4.6　高圧噴射撹拌工法による排水機場施設の漏水対策

1. はじめに

兵庫県円山川にある八条排水機場は、1978 年（昭和 53 年）の竣工から 40 年間、旧円山川に浄化用水を供給するとともに、豊岡市内の浸水被害を軽減する役割を担ってきた。2018 年（平成 30 年）7 月の梅雨前線降雨に排水機場を稼働させた際に、排水機場の上流側堤防法尻部から大量の漏水が生じた（**写真 1、2**）。これは、1997～2001 年（平成 9～13 年）に排水機場周辺の道路拡幅工事が行われ、盛土荷重が増大した影響であると考察されている。道路拡幅工事の際には、樋門函渠の補強やL型擁壁による土留壁が施工されていたものの、圧密沈下によって樋門継手の開きや函体にクラックが生じ漏水が発生したものと考えられる [1)]。

本節では、漏水対策工事の際に実施した高圧噴射撹拌工事の概要を紹介する。

写真 1　豪雨による被害状況

写真 2　応急処置の状況
（月の輪工法）

2. 被害状況と漏水対策工事の概要

2.1　被害状況

被害状況の概要を**図 1** に示す。

① 道路拡幅盛土に伴い L 型擁壁が設置されたが、その際、盛土荷重の増加によって生じる函体の強度不足を補うため、函体の補強が実施された。一方、当時の設計基準では負の周面摩擦は考慮されなかった。

② 2018 年 7 月、大量の漏水が生じた。調査の結果、函体間の目地開き、函体の貫通ひび割れ（最大で 4cm）が発生していた。堤防天端の沈下量は最大で 35cm 程度あり、圧密沈下に伴って負の周面摩擦による支持力不足が発生し沈下したことが原因と考えられる。

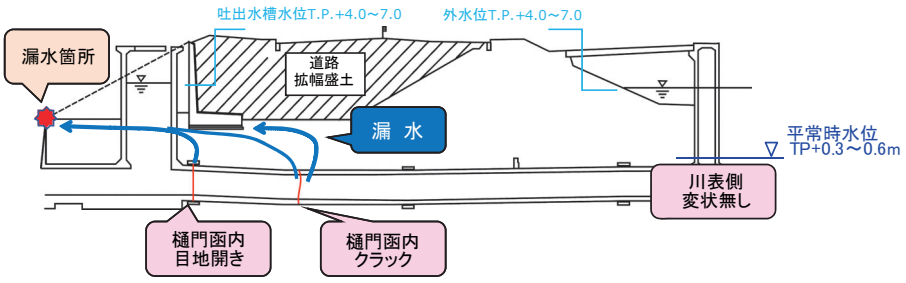

図 1　被害状況の概要

2.2　漏水対策工事

漏水対策工事の概要を**図 2** に示す。

① 可とう継手の新設ならびに取り換えを行い、地盤沈下に追従させる。

② 貫通ひび割れが生じている函体を撤去し新設する。この際、土留め壁の安定と開削時の止水（既設函体周辺、掘削底面のヒービング・ボイリングの防止）を目的に、高圧噴射撹拌による地盤改良を行う。改良体は函体周辺の空洞閉塞としても機能する。

③ その他の函体のひび割れ部は、可とう性エポキシ樹脂にて補修する。

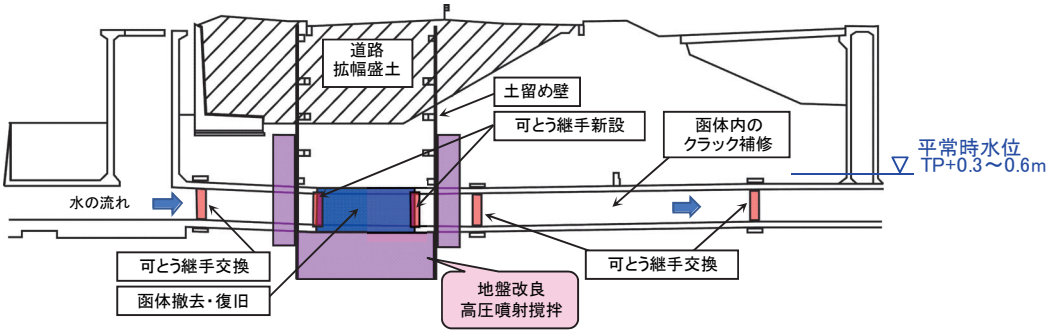

図 2　漏水対策工事の概要

（a）矢板設置

（b）高圧噴射撹拌

（c）支保工・掘削工

（d）函体の撤去

（e）可とう継手の設置

（f）新設函体

（g）埋戻し工・支保工解体

（h）矢板引抜

（i）工事完了

写真 3　漏水対策工事の状況

3. 地盤改良の仕様

地盤改良の仕様を**表 1** に、施工状況を**写真 4** 示す。

表 1　地盤改良の仕様

項　目	仕　様
工法	高圧噴射撹拌工法
改良深さ (m)	底盤部　L=3.10m 欠損部　L=7.93m
改良径 (m)	底盤部　φ4.0m，φ5.0m 欠損部　φ4.0m
改良本数 (本)	底盤部　φ4.0m×8 本，φ5.0m×8 本 欠損部　φ4.0m×4 本
設計基準強度 q_{uck} (kN/m²)	3000 kN/m²
固化材の種類	工法専用固化材
配合 （練上り 1.0m³当り） (kg/m³)	固 化 材　720kg/m³ 練混ぜ水　763kg/m³

写真 4　地盤改良の施工状況（高圧噴射撹拌工法）

4. 品質管理

地盤改良施工中の品質管理として、**写真 5** に示すように、比重計（マッドバランス）による固化材スラリーの比重測定が行われた。

また、地盤改良施工後は、**写真 6、7** に示すように、改良体からコア供試体を採取し一軸圧縮試験が実施された。一軸圧縮試験の結果、全てにおいて設計基準強度を満足していることが確認された。

写真 5　固化材スラリーの比重測定

写真 6　コア採取状況

写真 7　採取コア確認

5. おわりに

排水機場の漏水対策として、高圧噴射撹拌工法が実施された。

円山川の平常時水位 TP+0.3～0.6m に対し、今回の施工の床付は TP−3.9m と河川の水位より低く、湧水対策に苦慮すると思われたが、高圧噴射撹拌工法による大口径（φ5.0m、φ4.0m）の改良により、矢板の欠損部や函体底面が確実に閉塞され、函体の補修を速やかに行うことができた。

今後も確実な治水事業のため、排水機場の点検やモニタリングが継続される。

【参考資料】

1） 松田雄也、久内忠：円山川八条樋門の緊急対策について
https://www.kkr.mlit.go.jp/plan/happyou/thesises/2019/pdf01/anzen1-10.pdf
（2021 年 9 月現在）