

鋼橋用低温乾燥形塗料の開発

社団法人 日本鋼橋塗装専門会

低温塗装システム開発分科会

1. 開発の目的

北海道は寒冷地であるため、鋼橋塗装工事は夏期を中心に多く発注される。発注担当者としても発注計画と竣工時期に大きな制約があるため、どうしても発注時期が重複することになり私達施工者としては繁忙期と閑散期が極端というデメリットがある。又、発注時期が少し遅れることで、施工期間の気象条件が施工計画書の範囲を大きく外れた条件の中で施工しなければならないことで経費及び管理上の不利がある。例えば9月中旬以降に受注した物件で竣工が12月以降となった場合、

- ①終日、気温が5℃以下になる日数が増える。
- ②朝夕気温が5℃以上で作業適温となる時間は1日4～5時間位と施工時間が短く一人当たりの作業量がかなり落ちる。
- ③そのため工期を長く設定しなければならないので仮設養生の経費が嵩む。
- ④夏期と同じ作業時間を確保するためには保温用養生経費が必要となる。
- ⑤保温のため暖房機を使用すると結露が発生し施工不可となる。
- ⑥練炭等で保温するとガス発生や酸欠の危険が高くなり、防止のための通常的安全管理費が嵩む。

などの不利な条件が多い。

気温－5℃で施工可能を目標とした低温塗装システムの開発により、

- ①通年発注が可能となり繁忙期・閑散期が解消される。
- ②通常の作業時間が確保できるようになるため工期が短縮でき仮設費のコスト縮減が可能となる。
- ③保温などの経費縮減ができる。
- ④単年度工事だけでなく15ヶ月工事として受注が可能となる。

などのコスト縮減と通年施工可能を目的としてこの低温塗装システムの開発への取り組みを行った。

2. 低温用塗料

塗料は低温になると乾燥が遅くなり、乾燥前に塵埃や腐食性物質が付着したり、気象の急変による塗膜異常が起こりやすくなる。

このために、鋼橋用塗料の塗装作業時の気温については表のような制限がつけられている。

表 塗付作業時の気温の制限（鋼道路橋塗装便覧による）

塗料名	塗装限界温度
無機ジンクリッチペイント	0℃
鉛形さび止めペイント	5℃
長油性フタル酸樹脂塗料	5℃
エポキシ樹脂塗料	10℃
変成エポキシ樹脂塗料	10℃
ポリウレタン樹脂塗料	0℃
ふっ素樹脂塗料	0℃
塩化ゴム系塗料	0℃

塗装限界温度以下での塗装は禁止されている。

構造物の塗装には、自然乾燥形の塗料が使用され、乾燥機構は次のようである。

- 酸化重合乾燥 …… 鉛系さび止めペイント、長油性フタル酸樹脂塗料など
- 蒸発乾燥 …… 塩化ゴム系塗料など
- 重合乾燥 …… エポキシ樹脂塗料、ポリウレタン樹脂塗料など
- 縮合乾燥 …… 無機ジンクリッチペイントなど

このうち、蒸発乾燥塗料は低温でも乾燥するが、作業性と塗膜性能に問題がある。その他の反応乾燥塗料は低温では反応しないものが多いので、低温乾燥性を高めるには、新しい硬化剤の開発が必要になる。現在、-5℃程度まで硬化する塗料としては、低温硬化エポキシ樹脂塗料や湿気硬化ポリウレタン塗料が開発されているが、鋼橋塗装用としては完成していない。したがって、早急に鋼橋に使用する低温用塗料を開発する必要がある。

3. 低温用塗料の試験施工

3. 1 低温塗料の試験塗装橋の確保

平成10年12月15日に第1回の低温塗装の試験をボンデ鋼板(900x900mm)に、旭サナック(株)のご協力を得て少飛散スプレー機を使用して実施した。ある程度の初期の目標を得ることはできたが、試験後の反省会で今期中に再試験を実際の橋梁を使い実施したいとの意見が強く出された。北海道開発局、北海道庁、札幌市に趣旨を説明し試験塗装を行う橋の提供をお願いした結果、札幌市内で試験を行う橋梁を確保することができた。北海道のこの時期、試験塗装を行えそうな80~90㎡程度の橋のほとんどが雪の中に埋もれている状態で探すのに大変だった。札幌市の好意により試験橋を提供していただいたことに対し感謝申し上げたい。

3. 2 試験塗装橋の概要

橋名	大沢橋(歩道用橋の桁部分)
場所	札幌市厚別区もみじ台北3丁目
竣工	昭和52年3月(塗替なし)
面積	93㎡
材料	鋼橋

3. 3 カラープランニング

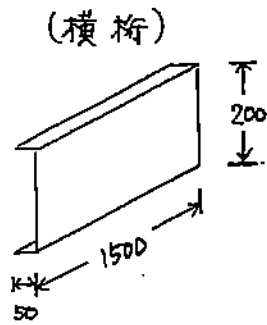
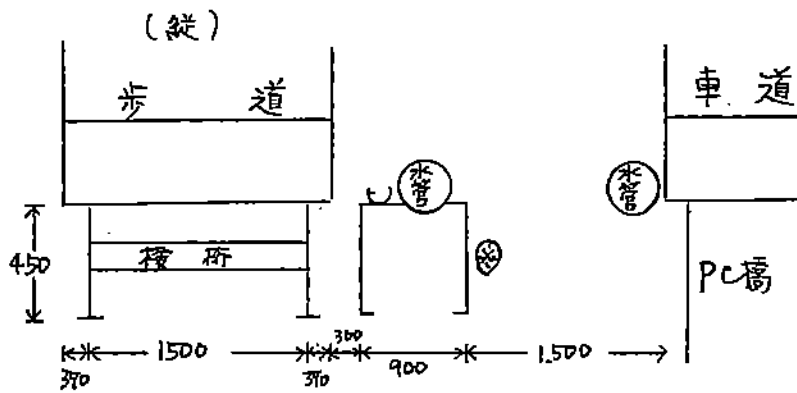
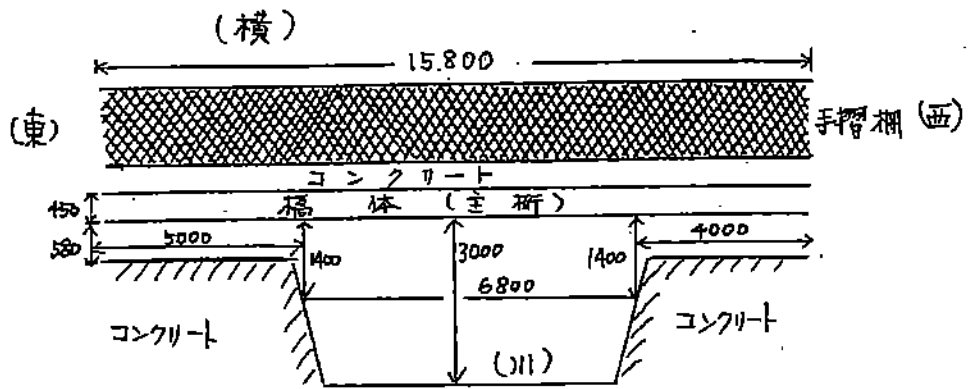
試験塗装とはいえカラープランニングを行い管理局と色彩について打合せを行った。

現在色	高欄(柵)	アルミ色
	橋桁	YN-85(N8.5)

周辺環境の調査を基にカラーシュミレーションを行い、3色を選び出し色彩提案の予定だったが、既に札幌市厚別区としては厚別カラーとしてY37-60Tに統一することに決定されていたために、この指定色を含めて色彩計画書を作成し提出した。(写真参照)※1

なお、カラープランニングの協力を日本ペイント(株)札幌営業所をお願いした。

図 1




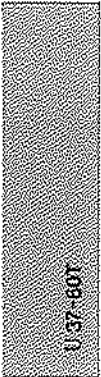


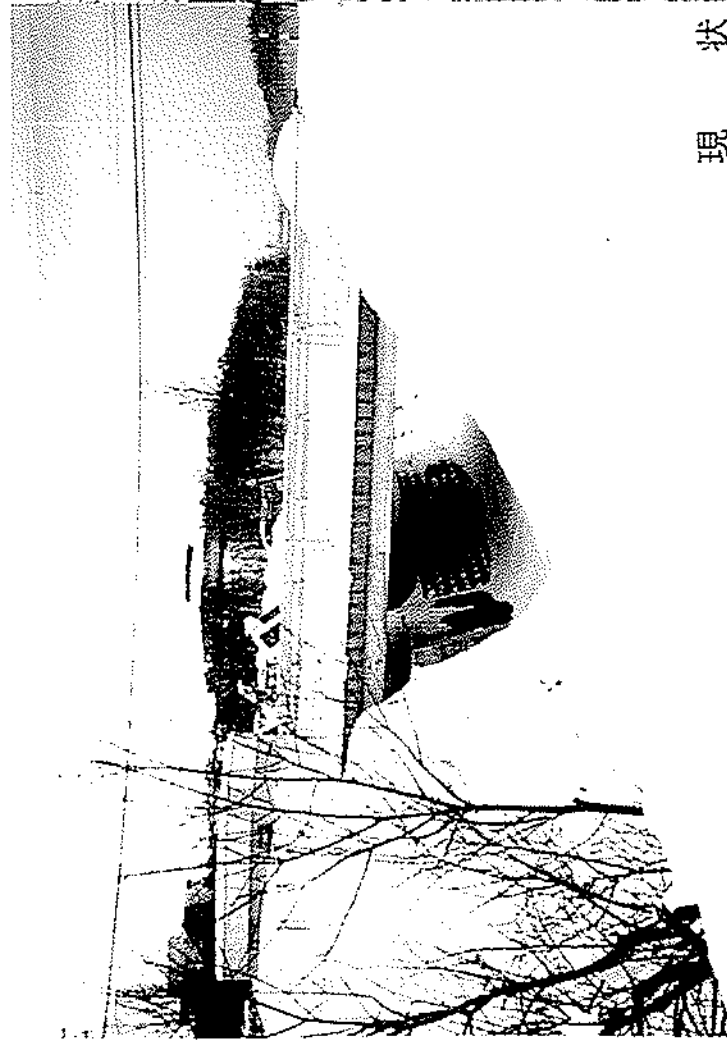


施工前
全景写真

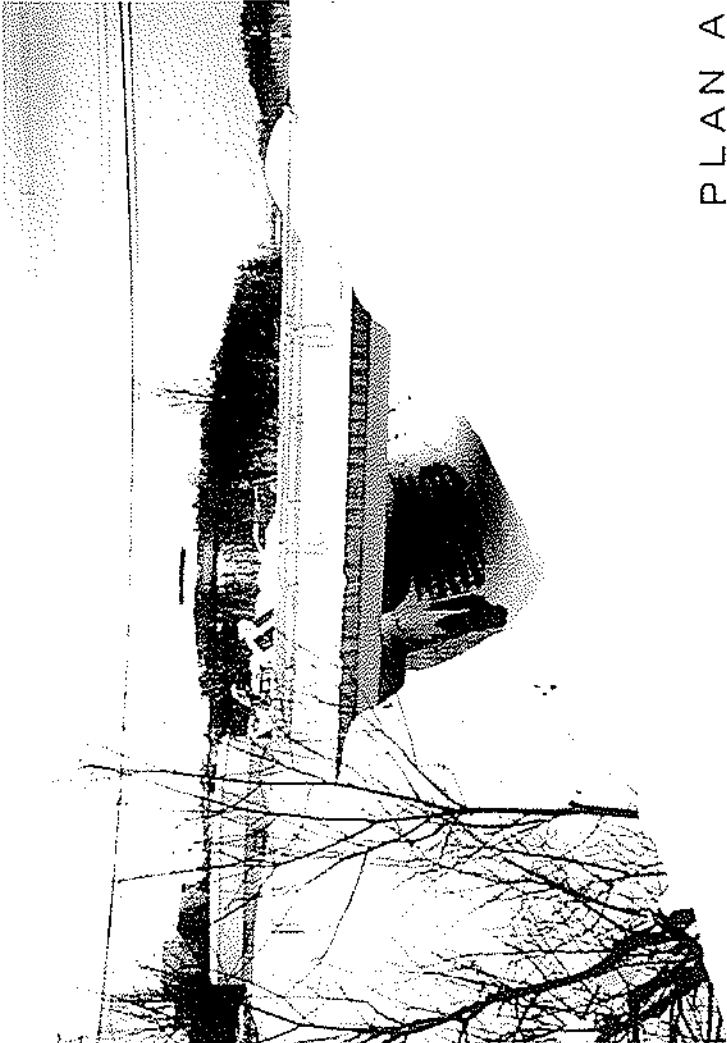


色彩提案 カラースキーム及び解説

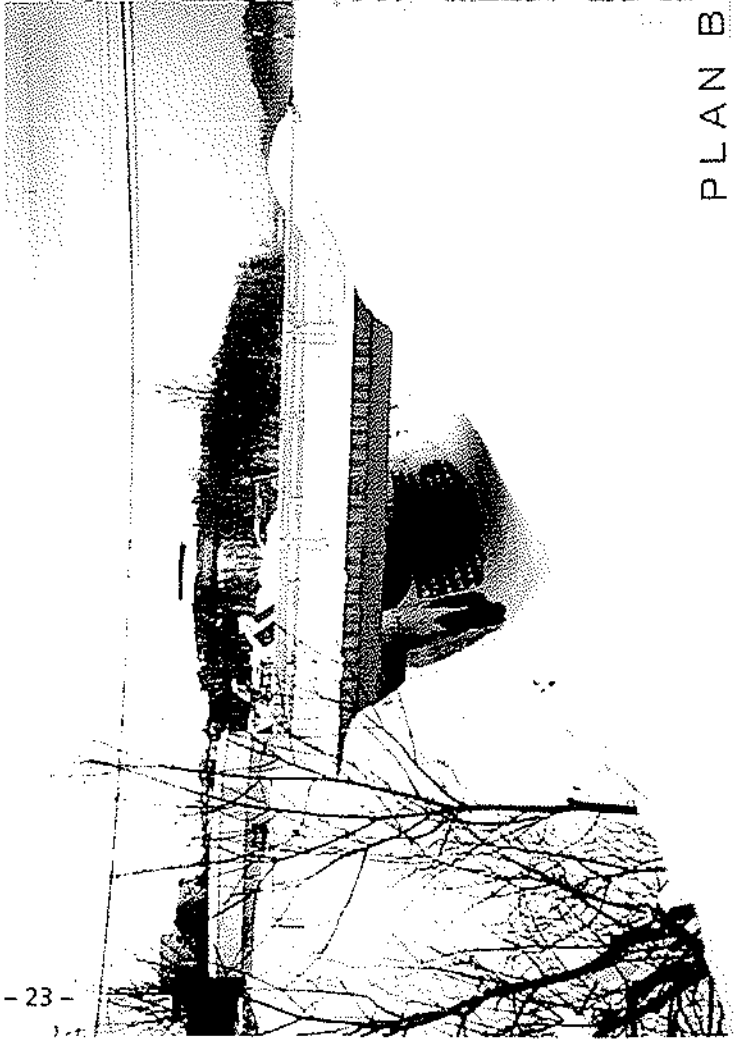
	PLAN A	PLAN B	PLAN C
高欄	 <p>U/N-70 N 7</p>	<p>PLAN Aと同色 N 7</p>	<p>PLAN Aと同色 N 7</p>
橋桁	 <p>Y 42-40H 5 Y 6. 5 / 5</p>	 <p>Y 42-40H 2. 5 G 4 / 4</p>	 <p>U 37-60T Y 37-60T (指定色) 7. 5 G Y 6 / 10</p>
解説	<ul style="list-style-type: none"> ・ 周辺の建築物と調和するプランで、明るいイメージを出すことができます。 ・ 四季折々にマッチする色相です。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 背景となる樹木と調和するプランで、全体を落ち着いたイメージにします。 ・ 橋桁部分にやや重みを持たせた色調を使用する事で安心感を出すことができます。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 明るいイメージの色相です。大きい面積に使用する場合、周囲の環境に十分配慮する必要があるあります。



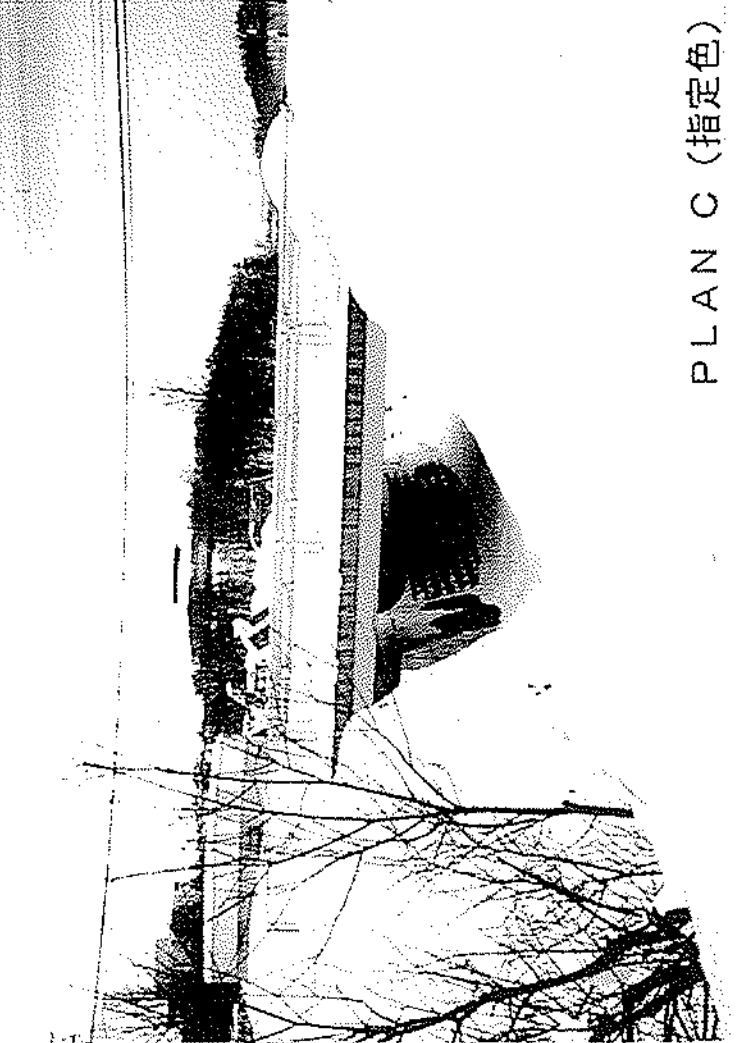
現 状



PLAN A



PLAN B



PLAN C (指定色)

3.4 仮設と養生

車道と歩道の間が2.7mで車道の高欄の高さが1.1mと低く、降雪後の雪が除雪車で飛ばされ塗装面に大量に着く恐れがあるため、仮設を図2、養生を図3のように行った。養生は南・車道側の上部の部分をシートでおおい落雪のないように行い、北側の上部はできるだけ温度が上がらないように過酷な気温条件が得られるようにシート養生をしないで施工したが、やはり夜間の雪が吹き込んで除雪をしなければならない状態となった日が1日あった。これは試験塗装のためで実際の受注工事での施工ではやはり開口部についてはシート養生は必要だと考える。

今回の仮設工事は試験塗装なのでごく簡単な仮設工事で試験塗装を行う予定だったが、試験塗装に立ち会う人数も多く、仮設にかかる荷重が相当な重量になるものと予想されることから安全面と冬期間の施工条件なども考慮に置いて、新成工業(株)札幌支店のご協力を得てセフティSKパネルを使用し仮設工事をしていただき安全に試験塗装を行うことができたことを報告致します。

3.5 低温塗装用塗料と仕様

平成10年10月28日付で塗料メーカー3社に性能目標-5℃で塗装できる鋼橋塗装用塗料の開発と試験塗装用サンプルの提供を依頼した。その結果日本ペイント(株)(N社)より低温用下塗材、大日本塗料(株)(D社)より下塗、中塗、上塗材の試験塗装用のサンプルとして提供を受けた。

サンプル仕様は表1、表2の通りで、この提供された塗料は、橋を半分に分け東側(約46.5㎡)は下、中、上塗ともD社製品で試験塗装、西側(同数)を下塗をN社製品、中、上塗をD社製品で試験塗装を行った。

図2. 仮設図

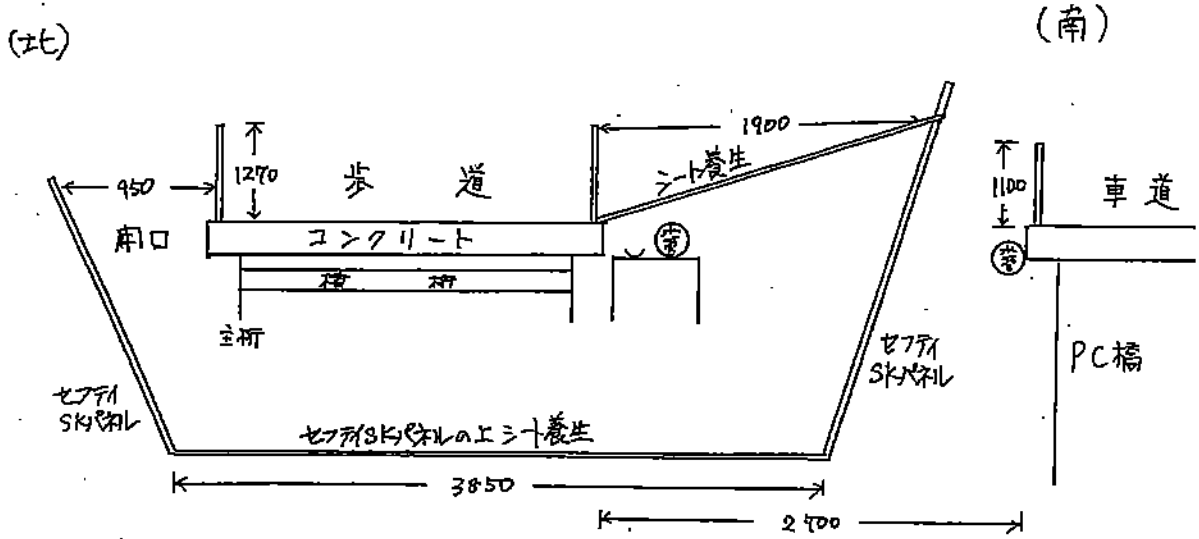
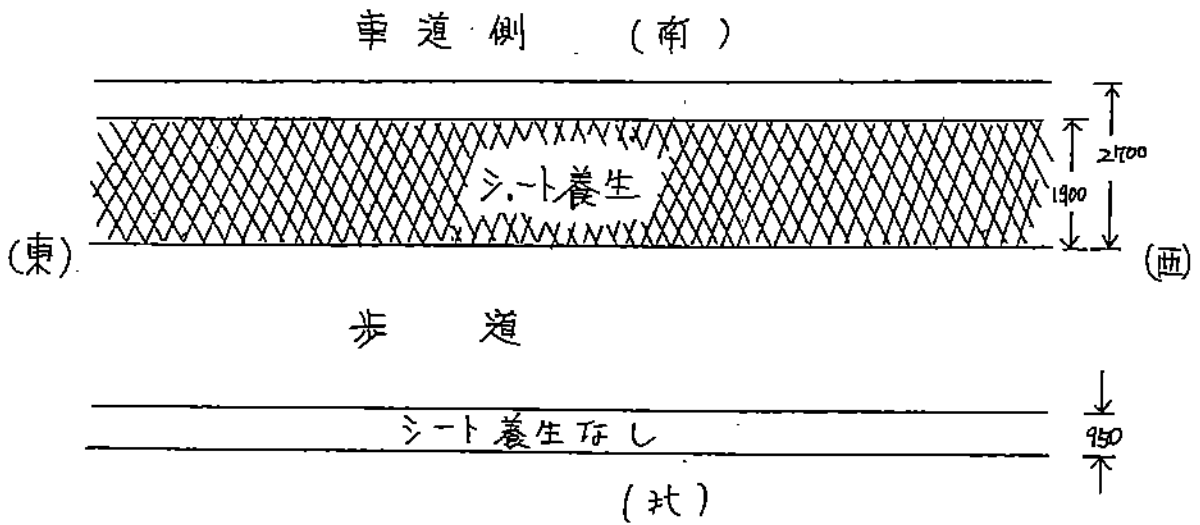
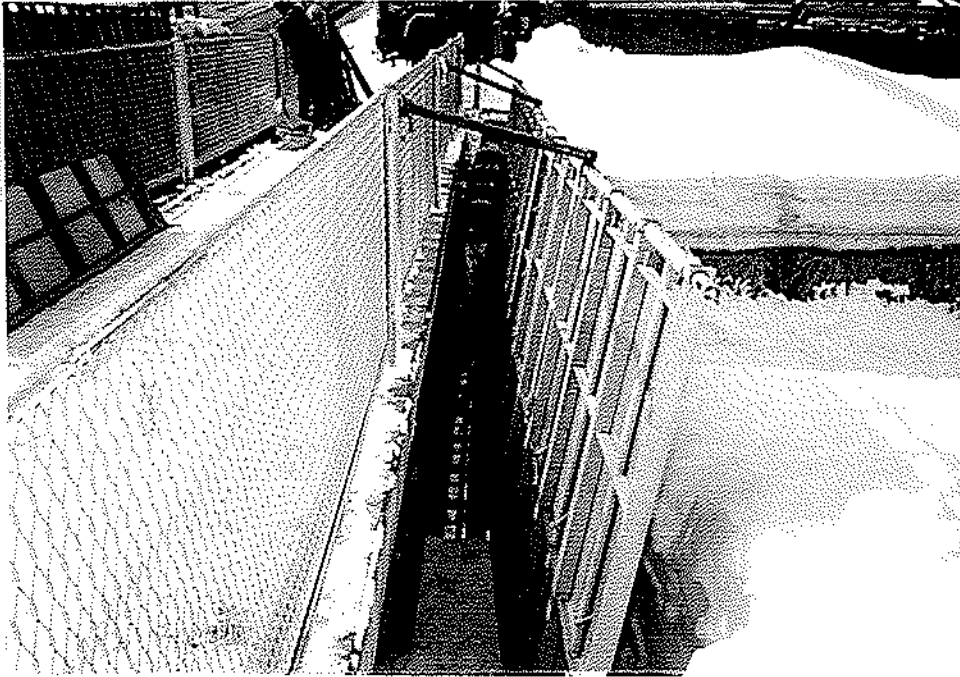
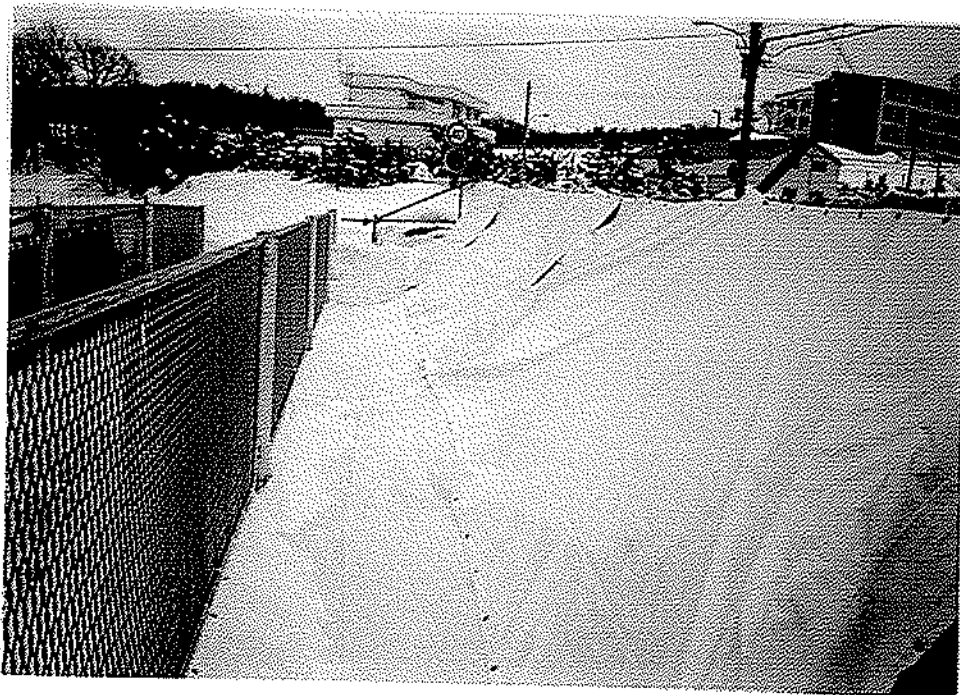


図3. シート養生 (平面図)





北側
仮設をした状
態でシート養生
はしなかつ
た



南側
シート養生を
した仮設の状
態

表1. 試験塗装仕様(1)

内 容	下 塗	中 塗	上 塗
製 造 会 社	大日本塗料(株)	大日本塗料(株)	大日本塗料(株)
製 品 名	Vグラン下塗グレー	VトップH中塗 Y37-60T	VトップH上塗 Y37-60T
一 般 名 称	一液湿気硬化形ポリウレタン樹脂系仕上げ塗料	ポリウレタン樹脂塗料用中塗り用	ポリウレタン樹脂系上塗り塗料
希釈溶剤・希釈率(%)	マルチDHシンナー 重量比5%、硬化促進剤2.2%	Vトップ中塗用溶剤 重量比10%	VトップHシンナー・重量比10%
目標膜厚(Dry)	50 μ	25 μ	25 μ
目標膜厚(Wet)	100 μ	75 μ	75 μ
塗装方法	刷毛刷り	刷毛塗り	刷毛塗り
ロットNo.	58Z4383	主剤 G921177 硬化剤 F8X4134	主剤 G921178 硬化剤 F8X4134

表2 試験塗装仕様(2)

内 容	下 塗	中 塗	上 塗
製 造 会 社	日本ペイント(株)	大日本塗料(株)	大日本塗料(株)
製 品 名	ハイボン20デフロW	VトップH中塗 Y37-60T	VトップH上塗 Y37-60T
一 般 名 称	変性エポキシ樹脂系下塗塗料(低温形)	ポリウレタン樹脂塗料用中塗り用	ポリウレタン樹脂系上塗り塗料
希釈溶剤・希釈率(%)	ハイボンエポキシシンナーW 重量比10%	Vトップ中塗用溶剤・重量比10%	VトップHシンナー・重量比10%
目標膜厚(Dry)	50 μ	25 μ	25 μ
目標膜厚(Wet)	100 μ	75 μ	75 μ
塗装方法	刷毛塗り	刷毛塗り	刷毛塗り
ロットNo.	主剤 NA06C1-1 硬化剤 NB02FC-1	主剤 G921177 硬化剤 F8X4134	主剤 G921178 硬化剤 F8X4134

3.6 低温塗装試験結果報告

1) 塗装試験工程

平成11年2月22日～3月1日

月	日	作業時間	作業内容
2	22	8:30～14:30	仮設・シート養生
		14:30～17:00	ディスクサンダーによるケレン
	23	9:00～14:30	ディスクサンダーによるケレン
		15:00～17:00	下塗り
	24	10:30～11:10	南側シート養生面の除雪
	25	9:30～10:00	下塗り後の塗膜厚測定
		9:30～14:00	中塗り
	27	9:20～9:40	中塗り後の膜厚測定
9:30～13:00		上塗り	
3	1	8:30～8:50	上塗り後の塗膜厚測定
		9:00～11:30	養生・仮設撤去 清掃

- (1) ケレンはディスクサンダーによるケレンとした。
- (2) 塗装間隔を各工程とも40～43時間とした。
- (3) 塗料は吹付、ローラー塗装も可能だが、今回の試験塗装は刷毛塗りのみとして施工した。

2) 温度、湿度記録表

温度、湿度記録表は表3参照、なお測定器は次の機種を使用した。

(1) 鋼材表面温度測定器

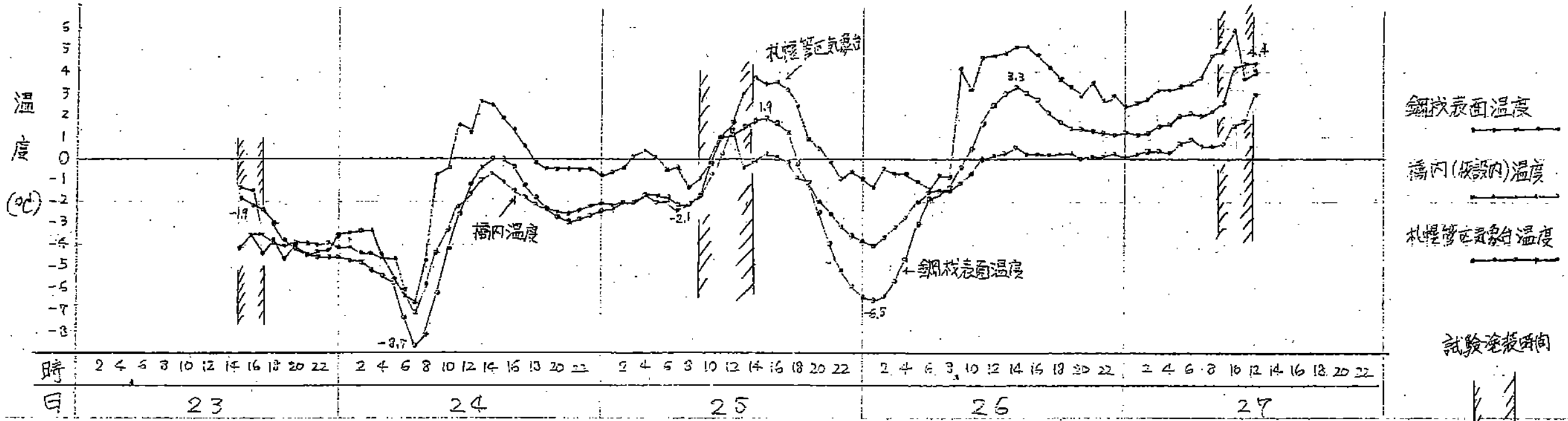
安立計器(株) THERMO PRINTER AP-210 TYPEE

(2) 外気温度、湿度測定器

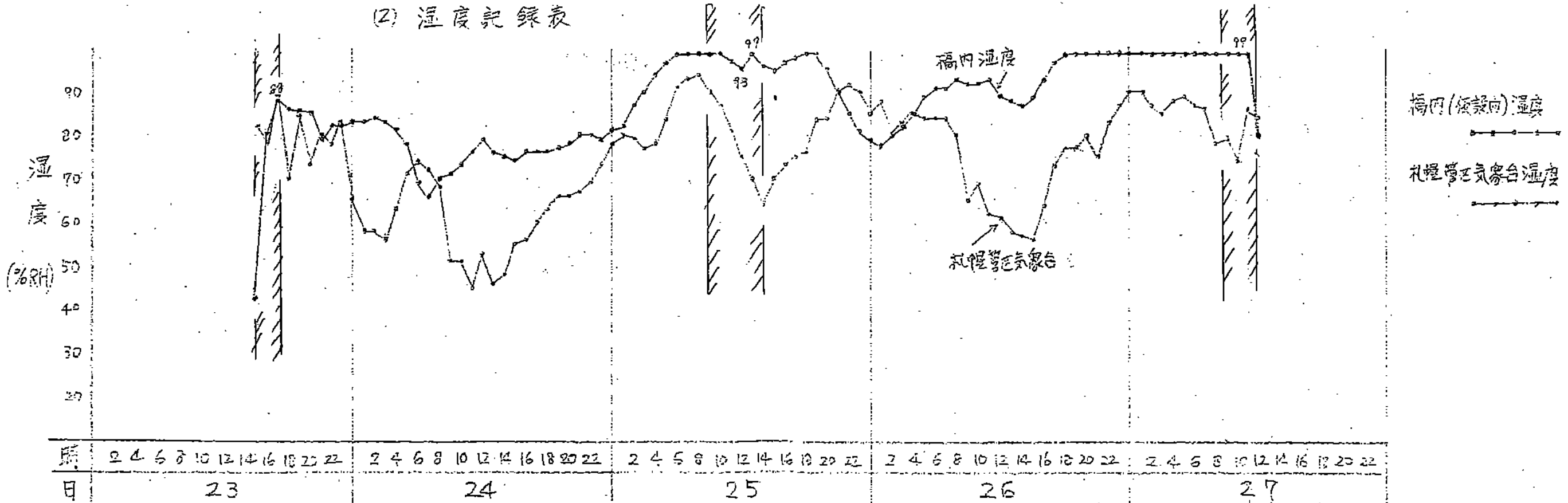
タバイエスベック(株) サーモレコーダーRS-210

表三. 溫度 濕度記錄表

(1) 溫度記錄表

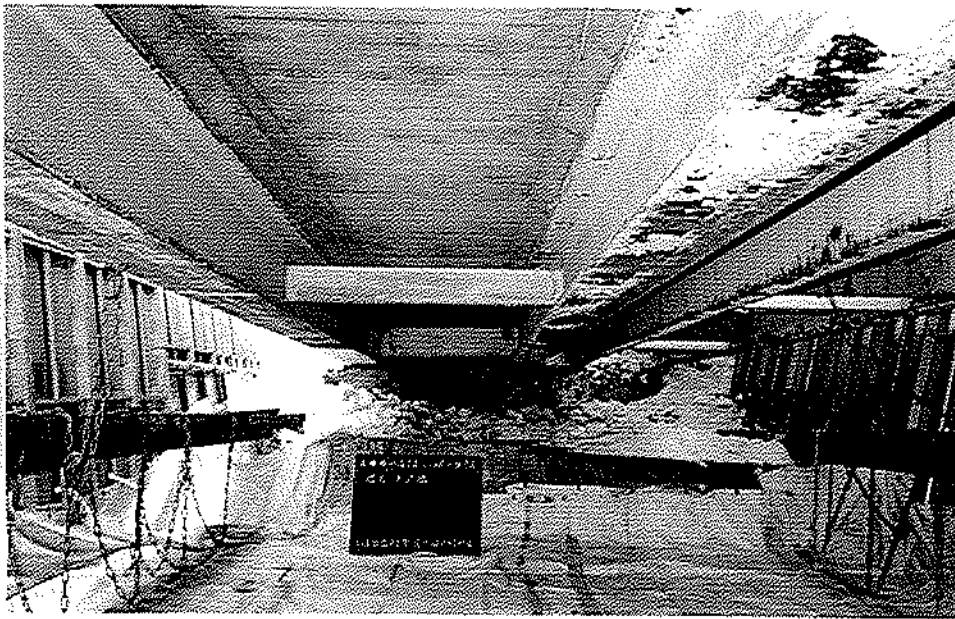


(2) 濕度記錄表



3) 試験塗装

試験塗装を行った大沢橋は竣工後22年を経過して一度も塗替工事をしていないため、塗膜の劣化と全体にさびが発生している状態だった。このため当初3種ケレンで素地調整を行う予定だったが2種ケレンに近い素地調整を実施した。又、試験塗装施工中の温度も下塗り作業中で $-1.9^{\circ}\text{C}\sim-3.0^{\circ}\text{C}$ 、中塗り作業中で $1.5^{\circ}\text{C}\sim-2.1^{\circ}\text{C}$ 、上塗り作業中では $4.4^{\circ}\text{C}\sim2.6^{\circ}\text{C}$ と比較的暖かかったが21時以降8時までの夜間は -3.0°C 以下の時間が多かったため -5°C 前後での塗装間隔となった。



現状
全体的に劣化
している

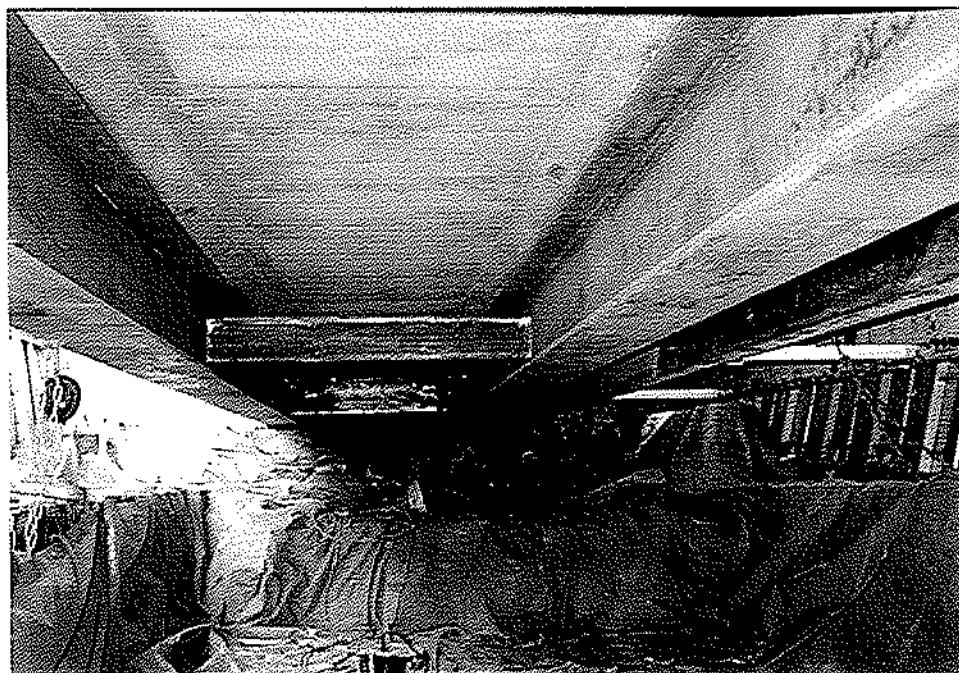
試験塗装中に起きた問題点として、上塗り塗装に入る際、1箇所リフティングが発生していた(100x1200mm)。リフティング部分を除去し再塗装を行ったが、その原因として

- ①結露が凍っていた上に塗ったか
- ②油などの不純物の上に塗ったか
- ③塗料乾燥(塗装間隔)が不十分だったか

の3点が考えられ、原因調査を行った結果、不純物が原因であることが判明した。



素地調整
ディスクサン
ダーケレン



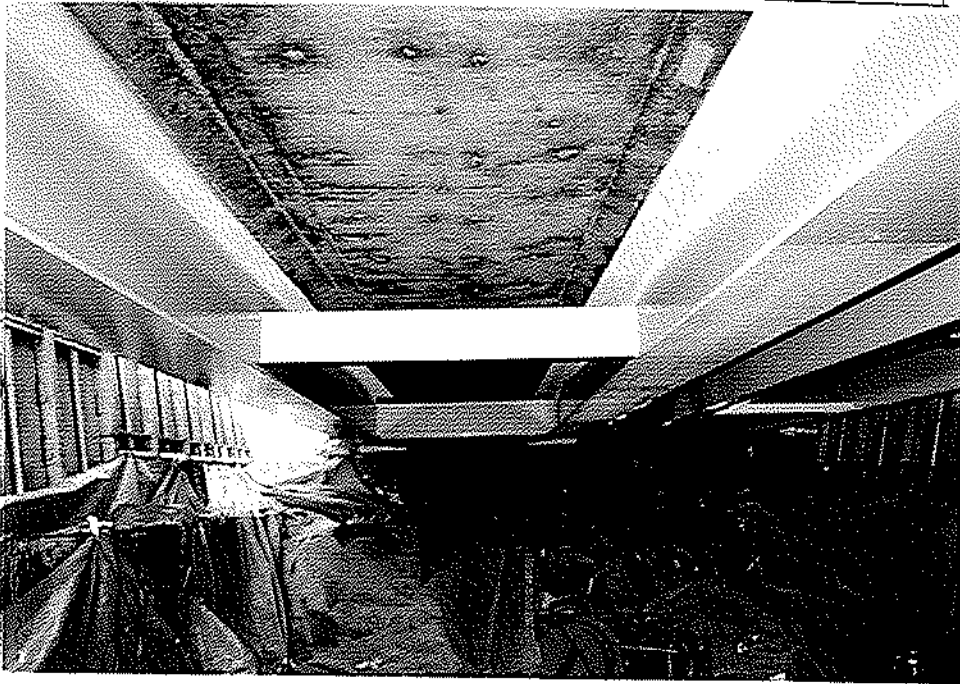
素地調整後



下塗り作業中
D社品



下塗り作業中
N社品



中塗り後



低温試験塗装
完了

3.7 試験塗装膜厚測定

膜厚測定を行った結果は別表の通りで、下塗、中塗、上塗ともに最小値で規格値を上回る数値であった。

上塗り後の塗膜の状態も刷毛ムラやピンホールもなく光沢もあり満足のいく仕上がりであった。

膜 厚 測 定 結 果 一 覧 表

名 称	ロットNo.	上塗後 - 中塗後		
		規 格 値	平 均 値	最 小 値
主 桁	1	25	34	31
横 桁	1	25	34	31

名 称	ロットNo.	中塗後 - 下塗後		
		規 格 値	平 均 値	最 小 値
主 桁	1	25	32	28
横 桁	1	25	35	29

名 称	ロットNo.	下塗後 - 素地調整後		
		規 格 値	平 均 値	最 小 値
主 桁	1	50	95	59
横 桁	1	50	76	57

塗膜厚測定様式

様-1

塗装系	試験塗装							素地調整程度							2種ケレン	
測定時期	B 中塗後				A上塗後			測定時期			上塗後				測定月日	
構造名	主 桁							測定者			丸山 十四朗 印				平成11年3月1日	
測定位置	B 中塗後							A 上塗後							A-B X1	備考
	補修位置	1	2	3	4	5	平均 X1	1	2	3	4	5	平均 X1			
北面ウエブ 起点側	1	118	97	154	100	107	115	153	128	189	134	141	149	34		
	2	109	93	149	100	171	124	143	125	184	133	205	158	34		
	3	133	139	148	112	117	130	166	173	180	141	148	162	32		
	4	107	91	99	90	139	105	143	127	126	118	174	138	33		
	5	202	143	169	157	191	172	236	179	205	192	225	207	35		
	6	120	123	146	114	139	128	154	157	182	148	168	162	34		
	7	80	82	75	87	118	88	105	113	112	118	146	119	31		
北面ウエブ 東側	1	91	118	145	122	110	117	125	152	173	153	140	149	32		
	2	185	146	183	138	140	158	214	178	216	171	176	191	33		
	3	134	100	121	173	135	133	165	133	153	209	170	166	33		
	4	164	232	188	172	165	184	198	274	219	207	206	221	37		
	5	185	221	276	223	278	237	226	262	321	263	322	279	42		
	6	114	159	153	114	121	132	150	191	185	146	153	165	33		
	7	151	112	141	167	130	140	184	140	178	199	162	173	33		
南面ウエブ 起点側	1	80	113	92	113	75	95	112	148	124	144	108	127	32		
	2	119	164	133	162	104	136	151	200	162	193	136	168	32		
	3	135	102	103	125	106	114	167	138	138	159	137	148	34		
	4	185	164	219	169	219	191	222	199	259	205	265	230	39		
	5	86	134	82	71	75	90	118	168	113	99	106	121	31		
	6	135	104	121	136	113	122	170	136	150	169	140	153	31		
	7	213	110	98	125	134	136	254	144	128	159	164	170	34		
南面ウエブ 東側	1	123	110	117	88	153	118	156	142	147	119	183	149	31		
	2	216	235	194	184	183	202	250	273	228	220	212	237	35		
	3	135	141	122	130	134	132	166	178	156	166	166	166	34		
	4	130	108	123	146	223	146	161	143	157	180	262	181	35		
	5	203	175	175	188	193	187	238	215	206	228	229	223	36		
	6	186	128	143	174	110	148	219	163	174	209	147	182	34		
	7	210	166	217	280	149	204	244	202	257	326	181	242	38		
残存部計	平均値 \bar{X}							小 計								
補修塗後計	平均値 \bar{X}							合 計						4936	952	
平均値 \bar{X}							142	平均値 \bar{X}						176	34	

	規格値	平均値	規格値	最小値	備考
	目標塗膜厚	1. 目標塗膜厚の100%以上 90%以上	2. 目標塗膜厚の70%以上		備考
規 格 値	25 μ	22.5 μ	17.5 μ		
A-B 平均値 \bar{X}		34 μ			
A-B 平均X1の最小値			31 μ		

塗膜厚測定様式

様-1

塗装系		試験塗装						素地調整程度						2種ケレン		
測定時期		B 下塗後			A 中塗後			測定時期		中塗後				測定月日		
構造名		主 桁						測定者		丸山 十四朗 印				平成11年2月27日		
測定位置	測定値	B 下塗後						A 中塗後						A-B X1	備 考	
		補修 位置	1	2	3	4	5	平均 X1	1	2	3	4	5			平均 X1
北面ウエブ 起点側	1		82	68	123	71	78	84	118	97	154	100	107	115	31	
	2		74	64	115	67	142	92	109	93	149	100	171	124	32	
	3		104	105	118	78	84	98	133	139	148	112	117	130	32	
	4		79	63	70	60	106	76	107	91	99	90	139	105	29	
	5		161	111	134	123	157	137	202	143	169	157	191	172	35	
	6		84	91	112	80	104	94	120	123	146	114	139	128	34	
	7		48	54	51	58	87	60	80	82	75	87	118	88	28	
北面ウエブ 東側	1		64	85	111	93	80	87	91	118	145	122	110	117	30	
	2		155	113	155	110	104	127	185	146	183	138	140	158	31	
	3		106	72	87	144	101	102	134	100	121	173	135	133	31	
	4		130	190	155	142	132	150	164	232	188	172	165	184	34	
	5		155	184	230	179	233	196	185	221	276	223	278	237	41	
	6		80	128	119	82	91	100	114	159	153	114	121	132	32	
	7		117	81	111	134	102	109	151	112	141	167	130	140	31	
南面ウエブ 起点側	1		48	84	63	79	46	64	80	113	92	113	75	95	31	
	2		86	136	104	128	71	105	119	164	133	162	104	136	31	
	3		101	74	75	90	72	82	135	102	103	125	106	114	32	
	4		149	135	185	139	186	159	185	164	219	169	219	191	32	
	5		55	100	53	45	41	59	86	134	82	71	75	90	31	
	6		107	74	86	105	80	90	135	104	121	136	113	122	32	
	7		174	81	67	92	105	104	213	110	98	125	134	136	32	
南面ウエブ 東側	1		93	77	84	54	125	87	123	110	117	88	153	118	31	
	2		174	197	161	150	156	168	216	235	194	184	183	202	34	
	3		100	107	90	95	102	99	135	141	122	130	134	132	33	
	4		101	74	90	113	192	114	130	108	123	146	223	146	32	
	5		165	142	142	155	160	153	203	175	175	188	193	187	34	
	6		152	96	113	139	79	116	186	128	143	174	110	148	32	
	7		181	134	181	235	119	170	210	166	217	280	149	204	34	
残 存 部 計		平均値 \bar{X}						小 計								
補 修 塗 後 計		平均値 \bar{X}						合 計						3984	902	
平 均 値 \bar{X}								110	平 均 値 \bar{X}						142	32

	規格値	平均値	規格値	最小値	備考
	目標塗膜厚	1. 目標塗膜厚の100%以上 90%以上	2. 目標塗膜厚の70%以上		
規 格 値	25 μ	22.5 μ	17.5 μ		
A-B 平均値 \bar{X}		32 μ			
A-B 平均X1の最小値			28 μ		

塗膜厚測定様式

様-1

塗装系		試験塗装						素地調整程度						2種ケレン		
測定時期		B 素地調整後			A 下塗後			測定時期		下塗後		測定月日				
構造名		主 桁						測定者		丸山 十四朗 印		平成11年2月25日				
測定位置	測定値	B 素地調整後						A 下塗後						A-B X1	備 考	
		補修 位置	1	2	3	4	5	平均 X1	1	2	3	4	5			平均 X1
北面ウエブ 起点側	1		21	0	24	0	0	9	82	68	123	71	78	84	75	
	2		0	0	0	0	47	9	74	64	115	67	142	92	83	
	3		40	0	0	0	0	8	104	105	118	78	84	98	90	
	4		0	0	0	0	23	5	79	63	70	60	106	76	71	
	5		84	13	22	27	0	29	161	111	134	123	157	137	108	
	6		0	0	0	0	0	0	84	91	112	80	104	94	94	
	7		0	0	0	0	0	0	48	54	51	58	87	60	60	
北面ウエブ 東側	1		0	0	0	0	0	0	64	85	111	93	80	87	87	
	2		55	13	55	21	18	32	155	113	155	110	104	127	95	
	3		31	0	0	22	0	11	106	72	87	144	101	102	91	
	4		45	54	41	39	48	45	130	190	155	142	132	150	105	
	5		42	36	64	53	67	52	155	184	230	179	233	196	144	
	6		0	26	0	0	0	5	80	128	119	82	91	100	95	
	7		0	0	0	0	0	0	117	81	111	134	102	109	109	
南面ウエブ 起点側	1		0	0	0	0	0	0	48	84	63	79	46	64	64	
	2		10	13	0	0	0	5	86	136	104	128	71	105	100	
	3		21	0	0	0	0	4	101	74	75	90	72	82	78	
	4		39	37	59	27	51	43	149	135	185	139	186	159	116	
	5		0	0	0	0	0	0	55	100	53	45	41	59	59	
	6		0	0	0	0	0	0	107	74	86	105	80	90	90	
	7		39	0	0	0	29	14	174	81	67	92	105	104	90	
南面ウエブ 東側	1		20	0	0	0	36	11	93	77	84	54	125	87	76	
	2		50	55	21	18	14	32	174	197	161	150	156	168	136	
	3		0	0	0	0	0	0	100	107	90	95	102	99	99	
	4		22	0	0	36	46	21	101	74	90	113	192	114	93	
	5		63	13	46	15	14	30	165	142	142	155	160	153	123	
	6		56	0	0	13	0	14	152	96	113	139	79	116	102	
	7		47	45	35	66	19	42	181	134	181	235	119	170	128	
残 存 部 計		平 均 値 \bar{X}						小 計								
補 修 塗 後 計		平 均 値 \bar{X}						合 計						3082	2661	
平 均 値 \bar{X}								15	平 均 値 \bar{X}						110	95

	規格値	平均値	規格値	最小値	備考
	目標塗膜厚	1. 目標塗膜厚の100%以上 90%以上	2. 目標塗膜厚の70%以上		備考
規 格 値	50 μ	45 μ	35 μ		
A-B 平均値 \bar{X}		95 μ			
A-B 平均X1の最小値			59 μ		

塗膜厚測定様式

様-1

塗装系		試験塗装						素地調整程度						2種ケレン		
測定時期		B 中塗後			A上塗後			測定時期		上塗後				測定月日		
構造名		横 桁						測定者		丸山 十四朗 印				平成11年3月1日		
測定位置	測定値	B 中塗後						A 上塗後						A-B X1	備 考	
		補修 位置	1	2	3	4	5	平均 X1	1	2	3	4	5			平均 X1
横桁 (起点側)	1		117	92	141	125	99	115	151	127	174	161	132	149	34	
	2		95	149	82	94	92	102	130	185	113	128	127	137	35	
	3		98	86	88	84	74	86	129	115	119	117	104	117	31	
	4		90	102	99	140	90	104	128	134	133	177	126	140	36	
横桁 (東側)	1		149	135	121	138	88	126	181	168	156	169	126	160	34	
	2		137	135	139	134	152	139	168	165	172	169	191	173	34	
	3		103	101	124	143	88	112	136	136	156	175	128	146	34	
	4		137	116	153	131	134	134	168	154	192	170	167	170	36	
残存部計		平均値 \bar{X}						小 計								
補修塗後計		平均値 \bar{X}						合 計						1192	274	
平均値 \bar{X}								平均値 \bar{X}						149	34	

	規格値	規格値 平均値	規格値 最小値	備 考
	目標塗膜厚	1. 目標塗膜厚の100%以上 90%以上	2. 目標塗膜厚の70%以上	
規 格 値	25 μ	22.5 μ	17.5 μ	
A-B 平均値 \bar{X}		34 μ		
A-B 平均X1の最小値			31 μ	

塗膜厚測定様式

様-1

塗装系		試験塗装							素地調整程度							2種ケレン		
測定時期		B 下塗後			A中塗後				測定時期		中塗後					測定月日		
構造名		横 桁							測定者		丸山 十四朗 印					平成11年2月27日		
測定位置	測定値	B 下塗後							A 中塗後							A-B X1	備 考	
		補修 位置	1	2	3	4	5	平均 X1	1	2	3	4	5	平均 X1				
横桁 (起点側)	1		79	57	101	84	63	77	117	92	141	125	99	115	38			
	2		56	107	47	56	54	64	95	149	82	94	92	102	38			
	3		71	56	59	52	45	57	98	86	88	84	74	86	29			
	4		57	64	61	107	57	69	90	102	99	140	90	104	35			
横桁 (東側)	1		104	100	88	106	58	91	149	135	121	138	88	126	35			
	2		106	105	105	104	108	106	137	135	139	134	152	139	33			
	3		63	63	92	104	56	76	103	101	124	143	88	112	36			
	4		102	83	109	93	103	98	137	116	153	131	134	134	36			
残存部計		平均値 \bar{X}							小 計									
補修塗後計		平均値 \bar{X}							合 計							918	280	
平均値 \bar{X}									79	平均値 \bar{X}							114	35

	規格値	規格値 平均値	規格値 最小値	備 考
	目標塗膜厚	1. 目標塗膜厚の100%以上 90%以上	2. 目標塗膜厚の70%以上	
規 格 値	25 μ	22.5 μ	17.5 μ	
A-B 平均値 \bar{X}		35 μ		
A-B 平均X1の最小値			29 μ	

塗膜厚測定様式

様-1

塗装系		試験塗装						素地調整程度						2種ケレン		
測定時期		B 補修塗り後			A下塗後			測定時期		下塗後				測定月日		
構造名		横 桁						測定者		丸山 十四朗 印				平成11年2月25日		
測定位置	測定値	B 補修塗り後						A 下塗後						A-B X1	備 考	
		補修 位置	1	2	3	4	5	平均 X1	1	2	3	4	5			平均 X1
横桁 (起点側)	1		0	0	0	0	0	0	79	57	101	84	63	77	77	
	2		0	21	0	0	0	4	56	107	47	56	54	64	60	
	3		0	0	0	0	0	0	71	56	59	52	45	57	57	
	4		0	0	0	0	0	0	57	64	61	107	57	69	69	
横桁 (東側)	1		0	13	0	27	0	8	104	100	88	106	58	91	83	
	2		18	0	14	15	14	12	106	105	105	104	108	106	94	
	3		0	0	0	6	0	1	63	63	92	104	56	76	75	
	4		0	0	20	0	0	4	102	83	109	93	103	98	94	
残 存 部 計		平均 値 \bar{X}						小 計								
補 修 塗 後 計		平均 値 \bar{X}						合 計						638	609	
平 均 値 \bar{X}								平 均 値 \bar{X}						79	76	

	規格値	平均値	規格値	最小値	備 考
目標塗膜厚	50 μ	1. 目標塗膜厚の100%以上 90%以上	2. 目標塗膜厚の70%以上		
規 格 値	50 μ	45 μ	35 μ		
A-B 平均値 X		76 μ			
A-B 平均X1の最小値			57 μ		

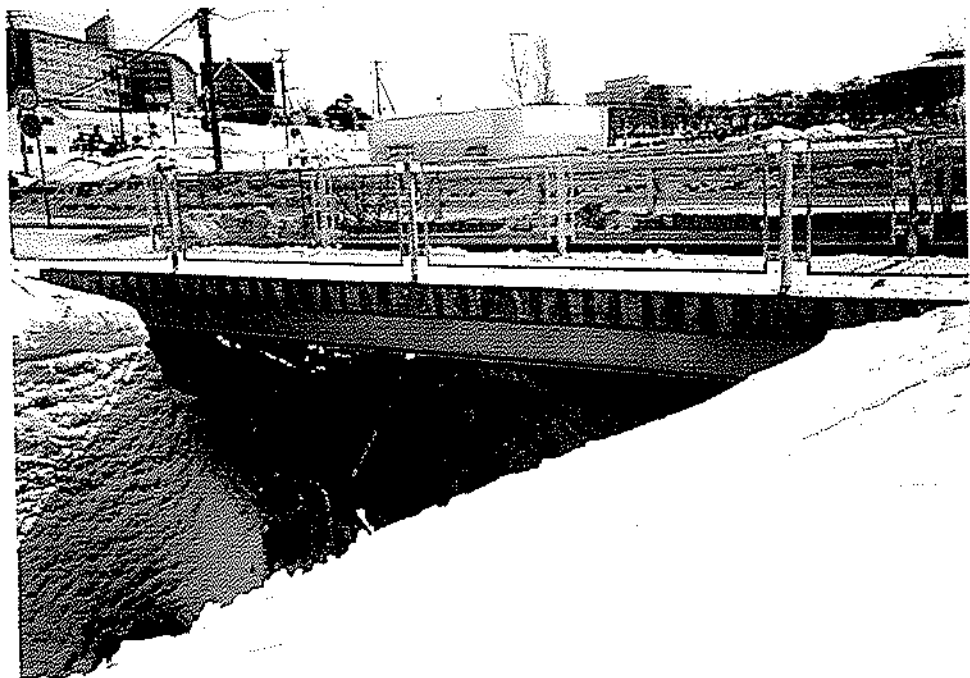
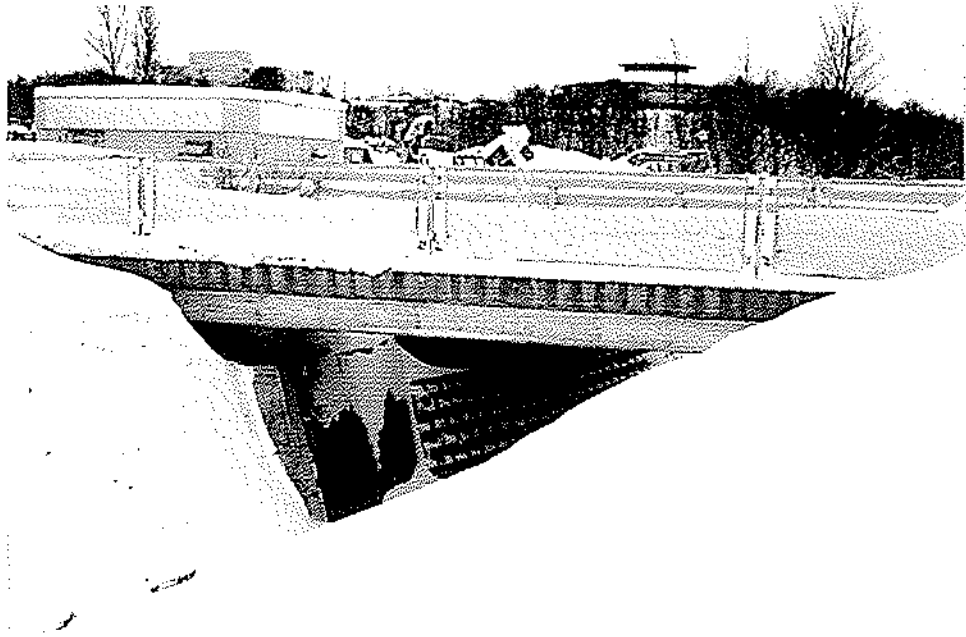
3. 8 低温塗装システム開発の今後の課題

今回の試験塗装実施で発生した問題点や反省点は次のとおりです。

- 1) 温度記録表をみても分かるとおり昼夜の温度差が大きく、塗装を行う時間帯は急激に温度が上昇するため塗装した面に結露が発生した。(試験塗装のため塗装工の他に立会者の人数が多くしかも施工場所が狭いために人体からの放熱などで温度や湿度を上昇させたことも1つの結露原因ではないかと考えられます) まずこの湿度を除去する対策の検討をしておく必要があります。又、上塗塗料を専用シンナーで10%希釈し塗装したが、塗装工からは高湿度のため刷毛さばきで一般塗料に比べて突張りきみとなる。現状の低温塗料だと熟練工でなければ施工がむずかしいとの現場の声もありました。中、上塗塗料についても、下塗塗料と同じ程度の湿気硬化形塗料として改良できないか検討を進めるようメーカーに要請しております。
- 2) 塗装間隔を約40時間程度に設定し施工したが、私達施工者としてはこの程度の塗装間隔を確保したい条件と考えています。しかし塗装後の乾燥に要する時間帯で-8℃以下になる低温が多くあると考えられるため、今後は-10℃でも乾燥可能な超低温時乾燥形塗料の開発に取り組むようメーカー側をお願いしたいと考えております。
- 3) 今回の試験塗装はリフティングや養生の隙間から雪解けの水が鋼材に落下しそれが夜中に氷となって鋼材に付着するなどの問題点はあったが、これらの問題点は解決できるものであり低温時塗装の試験としては概ね成功だったと考えております。但し、雪などが入り込まないように養生はしっかりしたものでなければならぬと考えます。
- 4) 低温塗装システム開発のテストは今回で終わりというのではなく、更に塗料の改良を加え、施工側としてはコスト縮減を含め施工能率と技術を高めるため少飛散スプレー機と低温塗料のセットで次年度は3回目の試験塗装に取り組みたいと考えております。
- 5) 次年度の試験塗装を12月から1月にかけて実施する予定です。参加メーカーには低温用塗料(できたら-10℃で施工できる超低温形)の開発とサンプルの提供をお願いしたいと考えています。

低温塗装システムが完成、発注者に採用されるようなシステムになるよう、こ

の分科会を継続していくつもりです。関係者のご協力をお願い致します。



低温塗装システム開発委員名簿（北海道）

氏 名	会 社 名	住 所	T E L
理 事 技術委員長 福 島 稔 日本鋼橋塗装専門会			
蝦名 寿也	(株) 蝦名塗装店	085-0813 釧路市春採4-11-13	0154-41-5837
日下 茂男	札幌塗装工業(株)	064-0952 札幌市中央区官の森2条9-1-10	011-611-2563
渡辺 巖	山田塗装(株)	004-0062 札幌市厚別区厚別西2条4-18	011-894-1880
関 崇	〃	〃	〃
大島 利一	(株) 大島塗装店	063-0823 札幌市西区発寒3条2-4-18	011-663-1351
大島 一哉	〃	〃	〃
丸山十四朗	建設塗装工業(株)	001-0012 札幌市北区北12条西2-2	011-716-4859
鈴木 尚美	日本ペイント(株)	061-1274 北広島市大曲工業団地6-3-8	011-370-3101
高石 正照	関西ペイント(株)	061-3244 石狩市新港南2丁目718-4	0133-64-3030
松山 和義	大日本塗料(株)	003-0012 札幌市白石区中央2条1-5-1	011-822-1661