

○大成建設土木設計第二部 正会員 守屋 雅之*1
 東京ガス生産技術 正会員 堤 洋一*2
 大成建設横浜支店 正会員 岡本 剛治*3
 大成建設横浜支店 園部 文明*4

1. はじめに

東京ガス(株)扇島工場で建設中のTPILPG地下式貯槽(60,000kl)は、屋根上に覆土を行う計画であり、屋根は鉄筋コンクリート製ドーム屋根(以下「RCドーム屋根」と呼ぶ)である。RCドーム屋根の施工は、屋根を側壁の施工と併行して底版上で構築し、自重によるスラスト力相当のプレストレスを導入(VSL工法5本×E6-26)した後、屋根をリフトアップ工法にて36m上昇させ、側壁頂部と接合した。本報は、このうちRCドーム屋根へのプレストレスの導入について示したものである。

2. 構造概要

断面図を図-1、平面図を図-2に示す。

屋根は、設計基準強度 $f_{ck}=30\text{N/mm}^2$ のコンクリート製であり、中央で0.6m、端部で1.25mの厚さを有するライズスパン比(高さ/直径)1/10のドーム形状となっている。

3. プレストレスの概要

3.1 プレストレス導入の考え方

屋根は、ドーム形状であるため、自重によるスラスト力(水平に押しつける力)が屋根の安全性に影響を与える。そこで屋根の安全性を確保する為に外周にPCケーブルを配置し、スラスト力相当の腹圧をプレストレスにより導入することとした。

3.2 プレストレス導入量の決定

屋根に導入するプレストレスは、図-3に示す解析モデルにより、スラスト力を算定し、これを打ち消す大きさとした。検討の結果、設定したPCの仕様を表-1¹⁾に示す。

3.3 PC鋼材の配置と円周方向のプレストレス力の分布

図-2に示すように、屋根には、工事用の開口部、配管貫通部等があるため、定着突起部を円周方向に均等に配置することが不可能であった。そのため、図-4に示すように、平均導入緊張力に対して、円周方向に波打ちした緊張力が屋根躯体に作用することになった。そこで、その影響について3次元FEM解析を行い、屋根躯体の健全性を確認した。

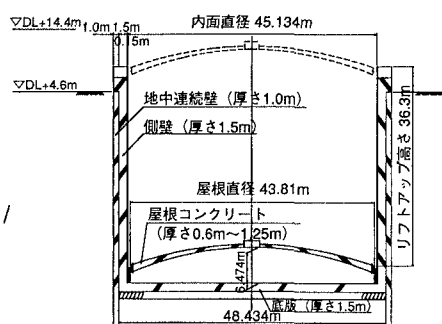


図-1 断面図

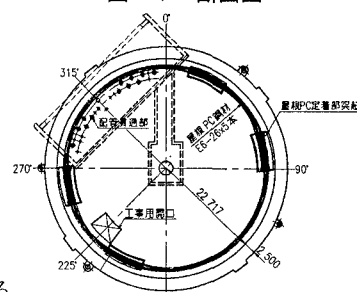


図-2 平面図

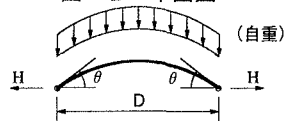


図-3 解析モデル

表-1 PCの仕様

必要プレストレス力 (tf)	1254
緊張材仕様	SWPR7B 26S15.2B(E6-26)
断面積 (mm ²)	3606
引張荷重 (tf)	691.6
降伏点荷重 (tf)	587.6
必要本数	5本
設置位置	R=20.6m~21.5m(部材中心)

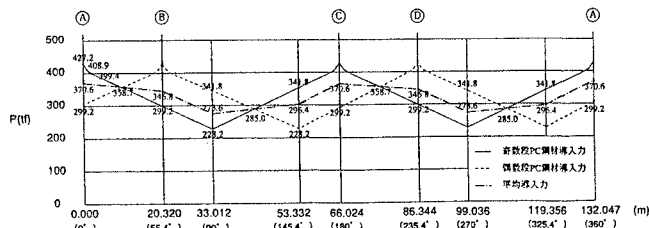


図-4 円周方向の緊張力の分布

キーワード：コンクリート製ドーム屋根、プレストレス

*1 〒163-06 東京都新宿区西新宿1-25-1 (新宿センタービル)

*2 〒210 神奈川県横浜市鶴見区扇島4-1

*3 〒210 神奈川県川崎市川崎区浮島7-1

*4 〒210 神奈川県横浜市鶴見区扇島4-1 大成建設(株)LPG地下タンク作業所

TEL.03-5381-5417

FAX.03-3342-2084

TEL.044-287-5873

FAX.044-287-5594

TEL.044-277-1072

FAX.044-277-1074

TEL.044-287-6533

FAX.044-287-4985

3.4 PC定着突起部の検討

PC定着部の構造を、図－5（a）に示す。定着突起部間の距離が長いことから、当初、PC定着部は、図－5（b）に示す形状にしていたが、導入プレストレスが大きいと、屋根に大きな曲げモーメントが発生することになった。そこで図－5（a）に示す構造とし、躯体への影響を低減した。

また定着突起部に発生する引張力に対して補強を行った。このうち壁厚方向にPCケーブルが屈曲するために生じる引張力には特に注意をはらった。

4. PCの緊張工

PCケーブルの配置を図－6に示す。PCの緊張は500tfのVSLジャッキを2台使用した。

4.1 試験緊張工

PCストランドとシース管の摩擦係数および、見かけのヤング係数は、PC鋼材の配置形状等により大きく変動する可能性がある。そこで、設計で設定している定数と実際の定数を比較検討するために、本緊張を行う前に試験緊張を行った。今回、緊張するケーブルの本数は、10本と少ないためこの内3本について試験緊張を行った。試験緊張の結果を表－2に示すが、設計値と比較し問題ない値となった。

4.2 本緊張工

本緊張は、定着突起両端にジャッキをセットして行う両引き緊張とした。また、緊張管理は本数が少ないことから、摩擦係数をパラメータとして管理する手法²⁾をとった。

尚、10本の緊張順序は、緊張により発生する応力の影響がなるべく小さくなるよう下記に示す手順で行った。

2L,2R（50%）→4L,4R（100%）→1L,1R（100%）→3L,3R（100%）→5L,5R（100%）→2L,2R（50%）

本緊張の管理結果より、 μ 値は0.25～0.28の範囲となり本作業は安定した状態で行われ、設計通りのプレストレスが導入されたと判断された。

4.3 グラウト注入工

シース管内部には空隙およびブリージング水が発生しないようにすることが必要である。そこで、グラウトの配合は現在市販されている中で高粘性、ノンブリージングタイプのものを用いた。

試験練りの結果を表－3に示す。

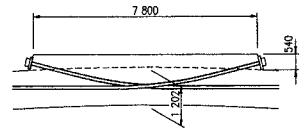
尚、本グラウトの施工は、高性能のグラウトミキサーを用い、バキュームを併用した注入を行った。

5. まとめ

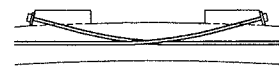
プレストレス導入後、支保工を撤去したが、躯体への影響は認められなかったことから、想定通りのプレストレスが作用したものと考えられる。今後、本形状の様な構造物にプレストレスを導入する際の一助となれば幸いである。

参考文献 1) VSL協会；VSL工法 設計施工基準，平成7年1月

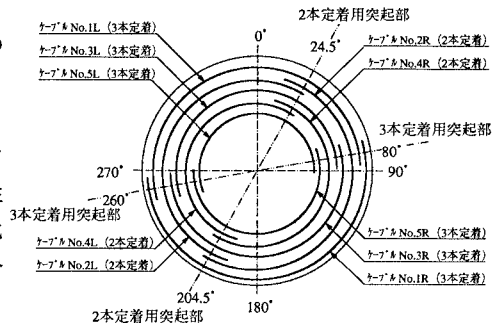
2) 日本道路協会；コンクリート道路橋施工便覧，昭和59年2月



図－5（a） PC定着部の構造 1



図－5（b） PC定着部の構造 2



図－6 PCケーブル配置模式図

表－2 試験緊張の結果

項 目	試験結果	設計値
摩擦係数 μ	平均値	0.3
	上限値	
	下限値	
みかけのヤング係数 E_p (kgf/cm ²)	平均値	2.0 $\times$ 10 ⁶
	1.918 $\times$ 10 ⁶	

表－3 グラウト試験練りの結果

流下時間 (秒)	ブリーディング率 (%)	圧縮強度 (kgf/cm ²)
練り直後	1 h	3 h
	20 h	σ_7 σ_{28}
3.1	4.8	0.0
		0.0
		562
		631