

電気・電子分野における環境試験

電気・電子製品の使用環境は年々厳しくなっており、使用環境における製品の動作確認、耐久性および信頼性の確認のため、環境試験はますます重要となってきました。ここでは環境ストレスの中でも製品の故障と関係が深い、熱および湿度ストレスについて解説します。

電気・電子製品と環境試験

熱ストレスおよび湿度ストレスは環境ストレスとして最もポピュラーなものであり、多くの製品故障に深く関わっています。このため電気・電子製品や材料の温度・湿度に対する耐性を知ることは非常に重要です。表1に熱および湿度ストレスに対する耐性を調べるための環境試験および概要を示します。

(1) 熱ストレスについて

(a) 高温環境（温度上昇を伴う場合）

温度上昇を伴う熱ストレスによって生じる一般的な現象には以下のようなものがあります。

物質の粘度低下および製品構成材料の軟化
シール機能が低下するなど構造劣化や機械強度の劣化が生じ、製品の電気的性質を低下させることがあります。

物質の融解

物質の融点以下の温度でも、樹脂等においてガラス転移温度以上に加熱を行うと原型を保てなくなる場合があります。

温度上昇による材料の膨張

膨張係数は物質により異なります。このため

接触した物質の膨張係数の間に差があると歪みを生じ、変形が発生することがあります。

化学反応の促進

一般に化学反応は温度が高いほうが反応速度が速い傾向があります。また、物質を加熱した際の昇華・蒸発などにより、製品自身の劣化だけでなく他の製品に腐食を誘発することもあります。

(b) 低温環境（温度降下を伴う場合）

温度降下によって引き起こされる現象は一般に温度上昇の場合とは逆の現象であることがあります。

温度降下は製品構成材料の硬化を促進し、破砕などの構造変化を引き起こします。

特に樹脂は低温において強度低下が著しく、衝撃等に対し非常に弱くなります。このためクラックを誘発したり、シール機能を低下させるなど構造劣化や、電気的品質の低下をまねくことがあります。

(c) 熱疲労現象

さらに温度上昇および温度降下が繰り返される場合には材料の膨張と収縮が繰り返されることになり、製品の固定部分、接触材料間や材料そのものに応力が発生し、亀裂等を生じることがあります。

たとえば、耐熱性および耐寒性試験そのものでは不具合を生じないものでも、温度上昇、降下を繰り返すうちに熱疲労劣化を生じ、製品の故障等に至る場合があります。

表1 熱および湿度ストレスに対する環境試験

試験項目	評価内容	故障の例	規格例
低温試験	低温における能力の評価	収縮、結氷、クラック	JIS C 60068-2-1
高温試験	高温における能力の評価	膨張、軟化、蒸発、酸化、粘度の低下	JIS C 60068-2-2
冷熱衝撃試験 温度サイクル試験	温度の急激な変化による熱応力を評価 試験環境の温度を変化させてその影響を評価	膨張、収縮のスピード差による歪み、はがれ、クラック 内部水分の気化によるクラック、疲労	JIS C 0025
高温高湿試験 温湿度サイクル試験	定温定湿での長期保存性を評価 試験環境の温湿度を変化させてその影響を評価	膨れ、電解、腐食 結露、結氷、クラック	JIS C 60068-2-3 JIS C 60068-2-30 JIS C 60068-2-38

(2) 湿度ストレスについて

電気・電子製品において水分の浸入や湿気に長い間さらされることで、電気回路等の劣化、ショート、構成材料の変質等を起こし、製品不良につながります。また、熱ストレス等により亀裂等が生じた場合、水分の浸入はより加速されます。

(3) 温度サイクル試験と冷熱衝撃試験

温度上昇および温度降下を繰り返し、温度変化による製品の耐久性を確認するための試験には、温度サイクル試験と冷熱衝撃試験があります。

どちらの試験も環境としては寒冷地や極地での機器の間欠使用や暖かいところへの出し入れなどを想定しています。またこのような条件は機器の空輸中などでも起こることがあります。

2つの試験は両者とも高温 (T_A) および低温 (T_B) に製品をさらしますが、温度変化に要する時間が異なります。温度サイクル試験では図1 (a) に示すように比較的緩やかに温度を変化させるのに対し、冷熱衝撃試験では図1 (b) に示すように急激に温度変化をさせます。以下に温度サイクルおよび冷熱衝撃試験の有効性について記します。

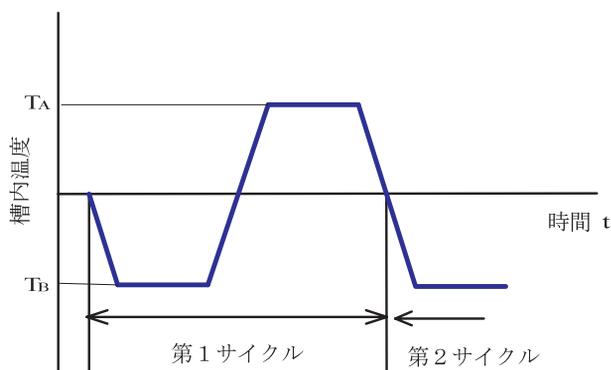


図1(a) 温度サイクル試験の構成

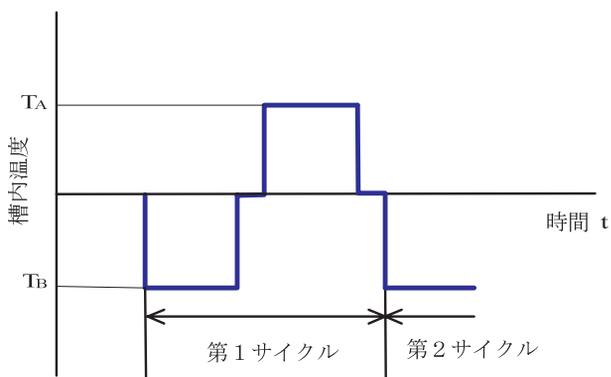


図1(b) 冷熱衝撃試験の構成

温度サイクル試験の有効性

長期試験により腐食などの兆候を見ることができます

長期間の繰り返しストレスを与えることによる応力疲労が観察できることがあります
市場故障との相関がとりやすい

冷熱衝撃試験の有効性

膨張係数の違いにより、接続部、接触部に引張りまたは圧縮応力がかかり剥離や離脱の原因になります

膨張係数の違いにより隙間ができ、そこから水分が入るので加速的要素があります

結露により腐食、ショートが起こりやすくなるため加速的要素があります。繰り返し応力による破断などの不具合が起こりやすくなるので、加速試験として利用されることも多いです

(4) 装置紹介

当グループでは前述した温度サイクル試験を行うための小型環境試験器 (図2) や冷熱衝撃試験器 (図3) を導入し、電気・電子製品の環境試験を実施しています。また小型環境試験器の他にも大型恒温恒湿室も保有し、大型の電気機器の温度湿度サイクル試験にも対応しています。



図2 小型環境試験器



図3 冷熱衝撃試験器

研究開発部第一部 エレクトロニクスグループ

< 西が丘本部 >

浜野智子 TEL 03-3909-2151 内線477

E-mail : hamano.tomoko@iri-tokyo.jp

小型環境試験器は日本自転車振興会の平成18年度自転車等機械工業振興補助事業により導入しました。