

構造用に用いたステンレスクラッド鋼の施工試験

Working Test on Stainless Clad Steel Plates Used as Structural Components

中野 秀二* 鳴沢 明雄** 田中 浩***
Shuuji NAKANO Akio NARUSAWA Hiroshi TANAKA

Summary

Stainless clad steel plates were used in a building recently constructed by our company. This is the first time such plates have been used as a structural material in a building.

Working tests were performed prior to the manufacture of the stainless clad steel plates to determine their weldability, their ultrasonic flaw detecting characteristics, and their heat straightening characteristics and to understand the working conditions for their manufacture. The results of the tests are presented in this paper.

1. まえがき

このたび、当社においてステンレスクラッド鋼板を建築物に採用した工事が実施された。

ステンレスクラッド鋼板が、建築物の構造材に使用されるケース（ただし合せ材部は構造材としていない）はまれである。用いられた背景には、ステンレスクラッド鋼板は、無垢のステンレス鋼板に比べ経済的である事ももちろんであるが、

- ① 降伏点が明確で、構造材として使い易い。
- ② 母材側の溶接方法が従来の普通鋼材と同一でよい。
- ③ ステンレスの溶接部に比べ超音波探傷検査の信頼性が高い。

等のメリットによる。

反面、今回の工事のクラッド鋼板は、意匠上のみならず、母材が構造部材であるため、合せ材側の溶接部は耐食性に関して合せ材のそれらと同等以上である事ももちろん、母材継手部の機械的性質についても十分な性能が要求され、溶接作業にかなりのむずかしさがある。

超音波探傷についても、明確でない点があり、それらの特性を試験体で十分に確認しておく必要がある。

また、溶接等の加工途中で生じた歪の、加熱による矯正は、母材と合せ材では、熱処理の条件が異なるため、その取り扱いがむずかしい等、従来の普通鋼材とは異った加工上の問題点がいくつかある。

これらの施工条件、検査条件を確認するために実施した施工試験

- ① 溶接施工試験
- ② 溶接部の超音波探傷試験
- ③ 加熱矯正施工試験

について報告する。

今回の施工試験に用いたクラッド鋼板は、母材を鋼材25mm、36mm (SM50B)、合せ材としてオーステナイト系ステンレス2mm (SUS304)を用いた、JISG3601 (ステンレスクラッド鋼)の圧延クラッド鋼1種 (記号RI)である。そのミルシートを表-1に示す。また、対比のために実施した普通鋼材28mm (SM50B)のミルシートも合わせて示す。

2. 試験計画

実施した各種の施工試験の試験計画を順をおって説明する。

(1) 溶接施工試験

溶接施工試験については、溶接工事の施工にあたり、採用する継手形状が

- I) 突合せ継手
- II) 十字継手 (部分溶込み仕様)

に大別されるので、それらの継手に対して、クラッド鋼

* 松本工場製造部生産技術課係長

*** 松本工場製造部生産技術課課長代理

** 松本工場製造部生産技術課長

と、それと同形状の普通鋼材の試験も実施し、両方対比しながら試験を進めた。

また、クラッド鋼の角継手の仕上溶接においてステンレス鋼帯状電極肉盛溶接方法(以後バンドアークという)を採用するため、それらの施工条件についても試験を実施して条件の把握をした。

溶接施工試験の試験体形状、試験片採取要領を図-1に示す。

溶接工は、普通鋼の有資格者(JIS Z3801及びJIS Z3841)でかつステンレス鋼の資格(JIS Z3821)も有する者が従事した。

また、試験に用いる溶接材料、とりわけ合せ材のステンレス部においては、耐食性、耐割れ性を考慮して、

低C(炭素)、高Cr、Ni(クロム、ニッケル)の溶接材料を選択した。それらの使用溶接材料を一覧にして表-2に示した。

クラッド鋼の溶接時の予熱については、母材側は、その予熱基準に従い、合せ材(SUS304オーステナイト系ステンレス)においては、予熱は行わないものとした。

(2) 溶接部の超音波探傷試験

ステンレスクラッド鋼の溶接継手に超音波探傷検査を

表-2 溶接材料一覧表

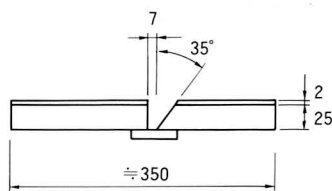
	部 位	規 格	銘 柄
突合せ継手	SUS部分	JIS Z3323 YF309LC	SF-309L 1.2φ
	普通鋼部分	JIS Z3312 YGW11	YM-26 1.2φ
十字継手	ハサミ板 SUS側	JIS Z3323 YF309LC	SF-309L 1.2φ
	ハサミ板 普通鋼側	JIS Z3312 YGW11	YM-26 1.2φ
角 継 手	SUS仕上げ (バンドアーク)	JIS Z3322 YB304	NS-309 0.4×50 NB-12
	SUS下盛り	JIS Z3323 YF309LC	SF-309L 1.2φ
	普通鋼部分	JIS Z3312 YGW11	YM-26 1.2φ

表-1 供試鋼材のミルシート (wt%)

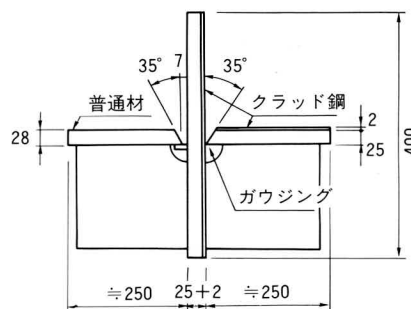
鋼 種	板厚 mm	材質	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	衝撃値 kgf・m	降伏点 kgf/mm ²	引張強さ kgf/mm ²	伸び %
			×100	×1000	×100								
ステンレスクラッド鋼	27	SUS304	2	41	155	35	1	940	1855	17.5	33	53	32
		SM50B	18	38	133	10	3	—	—				
	38	SUS304	1.1	35	146	35	1	927	1868	24.1	38	55	34
		SM50B	16	34	134	10	2	—	—				
普通鋼	28	SM50B	16	44	143	20	8	—	—	19.5	36	53	28

削 除		30
継手引張		65
表 曲 げ		55
側 曲 げ		25
衝撃試験片	(溶接金属)	60
衝撃試験片	(熱影響部)	60
衝撃試験片	(ボンド部)	60
成分分析		30
継手引張		65
表 曲 げ		55
側 曲 げ		25
マ ク ロ		40
削 除		30

削 除		55
継手引張	(はさみ板付)	65
表 曲 げ		55
衝撃試験片	(溶接金属)	60
衝撃試験片	(熱影響部)	60
衝撃試験片	(ボンド部)	60
成分分析		30
継手引張	(はさみ板無)	65
表 曲 げ		55
マ ク ロ		40
削 除		55



(a) 突合せ継手



(b) 十字継手

図-1 試験体形状及び試験片採取要領

導入する目的で超音波特性を調べる。本工事で使用する鋼板厚さを表-3に示す。

本試験に使用した鋼板は38mmであるが、ステンレス厚の実測値は3mmであった。

超音波探傷を本鋼材に導入することに対する一番の問題点は、「ステンレス部による音響減衰がどの程度あるか。つまり感度補正値はいくら必要か。」である。

そこでSTB-A2試験片とステンレスクラッド鋼の感度補正値を測定することとした。測定には、探触子を2個使用したV透過法を採用する。最初に図-2の①~②の配置で透過パルスの高さおよびビーム路程を測定する。透過パルスの読み取りは透過パルスの高さが50%になるときのゲインのdB値とする。次に探触子を①~③の配置に移動し同様の測定を行う。以上の試験を、感度調整用試験片STB-A2と厚さ38mmのステンレスクラッド鋼に対して行う。両者を比較することにより感度補正値が判る。

また、平板継手溶接部試験片(図-3)の表裏を研磨加工し、各部を超音波が透過するときの特性を確認する。確認試験の探触子配置は試験結果の項に示す。この試験にもV透過法を採用することとした。

(3) 加熱矯正施工試験

クラッド鋼の加工上で、その機能に影響をあたえ、むずかしい点として、前項で述べた合せ材部分の溶接の外

表-3 鋼板の基本厚さ
(単位: mm)

全厚	母材厚 (SM50B)	ステンレス厚 (SUS304)
24	22	2
27	25	2
30	28	2
38	36	2

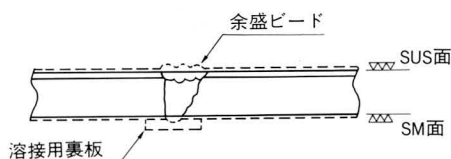
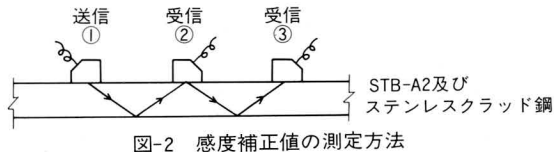


図-3 溶接部特性確認試験片

に加工途中で発生した歪の加熱矯正がある。機械矯正が望ましい訳であるが、その製品の形状、大きさによっては、機械矯正が不可能な場合が生じ、加熱矯正によらねばならない。

クラッド鋼における熱処理の条件は、母材と合せ材では異なるため取り扱いがむずかしい。即ち、オーステナイト系ステンレス鋼は、600℃近辺の温度域では、結晶粒界にCr炭化物(Cr₂₄C₆)が析出して、粒界内側に沿ってCr欠乏層が発生し、ステンレス鋼の耐食性が劣化するので、鋭敏化温度域をさけるため、加熱後の急冷が望ましい。

一方、母材の鋼材SM50Bは高張力鋼であり、加熱後の急冷は避けるべきで、空冷もしくは、650℃まで空冷後、水冷すべきである。

これらの点を踏まえ、本工事の施工に際して加熱矯正条件を把握するため、次の表-4に示した加熱矯正施工試験を実施した。併せて試験番号KI,NIにおいては、リブプレート溶接による歪(曲り)の発生状況も測定した。

3. 試験結果及び考察

実施した各種の施工試験の試験結果について説明する。

表-4 加熱矯正施工試験一覧表

マーク	試験概要	試験片採取要領
K1	<ul style="list-style-type: none"> ●クラッド鋼を、表面温度900℃で加熱矯正して空冷する。 ●熱伝対で温度分布を測定する。 ●リブプレート溶接による曲りを測定する。 	
N1	●普通鋼で、K1と同様の試験を実施する。	K1に同じ (JIS G 0575硫酸・硫酸銅試験は除く)
K2	●クラッド鋼を、表面温度900℃で加熱後、650℃まで空冷後、水冷する。	
K3	●クラッド鋼を、表面温度900℃で加熱後、直ちに水冷する。	K2に同じ
凡例		B L T 引張り ロール方向 母材(非加熱部) K C T ロール直交方向 加熱矯正部

表-5 溶接条件一覧表

(1) 溶接施工試験

突合せ継手、十字継手の溶接条件を表-5に示した。この表中の電流、電圧値からも解かるように、突合せ、十字継手共に合せ材側の溶接、特に突合せ継手の第一層目は、普通鋼からの炭素の希釈率を低くするため比較用に実施した普通鋼材28mm(SM50B)に比べて低電流になっており、従って積層形状からも溶接パス数が多くなっていることが判る。

これらの試験体より採取した各種の試験片の機械試験の結果を表-6に、代表的なマクロ試験片、引張試験片を写真-1に示した。

これらの結果より

- ① 合せ材のハク離等もなく、十分な引張強度を確保している。
 - ② いずれの曲げ試験においても欠陥は発生しておらず、良好な結果である。
 - ③ いずれのマクロ試験においても欠陥は発生していない。
 - ④ 衝撃試験においては、判定基準値2.8kgf・mを十分満足し、良好な値である。
 - ⑤ 合せ材部の成分分析値は、判定基準を満足し、また、フェライト量も割れ防止には最適値といえる。
- ここで、合せ材部の成分分析値の判定基準について述べる。

	クラッド鋼			普通鋼		
	パス	電流	電圧	パス	電流	電圧
突合せ 断手	I	300	30	I	300	30
	∩	//	//	∩	//	//
	4	//	//	10	//	//
	A	170	26			
	∩	//	//			
	C	//	//			
	D	190	29			
	∩	//	//			
十字継手	A	230	35	A	280	31
	∩	//	//	∩	//	//
	J	//	//	8	//	//
	A	210	33	I	280	31
	∩	//	//	∩	//	//
	I	//	//	3	//	//

表-6 溶接施工試験の機械試験結果一覧表

	クラッド鋼 試験結果									普通鋼 試験結果								
	マーク	降伏点 kgf/mm ²			引張強さ kgf/mm ²			破断位置		マーク	降伏点 kgf/mm ²		引張強さ kgf/mm ²		破断位置			
突合せ継手	引張り	T 1	38.6			56.8			Depo~BM	引張り	T 1	37.8		56.6		BM		
		T 2	35.8			56.6			Depo~BM		T 2	39.4		56.4		BM		
	曲げ	表曲げ		良		側曲げ		良		曲げ	表曲げ		良		側曲げ		良	
		Depo	5.1		HAZ		9.3		Bond		17.6		Bond		16.6			
	SUS部成分分析	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	フェライト量	SUS部成分分析	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	フェライト量
		0.03	0.42	1.31	0.021	0.003	12.00	22.92	8		0.03	0.41	1.38	0.022	0.002	12.15	21.80	8
マクロ	良									マクロ	良							
十字継手	引張り	T 1	49.1			57.3			ハサミ板BM	引張り	T 1	39.9		57.8		レ形開先例BM		
		T 2	—			58.6			SUS側BM		T 2	39.1		58.6		//		
	曲げ	良									曲げ	良						
		Depo	4.0		HAZ		5.8		Bond			5.1		Bond		13.0		
	SUS部成分分析	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	フェライト量	SUS部成分分析	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	フェライト量
		0.03	0.41	1.38	0.022	0.002	12.15	21.80	8		0.03	0.41	1.38	0.022	0.002	12.15	21.80	8
マクロ	良									マクロ	良							

今回用いた溶接材料SF-309 L (規格JIS Z3323YF309LC) は異材継手でNi,CrがSUS304用の溶接材料 (規格JIS Z3323YF308LC) の基準よりやや高いため、その判定においては、表-7の如くとした。フェライト量の算出においては、JIS G060Iのフェライト量算定組織図によるが、一般に5%~10数%のフェライト量が、溶接金属の高温割れには有効であると言われている。

以上の溶接施工試験より、実工事における母材部と合せ材の異材継手部の溶接施工に伴う留意点として次に列挙する事柄が整理できる。

- ① 適切な溶接材料の選定
- ② 希釈率をできるだけ低くする溶接条件の選定
 - イ) できるだけ、低電流を用いる。
 - ロ) アーク長を短く保つ。
 - ハ) ストレートビートとし、過大なウィーピングを避ける。
 - ニ) 層間温度はできるだけ低くする。
- ③ 溶込みを低くしている関係から、前層のスラグを巻込みやすいので、十分にスラグ除去を行う。
- ④ 母材側の溶接金属で、合せ材を溶融しないこと。
- ⑤ 母材側の溶接金属は、写真-1(a)に示す如く、合せ材手前1~2mmとする。
- ⑥ 写真-2に示すような、合せ材部に、母材側の溶接金属が、とび出した形状は、耐食性能を著しく劣化させる要因となる。このような形状の場合は、母材側溶接時に、最終層をグラインダーがけもしくは、ガウジングにより、下盛りの形状を整えることが大切である。

その他、普通鋼材の溶接時の注意事項である。開先内の清掃、適切なねらい位置の確保等については当然のことである。

次に、クラッド鋼の角継手に使用する、バンドアーク溶接について述べる。

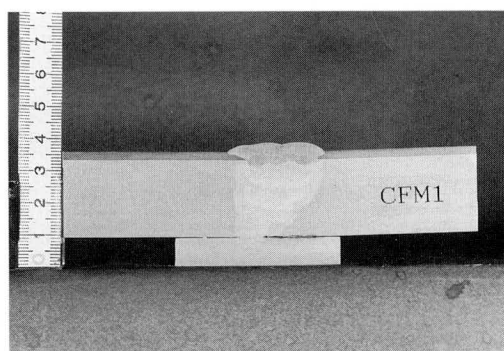
この部位については、継手性能としては、部分溶込み仕様であり、その試験目的を、合せ材の耐食性能および仕上り外観とした。

それらの、マクロおよび外観を写真-3に示した。

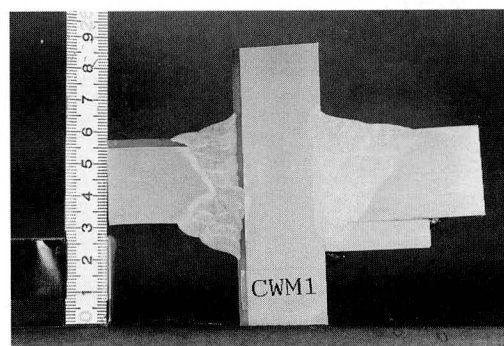
いずれも、内部欠陥もなく、外観も良好であり、成分

表-7 SUS溶接部の成分分析判定規準 (wt%)

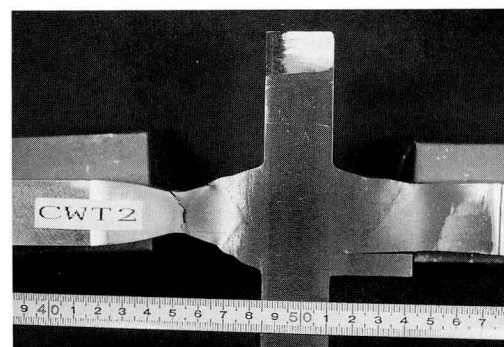
成分	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr
判定規準	≤0.08	≤1.00	0.5~2.50	≤0.04	≤0.03	9.0~14.0	18.0~25.0



(a) クラッド鋼突合せ継手マクロ試験片



(b) クラッド鋼十字継手マクロ試験片



(c) クラッド鋼十字継手引張試験片
写真-1 マクロ及び引張試験片

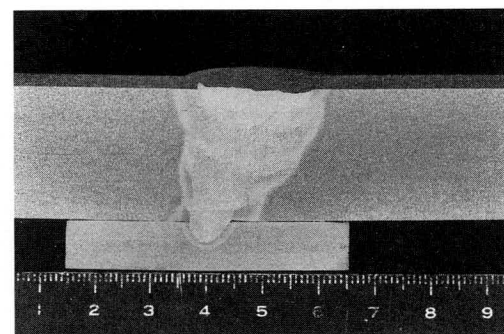


写真-2 クラッド鋼突合せ継手マクロ試験片

分析値も前述した突合せ溶接継手と同様、判定基準を十分満足していた。

このバンドアークの特徴として

- ① 母材の希釈率が低い。
- ② 仕上面の外観が優れている。
- ③ 施工能率が良い。

等があり、実工事のクラッド鋼の角継手の仕上溶接として採用する事とした。

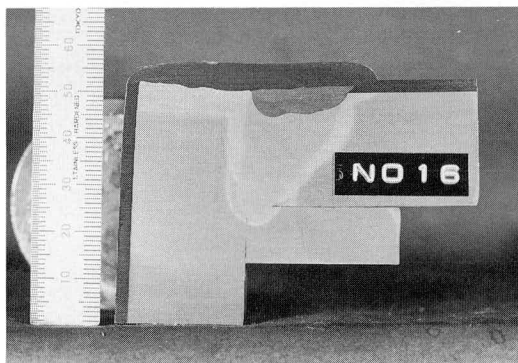
表-8 感度補正值の測定結果

試験片	探傷面	スキップ数 項目	0.5°	1.0°	1.5°	2.0°	2.5°	
			STB-A2	—	ビーム路程(mm)	44(22)	88(44)	132(66)
			透過パルス(dB)	11.5	14.5	17.0	19.5	22.0
クラッド鋼 38mm	SUS面	ビーム路程(mm)	111(56)	222(111)	333(167)	444(222)	—	
		透過パルス(dB)	15.5	21.0	26.5	31.0	—	
	SM面	ビーム路程(mm)	111(56)	222(111)	333(167)	444(222)	—	
		透過パルス(dB)	15.5	22.0	26.5	31.0	—	

使用探触子 5Z10×10A70(AS5299、AS5613)、実屈折角：共に70.0°
探傷器 USK7-S、室温：20℃



(a) 2パス仕上外観



(b) 1パス仕上マクロ試験

写真-3 バンドアーク溶接

(2) 溶接部の超音波探傷試験

感度補正值の測定試験結果を表-8に示す。

これをグラフ化すると図-4のようになる。これから判かるようにビーム路程110mmまでは透過パルスの最大差が1dBである。110mmは38mmの試験材を屈折角70度の斜角探傷するときのダイレクト探傷最大ビーム路程とほぼ一致する。つまり、ステンレスクラッド鋼をダイレクト探

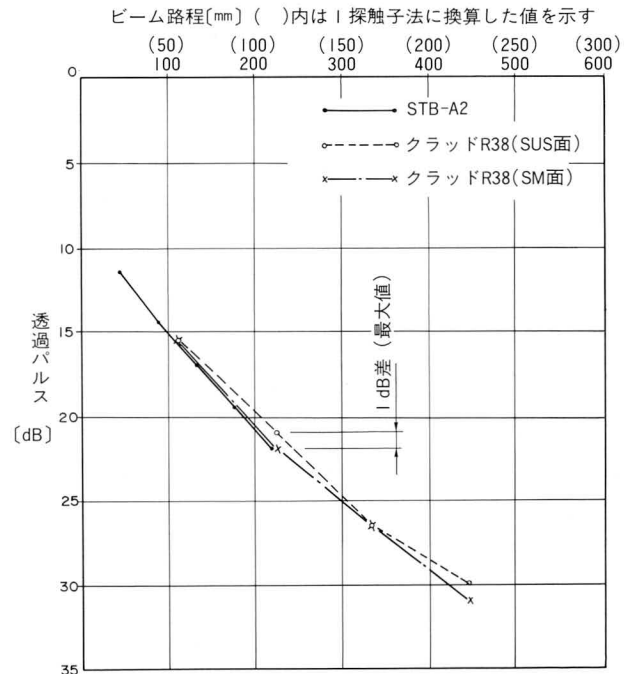


図-4 感度補正值の測定結果

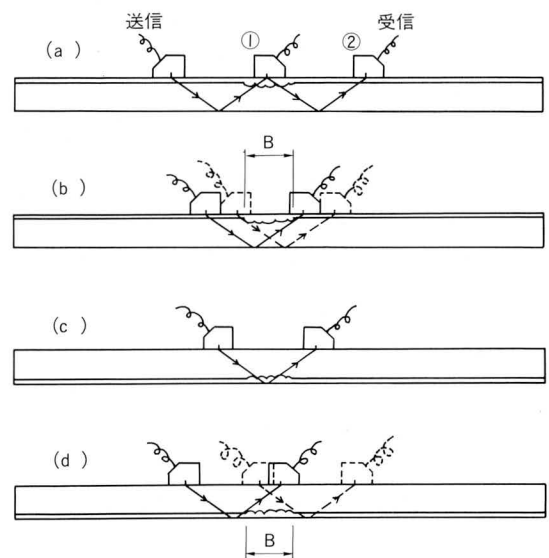


図-5 平板継手溶接部の透過特性確認試験方法

傷する範囲では、STB-A2との感度差は最大でも1 dBであり、感度補正の必要がないことになる。

注) JISZ3060付属書1「平板継手溶接部の探傷方法」では「求めた感度補正量が2 dB以下の場合には、感度補正する必要はない」としている。

次に平板継手溶接部の透過特性の確認試験結果について記す。図-5(a)、(b)はステンレス面よりの送受信であり、(a)は溶接部で受信または溶接部でスキップする場合の試験を示す。(b)はステンレス溶接部の影響を受けない範囲の試験を示す。(c)、(d)は母材面からの試験であり、(c)は溶接部でスキップする場合を示す。(d)はステンレス溶接部の影響を受けない範囲の試験を示す。

試験の結果、図-5(b)および(d)の場合ほとんど減衰なし、(a)および(c)の場合20dB以上減衰するというを確認した。これは(b)および(d)は普通鋼材と同一に超音波探傷を適用できるが、(a)および(c)の場合は超音波探傷の適用はできないということを意味する。しかし、母材溶接金属とステンレス溶接金属部との境界はエコー形状で明瞭に識別できた。

また、十字継手(部分溶込み継手様)のUT特性を確認するために図-6に示すようなT字試験体についての超音波探傷試験を行った。A面から欠陥1の探傷は(データNo.1)は幾何学的に不可。あとの3つも林状エコーが多く識別しにくい、欠陥エコーと思われるものを記録した(表-9)。データNo.2、3はエコーが低くほとんど判別がつかない。データNo.4は領域IIIまで上るが欠陥が見えない実探傷では判別できにくいと考えられる。

(3) 加熱矯正施工試験

クラッド鋼を加熱矯正する場合は、できるだけ母材側から加熱する事が望ましいが、実際の製品加工では、歪の発生状況により、合せ材側よりの加熱が考えられるので、今回の施工試験では不利な条件として、合せ材側からの加熱とした。

試験番号K1、K2、K3、N1の各種の機械試験の結果を表-10硬さ分布図を図-7に示した。

これ等の、機械試験の結果より、最後まで空冷した試験体(K1)および650℃まで空冷後、水冷した試験体(K2)においては、引張り強さ、衝撃値、硬さ分布は、非加熱部の値に近い事が分かる。

しかし、加熱後ただちに水冷した試験体(K3)においては、表面直下の硬化が著るしく、加熱部より採取した引張試験片(マーク:KCT)における引張強さは、規格

値上限の値(61.6kgf/mm²)を示している。反面、衝撃値は、母材の規格値は満足するものの、非加熱部の値に比

表-9 T字試験体超音波探傷結果

データNo.	探傷面	欠陥	Y	W	d	ΔY	領域	F/STB(dB)
1	A	1	—	—	—	—	—	—
2	A	2	46	40	14	8	I	-16
3	B	1	64	65	5	3	I	-21
4	B	2	28	29.5	17	0	III	-6

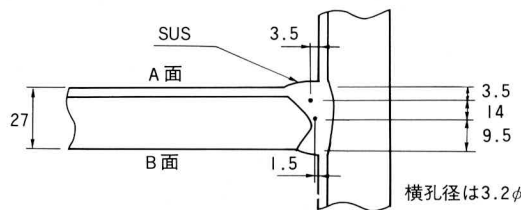


図-6 超音波探傷T字試験体

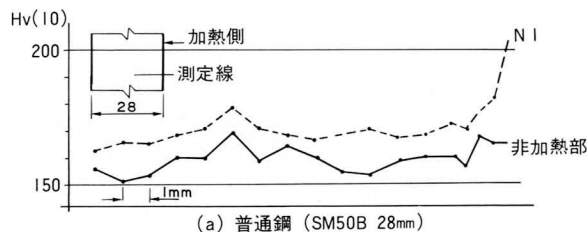
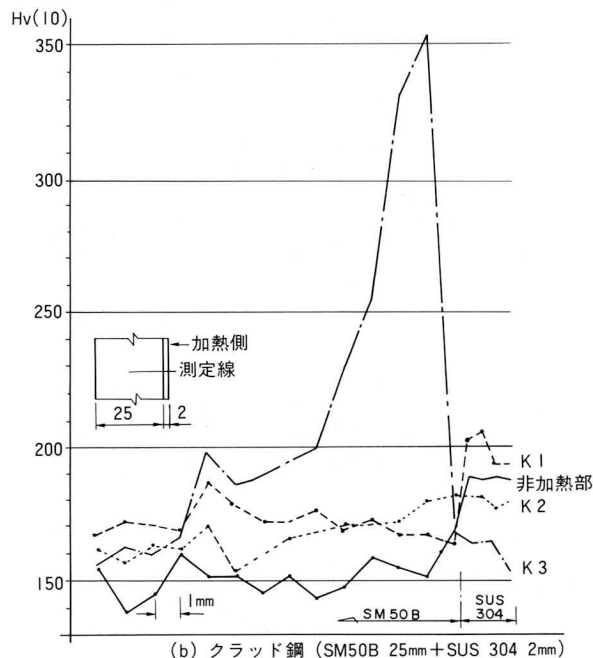
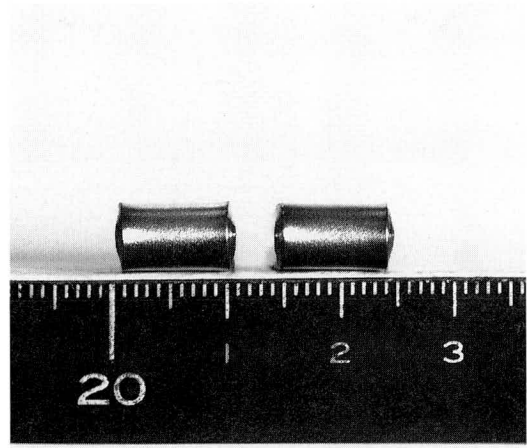


図-7 加熱矯正の硬さ分布図

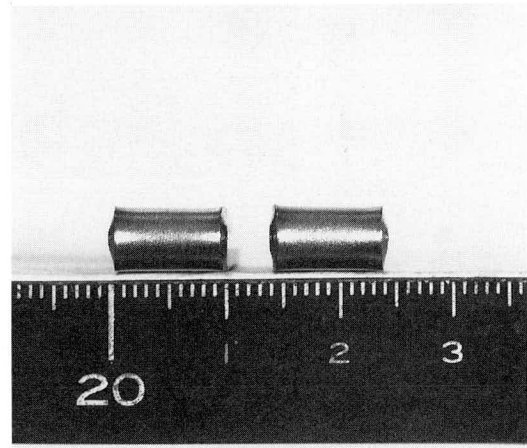
べて、かなり低い値を示し、伸びは規格値を下廻る結果(17.9%)となっている。

一方、加熱による、ステンレス鋼のCr炭化物の析出の程度は、K1試験体より採取して実施した、JIS G0575 (ステンレス鋼の硫酸、硫酸銅腐食試験方法) の、鋭敏化処理を施した曲げ試験片でも粒界腐食による欠陥が生じていない事から問題ないものと言える(写真-4参照)。

また、参考として、写真-5に示した、非加熱部写真(a)、空冷K1写真(b)、650℃まで空冷後水冷K2の写真(c)の境界部に顕著な相異は無い。この事は図-8に示した空冷(K1)の加熱時の温度分布図を見ても、600℃近辺の鋭敏化温度域が、およそ1分未満である事と合致している



(a) 鋭敏化処理なし



(b) 705℃・24時間処理
写真-4 硫酸・硫酸銅腐食試験片

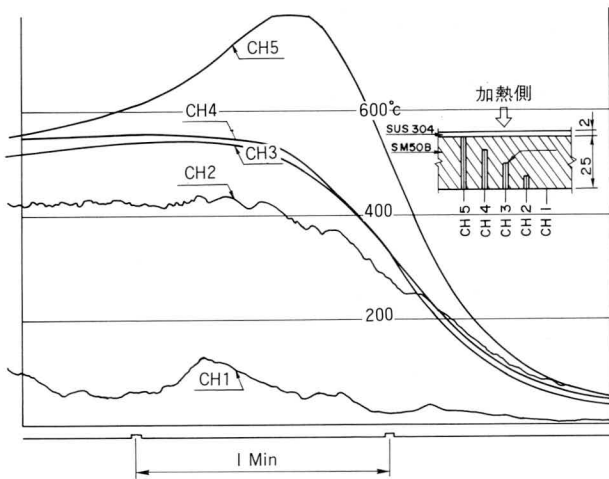


図-8 K1 加熱矯正時の温度分布図

表-10 加熱矯正試験の結果一覧表

			K1			K2			K3			N1		
試験の種類	加熱・冷部の方法		クラッド鋼を、表面温度900℃で加熱矯正して空冷する。			クラッド鋼を、表面温度900℃で加熱矯正後、650℃まで空冷後、水冷する。			クラッド鋼を、表面温度900℃で加熱矯正後、直ちに水冷する。			普通鋼を、表面温度900℃で加熱矯正して空冷する。		
引張試験	採取部位	マーク	降伏点 kgf/mm ²	引張強さ kgf/mm ²	伸び %	降伏点 kgf/mm ²	引張強さ kgf/mm ²	伸び %	降伏点 kgf/mm ²	引張強さ kgf/mm ²	伸び %	降伏点 kgf/mm ²	引張強さ kgf/mm ²	伸び %
		非加熱部	BLT	33.6	53.7	30.9	—	—	—	—	—	—	40.6	56.4
		BCT	34.2	53.6	29.6	—	—	—	—	—	—	41.3	56.3	27.3
	加熱矯正部	KLT	32.9	53.9	24.9	35.2	55.5	24.9	32.4	54.4	23.0	41.1	56.8	24.9
		KCT	34.4	57.7	25.0	37.7	54.9	27.5	21.7	61.6	17.9	45.2	60.5	23.6
衝撃試験	非加熱部	BLS	17.3 kgf・m			—			—			24.4 kgf・m		
		BCS	10.7			—			—			13.6		
	加熱矯正部	KLS	18.1			10.9 kgf・m			4.9 kgf・m			21.1		
		KCS	9.5			—			—			12.4		
曲げ試験	非加熱部	BB	良			—			—			良		
	加熱矯正部	KB	良			良			良			良		

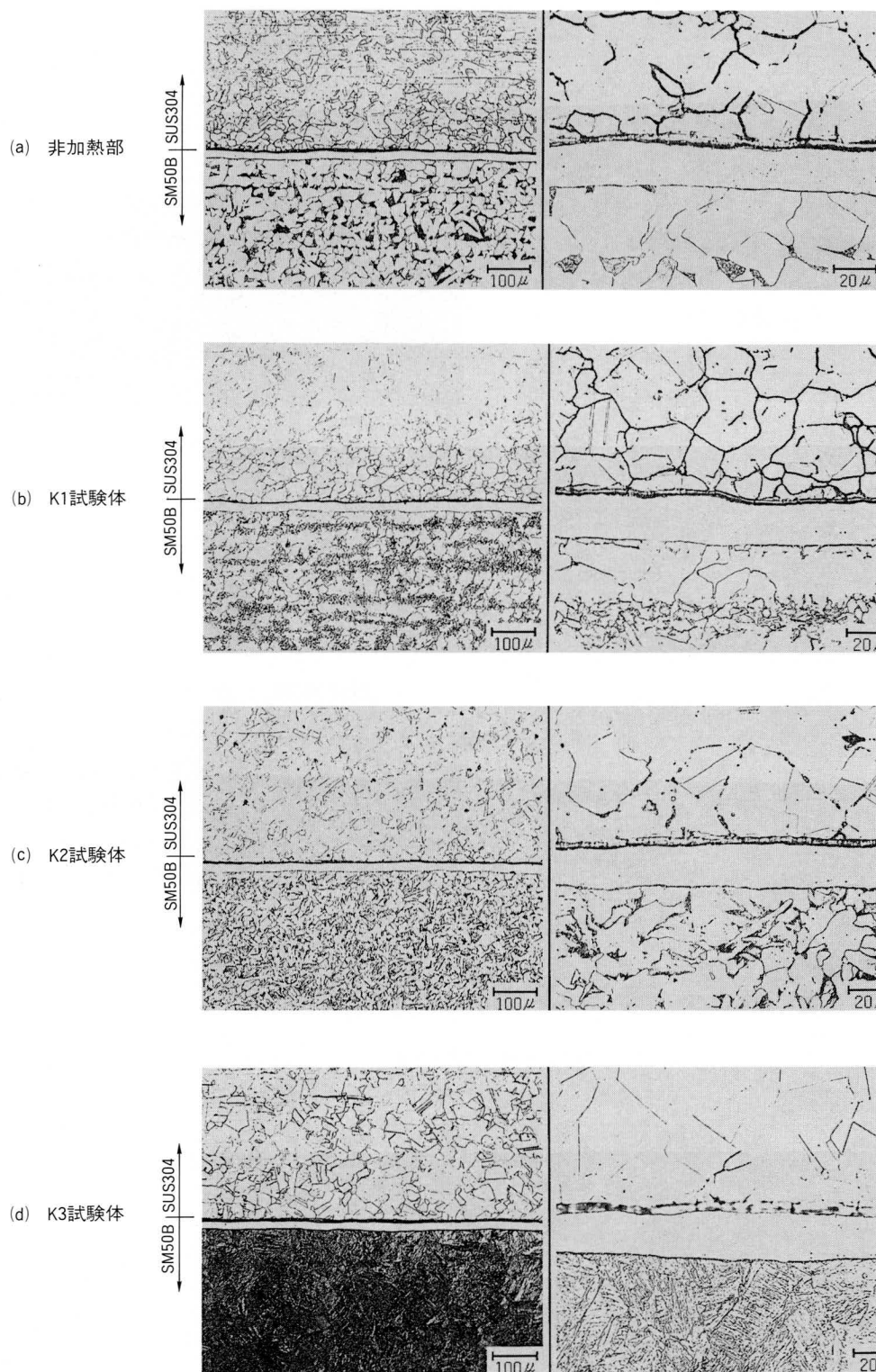


写真-5 加熱マイクロ写真

(Cr炭化物の析出による粒界腐食の発生は、鋭敏化温度域での保持時間が少なくとも数~10数時間以上である)。

これら実施した一連の加熱矯正試験より、今回のクラック

ド鋼の加熱による歪矯正は、母材 (SM50B) の熱処理条件を適用することが望ましいと考えられる。

次に、極めて単純にモデル化した試験体K1とN1のリブ

表-11 歪測定表

断面	鋼種	歪量
①	クラッド鋼	+ 8 mm
	普通鋼	+ 6
②	クラッド鋼	+1.5
	普通鋼	0

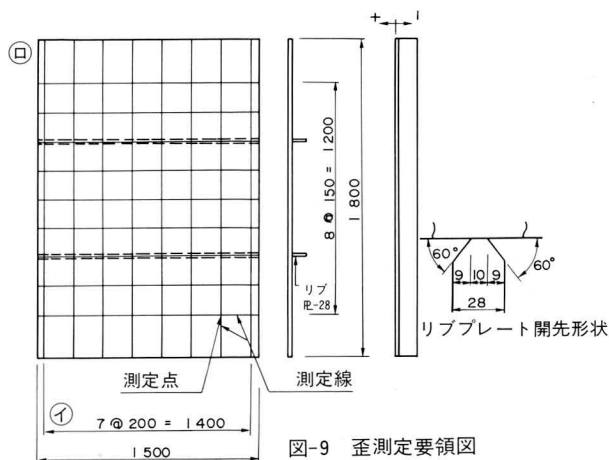


図-9 歪測定要領図

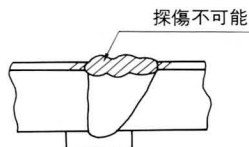


図-10 UT可能範囲



図-11 境界部欠陥例

プレート溶接時の歪の発生状況であるが、その結果は、**図-9**、**表-11**のようになっている。

クラッド鋼の物理的性質が、熱伝導率において、炭素鋼の $\frac{1}{2}$ 、熱膨張率は、1.5倍であることから、より大きな変形になっているものと思われる。

4. まとめ

実施した一連の施工試験の結果を報告したが、実際の

製品加工を踏まえて以下にステンレス(SUS-304)クラッド鋼を加工する上での留意点を、簡潔にまとめる。

溶接について

クラッド鋼の溶接のむずかしさは、その母材と合せ材の境界部であり、クラッド鋼の耐食性、構造材としての継手性能を満足させる事にある。留意点をまとめると、

- ① 適切な溶接材料の選定。
- ② 母材希釈の少ない溶接方法、条件の選定。
- ③ 内部欠陥を残存させない事。
- ④ 境界部の良好な下盛り形状の確保。

である。

溶接部の超音波探傷試験

本工事に使用した、母材厚さ、およびクラッド比のクラッド鋼の範囲においては、**図-10**に示す溶接部の探傷において斜線部を除けば感度補正なしで斜角探傷(屈折角70度)できる。また、**図-11**に示すような母材とステンレスの境界部の欠陥はエコー高さ、エコー形状から明瞭に識別できることも確認した。また、十字継手(部分溶込み仕様)の探傷はT継手試験片で試験した結果から判かるように実探傷には導入できないと考えられる。

従って、この様な超音波探傷検査のできない継手形状は、設計図、工作図等の段階でよく検討し、例えば、板の通し方向を変える、あるいは、合せ材を削除し、普通鋼板の継手に変更すると言った考慮が必要になる。

矯正について

- ① 可能なかぎり、機械矯正する。
- ② 加熱矯正する場合は、できるだけ、母材側より加熱する。
- ③ 合せ材からの加熱矯正においても、その熱処理条件は、母材の条件に従う。

以上、大きく分けて三項目について、それらの施工試験の結果をもとに報告した。また、本工事においてもこれらの基本事項を厳守し、仕事を進めてきた。

なお、クラッド鋼の工場加工については、これ以外にも、特に防錆の問題から、その運搬、仮置き、曲げ、切断等についても、普通鋼とは異なった管理が必要である。

それらは、ステンレス協会の施工基準、ロールメーカー、溶接メーカーの加工ハンドブック等により、容易に確認できる事項であるので、本報告では記載を省略するが、実際の加工面では重要な点であり、よく確認し、指示を徹底する事が大切である。

以上で報告を終らせていただくが、本工事の施工試験、製品加工に当たり、御指導を頂いた株式会社坪井研究室

殿、清水建設株式会社殿ならびに、試験、資料提供等で多くの御協力を頂いた住友金属工業株式会社殿、日鐵溶接工業株式会社殿に紙上を借りて心より感謝する次第であります。

〈参考文献〉

1) 日本規格協会；JISハンドブック 鉄鋼、1990

2) 日本規格協会；JISハンドブック 溶接、1990

3) ステンレス協会；ステンレス鋼溶接施工基準、昭和63年

4) 日鐵溶接工業(株)；ステンレス鋼の溶接

5) 住友金属工業(株)；ステンレスクラッド鋼の溶接

1990.10.31受付

グラビア写真説明

八千代橋

本橋は、鳥取県鳥取市の千代川に架る。市の中央部を北流する千代川により、市域は二分されている為一般国道9号の橋として昭和6年に架設され、市街地への交通要衝として大きな役割を果たして来た。しかしながら、40年以上も経過し、老朽化が進み、車両の大型化、交通量の増加に対応できず現在では交通の隘路となっていた。そこで建設省では、昭和48年より事業化、62年より橋梁工事に着手し、平成3年度の完成をめざして開始された。この起点に位置する八千代橋は、千代川で二分されている安長町ないしその付近の住民にとっては、唯一の国道橋であり電気、電話、水道というライフラインも添架され、鳥取市の発展かつ内陸部の交通緩和に大きく寄与する事になる。また、本橋の特徴の中で、特に高欄、親柱歩道部に工夫をこらし、市民に親しまれるよう装っている。(三橋)

芦沢橋

利根川は群馬、新潟両県境の山岳部に源を發し、銚子で太平洋に至る。その最上流に多目的ダムとして造られたのが矢木沢ダムである。この地域は内陸にありながら裏日本型の豪雪地帯であり、年積雪量が20m近くなる年もあるそうである。下流の須田貝ダム(洞元湖)からダムサイトまで、湖沿いに管理用道路が設けられている。旧芦沢橋はしばしば雪崩に会い、危険であったため、架橋地点を移して架けられたのが芦沢橋である。

付近はブナやナラ林の多い自然性の高い環境にある。ニホンザル、ツキノワグマ、ニホンカモシカが多く生息しており、工事中にも猿や熊に出くわした。

美しく、厳しい自然とさび安全化処理のされた橋けたの重厚な姿がバランスを創りだしている。四季おりおりの橋の姿を見てみたい。(千代)

浮野高架橋

本橋は既に開通している東名阪自動車道清洲東インターから平成3年春開通予定の勝川東インターまでの区間のうち清洲東インター附近より延長1,125mにのぼる連続鈹桁橋を主体とする高架橋である。この路線は平成5年春には東名自動車道の名古屋インターまで開通し、注目の名港大橋が完成すると名古屋市外周部の外環状道路(環状2号線、延長66.2km)として形成される事になる。

この道路は単に自動車専用道としての役割を持つばかりでなく歩行者や自転車の専用道、植樹帯が設けられ、沿道との調和をはかる環境づくりも重視している。(玉野)