

側壁・底版剛結合型LNG地下式貯槽に用いるPCシステムの低温性能確認試験

東京ガス株式会社	正会員	青木 浩之 ^{*1}
株式会社大林組	正会員	仙名 宏 ^{*2}
鹿島建設株式会社	正会員	深田 敦宏 ^{*3}
住友電気工業株式会社		松原 喜之 ^{*4}

1. はじめに

東京ガス(株)扇島工場にてにおいて側壁・底版剛結合型LNG地下式貯槽(図-1)の建設が進められている。本貯槽は側壁と底版を剛結合としているため、地下水圧(揚圧力)により底版に発生する断面力が側壁下端部に伝達され、側壁下端部に大きな引張力が発生する。この引張力を抑制し、施工可能な鉄筋量とするため、側壁下端部には、プレストレスを導入することとした。PCシステムが設置される側壁下端部は、LNGの冷熱により-30の温度となるため、このPCシステムについては、低温下での健全性が要求される。そこで、PC定着具およびテンドンシステムの低温性能確認試験を実施した。

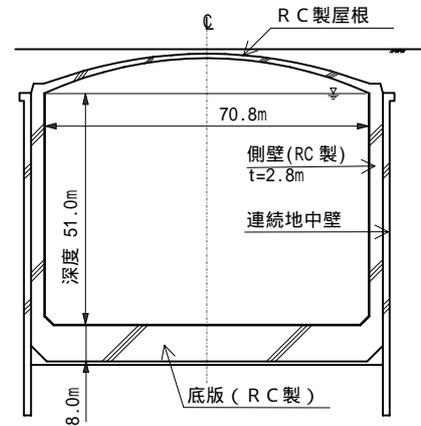


図-1 側壁・底版剛結合型 LNG 地下式貯槽

2. 試験概要

(1) 試験 PC システム

ディビダーク・ストランド工法 19S15.2および37S15.2

(2) PC 定着具の低温靱性確認試験

a) 試験条件

試験対象は、定着された状態でウェッジのくさび作用により大きな引張りと曲げを受けるアンカーディスクの低温靱性の確認とした。一般向けの製品の材質は S45C (機械構造用炭素鋼 JIS G 4051) であるが、低温での使用を考慮して、SNCM630(ニッケルクロムモリブデン鋼 JIS G 4103) を用いることとした。

なお、試験体は、熱処理を行ったアンカーディスク本体から、JIS Z 2202 (金属材料衝撃試験片) に規定された 4 号試験片を切り出した (図-2)。

b) 試験方法

試験は、金属材料衝撃試験方法 (JIS Z 2242) に基づき、シャルピー衝撃試験機を用いて行い、シャルピー吸収エネルギー及び脆性破面率を測定した。試験体は、常温,0,-20,-40,-60,-80,-100,-120,-140,-162 の各温度につき 3 体とし、ドライアイスまたは、液体窒素で冷却した。

c) 評価基準

試験から得られたエネルギー遷移温度が所定の試験温度以下である時、その試験温度における靱性が確保されていると評価する。ここで、エネルギー遷移温度は、吸収エネルギーが平均吸収エネルギー (延性破面率100%となる最低温度に対する吸収エネルギーと脆性破面率100%となる最高温度に対応する吸収エネルギーとの平均値) 以上となる温度である。なお、所定の試験温度については、SNCM630の過去の実績データを

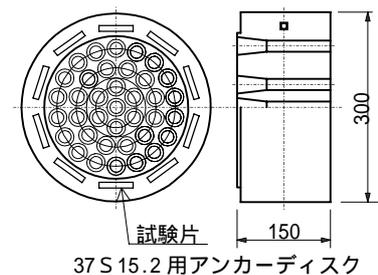


図-2 試験片採取

キーワード： 地下式貯槽，プレストレス，低温性能

*1 : 〒230-0055 神奈川県横浜市鶴見区扇島 4-1

*2 : 〒108-8502 東京都港区港南 2-15-2 品川インタ-シティ

*3 : 〒107-8502 東京都港区赤坂 6-5-30

*4 : 〒107-8468 東京都港区元赤坂 1-3-12

TEL.044-392-7182 FAX.044-287-2180

TEL.03-5769-1308 FAX.03-5769-1971

TEL.03-5561-2158 FAX.03-5561-2049

TEL.03-3423-5141 FAX.03-3423-5001

基づき、-70 とした。

(3) PC テンドンシステムの定着性能確認試験

a) 試験条件

PC テンドンシステムはPC 鋼より線とPC 定着具を組み合わせたものを試験対象とし、試験温度を-70 し、引張り試験を3体実施した。なお、常温についても1体実施した。

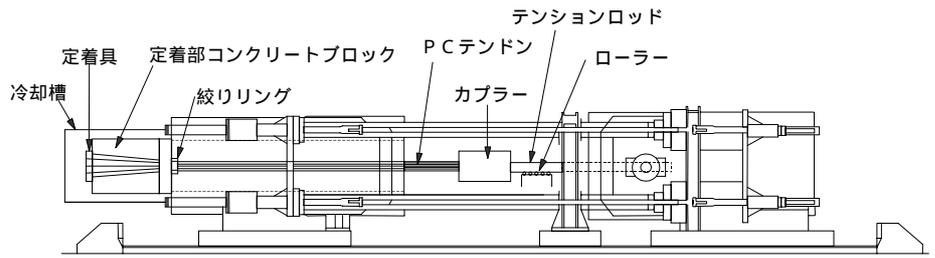


図-3 PC システム試験装置

b) 試験方法

図-3に試験装置を示す。載荷方法は、図-4に示すFIPにより提案されている載荷ステップを採用した。

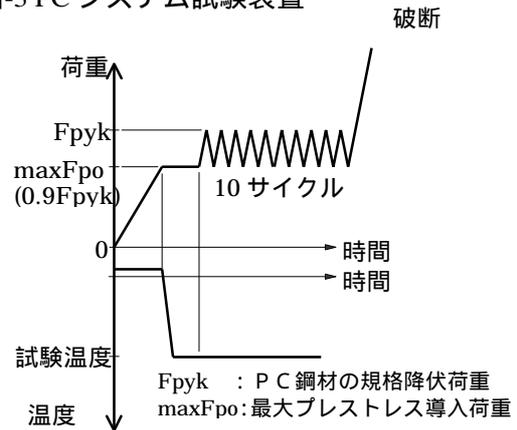


図-4 載荷ステップ

c) 評価基準

FIPの提案するPC テンドンシステムの定着性能の評価基準(表-1)に準ずることとした。

3. 試験結果と考察

(1) PC 定着具の低温靱性確認試験

図-5に吸収エネルギーと脆性破面率の温度変化を示す。19S15.2用、37S15.2用アンカーディスクのエネルギー遷移温度はそれぞれ、-79、-74

表-1 PC システム評価基準

	定着効率 η	伸び
-70	$\eta = \frac{\text{PC テンドンシステムの引張強度 } F_{su}}{\text{PC 鋼材の低温降伏強度 } F_{py}} \geq 100\%$	po (使用状態の許容プレストレス荷重時の伸び) + 2%以上 (2.66%以上) かつ、PC 鋼材(母材)の降伏点以降の塑性ひずみ領域に入って破断すること
常温	$\eta = \frac{\text{PC テンドンシステムの引張強度 } F_{su}}{\text{PC 鋼材の規格引張強度 } F_{puk}} \geq 97\%$	2.3%以上

70 まで十分な靱性を有していると考えられる。
 (2) PC テンドンシステムの定着性能確認試験
 試験結果を表-3に示す。低温及び常温いずれの場合も定着効率、伸びの評価基準を満足した。伸びはいずれも降伏ひずみを超えた塑性ひずみ領域内で破断した。また、定着具は、全試験体においてPC 鋼より線の破断まで異常は認められなかった。

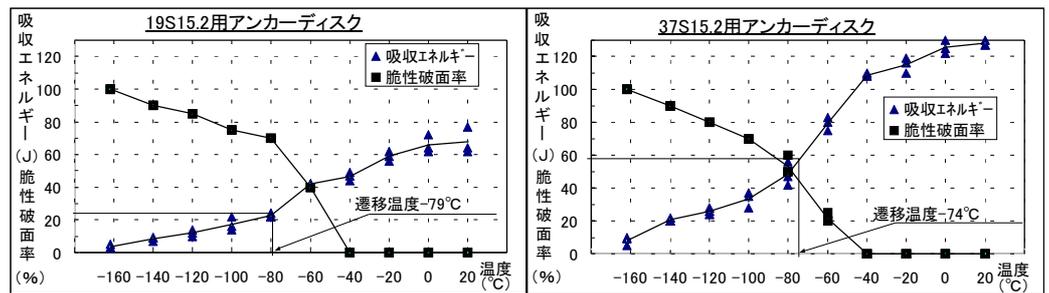


図-5 PC 定着具の低温靱性確認試験結果

4. まとめ

本試験結果から、試験に用いたPC 定着具およびテンドンシステムはLNG 地下式貯槽に適用が可能であることが確認できた。

表-3 PC システム定着性能確認試験結果

システム	試験温度	No.	定着効率 (%)	伸び (%)
19S15.2	-70	1	110	3.0
		2	108	2.9
		3	107	3.6
	常温	4	97.3	4.4
37S15.2	-70	1	109	3.5
		2	108	3.4
		3	110	3.0
	常温	4	97.3	3.1