

(667) 溶接性に優れた直接焼入れ型低Ni 80kg/mm²級高張力鋼の開発

日本鋼管(株) 中研福山研究所 ○松井和幸 田川寿俊 山崎喜崇
 中央研究所 作井新 福山製鉄所 齊藤久雄
 京浜製鉄所 下田達也

1. 緒言

HT80級鋼は、ペンストック、橋梁用に広く用いられているが、その使用量の増大とともに、従来にも増して優れた溶接性を有し、かつ経済的な鋼板の開発が強く望まれている。本報では、これら要求に対処すべく実施した、①直接焼入れ焼戻し(DQ-T)プロセスを前提とした際の、機械的性質におよぼす化学成分の影響に対する実験室での検討結果について述べ、さらに②これらの結果に基づいて、工場において試作した高溶接性を有する低Ni型HT80の諸特性について報告する。

2. 試験方法

実験室にて、微量Ti添加系をベースに、焼入性指数D_i:75~120mm, Ni 0~1.0%に変化させた鋼を溶製し、板厚2.5mmに圧延した。圧延後、厚肉材を想定し、基本的には平均冷却速度6.9°C/sec.の条件で直接焼入れを実施し、焼戻し後材質を調査した。工場試作材については、その母材性能、溶接性、溶接継手性能に関する一連の調査を行なった。

3. 試験結果

i) Fig.1にDQ-T後のvTsにおよぼすDQ時の冷却速度およびTi添加の影響を示す。Tiフリー材に比べ微量Ti添加材では、冷却速度が遅い範囲でも優れたvTsが得られる。これはTi添加による焼入性の改善に起因するものである。よって、微量Ti添加により、特に厚肉材における成分の低減、すなわち低C_{eq}、低P_{CM}化が可能となる。

ii) DQ-T後のvTsにおよぼすD_iの影響をFig.2に示す。D_iの上昇とともに、vTsは改善される。微量Ni(≒0.4%)の添加は、D_iの変化で予想される以上のvTs改善効果が認められる。なおNiは溶接継手靱性の改善にも有効に作用する。

iii) Table 1に工場試作材の化学成分を示す。C_{eq}、P_{CM}を低く抑え、かつ冷速7°C/sec.(DQ:板厚60mm相当)においても、従来材と同等の強度、靱性が得られる成分を選定した。Table 2に母材特性を、再加熱焼入れ焼戻し材(RQ-T)と比較して示す。今回は加速冷却設備を用いDQを実施したが、いずれも優れた母材特性が得られている。

Table 3に溶接継手性能を示す。いずれも良好な値となっている。さらにP_{CM}値の抑制により割れ停止温度は100°C以下となっており、本試作鋼板は母材および継手性能はもちろん、溶接性においても優れた特性を有することが判明した。

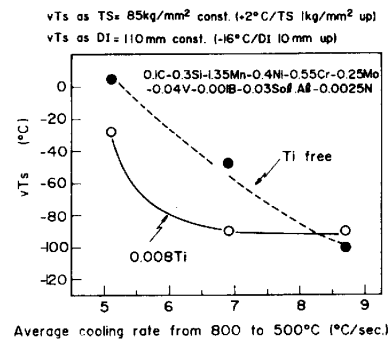


Fig.1 Effects of cooling rate and Ti content on vTs after DQ-T.

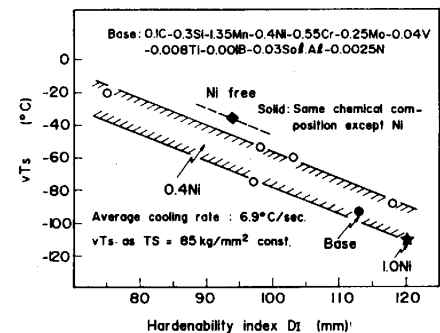


Fig.2 Effect of D_i on vTs after DQ-T.

Table 1 Chemical compositions of tested plates. (product, wt%)

Thickness mm	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	V	Ti	B	SoIAl	N	C _{eq} (MES)	P _{CM}
38	.10	.23	1.21	.002	.001	.39	.56	.27	.038	.009	.0007	.031	.0032	.50	228
50	.10	.24	1.19	.002	.001	.39	.58	.27	.039	.009	.0008	.033	.0032	.50	229

Table 2 Mechanical properties of tested plates. (T-direction)

Plate thickness mm	Position in thickness	DQ-T			RQ-T		
		YS (kg/mm ²)	TS (kg/mm ²)	vTs (°C)	YS (kg/mm ²)	TS (kg/mm ²)	vTs (°C)
38	1/4t	86.7	89.6	-89	79.6	83.3	-87
	1/2t	83.6	87.0	-94	76.0	80.6	-90
50	1/4t	80.6	84.3	-104	77.2	81.6	-98
	1/2t	76.9	81.6	-66	70.6	77.2	-64

Table 3 Charpy impact properties of welded joints. (1/4t)

Thickness mm	Method	Heat input (KJ/cm)	Notch position	vTs (°C)
50	SMAW	22	Weld	-69
			Bond	-73
			HAZ	-92
	SAW	44	Weld	-37
			Bond	-56
			HAZ	-55