

震災対応安全机の研究開発

原 聡*, 渡邊 久夫*, 大原 義雄**, 高井 啓安*, 森 直樹*

概 要

地震発生時における屋内の人命危険要因のひとつに、家具類の転倒や収容物、照明器具等の落下による受傷危険がある。

この対策として、予め家具類等に対し転倒及び落下の防止措置を施しておくことが肝要であり、その上で地震発生時に迅速かつ適切に身体防護を行うことができれば、人命危険の軽減が図れると考えられる。

現在、身体防護措置として机等の下に身を隠す方法がとられているが、机の下は物が置かれたり、周囲が開放されており、安全とはいえない状況にある。

以上のことから、地震発生時に身体を防護する装置の付いた震災対応安全机の研究開発に着手し、試作機の製作・検証を行った結果について報告する。

1 はじめに

地震時には落下・転倒物など上方から受ける危害のほか、ガラス等の飛散物や床面を水平に移動する家具等の水平方向から受ける危害も発生している。

このような状況から、上方に加え更に水平方向にも身体防護し、安全な空間を確保した机（以下「震災対応安全机」という）の試作機を製作し、その概要と検証結果を紹介する。

2 開発経過

現在、机は事務用、家庭用、学校用等の用途に合わせて様々なタイプのものが市販されている。この内、震災対応安全机の試作機（以下「試作機」という）は、まず一般に代表される形状である事務用机（片袖タイプ）を対象に製作した。

試作機製作までの検討事項は次のとおり。

(1) 机下空間の検討

一般的な事務机のつくる防護空間は、高さ、幅、奥行き共に 60cm（容積約 0.22m³）程度で、身長 170cm の人が全身を隠すには写真 1 のとおり、かなり無理な姿勢を強いられる状況である。このスペースのまま四方を閉鎖しようとした場合、内部の人に与える負担は大きく、逆に危害を与えてしまうことも考えられる。更に、机下に写真 2 のように書類入れ（奥行き約 30cm）を置いた場合は容積が半減し、頭部を隠す程度の状況である。



写真1 従来の事務机で身体防護を図った時の状況



写真2 机の下に書類入れを置いた時の状況

* 第三研究室 ** 本郷消防署

このことから、試作機は身体防護を図る際に机下の空間を広げ、身体防護を容易にするとともに、身体防護を図る者（以下「被防護者」という）への負担を軽減する構造にすることとした。

(2) 防護方法の検討

一般的な片袖タイプの事務机は、引き出し側を除き3面が開放されている。その内いす側の開口部以外は鉄板等で予め閉鎖しておくことが可能である。問題になる常時開放している椅子側の開口部を、どのように閉鎖するかにある。ここでは、その閉鎖方法として次の2方式について検討した。

ア 引き出し方式（図1）

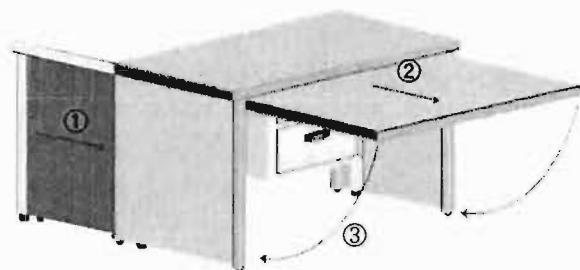


図1 引き出し方式概念図

イ シャッター方式（図2）

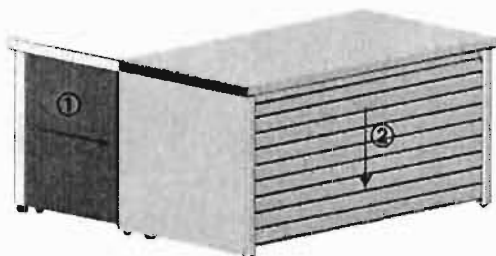


図2 シャッター方式概念図

ウ 引き出し方式の操作には、図1のとおり防護盤を引き出すための操作空間が必要となる。地震発生時の厳しい条件下で、操作のための空間を確保することは困難であり、かつ障害物により防護盤の設定ができないケースも予想される。

一方、図2のとおりシャッター方式は、操作のために特別な空間を必要とせず、操作も容易であると考えられる。

このことから、開口部の閉鎖にはシャッター方式を採用することとした。

(3) シャッター閉鎖方向の検討

シャッターの閉鎖方向は、次の2方式について検討し

た。

ア 横引き方式（図3）

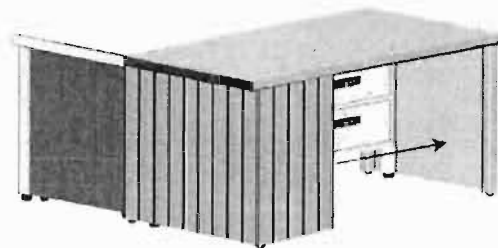


図3 横引き方式概念図

イ 縦引き方式（図4）

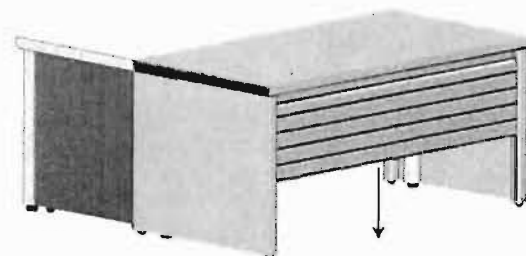


図4 縦引き方式概念図

ウ 縦引き方式と横引き方式を比較すると、次のようなことが考えられる。

- ・横引き方式は図3のとおり、シャッターをカーテンのように吊った一方支持であるのに対し、縦引き方式は図4のとおり両サイドをレール、上方を引き込み口の三方で支持できることから横引き方式より強度を得ることができる。
- ・縦引き方式は、閉鎖するまでの軌道が横引き方式より短いため早く閉鎖できる。また、シャッターの自重を利用し、閉鎖に要する労力を軽減できる。

以上のことから、シャッターの閉鎖方向にあつては、縦引き方式を採用することとした。

3 試作機の概要

(1) 外観・寸法

開発した試作機の外観及び寸法を写真3及び図5に示す。

(2) 構成

試作機は、防護用天盤、脚、起動レバー、キャスター、シャッター、非常用脱出口、非常用ライト、非常用ブザー等からなる防護部及びガスダンパー、駆動用アーム等からなる駆動部で構成されている。各部の状況を写真4～6に示す。



写真3 試作機外観

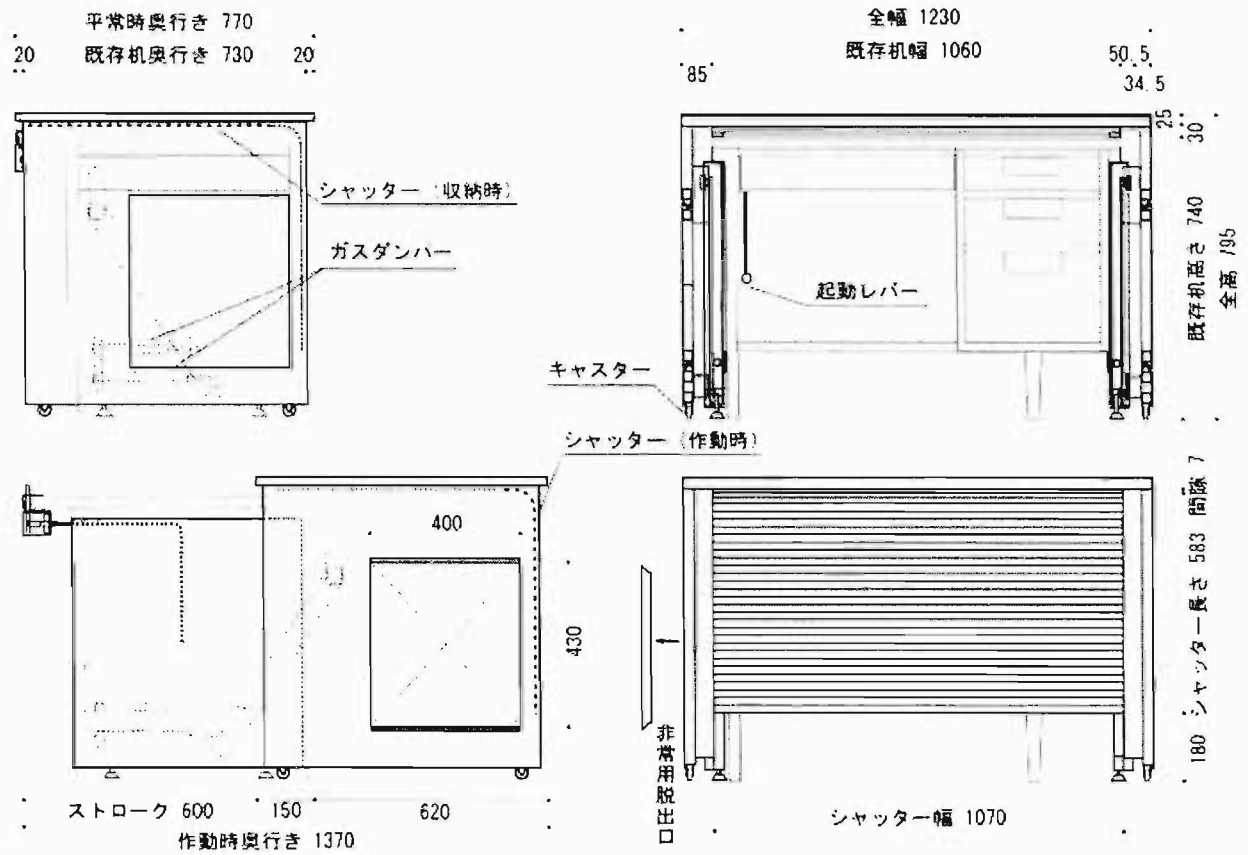


図5 試作機の形状・寸法(単位: mm)



写真4 防護部外観



写真5 防護部内部



写真6 駆動部

(3) 仕様

試作機の仕様内容を次に示す。

表1 試作機の仕様

| | |
|-----------------|--------------------|
| 寸法 (幅×奥行×高さ) | 1230mm×770mm×795mm |
| 質量 (机本体を除く) | 84kg |
| 机天盤部分の 耐荷重強度 | 約600N (従来の机と同等) |
| ガスダンパーの強さ | 約400~460N |

(4) 特長・機構

- ア 防護部のスライドにより元の防護空間(0.22 m³)を、約3倍(0.66 m³)まで拡大することが可能である。
- イ 防護用天盤は、一般的な事務机と同等の強度(荷重約600N)を確保した。
- ウ 防護部のスライドは、写真7のように被防護者が机下に入りレバーを引くことで作動する構造となっており、平常時の誤作動防止を図った。



写真7 起動操作時の状況

- エ 強・弱2本のガスダンパーを使用することで、防護部分がスライドする速さを一定にした。
- オ シャッターは、手動操作にするとともに床上18cmの間隙を設け、挟み込み等の危害防止を図った。
- カ スライドした防護部が地震動や家具類等との衝突で戻され、一度確保した防護空間を狭めることのないよう、戻り防止装置を備えた。
- キ 内部照明用として、シャッターの閉鎖時に点灯する、非常用ライトを設けた。(写真5)
- ク 変形等でシャッターが開放不能になった場合の脱出用として、防護部両側面に非常用脱出口を設けた。(写真8)



写真8 脱出口操作の状況

なお、防護部の変形によって非常用脱出口が開放不能となることを防止するため、開口部周囲にテーパを設け、開口部周囲が変形した場合は、蓋が押し出されて外れる構造とした。

- ケ 万一内部に閉じこめられた場合、救助を求めるための非常用ブザーを設けた。(写真5)
- コ 既存の事務机に取り付けることが可能なものとした。
- サ 平常時も防護用天盤をスライドさせて、机を広く使用することが可能なものとし、多目的な活用を考慮した。

4 試作機の性能確認実験

- (1) 実験の目的
 - 本実験は、製作した試作機の作動実験を行い、性能を把握することを目的とする。
- (2) 日時
 - 平成12年3月24日(金)
- (3) 場所
 - 東京消防庁消防科学研究所 総合実験室
- (4) 実験項目
 - ア 基本作動試験
 - イ 負荷積載作動試験
 - ウ 被防護者介助試験
- (5) 実験方法

試作機を一名で操作し、次のケースについて起動レバーを引いてから防護部のスライドが終了するまでの時間を測定する。

ア 基本作動試験

机上に何も載っていない状態。

イ 負荷積載作動試験（写真9）

質量 30kg の重りを図6に示すA地点～G地点の各所に置く。

に置く。

ウ 被防護者介助試験

机上に何も載っていない状態で試作機を作動させ、被防護者が内部から防護部（シャッターレール）を押し出す。

(6) 実験結果および考察

表2～4に示す実験結果より、次のことを確認した。

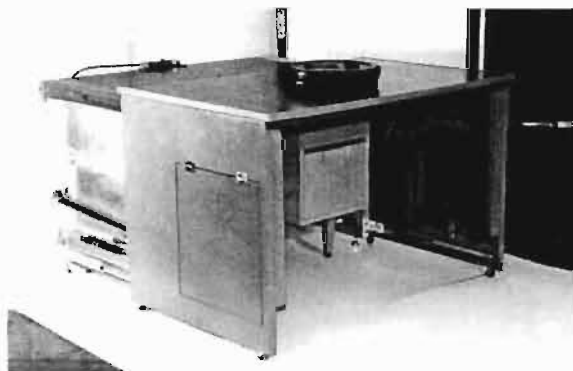


写真9 負荷積載状況

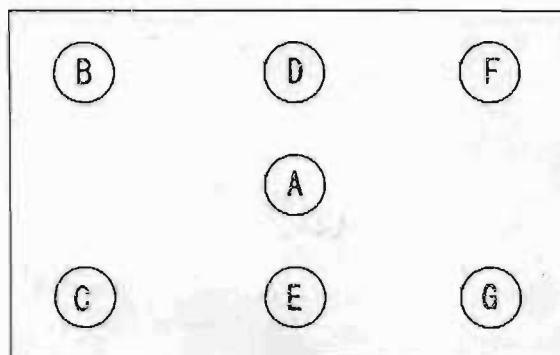


図6 負荷配置場所

表2 基本作動試験

| | 1回目 | 2回目 | 3回目 | 4回目 | 5回目 | 平均値 |
|-----------|------|------|------|-----|------|------|
| 所要時間(sec) | 5.32 | 5.25 | 5.38 | 5.4 | 5.24 | 5.32 |

表3 負荷積載作動試験（質量 30kg 積載時）

| 荷重配置場所 | 所要時間 (sec) | | | | | |
|--------|------------|------|------|------|------|------|
| | 1回目 | 2回目 | 3回目 | 4回目 | 5回目 | 平均値 |
| A | 5.48 | 5.56 | 5.62 | 5.73 | 5.62 | 5.77 |
| B | 5.78 | 5.82 | 5.74 | 5.68 | 5.81 | 5.77 |
| C | 5.70 | 5.83 | 5.75 | 5.71 | 5.69 | 5.74 |
| D | 5.80 | 5.88 | 5.75 | 5.82 | 5.68 | 5.79 |
| E | 5.52 | 5.45 | 5.66 | 5.68 | 5.57 | 5.58 |
| F | 5.78 | 5.60 | 5.88 | 5.75 | 5.67 | 5.74 |
| G | 5.51 | 5.75 | 5.62 | 5.71 | 5.44 | 5.61 |

表4 被防護者介助試験

| | 1回目 | 2回目 | 3回目 | 4回目 | 5回目 | 平均値 | 基本作動時間との差 |
|-----------|------|------|------|------|------|------|--------------|
| 所要時間(sec) | 4.31 | 4.23 | 4.12 | 4.15 | 4.23 | 4.21 | 1.11 (*表2参照) |

ア 基本作動試験

机の上に何も載っていない状態では、防護部の設定に平均 5.3 秒を要する。

イ 負荷積載作動試験

図 6 の A～G いずれの地点であっても、防護部の設定時間に差異はなく、机の上に何も載っていない時と比較し、最大で 0.5 秒程度遅れる。

なお、追加実験として防護部が作動する限界の荷重測定を行った結果、質量 50kg（防護部設定所要時間 6.5 秒）まで作動することを確認した。

ウ 被防護者介助試験

被防護者一名が防護部内側から手でシャッターレール部を押し出すことで、概ね 1 秒防護部の所要時間を短縮できる。

また、負荷積載作動試験で行った防護部が作動する限界荷重 50kg 以上の荷重（実験では質量 70kg まで実施）が掛かっている場合、被防護者が内側からレールを押すことで、防護部の設定が可能であることを確認した。

5 まとめ

今回製作したものは、地震発生時、室内の落下物、ロッカー、筆筒等の倒壊物から身を守るため考案試作した震災対応安全机で、現在使用している机に加工を必要としないで設置する事が可能である。

製作したものは、机上に重量物（50 kg）が搭載されていても上面が可動して、机下面積を広げて、机下に入る被防護者の安全を守ることが可能である。

上部からの落下物、ロッカー等の倒壊物等に対する強度も十分あり、また、被防護者の心理的影響を考慮して机下には照明灯を、倒壊物で閉じ込められた場合の対策として非常時の脱出口を設置している。更に机下に避難したとき、周辺から移動した物品が机下に入り込むのを防止するシャッターを備えており、このシャッターを手動操作で降下させる事で机周辺を囲い、かつ内部に非常照明の点灯、内部に有人を示す非常用ブザーが設備されており、孤独感、不安を取り除いたものとしている。

地震の揺れによる障害物から一時的に身の安全を図る機器として開発したもので、非使用時には机上を広くして作業を行うことも可能である。

6 おわりに

今回製作した試作機は、実験により地震発生時の身体防護策として十分な性能を有することを確認できた。

今後は、この成果をもとに更なる装置の軽量化及び効率化を目指し、都民生活の安全向上に寄与するものである。

RESEARCH AND DEVELOPMENT OF QUAKE-SAFE DESK

Satoshi HARA*, Hisao WATANABE*, Yoshio OHARA**,

Hiroyasu TAKAI*, Naoki MORI*

Abstract

When an earthquake occurs, we face the danger of getting injured by falling furniture and lighting equipment.

To prevent this, we should brace furniture beforehand to prevent injuries caused by their falls. Also if we can protect ourselves quickly and properly during an earthquake, danger of getting injured will lessen.

At present, we take the method of ducking under a desk. However, we can not ensure safety there, because objects are often placed underneath and the space is open on all sides.

We conducted research and development of a safety desk with a device for body protection.

The result of our experiments is reported here.

* Third Laboratory * * Hongo Fire Station