

誘導灯の取り付け方法の違いによる対震性能の研究

Vibration test of exit route lamps fixed differently

加藤和夫*

片岡正弘*

概要

誘導灯の取付け方法の違いによる、耐震性能について二次元振動測定装置で振動実験を実施した。

結果は、

- 1 天井に直に取付けた場合、誘導灯器具の取付け部分で変形し、表示板が外れることがあった。
- 2 パイプ吊りの場合、パイプが天井取付け部分で外れることがあった。
- 3 上下の揺れが加わることにより、表示板が外れやすくなる。
- 4 バッテリー等の内蔵物の固定が不十分だと落下するおそれがある。
- 5 実験ではランプが外れることはなかった。

We made vibration tests of exit route lamps fixed differently to determine how much they can withstand quake movements. In the tests the two-axial (horizontal-vertical) shaking table was used.

- 1 When the lamp was fixed directly onto the ceiling, it sometimes happened that part of the framework deformed, and the display board slipped off.
- 2 In case of the lamp suspended by pipes, pipes came off the ceiling at the connection points.
- 3 With the vertical vibration added, the display board got easier to come off.
- 4 If parts inside the display board such as the battery were not fixed on properly, they were likely to fall off.
- 5 Lamps did not come off in the test.

1 はじめに

劇場・飲食店・百貨店などの建物では、各種誘導灯を目にすることが出来、通常の火災では十分な機能を果たすものと思われる。

しかし、地震時にその機能が確保されるかどうかについては疑問である。過去の地震災害においても、天井の落下による二次的影響による被害ばかりでなく、天井が被害を受けない場合でも、吊り下げ形誘導灯の脱落した事例等が報告されている。

ここでは、誘導灯の形状、取付け方法による対震性能の違いについて解明するため研究した結果について報告する。

2 実験装置等

実験は当研究所の振動測定装置の振動台(以下、「振動台」という)の上に鉄骨の枠組み(図1)をボルト止めし、表1に示す試験体(各種誘導灯)を取り付け、振動

の入力条件(振動方向、地震波、周波数、強さ)を変化させてその挙動をについて観察した。(写真1参照)

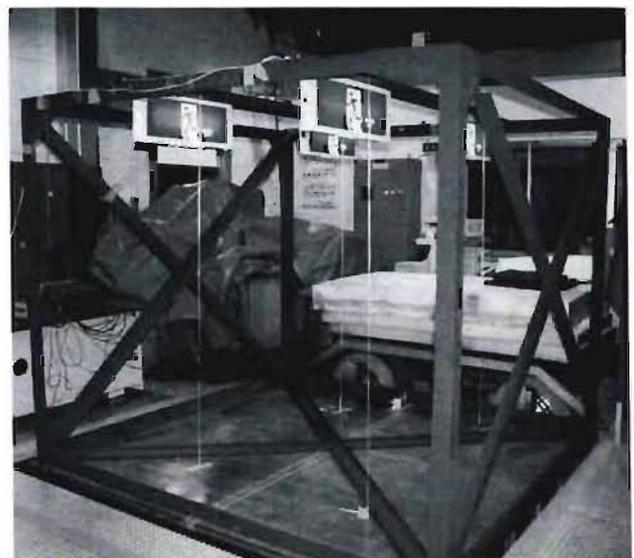


写真1 実験状況

*第二研究室

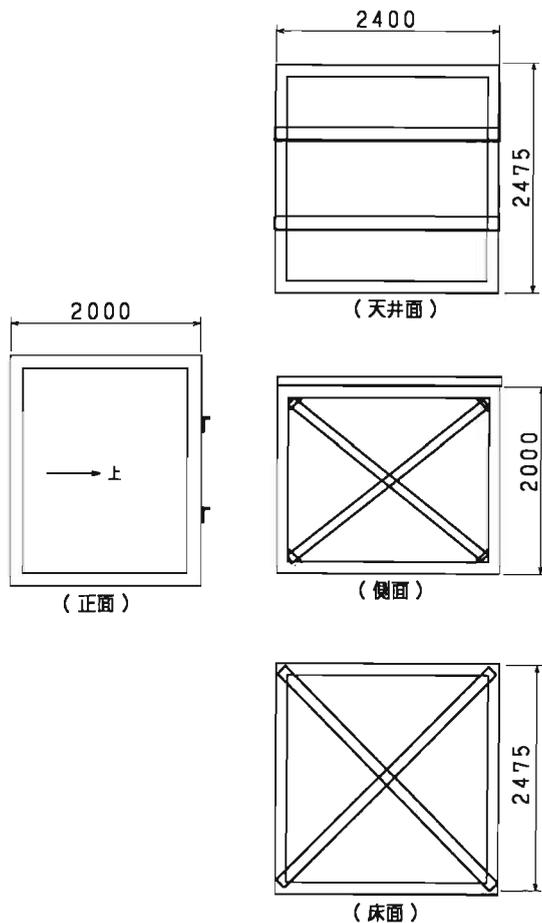


図1 鉄骨取付け枠の形状

表1 実験に供した各種誘導灯

試験体	種類	製造会社	寸法・重量
1	従来型誘導灯(中型)	A社	730×250×48mm、2.1kg (図2)
2		B社	678×240×50mm、3.1kg (図3)
3		C社	688×252×49mm、2.5kg (図4)
4		D社	710×249×50mm、2.7kg (図5)
5	階段通路誘導灯	A社	1,244×230×104mm、2.1kg (図6)
6		D社	1,248×245×105mm、5.0kg (図7)
7	高輝度誘導灯	A社	240×290×57mm、1.0kg (図8)
8		C社	190×190×54mm、1.4kg (図9)

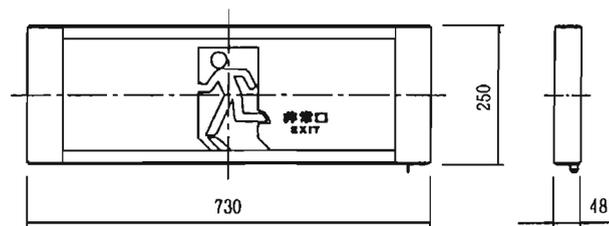


図2 従来型誘導灯 (A社製)

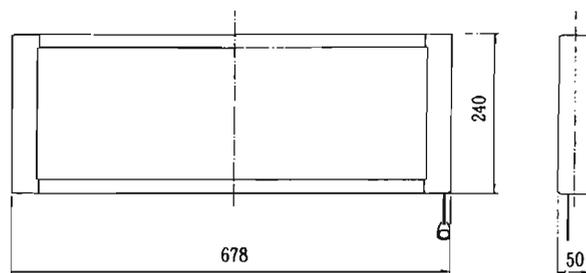


図3 従来型誘導灯 (B社製)

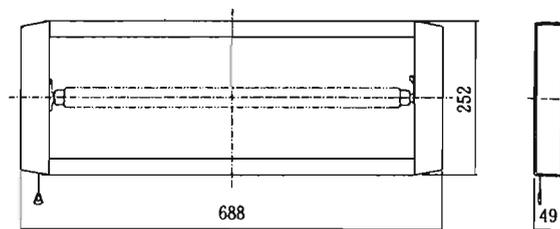


図4 従来型誘導灯 (C社製)

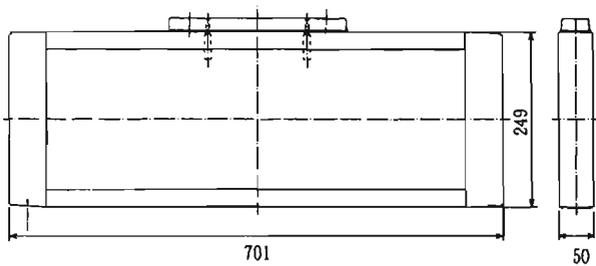


図5 従来型誘導灯 (D社製)

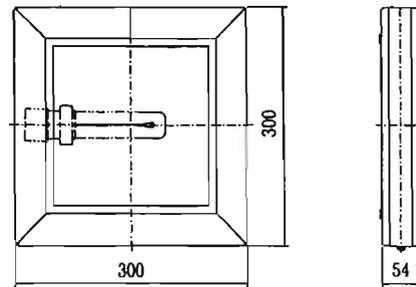


図9 高輝度誘導灯 (C社製)

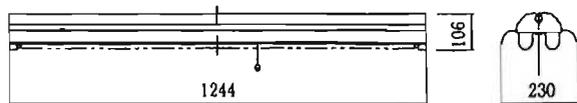


図6 階段通路誘導灯 (A社製)

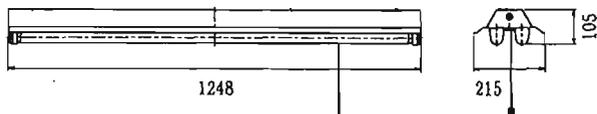


図7 階段通路誘導灯 (D社製)

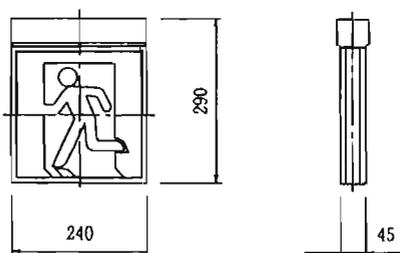


図8 高輝度誘導灯 (A社製)

3 実験方法等

(1) 実験方法

ア 振動台への鉄骨取付け枠の固定

鉄骨取付け枠は下部を、12Mの六角穴付きボルトで10か所固定した。

イ 誘導灯の向き

誘導灯は表2に示す2種類の向きで実施した。

表2 誘導灯の取付け方向と呼称

誘導灯の取付け方向	呼 称
プレート面が振動方向(水平)と同じ向き	横 向 き
プレート面が振動方向(水平)と直角の向き	正面向き

ウ 誘導灯の固定方法

誘導灯は鉄骨取付け枠の上部に固定し、その方法は表3のとおりである。

表3 誘導灯の固定方法

固定方法	内 容
直付け方式	(1) 10mmのボルト止め (試験体1、3、5～8) (2) 4mmのボルト止め (試験体2、4)
パイプ吊り方 式	詳細は、各器具別に表4のとおり。 パイプの長さ、50cmと100cmについて行った。

表4 器具吊装置

試験体No	種類	器具吊装置
1	従来型誘導灯 (中形)	鋼管φ16mmによる2本吊り、パイプの間隔は40cm、フランジカバー1個で固定(図10参照)
2		鋼管φ16mmによる2本吊り、パイプの間隔は30cm、フランジカバー1個で固定(図11参照)
3		鋼管φ16mmによる2本吊り、パイプの間隔は20cm、フランジカバー2個で固定(図12参照)
4		鋼管φ16mmによる2本吊り、パイプの間隔は20cm、パイプナットで固定、フランジカバー1個で固定(図13参照)
5	階段通路誘導灯	鋼管φ16mmによる2本吊り、パイプの間隔は40cm、フランジカバー1個で固定(図14参照)
6		鋼管φ16mmによる2本吊り、パイプの間隔は50cm、フランジカバー1個で固定(図15参照)
7	高輝度誘導灯	鋼管φ16mmによる1本吊り(図16参照)
8		鋼管φ16mmによる1本吊り(図17参照)

※器具とパイプの結合は、六角ナット(2個)に座金(2枚)を挟んで器具の天板等を締めつけ固定する。

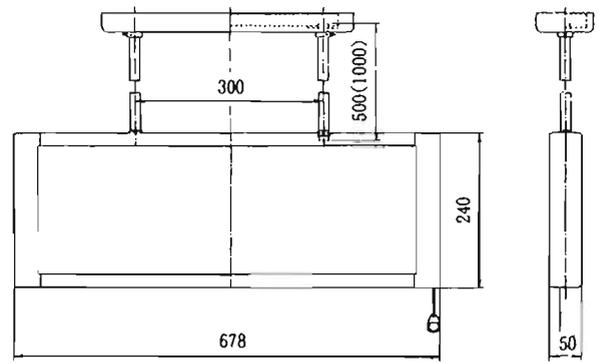


図11 従来型誘導灯 (B社製) パイプ吊り固定

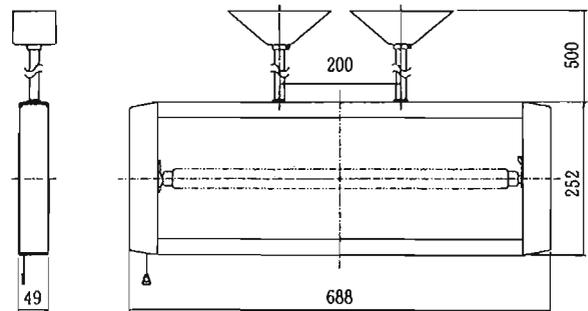


図12 従来型誘導灯 (C社製) パイプ吊り固定

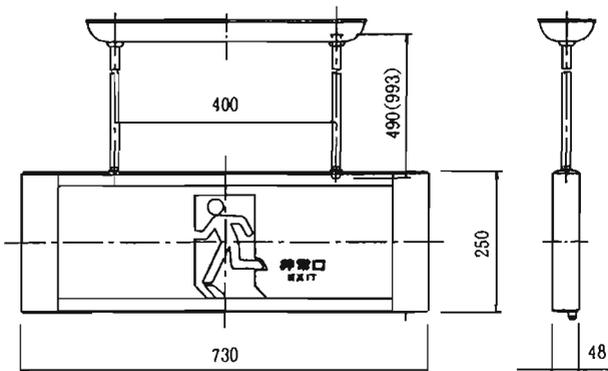


図10 従来型誘導灯 (A社製) パイプ吊り固定

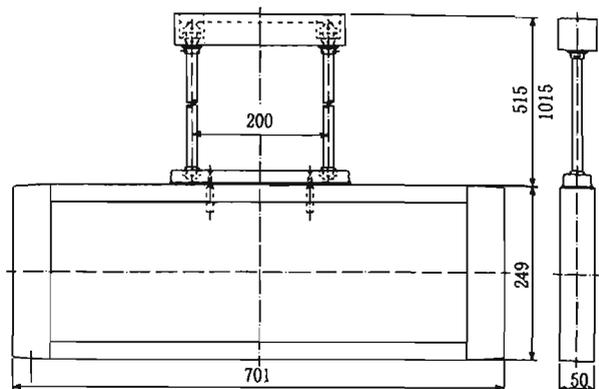


図13 従来型誘導灯 (D社製) パイプ吊り固定

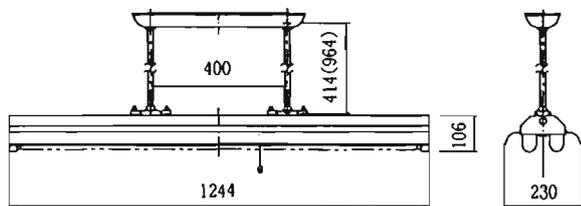


図14 階段通路誘導灯（A社製）パイプ吊り固定

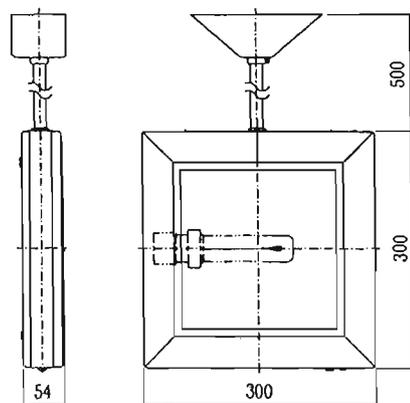


図17 高輝度誘導灯（C社製）パイプ吊り固定

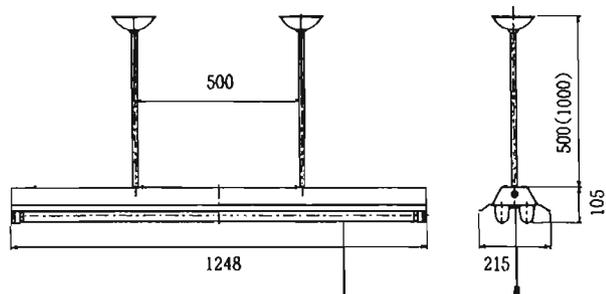


図15 階段通路誘導灯（D社製）パイプ吊り固定

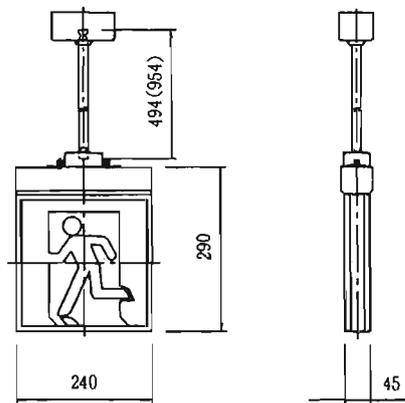


図16 高輝度誘導灯（A社製）パイプ吊り固定

(2) 測定（入力）条件

入力波は釧路沖地震波及び正弦波として行った。その細部については表5のとおり、又、それぞれの加振波形は図18から21のとおり。

表5 入力条件

入力波	周波数	振動方向	加速度等
地震波	釧路沖地震波	地震波の水平・垂直同時	最大加速度：920cm/S ² (F) 711cm/S ² (W) 周期：0.37sec
	① 発生日時	平成5年(1993年)1月15日20時06分	
	② 地震波の記録場所	気象庁釧路観測所(釧路地方気象台)	
	③ 震央	北緯42度53.5分、東経144度22.4分	
	④ 震源の深さ	103.2km	
	⑤ マグニチュード	7.8	
	⑥ 各地の震度	釧路 震度6、浦河・広尾・八戸 震度5	
正弦波	3 Hz (以下「正弦波1」という)	水平方向	漸増加速度2gal/sで0から1000galまで漸増加振した。
	水平 3 Hz 垂直 14 Hz (以下「正弦波2」という)	水平・垂直方向に同時加振	漸増加速度2gal/sで水平方向0~1000gal、垂直方向0~500galまで漸増加振した。
	0.8 Hz (以下「正弦波3」という)	水平方向	漸増加速度2gal/sで加振した。
	1.4 Hz (以下「正弦波4」という)	水平方向	漸増加速度2gal/sで加振した。
	2.0 Hz (以下「正弦波5」という)	水平方向	漸増加速度2gal/sで加振した。

※ 加振周波数については、鉄骨枠を積載した状態で1000gal程度加振可能な水平加速度の3Hzと、垂直加速度は器具の共振周波数に近い14Hzとした。
0.8、1.4、2.0Hzについては可能な限り加振した。

(3) 測定項目

測定項目、内容は表6により実施した。

表6 測定項目

測定項目	測定内容
ア 加速度の測定	<ul style="list-style-type: none"> 誘導灯の上部又は内部に水平・垂直方向に加速度計を設置し、測定した。 鉄骨の枠組み上部及び振動台に水平・垂直方向に加速度計を設置し測定した。 水平3Hzの応答波形は、図22、23のとおり。
イ 目視による観察	<ul style="list-style-type: none"> 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ともに目視による観測を行った。

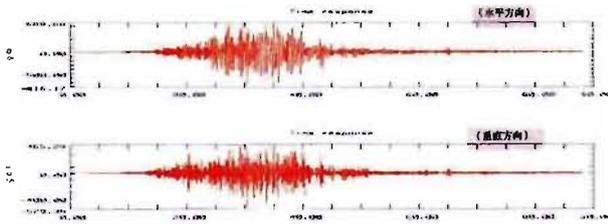


図18 地震波の加速度波形(入力波形)

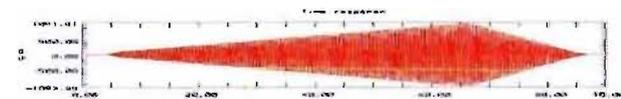


図19 正弦波1 (3Hz)の水平加速度波形(入力波形)
(0.8, 1.4Hzは同様波形により省略)

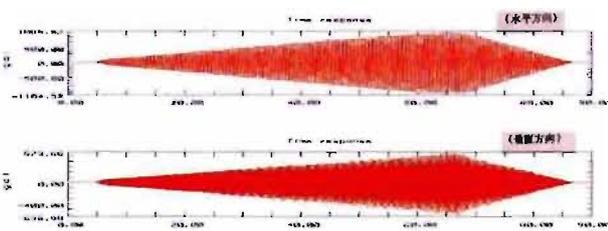


図20 正弦波2 (水平3Hz, 垂直14Hz)の加速度波形(入力波形)



図21 正弦波3 (0.8Hz)の水平加速度波形(入力波形)



図22 誘導灯上部の正弦波4 (水平3Hz)の加速度波形(応答波形)

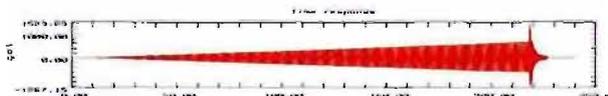


図23 鉄骨枠組み上部の正弦波5 (水平3Hz)の加速度波形

(4) 測定系統図

測定装置等の接続状況は図24のとおり。

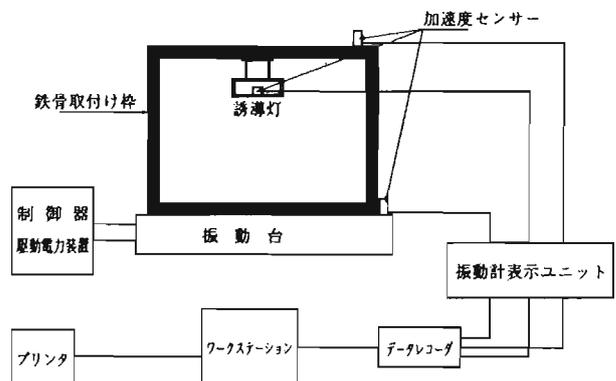


図24 測定系統図

(5) 実験内容

試験体については、同じ種類の誘導灯 (1~4、5~6、7~8) は同時に鉄骨取付け枠の上部に固定し実験した。又、横向き加振を最初に実施してから、鉄骨取付け枠を90度回転し正面向き加振を行った。

実験の順番は表7の実験番号のとおり行った。

各実験で400galに達した時点で非常点灯に切り換えて試験を行った。(以下「非常点灯試験」という)

4 実験結果

実験結果は表7のとおり。なお、非常点灯試験はすべて正常に点灯した。

表7

実験番号	試験体No	設置方法	方法	波形	固定カ所・固定数等	実験番号	試験体No	設置方法	方法	波形	固定カ所・固定数等
1	1 └ 4	直付け	横向き	地震波	各器具は、取り付け枠一体となって揺れ、器具に変形、損傷等の異常は生じなかった。 試験体2が他に比べやや振れが大きかった。	7	1 └ 4	パイプ1m	横向き	地震波	各器具は50cmに比べゆったりゆれ、前後方向へ、最大20cmの幅で揺れた。 器具に変形損傷等の異常は無かった。
2	1 └ 4	直付け	横向き	正弦波1	水平方向に1094galまで加振したが、各器具は取り付け枠と一体になってゆれ、変形損傷等の異常はなかった。 試験体2が他に比べやや振れが大きかった。	8	1 └ 4	パイプ1m	横向き	正弦波1	取り付け枠は揺れたが、器具はほぼ静止した状態であった。 器具に変形損傷等の異常は無かった。
3	1 └ 4	直付け	横向き	正弦波2	上下方向の小刻みな揺れが加わったことにより、試験体3、4の左右側面カバーがずれて隙間が発生し、振動台の水平方向の加速度が600galを越えた時点で試験体3のパネルが脱落した。 水平方向の加速度が増加、垂直のみに比べて大きくなった。	9	1 └ 4	パイプ1m	横向き	正弦波2	各器具とも横方向には、ほとんど揺れなかったが、上下に激しくゆれ、試験体1は振動台の水平方向300galで化粧ネジが脱落し、フランジカバーが器具上部まで下がり、750galでバッテリー押さえ金具が外れ、パネルが落下すると同時にバッテリーが落下した。試験体2は900galでパイプ(北側のもの)が上部で外れ、配線にぶら下がった状態になった。(写真4～6参照)
4	1 └ 4	パイプ50cm	横向き	地震波	試験体1、2、3の器具は前後方向へ、最大10cmの幅で揺れたが試験体4はほとんど揺れなかった。試験体1のフランジカバーが15cmずれ、試験体3の側面カバーが開いたが器具に変形損傷等の異常は無かった。(写真2参照)	10	5 ・ 6	直付け	横向き	地震波	取り付け枠と一体となって揺れ、器具に変形、損傷等の異常は無かった。
5	1 └ 4	パイプ50cm	横向き	正弦波1	試験体3が最も大きく(最大20cm)揺れた。試験体1、2は最大で10cm揺れた。試験体4は最初のうちは小さく振動台の水平方向の加速度が850galを越えたところで大きく(最大20cm)揺れた。試験体3、4の側面カバーがずれた。試験体1、3、4のフランジカバーが若干ずれた。	11	5 ・ 6	直付け	横向き	正弦波1	水平方向に1100galまで加振したが、器具は取り付け枠と一体になってゆれ、変形損傷等の異常はなかった。
6	1 └ 4	パイプ50cm	横向き	正弦波2	最初から試験体4が大きく揺れ、側面カバーがずれ振動台の水平方向の加速度が400galでパネル落下した。試験体1のフランジカバーが20cm下がった。 各器具とも、最大で10cm揺れた。(写真3参照)	12	5 ・ 6	直付け	横向き	正弦波2	上下方向に小刻みに激しくゆれたが、器具に変形損傷等の異常はなかった。水平方向に636galまで加振した。
						13	5 ・ 6	パイプ50cm	横向き	地震波	試験体5、6は振動台の最大の横揺れの時、最大20cmの幅で揺れた。フランジカバーが若干ずれたが、器具に変形損傷等の異常は生じなかった。

実験番号	試験体No	設置方法	方法	波形	固定カ所・固定数等	実験番号	試験体No	設置方法	方法	波形	固定カ所・固定数等
14	5・6	パイプ50cm	横向き	正弦波1	1100galまで加振したが器具のパイプは揺れたが、器具はほぼ同じ位置に静止した状態であった。試験体6の南側のフランジカバーが150galで若干ずれたが変形損傷等の異常は無かった。	22	7・8	パイプ50cm	横向き	地震波	試験体8は、振動台の最大の横揺れの時、最大20cmの幅で急激に揺れた。試験体7は天井固定部分が拘束されない状態で全般にわたりゆったりと揺れた。器具に変形損傷等の異常は無かった。
15	5・6	パイプ50cm	横向き	正弦波2	試験体5、6とも上下方向に小刻みに激しく揺れた。試験体5は振動台の水平方向の加速度が150galでフランジカバーが少し下がり、又400~600galでフランジカバーが25cm下がり器具の揺れが大きくなった。試験体6は吊りパイプ本体固定側のナットが弛んだ。	23	7・8	パイプ50cm	横向き	正弦波1	1100galまで加振したがパイプは揺れたが、器具はほぼ同じ位置に静止した状態であった。試験体7はパイプと器具の接続部を支点として振動した。試験体8は天井接続部を支点としてゆったり揺れた。各器具に変形損傷等の異常は無かった。
16	5・6	パイプ1m	横向き	地震波	試験体5、6ともパイプの長さ50cmの時に比べて、ゆっくり揺れ、振幅も小さかった。試料6はフランジカバー（北側のもの）が若干ずれた。各器具に変形損傷等の異常は生じなかった。	24	7・8	パイプ50cm	横向き	正弦波2	試験体7は激しく上下方向に小刻みに揺れ、振動台の水平方向の加速度400galでフランジカバーが下がりだし、900galで下まで下がった。各器具に変形損傷等の異常は無かった。
17	5・6	パイプ1m	横向き	正弦波1	1100galまで加振したが器具のパイプは揺れたが、器具はほぼ同じ位置に静止した状態であった。各器具に変形損傷等の異常は無かった。	25	7・8	パイプ50cm	正面向き	地震波	試験体7は、ゆっくり揺れ、振幅は小さかった。試験体8はパイプが拘束された形で揺れ、最大水平加振時に、大きく揺れた。器具に変形損傷等の異常は生じなかった。
18	5・6	パイプ50cm	横向き	正弦波2	試験体5は激しく上下方向に小刻みに揺れ、フランジカバーが10cmずれ落ちた。 各器具に変形損傷等の異常は無かった。水平方向に509galまで加振した。	26	7・8	パイプ50cm	正面向き	正弦波1	1100galまで加振したが器具のパイプは揺れたが、器具はほぼ同じ位置に静止した状態であった。各器具に変形損傷等の異常は無かった。
19	7・8	直付け	横向き	地震波	取り付け枠と一体となって揺れ、器具に変形、損傷等の異常は無かった。	27	7・8	パイプ50cm	正面向き	正弦波2	試験体7は激しく上下方向に小刻みに揺れ、振動台の水平加速度600gal~700galでフランジカバーが下がり、吊下げ部のカバーが開いた。各器具に変形損傷等の異常は無かった。
20	7・8	直付け	横向き	正弦波1	水平方向に1100galまで加振したが、器具は取り付け枠と一体になってゆれ、変形損傷等の異常はなかった。	28	7・8	パイプ1m	正面向き	地震波	試験体7、8ともパイプの長さ50cmの時に比べて、殆ど揺れなかった。 器具に変形損傷等の異常は生じなかった。
21	7・8	直付け	横向き	正弦波2	上下方向に小刻みに激しくゆれたが、器具に変形損傷等の異常は無かった。水平方向に1083galまで加振した。	29	7・8	パイプ1m	正面向き	正弦波1	1083galまで加振したが器具のパイプは揺れたが、器具はほぼ同じ位置に静止した状態であった。各器具に変形損傷等の異常は無かった。

実験番号	試験体 No.	設置方法	方法	波形	固定カ所・固定数等	実験番号	試験体 No.	設置方法	方法	波形	固定カ所・固定数等
30	7・8	パイプ1m	正面向き	正弦波2	試験体7は激しく上下方向に小刻みに揺れ、振動台の水平方向の加速度359galでフランジカバーが下がり700galで、吊下げ部のカバーが開いた。各器具に変形損傷等の異常は無かった。	39	1 └ 4	パイプ吊り	正面向き	地震波	試験体1、4が最大で30cmの幅で揺れたが、変形損傷等、異常は無かった。試験体3のフランジカバーが若干下がった。
31	7・8	直付け	正面向き	地震波	試験体7は殆ど揺れなかった。試験体8は最大10cmの幅で、小刻みにゆれた。器具に変形損傷等の異常は生じなかった。	40	1 └ 4	パイプ吊り	正面向き	正弦波1	水平方向に1095galまで加振したが、器具はほぼ一定の位置に留まり、変形損傷等の異常はなかった。
32	7・8	直付け	正面向き	正弦波1	試験体8は激しく前後に揺れ、振動台の加速度が1000galでパネルが脱落した。試験体7の揺れは小さかった。試験体8の天板等が変形したので後の実験は中止した。(写真7、8参照)	41	1 └ 4	パイプ吊り	正面向き	正弦波2	水平方向に、947galまで加振した。上下方向の小刻みな揺れが加わったが、器具の動きは前実験と同じで、器具の変形・損傷等の異常は発生しなかった。試験体2のフランジカバーが若干下がった。
33	5・6	パイプ50cm	正面向き	地震波	振り子の様にゆっくりと揺れた。試験体5の方が継続して揺れ続けた。(最大揺れ幅20cm) 器具に変形損傷等の異常は無かった。	42	1 └ 4	パイプ吊り	正面向き	正弦波3	水平方向に、40galまで加振した。試験体1、2がゆったりと大きくゆれた。器具の変形・損傷等の異常は発生しなかった。
34	5・6	パイプ50cm	正面向き	正弦波1	水平方向に1000galまで加振した。器具は殆ど水平には揺れなかったが、試験体5は振動台の水平方向の加速度950galでパイプ取付け部を支点にして回転するように激しくゆれた。又、フランジカバーが若干下がった。	43	1 └ 4	パイプ吊り	正面向き	正弦波4	水平方向に、300galまで加振した。試験体4は終始20cmの幅でゆれつづけた。試験体3は70galと270galの時大きく揺れフランジカバーが緩んだ。試験体1、2の揺れは弱かった。
35	5・6	パイプ50cm	正面向き	正弦波2	上下方向に小刻みに跳ねる様にゆれた、試験体5の揺れの方が大きかった。器具に変形・損傷等の異常は無かった。	44	1 └ 4	パイプ吊り	正面向き	正弦波5	水平方向に、600galまで加振した。各器具はほぼ一定の位置で揺れた。器具に異常は無かった。
36	5・6	直付け	正面向き	地震波	取り付け枠と一体となって揺れ、器具に変形、損傷等の異常は無かった。	45	1 └ 4	直付け	正面向き	地震波	試験体4が最も大きく揺れた。変形損傷等の異常は無かった。
37	5・6	直付け	正面向き	正弦波1	水平方向に1121galまで加振したが、器具は取り付け枠と一体になってゆれ、変形損傷等の異常はなかった。	46	1 └ 4	直付け	正面向き	正弦波1	水平方向に1130galまで加振した。試験体1、4は激しくゆれた。試験体3が最も揺れが弱かった。
38	5・6	直付け	正面向き	正弦波2	上下方向に小刻みに激しくゆれたが、器具に変形損傷等の異常はなかった。水平方向に1088galまで加振した。	47	1 └ 4	直付け	正面向き	正弦波2	水平方向に、798galまで加振した。上下方向の小刻みな揺れが加わったが、器具の動きは前実験と同じで、器具の変形・損傷等の異常は発生しなかった。

5 実験結果の考察

- (1) 加振中（水平加速度 400gal時に）電源を切り非常点灯させたが全て正常に点灯したことから地震時の照明手段としては十分対応できるものと思われる。
- (2) 加振中にランプの損傷落下・異常点灯は無かった。従って、地震時にランプに物体が衝突するなどして、割れなければ正常に点灯し続けるものと思われる。
- (3) 異常のパターンの検討

実験した結果、発生した異常についてまとめると表8のとおりであった。

表8 異常のパターン

加振方向	加振波形	取付方法	試 験 体 No.									
			1	2	3	4	5	6	7	8		
横 向 き	地震波	直付け										
	正弦波 1											
	正弦波 2				側緩 パ落 600g	側緩						
	地震波	50 cm	F		側緩		F	F				
	正弦波 1		F		F 側緩	F 側緩		F				
	正弦波 2		F			側緩 パ落 400g		F		F		
	地震波	100cm							F			
	正弦波 1											
正弦波 2	側緩 P落 750g B落		P外 900g				F		吊開			
正 面 向	地震波	直付け										
	正弦波 1										P落 点要 100g	
	正弦波 2											
	地震波	50cm			F							
	正弦波 1						F					
	正弦波 2										F	
	地震波	100cm										
	正弦波 1											
正弦波 2										F 吊開		

注1 F…フランジカバーの緩み又は落下、側緩…側面カバーの緩み又は落下、P落…パネルの落下、吊開…吊下げ部カバーが開く、P外…パイプが外れる、天変…天板が変形する、B変…バッテリーが落下するの略

注2 数値はその現象（上記の）が起きた時の振動台の水平方向の加速度値（gal）

表から、

ア パイプ2本吊の場合、横向き加振の方が正面向き加振に比べ、フランジカバーの緩んだ回数が多い。これは、正面向き加振の場合は振り子の様に揺れるが、横向きではパイプが本体と堅固に固定されているため、可動にくい構造になっているためパイプの天井接続部分での上下動が大きくなるためと思われる。

イ 横向き加振の場合、側面カバーが緩む回数が多い。これは、横向き加振の場合、パネルがスライドし、側面カバーに衝突を繰り返すためと思われる。

ウ 上下方向の揺れが加わると（正弦波2）パネルが外れることがある。これは、器具にパネルをセットする場合、片方の側面カバーをずらして、パネルを上に入れた後に下に落とせばセットできるようになっているため、側面カバーがずれて、上下に動いて外れる可能性があるためと思われる。

エ バッテリー外れが1件あるが、これは、バッテリーの押さえ金具の、ネジの締付けが不十分であったため、設置工事・点検等でしっかりセットしないと、この様なことが起こる可能性が有ることが判明した。

オ パイプが外れたものが1件発生したが、この器具はパイプ上部の溝が浅いことから支持金具の僅かな変形により外れたものと思われる。

カ 高輝度誘導灯のような薄い形状のものは、直付けの場合は、横向きの揺れには強いことが判明したが、正面向きでは、かなり激しくゆれ、パネルが外れるおそれがあることが分かった。

6 まとめ

- (1) 直付けの場合、高輝度誘導灯のように薄い器具の場合、正面向きの揺れで、天井取付け部分で変形し、パネル等が外れるおそれがある。従って、天井の揺れが直接加わらないような構造にする、天板を厚くするなどの措置が必要と思われる。
- (2) パイプ吊りの場合、器具の天板にはパイプが固定され、天井取付け部分は、パイプを取付け金具に引っ掛けて、フランジカバーで押さえている。従って、パイプと誘導灯本体が外れるおそれは無いが、パイプと取付け金具の接続部分の構造が弱いと外れるおそれがあるので、取り付け金具の板厚を厚くする、材質を強化するなどの措置が必要と思われる。
又、パイプの長さが長いほど共振周波数が小さくなり、器具とパイプは揺れなくなる。
- (3) 従来形誘導灯では、横向きの揺れに、上下の揺れが加わることにより、パネルが外れるおそれがある。従って、側面カバーの固定の強化等の措置が必要と思われる。
- (4) 施工時等に、内蔵バッテリー等の固定が不十分だと落下するおそれがあるので、適正な施工等をするよう指導する必要があると思われる。
- (5) 振動によりランプが外れる可能性は少なく、現状で十分であると思われる。
- (6) 以上のことから、取付け等の固定を堅固にする、地震動により他の物体が衝突しないよう施工することにより、地震時でも十分使用可能と思われる。



写真2 サイドカバーが左右にずれた状況



写真3 フランジカバーがずれ落ちた状況



写真4 パネルとバッテリーが落下した状況



写真5 パイプ上部が外れた状況

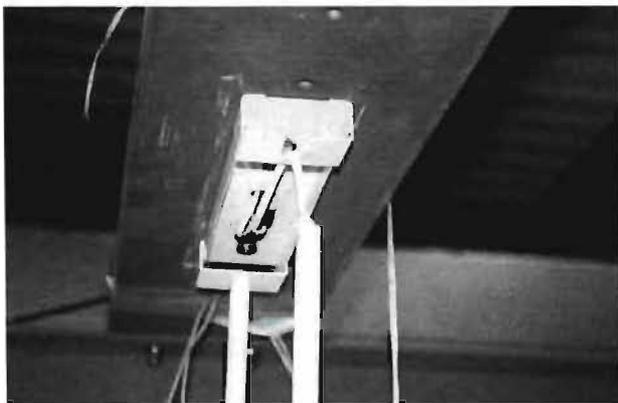


写真6 写真5の上部カバーを外した状況



写真7 プレートが落下した状況

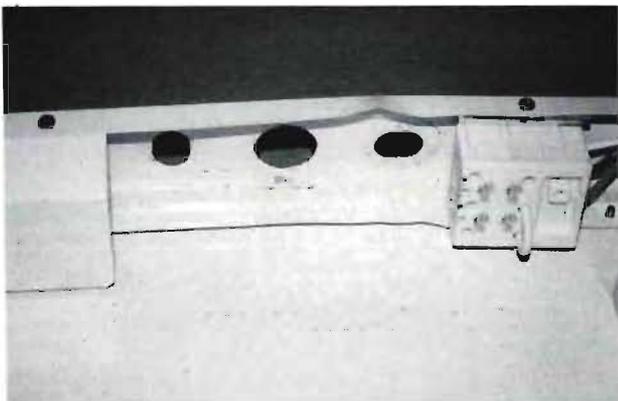


写真8 写真7の天板部分の拡大