



耐候性鋼材の橋梁への適用に関する 共同研究報告書 (IX)

— 暴露試験片の第三回及び第四回化学分析調査結果 —

平成元年12月

建設省土木研究所
(社) 鋼材倶楽部
(社) 日本橋梁建設協会

Copyright © (1989) by P.W.R.I.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced by any means, nor transmitted, nor translated into a machine language without the written permission of the Director General of P.W.R.I.

この報告書は、土木研究所長の承認を得て刊行したものである。したがって、本報告書の全部又は一部の転載、複製は、土木研究所長の文書による承認を得ずしてこれを行ってはならない。

耐候性鋼材の橋梁への適用に関する 共同研究報告書 (IX)

— 暴露試験片の第三回及び第四回化学分析調査結果 —

建設省土木研究所
(社)鋼材倶楽部
(社)日本橋梁建設協会

要 旨

本共同研究では、耐候性鋼材を無塗装で使用する無塗装耐候性橋梁の適用可能な環境条件や設計・施工及び維持管理上留意すべき事項を明らかにするため、長期的な全国暴露試験を含む各種検討を昭和56年度より11箇年の計画で実施している。

本報告は、その全国暴露試験において暴露5年目（第三回）及び暴露7年目（第四回）に回収した暴露試験片の化学分析調査結果をとりまとめたものである。

また、新潟市に暴露している大型試験体3体の暴露5年目（第三回）の観察結果もあわせて報告する。

キーワード：橋梁，耐候性鋼材，暴露試験

ま え が き

本共同研究では、無塗装耐候性橋梁の適用可能な環境条件や設計・施工上留意すべき事項を明らかにするため、長期的な全国暴露試験を含む各種検討を昭和56年度より11箇年にわたって実施している。昭和60年度には、3年間の暴露試験結果をもとに「耐候性鋼材の橋梁への適用に関する共同研究報告書(Ⅷ)－無塗装耐候性橋梁の設計・施工要領(案)－」を作成した。

全国暴露試験はこの共同研究の一環として、昭和56年度より9箇年の計画で実施している。この暴露試験では、無塗装耐候性橋梁の適用可能地域、設計、施工及び維持管理上の留意点を検討する際の基礎資料とするため、全国41箇所に耐候性鋼材の小型の暴露試験片を暴露し、暴露後1, 3, 5, 7, 9年目にその暴露試験片を回収して、化学分析調査及び腐食量調査を行うものである。

この暴露試験の調査内容は「耐候性鋼材の橋梁への適用に関する共同研究報告書(I)」に、暴露後1, 3年目の化学分析調査結果は「耐候性鋼材の橋梁への適用に関する共同研究報告書(Ⅱ)」, 「同報告書(V)」に、暴露後1, 3, 5, 7年目の腐食量調査結果は「耐候性鋼材の橋梁への適用に関する共同研究報告書(Ⅲ)」, 「同報告書(VI)」, 「同報告書(X)」に、それぞれとりまとめられている。

本報告は、その全国暴露試験において暴露5年目(第三回)及び暴露7年目(第四回)に回収した暴露試験片の化学分析調査結果をとりまとめたものである。

また、新潟市に暴露している大型試験体3体の暴露5年目(第三回)の観察結果もあわせて報告する。

建設省土木研究所
(社)鋼材倶楽部
(社)日本橋梁建設協会

目 次

1. 共同研究の全体計画	1
2. 全国暴露試験の概要	8
2.1 暴露試験片	8
2.2 暴露後の調査項目	10
3. 全国暴露試験の第三回及び第四回化学分析調査結果と考察	12
3.1 外観調査結果	12
3.2 フェロキシル試験結果	20
3.3 偏光顕微鏡によるさび層の断面観察結果	31
3.4 EPMAによるさび層の断面観察結果	37
3.5 さびの化学分析結果	45
4. 大型暴露試験の概要	51
4.1 暴露地点	51
4.2 試験体	52
4.3 調査項目	52
5. 大型暴露試験の第三回観察結果	54
6. ま と め	60
6.1 暴露試験片の第三回及び第四回の化学分析結果	60
6.2 大型暴露試験の第三回観察結果	61
あ と が き	62
耐候性鋼材の橋梁への適用に関する研究委員会の委員名簿	67
耐候性鋼材の橋梁への適用に関する研究委員会の審議経過	73
付属資料－1. さび分析に関する調査要領	75
付属資料－2. 全国暴露試験の第三回及び第四回化学分析結果（データ集）	91
付属資料－3. 大型試験体の第三回観察結果（データ集）	177

1. 共同研究の全体計画

本共同研究では、耐候性橋梁の適用可能地域、設計・施工上の留意点及び維持管理上の留意点を明らかにするため、表－1.1に示す種々の暴露試験を実施している。表－1.2に共同研究のスケジュールを示す。また、図－1.1に全国の暴露地点を示し、表－1.3にその暴露地点の一覧表を示す。これらの暴露試験の中間結果は表－1.6に示すように逐次報告書にとりまとめている。昭和60年度には、3年間の暴露試験の結果をもとに「無塗装耐候性橋梁の設計・施工要領（案）」（昭和61年3月）を作成した。さらにその設計・施工要領（案）を充実させるために、共同研究を継続している。

また、これらの調査研究を進めるにあたり、共同研究の実施機関である建設省土木研究所、（社）鋼材倶楽部及び（社）日本橋梁建設協会の各担当者による耐候性鋼材の橋梁への適用に関する研究連絡会、ならびに作業グループとしてさび分析幹事会及び耐候性橋梁幹事会を設置して（図－1.2，表－1.5参照），調査内容及び調査結果の審議を行っている。さらに、学識経験者，建設省等直轄道路管理者，道路関係四公団の関係者を交えた「耐候性鋼材の橋梁への適用に関する研究委員会」を1年に1回程度開催して，年度毎の調査結果の報告，審議，情報交換等を行っている。巻末に「耐候性鋼材の橋梁への適用に関する研究委員会」の委員名簿及び第1回～第7回までの審議経過を示す。

表－1.1 暴露試験の概要

暴露試験の種類	目 的	暴 露 方 法							調査項目	備 考
		期 間	調査(回収)年度	調査地点数 ¹⁾	設置箇所	暴露方向	試験片鋼種 ²⁾	そ の 他		
(1)全国暴露試験	耐候性鋼材の適用可能区域を明確にするとともに、耐候性鋼材表面に安定さびが形成されたか否かを判定する手法を確立する。	昭56～65年	暴露後1, 3, 5, 7, 9年目	全国41箇所	橋梁の下フランジ間	鉛直, 水平	A～E	1枚の試験片の寸法 100×150×8(mm)	腐食量の測定 化学分析 外観調査	詳細は報告書 (I)を参照
(2)部位別暴露試験	設計・施工上の留意点を検討する際の一資料とするため耐候性鋼材のさびの発生状況が橋梁の部位によってどう異なるかを明確にする。	"	暴露後5, 7, 9年目	(1)のうちの3箇所	橋梁の高欄付近あるいは外げた下フランジ部	"	"	"	"	"
(3)大型暴露試験	(2)と同じ。なお、同時に(1), (4)の調査と比較するため、大型試験体内部に(1)と同様の小型試験片(B鋼種のみ)および(4)と同様の溶接継手暴露試験片を暴露する。	昭57～65年	暴露後4, 8年目	信濃川沿いの3箇所	庁舎屋上、また、内部試験片は橋梁下フランジに相当する部位	"	B	大型試験体寸法 W 2200×H 1000× L 2100(mm)	外観調査 ただし小型試験片は(1)と同じ	"
(4)溶接継手暴露試験	設計・施工上の留意点を検討する際の一資料とするため、耐候性鋼材の溶接継手部のさびの安定化状況を把握する。	"	" ³⁾	(1)のうちの10箇所および(3)の内部の計13箇所	(1)と同じ	"	B ただし、溶接棒はDW50相当品を使用	1枚の試験片寸法は(1)と同じ。 溶接部の余盛有と余盛無の2種類がある。	外観調査	"
(5)耐候性高力ボルト暴露試験	設計・施工上の留意点を検討する際の一資料とするためA～Cの3種の試験を行う。 A：耐候性高力ボルトのさびの状況を組成の違いによる影響も含めて把握する。 B：母材、連結板間の肌すきと高力ボルトおよび摩擦接合面の腐食との関係を明確にする。 C：耐候性高力ボルトによる磨擦接合継手のすべり耐力を確認するとともに、肌すきがすべり耐力に与える影響を明確にする。	昭59～65年	暴露後2, 4, 6年目 " "	新潟および筑波の2箇所 " 筑波のみ1箇所	橋梁の下フランジ。ただし、新潟はそれに類似する暴露架台に設置 " "	水 平 鉛直, 水平 "	ボルトメーカー6社 ⁴⁾ のものを使用 ボルトは1社のものを使用 板はB鋼種 " "	いずれもF10T, M22 — 降水有, 降水無の2種類がある。 寸法 250×410×44mm " 寸法 100×900×66mm	ボルト軸径測定 外観調査Aと同じ すべり耐力試験 ボルト軸径測定 外観調査	詳細は報告書 (VII)を参照
(6)表面処理暴露試験 ⁵⁾	耐候性鋼材にさびの安定化を促進させる表面処理を施した場合の効果を見る。	昭56～65年	暴露後5, 7, 9年目	(1), (2)と同じ	(1), (2)と同じ	鉛直, 水平	F～I 板は全てBと同じ鋼種であるが、表面処理によって分類している。	大きさは(1)と同じ	外観調査	(1)と同じ

注 1) 調査地点は図－1.1 参照。

2) 試験片鋼種A～Iは表－1.4 参照。

3) 大型試験体内部に設置した試験片は当初、暴露後2, 4, 6, 8年目に回収することとしていたが、2年目の調査は中止した。

4) 耐候性高力ボルトはまだJIS化されていないので各社各様である。

5) 現在本共同研究の最終的な目標とする「耐候性橋梁設計施工要領」の作成をすすめているが、表面処理に関しては取り扱わない方針としている。

表-1.2 共同研究のスケジュール

項目	年度	昭和56	57	58	59	60	61	62	63	平成元	2	3	備考
暴露試験													
全国暴露試験	①		㉒ ㉓ 第1回回収 (1年目)		㉔ ㉕ 第2回回収 (3年目)		㉖ ㉗ 第3回回収 (5年目)		㉘ ㉙ 第4回回収 (7年目)		第5回回収 (9年目)		予備試験片あり
部位別暴露試験	①						第1回回収		第2回回収				予備試験片を61年度分とした。
大型暴露試験													
大型試験体			① 第1回観察		第2回観察		第3回観察				回収		
小型試験片							第1回回収				第2回回収		
溶接継手暴露試験							第1回回収				第2回回収		
耐候性高力ボルト暴露試験													
A試験片(ボルト暴露)					㉚		第1回回収		㉛ 第2回回収		第3回回収		予備試験片あり
B試験片(継手暴露)							第1回回収		第2回回収		第3回回収		予備試験片あり
C試験片(すべり耐力)					初期すべり 耐力試験		第1回回収		第2回回収		第3回回収		予備試験片あり
表面処理暴露試験	①						第1回回収				第2回回収		予備試験片あり
環境条件調査(NaCl, SO ₃)			全国41箇所 ^{*1} 新潟3箇所 ^{*2}	㉜			塩分拭取調査 全国41箇所	凍結防止剤の影響調査 関ヶ原付近29箇所					*1 全国暴露試験関連 *2 大型暴露試験関連
設計・施工要領の作成					設計・施工要領(案)の作成(昭和61.3)	㉞			トラス等他橋種への適用の検討 適用可能地域の検討				
点検要領の作成											維持管理に関する検討		

○内番号は各調査に関連する共同研究報告書の番号を示す。①, ㉞は調査概要。(報告書については表-1.6 参照)

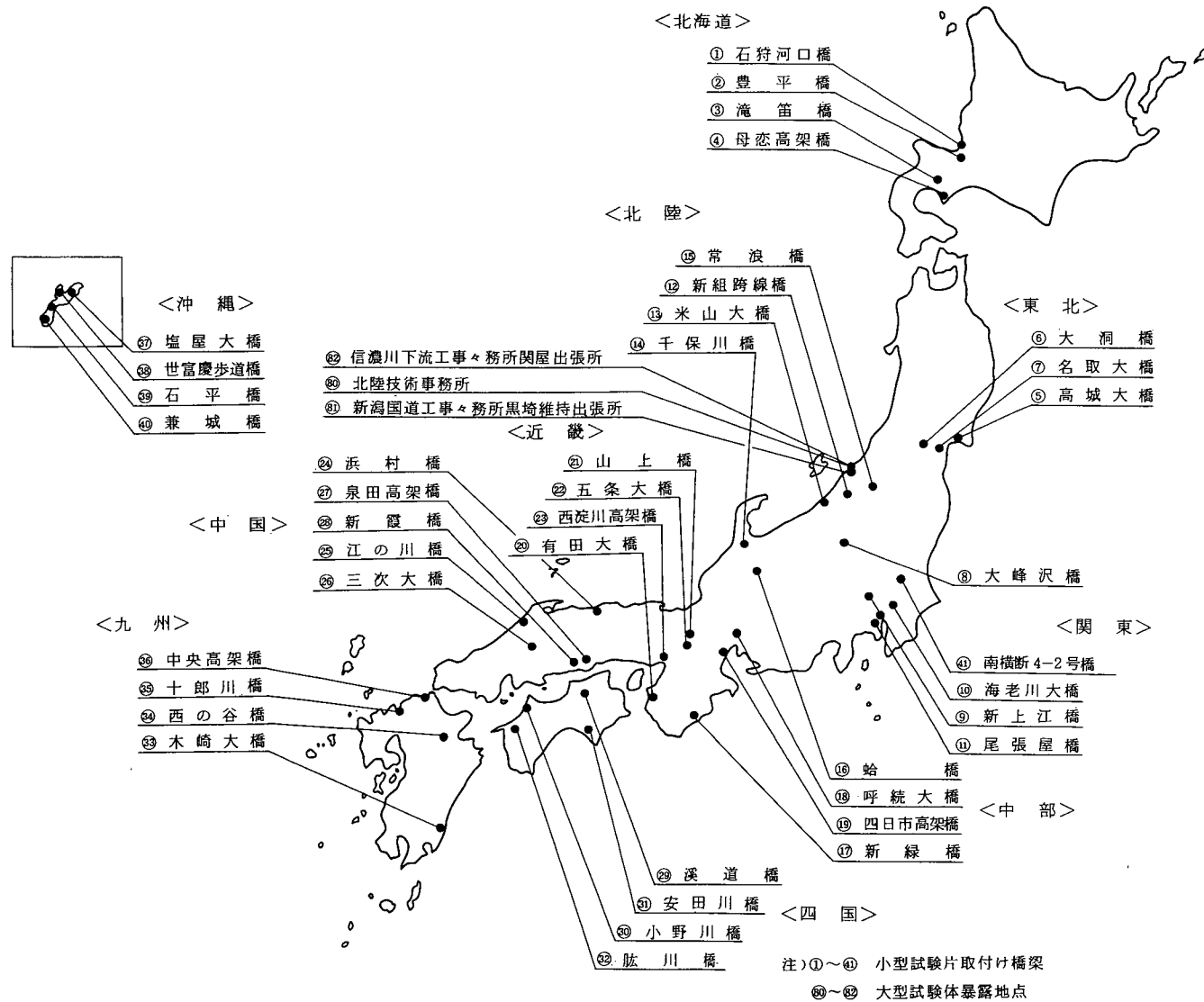


図-1.1 耐候性鋼材暴露試験実施場所

表-1.3 暴露試験実施場所一覧表

	番号	橋 梁 名	設 置 場 所	環 境 条 件 ¹⁾	飛 来 塩 分 量 ²⁾ (mgNaCl/100 cm ² /day)	亜硫酸ガス濃度 ²⁾ (mgSO ₃ /100 cm ² /day)	海岸線からの距離 (km)	暴 露 試 験 の 種 類 ³⁾						番号
								全 国	部 位 別	大 型	溶 接 継 手	高 力 ボ ル ト	表 面 処 理 ⁴⁾	
北海道	1	石 狩 河 口 橋	国道 231 号 石狩町地区	石狩湾に面し海岸部	0.396	0.067	1.5	○					○	1
	2	豊 平 橋	国道 36 号 札幌市地区	札幌市内・都市部	0.029	0.079	15.0	○					○	2
	3	滝 笛 橋	国道 276 号 千歳市地区	支笏湖側・山間部	0.042	0.000	40.0	○			○		○	3
	4	母 恋 高 架 橋	国道 36 号 室蘭市地区	室蘭市内・工業地帯太平洋岸	0.148	0.036	1.5	○					△	4
東 北	5	高 城 大 橋	国道 45 号 松島町地区	松島湾に面し海岸部	0.167	0.005	1.4	○					○	5
	6	大 洞 橋	国道 48 号 東根市地区	宮城一山形県境近く・山間部	0.013	0.002	45.0	○			○		○	6
	7	名 取 川 歩 道 橋	国道 4 号 仙台市地区	仙台市内・都市部	0.057	0.026	8.0	○					△	7
関 東	8	大 峰 沢 橋	国道 17 号 利根郡新治村地区	三国峠側・山間部	0.009	0.001	155.0	○					△	8
	9	新 上 江 橋	国道 16 号 大宮市地区	大宮市内・田園部	0.079	0.052	35.0	○					△	9
	10	海 老 川 大 橋	国道 357 号 船橋市地区	東京湾に面し工業地帯	0.185	0.140	0.0	○			○		○	10
	11	尾 張 屋 橋	国道 16 号 横浜市地区	横浜市内・都市部	0.027	0.067	2.0	○			○		○	11
北 陸	12	新 組 跨 線 橋	国道 8 号 長岡市地区	長岡市内・都市部	0.179	0.050	15.0	○					○	12
	13	米 山 大 橋	国道 8 号 柏崎市地区	日本海に面し海岸部(塩害問題)	0.681	0.023	0.3	○	○		○		○	13
	14	千 保 川 橋	国道 8 号 高岡市地区	高岡市内・工業地帯	0.083	0.063	6.0	○					△	14
	15	常 浪 橋	国道 49 号 津川町地区	新潟一福島県境近く・山間部	0.024	0.003	43.0	○					△	15
中 部	16	鈴 橋	国道 41 号 古川町地区	高山附近・山間部	0.026	0.030	57.0	○					△	16
	17	新 緑 橋	国道 42 号 御浜町地区	熊野灘に面し海岸部	0.296	0.019	0.2	○					○	17
	18	呼 続 大 橋	国道 1 号 名古屋市地区	名古屋市内・都市部	0.031	0.268	4.0	○					△	18
	19	四 日 市 高 架 橋	国道 23 号 四日市市地区	四日市市・工業地帯	0.082	0.109	1.6	○					△	19
近 畿	20	有 田 大 橋	国道 42 号 有田バイパス	紀伊水道に面し海岸部	0.156	0.099	1.8	○					△	20
	21	山 上 橋	国道 161 号 大津市地区	琵琶湖近く・山間部	0.022	0.027	52.0	○					○	21
	22	五 条 大 橋	国道 1 号 京都市地区	京都市内・都市部	0.040	0.036	48.0	○					○	22
	23	五 淀 川 高 架 橋	国道 43 号 大阪市地区	大阪市・工業地帯	0.152	0.245	2.0	○			○		○	23
中 国	24	浜 村 橋	国道 9 号 気高郡宝木地区	山陰・日本海に面し海岸部	1.712	0.028	0.1	○	○		○		○	24
	25	江 の 川 橋	国道 9 号 江津市地区	"	0.104	0.065	1.0	○					△	25
	26	三 次 大 橋	国道 54 号 三次市地区	三次市附近・山間部	0.043	0.010	56.0	○					△	26
	27	泉 田 高 架 橋	国道 2 号 岡山市地区	岡山市内・都市部	0.105	0.242	4.7	○					△	27
四 国	28	新 霞 橋	国道 2 号 倉敷市地区	倉敷市・工業地帯	0.041	0.071	4.0	○					○	28
	29	溪 道 橋	国道 32 号	香川一徳島県境近く・山間部	0.005	0.018	15.0	○					○	29
	30	小 野 川 橋	国道 33 号 松山市地区	松山市内・都市部	0.036	0.071	7.6	○					○	30
	31	安 田 川 橋	国道 55 号 安田町地区	土佐湾に面し海岸部	0.462	0.033	0.1	○			○		△	31
九 州	32	肱 川 橋	国道 56 号 大州市地区	大州盆地内・きわめて多湿	0.031	0.015	13.0	○					△	32
	33	木 崎 大 橋	国道 220 号 宮崎市地区	日向灘に面し海岸部	0.355	0.036	0.8	○					△	33
	34	西 の 谷 橋	国道 210 号 玖珠郡隈原地区	大分県・山間部	0.024	0.013	24.0	○			○		△	34
	35	十 郎 川 橋	国道 202 号 福岡市地区	福岡市近郊・都市部	0.159	0.032	1.8	○					△	35
沖 縄	36	中 央 高 架 橋	国道 3 号 北九州市地区	北九州市・工業地帯	0.034	0.118	4.5	○					△	36
	37	塩 屋 大 橋	国道 58 号	塩屋湾に面し海岸部	1.127	0.001	0.0	○	○		○		○	37
	38	世 富 慶 歩 道 橋	国道 58 号 名護市地区	名護湾に面し海岸部	0.362	0.059	0.3	○					△	38
	39	石 平 橋	国道 330 号 沖縄市地区	南部・山間部	0.128	0.004	2.8	○					○	39
土 研	40	兼 城 橋	国道 329 号	"	0.113	0.002	3.5	○					△	40
	41	南横断 4-2 号橋	土木研究所内道路	筑波園部	0.018	0.023	45.0	○				○	○	41
北 陸	80	事 務 所 屋 上	北陸技術事務所	信濃川沿い(海岸から 4 km)	0.200	0.035	4.0			○	○			80
	81	出 張 所 屋 上	新潟国道工事事務所黒崎出張所	信濃川沿い(海岸から 6 km)	0.145	0.045	6.0			○	○			81
	82	出 張 所 屋 上	信濃川下流工事事務所関屋出張所	信濃川沿い(海岸から 0.2 km)	1.116	0.026	0.2			○	○	○ ⁵⁾		82

注意事項 1) 各事務所の担当者の申告による。

2) 年平均値で示す。捕集面積は JIS Z 2381 ガーゼ法で 200 cm²にすることとしているが、ここに示す値は捕集面積 100 cm²として計算している。

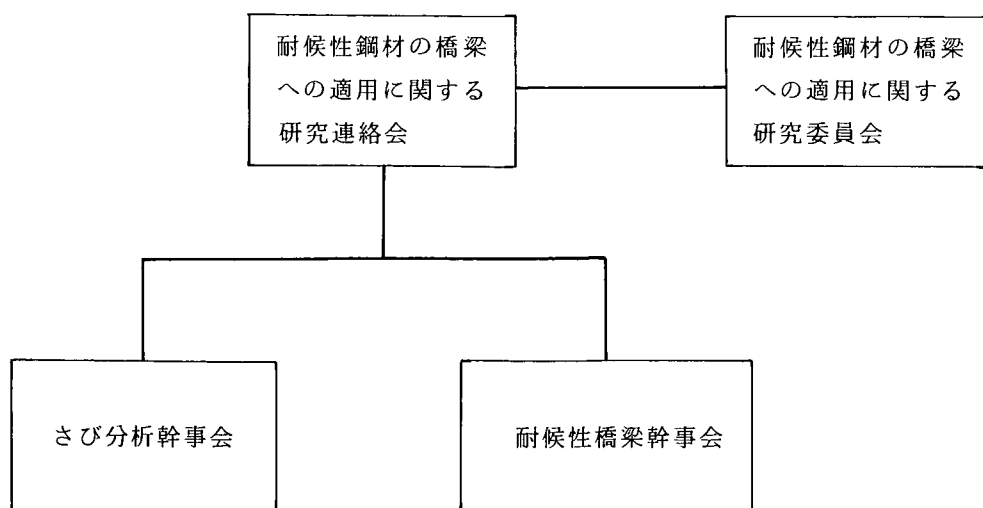
3) 各暴露試験の内容は表-1.1 参照

4) 表面処理の種類によって F~I 鋼種に分類しており、○印は F、G 鋼種の 2 種を、△印は H、I 鋼種の 2 種を暴露していることをそれぞれ表す。

5) 暴露位置は出張所の屋上ではなく、出張所のそばに架台を設け、それに取付けている。また A、B 試験片のみである。

表 - 1. 4 暴露試験片化学成分含有量

符号	表 面	鋼 種	化 学 成 分 (wt %)									概 要
			C	Si	Mn	P	S	Cu	Cr	Ni	Nb	
A	裸	SM50	0.17	0.32	1.39	0.016	0.012	—	—	—	—	普通鋼の比較材 Ceq = 0.41
B	裸	SMA50AW 〔中央値狙い〕	0.12	0.39	0.90	0.008	0.006	0.36	0.61	0.22	0.014	新 JIS ; 化学成分の中央値 Ceq = 0.41
C	裸	SMA50AW 〔下限値狙い〕	0.11	0.20	0.68	0.014	0.010	0.30	0.51	0.13	—	新 JIS ; 化学成分の下限値 Ceq = 0.34
D	裸	P-Cu-Cr-Ni	0.06	0.36	1.26	0.091	0.006	0.34	0.35	0.30	Ti; 0.015 V; 0.05	JIS G 3144 「溶接構造用耐候性熱間圧延鋼材」の「P」を 0.070 ~ 0.150 % として耐候性能の向上を計り、同時に溶接性、靱性および溶接継手性能改善のため、「C」を 0.08 % 以下とし、「Ti」を 0.005 ~ 0.05 % 添加した溶接構造用高リン型耐候性鋼板。 Ceq = 0.37
E	裸	P-Cu	0.06	0.53	1.42	0.085	0.004	0.32	—	—	0.02 Ti; 0.02	高「P」系の耐候性の効果に着目して、しかも、海塩粒子の多い環境（洋上部、飛沫部、多湿部）での腐食や海水中における孔食に対して耐食性を向上させたもの。溶接性を改善するため、「C」= 0.10 % 以下と低炭素系にしている。 Ceq = 0.32
F	表面処理 （ウェザーコート法）	SMA50AW 〔中央値狙い〕	0.11	0.34	0.85	0.016	0.009	0.35	0.56	0.14	V; 0.05	ウェザーコート 1000 とブレバレンの被膜の 2 層からなり、ウェザーコート 1000 被膜は耐候性鋼表面を化成処理（化学反応）し、生成した複合リン酸塩を主成分とする結晶性無機質の被膜。ブレバレン被膜はウェザーコート 1000 被膜の上に吹付、又は塗布した多孔質の有機皮膜（アクリル樹脂）で、通気、通水性に富む。 Ceq = 0.38
G	表面処理 （NKコート）	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	SO ₄ ²⁺ 、Cl ⁻ 等腐蝕性イオンを吸着する上塗層と鉄イオンを被膜中に閉じ込めて、錆汁の流出を防止する下塗層からなり、ショップ・プライマーと同様に処理が出来る施工性の良い錆安定化処理剤。
H	表面処理 （N 処理）	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	N 処理による生成被膜は、N プライマー及び N 上塗りの 2 層からなり、いずれも吹付又は塗布作業による。N プライマーは被膜中のリン酸などを含有し、ウォッシュプライマーに近い組成のもので、N 上塗りはアクリル樹脂塗料。
I	表面処理 （RSコート）	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	処理被膜は 1 層からなり、ウレタン樹脂塗料に添加物を加えて、鉄イオンを被膜中に吸い上げ、錆汁の流出を防止し、錆安定化する。チョコレート色。



図－1.2 共同研究の組織図

表－1.5 幹事会の作業分担

幹 事 会 名	作 業 内 容
さび分析幹事会	各暴露試験の化学分析 各暴露試験の重量分析
耐候性橋梁幹事会	耐候性鋼材を橋梁に適用する際の問題点の検討

表－1.6 「耐候性鋼材の橋梁への適用に関する共同研究報告書」のリスト

通し番号	サ ブ タ イ ト ル	作成年月	土木研究所における刊行物としての登録番号	登録年月
I	—	S. 58.11	土木研究所資料1835号	S.57. 4
II	暴露試験片の第一回化学分析調査結果	S. 59. 3	共同研究報告書第7号	S.63. 1
III	暴露試験片の第一回腐食量調査結果	S. 59. 3	土木研究所資料1984号	S.58. 3
IV	環境条件調査結果	S. 60. 3	共同研究報告書第8号	S.63. 1
V	暴露試験片の第二回化学分析調査結果	S. 63. 1	共同研究報告書第9号	S.63. 1
VI	暴露試験片の第二回腐食量調査結果	S. 61. 3	共同研究報告書第10号	S.63. 1
VII	耐候性高力ボルトの暴露試験	S. 60. 3	共同研究報告書第11号	S.63. 1
VIII	無塗装耐候性橋梁の設計施工要領(案)	S. 61. 3	共同研究報告書第12号	S.63. 1
IX	暴露試験片の第三回及び第四回化学分析調査結果	H. 1.12	共同研究報告書第33号	H. 1.12
X	暴露諸験片の第三回及び第四回腐食量調査結果	H. 1.12	共同研究報告書第30号	H. 1.12
XI	耐候性高力ボルト暴露試験の第一回及び第二回調査結果	H. 1.12	共同研究報告書第34号	H. 1.12
XII	暴露試験片の写真集	H. 1.12	共同研究報告書第35号	H. 1.12

- 注 1) I, IIIは, 土木研究所資料として印刷, ただし, Iのタイトルは「耐候性鋼材の全国暴露試験」
 2) 1)の印刷以降, I～VIIIを土木研究所の登録番号なしで逐次印刷
 3) 昭和62年2月に土木研究所において共同研究報告書の様式が制定されたのに伴い, II, IV～VIIIを共同研究報告書として印刷
 4) IX以降は, 共同研究報告書として印刷

2. 全国暴露試験の概要

2.1 暴露試験片

(1) 試験片の鋼種

暴露試験の対象とした鋼材は、耐候性鋼材4種類（B～E）と比較材としての普通鋼1種類（A）である。また、耐候性鋼材に表面処理したもの（F～I）を加えている（表－1.4）。

(2) 試験片の形状寸法

1) 1枚の試験片の大きさ（図－2.1 参照）

寸法：100 × 150 × 8（mm） 重量：942 g

2) 試験片の表面仕上げ

- a. 裸試験片：表・裏・側各面共、ブラスト仕上げし、表面粗さ（JIS B0601）は50 S以下とする。
- b. 表面処理試験片：a項と同一条件で仕上げたものに、50 μ程度の処理被膜を付けるものとする。

重量（全数）と表面粗さ（一部）を測定した。

3) 試験片の番号表示

番号表示要領

- 文 字：5mm角の大きさ
- 方 法：刻印打刻
- 文字桁数：6桁
- 位 置：右上隅、表面側

(3) 暴露試験片の番号

暴露試験片には一連の番号が刻印してある。

1) 試験片番号表示

試験片の番号表示は6桁とし、内容はつぎのとおり。

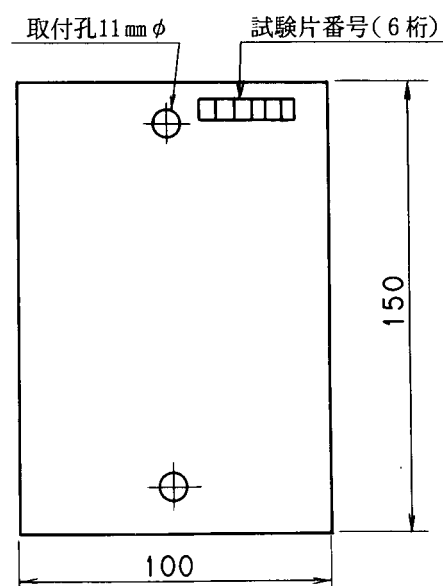
1桁目：鋼種及び表面処理種類

A	B	C	D	E	F	G	H	I
鋼種					表面処理			

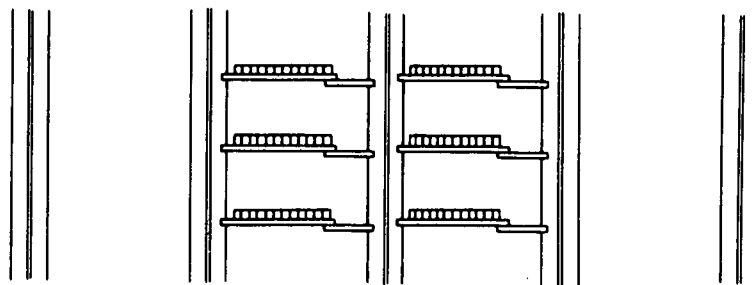
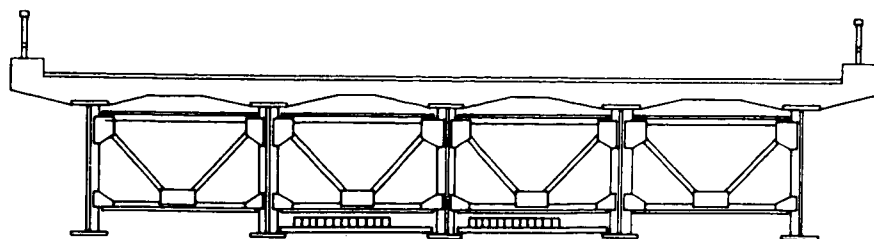
2・3桁目：橋の番号

01 ————— 41

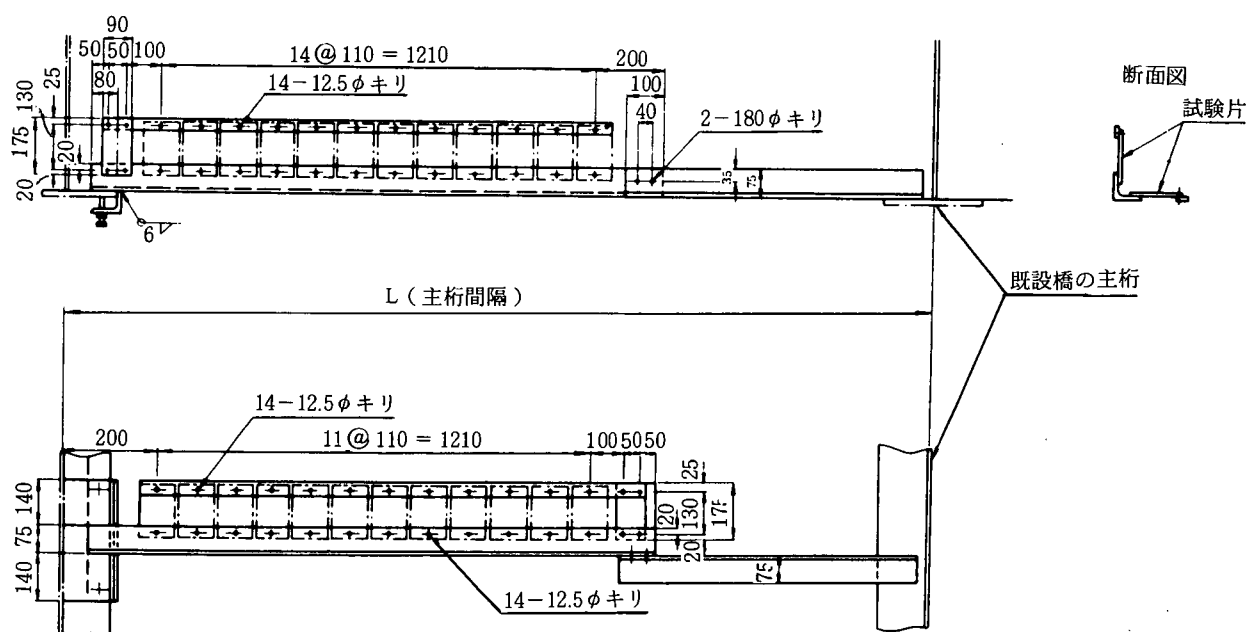
4桁目：暴露年数



図－2.1 暴露試験片



(1) 一般図



(2) 詳細図

図- 2. 2 試験片取付け架台

1	2	3	4	5	6
1年	3年	5年	7年	10年	予備

○表面処理材は，4，5，6の3枚とする。

5桁目：暴露方向

V	H
垂直方向	水平方向

6桁目：繰返し数

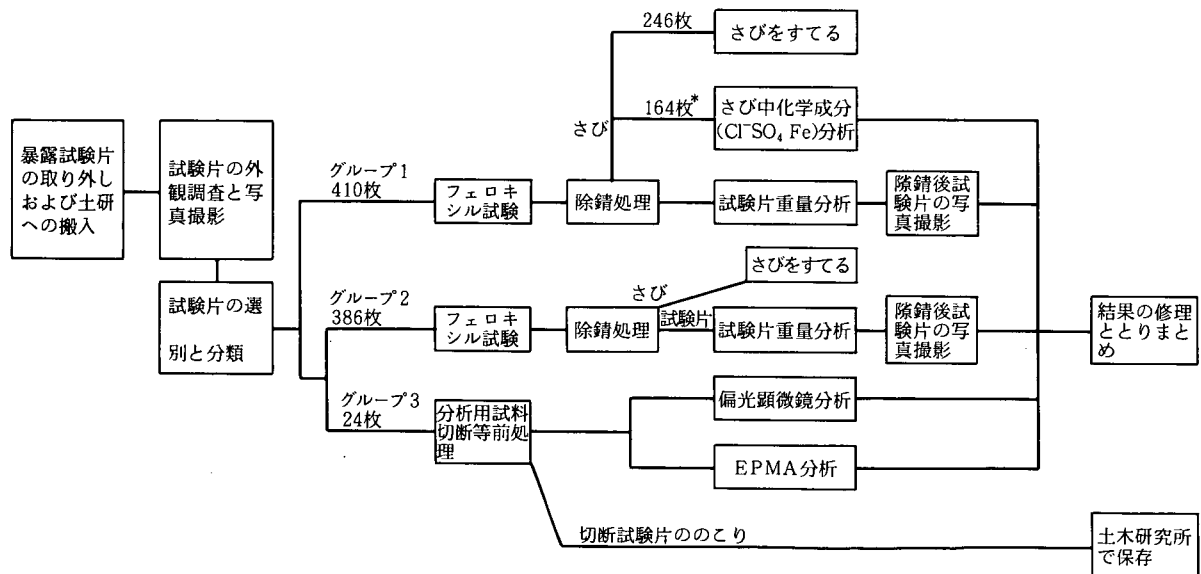
1	2
No. 1	No. 2

○部位別試験の場合は，2・3桁目に次の番号を用いる。

51, 61, 71 山 側 52, 62, 72 海 側

2.2 暴露後の調査項目

試験片の調査のフローを図－2.3に示す。なお，暴露5年目および7年目についてはグループ3の特殊試験に24枚の試験片を使用した。



試験片枚数内訳

グループ1：410枚=41（橋）×2（方向）×5（鋼種）

グループ2：410枚よりグループ3の24枚をさしひく。

グループ3：24枚=6（橋）×2（方向）×2（鋼種：SM50, SMA50中央）

*：164枚=41（橋）×2（方向）×2（鋼種：SM50, SMA50中央）

図－2.3 調査のフロー（暴露5，7年目）

暴露試験後の試験片の調査方法を以下に述べるが、調査の詳細は、附属資料「さび分析に関する調査要領」を参照されたい。

(1) 外観観察

820 枚の試験片について建設省・土木研究所に搬入した後、外観調査（昭和61年10月および昭和63年10月）を行った。あわせてカラー写真記録を行った。

- 外観調査項目
- ① さびの色調
 - ② さびの粗密
 - ③ さびの色むら
 - ④ セロテープによる剥離試験
 - ⑤ さび安定化の程度

さびの色調、粗密、色むら、さび安定化の程度については、標準写真をもとに5段階に分類して評価している。

(2) フェロキシル試験

フェロキシル液の呈色反応によって、さび層のピンホール数およびその大きさを測定し、さび層の緻密さを測定しようとするものである。

なお、ピンホールはさび表面の地鉄の露出度の目安を表わすものであり、これによってさび層の緻密さを把握しようとするものである。（JIS H 8617 附属書 3，フェロキシル試験法による）

(3) 偏光顕微鏡によるさび層の断面観察

偏光顕微鏡を用いてさび層の断面を観察し、非偏光層の状況から、安定さび層の厚さや形成層分を測定する。

(4) EPMAによるさび層の断面観察

EPMA (Electron Probe Micro-Analyzer, 微少元素分析装置を備えた走査型電子顕微鏡) を用いて、さび層断面の主要 6 元素の濃度を測定し、安定さび生成を判断する。EPMA には線分析および面分析の 2 種の方法があるが、ここでは両方行う。

(5) さびの化学分析

さび中の腐食因子である塩素および硫黄の量を測定し、試験環境の腐食性の指標を得る。

(6) 表面あらさ測定

除錆後の暴露試験片の表面あらさを測定し、腐食量との相関性を見る。

3. 全国暴露試験の第三回及び第四回化学分析調査結果と考察

3.1 外観調査結果

暴露5年目及び暴露7年目の暴露試験片の外観調査は、前回暴露3年目の調査と同様に、表－3.1.1.に示すとおり外観を評価するための標準試験片を選び、この標準試験片と直接比較しながら暴露試験片の外観を5段階で判定した。

写真－3.1.1に、鋼種Bのさび安定度の外観標準写真（暴露5年目及び暴露7年目）を示す。

暴露5年目及び暴露7年目の調査においても暴露3年目と同様に外観に関して鋼種間の差はあまり見られないことから、ここでは鋼種A（垂直表面）及び鋼種B（水平、垂直表面）について外観調査結果を示す。

なお、No37の塩屋大橋は、昭和61年度（暴露5年目）の橋梁の補修に伴い架台の取付けが難しくなったこと、及び環境が非常に厳しくさびの安定化は期待できないことから暴露5年目で暴露試験を終了した。

標準試験片による暴露5年目及び暴露7年目の外観評価結果を表－3.1.2及び表－3.1.3に示す。また、鋼種Bについて、暴露5年目及び暴露7年目における外観の評点と板厚減少量の関係を図－3.1.1及び図－3.1.2に示す。外観の評価点と板厚減少量との間に相関が見られる。

図－3.1.3に外観調査結果の環境条件別経年変化を示す。海岸部では評点1，2の地点が多くなる傾向にある。工業地帯及び都市部では、さびの進行が遅いと考えられる評点5が比較的多く残っているが、評点3，4が多くなる傾向にある。田園部では橋梁数が少ないが、3橋とも評点4である。山間部では評点3，4が多くなる傾向にある。

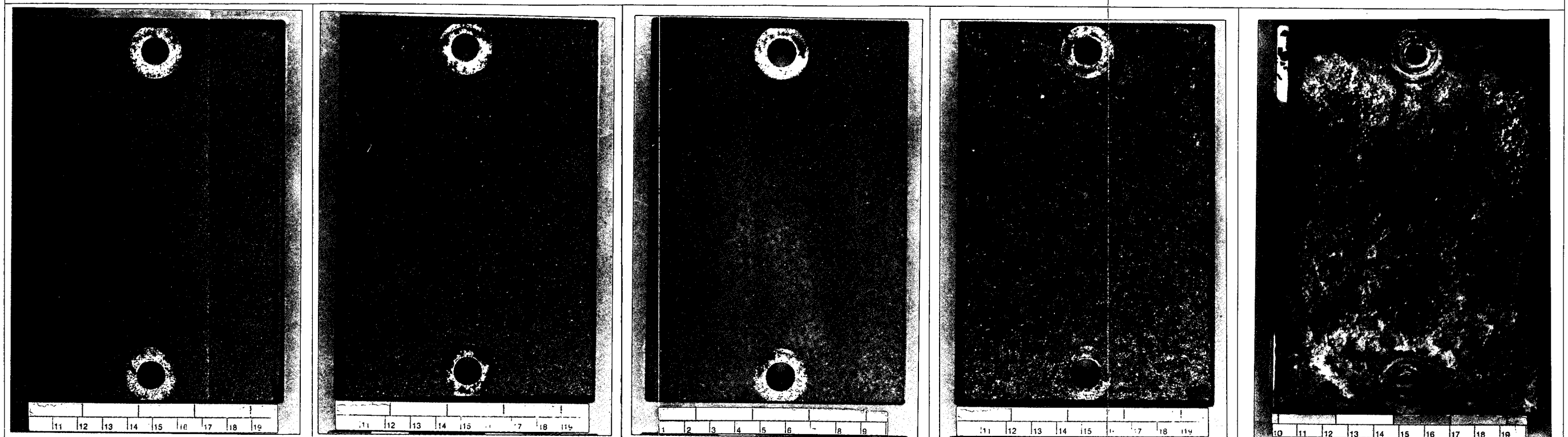
以上を総合すると、海岸部はさびが安定化しない傾向がより明らかになってきており、他の環境条件に比べて腐食が激しいことが分かる。一方、田園部及び山間部はさびが安定化する傾向にある。工業地帯及び都市部については、まださびの進行そのものが遅れている試験片が多く、暴露7年目でもさびの安定化に十分な期間とはいえないようである。

表－3.1.1 外観評価基準と代表例の試験片写真番号

評点	外 観 評 価 基 準	5 年 目 代 表 例 の 写 真 ・ 試 験 片 番 号	7 年 目 代 表 例 の 写 真 ・ 試 験 片 番 号
5	さびが少ない	B 363 V 1 表	B 364 V 1 表
4	最もさび安定化が進んでいる	B 093 V 1 表	B 094 V 1 表
3	さび安定化が進んでいる	B 083 V 1 表	B 044 V 1 表
2	さび安定化が遅れている	B 013 V 1 表	B 014 V 1 表
1	最もさび安定化が遅れている	B 373 V 1 表	B 134 V 1 表

註 評価1から4まではいずれも錆が進行しており、その錆の安定化の進行度を評点化したものであるのに対し、評点5は錆の進行そのものが遅れているものであり、評点4より錆の安定化が進んでいるということではない。評点5としたのは便宜上の表示であり、本来は同列に比較できないものである。

鋼種B・さび安定度の外観標準写真・5年目



B363V1表側 (西淀川高架橋・工業地帯)

B093V1表側 (新上江橋・田園部)

B083V1表側 (大峰沢橋・山間部)

B013V1表側 (石狩河口橋・海岸部)

B373V1表側 (塩屋大橋・海岸部)

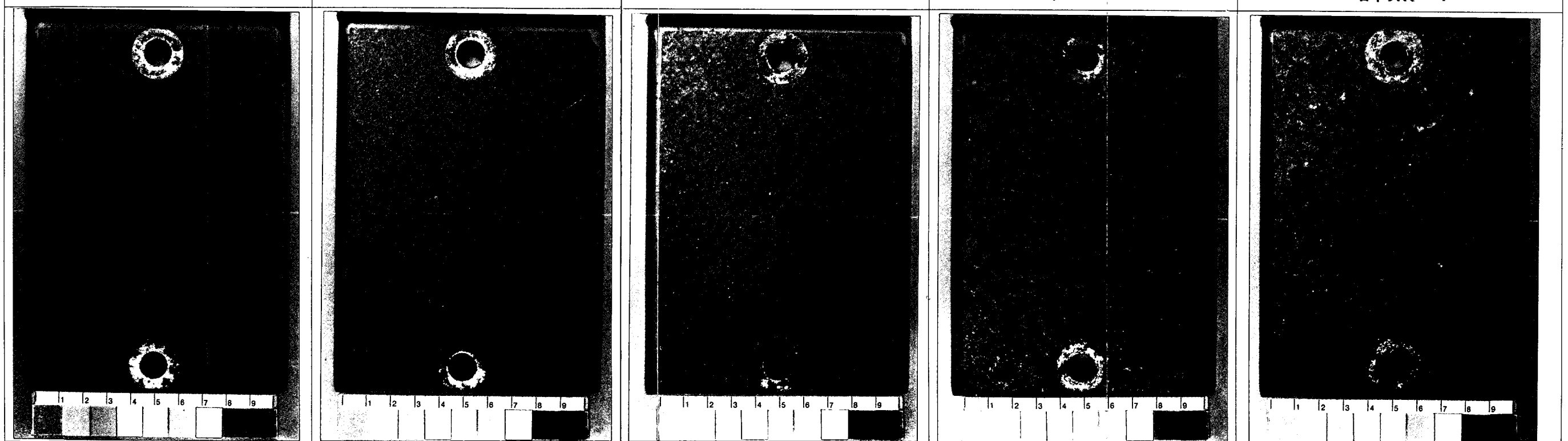
評点 5

評点 4

評点 3

評点 2

評点 1



B364V1表側 (西淀川高架橋・工業地帯)

B094V1表側 (新上江橋・田園部)

B044V1表側 (母恋高架橋・工業地帯)

B014V1表側 (石狩河口橋・海岸部)

B134V1表側 (米山大橋・海岸部)

鋼種B・さび安定度の外観標準写真・7年目

写真-3.1.1 鋼種B・さび安定度の外観標準写真 (暴露5年目及び暴露7年目)

表- 3.1.2 外観評価結果 (5 年目)

地域	番号	橋 梁 名	鋼種 A	鋼種 B		環 境 条 件
			垂直・表	垂直・表	水平・表	
北海道	0 1	石平橋	2	2	2	石狩湾に面し海岸部
	0 2	豊平橋	5	5	5	札幌市内・都市部
	0 3	滝川橋	4	4	3	支笏湖側・山間部
	0 4	母恋高架橋	2	2	2	室蘭市内・工業地帯太平洋岸
東北	0 5	高城大橋	4	4	4	松島湾に面し海岸部
	0 6	大洞橋	3	3	3	宮城-山形県境近く・山間部
	0 7	名取大橋	4	4	4	仙台市内・都市部
関東	0 8	六経沢橋	3	3	3	三国峠側・山間部
	0 9	新上江橋	4	4	4	大宮市内・田園部
	1 0	海老川大橋	2	2	2	東京湾に面した海岸部
	1 1	尾張屋橋	5	5	5	横浜市内・都市部
北陸	1 2	新堀跨線橋	2	2	2	長岡市内・都市部
	1 3	米山大橋	1	1	1	日本海に面し海岸部 (塩害問題)
	1 4	千保川橋	2	2	2	高岡市内・工業地帯
	1 5	常渡橋	4	4	4	新潟-福島県境近く・山間部
中部	1 6	蛤橋	4	4	4	高山付近・山間部
	1 7	新緑橋	1	1	1	熊野灘に面し海岸部
	1 8	呼統大橋	5	5	5	名古屋市内・都市部
	1 9	四日市高架橋	3	3	3	四日市市・工業地帯
近畿	2 0	有田大橋	2	2	2	紀伊水道に面し海岸部
	2 1	山上橋	4	4	4	琵琶湖近く・山間部
	2 2	五条大橋	5	5	5	京都市内・都市部
	2 3	西淀川高架橋	5	5	5	大阪市内・工業地帯
中国	2 4	浜村橋	1	1	1	山陰・日本海に面し海岸部
	2 5	江の川橋	2	2	2	山陰・日本海に面し海岸部
	2 6	三次大橋	3	3	3	三次市付近・山間部
	2 7	泉田高架橋	5	5	5	岡山市内・都市部
	2 8	新霞橋	3	3	3	倉敷市・工業地帯
四国	2 9	溪道橋	5	5	5	香川-徳島県境近く・山間部 (多湿)
	3 0	小野川橋	3	3	3	松山市内・都市部
	3 1	安田川橋	1	1	1	土佐湾に面し海岸部
	3 2	肱川橋	3	3	3	大州盆地内・きわめて多湿・山間部
九州	3 3	木崎大橋	2	2	2	日向灘に面し海岸部
	3 4	西の谷橋	3	3	3	大分県・山間部
	3 5	十郎川橋	2	2	2	福岡市近郊・都市部
	3 6	中央高架橋	5	5	5	北九州市・工業地帯
沖縄	3 7	塩屋大橋	1	1	1	塩屋湾に面し海岸部
	3 8	世富慶歩道橋	1	1	1	名護湾に面し海岸部
	3 9	石平橋	2	2	2	南部・山間部
	4 0	兼城橋	2	2	2	南部・山間部
土研	4 1	南横断4.2 橋	4	4	4	筑波田園部
部位別	5 1	浜村橋・山側	1	1	1	海岸部
	5 2	浜村橋・海側	1	1	1	海岸部
	6 1	塩屋大橋・山	1	1	1	海岸部
	6 2	塩屋大橋・海	1	1	1	海岸部
	7 1	米山大橋・山	2	2	2	海岸部
	7 2	米山大橋・海	2	2	2	海岸部

* 暴露試験 1 年目の結果

関東	4 2	小助沢橋	—	5	—	群馬県・山間部
----	-----	------	---	---	---	---------

表-3.1.3 外観評価結果(7年目)

地区	番号	橋 梁 名	鋼種 A	鋼種 B		環境条件
			垂直・表	垂直・表	水平・表	
北海道	0 1	石狩河口橋	2	2	2	海岸部
	0 2	豊平橋	5	5	5	都市部
	0 3	滝笛橋	3	3	3	山間部
	0 4	母恋高架橋	3	3	3	工業地帯（海岸部）
東北	0 5	高城大橋	3	3	3	海岸部（山間部）
	0 6	大洞橋	4	4	4	山間部
	0 7	名取大橋	4	4	4	都市部
関東	0 8	大峰沢橋	4	4	4	山間部
	0 9	新上江橋	4	4	4	田園部
	1 0	海老川大橋	2	3	2	工業地帯（海岸部）
	1 1	尾張屋橋	4	4	4	都市部
北陸	1 2	新組跨線橋	2	2	2	田園部
	1 3	米山大橋	1	1	1	海岸部（塩害）
	1 4	千保川橋	3	3	3	工業地帯
	1 5	常浪橋	3	3	3	山間部
中部	1 6	蛤橋	3	3	3	山間部
	1 7	新緑橋	1	1	1	海岸部
	1 8	呼続大橋	5	5	5	都市部
	1 9	四日市高架橋	4	4	4	工業地帯
近畿	2 0	有田大橋	3	3	2	海岸部
	2 1	山上橋	4	4	4	山間部
	2 2	五条大橋	5	5	5	都市部
	2 3	西淀川高架橋	5	5	5	工業地帯
中国	2 4	浜村橋	1	1	1	海岸部
	2 5	江の川橋	2	2	2	海岸部
	2 6	三次大橋	4	4	4	山間部
	2 7	泉田高架橋	5	5	5	都市部
	2 8	新霞橋	5	5	5	工業地帯
四国	2 9	溪道橋	5	5	5	山間部
	3 0	小野川橋	4	4	4	都市部
	3 1	安田川橋	1	1	1	海岸部
	3 2	肱川橋	4	4	4	山間部（多湿）
九州	3 3	木崎大橋	1	1	1	海岸部
	3 4	西の谷橋	4	4	4	山間部
	3 5	十郎川橋	3	3	3	都市部
	3 6	中央高架橋	5	5	5	工業地帯
沖縄	3 7	塩屋大橋	— 中 止 —			海岸部
	3 8	世富慶歩道橋	1	1	1	海岸部
	3 9	石平橋	2	2	2	山間部
	4 0	兼城橋	3	3	3	山間部
土研	4 1	南横断4-2 橋	4	4	4	田園部
部位別	5 1	米山大橋	2	2	1	海岸部（海側）
	5 2	〃	2	2	2	海岸部（山側）
	6 1	浜村橋	1	1	1	海岸部（海側）
	6 2	〃	1	1	1	海岸部（山側）
	7 1	塩屋大橋	— 中 止 —			
	7 2	〃	— 中 止 —			
* 暴露試験 3年目の結果						
関東	4 2	小助沢橋	5	5	5	山間部

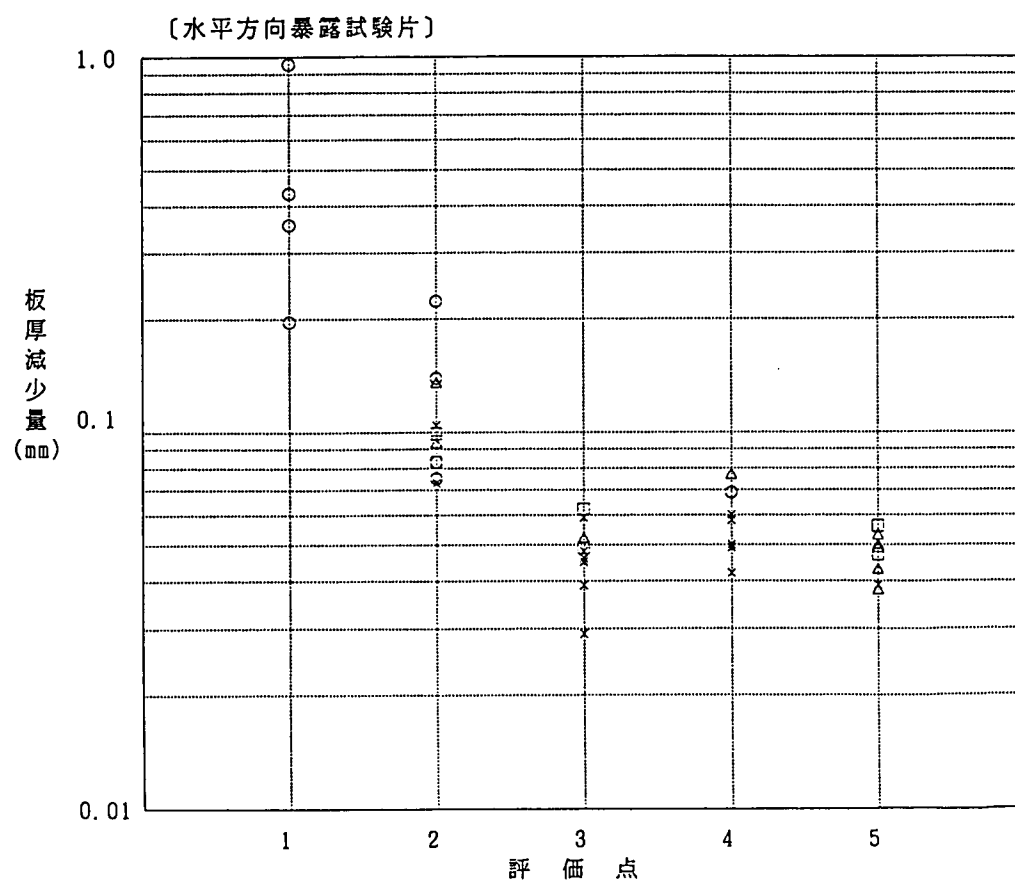
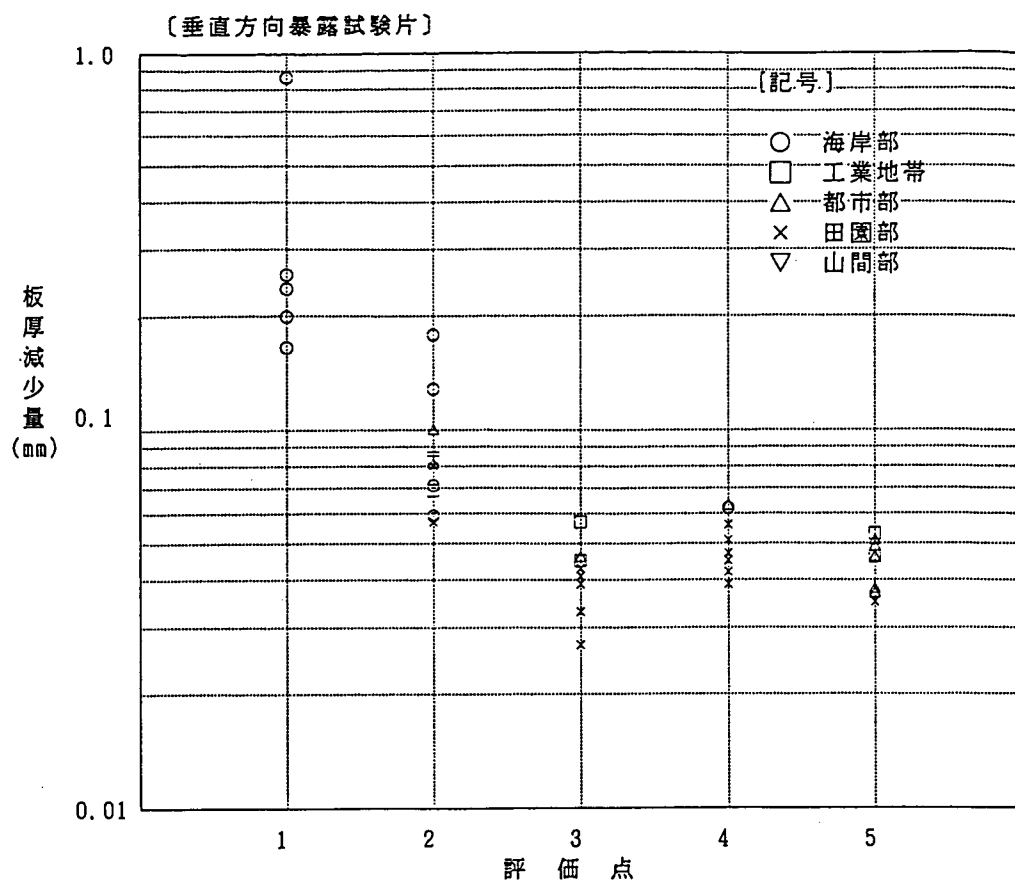


図-3.1.1 5年目の外観評価点と板厚減少量 (鋼種B・全環境条件)

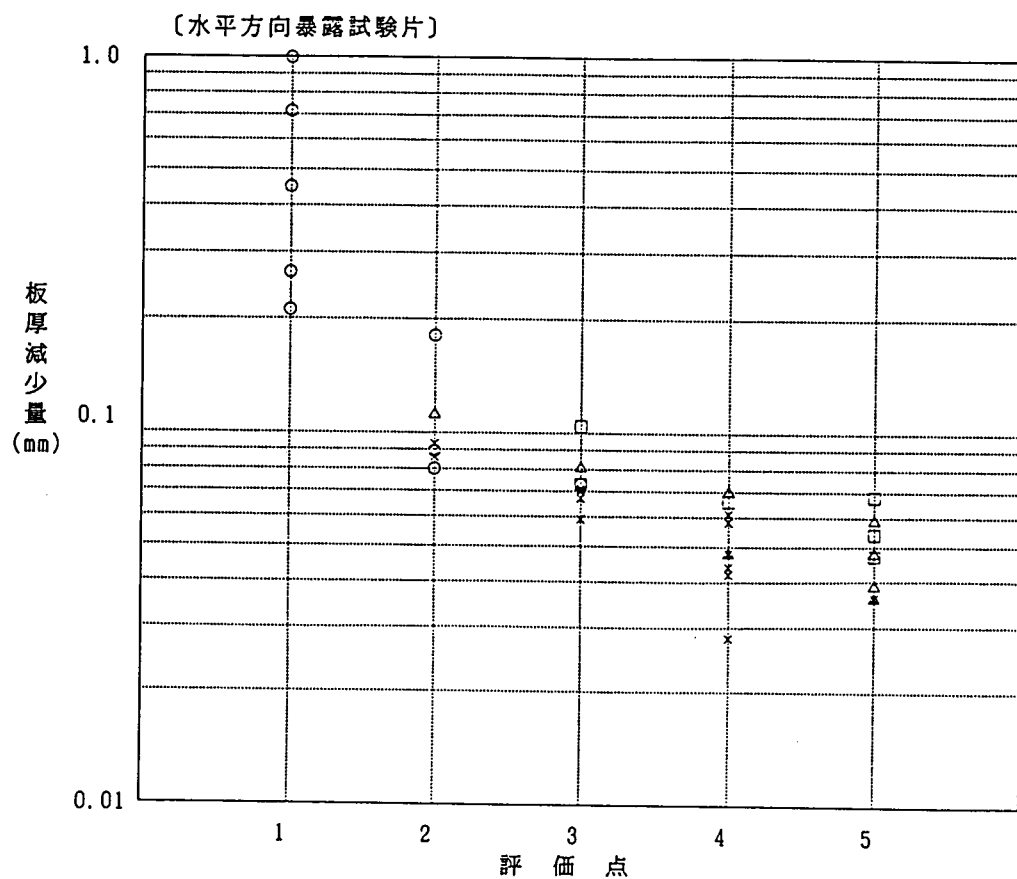
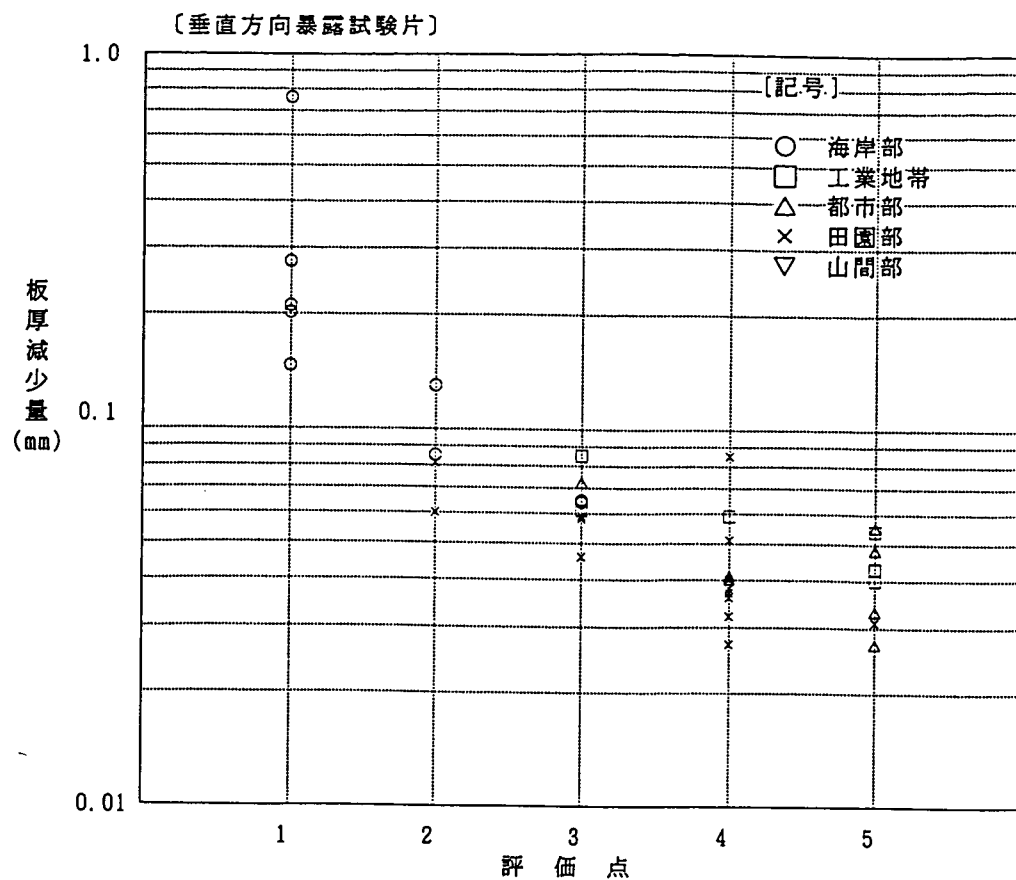
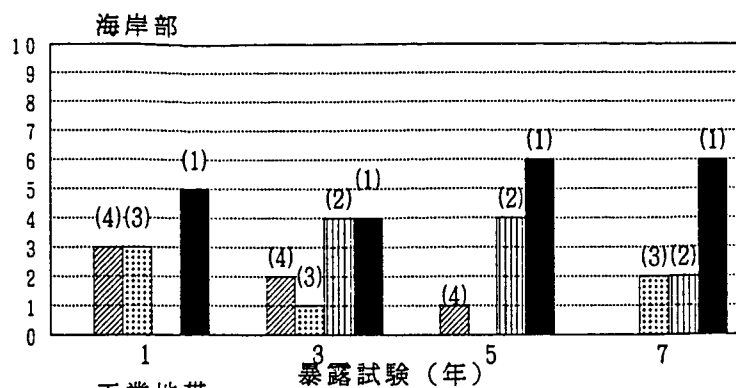


図-3.1.2 7年目の外観評価点と板厚減少量 (鋼種B・全環境条件)

頻度（橋数）



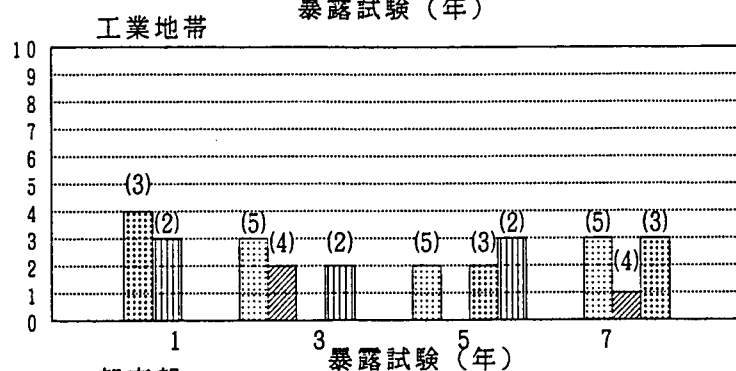
〔記号〕

評点	模様
(5)	□
(4)	▨
(3)	▩
(2)	▧
(1)	■

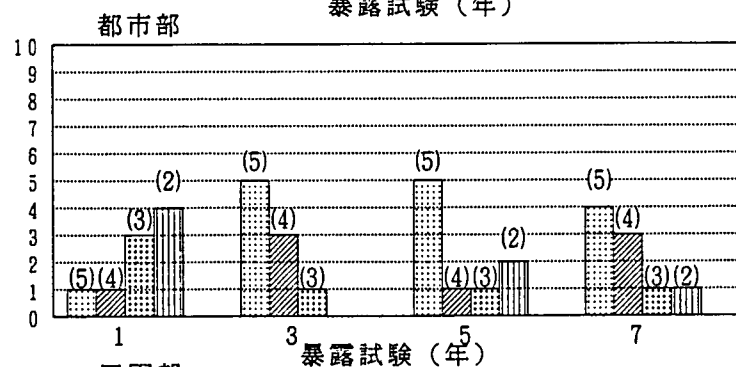
〔注〕

（ ） 数字：評価点.

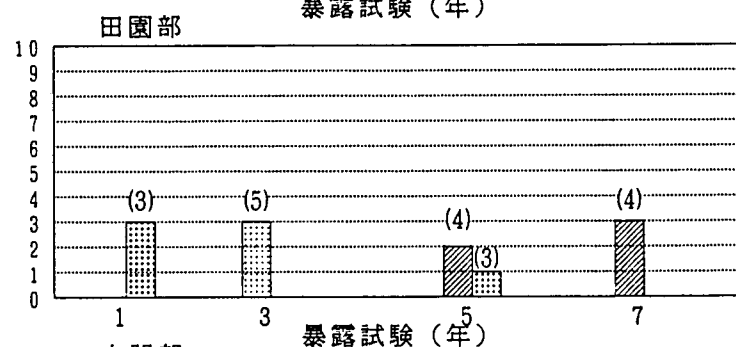
頻度（橋数）



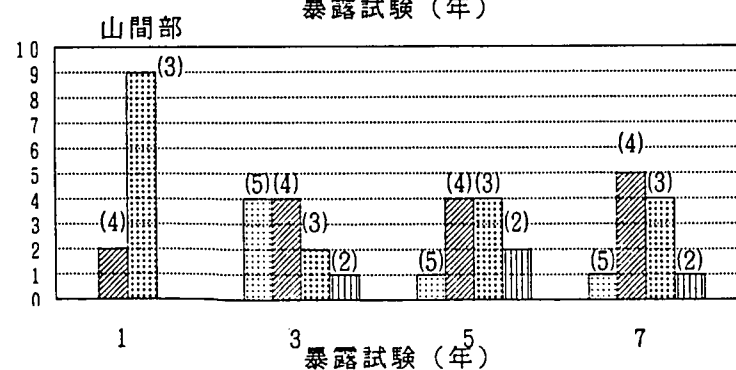
頻度（橋数）



頻度（橋数）



頻度（橋数）



図－3.1.3 外観評価点の経年変化の図

3.2 フェロキシル試験結果

フェロキシル試験は、JIS H8617 の中に記述されているフェロキシル試験方法に準拠し、暴露試験片の表面に付着させたフェロキシル試験溶液がさび層を浸透して地鉄と接触して反応した青色の斑点を濾紙に転写させ、この青色の斑点の大小と多少とによりさび層の緻密度を評価する試験である。

斑点が大きくその数が多い場合には緻密度の低いさび層であり、逆に斑点が小さくその数が少ない場合には緻密度の高い安定さびということになる。

評価基準は図－3.2.1 に示す 5 段階基準を JIS H8617 フェロキシル試験方法に基づいて作成したものである。

なお回収した試験片のうち、次の表に示す地点に暴露されていた試験片については、さびの層状剥離や粗いさびが生じていたためにフェロキシル試験には不適當となるものもあり、それらは評点 1.としてまとめた。

暴露 7 年目では、鋼種 A, B, C の 3 鋼種について評価し、鋼種 D, E は省略した。

〔さびの層状剥離や粗いさびが発生していた鋼種と橋梁番号〕

暴露 5 年目					暴露 7 年目				
鋼種 A	鋼種 B	鋼種 C	鋼種 D	鋼種 E	鋼種 A	鋼種 B	鋼種 C	鋼種 D	鋼種 E
01	01	01	01	01	01	01	01	他の鋼種と 同様の傾向 の為に評価 せず。	
—	03*	—	—	—	04	—	—		
04*	—	—	—	—	—	—	05		
—	—	05*	—	—	10*	10*	10*		
12	12	12	12	12	12	12	12		
13	13	13	13	13	13	13	13		
17	17	17	17	17	17	17	17		
24	24	24	24	24	24	24	24		
25	25	25	25	25	25	25	25		
31	31	31	31	31	31	31	31		
—	—	—	32*	—	33	33	33		
33	33	33	33	33	35	35	35		
35	35	35	35	35	38	38	38		
37	37	37	37	37	39	39	39		
38	38	38	38	38	40	40	40		
39*	39*	39*	39*	39*					
40*	40*	40*	40*	40*					

註 * 印は、それぞれの調査年度に初めて発生したもの。

図－3.2.1 に評価基準を、図－3.2.2～3 に暴露 7 年目の試験片でフェロキシル試験を行った結果の例を示す。この評価点は、評価基準写真と照らし合わせて目視で比較して決定した。

表－3.2.1～2 に暴露 5 年目の結果を示し、表－3.2.3～4 に暴露 7 年目の結果を示す。

図－3.2.4～5 に暴露 5 年目と暴露 7 年目の鋼種 B の試験片について、フェロキシル試験結果と外観観察結果の関係を示す。両者の間には有意な相関が見られない。

図－3.2.6～8 に、鋼種 B の試験片について、フェロキシル試験結果と外観評価点の経年変化を示す。

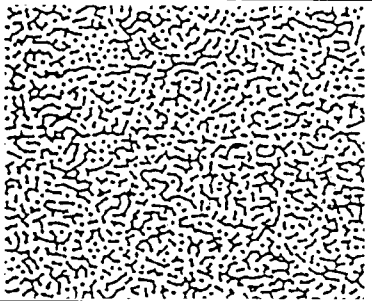
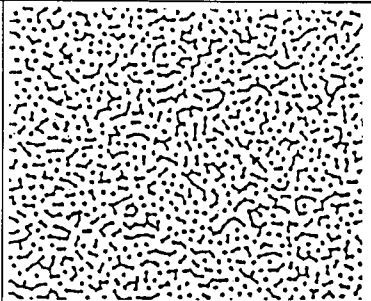
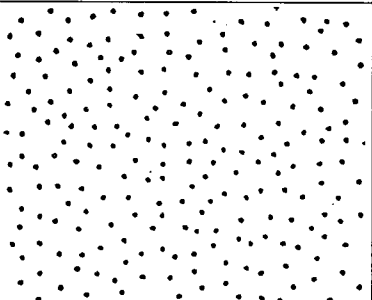
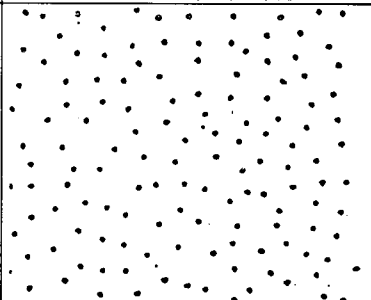
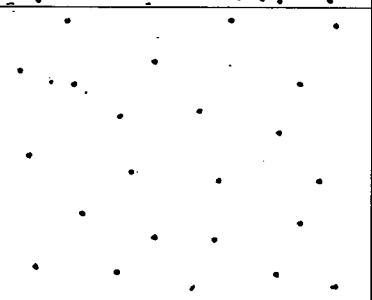
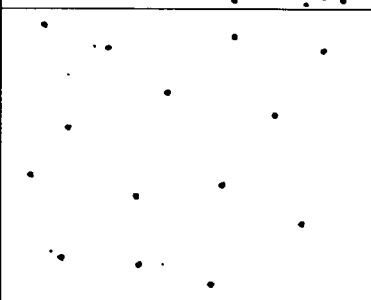
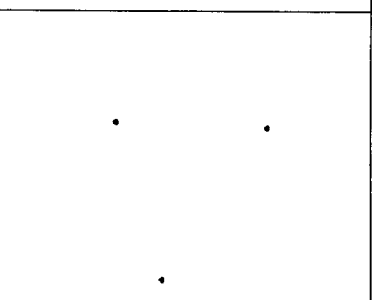
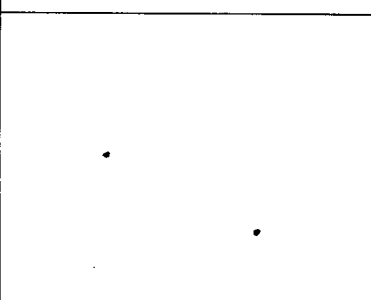
〔 評価基準 〕

評価点	観 察 内 容	Rating No
1	層状剥離さびがあり。	対象外
2	青色斑点が大きく、多い。	1. 2. 3.
3	同上よりやや小さく、やや少ない。	4. 5. 6.
4	同上より小さく、少ない。	7. 8. 9.
5	最も、青色斑点が小さく、少ない。	9.3 以上

* Rating No : JIS H8617.

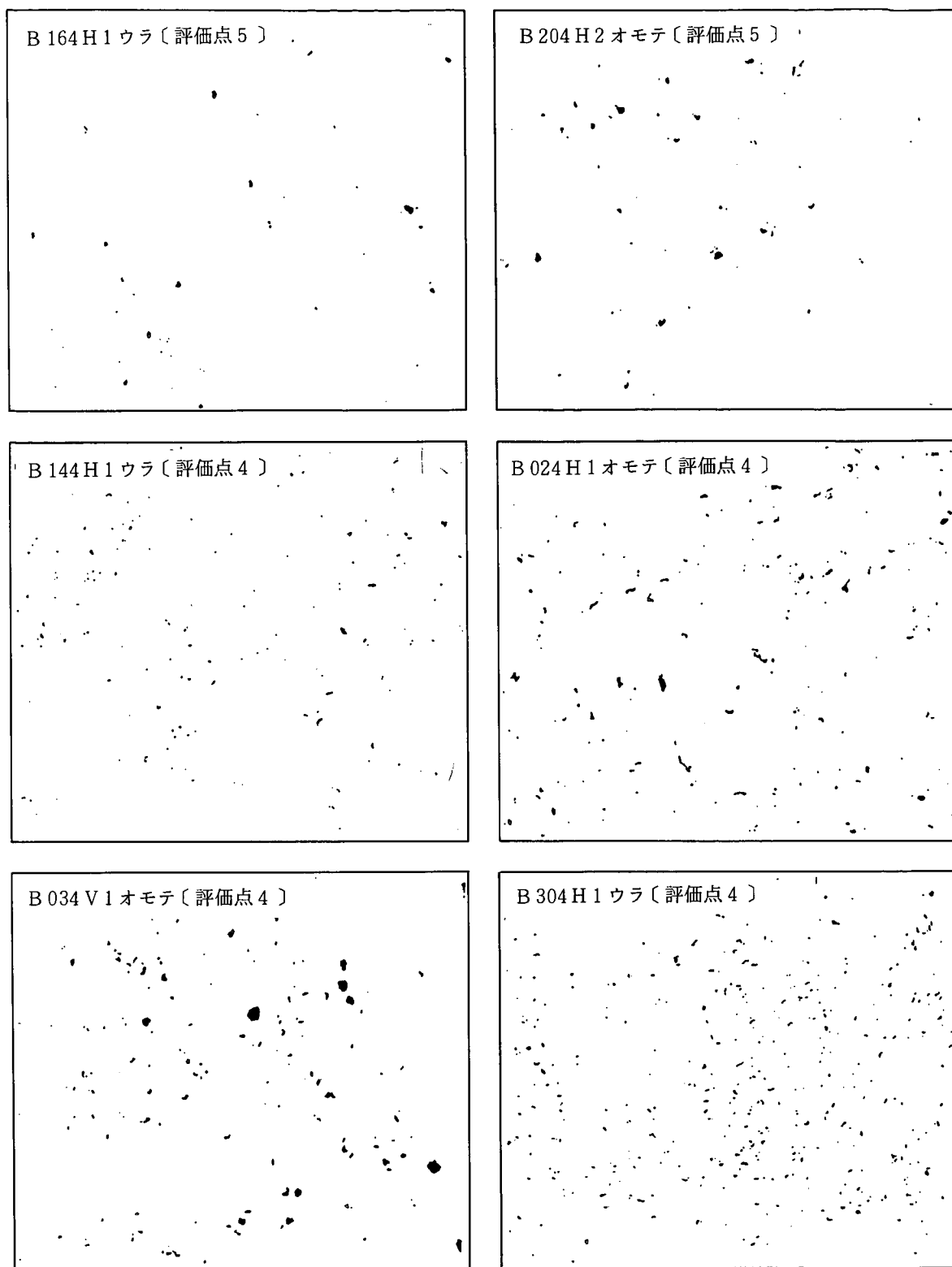
* 評価点 : R.N. を 4 段階に分類して決めた。

* 現時点では、評価点と板厚減少量とは、直接の関係はない。

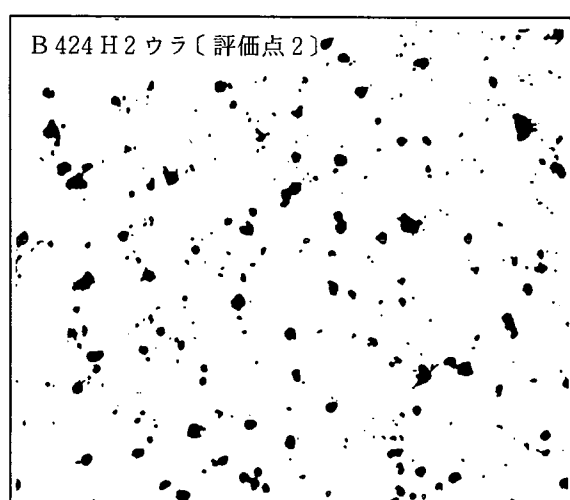
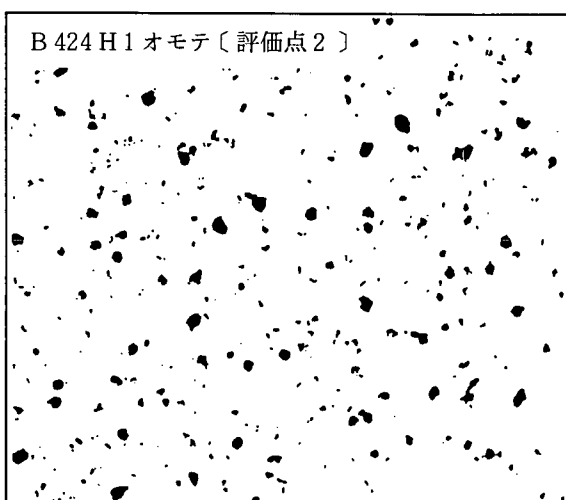
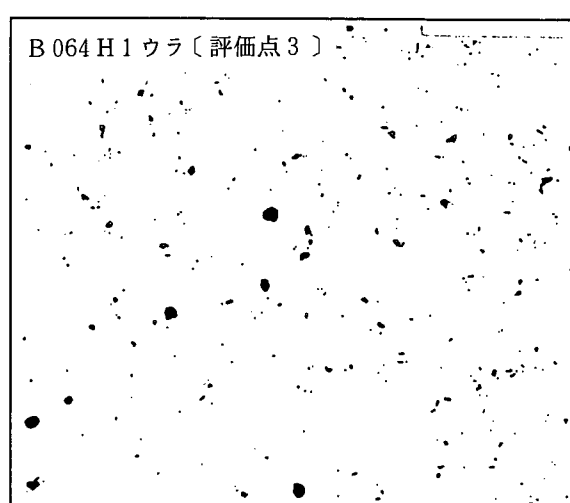
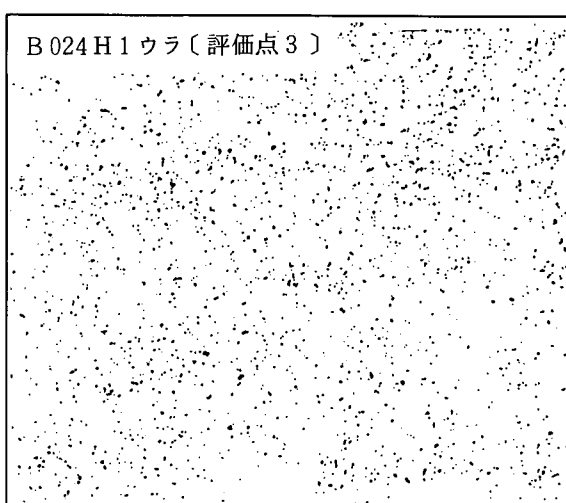
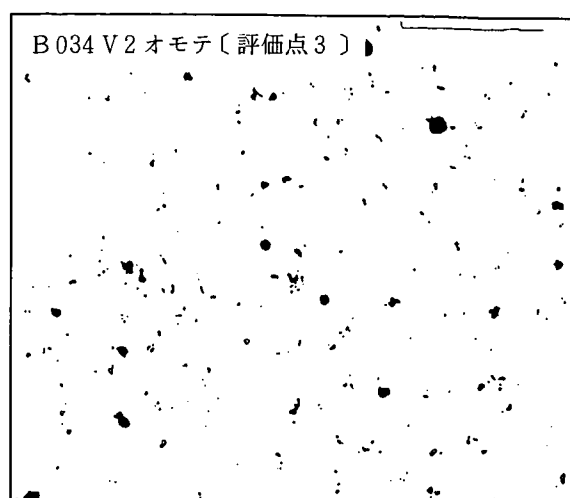
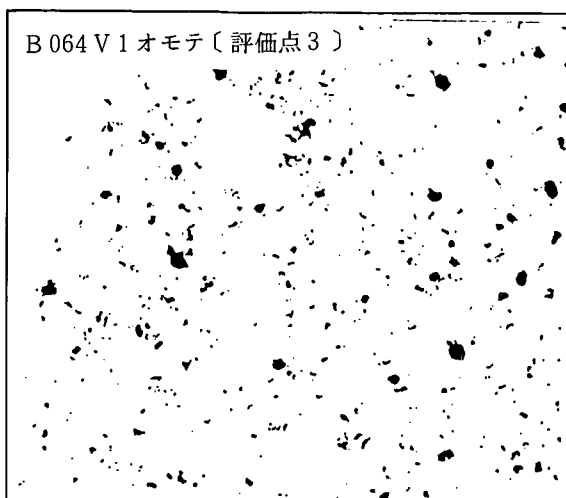
評価点	評価基準 (倍率: x 1)	
2		
3		
4		
5		

* 評価点 1 は対象外であり、評価基準写真はない。

図－ 3.2.1 フェロキシル試験結果の評価基準



図一 3.2.2 フェロキシル試験の評価結果の例（7年目）（×1）



図－ 3. 2. 3 フェロキシル試験の評価結果の例（ 7 年目 ）（ × 1 ）

表-3.2.1 フェロキシル試験結果・評価点の平均値

(暴露試験 5年目)

橋梁名	鋼種 A		鋼種 B		鋼種 C		鋼種 D		鋼種 E	
	垂 直	水 平	垂 直	水 平	垂 直	水 平	垂 直	水 平	垂 直	水 平
01石狩河口橋	4.5 層	5.0 層	1.0 粗	1.0 層	4.25粗	4.5 層	4.25粗	5.0 層	4.5 粗	5.0 層
02豊平橋	4.0	4.25	2.75	3.5	3.0	3.5	4.0	4.0	4.0	4.0
03滝笛橋	2.75	4.0	3.0	4.25粗	2.5	4.0	3.0	3.5	2.5	3.5
04母恋高架橋	3.3	3.5 層	3.0	4.0	3.25	3.5	4.0	3.75	3.25	4.0
05高城大橋	2.0	3.5	3.0	4.5	2.75	3.25粗	3.0	3.25	3.0	3.25
06大洞橋	2.0	3.0	2.0	2.75	2.0	2.75	2.0	3.0	2.0	2.5
07名取大橋	3.0	4.5	3.5	4.5	3.0	3.75粗	3.0	3.75	3.25	4.5
08大峰沢橋	2.0	4.0	2.0	3.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.25
09新上江橋	3.5	4.5	3.5	4.0	3.25	4.0	4.0	4.0	4.25	4.0
10海老川大橋	4.0	4.0	3.0	4.0	4.0	3.75	4.0	4.25	4.0	4.5
11尾張屋橋	4.0	4.0	3.0	3.25	4.0	3.5	4.0	3.25	4.5	4.75
12新組跨線橋	4.5 層	5.0 層	4.0 粗	4.75層	4.25粗	4.5 粗	5.0 粗	4.75粗	4.5 粗	5.0 粗
13米山大橋	1.0 層	1.0 層	1.0 層	1.0 層	1.0 層	1.0 層	1.0 層	1.0 層	1.0 層	1.0 層
14千保川橋	3.0	4.0	3.0	3.5	3.5	3.5	3.0	3.75	3.0	4.0
15常浪橋	2.0	3.0	2.0	3.0	2.0	3.5	2.0	3.25	2.0	3.25
16蛤橋	2.25	3.75	3.0	3.0	3.0	3.5	3.0	3.25	3.0	3.25
17新緑橋	1.0 層	1.0 層	1.0 層	1.0 層	1.0 層	1.0 層	1.0 層	1.0 層	1.0 層	1.0 層
18呼続大橋	4.0	4.75	3.0	3.0	4.0	3.5	4.0	3.5	5.0	4.25
19四日市高架	4.0	4.5	3.0	4.0	3.75	3.5	4.0	3.5	5.0	4.25
20有田大橋	3.5	4.0	3.0	4.25	3.75	4.0	4.0	3.75	4.0	4.0
21山上橋	3.0	3.75	3.0	3.75	3.25	4.25	3.5	3.5	3.5	4.0
22五条大橋	3.5	4.0	3.0	3.25	3.25	3.5	3.5	3.0	4.0	3.75
23西淀川高架	5.0	5.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	5.0	4.5
24浜村橋	1.0 層	1.0 層	1.0 層	1.0 層	1.0 層	1.0 層	1.0 層	1.0 層	1.0 層	1.0 層

(注) 層：層状剝離さびが発生しているもの。
粗：粗い錆が発生しているもの。

表-3.2.2 フェロキシル試験結果・評価点の平均値

(暴露試験 5年目)

橋梁名	鋼種 A		鋼種 B		鋼種 C		鋼種 D		鋼種 E	
	垂 直	水 平	垂 直	水 平	垂 直	水 平	垂 直	水 平	垂 直	水 平
25江の川橋	3.25	4.5 層	3.5 粗	4.0 層	3.25	4.0 粗	3.75粗	4.0 粗	3.75	4.0 粗
26三次大橋	2.0	3.25	2.25	3.5	2.25	3.0	2.0	3.0	2.25	3.0
27泉田高架橋	5.0	5.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	5.0	5.0
28新霞橋	3.5	4.5	3.0	3.25	3.25	3.0	3.25	3.25	4.0	3.75
29溪道橋	2.0	2.75	2.0	2.5	2.0	2.5	2.25	2.5	2.0	2.0
30小野川橋	3.5	4.5	3.0	3.0	3.0	3.0	4.0	3.25	4.0	3.75
31安田川橋	1.0 層	1.0 層	1.0 層	1.0 層	欠	欠	欠	欠	欠	欠
32肱川橋	2.0	3.0	2.5	3.25	2.25	2.75	3.0	3.5 粗	3.0	3.5
33木崎大橋	4.25層	5.0 層	4.75層	5.0 層	5.0 層	5.0 層	5.0 層	5.0 層	5.0 層	5.0 粗
34西の谷橋	2.0	2.75	2.0	2.75	2.0	3.0	3.0	3.5	3.0	2.75
35十郎川橋	4.0 層	5.0 層	4.0	4.5 層	4.0 粗	5.0 粗	4.0	4.75粗	5.0	5.0 粗
36中央高架橋	4.0	3.5	3.0	3.0	3.25	3.25	4.0	3.5	4.0	3.75
37塩屋大橋	1.0 層	1.0 層	1.0 層	1.0 層	1.0 層	1.0 層	1.0 層	1.0 層	1.0 層	1.0 層
38世宮慶歩道	1.0 層	1.0 層	1.0 層	1.0 層	1.0 層	1.0 層	1.0 層	1.0 層	1.0 層	1.0 層
39石平橋	3.0 層	4.5 層	4.0 粗	4.75層	4.25粗	4.5 層	4.0	4.75粗	4.0	4.0
40兼城橋	2.5 粗	3.75層	3.0 粗	4.25層	3.0	4.25粗	3.0	4.0 粗	3.0	4.0 粗
41南横断4-2	2.5	3.25	3.0	3.0	2.5	3.5	3.0	3.5	3.0	3.5

(注) 層：層状剝離さびが発生しているもの。
粗：粗い錆が発生しているもの。
欠：データが欠落しているもの。

表一 3.2.3 フェロキシル試験結果・評価点の平均値

(暴露試験 7年目)

橋梁名	鋼種 A		鋼種 B		鋼種 C		鋼種 D		鋼種 E	
	垂 直	水 平	垂 直	水 平	垂 直	水 平	垂 直	水 平	垂 直	水 平
01石狩河口橋	5.0 層	5.0 層	1.0 層	1.0 層	5.0 層	5.0 層	* 鋼種 D 及び鋼種 E は、 他の鋼種 A, B, C と 全く同様な状態であり、 評価は省略した。			
02豊平橋	3.0	3.75	3.25	3.5	3.0	4.5				
03滝笛橋	3.0	3.3	3.75	5.0	3.5	4.5				
04母恋高架橋	4.8	5.0 層	5.0	5.0 層	5.0	5.0 層				
05高城大橋	3.25	3.5	4.5	5.0	4.0	4.5 層				
06大洞橋	2.0	2.75	3.0	3.75	2.5	3.5				
07名取大橋	3.0	4.5	3.5	4.5	3.5	4.25				
08大峰沢橋	2.0	2.5	3.0	3.0	2.0	2.5				
09新上江橋	3.5	3.5	4.5	4.0	3.5	3.5				
10海老川大橋	3.5	4.0 層	4.5	5.0 層	4.5	5.0 層				
11尾張屋橋	3.25	3.5	3.0	3.0	3.0	3.75				
12新組跨線橋	5.0	5.0 層	5.0	5.0 層	5.0	5.0 粗				
13米山大橋	1.0 層	1.0 層	1.0 層	1.0 層	1.0 層	1.0 層				
14千保川橋	2.5	3.5	3.5	4.75	4.0	4.5				
15常浪橋	3.0	3.5	3.0	4.5	3.0	3.75				
16蛤橋	3.75	3.75	4.0	4.5	4.0	4.5				
17新緑橋	1.0 層	1.0 層	1.0 層	1.0 層	1.0 層	1.0 層				
18呼続大橋	3.5	3.5	4.5	4.5	4.0	3.5				
19四日市高架	3.5	3.75	3.5	3.5	4.0	4.0				
20有田大橋	3.5	5.0	3.5	5.0	4.25	5.0				
21山上橋	2.5	3.0	3.5	4.5	3.75	4.0				
22五条大橋	2.5	3.0	3.0	3.0	3.0	3.5				
23西淀川高架	3.5	3.5	3.5	3.5	4.0	3.5				
24浜村橋	1.0 層	1.0 層	1.0 層	1.0 層	1.0 層	1.0 層				

(注) 層：層状剝離が発生しているもの。
粗：粗いさびが発生しているもの

表一 3.2.4 フェロキシル試験結果・評価点の平均値

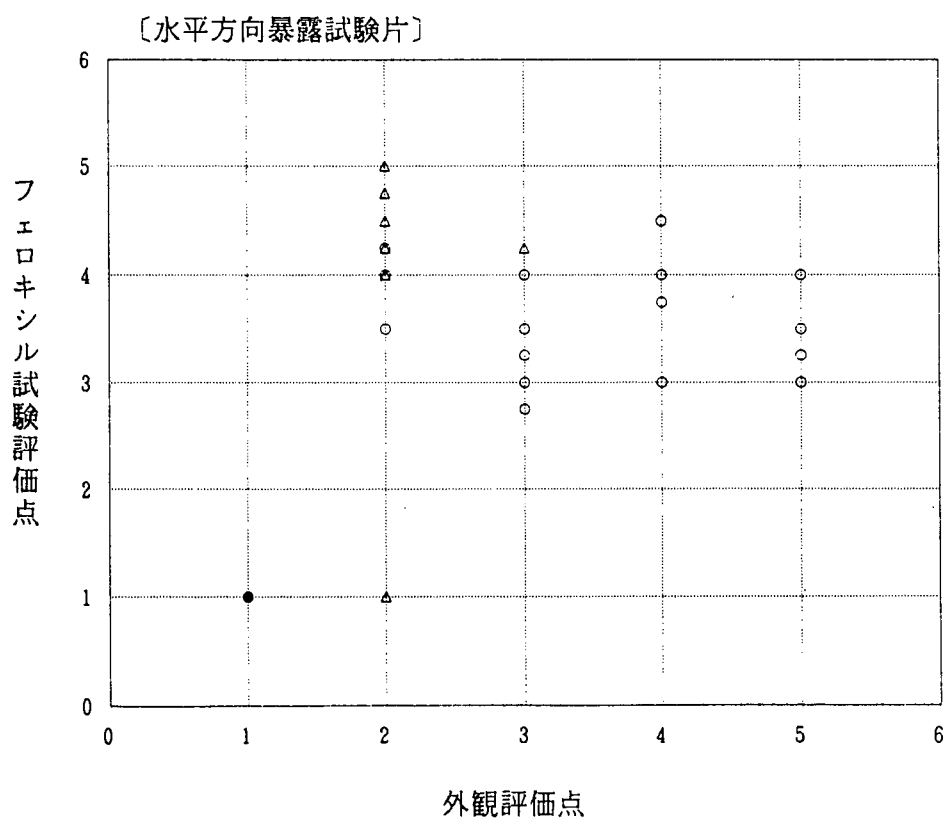
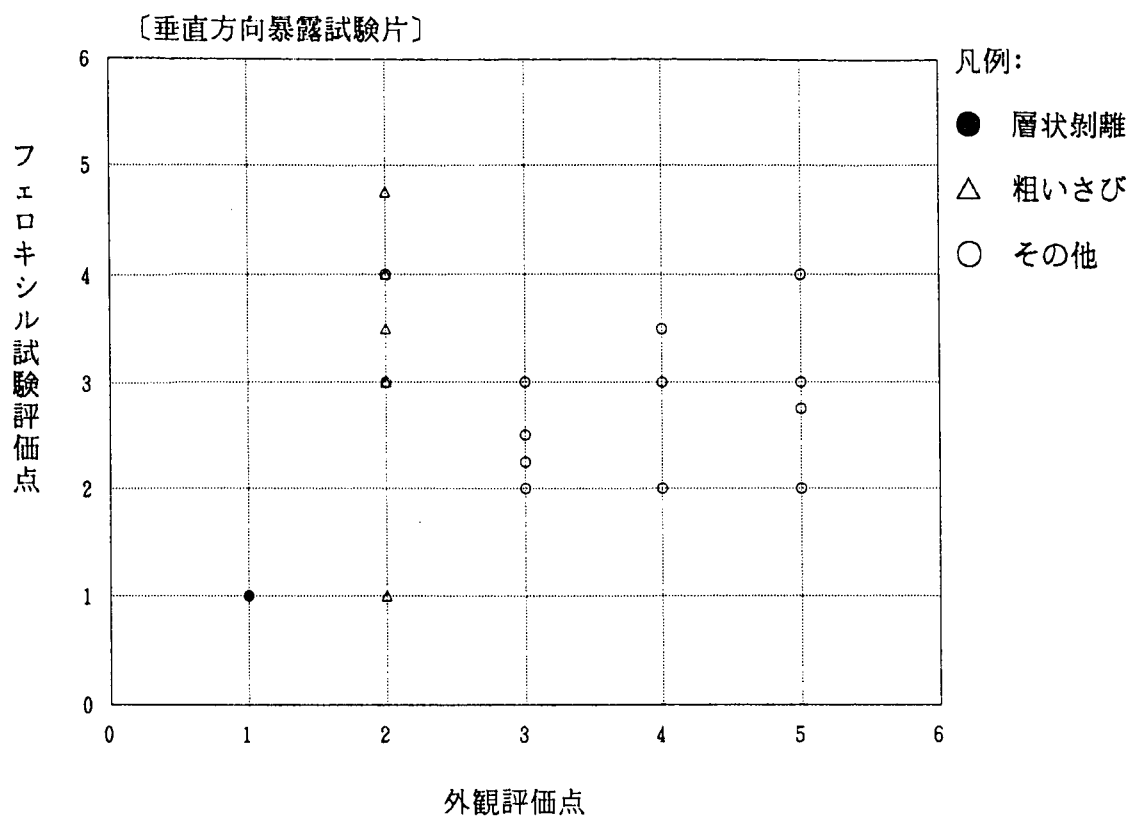
(暴露試験 7年目)

橋梁名	鋼種 A		鋼種 B		鋼種 C		鋼種 D		鋼種 E	
	垂 直	水 平	垂 直	水 平	垂 直	水 平	垂 直	水 平	垂 直	水 平
25江の川橋	5.0	5.0 層	5.0 層	5.0 層	5.0	4.75 層	* 鋼種 D 及び鋼種 E は、 他の鋼種 A, B, C と 全く同様な状態であり、 評価は省略した。			
26三次大橋	2.5	2.75	3.0	3.5	3.0	3.75				
27泉田高架橋	3.0	3.0	3.0	3.0	4.0	4.0				
28新霞橋	3.0	4.5	3.0	4.0	4.0	4.5				
29溪道橋	3.0	3.0	3.0	3.5	3.25	3.5				
30小野川橋	4.0	4.25	3.0	4.0	4.0	4.0				
31安田川橋	1.0 層	1.0 層	1.0 層	1.0 層	1.0 層	1.0 層				
32肱川橋	3.0	3.0	3.0	3.5	3.0	3.5				
33木崎大橋	1.0 層	1.0 層	1.0 層	1.0 層	1.0 層	1.0 層				
34西の谷橋	3.0	3.5	3.0	3.0	3.75	3.75				
35十郎川橋	3.75	4.5 層	5.0	5.0 層	3.75	4.5 層				
36中央高架橋	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.5				
37塩屋大橋	——	——	暴露試験 中止		——	——				
38世富慶歩道	1.0 層	1.0 層	1.0 層	1.0 層	1.0 層	1.0 層				
39石平橋	4.0	4.5	4.5	5.0 層	5.0	5.0 層				
40兼城橋	3.5	4.25	3.5	4.5 層	4.0	4.5 層				
41南横断4-2	3.0	3.0	3.0	3.5	3.0	4.25				

(注) 層：層状剝離が発生しているもの。

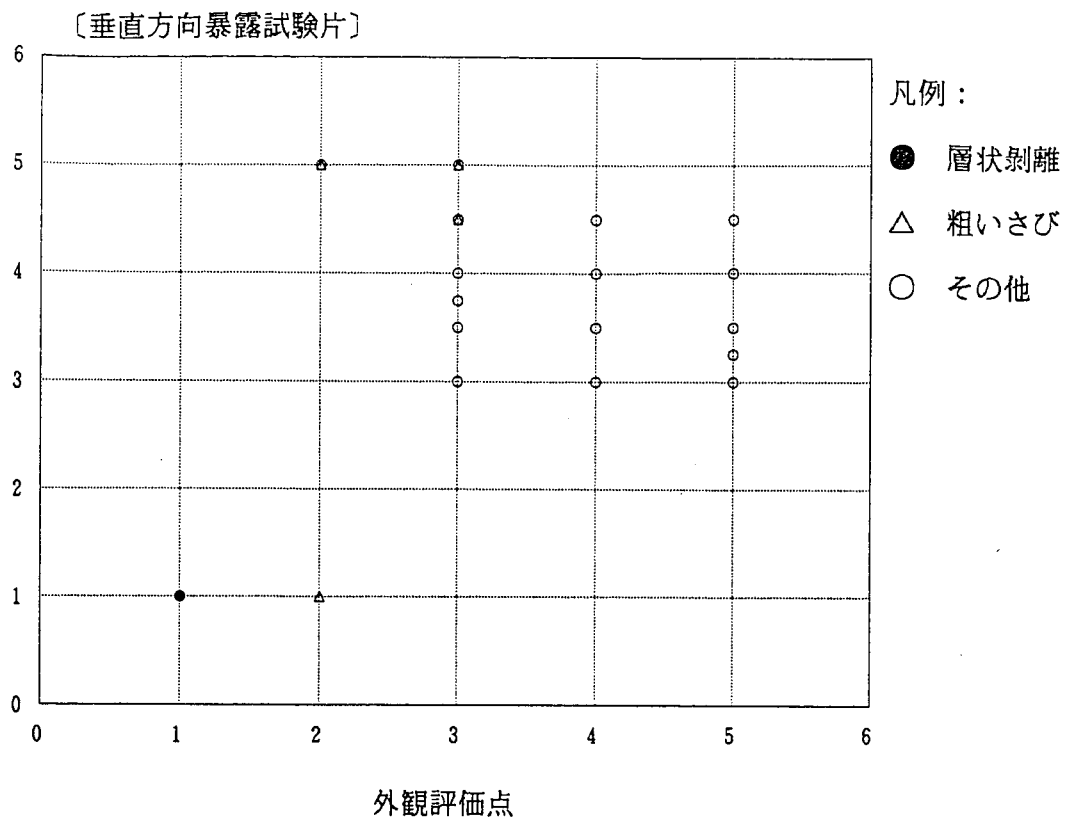
42小助沢橋	2.0	2.0	2.0	2.0
--------	-----	-----	-----	-----

* No. 42小助沢橋は、3年目の結果。
* 鋼種 A, B のみ暴露。

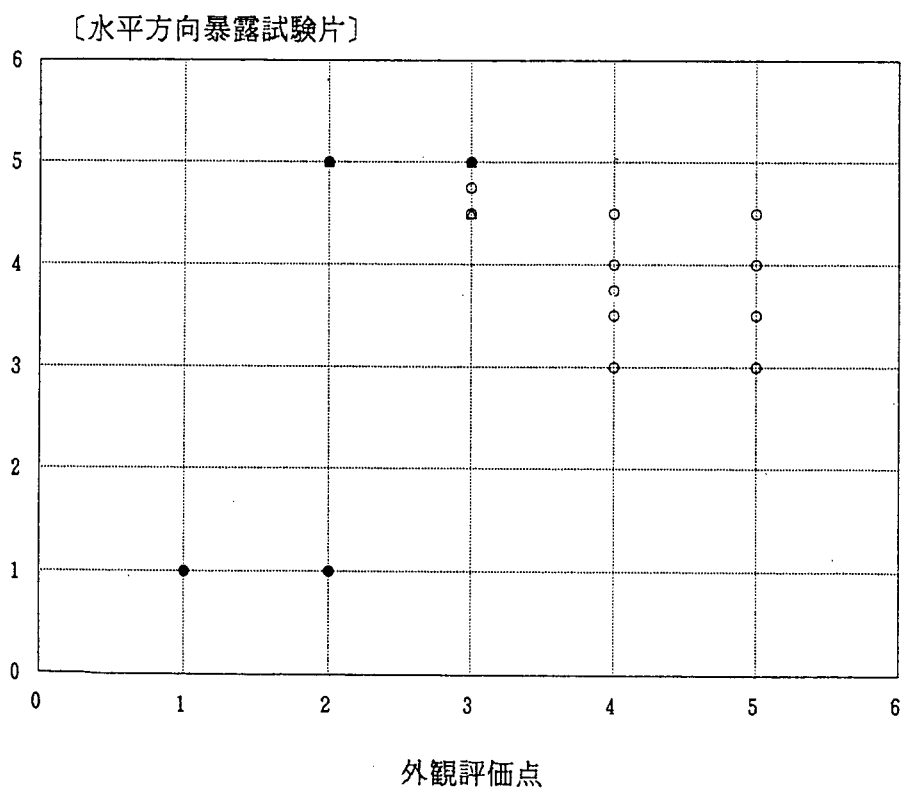


図一 3.2.4 鋼種B・フェロキシル試験結果と外観評価との比較
 (暴露試験 5年目)

フェロキシル試験・評価点



フェロキシル試験・評価点



図－3.2.5 鋼種Bの外観評価点とフェロキシル試験結果評価点との比較
(暴露試験 7年目)

[— 水平・表側 ... 水平・裏側 -- 垂直・表側 --- 垂直・裏側]
 — 外観評点・垂直表側
 09 新上江橋

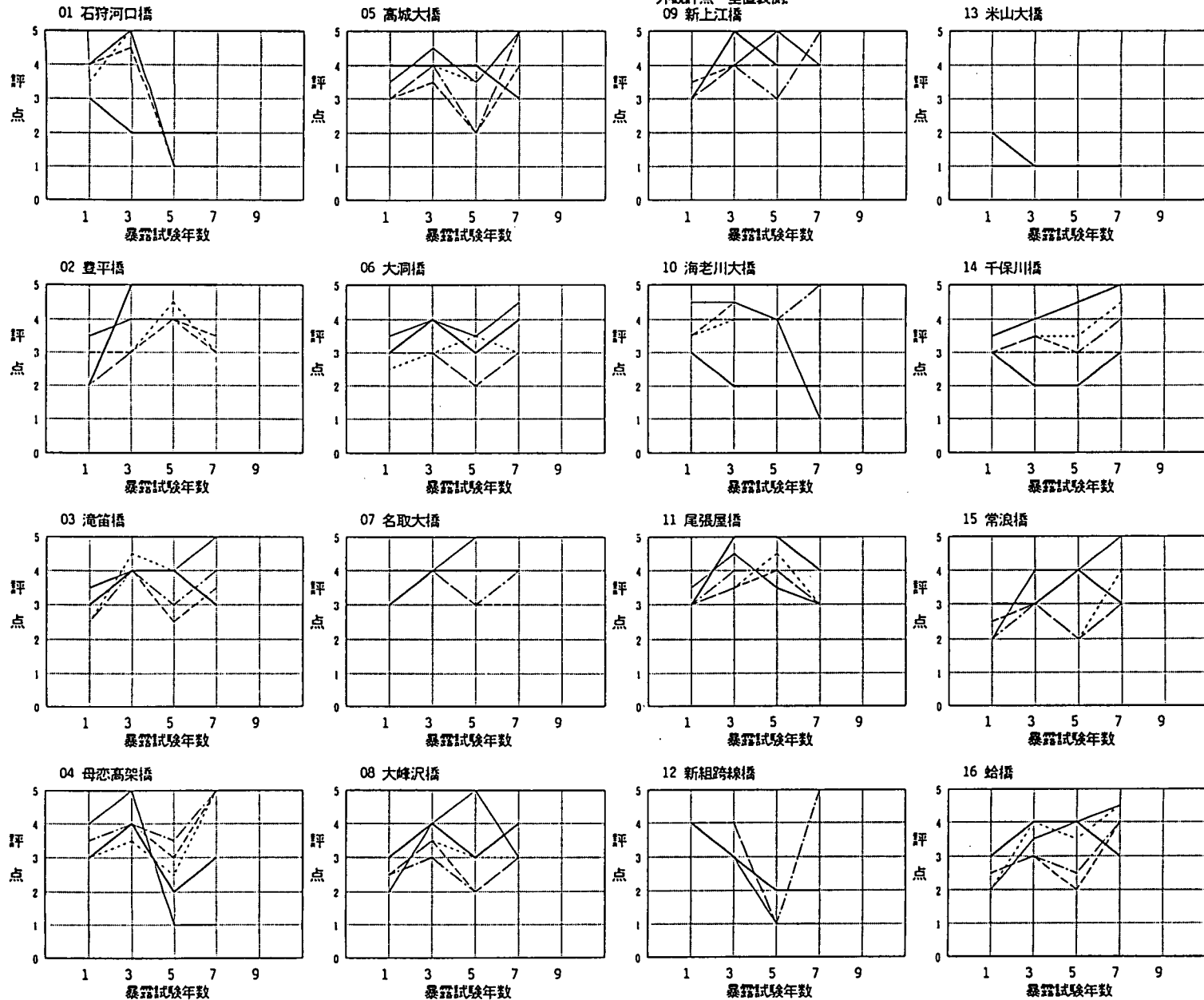
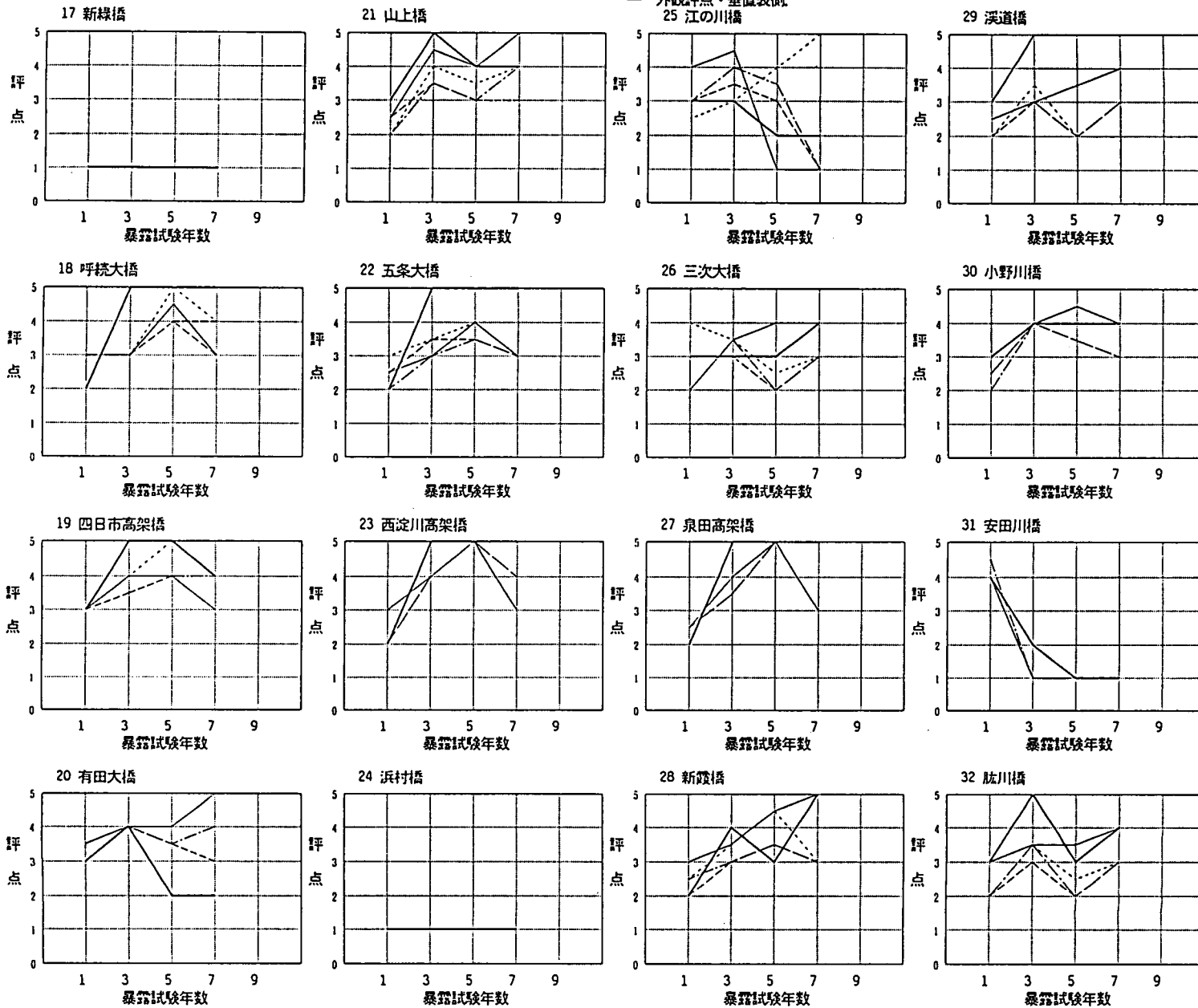


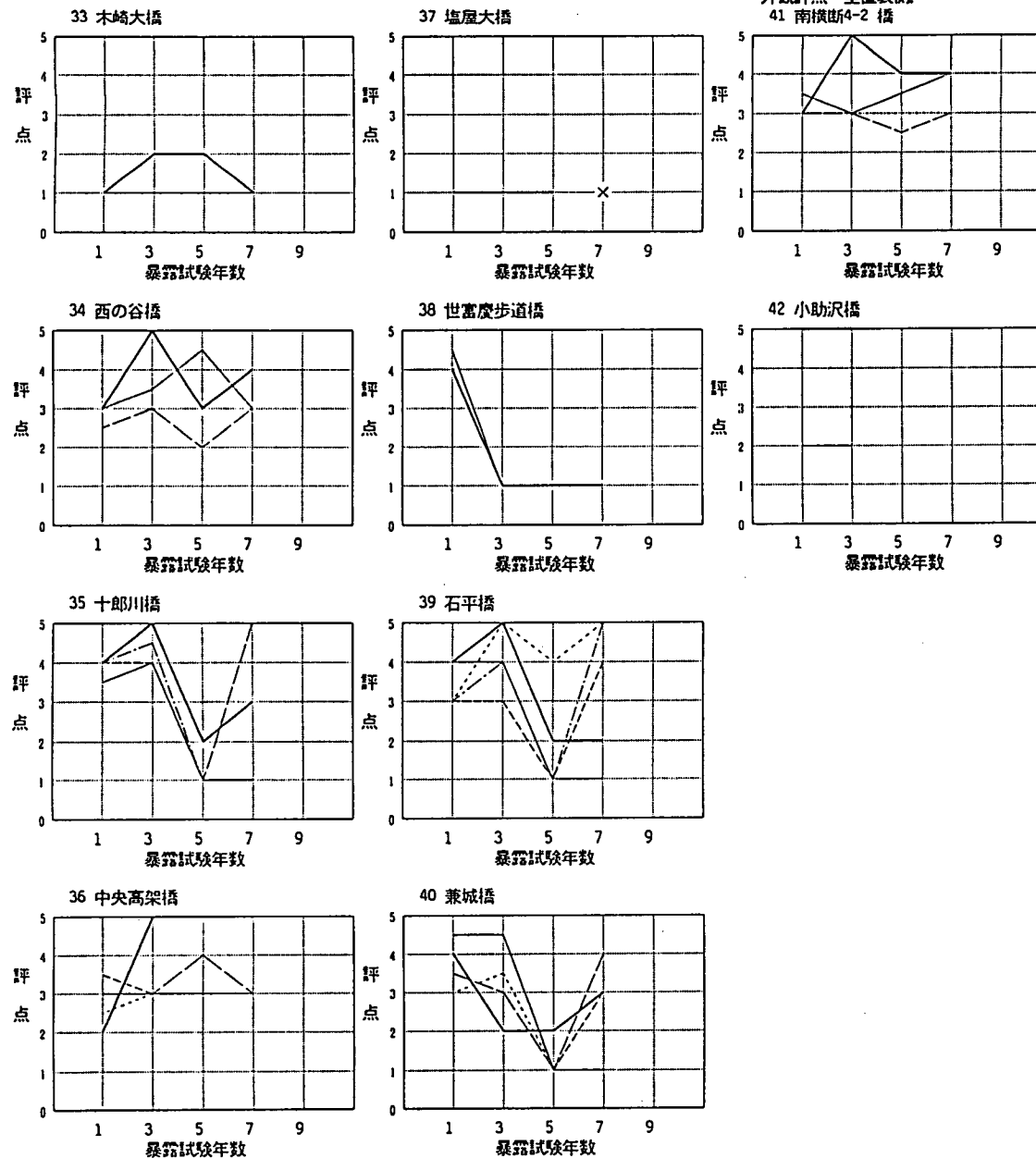
図-3.2.6 フェロキシル試験結果の経年変化(鋼種B)

[— 水平・表側 ... 水平・裏側 -- 垂直・表側 --- 垂直・裏側]
 — 外観評点・垂直表側



図一 3.2.7 フェロキシル試験結果の経年変化 (鋼種B)

(— 水平・表側 ... 水平・裏側 -- 垂直・表側 --- 垂直・裏側)
 — 外観評点・垂直表側



図一 3.2.8 フェロキシル試験結果の経年変化 (鋼種B)

3.3 偏光顕微鏡によるさび層の断面観察結果

下記の24個の試験片について、偏光顕微鏡によるさび層の断面観察を行った。

表－3.3.1 調査試験片（暴露5年目）

鋼 種	暴露方向	橋 梁 番 号					
		Na 01	Na 07	Na 08	Na 09	Na 23	Na 24
A (SM50A)	水平方向	A013H2	A073H2	A083H2	A093H2	A233H2	A243H2
	垂直方向	A013V2	A073V2	A083V2	A093V2	A233V2	A243V2
B (SMA50AW)	水平方向	B013H2	B073H2	B083H2	B093H2	B233H2	B243H2
	垂直方向	B013V2	B073V2	B083V2	B093V2	B233V2	B243V2

注* 外観調査結果にもとづき、各評点の代表として外観の評点異なる地点の試験片を選定した。

表－3.3.2 調査試験片（暴露7年目）

鋼 種	暴露方向	橋 梁 番 号					
		Na 01	Na 07	Na 08	Na 09	Na 15	Na 36
A (SM50A)	水平方向	A014H1	A074H1	A084H4	A094H1	A154H1	A364H1
	垂直方向	A014V1	A074V1	A084V4	A094V1	A154V1	A364V1
B (SMA50AW)	水平方向	B014H1	B074H1	B084H4	B094H1	B154H1	B364H1
	垂直方向	B014V1	B074V1	B084V1	B094V1	B154V1	B364V1

注* 外観調査結果にもとづき、各評点の代表として外観の評点異なる地点の試験片を選定した。

偏光顕微鏡の直交ニコル下では、光学的異方体の部分は偏光を示して赤色にみえ、一方光学的等方体の部分は偏光を示さないで、黒色となる。

Fe_3O_4 （マグネタイト）は、立方晶で光学的等方体であり、また非晶質物質も光学的等方体である。大気暴露のさびの中にはかなりの量の Fe_3O_4 および非晶質物質が存在することが報告されており、これらの事から偏光顕微鏡で黒色に見える非偏光層は、結晶性 Fe_3O_4 と非晶質物質から構成されていると考えられている。

また、耐候性鋼の安定さびの観察において鋼材表面に接した連続的な非偏光層の存在が認められることから、この連続的な非偏光層が耐候性鋼の安定さびの腐食抑制作用の要因であると考えられている。すなわち、この非偏光層は緻密で水や酸素を透過しにくいため後続の腐食反応が起きにくくなると考えられている。

今回の観察では、上記の考えに従い鋼表面に連続的な非偏光層が形成されているかどうかという観点から、さび層中の非偏光層の割合、位置、連続性の各項目について表－3.3.3に示すような3段階の評価を行い、さらにそれらの結果の総合として安定さびの形成状況を表－3.3.4に示すような3段階で評価した。

表－ 3. 3. 3 非偏光層の割合，位置，連続性の評価基準

項 目	評価	非 偏 光 層 の 状 況	例
割 合	○	さび層のほとんどの部分が非偏光層である。	写真 3
	△	さび層のかなりの部分が非偏光層である。	写真 2
	×	非偏光層の量は極く少ない。	写真 1
位 置	○	鋼表面のほとんどの部分が非偏光層でおおわれている。	写真 3
	△	鋼表面のかなりの部分が非偏光層でおおわれている。	写真 2
	×	鋼表面はほとんど非偏光層でおおわれていない。	写真 1
連続性	○	非偏光層の横方向のつながりは非常に良い。	写真 3
	△	非偏光層の横方向のつながりはかなり良い。	写真 2
	×	非偏光層の横方向のつながりは非常に悪い。	写真 1

表－ 3. 3. 4 非偏光層の状況の評価基準

評価	非 偏 光 層 の 状 況	例
○	耐候性鋼の安定さびの状況とかなりよく似ている	写真 3
△	耐候性鋼の安定さびの状況と多少似ている	写真 2
×	耐候性鋼の安定さびの状況とまったく似ていない	写真 1

上記の評価基準を用いて鋼種 A（普通鋼，SM50 A）及び鋼種 B（耐候性鋼，SMA 50 AW）の暴露試験片のさび層を観察した結果を，暴露 5 年目については表－ 3. 3. 5 ～ 6 に，暴露 7 年目については表－ 3. 3. 7 ～ 8 に示す。また，暴露 5 年目及び暴露 7 年目の試験片について，さび層の状況と平均板厚減少量の関係を図－ 3. 3. 1 に示す。この図の横軸の評点は表－ 3. 3. 5 ～ 8 に示す評価○，△，×をそれぞれ 3 点，2 点，1 点として集計したものである。これらの結果では，さび層の状況と平均板厚減少量の関係は明確でない。

暴露 5 年目の水平方向暴露の西淀川高架橋（No.23）を除いて，さび層の状況を示す評点は，平均板厚減少量に関係なく，鋼種 Bの方が鋼種 Aよりも高い。

試験片No.

A 014 H 1

(石狩河口橋,
海岸部)



↑ 非偏光層の状況

A l 箔 割合 ×
位置 ×
連続性 ×



さ び (安定さび
の
形成 ×)



地 鉄

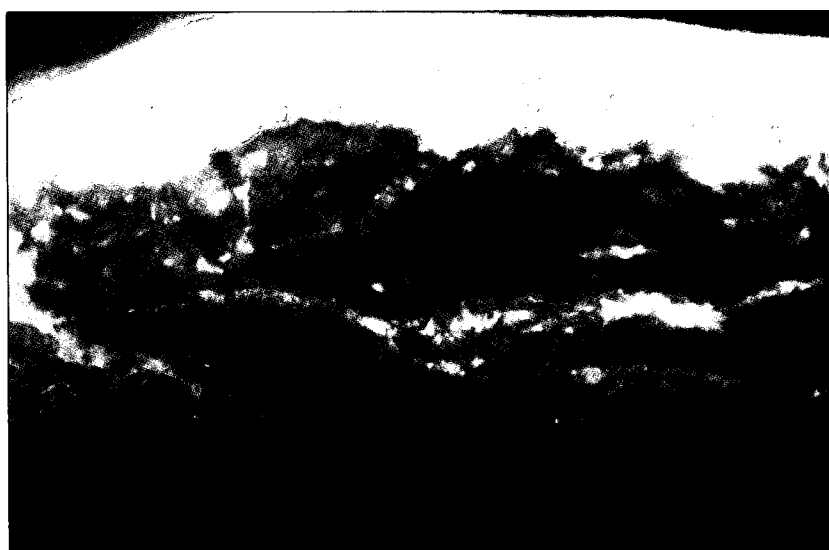


写真-3.3.1 普通鋼, 水平方向, 上面, 7年目 (×400)

試験片No.

A 084 H 1

(大峰沢橋,
山間部)



↑ 非偏光層の状況

A l 箔 割合 △
位置 △
連続性 △



さ び (安定さび
の
形成△)



地 鉄

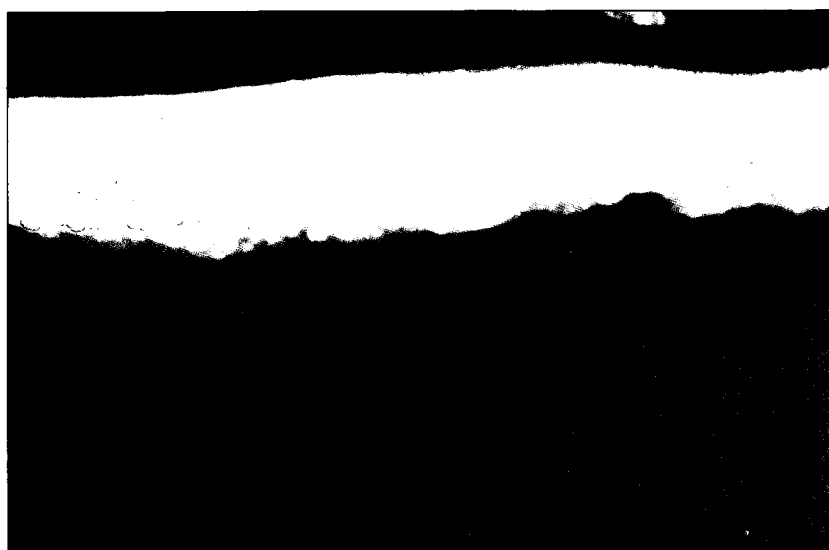


写真-3.3.2 普通鋼, 水平方向, 上面, 7年目 (×400)

試験片No.

B 094 V 1

(新上江橋,
田園部)



↑ 非偏光層の状況

A l 箔 割合 ○
位置 ○
連続性 ○



さ び



(安定さび
の
形成○)

地 鉄



写真-3.3.3 耐候性鋼, 垂直方向, A面, 7年目 (×400)

表一 3.3.5 偏光顕微鏡によるさび層の断面観察結果
(その1)(5年目)

橋梁名	暴露方向	調査面	鋼 種	非偏光層の状況			非偏光層の状況 (総合評価)
				割 合	位 置	連続性	
石狩河口橋 (No.1)	水平方向	上 面	普通鋼	○	△	△	△
	"	下 面	"	○	△	△	△
	"	上 面	耐候性鋼	○	○	○	○
	"	下 面	"	○	○	○	○
	垂直方向	A	普通鋼	○	△	△	△
	"	B	"	○	△	△	△
	"	A	耐候性鋼	△	△	△	△
	"	B	"	○	○	○	○
名取川 歩道橋 (No.7)	水平方向	上 面	普通鋼	○	△	△	△
	"	下 面	"	×	×	×	×
	"	上 面	耐候性鋼	×	×	×	×
	"	下 面	"	△	○	○	○
	垂直方向	A	普通鋼	△	×	×	×
	"	B	"	△	×	×	×
	"	A	耐候性鋼	○	○	○	○
	"	B	"	△	△	△	△
大峰沢橋 (No.8)	水平方向	上 面	普通鋼	×	×	×	×
	"	下 面	"	×	×	×	×
	"	上 面	耐候性鋼	△	○	△	△
	"	下 面	"	○	○	○	○
	垂直方向	A	普通鋼	△	△	△	△
	"	B	"	△	△	△	△
	"	A	耐候性鋼	△	○	△	△
	"	B	"	△	○	○	○

表一 3.3.6 偏光顕微鏡によるさび層の断面観察結果
(その2)(5年目)

橋梁名	暴露方向	調査面	鋼 種	非偏光層の状況			非偏光層の状況 (総合評価)
				割 合	位 置	連続性	
新上江橋 (No.9)	水平方向	上 面	普通鋼	△	△	×	△
	"	下 面	"	△	△	△	△
	"	上 面	耐候性鋼	△	○	○	○
	"	下 面	"	△	○	○	○
	垂直方向	A	普通鋼	△	△	○	△
	"	B	"	△	○	○	○
	"	A	耐候性鋼	△	○	○	○
	"	B	"	○	○	○	○
西淀川 高架橋 (No.23)	水平方向	上 面	普通鋼	○	○	○	○
	"	下 面	"	△	×	×	×
	"	上 面	耐候性鋼	△	○	○	○
	"	下 面	"	△	△	△	△
	垂直方向	A	普通鋼	△	○	○	○
	"	B	"	△	○	○	○
	"	A	耐候性鋼	○	○	○	○
	"	B	"	△	○	○	○
浜村橋 (No.24)	水平方向	上 面	普通鋼	△	△	×	△
	"	下 面	"	×	×	×	×
	"	上 面	耐候性鋼	○	△	○	○
	"	下 面	"	○	△	△	△
	垂直方向	A	普通鋼	△	△	△	△
	"	B	"	△	×	×	×
	"	A	耐候性鋼	○	○	○	○
	"	B	"	○	○	○	○

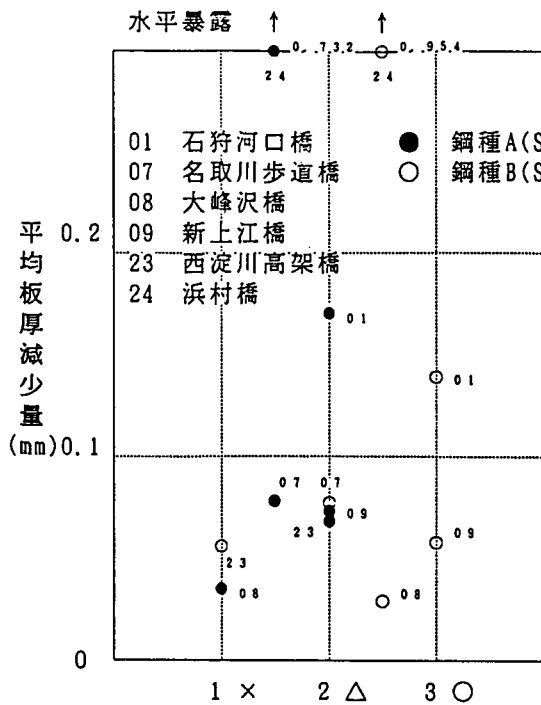
表－3.3.7 偏光顕微鏡によるさび層の断面観察結果
(その3)(7年目)

橋梁名	暴露方向	調査面	鋼 種	非偏光層の状況			非偏光層の状況 (総合評価)
				割 合	位 置	連続性	
石狩河口橋 (No.1)	水平方向	上 面	普通鋼	×	×	×	×
	"	下 面	"	×	×	×	×
	"	上 面	耐候性鋼	△	×	×	×
	"	下 面	"	○	△	△	△
	垂直方向	A	普通鋼	△	×	×	×
	"	B	"	×	×	×	×
	"	A	耐候性鋼	○	○	○	○
	"	B	"	○	○	○	○
名取川 歩道橋 (No.7)	水平方向	上 面	普通鋼	×	×	×	×
	"	下 面	"	△	△	○	△
	"	上 面	耐候性鋼	○	△	○	○
	"	下 面	"	○	○	○	○
	垂直方向	A	普通鋼	×	×	×	×
	"	B	"	×	×	×	×
	"	A	耐候性鋼	○	△	△	△
	"	B	"	△	○	○	○
大峰沢橋 (No.8)	水平方向	上 面	普通鋼	△	△	△	△
	"	下 面	"	△	×	×	×
	"	上 面	耐候性鋼	○	○	○	○
	"	下 面	"	△	○	△	△
	垂直方向	A	普通鋼	○	△	△	△
	"	B	"	△	△	×	×
	"	A	耐候性鋼	○	○	○	○
	"	B	"	△	○	○	○

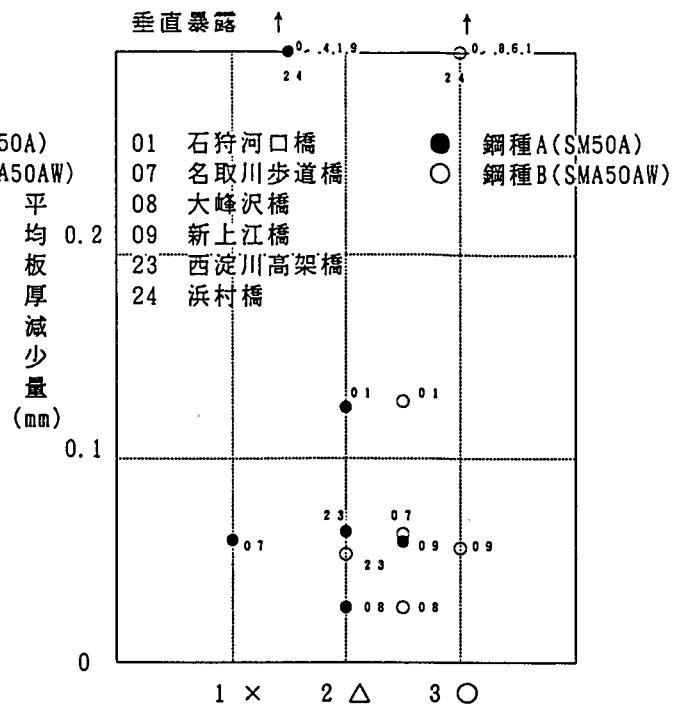
表－3.3.8 偏光顕微鏡によるさび層の断面観察結果
(その4)(7年目)

橋梁名	暴露方向	調査面	鋼 種	非偏光層の状況			非偏光層の状況 (総合評価)
				割 合	位 置	連続性	
新上江橋 (No.9)	水平方向	上 面	普通鋼	△	△	△	△
	"	下 面	"	△	×	×	×
	"	上 面	耐候性鋼	○	○	○	○
	"	下 面	"	△	○	△	△
	垂直方向	A	普通鋼	○	△	△	△
	"	B	"	△	△	×	×
	"	A	耐候性鋼	○	○	○	○
	"	B	"	△	○	○	○
常渡橋 (No.15)	水平方向	上 面	普通鋼	△	×	×	×
	"	下 面	"	△	△	×	×
	"	上 面	耐候性鋼	○	○	○	○
	"	下 面	"	△	○	○	○
	垂直方向	A	普通鋼	△	△	△	△
	"	B	"	△	△	×	△
	"	A	耐候性鋼	○	○	○	○
	"	B	"	×	○	△	△
中央高架橋 (No.36)	水平方向	上 面	普通鋼	△	△	△	△
	"	下 面	"	×	△	×	×
	"	上 面	耐候性鋼	△	○	△	○
	"	下 面	"	△	○	○	○
	垂直方向	A	普通鋼	×	△	△	△
	"	B	"	×	×	×	×
	"	A	耐候性鋼	○	○	○	○
	"	B	"	△	○	○	○

(注1) 調査面: A ; ポンチによる刻印のある面. (注2)普通鋼 : 鋼種記号 A (SM50A)
B ; ポンチによる刻印のない面. 耐候性鋼: 鋼種記号 B (SMA50AW)

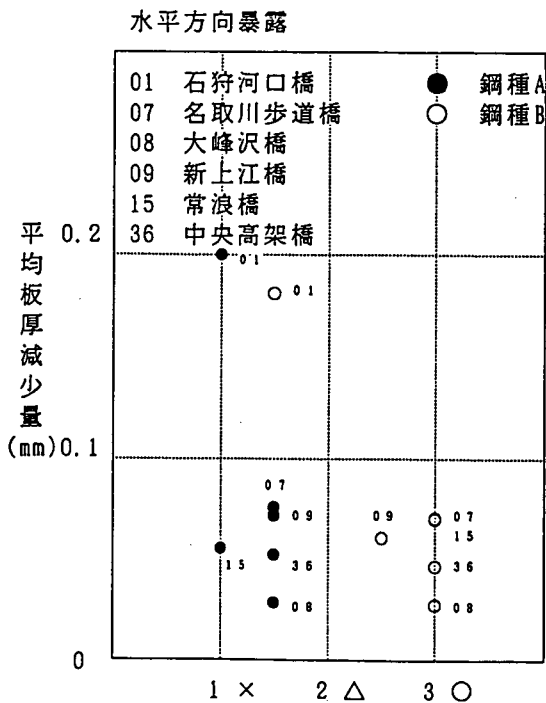


さび層の状況 (評点)

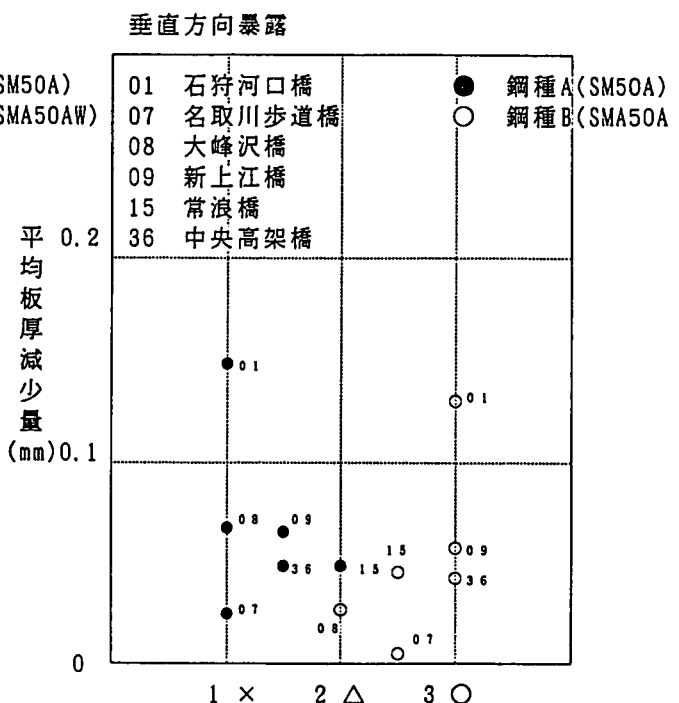


さび層の状況 (評点)

5 年目



さび層の状況 (評点)



さび層の状況 (評点)

7 年目

図-3.3.1 平均板厚減少量と非偏光層の状況判定結果 (評点) との関係

3.4 EPMAによるさび層の断面観察結果

ここでは5年目のEPMAによるさび層の断面観察結果を示す。なお、7年目の結果は9年目の調査結果の報告書に載せることとした。

EPMAによるさび層の断面観察は、次に示す6橋梁から回収した鋼種A（普通鋼，SM50A）と鋼種B（耐候性鋼，SMA50AW）の試験片を対象として行った。

〔調査対象橋梁〕

No	橋 梁 名	環 境	5年目	1年目	3年目
01	石狩河口橋	海 岸 部	○	×	×
07	名取川歩道橋	都 市 部	○	○	○
08	大 峰 沢 橋	山 間 部	○	×	×
09	新 上 江 橋	田 園 部	○	×	○
23	西淀川高架橋	工 業 地 帯	○	○	○
24	浜 村 橋	海 岸 部	○	○	○
37	塩 屋 大 橋	海 岸 部	×	○	○
39	石 平 橋	海 岸 部	×	○	○

5年間通じて調査した試験片は、No.07名取川歩道橋（都市部）、No.23西淀川高架橋（工業地帯）、No.24浜村橋（海岸部）の3橋梁である。試験片の選定は、各回収年度の外観観察の標準写真（写真－3.1.1）に用いた試験片を中心に行ったものである。

今回、EPMA観察をおこなった24個の試験片番号は、下表の通りである。

鋼 種	暴露方向 橋梁	No. 01	No. 07	No. 08	No. 09	No. 23	No. 24
	水平方向暴露	A013H2	A073H2	A083H2	A093H2	A233H2	A243H2
A (SM50)	垂直方向暴露	A013V2	A073V2	A083V2	A093V2	A233V2	A243V2
	水平方向暴露	B013H2	B073H2	B083H2	B093H2	B233H2	B243H2
B (SMA50AW)	垂直方向暴露	B013V2	B073V2	B083V2	B093V2	B233V2	B243V2

EPMAによるさび層の断面観察は、鋼板の表面に生成するさび層の中に、Cu, Cr, Ni, P等の耐候性元素やCl, S等の腐食環境因子がどの程度濃縮されているかを観察するものである。一般には、試験片の表面にX線を照射して目的元素の特性X線を発生させて微量な元素を分析するX線マイクロアナライザーがあり、このEPMA (Electro Probe Micro-Analyzer) もその1つである。分析方法には、さび層断面の厚さ方向を線状に捉えて分析する線分析と面として観察する面分析の2通りの方法がある。

(1) 面分析結果

表－3.4.1に面分析の評価基準・写真を、表－3.4.2に面分析の評価結果を、写真－3.4.1に代表的なB073V2（名取川歩道橋）のEPMA面分析写真を示す。

面分析の評価方法は、評価基準写真と照し合わせて濃縮の程度を比較し点数化している。評価基準写真は、元素の濃縮によって表れる小さい白点の点在状態が集中して多いか散在して少ないかにより、濃縮の程度を大・中・小・無の4段階に分類して作成した。

表－3.4.2より各元素の濃縮の状況は、次の通りである。

Cr：鋼種B（SMA 50 AW）全体に濃縮が顕著に現れてきている。しかし、Na01石狩河口橋やNa08大峰沢橋には濃縮が殆ど見られない。鋼種A（SM50 A）において濃縮は見られない。

Ni：濃縮は見られない。

Cu：Na07名取川歩道橋（都市部）で僅か現れているが、その他では全く濃縮は見られない。

P：濃縮は見られない。

S：顕著な濃縮は見られない。

Cl：Na01石狩河口橋（海岸部）やNa24浜村橋（海岸部）には濃縮が見られる。

(2) 線分析結果

表－3.4.3に線分析の評価結果を示した。図－3.4.1に代表的なB073V2（名取川歩道橋）測定結果を示した。表－3.4.3より各元素の濃縮の状況は次の通りである。

Cr：鋼種B（SMA 50 AW）において、濃縮が顕著に現れている。

Ni：鋼種B（SMA 50 AW）において、濃縮が現れている。

Cu：鋼種B（SMA 50 AW）において、濃縮が現れている。

P：濃縮は見られない。

S：濃縮は顕著ではないが、水平方向暴露試験片に現れている。

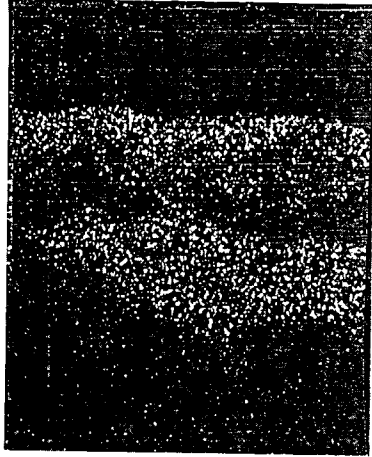
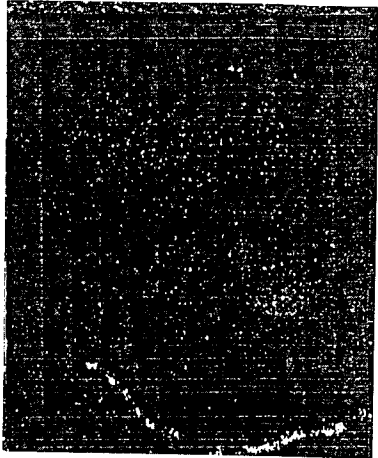
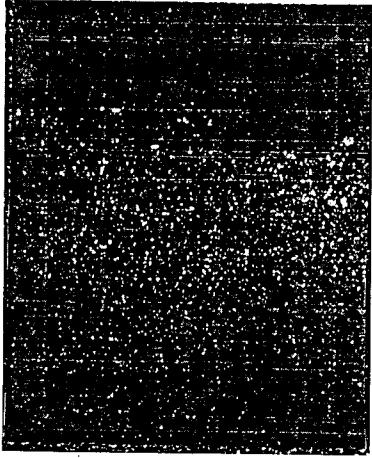
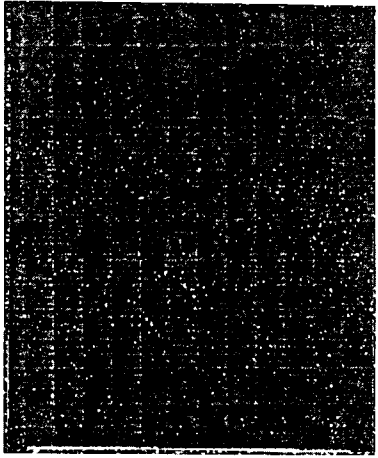
Cl：Na23西淀川高架橋（工業地帯）とNa24浜村橋（海岸部）に濃縮が現れている。

以上、全体として鋼種B（耐候性鋼，SMA 50 AW）について、Crの濃縮は顕著に現れている。

鋼種別・元素別総計による経年変化を、面分析結果は表－3.4.4に、線分析結果は表－3.4.5に示す。表中の数字は、評点数合計を示す。経年変化による濃縮度の上昇は見られない。その他の元素についても、経年変化による濃縮はあまり見られない。

表一 3.4.1 EPMA面分析評価基準・写真

(倍率：×500)

評 点	EPMA面分析	評 点	EPMA面分析
4 濃 縮 大		3 濃 縮 中	
2 濃 縮 小		1 濃 縮 無し	

(注)面分析の評価方法は、上記標準写真と照し合わせて濃縮の程度を比較し点数化している。標準写真は、元素の濃縮によって表れる小さい白点の点在状態が集中して多いか散在して少ないかにより、濃縮の程度を大・中・小・無の4段階に分類して作成した。

表一 3.4.2 さび層中元素の濃縮度 (EPMA : 面分析)

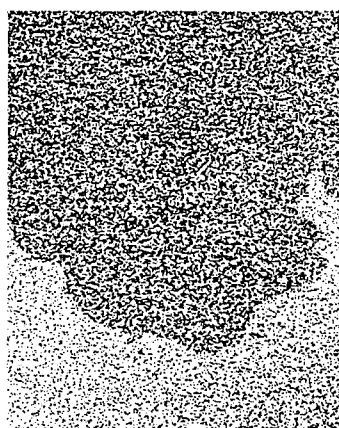
試験片		元素	Cr	Ni	Cu	P	S	Cl
銅種 A ・ 普通銅	1. A 0 1 3 H 2		1	1	1	1	3	3
	2. A 0 1 3 V 2		1	1	1	1	1	1
	3. A 0 7 3 H 2		1	1	1	1	1	3
	4. A 0 7 3 V 2		1	1	1	1	2	1
	5. A 0 8 3 H 2		1	1	1	1	1	1
	6. A 0 8 3 V 2		1	1	1	1	1	1
	7. A 0 9 3 H 2		1	1	1	1	2	2
	8. A 0 9 3 V 2		1	1	1	1	2	1
	9. A 2 3 3 H 2		1	1	1	1	2	1
	10. A 2 3 3 V 2		1	1	1	1	1	1
	11. A 2 4 3 H 2		1	1	1	1	1	2
	12. A 2 4 3 V 2		2	1	1	1	1	1
	評価点数計		13	12	12	12	18	18
銅種 B ・ 耐候性銅	13. B 0 1 3 H 2		1	1	1	1	1	2
	14. B 0 1 3 V 2		4	1	1	1	1	1
	15. B 0 7 3 H 2		4	1	2	1	1	1
	16. B 0 7 3 V 2		4	1	2	1	1	1
	17. B 0 8 3 H 2		1	1	1	1	1	1
	18. B 0 8 3 V 2		4	1	1	1	1	1
	19. B 0 9 3 H 2		2	1	1	1	1	1
	20. B 0 9 3 V 2		2	1	1	1	1	1
	21. B 2 3 3 H 2		3	1	1	1	2	1
	22. B 2 3 3 V 2		3	1	1	1	2	1
	23. B 2 4 3 H 2		3	1	1	1	1	3
	24. B 2 4 3 V 2		3	1	1	1	2	1
	評価点数計		34	12	14	12	15	15

(評価基準) : (4) 濃縮 大, (3) 濃縮 中,
(2) 濃縮 小, (1) 濃縮 無し,

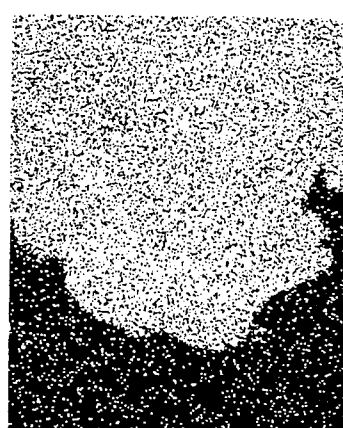


20 μm

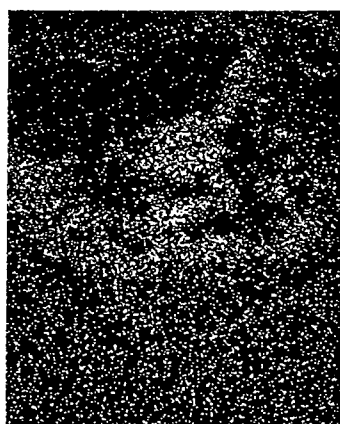
SE



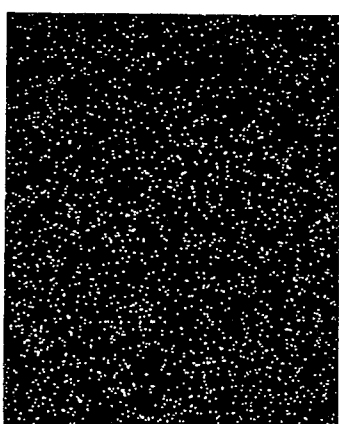
Fe



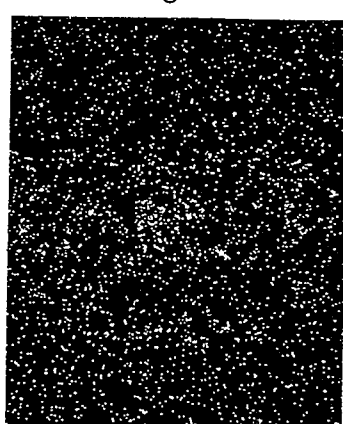
O



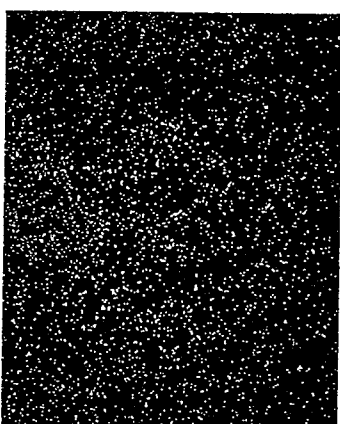
Cr



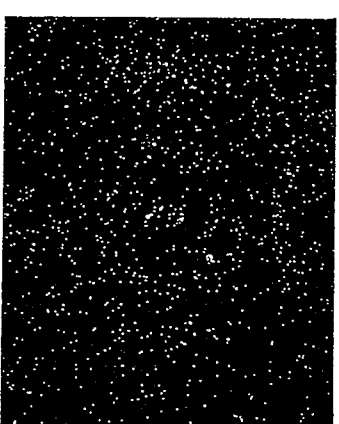
Ni



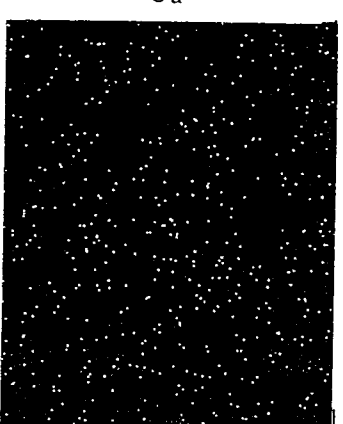
Cu



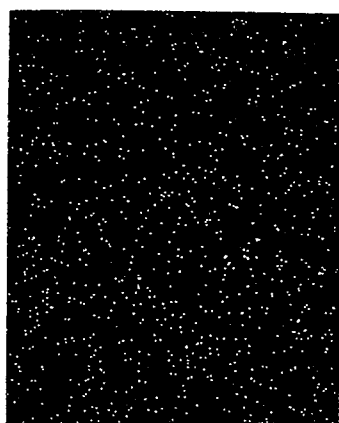
Si



S



P



C

記号 B 073 V 2

橋梁 名取大橋

鋼種 SMA 50W

方向 垂直

期間 5 年

写真－3.4.1 EPMA面分析結果の一例（倍率：×500）

表-3.4.3 さび層中元素の濃縮度 (EPMA: 線分析)

試験片		元素	Cr	Ni	Cu	P	S	Cl
銅種 A ・ 普通鋼	1. A 0 1 3 H 2		1	1	1	1	1	2
	2. A 0 1 3 V 2		1	1	1	1	2	2
	3. A 0 7 3 H 2		1	1	1	1	1	1
	4. A 0 7 3 V 2		2	1	4	1	1	1
	5. A 0 8 3 H 2		2	2	1	1	1	1
	6. A 0 8 3 V 2		1	1	1	1	1	1
	7. A 0 9 3 H 2		1	2	1	1	1	1
	8. A 0 9 3 V 2		1	2	1	1	1	1
	9. A 2 3 3 H 2		1	4	1	1	1	1
	10. A 2 3 3 V 2		1	1	1	1	1	3
	11. A 2 4 3 H 2		3	1	3	1	1	1
	12. A 2 4 3 V 2		3	1	1	1	1	3
	評価点数計		18	18	17	12	13	18
銅種 B ・ 耐候性鋼	13. B 0 1 3 H 2		1	1	1	1	2	2
	14. B 0 1 3 V 2		2	1	2	1	1	1
	15. B 0 7 3 H 2		3	1	2	1	2	1
	16. B 0 7 3 V 2		3	2	1	1	1	1
	17. B 0 8 3 H 2		3	2	1	1	2	1
	18. B 0 8 3 V 2		4	1	1	1	1	1
	19. B 0 9 3 H 2		2	2	1	1	1	1
	20. B 0 9 3 V 2		4	2	4	1	1	1
	21. B 2 3 3 H 2		4	2	3	1	3	4
	22. B 2 3 3 V 2		4	2	2	1	1	2
	23. B 2 4 3 H 2		3	3	2	1	3	4
	24. B 2 4 3 V 2		3	3	1	1	1	4
	評価点数計		36	22	21	12	19	23

(評価基準): (4) 濃縮 大 (含有量の 3.0 倍以上) (3) 濃縮 中 (含有量の 2.0 ~ 3.0 倍)
 (2) 濃縮 小 (含有量の 1.5 ~ 2.0 倍) (1) 濃縮 無し

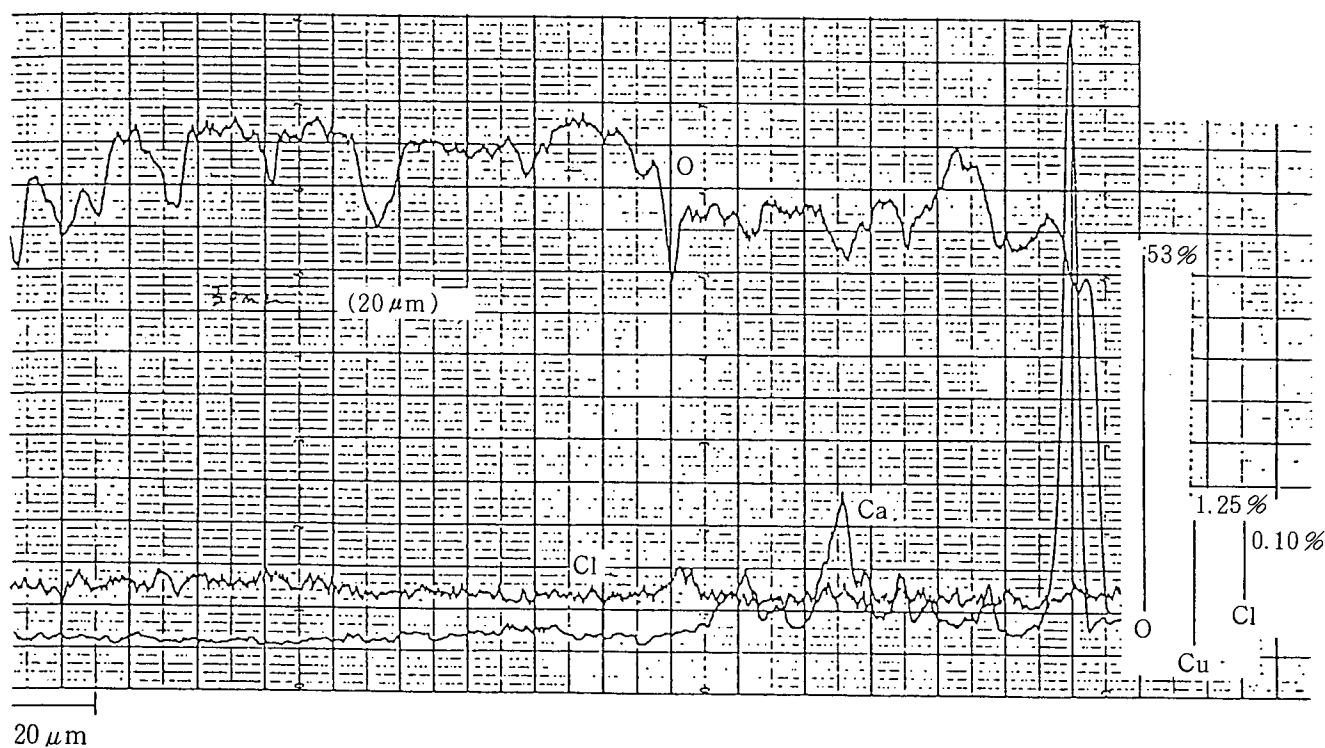
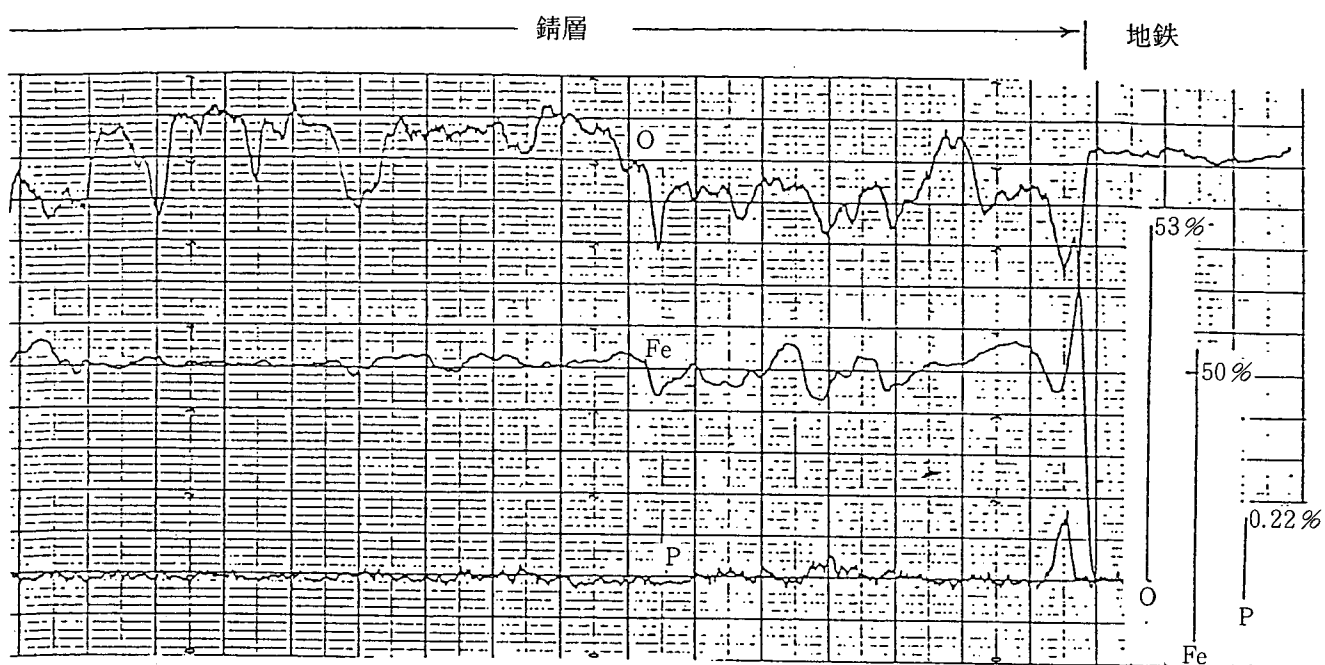


図- 3. 4. 1 EPMA線分析結果の一例
(耐候性鋼：鋼種B，試験片No.B 073 V 2)

表－3.4.4 さび層中元素の濃縮度（EPMA：面分析）の1年目－3年目－5年目の変化

試験片 \ 元 素	Cr	Ni	Cu	P	S	Cl
年 度	1－3－5	1－3－5	1－3－5	1－3－5	1－3－5	1－3－5
普 通 鋼（鋼種A）	15－12－13	10－12－12	10－12－12	10－12－12	14－13－18	14－18－18
耐候性鋼（鋼種B）	30－20－34	12－12－12	16－22－14	10－12－12	14－12－15	19－16－15

注 1年目は、試験片数各10個、3年目と5年目は、それぞれ試験片数各12個。

表－3.4.5 さび層中元素の濃縮度（EPMA：線分析）の1年目－3年目－5年目の変化

試験片 \ 元 素	Cr	Ni	Cu	P	S	Cl
年 度	1－3－5	1－3－5	1－3－5	1－3－5	1－3－5	1－3－5
普 通 鋼（鋼種A）	10－12－18	10－12－17	10－15－12	10－15－13	25－45－18	28－30－18
耐候性鋼（鋼種B）	40－34－36	17－30－22	26－45－21	10－13－12	21－34－19	30－24－23

注 1年目は、試験片数各10個、3年目と5年目は、それぞれ試験片数各12個。

3.5 さびの化学分析結果

さび中のClイオン、SO₄イオンの含有率(%)は次のように計算した。

$$\text{Fe} \quad (\text{g}) = \text{測定値}(\text{g}) - \text{ブランク値}(\text{g})$$

$$\text{S} \quad (\text{mg}) = \text{測定値}(\text{mg}) - \text{ブランク値}(\text{mg})$$

$$\text{Cl} \quad (\text{mg}) = \text{測定値}(\text{mg}) - \text{ブランク値}(\text{mg})$$

$$\text{S/Fe}(\%) = \text{S} \div \text{Fe} \times 100 \quad (\text{さび中のSの濃度})$$

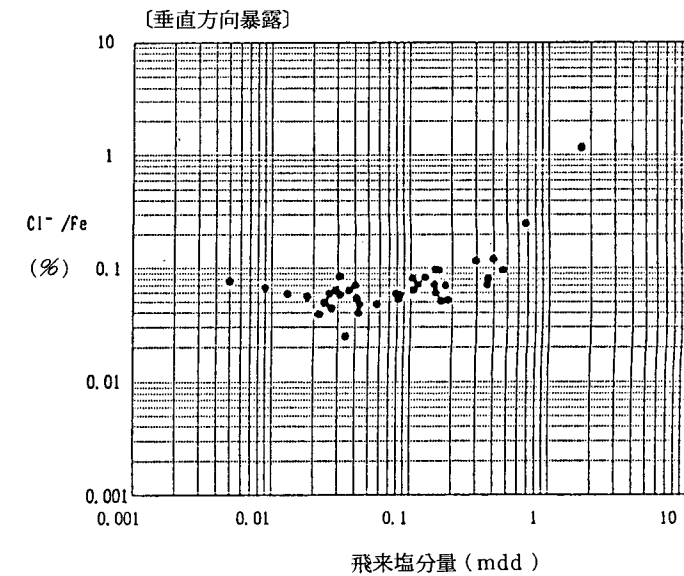
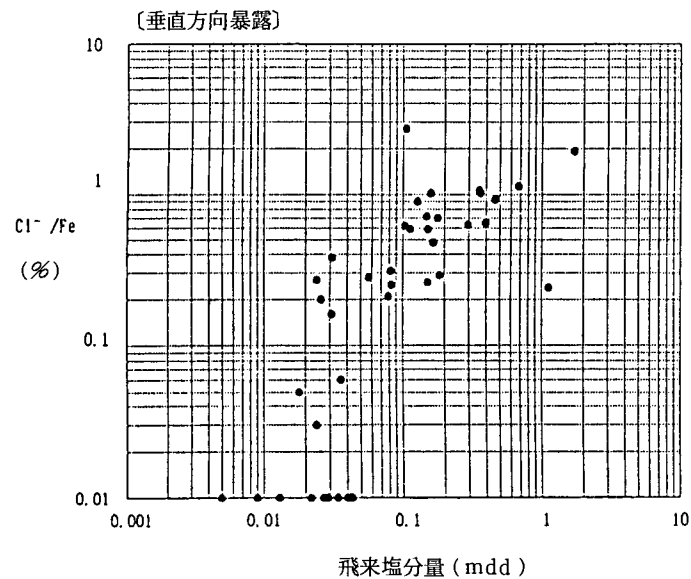
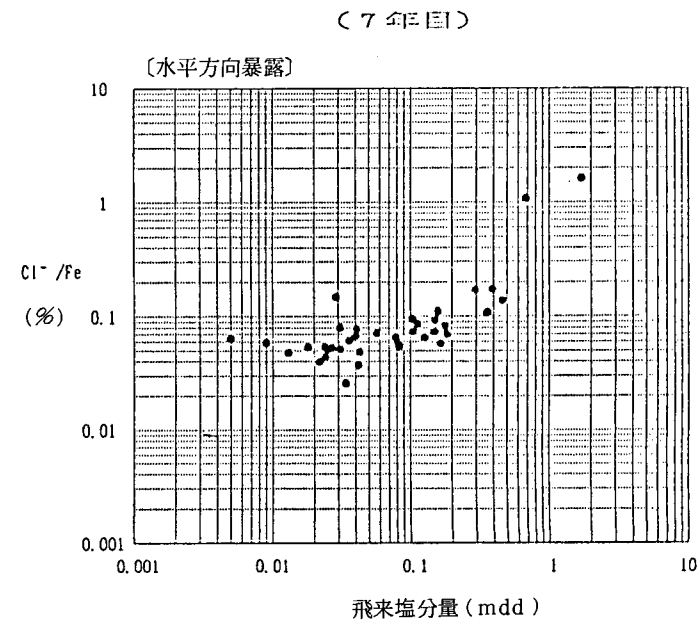
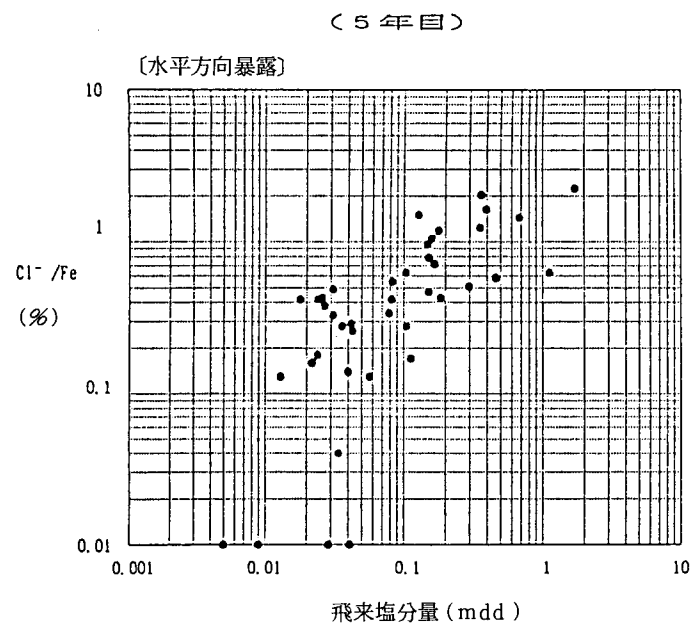
$$\text{Cl/Fe}(\%) = \text{Cl} \div \text{Fe} \times 100 \quad (\text{さび中のClの濃度})$$

Clイオンの場合はフェロキシル試験によるClイオンの含有量17mgを考慮して補正した。

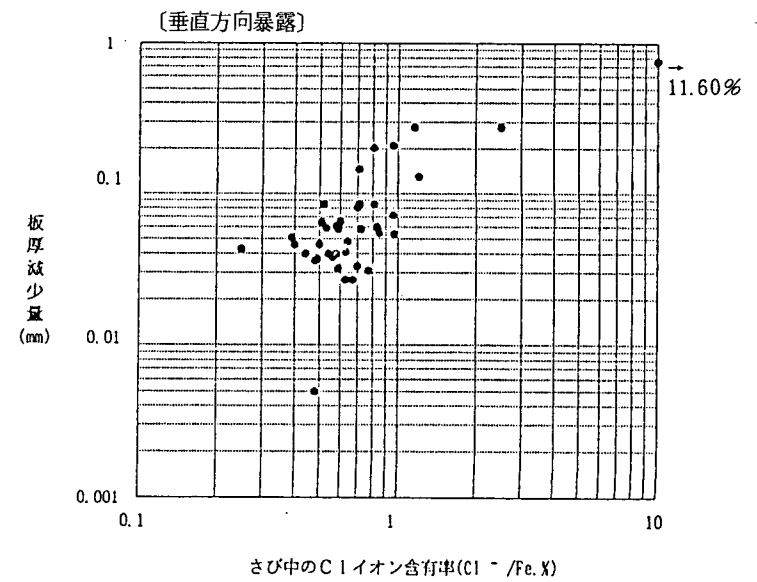
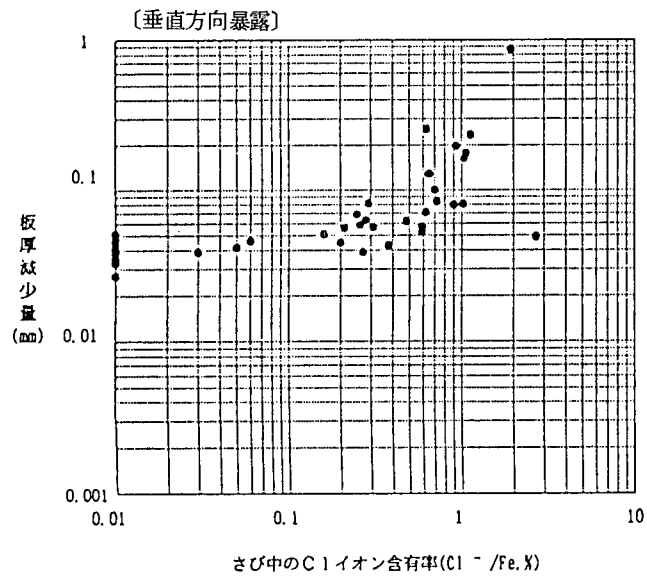
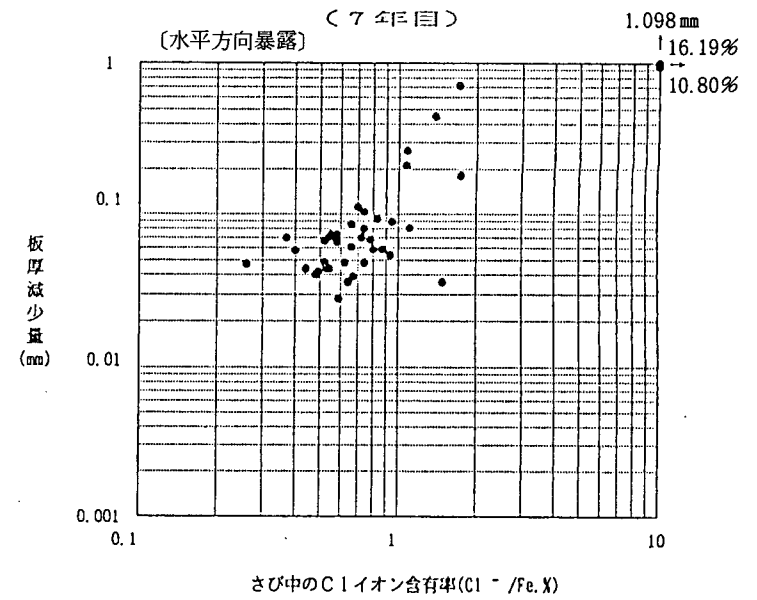
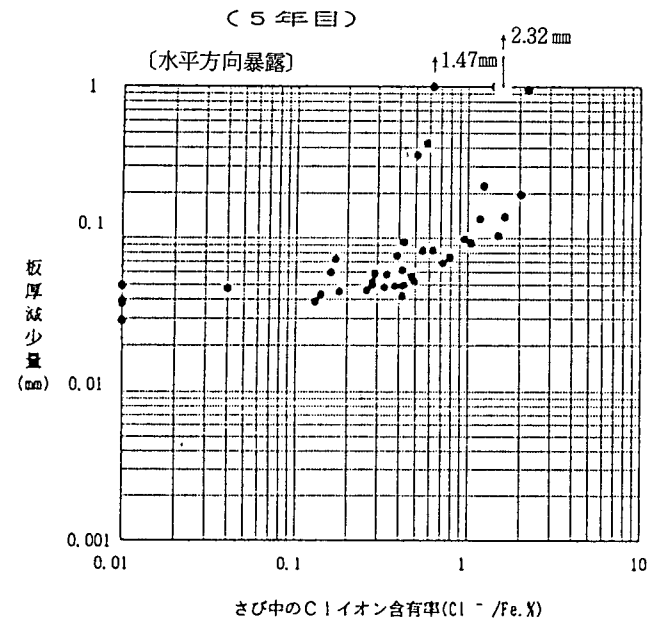
図-3.5.1に鋼種B(耐候性鋼, SMA50AW)についてのさび中のClイオン含有率と飛来塩分量の関係を暴露5年目及び暴露7年目について水平, 垂直の暴露方向別に示す。両者の間に相関が見られる。

図-3.5.2に鋼種Bについてのさび中のClイオン含有率と試験片の板厚減少量の関係を暴露5年目及び暴露7年目について水平, 垂直の暴露方向別に示す。両者の間に相関が見られる。

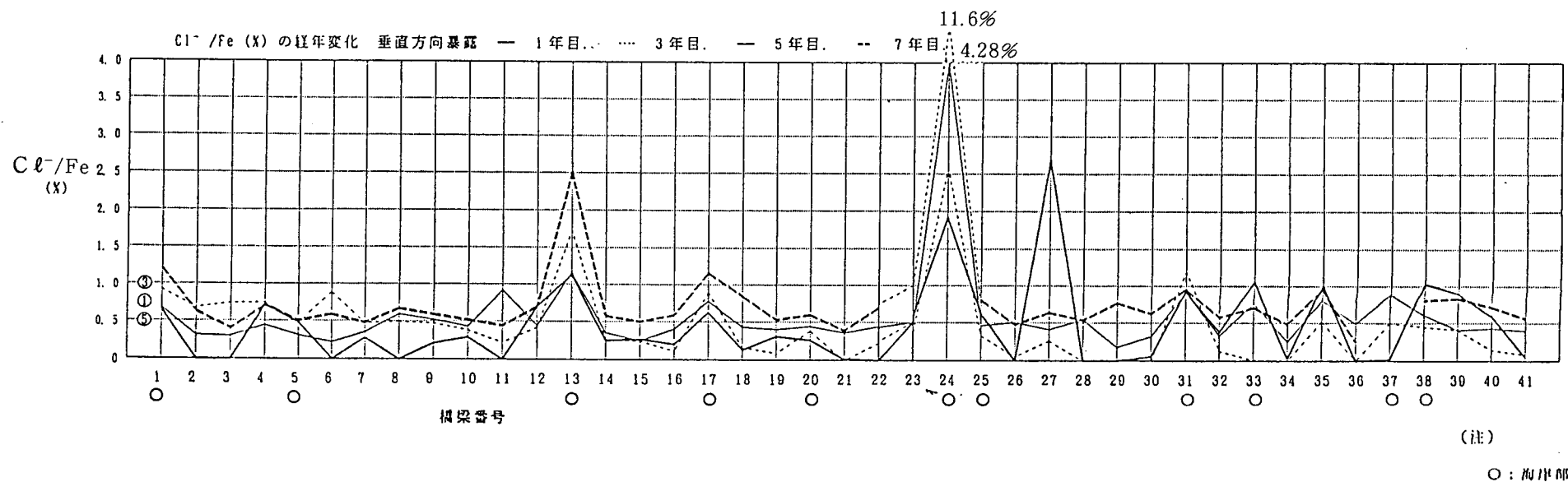
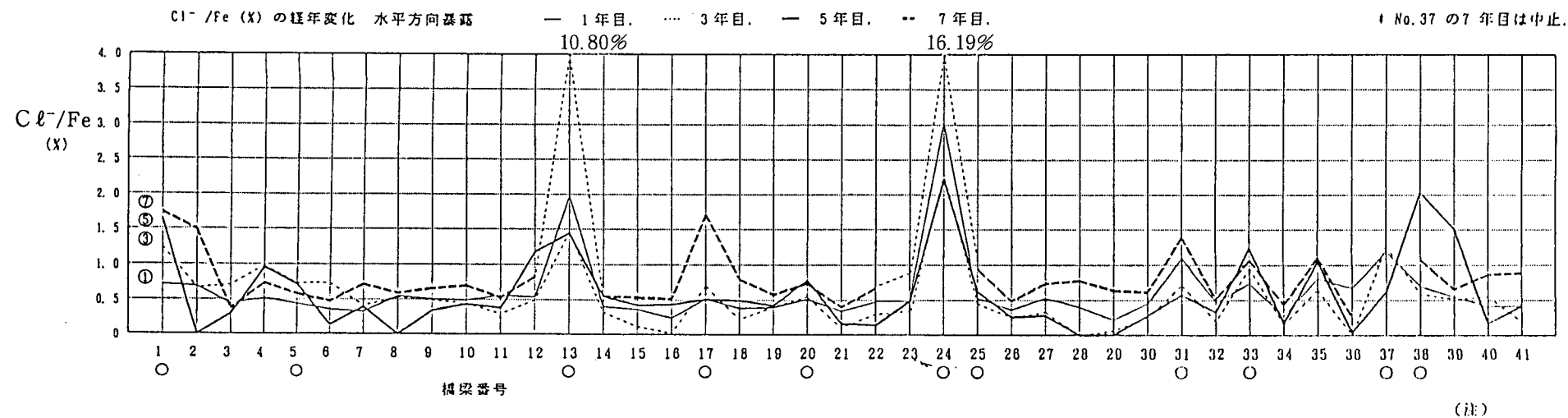
図-3.5.3に鋼種Bについてのさび中のClイオン含有率の経年変化を示す。また, 図-3.5.4にさび中のSO₄イオン含有率の経年変化を示す。図-3.5.5に環境地域別のさび中のClイオン含有率の経年変化を示す。海岸部では, 経年とともにClイオン含有率が増加する傾向がある。海岸部以外ではClイオン含有率が増加する傾向があるが, 変化量は小さい。



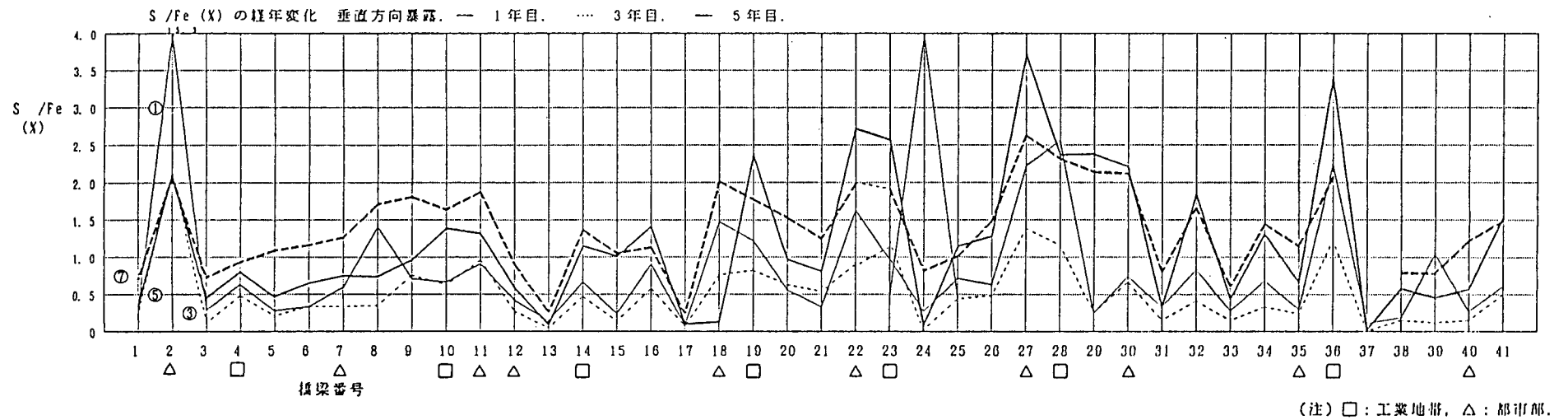
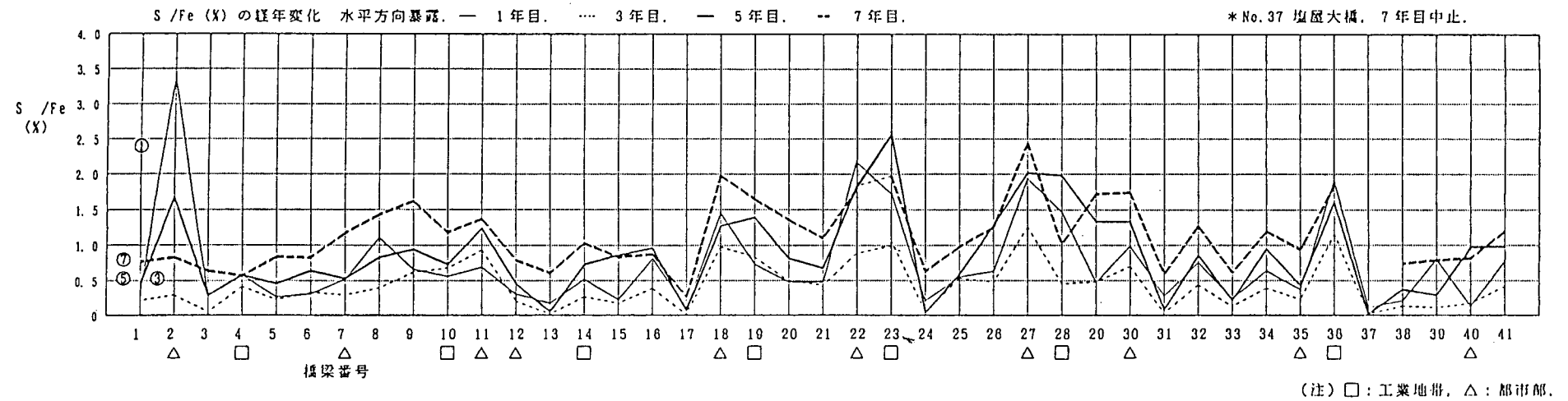
図— 3. 5. 1 鋼種B・さび中のClイオン含有率(%)と飛来塩分量



図一 3.5.2 鋼種B・さび中のClイオン含有率と板厚減少量



図一 3.5.3 さび化学分析値の経年変化



図一 3.5.4 さび化学分析値の経年変化

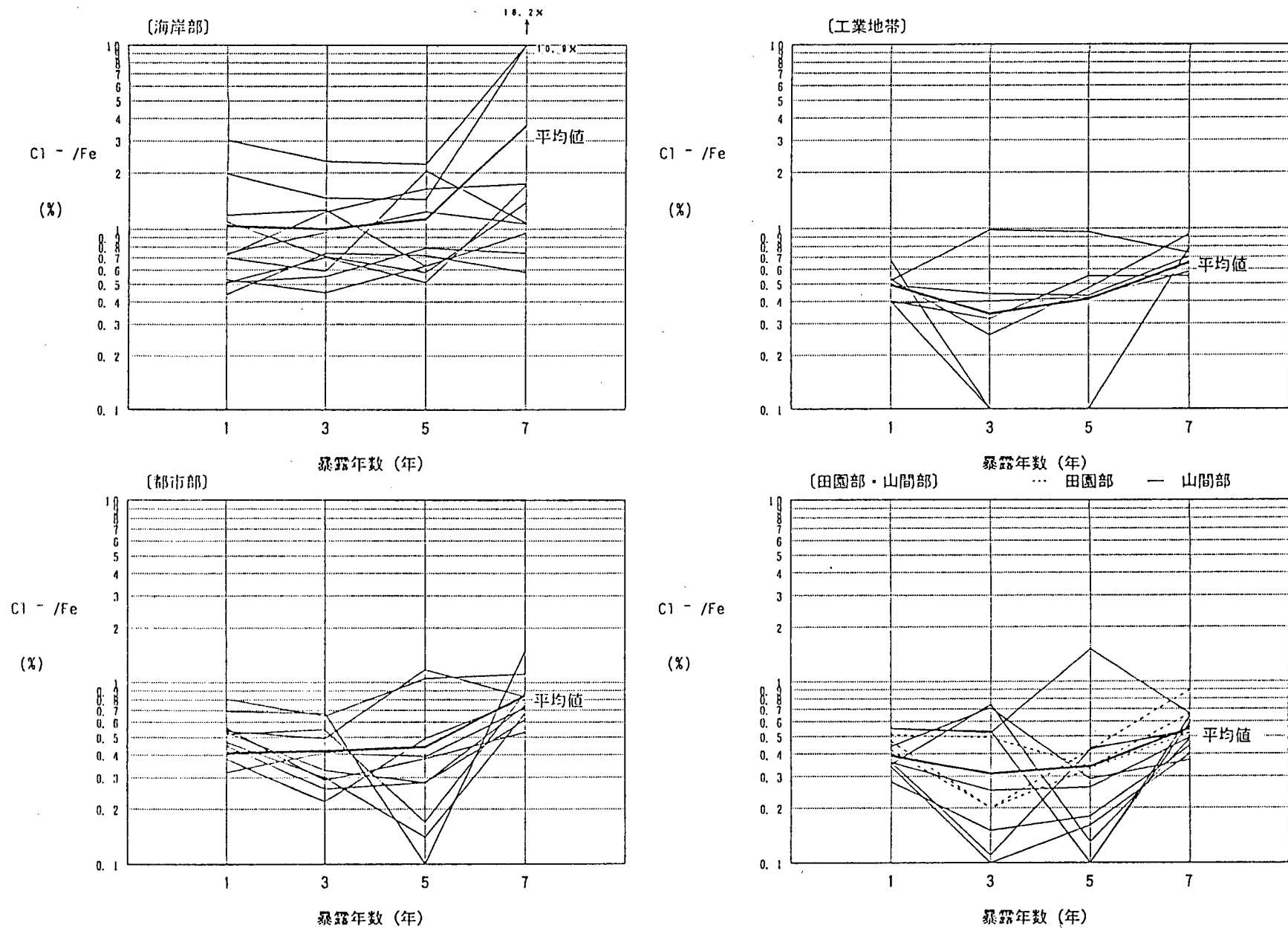


図- 3.5.5 Cl イオン含有率の経年変化 (水平方向暴露)

4. 大型暴露試験の概要

小型試験片の暴露方法については、できる限り実橋部材の条件に近づけるため、暴露架台を既設橋の主げた間に設置し、鉛直、水平の2方向に取付けるなど様々な工夫をしているが、実橋には高力ボルト継手や部材間の交差部のように、防錆上の弱点となりやすい部分が含まれており、小型試験片による検討には限界があるものと考えられる。以上の点から、寸法的にも実橋に近く、種々の構造細目を有する大型試験体を用いた暴露試験を行うこととした。

4.1 暴露地点

暴露地点は、図-4.1および表-4.1に示す通り、海岸からの距離が段階的に異なる3カ所を選び、それぞれ北陸地方建設局各工事事務所庁舎の屋上(2F~4F)を利用して、試験体の腹板が海岸線とほぼ平行になるように設置した。

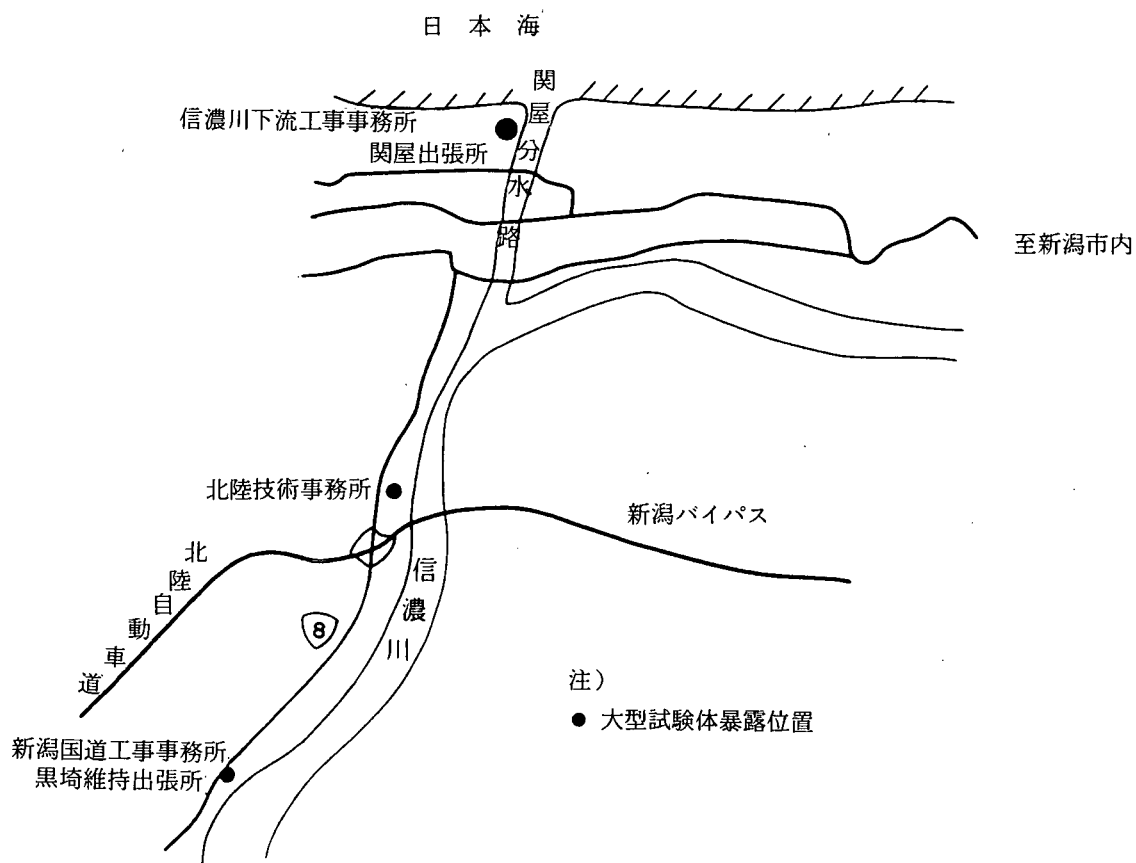


図-4.1 大型試験体暴露位置図

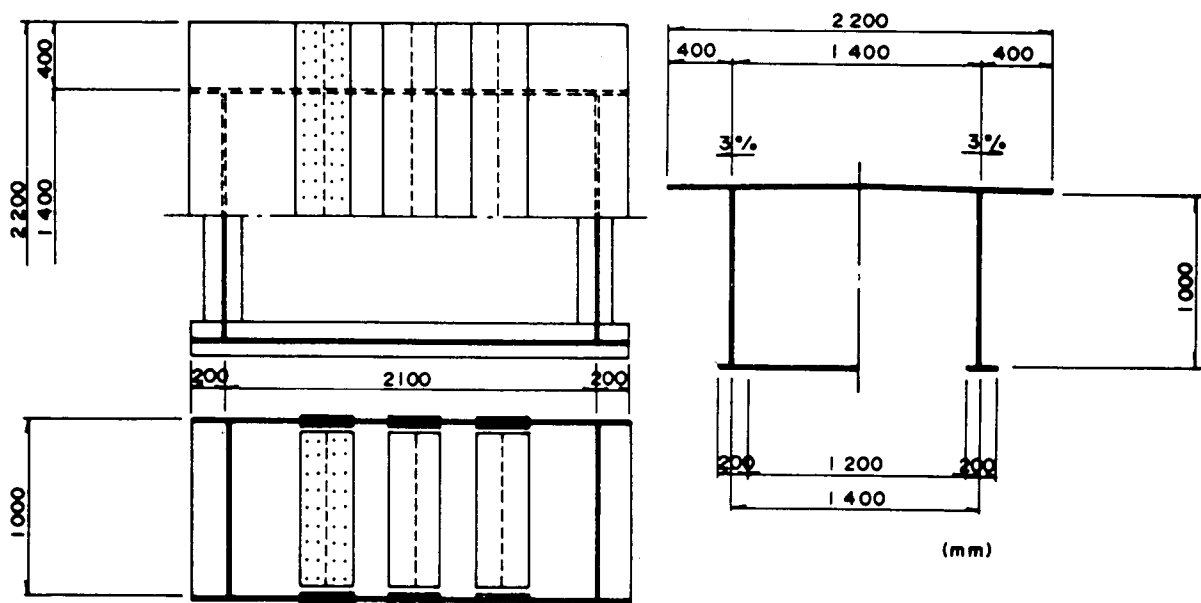
表－4.1 大型試験体の暴露場所

番号	暴 露 場 所	海岸からの距離
82	信濃川下流工事事務所 関屋出張所	約 200 m
80	北陸技術事務所	約 4 km
81	新潟国道工事事務所 黒埼維持出張所	約 6 km

4.2 試 験 体

試験体の形状および寸法を図－4.2 に示す。試験体は基本的には π 形断面をしており、3カ所の高力ボルト継手を有している。使用した鋼材は、一般試験片に用いたB鋼種（SMA 50W，中央値狙い）であり、高力ボルトは耐候性高力ボルト F 10TWである。高力ボルトについては、統一規格がまだないため、JIS，SMA 50W相当の成分系のボルトを選定して使用することとした。

試験体の内部は、小型試験片用の暴露架台を設け、小型試験片と大型試験体のさびの発生状態を比較できるように配慮されている。大型試験体内部に暴露された小型試験片は、一般試験片と溶接継手試験片の2種類である。



図－4.2 大型試験体の形状・寸法

4.3 調査項目

大型暴露試験の調査項目を以下に示す。なお、調査の詳細は、付属資料「さび分析に関する調査要領」を参照されたい。

(1) 外観観察

専門家による目視観察により錆の安定度の評価をする。

写真撮影により記録する。

(2) フェロキシル試験

錆の安定度をフェロキシル試験により判定する。

(3) セロテープによるさび剥離試験

浮き錆，残存錆の状態をセロテープに付着させ，錆の安定度を見る。

(4) 腐食抵抗値測定 (Rust stability tester)

錆の安定度を電気抵抗値でとらえる。簡単な装置と技術で測定可能である。

(5) 板厚測定

フランジなど，マイクロメータを用いて腐食減量を測定し残存板厚を確認する。

構造物としては，最も必要なデータであるが，測定技術に未熟な点もあり，今回の測定を技術確立の参考にする。

5. 大型暴露試験の第三回観察結果

表－5.1 に暴露5年目に実施した大型試験体の第三回観察結果の総括表を示す。

図－5.1 に測定点の位置を示す。

写真－5.1.1～5.1.3 に大型試験体3体の代表的な外観写真を示す。

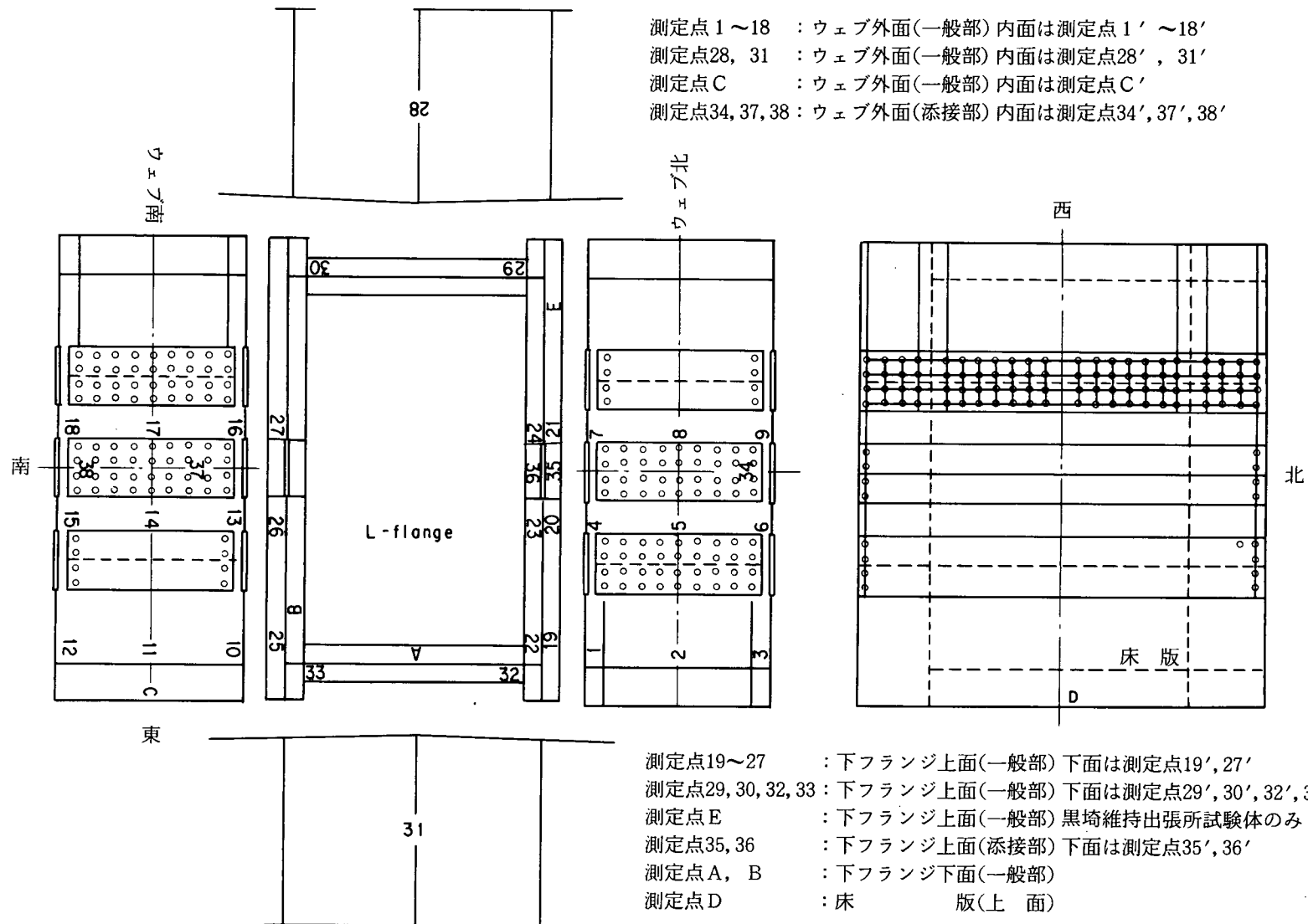
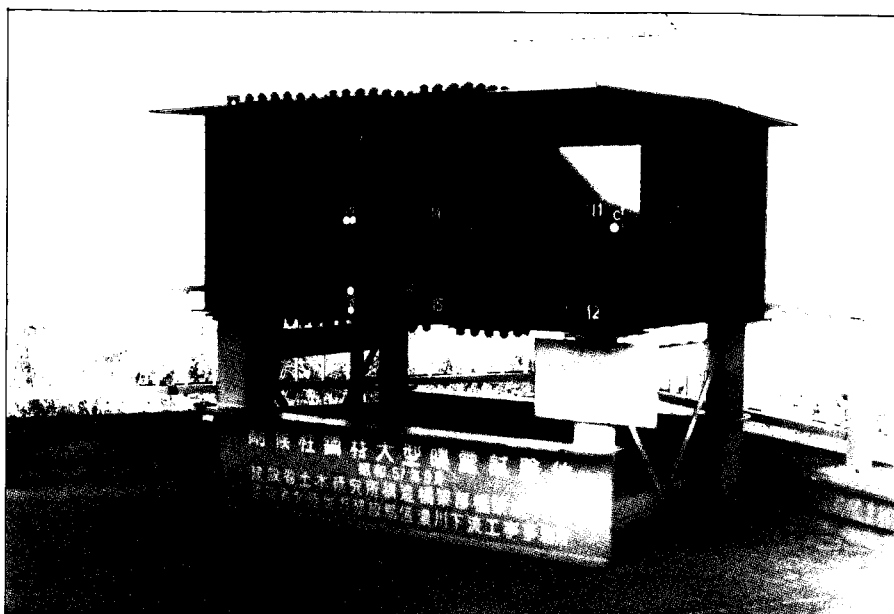


図 5.1 大型試験体の調査箇所図

表一 5.1(1) 大型暴露試験体・調査結果総括表 (昭和62.11.4 ~ 6 調査)

調 査 要 領	調 査 結 果 の 総 括				
	① 外観観察結果	② フェロキシル試験結果	③ さび剝離試験結果	④ 板厚測定結果	⑤ 腐食抵抗値測定結果
関屋、北陸技術事務所、黒崎、の3ヵ所に暴露した大型試験体について、5年目の調査を行った。	3 供試体の外観観察を行い、さび安定化の程度を評価した。	3 供試体の各部位について、フェロキシル試験を行った。	セロテープに表面の残存錆を付着させ、その程度を見る簡便な方法である。	構造物の耐久性判定の基本となる板厚の減少量を、ポイントマイクロメータと超音波厚み計で測定した。 超音波厚み計の結果を記述する。	安定錆の保護機能をインピーダンス測定により評価する装置を開発したので、この装置を用いて測定した。
1. 調査項目					
① 外観観察	① 部材 * ウェブ外面： 床版の陰部は、錆が粗く評価は低い。日照降雨を受ける部位は、さび安定化が進んでいる。	① 全体評価 供試体Ⅰ (関屋) 202 点 供試体Ⅱ (北陸) 333 点 供試体Ⅲ (黒崎) 312 点	1) 3 供試体について、各6ヵ所試験をおこなった。	1) 供試体Ⅰ (関屋)	1) 供試体Ⅰ (関屋)
② フェロキシル試験	* ウェブ内面： 供試体の形状の為に全体に同じ程度の錆化で、評価は低い。	② ウェブの内側と外側 内側 外側 (24 箇所) (24 箇所) Ⅰ (関屋) 94 点 23 点 Ⅱ (北陸) 110 点 106 点 Ⅲ (黒崎) 91 点 99 点	2) 定量的な評価基準はないが、目視感覚によって、錆の安定度を判別することが出来た。	箇所 3 年目 5 年目 6 10.29mm →10.34mm 17 10.38 →10.37 18 10.37 →10.10 19 10.45 →10.48 A 9.91 →8.95 B 10.43 →10.35 C 10.52 →10.49	箇所 測定値 19 1.990 kΩ 16 0.177 17 1.860 18 3.280 A 3.720 C 2.130 B 1.620
③ セロテープによるさび剝離試験	* フランジ外側上面： 日照降雨を受け、最もさび安定化が進んでいる部位。		3) 錆の安定錆化への進行に従って、浮き錆が少なくなる現象を裏付けている。		
④ 板厚測定	* フランジ内側上面： ウェブ内面と同様。		4) 非常に粗い方法ではあるが、安定錆の評価の参考に使えるものと考えられる。	2) 供試体Ⅱ (北陸)	2) 供試体Ⅱ (北陸)
⑤ 腐食抵抗値測定 (Rust stability tester)	* フランジ下面 (内外)： 飛来塵分、結露により錆の安定化が進み、供試体Ⅰは腐食剝離が激しい。			箇所 3 年目 5 年目 5 10.53 →10.50mm 16 10.57 →10.53 17 10.57 →10.57 18 10.55 →10.55 19 10.41 →10.41 A 10.68 →10.69 C 10.29 →10.31	箇所 測定値 16 3.730 kΩ 17 2.980 18 1.830 5 2.540 19 1.780 C 2.260 B 1.540 E 2.850 A 1.191
2. 調査要領	② 方向 西>北>東>南の順序で、さびの安定化が進んでいる。	① 全体的評価の結果は、前回の調査結果の順と同様で、海岸からの中間距離にある北陸技術事務所の試験体が最も高く、次いで黒崎組持出張所であり、海岸から至近地にある関屋出張所が最も低い。		3) 供試体Ⅲ (黒崎)	3) 供試体Ⅲ (黒崎)
① 外観観察 専門家による目視観察により錆の安定度の評価をする。 写真撮影により記録する。	③ 位置 供試体 Ⅲ>Ⅱ>Ⅰの順序でさび安定化の程度の評価になるが供試体Ⅰには、安定錆の形成は期待出来ない。	② ウェブの外面と内面の評価結果は、全試験体とも評価点数が増えている。比較すると、傾向としては、関屋出張所では外面の方が内面より高い点数になっている。黒崎組持出張所では、その逆になって内面が高い。北陸技術事務所では、内外で差はない。		箇所 3 年目 5 年目 8 10.54mm →10.49mm 16 10.58 →10.55 17 10.52 →10.47 18 10.49 →10.47 19 10.55 →10.54 A 10.64 → B →10.54 C 10.54 →10.51	箇所 測定値 16 2.210 kΩ 17 2.110 18 3.970 8 2.960 19 3.180 13 1.620 15 3.370 26' 1.018 A 0.838 C 2.810 B 1.920
② フェロキシル試験 錆の安定度をフェロキシル試験により判定し、評価技術の確立に寄与する。	(総合評価) * 予想通り、供試体Ⅰには錆の安定化は期待出来ない。 * 供試体Ⅱも、形状の為に内側は錆もる状態となり、部位別の変化が少なく、さびは粗い。 * 指内の小型試験片の変化状態と指の内側の変化状態は同程度であり、小型試験片の変化が指内の変化状態を良く表していることがわかった。				
③ セロテープによるさび剝離試験 浮き錆、残存錆の状態をセロテープに付着させ、錆の安定度を見る。簡便法としての評価技術を確立する。	* ハイテン・ボルト 各供試体から部位毎にハイテンボルトを11本抜いて、首部の錆の状態を観察した。 供試体Ⅰについても、錆化は殆ど無かった。				
④ 板厚測定 フランジなど、マイクロメータを用いて腐食減量を測定し残存板厚を確認する。 構造物としては、最も必要なデータであるが、測定技術に未熟な点もあり、今回の測定を技術確立の参考にする。					
⑤ 腐食抵抗値測定 (Rust stability tester) 錆の安定度を電気抵抗測定でとらえる。簡単な装置と技術で測定可能である。					5年目は、3年目より殆どの部位で数値が高くなっている。 数値が高いほど、さびがより緻密であることを表わす。

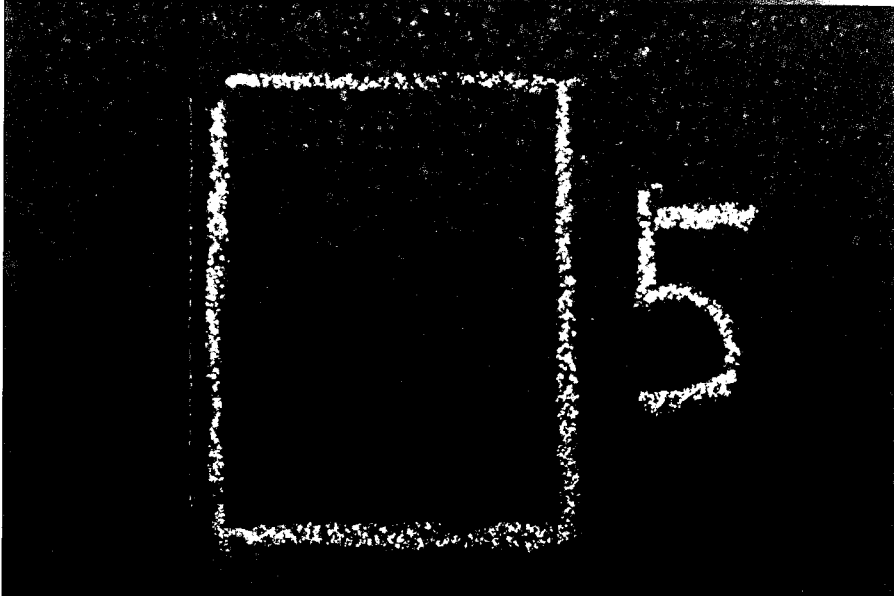
全 景 写 真



ウェブ北側中央

外面

(測定位置:No. 5)



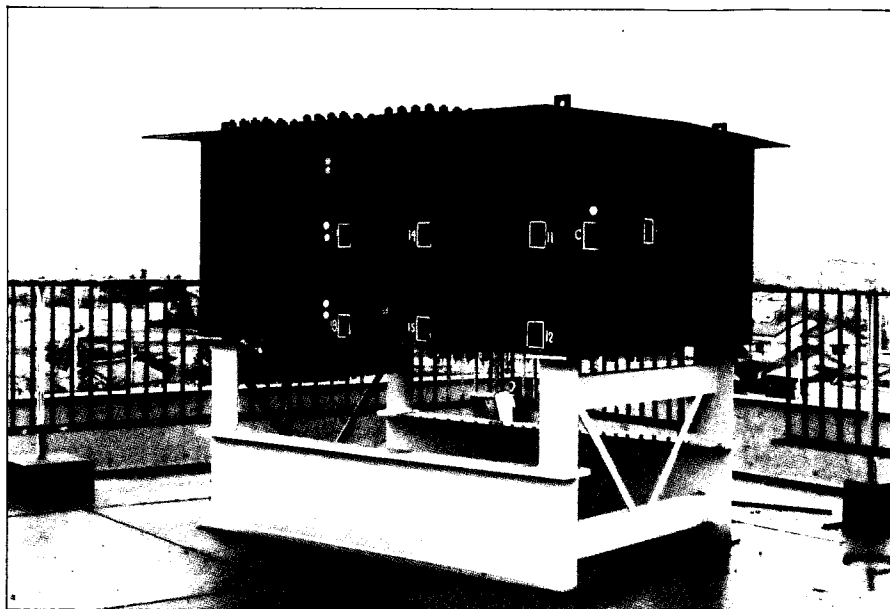
ウェブ北側中央

内面

(測定位置:No. 5')



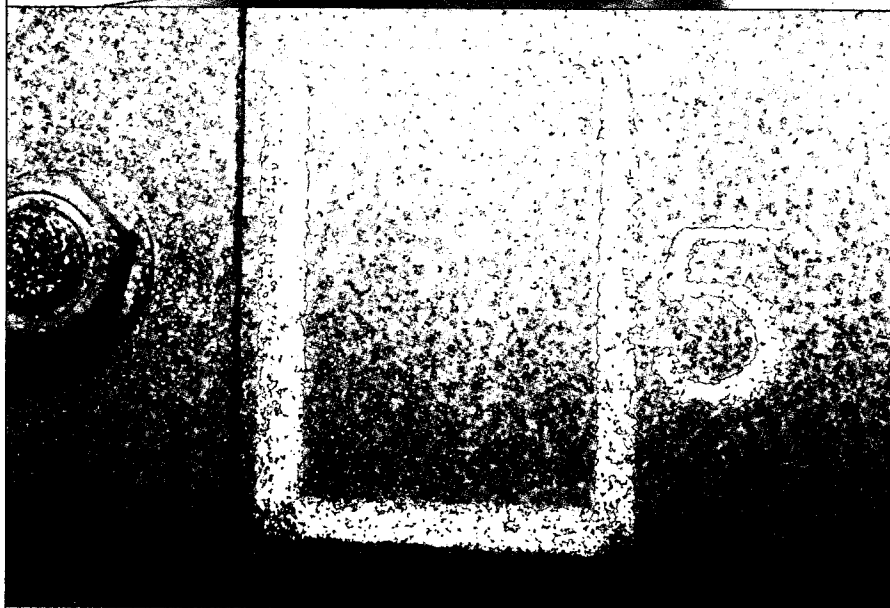
全 景 写 真



ウェブ北側中央

外面

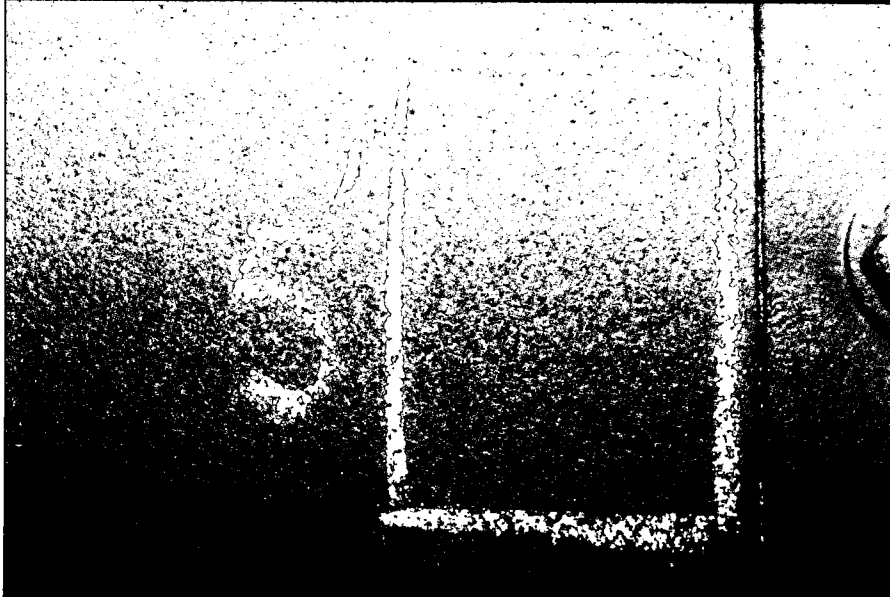
(測定位置:No.5)



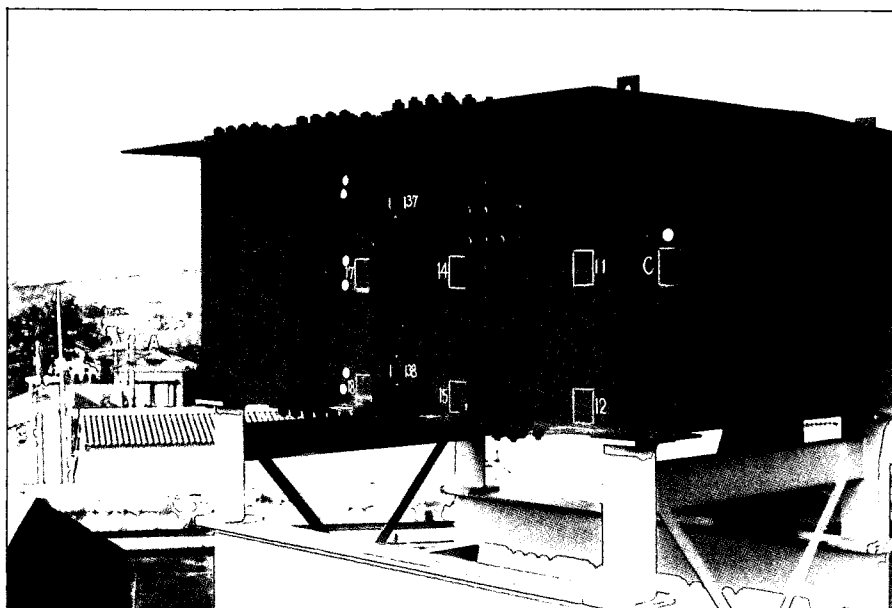
ウェブ北側中央

内面

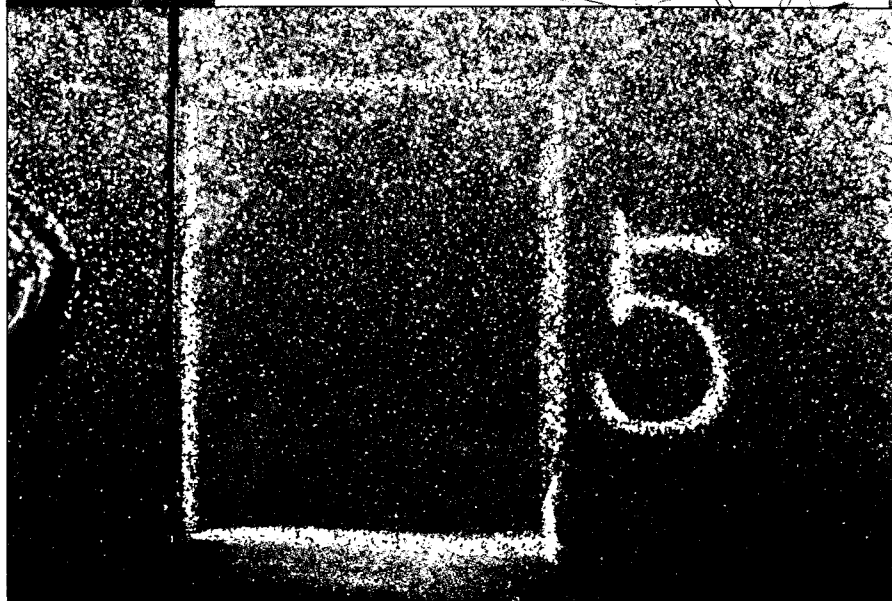
(測定位置:No.5')



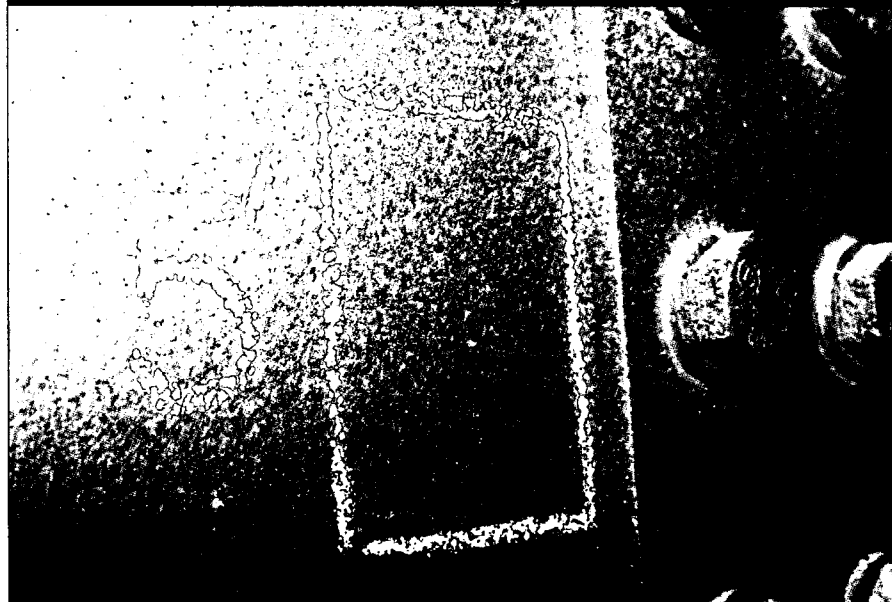
全 景 写 真



ウェブ北側中央
外面
(測定位置:No.5)



ウェブ北側中央
内面
(測定位置:No.5')



6. ま と め

全国暴露試験における暴露試験片の第三回（５年目）及び第四回（７年目）化学分析調査結果及び大型暴露試験の第三回観察結果は次の通りである。

6.1 暴露試験片の第三回及び第四回の化学分析調査結果

6.1.1 外観調査結果

暴露５年目及び７年目の結果では、外観に関して鋼種Ｂ（耐候性鋼，SMA 50 AW）と他の鋼種との間に顕著な差が見られなかったため、本報告書では鋼種Ｂを中心に考察した。

- ① 暴露試験片の外観の評価と平均板厚減少量との間に相関が見られる。
- ② 環境条件別には、海岸部に暴露された試験片は腐食が進行し、層状剥離さびが経年的により多くなる傾向がある。
- ③ 工業地帯及び都市部に暴露された試験片はさびの進展が遅い傾向がある。
- ④ 田園部及び山間部に暴露された試験片はさびの安定化が進んでいる。

6.1.2 フェロキシル試験結果

鋼種Ｂについて、暴露５年目、７年目ともにフェロキシル試験の評価点と外観観察結果の評価点の間に有意な相関が見られない。

6.1.3 偏光顕微鏡によるさび層断面観察結果

暴露５年目、７年目ともに環境条件別に代表的な６橋を選定して、それぞれ鋼種別（鋼種Ａ，Ｂの２種類）、水平、垂直の暴露方向別に計２４枚の暴露試験片を対象として、偏光顕微鏡によるさび層の断面観察を行った。

- ① 暴露５年目、７年目ともに、さび層の状況と平均板厚減少量の関係は明確でない。
- ② 平均板厚減少量に関係なく、鋼種Ｂ（耐候性鋼，SMA 50 AW）の方が鋼種Ａ（普通鋼，SM 50 A）よりも評点が高い傾向にある。

6.1.4 EPMAによるさび層の断面観察結果

6.1.3の試験片２４枚を用いて、EPMAによるさび層の断面観察を行った。本報告書では、暴露５年目のみの結果をまとめた。

(1) 面分析結果

鋼種ＢのCr元素の濃縮が顕著になっており、鋼種Ａとの差が明確になる傾向にある。しかし、その他の耐候性鋼の安定さび形成に重要と考えられるNi，Cu，Pの各元素については顕著な濃縮が見

られない。S元素についても顕著な濃縮が見られない。Cl元素については、海岸部に暴露された試験片に濃縮が見られる。

(2) 線分析結果

鋼種BのCr, Cu, Niの各元素の濃縮が現れてきており、鋼種Aとの差が明確になってきている。S元素は、工業地帯に暴露された試験片にやや濃縮が現れている。Cl元素は、海岸部に暴露された試験片に顕著に現れている。P元素については濃縮が見られない。

経年変化を見ると、鋼種BのCr, Cu, Niの各元素の濃縮が顕著になっている。

6.1.5 さびの化学分析結果

- ① さび中のClイオン含有量 ($\text{Cl}^-/\text{Fe}(\%)$) と飛来塩分量 (mdd) との間に相関が見られる。
- ② さび中のClイオン含有量 ($\text{Cl}^-/\text{Fe}(\%)$) と平均板厚減少量 (mm) との間に相関が見られる。
- ③ さび中のClイオン含有量 ($\text{Cl}^-/\text{Fe}(\%)$) は、海岸部では経年とともに増加する傾向にあるが、海岸部以外では大きな変化はない。
- ④ さび中の SO_4 イオン含有量 ($\text{SO}_3/\text{Fe}(\%)$) も経年とともにやや増加する傾向にある。

6.2 大型暴露試験の第三回観察結果

関屋出張所、北陸技術事務所、黒埼維持出張所の3箇所に暴露された大型暴露試験体について、外観観察、フェロキシル試験、セロテープによるさび剥離試験、板厚測定並びに高力ボルトの取り外しを行った。参考として、腐食抵抗値測定も併せて実施した。

① 外観観察結果

供試体I（関屋）は、屋根の上面を除くほとんどの部分に、層状剥離さびが見られ、安定さびの生成は期待出来ない。

供試体II（北陸）及び供試体III（黒埼）は、どの面にも層状剥離さびが見られない。

② フェロキシル試験結果

フェロキシル試験による全体的な評価において、各供試体の評点は次の順である。この場合評価点が低いほどさびの状態が悪い。

供試体I < 供試体III ≒ 供試体II

③ セロテープによるさび剥離試験結果

定量的な評価基準はないが、さびの状態の記録方法として有用であると考えられる。

④ 板厚測定結果

ポイントマイクロメーターと超音波厚み計で測定したが、供試体I（関屋）以外は板厚減少量の変化は見られなかった。供試体Iについては板厚減少の傾向が見られるが、必ずしも明確でない。

⑤ 高力ボルトの取外し

各供試体より11本の高力ボルトを取外し、ボルトの頭部と軸部の間等のさびの状況を観察したが、いずれの高力ボルトもほとんどさびていなかった。

あ と が き

耐候性鋼材の全国暴露試験及び大型暴露試験は、建設省各地方建設局、北海道開発局、沖縄総合事務局の協力を得て実施しているものであり、現在までの担当者は次の通りである。この場をかりて関係各位に感謝するとともに、引き続き御協力をお願いする次第である。

[全国暴露試験]

北海道開発局	札幌新道建設事務所	三浦	智	(56. 4~59. 3)
"	札幌道路事務所	切石	堯	(56. 4~59. 2)
"	"	東海林	繁	(56. 4~59. 6)
"	"	難波江	完三	(59. 3~60. 6)
"	"	熊谷	宏之	(60. 7~62. 3)
"	"	安味	則次	(62. 4~63. 3)
"	"	村上	勉	(63. 4~ 1. 4)
"	"	佐々木	勇	(1. 5~)
"	"	木村	健一	(61. 4~62. 3)
"	"	油谷	公政	(62. 4~63. 3)
"	"	沢田	順一	(63. 4~ 1.11)
"	千歳道路維持事業所	小木	博	(1.12~)
"	室蘭道路事務所	高木	実	(56. 4~59. 3)
"	"	池田	憲二	(59. 4~61. 3)
"	"	渋谷	元	(61. 4~62. 3)
"	"	和田	忠幸	(62. 4~)
建設省	仙台工事事務所	佐藤	誠孝	(56. 4~58. 6)
"	"	入間川	武	(58. 7~61. 3)
"	"	早川	信	(61. 4~62. 3)
"	"	舟山	章	(62. 4~ 1. 3)
"	"	津谷	昌彦	(1. 4~)
"	山形工事事務所	渋谷	真一	(56. 4~58. 3)
"	"	渡辺	繁	(58. 4~60. 3)
"	"	武田	邦夫	(60. 4~61. 3)
"	"	山野辺	信治	(61. 4~63. 3)
"	"	佐藤	寿昭	(63. 4~)
"	高崎工事事務所	櫟	清一郎	(56. 4~57. 3)
"	"	茨木	浩好	(57. 4~60. 4)
"	"	安藤	勇	(60. 5~62. 7)
"	"	荻原	光躬	(62. 7~63. 3)
"	"	金沢	均	(63. 4~)
"	大宮国道工事事務所	吉沢	伸雄	(56. 4~57. 3)
"	"	大和	常男	(57. 4~59. 8)
"	"	樋口	啓次	(59. 9~60. 1)
"	"	上原	勉	(60. 2~62. 3)
"	"	飯島	均	(56. 4~59. 3)
"	"	斉藤	憲彦	(62. 4~ 1.12)
"	"	清水	信男	(1.12~)
"	千葉国道工事事務所	福島	正一	(56. 4~59. 7)

建設省

千葉国道工事事務所	小山内 徳雄 (59. 7~62. 5)
"	大 宮 貴 治 (62. 5~)
横浜国道工事事務所	佐 藤 汎 (56. 4~59. 3)
"	高 野 昭 雄 (59. 4~61.11)
"	石 坂 幸 平 (61.12~63. 7)
"	小 口 安 雄 (63. 7~)
長岡国道工事事務所	野 崎 彦 造 (56. 4~61. 3)
"	上 村 豊 衛 (61. 4~62. 3)
"	延 命 研 樹 (62. 4~ 1. 3)
"	斉 藤 修 三 (63. 4~)
"	柳 沢 龍 彦 (61. 4~61.10)
"	藤 崎 太 一 (61.10~ 1. 5)
"	小 牧 敏 (1. 5~)
富山工事事務所	藤 田 和 俊 (56. 4~57. 3)
"	谷 口 英 雄 (57. 4~59. 3)
"	" (2. 1~)
"	出戸端 久登 志 (59. 4~61. 3)
"	石 橋 建 夫 (61. 4~63. 3)
"	折 谷 茂 (63. 4~ 1.12)
新潟国道工事事務所	吉 田 紘 一 (56. 4~57.11)
"	高 橋 公 夫 (57.11~60. 3)
"	武 者 勝 治 (60. 4~61. 3)
"	坪 内 昭 雄 (61. 4~63. 3)
"	石 田 孝 志 (63. 4~)
高山国道工事事務所	蓑 田 島 英 明 (56. 4~61. 4)
"	田 中 茂 (61. 4~)
紀勢国道工事事務所	松 井 勝 重 (56. 4~58. 3)
"	岡 本 一 男 (58. 4~61. 3)
"	小 崎 昭 弘 (61. 4~63. 3)
"	河 合 貞 明 (63. 4~)
名古屋国道工事事務所	中 島 駿 (56. 4~60. 4)
"	堀 内 正 道 (60. 4~63. 4)
"	服 部 育 男 (63. 4~)
三重工事事務所	加 藤 和 昭 (56. 4~57. 9)
"	水 守 安 二 (57.10~60. 3)
"	西 村 敏 雄 (60. 4~62. 2)
"	松 本 良 一 (62. 4~ 1. 3)
"	渡 瀬 伸 (1. 4~)
和歌山工事事務所	岸 田 明 雄 (56. 4~61. 1)
"	斉 藤 健 男 (61. 1~ 1. 4)
"	大 野 清 三 (1. 4~)
兵庫国道工事事務所	山 本 哲 男 (56. 4~57. 3)
滋賀国道工事事務所	谷 口 正 一 (57. 4~60. 1)
"	中 村 一 敏 (60. 2~)
京都国道工事事務所	石 田 健 六 (56. 4~57.10)
"	田 中 義 孝 (57.10~60. 4)
"	藤 本 竹 志 (60. 4~63. 3)
"	原 田 俊 樹 (63. 4~)
大阪国道工事事務所	久 保 幸 男 (56. 4~59. 3)

建設省

大阪国道工事事務所	原田太紀男	(59. 4~61. 3)
"	川井利昭	(61. 4~63. 3)
"	中村香澄	(63. 4~)
"	池上茂雄	(63. 4~)
鳥取工事事務所	足本茂定春	(56. 4~59. 9)
"	加田定治久	(59. 9~62. 3)
"	難波徹	(62. 4~)
浜田工事事務所	小林修	(56. 4~57. 3)
"	田中隆昭	(57. 4~62. 3)
"	幸野博	(62. 4~)
三次工事事務所	篠原知己	(56. 4~58.10)
"	村上則男	(58.10~61. 3)
"	岡上俊広	(61. 4~62. 3)
"	山瀬浩和	(62. 4~ 2. 3)
岡山国道工事事務所	大月浩	(56. 4~58. 9)
"	篠原知己	(58.10~61. 3)
"	鈴木秀章	(56. 4~58. 3)
"	椋代頼正	(58. 4~60. 3)
"	平井忠久	(60. 4~63. 3)
"	岡公雄	(61. 4~63. 3)
"	斎藤実	(63. 4~)
"	山本英夫	(63. 4~)
香川工事事務所	大塚満敏	(56. 4~58. 4)
"	大喜多孝雄	(58. 4~61. 3)
"	川原博	(61. 4~62. 5)
"	一色博行	(62. 5~ 1. 5)
"	東條泰三	(1. 5~)
松山工事事務所	楠目孝夫	(56. 4~59. 3)
"	浜田裕志	(59. 4~61. 4)
"	堀口正己	(61. 5~ 1. 5)
"	山内知治	(1. 5~)
土佐国道工事事務所	片岡正彦	(56. 4~60. 3)
"	岡田芳樹	(60. 4~63. 3)
"	成岡茂義	(63. 4~ 2. 1)
"	武智高明	(2. 2~)
大洲工事事務所	河湊久	(56. 4~58. 3)
"	西森豊昌	(58. 4~60. 3)
"	片岡浩史	(58. 4~60. 3)
"	伊藤友喜	(60. 4~ 1. 5)
"	山本博久	(1. 5~)
宮崎工事事務所	平木正利	(56. 4~63. 3)
"	宮内正	(63. 4~)
大分工事事務所	後田勇	(56. 4~59. 4)
"	江藤紀文	(59. 4~62. 3)
"	永野嘉住	(62. 4~)
福岡国道工事事務所	永緒良一	(56. 4~60. 3)
"	米原利幸	(60. 4~62. 5)
"	河野良行	(62. 5~ 1. 3)
"	笹山勝之	(1. 4~)

建設省	北九州国道工事事務所	浅田敏光	(56. 4~61. 6)
"	"	藤本寿次	(61. 7~62. 4)
"	"	近藤清	(62. 5~)
沖縄総合事務局	北部国道事務所	五十川俊一	(56. 4~58. 3)
"	"	村元悟	(58. 4~59. 3)
"	"	鈴木徹	(59. 4~61. 3)
"	"	玉城正弘	(61. 4~ 1. 9)
"	"	金城博	(1.10~)
"	南部国道事務所	渡辺良夫	(56. 4~59. 3)
"	"	仲松徳修	(56. 4~60. 3)
"	"	須田義男	(59. 4~61. 3)
"	"	島尻清明	(61. 4~63. 3)
"	"	清藤博	(63. 4~)

[大型暴露試験]

建設省	北陸技術事務所	滝沢俊次	(57. 4~57.11)
"	"	関信夫	(57.11~59. 4)
"	"	富田叔昌	(59. 4~62. 6)
"	"	伊藤与一	(62. 7~ 1. 3)
"	"	松木達夫	(1. 4~)
"	"	武田繁	(57. 4~59. 4)
"	"	櫛彦二郎	(59. 4~62. 5)
"	"	五十嵐一男	(62. 5~ 1. 3)
"	"	延命研樹	(1. 4~)
"	信濃川下流工事事務所関屋出張所	高橋米蔵	(57. 4~58. 3)
"	"	白倉与志司	(58. 4~60. 7)
"	"	本田武	(60. 8~62. 7)
"	"	五十嵐功次	(62. 8~)
"	"	佐久間満	(57. 4~59. 4)
"	"	石田求	(59. 5~60. 9)
"	"	比企正行	(60.10~)
"	新潟国道工事事務所黒崎維持出張所	佐野忠義	(57. 4~60. 3)
"	"	小林義英	(60. 4~63. 3)
"	"	米田貢	(63. 4~)
"	"	山本進	(56. 4~59. 3)
"	"	渡辺渡	(59. 4~61. 3)
"	"	小野田雅樹	(61. 4~ 1. 5)
"	"	三林宏和	(1. 5~)

この共同研究を実施している建設省土木研究所、(社)鋼材倶楽部、(社)日本橋梁建設協会の担当者は以下の通りである。

建設省土木研究所	橋梁研究室	佐伯 彰一	(S.56. 4～S.60. 4)
"	"	篠原 洋司	(S.60. 5～S.61. 6)○
"	"	藤原 稔	(S.61. 7～)○
"	"	金井 道夫 *	(S.56. 4～S.58. 4)
"	"	西川 和廣 *	(S.57. 4～S.62. 3)○
"	"	村越 潤 *	(S.62. 4～)○
"	"	大塩 俊雄 *	(S.56. 4～S.58. 4)
"	"	佐藤 和徳 *	(S.58. 4～S.60. 3)
"	"	田中 良樹 *	(S.60. 4～)○
"	化学研究室	森 芳徳 *	(S.56. 4～S.60. 3)
"	"	片脇 清 *	(S.56. 4～)○
"	"	西崎 到 *	(S.60. 4～S.61. 3)
"	"	守屋 進 *	(S.61. 4～)
(社)鋼材倶楽部		小島久次郎	(S.56. 4～S.57. 4)
"		荒木 桂蔵	(S.56. 4～S.60. 6)
"		岡田 道夫	(S.60. 7～S.63. 5)
"		中条 行雄	(S.63. 6～)
"		清水 健次	(S.56. 4～)
"		井上 昭彦	(S.56. 4～S.59. 7)
"		三浦 正美	(S.56. 4～)
"		木村 京次	(S.57. 4～S.59.12)
"		佐藤 一郎	(S.60. 4～)
"		久野 忠一 *	(S.56. 4～)○
"		桑辺 行正 *	(S.56. 4～)○
"		鳥井 康司 *	(S.56. 4～S.61. 3)
"		松島 巖 *	(S.56. 4～)
"		三浦 尚人 *	(S.56. 4～S.59. 3)
"		渡辺 常安 *	(S.56. 4～S.59. 3)
"		石沢 隆生	(S.56. 4～S.57. 3)
"		福原 幸雄	(S.58. 4～S.62. 3)
"		佐伯 迪昭	(S.59. 4～S.62. 3)
"		田中 明広	(S.56. 4～S.61. 3)
"		平部 謙二	(S.61. 4～S.63. 3)
"		八子 一了	(S.63. 4～)
"		三上 尚人 *	(S.56. 4～)
"		石岡 千里 *	(S.62. 4～)
"		別所 清 *	(S.62. 4～)
"		佐藤 政勝	(S.56. 4～)
(社)日本橋梁建設協会		長谷川 鑰一	(S.56. 4～H. 1. 3)○
"		松田 真一	(H. 1. 4～)○
"		菅野 照造	(S.57. 4～S.62. 3)
"		下瀬 健雄	(S.56. 4～)○
"		庄司 吉弘	(S.56. 4～)○
"		長尾 美廣	(S.60. 4～)○
"		矢野 久元 *	(S.56. 4～S.63. 3)○
"		川村 友見 *	(S.63. 4～)○

注) * 印は「さび分析幹事会」幹事、○印は「耐候性橋梁幹事会」幹事を示す。

耐候性鋼材の橋梁への適用に関する研究委員会の委員名簿

第1回（昭和56年6月24日）

第2回（昭和57年2月17日）

委員長	伊藤 学	東京大学工学部土木工学科教授
委員	稲垣 浩司	北海道開発局建設部道路建設課長
"	村岡 憲司	沖縄総合事務局開発建設部道路建設課長
"	阿部 英彦	日本国有鉄道技術研究所構造物研究室長
"	池田 甫	日本道路公団技術部構造技術課長代理
"	徳良 賢一	首都高速道路公団工務部設計技術課長
"	河井 章好	阪神高速道路公団工務部次長
"	奥川 淳志	本州四国連絡橋公団設計部設計第一課長代理
"	中岡 智信	道路局国道第一課課長補佐
"	藤原 稔	道路局国道第二課課長補佐
"	石橋 正穂	道路局地方道課課長補佐
"	坂東 幸男	東北地方建設局道路部道路工事課長
"	窪田 一夫	関東地方建設局道路部道路工事課長
"	須田 公男	北陸地方建設局道路部道路工事課長
"	竹内 治夫	中部地方建設局道路部道路工事課長
"	湯川 和男	近畿地方建設局道路部道路工事課長
"	吉岡 洋二	中国地方建設局道路部道路工事課長
"	敷地 節雄	四国地方建設局道路部道路工事課長
"	立花 重行	九州地方建設局道路部道路工事課長
"	蒔田 実	土木研究所地質化学部長
"	成田 信之	土木研究所構造橋梁部長
"	森 芳徳	土木研究所地質化学部化学研究室長
"	佐伯 彰一	土木研究所構造橋梁部橋梁研究室長
"	片脇 清	土木研究所地質化学部化学研究室主任研究員
"	金井 道夫	土木研究所構造橋梁部橋梁研究室研究員
"	大塩 俊雄	土木研究所構造橋梁部橋梁研究室
"	桑辺 行正	（社）鋼材倶楽部（新日本製鉄（株）技術サービス部特殊鋼グループ課長）
"	武田 宣正	（社）鋼材倶楽部（日本鋼管（株）鉄鋼技術部課長）
"	岩永 寛	（社）鋼材倶楽部（住友金属工業（株）技術開発調査部主任部員）
"	久野 忠一	（社）鋼材倶楽部（川崎製鉄（株）鋼材技術部東京鋼材技術室主査）
"	石沢 隆夫	（社）鋼材倶楽部（（株）神戸製鋼所鉄鋼生産本部鋼板技術部厚板担当課長）
"	佐藤 政勝	（社）鋼材倶楽部（川崎製鉄（株）構造技術研究所主任研究員）
"	長谷川 鑑一	（社）日本橋梁建設協会（（株）横河橋梁製作所設計部長）
"	下瀬 健雄	（社）日本橋梁建設協会（石川島播磨重工業（株）橋梁基本設計部課長）
"	庄司 吉弘	（社）日本橋梁建設協会（日本鋼管（株）技術研究所耐風構造研究室主任部員）
"	矢野 久元	（社）日本橋梁建設協会（（株）横河橋梁製作所設計部）
"	田中柳之助	（財）土木研究センター理事
"	荒居 昇	（財）土木研究センター常務理事

第3回（昭和57年9月30日～10月2日）

委員長	伊藤 学	東京大学工学部土木工学科教授
委員	三木 千壽	東京工業大学工学部土木工学科助教授
"	上野 正人	北海道開発局建設部道路建設課長
"	加納研之助	沖縄総合事務局開発建設部道路建設課長
"	阿部 英彦	日本国有鉄道鉄道技術研究所構造物研究室長
"	池田 甫	日本道路公団技術部構造技術課長代理
"	矢作 枢	首都高速道路公団工務部設計技術課長
"	河井 章好	阪神高速道路公団工務部次長
"	奥川 淳志	本州四国連絡橋公団設計部設計第一課長代理
"	中岡 智信	道路局国道第一課課長補佐
"	星野 満	道路局国道第二課課長補佐
"	石橋 正穂	道路局地方道課課長補佐
"	坂東 幸男	東北地方建設局道路部道路工事課長
"	中山 泰宏	関東地方建設局道路部道路工事課長
"	須田 公男	北陸地方建設局道路部道路工事課長
"	柴田 実	中部地方建設局道路部道路工事課長
"	湯川 和男	近畿地方建設局道路部道路工事課長
"	吉岡 洋二	中国地方建設局道路部道路工事課長
"	山地 武	四国地方建設局道路部道路工事課長
"	立花 重行	九州地方建設局道路部道路工事課長
"	蒔田 実	土木研究所地質化学部長
"	成田 信之	土木研究所構造橋梁部長
"	森 芳徳	土木研究所地質化学部化学研究室長
"	佐伯 彰一	土木研究所構造橋梁部橋梁研究室長
"	片脇 清	土木研究所地質化学部化学研究室主任研究員
"	金井 道夫	土木研究所構造橋梁部橋梁研究室研究員
"	西川 和廣	土木研究所構造橋梁部橋梁研究室研究員
"	大塩 俊雄	土木研究所構造橋梁部橋梁研究室
"	桑辺 行正	(社)鋼材倶楽部(新日本製鉄(株)市場開発技術部厚板特殊鋼グループ課長)
"	渡辺 常安	(社)鋼材倶楽部(新日本製鉄(株)製品技術研究所鋼材第3研究室課長)
"	田中 明広	(社)鋼材倶楽部(日本鋼管(株)鉄鋼製品技術部主任部員)
"	松島 巖	(社)鋼材倶楽部(日本鋼管(株)技術研究所第4研究部腐食化学室室次長)
"	三浦 一良	(社)鋼材倶楽部(住友金属工業(株)第2製品技術部主任部員)
"	三上 尚人	(社)鋼材倶楽部(住友金属工業(株)尼崎市中央技術研究所表面处理研究室副主任研究員)
"	久野 忠一	(社)鋼材倶楽部(川崎製鉄(株)鋼材技術室課長)
"	石沢 隆夫	(社)鋼材倶楽部((株)神戸製鋼所鉄鋼生産本部鋼板技術部部長代理)
"	鳥居 康司	(社)鋼材倶楽部((株)神戸製鋼所中央研究所腐食防食グループ)
"	佐藤 政勝	(社)鋼材倶楽部(川崎製鉄(株)構造技術研究所主任研究員)
"	荒木 桂蔵	(社)鋼材倶楽部市場開発部長
"	長谷川 鑰一	(社)日本橋梁建設協会((株)横河橋梁製作所設計部長)
"	菅野 照造	(社)日本橋梁建設協会(石川島播磨重工業技術研究所化学部副部長)
"	下瀬 健雄	(社)日本橋梁建設協会(石川島播磨重工業(株)橋梁基本設計課長)
"	庄司 吉弘	(社)日本橋梁建設協会(日本鋼管(株)技術研究所耐風構造研究室)
"	矢野 久元	(社)日本橋梁建設協会((株)横河橋梁製作所設計部)
"	田中柳之助	(財)土木研究センター理事
"	荒居 昇	(財)土木研究センター常務理事

第4回（昭和58年11月25日）

委員長	伊藤 学	東京大学工学部土木工学科教授
委員	三木 千壽	東京工業大学工学部土木工学科助教授
"	熊谷 勝弘	北海道開発局建設部道路建設科課長補佐
"	加納研之助	沖縄総合事務局開発建設部道路建設課長
"	阿部 英彦	日本国有鉄道構造物設計事務所長
"	中島 英治	日本道路公団技術部構造技術課長
"	矢作 枢	首都高速道路公団工務部設計技術課長
"	河井 章好	阪神高速道路公団神戸建設部部長
"	田中 淳之	本州四国連絡橋公団設計部設計第一課長
"	田崎 忠行	道路局国道第一課課長補佐
"	星野 満	道路局国道第二課課長補佐
"	熊谷恒一郎	道路局地方道課課長補佐
"	大島喜三郎	東北地方建設局道路部道路工事課長
"	中山 泰宏	関東地方建設局道路部道路工事課長
"	末田 一好	北陸地方建設局道路部道路工事課長
"	本田 宣史	北陸地方建設局北陸技術事務所長
"	宮川満州夫	中部地方建設局道路部道路工事課長
"	尾形 望	近畿地方建設局道路部道路工事課長
"	岩崎 孝人	中国地方建設局道路部道路工事課長
"	堀 繁	四国地方建設局道路部道路工事課長
"	立花 重行	九州地方建設局道路部道路工事課長
"	蒔田 実	土木研究所地質化学部部長
"	村上 己里	土木研究所構造橋梁部部長
"	森 芳徳	土木研究所地質化学部化学研究室長
"	佐伯 彰一	土木研究所構造橋梁部橋梁研究室長
"	片脇 清	土木研究所地質化学部化学研究室主任研究員
"	西川 和廣	土木研究所構造橋梁部橋梁研究室研究員
"	佐藤 和徳	土木研究所構造橋梁部橋梁研究室
"	桑辺 行正	(社)鋼材倶楽部 (新日本製鉄(株)厚板技術部厚板技術サービス室部長代理)
"	田中 明広	(社)鋼材倶楽部 (日本鋼管(株)鉄鋼製品技術部主任部員)
"	松島 巖	(社)鋼材倶楽部 (日本鋼管(株)技術研究所第4研究部腐食化学室次長)
"	三浦 一良	(社)鋼材倶楽部 (住友金属工業(株)第2製品技術部主任部員)
"	三上 尚人	(社)鋼材倶楽部 (住友金属工業(株)尼崎市中央技術研究所表面処理研究室副主任研究員)
"	久野 忠一	(社)鋼材倶楽部 (川崎製鉄(株)技術本部製鋼鋼材技術室課長)
"	福原 幸雄	(社)鋼材倶楽部 ((株)神戸製鋼所鉄鋼生産本部厚板技術部部長代理)
"	鳥井 康司	(社)鋼材倶楽部 ((株)神戸製鋼所材料研究所中央研究所腐食防食グループ)
"	佐藤 政勝	(社)鋼材倶楽部 (川崎製鉄(株)構造技術研究所主任研究員)
"	荒木 桂蔵	(社)鋼材倶楽部市場開発部長
"	長谷川鑑一	(社)日本橋梁建設協会 ((株)横河橋梁製作所設計部長)
"	菅野 照造	(社)日本橋梁建設協会 (石川島播磨重工業技術研究所化学部副部長)
"	下瀬 健雄	(社)日本橋梁建設協会 (石川島播磨重工業(株)橋梁基本設計課長)
"	庄司 吉弘	(社)日本橋梁建設協会 (日本鋼管(株)技術研究所耐風構造研究室課長)
"	矢野 久元	(社)日本橋梁建設協会 ((株)横河橋梁製作所設計部)
"	田中柳之助	(財)土木研究センター理事
事務局	荒居 昇	(財)土木研究センター常務理事

第5回（昭和61年3月27日）

委員長	伊藤 学	東京大学工学部土木工学科教授
委員	阿部 英彦	宇都宮大学工学部教授
"	三木 千壽	東京工業大学工学部土木工学科助教授
"	熊谷 勝弘	北海道開発局建設部道路建設課課長補佐
"	山本 善行	沖縄総合事務局開発建設部道路建設課長
"	中島 英治	日本道路公団技術部構造技術課長
"	三橋 晃司	首都高速道路公団工務部設計技術課長
"	竹蔭 昇	阪神高速道路公団神戸建設部部長
"	山口 浩二	本州四国連絡橋公団設計部設計第一課長
"	谷口 博昭	道路局国道第一課課長補佐
"	桂樹 正隆	道路局国道第二課課長補佐
"	武藤 和宏	道路局地方道課課長補佐
"	柏原 莊助	東北地方建設局道路部道路工事課長
"	大橋 義彦	関東地方建設局道路部道路工事課長
"	丸山 幹雄	北陸地方建設局道路部道路工事課長
"	本田 宣史	北陸地方建設局北陸技術事務所長
"	岩城 正彦	中部地方建設局道路部道路工事課長
"	巽 義則	近畿地方建設局道路部道路工事課長
"	岩崎 孝人	中国地方建設局道路部道路工事課長
"	山川 健蔵	四国地方建設局道路部道路工事課長
"	秋吉 忠	九州地方建設局道路部道路工事課長
"	蒔田 実	土木研究所地質化学部長
"	多田 浩彦	土木研究所構造橋梁部長
"	片脇 清	土木研究所地質化学部化学研究室長
"	篠原 洋司	土木研究所構造橋梁部橋梁研究室長
"	西川 和廣	土木研究所構造橋梁部橋梁研究室主任研究員
"	田中 良樹	土木研究所構造橋梁部橋梁研究室
"	桑辺 行正	(社)鋼材倶楽部(新日本製鉄(株)厚板技術部厚板技術サービス室部長代理)
"	平部 謙二	(社)鋼材倶楽部(日本鋼管(株)鋼材技術部厚板技術室主任部員)
"	松島 巖	(社)鋼材倶楽部(日本鋼管(株)技術開発本部中央研究所第二材料研究部腐食化学研究室長)
"	佐伯 迪昭	(社)鋼材倶楽部(住友金属工業(株)厚板技術部主任部員)
"	三上 尚人	(社)鋼材倶楽部(住友金属工業(株)中央技術研究所表面处理研究室主任研究員)
"	久野 忠一	(社)鋼材倶楽部(川崎製鉄(株)鉄鋼技術本部鋼材技術部主査課長)
"	福原 幸雄	(社)鋼材倶楽部((株)神戸製鋼所鉄鋼生産本部厚板技術部部長代理)
"	鳥井 康司	(社)鋼材倶楽部((株)神戸製鋼所材料研究所材料開発センター耐食防食技術室)
"	佐藤 政勝	(社)鋼材倶楽部(川崎製鉄(株)研究開発センター設計研究室課長)
"	岡田 道夫	(社)鋼材倶楽部市場開発部長
"	長谷川 鑑一	(社)日本橋梁建設協会((株)横河橋梁製作所常務取締役)
"	菅野 照造	(社)日本橋梁建設協会(石川島播磨重工業(株)技術研究所化学部副部長)
"	下瀬 健雄	(社)日本橋梁建設協会(石川島播磨重工業(株)橋梁基本設計部副部長)
"	庄司 吉弘	(社)日本橋梁建設協会(日本鋼管(株)鋼構造建設部橋梁設計室課長)
"	矢野 久元	(社)日本橋梁建設協会((株)横河橋梁製作所設計研究部橋梁第二課課長補佐)
"	柳田 力	(財)土木研究センター常務理事
事務局	荒居 昇	(財)土木研究センター事務局長

第6回(昭和63年1月22日)

委員長	伊藤 学	東京大学工学部土木工学科教授
委員	阿部 英彦	宇都宮大学工学部教授
"	三木 千壽	東京工業大学工学部土木工学科助教授
"	杉岡 博史	北海道開発局建設部道路建設課課長補佐
"	瀬戸 馨	沖縄総合事務局開発建設部道路建設課長
"	毛戸 秀幸	日本道路公団技術部構造技術課長
"	山内 博	首都高速道路公団工務部設計技術課長
"	松村駿一郎	阪神高速道路公団神戸建設部長
"	多田 和夫	本州四国連絡橋公団設計部設計第一課長
"	谷口 博昭	道路局国道第一課課長補佐
"	西川 和廣	道路局国道第二課課長補佐
"	菅原 信二	道路局地方道課課長補佐
"	佐々木爽春	東北地方建設局道路部道路工事課長
"	池田 実	関東地方建設局道路部道路工事課長
"	松橋 省	北陸地方建設局道路部道路工事課長
"	小穴 博保	北陸地方建設局北陸技術事務所長
"	岩城 正彦	中部地方建設局道路部道路工事課長
"	古田 勇	近畿地方建設局道路部道路工事課長
"	木下 良治	中国地方建設局道路部道路工事課長
"	倉本 勝美	四国地方建設局道路部道路工事課長
"	藤原栄吉郎	九州地方建設局道路部道路工事課長
"	桑原 啓三	土木研究所地質化学部長
"	篠原 洋司	土木研究所構造橋梁部長
"	片脇 清	土木研究所地質化学部化学研究室長
"	藤原 稔	土木研究所構造橋梁部橋梁研究室長
"	守屋 進	土木研究所地質化学部化学研究室研究員
"	村越 潤	土木研究所構造橋梁部橋梁研究室研究員
"	田中 良樹	土木研究所構造橋梁部橋梁研究室
"	桑辺 行正	(社)鋼材倶楽部(新日本製鉄(株)厚板技術部厚板技術サービス室部長代理)
"	平部 謙二	(社)鋼材倶楽部(日本鋼管(株)商品技術センター鋼材技術部)
"	松島 巖	(社)鋼材倶楽部(日本鋼管(株)技術開発本部企画部主任部員部長)
"	別所 清	(社)鋼材倶楽部(住友金属工業(株)鋼板技術部専門部長)
"	三上 尚人	(社)鋼材倶楽部(住友金属工業(株)総合技術研究所鉄鋼研究センター)
"	久野 忠一	(社)鋼材倶楽部(川崎製鉄(株)鉄鋼技術本部鋼材技術部主査課長)
"	石岡 千里	(社)鋼材倶楽部((株)神戸製鋼所鉄鋼生産本部厚板技術部課長)
"	佐藤 政勝	(社)鋼材倶楽部(川崎製鉄(株)研究開発センター設計研究室課長)
"	岡田 道夫	(社)鋼材倶楽部市場開発部長
"	長谷川鑰一	(社)日本橋梁建設協会((株)横河橋梁製作所常務取締役)
"	下瀬 健雄	(社)日本橋梁建設協会(石川島播磨重工業(株)橋梁管理部部長)
"	庄司 吉弘	(社)日本橋梁建設協会(日本鋼管(株)鋼構造建設部橋梁設計室課長)
"	矢野 久元	(社)日本橋梁建設協会((株)横河橋梁製作所設計部課長)
"	柳田 力	(財)土木研究センター常務理事
事務局	荒居 昇	(財)土木研究センター事務局長

第7回（平成元年2月7日）

委員長	伊藤 学	東京大学工学部土木工学科教授
委員	阿部 英彦	宇都宮大学工学部教授
"	三木 千壽	東京工業大学工学部土木工学科助教授
"	本多 満	北海道開発局建設部道路建設課課長補佐
"	瀬戸 馨	沖縄総合事務局開発建設部道路建設課長
"	伊藤 義則	日本道路公団技術部構造技術課長
"	山内 博	首都高速道路公団工務部設計技術課長
"	吉川 紀	阪神高速道路公団工務部設計課長
"	辰巳 正明	本州四国連絡橋公団設計部設計第一課長
"	金井 道夫	道路局国道第一課課長補佐
"	西川 和廣	道路局国道第二課課長補佐
"	菅原 信二	道路局地方道課課長補佐
"	佐藤 幹雄	東北地方建設局道路部道路工事課長
"	池田 実	関東地方建設局道路部道路工事課長
"	松橋 省	北陸地方建設局道路部道路工事課長
"	萩原 哲雄	北陸地方建設局北陸技術事務所長
"	水野 英夫	中部地方建設局道路部道路工事課長
"	古田 勇	近畿地方建設局道路部道路工事課長
"	岡田 清彦	中国地方建設局道路部道路工事課長
"	藤田 稔	四国地方建設局道路部道路工事課長
"	森 久	九州地方建設局道路部道路工事課長
"	市川 慧	土木研究所地質化学部長
"	佐伯 彰一	土木研究所構造橋梁部長
"	片脇 清	土木研究所地質化学部化学研究室長
"	藤原 稔	土木研究所構造橋梁部橋梁研究室長
"	守屋 進	土木研究所地質化学部化学研究室研究員
"	村越 潤	土木研究所構造橋梁部橋梁研究室研究員
"	田中 良樹	土木研究所構造橋梁部橋梁研究室
"	桑辺 行正	(社)鋼材倶楽部（新日本製鉄(株)厚板技術部厚板技術サービス室部長代理）
"	八子 一了	(社)鋼材倶楽部（日本鋼管(株)商品技術センター鋼材技術部）
"	松島 巖	(社)鋼材倶楽部（日本鋼管(株)技術開発本部企画部主任部員部長）
"	別所 清	(社)鋼材倶楽部（住友金属工業(株)鋼板技術部専門部長）
"	三上 尚人	(社)鋼材倶楽部（住友金属工業(株)研究開発本部鉄鋼技術研究所）
"	久野 忠一	(社)鋼材倶楽部（川崎製鉄(株)鉄鋼技術本部鋼材技術部主査課長）
"	石岡 千里	(社)鋼材倶楽部（(株)神戸製鋼所鉄鋼生産本部厚板技術部課長）
"	佐藤 政勝	(社)鋼材倶楽部（川崎製鉄(株)研究開発センター課長）
"	中条 行雄	(社)鋼材倶楽部市場開発部長
"	長谷川 鑄一	(社)日本橋梁建設協会（(株)横河橋梁製作所常務取締役）
"	下瀬 健雄	(社)日本橋梁建設協会（石川島播磨重工業(株)橋梁管理部部長）
"	庄司 吉弘	(社)日本橋梁建設協会（日本鋼管(株)鋼構造建設部橋梁設計室課長）
"	川村 友見	(社)日本橋梁建設協会（(株)横河橋梁製作所設計部課長）
"	森 芳徳	(財)土木研究センター研究開発部長
事務局	荒居 昇	(財)土木研究センター事務局長

耐候性鋼材の橋梁への適用に関する研究委員会の審議経過

第1回（昭和56年6月24日）

- 1) 本委員会設立の趣旨説明
- 2) 全体計画の説明
- 3) 全国暴露試験の概要説明
- 4) 環境条件調査（飛来塩分量，亜硫酸ガス濃度）の概要説明
- 5) 耐候性鋼材のJIS規格化についての説明
- 6) 裸使用および表面処理を施した耐候性橋梁の使用実績紹介
- 7) 国鉄の無塗装耐候性橋梁と暴露試験の説明
- 8) 阪神公団，防錆橋梁研究委員会報告書の説明

第2回（昭和57年2月17日）

- 1) 暴露試験片の取付け状況報告
- 2) 重量分析方法および化学分析方法についての概要
- 3) 環境条件調査（飛来塩分量，亜硫酸ガス濃度，気象条件）の概要
- 4) 大型暴露試験の概要
- 5) 溶接継手試験の概要
- 6) さび分析幹事会の設立について
- 7) 北海道開発局での調査研究動向について

第3回（昭和57年9月30日～10月2日）

- 1) 現地調査
 - 室蘭新道の橋梁（国道36号）
 - 尻別跨線橋（鉄道橋）
 - 豊平橋（国道36号，全国暴露試験橋梁の1橋）
 - 北海道百年記念塔
- 2) 全体計画の概要
- 3) 全国暴露試験の第一回収収状況
- 4) 大型試験体および溶接継手試験片の暴露調査について
- 5) 環境条件調査の中間報告
- 6) 化学分析方法について
- 7) さび分析幹事会の構成について

第4回（昭和58年11月25日）

- 1) 全体計画の概要
- 2) 暴露試験片の第一回化学分析調査結果
- 3) 暴露試験片の第一回腐食量調査結果
- 4) 大型試験体の第一回外観観察結果
- 5) 今後の研究予定
- 6) 第二期飛来塩分量調査について

第5回（昭和61年3月27日）

- 1) 全体計画の概要
- 2) 環境条件調査結果の報告書
- 3) 暴露試験片の第二回化学分析調査結果
- 4) 暴露試験片の第二回腐食量調査結果
- 5) 大型試験体の第二回外観観察結果
- 6) 耐候性高力ボルト暴露試験の概要
- 7) 耐候性橋梁の設計・施工要領（案）の説明

第6回（昭和63年1月22日）

- 1) 全体計画の概要
- 2) 「無塗装耐候性橋梁の設計・施工要領（案）」について
- 3) 暴露試験片の第二回化学分析調査結果
- 4) 暴露試験片の第三回化学分析調査結果
- 5) 暴露試験片の第三回腐食量調査結果
- 6) 環境条件調査の概要
- 7) 耐候性高力ボルト暴露試験の第一回収収結果
- 8) 大型試験体の第三回外観観察結果

第7回（平成元年2月7日）

- 1) 全体計画の概要
- 2) 暴露試験片の第四回化学分析調査の経過報告
- 3) 暴露試験片の第四回腐食量調査の経過報告
- 4) 耐候性高力ボルト暴露試験の第二回収収結果
- 5) プレートガーダー以外の耐候性橋梁の実績調査
- 6) 飛来塩分量全国調査の結果の概要
- 7) 耐候性鋼材の J I S 改定について

付属資料—1

さび分析に関する調査要領

1. 暴露試験片外観写真撮影方法	77
2. 暴露試験片の外観調査方法	79
3. フェロキシル試験方法	81
4. 腐食量測定方法	82
5. 暴露試験片表面あらさの測定方法	84
6. 偏光顕微鏡によるさび層の断面観察方法	85
7. EPMAによるさび層の断面分析方法	86
8. さびの化学分析方法	88
9. 除錆試験片表面あらさの測定方法	90



1. 暴露試験片外観写真撮影方法

1.1 概 要

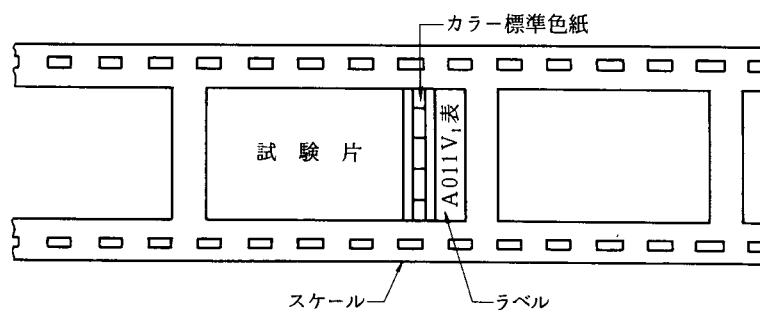
この方法は、暴露試験地点より取り外した試験片を屋内で撮影するときに適用する。

1.2 使用機器、材料

- (1) カ メ ラ : 35 mm 自動露出計, レリーズ付
- (2) レ ン ズ : マクロレンズ (55 mm)
- (3) 撮 影 架 台 : カメラと被写体の位置が固定できるもの
- (4) 照 明 装 置 : カラー用電球 100 V 500 W 4 個
(例 リフレクターフラット PRF)
- (5) 試験片ホルダー : 試験片バックをツヤ消し緑色とし, 平面板
- (6) カラー標準色紙 : Eastman Kodak Company 製
- (7) 試験片ラベル : 素地がコバルト色, 文字は
- (8) 使用フィルム : コダカラー II (ASA 100 , ディライト用) 36 枚どり
コダクローム (ASA 64 , 太陽光用) 36 枚どり

1.3 撮影条件

(1) 構 図



35 mm のフィルムにほぼ一杯の大きさに撮影する。

(2) 照 明

カラー用電球 4 個を用いて、試験片の周囲に照明の焦点がくるように電球を配し、試験片の影が生じないように調整する。

(3) シャッタースピード

自動露出計により露出条件を確認の上設定する。

写真撮影条件（除せい前試験片）

- 1) 使用カメラ ボディ（ニコンF II フォトミック）
 レンズ（ニッコールマクロ 55 mm）
- 2) シャッター速度（1/30 秒） シボリ 5.6
- 3) 接写用撮影架台使用，カメラと被写体との距離約 50 cm
- 4) 照明装置はカラー用電球 100 V 500 W 4 個
- 5) 試験片ホルダーはバックはブルー，刻印番号は白ヌキ数字
- 6) カラー標準紙は Eastman Kodak Company 製
- 7) 使用フィルム コダカラー II（ASA 100，デイライト用）36 枚どり

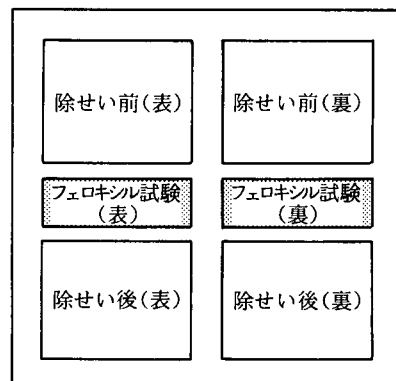
1.4 写真撮影条件（除せい後試験片）

- 1) 使用カメラ ボディ（ニコンF II フォトミック）
 レンズ（ニッコールマクロ 55 mm）
- 2) シャッター速度（1/60 秒） シボリ 5.6
- 3) 接写用撮影架台使用，カメラと被写体との距離約 50 cm
- 4) 照明装置は電球 100 V 500 W 4 個使用
- 5) 試験片ホルダー 前記と同一
- 6) 使用フィルム 富士フィルム白黒 36 枚どり

1.5 写真の整理

A 4 の台紙に右図のように除せい前後の写真を貼り，その
中間にフェロキシル試験紙をはりつける。

写真のはりつけは，両面テープを用いる。



2. 暴露試験片の外観調査方法

室内へ搬入直後（できるだけ早い機会に），さびの状況が変化しないうちに，次の項目について外観調査を行う。

外観調査項目	① さびの色調
	② さびの粗密
	③ さびの色むら
	④ セロテープによるさび剥離
	⑤ さび安定化の程度

2.1 さびの色調

評 点	試 験 片 表 面 の 外 観
5	さびの色は濃いかつ色である。
4	さびの色は濃い色で赤紫色がかっている。
3	さびの色はかつ色である。
2	さびの色はうすいかつ色である。
1	特異な色をしている。

2.2 さびの粗密

評 点	試 験 片 表 面 の 外 観
5	全体に細かいさびが全面を均一におおっている。
4	ほぼ均一なさびであるが，粒状の斑点がある。
3	さびは密であるが，部分的に綿くずのような白むらがある。
2	全体にあらいさびである。
1	特異なさびの様相である。

2.3 さびの色むら

評 点	試 験 片 表 面 の 外 観
3	さびは均一であり，ほとんど色むらが無い。
2	色むらが若干あり，黄色さびなどが出ている。
1	色むらが顕著である。

2.4 セロテープによるさび剥離試験

セロファンテープ 住友スリーエム株式会社製，メンディングテープ 810

18 mm × 30 m

を使用して試験片表面に貼付した後，テープをひきおこすようにしてはがし，テープについているさび付着状況を観察した。

評 点	テ ー プ 付 着 物
3	細かなうきさびだけでさび剥離量が少ない。
2	さび剥離量がやや多い。
1	大きなうきさびがあり，さび剥離量が多い。

2.5 さび安定化の程度

評 点	試 験 片 表 面 の 外 観
4	もっともさび安定化がすすんでいる。
3	さび安定化がすすんでいる。
2	さび安定化がおくれている。
1	もっともさび安定化がおくれている。

3. フェロキシル試験方法（JIS H 8617 準拠）

3.1 概 要

さび層の安定化の程度は、さび層の緻密さに相関している。

このフェロキシル試験は、さび層のピンホールを通して試験液が地鉄と反応し、青色斑点を呈するのを利用するものである。

この呈色数や斑点の大・小をチェックし、耐候性鋼材表面のさび層の安定度を評価する。

3.2 試 験 液

試験液は 1 l ガラス容器に純水（電気抵抗が $50 \times 10^4 \Omega \text{cm}$ 以上のものを用いる）を 700 ml 入れる。次いで、フェロシアン化カリウム（試薬特級）10 g，フェリシアン化カリウム（試薬特級）10 g，塩化ナトリウム（試薬特級）60 g を順次溶解させた後、全量を純水で 1000 ml とする。

3.3 試験方法

1. 試験片の浮さびや付着さびをナイロンブラシで軽く清浄した後、エチルアルコールをガーゼに含ませ、チェック部分を軽く清浄し、鋼表面の付着物を完全に除去する。
2. 試験面にフェロキシル液を含ませた定性ろ紙（8 cm × 8 cm）を、試験片に貼付する。この時にチェック部分に気泡が出来ないように小さな刷毛で上から押える。
3. 試験時間は 7 分とする。

3.4 評価方法

フェロキシル試験による青色斑点は、さび層の緻密さの大小に比例する。安定したさび層ほど、青色斑点が小さく数が少ない。

フェロキシル試験結果とさび層の安定化状況との相関については、未だ確立したものがないので、ここでは、フェロキシル試験結果の判定、評価方法は、次の評点を定め評価した。

評 点	観 察 結 果	備 考
1	さび層の剥離で対象外	観察対象外
2	斑点，多数あり，多い。	4 分 類 評 価
3	同上よりやや小さく，少ない。	
4	同上よりやや小さく，少ない。	
5	最も青色斑点の少ないもの。	

4. 腐食量測定方法

4.1 概 要

暴露後の試験片を除錆処理した後に重量を測定し腐食量を求める。

4.2 除錆処理と秤量

(1) 除錆処理

クエン酸二アンモニウム精製水溶液 10 wt %中にインヒビター（住友化学製イビット#560）を0.3 %添加し、2 l 容器中に試験片2枚、液温 $90^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ で処理を行う。

(2) ブランク試験

暴露前保存用予備試験片を使い、10分、20分、30分の3段階でブランク試験を行う。

(3) 除錆処理後の試験片後処理

水道水による水洗い、次に純水に10秒程度浸漬し、ガーゼで拭き取り乾燥させる。

(4) 秤 量

- 1) 室温まで冷却後 0.01 mg まで秤量する。
- 2) 秤量後の防錆包装は気化性防錆袋、ポリエチレン袋の2重包装を行う。

4.3 重量測定結果の表示方法

(1) 内 容

指定用紙に項目別数値を記入する。

- | | |
|----------------------------------|---|
| 1) 試験片No | |
| 2) 暴露年数 | I |
| 3) 初期重量 (g) | A |
| 4) 防錆後重量 (g) | B |
| 5) 除錆処理時間 (分) | |
| 6) ブランク減量 (g) | C |
| 7) 腐食重量減少 (g) | D |
| 8) 各試験片表面積 (cm^2) | E |
| 9) 腐食量 mg/cm^2 | F |
| 10) 平均板厚減少量 (mm) | G |
| 11) 腐食速度 mm/year | H |
| 12) 普通鋼との比 (100 に対し) | |

(2) 計 算 式

腐食重量減少(D)、腐食量(F)、平均板厚減少量(G)、腐食速度(H)の計算式は以下の通りである。

$$D = A - (B + C)$$

$$F = D \div E \times 10^3$$

$$G = F \div \rho \times 10, \quad \rho = 7850 \text{ mg/cm}^3$$

$$H = G \div I$$

5. 暴露試験片表面あらかの測定方法

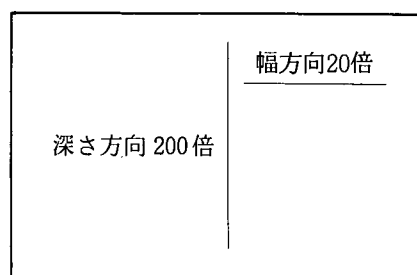
5.1 概 要

暴露後の試験片の表面あらかの変化を測定する。

5.2 測定機種

触針式（小坂式 SE-4A）

5.3 チャート測定倍率



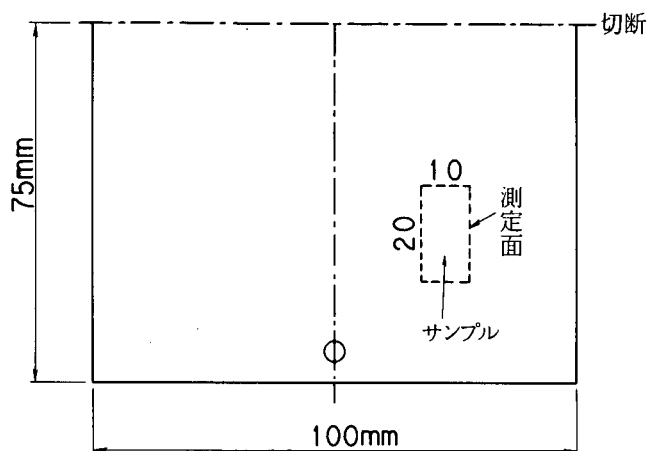
6. 偏光顕微鏡によるさび層の断面観察方法

6.1 概 要

偏光顕微鏡を用いて、さび層の断面を観察し、非偏光層の状況から、安定さびの形成を評価する。

6.2 試験片よりサンプルの採取

試験片を切断し、供試材を採取する。



6.3 使用機器

- エメリー・ペーパー研磨 : BUEHLER社製 AUTO MET
- バフ研磨 : 神鋼電機製 振動研磨機
琢磨用アルミナ (丸本工業製 Na 2000)
- カラー写真撮影 : ユニオン光学製 Varsamet
UNION 5069 (カメラつき)
(カラーフィルム, フジカラー F II ASA 100)
- 埋め込み : 笠井商工製 AERO PRESS
〔熱硬化性樹脂 (丸本工業製) を使用〕

6.4 方 法

- ① 8t×10×20mmのサンプルをアルミはくで包み、さびが脱落しないようにする。
- ② アルミはくで包んだサンプルを1インチ径の熱硬化性樹脂に埋込む (樹脂硬化条件 120～140℃, 3～5分, 1～3気圧)。
- ③ エメリーペーパー (＃250から順次＃1500まで) で研磨後、バフ研磨を行う。
バフ研磨時の研磨剤には、アルミナを使用する。
- ④ 偏光顕微鏡でサンプルの断面を観察し、あわせてカラー写真撮影を行う。

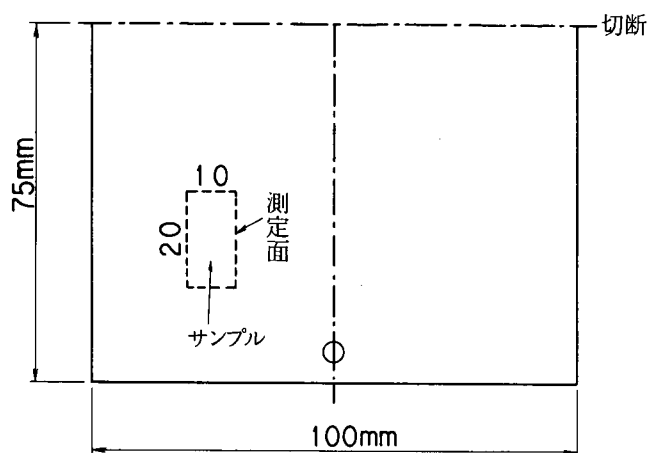
7. EPMAによるさび層の断面観察方法

7.1 概 要

EPMA (Electron Probe Micro Analyzer) を用い、さび層断面の元素の濃縮度を測定し、安定さび生成判断の参考とする。

7.2 試験片よりサンプルの採取

試験片を切断し、サンプルを採取する。



7.3 方 法

(1) サンプル採取

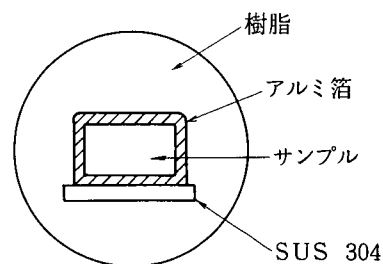
試験片より $8t \times 10 \times 20$ mm のサンプルを採取し、表裏が判別できるように右上角を研削する。

なお、切断にあたっては油などつけない。

- ① 切取り位置：水平材は番号のない下面
垂直材は番号のある内面 } を切り取る

② 樹脂埋込み及び研磨

サンプルをアルミ箔で包み、SUS 304 呂をつけて埋め込み、アルミナ研磨する。



(2) 樹脂埋め込み 熱硬化性樹脂を使用

(3) 研 磨 エメリーペーパーで研磨後、バフ研磨を行う

(4) 測定条件

イ) 装 置：島津 EMX - SM 6 型

ロ) 測定条件

- ① 面分析 15 kV 0.03 μ A } 試料速度：50 μ m/min
② 線分析 15 kV 0.1 μ A } チャード速度：50 μ m/min

(5) 測 定

イ) 測定元素 (6 元素)

Cr, Ni, Cu, P, S, Cl

ロ) 測定位置

さび層と地鉄の境界を測定する。

ハ) 測定倍率

測定倍率 1000 倍で面及び線分析を行う。

ニ) 記 録

写真 (面分析), チャート (線分析)

8. さびの化学分析方法

8.1 概 要

さび中に含まれる化学成分のうち、腐食因子である塩素 (Cl) および硫黄 (S) の量を測定する。これらの部分は、環境の腐食性の指標となる。なお、あわせてさびの量を求めるために全鉄量 (Fe) を測定する。

8.2 試 料

試験片をクエン酸二アンモニウム溶液で脱錆処理し、脱せいの試験片を取除く。その溶液をポリエチレンびんに入れたものを、試料とする。

8.3 分析方法

(1) 前 処 理

試料を遠心分離またはろ過により、溶液と固型物とに分離する。固型物は水で洗浄し、その洗液は溶液に加える。固型物を乾燥させ、その重量を測定したのち粉碎する。溶液に水を加えて基準体積とする。

(2) 固型物の分析

1) Fe

固型物の一定量を分取し、JIS M 8212「鉄鉱石中の全鉄定量方法」中の「三塩化チタン還元重クロム酸カリウム適定法」により、Feを定量する。

結果の表示は、全固型物中のFe量(g)で表わす。

2) S

固型物の一定量を分取し、JIS M 8127「鉄鉱石中のいおう定量方法」中の「熱分解よう素酸カリウム適定法」により、Sを定量する。

結果の表示は、全固型物中のS量(mg)で表わす^(注)。

(注) 試料中にClが無視できない量ふくまれるときは、脱塩素管をつけ、脱塩素処理を行う。

3) Cl

固型物の一定量をアルミナるつぼにはかりとり、過酸化ナトリウムを加えて、低温で熔融する。この融成物を、水で抽出し、ろ過洗浄したのち、ろ液+洗液を硝酸で中和する。この溶液について硝酸銀滴定法またはチオシアン酸第二水銀吸光々度法によりClを定量する。結果の表示は、全固型物中のCl量(mg)で表わす。

8.4 溶液の分析

(1) Fe

溶液の一定量を分取し、塩酸を加えて加熱後冷却し、定量とする。この溶液を原子吸光度法または ICP 発光分光分析法により Fe を定量する。

結果の表示は、全溶液中の Fe 量 (g) で表わす。

(2) S

溶液の一定量を分取し、過酸化水素水を加えて、加熱する。この溶液中の S の定量は、硫酸バリウム重量法または比濁法で行う。

結果の表示は、全溶液中の S 量 (mg) で表わす。

(3) Cl

溶液の一定量を分取し、硝酸銀滴定法またはチオシアン酸第二水銀法により、Cl を定量する。

結果の表示は、全溶液中の Cl 量 (mg) で表わす。

(4) 結果の表示

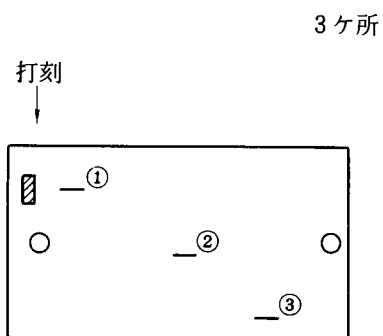
分析結果の表示は、各成分ごとに固型物、溶液の各々で定量した量の合計で表わす。

9. 除錆試験片表面あらさの測定方法

9.1 概 要

除錆後の試験片の表面あらさの変化を測定する。

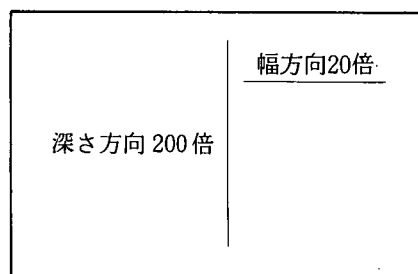
9.2 試験板測定位置



9.3 測定機器

小坂触針式粗さ計（サーフコーダー SE-40D）

9.4 チャート測定倍率



全国暴露試験の第三回及び第四回化学分析結果 (データ集)

- (1) フェロキシル試験結果
- (2) 偏光顕微鏡によるさび層の断面観察結果
- (3) EPMAによるさび層の断面観察結果
- (4) さびの化学分析結果



(1) フェロキシル試験結果

付表- 2.1.1 5年目試験片のフェロキシル試験結果(1)

橋梁： 番号	鋼種 A								鋼種 B								鋼種 C								備 考	
	3H1F	3H1B	3H2F	3H2B	3V1F	3V1B	3V2F	3V2B	3H1F	3H1B	3H2F	3H2B	3V1F	3V1B	3V2F	3V2B	3H1F	3H1B	3H2F	3H2B	3V1F	3V1B	3V2F	3V2B		
1	5	5	*	*	5	4	*	*	5	5	粗	1	粗	5	粗	4	粗	5	粗	4	粗	5	粗	4	粗	① 腐：腐蝕剥離 粗：粗いさび
2	4	5	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4	2	3	3	4	4	3	4	3	3	3	3		
3	4	4	4	4	3	4	2	2	4	粗	4	粗	4	5	3	3	5	3	5	3	3	3	2	3		
4	5	4	4	2	欠	4	3	3	5	3	5	3	5	3	3	3	4	3	4	3	3	4	3	3		
5	4	4	3	3	2	2	2	2	4	3	4	3	3	3	3	3	4	粗	3	粗	3	3	2	3		
6	4	3	3	2	2	2	2	2	3	2	4	2	2	2	2	2	3	3	2	4	2	2	2	2		
7	5	4	*	*	3	3	*	*	5	4	*	*	4	2	*	*	4	3	5	粗	3	3	3	3		
8	5	3	*	*	2	2	*	*	4	2	*	*	*	2	*	*	2	2	2	2	2	2	2	2		
9	5	4	*	*	4	3	*	*	4	4	*	*	4	3	*	*	4	4	5	3	3	3	4	3		
10	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	3	3	3	3	3	4	3	3	3	4	4	4	4		
11	4	5	3	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	4	4	4	4	4		
12	5	粗	5	粗	5	粗	粗	粗	5	粗	4	粗	4	粗	4	粗	4	粗	5	粗	4	粗	4	粗	5	
13	1	粗	1	粗	1	粗	1	粗	1	粗	1	粗	1	粗	1	粗	1	粗	1	粗	1	粗	1	粗	1	
14	5	4	4	3	3	3	3	3	4	2	4	3	3	3	3	3	4	3	4	3	3	4	4	4		
15	4	2	4	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	5	2	5	2	2	2	2	2		
16	4	4	4	3	2	3	2	2	4	3	3	3	3	3	3	3	4	3	4	3	3	3	3	3		
17	1	粗	1	粗	1	粗	1	粗	1	粗	1	粗	1	粗	1	粗	1	粗	1	粗	1	粗	1	粗	1	
18	5	5	4	5	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	4	4	4	4	4		
19	4	5	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	4	4	4	4	4	3	4	4		
20	4	4	4	4	4	4	3	3	4	5	4	4	3	3	3	3	4	4	4	4	3	4	4	4		
21	4	4	4	3	3	3	3	3	4	3	4	3	3	3	3	3	5	3	5	4	3	3	3	3		
22	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	4	3	4	3	3	3		
23	5	5	*	*	5	5	*	*	4	4	*	*	4	4	*	*	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
24	1	粗	1	粗	1	粗	1	粗	1	粗	1	粗	1	粗	1	粗	1	粗	1	粗	1	粗	1	粗	1	
25	5	粗	5	粗	3	4	3	3	5	粗	3	5	粗	3	2	2	5	粗	3	2	2	3	2	2	2	
26	4	3	4	3	2	2	2	2	2	5	3	2	2	4	2	2	4	2	4	2	2	3	2	2		
27	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4		
28	5	5	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		
29	4	2	3	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	3	2	3	2	2	2	2	2		
30	5	5	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		
31	1	粗	1	粗	1	粗	1	粗	1	粗	1	粗	1	粗	1	粗	欠	欠	欠	欠	欠	欠	欠	欠	欠	
32	4	3	3	2	2	2	2	2	5	3	3	2	3	3	2	2	4	2	3	2	3	2	2	2		
33	5	粗	5	粗	5	粗	4	粗	5	粗	5	粗	5	粗	5	粗	5	粗	5	粗	5	粗	5	粗	5	
34	4	2	3	2	2	2	2	2	4	2	2	2	2	2	2	2	4	2	4	2	2	2	2	2		
35	5	粗	5	粗	5	粗	4	粗	5	粗	5	粗	5	粗	5	粗	5	粗	5	粗	5	粗	5	粗	5	
36	3	4	3	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		
37	1	粗	1	粗	1	粗	1	粗	1	粗	1	粗	1	粗	1	粗	1	粗	1	粗	1	粗	1	粗	1	
38	1	粗	1	粗	1	粗	1	粗	1	粗	1	粗	1	粗	1	粗	1	粗	1	粗	1	粗	1	粗	1	
39	5	粗	5	粗	3	粗	粗	粗	3	粗	5	粗	5	粗	4	粗	5	粗	4	粗	4	粗	4	粗	5	
40	5	粗	3	5	粗	3	粗	粗	3	粗	3	粗	3	粗	3	粗	3	粗	3	粗	3	粗	3	粗	3	
41	4	3	3	3	3	3	2	2	4	3	3	2	欠	3	3	3	4	3	4	3	2	2	3	3		

[注] 試験片記号の説明：3H1F

3 → 3回目
H → 水平方向暴露試験 V → 垂直方向暴露試験
1 → 繰返し番号1 2 → 繰返し番号2
F → 表側 F → 裏側

評点	観 察 結 果	備 考	Rating No.
1	さび腐の剥離で対象外。	観察対象外	観察対象外
2	斑点、多数あり、多い。	4 分 類 評 価	1. 2. 3.
3	同上よりやや小さく、少ない。		4. 5. 6.
4	同上よりやや小さく、少ない。		7. 8. 9.
5	最も青色斑点の少ないもの。		9.3 以上

付表-2.1.2 5年目試験片のフェロキシル試験結果(2)

[illegible]

(部位別暴露試験片)

橋梁	鋼種 A. & 鋼種 B.								5年目		
	番号	3H1F	3H1B	3H2F	3H2B	3V1F	3V1B	3V2F		3V2B	結果
513	① 何れの試験片も腐蝕割離さびが殆どであり、フェロキシール試験の対象としては不適当である。									1	
523										1	
613										1	
623		② No. 61, No. 62 の試験片は、大半が引張り明き状態になっていた。									1
713											1
723										1	

〔小助泥播〕

[illegible]

〔主〕 山間部で暴露期間が短く、未だショット・ブラストの地肌が見える状態である。

〔大型試験体内暴露試験片〕

[illegible]

付表-2.1.3 7年目試験片のフェロキシル試験結果(1)

橋梁 番号	鋼種 A								鋼種 B								鋼種 C								備 考
	4H1F	4H1B	4H2F	4H2B	4V1F	4V1B	4V2F	4V2B	4H1F	4H1B	4H2F	4H2B	4V1F	4V1B	4V2F	4V2B	4H1F	4H1B	4H2F	4H2B	4V1F	4V1B	4V2F	4V2B	
1	*	*	5 層	5 層	*	*	5 層	5 層	*	*	5 層	5 層	*	*	5 層	5 層	5 層	5 層	5 層	5 層	5 層	5 層	5 層	5 層	(*) は、特殊試験のため、 フェロキシル試験せず。 (5層) は、評価1とした。
2	5	3	4	3	3	3	3	3	4	3	4	3	3	3	3	4	4	3	4	3	3	3	3	3	
3	4	3	3	3	2	2	2	2	5	5	5	5	4	5	3	3	5	4	5	4	4	3	4	3	
4	5 層	5	5 層	5	5	5	5	5	5 層	5	5 層	5 層	5	5	5	5	5 層	5	5 層	5	5	5	5	5	
5	4	3	4	3	3	3	3	4	5	5	5	5	4	5	4	5	5 層	4	5	4	4	4	4	4	
6	3	3	3	2	2	2	2	2	5	3	4	3	3	3	3	3	4	3	5	2	3	2	3	2	
7	*	*	5	4	*	*	2	4	*	*	5	4	*	*	3	4	5	4	5	3	4	3	4	3	
8	*	*	3	2	*	*	2	2	*	*	3	3	*	*	3	3	3	2	3	3	2	2	2	2	
9	*	*	3	4	*	*	3	4	*	*	4	4	*	*	4	5	4	3	4	3	4	3	4	3	
10	5 層	5	5	5	3	4	3	4	5 層	5 層	5	5 層	4	5	4	5	5 層	5	5 層	5	4	5	4	5	(1) は、層状剥離さびの爲、 フェロキシル試験せず、 評価1とした。
11	3	4	3	4	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	4	3	3	3	3	
12	5 層	5 層	5	5	5	5	5	5	5 層	5 層	5 層	5 層	5 剥	5	5	5	5 層	5 層	5 層	5 層	5	5	5	5	
13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
14	3	4	3	4	2	3	2	3	5	4	5	5	3	4	3	4	5	4	5	4	4	4	4	4	
15	*	*	4	3	*	*	3	3	*	*	5	4	*	*	3	3	4	4	4	3	3	3	3	3	
16	4	4	3	4	3	4	4	4	5	5	4	4	4	4	4	4	5	5	4	4	4	4	4	4	
17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
18	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	4	4	4	4	
19	4	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
20	5	5	5	5	3	4	3	4	5	5	5	5	3	4	3	4	5	5	5	5	4	5	4	4	
21	3	3	3	3	2	3	2	3	5	4	5	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	3	3	3	
22	3	3	3	3	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	4	3	3	3	3	
23	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	
24	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
25	5 層	5	5 層	5	5	5	5	5	5 層	5	5 層	5	5 層	5 層	5	5	5 層	5	5 層	5	5	5	5	5	
26	3	3	3	2	2	3	2	3	4	3	4	3	3	3	3	3	5	3	4	3	3	3	3	3	
27	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	
28	5	4	5	4	3	3	3	3	5	3	5	3	3	3	3	3	5	4	5	4	4	4	4	4	
29	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	4	3	3	3	3	3	4	3	4	3	4	3	3	3	
30	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	
31	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
32	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	4	3	3	3	3	3	4	3	4	3	3	3	3	3	
33	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
34	4	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	3	3	3	3	4	
35	5 層	4	5	4	3	4	4	4	5 層	5	5	5	5	5	5	5	5 層	4	5	4	3	4	4	4	
36	*	*	3	3	*	*	3	3	*	*	3	3	*	*	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	
37					暴露試験 中止								暴露試験 中止							暴露試験 中止					
38	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
39	5	4	5	4	4	4	4	4	5 層	5	5 層	5	4	5	4	5	5 層	5	5 層	5	5	5	5	5	
40	5	3	5	4	3	4	3	4	5 層	4	5 層	4	3	4	3	4	5 層	4	5	4	4	4	4	4	
41	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	4	3	3	3	3	3	4	4	5	4	3	3	3	3	

〔備考〕

鋼種D、鋼種Eについてもフェロキシル試験を実施したが、試験結果はその他の鋼種と同様であり、評価は実施しなかった。

〔注〕 試験片記号・4H1Fの説明：

4 → 4回目
H → 水平方向暴露試験、V → 垂直方向暴露試験。
1 → 繰返し番号1、2 → 繰返し番号2。
F → 表側、B → 裏側。

付表－2.1.4 7年目試験片のフェロキシル試験結果(2)

〔部位別 暴露試験片〕

橋梁 番号	鋼種 A.								備 考	7年目の結果
	4H1F	4H1B	4H2F	4H2B	4V1F	4V1B	4V2F	4V2B		
615	5	5	5	5	5	5	5	5	No.51, No.52 は 塩屋大橋で試験 中止.	さび層が厚く、評価点の 高い結果となっている。
625	5	5	5	5	5	5	5	5		
715	5	5	5	5	5	5	4	5		
725	4	5	5	4	5	4	4	4		

橋梁 番号	鋼種 B.								備 考	7年目の結果
	4H1F	4H1B	4H2F	4H2B	4V1F	4V1B	4V2F	4V2B		
615	5 層	5 層	5 層	5 層	5 層	5 層	5 層	5 層	No.51, No.52 は 塩屋大橋で試験 中止.	鋼種Aに比して、剥離が 多く発生している。
625	5 層	5 層	5 層	5 層	5 層	5 層	5 層	5 層		
715	5 層	5 層	5 層	5 層	5 層	5 層	5 層	5 層		
725	4	5	4	5	5	5	5	5		

橋梁 番号	鋼種 C.								備 考	7年目の結果
	4H1F	4H1B	4H2F	4H2B	4V1F	4V1B	4V2F	4V2B		
615	5 層	5 層	5 層	5 層	5 層	5 層	5 層	5 層	No.51, No.52 は 塩屋大橋で試験 中止.	鋼種Bと全く同様な結果 となっている。
625	5 層	5 層	5 層	5 層	5 層	5 層	5 層	5 層		
715	5 層	5 層	5 層	5 層	5 層	5 層	5 層	5 層		
725	4	5	4	5	5	5	5	5		

〔橋梁番号42. 小助沢橋〕

橋梁 番号	鋼種 A.								備 考	3年目の結果
	2H1F	2H1B	2H2F	2H2B	2V1F	2V1B	2V2F	2V2B		
4 2	2	2	2	2	2	2	2	2	暴露試験3年目	さび化が遅い。

橋梁 番号	鋼種 B.								備 考	3年目の結果
	2H1F	2H1B	2H2F	2H2B	2V1F	2V1B	2V2F	2V2B		
4 2	2	2	2	2	2	2	2	2	暴露試験3年目	さび化が遅い。

付表ー 2.1.5 鋼種B・フェロキシル試験結果の経年変化(その1)

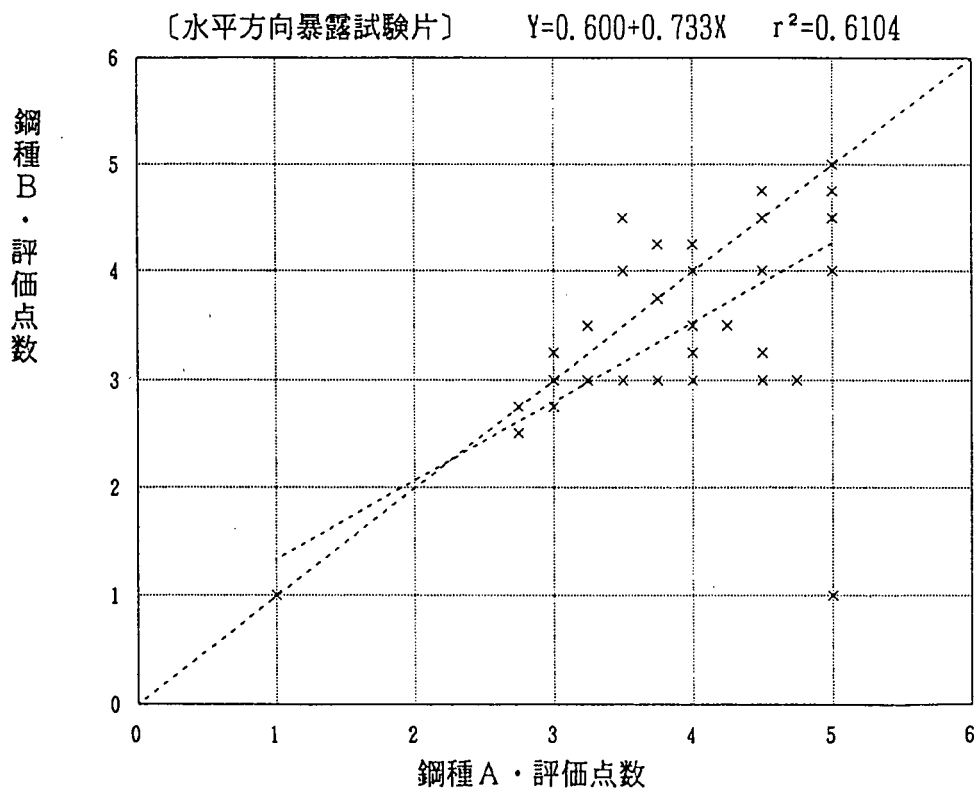
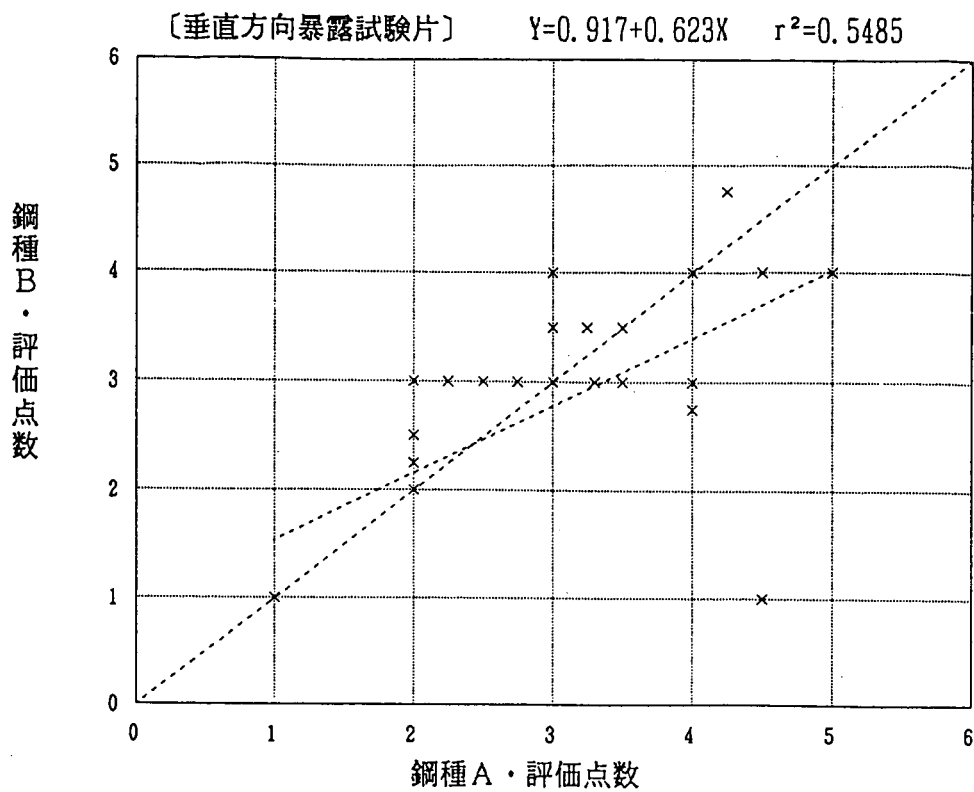
No	橋 梁 名	フェロキシル試験結果																		外観観察結果										
		1年目				3年目				5年目				7年目				9年目				1年目	3年目			5年目		7年目		
		水 平		垂 直		水 平		垂 直		水 平		垂 直		水 平		垂 直		水 平		垂 直		安定度	垂直	水 平		垂直	水平	垂直	水平	
		表側	裏側	表側	裏側	表側	裏側	表側	裏側	表側	裏側	表側	裏側	表側	裏側	表側	裏側	表側	裏側	表側	裏側	全 体	表側	表側	裏側	表側	表側	表側	表側	
01	石狩河口橋	4	3.5	4	4	5	5	4.5	5	1	1	1	1	1	1	1					3	2	2	2	2	2	2	2	2	
02	豊平橋	3.5	2	3	2	4	3	3	3	4	4.5	4	4	4	3	3	3					2	5	5	5	5	5	5	5	5
03	滝笛橋	3.5	2.5	3	2.5	4	4.5	4	4	4	4	2.5	3	5	5	3.5	4					3	4	2	3	4	3	3	3	3
04	母恋高架橋	4	3	3	3.5	5	3.5	4	4	1	2.5	3	3.5	1	5	5	5					3	4	2	3	2	2	3	3	3
05	高城大橋	3.5	3	3	3	4.5	4	3.5	4	3.5	3.5	2	2	5	5	4	5					4	4	3	3	4	4	3	3	3
06	大洞橋	3.5	2.5	3	3	4	3	3	3	3.5	3.5	2	2	4.5	3	3	3					3	4	3	4	3	3	4	4	4
07	名取大橋	4	3	3	3	4	4	4	4	5	4	3	3	5	4	3	4					3	4	2	4	4	4	4	4	4
08	大峰沢橋	3	2.5	2.5	2.5	4	3.5	3.5	3	5	3	2	2	3	3	3	3					3	4	3	4	3	3	4	4	4
09	新上江橋	4	3	3.5	3	4	4	4	4	5	4	4	3	4	4	4	5					3	5	2	4	4	4	4	4	4
10	海老川大橋	4.5	3.5	3.5	4	4.5	4	4.5	4	4	4	4	4	1	1	4	5					3	2	2	2	2	2	2	2	3
11	尾張屋橋	3.5	3	3	3	4.5	3.5	3.5	4	3.5	4.5	4	4	3	3	3	3					3	5	4	5	5	5	4	4	4
12	新組跨線橋	4	4	4	4	3	3	4	4	1	1	1	1	1	1	1	5					4	3	1	1	2	2	2	2	2
13	米山大橋	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					2	1	1	1	1	1	1	1	1
14	千保川橋	3.5	3	3	3	4	3.5	3.5	3	4.5	3.5	3	3	5	4.5	3	4					3	2	3	3	2	2	3	3	3
15	常浪橋	2	2.5	2.5	2	4	3	3	3	4	2	2	2	5	4	3	3					3	3	3	3	4	4	3	3	3
16	蛤橋	2	2	2.5	2.5	3.5	4	3	3	4	3.5	2	2.5	4.5	4.5	3	3					3	4	3	5	4	4	3	3	3
17	新緑橋	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					1	2	1	1	1	1	1	1	1
18	呼続大橋	3	3	3	3	3	3	3	3	4.5	5	4	4	3	4	3	4					2	5	5	5	5	5	5	5	5
19	四日市高架橋	3	3	3	3	4	4	3.5	4	4	5	4	4	3	4	3	4					3	5	3	5	3	3	4	4	4
20	有田大橋	3.5	3	3	3	4	4	4	4	4	4	3.5	3.5	5	5	3	4					3	4	3	3	2	2	2	2	3
21	山上橋	2.5	2	2.5	2	4.5	4	3.5	3.5	4	3.5	3	3	5	4	3	4					3	5	3	4	4	4	4	4	4
22	五条大橋	2.5	3	2.5	2	3	3.5	3.5	3	4	4	3.5	3.5	3	3	3	3					2	5	5	5	5	5	5	5	5

(注) 評価点数は、試験片2枚の平均値

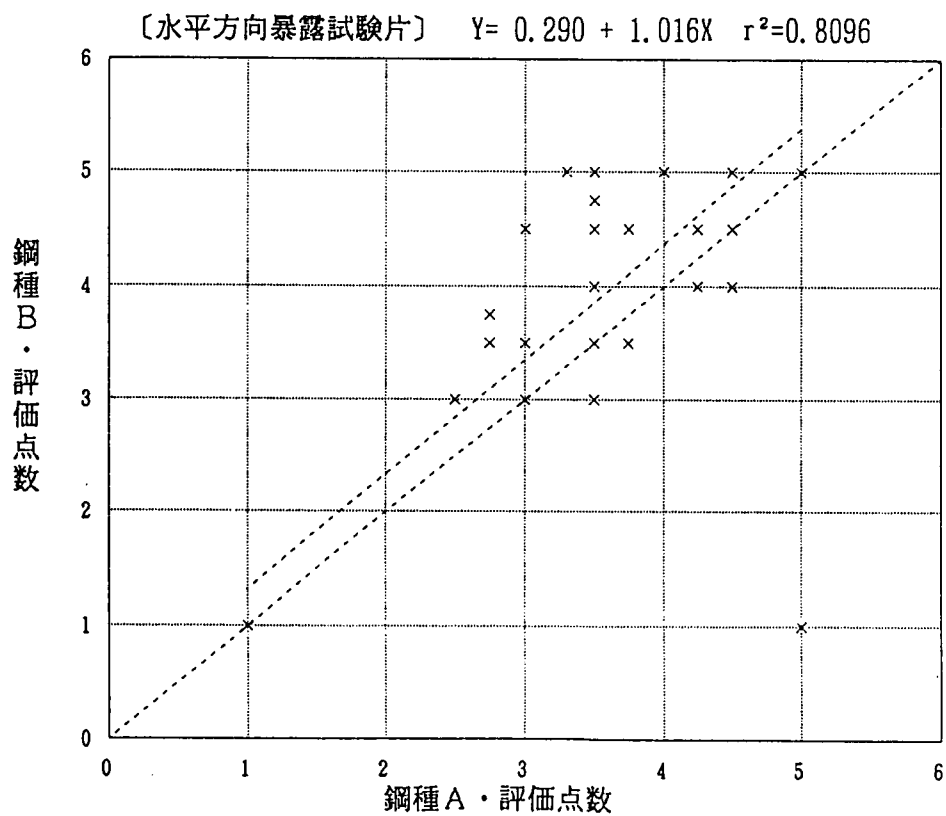
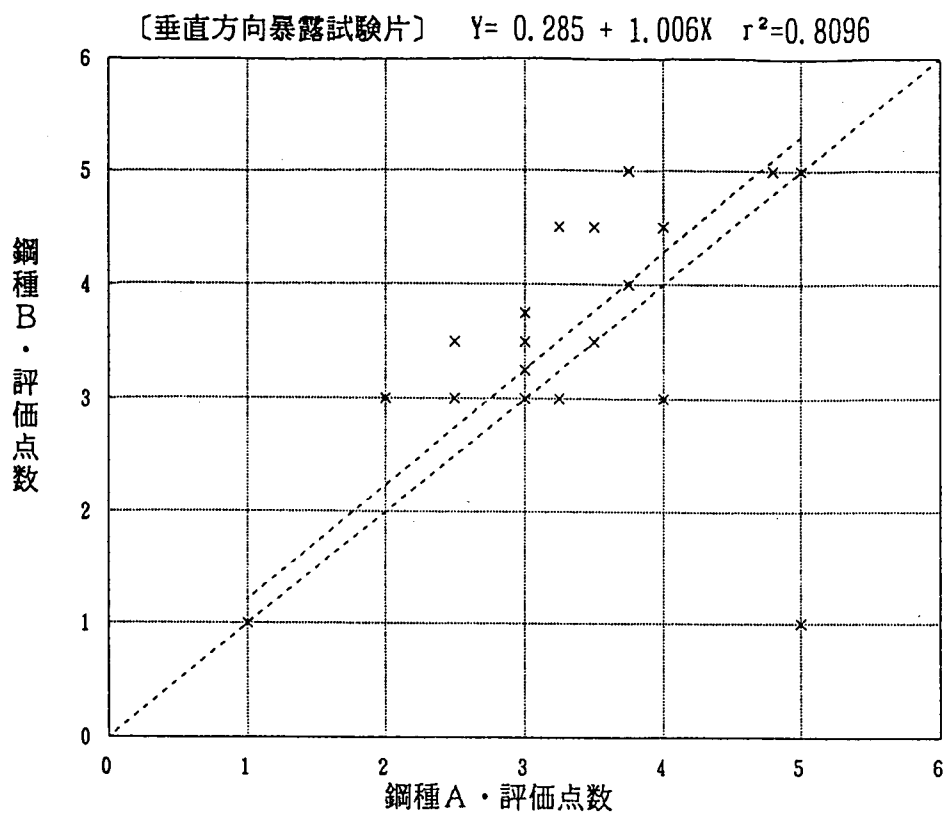
付表-2.1.6 鋼種B・フェロキシル試験結果の経年変化(その2)

No	橋 梁 名	フェロキシル試験結果																		外観観察結果									
		1年目				3年目				5年目				7年目				9年目				1年目	3年目			5年目		7年目	
		水 平		垂 直		水 平		垂 直		水 平		垂 直		水 平		垂 直		水 平		垂 直		安定度	垂直	水 平		垂直	水平	垂直	水平
		表側	裏側	表側	裏側	表側	裏側	表側	裏側	表側	裏側	表側	裏側	表側	裏側	表側	裏側	表側	裏側	表側	裏側	全 体	表側	裏側	裏側	表側	表側	表側	表側
23	西淀川高架橋	3	2	3	2	4	4	4	4	5	5	5	5	3	4	3	4					2	5	5	5	5	5	5	5
24	浜村橋	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					1	1	1	1	1	1	1	1
25	江の川橋	4	2.5	3	3	4.5	3	3.5	4	1	4	3	3.5	1	5	1	1					3	3	1	3	2	2	2	2
26	三次大橋	2	4	3	2	3.5	3.5	3	3.5	4	2.5	2	2	4	3	3	3					3	3	2	4	3	3	4	4
27	泉田高架橋	2.5	2.5	2.5	2.5	4	3.5	3.5	4	5	5	5	5	3	3	3	3					2	4	5	5	5	5	5	5
28	新霞橋	3	2.5	2	2.5	3.5	3.5	3	3	4.5	4.5	3.5	3.5	5	3	3	3					2	4	5	4	3	3	5	5
29	溪道橋	2.5	2	2	2.5	3	3.5	3	3	3.5	2	2	2	4	3	3	3					3	5	3	4	5	5	5	5
30	小野川橋	3	2.5	2.5	2	4	4	4	4	4.5	4.5	3.5	3.5	4	4	3	3					3	4	3	4	3	3	4	4
31	安田川橋	4	4	4	4.5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					4	2	1	2	1	1	1	1
32	肱川橋	3	3	2	2	3.5	3.5	3	3.5	3.5	2.5	2	2	4	3	3	3					3	5	2	3	3	3	4	4
33	木崎大橋	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					1	2	2	2	2	2	1	1
34	西の谷橋	3	2.5	2.5	2.5	3.5	3	3	3	3.5	2	2	2	3	3	3	3					3	5	3	3	3	3	4	4
35	十郎川橋	3.5	3.5	4	4	4	4	4	4.5	1	1	1	1	1	5	5	5					4	5	2	2	2	2	3	3
36	中央高架橋	3	2.5	3.5	3	3	3	3	3	3	4	4	4	3	3	3	3					2	5	5	5	5	5	5	5
37	塩屋大橋	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	—	—	—	—					1	1	1	1'	1	1	—	—
38	世富度歩道橋	4.5	4	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					4	1	1	2	1	1	1	1
39	石平橋	4	3	3	3	4	5	3	4	1	4	1	1	1	5	4	5					4	5	2	3	2	2	2	2
40	兼城橋	4.5	3	3.5	3.5	4.5	3.5	3	3	1	1	1	1	1	4	3	4					4	2	2	2	2	2	3	3
41	南横断4-2 橋	3.5	3	3	3	3	3	3	3	3.5	3	2.5	2.5	4	3	3	3					3	5	4	4	4	4	4	4
42	小助沢橋	2	2	2	2	2	2	2	2													1	5	5	5				

(注) 評価点数は、試験片2枚の平均値



付図ー 2.1.1 フェロキシル試験結果・評価点の鋼種 A と鋼種 B の比較
(暴露試験 5 年目)



付図－2.1.2 フェロキシル試験結果・評価点の鋼種Aと鋼種Bの比較
(暴露試験 7年目)

(2) 偏光顕微鏡によるさび層の断面観察結果



付表-2.2.1 偏光顕微鏡観察による非偏光層の状況判定結果(その1) 1~7年目

橋梁名	暴露方向	調査面	1年目		3年目		5年目		7年目	
			普通鋼	耐候性鋼	普通鋼	耐候性鋼	普通鋼	耐候性鋼	普通鋼	耐候性鋼
石狩 河口橋 (No.1)	水平方向	対空面	—	—	—	—	2	3	1	1
	"	対地面	—	—	—	—	2	3	1	2
	垂直方向	A	—	—	—	—	2	2	1	3
	"	B	—	—	—	—	2	3	1	3
名取川 歩道橋 (No.7)	水平方向	対空面	2	2	1.5	2.5	2	1	1	3
	"	対地面	1	1	1.5	2.5	1	3	2	3
	垂直方向	A	1	1	2	1.5	1	3	1	2
	"	B	1	1	2	2.5	1	2	1	3
大峰沢橋 (No.8)	水平方向	対空面	—	—	—	—	1	2	2	3
	"	対地面	—	—	—	—	1	3	1	3
	垂直方向	A	—	—	—	—	2	2	1	2
	"	B	—	—	—	—	2	3	1	2
新上江橋 (No.9)	水平方向	対空面	—	—	2	2.5	2	3	2	3
	"	対地面	—	—	2	3	2	3	1	2
	垂直方向	A	—	—	3	3	2	3	2	3
	"	B	—	—	1.5	2	3	3	1	3
常浪橋 (No.15)	水平方向	対空面	—	—	—	—	—	—	1	3
	"	対地面	—	—	—	—	—	—	1	3
	垂直方向	A	—	—	—	—	—	—	2	3
	"	B	—	—	—	—	—	—	2	2
西淀川 高架橋 (No.23)	水平方向	対空面	2	1	2	2	2	1	2	2
	"	対地面	2	1	2	2.5	2	1	2	2.5
	垂直方向	A	2	2	2	1.3	2	2	2	1.3
	"	B	2	2	2	2.3	2	2	2	2.3

(注1) 検査面: A ポンチによる刻印のある面. (注2) 普通鋼 : 鋼種記号 A (SM50A)
B ポンチによる刻印のない面. 耐候性鋼 : 鋼種記号 B (SMA50AW)

付表－2.2.2 偏光顕微鏡観察による非偏光層の状況判定結果（その2）1～7年目

橋梁名	暴露方向	調査面	1年目		3年目		5年目		7年目	
			普通鋼	耐候性鋼	普通鋼	耐候性鋼	普通鋼	耐候性鋼	普通鋼	耐候性鋼
浜村橋 (No. 24)	水平方向	対空面	1.5	1	1	2	2	3	—	—
	"	対地面	1.5	1.5	1	1	1	2	—	—
	垂直方向	A	1	2	1	1	2	3	—	—
	"	B	2	2	1.5	1	1	3	—	—
中央 高架橋 (No. 36)	水平方向	対空面	—	—	—	—	—	—	2	3
	"	対地面	—	—	—	—	—	—	1	3
	垂直方向	A	—	—	—	—	—	—	2	3
	"	B	—	—	—	—	—	—	1	3
塩屋大橋 (No. 37)	水平方向	対空面	1	1	3	3	—	—	—	—
	"	対地面	2	1	1.5	2	—	—	—	—
	垂直方向	A	1.5	2	1.5	3	—	—	—	—
	"	B	2.5	2	1.5	3	—	—	—	—
石平橋 (No. 39)	水平方向	対空面	2	1	2	2	—	—	—	—
	"	対地面	2	1	2	2.5	—	—	—	—
	垂直方向	A	2	2	2	1.3	—	—	—	—
	"	B	2	2	2	2.3	—	—	—	—
総 平 均			1.8	1.6	1.9	2.2	1.8	2.7	1.3	2.7

（注1）検査面 : A ポンチによる刻印のある面
B ポンチによる刻印のない面

（注2）普通鋼 : 鋼種記号 A (SM50A)
耐候性鋼 : 鋼種記号 B (SMA50AW)

（注3）評点 : ○ = 3点, △ = 2点, × = 1点, として計算.

付表－2.2.3 偏光顕微鏡による耐候性鋼の非偏光層の状況判定結果（評点）の経年変化

橋梁名	暴露方向	耐候性鋼の安定さびの形成状況（評点）				
		3年目	5年目	7年目	5年目－3年目	7年目－5年目
石狩 河口橋 (No.1)	水平方向	－	3	1.5	－	－1.5
	垂直方向	－	2.5	3	－	0.5
名取川 歩道橋 (No.7)	水平方向	2.5	2	3	－0.5	1.0
	垂直方向	2	2.5	2.5	0.5	0
大峰沢橋 (No.8)	水平方向	－	3	3	－	0
	垂直方向	－	3	2	－	－1.0
新上江橋 (No.9)	水平方向	2.8	3	2.5	－0.3	－0.5
	垂直方向	2.5	3	3	0.5	0
西淀川 高架橋 (No.23)	水平方向	1.8	2.5	－	0.7	－
	垂直方向	2	3	－	1.0	－
浜村橋 (No.24)	水平方向	1.5	2.5	－	1.0	－
	垂直方向	1	3	－	2.0	－

（注1）耐候性鋼：鋼種記号B(SMA50AW)

（注2）評点：○＝3点，△＝2点，×＝1点，として計算。



(3) EPMAによるさび層の断面観察結果



付表－2.3.1 EPMA・面分析試験結果の経時変化（鋼種A・普通鋼）

試験片		C r					N i					C u					P					S					C l					備 考	
		1	3	5	7	9	1	3	5	7	9	1	3	5	7	9	1	3	5	7	9	1	3	5	7	9	1	3	5	7	9	橋梁名	環境条件
鋼種 A ・ 普通鋼	1. A01H	—	—	1			—	—	1			—	—	1			—	—	1			—	—	3			—	—	3			石狩河口橋	海岸部
	2. A01V	—	—	1			—	—	1			—	—	1			—	—	1			—	—	1			—	—	1				
	3. A07H	1	1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1			1	2	3			名取大橋	都市部
	4. A07V	1	1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1			2	1	2			1	1	1				
	5. A08H	—	—	1			—	—	1			—	—	1			—	—	1			—	—	1			—	—	1			大峠沢橋	山間部
	6. A08V	—	—	1			—	—	1			—	—	1			—	—	1			—	—	1			—	—	1				
	7. A09H	—	1	1			—	—	1			—	—	1			—	1	1			—	1	2			—	2	2			新上江橋	田園部
	8. A09V	—	1	1			—	—	1			—	—	1			—	1	1			—	1	2			—	2	1				
	9. A23H	1	1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1			2	2	2			2	1	1			西淀川高架橋	工業地帯
	10. A23V	2	1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1			2	1	1			1	1	1				
	11. A24H	3	1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1			2	1	2			浜村橋	海岸部
	12. A24V	3	1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1				
	13. A37H	1	1	—			1	1	—			1	1	—			1	1	—			1	1	—			1	1	—			塩屋大橋	海岸部
	14. A37V	1	1	—			1	1	—			1	1	—			1	1	—			1	1	—			1	4	—				
	15. A39H	1	1	—			1	1	—			1	1	—			1	1	—			2	1	—			3	1	—			石平橋	沖繩 山間部
	16. A39V	1	1	—			1	1	—			1	1	—			1	1	—			1	1	—			1	1	—				

〔考察〕

1. 鋼種A（普通鋼）であり、添加されていないC r, N i, C u, Pの元素の濃縮は見られない。
2. Sは、交通量の多いと思われる橋梁でやや増えているが、余り顕著ではない。
3. C lは、No.01, No.07 で高く出ているが、余り顕著ではない。

付表-2.3.2 EPMA・面分析試験結果の経時変化(鋼種B・耐候性鋼)

試験片		C r					N i					C u					P					S					C l					備 考	
		1	3	5	7	9	1	3	5	7	9	1	3	5	7	9	1	3	5	7	9	1	3	5	7	9	1	3	5	7	9	橋梁名	環境条件
鋼種 B ・ 耐候性 鋼	1.B01H	—	—	1			—	—	1			—	—	1			—	—	1			—	—	1			—	—	2			石狩河口橋	海岸部
	2.B01V	—	—	4			—	—	1			—	—	1			—	—	1			—	—	1			—	—	1				
	3.B07H	3	1	4			1	1	1			2	1	2			1	1	1			2	1	1			2	2	1			名取大橋	都市部
	4.B07V	3	1	4			1	1	1			1	3	2			1	1	1			2	1	1			2	1	1				
	5.B08H	—	—	1			—	—	1			—	—	1			—	—	1			—	—	1			—	—	1			大峰沢橋	山間部
	6.B08V	—	—	4			—	—	1			—	—	1			—	—	1			—	—	1			—	—	1				
	7.B09H	—	1	2			—	1	1			—	1	1			—	1	1			—	1	1			—	2	1			新上江橋	田園部
	8.B09V	—	3	2			—	1	1			—	3	1			—	1	1			—	1	1			—	2	1				
	9.B23H	3	1	3			1	1	1			2	3	1			1	1	1			2	1	2			3	1	1			西淀川高架橋	工業地帯
	10.B23V	3	2	3			1	1	1			2	2	1			1	1	1			2	1	2			1	1	1				
	11.B24H	3	2	3			1	1	1			2	2	1			1	1	1			1	1	1			2	1	3			浜村橋	海岸部
	12.B24V	3	3	3			1	1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	2			2	1	1				
	13.B37H	3	2	—			2	1	—			2	1	—			1	1	—			1	1	—			2	1	—			塩屋大橋	海岸部
	14.B37V	3	2	—			2	1	—			2	2	—			1	1	—			1	1	—			1	4	—				
	15.B39H	3	1	—			1	1	—			1	1	—			1	1	—			1	1	—			2	1	—			石平橋	沖縄 山間部
	16.B39V	3	1	—			1	1	—			1	2	—			1	1	—			1	1	—			2	1	—				

[考察]

1. 耐候性元素C rが、5年経過して濃縮が顕著に見られるが、耐候性元素N iとC uの濃縮は見られない。
Pは勿論濃縮は見られない。
2. Sも、濃縮が顕著ではない。
3. C lは、海岸部のNo.24Hで高く出ているが、その他は顕著ではない。

付表-2.3.3 EPMA・線分析試験結果の経時変化(鋼種A・普通鋼)

元素 試験片		Cr					Ni					Cu					P					S					Cl					備考	
		1	3	5	7	9	1	3	5	7	9	1	3	5	7	9	1	3	5	7	9	1	3	5	7	9	1	3	5	7	9	橋梁名	環境条件
鋼種 A ・ 普通 鋼	1. A01H	—	—	1			—	—	1			—	—	1			—	—	1			—	—	1			—	—	2			石狩河口橋	海岸部
	2. A01V	—	—	1			—	—	1			—	—	1			—	—	1			—	—	2			—	—	2				
	3. A07H	1	1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1			2	4	1			2	3	1			名取大橋	都市部
	4. A07V	1	1	2			1	1	1			1	1	4			1	1	1			3	4	1			1	1	1				
	5. A08H	—	—	2			—	—	2			—	—	1			—	—	1			—	—	1			—	—	1			大峰沢橋	山間部
	6. A08V	—	—	1			—	—	1			—	—	1			—	—	1			—	—	1			—	—	1				
	7. A09H	—	1	1			—	—	2			—	—	1			—	1	1			—	4	1			—	4	1			新上江橋	田園部
	8. A09V	—	1	1			—	—	2			—	—	1			—	1	1			—	4	1			—	4	1				
	9. A23H	1	1	1			1	1	4			1	1	1			1	1	1			3	4	1			3	4	1			西淀川高架橋	工業地帯
	10. A23V	1	1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1			4	4	1			2	1	3				
	11. A24H	1	1	3			1	1	1			1	4	3			1	1	1			1	2	1			4	1	1			浜村橋	海岸部
	12. A24V	1	1	3			1	1	1			1	1	1			1	1	1			2	4	1			4	1	3				
	13. A37H	1	1	—			1	1	—			1	1	—			1	4	—			1	3	—			3	1	—			塩屋大橋	海岸部
	14. A37V	1	1	—			1	1	—			1	1	—			1	1	—			3	4	—			4	4	—				
	15. A39H	1	1	—			1	1	—			1	1	—			1	1	—			4	4	—			4	4	—			石平橋	沖縄 山間部
	16. A39V	1	1	—			1	1	—			1	1	—			1	1	—			2	4	—			1	2	—				

〔考察〕

1. 添加されていないCr, Ni, Cuが一部で高く現れているが、勿論、全体としては濃縮は見られない。
Pも勿論濃縮は見られない。
2. Sは、3年目に濃縮が顕著に現れているが、5年目では現れていない。
3. Clは、No.01HとV, No.23v, No.24vで濃縮の傾向が出ているが、その他は顕著ではない。

付表－2.3.4 EPMA・線分析試験結果の経時変化（鋼種B・耐候性鋼）

試験片		C r					N i					C u					P					S					C l					備 考	
		1	3	5	7	9	1	3	5	7	9	1	3	5	7	9	1	3	5	7	9	1	3	5	7	9	1	3	5	7	9	橋梁名	環境条件
鋼種 B ・ 耐候性鋼	1. B01H	—	—	1			—	—	1			—	—	1			—	—	1			—	—	2			—	—	2			石狩河口橋	海岸部
	2. B01V	—	—	2			—	—	1			—	—	2			—	—	1			—	—	1			—	—	1			名取大橋	都市部
	3. B07H	4	1	3			1	4	1			3	4	2			1	1	1			2	3	2			4	1	1			大峰沢橋	山間部
	4. B07V	4	2	3			1	4	2			1	4	1			1	1	1			3	4	1			3	1	1			新上江橋	田園部
	5. B08H	—	—	3			—	—	2			—	—	1			—	—	1			—	—	2			—	—	1			西淀川高架橋	工業地帯
	6. B08V	—	—	4			—	—	1			—	—	1			—	—	1			—	—	1			—	—	1			浜村橋	海岸部
	7. B09H	—	2	2			—	1	2			—	4	1			—	1	1			—	3	1			—	2	1			塩屋大橋	海岸部
	8. B09V	—	4	4			—	3	2			—	4	4			—	1	1			—	4	1			—	1	1			石平橋	沖縄山間部
	9. B23H	4	4	4			1	2	2			2	4	3			1	1	1			4	4	3			4	1	4				
	10. B23V	4	4	4			1	2	2			4	4	2			1	1	1			4	4	1			2	1	2				
	11. B24H	4	2	3			2	4	3			3	4	2			1	1	1			1	1	3			4	1	4				
	12. B24V	4	1	3			1	1	3			4	4	1			1	1	1			1	2	1			4	4	4				
	13. B37H	4	4	—			4	4	—			3	4	—			1	1	—			1	2	—			4	4	—				
	14. B37V	4	3	—			4	2	—			4	4	—			1	2	—			1	1	—			1	4	—				
	15. B39H	4	4	—			1	1	—			1	1	—			1	1	—			1	2	—			2	2	—				
	16. B39V	4	3	—			1	2	—			1	4	—			1	1	—			3	4	—			2	2	—				

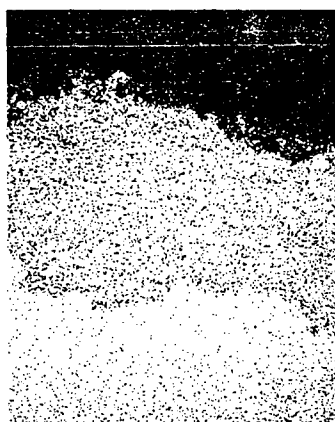
〔考察〕

- 5年が経過し、C r、N i、C uの濃縮が高く現れてきている。しかし、No.01(海岸部)とNo.08(山間部)では、濃縮が見られない。
Pは勿論濃縮は見られない。
- Sは、3年目に濃縮が顕著に現れているが、5年目ではNo.23(工業地帯)とNo.24(海岸部)で高くなっているが、その他では顕著ではない。
- C lは、No.23、No.24で濃縮が高く出ているが、その他は顕著ではない。

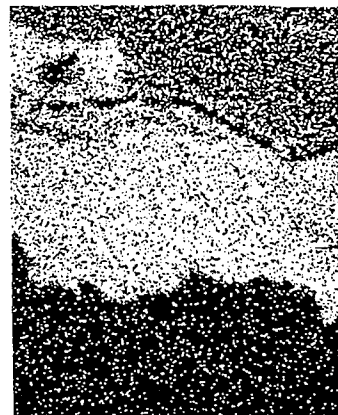


20 μm

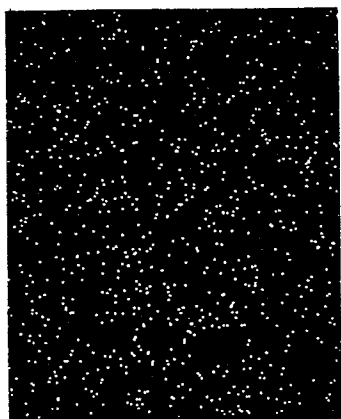
SE



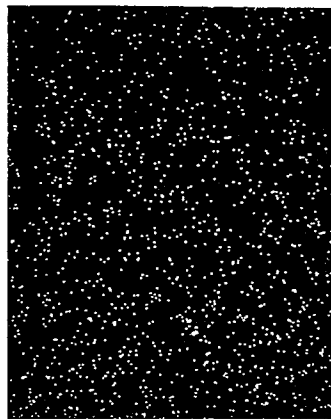
Fe



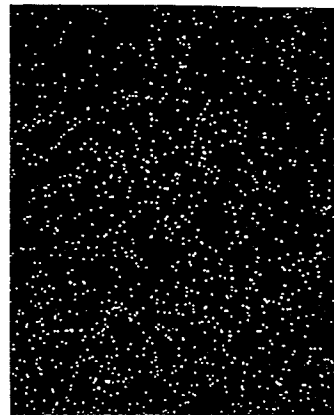
O



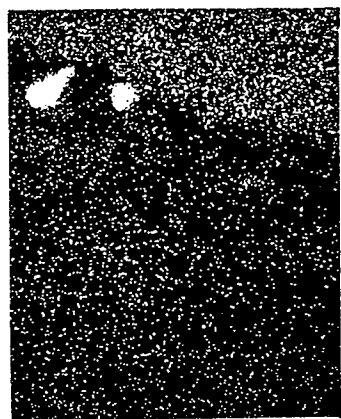
Cr



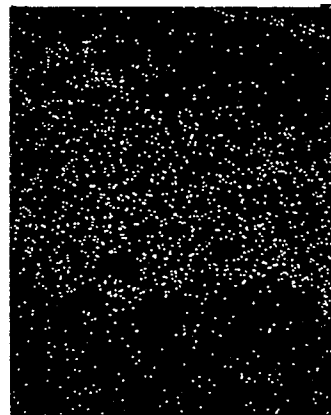
Ni



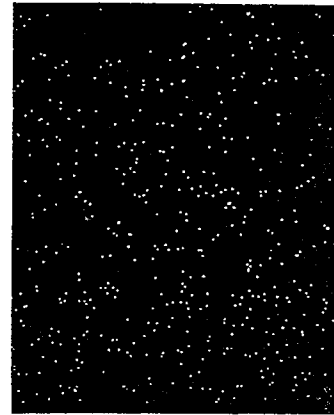
Cu



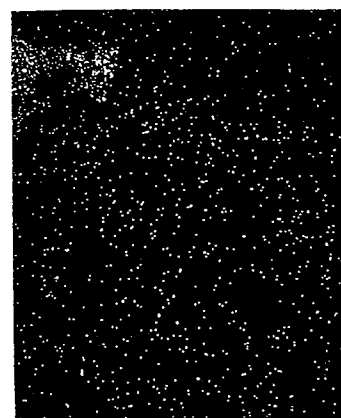
Si



S



P



Cl

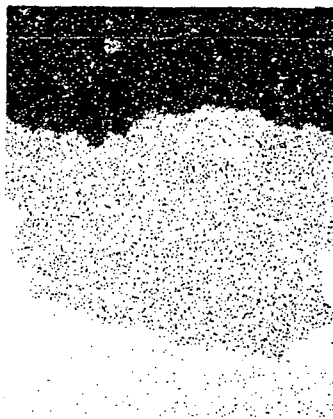
記号 A013H2
 橋梁 石狩河口橋
 鋼種 SM50
 方向 水平
 期間 5年(第三回)

付写真-2.3.1 錆層のEPMA(面分析)



20 μm

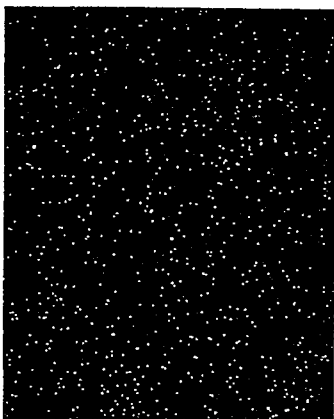
SE



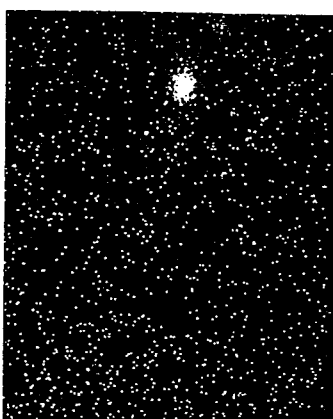
Fe



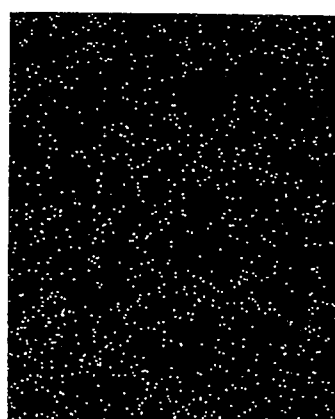
O



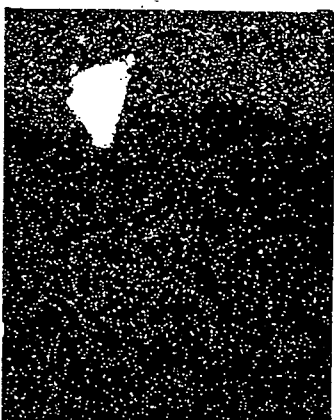
Cr



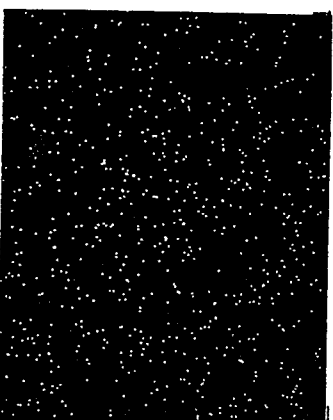
Ni



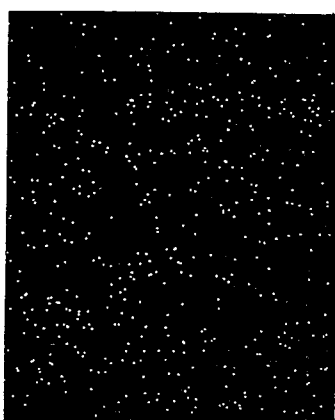
Cu



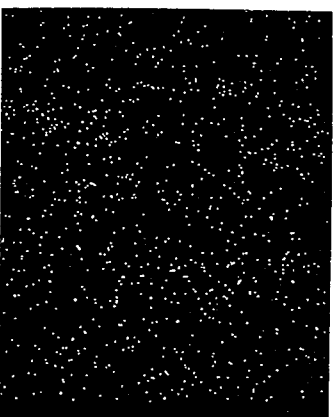
Si



S



P



Cl

記号 A013V2
橋梁 石狩河口橋
鋼種 SM50
方向 垂直
期間 5年

付写真－2.3.2 錆層のEPMA



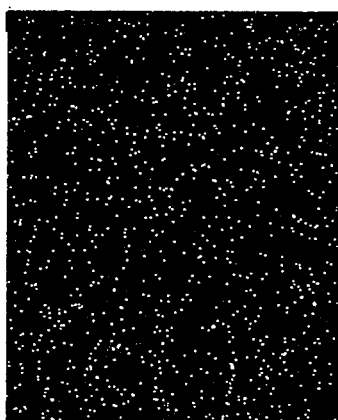
SE



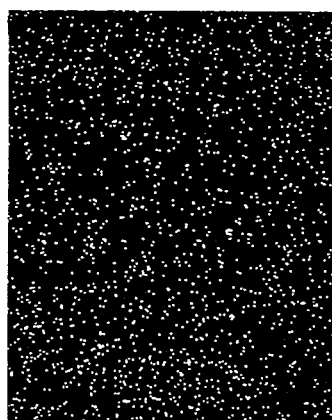
Fe



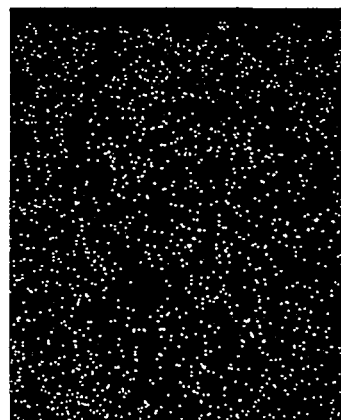
O



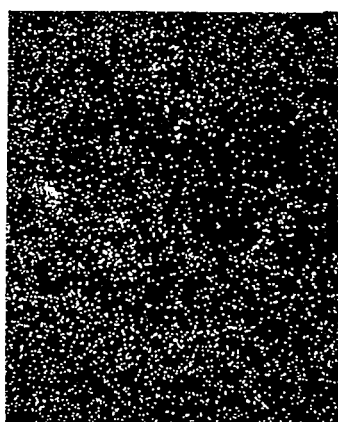
Cr



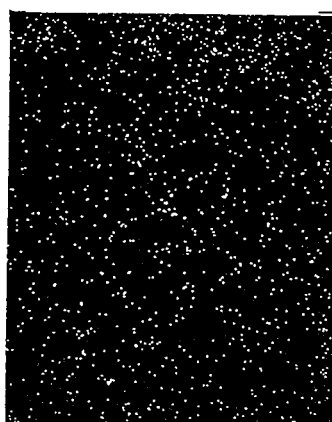
Ni



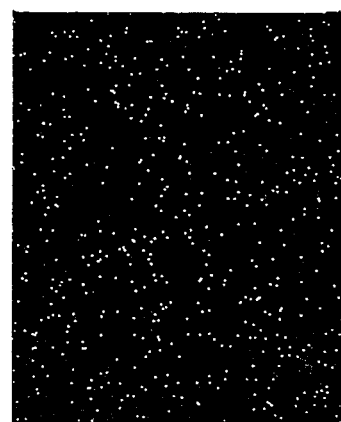
Cu



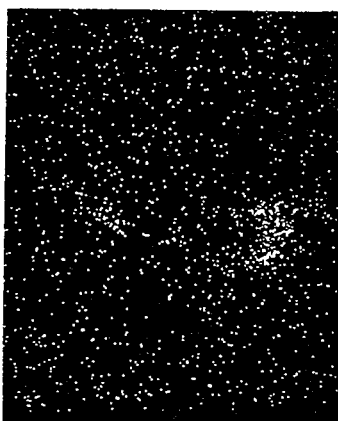
Si



S



P



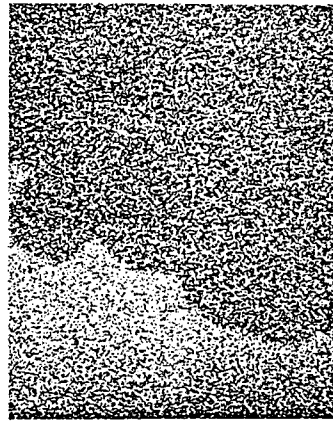
Cl

記号 B013H2
 橋梁 石狩河口橋
 鋼種 SMA 50W
 方向 水平
 期間 5 年

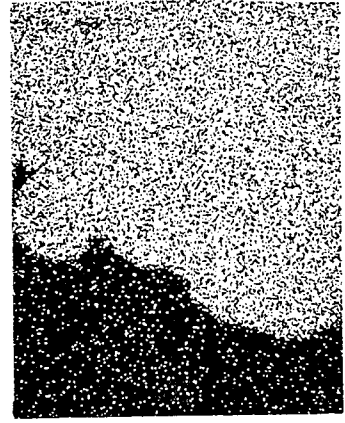
付写真－2.3.3 錆層のEPMA



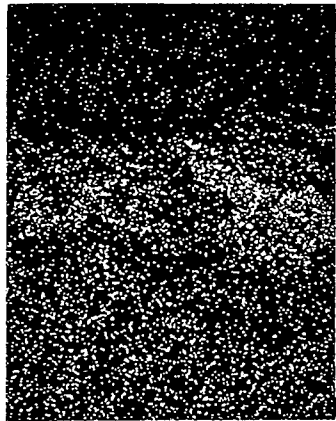
SE



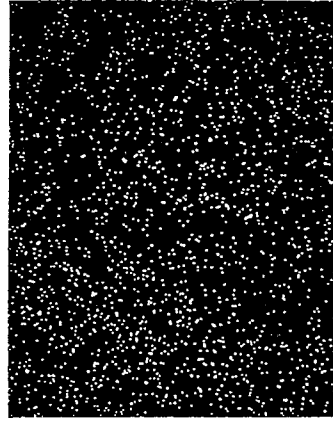
Fe



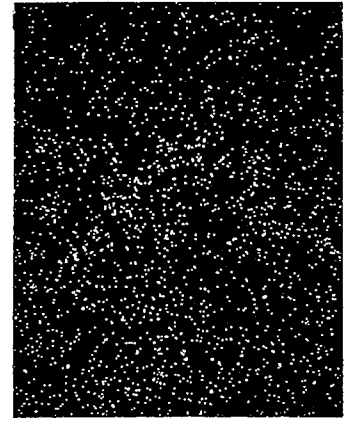
O



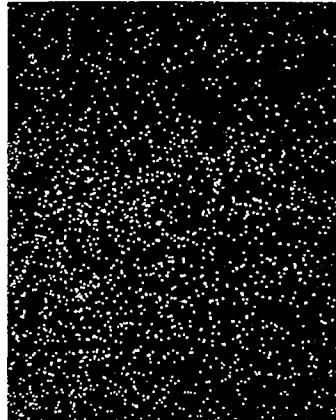
Cr



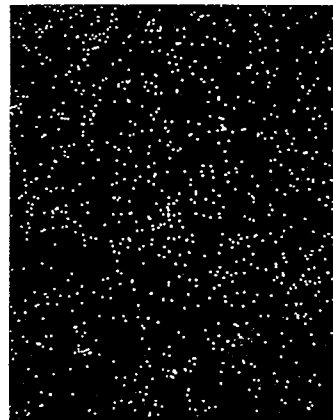
Ni



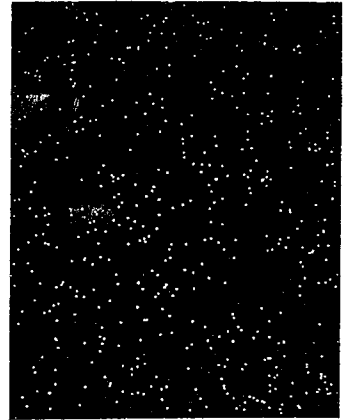
Cu



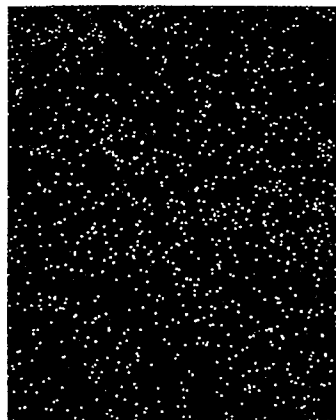
Si



S



P



Cl

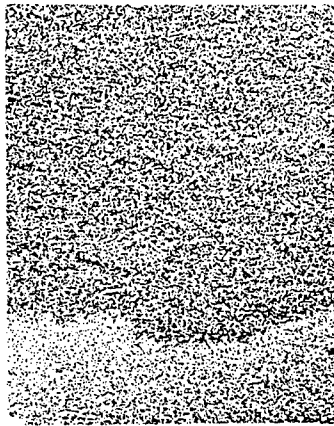
記号	.....	B013V2
橋梁	.....	石狩河口橋
鋼種	.....	SMA 50W
方向	.....	垂直
期間	.....	5年

付写真－2.3.4 錆層のEPMA

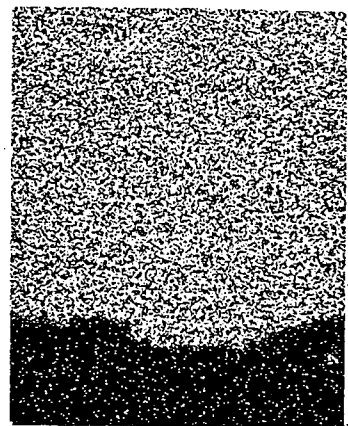


20 μm

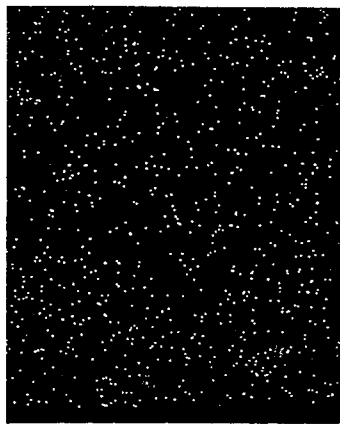
SE



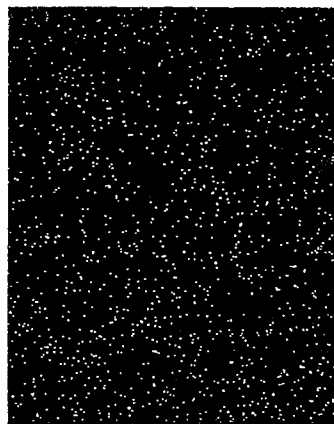
Fe



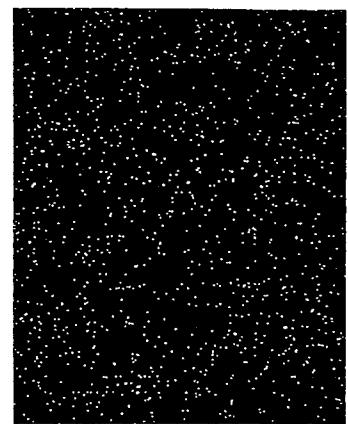
O



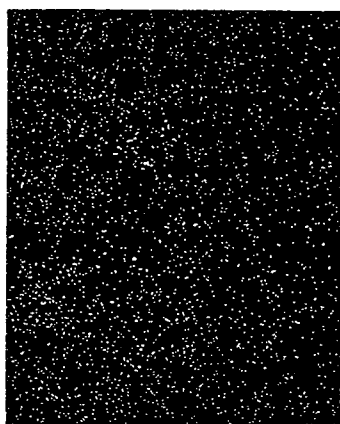
Cr



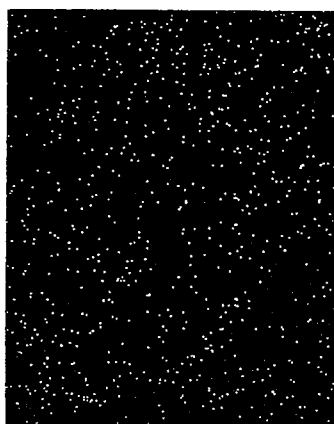
Ni



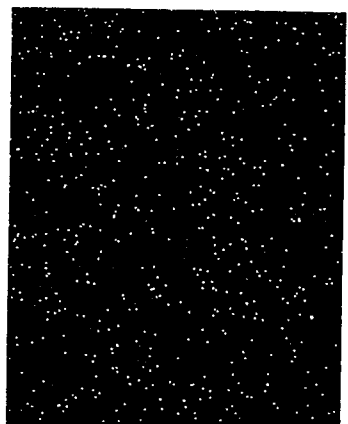
Cu



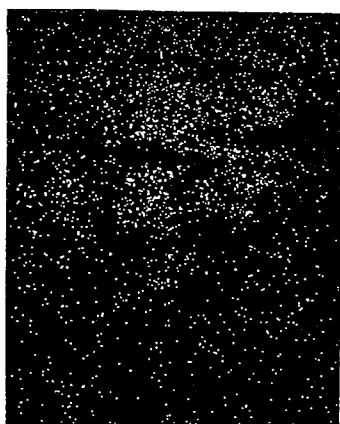
Si



S



P



Cl

記号 A073H2
 橋梁 名取大橋
 鋼種 SM50
 方向 水平
 期間 5年

付写真-2.3.5 錆層のEPMA



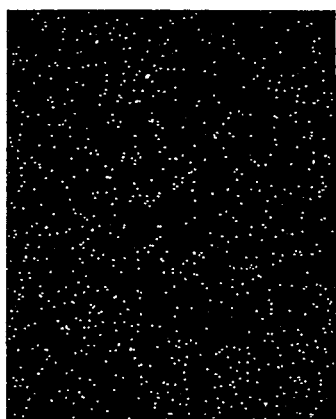
SE



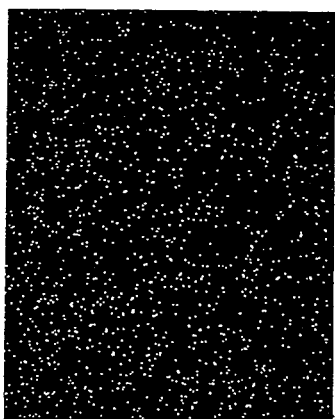
Fe



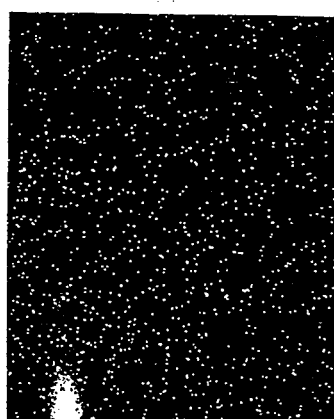
O



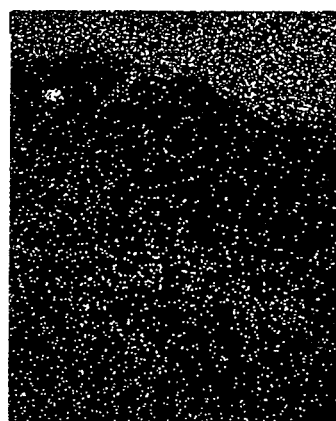
Cr



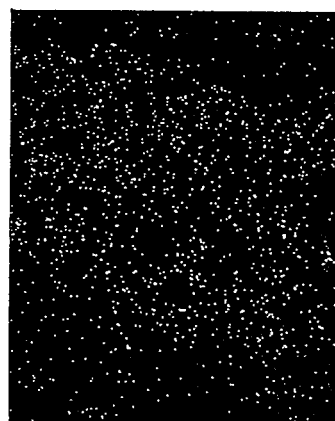
Ni



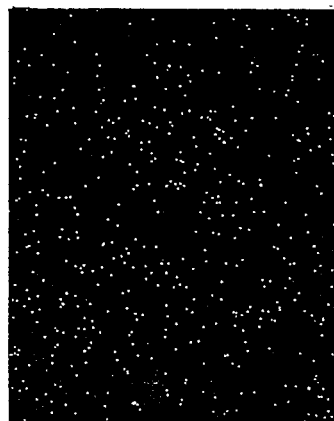
Cu



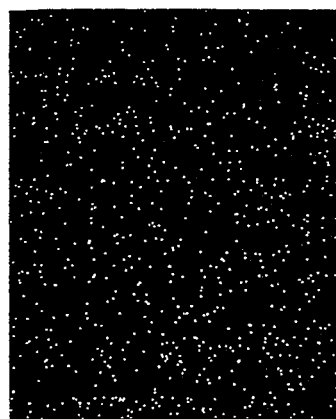
Si



S



P



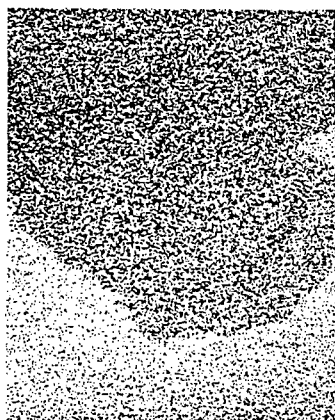
Cl

記号 A073V2
橋梁 名取大橋
鋼種 SM50
方向 垂直
期間 5年

付写真-2.3.6 錆層のEPMA



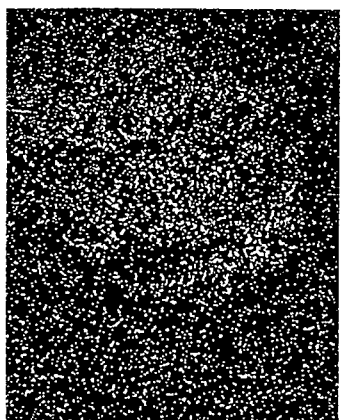
SE



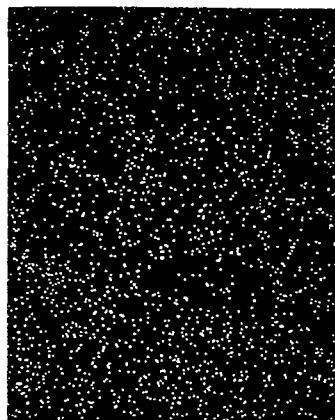
Fe



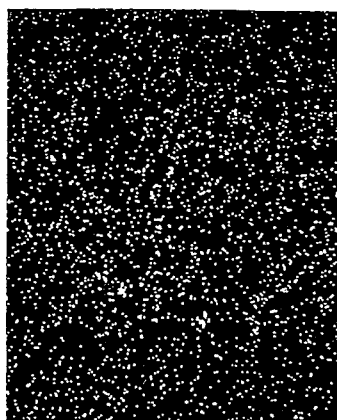
O



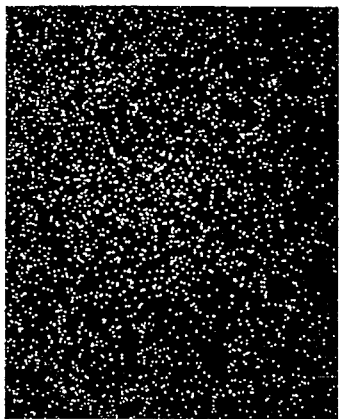
Cr



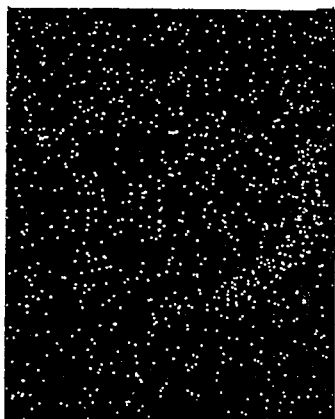
Ni



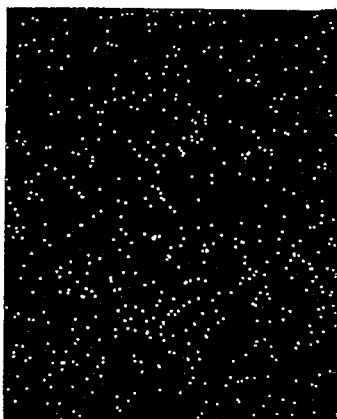
Cu



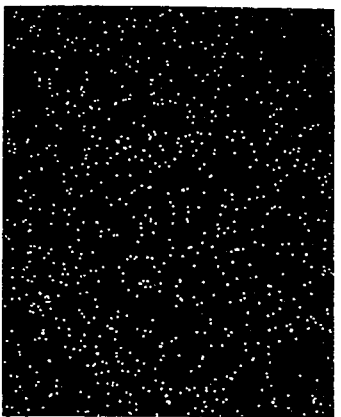
Si



S



P



Cl

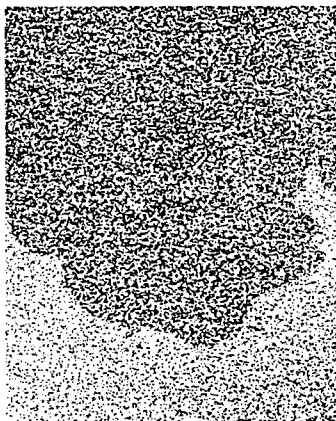
記号 B 073 H 2
 橋梁 名取大橋
 鋼種 SMA 50W
 方向 水平
 期間 5 年

付写真-2.3.7 錆層のEPMA

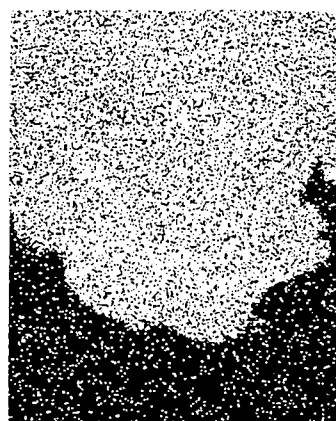


20 μm

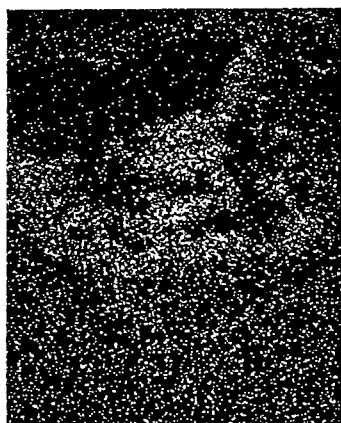
SE



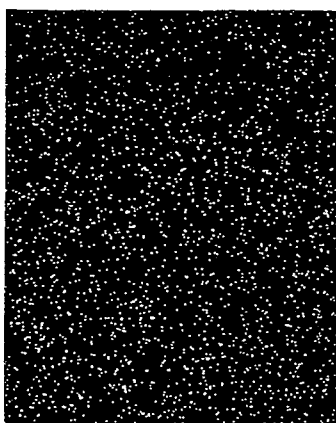
Fe



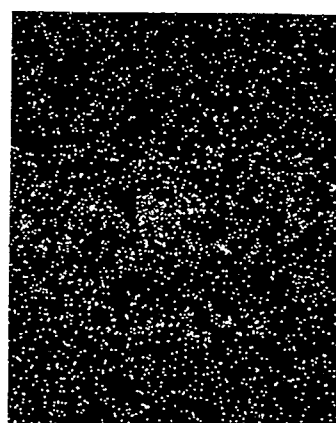
O



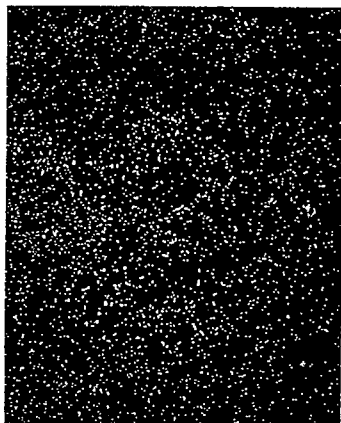
Cr



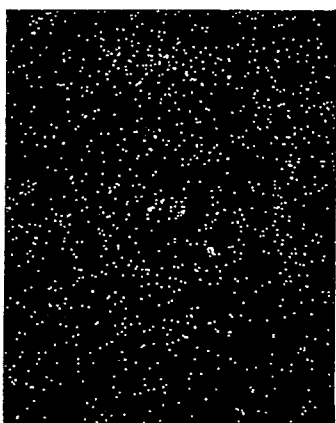
Ni



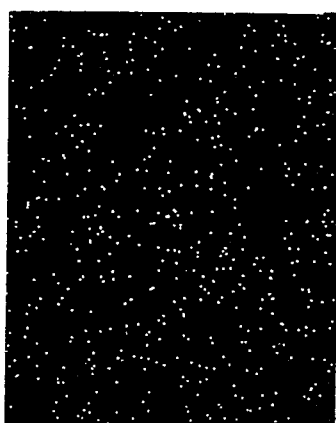
Cu



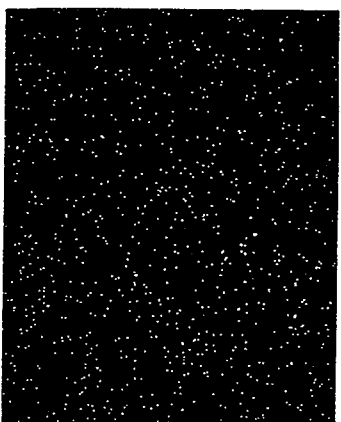
Si



S



P



Cl

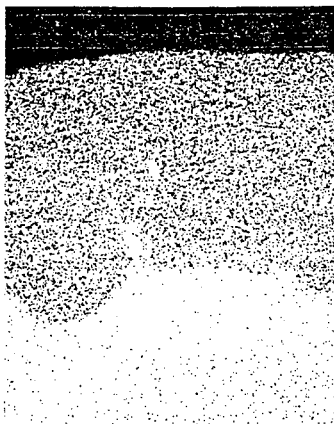
記号	.....	B073V2
橋梁	.....	名取大橋
鋼種	.....	SMA50W
方向	.....	垂直
期間	.....	5年

付写真－2.3.8 錆層のEPMA



20 μm

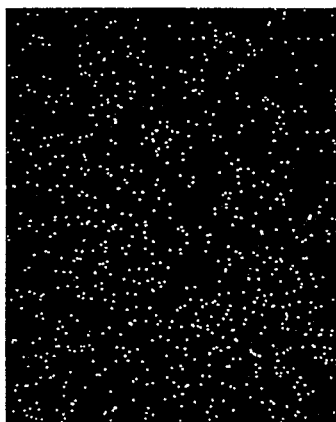
SE



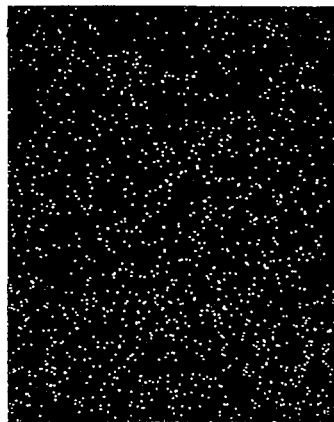
Fe



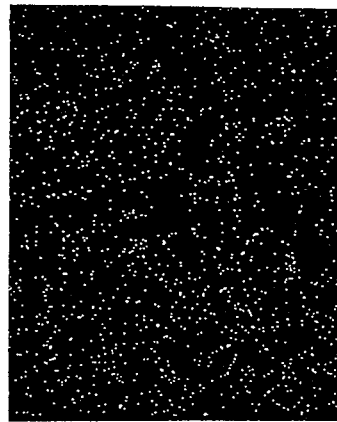
O



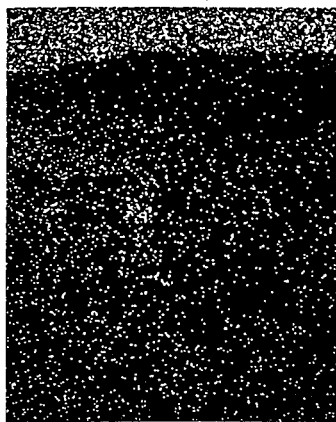
Cr



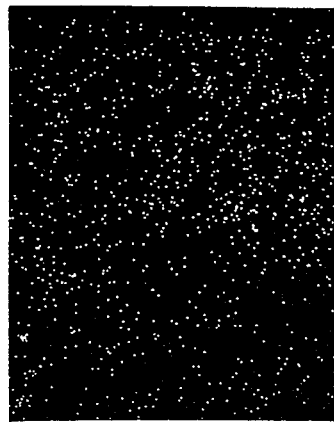
Ni



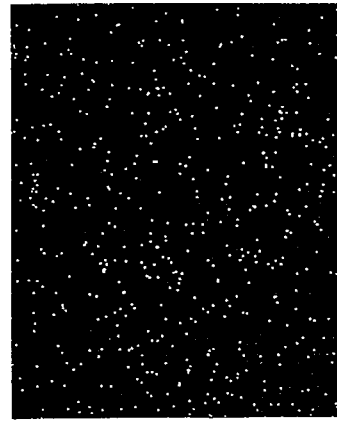
Cu



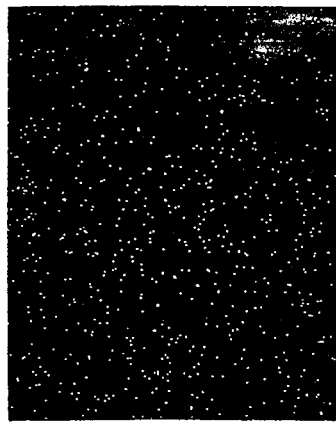
Si



S



P



Cl

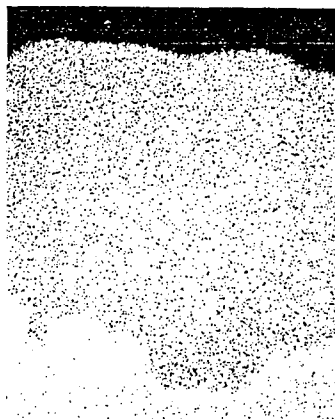
記号 A083H2
 橋梁 大峰沢橋
 鋼種 SM50
 方向 水平
 期間 5年

付写真-2.3.9 錆層のEDS PMA

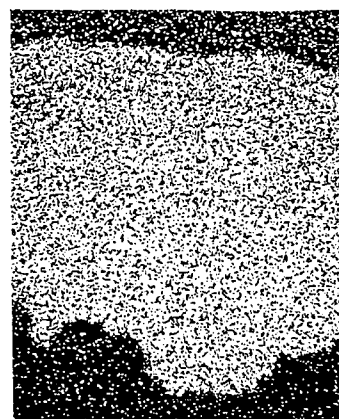


20 μm

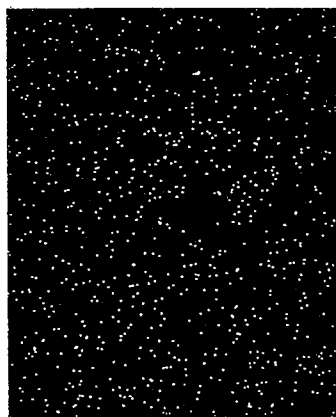
SE



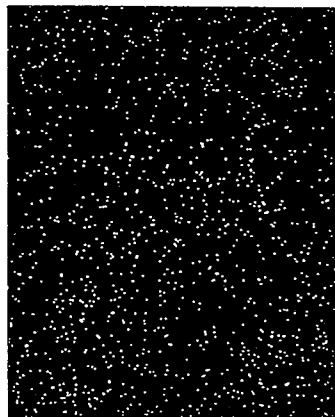
Fe



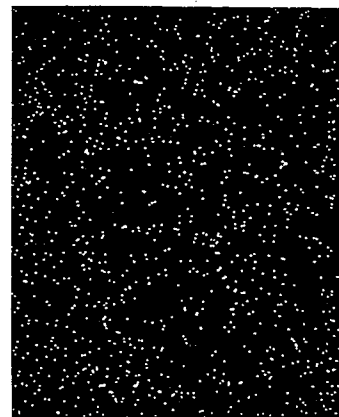
O



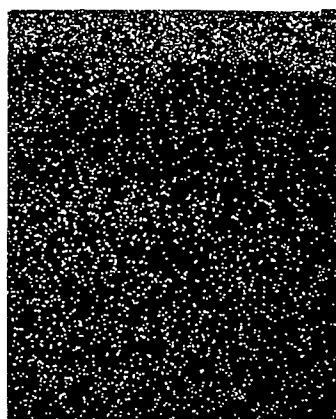
Cr



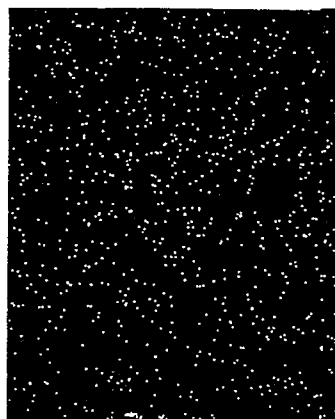
Ni



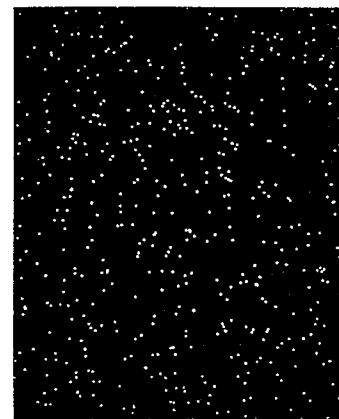
Cu



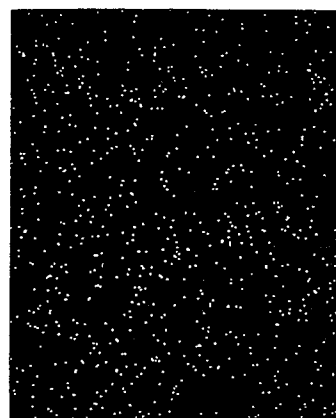
Si



S



P



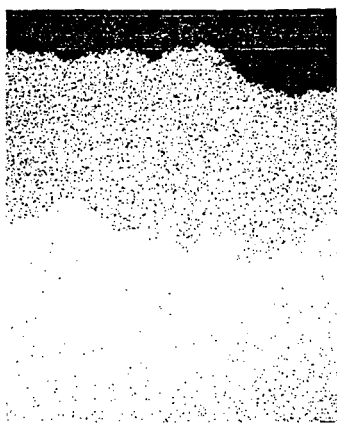
Cl

記号	.....	A083V2
橋梁	.....	大峰沢橋
鋼種	.....	SM50
方向	.....	垂直
期間	.....	5年

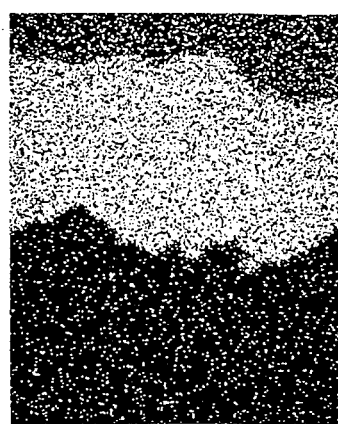
付写真-2.3.10 錆層のEPMA



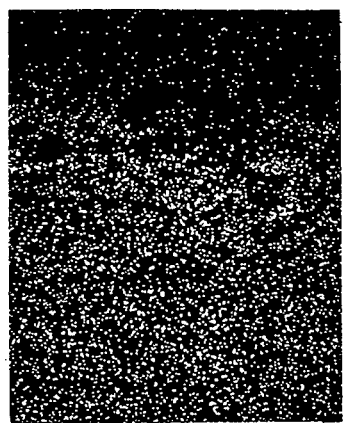
SE



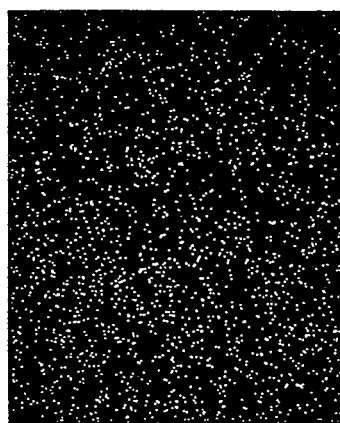
Fe



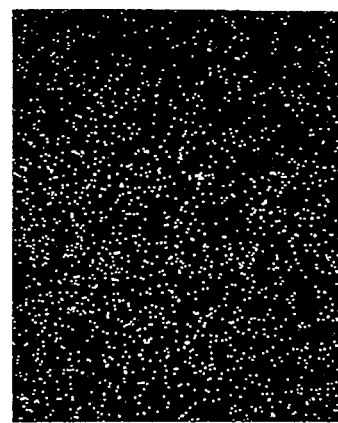
O



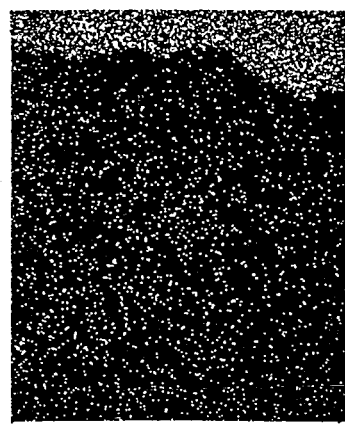
Cr



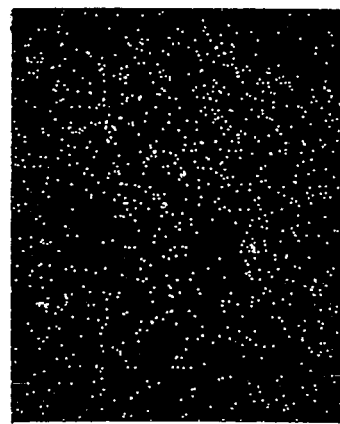
Ni



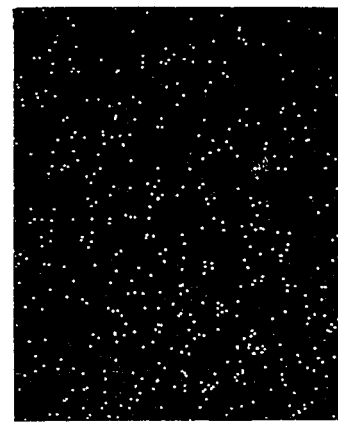
Cu



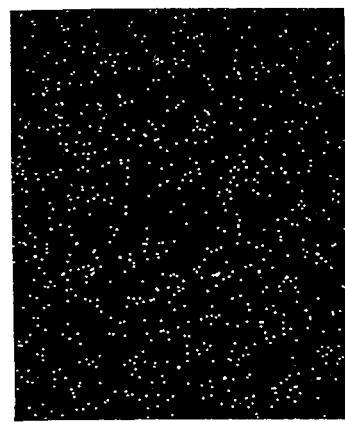
Si



S



P



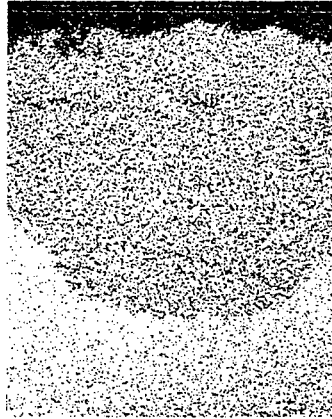
Cl

記号 B083H2
 橋梁 大峰沢橋
 鋼種 SMA50W
 方向 水平
 期間 5年

付写真-2.3.11 錆層のEPMA



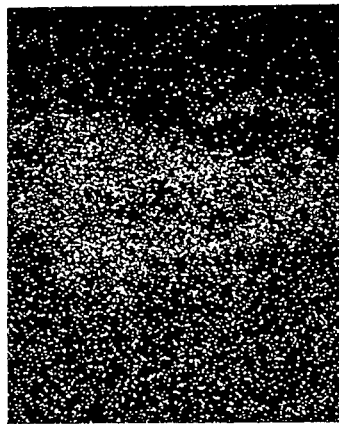
SE



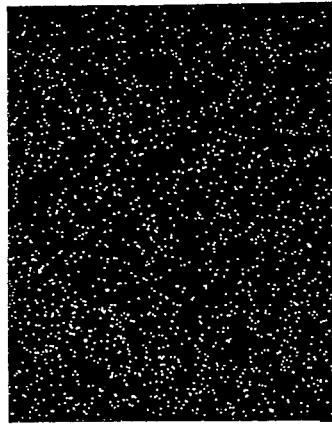
Fe



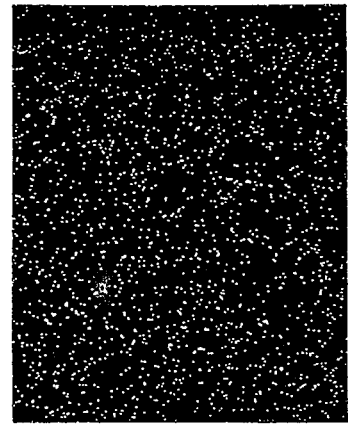
O



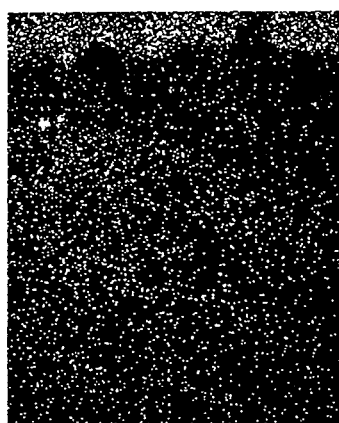
Cr



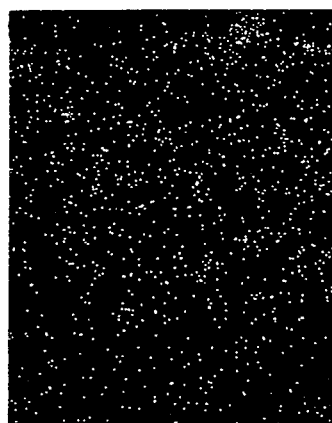
Ni



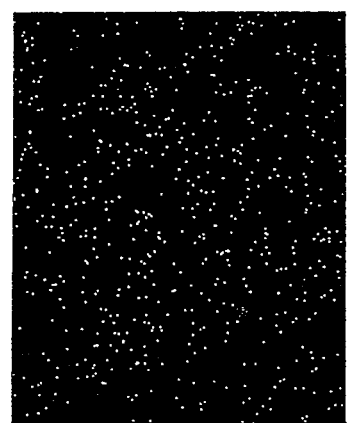
Cu



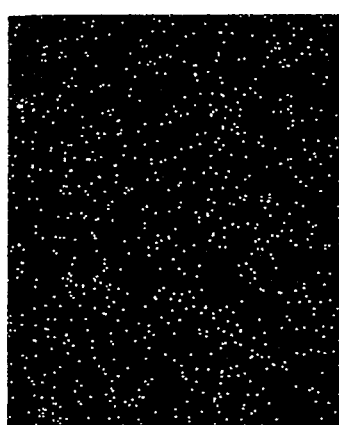
Si



S



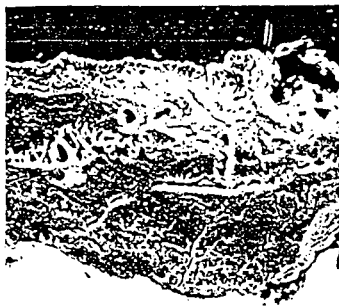
P



Cl

記号 B083V2
 橋梁 大峰沢橋
 鋼種 SMA50W
 方向 垂直
 期間 5年

付写真-2.3.12 鍍層のEPMA

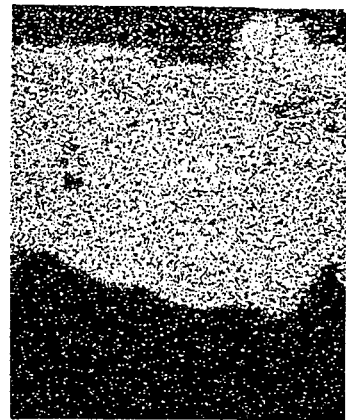


20 μm

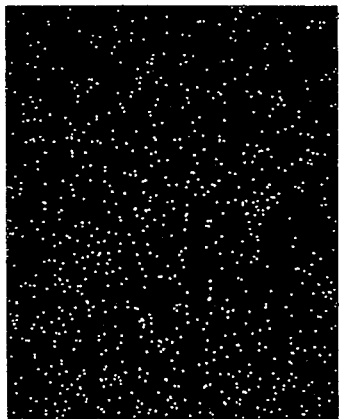
SE



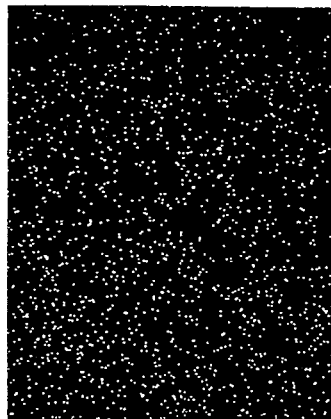
Fe



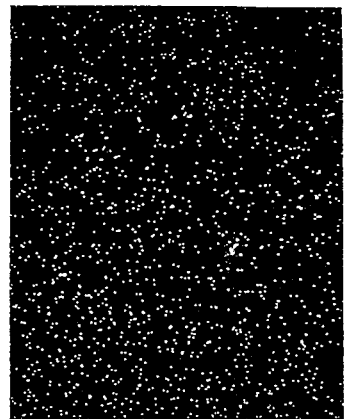
O



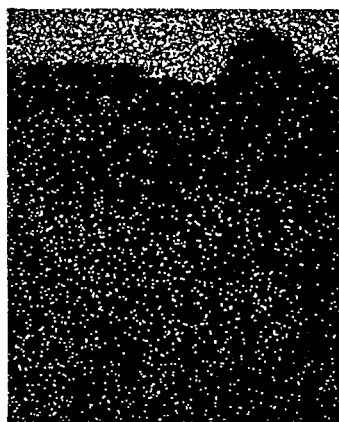
Cr



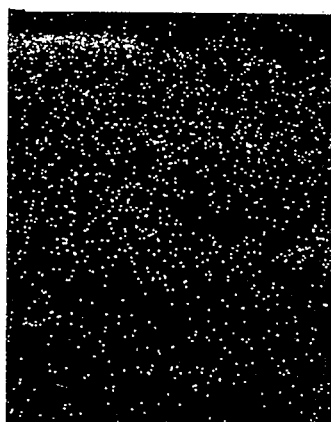
Ni



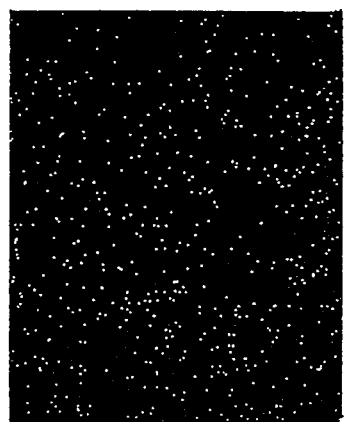
Cu



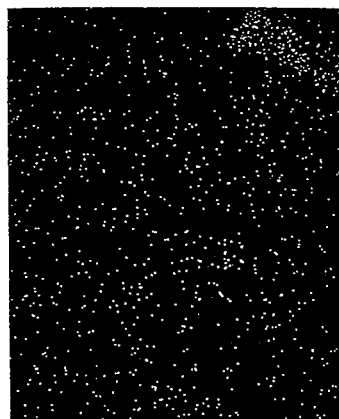
Si



S



P



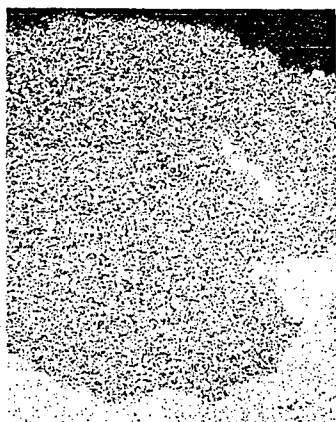
Cl

記号 A 093 H 2
橋梁 新上江橋
鋼種 SM50
方向 水平
期間 5 年

付写真－ 2. 3. 13 錆層のEPMA



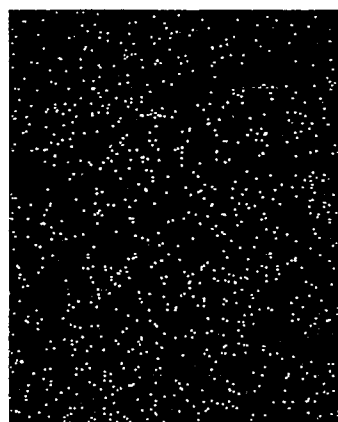
SE



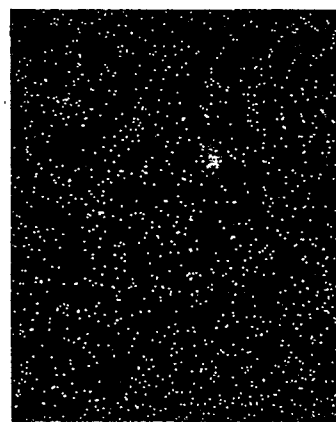
Fe



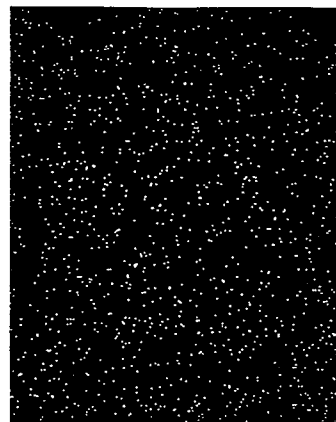
O



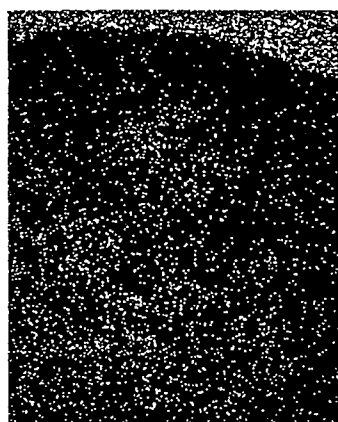
Cr



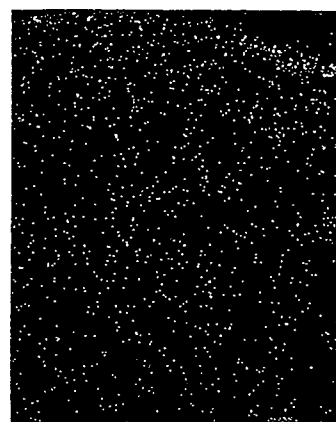
Ni



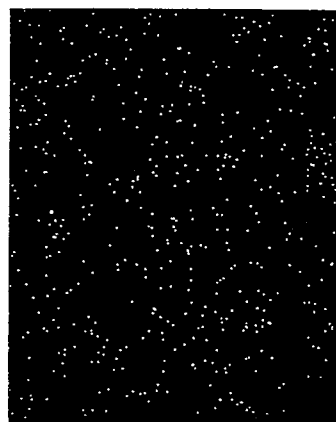
Cu



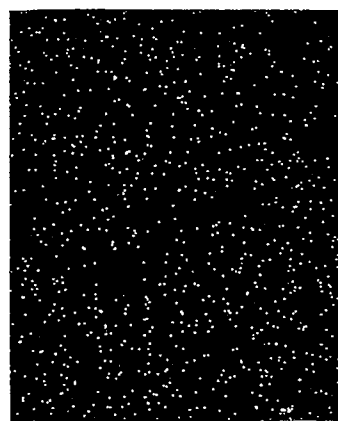
Si



S



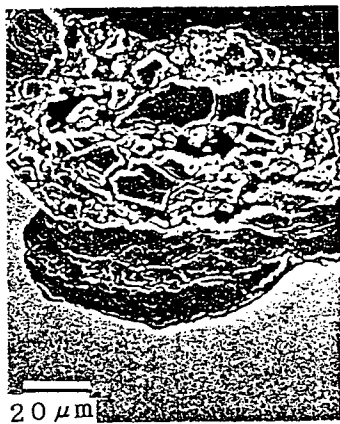
P



C

記号 A093V2
 橋梁 新上江橋
 鋼種 SM50
 方向 垂直
 期間 5年

付写真-2.3.14 鍍層のEPMA



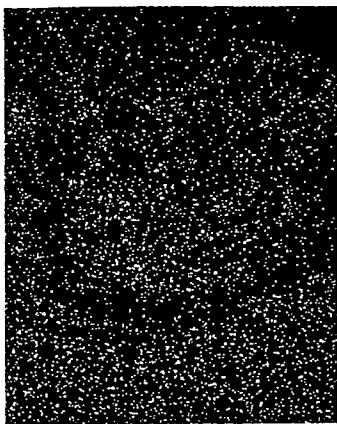
SE



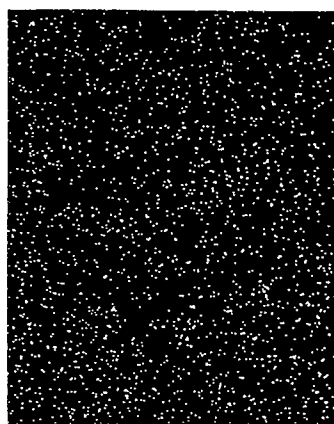
Fe



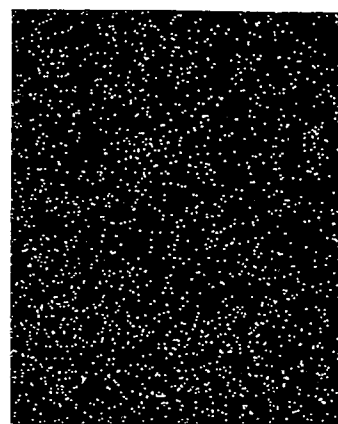
O



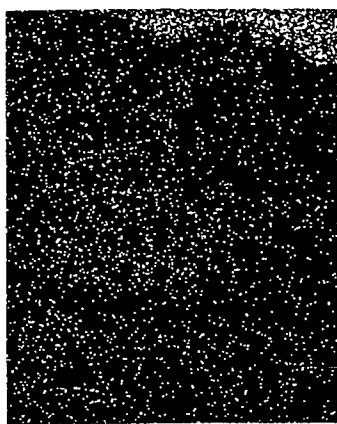
Cr



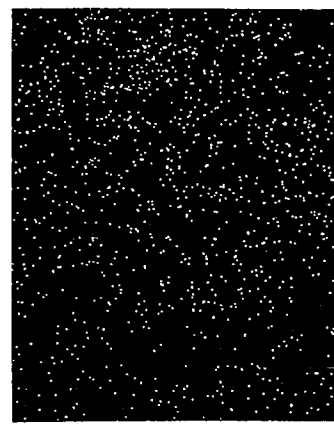
Ni



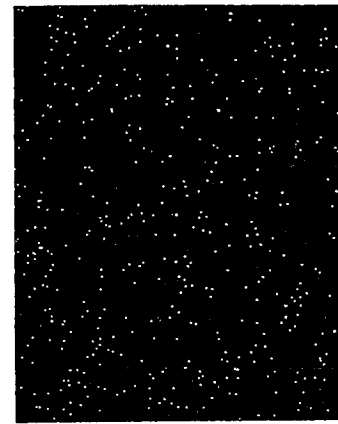
Cu



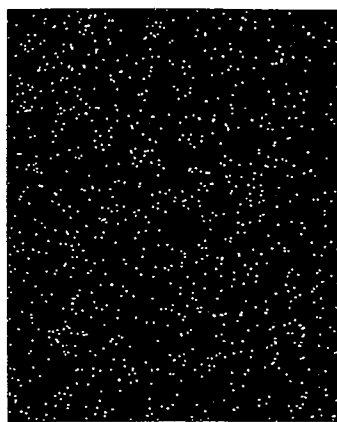
Si



S



P



Cl

記号	.....	B 093 H 2
橋梁	.....	新上江橋
鋼種	.....	SMA 50W
方向	.....	水平
期間	.....	5 年

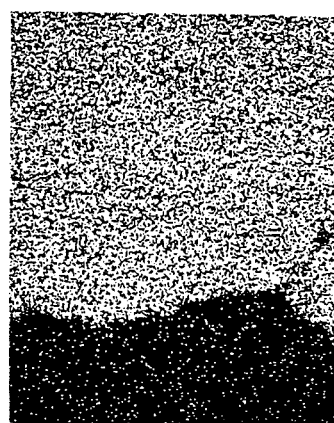
付写真－2.3.15 錆層のEPMA



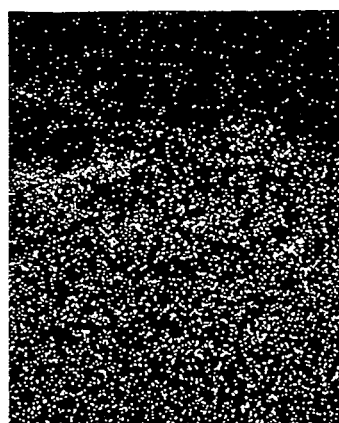
SE



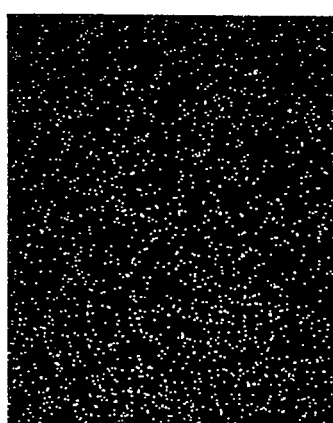
Fe



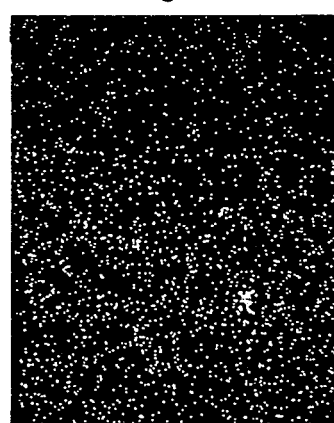
O



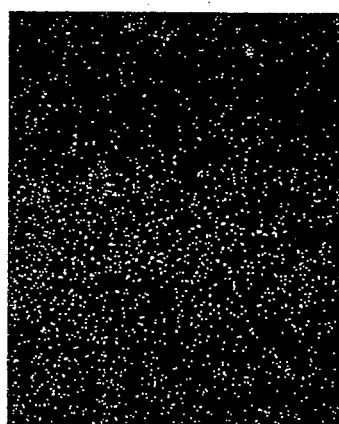
Cr



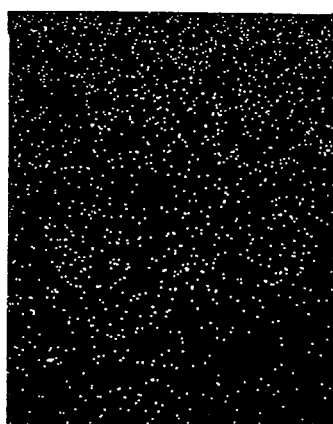
Ni



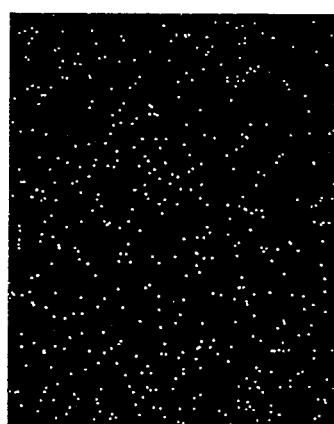
Cu



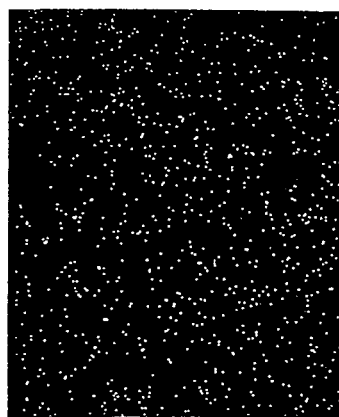
Si



S



P



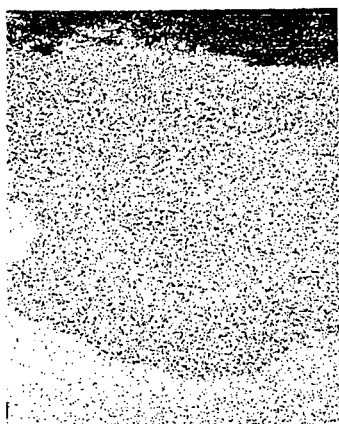
Cl

記号 B093V2
 橋梁 新上江橋
 鋼種 SMA50W
 方向 垂直
 期間 5年

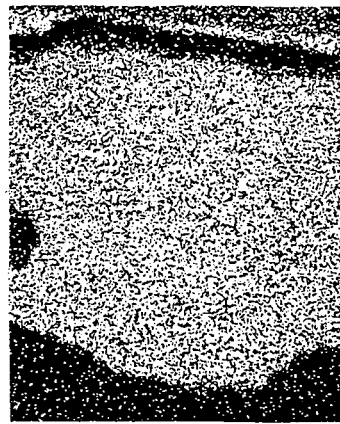
付写真-2.3.16 鍍層のEPMA



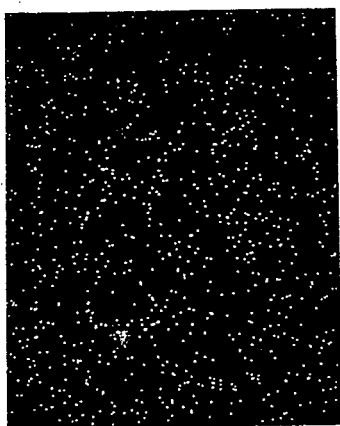
SE



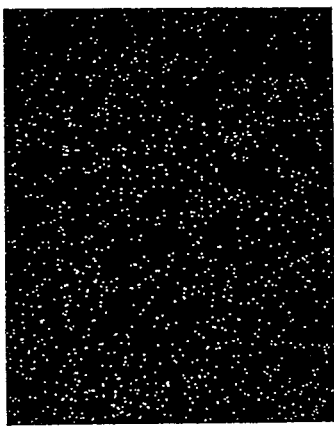
Fe



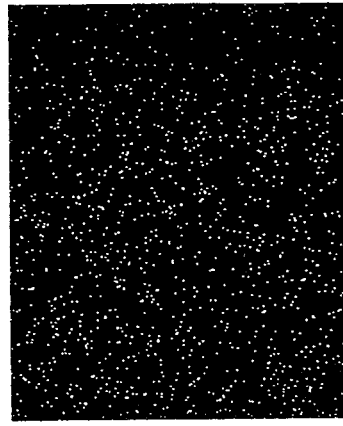
O



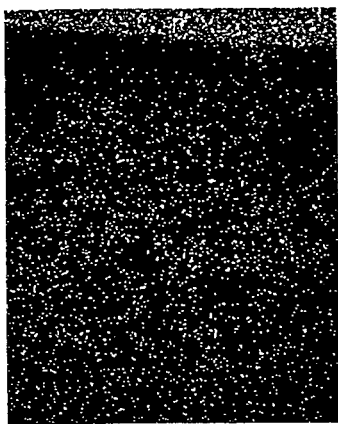
Cr



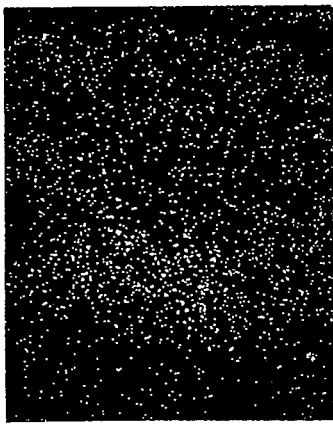
Ni



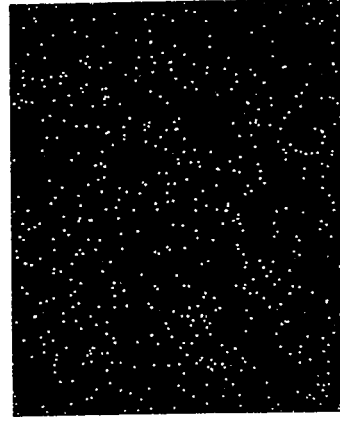
Cu



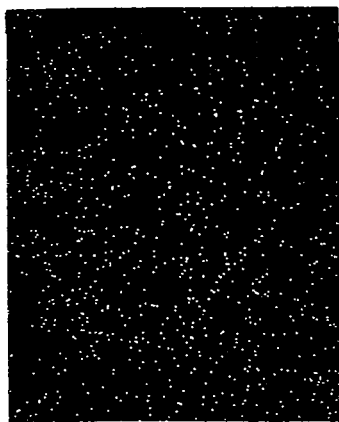
Si



S



P



Cl

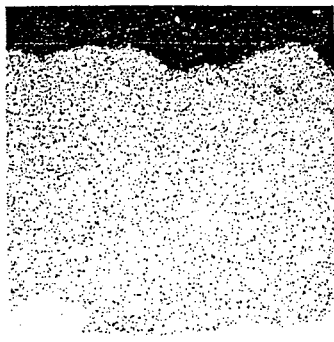
記号 A 233 H 2
橋梁 西淀川橋
鋼種 SM50
方向 水平
期間 5 年

付写真－ 2. 3. 17 錆層のEPMA

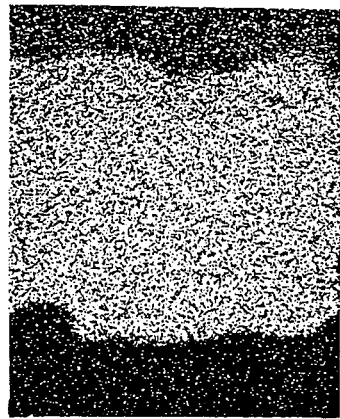


20 μm

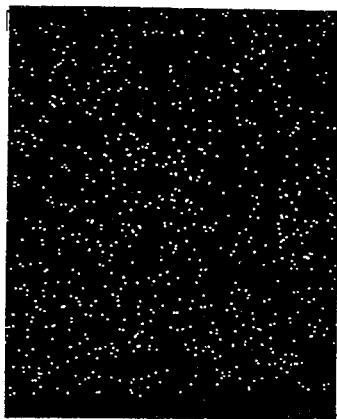
SE



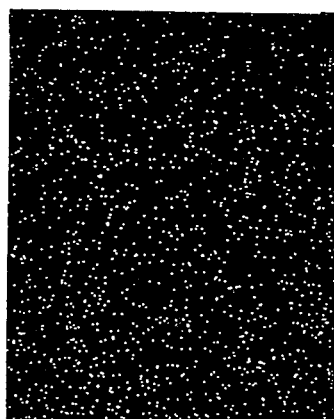
Fe



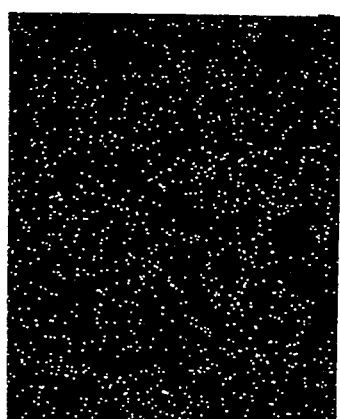
O



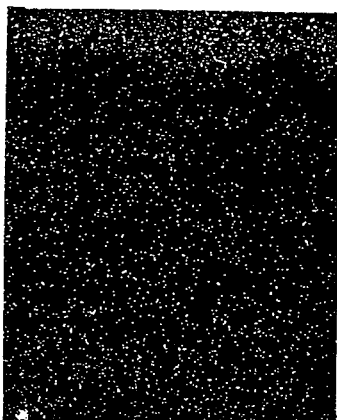
Cr



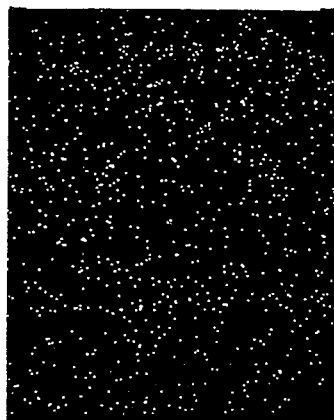
Ni



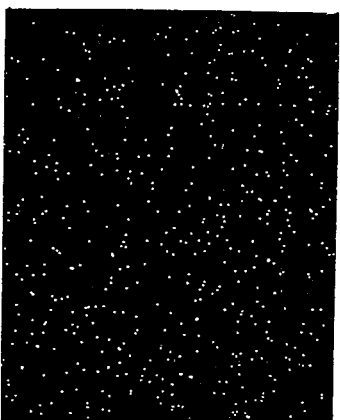
Cu



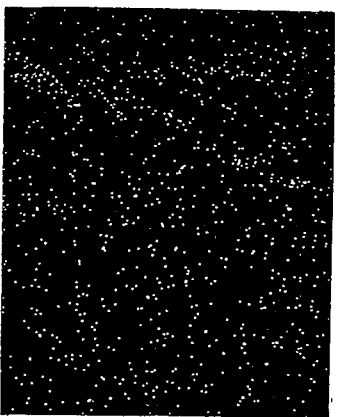
Si



S



P



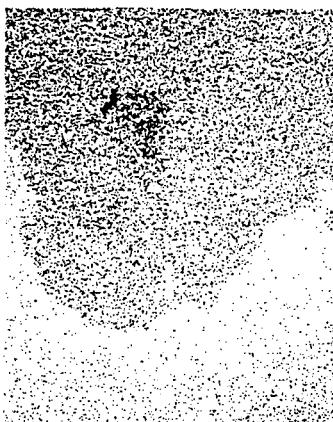
Cl

記号 A 233 V 2
橋梁 西淀川橋
鋼種 SM50
方向 垂直
期間 5 年

付写真一 2. 3. 18 鍍層のEPMA



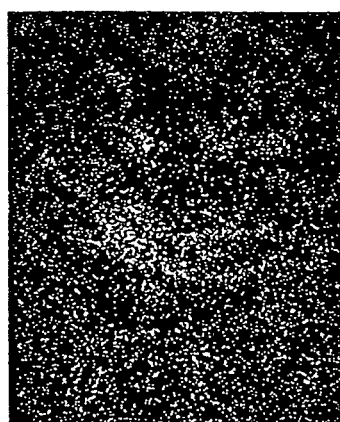
SE



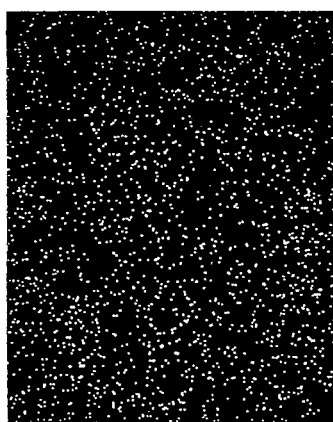
Fe



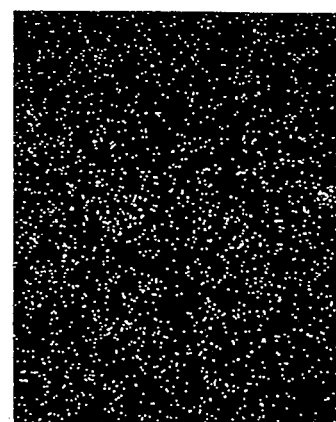
O



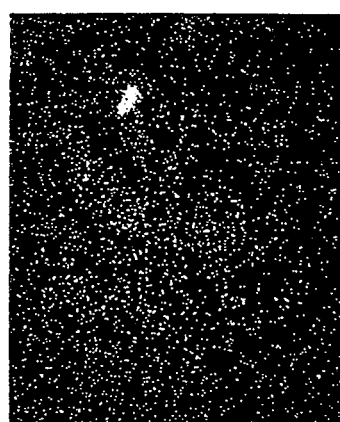
Cr



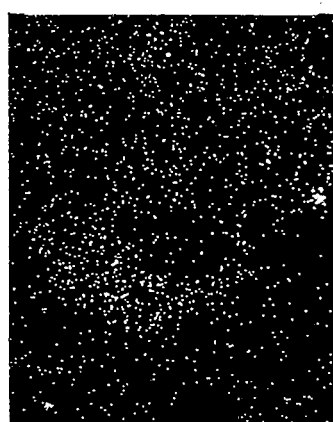
Ni



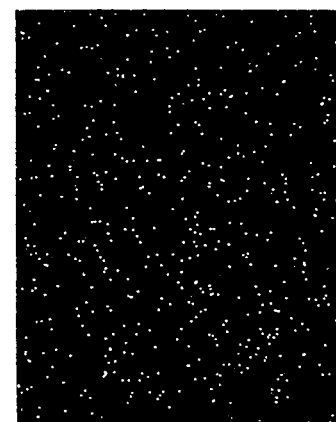
Cu



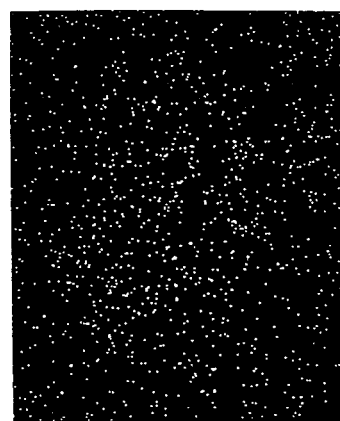
Si



S



P



Cl

記号 B 233 H 2
 橋梁 西淀川橋
 鋼種 SMA 50 W
 方向 水平
 期間 5 年

付写真－ 2.3.19 錆層のEPMA



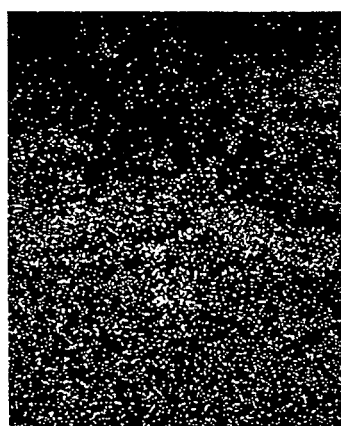
SE



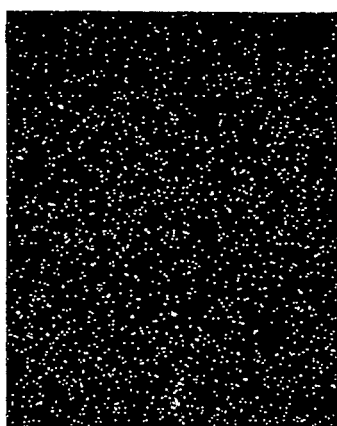
Fe



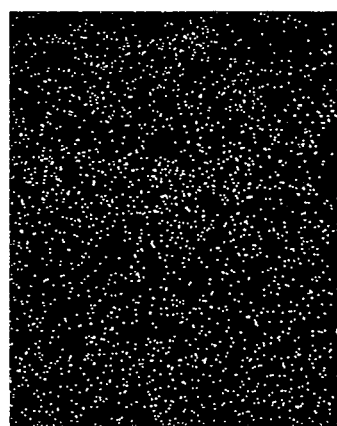
O



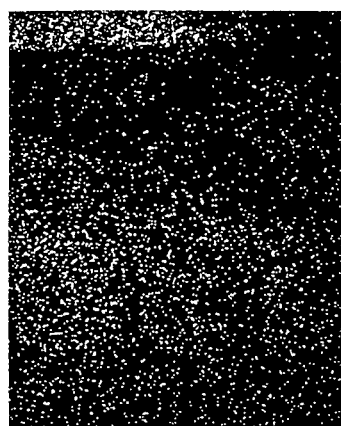
Cr



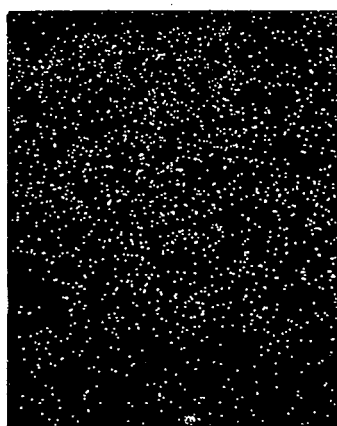
Ni



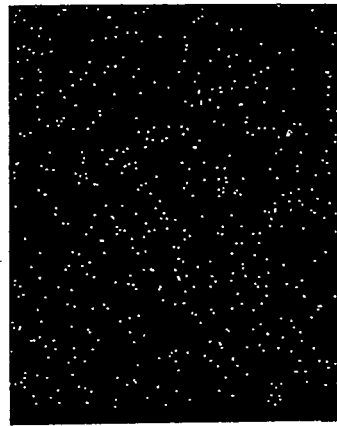
Cu



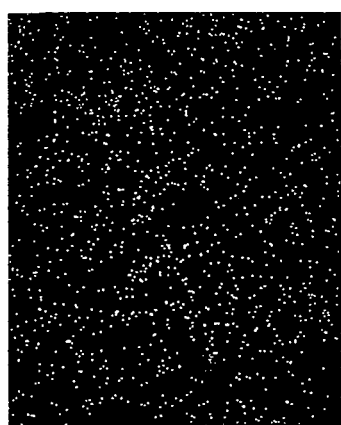
Si



S



P



Cl

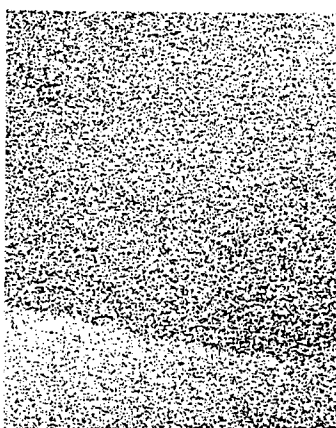
記号 B233V2
 橋梁 西淀川橋
 鋼種 SMA50W
 方向 垂直
 期間 5年

付写真-2.3.20 鍍層のEPMA

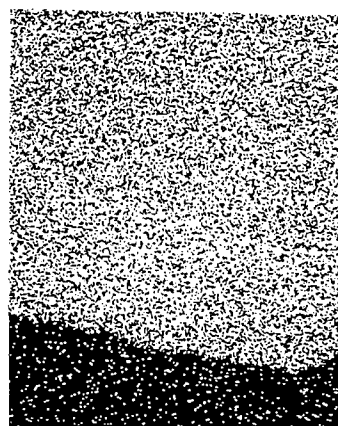


20 μm

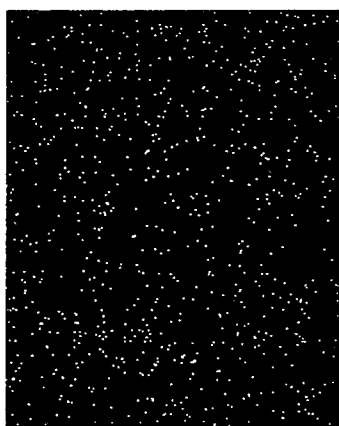
SE



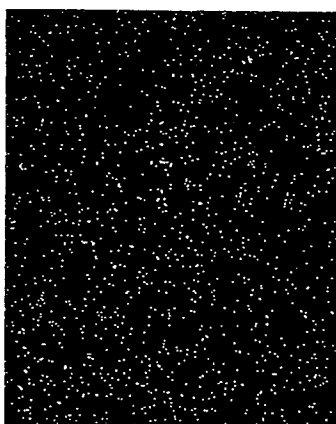
Fe



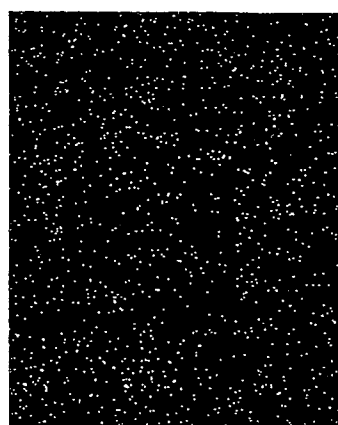
O



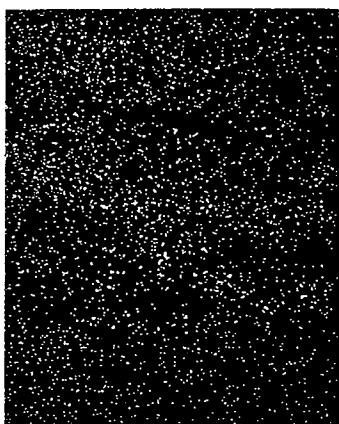
Cr



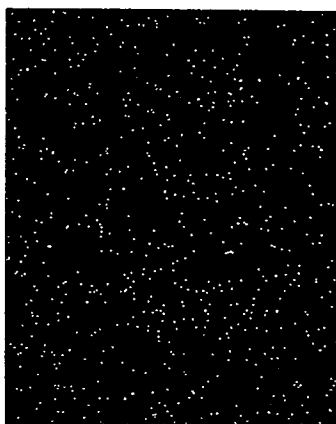
Ni



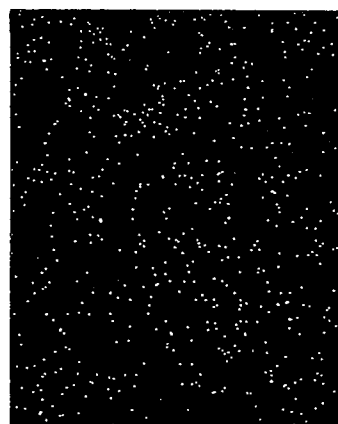
Cu



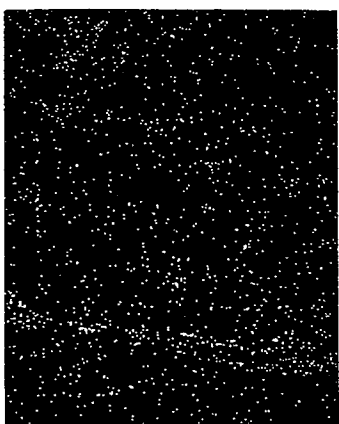
Si



S



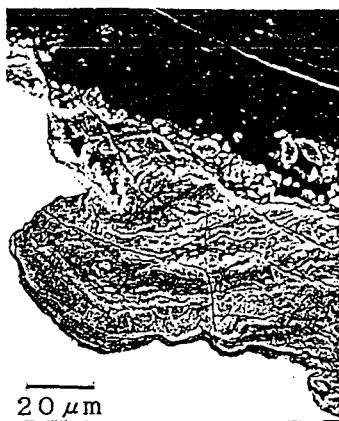
P



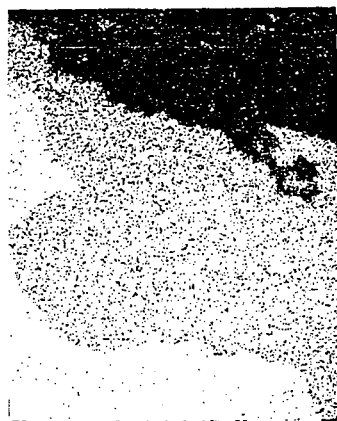
Cl

記号 A 243 H 2
橋梁 浜村橋
鋼種 SM50
方向 水平
期間 5 年

付写真－ 2. 3. 21 錆層のEPMA



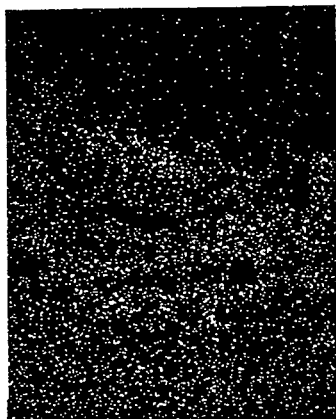
SE



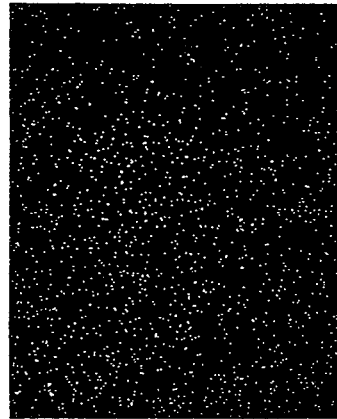
Fe



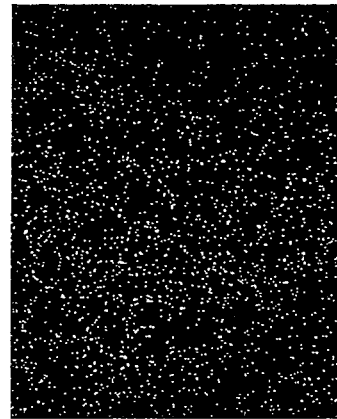
O



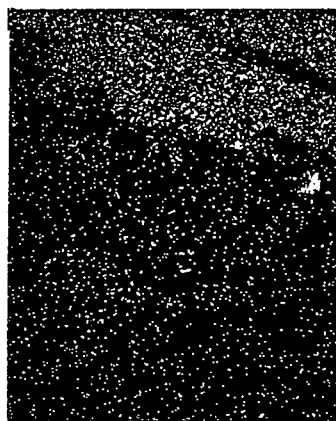
Cr



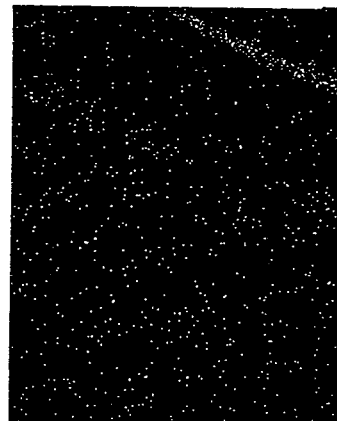
Ni



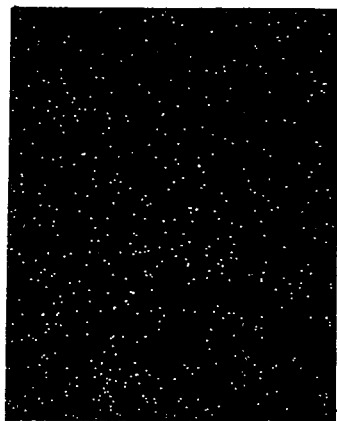
Cu



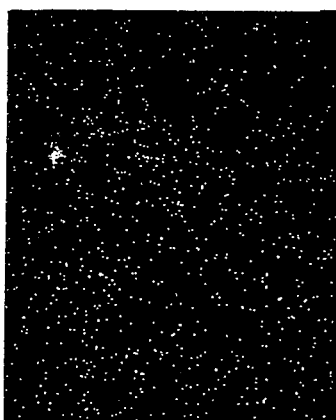
Si



S



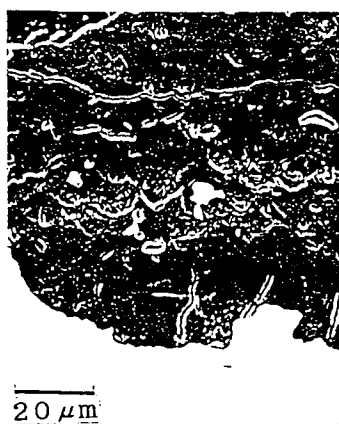
P



Cl

記号 A 243 V 2
 橋梁 浜村橋
 鋼種 SM50
 方向 垂直
 期間 5 年

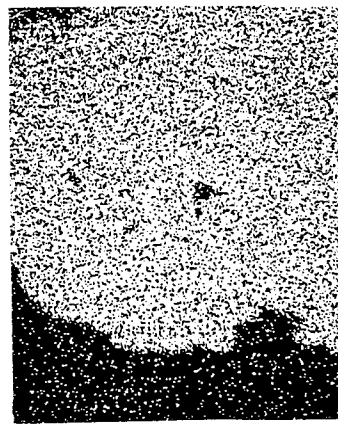
付写真－2.3.22 錆層のEPMA



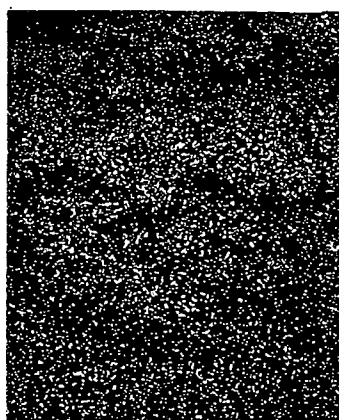
SE



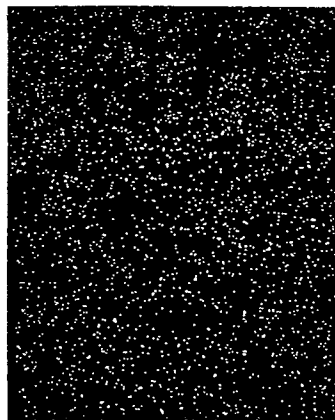
Fe



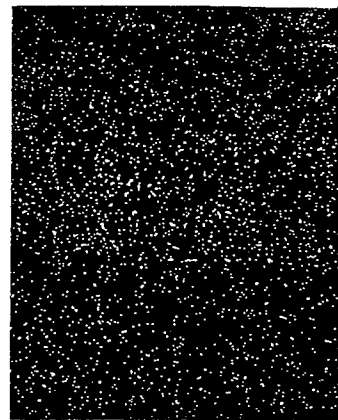
O



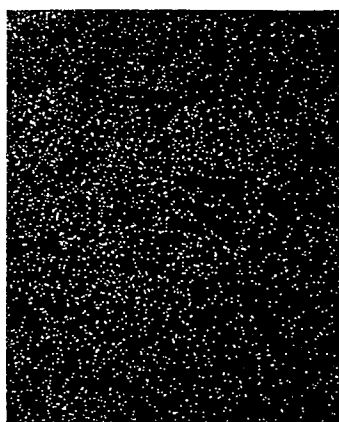
Cr



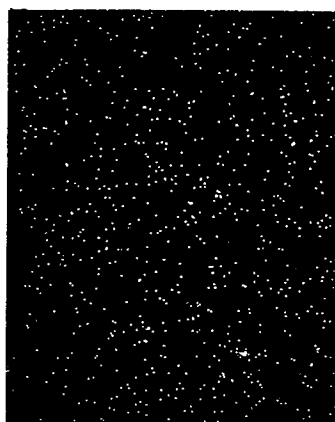
Ni



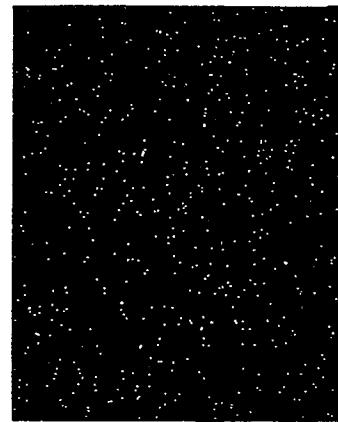
Cu



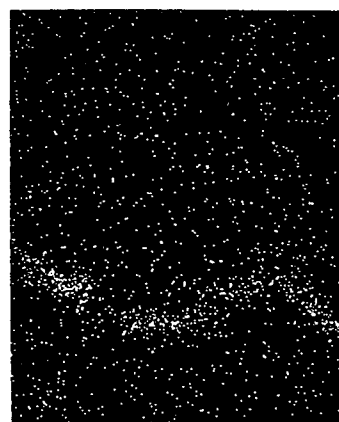
Si



S



P



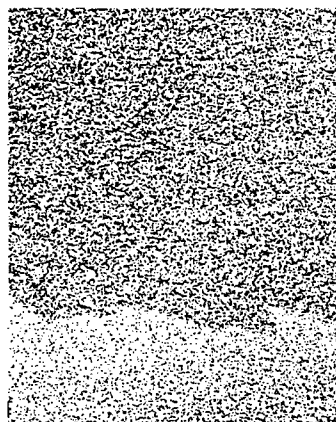
Cl

記号 B 243 H 2
 橋梁 浜村橋
 鋼種 SMA 50 W
 方向 水平
 期間 5 年

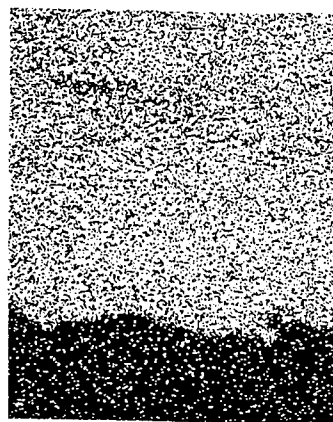
付写真一 2. 3. 23 錆層のEPMA



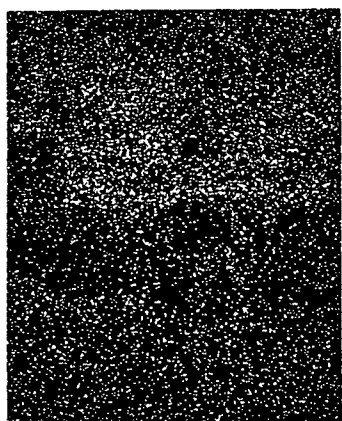
SE



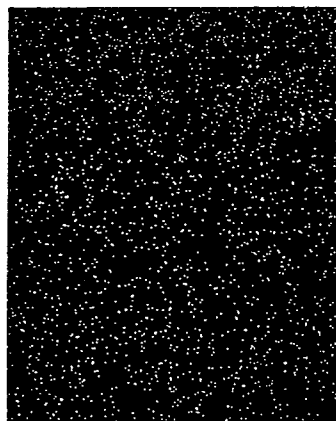
Fe



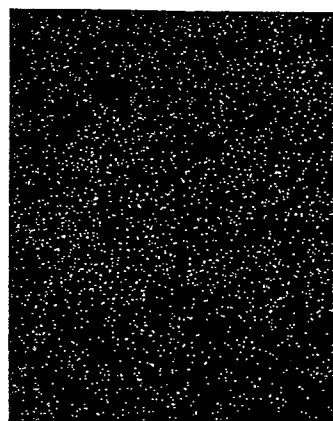
O



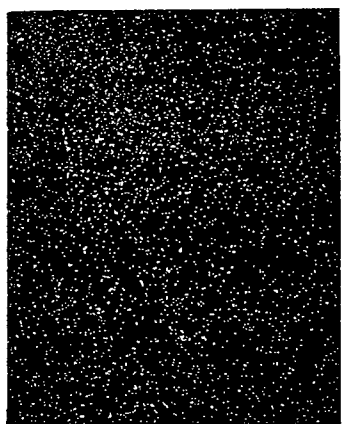
Cr



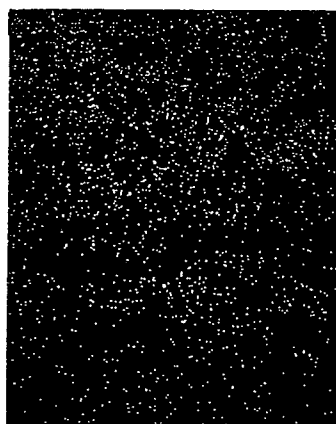
Ni



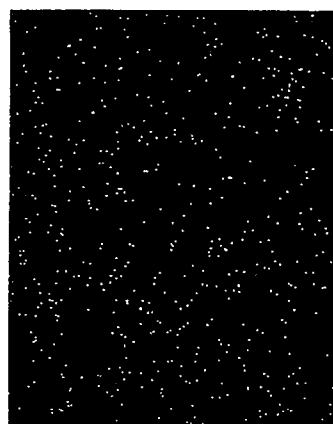
Cu



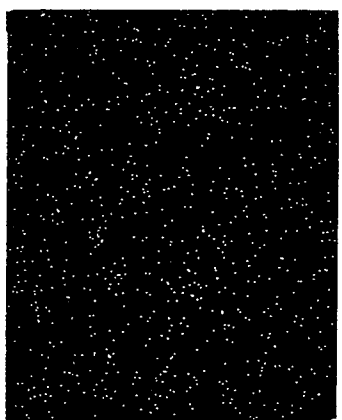
Si



S



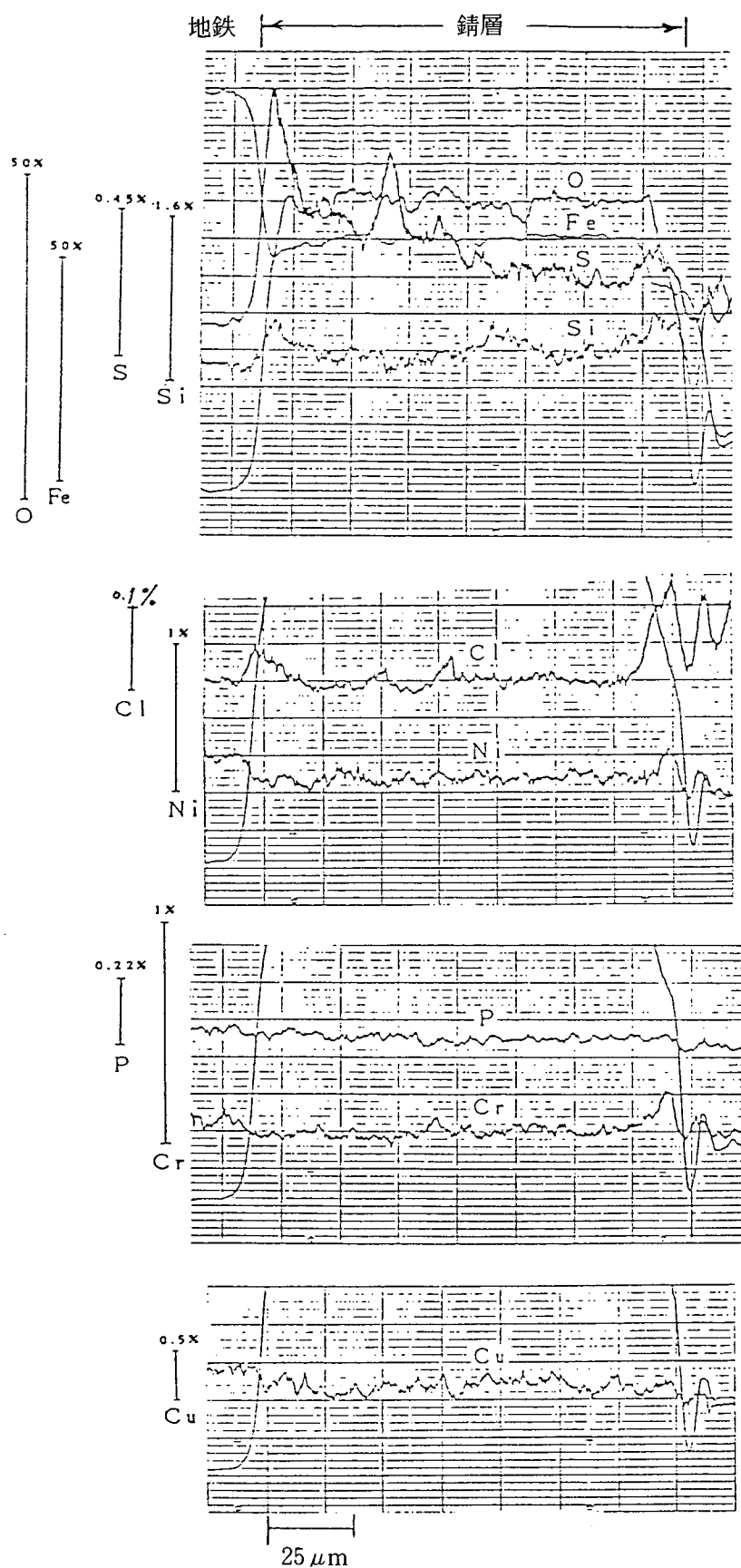
P



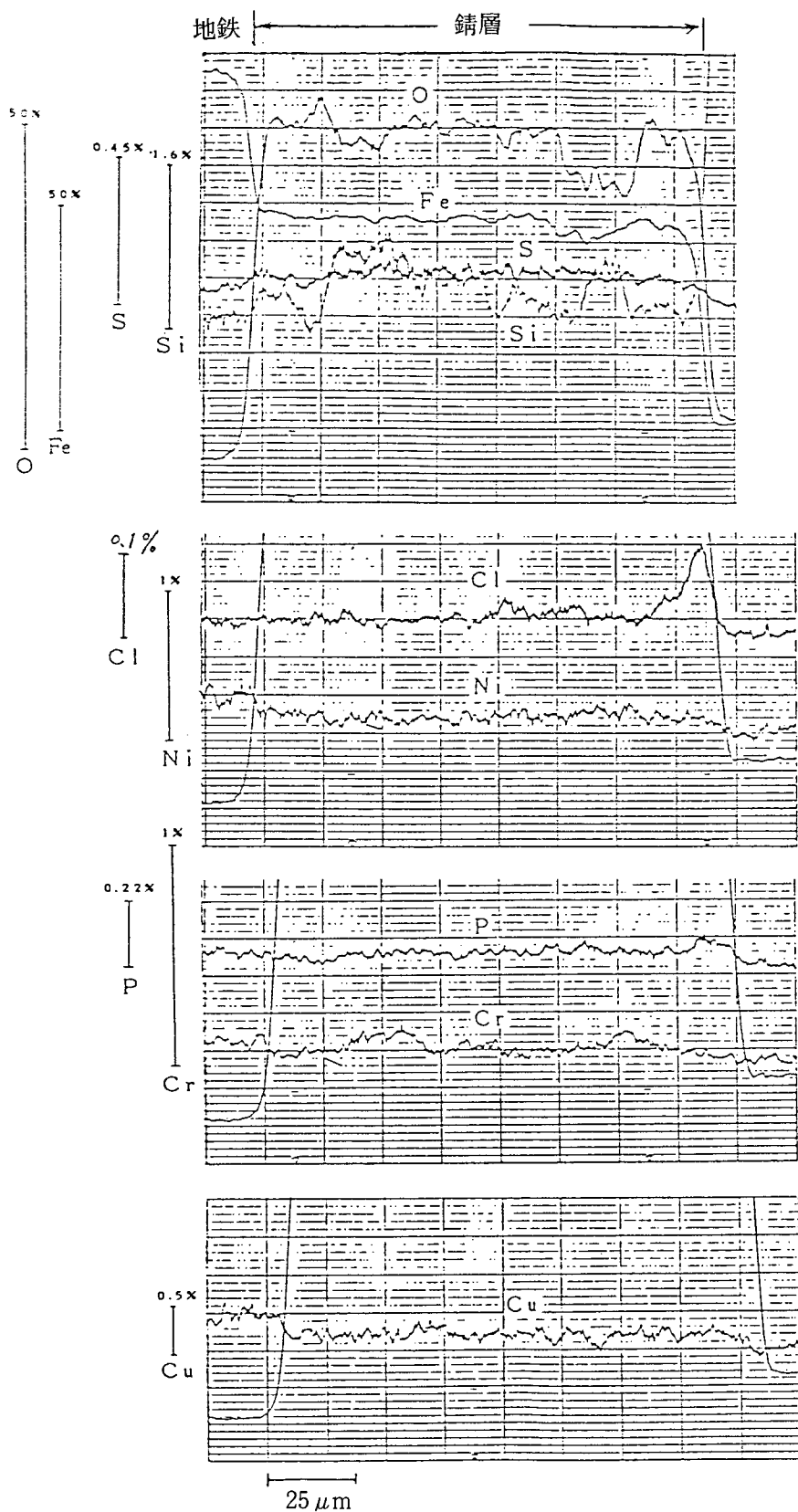
Cl

記号 B 243 V 2
 橋梁 浜村橋
 鋼種 SMA 50W
 方向 垂直
 期間 5 年

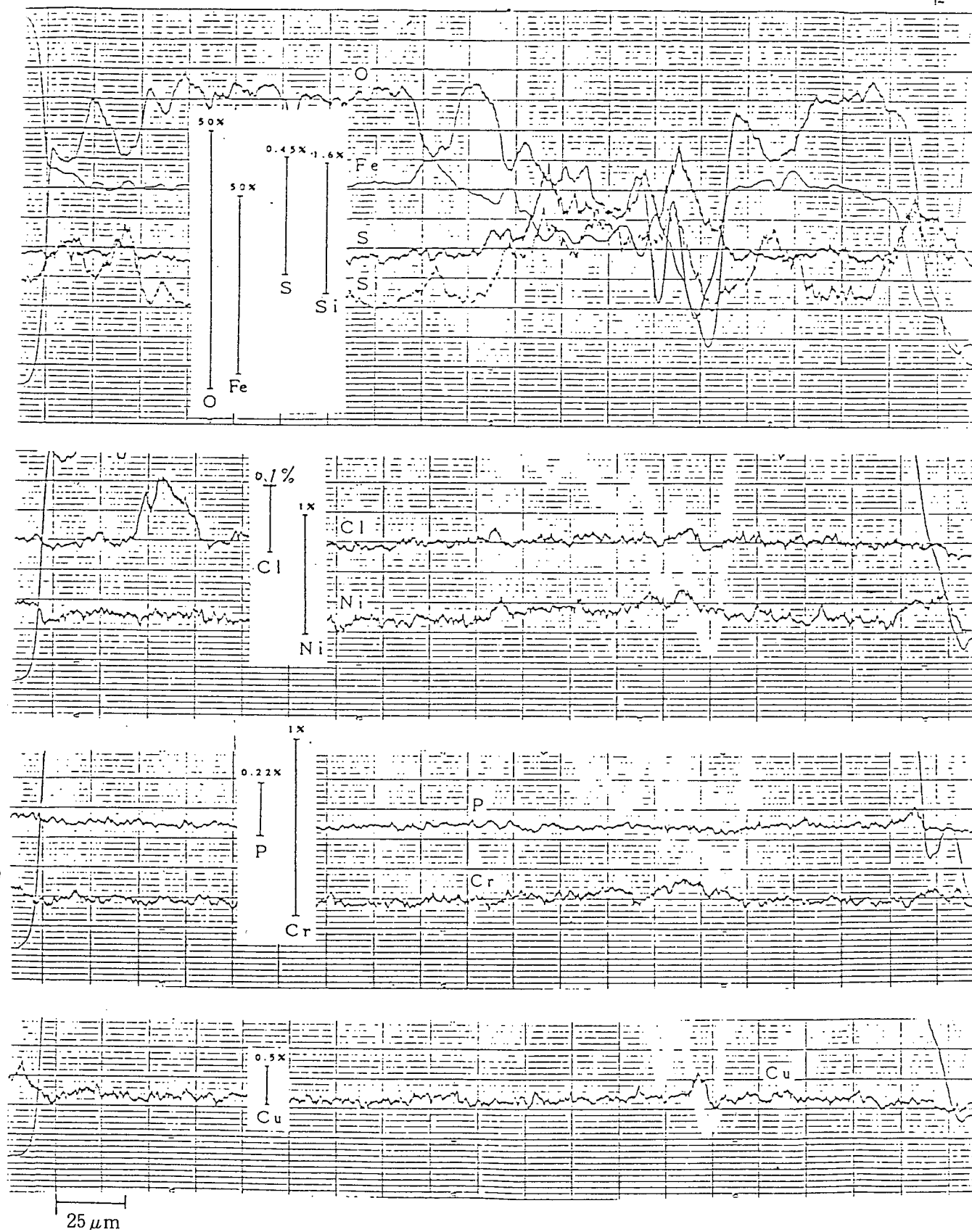
付写真－2.3.24 鍍層のEPMA



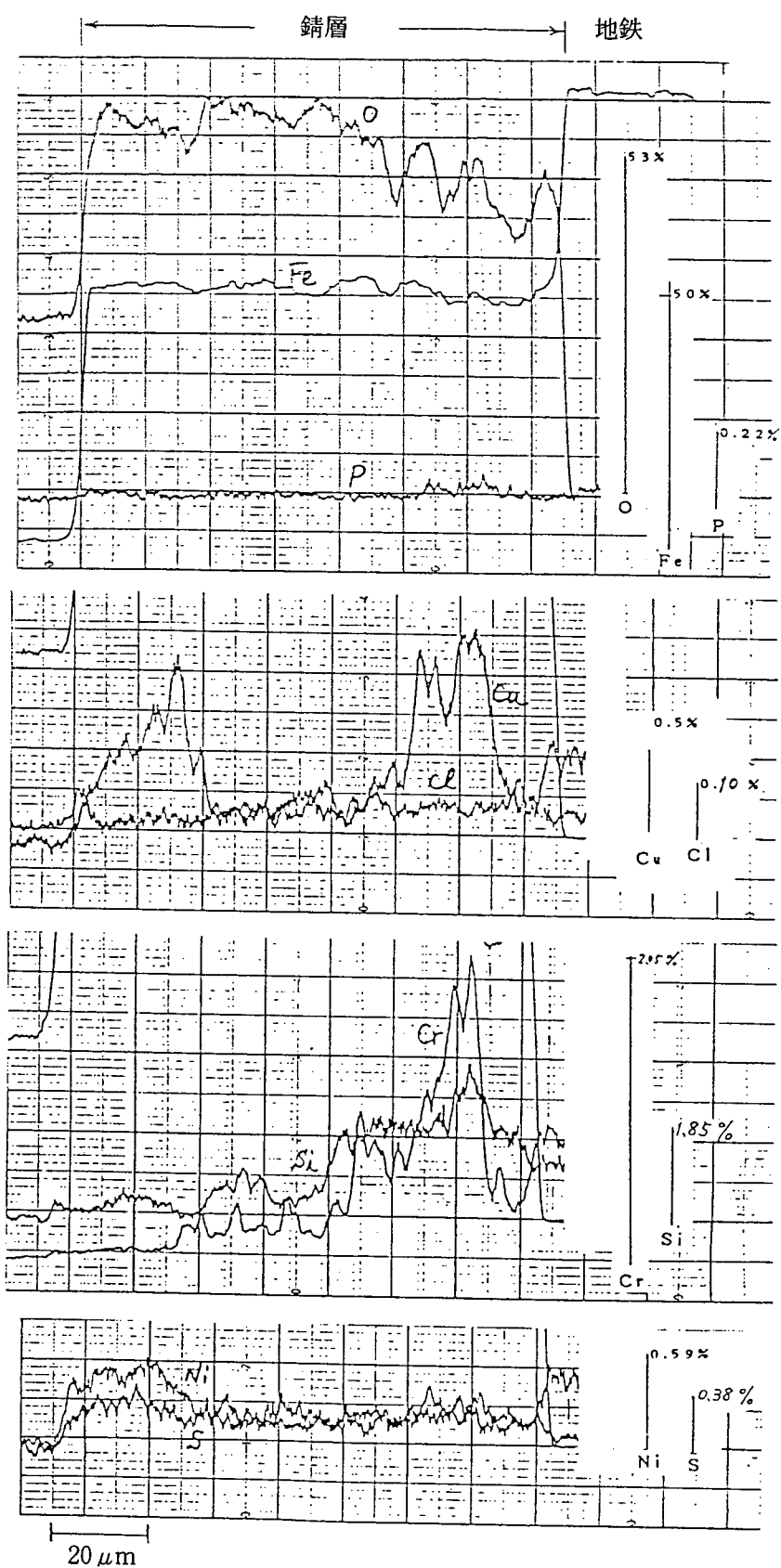
付図-2.3.1 鍍層のEPMA（線分析）
試験片番号A013H2



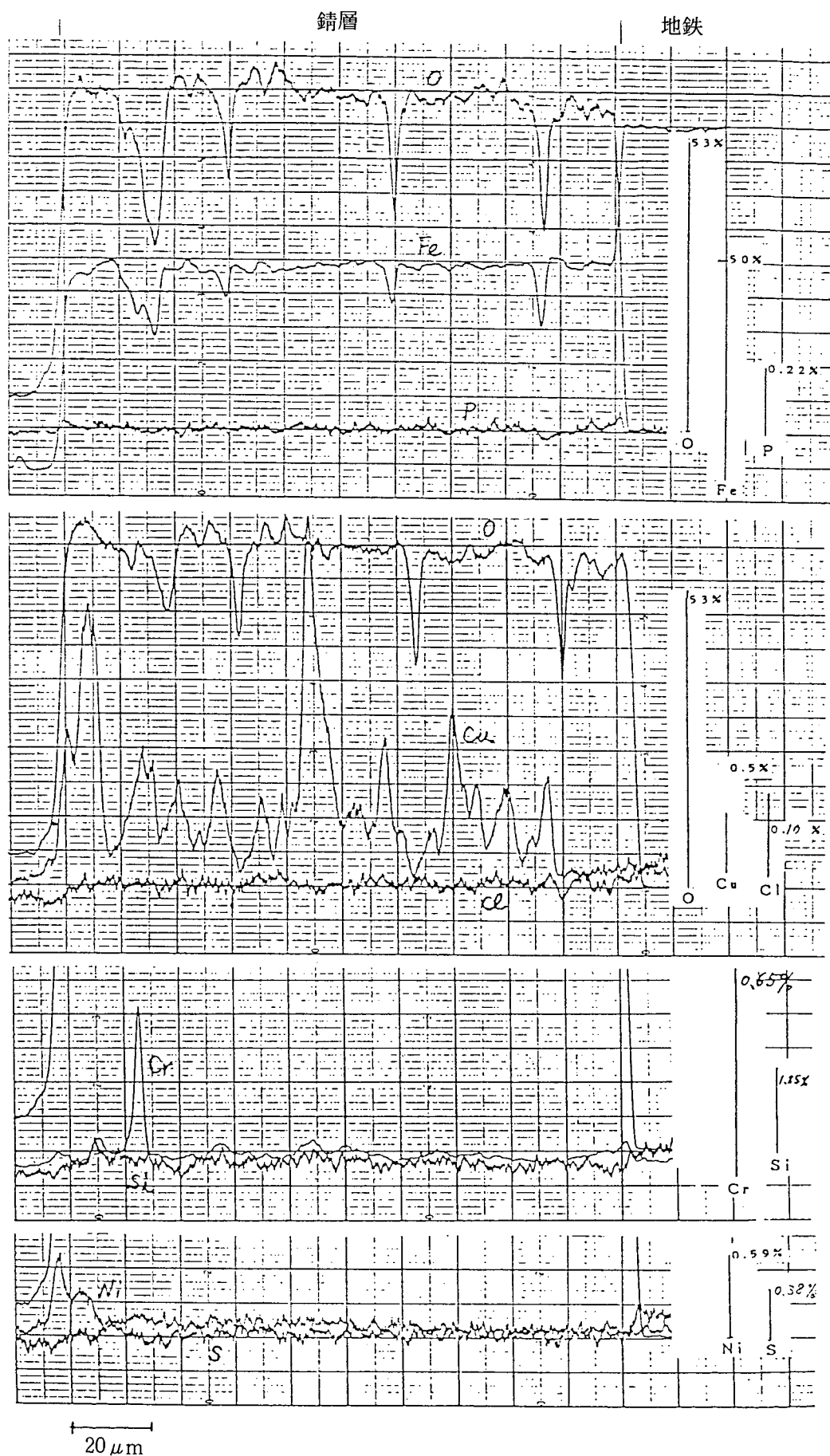
付図—2.3.2 試験片番号A013V2



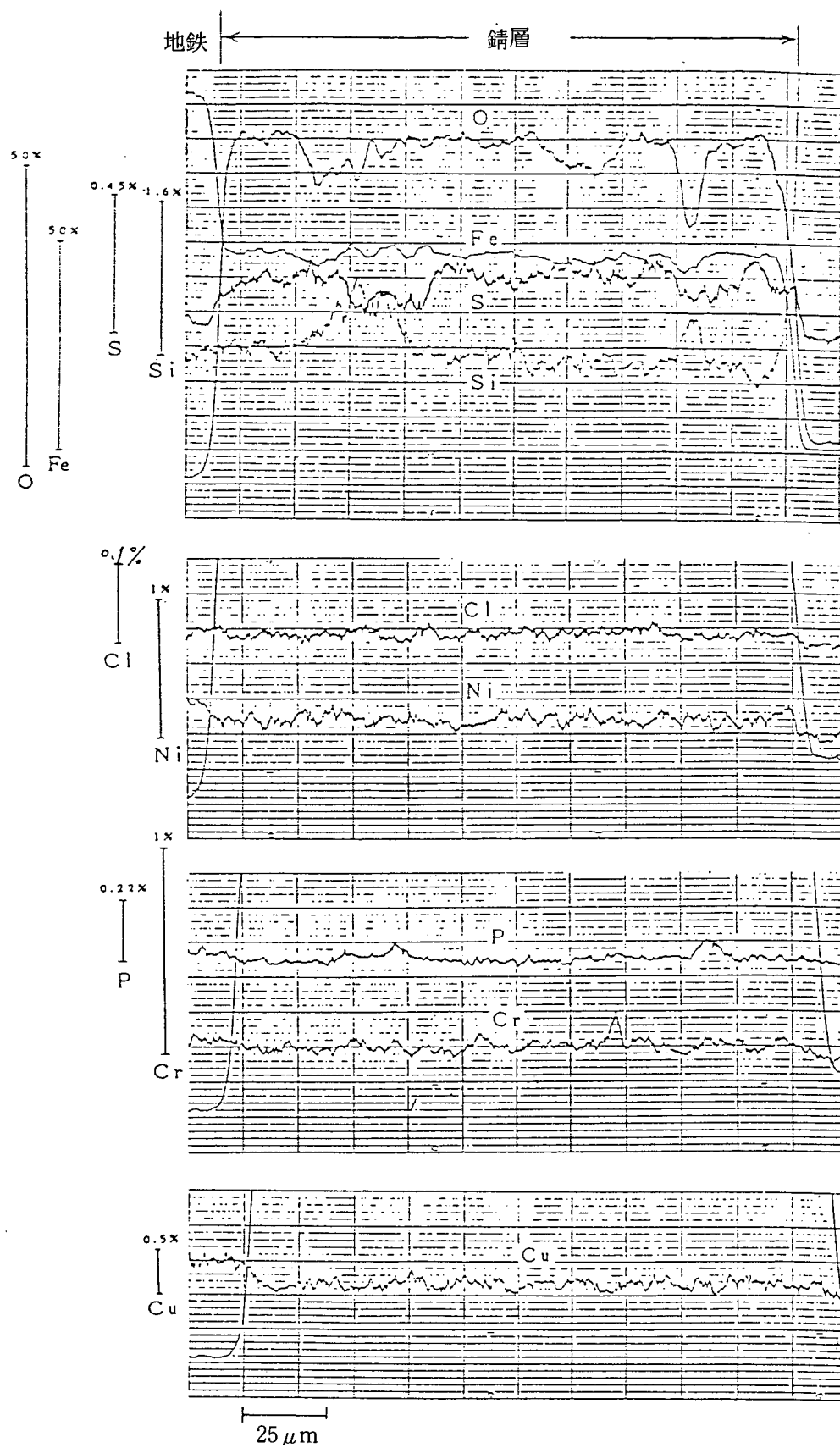
付図一 2.3.3 試験片番号B013H2



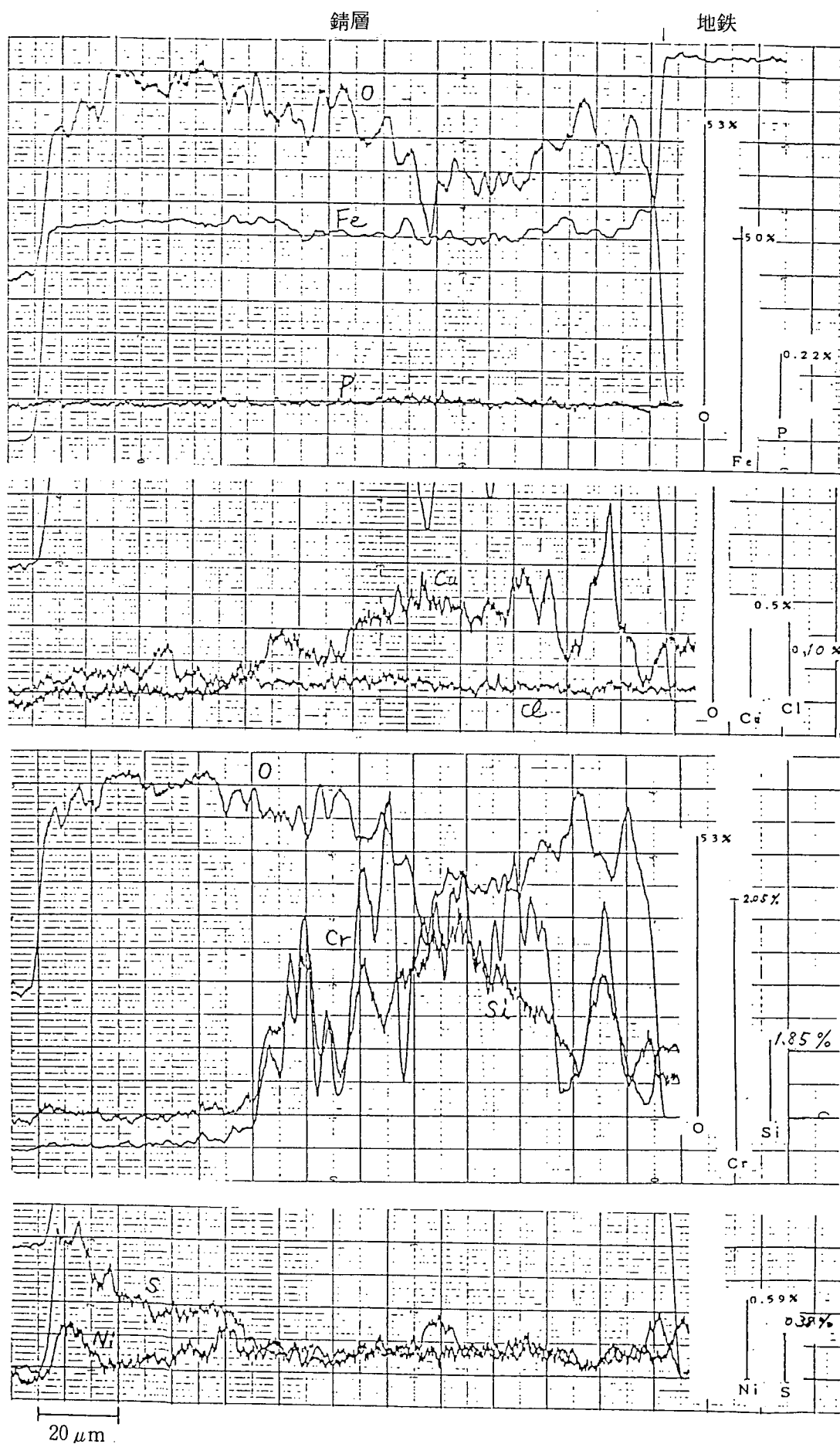
付図-2.3.4 試験片番号B013V2



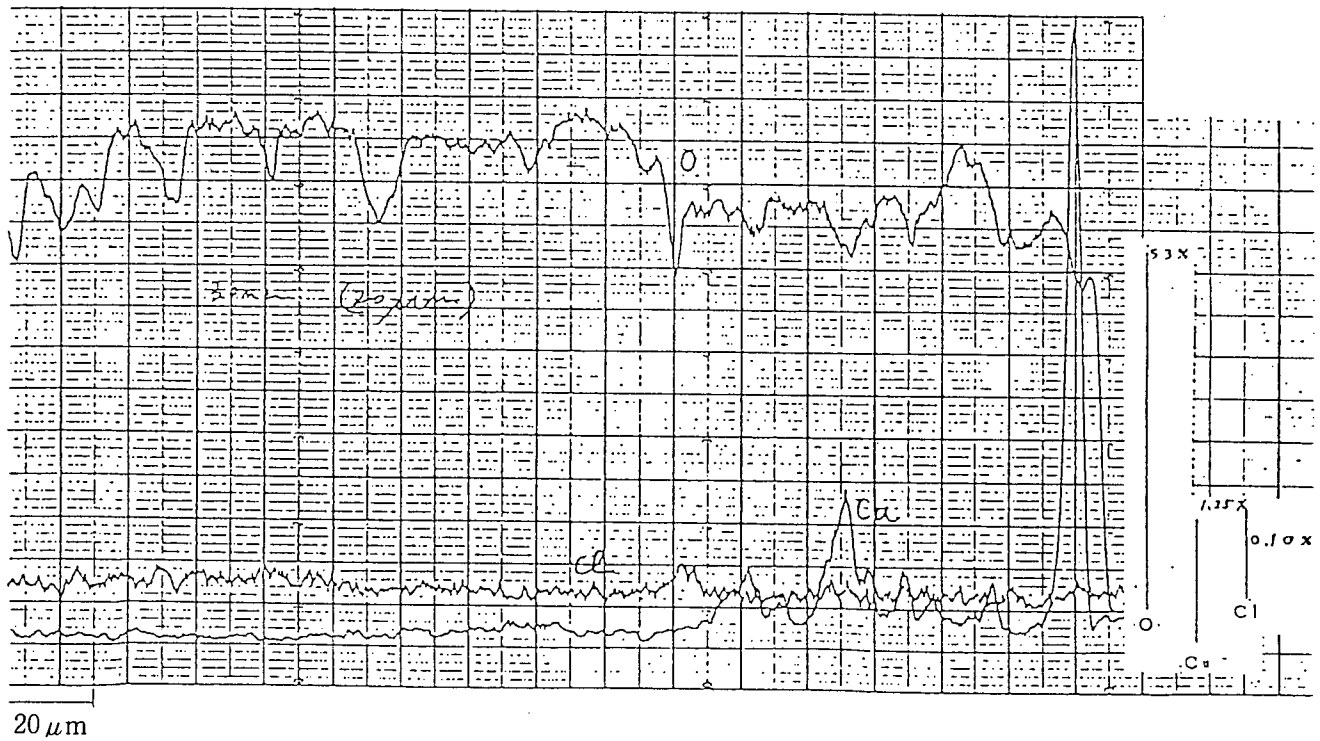
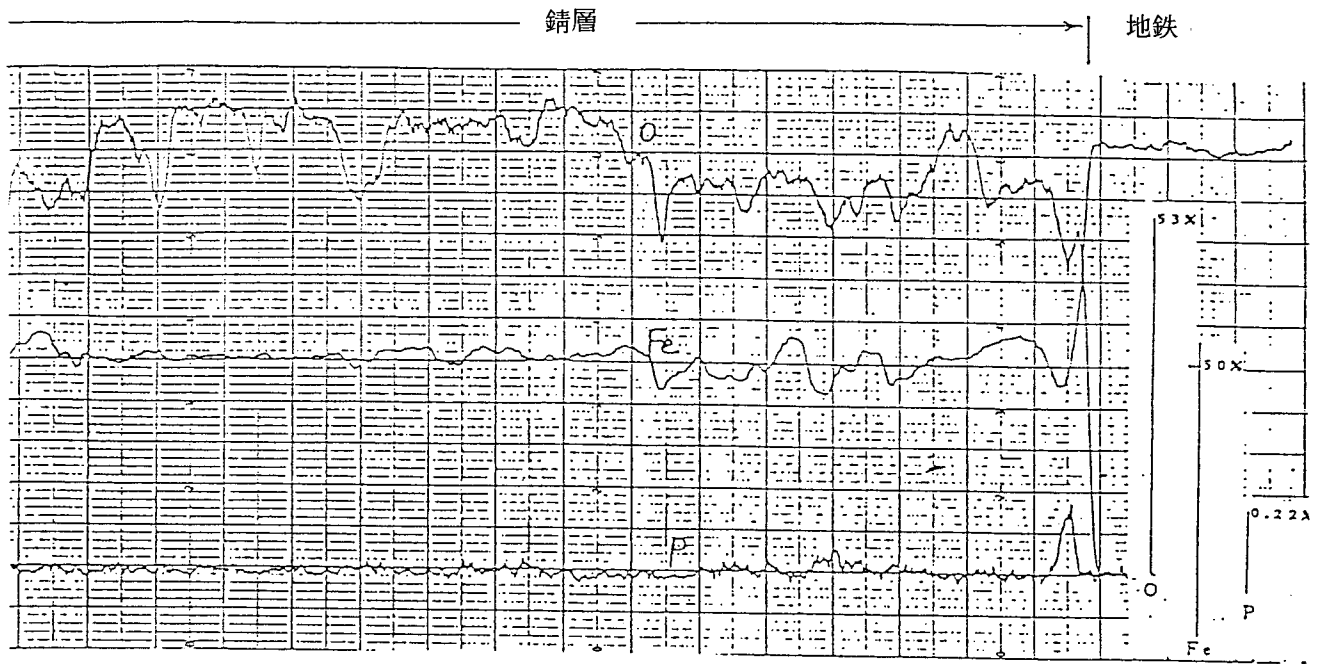
付図-2.3.5 試験片番号A073H2



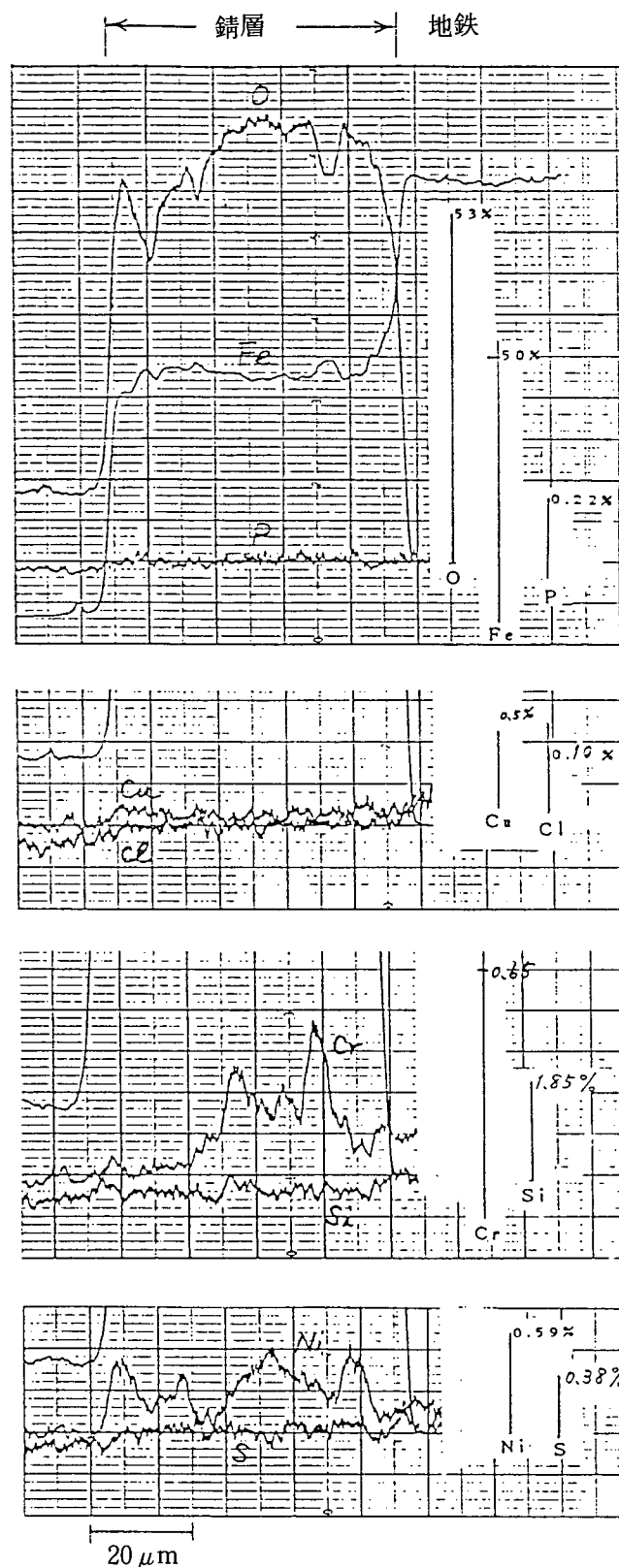
付図一 2.3.6 試験片番号 A073V2



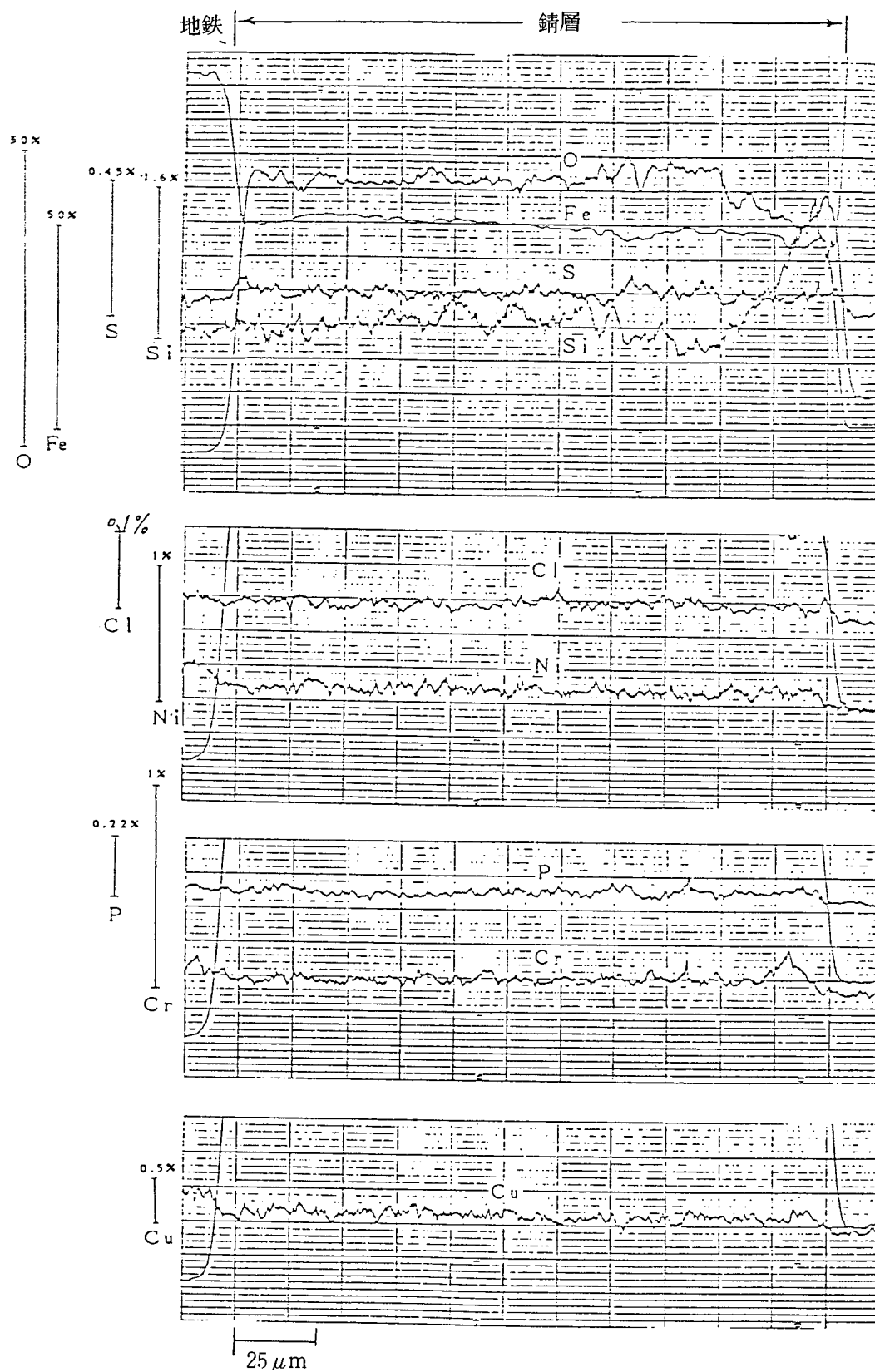
付図-2.3.7 試験片番号B073H2



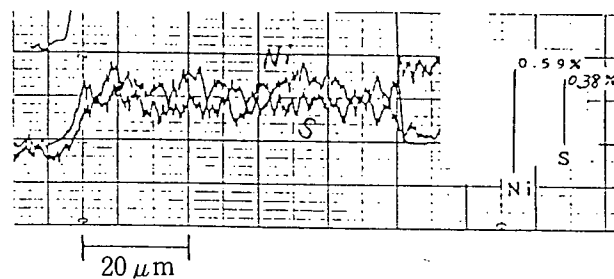
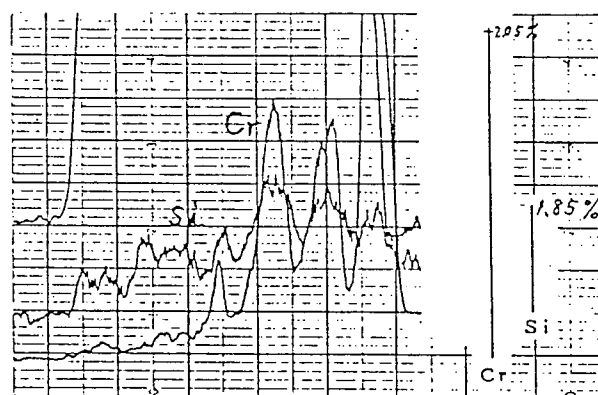
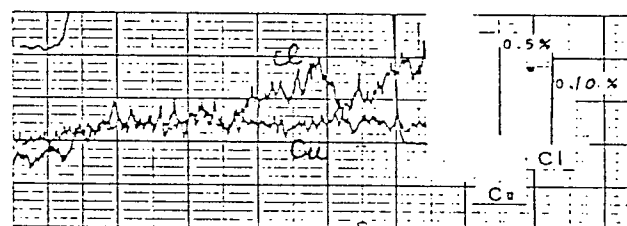
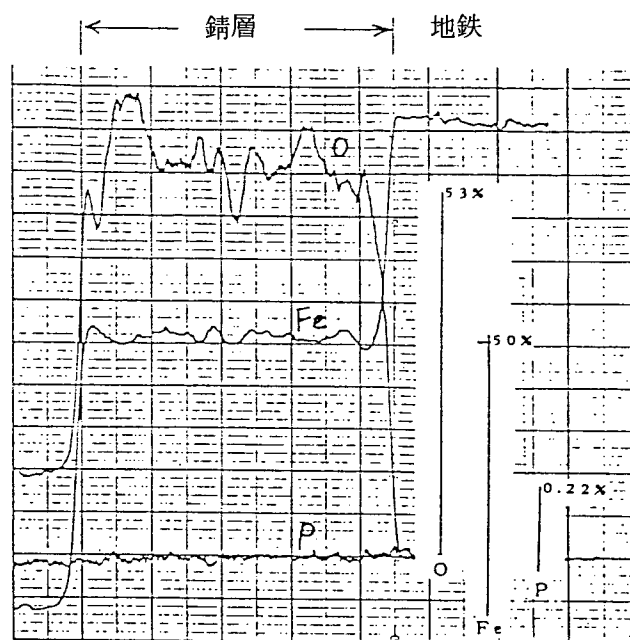
付図一 2.3.8 試験片番号 B073V2



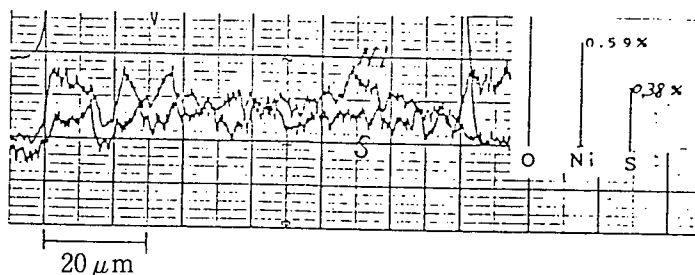
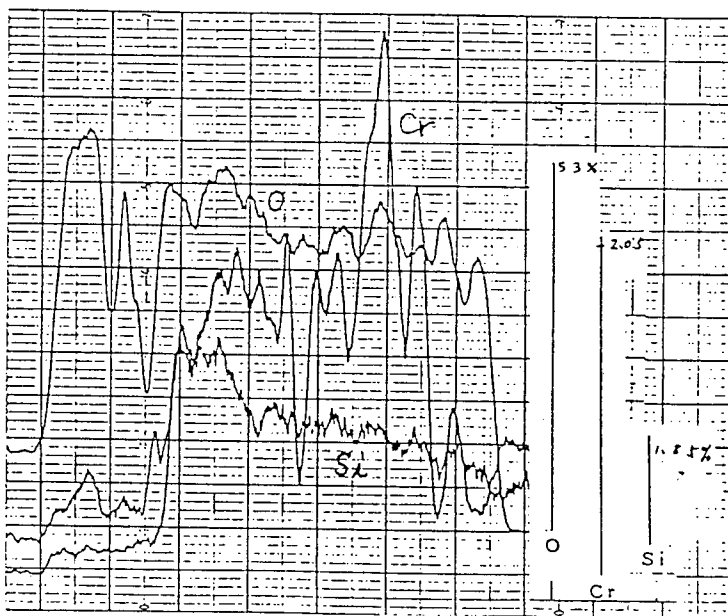
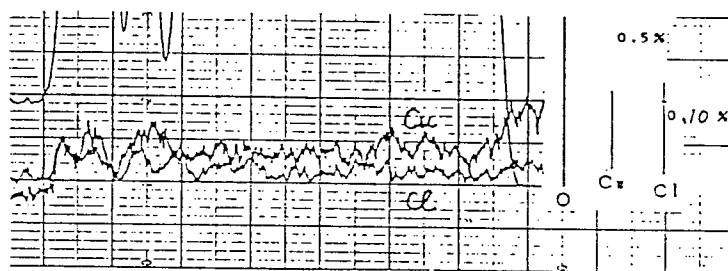
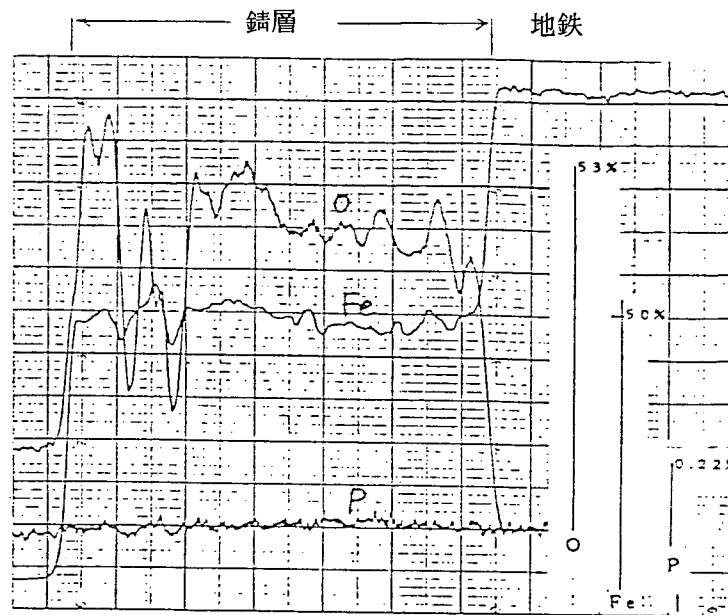
付図一 2.3.9 試験片番号 A083H2



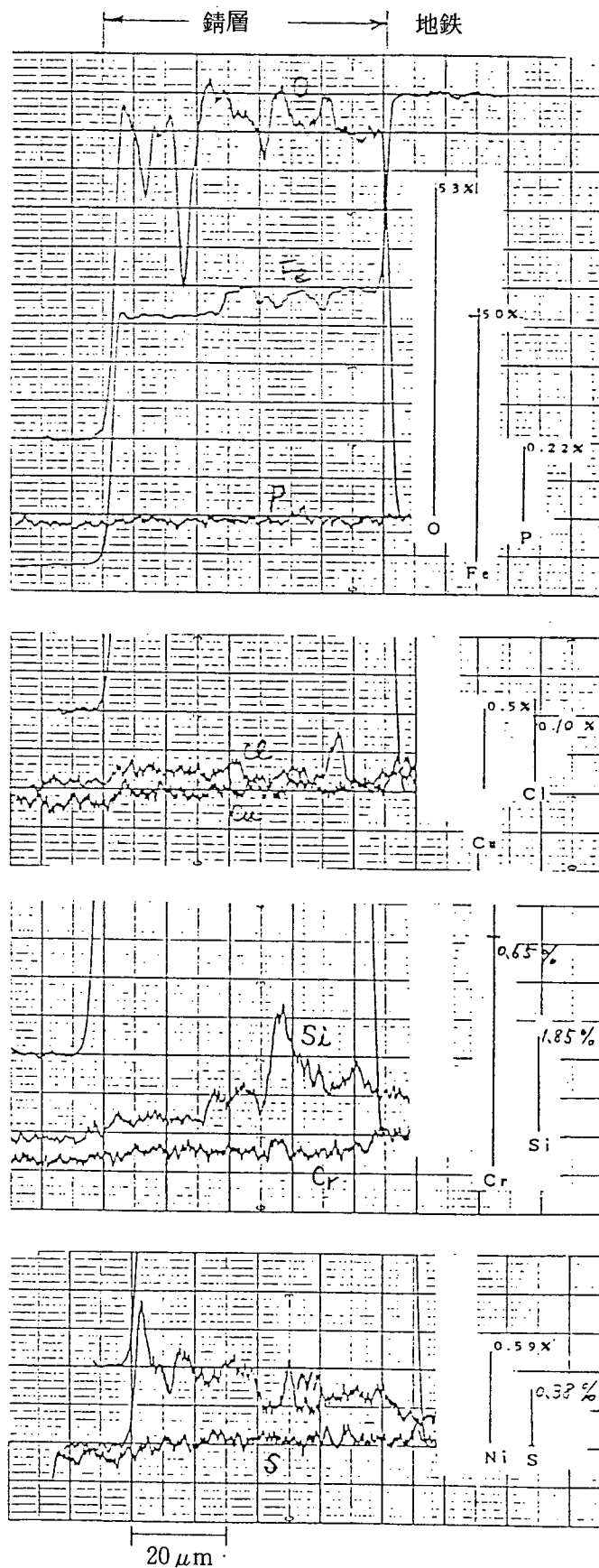
付図-2.3.10 試験片番号A083V2



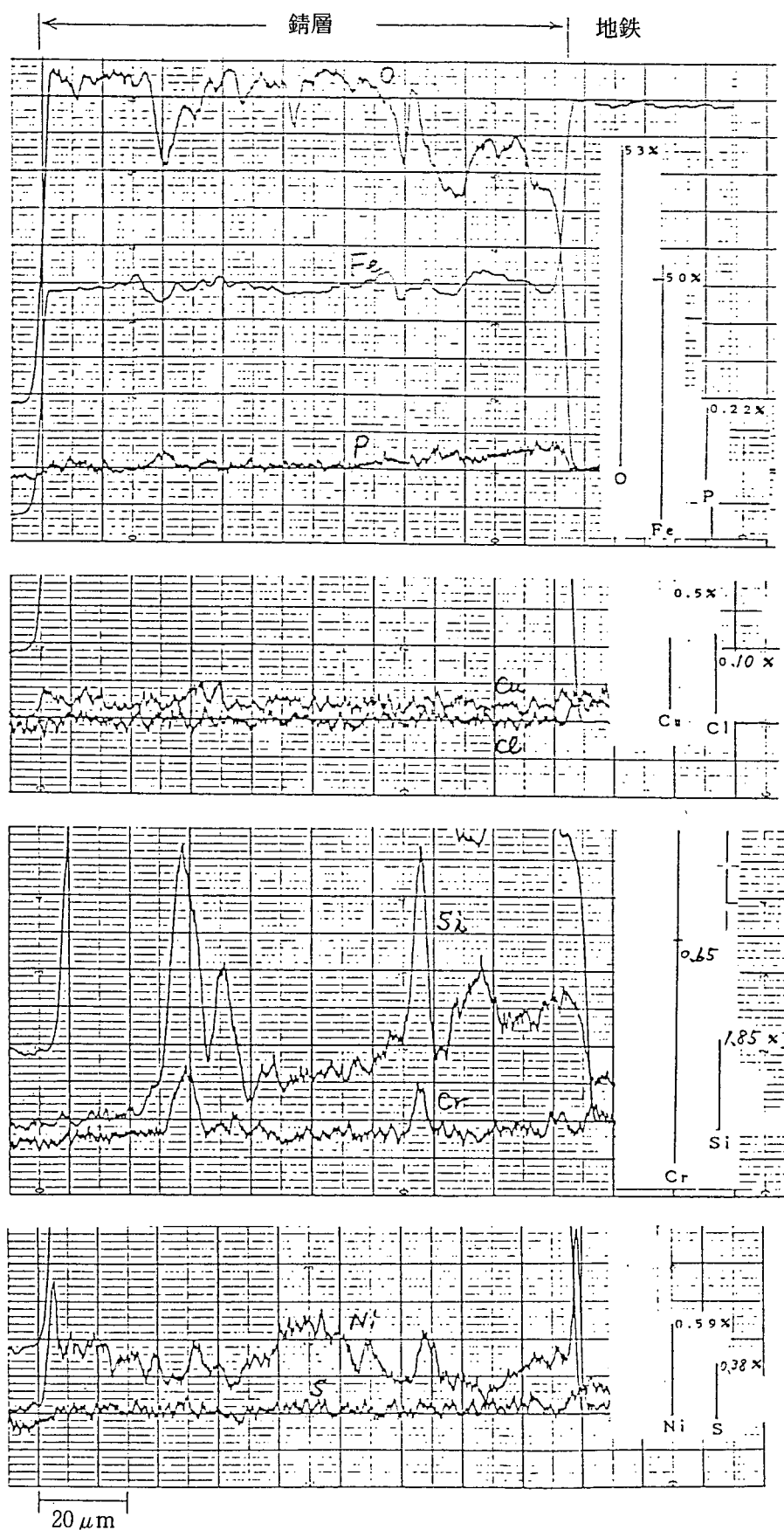
付図—2.3.11 試験片番号B083H2



付図- 2.3.12 試験片番号B083V2



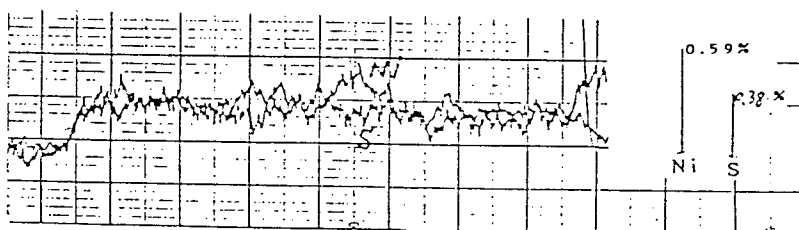
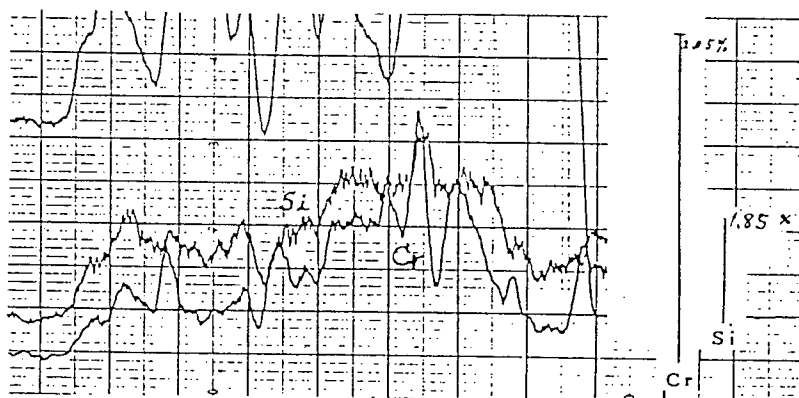
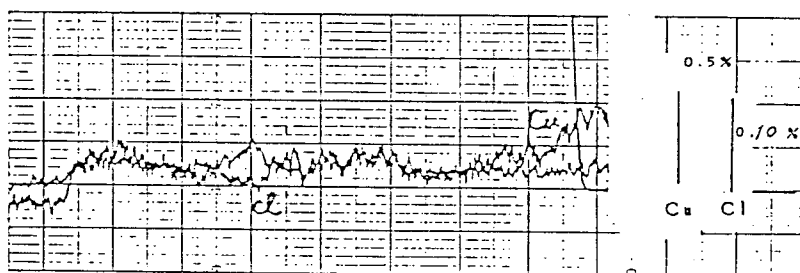
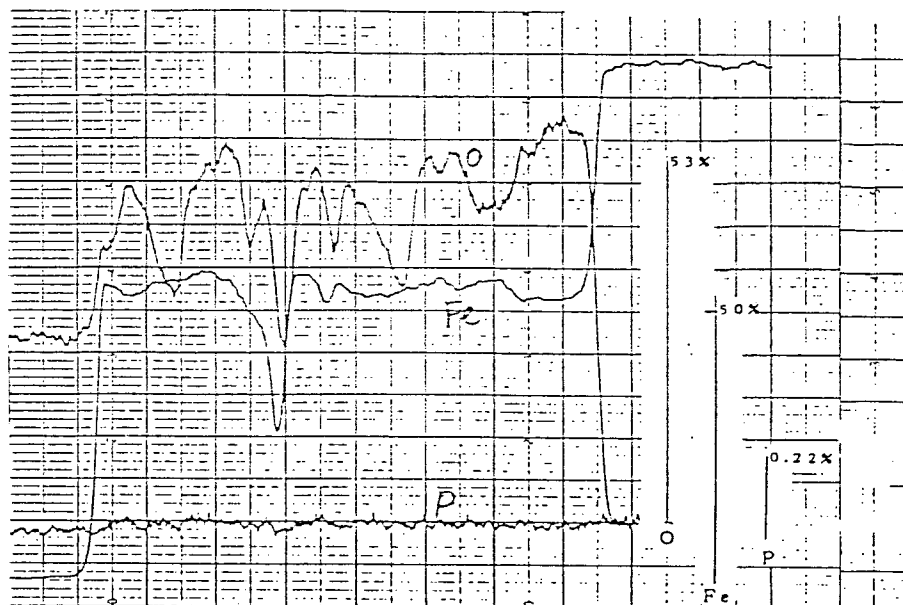
付図一 2.3.13 試験片番号A093H2



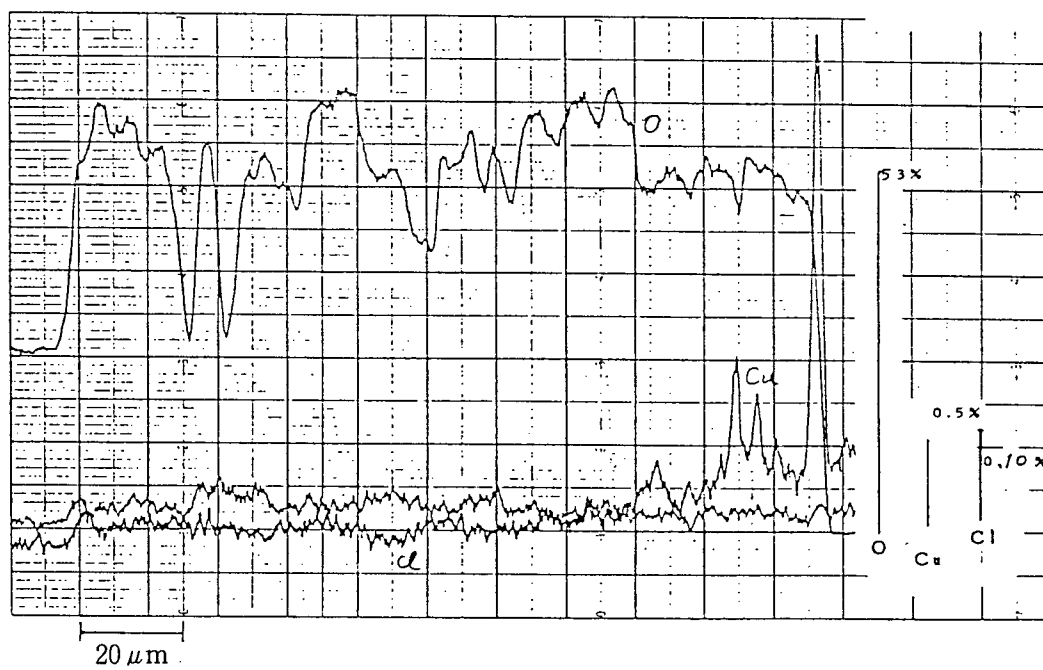
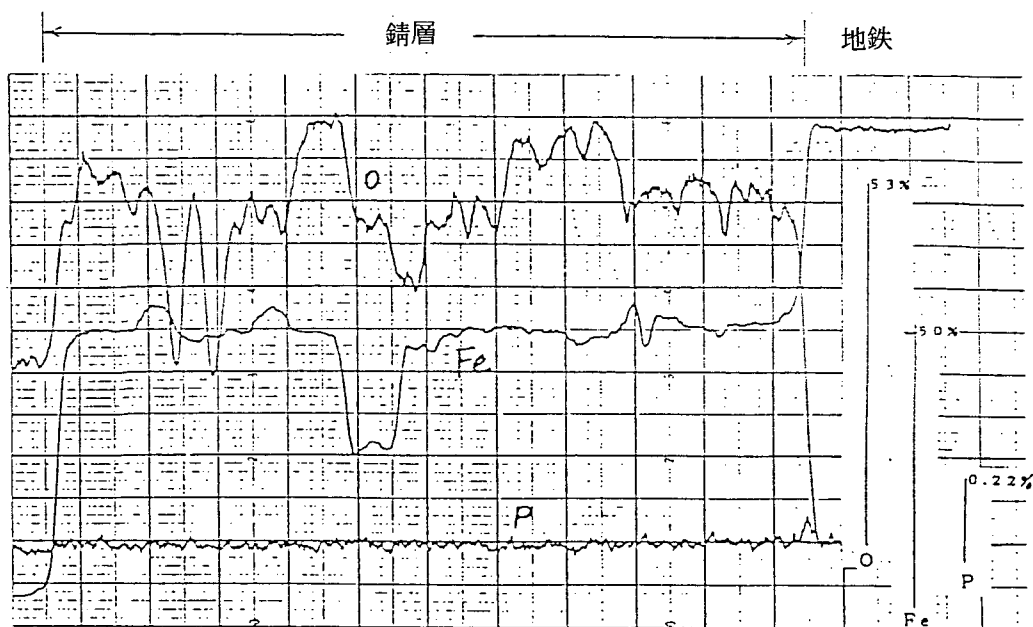
付図— 2. 3. 14 試験片番号A 093 V 2

鍍層

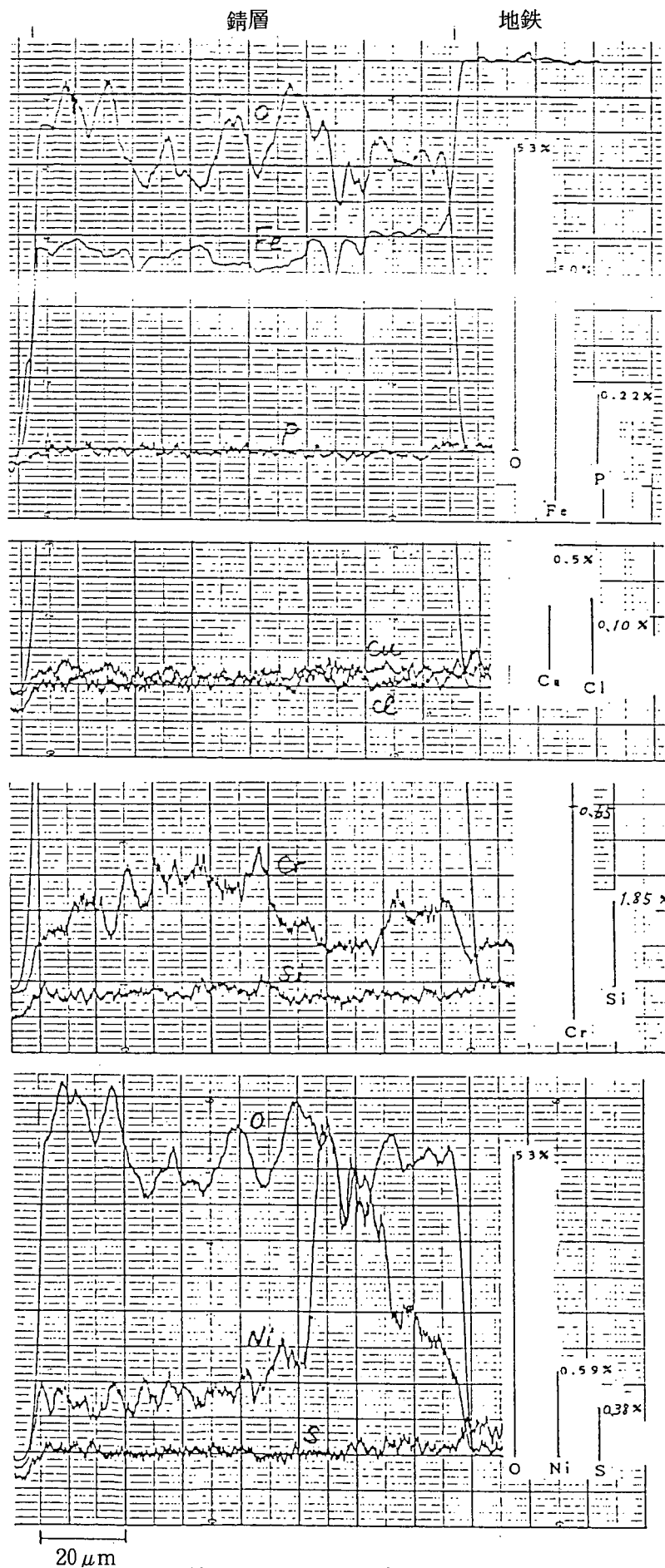
地鉄



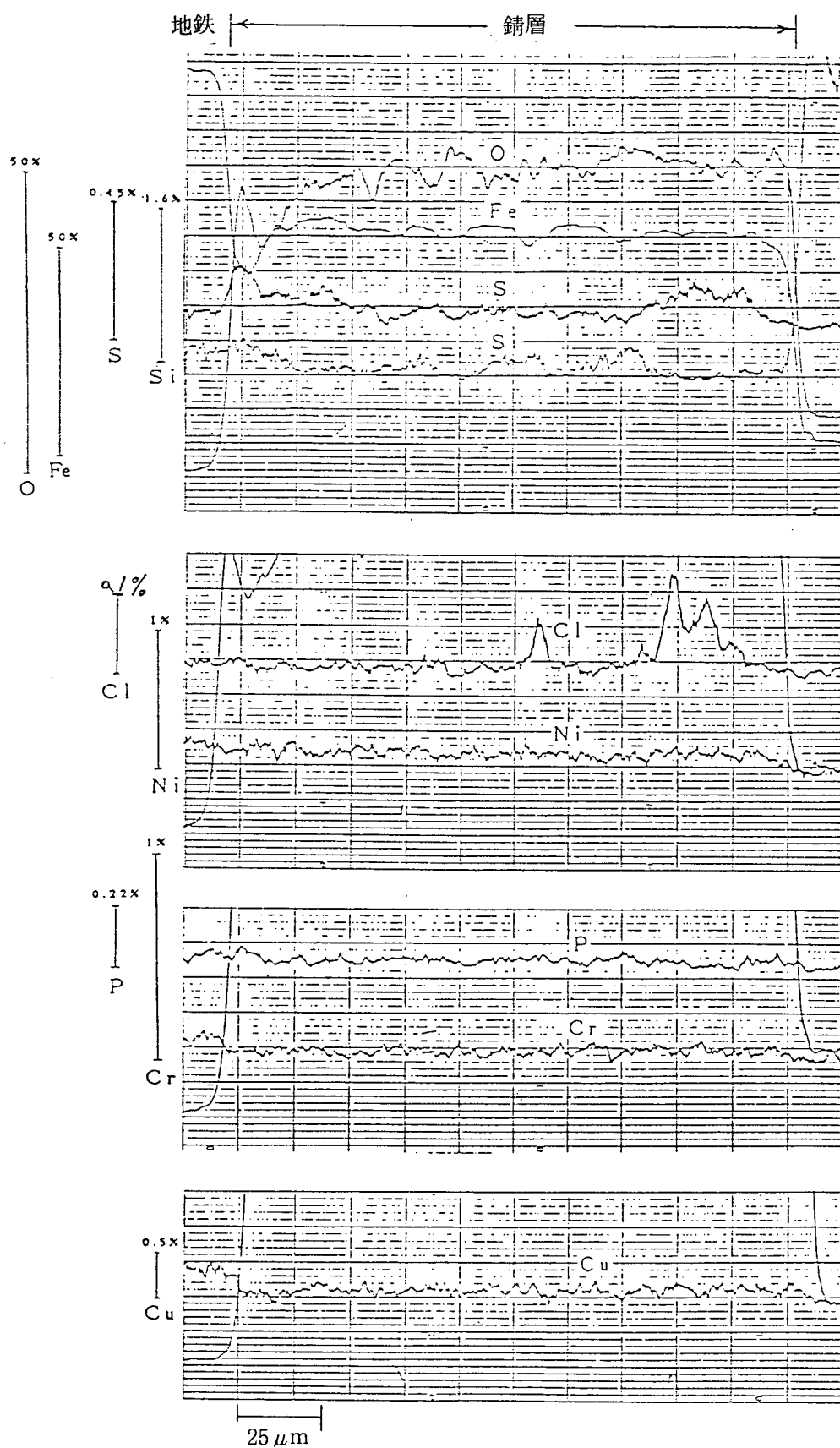
付図一 2.3.15 試験片番号B093H2



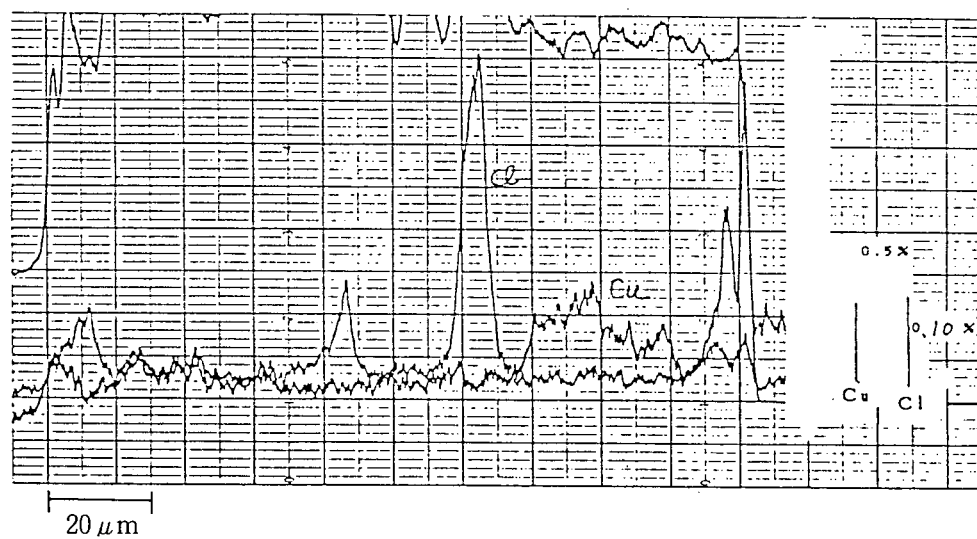
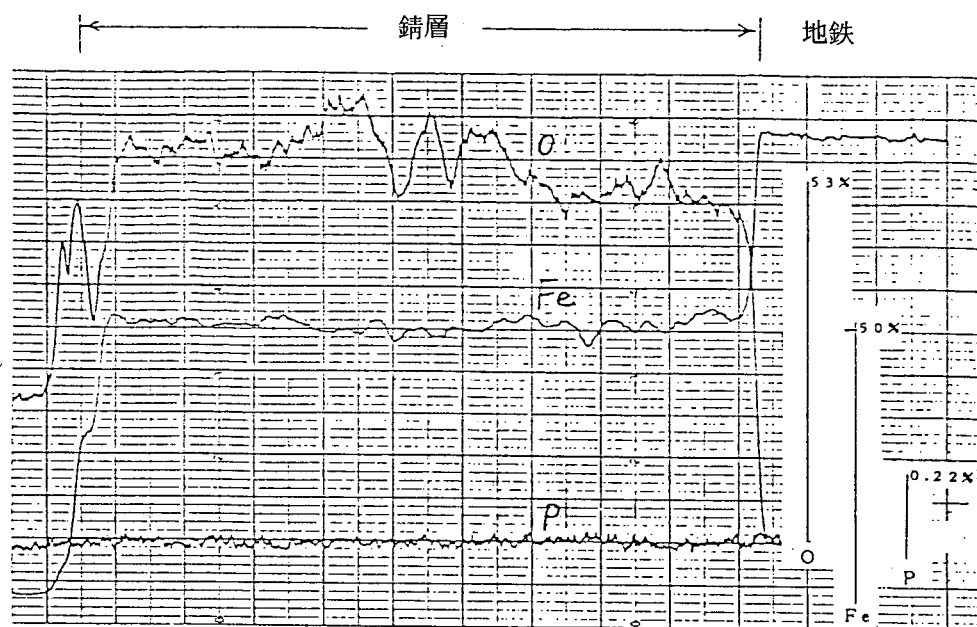
付図－2.3.16 試験片番号B093V2



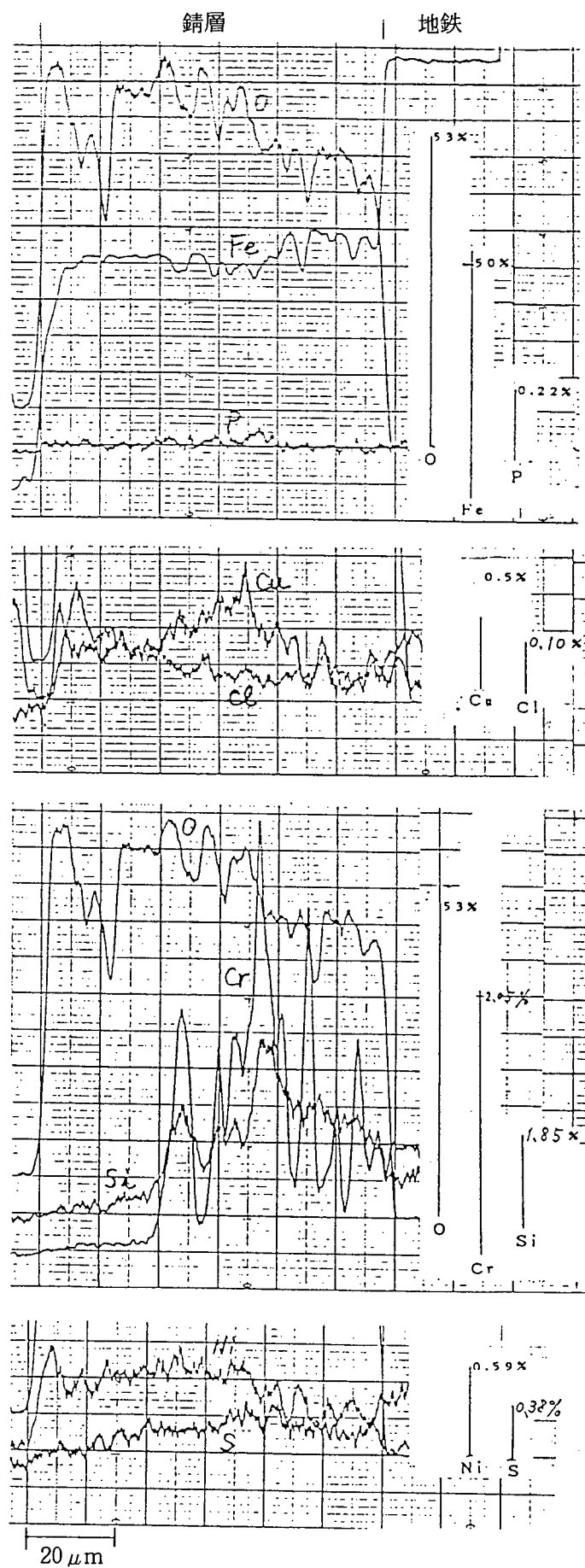
付図- 2. 3. 17 試験片番号A233H2



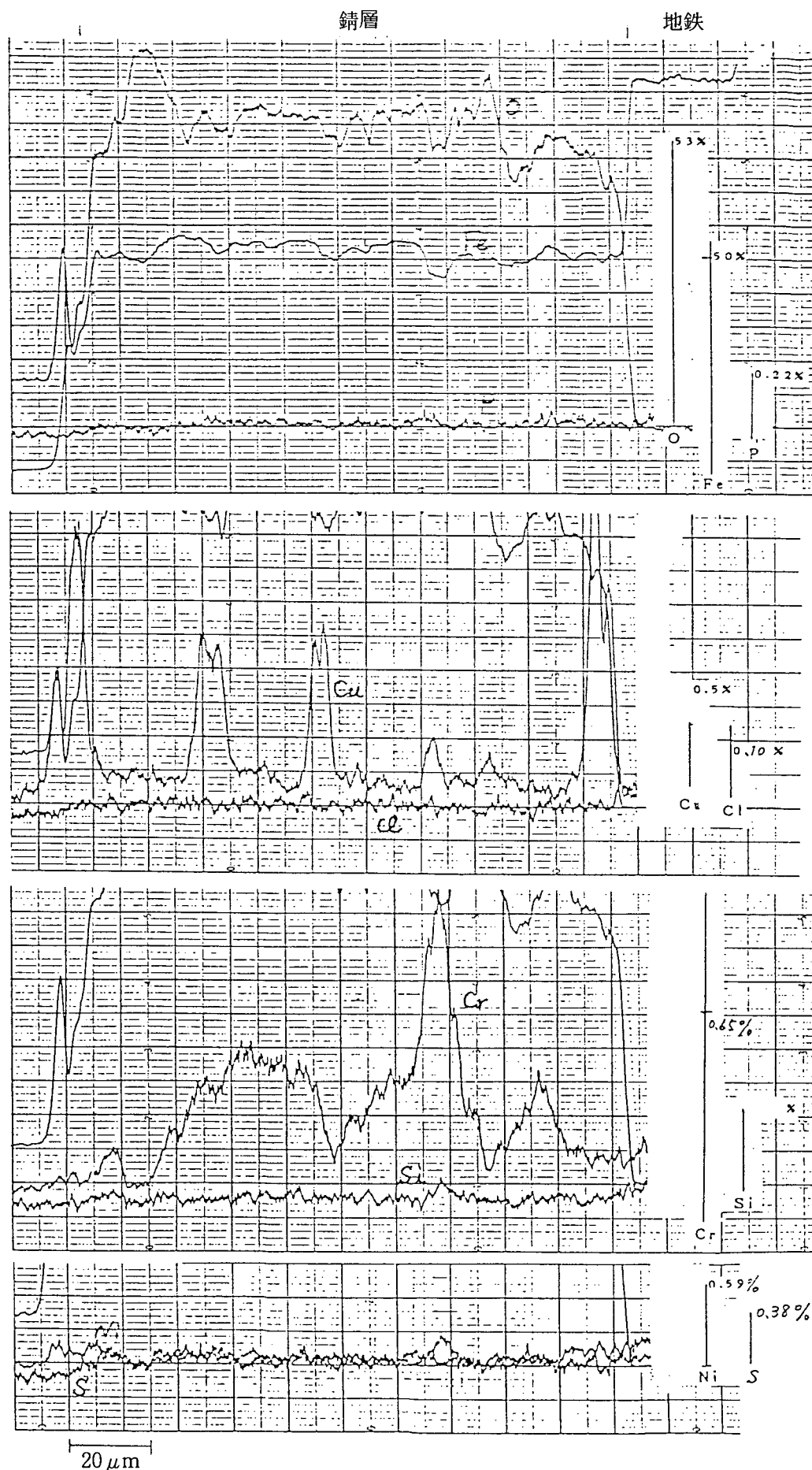
付図— 2. 3. 18 試験片番号A 233 V 2



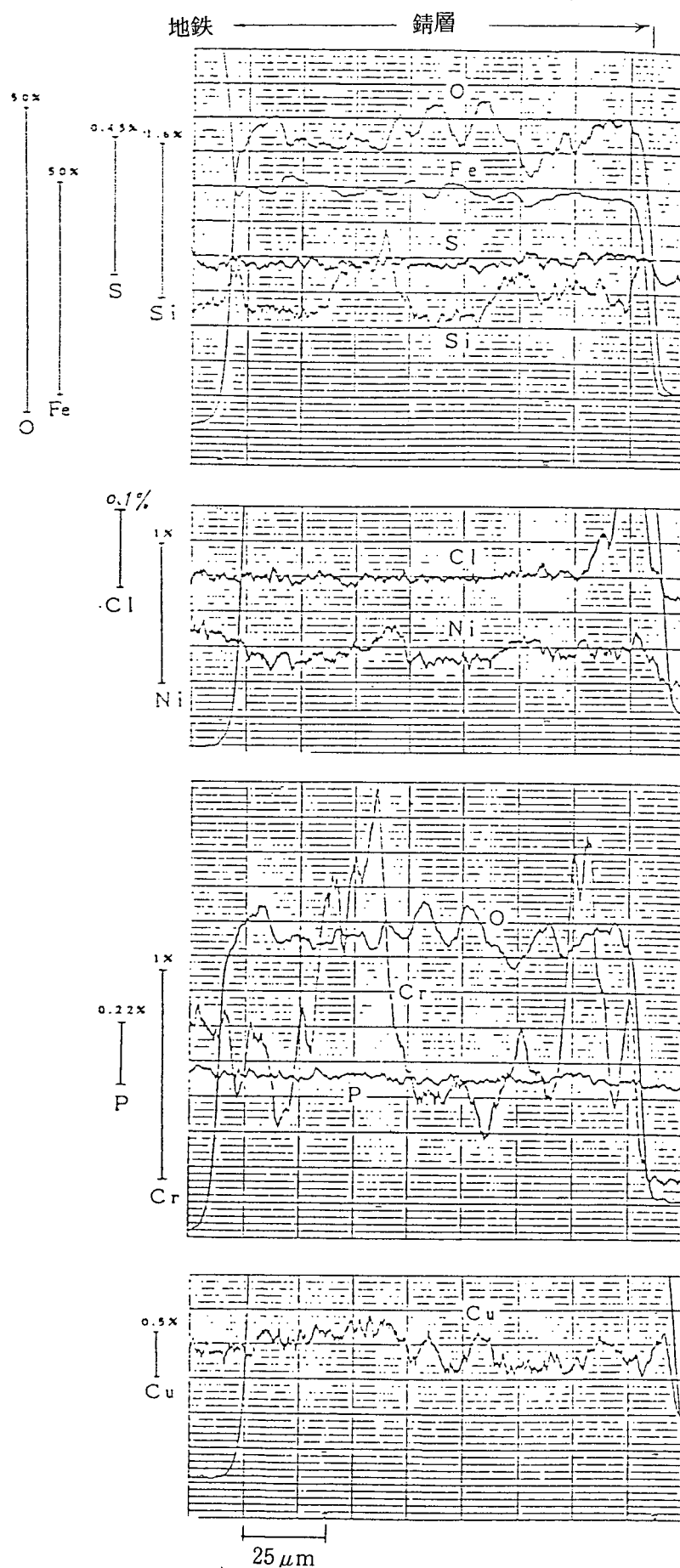
付図－ 2. 3. 19 試験片番号B233H2



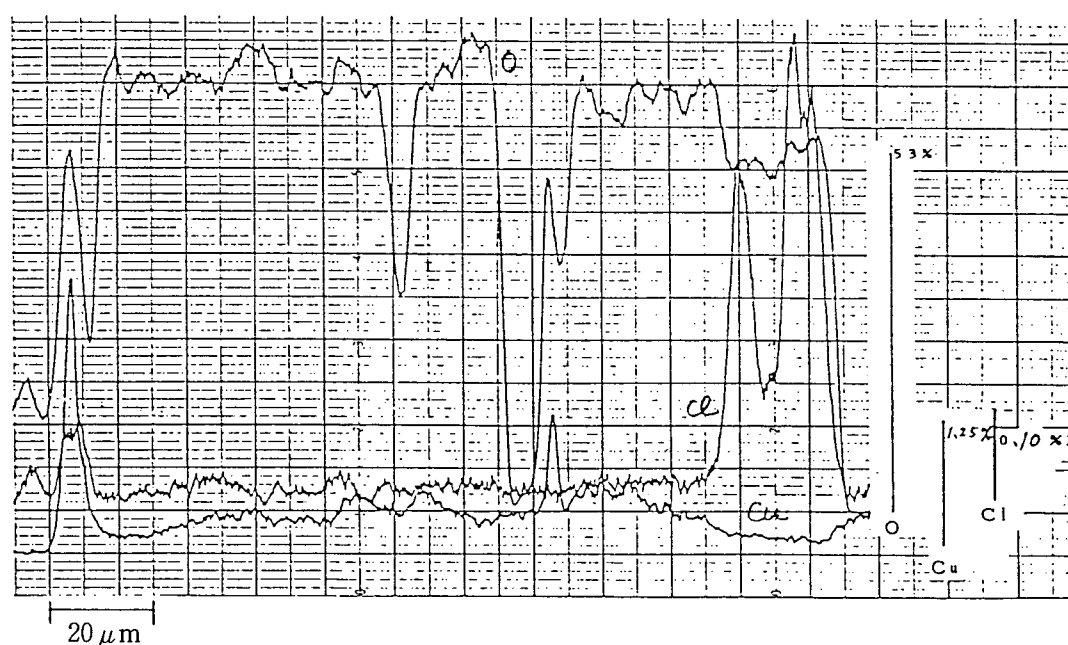
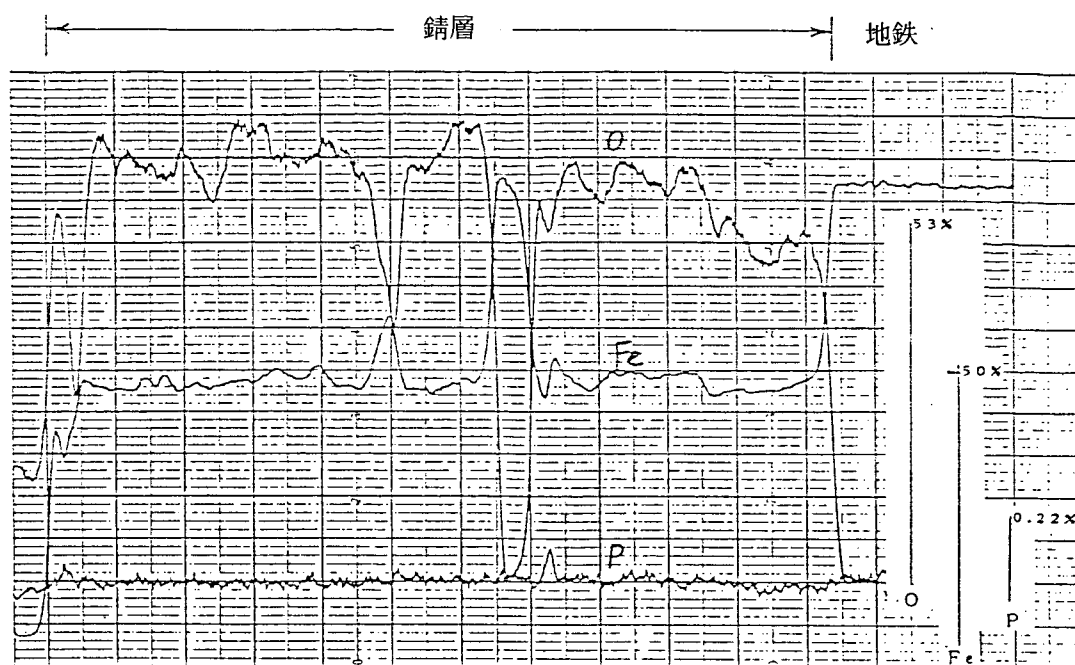
付図- 2. 3. 20 試験片番号B233V2



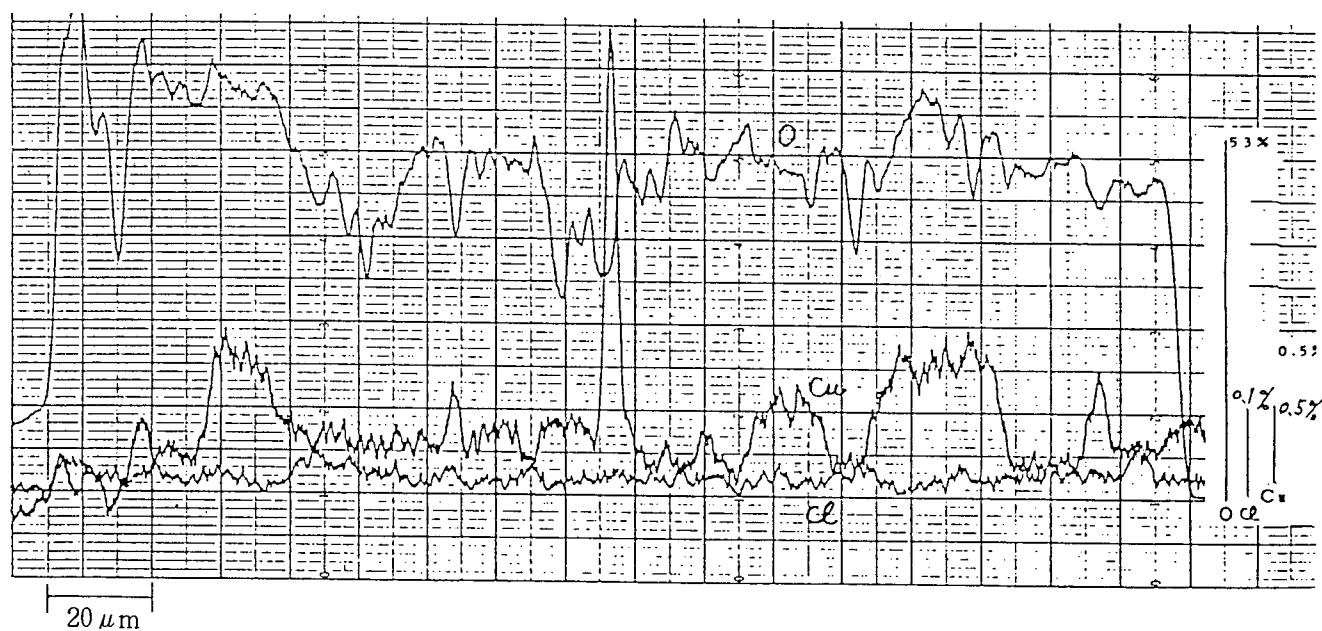
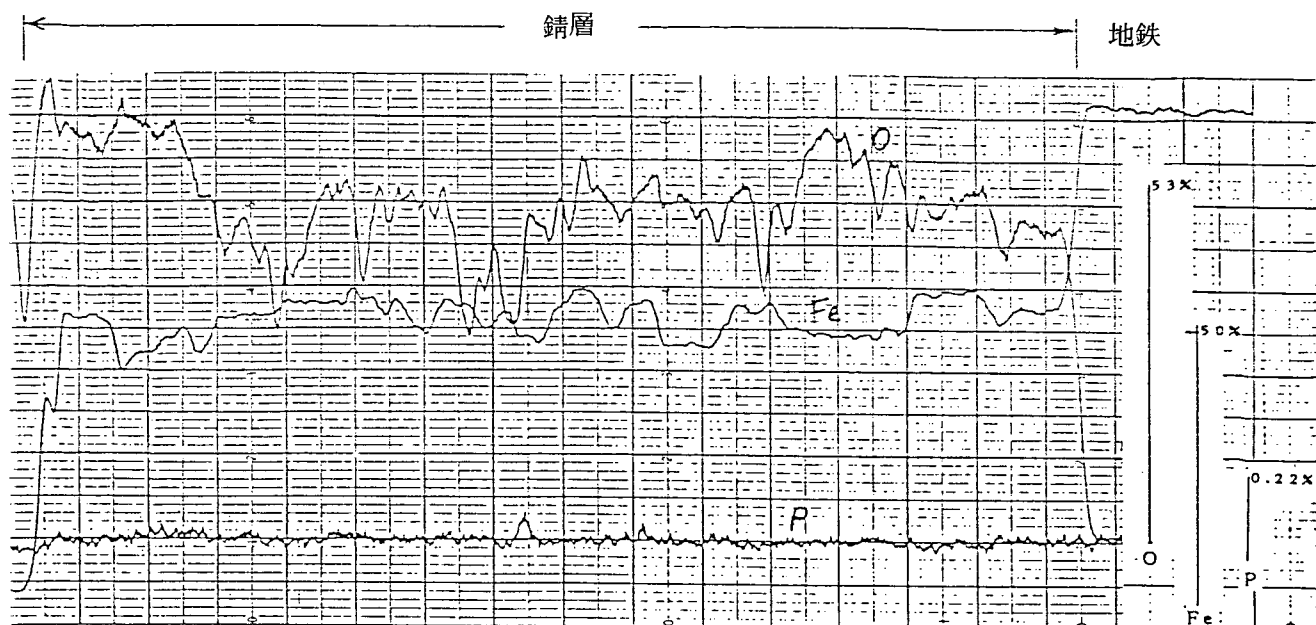
付図— 2. 3. 21 試験片番号A 243H2



付図— 2. 3. 22 試験片番号A 243 V 2



付図一 2.3.23 試験片番号B243H2



付図－2.3.24 試験片番号B243V2

(4) さびの化学分析結果



付表-2.4.1 Fe, S, Cl のブランク値 (5年目)

鋼 種	脱さび処理時間 (min)	Fe (g)	S (mg)	Cl (mg)
耐 候 性 鋼	15	0.82	0.24	1.2
"	30	1.45	0.82	1.4
"	45	1.95	0.84	1.4

(注) 昭和63年度(7年目)の化学分析においては、ブランク値の補正はしていない。

〔Clイオンの量の補正〕

さびの中のClイオンの量については、調査の流れとして除錆前にフェロキシル試験を行っているために、フェロキシル試験で使用したフェロキシル溶液の中に含まれているClイオンも加算されているので補正が必要である。

今回は、3年目の試験時に調査した以下の結果に準拠することとした。

フェロキシル試験で使用したフェロキシル溶液の量は、10回平均で1.582gであるが実際に錆に浸透した量は測定困難であり、環境条件から飛来塩分が殆ど無いと思われるNa08, Na29 橋梁のClイオン量をも勘案し、以下の様に補正量を定めた。

〔補正量〕 17 mg

計算結果：橋梁番号08-0.006mg/100cm²/day (鋼種A：16.4, 16.6/16.5, 鋼種B：25.4, 23.4/24.4mg)

橋梁番号29-0.005mg/100cm²/day (鋼種A：17.4, 13.2/15.3, 鋼種B：19.0, 15.6/17.3mg)

全平均値 18.4 mg

次に、フェロキシル試験の場合の推定計算、

NaCl：60mg/1000ml, フェロキシル溶液：1.582g/1回 (用紙付着量)

$Cl^- : 0.06 \times 0.6 (Cl^- / NaCl) = 0.036$

$1.582 \times 0.036 = 56.95 \text{ mg}$

さび中への浸透量を30%とすると、

$56.95 \text{ mg} \times 0.3 = 17.08 \text{ mg}$ となり

上記両者を併せて、17mgを補正量とした。

付表-2.4.2 脱錆処理時間(分) (5年目)

橋梁番号	処理時間	橋梁番号	処理番号	橋梁番号	処理番号	橋梁番号	処理番号
01	30	13	45	25	30	37	30
02	15	14	30	26	30	38	30
03	15	15	30	27	30	39	30
04	30	16	15	28	30	40	30
05	15	17	45	29	30	41	30
06	15	18	15	30	30	42	15
07	15	19	30	31	45	51	45
08	15	20	30	32	30	52	45
09	15	21	15	33	45	61	45
10	30	22	30	34	30	62	45
11	15	23	30	35	30	71	30
12	30	24	45	36	30	72	30

(注) 昭和63年度(7年目)は、除錆時間による補正はしていない。

付表— 2.4.3 61年度・3回目化学分析 計算結果

(フェロキシル試験におけるClイオンの補正: 17 mg)

橋梁 番号	橋梁名	暴露 方向	鋼 種 A							鋼 種 B						
			処理 時間 min.	Fe 補正前 (g)	Fe 補正後 (g)	S (mg)	Cl (mg)	S/Fe (%)	Cl/Fe (%)	処理 時間 min.	Fe 補正前 (g)	Fe 補正後 (g)	S (mg)	Cl (mg)	S/Fe (%)	Cl/Fe (%)
01	石狩河口橋	H V M	3 0	2.6 11.1	0.18 8.68	51.6 35.5	87 70	28.67 0.41 14.54	48.33 0.81 24.57	3 0	17.4 17.7	14.98 15.28	68.4 51.0	245.0 99.0	0.40 0.34 0.40	1.04 0.65 1.15
02	豊平橋	H V M	1 5	11.1 2.96	9.65 1.51	34.0 47.0	165 0	0.35 3.11 1.73	1.71 0 0.86	1 5	4.50 4.03	3.05 2.58	51.2 54.4	0 0	1.68 2.11 1.90	0 0 0
03	滝笛橋	H V M	1 5	4.12 5.02	2.67 3.57	60.0 17.9	4.8 4.5	2.25 0.50 1.38	0.18 0.13 0.16	1 5	7.59 5.80	6.14 4.35	17.5 19.4	17.5 0	0.29 0.45 0.37	0.29 0 0.15
04	母恋高架橋	H V M	3 0	11.2 7.39	8.78 4.97	50.4 44.9	110.0 33.2	0.57 0.90 0.74	1.25 0.67 0.96	3 0	16.7 14.3	14.28 11.88	83.2 95.6	137.0 85.0	0.58 0.80 0.69	0.90 0.72 0.84
05	高城大橋	H V M	1 5	8.30 7.03	6.85 5.58	21.2 20.1	34.3 16.9	0.31 0.36 0.34	0.50 0.30 0.40	1 5	9.87 9.14	8.42 7.69	38.5 36.0	60.0 37.0	0.40 0.47 0.47	0.72 0.48 0.60
06	大洞橋	H V M	1 5	4.40 3.33	2.95 1.88	22.1 16.1	9.7 0.0	0.75 0.86 0.81	0.33 0.60 0.17	1 5	5.68 5.10	4.23 3.65	27.0 23.8	5.7 0.0	0.64 0.05 0.65	0.13 0.00 0.07
07	名取大橋	H V M	1 5	9.30 7.71	7.85 6.26	42.8 46.8	28.6 14.6	0.55 0.75 0.65	0.36 0.23 0.30	1 5	12.2 10.2	10.75 8.75	57.3 66.0	42.0 24.9	0.53 0.75 0.64	0.30 0.28 0.34
08	大峰沢橋	H V M	1 5	3.50 3.02	2.05 1.57	18.3 15.7	0 0	0.89 1.00 0.95	0 0 0	1 5	4.06 4.05	2.61 2.60	21.0 19.2	0 0	0.83 0.74 0.79	0 0 0
09	新上江橋	H V M	1 5	8.58 7.14	7.13 5.69	61.6 5.17	22.2 7.2	0.86 0.09 0.48	0.31 0.13 0.22	1 5	9.35 7.61	7.90 6.16	74.0 59.2	26.7 13.1	0.94 0.98 0.95	0.34 0.21 0.28
10	海老川大橋	H V M	3 0	10.0 7.67	7.58 5.25	77.2 70.9	33.7 12.5	1.02 1.35 1.19	0.44 0.24 0.34	3 0	12.1 10.7	9.68 8.28	70.8 115	41.4 24.3	0.73 1.39 1.08	0.43 0.29 0.36
11	尾張屋橋	H V M	1 5	7.14 5.87	5.69 4.42	75.2 53.6	18.1 2.5	1.32 1.21 1.27	0.32 0.06 0.19	1 5	8.22 4.50	6.77 3.05	84.0 40.4	25.5 0.0	1.24 1.32 1.28	0.38 0.00 0.10
12	新組跨線橋	H V M	3 0	16.8 14.2	14.38 11.78	42.8 50.9	10.0 82.4	0.30 0.43 0.37	0.07 0.70 0.39	3 0	20.0 15.2	17.58 12.78	80.0 75.2	208.0 90.0	0.40 0.59 0.53	1.18 0.70 0.64

(注) 橋梁番号No. 01 石狩河口橋の鋼種Aの水平方向(H)暴露試験片の化学分析において高い値を示しているが、これは何らかの異常による結果である。

附表 2.4.4 61年度・3回目化学分析 計算結果

橋梁番号	橋梁名	暴露方向	鋼 種 A							鋼 種 B						
			処理時間 min.	Fe 補正前 (g)	Fe 補正後 (g)	S (mg)	Cl (mg)	S/Fe (%)	Cl/Fe (%)	処理時間 min.	Fe 補正前 (g)	Fe 補正後 (g)	S (mg)	Cl (mg)	S/Fe (%)	Cl/Fe (%)
13	米山大橋	H V M	4 5	41.6 36.1	38.46 32.96	96.0 43.7	2024.0 683.0	0.25 0.13 0.19	5.26 2.07 3.67	4 5	112 45.8	108.86 42.66	69.0 38.5	1564.0 482.0	0.06 0.09 0.08	1.44 1.13 1.29
14	千保川橋	H V M	3 0	9.57 8.50	7.15 6.08	53.6 44.9	34.0 17.2	0.75 0.74 0.75	0.48 0.28 0.38	3 0	10.4 9.11	7.98 6.69	58.4 77.2	43.8 16.6	0.73 1.15 0.94	0.55 0.25 0.40
15	常浪橋	H V M	3 0	5.92 5.03	3.50 2.61	20.4 17.9	9.0 6.0	0.58 0.69 0.64	0.26 0.23 0.25	3 0	5.20 5.11	2.78 2.60	23.9 27.2	11.6 7.2	0.80 1.01 0.94	0.42 0.27 0.35
16	蛤橋	H V M	1 5	6.67 6.63	4.25 4.21	39.0 33.8	13.5 8.8	0.92 0.80 0.86	0.32 0.21 0.27	1 5	8.08 6.41	5.66 3.99	54.4 56.4	24.3 7.8	0.90 1.41 1.10	0.43 0.20 0.32
17	新緑橋	H V M	4 5	48.8 22.1	45.66 18.96	27.6 22.3	178.0 176.0	0.06 0.12 0.09	0.39 0.93 0.66	4 5	63.0 44.6	59.86 41.46	42.4 41.2	306.0 203.0	0.07 0.10 0.09	0.51 0.63 0.57
18	呼統大橋	H V M	1 5	6.92 6.36	5.47 4.91	83.2 70.4	15.7 10.1	1.52 1.43 1.48	0.29 0.21 0.25	1 5	8.64 5.31	7.19 3.86	91.2 85.2	34.9 6.3	1.27 0.13 0.70	0.49 0.16 0.33
19	四日市 高架橋	H V M	3 0	9.06 7.06	6.64 4.64	80.4 63.2	20.5 11.2	1.21 1.36 1.29	0.31 0.24 0.28	3 0	7.96 6.28	5.54 3.86	77.2 91.6	23.3 11.9	1.39 2.37 1.80	0.42 0.31 0.37
20	有田大橋	H V M	3 0	9.96 7.72	7.54 5.30	71.2 58.8	49.7 19.8	0.94 0.76 0.85	0.66 0.37 0.52	3 0	11.7 7.51	9.28 5.09	74.8 49.5	73.0 13.4	0.81 0.97 0.89	0.79 0.26 0.53
21	山上橋	H V M	1 5	8.20 5.33	6.75 3.88	44.4 28.3	6.0 0	0.66 0.73 0.70	0.09 0 0.05	1 5	7.88 5.83	6.43 4.38	43.6 47.2	10.2 0.4	0.68 0.81 0.75	0.16 0.01 0.00
22	五条大橋	H V M	3 0	5.29 4.26	2.87 1.84	46.8 36.6	4.8 1.4	1.63 1.99 1.81	0.17 0.08 0.13	3 0	4.85 4.30	2.43 1.88	44.3 51.6	3.5 0	1.82 2.74 2.28	0.14 0 0.07
23	西淀川 高架橋	H V M	3 0	7.59 5.53	5.17 3.11	96.4 54.0	34.6 15.0	1.80 1.74 1.80	0.67 0.27 0.47	3 0	7.50 6.26	5.08 3.84	76.0 100	24.0 22.5	1.50 2.60 2.05	0.47 0.59 0.53
24	浜村橋	H V M	4 5	169 81.5	165.86 78.36	110 66.4	3263.0 2103.0	0.07 0.08 0.08	1.97 2.68 2.33	4 5	205 129	201.86 125.86	87.6 95.6	4493.0 2423.0	0.04 0.08 0.08	2.23 1.93 2.08

付表-2.4.5 61年度・3回目化学分析 計算結果

橋梁番号	橋梁名	暴路方向	鋼 種 A							鋼 種 B						
			処理時間 min.	Fe 補正前 (g)	Fe 補正後 (g)	S (mg)	Cl (mg)	S/Fe (%)	Cl/Fe (%)	処理時間 min.	Fe 補正前 (g)	Fe 補正後 (g)	S (mg)	Cl (mg)	S/Fe (%)	Cl/Fe (%)
25	江の川橋	H V M	3 0	10.5 12.8	8.08 10.38	56.0 59.2	95.0 69.1	0.69 0.57 0.63	1.18 0.67 0.93	3 0	14.9 9.28	12.48 9.86	74.0 78.8	78.6 42.0	0.59 1.15 0.87	0.63 0.02 0.63
26	三次大橋	H V M	3 0	6.05 5.39	3.63 2.97	24.4 20.2	6.6 5.7	0.67 0.68 0.68	0.18 0.19 0.19	3 0	6.12 5.16	3.70 2.74	27.2 35.0	9.0 0.0	0.74 1.28 1.01	0.28 0.00 0.13
27	泉田高架橋	H V M	3 0	5.20 5.33	2.78 2.91	76.4 65.6	11.5 8.4	2.75 2.25 2.50	0.41 0.29 0.35	3 0	5.93 4.40	3.51 1.98	70.8 73.6	9.8 53.5	2.02 3.72 2.87	0.28 2.70 1.49
28	新 葎 橋	H V M	3 0	4.82 4.55	2.40 2.13	52.0 42.0	0 0	2.17 1.97 2.07	0 0 0	3 0	4.68 4.55	2.26 2.13	44.8 50.4	0 0	1.98 2.37 2.18	0 0 0
29	溪 道 橋	H V M	3 0	4.75 3.34	2.33 0.92	27.6 17.4	0 0	1.18 1.89 1.54	0 0 0	3 0	4.74 3.69	2.32 1.27	30.8 30.2	0 0	1.33 2.38 1.86	0 0 0
30	小野川橋	H V M	3 0	7.18 5.49	4.76 3.07	66.4 51.6	13.1 7.2	1.39 1.68 1.54	0.28 0.23 0.26	3 0	6.82 5.05	4.40 2.63	58.4 58.0	12.1 1.7	1.33 2.21 1.77	0.28 0.06 0.17
31	安田川橋	H V M	4 5	25.6 21.6	22.46 18.46	18.6 27.5	125.0 169.0	0.08 0.15 0.12	0.56 0.92 0.74	4 5	47.7 26.9	44.56 23.76	37.4 77.6	260.0 220.0	0.08 0.33 0.21	0.58 0.93 0.76
32	肱 川 橋	H V M	3 0	6.36 5.34	3.94 2.92	30.6 27.6	3.9 16.8	0.78 0.95 0.87	0.10 0.58 0.34	3 0	7.48 4.80	5.06 2.44	43.6 45.2	16.6 9.2	0.86 1.85 1.36	0.33 0.38 0.36
33	木崎大橋	H V M	4 5	19.2 18.2	16.06 15.06	22.6 38.6	161.0 178.0	0.14 0.26 0.20	1.00 1.18 1.09	4 5	29.9 19.6	26.76 16.46	58.8 72.0	333.0 175.0	0.22 0.44 0.33	1.24 1.08 1.15
34	西の谷橋	H V M	3 0	5.74 3.62	3.32 1.20	21.4 17.3	2.8 0.0	0.64 1.44 1.04	0.08 0 0.04	3 0	6.12 4.69	3.70 2.27	35.1 29.8	6.5 0.6	0.95 1.31 1.13	0.18 0.03 0.11
35	十郎川橋	H V M	3 0	14.7 11.7	12.28 9.28	49.6 45.6	140.0 116.0	0.40 0.49 0.45	1.14 1.25 1.20	3 0	15.9 11.5	13.48 9.08	58.0 60.0	141.0 93.0	0.43 0.66 0.55	1.05 1.02 1.04
36	中央高架橋	H V M	3 0	6.3 4.6	3.88 2.18	76.0 59.2	4.3 0.0	1.96 2.72 2.34	0.11 0.00 0.06	3 0	6.9 4.18	4.48 1.76	72.0 60.0	1.0 0.00	1.61 3.41 2.51	0.04 0.00 0.02

付表一 2.4.6 61年度・3回目化学分析 計算結果

橋梁番号	橋梁名	暴露方向	鋼 種 A							鋼 種 B						
			処理時間 min.	Fe 補正前 (g)	Fe 補正後 (g)	S (mg)	Cl (mg)	S/Fe (%)	Cl/Fe (%)	処理時間 min.	Fe 補正前 (g)	Fe 補正後 (g)	S (mg)	Cl (mg)	S/Fe (%)	Cl/Fe (%)
37	塩屋大橋	H V M	4 5	464 183	460.86 179.86	58.8 30.2	2493.0 770.0	0.01 0.02 0.02	0.54 0.43 0.49	4 5	310 289	306.86 285.86	72.8 54.4	1923.0 685.0	0.02 0.02 0.02	0.63 0.24 0.44
38	世富豊 歩道橋	H V M	4 5	11.1 13.4	7.96 10.26	15.2 37.3	36.4 69.7	0.19 0.36 0.28	0.46 0.68 0.57	4 5	23.5 16.0	20.36 12.86	75.9 74.4	166.0 132.0	0.37 0.58 0.48	2.04 1.03 1.54
39	石平橋	H V M	3 0	12.8 8.3	10.38 5.88	22.5 20.2	93.0 58.8	1.04 0.34 0.69	0.90 1.00 0.95	3 0	17.5 12.6	15.08 10.18	44.4 46.4	141.0 92.0	0.29 0.46 0.38	1.51 0.90 1.21
40	兼城橋	H V M	3 0	11.4 6.3	8.98 3.88	26.0 21.3	100.0 34.9	0.29 0.55 0.42	1.11 0.90 1.01	3 0	12.1 8.09	9.68 5.67	30.0 33.0	16.5 33.2	0.97 0.57 0.77	0.17 0.59 0.38
41	南横断 4-2号橋	H V M	3 0	6.1 4.9	3.68 2.48	25.6 30.6	9.2 7.7	0.70 1.23 0.97	0.25 0.31 0.28	3 0	6.67 5.20	4.18 2.78	40.8 42.8	65.9 1.3	0.98 1.54 1.26	0.42 0.05 0.24
51	浜村橋 山側	H V M	4 5	205 5.9	201.86 2.76	17.7 3.96	516.0 80.6	0.01 0.14 0.08	0.26 2.92 1.59	4 5	48.9 114	45.70 110.86	42.4 37.5	100.0 412.0	0.09 0.03 0.06	0.22 0.37 0.30
52	浜村橋 海側	H V M	4 5	160 30.4	156.86 27.26	12.1 26.6	193.0 185.0	0.01 0.10 0.06	0.12 0.68 0.40	4 5	66.5 32.5	63.36 29.36	44.4 38.7	250.0 145.0	0.07 0.13 0.10	0.41 0.49 0.45
61	塩屋大橋 山側	H V M	4 5	454 277	450.86 273.86	7.32 16.5	263.0 145.0	0.00 0.01 0.01	0.06 0.05 0.06	4 5	552 180	548.86 176.86	24.7 19.0	812.0 151.0	0.09 0.01 0.01	0.15 0.09 0.12
62	塩屋大橋 海側	H V M	4 5	654 295	650.86 291.86	13.5 11.2	1603.0 298.0	0 0 0	0.25 0.10 0.18	4 5	553 455	549.86 451.86	51.2 41.2	2073.0 993.0	0.01 0.01 0.01	0.38 0.22 0.30
71	米山大橋 山側	H V M	3 0	16.6 10.2	14.18 7.78	6.08 15.6	53.8 57.3	0.04 0.20 0.12	0.38 0.74 0.56	3 0	14.1 7.82	11.68 5.40	34.4 28.0	60.8 23.7	0.29 0.52 0.41	0.57 0.44 0.51
72	米山大橋 海側	H V M	3 0	12.6 9.6	10.18 7.18	7.84 13.0	27.3 24.3	0.08 0.18 0.13	0.27 0.34 0.31	3 0	13.6 11.4	11.18 8.98	27.7 36.5	33.7 29.6	0.25 0.41 0.33	0.30 0.33 0.32

(1年目の結果)

42	小助沢橋 (1年目)	H V M	1 5	2.5 2.1	1.05 0.65	4.44 3.12	0 0	0.42 0.48 0.45	0 0 0	1 5	1.8 1.76	0.35 0.31	2.24 2.88	0 0	0.04 0.93 0.79	0 0 0
----	---------------	-------------	-----	------------	--------------	--------------	--------	----------------------	-------------	-----	-------------	--------------	--------------	--------	----------------------	-------------

付表-2.4.7 63年度・4回目化学分析 計算結果

(フェロキシル試験におけるClイオンの補正: 17 mg)

橋梁番号	橋梁名	暴露方向	鋼 種 A							鋼 種 B						
			処理時間 min.	Fe 補正前 (g)	Fe 補正後 (g)	S (mg)	Cl (mg)	S/Fe (%)	Cl/Fe (%)	処理時間 min.	Fe 補正前 (g)	Fe 補正後 (g)	S (mg)	Cl (mg)	S/Fe (%)	Cl/Fe (%)
01	石狩河口橋	H V M	—	15.9 12.8	—	110 69.2	272 161	0.69 0.54 0.62	1.60 1.13 1.37	—	15.4 14.6	—	118 102	285 194	0.77 0.70 0.74	1.74 1.21 1.48
02	豊平橋	H V M	—	6.26 4.46	—	88.7 76.7	62.5 54.5	1.42 1.72 1.57	0.73 0.84 0.79	—	6.79 4.81	—	56.2 90.9	118 47.4	0.83 2.08 1.46	1.49 0.63 1.00
03	滝笛橋	H V M	—	11.2 8.16	—	56.6 55.9	65.5 58.1	0.51 0.89 0.60	0.43 0.50 0.47	—	12.5 9.66	—	79.5 70.5	63.3 55.3	0.64 0.73 0.69	0.37 0.40 0.39
04	母恋高架橋	H V M	—	22.6 16.4	—	125 122	206 188	0.55 0.74 0.65	0.84 1.04 0.94	—	23.1 16.7	—	131 156	188 130	0.57 0.93 0.75	0.74 0.71 0.79
05	高城大橋	H V M	—	10.1 10.6	—	77.6 77.8	84.1 77.8	0.77 0.73 0.75	0.66 0.57 0.62	—	13.5 11.5	—	114 125	95.9 76.2	0.84 1.09 0.97	0.58 0.51 0.55
06	大洞橋	H V M	—	7.03 5.15	—	74.9 69.0	58.9 48.5	1.07 1.34 1.21	0.60 0.61 0.61	—	8.35 6.96	—	69.0 80.9	57.0 57.8	0.83 1.16 1.00	0.48 0.59 0.54
07	名取大橋	H V M	—	11.8 9.75	—	135 118	98.9 83.8	1.14 1.21 1.18	0.69 0.69 0.69	—	12.7 10.5	—	148 132	109 67.7	1.17 1.27 1.22	0.72 0.48 0.60
08	大峰沢橋	H V M	—	4.95 4.46	—	79.4 85.0	50.1 48.8	1.60 1.91 1.76	0.67 0.71 0.69	—	6.14 5.44	—	87.9 93.1	53.4 53.2	1.43 1.71 1.57	0.59 0.67 0.63
09	新上江橋	H V M	—	10.1 9.54	—	136 129	96.2 82.7	1.35 1.35 1.35	0.78 0.69 0.74	—	10.0 9.74	—	162 176	82.5 74.0	1.62 1.81 1.72	0.66 0.59 0.63
10	海老川大橋	H V M	—	20.0 12.1	—	174 164	178 103	0.87 1.36 1.12	0.81 0.71 0.76	—	18.3 11.8	—	216 193	146 78.6	1.18 1.64 1.41	0.70 0.52 0.61
11	尾張屋橋	H V M	—	7.89 7.15	—	112 112	74.2 62.5	1.42 1.57 1.50	0.72 0.64 0.68	—	8.15 6.92	—	112 130	60.5 47.4	1.37 1.88 1.63	0.53 0.44 0.49
12	新組跨線橋	H V M	—	16.2 14.2	—	107 83.5	158 117	0.66 0.59 0.63	0.87 0.70 0.79	—	10.6 9.29	—	83.4 83.9	105 82.2	0.79 0.90 0.85	0.83 0.70 0.77

〔注〕記号説明：暴露方向 H；水平方向，V；垂直方向，M；平均値。

付表-2.4.8 63年度・4回目化学分析 計算結果

橋梁番号	橋梁名	暴露方向	鋼 種 A							鋼 種 B						
			処理時間 min.	Fe 補正前 (g)	Fe 補正後 (g)	S (mg)	Cl (mg)	S/Fe (%)	Cl/Fe (%)	処理時間 min.	Fe 補正前 (g)	Fe 補正後 (g)	S (mg)	Cl (mg)	S/Fe (%)	Cl/Fe (%)
13	米山大橋	H V M	—	28.4 25.9	—	158 74.9	2640 775	0.56 0.29 0.43	9.24 2.93 6.09	—	24.1 25.0	—	147 65.0	2620 659	0.61 0.20 0.44	10.80 2.51 6.66
14	千保川橋	H V M	—	11.7 10.0	—	117 109	102 85.8	1.00 1.09 1.05	0.73 0.69 0.71	—	13.4 11.2	—	138 153	91.2 82.5	1.03 1.37 1.20	0.55 0.58 0.57
15	常 浪 橋	H V M	—	9.63 8.32	—	90.8 78.3	83.7 62.2	0.94 0.94 0.94	0.69 0.54 0.62	—	11.6 9.25	—	96.0 97.0	79.6 63.6	0.83 1.05 0.94	0.54 0.50 0.52
16	蛤 橋	H V M	—	11.9 11.7	—	102 106	92.6 91.2	0.86 0.91 0.89	0.64 0.63 0.64	—	13.0 11.9	—	113 134	84.5 87.2	0.87 1.13 1.00	0.52 0.59 0.56
17	新 緑 橋	H V M	—	24.9 12.3	—	92.5 66.0	354 218	0.37 0.54 0.46	1.35 1.63 1.49	—	22.2 24.9	—	61.0 60.6	397 306	0.27 0.24 0.26	1.71 1.16 1.44
18	呼統大橋	H V M	—	10.6 8.52	—	172 144	101 89.9	1.62 1.69 1.66	0.79 0.86 0.83	—	9.82 8.40	—	194 170	95.2 88.5	1.98 2.02 2.00	0.80 0.85 0.83
19	四 日 市 高 梁 橋	H V M	—	12.2 9.56	—	168 158	99.8 87.7	1.38 1.65 1.52	0.68 0.74 0.71	—	11.3 9.76	—	186 174	82.6 69.2	1.65 1.78 1.72	0.58 0.53 0.56
20	有田大橋	H V M	—	13.9 11.1	—	155 150	139 106	1.12 1.35 1.24	0.88 0.80 0.84	—	12.5 10.5	—	170 161	110 80	1.36 1.53 1.45	0.74 0.60 0.67
21	山 上 橋	H V M	—	9.96 8.44	—	90.2 95.0	70.6 66.8	0.91 1.13 1.02	0.54 0.59 0.57	—	10.6 9.83	—	117 123	59.8 55.3	1.10 1.25 1.18	0.40 0.39 0.40
22	五条大橋	H V M	—	7.12 5.72	—	113 93.4	75.1 65.2	1.59 1.63 1.61	0.82 0.84 0.83	—	6.66 5.92	—	120 118	61.7 58.5	1.80 1.99 1.90	0.67 0.70 0.69
23	西 淀 川 高 梁 橋	H V M	—	10.2 8.94	—	167 157	113 108	1.64 1.76 1.70	0.94 1.02 0.98	—	7.92 11.7	—	156 225	90.4 131	1.97 1.92 1.95	0.93 0.97 0.95
24	浜 村 橋	H V M	—	22.9 22.0	—	196 122	4030 1975	0.86 0.55 0.71	17.52 8.90 13.21	—	27.6 22.3	—	173 183	4486 2603	0.63 0.82 0.73	10.19 11.60 13.90

付表— 2.4.9 63年度・4回目化学分析 計算結果

橋梁 番号	橋梁名	暴露 方向	鋼 種 A							鋼 種 B						
			処理 時間 min.	Fe 補正前 (g)	Fe 補正後 (g)	S (mg)	Cl (mg)	S/Fe (%)	Cl/Fe (%)	処理 時間 min.	Fe 補正前 (g)	Fe 補正後 (g)	S (mg)	Cl (mg)	S/Fe (%)	Cl/Fe (%)
25	江の川橋	H V M	—	16.5 14.7	—	128 121	174 175	0.78 0.82 0.80	0.95 1.07 1.01	—	16.0 16.1	—	162 162	175 148	0.98 1.01 1.00	0.95 0.81 0.88
26	三次大橋	H V M	—	9.74 7.20	—	84.0 77.2	68.8 57.8	0.86 1.07 0.97	0.53 0.57 0.55	—	8.96 7.58	—	112 113	60.6 53.1	1.25 1.49 1.37	0.49 0.48 0.49
27	泉田高架橋	H V M	—	7.43 6.12	—	154 130	74.9 68.2	2.07 2.12 2.10	0.78 0.84 0.81	—	6.56 6.24	—	160 164	65.5 57.2	2.44 2.63 2.54	0.74 0.64 0.69
28	新 鷺 橋	H V M	—	7.88 5.58	—	104 100	71.9 50.2	1.32 1.79 1.56	0.70 0.59 0.65	—	11.7 5.52	—	118 128	108 46.7	1.01 2.32 1.67	0.78 0.54 0.66
29	溪 道 橋	H V M	—	5.57 5.60	—	87.8 83.3	55.5 53.7	1.58 1.49 1.54	0.69 0.66 0.68	—	6.00 4.87	—	103 104	55.3 54.5	1.72 2.14 1.93	0.64 0.77 0.71
30	小野川橋	H V M	—	7.70 6.33	—	119 113	72.7 64.4	1.55 1.79 1.67	0.72 0.75 0.74	—	7.92 6.70	—	138 142	66.3 59.0	1.74 2.12 1.93	0.62 0.63 0.63
31	安田川橋	H V M	—	16.6 14.8	—	90.2 70.2	282 150	0.54 0.47 0.51	1.60 0.90 1.25	—	18.0 17.2	—	106 137	268 182	0.59 0.80 0.70	1.39 0.96 1.18
32	肱 川 橋	H V M	—	8.24 6.35	—	106 88.0	72.2 64.4	1.29 1.39 1.34	0.67 0.75 0.71	—	9.74 7.62	—	124 127	67.3 61.2	1.27 1.67 1.47	0.52 0.58 0.55
33	木崎大橋	H V M	—	13.5 14.4	—	76.2 85.2	286 186	0.56 0.59 0.58	1.99 1.17 1.58	—	18.2 18.7	—	111 112	212 150	0.61 0.60 0.61	1.07 0.71 0.89
34	西の谷橋	H V M	—	6.88 5.38	—	75.7 68.8	59.0 53.7	1.10 1.28 1.19	0.61 0.68 0.65	—	8.65 6.62	—	104 95.9	54.7 49.4	1.20 1.45 1.33	0.44 0.49 0.47
35	十郎川橋	H V M	—	12.0 11.1	—	89.1 89.1	144 128	0.74 0.80 0.77	1.06 1.00 1.03	—	12.0 10.1	—	113 116	150 114	0.94 1.15 1.05	1.11 0.96 1.04
36	中央高架橋	H V M	—	7.26 5.56	—	154 111	48.8 34.3	2.12 2.00 2.06	0.44 0.31 0.38	—	8.05 5.64	—	148 117	37.8 30.0	1.84 2.07 1.96	0.26 0.25 0.26

付表一 2.4.10 63年度・4回目化学分析 計算結果

橋梁番号	橋梁名	暴露方向	鋼 種 A							鋼 種 B						
			処理時間 min.	Fe 補正前 (g)	Fe 補正後 (g)	S (mg)	Cl (mg)	S/Fe (%)	Cl/Fe (%)	処理時間 min.	Fe 補正前 (g)	Fe 補正後 (g)	S (mg)	Cl (mg)	S/Fe (%)	Cl/Fe (%)
37	塩屋大橋	H V M	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
38	世 富 慶 歩 道 橋	H V M	—	15.4 13.6	—	73.4 72.8	139 99.2	0.48 0.54 0.51	0.79 0.60 0.70	—	19.7 18.8	—	146 149	230 170	0.74 0.79 0.77	1.08 0.81 0.95
39	石 平 橋	H V M	—	11.5 10.8	—	69.0 72.5	114 102	0.60 0.67 0.64	0.84 0.79 0.82	—	12.0 11.2	—	100 86.9	100 110	0.79 0.78 0.79	0.66 0.83 0.75
40	兼 城 橋	H V M	—	10.8 10.1	—	86.9 90.0	110 90.8	0.80 0.89 0.85	0.86 0.73 0.80	—	13.1 10.2	—	107 124	131 90.2	0.82 1.22 1.02	0.87 0.72 0.80
41	南 横 断 4 - 2 号橋	H V M	—	7.77 6.65	—	103 91.5	64.3 59.2	1.33 1.38 1.36	0.61 0.63 0.62	—	8.48 7.70	—	102 115	63.0 59.8	1.20 1.49 1.35	0.54 0.56 0.55
51	浜村橋 山側	H V M	—	16.0 15.5	—	92.0 93.8	138 762	0.58 0.61 0.60	0.76 4.81 2.79	—	16.9 17.9	—	90.4 121	149 1050	0.57 0.68 0.63	0.78 5.77 3.28
52	浜村橋 海側	H V M	—	21.0 15.1	—	135 84.0	74.6 25.1	0.64 0.56 0.60	0.27 0.05 0.16	—	18.2 19.0	—	89.8 112	88.4 51.0	0.49 0.56 0.53	0.28 0.18 0.23
61	塩屋大橋 山側	H V M	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
62	塩屋大橋 海側	H V M	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
71	米山大橋 山側	H V M	—	20.4 11.2	—	89.2 74.6	176 82.4	0.44 0.67 0.50	0.78 0.58 0.68	—	14.2 12.0	—	77.2 96.1	92.1 70.8	0.54 0.80 0.67	0.53 0.45 0.40
72	米山大橋 海側	H V M	—	13.6 13.9	—	71.7 76.3	89.4 79.7	0.53 0.55 0.54	0.53 0.45 0.49	—	12.8 12.8	—	69.8 88.2	69.2 69.7	0.55 0.69 0.62	0.41 0.41 0.41
(3 年目の結果)																
42	小助沢橋 (3年目)	H V M	—	3.45 3.12	—	57.1 58.5	59.8 51.6	1.66 1.88 1.77	1.24 1.11 1.18	—	3.77 3.47	—	55.5 58.5	50.5 44.9	1.47 1.69 1.58	0.89 0.80 0.85

付表-2.4.11 鋼種Bのさび分析値の経年変化(その1)

No	橋梁名	Cl - /Fe (%)										S /Fe (%)									
		1年目		3年目		5年目		7年目		9年目		1年目		3年目		5年目		7年目		9年目	
		水平	垂直	水平	垂直	水平	垂直	水平	垂直	水平	垂直	水平	垂直	水平	垂直	水平	垂直	水平	垂直	水平	垂直
01	石狩河口橋	0.72	0.68	1.24	0.92	1.64	0.65	1.74	1.21			0.33	0.34	0.22	0.23	0.46	0.34	0.77	0.70		
02	豊平橋	0.69	3.10	0.67	0.68	0.00	0	1.49	0.63			3.40	15.30	0.30	2.13	1.68	2.11	0.83	2.08		
03	滝笛橋	0.44	0.30	0.71	0.74	0.29	0	0.37	0.40			0.29	0.29	0.05	0.12	0.29	0.45	0.64	0.73		
04	母恋高架橋	0.52	0.44	0.98	0.75	0.96	0.72	0.74	0.71			0.58	0.63	0.42	0.48	0.58	0.80	0.57	0.93		
05	高城大橋	0.44	0.31	0.74	0.48	0.72	0.48	0.58	0.51			0.27	0.28	0.23	0.21	0.46	0.47	0.84	1.09		
06	大洞橋	0.35	0.22	0.74	0.89	0.13	0	0.48	0.59			0.31	0.34	0.33	0.34	0.64	0.65	0.83	1.16		
07	名取大橋	0.32	0.35	0.41	0.47	0.39	0.28	0.72	0.48			0.52	0.59	0.30	0.34	0.53	0.75	1.17	1.27		
08	大峰沢橋	0.55	0.59	0.53	0.49	0 ?	0	0.59	0.67			1.11	1.41	0.40	0.35	0.83	0.74	1.43	1.71		
09	新上江橋	0.51	0.52	0.49	0.47	0.34	0.21	0.66	0.59			0.66	0.71	0.62	0.76	0.94	0.96	1.62	1.81		
10	海老川大橋	0.49	0.43	0.44	0.38	0.43	0.29	0.70	0.52			0.56	0.67	0.68	0.63	0.73	1.39	1.18	1.64		
11	尾張屋橋	0.56	0.92	0.29	0.22	0.38	0	0.53	0.44			0.69	0.91	0.93	0.96	1.24	1.32	1.37	1.88		
12	新組跨線橋	0.54	0.44	0.49	0.42	1.18	0.70	0.83	0.70			0.31	0.42	0.21	0.27	0.46	0.59	0.79	0.90		
13	米山大橋	1.98	1.17	1.46	1.73	1.44	1.13	10.8	2.51			0.18	0.14	0.02	0.05	0.06	0.09	0.61	0.26		
14	千保川橋	0.40	0.35	0.32	0.26	0.55	0.25	0.55	0.58			0.52	0.67	0.27	0.47	0.73	1.15	1.03	1.37		
15	常浪橋	0.36	0.25	0.11	0.24	0.42	0.27	0.54	0.50			0.23	0.24	0.18	0.14	0.86	1.01	0.83	1.05		
16	蛤橋	0.24	0.40	0.02	0.11	0.43	0.20	0.52	0.59			0.81	0.91	0.39	0.58	0.96	1.41	0.87	1.13		
17	新緑橋	0.51	0.78	0.70	0.90	0.51	0.63	1.71	1.16			0.11	0.08	0.02	0.07	0.07	0.10	0.27	0.24		
18	呼続大橋	0.38	0.43	0.22	0.14	0.49	0.16	0.80	0.85			1.45	1.48	0.98	0.76	1.27	0.13	1.98	2.02		
19	四日市高架橋	0.39	0.40	0.40	0.09	0.42	0.31	0.58	0.53			0.73	1.22	0.83	0.82	1.39	2.37	1.65	1.78		
20	有田大橋	0.51	0.44	0.55	0.38	0.79	0.26	0.74	0.60			0.48	0.56	0.50	0.63	0.81	0.97	1.36	1.53		
21	山上橋	0.34	0.36	0.10	0.00	0.16	0.01	0.40	0.39			0.48	0.33	0.43	0.54	0.68	0.81	1.10	1.25		
22	五条大橋	0.47	0.44	0.30	0.22	0.14	0	0.67	0.70			2.21	1.64	0.89	0.90	1.85	2.74	1.80	1.99		

付表－2.4.12 鋼種Bのさび分析値の経年変化（その2）

No	橋梁名	Cl - /Fe (%)										S /Fe (%)									
		1 年目		3 年目		5 年目		7 年目		9 年目		1 年目		3 年目		5 年目		7 年目		9 年目	
		水平	垂直	水平	垂直	水平	垂直	水平	垂直	水平	垂直	水平	垂直	水平	垂直	水平	垂直	水平	垂直	水平	垂直
23	西淀川高架橋	0.53	0.46	0.26	0.36	0.47	0.59	0.93	0.97			1.76	0.98	1.07	1.22	1.50	2.60	1.97	1.92		
24	浜 村 橋	3.04	4.28	2.31	2.58	2.23	1.93	16.19	11.60			0.21	0.27	0.05	0.02	0.04	0.08	0.63	0.02		
25	江の川橋	0.53	0.46	0.45	0.33	0.63	0.62	0.95	0.81			0.55	0.71	0.53	0.44	0.59	1.15	0.90	1.01		
26	三次大橋	0.36	0.50	0.25	0.05	0.26	0	0.49	0.48			0.20	0.63	0.32	0.48	0.74	1.28	1.25	1.49		
27	泉田高架橋	0.53	0.41	0.33	0.16	0.28	2.70	0.74	0.64			1.94	2.22	1.26	1.39	2.02	3.72	2.44	2.63		
28	新 霞 橋	0.40	0.54	0	0	0	0	0.78	0.54			1.47	2.56	0.45	1.16	1.98	2.37	1.01	2.32		
29	溪 道 橋	0.22	0.18	0.06	0	0	0	0.64	0.77			0.47	0.25	0.48	0.26	1.33	2.38	1.72	2.14		
30	小野川橋	0.45	0.32	0.26	0	0.28	0.06	0.62	0.63			0.99	0.74	0.70	0.66	1.33	2.21	1.74	2.12		
31	安田川橋	1.10	0.91	0.71	1.20	0.58	0.93	1.39	0.69			0.28	0.33	0.03	0.15	0.08	0.33	0.59	0.80		
32	肱 川 橋	0.47	0.33	0.20	0.13	0.33	0.38	0.52	0.58			0.75	0.83	0.44	0.41	0.86	1.85	1.27	1.67		
33	木崎大橋	0.74	0.77	0.96	0.01	1.24	1.06	1.07	0.71			0.24	0.28	0.13	0.15	0.22	0.44	0.61	0.60		
34	西の谷橋	0.28	0.25	0.15	0	0.18	0.03	0.44	0.49			0.64	0.68	0.39	0.33	0.95	1.31	1.20	1.45		
35	十郎川橋	0.81	0.81	0.65	0.52	1.05	1.02	1.11	0.96			0.37	0.30	0.23	0.24	0.43	0.66	0.94	1.15		
36	中央高架橋	0.67	0.49	0	0	0.04	0	0.26	0.25			1.92	2.25	1.16	1.23	1.61	3.41	1.84	2.07		
37	塩屋大橋	1.19	0.89	1.27	0.50	0.63	0.02	—	—			0.11	0.11	0.02	0.01	0.02	0.02	—	—		
38	世富慶歩道橋	0.70	0.61	0.59	0.45	2.04	1.03	1.08	0.81			0.21	0.19	0.13	0.15	0.37	0.58	0.74	0.79		
39	石 平 橋	0.55	0.41	0.52	0.41	1.51	0.90	0.66	0.83			0.80	1.04	0.11	0.12	0.29	0.46	0.79	0.78		
40	兼 城 橋	0.41	0.43	0.55	0.15	0.17	0.59	0.87	0.72			0.13	0.27	0.17	0.15	0.97	0.57	0.82	1.22		
41	南横断4-2 橋	0.42	0.40	0.20	0.08	0.42	0.05	0.54	0.56			0.77	0.61	0.42	0.50	0.98	1.54	1.20	1.49		
51	浜村橋 山側					0.22	0.37	0.78	5.77							0.09	0.03	0.57	0.68		
52	浜村橋 海側					0.41	0.49	0.28	0.18							0.07	0.13	0.49	0.56		
61	塩屋大橋 山側					0.15	0.09	—	—							0	0.01	—	—		
62	塩屋大橋 海側					0.38	0.22	—	—							0.01	0.01	—	—		
71	米山大橋 山側					0.57	0.44	0.53	0.45							0.29	0.52	0.54	0.80		
72	米山大橋 海側					0.30	0.33	0.41	0.41							0.25	0.41	0.55	0.69		

〔3年目の結果〕

42	小助沢橋			0.89	0.80									1.47	1.69						
----	------	--	--	------	------	--	--	--	--	--	--	--	--	------	------	--	--	--	--	--	--



大型暴露試験体の第三回観察結果 (データ集)

- (1) 外観観察結果
- (2) セロテープによるさび剥離試験結果
- (3) 板厚測定結果
- (4) さび層厚さ測定結果 (参考)
- (5) 腐食抵抗値の測定結果 (参考)

(1) 外觀觀察結果



付表-3.1.1 大型試験体・外観観察結果(5年目)

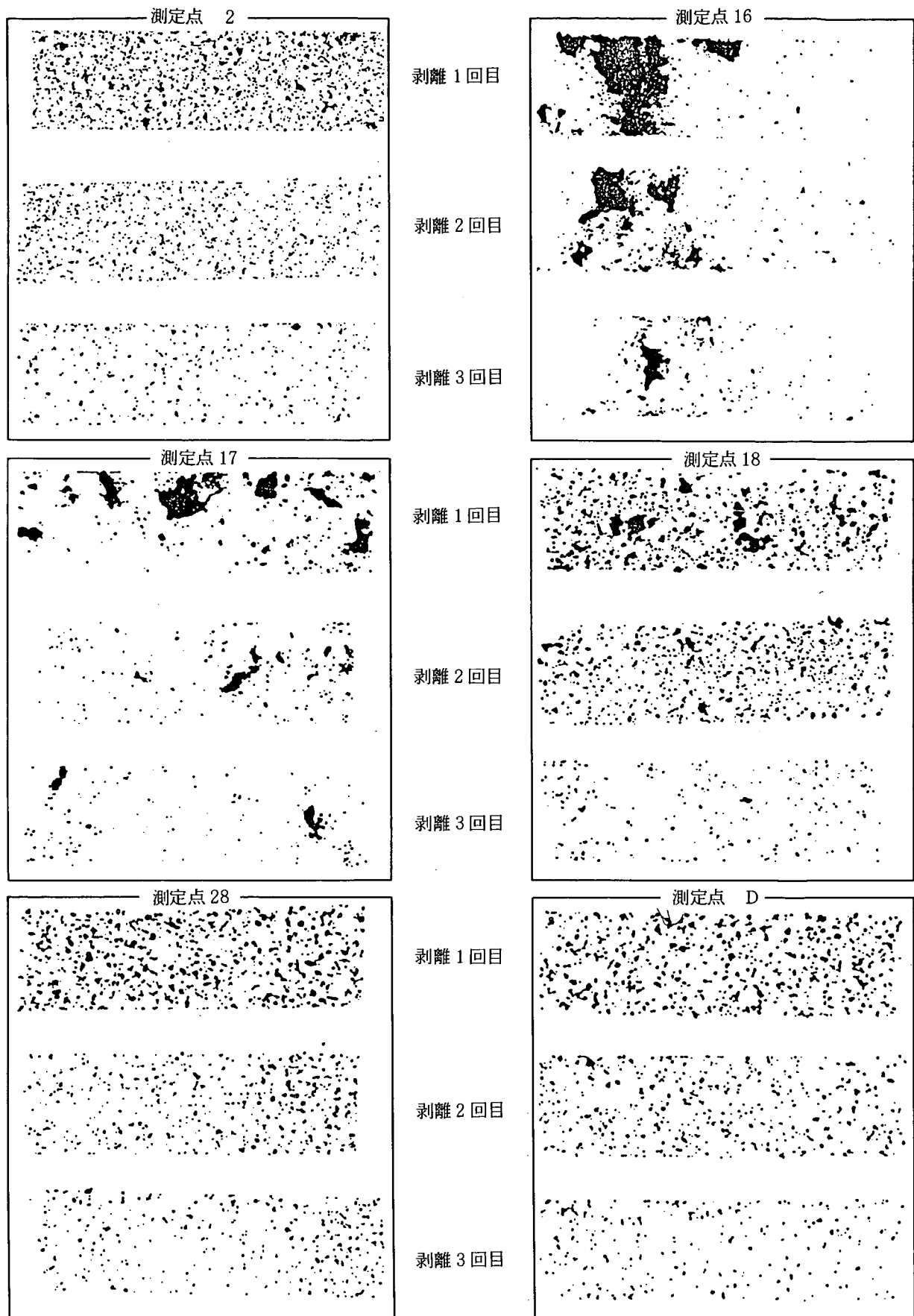
調査期間: 62.11.4~6

試験体 調査部位		供試体 I							供試体 II							供試体 III							総合評価		
		海より0.2 KM (関屋出張所)							海より4.0 KM (北陸技術事務所)							海より6.0 KM (黒崎維持出張所)									
調査項目		さび安定度(専門家6名の評価)							総合	さび安定度(専門家6名の評価)							総合	さび安定度(専門家6名の評価)							総合
北側	ウェブ・外	上	2	2	2	2	2	2	12	3	2	2	3	2-3	3	15-16	3	2	2	3	2	3	15	さび分析幹事会の委員6名により、3供試体の外観観察を行い、さび安定化の程度を評価した。 ① 部材 *ウェブ外面: 床版の日陰部になるウェブ上部は、錆が強く評価は低い。日照降雨を受けている中部・下部は、さび安定化が順調に進んでいる。 *ウェブ内面: 供試体の内側が錆もる状況にあり、評価は低い。特に供試体Iでは全く錆の安定化は期待出来ない。 *フランジ外側上面: 日照降雨を受け、最もさび安定化が進んでいる。供試体Iでも評価点は高い。 *フランジ内側上面: ウェブ内面と同様である。 *フランジ下面(内外): 飛来塩分の付着や結露水により、錆の安定化が低い。供試体Iでは、腐蝕剥離が激しい。 ② 方向 供試体 I II III 計 北側 4 4 3 11 南側 1 3 4 8 東側 3 1 1 5 西側 2 2 2 6 ③ 位置 何れの方向についても、供試体III>II>Iの順序でさび安定化の評価が高くなっている。供試体Iには、さび安定化は全く期待出来ない。 *ハイテン・ボルト: 各供試体から部位毎にハイテン・ボルトを11本抜いて、首部の錆化の状態を観察した。供試体Iについても、錆化は殆どなかった。 別紙報告書参照。	
		中	3	2	3	3	3	4	18	3	2-3	3	4	3-4	4	19-21	3	3	3	3-4	3-4	4	19-21		
		下	3	2	3	3	3	4	18	4	3	3	4	3-4	4	21-22	4	3	3	3-4	3-4	4	20-22		
		内	上	1	1	1	1	1	1	6	2	2	2	2-3	2	2	12-13	2	2	2	2-3	2	2		12-13
			中	1	1	1	1	1	1	6	2	2	2	2-3	2	2	12-13	3	2	2	2-3	2	2		12-13
	フランジ外	上	1	1	1	1	1	1	6	2	2	2	2-3	2	2	12-13	2	2	2	2-3	2	2	12-13		
		中	2	2	3	3	3	4	17	2	3	4	4	4	4	21	2	4	4	4	4	4	24		
		下	4	1-2	2	2	2	2	12-13	3	2	3	3	2	2-3	15-16	4	2	2	3	2	3	16		
		内	上	1	1	1	1	1	1	6	2	2	2	2-3	2	2	12-13	2	1	2	2-3	2	2		11-12
			下	1	1	1	1	1	1	6	2	1	2	2-3	2	2	11-12	2	1	2	3	2	2		12
スプライス	上	3	1	2	2-3	2	4	14-15	3	2-3	3	2-3	3	3-4	16-19	3	2-3	3	3-4	2-3	3-4	16-20			
	中	1	1	1	1	2	1	7	2	2	2	2-3	2	2	12-13	2	2	2	2-3	2	2	12-13			
	下	3/1	2	2	1	2	2-3	12-13	3/2	2/3	3	2/3	3/2	3/4	16/17	3/3	2/3	2	4/2	3/2	3-4	17/15			
ボルト	o.1.	ウェブ・フランジの合計: 120-130							3/2	ウェブ・フランジの合計: 178-192							3/3	ウェブ・フランジの合計: 181-194							
南側	ウェブ・外	上	1	1	1	1	1	1	6	3	2	2	3	2	2-3	14-15	3	3	2	3	2-3	4	17-18	*フランジ内側上面: ウェブ内面と同様である。 *フランジ下面(内外): 飛来塩分の付着や結露水により、錆の安定化が低い。供試体Iでは、腐蝕剥離が激しい。 ② 方向 供試体 I II III 計 北側 4 4 3 11 南側 1 3 4 8 東側 3 1 1 5 西側 2 2 2 6 ③ 位置 何れの方向についても、供試体III>II>Iの順序でさび安定化の評価が高くなっている。供試体Iには、さび安定化は全く期待出来ない。 *ハイテン・ボルト: 各供試体から部位毎にハイテン・ボルトを11本抜いて、首部の錆化の状態を観察した。供試体Iについても、錆化は殆どなかった。 別紙報告書参照。	
		中	1	1-2	1	1	1-2	2	7-9	3	3	3	4	3	4	20	4	4	4	3-4	3-4	4	22-24		
		下	2	2	2	2	2	3	13	4	3	3	4	3	4	21	4	4	3	3-4	3-4	4	22-24		
		内	上	1	1	1	1	1	1	6	2	2-3	1	2-3	2	2	11-13	2	2	2	2-3	2	2		12-13
			中	1	1	1	1	1	1	6	3	2-3	1	2-3	2	2	12-14	2	2	2	2-3	2	2		12-13
	フランジ外	上	1	1	1	1	1	1	6	2	1	1	2-3	2	2	10-11	2	2	2	2-3	2	2	12-13		
		中	1	3	3	3	3	3	16	2	4	4	4	2	4	20	3	4	4	4	4	4	23		
		下	3	1	2	1	1	1	9	4	2	2	3	4	2	17	4	2	2	3	2	3	16		
		内	上	1	1	1	1	1	1	6	2	2	1	2-3	2	2	11-12	2	1	2	2-3	2	2		11-12
			下	1	1	1	1	1	1	6	2	1	1	2	2	9	2	2	2	3	2	2	13		
スプライス	上	1	1	2	1	1-2	1	7-8	3	2-3	3	4	2-3	2-4	16-20	4	2-4	3	3-4	2-3	4	18-22			
	中	1	1	1	1	1	1	6	2	2	1	2-3	2	2	11-12	3	2	2	2-3	2	2	13-14			
	下	1/1	1	1	1	2/1	1/3	7/8	3/2	2/3	2	2/3	3/2	2/4	14/16	2/3	2/3	2	4/2	2/3	3/4	15/17			
ボルト	o.1.	ウェブ・フランジの合計: 94-96							3/2	ウェブ・フランジの合計: 172-184							2/3	ウェブ・フランジの合計: 191-205							
東側	ウェブ・外	上	3	2	2	3	3	3	16	3	2	2	3	3	2-3	15-16	3	2	2	3	3	3	16	北>南>西>東の順にさび安定化が進んでいる。 前回:西>北>東>南と順序が相当に変わっている。 ③ 位置 何れの方向についても、供試体III>II>Iの順序でさび安定化の評価が高くなっている。供試体Iには、さび安定化は全く期待出来ない。 *ハイテン・ボルト: 各供試体から部位毎にハイテン・ボルトを11本抜いて、首部の錆化の状態を観察した。供試体Iについても、錆化は殆どなかった。 別紙報告書参照。	
		中	3	2	3	3	3	4	18	4	3	3	2	3-4	4	19-20	4	3	3	3-4	3-4	4	20-22		
		下	3	2-3	3	3	3	4	18-19	4	3	3	2	3-4	4	19-20	4	4	4	3-4	3-4	4	22-24		
		内	上	1	1	1	5	1	1	10	2	2	2	2-3	2	2	12-13	2	2	2	2-3	2	2		12-13
			中	1	1	1	5	1	1	10	2	2	2	2-3	2	2	12-13	2	2	2	2-3	2	2		12-13
	フランジ外	上	1	1	1	5	1	1	10	2	2	2	2-3	2	2	12-13	2	2	2	2-3	2	2	12-13		
		中	1	1	1	5	1	1	10	2	2	2	2-3	2	2	12-13	2	2	2	2-3	2	2	12-13		
		下	3	3	3	3	3	4	19	2	4	4	4	4	22	3	4	4	4	4	4	23			
		内	上	3	2	2	2-3	1-2	2	12-14	4	2	2	3	2	3	16	4	2	2	3	2	3		16
			下	1	1	1	1	1	1	6	2	1	2	2-3	2	2	11-12	2	1	2	2-3	2	2		11-12
ボルト	1	1	1	1-2	1	1	6-7	2	1	2	2	2	2	11	2	1	2	3	2	2	2	12			
ウェブ・フランジの合計: 125-129									ウェブ・フランジの合計: 149-156								ウェブ・フランジの合計: 156-164								
西側	ウェブ・外	上	4	2-3	3	3	3	2-3	17-19	4	3	3	4	3	4	21	3	3	3	3	3	4	19	*ハイテン・ボルト: 各供試体から部位毎にハイテン・ボルトを11本抜いて、首部の錆化の状態を観察した。供試体Iについても、錆化は殆どなかった。 別紙報告書参照。	
		中	4	3	3	3	3	4	20	4	3	4	4	4	4	23	4	4	4	3-4	4	4	23-24		
		下	4	3	4	3	3	4	21	4	3	4	4	4	4	23	4	4	3	3-4	4	4	23-24		
		内	上	1	1	1	1	1	1	6	2	2	2	4	2	2	14	2	2	2	2-3	2	2		12-13
			中	1	1	1	1	1	1	6	2	2	2	3-4	2	2	13-14	2	2	2	2-3	2	2		12-13
	フランジ外	上	1	1	1	1	1	1	6	2	2	2	1-2	2	2	11-12	2	2	2	2-3	2	2	12-13		
		中	3	3	4	3	3	4	20	3	4	4	3	4	4	22	3	4	4	4	4	4	23		
		下	3	2	2	3	2	2-3	14-15	4	2	3	2	2	3	16	4	3	2	3	2	4	18		
		内	上	1	1	1	1	1	1	6	2	1	2	2-3	2	2	11-12	2	1	2	2-3	2	2		11-12
			下	1	1	1	2-3	1	1	7-9	2	2	2	2	2	2	12	2	2	2	3	2	3		14
ウェブ・フランジの合計: 123-128									ウェブ・フランジの合計: 166-169								ウェブ・フランジの合計: 167-173								

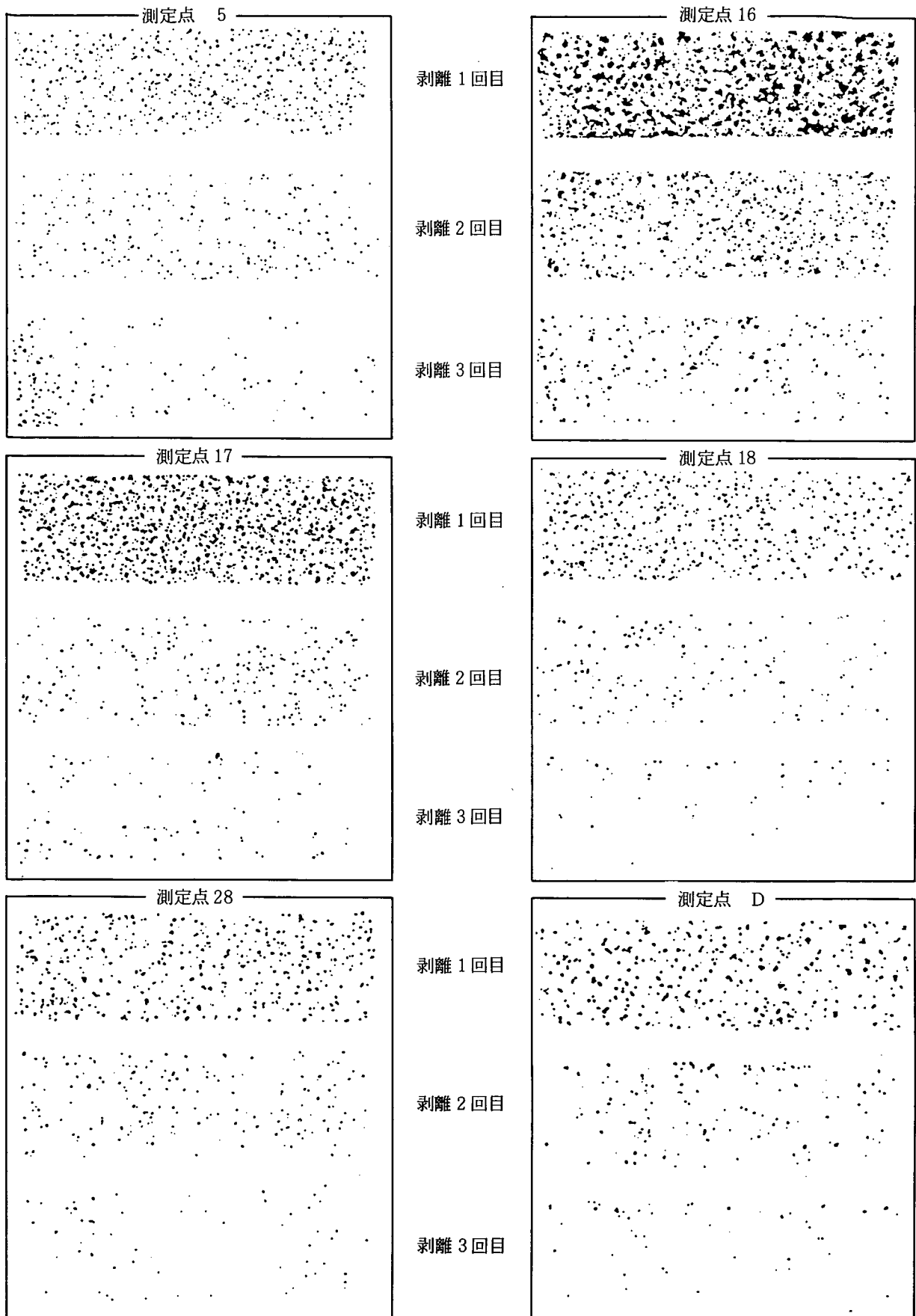


(2) セロテープによるさび剝離試験結果

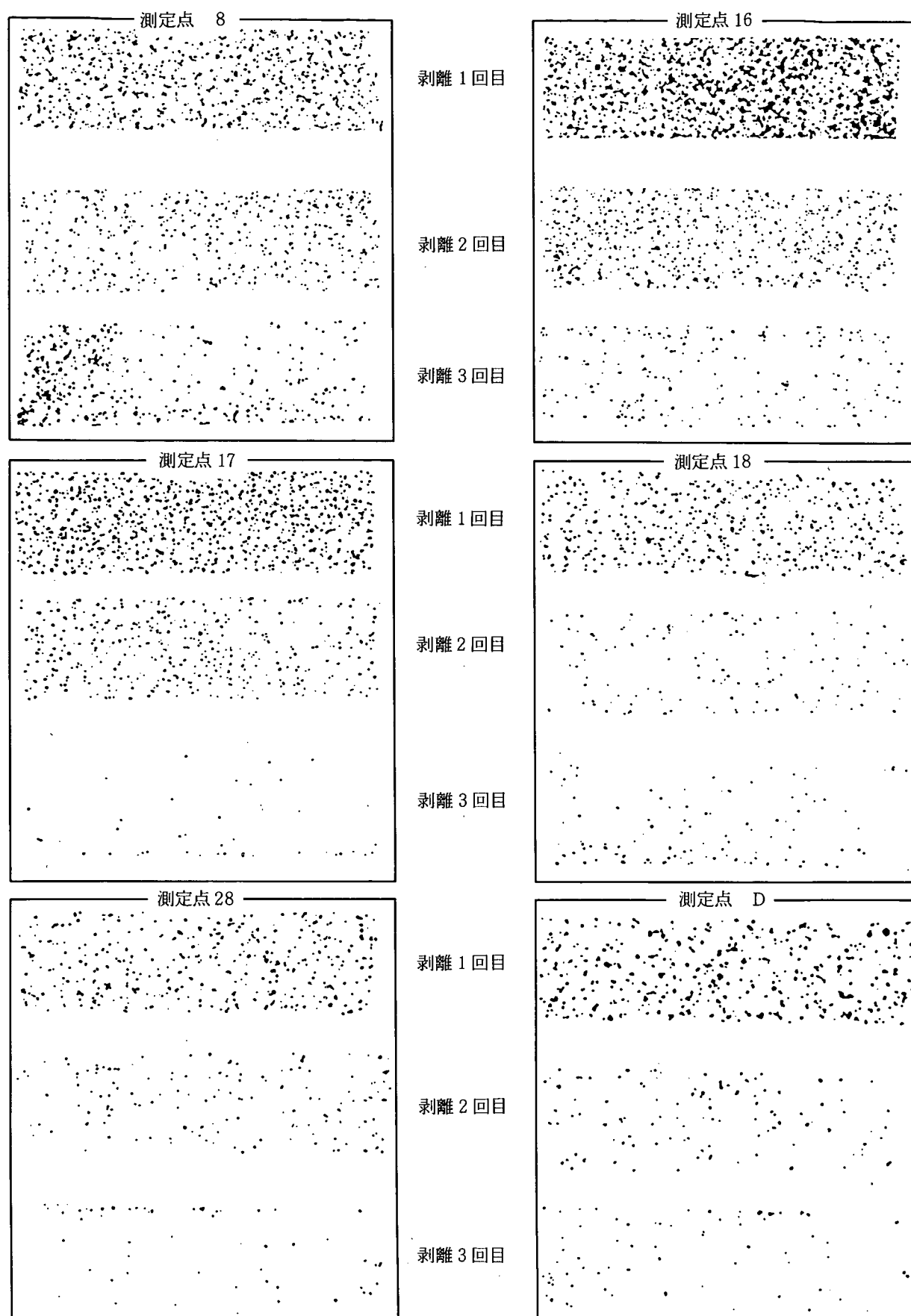




付図- 3.2.1 セロテープによるさび剥離試験結果 (倍率: $\times 1$)



付図－3.2.2 セロテープによるさび剥離試験結果（倍率：×1.）



付図ー 3.2.3 セロテープによるさび剥離試験結果 (倍率 : $\times 1$)

(3) 板厚測定結果



付表- 3.3.1 板厚測定結果

信濃川下流工事事務所 関屋出張所 大型暴露試験体

測定 結果 調査箇所	測 定 値 (mm)										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\bar{X}$
	1 1 2 1	1 2 2 2	1 3 2 3	1 4 2 4	1 5 2 5	1 6 2 6	1 7 2 7	1 8 2 8	1 9 2 9	2 0 3 0	
測定点C	10.54 10.47 10.64	10.50 10.50 10.50	10.50 10.47 10.49	10.46 10.49 10.49	10.47 10.50 10.48	10.51 10.49 10.46	10.51 10.47 10.49	10.49 10.45 10.48	10.51 10.48 10.47	10.49 10.48 10.48	10.49
測定点16	10.23 10.44 10.28	10.33 10.30 10.37	10.45 10.42 10.31	10.31 10.34 10.37	10.29 10.33 10.40	10.33 10.40 10.25	10.25 10.31 10.26	10.32 10.40 10.29	10.43 10.37 10.25	10.45 10.34 10.18	10.57
測定点17	10.36 10.44 10.28	10.39 10.33 10.30	10.34 10.28 10.35	10.27 10.39 10.52	10.38 10.39 10.43	10.37 10.34 10.42	10.37 10.37 10.51	10.33 10.42 10.45	10.32 10.38 10.39	10.37 10.33 10.28	10.37
測定点18	10.32 10.14 10.05	10.25 10.07 10.02	10.23 10.23 10.05	10.19 10.13 10.08	10.18 10.08 10.03	10.14 10.06 10.04	10.09 10.10 9.78	10.17 10.07 10.12	10.11 10.11 10.05	10.17 10.02 9.95	10.10
測定点B	10.35 10.32 10.32	10.34 10.33 10.43	10.35 10.34 10.33	10.48 10.37 10.27	10.33 10.35 10.33	10.40 10.37 10.31	10.39 10.34 10.36	10.38 10.38 10.30	10.35 10.31 10.38	10.33 10.38 10.30	10.35
測定点A	8.37 9.37 9.04	8.57 9.08 8.98	8.65 8.77 8.66	8.65 9.23 9.05	9.03 9.39 8.74	9.24 8.76 9.04	9.05 8.84 9.31	8.72 9.12 8.58	9.08 9.15 8.79	9.15 9.07 8.77	8.95
測定点19	10.50 10.48 10.41	10.40 10.51 10.44	10.36 10.64 10.41	10.38 10.70 10.47	10.42 10.61 10.45	10.44 10.61 10.46	10.43 10.54 10.54	10.48 10.49 10.50	10.50 10.44 10.42	10.47 10.41 10.42	10.48

付表一 3.3.2 板厚測定結果

北陸技術事務所 大型暴露試験体

測定 結果 調査箇所	測定 値 (mm)										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\bar{X}$
	1 1 2 1	1 2 2 2	1 3 2 3	1 4 2 4	1 5 2 5	1 6 2 6	1 7 2 7	1 8 2 8	1 9 2 9	2 0 3 0	
測定点16	10.56 10.50 10.56	10.55 10.56 10.62	10.56 10.56 10.65	10.57 10.57 10.61	10.56 10.54 10.56	10.56 10.52 10.54	10.56 10.50 10.55	10.55 10.54 10.57	10.52 10.56 10.50	10.53 10.52 10.50	10.55
測定点17	10.47 10.44 10.42	10.46 10.44 10.49	10.48 10.48 10.49	10.47 10.48 10.49	10.45 10.45 10.48	10.45 10.48 10.46	10.47 10.46 10.44	10.45 10.47 10.50	10.47 10.43 10.47	10.48 10.47 10.51	10.47
測定点18	10.51 10.48 10.47	10.50 10.47 10.43	10.48 10.47 10.43	10.48 10.44 10.48	10.46 10.53 10.50	10.52 10.48 10.47	10.44 10.49 10.49	10.49 10.43 10.50	10.48 10.47 10.47	10.46 10.47 10.44	10.47
測定点C	10.52 10.48 10.46	10.51 10.52 10.50	10.51 10.56 10.53	10.53 10.52 10.48	10.46 10.50 10.49	10.51 10.51 10.50	10.52 10.51 10.47	10.51 10.51 10.53	10.52 10.51 10.50	10.51 10.52 10.49	10.51
測定点8	10.49 10.49 10.47	10.43 10.45 10.50	10.46 10.50 10.50	10.50 10.46 10.49	10.48 10.48 10.47	10.52 10.51 10.52	10.47 10.53 10.48	10.51 10.47 10.52	10.47 10.49 10.50	10.45 10.45 10.51	10.49
測定点19	10.57 10.55 10.52	10.51 10.54 10.55	10.56 10.53 10.52	10.53 10.56 10.57	11.55 10.51 10.53	10.54 10.53 10.52	10.54 10.54 10.51	10.54 10.54 10.54	10.55 10.57 10.57	10.55 10.52 10.53	10.54
測定点B	10.63 10.54 10.51	10.57 10.46 10.53	10.58 10.51 10.50	10.56 10.56 10.52	10.53 10.49 10.55	10.51 10.67 10.55	10.59 10.53 10.54	10.57 10.54 10.43	10.53 10.53 10.54	10.54 10.56 10.52	10.54

付表－ 3. 3. 3 板厚測定結果

新潟国道工事事務所 黒崎維持出張所 大型暴露試験体

測定 結果 調査箇所	測 定 値 (mm)										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\bar{X}$
	1 1 2 1	1 2 2 2	1 3 2 3	1 4 2 4	1 5 2 5	1 6 2 6	1 7 2 7	1 8 2 8	1 9 2 9	2 0 3 0	
測定点16	10.54 10.57 10.59	10.54 10.53 10.51	10.53 10.57 10.51	10.49 10.50 10.47	10.50 10.53 10.51	10.55 10.56 10.59	10.54 10.53 10.49	10.54 10.53 10.54	10.52 10.54 10.49	10.52 10.53 10.50	10.53
測定点17	10.58 10.54 10.50	10.56 10.57 10.55	10.50 10.56 10.58	10.59 10.64 10.60	10.58 10.56 10.57	10.53 10.54 10.57	10.57 10.57 10.53	10.52 10.58 10.61	10.61 10.61 10.58	10.58 10.56 10.58	10.57
測定点18	10.59 10.55 10.52	10.56 10.56 10.56	10.56 10.52 10.59	10.51 10.57 10.49	10.60 10.55 10.53	10.53 10.53 10.58	10.53 10.58 10.54	10.50 10.57 10.59	10.53 10.54 10.54	10.57 10.55 10.56	10.55
測定点C	10.37 10.32 10.28	10.35 10.34 10.31	10.25 10.30 10.33	10.32 10.24 10.23	10.35 10.29 10.29	10.36 10.27 10.45	10.37 10.34 10.27	10.24 10.33 10.35	10.29 10.22 10.32	10.35 10.33 10.32	10.31
測定点5	10.51 10.49 10.49	10.53 10.50 10.49	10.48 10.54 10.52	10.50 10.54 10.52	10.50 10.51 10.49	10.51 10.50 10.43	10.51 10.52 10.49	10.55 10.48 10.52	10.53 10.53 10.49	10.46 10.53 10.48	10.50
測定点19	10.38 10.43 10.37	10.43 10.43 10.36	10.36 10.42 10.41	10.41 10.45 10.43	10.43 10.42 10.44	10.40 10.35 10.38	10.46 10.41 10.38	10.35 10.38 10.41	10.42 10.42 10.43	10.44 10.41 10.41	10.41
測定点A	10.76 10.70 10.79	10.72 10.62 10.89	10.74 10.64 10.72	10.72 10.77 10.61	10.69 10.61 10.74	10.72 10.77 10.72	10.64 10.54 10.86	10.68 10.67 10.66	10.68 10.64 10.64	10.57 10.60 10.63	10.69



(4) さび層厚さ測定結果(参考)



付表一 3.4.1 鍍厚測定結果（関屋出張所）

測定箇所	鍍 厚 測 定 結 果 (μm)										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	X
19	104.0	156.0	139.0	151.0	128.0	199.0	202.0	135.0	203.0	141.0	156.0
16	1220.0	1230.0	1133.0	1193.0	1170.0	1215.0	970.0	821.0	1183.0	1203.0	1162.0
17	781.0	1250.0	798.0	900.0	691.0	881.0	871.0	1002.0	793.0	986.0	895.0
18	206.0	148.0	224.0	205.0	221.0	532.0	215.0	376.0	484.0	205.0	282.0
C	100.0	87.4	193.0	134.0	204.0	225.0	108.0	124.0	107.0	151.0	143.0
B	239.0	294.0	466.0	166.0	181.0	262.0	91.2	251.0	292.0	410.0	265.0
A	1579.0	1602.0	1472.0	1596.0	1154.0	1405.0	1585.0	1292.0	1622.0	1307.0	1461.0

付表一 3.4.2 鍍厚測定結果（黒崎維持出張所）

測定箇所	鍍 厚 測 定 結 果 (μm)										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	X
16	38.0	97.4	79.7	80.7	150.0	193.0	163.0	141.0	127.0	116.0	119.0
17	86.5	87.3	84.0	65.3	72.0	47.0	94.0	94.9	94.2	77.5	80.3
18	65.0	69.9	71.9	109.0	50.1	66.2	63.0	71.5	57.1	56.6	68.0
5	51.0	57.9	82.6	94.0	92.9	154.0	71.4	56.6	66.5	82.1	80.9
C	92.4	66.4	80.1	70.0	91.8	98.5	121.0	82.5	39.1	109.0	85.1
19	107.0	101.0	142.0	95.6	81.5	89.1	78.9	85.8	119.0	169.0	107.0
E	83.1	91.5	84.9	69.5	101.0	63.3	129.0	135.0	96.2	77.6	93.1
A	159.0	350.0	312.0	242.0	162.0	226.0	623.0	473.0	478.0	359.0	338.0
B	122.0	133.0	168.0	127.0	309.0	115.0	117.0	183.0	174.0	58.9	151.0

付表－3.4.3 鍍厚測定結果（北陸技術事務所）

測定箇所	鍍 厚 測 定 結 果 (μm)										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	X
16	112.0	66.7	40.0	50.6	80.5	49.1	88.9	124.0	102.0	110.0	82.4
17	122.0	182.0	68.0	128.0	142.0	102.0	77.5	133.0	79.4	86.6	112.0
18	70.8	80.9	81.1	48.1	74.5	73.4	114.0	72.2	52.6	83.7	75.1
8	109.0	105.0	49.1	87.6	80.4	90.3	75.2	89.2	82.6	84.3	85.3
19	123.0	82.2	47.0	47.2	70.2	95.7	74.3	84.1	77.2	119.0	82.0
C	251.0	153.0	85.7	130.0	65.1	113.0	94.9	114.0	130.0	94.7	123.1
13	193.0	104.0	154.0	228.0	175.0	193.0	150.0	116.0	114.0	135.0	156.0
15	52.4	60.2	104.0	130.0	95.2	62.5	47.0	68.7	62.7	64.7	74.7
26	90.4	288.0	295.0	92.8	134.0	154.0	291.0	279.0	108.0	175.0	191.0
B	202.0	260.0	208.0	467.0	265.0	253.0	175.0	178.0	227.0	219.0	245.0
A	294.0	133.0	35.7	156.0	387.0	242.0	117.0	148.0	211.0	167.0	189.0

(5) 腐食抵抗値の測定結果(参考)



腐食抵抗値の測定結果 (Rust Stability Tester による)

信濃川下流工事事務所 関 屋 出 張 所	新潟国道工事事務所 黒 埼 維 持 出 張 所	北 陸 技 術 事 務 所
19 RESIST. 1.990 kΩ	16 RESIST. 3.730 kΩ	16 RESIST. 2.210 kΩ
16 RESIST. 0.177 kΩ	17 RESIST. 2.980 kΩ	17 RESIST. 2.110 kΩ
17 RESIST. 1.860 kΩ	18 RESIST. 1.830 kΩ	18 RESIST. 3.970 kΩ
18 RESIST. 3.280 kΩ	5 RESIST. 2.540 kΩ	8 RESIST. 2.960 kΩ
C RESIST. 2.130 kΩ	C RESIST. 2.260 kΩ	19 RESIST. 3.180 kΩ
B RESIST. 1.620 kΩ	19 RESIST. 1.780 kΩ	C RESIST. 2.810 kΩ
A RESIST. 3.720 kΩ	E RESIST. 2.850 kΩ	13 RESIST. 1.620 kΩ
	A RESIST. 1.191 kΩ	15 RESIST. 3.370 kΩ
	B RESIST. 1.540 kΩ	26' RESIST. 1.018 kΩ
		B RESIST. 1.920 kΩ
		A RESIST. 0.838 kΩ

耐候性鋼材の橋梁への適用に関する

共同研究報告書(IX)

一暴露試験片の第三回及び第四回

化学分析調査結果一

共同研究報告書第33号

平成元年12月 (1989)

建設省土木研究所

(社)鋼材倶楽部

(社)日本橋梁建設協会

要 旨

本共同研究では、耐候性鋼材を無塗装で使用する無塗装耐候性橋梁の適用可能な環境条件や設計・施工及び維持管理上留意すべき事項を明らかにするため、長期的な全国暴露試験を含む各種検討を昭和56年度より11箇年の計画で実施している。

本報告は、その全国暴露試験において暴露5年目(第三回)及び暴露7年目(第四回)に回収した暴露試験片の化学分析調査結果をとりまとめたものである。

また、新潟市に暴露している大型試験体の観察結果もあわせて報告する。

キーワード：橋梁，耐候性鋼材，暴露試験

郵便はがき

305-□□

41円切手
を貼って
下さい

建設省土木研究所

橋梁研究室 御中

茨城県つくば市大字旭一番地

No. 28

No. 28

配布先氏名

配布先住所



土木研究所共同研究報告書第33号

上記のとおり受領しました。

所 属(住所)

氏 名

印

土木研究所共同研究報告書第33号

