

試験の手動式から自動式へ

アクチュエータ加力試験機の 2台同時制御プログラム

1. はじめに

建材試験センターでは、木造軸組並びに枠組壁工法耐力壁の面内せん断などの試験を実施する場合、加力の自動制御が可能なアクチュエータ加力試験機（最大荷重100kN及び200kN）を使用していますが、近年、直交集成板（Cross Laminated Timber）の国内への普及や木造住宅の高層化に伴い、試験機に求められる荷重やストロークが大きくなってきており、所有しているアクチュエータ加力試験機では対応できないケースが多くなってきています。このようなケースでは、大容量の手動油圧ポンプ式加力試験機を用いて対応しておりましたが、加力の制御が難しいため、試験に時間がかかるという問題がありました。こうした問題を解決するために、今年度、最大荷重が500kN、ストロークが1mの大型自動コントロール式加力試験機を導入するとともに、既存のアクチュエータ加力試験機を含めたハイブリットアクチュエータ加力試験機2台を同時制御できるPCプログラムを導入致しました。

2台同時制御プログラムは、試験機1と試験機2の荷重が互いに影響しあうような、2層加力試験などの制御に有効です。これまで、複合的な加力試験は手動で行っていましたが、手動式加力試験機から自動式加力試験機へ移行することにより、試験時間の短縮が見込めるとともに、試験実施者や加力スピードなどによるばらつきの要因を除去することができます。

本稿では、500kNハイブリットアクチュエータ加力試験機とアクチュエータ加力試験機の2台同時制御プログラムを紹介するとともに、実際にその試験機とプログラムを用いて試験を行った事例を紹介します。

2. 試験機紹介

2.1 ハイブリットアクチュエータ加力試験機

当センターでは、100kN及び200kNハイブリットアクチュエータ加力試験機を所有しておりましたが、新たに500kNハイブリットアクチュエータ加力試験機を導入致しました。これらの試験機は、試験で求められる最大荷重

表1 ハイブリットアクチュエータ加力試験機の性能

| 仕様 | | | |
|---------------------------------|-------------------------|---------------|------------------|
| 500kN ハイブリットアクチュエータ 加力試験機 | アクチュエータ本体 (質量約670kg) | 形式 | TH500S1005 |
| | | 内径×ロッド径×ストローク | Φ180×Φ100×1000mm |
| | | 最大推力 | 引張・圧縮とも500kN |
| | | 速度範囲 | V=0.05～7.5mm/sec |
| 200kN ハイブリットアクチュエータ 加力試験機 | アクチュエータ本体 (質量約350kg) | 形式 | TH20S7002 |
| | | 内径×ロッド径×ストローク | Φ160×Φ71×700mm |
| | | 最大推力 | 引張・圧縮とも200kN |
| | | 速度範囲 | V=0.05～10mm/sec |
| 100kN ハイブリットアクチュエータ 加力試験機 | アクチュエータ本体 (質量約190kg) | 形式 | TH10D6002 |
| | | 内径×ロッド径×ストローク | Φ125×Φ75×600mm |
| | | 最大推力 | 引張・圧縮とも100kN |
| | | 速度範囲 | V=0.05～20mm/sec |

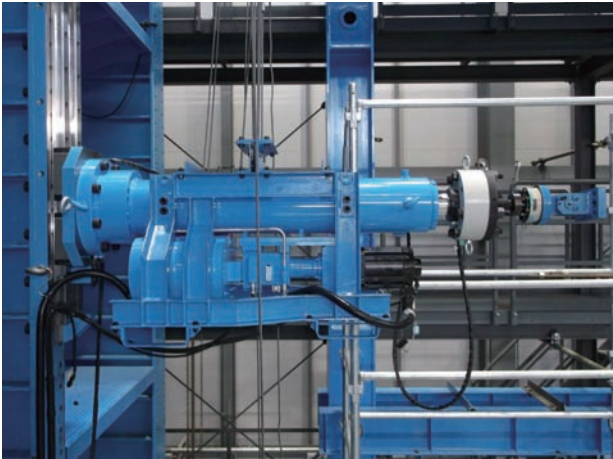


写真1 アクチュエータ部



写真2 制御操作盤

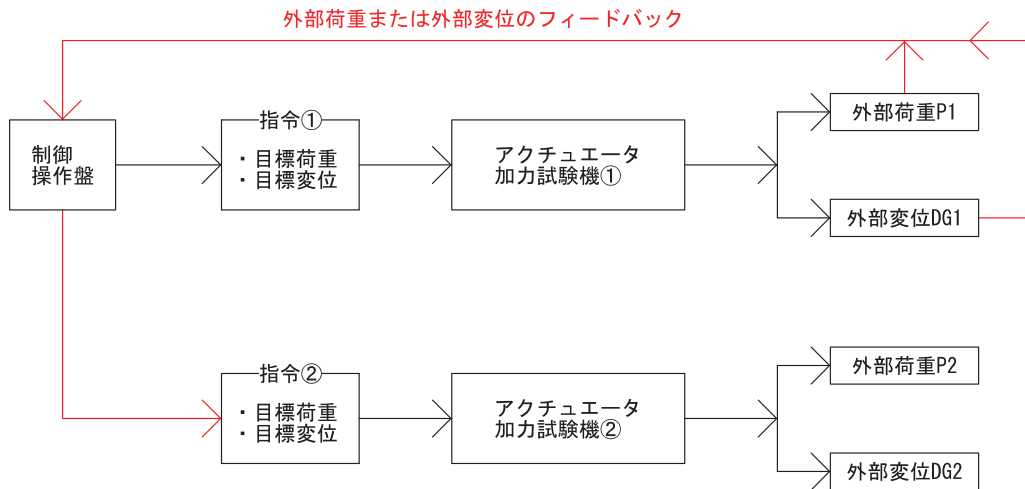


図1 2台同時制御プログラムの操作経路

や最大変形に応じて使い分けています。

表1にハイブリットアクチュエータ加力試験機の性能を、写真1及び写真2に試験機のアクチュエータ部と制御操作盤を示します。

2.2 2台同時制御プログラム

アクチュエータ加力試験機の2台同時制御プログラムは、1つの制御操作盤で2つの試験機を動かすことが可能な他、一方の試験機を動かしたときの荷重または変位をもう一方の試験機の目標に設定することができ、その設定値に任意の係数をかけることも可能です(図1参照)。

このプログラムを導入したことにより、多様な複合加力

試験が実施可能となりました。2台同時制御プログラムを使用する試験の一例を図2～図4に示します。

- ・2連水平荷重試験(図2参照)

同一高さの水平方向に加力試験機を2台配置し、幅が広い試験体の頂部近傍に荷重を加える試験

- ・2層水平荷重試験(図3参照)

異なる高さで同一構面の鉛直方向に加力試験機を2台配置し、2層の壁などの試験体に水平荷重を加える試験

- ・2方向荷重試験(図4参照)

鉛直方向に荷重を加え続けながら水平方向に荷重を加える試験

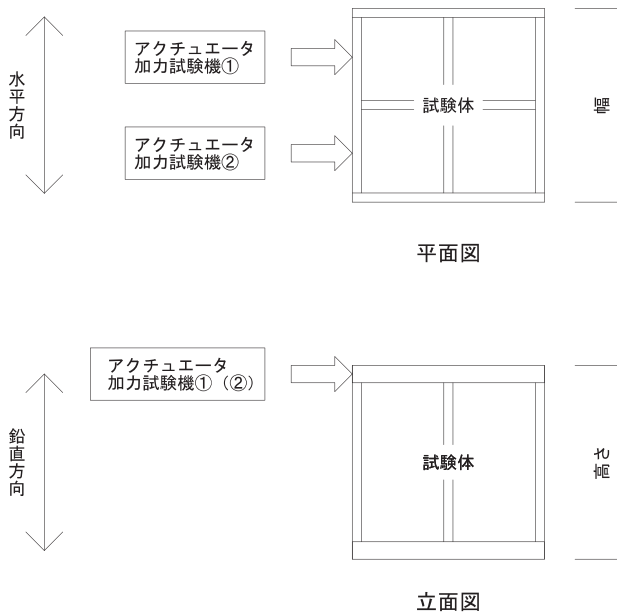


図2 2台同時制御プログラムを使用する試験の一例 (2連水平荷重試験)

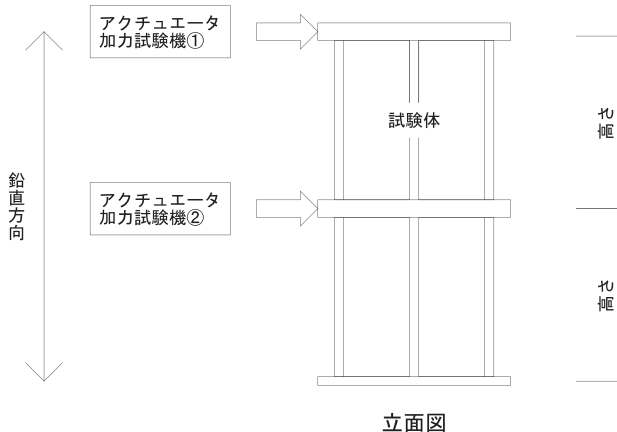


図3 2台同時制御プログラムを使用する試験の一例 (2層水平荷重試験)

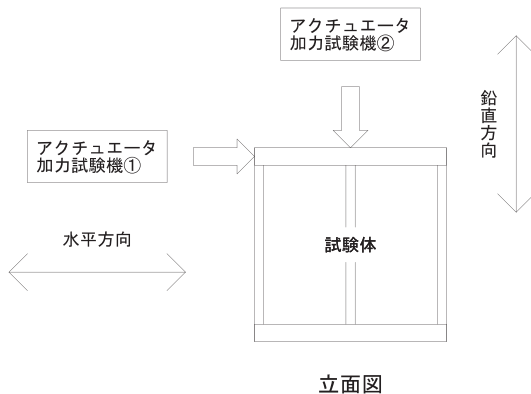


図4 2台同時制御プログラムを使用する試験の一例 (2方向荷重試験)

3. 2台同時制御プログラムを用いた2層耐力壁の面内せん断試験

3.1 試験体

試験体は、在来軸組工法壁倍率2.5倍を想定した面材片面張りの2層耐力壁を用いました。

3.2 試験方法

図5に示すように、加力は、自動コントロール式加力試験機2台を使用して、次の順序で行いました。

1層のアクチュエータ加力試験機①は、変形制御とし、正負交番繰返し加力を行いました。繰返しは、見掛けのせん断変形角 γ_1 が1/450、1/300、1/200、1/150、1/100、1/75、1/50radの正負変形時に各3回、1/30radの正負変形時に1回とし、その後、 γ_1 が1/15radに達するまで加力を実施しました。また、2層のアクチュエータ加力試験機②は、荷重 P_1 =荷重 P_2 となるように制御を行いました。

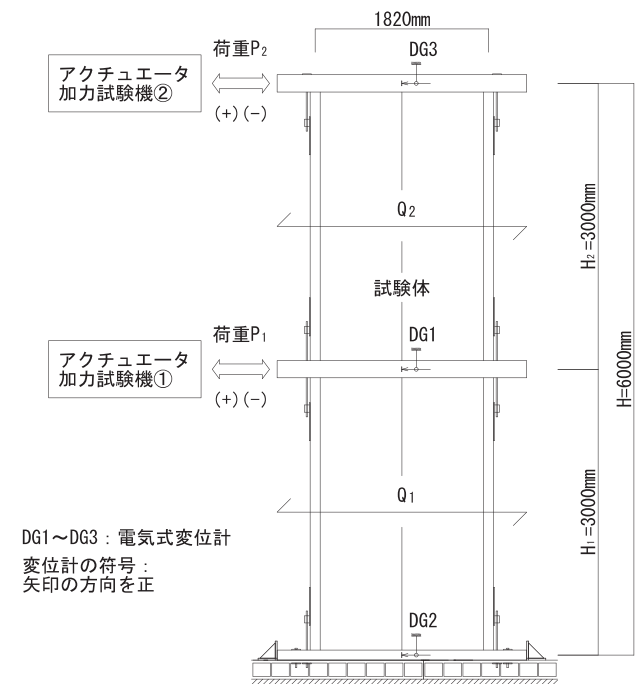


図5 試験方法

$$Q_1 = P_1 + P_2, \quad Q_2 = P_2, \quad \gamma_1 = (DG1 - DG2) / H_1$$

$$\gamma_2 = (DG3 - DG1) / H_2$$

Q_1 : 1階層せん断力 (kN)、 Q_2 : 2階層せん断力 (kN)

γ_1 : 1階見掛けのせん断変形角

γ_2 : 2階見掛けのせん断変形角

3.3 試験結果

荷重 P - 見掛けのせん断変形角 γ 曲線を図6に、1階層せん断力 Q_1 - 1階見掛けのせん断変形角 γ_1 曲線を図7に、荷重 P_1 - 荷重 P_2 曲線を図8に、破壊状況を写真3及び写真4に示します。

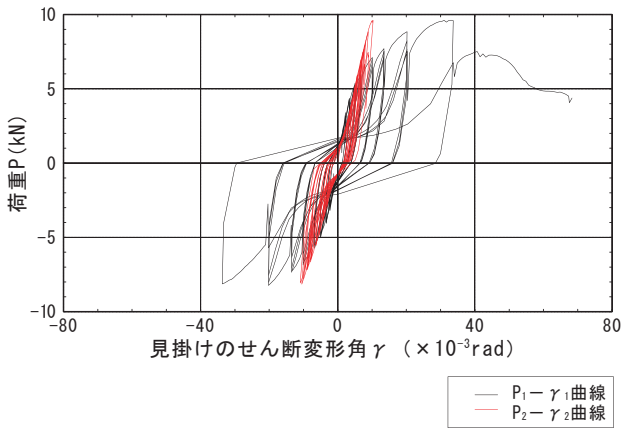


図6 荷重P-見掛けのせん断変形角γ曲線

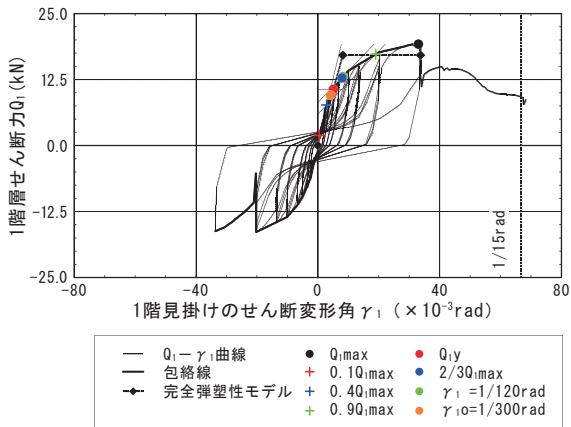


図7 1階層せん断力 Q_1 -
1階見掛けのせん断変形角 γ_1 曲線

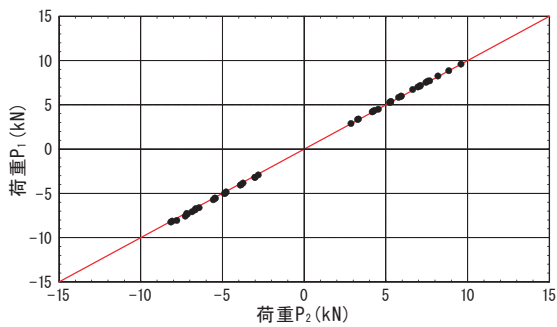


図8 荷重 P_1 -荷重 P_2 曲線(目標変形角到達時)

4. おわりに

本稿で紹介したアクチュエータ加力試験機及び2台同時制御プログラムはお客様のニーズにお応えしつつ、建築基準法に基づく指定性能評価機関、JIS Q 17025に基づく試験所として、より精度の高い試験を行えるように今回導入致しました。

本稿で紹介しました試験をご検討の際には、ご相談いただければ幸いです。

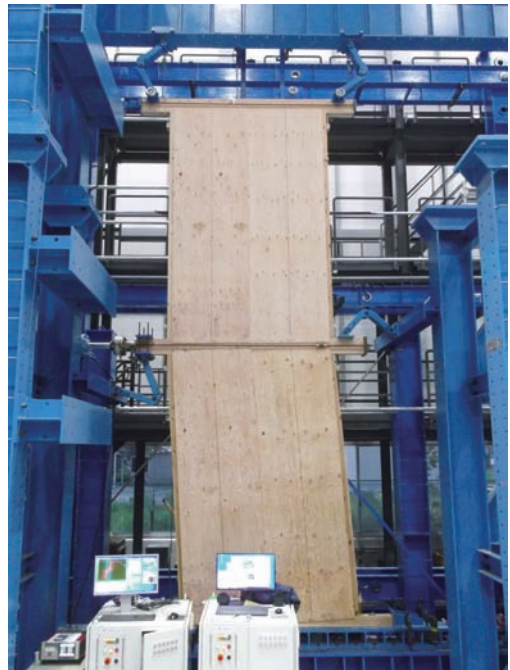


写真3 破壊状況
全景



写真4 破壊状況
脚部近傍のパンチングアウト

author



林 健太

中央試験所 構造グループ

<従事する業務>
木造耐力壁の面内せん断試験
非耐力壁の層間変形追従性試験

【お問い合わせ先】

中央試験所 構造グループ

TEL : 048-935-9000

FAX : 048-935-1720