

# 台風による大規模災害緊急復旧工事における 建設機械の活用事例

## 自然の力に対して機械の力と人の力で打ち勝つ

中村 誠・政氏 信之

群馬県吾妻郡嬭恋村大字大笹地先では、R1.10.12 台風 19 号の大雨により、吾妻川における大量の土砂流出や河岸の浸食、国道 144 号鳴岩橋の橋台流出・落橋などの甚大な被害が発生した。当該地域においては、早急な災害復旧工事による通行止め解除が急務となっていた。そこで、綿密な施工計画を立案し、大型機械を活用して緊急迂回路（盛土）および迂回路（仮橋）の復旧を行った。本稿では台風による大規模災害緊急復旧工事における建設機械の活用事例を報告する。

キーワード：災害復旧、落橋、河川、オフロードダンプ、自走式破碎機、不整地運搬車、クローラクレーン、ダウンザホールハンマ

### 1. はじめに

令和元年 10 月 12 日台風 19 号が群馬県吾妻郡嬭恋村大字大笹地先付近を襲い、この付近を走る国道 144 号線は甚大な被害を被った。群馬県は特定災害復旧等道路工事の施工について、国へ要請書を提出。国は権限代行事業として設計及び施工を実施することとなった。国土交通省関東地方整備局は、「災害時における関東地方整備局所管施設の災害応急対策業務に関する協定書」の第 3 条に基づき、令和元年 10 月 31 日付で一般社団法人日本建設業連合会に出動を要請した。同連合会会員である弊社が選定され、災害応急対策業務として令和元年 12 月末までに仮設通行路（一般車両等通行路）を確保するよう要請された（写真—1, 2）。

### 2. 緊急迂回路と迂回路計画

台風被災により吾妻川旧流路にかかる鳴岩橋が落橋したため、国道の利用者は車で約 30 分の遠回りを余儀なくされており、本格的な降雪期を前に 1 日でも早い道路復旧が切望された。まず、災害応急復旧策として、非出水期（11 月～5 月）の期間を耐えうる構造の緊急迂回路を 12 月末までに整備することが要求された。過去の吾妻川岩島観測所の日流量データを基に、至近 10 年分データから非出水期間最大日流量  $V = 46.5 \text{ m}^3/\text{s}$  を抽出し、その水量に耐えうる緊急迂回路の構造検討を行った。その結果、コルゲートパイプで通水断面を確保し、ボトルユニット（以下「本護岸材」という）を使ったラブルネット積層工法を組み合わせる盛土構造を提案することで緊急迂回路を造成することとした。

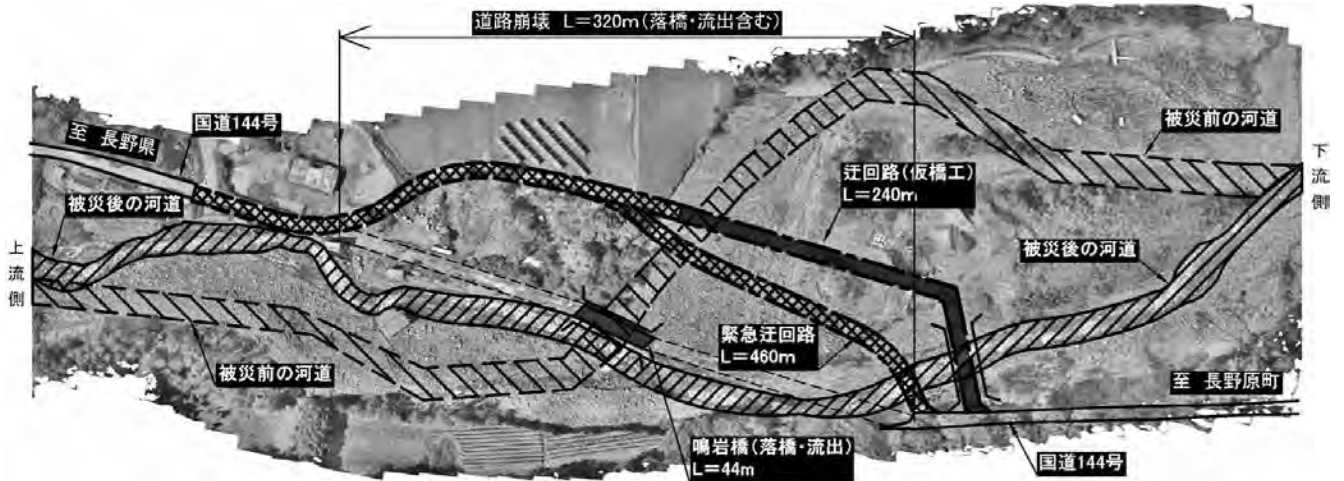
その後の出水期（6 月～10 月）期間には、観測所



写真—1 被災状況<sup>1)</sup>



写真—2 被災状況<sup>1)</sup>



図一 被災前河道・被災後河道状況

のデータより非出水期の約3倍となる最大日流量  $V = 130.3 \text{ m}^3/\text{s}$  の流量が想定された。出水期の水量は緊急迂回路としてコルゲートパイプを敷設して応急的に盛土造成した構造では排水断面が確保されないため、新たに排水断面確保した迂回路を整備することと、そこに架かる強固な仮橋を製作すること及び不要となった緊急迂回路の撤去が必要となった(図一)。

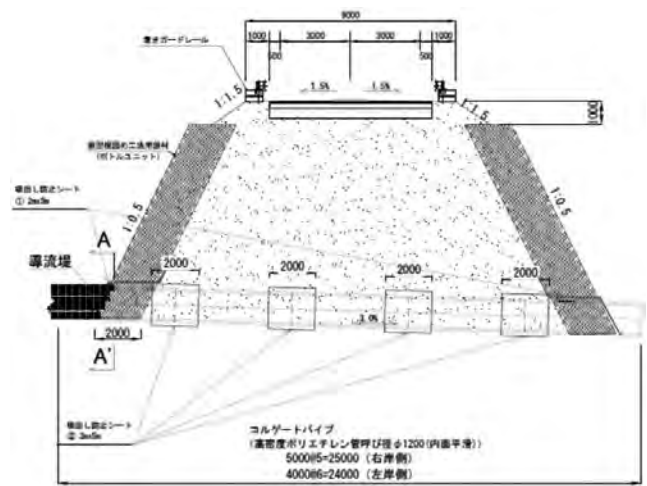
### 3. 緊急迂回路工事 (盛土構造)

#### (1) 支障物撤去工

被災後の現地には、上流側河川からの漂着した流木、転石、電柱、倒壊した家屋の鉄骨や屋根材等が無数に堆積していた。まず取り掛かりとして、河川内の支障物(電柱、家屋の鉄骨、屋根材等)撤去を  $(1.4 \text{ m}^3 \cdot 0.8 \text{ m}^3 \cdot 0.45 \text{ m}^3)$  級バックホウを連携して用いることにより行った。流木の処理はグラップルを用いて集積し、25t級アーティキュレート式オフロードダンプにて仮置き場まで運搬した。複数の電柱を結んでいた電線の撤去や流木の撤去には人力も併用した。

#### (2) 瀬替え・コルゲートパイプ設置

緊急迂回路の渡河部には、通水断面を確保するためコルゲートパイプの設置を計画した。その設置箇所には、被災後の河道(川幅約26m)ができており、コルゲートパイプ設置に伴い1次瀬替え・2次瀬替え・3次瀬替えの河道切り回し工事を行いながらコルゲートパイプを敷設した。瀬替え掘削の際の河床には、令和元年の台風19号以前より堆積した旧河床堆積物が分布しており、リッパ装置付D8級ブルドーザでも撤去に難を要した。堆積した岩の撤去時にリッパと岩が擦れてあがる煙は、さながら、浅間山の噴煙の様であっ



図二 緊急迂回路構造断面図



写真一 3 コルゲートパイプ設置状況

た。コルゲートパイプ設置にあたって、設置工事中に河川流水によりコルゲートパイプと盛上げた土砂が流されないよう盛土上載荷重を算定しながら計画的に作業した(図二、写真一)。



### (3) 玉石破碎・本護岸材製作

11月から開始した工事は冬期に差し掛かり、外部からの材料運搬は交通事故等のリスク増加が伴った。そのような条件のなか、計画数量約3万 $m^3$ の緊急迂回路用盛土材確保については困難を極めた。盛土材確保の解決策として、河川に点在した河原石を2.0 $m^3$ 級の大型バックホウで掻き集め、25t級アーティキュレート式オフロードダンプでストックヤードへ運搬し、そこに装備した自走式破碎機にて砕くことにより「河原石を利用する盛土材製作工」を提案した。礫径約425mm程度の河原石を自走式破碎機により80mm～150mm程度の大きさに破碎し、渡河部の盛土構造として使用する本護岸材（ポリエステル繊維を使用したラッシュル網二重構造ネット）の中詰材を製作した。自走式破碎機の破碎できる最大寸法より大きい礫径約425mmの河原石については、大型ブレーカによる破碎を併用することにより破碎機に投入可能となる材料を製造した。ストックヤードでは中詰材製作作業と並行して4.9tクローラクレーンを使用して本護岸材の製作を実施し、不整地運搬車で設置箇所に運搬し、0.8 $m^3$ クレーン仕様バックホウで所定の位置に積み上げた（写真—4）。

### (4) 緊急迂回路供用

大型機械の活用（機械の力）による昼夜間施工や様々な工夫（人の力）を加えることにより、目標とした令



写真—4 自走式破碎機クラッシング状況



写真—5 緊急迂回路施工完了

和元年12月26日に待望の緊急迂回路を供用することができた（写真—5）。

## 4. 迂回路工事（仮橋構造）

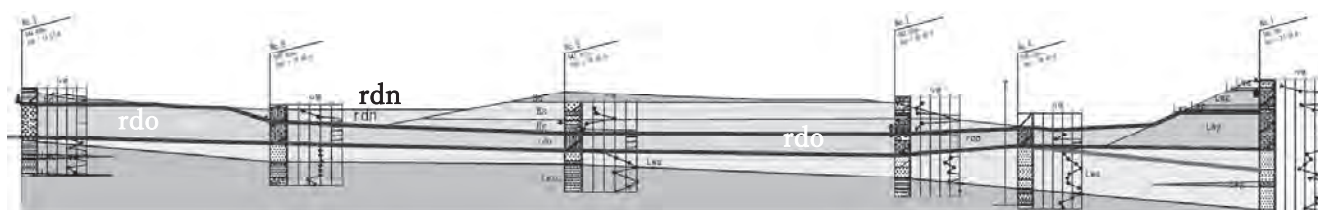
### (1) 地質概要

仮橋施工箇所は吾妻川の河道内にあり、地表面付近は令和元年の台風19号の際に上流域から移動・堆積した礫や岩塊を主体とする新しい堆積物（現河床堆積物 rdn）で構成されていた。支持層の目安となるN値は14～50以上とバラツキが大きく、その下方に硬質な安山岩の礫、玉石を主体とするN値50以上の堆積物（旧河床堆積物 rdo）で構成されていることを確認した。

今回の施工対象物である仮橋の位置付けは仮設構造物である。そのため杭の支持層は施工基面から約7m下方に位置する旧河床堆積物と設計された（図—3）。

### (2) 杭打設

仮橋に使用される杭は鋼管杭であり、総打設本数は $n=65$ 本となった。その仕様は径 $\phi$  609.6mm、厚さ $t=14, 16$ mm、長さ $L=15$ m、重量約 $w=3.6$ t/本である。対象地盤は礫、玉石等の硬質な地盤である。このような地盤に対して鋼管杭の打設工法はプレボーリング併用バイブロハンマ工法を選定した。プレボーリング工法は硬質な地盤において確実に掘削が可能なダ



図—3 想定地質縦断面

ウンザホールハンマ工法を選定した。ダウンザホールハンマ工法はクレーンにダウンザホールハンマを装着、高圧コンプレッサーからの圧縮空気を利用してピストン運動（打撃力）をダウンザホールハンマ先端の超硬ビットに伝達し、硬質な地盤を破碎する。破碎した岩塊、玉石等はスクリー及び圧縮空気によって地表面に排土しながら地盤を掘削する工法である。今回使用したハンマは機材重量約 15 t、ダウンザホールハンマを装着したクレーンは 200 t クローラクレーンとした。ダウンザホールハンマによるプレボーリング施工後は電気バイプロハンマを使用して鋼管杭を支持層である深度 7 m まで打設した。

### (3) 渡河部（河川横断部）

右岸側の支持杭打設位置は切立った崖下にありクレーン等を設置するための進入路、作業スペースを確保できない状況にあった。そのため右岸側の支持杭の打設は対岸から河川越しに行くこととなった。現状の河川幅は約 26 m あり、このような施工条件下で 200 t クローラクレーンを使用した場合、クレーンの作業半

径は  $R=37\text{ m}$  となり対岸の支持杭を打設することは不可能であった。対岸の支持杭の打設が可能となる作業半径を検討したところ  $R=29\text{ m}$  となった。その条件を確保するための方策は、施工時期が非出水期であることを考慮し、河川幅を縮小することにより左岸側から対岸の支持杭が打設可能となる位置まで河道内にクレーンヤードを造成する計画とした。河川内の流水による造成箇所の洗掘を防止するためクレーンヤード外周に本護岸材（2 t）を積み上げ、ヤード内部は河床砂礫を充填した。この結果、河川内に張出設置したヤードから河川越しに対岸の支持杭打設が可能となった（写真—6, 7）。

### (4) 上部工

上部工は災害復旧時の応急組立橋（応急復旧橋）として、これまでに数多くの実績のあるプレガーター橋を使用した。仮橋工の施工規模は全 15 スパン、総延長約 240 m である。プレガーター橋は道路幅員 8 m、橋長 14 m、20 m、30 m を組み合わせて架設した。迂回路工の必須条件は非出水期の際に仮橋を完成し、出



写真—6 プレボーリング状況



写真—8 一括架設状況



写真—7 鋼管杭打設状況



写真—9 分割架設状況





写真一 10 仮橋完了全景（起点側）



写真一 11 仮橋完了全景（ドローン撮影）

水期までに緊急迂回路（盛土構造）を撤去することであった。工程短縮が求められる中、桁重量が軽量かつ組立が容易であるプレガーターの特徴を生かし、スパン毎に地組を行って、一括架設を行なった。プレガーター橋は主として100tクローラクレーンで地組を行い、200tクローラクレーンで一括架設または分割架設を行なった。一括架設した桁重量は最大約40tであった（写真一8, 9）。

仮橋工は2019年12月中旬に着手、2020年4月下旬に完成した。施工期間約4ヶ月半を要した。大型クレーンの能力を最大限に活用し、対岸への支持杭打設や上部工の地組後、一括架設により工程短縮を可能としたことで非出水期内の仮橋完成、緊急迂回路撤去に結びつけることができた（写真一10, 11）。

## 5. 今後の課題

災害時における緊急復旧工の今後の課題を下記に挙げる。

### (1) 機械のメンテナンスおよび修理

被災地においての重機の使用は、その復旧の迅速性から連続的かつ通常とは異なった状況下となることが想定される。そのため、通常よりも故障や破損の可能性が高まる。万が一機械が使用不可となれば、応急の災害復旧が中断してしまうこととなり、一秒でも早く機械の修理が必要となる。災害時の応急復旧工事においては、代替の機械を用意しておくとともに、機械メーカー・修理業者の技術スタッフに早急の対応をしてもらうよう、日頃からの連絡体制の確立と現場対応要員の確保の協力依頼が大切である。

### (2) 河川工事における増水対策

近年増加する線状降水帯がもたらす河川氾濫に伴う災害復旧工事では、復旧工事中の河川増水による二次災害リスクが想定される。今回の災害復旧工事においては、河川水位計の設置によりリアルタイムの水位観測を実施し、関係者へ即時に発報することにより河川事故を未然に防いだ。さらに、下流側河川水位と降水予報から連動する吾妻川出水警報システムを独自に構築し、二重の安全対策（ダブルセーフティ）を実施することにより気象リスク低減に努めた。今後は、建設機械自体に通信機能を持たせ、気象予報を踏まえて建設機械が自主的に退避できる機能の開発が望まれる。

## 6. おわりに

緊急迂回路および迂回路の供用が嬭恋村の復興の第一歩となり、この先の災害復旧工事の一助となって一日でも早く地域の皆様が被災前の生活に近づけられれば幸いである。

私たちは嬭恋村の「嬭恋晴レルヤ」プロジェクトを応援しています。

「嬭恋晴レルヤ」

大型台風の発生や新型コロナウイルスの世界的な流行。観光・宿泊施設、飲食店や農家をはじめ、嬭恋村民の暮らしに不安な日々が続いています。そんな嬭恋村が、前を向いて歩いていくための合言葉「嬭恋晴レルヤ」。それは、地域を越え、村を越えてつながる「助け合い」の架け橋。たくさんの思いが幾重にも重なって、ひとつになる。晴れやかで輝かしい明日が必ず来ると信じて。

No Rain, No Rainbow! つらいことのあとには、きっといいことが待っている。



図-4 孀恋晴レルヤロゴ



写真-12 緊急迂回路供用日翌日に現場上空に架かった Rainbow!!

## 謝 辞

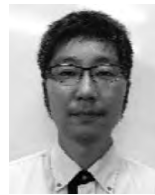
最後になりますが我々の力だけではこの短期で緊急迂回路供用から迂回路供用までを成し遂げることはできなかった。この背景には、地元住民、孀恋村担当者、群馬県担当者など関係各位のご理解ご協力、そして、国土交通省関東地方整備局殿の関係先との早急な協議・調整他を頂けたことがある。誌面を借りて厚く御礼を申し上げます。

JCMA

## 《参考文献》

- 1) 国土交通省関東地方整備局高崎河川国道事務所 HP 国道144号孀恋村鳴岩橋権限代行事業について

## 【筆者紹介】



中村 誠 (なかむら まこと)  
大成建設(株) 関東支店  
R1 国道144号鳴岩橋緊急復旧工事  
作業所長



政氏 信之 (まさうじ のぶゆき)  
大成建設(株) 関東支店  
R1 国道144号鳴岩橋緊急復旧工事  
監理技術者