

富士製鐵株式会社 正員 内川千寿

〇今野正喜

概要 本試験は最近合成桁橋りすれ止め用としてしばしば使用されているスタッドをSM50Yおよび耐候性高張力鋼フジコルテンに対して溶接し、その溶接性能を確認するためスタッド、被溶接母材、および溶接部に關して諸試験を行ったものである。

試験材 SM50Y H890×299×15×23

C	Si	Mn	P	S	Nb	Cu	Ceq
0.19	0.06	1.18	0.015	0.020	0.055	0.013	0.390

表-1 化学成分(%)

表-1にSM50Yの化学成分を、表-2にその機械的性質を示す。またフジコルテンの化学成分及び機械的性質は表-3の通りである。

位置	降伏点 kg/mm ²	引張強さ kg/mm ²	伸び %	シャルピー衝撃エネルギー (2mm Vノッチ, 0°C)			
				1	2	3	平均
フランジ	45.0	57.9	26	6.44	5.54	4.92	5.63 kg·m
	45.1	57.0	26				
ウェブ	50.1	62.2	23	3.69	3.61	3.50	3.60 kg·m
	50.8	61.8	23				

表-2 機械的性質

フジコルテン B24×1,000×3,250

C	Si	Mn	P	S	Cu	Cr	V	Ceq	降伏点 kg/mm ²	引張強さ kg/mm ²	伸び %	シャルピー 衝撃エネルギー 平均 kg·m
0.14	0.22	1.04	0.020	0.002	0.30	0.510	0.034	0.427	43.0	58.0	33	10.08

表-3 化学成分(%)と機械的性質

スタッド溶接条件 表-4に溶接機の諸元を、表-5にスタッドを溶接した際の溶接条件を示す。

溶 接 機	FRN-2000 2台並列
一 次 電 圧	3中200V±20V
一 次 入 力	27~210 KVA
周 波 数	50/60 %
二次電流範囲	200~2000 A
溶接スタッド径	4~22 mm
二次無負荷電圧	103 V
温 度 上 昇	70°C
使 用 率	4 %

表-4 溶接機諸元

使用スタッド	タツノ NO.	二次電流	アーク発生時間
φ19×100	4	600 A	40/50 秒
	4	680~720 A	
φ22×130	4	600 A	48/50~5/50 秒
	5	1100 A	

表-5 スタッド溶接条件

タイプ	試験片図	備 考
A		中央にスタッドを高さ10mm残して1号引張試験片を採取したもの
A'		Aタイプのスタッドを完全に切削したもの
B		中心間隔50mmで打込んだスタッド2本の高さを10mm残して1号引張試験片を採取したもの
B'		Bタイプのスタッドを完全に切削したもの
C		中心間隔100mmで打込んだスタッド2本の高さを10mm残して1号引張試験片を採取したもの
C'		Cタイプのスタッドを完全に切削したもの

表-6 スタッド溶接部引張試験片のタイプ

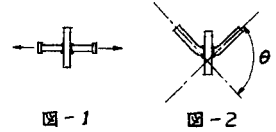
試験内容

(1) スタッド溶接部引張り試験

スタッド溶接部引張り試験は表-6に示す各タイプについて行った。降伏点、引張り強度については各タイプ共に規格値を十分満足し、母材の強度とほぼ同じ強度を有していた。伸びについてはSM50Yが54本のうち4本が規格値の19%以上を満足しなかった。フジコルテンについては36本全部が20%以上であった。

規格値を満足しなかったのはSM50YのA及びBタイプであり、中19中22のスタッドを使用した試験片それぞれ1本ずつであった。これは高さ10mm残っているスタッドの拘束の影響によるものと考えられる。これらの試験片の絞りの状態及び破面については問題はなく、すべて延性破壊を示していた。

- (2) スタッド引張り試験 試験は図-1の要領で行った。スタッド溶着部の外観をA,B,Cの3段階に分け次のような判定法によった。



A: 溶け込みが滑らかで余盛が均一な場合

B: 余盛が多少不均一で溶け込みが滑らかな場合

C: 余盛が著しく不均一で溶け込みが滑らかでない場合

母材	A	B	C
SM50Y	16	10	4
フジコルテン	13	3	4

表-7 溶接部外観

外観検査の結果は表-7の通りである。試験の結果SM50Yが1本(中22使用)、フジコルテンが2本(中22,中19使用各1本)溶接部破断を起した。SM50Yに対するものは抗張力 28.3 kg/mm^2 、フジコルテンに対するものは中22使用が 40.0 kg/mm^2 、中19使用のものが 42.4 kg/mm^2 であった。その他はすべてスタッド母材切断であり溶接部破断率は7.5%であった。スタッド母材で切断したものの平均引張り強さは中19: 44.5 kg/mm^2 、中22: 45.2 kg/mm^2 であった。

- (3) スタッド曲げ試験 図-2の如く θ が 90° になるまで曲げ溶接部の割れの有無を調べた。フジコルテンに対する中22使用のものが1本 $\theta = 52^\circ$ で最高荷重に達し溶接部で割れた。欠陥のあったスタッドは外観が著しく悪く破面には大きなブローホールが多数点在していた。その他の試験片は 90° まで異常なく曲り良好であった。溶接部不良率=2.5%

母材	A	B	C
SM50Y	6	10	4
フジコルテン	5	12	3

表-8 曲げ試験片溶接部外観

- (4) スタッドせん断試験 せん断試験は図-3の要領で行った。このうちSM50Yに対して中19スタッドを使用したもの1本が溶接部で破断しそのときのせん断強度は $\tau = 21.2 \text{ kg/mm}^2$ であった。その他はすべて母材破断であり平均せん断強度は中19: 39.1 kg/mm^2 、中22: 36.2 kg/mm^2 であった。

母材	A	B	C
SM50Y	15	19	6
フジコルテン	19	17	4

表-9 せん断試験片溶接部外観

- (5) シャルピー衝撃試験 スタッドの真下、表面より0.5mmのところ

からJIS4号シャルピー衝撃試験片を採取し 0°C における衝撃エネルギーを求めた。試験結果の平均値を表-10に示す。

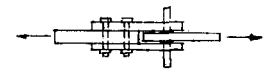


図-3

- (6) 硬度試験 溶着金属底面接線と接点において直交する線上のビッカース硬度を測定した。最高硬度は熱影響部に表われ、その一例を示すと次の通りである。 SM50Y: $H_{V0.05} = 336$ フジコルテン: $H_{V0.05} = 397$

材質	箇所	スタッド径(mm)	
		19	22
SM50Y	フランジ上	3.25	3.61
	ウェーブ上	2.95	3.01
フジコルテン		8.24	9.03

表-10 (単位: $\text{kg}\cdot\text{m}$)

結論 スタッド溶接部引張試験、シャルピー衝撃試験、及び硬度試験の結果SM50Y及びフジコルテンの両者共に有害な影響を受けていないことがわかった。スタッドについての引張り、曲げ、せん断試験の結果、溶接部破断の率は非常に少なく強度も十分に出ている。以上総合してSM50Y及びフジコルテンに対するスタッド溶接は、SM50と同様に考えてよいことがわかった。尚本試験は富士製鉄(株)広畑製鉄所で行なったものである。