

国道41号片掛地区における応急組立橋の 設置から撤去まで

水野 ころろ¹・伊藤 尚広¹・武藤 博親¹・月田 孝²

¹富山河川国道事務所 工務第二課 (〒930-8537 富山市奥田新町2番1号)

²高田河川国道事務所 工務第二課 (〒943-0847 上越市南新町3番56号)

2020年4月10日に国道41号猪谷楡原道路の富山市片掛地先にて発生した道路下の法面崩落箇所において、応急組立橋による交通解放から法面对策後の応急組立橋撤去までの施工事例について報告する。

キーワード 応急組立橋、施工管理、法面崩落

1. 法面崩落の概要

2020年4月10日12時30分頃、国道41号富山市片掛地先において、道路下法面の崩落が確認された(図-1、図-2)。

当該箇所は雨量による事前通行規制区間(連続雨量120mm)となっており、事前通行規制区間を回避するため整備中の猪谷楡原道路の橋梁下部工の施工現場であった。

土砂崩落の規模は高さ40m、幅20mの範囲となり(写真-1)、さらなる崩落の危険を考慮し、国道41号の通行止めを行うとともに、並行する東海北陸自動車道及び北陸自動車道の無料措置を実施することにより、通行止め期間においても中京方面との交通を確保することとした(図-3)。



図-1 広域位置図



図-2 猪谷楡原道路 位置図



写真-1 被災状況写真(2020年4月10日対岸より)

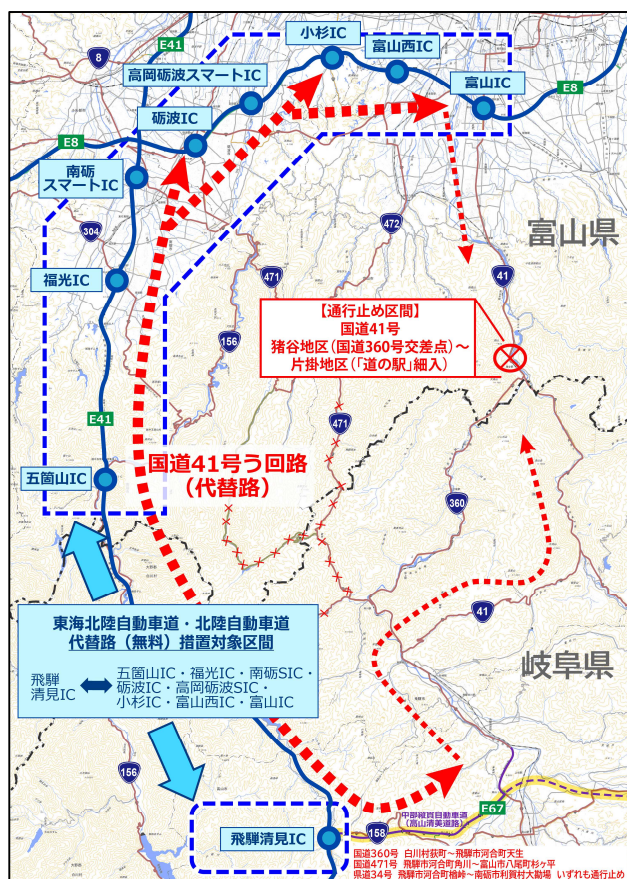


図-3 高速道路無料措置の範囲

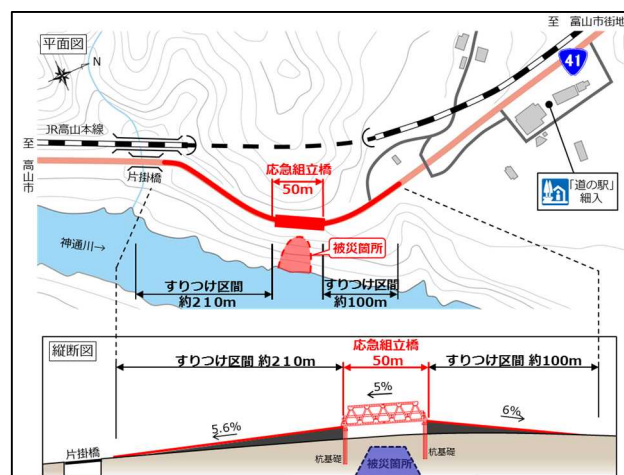


図-4 応急組立橋の平面図と縦断面図

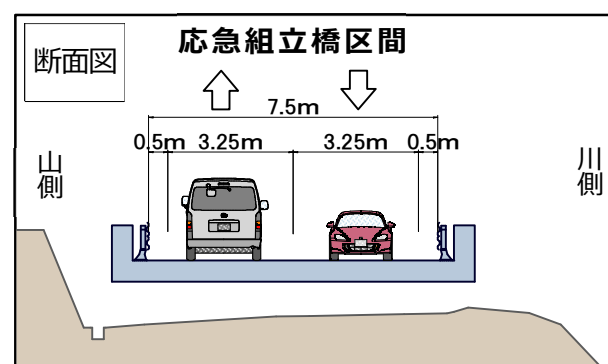


図-5 応急組立橋断面図

2. 応急組立橋による交通解放

(1) 応急組立橋の設置

中京方面と北陸地方を結ぶ重要な幹線道路である国道41号の長期の通行止めは物流面や生活面での影響が大きく、早期の交通解放が求められる中で、国土交通省が所有する応急組立橋により通行を確保することとした。

応急組立橋の設計・施工については、建設コンサルタント協会及び建設業協会との災害協定に基づき、受注者を決定した。

応急組立橋の設計にあたっては、基礎部分4箇所地質調査をジャストポイントで実施し、正確な橋梁基礎設計を行えるよう考慮した。また、崩落箇所を跨ぐよう橋長50m、幅員7.5mとし、前後区間と同じ2車線を確保した。

崩落箇所はカーブ区間であったため、直橋の応急組立橋では曲線半径が小さくなり、国道の上に橋を設置するため、路面高さが2m程度高くなることから前後区間の盛土による擦り付けが発生した(図-4、図-5)

このように、設計や地質調査、施工を進め、2020年5月27日15時に通行止めを解除し、交通を確保した(写真-2)。この結果、幹線道路である国道41号の通行止め期間は48日間であった。



写真-2 応急組立橋による交通開放状況

(2) 応急組立橋による交通開放における課題

応急組立橋による交通解放についての課題は冬期の交通確保であった。

当該地域の年間降雪量は382cm（5ヶ年平均）、擦り付け区間の最大勾配は6％、橋梁上の勾配は5％となっており、下記の1～3に示す冬期間のスリップ対策と登坂不能車対策を行い、冬期間においても円滑な交通の確保を行った。

1. 凍結抑制舗装（応急組立橋と前後のカーブ区間）（写真-3）
2. CCTV（既存2台、仮設1台）による常時監視
3. 片掛地先専用の除雪ドーザによる除雪体制強化



写真-3 凍結抑制舗装の実施状況

3. 法面对策の施工

(1) 対策検討委員会の設置

発災から6日後の2020年4月16日、法面崩落の要因の特定と復旧工法の検討及び今後の法面災害を未然に防ぐための抜本対策について、中立性・公平性や地域の実情に配慮した客観的な立場で助言を頂くことを目的として、学識経験者及び国土技術政策総合研究所、国立研究開発法人土木研究所からなる「国道41号片掛地区法面崩落対策検討委員会」を設置した。

2020年10月までに計5回委員会を開催し、崩落要因、法面恒久対策の基本方針及び猪谷楡原道路事業の橋梁計画の変更について議論いただいた。

(2) 法面恒久対策の検討

法面恒久対策を検討するにあたり、対策方針及び対策範囲については下記のとおりとし、これに基づき対策工法の検討を行った。

■対策方針

- ①交通を確保する工法
- ②現道の早期復旧
- ③深層の変動と表層の崩落を対処

■対策範囲

- 過去の豪雨等で変動が確認されている強風化帯（D1層）の深層までを対策深さとする。
- 地形の変化（緩みのない平滑斜面、尾根地形）、法面亀裂発生箇所を考慮する。
- 段丘堆積物、強風化帯を包括する区間を対策範囲とする。

当該箇所の恒久対策工法については、鋼管抑止杭工と法枠鉄筋挿入工との併用で法面を安定させる工法を基本とすることとした。

(3) 法面恒久対策の概要

上記基本方針に基づく当該箇所の法面恒久対策は、以下(図-6、図-7)のとおりである。

2022年度までに①鋼管杭工(中腹部)、②横ボーリング設置工、③鋼管杭工(頭部)までが完了しており、2023年度に④応急組立橋撤去工を行った。今後は、⑤既設アンカー撤去工及び⑥法枠鉄筋挿入工の施工を予定している。

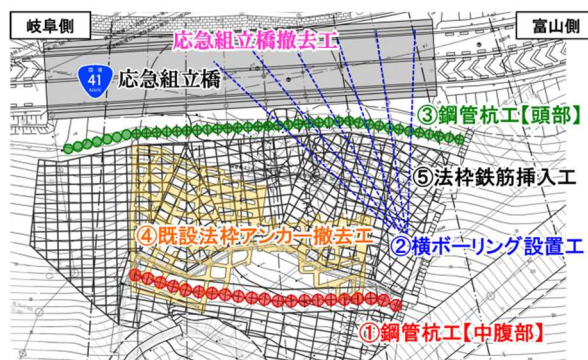


図-6 法面恒久対策平面図

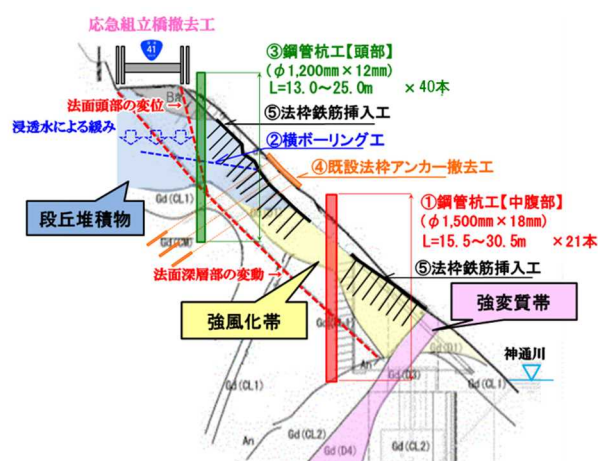


図-7 法面恒久対策断面図

4. 応急組立橋の維持管理

応急組立橋による長期の供用は例がなく、供用期間中は月1回の点検を行うこととした。

2021年8月の定期点検において、トラス主構ガセットに疲労亀裂を発見。2024年3月には磁粉探傷試験及び亀裂深さ探査の結果、最大で亀裂深さ23mm、最大深さ6.1mmを確認した。（写真-4）

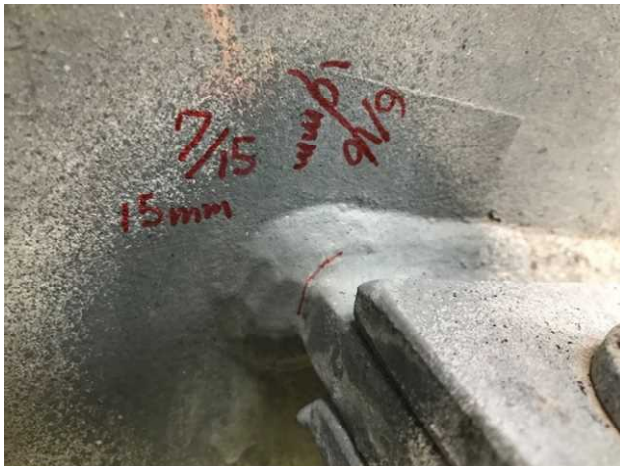


写真-4 トラス主構ガセットの亀裂

亀裂の進行を抑える対策として、予備仮受構工（サンドル）による桁への負荷軽減、トラス主構の補強部材の設置を行い、応急組立橋による供用中の通行を確保した。（写真-5）



写真-5 トラス主構ガセットの補強

上記の他にも凍結抑制舗装の路面補修や防護柵の取り替え等の日常的な維持管理も行っている。

5. 応急組立橋の撤去

応急組立橋の撤去においては通行止めを行わず、終日片側交互通行にて通行を確保しながら施工を行うこととした。

川側の橋梁部分の撤去及び擦り付け区間の盛土掘削（STEP1）、川側車道部の舗装（STEP2）、山側の橋梁部分の撤去及び擦り付け区間の盛土掘削（STEP3）、山側車道部の舗装（STEP4）の施工手順で応急組立橋の撤去を進めた（図-8、図-9）

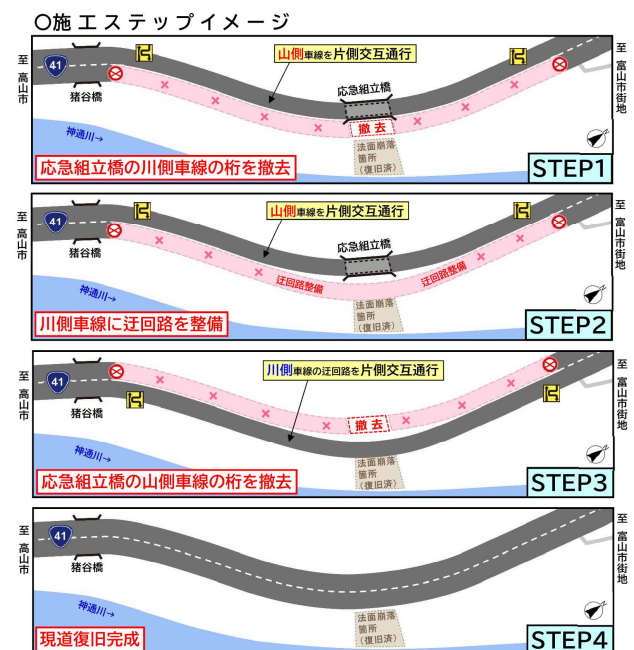
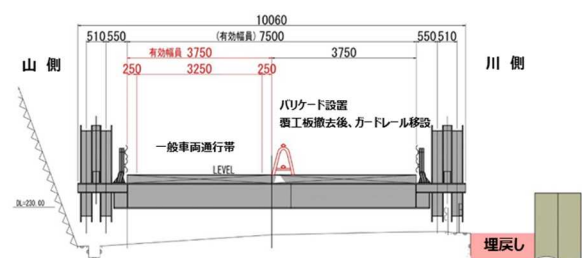
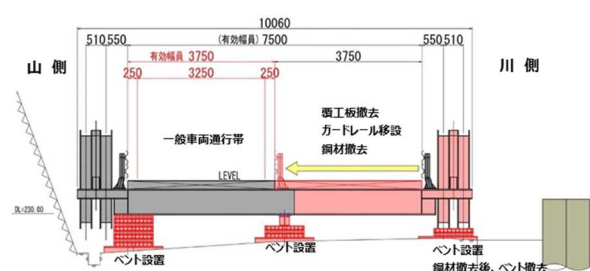


図-8 応急組立橋撤去の施工ステップ（平面図）

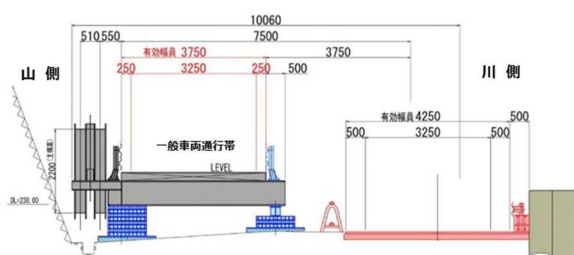
STEP0（撤去前）



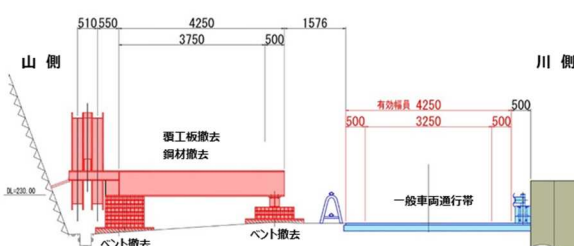
STEP1



STEP2



STEP3



STEP4

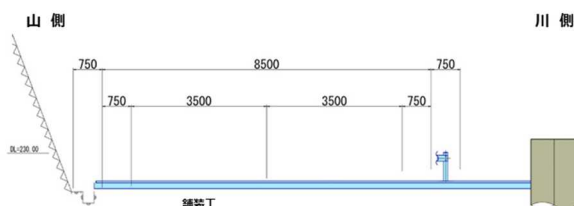


図-9 応急組立橋撤去の施工ステップ（横断図）

応急組立橋の撤去については、解体する場合は全面通行止めが長期間にわたるため、部材を切断しながら撤去する方法を採用した。2車線分の橋梁を上下線の半分に分けて施工すること、部材を切断しながら撤去することとなるため、縦桁、サンドル、ベントを設置し、下から部材を支えながら施工を行った（写真-6）。



写真-6 応急組立橋の撤去状況

6. 施工における課題と工夫

(1) 狭小な施工ヤード

片側交互通行を行っている状態での施工となるため、施工幅員が1車線程度となり、旋回半径も確保できないことから掘削機械は規格を小さくし、小旋回タイプを使用することで一般車両や既設構造物との接触を防止した。

作業効率の低下に対しては、機械の台数を増やすことにより工程の進捗を図った（写真-7）。



写真-7 小旋回タイプのバックホウによる施工

また、当初は上下線に生じる高低差に対してプレキャストL型擁壁を設置する計画であったが、山側車線の通行を確保しながらの擁壁設置が困難であるため、一時的に全面通行止めが生じることが判明した。

これに対し、仮設道路を山側、川側それぞれにシフトさせることで掘削量を減らすとともに、大型土のうによる土留めに変更することにより、全面通行止めの回避及び工程の短縮を図った（図-10）。

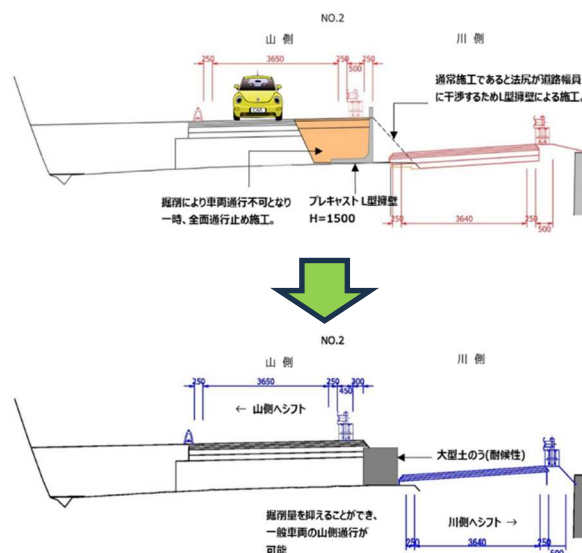


図-10 L型擁壁から大型土のうによる土留めの変更

(2) 応急組立橋の崩壊・倒壊防止

応急組立橋を供用しながら、2車線の幅員のうち1車線を切断しながら撤去し、残る部分を車両通行帯とする例のない工事であり、応急組立橋の崩壊・倒壊が懸念された。

警告通知機能を持つ傾斜管理クラウドシステム『OKIPPA』をベント基礎に設置し、ベント基礎の挙動をリアルタイムに観測した（写真-8）。



写真-8 『OKIPPA』の設置状況

7. まとめ

今回の法面崩壊の発生から応急組立橋による交通解放、法面对策の施工、応急組立橋撤去までの間は事務所に副所長を筆頭とする『チーム片掛』を設置し、関係各課の人員により情報共有をしながら進捗管理を行った。

法面对策の施工に時間を要したことにより、応急組立橋の撤去が2023年度になったが、2023年7月18日の通行規制開始から12月6日の通行規制解除に至るまでの約4ヶ月間に応急組立橋撤去の工事を実施し、本格的な降雪期を迎える前に無事に交通解放を行うことができた（写真-9）。



写真-9 応急組立橋撤去後の交通解放状況

道路利用者への周知については、交通規制開始や解除のタイミングでの記者発表やSNSへの投稿、関係者への情報提供を行うことで一部の道路利用者からの意見はあったものの、大きな混乱などなく工事を進めることができた（図-11）。

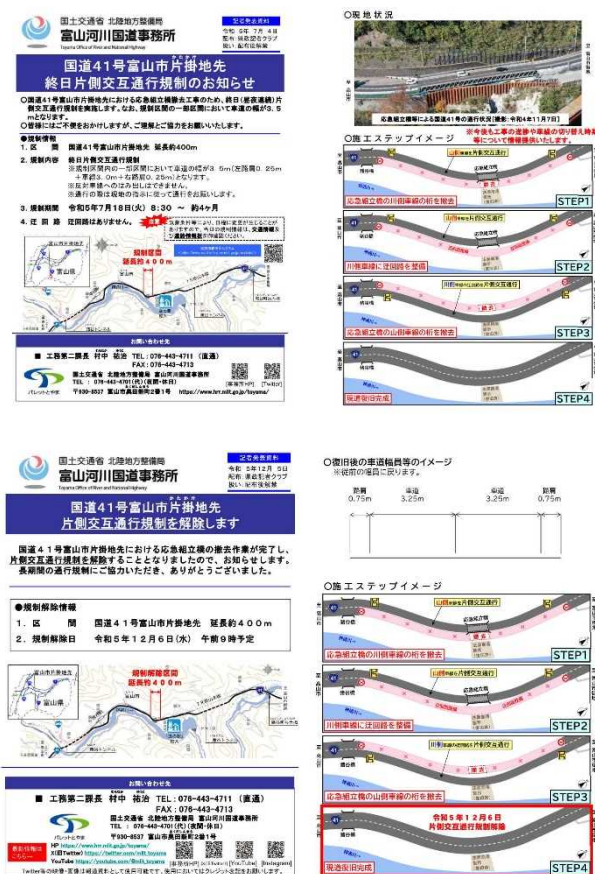


図-11 応急組立橋撤去に関する交通規制の記者発表

今後は、既設法枠アンカー工の撤去と法枠鉄筋挿入工の施工を進め、現国道41号の安全確保を図るとともに、猪谷楡原道路の整備を進め、事前通行規制区間を回避することにより地域の安全・安心の確保につながるよう事業を進めてまいりたい。

謝辞：国道41号の法面崩壊の発生後より、対策検討委員会の委員の皆様や設計コンサルタント、工事に携わっていただいた受注者を始めとする関係者の皆様に対して、この場をお借りして厚く御礼を申し上げます。