

V-325

PC外槽低温貯槽の設計について

大成建設(株) 正会員 ○岡本 剛治  
 大成建設(株) 高宮 正英  
 大成建設(株) 正会員 齊藤 勉

1. まえがき

近年、液化ガス低温貯槽の一形式として、外槽をプレストレストコンクリート(以下、PCと略)、内槽を金属で構成したPC外槽低温貯槽が建設されている。本稿は、当社が石川島播磨重工業(株)と共同で、大阪石油化学(株)泉北工業所内に建設を進めているPC外槽低圧エチレンタンクの設計について、その設計概念を報告する。

また、内容液が極低温(-104℃)であり、温度荷重による影響が顕著であるため、温度荷重による断面力特性についても合わせて報告する。

2. 一般構造系

PC外槽低温貯槽の一般構造図を図-1に示す。

基本寸法

- 有効容量 V = 2,900 TON
- 外槽内径 D = 22.080 M
- 内槽内径 D = 19.680 M
- 漏液時水深 H = 14.500 M
- 液温度 -104℃

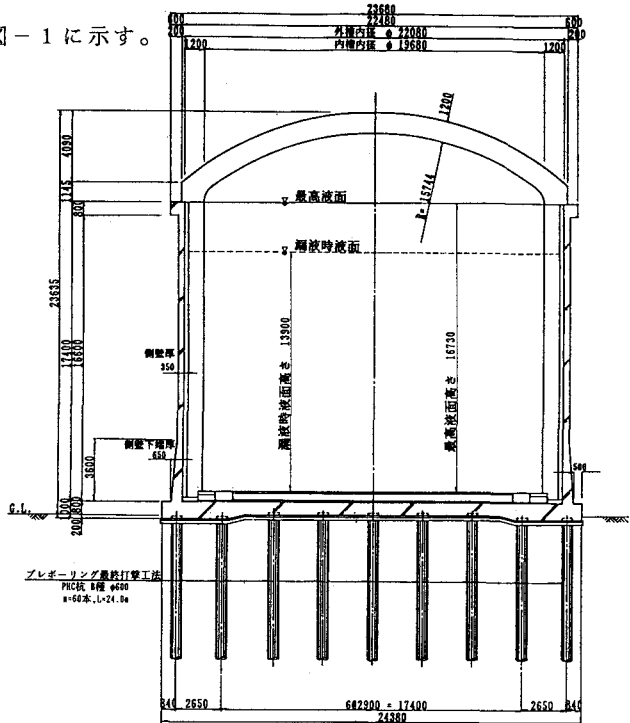


図-1 一般構造図

3. 設計方針

PC外槽低温貯槽の設計は、以下に示す2つのステップに分けて行う。

(ステップ1)

側部のPC側壁と底部の基礎スラブとに分けて行う。この場合、設計は円筒形のPC構造物で下端固定とし、理論解により行う。このステップでは、主要荷重(プレストレス力、液圧、自重等)により、PC鋼材配置、杭の配置を決定する。

(ステップ2)

軸対称回転シェルFEM解析を、PC側壁とスラブを一体とし、杭をバネとしたモデルによ

り解析する。なお、温度荷重による断面力は、構造全体の部材剛性を1/2にして算出している。設計フロー図を図-2に示す。

#### 4. 設計検討

設計検討は、PC側壁、基礎スラブとも許容応力度の設計と終局耐力の検討をそれぞれ行う。

##### 1) 許容応力度の設計

以下の4ケースについて検討する。

1. 通常運転時
2. 水張試験時
3. 地震時
4. 漏液時

PC側壁は、上記ケースのうち、1～3に対しては、PC構造として設計し、コンクリートのひび割れ発生の確率を小さくして、長期使用状態における部材の耐久性をたかめている。

また、ケース4については、漏液圧に加え、低温液化エチレンによりコンクリートに大きな温度応力が生じるため、PC構造として設計することは不経済であり、コンクリートに引張応力を許容するPRC構造として設計する。この場合、PC側壁の内側表面にひび割れの発生を許した設計となるが、貫通ひび割れになることはなく、液密性は保持される。

なお、基礎スラブについては、上記荷重ケースの全ケースに対して、通常のRC構造として設計する。

##### 2) 終局耐力の検討

PC側壁及び基礎スラブとも以下の2ケースの異常時について安全性を確保する。

1. 漏液+地震時：漏液時にさらに地震力を受ける状態
2. 漏液直後：静液圧の2倍の液圧を受ける状態

本PC外槽低温貯槽の耐震設計にあたっては、以下に示す状態において地震を受けた場合にも、機能を損なわず安全であるように設計している。

- ①通常運転時：地震時に躯体慣性力を受ける。
- ②内槽漏液時：内容液が内槽より漏れてPC外槽が満液となった場合、地震時に躯体の慣性力及び動液圧を受ける。

PC外槽の耐震設計は、内槽の場合と同様に「高圧ガス設備等耐震設計基準」に準じて実施しており、設計地震動およびPC外槽の応答を計算し、これに伴う慣性力や動液圧等の地震荷重の算定を行い、応力計算を実施して、安全性を有するように設計している。

本誌においては、紙面上、設計思想のみを述べたが、設計結果、断面力特性については、講演当日発表する予定である。

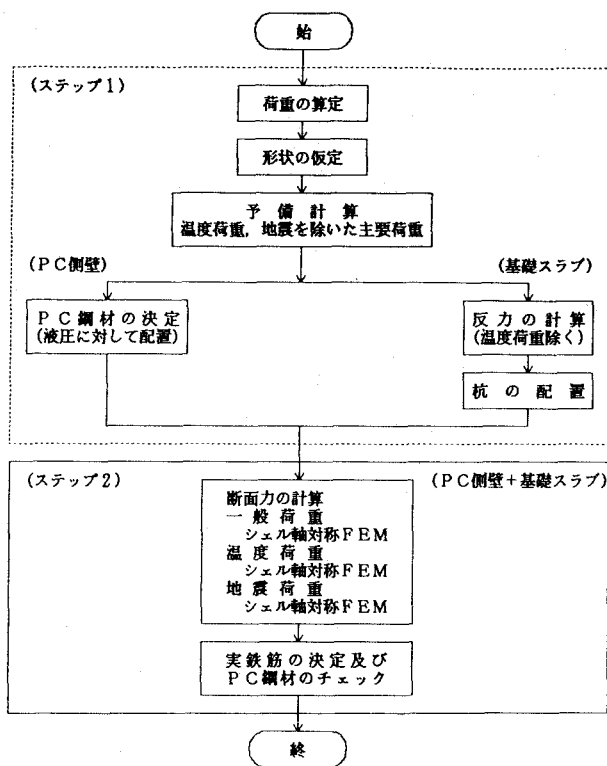


図-2 設計フロー図