

報文集

令和2年度



報文集 第32号 目次

| | |
|--|-----------------|
| 今金北地区における鈴岡揚水機場ポンプ設備設計の紹介..... | 1 |
| | 木村 毅 |
| 茅室川西地区におけるファームポンドの設計事例報告..... | 8 |
| | 石田 暢 士 |
| 既設構造物利用を考慮した合流工の設計事例..... | 16 |
| | 辻 輝 樹 |
| 農業水利施設の改修工事に伴う環境配慮対策の検討..... | 24 |
| | 曾我部 浩 二 |
| 牧草地域における区画整理設計..... | 33 |
| | 大井 隆 宏 |
| 三次元設計データの施工への活用に向けて..... | 43 |
| | 岩井 剛 |
| 農業用用水路（開水路）に対する無機系表面被覆工法・目地補修工法の適用性評価..... | 51 |
| | 中 嶋 一 郎 |
| 泥炭地域における集落の構造変化と特徴について（美唄原野地域）..... | 61 |
| | 及 川 雄 生・相 馬 彰 子 |

既設構造物利用を考慮した合流工の設計事例

辻 輝樹

1. はじめに

むかわ町（図-1）では、主な作物である水稻と、水田の畑利用による小麦、大豆等の畑作物、キャベツ等の野菜類とを組み合わせた営農が展開されている¹⁾。

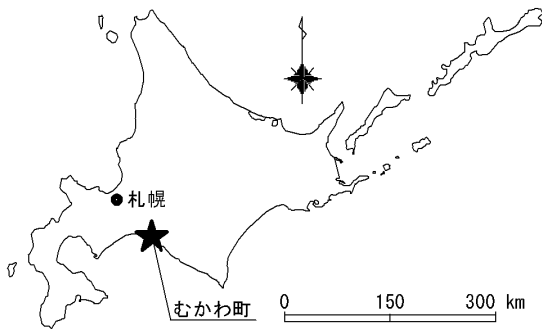


図-1 むかわ町の位置

この地域では、国営鶴川土地改良事業（昭和38年度～昭和45年度）及び国営鶴川沿岸土地改良事業（昭和46年度～昭和59年度）（以下「前歴事業」）により基幹的な用排水施設が整備された。現在、用水

施設は凍害によるひび割れや凍上による水路側壁の傾倒が発生し、農業用水の安定供給に支障を来している。また、排水施設は背面土の吸出しに伴う護岸の崩壊が進行し、近年の降雨量の増加や土地利用の変化に伴う流出量の増加等により排水能力が不足しており、湛水被害が発生するなど農業生産性が低下し、効率的な農作業に支障を来している¹⁾。

このため、平成26年度に国営かんがい排水事業「新鶴川地区」が着工された。この事業では、ダムや用水路のほか、田浦第2幹線排水路L=4.1km、田浦第1幹線排水路L=2.2km及び宮戸幹線明渠排水路L=1.3kmの計3条の基幹排水路の整備と宮戸北排水路L=1.4kmの新設を行う。

当社は、平成30年度に、これらのうち田浦第2幹線排水路のNo.18+0.00～No.28+0.00区間の測量調査、地質調査、設計を行った。この業務区間には合流工がある（図-2）。この合流工付近には橋梁工や支

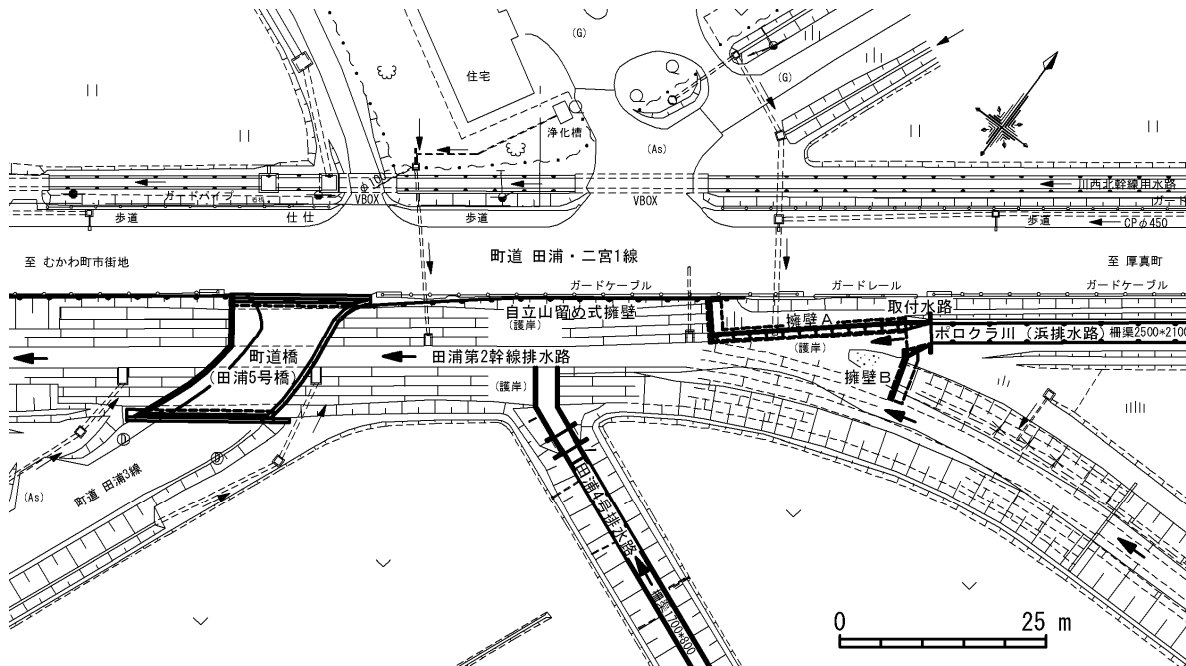


図-2 合流工付近の現況平面図

線排水路の流入など多種多様な構造物が密集して存在し、用地的な制約から町道の排水路側には自立山留め式擁壁が設置されている。そのため、これら既設構造物への影響も考慮しながら、コストの縮減や環境との調和に配慮した合流工の設計を行った。

本報では、既設構造物への影響を考慮するなど合流工設計上で必要とされた条件、それらを反映した設計案の比較、最も有利と評価された設計案についての施工計画について述べる。

2. 設計区間の現況概要

設計区間の現況は、以下のとおり多種多様な構造物が密集している（写真の撮影方向等は図-3を参照）。

- ① 町道田浦・二宮1線と併走している（写真-1、6）。
- ② 測点No.26+60.73には護岸形式が柵渠構造のポロクラ川との合流工があり、コンクリート構造の擁壁および取付水路がある（写真-1、2、5）。
- ③ 合流工の直下流には柵渠構造の田浦4号排水路（以下「支線排水路」）が流入している（写真-4）。
- ④ さらに支線排水路直下流には田浦5号橋（以下「町道橋」）があり、橋梁上下流の町道田浦・二宮1線沿いには、自立山留め式擁壁がある（写真-3、6）。

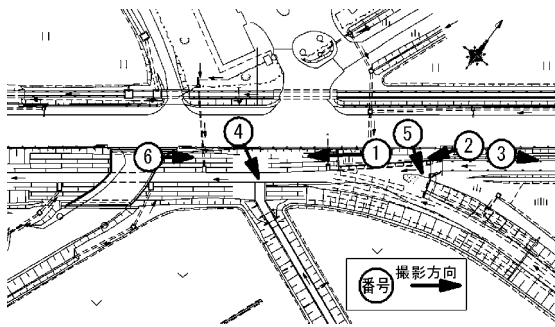


図-3 写真を撮影した場所と方向



写真-1 合流地点から下流方向
（右は擁壁A、左は擁壁B、手前は取付水路、奥に町道橋が見える）



写真-2 合流地点からポロクラ川上流方向
（左は擁壁A、右は擁壁Bと取付水路）



写真-3 擁壁Aから下流方向
（奥が町道橋、右は町道田浦・二宮1線）



写真-4 支線排水路の流入



写真-5 合流地点から上流方向
（左は擁壁B、取付水路）



写真-6 町道橋より上流方向
(左は町道田浦・二宮1線および自立山留め式擁壁)

ず、現況利用する方法またはそのまま地中に存置(埋設)する方法も考えられる。

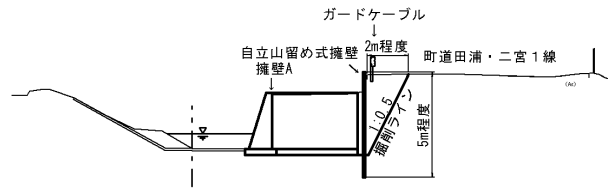


図-4 擁壁A下流端付近の横断面図

3. 合流工計画上の課題と計画案の比較検討

(1) 町道交通規制の軽減

設計区間の右岸側には町道田浦・二宮1線が併走(近接)しているため、合流工の右岸側にあるコンクリート擁壁Aなどの現況施設を撤去・改修する場合には、町道の交通規制が必要になる。とくに擁壁Aは、その下流端部がウイング状に町道の路側法面に貫入している(図-4)ため、床掘が約2m町道に入り込み、自立山留め式擁壁やガードケーブルにも影響する。また、軟弱地盤であるため施工後の路面の沈下が想定される。

擁壁Aは、外観上健全なため、撤去・改修はせ

(2) 町道橋との関係

合流工の直下流には、町道田浦3線が排水路を横断する位置に町道橋がある。この橋は、前歴事業(鶴川沿岸地区)で昭和55年度(1980年度)に建設され、平成6年度(1994年度)に道営の農道整備事業で全面改修(架け替え)され、建設後24年経過した。全面改修後橋梁点検は行われていないが、外観上健全であった(なお、目視は胆振東部地震以前である)。

新鶴川地区の事業計画では、排水路を台形断面(法勾配1:2.0)で改修する計画とされていた。また、既設橋梁の改修の可否を判定するための項目を河川管理施設等構造令²⁾に基づき表-1のように定めている。この場合、判定項目のうち、②

表-1 既設橋梁の改修可否のための判定項目

| 区分 | 既設利用 | 改修 |
|--|------|----|
| ①桁下余裕高 設計洪水位に対し桁下余裕高が60cm以上ある場合は既設利用する。60cm未満の場合は流水を阻害するため改修する。 | | |
| ②橋台の前面位置 橋台の前面が、設計洪水位に桁下余裕高60cmを加えた高さの位置の法面より内側(水路側)になる場合は既設利用する。外側(橋台側)にある場合は、橋台が流水を阻害することから改修する。 | | |
| ③橋台の底面位置 橋台底面が、水路の法尻と堤防天端(水路法頭から3.0m外側の地点)を結んだ線の外側にある場合は既設利用する。内側にある場合は、洗掘により橋台の転倒等が生じる恐れがあるため改修する。 | | |

橋台の前面位置と③橋台の底面位置については、台形断面では既設利用が認められる条件にならない。そのため、事業計画では町道橋を改修する予定としていた。

しかし、排水路護岸形式をコンクリート柵渠とする場合には、水路上幅が比較的狭くなるため、前記②③の条件を満足することで、同橋を改修せずに横過できる可能性がある。

そこで、コンクリート柵渠との関係を、今回の横断測量結果に基づき検討したところ、図-5に示すように②③の条件を満足させることができた。これらのことから、合流工の改修計画にあたっては、水路構造の選択肢にコンクリート柵渠を加えた。

(3) 合流工計画の比較検討

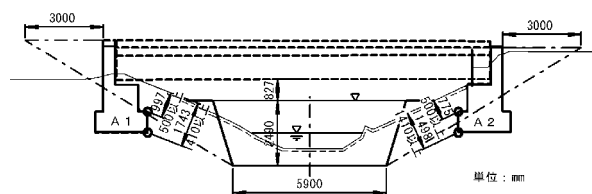


図-5 既設町道橋とコンクリート柵渠との関係

合流工改修計画にあたって決定すべき項目である「合流工水路構造」、「現況擁壁の取り扱い」、「町道橋の取り扱い」について、それぞれ可能な選択肢を組み合わせ、表-2に示す4案を作成し比較検討した。なお、この合流工の設計は、参考文献3)~4)に則って行った。

1) 第1案

本案は、現況擁壁（擁壁A、擁壁B、取付水路）を基礎も含めて全面改修し、直下流の町道橋も改修する案である（図-6、図-7）。

合流工の線形は、基本線形に基づき、拡幅に合わせて町道に影響しないように左岸側にシフトした線形である。

擁壁Aおよび町道橋の改修にあたり、町道田浦・二宮1線の交通規制の規模が大きい。

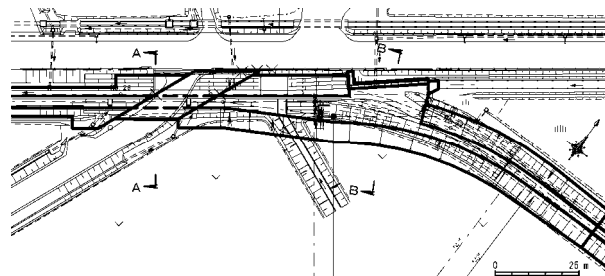


図-6 第1案の平面図

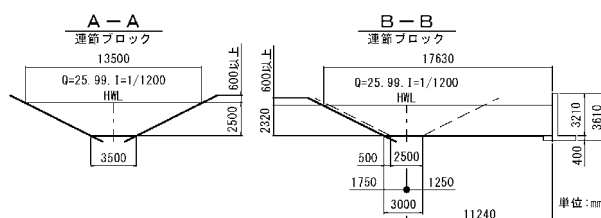


図-7 第1案の断面図

2) 第2案

第1案と同様に、現況擁壁（擁壁A、擁壁B、取付水路）を基礎も含めて全面改修し、直下流の町道橋も改修する案であり、線形も第1案と同様に町道に影響しないよう、拡幅に合わせて左岸側にシフトした線形である（図-8、図-9）。

ただし、町道橋は管理者であるむかわ町との事前協議結果により了解が得られた函渠工で改修する案である。

町道田浦・二宮1線の交通規制の規模は第1案と同様であるが、コスト面で第1案に比べ有利である。

表-2 合流工の改修計画比較案

| 項目 | 第1案 | 第2案 | 第3案 | 第4案 |
|---------|----------------|----------------|--------|----------------|
| | 全面改修案 (橋梁工) | 全面改修案 (函渠工) | 擁壁利用案 | 町道橋利用案 |
| 合流工水路構造 | 連節ブロック | 連節ブロック | 連節ブロック | コンクリート柵渠 |
| 現況擁壁 | 全面改修(基礎共) | 全面改修(基礎共) | そのまま利用 | 擁壁Aを地下に埋設、他は撤去 |
| 町道橋 | 橋梁工を改修 | 函渠工に改修 | 函渠工に改修 | そのまま利用、柵渠で横過 |
| 経済性(比率) | 539 | 261 | 227 | 100 |

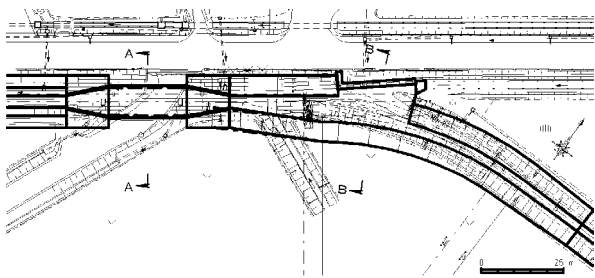


図-8 第2案の平面図

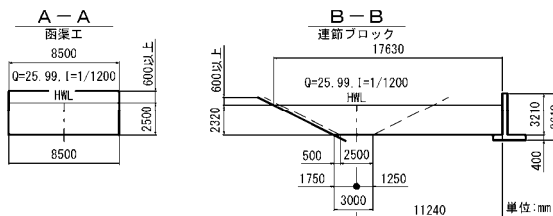


図-9 第2案の断面図

3) 第3案

現況擁壁（擁壁A、擁壁B、取付水路）を既設利用し、直下流の町道橋を函渠工に改修する案である（図-10、図-11）。

線形は合流工の基本線形に基づき、右岸側（町道側）は擁壁A、擁壁Bを現況利用できる法面位置とし、合流工の拡幅に合わせて左岸側にシフトした線形である。

現況施設は、擁壁が昭和56年（1981年）建設で37年経過、町道橋は平成6年（1994年）建設で24年経過しており、耐用年数の40年まであと僅かであるが、外観調査により劣化は確認されず、健全であると判断される。

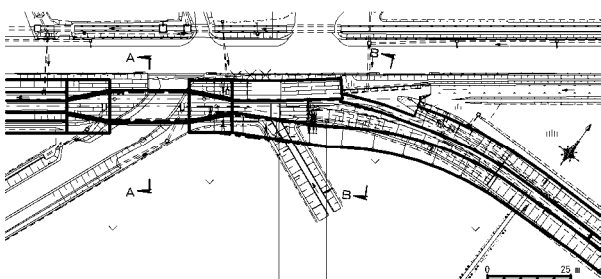


図-10 第3案の平面図

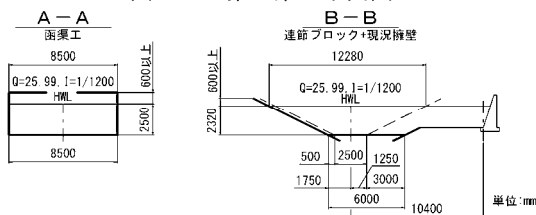


図-11 第3案の断面図

4) 第4案

既設擁壁Aを存置させ、擁壁Bと取付水路を撤去し、直下流の町道橋は既設利用する案である（図-12、図-13）。

線形は合流工の基本線形に基づき、合流工の拡幅に合わせて左岸側にシフトした線形である。

併走する町道は、施工時でも片側交互通行が可能であり、コスト面で他の3案に比べ最も有利である。

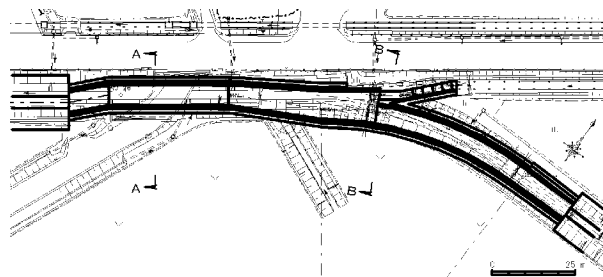


図-12 第4案の平面図

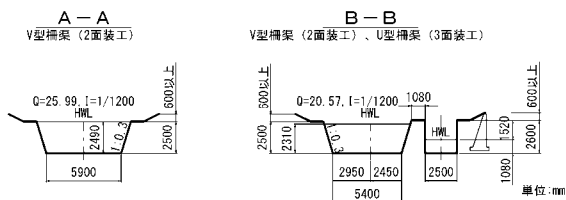


図-13 第4案の断面図

5) 選定した案とその評価

施工性や経済性など総合的な判断から第4案を採用した。第4案の採用により、既設構造物の利用によって、橋梁工の架け替えや函渠工の施工による交通規制の規模が縮小できた。また、軟弱地盤であることから掘削を最小限に留め、構造物への影響を大幅に回避できた。

4. 合流工の施工計画

合流工施工にあたっては、「町道田浦3線」および「町道田浦・二宮1線」の現道交通に対する配慮が必要であるため、一般車両の通行止めは回避し、左岸側の管理用道路に接続する工事用道路と施工ヤードを確保する計画とした。

また、水替え工については、現況排水路の床掘りをドライ施工で行うため、本川を締め切りポンプ排水による水替えを行う。

表-3 使用機械一覧表

| 項目 | | 規格 |
|---------|------------------|--|
| 資機材運搬 | | トラック(10 t 車) セミトレーラー(20 t 車) |
| ポンプ排水工 | 大型土のう、水中ポンプ設置・撤去 | ラフテレーンクレーン(25 t 吊) |
| 構造物取壊し工 | 構造物取壊し | 油圧ブレーカ(山積0.8m ³ 級) バックホウ(山積0.8m ³) ダンプトラック(10 t 車) |
| 柵渠工 | 床掘り・埋め戻し | 超ロングアームバックホウ(山積0.4m ³) 小型バックホウ(平積0.1m ³) ダンプトラック(10 t 車) |
| | 柵渠工 | 超ロングアームバックホウ(山積0.4m ³) |

なお、ポロクラ川（浜排水路）の施工については、左岸側からでは作業半径が不足するため、町道田浦・二宮1線を昼間片側交互通行で行う計画とした。

た施工機械を表-3に示す。

なお、重機等の搬入については、セミトレーラーを使用する。

(1) 施工条件

1) 旧施設撤去工

合流工区間にある既設構造物は以下の3施設である。このうち右岸側擁壁Aは存置し、柵渠工との間は埋戻す。

a. 右岸側擁壁A

半重力式擁壁、水路高2.60m前面勾配1:0.3
杭基礎（RCパイロφ300mm、L=10.0m）

b. 合流部擁壁B

逆T式擁壁、水路高2.60m、前面勾配直

c. 取付水路

直壁から勾配1:0.3へ変化、杭基礎

2) 新合流工構築工

合流工に新たに構築する施設の構造形式は次のとおりである。

田浦第2幹線排水路：V型柵渠工（2面装工）

幅W=6.300m~5.000m、高さH=2.500m

ポロクラ川：U型柵渠工（3面装工）

幅W=2.500、高さH=2.100m~2.500m、

落差工および魚道工を含む

(2) 使用機械

施工時に利用が想定される主な工事用車両を、文献5)を参考にしながら、現場条件や作業半径などの機械の作業能力を考慮して選定した。選定し

(3) 施工方法

1) ポンプ排水工（設置・撤去）

大型土のうによる締切工およびポンプ排水工の設置・撤去は、ラフテレーンクレーン（25 t 吊）で行う。

2) 床掘り、護岸ブロック撤去、構造物取壊し

既設利用する町道橋桁下部の床掘り作業は、桁下空間が2.66mと低いため、小規模施工となる。したがって、使用機械は、機械高が最小（H=2.50m）の小型バックホウ（平積0.10m³級）とする（図-14参照）。

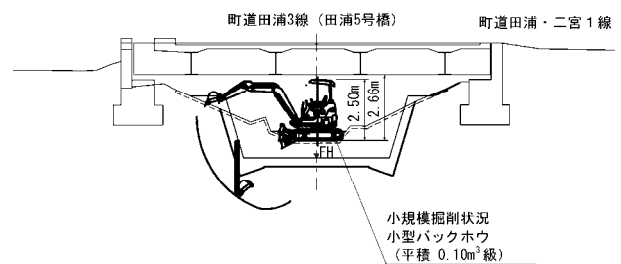


図-14 桁下施工の概要

なお、小型バックホウの搬入・搬出は、工事用道路側（左岸側）からラフテレーンクレーン（25 t 吊）で行う。

その他の明かり区間については、作業半径が5 m 以上であるため、超ロングアームバックホウ（山積0.4m³級）で行う。

なお、ポロクラ川（浜排水路）側の施工につい

ては、左岸側から届かないため、町道田浦・二宮1線を昼間片側交互通行で行う計画とした(図-15参照)。

構造物取壊しについては、騒音と振動の大きさを考慮して、使用機械を選定する必要がある。この合流工の場合、宅地までの離隔距離がR=30m以上である。参考文献6)によれば、一般的な油圧大型ブレイカの使用を想定すると、騒音レベルは83db(30m離隔の場合の値)であり、環境基準値である85dbを下回る。また、振動レベルは58db(30m離隔の場合の値)であり、環境基準値である75dbを下回る。

これらのことから、構造物取壊しでは、油圧大型ブレイカで破碎して「バックホウ+ダンプトラック」で発生材運搬を行う。

3) 柵渠工設置

橋梁桁下部の柵渠設置作業は、撤去・取壊しと同様に桁下空間が2.66mと低いため、小規模施工となることから、小型バックホウ(平積0.10m³級)で行う。

また、その他の明かり区間についても、作業半径が5m以上であるため、超ロングアームバックホウ(山積0.4m³級)で行い、ポロクラ川(浜排水路)側の施工については、左岸側から届かないため、町道田浦・二宮1線を昼間片側交互通行で行う計画とした。

図-16の施工概要平面図、図-17の施工フローに示す施工計画を立案した。

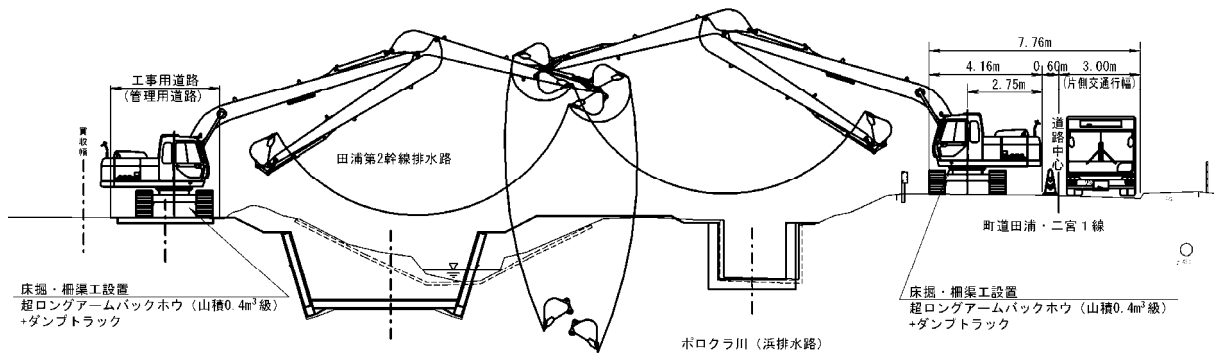


図-15 施工概要断面図

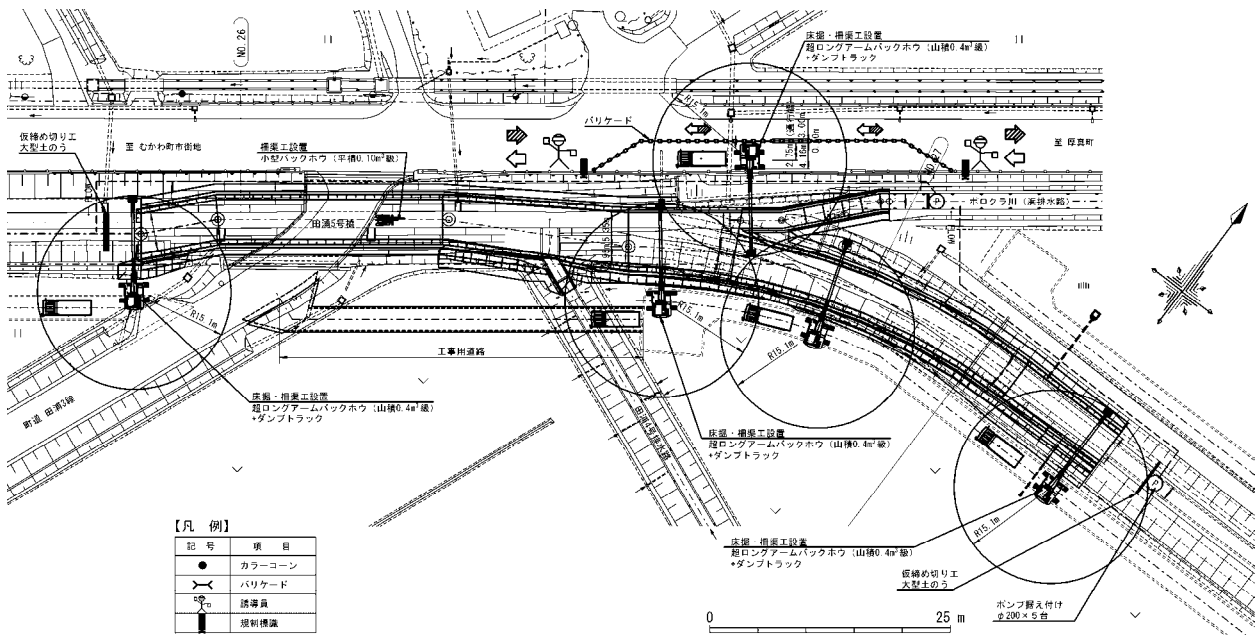


図-16 施工概要平面図

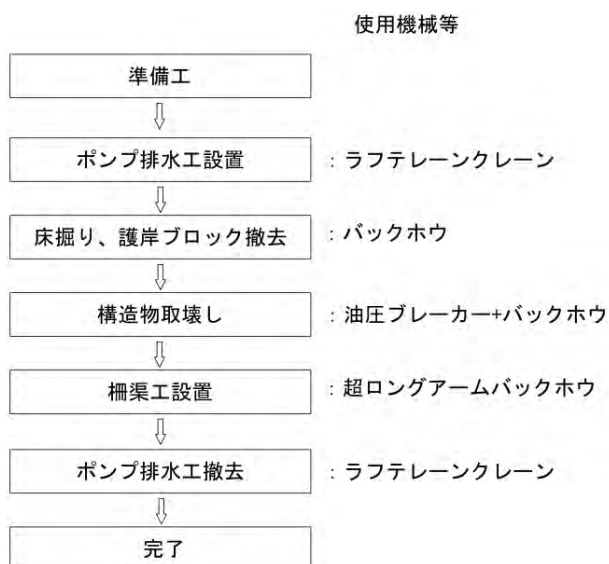


図-17 施工フロー

5. おわりに

この報文では、多種多様な既設構造物がある排水路の合流工改修設計について述べた。この設計では、町道の交通規制の抑制や橋梁の既設利用の実現を課題として意識して4通りの改修計画案から、それらを比較検討した。

その結果、護岸形式をコンクリート柵渠として町道橋を既設利用する案が有利であるという結果が得られた。またその案に対する施工計画を策定した。選定した改修計画は、コスト縮減とともに、既設構造物利用による廃棄物抑制を通じて環境配慮につながったと考えている。

最後に、本設計を行うにあたり御指導、御協力頂きました北海道開発局室蘭開発建設部胆振農業事務所、むかわ町、鶴川土地改良区、また報告の機会を与えて頂きました北海道土地改良設計技術協会に対し、深く感謝の意を表します。

(株イーエス総合研究所 第2事業部 次長)

参考文献

- 1) 国営新鶴川土地改良事業計画書
- 2) 河川管理施設等構造令 平成25年7月
- 3) 排水路計画設計技術指針（北海道開発局農業水産部）平成25年3月
- 4) 土地改良事業計画設計基準及び運用・解説 設計「水路工」（農林水産省農村振興局整備部設計課）平成26年3月
- 5) 国土交通省 土木工事標準積算基準書（共通編）
- 6) 橋梁撤去技術マニュアル〔第5回改訂版〕（北陸橋梁撤去技術委員会）平成29年9月