

令和2年7月豪雨により被災した国道41号小坂町門坂の災害復旧について（その2） — 復旧計画 —

大日コンサルタント（株） 正会員 ○高橋 篤史

大日コンサルタント（株） 非会員 工藤 晴朗 中村 亮太

国土交通省 中部地方整備局 高山国道事務所 非会員 蒲 雅志 田村 道雄

1. はじめに

令和2年7月8日、岐阜県下呂市小坂町門坂地区の国道41号では、豪雨により大規模な道路流失災害が発生し、全面通行止めになった。令和2年8月17日にコンクリート詰の大型土のう擁壁による応急復旧で1車線片側交互通行を、令和3年7月28日にもたれ式擁壁による本復旧で2車線供用を開始した。本稿では、この災害復旧における応急復旧、本復旧に関する調査・設計について述べる。

2. 被災状況把握

国道41号やJR高山本線は、主要な交通ネットワークであり、早期復旧が求められた。被災現場は大規模に崩壊し河川の高い水位が続いていたが、迅速かつ安全に被災状況を把握する必要がある。そこで、UAV（画像、レーザ）や地上型レーザ等のICTを活用し、迅速かつ安全に被災後の地形を取得した（図-1）。

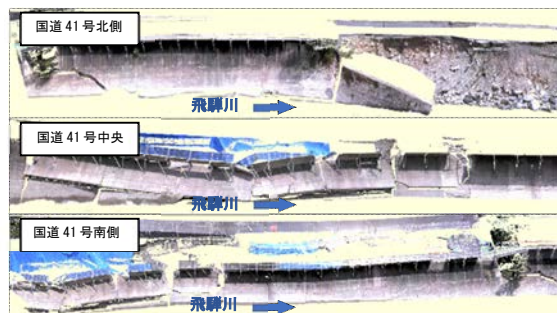


図-1 レーザ測量で取得した点群データ

3. JR高山本線の緊急崩壊防止対策

国道と隣接するJR高山本線の既設石積み擁壁は、国道路面の陥没により、基礎が露出し不安定になった。そこで、既設擁壁の基礎の前面を保護するRC擁壁を提案し、基礎の安定性を検証した。安定性の検証に用いた土質定数は、被災前の地形や土質の条件で基礎が安定していたことを想定し、その条件で転倒、滑動、支持の許容値を満足する値とした。検証結果より、幅500mm×高さ500mmのRC擁壁が必要となり、施工期間の長期化が問題となった。そこで、RC擁壁に代わり同等の抵抗力を有するファイバー入りモルタル吹付を緊急崩壊防止対策として採用した（図-2）。対策変更による工期短縮で、被災から2週間後の7/23には、JR高山本線の運転が再開された。

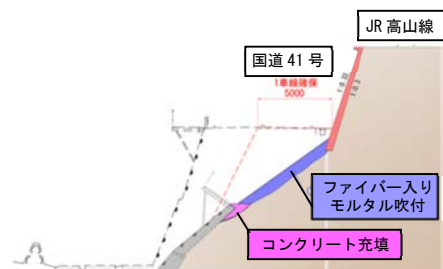


図-2 緊急崩壊防止対策

4. 国道41号の応急復旧対策

国道41号の応急復旧対策は、JR高山本線が運行し出水期を迎える状況で施工する必要があった。そのため、材料の入手が容易で、飛騨川洪水時の流水にも耐えられる構造が求められた。応急復旧の構造は、表面側にコンクリートを中詰め材とした大型土のうを積み上げ、裏込めにコンクリートを充填することで一体化を図った無筋構造のコンクリート詰の大型土のう擁壁を採用した（図-3）。採用した擁壁は、型枠が不要で材料の入手も容易であり、もたれ式擁壁に見立て、転倒、滑動、支持の許容値を満足する形状とすることで、飛騨川洪水時の流水に耐える構造とした。設計では、構造高や盛土位置により、必要部材厚が変わるため、現場での変更にも早期対応できるように、複数のケースを想定して検討した（図-4）。また、路体内に倒壊した擁壁等の異物が残置している区間があり、締め固まった現道盛土と新設盛土の強度差に留意し、急激な沈下発生防止のためのジオテキスタイルを設置して、応急復旧後の安全性向上を図った。

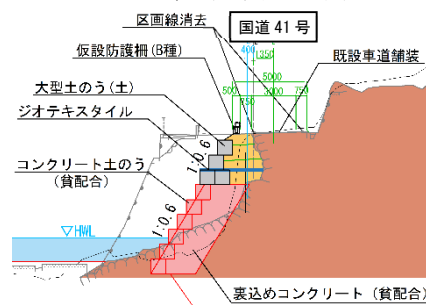


図-3 応急復旧対策

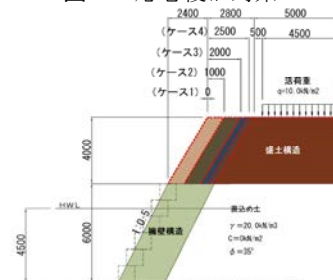


図-4 盛土位置による最適部材厚の検討

キーワード 応急復旧, 本復旧, ICT, コンクリート詰の大型土のう擁壁, モニタリング

連絡先 〒500-8384 岐阜県岐阜市藪田南 3-1-21 TEL 058-271-2501

5. 応急復旧後の道路監視計画

応急復旧対策として構築したコンクリート詰の大型土のう擁壁については、本復旧に至るまでの間のJR盛土や擁壁の安定性、応急復旧道路の安定性が懸念された。そこで、二次災害の防止、JR 開通後の安全確認のため、盛土や構造物の変状状況をリアルタイムで把握するモニタリングを実施した。モニタリングは、結果のWeb 配信や、閾値を超えた場合のアラート発信が可能な機器を使用し、IoT センサー（OSMOS, 伸縮計, 傾斜計）による盛土や構造物の変形監視（図-5）、自動追尾トータルステーション（KRC クラウド）による定点観測を実施した（図-6）。また、定点観測以外にパトロールや受注者による安全巡視を1日2回に実施し、盛土や擁壁の変状の目視確認等を行った。定点観測を自動観測することで、観測作業の省力化を図り、計測結果の即時取得により、円滑な道路監視体制を実現させた。

6. 国道41号の本復旧対策

国道41号の本復旧対策は、応急復旧した国道41号（1車線）が供用している状況で、非出水期間内に完成させる必要があり、飛騨川の洪水による浸食や大規模な地震にも抵抗できる強い構造が求められた。また、本復旧の擁壁の床掘り影響が、応急復旧の擁壁に近接するため、応急復旧した国道41号（応急復旧の擁壁安定を含む）の安全性を確保する必要があった。本復旧の構造は、材料の入手が容易で、現場での構造変更などにも柔軟に対応できるもたれ式擁壁を採用した（図-7）。もたれ式擁壁は、岩盤へ確実に支持させることで、洪水による浸食や大規模な地震にも抵抗できる構造とした。もたれ式擁壁の設計では、異物（既設擁壁や応急復旧の擁壁など）が混在する裏込め土の特性を、適切な土圧力として安定照査へ反映させることが課題であった。裏込め土は、空隙箇所のモルタル充填や、締固めを確実にを行うことを前提に、異物の扱いを裏込め土に含まれる巨石・巨礫と考え、砂質土として評価した。本復旧の擁壁の床掘り影響が、応急復旧の擁壁に近接する箇所については、擁壁の安定解析を行い、補助工法（鉄筋挿入工）が必要と判断した。補助工法（鉄筋挿入工）の設計では、応急復旧した国道41号（1車線）の供用後に、路面や擁壁に変状が生じていないことを踏まえ、応急復旧の設計で想定した土質定数を用いて、安定解析を行い、鉄筋挿入工の規模を設定した。

7. おわりに

応急復旧対策、本復旧対策として、現場での構造変更に対して、柔軟に対応できるコンクリート詰の大型土のう擁壁、もたれ式擁壁、道路構造の安全確保を目的とした床掘り時の補助工法を採用したことにより、工程に遅れが生じることなく、安全に工事を進めることができた。今回の災害復旧にあたり、ご指導、ご助言を頂いた藤田裕一郎岐阜大学名誉教授、八嶋厚岐阜大学教授に感謝申し上げます。

参考文献 1) 堀豊裕, 令和2年7月豪雨による国道41号の災害復旧について, 月刊誌「河川」, 令和3年2月号, 公益社団法人日本河川協会, pp.49-51. 2) 加藤正臣, 現地レポート国道41号小坂町門坂災害復旧, 土木技術資料, 令和3年12月号, (一財)土木研究センター, pp.36-39.

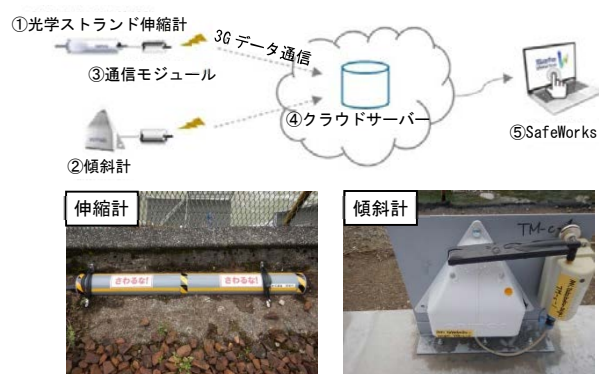


図-5 IoTセンサーによる変形監視

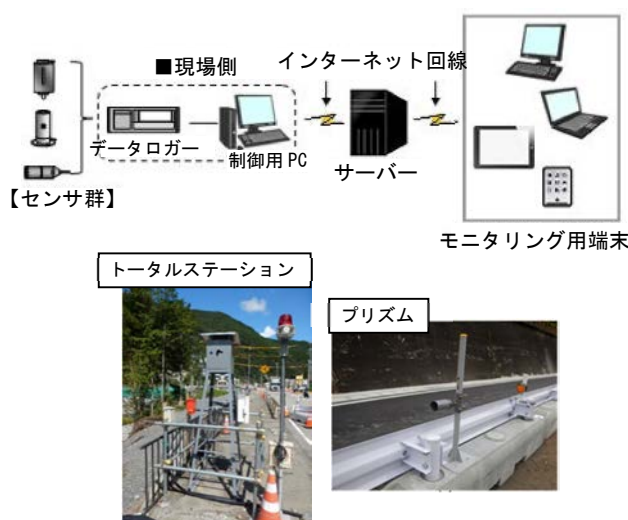


図-6 自動追尾トータルステーションによる定点観測

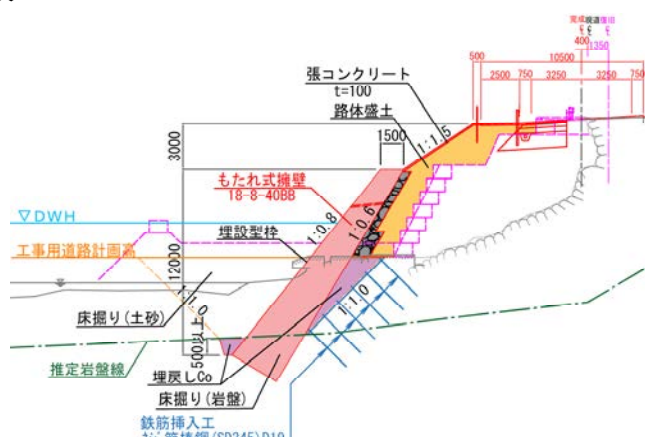


図-7 本復旧対策および補助工法（鉄筋挿入工）