

(749)

直接焼入れによる低降伏比60キロ鋼

川崎製鉄(株)鉄鋼研究所

○杉江 英司, 佐藤 新吾

工博 上田 修三, 田中 康浩

水島製鉄所

三宮 好央

1. 緒言

建築用鋼材として現在までに使用されている鋼板は主に軟鋼又はSM50, SM53であり, HT60(SM58)はほとんど使用されていない。これは現状のHT60の降伏比(YR)が高い(多くは85%以上)ことによる座屈と溶接性に対する危惧に起因するものである。そこで低YRで溶接性の優れたHT60を直接焼入れ(DQ)プロセスにより製造すべく検討を行った。

2. 予備実験

100kgf鋼塊による予備実験により, Siを高めた鋼を制御圧延-DQしフェライトを増加させたベイナイト+マルテンサイト組織(Photo. 1)にすることにより同一強度で低YRが得られ(Fig.1), 又適量のNbとVの添加により低炭素当量(Ceq.)で高強度, 高靱性が得られることを確認した。

3. 工場試作結果

上記の検討結果に基づき, Table 1に示す低Ceq.の組成の鋼を溶製し, 工場において板厚20mmに圧延, DQしその特性をしらべた。

1) DQ後250°Cの焼もどしにより

SM58の規格を満足し, 75%以下のYRが得られる (Table 2)。

2) 溶接最高硬さは0°CでH_v232, 斜めY型拘束割れ試験では0°Cで割れ発生しない。

3) 溶接継手性能は入熱75KJ/cmでも継手強度は58kgf/mm²以上, FL,HAZの靱性もvE-20≥15kgf/mと良好である (Table 3)。FLのCODも-20°Cで

δc≥0.20mmである。

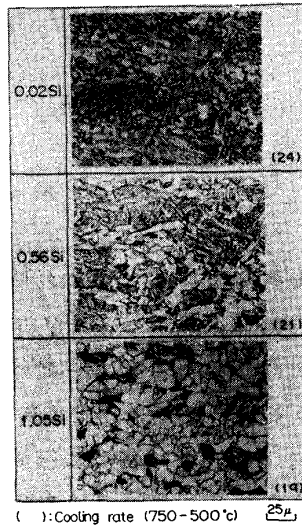


Photo.1 Change in microstructure with Si content (As DQ)

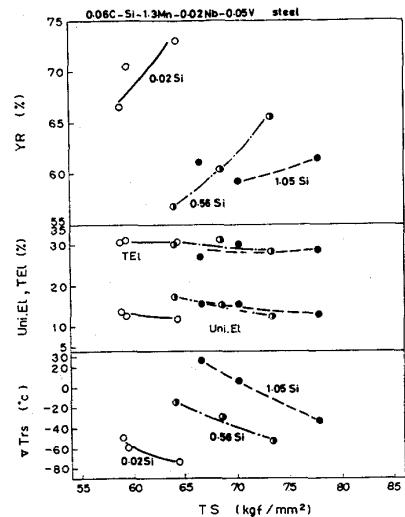


Fig.1 Change in YR, El and vTrs with Si content (AsDQ)

Table 1 Chemical composition of material

	C	Si	Mn	P	S	Nb	V	Ceq*	Pcm**
Ingot	0.06	0.53	1.33	0.005	0.001	0.020	0.052	0.307	0.144
SM58 spec.	≤ 0.18	≤ 0.55	≤ 1.50	≤ 0.040	≤ 0.040			≤ 0.44	

* Ceq. = C + Si/24 + Mn/6 + Ni/40 + Cr/5 + Mo/4 + V/14

** Pcm = C + Si/30 + Mn/20 + Cu/20 + Ni/60 + Cr/20 + Mo/15 + V/10 + 5B

Table 2 Tensile and impact properties of materials

Condition	Direction	Tension test *					Charpy test		
		0.2%YS (kgf/mm ²)	TS (kgf/mm ²)	YR (%)	Y.El (%)	T.El (%)	vE-20 (kgf-m)	vE-60 (kgf-m)	vTrs (°C)
As DQ	L	39.8	66.7	60	0	37	20	13	-63
		39.3	65.9	60	0	36			
	C	40.2	67.6	54	0	36			
		40.3	67.2	60	0	36			
DQ-T (250°C)	L	48.6	65.5	74	1.2	36	28	22	-45
		48.4	65.5	75	1.2	35			
	C	49.1	65.3	75	1.3	35			
		49.1	65.3	75	1.3	35			
SM 58 spec.		≥46	58-73	—	—	≥26	vE-5 ≥ 4.8	—	

* Specimen : JIS Z2201 No.5

Table 3 Mechanical properties of welded joints

* Joint	Weld. method	Heat input (KJ/cm)	Tension test**		*** Side bend test (R = 2t)	Charpy test	
			TS (kgf/mm ²)	Fracture portion		VE-20 (kgf-m)	FL HAZ (mm)
A	SMAW	15.8	63.1	HAZ	Good	23	28
			64.1	"	"	"	"
B	SMAW	15.8	59.4	HAZ	Good	18	20
			61.8	"	"	"	"
C	SMAW	30.0	60.8	HAZ	Good	28	29
			61.1	"	"	"	"
D	SAW	50.4	61.2	HAZ	Good	22	27
			61.0	"	"	"	"
E	SAW	74.5	60.4	HAZ	Good	18	25
			59.0	"	"	"	"

* B : Cruciform Joint, Others : Butt Joint

** Specimen : JIS Z 3121 No.1

*** " : JIS Z 3122 No.1