

1. は し が き

戦後各都市の建築の復興が軌道にのるにつれ、資材の節約、工法の簡易化などを目的とする新形式の不燃建築——ブロック造、鉄筋コンクリート組立構造、鉄筋コンクリート版構造——が考案実施されるようになった。これらのものは震災の経験を経っていないので、その耐震度については世論がまちまちであり、眞の耐震度を判定する方法の確立が要望されるに至つた。耐震構造については早くから斯界の諸先輩によつて研究され、計算法も發達しているが、未解決の問題も数多く、この際耐震度を判定する、實驗的理論的研究を進める必要があり、昭和23年9月建築學會内に耐震度試験委員會が設立され、24年度から研究が開始された。この委員會の研究の一部と耐震試験法の概略について紹介しようと思う。

耐震度を判定する方法としては次のようなものが考えられる。

- (1) 靜的試験法
- (2) 動的試験法
 - a. 振動臺試験法
 - b. 起振機試験法
 - c. 地盤に振動を與える試験法
- (3) 模型試験法

2. 靜的試験

靜的試験法は建物を靜的に横から引張つて行つた試験法であつて、地震に際して受けると思われる横力を實際に負荷して、建物各部の撓み、變形、損傷の程度を調査するものである。靜的水平力と地震に遭遇した場合に建物が受ける地震力とは異なるものであることはもちろんであるが、現在建築物の構造設計をする場合には、構造物の重量に震度（地震の加速度と重力加速度との比）を乗じて得る力を受けたものとして計算するので、靜的試験は設計と同じ應力状態を實現するものである。

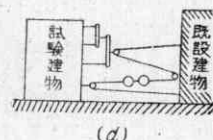
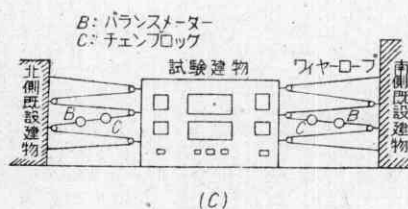
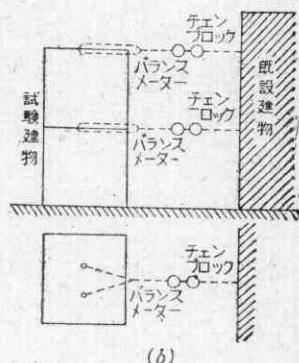
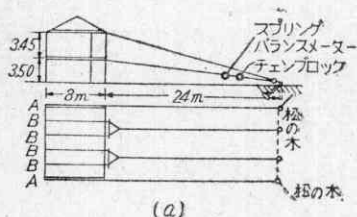
この靜的試験法によれば、設計計算の妥當性を檢し、建物の有する弱點を發見し、その強度、剛性などを知ることができるという意味で耐震度判定の一つの目的を達することができる。加力の形式には第1圖に示すような方法が考えられる。⁽¹⁾ 第1圖(a)は昭和24年5~6月

耐 震 度 試 験

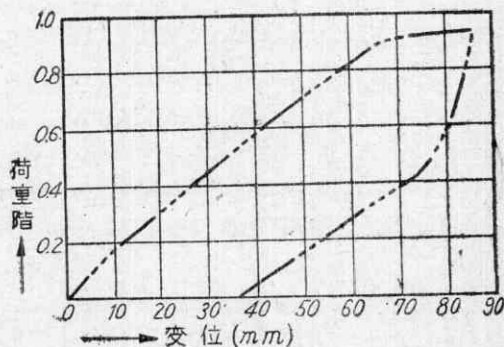
小 野 薫

に日本建築規格 1302「木造學校建物」(都立千歳女高)に對する試験に用い(b)圖は昭和25年3月全国各地に建ちつつある壁式アパートの1/2模型を建築研究所で實驗した方法である。

第2圖は木造學校の靜的試験における荷重階變位曲線の代表的⁽²⁾なものである。荷重階は設計荷重に對する横力の比であり、設計荷重の0.9倍のところで變位の急増する點が現われている。このように變位が急増するとそれ以後の耐力は期待できないが、この場合は主として基礎コンクリートの割れと筋違端部のめり込みのためであつて、この點を注意して設計する必要があることが明らかになつた。



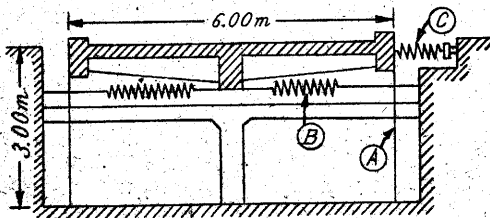
第 1 圖



第 2 圖

3. 振動臺による試験

この試験は實物建築物を振動臺に乗せて振動を起して破壊し、地震動と建築物の耐力との関係を明らかにし、耐震度を判定しようとするものである。第3圖は京大坂靜雄教授が設計された 100 ton 振動臺の略圖である。こ

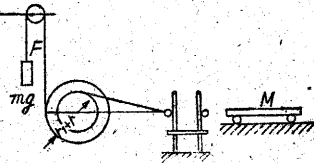


第3圖 100 t 振動臺、臺の大きさ $6.0 \times 9.6 \text{ m}^2$

A 板ばね：厚 15 mm，長さ 2500 mm，38 枚

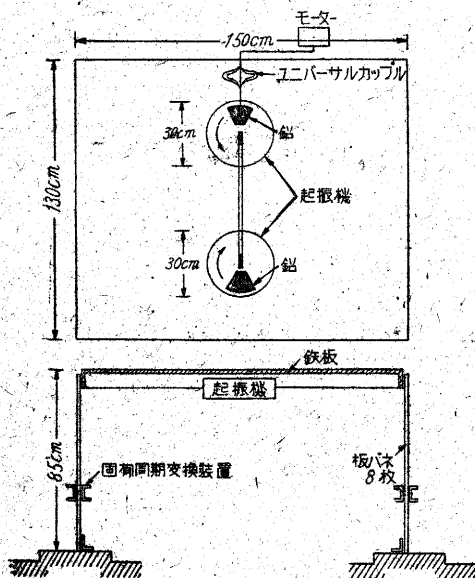
B 蔓巻ばね：300 kg，伸 450 mm，36 個

の大型實物振動臺はまだ實現しないが、同型の 10 ton のものは現在京大にあり、これによつて Z 枠コンクリートラーメン (Z 型のコンクリートブロックを型枠代りにして内部に配筋してコンクリートを填充する工法) を實驗され、破壊の大地震の加速度 0.4 の振動試験によく耐えたことを報告しておられる。⁽³⁾ 第4圖は東京工大谷口忠教授が計畫され一部實施されている實物振動臺の略圖である。これもまだ實物試験をするにいたらず、部分的なものを試験して、地震による振動破壊の機構につ



第4圖

いて研究しておられる。以上のように實物振動臺は今の



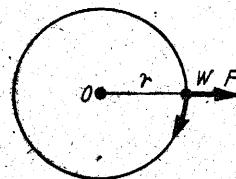
第5圖

ところ計畫の域であり、振動臺上で實物試験を行うことは未だ實現せず、研究費の増額の必要性が痛感される次第である。

第5圖は筆者の實驗室にある模型試験用の振動臺の略圖であり、後述するように模型による振動試験を行つて

4. 起振機による試験

實物建築物を振動臺に乗せて振動させることができないれば、地震による振動とは違つても實際の建築物をせめて地震と同じ位の震度を與え得るようによすぶつて見たい。これができれば耐震度をつかむことができようというのがこの試験法のねらいである。起振器とは第6圖に示すように中心軸のまわりに廻轉するアームの先端の錘



第6圖 起振機原理

W によつて水平遠心力 F を起すもので、これを建築物の一點に固定しておけば、建築物はこの強制力をうけて振動するものである。昭和 24 年建築研究所竹山、中川、木村委員等の努力によつて製作された 49 年型起振機は $W=300 \text{ kg}$ ， $r=1 \text{ m}$ 最大出力 15 ton モーター 10 HP 全備重量 1.5 ton という大型のものである。(口繪 2 頁参照)

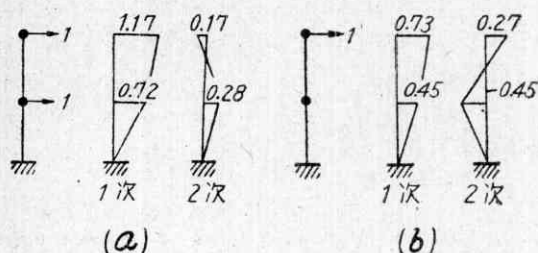
この試験機を用いた試験は昨年の夏 PASKIN 構造 (淺野新一氏設計コンクリートブロック造) に對して、昨年 3~6 月に建築研究所で壁式アパート 1/2 模型について行われた。PASKIN 構造で得られた震度は第1表に示すような大きさで、相當大きな地震に相當する振動が得られた。この試験で、重量構造物の振動ではロッキングが非常に大きいことが認められ、且つ振動エネルギーの地下逸散が大きく建築物の減衰に作用していることが震研金井清博士によつて測定された。

第1表 PASKIN 構造に與えた震度⁽⁴⁾

振動方向	地上(推定)		Ⅱ階(實測)		Ⅲ階(推定)		屋上(實測)	
	震度	震度階	震度	震度階	震度	震度階	震度	震度階
NS	0.174	強震の中	0.298	烈震の弱	0.435	強震の中	0.622	烈震の中
EW	0.112	烈震の弱	0.215	強震の強	0.331	烈震の弱	0.411	烈震の中

さてこの試験で残る疑問は地震による振動と起振器による振動との間の差異についてであるが、この問題は東大、武藤清、梅村勉兩博士によつて、理論的に解明された。⁽⁵⁾ 例えば地震による震度の振動型は第7圖(a)のような形であり、起振機を一點においた場合の震度1の振動型は第7圖(b)のようである。従つて一次振動と共振の場合を試験すると一次振動型が強く作用するので起振

器の加力を $1.70/0.73=1.60$ 倍にして與えてやれば(a)の場合とほとんど變りない振動になるという原理を用いればよい。



第 7 圖

5. 地盤に振動を與える試験

この方法は實現すれば最もよい方法であるが、地盤に大地震に匹敵するような振動を起すには非常に大きなエネルギーが必要で、早大の竹内、鈴木委員等によつて、重錘の落下や爆薬によつて微振動試験による建築物の性状試験が行われた程度である。

6. 模型による試験

この試験は建築物の模型を振動臺によつて試験し、耐震度を判定しようとするものであつて、筆者の研究室で擔當しているものである。建築物の耐震現象には複雑な要素が数多く混入し、これを相似則に従つた模型におき換えることは、なかなか困難である。しかしながら各研究對象によつて許容されるいくつかの假定を設けて、できるだけ實際に近い現象を模型で實現することは或程度可能である。殊に模型試験の長所は實物試験に比較して数多くの試験をいろいろな角度から、比較的低廉に試験でき、實物試験の不可能な大建築物迄行い得るところにある。

無積載の建築物の模型と實際建築物の間の相似則は次のようである。

$$\frac{\sigma'}{E'} = \frac{\sigma}{E}, \quad \frac{l'\rho'}{E'} = \frac{l\rho}{E},$$

$$\frac{s'}{l'} = \frac{s}{l}, \quad \frac{t'^2}{l'} = \frac{t^2}{l},$$

ここに σ : 材料強度, E : ヤング率, l : 長さ, ρ : 比重, s : 強制振動の振幅, t : 強制振動の周期, を表わし, ダッシュは模型に關するものを表わす。

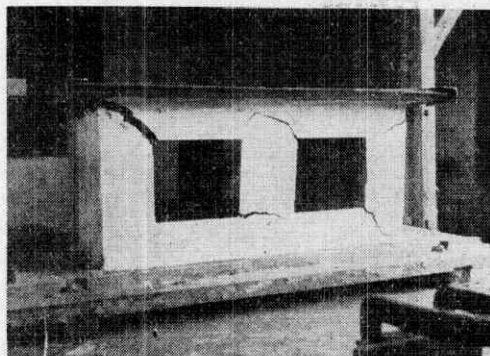
例えば $l/l'=10$ の時, 無筋コンクリート造の模型では 1:5 モルタル水量 100% のものを用いれば,

$$\sigma/\sigma' = E/E' = 10, \quad \rho/\rho' = 1$$

となり

$$t' = 0.3 \sim 0.5 \text{ sec}, \quad s' = 0.5 \sim 1.5 \text{ cm}$$

程度の振動を與えて實驗すればよい。第 8 圖は模型を振動臺上で破壊させた例であり、この寫眞のようなマッシ



第 8 圖

ブな建築物では地震の加速度が、水平力を加えた時の強度と略等しい時に破壊することが明らかになった。

7. むすび

耐震度試験は未だその端緒ができたばかりであり、確固とした試験法は確立されていない。その上筆者の非才も加わつて本文ははなはだまずいお話になつてしまつたが、今後各研究者の努力によつて次第に耐震の本質がわかり、近い将来耐震度試験法が確立されることを確信して筆をおく。

(なお本文中に耐震度試験委員各位の貴重なデータを借用したことのお許しを乞ふ次第である)

文 献

- (1) 耐震度試験委員会; 各種建築物の耐震度に関する報告 第 1 號 (昭和 26 年 3 月) 3~4 頁
- (2) 同 上 10 頁
- (3) 同 上 33 頁
- (4) 同 上 104 頁
- (5) 同 上 43~53 頁

☆表紙説明☆

歪計 (Extensometer)

歪を正確に測定する装置で、種々の型があるが、これは Okhuizen's 型といわれるもので二つの双形間の歪を挺子の理を巧みに應用して 1000 倍に擴大して讀むことができる。

論 説 特 集

海外だより
その他

次 号 予 告 (1951 年 8 月号)

“新しい工作法”(特集號)

精密加工法の最近の進歩	大河	越	諄
磨擦切削	村	正	彌
超仕上	歌	規	博
逆張力引抜加工	竹	中	雄
電解研磨	鈴	木	弘
液體ホーニング	倉	藤	尚
鑄造	小	川	雄
アメリカの工作技術	千	々	義
海外だより, 速報, 技術史ノート, 隨筆, 生研ニュース等。	岩	健	兒
	楠	木	道