

Br. 71-08



2

道路事業調査費
大規模特殊事業計画調査
橋に関する試験調査
材料構造調査

土木研究所資料

第729号

耐候性鋼材の大気曝露調査

昭和47年2月

建設省土木研究所

耐候性鋼材の大気曝露調査

国 広 哲 男
井 上 啓 一
福 田 孝 男

目 次

ま え が き	1
1. 調査目的	1
2. 調査経過	2
3. 腐食環境	3
4. 試 験 片	4
5. 腐食減量試験	4
6. 静的引張試験	20
7. 疲労試験	30
8. 結 論	76
あ と が き	77

耐候性鋼材の曝露調査

土木研究所資料No.729
昭和47年2月(1972)

国広哲男・井上啓一・福田孝男

キーワード：鋼材□腐食□疲労試験

〔要 旨〕

昭和41年度より4年間千葉，神戸，下関において大気曝露した50キロ・60キロ鋼の耐候性鋼並びに50キロ・60キロの普通鋼の計4鋼種につき腐食減量試験，静的引張試験，疲労試験を行った。その結果腐食減量試験では耐候性鋼の方が確かにすぐれているが，静的及び疲労強度の面からは，耐候性鋼のメリットはあまり見い出せなかった。

まえがき

橋梁研究室では、本州四国連絡架橋調査とそれに引きつづき行なわれた東京湾環状道路調査、大規模特殊事業調査の一環として、鋼材を大気中に自然曝露することにより、耐候性を評価する資料を得るための各種の試験を行なってきた。

本報告書はこれらの試験結果をとりまとめたものである。

1. 調査目的

最近のめざましい製鋼技術の進歩にともなう、土木用の鋼材としてより強い強度をもった鋼材、さびにくい鋼材が生産されるようになり、ここ数年前より、さびにくい鋼として耐候性鋼材が道路橋にも使用されるようになってきた。現在の耐候性鋼材は鉄鋼メーカーにより少しずつ異なるが、いずれもCr またはCu などの元素を添加することによるいわゆる成分調整によって耐候性が与えられている。このような耐候性鋼材を橋梁用として用いる場合の大きな問題点として、耐候性をだすための添加合金元素が存在しているので、従来のSM材に比して炭素当量が高く、加工性、溶接性が劣るのではないかと、および耐候性というものを定量的にどのように評価するかという点を指摘できる。前者の加工性、溶接性については、耐候性鋼が使用された架橋の製作施工に関連して種々な試験が行なわれ、耐候性鋼材に適合した溶接条件、製作加工条件の確立のための努力が払われてきた。その結果、実際問題としては、従来のSM材に比して大きな遜色はないが、やはり予熱などの点で、より慎重な取り扱いが必要であるということが判明している。

後者の耐候性の評価の点については、成分調整によってつくられた耐候性鋼材は、普通鋼材に比してさびの進行はおそいという定性的な評価はできるが、定量的な評価をすることは、現段階では非常にむずかしい。この耐候性の評価のためには、より豊富なデータが必要なことはいうまでもない。

耐候性を判定するために促進試験を用いることができれば、手とり早くてよいのであるが、現在までいろいろ試みられている促進試験の方法で、これという決定的なものはなく、現在ではやはり長期にわたる実地曝露試験以外には適当な方法がないというのが実情である。

一般橋梁においても、もちろんであるが、調査中の本四連絡橋、東京湾湾口橋のような大規模橋梁では、腐食のため鋼材の全面的な取り替えというような事態はぜひともさけなくてはならないし、また架設環境が海上という悪条件にあるため、保守の点について十分な考慮をはらっておく必要がある。そこで鋼材自体としても耐候性のすぐれた鋼材の使用が望まれている。

このように、将来性のある耐候性鋼に関しその耐候性を評価するのに必要な、より豊富なデータを得るために本邦主要鋼板メーカー7社の50キロ、60キロ鋼の普通鋼、耐候性鋼の4種類のそれぞれ母材部および溶接継手部を対象にして大気ばくろ調査を行なった。これにより腐食についての普通鋼と耐候性鋼との比較および母材部と溶接部との比較をおこなうことができる。

表 - 1 試験片の名称

呼 称	材 種	強 度	継 手
50キロ鋼 (母材)	普通鋼	50キロ鋼	母 材
耐候性50キロ鋼 (母材)	耐候性鋼	50キロ鋼	母 材
60キロ鋼 (母材)	普通鋼	60キロ鋼	母 材
耐候性60キロ鋼 (母材)	耐候性鋼	60キロ鋼	母 材
50キロ鋼 (溶接)	普通鋼	50キロ鋼	突合せ溶接
耐候性50キロ鋼 (溶接)	耐候性鋼	50キロ鋼	突合せ溶接
60キロ鋼 (溶接)	普通鋼	60キロ鋼	突合せ溶接
耐候性60キロ鋼 (溶接)	耐候性鋼	60キロ鋼	突合せ溶接

2. 調 査 経 過

各種の強度の耐候性鋼および普通鋼の試験片を、下関（下関市みもすそ川町）、神戸（神戸市兵庫区和田崎町3丁目）、および千葉（千葉市穴川、土木研究所内）の3地点において写真-1に示すような架台を用いて、大気中に自然曝露し、経年にもなう腐食減量、機械的性質の劣化状況などを測定した。この調査は41年度より昭和46年度まで5年間にわたり表-2に示すような工程で実施された。

初年度の41年度は大気曝露前の基礎データとして秤量、形状寸法などの計測および母材と溶接継手のそれぞれの試験片について静的引張試験と疲労試験とを行なった。各種試験片についての大気曝露は上記3地点において、41年10月よりスタートし、45年10月まで4年間にわたって行なわれた。

42年度以降、45年度までの間に(1)腐食減量試験、(2)静的引張試験、(3)疲労試験、(4)大気分析試験を実施した。45年度に全試験を終了したが、これらの試験結果のとりまとめは46年度に行なった。

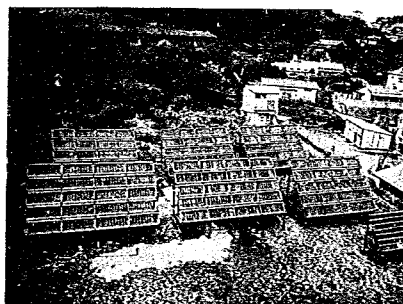


写真-1.1 曝露状況
(下関)

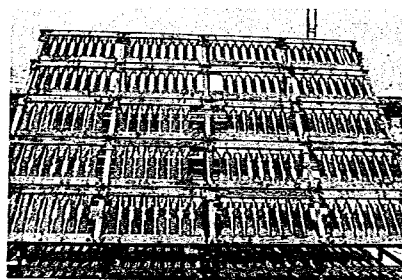


写真-1.2 曝露状況
(神戸)

表-2 調査経過一覧

年 度	40年	41年	42年	43年	44年	45年	46年
曝露期間 (年)	-	0	1	2	3	4	-
試験名							
(1)腐食減量	-	-	○	○	-	○	-
(2)静的引張試験	-	○	-	○	-	○	-
(3)疲 勞 試 験	-	○	-	○	-	○	-
(4)大気分析試験	-	○	-	-	-	-	-
(5)秤量,形状寸 法の測定	-	○	-	-	-	-	-
備 考	鋼材 購入				曝露2年 目試験結 果ととり まとめ	試験結 果ととり まとめ 報告書作 成	

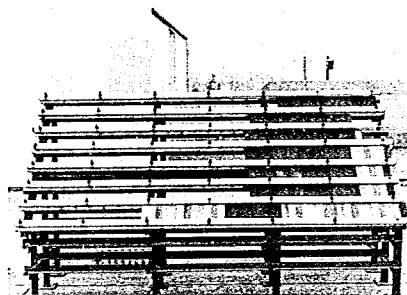


写真1.3 曝露状況
(千葉)

3. 腐食環境調査

曝露地点の腐食環境を明らかにしておくために大気分析試験を行なった。試験は鋼材の腐食に対して影響が大きい亜硫酸ガスの分析, 海塩粒子についての分析の二つを行なった。

亜硫酸ガスの分析は過酸化鉛法, 海塩粒子は硝酸第二水銀法によった。それぞれの試験法の詳細は巻末の付録に示すとおりである。

測定結果は亜硫酸ガスについては $\text{SO}_3 \cdot \text{mg}/100\text{cm}^2/\text{day}$, 海塩粒子については, $\text{Cl} \cdot \text{mg}/100\text{cm}^2/\text{day}$ の単位でまとめ図-1に示す。

これから, 亜硫酸ガスについては同じ地点でも時期によって大きな差があることがわかる。海塩

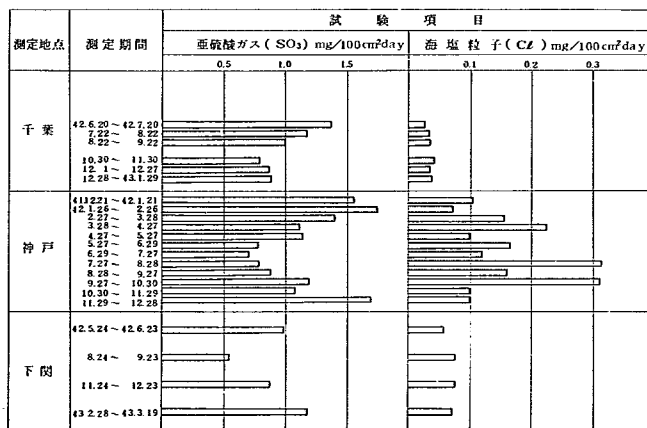


図-1 大気分析試験結果

粒子については海岸線の神戸で量も多く、また変化もはげしい。海岸から遠い千葉では海塩粒子の量は少なく安定している。また下関も海岸に近いのかかわらず海塩粒子は神戸に比べてはるかに少ないという結果になっている。

なおこのような大気分析の試験結果は、言うまでもなく、資料を捕集したときのその地点での環境条件、たとえば季節、天候、風向きなどによって大きく左右されるものである。したがって図-1の大気分析試験結果は曝露地点の腐食環境を判断するためのごく大ざっぱのデータであると考えていただきたい。図-1のデータによると曝露3地点の中では神戸、下関、千葉の順序で腐食環境はよくないと考えられる。

4. 試 験 片

試験片の鋼種は耐候性の50キロ鋼と60キロ鋼およびこれらと比較のために強度的にほぼ同様な耐候性でなく普通鋼である50キロ鋼(SM50Y相当)と60キロ鋼(SM58相当)の合計4種である。(本調査の試験片製作当時、すなわち昭和40年度ではまだ耐候性鋼材およびSM50Y、SM58のJISは制定されていなかった。)これらの各鋼種について、それぞれ国産鋼板製造メーカー7社の製品から試験片を作製した。試験片の製作に用いた各種の鋼板の化学成分の分析結果は表-3のとおりである。

試験片は母材部および溶接継手部の腐食調査を対象として製作され、その寸法および数量はそれぞれの試験項目の種類に応じて表-4に示すとおりである。

突合わせ溶接引張試験片および突合わせ溶接片振疲労試験の溶接条件は、溶接性試験の結果から定めた。各鋼材に対する溶接性試験の結果と溶接条件は表-5のとおりである。

なお試験片にはいずれも塗装はほどこされておらず、曝露前の鋼材表面はいずれもショットブラストにより黒皮、その他防錆塗料を除去した状態であった。

5. 腐食減量調査

(1) 調査方法

腐食減量試験は耐候性を評価するために一般に行なわれている試験であって、曝露開始前とある一定期間曝露後に浮錆除去、酸洗い処理後の試験片の秤量をおこない、両者の差から腐食重量減を求める。

曝露後の試験片の錆落とし処理は次の要領で行なった。まず金属素材の酸洗い前の処理として、普通の亀の子タワシを用い、浮錆をできるだけ除去した。次に酸洗い溶液(10%クエン酸アンモニウムにインヒビダーとして0.3%のイビット(住友化学)を添加した溶液を90°Cに熱したもの)に試料を60分間浸漬した後、水中で亀の子タワシにより洗った。60分間の浸漬で不十分な場合は完全になるまで浸漬および水洗いを繰り返した。

表-3 (1) 化学成分分析結果

(50キロ鋼)

社名	分析方法	化 学 成 分 %												炭素当量 ^{*)} Ceq
		C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	V	Nb	その他	
A 社	トリベ	0.17	0.02	1.26	0.020	0.019	-	-	-	-	-	-	Nb+V 0.03	0.38
	チェック	0.18	0.03	1.23	0.018	0.022	-	-	-	-	-	0.03	-	0.39
B 社	トリベ	0.16	0.04	1.09	0.010	0.013	0.26	-	-	-	-	-	-	0.34
	チェック	0.196	0.06	0.92	0.010	0.020	-	-	-	-	-	0.070	-	0.35
C 社	トリベ	0.14	0.28	1.27	0.035	0.021	-	-	-	-	-	-	-	0.36
	チェック	0.16	0.28	1.37	0.037	0.024	0.27	0.15	0.26	0.04	tr	-	Al 0.034	0.47
D 社	トリベ	0.16	0.05	1.04	0.012	0.016	-	-	0.13	-	-	0.014	-	0.36
	チェック	0.17	0.05	1.09	0.010	0.017	0.06	0.03	0.13	-	-	0.016	-	0.38
E 社	トリベ	0.14	0.51	1.33	0.017	0.024	-	-	-	-	-	0.04	-	0.38
	チェック	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
F 社	トリベ	0.13	0.01	1.12	0.020	0.017	-	-	-	-	-	0.02	-	0.32
	チェック	0.14	0.02	1.22	0.022	0.014	0.05	0.02	-	-	-	-	V+Nb <0.04	0.35
G 社	トリベ	0.15	0.47	1.25	0.017	0.007	-	-	-	-	0.047	0.036	-	0.38
	チェック	0.16	0.45	1.29	0.015	0.007	-	-	-	-	0.048	0.041	-	0.40

表 - 3 (2) 化学成分分析結果

(耐侯性50キロ鋼)

社名	分 析 方 法	化 学 成 分 %												炭素当量 Ceq ^{*)}
		C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	V	Nb	その他	
A 社	トリベ	0.09	0.26	0.86	0.014	0.008	0.37	—	0.56	—	—	—	Ti 0.05	0.36
	チェック	0.08	0.26	0.88	0.016	0.007	0.39	—	0.57	—	—	—	Ti 0.04	0.35
B 社	トリベ	0.13	0.30	0.99	0.017	0.015	0.36	—	0.56	—	0.032	—	—	0.42
	チェック	0.144	0.26	0.94	0.014	0.017	0.33	—	0.52	—	0.029	—	—	0.42
C 社	トリベ	0.13	0.45	1.20	0.035	0.023	0.31	0.16	0.77	—	—	—	Zr 0.15	0.51
	チェック	0.15	0.49	1.29	0.038	0.027	0.33	0.17	0.74	0.04	tr	—	Zr Al 0.210.034	0.55
D 社	トリベ	0.14	0.39	0.80	0.027	0.018	0.30	0.26	0.39	—	—	0.027	—	0.37
	チェック	0.16	0.40	0.79	0.027	0.018	0.30	0.26	0.39	—	—	0.027	—	0.39
E 社	トリベ	0.14	0.43	0.84	0.028	0.022	0.42	—	0.72	0.10	0.06	—	—	0.47
	チェック	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
F 社	トリベ	0.10	0.46	0.42	0.019	0.016	0.49	0.26	0.71	—	—	—	Ti 0.07	0.34
	チェック	0.10	0.51	0.42	0.016	0.015	0.48	0.27	0.76	—	—	—	—	0.35
G 社	トリベ	0.09	0.42	0.66	0.082	0.020	0.32	0.32	0.60	—	—	—	—	0.35
	チェック	0.09	0.40	0.68	0.074	0.023	0.30	0.32	0.57	—	—	—	—	0.34

表 - 3 (3) 化学成分分析結果

(6 0 キロ鋼)

社 名	分 析 方 法	化 学 成 分 %												炭素当量 C _{eq} ^{*)}
		C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	V	Nb	その他	
A 社	トリベ	0.15	0.42	1.20	0.012	0.006	—	0.05	0.22	—	0.05	—	—	0.42
	チェック	0.15	0.40	1.23	0.013	0.007	—	—	0.23	—	0.06	—	—	0.42
B 社	トリベ	0.16	0.24	1.25	0.014	0.004	—	—	—	—	0.07	—	—	0.38
	チェック	0.144	0.24	1.23	0.009	0.006	—	—	—	—	0.070	—	—	0.36
C 社	トリベ	0.12	0.40	1.24	0.029	0.020	—	—	—	—	—	—	—	0.34
	チェック	0.13	0.44	1.31	0.031	0.024	0.26	0.20	0.31	0.04	tr	—	Al 0.017	0.44
D 社	トリベ	0.12	0.37	1.24	0.015	0.017	—	—	—	—	—	—	—	0.34
	チェック	0.14	0.38	1.29	0.017	0.020	0.06	0.31	0.04	0.093	0.037	—	—	0.41
E 社	トリベ	0.15	0.44	1.34	0.026	0.024	—	—	—	0.25	tr	—	—	0.45
	チェック	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
F 社	トリベ	0.13	0.29	1.18	0.020	0.017	0.07	0.51	0.03	0.12	—	—	—	0.39
	チェック	0.10	0.31	1.18	0.017	0.011	0.06	0.52	—	0.12	<0.01	—	—	0.35

表 - 3 (4) 化学成分分析結果

(耐候性60キロ鋼)

社名	分析 方法	化 学 成 分 %												*) 炭素当量 Ceq
		C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	V	Nb	その他	
A 社	トリベ	0.12	0.28	1.15	0.016	0.008	0.34	—	0.55	—	—	—	Ti 0.04	0.43
	チェック	0.12	0.30	1.15	0.015	0.010	0.36	—	0.57	—	—	—	Ti 0.04	0.44
B 社	トリベ	0.13	0.20	1.02	0.016	0.002	0.34	—	0.60	—	0.042	—	—	0.43
	チェック	0.155	0.29	1.10	0.013	0.005	0.35	—	0.59	—	0.038	—	—	0.47
C 社	トリベ	0.10	0.32	0.92	0.030	0.026	0.25	—	0.57	—	—	—	Zr 0.12	0.38
	チェック	0.11	0.32	1.03	0.033	0.034	0.24	0.21	0.57	0.06	tr	—	Zr Al 0.16 0.025	0.43
D 社	トリベ	0.13	0.38	0.79	0.017	0.019	—	—	—	—	—	—	—	0.28
	チェック	0.14	0.39	0.80	0.019	0.020	0.29	0.26	0.30	—	—	0.017	—	0.36
E 社	トリベ	0.12	0.42	0.53	0.020	0.020	0.32	—	0.64	0.08	0.05	—	—	0.38
	チェック	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
F 社	トリベ	0.11	0.60	0.83	0.013	0.007	0.43	0.26	0.50	0.16	0.04	—	—	0.42
	チェック	0.12	0.67	0.81	0.011	0.005	0.38	0.28	0.49	0.15	0.03	—	—	0.43

$$*) \text{ Ceq} = \text{C} + \frac{\text{Mn}}{6} + \frac{\text{Si}}{24} + \frac{\text{Ni}}{40} + \frac{\text{Cr}}{5} + \frac{\text{Mo}}{4} + \frac{\text{V}}{14}$$

表 - 4 試験項目と試験片

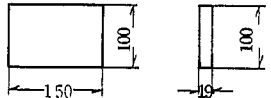
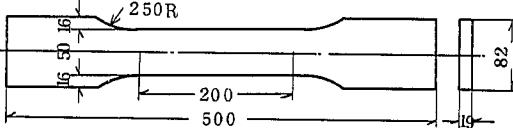
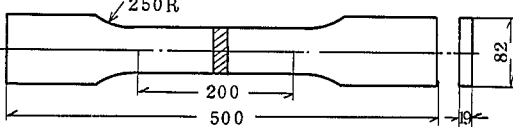
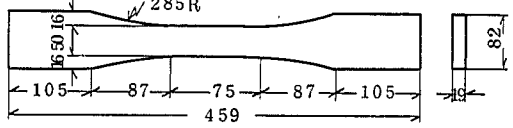
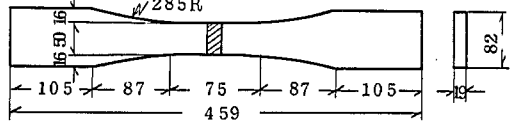
試験項目	試験片形状寸法	鋼種	0年	1年間	2年間	4年間	計
腐食減量試験		50キロ(7社)		42	42	42	126
		耐候性50キロ(7社)		42	42	42	126
		60キロ(6社)		36	36	36	108
		耐候性60キロ(6社)		36	36	36	108
母材静的引張試験		50キロ(7社)	21		42	42	105
		耐候性50キロ(7社)	21		42	42	105
		60キロ(6社)	18		36	36	90
		耐候性60キロ(6社)	18		36	36	90
突合せ溶接引張試験		50キロ(7社)	21		42	42	105
		耐候性50キロ(7社)	21		42	42	105
		60キロ(6社)	18		36	36	90
		耐候性60キロ(6社)	18		36	36	90
母材片振疲労試験		50キロ(7社)	56		42	49	147
		耐候性50キロ(7社)	56		42	49	147
		60キロ(6社)	48		36	42	126
		耐候性60キロ(6社)	48		36	42	126
突合せ溶接片振疲労試験		50キロ(7社)	56		42	49	147
		耐候性50キロ(7社)	56		42	49	147
		60キロ(6社)	48		36	42	126
		耐候性60キロ(6社)	48		36	42	126

表 - 5 (1) A 社 溶 接 条 件

鋼 材	鋼 種	5 0 キロ 鋼	耐 候 性 5 0 キロ 鋼	6 0 キロ 鋼	耐 候 性 6 0 キロ 鋼
	銘 柄	WEL-TEN50	YAW-TEN50 B	WEL-TEN60	YAW-TEN60
心 線	銘 柄	Y - D	Y - C N C	Y - C M	Y - B
	径 mm	4.8	4.8	4.8	4.8
フ ラ ッ ク ス		YF-15(20×200)	YF-15(20×200)	YF-15(20×200)	YB-150W(12×100)
開 先 形 状					
予 熱 温 度 °C		な し	な し	な し	な し
層 間 温 度 °C		1 5 0 以 下	1 5 0 以 下	1 0 0 以 下	1 0 0 以 下
溶 接 電 流 A		B・P・720A(36V) F・P・800A(36V)	B・P・720A(36V) F・P・800A(36V)	B・P・720A(36V) F・P・800A(36V)	B・P・770A(30V) F・P・830A(32V)
入 熱 電 joule/cm		B・P 44.4×10^3 F・P 49.3×10^3	B・P 44.4×10^3 F・P 49.3×10^3	B・P 44.4×10^3 F・P 49.3×10^3	B・P 39.6×10^3 F・P 45.5×10^3
溶 接 速 度 cm/min		3 5	3 5	3 5	3 5
フ ラ ッ ク ス	温 度 °C	1 5 0 ~ 3 0 0 °	1 5 0 ~ 3 0 0 °	1 5 0 ~ 3 0 0 °	2 0 0 ~ 3 5 0 °
	乾 燥 条 件 時 間 hr	約 0.5	約 0.5	約 0.5	約 1
層 の 盛 り か た 裏 溶 接 は つ り					
備 考 開先形状加工など		gas cut	gas cut	gas cut	gas cut

表 - 5 (2) B 社 溶 接 条 件

鋼 材	鋼 種	5 0 キロ 鋼	耐 候 性 5 0 キロ 鋼	6 0 キロ 鋼	耐 候 性 6 0 キロ 鋼
	銘 柄	F N B 3 6 B	F U J I C O R - T E N B	F T W 6 0	F U J I C O R - T E N 6 0
心 線	銘 柄	W - 1 0	W - 2 0	W - 6 0	W - 6 0
	径 mm	4.8	4.8	4.8	4.8
フ ラ ッ ク ス		C - 3 5 0	C T - 2 0 0	C - 3 5 0	C T - 3 5 0
開 先 形 状					
予 熱 温 度 °C		常 温	同 左	同 左	同 左
層 間 温 度 °C		1 5 0 °C 以 下	同 左	同 左	同 左
溶 接 電 流 A		7 0 0	同 左	同 左	同 左
入 熱 量 joule/cm		① 4 2,0 0 0 ② 4 6,0 0 0	同 左	同 左	同 左
溶 接 速 度 cm/min		① 3 3 ② 3 0	同 左	同 左	同 左
フ ラ ッ ク ス	温 度 °C	1 0 0	同 左	同 左	同 左
	乾 燥 条 件 時 間 hr	1° 以 上			
層 の 盛 り か た 裏 溶 接 は つ り		裏 は つ り 不 要 	同 左 	同 左 	同 左
備 考 開 先 形 状 加 工 な ど					

表 - 5 (3) C 社溶接条件

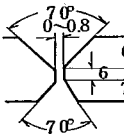
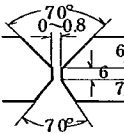
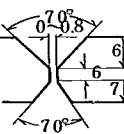
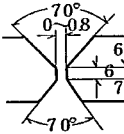
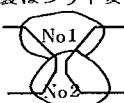
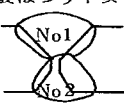
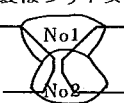
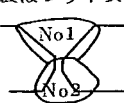
銅材	銅種	50キロ銅	耐候性50キロ銅	60キロ銅	耐候性60キロ銅
	銘柄	Welcon-53	ZirTen 50B	Welcon 2H	ZirTen 60
心線	銘柄	US36	US36	US49	US49
	径mm	4.8	4.8	4.8	4.8
フラックス		MF38(20×D)	MF38(20×D)	MF38(20×D)	MF38(20×D)
開先形状					
予熱温度 °C		—	—	—	—
層間温度 °C		100°C以下	100°C以下	100°C以下	100°C以下
溶接電流 A		} NO-1	700A — 34V — 40cm/min		
入熱量 joule/cm					
溶接速度 cm/min		} NO-2	800A — 35V — 40cm/min		
フラックス	温度 °C		不要	不要	不要
乾燥条件	時間 hr				
層の盛りかた 裏溶接はつり		裏はつり不要 	裏はつり不要 	裏はつり不要 	裏はつり不要 
備考 開先形状加工など		gas 切断前	gas 切断前	gas 切断前	gas 切断前

表 - 5 (4) D 社溶接条件

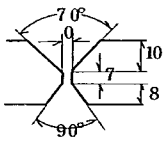
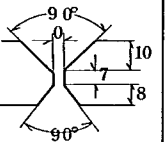
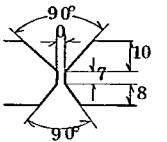
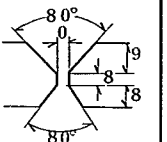
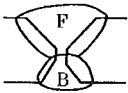
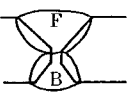
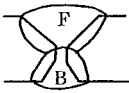
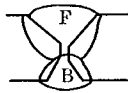
鋼 材	鋼 種	5 0 キ ロ 鋼	耐 候 性 5 0 キ ロ 鋼	6 0 キ ロ 鋼	耐 候 性 6 0 キ ロ 鋼
	銘 柄	KH36B	リバテン-50	リバーエース-60	リバテン-60
心 線	銘 柄	KW-43	KW-43	KW-43	KW-43
	径 mm	6.4	6.4	6.4	6.4
フ ラ ッ ク ス		KB-50	KB-50Cu	KB-60	KB-60Cu
開 先 形 状					
予 熱 温 度 ℃		Room temp	60°	60°	75°
層 間 温 度 ℃		規定せず	規定せず	規定せず	規定せず
溶 接 電 流 A		B 850 A F 1,000 A	B 900 A F 1,000 A	B 850 A F 1,000 A	B 950 A F 1,000 A
入 熱 量 joule/cm					
溶 接 速 度 cm/min		B 23 F 24	B 23 F 24	B 23 F 24	B 25 F 25
フラックス 乾燥条件	温 度 ℃	100~150℃	100~150℃	100~150℃	100~150℃
	時 間 hr	1	1	1	1
層の盛りかた 裏溶接はつり					
備 考 開先形状加工など		機械	機械	機械	機械

表 - 5 (5) E 社溶接条件

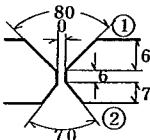
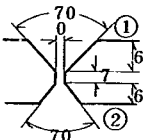
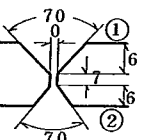
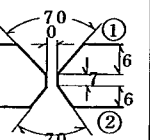
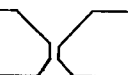
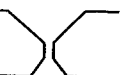
鋼 材	鋼 種	5 0 キ ロ 鋼	耐 候 性 5 0 キ ロ 鋼	6 0 キ ロ 鋼	耐 候 性 6 0 キ ロ 鋼
	銘 柄	H I C O N 3 6	C U P T E N 5 3 B	N K - I I T E N 6 0 A	C U P T E N 6 2
心 線	銘 柄	U S - 4 3	U S W - 5 2 (U S - 3 6)	U S - 4 9	U S W - 5 2 (U S - 4 9)
	径 mm	4.8	4.8	4.8	4.8
フ ラ ッ ク ス		P F H - 6 0 A (H I C O N 用)	M F - 3 8	M F - 3 8	M F - 3 8
開 先 形 状					
予 熱 温 度 ℃		5 0	5 0	5 0	5 0
層 間 温 度 ℃		1 0 0	1 0 0	1 0 0	1 0 0
溶 接 電 流 A		① 8 1 0 ② 9 6 0	① 8 0 0 ② 8 8 0	① 8 0 0 ② 8 8 0	① 8 0 0 ② 8 8 0
入 熱 量 joule/cm		① 4 8,6 0 0 ② 5 9,5 0 0	① 5 1,0 0 0 ② 5 6,0 0 0	① 5 1,0 0 0 ② 5 6,0 0 0	① 5 1,0 0 0 ② 5 6,0 0 0
溶 接 速 度 cm/min		① 3 2 ② 3 2	① 3 3 ② 3 3	① 3 3 ② 3 3	① 3 3 ② 3 3
フ ラ ッ ク ス 乾 燥 条 件	温 度 ℃	3 0 0 ~ 3 5 0	1 0 0 ~ 1 5 0	1 0 0 ~ 1 5 0	1 0 0 ~ 1 5 0
	時 間 hr	0.5 ~ 1.0	0.5 ~ 1.0	0.5 ~ 1.0	0.5 ~ 1.0
層 の 盛 り か た 裏 溶 接 は つ り (な し)					
備 考 開 先 形 状 加 工 な ど ア ー ク 電 圧		① 3 2 V ② 3 3 V	① 3 5 V ② 3 5 V	① 3 5 V ② 3 5 V	① 3 5 V ② 3 5 V

表 - 5 (6) F 社 溶 接 条 件

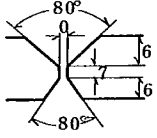
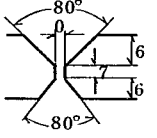
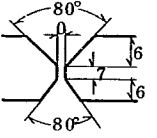
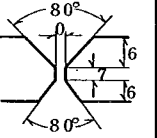
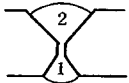
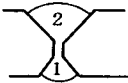
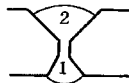
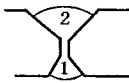
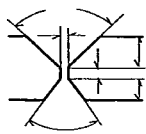
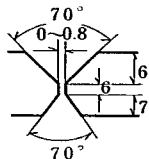
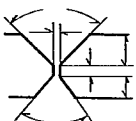
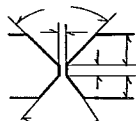
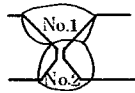
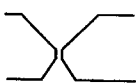
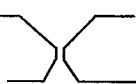
鋼 材	鋼 種	5 0 キ ロ 鋼	耐 候 性 5 0 キ ロ 鋼	6 0 キ ロ 鋼	耐 候 性 6 0 キ ロ 鋼
	銘 柄	SHY50	CR2-50	SUMITEN60	CR2-60
心 線	銘 柄	住 棒 #W-36	住 棒 #W-36	神 鋼 US-40	神 鋼 US-40
	径 mm	4.8	4.8	4.8	4.8
フ ラ ッ ク ス		(メッシュ 20×200) Grade 80	(メッシュ 20×200) Grade 80	(メッシュ 20×D) MF-38	(メッシュ 20×D) MF-38
開 先 形 状					
予 熱 温 度 ℃		10 以上	10 以上	10 以上	10 以上
層 間 温 度 ℃		10~100	10~100	10~100	10~100
溶 接 電 流 A		700	700	800	800
入 熱 量 joule/cm		35,000	35,000	46,000	46,000
溶 接 速 度 cm/min		40	40	40	40
フラックス 乾燥条件	温度 ℃	150~200	150~200	150~200	150~200
	時間 hr	0.5~1	0.5~1	0.5~1	0.5~1
層の盛りかた 裏溶接はつり					
備 考 開先形状加工など					

表 5 (7) G 社溶接条件

鋼 材	鋼 種	5 0 キ ロ 鋼	耐 候 性 5 0 キ ロ 候	6 0 キ ロ 鋼	耐 候 性 6 0 キ ロ 候
	銘 柄	DM 50	TAICOR 50 B	—	—
心 線	銘 柄		US 36		
	径 mm		4.8		
フ ラ ッ ク ス			MF38 (20×D)		
開 先 形 状					
予 熱 温 度 °C			—		
層 間 温 度 °C			100°C 以下		
溶 接 電 流 A			バス No. 1	700 A-34	V-40 cm/min
入 熱 量 joule/cm					
溶 接 速 度 cm/min			バス No. 2	800 A-35	V-40 cm/min
フラックス 乾燥条件	温度 °C 時間 hr		不 要		
層の盛りかた 裏溶接はつり			裏ハツリ不要 		
備 考 開先形状加工など			gas 切断		

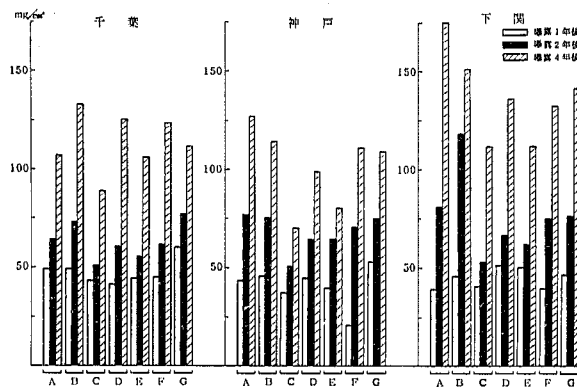


図-2.1 腐食減量測定結果(50キロ鋼)

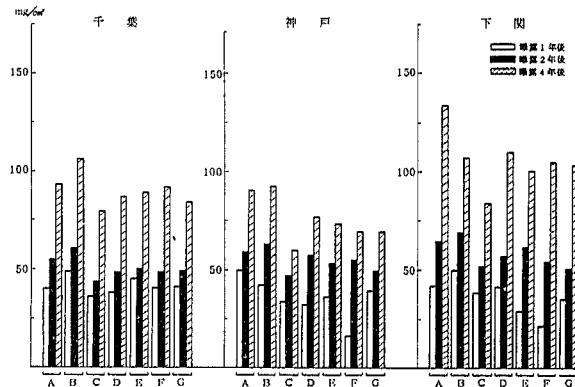


図-2.2 腐食減量測定結果(耐候性50キロ鋼)

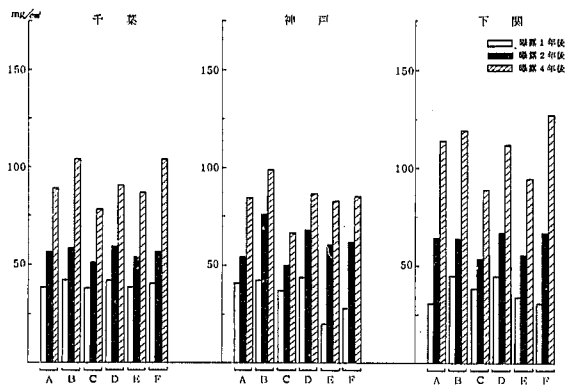


図-2.3 腐食減量測定結果(60キロ鋼)

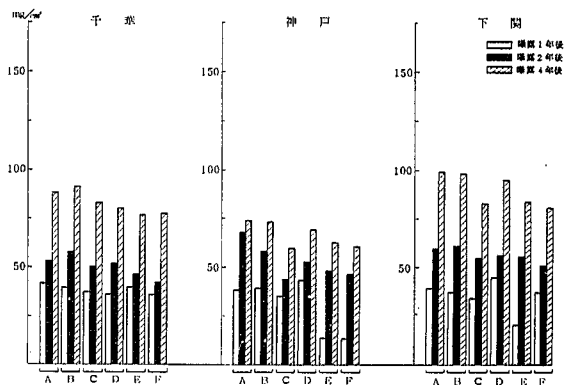


図-2.4 腐食減量測定結果(耐候性60キロ鋼)

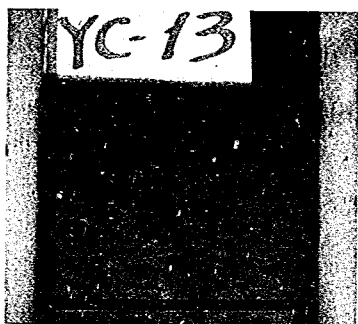


写真-2.1 開始時・普通鋼・下関

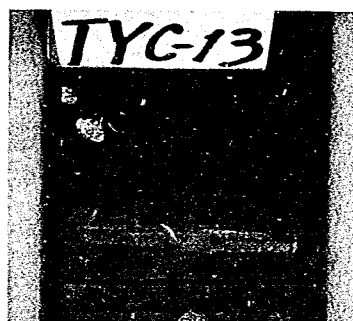


写真-2.2 開始時・耐候性鋼・下関

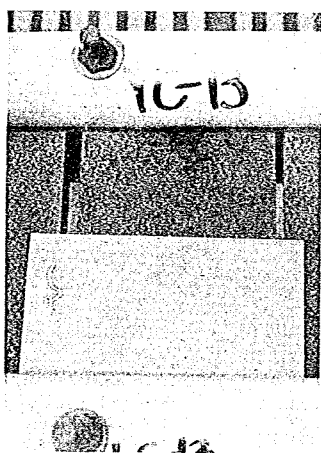


写真-2.3 1年目・普通鋼・下関

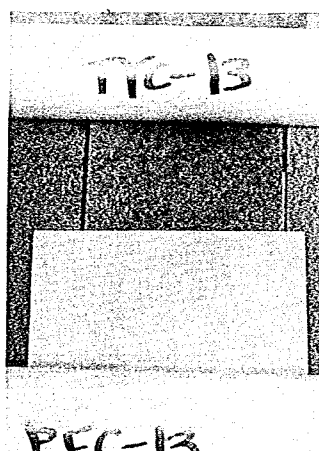


写真-2.4 1年目・耐候性鋼・下関

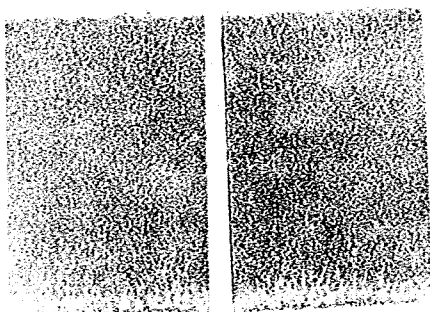


写真-2.5 4年目・普通鋼・下関

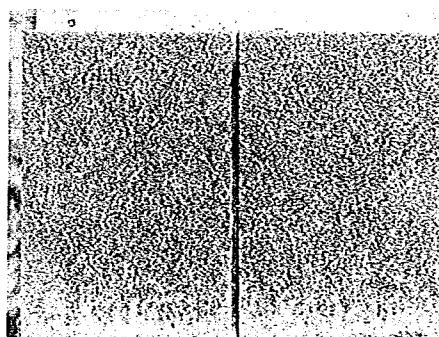


写真-2.6 4年目・耐候性鋼・下関

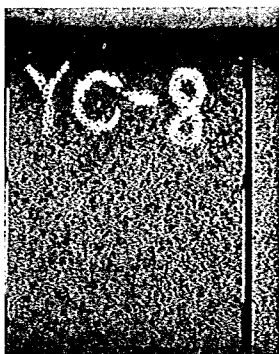


写真-2.7 4年目・普通鋼・神戸

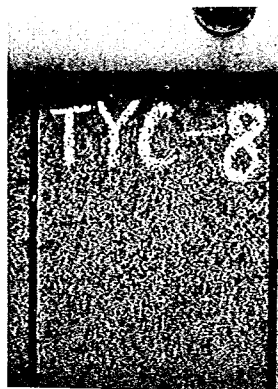


写真-2.8 4年目・耐候性鋼・神戸

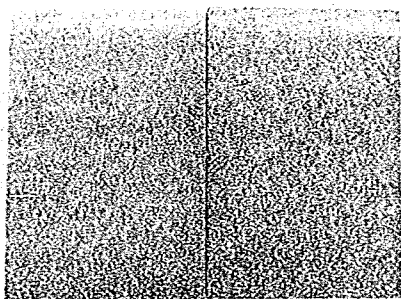


写真-2.9 4年目・普通鋼・千葉

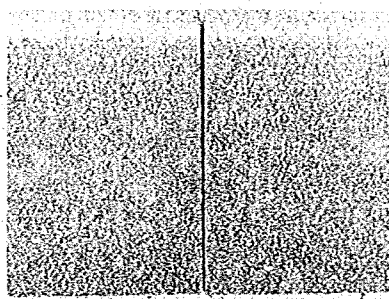


写真-2.10 4年目・耐候性鋼・千葉

写-2 腐食状況

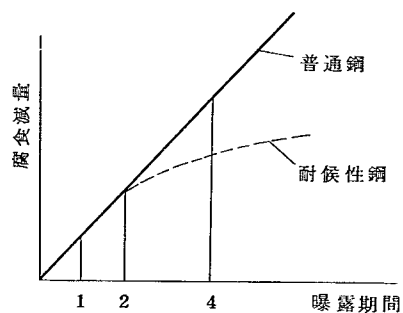


図-3 腐食減量のモデル

このようにして錆を完全に落とし、金属表面が灰白色になってから秤量をおこなった。秤量の最小読みは0.1gとした。腐食重量減は試験片の全表面積で割り mg/cm^2 の単位で整理を行なった。

(2) 調査結果

曝露後1年、2年、および4年経過後の腐食減量測定結果を図-2に示す。また、それぞれの試験片の状態を写真-2に示す。

耐候性鋼と普通鋼では、曝露1年後ではほとんど差がなかったものが、曝露2年後では、わずかに差が生じ、さらに曝露4年後では、はっきり耐候性鋼の方が腐食減量が少なくなっている(図-3)

普通鋼と耐候性鋼との腐食減量の値を比較してみると腐食減量の値が大きい場合ほど両者の間の差が顕著にあらわれている。すなわち、普通鋼の腐食減量が $100\sim 150\text{mg}/\text{cm}^2$ の場合には、耐候性鋼の腐食減量はその70~80%である。また腐食減量が $50\text{mg}/\text{cm}^2$ 程度以下の場合には普通鋼と耐候性鋼とではほとんど差がない。

地点別の差を見ると3地点のうちでは下関における腐食減量が最も多く、神戸と千葉とでは、耐候性60キロ鋼でわずかに千葉の方が多い以外は両地点ではほとんど変わりが無い。下関と他の2地点との差は曝露2年後までではいずれもほとんどなかったが、4年後になって急に大きくなっている。すなわち、千葉、神戸では曝露期間が長くなるに従い腐食減量の増加の割合が減少していくのに対し、下関では耐候性60キロ鋼以外の鋼では曝露期間に関係なくほとんど同じ割合で腐食減量が増加している。

このような地点別に見られる腐食減量の差を上述した腐食環境の調査結果と対比してみると、亜硫酸ガス、海塩粒子ともにこの程度の値では、腐食減量は大きな影響を与えていないようである。下関の曝露地点は関門トンネルの排気孔のすぐそばであり、これからの自動車の排気物の方がはるかに大きな影響を与えていたのではないと思われる。

曝露4年後の結果を比較すると、腐食減量の値の大きい下関で耐候性と普通鋼に大きな差が生じている。千葉、神戸でも耐候性鋼と普通鋼との間で、はっきりした差がみられるが、ただ千葉での60キロ鋼では、差がそれほど顕著ではない。

50キロ鋼と60キロ鋼との比較をすると、60キロ鋼の方が耐候性にすぐれ、耐候性50キロ鋼と、普通60キロ鋼の腐食減量の値はほぼ等しい。

6. 静的引張試験

(1) 調査方法

静的引張試験においては、引張強度、伸び、絞り、破断位置を測定した。

試験要領はJIS Z2201, JIS Z2241に従い、荷重速度は $1\text{ t}/\text{sec}$ 程度で行った。(写真-3)

(2) 調査結果

曝露前、曝露2年後、および曝露4年後の母材および溶接継手の引張試験により求めた。降伏点と引張強さをそれぞれ図-4、図-5に示す。なお図-4、図-5に示す曝露2年後および4年後の試験片についての降伏点応力度および引張強さの算出に当っては、曝露開始に先立ってそれぞれの試験片について測定しておいた断面積を用いた。また、破断面、破断位置の一例を写真-4に示す。



写真-3 静的引張試験

これから、いずれの種類の試験片についても降伏点および引張強さは、大気曝露することによって低下しないことがわかる。すなわちこのくらいの曝露期間では腐食の影響はないということができる。

これは腐食減量が一番多かった50キロの普通鋼でも同様であり腐食による断面減少の降伏点、引張強さへの影響がでてくるまでにはさらに長い曝露期間を必要とするであろう。

また、当初溶接によって腐食の進行が促進されるのではないかと考えられていたが、この試験結果によると、溶接継手の場合でも降伏点、引張強さは大気曝露によって、低下しないことがわかった。伸び、絞り、破断位置についての測定結果は表-6のとおりであって、これらは、いずれの種類の試験片とも大気曝露によって影響をうけないことが判明した。

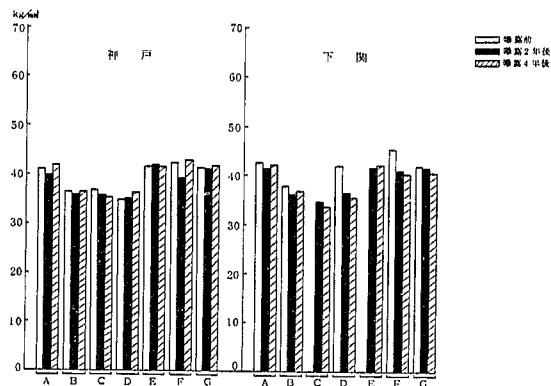


図- 4.1 静的引張試験降伏点 (50キロ鋼・母材)

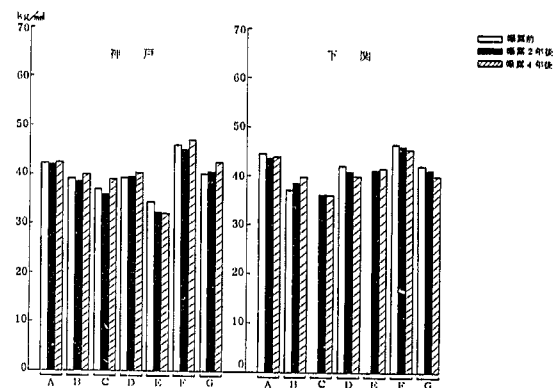


図- 4.2 静的引張試験降伏点 (耐候性 50キロ鋼・母材)

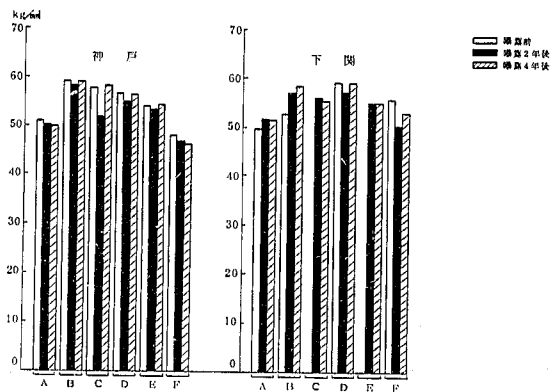


図- 4.3 静的引張試験降伏点 (60キロ鋼・母材)

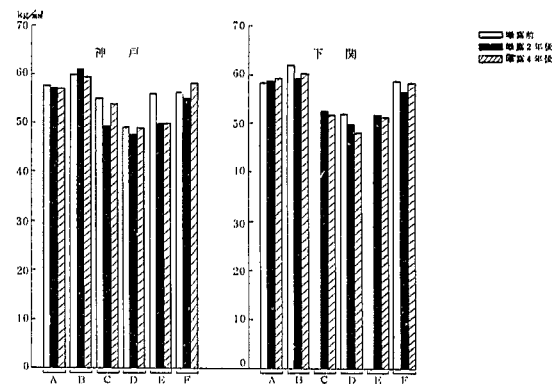


図- 4.4 静的引張試験降伏点 (耐候性 60キロ鋼・母材)

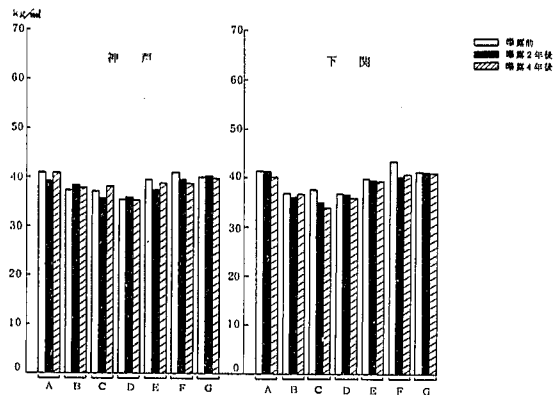


図-4.5 静の引張試験降伏点(50キロ鋼・溶接継手)

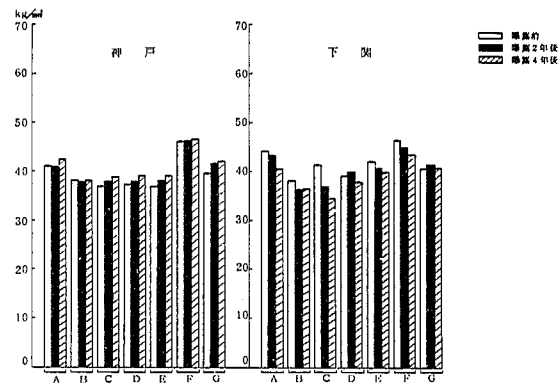


図-4.6 静の引張試験降伏点(耐候性60キロ鋼・溶接継手)

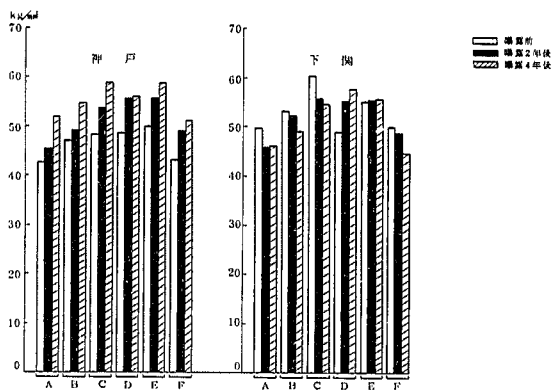


図-4.7 静の引張試験降伏点(60キロ鋼・溶接継手)

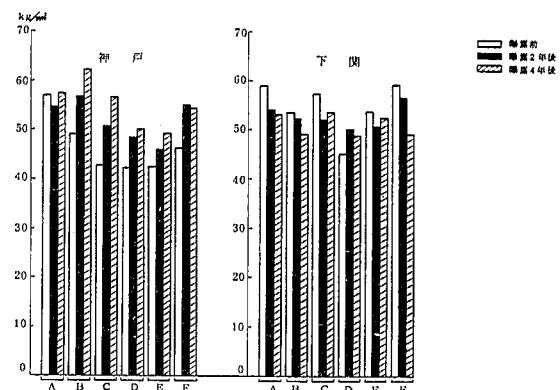


図-4.8 静の引張試験降伏点(耐候性60キロ鋼・溶接継手)

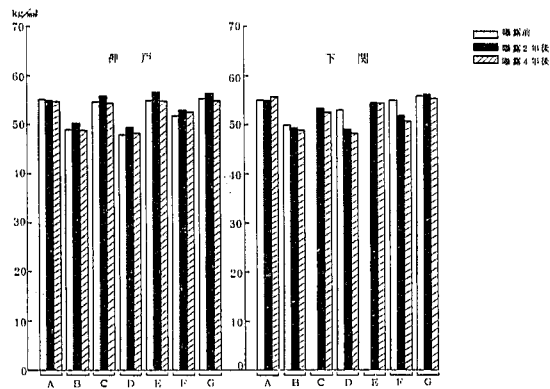


図-5.1 静的引張試験(50キロ鋼・母材)

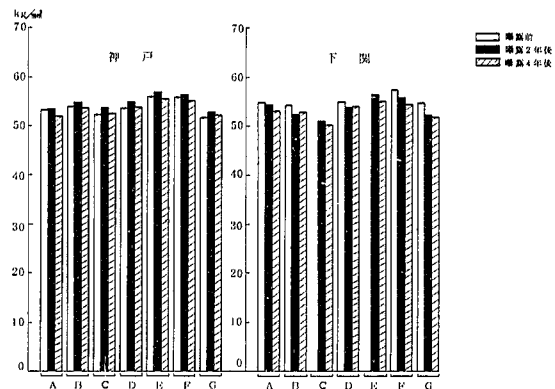


図-5.2 静的引張試験(耐候性50キロ鋼・母材)

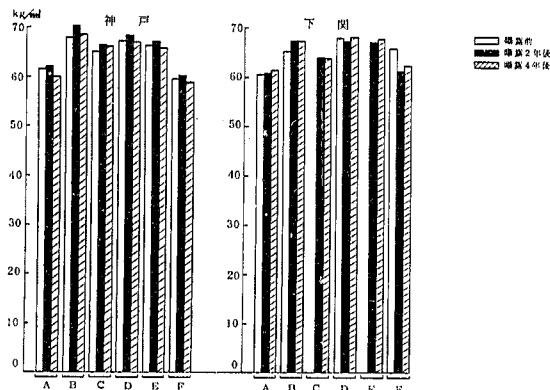


図-5.3 静的引張試験(60キロ鋼・母材)

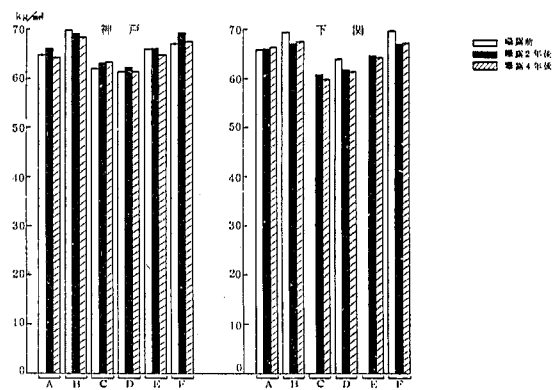


図-5.4 静的引張試験(耐候性60キロ鋼・母材)

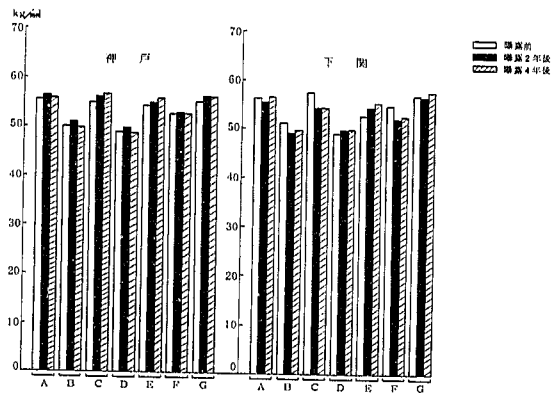


図-5.5 静的引張試験(50キロ鋼・溶接継手)

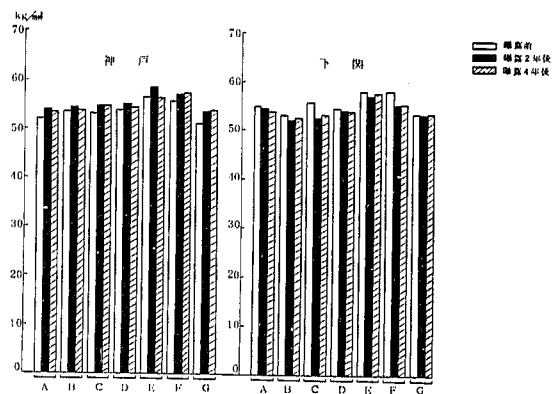


図-5.6 静的引張試験(耐候性50キロ鋼・溶接継手)

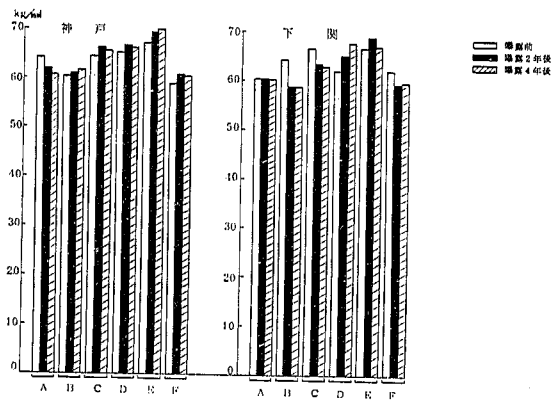


図-5.7 静的引張試験(60キロ鋼・溶接継手)

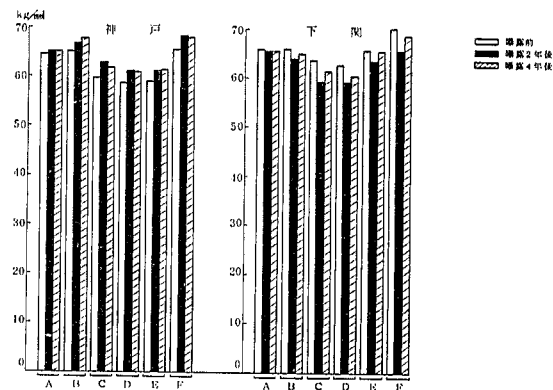


図-5.8 静的引張試験(耐候性60キロ鋼・溶接継手)

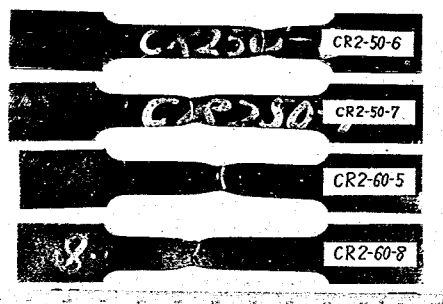


写真-4.1 曝露前・母材

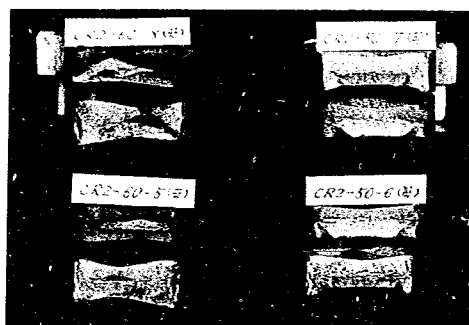


写真-4.2 曝露前・母材

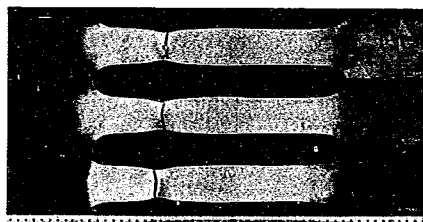


写真-4.3 曝露前・溶接継手



写真-4.4 曝露前・溶接継手

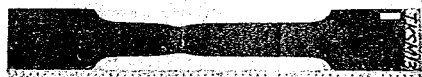


写真-4.5 曝露後・母材

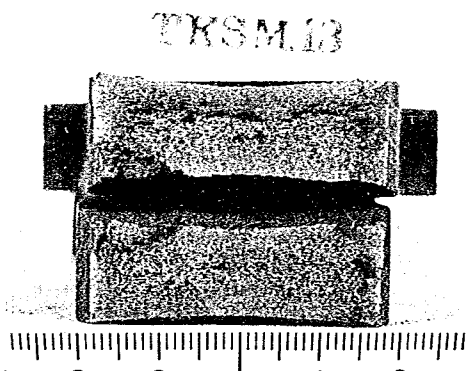


写真-4.6 曝露後・母材



写真 - 4.7 曝露後・溶接継手

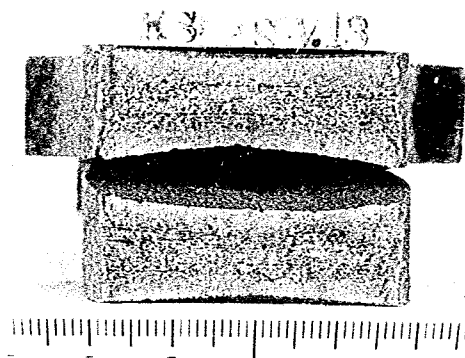


写真 - 4.8 曝露後・溶接継手

写 - 4 静的引張試験破断位置および破断面

表-6(1) 伸び・絞り試験結果(母材)

鋼種	曝露地点	曝露期間	試験種類	A社	B社	C社	D社	E社	F社	G社	平均
50キロ鋼	神戸	0年	伸び	24.0	29.6	26.7	26.4	29.9	26.0	28.5	27.4
			絞り	59.3	62.0	59.3	59.0	64.3	63.3	67.0	62.0
		2年	伸び	25.7	29.5	26.0	26.7	29.0	24.5	28.5	27.1
			絞り	57.7	55.4	60.0	55.9	57.8	60.5	64.5	58.8
		4年	伸び	24.6	29.8	27.0	27.6	30.0	23.8	29.0	27.4
			絞り	56.5	54.9	58.3	56.7	61.7	57.9	63.7	58.5
	下関	0年	伸び	26.8	—	—	—	—	25.0	47.0	32.9
			絞り	—	—	—	—	—	—	—	—
		2年	伸び	26.6	29.4	26.5	29.0	30.0	25.4	28.7	27.9
			絞り	—	55.8	54.4	62.0	64.3	—	72.0	61.7
		4年	伸び	27.2	29.2	25.4	28.0	30.3	26.8	31.2	28.3
			絞り	—	56.7	56.2	62.0	65.8	30.2	70.3	56.9
耐 候 性 50キロ鋼	神戸	0年	伸び	26.9	28.6	29.3	28.0	26.9	24.7	28.4	27.5
			絞り	67.7	61.7	63.0	61.7	63.0	66.7	47.3	61.6
		2年	伸び	27.2	28.3	31.5	29.5	29.5	25.0	25.2	28.0
			絞り	62.9	57.3	61.0	59.4	61.9	63.4	51.9	59.7
		4年	伸び	25.5	25.8	28.5	29.3	27.8	24.8	24.9	26.7
			絞り	66.7	60.7	63.1	61.8	64.0	66.5	51.5	62.0
	下関	0年	伸び	28.2	—	—	—	—	25.2	44.0	32.5
			絞り	—	—	—	—	—	—	—	—
		2年	伸び	26.9	27.2	26.2	29.0	28.0	24.0	26.4	26.8
			絞り	—	59.1	54.9	59.0	61.7	—	59.0	58.7
		4年	伸び	28.2	28.1	27.0	27.0	28.0	25.0	26.2	27.1
			絞り	—	57.8	56.1	62.0	65.0	31.1	53.1	54.2
60キロ鋼	神戸	0年	伸び	19.5	15.3	19.3	16.7	20.0	15.5	—	17.7
			絞り	66.0	60.7	62.3	54.7	56.0	63.3	—	60.5
		2年	伸び	19.2	16.0	19.8	14.2	18.5	15.2	—	17.2
			絞り	61.3	54.3	57.5	55.3	55.5	62.8	—	57.8
		4年	伸び	17.9	15.4	18.1	14.5	16.8	15.1	—	16.3
			絞り	62.4	57.2	57.4	52.7	56.5	60.5	—	57.8
	下関	0年	伸び	16.5	—	—	—	—	15.5	—	16.0
			絞り	—	—	—	—	—	—	—	—
		2年	伸び	19.4	16.0	17.8	15.0	15.3	16.3	—	16.6
			絞り	—	55.8	53.5	55.0	61.4	—	—	56.4
		4年	伸び	17.8	16.2	15.0	15.0	14.5	16.4	—	15.8
			絞り	—	52.2	53.6	61.0	61.4	29.5	—	51.5
耐 候 性 60キロ鋼	神戸	0年	伸び	19.3	17.9	17.3	16.1	14.8	18.8	—	17.4
			絞り	66.7	61.7	59.0	56.3	56.0	63.7	—	60.6
		2年	伸び	18.3	16.8	16.5	16.5	14.8	18.3	—	16.8
			絞り	61.1	57.7	57.7	53.4	56.4	61.2	—	57.9
		4年	伸び	17.4	16.9	17.6	17.8	15.5	16.7	—	17.0
			絞り	65.1	59.5	58.7	58.7	58.7	63.3	—	60.7
	下関	0年	伸び	16.8	—	—	—	—	18.5	—	17.7
			絞り	—	—	—	—	—	—	—	—
		2年	伸び	19.0	17.6	17.5	18.0	14.7	18.1	—	17.5
			絞り	—	56.9	51.6	54.0	59.4	—	—	55.5
		4年	伸び	19.4	18.3	17.4	16.0	14.2	16.8	—	17.0
			絞り	—	57.7	53.1	62.0	59.1	31.0	—	52.6

表-6(2) 伸び・絞り試験結果(溶接継手)

銅 種	曝露地点	曝露期間	試験種類	A 社	B 社	C 社	D 社	E 社	F 社	G 社	平均
50キ口銅	神戸	0年	伸び	22.9	22.8	25.3	24.3	23.6	24.7	25.1	24.1
			絞り	58.0	54.7	55.0	34.0	58.0	59.0	64.3	57.6
		2年	伸び	21.5	22.0	20.7	24.3	23.2	23.3	23.8	22.7
			絞り	55.5	53.5	59.3	57.7	62.3	60.7	65.8	59.3
		4年	伸び	23.2	23.0	23.8	23.5	24.0	23.8	23.2	23.5
			絞り	56.3	53.9	55.9	57.9	58.6	58.7	63.6	57.8
	下関	0年	伸び	23.5	26.1	21.9	20.5	27.8	20.1	25.0	23.6
			絞り	—	55.9	52.0	54.8	67.5	—	69.2	59.9
		2年	伸び	17.5	22.8	23.2	24.0	24.5	20.0	25.1	22.4
			絞り	—	41.9	54.3	58.0	65.7	—	71.0	58.2
		4年	伸び	20.7	22.4	21.8	23.0	23.3	22.7	22.8	22.4
			絞り	—	53.8	53.7	64.0	61.3	29.5	65.3	54.8
耐 候 性 50キ口銅	神戸	0年	伸び	24.9	23.6	24.4	23.4	24.3	21.7	21.7	23.3
			絞り	67.7	56.7	57.0	55.0	64.3	60.0	47.3	58.3
		2年	伸び	22.2	22.8	22.8	23.0	21.8	23.8	21.8	22.6
			絞り	62.8	59.6	58.2	58.7	61.5	62.1	49.0	58.8
		4年	伸び	23.4	24.1	23.0	23.4	23.0	21.9	21.8	22.9
			絞り	66.6	55.9	60.5	55.4	62.2	62.4	51.8	59.3
	下関	0年	伸び	23.1	26.7	22.0	22.0	23.3	16.4	23.0	21.2
			絞り	—	55.3	55.5	60.9	64.6	—	67.5	60.3
		2年	伸び	25.1	26.2	22.8	24.0	22.7	22.1	21.9	23.5
			絞り	—	56.8	54.1	59.0	63.2	—	54.1	57.4
		4年	伸び	21.0	23.3	22.3	23.0	22.5	21.8	20.8	22.1
			絞り	—	57.5	53.3	63.0	61.5	29.7	47.9	52.2
60キ口銅	神戸	0年	伸び	18.6	13.1	13.8	14.1	16.0	11.5	—	14.5
			絞り	62.3	53.0	40.0	48.7	56.0	51.3	—	51.9
		2年	伸び	16.7	14.3	14.7	13.7	14.7	12.3	—	14.4
			絞り	61.7	52.3	45.3	45.6	48.6	57.1	—	51.8
		4年	伸び	16.6	12.7	13.0	12.2	14.6	11.1	—	13.4
			絞り	59.3	47.3	39.8	39.1	53.7	53.3	—	48.8
	下関	0年	伸び	18.2	22.0	13.4	10.8	16.3	14.3	—	17.0
			絞り	—	51.6	46.1	34.9	62.2	—	—	54.3
		2年	伸び	19.5	14.5	13.2	13.0	13.8	11.4	—	14.2
			絞り	—	47.1	42.8	47.0	57.3	—	—	48.6
		4年	伸び	19.3	13.0	12.6	14.0	15.2	10.9	—	14.2
			絞り	—	49.8	38.7	53.0	57.1	22.3	—	44.2
耐 候 性 60キ口銅	神戸	0年	伸び	17.3	10.3	12.8	13.4	12.7	16.1	—	13.8
			絞り	62.3	42.3	49.7	49.0	53.7	55.0	—	52.0
		2年	伸び	16.5	11.3	11.3	13.3	10.8	16.2	—	13.2
			絞り	61.8	45.0	48.4	49.9	52.6	57.0	—	52.5
		4年	伸び	16.2	13.0	11.6	11.1	11.9	16.6	—	13.4
			絞り	60.3	41.6	43.4	44.8	47.5	54.5	—	48.7
	下関	0年	伸び	13.8	23.2	13.3	14.5	16.8	17.1	—	16.5
			絞り	—	51.2	50.8	53.3	56.4	—	—	52.9
		2年	伸び	15.1	13.0	12.8	11.0	12.3	16.0	—	13.4
			絞り	—	40.9	47.1	40.0	50.9	—	—	44.7
		4年	伸び	15.6	10.9	13.3	12.0	13.8	16.0	—	13.6
			絞り	—	40.0	46.8	52.0	51.6	26.0	—	43.3

7. 疲 勞 試 験

(1) 調査結果

疲労試験はいずれも片振りで実施した。この疲労試験においては、いわゆるS-N（応力-頻度）曲線を求めることを目標としている。一般にS-N曲線を正しく求めるには、多くの本数の試験片を必要とし、試験には相当の時間がかかるので、今回はいずれの種類についても最小4本の試験片を用いて、S-N曲線を求めた。したがって試験片3本についてはそれぞれ疲労試験において与える応力レベルを表-7のように指定し、試験片の種類ごとのS-N曲線の比較が試験片の本数が少なくても容易にできるようにした。

表-7 疲労試験応力レベル

試 験 片		下限応力 (kg/mm ²)	上 限 応 力 (kg/mm ²)		
			1	2	3
母 材	50キロ鋼	2	30	35	40
	耐候性50キロ鋼	"	"	"	"
	60キロ鋼	"	35	40	45
	耐候性60キロ鋼	"	"	"	"
突 合 せ 溶 接	50キロ鋼	"	30	35	40
	耐候性50キロ鋼	"	"	"	"
	60キロ鋼	"	35	40	45
	耐候性60キロ鋼	"	"	"	"

試験要領は、JIS Z3103に従い、繰返し速度は約500 cpmとした。(写真-5)

試験結果の整理は、両対数グラフにS-N線図をえがき、200万回疲労強度をもとめた。

(2) 調査結果

各試験片についての疲労試験のS-N線図および200万回疲労強度の値を図-6に示す。またこのときのデータを表-8に示す。このときの破断面の一例を写真-6に示す。

このような200万回疲労強度の値が、大気曝露することによっていかに変化するかを図-7および表-9に示す。

50キロ鋼、耐候性50キロ鋼の曝露前の200万回疲労強度は、 $28\text{ kg/mm}^2 \sim 42\text{ kg/mm}^2$ の範囲にあり(平均 34.7 kg/mm^2)母材、溶接のいずれでもほとんど変わらない、曝露後の疲労強度は、曝露2年後4年後ともに50キロ鋼(母材、溶接)と耐候性50キロ鋼(溶接)では、 20.2 kg/mm^2 平均 24.1 kg/mm^2 となり平均して曝露前の疲労強度の70%になっている。耐候性50キロ鋼(母材)では、曝露後の疲労強度は $23\text{ kg/mm}^2 \sim 32.5\text{ kg/mm}^2$ と他にくらべいくらか高く、曝露前の疲労強度の80%となっている。しかしこれも、疲労試験でのばらつき、メーカーによるばらつきを見ると有意差としてよいかどうかは、定かではない。

60キロ鋼(母材、溶接)、耐候性60キロ鋼(母材、溶接)では、曝露前の200万回疲労強度は $30.0\text{ kg/mm}^2 \sim 47\text{ kg/mm}^2$ で、曝露後の疲労強度は2年後、4年後で $21\text{ kg/mm}^2 \sim 33.5\text{ kg/mm}^2$ で、平均して曝露前の70%程度におちている。母材と溶接材では母材の方がまた、普通鋼と耐候性鋼では耐候性鋼の方がいくらか曝露による疲労強度の低下の度合いが少ないようである。しかし、これもはっきり差があるといいきれほどではない。

これらのことから疲労強度は、錆による切欠効果の影響で曝露後は曝露前の70%~80%程度に落ちるが、耐候性鋼と普通鋼との差、また母材と溶接継手との差はほとんどなく、50キロ鋼と60キロ鋼とでは、曝露後の疲労強度の減少率もほぼ一致している。また曝露前と曝露2年後とでは疲労強度にかなりの低下が見られるが、曝露2年目と4年目との間では、ほとんど差が見られない。すなわち、曝露開始して、鋼材表面が錆びはじめるとすぐに切欠が形成され、疲労強度は低下するが、それ以後さらに曝露を続けてもこの切欠が、さらに大幅に疲労強度を低下させるといえることはない、と思われる。

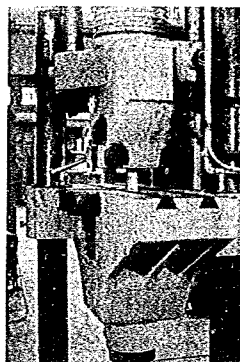


写真-5 疲労試験

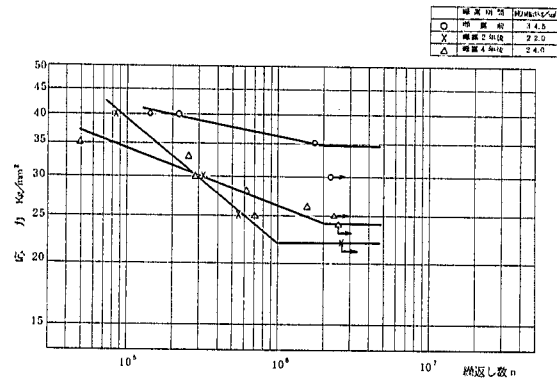


図-6.1 A社片振引張疲労試験結果(50キロ鋼・母材)

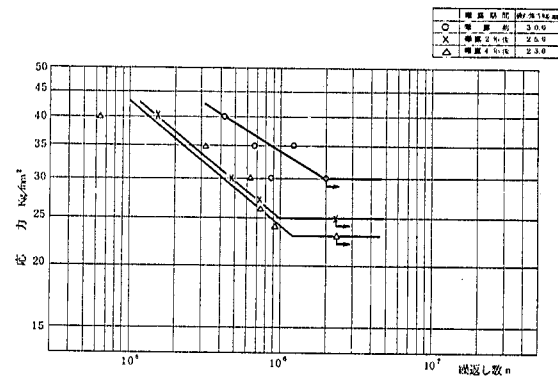


図-6.2 A社片振引張疲労試験結果(耐候性50キロ鋼・母材)

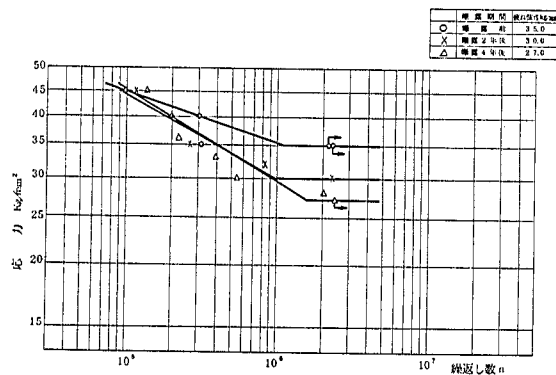


図-6.3 A社片振引張疲労試験結果(60キロ鋼・母材)

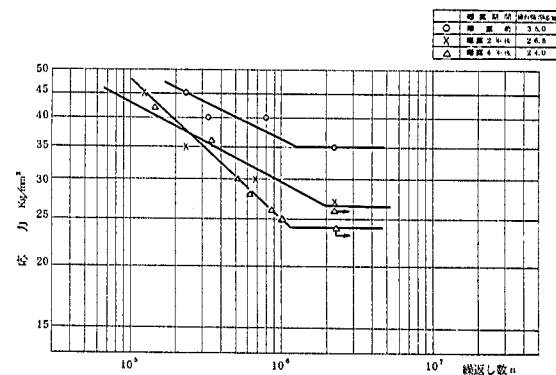


図-6.4 A社片振引張疲労試験結果(耐候性60キロ鋼・母材)

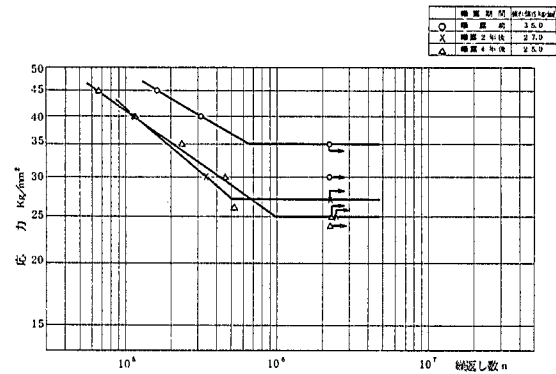


図-6.5 A 社片振引張疲労試験結果 (50キロ鋼・溶接継手)

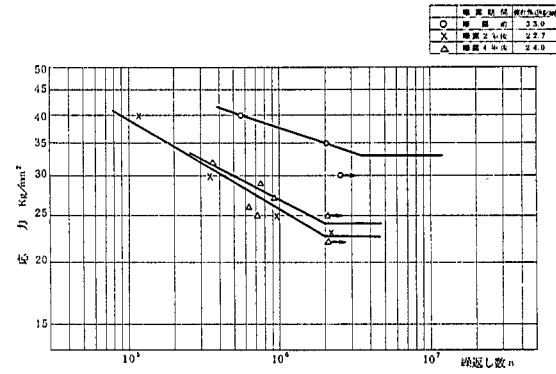


図-6.6 A 社片振引張疲労試験結果 (耐候性 50キロ鋼・溶接継手)

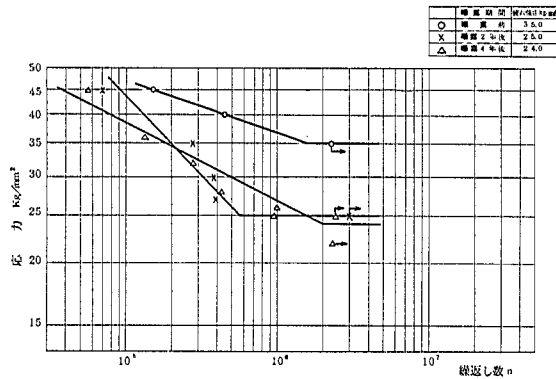


図-6.7 A 社片振引張疲労試験結果 (60キロ鋼・溶接継手)

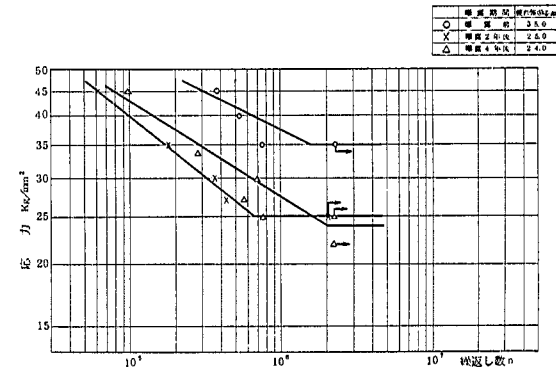


図-6.8 A 社片振引張疲労試験結果 (耐候性 60キロ鋼・溶接継手)

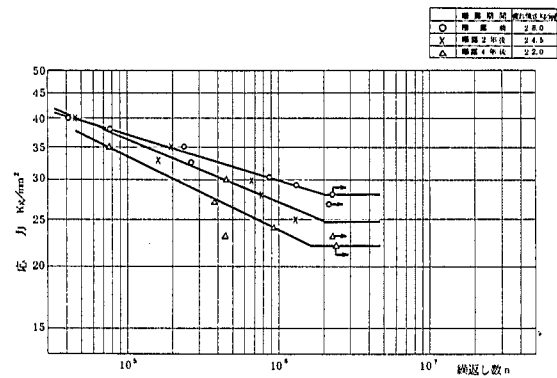


図- 6.9 B 社片振引張疲労試験結果 (50キロ鋼・母材)

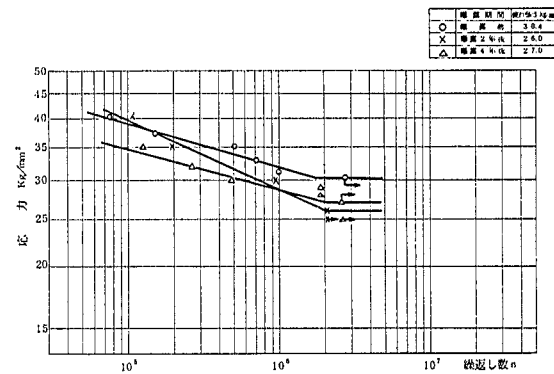


図- 6.10 B 社片振引張疲労試験結果 (耐候性 50キロ鋼・母材)

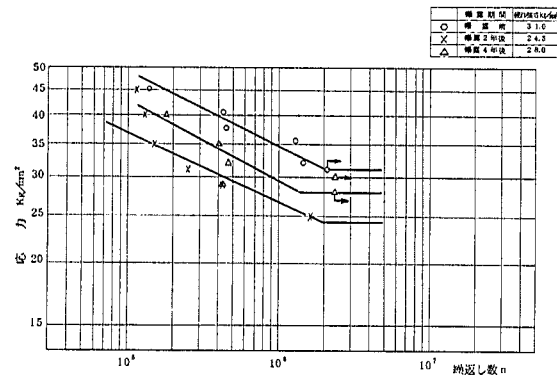


図- 6.11 B 社片振引張疲労試験結果 (60キロ鋼・母材)

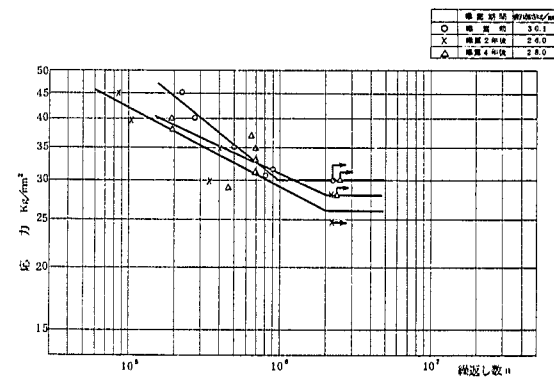


図- 6.12 B 社片振引張疲労試験結果 (耐候性 60キロ鋼・母材)

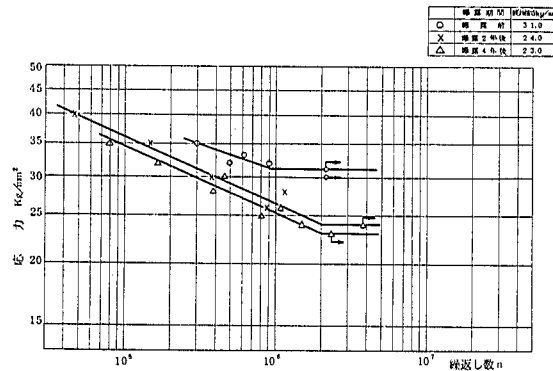


図-6.13 B社片振引張疲労試験結果 (50mm 鋼・溶接継手)

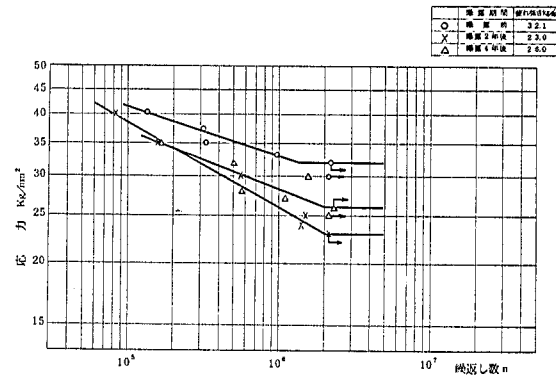


図-6.14 B社片振引張疲労試験結果 (耐候性 50mm 鋼・溶接継手)

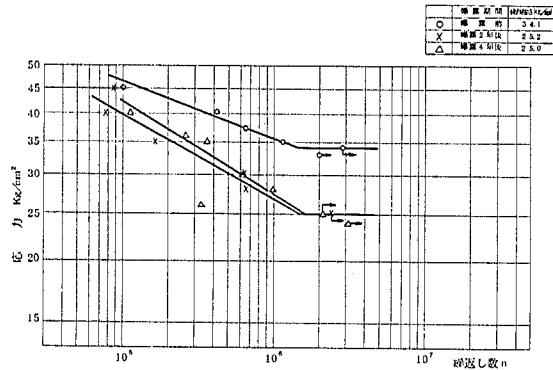


図-6.15 B社片振引張疲労試験結果 (60mm 鋼・溶接継手)

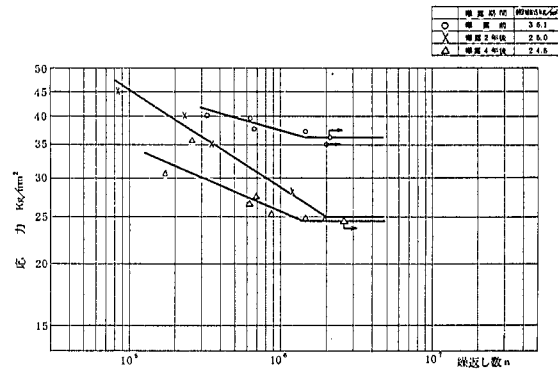


図-6.16 B社片振引張疲労試験結果 (耐候性 60mm 鋼・溶接継手)

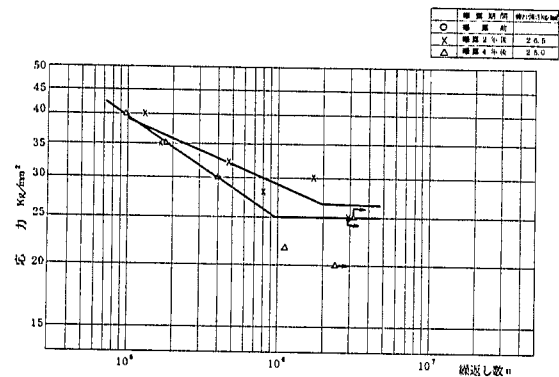


図-6.17 C社片振引張疲労試験結果(50キロ鋼・母材)

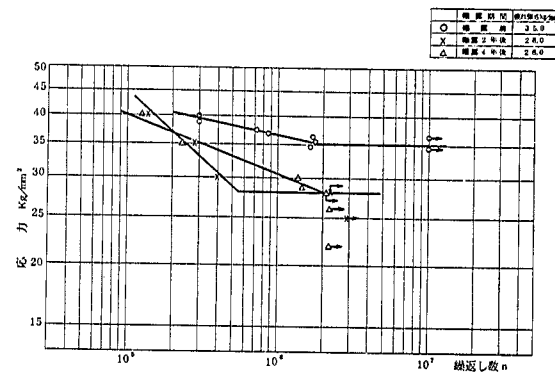


図-6.18 C社片振引張疲労試験結果(耐震性50キロ鋼・母材)

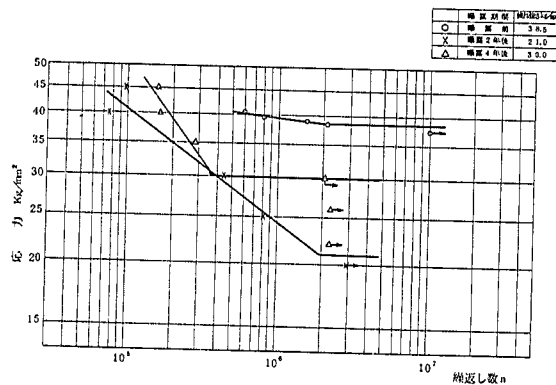


図-6.19 C社片振引張疲労試験結果(60キロ鋼・母材)

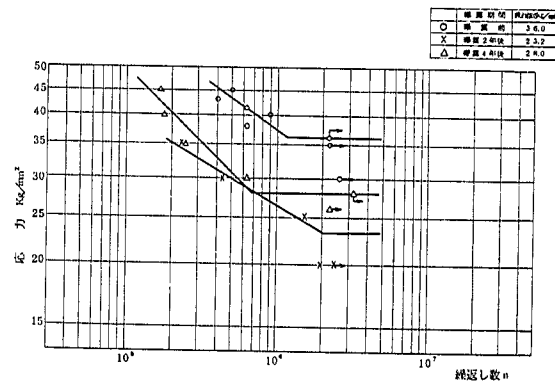


図-6.20 C社片振引張疲労試験結果(耐震性60キロ鋼・母材)

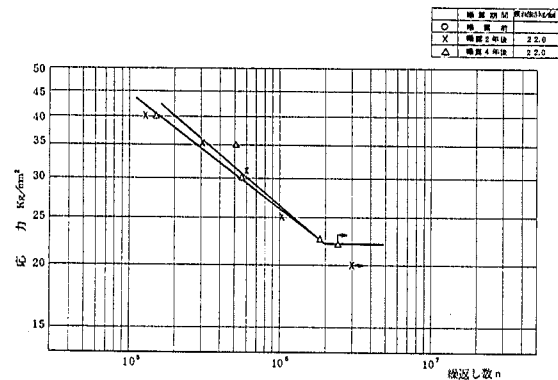


図- 6.21 C 社片振引張疲労試験結果 (50キロ鋼・溶接継手)

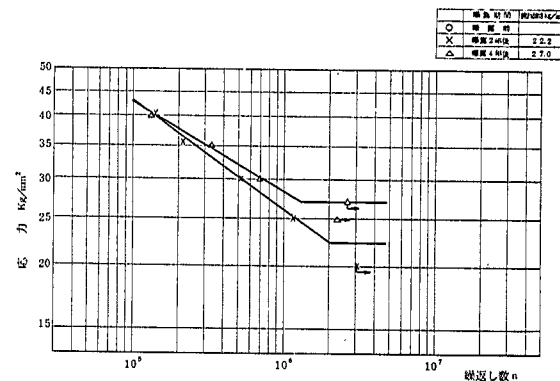


図- 6.22 C 社片振引張疲労試験結果 (耐候性 50キロ鋼・溶接継手)

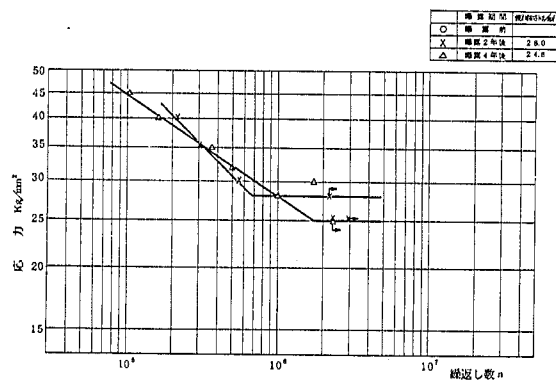


図- 6.23 C 社片振引張疲労試験結果 (60キロ鋼・溶接継手)

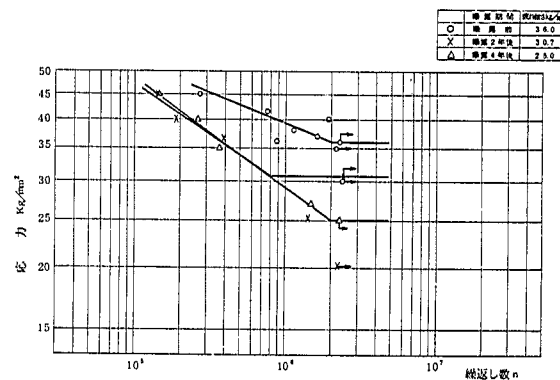


図- 6.24 C 社片振引張疲労試験結果 (耐候性 60キロ鋼・溶接継手)

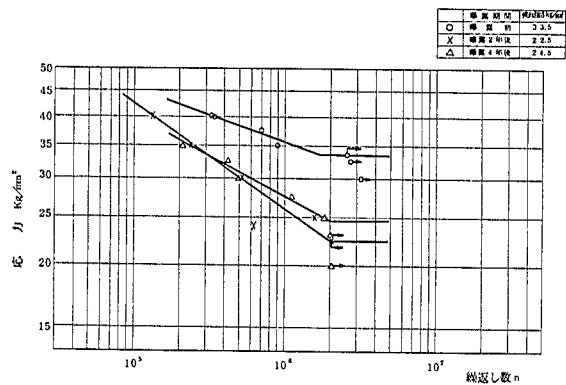


図- 6.25 D 社片振引張疲労試験結果 (50キロ鋼・母材)

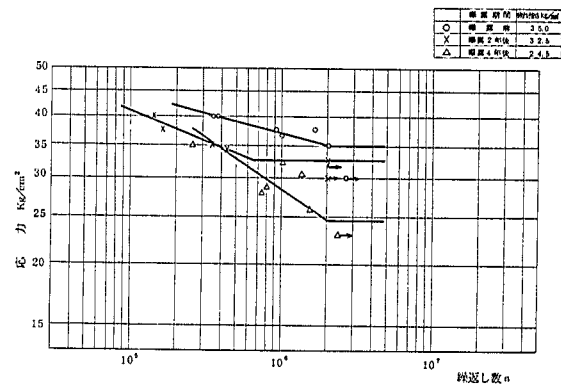


図- 6.26 D 社片振引張疲労試験結果 (耐候性 50キロ鋼・母材)

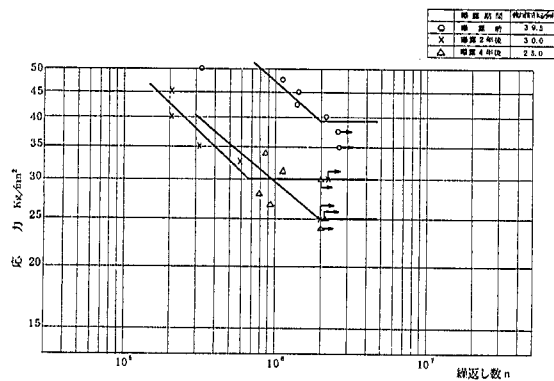


図- 6.27 D 社片振引張疲労試験結果 (60キロ鋼・母材)

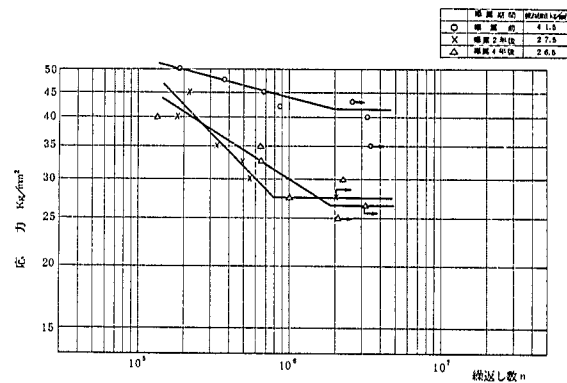


図- 6.28 D 社片振引張疲労試験結果 (耐候性 60キロ鋼・母材)

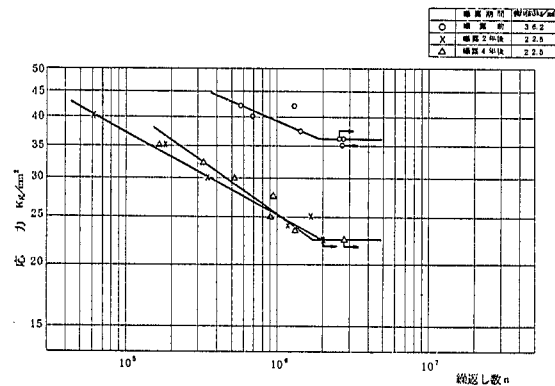


図- 6.29 D 社片振引張疲労試験結果 (50キロ鋼・溶接継手)

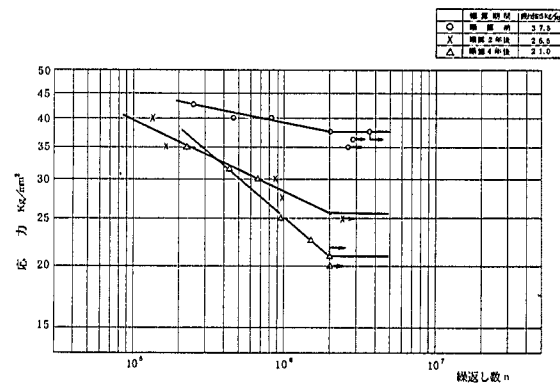


図- 6.30 D 社片振引張疲労試験結果 (耐侯性 50キロ鋼・溶接継手)

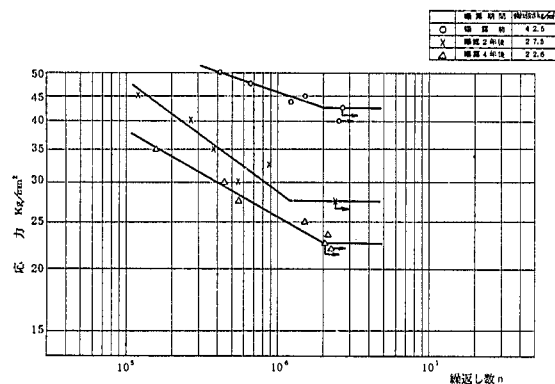


図- 6.31 D 社片振引張疲労試験結果 (60キロ鋼・溶接継手)

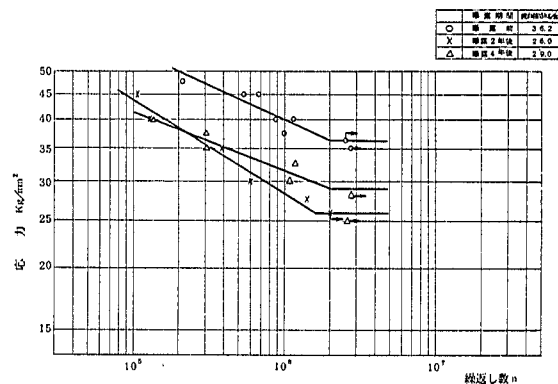


図- 6.32 D 社片振引張疲労試験結果 (耐侯性 60キロ鋼・溶接継手)

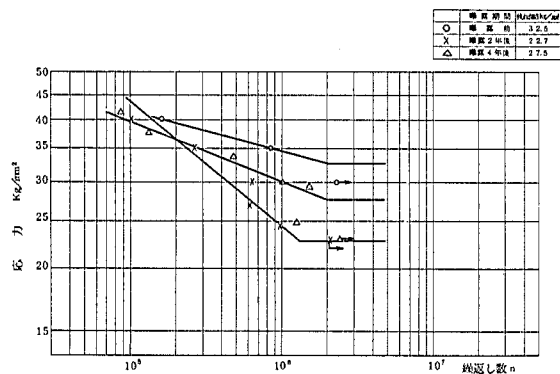


図- 6.33 E社片振引張疲労試験結果 (50キロ鋼・母材)

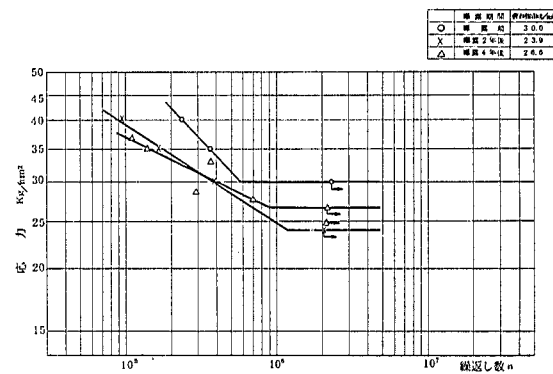


図- 6.34 E社片振引張疲労試験結果 (耐候性50キロ鋼・母材)

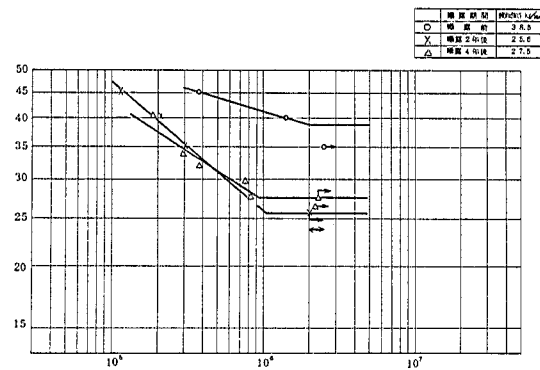


図- 6.35 E社片振引張疲労試験結果 (60キロ鋼・母材)

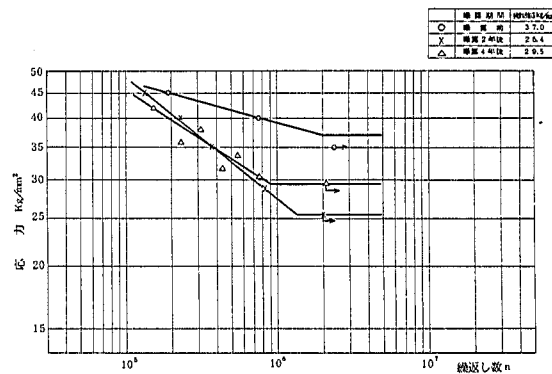


図- 6.36 E社片振引張疲労試験結果 (耐候性60キロ鋼・母材)

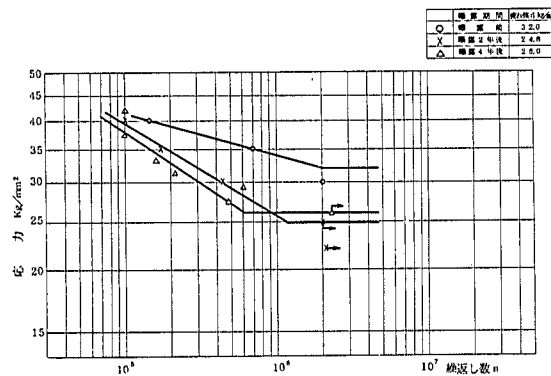


図-6.37 E 社片振引張疲労試験結果 (50キロ鋼・溶接継手)

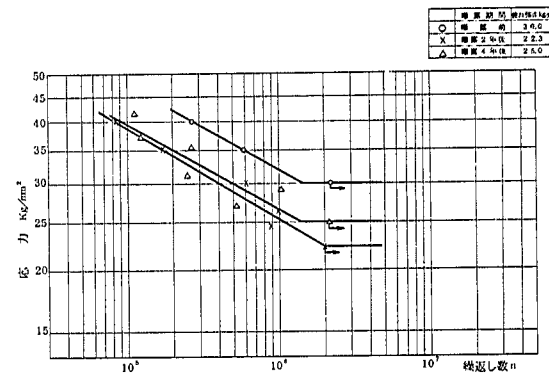


図-6.38 E 社片振引張疲労試験結果 (耐候性 50キロ鋼・溶接継手)

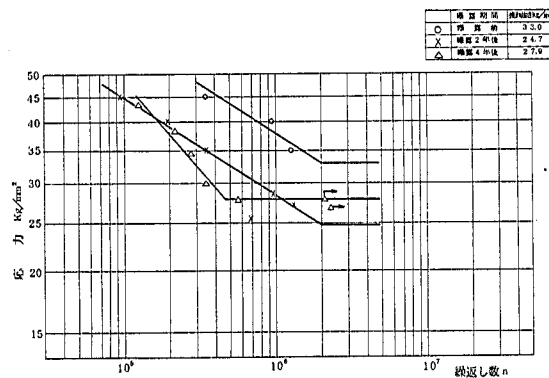


図-6.39 E 社片振引張疲労試験結果 (60キロ鋼・母材)

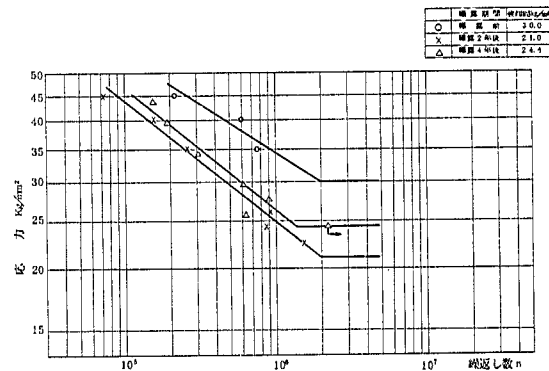


図-6.40 E 社片振引張疲労試験結果 (耐候性 60キロ鋼・溶接継手)

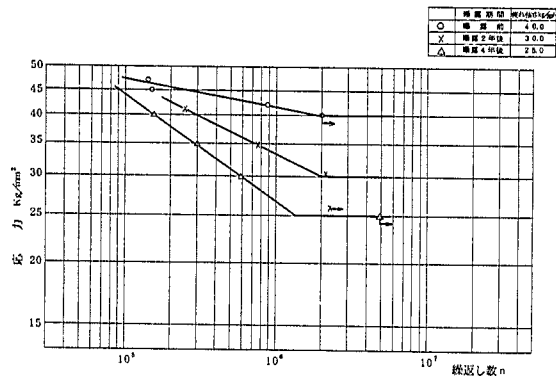


図- 6.41 F 社片振引張疲労試験結果 (50キロ鋼・母材)

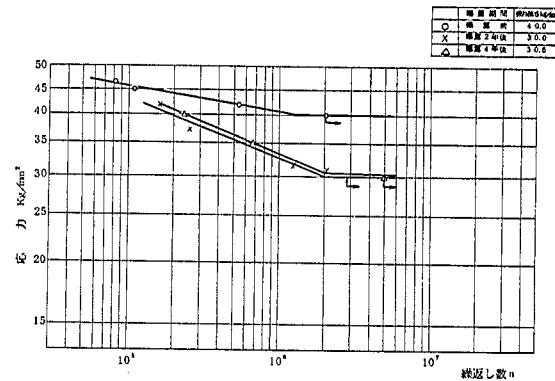


図- 6.42 F 社片振引張疲労試験結果 (耐候性50キロ鋼・母材)

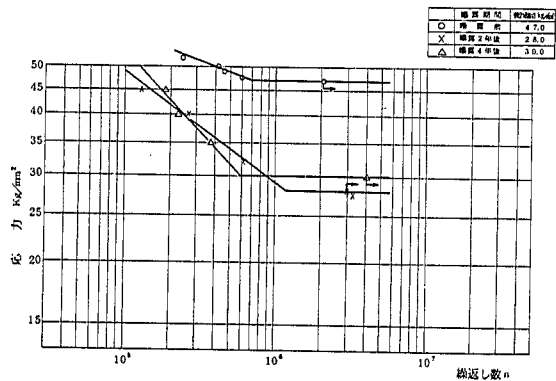


図- 6.43 F 社片振引張疲労試験結果 (60キロ鋼・母材)

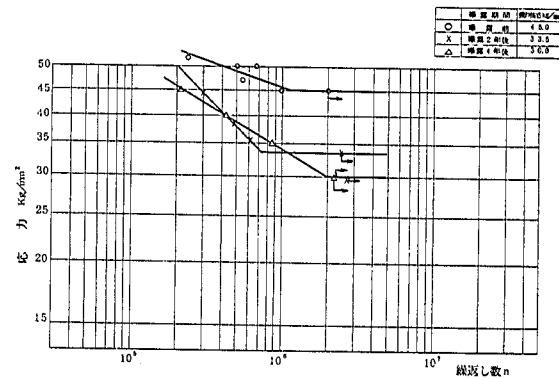


図- 6.44 F 社片振引張疲労試験結果 (耐候性60キロ鋼・母材)

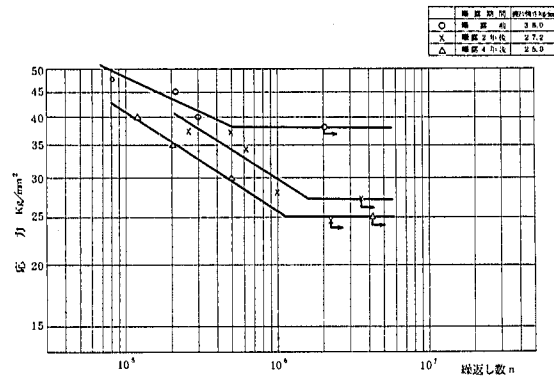


図-6.45 F 社片振引張疲労試験結果 (50キロ鋼・溶接継手)

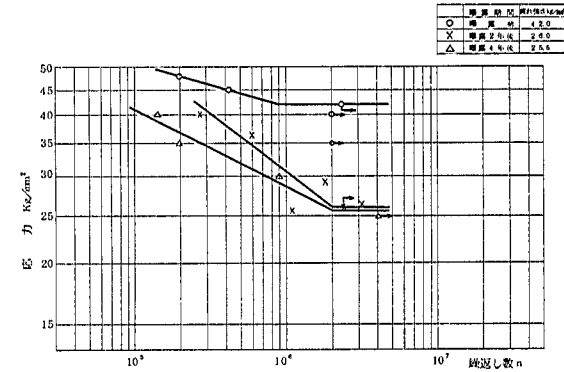


図-6.46 F 社片振引張疲労試験結果 (耐候性 50キロ鋼・溶接継手)

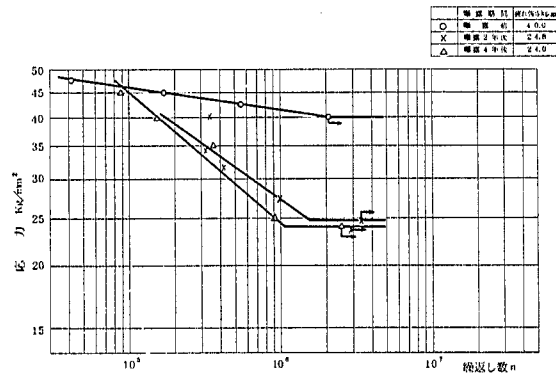


図-6.47 F 社片振引張疲労試験結果 (60キロ鋼・溶接継手)

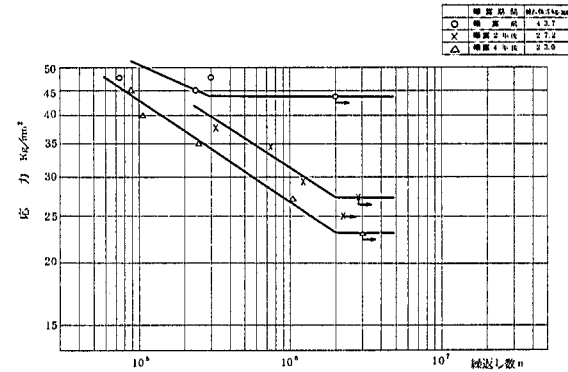


図-6.48 F 社片振引張疲労試験結果 (耐候性 60キロ鋼・溶接継手)

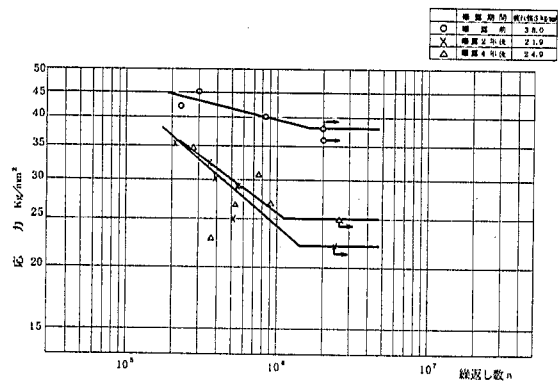


図-6.49 G社片振引張疲労試験結果(50キロ鋼・母材)

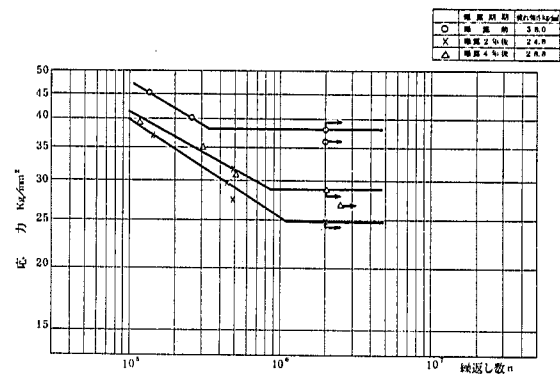


図-6.50 G社片振引張疲労試験結果(耐候性50キロ鋼・母材)

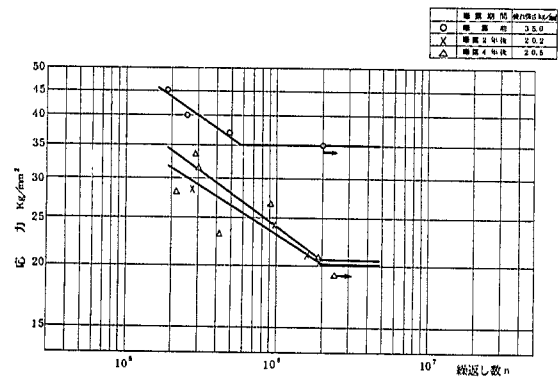


図-6.51 G社片振引張疲労試験(50キロ鋼・溶接継手)

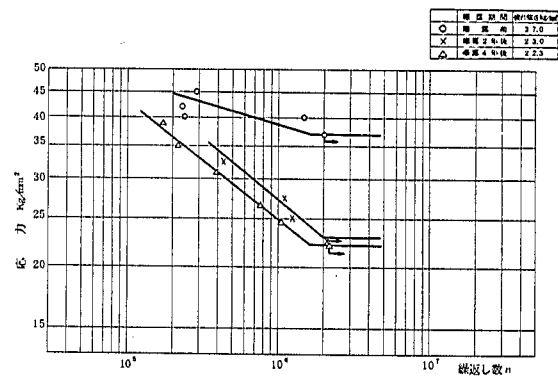


図-6.52 G社片振引張疲労試験結果(耐候性50キロ鋼・溶接継手)

表 8 - (1) 疲労試験結果 (母材 50キロ鋼 曝露前)

	試験片 番 号	幅 (mm)	厚 さ (mm)	断面積 (mm ²)	荷 重 (t)		応 力 (kg/mm ²)			繰返し数 (N)×10 ⁴	備 考 (破断位置)
					上 限	下 限	上 限	下 限	振 幅		
A 社	1	50.00	19.25	962.50	38.5	1.9	40.0	2.0	38.0	14.17	フィレット部黒皮面
	2	50.30	19.30	970.79	34.0	"	35.0	"	33.0	175.94	平行部試片角
	7	49.90	19.30	963.07	28.9	"	30.0	"	28.0	220.00	破断せず
	8	50.05	19.30	965.97	38.6	"	40.0	"	38.0	22.00	20S平滑部試片角
B 社	1	50.00	19.05	952.5	33.4	1.9	35.1	2.0	33.1	23.6	破断せず
	2	49.75	19.05	947.7	38.0	"	40.1	"	38.1	4.05	
	3	49.85	19.00	947.2	36.0	"	38.0	"	36.0	7.66	
	4	49.70	19.00	944.3	28.7	"	30.4	"	28.4	86.8	
	5	50.00	19.00	950.0	30.9	"	32.5	"	30.5	26.3	
	6	50.10	19.00	951.9	25.5	"	26.8	"	24.8	215	
	7	49.90	18.89	942.6	27.6	"	29.3	"	27.3	131	
	8	49.75	18.90	940.3	26.3	"	28.0	"	26.0	224	
D 社	1	49.98	18.74	936.6	28.1	2.0	30.0	2.1	27.9	319	破断せず
	2	50.07	18.81	941.8	33.0	"	35.0	"	32.9	89.0	中央部
	3	50.04	18.82	941.8	37.7	"	40.0	"	37.9	32.9	"
	4	49.98	18.78	938.6	35.2	"	37.5	"	35.4	70.3	"
	5	50.07	18.79	940.8	30.6	"	32.5	"	30.4	269	破断せず
	6	30.01	18.89	566.9	22.7	"	40.0	3.5	36.5	33.7	中央部
	7	50.00	18.56	928.0	31.1	"	33.5	2.2	31.3	258	破断せず
E 社	1	50.22	19.51	979.8	29.5	2.0	30.1	2.0	28.1	230	破断せず
	2	50.31	19.61	986.6	34.5	"	35.0	"	33.0	83.7	
	3	50.21	19.72	990.1	39.6	"	40.0	"	38.0	16.0	
F 社	3			774.8	30.3	1.5	40.0	2.0	38.0	200.3	破断せず
	4			776.6	35.3	1.6	47.0	"	45.0	14.2	r 部
	6			780.0	31.7	"	42.0	"	40.0	88.0	"
	10			782.0	34.1	"	45.0	"	43.0	15.0	"
G 社	1	39.3	19.86	780.5	32.8	1.6	45.0	2.0	43.0	30.5	破断せず
	2	39.5	19.99	789.6	30.4	"	40.0	"	38.0	83.5	
	3	39.5	20.03	791.2	32.1	"	42.0	"	40.0	22.8	
	4	39.55	20.07	793.8	27.5	"	36.0	"	34.0	200.4	
	6	39.3	20.08	789.1	29.0	"	38.0	"	36.0	200.1	

表 8-(2) 疲労試験結果 (母材 耐候性 50キロ鋼 曝露前)

	試験片 番 号	幅 (mm)	厚 さ (mm)	断面積 (mm ²)	荷 重 (t)		応 力 (kg/mm ²)			繰返し数 (N)×10 ⁴	備 考 (破断位置)
					上 限	下 限	上 限	下 限	振 幅		
A 社	1	50.00	19.40	970.00	38.8	1.9	40.0	2.0	38.0	42.73	ファイルット部黒皮面 r 部角近くの黒皮面 (外部キズが存在した) ファイルット部黒皮面 ファイルット部黒皮面 破断せず
	2	50.20	19.40	973.83	29.2	"	30.0	"	28.0	87.16	
	4	50.00	19.40	970.00	34.0	"	35.0	"	33.0	66.15	
	6	50.20	19.30	968.86	33.9	"	35.0	"	33.0	121.90	
	7	50.30	19.30	970.79	29.1	"	30.0	"	28.0	200.00	
B 社	2	49.70	19.19	953.7	31.6	1.9	33.1	2.0	31.1	71.0	破断せず
	3	49.90	19.22	959.1	29.9	"	31.2	"	29.2	98.9	
	4	49.75	19.20	955.2	33.4	"	35.0	"	33.0	50.9	
	5	50.00	19.25	962.5	38.9	"	40.4	"	38.4	7.52	
	7	49.75	19.22	957.7	29.1	"	30.4	"	28.4	274	
C 社	8	49.80	19.25	958.7	35.8	"	37.4	"	35.4	15.1	破断せず
							39.8			30.0	
							38.8			30.0	
							37.5			72.0	
							36.8			86.0	
D 社							36.4			1000	破断せず チャック部 中 央 部 " " " "
							36.2			170	
							35.5			177	
							34.6			165	
							34.5			1000	
E 社	1	49.93	19.30	963.6	28.9	2.0	30.0	2.1	27.9	264	破断せず チャック部 中 央 部 " " "
	2	50.03	19.33	967.1	33.8	"	35.0	"	32.9	205	
	3	50.60	19.27	957.1	39.0	"	40.0	"	37.9	34.8	
	4	49.81	19.18	955.4	35.8	"	37.5	"	35.4	167	
	5	40.44	19.30	780.5	31.2	"	40.0	2.6	37.4	35.1	
F 社	6	50.69	19.30	978.3	36.7	"	37.5	2.0	35.5	92.3	破断せず r 部 破断せず r 部 "
	7	50.68	19.27	976.6	35.6	"	36.5	"	34.5	101	
	2			793.8	34.5	1.6	45.0	2.0	43.0	10.9	
	4			776.6	30.0	"	40.0	"	38.0	201.4	
	5			791.0	36.0	"	47.0	"	45.0	8.2	
G 社	8			791.0	32.1	"	42.0	"	40.0	53.5	
	3	39.2	20.01	784.4	28.7	1.6	38.0	2.0	36.0	200.0	破断せず 始動時局部収縮 破断せず
	4	39.2	20.06	786.4	34.1	"	45.0	"	43.0	13.5	
	5	39.05	19.97	779.8	36.1	"	48.0	"	46.0	0.89	
	6	39.1	20.02	782.8	30.2	"	40.0	"	38.0	25.5	
	9	39.15	20.19	790.4	27.5	"	36.0	"	34.0	200.0	

表 8-(3) 疲労試験結果 (母材 60キロ鋼 曝露前)

	試験片 番 号	幅 (mm)	厚 さ (mm)	断面積 (mm ²)	荷 重 (t)		応 力 (kg/mm ²)			繰返し数 (N)×10 ⁴	備 考 (破断位置)
					上 限	下 限	上 限	下 限	振 幅		
A 社	1	50.00	18.80	940.00	42.3	1.9	45.0	2.0	43.0	9.75	ファイレット部試片角近くの黒皮面 側面 破断せず ファイレット部黒皮面(歪ゲージ貼付部の研磨ヤスリから発生) 破断せず
	2	50.00	18.85	942.50	37.7	"	40.0	"	38.0	30.19	
	4	50.25	18.75	942.19	33.0	"	35.0	"	33.0	225.00	
	5	50.20	18.75	941.25	32.9	"	35.0	"	33.0	31.29	
	8	50.30	18.75	943.13	33.0	"	35.0	"	33.0	220.00	
B 社	1	50.00	19.05	952.5	38.5	1.9	40.4	2.0	38.4	42.9	破断せず
	2	49.65	18.99	942.9	42.2	"	45.0	"	43.0	13.8	
	4	49.90	19.00	948.1	35.6	"	37.5	"	35.5	44.8	
	5	49.80	18.95	943.7	33.3	"	35.3	"	33.3	130	
	8	49.85	18.95	944.7	30.3	"	32.1	"	30.1	144	
	10	49.90	19.00	948.1	29.4	"	31.0	"	29.0	210	
C 社							40.5			60.0	
							39.6			80.0	
							39.1			156	
							38.4			210	
							37.5			1000	
D 社	1	50.05	19.63	982.5	34.4	2.0	35.0	2.0	33.0	260	破断せず 中央部 肩部 破断せず 中央部 肩部
	2	50.89	19.67	1001.0	40.0	"	40.0	"	38.0	213	
	3	42.09	19.66	827.5	37.2	"	45.0	2.4	42.6	141	
	4	49.86	19.58	976.3	36.6	"	37.5	2.0	35.5	259	
	5	42.60	19.66	837.5	35.6	"	42.5	2.4	40.1	138	
	6	29.84	19.69	587.5	27.9	"	47.5	3.3	42.2	110	
	7	35.56	19.68	699.8	35.0	"	50.0	2.9	47.1	32.1	
E 社	1	50.05	19.02	952.0	33.3	1.9	35.0	2.0	33.0	250	破断せず
	2	50.10	18.98	950.9	38.0	"	40.0	"	38.0	140	
	3	40.31	18.87	760.6	34.2	1.5	45.0	"	43.0	37.5	
F 社	1			769.9	34.9	1.5	47.0	2.0	45.0	202.2	破断せず r部 " " "
	2			773.0	37.4	"	50.0	"	48.0	41.3	
	3			773.0	38.8	"	52.0	"	50.0	24.0	
	4			773.4	36.6	"	49.0	"	47.0	45.3	
	5			776.2	36.9	1.6	47.5	"	45.5	59.0	

表 8 - (4) 疲労試験結果 (母材 耐候性 60キロ鋼 曝露前)

	試験片 番 号	幅 (mm)	厚 さ (mm)	断面積 (mm ²)	荷 重 (t)		応 力 (kg/mm ²)			繰返し数 (N)×10 ⁴	備 考 (破断位置)
					上 限	下 限	上 限	下 限	振 幅		
A 社	1	50.30	18.85	948.16	42.7	1.9	45.0	2.0	43.0	23.29	フイレット部試験片角近 くの黒皮面 " 側面 " 試験片角 破断せず
	2	50.15	18.85	945.33	37.8	"	40.0	"	38.0	32.66	
	4	50.15	18.80	942.82	37.7	"	40.0	"	38.0	79.00	
	7	50.05	18.90	945.95	33.1	"	35.0	"	33.0	220.00	
B 社	1	50.00	18.50	925.0	32.4	1.9	35.1	2.0	33.1	49.7	破断せず
	3	49.99	18.40	919.8	41.4	"	45.1	"	43.1	22.5	
	4	49.90	18.40	918.2	36.9	"	40.2	"	38.2	27.4	
	6	49.90	18.43	919.7	28.9	"	31.5	"	29.5	89.9	
	7	50.30	18.45	928.0	27.9	"	30.1	"	28.1	223	
	8	50.35	18.38	925.4	28.3	"	30.6	"	28.6	80.3	
C 社	1	50.5	20.25	1022.6	43.9	2.0	43.0	2.0	41.0	40.5	r 部 平行部 破断せず r 部 " 破断せず r 部 破断せず
	3	50.25	19.8	995.0	41.8	"	42.0	"	40.0	62.6	
	4	50.1	19.7	987.0	35.5	"	36.0	"	34.0	220	
	5	50.15	19.9	998.0	37.9	"	38.0	"	36.0	62.8	
	6	50.1	19.8	992.0	44.6	"	45.0	"	43.0	50.5	
	7	50.3	20.0	1006.0	35.2	"	35.0	"	33.0	224	
	8	50.2	19.5	978.9	39.2	"	40.0	"	38.0	89.3	
	9	50.0	19.8	990.0	29.7	"	30.0	"	28.0	260	
D 社	1	49.96	19.11	954.7	33.4	2.0	35.0	2.1	32.9	341	破断せず チャック部 中央部 肩 部 破断せず 中央部 "
	2	50.59	19.16	969.3	38.8	"	40.0	"	37.9	324	
	3	42.00	19.01	798.4	35.9	"	45.0	2.5	42.5	67.8	
	4	42.64	19.01	810.6	34.1	"	42.0	"	39.5	86.6	
	5	42.73	18.97	810.6	35.3	"	43.5	"	41.0	260	
	6	35.41	19.14	677.8	33.9	"	50.0	3.0	47.0	18.9	
	7	35.40	19.06	674.7	32.0	"	47.5	"	44.5	36.9	
E 社	1	49.92	19.20	958.5	33.5	2.0	35.0	2.1	32.9	237	破断せず
	2	50.33	18.90	951.2	38.0	"	40.0	"	37.9	75.8	
	3	40.32	18.66	752.4	33.9	1.5	45.0	2.0	43.0	19.1	
F 社	1			787.0	34.2	1.6	45.0	2.0	43.0	96.8	r 部 " " 破断せず r 部 "
	2			794.2	37.1	1.5	50.0	"	48.0	67.4	
	3			787.8	38.0	1.6	50.0	"	48.0	49.9	
	6			788.6	34.3	"	45.0	"	43.0	200.1	
	7			780.8	39.3	"	52.0	"	50.0	23.3	
	10			787.8	35.8	"	47.0	"	45.0	54.2	

表 8-(5) 疲労試験結果 (溶接継手 50キロ鋼 曝露前)

	試験片 番 号	幅 (mm)	厚 さ (mm)	断面積 (mm ²)	荷 重 (t)		応 力 (kg/mm ²)			繰返し数 (N)×10 ⁴	備 考 (破断位置)
					上 限	下 限	上 限	下 限	振 幅		
A 社	1	49.95	19.05	951.55	38.1	1.9	40.0	2.0	38.0	31.18	母材部
	2	50.00	19.15	957.50	43.1	"	45.0	"	43.0	16.00	"
	3	50.00	19.00	950.00	33.3	"	35.0	"	33.0	220.00	破断せず
	5	50.00	19.15	957.50	28.7	"	30.0	"	28.0	220.00	"
B 社	1	50.0	17.45	873	27.9	1.8	32.0	2.1	29.9	49.0	母材部
	2	50.1	17.35	870	30.4	"	35.0	"	32.9	30.0	"
	3	49.9	17.60	877	26.3	"	30.0	"	27.9	213.	破断せず
	4	49.9	17.40	869	27.0	"	31.0	"	28.9	215.	"
	5	50.0	17.44	872	28.9	"	33.1	"	31.0	61.0	母材部
	6	50.0	17.50	875	27.8	"	31.8	"	29.7	89.5	"
D 社	1	49.99	17.45	872.3	30.5	2.0	35.0	2.3	32.7	266	破断せず
	2	49.81	17.19	856.2	34.3	"	40.0	"	37.7	68.3	熱影響部
	3	50.38	17.86	899.8	33.7	"	37.5	2.2	35.3	142	母材部
	4	50.28	17.05	857.3	31.1	"	36.2	2.3	33.9	273	"
	5	50.40	17.00	856.8	36.0	"	42.0	"	39.7	129	"
	6	35.16	17.18	604.1	25.4	"	42.0	3.3	38.7	57.7	溶着金属部
	7	35.24	17.15	604.4	20.1	"	36.2	"	32.9	259	破断せず
E 社	1	50.18	19.11	958.9	28.8	1.9	30.0	2.0	28.0	201	母材部
	2	50.15	19.17	961.4	33.6	"	34.9	"	32.9	70.2	"
	3	50.17	19.34	970.3	38.8	"	40.0	2.1	37.9	14.3	"
F 社	1			854.5	39.4	1.7	47.0	2.0	45.0	8.22	母材 r 部側面
	2			873.5	38.3	"	45.0	"	43.0	21.2	" コーナー
	3			873.0	32.3	"	38.0	"	36.0	202	破断せず
	5			864.0	33.5	"	40.0	"	38.0	29.3	母材 r 部表面きず
G 社	3	40.20	19.00	763.8	25.9	1.5	35.0	2.0	33.0	201.9	破断せず
	4	40.70	19.26	783.9	28.4	1.6	37.0	"	35.0	48.0	
	5	40.30	19.32	778.6	34.0	"	45.0	"	43.0	18.8	
	6	40.30	19.10	769.7	29.8	1.5	40.0	"	38.0	25.5	

表 8 - (6) 疲労試験結果 (溶接継手 耐候性 50キロ鋼 曝露前)

	試験片 番 号	幅 (mm)	厚 さ (mm)	断面積 (mm ²)	荷 重 (t)		応 力 (kg/mm ²)			繰返し数 (N)×10 ⁴	備 考 (破断位置)
					上 限	下 限	上 限	下 限	振 幅		
A 社	1	49.70	18.80	934.36	37.4	1.9	40.0	2.0	38.0	55.65	母材部
	2	50.30	18.80	945.64	33.1	"	35.0	"	33.0	204.30	ブローホールから発生
	3	50.30	18.90	950.67	28.5	"	30.0	"	28.0	250.00	破断せず
B 社	1	49.75	16.00	796	23.8	1.5	29.9	1.9	28.0	211	破断せず
	2	49.85	16.90	842	29.6	1.7	35.1	"	33.2	32.8	チャック部
	3	49.80	14.30	713	22.8	1.5	32.0	"	30.1	220	破断せず
	4	49.75	13.95	695	28.0	1.4	40.3	"	38.4	13.3	母材部
	5	50.00	14.20	710	26.5	1.5	37.3	"	35.4	31.6	"
	7	50.00	13.80	690	22.8	1.4	33.1	"	31.2	96.7	"
D 社	1	50.30	17.76	893.3	31.3	2.0	35.0	2.2	32.8	264	破断せず
	2	50.39	18.33	923.6	36.9	"	40.0	"	37.8	82.7	溶着金属部
	3	50.45	17.98	907.1	34.0	"	37.5	"	35.3	200	熱影響部
	4	50.37	18.46	929.8	39.5	"	42.5	"	40.3	25.1	"
	5	34.81	17.16	597.3	21.7	"	36.2	3.3	32.9	283	破断せず
	6	35.18	17.13	602.6	24.1	"	40.0	"	36.7	46.1	熱影響部
	7	35.16	17.08	600.5	22.5	"	37.5	"	34.2	364	破断せず
E 社	1	49.99	19.07	953.3	28.6	1.9	30.0	2.0	28.0	220	破断せず
	2	50.15	19.48	976.9	34.2	2.0	35.0	"	33.0	58.8	母材部
	3	50.15	19.27	966.4	38.7	1.9	40.0	"	38.0	26.9	熱影響部
F 社	1			773.0	25.8	1.5	35.0	2.0	33.0	200.0	破断せず
	2			828.8	33.9	1.7	42.0	"	40.0	231.0	"
	4			839.0	38.8	"	48.0	"	46.0	19.7	母材 r 部コーナー
	7			827.3	35.6	"	45.0	"	43.0	41.7	" 側面
	10			835.0	32.6	"	40.0	"	38.0	200.0	破断せず
	1			773.0	29.0	1.5	40.0	"	38.0	36.3	溶接部中央ケガキ線より
G 社	1	39.25	18.16	712.8	27.4	1.4	40.0	2.0	38.0	23.8	破断せず
	2	39.55	18.15	717.8	25.5	"	37.0	"	35.0	202.3	
	3	39.70	18.22	723.3	27.8	"	40.0	"	38.0	149.4	
	4	39.55	18.03	713.1	30.9	"	45.0	"	43.0	28.8	
	7	39.70	18.20	722.5	29.2	"	42.0	"	40.0	23.2	

表8-(7) 疲労試験結果 (溶接継手 60キロ鋼 曝露前)

	試験片 番 号	幅 (mm)	厚 さ (mm)	断面積 (mm ²)	荷 重 (t)		応 力 (kg/mm ²)			繰返し数 (N)×10 ⁴	備 考 (破断位置)
					上 限	下 限	上 限	下 限	振 幅		
A 社	1	50.20	18.30	918.66	36.8	1.8	40.0	2.0	38.0	44.78	母材部
	2	50.30	18.60	935.58	32.7	1.9	35.0	"	33.0	230.00	破断せず
	3	50.10	18.50	926.85	42.2	"	45.0	"	43.0	15.20	母材部
B 社	1	50.0	17.16	858	34.6	1.7	40.3	2.0	38.3	41.7	母材部
	2	50.0	17.48	874	30.6	"	35.0	"	33.0	115	"
	3	50.0	17.38	870	39.2	"	45.1	"	43.1	10.2	"
	4	50.0	17.48	874	28.8	"	32.9	"	30.9	200	破断せず
	5	50.0	17.41	872	29.7	"	34.1	"	32.1	284	"
	6	50.0	17.37	869	32.6	"	37.5	"	35.5	64.1	母材部
D 社	1	50.12	18.29	916.7	36.7	2.0	40.0	2.2	37.8	250	破断せず
	2	35.46	18.05	640.1	28.8	"	45.0	3.1	41.9	149	溶着金属部
	3	35.46	18.78	665.9	33.3	"	50.0	3.0	47.0	41.5	"
	4	35.50	18.68	663.1	31.5	"	47.5	"	44.5	66.0	母材部
	5	35.63	17.99	641.0	27.3	"	42.5	3.1	39.4	267	破断せず
	6	35.54	18.56	659.6	28.7	"	43.7	3.0	40.7	122	溶着金属部
E 社	1	50.19	18.49	928.0	32.5	2.0	35.0	2.0	33.0	126	r 部
	2	50.23	18.30	919.2	36.8	1.9	40.0	"	38.0	94.4	熱影響部
	3	39.97	18.16	725.9	32.7	1.5	45.0	2.1	42.9	34.8	母材部
F 社	1			851.6	33.3	1.7	40.0	2.0	38.0	207.0	破断せず
	4			861.5	35.3	"	42.0	"	40.0	55.0	溶接部 (ルート部)
	5			849.0	37.4	"	45.0	"	43.0	17.1	" (")
	6			853.0	39.1	"	47.0	"	45.0	4.1	" (")

表 8-(8) 疲労試験結果 (溶接継手 耐候性 60キロ鋼 曝露前)

	試験片 番 号	幅 (mm)	厚 さ (mm)	断面積 (mm ²)	荷 重 (t)		応 力 (kg/mm ²)			繰返し数 (N)×10 ⁴	備 考 (破断位置)
					上 限	下 限	上 限	下 限	振 幅		
A 社	1	50.00	18.50	925.00	41.6	1.8	45.0	2.0	43.0	37.39	ボンド部
	2	50.20	18.50	428.70	37.2	"	40.0	"	38.0	52.80	熱影響部の境界
	3	50.10	18.40	921.84	32.3	"	35.0	"	33.0	75.42	熱影響部
	8	50.10	18.40	921.84	32.3	"	35.0	"	33.0	230.00	破断せず
B 社	1	49.8	16.52	824	28.9	1.7	35.1	2.1	33.0	200	破断せず
	3	49.9	16.08	803	29.9	1.6	37.2	2.0	35.2	146	母材部
	4	49.9	16.65	831	33.3	1.7	40.0	"	38.0	32.5	"
	6	49.9	16.75	835	30.1	"	36.1	"	34.1	212	破断せず
	7	49.7	16.70	830	32.6	"	39.2	"	37.2	62.1	母材部
	8	49.8	16.63	828	31.2	"	37.7	2.1	35.6	67.2	"
C 社	1	50.0	19.4	970.0	34.9	1.9	36.0	2.0	34.0	230	破断せず
	2	50.15	19.3	967.9	34.8	"	36.0	"	34.0	86.7	チャック部
	3	49.9	19.4	968.1	35.8	"	37.0	"	35.0	161	ボンド部
	4	50.05	19.3	966.0	36.7	"	38.0	"	36.0	113	チャック部
	5	50.1	19.4	971.9	40.8	"	42.0	"	40.0	74.8	熱影響部
	6	50.0	19.2	960.0	43.2	"	45.0	"	43.0	26.9	"
	7	50.0	19.55	977.5	34.2	2.0	35.0	"	33.0	216	破断せず
	8	50.0	19.55	977.5	39.1	"	40.0	"	38.0	191	ボンド～熱影響部
	9	50.0	19.4	970.0	29.1	1.9	30.0	"	28.0	237	破断せず
D 社	1	50.20	16.11	808.7	32.3	2.0	40.0	2.5	37.5	115	チャック部
	2	50.18	17.06	856.1	38.6	"	45.0	2.3	42.7	53.5	溶着金属部
	3	40.04	16.35	654.7	26.2	"	40.0	3.1	36.9	87.8	"
	4	35.22	16.79	591.3	26.6	"	45.0	3.4	41.6	67.1	"
	5	35.22	16.40	578.6	20.3	"	35.0	3.5	31.5	275	破断せず
	6	35.15	16.92	594.7	22.3	"	37.5	3.4	34.1	98.5	母材部
	7	35.15	16.82	591.2	21.4	"	36.2	"	32.8	251	破断せず
	8	35.06	16.88	591.8	28.1	"	47.5	"	44.1	21.1	熱影響部
E 社	1	49.98	18.48	923.6	32.3	1.9	35.0	2.1	32.9	75.5	溶着金属部
	2	50.23	18.47	927.7	37.1	1.9	40.0	2.0	38.0	69.0	母材部
	3	39.98	18.50	739.6	33.3	1.5	45.0	"	43.0	21.4	"
F 社	2			881.6	40.5	1.8	47.0	2.0	45.0	29.9	溶接部 (ルート部)
	4			885.2	37.8	"	43.7	"	41.7	200.0	破断せず
	5			887.5	39.0	"	45.0	"	43.0	23.4	溶接部 (ルート部)
	6			880.0	40.4	"	47.0	"	45.0	7.35	" (")

表 8 - (9) 疲労試験結果 (母材 50キロ鋼 曝露 2 年目)

	試験片 番 号	幅 (mm)	厚 さ (mm)	断面積 (mm ²)	荷 重 (t)		応 力 (kg/mm ²)			繰返し数 (N)×10 ⁴	備 考 (破断位置)
					上 限	下 限	上 限	下 限	振 幅		
A 社	3	49.80	19.11	951.68	28.6	1.9	30.0	2.0	28.0	32.20	r 部側面
	4	49.82	19.14	953.55	23.8	"	25.0	"	23.0	55.78	フレット部角隅部
	5	49.87	19.16	955.51	19.1	"	22.0	"	20.0	262.00	破断せず
	7	49.96	19.18	957.89	38.3	"	40.0	"	38.0	8.45	r 部角隅部
B 社	3	49.72	18.86	937.72	27.8	1.9	29.9	2.0	27.9	66.6	
	4	49.65	18.85	935.90	32.4	"	35.0	"	33.0	19.6	
	5	49.79	18.83	937.55	37.0	"	39.9	"	37.9	4.55	
	6	49.66	18.82	934.60	25.9	"	28.0	"	26.0	77.4	
	7	49.64	18.80	933.23	30.4	"	32.9	"	30.9	15.9	
	8	49.60	18.76	930.50	23.0	"	24.9	"	22.9	128	
C 社	3	49.89	19.42	968.86	27.1	2.0	28.0	2.1	25.9	80.1	
	4	49.93	19.45	971.14	24.2	"	24.9	"	22.8	292	破断せず
	5	49.82	19.49	970.99	29.1	"	30.0	"	27.9	172	
	6	49.79	19.55	973.39	31.1	"	32.0	"	29.9	47.1	
	7	49.73	19.55	972.22	34.0	"	35.0	"	32.9	16.5	
	8	49.69	19.57	972.43	38.9	"	40.0	"	37.9	13.0	
D 社	3	49.76	19.11	950.91	38.0	2.0	40.0	2.1	37.9	13.3	中央部
	4	49.84	19.11	950.95	33.3	"	35.0	"	32.9	23.9	"
	5	49.82	19.08	950.57	28.5	"	30.0	"	27.9	52.0	"
	6	49.77	19.07	949.11	23.7	"	25.0	"	22.9	158	"
	7	49.82	19.05	949.07	21.4	"	22.5	"	20.4	205	"
	8	50.00	19.02	951.00	22.8	"	24.0	"	21.9	62.9	"
E 社	3	49.55	19.27	954.83	28.7	1.9	30.1	2.0	28.1	13.8	
	4	49.66	19.36	961.42	33.6	"	35.0	"	33.0	26.6	
	5	49.64	19.42	964.01	38.6	"	40.0	"	38.0	10.1	
	6	49.65	19.87	986.55	26.4	"	26.8	"	24.8	61.4	
	7	49.66	19.42	964.40	23.4	"	24.3	"	22.3	96.2	
	8	49.62	19.52	968.58	22.0	"	22.7	"	20.7	206	破断せず
F 社	3	49.89	19.38	966.87	37.7	2.7	41.0	2.0	39.0	25.04	r 部
	4	49.89	19.37	966.37	33.6	3.6	34.7	"	32.7	75.24	平行部
	5	49.88	19.37	966.18	28.1	3.0	30.3	"	28.3	212.55	r 部
	6	49.42	19.35	956.28	23.9	3.5	26.0	"	24.0	227.00	破断せず
G 社	3	49.71	19.27	957.91	34.0	2.0	35.5	2.1	33.4	22.08	r 部
	4	49.72	19.31	960.09	21.0	"	21.9	"	19.8	240.43	破断せず

表 8-10 疲労試験結果 (母材 耐候性 50キロ鋼 曝露 2年目)

	試験片 番 号	幅 (mm)	厚 さ (mm)	断面積 (mm ²)	荷 重 (t)		応 力 (kg/mm ²)			繰返し数 (N)×10 ⁴	備 考 (破断位置)
					上 限	下 限	上 限	下 限	振 幅		
A 社	3	49.80	19.17	954.66	28.6	1.9	30.0	2.0	28.0	47.45	フィレット部側面
	4	49.83	19.15	954.24	25.8	"	27.0	"	25.0	72.75	" 角隅部
	5	49.58	19.14	948.96	23.7	"	25.0	"	23.0	233.00	破断せず
	7	49.56	19.23	953.03	38.1	"	40.0	"	38.0	15.45	r 部 角隅部
B 社	4	49.81	19.06	949.37	32.8	1.9	34.9	2.0	32.9	19.5	破断せず "
	5	49.92	19.07	951.97	28.2	"	29.9	"	27.9	95.5	
	6	49.90	19.08	952.09	37.8	"	40.2	"	38.2	10.7	
	7	49.67	19.05	946.21	23.4	"	25.0	"	23.0	209	
	8	49.66	19.06	946.51	24.0	"	26.0	"	24.0	210	
C 社	4	49.75	19.82	986.05	27.6	2.0	28.0	2.0	26.0	224	破断せず
	5	49.77	19.78	984.45	24.6	"	25.0	"	23.0	288	"
	6	49.78	19.75	983.16	29.5	"	30.0	"	28.0	39.4	破断せず "
	7	49.79	19.58	974.89	34.1	"	35.0	2.1	32.9	27.9	
	8	49.75	19.71	980.57	39.2	"	40.0	2.0	38.0	13.7	
D 社	3	49.81	19.56	974.28	39.0	2.0	40.0	2.1	37.9	14.4	中央部
	4	49.73	19.56	972.72	34.0	"	35.0	"	32.9	35.2	"
	5	49.79	19.55	973.39	29.2	"	30.0	"	27.9	204	破断せず
	6	49.78	19.53	972.20	31.4	"	32.5	"	30.4	204	"
	7	49.75	19.50	970.12	36.4	"	37.5	"	35.4	16.4	中央部
	8	49.83	19.47	970.19	33.0	"	34.0	"	31.9	43.2	"
E 社	3	49.55	19.62	972.17	29.2	1.9	30.0	2.0	28.0	38.5	破断せず
	4	49.57	19.81	981.98	34.4	"	35.0	1.9	33.1	16.5	
	5	49.52	19.77	979.01	39.3	"	40.1	"	38.2	9.49	
	6	49.46	19.76	977.33	23.4	"	23.9	"	22.0	204	
F 社	3	49.66	18.66	926.65			41.8	2.0	39.8	15.97	r 部
	4	49.71	18.70	930.32			37.2	"	35.2	25.53	平行部
	5	49.79	18.72	932.07			31.5	"	29.5	124.64	r 部
	6	49.60	18.75	930.00			29.7	"	27.7	282.52	破断せず
	7	49.73	18.74	931.94			30.8	"	28.8	207.84	r 部
G 社	3	49.95	18.96	947.1	28.0	2.0	29.6	2.1	27.5	44.51	r 部
	4	49.94	18.97	947.4	23.5	"	24.8	"	22.7	200.00	破断せず
	5	49.87	18.97	946.0	30.0	"	31.7	"	29.6	48.79	r 部
	6	50.02	18.99	949.9	26.0	"	27.4	"	25.3	48.67	"
	7	49.95	18.97	947.6	35.0	"	36.9	"	34.8	14.30	"

表 8 - (11) 疲労試験結果 (母材 60キロ鋼 曝露 2年目)

	試験片 番 号	幅 (mm)	厚 さ (mm)	断面積 (mm ²)	荷 重 (t)		応 力 (kg/mm ²)			繰返し数 (N)×10 ⁴	備 考 (破断位置)
					上 限	下 限	上 限	下 限	振 幅		
A 社	3	49.43	18.76	927.30	32.5	1.9	35.0	2.0	33.0	26.50	r 部 側面
	4	49.24	18.79	925.22	29.6	"	32.0	"	30.0	83.72	" "
	5	49.46	18.71	925.40	27.8	"	30.0	"	28.0	230.00	破断せず
	7	49.73	18.84	936.91	42.2	"	45.0	"	43.0	11.72	r 部 側面
B 社	3	49.93	18.90	939.89	32.5	1.9	34.9	2.0	32.9	14.9	
	4	49.94	18.85	937.60	37.0	"	39.9	"	37.9	13.0	
	5	49.59	18.92	938.24	41.7	"	44.9	"	42.9	11.5	
	6	49.68	18.91	939.45	28.8	"	30.9	"	28.9	25.1	
	7	49.51	19.01	941.19	26.0	"	27.9	"	25.9	42.0	
	8	49.61	18.94	939.61	23.2	"	24.9	"	22.9	162	チャック部
C 社	3	49.81	19.38	965.32	19.3	2.0	20.0	2.1	17.9	292	破断せず
	4	49.73	19.39	964.26	24.1	"	25.0	"	22.9	81.0	
	5	49.65	19.44	965.20	28.9	"	29.9	"	27.8	44.2	
	7	49.75	19.35	962.66	38.5	"	40.0	"	37.9	7.55	
	8	49.73	19.96	992.61	44.7	"	45.0	2.0	43.0	9.73	
D 社	3	49.95	19.76	987.01	44.4	2.0	45.0	2.0	43.0	20.6	中央部
	4	49.93	19.75	986.12	39.4	"	40.0	"	38.0	20.5	"
	5	49.95	19.75	986.51	34.5	"	35.0	"	33.0	31.6	"
	6	49.94	19.76	986.81	24.7	"	25.0	"	23.0	200	破断せず
	7	49.94	19.81	989.31	29.7	"	30.0	"	28.0	225	"
	8	49.97	19.78	988.41	32.1	"	32.5	"	30.5	58.4	中央部
E 社	3	49.61	18.95	940.11	33.0	1.9	35.0	2.0	33.0	30.5	破断せず
	4	49.56	18.91	937.18	37.5	"	40.0	"	38.0	21.0	
	5	40.05	18.95	758.95	34.2	"	45.1	"	43.1	11.4	
	6	49.72	18.96	942.69	22.3	"	23.7	"	21.7	203	
	7	49.78	18.99	945.32	24.2	"	25.6	"	23.6	200	
F 社	3	49.71	19.72	980.28	41.5	2.7	44.9	2.0	42.9	12.75	r 部
	4	49.70	19.39	963.68	37.3	3.7	40.1	"	38.1	31.63	"
	5	49.79	19.40	965.93	33.0	"	32.1	"	30.1	60.96	"
	6	49.72	19.38	963.57	26.8	3.5	28.1	"	26.1	298.30	破断せず
	7	49.74	19.38	963.96			27.5	"	25.5	322.71	r 部

表 8 - (12) 疲労試験結果 (母材 耐候性 60キロ鋼 曝露 2 年目)

	試験片 番 号	幅 (mm)	厚 さ (mm)	断面積 (mm ²)	荷 重 (t)		応 力 (kg/mm ²)			繰返し数 (N)×10 ⁴	備 考 (破断位置)
					上 限	下 限	上 限	下 限	振 幅		
A 社	3	49.57	18.80	931.92	32.6	1.9	35.0	2.0	33.0	23.16	r 部 角隅部
	4	49.58	18.80	932.10	25.2	"	27.0	"	25.0	224.00	中央部 "
	5	49.48	18.66	923.48	27.7	"	30.0	"	28.0	67.50	r 部 表面
	7	49.72	18.69	929.27	41.8	"	45.0	"	43.0	12.27	" 側面
B 社	3	49.80	18.45	920.47	41.0	1.9	44.9	2.0	42.9	8.61	チャック部 破断せず
	4	49.64	18.46	916.35	31.5	"	34.7	"	32.7	40.6	
	5	49.81	18.47	919.99	25.5	"	28.0	"	26.0	219	
	6	49.85	18.46	920.23	36.0	"	39.5	"	37.5	10.4	
	7	49.61	18.54	919.77	22.5	"	24.7	"	22.7	221	
	8	49.83	18.47	920.36	27.0	"	29.6	"	27.6	34.9	
C 社	3	49.72	19.73	980.96	19.6	2.0	20.0	2.0	18.0	196	チャック部 破断せず
	4	49.88	19.72	983.63	24.6	"	25.0	"	23.0	152	
	5	49.76	19.71	980.77	29.4	"	30.0	"	28.0	43.2	
	6	49.57	19.78	980.49	34.3	"	35.0	"	33.0	23.6	
	7	49.54	19.78	979.90	14.6	"	20.0	"	18.0	240	
D 社	3	49.63	19.02	943.96	42.5	2.0	45.0	2.1	42.9	21.9	中央部 " " " " 破断せず
	4	49.65	18.95	942.36	37.7	"	40.0	"	37.9	18.2	
	5	49.59	19.03	943.70	33.0	"	35.0	"	32.9	33.1	
	6	49.56	19.02	942.63	28.3	"	30.0	"	27.9	55.2	
	7	49.36	19.05	940.31	30.6	"	32.5	"	30.4	49.0	
	8	49.64	19.05	945.64	26.0	"	27.5	"	25.4	205	
E 社	3	49.53	19.02	942.06	33.0	1.9	35.0	2.0	33.0	36.9	破断せず
	4	49.63	19.07	946.44	37.9	"	40.0	"	38.0	23.0	
	5	40.01	19.04	761.79	34.2	"	44.9	"	42.9	13.3	
	6	49.74	19.09	949.54	27.3	"	28.7	"	26.7	82.3	
	7	49.71	19.10	949.46	24.1	"	25.4	"	23.4	200	
F 社	3	49.63	19.89	987.14	36.2	3.3	38.2	2.0	36.2	47.83	r 部
	4	49.84	19.90	991.82	30.7	3.0	30.2	"	28.2	222.93	破断せず
	5	49.78	19.91	991.12	28.5	3.2	29.6	"	27.6	257.60	"
	6	49.72	19.96	992.41	43.5	3.8	44.2	"	42.2	29.72	平行部
	7	49.87	19.99	996.90	35.0	4.0	35.3	"	33.3	61.64	r 部
	8	49.82	20.00	996.40			33.5	"	31.5	247.67	破断せず

表 8-13 疲労試験結果 (溶接継手 50キロ鋼 曝露 2 年目)

	試験片 番 号	幅 (mm)	厚 さ (mm)	断面積 (mm ²)	荷 重 (t)		応 力 (kg/mm ²)			繰返し数 (N)×10 ⁴	備 考 (破断位置)
					上 限	下 限	上 限	下 限	振 幅		
A 社	3	49.75	18.94	942.27	28.5	1.9	30.0	2.0	28.0	33.78	母材フィレット部側面
	4	49.69	18.99	943.61	25.7	"	27.0	"	25.0	221.00	破断せず
	5	49.69	19.01	944.61	23.8	"	25.0	"	23.0	235.00	"
	7	49.64	18.73	929.76	38.0	"	40.0	"	38.0	11.30	母材 r 部側面
B 社	3	50.0	18.4	920.00	27.3	1.9	29.9	2.0	27.9	37.8	母材部
	4	50.0	18.6	930.00	25.7	"	27.9	"	25.9	115	"
	5	50.0	18.5	925.00	23.8	"	26.0	"	24.0	87.6	"
	6	49.7	18.8	934.36	22.2	"	23.9	"	21.9	6.83	溶接欠陥有り
	7	50.0	19.0	950.00	37.5	"	39.9	"	37.9	4.69	母材部
	8	50.0	18.7	935.00	32.3	"	34.9	"	32.9	14.7	"
C 社	4	49.76	19.12	951.41	18.9	2.0	19.9	2.1	17.8	298	破断せず
	5	49.75	19.10	950.23	23.8	"	25.0	"	22.9	103	
	6	49.99	18.99	949.31	29.4	"	31.0	"	28.9	59.9	
	7	49.68	18.99	943.42	33.3	"	35.3	"	33.2	30.8	
	8	49.87	19.16	955.51	38.0	"	39.8	"	37.7	12.8	
D 社	3	49.61	18.84	934.65	37.6	2.0	40.0	2.1	37.9	6.10	母材部
	4	49.54	18.85	933.83	34.7	"	35.0	"	32.9	18.2	"
	5	49.64	18.77	931.74	28.2	"	30.0	"	27.9	34.8	"
	6	49.94	18.90	943.87	23.4	"	25.0	"	22.9	169	チャック部
	7	49.72	18.86	924.79	21.1	"	22.5	2.2	20.3	201	破断せず
	8	49.54	18.90	936.31	22.6	"	24.0	2.1	21.9	117	母材部
E 社	3	50.0	19.0	950.0	28.5	1.9	30.0	2.0	28.0	44.2	母材部
	4	50.0	19.0	950.0	33.2	"	35.0	"	33.0	17.3	"
	5	50.0	19.0	950.0	38.0	"	40.0	"	38.0	10.2	"
	6	50.0	19.0	950.0	20.9	"	22.0	"	20.0	210	破断せず
	7	50.0	19.0	950.0	23.6	"	24.8	"	22.8	201	"
F 社	3	49.57	18.69	926.46	33.3	2.0	34.2	2.0	32.2	61.41	熱影響部
	4	49.55	18.62	922.62	30.7	"	37.1	"	35.1	48.74	溶着金属部
	5	49.58	18.90	937.06	32.7	"	37.3	"	35.3	25.71	r 部
	6	49.65	19.04	945.34	28.2	"	27.9	"	25.9	98.22	"
	7	49.58	19.10	946.98	22.3	"	24.5	"	22.5	221.34	破断せず
	8	49.77	19.21	956.08			27.2	"	25.2	352.48	"
G 社	3	50.0	19.8	990.0	28.0	2.0	28.3	2.0	26.3	27.32	母材部
	4	50.0	19.8	990.0	24.0	"	24.2	"	22.2	96.19	"
	5	50.0	19.8	990.0	21.0	"	21.2	"	19.2	159.41	"
	6	49.8	19.8	986.0	20.0	"	20.3	"	18.3	191.40	"

表 8-14 疲労試験結果 (溶接継手 耐候性 50キロ鋼 曝露 2年目)

	試験片 番 号	幅 (mm)	厚 さ (mm)	断面積 (mm ²)	荷 重 (t)		応 力 (kg/mm ²)			繰返し数 (N)×10 ⁴	備 考 (破断位置)
					上 限	下 限	上 限	下 限	振 幅		
A 社	3	50.21	18.94	950.97	28.5	1.9	30.0	2.0	28.0	34.37	母材 r 部側面
	4	50.01	18.94	947.19	21.9	"	23.0	"	21.0	219.65	" "
	5	50.17	18.89	947.71	23.7	"	25.0	"	23.0	96.66	熱影響部側面
	7	49.82	18.76	934.62	38.0	"	40.0	"	38.0	11.75	母材 r 部角隅部
B 社	3	50.0	19.0	950.0	32.8	1.9	34.9	2.0	32.9	15.8	母材部
	4	50.0	19.1	955.0	28.3	"	29.9	"	27.9	55.4	"
	5	50.0	18.8	940.0	23.2	"	24.9	"	22.9	150	"
	6	50.0	19.0	950.0	22.2	"	23.9	"	21.9	141	チャック部
	7	50.0	19.0	950.0	37.6	"	39.9	"	37.9	8.22	母材部
	8	50.0	19.0	950.0	21.4	"	23.0	"	21.0	215	破断せず
C 社	3	49.84	19.43	968.39	23.2	2.0	24.0	2.1	21.9	251	破断せず
	4	49.86	19.50	972.27	19.5	"	20.1	"	18.0	304	"
	5	49.91	19.44	970.25	24.5	"	25.3	"	23.2	115	
	6	49.90	19.47	971.55	29.0	"	29.8	"	27.7	51.6	
	7	49.49	19.53	966.54	34.6	"	35.8	"	33.7	21.4	
	8	49.80	19.53	972.59	39.2	"	40.3	"	38.2	13.9	
D 社	3	49.63	19.21	953.39	38.0	2.0	40.0	2.1	37.9	13.4	溶着金属部
	4	50.13	19.15	959.99	33.3	"	35.0	"	32.9	16.6	"
	5	49.55	19.06	944.42	28.5	"	30.0	"	27.9	87.5	"
	6	49.60	19.48	966.21	23.8	"	25.0	"	22.5	245	破断せず
	7	49.95	19.48	973.02	26.0	"	27.5	"	25.4	97.7	母材部
E 社	3	50.0	19.4	970.0	29.1	1.9	30.0	2.0	28.0	61.0	母材部
	4	50.0	19.5	975.0	34.1	"	35.0	"	33.0	17.2	"
	5	49.8	19.3	961.0	38.5	"	40.0	"	38.0	8.44	"
	6	49.8	19.8	988.0	26.0	2.0	26.3	"	24.3	98.3	"
	7	50.0	19.8	990.0	24.3	"	24.5	"	22.5	88.2	"
	8	50.0	19.5	975.0	21.7	1.9	22.3	"	20.3	200	破断せず
F 社	3	49.82	18.64	928.64	30.5	2.0	39.9	2.0	37.9	26.71	母材部
	4	50.12	18.51	927.77	26.3	"	36.2	1.9	34.3	58.91	r 部
	5	49.91	18.50	923.34	25.2	"	29.2	2.0	27.2	180.45	熱影響部
	6	50.04	18.49	925.24	22.0	"	26.0	"	24.0	237.55	破断せず
	7	49.69	18.55	921.38			25.5	1.9	23.6	109.20	r 部
	8	50.06	18.52	927.11			26.3	2.0	24.3	314.25	母材部
G 社	3	50.0	19.0	950.0	26.0	2.0	27.4	2.1	25.3	110.12	母材部
	4	50.0	19.0	950.0	31.0	"	32.6	"	30.5	43.52	"
	5	49.6	19.0	942.4	23.5	"	24.9	"	22.8	123.89	"
	6	50.0	19.0	950.0	21.5	"	22.6	"	20.5	210.7	破断せず

表8-09 疲労試験結果（溶接継手 60キロ鋼 曝露2年目）

	試験片 番 号	幅 (mm)	厚 さ (mm)	断面積 (mm ²)	荷 重 (t)		応 力 (kg/mm ²)			繰返し数 (N)×10 ⁴	備 考 (破断位置)
					上 限	下 限	上 限	下 限	振 幅		
A 社	3	49.69	18.27	907.84	32.2	1.9	35.0	2.1	32.9	27.60	熱影響部 角隅部
	4	49.54	18.65	923.92	23.3	"	25.0	"	22.9	298.00	破断せず
	5	49.77	18.65	928.21	27.9	"	30.0	2.0	28.0	38.00	r 部 角隅部
	6	49.71	18.37	913.17	24.8	"	27.0	2.1	24.9	39.29	母材平行部 側面
	7	49.46	17.76	878.41	40.3	"	45.0	2.2	42.8	7.00	ボンド部 表面
B 社	3	50.0	18.6	930.00	32.2	1.9	35.0	2.0	33.0	16.4	破断せず
	4	50.0	18.8	940.00	37.1	"	39.8	"	37.8	7.71	
	5	49.6	18.6	922.56	23.0	"	25.2	"	23.2	241	
	6	50.0	18.4	920.00	41.0	"	44.9	"	42.9	8.68	
	7	50.0	18.7	935.00	27.8	"	30.0	"	28.0	62.0	
C 社	3	49.60	18.97	940.91	26.3	2.0	28.0	2.1	25.9	219	破断せず
	4	49.44	19.17	947.76	24.0	"	25.3	"	23.2	291	"
	5	49.45	19.28	953.40	24.1	"	25.3	"	23.2	230	チャック部
	6	49.53	19.26	953.95	28.9	"	30.3	"	28.2	54.8	
	7	49.57	19.32	957.69	33.9	"	35.4	"	33.3	30.6	
D 社	3	49.63	19.34	959.84	43.9	2.0	45.0	2.1	42.9	11.9	熱影響部
	4	49.70	19.52	970.14	34.0	"	35.0	"	32.9	37.5	"
	5	49.63	19.53	969.27	39.4	"	40.0	"	37.9	26.6	母材部
	6	49.68	19.40	963.79	29.4	"	30.0	"	27.9	55.1	溶着金属部
	7	49.31	19.34	953.66	26.8	"	27.5	"	25.4	240	破断せず
E 社	3	50.0	19.2	960.0	33.6	1.9	35.0	2.0	33.0	35.1	溶接部
	4	50.0	19.0	950.0	38.0	"	40.0	"	38.0	19.5	母材部
	5	40.0	18.6	744.0	33.5	1.5	45.0	"	43.0	9.42	溶接部
	6	49.8	18.8	936.2	26.8	1.9	28.6	"	26.6	96.2	母材部
	7	50.0	18.3	915.0	24.8	1.8	27.1	"	25.1	132	r 部
F 社	3	49.91	19.18	957.27			31.6	2.0	29.6	42.33	熱影響部
	4	49.65	19.17	951.79			34.3	"	32.3	31.90	"
	5	49.88	19.16	955.70			27.3	"	25.3	98.47	母材部
	6	50.09	19.23	963.23			40.2	"	38.2	34.13	熱影響部
	7	49.64	19.23	954.58			23.7	"	21.7	287.42	破断せず
F 社	8	49.70	19.27	957.72			24.8	"	22.8	338.46	"

表8-109 疲労試験結果（溶接継手 耐候性 60キロ鋼 曝露2年目）

	試験片 番 号	幅 (mm)	厚 さ (mm)	断面積 (mm ²)	荷 重 (t)		応 力 (kg/mm ²)			繰返し数 (N)×10 ⁴	備 考 (破断位置)
					上 限	下 限	上 限	下 限	振 幅		
A 社	3	50.07	18.15	908.77	32.6	1.9	35.0	2.1	32.9	17.80	溶接金属 角隅部
	5	49.66	18.51	919.21	27.9	"	30.0	"	27.9	36.60	熱影響部 表面
	6	50.27	18.56	933.01	25.0	"	27.0	2.0	25.0	43.31	溶接金属 表面
	7	50.01	18.44	922.18	41.8	"	45.0	2.1	43.0	6.10	熱影響部 角隅部
	8	49.66	18.43	915.23	23.5	"	25.0	"	23.0	204.00	溶接金属 表面
B 社	3	50.0	18.0	900.0	35.6	1.9	39.9	1.9	38.0	23.2	チャック部
	4	49.7	18.0	894.6	24.8	"	28.0	"	26.1	120	母材部
	5	50.0	18.0	900.0	22.2	"	24.9	"	23.0	195	"
	6	50.0	18.0	900.0	40.0	"	44.8	"	42.9	8.47	"
	7	50.0	18.0	900.0	31.2	"	35.0	"	33.1	35.0	母材部
C 社	3	49.94	18.76	936.87	19.0	2.0	20.3	2.1	18.2	223	破断せず
	4	49.82	18.83	938.11	23.7	"	25.3	"	23.2	142	破断せず
	5	49.94	18.96	946.86	29.1	"	30.7	"	28.6	242	
	6	49.37	18.87	931.61	34.1	"	36.6	"	34.5	39.3	
	7	49.45	19.13	945.98	37.8	"	40.0	"	37.9	18.9	
	8	49.96	19.01	949.74	42.7	"	45.0	"	42.9	14.4	
D 社	3	49.38	18.54	915.51	41.6	2.0	45.0	2.2	42.8	10.6	熱影響部
	4	49.46	18.62	920.95	37.4	"	40.0	"	37.8	12.9	"
	5	49.61	18.49	917.29	33.1	"	35.0	"	32.8	38.4	母材部
	6	49.69	18.51	919.76	28.0	"	30.0	"	27.8	59.4	熱影響部
	7	49.27	18.48	918.83	26.1	"	27.5	"	25.3	141	溶着金属部
	8	49.30	18.56	915.01	24.7	"	26.0	"	23.8	200	破断せず
E 社	3	50.0	18.8	940.0	32.9	1.9	35.0	2.0	33.0	26.1	溶接部
	4	50.0	18.2	910.0	36.4	"	40.0	2.1	37.9	15.7	"
	5	40.1	18.5	742.0	33.3	1.5	44.9	2.0	42.9	7.33	"
	6	50.0	18.5	925.0	24.0	1.9	26.0	"	24.0	92.4	"
	7	50.0	18.6	930.0	22.6	"	24.3	"	22.3	86.5	r 部
	8	50.0	18.5	925.0	20.8	"	22.5	"	20.5	153	溶接部
F 社	3	49.66	19.27	956.95	35.5	2.0	37.7	2.0	35.7	31.98	母材部
	4	49.65	18.30	908.60	31.7	"	34.5	"	32.5	74.39	溶着金属部
	5	49.73	18.71	930.45	26.4	"	29.3	"	27.3	121.92	r 部
	6	49.63	19.14	949.18	22.8	"	25.1	"	23.1	255.25	破断せず
	7	49.57	19.30	956.70		"	27.2	"	25.2	283.42	"

表8-17 疲労試験結果 (母材 50キロ鋼 曝露4年目)

	試験片 番 号	幅 (mm)	厚 さ (mm)	断面積 (mm ²)	荷 重 (t)		応 力 (kg/mm ²)			繰返し数 (N)×10 ⁴	備 考 (破断位置)
					上 限	下 限	上 限	下 限	振 幅		
A 社	9	49.94	19.24	960.85	28.8	1.9	30.0	2.0	28.0	28.30	フィレット部角隅部
	11	49.85	19.11	952.63	24.8	"	26.0	"	24.0	155.35	平行部 表面
	12	49.81	19.17	954.86	22.9	"	24.0	"	22.0	251.00	破断せず
	13	49.80	19.22	957.16	23.9	"	25.0	"	23.0	70.33	r 部 角隅部
	14	49.82	19.24	958.54	26.8	"	28.0	"	26.0	61.35	"
	15	49.77	19.27	959.07	24.0	"	25.0	"	23.0	232.54	破断せず
	12	49.81	19.17	954.86	33.4	"	35.0	"	33.0	3.83	フィレット部角隅部
	15	49.77	19.27	959.07	31.6	"	33.0	"	31.0	25.42	r 部
B 社	9	49.94	18.70	933.88	21.5	1.9	23.0	2.0	21.0	44.00	平行部 角隅部
	10	49.75	18.65	927.84	25.1	"	27.0	"	25.0	37.70	"
	11	49.77	18.97	944.14	33.0	"	35.0	"	33.0	7.50	" 側面
	12	49.74	18.97	943.57	28.3	"	30.0	"	28.0	44.90	" 角隅部
	13	49.79	18.95	943.52	21.7	"	23.0	"	21.0	227.27	破断せず
	14	49.78	18.93	942.34	22.6	"	24.0	"	22.0	93.00	平行部 角隅部
	15	49.77	18.92	941.65	20.7	"	22.0	"	20.0	238.00	破断せず
C 社	9	49.82	19.61	976.47	29.3	2.0	30.0	2.0	28.0	39.8	r 部
	10	49.83	19.64	978.66	39.5	"	40.4	"	38.4	9.72	"
	11	49.96	19.26	962.23	20.9	1.9	21.7	"	19.7	111	"
	12	49.84	19.31	962.41	19.2	"	20.0	"	18.0	240	破断せず
	13	49.84	19.35	964.40	33.8	"	35.0	"	33.0	18.0	r 部
	14	49.81	19.89	990.72	24.8	2.0	25.0	"	23.0	312	破断せず
D 社	9	49.82	18.97	945.09	18.9	1.9	20.0	2.0	18.0	206	破断せず
	10	49.84	18.91	942.47	23.6	"	25.0	"	23.0	184	肩部
	11	49.72	19.17	953.13	21.9	"	23.0	"	21.0	200	破断せず
	12	49.36	19.16	945.74	28.4	"	30.0	"	28.0	49.2	肩部
	13	49.83	19.16	954.74	33.4	"	35.0	"	33.0	21.0	"
	14	49.81	19.14	953.36	26.2	"	27.5	"	25.5	111	"
	15	49.86	19.13	953.82	31.0	"	32.5	"	30.5	41.9	"
E 社	9	49.51	19.51	965.94	40.0	2.0	41.4	2.1	39.3	8.65	平行部
	10	49.47	19.54	966.64	24.0	"	24.8	"	22.7	124	r 部
	11	49.70	19.10	949.27	32.0	"	33.7	"	31.6	47.7	平行部
	12	49.64	19.23	954.58	36.0	"	37.7	"	35.6	13.1	"
	13	49.62	19.33	959.15	28.0	"	29.2	"	27.1	152	"
	14	49.57	19.41	962.15	22.0	"	22.9	"	20.8	240	破断せず
	15	49.51	19.47	963.96	29.0	"	30.1	"	28.0	101	平行部
F 社	10	49.76	19.67	978.78	29.4	2.0	30.0	2.0	28.0	58.69	r 部
	11	49.24	19.40	955.26	33.4	1.9	35.0	"	33.0	29.64	平行部
	12	49.88	19.36	965.68	38.6	"	40.0	"	38.0	15.45	r 部
	13	49.11	19.36	950.77	23.8	"	25.0	"	23.0	488.00	破断せず
G 社	9	49.90	19.35	965.57	29.5	2.0	30.6	2.0	28.6	75.27	破断せず
	10	49.94	19.35	966.34	25.7	"	26.6	"	24.6	52.74	
	11	49.82	19.13	953.06	21.8	"	22.8	2.1	20.7	36.36	
	12	49.87	19.25	959.99	23.9	"	24.9	"	22.8	259.32	
	13	49.82	19.28	960.53	27.8	"	28.9	"	26.8	54.75	
	14	49.84	19.32	962.91	33.4	"	34.6	2.0	32.6	27.71	
	15	49.85	19.33	963.60	25.8	"	26.8	2.1	24.7	89.86	

表 8 - (18) 疲労試験結果 (母材 耐候性 50キロ鋼 曝露 4 年目)

	試験片 番 号	幅 (mm)	厚 さ (mm)	断面積 (mm ²)	荷 重 (t)		応 力 (kg/mm ²)			繰返し数 (N)×10 ⁴	備 考 (破断位置)
					上 限	下 限	上 限	下 限	振 幅		
A 社	9	49.72	19.21	955.12	28.7	1.9	30.0	2.0	28.0	62.50	フィレット部角隅部
	10	49.53	19.14	948.00	24.6	"	26.0	"	24.0	78.40	平行部 "
	11	49.53	19.21	951.47	33.3	"	35.0	"	33.0	32.09	フィレット部 表面
	12	49.65	19.18	952.28	22.9	"	24.0	"	22.0	92.28	" 角隅部
	14	49.73	19.13	951.33	21.9	"	23.0	"	21.0	233.64	破断せず
	14	"	"	"	38.0	"	40.0	"	38.0	6.35	フィレット部角隅部
B 社	9	49.67	19.01	944.22	28.3	1.9	30.0	2.0	28.0	48.17	平行部 表面
	10	49.97	18.87	942.93	23.6	"	25.0	"	23.0	264.6	破断せず
	11	49.93	19.02	949.67	26.6	"	28.0	"	26.0	187.0	平行部 表面
	12	49.73	19.02	945.86	25.5	"	27.0	"	25.0	260.0	破断せず
	13	49.85	19.00	947.15	27.5	"	29.0	"	27.0	188.8	平行部 表面
	14	49.59	19.01	942.70	30.2	"	32.0	"	30.0	26.46	" "
	15	49.95	18.99	948.55	33.2	"	35.0	"	33.0	12.63	" 角隅部
C 社	9	49.75	19.71	980.57	29.4	2.0	30.0	2.0	28.0	135.7	r 部
	10	49.94	19.62	979.82	39.2	"	40.0	"	38.0	12.4	"
	11	49.81	19.82	987.23	34.6	"	35.0	"	33.0	22.9	平行部
	12	49.73	19.76	982.66	21.4	"	21.8	"	19.8	218.0	破断せず
	13	49.75	19.77	983.56	28.1	"	28.6	"	26.6	144.6	平行部
	14	49.84	19.76	984.84	25.6	"	26.0	"	24.0	219.0	破断せず
	15	49.81	19.75	983.75	27.5	"	28.0	"	26.0	212.0	"
D 社	9	49.83	19.42	967.70	33.9	1.9	35.0	2.0	33.0	25.9	中央部
	10	49.43	19.82	979.70	31.4	2.0	32.1	"	30.1	103	肩 部
	11	49.72	19.51	970.04	29.6	1.9	30.5	"	28.5	137	"
	12	49.80	19.61	976.08	28.0	2.0	28.7	"	26.7	79.5	"
	13	49.69	19.48	968.46	27.1	"	28.0	2.1	25.9	75.3	"
	14	49.78	19.47	969.22	25.2	1.9	26.0	2.0	24.0	154	中央部
	15	49.75	19.46	968.14	22.3	"	23.0	"	21.0	238	破断せず
E 社	9	49.52	19.67	974.06	32.0	2.0	32.9	2.1	30.8	36.7	平行部
	10	49.45	19.61	969.71	24.0	"	24.7	"	22.6	210	破断せず
	11	49.52	19.78	979.51	36.0	"	36.8	2.0	34.8	10.9	r 部
	12	49.54	19.81	981.39	28.0	"	28.6	"	26.6	29.2	"
	13	49.52	19.57	969.11	34.0	"	35.1	2.1	33.0	13.8	平行部
	14	49.51	19.78	979.31	26.0	"	26.6	2.0	24.6	215	破断せず
	15	49.69	19.74	980.88	27.0	"	27.6	"	25.6	69.8	平行部
F 社	10	49.65	18.76	931.43	27.9	1.9	30.0	2.0	28.0	492.00	破断せず
	11	49.94	18.63	930.38	32.6	"	35.0	"	33.0	66.00	平行部
	12	49.73	18.70	929.95	37.2	"	40.0	"	38.0	23.18	r 止部
G 社	9	49.93	18.94	945.67	33.0	1.9	34.9	2.1	32.8	30.57	
	10	49.93	18.91	944.17	29.1	"	30.8	"	28.7	50.24	
	11	49.99	19.24	961.81	25.7	2.0	26.7	2.0	24.7	251.84	破断せず
	13	49.70	19.16	952.25	37.2	"	39.1	2.1	37.0	11.63	
	15	49.92	19.17	956.97	27.6	"	28.8	2.0	26.8	204.44	破断せず

表8-09 疲労試験結果 (母材 60キロ鋼 曝露4年目)

	試験片 番 号	幅 (mm)	厚 さ (mm)	断面積 (mm ²)	荷 重 (t)		応 力 (kg/mm ²)			繰返し数 (N)×10 ⁴	備 考 (破断位置)
					上 限	下 限	上 限	下 限	振 幅		
A 社	9	49.35	18.86	930.74	27.9	1.9	30.0	2.0	28.0	54.33	フィレット部角隅部
	10	49.27	18.83	927.75	37.1	"	40.0	"	38.0	19.70	" 側面
	11	49.36	18.78	926.98	25.0	"	27.0	"	25.0	241.00	破断せず
	12	49.42	18.78	928.11	33.4	"	36.0	"	34.0	22.10	r 部 角隅部
	13	49.35	18.75	925.31	25.9	"	28.0	"	26.0	202.00	平行部 "
	14	49.44	18.81	929.97	41.8	"	45.0	"	43.0	13.60	フィレット部側面
	11	49.36	18.78	926.98	30.6	"	33.0	"	31.0	39.10	r 部 角隅部
B 社	9	49.71	18.91	940.02	26.3	1.9	28.0	2.0	26.0	233.0	破断せず
	10	49.82	18.97	945.09	30.2	"	32.0	"	30.0	46.0	平行部 角隅部
	11	49.65	18.84	935.41	27.1	"	29.0	"	27.0	25.1	チャック部
	12	49.76	18.87	938.97	32.9	"	35.0	"	33.0	40.0	平行部 角隅部
	13	49.79	18.87	939.54	28.2	"	30.0	"	28.0	235.0	破断せず
	14	49.88	18.86	940.74	27.3	"	29.0	"	27.0	41.7	平行部 表面
	15	49.49	18.86	933.38	26.1	"	28.0	"	26.0	2.11	チャック部
C 社	10	49.74	19.15	952.52	42.9	1.9	45.0	2.0	43.0	15.8	r 部
	11	49.72	19.27	958.10	33.5	"	35.0	"	33.0	28.2	"
	12	49.74	19.30	959.98	38.4	"	40.0	"	38.0	16.4	"
	13	49.76	19.26	958.38	21.1	"	22.0	"	20.0	223.0	破断せず
	14	49.76	19.43	966.84	25.1	"	26.0	"	24.0	224.0	"
	15	49.81	19.43	967.81	29.0	"	30.0	"	28.0	206.0	"
D 社	9	49.97	19.83	990.91	27.7	2.0	28.0	2.0	26.0	78.1	肩 部
	10	49.96	19.87	992.71	24.8	"	25.0	"	23.0	213.	破断せず
	11	49.95	19.76	987.01	26.2	"	26.5	"	24.5	94.2	中央部
	12	49.96	19.74	986.21	33.5	"	34.0	"	32.0	86.2	肩 部
	13	49.92	19.74	985.42	23.6	"	23.9	"	21.9	202	破断せず
	14	49.91	19.79	987.72	30.6	"	31.0	"	29.0	113	肩 部
	15	49.92	19.78	987.41	29.6	"	30.0	"	28.0	200	破断せず
E 社	9	49.79	19.02	947.01	25.5	2.0	26.4	2.1	24.3	220	破断せず
	10	49.78	19.03	947.31	28.0	"	29.6	"	27.5	75.4	r 部
	11	49.75	18.97	943.76	32.0	"	33.8	"	31.7	29.5	"
	12	49.73	18.98	943.87	38.0	"	40.2	"	38.1	18.6	"
	13	49.67	18.99	943.23	26.0	"	27.5	"	25.4	82.4	チャック部
	14	49.80	18.97	944.71	26.0	"	27.5	"	25.4	230	破断せず
	15	49.75	18.93	941.77	30.0	"	31.9	"	29.8	37.6	r 部
F 社	9	49.78	19.36	963.74	43.4	1.9	45.0	2.0	43.0	18.50	r 部
	10	49.81	19.27	959.84	38.4	"	40.0	"	38.0	22.46	"
	11	49.77	19.49	970.02	34.0	"	35.0	"	33.0	37.07	r 止部
	13	49.77	19.46	968.52	29.1	"	30.0	"	28.0	400.00	破断せず

表 8-20 疲労試験結果 (母材 耐候性 60キロ鋼 曝露 4 年目)

	試験片 番 号	幅 (mm)	厚 さ (mm)	断面積 (mm ²)	荷 重 (t)		応 力 (kg/mm ²)			繰返し数 (N)×10 ⁴	備 考 (破断位置)
					上 限	下 限	上 限	下 限	振 幅		
A 社	9	49.52	18.64	923.05	27.7	1.9	30.0	2.0	28.0	51.11	フィレット部角隅部
	10	49.64	18.83	934.72	24.3	"	26.0	"	24.0	224.00	破断せず
	11	49.66	18.68	927.76	26.0	"	28.0	"	26.0	62.00	r 部 角隅部
	12	49.63	18.85	935.53	24.3	"	26.0	"	24.0	86.00	" "
	13	49.60	18.87	935.95	22.5	"	24.0	"	22.0	230.00	破断せず
	14	49.53	18.85	933.64	23.3	"	25.0	"	23.0	100.88	r 部 角隅部
	10	49.64	18.83	934.72	33.6	"	36.0	"	34.0	34.25	フィレット部角隅部
	13	49.60	18.87	935.95	39.3	"	42.0	"	40.0	14.60	" "
B 社	9	49.52	18.50	916.12	27.5	1.8	30.0	2.0	28.0	250.0	破断せず
	10	49.67	18.45	916.41	33.9	"	37.0	"	35.0	64.4	平行部 側面
	11	49.52	18.41	911.66	31.9	"	35.0	"	33.0	69.82	r 部 角隅部
	12	49.65	18.42	914.55	30.2	"	33.0	"	31.0	69.11	" 側面
	13	49.76	18.47	919.19	28.5	"	31.0	"	29.0	68.46	平行部 "
	14	49.83	18.48	920.86	25.8	"	28.0	"	26.0	238.0	破断せず
	15	49.54	18.49	915.99	26.6	"	29.0	"	27.0	45.81	平行部 表面
	9	49.52	18.50	916.12	36.6	"	40.0	"	38.0	19.34	r 部 "
C 社	14	49.83	18.48	920.86	35.0	"	38.0	"	36.0	19.28	" 角隅部
	9	49.45	19.75	976.64	34.2	2.0	35.0	2.0	33.0	24.2	平行部
	10	49.56	19.75	978.81	44.0	"	45.0	"	43.0	16.8	"
	11	49.73	19.67	978.19	25.4	"	26.0	"	24.0	225.0	破断せず
	12	49.62	19.62	973.54	38.9	1.9	40.0	"	38.0	17.9	r 部
	13	49.56	19.84	983.27	29.2	2.0	30.0	"	28.0	62.8	平行部
D 社	14	49.82	19.42	967.50	27.1	1.9	28.0	"	26.0	322.0	破断せず
	9	49.27	19.02	937.12	23.4	1.9	25.0	2.0	23.0	207	破断せず
	10	49.39	19.02	939.40	28.2	"	30.0	"	28.0	225	肩 部
	11	49.58	18.86	935.08	32.7	"	35.0	"	33.0	64.4	"
	12	49.35	18.95	935.18	37.4	"	40.0	"	38.0	13.5	中央部
	13	49.45	18.88	933.62	30.3	"	32.5	"	30.5	65.2	肩 部
	14	49.56	18.89	936.19	25.7	"	27.5	"	25.5	99.6	"
E 社	15	49.78	18.97	944.33	25.0	"	26.5	"	24.5	315	破断せず
	9	49.82	19.04	948.57	28.0	2.0	29.5	2.1	27.4	210	破断せず
	10	49.74	19.13	951.53	40.0	"	42.0	"	39.9	15.1	平行部
	11	49.77	19.12	951.60	32.0	"	33.6	"	31.5	54.6	r 部
	12	49.86	19.05	949.83	36.0	"	37.9	"	35.8	31.2	"
	13	49.83	19.07	950.26	30.0	"	31.6	"	29.6	43.3	平行部
	14	49.89	19.06	950.90	34.0	"	35.8	"	33.7	22.9	"
F 社	15	49.90	19.03	949.60	29.0	"	30.5	"	28.4	75.8	r 部
	9	49.84	19.90	991.82	44.6	2.0	45.0	2.0	43.0	21.10	r 止舞部
	10	49.92	19.86	991.41	39.7	"	40.0	"	38.0	42.10	r 部
	13	49.78	19.64	977.68	34.2	"	35.0	"	33.0	84.90	r 止部
社	15	49.76	19.68	979.28	29.4	"	30.0	"	28.0	220.00	破断せず

表 8 - (2) 疲労試験結果 (溶接継手 50キロ鋼 曝露 4 年目)

	試験片 番 号	幅 (mm)	厚 さ (mm)	断面積 (mm ²)	荷 重 (t)		応 力 (kg/mm ²)			繰返し数 (N)×10 ⁴	備 考 (破断位置)
					上 限	下 限	上 限	下 限	振 幅		
A 社	9	49.60	19.11	947.86	28.4	1.9	30.0	2.0	28.0	45.05	ボンド部表面
	10	49.73	18.84	936.91	24.4	"	26.0	"	24.0	52.05	母材平行部側面
	11	49.59	18.81	932.79	37.3	"	40.0	"	38.0	11.30	熱影響部~母材角隅部
	12	49.52	18.68	925.03	22.2	"	24.0	"	22.0	223.00	破断せず
	13	49.51	19.10	945.64	33.1	"	35.0	"	33.0	23.28	熱影響部角隅部
	14	49.95	19.18	958.04	24.0	"	25.0	"	23.0	231.00	破断せず
	12	49.52	18.68	925.03	41.6	"	45.0	"	43.0	6.60	ボンド部角隅部
B 社	9	49.88	18.95	945.23	28.4	1.9	30.0	2.0	28.0	45.7	熱影響部表面
	10	49.80	19.01	946.70	24.6	"	26.0	"	24.0	108.8	r 部
	11	49.79	18.76	934.06	22.4	"	24.0	"	22.0	378.0	破断せず
	12	49.82	18.86	939.61	32.9	"	35.0	"	33.0	7.93	母材平行部角隅部
	13	49.80	18.87	939.73	23.5	"	25.0	"	23.0	80.0	"
	14	49.87	18.75	935.06	21.5	"	23.0	"	21.0	235.0	破断せず
	15	49.75	18.69	929.83	22.3	"	24.0	"	22.0	149.0	母材平行部表面
	11	49.79	18.76	934.06	29.9	"	32.0	"	30.0	16.7	角隅部
C 社	9	49.56	19.24	953.53	29.5	1.9	30.9	2.0	28.9	55.7	母材平行部
	10	49.89	19.26	960.30	38.4	"	40.0	"	38.0	15.1	"
	11	49.89	19.23	959.38	21.8	"	22.7	"	20.7	184.0	"
	12	49.60	18.83	933.97	20.5	"	22.0	"	20.0	242.0	破断せず
	13	49.94	19.02	949.86	33.2	"	35.0	"	33.0	51.1	母材平行部
D 社	9	49.89	18.82	938.93	23.6	1.9	25.1	2.0	23.1	89.4	肩 部
	10	49.86	18.84	939.36	21.1	"	22.5	"	20.5	278	破断せず
	11	49.79	18.83	937.55	28.1	"	30.0	"	28.0	52.2	母材中央部
	12	49.62	18.72	928.89	32.5	"	35.0	"	33.0	16.7	肩 部
	13	49.69	18.67	927.71	21.8	"	23.5	"	21.5	131	母材中央部
	14	49.74	18.15	902.78	29.1	"	32.2	"	30.2	32.7	肩 部
	15	49.41	18.59	918.53	25.3	"	27.5	"	25.5	93.7	母材中央部
E 社	9	49.48	19.22	951.01	40.0	2.0	42.1	2.1	40.0	10.2	破断せず
	10	49.81	19.25	958.84	28.0	"	29.2	"	27.1	60.6	
	11	49.79	19.28	959.95	32.0	"	33.3	"	31.2	16.0	
	12	49.80	19.33	962.63	25.0	"	26.0	"	23.9	230.0	
	13	49.75	19.32	961.17	36.0	"	37.4	"	35.5	10.0	
	14	49.63	19.34	959.84	30.0	"	31.3	"	29.2	21.5	
	15	50.02	19.33	966.89	26.5	"	27.4	"	25.3	48.0	
F 社	9	49.74	19.15	952.52	23.8	1.9	25.0	2.0	23.0	417.00	破断せず
	13	49.76	19.07	948.92	33.2	"	35.0	"	33.0	20.12	母材部
	14	49.75	18.94	942.27	28.3	"	30.0	"	28.0	49.24	r 部
	15	49.36	18.86	930.93	37.2	"	40.0	"	38.0	11.80	母材部
G 社	9	49.77	19.23	957.08	30.0	2.0	31.4	2.1	29.3	29.90	破断せず チャック部
	10	49.74	19.24	956.99	26.8	2.1	28.0	2.2	25.8	21.29	
	11	49.87	19.29	961.99	22.2	2.0	23.1	2.1	21.0	41.47	
	12	49.81	19.18	955.36	18.2	"	19.1	"	17.0	240.87	
	13	49.80	19.24	958.15	19.8	"	20.7	"	18.6	188.39	
	14	49.78	19.10	950.80	25.3	2.1	26.6	2.2	24.4	91.50	
	15	49.84	19.04	948.95	31.8	2.0	33.5	2.1	31.4	28.65	

表8-22 疲労試験結果（溶接継手 耐候性 50キロ鋼 曝露4年目）

	試験片 番 号	幅 (mm)	厚 さ (mm)	断面積 (mm ²)	荷 重 (t)		応 力 (kg/mm ²)			繰返し数 (N)×10 ⁴	備 考 (破断位置)
					上 限	下 限	上 限	下 限	振 幅		
A 社	9	49.78	18.94	942.83	23.6	1.9	25.0	2.0	23.0	210.00	破断せず
	10	49.89	18.93	944.41	25.5	"	27.0	"	25.0	93.40	母材平行部 角隅部
	11	49.94	18.91	944.36	24.6	"	26.0	"	24.0	62.49	" "
	12	49.60	19.01	942.90	27.3	"	29.0	"	27.0	74.95	" "
	13	49.65	19.01	943.85	23.7	"	25.0	"	23.0	70.77	" "
	14	49.86	18.96	945.35	21.7	"	22.0	"	20.0	210.00	破断せず
	9	49.78	18.94	942.83	30.2	"	32.0	"	30.0	36.25	溶接金属及び熱影響部 表面
B 社	9	49.32	18.37	906.01	27.2	1.8	30.0	2.0	28.0	154.11	r 部 角隅部
	10	49.33	18.62	918.52	24.8	"	27.0	"	25.0	109.97	母材平行部 "
	11	49.50	18.53	917.24	23.8	"	26.0	"	24.0	230.7	破断せず
	12	49.25	18.32	902.26	28.9	"	32.0	"	30.0	50.11	母材平行部 角隅部
	13	49.49	18.42	911.61	25.5	"	28.0	"	26.0	56.99	r 部 "
	14	49.27	18.47	910.02	22.8	"	25.0	"	23.0	214.80	破断せず
	15	49.63	18.29	907.73	31.8	"	35.0	"	33.0	16.29	母材平行部 角隅部
C 社	9	49.85	19.52	973.07	29.2	1.9	30.0	2.0	28.0	68.3	熱影響部
	10	49.77	19.52	971.51	38.9	"	40.0	"	38.0	13.2	母材平行部
	11	49.82	19.41	967.01	24.0	"	24.8	"	22.8	210.0	破断せず
	12	49.90	19.53	974.55	24.2	"	24.8	"	22.8	224.0	"
	13	49.83	19.45	969.19	33.9	"	35.0	"	33.0	33.2	r 部
	14	49.84	19.46	969.87	26.2	"	27.0	"	35.0	262.0	破断せず
D 社	9	49.95	19.45	971.52	24.3	1.9	25.0	2.0	23.0	95.2	肩 部
	10	49.95	19.38	968.03	21.8	"	22.5	"	20.5	149	"
	11	49.69	19.57	972.43	29.2	"	30.0	"	28.0	66.9	"
	12	49.79	19.47	969.41	19.4	"	20.0	"	18.0	200	破断せず
	13	50.08	19.38	970.55	20.4	"	21.0	"	19.0	200	"
	14	50.01	19.30	965.19	33.7	"	34.9	"	32.9	22.5	母材中央部
	15	50.09	19.16	959.72	30.2	"	31.5	"	29.5	43.4	"
E 社	9	49.50	19.37	958.82	40.0	2.0	41.7	2.1	39.6	11.1	チャック部
	10	49.67	19.48	967.57	36.0	"	37.2	"	35.1	12.2	
	11	49.63	19.42	963.81	28.0	"	29.1	"	27.0	104	
	12	49.72	19.42	965.56	30.0	"	31.1	"	29.0	24.8	
	13	49.65	19.40	963.21	26.0	"	27.0	"	24.9	52.5	破断せず
	14	49.59	19.34	959.07	24.0	"	25.0	"	22.9	215	
	15	49.65	19.28	957.25	34.0	"	35.5	"	33.4	26.6	
F 社	9	49.92	18.59	928.01	37.1	1.9	40.0	2.0	38.0	13.92	母材部
	10	49.95	18.65	931.57	27.9	"	30.0	"	28.0	88.64	ボンド部
	11	50.07	18.68	935.31	23.4	"	25.0	"	23.0	403.70	破断せず
	12	49.95	18.53	925.53	32.4	"	35.0	"	33.0	19.48	熱影響部～母材部
G 社	9	49.35	19.00	937.65	32.8	1.9	34.9	2.1	32.8	21.59	破断せず
	10	49.32	18.93	933.63	28.9	"	30.9	"	28.8	39.19	
	11	49.33	19.08	941.22	25.1	"	26.6	"	24.5	75.98	
	12	49.34	19.04	939.43	23.1	"	24.6	"	22.5	104.96	
	13	49.94	19.04	950.86	21.2	"	22.3	2.0	20.3	201.75	
	14	49.43	18.99	938.68	36.5	"	38.9	"	36.9	17.35	

表 8-23 疲労試験結果 (溶接継手 60キロ鋼 曝露 4 年目)

	試験片 番 号	幅 (mm)	厚 さ (mm)	断面積 (mm ²)	荷 重 (t)		応 力 (kg/mm ²)			繰返し数 (N)×10 ⁴	備 考 (破断位置)
					上 限	下 限	上 限	下 限	振 幅		
A 社	9	49.85	18.05	899.79	25.2	1.8	28.0	2.0	26.0	42.32	熱影響部~溶接金属
	10	49.82	18.41	917.19	23.8	"	26.0	"	24.0	98.76	角隅部
	11	49.69	18.08	898.40	22.5	"	25.0	"	23.0	94.72	母材部
	12	49.73	18.46	918.02	20.2	"	22.0	"	20.0	231.00	熱影響部
	14	49.44	18.42	910.68	29.1	"	32.0	"	30.0	27.40	破断せず 表面
	15	49.65	18.60	923.49	23.1	"	25.0	"	23.0	240.00	破断せず
	12	49.73	18.46	918.02	33.0	"	36.0	"	34.0	13.10	熱影響部 表面
	15	49.65	18.60	923.49	40.6	"	45.0	"	43.0	5.60	角隅部
B 社	9	49.49	18.46	913.59	27.4	1.8	30.0	2.0	28.0	61.4	母材平行部 角隅部
	10	49.82	18.50	921.67	36.9	"	40.0	"	38.0	11.2	ボンド部 表面
	11	49.91	18.45	920.84	32.2	"	35.0	"	33.0	36.2	熱影響部
	12	49.67	18.49	918.40	22.0	"	24.0	"	22.0	310.0	破断せず
	13	49.63	18.49	917.66	25.7	"	28.0	"	26.0	98.7	母材平行部 側面
	14	49.60	18.36	910.66	23.7	"	26.0	"	24.0	33.0	"
	15	49.39	18.29	903.34	22.6	"	25.0	"	23.0	211.0	破断せず
	12	49.67	18.49	918.40	33.1	"	36.0	"	34.0	26.0	r 部 角隅部
C 社	9	49.42	19.26	951.83	33.3	1.9	35.0	2.0	33.0	36.3	母材平行部
	10	49.33	18.88	931.35	41.9	"	45.0	"	42.0	10.3	熱影響部
	11	49.36	19.18	946.72	23.5	"	24.8	"	22.8	228.0	破断せず
	12	49.45	19.24	951.42	28.5	"	30.0	"	28.0	173.0	母材平行部
	13	49.62	19.23	954.19	38.2	"	40.0	"	38.0	16.0	r 部
	14	49.61	19.13	949.04	30.4	"	32.0	"	30.0	49.4	"
D 社	15	49.62	19.13	949.23	26.6	"	28.0	"	26.0	99.9	"
	9	49.48	19.41	960.41	21.1	1.9	22.0	2.0	20.0	225	破断せず
	10	49.60	19.39	961.74	28.9	"	30.0	"	28.0	44.0	溶接金属部
	11	49.31	19.42	957.60	23.9	"	25.0	"	23.0	150	"
	12	49.55	19.38	960.28	22.6	"	23.5	"	21.5	214	"
	13	49.60	19.31	957.78	21.6	"	22.6	"	20.6	204	破断せず
	14	49.59	19.38	961.05	26.4	"	27.5	"	25.5	55.0	母材中央部
E 社	15	49.87	19.31	962.99	33.7	"	35.0	"	33.0	15.7	"
	9	49.40	18.75	926.25	40.0	2.0	43.2	2.1	41.1	12.5	
	10	49.39	18.80	928.58	32.0	"	34.5	"	32.4	27.3	
	11	50.03	18.73	937.06	28.0	"	29.9	"	27.8	34.1	
	12	49.67	18.80	933.80	25.0	"	26.8	"	24.7	230	破断せず
	13	49.75	18.84	941.06	36.0	"	38.2	"	36.1	21.7	
	14	49.68	18.83	935.47	26.0	"	27.8	"	25.7	56.2	チャック部
F 社	15	49.69	18.74	931.19	26.0	"	27.9	"	25.8	210	破断せず
	11	50.02	19.19	959.88	23.0	1.9	24.0	2.0	22.0	250.00	破断せず
	12	50.04	19.04	952.76	42.9	"	45.0	"	43.0	8.82	熱影響部
	13	50.03	19.09	955.07	38.2	"	40.0	"	38.0	15.25	熱影響及び溶接金属
	14	49.27	19.14	943.03	33.0	"	35.0	"	33.0	35.80	部
	15	50.06	19.12	957.15	23.9	"	25.0	"	23.0	90.00	熱影響部

表 8 - 04 疲労試験結果 (溶接継手 耐候性 60キロ鋼 曝露 4 年目)

	試験片 番 号	幅 (mm)	厚 さ (mm)	断面積 (mm ²)	荷 重 (t)		応 力 (kg/mm ²)			繰返し数 (N)×10 ⁴	備 考 (破断位置)
					上 限	下 限	上 限	下 限	振 幅		
A 社	9	49.65	18.55	921.01	27.6	1.8	30.0	2.0	28.0	69.25	母材部 角隅部
	10	49.86	18.69	931.88	25.2	"	27.0	"	25.0	56.30	" "
	11	49.77	18.38	914.77	22.9	"	25.0	"	23.0	223.00	破断せず
	12	49.61	18.40	912.82	22.8	"	25.0	"	23.0	74.65	ボンド部 表面
	13	49.73	18.57	923.49	20.3	"	22.0	"	20.0	220.00	破断せず
	14	49.34	18.18	897.00	30.5	"	34.0	"	32.0	27.86	熱影響部 角隅部
	11	49.77	18.38	914.77	41.2	"	45.0	"	43.0	9.70	" 表面
B 社	9	49.52	18.04	893.34	31.8	1.8	35.6	2.0	33.6	25.79	母材平行部 角隅部
	10	49.63	18.10	898.30	22.3	"	24.8	"	22.8	147.35	" "
	11	49.46	18.01	890.77	27.1	"	30.4	"	28.4	17.11	熱影響部 側面
	12	49.51	18.10	896.13	24.6	"	27.4	"	25.4	68.16	母材平行部 表面
	13	49.43	17.98	888.75	23.4	"	26.4	"	24.4	61.55	熱影響部 角隅部
	14	49.66	18.02	894.87	22.6	"	25.2	"	23.2	86.68	母材平行部 "
	15	49.55	17.95	889.42	21.8	"	24.5	"	22.5	260.6	破断せず
C 社	9	49.52	19.35	958.21	33.5	1.9	35.0	2.0	33.0	36.8	r 部
	10	49.41	19.51	963.99	43.4	"	45.0	"	43.0	14.2	ボンド部
	11	49.65	19.52	969.17	26.2	"	27.0	"	25.0	147.0	母材平行部
	12	49.19	19.42	955.27	38.2	"	40.0	"	38.0	26.3	熱影響部
	13	49.37	19.46	960.74	24.0	"	25.0	"	23.0	227.0	破断せず
D 社	9	49.25	18.69	920.48	23.0	1.8	25.0	2.0	23.0	261	破断せず
	10	49.24	18.65	918.33	32.1	"	35.0	"	33.0	30.4	母材中央部
	11	49.40	18.68	922.79	36.9	1.9	40.0	2.1	37.9	13.1	溶接金属部
	12	49.57	18.73	928.45	27.9	"	30.1	2.0	28.1	107	母材中央部
	13	49.32	18.61	917.85	25.7	1.8	28.0	"	26.0	277	破断せず
	14	49.33	18.54	914.58	29.7	"	32.5	"	30.5	117	母材中央部
	15	49.27	18.64	918.39	34.5	"	37.6	"	35.6	30.3	"
E 社	9	49.38	18.52	914.52	40.0	2.0	43.7	2.2	41.5	15.4	破断せず
	10	49.59	18.34	909.48	36.0	"	39.6	"	37.4	19.3	
	11	49.87	18.90	942.54	28.0	"	29.7	2.1	27.6	60.6	
	12	49.86	18.85	939.36	26.0	"	27.7	"	25.6	89.5	
	13	49.54	18.84	933.33	24.0	"	25.7	"	23.6	62.2	
	14	49.85	18.92	943.16	23.0	"	24.4	"	22.3	220	
	15	49.62	18.80	932.86	32.0	"	34.3	"	32.2	30.5	
F 社	11	49.62	19.28	954.75	22.0	1.9	23.0	2.0	21.0	300.00	破断せず
	12	49.62	19.60	970.59	34.0	"	35.0	"	33.0	24.80	熱影響部
	13	49.48	19.61	970.30	26.2	"	27.0	"	25.0	103.46	r 止部
	14	49.42	19.49	963.20	38.5	"	40.0	"	38.0	10.50	熱影響部
	15	49.40	19.42	959.35	43.2	"	45.0	"	43.0	8.85	"

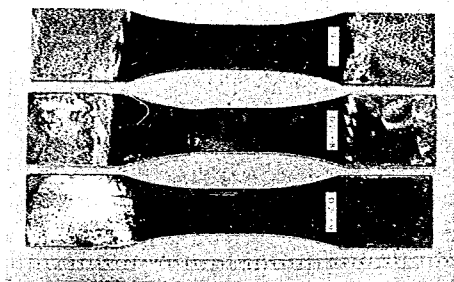


写真- 6.1 曝露前・母材

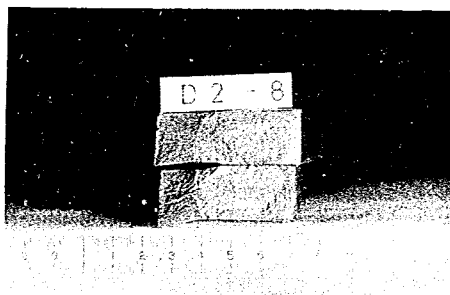


写真- 6.2 曝露前・母材

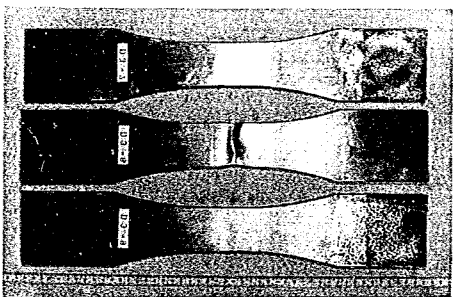


写真- 6.3 曝露前・溶接継手

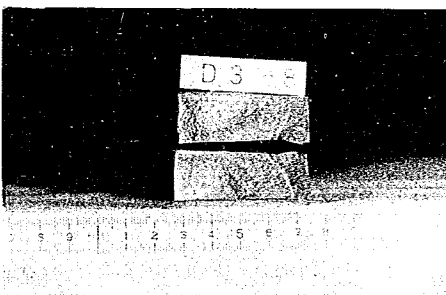


写真- 6.4 曝露前・溶接継手

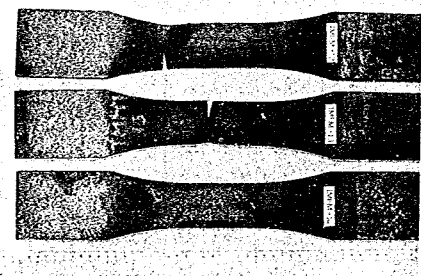


写真- 6.5 曝露後・母材

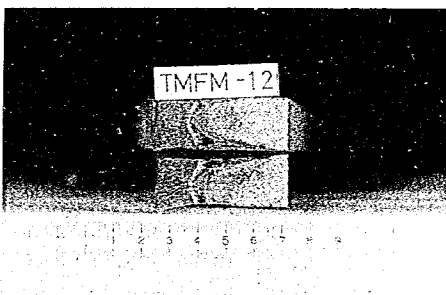


写真- 6.6 曝露後・母材

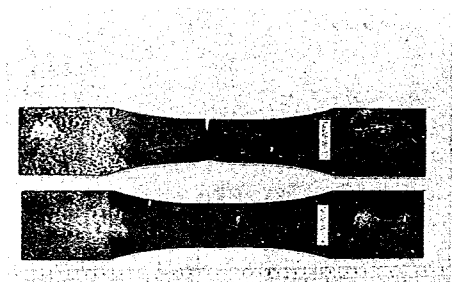


写真-6.7 曝露後・溶接継手

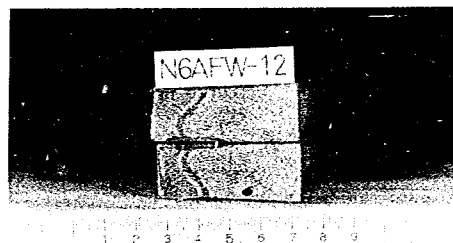


写真-6.8 曝露後・溶接継手

写-6 疲労試験破断位置および破断面($40.0 \sim 2.0 \text{ kg/mm}^2$)

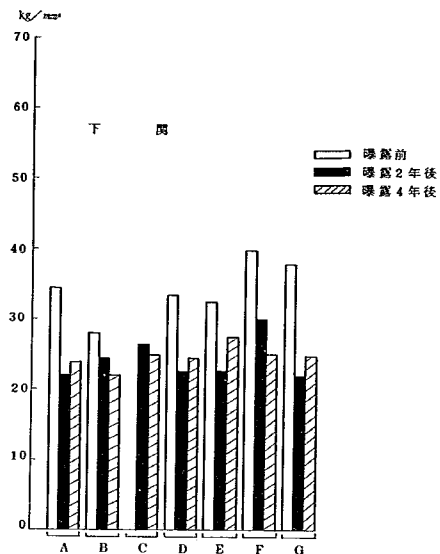


図-7.1 疲労限強さ試験結果(50キロ鋼・母材)

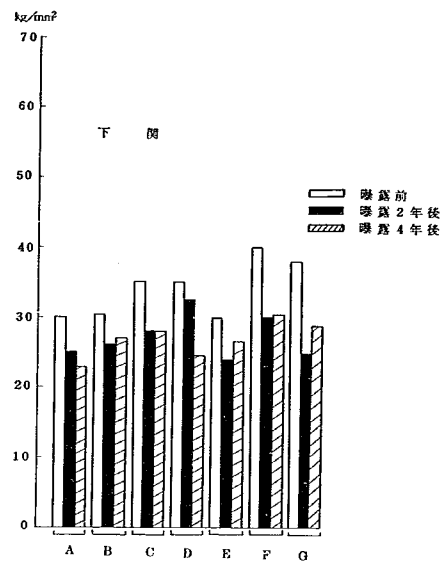


図-7.2 疲労限強さ試験結果(耐候性50キロ鋼・母材)

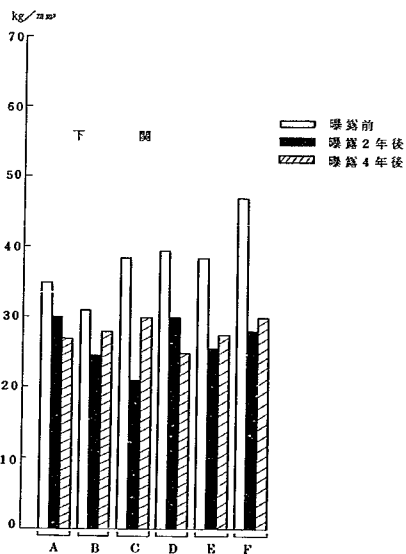


図-7.3 疲労限強さ試験結果(60キロ鋼・母材)

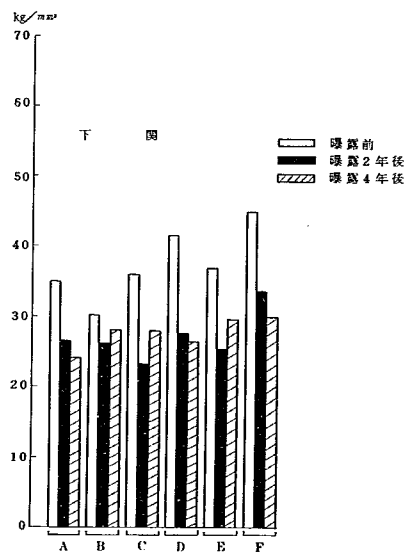


図-7.4 疲労限強さ試験結果(耐候性60キロ鋼・母材)

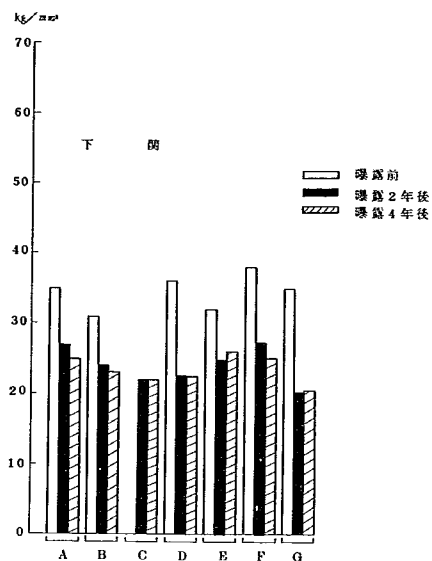


図-7.5 疲労限強と試験結果
(50キロ鋼・溶接継手)

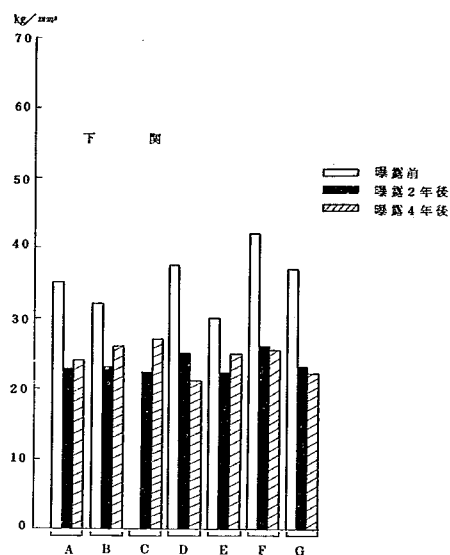


図-7.6 疲労限強と試験結果
(耐候性50キロ鋼・溶接継手)

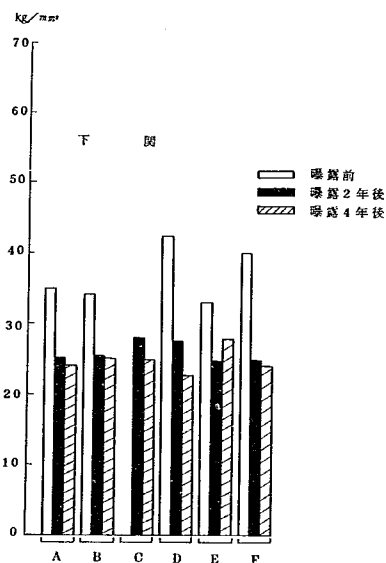


図-7.7 疲労限強と試験結果
(60キロ鋼・溶接継手)

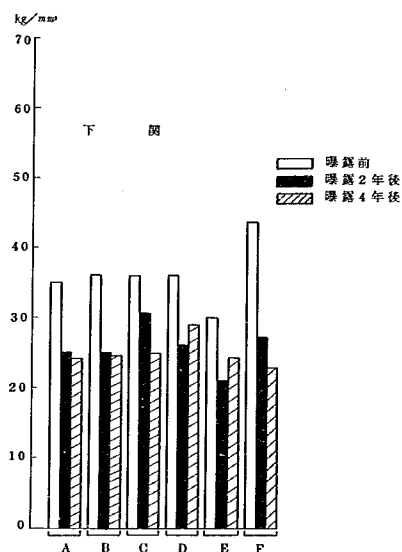


図-7.8 疲労限強と試験結果
(耐候性60キロ鋼・溶接継手)

表-9(1) 200万回疲労強度低下率(母材)

鋼 種	曝 露 期 間	各 社 疲 勞 限 強 さ kg/mm ²							平 均
		A 社	B 社	C 社	D 社	E 社	F 社	G 社	
50キ口鋼	0年	34.5	28.0	—	33.5	32.5	40.0	38.0	34.4
	2年	22.0	24.5	26.5	22.5	22.7	30.0	21.9	24.3
	2/0%	63.8	87.5	—	67.2	69.8	75.0	57.6	70.2
	4年	24.0	22.0	25.0	24.5	27.5	25.0	24.9	24.7
	4/0%	69.6	78.6	—	73.1	84.6	62.5	65.5	72.3
耐 候 性 50キ口鋼	0年	30.0	30.4	35.0	35.0	30.0	40.0	38.0	34.1
	2年	25.0	26.0	28.0	32.5	23.9	30.0	24.8	27.2
	2/0%	83.3	85.5	80.0	92.9	79.7	75.0	65.3	80.2
	4年	23.0	27.0	28.0	24.5	26.6	30.5	28.8	26.9
	4/0%	76.7	88.8	80.0	70.0	88.7	76.3	75.8	79.5
60キ口鋼	0年	35.0	31.0	38.5	39.5	38.5	47.0		38.3
	2年	30.0	24.5	21.0	30.0	25.6	28.0		26.5
	2/0%	85.7	79.0	54.5	75.9	66.5	59.6		70.2
	4年	27.0	28.0	30.0	25.0	27.5	30.0		27.9
	4/0%	77.1	90.3	77.9	63.3	71.4	63.8		74.0
耐 候 性 60キ口鋼	0年	35.0	30.1	36.0	41.5	37.0	45.0		37.4
	2年	26.5	26.0	23.2	27.5	25.4	33.5		27.0
	2/0%	75.7	86.4	64.4	66.3	68.6	74.4		72.6
	4年	24.0	28.0	28.0	26.5	29.5	30.0		27.7
	4/0%	68.6	93.0	77.8	63.9	79.7	66.7		75.0

表-9(2) 200万回疲労強度低下率(突合せ溶接)

鋼 種	曝 露 期 間	各 社 疲 労 限 強 さ kg/mm^2							平 均
		A 社	B 社	C 社	D 社	E 社	F 社	G 社	
50キ口鋼	0年	35.0	31.0	—	36.2	32.0	38.0	35.0	34.5
	2年	27.0	24.0	22.0	22.5	24.8	27.2	20.2	24.0
	2/0%	77.1	77.4	—	62.2	77.5	71.6	57.7	70.6
	4年	25.0	23.0	22.0	22.5	26.0	25.0	20.5	23.4
	4/0%	71.4	74.2	—	62.2	81.3	65.8	58.6	68.9
耐 候 性 50キ口鋼	0年	35.0	32.1	—	37.5	30.0	42.0	37.0	35.6
	2年	22.7	23.0	22.2	25.0	22.3	26.0	23.0	23.5
	2/0%	64.9	71.7	—	66.7	74.3	61.9	62.2	67.0
	4年	24.0	26.0	27.0	21.0	25.0	25.5	22.3	24.4
	4/0%	68.6	81.0	—	56.0	83.3	60.7	60.3	68.3
60キ口鋼	0年	35.0	34.1	—	42.5	33.0	40.0		36.9
	2年	25.0	25.2	28.0	27.5	24.7	24.8		25.9
	2/0%	71.4	73.9	—	64.7	74.8	62.0		69.4
	4年	24.0	25.0	24.8	22.6	27.9	24.0		24.7
	4/0%	68.6	73.3	—	53.2	84.5	60.0		67.9
耐 候 性 60キ口鋼	0年	35.0	36.1	36.0	36.2	30.0	43.7		36.2
	2年	25.0	25.0	30.7	26.0	21.0	27.2		25.8
	2/0%	71.4	69.3	85.3	71.8	70.0	62.2		71.7
	4年	24.0	24.5	25.0	29.0	24.4	23.0		25.0
	4/0%	68.6	67.9	69.4	80.1	81.3	52.6		70.0

8. 結 論

i) 腐食減量については耐候性鋼、普通鋼とでは曝露2年ではほとんど差はないが4年では差が生じる。

即ち、腐食減量は普通鋼では曝露期間と比例してふえるのに対して、耐候性鋼では経年とともに増加率がにぶってくる。(図-3)

ii) 腐食減量の地域差も曝露4年で生じ、下関が一番多く、神戸、千葉は、同程度であった。曝露開始時に大気分析により測定した上記3地点の亜硫酸ガスおよび海塩粒子の濃度と腐食減量との相関はあまり見られない。下関の場合、関門国道トンネルからの自動車の排気ガスの影響が大きかったのではないと思われる。

iii) 静的引張試験結果では、降伏点引張強度ともに、今回行なった試験片の種類のすべて(普通鋼および耐候性鋼50キロ、60キロの各々、母材、溶接継手、計8種類)について曝露前後の差は認められなかった。

iv) 200万回疲労強度は、曝露前後で差が生じ、50キロ鋼(母材、溶接)、耐候性50キロ鋼(溶接)、60キロ鋼(母材、溶接)、耐候性60キロ鋼(母材、溶接)で約70%となり、耐候性50キロ鋼(母材)では80%となる。曝露期間、2年と4年では差が見られない。

以上により4年間位の無塗装の曝露期間があった場合には腐食減量で表われた耐候性鋼と普通鋼の差はあるがそれが、引張強度、疲労強度に影響を与える程の断面減少の差とはならないことがわかる。しかし、図-3のように腐食減量についての定性的な性質がわかるから、今回の調査資料を参考にして、長期間曝露後の静的引張強度および疲労強度を類推することができるよう。又この調査の範囲内では曝露により材質の変化(静的引張試験における降伏点、引張強度)は見られなかったから、曝露期間のさらに長いものの強度は上記のように腐食による断面減少だけ考えればよいと思われる。

疲労強度についても引張強さなどと同様断面の減少の影響は本調査ではあらわれなかった。腐食による切欠効果は、曝露期間に関係なく一度錆が発生すれば鋼種によってその値はきまるものと思われるので、曝露後の疲労強度は、上記の断面減少を考慮して予想できると思われる。

なお、溶接により腐食がより進行すると思われたが、予想したより溶接の影響が表われなかったのは、注目すべきであろう。

あ と が き

本調査は、材料入手から報告書作成まで6年間という長きにわたったが、関係者の御協力でこのような長期間の調査がまとめあげられることができた。

本調査にあたり、試験片曝露中、いろいろとめんどろを見て下さった、道路公団関門架橋事務所 篠原課長、三菱重工神戸造船所松井係長、又、本調査実施に御協力下さった新日鉄(旧富士、八幡)、川鉄、日本鋼管、神戸製鋼、住友金属、日本製鋼所、三菱重工、担当の皆様感謝いたします。

また、本調査が長期間にわたったので、その間における調査担当者の交代も数度に及んだ。本調査の担当者は次のとおりである。

40年	大 橋 昭 光	現道路公団関門架橋事務所長
41年～46年	国 広 哲 男	
40年～42年	山 木 崇 史	現建設省関東地方建設局 首都国道工事 事務所専門官
44年～46年	井 上 啓 一	
40年～44年	小 山 博 司	現土木研究所 機械研究室
45年～46年	福 田 孝 男	

<付録 1>

1. 亜硫酸ガスの分析（過酸化鉛法）

1) 試 薬

(1) 二酸化鉛（D.S.I.R）のものを使用。100 mesh 以下。

(2) トラガントゴム 溶液

トラガントゴム粉末 2 g をエチルアルコール 10 ml に溶かし、かきまぜながら水 190 ml を加える。

(3) PbO₂ 円筒

トラガントゴム 溶液 5 ml を綿布（サンフォライズブロード #60 を 11×11 cm に切ったもの）に塗り、これを素焼円筒（外周 10 cm、長さ 15 cm）に巻き、乾燥後 PbO₂ 4 g とトラガントゴム 溶液少量を 300 ml ビーカー 中にてよく混和したペーストを捌き小筆で塗布する。

充分乾燥した後、デシケーター内に入れ外気をしゃ断する。

2) 分析法，（重量法）

PbO₂円筒を百葉箱内に装置し、大気中に 1 ヶ月放置したものを綿布ごと PbO₂ を剥し、PbO₂ の塗布面積をはかって 300 ml ビーカー 中に入れ、NaCO₃ 溶液 100 ml を浸出液として加える。

それを砂浴上にて 1 hr 以上加熱して硫酸根を可溶性とする。（時々ガラス棒にて攪拌する）

次に純水にて液量を 100 ml とし No. 5 C 濾紙にて濾過、温水にて十分洗浄する。

但し濾液中に Pb²⁺ が流出せぬよう細心の注意をはらう。

濾液は 250 ml とし、メチルオレンジ 2～3 滴加え、HCl (1+1) で中和後（PH 4 程度と酸性を帯びる）HCl (1+1) 2 滴ほど過剰に加え液量 200 ml まで加熱する。液温 80 °C として BaCl₂ (10%) を加え BaSO₄ の沈澱を出す。

数時間放置後、濾過し AgNO₃ 溶液にて Cl⁻ の検出を認めなくなるまで、温水にて十分洗浄操作を繰り返す。

その後、乾燥灰化して秤量する。

S 酸化物の値は慣例上 SO₃ mg/day/100 cm² PbO₂ の単位で示し、次式により算出する。

$$SO_2 (SO_3 \text{ mg/day}/100 \text{ cm}^2 \text{ PbO}_2) = w \times 0.343 \times \frac{1}{n} \times \frac{100}{m}$$

ここに

w = 空実験値を差引いた BaSO₄ 重量 (mg)

n = PbO₂ 円筒のバクロ日数

m = PbO₂ の塗布面積

100 = PbO₂ 規準塗布面積

0.343 = SO₃ / PbSO₄ 分子量比

<付録 2>

2. 海塩粒子（硝酸第二水銀法）

試料はガーゼとともに 300 ml ビーカに入れ、純水 150 ml を加え数分ガラス棒にて攪拌後、Na₂S₂O₃ 5 C 濾紙にて 250 ml メスフラスコ中に濾過し水にて十分洗浄した後標線にあわす。

検液 100 ml をピペットにて 300 ml ビーカに取り、H₂O₂（30%）5 滴加え（但し鉄塩存在の場合は予め除去する）

PH 3.1 に調整するための指示薬、Bromo Phenol Blue 1～2 滴加え、次に N/5 HNO₃ にて Blue 色を消失後、ジフェニルカルバゾン少量を滴加し、力価検定済みの N/100 硝酸第二水銀溶液にて滴定し次式により算出する。

尚検品同様ガーゼをつけて空実験もする。

$$A = (a - b) \times F \times \frac{250}{V} \times 0.3546 \times \frac{1}{n}$$

ここに

A = 海塩粒子量 Cl mg/200 cm²/day

a = N/100 硝酸第二水銀消費量 (ml) 検品

b = " " " 空実験

F = N/100 硝酸第二水銀溶液の力価

V = 分液採取量

n = ガーゼのパクロ日数

（注 1） 海塩粒子分析時に鉄分が多い場合は次のような処理を実施する。

Fe³⁺ の検液中に 2 mg 以上存在する場合には終点が不明瞭になるので NH₄OH（1 + 9）にて微アルカリ性とし、少し加温後、Fe（OH）₃ とし沈澱を出し N/5 HNO₃ にて PH を 3.1 に調整して滴定する。

（注 2） 硝酸第二水銀法

本滴定操作についての詳細な事項は J I S 工業用水試験方法 J I S K 0101 に示されたとおりでした。