

大型家電製品の対震挙動及び安全対策に関する研究

加藤 和夫*, 片岡 正弘**, 小林 将之***

概要

過去の大きな地震においては家電製品の転倒・落下による人的被害や避難障害が数多く報告されている。昨今、家電製品が大型化、重量化したことによりその被害等がますます大きくなることが予想されることから、大型テレビについて地震時の挙動、安全対策について研究した。

結果は以下のとおりであった。

- 1 テレビは固定しないと地震動により後方に移動し、壁に衝突すると前方に転倒・落下する。
- 2 テレビ背面とテレビ台を固定する方法は、転倒防止にある程度有効である。
- 3 テレビを壁にひも等で固定する方法は、転倒防止に有効であるが、壁の構造により施工上の注意が必要である。

1 はじめに

阪神・淡路大震災等の大地震ではテレビ、冷蔵庫等の転倒、落下、滑動の事例が多く報告されている。最近のテレビとテレビ台は背面で固定できるようになっていたりパンフレットに固定方法が示されているが、その効果についてははっきりしていない。今回は近年大型かつ重量化しているテレビについて各種固定方法等の有効性について振動実験を行い研究したものである。

2 実験概要

(1) 供試体

ア テレビ

29インチ、W76.5×D49.5×H59.5cm、重量 55kg

イ テレビ専用台

家庭用のテレビ専用台（以下「台」という。）のうち、平均的な形状・寸法の次の製品。

幅：690mm、奥行き：475mm、高さ：456mm

材質：合板、キャスター付

(2) 実験で使用した振動波形

試験体のテレビの共振周波数の測定と、周波数を変えた実際の試験体の転倒状況の試験から、水平動の周期が0.7秒、最大加速度 550 cm/s²、振動継続時間 30 秒の正弦波瞬発波形を使用した。

(3) 各実験において共通の条件

ア 台の上段にビデオデッキを設置した。

イ 床材はじゅうたんとした。

ウ 振動方向は、転倒の危険性が高い前後方向とした。

(4) 測定内容

テレビ上面（前方）及び振動台に加速度センサーを貼り付け加速度波形の記録をおこない、又、振動状況及び結果について、カメラ及びビデオによる記録と目視観測を行っ

た。

(5) 測定機器

ア 振動測定装置

I M V (株)製、D S-2000-25 L

イ ひずみ測定器

(株)共和電業製、MCC-A

ウ 加速度変換器

(株)共和電業製、A s-5GB、A s-1GB

エ データレコーダ

TEAC(株)製、DAT テープ型:RD-145T

(6) 実験条件

ア 実験 1

キャスターを取り外したテレビ台の上にテレビを載せ、表 1 の条件で固定方法を変えて振動実験を行った。テレビ台と後方の壁との距離は 10cm とした。

表 1 実験 1 での実験条件

実験 No	実験条件	設定状況
1-1	固定なし	
1-2	テレビ背面下部中央とテレビ台背面上部中央を固定	図 1 写真 1
1-3	テレビ上面後方中央とテレビ台背面上部中央を pp 製ひもで結んで固定	図 2 写真 2
1-4	テレビ上面後方中央と壁(合板)をヒートン(ねじ山長 15mm)で 1 箇所止め。	図 3 写真 3、4
1-5	テレビ上面後方中央と壁(合板)をじ字金具で 4 箇所木ねじ止め。	写真 5、6
1-6	テレビ上面後方中央と壁(石膏ボード張り)をじ字金具で 4 箇所木ねじ止め。	図 4 写真 7
1-7	テレビ上面前方中央と後方床面とひもで固定	図 5 写真 8
1-8	テレビとテレビ台を前後で固定	

* 第二研究室、** 目黒消防署、*** 人事課

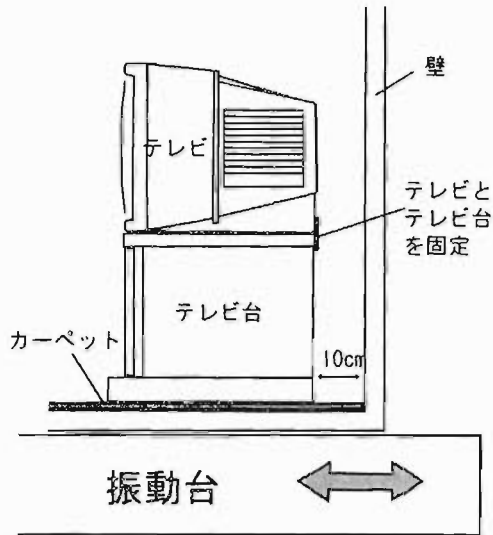


図1 固定方法1

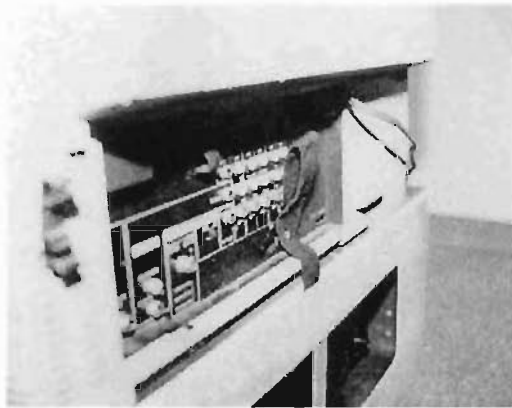


写真1

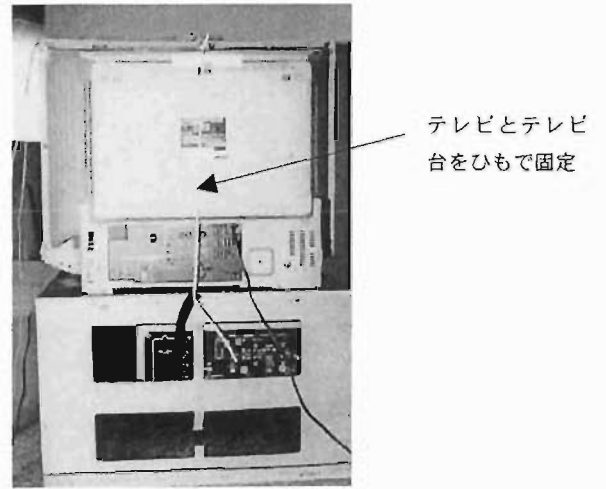


写真2

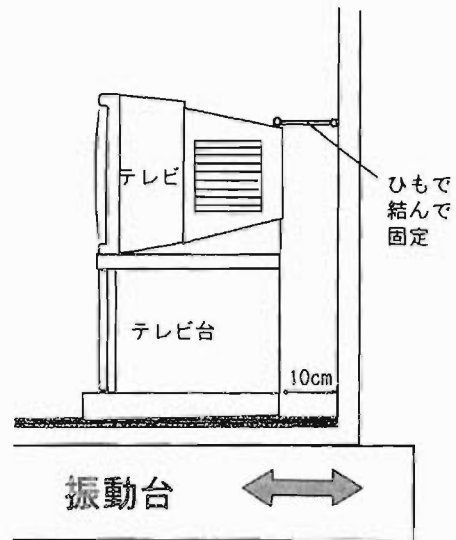


図3 固定方法3

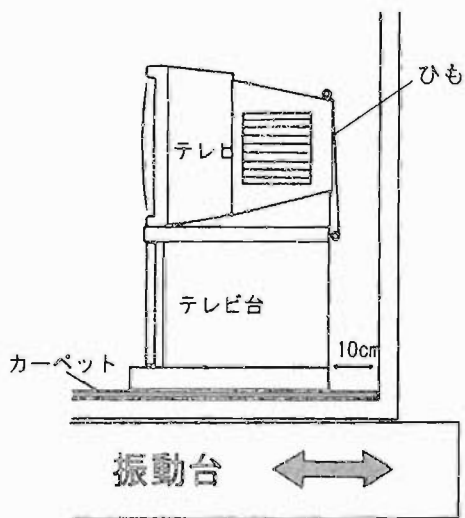


図2 固定方法2

繰り返し振動実験するため合板で固定部を補強している。

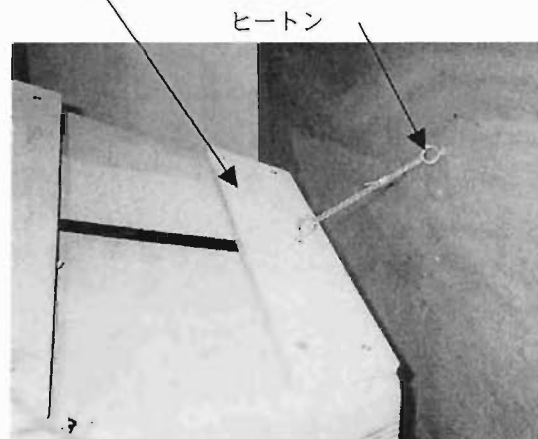


写真3 固定方法3

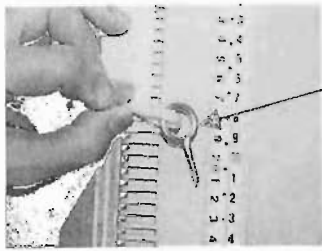


写真4

ヒートン

U字形金具を木ねじで
4箇所固定する

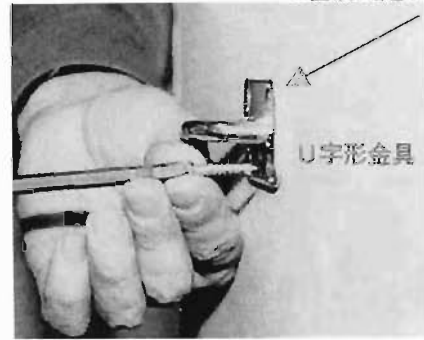


写真7

U字形金具



写真5

U字型金具

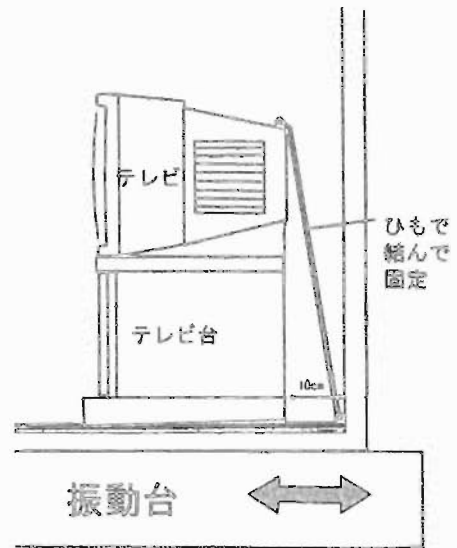


図5 固定方法5



写真6 U字型金具

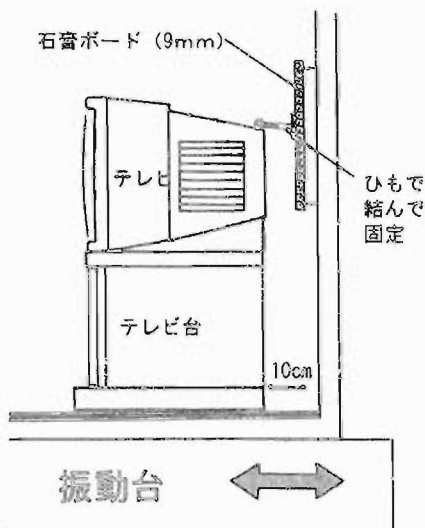


図4 固定方法4



写真8

イ 実験2

テレビが台の上でスライドしない場合を想定し、キャスターを取り外したテレビ台の上に滑り止め用に防振ゴム(厚さ8mm)を敷き、その上にテレビを載せ、表2のように固定方法を変えて振動実験を行った。

表2 実験2での実験条件

実験No	実験条件	設定状況
2-1	固定なし	
2-2	テレビと台の後方を固定	固定方法1
2-3	テレビの上部後方と壁をひもで固定	固定方法3

ウ 実験3

キャスター付の台の上に滑り止めとして厚さ0.8cmの防振ゴムを敷きその上にテレビを載せ表3の条件で固定方法を変えて振動実験を行った。

表3 実験3での実験条件

実験No	実験条件	設定状況
3-1	固定なし	写真9
3-2	固定なし・前方0cmに障害物	写真10
3-3	テレビと台の後方を固定・前方0cmに障害物	

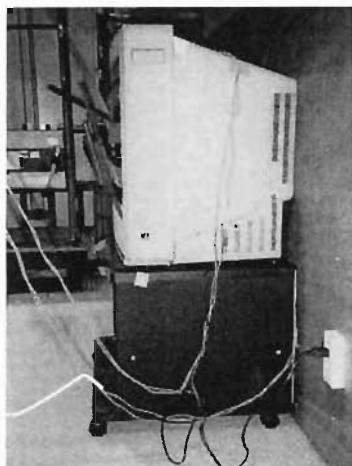


写真9

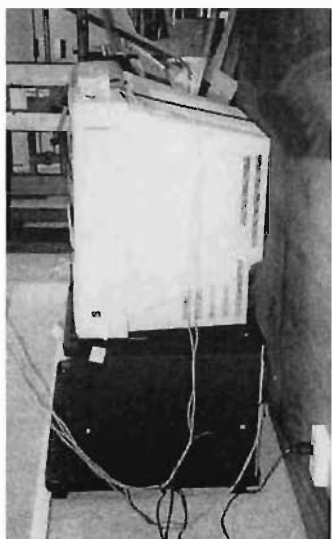


写真10

3 実験結果

(1) 実験1

表4のとおり。

表4 実験1でのテレビ及び台の挙動

実験No	テレビと台の挙動
1-1	テレビは後方に移動し、壁に当たり、前方に転倒落下した。10回中10回転倒落下した。(写真11、図6)
1-2	テレビ台は壁にくっつき、テレビはテレビ台の上で前後に約5cmの幅で前後にスライドしたが転倒はしなかった。(図7)
1-3	テレビ台は壁にくっついて、テレビは「テレビ台」をスライド(1-2に比べて傾斜が大きい)し、前に落ちそうになり10回中3回倒れた。(写真12~14、図8) テレビがテレビ台の約半分以上前にずれると、ひもに引っ張られ壁に衝突し、衝撃で前に飛び出て台ごと倒れた。
1-4	ねじが抜けてテレビが落下した。(写真15、図9)
1-5	テレビが前後にスライドするが転倒しなかった。(図10)
1-6	ねじが抜けてテレビが落下した。(写真16)
1-7	テレビがテレビ台上を前後に移動したが落下はしなかった。10回以上加振してもヒートンが抜けたり、ひもが切れることはなかった。(図11)
1-8	台ごと転倒した。



写真11

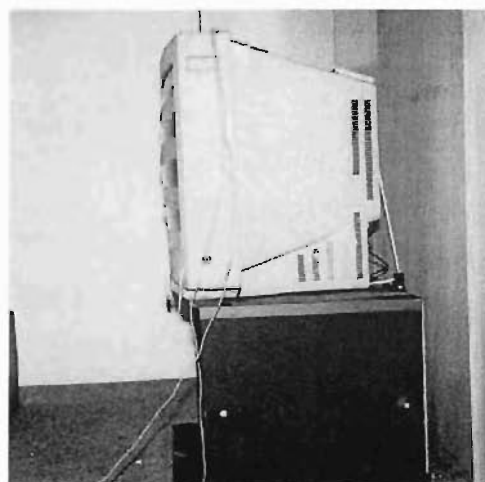


写真12



写真13



写真14

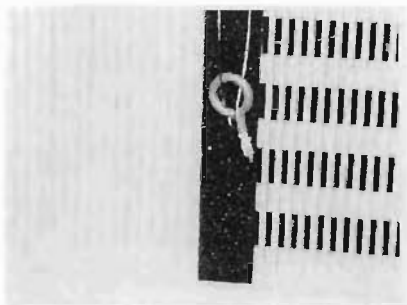


写真15 敷けたヒートン

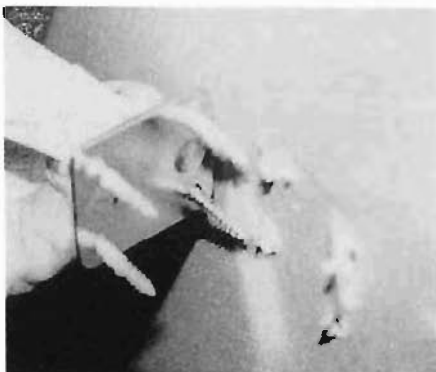


写真16

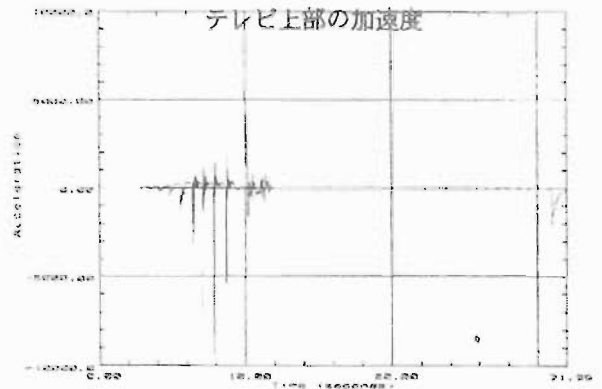


図6 テレビ固定なし(キャスターなし)

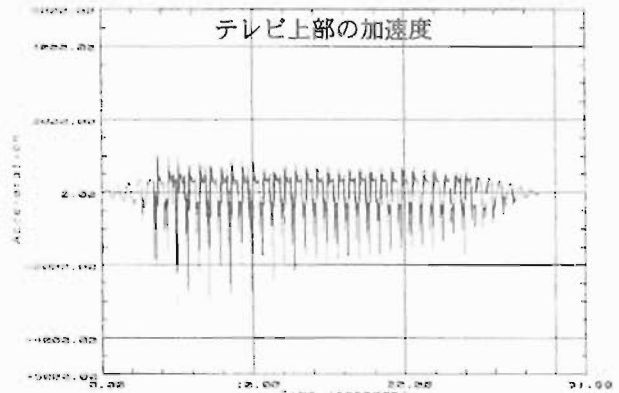


図7 テレビ背面下部とテレビ台を固定(キャスターなし)

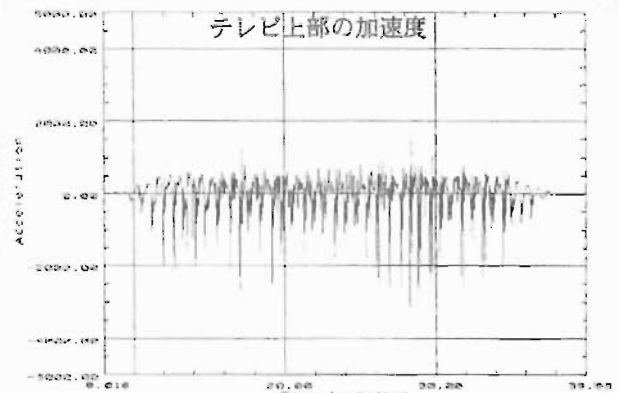


図8 テレビ上面後部とテレビ台を固定(キャスターなし)

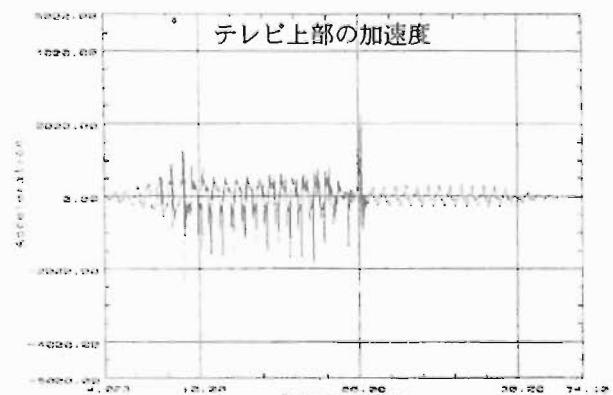


図9 テレビ上面後部と壁をヒートンで固定(キャスターなし)

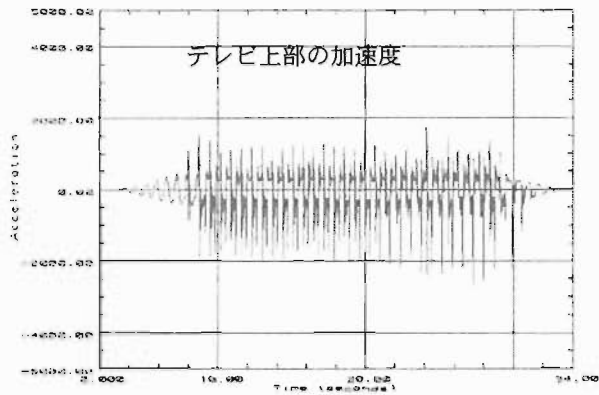


図 10 テレビ上面後部と壁をU字金具で固定(キャスターなし)

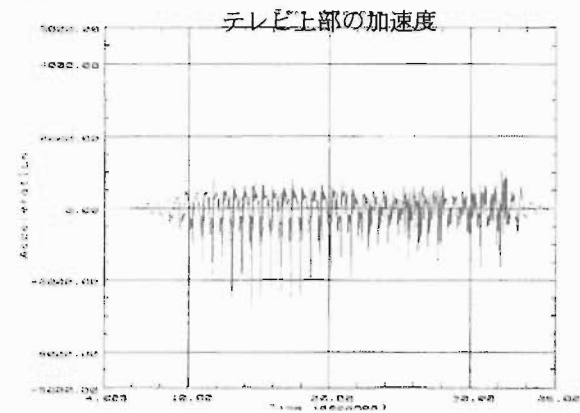


図 11 テレビ上部後方と床をひもで固定(キャスターなし)

(2) 実験 2

表 5 のとおり。

表 5 実験 2 でのとテレビおよび台の挙動

実験 No	テレビと台の挙動
2-1	台後方およびテレビ後方が浮き上がりロッキングを起こして、テレビが前方へ転倒した。(図 1 2)
2-2	ロッキングはするものの、テレビ後方の固定により、ロッキングが抑えられて、転倒はしなかった。
2-3	後方へ移動しながら激しくロッキングを起こして、ひもが切断し、テレビが前方へ転倒した。

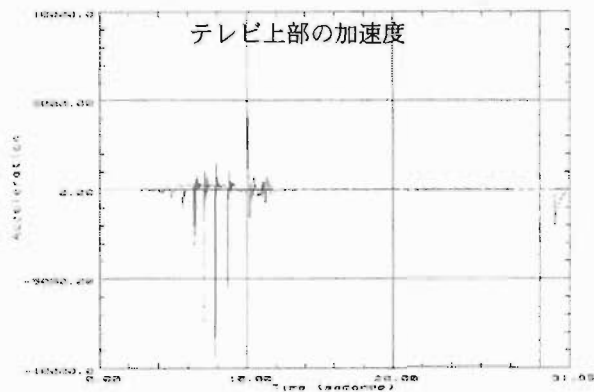


図 1 2 固定なしゴム敷(キャスターなし)

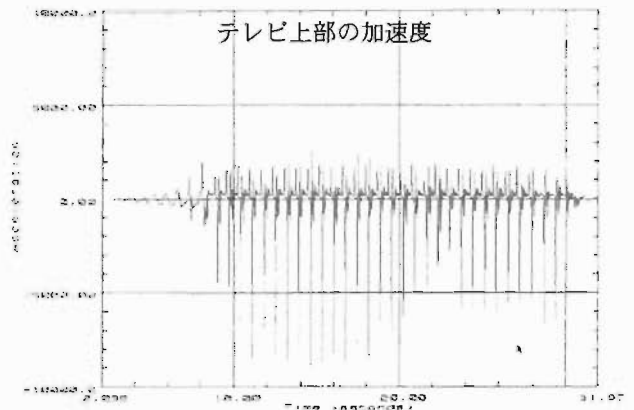


図 13 テレビ上面前と壁をひもで固定(キャスターなし)

(3) 実験 3

表 6 のとおり。

表 6 実験 3 でのテレビおよび台の挙動

実験 No	テレビと台の挙動
3-1	テレビと台がほとんどずれずに一体となって前後に移動し、壁に当たるが、転倒はしなかった。(図 1 4 参照)
3-2	揺れの初期に壁に当たり、前方に移動した際に障害物により台後方およびテレビ後方が浮き上がり、ロッキングを起こしてテレビが前方に転倒した。(写真 1 7、図 1 5 参照)
3-3	揺れの初期に壁に当たり、前方に移動した際に障害物により後方およびテレビ後方が浮き上がりロッキングを起こしたが、転倒はしなかった。

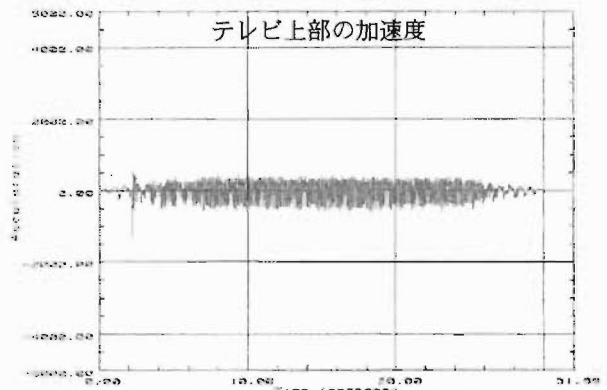


図 1 4 キャスターつき台にテレビを載せ加振



写真 1 7

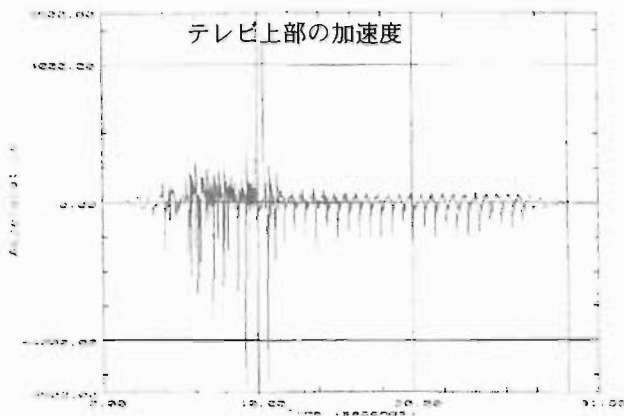


図 15 キャスター付台の上にテレビを載せ加振
(前方 0 cm に障害物)

4 実験結果の考察

(1) 実験 1-1 からテレビを固定しないと転倒落下し危険であることがわかる。

実験 1-2 からテレビをテレビ台と固定する場合、テレビ背面下部とテレビ台背面上部を結ぶと有効であることがわかる。最近のテレビと専用台は背面で固定できるようになったものが多いので忘れずに固定することが大切である。

実験 1-3 からテレビ上部と台背面をひもで固定した場合は、固定しない場合より転倒しにくくなるが台ごと倒れる場合もあり、固定方法としては不十分である。

実験 1-5 からテレビ後方と壁をしっかりと固定した場合は、テレビが前後にスライドするだけで最も安定していた。今回の実験では前方上面に貼付された加速度センサーが 5000cm/sec^2 を超えると転倒する場合が多かったが、この固定方法では 3000cm/sec^2 以内に収まっている。

しかし、壁がしっかりしていても、ヒートン 1 本程度では抜けてしまったり、壁が石膏ボードの場合木ねじでは抜けてしまったりするので、専用のアンカー等で確実に固定する必要がある。

実験 1-7 から、テレビと背面の床を丈夫なひもで結ぶ方法も有効である。

この場合もテレビの加速度センサーの値は、 3000cm/sec^2 以内に収まっている。

実験 1-8 から、テレビ台とテレビを前後で完全に固定すると、一体となり、重心が高くなることから転倒しやすくなることがわかった。

(2) 実験 2 からテレビ台の上でテレビがスライドしない場合、壁にひも等で固定していたとしても切れてしまうおそれがある。これは、ロッキングの回転による衝撃力がひも等に加わるためと思われる。テレビ台には前にストッパーがついているものや、滑り止めテープを張るようなタイプのものであるので固定する場合には壁に固定具を堅固に固定し、丈夫なワイヤーを使用するなど留意する必要がある。

ある。

(3) 実験 3 よりキャスター付きテレビ台の場合は、前方に有効な空間があれば転倒の可能性は少ない。しかし、前方に障害物があると勢いよくぶつかり、つまづくような形になってテレビが転倒落下する場合がある。

5 まとめ

(1) テレビ台の上にテレビを置く場合、地震時にテレビが転倒落下する危険が大きいため防止措置が必要である。

この場合、テレビを壁に固定する方法が最も有効であるが、壁の強度に応じた固定方法をとる必要がある。

又、テレビ背面をテレビ台に固定する方法もある程度有効である。この場合、テレビはテレビ台の上で小幅にスライドできる余裕をもたせると効果的である。

(2) キャスター付きのテレビ台の場合、前方に広い有効な空間があれば転倒する可能性は少ないが、障害物があると転倒しやすいので、有効な転倒防止措置をする必要がある。

STUDIES ON THE MOVEMENT OF LARGE HOUSEHOLD ELECTRICAL APPLIANCES DURING EARTHQUAKES AND PROPOSED SAFETY MEASURES

Kazuo KATO*, Masahiro KATAOKA**, Masayuki KOBAYASI***

Abstract

Large earthquakes have very frequently caused household electrical appliances to tip over or fall resulting in human casualties or blocking evacuation routes. With the unabated trend of even larger and heavier appliances, the damage they cause are expected to increase. Given this situation, we conducted studies on the movement of a large television during an earthquake and on the safety measures needed.

The results were as follows:

- 1 If the TV is not anchored somehow, and it is pushed back by a quake and hits against the wall at the rear, it will tip over forward and fall to the floor.
- 2 Fastening the back of the TV to the TV stand is a somewhat effective measure to prevent the TV from tipping over.
- 3 Fastening the TV to the wall with cords or straps is a more effective way to prevent the TV from tipping over. However, the structure of the wall must be taken into account to ensure that such fastening is effective.

* Second Laboratory, ** Meguro Fire Department, *** Personnel Section