

## 課題情報シート

課題名：	精密ばね疲労試験機の開発		
施設名：	中国職業能力開発大学校		
課程名：	応用課程	訓練科名：	生産システム技術系
課題の区分：	開発課題	課題の形態：	開発

### 課題の制作・開発目的

#### (1) 課題実習の前提となる科目または知識、技能・技術

機械：安全衛生、材料、力学、機械設計、機械加工、精密測定、制御技術

電気・電子：電子回路設計、計測技術、センサ技術、筐体設計

#### (2) 課題に取り組む推奨段階

応用課程 2年

#### (3) 課題によって養成する知識、技能・技術

機械：企画開発、設計、機械加工、組立調整、制御、報告書作成、発表

電気・電子：企画開発、電子回路技術、センサ技術、筐体製作、報告書作成、発表

#### (4) 課題実習の時間と人数

人 数：6名（生産機械システム技術科：4名、生産電子システム技術科：2名）

時 間：972時間

ばねのような圧縮や引張りの応力が繰り返し作用する機械部品では、疲労破壊に対する寿命試験が必要になります。寿命試験は長時間を要するため、できれば疲労試験機を複数台用意しておくのが望ましいところです。その場合、試験機の省スペース化、省人化も切り離せない検討課題となります。

現在市販のばね疲労試験機はかなり大型のものが多いため、設置場所の確保やレイアウト変更において不便することがあります。またばねの破断検知機能や連動した試験回数保持機能も使い勝手のいいものが望まれます。工場内で使用するため、周辺設備からのノイズによる破断検知や試験回数カウンターの誤動作の心配もあり、既製品の試験機をそのまま使用するには解決すべき問題点が多々あります。

そこで試験用ばねの範囲に絞ったコンパクトな装置で、ばねの破断検知機能や連動した試験回数保持機能があり、ノイズにも強い、信頼できる精密ばね疲労試験機の開発に取り組みました。

## 課題の成果概要

装置の仕様を表 1 に、全体図と制御システムを図 1、図 2 に示します。本装置では引張りばねと圧縮ばねの疲労試験ができ、個々のばねの変位繰り返し数が独立してカウントできるようになっています。試験の途中で疲労破壊して断線した場合、ばねに流れていた微弱電流の遮断を検知することにより、断線したばねのカウントがストップし、そこまでの変位繰り返し数が保持され、表示窓に表示されるようになっていきます。断線していないばねについては、カウントアップしていきます。

またばねの変位振幅を 0～60mm の間で 0.5mm 程度の精度で設定できるようになっています。ばねの疲労試験では初期変位と変位振幅を疲労試験条件として設定する必要があります。初期変位は個々のばねの取り付け部にある送りねじで調整し、変位振幅は偏心量可変式クランク機構で設定できるようになっています。

クランクピンやクランクシャフトの軸受寿命もばね係数 15N/mm、60mm のストロークという条件でモータのギヤヘッドと同程度になります。

この装置は工場内で使用することが前提条件です。従って周りの設備からのノイズに対して誤動作しないようにする必要があります。ノイズに対しては電源フィルター、

表 1 精密ばね疲労試験機の仕様

装置寸法	W800×D600×H765 mm
装置荷重	1254 N (128 kgf)
電源	AC100 V
試験速度	最大 1 Hz (1 日 10 時間稼動で 36k 回)
試験ばね数	引張りばね 3 本、または圧縮ばね 2 本
試験可能回数	36×10 <sup>6</sup> 回 (モータのギヤヘッド定格寿命 10000 時間による制約)
ストローク	0 mm ～ 60 mm
ばねの強さ (圧縮ばね)	クランクシャフトに 28 N・m まで可 ストローク 60 mm でばね係数 15 N/mm まで可

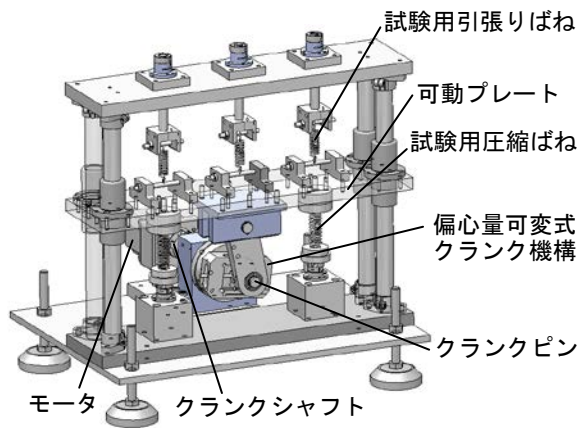
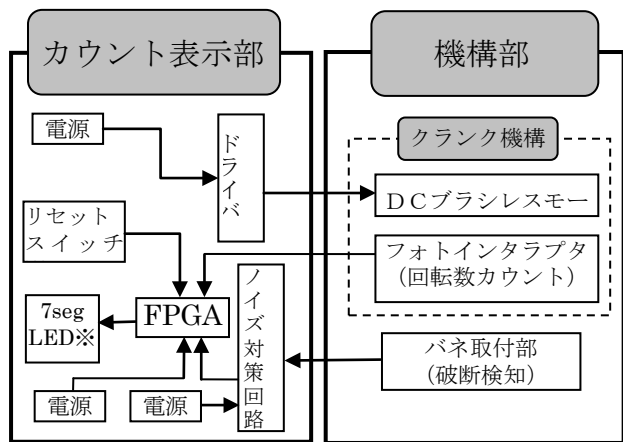


図 1 精密ばね疲労試験機の構成



※バネ毎の表示回路として 5 セット (引張り用 3、圧縮用 2) あり

図 2 制御システム

シールド線、板金、74HC14 回路、FPGA の回路変更により、対策を施しました。図 3 が完成した装置の外観です。



図 3 開発した装置の外観

### 課題制作・開発の訓練ポイントおよび所見

本課題において、企業担当者との打合せ、他科の学生や担当指導員との打合せ、チーム内のメンバー同士のコミュニケーションを通して計画が予定通り進むように積極的に意識して働き掛けました。後半はかなり頻繁に進捗状況や問題点を確認しながら進めました。加工方法の選択においても、議論しながら、お互いに納得して取り組みました。工夫した点は図面や写真を壁に貼り付け、メンバーがいつもそれらを目にしながらか議論し、書き込みができるようにしておいたことです。そこへの書き込みメモは全員で共有できますので非常に効果的です。

養成する能力 (知識、技能・技術)	課題制作・開発のポイント	訓練（指導）ポイント
<p>○企画・開発能力とコミュニケーション能力</p> <p>○設計技術</p>	<p>◇年度初めや途中で企業担当者との打合せを設定しておくことがポイントです。</p> <p>◇集中してアイデア出しを行い、できるだけ早く 1 つの案を選定します。機械要素の使用方法がまだよくわかっていない学生もいます。復習するのはこの時期です。</p>	<p>●開発期間と予算を前提条件とし、企業ニーズを考慮して装置仕様を決めていきます。</p> <p>●3次元 CAD では設計思考を可視化することができ、周りの人にわかりやすく説明できます。いろいろなアイデアから 1 つに絞り込んでいきます。個々のアイデアの長所、短所をしっかりと評価し、各人が納得することが大切です。</p>

養成する能力 (知識、技能・技術)	課題制作・開発のポイント	訓練（指導）ポイント
<p>○加工技術</p> <p>特に旋盤加工、フライス加工技術です。基本的な加工技術がまず要求されますが、次の段階は応用力です。</p>	<p>◇本課題のキーテクノロジー</p>  <p>上の写真はこの装置の重要な部分である偏心量可変式クランク機構の可動部部品です。本来なら2つのパーツに分けるところですが、要求機能から一体加工で製作しました。下の写真は旋盤で加工した部分を3つ爪チャックで固定し、フライス加工をするところです。開発課題では挑戦的な加工を必要とする場面が出てきます。</p> 	<p>●加工の作業手順</p> <p>左の写真のような部品を加工するには、どのような治具や工具が必要になるか、また学校にそれらが揃っているか調査する必要があります。次にどのような手順で加工すると精度が出るかも考え、作業手順を書き出します。</p>
<p>○安全衛生</p>	<p>◇安全対策</p>  <p>設計段階では安全対策が見</p>	<p>●安全教育</p> <p>安全性をいつも考え、想像力を働かせて危険要因が内在していないかを探る習慣を身に付けさせます。</p>

養成する能力 (知識、技能・技術)	課題制作・開発のポイント	訓練（指導）ポイント
<p>○プレゼンテーション能力</p>	<p>逃されてしまうことがあります。上の写真では角材の角の部分と下のプレートとの隙間が狭く、角材が回転すると手が挟まれる危険があります。最優先で下の写真のように角をカットし、手の挟み込み防止対策を施しました。安全対策は最優先であることを体験させます。</p>  <p>◇ポリテックビジョンにおける講演発表やポスターセッション、校内発表を体験します。</p>	<p>●成果をまとめ、わかりやすく説明することも重要な技術であることを伝えます。</p>

本課題は企業の提案テーマで年度初めに企業と打合せを行い、学生も何が必要かをしっかりと把握してスタートしました。途中でいろいろな問題点が出てきましたが、最低限満たさなくてはならない項目を書き出した表で確認しながら、作業をしていました。目標や要求仕様を見失わないように紙に書いて貼っておくのもいい方法だと思います。

#### 課題に関する問い合わせ先

**施設名** : 中国職業能力開発大学校  
**住所** : 〒710-0251  
 岡山県倉敷市玉島長尾 1242-1  
**電話番号** : 086-526-0321（代表）  
**施設 Web アドレス** : <http://www.ehdo.go.jp/okayama/pco/index.html>