

大深度かつ特異な地下流速における凍土造成のための薬液注入工

大成建設(株) 正会員 杉藤 哲也

大成建設(株) 正会員 ○真部 洋大

1. はじめに

明道町雨水幹線下水道築造工事は、流下貯留方式貯留管の名古屋中央雨水調整池に雨水を流入させる管きょを布設する工事である。工事規模は、名古屋市西区那古野一丁目の立坑から名古屋中央雨水調整池まで延長約 40m、土被り約 47mの雨水貯留施設を内径 2,60mで泥土圧シールドにより構築するものである。シールドの通過土質は、海部・弥富累層第二砂礫土を主体とした換算 N 値 150 である。名古屋中央雨水調整池との接続に先立ち地下水の流速を調査した結果、凍土造成時の限界流速を上回ることが判明した。そこで本工事では、凍土造成領域を薬液注入することで地下水流速を限界流速以下に抑制して凍結する計画とした。本稿は、大深度かつ地下水の流れが速い地盤における薬液注入工の施工について報告するものである。

2. 薬液注入工法の選定

ボーリング調査の結果、凍土造成位置での地下水流速は最速 19.2m/日であった。(図-1 参照)これは限界流速の 2.736m/日の約 7 倍で、凍土造成のために透水係数を低減することが必要であり、本工事では薬液注入工を選定した。薬液注入を行う上で 2 つの課題があった。

- ① 凍結領域が名古屋中央調整池下部にまで及ぶため、地上からの削孔注入が不可。
- ② 薬液注入により名古屋中央雨水調整池に構造上の影響が出る。

これらの課題を解決するために薬液注入は低圧浸透注入工法(以下、インナー注入工法という)を採用し、削孔注入を名古屋中央雨水調整池内から行うこととした。

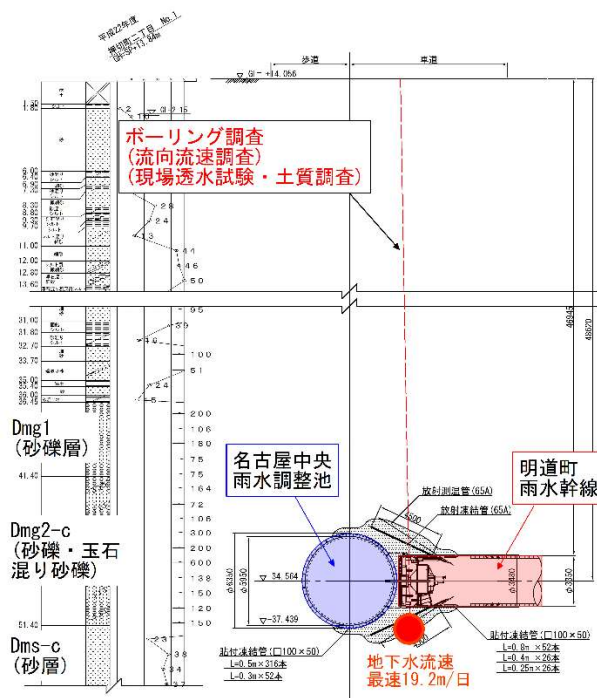


図-1 ボーリング調査位置図

3. 薬液注入領域の設定

薬液注入領域は流向流速測定の流れと流向を反映した三次元浸透流解析を行い、凍土造成領域全体で流速が限界流速以下となるように注入範囲を求め、凍土造成領域から 1.5m 外側までとした。これにより、薬液注入実施後の最大流速が 2.6m/日となり、限界流速以下となることを確認した。(図-2 参照)

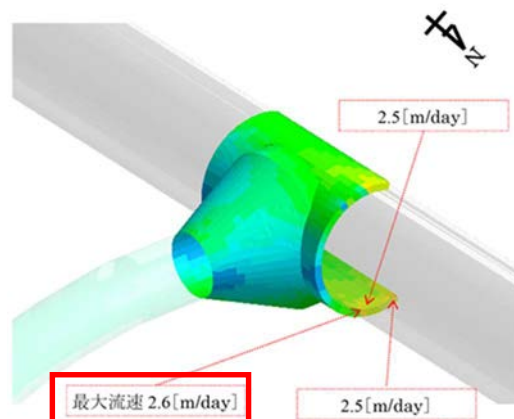


圖-2 浸透流解析結果

キーワード: 地下水流速, 大深度, 凍土造成, 補助地盤改良, 低圧浸透注入工法(インナー注入工法)

連絡先: 〒450-6047 名古屋市中村区名駅 1-1-4IRセントラルタワーズ 47 階大成建設(株)名古屋支店 052-562-7525

4. インナー注工

今回採用したインナー注工の施工フローは、以下の通りである。

- ① 名古屋中央雨水調整池のセグメントにガイド管を設置。
- ② セグメントのスキンプレートを削孔回収。
- ③ ガイド管内をインナーロッドにて削孔(1Step 当り 50cm)。
- ④ 削孔後インナーロッドを引抜き、根元から浸透注入。
- ⑤ 1Step の注入完了後、2Step に移り以降①～④を繰り返し行う。

(図-3 参照)

削孔注入箇所は計 412 箇所(計 1988Step)、注入量は 218.2m³、各箇所の中での最大 Step 数は 15(L=7.5m)となる。(図-4 参照)

インナー注工を施工する上で 2 つの課題がある。①名古屋中央雨水調整池内で別途坑内作業を行っているため、坑内に注入プラントを設置するスペースが無い。②施工場所が名古屋中央雨水調整池の発進立坑から約 2.2km 地点のため、独自での材料運搬や坑内排水が困難である。これらの課題を解決するために、注入プラントを明道町雨水幹線の立坑下に設置し、あらかじめ明道町雨水幹線と名古屋中央雨水調整池をつなぐ連絡管(90A)を先行して設置することとした。(図-5 参照)連絡管は計 6 本設置し、内訳は削孔注入ホース 4 本、排水ホース 1 本、電気ケーブル・計測線他 1 本とした。注入プラントを明道町雨水幹線の立坑下に置くことで、材料投入が容易になり、また連絡管を設置することで、坑内の材料運搬が無くなり坑内排水も容易になった。

施工後に、注入孔全数の湧水量を確認し、透水係数換算で 1×10^{-4} cm/sec 以下であることを確認した。

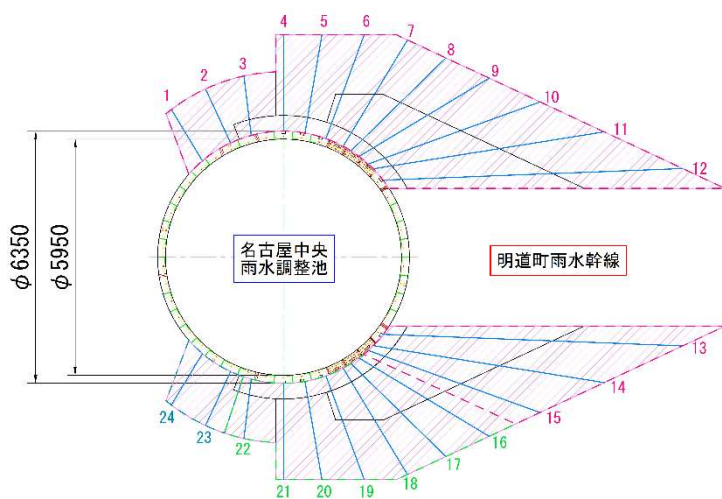


図-4 削孔注入位置図

5. まとめ

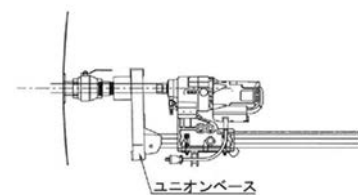
土被り約 47m かつ地下水最大流速 19.2m/日の特異な条件において、インナー注工法を用いることで凍土造成が可能となった。

本報告が今後の地下水の流れが速い地盤におけるインナー注工法の先駆けとなれば幸いである。

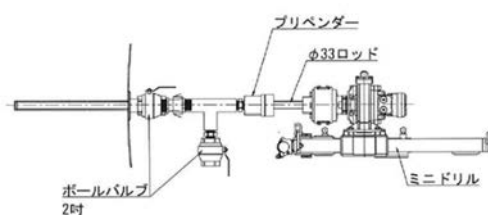
① ガイド管設置



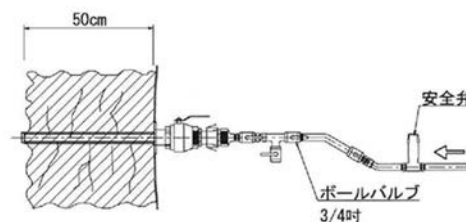
② スキンプレートを削孔・回収



③ 第一ステップ削孔(L=50cm)



④ 第一ステップ浸透注入



⑤ 第二ステップ削孔・注入

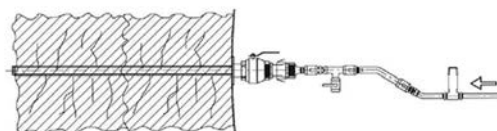


図-3 インナー注工施工フロー図

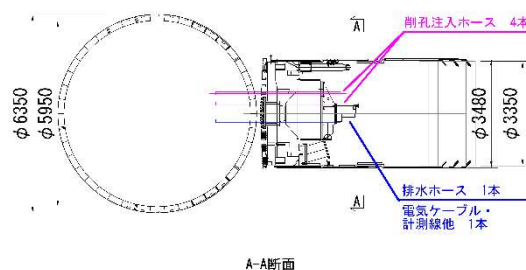


図-5 連絡管設置図