

M-05 ラチェットイング

1. 概要

ラチェットイングは、繰返し負荷によって一方向の塑性変形が非可逆に累積する現象である。引張りなどの一定荷重にねじりなどの繰返し荷重が重畳した場合に発生しやすい。

2. 損傷機構

一例として、鋼製のパイプに引張荷重と繰返し振り荷重とが重畳負荷される場合を例として説明する（図1）。

鋼製のパイプに、例えば 5kgf/mm^2 の引張応力が負荷されると、軸伸び方向に約 0.024% の弾性歪が発生し変形が終了する（図 A 点）。

ところで、このパイプに、例えば $\pm 1\%$ 程度の繰返し振り歪が更に負荷されると、図に示すように軸伸び方向に塑性歪が発生し、振り歪の繰返しに伴ってどんどん進行していく。

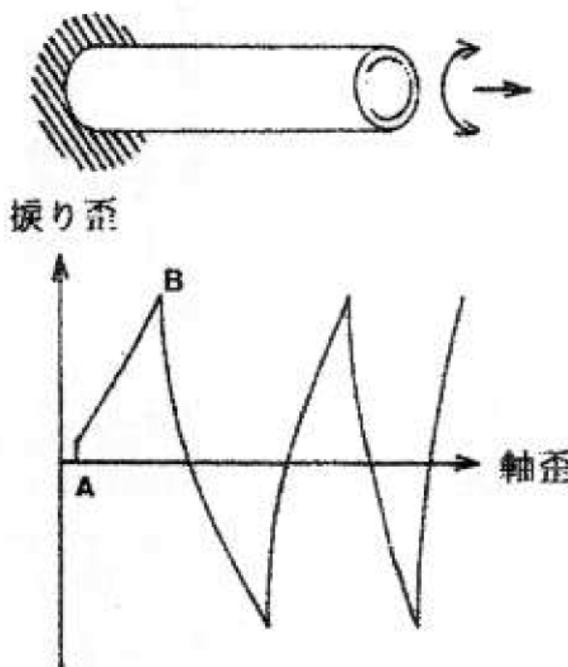


図1. 振り歪によるラチェットイング¹⁾

このように、ある部材に静的荷重と塑性歪を伴う繰返し変形が重畳負荷されると、静的荷重の負荷方向に塑性歪が発生してしだいに進行していく。この塑性歪の進行がラチェットイングと呼ばれている。

ラチェットイングは、塑性歪を伴うような条件であれば、どのような負荷形式の組合せでも生じる。例えば、静的な振り荷重に繰返し引張・圧縮荷重が重畳負荷されると振り方向に塑性歪が進行するし、静的な内圧が負荷されたパイプに繰返し引張・圧縮荷重や繰返し振り荷重が重畳負荷されると、パイプが膨らむ方向に塑性歪が進行する。機械的荷重の組合せだけでなく、熱応力によってもラチェットイング現象は発生する。

図1に示したA点からB点までの変形挙動は、一般的に用いられている塑性力学の理論により、十分な精度で解析することができる。しかしながらB点以降では、繰返し負荷に伴う塑性履歴効果の影響を受け、変形挙動は複雑なものとなる。

3. 引用文献

- 1) ミニ解説：香川祐介「ラチェッティング」The Society of Naval Architects of Japan
- 2) 小林英男（東京工業大学大学院 理工学研究科）「重油間接脱硫装置熱交換器ふた板の離脱による爆発・火災」失敗知識データベース - 失敗百選