

— お客様とSMTを結ぶ —



com-mu-ni-ca-tion bul-le-tin

1996夏 NO.12

●1996年7月1日発行



住友金属テクノロジー株式会社

本社 ● 尼崎市扶桑町1番8号 ☎660

☎06-489-5778 FAX06-489-5799

SMT「鉄道車軸の実体疲労試験」を紹介します。

つばめたちが

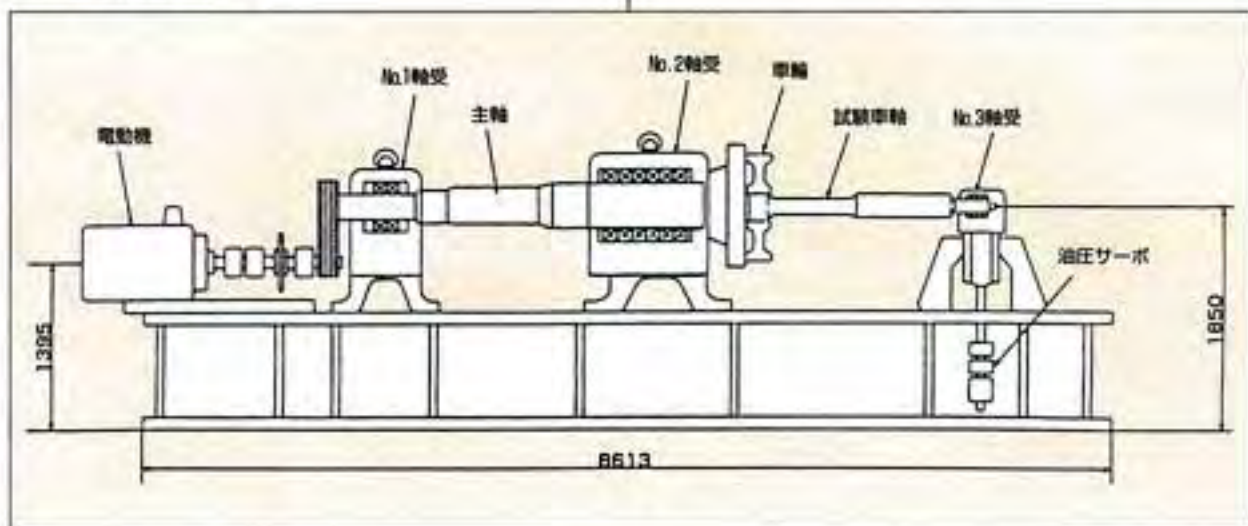
忙しく飛び回る季節となりましたが、皆様にはお変わりなくご健勝のことと拝察いたします。さて、今回は、最新の研究として展開されている「鉄道車両用車軸の実体疲労強度試験」についてご紹介します。この研究は、鉄道の高速化、軽量化になくてはならないものとして今後の成果が期待されるものです。

はじめに

人々が金属の疲労破壊という現象と出会ったのは、19世紀初めのことでした。当時の主要な交通手段であった鉄道馬車の車軸が度々折損するのを見て、人々は形状が急変する部位に繰り返し応力が働くと、たとえ小さな応力であっても折損に至らしめることを知りました。その後、イギリスのダーリントン—ストックトン間に蒸気機関車が走り出してからも、車軸の折損は続き、ついに疲労強度の研究が開始されたのです。

以降これまで、小型試験片による疲労試験の結果から実体車軸の疲労強度が推定され、それを実体車軸で確認するという方法がとられてきました。しかし、これらの疲労試験はすべて一定の荷重を荷重したものであり、実際とは少しかけ離れたものとならざるをえません。ところが、近年、新幹線の高速化が進む中で、実際の車軸にかかる変動荷重下の疲労強度を正確に把握する必要が生じてきました。そこで、実際の車軸を使用した変動荷重下の疲労試験が開始されたわけです。

【図1】車軸の実体疲労試験機



疲労試験機

関西製造所の疲労試験機は、【図1】に示すように、大形試験片を対象とするもので、最大曲げモーメント265kN・mまで可能な世界有数の設備です。

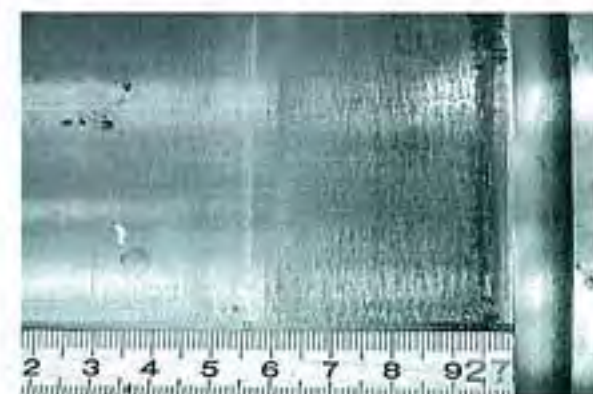
変動荷重疲労試験

実際の新幹線電車車軸は、45万km(約1年)走行ごとに磁粉探傷による疲労傷の検査と手入れが行われています。疲労傷が発生するまでには長い時間がかかりますが、疲労試験を何年もかけて行うわけにはいきません。短時間で行うには、荷重条件を実際より大きく設定する必要があり、その条件は過去の走行時の実働応力測定データを基に決定しました。

試験結果

疲労試験を行うと、車輪とのはめ合い部に【図2】に示すような「フレットングコロージョン」が発生し、そこに【図3】に示すような微細亀裂が入ります。これが疲労傷で、傷と傷がつながり車軸内部に進展していくと折損に至ります。このときの応力と傷の発生時期との関係が明確になれば、可能な限り車軸を細くして軽量化を図ったり、検査の周期を

限界まで延ばしたりすることが可能となります。【図4】に、これまでの試験結果を示します。

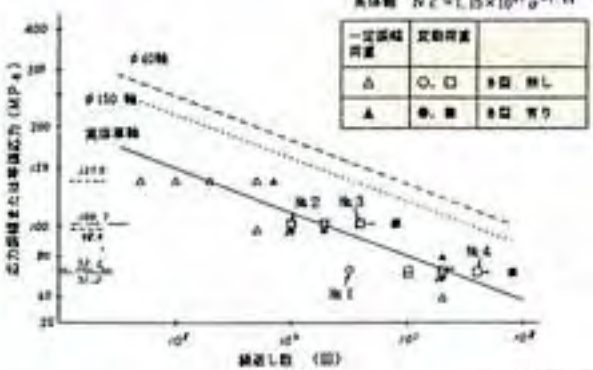


【図2】フレットングコロージョンの発生状況



【図3】疲労傷の顕微鏡観察結果

φ40 Nc=4.95×10⁷g⁻¹・h^{1/2}
φ150 Nc=2.00×10¹⁰g⁻¹・h^{1/2}
実体軸 Nc=1.15×10¹¹g⁻¹・h^{1/2}



【図4】SN線図

おわりに

実体車軸を用いた変動荷重疲労試験は、今始まったばかりですが、今後の成果が期待されます。