

(338) SM41BおよびSM50Bを用いた大径鋼管構造物の実体引張試験と許容欠陥

川崎製鉄(株) 技術研究所 工藤純一 田中康浩
構造技術センター 工博 滝沢章三

1. 緒言：近年，溶接構造物で検出される欠陥の許容寸法判定を破壊力学的手法を用いて行なおうとする動きがイギリスを中心¹⁾に活発化している。わが国においても日本溶接協会²⁾において，COD理論に基づいた脆性破壊発生に対する溶接欠陥の許容判定法の基準化が進められている。これらの手法はいずれも切欠三点曲げ試験で得られた限界CODを基礎としている。本報告では，海洋構造物に多く採用される鋼管格点構造物の実大試験体について，引張試験と溶接部における種々の位置でのCOD試験を行ない，それらの測定値をもとに，大径鋼管構造物格点部における欠陥の許容寸法の算定を行なった。

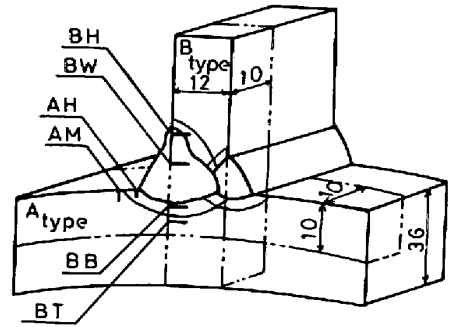


図1 COD試験片採取位置

2. 実験方法：鋼管格点構造物実大試験体は，1400φ×36tの主管と800φ×12tの支管を十字状に被覆アーク溶接（入熱量15～30KJ/cm）であり，素材としてはSM41BとSM50Bの2種類を対象とした。引張試験は8000t構造物引張試験機を用いて，室温大気中にて行ない，ひずみ集中部である鋼管交差部（Hot Spot部）のひずみを測定した。一方，主管溶接部から図1に示すようなCOD試験片を切り出し，種々の位置にノッチを入れて試験に供した。ただし，ノッチ先端は疲労ノッチとした。

表1 想定欠陥位置での破壊靱性値(COD)

鋼種	想定欠陥種類	想定欠陥位置		破壊靱性値(想定値)		
		母材	溶接	ϕ_1 (mm)	$\phi_{max}(\phi_c)$ (mm)	
SM50B	表面欠陥	主管	H A 2 (縦性)	AH	0.25	0.75
			H A 2 (縦性)	BH	0.25	0.75
		支管	H A 2 (縦性)	BH	0.25	(0.75)
			W, M	BW	0.25	1.10
	埋設欠陥	主管	母材	BT	0.25	0.55
溶接			BB	0.25	0.75	

ϕ_1 : Fibrous Crack 発生時のCOD
 ϕ_{max} : 最大荷重時のCOD
 ϕ_c : 脆性破壊発生時のCOD

3. 結果：SM41BとSM50Bの鋼管構造物 Hot Spot 溶接部の種々の位置における0℃（想定使用温度）でのCODは，表1に示すような値であった。このCODと引張試験で測定された設計荷重下でのひずみから，すでに提案されている二，三の設計曲線を用いて，許容欠陥寸法を求めてみた。想定した欠陥は，図1のCOD試験片と同じ位置に存在する半楕円形の表面欠陥（長さ2a，深さb）および楕円形の埋設欠陥（幅2b，長さ2a）である。許容欠陥長さ2aは，図2に示すように深さbまたは幅2bをパラメータとしてCODの関数として求められる。本鋼管格点構造物 Hot Spot 部における最小許容欠陥寸法は，支管側溶接止端における表面欠陥の場合深さが6mm，長さは素材がSM41Bのとき110mm，SM50Bのとき52mmであり，また主管内に埋設したラメラテア欠陥の場合は幅12mm，長さ170mm（SM50Bのとき）である。これらは日本建築学会，鋼構造建築超音波探傷検査基準で許容されている欠陥寸法より大きく，十分検知可能な大きさである。

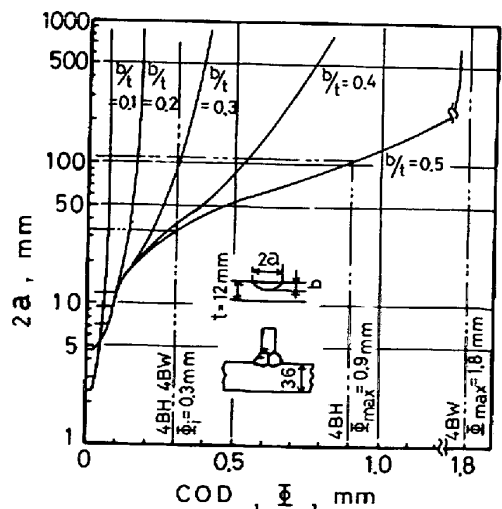


図2 許容欠陥寸法-COD曲線 (SM41B)

1) British Standards Institution D.C. 75/77081 (1976)

2) 日本溶接協会鉄鋼部会WSD委員会資料 (1976)