

# 国道210号天瀬町赤岩地区路面陥没 災害復旧工事報告

黒川 恵美・佐土原 一也・中村 真一郎<sup>1</sup>

<sup>1</sup>九州地方整備局 大分河川国道事務所 道路管理第二課  
(〒870-0820 大分県大分市西大道一丁目1番71号)

国道210号は福岡県久留米市を起点とし大分県大分市を終点とする路線である。大分河川国道事務所ではこのうちの大分県側の延長97kmを維持管理しているが、平成30年7月9日に大分県日田市天瀬町赤岩において日田雨量観測所で連続雨量304mm、最大時間雨量47mm/hを記録するほど連日続いていた豪雨に伴い路面陥没が発生した。近年増加傾向にあるといわれている豪雨による災害において、今回の災害は事前の豪雨による危険箇所への定期的な点検・補修や、陥没発生後の早急な復旧に向けた対応の必要性を大いに示したといえる。本論文では、この災害が発生するまでの状況から、発生後の応急復旧やTEC-DOCTOR等による現地調査、そして本復旧までを時系列に沿って報告する。

**Key Words :** 路面陥没, 豪雨, 応急復旧, 道路陥没対策検討会, 本復旧

## 1. 災害の状況

平成30年7月9日(月)19時30分頃、大分県日田市天瀬町赤岩(国道210号60k850付近)において、大雨により玖珠川の河川水位が最大4.78mまで上昇し、河川水による路体盛工の吸い出しにより、道路の一部が陥没した。現地調査の結果、陥没幅は1.6m、延長は12.5m、深さは5mに及ぶということがわかった。被災確認後、19時51分に片側交互通行規制を開始した。応急復旧工事を行い片側交互通行規制の解除後、TEC-DOCTORの現地調査等を経て、本復旧工事へと至った。被災箇所は図-1、図-2、図-3、陥没状況は図-4に示す通りである。

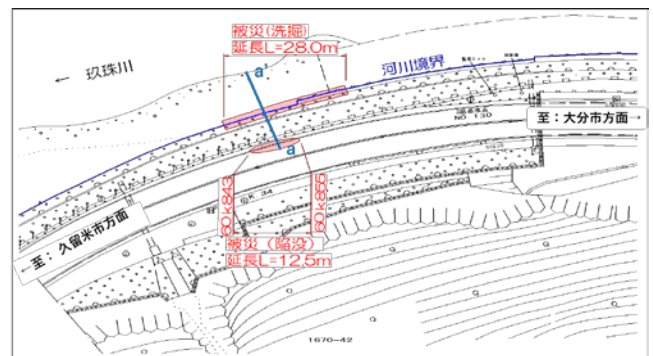


図-2 被災箇所平面図



図-1 被災箇所位置図

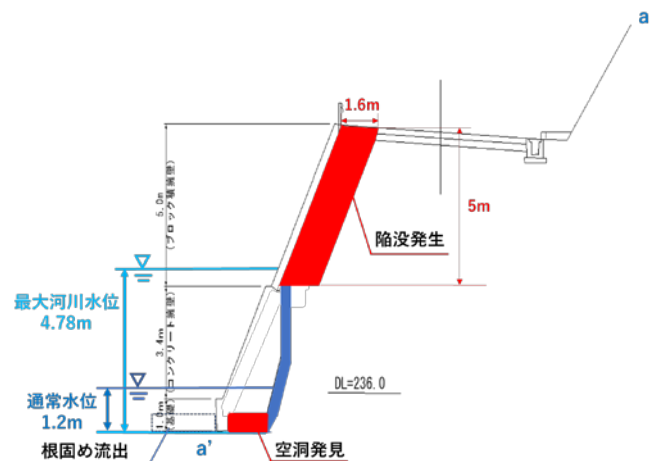


図-3 陥没箇所横断面



図-4 陥没箇所発見時の状況  
(その後さらに陥没範囲が広いことが判明)

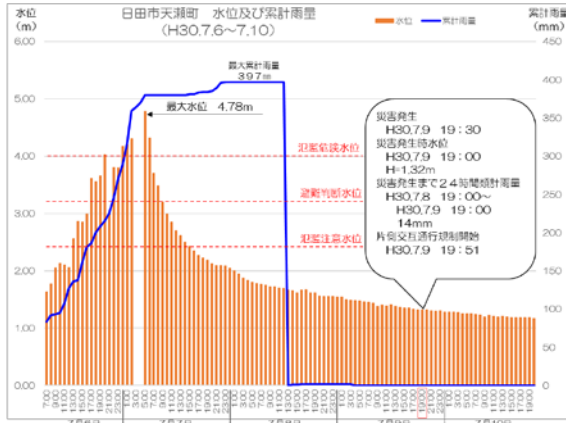


図-5 当時の水位及び累計雨量

## 2. 当時の気象状況

次に、災害発生前後の気象の状況について説明する。

平成30年7月5日から6日にかけ九州北部地方に停滞していた梅雨前線は7日夜には九州南部まで一旦南下したが、8日には再び対馬海峡まで北上した。このため、西日本は広く大気の状態が非常に不安定となり長時間の雨となった。日田雨量観測所では最大累計雨量 397mm、最大時間雨量 43mm/h を記録した(図-5)。大分河川国道事務所でも7月5日10時45分の中津市・日田市における大雨警報発表と同時に注意体制を発令し、事務所・出張所で防災体制をとっていた。さらにその後7月7日の2時22分に国道210号(九重町)道路冠水により警戒体制を発令した。

しかし路面陥没が発生したのは大雨が降っている最中ではなく、雨は止み、河川水位も通常水位まで下がり、大雨警報・注意体制ともに解除された7月9日であった。

## 3. 応急復旧

実際に現地に行き確認したところ、陥没の下に延長28mにおよぶ擁壁基礎部の洗掘による空洞が確認されたため、応急復旧として基礎部の固定が必要であった。

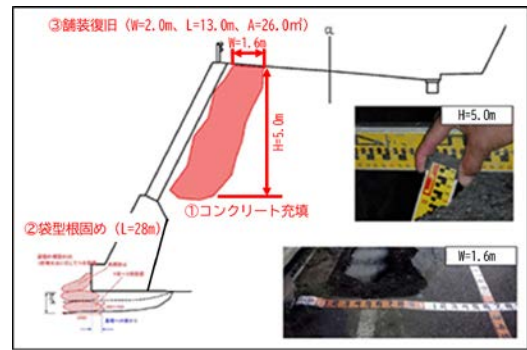


図-6 応急復旧の内容



図-7 一次調査計測状況

陥没発生から約2時間後の9日21時40分には応急復旧工事として、陥没を埋めるための埋戻しコンクリートの打設を開始した。また、10日から13日にかけてコンクリートの養生と現地の詳細調査を行った。応急復旧では、片側交互通行規制を解除するため、コンクリート充填、袋型根固め設置、舗装復旧を行った(図-6)。

14日の午前2時に舗装復旧までが終了し、同日午前6時に片側交互通行規制解除を行った。

## 4. 現地調査

7月10日の袋型根固めを設置する応急復旧を行うと同時に、コンサルタントや九州防災エキスパート、TEC-DOCTORによる現地調査を行った。

### (1) 路面空洞化調査

#### a) 調査目的

路面下の空洞状況を把握するため、コンサルタントにより陥没箇所周辺を含め地中レーダーによる路面空洞化調査を行った。

調査箇所は、国道210号60k800～61k130大分県日田市天瀬町赤岩地内である。

#### b) 調査内容

路面下空洞探査車を用いて探査範囲のデータ取得を行った(図-7)。取得したデータの品質確認は解析技術者が速やかに行なった後、取得したデータを解析フローに従って解析し、空洞の存在が懸念される異常信号の判定をした。

### c) 使用機材

今回使用した機材は、最大探査速度 60km/h、探査深度 0~1.5m、探査幅 2.5m、探査能力(縦)0.5m×(横)0.5m×(厚)0.1m 以上の空洞、走行位置確認装置・路面映像撮影装置搭載といった性能をもつ路面下空洞探査車である。

### d) 調査結果

路面下空洞探査車を用いて対象区間のレーダー探査を実施した結果、空洞の可能性のある異常信号は検出されなかった。

## (2) 一般国道 210 号道路陥没対策検討会

現地調査終了後、調査に参加していただいた、TEC-DOCTOR の先生方、地質調査コンサルタント、九州防災エキスパート会とともに応急復旧の妥当性と本復旧の工法を検討するため、計 2 回の一般国道 210 号道路陥没対策検討会を開催した(図-8)。

検討会の中で整理された項目は下記の通りである。

- ・今回の陥没の原因は基礎部からの洗掘であると考えられた
- ・ブロック積擁壁や構造接合部についてはまだ十分に確認できていないので、詳細な目視調査を実施すること
- ・追加調査として、洗掘確認調査、ボーリング調査、コア抜き調査及び内視鏡観察を提案
- ・水抜きパイプの健全性(機能しているか)について確認
- ・横方向のボーリング調査も元地形を把握するため有効

### (3) 詳細調査

検討会での意見を踏まえて、さらに詳しく状況を把握するため、詳細調査を行った。

#### a) 混合擁壁(ブロック積み擁壁壁面)の近接目視調査

陥没箇所に該当する区間を対象にブロック積擁壁の変状状況を確認した。その結果、ブロック積み擁壁表面上には機能低下につながるような深刻な損傷は認められなかった。なお、水抜きパイプも機能しており、水抜き孔にピンポールを差し込み背面空洞の有無を確認した結果、背面空洞は認められなかった。

#### b) 混合擁壁(基礎部)の洗掘状況確認調査

陥没箇所に該当する区間を対象に基礎コンクリートの洗掘状況を確認した。その結果、基礎底面のほとんどの範囲が洗掘されており洗掘深さは基礎底面から 0.25m ~

0.75m であり、奥行きは基礎前面から 1.65m ~ 3.05m である。背面の洗掘状況において一番深いところでは、基礎底面から 2.6m のところまで洗掘されていた。

### c) ボーリング調査

赤岩洞門起点側のブロック積擁壁背面の陥没箇所において、ボーリング調査 3 本(掘削総延長 L=43m)を実施した。各ボーリングの主目的は、①山側の岩盤深度と盛土材の確認、②路面直下における河床付近の岩盤分布と盛土材の確認、③擁壁背面における充填コンクリートの打設状況を確認するために実施した(図-9)。

ボーリング調査を実施した結果、擁壁背面のコンクリート充填状況が良好であること、及び岩盤の定着層等が確認されたことから、本調査結果を基に本復旧工法の検討を実施した。

## 5. 被災原因

ここで図-10 の被災後の全体写真を見ながら、先ほども少し述べたが調査結果や路面陥没検討会の意見より、被災の原因を改めて整理する。

まず素因は兼用護岸の構造は現在では適用できない混合擁壁構造であり全壁高 H=8.6m になるが擁壁基礎の底面が支持層の溶結凝灰岩に達していないこと、擁壁基礎は支持層である溶結凝灰岩の上に堆積した層厚さ 2m から 3m の玉石混じり砂礫層の上に施工されていること、擁壁基礎前面に根固めブロック等の洗掘防止施設が現在は無いことがあげられた。

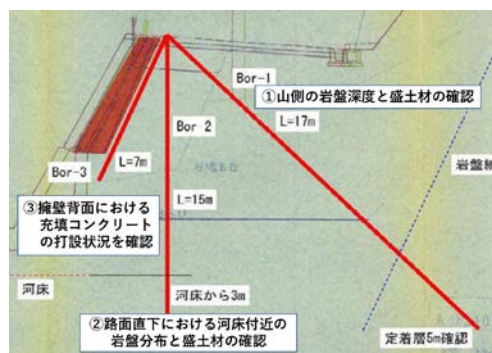


図-9 ボーリング掘削計画断面図



図-8 検討会の様子



図-10 被災後の全体写真



次に誘因は、5日から降り続けた雨量は7日深夜には累計300mmを超え、河川の水位は平常時の約1.2mから約4mまで急激に上昇し最大水位4.78mを記録後、一気に2mまで下降するなど短時間での水位変化が大きかったことがあげられた。また被災箇所護岸前面には他工区より根固ブロックが流れてきており、基礎底面部分に残ったのは玉石のみで砂礫分は全て流出していた。これより洗掘時の流速はかなりの速さであったことがうかがえる。さらに急激な水位の変化および早い流速においても現位置にとどまっている巨石が水流を乱し、洗掘を助長したとみられる。

以上の事から、大雨に伴う河川水位の急激な変化をもたらした6日～8日にかけて、擁壁基礎部の洗掘及び背面部の土砂吸出しが起こり、その結果、路面下部の空洞化が発生したものと推察された。

## 6. 本復旧

### (1) 本復旧対策工の必要性

現地調査や一般国道210号道路陥没対策検討会の結果を踏まえ応急復旧により短期的な安全性は確保されているが、安定性の評価を踏まえて長期的な安全性を確保するために必要となる本復旧対策工について整理する必要があるとされた。

今までの調査結果から、幅W=1.6m、深さH=5.0mの陥没が確認されている基礎底面下部の洗掘は、ほとんどの範囲が洗掘されているということが得られていた。これらの所見より必要な対策が2ケース考えられた。一つは既設擁壁工を取り壊し、適用可能な工法により再構築する方法で、もう一つは既設擁壁を残置する対策である。これはさらにブロック積擁壁に対策するのか、擁壁基礎部に対策をするのかに分けられる。

### (2) 復旧工法の選定・実施

本路線は8,460(台/日)と交通量が多く、迂回路が近隣になく全面通行止めを行うことができないため、工法選定においては現道交通を確保(片側交互通行規制)しながら施工可能な工法が前提条件となる。

対策工法の選定に当たっては各構造形式の特徴を十分理解したうえで、設置箇所の地形、地質・土質、擁壁高、施工条件等、総合的に検討しなければならない。これらをまとめると、①路面～河床の高さが約10.0mとなるため、この擁壁高に対応可能なものを選定する、②裏込材の吸出等の恐れのない安全性の高い河川護岸工の機能を有する物を選定するといった構造的条件を満たす必要がある。以上の制約条件を全て満足する形式の擁壁について比較検討を行った結果、施工性および経済性ともに最も優位となる「腹付けコンクリート擁壁+グラウンドア

ンカーによる対策工」を採用した(図-11)。本工法の類似工法は施工実績もあり、今回の出水に対しても変状は見られず、安定性が確認されている。

この工法を採用し、工事用道路設置、作業土工、壁面工、アンカー工、根固めブロック、工事用道路撤去という一連の本復旧工事を8ヶ月ほどかけて行った。工事終了後の様子は、図-12である。今回の本被災箇所の復旧は完了しているが、災害復旧を行った箇所をとおして、近隣には今回の災害を引き起こした同様の現場状況と洗掘の確認される箇所が被災箇所よりも上流側に確認されている。検討会で指摘のあった水流の乱れを生み出す要因となる巨石は今回の災害復旧工事で撤去しているため、補修が必要なのは不安定な擁壁を安定させることと、基礎部の洗掘を解消することである。そのため、災害復旧工法の延伸を予定している。

## 7. この災害を通して

今回の災害を通して、大雨が降っているときに注意しておくことはもちろんのこと、雨が降り終わった後もこのような災害が発生する可能性があるということに注意が必要であると感じた。また、昭和40年代に完成し、半世紀を経過した道路であることに留意するとともに、同様の条件を備えた構造物には特に注意が必要であると感じた。

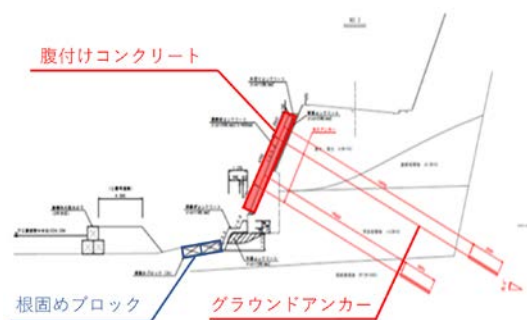


図-11 本復旧工法図面



図-12 本復旧工事終了後の擁壁