

ラウンドロビン試験体の残留応力測定結果

- 日立実施分 < SUS304 , SM570 (No.2) > -

(株)日立製作所 大城戸忍

1 . 目的

溶接部における X 線残留応力測定方法の標準化を目的に , オーステナイト系ステンレス鋼 (SUS304) および炭素鋼 (SM570) 溶接継手試験体のラウンドロビン試験を実施し , 各機関から得られた測定結果のバラツキ , 測定時の問題点について検討する .

2 . 測定方法

図 1 には , 日立に送付された試験体の外観写真を示す . 測定位置は , 溶接部中心から溶接線垂直方向に 0mm (ビード上) , 6 ~ 35mm (熱影響部から母材) の位置である . 測定方向は , 溶接線平行方向と直行方向の 2 方向である . 溶接線を挟んだ両側の残留応力分布は対称であると考えたため , 測定は片側のみとした .

表 1 には , X 線応力測定の測定条件を示す . SUS304 材は , V 管球を用いて 220 回折を , SM570 材は Cr 管球を用いて 211 回折を測定した . 測定スリットは溶接平行方向に 4mm , 溶接垂直方向に 2mm である . 測定装置は RIGAKU 社製 MSF-3M , 管電圧 30kV , 管電流 10mA , 検出器はシンチレーション式である . 揺動は無し , 測定 角は \sin^2 が 0.1 の等間隔になる角度を選び , 最大で $\theta = 45^\circ$ とした .

3 . 測定結果

図 2 には , それぞれの試験片の X 線残留応力測定結果を示す .

SUS304 の溶接線平行方向応力は , 溶接ビード上でほぼ 0 MPa , 熱影響部では 100 ~ 200 MPa であり , 母材では圧縮である . 測定値の信頼区間は , 溶接ビード中心から 25 mm の位置で 77 MPa と大きい値を示したが , その他の結果は凡そ 30 MPa 以下である . 直行方向応力は , 溶接ビード上では約 100 MPa の圧縮 , 熱影響部では約 400 MPa の引張である . 溶接ビード中心から 25 mm 以上離れた位置で引張から圧縮に変化する . 測定値の信頼区間は , 凡そ 20 MPa 以下である .

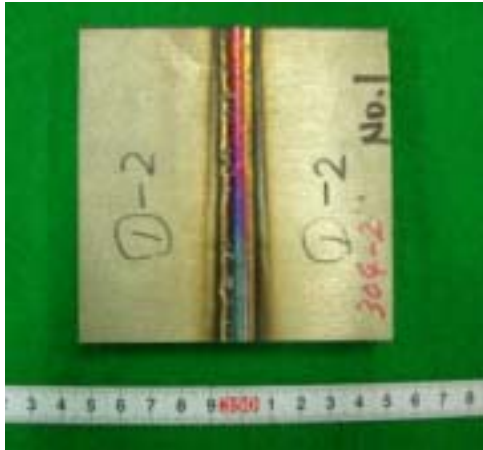
SM570 の溶接線平行方向応力は , 溶接ビード上で約 200 MPa の引張り , 熱影響部から母材にかけても 100 ~ 200MPa の引張り応力である . 測定値の信頼区間は , 凡そ 10 MPa である . 直行方向の応力は , 溶接ビード上で約 400 MPa の引張り , 熱影響部では約 100MPa の圧縮で , 母材部では 100 ~ 200 MPa の引張りである . 測定値の信頼区間は , 凡そ 10 MPa である .

4 . まとめ

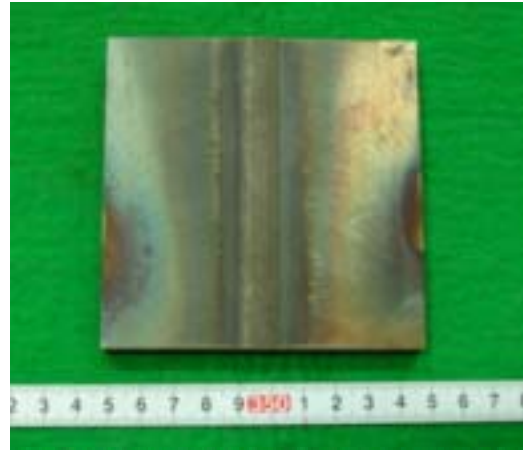
どちらの試験片においても , 相対的に溶接ビード上の信頼区間が大きい傾向である .

SUS304 では \sin^2 線図の直線性が悪く , その結果 SM570 と比較して信頼区間も大きい . 溶接ビード上では , ビード中心の他にその周りの測定を試みたが , 表面曲率やセッティングの影響により非常に大きな信頼区間となったため本報告からは割愛した .

ビード位置での測定再現性についても確認したが , ± 30 MPa の精度で再現が確認された .



ラウンドロビン
(SUS304)



ラウンドロビン
(SM570)

図1 溶接継手試験体の外観

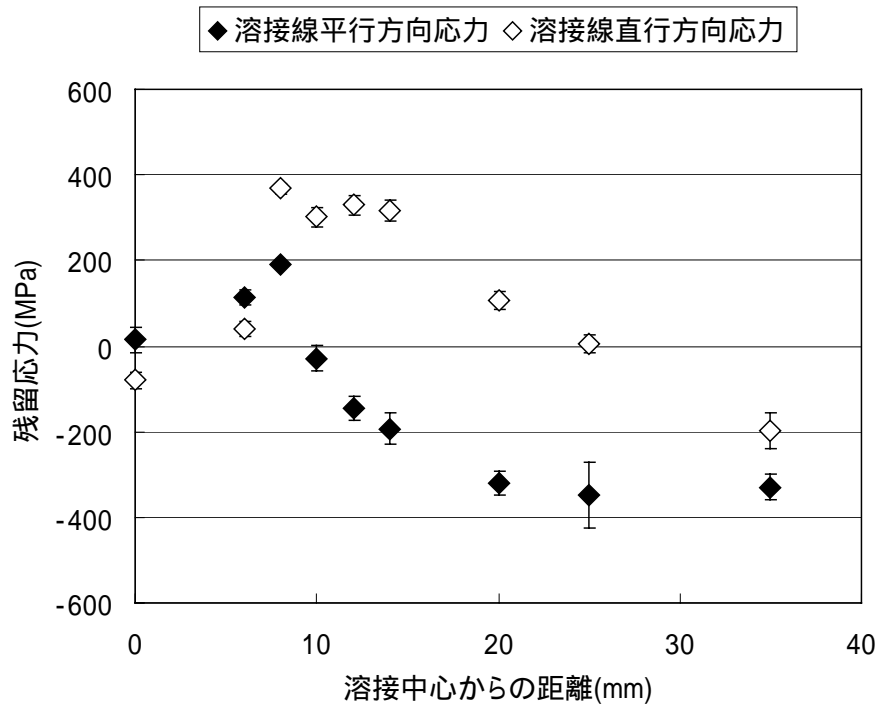
表1 測定条件

	SUS304	SM570
測定法	並傾法	並傾法
管球	V	Cr
特性X線	VK	CrK
回折面	(220)	(211)
応力定数	-218	-297MPa
2	160.9	156.1
測定範囲	156° ~ 168°	150° ~ 163°
測定時間	0.1° / 2sec	0.1° / 2sec
照射領域	2mm x 4mm	2mm x 4mm

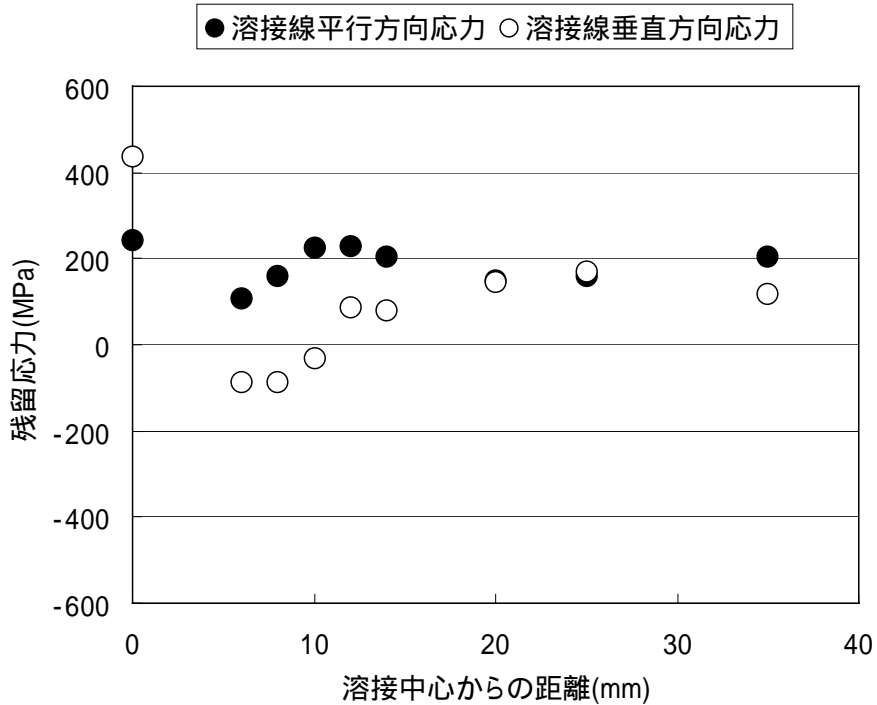
表2 残留応力測定結果

材質	管球	溶接中心からの距離(mm)	溶接線平行		溶接線直交	
			残留応力	標準偏差	残留応力	標準偏差
ステンレス鋼 (SUS304)	V	溶接中心	14	31	-79	19
		6	113	17	39	18
		8	192	5	368	13
		10	-29	30	302	23
		12	-145	28	330	23
		14	-193	36	317	24
		20	-319	28	106	20
		25	-348	77	5	22
		35	-329	30	-196	42
炭素鋼 (SM570)	Cr	溶接中心	244	11	438	18
		6	108	5	-88	3
		8	160	4	-86	7
		10	226	7	-32	12
		12	229	7	88	10
		14	206	5	80	8
		20	148	5	146	6
		25	159	4	170	4
		35	205	5	118	6

単位:MPa



(a) ラウンドロビン(SUS304)



(b) ラウンドロビン(SM570)

図2 溶接継手試験片の残留応力測定結果