河川内に崩落した巨大岩塊の無人化施工による撤去工事について

大成建設（株）　　正会員　○山下　勝紀
大成建設（株）　　正会員　　岳尾　浩一

1. はじめに

2021 年 2 月 13 日 23 時 08 分に発生した福島県沖地震(マグニチュード 7.3：震度 6 強)により、名取川沿いの斜面が崩壊し巨大岩塊が河道阻害する災害が発生した。この状態では、せき上げにより上流側の建築物及び橋梁基礎が冠水することが想定されたことから、河積を阻害している崩壊堆積物を河道から搬出する応急工事を行った。崩壊部の上流側には亀裂面で分離した不安定岩塊が残留していたため、不安定岩塊の到達想定範囲内については、無人化重機を使用して作業を行った。また、河川内にアプローチする工事用道路の計画に 3D ソフトを使用し迅速な施工計画を立案し早期着手を実現した。

本文は、その災害復旧工事の概要と施工実績について報告するものである。

2. 工事概要

工 事 名 ：名取川応急工事
発 注 者 ：宮城県仙台土木事務所
施 工 者 ：大成建設株式会社　東北支店
工事場所：宮城県仙台市太白区秋保町湯元地内
工　期　：自　2021 年(令和 3 年)3 月 11 日
　　至　2021 年(令和 3 年)9 月 30 日
主要工事数量：

- 崩落岩塊撤去　3,380m3
- 仮設道路工　440m
- 仮締切工　1 式

図－１　崩壊の状況写真

3. 崩落岩塊の状況について

図－１に示すとおり、河道阻害している岩塊は軽石凝灰岩からなる最大径 10ｍに達するものであった。これらは複雑にもたれかかり上流側に亀裂面が発生しているため、極めて崩落の危険が高いと判断された。また、河川内作業であるため、工期が限られ、異常出水も監視しながらの施工がもとめられた。このため崩落が想定される範囲は、落石検知を行いながら無人化機械により施工した。

4. 岩塊撤去作業について　（無人化施工）

岩塊の撤去作業は、岩塊破砕用の大型油圧ブレーカー・積込・整形用バックホー・運搬搬出用不整地運搬車を使用した。これらの重機はワンタッチで有人・無人の切替可能な構造としたことにより、有人・無人施工エリアを効率的に稼働させることができ、作業員の安全性も確保しながら、限られた工期内に完了することができた。

図－２　無人化施工の遠隔操作状況

キーワード　無人化施工・岩塊・ＩＣＴ施工・落石検知システム・出水警報システム
連絡先　〒980-0811 仙台市青葉区一番町 3-1-1-12 階、大成建設(株)東北支店　電話 022-225-7617

5. 仮設工事用道路のＩＣＴ施工について

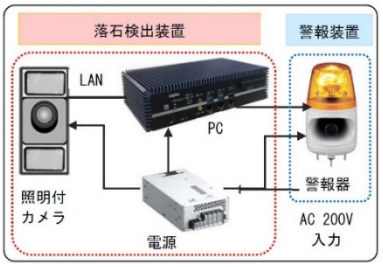
岩塊撤去作業に先立ち、既設道路から河川内へアクセスするための仮設工事用道路を切盛造成により早急に設ける必要があった。この仮設工事用道路用地は約45°の急斜面であり、その急斜面に高低差が約15m・道路勾配が約20%・斜路延長が約80m・総延長が約440mの工事用道路を整備した。今回、この線形決定にあたっては、仮設道路計画アプリ『道路プラン君３Ｄ』を使用した。このアプリは地形の3次元データを取り込んだタブレット画面をなぞるだけで仮設道路の縦横断線形と土量計算結果が短時間でアウトプットされるもので、施工性・安全性・経済性を検証しながらタッチ＆トライを重ね、最適な設計案を導き出すことができるものである。最終的な設計案の3次元データはＩＣＴ施工機械に読み込ませることが可能で、今回もＩＣＴ施工により仮設道路の切盛造成を実施した。

図－３　道路プラン君による仮設道路アウトプット

6. 落石検知システムによる不安定岩塊の監視

無人化施工を行ってはいるものの、施工エリアの上部に残っている不安定岩塊が崩落することは、大変危険なことであるため、当社が開発した『トンネル切羽監視システム』を改良した『落石検知システム（T-iArert　Tunnel)』により、不安定岩塊の監視を行った。この技術の特徴は、監視カメラの画像処理により、鉛直下向きの移動体を検出し、警報を発するもので、当工事では10cm程度の大きさを0.25秒で検知するように設定した。幸い、施工期間中に落石が検知されることは無かった。

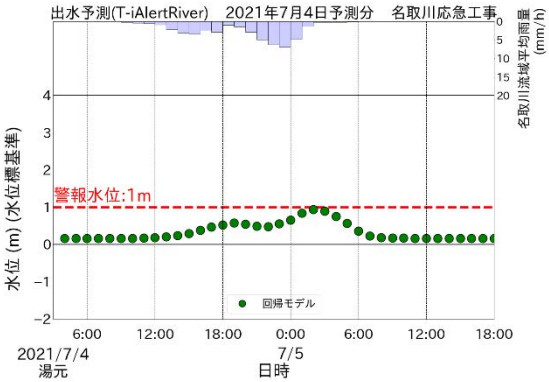
図－４　崖面監視状況



図－５　落石検知システムの構成

7. 出水警報システムによる出水予測について

当工事は河川内及び河川敷で施工を行うため、降雨による水位の変化を事前に把握することが必要であるため、当社が開発した『出水警報システム（T-iArert　River)』を導入し、水位上昇による中止判断や早期退避による安全確保に備えた。この出水警報システムは、施工位置の水位に影響を与える流域の降雨予測値に基づき39時間先までの水位を回帰モデルによって予測するものであり、予め設定した警報発令水位を超える予測値の場合、警報メールを発信し、工事関係者に周知するものである。



図－６　取水予測の配信内容

8. おわりに

当工事のような災害復旧工事においては、迅速な施工が求められるとともに、特殊な施工環境への臨機の対応力とリスクを想定した施工計画が必要となることが多い。それらを解決するために、無人化施工や新技術導入によって、安全性・施工性・経済性を確保した今回の施工実績は有意義であったと評価している。