

過去に施工された暫定切土の最終掘削における施工計画

|         |     |      |     |
|---------|-----|------|-----|
| 戸田建設(株) | 正会員 | ○ 中藤 | 英樹  |
| 戸田建設(株) | 非会員 | 奥    | 博志  |
| 戸田建設(株) | 非会員 | 山口   | 竜太郎 |

1.はじめに

本工事は、東九州自動車道宇佐別府道路において、暫定 2 車線の高速道路であるが、安全性向上や利便性向上を目的として 4 車線化の高速道路を築造するものである。

4 車線化の工事のため、供用線に隣接しての工事となり、本工事は切土も残り 1 段を残して、暫定的に掘削を終えていた。暫定切土の施工が 30 年程度前の工事となるので、当時のボーリングデータや地質データが残されていなかった。そのため、暫定切土の踏査及び現地の地質のボーリング調査を行うこととした。

本稿では、暫定切土部の踏査及び地質ボーリングの調査の結果を用い、のり面対策工の検討内容及び施工実績について報告する。

2.暫定切土部の踏査

暫定切土部の施工完了箇所は、1 割 5 分による切土掘削及び法枠工の施工が行われていた。当現場では、法枠工の下段を 8 分により切土掘削の施工が計画されていた。

また表土剥取りを行うと切土の小段位置に杭の施工も確認された。杭の図面等は完成図等にも示されていなかった。現地踏査において、杭は鋼管杭、鋼管径φ550 mm、間隔 2.0m、長さ不明、本数 34 本の施工が行われていることが確認できた。(図-1、2 参照) 杭の施工の目的が、地すべり抑止杭と思われるが、正確には不明であった。

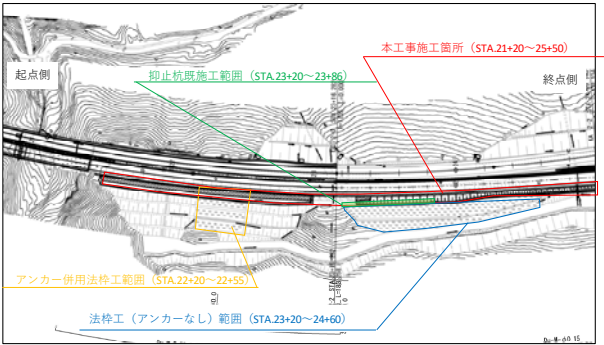


図-1 暫定切土部踏査結果平面図

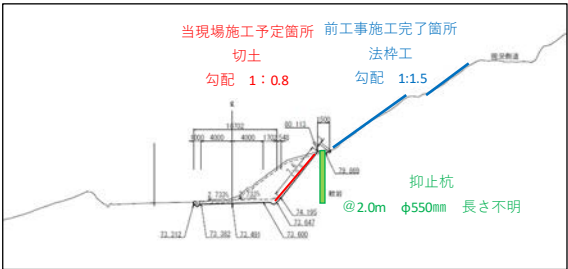


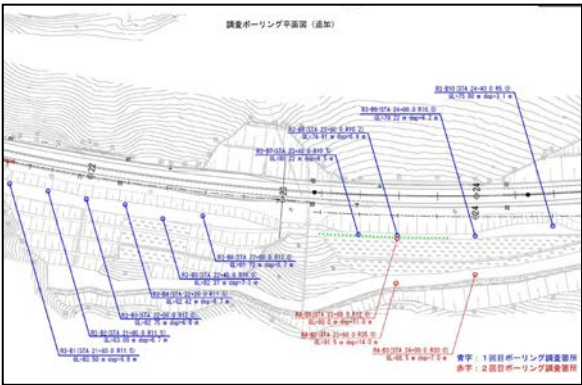
図-2 暫定切土部踏査結果平面図

3.追加ボーリング調査

設計図面では、軟岩の出現が想定されていたが、当時のボーリングデータや地質データが残されておらず地質が不明であったため、ボーリング調査を行った。(図-3 参照)

1 回目のボーリング調査の結果から、STA21+60~23+20 の切土法面では、軟岩の出現が確認された。しかし、STA23+30~24+60 の切土法面には斜面崩壊によって形成されたと考えられる崖錐堆積物が分布ししていることが確認された。

そのため、全体のり面の安定検討には、岩盤線を含めた地質構成の確認が必要であることから、追加の赤字の調査ボーリングを実施し、岩盤線の確認を行った。



キーワード 4 車線化, 地すべり対策, グランドアンカー工

連絡先 〒879-0466 大分県宇佐市大字上拝田字白岩 925-1 香下トンネル工事 TEL : 0978-25-9420

4.安定検討

現地踏査で発見した杭を抑止の評価に入れることは、杭設計時の資料と杭工事資料がなく、径、厚さ、長さだけの場合、鋼管のせん断力を抑止力に入れる事は可能ではあるが、土質定数の設定や抑止力の推定などにおいて不確かなものが多く、危険側の考えとなる場合があった。

そこで、Ⅰ期線完成後約 30 年が経過しているなか、下草刈りを実施した後の現地確認においてコンクリート法枠や側道コンクリート舗装等の変状が見られていないことから、地すべりは停止しているものと考え、設計要領（設計要領第一集土工）より、運動停止中の崩積土すべりにおける安全率が 1.03～1.05 であることから、杭の抑止力を含めた現状のり面の安定率を  $F_s=1.05$  として検討した。

5.検討結果と対策工

現状の法面の安全率を 1.05 とした時の  $C$ 、 $\phi$  を逆算すると、 $C=2.1$  (kN/m<sup>2</sup>)、 $\phi=27.65(^{\circ})$  となった。これらを用いて安定計算を実施し、計画安全率  $F_s=1.2$  を満足するために必要な抑止力は 540.2kN/m となった。(表-1 参照)

対策工としては、a. 切土補強土工（ロックボルト）、b. 抑止杭、c. グランドアンカー工にて検討を行った。切土補強土工(ロックボルト)で検討した場合、D29 L=10.0m @1.0m 7 段の場合でも安全率は 1.2 を下回り、対策工としては不適當である。また、新設の抑止杭で考えた場合、杭間の中抜けを防止するため連杭にする必要があり、経済性で劣ってくるため、対策工法としてはグラウンドアンカー工が現地条件に最も適している。

次に、グラウンドアンカーの反力体について検討を行った。反力体としては、a.吹付法枠、b.鋼製受圧板、c.コンクリート受圧板にて検討を行った。

当該のり面の末端部を切土することによって、カウンタウエイトが失われ、斜面の安定バランスが崩れ、最小安全率が  $F_s=0.692$  と大幅に低下した。また、最大抑止力も 540.2kN/m と大きいことから、一気に末端部を切土することで、全体のすべりを助長することにもなるため、上層から1段毎切土し1段毎のアンカー施工を行う逆巻工法が必要となった。

よって、表-2 の比較表から工事費及び工期について最も優位なグラウンドアンカー＋コンクリート受圧板を選定。また、供用後ののり面維持管理の観点から、受圧板の背面はモルタル吹付を施工することとした。

| 反力体比較表（設計アンカー力 358.7kN、アンカーピッチ 2.0m） |                             |                                            |                                            |  |
|--------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------|--|
| 工法名                                  | 現場打ち製品（吹付法枠工）               | 鋼製受圧板（S11受圧板）                              | コンクリート受圧板（P11受圧板）                          |  |
| 特 徴                                  | 枠部材は、変形自由で軽量なため作業性がよい。      | 工機製品のため、変更になった場合、現場対応がしにくい。                | 工機製品のため、変更になった場合、現場対応がしにくい。                |  |
|                                      | 鋼製を継がなければならないため品質の低下が懸念される。 | 工機製品であり、軽量であるため、現場施工の省力化が図れる。              | クロス、セミスクエア、スクエアの3タイプがあり、地耐力等により選択できる。      |  |
|                                      | 積留足場等の足場の作成が必要となる。          | 受圧板取付け後、緊密定着ができるため、工期が短い。                  | 受圧板取付け後、緊密定着ができるため、工期が短い。                  |  |
|                                      | 気象条件等により工程が大きく左右される。        | 一段ずつの設備施工で、施工時の斜面の安定性が確保できるため、逆巻工法には最適である。 | 一段ずつの設備施工で、施工時の斜面の安定性が確保できるため、逆巻工法には最適である。 |  |
|                                      | モルタルの養生期間が必要となり工期が延びる。      | 受圧板の材料費が高い。                                | 受圧板の材料費が鋼製に比べて安い。                          |  |
| 要 素                                  | 形式名：F600                    | 形式名：KIT165-425-L                           | 形式名：NPSS200-45                             |  |
|                                      | アンカー工                       | 重量 W=200kg/基                               | 重量 W=1,390kg/基                             |  |
|                                      | 吹付法枠工                       | 4,941,701                                  | アンカー工                                      |  |
|                                      | 足場一式                        | 2,496,450                                  | 受圧板一式                                      |  |
|                                      | 計                           | 8,113,295                                  | 計                                          |  |
| 評 価                                  | 必要工期 28日                    | 必要工期 17.7日                                 | 必要工期 17.8日                                 |  |
|                                      | X                           | O                                          | ◎                                          |  |

表-2 反力体比較表

6.おわりに

過去に施工された暫定切土においては、不明確な点や制約が多くあるため、現地踏査やボーリング調査によって、十分な調査と対策工の検討し施工を開始した。施工においては、動態観測を実施しながら、のり面掘削及びグラウンドアンカー工を行っているが、掘削面に変状も見られず地すべりを誘発することなくグラウンドアンカー工の施工を進めることができています。

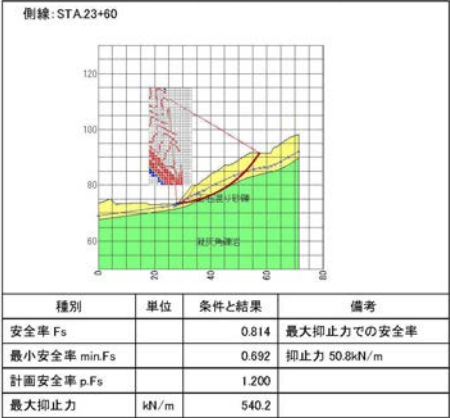


表-1 安定計算結果

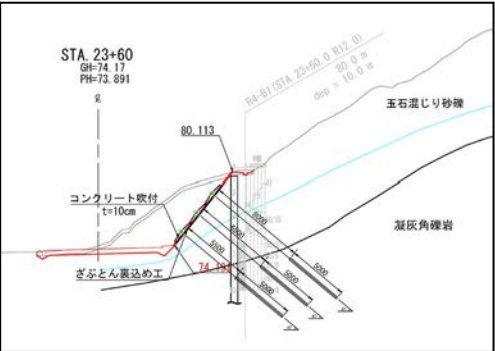


図-4 グラウンドアンカー施工図