

## 荷重制御型平面曲げ式疲労試験機の開発

－表面改質層の亀裂発生・亀裂進展の評価が可能に！－

株式会社テークスグループと東北大学大学院工学研究科ナノメカニクス専攻の<sup>そやまひとし</sup> 祖山 均 教授は、共同開発した荷重制御型平面曲げ式疲労試験機の製品実用化に成功いたしました。

本試験機を用いることにより、機器・構造物の強度や寿命を評価するための材料表面層の亀裂発生・亀裂進展の評価が可能となります。実際に、ステンレス鋼に対して金属材料表面層を強化する表面改質を行い、同試験機を用いて評価したところ、表面改質により 1.9 倍以上亀裂が発生しにくくなることを実証いたしました。

本開発の内容は、公益社団法人日本材料学会 第 62 期講演会（平成 25 年 5 月 17 日(金)～19 日(日)：東京工業大学 大岡山キャンパス）の「破壊の発生・進展とその解析・評価・計測」セッションで発表される予定で、本試験機につきましては、本年中の販売開始を予定しております。

### 【背景】

安全で安心な社会の実現には、機器・構造物の強度を評価して寿命を予測する必要があります。そのために、破壊の基となる亀裂（ひび割れ）の発生や進展の評価が必要不可欠です。特に、表面で亀裂が発生して進展することが多いことから、材料の表面層の亀裂の発生と進展の評価が求められていました。

しかしながら、材料母材の亀裂発生・亀裂進展の評価法には、国際的な規格がありますが、表面層の亀裂発生・亀裂進展を評価する装置はありませんでした。

### 【成果の内容】

従前より祖山教授は平面曲げ式疲労試験機により表面改質層の亀裂発生・亀裂進展の評価が可能であることを見出していましたが、従来の変位制御型平面曲げ式疲労試験機は、疲労試験中に亀裂の進展に伴って荷重が変動してしまうため、亀裂発生・進展の定量的評価を行うことができませんでした。そこで、疲労試験中に荷重をモニタしながら荷重を制御し亀裂が進展しても負荷荷重が一定となる荷重制御型平面曲げ式疲労試験機の開発に取り組んで実用化し、本試験機を用いて下限界応力拡大係数範囲が  $3.75 \text{ MPa}\sqrt{\text{m}}$  のステンレス鋼 SUS316L を、祖山教授が開発してきたキャビテーションピーニングにより  $7.35 \text{ MPa}\sqrt{\text{m}}$  に向上できることを実証いたしました。



荷重制御型平面曲げ式疲労試験機

### ※補注

変位制御型試験機：変位を制御する試験機で、平面曲げ式疲労試験機の場合は変位一定での試験機

荷重制御型試験機：任意の荷重になるように変位を変えて制御する試験機

応力拡大係数：亀裂先端近傍に分布する応力の強さの程度を示す亀裂発生・進展の評価に用いられる係数

下限界応力拡大係数範囲：疲労亀裂の発生の程度を表す係数

キャビテーションピーニング：キャビテーション気泡の崩壊衝撃力を活用して金属材料に局所的塑性変形を付与し、疲労強度や降伏応力を向上させる表面改質法