

国道41号小坂町門坂災害復旧

加藤正臣

1. はじめに

令和2年7月豪雨は、岐阜県飛騨地方でも記録的な降水量となり、中部地方整備局高山国道事務所が管理する国道41号では、土砂崩落や土石流が発生し、また並行する飛騨川からは冠水するなど、各地で被災による全面通行止めが相次いだ。

そのうち最も規模が大きかった被災箇所が、岐阜県下呂市小坂町門坂地区である。飛騨川の水位と流量が著しく上昇し、7月8日早朝、延長約500mに渡って護岸、擁壁などのコンクリート構造物が流失、道路が崩壊した（写真-1）。また隣接するJR高山本線も、擁壁の基礎部が不安定となり運休したため、地域生活や広域物流に多大な影響が生じる事態となった。

本稿では、当箇所の被災から本復旧までの概要を報告する。



写真-1 下呂市小坂町門坂地区被災状況

2. 気象状況

2.1 特別警報・警報の発表

令和2年7月上旬、岐阜県では低気圧や前線の影響で南から暖かく湿った空気が流れ込み、大気の状態が非常に不安定となったため、各地で記録的な大雨となった（図-1）。

気象庁は大雨特別警報を、7月8日6時30分に岐阜県に、6時43分に長野県に発表した。

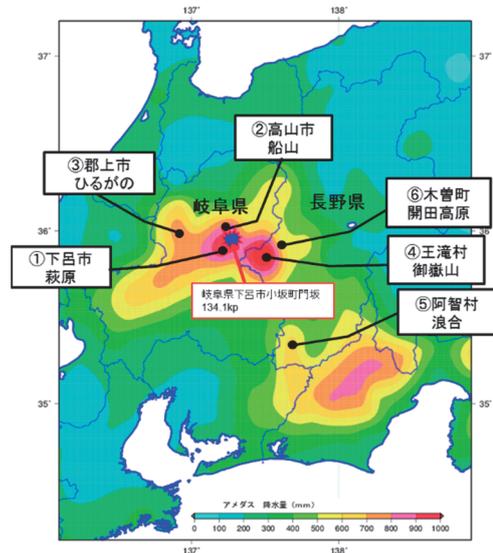


図-1 7月3日～11日 降雨状況

2.2 降雨・河川水位状況

7月3日～7月11日の9日間で、下呂市萩原では例年7月の月平均値の約2.5倍となる雨量を観測した（表-1）。また下呂市小坂町にある国土交通省の自記雨量計で227mmの連続雨量を観測した（図-2）。

飛騨川の水位は、下呂市萩原町上呂観測所（国土交通省木曾川上流河川事務所）で、最高水位7.76m（氾濫危険水位5.40m）を記録した。

表-1 被災箇所付近の降雨量

地点名	7/3～7/11 累計雨量 (mm)	一か月累計雨量 (7月) 平均値(mm)
①下呂市萩原	1002	401
②高山市船山	850	414
③郡上市ひるがの	764	481

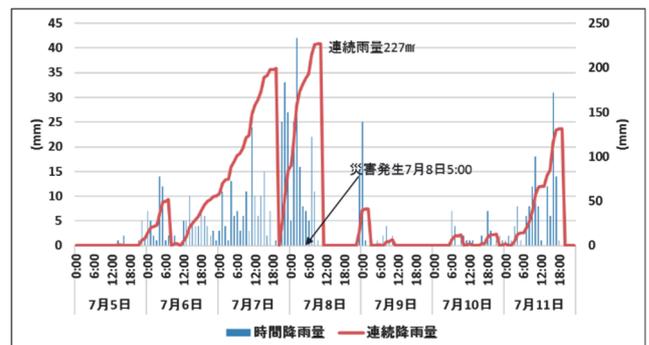


図-2 下呂市小坂町自記雨量計観測結果

3. 災害発生状況

3.1 門坂地区災害発生

断続的な降雨のため、7月7日9:10~19:10及び7月8日3:00~、近接する雨量通行規制区間（渚（なぎさ）137.3kp~145.2KP）では全面通行止めを実施していた。そのような中、7月8日5:00頃下呂市小坂町門坂(134.1kp)で路面に亀裂・陥没が発生していることを確認。5:30頃には当該箇所を含む延長約500mにおいて、道路本体及び護岸などのコンクリート構造物が飛驒川へ流出した。

3.2 被災内容

被災箇所は飛驒川左岸側に、コンクリート擁壁と背面盛土による道路構造を構築していた。今回の被災により、約500mのうち上流側コンクリート擁壁約200mが、背面土砂を失い山側後方へ転倒して路面が著しく損壊した。また下流側は擁壁のほとんどが河川へ流出した。

3.3 被災の原因分析

3.3.1 被災流量推定と被災水位状況

上呂・下呂観測所の水位データから推定した基準点「大淵（帯雲橋）」における被災流量は3,000m³/sと推定された。これは、飛驒川河川整備計画における計画高水流量と同規模であった。

また、門坂における被災流量は、基準点「大淵」における流量と門坂の流域面積を用いて推定した結果、1,800m³/sと推定された。

不等流計算（流量：1,800m³/s）で被災水位を再現したところ、現地調査による被災痕跡とも近似していたことから、推定した門坂における被災流量の蓋然性は高いと考えられる（図-3）。

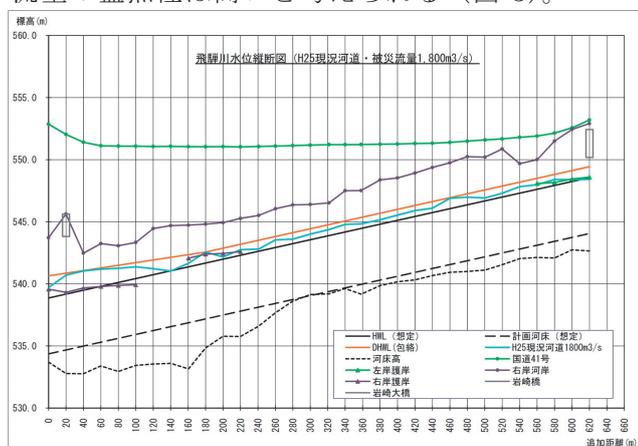


図-3 門坂地区被災水位状況

3.3.3 被災メカニズム

コンクリート擁壁被災の誘因としては、平均河床勾配が1/70~1/60の河道に1,800m³/sもの洪水

が押し寄せ、擁壁基礎部と周辺河床に大きな掃流力を作用したと考えられる。

平面流解析を実施した結果、河道の左岸寄り~国道擁壁前面に8m/sを超える高い流速域が確認され国道41号の被災範囲と符合した（図-4）。

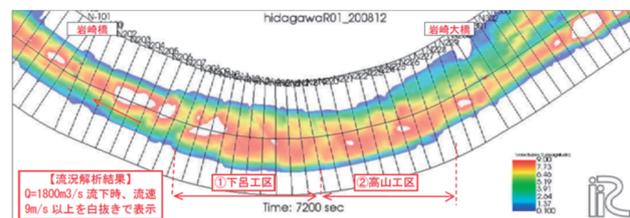


図-4 平面流解析結果

また、国道41号被災区間最上流部は水衝部となっており（図-5）、河床の洗掘を受けやすい地形であったことから、次の被災メカニズムが考えられる。

- (1) 被災区間最上流部の洗掘と背面盛土流出
- (2) 擁壁前面の流速増加と河床低下
- (3) 擁壁基礎部損傷による沈下
- (4) 流速増加と河床沈下による大きな掃流力が作用し擁壁が倒壊



図-5 被災時の飛驒川流況

4. 応急復旧

4.1 緊急崩壊防止対策

国道41号に隣接するJR高山本線の擁壁は、国道側もたれ擁壁の倒壊で基礎前面地盤を失い、不安定な状態となり、国道41号とともにJR高山本線も運行を見合わせ、高山~下呂間の交通が遮断された。ここで、国道側の被災状況に対し、鉄道側の被災状況が比較的小規模であったことから、JR高山本線の復旧を優先することとした。このため、緊急対策として①ファイバー入りモルタル吹付及び、②倒壊した擁壁の空隙をコンクリートで充填する対応を行った。その際、不安定なJR擁壁に影響を与えないよう、倒壊した国道擁壁の撤去は最小限とした（図-6）。

この対策により7月23日にはJR高山本線が運行を再開し、地域交通の遮断状態が解消された。その一方、倒壊した国道擁壁を撤去せずに国道の応急復旧を行うことが必要となった。

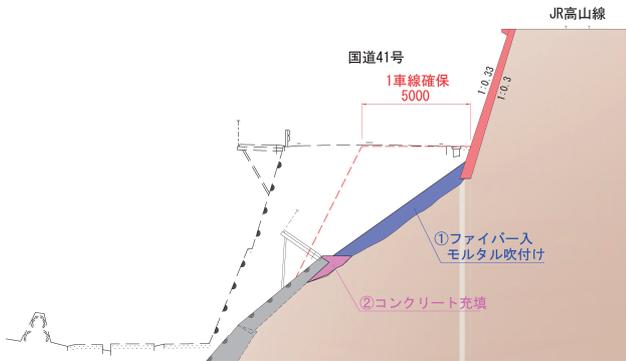


図-6 緊急崩壊防止対策

4.2 応急復旧対策

4.2.1 大型土のうの採用

国道の全面通行止めによる地域への影響を解消するため、早期の交通開放を最も重視した。そこで1車線片側交互通行で応急復旧することとし、資材入手が容易で急速施工に適した大型土のう積層による道路構造を採用した(図-7)。

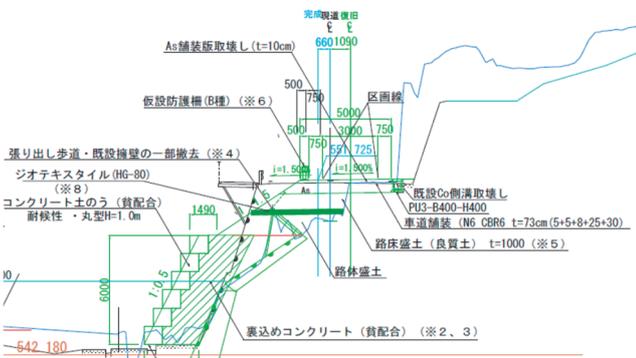


図-7 大型土のう積層による1車線確保

設計は「耐候性大型土のう積層工法」設計・施工マニュアルを参照し、盛土高さが6m以上であったため、1:0.5勾配1段積みで施工するための安定計算を行い、土のう中詰め材を貧配合コンクリートとした¹⁾。

また、大型土のうの背面は、施工幅が狭小で転圧することが出来ないことから、貧配合コンクリートを裏込め材として使用した(写真-2)。



写真-2 大型土のう積層状況

4.2.2 復旧後の路面沈下対策

JR高山本線運行再開を優先するため、倒壊した国道擁壁を裏込めに内包して応急復旧した箇所については、路面下の空洞発生により局部的に急激な沈下が発生する恐れがあった。

そのような個所については、裏込めコンクリートが間隙に十分充填されるよう念入りにバイブレーターを使用し、ジオテキスタイルを路床下に設置することで路面の脆性的な不等沈下を防ぐ対策を行った(写真-3)。



写真-3 ジオテキスタイル設置状況

4.3 復旧作業中の安全確保

応急復旧では、崩壊後の法面や倒壊したままのコンクリート擁壁など挙動が不確定な要素を包含して1車線分の道路を構築することから、構造物の変状を監視するモニタリングを実施した(図-8)。

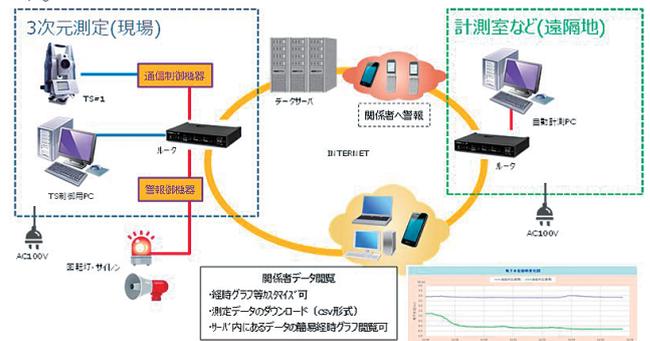


図-8 自動追尾TSシステム図

- (1) 光学ストランド伸縮計
- (2) 傾斜計
- (3) 自動追尾トータルステーション

光学ストランド伸縮計、傾斜計はIoTセンサーを設置することでクラウドシステムに観測データが蓄積され、自動追尾トータルステーションの計測値についてもクラウドシステムでデータ管理を実施した。

モニタリングの結果、復旧作業中に有害な変位は観測されず、安全を確保した状態で工事完成に至った。

4.4 応急復旧の完成

上記対策を取り入れ、24時間体制で施工することにより、令和2年8月17日に応急復旧による1車線片側交互通行を開始した。

5. 本復旧

5.1 本復旧擁壁の構造検討

応急復旧工事に引き続き、2車線本復旧に着手した。

本復旧にあたっては、国道41号の迂回路が無い場合通行止めが困難であることから、応急復旧で設置した大型土のうを撤去することが出来なかった。そのため、1車線供用させながら、その外側で更に1車線を構築することを基本として検討を行った(図-9)。

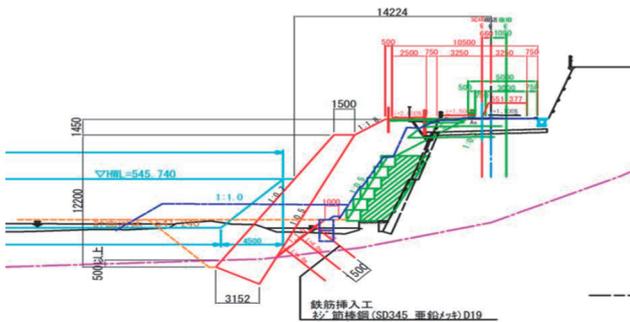


図-9 本復旧擁壁構造(もたれ式擁壁)

今回の被災誘因は、擁壁前面の流速増加による河床低下が考えられることから、河床より3~5mの深さに確認された岩盤層を支持層として、もたれ式擁壁を構築し、背面は良質土で盛土することで再度の災害発生防止を図った。

5.2 もたれ式擁壁設置と河川断面の確保

岩盤から1:1.0の床掘削線で掘削し、土のう積層部分に影響しない位置にもたれ式擁壁を設定した結果、河川の流下断面の減少を最小限に抑えることが可能となった。また、右岸側に民地や集落があり拡幅が困難なため、河積の減少に対して被災水位以下となるよう、必要な河道掘削を実施した(図-10)。

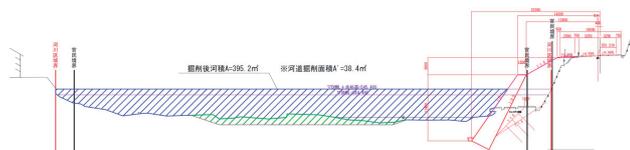


図-10 河道掘削による河積確保

5.3 国道41号2車線復旧と今後の対応

令和3年7月27日に国道41号2車線復旧工事を完了し、7月28日7:00より供用を開始した。

供用後は通常パトロールによる復旧箇所の確認を継続し、路面沈下等の異常発生を監視している。また、将来の河床洗掘に備えて擁壁前面を保護する護床工事を今後実施する計画である(図-11)。



写真-4 7月28日2車線供用開始状況

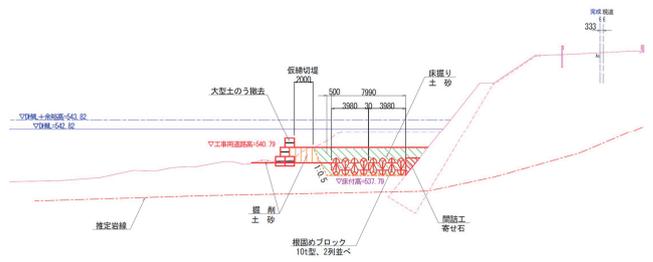


図-11 擁壁前面護床工事計画

謝辞

今回の復旧作業では、24時間施工にも関わらず、地域住民の方々から暖かい応援のメッセージをたくさん頂いた。工事関係者含め大変励みになり、感謝の気持ちで一杯である。

最後に現地視察等で御指導いただいた八嶋厚岐 岐阜大学教授、藤田裕一郎 岐阜大学名誉教授、国土技術政策総合研究所及び土木研究所の皆様、設計施工に関わられた関係各位にこの場を借りて御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 耐候性大型土のう基準検討委員会：「耐候性大型土のう積層工法」設計・施工マニュアル、119p、一般財団法人土木研究センター、2012

加藤正臣



国土交通省中部地方整備局
高山国道事務所 副所長
KATOU Masaomi