

展示美術工芸品の現行耐震対策と 試作免震展示台の性能評価

大町達夫¹・高瀬正司²・年縄 巧³

¹正会員 工博 東京工業大学総合理工学研究科 教授 (〒226 横浜市緑区長津田町 4259)

²学生員 東京工業大学総合理工学研究科 修士課程

³正会員 工博 東京工業大学総合理工学研究科 助手

本論文では、まず、美術館における展示美術工芸品の耐震対策の現状をアンケート調査した結果について述べる。次に、代表的な耐震対策の幾つかについて振動実験によって耐震性能を具体的に検討し、それらの問題点を明らかにする。そして、これらを踏まえて、美術工芸品の耐震性能の向上をはかる具体的方法として、作品の鑑賞に適した小型免震展示台を設計・試作し、振動実験によりその性能を検討する。

Key Words : art objects, seismic damage, base isolation

1. はじめに

貴重な文化遺産である美術工芸品には、陶磁器やガラス工芸品など地震動によって損傷を受けやすいものが多数ある。これらは、破損すると完全に修復するのは困難であり、作品の価値も大きく低下してしまう¹⁾。また、保存期間は長期にわたるため、大地震に遭遇する可能性は高い²⁾。それにもかかわらず、それらの展示状況は特に大地震に対して非常に危険な状態にある場合が少なくない³⁾。実際、地震で貴重な美術工芸品に被害が生じたという事例もよく知られている。このような現状を踏まえると、美術工芸品に耐震対策を講じ、地震動による破損を防ぐことの意義は極めて大きい。

美術工芸品に対し、現在、簡単な耐震的工夫がなされている美術館や博物館もあり、地震に対して効果を発揮した例が報告されている⁴⁾。しかし、実際にその機能が検討されたという報告はほとんどなく、中には美観を損ねたり、かえって損傷を招く原因となり得ると直感させるものもある。

そこで本研究では、まず、このような耐震対策の現状を明らかにし問題点を検討する。次に、これらを改善するための具体案として免震展示台を提案する。これによって、美観を損ねずに美術工芸品の耐震性の向上を図ろうとするのが本研究の目的である。

2. 展示美術工芸品の耐震対策の現状⁵⁾

1989年に米国西海岸で発生したロマプリアータ地震で

はいくつかの美術館で展示品に被害が生じたという報告がある¹⁾。ところが、我が国は世界でも有数の地震国でありながら、展示美術品に関する震災被害の報告は極めて少なく、系統的な既往の研究³⁾も少ない。また、美術館や博物館において行われている耐震対策の現状さえも十分に把握されていない¹⁾。そこで、ここでは東京都にある美術館を対象として行われたアンケート調査をもとに、展示美術工芸品に対する耐震対策の現状を明らかにする。

(1) 調査の方法

当アンケート調査は、美術館に直接ヒアリングを行うという方法で平成3年12月に実施され、東京都23区内の16の美術館から回答を得ている。調査対象とした美術品は、地震で被害を受けやすいと考えられる、ガラス工芸品、陶磁器、彫刻の3種である。

(2) 最近の地震被害

最近の地震による被害事例とその後の対策について、調査結果を表-1に示す。この調査では破損に至った事例は1例であるが、近年の地震により転倒や滑動が生じていることから、近い将来に大地震により破損が生じる可能性は十分にある。また、これらはすべて台上やケース内に載せただけの状態が生じている。

(3) 現在の耐震対策

a) ガラス工芸品及び陶磁器の耐震対策

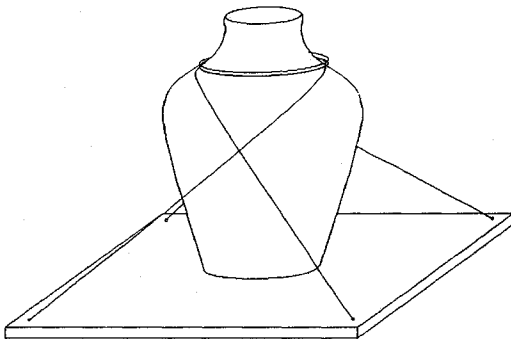
ガラス工芸品及び陶磁器については盗難防止の観点か

表—1 最近の地震被害事例とその後の対策

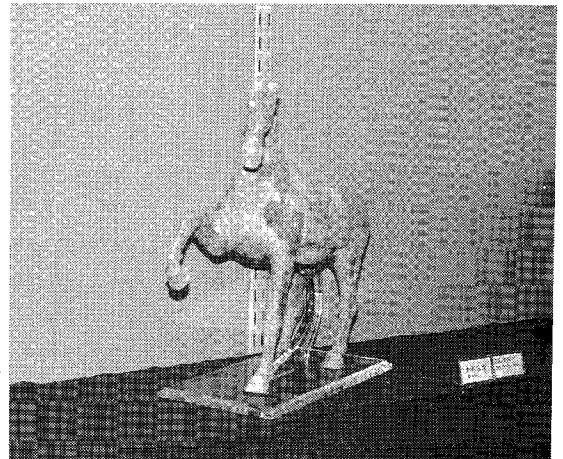
美術館	被害状況とその後の対策
O	彫像は展示台（高さ約120cm）に載せただけで、特に固定せず。地震動により台から落下、首が折損。その後補修し、展示台の高さを下げ、金具で固定して展示。
O	ショウケース内に展示していた陶磁器が滑動。その後アクリル板とテグスで固定。
A	考古資料の陶片のずれ。対応策特になし。
B	約150cmの木像が回転。移動。対応策特になし。
K	全高約2mの大理石像が展示台上を数cm滑動。その後展示台にはめ込む（底落としにする）。
L	ショウケース内に展示していた高さ約30cmの金属茶器が転倒。対応策特になし。
N	フラスコ状の壺が転倒。座りが悪いためアクリルで環状の台座を設けていた。現在展示していない。

表—2 ガラス工芸品および陶磁器の耐震対策

展示方法	ガラス工芸品		陶磁器	
	採用率	摘要	採用率	摘要
展示品をケースや板に固定	4/4	◎テグスを用いて固定 : 4/4 ◎留め具を用いて固定 : 3/4	8/12	◎テグスを用いて固定 : 8/8 ◎留め具を用いて固定 : 3/8
展示品の座りを改善	0		5/12	◎専用のスタンド・台を製作
展示品におもりを入れ重心を下げる	0		6/12	◎砂袋・散弾銃の弾丸・釣具のおもり・アクリルの小球などを入れる
ケース内での滑動を防止	4/4	◎フェルトを敷く : 4/4	8/12	◎フェルトを敷く ◎畳にする ◎袱紗を敷く
耐震ケースの使用	0		0	



図—1 テグスとアクリル板による壺の固定例



写真—1 アクリルスタンドによる唐三彩馬の展示例⁹⁾

らケース内での展示がほとんどである。ガラス工芸品、陶磁器の展示を行う美術館はそれぞれ4館、12館であった。調査結果をまとめて表—2に示す。なお、表—2における採用率とは、作品の展示を行う美術館数に対する、作品の耐震対策を行う美術館数の割合である。

陶磁器、ガラス工芸品ではテグスによる固定が多く用いられている。この方法ではテグスを台や展示ケースに直接結びつける場合と、アクリルの台板に結びつけて一体とし、台やケースに置く方法がある（図—1）。これらの方法は現在最も多く用いられているが、陶磁器の場合には傷がつくことを懸念したり見栄えが悪いと批判的な美術館もある。

展示品の座りを改善するためには、専用に製作されたスタンドや台に据える方法が一般的である。写真—1はアクリル製のスタンドによる展示例である。

留め具による固定にはテープなどによる接着や止め金

具による固定があるが、前者ではテープを剥がした時に接着剤が残ることや後者では金具によって傷がつきやすいということから、陶磁器にはあまり用いられない。ガラス工芸品においても好ましくないと考えられている。

滑動防止の方法として展示品の下にフェルトを敷く美術館が多い。これは鑑賞効果を高めることに寄与すると共に、転倒した場合にも破損防止に役立つと考えられ、好まれている。

表—2に示した以外に、ケースをアクリル製としてケースの破損による損傷を防ぐ、ケース同士を留め金で固定する、展示品同士の間隔に注意するなどの配慮も行われている。大きな陶磁器に対して、重量があるから転

表—3 彫刻・塑像の耐震対策

展示方法	採用率	摘要	対象	
展示品を展示台に固定	10/12	◎テグスを用いて固定	: 3/10	木彫
		◎留め具を用いて固定	: 2/10	木彫の小品
		◎展示台に底を落とし込んで固定	: 5/10	石彫・レリーフ
		◎背面を支柱で固定	: 2/10	石彫・レリーフ
		◎ボルトを用いて固定	: 4/10	ブロンズ・石膏像
展示品を壁・柱に固定	3/12	◎ピアノ線を用いて固定	: 2/3	大型造形作品
		◎支柱で固定	: 1/3	石彫・レリーフ
展示台上での滑動を防止	2/12	◎展示台にフェルトや布を敷く	: 2/2	木彫・石彫

表—4 展示台の耐震対策

方法	採用率	摘要
展示台の転倒を防止	8/11	◎内部に重りを入れて重心を下げる : 6/8 ◎展示台の底面積を大きくする : 4/8
展示台の滑動を防止	2/11	◎床に絨毯を敷く : 1/2 ◎底にゴムを挟む : 1/2
免震台の使用	0	

倒はあり得ないと考え、特に何も対策を行わないという美術館もあった。

b) 彫刻・塑像に対する耐震対策

彫刻・塑像を展示する美術館は12館あった。その展示方法として、木像ではボルトなどによる堅固な固定ができないことが多く、軽量で盗難の恐れもあるため露出展示は少ない。一方、ブロンズや石彫、石膏像では、重量が大きく固定しやすいことから展示台上に載せるなどの露出展示が普通である。調査結果をまとめて表—3に示す。

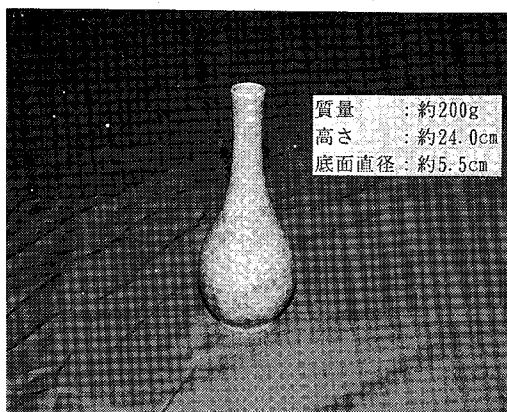
展示品を展示台に固定する方法のうち、展示台を底落としにする方法は底面の座りが不安定なものによく用いられる。これは展示台の上面を加工して作品の底部や台座の形状に合わせたくぼみを設け、そこに作品をはめ込む方法である。また、背面を支柱によって固定する方法は、作品の鑑賞方向が限られている場合に用いられている。

展示台を用いる美術館は12館中11館とその割合は高く、展示品のみならず、展示台そのものに耐震対策を施す場合も多い。これに関する調査結果を表—4に示す。

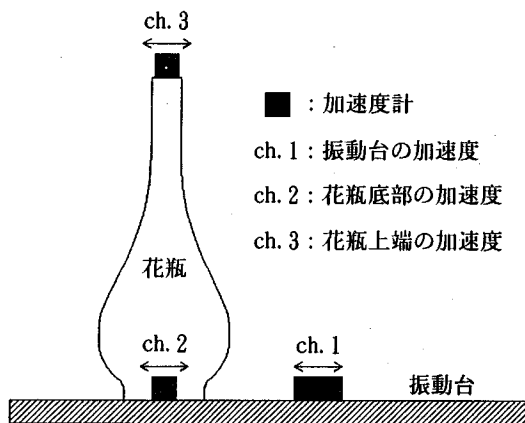
展示台の転倒防止方法としては、重量を増し重心を下げる手法が多く採用されている。その重量の決定は経験的判断に頼っている。

3. 現在の耐震対策の検討

前述した展示方法の数例について、地震動に対する安定性を写真—2に示す花瓶を用いた振動実験により検討してみた。



写真—2 実験に用いた花瓶



図—2 加速度計の設置

(1) 各展示方法による振動挙動の比較

展示方法は以下に示すa)~e)の5通りとした。振動実験では振動台により水平1方向に一定振動数の正弦波を与え、加速度を徐々に増加して花瓶の挙動を観察した。実験に使用した花瓶は写真—2に示すように質量約200g、高さ約24cm、底面直径約5.5cmであり、底面は平滑である。振動台の上面は平滑なベニヤ板である。また、図—2のように加速度計を設置し、振動台による入力加速度と、花瓶上端及び底部での応答加速度を測定した。実験で得られた加速度波形を図—3(a)~(e)に示す。

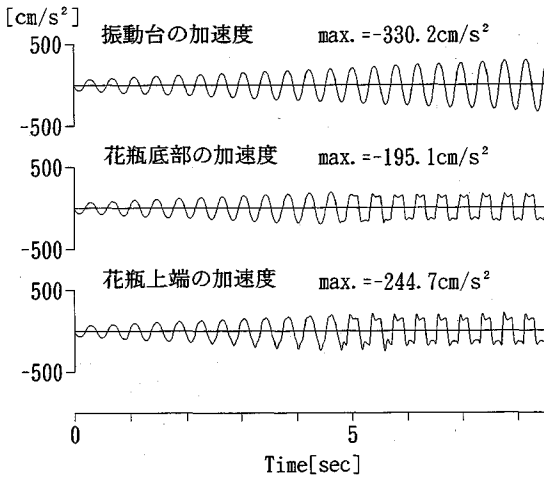


図-3 (a) 振動台と花瓶の加速度波形 (アクリル板上に載せる方法)

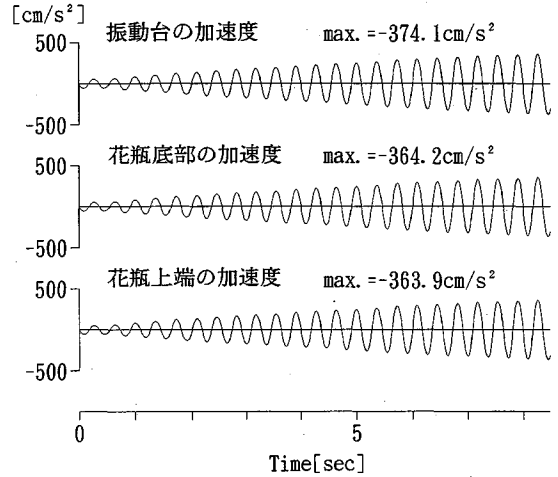


図-3 (d) 振動台と花瓶の加速度波形 (両面テープでアクリル板に固定する方法)

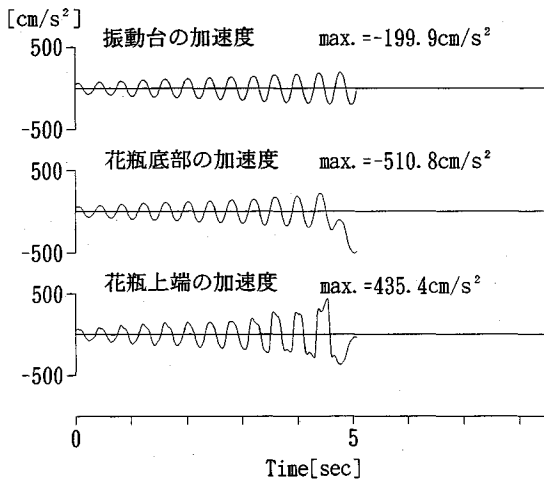


図-3 (b) 振動台と花瓶の加速度波形 (フェルトを敷いてその上に載せる方法)

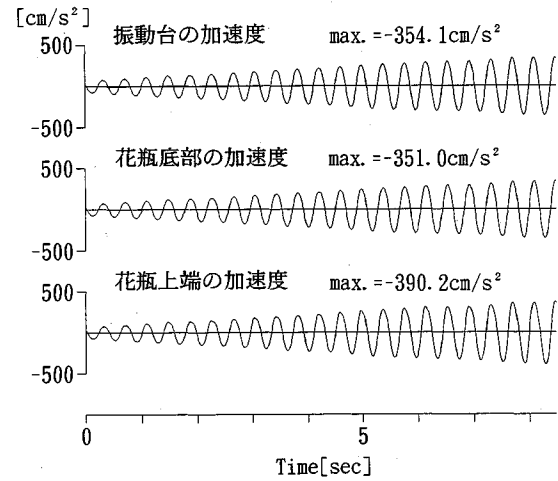


図-3 (e) 振動台と花瓶の加速度波形 (アクリル板にテグスで固定しフェルトの上に載せる方法)

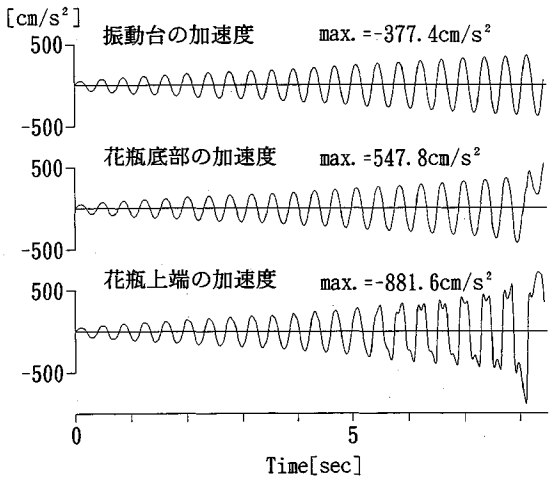


図-3 (c) 振動台と花瓶の加速度波形 (重心を下げてフェルトの上に載せる方法)

なお、振動数が 2 Hz 以下であると花瓶がロッキングすることはなく、3 Hz 以上に増加すると花瓶がロッキングを起こしてもその傾角が減少していく。そこで、各場合による挙動の違いを観察しやすくするために加振振動数を約 2.5 Hz に設定した。

a) アクリル板上に載せる方法

図-3 (a) において、振動台の波形と花瓶底部の波形を比較すると、振動台の加速度がある限度以下では花瓶は振動台と一体となって振動していることが分かる。しかし、その限度を越えると花瓶底部の加速度が頭打ちになっていることから、底が滑動を起こしているのが分かる。また、花瓶上端と底部の加速度波形がほぼ同位相同振幅であることから、花瓶の傾きも非常に小さくロッキングを起こしていないと言える。このような滑動を起

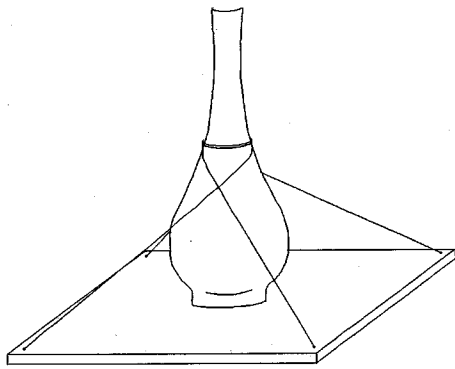


図-4 テグスとアクリル板による花瓶の固定

こす場合には転倒しにくい。

b) フェルトを敷いてその上に載せる方法

用いたフェルトは家具の損傷防止等に用いられる、厚さ約2mmのものである。本実験では花瓶は滑動せずロッキングを起こし転倒に至った(図-3(b))。フェルトは滑動防止には有効であるが、転倒を導く傾向がある。

c) 重心を下げてフェルトの上に載せる方法

粒径約2mmの鉛の玉を約200g入れて重心を下げた。本実験では、b)と同様に滑動せずロッキングを起こし転倒に至ったが、b)に比べ、より大きな加速度に耐え倒れにくいことが分かる(図-3(c))。重りの質量をより大きくし重心を下げると、さらに大きな加速度に耐えた。この花瓶のように重りを入れることにより重心を大きく下げることができものに対しては、この方法は転倒防止に効果的と言える。

d) 両面テープでアクリル板に固定する方法

使用した両面テープは、図面や書類の貼り付けなどに一般に用いられる紙テープである。図-3(d)に示す実験波形を見て分かるように、滑動、ロッキングとも抑えられ、花瓶は振動台と一体となって振動した。振動台の加速度振幅を500cm/s²程度としても安定を保っていた。比較的軽量で、表面が丈夫でなめらかな作品の場合には、強力に接着すれば、効果的に滑動及び転倒を防止できると期待できる。

e) アクリル板にテグスで固定してフェルトの上に載せる方法

転倒の防止のため花瓶を図-4のように3mm厚のアクリル板に径0.8mmのテグスで結びつけた。さらに滑動防止のためフェルトを敷いた。この場合も滑動、ロッキングは抑えられ花瓶は振動台と一体となって振動した(図-3(e))。テグス自体の強度も非常に高く実験後の結び目に損傷は見られなかった。この方法では花瓶がアクリル板に強く拘束されるので、実質的に底面積を拡

大したことになる。加振時にはテグスと花瓶が擦れ合うこともあったが、テグスが外れる心配は全くなかった。

(2) 考 察

現在美術館で行われている上記の展示方法には、次のような問題点が指摘できる。

a) のフェルトを敷く方法のように滑動防止だけを重視すると転倒を促進してしまうという欠点がある。

c), d) のような方法は、美術工芸品の形状や材質がその効果に大きく影響するので、作品ごとに細かく調査し適切に実施する必要がある。特に台に接着するd)の場合には地震動の伝達を強めることになるので、接着が切れて転倒するときには、かえって転倒加速度が増大し破損を招く可能性がある。また、接着剤が汚損の原因となることや、劣化等により接着力が低下することも考えられる。

e) のテグスとアクリル板による固定は最も信頼性の高い方法であるが、大きく張り出したテグスが美観を損ねる欠点がある。また、この方法のように地震時に固定具が作品と擦れ合う可能性がある場合には、固定具との接触部分での擦傷が懸念される。

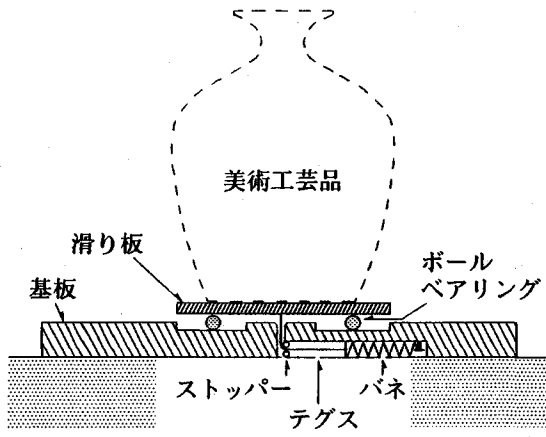
4. 免震展示台の設計

(1) 設計理念

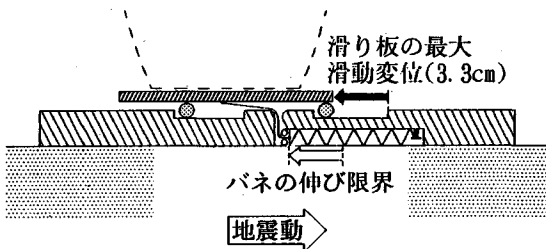
現行の耐震対策では固定具で作品を拘束する方法が多く、地震による滑動や転倒の防止には効果的である。しかし、固定具により美術工芸品に小さい傷や汚れが発生し、作品の価値を大きく下げってしまうことや展示上の美観を損ねる心配がある。また、頭部彫刻の被害例では、彫刻の首より下の部分を台に固定していたために、頭部を支える首が地震力で折れたという報告がある¹⁾。これらを考慮すると作品を強く拘束する方法は好ましくない。

そこで、本研究では展示台に免震機能を設けることを考案し、その試作を行った。免震機能により展示台上での地震動加速度が小さくなれば、作品を展示台に無理に固定する必要はなく、美観を損ねずに美術工芸品を地震による損傷から守ることができると考えられる。

美術工芸品用の免震台として既に市販されているものもあるが、実際の使用例は少ない³⁾。市販の免震台はかなり大きく⁶⁾高価でもあるため、個々の作品に設置しにくいことが一因と考えられる。美術品など文化財の災害対策は関係者の努力によってのみ推進されているのが現状であり²⁾、関係者の意見では簡単に導入できることが必要条件として挙げられている³⁾。また、免震装置を導入してみたという報告もあるが⁷⁾、その詳細は不明である。



(a) 静止時



(b) 滑動限界時

図-5 免震展示台の断面構造

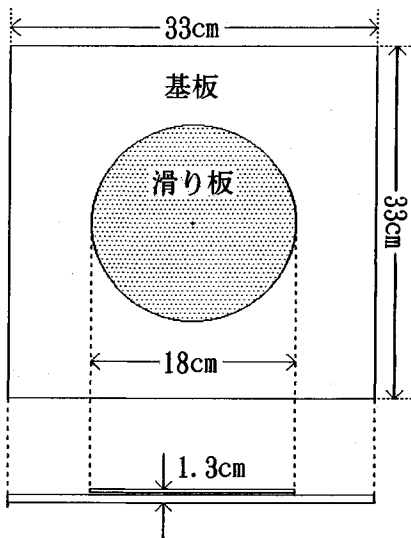


図-6 免震展示台の平面図及び立面図

以上より、本研究ではコンパクトで美術工芸品の美観を損ねない免震展示台の設計を試みた。

(2) 細部設計

ここではガラスケース内に展示される陶磁器やガラス

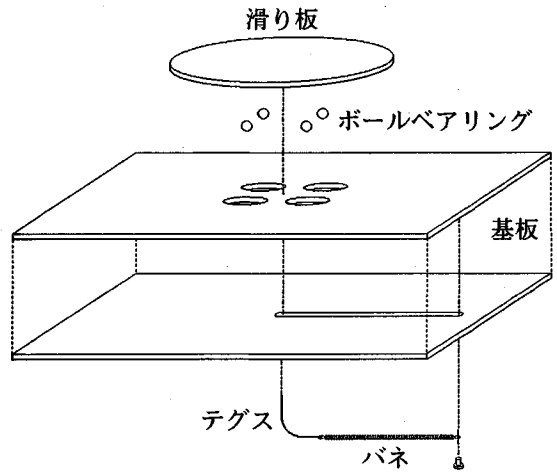


図-7 免震展示台の構成図

表-5 免震展示台の主要諸元

質量	約820g
基板	3mm厚透明アクリル製, 2枚重ね
滑り板	3mm厚白色アクリル製
テグス	直径0.4mmナイロン製
ボール	直径6mmスチール製
バネ	ステンレス製引きバネ, バネ定数=約24.5N/m

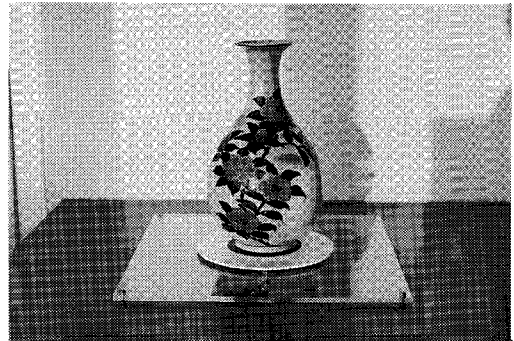


写真-3 花瓶を載せた免震展示台

工芸品で、質量1 kg程度のもを対とした。免震性能としては、振動数1 Hz以上の入力正弦波に対し、展示台上の応答加速度を 100cm/s^2 以下に抑えることを目標とした。

対象とする美術工芸品程度の質量であれば、ボールベアリングにより鉛直荷重を支えながら滑動機能を持たせ、復元にはコイルバネを用いるという簡単な免震装置を構成することが可能である。そこで、図-5(a)のような断面構造を持つ免震台を設計した。バネは柔軟かつ強靱なテグスを介して滑り板に接続されているので、水平面内のあらゆる方向に復元力を発揮する。減衰力はテグスと基板やストッパーとの接触点に働く摩擦及びバネ

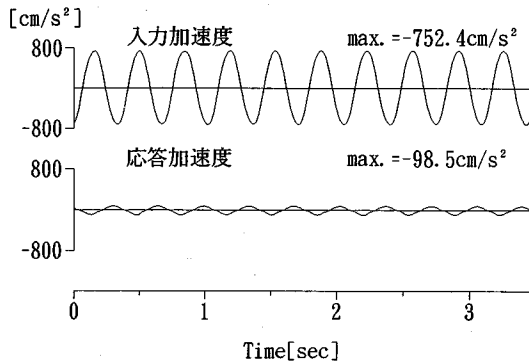
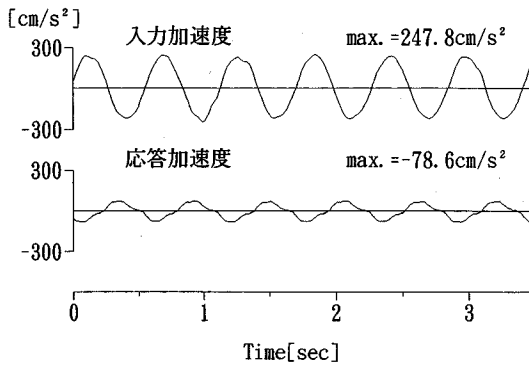
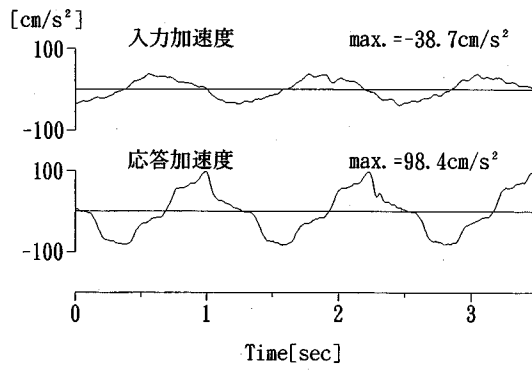


図-8 免震展示台の入力及び応答加速度波形

アリング部に充填したグリスの粘性により発生させる。また、滑り板上で展示品が滑動を起こさないよう、展示品を載せる滑り板の上面に薄いゴム板を貼り、滑り止めをした。なお、本展示台の場合には滑り板の移動に伴いベアリングと滑り板の接点も移動し、滑り板の滑動量が中心から3.5 cmを越えると滑り板がベアリングから離れてしまう。そこで、図-5 (a) に示すようにテグスのガイドを兼ねる円柱のストッパーを設けた。地震時にバネが伸び、ある限度に達すると、バネの先端がストッ

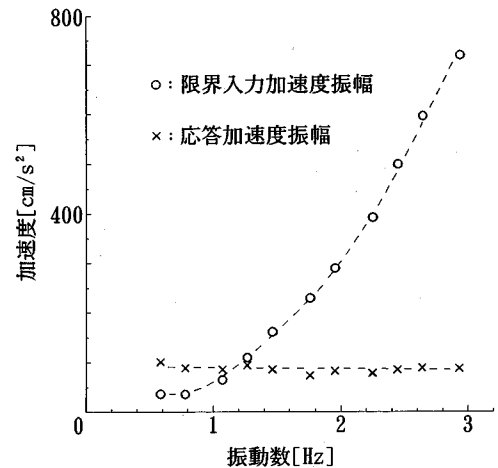


図-9 滑り板の滑動限界における免震展示台の入力加速度振幅と応答加速度振幅

パーに接触して伸びが停止するようになっている。これにより滑り板の最大滑動変位が3.3 cmとなるように調整した(図-5 (b))。

展示台が美術工芸品の美観をそこなわないことも重要であるので、本展示台では、バネ、ベアリング、テグスなどは外部から見えないようにしてある。

全体は図-6のように小型で薄いものとなっている。構成を図-7、主要諸元を表-5に、外観を写真-3に示す。

5. 免震性能の検討

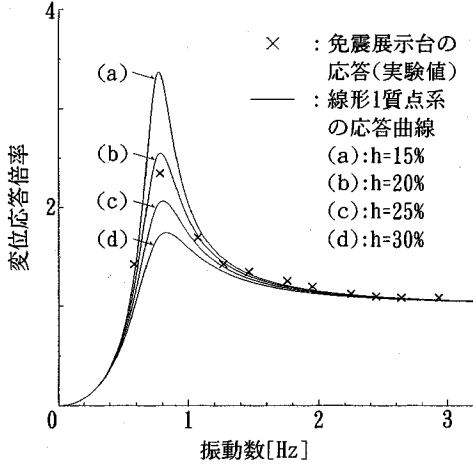
(1) 正弦波入力による振動実験

本展示台の免震性能を振動台により水平1方向に正弦波を入力させて試験した。試験では質量を1 kgとした花瓶を載せ、振動台による入力加速度および滑り板上での応答加速度を測定した。この場合の系全体の無減衰固有振動数は約0.75 Hzである。得られた加速度波形の一例を図-8に示す。図-8 (a) は固有振動数付近の振動数での波形であり、応答加速度は入力加速度を上回っている。図-8 (b) 及び (c) は免震効果を発揮している例であり、応答加速度は (b) では入力加速度の約3分の1、(c) では約8分の1に軽減されている。これらを見ると滑り板上の加速度波形は正弦波に比べ凹凸が多いが、概してスムーズに機能していると言える。

次に本展示台のバネの伸びが限界となる、すなわち滑り板の滑動変位が限界となるように振動台により正弦波を入力してみた。図-9において、○はこの時の振動台による限界入力加速度振幅であり、×はこの入力に対する展示台上での応答加速度振幅である。図-9で、○を下回る入力に対して本展示台は正常に機能する。これを

表—6 解析に用いた強震記録と最大応答変位の解析結果

地震名	M	観測場所	成分	最大加速度	最大速度	最大応答変位
1940年インペリアルバレー地震	6.7	エルセントロ	NS	342cm/s ²	32cm/s	6.0cm
1968年十勝沖地震	7.9	八戸港	NS	248cm/s ²	36cm/s	6.0cm
1952年カーソウソフィー地震	7.1	タフト	N21E	153cm/s ²	16cm/s	3.9cm
1952年カーソウソフィー地震	7.1	タフト	S69E	176cm/s ²	18cm/s	3.4cm



図—10 滑り板の滑動限界における免震展示台の変位応答倍率(実験値)と線形1質点系の変位応答曲線(h=減衰定数)

超える入力に対しては滑り板の滑動が急激に抑止されるため、もはや免震機能は失われ、衝撃により花瓶は不安定な挙動を示す。逆に滑動限界以下では、展示台上の花瓶は始終安定し、滑り板上での花瓶の滑動も全く起きなかった。また、1.2 Hz 以上で免震効果を発揮し、応答加速度は 100 cm/s² 程度に抑えられていることが分かる。つまり、滑り板の滑動変位が限界とならないような正弦波入力に対しては、展示台上での応答加速度は常に 100 cm/s² 以下に抑えられると言える。

(2) 実地震動に対する検討

本展示台では滑り板の滑動限界が性能限界となるが、本展示台で対応できる実地震動の規模を検討してみる。まず、本展示台の減衰定数を明らかにし、次に、本展示台を線形1質点系に置き換えて実地震動に対する応答を数値解析することにより、入力地震動の限界について考察する。

(1) で述べた、滑り板が滑動限界となる時の入力変位振幅と、滑動変位振幅との比、すなわち変位応答倍率を振動数ごとにプロットすると図—10の×のようになる。また、本展示台と等しい無減衰固有振動数をもつ線形1質点系の変位応答曲線を描くと図—10の曲線のようになる。これらから、本展示台の減衰定数は入力限界

時で約 20% であることが分かる。

次に、本展示台の無減衰固有振動数及び減衰定数を用いて既往の強震記録に対する応答を解析してみた。用いた強震記録の最大加速度、最大速度及び最大応答変位を表—6に示す。これらから、最大応答変位が 3.3 cm 以下となる地震動は最大速度で 10~15 cm/s までであり、それ以上に強い地震動に対しては本展示台は対応できないと言える。

強大な地震動に対応するためには滑動限界変位を高める必要がある。本展示台の滑り板を大きくしベアリングの移動量を大きくすれば、滑動変位限界を 6 cm 程度にまで上げることは構造的に可能である。しかし、その場合でも本展示台の入力限界は最大速度で 30 cm/s 程度以下の地震動であると言える。

6. まとめ

本論文では、まず、東京都内の 16 館の美術館で、美術工芸品の耐震対策の現状を調査した結果を述べた。そして、現行の耐震対策には直感に頼った部分が多く、系統的に検証された例はほとんどないことから、現行の耐震対策の効果を具体的に検討し、それらの問題点を明らかにした。

続いて、現状の改善策として美観を損ねずコンパクトで軽質な免震展示台を独自に考案し、実際に試作してみた。試作展示台の免震性能を振動実験により検討した結果、この免震展示台を用いれば美術工芸品に対して大きな免震効果が得られることが分かった。

現在の試作展示台では、滑り板の滑動限界小さく、特に大地震に対しては、この限界では不十分である。滑り板が滑動限界に達すると積載された工芸品は不安定な挙動を示すので、今後、滑り板の滑動変位や、展示状況に合わせた減衰力、バネ定数の最適化を図る必要がある。また、滑り板が滑動限界になるときはテグスには大きな張力がかかり、特に強い入力で繰り返し滑動限界に達すると切断する心配がある。グリスの耐久性や温度依存性についても検討する必要がある。

さらに、本論文で扱わなかった地震動の上下動成分への対応についても別途検討する必要がある。

謝辞：本研究を進めるにあたり、種々の御協力を頂いた

都市防災研究所 小川雄二郎氏, またアンケート調査の結果を引用させて頂いた地域振興整備公団 (当時東京工業大学学生) 小林 周氏に謝意を表す。

参考文献

- 1) 小川雄二郎:文化財の被害と対策, 日本建築学会 1989 年 ロマブリータ地震災害調査報告, pp.421-433, 1991.
- 2) 小川雄二郎:文化財保存施設における都市的災害の位置付け, 総合都市研究第 29 号, 東京都立大学都市研究センター, pp.13-22, 1986 年 12 月.
- 3) 西上裕之, 阿部雅人, 藤野陽三, 篠泉:美術工芸品の地震対策, 土木学会第 46 回年次講演会概要集, 第 1 部, pp.1184-1185, 1991.
- 4) 小川雄二郎:文化財保存施設の地震被害と対策—ロマブリータ地震による博物館・図書館・公文書館の地震被害調査報告書, 都市防災研究所, 1990 年 3 月.
- 5) 小林 周:美術館における展示品の地震対策の現況, 東京工業大学土木工学科卒業論文, 1992.
- 6) 丸山栄助:地震から災害を防ぐ免震装置, 日本機械学会誌, 第 91 巻, 第 841 号, p.52, 1988.
- 7) M.S. Agbabian, S.F. Masri, R.L. Nigbor and W.S. Ginell: Seismic damage mitigation concepts for art objects in museums, *Proceedings of Ninth World Conference on Earthquake Engineering*, Vol.Ⅶ, pp.235-240, 1989. (1993.11.22 受付)

PRESENT EARTHQUAKE COUNTERMEASURES FOR ART OBJECTS IN MUSEUM AND DEVELOPMENT OF A BASE-ISOLATED DISPLAY STAND

Tatsuo OHMACHI, Masashi TAKASE and Takumi TOSHINAWA

Based on questionnaire surveys conducted in Tokyo area, seismic damage mitigation measures for art objects and artifacts in museums are described. Some representatives of the measures are then characterized in detail by vibration experiments. Finally, the performance of a compact base-isolated display stand which is a newly designed device suitable for the exhibition of the objects is experimentally evaluated with satisfactory results.