



## 地盤変動解析



株式会社 大和地質研究所

〒960-8072 福島県福島市北中央3丁目9-2

TEL: 024-528-5735 FAX: 024-528-5733

URL: <http://www.daiwageolab.jp/> E-mail: [info@daiwageolab.jp](mailto:info@daiwageolab.jp)

建設コンサルタント(登録建設省 建17第5434号、地質部門)

地質調査業(登録建設省 質17第1559号)

土壤汚染対策法に基づく指定調査機関(環 2003-1-156)

# 地盤変動計

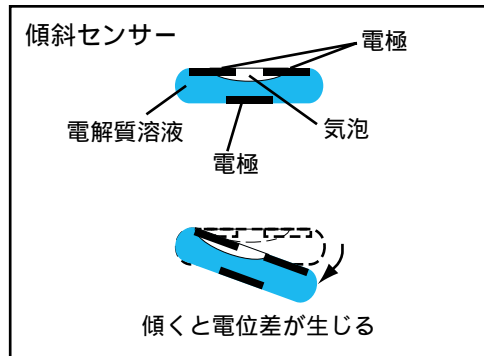
ピナクル社に代表される傾斜計「Tiltmeter」には、今日まで「高精度傾斜計」という和名が用いられてきました。

この「高精度傾斜計」は、ナノラジアン単位で、地下地質構造の動きをモニタリングすることが可能な傾斜計です。地すべりなどで用いられる傾斜計のように孔内のパイプの変形から、すべり面の位置を求めようとするものではなく、**地盤**の地下深部の**変動**（挙動）を傾きの変化として、連続的に地表で検知するために開発された計測器です。

以上のことから、当社では、このような「高精度傾斜計」に対して「**地盤変動計**」の名称を用いることにしました。

## 地盤変動計の原理

傾斜センサーは、気泡と電解質溶液と3つの電極からなる気泡式を採用しており、傾斜変化を電気的に検出します。  
直交する2つのセンサーから得られた傾きによりX-Y平面内の傾斜を計測します。



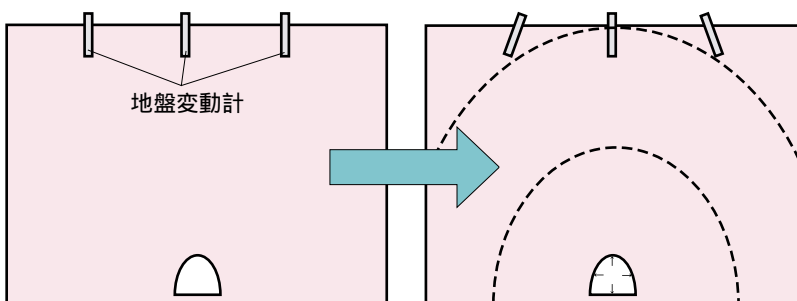
## 地盤変動計の仕様

測定精度	1n rad (ナノラジアン)
測定範囲	垂直から±10°以内
ゲインレベル	3段階 (10 <sup>-9</sup> 、10 <sup>-8</sup> 、10 <sup>-7</sup> rad)
データ記憶容量	512kb (164×512ポイント) 1分間隔で約60日分のデータを保存
サンプリング間隔	1~255秒まで1秒間隔で可変
データ保存	内部A/D変換保存
方位測定	磁気コンパス
サイズ	径64mm×長さ1070mm
重量	4kg
平均消費電力	360mW
動作温度	-40 ~ 85

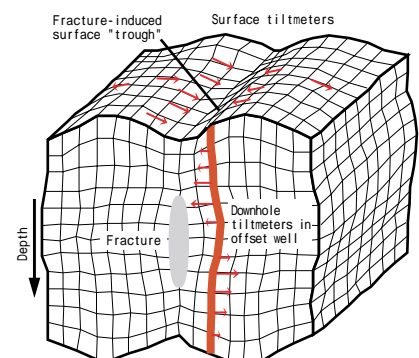


## 地盤変動計の測定概念

地盤変動計は、地下で発生した体積歪みを地表部における傾斜として検知します。地下に発生した歪みは、大きさや形状を変化させながら地表に伝わります。



地盤変動計による傾斜測定概念図

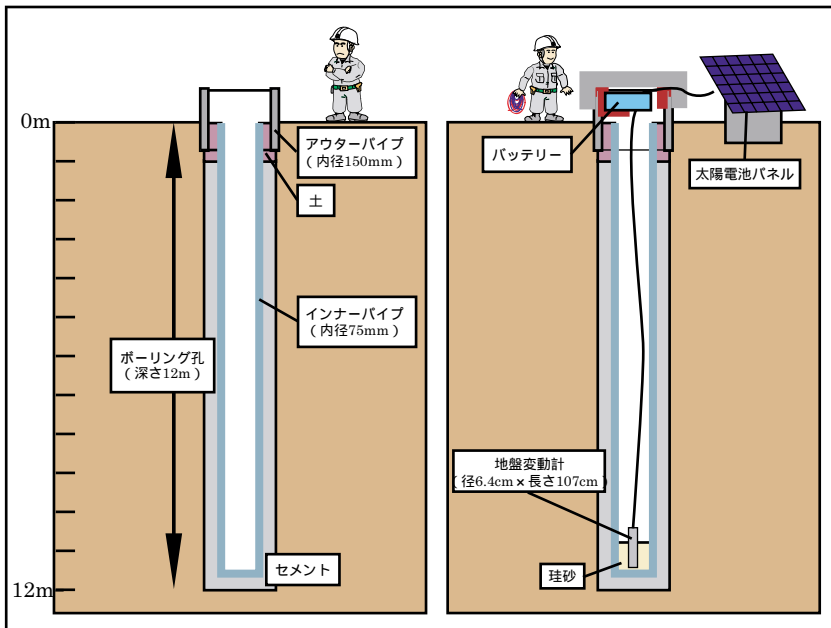


地下に発生した体積歪み概念図



## 地盤変動計の設置方法

地盤変動計の設置方法は、ピナクル社の方法によります。



1. 12mのボーリング孔(孔径150mm)を掘削します。
2. 孔内に塩ビパイプ(インナーパイプ)を挿入し、孔底から上方11mはセメントで、上部1m(アウターパイプ含む)は地表の振動を伝えないように土で固定します。
3. インナーパイプの底に珪砂を3cm程度敷き、地盤変動計を挿入します。その後固定のため底から70cm程度まで珪砂を詰めます。
4. 地盤変動計にバッテリー、太陽電池をつなぎ電源とします。その後ノートパソコンを接続して初期設定を行います。
5. アウターパイプに蓋をして設置完了です。
6. 孔井・地盤変動計と、周囲の珪砂を安定させるため、設置後から1~3週間を安定期間とし、その間のデータは使用しません。

## 地盤変動計のデータ処理

得られた傾斜データには潮汐などによるノイズが混在しています。潮汐については、国立天文台水沢観測センターが作成した' BAYTAP-G 'というソフトウェアを用いてノイズの除去を行っています。

## 地盤変動計のデータ解析

データ解析は、順解析と逆解析の両手法で実施し、任意の解析領域における体積歪みを求めます。

解析プログラムは、目的・対象とする地盤に応じて改良を行います。

## 地盤変動計の利用

### 貯留層の流動性評価

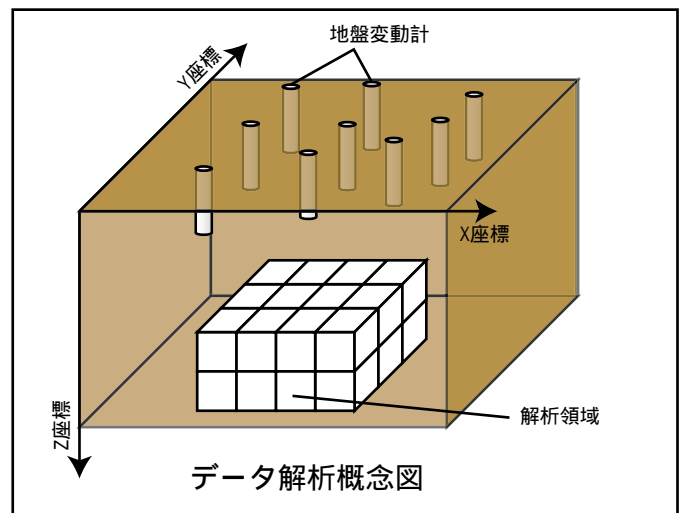
破碎帯に注水を行い、体積歪みを観測することによって、破碎帯の分布を把握することができます。

### 地下構造物の安定性評価

地下構造物の建造前や建造後に、体積歪みを観測することによって、地下構造物の安定性を評価することができます。

### 地盤沈下・隆起の活動性評価

地表部で傾斜の測定を行うので、水準測量データを補間することができます。



## 業務実績

### 【計測業務】

発注者	計測業務 (期間)	台数	目的
A(公的研究機関)	O地熱発電所 (H14. 8～H14. 12)	13台	生産・還元活動に伴う岩盤中の熱水の動き
A(公的研究機関)	O地熱発電所 (H15. 2～H15. 7)	10台	生産・還元活動に伴う岩盤中の熱水の動き
B社(民間)	Y地熱発電所 (H14. 10～H15. 3)	3台	生産・還元域での地盤沈下の成因
B社(民間)	Y地熱発電所 (H15. 4～H15. 7)	3台	生産・還元域での地盤沈下の成因
(自社研究)	鬼首カルデラ内の陥没地点 (H15. 5～継続中)	2台	陥没地点近傍の地盤の変動
(自社研究)	築館地すべり地点 (H16. 12～継続中)	5台	地すべりによる地盤の変動
C(公的研究機関)	M研究所用地内 (H17. 2～継続中)	4台	立坑掘削による地下水位の変化に伴う 岩盤の体積歪みの把握

### 【解析業務】

発注者	解析業務 (期間)	内容
B社(民間)	挙動解析 (H14. 10～H15. 7)	生産・還元活動に伴う地盤の傾斜変化の解析
C(公的研究機関)	シミュレーション (H16. 1～H16. 3)	地下水揚水量に対するTiltmeterのフィージビリティ及び センシティブリティ・スタディ

### 【レンタル】

発注者	レンタル期間	台数	目的
D社(民間)	H15. 8～H15. 10	1台	構造物のたわみ等の挙動モニタリング

### 【公表論文】

著者名	題名
大村一夫・新井孝志 (2003)	地盤変動計—Tilt meter—を語る. 地熱エネルギー. vol.28, no.2, p.186-197. NEDOプロジェクトで使用された米国ピナクル社製高精度傾斜計「Tilt meter」 の土木地質分野等への応用(地すべり・岩盤変形・火山予知等)を紹介。

