

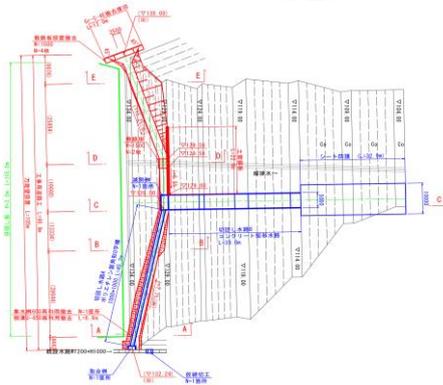


地区名
掛川地区
会社名
株式会社 藤本組
執筆者
鈴木祥哲

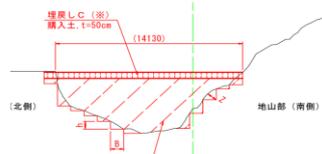
位置図

§ 1 工事概要

| | | | |
|------|---------------------------------------------------------------------------------|----------------------|----------------------------|
| 工事目的 | この工事は、NEXCO中日本が管理する東名高速道路牧之原SAの開発調整池において、既設排水路底部の破損に伴い崩壊した調整池法面の応急復旧工事を行うものである。 | | |
| 路線名 | 東名高速道路 下り線 (牧之原SA) | (税抜) | |
| 工事場所 | 牧之原市 静谷 地内 | 当初 | 最終 |
| 工期 | 自 令和3年 5月10日 至 令和3年12月31日 | 契約金額 | 17,380,000 57,783,000 |
| 受注金額 | 右表のとおり | | |
| 発注者 | NEXCO中日本 | | |
| 受注者 | 株式会社 藤本組 (1次下請け) | | |
| 工事内容 | 工事用道路工 | L=98.9m | |
| | 切回し水路工 | L=84.3m | |
| | 掘削・安定処理 | V=1630m ³ | |
| | 法面埋戻し工 | V=1470m ³ | |



切回し水路工 平面図



法面埋戻し工 断面図



§ 2 現場における問題点

(1) 現況状況の正確かつ安全な把握

- 水路底破損部から落下した流水により、法面はH=20m程度鉛直に洗堀され、滝つぼのような状態であった。
- 埋戻しを行うに当たり洗堀箇所を測量する必要があるが、従来の縦横断測量では複雑に洗堀された地形の正確な把握が困難で、且つ測量者が左右岸からの崩落に巻き込まれる危険性が有った。

(2) 水路破損個所の復旧手順の検討

- 被災箇所を復旧するに当たり、当該水路 (W1.2m*H1.0m) へ流れ込む流水を切回す必要がある。しかし、当該水路への流量が大きく、ポンプ排水による切回しは困難であった。
- 被災した調整池法面 (勾配1:1.8~2.5、池底から法肩の高低差H=25m) には管理用道路が設置されておらず、工事車両のアクセスが困難な前提で復旧工法・手順を検討する必要があった。

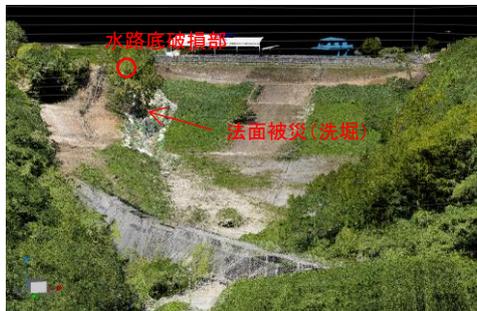
(3) 堆積した崩壊土砂の再利用の判断

- 調整池池底には、流水により洗堀された土砂が多量に堆積していた。堆積土砂は法面の埋戻し (V=1470m³) に再利用することが、工事費縮減の観点から望まれる。
- しかし、堆積土砂は流水により乱されており、また洗堀部の地山からは粘性土が視認されたため、埋戻し土に再利用した場合、盛土材としての品質が確保できない懸念があった。

§ 3 対応策・改善点と適用結果

(1) UAVレーザースキャナと地上レーザースキャナの併用による点群測量

- ・設計を行うには、周囲からの進入路や調整池の容量も検討できるだけの広範囲な測量が必要と判断し、UAVを用いた三次元点群測量を行うこととした。
- ・UAVを用いた三次元点群測量は、写真測量とレーザースキャナ測量がある。測量範囲には、樹木や草本が繁茂していたことから、この条件でも測量が可能なUAVレーザースキャナ測量を選定した。
- ・UAVによる上空からのレーザーだけでは、洗堀部の壁面が死角となり、洗堀部の形状を正確に測量することが出来ない。そこで、洗堀部の測量は、地上レーザースキャナを用い、上空からは死角となる洗堀部壁面を補完するものとした。
- ・三次元点群測量により複雑に洗堀された地形を詳細に測量し、正確かつ迅速な設計検討へ繋げることが出来た。
- ・また、UAVを用いることで崩壊の危険がある洗堀部への人の立ち入りが最小限となり、その結果、安全に測量作業を完了することが出来た。



三次元点群測量の成果
(奥の白い点群が洗堀箇所)



三次元点群測量の成果
(拡大表示)

(2) - 1 切回し水路の設計および設置

- ・当該水路破損部の上流側にて、水路(W1.2m×H1.0m)の流水を全て切回し、調整池に安全に流下させる切回し水路を検討、設計を行った。
- ・法面勾配は1:1.8~2.5のため、法面に沿った流水は直進性の強い射流状態となる。そのため、切回し水路の線形は、平面・縦断的な屈曲を避け、直線を組み合わせた線形とした。
- ・具体的には、既設水路からの分岐箇所(切回し水路の上流端)から法面斜め方向に直線的にポリエチレン製角形U字溝(W1.2m×H1.2m)にて流下させ、上から一段目の小段中央付近に設置した減勢樹(W2.0m×L4.6m×H1.5m)へ排水し、十分に減勢させた。
- ・減勢樹からは、法面(1:1.8~2.5)に沿ってH=10cm程度の低水位で流下するよう、広幅(W=4.6m)のコンクリート水路とした。
- ・これにより、既設水路からの分岐箇所と調整池池底までの高低差H=25mを、勾配1:1.8~2.5の急勾配法面に沿って、安全に流下させる設計とした。

(2) - 2 工事用道路の設計および設置

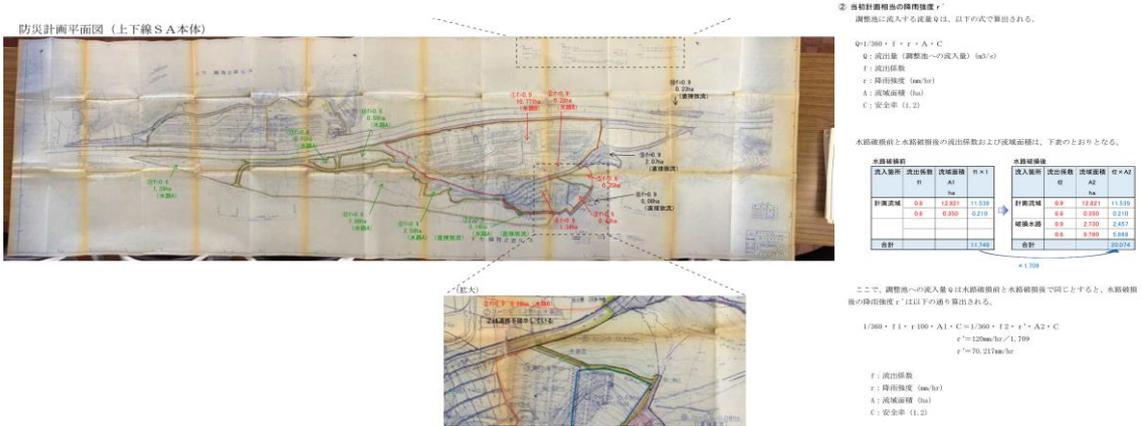
- ・被災箇所は茶畑や乗馬クラブに囲まれていたため、勾配1:1.8~2.5の法面を横切る工事用道路を構築して、切回し水路および洗堀箇所の埋戻し工事を行う方針とした。
- ・工事用進入路は、最上段法面を斜めに横断するよう計画した。しかし、現地が狭隘で切回し水路と工事用道路を併設して設置するスペースが不足した。そこで、切回し水路は、築造した工事用道路の上に片押しで設置する施工方法を採用。減勢樹も構築した工事用道路の上に設置することで、狭隘かつ急勾配な調整池法面において最小限の工事用道路のみで切回し水路を構築することが出来た。



切回し水路および工事用道路

(2) - 3 既存調整池への水理的影響の検討と下流住民への説明

- 破損した当該水路の流水は、本来調整池の流域外である。水路底が破損した現状および切回し水路により流水を調整池に流入させている状態は、調整池に流域外の水が流入していることとなり、調整池機能の低下など水理的な悪影響が懸念された。
- そこで、水路破損前と破損後について、調整池への流入量を算出。対応する降雨強度に置き換えることで、調整池がどの程度の頻度で満水となり余水吐から越水するか、シミュレーションを行った。
- その結果、水路破損後（現状）は1~2年に1回の頻度で、調整池が満水となり余水吐から越水するという結果が得られた。
- シミュレーションの結果を受け、下流住民の方への状況説明を行った。迅速な検討と地元説明を行ったことで、越水が頻発しているにも関わらず、苦情等は発生しなかった。



検討に使用した既存調整池の流域図

水理計算書 (一部)

(3) 改良材の添加による埋戻しの確実な品質確保

- 堆積土砂を埋戻し土に再利用するに当たり、現地にて堆積土を採取し、土質試験を行った。結果、土のコーン指数は0~296kN/m2となり、埋戻し土の品質が確保できないことが分かった。
- そのため、改良材をm3当り50kg添加した改良土にて、再度土質試験を行った。結果、コーン指数は4780~5190kN/m2となり、埋戻し土の品質は確保できると判断した。
- 施工に先立ち、池底付近にて改良土を実機にて転圧する「モデル施工」を実施。確実な締固め度を確保できる巻き出し厚と転圧回数を確認した。
- 実施工に当たっては、モデル施工で確認した巻き出し厚と転圧回数を順守。RIによる計測を行うことで確実に所定の締固め度を確保し、堆積土砂による埋戻しの品質を確保した。



転圧状況 (実施工)



RIによる計測状況

§ 4 終わりに (今後の留意点)

- 本施工は、被災した調整池法面の応急復旧を行ったものである。破損した水路への流水により洗堀被害が拡大していく状況で、早期に測量・設計を行って切回し水路を構築することが出来、まずは被害の拡大を防止することが出来た。
- 次に洗堀箇所は崩壊の危険が大きかったため、堆積土砂を改良することで埋戻し工事を行うことができ、応急復旧工事を終えることが出来た。
- ここまでの工事を迅速に完了し二次被害の発生を防止できたことは、発注者や近接する乗馬クラブ、茶園農家さんや近隣住民の方など、多くの方との密な調整と多大な協力が不可欠であった。改めて関係した方々に感謝申し上げたい。
- 応急復旧工事は完了したが、調整池には流域外の流水が流入している状況が続いており、調整池から越水した濁水の河川流下が続いているため、破損水路を本復旧する工事も引続き早急に行う必要が残っている。
- 土木技術者として、今回のような災害時にも迅速かつ確実な設計・工事が行えるよう、日々技術の研鑽に努める所存である。