

(351)

溶接構造用鋼, 9%Ni鋼およびAl合金鋼の破壊発生特性

東京工業大学 総合理工

中村 正久

東京工業大学 総合理工

呂 芳一

船舶技研

北村 茂

緒言 前回, 溶接構造用鋼の動的特性を明らかにした。9%NiおよびAl合金を用いて, 切欠先端半径をかえ, 静的, 衝撃曲げ試験を行ない破壊発生特性の比較を試みた。さうにBCCとFCC構造用鋼の破壊のクライテリアについて考察した。

実験方法 供試鋼はSM41A, 9%NiおよびAl合金の3種で100l x 10W x 10tの平滑試験片, 100l x 20W x 10t切欠曲げ試験片を加工した。切欠は幅の1/2まで入れ, 切欠先端半径を変化させたもの, 疲労き裂付きの4種類である。静的曲げ試験はアムスラー試験機, 衝撃試験は回転円板式高速衝撃試験機に新規に設計した治具を用いて実験した。

実験結果 SM41A, 9%NiおよびAl合金の化学成分, 機械的性質およびシャルピー試験の結果を表-1および2

表-1 化学成分, 機械的性質およびシャルピー試験結果

	Chemical compositions %						Mechanical properties			Results of Charpy	
	C	Si	Mn	P	S	Ni	σ_{TS} kg/mm ²	σ_{TS} kg/mm ²	EI %	T_{TR} °C	N.R.C. %
SM41A	0.14	0.23	0.62	0.012	0.018		330	470		-14	20
9% Ni	0.07	0.22	0.54	0.008	0.006	9.0	764	809	27	-25	2~4

に示す。SM41Aは $\sqrt{T_{\text{TS}}}$ は -14°C , $\sqrt{T_{\text{RE}}}$ は -25°C , 断面収縮率は20%である。9%NiおよびFCC構造のAl合金は遷移現象を示さず, -196°C での吸収エネルギーは9および23kg・mで, 断面収縮率は2~4%および8~11%である。9%Niは

表-2 化学成分, 機械的性質およびシャルピー試験結果

	Chemical compositions %					Mechanical properties			Results of Charpy	
	Fe	Si	Cu	Zn	Mg	σ_{TS} kg/mm ²	σ_{TS} kg/mm ²	EI %	T_{TR} °C	N.R.C. %
Al alloy	0.878	0.866	0.04	0.03	Tr				23/-196	8~11

静的, 衝撃試験のいずれも降伏応力に達する前に破壊が発生し, K値およびCODを示し, Al合金は全面降伏してから破壊し, CODを整理した。COD値は荷重-時間曲線より幾何学的方法を求めた。切欠応力比およびCODと切欠先端半径の関係を図-1に示す。9%Niの切欠応力比およびCODは静的なもの是最も小さい値を示し, 曲げ速度が大きくなると大きな値を示し, 曲げ速度が大きいほど切欠依存性を示す。Al合金の切欠応力比は曲げ速度依存性は9%NiやSM41Aより小さく, CODは曲げ速度が大きくなるほど大となり, SM41Aの $-20\sim-30^{\circ}\text{C}$ の結果と逆の傾向が得られた。9%Ni Al合金の切欠応力比は大部分1より大きい値を示し, 切欠先端およびその近傍で, かなり塑性変形を伴って破壊し, 瞬時的な破壊をしないことが予想される。特に, 9%Niでは切欠先端の板中央で平面歪によるへき肉破壊面, 板表面では平面応力のせん断破壊面で, 切欠先端より離れるに従って, へき肉破壊面は減少し,

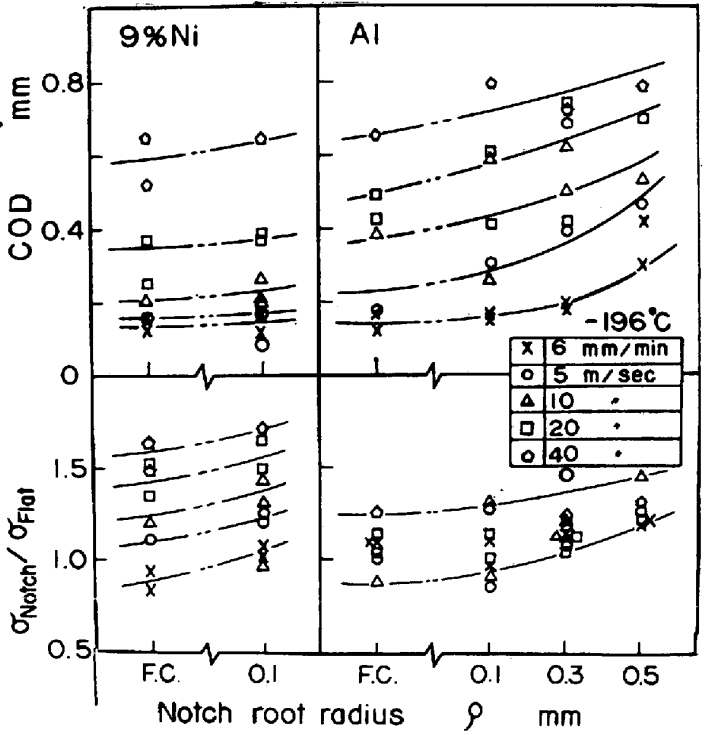


図-1 切欠応力比およびCODと切欠先端半径の関係

せん断破壊面は増大し, 切欠先端より3.5~5.8mmの所で全面がせん断破壊面にかわる。破壊の外観は板中央ではへき肉型破壊面に似ているが, 結晶学的なへき肉破壊面と考えられず, 延性破壊面であった。静的, 衝撃試験も同様の破壊面を示した。Al合金の場合, へき肉破壊面よりせん断破壊面に移る位置は9%Niより後方であり, 9%Niのようにへき肉型破壊面とせん断破壊面の明瞭な区別は本来なかったが, 大きな塑性変形を伴って破壊した。SM41Aは切欠先端全面にわたりへき肉型の破壊を示し, 完全な脆性破壊を示した。

LNG運搬船の安全基準に関する調査研究報告書(セッ1, セッ2) 50年3月 日本造船研究協会