

LNG地下式貯槽

運転管理用自動計測システム

東京電力㈱ 長内 進

鹿島建設㈱ ○高橋莞爾郎

I. はじめに

LNG（液化天然ガス）地下式貯槽は、 -162°C という超低温の液化天然ガスを貯蔵するため、貯槽の運転にあたっては、熱電対温度計を用いて貯槽全体の温度分布の監視、凍結線の監視を行い、側部ヒートフェンス、底部温水ヒータの運転管理を行い、また鉄筋計、変位計、間隙水圧計等の計器によって、貯槽の挙動を把握し、常に貯槽が安全かつ安定した状態に保持されている事を監視しなければならない。

今回開発したLNG地下式貯槽運転管理用自動計測システムは、東京電力㈱袖ヶ浦火力発電所増設地区内の6貯槽について上記の目的に対して、適切な計測管理を効率的に実施できるもので、ミニコンピュータと静電プリンタによって構成されている。

なお、本システムは計器が防爆エリア内に設置されているため、防爆対策として、光ファイバーを用いて電氣的に絶縁している。

II. システム概要

本システムは図-1に示すように、各貯槽躯体内に埋設した各種計器、スキャナ、コントローラ等からなるデータ収集系、及びミニコンピュータ、図化装置等からなるデータ処理系から構成されている。

計測規模としては、6貯槽同時に計測可能であり、1貯槽当り計測点数は最大200点、計測間隔は、日単位で1日～99日まで変更可能であり、3日毎の計測で3年間のデータについて一度に格納・処理することができる。

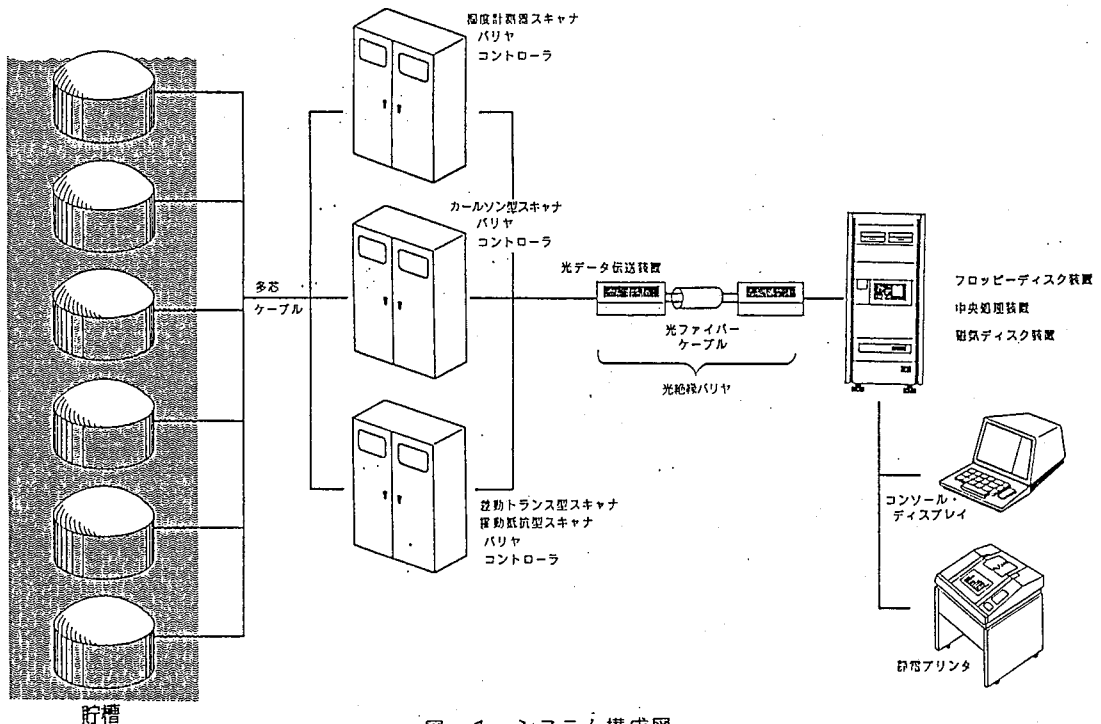


図-1 システム構成図

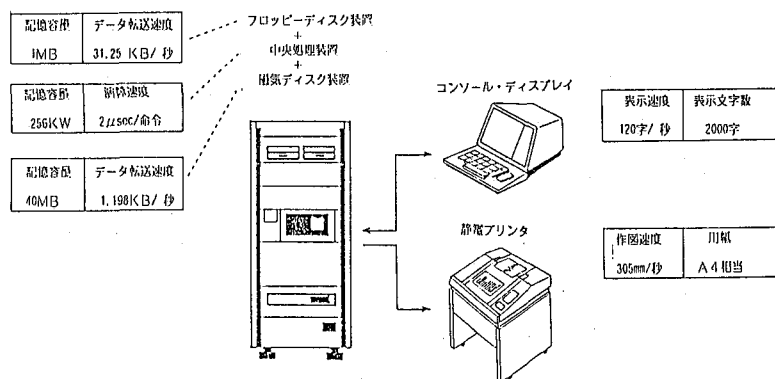
計測項目については、表－１に示すように躯体及び周辺地盤温度、鉄筋応力度、変位量及び間隙水圧がある。

なお本システムは誰でもが容易に運用できるようにするため、下記に示す事項について考慮し、運用時の省力化・効率化を図っている。

- ・システムの自動立上げ
- ・リアルタイムクロックの導入（停電対策）
- ・カタカナ・メッセージによる分かりやすい表示
- ・図表の連続出力
- ・自動計測・手動計測の併用
- ・管理値・参考値によるデータの自動監視
- ・図表出力と計測のマルチジョブ化

計 器 名	種 類	目 的
熱電対温度計	熱 電 対	貯槽全体の温度分布の監視、0℃等温線位置の監視を行い、側部ヒータ、底部ヒータの運転管理及び目地部凍結の管理を行う。
鉄 筋 計	カールソン型 差動トランス型	鉄筋応力度が許容値以内であることを確認、計測値との比較を行って、設計へフィードバックする。
変 位 計	差動トランス型 剛 動 抵 抗 型	側壁と底版間の鉛直及び水平方向の相対変位量を測定し、経時的な変化を見て、変位が許容値以内であることを確認する。
間 隙 水 圧 計	カールソン型 差動トランス型	底版にかかる水圧を測定し、掘水管内水位と砂利層内水位の比較を行い、正常であることを確認する。

表－１ 計測項目一覧



図－２ ハードウェア構成図

Ⅲ．ハードウェア構成

本システムは図－２に示す機器から構成されている。

Ⅳ．ソフトウェア概要

1. ソフトウェア構成

本システムのソフトウェアは図－３に示すように、データ取込み系、図表出力系、ファイルメンテナンス系から構成されている。

2. ソフトウェア機能

1) データ取込み機能

定期データ取込み：あらかじめ設定された計測間隔に従い各貯槽の計測開始日から自動的に全データを取込む。

不定期データ取込み：定期データ取込み時を除いて任意の日時にデータが必要な場合（地震直後、計測機器の点検等）、操作員の指定した貯槽について全データを取込む。

計測日には取込み開始メッセージをシステムコンソール上に表示し、該当貯槽の全データを取込み、あらかじめ設定されている管理基準値との比較を行い、この値を満足しない計器についてメッセージを静電プリンタ上へ出力する。

比較を終了したデータは固定ディスクへ格納する。この時、データ取込み終了メッセージをシステムコンソール上へ表示する。

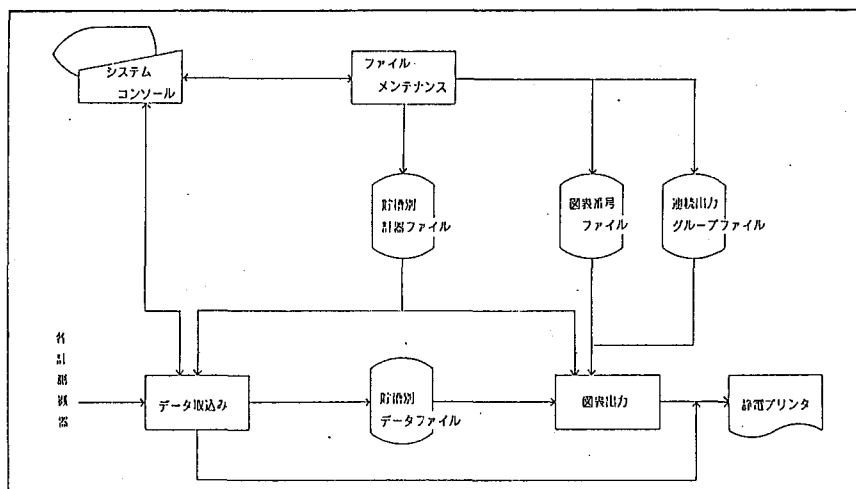


図-3 ソフトウェア構成図

2) 図表出力の機能

連続出力: 通常よく使用する図表の番号をあらかじめ連続出力グループ・ファイルに登録しておくことにより1回の操作で各種の図表を連続して出力する。

単独出力: 連続出力を除いて1部だけ図表を出力したい場合、その図表の番号を指定する事によって必要な図表を出力する。

図表の種類は下記に示すものが用意されている。

経時変化図: 指定した計測器の1年または3年に亘る経時変化を静電プリンタ上に出力する。

凍結線図: 側壁・底版内に埋め込まれ

ている熱電対温度計によって計測された温度から 0℃の等温線を静電プリンタ上に出力する。

分布図: 指定した計器のデータから分布状況を静電プリンタ上に出力する。

データリスト: 計測値を静電プリンタ上に全て出力する。

オーバーリスト: 計測値をあらかじめ設定された管理基準値と比較し、その結果について、TAG・NO、計測値、管理基準値等を静電プリンタ上に出力する。

変化量リスト: 指定した2つの計測日の計測値の差を算出し、TAG・NO毎に静電プリンタ上に出力する。

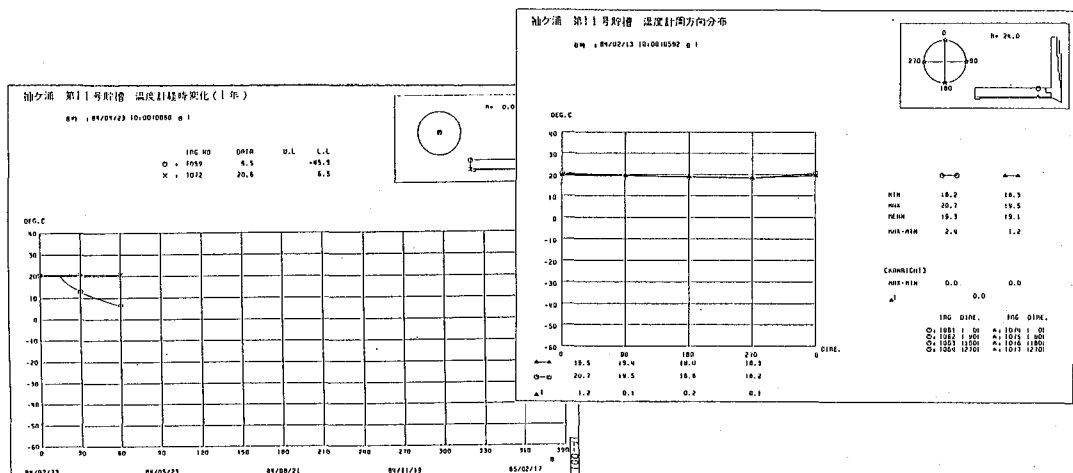


図-4 出力図表例-1

S-11 TANK

DATE : 84/02/13 18:00 (18592 DAYS)

**** DATA LIST - 1

TAG NO.	DATA	TAG NO.	DATA	TAG NO.	DATA	TAG NO.	DATA
T001	7.7	T037	16.8	T072	20.7	R004	-2
T002	9.2	T038	17.0	T073	19.7	R005	-2
T003	7.2	T039	17.0	T074	19.5	R006	-2
T004	9.0	T040	17.0	T075	19.4	R007	-1
T005	9.0	T041	16.0	T076	19.0		
T006	11.6	T042	16.0	T077	10.3	R009	-2
T007	10.4	T043	17.1	T078	19.2	R010	-3
T008	8.6	T044	16.0	T079	19.2	R011	-9
T009	9.0	T045	16.4	T080	19.7	R012	-2
T010	10.4	T046	16.0	T081	19.5	R013	-2
T012	9.4	T047	15.5	T082	19.2	R014	-3
T013	15.5	T048	15.5	T083	18.9	R015	-6
T014	16.2	T049	15.0	T084	15.0	R016	49
T015	16.1	T050	17.2	T085	10.3	R017	
T016	15.7	T051	17.5	T086	16.7	R018	
T017	16.7	T052	17.1	T087	17.2	R019	-5
T018	16.4	T053	16.4	T088	17.5	R020	-6
T019	17.0	T054	17.0	T089	17.2	R021	-2
T020	16.0	T055	10.0	T090	10.2	R022	-2
T021	16.2	T056	10.1	T091	19.4	R023	-1
T022	16.0	T057	17.4	T092	17.9	R024	-2
T023	17.0	T058	16.7	T093	19.4	R025	-1
T024	17.2	T059	20.3	T094	10.6	R026	-1
T025	15.9	T060	20.3	T095	19.0	R027	-5
T026	16.3	T061	20.7	T096	17.8	R028	-3
T027	15.6	T062	19.5	T097	17.3	R029	-
T028	15.6	T063	10.0	T098	17.7	R030	-
T029	16.1	T064	19.2	T099	10.3	R031	-2
T030	16.7	T065	21.3	T100	17.2	R032	-5
T031	17.1	T066	21.2	T101	17.2	R033	-
T032	17.5	T067	19.5	T102	17.7	R034	-3
T033	17.0	T068	19.7	T103	17.6	R035	
T034	16.7	T069	19.7	R001	-200	R036	
T035	16.7	T070	10.7	R002	2241	R037	
T036	16.0	T071	10.0	R003	-175	R038	

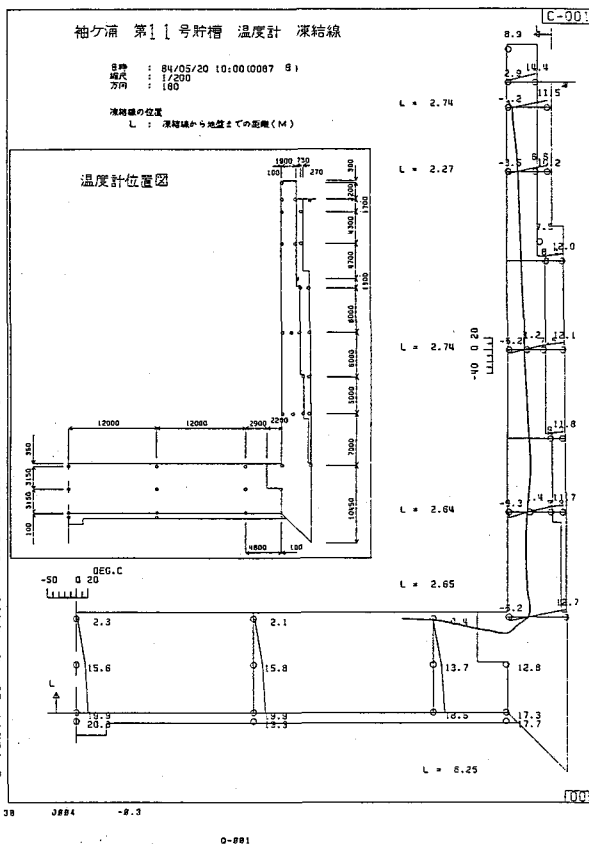


図-5 出力図表例-2

	手作業	電算化
データ取込み	2人日	1時間
図表作成	5人日	1日

表-2 手作業と電算化との人工比較表

V. あとがき

今回の計測は、幾つかの特徴を有しているが、この特徴につき、本システムを構築する際に次のように対処した。

- ・ 貯槽毎に計測開始時期が異なる。
→ 貯槽毎に時間管理を行っている。
- ・ 貯槽毎に計測インターバルが異なる。
→ 貯槽毎にインターバル管理を行う。
- ・ 同一計測項目で異なる方式の計器がある。
→ 物理量変換式の一本化を計った。

本システムは59年10月末現在稼働中で、4貯槽の計測を行っており、残り2貯槽については60年4月より計測開始の予定である。

また、本システムを導入した事により、きめの細かい安全管理及び、運転管理が出来るようになったと同時に、データの収集・処理を手作業で行っていた時と比べて表-2に示すように大幅な省力化を図ることができた。