

地震時避難の一つのシミュレーション

東大地震研 伯野 元寿
東工大 大学院 石塚 敬之
鹿島建設校研 竹田 哲夫

1 はじめに

日本の大都市における地震災害の大きな特長は、二次的災害とくに火災による人命の損傷が大きいということである。したがって、地震による人命の損害を最小限度にするためには、火災を発生させないか、火災の際早く避難しなければならぬ。大都市では、避難にあたって数々の困難がある。

たとえば、超高層ビルでは停電のためのエレベーターが使えない、人々の心理状態が平靜でない、どこかの階で火が出て煙が階段を煙突にして昇って来る等々の事が考えられる。

さらに一旦道路に出られたとしても、避難地までの道路は右往左往する人のため平常の速さでは歩けない、橋が落ちている、出水がある等々のため迂回せねばならず動けないなどの現象も生じるであろう。

さらにまた、マクロに見て、朝夕の通勤時にあられだけ人間の移動に苦勞しているわけであるから、地震後の火災のような非常時には混乱の中も足で歩くだけであるから、限られた時間到達できる距離はたかが知れている。

そんなこんなを考えると、地震時の避難というのは大変なことであって、予想もできないことなのかなあとも思うが、将来は人間の心理状態もかなりはっきりさせることができ、耐震的な都市計画を行うことができるようになるかもしれない。

その問題に喰いつく一歩として、部屋とか地下街等、最小単位の集合場所から人々が避難する場合のシミュレーションと実験を行ってみた。

2 シミュレーション

シミュレーションに当っては、モンテカルロ法を用い、人々がある部屋に存在する確率はあらかじめ調査して定めておいて、その確率に従うような乱数を計算機中に発生させて、計算させた。

その他すべて、人々の動く方向、速さ、その他もあらかじめの定められた確率に従う乱数により決定された。その際次のような基本的な仮定を設けた。

- (1) 人の流入は出入口に限られる。-----実際には、窓を破って逃げ出す人もあるだろうが。
- (2) 人はすべて出入口を知っている。-----この結果、出口に向かって進めることになる。これは、条件によってはかなり事実と相異なる仮定になるかもしれない。
- (3) 部屋などの集合場所を多くのメッシュに分けて、一つのメッシュには最大一人しか存在できないものとした。つまり人はメッシュからメッシュに移動して行く。
- (4) 相対速度比 (壮年男子、婦人、老人幼児 等により3つのグループにわけ、それぞれのグループの速さは 1.0 : 0.8 : 0.6 とした。)

相対抵抗係数 (出口付近、階段とか椅子などの障害物があることによって、人の流れが悪くなる。そのような部分では他の部分に比べ人の速度を 0.5 とした。)

以上のような諸仮定を用いて、人の避難を計算し、次に述べる実験と比較してみた。

3 実験

実験といっても、実際の地下街を使うわけにもいかないので、図に示すような一辺7mの区域を作り、そこに15名程の学生さんに入って貰って、グルグル廻っておき、各図とともに逃げ出すという方法をとった。

また、目を明いている場合と、目かくしをして停電して暗闇の場合に対応するケースの二種について行った。その実験も図に示したように五階建ビルの屋上から映画に撮影し、それを解析した。それをシミュレーションと比較したものが図-1である。

シミュレーションと実験が似ていない点も多々あるが、今後色々修正を加えていかねばならぬだろう。

地下街についても複雑になるだけで同様の手法で計算できる。ただ、行き方としては、部屋のような最小単位からの避難特性を十分研究して、それをモデル化し、さらに一階分の特性も研究、モデル化という方向に進むべきであろう。

{ 参考文献 }

戸川喜久二 「避難群集流の計算について」 建築雑誌 No. 809

警視庁大震災対策委員会

「大震災対策のための心理学的調査研究」 オラ報 外出時の都民はどう対処すべきか (地下街、繁華街を中心として)

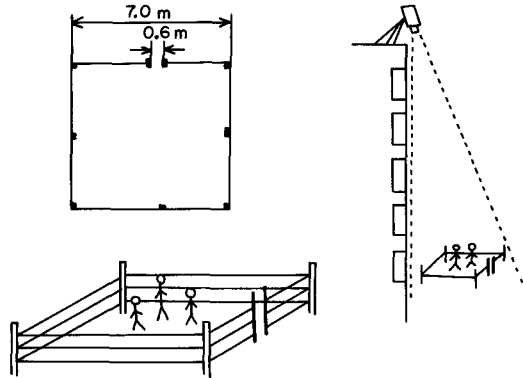


図-1 実験方法の説明

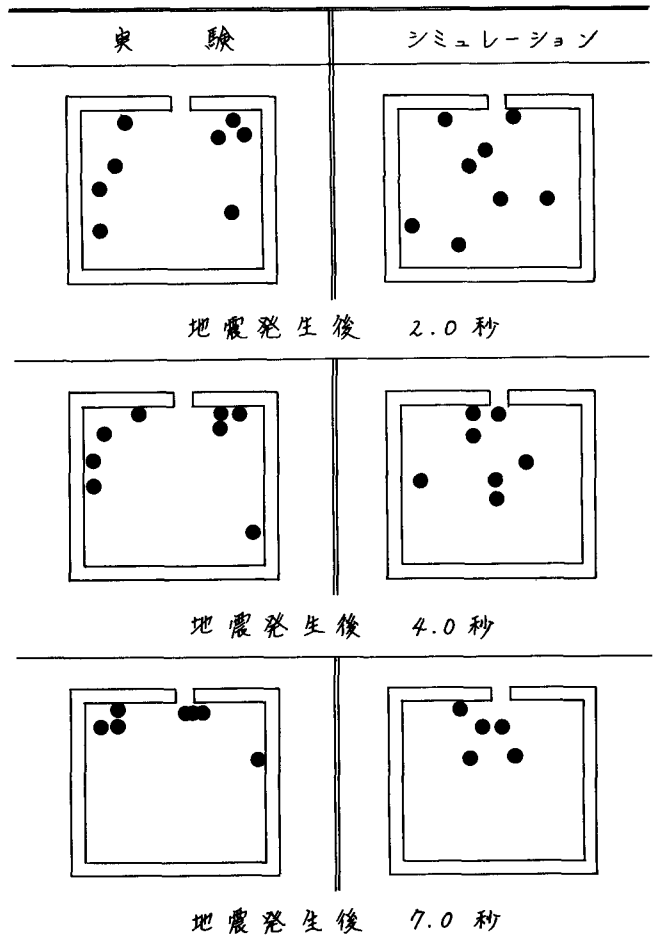


図-2 シミュレーションと実験の比較 (暗闇)