

# 耐候性鋼材の橋梁への適用

工務部 設計課 石 崎 浩

## まえがき

鋼構造物は、阪神高速道路の主要な構造物として採用されてきているが、周知のようにその大きな欠点の一つにさびの発生および腐食がある。それらに対して現状では塗装により対処しているが、再塗装に要する費用が年々増加の傾向にあり、当公団にとって鋼構造物の防錆防食の問題は、維持管理の面からみて解決を急がねばならない課題の一つである。そこで、種々の防錆防食工法を専門的に調査および研究を行うために、「防錆橋梁研究委員会」<sup>1)</sup>(委員長 小西一郎 京都大学名誉教授、分科会主査 西村 昭 神戸大学教授、副主査 堀川浩甫 大阪大学助教授)を設立し、昭和54年5月より活動を開始した。

本委員会の主要な活動内容は、耐候性鋼材を裸のまま、またはさび安定化処理を施して使用(以下、これらの使用方法を無塗装使用という)することについて研究することであり、材料、設計、製作の各方面から種々の検討を行った。これらの検討を行う上で、ケース・スタディとし耐候性鋼材を無塗装使用した実験橋を製作、架設することが意義あることと考え、これを実施するための調査検討を前向きに行った。ここでは、これらの研究成果のうち紙面の都合により材料に関することのみを紹介し、次の機会に設計、製作に関することを報告する。

## 1. 耐候性鋼材の実情

### 1-1 耐候性鋼材開発の歴史

耐候性鋼材の歴史をひもとけば、1900年頃に製造された「含銅鋼」が耐候性鋼材のはしりとして米国の文献に認められる。この含銅鋼は、鋼材に銅が添加されることにより耐食性が増すという性質を適用したものであるが、1910~1920年代にかけて、この含銅鋼の大気暴露試験がASTMやドイツ材料試験協会などで大規模に実施されている。その後、1933年にU.S.Steel社が銅(Cu)、クロム(Cr)、ニッケル(Ni)等を添加した低合金鋼であるいわゆるCor-Ten鋼を開発し、製造を開始した。この鋼材は、同社が950種、3万個以上の試料を10年以上にわたって調査および検討を重ね開発したものであるといわれており、現在に至るまで耐候性鋼材の主流をなしている。

一方、わが国の耐候性鋼材<sup>2)</sup>はU.S.Steel社と技術提携した富士製鉄で、1960年に製造が開始された。これとほぼ同じ時期にCor-Ten鋼の特許に触れない耐候性鋼材がわが国鉄鋼メーカー各社で開発され、それぞれ各社の商品名で市販が開始された。

このように、耐候性鋼材は各社独自の開発により、それぞれの商品名で市販された後、溶接構造用鋼材については1968年にこれらの鋼材をすべて包含するようなわが国のJIS規格として、JIS G 3114(溶接構造用耐候性熱間圧延鋼材)が制定された。(表-1参照)

### 1-2 SMA材の実情

現在JISで定められている耐鋼性鋼材は、前述のJIS G 3114(溶接構造用耐候性熱間圧延鋼材)とJIS G 3125(高耐候性鋼材)の2種類がある。ここでは特に橋梁などの溶接構造物に用いられる

表 1-1 耐候性鋼 JIS 規格

規格 番号	規格名称 種別	種別	化学成分 (%)							引張試験			曲げ試験			衝撃試験		備考																					
			C	Si	Mn	P	S	その他	板厚範囲 mm	降伏点 (kg/cm <sup>2</sup> )	引張強さ (kg/cm <sup>2</sup> )	板厚範囲 mm	試験片 JIS	試験片 JIS	試験片 JIS	試験片 JIS	試験片 JIS		試験片 JIS	試験片 JIS																			
JIS G 3113 - 1973 (1976)	高張構造 用耐候性 鋼材	1種	SMA A 41 A	0.20	0.35	1.40	0.040	0.040	0.20~0.60	Cu: 0.20~0.60	16以下	25以上	41~52	16以下	1A号	18以上	4号 圧延 方向	0	-	1. 外観、形状、寸法および 質量ならびにその公差は JIS G 3193 による。 2. 必要に応じて他の合金元 素の添加可。 3. 圧延方向の指定により異なる ものを示す。 4. 異なる寸法または異なる人 間をならしめたものは鋼種に 関係なく記号の末尾に N または HQ を付記する。 例: SMA308N 5. 質量試験は板厚 12mm 超に ついて行い、衝撃試験は 3 個 の平均値とする。																			
																					SMA B 41 B	0.20	0.35	1.40	0.040	0.040	0.20~0.65	16超	24以上	41~52	16超	1A号	22以上	1号	1号	1号	4号 圧延 方向	0	2.8 以上
			SMA A 50 A	0.19	0.75	1.40	0.040	0.040	0.30~1.20	16以下	37以上	50~62	16以下	1A号	15以上	1号	1号	1号	4号 圧延 方向	-	-																		
																						SMA B 50 B	0.19	0.75	1.40	0.040	0.040	0.30~1.20	16超	36以上	50~62	16超	1A号	19以上	1号	1号	4号 圧延 方向	0	2.8 以上
			SMA 58	0.19	0.75	1.40	0.040	0.040	I 種類以上 を添加する	16以下 16超	47以上 46以上 44以上	58~73	16以下 16超	5号 5号 4号	19以上 26以上 20以上	1号	1号	1号	4号 圧延 方向	-5	4.8 以上																		
																						SPA 16	0.12	0.25	0.20	0.070	0.040	0.25~0.60	6.0以下	35以上	49以上	6.0以下	5号	22以上	1号	1号	4号 圧延 方向	-	-
			SPA 0.6~ -C 2.3	0.12	0.25	0.50	0.150	以下	Ni: 0.65以下	-	32以上	46以上	-	5号	26以上	3号 圧延 方向	0.5t	0.5t	-	-	-																		

前者の耐候性鋼材をJIS SMA材と称し、その実情と問題点について述べる。

SMA材についてわが国の橋梁の使用実績を調べてみると、この鋼材は普通鋼材と同じように塗装して使用されている場合がほとんどであり、これは再塗装期間の延長を期待するという目的があるようである。しかし、耐候性鋼材を開発した当初の主旨は、鋼材に耐候性能を持たせるため、Cu、Crなどの合金元素を添加することにより、大気中での腐食に耐える鋼材を開発し、さらに無塗装使用化までもめざしたものであった。一方、SMA規格は、前述のように鉄鋼メーカー各社が開発した耐候性鋼材（以下、特殊耐候性鋼材という）の化学成分範囲を包含して定められたものであり、この規格により耐候性能が保証される仕組となっている。それにもかかわらず、SMA材においては、

次に述べる使用状況と製造の実態から判断して、耐候性能の確保という最も重要な点について、不明確であるというのが実情である。

- ① わが国における耐候性鋼材は、ほとんどが塗装して使用されているため、鋼材自身の耐候性能をそれほど重視しなくても良い。
- ② 橋梁用鋼材として、溶接性が良好であることが要求されるため、これを損う元素であるCu、Crなどの添加量を低く抑えて製造されている。これらの点からSMA材では、耐候性能に寄与する合金元素（Cu、Cr）がJISの下限值に近い量しか添加されていないようである。SMA材の製造実績（化学成分）について、防錆橋梁研究委員会で鉄鋼メーカーにアンケート調査した結果を図-1に示すが、この図から見ても上記のことが裏付けられる。

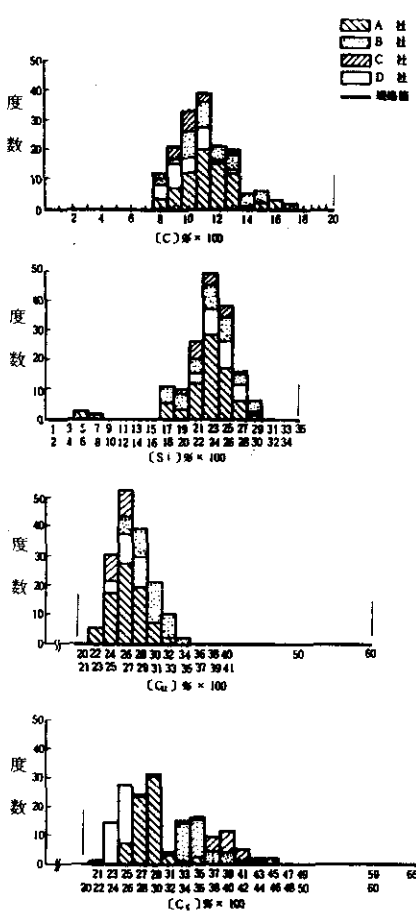


図-1(a) SMA41製造実績例(n=152)  
(鋼材メーカー5社の資料による)

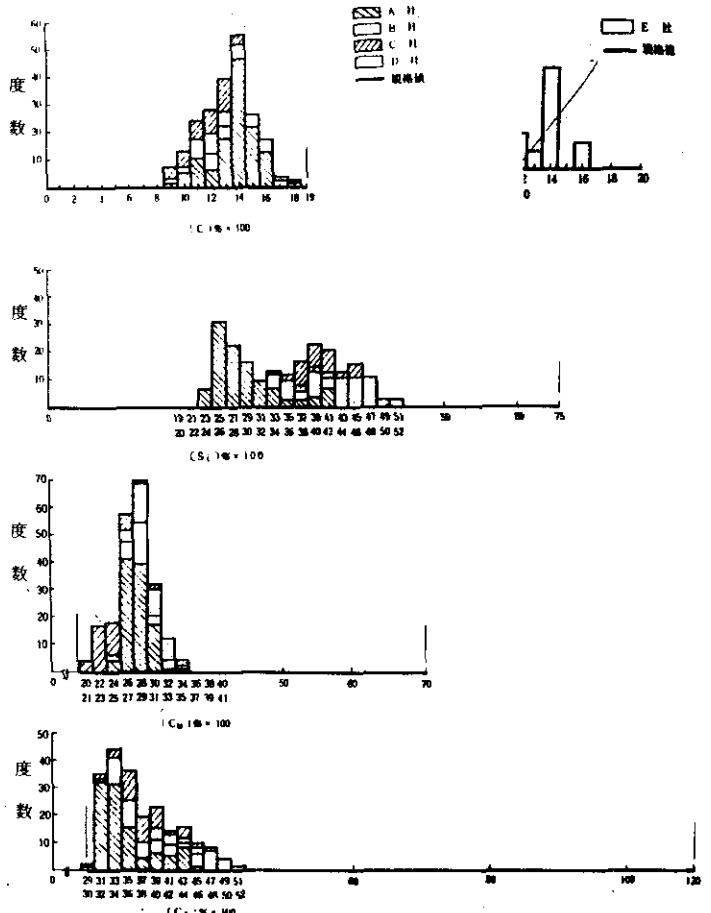


図-1(b) SMA50製造実績例(n=214)  
(鋼材メーカー5社の資料による)

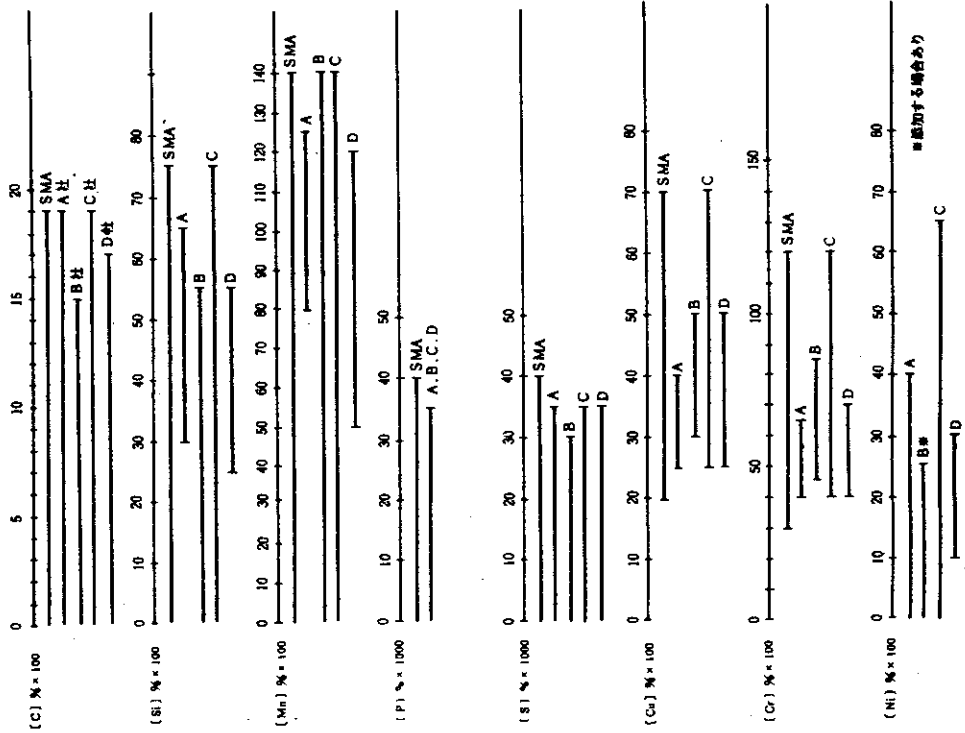


図-2(a) 化学成分の比較図 Cu-Cr系 60% Ni 系 5社  
 (無差別) 用を前提とした材料メーカー5社  
 のアンケート回答による)

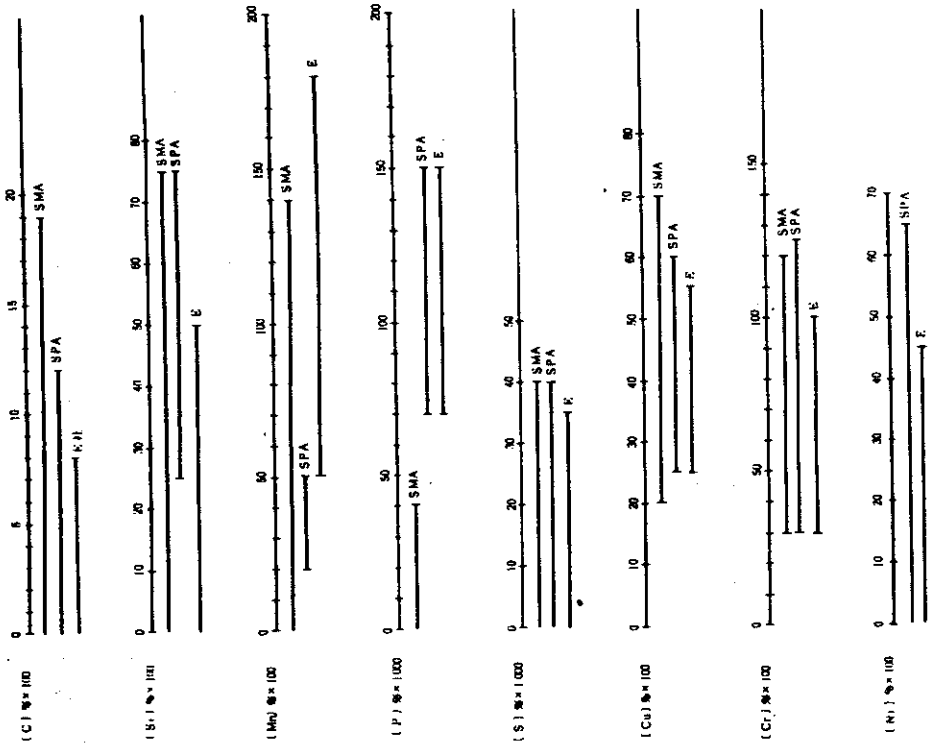


図-2(b) 化学成分の比較図 Cu-Cr-P系  
 (無差別) 用を前提とした材料メーカー5社  
 のアンケート回答による)

### 1-3 特殊耐候性鋼材の実情

特殊耐候性鋼材は、わが国の鉄鋼メーカー各社が独自に研究開発した耐候性鋼材であり、無塗装用として位置付けられている。これらの鋼材は、各社の規格により製造され、それらの規格値のうち特に含有化学成分量についてはJIS規格値の範囲に収まっているものの、それぞれに差異がある。また、鋼材の成分系は鉄鋼メーカー5社のうち4社がCu-Cr系のものであるが、残りの1社についてはCu-Cr系のほかに低C-Cu-Cr-P系のももあり、無塗装用としては後者の成分系の鋼材を推奨しているようである。

## 2. 無塗装使用溶接構造用耐候性鋼材仕様

### 2-1 鋼材仕様の考え方

ここに紹介する鋼材仕様<sup>1)</sup>は、大阪湾岸線の出島出路部において耐候性鋼材を無塗装で用いる実験橋に適用するために設定されたものであるが、この仕様設定の目的とするところは、前に述べたSMA材の耐候性能および化学成分範囲に関する問題点を現時点で出来る限り解決し、また鉄鋼メーカー各社の特殊耐候性鋼材規格における化学成分範囲を統一的に把握することにある。

今回の鋼材仕様設定に際しては、鉄鋼メーカー5社と耐候性鋼材を無塗装使用するためには鋼材の成分範囲はいかにあるべきかといった点で、「防錆橋梁研究委員会」において詳細な検討を行い、各社に無塗装使用に耐え得る鋼材の化学成分とその添加量の提示を求めた。その結果とSMA材の化学成分範囲との対比を50キロ級鋼材について

図-2に示す。

この図から明らかなように、各社が無塗装使用に耐え得るとして推奨する鋼材の化学成分範囲はそれらのほとんどが、現行SMA規格内に入り、JISに下限のない成分に対しては下限値を設け、また下限値のある成分はその値を若干かさ上げしたものである。これらの成分系および化学成分範囲を基本とし、また、ASTM規格などを参考にし、鋼材仕様を制定することとした。

### 2-2 鋼材仕様の設定

本鋼材仕様においては、無塗装使用に耐え得るという耐候性鋼材本来のあるべき姿を明確にするため、仕様の名称を無塗装使用溶接構造用耐候性鋼材仕様(以下H-SMA材仕様という)とし、SMA規格のうち化学成分について新たに制定したものであり、機械的性質についてはJISどおりとした。また、この仕様においてSMAと化学成分が同系のCu-Cr系のほかに低C-Cu-Cr-P系の規定を設けたのは、JISで耐候性のより優れた鋼材として規格化されているJIS G 3125(高耐候性圧延鋼材)の高りん系耐候性鋼材の特徴を活かしつつ、C量を減少させることにより溶接構造用鋼材として開発され、一部で実用化(兵庫県、山神橋)されているためであり、今回の実験橋でもその性能を確認することとした。

H-SMA鋼材仕様を表-2に示す。

#### (1) 添加合金元素の種類

鋼の大気に対する耐食性は鋼材中に含まれる耐候性元素の組合わせおよび添加量によって評価するのが通説のようである。耐候性に有効な元素とその量については、U.S. Steel社およびわが国鉄

表-2 (a) 無塗装使用溶接構造用耐候性鋼材仕様案

種	類	記	号	摘	要
1種	Cu-Cr系 低C-Cu <sup>注)1)</sup> -Cr-P系	A	H-SMA41A	耐候性の特に優れた厚さ6.0mm以上50mm以下の鋼板および形鋼	
		B	H-SMA41B		
		C	H-SMA41C		
2種	Cu-Cr系 低C-Cu <sup>注)1)</sup> -Cr-P系	A	H-SMA50A	耐候性の特に優れた厚さ6.0mm以上50mm以下の鋼板および形鋼	
		B	H-SMA50B		
		C	H-SMA50C		

表-2 (b) 無塗装使用溶接構造用耐候性鋼鋼材仕様

鋼種	種類	化 学 成 分 (%)							その他
		C	Si	Mn	P	S	Cu	Cr	
Cu-Cr系	1種	0.19 以下	0.15 ~0.85	1.40 以下	0.035 以下	0.085 以下	0.25 ~0.50	0.40 ~0.70	注)2.
	2種	0.19 以下	0.25 ~0.75	1.40 以下	0.085 以下	0.035 以下	0.25 ~0.50	0.40 ~0.70	
低C-Cu-Cr-P系	注)1. 1種	0.08 以下	0.15 ~0.50	0.50 ~1.40	0.07 ~0.15	0.035 以下	0.25 ~0.50	0.30 ~0.70	
	2種	0.08 以下	0.15 ~0.50	0.50 ~1.80	0.07 ~0.15	0.035 以下	0.25 ~0.50	0.30 ~0.70	

注) 1. 低C-Cu-Cr-P系については、各記号の末尾に(P)を付ける  
例: H-SMA41A(P)

2. Mo, Nb, Ni, Ti, V, Zrのうちの1種類以上を添加しなければならない。

鋼メーカーによってかなりのデータが得られているが、各データを総括するとおおむね表-3のよう  
にまとめられる。そこで添加合金元素としては  
耐候性能を付与するための元素であるCu、Crを  
基本とし、さらに少量の他元素を組合わせ添加す  
ることによって強度じん性、溶接性、加工性、価  
格のバランスを計ろうという考え方に立った。

表-3 耐候性に及ぼす添加元素の効果

効果	元素	添加範囲	特 長
非常に効果のある元素	Cu	0.20 ~ 0.55 %	0.25 % 以上で効果あり 0.30 % で飽和
	Cr	0.30 ~ 1.25 %	Cu と共存で特に有効
	P	0.06 ~ 0.15 %	Cu と共存で特に有効
助長効果のある元素	Ni	0.5 % 以上	Cu, Cr, P と共存して効果あり
	Mo	0.5 % 以上	Cu, Cr と共存して効果あり
	Al	0.2 % 以上	Cu, Cr と共存して効果あり
	Ti	0.5 % 以上	-
	Zr	"	-
	Si	0.2 ~ 1.5 %	-
有害な元素	S	-	少ないほどよい

表-4 ASTM A588-79(a)(ASTM規格)<sup>3)</sup>

種 別	規格名称	適用板厚 in. (mm)	化 学 成 分 (%)										引 張 試 験				備 考				
			C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	V	その他	板厚 範囲 in.	降伏点 psi (MPa)	引張強さ psi (MPa)		伸 び 試験片GL 標点距離 %			
ASTM A588- 79(a) (1980)	超厚鋼板の構造用低合金鋼板	A	0.19 以下	0.30 0.60	0.80 1.25			0.25 ~0.40	0.40 以下	0.40 ~0.65	0.02 ~0.10									1引張し規定はASTMA6による 2鋼板は鋼材とする 3製品分析の規定あり 4標点距離伸びの場合、伸びの値は規定あり 5この鋼板の耐候性は一般の鋼板の約2倍、炭素鋼の約4倍である 6注文書の要求があれば耐候性を証明しなければならない 7形鋼の伸びの規定は、すべての鋼材にわたり、GL=8in.は18%以上、GL=2in.は21%以上とする。	
		B	0.20 以下	0.15 0.30	0.75 1.25			0.20 ~0.40	0.50 以下	0.40 ~0.70	0.01 ~0.10			1以上	50,000以上 (345以上)	70,000以上 (485以上)	GL=8in. (GL=200mm) GL=2in. (GL=50mm)	18以上 21以上			
		C	0.15 以下	0.15 0.30	0.80 1.35			0.20 ~0.50	0.25 0.50	0.30 ~0.50	0.01 ~0.10										
		D	0.10 ~0.20	0.50 0.90	0.75 1.25	0.04 以下	0.05 以下	0.30 以下	0.50 ~0.90			Zr:0.05-0.15 Nb:0.04以下			4以上 5以下	48,000以上 (315以上)	67,000以上 (460以上)	GL=8in. (GL=200mm) GL=2in. (GL=50mm)	21以上		
		E	0.15 以下	0.30 以下	1.20 以下			0.50 ~0.80	0.75 1.25	0.08 ~0.25	0.05 以下										
		F	0.10 以下	0.30 0.70	0.50 1.00			0.30 ~0.50	0.40 以下	0.30 ~0.25	0.10 ~0.10	0.01 ~0.10									
		G	0.20 以下	0.25 0.70	1.20 以下			0.30 ~0.50	0.80 以下	0.50 ~1.00	0.10 以下		Ti:0.07以下		5以上 8以下	42,000以上 (290以上)	63,000以上 (435以上)	GL=8in. (GL=200mm) GL=2in. (GL=50mm)	21以上		
		H	0.20 以下	0.25 0.75	1.25 以下	0.035 以下	0.040 以下	0.20 ~0.35	0.30 ~0.60	0.10 ~0.25	0.15 以下	0.02 ~0.10	Ti:0.008 ~0.030								
		J	0.20 以下	0.30 0.50	0.60 1.00	0.04 以下	0.05 以下	0.30 以下	0.50 ~0.70				Ti:0.03 ~0.05								

(2) 添加合金元素量

添加合金元素量の設定は、耐候性、溶接性、経済性の3つの要素をバランス良く調和させることを考慮する必要がある。特にこれらの下限値は耐候性能に大きく影響するものであるから、規格設定に当たっては十分な検討が必要である。

今回の仕様制定に際しては、無塗装使用実績の多いアメリカのASTM A 588規格<sup>3)</sup>の化学成分範囲を一つの尺度とした。この規格を表-4に示

すが、これら9種類の鋼材はすべて無塗装使用が可能とされている。Gr. A~Jのうちで、SMA材と同系統のCu-Cr系であるGr. A、Gr. DのCu、Cr量について、SMA材、H-SMA50材の規格値と比較してみると表-5のようになっている。本仕様においては、このASTM規格値および鋼材メーカーの推奨する化学成分範囲を基本にして下限値を定めた。

表-5 各規格におけるCu, Cr量の比較

(%)

	C	Cu	Cr
ASTM A588 Gr. A	0.19以下	0.25~0.40	0.40~0.65
ASTM A588 Gr. D	0.10~0.20	0.30以下	0.50~0.90
JIS SMA 50材	0.19以下	0.20~0.70	0.30~1.20
H-SMA50材(Cu-Cr系)	0.19以下	0.25~0.50	0.40~0.70
(低C-Cu-Cr-P系)	0.08以下	0.25~0.50	0.30~0.70

3. 鋼材確性試験および溶接施工試験

3-1 試験の目的

実験橋の製作に先立ち、H-SMA鋼材仕様に基づき製造された鋼材の確性試験および溶接施工試験<sup>1)</sup>を実施した。これらの試験は、H-SMA材が要求される鋼材の性能を満足しているかどうかを調べるものであり、特に耐候性能を付与するCu、Crなどの合金元素の添加によって鋼材の溶接性が損われないかどうかを試験する目的を有している。各種の試験は、まず鋼材の化学成分、強度、延性および切欠き靱性を調査する鋼材確性試験を最初に、ついで溶接熱影響部の最高硬さ試験、斜めY形拘束われ試験、窓形拘束われ試験の順に行われ、これらの結果より実験橋を溶接施工する上での標準予熱温度を決定し、この決められた条件で道路橋示方書<sup>4)</sup>に規定されている溶接継手性能試験およびすみ肉溶接施工試験により、予熱温度の妥当性と溶接継手の安全性について確認することにした。

3-2 試験項目

鋼材確性試験は、化学分析、引張試験、曲げ試

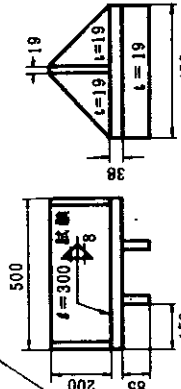
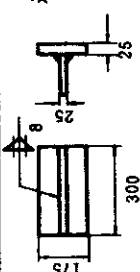
験および衝撃試験よりなり、これらの試験は鉄鋼メーカー5社で製造されたそれぞれのH-SMA鋼材を鋼種(H-SMA41、50)ごとに、4種類の板厚(19、25、38、50mm)について実施した。

また、溶接施工試験については、鋼材確性試験と同じく鉄鋼メーカー5社の鋼材に対して鋼種および板厚ごとに、手溶接、炭酸ガスアーク溶接、サブマージアーク溶接の3種類の溶接法により試験を行った。表-6に今回行った試験項目、鋼種、板厚および溶接法の組合せの一覧を示す。

3-3 試験結果

鋼材の確性試験により得られた化学成分および機械的性質に関する諸数値は、いずれも規格値を満足していた。特に化学成分量は、H-SMA材の溶接性と耐候性を評価する上で重要な値であるが、溶接性に大きな影響を与えるC量は、規格値0.19%以下に対して0.08~0.14%の範囲にあり、また耐候性に寄与する合金元素であるCu、Cr量は、それぞれ規格値が0.25~0.50%および0.40~0.70%であるのに対して、試験材では0.27~0.36%および0.42~0.61%の範囲に分布していた。また、実験橋用に製造されたH-SMA材と従来から製造されているJIS SMA材の化学成分量について、そ

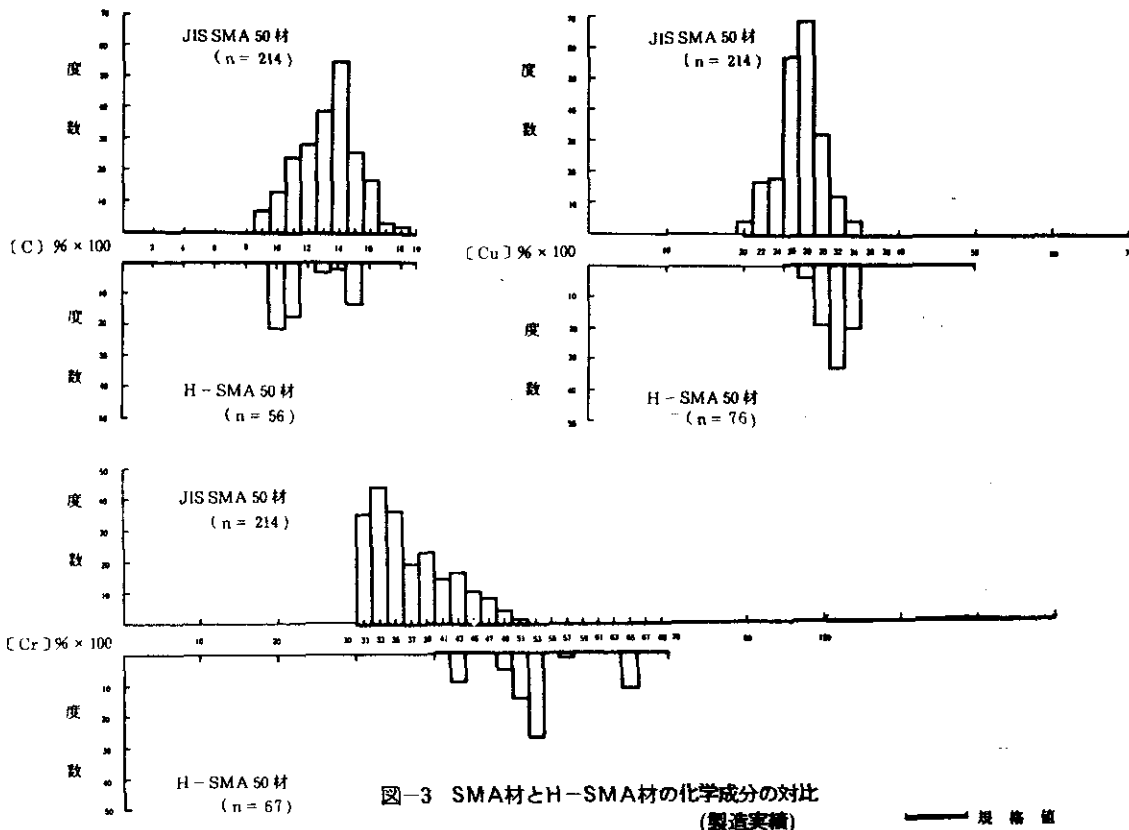
表-6 溶接施工試験項目

試験項目	鋼種	板厚 (mm)	溶接法	備考
溶接熱影響部の最高硬さ試験	H-SMA50B 50B(P)	25	被覆アーク溶接	JIS Z 3101, 予熱温度: RT~125°C, 4mm径溶接棒
	H-SMA50C 50C(P)	50, 38	被覆アーク溶接および炭酸ガスアース溶接 (50mmのみ)	JIS Z 3158, 予熱温度: RT~125°C, 4mm径溶接棒および1.6mm径/1.2mm心線
	H-SMA50B 50B(P)	25, 19	" (25mmのみ)	予熱: RT~75°C 4.8mm径心線 8断面マクロ
斜めY形溶接われ試験	H-SMA41A 41A(P)	25	被覆アーク溶接	
	H-SMA50C 50C(P) 50B(P)	38 x 19	サブマージアーク溶接	
すみ肉拘束われ試験	H-SMA50C 50C(P)	50, 38	"	拘束板: 1,000×1,000×40, 予熱: RT~75°C 窓寸法: 470×315, 4.8mm径心線 試験板: 500×350, 縦断面マクロ
	H-SMA50B	25	"	
溶接継手性能試験	H-SMA50C 50C(P)	50, 38	被覆アーク溶接 サブマージアーク溶接 および炭酸ガスアーク溶接	試験板: 700×(200+200)×板厚 継手引張, 側曲げ, 衝撃, なたさ, マクロの各試験 下向き溶接
	H-SMA50B	25 x 19	被覆アーク溶接および 炭酸ガスアーク溶接	4, 5mm径溶接棒 4.8mm径心線 1.6mm径心線
すみ肉溶接マクロ試験	H-SMA41A 41A(P)	25 x 19	炭酸ガスアーク溶接	
	H-SMA50C 50C(P)	38 x 9(あて板)	サブマージアーク溶接	



の実績値を図-3に示すが、この図から試験材と同様に実橋材においてもC量が低減され、Cu、Cr

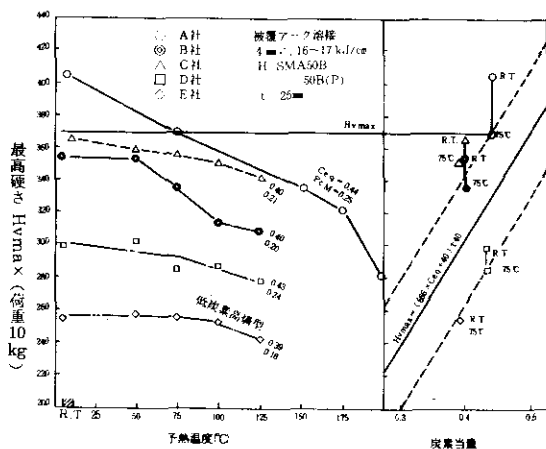
の増量が認められる。



溶接施工試験は、溶接熱影響部の最高硬さ試験、溶接われ試験および継手性能試験に大別できるが、まず溶接熱影響部の最高硬さ試験結果は図-4に示すように、各鋼材間でもかなり大きなばらつきがあり、道路橋示方書で要求されている最高硬さHv 370以下を確保するためには、75°C程度の予熱を

必要とする鋼材もみられた。この鋼材の最高の硬さが高い原因は、他の鋼材に比べて炭素当量(Ceq)がやや高いためであり、最高硬さを低減するにはC量を低下させることが最も望ましい方策であると考えられる。そこで、実験橋に使用する鋼材についてはC量の低減を鉄鋼メーカーに要求したが、実橋材として供給された材料は溶接試験材よりもC量が低目であり、溶接性も良好であった。

次に、溶接われ試験結果については、最も代表的な斜めY形拘束われ試験結果を図-5に示す。また、窓形拘束われ試験結果およびすみ肉拘束われ試験結果をも含めて総合的に判断された、われ停止温度を表-7に示す。この表から、H-SMA 50 C材の板厚50mmにおいても、われ停止温度は75°Cであり、また板厚38mmにおいては50°Cとなり、道路橋示方書の標準予熱温度<sup>4)</sup>に対してかなり低い値を示していることがわかる。



溶接継手性能試験およびすみ肉溶接試験は、表

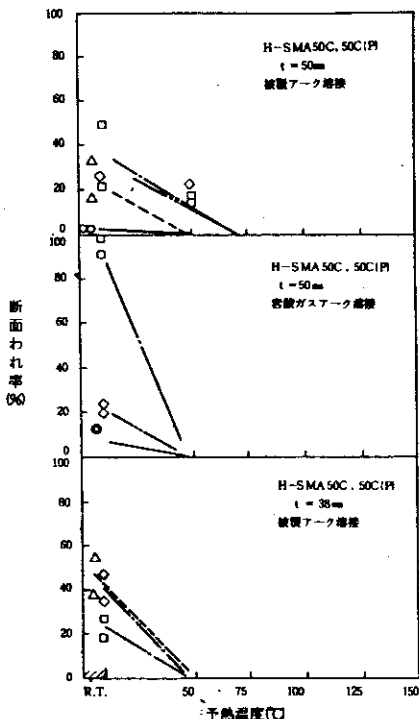


図-5 斜めY形溶接われ試験結果

7に示す予熱温度により行ったが、いずれも健全な継手性能を有していることが確認された。

そこで、今回の鋼材確性試験結果および溶接施工試験結果により、次のような結論が得られた。

- ① H-SMA材は、化学成分量および機械的性質とも規格値を満足し、またH-SMA材の $C_{eq}$ はわが国において供給されている従来の特殊耐候性鋼材のそれよりも低いために溶接性が改善されている。
- ② 道路橋示方書に規定される標準予熱温度以下でも溶接われは停止するので、H-SMA材に対する予熱温度は、道路橋示方書に規定されたものに準拠すれば十分である。
- ③ 被覆アーク溶接、サブマージアーク溶接および炭酸ガスアーク溶接による施工性は良好であり、これらの溶接法により健全な溶接継手を得られる。

表-7 われ試験によるわれ停止予熱温度

試験方法	鋼種	板厚 (mm)	溶接法	われ停止温度 (°C)	道示・予熱温度 (°C)
斜めY形 溶接われ試験	H-SMA 50C 50C(P)	50	被覆アーク溶接	75	80 ~ 100
			炭酸ガスアーク溶接	50	規定なし
		38	被覆アーク溶接	50	80 ~ 100
	H-SMA 50B 50B(P)	25	被覆アーク溶接	室温	$t \geq 25$ 80~100 $t < 25$ 40~60
			炭酸ガスアーク溶接	室温	規定なし
		19	被覆アーク溶接	室温	40 ~ 60
	H-SMA 41A 41A(P)	25	被覆アーク溶接	室温	予熱なし
すみ肉拘束われ試験	H-SMA 50C(P) 50B(P)	38 19	サブマージアーク溶接	50	規定なし
窓形拘束われ試験	H-SMA 50C 50C(P)	50,38	被覆アーク溶接	室温	〃
	H-SMA 50B	25	被覆アーク溶接	室温	〃

注) 室温: 0 ~ 10°C

道示・予熱温度: 炭素当量 0.44% をこえる場合の標準予熱温度

性能について紹介した。

あとがき

本稿では主としてH-SMA材の仕様およびその

現在、このH-SMA材を使用した実験橋ならびに試験片などの大気暴露を実施中であり、今後15年間にわたる追跡調査を計画している。この鋼材

仕様に基づく耐候性鋼材が無塗装使用に耐え得るものであるかどうかは、追跡調査の結果により最終的に確認されるべきものである。

最近、JIS SMAの規格改訂の動きがあるが、わが国の耐候性鋼材の無塗装使用化への道を示すすっきりとした規格体系で新しい規格の制定が期待されるとともに、このH-SMA鋼材仕様および

その成果がJIS改訂に対して一つの契機となれば、この仕様設定にたずさわったものとして喜びとするところである。

最後に、H-SMA材の仕様設定、溶接施工試験、実験橋の設計、製作および追跡調査計画などについて多大の御指導、御協力を賜った「防錆橋梁研究委員会」の委員各位に深く感謝の意を表します。

## 参考文献

- 1) 防錆橋梁研究委員会：防錆橋梁研究委員会報告書、阪神高速道路公団、1980年11月
- 2) 長谷川正義：耐候性高張力鋼の発展、金属材料、Vol. 6, No. 9, 1966年
- 3) Annual Book of ASTM Standards, Part 1. A588-79a, 1980.
- 4) 日本道路協会：道路橋示方書、Ⅱ鋼橋編、15. 3. 3、昭和55年2月