

V-344 卓上準動的地震応答載荷システムの精度

横浜国立大学 正会員 山口隆裕  
 横浜国立大学 学生員 滝澤 晶  
 横浜国立大学 正会員 池田尚治

1. はじめに 著者らは、RC構造物の振動実験を容易に、かつ合理的に行うことを目的として小型模型部材を対象とした卓上準動的地震応答載荷装置の開発を進めてきた。本報告は、この載荷装置を用い、準動的地震応答載荷システムに含まれる誤差に関して行った実験の結果について述べるものである。

2. 実験方法 写真-1に卓上準動的載荷装置の形状を、図-1にシステムの構成を示す。本載荷装置の外形のおよその寸法は高さ35cm、幅25cm、奥行き40cmである。加力装置には、電動機式のラックピニオン機構のリニアヘッドを持つスピードコントロールモーターを用いている。載荷速度(ラック速度)

は無負荷時で、0mm/秒から2.5mm/秒まで調整できる。準動的載荷システムに含まれる誤差のうち、今回検討の対象としたのは載荷装置とアンプ、それに計算した目標変位と実際に載荷する変位の差の許容値(以下、許容差と記す)についてである。実験に使用した供試体は、図-2に示すように鋼板製の柱の上に錘りを載せたものとした。錘りの重さは2.475kgfで、供試体の固有周期は0.261秒であった。尚、全ての載荷は部材の弾性範囲内で行われた。使用したロードセルの容量は±10kgf、変位計の容量は50mmであり、共に歪ゲージ式の変換器であった。

3. 載荷装置とアンプ 載荷装置の基本的な性能を確認するため、先ず静的正負載荷実験を行った。また、アンプのレンジ設定が測定結果に与える影響を把握するために、測定はアンプを通して行った。載荷と測定の流れを図-1の点線で示す。アンプのレンジ設定値の一覧とそれぞれにおいて求められた剛性の値を表-1に示す。レンジの設定値の幅が3倍程度異なることにより、剛性値は約2.5%異なる結果となった。図-3に実験より得られた荷重-変位曲線の拡大図の一例を示す。この図から分かるように、載荷曲線と除荷曲線は重なり合わずに面積を持っている。これは載荷方向が逆転するとき荷重のみが変動するためである。しかしながら、この幅は載荷容量の1/1000程度とかなり小さいものであり、不可避な誤差であるといえる。

4. 許容差 準動的載荷実験の精度や実験に費やす時間は、許容差によって大きく影響を受ける。この許容差の値は収束が可能な範囲でできるだけ小さい値が望ましいが、変位計の精度とそのアンプのレンジ設定、ADコンバーターの性能、及び載荷速度により制約を受ける。アンプのレンジ設定を表-1のNo.2とした場合、実験で使用したADコンバーターのAD変換値の1は変位計の0.008mmに相当した。この値を考慮して表-2に示すように許容差とラック

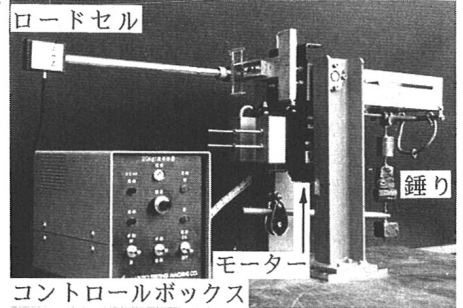


写真-1 載荷装置

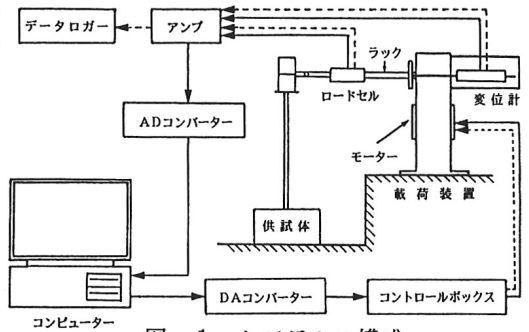


図-1 システムの構成

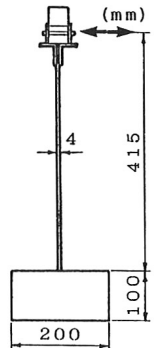


図-2 供試体図

表-1 アンプのレンジと剛性

実験 No.	1	2	3
アンプの設定 (±mm/5V)	25	15	10
アンプの設定 (±kgf/5V)	10	4	3
回帰計算による剛性 の計算値 (kgf/cm)	2.86	2.82	2.79

の速度を要因として準動的載荷実験を行い、時刻歴応答変位に与える影響をみることにした。尚、許容差 0.015mm未満でも実験を行ったが許容差内に収束できなかった。使用した地震波は sin 波とし、その周期を0.30秒とした。ケース1~3の実験より得られた時刻歴応答変位曲線を比較してみると、6秒以降に応答変位に若干の差がみられるが殆どラックの速度の影響はみられなかった。このことは、ラックの速度が定速になる前に各ステップの載荷が終了し、速度の差の影響が生じにくかったことも影響していると思われる。図-4に許容差の違いによる比較を示す。応答周期に差はみられないが応答変位に差が生じている。実験に費やした時間は、ラックの速度が速い方が短いとは限らなかった。また、許容差がケース5の1/3であるケース1の所要時間はケース5の約1.4倍であった。以上のことを総合的に判断すると、本載荷システムで実験を行なう場合にはケース1の設定が最も良いと考えられた。

**5. 応答変位の実験値と計算値の比較** 表-2のケース1の設定で実験を行った結果と計算値の比較を図-5に示す。計算値に使用した剛性の値は表-1のNo.2の値としたもので、準動的載荷が誤差なく行われているとすれば実験値と計算値の値は一致するはずであるが、時間の経過とともに周期、変位とも差が生じている。これは、先に示したように載荷時と除荷時の直線が重ならず幅を持っているため、準動的載荷実験の各ステップ毎に得られる剛性と復元力が静的載荷より得られた値と僅かであるが異なるからである。しかしながら、このことは全く剛性の変化のない部材を対象とした場合であり、モルタル柱のように剛性のある部材を対象とすれば本載荷システムにより十分精度良く実験が行えることが報告されている<sup>1)</sup>。

**6. まとめ** 本研究の結果をまとめると以下の通りになる。

- 1) アンプのレンジ設定によって測定結果に差が生じることが確認された。
- 2) 準動的載荷実験より得られる応答変位の値は、許容差の設定値により影響を受けた。
- 3) 本載荷システムに含まれる誤差を定量的に把握することができた。

**謝辞** 本研究を実施するに当たり、本研究室の武村浩志君、宮武岳君(現(株)三井建設)、及び林秀彦君(現(株)清水建設)の参加協力を得た。ここに、感謝の意を表します。

**参考文献** 1) 池田、山口、林、滝澤: 桌上準動的地震応答載荷装置の開発、コンクリート工学年次論文報告集、Vol.14, No2, 1992

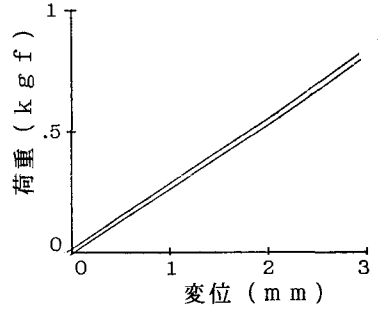


図-3 荷重-変位曲線の拡大図

表-2 実験要因と所要実験時間

	無負荷で定速となった時のラックの速度 (mm/秒)	許容差 (±mm)	実験所要時間 (秒)
ケース1	0.7	0.015	1994
ケース2	1.4	0.015	2805
ケース3	2.1	0.015	2992
ケース4	0.7	0.030	1389
ケース5	0.7	0.045	1371

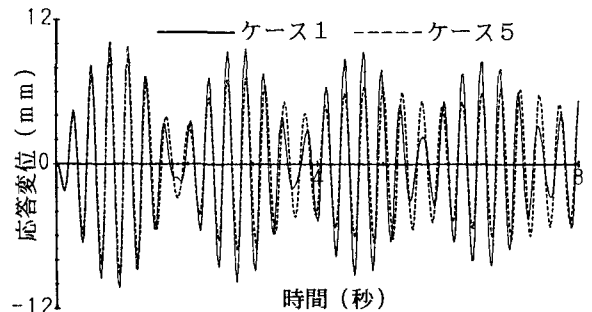


図-4 許容差の違いによる時刻歴応答変位曲線の比較

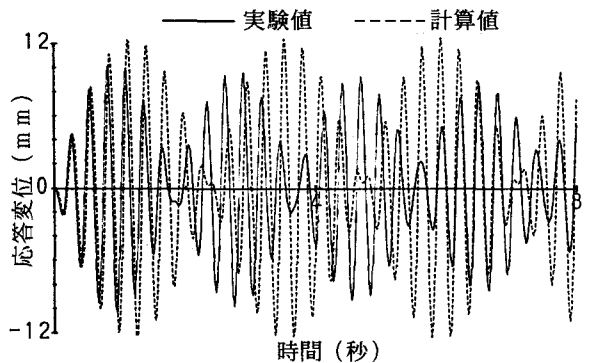


図-5 時刻歴応答変位曲線の実験値と計算値の比較