

内部交通による錐台型高層ビルの通路面積解析

02991470

東京大学

李 明哲

LI Mingzhe

01501020

東京大学

伏見正則

FUSHIMI Masanori

1 はじめに

東京などの大都市では、限られた土地をより有効に利用するため大量の高層ビルが建てられている。これらのビルは直方型の形状をもつものが多いが、それ以外の形をもつものも少なくない。また、これらのビルの内部では都市機能を果たすため、さまざまな交通が発生している。

ビル内の交通問題は、従来より無視できない課題として研究されてきている ([3][4][5][6] など) が、今までの研究は直方型ビルに限られており、また、発生しているビル内部交通に関する仮定も多少単純である。そこで、本研究は一般的な立場から、錐台型ビルにおける内内交通と通勤交通を考慮した居住と通路配分の定式化を行ない、Picard法による数値計算を通じ、その通路面積を理論的に解析した。

2 内内交通と通勤交通による通路面積定式化

下底面積が S 、上底面積が αS 、高さが h である錐台型ビルを考える。このモデルで、 x を地上から測った各階の高さ、 $S(x)$ を x における建築面積、 $V(x)$ を x における居住面積、 $S(x) - V(x)$ を x における通路面積とする。そして、 $\beta(x)$ を x における内内交通の発生率、 $1 - \beta(x)$ を x における通勤交通の発生率とする (通勤交通と内内交通の定義については [4][5][6] を参照)。人は居住部分に体積密度 ρ で連続的に分布する。通勤交通を行なう人は通勤時間 T の間に 1 回だけ移動する。その以外の人と同じ時間帯に他の各人と行き来する確率を γ とする。このとき快適に移動できる人数を通路単位面積あたり c とする。ここで、 $0 \leq \alpha \leq 1$ 、 $0 \leq \beta(x) \leq 1$ 、 $0 \leq \gamma \leq 1$ 、 $S(x) = S\{1 + \frac{x}{h}(\sqrt{\alpha} - 1)\}^2$ 。

このとき、居住面積と通路面積を定める積分方程式

$$c(S(x) - V(x)) = \gamma \rho^2 \int_x^h \beta(\tau) V(\tau) d\tau \int_0^x \beta(\tau) V(\tau) d\tau + \rho \int_x^h (1 - \beta(\tau)) V(\tau) d\tau \quad (0 \leq x \leq h)$$

が成り立つ。ただし、境界条件は $V(h) = \alpha S$ である。

特別に、 $\beta(x) = 0$ のとき、上式は李、伏見 [2] による場合となる。さらに、 $\alpha = 1$ のとき、上式は奥平 [4] による場合となる。また、 $\beta(x) = 1$ 、 $\alpha = 1$ のとき、上式は田口 [5][6] による場合となる。

3 数値計算

一般的に、上で述べた方程式を解析的に解くことは難しい。そこで、本節では Picard 反復解法 [1] を用いてこの積分方程式を数値的に求めることにする。この計算で、 $V(x)$ の初期値を $S(x)$ 、反復回数を 8 とした。

図 1、図 2 は $h = 250\text{m}$ 、 500m のさまざまな錐台型ビルに関し、それぞれの S と $\beta(x)$ から定められた x における居住面積の割合分布図である。ここで、[5] と同様に $\rho = 0.03 \text{ 人/m}^3$ 、 $c = 35 \text{ 人/m}^2/T$ 、 $\gamma = 10^{-5}$ とした。

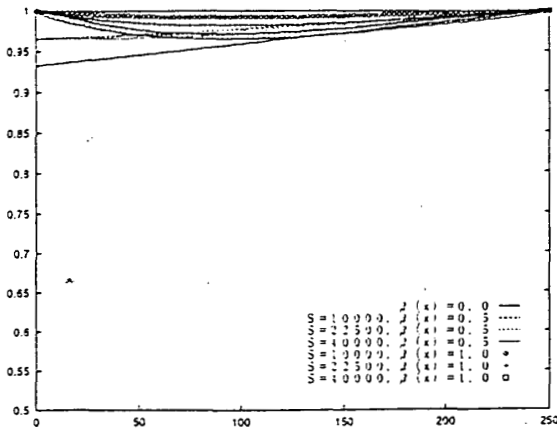
この二つの図例からわかるように、内内交通の発生率が大きくなると、通路面積の S による影響が著しくなる (S が大きいほど、居住面積の割合が小さくなる)。また、居住面積割合の最小位置も地面からビルの高さの半分の所に向けて移動する (錐台型ビルにおいてはビルの高さの半分の所まで行かないが、直方型ビルにおいてはちょうど半分の所まで行く)。一方、ビルの形状が錐体型から直方型になるにしたがい、あるいはビルの高さが大きくなるにしたがい、居住面積の割合が小さくなる。

4 おわりに

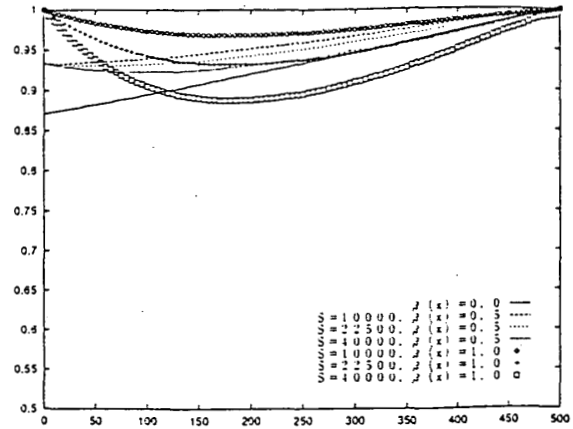
本報告では二種類の内部交通を考慮した錐台型ビルの通路面積定式化を行ない、このような高層ビル居住状況を数値的に解析した。

参考文献

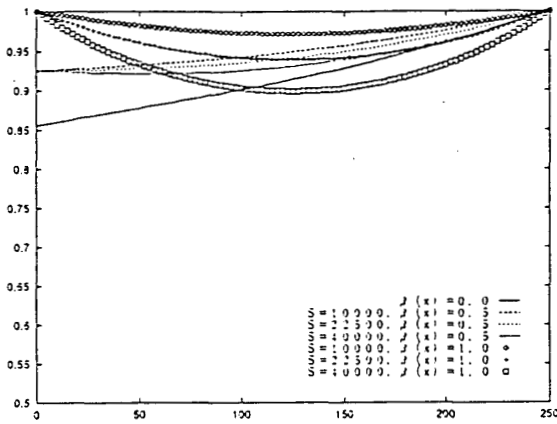
- [1] Atkinson, K. E.: *An Introduction to Numerical Analysis*, John Wiley & Sons, New York, 1978.
- [2] 李 明哲, 伏見正則: 錐台型ビルにおける通勤用通路面積, 日本 OR 学会秋季大会アブストラクト集, 1995, pp.66-67.
- [3] 村尾成文他: 新建築学大系 34, 彰国社, 1982.
- [4] 奥平耕造: 都市工学読本, 彰国社, 1976.
- [5] 田口 東: 大規模超高層ビルにおける内内交通とエレベータ通路, 日本オペレーションズ・リサーチ学会論文誌, Vol.37(1994), pp.232-241.
- [6] 田口 東: 巨大なビルの内内交通に必要なエレベータの面積, 日本 OR 学会春季大会アブストラクト集, 1993, pp.16-17.



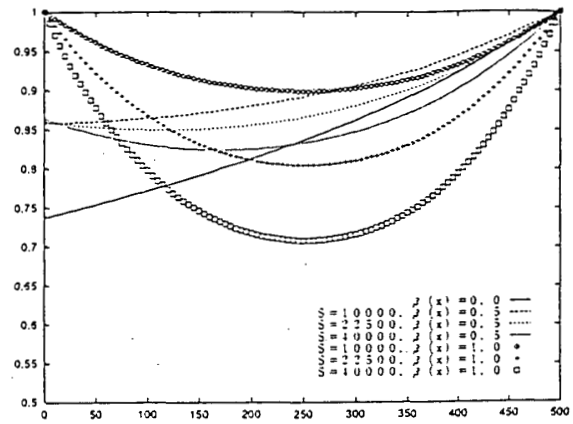
$\alpha = 0.0$



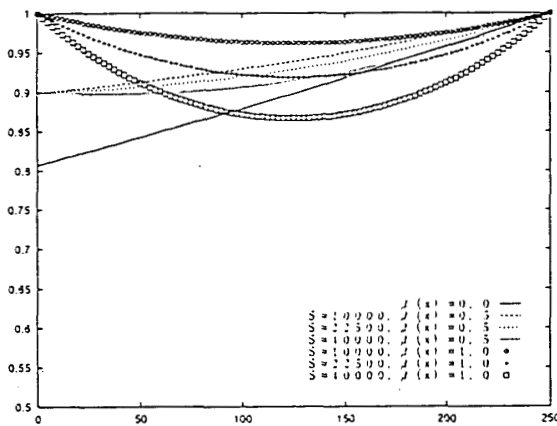
$\alpha = 0.0$



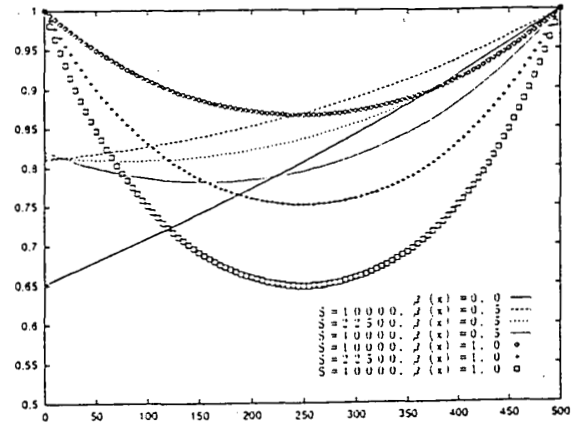
$\alpha = 0.5$



$\alpha = 0.5$



$\alpha = 1.0$



$\alpha = 1.0$

図1 $h = 250\text{m}$ の場合の居住面積

図2 $h = 250\text{m}$ の場合の居住面積

(横軸: x = 地上からの高さ; 縦軸: $V(x)/S(x)$ = 居住面積の割合)