

(99) 電弧熔着金属のクリープ強度に関する実験的研究 (I)

(軟鋼及び低クロム・モリブデン鋼に就て)

Studies on Creep Strength of the Metals Deposited by Arc-Welding (I)

(On the Mild Steels and Low Cr-Mo Steels)

Jimpei Omori.

住友金属工業株式会社鋼管製造所 大森 仁平

I. 緒 言

高温高压反応筒或いは高温高压汽驛等の熔接に於いて熔接部の信頼性又は耐久力を判断する要素としては熔接部の諸機械的性質、高温度の引張強度と共に熔接部のクリープ強度があげられる。而して熔接部のクリープ性に関してはその熔着金属と母材熱影響部を含む融合部の両面から考究されなければならないが、この問題に関し未だ系統的に研究された例は殆んどない。筆者は熔接部のクリープ性に関し種々な角度より追究しているが、本研究は電弧熔接による接着金属について電極棒被覆型式或いは熱処理条件、組織等とクリープ強度との関係につき実験的に解明せんとしたものである。本報は先ず軟鋼及び 1% Cr, 1/2% Mo 鋼熔着金属について述べる。

II. 実験方法

(1) 試験片の調製: 試験片は Fig. 1 に示す如く交

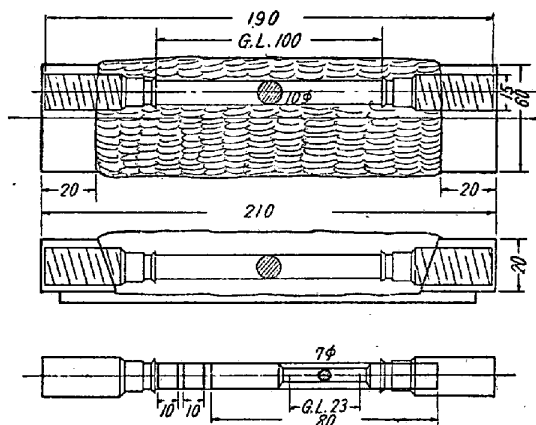


Fig. 1. Method of machining the test pieces for creep (the above two), tensile and microscopic tests (the lowest)

III. 軟鋼電極棒の被覆型式と熔着金属のクリープとの関係

A. 供試電極棒: 代表的被覆型式であるセルローズ型, チタニヤ型及びライム型 (低水素系) より夫々優れた電極棒を選んだ。Table 1 は供試電極棒の被覆剤の主要成分の分析値並びに熔着金属の分析結果にして各型式の特色が明らかに出ています。

B. 実験の結果: 試験の条件は熔接の儘及び 650°C × 1h 加熱応力焼鈍の状態にて試験温度 450°C にて荷重 12.5kg/mm² としてクリープ伸速度を求めた。Table 2 はその結果である。即ちライム型被覆が最もクリープ抵抗が大きく、セルローズ型が伸速度大となつている。又

Table 1. Chemical composition of coated mild-steel electrodes used for arc-welding.

Sample No.	Type of cover	Main composition of coating agents (%)					Composition of deposited metals (%)					
		SiO ₂	TiO ₂	Ca	Mn	Com-bustibles	C	Si	Mn	P	S	N
1-MC	Cellulose (U. S. A.)	20.28	12.57	1.63	4.81	36.10	0.11	0.12	0.28	0.012	0.009	0.023
2-MT	Titanium (Germany)	29.02	43.58	0.90	9.29	5.22	0.08	0.20	0.34	0.025	0.024	0.059
3-ML	Lime (Japan)	20.92	4.40	26.16	2.92	14.38	0.09	0.22	0.51	0.021	0.012	0.039

流電弧熔接による熔接盛金を行つたバッドより平行部寸法, 10mmφ 標点距離 100mm のクリープ試験片を作成した。尚熱処理は削出前に施し, クリープ試験後は図示の如く小型の抗張試験片並びに顕微鏡試験片を採取した。

(2) クリープ試験: 試験装置は小島氏¹⁾の発表になる短時間クリープ測定方法により 6時間のクリープ伸を求め, 第 3~6 時間のクリープ速度が 50 × 10⁻⁴%/h になる引張強度を比較のため推定クリープ限とした。

Table 2. Results of creep test. (Test temp.: 450°C), test load: 12.5kg/mm²)

Sample No.	Elongation (1 × 10 ⁻³ %/h)	
	As-welded	650° × 1h slow cooled
1-MC	173.9	196.0
2-MT	35.7	224.3
3-ML	0.7	40.8

Table 3. Chemical composition of coated 1% Cr-0.5%Mo steel electrodes used. (Part I)

Sample No.	Type of cover	Main composition of covering agents (%)				Main composition of core (%)			Composition of deposited metals (%)					
		SiC ₂	TiO ₂	Ca	Mn	C	Si	Mn	C	Si	Mn	Cr	Mo	N
4-M6	Lime (Japan)	12.15	1.64	30.42	2.25	0.08	0.01	0.38	0.08	0.14	0.30	0.92	0.45	0.008
5-M8	Lime (U. S. A.)	13.52	7.99	25.89	3.67	0.08	0.01	0.39	0.06	0.24	0.50	0.90	0.62	—

Table 4. Chemical composition of coated 1% Cr-0.5% Mo steel electrodes used. (Part II)

Sample No.	Type of cover	Main composition of coating agents (%)				Main composition of core (%)					Composition of deposited metals (%)					
		SiO ₂	TiO ₂	Ca	Mn	C	Si	Mn	Cr	Mo	C	Si	Mn	Cr	Mo	N
6-M3	Silica (Japan)	27.10	5.92	3.60	10.80	0.11	0.01	0.33	—	—	0.12	0.21	0.43	0.96	0.42	0.010
7-MS	Lime (Japan)	10.50	2.64	33.68	0.88	0.05	0.33	0.49	1.90	0.48	0.05	0.14	0.26	1.54	0.47	0.013

この温度に於いては 650°C 焼鈍は熔接の値よりも伸速度を増している。

IV. 500°C のクリープ速度に及ぼす熔着金属の焼鈍温度の影響

A. 実験 1. Table 3 の符号 4-M6 ライム型 1 Cr-1/2 Mo 鋼電極棒を用いて試験した。この電極棒は芯線に低炭素リムド鋼を用い被覆剤から Cr 及び Mo を添加した低水素系である。熔着金属は熔接の値、650°×2h 炉冷、750°×2h 炉冷及び 900°×2h 炉冷の 4 条件にて試験した。その結果、試験温度 500°C、荷重 22kg/mm² のクリープ伸・時間曲線を示すと Fig. 2 の如くで焼鈍温度を上げると伸速度を増し、900°C 完全焼鈍は最も伸速度を増す。

B. 実験 2. Table 3 の符号 5-M8 ライム型 1 Cr-1/2 Mo 鋼電極棒 (米国製) を使用したが、これも実験 1 同様被覆剤から Cr・Mo を添加するものである。熔

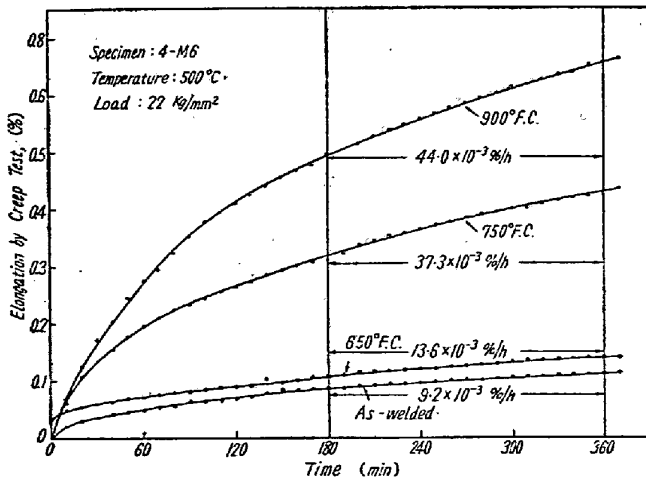


Fig. 2. Elongation/time curves of the specimen 4-M6 at 500°C.

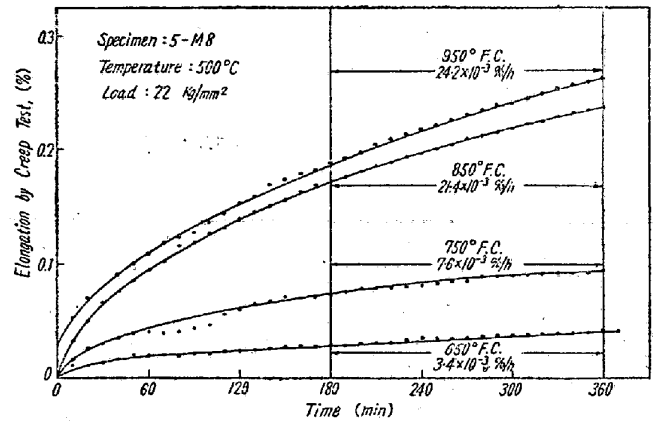


Fig. 3. Elongation/time curves of the specimen 5-M8 at 500°C.

着金属は 650°, 750°, 850°, 950° の各温度にて 2h 加熱炉冷した。Fig. 3 は実験 1 と同条件の伸・時間曲線にして焼鈍温度の上昇と共に伸速度が増している。

V. 試験温度並に焼鈍条件とクリープ強度の関係

A. 実験 3. Table 4 の符号 6-M3 に示す電極棒を用いた。これは 1 Cr-1/2 Mo 鋼シリカ系スラッグ型被覆で、芯線はリムド鋼である。熔着金属は 750°×2h 炉冷と 900°×2h 炉冷の 2 種の焼鈍条件で試験温度を夫々 500°C, 550°C, 600°C として試験した。かくして伸速度 50×10⁻⁴%/h における算定クリープ強度を求め図示すると Fig. 4 の如くなる。これで明らかな如く 750°C 焼鈍は 500° では 900° 焼鈍よりクリープ強度は高いが、550° 以上では 900° 焼鈍がクリープ強度は高くなる。即ち 550° 以上では完全焼鈍を行う方がクリープ強度が高い。

B. 実験 4. 上述実験における 600° の焼鈍条件の差を明らかにするため、試料 4-M6, 6-M3 及び 7-M6 (Table 4) の三種類について夫々 750° 及び 900° 焼鈍にて 600°C のクリープ伸速度を求めた. Fig. 5 はその結果を示すもので、何れもこの温度では 750° 焼鈍より 900° 焼鈍がクリープ抵抗が大であることを示している.

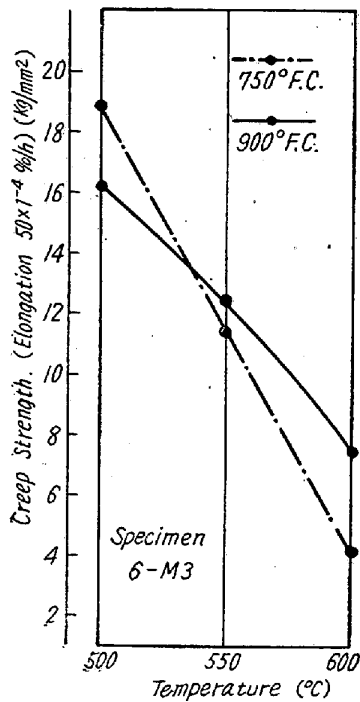


Fig. 4. Relationship between temperature and creep strength of the specimen 6-M3.

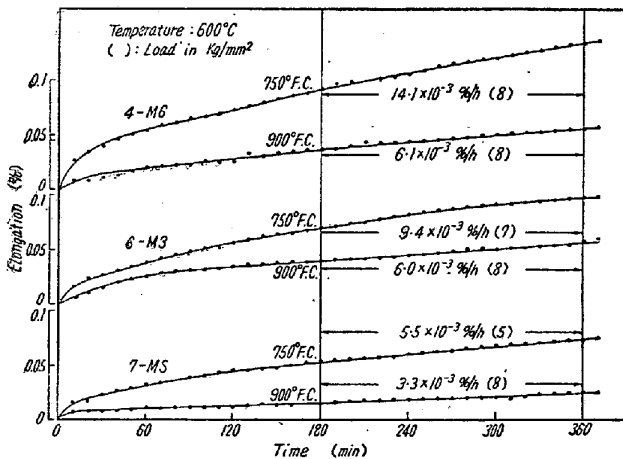


Fig. 5. Relationship the between elongation in creep and the annealing conditions at 600°C.

VI. 結果の要約

(1) 高温高圧溶接あるいは管寄等の溶接では軟鋼電極棒の品種を選ぶ事は重要条件であるが、低水素ライム型

被覆電極棒がクリープ強度が大である. 450°C の試験では応力除去と溶接の値の比較は後者がクリープ抵抗が大きい.

(2) 1% Cr · 1/2% Mo 鋼電極棒について 500°C のクリープ強度を測定したが、この温度に於いても焼鈍温度が高くなる程クリープ抵抗が減少する.

(3) 焼鈍条件を 750° 及び 900° の二種とし、3種類の 1 Cr · 1/2 Mo 鋼電極棒を 600° にて試験したが何れも完全焼鈍が高いクリープ強度を示した. これは鋼管材に対する小島氏¹⁾の結果と一致する.

(4) 各溶着金属の顕微鏡組織・常温の機械的性質についても調べた.

(5) 尚 Cr · Mo 鋼溶着金属の 550°C 以上のクリープ強度に関しては更に長時間のクリープ試験を行って検討した上でなければ定量的な結論は得られないが、本研究は溶接部の焼鈍に対する考え方の一要素としての傾向を考究した.

1) 小島義正, 鉄と鋼, 29 年 (1943) 404 頁

(100) 純鉄の硫黄蒸気による腐蝕について

(On the Corrosion of Pure Iron in Sulphur Vapour)

Hiroshi Nakai, Lecturer, et alius.

早稲田大学教授 工博 塩 沢 正 一

” 講師 工〇中 井 弘

I. 緒 論

大部分の金属は酸素或いはその他の気相雰囲気、或いは液相中の酸化剤と反応する強い傾向を有しているが、同様に硫黄と反応する強い傾向のあることも工業的見地より見逃せない. 特に近時硫黄の蒸溜、二硫化炭素製造など高温に於いて硫黄化合物をふくむ気相中に於いて金属を使用する機会が多く、硫黄ガスに耐える金属の研究はひろく行われている.

一般に化学反応の程度は温度上昇とともに著しく上昇するので、化学的腐蝕の問題は高温に於いて特に重要となる. 従つて硫黄ガスによる金属の腐蝕も高温に於いて特に著しく、その反応速度は腐蝕生成物の層に左右されることが知られている. 即ち腐蝕生成物中を拡散する元素或いはイオンの速度に左右されるわけである. 著者等は純鉄に対する硫黄蒸気の腐蝕について基礎的な実験を行い、高温に於ける金属材料の硫黄ガスによる腐