MCC Technology Report

2026年　優良業務等受賞プロジェクト特集号



三井共同建設コンサルタント株式会社
MITSUI CONSULTANTS CO., LTD.

令和８年度　国土交通省　優良業務等受賞一覧

局長表彰

表彰者	発注者	業務件名	表彰対象	
			業務	個人
東北地方整備局長	北上川下流河川事務所	吉田川河川施設等設計業務	○	
東北地方整備局長	能代河川国道事務所	米代川水系水害リスクマップ検討業務	○	
関東地方整備局長	渡良瀬川河川事務所	Ｒ７渡良瀬川管内堤防設計業務	○	○
関東地方整備局長	関東道路 メンテナンスセンター	Ｒ６関東ＭＣ管内橋梁等補修・補強設計他検討業務	○	○
四国地方整備局長	松山港湾・空港 整備事務所	三島川之江港整備効果検討業務	○	○
九州地方整備局長	八代河川国道事務所	R6球磨川流域測量及び実施設計（その３）業務		○

事務所長表彰

表彰者（発注者）	業務件名	表彰対象	
		業務	個人
東北地方整備局 青森河川国道事務所長	馬淵川・岩木川水系洪水予測システム改良業務	○	
東北地方整備局 仙台河川国道事務所長	阿武隈川下流管内堤防等設計業務	○	
東北地方整備局 新庄河川事務所長	最上川水系砂防施設予備設計業務	○	
関東地方整備局 首都国道事務所長	Ｒ５北千葉道路（市川・松戸）橋梁詳細設計その２業務	○	○
関東地方整備局 千葉国道事務所長	Ｒ７国道５１号道路拡幅設計外Ｇ１１業務	○	○
関東地方整備局 宇都宮国道事務所長	Ｒ７宇都宮国道管内橋梁点検（その２）業務	○	○
中部地方整備局 三河港湾事務所長	令和７年度 衣浦港中央ふ頭西地区岸壁（-12m）改良施工検討	○	○
近畿地方整備局 紀南河川国道事務所長	すさみ串本道路他東部地域他協議資料等作成業務	○	○

関東インフラ DX 大賞　事務所長表彰

表彰者（発注者）	業務件名	表彰対象	
		業務	個人
関東地方整備局 宇都宮国道事務所長	Ｒ７宇都宮国道管内橋梁点検（その２）業務	○	

若手優秀技術者表彰　局長表彰

表彰者（発注者）	業務件名	表彰対象	
		業務	個人
中国地方整備局長	境港港湾施設整備効果検討業務		○

TOHOKU-NEXT-GEN AWARD　事務所長表彰

表彰者（発注者）	業務件名	表彰対象	
		業務	個人
東北地方整備局 青森河川国道事務所長	馬淵川・岩木川水系洪水予測システム改良業務		○
東北地方整備局 能代河川国道事務所長	米代川水系水害リスクマップ検討業務		○
東北地方整備局 山形河川国道事務所長	最上川上流大久保遊水地改良詳細設計業務		○
東北地方整備局 福島河川国道事務所長	阿武隈川上流遊水地水門設計等業務		○

若手・女性技術者奨励賞　事務所長表彰

表彰者（発注者）	業務件名	表彰対象	
		業務	個人
関東地方整備局 常陸河川国道事務所長	Ｒ５国道５１号環境調査（その２）業務		○

中国地方整備局（港湾空港関係）業務若手技術者奨励賞　港湾空港部長表彰

表彰者（発注者）	業務件名	表彰対象	
		業務	個人
中国地方整備局 港湾空港部長	境港港湾施設整備効果検討業務		○

国土交通省 東北地方整備局長表彰

吉田川河川施設等設計業務



水工・砂防東日本事業部/環境・地域デザイン事業部
平和博/津永由行/千葉透雄/松田翔/森田等/中田剛史/本田正修/
二ツ森加奈子/丸岡乃信/藤倉早希/沢村咲希/齋藤奏磨

近年、気候変動に伴う降雨量や洪水流量の増加に対し、河川改修事業の中でも河道掘削による流下能力確保が進められる中で、発生する土砂の増加とそれらの土砂運搬に伴うコストの増加が課題となっている。頻発化・激甚化する水害に対し河川改修事業の効率化を推進するうえでは、発生土砂の再利用にかかる費用の縮減を図るとともに、災害時における緊急復旧活動の円滑化や被災地域の早期回復・再起への寄与が期待されるレジリエンスベース計画が各地で進められている。本稿では、吉田川で計画されている 2 か所のレジリエンスベースの詳細設計業務における業務遂行上の課題や BIM/CIM を活用したレイアウト検討などを紹介する。

キーワード：レジリエンスベース、特定都市河川、防災調整池、段階盛土施工、軟弱地盤対策、引き込み沈下、CO_2削減

1. はじめに

鳴瀬川水系吉田川は、令和元年の台風 19 号の影響により 33 地点で越水・溢水が発生し、特に吉田川左岸 20.9k 付近で堤防が決壊したことで、周辺約 5,600ha の浸水が発生し甚大な被害が発生した。

これを受け、令和元年度から大規模災害関連事業として吉田川全体で 27 ㎞の河道掘削が実施され、約 158 万 m^2 の掘削土砂が発生した。掘削土砂は受入れ可能な沿川自治体、管内事業箇所、管内備蓄ヤードへ運搬されていたが、莫大な土量の保管場所を確保することが困難であったことや運搬費用の増加による事業費の圧迫が喫緊の課題であった。令和 6 年の「河川事業で発生する土砂の効率的な再利用について（通知）」で堤防沿いに用地を買収して形成する拠点として「レジリエンスベース」の実施要綱が定められたことを受け、吉田川沿川で 2 か所のレジリエンスベースが計画・立案された。

本稿は、国内でも事例の少ないレジリエンスベース詳細設計（粕川地区・桧和田地区）における業務遂行上の課題やその解決した内容について紹介する。

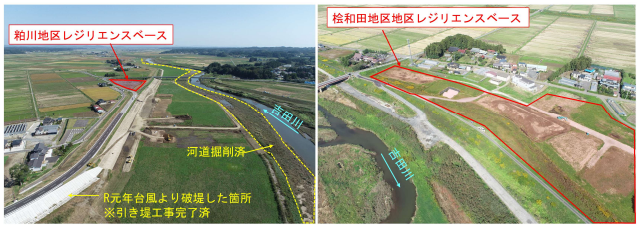


写真-1 レジリエンスベース計画地

2.業務遂行上の課題

2-1.特定都市河川内の開発行為に該当

いずれのレジリエンスベース計画地も特定都市河川流域内に位置（粕川地区：高城川流域、桧和田地区：吉田川流域）し、且つ当該盛土工事が 1,000m^2 以上の開発行為・雨水浸透阻害行為に該当したことで、許可権者である宮城県との協議を行い、雨水浸透阻害対策施設の計画が必要となった。

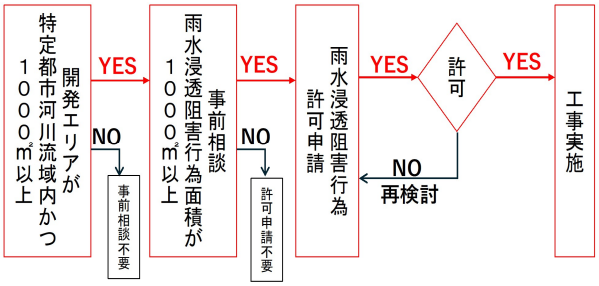


図-1 開発行為実施時の手続きフロー

※特定都市河川浸水対策法における雨水浸透阻害行為の許可申請ガイド記載のフローを参考に作成

2-2.用地未確定による複数レイアウトの作成

桧和田地区レジリエンスベースの計画予定地は、おおむねの事業範囲は決まっていたものの、業務と同時並行で用地交渉が行われていた関係で、幾度もレイアウト修正の必要性が生じた。また、住民説明会での説明資料を作成するにあたり、2 次元平面図では「わかりやすさ」、「作業効率」の観点で限界が生じた。

2-3.高盛土による複数の地盤リスク

レジリエンスベース実施要綱では、レジリエンスベースの天端高は堤防高と同一とすることが原則であった。しかし、当該箇所の従前の土地利用は水田であったため、非常に軟弱な地盤であることで、堤防天端高まで約 7m の高盛土を行った場合、円弧すべりの発生や圧密沈下の沈下収束が長期間となること、最終沈下量が 1m を超えることで引き込み沈下が生じるなど、複数の地盤リスクの課題が発生した。

3.課題への対応策

3-1.防災調整池及び透水性舗装の採用

レジリエンスベースは、周辺地域から緊急時避難の利用形態を想定し、避難の際に必要な駐車台数と駐車場必要面積を確保しつつ、開発に伴う流出増を考慮した調整池の平面配置計画を実施した。しかしながら、調整池だけでは必要な雨水浸透阻害容量を確保できなかったため、盛土天端（駐車場部）に透水性舗装を用いることで雨水浸透阻害容量を確保した。

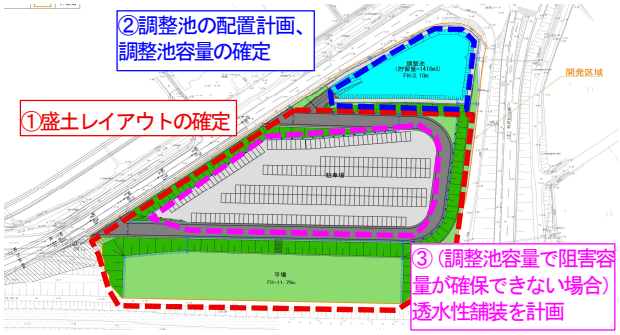


図-2　レジリエンスベース全体の配置計画の順序

3-2.BIM/CIM モデルによる平面レイアウト案の作成

業務履行期間内に用地買収困難区域により大規模な平面計画の見直しが発生したため、BIM/CIM モデルで鳥瞰的な平面レイアウトを作成し、早期に掲示することで、地域住民への説明を最短で実施することが可能となった。

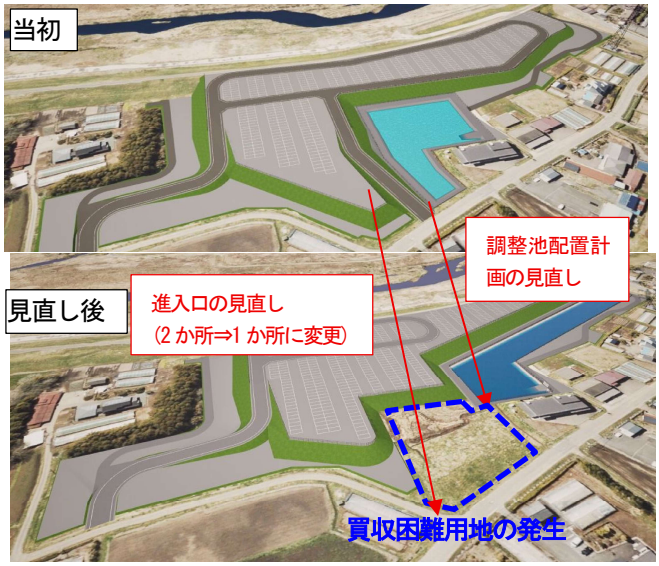


図-3　BIM/CIM モデルによるレイアウトの見直し

3-3.盛土レイアウトの工夫と段階盛土を考慮した施工計画の実施

粕川地区で別途計画のあったかわまちづくりで天端利用が計画されていたことから、レジリエンスベース計画地の高さを下段：現地盤高（調整池）、中段：駐車場、上段：かわまち利用と利用形態を定めた。なお、駐車場の高さは、浸水想定高以上の高さを確保し、緊急時の避難場所としての活用を可能とした。

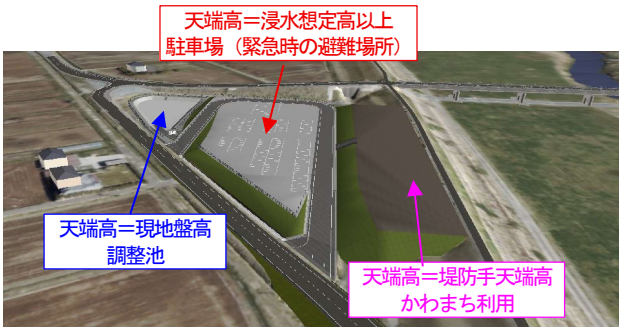


図-4　粕川地区レジリエンスベースの高さ

円弧すべり検討から限界盛土高を設定し、これを一次盛土高とした。また、盛土工事期間中の沈下量も考慮し一次盛土高、二次盛土高における沈下量、沈下収束（圧密度 80%に達するまで）期間を算出し施工工程計画に反映した。なお、沈下収束期間は一次盛土時で約 1 年、二次盛土時は約 2 年という結果となった。粕川地区レジリエンスベースの周辺には家屋、県道・町道、水道管、橋梁（橋台）等があることから盛土による引き込み沈下対策として、鋼矢板による応力遮断矢板を計画した。なお、管内で備蓄している鋼矢板の有効活用として、ストックヤードの備蓄矢板の規格・枚数・長さを整理のうえ、当該工事で必要となる矢板規格・枚数を抽出した。

4.まとめ

レジリエンスベースは緊急時の避難場所・緊急復旧車両の展開・待機場所としての活用のほかに、土砂運搬時の長距離運搬に伴う費用を削減、土砂運搬時の温室効果ガス削減によるカーボンニュートラルを目的とした面もある。「建設発生土のリサイクルによる CO_2 排出削減効果の算定」[1] の算定式を用いて CO2 削減量を試算したところ、CO2 削減量は約 4 割となり、レジリエンスベースがカーボンニュートラルに寄与していることを実感した。

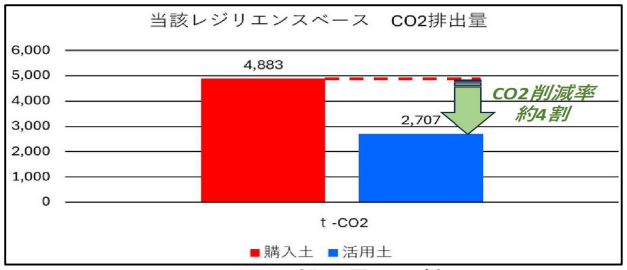


図-5　CO_2 排出量の比較

1)令和 6 年度　建設リサイクル技術発表会
京都大学大学院　地球環境学堂　勝見研究室　助教　加藤　智大

「レジリエンスベース」という考え方が確立して数年、社内でも全国でも設計事例がないなかで、発注者や地元からの細かな要望・修正・変更内容に細かく対応できた点で高い評価をいただいたと考える。

国土交通省 東北地方整備局長表彰
国土交通省 東北地方整備局 能代河川国道事務所長表彰（TOHOKU-NEXT-GEN AWARD）

米代川水系水害リスクマップ検討業務




河川計画事業部
福島 健一郎 / **鈴木 皓達** / 梅原 有理子 / 東倉 弘晃
齋藤 勇貴 / 山川 喜輝 / 及川 駿斗 / 梶田 颯斗
関本 大晟 / 正木 弘之 / 渡辺 裕太

本業務は、近年の水害の激甚化・頻発化を踏まえ、対象地域における水害リスクをより詳細に把握し、今後の防災対策やまちづくりの検討に活用することを目的として、水害リスクマップを作成したものである。対象地域は米代川流域内の北秋田市域で、河川の外水氾濫のほか周辺の内水区域、市街地の下水道整備区域の簡易内水解析を実施し、内外水統合の水害リスクマップを作成した。また、過年度までに実施してきた大館市域と能代市域の解析結果とあわせて、米代川水系全体のリスクマップを作成した。水系統合版は公表図案として作成し、秋田県への事前説明を実施し合意形成を図った上で、令和 7 年度末に HP 上で公表された。

キーワード：氾濫解析、想定浸水図、水害リスク、内水解析

1.はじめに

近年、気候変動の影響等により、全国各地で水害が激甚化・頻発化している。これまで、住民の避難行動を支援するための水害リスク情報として、想定最大規模降雨を対象とした洪水浸水想定区域図や洪水ハザードマップが整備されてきた。しかし、これらは主として避難判断への活用を目的としたものであり、住まい方の工夫、防災まちづくり、施設管理等を検討する上では、発生頻度の異なる複数の降雨規模に対する浸水リスクを把握する必要がある。また、実際の水害は、本川からの外水氾濫だけでなく、支川や水路、下水道等の排水能力を超えることによる内水氾濫が複合的に発生する場合がある。そのため、水害リスクを適切に評価するためには、本川のみを対象とした外水氾濫の検討に加え、支川を含む河川網や流域内の排水特性を考慮し、外水・内水の双方を対象とした解析を行うことが重要である。

このような背景から、最大規模の洪水だけではなく、比較的発生頻度の高い降雨から計画規模程度の降雨までを対象に、浸水範囲や浸水深、浸水頻度を面的に示す水害リスクマップの作成が進められている。水害リスクマップは、流域全体で水害リスクを共有し、関係主体が連携して防災・減災対策を進める「流域治水」の基礎資料として活用されるものである。

米代川水系では、令和 5 年度以降 3 ヵ年にわたり、大館市域・能代市域・北秋田市域と、段階的かつ計画的に地域別の水害リスクマップが作成されてきた。また、「令和 7 年度末までに各水系 1 ブロック以上の公表」が目標として掲げられる中、米代川では業務当初より水系全体の公表を見越したスケジュールで動いていたため、東北地方整備局管内でも先行的な事例となっていた。

本稿では、筆者らが実施した水害リスクマップ作成における、課題およびその解決策について紹介する。

2.業務遂行上の課題

2-1.内水氾濫解析における再現性確保の課題

下水道整備区域における水路（河道）は、外水氾濫と同様に一次元不定流モデルが基本であり、ガイドラインでは不定流モデル化する水路の目安として「幅 3m 以上かつ延長 100m 以上の準用河川や水路」が示されている。

しかし、実際にこの条件に基づいて氾濫計算を実施したところ、幹線排水路がモデル化されない区域が見受けられ、このような区域では排水路系統が反映されずにメッシュの標高や傾斜のみで氾濫流の流下方向が決定される結果となった。また下水道未整備区域については、既設排水基盤を考慮しない条件で解析を行うと、安全側の評価となる一方で、実際の水路や排水樋管等が反映されず、現実と乖離する場合がある。そのため、現況の排水能力をどのように推定し、解析モデルに反映するかが、計算結果の妥当性を高める上で重要な課題となった。

2-2.地域特性を反映した水害リスク評価の課題

水害リスクマップは、解析モデルに基づき浸水範囲や浸水深を面的に示すものであるが、計算結果のみで地域の水害リスクを十分に評価することは難しい。特に内水氾濫や支川に起因する浸水は、窪地やアンダーパス等の局所的な地形、過去の浸水実績、住民が経験している溢水箇所など、地域特有の事情に大きく影響される。

そのため、実態に即した水害リスクマップを作成するためには、解析結果の妥当性や説得力を高めるため、地元自治体や関係機関が有する管理資料、過去の浸水情報、現地の知見等を適切に反映することが重要である。一方で、地元から得られる情報は定性的な内容を含む場合も多く、解析モデルへどのように反映するか、また計算結果との整合性をどのように確認するかが課題となった。

3.課題への対応方針と取組

3-1.内水氾濫解析の再現性向上に向けた取組

ガイドラインで示される目安に基づく水路のモデル化のみでは、実際の排水状況を十分に再現できない可能性があったため、把握した主要幹線および重要な支線について、不定流モデル化区間の拡充を検討した。

具体的には、基礎資料より現況の水路断面寸法、延長等を整理し、ガイドラインで示される規模に満たない水路であっても、内水排除に重要な役割を担う主要幹線排水路まで一次元不定流モデル化することを試みた。ただし、ごく小規模水路を不定流モデル化すると、計算の安定性に悪影響を及ぼす可能性があるため、計算の安定性を確認しながらモデル化した。また、下水道未整備区域における既設排水能力の推定を行い、解析精度の向上を図った。市街地の中から複数の地区を抽出し、現地調査や既存の施設台帳等を用いて、既設の主要排水幹線の規模や排水能力を把握し、既設排水能力分を降雨量からベースカットすることで解析に反映させた。

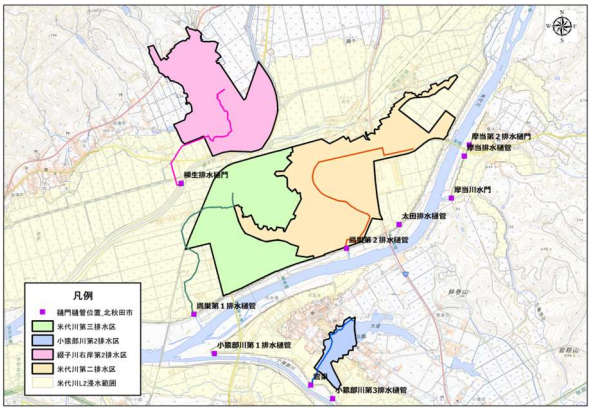


図-1　内水区域と下水道管路網の設定

3-2.地元意見を反映した水害リスクマップ作成の取組

水害リスクマップの作成にあたっては、解析モデルの精度向上に加え、地域の実態を適切に反映することが重要である。本業務では、解析実施前に地元自治体等へのヒアリングを行い、過去の浸水実績、浸水頻発箇所、地域として特に確認が必要な箇所などを把握した。ヒアリングにより得られた情報は、対象河川や対象水路の選定、解析条件の設定、排水路網のモデル化、検証対象箇所の抽出等に反映し、地域の実態に即した浸水解析モデルの構築に活用した。

3-3.実績浸水範囲との比較によるモデルの妥当性確認

実績浸水資料が存在する箇所では、実績と解析結果を比較し、計算モデルの妥当性を示した。これにより、水害リスクマップ作成に用いる基礎資料として、氾濫解析結果の信頼性向上を図った。

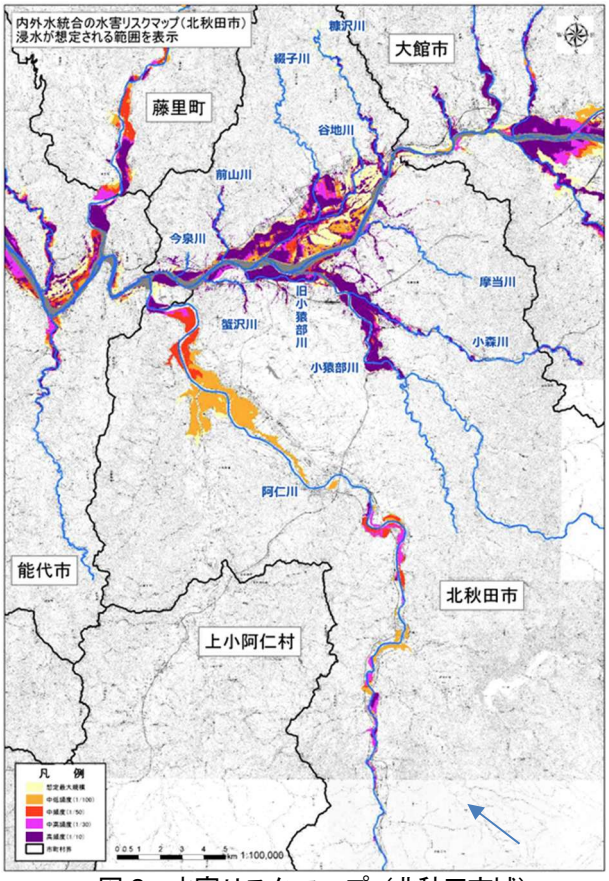


図-2　水害リスクマップ（北秋田市域）

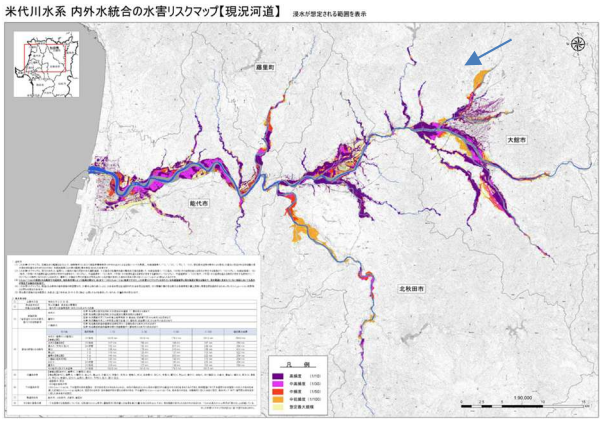


図-3　水害リスクマップ（水系全体版）

※本マップは、インターネット上で公表されています。
https://www.thr.mlit.go.jp/noshiro/kasen/risukumap/report/suinaigai0.pdf

4.まとめ

本業務は、氾濫解析における再現性を確保しつつ、マニュアルを柔軟に読み解き現地の状況を反映させた浸水解析とマップ作成を行い、地元自治体等へのヒアリングや結果説明会等の支援に取り組んだものである。

その結果、地域ごとの浸水特性や過去の被害実態を踏まえた水害リスクの表現が可能となり、実効性と信頼性の高い水害リスクマップの作成に寄与できた。

国土交通省 関東地方整備局長表彰

R７渡良瀬川管内堤防設計業務



水工・砂防 東日本事業部 水工第三部
五百蔵 一史 / 松尾 年樹 / 篠原 爽 / 津永 由行 / 二ツ森 加奈子 / 三枝 巧
水工・砂防 東日本事業部 地盤解析部
藤原 麻結 / 高松 尚輝

本業務は、渡良瀬川河川事務所管内の 7 工区を対象として、築堤護岸詳細設計、築堤修正設計等を実施したものである。対象工区は、それぞれ地形条件や周辺施設、土地利用状況等が異なることに加え、業務履行中には設計条件の見直しや追加業務が発生した。このため、発注者との綿密な協議を通じて、工区間における設計条件および設計方針を統一するとともに、複数工区を同時並行で進めるコンカレントエンジニアリングを実施し、工程と品質の確保を図った。また、RTK 測位技術を搭載した UAV による三次元点群データの取得や BIM/CIM モデルの活用により、現地状況および設計内容を可視化し、設計精度の向上と円滑な合意形成に取り組んだ。

キーワード：堤防設計、コンカレントエンジニアリング、設計条件管理、RTK-UAV、三次元点群データ、BIM/CIM

1.はじめに

近年、気候変動の影響に伴う豪雨の激甚化・頻発化により、河川堤防の整備を着実に進めるとともに、事業効果を早期に発現させるための効率的な事業推進が求められている。そのため、設計段階においては、高品質な設計成果を作成するだけでなく、施工段階を見据えた実現性の高い設計や、関係者との円滑な合意形成が重要となる。本業務は、渡良瀬川河川事務所管内の 7 工区を対象として、築堤護岸詳細設計、築堤修正設計および BIM/CIM モデル作成等を実施したものである。各工区は、渡良瀬川、桐生川、矢場川および旗川に位置しており、市街地や民有地に近接する区間、橋梁や占用施設との取り合いを有する区間など、それぞれ異なる条件であった。また、業務履行中には設計条件の見直しや追加工区が発生し、複数工区の検討を同時並行で進めながら、変更内容を確実に成果へ反映し、工程と品質を両立することが求められた。さらに、設計区間のうち 1 工区については、業務期間内に工事発注を行う必要があり、設計図面および数量計算を約3か月で取りまとめる必要があった(**写真-1**)。 本稿では、多数工区および早期工事発注に対応するため実施した、設計条件の見える化とコンカレントエンジニアリングにより工程と品質を両立した取り組み、ならびに RTK-UAV および BIM/CIM を活用した設計品質向上の事例について紹介する。



写真-1　矢場川右岸（業務内工事発注箇所）

2.業務遂行上の課題

2-1.多数工区および追加工区への対応

本業務では、7 工区における設計を同時並行で実施した。各工区は、地形条件、既設構造物、土地利用状況および施工条件等が異なるため、それぞれの条件を踏まえた設計方針を設定する必要があった。さらに、業務履行中には設計条件の見直しや工区追加の要請があり、検討内容の追加・修正が必要となった。このため、工区ごとの進捗状況や設計条件、発注者との協議結果を適切に管理しながら、複数の検討を効率的に進める必要があった。また、1 工区については約 3 か月で設計図面および数量計算を取りまとめる必要があり、短期間での工事発注に対応しながら、他工区の設計も並行して進めることが求められた。設計条件や協議結果の共有が不十分な場合には、工区間で設計方針に不整合が生じ、決定事項の反映漏れや設計の手戻りにつながる可能性がある。このため、追加工区や短期間での成果作成に対応しながら、成果品全体の品質を確保することが課題であった。

2-2. 現地状況の正確な把握と設計内容の共有

堤防設計では、既設堤防の形状だけでなく、坂路、高水敷道路、周辺施設、民有地および用地境界等の位置を正確に把握し、設計へ反映する必要がある。一方、対象区間は広範囲に及び、地上からの現地踏査や既存の平面図のみでは、施設相互の位置関係や現地状況を十分に把握することが難しかった。既存資料と現地状況に相違がある場合には、設計条件の再確認や図面修正が必要となり、工程への影響が懸念された。また、堤防や付帯施設、周辺地形が複雑に取り合う箇所では、二次元図面のみで完成形状や施工段階を共有することが難しかった。このため、現地状況を的確に把握するとともに、設計内容を可視化することが課題となった。

3.課題への対応策

3-1.コンカレントエンジニアリングによる業務遂行

多数工区および追加工区に対応するため、複数工区の設計を同時並行で進めるコンカレントエンジニアリングを実施した(図-1)。設計条件の変更や追加工区が発生する中、発注者との打合せを適宜実施し、各工区の設計条件や協議事項を整理した。決定事項、継続検討事項および成果への反映状況を一覧表により管理するとともに、工区ごとに異なる設計条件を整理し、共通する設計方針について横断的に確認することで、設計条件および設計方針の統一を図った。また、設計条件の変更が生じた場合には、関連する図面、数量計算および設計資料への影響を速やかに確認し、各担当者へ展開することで、設計変更へ迅速に対応した。さらに、約 3 か月で工事発注に必要な成果を取りまとめる必要があった工区については、設計条件の確定に合わせて図面作成、数量計算および照査を並行して進めることで、短い工期の中で品質を確保した。これらの取り組みにより、追加工区や設計条件の変更が生じた場合でも、手戻りを抑制しながら複数工区の設計を効率的に進め、品質の高い成果品を取りまとめることができた。

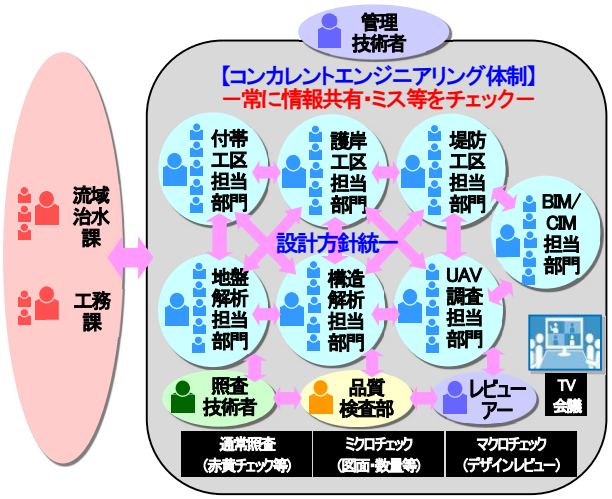


図-1　コンカレントエンジニアリング体制

3-2. RTK-UAV、BIM/CIM を活用した設計品質の向上

現地状況を効率的かつ正確に把握するため、RTK 測位技術を搭載した UAV を活用した現地踏査を実施し、三次元点群データを取得した。取得した三次元点群データを既存地形図へ重ね合わせることで、坂路や高水敷道路、周辺施設との位置関係を高精度に把握するとともに、設計条件の確認や現地状況の共有に活用した(図-2)。さらに、市場町・只上町地区では、現況地形モデル、計画線形モデルおよび構造物モデルを統合した BIM/CIM モデルを構築した。三次元モデルを活用することで、完成形状や施工ステップを可視化し、二次元図面では把握しにくい構造物の取り合いや施工手順を視覚的に確認した。

また、RTK-UAV による現況データと BIM/CIM モデルを組み合わせることで、現況から完成形までを一連で確認できる環境を構築し、発注者との協議や設計内容の共有を図った(図-3)。これにより、現地状況の把握精度が向上するとともに、設計内容の理解促進および成果品品質の向上を図ることができた。

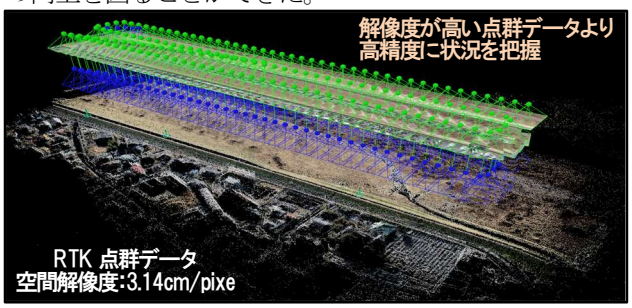


図-2　RTK 点群データ

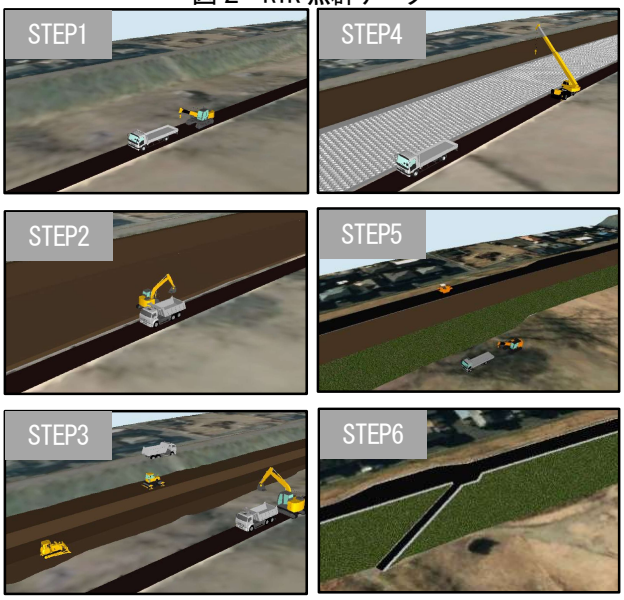


図-3　BIM/CIM 施工ステップ図

4.まとめ

本業務では、7 工区を対象とした堤防設計において設計条件の見直しや追加工区に対応しながら、短期間で工事発注が必要な工区を含め、工程管理と品質確保の両立が求められた。これに対し、コンカレントエンジニアリングを導入し、発注者との協議結果や設計条件を一元的に管理するとともに、工区間における設計条件および設計方針の統一を図ることで、追加工区や設計条件の変更に対しても手戻りを抑えながら効率的に業務を遂行した。また、RTK-UAV による三次元点群データの取得と BIM/CIM モデルを活用することで、現地状況の把握や設計内容の可視化を実現し、設計精度および成果品品質の向上につなげた。これらの取り組みにより、多数工区を対象とした堤防設計において、工程管理と品質確保を両立した成果を取りまとめることができ、今後の河川設計においても、多数工区を対象とした設計業務の品質向上および効率的な業務遂行に資するものと考える。

国土交通省 関東地方整備局長表彰

Ｒ６関東ＭＣ管内橋梁等補修・補強設計他検討業務



橋梁・構造事業部、事業推進部 交通・運輸基盤技術推進部
代島 隆夫 / 中井 満大 / 伊吹 武人 / 西岡 秀祐 / 別所 和希
東原 大樹 / 山田 誠 /大林 篤史 / 稲津 直毅

我が国の道路橋における技術基準は、2001 年度以降、性能規定化され、新設橋のみならず、既設橋の補修時においても性能確保の観点に立った計画・措置が求められている。現状、性能に着目した補修計画は浸透しつつあるものの、公表された事例は少ない状況である。そこで、本稿では、竣工年の古い PCT 桁橋に対して、橋の状態把握や構造単位も含めて性能を評価した上で、補修計画を立案した事例を紹介する。併せて、補修後における容易で確実な維持管理の実現に向けて、BIM/CIM を活用した日常点検時の維持管理手法の検証結果も紹介する。

キーワード：橋梁補修設計、性能評価、PCT 桁橋、維持管理、拡張現実（AR）

1.はじめに

我が国の道路橋における技術基準は、2001 年度以降、道路橋示方書・同解説 [1]も含めた変遷の中で、性能規定型の設計体系へ移行され、新設橋のみならず、既設橋の補修時においても、道路の特性に応じた性能に照らして照査を行い、計画や措置を講じることが求められている。

現状、補修設計において、性能に着目した計画は浸透しつつあるものの、損傷に着目した部材単位での性能評価が主体であり、構造単位や橋全体としての性能評価を行った上で、計画を立案した事例は少ない状況である。

そこで、本稿では、竣工年の古い PCT 桁橋（**表-1、図-1 参照**）に対して、構造単位での性能を評価した上で、補修計画を立案した事例を紹介する。

表-1　橋梁諸元

項　目	諸　元
竣 工 年	1958 年(昭和 33 年)
橋　格	一等橋（TL-20）
道路管理者	関東地方整備局
交差物件	一級河川
適用基準	S30 ﾌﾟﾚｽﾄﾚｽｺﾝｸﾘｰﾄ設計施工指針(竣工年より推定)
橋長･径間割	橋長：61.1m、支間長：29.8m×2 連
幅　員	総幅員 7.95m（車道幅員 7.0m）
橋梁形式	PC 単純ポストテンション方式T桁橋 2 連
定期点検結果	2022 年度（令和 4 年度）：健全性III

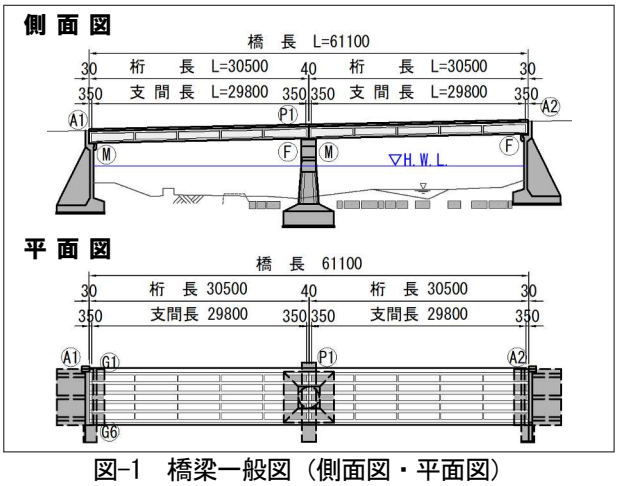


図-1　橋梁一般図（側面図・平面図）

2.業務遂行上の課題

2-1.損傷を踏まえた性能評価

図-2 に示すように、対象橋梁は主桁側面に斜め方向のひびわれが生じており、そのひびわれ沿いにはエフロレッセンスが生じている状況であった。古い PCT 桁橋で、PC 鋼材の大半は上縁定着と考えられることから、シース内のグラウト充填不良により、上縁定着部から凍結防止剤の塩分を含む水の浸入、凍結融解等によって、ひびわれが生じていると推測された。内部への浸水や塩分供給がある場合、PC 鋼材の腐食も考えられるので、微破壊での詳細調査で内部状況を確認した。その結果、PC 鋼材に腐食やゆるみが確認され、耐荷性能への影響も懸念されたことから、損傷を踏まえた性能評価が急務であった。

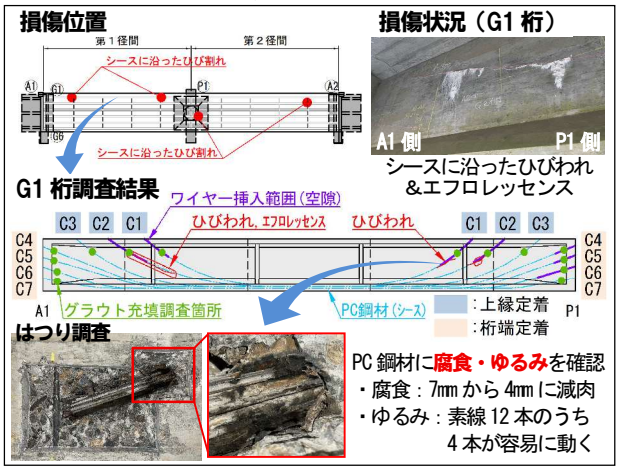


図-2　損傷状況・調査結果

2-2.補修後の日常点検時の維持管理手法

補修後においても、継続して性能を確保するためには、適切な維持管理が必要である。そのためには、道路法における 5 年毎の定期点検に加え、その間の日常点検も重要である。一方で、日常点検は橋面からの簡易的な目視確認が主体であり、対象橋梁に限らず、異常や予兆を容易に把握するための手法や技術が求められていた。

3.課題への対応策

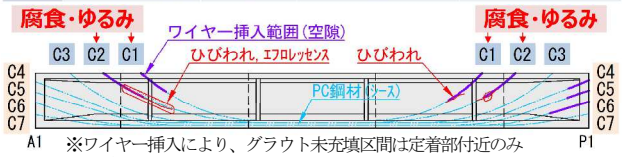
3-1.主桁単体・構造単位での性能評価

耐荷性能の評価は、主桁と横桁配置を踏まえた平面格子解析により実施した。

まず、主桁単体の性能評価では、PC 鋼材の腐食やゆるみが確認された2本のケーブルを完全に無視した安全側の照査を行った。一方で、構造ひびわれが生じていないこと、支間中央部のグラウト充填範囲ではプレストレスが再定着[2)]されていると推測されることから支間中央部においてケーブルが健全であるとした場合の照査も行った。照査結果より、2 本のケーブルを完全に無視した安全側の照査では、合成応力度が許容値を超過することを確認した。実際は、健全とした場合のケースとの間の状態と想定されるが、ここでは安全側に考えて、主桁単体では耐荷性能を確保できていないと評価した。

表-2　G1 桁単体の耐荷性能照査結果

照査位置	ケース	PC鋼材 ケーブル本数	合成応力度 [N/mm²] 上縁 応力度	許容値	下縁 応力度	許容値
支間中央	①C1,C2無視	5本	10.83	≦ 14.00	−5.22	< −1.50
	②C1,C2健全	7本	8.34	≦ 14.00	−1.23	≧ −1.50



※ワイヤー挿入により、グラウト未充填区間は定着部付近のみ
※曲げひびわれやせん断ひびわれ等の構造ひび割れはない
⇒支間中央部はプレストレスが再定着されていると推定されるが、安全側に腐食・ゆるみのある 2 ケーブルを全区間で無視して評価

次に、上部構造全体を構造単位と捉えて耐荷性能の照査を行った。損傷により G1 桁の断面剛性が低下した際には、他の主桁の荷重分担が大きくなる点に着目し、G1 桁の損傷が進行した場合も含めた**表-3** に示すケースで、他の主桁への影響を検証した。

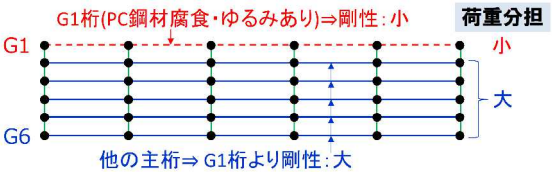
ケース①、②では、G1 桁の断面剛性低下により、他の主桁は断面力が増加するものの、許容値を満足する結果となった。この結果から、損傷により、G1 桁の断面剛性が一定程度下がった状態でも、他の部材と協働し、上部構造としての耐荷性能は有していると評価できる。一方で、ケース③では、特に G1 桁に隣接する G2、G3 桁で許容値を大幅に超過する結果となった。この結果から、G1 桁の損傷進行により機能喪失が生じた場合には、隣接する主桁へ連鎖的に損傷が進行すると考えられる。

上記より、現時点では耐荷性能を有しており、全 PC 鋼材の腐食が進行した場合でも致命的な損傷には至らない結果を得た。しかし、鋼材腐食が進行した場合、耐荷性能喪失から隣接桁への連鎖的な損傷への移行は早いことが想定される。このため、現状の耐荷性能を維持するための耐久性能の回復を目的とし、グラウト再充填工や橋面防水工等の補修計画を立案した。

表-3　上部構造全体としての耐荷性能照査結果

	① G1 2ケーブル無視 現状 支間中央断面力[kN]	合成応力度 下縁[N/mm²]	② G1 全7ケーブル無視 進行 支間中央断面力[kN]	合成応力度 下縁[N/mm²]	③ G1 抵抗を無視 最悪 支間中央断面力[kN]	合成応力度 下縁[N/mm²]
G1	3156.4		3034.7		0	
G2	3133.5	−0.78 ≧ −1.50	3230.2	−1.29 ≧ −1.50	5742.3	−14.44 < −1.50
G3	3032.2	−0.27 ≧ −1.50	3090.2	−0.57 ≧ −1.50	4506.7	−7.44 < −1.50
G4	2957.0	0.07 ≧ −1.50	2978.4	−0.04 ≧ −1.50	3547.4	−2.98 < −1.50
G5	2912.7	0.21 ≧ −1.50	2901.6	0.26 ≧ −1.50	2643.8	1.57 ≧ −1.50
G6	2864.7	0.23 ≧ −1.50	2830.0	0.42 ≧ −1.50	2032.6	4.25 ≧ −1.50
図	G1 G2 G3		G1 G2 G3		G1 G2 G3 抵抗無視 応力超過	

G1剛性低下⇒他の主桁への影響:小　　G1機能喪失⇒隣接主桁へ連鎖的に影響



3-2.BIM/CIM を活用した AR による維持管理手法

舗装面の異常は、橋面の目視で容易に把握可能である一方で、部材との位置関係までは容易に把握はできない。現地で容易にその位置関係を把握できれば、橋の性能低下を速やかに察知でき、技術的な措置が容易になる。そこで、BIM/CIM モデルを作成した上で、タブレット端末を用いた拡張現実（AR）による確認を行った（**図-3** 参照）。透過性を持たせたモデルを現地に投影することで、主桁や横桁、間詰床版の位置関係を容易に把握可能であることを確認できた。日常点検時における確実で有効な維持管理手法になりうると考える。

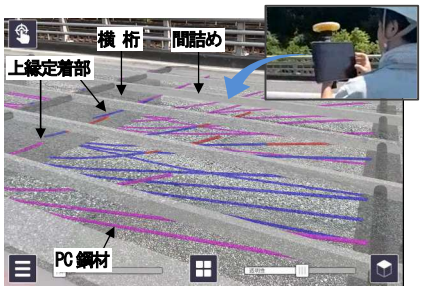


図-3　拡張現実（AR）状況

4.まとめ

本業務では、構造単位での性能評価を実施したうえでの合理的な補修計画立案や、BIM/CIM を活用した維持管理手法を考案・提案ができたことが高い評価に繋がったと考えている。また、本業務で得られた知見は、第 36 回日本道路会議（日本道路協会）、インフラメンテナンス実践研究論文集 Vol.5（土木学会）への、論文投稿・発表により対外的にも発信し、後者では優秀講演者として表彰を受けた。今後も、補修計画の更なる高度化、維持管理段階の新たな BIM/CIM 活用手法の考案に取り組むとともに、対外的な発信にも力を入れていきたい。

参考文献

1)日本道路協会：道路橋示方書・同解説、2017。
2)二井谷教治、中村雅之、辻幸和：38 年間供用された太田跨線橋撤去桁の健全度調査、 プレストレストコンクリート技術協会 第 14 回シンポジウム論文集、2005。

国土交通省 四国地方整備局長表彰

三島川之江港整備効果検討業務



港湾・空港事業部 計画部 **豊田 雄介** / 冨田 薫 /
古山 卓司 / 小野 美沙 / 相川 広将 / 相馬 健太
道路事業部 道路第一部 高橋 健一

公共事業では、事業の効率性及び実施過程の透明性の向上を図るため、新規事業化や事業継続に際しての事業の妥当性に関する評価が行われている。愛媛県の三島川之江港では、週 6 便と多頻度で就航する RORO 船の大型化やコンテナ貨物の取扱量の増大を背景に、基幹産業の国際競争力強化や国内物流の効率化に資する物流ターミナル整備の早期事業化が求められていた。本稿では、三島川之江港金子地区複合一貫輸送ターミナル整備事業の新規事業化に向け、本業務にて実施した事業実施の妥当性を定量的に評価する上で特に留意した事項を紹介する。

キーワード：港湾、港湾整備事業、新規事業採択時評価、複合一貫輸送ターミナル、費用便益分析

1. はじめに

三島川之江港は、愛媛県四国中央市に位置し、全国屈指の製紙・パルプ業、紙加工業の発展とともに拡大してきた。現在では、製紙・パルプ業における製品を中心に、背後立地企業の貨物輸送で RORO 船やコンテナ船が利用されており、背後地域の海上物流を支える拠点としての役割を担っている。

我が国の港湾を取り巻く情勢変化としては、トラックドライバー不足の深刻化や物流の環境負荷低減等の観点から、モーダルシフトの需要が全国的に高まっている。一方で、三島川之江港では RORO ターミナルの岸壁水深不足や老朽化、コンテナターミナルの岸壁利用の逼迫等の問題により、モーダルシフト需要や背後企業の増産計画により増加する貨物需要に対応できない状況であった。

本事業は、新たな複合一貫輸送ターミナルを整備し、RORO 船の大型化や国際フィーダーコンテナ航路の増便に対応することで、背後地域の基幹産業の競争力強化や国内物流を安定的に支える輸送網の構築を図るものであり、当該事業の新規事業化の妥当性を定量的に評価する上で特に留意した事項を紹介する。

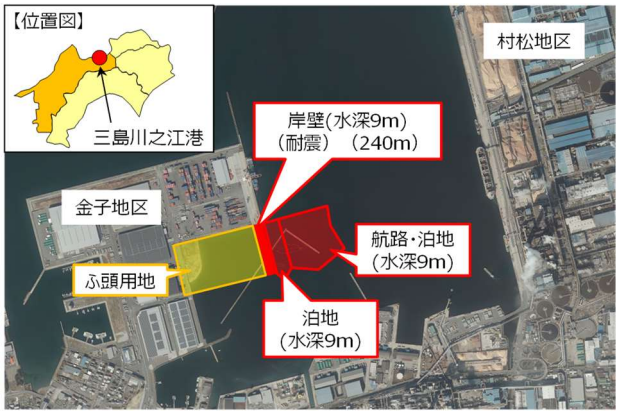


図-1 三島川之江港 金子地区
複合一貫輸送ターミナル整備事業の概要

2. 業務遂行上の課題

2-1. 貨物需要のミクロ推計に対する妥当性の補強

事業評価における貨物需要は、確実性の高い企業ヒアリングに基づくミクロ的な将来貨物量の推計を基本とするが、企業ヒアリングで得られた貨物量の増加を裏付けるための妥当性の検証が求められる。

このため、背後地域を発着地とする貨物の流動実態を把握し、将来的に三島川之江港に利用転換される貨物の実需要の妥当性を補強することが必要とされた。

2-2. 国際フィーダーコンテナ貨物併用の必要性の検証

三島川之江港では、コンテナ貨物の取扱量が堅調に推移したことで、コンテナ航路の便数増加に伴い岸壁利用が逼迫し、沖合でのコンテナ船の滞船が問題となっていた。将来的には、国際フィーダーコンテナ貨物の増加に伴う航路の増便を見込む状況のなか、問題となっていた滞船の実態が不明瞭な状況であった。

このため、定量的にコンテナ船の滞船実態を把握することで、国際フィーダー航路の増便に対して現状施設での受け入れが困難であり、コンテナ貨物併用のターミナル整備の妥当性を補強することが求められた。



写真-1 コンテナ船の滞船状況

2-3. 埠頭利用再編の実現性・妥当性の検証

ターミナルの整備後には、国際フィーダーコンテナ航路の増便や非効率な村松 8 号岸壁からのコンテナ利用のシフトに対応するため、金子地区・村松地区の埠頭利用再編を想定していた。(図-4 参照)

複合一貫輸送ターミナル整備前後の岸壁利用想定を明確にしつつ、再編後の埠頭利用の実現性・妥当性を検証することが必要とされた。

3. 課題への対応策

3-1. 背後圏発着の貨物流動分析

三島川之江港の背後地域の貨物ポテンシャルを把握することを目的として、貨物流動統計データを活用し、背後圏を発着地とする貨物の分布状況・流動特性の分析を行った。

四国地方を発着地とする RORO 貨物や国際フィーダーコンテナ貨物を対象に、日本国内における代表輸送機関や利用港湾別の構成比・経年推移を整理するとともに、発着市町村ごとの貨物分布状況を可視化することで、長距離陸上輸送の有無や他港利用状況、モーダルシフトの潜在貨物量の多いポテンシャルゾーンを把握した。

また、全国交通総合分析システム（NITAS）を活用して三島川之江港の輸送時間が短くなる市町村単位の優位圏を設定し、優位圏発着の長距離陸送貨物の抽出することで、三島川之江港のマクロ的な視点での潜在貨物需要量と現状の輸送実態を把握した。

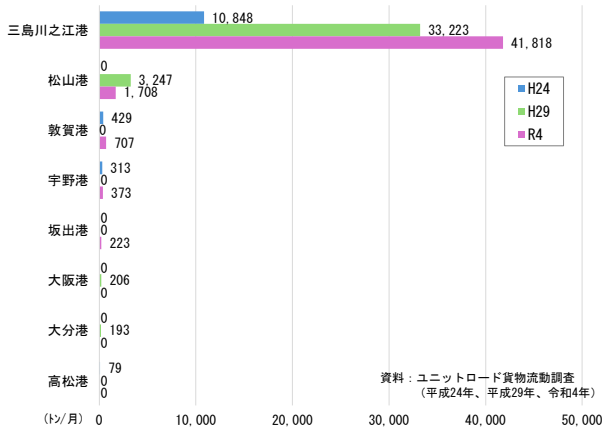


図-2　愛媛県発・利用港湾別の RORO 貨物流動量の推移

3-2. AIS 情報を活用したコンテナ船の滞船実態分析

AIS（自動船舶識別装置）の航跡情報を活用することで、コンテナ船の滞船状況の定量的な分析を行った。

入港日と着岸日に乖離のあるコンテナ船を対象として、沖合の待機期間における他の船舶の係留状況を踏まえて滞船判定を行うことで、コンテナ岸壁の利用逼迫に起因して滞船が生じていることを確認した。

入港時間※	着岸時間（管理者記録）	離岸時間（管理者記録）
UTC 2024/04/01 17:49	UTC 2024/04/04 02:00	UTC 2024/04/04 08:55
JST 2024/04/02 02:49	JST 2024/04/04 11:00	JST 2024/04/04 17:55
入港時間と着岸時間の差分（滞船時間）	滞船時間 = 着岸時間 − 入港時間 − 60分※ ※通常時の入港から着岸までの所要時間	55時間11分



図-3　滞船時のコンテナ船の航跡

3-3. バースウインドウによる岸壁利用の検証

ターミナルを整備しないケース（without 時）と整備する場合（with 時）の各ケースにおいて、バースウインドウによる金子地区・村松地区の埠頭利用の実現性・妥当性を検証した。

船種別・品目別（一般貨物船）の利用実績を踏まえて寄港頻度や係留時間を設定し、金子地区・村松地区の各岸壁のバースウインドウ図を作成した。ターミナル整備前には対応できない大型 RORO 船や国際フィーダーコンテナ航路の増便分を含め、ターミナル整備後には想定される全ての船舶が受入可能であることを検証した。

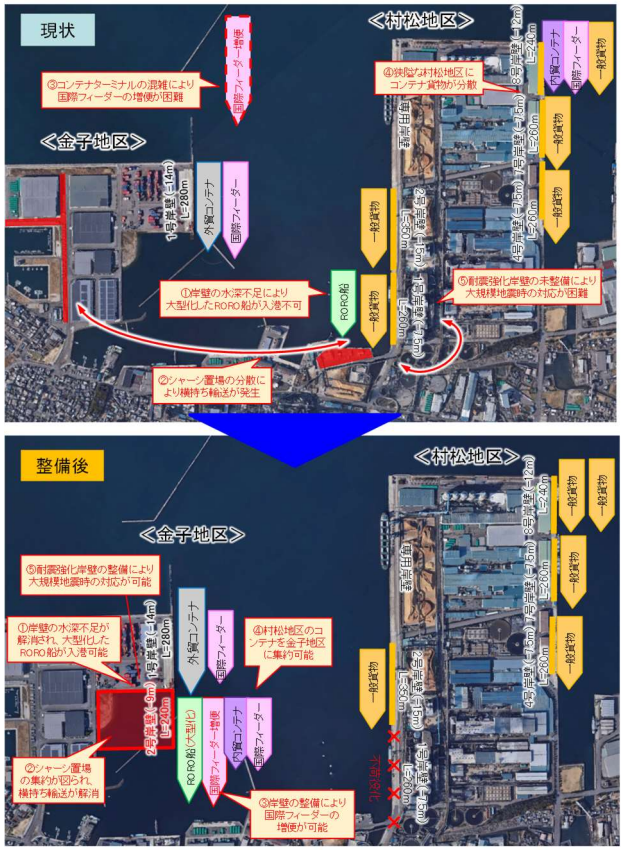


図-4　ターミナル整備前後の課題解決イメージ

4. まとめ

本業務では、RORO 船の大型化による輸送効率化や RORO 貨物やコンテナ貨物の需要増大に対応した複合一貫ターミナル整備事業を対象に、事業実施の効果及び妥当性に関する定量的検討を行った。

本事業は、令和 8 年 3 月に開催された交通政策審議会の審査を経て令和 8 年度予算に計上され、新規事業化が承認された。一方で、事業着手後においても、社会情勢の変化により利用者の事業見通しや需要動向等が変化していくことが予想される。情勢変化を的確に捉えて事業の妥当性の検証を継続していくことで、本事業による整備効果の早期実現を後押しすることが重要である。

国土交通省 九州地方整備局長表彰

Ｒ６球磨川流域測量及び実施設計（その３）業務

水工・砂防西日本事業部 第六部
福本圭吾/財部淳/平岡真樹/坂本將/徳渕亮哉/谷麻琴/矢治貴祥
環境・地域デザイン事業部 環境部 森川裕之/桑名遙一朗
事業推進部 国土保全技術推進部 伊波泰一斗
道路事業部 第二部 恒松誠也
道路事業部 第三部 石橋直樹



令和２年７月に球磨川流域で発生した豪雨災害を受けて「球磨川水系緊急治水対策プロジェクト」が策定され、これまで八代河川国道事務所を筆頭に鋭意復旧整備が進められてきたところである。当該プロジェクト実施にあたっては、治水安全度を早期に確保することと同時に地域の安全・安心な生活を再建するという課題にも取り組んでいる。本稿では、これら課題に対して筆者らが実施した設計について紹介する。

キーワード：災害復旧、かさ上げ、樹木の健康状態把握、樹木の移植計画

1.はじめに

令和２年７月３日から４日にかけ発生した線状降水帯により、球磨川では計画高水位を超過する観測史上最高水位を記録し、流域に甚大な被害をもたらした。これを受け『球磨川水系緊急治水対策プロジェクト（以下、「緊プロ」と略記）』が策定され、発災以降、河道掘削、河道拡幅、輪中堤、宅地かさ上げ、引堤、遊水地整備等の治水対策が急ピッチで進められている。

本業務では、管内 10 地区の輪中堤、宅地かさ上げ事業に関わる測量・地質調査・設計を担当したが、すでに緊プロ策定から４ヵ年が経過しており、各地区の復旧設計は概ね完了し、また一部地区は復旧工事も進んでいた。

このような中、本業務に求められたのは、関連事業との細部調整、地元要望への対応、新たな課題への対応、施工現場の対応等々と多岐にわたった。

本稿では、この中から神社敷地かさ上げに伴う御神木の移植検討事例を紹介する。

2.業務遂行上の課題

球磨川右岸 25.3k 付近の中津道地区には、「中津道阿蘇神社」があり、その境内には市の天然記念物にも指定されている「阿蘇宮の守」や御神木が（ウスギモクセイ、樹齢 200 年、樹高 12m）が祀られている。今回の緊プロにより神社は敷地全体を 1～2m 程度かさ上げする計画であり、この御神木も移植する必要が生じたが、老木で、かつ過去のかさ上げ事業の際に周囲を 1m 盛土したため、すでに過度な盛土荷重を受けており、移植による負担で枯死することが懸念された。また周辺には様々な支障物の存在があり、移植施工の可否も問題であった（図-1）。そのため移植に耐える体力有無（健康状態）の的確な把握、支障物を考慮した安全な移植計画、移植後の生育可否（生育環境改善）が課題となった。

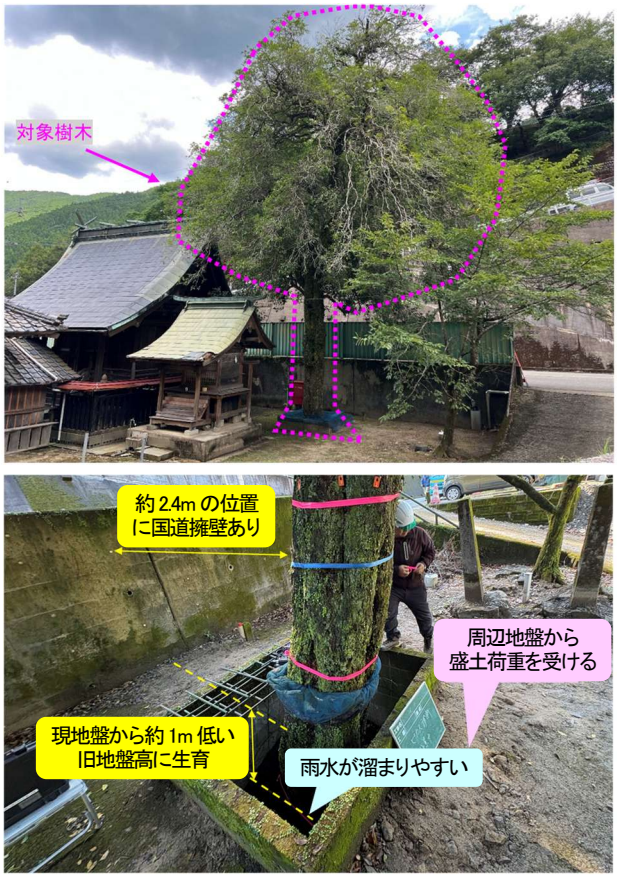


図-1 対象となる御神木と現在の生育状況

3.課題への対応策

3-1.御神木の健康状態の把握

まず、現在の健康状態を把握するための調査を行った。目視では下枝の枯損や枝葉量の少なさが確認され、樹皮にも明らかな異常（亀裂または入り皮）が認められた（図-2）。また地盤は過去のかさ上げで、樹根部分の通気性や排水性が悪いほか、土壌硬度は 20 を超え、必要な養分

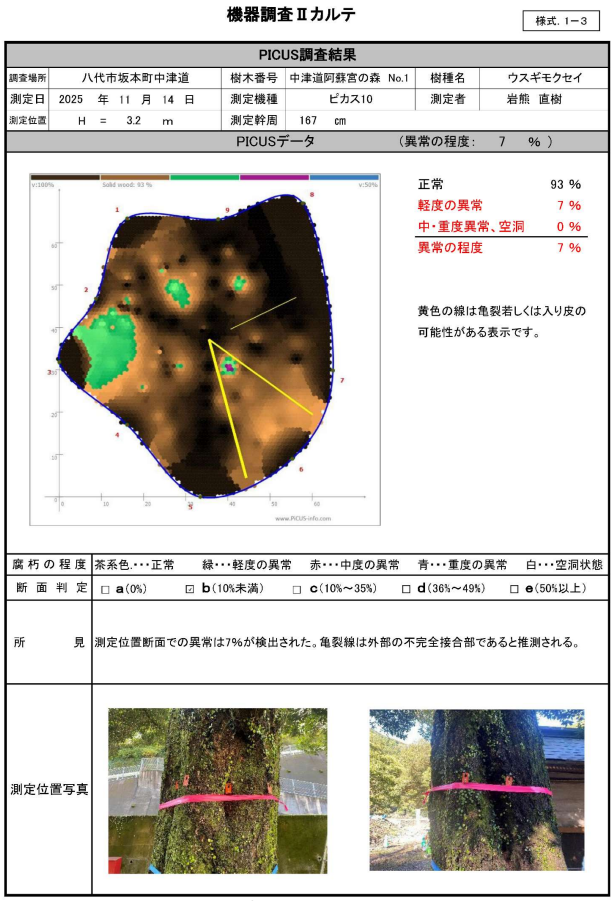
も軒並み目標値を下回るなど、土壌環境は良好とは言えない状況であった。



図-2　樹皮の異常個所

一方、ウスギモクセイは樹勢旺盛で根茎は細く硬いため、養生潅水が適切に行われれば枯死する可能性は低い樹種とされており、仮に主幹部分に健全な部分が残存していれば移植に耐える可能性も皆無ではなかった。

そこで、主幹の健康状態を確認するため、ピカス診断を実施した。ピカス診断とは、音が樹木内部を伝わるときの速度を計測することで健全箇所と腐朽箇所を見分け幹断面の状況が面的に評価できる非破壊調査法である。調査の結果、部分的に異常はあるものの概ね健全で、移植に耐えられる健康状態と判断した（図-3）。


機器調査Ⅱカルテ

様式. 1−3

PICUS調査結果

調査場所	八代市坂本町中津道	樹木番号	中津道阿蘇宮の森 No.1	樹種名	ウスギモクセイ
測定日	2025 年 11 月 14 日	測定機種	ピカス10	測定者	岩熊 直樹
測定位置	H = 3.2 m	測定幹周	167 cm		

PICUSデータ　（異常の程度： 7 % ）

腐朽の程度	茶系色…正常　緑…軽度の異常　赤…中度の異常　青…重度の異常　白…空洞状態
断面判定	□ a(0%)　☑ b(10%未満)　□ c(10%～35%)　□ d(36%～49%)　□ e(50%以上)
所見	測定位置断面での異常は7%が検出された。亀裂線は外部の不完全接合部であると推測される。
測定位置写真	

図-3　ピカス診断のカルテ

3-2.支障物を考慮した安全な移植計画

御神木は近接する国道擁壁との離隔が 2.4m しかなく、擁壁の安定性を確保した状態での掘削が困難であった。また過去のかさ上げで周辺地盤が盛土された際、幹回りにブロック塀が立てられており、これが移植作業の支障であった（図-2）。このほか、緊プロ事業の工程的な問題で単年での移植が求められた。

標準的な移植作業の「根回し」と「根巻」のうち、「根回し」は移植 1 年前からの事前準備として幹の周りを溝堀りし根径を小さくまとめ、養水分を吸収する細根を多く発達させる作業である。また「根巻」は根を含む土塊が崩れないように縄で巻く作業である。この「根回し」については樹木医の助言を受け、樹勢旺盛な樹種であることから省略可と判断した。また「根巻」については、床掘下面での人的作業が国道擁壁直下となるため安全面で断念せざるを得なかった。これに対しては代替措置として床掘内での縄巻き作業が不要な「ふるい掘り」を採用した。

3-3.移植後の生育環境改善

現状の土壌環境が劣悪であったことに加え、移植作業で低下した体力を回復させる意味も含めて、移植先の土壌は、在来土ではなく養分豊富な客土で埋め戻した。またその硬度は根の発達を阻害しないよう 11～20 程度に留めることとし、排水性の良い堆肥を混入するなど土壌改良に努めた。また、移植後、十分に根が活着するまでの樹体安定を目的として、ワイヤーブレースを装着し、倒木防止対策を講じた（図-4）。



図-4　移植直後の様子

4.まとめ

信仰の象徴的存在である御神木を守ることは、被災地における生活再建と同じく地域の方々には重要な意味を持つと考え、樹木医の助言も受けながら、最も安全で枯死リスクの少ない移植方法を提案した。

すでに移植作業は完了したと報告を受けているが、移植先で健全に生育できているかどうかは短期間では判断できない。緊プロが落ち着いた数年後にこの地を訪れそれを確認したいと考えている。

移植に際して協力を頂いた八代河川国道事務所の皆さま、現場の施工業者の皆さま、地域の皆さまに感謝の意を表したい。

国土交通省 東北地方整備局 青森河川国道事務所長表彰
国土交通省 東北地方整備局 青森河川国道事務所長表彰（TOHOKU-NEXT-GEN AWARD）

馬淵川・岩木川水系洪水予測システム改良業務

河川計画事業部 第三部
黒澤 祥一/飯野 広大/**吉田 天**/上田 祐弘/草場 知美/
池田 すみれ/佐藤 高樹/諸橋 聡佳/和田 光将




近年の自然災害の激甚化・頻発化を起因とした洪水氾濫により各地で浸水被害が多発している。甚大な被害を防止・軽減するために、国土交通省や各自治体が発表する洪水予報の精度を高めることが重要である。国土交通省ではバックウォーター現象などによる本川・支川合流地点における浸水被害の発生を予測するため、本川・支川一体で水位予測を行うモデルを導入し、直轄管理洪水予報河川だけでなく、その上流部や支川についても長時間先の予測を行うこととした。本業務では長時間予測は沿線自治体の避難準備や広域的な防災対応に資するものと位置づけ、予測精度向上の取組を短時間と長時間に区分し、それぞれの目的に応じて洪水予測システムを改良した。本稿では、長時間先予測の精度向上の取組事例について特筆し紹介する。

キーワード：洪水予測、水害リスクライン、RRI モデル、解析雨量、MSM、ダム、特別防災操作

1.はじめに

近年、気候変動の影響により全国的に豪雨による洪水氾濫が激甚化・頻発化しており、甚大な浸水被害等が増加している。また、本川・支川の合流地点については、本川からのバックウォーター現象により、支川の流下能力が減少し、氾濫が発生している。このような洪水氾濫に対応するには、ハード対策のみでは対応しきれない場合も多く、洪水の危険度情報を早期かつ的確に発信することで、適切な水防活動や住民の迅速な避難が求められている。そのため、直轄管理河川だけでなく、県管理河川においても洪水予報河川および水位周知河川の水位をリアルタイムかつ的確に予測するための洪水予測システムの構築および改良が求められている。

国土交通省では、水害リスクラインと呼ばれる、全国109 水系統一の計算手法で構築された洪水予測システムを令和 3 年度より運用しており、各直轄管理観測所における 36 時間先までの予測水位および予測縦断水位を行政向けに公開している。当該洪水予測システムは国立研究開発法人土木研究所 水災害・リスクマネジメント国際センター（ICHARM）が開発した Rain-Runoff-Inundation モデル（以下、RRI モデル）（図-1）および河道一次元不定流の組合せで構成している。

本稿では、国土交通省が管理する馬淵川水系および岩木川水系流域内の直轄管理および県管理の洪水予報河川、水位周知河川の水位を本川・支川一体で予測する洪水予測システムを対象とした 6 時間先から 36 時間先までの予測（以下、長時間先予測）精度の改良技術について紹介する。

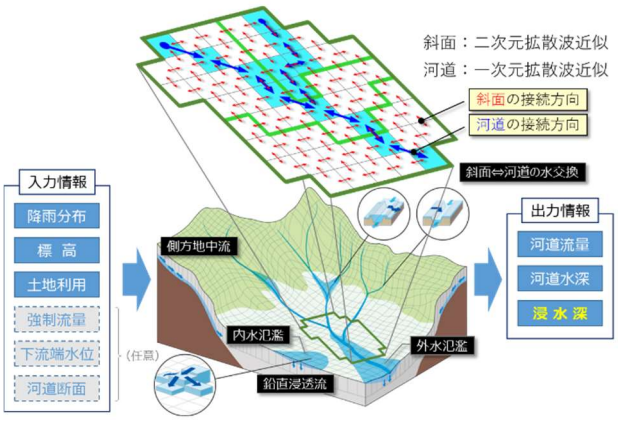


図-1 RRI モデルの概念図

2.業務遂行上の課題

2-1.長時間先予測の精度低下要因への対応

対象とする洪水予測システムでは、長時間先予測演算に気象庁が提供するメソモデルの数値予報（以下、MSM）を利用している（表-1）。しかし 3 時間ごとに配信される予測雨量値は時間経過とともに大きく変動し、それに伴い長時間先の水位予測値も不安定になる問題があった。一方、MSM の利用は全国 109 水系統一の前提条件であるため変更・改良はできず、水位予測モデルおよびシステムに着目して長時間先予測の精度向上を図ることが課題であった。

表-1 利用する降雨プロダクト

降雨プロダクト / 項目	C バンドレーダオンライン合成雨量	降水ナウキャスト	降水短時間予報	MSM
所管	国交省	気象庁	気象庁	気象庁
書式	統一 S 独自書式	統一 S 独自書式	統一 S 独自書式	GRIB2 で圧縮
サイズ	1km	1km	1km	5km
配信間隔	5 分毎	10 分毎	30 分毎	3 時間毎
予測ピッチ	-	10 分先	1 時間	1 時間
予測時間	実況雨量	60 分先まで	6 時間先まで	36 時間先まで

3.課題への対応策

3-1.ダムの特別防災操作反映システムの構築

岩木川水系浅瀬石川ダムは RRI モデルにおいて通常操作規則に基づく放流量算定を実施している。しかし、下流河川の被害軽減等を目的とした特別防災操作が実施された場合においても通常操作規則通りの予測演算で実施せざるを得ない。この場合ダム放流量だけでなく下流河川の水位が長時間先予測になるほど過大な予測結果となり、警報に対する信頼性の低下に繋がる恐れがあった。そこで事務所職員の手入力によって任意のダム放流量を予測計算へリアルタイムで反映する機能を追加した（図-2）。モード 1 では予測 Qout=予測 Qin、モード 2 では、予測 Qout=現時刻の実績 Qout 一定、モード 3 では、予測 Qout=任意の Qout 一定で設定される（図-3）。

特別防災操作を含む人為的なダム操作への対応で、実態に即した長時間先予測を可能とした。

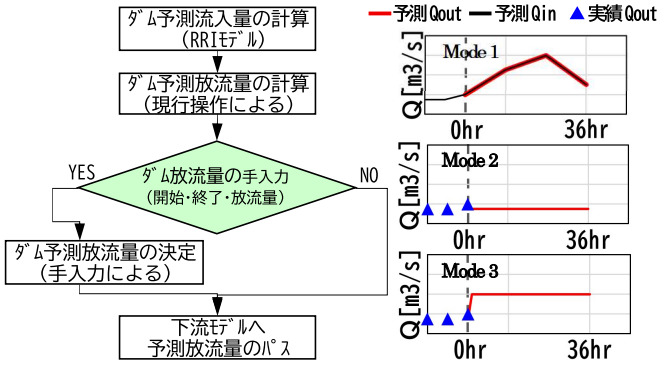


図-2　特別防災操作反映フロー（左図）
図-3　各ダムモードの模式図（右図）

3-2.長時間先予測の精度判別システムの構築

2-1 で前述のとおり MSM の予測精度を起因として、長時間先予測であるほど予測水位は過大・過少傾向となる場合があった。そこで事務所職員が予測水位の信頼性を自ら判断できる体制の整備および、根拠を伴った洪水予報判断の支援に資する精度判別システムを構築した。

本システムでは、予測水位の妥当性を簡易的に判別可能な機能として、①現時刻から 36 時間先までの予測降雨を任意の倍率で変化させた場合の予測水位ハイドログラフの出力機能、また、②現時刻の観測水位をもとに最下流観測所までの到達時間および到達時点の水位を推定する機能を構築した。②の機能は、上流から下流まで一連の水位と到達時間の相関、および水位と水位の相関を過去 25 年分（2000 年 1 月 1 日から 2025 年 12 月 31 日）の観測水位データから作成し推定に利用した。図-4 に示す通り、水位相関については基準となる観測所水位が低水時と高水時で分けて相関式を作成し精度向上を図った。

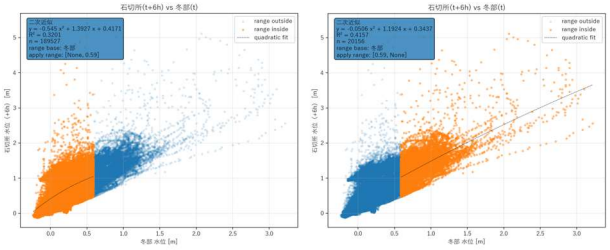


図-4　冬部の現時刻水位に対する石切所 6 時間後水位の相関図の例（左図：低水時、右図：高水時）

3-3.流域平均雨量を用いた長時間先予測精度検証

対象とする岩木川水系は流域南部に白神山地を擁する地形的特徴により、特に長時間先予測雨量の精度が不安定になりやすい。令和 7 年 8 月 4 日 22 時の時点を 9 時間前に予測した MSM の累加は 190mm であるのに対し、実績は 30mm と約 6 倍過大予測傾向であった。MSM 利用方法に関する一考察として、近年事例の 2025 年 11 月 1 日出水を対象に、①MSM を利用した予測、②主要地点での MSM 流域平均を利用した予測、③流域を矩型で囲う MSM 流域平均を利用した予測の 3 ケースで比較検証した。精度評価には Root Mean Squared Error：二乗平均平方根誤差（以下、RMSE）を用いた。精度評価の結果を表-2 に示す。馬淵川水系および岩木川水系ともにケース③の流域を矩型で囲う MSM 流域平均を用いた結果が最も精度良好であった。馬淵川水系は過少予測傾向の MSM を緩和する方向で精度が向上していた。一方で岩木川水系は過大予測傾向の MSM を緩和する方向で精度が向上していた（図-5）。

表-2　RMSE を用いた定量的精度評価結果一覧

計算ケース	36hr 先予測までの RMSE[m]	
	馬淵川水系（剣吉観測所）	岩木川水系（幡龍橋観測所）
①	0.9	1.5
②	1.0	1.2
③	0.8	1.0

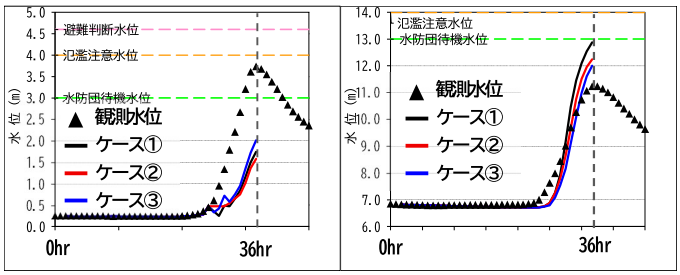


図-5　各ケースの予測水位ハイドログラフ
（左図：馬淵川水系剣吉観測所、右図：岩木川水系幡龍橋観測所）

4.まとめ

本業務成果を踏まえて、確実な住民避難や的確な洪水予警報などのために洪水予測システムの精度向上に関する知見を深めるとともに、引き続き流域住民の避難行動や水災害対応を効果的に支援する技術の研鑽に努めたい。

国土交通省 東北地方整備局 仙台河川国道事務所長表彰

阿武隈川下流管内堤防等設計業務

横川勝美/平和博
水工・砂防東日本事業部：**二ツ森加奈子**/本田正修/増田貴広
河川計画事業部：**梅原有理子**/福島健一郎
社会基盤システム事業部：佐藤剛/樽見知香絵
道路事業部：木下義博





近年の気候変動の影響により短時間集中豪雨や線状降水帯による大規模な浸水被害が全国各地で発生している。特に、本川の水位上昇に伴うバックウォーターの影響を受ける支川下流部では、内外水が複合した浸水リスクが高まっている。このため、国土交通省は、本川と治水上密接な関係を有する支川下流部において、本川事業と一体となった堤防整備や河道改修を推進し、流域全体の治水安全度向上を図っている。本稿では、これらの課題解決に向けて、本川・支川、地形の特徴を考慮した、合理的な支川処理計画を行った事例を紹介する。

キーワード：**気候変動、バックウォーター、支川処理、外水氾濫**

1.はじめに

宮城県管理の一級河川尾袋川では、近年の気候変動に伴う降雨量の増加や豪雨の激甚化により、合流先である阿武隈川からの背水影響を受けた下流部において、外水氾濫による浸水被害が頻発している。これは、尾袋川左岸堤が本川である阿武隈川の計画堤防高に対して低く、背水による水位上昇に対して十分な安全性を確保できていないことが要因である。このため、阿武隈川の整備水準に合わせた堤防嵩上げが必要とされている。

当該区間の左岸堤は宮城県管理の国道（緊急輸送道路）を兼ねる兼用堤であり、堤防整備に伴い道路構造の改築や沿道施設への影響が生じることから、道路管理者（宮城県）との協議に時間を要することが想定され、堤防整備の早期事業化は困難な状況にあった。

また、本川背水時に流域内排水を担う江尻排水機場との関係が重要であり、支川処理計画の検討にあたっては、排水機能の維持・向上を図ることも必要な条件であった。

このように、関係機関との調整が不可欠な区間であり、治水効果のみならず事業実現性にも配慮した計画が求められた。そのため、従来の支川処理の考え方にとらわれず、地域特性や施設配置を踏まえた合理的な整備方策の検討を行った（図-1）。

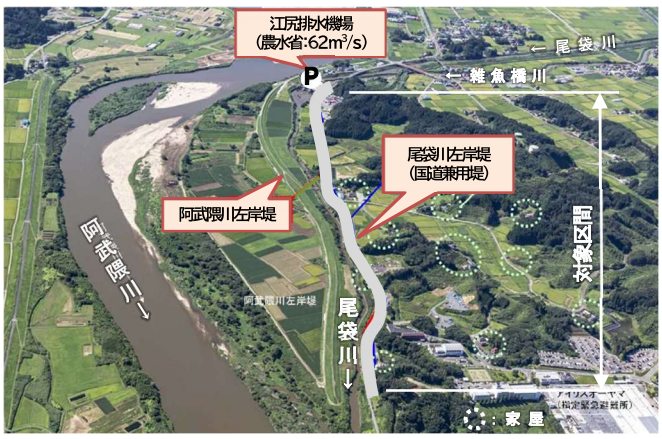


図-1　尾袋川下流部の状況

このような背景を踏まえ、本稿では、尾袋川下流部を対象として、本川である阿武隈川との治水上の関係を考慮しつつ、各種制約条件の下で効率的かつ効果的な治水安全度の向上を目指した支川処理計画の検討事例を紹介する。

2.業務遂行上の課題

2-1.国道改変を最小限とする支川処理計画：課題①

外水氾濫は尾袋川左岸堤の高さ不足に起因するものであるため、その対策として完全バック堤での支川処理計画が進められようとしていた。既設の左岸堤は国道の兼用堤となっているため、堤防嵩上げ事業は国道管理者の宮城県と共同事業となるが、国道は改築が完了している状況にあった。

現国道に手を付けない方法として、自己流堤案や、国道の背後に築堤する引き堤案も検討されたが、大規模な排水機場（江尻排水機場同等規模）が必要となること、背後地の多くの保全対象が補償対象になること、緊急輸送道路である国道の水没が改善されないことなどの理由により棄却された。

国道に手を付けず、外水氾濫から尾袋川下流域を守る支川処理計画とすることが課題であった。

2-2.排水機場効果を発揮できる支川処理計画：課題②

阿武隈川合流点から約 1.8km 上流に、尾袋川及び雑魚橋川流域の排水を担う江尻排水機場（農水省 Q=62m³/s）がある。この排水機場は、本川背水による水位上昇時に稼働するもので、上流域の治水上重要施設であるが、左岸堤防の高さ不足に起因し、洪水時にはポンプ運転停止を余儀なくされる場合があり、本来の排水能力を十分に発揮できていない。本川 HWL までポンプの継続運転を可能とし、排水機能を発揮できる支川処理計画とする必

要があった。

2-3.内水氾濫のない支川処理計画：課題③

尾袋川下流部の浸水は、堤防高不足による外水氾濫によるものであるため、外水氾濫を防止する支川処理計画を行うが、これにより、内水氾濫を助長する場合がある。内水氾濫が生じないことを条件とした支川処理計画とする必要があった。

3.課題への対応策

3-1.現合流点に逆流防止施設の設置

早期事業化に向けては、国道改変を最小限に抑えた支川処理計画とすることが最大の課題であった。そのため、堤防の嵩上げを行うことなく外水氾濫を防止できるよう、合流点に逆流防止施設を設置する「自己流堤案」を提案した。この案は、下流部の外水による浸水被害を軽減するとともに、国道兼用堤の改築を回避できる事業実施上の優位性を有するものであった。

しかし、この場合、国道兼用堤の尾袋川左岸堤が低い（最低高 TP+11.7m）ため、本来本川 HWL（18.4k 地点：TP+12.94m）まで運転可能な江尻排水機場の早期停止を余儀なくされ、課題②の排水機場の機能確保が解決できなかった。

3-2.合流点位置の変更

各対策案の比較検討を行った結果、課題①及び課題②を同時に解決するためには、尾袋川下流部の治水上の役割を分離して考える必要があると整理した。すなわち、浸水被害が発生している下流部については外水氾濫防止を最優先とし、一方で江尻排水機場を含む上流部については排水機能の確保を優先する考え方である。従来の河川改修における一般的な手法にとらわれず、合流点そのものを変更する「合流点変更案」を考案した。堤防高が不足する下流部から切り離し、尾袋川左岸堤を本川同等の規格で山付き部から本川左岸堤まで築堤し、現合流点より約 1km 上流で合流させるものである。これにより、江尻排水機場は本川水位が HWL に達するまで連続運転が可能となる。この場合、一般的には「完全バック堤」となるが、山付き部より上流の国道等の高さは堤防高（BHWL+余裕高）未満となるため、新合流点には本川が HWL となった時点で閉扉する逆流防止施設を設置する計画とした（図-2）。

3-3.合流点変更案モデルによる内水氾濫の確認

上流部と分断した下流部の旧尾袋川は、外水氾濫防止のための逆流防止施設を設置する計画としたが、約 0.98km^2 の残留域を抱えるため、逆流防止による内水氾濫の可能性が懸念された。そこで、合流点変更後のモデルを構築し、近年最大規模の洪水である令和元年 10 月台風 19 号の外力条件（降雨、外水位）を与えた内水

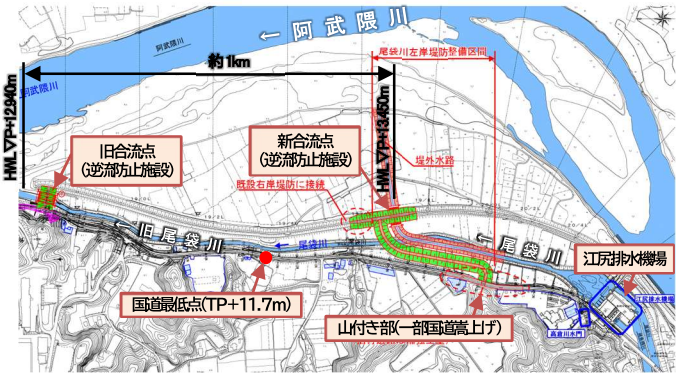


図-2　合流点変更案の概要

解析を実施した。その結果、床上浸水 0 戸、床下浸水 2 戸（非住宅）となり、外水氾濫対策と内水安全度の両立が可能であることを定量的に示すことができた。

4.まとめ

ここに紹介した事例は、条件①：国道兼用堤のため堤防嵩上げができない、条件②：合流点より 1.8km 上流の排水機場（本川背水時に稼働）の機能維持など、特殊条件下での支川処理計画である。一般的には、合流部に逆流防止施設を設置する「自己流堤案」か、支川堤防を本川堤防同等に嵩上げ・拡幅する「完全バック堤案」による整備が行われるが、本事例では、「自己流堤案」や「完全バック堤案」の単独案では、この 2 つの特殊条件を解決することができなかった。これを解決するため、対象となる尾袋川下流部を上流と下流に分断し、条件①に対しては下流側の「自己流堤案」、条件②に対しては上流側の「完全バック堤案（一部堤防高が不足する箇所があるため逆流防止施設を設置）」を組み合わせる計画とし、全国的に事例の少ない支川処理計画となった。

本検討により、従来は整備困難と考えられていた国道兼用堤区間について、堤防嵩上げに依存しない支川処理計画を立案することができた。また、江尻排水機場の継続運転を可能としつつ、内水影響を最小限に抑えることを確認し、関係機関との合意形成に向けた具体的な整備方針を示した。本事例の特徴は、一般的な「自己流堤案」または「完全バック堤案」のいずれかを採用するのではなく、対象区間の機能や課題に応じて両者を組み合わせた点にある。今後、バックウォーターや既存インフラとの調整課題を抱える全国の支川合流部においても、有効な整備事例としての展開が期待される。

なお、本業務では、これらの検討に加え、樋門工事の際に支障となる CCTV 移設設計、光ケーブル切り廻し設計、切り廻し道路と市道の仮交差点設計、警察協議資料作成もあわせて行ったもので、分野をまたがる幅広い対応を行った。

国土交通省 東北地方整備局 新庄河川事務所長表彰

最上川水系砂防施設予備設計業務



水工・砂防東日本事業部/水工・砂防西日本事業部
平和博/原田紹臣/千葉透雄/松田翔/三枝巧/李超/藤倉早希
藤原大基/大多明央

近年、気候変動の影響による降雨の激甚化・頻発化に伴い、土石流や流木災害のリスクが増大している。このため砂防行政では、人家や公共施設を保全するための砂防施設整備を加速するとともに、既存施設の機能保全や長寿命化、さらには BIM/CIM を活用した効率的な事業推進が求められている。本業務では、久蔵裏の沢 2 渓流において既設治山施設の保全機能と土石流捕捉機能を両立する堰堤配置計画を検討するとともに、玉川第 1 堰堤において老朽化した歴史的石積堰堤の補修設計を実施した。施設配置や施工計画の検討には BIM/CIM を活用し、関係者の理解促進と合意形成に寄与した。新設と維持管理の両面から地域防災力の向上に貢献した事例である。

キーワード：既存施設との機能連携、BIM/CIM による合意形成、石積堰堤の長寿命化、土石流対策、地域防災力向上

1.はじめに

1-1.久蔵裏の沢２渓流

当該渓流は、鮭川流域中田春木川に隣接し、土砂災害基礎調査に基づく土砂災害特別警戒区域に指定され、森林保全を目的とした治山施設が整備済みである。渓流内は民有保安林が指定済みで、治山施設より上流は土石流流下・発生区間の急勾配（約 1/6～1/2）であり、0 次谷は２つの支渓に分離し、約 0.02km^2 の単一渓流を呈している。谷出口付近は保安林として針葉樹に覆われ、上流の急勾配区間は広葉樹が繁茂しており、治山施設上流はほぼ満砂状態で渓床かん止により立木等を保全している。渓流下流域は 5 戸の人家が点在し、県道を跨いで水田域を経て中田春木川に接続する。下流域への土砂災害防止を目的に堰堤予備設計を実施した。

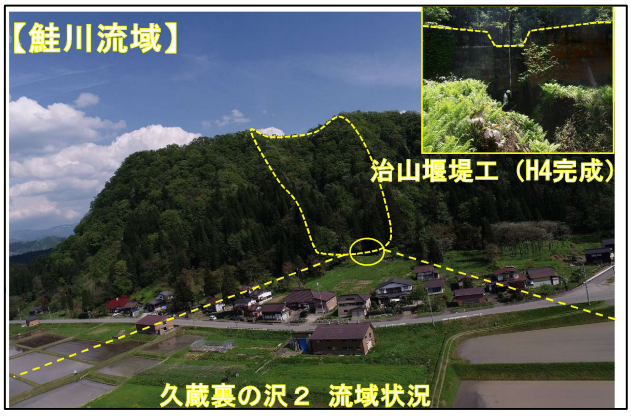


写真-1　現地状況（右上：治山施設）

1-2.玉川第１堰堤

最上川水系立谷沢川にある玉川第 1 堰堤は、昭和 30 年に石積堰堤として築造のち昭和 46 年豪雨による異常洪水により被災し、復旧工事が実施されている。令和元年度には、内部劣化状況調査よりひび割れや漏水が確認され健全度 C（対策要）に位置付けられていることから、既設堰堤の健全化を図るため補修設計を実施した。

2.業務遂行上の課題

2-1.治山施設の機能保全と土石流捕捉の機能確保

久蔵裏の沢 2 渓流は、治山施設によって保全された堆砂域を維持しながら砂防機能を発揮させる必要があり、施設配置の自由度が著しく制約された。治山施設による保全機能を損なわず、効率的に土石流捕捉機能を発揮させる堰堤位置を選定することが課題であった。

2-2. 劣化変状を考慮した補修方針の立案

玉川第 1 堰堤は,近年の点検調査において、石積とコンクリート間の空洞化による漏水等が確認されたほか、再度点検したところ漏水箇所が増加していた。石積堰堤は詳細図面や構造諸元が不足しており、内部構造を詳細に把握できない条件の中で補修方針を立案することが課題であった。



写真-2　現地状況（右上：水通し状況）



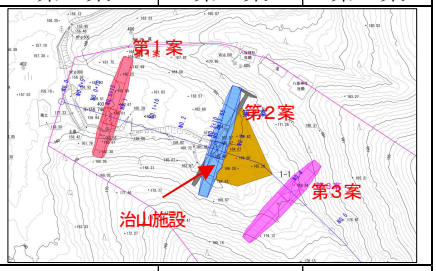
写真-3　石積堰堤竣工時（類似堰堤）

3.課題への対応策

3-1. 治山施設に配慮した堰堤配置計画（久蔵裏の沢 2）

施設配置にあたっては、治山施設の機能を考慮のうえで、谷出口、治山施設形状、既設堆砂域、堰堤形式など 3 案について評価項目を設定し重み付けを行い、治山施設への影響を最重要項目として比較評価した。なお、管理用道路ルートや地質条件も含めて総合的に評価した。

表-1　堰堤配置計画比較一覧表

比較案	第１案	第２案	第３案
略図			
基礎地盤	△	△	◎
治山施設への影響	◎	△	△
施工性	◎	△	△
経済性	◎	○	△
環境特性	◎	○	△
総合評価	◎	○	△

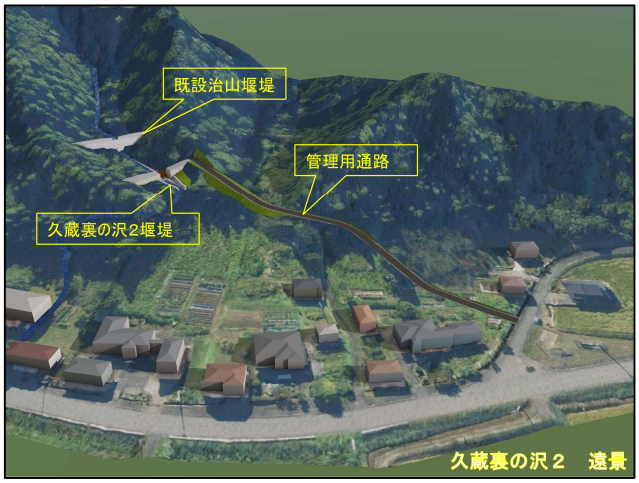


図-1　堰堤整備 BIM/CIM イメージ

3-2.石積堰堤形式の補修対策（玉川第 1 堰堤）

補修対策の実施において、類似堰堤の竣工時写真や過去の設計参考資料等から、既設堰堤の評価のうえで改築規模を検討した。補修案の選定では、腹付け工法を基本として内部劣化（空洞化・礫状化）を解消するためのグラウト注入工法を選定した。

また、配置計画においては、施工ステップを BIM/CIM（図-3）により確認し、転流工・仮設架台・工事用道路等の仮設計画をとりまとめている。

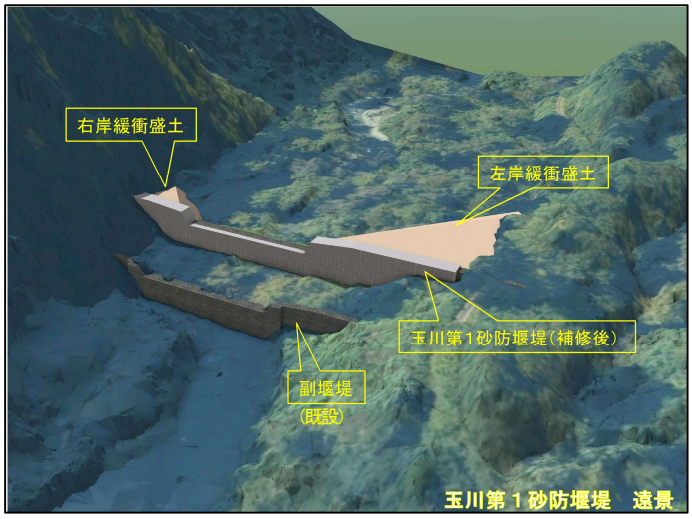


図-2　堰堤補修 BIM/CIM イメージ

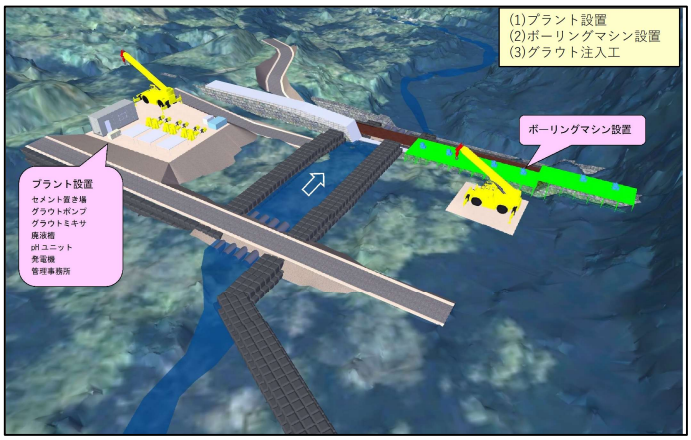


図-3　施工ステップ BIM/CIM イメージ

4.まとめ

近年増加する降雨に伴う土砂災害リスクから人家集落等への被害を出さないための施策として、土石流対策施設（砂防堰堤）の早期整備が必要である。この堰堤整備にあたっては、久蔵裏の沢２渓流の事例からもわかるとおり、既設治山施設が配備されているケースが多く、事業進捗に影響を及ぼす他事例もあることを念頭に入れた検討が必要とされる。BIM/CIM を用いて発注者および管理者との協議を実施した結果、施設配置および施工ステップに対する理解促進が図られ、計画案の早期合意につなげることができた。

玉川第 1 堰堤は、歴史的な趣を残す石積堰堤で詳細構造が不明な構造物であったが、先人が苦労して大事に手掛けた構造物に対して、基準適合や気候変動による外力等に対応する対策を施すことは、後世へ維持継承していくことの責任と重要性を実感した。

既設治山施設との機能分担を考慮した施設配置および老朽化した石積堰堤の合理的な補修対策を提案したほか、BIM/CIM を用いた関係機関との合意形成に取り組み、円滑な事業推進に寄与した。

国土交通省 関東地方整備局 首都国道事務所長表彰

Ｒ５北千葉道路（市川・松戸）橋梁詳細設計その２業務

橋梁・構造事業部　第一部
代島 隆夫 / 椎葉 英敏 / 稲津 直毅 / 熊野 泰誠



本業務は、一般国道 464 号北千葉道路（市川・松戸）において、跨線橋の上下線２橋（橋長１５６m、１４０m）の橋梁設計を実施したものである。掘割構造となる鉄道と交差する橋梁で、鉄道と近接する箇所での施工となることから、鉄道および竣工から 50 年以上が経過している掘割擁壁に対して、施工時の安全性を確保した橋梁計画を実施した。更に、鉄道上空の安全・維持管理に配慮した上部構造計画を実施した。本稿では、①鉄道および掘割擁壁への影響を考慮した橋梁計画、②鉄道上空の安全・維持管理に配慮した上部構造計画、③関係者との円滑な合意形成の３つの課題に対して対応した事例を紹介する。

キーワード：一般国道、橋梁設計、鉄道交差、近接施工、常設足場

1.はじめに

一般国道 464 号北千葉道路（市川・松戸）は、首都圏と成田国際空港を結ぶ最短ルートを形成する重要な道路の一部区間であり、渋滞緩和や交通事故の削減のほか、東京外かく環状道路と直結して自動車専用道路ネットワークを形成することで首都圏へのアクセス性の向上や地域産業の支援を図る千葉県市川市堀之内から同市大町までの延長 3.5km の道路である。道路構造は専用部（自動車専用道路、4 車線）と一般部（一般国道、4 車線）で構成され、鉄道や国道・県道と交差する高架構造となっている（**図-1**）。

本稿では、鉄道および竣工から 50 年以上が経過している掘割擁壁への影響を考慮した一般部の橋梁設計を実施した事例を紹介する。

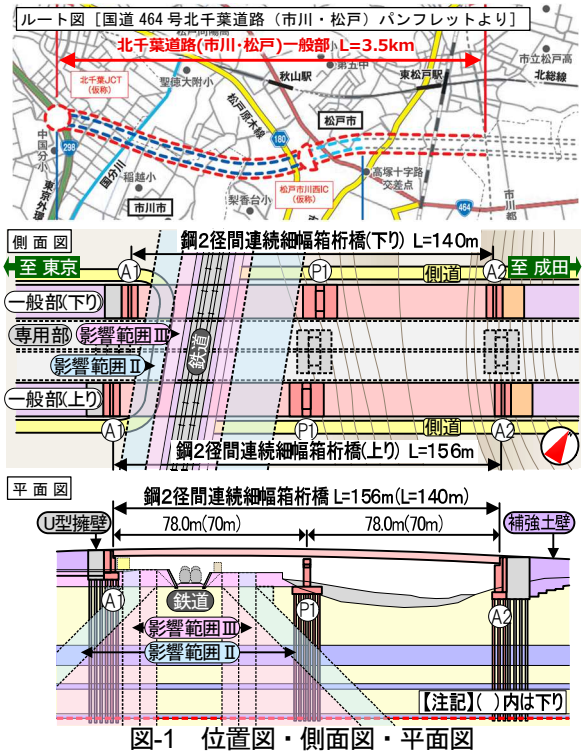


図-1　位置図・側面図・平面図

2.業務遂行上の課題

2-1. 鉄道・掘割擁壁への影響を考慮した橋梁計画

対象橋梁は鉄道と交差するため、鉄道に近接して実施する下部構造の掘削や杭基礎施工に伴い、鉄道運行に影響するレール変位が生じることが想定される。また、鉄道の構造は、竣工から 50 年以上が経過している切土の掘割構造（**図-2**）であり、当時の設計図書が不鮮明で、構造寸法等の基本情報の確認が困難なため、施工時に掘割擁壁へ及ぼす影響を事前に把握することができない状況であった。

したがって、鉄道および掘割擁壁への影響を考慮した橋梁計画が課題であった。



図-2　掘割擁壁（鉄道交差部）

2-2.鉄道上空の安全・維持管理に配慮した上部構造計画

鉄道上空に架かる橋梁のため、疲労や不測の事態による部材の損傷等に起因する鉄道への第三者被害を防止する必要があった。また、電車運行への影響の低減と、点検・補修等の維持管理が確実で容易となる構造とする必要があった。

したがって、鉄道上空の安全・維持管理に配慮した上部構造計画が課題であった。

2-3.関係者との円滑な合意形成

対象橋梁は跨線橋であり、鉄道管理者との協議が必要となるため、設計段階から発注者および鉄道管理者と施工時期や手順、搬入ルート等の調整が必要であった。

したがって、施工時のイメージをわかりやすく伝えるなど、関係者との円滑な合意形成が課題であった。

3.課題への対応策

3-1.鉄道機能を確保可能な橋梁計画

鉄道機能を確保した円滑な施工・維持管理を実施するために、下記の離隔条件を設定し、離隔条件を満足する下部構造位置を計画した。

①近接施工における離隔：近接施工判定による無条件範囲Ⅰとなる離隔を確保する。

②擁壁天端の変位における離隔：擁壁天端の変位量が許容値以下となる離隔を確保する（図-3）。

③施工時および維持管理時の離隔：施工時・維持管理時の工種を想定し、必要な離隔を確保する（図-4）。

④擁壁の安定性を確保した離隔：円弧すべり解析により長期的に安定した地盤面を確保する（図-5）。

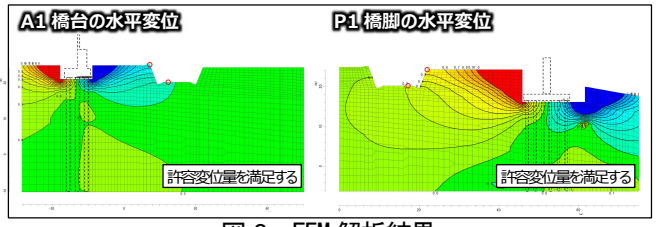


図-3　FEM 解析結果

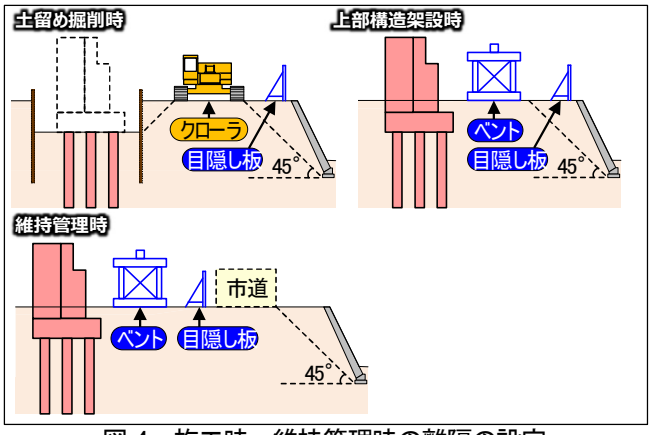


図-4　施工時・維持管理時の離隔の設定

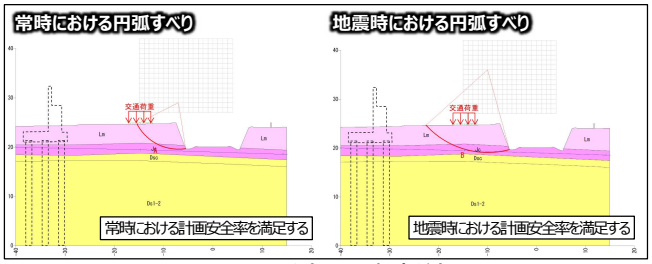


図-5　円弧すべり解析結果

3-2.常設足場の採用検討

鉄道上空における安全性・維持管理性を確保するため、常設足場の採用を検討した。常設足場は、コンクリート片やその他部材、工具等の落下物を受け止めることができるため、疲労や経年劣化等による部材損傷が生じた場合の落下被害や、点検・補修時の工具等の落下事故を防止し、鉄道への第三者被害を回避できる。また、点検・補修時に鉄道管理者との協議やき電停止、列車運行時間帯の制約を受けずに作業を実施できるため、維持管理の効率化とライフサイクルコストの縮減が期待できる。さらに、足場内は平坦な作業空間を確保できることから、近接目視点検や補修作業を安全かつ確実に実施できる。

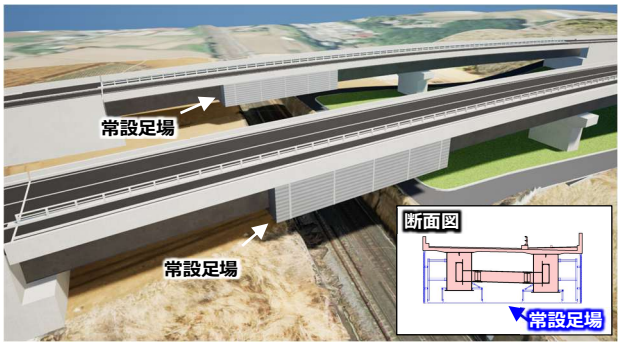


図-6　常設足場

3-3.BIM/CIM を活用した施工計画

BIM/CIM モデルを活用して施工手順に時間軸を加えた４Ｄシミュレーションを作成し、視覚的にわかりやすくすることで、関係者の理解促進を図った。

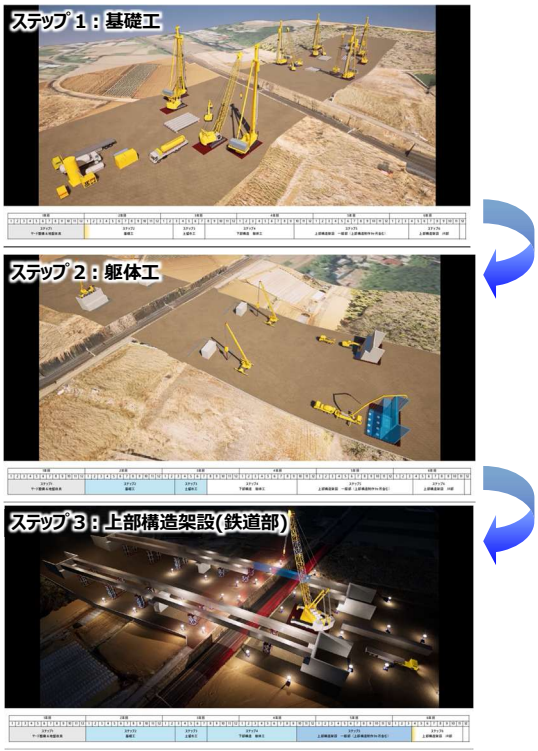


図-7　４Ｄシミュレーション

4.まとめ

本業務では、鉄道交差・近接する制約条件を考慮した橋梁計画や常設足場の採用検討により安全性・維持管理性を確保した上部構造計画を実施するとともに、BIM/CIM を活用した４Ｄシミュレーションにより関係者との円滑な合意形成を図ることができた。今後も、施工から維持管理までを見据えたライフサイクルの視点を取り入れ、安全性・維持管理性を両立した橋梁設計に取り組んでいきたい。

国土交通省 関東地方整備局 千葉国道事務所長表彰

Ｒ７国道５１号道路拡幅設計外Ｇ１１業務



道路事業部第二部
木下義博/宮内泉/嶌田佐俊/平岩達紀/金古凌真/小野直樹/荒井秀和

国道 51 号は、千葉市と成田市・水戸市方面を結ぶ幹線道路であり、沿線地域の産業活動や物流を支える重要な路線である。本業務は、国道 51 号拡幅事業および北千葉道路事業を対象として、道路詳細修正設計、交差点修正設計、仮設設計、情報ボックス移設設計、軟弱地盤対策検討、仮排水資料整理、BIM/CIM モデル作成および関係機関協議資料作成を実施した業務である。

特に国道 51 号拡幅事業では、現道交通を確保しながら道路拡幅工事を進める必要があり、上り線切回し道路、下り線切回し道路および暫定形を段階的に整備する施工ステップ計画が求められた。また、施工ステップを成立させるためには、導水函渠施工に伴う仮設設計、情報ボックス移設、関係機関協議など、多岐にわたる課題を同時並行で解決する必要があった。

本稿では、施工ステップ計画を中心として、多様な技術課題への対応を通じて事業推進を支援した取組みについて紹介する。

キーワード：施工ステップ、切回し道路、交通機能確保、仮設設計、情報ボックス移設、BIM/CIM

1.はじめに

本業務は、国道 51 号拡幅事業および北千葉道路事業において、事業推進に必要となる各種設計および技術検討を実施した業務である。

国道 51 号拡幅事業では、現道交通を確保しながら道路拡幅工事を実施するため、施工段階に応じた道路設計および交差点設計が求められた。また、導水函渠施工に伴う仮設設計や情報ボックス移設設計など、工事着手に必要な条件整理も併せて実施した。

さらに、北千葉道路事業では仮排水資料整理や関係機関協議資料作成等を実施し、事業推進に必要な技術支援を行った。限られた履行期間の中で多様な設計・検討業務を並行して実施する必要があり、各業務の関連性を踏まえた効率的な進捗管理が求められた。

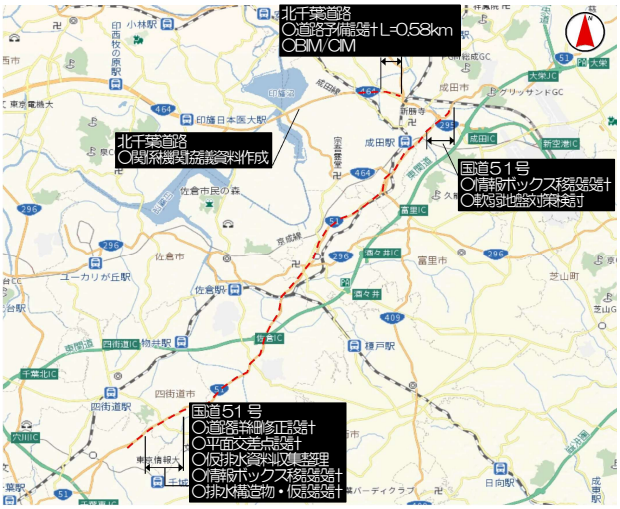


図-1　検討箇所の位置図

2.業務遂行上の課題

2-1. 交通機能を確保した施工ステップ計画

国道 51 号拡幅事業では、交通量の多い現道を供用しながら道路拡幅工事を実施する必要があった。

施工にあたっては、上り線切回し道路、下り線切回し道路および暫定形への切替えを段階的に行う必要があり、施工段階ごとに交通運用や交差点形状が変化することが課題であった。

また、車線数や交通処理方法の変更に伴い、安全性や円滑性の低下が懸念されたことから、施工期間中においても現況と同等の道路機能を確保できる計画が求められた。

2-2. 導水函渠施工に伴う仮設設計

導水函渠施工では、供用中道路の交通を確保しながら施工を実施する必要があった。

導水函渠は中央帯下に計画されており，施工箇所周辺には占用物件が存在していることから、施工ヤードにも制約があり、施工性と安全性を両立した仮設構造物の検討が必要であった。また、施工期間中の交通規制を最小限に抑えることが課題であり、施工手順や交通運用を考慮した計画立案が求められた。

2-3. 多様な技術課題への対応

本業務では、施工ステップ計画および仮設設計に加え、情報ボックス移設設計、軟弱地盤対策検討、仮排水資料整理、BIM/CIM モデル作成、関係機関協議資料作成など、多岐にわたる業務を並行して実施した。

これらの業務はそれぞれ異なる技術分野に属しており、求められる成果や実施時期も異なっていた。また、

各業務の検討結果が事業進捗や関係機関協議に影響するため、限られた履行期間の中で優先順位を整理しながら効率的に業務を進めることが課題であった。

3.課題への対応策

3-1. 施工ステップを踏まえた道路・交差点設計

本施工ステップ計画に対応するため、各施工段階における道路線形、交差点形状および交通運用を計画した。

上り線切回し道路および下り線切回し道路の設計では、現況交通を維持できるよう車線構成や交通処理方法を検討するとともに、暫定形への切替えを見据えた線形計画とした。

また、交差点部については、右左折車両の走行軌跡や滞留長を確認し、停止線位置や横断歩道配置について関係機関協議結果を踏まえた設計とした。

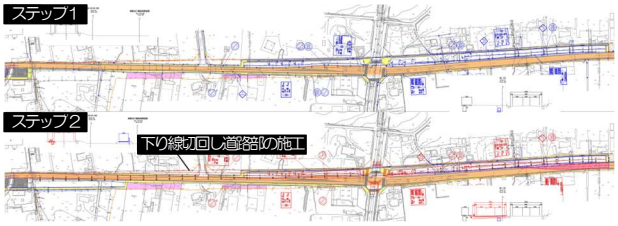


図-2　施工ステップ図抜粋

3-2. 仮設設計による施工性の確保

導水函渠施工に伴う仮設設計では、交通開放を継続しながら施工可能な構造を検討した。

仮設構造物の選定にあたっては、施工条件や周辺環境を整理し、鋼矢板、親杭横矢板および路面覆工を組み合わせた計画を立案した。また、夜間施工における各工種の日当たり施工可能量を整理し、交通開放時間を確保できる施工ステップを作成するとともに、鋼矢板や覆工板の転用を考慮した施工手順を設定した。

このように、単に仮設構造物を設計するだけでなく、施工ステップとの整合を図ることで、実現性の高い施工計画を構築した。

3-3. 多様な技術課題への総合的な対応

情報ボックス移設設計では、橋梁撤去に伴い支障となる光ケーブルの移設ルートを検討し、事業工程への影響を回避した。また、軟弱地盤対策検討では、変状発生要因の整理および対策方針の検討を実施した。

仮排水資料整理では、多数の既往資料を整理し、今後の設計検討に必要となる基礎資料を取りまとめた。さらに、BIM/CIM モデルを活用してＡＲ（拡張現実）動画を作成し完成形状や構造物の取り合いを可視化することで、関係機関との円滑な協議や合意形成を図った。

これらの業務を並行して進めるため、設計項目ごとの工程及び進捗状況を管理ツール（ToDo リスト）で一元管理し、優先順位を付けながら業務を遂行することで、限られた期間内に成果を取りまとめることができた。



図-3　ＡＲ動画（北千葉道路）



図-4 業務に用いた進捗管理ツール（ToDo リスト抜粋）

4.まとめ

本業務では、国道 51 号拡幅事業における施工ステップ計画を中心として、道路設計、交差点設計、仮設設計および情報ボックス移設設計等を実施した。

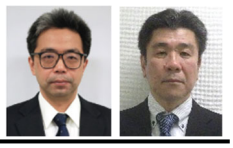
特に、交通機能を確保しながら施工可能な計画を構築するため、施工ステップを起点として各設計項目の整合を図るとともに、導水函渠施工に伴う仮設設計や関係機関協議を実施した。また、情報ボックス移設設計、軟弱地盤対策検討、仮排水資料整理、BIM/CIM 活用など、多様な技術課題へ対応することで、事業推進に必要な成果を取りまとめた。

これらの取組みにより、施工段階における手戻り防止や関係機関との合意形成に寄与するとともに、国道 51 号拡幅事業および北千葉道路事業の円滑な推進に貢献することができた。

最後に、本業務の遂行にあたり、ご指導いただいた国土交通省千葉国道事務所ならびに関係者の皆様に深く感謝の意を表する。

国土交通省 関東地方整備局 宇都宮国道事務所長表彰 / 関東インフラＤＸ大賞（事務所長表彰）

Ｒ７宇都宮国道管内橋梁点検（その２）業務



橋梁・構造事業部 第四部 他
代島隆夫/倉田直樹/鈴木光二/高橋大貴/新井涼介

我が国には橋梁が約 73 万橋あり、これらを効率的・効果的に維持管理していくことが重要である。本稿では、宇都宮国道管内の新４号国道の橋梁点検業務における、既存情報の少ない溝橋の現地情報の収集、DX 技術活用による橋梁維持管理の効率化と高度化、点検品質の確保、ならびに補修設計実施にあたっての課題とその対応策を紹介する。

キーワード：橋梁定期点検、溝橋、橋梁補修設計、点検支援技術

1.はじめに

本業務は宇都宮国道事務所管理の新４号国道の橋梁（溝橋）、大型カルバートについて、定期点検、第三者被害予防措置等、ならびに国道 50 号の民間工場に架かる連続高架橋（橋長約 1 ㎞）の関係機関協議および補修設計を実施したものである。(図-1、写真-1、2)

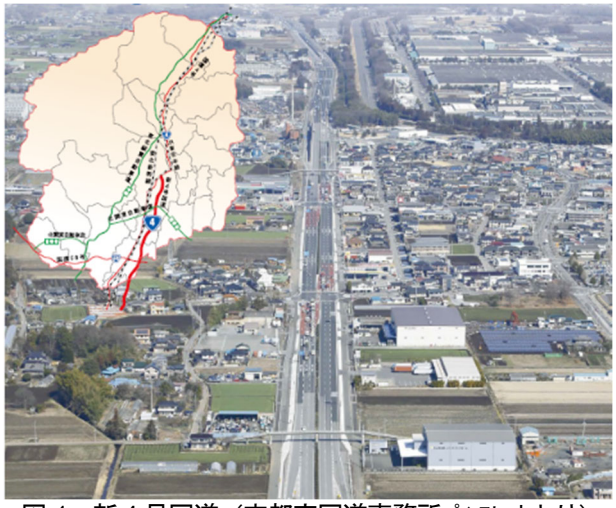


図-1　新４号国道（宇都宮国道事務所ﾊﾟﾝﾌﾚｯﾄより）

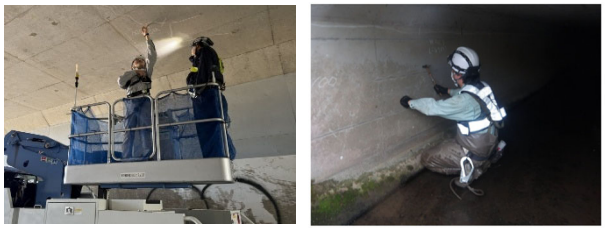


写真-1、2　点検状況

溝橋とは、道路や水路等の空間を確保するための橋長 2m 以上かつ土被り 1m 未満の小規模のボックスカルバートのこと。既存の完成図が無く、現状の把握に手間がかかるものが多い。(図-2)

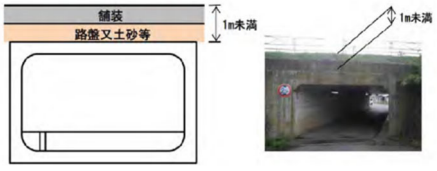


図-2　溝橋の定義（文献 1)より）

本業務の遂行にあたっては、こうした既存情報が少ない溝橋における点検困難箇所（桁下高が低く進入困難、植生や土砂等の支障物件が存在）への対応や、民間工場内を通過する長大橋の円滑な施工に向けた計画立案が課題となった。

本稿では、点検支援技術や DX 技術を活用した溝橋の点検作業の効率化・高精度化の取り組み、ならびに補修設計における課題とその対応策について報告する。

2.業務遂行上の課題

2-1.点検に使用する一般図の作成

対象橋の多くが既存の完成図が無く、地形や溝橋上部の土被りを計測できない状況であった。点検および結果の記録のためには、周辺の地形、構造物の正確な寸法を把握し一般図の作成が必要であり、従来型の測量の場合、約 3 ヶ月必要となり工期やコストの増加が課題だった。

2-2.進入の困難な溝橋の状態の把握手法の選定

この業務における溝橋は、軟泥の堆積、水位の上昇により桁下空間が狭隘化、点検員が安全に進入することができない箇所が多く、溝橋の状態の把握手法として、最適な「点検支援技術」の選定が必要であった。(写真-3.4)

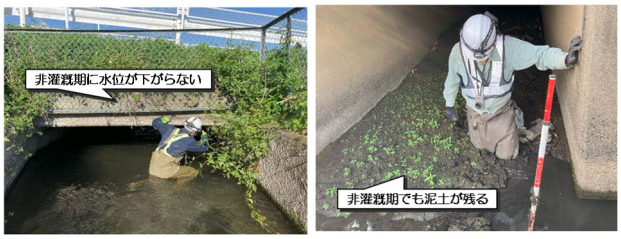


写真-3、4　進入困難な溝橋の状況

2-3.工場内を通過する橋梁の円滑な施工に向けた計画

国道 50 号の補修設計では、橋梁区間の大部分の桁下に民間工場が存在する長大橋（橋長 980m）の工事に向けて、工場内への進入ルート、施工順序、仮設方法を明確化し、円滑な事業着手を実現することが課題であった。(図-3)

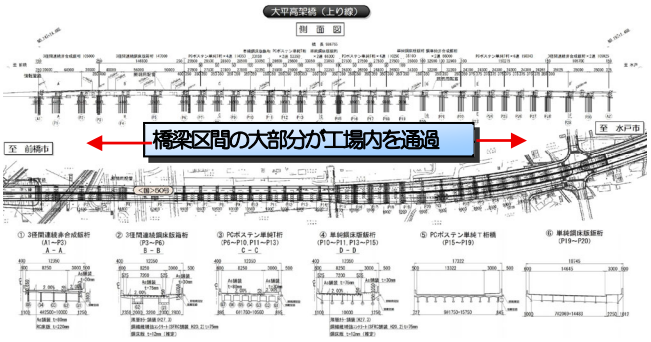


図-3　桁下の状況

3.課題への対応策

3-1.DX 技術の活用による正確な一般図作成

国道で取得された既存 LP を使用し、溝橋延長方向の地形を読み取り、溝橋と組み合わせることで、地形入り断面図(一般図)作成と土被りを計測した。結果、現地で横断測量を行うより大幅に作業期間を短縮（約 3 ヶ月を 10 日程度に短縮）、かつ精度よく溝橋上の地形を把握、コスト縮減を実現(約 900 万円縮減)した。(図-4)

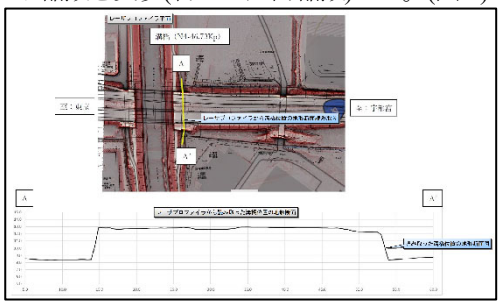


図-4　LP（レーザプロファイラ）による概要図

また、各橋梁の LiDAR 点群データを取得、実測値（または既存資料）との比較を行った。結果、現地状況を机上で正確に把握することが可能となり、大きな誤差が生じていないことが判明、寸法精度を確認した。(図-5)

図-5　LiDAR 点群計測結果の例（溝橋(N4-56.34kp)）



図-5　LiDAR 点群計測状況

3-2.進入困難な溝橋の点検支援技術の活用

国土交通省の提供する「新技術情報提供システム（NETIS）」や「点検支援技術 性能カタログ（国土交通省）令和 7 年 4 月」に掲載されている関連技術について調査を行うとともに、それ以外の技術については、カタログ、技術資料、文献、論文等から採用の可能性について検討を行い、性能を確認し最も適している技術を選択し、点検作業の効率化および高精度化を図った。(図-6)

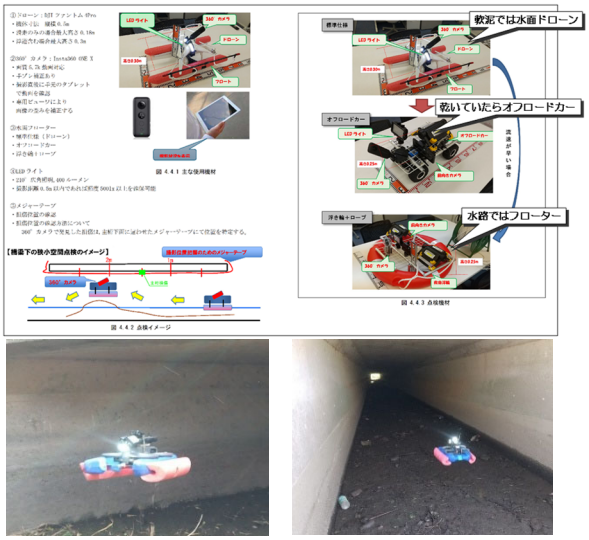


図-6　点検支援技術（水面フローターと 360°カメラを搭載したドローンによる溝橋の点検）

3-3.円滑な施工に向けた関係機関協議および設計

補修工事について、桁下の民間工場との協議を実施し、施設内への進入時のルール、施工制約を踏まえた施工方法を協議決定した。設計では、工法検討結果を踏まえ、関係機関協議結果を反映した搬入路および仮設計画を立案し、工事発注後の工事の中で事前の調査実施、詳細調査後の対策を想定した施工計画を行った。

施工工程計画では、優先事項を考慮し、工場内エリア別の施工内容とその位置、進入方法や仮設方法を考慮した工程計画を立案し、事業の円滑化を実現した。(図-7)

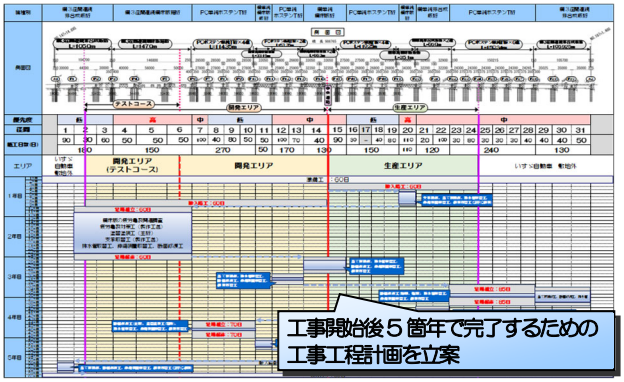


図-7　施工工程（制約事項･優先事項を考慮した計画）

4.まとめ

本業務では橋梁維持管理における DX 技術の適切な活用提案を行うことで、作業期間の大幅な短縮、点検精度の向上、および円滑な施工計画の立案を実現した。今後も更なる橋梁維持管理の効率化と高度化を図り、高品質な業務の履行に取り組む所存である。

参考文献

1) 橋梁定期点検要領：R6.7､国土交通省 道路局
2) 点検支援技術性能カタログ：R7.4､国土交通省 道路局
3) 道路橋示方書・同解説 Ⅴ耐震設計編 H29.11､(公社)日本道路協会

国土交通省 中部地方整備局 三河港湾事務所長表彰

令和７年度 衣浦港中央ふ頭西地区岸壁(-12m)改良施工検討



港湾・空港事業部　港湾・空港第一部
中村充裕/山本慶太/村田誠/山本貴也/小島万実/小溝陸/田村眞剛

近年、既存岸壁等の港湾施設では延命・改良工事が数多く実施されているが、利用頻度の高い施設では、工事に伴う利用制限について関係者の理解が得られず、施設利用を優先するため工事の実施が困難となる事例も多い。本業務では、このような施設を対象に、利用者が受け入れ可能な利用制限の範囲内で施工可能な方策を検討し、その結果を設計へ反映するとともに、工事発注資料を作成した。また、施工検討や実施設計に加え、関係者との協議・合意形成や、施工期間中の施設の安定性評価、利用条件に関する制約事項について、土木技術に精通していない利用者にも理解しやすい説明・資料作成を行った。本稿では、その具体的な手法を紹介する。

キーワード：桟橋、施工計画、補修工法、ヒアリング調査、無人航空機（UAV、ドローン等）

1.はじめに

全国の港湾では、既存施設の延命・改良工事が進められているものの、利用頻度の高い施設では施工が困難で、工期の長期化や利用調整に多大な時間を要している。さらに、資材価格の高騰も重なり、非効率な施工を余儀なくされている。延命・改良を実施しなければ施設の利用停止や利用制限につながることは利用者も理解しているが、荷役業者は荷主の要請に応じて荷役を優先せざるを得ず、抜本的な解決策を見いだせない事例が多い。

本検討の対象施設も同様の課題を抱えており、既設桟橋の延命工事を実施してきた。しかし、杭の防食工事や上部工下面の鉄筋取替えを伴う断面修復、ひび割れ補修については供用性を優先してきたため、通常の 2～3 倍の工期を要していた。そこで、円滑な工事実施を阻害する要因を抽出し、施工方法や施工条件の見直しによる解決策を検討した。また、管理者および利用者との協議を通じて施工条件の許容範囲を確認するとともに、発注者と連携して事業実施の可否や課題の整理・絞り込みを行った。

具体的には、まず、現地踏査、利用者及び工事会社ヒアリング、入出港データ整理や工事資料の入手等で、現状の利用状況や施工上の問題点を整理した。次に、大きく分けて 2 つの課題を抽出した。一つ目は、桟橋下面の断面補修等を実施するため、足場や支保工の設置・撤去が容易な仮設構造の検討と、段階施工を行うための施工手順の検討であった。二つ目は、これまで実施されていなかった補修工事施工中における利用可能範囲及び利用制限方法の検討であった。前者は施工性の確保に関する重要な検討、後者は利用者との協議を円滑に進め、利用制限に対する理解を得るための重要な検討であった。



図-1　対象岸壁の荷役状況
（左：施設全景、右：ベルトコンベア利用荷役状況）

2.業務遂行上の課題

2-1.工事実現に向けた課題の抽出

利用頻度の高い岸壁上面では、「ホッパー・ベルトコンベア・トラック」による荷役作業が日常的に行われており、これらの利用を妨げない施工方法の検討が必要であった。そのため、段階施工を前提として、係留位置のシフトに伴う荷役機械の配置計画（ホッパーの配置変更やベルトコンベアの経路変更等）が必要となった。また、施工困難性の高い桟橋側面の小梁・端梁部における断面補修・ひび割れ補修については、着脱式足場の採用による施工性の向上に加え、施工期間（利用停止期間）の短縮を図るため、使用材料等を工夫することが有効と考えた。これらの対策を組み合わせることにより、岸壁の供用を停止しない施工方法の検討が必要であった。

2-2.工事中の桟橋施設の利用制限範囲の検討

断面修復工において上部工下面を斫った状態の供用時荷重に対する安全性が明らかではなかった。また、設計時に想定した全載荷状態と施工時における部分利用時の荷重分散・耐力状況の違いも未検討であった。そのため、施工時に施設を供用する場合の実現性が定量的に評価されておらず、施工時利用の可否判断が不可能な状況にあった。さらに、当初設計ではトレーラー荷重を設計値としており、現在の利用実態であるホッパー・ベルトコンベア荷重についても、安全性を確認する必要があった。

3.課題への対応策

3-1.供用性を確保する施工検討とヒアリング結果

段階施工を実施するため、本来の係留位置から船舶をシフトして係留する案について、平面図および CIM モデルを用いて利用者へ説明を行った（**図-2**）。その結果、荷役機械や荷役ヤードの変更は荷主の判断事項であり、荷役業者のみでは対応を決定できないことが判明した。また、荷主との協議によっては、船側の喫水制限により、港奥部の代替岸壁における荷役可能性が考えられ、今後の利用者協議における重要な申送り事項として整理した。さらに、桟橋側面の小梁・端梁部における断面・ひび割れ補修を対象として、着脱式足場の比較検討を実施した。抽出した足場案についても CIM モデルを用いて関係者へ提示した結果、施工実現性や施工期間中の荷役継続性について共通認識を得ることができた（**図-3**）。加えて、断面補修に適用可能な短期間で高強度を発現するコンクリート材料を提案し、施工時の占有期間短縮対策として当該現場への適用性について関係者の理解を得た。

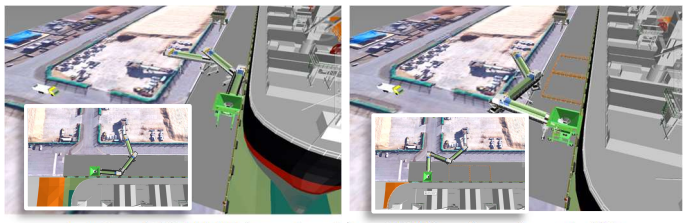


図-2　係留位置シフト（左：現状、右：シフト後）

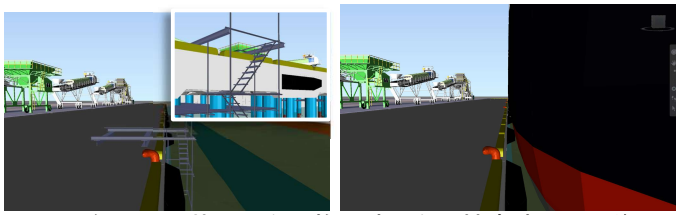


図-3　仮設足場状況（左：施工時、右：接岸時取外し後）

3-2.補修時の利用制限箇所の定量化と対策

断面補修や鉄筋取替えにおいて、コンクリートはつりにより露出した鉄筋はコンクリートとの付着を失い、荷重を伝達できない状態となる。そのため、補修対象となる鉄筋は撤去前であっても構造耐力に寄与しないものとみなし照査を行った。具体的には、補修対象部材について下側鉄筋を考慮せず、上側鉄筋及び残存するコンクリート断面のみで耐力を評価した。床版については補修箇所がほとんどなく、下側鉄筋を考慮できると判断し、当初設計では未考慮であったホッパー・ベルトコンベア荷重を作用させた照査を実施した。その結果、これらの荷重は部分的な載荷であり、床版内で荷重が分散されるため、発生応力は許容値内であることを確認した。一方、梁については、補修工事中の供用状態を再現し、「中央部下側：はつり量を考慮した無筋コンクリート」、「端部上側：はつり量を考慮した有筋コンクリート」とした解析モデルを用い、荷役機械の稼働を考慮した FEM 解析を実施した。以下に、ホッパー・ベルトコンベア・トラック荷重が作用した場合の発生モーメントと許容モーメントの比較結果を示す（**図-4** 黄色ハッチング：許容値内、赤色ハッチング：許容値超過）。解析の結果、補修により下側鉄筋が撤去され無筋状態となる梁中央部では、周囲の梁へ荷重が分散される場合であっても、ホッパー・ベルトコンベアが梁近傍に集中配置される条件では発生モーメントが許容値を超過することが確認された。このため、当該範囲は施工時の利用制限対象とした（**図-4**）。

4.まとめ

本業務により、段階施工の実現には荷主が鍵となり、利用者を含む再協議により施工実現性が高まる可能性が確認された。また、施工技術に関する幅広いヒアリング調査や課題解決策の提案を行うとともに、調整に時間を要する補修工事とは別に、早期着手が可能な鋪装工事についても供用性を考慮した施工方法の検討を実施した。これらの技術的検討に加え、発注者の代理としての主体的な業務遂行や追加検討事項への迅速な対応が評価され、本業務の表彰受賞につながった。今後も同様の課題を有する港湾施設において、施工課題の解決と効率的な維持管理に貢献していく。

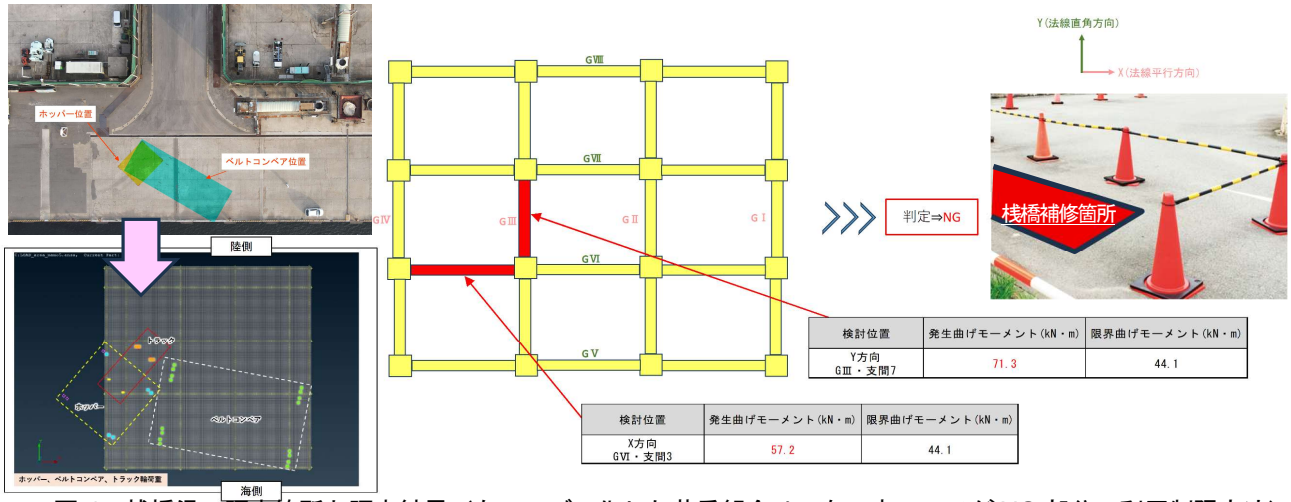


図-4　桟橋梁の照査箇所と照査結果（左：モデル化した荷重組合せ、右：赤ハッチが NG 部分、利用制限方法）

国土交通省 近畿地方整備局 紀南河川国道事務所長表彰

すさみ串本道路他東部地域他協議資料等作成業務



道路事業部第二部
木下義博/嶌田佐俊/恒松誠也/杉原良太郎/鈴木義憲/岩下凌
沼田慎吾/小野直樹/田中茂己/西原均

すさみ串本道路は、紀伊半島の南部に位置する和歌山県すさみ町と串本町を結ぶ高規格道路であり、紀勢自動車道の一部を構成する重要な路線である。その整備は、紀伊半島南部における広域的な交通ネットワークを形成し、地域間の移動時間短縮や交通の定時性・安全性の向上を目的としている。特に、現道である国道 42 号は海岸沿いを通過し、線形不良区間や異常気象時通行規制区間を有することから、安定した交通機能の確保が課題となっていた。すさみ串本道路の整備により、観光地へのアクセス性向上や地域産業・物流の効率化が図られるとともに、地域経済の活性化に大きく寄与することが期待されている。さらに、本路線は南海トラフ地震や津波、台風・豪雨等の大規模自然災害時における緊急輸送道路としても極めて重要な役割を担っており、防災・減災機能の強化にも大きく貢献する。このように、すさみ串本道路は地域の交通基盤のみならず、安全・安心な地域づくりを支える重要な社会資本である。本稿では、すさみ串本道路の供用に向けて実施した設計業務について、工事工程との整合を図りながら工事に必要な設計成果を取りまとめるため、実施した各種設計上の工夫とその成果について紹介する。

キーワード：**自動車専用道路、道路・交差点・造成詳細設計、道路付帯工設計（標識・情報ボックス・照明）、調整池設計、舗装設計**

1.はじめに

本業務は、すさみ串本道路の供用開始を目前に控えた工事対応設計であり、工事の進捗状況や現場条件の変化に応じて設計内容を適宜見直し、開通に間に合わせることを目的として実施した。供用目前の設計業務では、施工と並行して設計を進める場面が多く、現場状況を迅速に把握するとともに、工事工程との整合を図りながら設計成果を適宜提供することが求められた。

また、供用に向けては、標識・路面標示などの交通管理施設、インターチェンジ周辺の整備などについて、警察、道路管理者及び地元自治体との協議結果を設計に反映し、早期に設計成果を提出する必要があった。本稿では、限られた期間の中で工事を円滑に進め、供用時期に間に合わせるために実施した工事対応設計の取組みと、その成果について紹介する。



図-1　すさみ串本道路の路線図
（紀南河川国道事務所 HP より引用）

2.業務遂行上の課題

2-1.工事遅延リスクの低減と正確な現地状況の把握

本業務は供用に向けた工事対応設計であり、設計業務の遅延は工事工程全体に影響を及ぼすリスクがあった。特に、設計図面と現地条件との不整合、工事の進捗に伴う現場条件の変化、関係機関との協議結果による設計条件の変更などが、設計の手戻りや工程遅延の要因となることが懸念された。そのため、最新の現地状況を的確に把握し、迅速に設計へ反映することが課題であった。

2-2.スケジュール管理の複雑化

本業務では、道路設計をはじめ、電気通信設備、調整池、施工計画など複数分野の設計を並行して実施するとともに、工事工程との整合を図る必要があった。このため、各設計項目の進捗や相互の関連性を把握し、クリティカル工程を適切に管理しながら、全体工程を遅延させないことが課題であった。

2-3. 発注者・施工者・関係機関との迅速な協議・調整

供用に向けた標識・路面標示などの交通管理施設の設計、串本 IC 部の周辺道路との接続設計に加え、調整池の排水施設や放流条件について、警察、道路管理者、河川管理者及び地元自治体との協議結果を設計へ反映する必要があった。特に、工事の進捗に応じて現場条件が変更となる場合も想定されたことから、関係機関との情報共有及び合意形成を迅速に行い、設計成果を早期に確定させることが課題であった。

3.課題への対応策

3-1.技術者配置の最適化と現地・工事状況の迅速な把握

設計項目ごとに専門技術者を配置するとともに、業務の繁忙期には増員体制を構築し、設計品質と作業効率の両立を図った。道路設計に加え、電気通信設備、調整池及び施工計画の専門技術者を配置することで、分野の横断的な課題にも迅速に対応した。また、点群データ、ドローン空撮画像及び3D カメラなどの DX 技術を活用して現地や施工状況を把握し、現地確認の効率化と設計への迅速な反映を図ることで、設計から工事への移行時間を最小限に抑えた。

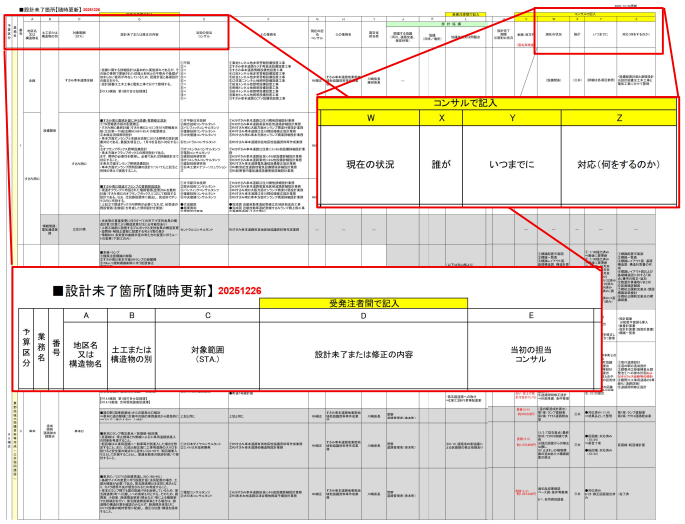


図-2　すさみ串本道路の工事進捗状況（ドローン画像）

3-2.工程管理の見える化と定期的な調整会議

設計項目ごとの工程及び進捗状況を管理ツール（ToDo リスト）で一元管理し、クリティカルパスや各設計項目の進捗を可視化した。その情報を受発注者間で共有するとともに、定期的な工程調整会議を開催し、課題やリスクを早期に抽出した。問題が発生した場合には優先順位を整理し、設計方針や工程を速やかに見直すことで、全体工程への影響を最小限に抑えた。

表-1　業務に用いた進捗管理ツール（ToDo リスト）



3-3.関係機関との協議による設計条件の早期確定

供用までに設計成果を確定する必要がある標識・路面標示などの交通管理施設及び周辺道路との接続（IC 部）について、警察、道路管理者及び地元自治体と定期的な協議を実施した。また、調整池については、河川管理者と排水施設の構造、放流条件及び維持管理方法について協議を行った。各協議結果を速やかに設計へ反映するとともに、工事工程との整合を図りながら設計成果の早期提出を図った。これにより、開通に必要となる交通安全施設及び排水施設の設計成果を取りまとめるとともに、施工段階での追加協議や設計変更の発生を抑制し、供用に向けた円滑な事業推進に寄与した。

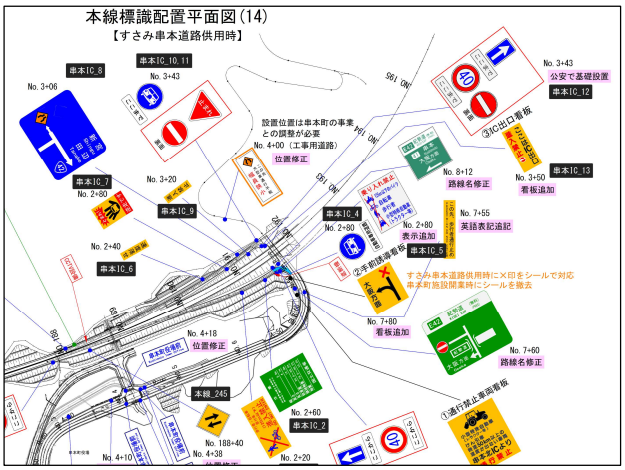


図-3　すさみ串本道路における標識協議資料

4.まとめ

本業務では、供用に向けた工事対応設計において、施工状況の変化に応じた迅速な設計対応、工程管理の見える化及び関係機関との綿密な協議を実施することで、工事工程への影響を最小限に抑えながら設計成果を提出した。また、点群データやドローン画像等を活用した現地状況の把握や、警察、道路管理者、河川管理者及び地元自治体との連携により、交通管理施設や調整池などの設計を円滑に進めることができた。

これらの取組みにより、工事着手後の設計変更や手戻りを抑制するとともに、供用開始に向けた円滑な工事推進に寄与することができた。本業務で得られた知見は、今後の供用前の工事対応設計においても有効に活用できるものと考える。

最後に、本業務の遂行に当たり、ご指導、ご協力を賜った国土交通省紀南河川国道事務所をはじめ、すさみ串本道路の設計・工事に携わられた PPP 室、現場技術員及び施工会社の皆様に深く感謝の意を表する。

国土交通省 中国地方整備局長 若手優秀技術者表彰
国土交通省 中国地方整備局 港湾空港部長 若手技術者奨励賞

境港港湾施設整備効果検討業務




港湾・空港事業部 計画部
古山卓司/小野美沙/松尾智征/豊田雄介/相川広将/竹矢歩未

公共事業では、事業の効率性及び実施過程の透明性の向上を図るため、新規事業化や事業継続、事業完了後に際しての事業の妥当性に関する評価が行われている。境港竹内南地区では、内貿 RORO 船、国際フェリー、クルーズ船の機能集約化を目的とした「境港ふ頭再編改良事業」が平成 27 年度に新規事業採択を受け、令和 2 年度に整備が完了した。本稿では、事業完了後 5 年経過に伴う事後評価に向けて実施した、事業妥当性評価の検討手法について紹介する。

キーワード：港湾、港湾整備事業、複合一貫輸送ターミナル、事業評価、事後評価、費用便益分析

1.はじめに

境港の外海と中海を結ぶ境水道沿いでは、隠岐諸島を結ぶ離島フェリー航路や韓国・ロシアとの国際フェリー航路が就航している。一方、岸壁等施設の老朽化に伴う維持管理コストの抑制、狭隘な航路における船舶航行の安全確保、背後用地のスペース確保等といった課題が顕在化するなか、水道沿いにある岸壁等施設の改良・廃止を含めた利用転換と、他地区への機能移転が急務となっていた。

その様な中、境港ふ頭再編改良事業（以下、「本事業」とする）は、交流基盤整備を進める外港竹内南地区において、国際フェリー航路、新規定期 RORO 航路の機能集約化（図-1）を図るとともに、近年増大するクルーズ船需要にも対応可能な、多機能かつ汎用性の高い複合一貫輸送ターミナルを整備するもので、平成 27 年度に新規事業採択を受け、令和 2 年度より供用を開始した（図-2）。

本稿では、事業完了後 5 年が経過した本事業の事後評価に向けて、本業務にて実施した事業実施の妥当性の評価手法について紹介する。

2.業務遂行上の課題

2-1.実態に即した便益項目の再整理

事後評価では、供用開始から現在までの利用実績に基づく評価が原則となる。一方、本事業の新規事業採択時に想定していた定期 RORO 航路は、山陰地方からの移出貨物の不足等を背景として就航に至っていない。このため前回評価(平成 30 年度)において主要便益とされていた RORO 関連便益を計上できず、B/C が 1.0 を下回ることが懸念された。これらの状況を踏まえ、現状の港湾利用実態を分析した上で、RORO 関連便益に代替し得る実態に即した便益の再整理が課題であった。

2-2.適切な将来需要推計の実施

本事業対象施設（図-2）は、令和 2 年度に供用開始したものの、新型コロナウィルス感染症の影響により、外



図-1 境港ふ頭再編による機能移転・集約化イメージ



図-2 境港ふ頭再編改良事業の概要 [1)]

境港を結ぶ国際フェリーの新規就航が令和 6 年 8 月と当初の予定より遅れたことから、需要推計の検討時点では、年間実績データが不足していた。このため、就航後数ヶ月分の実績データに基づいた適切な年間需要の推計が課題であった。

2-3.定期 RORO 航路の就航可能性の把握

本事業の新規事業採択当初の目的である定期 RORO 航路の就航に向け、事後評価においては、RORO 船トライアル輸送（図-3）をはじめ、港湾管理者による誘致活動を今後も継続することで、定期 RORO 航路の就航を目指すとする方針を示した。このため、その実現性の



図-3　RORO 船トライアル輸送状況

裏付けとなる将来的な就航可能性の定量的な根拠の整理が課題であった。

3.課題への対応策

3-1. 利用実績を踏まえた新たな便益の計上

近年当該施設への寄港が増加している外航クルーズ船や令和6年に新規就航した国際フェリーの利用実績等に着目し、①国際フェリー貨物の輸送コスト削減便益、②国際フェリー旅客の移動コスト削減便益、③国際フェリーの入港による国際観光純収入便益、④外航クルーズ船の入港による交流便益、⑤外航クルーズ船の入港による国際観光純収入便益、⑥震災時の施設被害回避便益の追加便益 6 案を提案し算定した（表-1）。さらに、既存便益及び追加便益6案の組み合わせを複数パターン設定のうえ、他港事業評価における便益計上実績や、港湾管理者・船社へのヒアリング調査等から確認した将来需要の妥当性の高さを勘案し、本事業の計上便益を選定した。その結果として、説明力の高い事業シナリオを構築するとともに、B/C＝1.1 を確保した。

3-2. 利用実態の綿密な分析による需要推計精度の向上

将来需要の推計に当たっては、貨物量･旅客数ともに数か月分の実績データから年間需要を拡大推計した。特に、便益項目の中でも大きな割合を占める「外航クルーズ船の入港による国際観光純収入便益」に影響する外国人乗客数については、直近実績から邦船･外船別の乗船率及び外国人率を設定するなど、実績データを最大限活用することで、便益対象となる外国人数の推計精度向上を図った。また、「外航クルーズ船の入港による交流便益」に関する交流人口推計の妥当性の検証を目的として、境港への外航クルーズ船寄港時において、利用者(背後地域からの来訪者)へ聞き取り調査を実施した(図-4,図-5)。

このように、実績計上を原則とする事後評価においても、利用実態を最大限反映した需要推計を行うことで、

表-1　計上便益の選定結果

便益項目		既存便益	新規便益	選定結果	選定理由
ＲＯＲＯ	貨物の輸送ｺｽﾄ削減便益	○	－	×	未就航
フェリー（DBSﾌｪﾘｰ）	貨物の輸送ｺｽﾄ削減便益	○	－	×	航路廃止
フェリー（ﾄｯｶﾝ商船）	貨物の輸送ｺｽﾄ削減便益	－	①	●	新規就航
	旅客の移動ｺｽﾄ削減便益	－	②	×	他港事業評価の事例が希少
	国際観光純収入便益	－	③	●	新規就航
クルーズ	交流便益	－	④	×	他港事業評価の事例が希少
	国際観光純収入便益	－	⑤	●	クルーズ需要の増加
震災時	一般貨物輸送ｺｽﾄ削減便益	○	－	●	前回評価から継続計上
	施設被害回避便益	－	⑥	×	他港事業評価の事例が希少
残存価値	残存価値	○	－	●	前回評価から継続計上



図-4　調査時の様子

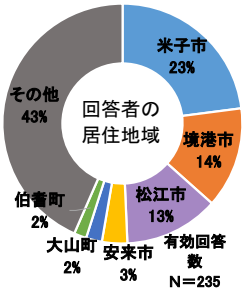


図-5　調査結果（属性）

推計結果の妥当性及び客観性を確保し、事後評価においても説得力の高い需要推計を実施した。

3-3.全国貨物純流動調査に基づく潜在需要の推計

最新の全国貨物純流動調査を用いて、発着地別品類別貨物量、品類別輸送距帯別の輸送機関別分担率により、境港背後地域（鳥取県・島根県・岡山県・広島県）における九州圏・敦賀港背後圏・北海道圏向け（入出荷）の品類別 RORO 貨物潜在需要を算出した。更に、算出した潜在需要から RORO 航路の必要便数を算定し、本事業が将来的な定期 RORO 航路の就航に寄与する可能性（本事業の更なる発展性）について定量的な評価を実施した。

4.まとめ

本業務では、複合一貫輸送ターミナルの利用実態に基づくふ頭再編改良事業の効果及び事業実施の妥当性に関する定量的な分析を行い、B/C＝1.1 の結果を得た。

本事業は、令和 7 年 10 月に開催された中国地方整備局事業評価監視委員会の審査において、事業効果の妥当性が承認された。

今後は、本事業の当初目標であった定期 RORO 航路の就航に向け、潜在需要の具体荷主やモーダルシフトの可能性の把握に加え、誘致に向けたトライアル等の取り組みの継続的な実施に努めることが重要である。

参考文献

1)国土交通省：令和 7 年度第 1 回中国地方整備局事業評価監視委員会,令和 7 年 10 月 28 日,資料 5-1 : 境港ふ頭再編改良事業

国土交通省 東北地方整備局 山形河川国道事務所長表彰（TOHOKU-NEXT-GEN AWARD）

最上川上流大久保遊水地改良詳細設計業務



丸岡　乃信
Maruoka Daishin
水工・砂防 東日本事業部
第一部

大規模地震が多発しているなか、河川構造物には、地震後においても治水・利水機能を維持できる耐震性能が求められている。河川構造物の一つである揚水機場の取水工に設置される沈砂槽のような地中箱型構造物における耐震性能を照査する場合は、構造物と地盤との相互作用に加え、各部材への荷重伝達とそれに伴う三次元的な挙動の把握が重要となる。特に中壁や開口を有する場合、部材厚や剛性が不均一な場合、スパンが長くなる場合等では三次元的な変形が顕著化する場合がある。本稿では、最上川上流河川改修事業の一環として、堤防嵩上げに伴い改築される中壁等を有する沈砂槽並びに液状化地盤に設置される川裏桝を対象に、構造特性及び地盤条件を考慮した耐震性能照査事例を紹介する。

キーワード：揚水機場、取水工、液状化、三次元解析、地震時保有水平耐力法、応答変位法

1.はじめに

近年、気候変動に伴う豪雨災害の激甚化に加え、南海トラフ巨大地震や首都直下地震の発生が懸念されており、河川構造物には地震後も治水・利水機能を維持できる耐震性能が求められている[1)]。

本業務では、令和２年７月豪雨を契機として進められてきた最上川上流河川改修事業の一環として、大久保第一遊水地の越流堤の堤防嵩上げに伴い改築される千座川第一段揚水機場取水工（最上川左岸 107.6k 付近）の函渠、沈砂槽及び川裏桝を対象として、耐震性能照査を実施した（**写真-1**）。

揚排水機場の耐震性能照査は、令和６年改訂の「河川構造物の耐震性能照査指針・解説」[2)]に基づき実施される。一般的な函渠等は縦断方向のみの照査により耐震性能を照査できるが、中壁や開口を有する沈砂槽（**図-1**）では、部材構成によって耐荷機構が異なることから、代表断面による従来の照査のみでは耐力評価が難しい。また、川裏桝（**図-1**）は周辺地盤が液状化する条件にあることから、液状化の影響を適切に考慮した耐震性能照査手法を選定する必要がある。

本稿では、沈砂槽及び川裏桝を対象に実施した耐震性能照査における技術的課題を整理するとともに、適用した耐震性能評価手法とその適用結果について報告する。

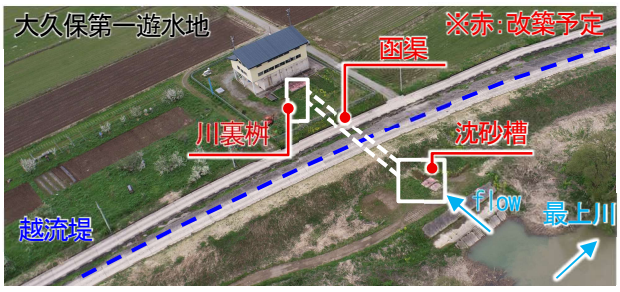


写真-1　千座川第一段揚水機場取水工（現況）

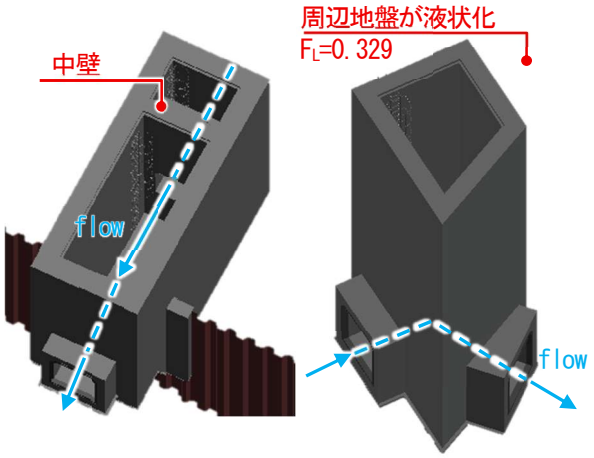


図-1　部材構造の状況（左：沈砂槽、右：川裏桝）

2.業務遂行上の課題

2-1.中壁を有する沈砂槽の耐震性照査

一般的な地中箱型構造物における構造解析は、土圧等の外力が最も大きく作用する代表断面を対象に、U 型フレームモデルによる二次元解析を行うとともに、中壁は三辺固定版として個別に照査する方法が用いられている。しかし、中壁や多数の開口を有する箱型構造物の場合は、複雑な部材構成により地震時の荷重伝達や応力分布が三次元的となるため、立体的な構造挙動を考慮した解析手法の適用が課題となった。

2-2.液状化地盤に設置される川裏桝の耐震性能照査

川裏桝は地中構造物であり、地震時は周辺地盤の変形挙動に支配されることから、耐震性能照査には応答変位法が適用される[3)]。一方、対象となる川裏桝は、液状化によって地盤剛性が大きく低下するため、地盤変形に対する挙動だけでなく、構造物に作用する慣性力が支配的となることが懸念された。このため、地盤変位の影響に加え、慣性力に対する構造物の耐力についても適切に評価することが課題となった。

3.課題への対応策

3-1.三次元平板要素解析による耐震性能照査

沈砂槽の耐震性能照査にあたっては、立体的な挙動を反映するため、各部材を平板要素としてモデル化した三次元解析モデルを構築し、地震時保有水平耐力法による耐震性能照査を実施した。この三次元解析により、部材間の荷重伝達状況及び応力分布を把握し、各部材に必要となる耐力を評価した。その結果、応力集中が生じる箇所や荷重伝達が卓越する部位を把握することができ、二次元解析結果 D38@125（側壁外側縦筋）から D22@125（側壁外側縦筋）へと削減した（図-2）。

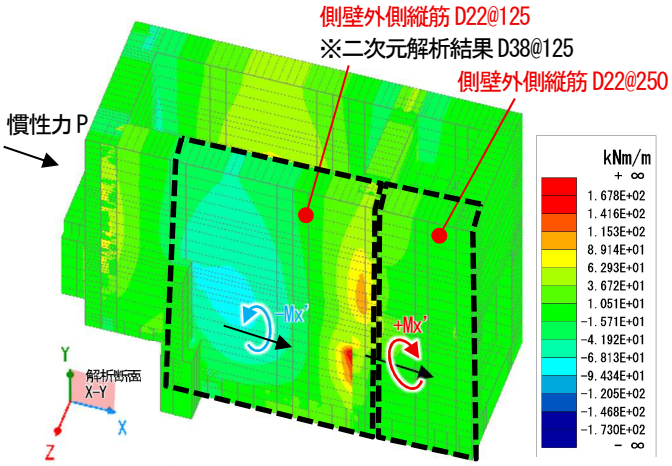


図-2　平板要素断面力（Mx'）

3-2.地震時保有水平耐力法及び応答変位法による耐震性能照査

川裏桝は、U 型フレームモデルに面外側壁を考慮した三次元フレームとして構造解析を実施した。また、解析手法としては、構造耐力及び液状化地盤の影響を総合的に評価するため、地震時保有水平耐力法（図-3）及び応答変位法（図-4）を適用した。両手法による照査結果を比較した結果、変位形状に差異が生じているがこれは、荷重の載荷手法が異なるためと考えられる。一方、最大断面力はともに載荷方向の U 型側壁下部で発生し、断面力の分布は同様の結果となった。また、応答変位法による断面力は地震時保有水平耐力法を上回る結果となったが、必要鉄筋量は両手法で同等となり、照査手法の違いによる配筋量への影響がないことが確認できた。

4.まとめ

本稿では、中壁等を有する沈砂槽並びに液状化地盤に設置される川裏桝を対象に、構造特性及び地盤条件を考慮した耐震性能照査を実施した。沈砂槽では、三次元平板要素解析により部材間の荷重伝達や応力分布を把握し、捉えにくい立体的な構造挙動を反映した配筋検討を行った。その結果、二次元解析結果 D38@125（側壁外側縦筋）から D22@125（側壁外側縦筋）へと削減した。川裏桝では、地震時保有水平耐力法及び応答変位法の 2 手法を適用することで、構造物自身の耐力及び液状化に伴う地盤変位の影響を総合的に評価した。その結果、両手法による必要配筋量は同等となり、液状化地盤に設置された地中構造物に対する耐震性能照査の妥当性を確認した。一方で、今後、複雑な構造形式を有する河川構造物の耐震性能照査をより合理的に進めるためには、構造特性や地盤条件に応じた解析モデル及び照査手法の選定方法を体系化していくことが重要である。また、三次元解析の適用においては、モデル化条件や評価方法の標準化を進めることで、より効率的かつ信頼性の高い耐震性能照査につながるものと考える。

参考文献

1)国土交通省：国土形成計画（全国計画），2023.7
2)国土交通省：河川構造物の耐震性能照査指針・解説-Ⅴ.揚排水機場編,2024.3
3)日本下水道協会：下水道施設の耐震対策指針と解説,2014

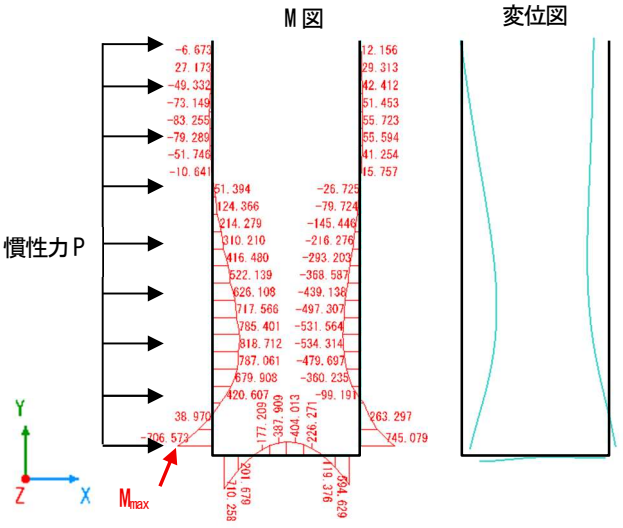


図-3　地震時保有水平耐力法（M 図, 変位図）

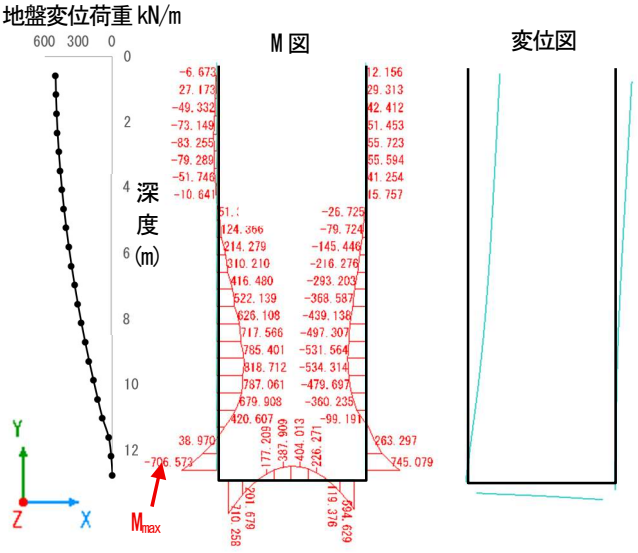


図-4　応答変位法（M 図, 変位図）

国土交通省 東北地方整備局 福島河川国道事務所長表彰（TOHOKU-NEXT-GEN AWARD）

阿武隈川上流遊水地水門設計等業務



五十嵐 柊哉
Igarashi Shuya
水工・砂防東日本事業部
第一部

近年、気候変動の影響に伴う降雨の激甚化・頻発化により、全国各地で大規模な水害が発生している。このような状況を踏まえ、流域のあらゆる関係者が協働して流域全体で水害による被害の軽減を図る「流域治水」が推進されており、河川整備と併せて遊水地などの治水施設の整備が進められている。福島県を流れる阿武隈川においても、令和元年東日本台風に伴う記録的な降雨により、流域各地で大規模な浸水被害が発生した。これを受け、「阿武隈川緊急治水対策プロジェクト」が策定され、防災体制の強化や避難体制の充実などのソフト対策に加え、堤防整備、河道掘削、遊水地群整備等のハード対策が進められている。特に、遊水地群は阿武隈川上流域において 3 箇所の遊水地を整備する計画であり、令和元年東日本台風と同規模の洪水に対して堤防からの越水を回避し、流域全体の浸水被害の軽減を図ることを目標としている。本稿では、第一遊水地に計画されている排水門を対象に、遊水地内の施設配置や用地条件などの制約を踏まえた配置計画、コスト縮減を目的とした詳細設計に関する技術について紹介する。

キーワード：排水門、遊水地、BIM/CIM

1.はじめに

福島県の阿武隈川では、令和元年東日本台風に伴う記録的な降雨により、基準観測所 10 箇所のうち 9 箇所で既往最高水位を記録し、堤防の決壊や越水、溢水が発生するなど、流域において大規模な浸水被害となった。これを受け、流域の治水安全度の向上を目的とした「阿武隈川緊急治水対策プロジェクト」に基づき、国・県・市町村が連携し、堤防整備、河道掘削、遊水地群整備が進められている。阿武隈川が大きく蛇行する当地区では、越水・溢水により広範囲で浸水被害が発生したことから、3 箇所の遊水地の整備が計画されている（**図-1**）。遊水地内には堤内地の流出水を地内に流入させる流入樋門等多くの中規模構造物が計画されているが、洪水後に貯留水を河道に排水する排水門は、最も規模が大きく重要な施設である。本業務は、第一遊水地に計画されている排水門を対象に、遊水地内の施設配置や事業スケジュール、最新の用地取得状況を考慮した配置計画を行うとともに、コスト縮減を目的とした詳細設計を行ったものであり、各種の課題解決に向けて実施した合理的な水門設計について紹介する。

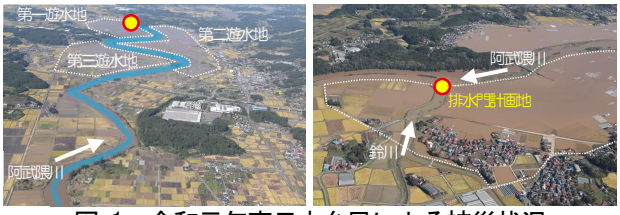


図-1 令和元年東日本台風による被災状況
（左：遊水地群計画地全景、右：排水門計画地近景）

2.業務遂行上の課題

2-1.限られた業務履行期間

一般に、水門等構造物の詳細設計は、位置や構造形式等の比較検討、構造設計、施工計画、照査等の過程を経て、成果を取りまとめるため、構造物の規模や設計内容にもよるが通常 8 ヶ月～1 年程度の期間を要する。しかし、本業務は地質調査を含めてわずか 6 か月程度の限られた期間で設計を完了する必要があった。このため、作業の効率化や手戻り防止が必須であり、各作業工程で密接に連携しながら業務を遂行する必要があった。

2-2.様々な制約条件を踏まえた排水門位置の選定

第一遊水地では、遊水地計画地内に流下していた鈴川を遊水地下流側へ付替え、現鈴川流末の合流点位置に排水門を設置する計画であった。しかし、鈴川の付替え予定箇所には用地取得に時間を要する箇所が含まれていることが判明し、排水門工事前の鈴川の付替えが不可能となった。このため、鈴川の付替えができない条件で、排水門の工事が可能となる施設配置及び施工計画とする必要があった。

2-3.基礎地盤条件把握のための地質調査の実施

水門は樋門と異なり、沈下を許容しない構造物であるため良質な地盤に支持させる必要があるが、当該排水門は現鈴川流末の合流点に位置し、軟弱層が厚く介在していたため、杭基礎とする計画であった。一方、排水門計画位置の対岸が山付区間であることに加え、既往の地質調査結果から、現計画位置より下流側において良質な岩盤層が比較的浅く分布する可能性があると推測した。しかし、岩盤層の分布状況が明らかではなかったため、基礎構造検討に当たり、地質調査を実施する必要があった。

3.課題への対応策

3-1.現計画位置に対する代替位置の抽出及び選定

排水門は、河川の湾曲部や水衝部、基礎地盤が軟弱な箇所を避けて配置することが基本である。これらの条件に加え、本業務では遊水地事業の円滑な進捗を図るため、用地取得の影響を受けにくい位置を選定する必要があった。このため、囲繞堤計画や既往の地質調査、用地に関する資料を収集整理し、遊水地事業全体の計画を踏まえて排水門位置の検討を行った。検討に当たっては、現計画位置における課題を踏まえ、以下の 4 項目に着目して代替位置を抽出した。

①遊水地内の排水機能上、有利となる下流側の位置
②良質な支持層が浅く、基礎工のコスト縮減が期待できる位置
③築堤河川である鈴川の切廻しを必要としない位置
④用地取得の影響を受けにくい位置

現計画位置（第 4 案）を含む 4 案について比較検討を行い、上記 4 項目を全て満足し、コスト縮減と遊水地事業の円滑な進捗が期待できる第 2 案を選定した（図-2）。

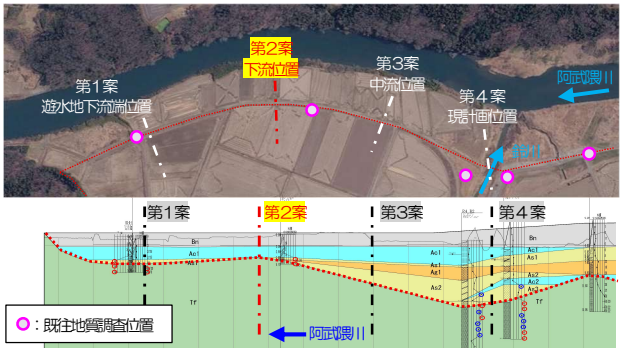


図-2　排水門代替位置及び基礎地盤状況

3-2.地質調査との密な情報共有

選定した排水門位置周辺では地質調査が未実施であり、基礎構造の検討に必要となる支持層の深度や地盤条件が不明であった。このため、排水門位置の選定後、基礎構造の再検討に必要な地質調査を早期に実施した。一方、本業務は履行期間が限られており、地質調査完了後に設計に着手した場合、工程全体の遅延が懸念された。そこで、地質調査と設計を並行して進めることとし、調査結果を適宜共有しながら、得られた調査結果を順次設計へ反映することで基礎形式の検討を実施した。その結果、限られた履行期間内で効率的に基礎構造の検討を行うとともに、手戻りを最小限に抑えながら設計を完了することができた。

3-3.基礎構造の見直し

地質調査を実施した結果、地形や既往地質調査結果から推測したとおり、構造物を支持する上で十分な層厚及び強度を有する良質な岩盤層が、排水門床付け面より浅い深度に分布していることが確認できた。

地質調査結果を踏まえ、当初計画されていた杭基礎構造を見直し、直接基礎の適用性について詳細に精査した。その結果、直接基礎を採用した場合においても、水門に作用する鉛直荷重に対する支持力が許容範囲内となることに加え、安定性についても所要の性能を満足することから直接基礎へ変更することとした（図-3）。なお、部分的に岩盤層に着底しない箇所が確認されたため、当該箇所については均しコンクリートの厚さを増すことで基礎底面を岩盤層に着底させる構造とした。

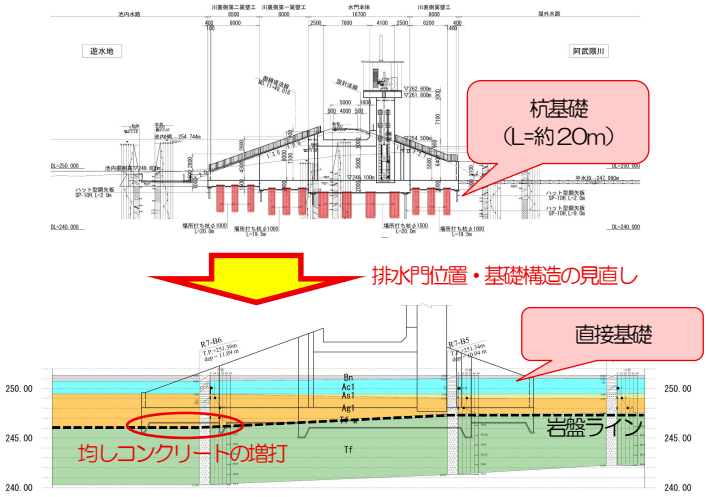


図-3　支持層の分布状況及び基礎構造の変更
（上：当初計画位置、下：見直し後排水門位置）

杭基礎から直接基礎へ変更することで、排水門に係る事業費を大幅に縮減するとともに基礎構造の簡素化により施工工程が簡略化され、施工性の向上と工期短縮を実現した。

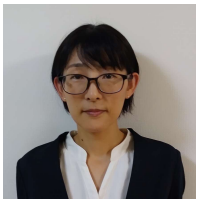
4.まとめ

近年は調節池や遊水地の整備が全国で進められており、流末に設置される排水門の多面的な検討と高度な設計が求められている。阿武隈川上流域では、遊水地の早期完成に向けて設計・施工が進められており、治水安全度の早期向上を図るためには、各工事を効率的かつ着実に進めることが必要である。そのような状況の中、本業務では地質調査を含めた設計期間が極めて短期間であったものの、遊水地事業全体の進捗を考慮した合理的な排水門計画を立案するとともに、基礎構造の見直しによる大幅なコスト縮減を実現した点について高い評価を頂いたものと考えている。

今後は、三者会議等を通じて設計思想を確実に伝達し、現場状況に応じた適切な設計対応を継続し、安全かつ円滑な施工が図れるよう、排水門の完成まで責任を持って技術支援に努めていきたい。

国土交通省 関東地方整備局 常陸河川国道事務所長 若手･女性技術者奨励賞

Ｒ５ 国道 51 号環境調査（その２）業務



環境地域デザイン事業部　環境第二部
村上　朝子 / 森川　裕之 / 藤田　幹

国道 51 号神宮橋架替事業では、希少植物アサザの保全対策を平成 27 年度から継続的に実施してきた。本業務では、橋梁架替事業完了後もアサザの保全を継続していくため、過年度のモニタリング結果を踏まえたうえで、保全対策の基本方針を明確にするとともに、アサザ保全を継続的に実施するためのロードマップ（案）を策定した。また、これにより、橋梁架替事業者と河川管理者間で、保全に関する共通認識の形成を図った。

キーワード：希少植物保全、アサザ、植え戻し検討、管理移行、合意形成、ロードマップ

1. はじめに

国道 51 号神宮橋架替事業（以下、「架替事業」という）では、事業区域周辺（**図-1**）に生育する希少植物アサザ*（以下、「アサザ」という）の保全対策を平成 27 年度から実施している。

これまで約 10 年間にわたるモニタリングにより、アサザの保全に向けた様々な知見が蓄積されてきた。

本稿では、長期モニタリングによって得られた知見を基に、植え戻し候補地の検討、関係者間での認識共有、ロードマップ（案）の策定を通じて実施した継続的保全に向けた取組について報告する。



図-1 国道 51 号神宮橋架替事業（左）、希少植物アサザ（右）

2. 業務遂行上の課題

2-1. 架替事業完了後の保全継続に向けた枠組みの構築

架替事業当初から継続して実施してきた調査の結果、育苗技術の確立、保護ネットによる保全効果、生育阻害要因の整理など、多くの知見が蓄積された。また、長期にわたるモニタリングにより、本種の保全には継続的な人的管理が不可欠であることも明らかとなった。一方、架替事業における植物保全は永続的に実施できるものではないことから、架替事業完了後の保全継続に向けた枠組みの構築が課題となっていた。

橋梁架替事業者としては、事業完了後は事業区域の管理者（河川管理者）等への引継ぎを想定していたものの、管理主体や役割分担が整理されていなかった。また、河川管理者は湖岸植生帯全体の保全・再生を基本方針としているため、事業完了に向けた保全対策に関する共有をはかる必要があった。

2-2. 育苗個体の植え戻しに向けた進め方の明確化

架替事業としてのアサザ保全を完了するためには、育苗により維持してきたアサザ個体（**図-2**）を適切な生育環境へ植え戻す必要がある。一方で、これまで実施した植え戻しでは十分な定着が確認されておらず、事業完了に向けては植え戻しについてのさらなる検討が必要な状況であった。

また、事業完了後の管理体制について関係者間で協議を進めるためには、植え戻しの内容をあらかじめ整理しておくことが前提となる。このため、生育環境、過去の植え戻し結果および施工条件を踏まえ、植え戻し先や時期を含む植え戻しの進め方を明確化することが課題となっていた。



図-2 育苗管理しているアサザ

アサザ*（Nymphoides peltata ミツガシワ科）：池沼や水路などの浅い止水域に生育する浮葉性多年生植物。環境省レッドリストでは準絶滅危惧（NT）に分類されている。本種の生育には適切な水域環境の維持が重要である。

3. 課題への対応策

3-1. モニタリング成果の再整理と有効活用

アサザの継続的な保全へ移行するための条件整理をするため、これまでのモニタリングを網羅的に整理した。約 10 年間にわたるモニタリングからは、保護ネットによる生育安定効果、ネット撤去後の生育状況の悪化、生育阻害要因として波浪、水位変動、生物攪乱の影響が示されることを客観的データとして整理し、これらの知見を次段階の保全対策（下記）へ反映した。

1）架替事業としての植物保全の到達点の設定

上記のとりまとめ成果をもとに、不明確であった橋梁架替事業としての植物保全完了の条件を定義づけた。架替事業としては、『育苗個体の植え戻し、植え戻し後のモニタリング、管理体制の整理、管理主体への引継ぎ』を保全の完了として設定した。これにより、橋梁架替事業による継続的な保全から、管理移行を見据えた保全へ方針を転換し、明確な到達点を設定することができた。

2）植え戻し候補地の検討

育苗により維持してきたアサザ個体を適切な生育環境へ植え戻すため、これまでに蓄積されたモニタリング結果や植え戻し試験の成果から、植え戻し候補地を検討した。事業区域周辺では、波浪や生物攪乱等の影響により生育が不安定となる箇所も確認されている。また、候補地の選定にあたっては、アサザの生育条件だけでなく、実際に植え戻しを行う際の施工可能性を併せて評価する必要があった。

候補地の評価にあたっては、アサザの生育に適した波浪条件および光環境に加え、定着基質として活用を検討している礫充填籠マットの設置可能性や施工性を評価項目として整理した。また、今後の工事計画との整合にも留意し、生育環境と施工条件の双方を満足する箇所を抽出した。

その結果、生育環境と施工条件を満足する箇所として、Ⅰ期線施工時に設置した籠マットを改修し、植え戻し先として活用する計画を提案した。

また、植え戻し後については、これまでの保全対策で保護ネットの有効性や生育阻害要因が明らかとなっていることを踏まえ、事後３年間のモニタリングを保全の一連の工程として位置付けた。

3-2. 継続的保全に向けた関係者調整

継続的な保全に向けて、学識経験者の意見を踏まえ、河川管理者との協議を実施した。

協議では、これまでの保全対策の成果やモニタリング結果を共有するとともに、植え戻し後の維持管理方法、管理主体および役割分担、将来的な保全のあり方について意見交換を行った。

その結果、アサザの継続的な保全に向けた技術的課題だけでなく、管理主体や役割分担など運用面の課題についても共有することができた。また、学識経験者の意見を踏まえながら協議を進めることで、植え戻し後の維持管理方法や将来的な保全のあり方について、道路管理者と河川管理者の間で共通認識を形成した。これらの協議結果は、継続的保全に向けたロードマップ（案）の策定に反映した。

3-3. 継続的保全に向けたロードマップ（案）の策定

関係者との調整を踏まえ、植え戻しから継続的管理に移行するまでの枠組みを整理したロードマップ（案）（図-3）を作成した。ロードマップには、架替事業の完了時からのバックキャストにより、植え戻しの実施、植え戻し後のモニタリングの実施等の各時期を位置付けるとともに、それぞれの段階で実施すべき事項と役割を整理した。これにより、個別に検討してきた保全対策を時間軸上で整理し、事業完了までの継続的な保全に向けた工程として可視化した。

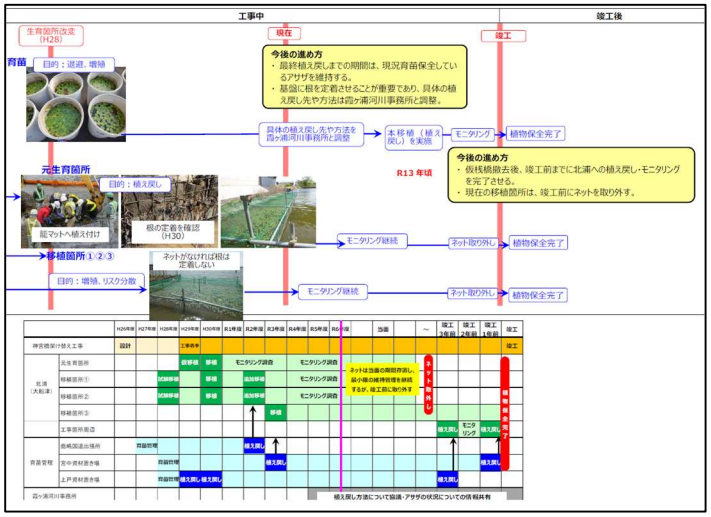


図-3　植物保全ロードマップ

4. まとめ

本業務では、国道 51 号神宮橋架替事業におけるアサザ保全を対象として、長期モニタリング成果の整理、植え戻し候補地の検討、関係者協議および事業完了までの継続的保全に向けたロードマップ（案）策定を行うことにより、体制構築の方向性を示すことができた。

環境保全業務では、保全対策の実施だけでなく、事業完了までの体制構築が重要であり、本事例は、希少植物保全における事業完了までの継続的保全の実現に向けた取組事例として有効な知見を提供するものと考えられる。

過去５年の受賞業務一覧

局長表彰

受賞年度	表彰者	業務件名	発注者
令和７年度	東京航空局長	東京国際空港 A1 幹線排水吐出口改良設計	東京航空局 東京空港事務所
	東北地方整備局長	青森港公有水面埋立承認願書作成業務	東北地方整備局 青森港湾事務所
	関東地方整備局長	Ｒ５荒川調節池橋梁影響対策詳細設計業務	関東地方整備局 荒川調節池工事事務所
	関東地方整備局長	Ｒ５佐原川樋管詳細設計業務	関東地方整備局 利根川下流河川事務所
	関東地方整備局長	Ｒ５越辺川・都幾川築堤等詳細設計業務	関東地方整備局 荒川上流河川事務所
	関東地方整備局長	Ｒ４下館管内耐震性能照査業務	関東地方整備局 下館河川事務所
	中部地方整備局長	令和５年度 第一・第四出張所管内橋梁点検業務	中部地方整備局 名古屋国道事務所
	中部地方整備局長	令和５年度 西知多道路長浦跨線橋橋梁詳細設計業務	中部地方整備局 名四国道事務所
	中国地方整備局長	境港港湾施設整備効果検討業務	中国地方整備局 境港湾・空港整備事務所
	九州地方整備局長	令和５年度 城原川ダム管理用道路検討業務	九州地方整備局 佐賀河川事務所
令和６年度	中部地方整備局長	令和４年度 岐阜国道管内橋梁補修設計業務	中部地方整備局 岐阜国道事務所
	関東地方整備局長	Ｒ４北千葉道路（市川・松戸）橋梁予備設計（専用部）業務	関東地方整備局 首都国道事務所
	九州地方整備局長【災害復旧功労賞】	彦山川上流災害復旧設計業務	九州地方整備局 遠賀川河川事務所
	九州地方整備局長【災害復旧功労賞】	令和４年度緑川水系築堤護岸設計測量業務	九州地方整備局 熊本河川国道事務所
令和５年度	東北地方整備局長	赤川水系洪水予測システム改良検討業務	東北地方整備局 酒田河川国道事務所
	東北地方整備局長	阿武隈川下流瓢石排水樋管詳細設計業務	東北地方整備局 仙台河川国道事務所
	東北地方整備局長	岩木川災害調査等業務	東北地方整備局 青森河川国道事務所
	関東地方整備局長	Ｒ３新大宮上尾道路三橋地区橋梁詳細設計その８業務	関東地方整備局 大宮国道事務所
	関東地方整備局長	Ｒ４関東ＭＣ管内橋梁等補修・補強設計他検討業務	関東地方整備局 関東道路メンテナンスセンター
	関東地方整備局長	Ｒ３渡良瀬川管内堤防設計業務	関東地方整備局 渡良瀬川河川事務所
	関東地方整備局長	Ｒ３久慈川大子工区設計業務	関東地方整備局 久慈川緊急治水対策河川事務所
	関東地方整備局長	Ｒ４厚木秦野道路（伊勢原区間）整備計画検討他業務	関東地方整備局 川崎国道事務所
	中部地方整備局長	令和４年度 天竜川上流水位予測モデル検討業務	中部地方整備局 天竜川上流河川事務所
	九州地方整備局長	令和３年度 伊万里道路伊万里中ＩＣ修正設計外業務	九州地方整備局 佐賀国道事務所
	九州地方整備局長	令和３年度 嘉瀬川中流部堤防強化設計業務	九州地方整備局 武雄河川事務所

受賞年度	表彰者	業務件名	発注者
令和 ４年度	関東地方整備局長	Ｒ２国道１２１号日光川治防災橋梁詳細設計業務	関東地方整備局 宇都宮国道事務所
	関東地方整備局長	Ｒ２荒川第二・三調節池仕切堤詳細設計他業務	関東地方整備局 荒川調整池工事事務所
	関東地方整備局長	令和３年度多摩川中流部等堤防護岸検討設計業務	関東地方整備局 京浜河川事務所
	近畿地方整備局長	但馬地方事業計画資料作成他業務	近畿地方整備局 豊岡河川国道事務所
	近畿地方整備局長	播磨東部地域道路計画修正業務	近畿地方整備局 姫路川河川国道事務所
	九州地方整備局長	Ｒ３肝属川水系シラス堤対策設計業務	九州地方整備局 大隅河川国道事務所
令和 ３年度	関東地方整備局長	R1 荒川第二・三調節池池内水路等概略設計業務	関東地方整備局 荒川上流河川事務所
	関東地方整備局長	R1・2 久慈川賢盤地区鳥類等調査業務	関東地方整備局 常陸河川国道事務所
	関東地方整備局長	R1 年度国道６号千代田石岡バイパス橋梁詳細設計業務	関東地方整備局 常陸河川国道事務所
	関東地方整備局長	令和元年度国道 357 号有明橋詳細設計業務	関東地方整備局 川崎国道事務所
	九州地方整備局長	令和元年度緑川水系築堤護岸設計測量業務	九州地方整備局 熊本河川国道事務所
	九州地方整備局長	令和２年度大分空港滑走路改良実施設計外１件	九州地方整備局 別府港湾・空港整備事務所

事務所長表彰

受賞年度	表彰者	業務件名
令和７年度	関東地方整備局 常陸河川国道事務所長	Ｒ５那珂川河道掘削詳細設計他（その１）業務
	関東地方整備局 宇都宮国道事務所長	Ｒ４国道１２１号日光川治防災詳細設計業務
	中部地方整備局 名四国道事務所長	令和５年度 西知多道路長浦跨線橋橋梁詳細設計業務
	近畿地方整備局 姫路河川国道事務所長	播磨東部地域道路計画修正業務
	中国地方整備局 浜田河川国道事務所長	令和５年度 益田道路２号橋橋梁予備設計業務
	九州地方整備局 志布志港湾事務所長	令和６年度 志布志港整備計画検討業務
	九州地方整備局 八代河川国道事務所長	Ｒ５球磨川流域測量及び実施設計（その３）業務
令和６年度	東北地方整備局 福島河川国道事務所長	阿武隈川上流遊水地越流堤予備設計業務
	東北地方整備局 北上川下流河川事務所長	吉田川河道掘削詳細設計業務
	東北地方整備局 高瀬川河川事務所長	平沼第一排水樋門耐震照査検討業務
	東北地方整備局 新庄河川事務所長	横山地区排水樋管詳細設計業務
	東北地方整備局 塩釜港湾・空港整備事務所長	仙台塩釜港石巻港区事業効果整理業務
	中部地方整備局 多治見砂防国道事務所長	令和４年度 多治見国道施設点検業務
	近畿地方整備局 紀南河川国道事務所長	新宮紀宝道路他付属構造物等設計業務
	九州地方整備局 佐賀河川事務所長	令和５年度 城原川ダム周辺道路検討業務
	九州地方整備局 宮崎河川国道事務所長	大淀川水系施工計画検討及び構造物修正設計業務
令和５年度	東北地方整備局 福島河川国道事務所長	阿武隈川上流鏡石地区遊水地施設詳細設計業務
	東北地方整備局 酒田河川国道事務所長	さみだれ大堰調査検討業務
	関東地方整備局 宇都宮国道事務所長	Ｒ３国道４号矢板大田原バイパス橋梁予備設計（その２）業務
	関東地方整備局 常陸河川国道事務所長	Ｒ４国道５１号環境調査業務
	関東地方整備局 横浜国道事務所長	Ｒ４湘南地区整備効果検討業務
	中部地方整備局 三重河川国道事務所長	令和４年度 三重河川洪水予測システム改良検討業務
	中部地方整備局 岐阜国道事務所長	令和３年度 岐阜国道管内橋梁補強設計業務
	九州地方整備局 宮崎河川国道事務所長	令和３年度油津・夏井道路橋梁予備設計（その２）業務
	九州地方整備局 武雄河川事務所長	令和3年度 嘉瀬川中流部堤防強化設計業務
	九州地方整備局 八代河川国道事務所長	R3球磨川坂本地区護岸詳細設計外（その3）業務

受賞年度	表彰者	業務件名
令和４年度	東北地方整備局 福島河川国道事務所長	阿武隈川上流上流遊水地右岸堤防設計検討業務
	中部地方整備局 三河港湾事務所長	令和3年度 衣浦港外港地区技術検討業務
	近畿地方整備局 紀南河川国道事務所長	熊野川懇談会資料作成他業務
	九州地方整備局 菊池川河川事務所長	菊池川水系樋管無動力化設計外（その２）業務
	九州地方整備局 八代河川国道事務所長	令和３年度球磨川坂本地区護岸設計等（その１）業務
	九州地方整備局 宮崎河川国道事務所長	令和３年度大淀川管内樋管無動力化設計外業務
令和３年度	東北地方整備局 北上川下流河川事務所長	吉田川中流河道掘削詳細設計業務
	東北地方整備局 宮城南部復興事務所長	内川等構造物調査設計（その２）業務
	関東地方整備局 千葉国道事務所長	国道３５７号湾岸蘇我地区設計業務１Ｇ１４
	関東地方整備局 長野国道事務所長	Ｒ１長野国道管内橋梁補修設計他業務
	関東地方整備局 甲府河川国道事務所長	Ｒ２中部横断道（富沢六郷）実施設計他
	中部地方整備局 名古屋国道事務所長	令和元年度尾張地区橋梁補強補修設計業務
	九州地方整備局 熊本河川国道事務所長	令和元年度緑川水系築堤護岸設計測量業務
	九州地方整備局 宮崎河川国道事務所長	本庄川外堤防基本設計及び地質調査業務
	九州地方整備局 大隅河川国道事務所長	令和2年度肝属川水系シラス堤対策設計業務
	九州地方整備局 遠賀川河川事務所長	彦山川大任・田川地区災害復旧設計業務
	九州地方整備局 博多港湾・空港整備事務所長	令和２年度博多港整備効果調査

関東インフラ DX 大賞（局長）

受賞年度	表彰者	業務件名	発注者
令和７年度	関東地方整備局長	Ｒ４国道１２１号日光川治防災詳細設計業務	宇都宮国道事務所

関東インフラ DX 大賞（事務所長）

受賞年度	表彰者	業務件名
令和６年度	関東地方整備局首都国道事務所長	Ｒ４北千葉道路（市川 松戸）橋梁予備設計（専用部）業務
	関東地方整備局北首都国道事務所長	４国道４号東埼玉道路橋梁詳細設計（その1）業務

MCC Technology Report

2026 年 優良業務等受賞プロジェクト特集号

2026 年 9 月 17 日発行

三井共同建設コンサルタント株式会社 営業情報管理室
〒141-0032 東京都品川区大崎一丁目 11 番 2 号
TEL 03-3495-1321（代）
http://www.mccnet.co.jp

MCC は、MITSUI CONSULTANTS Co.,Ltd.の略称です

表紙写真：北上川と柳津大橋（宮城）