

疲労破壊について

技術士（金属部門） 木藤 茂

平成になった頃からか、出社できない人がどの職場でも増えてきた。うつ病か、うつ病予備軍になる。

これは、**勤続疲労**だと思う

今日の話は**金属疲労**！

同音異義だが、類似しているところもある。

右図はいずれも引張試験の結果で、上は鋼材、下左はアルミとか銅、下右はガラス等の脆い材料になる。

赤線部は弾性変形領域でこの区間であれば、力を除去すると元のサイズに戻る
赤線部を超えると、永久歪と言って、下左のように平行線を引いて応力ゼロに相当する量の歪が残る

これを塑性変形という。プレス加工（自動車ボディ）とか押出加工（アルミサッシ）とか引抜加工（線材）等は、この塑性変形を起こして元の形から変えている。これを塑性加工という。

英語で、弾性は **elastic** になり、塑性は **plastic** になる。

ところで、プラスチック爆弾なるものが存在するが、あれは樹脂で出来ているのではなく、粘土状のもので、穴に詰めたり、隙間に入れたり変形できるという意味である（実は映画でしか見たことが無いので、そういう意味であろう）

出来上がった製品は、降伏応力（抗張力）より下でさらに安全率を掛けた応力しかかからないようにする必要がある。

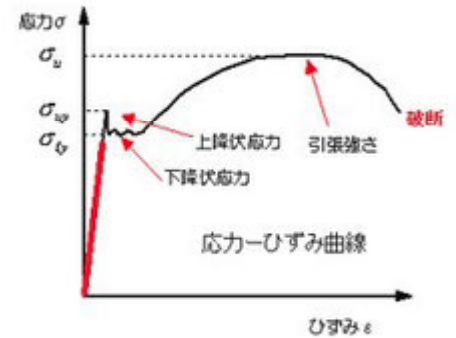
ところが、降伏応力（抗張力）より下で長年使っても、それでも破断する事がある。これを金属疲労とか疲労破壊という。

疲労破壊した破面を見ると、右下図のように、どこかにスタート地点があり、そこから波紋が広がっているのがわかる

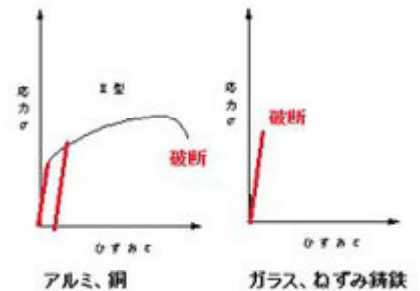
これをビーチパターンとか貝殻模様と呼んでいる。この写真ではわかりにくいですが、波紋の部分はざらついて光沢が無いのに対し、最後に脆性破壊した部分は白っぽく表面も平滑で光沢が確認出来る時もある。

要は、長年かけて疲労破壊が進行して、ある断面積まで減った時点で一気に脆性破壊したわけである。

疲労破壊で有名なのは、1985年8月のジャンボ機墜落と2007年5月のエキスポランドのジェットコースターの事故である。それ以外にも使っている内に破断する件数の8～9割は疲労破壊になる（私見）。



低炭素鋼の応力-ひずみ曲線



前者は、アルミ製圧力壁の補修ミスで、その後の飛行中に壁が圧力差により繰り返してベコベコした結果で、後者は点検不十分がためにまさしく上の写真のように車軸取付ボルトが折れ、脱輪した。

スポーツ選手で疲労骨折という言葉がここ数年出てきたが、これも金属疲労と同じことである。体操選手は着地の際にいつも同じ部位に荷重がかかる。クッションもあり、負担は軽減されるが、毎日毎日、何年も着地を繰り返すと、いつのまにかヒビができ徐々に大きくなり、最終的には骨折に繋がるわけだ。

一方、勤続疲労においても、上司は同じように部下に接して指導して時には叱っても、一部の人には過剰なプレッシャーとなって、ストレスが溜まり、ある時に一気に入社拒否とかになり周囲はびっくりするわけである。長期休暇をとった後に職場復帰しても再発する事が多いように思う。

データ不足で私見だが、普段無口な人と結構陽気にはしゃぐ人では、後者が勤続疲労になりやすいように思えて、さらに対応が難しくなる。

公益社団法人日本技術士会近畿本部登録近畿 PE 技術相談室

<http://kinkipesodan.xsrv.jp/>