

LNG 地下式貯槽用高強度鉄筋 SD390-D51 の低温引張試験

大林組土木技術本部 正会員 仙名 宏^{*1}
 大林組土木技術本部 正会員 ○ 竹村 哲^{*1}
 東京ガス生産技術部 畔柳 智純^{*2}

1. はじめに

東京ガス（株）扇島工場 No.3 LNG 地下式貯槽の底版上側鉄筋への高強度鉄筋（SD390）の採用に向けて、低温下での機械的性質を確認するための低温引張試験を実施した。SD390 鉄筋は JIS に規定されている常温での機械的性質を確保した材料であるが、LNG 地下式貯槽に適用するために使用環境温度下での機械的性質を確認した。

2. 試験方法

(1) 供試体

供試体一覧表を表-1 に示す。V ノッチ深さ 1mm は、通常の施工で発生し得る切欠き深さを想定したものである。

表-1 供試体一覧表

No.	材質	呼び名	区分	鉄筋の処理	V ノッチ	化学成分 (%)					
						C	Si	Mn	P	S	C+Mn/6
1	SD390	D51	高炉材	圧延状態	無し	≤0.25	≤0.34	≤1.46	≤0.022	≤0.014	≤0.49
2					1mm 深さ						
3				歪時効処理	無し						
4					1mm 深さ						
5			電炉材	継手材	無し	≤0.24	≤0.30	≤1.30	≤0.030	≤0.030	≤0.44
6					1mm 深さ						
7				圧延状態	無し						
8					1mm 深さ						
9			歪時効処理		無し						
10					1mm 深さ						

(2) 試験温度

試験温度については、使用環境温度を考慮して高炉製ねじ鉄筋では-90℃、電炉製異形鉄筋では-70℃とした。また参考として、低温下でその性状が急激に変化する温度（遷移温度）を把握するために、試験は実際の使用温度を超えて-120℃までの低温で試験実施した。

(3) 試験方法

試験方法及び測定項目を表-2 に示す。

歪時効材は、製品より試験に必要な所定の長さに切断し、引張試験機で 10%の予歪を加えた後、乾燥炉で 150℃×3 時間の時効処理を行ったものを供試体とした。各温度において供試体は 3 体とし、表-3 に示す評

Key Words: 地下式貯槽, 高強度鉄筋, 低温引張試験

^{*1} (〒108-8502 東京都港区港南 2-15-2 品川インターシティーB 棟 TEL 03-3769-1308 FAX 03-5769-1971)

^{*2} (〒230-0055 神奈川県横浜市鶴見区扇島 4-1 TEL 044-392-7182 FAX 044-287-2180)

価基準を満足することを確認した。-120 においての試験については、低温下でその性状が急激に変化する温度（遷移温度）を把握する目的であるため基準値は設けなかった。図-1 に試験装置の概要図を示す。

3. 試験結果

試験結果は高炉材（継手材を含む）・電炉材共に降伏点/引張強度/伸びの評価基準値を所定の評価温度（高炉材：-90，電炉材：-70）において満足していた。

(1) 降伏点

降伏点は高炉材・電炉材共に温度が降下するに従い、ほぼ一様単調に上昇する。

V ノッチの有無による降伏点の差異は殆どない。

同一条件下においては、高炉材の降伏点が常に電炉材より高い。

(2) 引張強さ

引張強さは高炉材・電炉材共に温度が降下するに従い、ほぼ一様単調に上昇する。

歪み時効処理を施した供試体は、圧延状態の供試体に比べて引張強さが大きい。

高炉材の圧延状態供試体のうち-90・-120 において、V ノッチ有り材はなし材と比較して引張強さが低下している。その他の場合においては電炉材・高炉材ともに V ノッチの有無による引張強さの差異は殆ど認められない。

(3) 伸び

電炉材の伸びは-90 までは温度降下に従ってほぼ一様単調に下降するが、-120 になると急激に下降する。

高炉材の伸びは温度降下にしたが、ほぼ一様単調に下降する。

歪み時効処理を施した供試体と圧延状態の供試体の伸びの差異は 5%程度と大きい。

V ノッチの有無による差異は温度降下に従って大きくなる。

以上より、電炉材は-90 ～-120 において靱性が著しく低下し脆化すると考察される。ただし、電炉材の使用温度は-70 であるため問題はない。高炉材については今回の試験温度（常温～-120）においては著しい靱性の低下は見られない。

4. まとめ

LNG 地下式貯槽の底版上側鉄筋への高強度鉄筋（SD390）採用に対し、機械的性質が要求性能を満足していることが本試験により確認された。その結果、SD390 を No.3LNG 地下式貯槽の底版上側鉄筋へ適用することにより、従来の SD345 を適用した場合と比較すると、コストダウンを図ることができた。

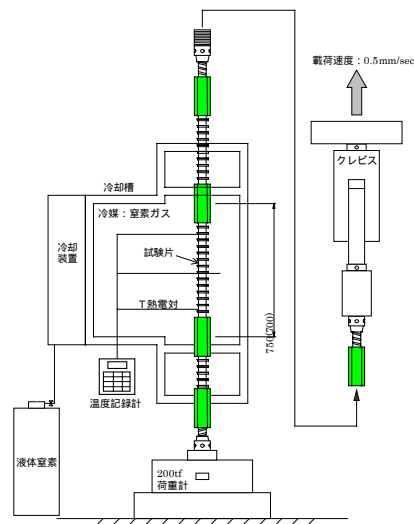


図-1 試験装置概要図

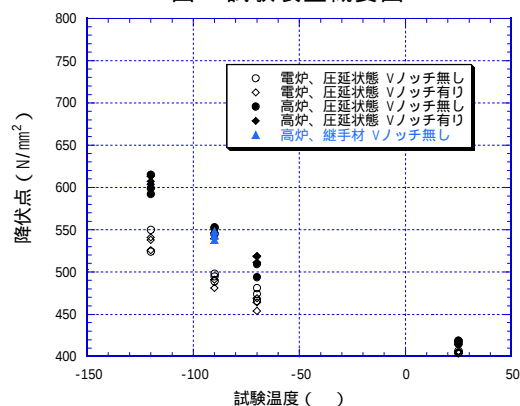


図-2 降伏点と試験温度の関係

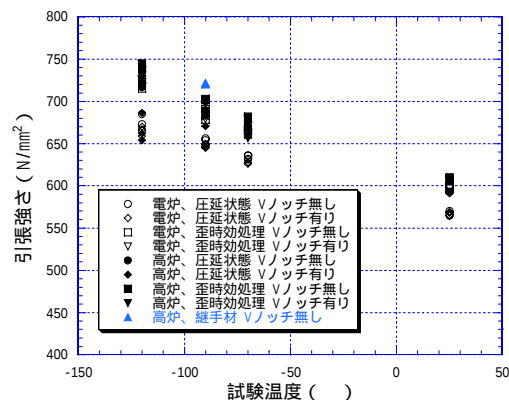


図-3 引張強さと試験温度の関係

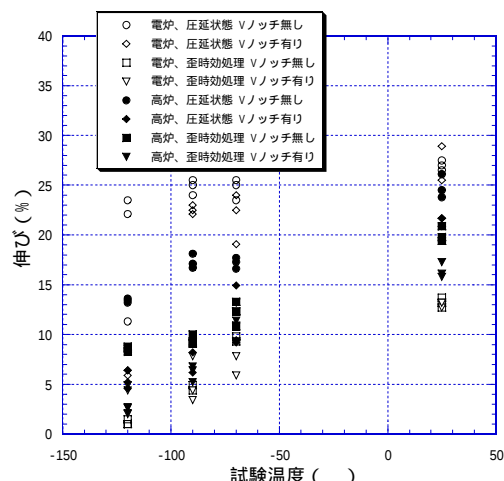


図-4 伸びと試験温度の関係