

4 - 22 防災センターの関東・東海地域における微小地震・地殻傾斜観測網

The NRCDP Network for Microearthquake and Ground Tilt Observation Covering the Kanto-Tokai Area

国立防災科学技術センター
National Research Center for Disaster Prevention

国立防災科学技術センター（防災センター）では1978年から6ヶ年計画で「関東・東海地域の地殻活動に関する特別研究」が開始され、同地域の観測網が整備されてきた。ここではその目的および概要について報告する。

I. 目 的

3つのプレートが相互に接している関東と東海を一括してカバーする高密度・高感度の微小地震観測網とボアホール傾斜計による地殻変動連続観測網を整備し、同地域の地震予知研究に必要な多量の良質な観測データを得る。そのためには、 $M = 2$ までの微小地震を数観測点で記録する。地殻傾斜観測については、 $M = 7$ 以上の地震の前兆は半径20 km以内の傾斜計で観測出来るという仮定のもとに、傾斜計を中心とする半径20 kmの円がなるべく関東・東海地域を一様におおように配置する。又同地域の異常な地震活動または異常な傾斜変化が生じた場合には、迅速なデータ処理によりいち早く察知し関係機関に連絡をするとともに、緊急時の要請に即応する体制も整備する。

II. 概 要

1. 観測施設の種類と数

観測施設は、昭和55年度完成予定の府中の施設を含む首都圏の3つの深層観測施設をはじめ他の既存の12の浅層（一部地表）観測施設と新設の50観測点から成る。54年度の現在は、地震と傾斜の観測は深層の2地点と浅層の5地点、地震のみの観測は浅層の11地点、傾斜のみの観測は浅層の4地点、合計22地点で観測されている（第1表、第1図）

2. 観測装置

関東・東海地域は、わが国でもっとも開発の進んだ地域であるために高感度の観測は容易なことではない。防災センターでは専用の観測井を掘削し、その孔底にセンサーを設置することによりバックグラウンドノイズの低減をはかっている。地震計は姿勢制御付固有周波数1Hz、3成分を主に用い、一部には4.5Hzの水平動も使用している。傾斜観測には、防災センターが（株）明石製作所の協力を得て開発・改良をしてきた、力平衡振子式のボアホール型傾

斜計を使用している。これは短期的には1/100秒角の変化を充分測定出来るもので、 $\pm 3^\circ$ 以内で地上からのリモートコントロールにより姿勢制御が可能である。

3. 観測井とセンサー設置

観測井は、平均深度100m、孔径は孔底で4～6インチ、孔蕊傾斜は 3° 以内であり、原則としてオールケーシング、フルホールセメンチングである。地震計と傾斜計を併設する場合は、計器の回収・再設置が出来るようになっていて且つ指定した方位に設置出来る。地震計のみを設置する場合はセンサーのベッセルごと指定した方向に向けてセメントで埋設している。第2図は標準的観測施設の構成を示す。

4. テレメーターシステム

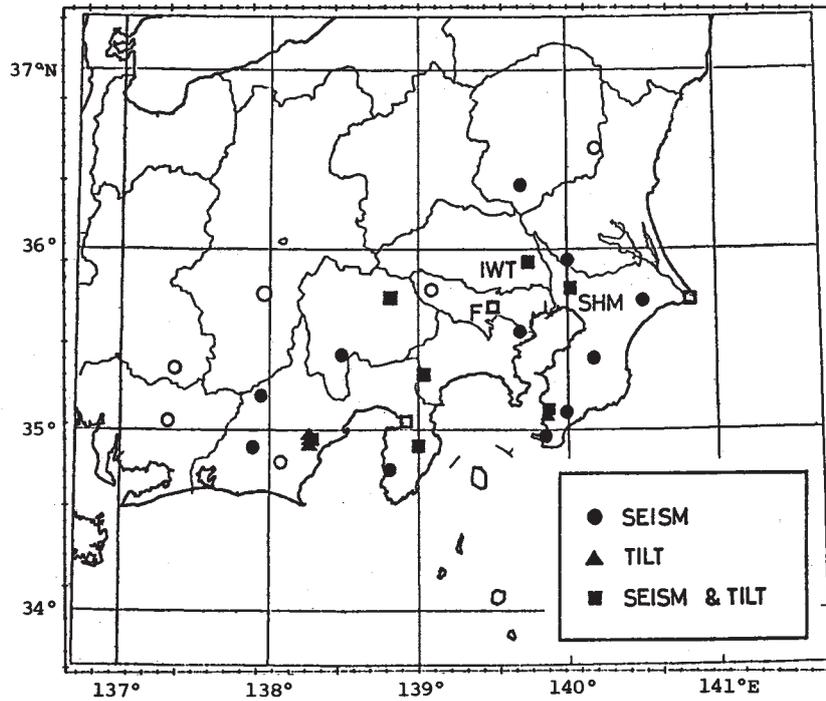
関東・東海の観測網は、東西約400km南北約200kmの広域にわたる。その多数の観測点のデータはPCM方式により全て電々公社D-1回線(4線式)を用いて筑波の防災センターに送られる。このシステムは、広域の多量のデータという点を特に考慮して、従来のシステムにはない新たな機能を有している(第2表)。特に自動追尾の機能をもつネットワークの時刻同期方式の採用、一部で採用した高密度(9600bpa)電送、およびシステム監視制御機能の中央集中は注目すべきものである。

PCMによる電送内容は各観測点で通常第3表の通りであり2400bpsで直接筑波の防災センターに送られるか中継局へ送られる。中継局では4観測点が集められ9600bpaで筑波の防災センターへ送られる。深層観測施設からは9600bpsの密度で他の観測点の4倍のチャンネルでデータは直接防災センターに送られる。

なお、テストの結果、時刻同期は非常に良くJJY信号との最大時間差は1.6msecである。9600bpaの電送も本観測網の場合には、実用になることが明らかとなった。

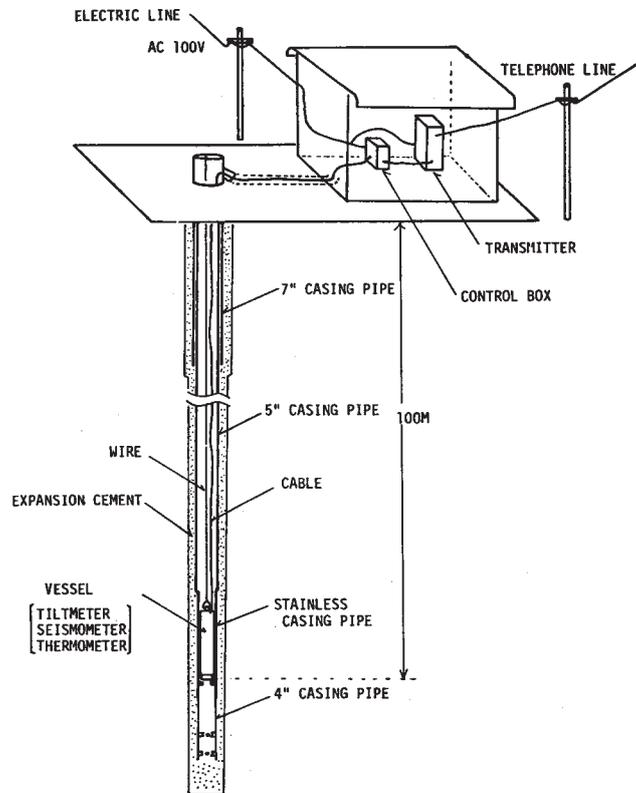
5. データ処理システム

データ処理システムの概要は計画中のものも含めて第3図に示す。処理系は大別してアナログ系とデジタル系に分けられる。現状はまだデータの収録・解析ともアナログ系が主力であるが、電算機システムの整備に伴って、主な仕事はデジタル系に移される。はじめにものべた様に、データ処理は地震の短期予知を指向する迅速な処理をめざすもので互換性のある2台の電算機システムで構成されている。第4表は各部の機能を要約したものである。



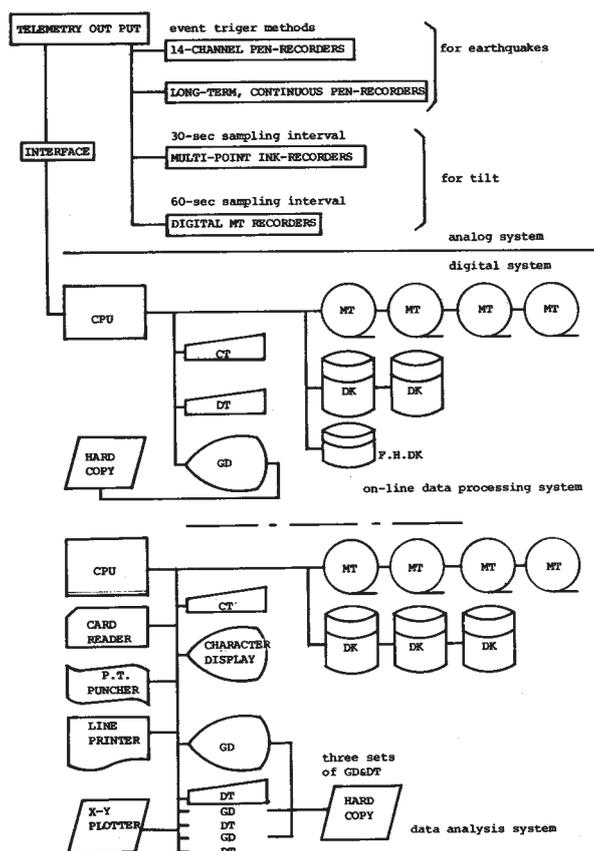
第1図 防災センターの観測点配置。白丸及び白四角は現在工事中。IWT, SHM, Fはそれぞれ岩槻, 下総, 府中の深井観測施設である。

Fig. 1 Distribution of the NRCDP stations. Closed and open symbols are completed stations and those under construction, respectively. IWT, SHM, and F indicate the deep borehole observatories.



第2図 標準的観測施設の構成

Fig. 2 Constitution of standard observation stations.



第3図 データ処理システムの構成

Fig. 3 Constitution of data processing systems.

CPU: central processing unit GD: graphic display
 MT: magnetic tape F.H.DK: fixed head disk
 CT: console typewriter P.T. PUNCHER: paper tape puncher.

第1表 関東・東海観測網の観測点数

Table 1. Number of stations which belong to the Kanto-Tokai network.

Station Classification		Number of Stations			
Sensor	Station	Completed	Under Construction	Planned	Total
Seismometer & Tiltmeter	Deep Borehole *	2	1		3
	Shallow Borehole **	5	2	13	20
Seismometer		11	6	21	38
Tiltmeter		4			4
Total		22	9	34	65

* Iwatsuki (3,510 m), Shimohsa (2,330 m), and Fuchu (2,750 m)

** Depth is 100 m on average. In some of the stations, sensors are installed in a tunnel or on the ground surface.

第2表 テレメーターシステムの特徴

Table 2. Characteristic features of telemetry system.

1.	Network timing synchronization with automatic tracing function.
2.	High density(9600 bps) PCM transmission.
3.	Logarithmic compression of seismic data.
4.	Centralized monitoring and controlling functions. <ol style="list-style-type: none"> 1. to monitor ground motions and to generate a trigger signal when an earthquake is detected. 2. to monitor alarm signals from fire alarms and burglar alarms at the stations. 3. to monitor system performance, and to diagnose the trouble when it happens. 4. to send test signals to the seismometers.

第3表 通常の観測点におけるPCM方式による伝送内容

Table 3. Details of PCM methods at ordinary stations.

	Sampling rate	Ward length	Number of the channel	Frequency characteristics	Dynamic range
Seismometer	80 Hz	8 bit	3	0.1-20 Hz	78 db
Tiltmeter	1 Hz	16 bit	10	DC-0.1 Hz	96 db
Alarm	1 Hz	1 bit	8	—	—

第4表 データ処理システムの機能

Table 4. Functions of data processing systems.

Analog process		Making visible records
Digital process	On-line, data processing system	(1) Filing seismograms and continuous tilt records. (2) Monitoring unusual ground tilt and seismic activities.
	Man-machine, data analysis system	(1) Routine works such as reading seismograms, determining hypocenters, mapping hypocenters, and other data managements. (2) Urgent data processing when unusual crustal activities are detected. (3) Back up for the on-line computer system.