

VI-2

円形地下連続地中壁の側圧保持ができる水平フレーム構造
—ダイヤモンド型フレームの設計と施工—

大成建設土木設計第二部 正会員 梅本 正樹
 大成建設土木設計第二部 正会員 守屋 雅之
 大成建設横浜支店 吉田 武良
 東京ガス生産技術部 堤 洋一

1. はじめに

地下連続壁（以下「連壁」と呼ぶ）のエレメント間継手の構造として仕切板方式を採用する場合、仕切板はコンクリートの側圧に対して過大な変形が生じないようにする必要があり、従来タイロッドや砂利・碎石により側圧を保持してきた。一方、円形連壁のようにコンクリートの圧縮強度により壁厚が支配される構造物においては、最近の高強度コンクリートの研究開発により、従来に比べ壁厚を薄くすることが可能となってきた。しかし、壁厚が薄い円形連壁の場合、その曲率との関係で直線のタイロッドの配置が困難なことが多い。又、砂利、碎石はその施工管理が大変な作業となる。そこで、東京ガス（株）扇島工場LPG地下式貯槽（図-1に一般構造図を示す。）の連壁工事では鉄筋籠に図-2に示すダイヤモンド型フレーム構造を用いることにより、タイロッドなしでコンクリート側圧を保持することを考えた。この様な鉄筋籠のフレーム構造は、始めてであることから、事前に実験、解析を行った。本書はこの先行エレメントの仕切板の支持材としてのダイヤモンド型フレーム（図-2参照）についての検討をとりまとめたものである。

2. 実験方法

ダイヤモンド型フレームの変形性能および耐力を確認することを目的として実機モデルで実験を行った。実験モデルを図-3に示す。モデルは先行エレメントを対象とし、高さ1.5mのモデルとした。実験は片側の仕切板は水平方向の変位を固定し、もう一方の仕切板にジャッキにて引張荷重を載荷した。ダイヤモンド型フレームは実験モデルの上下面に配置した。荷重は0～60tfの範囲で載荷した。また、図中の①～③は変位の計測点を示し、矢印の方向の変位を計測した。

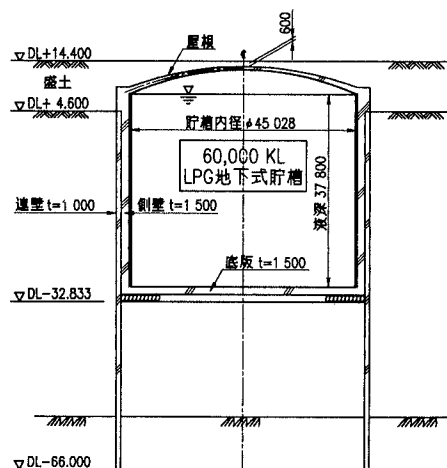


図-1 一般構造図

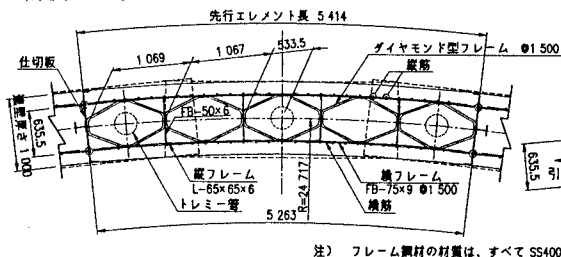


図-2 ダイヤモンド型フレーム

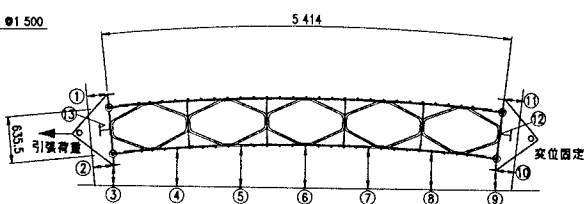


図-3 実験モデル図

3. 構造解析

実験の構造解析は、3次元FEM解析にて行い、フレームや円周筋をはり要素、仕切板をシェル要素にてモデル化し、左右対称な対称モデルとして解析を行った。解析モデルを図-4に示す。尚、荷重は仕切板に等分布に載荷した。

4. 実験結果および解析結果

実験結果と解析結果の比較を図-5(a)および5(b)に示す。仕切板の円周方向変位については、図-5(a)に示すように0~30tfでは解析結果に比べ実験値の方が変位が大きかったものの、30~60tfでは実験値と解析結果（変位の増分）はほぼ一致した。これは、実験モデルでは、円周方向の部材に若干の加工上の遊びがあるため、初期変位が大きく出たものと思われる。連壁内側への変位量も、図-5(b)に示したように円周方向変位と同様の傾向を示し、0~30tfでは実験モデルの方が解析に比べ変位が大きかったものの、30~60tfでは変位の増分が実験と解析がほぼ一致した。仕切板に作用する設計荷重は30tf（21tf/m²）程度未満と考えていることから、本構造は十分な変形性能を有することを確認できたと考えられる。

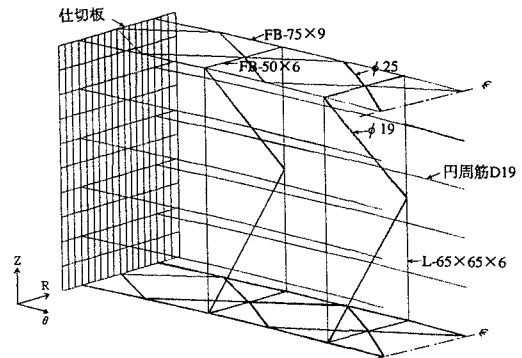


図-4 解析モデル図

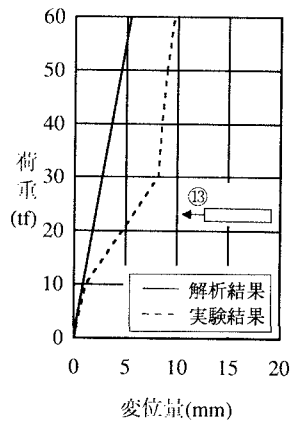


図-5(a) 仕切板円周方向変位
(計測点⑬)

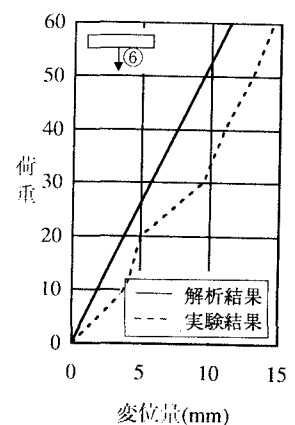
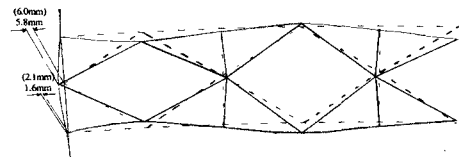


図-5(b) 仕切板円周方向変位
(計測点⑥)



※図中数字は仕切板フレーム部変位量、①内数字は最大変位量を示す。

図-6 3次元骨組解析結果)

5. 実構造物への適用

実構造物への適用に際し、コンクリート側圧に対して仕切板および仕切板保持材の変形量および応力度の照査を3次元FEM解析にて行った。コンクリートの側圧は打設側圧実験結果より安全率を考慮して設定した21.0tf/m²を用いた。変形量算定結果を図-6に示す。仕切板の最大変形量は6mm程度であり、また応力度照査においても安全性を確認した。実施工においても仕切板の大きな変形はみられず、パイプ継手を有する後行エレメントの建て込みもスムーズに施工できた。

6. まとめ

今後、コンクリートの高強度化に伴い、円形連壁の壁厚はますます薄く、又、1エレメントの長さが大きくなっていく傾向があるため、タイロッドなしで側圧保持ができるダイヤモンド型フレーム構造はさらに有用になって行くと思われる。