

極限環境下におけるギガサイクル 4連式回転曲げ試験機の開発

株式会社山本金属製作所

■代表連絡先

〒547-0034
大阪市平野区背戸口2丁目4番7号
TEL 06-6704-1800(代表)
FAX 06-6704-6582
URL <http://www.yama-kin.co.jp/index.html>

1 開発背景

安心と安全な社会を実現するためには、自動車、インフラ、航空機関連部品などに使用される高強度・高信頼性材料の開発が必要不可欠である。最新の研究成果より、 10^9 回の繰返し回数における疲労限度(従来は 10^6 回)よりも低い応力にて破断する超高サイクル(ギガサイクル)領域での疲労破壊における定量的なデータを取得する必要があると判明した(図1)。しかしながら、ギガサイクル領域の疲労データは現状、不足している。さらに腐食環境や高温、低温などの極限環境下における試験に対応する機種がなく、製品開発の初期段階からの適切な評価を阻害する問題が顕在化してきていた。そこで当社は極限環境下におけるギガサイクル4連式回転曲げ疲労試験機を開発した。

2 開発技術の特徴

① 4本の試験片を同時に試験することが可能(図2)

4連式回転曲げ疲労試験機を開発することで、1材種当たりのギガサイクル領域での疲労試験に要する時間を従来は半年以上かかるところを大幅に短縮することを可能にした。

② 腐食環境での試験が可能(図3)

腐食液(塩水)を試験片に滴下することで、腐食環境を再現する。滴下速度は $1\text{ml}/\text{min} \sim 25\text{ml}/\text{min}$ まで調整が可能である。滴下後の廃液は常に吸引され、腐食環境槽の特殊2重構造により試験片破断後も層外部へと腐食液は流出しない構造である。

③ 高温環境(室温 $\sim 600^\circ\text{C}$)での試験が可能(図4)

室温 $\sim 600^\circ\text{C}$ までの温度を制御しながら疲労試験を行うことが可能である。災害などの際には、自動で加熱が止まる機能を設けており、設置場所の安全対策にも配慮した構造である。

④ 低温環境($-120^\circ\text{C} \sim$ 室温)での試験が可能(図5)

圧縮液体窒素を使用して低温環境を再現する。装置内外の酸素濃度の監視及び自動換気機能を設けており、高温試験同様に、設置場所の安全対策にも配慮した構造である。

⑤ 多段荷重環境での試験が可能(図6)

最新のデジタル制御技術を試験機に導入することで、業界発であるギガサイクル疲労試験中に2段の変動荷重を制御して、多彩な荷重パターンでの試験を可能にした。また腐食環境、極低温槽および高温炉においても荷重と温度の多彩な組み合わせでの試験を可能にした。

これらの技術により、従来のギガサイクル疲労試験のコストパフォーマンスを飛躍的に向上した。さらに、従来は不可能であった極限環境におけるギガサイクル疲労試験を可能にした。

図1. 金属疲労の新たな問題

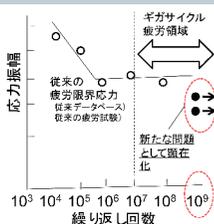


図2. GIGA QUAD:YRB200L



図3. 腐食環境ユニット

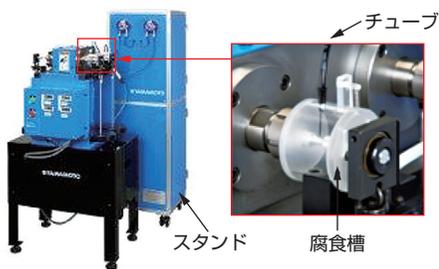


図4. 高温環境ユニット



図5. 低温環境ユニット

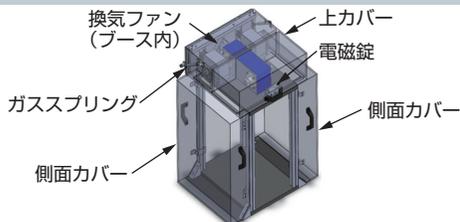


図6. 多段荷重環境ユニット

