

## 画像処理技術を用いた地中連続壁施工前の地下水流向流速計測

東京土木施工管理技士会  
飛鳥建設株式会社 東日本土木支社

坂野 勇 二<sup>○</sup>

Yuuji Sakano

光岡 昭彦

Akihiko Mitsuoka

阿部 秀一

Shuichi Abe

### 1. はじめに

近年では地下鉄工事、共同溝や大規模な建設工事に伴い帯水層を遮断する地下水流動阻害などの地盤環境問題が多くなっている。このため、地下水流動を保全するための各種対策工も提案されている（図-1参照）。地下水流動阻害を軽減するためには、周辺地下水への影響予測・評価や各種対策工の効果確認において、施工前の自然状態の地下水流向流速を正確に把握しておくことは非常に重要である。

本報告では、連続的に地下水の流向流速を計測できる装置の概要と、地中連続壁施工前の地下水流動調査に当計器を活用した計測結果について述べる。

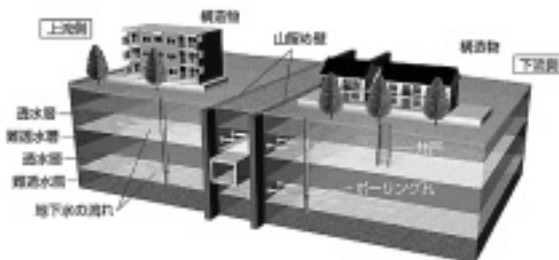


図-1 地下水流動保全対策イメージ

### 2. 従来の流向流速計の課題

地盤内の地下水流動は、潮汐や、気圧、季節および周辺の井戸利用状況などにより絶えず変動している。そのため、地下水流動への工事の影響を調査する際は、こうした工事以外の要因を考慮しなければならず、短期の計測では正確に見極めることが困難であった。

効果的な対策工を施すための基礎データとして信頼性の高い地下水流動調査を行うためには、影響を及ぼす外的要因の究明と共に、できる限り長期かつ連続的な地下水流動調査を行うことが必要であった。

### 3. 連続式流向流速計による事前調査

#### 3.1 計測器の概要

連続式流向流速計の本体部を図-2に示す。連続式流向流速計の本体部は、浮きセンサ、CCDカメラ、LED照明、制御回路、固定用ゴムパッカーおよび電力・画像伝送用ケーブル接続部から構成される。取得画像は、地上部で接続しているPCに保存する。

本体部先端の浮きセンサは、ヒンジ構造を有す

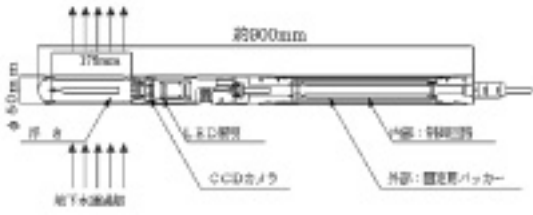
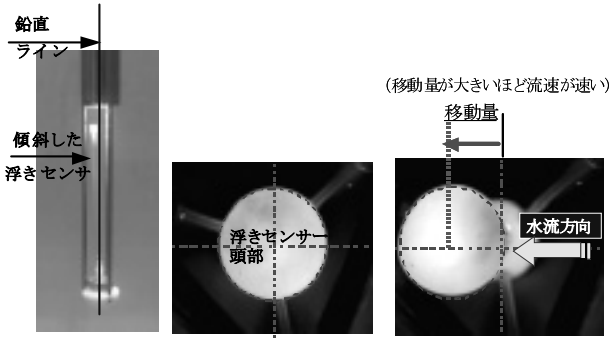


図-2 測定装置本体部の概要図



(a) 浮きセンサ 写真-1 浮きセンサと頭部の撮影画像例  
(b) 計測時初期画像と移動後の取得画像例

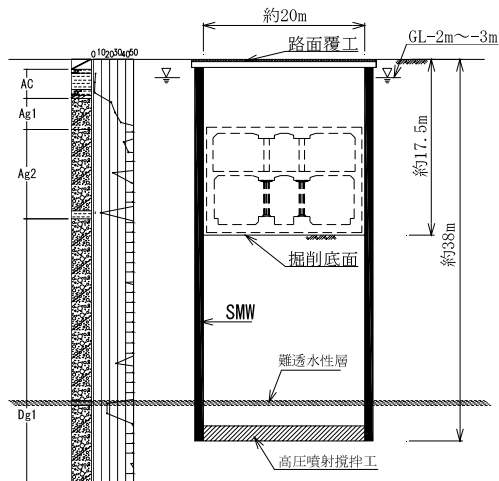


図-3 代表的な地質柱状図および標準断面図

る接続治具で本体部と接続している (写真-1 (a))。浮きセンサは、静水中では鉛直で取得画像の中心に位置し (初期画像)、地下水流により浮きセンサー頭部が下流側に移動する (写真-1 (b))。この移動方向を基に内蔵方位計から地下水流向 (方位角) を算出する。地下水流速は、得られた移動量から事前に求めた浮きセンサー頭部移動量と流速の関係図<sup>1)</sup> を基に求める。

### 3. 2 地下水流向流速の計測例

仙台市高速鉄道東西線建設工事の内、卸町工区

表-1 流向流速測定結果の一覧

| 測定回数 | 浮きセンサが傾斜した方位角(度) | 浮きセンサー頭部の移動量(ピクセル数) | 移動量を基にしたボーリング孔内の地下水流速(m/s) |
|------|------------------|---------------------|----------------------------|
| ①    | 208              | 84.2                | $6 \times 10^{-3}$         |
| ②    | 198              | 81.1                |                            |
| ③    | 226              | 58.5                |                            |
| ④    | 242              | 58.9                |                            |
| ⑤    | 236              | 54.2                |                            |
| ⑥    | 251              | 66.3                |                            |
| ⑦    | 270              | 61.5                |                            |
| ⑧    | 256              | 78.8                |                            |
| 平均値  | 236              | 67.9                |                            |

注) 方位角は、北を0(ゼロ)°としている。

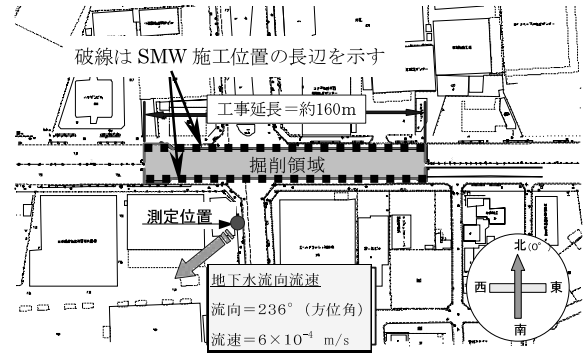


図-4 SMW 施工位置と地下水流向との関係

土木工事では、駅舎工事に伴う土留め壁施工において地下水流動に影響を及ぼす可能性があるため、当計測器を用いた測定を実施した。図-3に当工事の代表的な地質柱状図および標準断面図を示す。

計測は、SMW 施工前に GL-12.0m 付近の粘土混り礫層 (Ag2) を対象に実施した。

表-1に測定結果の一覧を示す。また、得られた地下水流向と同流速を SMW 施工平面図に示す (図-4)。

地下水流向は、図-4に示すように、SMW 施工位置の長辺に対して斜めに交差する方向であることがわかった。ここで、周辺地盤内の地下水流速は、ボーリング孔内の地下水流速と比較して 1/10程度であるとされている<sup>2)</sup>。よって、得られたボーリング孔内の流速測定結果が  $6 \times 10^{-3}$  m/s であることより周辺地盤の地下水流速は  $6 \times 10^{-4}$  m/s 程度と考えられる。

## 4. おわりに

今後、連続式流向流速計を活用し、大規模な建設工事がもたらす地下水流動への影響調査に役立て、周辺環境へ及ぼす影響を極力小さくした施工に結びつけるとともに、施工後の影響評価にも活

用していきたい。

【参考文献】

- 1) 小林薫、熊谷幸樹、松田浩朗、金内昌直：画像解析手法を用いた地下水流動場の連続的な流向流速モニタリング、地盤工学ジャーナル

Vol.4 No.1、pp.117-124、2009-4.

- 2) 安達義久、田村孝廣、斉藤秀晴、野沢篤志：CCDカメラを利用した地下水流向流速計の適用性、水文・水資源学会研究発表会要旨集、pp.196-199、1990.