

## VI-203

## LNG配管用大深度シールドトンネルの計画

|         |           |     |       |
|---------|-----------|-----|-------|
| 東京ガス(株) | 生産技術部     | 正会員 | 岩崎 淳  |
| 東京ガス(株) | 生産技術部     | 正会員 | 小松原 徹 |
| 清水建設(株) | 土木本部技術第一部 | 正会員 | 川口 博行 |
| 清水建設(株) | 土木本部技術第一部 | 正会員 | 辻上 修士 |

## 1. はじめに

東京ガス(株)は、今後予想されるMM21地区や臨海副都心等のビッグプロジェクト、今後さらに増える予想される首都圏の都市ガス需要に対応するため、横浜市鶴見区扇島に新工場を建設中である。

本報告は、新工場建設に当たり、沖合いに設けられたLNGタンカー棧橋から新工場までを結ぶLNG配管洞道工事のうち、新工場内の構内立坑から中間立坑までのシールド工事の全体計画について報告するものである。

## 2. 工事概要

トンネルならびに立坑の工事の全体は図-1に示すとおりである。

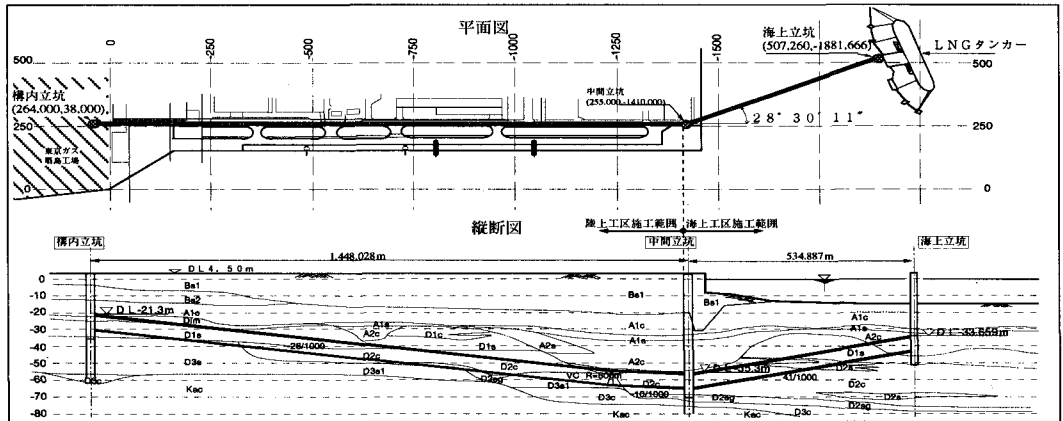


図-1 工事全体計画図

## 3. 当工事の特徴

## 3.1 トンネル縦断線形

今回の工事は図-1工事全体計画図に示したとおり中間立坑付近において最大土被りが59mであり、実質これまでのシールド工事において最大である。(図-2参照)

この理由としては、扇島は埋立地であるため現在も圧密沈下が続いており、現時点での地表面残留沈下量は46cmとさきわめて大きいこと、さらにLNG配管の許容相対沈下量が5cmと小さいことから圧密沈下の影響がない洪積層にトンネルを計画したことが挙げられる。

## 3.2 発進立坑

シールド発進立坑は円形立坑とし、山留めには地中連続壁(仮設)を用いた。地中連続壁のエレメント継手は剛結継手を採用し、床付けまでリング梁無しで掘削可能とし工期の大幅な短縮を可能とした。また立坑躯体は三次元シェル解析により壁体厚を薄くするとともに、従来のシールド発進立坑に見られる開口部補強用の框を省くことが可能となり、立坑寸法を小さくできた。

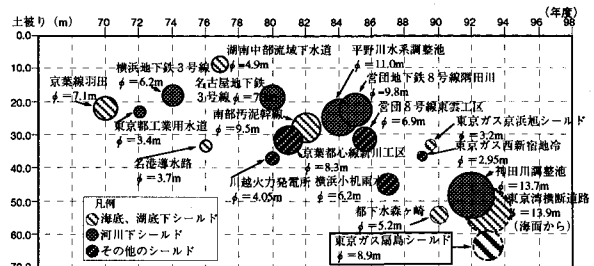


図-2 土被りの深いシールド

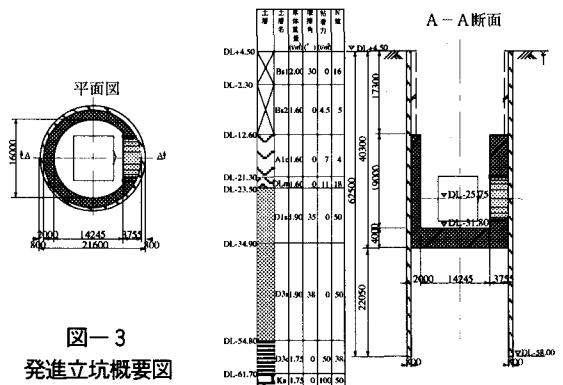


図-3 発進立坑概要図

### 3. 3 覆工構造

覆工構造を示す一般断面を図-4に示す。

#### 3. 3. 1 セグメント

最大土被りが59mでかつシールド上部が厚い粘性土層に覆われていることから、通常のセグメント設計手法では桁高が1mを越えてしまう。今回は様々な視点から検討した結果、以下に示す内容を考慮し、合理的なセグメントの設計を行った。

- (1)側圧を長期（土水分離）と短期（土水一体）に分けた。
- (2)側圧係数を長期0.5、短期で0.65と評価した。
- (3)コンクリートの設計強度 $\sigma_{\text{c}}=600\text{kg}/\text{cm}^2$ を採用した。
- (4)経済性からセグメントの桁高を400mm、550mmの2種類とした。

今回のセグメント桁高が通常のセグメントと比べた結果を図-5に示す。結果的には上記の考え方を導入しても、550mmのセグメントの桁高は、一般的なセグメントの桁高に比べて大きいことがわかる。

#### 3. 3. 2 可とうセグメント

今回のトンネルは地震時の安全性を考慮して、トンネル軸方向の検討を時刻歴応答変位法により行った。その結果、立坑とトンネルの接続部分に大きな断面力が生じることから可とうセグメントを設けることとなった。

#### 3. 3. 3 防水シート

シールドトンネルの漏水対策として防水シートを一次覆工と二次覆工の間に設置し、インバート部分に集水し有孔管にて排水する。

#### 3. 3. 4 気密性

トンネル内は配管側において配管の防食と防爆対策をかねて窒素ガス（ $\text{N}_2$ ）にて封入する。このため点検通路と配管側の気密性の確保のために、点検通路隔壁にゴムアスファルト被膜処理を行う。

### 3. 4 施工計画

#### 3. 4. 1 シールドマシン

今回のシールドは泥水式シールド工法とし、マシンは特に高水圧・長距離対策を考慮した。

#### 3. 4. 2 補助工法

発進防護は凍結工法+薬液注入工法を採用した。凍土厚さは切羽自立に必要な最低厚さ（3.8m）とし、凍土の前方に薬液注入区間（3.9m）を設けた。さらに坑口部分に遮蔽袋付きセグメントを採用することによって発進時にエントランス部分に作用する水圧を低減させた。

到達防護は最大水圧として6.8 $\text{kg}/\text{cm}^2$ がかかることや、工程、経済性を考慮して中間立坑からの水平凍結管による凍結工法を採用することとした。

#### 3. 4. 3 シールド自動掘進

トンネルの精度は仕上がりで蛇行量50mmであることから、一次覆工の掘進精度はこれまでにない精度が必要である。今回は精度確保のためレーザー+光波測量を備えた自動掘進を導入することとした。

#### 3. 4. 4 シールド総合管理

今回の工事では工期短縮の必要から、人的なミスによる工事の遅延を排除する必要がある。よってシールド総合管理を導入することにより、掘進状況を集中管理して人的ミス防止を図ることとした。

### 4. おわりに

新工場建設は鋭意施工中である。今回は設計時の考え方を整理して報告したが、今後施工時の計測を含めた報告をまとめて発表したいと考えている。

最後に今回のシールドトンネル設計に当たりご尽力いただいた関係各位に感謝の意を表するものである。

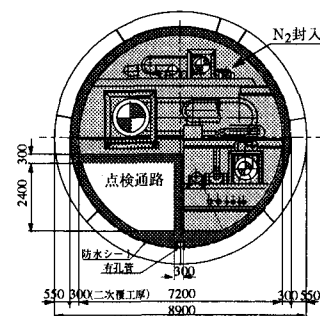


図-4 覆工断面図

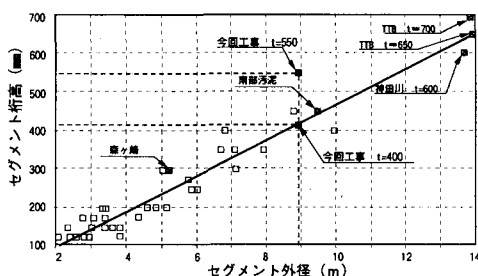


図-5 セグメント外径と桁高