



# 真空ポンプを利用した新しい地下水位低下工法



尾崎 哲二  
OZAKI Tetsuji

正会員  
国際航業(株)  
地盤環境エンジニアリング事業部



高橋 茂吉  
TAKAHASHI Shigeyoshi

(有)アサヒテクノ



中山比佐雄  
NAKAYAMA Hisao

正会員  
(有)シエスタクラブ



神野 健二  
JINNO Kenji

正会員  
九州大学大学院  
工学研究院環境都市部門

地下に構造物を建設する場合、地下水は掘削工事に支障をきたすものとして排除される。通常の地下掘削であれば鋼矢板などで掘削範囲を囲み、その中に揚水井戸を設置して水中ポンプ(ディープウェル工法)で汲み上げる。しかし、この工法では掘削箇所周辺の地下水面の低下が懸念され、鋼矢板を深くするあるいは掘削箇所の底盤や周辺地盤を改良するといった対策が講じられる。

## 新しい地下水位低下工法の概要

今回、真空ポンプを利用した新たな地下水位低下工法を開発した。

この工法では地下水面の低下が大きく、速く、かつ効率的であり、鋼矢板で取り囲む場合には周辺の地下水面がほとんど低下しないという特徴をもつ。

本工法の井戸構造を図-1に、井戸管を写真-1に示す。井戸管は上蓋に空気を吸引する小さい孔があるほか、底部に吸水孔があるだけの閉じた構造をしており、吸水孔から自然地下水面のレベルまで分離型のスクリーンで取り囲まれる。運転方法は真空ポンプにより井戸内の空気を吸引して地下水

に負圧を与え、集まる地下水を水中ポンプで汲み上げるというものである。地下水を井戸に集める機能を真空ポンプが、地上に汲み上げる機能を水中ポンプが担う。

本工法はもともとバキュームディープウェル工法の弱点を補完するものとして開発された工法である。この工法の運転方法は本工法と同様であるが、スクリーンが井戸管と一体化しており地下水面が低下してスクリーンの位置に達すれば、地下空気が井戸に入り込むため真空度が低下し地下水に負圧を与えられなくなる。本工法は前述の構造により地下空気を吸い込みにくくして井戸の真空度を低下させず、地下水に負圧を与え続けられるものとなっている。

本工法について、室内実験を対象とした解析が中川らによって行われている<sup>2)</sup>。その結果を図-2に示す。ここで注意すべきは境界条件となる井戸内の地下水面に負圧を与えている点である。自然界で地下水が負圧状態として存在する

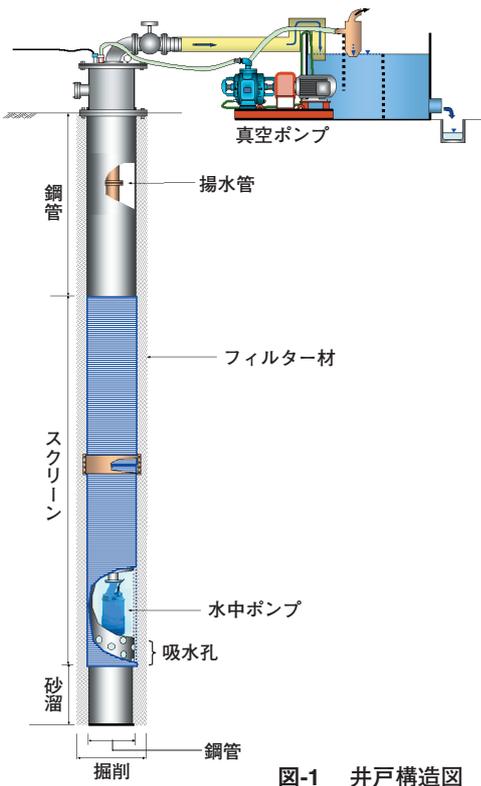


図-1 井戸構造図



写真-1  
井戸管 鋼管  $\phi = 500\text{mm}$ 、スクリーン  $\phi = 550\text{mm}$ 、 $L = 6.0\text{m}$   
(国土交通省東北地方整備局郡山国道事務所発注、塩川地区下部工工事)

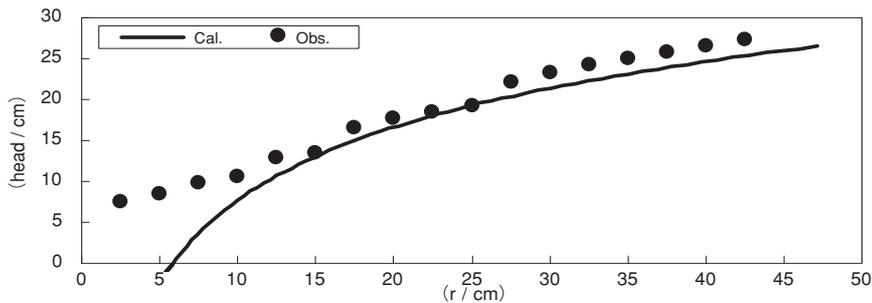


図-2 解析結果(X軸は井戸からの離れ(cm)、Y軸は底面における圧力(cm)を示す。解析では井戸の圧力を-225cm(負圧)で与えている)



写真-2 井戸の設置状況(新潟市都市整備局下水道部下水道管理センター発注、下管第26号五十嵐2の町中継ポンプ場土木工事)

ものに地下水面上の不飽和の土壤水がある。これに対し本工法では人工的に飽和水に負圧を生じさせている。解析の結果によれば地下水面が急速に低下し、井戸部から周辺へ地下水面がほぼ直線上に傾斜している。通常のディープウェル工法で示す対数曲線とはならず水位低下が大きい。この形状は、井戸近傍を除けば室内実験の結果とほぼ一致し、現場においても同様に確認されるもので、解析結果

は現象をよく表している。

#### 鋼矢板で囲んだ場合の地下水面の低下

次に、鋼矢板で囲まれた地下掘削場所での運転について、これまでの経験で得られた運転状況の概念図を図-3に示す。現場での設置状況を写真-2に示す。この場合にも鋼矢板内部の地下水面が急速に低下する。この状況は細川らの解析によって確かめられている<sup>3)</sup>。強調されるのは地下水面が平衡状態(吸水孔のやや上部)に達すれば、揚水量が低下し周辺の地下水面がほとんど低下しないことである。この現象は前述の解法の境界値問題として説明可能であるが、詳細なメカニズムの解明については現在、神野・

細川らのグループにより室内実験を通じて進められている。

#### 新たな活用

本工法では井戸内の地下水面の高さを調節することにより、井戸周辺の地下空気を地下水と同時に回収できる。現在、汚染土壌からのVOCsや油分の回収工法<sup>4)</sup>として、また地盤中の水分の強力な回収による圧密脱水工法としても注目されている。

#### 参考文献

- 1) 建設通信新聞：スーパーウェルポイント工法、p.7、2006年5月30日
- 2) 中川啓、羽井和朗、神野健二、和田信一郎、朴崎鎬、中山比佐雄、高橋茂吉：スーパーウェルポイント工法(SWP工法)の地下水位低下に関する数値計算による検討、日本地下水学会、2006年春季講演会講演要旨、p.94～97、2006
- 3) 細川土佐男、高橋茂吉、神野健二、中山比佐雄、朴崎鎬：飽和一不飽和浸透解析による改良型バキュームディープウェル工法の水位低下に関する検討、日本地下水学会、2006年秋季講演会講演要旨、p.84～87、2006
- 4) 尾崎哲二、白川俊明、山内大祐：真空ポンプを利用した地下水および地下空気の同時回収技術について、日本地下水学会、2006年秋季講演会講演要旨、p.166～171、2006

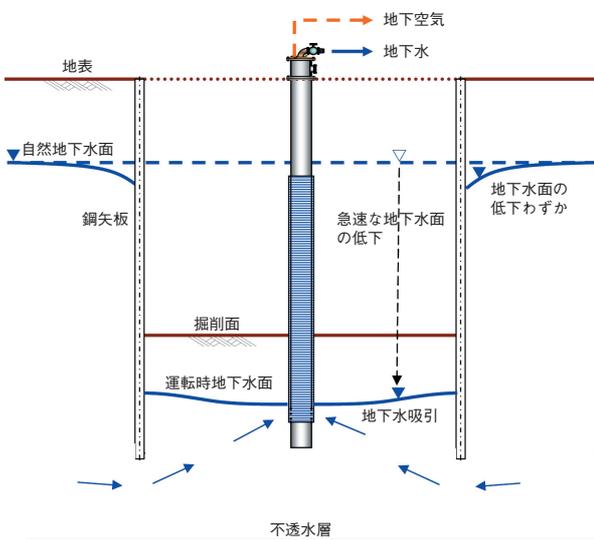


図-3 鋼矢板で囲んだ場合の地下水面の低下