



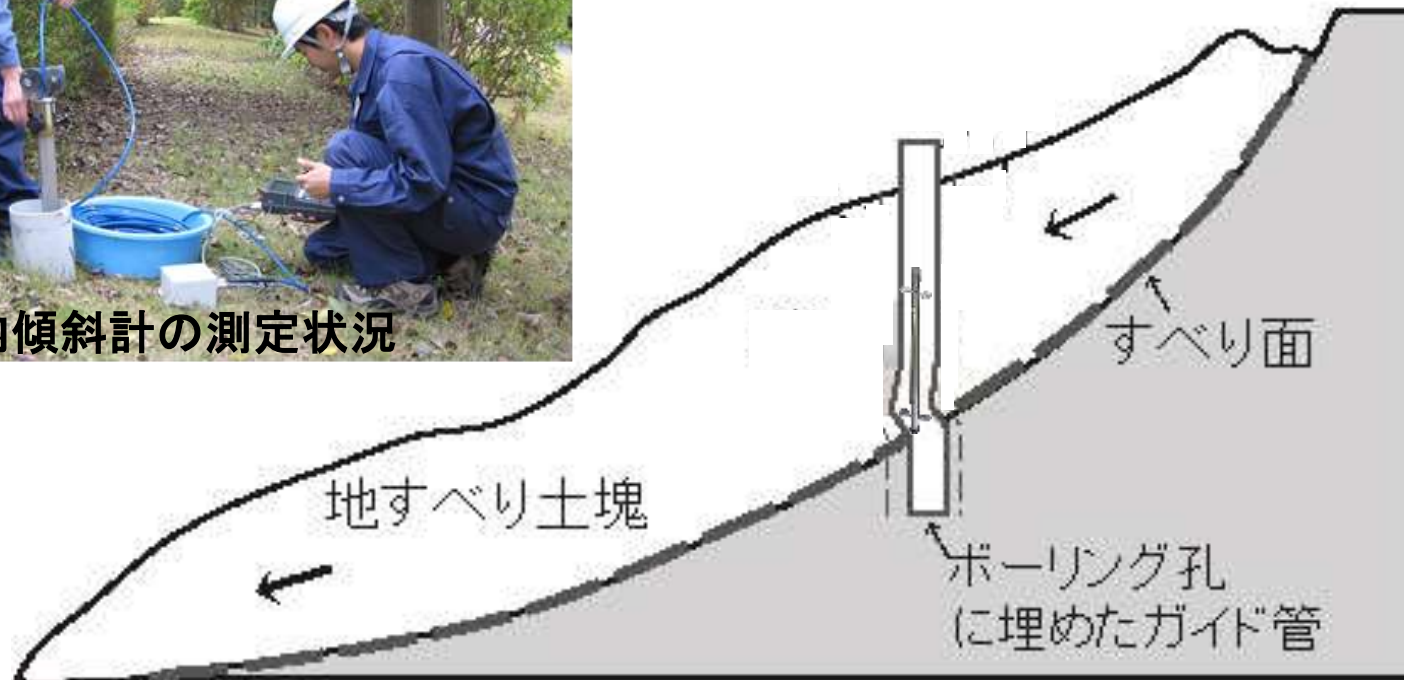
土研新技術ショーケース  
2020in東京  
2020年9月30日

# 大変位対応型孔内傾斜計

共同研究 長期観測を可能にする地中変位観測技術の開発

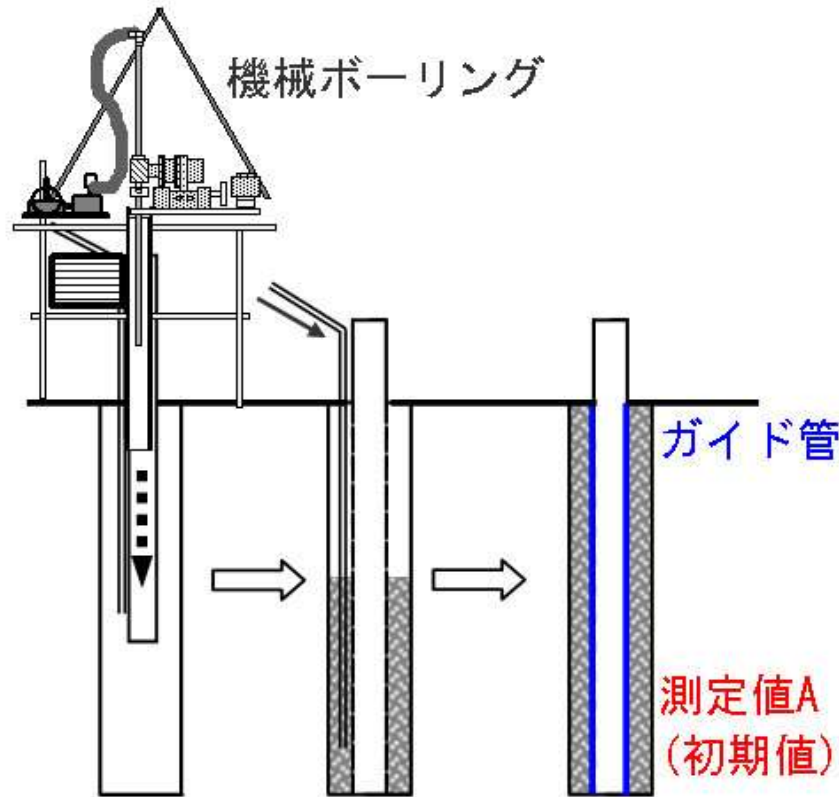
国立研究開発法人 土木研究所  
土砂管理研究グループ 地すべりチーム

- 地すべり調査では、**すべり面の深度**を把握することが必要。
- **孔内傾斜計**は、すべり面深度を調査するために、最も良く使われる手法の一つ。



孔内傾斜計

## ① 孔内傾斜計の設置 (グラウト法)

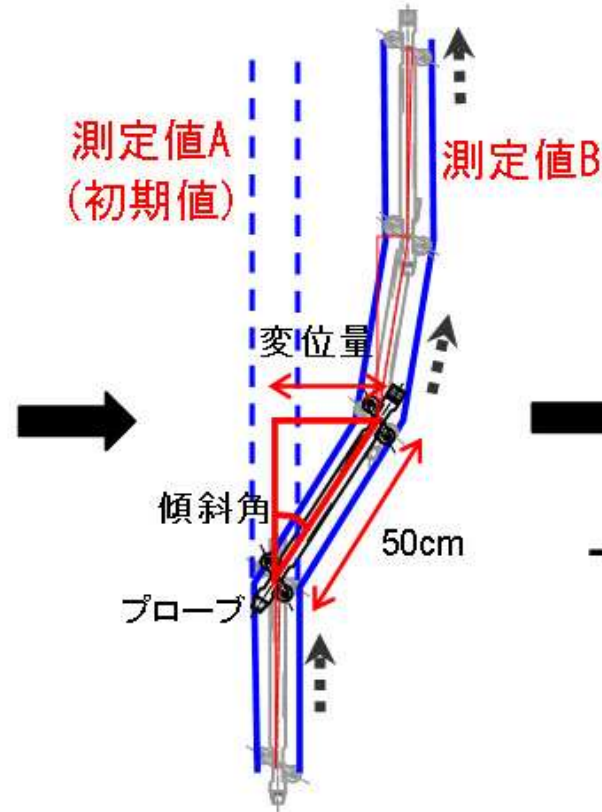


ボーリング  
孔にガイド  
管を設置

孔底からグラ  
ウト材をホー  
スで注入

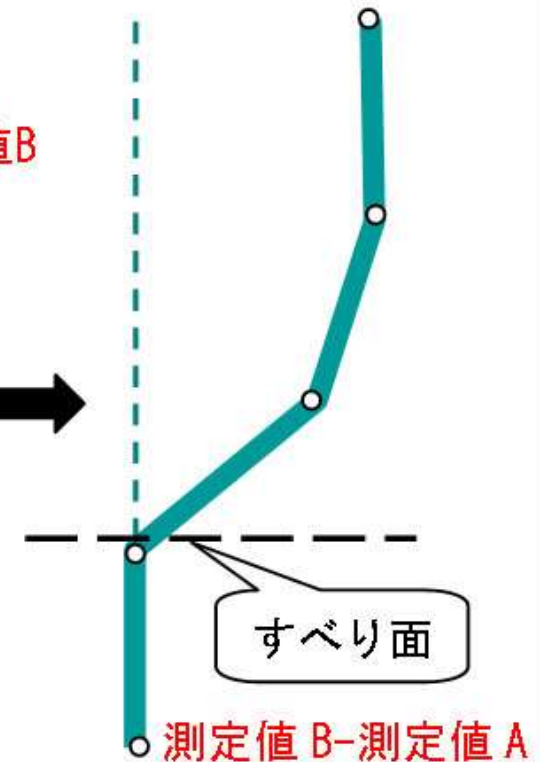
グラウト材  
が固結して  
地盤と密着

## ② 孔内傾斜計の観測



ガイド管にプローブを挿入し、50cm  
ごとに求めた変位量を累加するこ  
とでガイド管全体の形状を把握

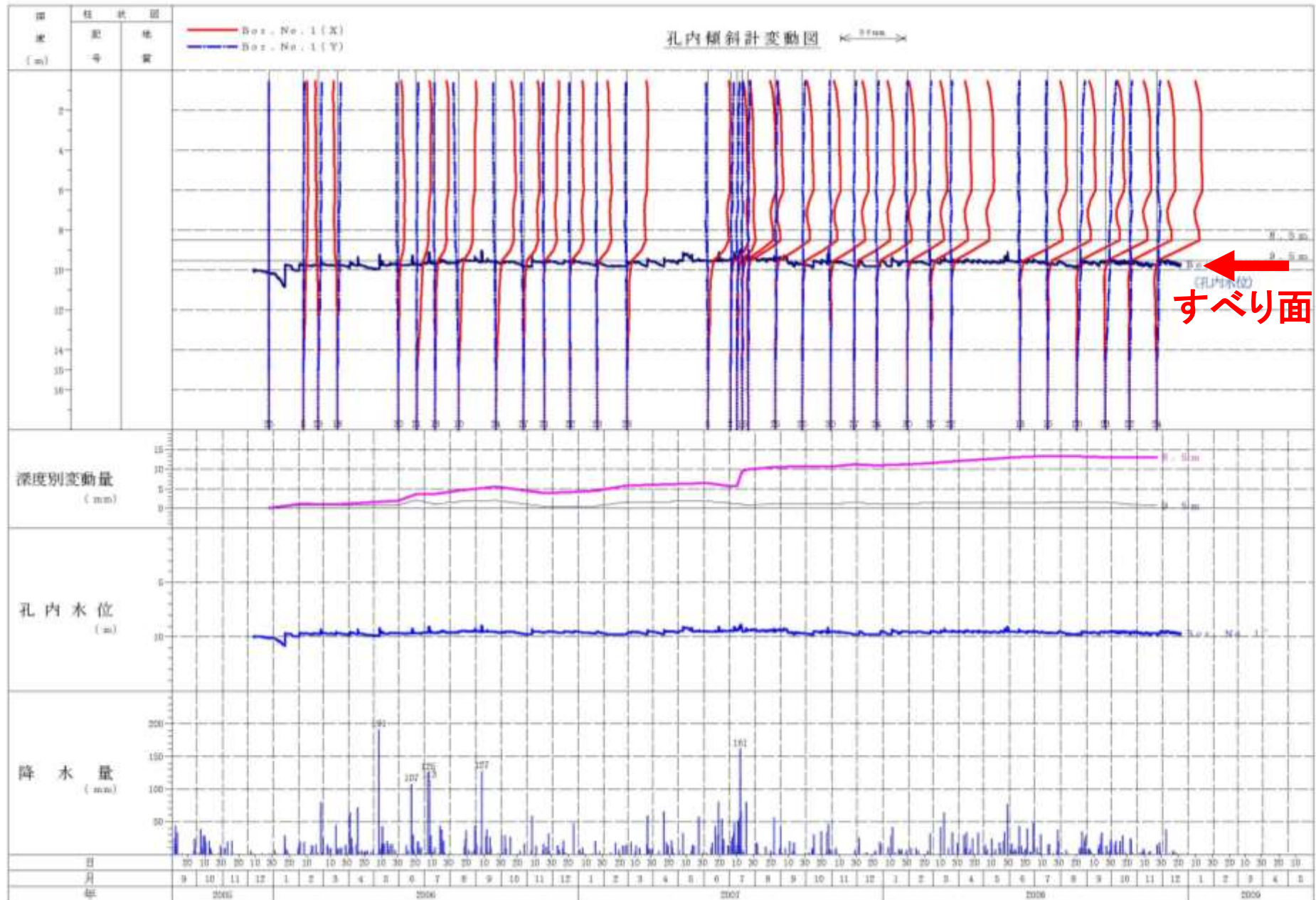
## ③ データ整理



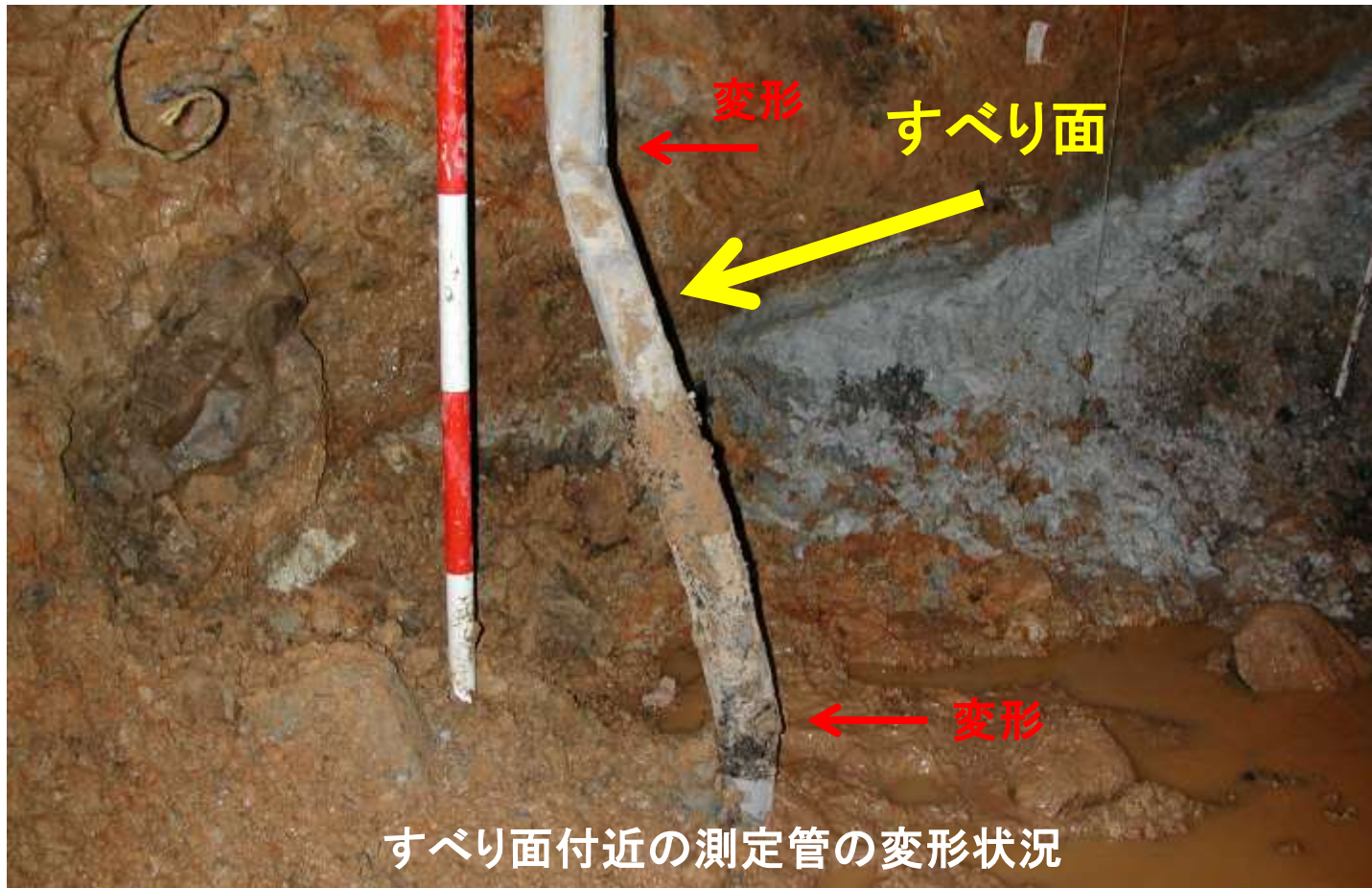
測定値B - 測定値Aの差  
分が変位量となる



# 孔内傾斜計による計測結果

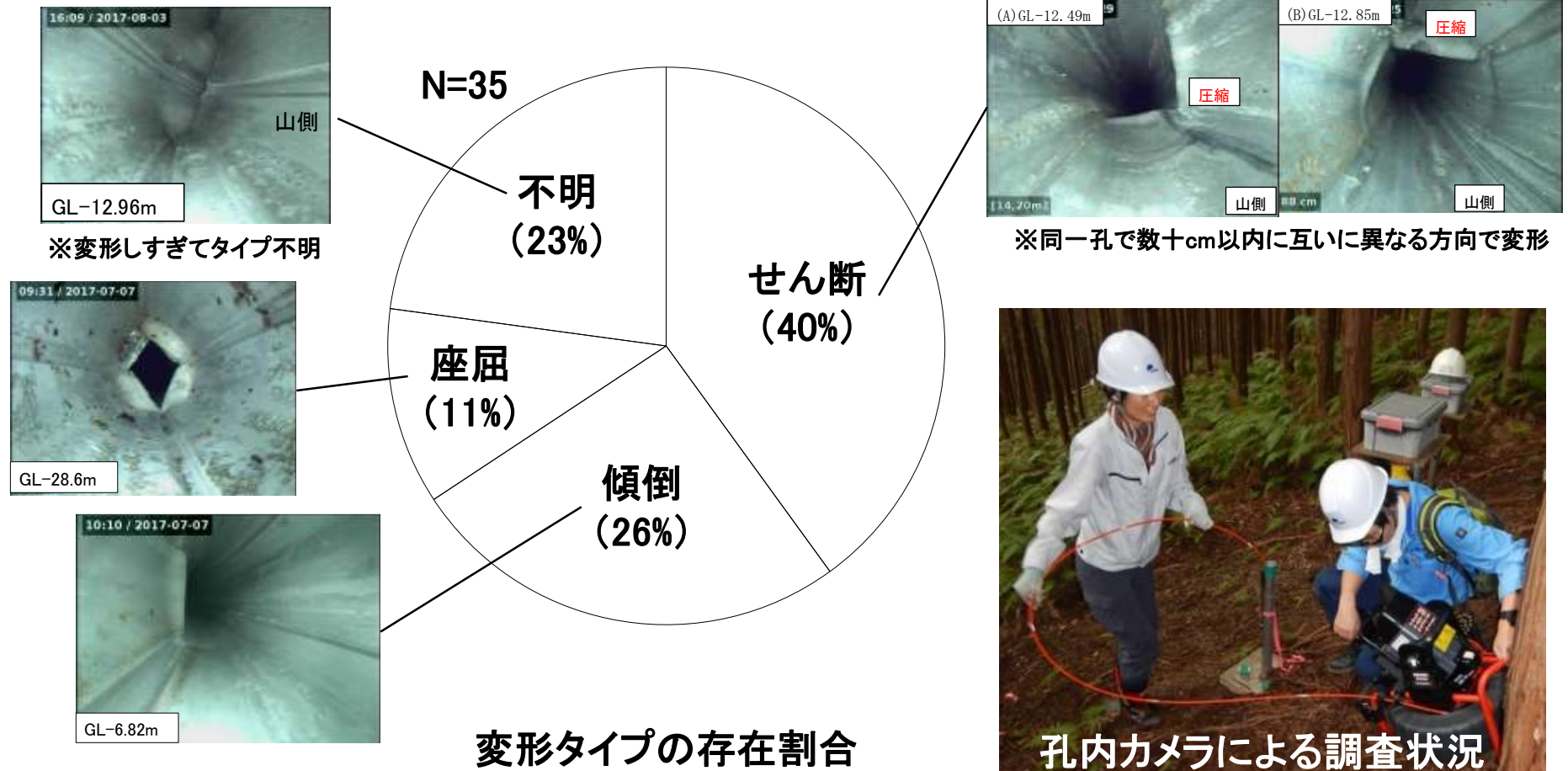


- すべり面が大きく変位すると観測が不可能となる(管が大きく変形すると計器の挿入限界を超える)。
- 管延長50cm当たり約2~4cm変位すると挿入限界となる。





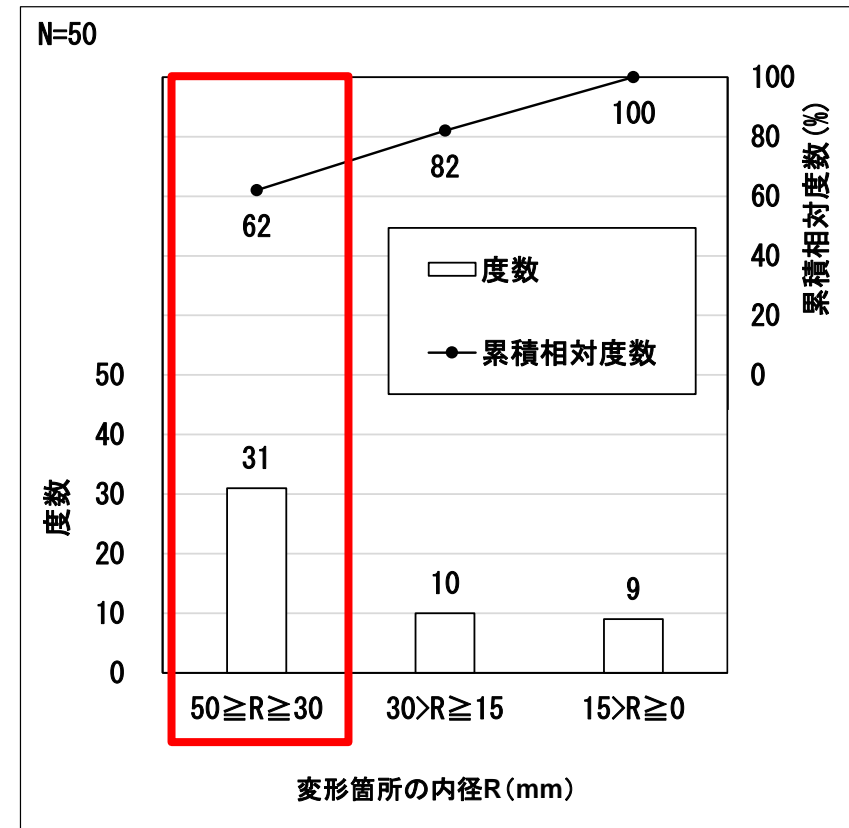
- 孔内カメラを用いて、計測不能となった測定管の実態を調査。
- 「せん断」、「傾倒」、「座屈」の3タイプともに**管の内径が狭くなっている（隙間はある！）**。



- 管の閉塞の程度を把握するため変形箇所の内径を推定。
- 調査対象の約6割の管で内径30mmは確保。
- 計器の小型化によって、計測が継続できる可能性。



変形箇所の内径の推定



変形箇所の内径の頻度分布

## 計測不能となった測定管の実態調査

- 管の内径が狭くなっているが隙間はある。
- 調査対象の約6割の管で内径30mmは確保。
- 計器の小型化によって、計測が継続できる可能性。

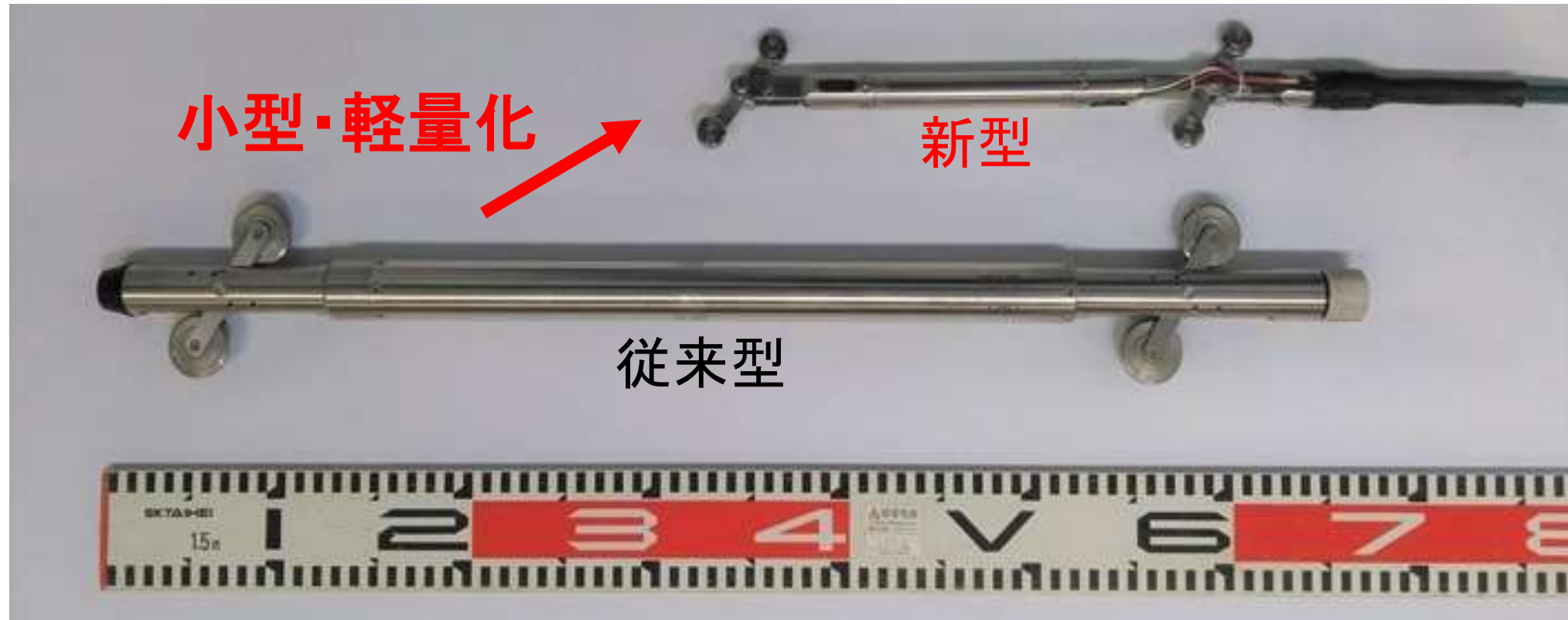


## 新型計器の開発方針

- 計器の**小型化**を図る(長さや直径を小さくする)。
- 従来型計器と**同等の計測精度**を確保。

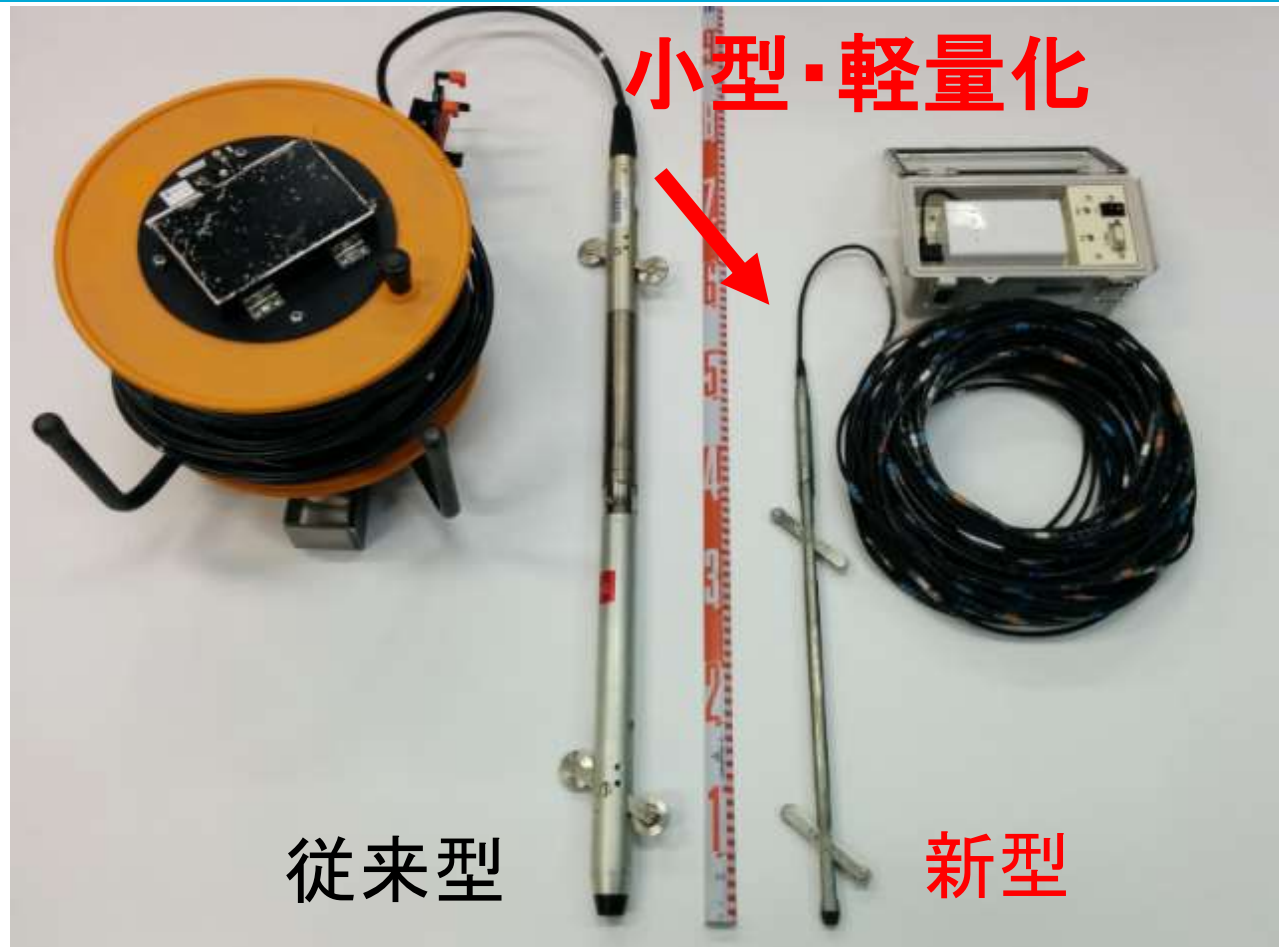
共同研究 長期観測を可能にする地中変位観測技術の開発  
土木研究所、応用地質株式会社、多摩川精機株式会社、  
坂田電機株式会社、株式会社オサシ・テクノス





	従来型	新型	
延長：	660mm	360mm	(約45%小型化)
直径：	30mm	20mm	(約30%小型化)
質量：	1.7kg	0.7kg	(約60%軽量化)

応用地質株式会社製



従来型

新型

坂田電機株式会社製

延長： 779mm  
直径： 32mm  
質量： 1.6kg

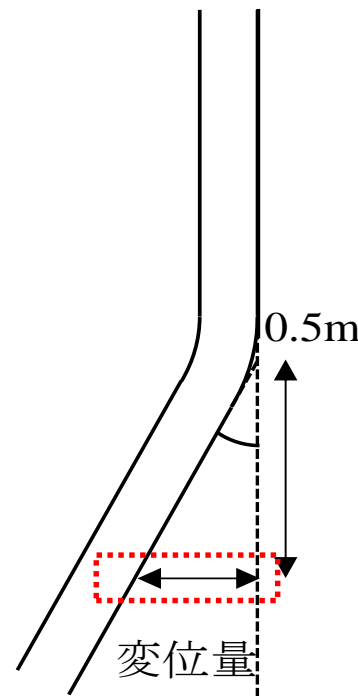


487mm (約40%小型化)  
15mm (約50%小型化)  
0.35kg (約80%軽量化)

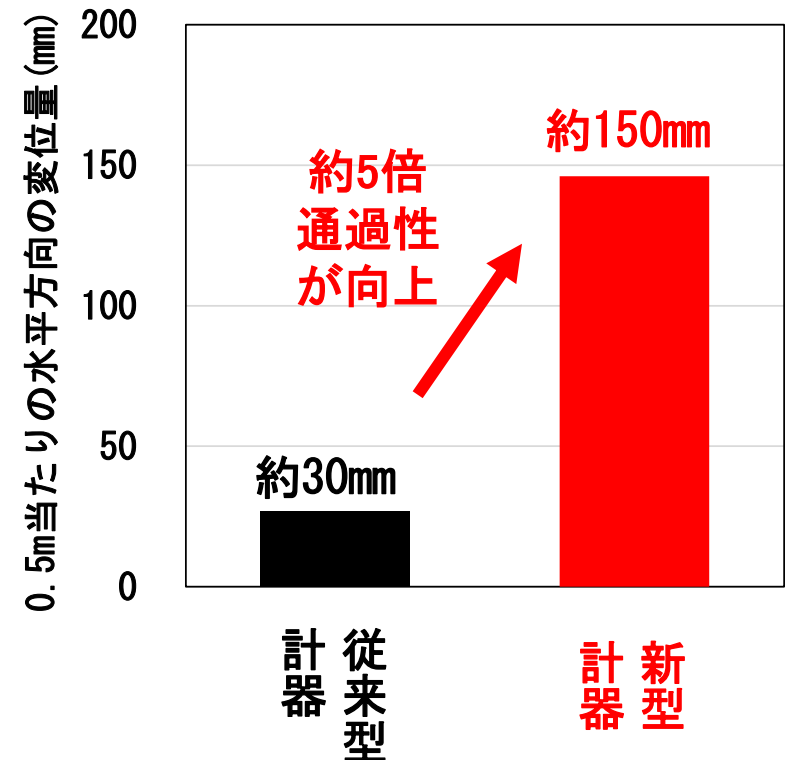
- 変形させたガイド管を用いて、計器の通過性を確認。
- 従来型では約30mmの変位量で通過できなかったが、新型計器では約150mmの変位量を通過できた。



通過性試験



ガイド管の変位量

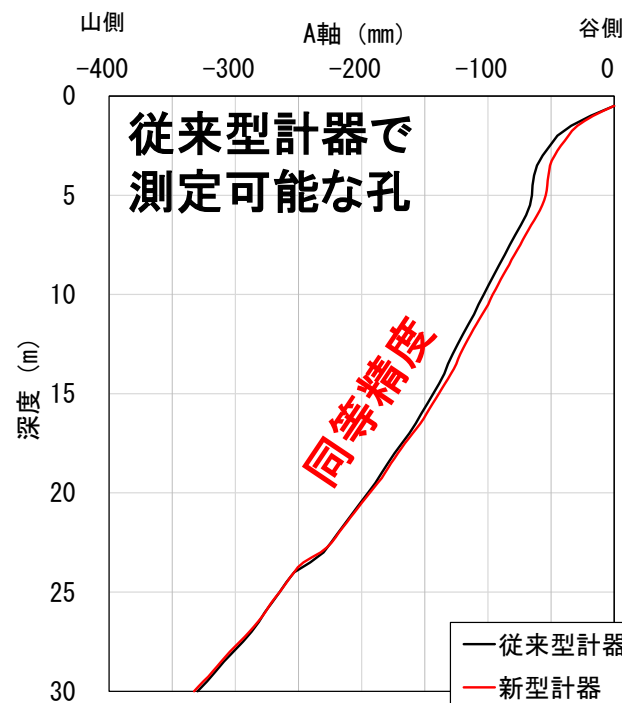


通過した限界変位量

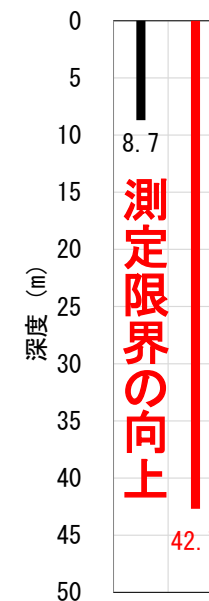
- 地すべり地に設置されたガイド管を用いて、計器の測定性能や操作性等を検証。
- 新型計器は、従来計器と**同等の精度**で計測でき、また、**従来型の測定限界を超えて測定可能**。



現場実証試験



a) 測定限界深度



b) 孔曲がり図



計測結果

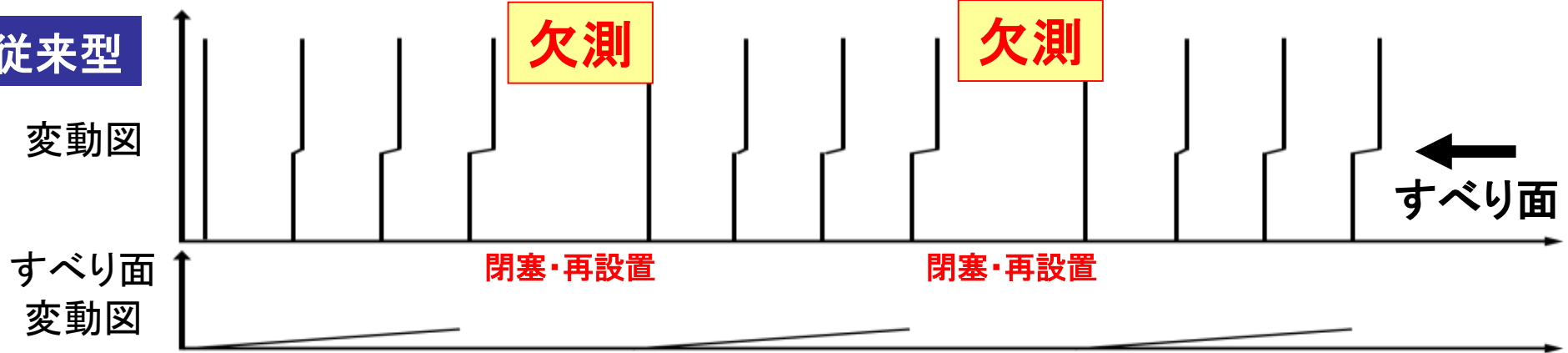


# 効果① 長期連続観測の実現

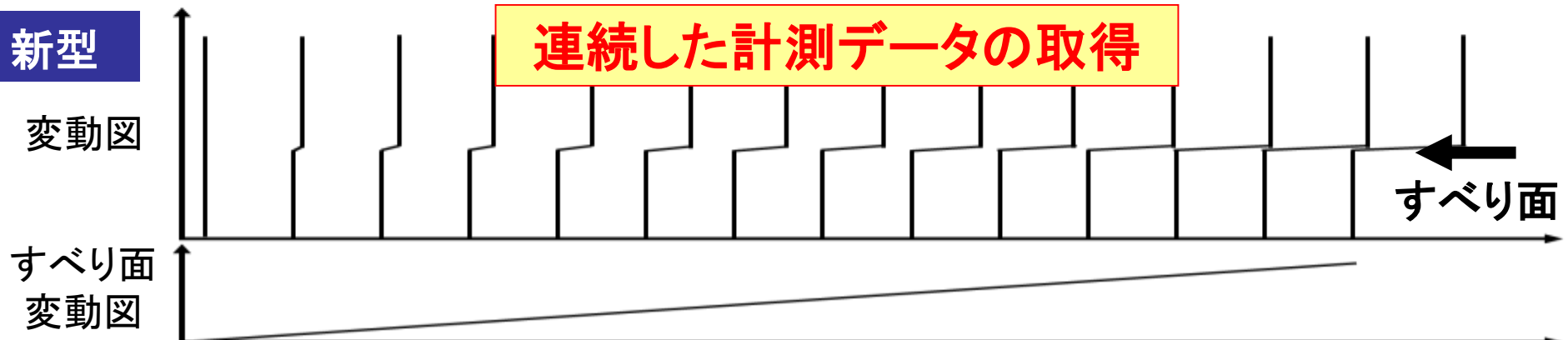
- 連続的な変動を観測可能！
- 観測期間の空白が解消！

通過性向上が5倍であれば、  
理論上は観測期間が5倍に。

## 従来型

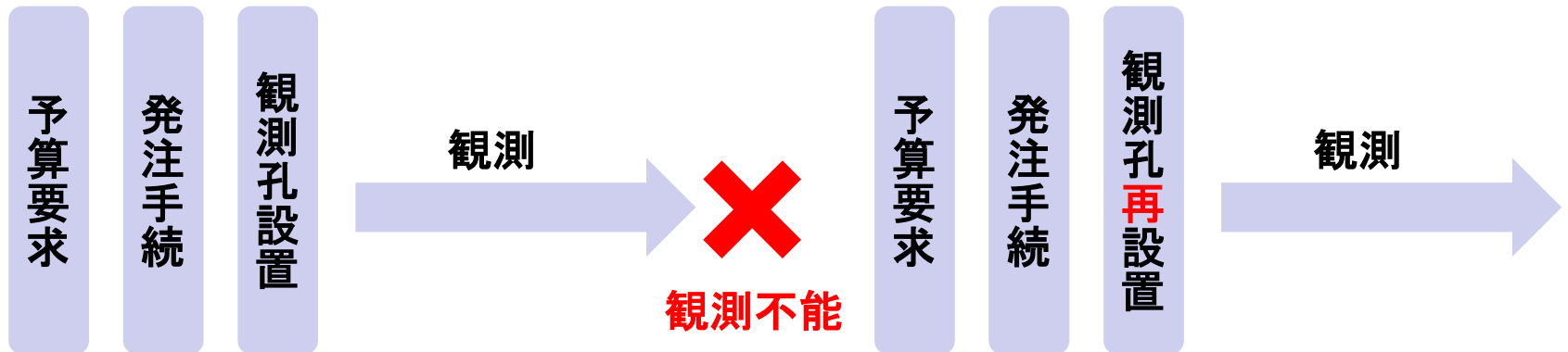


## 新型



- 観測孔の再設置コストの縮減！
- その分の予算要求や発注手続きが不要。

## 従来型



## 新型



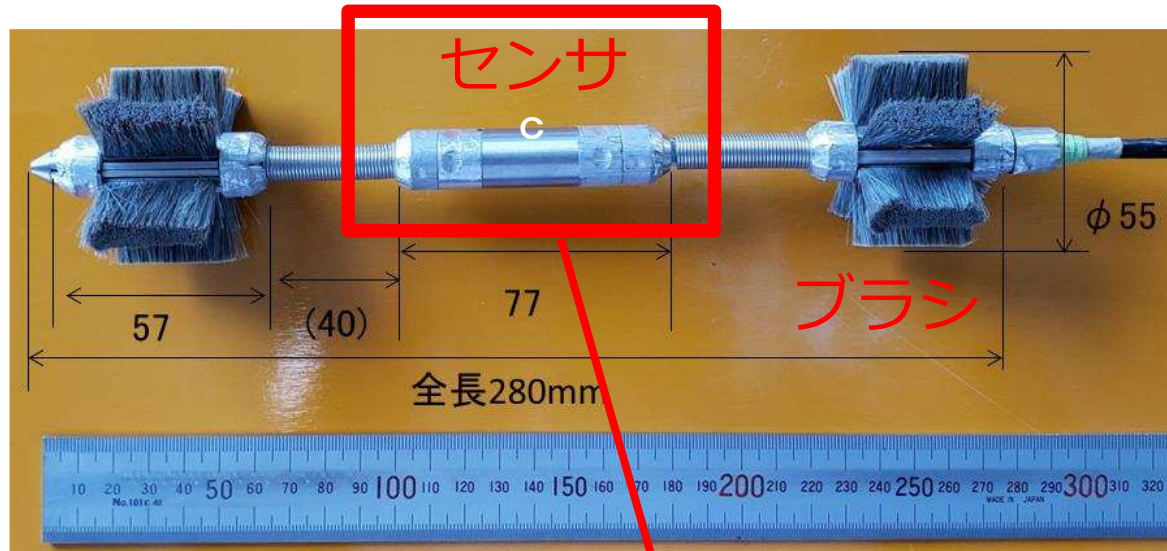
- 計測・運搬は大変であるが、計器の軽量化で負荷軽減！



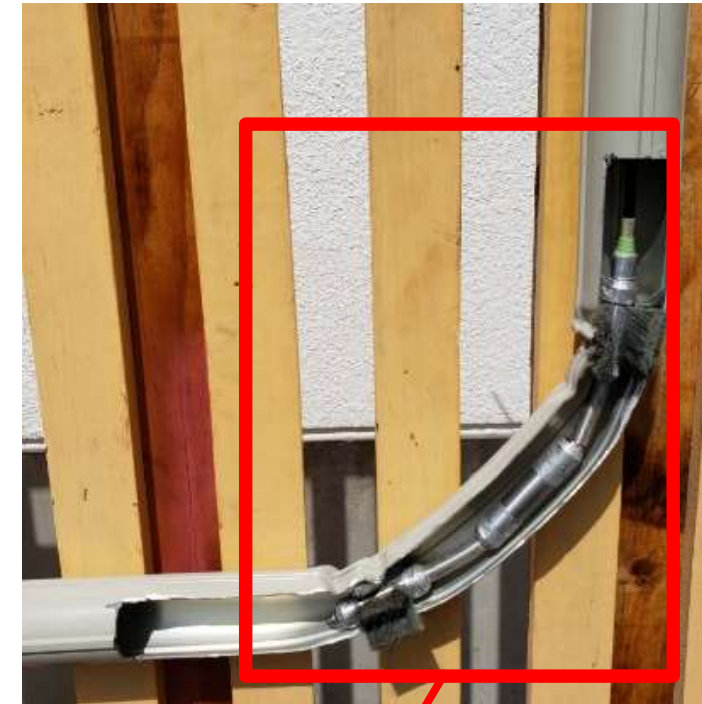
計器は1.6kgから0.35kg  
に軽量化



一式は11.9kgから4.1kg  
に軽量化



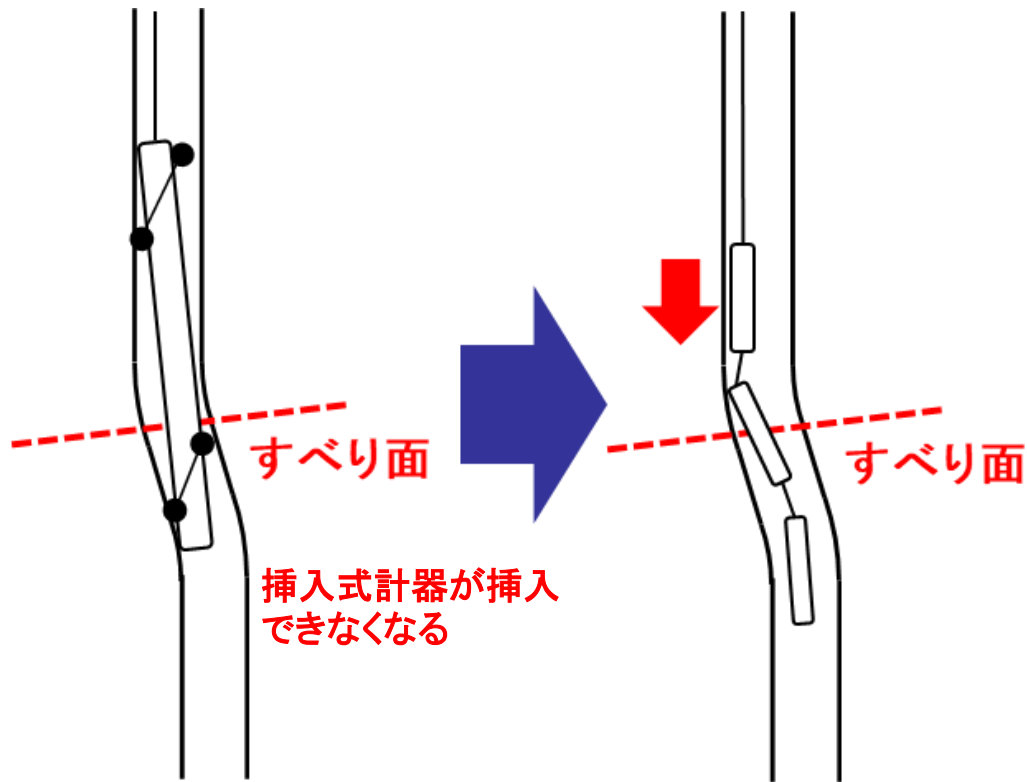
多摩川精機株式会社製



センサに3軸の角速度計と加速度計を搭載、管形状を短い時間で細かい間隔で測定可能

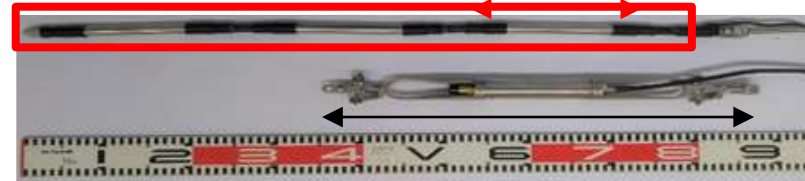
計器自体が小型かつ、中継部がフレキシブルに変形できるので、大きく変形した箇所も通過可能





- 車輪をなくして小型化し、より大きな変形箇所も通過可能。
- 変形箇所で計器を固定して観測。

応用地質株式会社製 **新型**



坂田電機  
株式会社製



株式会社  
オサシ・テクノス製



**新型**

**新型**