

場所打ち杭の孔内水位安定化システムの改良

鉄建建設(株) 正会員 ○岩瀬 隆
(株)東京計測 永野 雄一

1. はじめに

弊社では、東日本旅客鉄道株式会社による「列車運行時間帯の近接工事設計施工マニュアル」¹⁾の制定によりリバース工法での場所打ち杭の施工管理方法の厳格化されたことに合わせて、営業中の鉄道をはじめとする重要構造物に近接して施工する杭工事向けとして「場所打ち杭の孔内水位安定化システム」²⁾を開発し運用してきた。

一般的に孔内を満たす安定液の管理水位は、孔壁の安定のため地下水位+2m 以上で設定される。そのため、地下水位が高く空頭が制限される施工環境では、口元管の嵩上げ高さが限られるため安定液水位の変動を小さく抑える必要がある。弊社保有技術である超低空頭場所打ち杭工法³⁾の適用案件ではそのような施工条件が多くみられ、より精密な水位制御性能が求められている。

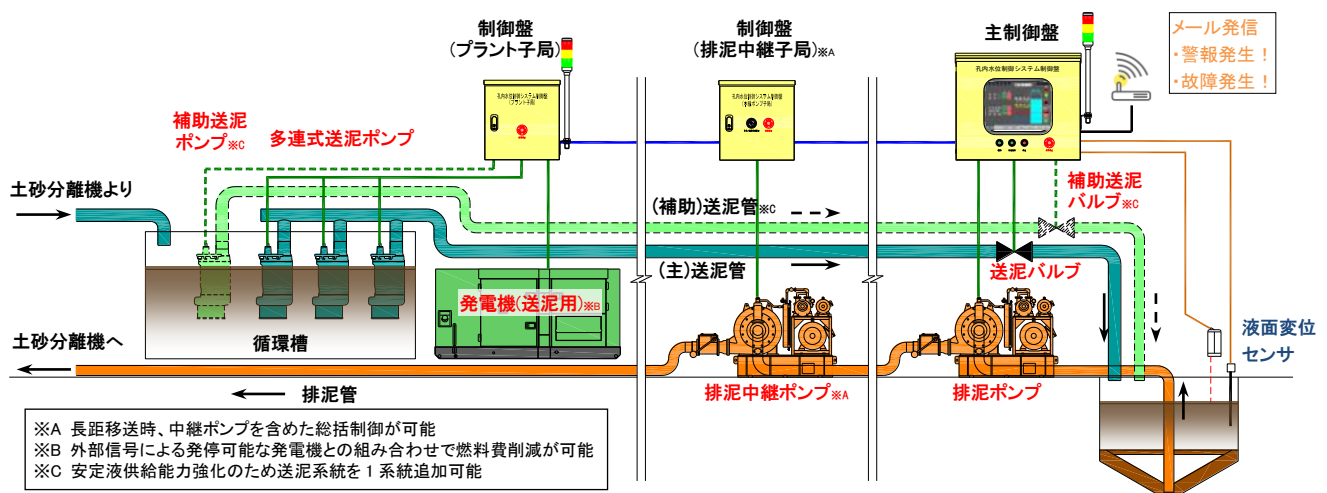
本システムは現場での運用開始から約5年が経過し、この間、現場のニーズおよび実運用を通じて得られた知見を基に機能追加や改良を重ねてきた。今回、その改良効果の検証試験を実施したので報告する。

2. 主な改良内容

運用開始からこれまでに加えられた主な改良点を以下に挙げる。

- 自動バルブによる管内貯留方式の（主）送泥管への適用
- 多連式送泥ポンプの運転台数制御による水位変動の抑制
- 送・排泥系統運転開始、終了時の制御パターンの個別化
- 水位変化予測値を利用した水位制御
- 自動発停可能な発電機への対応

水位変動量の抑制に関する点では、開発当初より自動バルブを装備した補助送泥系統による管内貯留方式で送・排泥系統運転開始時の応答性向上を図ってきたが、今回、主送泥系統に自動バルブを装備して設備の集約と機能の強化を図った。自動バルブは応答性、設備盛替え時の施工性の点から、軽量・コンパクトな空圧式バタフライ弁を採用した。従来の多連式ポンプによる自動給水システムでは、全ポンプの順次起動(2秒間隔程度)/一斉停止で排泥量とのバランスをとっていたが、運転台数を変化させて供給量を段階的に制御するもの



図ー1 孔内水位安定化システム構成図

キーワード 場所打ち杭, 安定液, 孔内水位管理

連絡先 〒286-0825 千葉県成田市新泉 9-1 鉄建建設(株)建設技術総合センター研究開発センター施工技術 G



写真-1 検証試験設備(送排泥配管:400m)



写真-2 検証試験設備(模擬杭孔φ2,700mm)

とした。また、送・排泥系統運転開始時/終了時は、掘削中と比較して排泥ポンプの吐出量の変化が大きくなるため、各状態に最適化した制御パターンを作成した。さらに、各機器の起動タイムラグを補完するため5秒後の予測水位を演算して各機器の制御に使用するものとした。図-1に本システムの構成図を示す。

3. 検証試験

検証試験は、弊社建設技術総合センター（千葉県成田市）の試験ヤードに長距離移送を模擬した試験設備を設けて実施した。近年のターミナル駅改良工事等では作業用地の制約から泥水処理プラント～施工箇所間が長距離で、配管経路も施工面よりも高所を通さなければならないケースがありより送・排泥量の管理が困難になっている。そのような条件を再現するため配管延長（移送距離）は400mとし、そのうち杭孔に近い100m区間は地上高1.8mに設置した（写真-1）。模擬杭孔は近年駅改良工事等で施工数が増えつつある大口径杭を想定して円形立坑φ2,700mmを使用した（写真-2）。システムの改良前後の比較は、追加機能（改良点）の有効/無効を切り替えて動作させ行なった。

4. 試験結果

従来型では、送・排泥系統運転開始時に送泥管内を安定液で充填してから供給開始となるため約0.5mの水位低下が生じ、停止時に高所配管区間の安定液の杭孔への流出により約0.5mの水位上昇を生じた、運転中の水位変動幅は約0.3m(管理値に対して+ : 0.05m, - : 0.25m)であった（図-2）。改良後（送泥バルブ制御+送泥ポンプ稼働台数制御+起動/運転/停止制御切替+水位予測）は、起動時の水位低下は20cm、運転中の水位変動幅は約0.2m(管理値に対し±0.1m)、停止時の水位上昇は約0.05mに抑えることができた（図-3）。運転中の水位変動幅は約2/3に、起動/停止時を含めると、約1/5に抑えることが出来た。

5. まとめ

今回のシステム改良では、杭径φ2,700mmにおいて最大変動幅を従来型の約1mに対し0.3mと約1/5に改善でき、その有効性を確認した。今後、杭径の違いによる制御の最適化を進めてゆく。

参考文献

- 1) 列車運行時間帯の近接工事設計施工マニュアル 東日本旅客鉄道株式会社 2011.10
- 2) 場所打ち杭の孔内水位管理システムの開発 第67回土木学会年次講演会 2012.9
- 3) 超低空頭場所打ち杭の開発 第66回土木学会年次講演会 2011.9

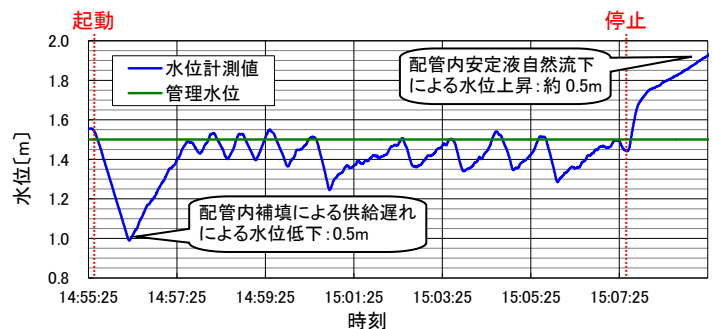


図-2 水位計測結果(従来型)

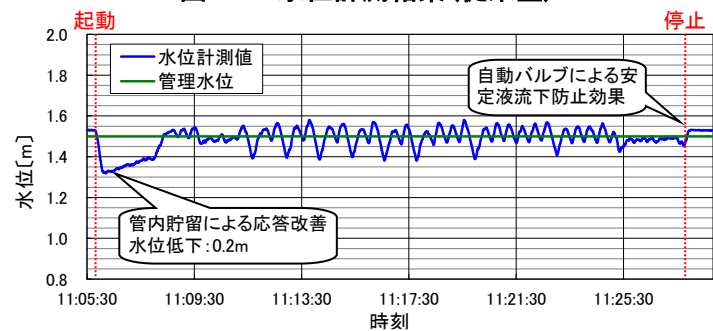


図-3 水位計測結果(自動バルブ+ポンプ稼働台数制御)