

# 教育用中型一軸圧縮試験装置の試設計と製作

技術教育支援センター 生産システム支援グループ  
技術専門職員 斎藤輝雄

## 1. はじめに

本校実習工場では、以前から学生実験や卒業研究等で使用する試験装置の製作および保守などの業務を行っていた。

しかし、平成19年度の事務組織改組により、『技術教育支援センター』が発足したことにより新しい活動のあり方を模索していた。このような状況下、平成19年5月に環境都市工学科より、学生実験や卒業研究、専攻科特別実験に使用する新たな一軸圧縮試験装置の製作について相談と依頼を受けた。このことからセンター長以下、実習工場職員2名・環境系職員2名の5名でプロジェクトチームを立ち上げ、『教育用中型一軸圧縮試験装置』の製作を行った。以下その概要について述べる。

## 2. 計画および実施

実施にあたり環境都市工学科より現在使用している試験装置の載荷能力向上を主目的としたいくつかの改善点が求められた。構想および計画を練っていく段階で、図1に示す計画図が完成し、今回の製作の基となった。さらに試験装置の使用者側と製作者側がその都度協議しながら製作を進めることを確認した。

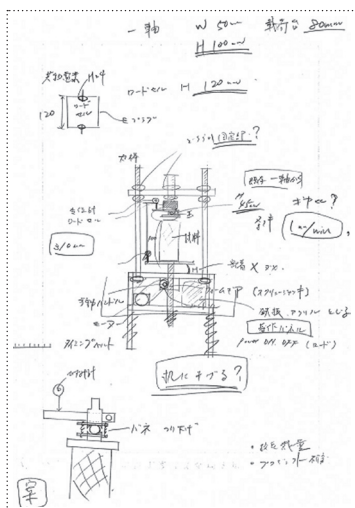


図1 計画図

### 2.1 現有機に関する問題点の把握

これまで実験等に用いている装置は卓上型であり、容量不足や装置の強度不足など載荷装置の改良等が求められていた。特に、焼却炉より生成される溶融スラグを対象としたリサイクル材料の強度試験

に関する研究を進めるにあたって、従来の材料よりも試験強度が大きくなることが予想されることから、載荷荷重も現有機の5kNから10倍の50kNまで上げることにした。

このことから、載荷装置にはパルスモータとスクリュージャッキを用いることにし、さらに荷重解放時の操作には手動ハンドルを設け、操作の利便性を図ることにした。

### 2.2 装置全体の設計

試験部を支える架台の大きさは、450(W)×350(D)×900(H)で床据え置き型とし、部材は40×40×5のアンクル溶接構造とした。天板には、載荷荷重の大幅な増加によりその強度を考慮し、450(W)×350(D)×20(t)の鋼板を用い、スクリュージャッキおよび支柱を取り付けることにした。

また、試料の取り付けは計測や作業の効率を考慮し床上1100mm程度とし、さらに計測時の載荷台のストロークを30mm程度とした。

試料は軸方向長さ100mmと190mmの2種類用いるが、載荷台にアダプタを用いることでストローク調整が可能となるようにした。

### 2.3 部品、材料の調達

部品、材料は本校内にあるもので、かつ再利用できるものをできる限り使用してコストの軽減をはかることにした。

### 2.4 製作のあらまし

設計終了後ただちに必要な部材を発注し、本校の実習工場加工・組み立ての作業を行った。

当初、架台はアンクルの溶接構造とする予定であったが、加工・組み立て途中で生ずる寸法変更を考慮し、アルミフレームで組み立てることにした。

これにともない天板もアルミ板とし、強度を保ちながら軽量化した。

フレームの組み立ては定盤を用い、ねじれや傾きを補正しながら組み上げた。その後、一度分解して再度組み立てを行ったが、大きなねじれ等が見られなかったことから定盤の使用をやめ作業台で行うこ

とにした。

本装置は床据え置き型であるが移動を考慮し、底部にアジャスタ付きのキャスタを取り付けた。これにより未使用時の格納が容易になり、実験室内のスペース確保にもつながった。

次に部材の加工であるが、天板に取り付ける支柱や、スクリュージャッキの取り付け穴の加工精度を上げるためマシニングセンタで行った。その後、この天板にスクリュージャッキを取り付け、これを動かすパルスモータはフレームに乗せ取り付けた。また、取り付けフレームの高さを微調整することにより両軸の芯合わせを行うことができるようにした。

パルスモータとスクリュージャッキの連結にはかみあいクラッチを用い、停止時にはクラッチのかみ合いを手動で外せるようにし、スクリュージャッキのもう一方の軸に連結した手動ハンドルでの調整を容易にした。なお、かみあいクラッチはアルミ材で試作品を作り、かみ合いを確認した後、SC材で製作した。

載荷荷重測定用ロードセルを取り付ける梁、および支柱はステンレス材を用い防錆対策を施した。また、試料周辺部材についても同様にステンレス材とアルミ材を用いることとした。載荷台周辺パーツは、汎用旋盤およびマシニングセンタを使用し加工を行った。各パーツが完成した時点で図2の仮組み立てを行い、不具合の有無を確認し調整が必要であれば随時調整を行った。

次に、スピードコントロールユニットをはじめとする電気関係の配線をした。載荷速度の安定と載荷台の過剰な上昇、下降を防ぎ測定が安全かつ確実に進めるよう自動で停止する工夫が求められた。これより、スク

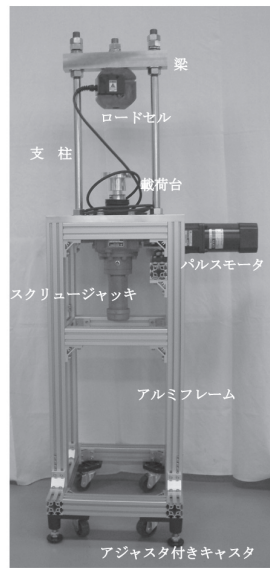


図2 仮組み立て

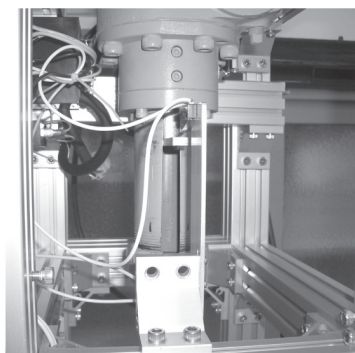


図3 自動停止装置

リューの最下部に平板を取り付け、フレームに固定されたりミットスイッチを作動させることで自動停止を可能にした。

仮配線で各スイッチ類を点検した後、前面に化粧パネルを取り付け、各スイッチを配置し仕上げた。また、側面および背面にはパネルを設けずに、メンテナンスが容易にできるようにした。

なお、運転中に試料が破壊し、飛散した場合を想定しアクリル製の保護板を設けることにした。

## 2.5 試験装置完成後の運用

装置完成とともに試運転を行い異常の有無、載荷実験、データレコーダーとの連動性の確認、データの信頼性等細部の点検を行った。その後、学校長をはじめとする学内関係者にデモンストレーションを行い、平成19年11月中旬より学生実験、卒業研究等で本格的運用が始まった。

## 3. まとめ

製作の過程で幾度かの仮組み立て、仮配線等を経て、その都度問題点を解決してきたことから装置完成後の試運転に容易に移行できた。装置完成後、卒業研究や特別研究で現有機では対応が困難であった試料の載荷試験を数多く行った結果、

- (1) 操作性がよい。
  - (2) 安全性に配慮しており安心して試験ができる。
  - (3) 予想試験強度範囲に対応しており精度が高い。
  - (4) 得られたデータの精度が高い。
  - (5) 載荷速度など安定性が高い。
  - (6) データ取得が自動化されデータ処理が容易になった。
  - (7) 試験全般が短時間で済み効率化した。
  - (8) 装置のメンテナンスが容易になった。
- などの高い評価を得られ、取得データは学会等に報告されている。

一方で、加工途中で現物合わせ的な設計の変更が生じた。その結果、組み立ては容易ではあったものの、部材の再調達など時間と経費に無駄が見られた。今後は、今回の反省に基づいて設計に十分時間を費やし無駄のない、より良い製作を心がけたいと思っている。

なお、今回の製作に必要な経費は本校の創造教育支援経費（校長裁量経費）を活用したものであり、教員以外では初の採択であり改めて謝意を表す。