

IV-39 調質鋼の溶接性について

—特にその疲労強さに及ぼす軟化および硬化層の影響—

東京大学工学部 正員 工博 奥村敏恵
大学院 ○ 大久保禎一

序言 特に最近構造用鋼材に対し、より高い降伏点または引張強さを与えること、所謂溶接性のよいことの二つの要求が高まっております、これによつて経済的な成果をあげている場合が多い。ここに示す調質鋼は現在の水準に於てはこの意味の最高を示すものである。すなわち圧延鋼を再び熱処理を施して調質し、より高い降伏点と与えると同時に材質を改善し脆性破壊の発生伝播の抵抗を高める。この代表的な例はアメリカUS steel Co.のT₁鋼と、我が国日本製鋼のS₁H鋼があげられる。T₁鋼は既に東京ガスの球形タンクに使用されて話題を提供している。この論文では主としてT₁鋼ととり扱うがS₁H鋼も同様な性質をもつものである。この種の鋼の特徴は既に多くの論文で指摘されているように脆性破壊伝播停止遷移温度が低く、これによつて脆性破壊の亀裂の伝播をより容易に防ぐことができる上、降伏比が高く、降伏点も50kg/mm²以上を示し、降伏点に基準をよく現在の構造物の設計にとつてはより高い許容応力と与えることができるのでより経済的な設計が可能である。一方現在の所では鋼板として生産されるので溶接の適用が伴つてくる。この鋼材の欠点はH₂ガスに対して敏感であつて不十分な溶接施工をおこなうと、H₂ガス等により母材に微細な亀裂を生ずる危険性がある。

WELD		ROD. FLUX	MACRO-PHOTOGRAPH OF JOINT SECTIONS	PASS	RUN	AMPS	VOLTS	SPEED (mm/min)			
AUTOMATIC	PRELIMINARY	#40 3/32" φ #80.4mm φ			MAIN 1	1st	700	34	20		
	ACTUAL		FINISH 1		1st	780	36	20			
MANUAL WELDED	LB 68 4mm φ		MAIN 2		1st	720	34	40			
					2nd	720	34	40			
			FINISH 1		1st	780	36	20			
					1st	180	25	19			
					2nd	180	25	12			
					3rd	180	25	12			
				4th	180	20	10				
				5th	180	25	15				
				6th	180	25	11				
				7th	180	25	13				
FINISHING	4		MAIN 9	8th	180	25	14				
				9th	180	25	12				
				1st	180	20	13				
				2nd	180	20	14				
								3rd	180	20	13
								4th	170	20	14

表-1. 溶接条件

これに対しは予熱を施すとか、溶接条件を改善することによつてその危険を未然に防ぐことができる。もう一つの欠点は熱処理によつて調質された鋼材が、溶接によつて再び熱処理された材質と変ることである。この一つの影響は後述する溶接熱影響部の軟化層と硬化層の存在である。このような材質の変つた層が共存する場合最も顕著な効果を示すのは疲労荷重に対する性質であると考へ、以下これについて一つの実験的考察を試みる。これについて述べることにする。

自動溶接と手溶接の比較 このような性質が溶接熱の影響に基づくものとみなすと、その与え方の異なる自動溶接、手溶接についてその特性を比較することが一つの現象把握の手掛りを与えるものと考へた。

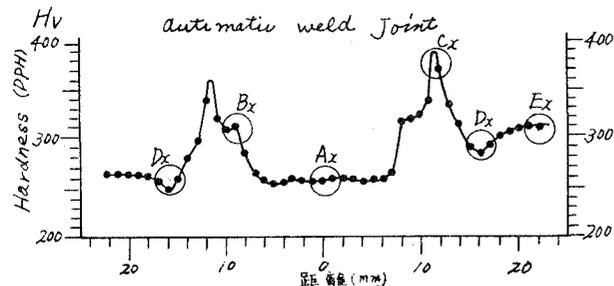
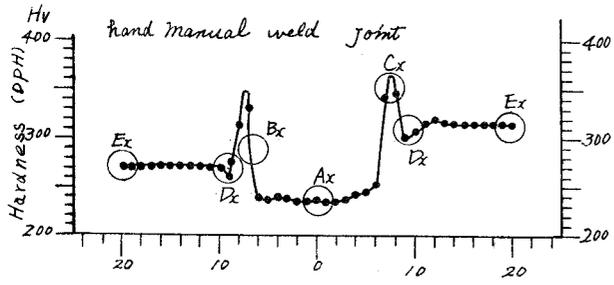
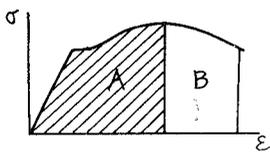


図-1 硬度分布

このため表-1に示す条件で板厚26mmのT1鋼を衝合溶接し、その板より引張試験片、硬度試験片、疲労試験片、小型引張試験片(図-2に示す)ととり出し、試験を行った。硬度分布は図-1に示すように明かに硬軟両戸を示し、自動溶接はその戸が中が緩合大であった。この特徴ある層より図-2に示す小型引張試験片ととり出し、引張試験を行い、各戸の吸収エネルギーをしらべた。この結果を図-3に示す。明かに溶接境界戸および軟化戸が低い値を示し、手溶接によるものは自動溶接によるものより低く、その比は1.1~1.2を示した。図-4は小野式疲



A: 破壊の発生にのつかわれたエネルギー
Initiation Energy
B: 破壊の伝播にのつかわれたエネルギー
Propagation Energy
A+B: 全エネルギー
Total Energy

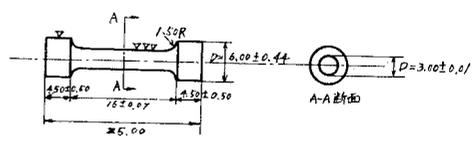


図-2 小型試験片

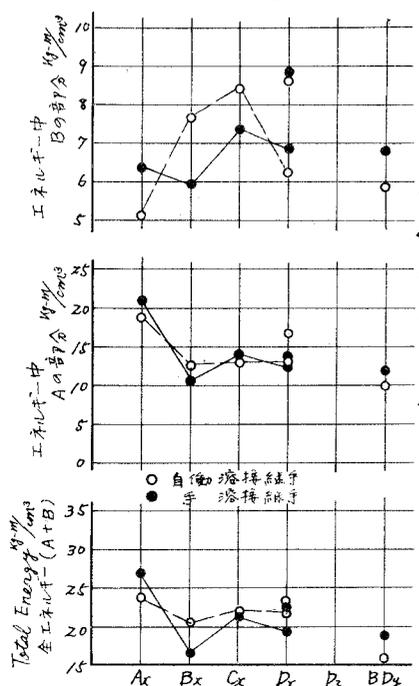


図-3 各戸の吸収エネルギー (図-2に示す小型試験による)

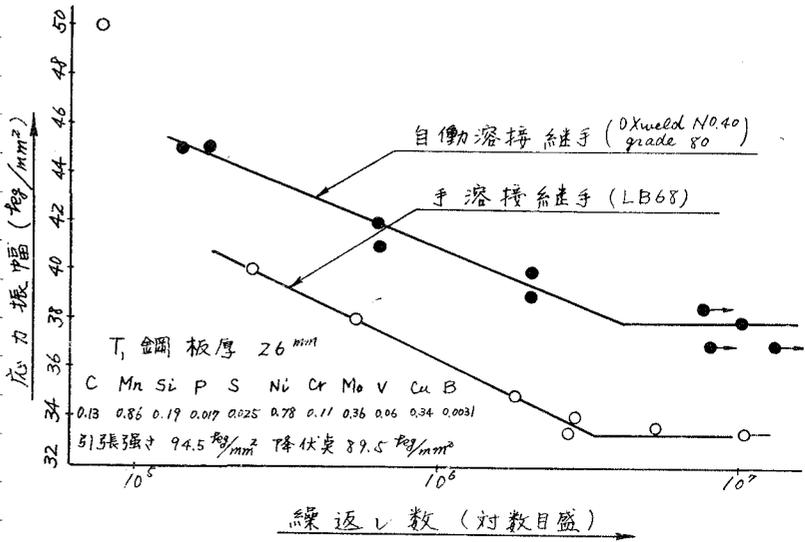


図-4 衝合溶接したT1鋼の疲労強さ(小野式)

勞試験の結果であるが、共に軟化戸または溶接境界戸で破壊し、自動溶接によるものが高い値を示した。この実験は文部省試験研究費と横河橋梁の協力によつたものである。