

薬液注入工のC I Mモデルを活用した施工管理の合理化

北陸農政局 新川流域農業水利事業所 瀬戸太郎 金田 力 金村 博 八木 聡
鹿島建設(株) 正会員 ○平木涼介 高橋秀和 押野 祐 武井 昭

1. はじめに

本報は、既設河口排水樋門の更新工事における薬液注入工に際し、施工時のデータ（注入圧）をC I Mモデル化して施工管理に活用した実績を報告するものである。適用した工事は新川河口自然排水樋門建設工事であり、新潟県新潟市西区の日本海側に面した新川河口部に位置する。同工事では現在供用中の自然排水樋門の老朽化対策（建設後約 50 年）と耐震性向上を目的に、その約 30m 下流に新たに自然排水樋門を新設し、既設樋門を取壊し撤去する（写真-1）。



写真-1 工事地点の全景

本工程では河川内に鋼矢板二重締切を基本とした仮締切を設置して、半川締切方式により樋門構造物を構築する。しかしながら、既設樋門箇所（堰柱床版およびエプロン部）では、その下部地中への鋼矢板を打設することができないため、当該範囲にユニット式仮締切¹⁾を採用し、薬液注入工が計画されていた（図-1）。

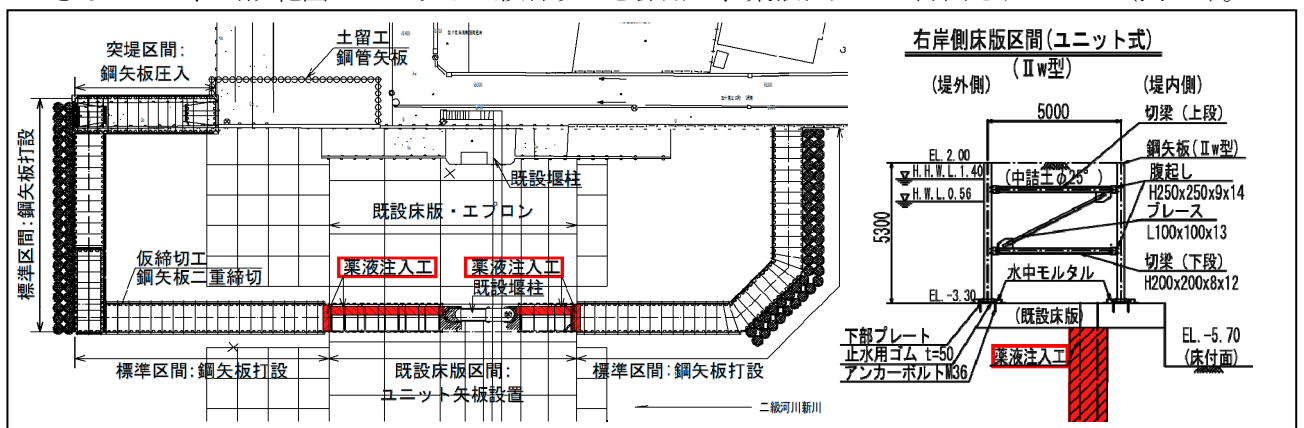


図-1 本工程における仮締切工の概要（右岸側施工時）

2. 対象地盤と薬液注入工の仕様

締切内をドライアップした際に締切内外の水頭差に起因して、既設床版コンクリート下を廻り込む浸透水により、地盤が浸透破壊するリスクがある。そのため、リスクの軽減を目的として、薬液注入工によって締切鋼矢板の打設不可能な部分に対する遮水性を確保する。なお、対象地盤の地質はN値 3～50 以上の砂質シルト層である。

薬液注入工は河川環境への影響を防止するため中性域の注入材を使用（表-1）することとし、二重管ストレーナ工法（注入率 40.5%、1 ステップ=25cm のステップアップ方式）により施工した。薬液注入工対象範囲は改良幅 1.5m×改良長 8.5～11.7mに設定して、注入孔を 1.0m間隔の千鳥に配置した。薬液注入工の孔配置および標準断面図を図-2 に示す。

3. 薬液注入工施工データのC I Mモデル化

注入工の進捗とともに、注入圧力の増加傾向を把握し、注入材料の浸透状況および対象地盤における注入材料の充填状況を的確に評価する必要がある。そのため、薬液注入工の各ステップを円柱でモデル化し、施工

		(1000L当たり)	瞬結	中結
A 液	主剤		200L	200L
	M2剤		—	5kg
	水		300L	300L
B 液	硬化剤		20L	20L
	L剤		—	16.3L
	水		480L	463.8L

※瞬結1：中結2の配分で注入

キーワード 二重管ストレーナ工法, 薬液注入工効果確認, C I M

連絡先 〒950-8550 新潟県新潟市中央区万代 1-3-4 鹿島建設(株)北陸支店土木部 TEL025-243-3766

日および注入圧力を記録、当該注入個所の圧力を色分けによって表現した(図-3)。注入圧力データは注入完了後即座にクラウド上にアップし、CIMモデルと施工データを共有することで、現場と店社設計部門でもリアルタイムに施工状況を確認できる体制を確立した。

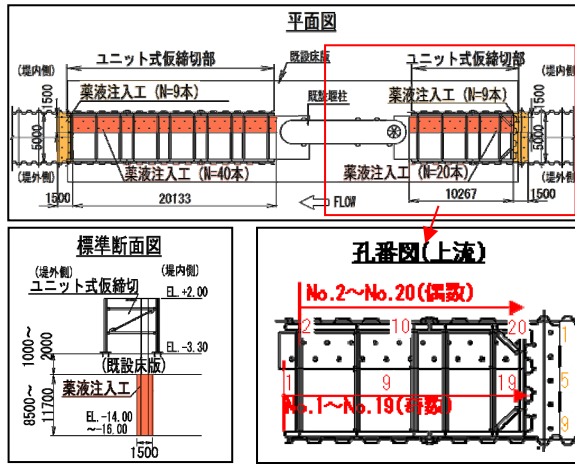


図-2 薬液注工孔配置と標準断面図

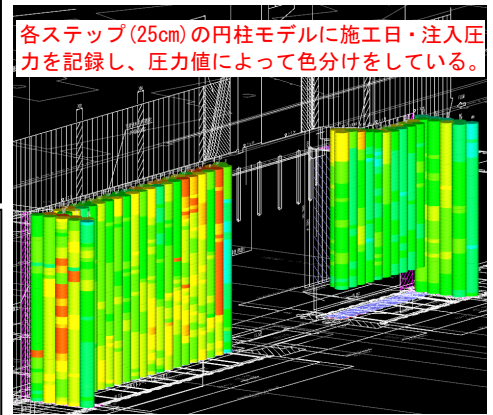


図-3 注入圧力のCIMモデル

4. CIMモデルを活用した薬液注工の効果確認

薬液注工の千鳥状の孔配置に対して、縮切外側列(図-2の奇数番号孔)を先行させた後に、縮切内側列(同偶数番号列)を施工する順序とした。また、各列とも1孔おきに注入を行い、先行孔の間に後行孔を施工するものとした(中央内挿法)。注工の進捗に伴いCIMモデル上の圧力表示から注入圧力の増加傾向を評価した。図-4にその一例を示す。一般的には、先行孔による注入材の対象地盤への浸透と充填により、後行孔の注入圧力は上昇する傾向にあるものと考えられる(図-4の左のパターン)。一方で、後行孔にあっても注入圧力の上昇が認められず、先行孔注入材の充填不良が懸念される範囲もあった(図-4の右のパターン)。

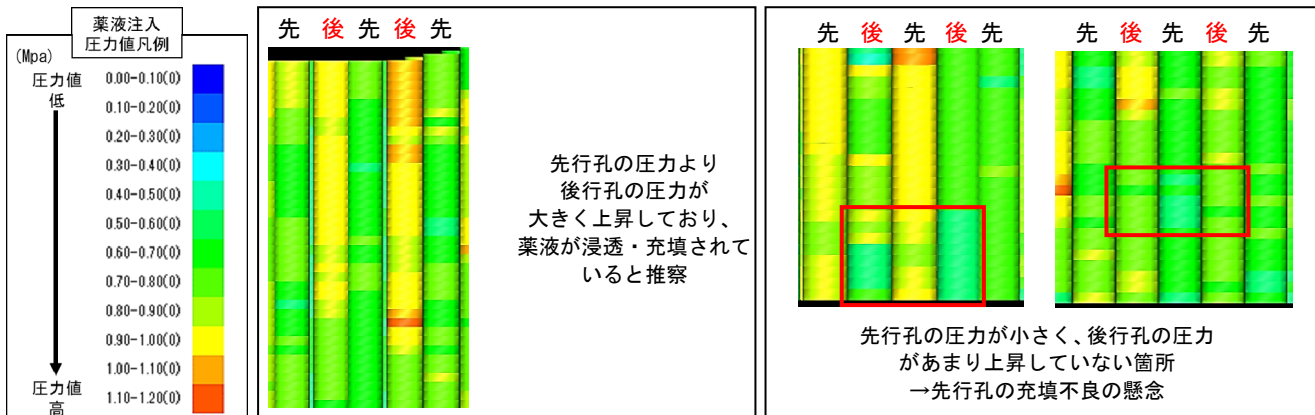


図-4 施工の進捗に伴う注入圧力のCIMモデルによる評価

一連の薬液注工完了段階において、施工の進捗に伴う各孔および各ステップの注入圧力の傾向を確認・評価することにより、注入効果懸念箇所を可視化した。その結果、4点の懸念箇所が抽出され、各点に対して現場透水試験を実施し、いずれも1/50から1/500程度まで透水係数が低下したことを確認した(図-5)。

5. おわりに

本報で紹介したように、薬液注工の施工データをCIMモデル上に表示することにより、地中における地盤改良の進捗具合を可視化し適切に評価することができた。この結果から注入効果発現が懸念される箇所を抽出し確認試験を行うことで、対象範囲の全域に対する注入効果を合理的に確認することが可能となった。

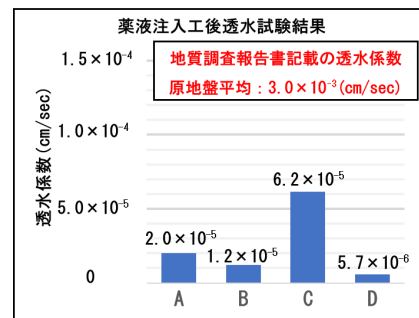


図-5 注入効果懸念箇所の現場透水試験結果

参考文献

- 1) 瀬戸ら：河口自然排水樋門更新工事において採用したユニット式仮締切の実績，土木学会第76回年次学術講演会，2021