

大成建設㈱	正員	小関 邦男
大成建設㈱	正員	田辺 清
東京電力㈱	正員	山崎 八郎

1. はじめに

東京電力㈱東扇島LNG基地の60,000 kl 地下式貯槽建設工事は、深さ約90m、直径約58mの大深度連続地中壁を構築し、内部の掘削と側壁の構築を順次繰り返して行く、いわゆる連続地中壁逆巻工法で実施した。

本報告は、GL-40mまでの掘削における山留壁としての連続地中壁の挙動について述べるものである。

2. LNG地下式貯槽概要

地下式貯槽は、容量60,000 kl 、内径約50m、液深30.4mで、貯槽本体は、内外圧を受けもつ外槽と、LNGの保冷、液密、気密を保つ内槽とからなる。外槽は、RC構造で、円筒状の側壁と円版状の底版からなり、側壁の外側には、工事用の止水壁、土留壁として大深度連続地中壁を、あらかじめ構築する。

図-1に、地下式貯槽断面図を示す。

3. 計測概要

本工事における計測は、施工時における安全及び施工管理を目的としたものと、完成後の運転保守管理を目的としたものがあり、両者を合わせたものは、約600点/基に達する。施工時の計測のうち、連続地中壁に関する計測は、掘削時における連続地中壁の土留壁としての安全性の確認と、今後の設計への

基礎資料を得ることを目的として行った。計測項目は、連続地中壁に作用する側圧、水圧及び連続地中壁の鉄筋応力、水平変位であり、測定点数は、合計133点/基である。施工時における連続地中壁の計測は、データの即応性と信頼性を高めるため、パーソナルコンピュータを中心とする自動計測を行い、リアルタイムで施工に反映させた。

4. 計測結果

(1) 側圧、水圧

図-2に内部掘削時の側圧、水圧分布を示す。側圧及び水圧は、内側、外側とも三角形分布を示し、掘削に伴ない、内側の側圧、水圧は減小したが、外側の側圧、水圧には、大きな変化はなかった。土圧係数 K は、沖積層で $K=0.3$ 程度、洪積砂層(DS_3 層)では、 $K=0.1$ 以下となった。これは、設計値(静止土圧係数 $K_0=0.5$)と比較すると小さく、設計値は、十分安全側となっている。

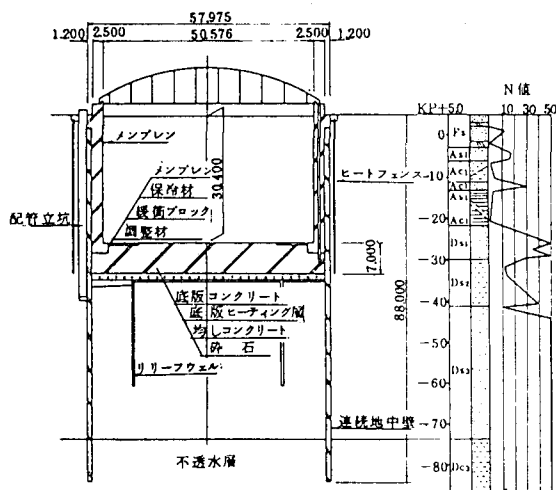


図-1 地下式貯槽断面図(土質柱状図は2号貯槽の場合)

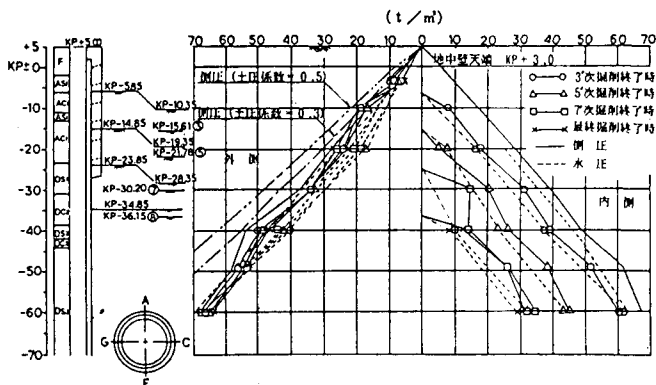


図-2 各掘削時の側圧、水圧分布 (No.2貯槽)

(2) 鉄筋応力

図-3に、内部掘削時の連続地中壁鉄筋応力分布を示す。円周方向鉄筋応力は、掘削に伴ない圧縮応力が増加し、最終掘削終了時で、 $-1,000 \sim -1,500 \text{ kg/cm}^2$ に達した。また、鉛直方向鉄筋応力は、圧縮応力、引張応力とも、最大で 300 kg/cm^2 程度であった。また、円周方向鉄筋応力の内側と外側を比較すると、外側鉄筋応力が大きく、外側圧縮となる曲げモーメントを受けている。これは、連続地中壁が完全な円形ではなく、多角形であるために生じたと考えられる。

図-4に最終掘削終了時の連続地中壁の断面力の設計値と実測値の比較を示す。鉛直方向の曲げモーメントは、そのオーダーが小さいため、設計値と実測値は、あまり合っていない。また円周方向軸力の実測値は、側壁打設部で、設計値より $400 \sim 800 \text{ t/m}$ 大きく、掘削地盤下では、比較的良好に合っている。

この側壁打設部の実測値が、設計値に比較して大きくなっているのは、側壁コンクリートの打設による水和熱が、連続地中壁に伝達し、その付近に温度応力が発生したことに起因する。

図-5に、側壁打設に伴う連続地中壁の温度変化と鉄筋応力を示す。連続地中壁の内側温度は、打設後急激に上昇し、5日後で約 15°C 、外側温度は、打設後2日頃から徐々に上昇し、20日後で約 8°C に達する。このため、内側円周方向鉄筋応力は、圧縮応力が増加し、最大値は、7~12日後で、 $-300 \sim -500 \text{ kg/cm}^2$ となった。また、外側円周方向鉄筋応力は、打設直後は引張側に移動し、最大値は、2~4日後で、 $50 \sim 100 \text{ kg/cm}^2$ となり、その後、圧縮側へ移動し、 $-150 \sim -200 \text{ kg/cm}^2$ の圧縮応力となって残留した。また、鉛直方向鉄筋応力も同様の動きを示した。

5. まとめ

今回の計測により、以下のことがわかった。

- (1) 連続地中壁に作用する側圧は、水圧が支配的であること。
- (2) 連続地中壁は、円筒形山留であるため、外力の大半を、円周方向軸圧縮力として受け持つこと。
- (3) 連続地中壁は、多角形構造であるため、

円周方向には、曲げモーメントが発生すること。

- (4) 連続地中壁の側壁打設部では、側壁コンクリートの水和熱により、温度応力が発生すること。

以上、掘削時における連続地中壁の挙動について述べたが、ここで得られた種々のデータや資料は、今後の同様な構造物の設計・施工の参考とするつもりである。

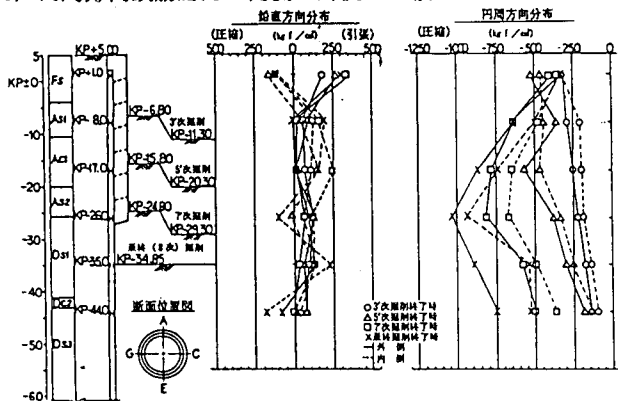


図-3 連壁鉄筋応力分布 (No. 7貯槽 A断面)

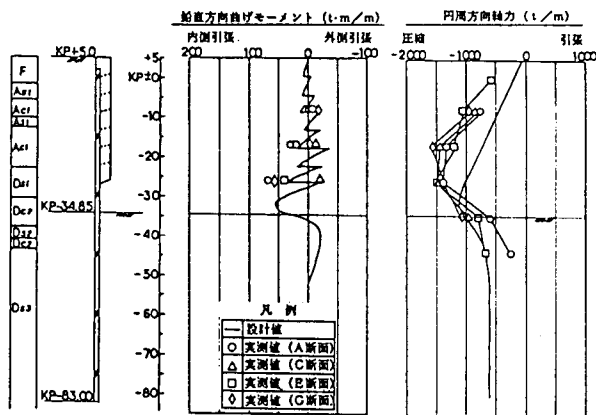


図-4 連壁断面力の実測値と設計値の比較 (No. 2貯槽最終掘削時)

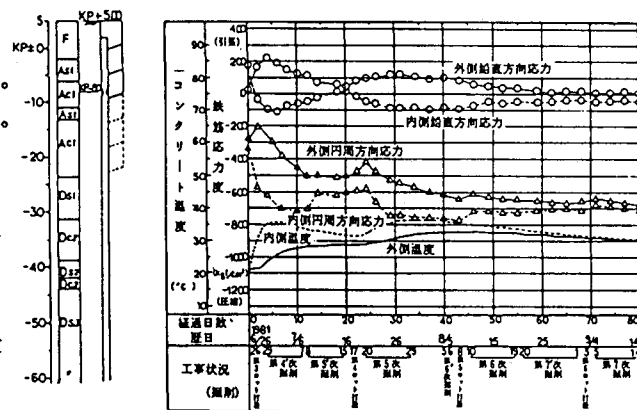


図-5 側壁打設に伴う温度変化と連壁鉄筋応力 (No. 2貯槽)