

I - 384

美術工芸品の免震展示台の試作

東京工業大学総合理工 学生員 高瀬正司

東京工業大学総合理工 正 員 大町達夫

東京工業大学総合理工 正 員 年縄 巧

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。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多い。実際、地震で貴重な美術品に被害が生じたという報告がある¹⁾。このような現状を踏まえると、美術工芸品に地震対策を講じ、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、簡単な耐震的な工夫がなされている美術館や博物館もあり、小さな地震や衝撃に対しては、その効果が認められている。しかし、大地震に対して、果してどこまで耐えられ、機能するか、その能力に不安が感じられるものもあり、検討されたという報告はほとんどない。また、その耐震的工夫が、美観を損ねる原因となっている例や、かえって損傷を生じさせる原因となるのでは、と感じさせるものもある²⁾。

本研究は、このような耐震対策の現状を改善するための具体案として、免震展示台を提案し、これによって、美観を損ねずに美術工芸品の耐震性能の向上を図ることを目的としている。なお、本研究で提案する免震展示台は、地震動による被害が生じやすいと思われる、陶磁器、塑像、土器、ガラス工芸品などを対象としている。

2. 免震展示台の設計と試作

美術工芸品では、展示状態における地震力の伝達は主に底面の摩擦力によるものである。そこで、底面の摩擦力を小さくし、滑りやすくするという免震方法を採用した。しかし、単に底面を滑りやすくするだけでは、滑動を起こして台から落下したり、他の物体との接触を起こす恐れがある。従って、地震力の伝達を弱めると同時に、ある限度以上の滑動を抑えるよう復元力を作用させる必要がある。本研究ではこのような機能を持つ免震展示台を試作した。

試作した免震展示台の断面構造を図1、平面図と立面図を図2に示す。このように、基板と滑り板からなる二層構造とし、滑り板に美術工芸品を載せる方法とした。基板と滑り板の間にはベアリングを設置し、滑り板に働く摩擦力の低減を図り、同時にベアリングにグリスを塗り付けることにより、減衰力を持たせた。また、滑り板は引きバネにつながれたテグスによって復元させることにより、水平面内であらゆる方向に変位できる。地震時には地震動が基板に直接入力されるが、同時にバネが伸び、滑り板がスムーズに滑ることにより、滑り板に伝わる地震力を減少させることができる。

さらに、美術工芸品の美観を損なわないように、バネは基板の裏側に固定することにより、表面には突出させず、静止時にはベアリング、テグスなどは、滑り板に隠れるようにし、材質、形状なども考慮した。

次に主要諸元を示す。

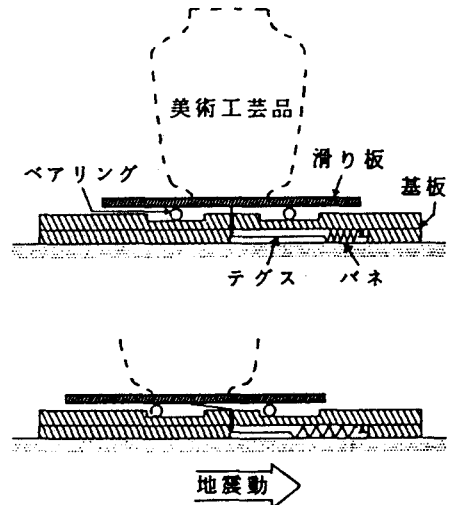


図1 免震展示台の断面構造

- ・質量：約820g
- ・滑り板の最大変位：各方向約3.3cm
- ・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
- ・ベアリング：直径6mmスチール製
- ・テグス：6号ナイロンテグス
- ・バネ：ステンレス製引きバネ、バネ定数＝約25gf/cm

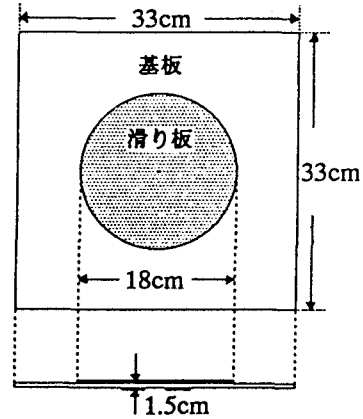


図2 免震展示台の平面図、立面図

3. 免震性能の検討

本展示台の免震性能の検討を、振動台を用い、正弦波を入力させて行なった。積載質量は、バネ定数から、1kgとした。この場合、質量とバネ定数から求めた固有振動数は、約0.75Hzである。

実験で得られた加速度波形の一例を図3に示す。ここで、上の加速度波形は、振動台による入力加速度を表し、下の波形は本展示台上での応答加速度を表している。この例では、本展示台によって加速度で約6分の1に軽減されているのがわかる。

次に、振動数を変化させたときの性能を、図4に示す。○は本展示台が機能できる、限界入力加速度を示す。○を超える入力に対しては、滑り板の変位が限界に達してしまうことを意味する。×はこの限界入力に対する、本展示台上での応答加速度を示している。このように応答加速度は、常に100galを下回るという結果を得た。つまり、入力加速度が展示台の許容加速度内であれば、応答加速度は、常に100gal以下に抑えられると言うことができる。しかし、振動数が小さいほど、限界入力加速度、ならびに免震効果は小さくなり、特に1.2Hz以下では、応答加速度は入力加速度を超えてしまう。低振動数域での性能向上のためには、滑り板の変位量を大きくし、より強い減衰力を与えることが必要であると考えられる。

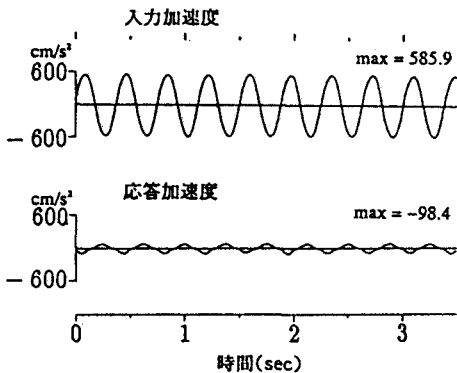


図3 免震展示台の入力、応答加速度波形

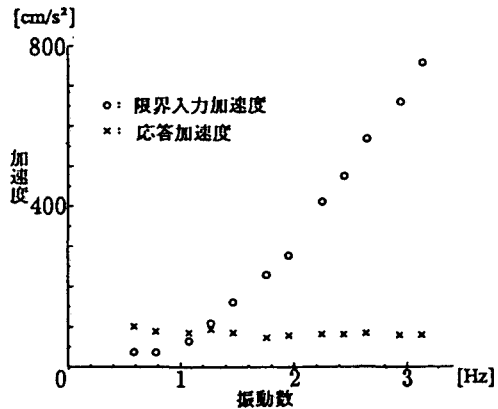


図4 免震展示台の性能

4. まとめ

美観を損ねずに、地震動から美術工芸品を守る免震展示台を試作した。この免震展示台を用いれば、応答加速度は100gal以下に抑えられ、1.2Hz以上の振動数に対しては免震効果が期待できる。

今後は、この試作品に改良を加え、展示状況にあわせたバネ定数の最適化、低振動数域での免震性能の向上、さらに上下動成分への対応を図る予定である。

〔参考文献〕 1) 小川雄二郎：文化財保存施設の地震被害と対策、(財)都市防災研究所 2) 小林周(1992)：美術館における展示品の地震対策の現況、東工大土木工学科卒業論文