

グラウンドアンカー工法の品質管理について

宮崎県土木施工管理技士会
旭建設株式会社
工事部技術部長
木下 哲治
Tetsuji Kishita

1. はじめに

本工事は、国道327号竹の八重地区の地すべり対策工事である。この地区の地すべり対策事業のうち、すでに前年度、抑制工となる横ボーリングによる水抜きが完了しており、今回の工事より抑止工としてアンカー工の施工が開始される。

地すべり斜面の上部には数件民家があり、斜面下は国道が通っておりこの地区の住民の方々の生命と財産、そして一般通行者の方々の安全を確保するものである。

工事概要

- (1) 工事名：竹の八重地区道路防災工事
- (2) 発注者：宮崎県日向土木事務所椎葉駐在所
- (3) 工事場所：宮崎県東臼杵郡椎葉村大字松尾
- (4) 工期：平成26年1月23日～
平成26年11月13日
- (5) 工事内容（図-1）

- ・抑止アンカー工：N=46本
（削孔長軟岩334.7m 礫質土630.5m）
- ・鋼製受圧板：46基
- ・ざぶとんわく裏込工：16基
- ・モルタル吹付工（ $t=10\text{cm}$ ）： 169m^2

現場は過去に地すべり対策工事が施工された箇所であり、現場吹付法枠工 500×500 及び法枠交点

にアンカー工が施工されているが、更に深層部からの地すべりのため既設アンカーの破断や抜け出しも見られる。

今回の工事では更に深層部の地すべりに対して既設法枠内に抑止アンカー工を施工し、地盤反力として鋼製受圧板を設置する。その際、法枠内は起伏が非常に激しいため鋼製受圧板の設置する箇

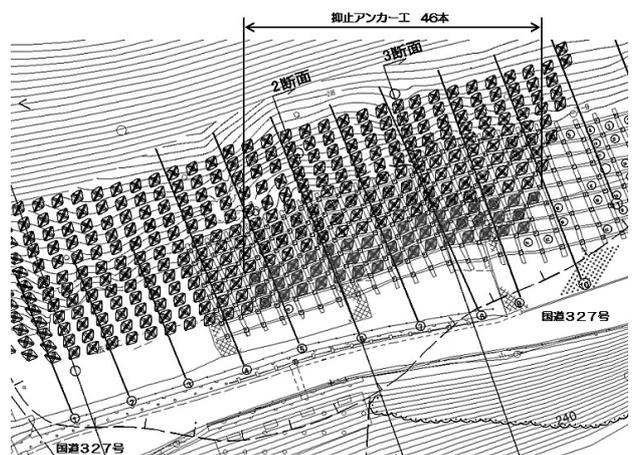


図-1 施工平面図

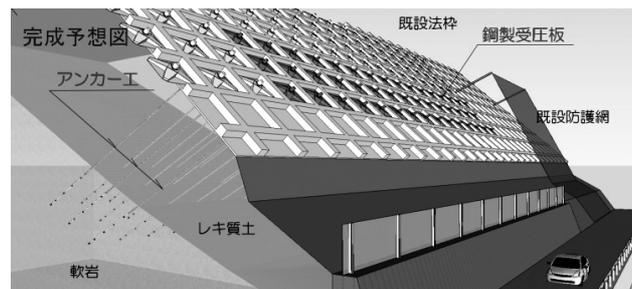


図-2 完成予想図

所を平滑にする必要があり、対策としてざぶとんわく裏込工（モルタル吹付）が計画されている。

アンカー工法には「KTB引張型SCアンカー」鋼製受圧板には「スーパーメタルフレーム」が採用されている。

2. 品質に関する現場での課題

アンカー工の品質管理については設計施工指針やマニュアルにより施工管理基準に則って実施しているが、今回の現場条件やアンカー工法において特に課題として挙げた点について述べる。

(1) 推定岩盤線の精度向上

施工延長48mに対して、地すべり解析断面2と断面3の2箇所調査ボーリングが実施されており、その地質結果をもとに横断方向、平面方向の地すべり線が推定されている。しかし現場の法面形状は起伏が非常に激しく各アンカーの平面的な推定岩盤線は大きく異なることが想定される。

(2) アンカー鋼材挿入時の保護対策

KTBアンカーの特徴は定着長部がエポキシ樹脂全塗装されたPC鋼より線であり、自由長部はさらにグリース層とポリエチレン被覆を施している。鋼材長は長いもので30mを超えるため、かなりの重量があり、アンカー鋼材挿入時にはケーシングの孔口（角）との大きな摩擦発生のためPC鋼より線を傷つけたり、自由長部のポリシースを破損させ防食機能を低下させるなどの危険性があり、その保護対策が必要となる。

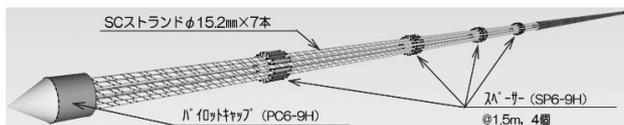


図-3 KTB SC アンカー

(3) グラウト材の品質確保

アンカー体長部ではPC鋼より線7本をスペーサーにより均等に配列されており、その鋼線どうしの間隙及び鋼材とケーシングとのクリアランスの隅々にまでグラウトが確実に充填されることが求められる。そのため、グラウトの注入作業は一定したコンシステンシーを保ちながら、安定した

品質を確保する必要があり、規定の配合で練り混ぜたグラウトのコンシステンシーをいかに一定に保つかを検討する。

(4) 孔口間詰めモルタルの品質確保

アンカーグラウト注入後の孔口空隙部に充填する間詰めモルタルについては、明確な記載があまりなく、固練りのモルタルという表現が使われることがあり、明確な品質確保が求められる。

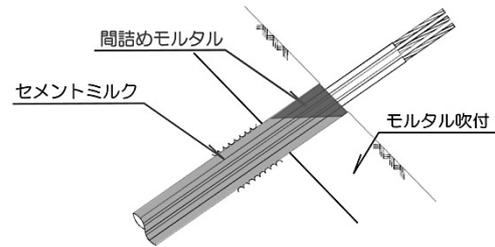


図-4 間詰めモルタル

(5) 鋼製受圧板の品質確認

鋼製受圧板（スーパーメタルフレーム）は工場製作での鋼製耐候性フレームであるため、現場での品質確認ができない。

(6) 鋼製受圧板の設置面の空隙処理

鋼製受圧板が緊張によって地盤から受ける反力を均等に受ける役目を確実に果たすためには、鋼製受圧板の背面と設置基面（裏込工）を密着させる必要がある。

しかし、鋼製受圧板の背面の盤面は少なからず歪みを持っている。また、裏込工の吹付面も人力によるコテ仕上げであることから、いくら精度を上げて空隙が残留することは避けられない。空隙が大きくと、将来的なクリープの発生によりアンカーの緊張力が低下する恐れがある。

(7) 鋼線切断時の熱、火花対策

アンカー緊張定着完了後、余長部に当たるPC鋼より線を切断する際に発生する熱や火花によりPC鋼より線本体、定着部材、鋼製受圧板の品質低下をまねく恐れがある。

以上、課題7項目について、その問題点を含めて列挙した。

3. 対応策と適用結果

(1) 推定岩盤線の精度向上

アンカー2段目及び3段目の各4箇所（計8箇所）において試掘調査を行った。試掘は実際のアンカーの位置、削孔角度により実施。先に実施した引き抜き試験で周面摩擦抵抗 τ 値1.0N/mm²が確認できたものと同様な砂岩質のスライムが確認できる地盤まで行った。なおアンカー体を造設させる位置が推定岩盤線より根入れ1m以上からであることから、試掘調査での定着地盤の土質確認は1mとした。



図-5 試掘調査状況

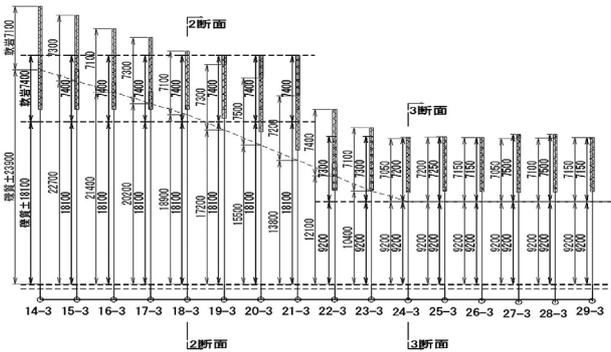


図-6 試掘調査結果

試掘調査の結果、推定岩盤線の平面的な変化は予想以上に大きく、材料発注、現場加工、削孔段取り等のスムーズな対応に大きな効果があった。

また、推定岩盤線を平面的に明確にすることで、定着地盤の精度向上を図ることができた。

(2) アンカー鋼材挿入時の保護対策

アンカー鋼材挿入直前に、ケーシング孔口をゴムシート（ $t=5\text{mm}$ ）により巻き付け、挿入時の保護養生を行った。（図-7）

ケーシングの孔口（角）がゴムシートで保護されていることで、引っ掛かったり鋼材を傷めることなく、スムーズな挿入ができたことで、アンカー



図-7 アンカー鋼材挿入時の保護対策

鋼材の品質確保に十分効果があった。

(3) グラウト材の品質確保

グラウトの安定した品質と一定した流動性を確保するためグラウトとなるセメントミルクの練り混ぜ時間の管理を行った。

通常、練り混ぜ時間は2分以上としていたが、プラントマンによりばらつきがあったり、ヒューマンエラーによる練り混ぜ時間不足などが発生する恐れがある。

その対策として、規定の配合及び投入順序（水→混和剤→セメント）により材料投入後の練り混ぜ時間を3分以上とし、その計測をタイマーにより行うことで、見える化を図った。（図-8）

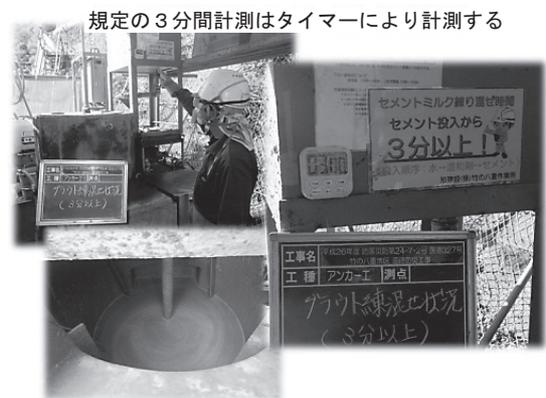


図-8 練り混ぜ時間管理

練り混ぜ時間管理をすることによって、練り混ぜ時のセメントミルクのフロー値のばらつきが少なく、強度も $\sigma 7$ 日で設計基準強度に達していることから一定の品質の確保に寄与できたと思われる。また、それ以上にプラントマンの品質管理に対する意識向上につながったと思う。

(4) 孔口間詰めモルタルの品質確保

孔口となる裏込工はモルタル吹付であるため、



図-9 間詰めモルタル配合管理



図-10 鋼製受圧板工場検査

吹付に使用した同じ材料、配合により品質管理を行った。圧縮強度についても裏込工の設計基準強度に達しており、品質確保ができた。(図-9)

(5) 鋼製受圧板の品質確認

アンカー工の反力となる鋼製受圧板【スーパーメタルフレーム】の品質性能を確認するため、鋼材の溶接工程及び溶射・塗装工程について、それぞれの工場により検査を実施した。

検査では鋼材の溶接工程の状況や溶接部外観検査等を行ったところ、ビート表面の異常もなく、脚長の寸法も規格を満足しており、溶接時の電流、電圧の管理も電子制御でされており良好であった。また、ガルバリウム溶射、トップコート塗装の膜厚も規格以上の厚みがあり良好と認めることができた。製造工程や工程内検査を自分の目で直接見て確認し、計測を行うことが鋼製受圧板への品質確認ができた。

(6) 鋼製受圧板の設置面の空隙処理

鋼製受圧板設置後、受圧板の周囲の隙間をモル

タルで間詰めを行い、角度調整台座等の定着部材の隙間からセメントミルクが漏れないようコーキングを実施する。その後、鋼製受圧板の上部隙間からセメントミルクを充填することで空隙を解消し鋼製受圧板と裏込工の一体化を図った。



図-11 設置面の空隙処理

(7) 鋼線切断時の熱、火花対策

鋼線切断前に、氷水に浸した濡れウエスによりPC鋼より線及びクサビ、アンカーヘッド等の定着部材の保護を行った。また、鋼製受圧板については火花がかからないよう防護板によるカバーを設置するなどの熱による品質低下対策を行った。



図-12 鋼線切断時の熱、火花対策

4. おわりに

グラウンドアンカー工法は出来上がってしまえばほとんどが不可視部分であり、いかに品質良くできているかということが検証しづらい。だからこそ、技術者として使命感を持って品質向上を常に考え行動する姿が品質保証であることを忘れて

はいけない。

高度成長期に集中して造られた社会インフラが高齢化し維持管理コストが大幅に増大している問題を抱える中で、これからは構造物の長寿命化が求められる。

細かいところまで品質に気を配り、いかに経年劣化が少なく長寿命なものづくりに使命感を持って取り組んでいきたい。

最後に、今回の道路防災工事に際して、多くのご指導をいただいた発注者である宮崎県日向土木事務所、椎葉駐在所の方々をはじめ、各関係機関の皆様、そして、工事期間中、多大なご迷惑をおかけする中、ご理解とご協力をいただいた住民の皆様に対して、無事工事を完了できたことに感謝申し上げます。