

VI-282

海上におけるオープンケーソンの沈設管理

鹿島建設	正会員	末廣 正人
鹿島建設	正会員	社本 芳明
東京ガス	正会員	小松原 徹

1. はじめに

本オープンケーソンは、沖合約500mに建設されるLNG受入バースからLNGを地下タンク基地まで地中輸送するために、バース背後に設ける配管取り込み用の海上立坑として機能するものである。

オープンケーソン沈設時の沈下抵抗力は、①対象地盤の土質特性、②ケーソンの形状効果、③フリクションカッター形状の影響、④刃先形状の影響、⑤内部土掘削（根入れ長）の影響等の不確定要因により、設計段階で高い精度の推定が困難であるのが現状である。そこで施工に先立ち、ためケーソンに荷重計・傾斜計等を設置し、ケーソン沈設時の計測管理を行うこととした。以下には、ケーソンの挙動予測が最も重要とされた最終沈設時の計測管理について報告する。

2. 地盤及び構造概要

図-1にケーソン構造図及び土質柱状図を示す。

ケーソン下部40mは、ケーソン外周に構築された仮設栈台上での側壁構築作業を可能とするため、内外面を鉄板で覆う鋼殻構造となっている。

最終刃先深度近傍の地盤はN値50の洪積シルト及び砂層の互層となっている。

3. 沈設方法

ケーソンの沈設は、海底面下約85mに定着されたアンカー12本の頭部に圧入ジャッキを取り付け、ケーソンを鉛直に押し込む圧入工法を採用した。

沈設手順は、①ジャッキ圧入⇒②側壁コンクリート打設⇒③内部土掘削 を繰り返す方法で行われた。なお、ジャッキ圧入力は次ロットコンクリート打設重量まで載荷し、コンクリート打設時の自沈を制御した。

アンカー及びジャッキ仕様は以下のとおりである。

<圧入ジャッキ>

最大ジャッキ能力：300tf/基×12基＝3,600tf

<アースアンカー>

最大引張力：250tf/本×12本＝3,000tf

φ21.8mm×7（l＝113m、定着長：13m）

4. 計測管理

4.1 計測データによるケーソン挙動の把握

ケーソン沈設時の計測は、表-1の項目について行った。

図-3は、最終沈設直前（刃先深度DL-50m）で

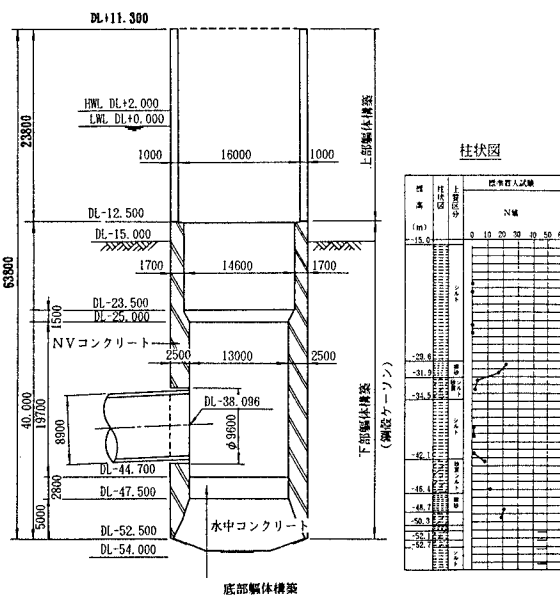


図-1 立坑構造図

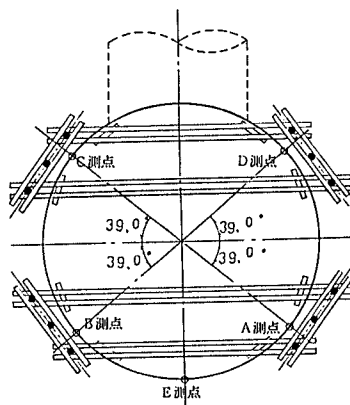
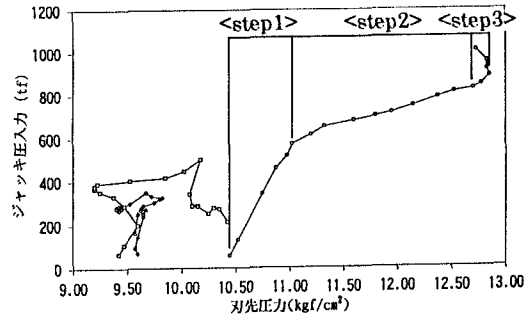


図-2 アンカー配置図

●：アンカー位置

表－1 計測項目および計器

計測項目	計 器
刃先先端の抵抗力	荷重計（刃先に四ヶ所）
ジャッキの圧入力	圧力計（全ジャッキ計12個）
ケーソン内外の水位差	潮位計（栈台上に1ヶ所）
沈下量（刃先深度）	沈下計（ " ）
ケーソン本体の傾斜量	傾斜計（直角2方向）
内部土掘削深度	重錘式深度計（数箇所）



図－3 ジャッキ圧入力と刃先圧力の関係

の挙動を整理したものである。この図より、次に示すような挙動が読みとれる。

<step1>：圧入力を増加させても刃先圧力は大きく増加せず、主に周面摩擦力で抵抗する状態

<step2>：周面摩擦力が極限に達し、圧入力が刃先地盤に直接伝達される状態

<step3>：刃先地盤が降伏し、大きく沈下している状態

ここに、<step2>において圧入力増分（ ΔP ）と刃先圧力増分（ ΔR ）とはリニアに推移しており、先端抵抗面積はほぼ一定と考えられた。これより、先端抵抗面積（ A ）及び平均周面摩擦力度（ τ ）を下式により推定した。

$$A = \Delta P / \Delta R = 14.6 \text{ m}^2 \quad \tau = (W + P - A \times R) / (\pi \times \phi \times L) = 3.5 \text{ tf/m}^2$$

ここに、 W ：ケーソン自重(tf)、 P ：総ジャッキ圧入力(tf)、 R ：平均刃先圧力(tf/m²)、

ϕ ：ケーソン外径(m)、 L ：ケーソン貫入長(m)

4. 2 最終沈設時の予測

最終沈設時も、図－3 同様の挙動により沈下するものと考え、最終沈設圧入力（ P_{fin} ）を下式にて推定した。

$$P_{fin} = A \times R_{2-3} + \tau \times \pi \times \phi \times L_{fin} - W = 830 \text{ tf} < P_{max} = 3,000 \text{ tf}$$

ここに、 R_{2-3} ：<step2>・<step3>境界の刃先圧力(tf/m²)

L_{fin} ：ケーソンの最終貫入長(m)、 P_{max} ：最大圧入力能力(tf)

上式より、ジャッキ能力以内に十分に沈設が可能であるとの結論を得た。さらに、刃先先端地盤の支持力低下による過沈下を防止するため、刃先圧力の下限管理値（ R_l ）を下式にて設定した。

$$R_l = (W - \tau \times \pi \times \phi \times L_{fin}) / A$$

$$= 73.5 \text{ tf/m}^2 \text{ (H. W. L.)}$$

$$71.5 \text{ tf/m}^2 \text{ (L. W. L.)}$$

5. 最終沈設結果

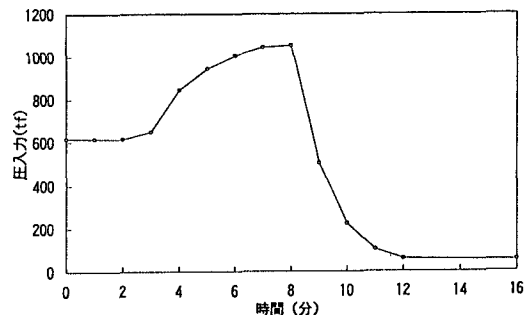
最終沈設時の計測結果を図－4に示す。これより、最終圧入力は 1,050tfであり、予測値にほぼ近い値で無事沈設を完了することができた。また、刃先圧力も下限管理値を下回ることも無かった。

6. おわりに

オープンケーソン最終沈設時の先端抵抗力は、種々

の不確定要因により、設計段階ではその推定は困難であり、本文に示した情報化施工は沈設精度管理上、有効な手法であると考えられる。本報告が今後の同種工事の参考となれば幸いである。

【参考文献】村木俊介、末廣正人、小松原徹：海上における大深度立坑（オープンケーソン工法）の設計：第51回土木学会年次学術講演会概要集、1996.9（予定）



図－4 圧入力の経時変化（最終圧入時）