

国府鉄道構造物設計事務所 正会員 阿部英彦

福岡機械工業株式会社 正会員 遠藤秀臣

1. 緒言

鋼構造物の塗装の効果は、鋼板の前処理が十分に行なわれているかどうかによって大きく左右される。

鋼材表面には黒皮、赤錆、油脂、ほこりなどが付着しているのが普通で、これを完全に除去する方法としてサンドブラスト、ショットブラスト、酸洗などが一般に用いられている。

これらの方法にはそれぞれ一長一短がある。よく用いられるサンドブラストやショットブラストは鋼の部材の作業性や作業者の健康に対して問題がある。一方、酸洗は部材の隅々まで能率的に処理できるが鋼材表面を必要以上に溶解し、地肌を荒らす可能性があり、後処理が悪いと塗装にも悪影響があり、また、鋼材に水素脆化をおこさせるおそれがあるのでもリン酸系以外の除錆剤はあまり利用されていない。リン酸系除錆剤には種々利点があるものの、高価で比較的除錆力が弱いのと能率が悪くという欠点がある。現在市販中の除錆剤の中に、塩酸系や除錆力が強くしかも鋼表面の過度の溶解を抑制する性質をもつものがあるので、これに対し、特に鋼材の脆化に関する影響を調べる試験を行なった。また比較のために塩酸を処理した試験片についても同種の試験を行なった。

2. 試験

2.1 治具および方法

試験に使用した治具を図-1に示す。

試験方法はφ15mm長さ約1mのパイプを用いて試験片を曲げた。曲げ回数の数え方は図-2のように試験片を一方に90°曲げ原位置にもどして曲げ直しとし、つぎに反対側に90°曲げ原位置にもどして曲げ直しとした。この操作を繰り返して試験片が破断するまでの回数を比較した。

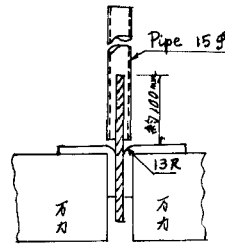


図-1 治具

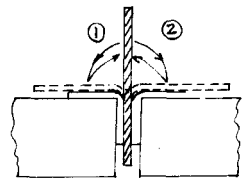


図-2 曲げ方法と回数の数え方

2.2 試験片

試験片の形状は図-3のようになし、5mm×9mm×200mm

であり、その材料はSS41、SM50A、SM58でそれぞれ素材の中央に溶接部のあるものとがある。

溶接方法はユニオンメルトによった。素材の化学組成および機械的性質および溶接金属の化学組成は表-1、表-2の通りである。



図-3 試験片

鋼種	化学組成							機械的性質		
	C	Si	Mn	P	S	Cr	V	引張強さ kg/mm ²	降伏強さ kg/mm ²	伸び %
SS41	0.14	0.03	0.89	0.015	0.023			32	44	35
SM50A	0.17	0.43	1.31	0.021	0.022			39	58	26
SM58	0.15	0.41	1.16	0.23	0.03	0.22	0.05	52	63	32

表-1 鋼材の化学組成および機械的性質

鋼種	心線	フラックス	溶接金属の化学組成							
			C %	Si %	Mn %	P %	S %	Mo %		
SS41	Y-C	YF-15	0.10	0.23	0.90	0.012	0.010			
SM50A	Y-D	*	0.11	0.38	1.34	0.017	0.011			
SM58	Y-CM	*	0.11	0.46	1.29	0.012	0.009	0.019		

表-2 溶接金属と溶接金属の化学組成

2.3 処理方法

素材および溶接試験片を試験割ごとに分け、それぞれについて無処理のものと、塩酸（15%水溶液以下15%Wという）処理したものと、塩酸系除錆剤（以下Mという）で処理したものと比較した。

処理条件は塩酸（15%W）、Mとも濃度34℃程度で時間の浸漬である。この処理時間は必要時間より相対的に、実際の作業において起り得る条件を模倣した。この処理後塩酸処理したものは水洗い、M処理したものは指定の後処理液に5分程浸漬した。これらの試験片に対し処理直後、24時間後、6週間後に繰り返し曲げ試験を行なった。

3 結果

試験結果を図一に示す。図中、左側は素材試験片、右側は溶接試験片についての結果である。

溶接片では素材片より強いバラツキは大きい、脆化の程度と回復の状態は素材同様その傾向を知ることが出来る。図から明らかなように処理直後に脆化のはずいぶんであり、24時間放置すれば、無処理の試験片の曲げ回数の80~100%まで回復することが認められ、6週後にはSM58の素材試験片を除くは、ほとんど回復している。図一は試験割の劣化度も示す。この図は素材の強度と脆化とが同一様な関係にあることを示しており、強度と脆化との関係と本実験から論じることは出来ない。

溶接片の値にはバラツキが大きい、その理由は、溶接部の各部は若干、合金成分と金相組織に相違があり、破断箇所が各試験片に対して必ずしも一定となっていないからと考えられる。

図一は破断位置を変えたときの曲げ回数を示したもので、図一は各試験片の硬度分布である。本報告の溶接試験片の結果は、その破断位置が溶接金度と見なされるものだけとした。

4. 考察

酸洗により鋼材は脆化し、酸洗から放置することによりじん性を回復することが認められた。回復の過程は試験の相違、素材片が溶接片などにより異なるが、大體抱にどの位置直後（はじり）に急速に、それから徐々に回復し6週後あるいはもっと早期にほとんど回復していると思われる結果を示した。このことは一般構造物において表面処理後すぐに荷重をかけることはなく、少なくとも塗装仕上げ、架設などの時間と考えれば現在構造物に普通に用いている程度の鋼材では酸洗による脆化についてはあまり問題になることはないものと判断される。しかし更に高強度のものについては試験する必要があると思う。

一般に高強度の鋼材の方が脆化の影響を受けやすくなると思われるが、本実験では余りその間に関連のない結果となった。これは製鋼法の相違や溶接法の相違などが、大體に影響し合ったためと考えられる。本実験は国鉄の橋げたにある種の塩酸系除錆剤を使用することの是非を検討するものに行なった。この実験の一部であり、これまでに衝突試験、振動疲労試験、縦ビード引張試験、切欠き引張試験、曲げ試験などが行なわれた。すでにその一部は報告されており、それによれば処理直後の試験以外は無処理のものと明らかな差は出ていない。塗装性に関して各種の試験が行なわれているが、通常年後処理を施せば満足な結果が得られるようである。

5. あとがき

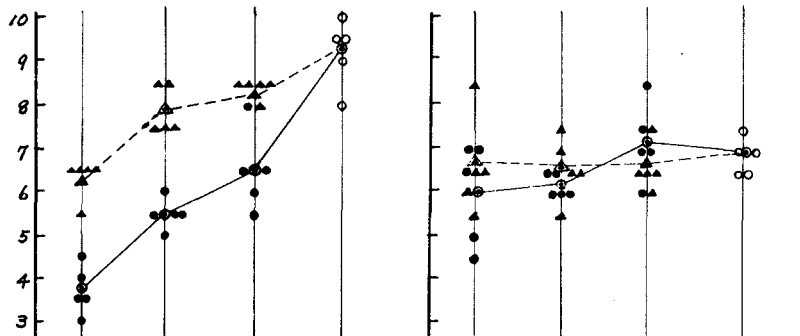
本報告は酸洗による鋼材の脆化と回復についてのべた。酸洗による鋼の脆化を認識することは難しい問題であるが、水素脆性は抗張力には余り影響がなく、伸び、絞りなどに影響があるよう

素材試験片

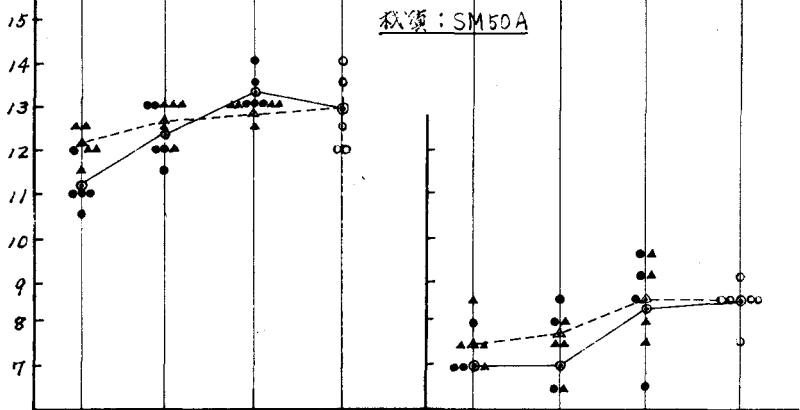
溶接試験片

処理方法 { ● 塩酸(15%)処理 ● 平均値
▲ M処理 ▲ 新鋼板

材質: SM50



材質: SM50A



材質: SS41

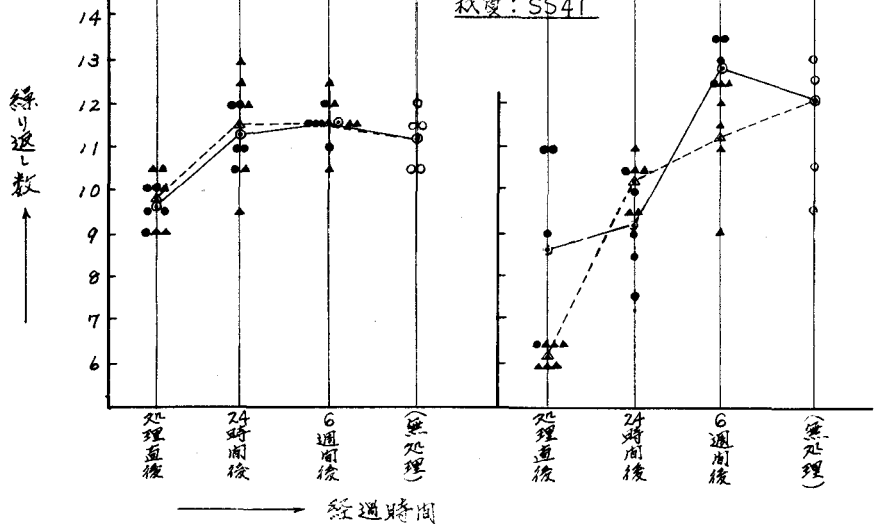


図-4 除錆処理方法と経過時間による繰り返し数の変化

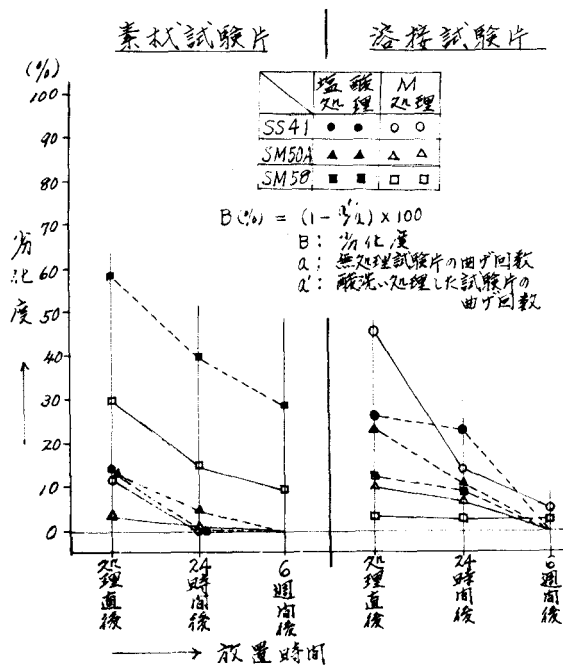


図-5 材質別による劣化度

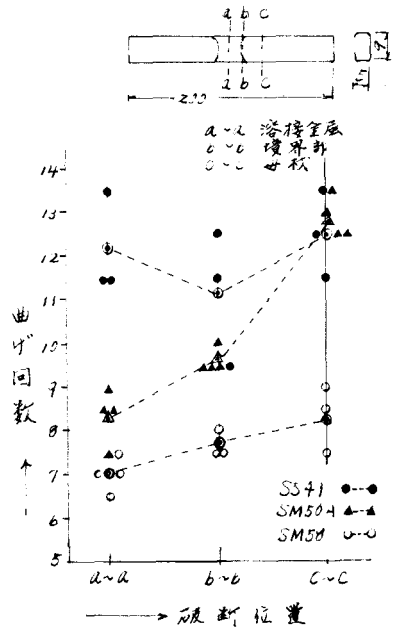


図-6 破断位置と曲げ回数の関係

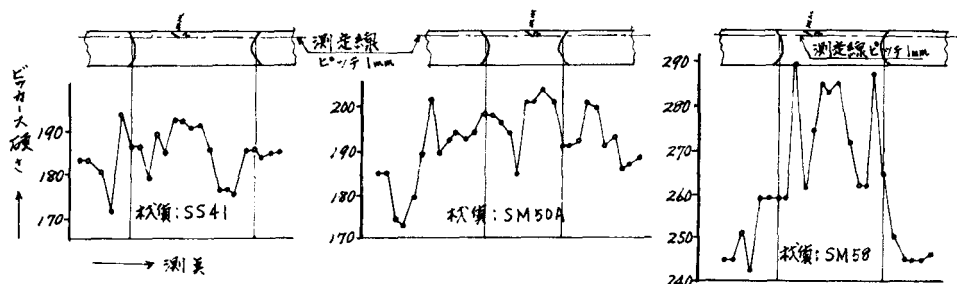


図-7 材質別硬度分布

とくに酸りと繰り返し曲げ回数などに顕著に現われると云われている⁽⁴⁾。我々が取り上げた各種の試験においても、繰り返し曲げ試験が、脆化を調べる試験法として最も適したものであつた。繰り返し曲げ試験機として、高価なものがあるが、取扱いに注意すれば本実験において用いた様な簡易な器具でも充分満足した結果が得られるものと思う。

酸洗の方法としては浸漬と吹きつけの二方法があるが、使用法を誤らざる特徴を定めて用いるなら経済的な効果は大であると思われる。今後、酸洗の脆化の影響として、強度との関連のみでなく、伸びや硬さ、変形量、溶接条件などとの関連を組織について調べてみたいと思つてゐる。

参考文献

- 1) "Hydrogen in Welding" British Welding Journal, Sept. 1960