第８回
技術発表会

論　文　集

WEB版

2010.9.3
ホテル熊本テルサ

社団法人
熊本県測量設計・建設コンサルタンツ協会

直轄河川と鉄道に挟まれた狭隘かつ急峻な地形条件における道路法面復旧対策工の設計

株式会社有明測量開発社　設計部　城戸 昭洋

本災害復旧箇所は，JR肥薩線と直轄河川球磨川に挟まれ，狭隘かつ急峻な地形条件の中で，復旧対象地山は安定度が低く，二次災害が懸念される場所であった．このような過酷な条件下において，対策工の立案並びに仮設工の設計をおこなったものである．

キーワード；災害復旧，工事用道路，施工方法の見直し，土木のやりがい，土木屋魂

1．はじめに

県道中津道八代線は八代市坂本町を起点とし、同市西宮町に至る一般県道である．**図-1**に示す通り、路線のほぼ全線が，JR肥薩線と直轄河川球磨川に挟まれて併走しており，また，同河川の対岸には国道219号が併走している．

本路線の被災箇所は，八代市坂本支所や病院等の公共施設が多数存在する坂本町坂本と，本路線の南側に位置する集落とを結ぶ生活道路の一部区間であったため，地元住民からは，当該箇所の早期復旧が切望されていた．

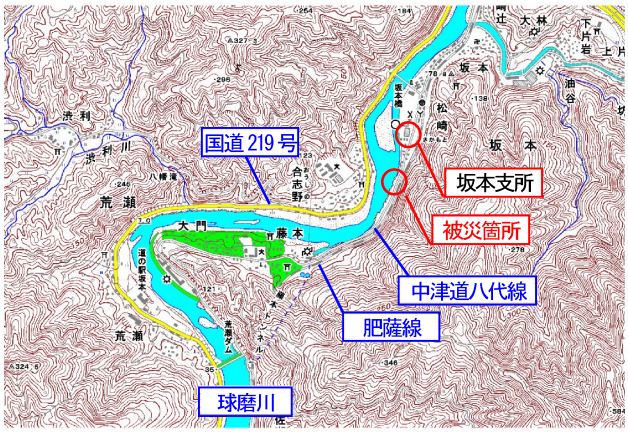


図-1 被災箇所位置図

本業務では，周辺地域の地形や地質等から崩壊原因を解明するとともに，早急に復旧工法とその施工計画を立案し，設計したものである．

2．崩壊状況および崩壊原因

(1) 崩壊状況

崩壊状況は，**写真-1～2**，**図-2～3** に示すように，護床の流出，および護岸下部の擁壁が破壊・流出，それに伴って路面にいくつかのクラックが，道路縦断方向に走っていた．また，このクラックは継続的に増幅しており，非常に危険な状態であった．



写真-1 被災箇所全景（H18.9.26 撮影）



写真-2 被災断面写真（H18.9.26 撮影）

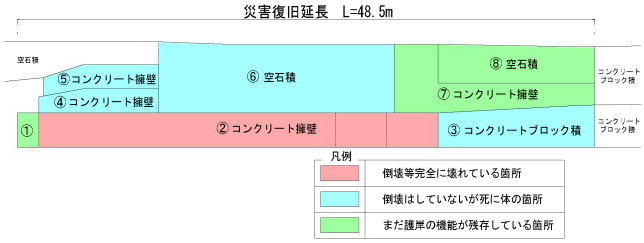


図-2 被災状況概要図

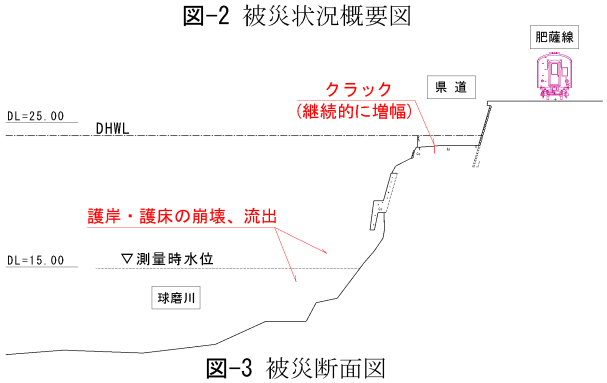


図-3 被災断面図

(2) 崩壊原因

崩壊箇所は，**写真-3**に示すように，緩やかに湾曲した河川の水衝部に位置していた．本災害は，集中豪雨により増水した河川流が，当該現場に直撃することで河床を洗掘し，その後，急激に水位が低下したことによる残留水圧が原因で，護岸下部擁壁を破壊・流出させたものと考えられた．



写真-3 被災箇所全景（球磨川下流より）

3．土質定数の設定

写真4～5は路面のクラックを，時間の経過とともに撮影したものである．写真から判断されるように，現地では継続的にクラックが増幅していた．このことから，地山の安全率が1.00未満(0.98)と判断し，逆算法により土質定数を算出することとした．



写真-4 路面クラック-1
(H18.9.26撮影)



写真-5 路面クラック-2
(H18.10.28撮影)

なお，現地状況および地質調査報告書から，現地土砂が盛土(砂礫)と判断されたため，まず，土の単位体積重量および土の内部摩擦角を設定し，次に逆算法により粘着力を設定した．なお，検討断面の水位状況は，**図-4**の通り，崩壊が助長されたと考えられる水位急降下時による検討とした．

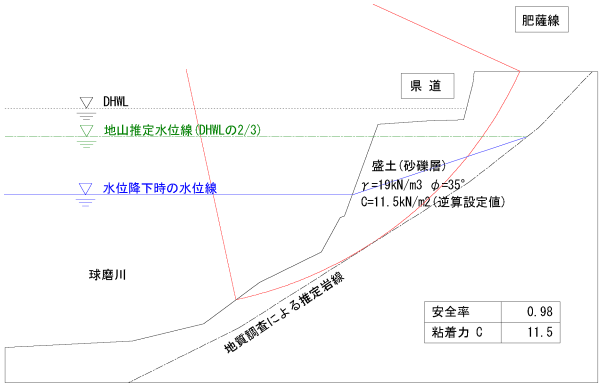


図-4 検討断面図および結果

4．対策工法の選定

(1) 工事用道路(護床ブロック)の検討

本現場では，河床洗掘からの擁壁下部の流出と法面崩壊により，路面にはクラックが発生し，道路崩壊の危険性があった．また，本路線沿いには，肥薩線が近接していたため，重大な二次災害を引き起こさないよう，早急に，かつ十分な安全対策を講じる必要があった．

このため，安全対策上，肥薩線との近接工事を避け，かつ，擁壁護岸脚部を早期に保護し，護岸根入れ部の確保を兼ねた工事用道路を，河川内護岸に沿わせて設置する施工計画を立案し，**図-5**に示す通り，舗装工を除く，全ての工事が，河川内に設けた工事用道路から施工できるように計画した．

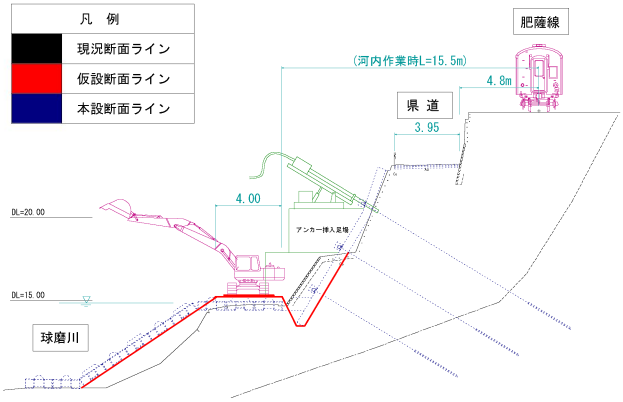


図-5 施工計画断面図

また，この工事用道路は，今後の河床洗掘防止のため，本設でも利用し，それを被覆するための護床工は，設計流速に対して強度を有する構造とし，検討の結果，上流側と同様の護床ブロック連結タイプを採用した．なお，護床施工については，平常流速 V＜1.0m/s 程度であったため，水中施工が可能と判断し，潜水夫作業により対応することとした．

(2) 護岸擁壁工の検討

対策法面，および路面には，すでにクラックが発生しており，崩落の危険性があった．そこで，構造物全体の床堀掘削による全面解放は困難な状況であったため，**図-6**に示す通り，短いスパン割で順次，擁壁を構築する計画とした．

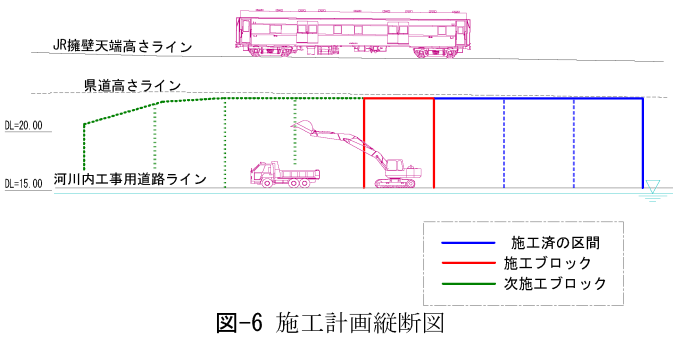


図-6 施工計画縦断図

また，本対策工法としては，既設の構造物を撤去すると，それに伴い，重大な二次災害を招く恐れがあったため，極力，既存の構造物を生かした形で，保護・強化が図れる工法を選定することとし，比較検討の結果，**表-1** に示す通り，経済性・施工時における安全確保の観点から，**図-7** に示す① アンカー護岸(連続版)案を採用することとした．

表-1 工法比較表

工　法	概算工事費 (10mあたり：千円)	施工性 安全性	評　価	判定
① アンカー護岸案	8,780	○	経済性、施工時の安全性に優れる	○
② アンカー護岸 ＋ブロック積杭基礎案	9,860	△	①案より劣る	△
③ 大型ブロック杭基礎案	13,290	△	経済性、施工時の安全性に劣る	×

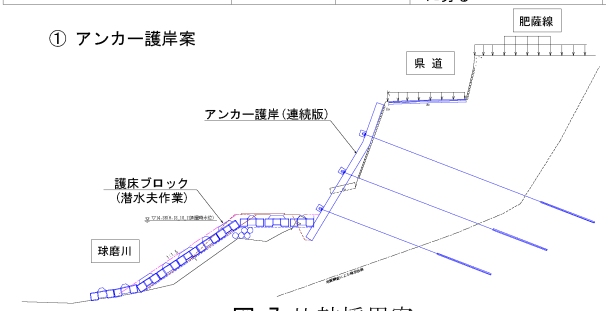


図-7 比較採用案

5．施工手順の見直し

災害査定後，工事が発注され，工事用道路が完成したと同時に，道路崩落が発生した．（**写真6～8参照**）工事着工時からクラック状況の観測を提案し，また実施していたため，大惨事には至らなかったが，施工手順の見直し，変更を行うこととなった．



写真-6 被災箇所全景（H19.2.5撮影）



写真-7 被災状況(県道部)



写真-8被災状況(護岸下部)

(1) 当初施工手順

設計当初では**図-5～6**の通り，河川内工事用道路より，擁壁(連続版)を下部から構築し，かつ，安全性を考慮し，スパン割を短くする計画としていた．

(2) 変更施工手順

施工手順の見直しでは，まず押え盛土（計画安全率:1.10)を行うことで，斜面の安定をはかり，上部より擁壁(連続版)を構築する逆巻工法を採用した．

また，コンクリート充填対策として，**図-8**の通り，塩ビ管を埋設しておく計画とした。

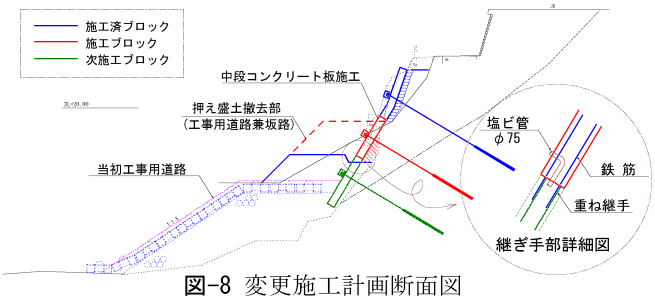


図-8 変更施工計画断面図

6．今後の課題

安定度の低い箇所における構造物の構築において，本設計では短スパンでの施工計画案で望んだが，結果的には法面が崩壊し，当初の設計思想とは異なる，逆巻工法の採用となった．今後は，今回の経験を生かし，状況に応じた最悪の事態を想定しながら，施工時の安全対策にも，一層留意し，設計・施工計画を提案していく必要があると肝に銘じた．

7．おわりに

本業務では，工事発注から完了まで，発注者および施工業者と密な連絡・協議を行うことで，地元住民から切望されていた早期復旧が実現できたことは，設計者としても，うれしい限りであった．

一般的に災害復旧業務では，短い，限られた時間の中で，崩壊状況，および崩壊原因を把握し，最良なる工法を立案，計画しなければならない．そのためには，日頃培われた「経験」と「技術力」，そして「根性」が必要となる．もちろんこれは，災害に限ったことではないのだが．だからこそ，できあがった成果品・竣工物件には愛着が湧き，さらなる追求心がかき立てられ，それこそが「土木のやりがい」となってゆく．

昨今，業界を取り巻く社会情勢は非常に厳しいものであるが，土木屋としての使命感「土木屋魂」をもって，より貪欲に自分の腕を磨いていきたい．



写真-9 完成直後の擁壁全景（H19.6.19撮影）

参考文献

1) 災害復旧工事の設計要領：(社)全国防災協会，
2) 道路土工 擁壁工指針：(社)日本道路協会，平成11年3月

(2010.8.12 提出)