

## 製品紹介

## TRB 焼入設備

齊脇桂一郎\*

## TRB Quenching Equipment

Keiichiro Saiwaki

TRB<sup>\*1</sup>の内周・外周・ヌスミの3か所を、発振機3台で、同一周波数によって、同時加熱するテスト装置の設備を納品した。発振機3台を用い、同一ワークに近接した状態のコイル3台を同時発振する設備は他にない。そこで、干渉シミュレーション・予備試験を行った後、設備を製作・納品した。

A test equipment which heats three places of TRB, inner circumference, outer circumference, and reliefs at the same frequency with three oscillators was delivered. There is no other equipment that uses three oscillators and simultaneously oscillates three coils close to the same work. After performing an interference simulation and preliminary test, the equipment was manufactured and delivered.

## 1. はじめに

TRBとは、円錐ころ軸受ともいわれ(図1)、重荷重や衝撃荷重がかかる用途に適したベアリングである。自動車の前輪や後輪部、工作機械の主軸などに利用されており、サイズも大小様々である。

このベアリングは、内輪用と外輪用の2種類から構成されており、内輪用は、内周・外周・ヌスミ部の3か所を、回転させながら、同時加熱・同時冷却を行うことにより、ワークの内周・外周・上下端面の全周焼入を行う(図2、図3)。内周用発振機は、周波数100/200kHz、出力300kW、外周用発振機は、周

波数100/200kHz、出力100kW、ヌスミ用発振機は、周波数50/100kHz、出力100kWの性能が要求されており、発振機間の相互干渉が懸念される。



図2 TRB内輪(断面図)と各コイル

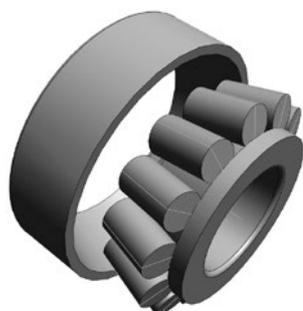


図1 TRB

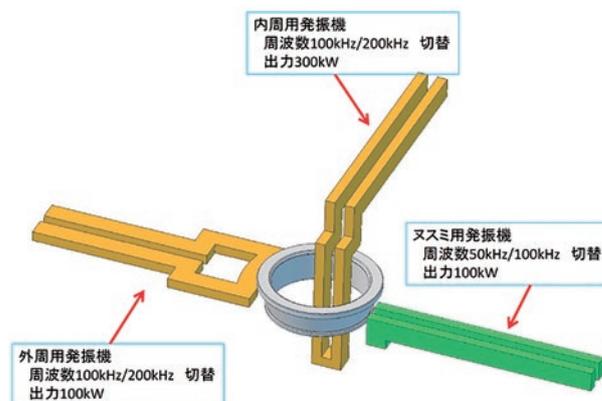


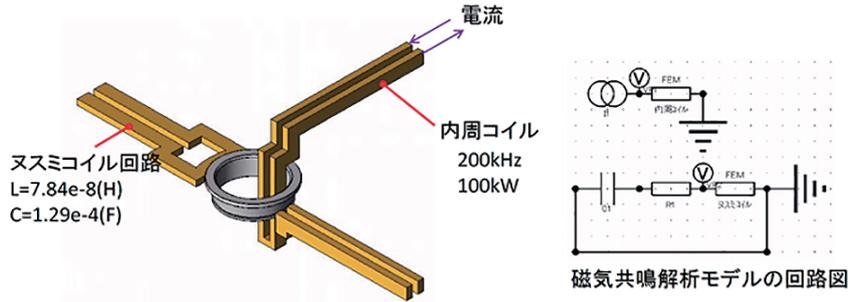
図3 3台同時加熱図

\* 高周波統括部 生産技術部

\*1 TRB: テーパーローラーベアリング

### 内周コイルのみ使用時の磁気共鳴モデル解析

内周コイル使用時に、磁気共鳴により、ヌスミコイル回路に電流・電圧が生じると仮定する。  
ヌスミコイルの回路を $L=7.84e-8(H)$ 、 $C=1.29e-4(F)$ の直列共振回路とする。

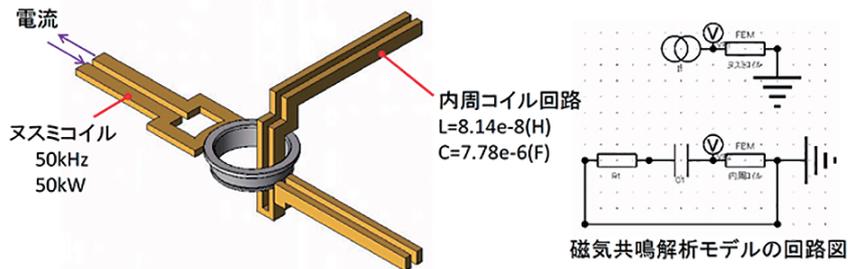


結果テーブルおよび回路図より、  
ヌスミコイル端子間に生じる電圧:実部1.32V 虚部0.04  
電流:実部0.16A 虚部0.08

図4 シミュレーション 1

### ヌスミコイルのみ使用時の磁気共鳴モデル解析

ヌスミコイル使用時に、磁気共鳴により、内周コイル回路に電流・電圧が生じると仮定する。  
内周コイルの回路を $L=8.14e-8(H)$ 、 $C=7.78e-6(F)$ の直列共振回路とする。



結果テーブルおよび回路図より、  
内周コイル端子間に生じる電圧:実部0.51V 虚部-0.053  
電流:実部0.10A 虚部0.026

図5 シミュレーション 2

## 2. シミュレーション

相互干渉が懸念されるため、まず、シミュレータで影響を確認した。内周コイルに200kHz,100kW,ヌスミコイルに50kHz,50kWを投入したときのシミュレーション結果は、内周コイルに電流を流したときに相互干渉によりヌスミコイルに生じる電流が0.16A、電圧が1.32Vとなった(図4)。逆に、ヌスミコイルに電流を流したときの内周コイルに生じる電流は0.10A、電圧は0.51V、それぞれのコイル電流入力値は6,700~9,000A(図5)なので、相互干渉により生じる電流は非常に小さいという計算結果となった。

## 3. 予備試験

発振機2台で動作検証を行った(写真1)。まず、内周コイルに244kHz,4kW,ヌスミコイルに100kHz,0.3kWを投入したときの発振波形は安定しており、相互干渉していなかった(写真2)。次に、2台の発振機が近い周波数で発振させることを考慮し、内周コイルに207kHz,2.3kW,ヌスミコイルに193kHz,2.5kWを投入したときの波形を観測したが、安定した出力をしており、相互干渉は見られなかった。

内周コイルと内周・ヌスミコイルが近接状態のため、相互干渉を懸念していたが、シミュレーション・予備実験で相互干渉がないことが証明された。

