

磁歪式応力測定法の実構造物への適用化研究

補足実験その2（材質、板厚、表面処理）

中電技術コンサルタント(株) 正会員 黒瀬義幸 中電技術コンサルタント(株) 正会員 池田 誠
中電技術コンサルタント(株) 正会員 松岡 敬 岡山大学 理学部 安福精一

その1ではプローブおよび素材について述べた。ここでは1kHzのプローブを用いて、材質、板厚、表面処理、製造方法、メーカ等の組合わせで応力感度特性を確認した。

1. 実験に用いた試験体

実験は、表1に示すとおりメーカ4社、材質4種、板厚2種（手に入らない材質については近くの板厚）、表面状態2種、製造履歴3種（高炉圧延材、高炉制御圧延材、電炉圧延材）について実験を行った。

2. 試験方法

1) 試験片

試験片の形状を図-1に示す。

- ・採取状況：圧延方向（L方向）
- ・切断面の状況：ノコ切断状態のまま

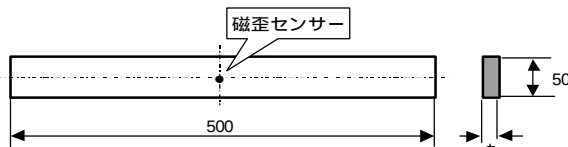


図-1 引張り試験片形状

2) 試験機

200tonf 万能試験機（島津製作所製）

3) 計測条件

応力度(MPa)と出力電圧(V)の関係を下記条件で計測。

- ・応力ステップ 25MPa ピッチで 250MPa まで段階的に計測。
- ・リフトオフ：0.05mm

4) 実験結果の整理

磁歪式応力測定法では、初期応力も計測されるので初期値は必ずしも“0”とはならない。

従って、計測結果（t=9mm、黒皮材の場合）をゼロスライドして比較を行った。（図-2）

3. 材質（SM400、SM490）による特性

図-2に示すとおり、A、B社ともにSM490材の応力感度（V/100MPa）が高く、SM400材が低い。

次にA、B、C社の比較をすると、A、B社とも高炉材であるが、A社の材料は応力感度が高く、B社は応力感度が低い。C社は電炉材であり、応力感度はその中間にある。また、材質の違いによる応力感度差がないことが特徴である。t=32mmについても、t=9mmと同様のことが言える。

4. 板厚（t=9mm、32mm）による特性

B社、黒皮材のSM400とSM490材について板厚=9mmと32mmで比較した。（図-3）

材質が同じであれば、板厚による影響は少ないことが判る。

表1 試験体一覧表

メーカ	種類	材質	板厚	表面状態	備考
A 社		SM490A	9	黒皮材	
		SM490A	32	黒皮材	
		SM400A	9	黒皮材	
		SM490B	32	黒皮材	建築構造用圧延鋼材
		K32ACLC	28	* SB7 ライマー	制御圧延鋼材
		SM490YA	9	* SB7 ライマー	
		SM400A	9	* SB7 ライマー	
		SM400A	30	* SB7 ライマー	
B 社		SM490YB	31	* SB7 ライマー	
		SM400	9	黒皮材	
		SM400	32	黒皮材	
		SM490	9	黒皮材	
C 社		SM490	32	黒皮材	
		SM400A	9	黒皮材	電炉材
D 社		SM490A	9	黒皮材	電炉材
		SM400A	32	黒皮材	

* SB：ショットブラスト

図-2 材質の影響（板厚：9mm）

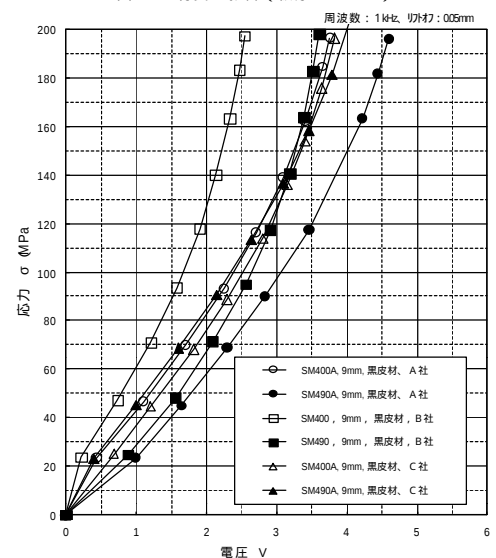
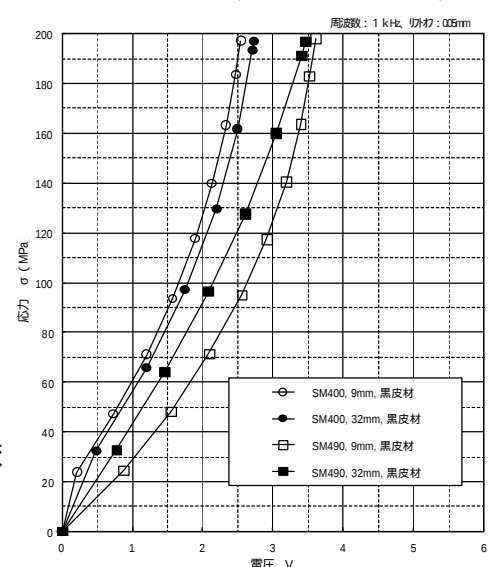


図-3 板厚の影響（B社、黒皮材、SM400、SM490）



5. 表面処理（黒皮、ショットブラスト）の影響による特性

A 社、板厚 ($t=9\text{mm}$ 、 32mm)、材質 (SM400、SM490 材) の表面処理（黒皮、ショットブラスト）の比較をした。（図 - 4）

ショットブラストが行われた材料は、SM400 および SM490 ともに、黒皮材に比べて応力感度が低く、特に SM490 材では、同一電圧で 40% 程度応力が高く表示されることになる。従って、通常製品はショットブラスト材で用いられており、キャリブレーション時のテスト表面状況をショットブラストされたもので行うことが必要である。

6. 製造履歴

A 社の圧延材 SM490YB, $t=31\text{mm}$ と制御圧延材 K32ACLC, $t=28\text{mm}$ の比較をした。（図 - 5）

いずれもショットブラスト材であり、応力感度は低く、制御圧延材の方が多少感度は高いものの優位差はない。

次に電炉材との比較を行うため、C 社 SM490A, $t=9\text{mm}$ 黒皮材と A 社の SM490A, $t=9\text{mm}$ 黒皮材、B 社の SM490A, $t=9\text{mm}$ 黒皮材の比較をした。（図 - 6）

電炉材、高炉材の応力感度の違いはあまりない。

図 - 4 表面処理の影響

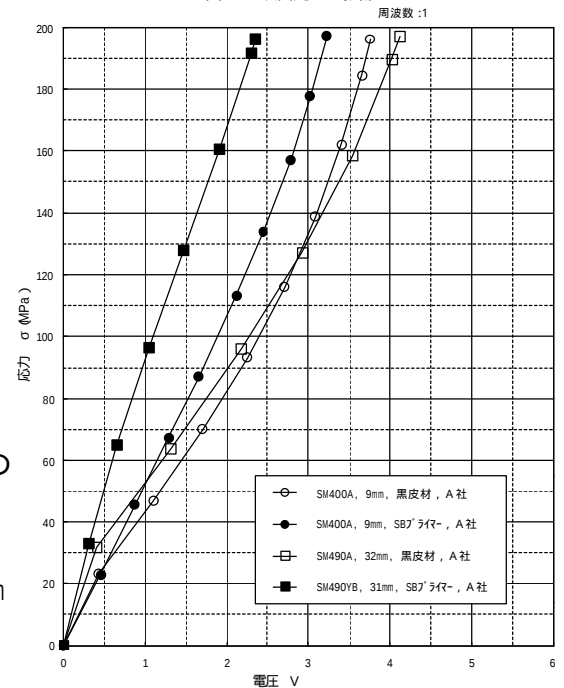


図 - 5 製造履歴

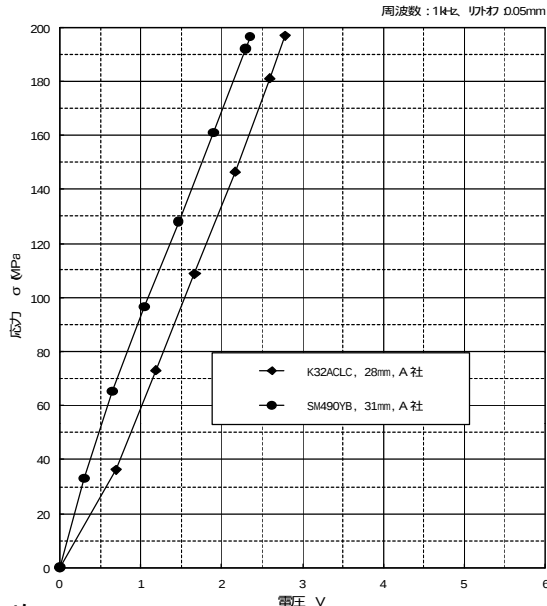
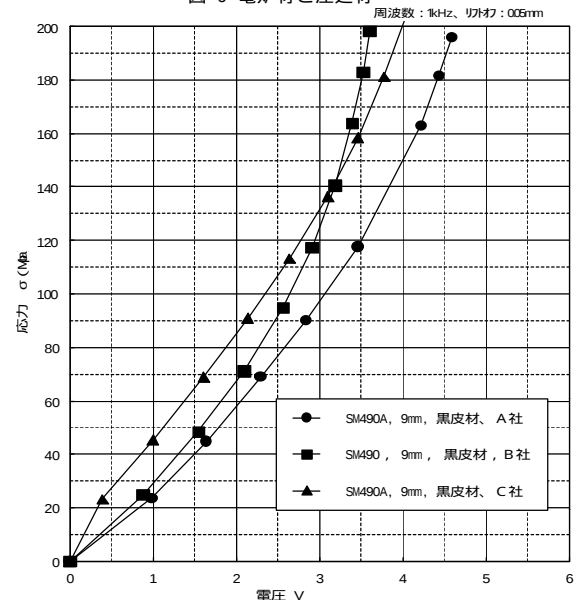


図 - 6 電炉材と圧延材



7. まとめ

- 1) 材質による応力感度は、高炉材では SM490 材の方が SM400 材より高い。
- 2) 材質による応力感度は、電炉材では感度差が生じない。
- 3) 板厚による応力感度の影響は少ない。
- 4) 黒皮とショットブラスト材では、後者の応力感度が大幅(40%程度)に落ちる。
- 5) 製造履歴による応力感度の影響はあまりない。

6. おわりに

磁歪法での応力測定は、歪ゲージ法に比べ塗膜上から直接計測が可能であり（塗膜厚さによる補正は必要である）、ゲージの取付けの為に前処理や計測後の補修塗装などの後処理を必要としない。また、任意の箇所が計測できるなどの利点があり、多少精度が落ちるにしても有効な応力測定法である。本研究報告の、その1で述べているように、プローブなどの改良により各種条件の影響を受け難い装置の開発に、今後とも研究を進めていきたい。

参考資料

参考資料は、本報告その1を参照