

大規模な導水路改築工事（宮川用水第二期地区導水路その2，3工事）

The large-scale reconstruction work of the headrace tunnel

(Miyagawa Yousui second district headrace tunnel construction No.2, No.3)

山田直人*¹ 尾崎光宏*¹ 澤木昌孝*¹
 Naoto Yamada Mitsuhiko Osaki Masataka Sawaki
 林雅彦*¹ 川端康夫*² 平間昭信*³
 Masahiko Hayashi Yasuo Kawabata Akinobu Hirama

【キーワード】 導水路改築, 高圧洗浄工, ポリマセメントモルタル, ダクタルパネル, 水中不分離性無収縮材

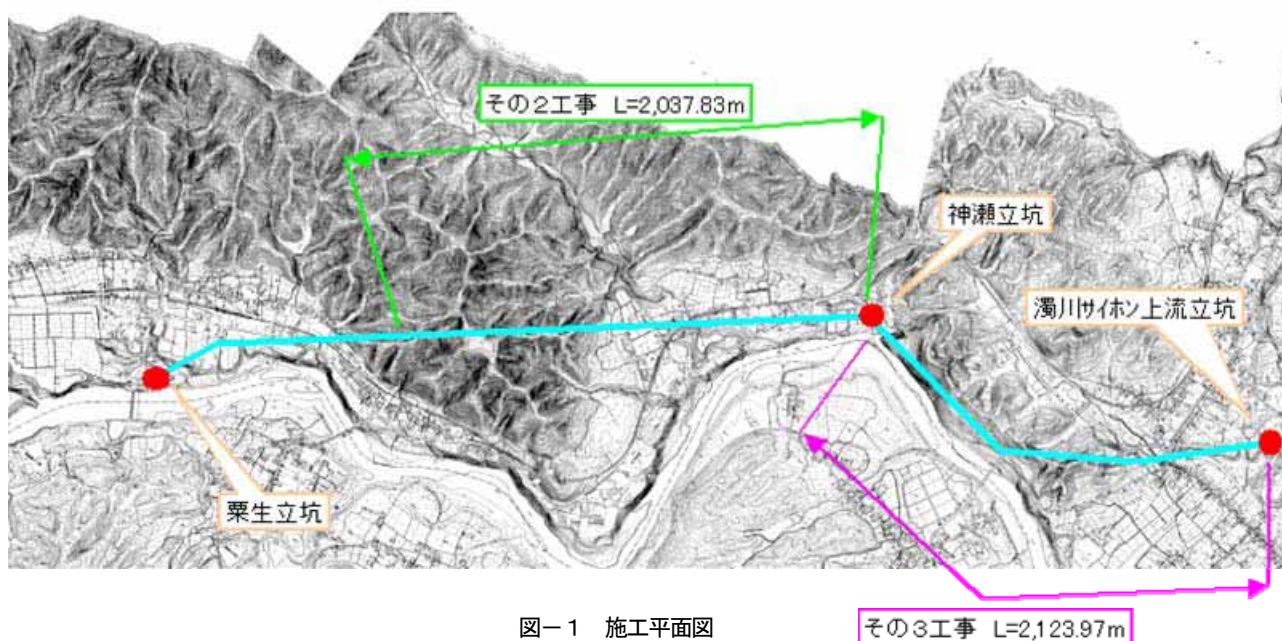


図-1 施工平面図

1. はじめに

宮川用水は、国営宮川用水事業（S32～S41）によって、用水確保、用水施設の整備を目的に建設されたもので、現在では稲作を中心とした用水路として活用されている。しかし、建設から40年以上が経過したことで老朽化が進み、漏水事故等がおきて、全面的な改修が必要となり、さらに農地の乾田化・汎用化に伴う単位揚水量の増加に伴い用水不足となっていた。宮川用水第二期農業水利事業は、用水施設の新設、既設水路の改築を行うことで、通水量を約22.5%増加させ、10,438m³/sの最大通水量を確保すべく、計画された事業である。

ここでは、本事業の内、15.4kmの水路改築工事の一環で実施した、延長2,037.83m（その2工事）と延長2,123.97m（その3工事）の導水路トンネルの改築工事において、その概要と新技術に対する取組みを報告する。図-1に両工区の施工平面図を示す。

2. 工事概要

2.1 工事概要

工事件名：宮川用水二期地区導水路その2，その3工事
 工事場所：

（その2工事）三重県多気郡大台町下楠及び神瀬地区

（その3工事）同上 神瀬及び栃原地区

工期：平成19年3月16日～平成20年3月14日

発注者：農林水産省東海農政局

施工者：飛鳥建設株式会社 名古屋支店

工事内容	その2工事	その3工事
ポリマセメントモルタル塗布工	11,491m ²	12,130m ²
パネル張付け工	2,003m	2,129m
鋼板補修工	35m	—
シート補修工	336m ²	—
地山グラウト工	29箇所	—
素地調整工	2,038m	2,128m
復旧工	1式	1式
仮設工	1式	1式

1. 中日本土木支社 名古屋土木事業部 2. 本社 土木事業本部 土木技術部 重点分野推進G
 3. 本社 技術研究所 第三研究室

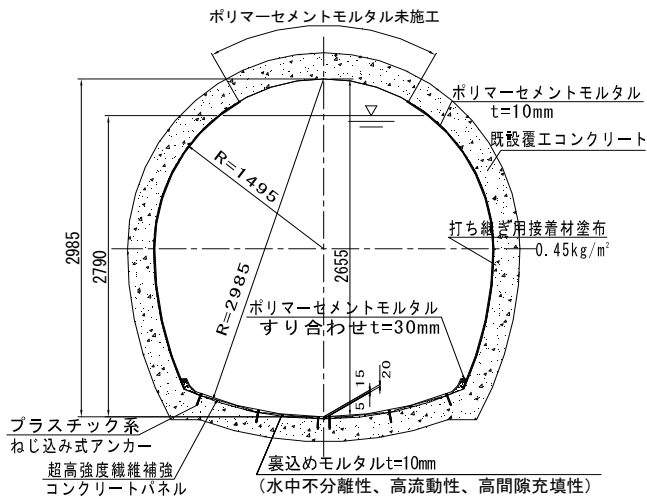


図-1 標準部完成断面図



写真-1 標準部完成状況

2.2 主な工種と施工仕様

以下に主な工種とその内容を示す。

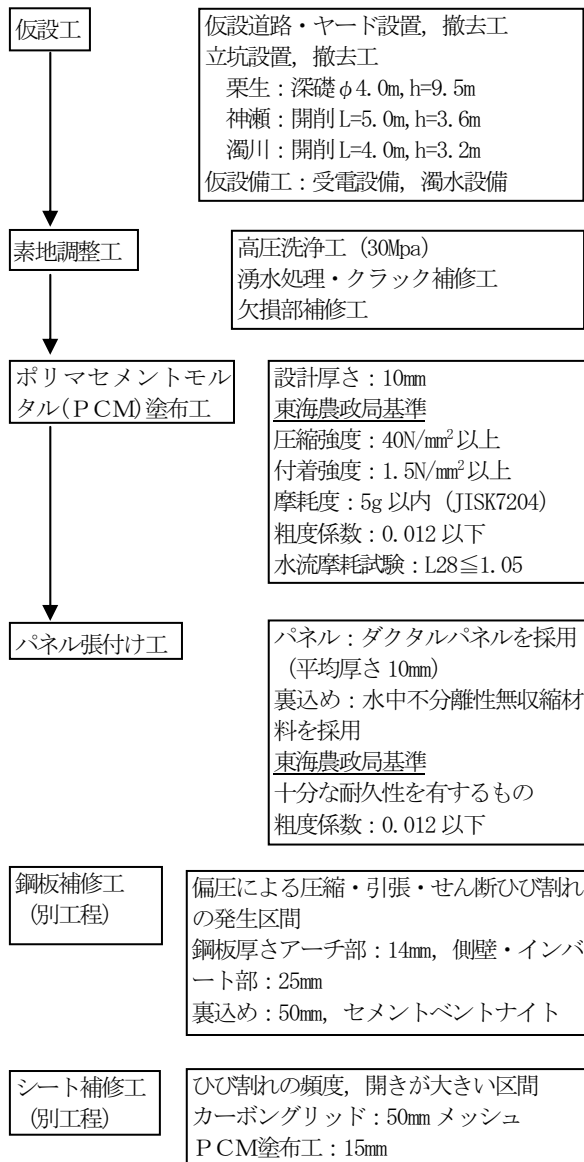


図-2 作業内容並びに施工仕様

2.3 総合評価における提案

本工事は、総合評価の対象案件で、「価格」並びに「導水路内施工期間の短縮」、「排水処理水の濁水低減」の提案値を持って評価されている。特に工期短縮では、全工種でタイヤ工法を採用し、PCM塗布工において専用の移動式架台を適用することで、所要の工期短縮を目指した。図-1に標準断面図、写真-1に完成写真を示す。

3. 各工種の特徴と新技術の取組み

宮川用水の改築工事では、同時に数工区が発注されていたが、その2、その3工事の延長がもっとも長く、工事着手も早かった。本工事は、施工事例の少ない工事であり、各工種とも試験施工を実施し、施工方法の妥当性を確認しながら推進した。

3.1 素地調整工

施工前は、壁面にヘドロが付着しており、壁面の状態が把握できなかったが、30Mpaの高圧洗浄(写真-2)を行うことで、壁面の汚れだけではなく、脆弱部も除去され、400~500m²/日・班程度の施工量が確保できた。壁面は、通常水流によって選択的摩耗が進み、写真-3



写真-2 洗浄工施工状況

のように剥き出しになった状態となっており、ジャンカやひび割れなども顕在化していた。

洗浄後、全延長にわたって損傷状態を調査（当社、コンクリート診断士による）し、損傷箇所の整理、損傷状況の分類、漏水・クラック補修、欠損部補修など、具体的対策法についてマニュアル化し、現場に適用した。特に後に施工するPCMの付着を阻害する要因、「ひび割れからの漏水」→止水・導水の適用、「欠損部・ジャンカ」→不良部の除去（鉄筋があるところでは防錆処置）→軽量ポリマセメントモルタルの充填を実施した。しかしながら、これらの補修箇所が予想以上に多く、処置に時間を要した。

3.2 ポリマセメントモルタル（PCM）塗布工

当社では、本工事着手以前より、今後の導水路改築工事の増大を睨み、通水性向上技術の開発を行ってきた。本工事で適用したPCM2種類の内、電気化学工業(株)に開発を委託したスプリードエースアクアは、工事着手前に開発が完了し、東海農政局の基準を全て満たしたことで適用が可能となった。東海農政局のPCMの基準の中でも、特に水流摩耗試験¹⁾*は、農林水産省独自の評価試験方法で、導水路で課題とされる選択的な水流摩耗を具現化した試験方法である。（独）農村工学研究所で当該試験を実施して頂き、その性能が認められた。

PCM塗布工の品質として、最も重要視したのが、PCMと既存覆工の付着強度である。このため、施工開始に当たり、材料の種類（メーカー2社）、施工方法（コテ塗り、吹付け）、施工面の状態（平滑面、粗面）をファクターに付着試験（JIS A 1171に準拠）を実施した。本工事では、当初より、エポキシプライマーの適用を標準としており、この効果もあって、全ての条件で基準の1.5N/mm²を満足した。また、実施工の品質管理においても同基準を満足していることを確認している。

PCM塗布工は、本工事の中で、工期短縮の鍵を握っている工種であり、資材運搬をタイヤ式とし、専用の移動式架台を用いることで、1工区の延長2kmにおいて、最大4班の施工体制で対応する予定であった。しかしながら、材料搬入に時間を要することや、吹付け設備に内燃機関を用いることによる換気の難しさもあって、当初全てを「吹付け」の班で計画していたのに対し、「コテ塗り」の班を半数導入し、施工設備による坑内作業の負荷を軽減することにした。写真-4にPCMの「吹付け」状況、写真-5に「コテ塗り」状況を示す。先に示したように「コテ塗り」でも仕上がりの品質（圧縮強度、付着強度）に影響がないことを確認した上で適用である。設計厚さが10mmと薄かったこともあり、両者の施工スピードに差がなく、平均で約150m²/日・班の実績が得られ、結果的に予定した工程内で施工が完了した。

シート補修工では、カーボングリッドを配置（写真-



写真-3 洗浄による骨材の露出状況



写真-4 PCM吹付け状況



写真-5 PCMコテ塗り状況

6) した上で、PCMを塗布している。こちらの方は厚さが15mmと標準部より厚く、グリッド自体が左官作業の障害となるため、「吹付け」工法で施工しており、良好な施工性が得られている。

3.3 パネル張付け工

本工事では、図-1に示す超高強度繊維補強コンクリートパネル（ダクタルパネル：ジオスター(株)）を採用した。パネルは、インバートの中心を境に断面方向に2分割された断面方向1210mm×トンネル軸方向650mm×最小厚

さ10mmの寸法であった。パネルを専用のアンカーで固定（写真－7）し、その後、側壁側より裏込め材を充填した。また、充填材には、水中不分離性無収縮プレミクス材（マックスAZ：（株）ファテック）を標準的に採用している。

既設のインバートは、図面通りのR形状ではなく、部分的にインバートコンクリートを削る必要性が生じたり、充填材が予定以上に食い込んだ箇所が発生した。今後の施工では、トンネル軸方向を長手部材とすることも検討すべきものと思われる。また、ダクトパネルは、強度は高いが、最小厚さ10mmと薄肉で、衝撃に対し破損し易いため、現場までの運搬、坑内での運搬に十分な注意を必要とした。

インバート中心部では、定常水を完全に除去できない中、マックスAZは、高い流動性や水中分離抵抗性を有しており、10mm以下の狭隘部においても期待した充填性を発揮した。また、コストダウンのため、定常水のないインバート側壁側では、膨張材入りノンブリージング添加材GF-1700A（BASFポゾリス（株））を加えたセメントミルクを適用したが、間隙が少ない場合や勾配のゆるいところでは、所要の流動性が確保できなかったため、マックスAZを使用している。

パネル設置、ミルク充填を併せて、約20m/日・班で施工できた。

3.4 鋼板補修工

最近の鋼材事情を反映してか、かなり早期に資材の発注を行っていたが、納入が1ヶ月遅れとなり、工程の再調整が必要となった。破損した導水路の補強に多用される工法であり、余裕をもった工程計画が必要とされる。

当初、上下2分割で搬入し、現地で組み立てる設計だったが、立坑と導水路との分岐部の取り回しの制限より、搬入不能であることが半明したため、下半部をさらに分割し、3分割構造に変更した。現地溶接延長が長くなったが、搬入も容易で結果的に工程短縮に繋がった。写真－8に鋼板設置完了写真を示す。

4. さいごに

本工事は、当社として、初めての大規模な導水路改築工事であり、工事期間も9月中旬～翌年3月中旬までの農閑期に限られ、かつ施工としても新工法、新材料の適用が多く、試行錯誤の連続でした。このような施工条件の中、発注者の方々を初め、本社、支店の協力を得て、無事工期限内に竣工できました。この紙面をお借りして、改めて謝意を表します。

※水流摩耗試験：粗骨材のすり減り試験機を改良したもので、回転軸の中心部から一方向に常時高圧水（Max4.9Mpa、24.1l/min）が噴出し、周辺に配置された試験体を回転（30rpm）させることで、一定の頻度で高圧



写真－6 カーボングリッド設置状況



写真－7 ダクトパネル設置状況



写真－8 鋼板設置完了写真

水の摩耗作用を受けさせる装置。初期値（50mm）に対し、28日試験後の凹凸延長をレーザ変位計で測定し、その比率（基準値1.05以下）を評価する。

【参考文献】

- 1) 渡嘉敷 勝, 石神 暁郎, 森 充広, 増川 晋: コンクリート工学年次論文集, Vol.28, No.1, 2006, pp. 695-700.