

SURE 静岡大学学術リポジトリ Shizuoka University REpository

メタデータ	言語: jpn
	出版者:
	公開日: 2008-01-25
	キーワード (Ja):
	キーワード (En):
	作成者: 里村, 幹夫, 檀原, 毅, 長谷川, 靖, 遠山, 忠昭, 志知,
	龍一, 鮫島, 輝彦, 井野, 盛夫, 岩田, 孝仁, 萩原, 利明
	メールアドレス:
	所属:
URL	https://doi.org/10.14945/00000269

静岡大学地球科学研究報告 13 (1987年7月) 157頁~164頁 Geosci. Repts. Shizuoka Univ., 13 (July, 1987), 157-164

相良および上坂地殻変動連続観測施設の概要

里村 幹夫*¹・檀原 毅*²・長谷川 靖*³
遠山 忠昭*⁴・志知 龍一*⁵・鮫島 輝彦*⁶
井野 盛夫*⁷・岩田 孝仁*⁷・萩原 利明*⁷

Description of Sagara and Kamisaka Observation Stations for Crustal Movements

Mikio SATOMURA^{*1}, Takeshi DAMBARA^{*2}, Yasushi HASEGAWA^{*3}, Tadaaki TōYAMA^{*4}, Ryūichi SHICHI^{*5}, Teruhiko SAMESHIMA^{*6}, Morio INO^{*7}, Takayoshi IWATA^{*7} and Toshiyuki HAGAWIRA^{*7}

A couple of observation stations, for monitoring possible precursory phenomena on crustal movements forerunning "the Tokai Great Earthquake" which is supposed to occur in near future, were established in Sagara Town in 1983 and Shizuoka City in 1985, under the earthquake prediction program of Shizuoka Prefecture Government.

The Sagara station in Sagara Town consists of two observation rooms, a compensation room and a horizontal tube of 365m long connecting these rooms which is buried about 2 m deep under the flat ground surface. A water-tube tiltmeter with a dimension of 365 meters base-line length equipped with a moving-float type automatic recording system was installed in an azimuth of N60°W; this direction is expected to be the slip vector of the Tokai Great Earthquake. This base-line length is the longest in Japan and therefore it guarantees a very high resolution and reliability of 1×10^{-9} radian.

The Kamisaka station in Shizuoka City, utilizing a tunnel for water supply pipe line was equipped with a water-tube tiltmeter of the same design as at the Sagara station. The base-line length and the azimuth at this station are 83 meters and N54°W, respectively.

Signals from both stations including tilt change, the water level of the tiltmeter system, room temperature at the observation rooms and atmospheric pressure, are sent to the Shizuoka University through telephone lines and are recorded there.

¹⁹⁸⁷年3月23日受理

^{*1} 静岡大学教養部地学教室 Institute of Geosciences, Faculty of Liberal Arts, Shizuoka University, Shizuoka 422, Japan.

^{*&}lt;sup>2</sup> 浦和市根岸 5 丁目 2 -19-401 2-19-401, Negishi 5 chôme, Urawa City, Saitama 336, Japan.

^{*3} 埼玉県立松山女子高等学校 Matsuyama Girls' High School, Higashi-matsuyama City, Saitama 355, Japan.

^{**} 静岡地方気象台 Shizuoka Local Meteorological Observatory, Shizuoka 422, Japan.

^{*5} 名古屋大学理学部大山地殼変動観測所 Inuyama Crustal Movement Observatory, School of Science, Nagoya University, Inuyama City, Aichi 484, Japan.

^{*6} 静岡大学理学部地球科学教室 Institute of Geosciences, School of Science, Shizuoka Univesity, Shizuoka 422, Japan.

^{*7} 静岡県地震対策課 Earthquake Preparedness Division, Shizuoka Prefecture Government, Shizuoka 420, Japan.

A levelling survey to connect the bench marks installed in front of the observation rooms at the Sagara station has been repeated. The results of both tilt observations, continuous record of tiltgram and levelling, clearly matched each other, and therefore, the present system has been proved to be efficient for continuous monitoring of an expected precursory phenomena forerunning earthquake.

1. 観 測 の 目 的

駿河湾西岸から遠州灘沿岸の地域は,歴史的に, 大規模な地震が繰り返し発生し,また,近い将来, 大規模な地震に見舞われると想定されている.その ため,この地域は地震予知連絡会により観測強化地 域に指定されており,気象庁,国土地理院,防災科 学技術センター,国立大学等により,地震観測や地 殻変動観測を中心とした各種の地震予知のための常 時観測がなされている.

静岡県では、これら国の観測体制に協力し、地震 の先行現象としての傾斜変化を検出するために、静 岡大学および名古屋大学の協力のもとに、1982年度 事業として榛原郡相良町鬼女新田に、さらに1984年 度事業として静岡市北沼上の上坂トンネルにフロー ト式長距離水管傾斜計を設置し、それぞれ1983年5 月、1985年3月より連続観測を開始した。相良観測 点のデータを一部解折した結果がすでに公表されて いるが(遠山・長谷川、1986)、2か所の観測点がそ ろったので、これらの施設の概要について記述する.

2. 観測システム

これらの施設は,静岡県榛原郡相良町鬼女新田(相 良観測点)と静岡市北沼上(上坂観測点)にある観 測部と,静岡市大谷の静岡大学理学部地球科学教室 内にある監視部に大別される.それぞれの位置を図 1に示す.観測部には水管傾斜計本体,関連観測機 器,打点式記録計,送信装置等がおかれ,監視部に は受信装置,打点式記録計等が設置されている.

(1) 観測部

A. 相良観測点

水管傾斜計は牧ノ原台地上の相良町鬼女新田字涼 松に設置した.この地点の緯度,経度,標高は,そ



図1 相良観測点,上坂観測点,静岡大学の位置。

れぞれ,北緯34°40.5′,東経138°11.0′,105mである.この付近の地形図を図2に示す.この地点は御前崎の先端から約10 km 北にあり,海岸線から約1.5 km 離れている.

観測点付近の基盤は,新第三系の相良層群および 掛川層群で,その上に第四系の古谷泥層と牧ノ原礫 層が分布する.この地点のボーリング資料によると 表土の直下から深さ10m程度までは,径が数mm~数 十mmの円礫を主体とした粘土混じり砂礫層(牧ノ原 礫層)で,透水性がよく,N値が50程度である.そ の砂礫層の下位にはN値が20~30の砂質シルト層 (牧ノ原礫層の基部),またその下位にはN値が10~ 20の泥層(古谷泥層)が,それぞれ10m程度の厚さ で分布している.

両端部の観測室に傾斜計が設置されている.ここ では、南東側の観測室を観測室 A.北西側の観測室を 観測室 B,その中間地点を中間点 C と呼ぶことにする. 観測室 A の外観を図3に示す.観測室 A, Bには, 外部の影響をできるだけ受けないように密閉した地 下室を作り、水管傾斜計をはじめとした観測機器を 設置した.また観測室 A の地上部には記録計や送信 装置を置いた.この傾斜計システムは、国土地理院



図2 相良観測点付近の地形図。



図3 相良観測点観測室Aの外観。

による御前崎長距離水管傾斜計の設置に際して作成 された技術報告書(志知・岡田, 1977)に準拠して 設計してある.

水管傾斜計の模式図を図4に示す。地下室の床の 一部をくりぬき,礫層の上に直接花崗岩の基台をの せ,水槽をその上に設置した(図5)。水槽はガラス 製でその内径は150 mm である.地下約2 m に内径300 mm の塩化ビニールパイプを埋め、その中に両水槽 をつなぐ内径25 mm の鉛管を通した.その設置方位 は N60°W である.鉛管の延長は384.45 m,両水槽の 直線距離は365.0 m である.これは現在日本で稼動し ている水管傾斜計の中では最も長い.石井・他 (1977) によりこの水管傾斜計の固有周期と減衰定数 h を求 めると、それぞれ167秒および0.68となる.また水位 調節のため、両観測室の中間点にも予備タンクを設置した.

観測した傾斜変化のノイズの原因を調べるため, 観測室A,B,および中間点Cに半導体温度計を, 観測室Aに気圧計を設置した.さらに,静岡大学が 観測室Aに自記雨量計を,両観測室に水準点を,観 測室Bから北西に約200m離れた民家の井戸に自記 水位計を設置した.

傾斜変化,総水量,気温A(観測室Aの気温),気 温B(観測室Bの気温),気温C(中間点Cの気温)





図 5 相良観測点観測室 A の傾斜計の水槽とセンサー 部.



図6 相良観測点におけるモニター用記録計とデータ 送信装置.

および気圧 A の記録を10分毎にサンプリングし静岡 大学に送信するとともに, 観測室 A の記録室にある 打点式記録計でもモニターしている(図 6).

B. 上坂観測点

水管傾斜計は,静岡市北沼上にある上坂トンネル の補助トンネル内に設置した.ここの緯度,経度, 標高は,それぞれ,北緯35°01.5′,東径138°25.2′, 45 m である.静岡市街地から北北東に約7 km,海岸線 (清水港)からは約8 km 離れている.観測点周辺の 地質は新第三系静岡層郡の砂岩泥岩互層で,約3 km 西方には糸魚川-静岡構造線が走っている.この付 近の地形図を図7に,また,トンネル内の計器配置 図を図8に示す.

図8に示されているように、トンネルの両端をそ れぞれ2枚の鉄扉で密閉し、その中に水管傾斜計を 設置した。相良観測点と同様にトンネルの南東側を A地点、北西側をB地点と呼ぶことにする。コンク リートで固めたトンネルの床をくりぬき、岩盤の上 に直接花崗岩の基台を固定し、その上に内径150 mm



図7 上坂観測点付近の地形図.



図8 上坂観測点トンネル内の計器配置図.



図9 上坂観測点傾斜計のB地点の水槽とセンサー部。

の水槽をのせ、両水槽を内径25 mm のガラス管でつ ないだ(図 9). その設置方位は N54[®]W,水槽間の距 離は83 m である.この水管傾斜計では固有周期が78 秒,減衰定数hが0.32となる.さらに、温度の影響を少 なくするために、ガラス管を発泡スチロールで覆っ た.また、B 地点には気圧計を、A,B 地点の中間点 には温度計を設置した.

B地点の外部に記録室を作り,傾斜変化,水槽 A の水位,水槽 Bの水位,総水量,気温,気圧のデー タを,連続的にサンプリングし静岡大学に送信する とともに,記録室に設置した打点式記録計でもモニ ターしている.

(2) 監視部

観測されたデータはディジタル信号に変換し,電話回線を通じて静岡大学理学部 C421 室に伝送している.

10分毎にサンプリングされた相良観測点のデータ は、まず観測点の記録室にある富士通製の送信装置 に付随したメモリーに一時的に記憶され、1時間ご とにまとめて静岡大学に送られる。静岡大学では送 られてきたデータをフロッピーディスクとプリンター に記録収録し、1時間遅れで打点式記録計に打ち出 している。

上坂観測点のデータは、大倉電気製の送受信装置 により電話回線を通じて常時静岡大学に伝送され、 静岡大学で、打点式記録計に打ち出されるとともに 10分毎のデータがフロッピーデスクに収録されてい る.

3. 主な観測機器

(1) 水管傾斜計

相良観測点、上坂観測点ともに、名古屋大学理学 部の設計(志知・他, 1980)に基づき明石製作所が 製作したフロート式水管傾斜計 WTT-12 型を設置 した.これは、傾斜変化に伴う水槽内のフロートの 上下変化を2組の十字バネでささえたアームに伝え, それをマグネセンサーによって電気信号に換えて検 出するもので,長期にわたって安定である。この計 器では分解能を0.4 µm に設定してあり,相良観測点 の傾斜計の場合,傾斜変化に換算すると0.4 µm/365 m すなわち1×10-⁻rad となり, 上坂観測点では0.4 µm/83 m すなわち5×10⁻⁹radとなる. 東南海地震 (1944年, M=7.9)のときには、先行現象として掛川 付近で1400mに対し9mm(6×10-⁶rad)の傾斜変 動が測定されており(佐藤, 1970), 想定されている 東海地震の場合も、同規模の前兆変動が発生するとす ればこの傾斜計で確実に検出できるものと期待され る.

相良観測点には明石製作所製の半導体温度計 ACT-10を,上坂観測所には同社製の半導体温度計 ACT-11を設置した。測定可能範囲は0°C~70°Cで あり,0.01°Cまで読み取れる。

(3) 気圧計

相良観測点,上坂観測点ともに横河電気製作所製 の気圧発信機 F401 を設置した。測定可能範囲は930 mb~1050 mb であり,0.1 mb まで読み取れる。

(4) 雨量計

相良観測点の観測室 A の屋上に太田計器製作所製 の転倒ます型長期(1か月)巻自記雨量計を1985年10 月に設置した(図10). 転倒ますは雨量0.5mm 毎に転 倒する.



図10 相良観測点観測室Aの屋上に設置した雨量計.

(5) 自記水位計

相良観測点観測室 B の北西約200 m にある民家の 井戸に池田計器製作所製のフロート型細井戸用自記 水位計 LR-100WP 型を1986年7月に設置した(図 11).井戸水位の深さは通常2.5~7mで,読み取り 精度は1 cm以内である.

(6) 水準点

相良観測点の観測室 A, B の前の地面に長さ約1.5 m のコンクリート製の水準点を埋設した.この水準

162

(2) 温度計



図11 相良観測点観測室B付近の井戸に設置した水位 計.

点を用い両観測室間の水準測量を行ない,傾斜計に より得られたデータと比較している.また,図2に 示す周辺の国土地理院の水準点との間の測量も繰り 返し,広域の傾斜変化と傾斜計により得られた傾斜 変化を比較検討している.

4. 観 測 結 果

相良観測点において1986年11月までに水管傾斜計 により得られた傾斜変化を、牧ノ原 AMeDAS による 雨量とともに図12に示す。また、観測室A,B間の水 準測量結果とともに、傾斜計による傾斜変化を図13に 示す. 図12をみると、傾斜変化は雨量に大きく影響 されていることが分かる.また,図13をみると,傾 斜計による傾斜変化は,水準測量による傾斜変化と よく一致しており、とくに大きなドリフトもなくこ の地域の変動を正しく示していることを示唆してい る.1985年6月までのデータを解析した結果はすで に報告したが(遠山・長谷川, 1986), それ以降の解 析結果および地球潮汐の解析結果については、改め て報告する予定である。傾斜変化の大きな傾向とし ては,観測開始当初から北西側すなわち内陸に向かっ て経年的に1.5×10⁻⁶rad/yearの速度で傾斜変化して おり,水準測量によるこの地域の広域傾斜変動とは 逆の変動を示している。

上坂観測点の傾斜計の記録は,現在までのところ





図13 相良観測点の傾斜計の記録とその両端間の水準測量結果(エラーバーが付いた黒丸).

欠測が多く,まだ十分な整理がなされていない.

謝 辞

この観測を計画するにあたって,地震予知総合研 究振興会の萩原尊禮博士,東海大学の浅田敏教授, 国土地理院の藤田尚美,春山仁の両博士から助言を いただいた.観測を継続するにあたっては静岡大学 理学部地球科学教室の関係者に便宜をはかっていた だき,相良町の名波勇蔵氏には水位の測定に井戸を 貸していただいた.また,京都大学防災研究所の加 藤正明博士と静岡大学理学部地球科学教室の新妻信 明博士には原稿を読んで助言をいただいた.あわせ てお礼を申し上げる.

献

文

- 佐藤 裕(1970), 1944年の東南海地震に伴なう地殻変動. 測地学会誌, 15, 177-180.
- 志知龍一・岡田義光(1977),長距離水管傾斜計に関する 技術報告.日本測量協会,1-48.
- 志知龍一・奥田 隆・吉岡茂雄(1980),フロート変位型 自記水管傾斜計の製作。測地学会誌,26,1-16.
- 遠山忠昭・長谷川靖(1986),静岡県相良町における長距 離水管傾斜計による地殻傾斜観測について.静岡大学地 球科学研究報告. 12,33-44.