

Title	高層集合住宅のボイド内自然換気計画に関する研究
Author(s)	甲谷, 寿史
Citation	大阪大学, 2003, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/44500">https://hdl.handle.net/11094/44500</a>
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉</a> 大阪大学の博士論文について <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈/a〉</a> をご参照ください。

***Osaka University Knowledge Archive : OUKA***

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏名	甲 谷 寿 史
博士の専攻分野の名称	博士(工学)
学位記番号	第 17421 号
学位授与年月日	平成15年1月24日
学位授与の要件	学位規則第4条第2項該当
学位論文名	高層集合住宅のボイド内自然換気計画に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 舟橋 國男
	(副査) 教授 柏原 士郎    教授 山口 克人    助教授 山中 俊夫 助教授 下田 吉之

### 論文内容の要旨

本研究は、高層集合住宅中央部の吹き抜け空間であるボイド内の良好な空気環境を維持するための自然換気計画手法の確立を目的として、ボイド内環境の現状とその問題が空気環境にあることを明らかにした上で、ボイド内自然換気計画手法の検証を行った後、最終的に汚染物濃度の出現確率に基づく自然換気計画用資料を作成・提示したものである。

第1章では、本研究の背景と目的及び本論文の構成について述べた。

第2章では、ボイド内自然換気計画を行う必要性の確認のため、実在のボイド内環境に対する居住者評価調査と物理量の測定を行い、ボイド内で空気環境が問題となっていることを明らかにした。

第3章では、開口部条件を設計条件とした換気計画用資料を作成する手順を示すことにより、汚染物濃度の出現確率に基づくボイド内換気計画の枠組みを示した。またボイド内自然換気計画の要件について整理し、本研究で検討すべき課題を明らかにした。

第4章では、縮小模型を用いた換気実験手法に関する検討を行い、床面加熱キャビティー内自然対流場の相似条件を明らかにした。また、縮小模型を用いた風洞実験での通気量測定手法として、強制換気の通気量同定手法を提案し、その有効性を検証した。

第5章では、開口面積、発熱位置、開口の鉛直方向への分散配置がボイドの重力換気性状に及ぼす影響の把握及び全圧損失に基づく通気量計算法の精度検討を行い、上部発熱条件を除いて通気量計算が可能であることを示した。

第6章では、上部開口条件、下部開口面積、下部開口配置がボイドの風力換気性状に及ぼす影響を把握した後、通気量計算を行い、計算法の有効性を示した。また、計算精度の向上のためには分流・合流抵抗係数資料の整備が必要であることを示した。

第7章では、重力換気の駆動力である内部発熱量と風力換気の駆動力である外部風速をパラメータとした風洞実験によって、気流性状、ボイド内温度分布及び通気量の把握を行い、通気量計算結果と比較して計算法が有効であることを示した。

第8章では、本論文で提案したボイドの通気量計算法における解の多様問題について検討し、その解決法を提示するとともに、非定常汚染物濃度計算によって求めた汚染物濃度の出現確率に基づいて必要開口面積を読み取るための換気計画用資料を作成・提示した。

## 論文審査の結果の要旨

近年日本ではボイドをもつ高層・超高層集合住宅が多く建築されている。これは高層化による経済性を維持しながら、構造的安全性及び外気への開放性の確保による室内環境の保全を計るためにはボイドが非常に有効であることによっている。ボイド内には共用空間としての開放廊下が配置されるが、平面計画上の理由及び耐風対策から、通常、開放廊下にガス給湯器の燃焼廃気や調理排気が放出される設備計画が行われる。故にボイド内空間、ひいては住宅内での良好な空気環境の維持のためにはボイド内を十分に換気することが必要であり、そのための換気方式としては自然換気が最も優れている。自然換気のためには、通常ボイド下部に十分な大きさを有する開口部を設けることで対応しているが、この開口条件を決める際に現在使われる算定式は、重力換気のみが生じる中層集合住宅のエアコートを対象とした模型実験に基づくものであり、現状のボイドを対象とする合理的な設計法に基づくものではないため、高層集合住宅のボイドの開口部設計には問題があると言わざるを得ない。

本研究は、高層集合住宅のボイドを対象として、重力換気と風力換気が同時に生じるボイド内における汚染物濃度の長期間頻度分布予測に基づく、高層集合住宅のボイド内自然換気計画法の確立を目的として、ボイド内自然換気計画の枠組みの構築、縮小模型実験の相似性の検討と通気量測定法の提案、自然換気時のボイド内通気量の計算手法の検討、汚染物濃度の出現確率に基づくボイド内自然換気計画に必要な設計資料の作成と提示などを行っており、その主な成果を要約すると次の通りである。

実在するボイドを有する高層住宅に於いてボイド内環境についての住民アンケートと環境要因の実測を行い、ボイド内の音環境、空気環境、光環境に対する住民の不満の実態が明らかになるとともに、設計段階での対応が最も重要である空気環境問題の重要性が明らかになり本研究の意義が立証されている。

ボイド内で発生する二酸化炭素や窒素酸化物、臭気などの汚染物質の出現確率の評価に基づいて開口部設計を行う合理的な自然換気計画の枠組みを構築するとともに、ボイドの自然換気計画の持つべき要件が示されている。

風力や重力などの自然力によって生じるボイドの換気現象について、これを正しく予測し評価するための縮小模型を用いた換気実験における相似条件について検討し、床面が加熱されるキャビティの自然対流現象において相似性が保証されるためには  $5 \times 10^7$  以上の  $Ra$  (レイリー) 数が必要であることを明らかにし、 $Ar$  (アルクメデス) 数の自動的な一致も成り立つことを確認している。さらに、風力換気時の通気量測定に必要な測定技術として強制排気を利用した方法を開発し、その有効性の確認を行っている。

重力換気によるボイドの通気量を計算する手法として、流管の全圧損失に基づく換気計算手法を用いることにより、種々の開口面積、発熱位置、開口の分散配置条件においてボイド内の鉛直温度分布及び通気量を精度良く予測できることを縮小模型実験により明らかにしている。一方、ボイドの上部だけで発熱が生じるような特殊な条件下においては、ボイド上郡からの外気の流入が生じるため、温度分布の予測値に比較的大きな誤差が生じることを明らかにし、流管の全圧損失に基づく通気量計算の眼界も明確にしている。

ボイド上部にヘリポートが設置されるボイド及び下部に複数の開口を有するボイドを対象に、風力換気のみが生じている場合の通気量を、流管の全圧損失に基づく換気計算手法を用いて予測する場合の予測精度について、風洞実験により検討を行い、ヘリポートの有無が通風量に及ぼす影響は非常に小さいこと、下部に対向する複数開口を有するボイドでは気流の通り抜け現象によってボイドの通気量が減少することを明らかにすると共に、計算に不可欠なボイド内気流の合流や分流に伴う抵抗係数を提示している。

この計算手法について、重力と風力が同時に作用するボイドにおけるボイド内温度分布及び通気量の予測精度を風洞実験により検討し、上下方向の温度分布を考慮した計算モデルを用いることで精度の良い温度分布、通気量の予測が可能であることを明らかにしている。

さらに、最も代表的で重要な汚染物として二酸化炭素を対象として取り上げ、ボイド内汚染物濃度分布の時間変動を計算する手法を提案し、時変動計算時に課題となる換気計算における解の多様性問題は前時点からの温度変化を最

小とする通気量を選択することで解決することを示している。また、年間にわたる自然風データを用いた非定常計算結果を基に、ボイド下部の開口条件が汚染物濃度の頻度分布に及ぼす影響について検討を行うとともに、換気計画時に必要となる必要開口面積算定図を作成している。

以上のように本論文の成果は、高層集合住宅のボイドの自然換気計画をボイド内の汚染物質の出現頻度分布の予測と評価に基づいて行う合理的な計画を可能にするものであり、本論文で示された手法での換気計画によってボイド内で生じる空気環境問題を解決することができると考えられ、建築工学の発展のみならず建築内外環境の向上に寄与するところが大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。