

岩盤内原油備蓄タンクの計測技術

FIELD MEASUREMENT TECHNIQUES ON UNDERGROUND OIL STORAGE CAVERNS

宮下国一郎*・青木謙治**・花村哲也***・田島孝也****

By Kuniichiro MIYASHITA, Kenji AOKI, Tetsuya HANAMURA and Takaya TAJIMA

まえがき

今日、石油の安定的な供給を図ることは、国民生活、国民経済にとって避けることのできない課題となっている。そのため、わが国においては、石油備蓄法による民間備蓄および国家備蓄を合わせ、現在約120日分の石油備蓄が実施されている。このうち、国家備蓄については、通産省資源エネルギー庁および石油公団において、地上タンク方式、半地下タンク方式、洋上備蓄方式、岩盤内備蓄方式での検討が進められ、前三者に関しては既に実施あるいは工事が行われている。

岩盤内備蓄方式に関しては、昭和51年度からこれらに平行して新備蓄方式としての検討が進められてきたが、環境保全性、経済性等の有利性から具体化に向けての検討が続けられている¹⁾。

岩盤内備蓄方式は、北欧等では既に40年以上の実績があり、その安全性については実証済みであるが、同庁では地質構造の複雑なわが国における適応性を検証するために25000klの実証プラントを建設することとなった²⁾。石油公団は同庁の委託を受け、種々の候補地のなかから十分な検討を行い、愛媛県菊間町の花崗岩盤地域に実証プラントを建設することとした。

工事は昭和55年3月～昭和57年3月の間に行われ³⁾⁴⁾、その後実際に原油を出し入れする実証運転が実施され、引き続き岩盤水理挙動等に関する実証実験が行われて、現在も観測を継続中である。これらの実験により得られた種々の知見を実用規模の地下備蓄施設の建設に生かすべく立地可能性調査が進められている。

本論文では、菊間実証プラントで行われた種々の実験について紹介するとともに、そこで得られた二、三の結果を示し技術的な検討を加えるものである。

1. 実証プラント概要⁵⁾

(1) 建設地の地形、地質

菊間実証プラント建設地は、四国北西部高縄半島の北端にあり、東北東一西南西に伸びる海岸に面している。地域の山陵は低くならかな丘陵状を呈しており、大部分が花崗岩類より構成される。

岩盤構造は、地表から深部に向って、①マサ状風化帯(D級)、②全体に風化が進んだ軟質風化帯(C_L級)、③割れ目に沿って風化が進んだ割れ目風化帯(C_M級)、④未風化帯、新鮮岩盤(C_H~B級)に分類される。風化帯下界面はEL +15m~-6mの高さにあり、西~南西方向海側に向ってなだらかに傾斜しており、それ以深には新鮮岩盤が分布している。地下水位は、風化帯内にほぼこの傾斜に沿って存在する。

本地域には大規模な断層や破砕帯は見られず、比較的顕著なものでも幅50cm程度であり、きれつ面はほとんどが密着している。

* 正会員 工修 清水建設(株)エンジニアリング事業本部
ロックエンジニアリング部

** 正会員 工修 鹿島建設(株)技術研究所 土木部主任研究員

*** 正会員 工修 大成建設(株)土木本部 土木部調査室課長

**** 日揮(株)第一事業本部 プロジェクト二部マネージャー

構 造 概 要

番号	名称	規模・寸法	備考
1	貯油槽	山 高さ 延長 15m×20m×112m	タンク容積 25,000 ㎥ (原油)
2	水封トンネル	巾 高さ 延長 4.0m×4.0m×282.4m	地下水面の低下を防止し、 人工注水効果を実証する。
3	サービストンネル	巾 高さ 延長 4.5m×4.5m×134.6m	配管類を通すためのトンネル
4	受入配管立坑	高さ 4.3m×4.3m×4.65m	原油を受入れるための配管類を通すトンネル
5	払出配管立坑	高さ 6.0mφ×6.88m	原油を払出すための配管類を通すトンネル
6	ドライポンプ室	高さ 8.0mφ×3.40m	原油を払出すためのポンプ類を置く部屋
7	作業トンネル	巾 高さ 延長 4.5m×4.5m×442.7m	貯油槽本体に取付くための作業用斜坑
8	地上設備ヤード		排水処理設備、窒素ガス設備等のヤード

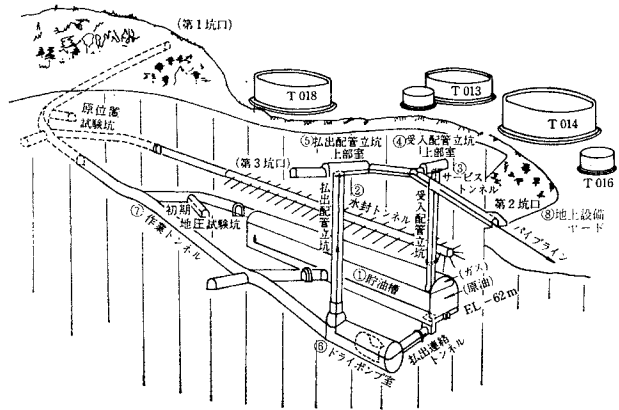


図-1 実証プラント鳥瞰図

(2) 実証プラントの構造

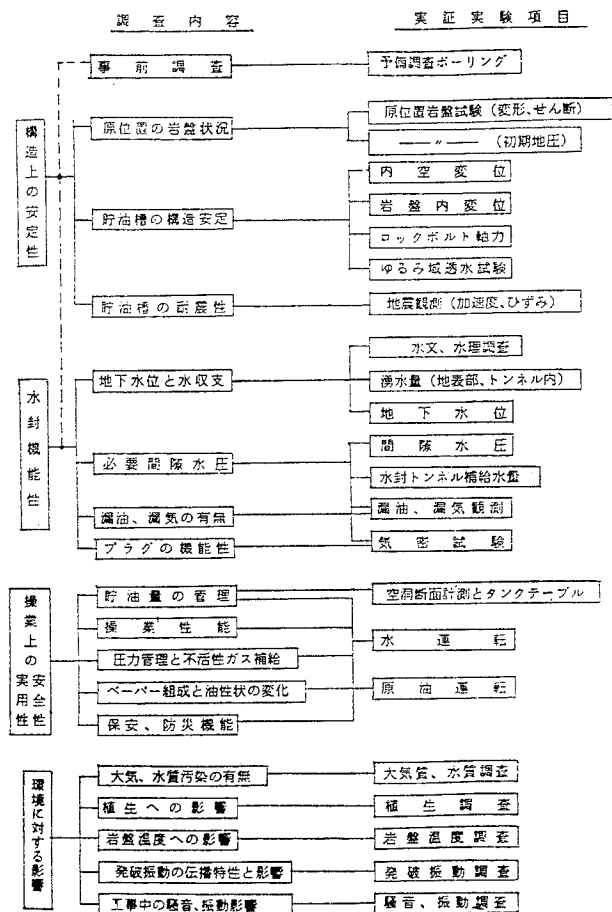
実証プラントは貯油槽としての本体空洞を中心に、サービストンネル、水封トンネル、ドライポンプ室、受入れおよび払出し配管立坑、ならびに工事のための作業トンネルから構成されている(図-1)。

貯油槽の規模は、幅 15m、高さ 20m、長さ 112m で、設置深度は EL -42m~-62m である。

本実証プラントの貯蔵方式は横穴人工水封方式と呼ばれているもので、貯油槽本体はロックボルトと吹付コンクリートによる覆工がなされているだけで、コンクリート等による巻立は行っていない。すなわち、貯油槽内に密閉された原油および原油ベーパー(最大常用圧力 2.2kg/cm²G)は、貯油槽周辺岩盤内の地下水により封じ込められるような形になっており、貯油槽に向う地下水浸透が形成される。実証プラントでは、ベーパーおよび原油が貯油槽の外へ漏洩することを防ぐために、貯油槽天盤付近における岩盤内地下水の鉛直動水勾配(I₀)が I₀ ≥ 1 となるよう、貯油槽上部に水封トンネルおよび水封ボーリング(水封トンネルから両側に樹状に設置されたボーリング)を設け、所定の水封水圧を作用させた(図-1参照)。

I₀ ≥ 1 の条件は Bengt Åberg の提唱する理論⁹⁾に準じたものであり、同理論中の抵抗動水勾配は無視しているため気密性判定基準値としては安全側の条件となっている。

表-1 実証実験項目



建設終了後には貯油槽に通じる坑道はコンクリートプラグで閉塞され、作業トンネル、受入れ立坑等には水が

満たされて、水封トンネルと同じ水封水圧が作用するようになっていく。

2. 実証実験内容⁷⁾

本実証プラント建設の目的は、前述のごとく、岩盤内石油備蓄方式のわが国への適応性を検証することにあるが、同時にこの方式のわが国での実用化に先立って、必要な岩盤内石油備蓄技術を開発・整備し、また将来、技術指針を策定するに際しての基礎資料を得ることにある。そのため、プラント建設前から建設後にわたって各種の調査、実証実験が行われた。以下にその内容を示す。

(1) 実証実験内容

実証実験は、その目的から大きく4つの項目、すなわち ① 構造上の安定性、② 水封機能性、③ 操業上の安全性・実用性、④ 環境に対する影響の評価、に分類し、それぞれ表-1 に示す調査、試験を実施した。

構造上の安定性は、貯油槽空洞の力学的安定性に関して、静的、動的の両面から検討するものであり、また、水封機能性は、地下水保全および貯油槽の気密性に関して、岩盤水理挙動の把握という観点から検討を行うものである。操業上の安全性・実用性は、貯油槽への原油の受け払いに際し、操業面ならびに保安設備の機能性を確認するとともに、原油、ペーパーの性状等を調査するものである。環境に対する影響の評価は、貯油槽の建設、運転に帰因する周辺環境への影響評価を行おうとするものである。

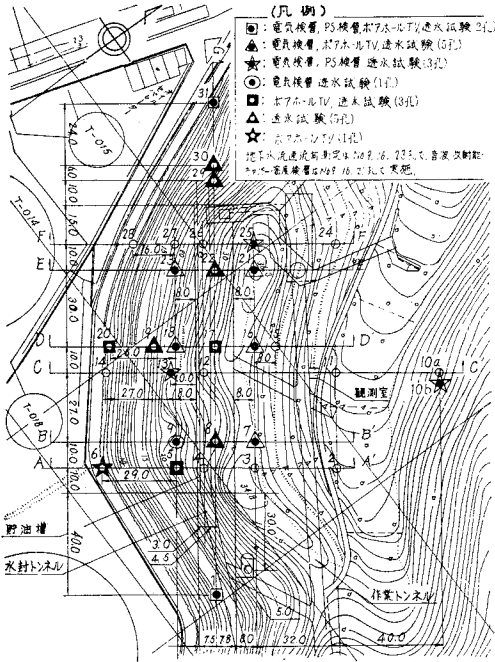
(2) 建設前における諸調査

今回、各種調査のなかで、土木関係では、貯油槽周辺岩盤の力学的挙動、岩盤水理挙動に関する調査、計測が特に重要な課題としてとりあげられた。

先にも述べたように、貯油槽本体はロックボルトと吹付コンクリートを支保材として施工されたが、土木構造物としてこのような断面での施工例は一部の地下発電所を除きわが国でも例が少ないため、岩盤物性、空洞変形

表-2 貯油槽建設前における諸調査

調査区分	調査項目	調査内容	実施時期
一次調査 (遠地調査)	既存資料の研究	既存の文献、資料の調査	昭和53年11月～昭和54年3月
	地形測量	地形測量 海底地形測量	
	地表地質調査	地表の一般地質、割れ目系の調査 岩盤の風化状況	
	物理探査	弾性波探査(3測線、延べ1850m) 音波(スパーカ)探査(1.7km ² 、11測線13.19km)	
	試錐試験	コアボーリング(3孔、延べ340m) 物理検層(キャリバー、密度、電気、温度、反射、速度検層) 透水試験(ルジオンテスト、55回) 孔内載荷試験(29回)	
	室内試験	室内岩石試験(物理的性質、一軸、三軸圧縮強度) 水質分析(5試料)	
二次調査 (実施設計調査)	予備調査	ボーリング孔調査 透水試験(ルジオンテスト、46回) 物理検層(電気、温度、密度、速度)	昭和55年4月～昭和55年6月
	室内試験	室内岩石試験(物理的性質、一軸、三軸、圧裂試験) 水質分析(6試料)	
	掘削ボーリング調査	ボーリング(29孔、延べ1542m) 透水試験(ルジオンテスト、181回) 孔内検層(電気、速度、放射能、音波、キャリバー、密度、ポアホールTV) 地下水流速、流向測定、湧水圧試験	昭和55年9月～昭和56年1月
	室内試験	室内岩石試験(物理的性質)	
三次調査 (施工中調査)	坑内地質調査	坑内の地質、割れ目系の調査	昭和55年6月～昭和56年6月
	原位置岩盤試験	岩盤変形試験(3か所) 岩盤せん断試験(4か所) 初期地圧測定[オーバーコアリング法](3方向3か所、計9か所) 「AE法」(3方向 計97個)	昭和55年8月～昭和55年10月 昭和55年12月～昭和56年1月
		シュミットハンマー測定(試験坑、1か所9点 合計540点) 孔内載荷試験(試験坑 合計9点) 坑内弾性波探査(試験坑 4測線 計69m)	昭和56年1月～昭和56年2月



(图中番号はボーリング孔番号)
図-2 観測ボーリング孔配置

挙動の把握には十分な配慮がなされた。

また、貯油槽の気密、液密性を確保するための周辺岩盤の地下水流動、地下水圧分布、透水性状に関する計測は、水封方式という観点からも特に慎重な検討がなされた。

このようなことから、本プラントではプラント建設前に一次調査として、ボーリングを主体とした地質調査が

行われるとともに、工事と平行して二次調査として貯油槽周辺岩盤に 31 孔に及ぶボーリング孔を削孔し、岩盤性状、透水性等が詳しく調査された。一次、二次調査内容を表-2 に示す。また、図-2 には観測ボーリング孔の平面配置を示す。

一次、二次調査においては、通常の物理検層に加え亀裂等の方向性、開口程度を調査する ボアホール TV 観察、地下水流動状況を把握する地下水流速流向測定⁹⁾が行われた。また、透水係数の測定数は 282 ステージに及んだ。透水係数測定の結果、特に高い透水性を示す区間については湧水圧試験を併用した。

岩盤物性値に関しては、三次調査として作業坑から分岐した原位置試験坑、初期地圧試験坑において表-2 に示した各種原位置試験が行われ、岩盤の力学物性値が求められた(図-1 参照)。

(3) 建設中および建設後における計測

観測ボーリング孔における調査の終了後、同ボーリング孔にはただちに間隙水圧計および地下水位計が設置さ

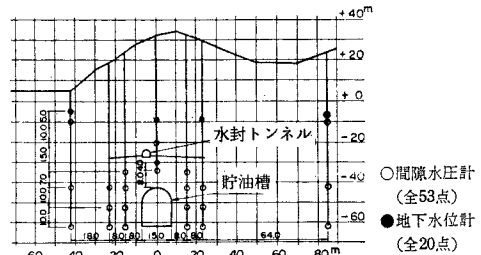


図-3 地下水水位計、間隙水圧計配置例

表-3 地下水挙動計測内容

測定項目	測定箇所	測定点数	計器の種類	測定		
				建設中	実運転	証中
地下水位	観測ボーリング孔 20 孔	20 点	圧力センサー型地下水位計	○		○
間隙水圧	〃 15 孔	53 点	圧力センサー型間隙水圧計	○		○
湧水量	作業トンネル	6 箇所	ビット集水	○		
	ドライポンプ室	1 箇所	シート集水	○		
		1 箇所	ビット集水			○
	貯油槽	5 箇所	シート集水	○		
		1 箇所	ビット集水			○
水封水供給水量	水封トンネル、受入立坑、払出立坑(作業トンネル)	3 箇所	積算流量計	○		○
水封水位	〃	3 箇所	テープ式水面検出器	○		○
降雨量	貯油槽上部丘陵	1 箇所	転倒ます型自記雨量計	○		○
蒸発量	〃	1 箇所	自記蒸発計	○		○
地表流出量	丘陵周辺部	2 箇所	パーシャルフリューム	○		○
地表湧水量	〃	3 箇所	メスシリンダー	○		○
遠方地下水位	一次調査ボーリング孔 2 孔	2 箇所	テープ式水面検出器	○		○

表-4 岩盤挙動計測内容

測定項目	測定断面	測定点数	計器の種類	測定	
				建設中	実証運転中
内空変位	A	5 測線	テープエクステンソメータ (手動測定)	○	
	B	〃		○	
	C	〃		○	
岩盤内変位	A	9台 24 測点	多段式岩盤変位計 測点：壁面から 1, 2, 4, 8, 15 m の各点	○	
	B	〃		○	○
	C	〃		○	
	D	1台 2 測点		○	
ロックボルト軸力	B	9台 36 測点	φ35 mm ロックボルト溝切り加工式, 測点：壁面から 0.5, 1.5, 3.0, 5.5 m の各点	○	○
	E	2台 8 測点		○	
ゆるみ域判定用 透水試験	B	6 孔 30 区間	ダブルパッカー式透水試験装置 測定区間：壁面から 1 m 入った点から 1.5 m 間隔 5 区間	○	
	D	1 孔 5 区間		○	
地震加速度	ボーリング孔	3 孔 5 点	サーボ型加速度計	○	○
	貯油槽	底部 1 点	〃	○	○
	サービストンネル	2 断面 2 点	〃	○	○
地震ひずみ	サービストンネル	2 断面 14 点	高感度ひずみ計	○	○

注：測定断面 A~C は貯油槽横断方向に設定した断面，D は作業坑から貯油槽横断方向に向かった断面，E は貯油槽妻壁に設定した断面である。

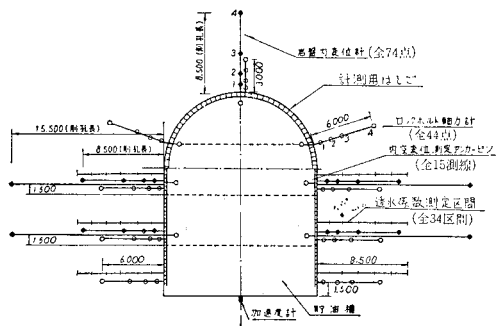


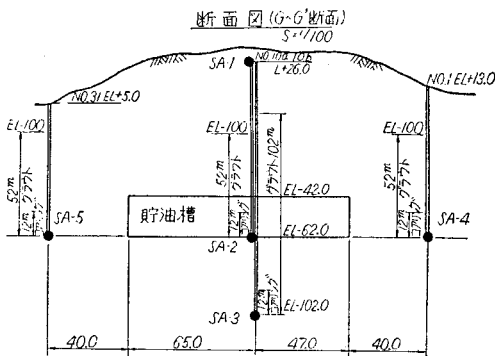
図-4 岩盤挙動計測計器配置例

れ、貯油槽掘削前からの地下水挙動に関する計測が開始された。地下水位に関しては 20 点、間隙水圧に関しては 53 点の測点をおおの貯油槽横断方向に 3 断面、縦断方向に 1 断面とり計測された。これらの配置を 図-3 に示す。

地下水に関しては、この他水収支を求めるため空洞内湧水量、水封水供給量のほかに水文諸量の測定が行われた。これらの調査項目、数量を 表-3 に示す。

貯油槽周辺岩盤の安定性に関しては、貯油槽横断方向に 3 断面、妻壁方向に 1 断面をとり、表-4 に示すような内容の計測が行われた。貯油槽中央断面における計器配置の一例を 図-4 に示す。これらの中で、ゆるみ域判定用透水試験⁹⁾は、貯油槽の掘削に伴う周辺岩盤の透水性の変化を調査する目的で行われたものであり、他の岩盤変位等の計測結果と合わせて、ゆるみ域における亀裂の開口程度を知る情報とした。

岩盤内の地震波に関しては、加速度計、ひずみ計が設



(注：貯油槽軸方向断面，No. 10 孔はこの断面に投影，加速度計 全 8 台，ひずみ計 全 14 台)

図-5 加速度計配置図

置され観測が行われた。地震時の加速度振幅が貯油槽を中心として立体的 (3角錐の形) に把握できるように、加速度計は観測ボーリング孔内および貯油槽底部に配置された。ボーリング孔における加速度計の配置図を貯油槽縦断断面について 図-5 に示す。ひずみ計は貯油槽本体に設置することは計器の油浸の問題があり、メンテナンス上無理があることから、サービストンネル内 (大気中) に加速度計と併設された。

(4) 実証実験工程および計測システム

本プラントにおいては、建設終了後、実際に原油を出し入れする原油運転実験も行われた。建設工程および前述の各種調査試験とともに一連の実証実験の工程を 表-5 に示す。同表からもわかるように前項で示した諸計

表-5 実証プラント全体工程表

項目	55年		56年		57年		58年		59年		60年
	6	12	6	12	6	12	6	12	6	12	6
建設	作業トンネル	[Bar]									
	水封トンネル			[Bar]							
	貯油槽及び受入立坑			[Bar]							
	ポンプ室及び払出立坑			[Bar]							
	サービストンネル			[Bar]							
実証	設備			[Bar]							
	二次調査	[Bar]									
	三次調査			[Bar]							
	地下水挙動計測			[Bar]							
	岩盤挙動計測			[Bar]							
	地震観測			[Bar]							
	環境調査			[Bar]							
	＜圧力貯蔵方式の実験＞										
	気密試験（水運転）										
	原油受払貯蔵運転										
実験	＜常圧貯蔵方式の実験＞										
	地下水位低下傾向調査										
	原油受払貯蔵運転										
	限界気密試験										

測は、建設中から現在に至るまで行われているが、このほとんどは自動計測システムが採用された。貯油槽内部に設置した計器は、建設中には発破等による損傷を防ぎ、また原油受払いおよび貯蔵運転中には耐圧、耐油等の対策を講じる必要があった。このため、岩盤変位計、ロ

ックボルト軸力計、地震加速度計は、耐圧、耐油性を有するものを選定するとともに、ケーブルは耐油ケーブルが使用された。さらに、防爆上の観点から、過剰な電流が計器に流れないように、ケーブル途中にはツェナーバリヤを介した。

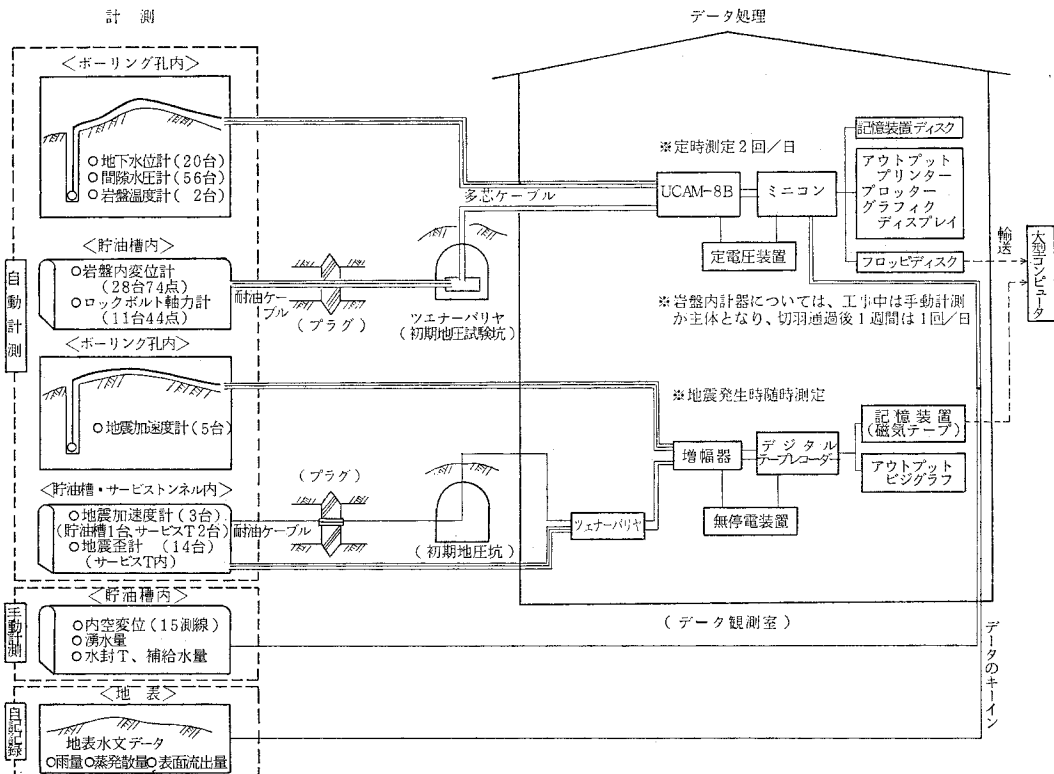


図-6 計測システム図

計器からのケーブルは、貯油槽からプラグを通して初期地圧測定坑に導かれ、ツェナーバリアに接続された後、ケーブル引出し用ボーリング孔を通して地上に設けられた観測室に導かれた。プラグ貫通部は気密性が要求されるために、全ケーブル 129 本（貯油槽の気密試験に用いられた温度計 6 台、露点計 6 台のケーブルを含む）は両端フランジ締め の 500 A の ガス管内を通し、フランジ通過部はケーブル 1 本ごとと締付グランドで密封された。このガス管はフランジ締付後、気密試験（圧力 10 kg/cm²G）を行った上で内部にセメントミルクが充填された。

地表からのボーリング孔内に設置された地下水水位計、間隙水圧計、地震加速度計等のケーブル、およびサービストンネル内に設置された地震加速度計、ひずみ計のケーブルは地下からのケーブルとは別に地表配管内を観測室まで設置した。

図-6 に計測系統図を示す。観測室に導かれた地震観測ケーブルは、無停電装置を備えた地震観測装置に接続され、地震発生と同時に各波形が収録できるようにセットされた。

観測室に導かれた地震観測以外のケーブルは、自動計測装置に接続され、1日2回自動測定された。測点数は 200 点あまりとなったが、これらの記録値はミニコンに記憶され、グラフィックディスプレイあるいはプロッターにより、必要に応じて経時変化図、平面、断面分布図として出力できるシステムを採用した。

これらの地震観測データ、水理・岩盤挙動データは、ある程度まとまった段階で解析用として大型コンピューターにより処理を行った。

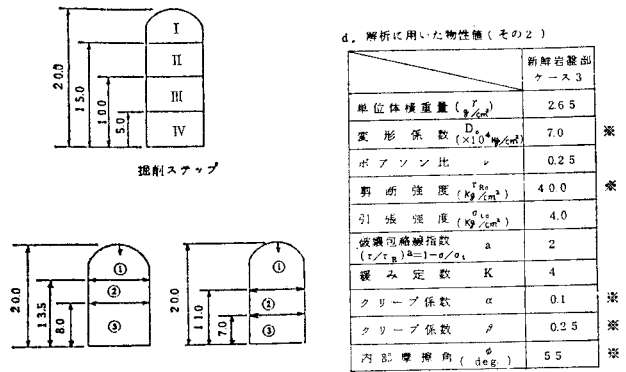
3. 計測結果

(1) 岩盤挙動に関する計測

建設中の貯油槽の掘削安定性に関しては、原位置試験により得られた岩盤物性値および初期地圧測定値を用いて FEM 解析が行われた。表-6 には岩盤変位計測結果との比較を示したが、両者はよい対応を示した。また、ロックボルト軸力、透水係数の計測結果も特に顕著な変化は見られず、掘削による亀裂の顕著な開口はなかった。場所的には貯油槽の海側は山側に比べ変化量が多くなっており、一次、二次調査で海側の岩質がやや劣ることが予想されていたが、これとよい対応を示した。

原油の受払いおよび貯蔵運転中は、貯油槽内圧に応じ

表-6 岩盤変位の計測値と解析値の比較



(初期値は実測値を使用)
※ 岩盤試験結果を使用

e. 内空変位量の対応表(その2)

掘削ステップ	測線	ケース 3	実測値
III	①	-0.4	2.8
	②	6.8	5.4
IV	①	-0.5	-1.9
	②	4.8	2.8
	③	8.6	-2.8

(単位:mm)

f. 岩盤内変位量の対応表(その2)

掘削ステップ	測線	ケース 3	実測値
I	①	3.2	-0.28
	②	0.1	0.01
III	①	-0.1	-0.03
	②	5.4	1.15
IV	①	0.0	0.0
	②	1.8	0.61
	③	5.6	4.18

た変形挙動が計測されたが、変形量は微量であり、クリープ的な動きもみられなかった。

また、これまでに当地域で大小 10 回程度の地震が観測されたが、大きなもので地表部で 39 gal 程度のものが観測されたが、貯油槽設置深度では 10 gal 以下の値を示し、岩盤内の地震に対する有利性がうかがえた。

このように、岩盤の力学的挙動に関しては、種々の計測により貯油槽の安定性が確認され、このような大規模空洞が十分立地可能であることが示された。

(2) 岩盤水理挙動に関する計測

建設前からの地下水位平面分布の経時変化を 図-7 に示す。貯油槽、その他の空洞の掘削に伴い、周辺地下水位は一般的に低下する傾向を示すが、その後水封トンネル、作業トンネル等への水封水の給水によりほぼ建設前の地下水位に回復し、その後多少の季節変動はあるものの、ほぼ一定状態を保っている様相がよくわかる。

昭和 57 年 9 月からは水封水の供給を停止し、自然状態での観測が続けられたが、水位低下量は僅かであった。降雨の地下水涵養量の計測値を考慮した FEM シミュレーションによってもほぼこの状況が再現され、10 年後における地下水位低下量は数 m 程度との解析結果を得た。

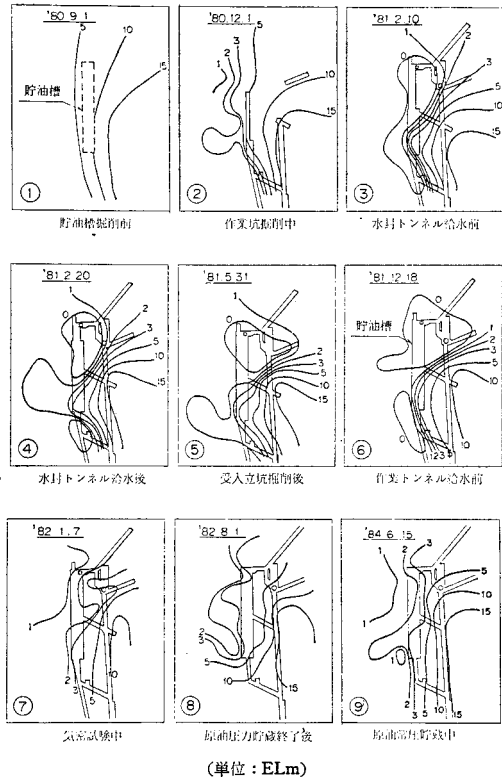


図-7 地下水位平面分布経時変化図

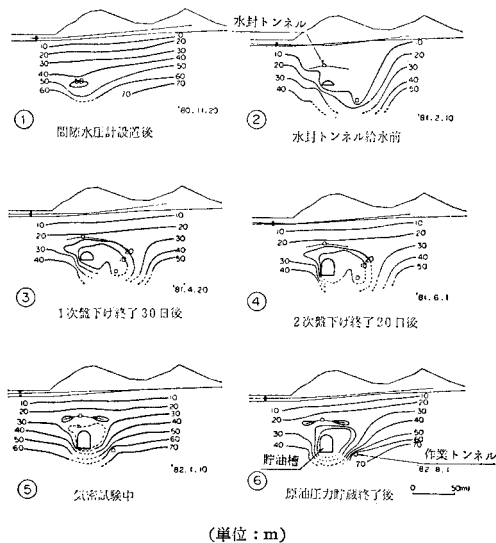


図-8 間隙水圧断面分布経時変化図

(1985.1.9・受付)

図-8には間隙水圧分布の経時変化を示す。地下水位と同様に、貯油槽掘削により周辺間隙水圧は低下する傾向にあるが、水封水の供給により回復していく様子がわかる。貯油槽の気密試験時(内圧2.2kg/cm²G)においては、等間隙水圧線は貯油槽を中心とした閉曲線を呈している。気密試験結果も漏洩は全く見られなかった。

地下水に関しては、このように地下水保全、気密性の観点から、計測、解析による検討がなされたが計測値、解析値はほぼ対応し、特に気密試験によって水封機能性が実証されたことは、今後の同様なプラントに対する有用なデータを与えたと考えられる。

おわりに

本プラントにおいては、これまで述べてきたように多岐にわたる計測が行われ、多くの貴重なデータが得られた。今回、その計測結果についてはごく一部しか紹介できなかったが、これらは今後の同様なプラントの計画に対する基礎資料として提供され、計画の立案に寄与することが期待される。

おわりに、本論文の執筆にあたり、資料を提供していただいた石油公団ならびに関係各位に謝意を表する次第である。

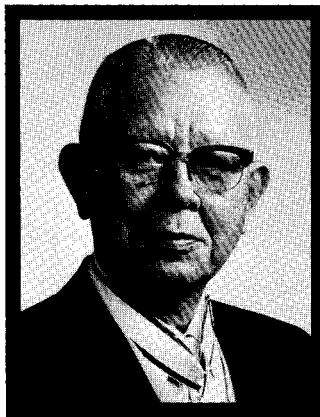
参考文献

- 1) 桜井俊男: 石油地下備蓄菊間実証プラントについて、土と基礎, 1981年1月。
- 2) 清水良二・厨川道雄: わが国初の地下備蓄実証プラント—菊間実証プラント、トンネルと地下, 1981年7月。
- 3) 桜井俊男: 石油地下備蓄菊間実証プラントの施工現況、建設の機械化, 1981年12月。
- 4) 塩野 茂: 菊間実証プラントの施工、'82 トンネル技術講演会テキスト, 1982年2月。
- 5) 星野一男: 菊間石油地下備蓄実証プラント(その1), 地質ニュース, 1983年10月。
- 6) Bengt Åberg: Prevention of Gas Leakage from Unlined Reservoirs of Rock Storage in excavated rock, Rock Store 77, Vol. 2, 1977年9月。
- 7) 星野一男: 菊間石油地下備蓄実証プラント(その2), 地質ニュース, 1984年1月。
- 8) 山本毅史・石谷伊利・土弘道夫: 小口径単一井を利用した深度別地下水流動の方向・流速測定方法, 第14回土質工学研究発表会, 1979年6月。
- 9) 本島 勲・金折裕司: 花崗岩地域における地下大空洞掘削に伴う透湿度の変化に関する考察, 電力中央研究所報告, No. 382053, 1983年3月。

故 名誉会員・元会長

よね だ まさ ふみ

米田正文先生の ご逝去を悼む



昭和 59 年 6 月 20 日、米田正文先生が逝去されました。先生は、昭和 52 年発病され、以来ご家族の手厚いお世話と、ご自身の強い精神力とにより回復され、元氣なお話を伺うこともしばしばであった。最近はお宅で平穏にお越しの由を伺っていた矢先の訃報で、一同の驚きと哀しみは一入であります。

先生は、福岡県に生れ、昭和 3 年に九州帝国大学土木工学科を卒業されるとすぐ内務省に奉職し、満州国発足後間もなく渡満され、存分に活躍されたとお聞きしている。

終戦後は内務省に復帰され、外地から帰還する多くの方々のお世話を献身的になされたと伺っております。

昭和 23 年建設院が設置された際、先生は、衆望を担って初代治水課長に就任され、25 年 7 月まで在任された。

その間、カスリン、アイオン等の台風等による水害が頻発し、治水課は大変であった。先生は課長として寝食を忘れて職務に没頭され、荒廃した国土の復興に対する熱情は目を瞠るものがありました。

すなわち、昭和 22 年 11 月からの治水調査会における利根川等十大河川の計画検討にあたっては優れた識見と指導力を発揮され、24 年 2 月に設定した改訂計画は先生の提唱された砂防、ダムを含めた水系の総合的な計画となり、ここに、治水計画は画期的な転換をみたのであります。なお、先生は新しい構想の下に治水五箇年計画をつくり、予算編成、事業実施の基本とされた。この考え方が、今日の総合的治水政策の基本として続いていると思うのであります。また、先生は、水防法の制定、海岸事業の国庫補助制度の新設等にも力を致されました。

昭和 25 年 7 月には、近畿地方建設局長に栄進され管内各事業に活を入れられたほか、ジェーン台風による災害の対策については的確な指導をさ

* Saburo YAMAMOTO, 名誉会員 (財)日本住宅総合センター 理事長

注：ご遺族・〒158/東京都世田谷区玉川田園調布2-13-14、米田 司 様

山本 三郎*

れた。また、昭和 27 年の学位論文「淀川計画高水論」は先生の治水計画の考え方の集大成というべきもので、その後の出水によって実証されたと聞いている。

昭和 27 年 10 月には、河川局長に就任された。昭和 28 年は、6 月に西日本に秋には近畿、中部に大きな水害があった。先生は、最高責任者として復旧を指導されるとともに、28 年 7 月設置された内閣の「治山治水対策協議会」において計画立案を主導された。決定された「治山治水基本対策要綱」の内容たる五箇年計画は閣議決定されるに至らなかったが、その後の治水長期計画の基礎になったことは明らかである。

なお、海岸法の制定、災害関連事業創設等その業績は枚挙にいとまがない。

先生は、昭和 31 年 4 月技監に、33 年 6 月事務次官に進まれた。その間、建設行政の元締めとして、高速道路、有料道路、下水道等の法律、予算確保等の政策推進につとめ、特定多目的ダム法、地回り等防止法の制定には特に力を入れられた。

ついで昭和 34 年、興望を担って全国区参議院議員に最高点で当選、以来 15 年間にわたって国政に参加され、各種委員長、大蔵政務次官等をつとめ、とくに建設行政の推進に力を致された。

先生はまた、第 46 代土木学会会長、日本学会功績賞、参議院議長表彰を受けられ、また、自ら創設された全国治水期成同盟会連合会会長として今日まで十数年間治水事業の推進に力をつくされた。まさに治水の中興の祖というべきである。

これらの功績により、昭和 59 年 6 月に勲一等瑞宝章授章の榮に浴された。

最後に、昭和 56 年賀状に親しくしたためられた処生訓は先生の晩年の心境を語るものとして感銘深く、ここに記載して追憶の一助とする。

日常の五心

(1) ありがとうと言うは感謝の心、(2) すみませんと言うは反省の心、(3) おかげさまでと言うは謙虚の心、(4) はいと言うは素直な心、(5) 私がしますと言うは奉仕の心、ご冥福を心よりお祈りします。