

展示美術工芸品に適した 展開型耐震展示台の開発

大町達夫¹・井上修作²

¹正会員 工博 東京工業大学大学院総合理工学研究科教授 人間環境システム専攻
(〒226-8502 横浜市緑区長津田 4259)

²非会員 東京工業大学大学院総合理工学研究科 人間環境システム専攻 修士課程
(〒226-8502 横浜市緑区長津田 4259)

優れた美術工芸品の中には、人類の共有財産で未来に残すべき貴重な文化財も少なくない。しかし、その地震対策は非常に貧弱で、地震の度に被害が発生している。これらの地震被害を防止するため、展開型耐震展示台が考案され試作されている。本研究では既開発の展開型耐震展示台を改良し、多種多様な形状に柔軟に対応できる展開抱き込み型耐震展示台を開発した。さらに振動台実験により、その高い耐震性能を確認した。

Key Words : earthquake damage, art objects and artifacts, display stand, deployable structure

1. はじめに

現存する歴史的な文化遺産や美術工芸品は人類の共有財産であり未来に残すべき貴重な文化財である。地震国日本が世界の美術工芸品を多数所蔵している現状を考えると、国際的にも美術品の耐震対策は重要課題である。しかし、現在の美術工芸品に対する地震対策は完全とは言い難く、これらに関する研究も数少ない。

そこで本研究では美術工芸品のうち、特に地震に弱い陶磁器やガラス工芸品に対する実用的な耐震展示台を開発することを目的とする。

2. 既存の展開型耐震展示台

展示品に対する従来の耐震方法は、テグス(針金)による固定・木枠での固定・おもり・滑り止めなどである。これらの方法は前者二つにおいては耐震性能としては十分であるが展示台としての外観を損ね、そのまま展示し続けると展示品自体を傷つけてしまうという問題点がある。また、後者の二つにおいては、外観を気にするあまり、耐震性能が犠牲となっている。外観と耐震性能は互いに相反するものであるため、これまでの方法ではどちらも満足させ得る

ことはできなかった。

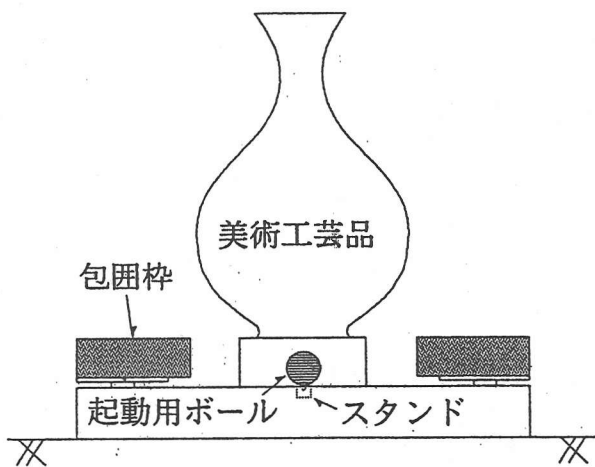
そこで、提案されたのが展開型耐震展示台^{1, 2)}である。通常は展示場の美観を損ねず、地震時には耐震台としての性能を発揮する。

その機能を簡単に説明すると以下のような(図-1)。

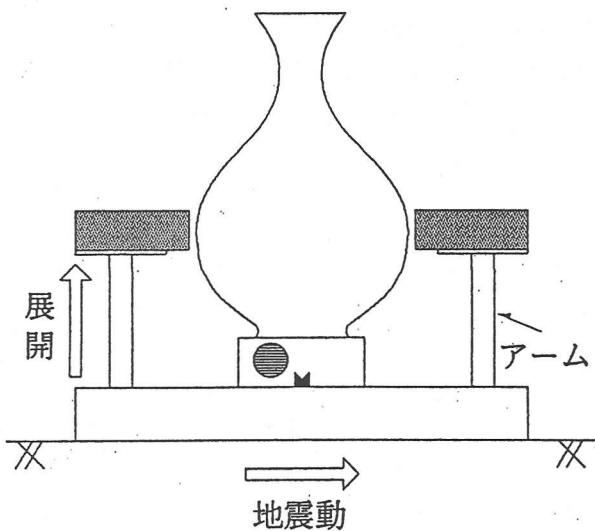
1. 常時 : 通常は平らな展示台としてコンパクトな形状を有する(図1, 静止時)。
2. 地震発生時 : 地震を感知すると、展開用トリガーを発生させる(図-1, 展開時)。
3. 形状と機能 : トリガーによって自動的に保護機構を展開して作品を保護し、地震終了までその形状を保つ。

現時点では試作品1(図-2)、試作品2(図-3)が提案されている。試作品1はハンモックのような包囲枠が立ち上がり美術品を包み込むように保護する。そして、試作品2では展示品の水平方向の移動を拘束する包囲枠が立ち上がり展示品の転倒を防止する仕組みとなっている。

しかし、これらの試作品では様々な形状を有する美術工芸品に対して柔軟に対応することは難しい。

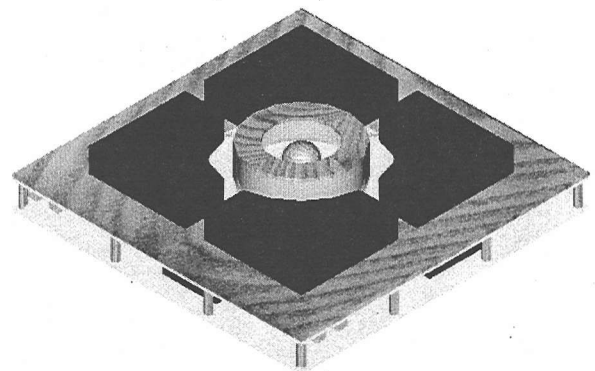


(a) 静止時

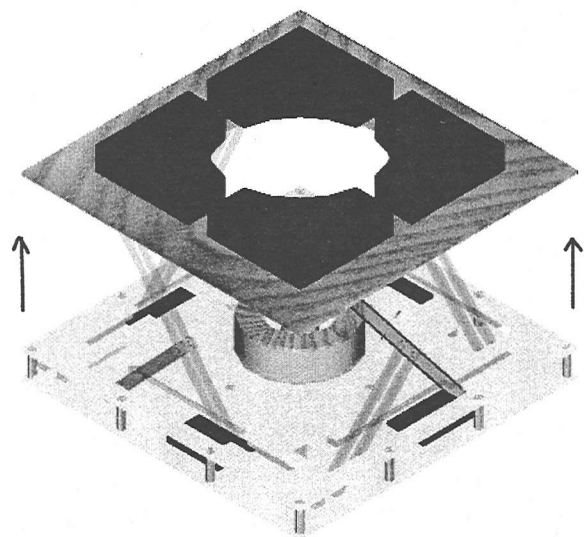


(b) 地震時

図-1 展開式耐震展示台の構造



(a) 静止時



(b) 地震時

図-3 試作品 2 (包囲枠型展開式)

そこで、改良モデルを考案した。

3. 改良モデル

(1) 保護枠の形状

保護機能の柔軟性を高めるため、展示品の水平移動を拘束するガイド部を有し、その形状が可変であるものがよい。そこで図-4, 5, 6, 7 のような形状をした可変型ガイド部を考案した。図-4 は斜めに切れ込みを入れた部材を相互に重ね合わせることによって、それぞれが内側に入り込む仕組みとなる。図-5 は円形の上枠と土台との間にゴム膜をつけ、上枠を回転させながら立ち上げることで展示品を巻き付け固定する方法である。図-6 は基本的には六角型と同じであるが、枠自体を変形可能にし展示

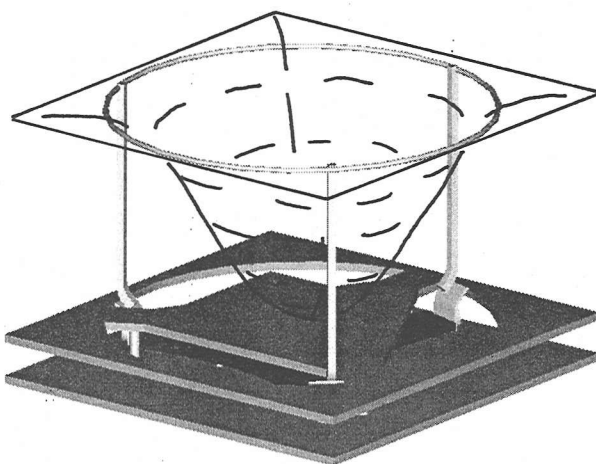


図-2 試作品 1 (包囲網型展開式)

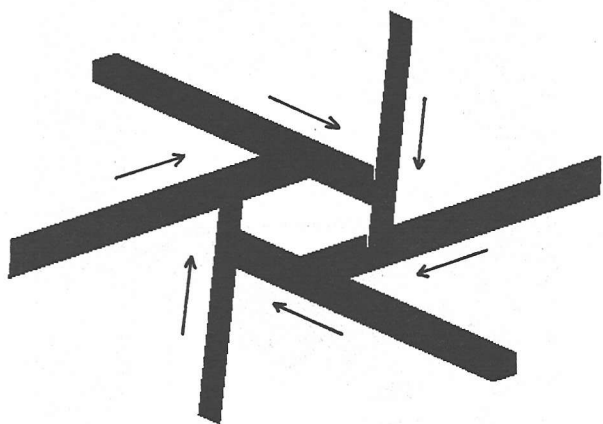
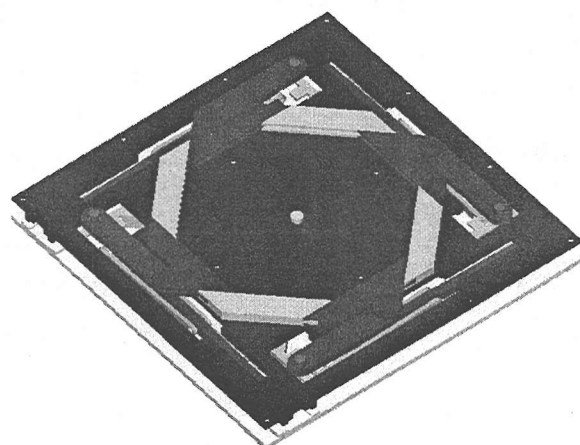


図-4 六角型



平常時

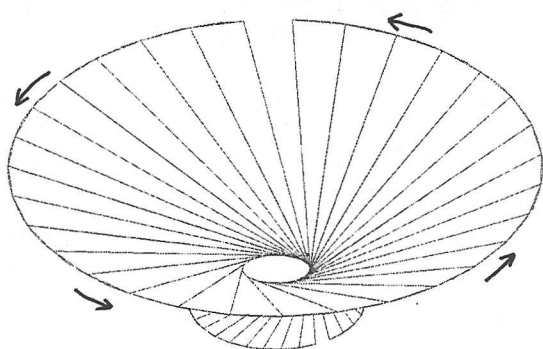
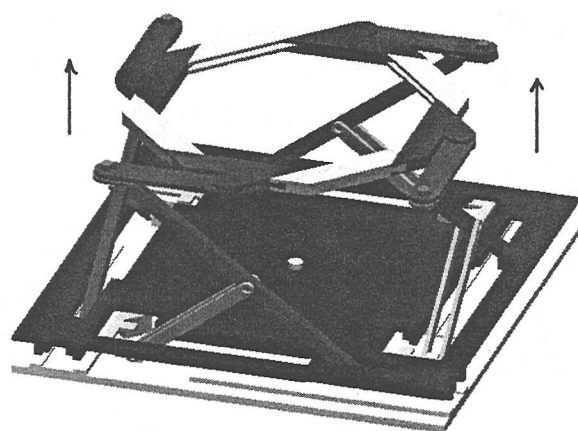


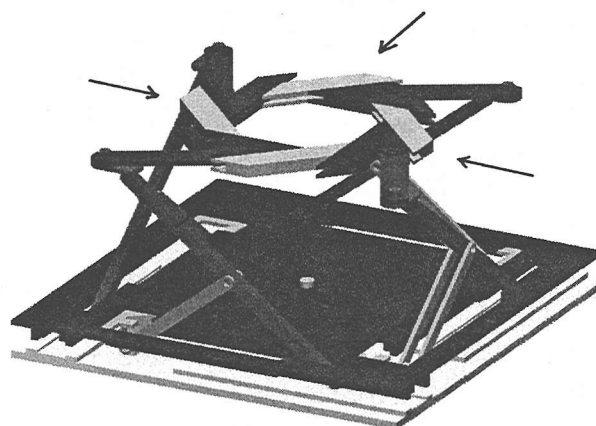
図-5 巻き付け型



展開時



図-6 蛇型



展開完了

図-8 改良モデル（展開抱込型）

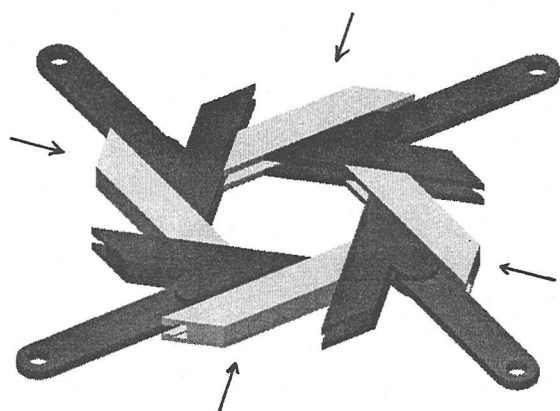


図-7 八角型

品の形状に柔軟に対応させる方法である。それぞれに特徴・問題点があったが、今回は加工の容易さと土台となる四角形の形状に合わせるために図-7の八角形型のガイド部を採用した。

材質としては摩擦が少なく展示品に衝撃を与えないようにするためテフロンを採用した。

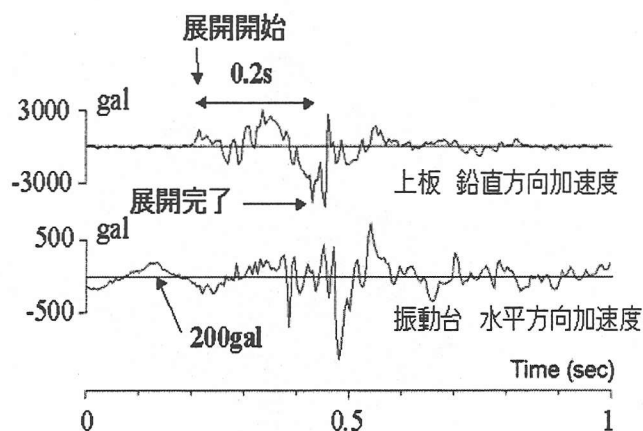


図-9 展開時の時刻歴波形

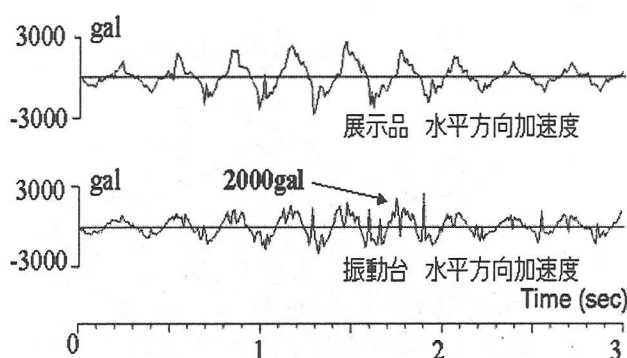


図-10 2000gal 以上での時刻歴波形

(2) 改良モデルの機構

八角型の伸縮棒と包囲棒型展開式の土台とを組み合わせ図-8 に示すような展開抱込型耐震展示台を改良モデルとして作成した。図-8 には平常時から展開完了までの一連の流れを示す。

4. 性能評価

水平振動台により性能評価実験を行った(図-9,10)。この実験から、入力地震動が 200gal でトリガーが作動し、2000gal 以上でも耐震性能を保持し、起動から締め付け完了までの時間は約 0.2 秒という結果が得られた。

200gal というトリガーレベルに関しては、トリガー機構を変えることにより変更が可能であり、対象地点での地震動特性や作品形状を考慮し適当な値に設定することが望まれる。加振装置の機能から 2000gal 以上の加振は行えなかったが、この程度の振動に十分耐えられることから、現在考えられる地震動に対しては十分な耐震性能と言える。

現時点では、八角形のガイド部が起動とともに立

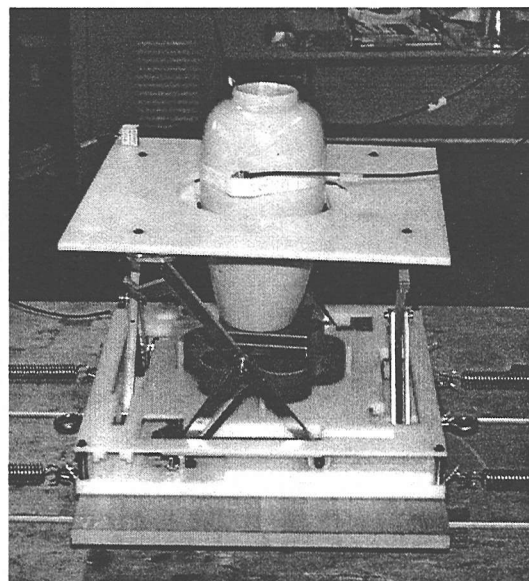


写真-1 実物と実験風景

ち上がり閉まり始める。そのため、凹凸の激しい形状、特に上部に凸の部分がある物に対しては耐震性能を発揮できない場合がある。

カイド部によって拘束できないような小さい形状の物に関しては、ガイド部と展示台底面にゴム膜をつける等によって対応可能と考えられる。

5. まとめ

本研究によって得られた結論は以下の通りである。

- 1, 展開式耐震展示台を改良し、展開抱込型耐震展示台を開発した。
 - 2, 入力地震動 200gal でトリガーが起動し、2000gal 以上でも展示品を保護できる。
 - 3, 様々な形状に柔軟に対応できるが、現状ではあらゆる形状の美術品に適用できるとは言えない。
- 今後改良すべき問題点は、トリガーの内部機構化、無使用空間の有効利用による薄型化、トリガー起動レベルの調整などである。

謝辞：本研究が地域研究開発促進拠点支援事業(RSP)の資金によって行われたこと及び(有)鈴木製作所の助力を得たことを記し、謝意を表する。

参考文献

- 1) 高瀬正司・大町達夫：美術工芸品のための包囲展開式耐震展示台の開発と性能評価，土木学会論文集，No. 556/I-38, 151-158, 1997. 1
- 2) Tatsuo OHMACHI and Masashi TAKASE：A DEPLOYABLE DISPLAY STAND FOR ART OBJECTS VIABLE IN SEVERE EARTHQUAKE SHAKING, 11WCEE, Paper No. 325, 1996