

## 第41回 腐食試験

中央発條(株) 吉川 英利

金属は、元々酸化物や硫化物のなどの化合物として地球上に安定に存在していた鉱石から精錬によって還元して使用される。よって、還元して使用されている金属は、元の安定な化合物の状態に戻ろうとするため、金属が腐食し錆が出来るのはごく自然な現象である。そこでばね材料として金属を取り扱っていく上では、腐食は避けて通れないものであり、またその評価が非常に重要になってくる。

### 腐食試験

腐食試験は、新しい材料を開発するにあたり耐食性を調べるためや、実環境での腐食現象を再現することを目的とした試験である。この試験は、実用状態よりも腐食速度を増して短期間に耐食性の比較、寿命の推定を行うものである。しかし、腐食試験は、腐食現象の忠実な再現と腐食速度の加速という相反する問題が互いに存在するために、最適な腐食試験及び条件の設定、さらに評価法を選ぶ率が最大のポイントになってくる。<sup>1)</sup>

ばね技術研究会においても共同研究として腐食に関する研究が報告されている。

腐食試験は、耐食性試験と応力腐食試験に大別される。耐食性試験は塩水噴霧試験、亜硫酸ガス試験、海水浸漬試験等があり、応力腐食試験は応力腐食割れ(SCC)試験と腐食疲れ試験がある。

耐食性試験の中で、単純で手間がかからないために塩水噴霧試験が、最も一般的に広く利用されている。この塩水噴霧試験方法については、JIS Z 2371に記載されている。塩水噴霧試験は、大気腐食を目的にした腐食試験法のひとつであり、この試験法は、かなり厳しい腐食環境下で行われるために、実際の腐食との相関性は明確ではないが、再現性のよい試験法である。そして、試験後の試験片について重量変化から腐食減量を求めるだけでなく、腐食ピットの深さ、形態等の評価や鍍層のEPMA分析等も広く行わ

れている。

応力腐食割れ試験は、残留応力及び外部負荷を試験片に与え、腐食環境下における腐食の進行度を調べる試験である。その応力の負荷方法によって、定ひずみ試験法、低荷重試験法、ひずみ速度引張り試験法等に分類される。<sup>2), 3)</sup>

腐食疲れ試験は、腐食環境下における疲れ試験で、食塩水滴下条件下で、回転曲げ試験などが行われている。<sup>2), 4)</sup>

### 自動車用懸架ばねの腐食試験

腐食試験の一例として、自動車用懸架ばねの腐食試験を採り上げ説明する。自動車用懸架ばねにおいても、海水や融雪剤等による腐食が大きな問題となり、近年の高応力化に伴う高硬度化で腐食に対する懸念がさらに高まり、腐食試験が重要視されている。

表にばねメーカーにおける懸架ばね(コイルばね)の腐食耐久試験方法を示す。基本的にはそれぞれのメーカーが市場に近い腐食状態を再現することを目的にしており、腐食+疲労の繰返しによる試験が多い。<sup>5)</sup>

自動車用懸架ばねのように、短期間で行う腐食試験においては、いかに実際の腐食状態を再現するかということが大きな問題となっている。また、腐食試験は、腐食試験後の評価方法も大きなウエイトを占める。評価方法によっては、結果に大きな差が出てくることも少なくない。このように腐食試験は、試行錯誤の必要な試験であることをご理解いただきたい。

### (参考文献)

- 1)ばねの設計と製造・信頼性p.204
- 2)共同研究報告、ばね論文集、14(1969)、p.131
- 3)共同研究報告、ばね論文集、17(1972)、p.85
- 4)共同研究報告、ばね論文集、24(1979)、p.90
- 5)共同研究報告、ばね論文集、40(1995)、p.105

表 ばねメーカーにおける懸架ばねの腐食耐久試験方法(コイルばね)

メーカー	ばねの状態	試験内容							
A	塗装無し	<table border="1"> <tr> <td>塩水噴霧[8h] (5%NaCl.30℃)</td> <td>→</td> <td>大気放置[16h] (無負荷)</td> <td rowspan="2">× N<sub>1</sub>、N<sub>2</sub>、N<sub>3</sub>回 (腐食孔深さ:0.05、0.10、0.20mm目標)</td> </tr> <tr> <td colspan="3">→ 疲労試験 (リバウンド~フルバンプ;3Hz)</td> </tr> </table>	塩水噴霧[8h] (5%NaCl.30℃)	→	大気放置[16h] (無負荷)	× N <sub>1</sub> 、N <sub>2</sub> 、N <sub>3</sub> 回 (腐食孔深さ:0.05、0.10、0.20mm目標)	→ 疲労試験 (リバウンド~フルバンプ;3Hz)		
塩水噴霧[8h] (5%NaCl.30℃)	→	大気放置[16h] (無負荷)	× N <sub>1</sub> 、N <sub>2</sub> 、N <sub>3</sub> 回 (腐食孔深さ:0.05、0.10、0.20mm目標)						
→ 疲労試験 (リバウンド~フルバンプ;3Hz)									
B	塗装有り	<table border="1"> <tr> <td>疲労試験 (10,000回)</td> <td>→</td> <td>塩水噴霧[3h] (5%NaCl.35℃)</td> <td>→</td> <td>大気放置[21h] (無負荷)</td> <td>× 5回</td> <td>× 折損まで</td> </tr> </table>	疲労試験 (10,000回)	→	塩水噴霧[3h] (5%NaCl.35℃)	→	大気放置[21h] (無負荷)	× 5回	× 折損まで
	疲労試験 (10,000回)	→	塩水噴霧[3h] (5%NaCl.35℃)	→	大気放置[21h] (無負荷)	× 5回	× 折損まで		
塗装無し (材料評価)	<table border="1"> <tr> <td>塩水噴霧[3h] (5%NaCl.35℃)</td> <td>→</td> <td>大気放置[21h] (無負荷)</td> <td>× 20回 (腐食孔深さ:0.1~0.15mm)</td> <td>→</td> <td>疲労試験</td> </tr> </table>	塩水噴霧[3h] (5%NaCl.35℃)	→	大気放置[21h] (無負荷)	× 20回 (腐食孔深さ:0.1~0.15mm)	→	疲労試験		
塩水噴霧[3h] (5%NaCl.35℃)	→	大気放置[21h] (無負荷)	× 20回 (腐食孔深さ:0.1~0.15mm)	→	疲労試験				
E	塗装無し	<table border="1"> <tr> <td>疲労試験 (3,000回)</td> <td>→</td> <td>塩水噴霧[5min] (5%NaCl)</td> <td>→</td> <td>大気放置[23h] (無負荷)</td> <td>× 折損まで</td> </tr> </table>	疲労試験 (3,000回)	→	塩水噴霧[5min] (5%NaCl)	→	大気放置[23h] (無負荷)	× 折損まで	
疲労試験 (3,000回)	→	塩水噴霧[5min] (5%NaCl)	→	大気放置[23h] (無負荷)	× 折損まで				
D	↑	<table border="1"> <tr> <td>塩水噴霧[0.5h] (5%NaCl.35℃)</td> <td>→</td> <td>疲労試験 (3,000回)</td> <td>→</td> <td>恒温槽[23h] (26℃湿度95%無負荷)</td> <td>× 折損まで</td> </tr> </table>	塩水噴霧[0.5h] (5%NaCl.35℃)	→	疲労試験 (3,000回)	→	恒温槽[23h] (26℃湿度95%無負荷)	× 折損まで	
塩水噴霧[0.5h] (5%NaCl.35℃)	→	疲労試験 (3,000回)	→	恒温槽[23h] (26℃湿度95%無負荷)	× 折損まで				

↑印:「上に同じ」を表す。