

VI-264

14万KL L N G 地下式貯槽底版の水圧試験

東京ガス生産技術部 正会員 中野 正文
 東京ガス生産技術部 フェロー会員 後藤 貞雄
 清水建設土木本部設計第2部 フェロー会員 中澤 亨
 清水建設土木本部設計第2部 正会員 黒田 正信

1. はじめに

L N G地下式貯槽の耐水圧強度底版は、下方からの地下水圧すなわち揚水圧を受ける大型鉄筋コンクリート製円版である。

本論文では14万KLの貯槽2基A, Bについて、底版の挙動確認のために実施した水圧試験について報告するとともに、大型R C円版の挙動についての一考察を述べる。図-1に容量14万KLの貯槽の構造概要を示す。¹⁾ なお、文中及び図中の[]内の数値は貯槽Bでの値であり、[]がない場合は貯槽B=貯槽Aであることを示す。

2. 底版の概要（図-2参照）

底版は支点間距離 65.4m、厚さ7.4mの円版であり、側壁との接合はピン・スライドである。

底版には、自重・揚水圧・L N G液重・温度荷重等が作用するが、最もクリティカルとなるのは空液かつ揚水圧作用時である。この時、底版自重 0.174N/mm^2 に対し、揚水圧 0.408N/mm^2 が作用する。このため底版上筋には5[4]段の太径鉄筋が必要となり、主鉄筋比は $0.8[0.6]\%$ となる。また、大型R Cはり及び円版のせん断実験^{2), 3)}により、スケール効果でコンクリートのせん断強度が小さくなることが確認されており、底版には $0.15\sim0.20\%$ のせん断補強鉄筋を配置している。なお、使用材料等は表-1に示すとおりである。

3. 水圧試験の方法

水圧試験は底版下部に揚水圧を作用させることにより行い、そのタイムスケジュールは図-3に示すとおりである。計測は図-3に示す各ステップ毎に、以下の項目について行った。

- ・底版の鉛直変位量（貯槽A, B共）
- ・底版の主筋、せん断補強鉄筋の鉄筋応力度（貯槽Aのみ）
- ・底版表面のひびわれ状況（貯槽A, B共）、その他

表-1 使用材料及び設計に用いる定数

コンクリート	設計基準強度 $f'_{ck} = 23.5 \text{ N/mm}^2$
	弾性係数 $E_c = 27 \text{ kN/mm}^2$
鉄 筋	鉄筋材質 S D 345
	降伏点 $f_{sy} = 345 \text{ N/mm}^2$

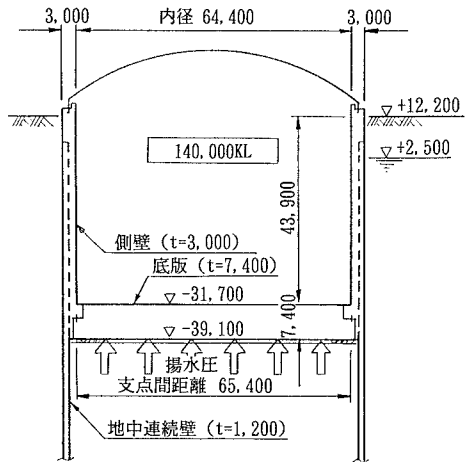


図-1 L N G 地下式貯槽の構造概要

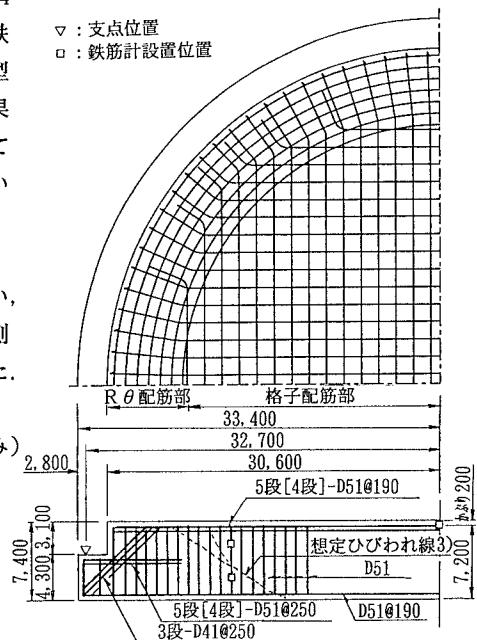


図-2 底版配筋及び計器位置図

（配筋はイメージ図であり、鉄筋の本数、段数は簡略化してある）

4. 水圧試験の結果及び考察

（1）鉛直変位分布

各ステップ毎の底版の鉛直変位分布は図-4に示すように滑らかな2次曲線となり、底版中央部の最大鉛直変位は51mmとなった。

（2）揚水圧と底版中央部鉛直変位との関係

揚水圧と底版中央部鉛直変位との関係は図-5に示すとおりであるが、揚水圧の増加につれて変位増分が大きくなり底版の剛性が低下していることがわかる。解析値と比較すると、揚水圧が 0.2 N/mm^2 を超える頃から、実測値の勾配は、断面剛性を弾性体の 0.5 とした解析値の勾配とほぼ等しい。

（3）揚水圧と鉄筋応力度との関係

揚水圧と、底版中央部上筋及び底版せん断補強鉄筋（図-2参照）の鉄筋応力度との関係を図-6に示す。図-6より、

- ・ 中央部上筋の最大発生応力度は 117 N/mm^2 （引張）であり、これはコンクリートの引張強度を無視した計算値 161 N/mm^2 （ $n=15$ ）の73%である。
- ・ せん断補強鉄筋の発生応力度は、上側 -5 N/mm^2 （圧縮）、下側 4 N/mm^2 （引張）と小さく、この部分にはせん断ひびわれは発生していないと想定される。

（4）底版表面のひびわれ状況

揚水圧作用時の底版表面のひびわれ状況を図-7に示す。底版中央部のひびわれ幅は $0.25 \sim 0.75 \text{ mm}$ であり、コンクリート標準示方書に従った計算値 $0.5 \sim 0.75 \text{ mm}$ とほぼ等しい。

5. まとめ

水圧試験より、7.4m厚の大型RC円版においても通常の鉄筋コンクリートとしての挙動を示すことが確認された。また、剛性残存率は約0.5であった。

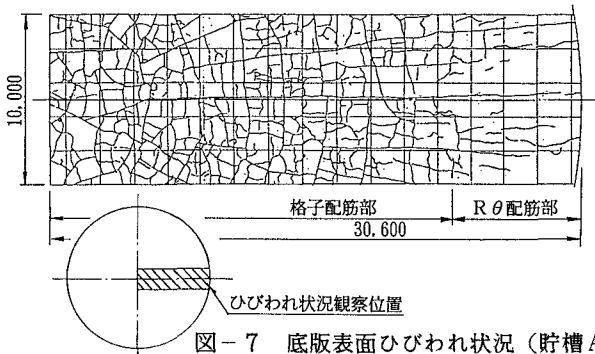


図-7 底版表面ひびわれ状況（貯槽A）

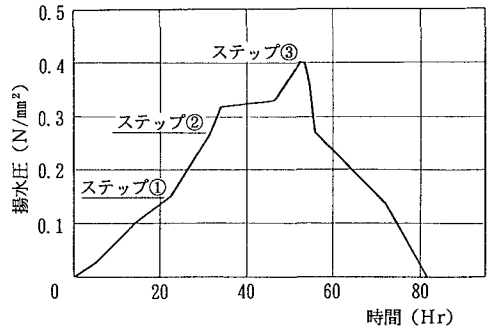


図-3 揚水圧の経時変化（貯槽A）

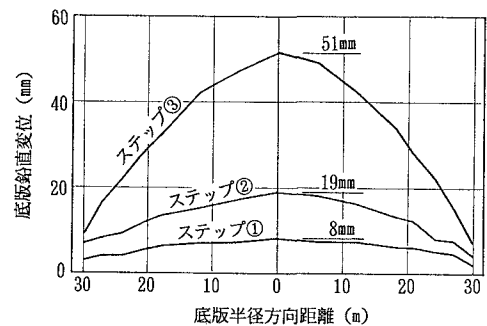


図-4 底版の鉛直変位分布（貯槽A）

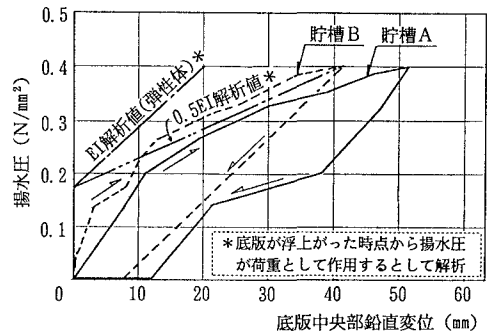


図-5 揚水圧～底版中央部鉛直変位

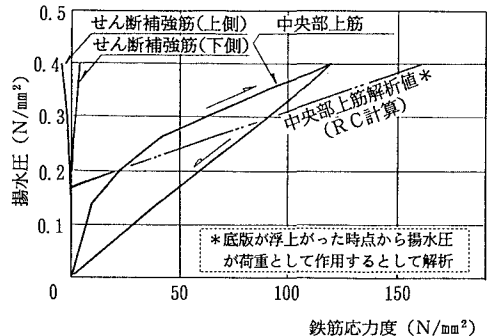


図-6 揚水圧～鉄筋応力度（貯槽A）

- 参考文献1) 高橋行茂, 渋谷正文, 中村修, 丸山克夫: LNG地下式貯槽底版コンクリートの階段状層打工法, コンクリート工学, Vol. 26, No. 8, pp329-337, 1988
 2) 井畔瑞人, 塩屋俊幸, 野尻陽一, 秋山暉: 等分布荷重下における大型鉄筋コンクリートはりのせん断強度に関する実験的研究, 土木学会論文集, 第348号, 1984
 3) 秋山暉, 後藤貞雄, 中澤亨: 等分布荷重下における大型鉄筋コンクリート円形スラブのせん断耐力, 1996年コンクリート工学年次論文報告集投稿中