

## Lowering the Groundwater Table by Super Well Point Method

Takashi Iwai<sup>1,A)</sup>, Katsushi Nakashima<sup>B)</sup>, Tsuyoshi Tomita<sup>C)</sup>, Ryuuji Yamamoto<sup>C)</sup>, Tooru Terashita<sup>C)</sup>

<sup>A)</sup> Tokyo Branch, Toda Corporation

1-7-1 Kyobashi, Tyuou-ku, Tokyo, 104-8388

<sup>B)</sup> Osaka Branch, Toda Corporation

1-13-47 Nishihonmachi, Nishi-ku, Osaka, 550-0005

<sup>C)</sup> Kanto Branch, Toda Corporation

2-6-5 Takasago, Urawa-ku, Saitama, 330-0063

### Abstract

The work involved the construction of a section 230m long out of a total length of 1,600m of 50GeV Synchrotron, using the open-cut method to install steel sheet pile earth retaining walls. The cutting depth was maximum 16.5m from ground level, and the ground where cutting was to be conducted was a sand deposit with a high water permeability ( $k=2 \times 10^{-2}$  cm/sec). For this reason, there was a concern that inflow of groundwater might lead to reduced trafficability, which in turn might adversely affect the progress of the work. Following the investigations based on this assessment, the super well point method was carried out to lower the groundwater table.

## スーパーウェルポイントによる地下水位低下

### 1. はじめに

高エネルギー加速器研究機構（東海）大強度陽子加速器施設〔J-PARC〕が、東海村にある日本原子力科学研究所構内で建設されている。本工事は、諸施設の一部である50GeVシンクロトロン1600mのうち230m区間を鋼矢板山留め方式による開削工法で構築するものである。掘削深さは、最大GL-16.5m、掘削対象地盤は海岸線に面しているため（写真-1）、透水性の高い（透水係数 $k=2 \times 10^{-2}$  cm/sec）砂地盤である。

先行工区においては、掘削時の地下水流入の影響で施工機械のトラフィカビリティが低下し、工程への影響が見られた。このことから、流入量の検討を行い、掘削時地下水流入抑制対策が必要と判断し、地下水位低下工法であるスーパーウェルポイントを設置した結果、掘削箇所のドライワークが可能となり、トラフィカビリティの向上となった。



写真-1 当工事位置

### 2. 技術的問題点

当初設計では、流入抑制対策として鋼矢板の延伸および底盤改良が計画されていた（図-1参照）が、以下に示す技術的問題点が懸念され、地下水低下工法との併用を必要とした。

① 鋼矢板根入れ付近の地層が複雑で鋼矢板延伸長さの確定が難しい。

② 関連工事で実施している揚水のため地下水位が変動する。

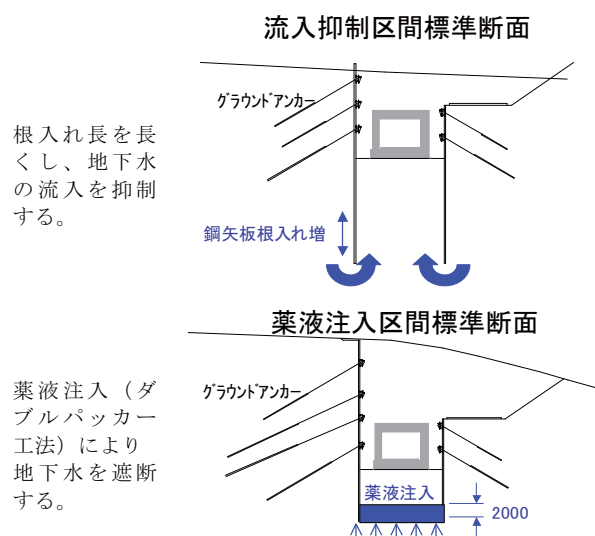


図-1 現設計断面図

<sup>1</sup> E-mail: takashi.iwai@toda.co.jp

## 2.1 地質調査

当工事では、基礎杭の支持層を確定するためエンパソル調査が計画されていた。エンパソル調査とは、注入やアンカー工事用の削孔機械に各種センサーを取り付け、送水圧、回転トルク、削孔スピードなどのパラメーターにて土層を解析するものである(図-2参照)。この50GeVトンネルにおいては基礎杭支持で設計されており、地層が複雑で一周1600mのなかで支持層に50m近い落差があった。本来はその支持層の確認のため計画されていたものであるが、今回粘性土層の確認のためにも活用した。この調査結果を受け、当該地の複雑な地質条件に合わせた地下水抑制の検証を行うための資料とした(図-3参照)。

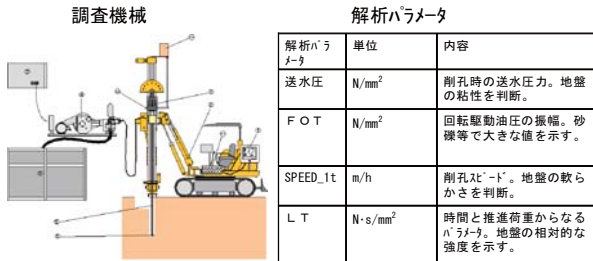


図-2 エンパソル調査概要図

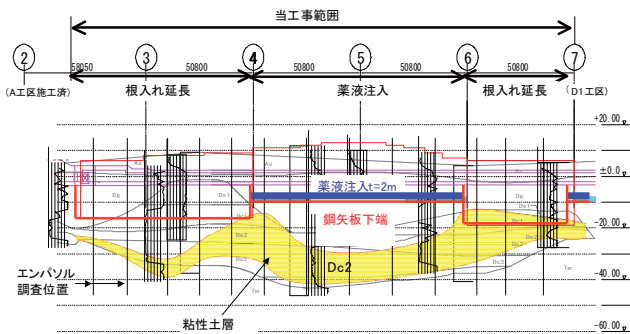


図-3 地層断面図

## 2.2 揚水試験

当工区内において揚水試験を実施し地下水低下処理計画を策定する上での資料とした。透水係数は $2 \times 10^{-2} \text{cm/sec}$ と高いことが判明した。

## 2.3 周辺地下水位観測

当工区内および周辺の地下水位を継続観測して地下水位変化の傾向を把握した(図-4参照)。平成17年5月ころから関連工事の揚水の停止、新たに違う工区で稼働など、周辺工事の影響を受け地下水位が変動した。平成17年12月から当工区においても揚水を開始し、当初は順調に地下水位が低下したが、平成18年1月頃で収束傾向となり、地下水流入抑制

対策の必要が生じた。関連工事による地下水位の変動状況からその後の当該工区における地下水位をTP-3.0mとし、地下水水位低下工法の検討を行った。

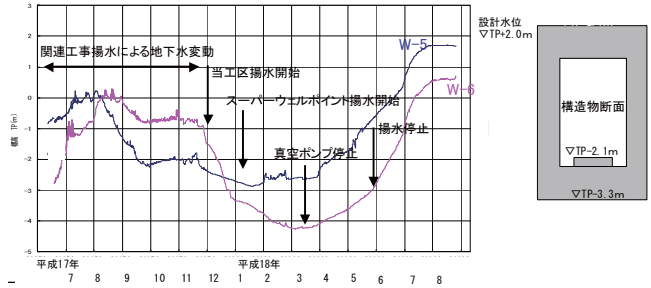


図-4 当工区内地下水位変動グラフ

## 3. 地下水水位低下工法の検討

### 3.1 地下水対策

施工範囲を3ブロックに分け地下水対策を実施した(図-5参照)。また、実施工は、⑦通りから②通りに向けて施工を行った。

#### 1) ⑥～⑦通り間の地下水対策

⑥～⑦通り間は、鋼矢板の根入れが難透水層(Dc層)に設置されており(図-3参照)、地下水の流入量を抑制できると判断し、山留め内に1本のディープウェルを設置する計画とし、床付けを行った。

#### 2) ④～⑥通り間の地下水対策

④～⑥通り間は底盤改良を2重管ダブルパッカーにて実施し、掘削下部に人工的に遮水ゾーンを設ける当初に計画に加え、山留め内に2本のリリーフウェルを設置し床付けを行った。

#### 3) ②～④通り間の地下水対策

②～④通り間は、鋼矢板根入れ先端が砂層であり、さらにこの部分は、特殊構造部のため床付けが深い箇所であった。周辺の地下水位も収束傾向であったため、この部分の揚水量の検討を行った結果、さらに $1.2 \text{m}^3/\text{min}$ の揚水量が必要と予測できた。④～⑥通りで採用されている底盤改良案も考えられたが、経済性を考慮し、地下水水位低下工法であるディープウェル、スーパーウェルポイント、ウェルポイントで工法比較を行った。比較検討の結果、土質適応性

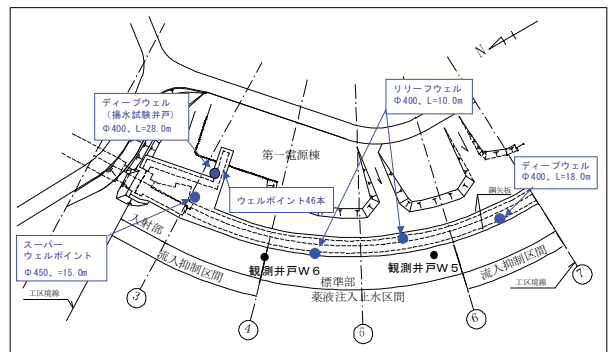


図-5 地下水対策図

が高く、設置本数が少なくて所定の効果が得られるスーパーウェルポイントを採用した（表-1 参照）。

表-1 地下水低下工法比較表

工法	ディープウェル	スーパーウェルポイント	ウェルポイント
本数	3本	1本	92本
揚水量	0.4m <sup>3</sup> /min	1.3m <sup>3</sup> /min	0.013m <sup>3</sup> /min
土質への適応性	△	○	○
施工性・工程	△	○	×
経済性	×	△	△
評価	△	○	△

### 3.2 スーパーウェルポイント

スーパーウェルポイント工法とはディープウェルのストレーナー部を2重管構造としてバキュームポンプを併用して井戸内を真空状態にすることで吸水効率を高める構造である（写真-2 参照）。具体的には、図-6 に示すように、①ストレーナーは最下端部のみに設置、②ストレーナーとスクリーンは、2重構造でその空間は、地下水で満たされる。よって、吸気することなくバキューム効果は持続する。③井戸鋼管内を真空とすることで、周囲の地下水を押し下げ井戸半径の拡大と給水能力が向上する。

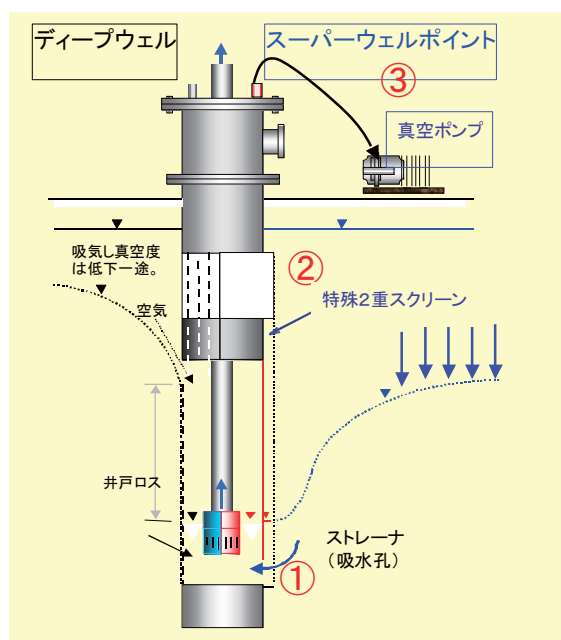


図-6 ディープウェルとスーパーウェルポイント構造比較

一般的に従来のディープウェルと比較して2～5倍の吸水効果がある。細砂と礫の互層である当該土質において有効で、ほぼ計画通りの1.2m<sup>3</sup>/minの揚

水ができ地下水位低下が図れ、工期に影響を与えることなく床付けを完了することができた（写真-3 参照）。また、図-4 に示すように、2月末に掘削床付けが完了してからは構築進捗に合わせて、真空ポンプだけを停止し、さらに構造物が完了した6月には揚水ポンプも停止した。バキューム効果、揚水効果を把握し周辺の水位の状況を観測しながら、不必要な地下水位低下をさせない工夫もした。

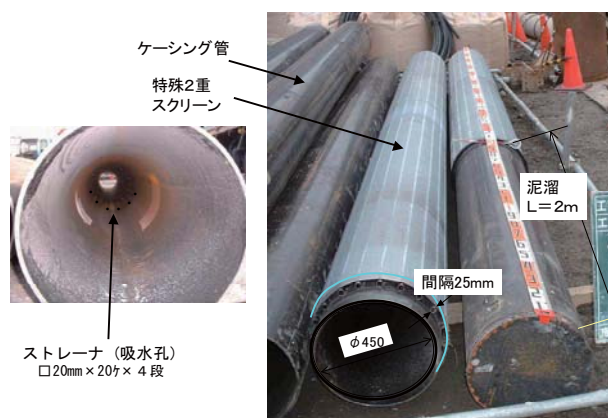


写真-2 鋼管構造



写真-3 ②～③通り床付け完了

## 4. おわりに

本工事においてはスーパーウェルポイントの特性を最大限に活かした施工ができたと考える。ただし他工事におけるスーパーウェルポイントの採用に際しては周辺地盤の影響を考慮して十分な事前調査と施工中の観測体制を整える必要がある。

本工事の実施にあたって、高エネルギー加速器研究機構（KEK）の吉岡正和教授および施設部建築課の方々には多大な助言を頂きました。ここに記して、感謝の意を表します。

## 参考文献

- [1] プロジェクトJ-PARC大強度陽子加速器計画（「文教施設」2006年第21号）
- [2] スーパーウェルポイント工法研究会技術資料