

震災後の職場巡視のための通路の 5S 及び安全確保、 書架・オフィス家具転倒防止についての調査

柏木 保人、岩原 正一

筑波大学総務部環境安全管理課

〒305-8577 茨城県つくば市天王台 1-1-1

概要

地震の際に起きる書架・収納棚等の転倒による避難障害、重量物転倒による受傷の防止のために、筑波大学本部等事業場で実施する職場巡視における東日本大震災後の改善点、転倒防止対策の指針・法令を調べ、震災対策を考察した。

キーワード：職場巡視、転倒防止、重量物、東日本大震災。

1. はじめに

平成 23 年 3 月 11 日午後 2 時 46 分に三陸沖を震源とする国内観測史上最大のマグニチュード 9.0 の巨大地震が発生し、誘発された大津波が東日本太平洋沿岸に甚大な被害をもたらした^[1]。この時、筑波大学では震度 6 弱の地震の影響により、幸い人的被害と倒壊等の大規模被害はなかったが、附属病院を含め、概ね、建物 191 棟、工作物 6 件、土地 69 か所、壁のひび割れ、コンクリート片の落下、金物の破損、ガラス、天井・間仕切り等の内装材の破損、照明器具及び給排水管等の損傷、床に段差発生、屋内の書架・棚等の転倒、実験機器の落下被害などが発生した^[2]。そこで、震災対策として、本報告では主に通路安全、屋内重量物に関する職場巡視の改善点について考察を加えた。

2. 地震の歴史

「地震は誰も予測し得ない突然の現象である」と地震学者が述べている。過去に起きた大地震について学び、教訓としておくことが必要と考えられる。筑波大学の位置する関東地方において起きた壊滅的な被害を与えた近世の大地震は、元禄地震（元禄六年、1703 年）、安政江戸地震（安政二年、1855 年 11 月 11 日夜）、関東大震災（大正十二年、1923 年 9 月 1 日昼）である。元禄地震と関東大震災（震源：相模トラフ）は、200 年余りに 1 度の頻度で発生する海溝形の巨大地震と言われ、安政江戸地震は、荒川河口付近を震源とする大規模の直下型地震であった^[3]。特に、関東大震災では、大地が波打つ海のように激しく揺れた様が記録されており、建物倒壊、大火などにより約 20 万名の犠牲者がでた悲惨な地震であった^[4]。これらの記録を観て大津波が悲惨な被害をもたらした東日本大震災では、地震動による建物被害については相対的に小さかったかどうか、

更に、その後の地震対策を震災史から多く学ばねばならない。

3. 気象庁震度階級

職場巡視を行う時に、以下の気象庁震度階級^[1]の概要（屋内状況）を理解しておくことは、転倒・落下のリスク評価に必要と考えられる。

震度階級	人の体感・行動	屋内の状況
0	ゆれを感じない。	—
1	屋内で静かにしている人で揺れをわずかに感じる人がいる。	—
2	屋内で静かにしている人の大半が揺れを感じる。	電灯などのつり下げ物が、わずかに揺れる。
3	屋内にいる人のほとんどが揺れを感じる。	棚にある食器類が音をたてることもある。
4	ほとんど人が驚く、歩いている人のほとんどが揺れを感じる。	電灯などのつり下げ物は大きく揺れ、棚にある食器類は音をたてる。座りの悪い置き物が倒れることがある。
5 弱	大半の人が恐怖を覚え、物につかまりたいと感じる。	電灯などのつり下げ物は激しく揺れ、棚にある食器類、書棚の本が落ちることがある。座りの悪い置き物の大半が倒れる。固定していない家具が移動することがあり、不安定な物は倒れることがある。
5 強	大半の人が物につかまらなると歩行困難、行動に支障。	棚にある食器類、書棚の本で落ちるものが多くなる。テレビが台から落ちることがある。固定していない家具が倒れることがある。
6 弱	立っていることが困難になる。	固定していない家具の大半が移動し、倒れるものがある。ドアが開かなくなることがある
6 強	立っていることができず、はわないと動くことができない、揺れに翻弄され動くこともできず、飛ばされることもある。	固定していない家具のほとんどが移動し、倒れるものが多くなる。
7		固定していない家具のほとんどが移動し倒れたりし、飛ぶこともある。

4. 通路の安全確保の法令

通路の安全確保に関する規定は、労働安全衛生規則、消防法、建築基準法施行令などで規定されている。これらの法令のうち通路安全関連法令を以下にまとめる。

4.1 労働安全衛生規則

労働安全衛生規則では、通路の安全に関する事業者の責務についての規定としては第 540 条(通路)、第 541 条(通路の照明)、第 542 条(屋内における通路)及び第 543 条(機械間等の通路)がある。以下に列挙する。

第 540 条(通路)：事業者は、作業場に通ずる場所及び作業場内には、労働者が使用するための安全な通路を設け、かつ、これを常時有効に保持しなければならない。

2. 前項の通路の主要なものには、これを保持するために通路であることを表示しなければならない。

第 541 条(通路の照明)：事業者は、通路には、正常の通行を妨げない程度に、採光又は照明の方法を講じなければならない。ただし、坑道、常時通行の用に供しない地下室等で通行する労働者に、適当な照明器具を所持させるときはこの限りでない。

第 542 条(屋内における通路)：事業者は、屋内に設ける通路については、次に定めるところによらなければならない。

- 一 用途に応じた幅を有すること。
- 二 通路面は、つまずき、すべり、踏抜等の危険のない状態に保持すること。
- 三 通路面から高さ 1.8 メートル以内に障害物を置かないこと。

第 543 条(機械間等の通路)：事業者は、機械間又はこれと他の設備との間に設ける通路については、幅 80 センチメートル以上のものとしなければならない。

4.2 消防法

消防法では、以下に通路等の避難障害防止の規定がある。

消防法第 8 条の二の四：学校、病院、工場、事業場、興業場、百貨店、旅館、飲食店、地下街、複合用途防火対象物その他の防火対象物で政令で定めるものの権原を有する者は、当該防火対象物の廊下、階段、避難口その他の避難上必要な施設について避難の支障になる物件が放置され、又はみだりに存置されないように管理し、かつ、防火戸についてその閉鎖の支障になる物件が放置され、またはみだりに存置されないように管理しなければならない。

4.3 建築基準法施行令

大学建物の基準値ではないが建築基準法施行令第 119 条(廊下の幅)があり、廊下幅の最低基準が定められている。

廊下の配置、廊下の用途	両側に居室がある廊下	その他の廊下
小学校、中学校、高等学校又は中等教育学校における児童用又は生徒用のもの	2.3 m	1.8 m
病院における患者用のもの、共同住宅の住戸若しくは居室の床面積の合計が 100m ² をこえる階における共用のもの又は三室以下の専用のもを除き居室の床面積の合計が 200m ² をこえる階におけるもの	1.6 m	1.2 m

5. 地震対策指針

5.1 東京消防庁の耐震指針

東京消防庁・家具類の転倒防止対策に関する調査研究委員会が、10 種類の転倒防止器具の試験を行った結果に基づき転倒防止指針が作成され、公表されている^[5]。

5.2 建築設備耐震設計・施工指針

国土交通省国土総合政策技術研究所、独立行政法人建築研究所監修による水槽、配電盤などの重量物の「あとアンカー施工」の耐震設計・耐震計算の指針など建物の耐震性(耐震クラス)、建物の高さ(フロア階数)ごとの地震力を考慮して「あとアンカー施工」する指針が作成されている^[6]。

5.3 実験施設の整備等における安全衛生対策の留意点について

文部科学省・安全衛生に配慮した実験施設の整備等に関する検討会が、国立大学法人等の実験施設における安全衛生対策を推進するための留意点を指針として公表している。実験機器、実験台、薬品棚の耐震対策が示されている^[7]。

6. 書棚転倒の初期リスクアセスメント

6.1 書棚の重量

書棚 1 段に A4 版雑誌・書籍 1 列を 1 m 密集して置くと、書棚 1 段の重量は約 40 kgw になる。仮に、5 段の書棚に A4 版雑誌・書籍を密集して置けば、書棚一つは 200 kgw の重量物になる。

6.2 書棚転倒による衝突力

書棚が転倒して人に衝突したときの衝突力は棚転倒の回転力と棚重量の分力の和になる。そこで、仮に高さ 2.3 m、5 段の書棚に A4 版雑誌・書籍が密集収納されている場合、書棚質量 $M = 200 \text{ kg}$ になり、重心の高さ $h = 1.5 \text{ m}$ として、瞬間的(1 秒間を仮定)に $\theta = 45$ 度転倒したときに人に衝突するとすれば、衝突の速さ V は、

$$V = 2 \times h \times \pi \times \theta / 360 = 2 \times 1.5 \times \pi \times 45 / 360 \\ \approx 1.2 \text{ m/s}$$

書棚の運動量の変化率が転倒の回転力 f になるので

$$MV_2 - MV_1 = f \times \Delta t$$

$$M = 200 \text{ kg}, V_2 = 1.2 \text{ m/s}, V_1 = 0 \text{ m/s}, \Delta t = 1 \text{ s}$$

$$f = 240 \text{ N} = 24.5 \text{ kgw} (\because 1 \text{ kgw} = 9.8 \text{ N})$$

ただし、転倒回転中($\Delta t = 1 \text{ s}$)に地震の加振力の影響はないものとする。図 1 に示したように書棚重量の分力： $M \times g \times \sin \theta = 200 \text{ kgw} \times 1/\sqrt{2} = 141 \text{ kgw}$ ($\because g$: 重力加速度、 $\theta = 45$ 度)

従って、人に衝突した瞬間にかかる力つまり衝突力は、 $141 \text{ kgw} + \text{kgw} = 5.5 \text{ kgw}$ になる。

このようにいくつかの仮定が含まれるが、衝突したときに大きな傷害を受け、人では支えられず書棚に挟まれることになる。書棚転倒・挟まれにより最大

200 kgw の圧迫力を受け致命的状況が予測される。なお、地震の発生確率はすべての場合で同じとして衝突力でリスク評価するものとした。

書棚転倒によるリスクの低減措置を挙げると以下の対策が考えられる。

- ①重量物のハザード調査を行い、室内の重量物の分布を把握し、想定リスクを評価して速やかな避難ができるようにしておく。
- ②室内の書棚はあまり高くしない。
- ③アンカー固定をしない書棚の横連結は重量増加に伴いリスクが増大するので、連結による重量増加に見合ったアンカー固定を行う。
- ④室内の対面する壁の両側に書棚を配置するときは両側の書棚上部に互いに直角方向の堅牢な支持梁(棒)を設ける。

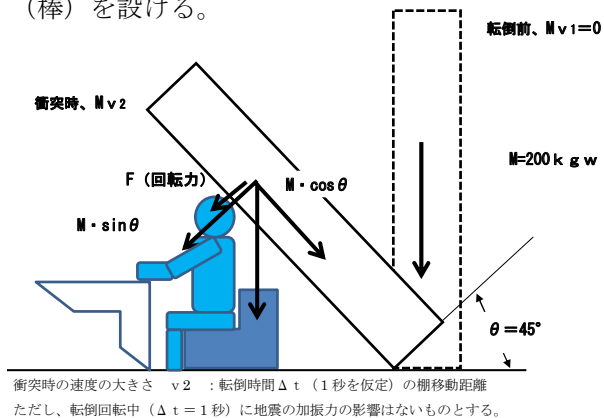


図 1. 書棚転倒のリスクアセスメント説明図

7. 転倒防止の効果

重量物である大型の書架の転倒防止効果の評価する。図 2 は壁収納棚として間仕切り壁に固定されていたが、ボード用アンカーが抜けて壁から離脱・移動した例である。しかし、上部が天井と接しているために転倒は起きなかった。



図 2. (8 階建 6F)

図 3. (3 階建 3F)

図 3 は、1 段に左右 2 列に雑誌・書籍を並べた大型の書架であり 1 段が約 100~200 kgw になり、5~7 段の約 1000 kgw 程度の重量書架である。各書架は縦方向の支持梁で連結されて転倒防止措置はなされているが、横方向の支持梁がないために書架フレームの鋼材が降伏点以上の地震力で変形している。

8. 転倒防止の固定の事例



(A) 支持梁の縦方向増強

(B) 伸縮棒の多数設置



(C) 床アンカー固定例

(D) 支持梁の横方向増強



(E) ボード用アンカーを数か所設置した例

図 4. 震災後の転倒防止対策の補強例 (7, 8F)

8 階建ての建物において、震災後に大型書架に (A) 支持梁を縦方向に増強した例、(B) 転倒防止伸縮棒 (突っ張り棒) を多数個設置した例、(C) 床アンカー固定を増強した例、(D) 支持梁を横方向に増強した例、(E) ボード用アンカーを数か所設置した事例を図 4 に示した。

9. 結言

研究室 (居室) のハザードとして重量物の重量を調査して、リスク評価を行い、室内の重量物に対する危険感受性を高めておくことが大切と思われる。また、建物の高さにより地震力が異なることも考慮した重量物の固定方法を選択することが大切と思われる。また、通路に関しては避難障害となるものを撤去して不安全状態をなくしておくことが地震による人的被害を未然防止する上で必須のことである。

参考文献

- [1] 国立天文台編、平成 24 年理科年表（丸善出版）
- [2] 岩原正一、大学等環境安全協議会第 27 回技術分科会発表、筑波大学における東日本大震災の被害状況と職場巡視の成果と課題（平成 23 年 7 月 28 日、富山大学）
- [3] 都司嘉宣 著、千年震災—繰り返す地震と津波の歴史に学ぶ、ダイヤモンド社（2011）。
- [4] 吉村昭 著、関東大震災、文春文庫、文藝春秋（2004 年 8 月）
- [5] 東京消防庁・家具類の転倒防止対策に関する調査検討委員会、オフィス家具類・一般家電製品の転倒・落下対策に関する指針（平成 18 年 3 月）
<http://www.tfd.metro.tokyo.jp/hp-bousaika/kaguten/okt.html>
- [6] 国土交通省国土総合政策技術研究所、独立行政法人建築研究所監修、建築設備耐震設計・施工指針 2005 年版編集委員会、建築設備耐震設計・施工指針 2005 年版、日本建築センター（平成 17 年 5 月）
- [7] 文部科学省・安全衛生に配慮した実験施設の整備等に関する検討会、実験施設の整備等における安全衛生対策の留意点について—国立大学法人等の実験施設における安全衛生対策の推進—（平成 22 年 3 月）
http://www.mext.go.jp/a_menu/shisetu/shuppan/1292180.htm

Improvement of workplace inspection for preventing upset of furniture in the office by earthquake and clearing heavy things in the passage for safety

Yasuto Kashiwagi, Shoichi Iwahara

Office of Environment and Safety Management, University of Tsukuba, 1-1-1 Tennodai, Tsukuba, Ibaraki, 305-8577
Japan

University of Tsukuba,
1-1-1 Tennodai, Tsukuba, Ibaraki, 305-8577 Japan

We propose an improvement of workplace inspection to prevent upset of furniture in the office by earthquake and to clear heavy things in the passage for safety at the University of Tsukuba. We introduce official guidelines to prevent damages by earthquake, and the related law for safety of the passage. We attempt to assess risk of heavy things in the office of university. We explain the damages and the effect of fixing furniture to prevent the upset of furniture in the office by the Great East Japan Earthquake (May 11, 2011). As a result, workplace inspection must be improved to assess risks in terms of heavy things at the University of Tsukuba, and to instruct the method for fixing them to prevent damages by earthquake .

Keywords: workplace inspection, upset of furniture, risk of heavy thing, earthquake.