

清水建設土木本部設計第二部
東京ガス生産技術部
清水建設・三井建設共同企業体
清水建設・三井建設共同企業体

正会員 妹島淳生
正会員 川村佳則
正会員 杉野文明
福田康男

1. はじめに

横浜市鶴見区の東京ガス扇島工場では、景観の向上と周辺環境との調和をめざして、世界で初めてタンク全体を地表面以下に埋設した、世界最大級の20万KLの埋設式LNG地下タンクを建設中である。

本タンクの屋根は内径72.8mのRC製ドームであり、4万tfの覆土重量と1.5万tfの自重を支えている。このため屋根と結合される側壁頂部に大きなスラスト力が発生するため、側壁頂部には鉢巻状にPC tendonを配置している。ここではこのPCの設計・施工について報告する（図-1参照）。

2. PC設計

側壁頂部のプレストレス力導入の主たる目的は、側壁頂部のひび割れの制御である。覆土重量などによるスラスト力により、側壁頂部円周方向には大きな軸引張力が発生し、ひび割れが生じると考えられるが、構造物の剛性確保や耐久性の観点からひび割れを制御するのが良い。そこで、常時には側壁頂部円周方向圧縮応力を 7kgf/cm^2 以上となるようにした。また、地震時においてはひび割れを許容し、PC tendonの発生応力度が許容応力度以下になるようにした。

プレストレス力は表-1に示すPC tendon 24本により導入し、PC tendonの配置は、図-2に示す 120° 引きとした。この結果、全体の有効プレストレス力は1.2万tfとなった。

表-1 PC tendonの仕様

tendonの共通表示	37 S 15.2 BL
tendonの断面積(mm^2)	5,132
引張荷重 P_u (tf)	984.2以上
0.2%永久伸びに対する荷重 P_y (tf)	836.2以上
伸び(%)	3.5以上
リラクセーション率(%)	2.5以上

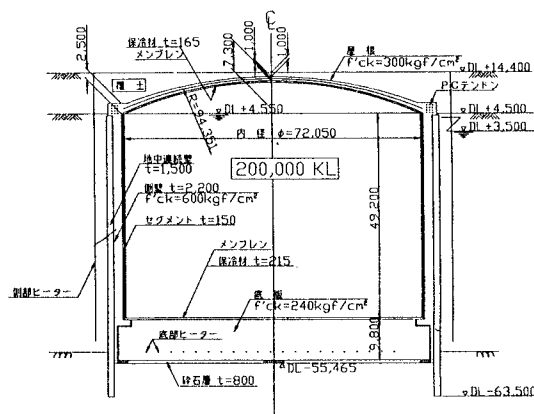


図-1 埋設式LNG地下タンク構造概要

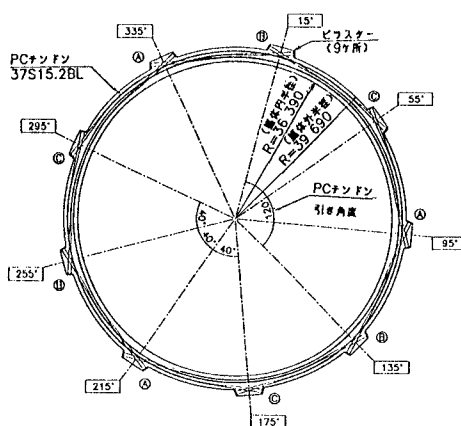


図-2 PCの tendonの配置

キーワード：プレストレスコンクリート，LNG，埋設式地下タンク，ドーム，スラスト

〒105-07 東京都港区芝浦1丁目2-3 シーパンスS館 TEL 03-5441-0595 FAX 03-5441-0511

3. PCの施工

(1) 屋根の施工方法

RCドーム屋根の構築は図-3に示す中央構台と傘状の立体鋼製トラスを支保工として行った。RCドーム屋根の構築手順は次のとおりである。

- ① 支保工を構築後、トラス上面に型枠を設置し、側壁頂部ロットを構築した。このロットは側壁と屋根との剛結部であり、鉄筋および24本のシース管を設置した後、設計基準強度 $f'_{ck}=600\text{kgf/cm}^2$ の高強度コンクリートを打設した。PC緊張に必要なコンクリートの強度発現後（28日後：圧縮強度 520kgf/cm^2 ）、全24本のPCテンドンのうち3本をシース管に挿入し緊張した（1次緊張）。これは、屋根型枠脱型時に、屋根自重によるスラスト力により側壁頂部にひび割れが生じるのを防ぐためである。
- ② トラス上の型枠面で屋根の鉄筋を配置し、コンクリート（ $f'_{ck}=300\text{kgf/cm}^2$ ）をドーム外周から頂部に向けて同心円状に連続打設した。
- ③ 強度発現後（14日後：脱型強度 180kgf/cm^2 ）、トラスを降下し脱型した。その後、全24本のPCテンドンのうち、残りの21本をシース管に挿入し緊張した（2次緊張）。

(2) PCの緊張

本緊張に先立ち、9本のテンドンの試験緊張を行い、現場における摩擦係数 μ とPCテンドンの見かけのヤング係数 E_p の測定を行った。試験緊張では、テンドンaとbの摩擦測定を行い、テンドンcはピラスター部の緊張力調整に使用した（図-4）。その結果、摩擦係数は $\mu=0.136$ 、見かけのヤング係数は $E_p=2.18 \times 10^6\text{kgf/cm}^2$ という結果が得られた。

本緊張では、均等にプレストレスを導入するため、ジャッキ6台を使用し、 120° 分割の3テンドンを同時に両引き緊張した。緊張管理は、パソコンを使用し3テンドン、6ジャッキのデータを集中管理した。

(3) グラウト注入工

PCテンドンの腐食防止のため、PC緊張後シース管内にグラウト材を注入した。グラウト材については、片押しで長尺のシース管内にすみずみまで充填できるようにするため、ノンブリーディングタイプの高性能グラウト用混和剤（ボゾリスGF 1700）を使用した。グラウト充填時間としては注入側より排出側まで35～40分を要した。

4. おわりに

本タンクは平成10年3月に竣工予定である。このような地下構造物は今後も増加すると考えられ、本報告がその設計・施工上の参考になれば幸いである。最後に、本タンクのPCシステムに関わる設計・施工に携わった関係各位に、感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 根本光男ほか：世界初の埋設式LNG地下タンクのPCの設計・施工、プレストレスコンクリート, vol.38, No.6, pp.47～56, 1996

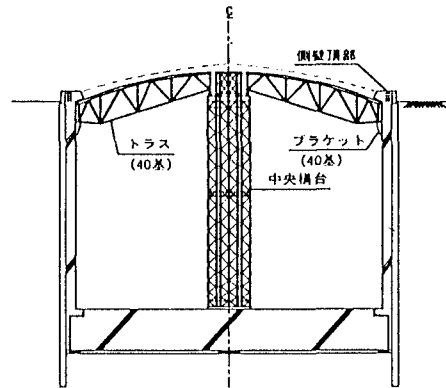


図-3 RCドーム屋根の構築

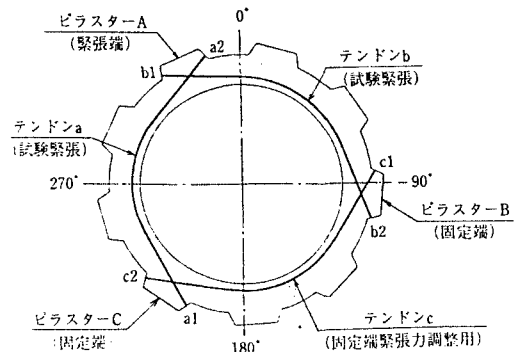


図-4 試験緊張方法