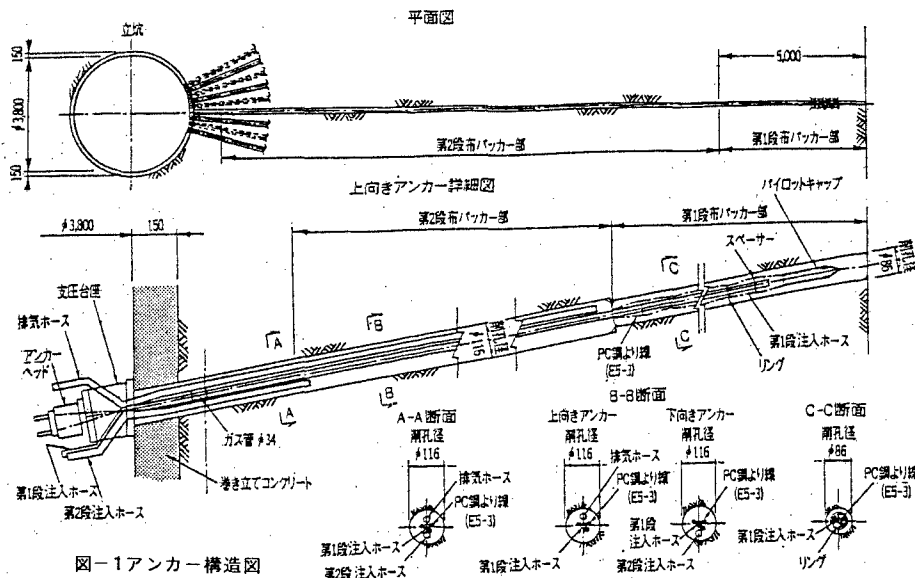


図-1 アンカー構造図

キーワード：国立公園特別保護地区、環境保全、節理性岩盤、防災、グラウンドアンカー

連絡先：東京都新宿区西新宿1-25-1 大成建設(株) 土木本部土木技術部トンネル技術室 TEL03-5381-5283

- ④ 削孔長の検尺は、ケーシングパイプの残尺によって確認する。
- ⑤ 削孔完了後アンカー孔内のスライム除去を行う。
- ⑥ ダイヤモンドビットによる削孔は、コアチューブによるオールコアボーリングとする。(図-2)
- ⑦ 表層付近はボーリングにより崖面が崩落しないように慎重に行う。
- ⑧ 削孔長の検尺はロッド検尺及びコア採取にて行う。

(2) 注入工

本施工で用いたアンカーは、オール布パッカー方式であり注入空間がわずかである。狭い空間で注入材をテンドン周囲に完全に浸透させるためには、細粒子のセメントペーストが有効である。

① 注入材

注入材はセメントペーストとし、配合は次のとおりとする。 $(W/C=50\% \cdot \sigma_c=23.5\text{MPa})$

② 注入量

注入量の管理はあらかじめ想定される注入量(孔内容積の1.2倍)を目安としてバッチ数(ミキサー容量に応じて作成)で行う。

③ 加圧力と加圧保持時間

加圧力は、 0.49MPa 、加圧保持時間は5.0分とし、圧力ゲージを確認し、加圧保持を行う。

(3) テンドン加工(布パッカーに柿渋を塗布したものを使用する)。

(4) 定着

- ① 定着は立坑壁に支圧台座を設置する。
- ② 定着方式は2段階とする。一次注入により先端部5mを定着し、初期緊張力(設計アンカー力の約40%である10tf)をアンカーに導入し、二次注入によりアンカー全長を定着する。とくにアンカー施工における緊張管理は、1本おきに導入力をかけ、厚板節理のブロックごとに均等に導入力がかかるように配慮した。
- ③ 一次定着後の試験内容

・適性試験

本 数：全本数の5%かつ3本以上($234\text{本} \times 0.05 \approx 12\text{本}$)

荷 重：設計アンカー力の1.5倍(ただし、引張り材降伏荷重の90%(以内)である38.2tf)

載荷方法：5サイクルによる載荷・除荷

・確認試験

本 数：適性試験以外のすべてのアンカー

荷 重：設計アンカー力の1.2倍(ただし、引張り材降伏荷重の90%(以内)である30.56tf)

載荷方法：1サイクルによる載荷(10本に1本は除荷も行う)

・載荷時の荷重保持時間

処女載荷時 5分、複暦内荷重 1分

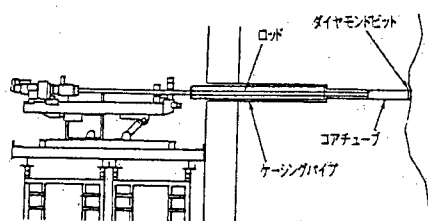


図-2 ダイヤモンドビットによるロータリー削孔

3-2 アンカー施工時の計測管理

アンカー施工中は、対岸に設置された監視カメラ部(高感度カラーカメラ)、空間電送式・光通信装置および画像処理(タイムラプスビデオ)で構成される崖面監視カメラにより施工面を常時監視し、1台のカメラを工事の進捗に伴い回転させることにより、常に施工箇所を画像範囲(7m×7m)に収めるようにして、対岸から伝送されてきた映像を室内に設置したカラーモニターによって崖面の部分的な欠落などの有無を監視した。また施工範囲の崖面挙動及びアンカー効果を把握するため、テンスメグによるアンカー軸力、ロードセルによるアンカー荷重変化、アンカー打設方向の岩盤挙動を把握する目的で設置された地中変位計によって継続的に監視した。

4. おわりに

本工事は、環境に配慮し、崖面内部に立坑および横坑を掘削しそこから崖面をアンカーで補強するという工事の草分け的な工事であり、現在進められている国土交通省白岩砂防工事にもその考え方が適用されている。今後、崩落の危険性が指摘されている崖面対策工事に対して参考となれば幸いである。