

### 場所打ち杭の孔内水位管理システムの開発

鉄建建設(株)	正会員	○岩瀬	隆
鉄建建設(株)	正会員	栗栖	基彰
東日本旅客鉄道(株)	正会員	和田	旭弘

#### 1. はじめに

東日本旅客鉄道(株)では、「列車運行時間帯の近接工事設計施工マニュアル」が制定(2011.10)され、列車運行時間帯に線路に近接して施工される場所打ち杭(リバース工法のみ)、線路上空の範囲における人工地盤上での作業について、営業線に有害な影響を与えないための具体的検討事項及び施工管理方法が示された。

その中で、リバース工法における孔内水位管理については、掘削からコンクリート打設完了までの間、孔内水位を常時計測し、その記録を残すこととされ、逸水状況の把握や水位低下が生じた際の措置(作業中止、列車防護)についても規定されている。

従来、孔内水位管理には電極棒での水位検知による自動給水装置が用いられるのが一般的であるが、電極棒が水面に触れているか否かにより送泥ポンプの起動・停止を行うだけであり、水位を計測し数値化・記録する機能は持ち合わせていなかった。また、プラントと杭孔までの距離が長くなると、送泥ポンプを停止した後も配管内の安定液が杭孔内に流下して水位が上昇し続けたり、ポンプ起動時には配管内から流出した分を補ってから杭孔への補給が開始されるため、供給に遅れが生じるなどのタイムラグにより、水位変動が大きくなる傾向があった。

そこで、**図-1**示すような水位検出に非接触式の変位センサー(レーザー距離計)を採用し、水位計測・記録を行うと同時に、その計測値をもとに送排泥ポンプの制御を行う管理システムを開発した。本稿ではシステム内容と、実施工への適用について報告する。

#### 2. システム概要

このほど開発したシステムは、杭孔へ安定液を供給し、掘削土を排出する送排泥システムを、水位センサーで検出した水位情報を元にコントロールする孔内水位制御システム(**写真-1**)と、水位の計測、記録、および異常時のメール発信を行なう孔内水位監視システム(**図-2**)とで構成される。各システムは独立して水位センサーを備えており、両システム間で検出値のチェックを行なうことで信頼性を向上させている。

従来の電極による離散的な水位レベル検知に代わり、レーザー変位計による連続的な水位データ得ることによって送排泥ポンプの動作をきめ

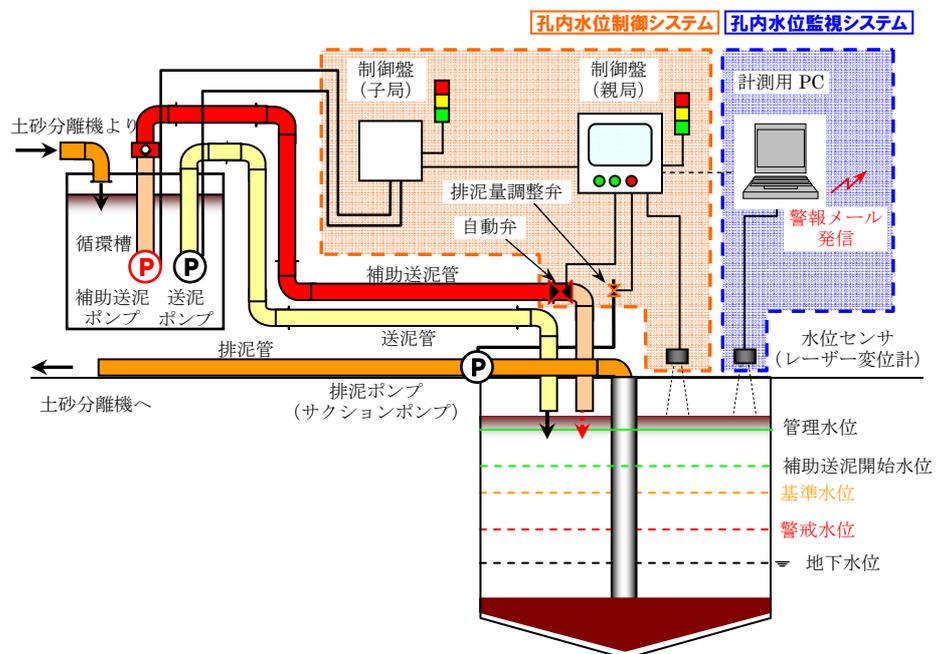


図-1 孔内水位管理システム構成図

キーワード 場所打ち杭, 孔内水位管理, システム開発

連絡先 〒101-8366 東京都千代田区三崎町 2-5-3 鉄建建設(株)エンジニアリング本部

細かく設定することができる。また水位変化の速さも捉えることができるのでロッド継足し時の限られた時間内での逸水量の自動計測が可能であり、制御面ではPID制御のような高度な制御手法も導入することができる。従来の安定液供給システムでは、送泥ポンプの入/切のみの制御を行っているが、本システムでは排泥用サクシオンポンプの負圧を制御することで排泥量を調整し、送・排泥量のバランスをとって水位変動を抑えることが可能となっている。

また、長距離送泥の際に生じる安定液供給のタイムラグについては、施工中の杭孔直近に自動バルブを設けた補助送泥システムを通常の送泥システムに平行して設置しこれを制御することで対応している。補助送泥ポンプ停止と同時に自動バルブを締め切ることで、管内を安定液で満たした状態を保つことでタイムラグを抑え水位変動を抑制している。

**○主な仕様**

- (a) 制御対象：送泥ポンプ  
補助送泥ポンプ  
補助送泥自動弁  
排泥ポンプ  
排泥量調整弁



写真-1 水位制御システム

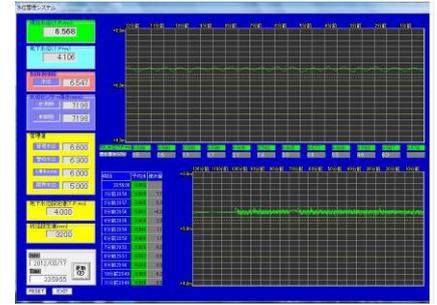


図-2 計測システム画面

- (b) 水位検出部：レーザー変位計  
(検出範囲：5cm～20m)
- (c) 警報機能：状態表示灯およびメール発信
- (d) その他：逸水量計測機能

**3. 実施工への適用**

JR 千葉駅の改良工事の施工に適用し機能の検証を行った(写真-2)。以下に施工条件を示す。

- (a) 削孔径：φ 3000mm, φ 2300mm
- (b) 配管距離：200m
- (c) 配管径：送泥管・排泥管 10B, 補助送泥管：5B
- (d) ポンプ出力：送泥ポンプ 22kW×3 台  
排泥ポンプ 62.5kW×1 台  
補助送泥ポンプ 22kW×1 台



写真-2 杭施工状況

**4. 結果と考察**

削孔径φ 3000 では管理水位±120mm 程度、φ 2300 では±200mm 程度の範囲内で制御することができた。本システムを適用した場合でも、従来の給水設備同様に掘削径が小さいほど変動幅が大きくなる傾向が現れている。

当初、レーザー変位計での水面検出(水位測定)が安定しないのではないかと懸念されたが、掘削作業中の波立った水面においても測定波形を平滑化することで安定して計測できることが確認できた。同様の非接触式センサに超音波式のものがあるが、レーザー変位計のほうが指向性が高く長距離でも拡散せず、投射されたレーザー光により測定位置を視認しやすいなど優位性が確認できた。



写真-3 水位検出センサ (レーザー変位計)

**5. まとめ**

水位検出にレーザー変位計を用いることの妥当性と、システムの基本機能を確認できた。今後は、小口径杭での水位変動抑制のため、制御手法の改良を図る所存である。

**参考文献**

・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