# インバータシステムによる復水井戸の自動運転制御

鹿島建設(株) 正会員 ○笹岡里衣,中島悠介,田中俊行,フェロー会員 笹倉 剛 (株)アサノ大成基礎エンジニアリング 松岡永憲,孫 躍 (株)近畿基礎工事 性田 学

#### 1. はじめに

開削工事等で地盤の安定掘削のため地下水低下工法を用いる際,区域外の地盤沈下や井戸枯れなどの対策として復水 工法が併用される場合がある.しかし,復水井(以下,RW) の運用においては,水位や注水量の安定性や目詰まり防止に よる井戸の長寿命化,運転管理の省力化等の課題がある.こ れらの課題に対し,筆者らは揚水井(以下,DW)運転制御 システム WIC (Well Inverter Control)<sup>1)2)</sup>をRWに拡張し,井 戸の運転管理システムの高機能化を進めている.本稿では, WIC によるDW,RWの井戸内水位や流量の制御可否を確認 するために実施した模型実験結果について報告する.

#### 2. WICの概要

WIC による制御イメージを図-1 に示す.WIC では井戸 内水位・流量を連続観測して得られたデータから,各井戸に 設置したポンプの最適な運転出力を判定し,インバータによ り出力を自動制御する.これにより,井戸運転管理の省力化 が図られるだけでなく,井戸内水位や流量を一定に保持する ことができ,フロートやバルブ開閉による従来の管理手法と 比べ,安定した水位管理が可能となる.また,自動運転制御 の細やかな水位管理により動水勾配の急激な変化を抑制す ることで目詰まり防止による井戸の長寿命化が期待できる.

#### 3. 実験方法

# (1)実験概要

実験には図-2に示す模擬地盤を使用した. 模擬地盤は珪砂5号を使用し、空中落下法により相対密度90%となるように作製した.また、土槽下部から0.7mまで通水・飽和させ

(初期水位とする),両側部に設けた貯水タンクと水位調整 装置により水位固定境界とした.DW,RWは中心から±445 mmに左右対称に配置した.両井戸の直径は50mm,ストレ ーナ長は1.0mであり,井戸の外周には珪砂3号のフィルタ 一層(層厚30mm)を設置した.井戸内の水位測定には水位 計を用いた.図-3に模擬地盤とシステム構成機器の系統図 を示す.揚水した水(Q1)は流量計を通過しRW へ流入(Q2)



図-1 新型のWICの概要



図-2 模擬地盤



図-3 模擬地盤および制御システム構成機器

する. Q2による RW の水位上昇,もしくは注水量が目標値を超過する場合,逆洗浄ポンプで余剰分(Q3)を

キーワード 地下水位低下工法,復水工法,水位管理,自動制御 連絡先 〒182-0036 東京都調布市飛田給 2-19-1 鹿島建設(株)技術研究所 TEL 042-489-6499

揚水し放流する.当実験では, Q<sub>2</sub>を変動させるため, 途中に分岐点を設け, Q<sub>1</sub>の一部を外部へ放流できるよう に配管した.システムの構成機器類はネットワークケー ブルで接続し,水位や流量の目標値の設定は中央 PLC 付 属の操作盤で行った.

## (2)実験ケース

表-1 に実験ケースを示す.水位変化は初期水位を基準とし、上昇を正、低下を負とする. Case1 では、DW と RW のそれぞれに目標水位を設定し、許容誤差内(目標水位±2 cm)で水位を一定に保持できることを確認した. Case2 では、DW と RW の目標流量を設定した。また、途中で RW への流入量を変動させても、目標注水量を一定に保持できることを確認した. Case3 では、RW で目詰まりが発生し、管理上限水位を超過した場合に、目詰まりを示す警報が操作盤上に表示されることを確認した.当実験では流量一定条件下で RW に人為的に注水し、RW 内水位を上昇させることで目詰まり状態を模擬した.

## 4. 実験結果

# (1) Case1;水位一定条件

図-4に井戸内水位変化,および流量の時刻歴を示す. DW, RW ともに,水位は目標水位に到達後,一旦は超過 するが,その後インバータの自動運転制御により,実験 開始から約7分以降で目標値をほぼ維持していることが 確認できた.

#### (2) Case2;流量一定条件

図-5 に実験結果を示す.実験開始から約5分後には 揚・注水量ともに定常状態となった.その後,Q2を変化 させたが,瞬間的にRW内水位,注水量は低下するもの の,揚・注水量ともに目標値を維持することを確認した.

## (3) Case3;流量一定,目詰まり発生条件

図-6に、RW内の管理上限水位変化=+0.25 m (RW 内水位=0.950 m)とし、前述の方法で目詰まりを模擬し た実験結果を示す.実験開始 49 分後から RW 内へ強制 的に注水したところ、55~76 分に管理上限水位変化を超

過した.その間,操作盤上に警報が表示されることを確認した(写真-1).

#### 5. まとめ

従来の揚水井運転管理システムを復水井に拡張した新型の WIC を用いた模型実験結果を報告した.いずれの実験ケースにおいても,設定した運転条件に対し,揚水井に加え復水井の自動運転制御が可能であることを確認した.今後は,実務適用に向けて,更なる機能の拡充と利便性の向上を目指す予定である.

### 参考文献

1)田中啓之ら:ディープウェル工法自動制御(WIC)システムの適用実績,土木学会第65回年次学術講演会,2010. 2)性田学ら:ディープウェル工法自動制御(WIC)システムの概要,土木学会第65回年次学術講演会,2010.



