

## 橋梁用材料としての“Union Bau-Stahl”

(日本鐵鋼協會 第9回講演大會講演)

太 田 三 吉\*  
川 口 壯 吉\*

## 目 次

- I. 緒 言  
II. 規格並に化學成分  
III. 機械的性質  
    (1) 抗張力並に硬度 (2) アイゾッフ衝擊値 (3) 松村式繰返打撃回数 (4) 彈性係數 (5) 機械的加工性並に瓦斯切斷の影響  
IV. 耐錆及び耐蝕性  
    (1) 空中に於る耐錆性 (2) 水中に於ける耐蝕性 (3) 酸及び塩類に依る腐蝕性  
V. 結 語

## I. 緒 言

近年諸外國では、橋梁の製作に際し其の重量輕減從て又徑間を増大し得る目的の爲めに鋼材として Silicon steel 或は Ducol-steel 等の高強力の特種鋼材が相當多量に使用せられつゝあることを聞くが我國では現在の所専ら日本標準規格に定められたる普通炭素鋼(抗張力 39~47kg/mm<sup>2</sup>)のみを使用して居る。數年前我が復興局が永代橋及び清洲橋の製作に當り其の Eye-bar 及び Pin 等の主要部分に Ducol steel を採用することに決し川崎造船所に於て此種鋼材の製造並に橋梁の製作が行はれた<sup>1)</sup>。これが恐らく我國で橋梁に特殊鋼を使用した最初であらう。更に昭和6年滿鐵に於て太子河の鐵道橋を製作するに當り其の主構材の大部分に本題の“Union Bau-stahl”を採用され、重量に於て16%、工費に於て約6%を節約された。鐵道橋に特殊鋼を利用せられたのは之れが我國に於て初めてである。次で昭和7年の始北海道旭川に架設せられたる人道橋旭橋を汽車製造株式會社が製作するに際し、種々調査の結果やはり其の主構部に“Union Bau-stahl”を採用した。その使用箇所は中央徑間に於る Tied arch の Tie 並に

その Splice 及び之に使用せる Rivet 等である。普通此の部分には Eye bar を使用する所であるが構造上宜しくないで上述の材料を以て built up 式とした。材料は厚さ 19mm の鋼板と 160×160×19mm の山形鋼で徑 25mm の銚を以て構成して居る。その主要數値を示すと次の如くである。

中央徑間	300 呎
中央徑間の總重量	1,626 噸
其内 Tie の總重量	138 "
Tie 中 U. B. S の重量	121 "

而して設計上安全率は普通炭素鋼の場合と同一に取つてあるから、今 U. B. S の抗張力を設計上 52 kg/mm<sup>2</sup> に取れば、重量に於て

$$\frac{52-39}{52} = 0.25$$

約 25% を輕減して居る。

“Union Bau-Stahl”とは獨逸合同製鋼會社(Vereinigte Stahlwerke Aktiengesellschaft.)の Dortmunder Union 工場に於て數年前より高抗張力の構造用鋼材として製造せられつゝあるもので、我國内地に於ては未だ餘りに使用せられてゐない。旭橋々梁に本鋼材を採用するに當り其材質に就き二三調査せる事項を次に報告せんとす。

## II. 規格並に化學成分

本鋼材は大體獨逸國有鐵道 St. 52 の規格に對し製造せられたるもので我國現行の JES. 構造用鋼材 S. 39 並に SR. 34 と比較對照せば次の如し。

第1表 規格の比較

	(1) 鋼板及び形鋼	
	JES (S. 39)	U. B. S. (St. 52)
抗張力 kg/mm <sup>2</sup>	39-47	52-62
降伏點 "	—	36以上
伸 %	21以上	20以上
	(2) 銚材	
	JES (SR. 34)	U. B. S. (St. 52)
抗張力 kg/mm <sup>2</sup>	34-41	52-62
降伏點 "	—	36以上
伸 %	27以上	20以上

\* 汽車製造株式會社

1) 鐵と鋼、第15年、第4號、268頁

U.B.S 中特に添加せられたる主要元素は *Mn*, *Cr*. 及び *Cu* であつて *Mn* 及び *Cr* に依つて降伏點並に抗張力を高め *Cu* に依つて耐錆耐蝕性を附與せるものと考へらる。その化學成分を JES の普通鋼材と比較すると第2表の如くである。

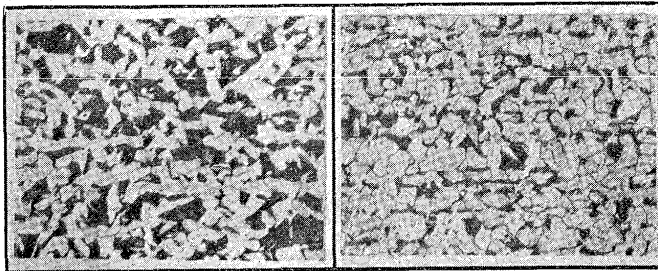
第2表 化學成分

成分	化學成分						
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Cu
(1) 鋼板及形鋼							
S. 39	0.17-0.22	0.1-0.2	0.35-0.5	0.05以下	0.05以下	—	—
U.B.S	0.25	0.33	0.85	0.02	0.03	0.43	0.80
(2) 鋳材							
SR. 34	0.1-0.15	0.1	0.4	0.05以下	0.05以下	—	—
U.B.S	0.15	0.31	0.75	0.02	0.033	0.38	0.70

寫眞第1圖及び第2圖は U.B.S の鋼板並に鋳材の顯微鏡組織である。

第1圖 鋼板

第2圖 鋳材



III. 機械的性質

(1) 抗張力並に硬度:—厚さ 19mm 幅 630mm 長さ 10,000mm なる耳附の鋼板 160×160×19mm なる山形鋼及び徑 25mm の鋳材各數個に就ての抗張力及び硬度試験の結果は第3表に示す如くである。鋼板は壓延方向並に之と直角方向に就て試験した。抗張力試験の結果では抗張力に對する降伏點の割合が特に大ならず、普通の S. 39 と殆ど同一である。鋼板に於ては幅の割合に長さが大なるにも

第3表 抗張力及び硬度

試験材	降伏點 kg/mm <sup>2</sup>	抗張力 kg/mm <sup>2</sup>	比 %	伸 %	ブリネ ル硬度	
鋼板	P1L <sup>(1)</sup>	38.28	57.15	67.0	26.0	183
	〃 C <sup>(2)</sup>	39.07	57.69	67.7	24.0	
	P2L	41.14	60.13	68.4	21.0	192
	〃 C	40.37	60.77	66.5	20.0	
	P3L	39.75	59.62	66.6	20.5	187
	〃 C	39.23	58.98	66.5	20.0	
山形鋼	A 1	38.02	58.96	64.5	22.5	187
	A 2	37.20	58.50	63.6	19.5	187
	A 3	37.29	59.12	63.2	22.0	183
鋳材	R 1	37.10	53.19	69.9	27.5	156
	R 2	39.67	52.65	69.7	30.5	153
	R 3	35.78	52.20	68.5	29.5	153
JES 普通鋼						
S. 39	28	43	65.2	26	146	
SR. 34	26	38	68.4	33	131	

- (1) L ..... 試験片を壓延方向に取れるもの
- (2) C ..... 壓延方向に直角に取れるもの

拘らず壓延方向と直角方向との間には大なる相違を認められなかつた。

(2) アイゾツト衝撃値:—同一材料に就てのアイゾツト衝撃値は第4表の如くである。

第4表 アイゾツト衝撃値 *mkj/cm<sup>2</sup>*

試験材	鋼板		山形鋼	鋳材
	平行 <sup>(1)</sup>	直角 <sup>(2)</sup>		
A	6.50	4.13	5.75	14.5
	6.88	4.50	6.50	14.4
	6.00	5.13	5.75	15.0
	6.00	4.13	6.00	14.5
B	5.63	3.75	6.13	14.6
	6.13	4.44	5.71	15.2
	6.00	4.00	6.63	14.5
	6.50	4.50	9.50	15.0
C	6.00	4.13	6.50	14.6
	5.75	4.44	6.13	15.0
	6.25	3.81	5.75	14.4
	6.50	4.00	6.00	14.0

- (1) 平行..... 試験片を壓延方向に取れるもの
- (2) 直角..... 壓延方向に直角に取れるもの

JES. 普通鋼

S. 39 5-8 SR. 34 13-15

3) 松村式繰返打撃回数:—松村式繰返打撃回数は第5表に示す如し。

第5表 松村式繰返打撃回数

試験材	鋼板		山形鋼	鋳材
	平行 <sup>(1)</sup>	直角 <sup>(2)</sup>		
A	1,077	844	1,062	955
	1,181	885	1,055	901
	1,108	871	1,067	898
	1,067	902	1,041	933
B	1,194	871	1,155	853
	1,175	889	1,031	1,008
	1,141	858	1,067	974
	1,161	816	1,110	887
C	1,118	900	1,130	923
	1,129	836	1,048	892
	1,167	834	1,108	972
	1,098	867	1,073	996

- (1) 平行..... 試験片を壓延方向に取れるもの
- (2) 直角..... 壓延方向に直角に取れるもの

試験片寸法 { 直徑 15mm  
溝の深さ 1.5mm  
溝底部の半徑 1.5mm

JES. 普通鋼

S. 39 650-850 SR. 34 550-650

以上機械的試験の結果を S. 39 と比較すればその割合は第6表に示す如くである。

第6表 S. 39 に對する割合

抗張力	降伏點	延伸率	硬度	アイゾツト 衝撃値	松村式 打撃數
1.37	1.40	0.85	1.30	0.85	1.40

即ち本鋼材は粘性を減ずること少く大なる強さを有して居る點に於て S. 39 に比し可成り優秀にして、利用價值を高めて居る。

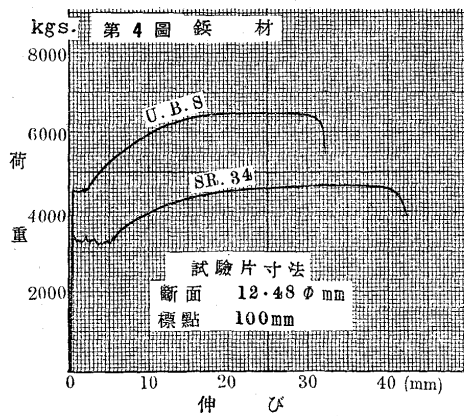
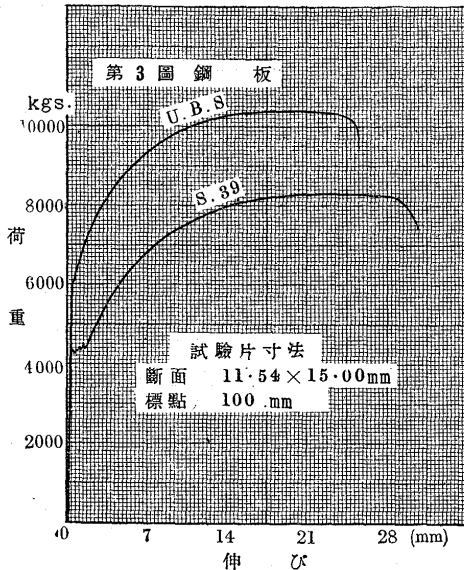
(4) 弾性係数:一構造用鋼材の弾性率は重要な性質を有するものであるが、本鋼材並に S. 39, SR. 34 に就き測定せる結果は第7表に示す如し。

第7表 弾性係数  $kg/mm^2$

U.B.S 鋼板 21,000	U.B.S 鉄材 21,000	S. 39 鋼板 20,000~21,000	SR. 34 鉄材 20,000~21,000
--------------------	--------------------	---------------------------	----------------------------

即ち本鋼材の弾性率は普通鋼材 S. 39 と殆ど相違はない。

第3圖及び第4圖は抗張力試験に於ける Load elongation diagram の一例を示せるものである。



第3圖及び第4圖は抗張力試験に於ける Load elongation diagram の一例を示せるものである。 (5) 機械的 加工性並に瓦斯切斷の影響:一機械加工の容易なること並に瓦斯切斷に依つて諸種の障害例は切斷面の硬化或は龜裂の發生等なきことは特に構造用鋼材として工作上必要なる事項である。本鋼材は S. 39 に比して抗張力並に硬

	其儘の硬度	瓦斯切斷面の硬度
S. 39	Shore 24	Shore 27-30
U.B.S	" 32	" 38-41

IV. 耐錆及び耐蝕性

橋梁其他重要な構造物の表面は耐錆塗料を施し鋼肌の

露出することなき様常に嚴重なる注意をなされて居るから必ずしも普通鋼に比し特に耐錆性の大なることを必要條件とはしないが金屬中最も錆び易き鐵鋼材が幾分にては錆に對する抵抗の増すことはあらゆる方面から望まれる所である。殊に常に雨露に暴露せられ塗裝の困難なる構造物に對しては耐錆性の大なることを希望せられる。U. B. S は一種の含銅鋼であるから耐錆性は普通鋼に比して良い筈である。Dortmunder Union 工場では C 0.08%, 0.2%, 0.3% 程度の3種の炭素鋼に Cu 約 1.0% まで添加し各種の状態に於て腐蝕に對する Cu の影響を調査されて居るが<sup>2)</sup> その結果に依れば空中及び淡水中に於ては何れも常溫に於て Cu の増加するに從て耐蝕性を増加して居る。海水に對しては何れの鋼種に於ても Cu の影響は明かに認められない。稀硫酸に對しては何れの鋼に就ても Cu の含有量 0.2~0.3% に於て著しく腐蝕抵抗を増加してをる。これは從來から一般に認められて居る所である。次に S. 39 と U. B. S に就て空中及び水中に於ける長期間の腐蝕並に酸及び食鹽水中に於ける短時日の腐蝕試験を行へる結果を示す。

(1) 空中に於ける耐錆性:一試験試料は壓延肌を残せる儘のものと全部機械仕上をなせるもの各2個宛に就き行つた。試料の大きさは大體厚さ 19mm (機械仕上せるものは 18~18.5mm) 幅 35mm 長さ 50mm である。試験せる場所は工場地帯の屋外にて空氣は相當汚濁し試料は自然の天候に暴露せしめた。試験の期間は1ヶ年半繼續し初め6ヶ月間は1ヶ月毎に試料の重量減少を測定した。後は6ヶ月目に測定した。錆の除去は稍固い刷毛にて擦る程度とす。その結果を試料の單位面積上の減量にて示せば第8表及び第9表の如くである。第5圖は之を圖示せるものである。寫眞第6圖及び第7圖は壓延肌を残せるものの試料表面の状態にて前者は6ヶ月経過せる時の狀況、後者は1年半後の狀況である。寫眞第8圖は同く1ヶ年半後に於る削成試料の表面を示す。是に依つて見れば空中に於ける耐錆性は S. 39 に比して本鋼材は餘程大である。殊に壓延肌は相當堅固にして長期間に亘りよく保護の役目をなして居る。

(2) 水中に於る耐蝕性:一試料の大きさは試験の方法等は總て前述空中に於る場合と同一である。試料は流れの極緩かなる河水中に於て試料が常に水中に浸る如き状態にて試験した。試験の結果は第10表、第11表並に第9圖に示す如

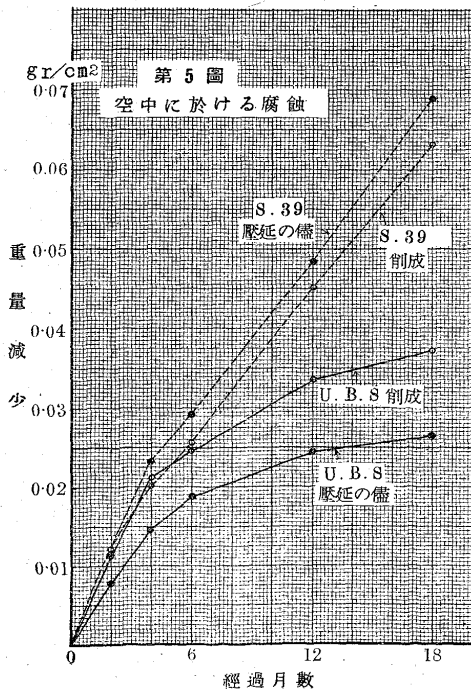
<sup>2)</sup> Dr. C. Holthaus:—Mitteilungen der deutschen Materialprüfungsanstalten, Sonderheft XI' 1930.

第 8 表 空中に於ける腐蝕 壓延肌を残せるもの

経過 月数	S. 39			U.B.S		
	重量減少 gr	同 gr/cm <sup>2</sup>	平均 gr/cm <sup>2</sup>	重量減少 gr	同 gr/cm <sup>2</sup>	平均 gr/cm <sup>2</sup>
1	(1)0.2825	0.00413	0.0042	(3)0.1651	0.0024	0.0026
	(2)0.2875	0.00427		(4)0.1896	0.0028	
2	0.8140	0.0119	0.0113	0.4882	0.0071	0.0077
	0.727	0.0108		0.5621	0.0083	
3	1.183	0.0173	0.0174	0.7092	0.0103	0.0111
	1.178	0.0175		0.8057	0.0119	
4	1.491	0.0218	0.0232	0.9370	0.0136	0.0145
	1.655	0.0246		1.042	0.0154	
5	1.662	0.0243	0.0251	1.060	0.0154	0.0162
	1.743	0.0259		1.150	0.0170	
6	1.908	0.0279	0.0292	1.252	0.0182	0.0188
	2.045	0.0304		1.320	0.0195	
12	3.393	0.0496	0.0483	1.685	0.0245	0.0242
	3.164	0.0470		1.617	0.0239	
18	4.754	0.0695	0.0689	1.789	0.0260	0.0262
	4.390	0.0682		1.780	0.0263	
試験片		(1)	(2)	(3)	(4)	
最初の重量gr		262	264	263.5	255.8	
同 表面積cm <sup>2</sup>		68.4	67.3	68.8	67.7	

第 9 表 空中に於ける腐蝕 削成せるもの

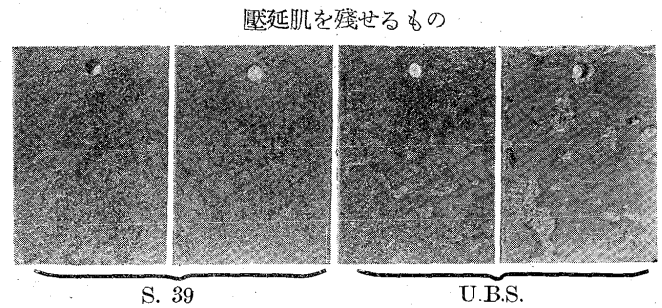
経過 月数	S. 39			U.B.S.		
	重量減少 gr	同 gr/cm <sup>2</sup>	平均 gr/cm <sup>2</sup>	重量減少 gr	同 gr/cm <sup>2</sup>	平均 gr/cm <sup>2</sup>
1	(1)0.2870	0.0044	0.0046	(3)0.2687	0.0041	0.0042
	(2)0.3180	0.0048		(4)0.2832	0.0043	
2	0.7790	0.0119	0.0122	0.7810	0.0119	0.0122
	0.8282	0.0126		0.8168	0.0124	
3	1.1080	0.0169	0.0170	1.0750	0.0164	0.0172
	1.1240	0.0170		1.1850	0.0180	
4	1.2910	0.0197	0.0200	1.338	0.0204	0.0210
	1.3442	0.0204		1.422	0.0216	
5	1.4103	0.0215	0.0220	1.475	0.0225	0.0236
	1.4883	0.0225		1.620	0.0246	
6	1.6335	0.0249	0.0225	1.573	0.0240	0.0246
	1.720	0.0261		1.661	0.0252	
12	2.830	0.0432	0.0450	2.179	0.0332	0.0334
	3.090	0.0468		2.213	0.0336	
18	3.950	0.0603	0.0632	2.282	0.0348	0.0370
	4.370	0.0662		2.578	0.0391	
試験片		(1)	(2)	(3)	(4)	
最初の重量gr		240	243	240	241	
同 表面積cm <sup>2</sup>		65.6	66.0	65.6	65.8	



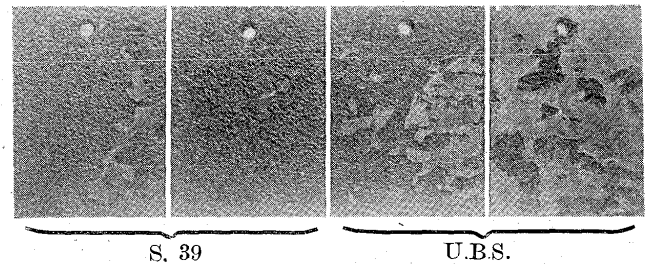
くである。  
又試料表面  
の状況は寫  
眞第 10 圖  
乃至第 12  
圖に示す。  
水中に於け  
る耐蝕性も  
空中に於け  
ると同様 S.  
39 よりも餘  
程良好であ  
る。又此の  
場合に於て  
も本鋼材の

壓延肌は頗る堅固にして腐蝕の進行をよく防止して居る。

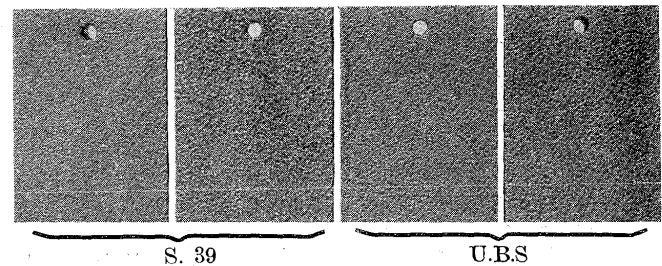
第 6 圖 空中に於ける腐蝕状況 (6 ヶ月)



第 7 圖 同 (18 ヶ月) 壓延肌を残せるもの



第 8 圖 同 (18 ヶ月) 削成せるもの



第 10 表 水中に於ける腐蝕 壓延肌を残せるもの

経過 月数	S. 39			U.B.S.		
	重量減少 gr	同 gr/cm <sup>2</sup>	平均 gr/cm <sup>2</sup>	重量減少 gr	同 gr/cm <sup>2</sup>	平均 gr/cm <sup>2</sup>
1	(1)0.5418	0.0080	0.0081	(3)0.5588	0.0081	0.0068
	(2)0.5562	0.0081		(4)0.3755	0.0055	
2	0.9670	0.0143	0.0153	0.8835	0.0128	0.0131
	1.1190	0.0163		0.9084	0.0133	
3	1.5016	0.0222	0.0234	1.242	0.0180	0.0192
	1.6825	0.0245		1.393	0.0204	
4	2.109	0.0312	0.0321	1.883	0.0273	0.0267
	2.585	0.0329		1.776	0.0260	
5	2.853	0.0422	0.0430	2.346	0.0340	0.0338
	3.009	0.0438		2.294	0.0336	
6	3.543	0.0524	0.0550	2.815	0.0408	0.0430
	3.949	0.0575		3.080	0.0451	
12	7.273	0.1076	0.1080	5.866	0.085	0.0780
	7.447	0.1084		4.782	0.070	
18	10.200	0.1508	0.1562	6.830	0.099	0.1050
	11.090	0.1615		7.581	0.111	
試験片		(1)	(2)	(3)	(4)	
最初の重量gr		256	263	265	257.2	
同 表面積cm <sup>2</sup>		67.6	68.7	69.0	68.3	

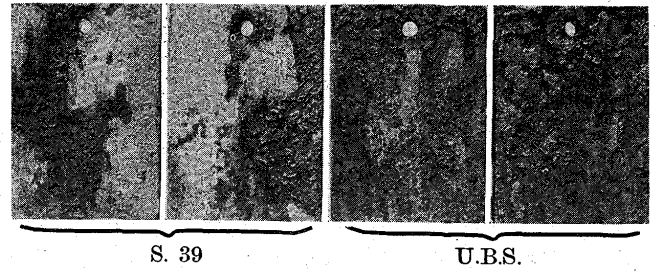
第 11 表 水中に於ける腐蝕 削成せるもの

経過 月数	S. 39			U.B.S.		
	重量減少 gr	同 gr/cm <sup>2</sup>	平均 gr/cm <sup>2</sup>	重量減少 gr	同 gr/cm <sup>2</sup>	平均 gr/cm <sup>2</sup>
1	(1)0.7103	0.0108	0.0090	(3)0.4984	0.0076	0.0080
	(2)0.4738	0.0072		(4)0.5552	0.0084	

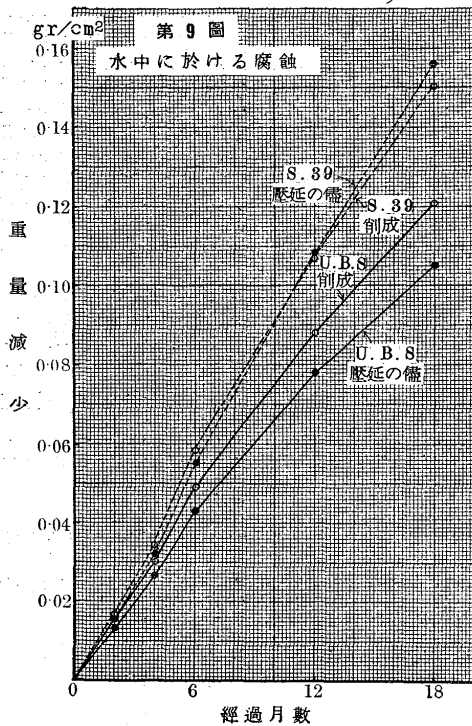
2	1.098	0.0167	0.0168	0.9710	0.0148	0.0152
	1.112	0.0169		0.9987	0.0156	
3	1.644	0.0250	0.0248	1.502	0.0229	0.0228
	1.612	0.0245		1.500	0.0227	
4	2.317	0.0352	0.0341	1.922	0.0293	0.0301
	2.171	0.0330		2.042	0.0309	
5	3.093	0.0470	0.0453	2.544	0.0388	0.0380
	2.863	0.0435		2.452	0.0371	
6	4.001	0.0608	0.0583	3.280	0.050	0.0490
	3.671	0.0558		3.173	0.048	
12	7.013	0.1066	0.107	5.445	0.083	0.088
	7.070	0.1074		6.080	0.092	
18	10.010	0.1520	0.151	7.350	0.112	0.121
	9.870	0.1501		8.600	0.130	

試験片	(1)	(2)	(3)	(4)
最初の重量gr	241.5	241.4	240	241
同 表面積cm <sup>2</sup>	65.8	65.8	65.6	66.1

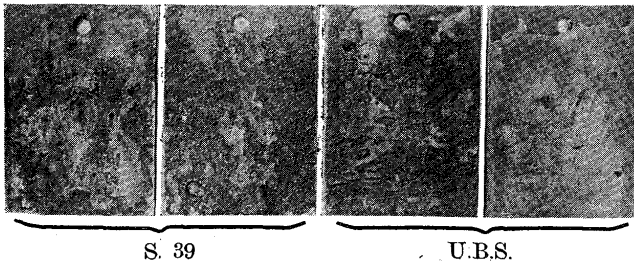
第 12 圖 同 上 (18ヶ月)削成せるもの



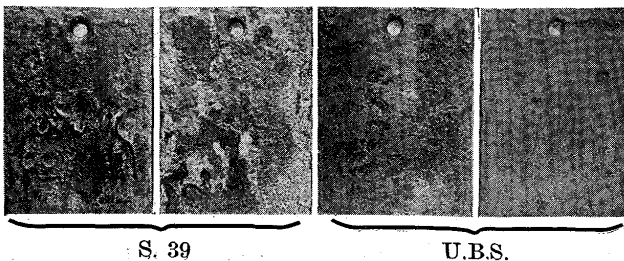
(3) 酸類及び食鹽溶液中に於ける腐蝕:一試料の大きさは 20×50×2mm にして何れも機械仕上をなし硫酸、鹽酸、硝酸及び食鹽の 1% 及び 5% 溶液中に浸しその腐蝕減量



第 10 圖 水中に於ける腐蝕狀況 (6ヶ月) 壓延肌を残せるもの



第 11 圖 同 上 (18ヶ月)壓延肌を残せるもの



第 12 表 1% 液中に於る腐蝕減量 gr/cm<sup>2</sup>

日數	S. 39				U.B.S.			
	硫酸	鹽酸	硝酸	食鹽	硫酸	鹽酸	硝酸	食鹽
2	0.0059	0.0035	0.0063	0.00013	0.0012	0.0012	0.0063	0.00012
4	0.0097	0.0051	0.0126	0.00026	0.0024	0.0017	0.0126	0.00023
6	0.0164	0.0069	0.0189	0.00043	0.0219	0.0027	0.0191	0.00034
8	0.0230	0.0088	0.0248	0.00063	0.0395	0.0038	0.0253	0.00052
10	0.0300	0.0110	0.0311	0.00080	0.0589	0.0050	0.0321	0.00071

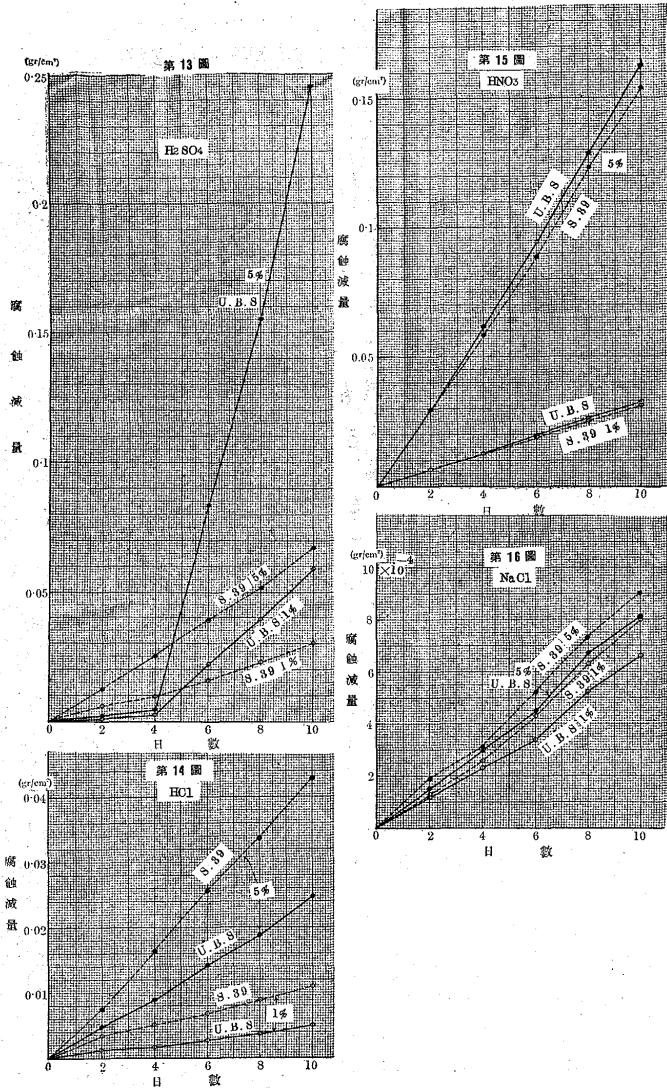
第 13 表 5% 液中に於る腐蝕減量 gr/cm<sup>2</sup>

日數	S. 39				U.B.S.			
	硫酸	鹽酸	硝酸	食鹽	硫酸	鹽酸	硝酸	食鹽
2	0.0124	0.0075	0.0294	0.00019	0.0021	0.0043	0.0293	0.00015
4	0.0252	0.0162	0.0587	0.00031	0.0046	0.0089	0.0613	0.00030
6	0.0389	0.0257	0.0888	0.00052	0.0833	0.0141	0.0947	0.00045
8	0.0513	0.0337	0.1232	0.00073	0.1552	0.0187	0.1286	0.00067
10	0.0668	0.0428	0.1541	0.00090	0.2478	0.0247	0.1623	0.00081

を測定比較した。液は 50cc 宛を使用し 2日毎に減量を測定すると同時に液を新しく取替へた。温度は常温に於てある。腐蝕進行の狀況は第 12 表及び第 13 表並に第 13 圖乃至 16 圖に示す如し。此の結果より見れば本鋼材は鹽酸に對しては S. 39 より大なる抵抗力を有して居るが、硝酸に對しては S.39 と殆ど相違はない。硫酸液中に於ては初めの内は腐蝕量甚だ少きに拘らず途中より急激に腐蝕の進行が増加してゐるその原因が明瞭でない。食鹽水中に於ては僅かであるが本鋼材の方が勝つて居る様である。

### V. 結 語

現行橋梁の設計には S. 39 の鋼材にて引張りに對する許容内力を 12 kg/mm<sup>2</sup> に取つて居る。従つてその安全率は 3 強であつて最早これ以上重量の輕減或は徑間の延長等を行ふべき餘地を有してゐない。敢て之を行はんとすれば現在



の S. 39 より強力なる高級鋼材を使用するか、橋梁の製作方法を改變しなければならぬ。我國に於ては未だ此種の特殊鋼材の供給を受けることが不自由であり、又加工の困難なる點もあり、一方近時電氣銲接の技術が急速なる進歩をなした爲に上記の問題は材質の變更よりも寧ろ製作方法の改變に向つて進展しつつある。併し又構造物の主要部分には逐次高級鋼材が使用せられつつあることは事實で兩者相俟つて自重の輕減或は製作の經濟化が實現せらるべきものと考へる。只茲に高力鋼材を使用するに當り注意すべき事項は材料の彈性率である。本題の U. B. S. を初め Ducol steel, Silicon steel. 其他構造物用特殊鋼材は何れもその抗張力或は彈性限に於て普通軟鋼材よりも遙に高き値を有して居るがその彈性率の値は何れの鋼材に就ても 20,000~21,000 kg/mm<sup>2</sup> にして殆ど一定である<sup>3)</sup>。故に今高力鋼材を使用して許容内力を高く取り構造物の斷面を縮少し得たとすれば、それに比例して構造物の彈性的變形量を増大することになる。特に鐵道橋の如き急激なる活荷重を受るものに在りては此の結果激しき振動を伴ふ等の障礙を生ずる故に斯る特殊鋼材を構造物に使用するに際しては設計上又製作上その使用方法に就き相當の注意を必要とするであらう。

本報告中彈性係数の測定は阪大工學部機械工學教室南大路先生の御好意に依りなされたる物で謹んで謝意を表す。

<sup>3)</sup> Werkstoff Handbuch; Stahl u. Eisen. C15. 1930

## 銅を主成分とする銅-錫-亞鉛合金の平衡圖に就いて

(日本鐵鋼協會 第 9 回 講演大會講演)

山 口 珪 次\*  
中 村 晃 三\*

この三元系は古くより使用される青銅、砲金、ネーバル黄銅等の組織を知る爲に肝要であるが、未だ充分研究されて居ない<sup>1)</sup>。又此の三元系に必要な二元平衡圖にも未解決の點がある、眞鍮の相βに 450~470°C で認められる異

常は問題外として、Sn 15~25% に 580°C で現れる異常及其れより Sn 側の平衡圖には種々な相違がある。本文は斯かる場合に、第 3 の成分を加へた、三元系に依つて之等異常を明かにした。

\* 大阪帝國大學工學部

<sup>1)</sup> Hoyt: J. Inst. Metals 10(1913)235, 14 (1925) 182.  
Hoyt, Brinton: ditto 14 (1915) 178  
Tammann, Hansen: Z. anorg. Chem. 138 (1924) 137.  
Hudson, Jones: J. Inst. Metals 14 (1915) 98.  
Bauer, Hansen: Z. Metallkunde 22 (1930) 387.

實驗に用いた材料:—合金の原料として次の物を用いた。

銅は銅線(住友電線製)、 亞鉛は電解亞鉛

錫は電解錫及びシンガポール折錫

實驗方法:—アランダムセメントを内塗りしたタンマン