

氏名（本籍） あおしま けいた 青島啓太（静岡県）  
学位の種類 博士（工学）  
学位記番号 乙第1072号  
学位授与の日付 2020年9月30日  
学位授与の要件 学位規則第4条第2項該当  
学位論文題目 大型木質パネルを用いたユニット型居住空間  
の構法計画に関する研究

論文審査委員 （主査）教授 岩岡 竜夫  
教授 山名 善之 教授 吉澤 望  
教授 坂牛 卓 教授 今本 啓一  
嘱託教授 萩原 一郎 准教授 垣野 義典  
准教授 熊谷 亮平

## 論文内容の要旨

本論文は、木質系の大型パネルを主たる構成部材とする建築において、その構法計画学上の新たな理論の構築のために、特に規格化された居室群が水平・垂直に連続展開するユニット型居住空間をもつ建築において、大型木質パネルを使用することによる施工段階および性能上の効果を実証的に明らかにするものである。

大型パネルを用いた従来の建築としては、欧州で1950年代に発展した大型コンクリートパネルによる構造のものがあり、これはコンクリートパネルの生産を工場で担い、それらを建設現場に運搬して組み立てられることで、建物の施工の効率化を図る構法であった。こうした大型パネル構法の流れの中で、1990年代以降、CLT（＝直交集成材）等の大型木質パネルが開発・製造され、それらを主構成部材とする建築物が欧米を中心に急速に普及し始めた。木質系材料は、耐久性、耐震性、耐火性などに対する技術的進歩に伴って、持続可能な社会環境を構築するための有効な建築部材として近年再び注目されている。しかしながら、この新しい構成部材を用いた建築に対する構法計画理論は、従来の構法計画学においてその大枠の体系化は示されているものの、そこには構成部材の特性と建物の形式（＝構成類型）の関係を含めた新たな構法理論の展開が必要である。

また、比較的小さな箱状のスペースが界壁や床版を介して均質的に繰り返されながら配列・重層される、いわゆるユニット型形式の建築においては、大型パネル化された構成部材による施工の効率化が建設規模に比例する形で期待され、その中でも特に集合住宅や宿

泊施設といった居住系の空間をもつ建築においては、木質パネルを界壁躯体等に使用することにより得られる住環境性能の向上が予測できる。

以上の背景を踏まえ本研究では、大型木質パネルによって構成される建築の中で、特にユニット型の居住空間に関して、その施工上の効率化や環境性能上の有効性を検証することを通じて、建築構法計画の新たな理論構築と計画指針について明らかにしている。

本論文は以下の6章で構成されている。

第1章「序論」では、研究の背景と目的、本論文の構成等を述べている。

第2章「木質構法をめぐる国内外の現状」では、木材を用いた現代の建築物の国内外の事例を比較考察することで、木質材料を用いた現代建築の多様性と潮流について検証する。最初に日本において大型木質パネルが用いられ始めた状況をまとめ、さらに欧州やアジアでの現地調査とヒアリング調査を元に、事例等を系統的に位置づけることによって、木質建築の現状を比較する。また、アフリカにおける構法計画学的な概念の崩壊が建築物の性能を著しく低下させることに繋がるといった反証事例を扱うことで、多様化した現代の社会背景の中で構法計画学を再検証する必要があることを述べている。

第3章「大型木質パネルを用いた建築に関する構法計画理論」では、建築を部分の集合あるいは部位の組み合わせとして捉える建築構法の概念から、建築を構成し統合するための方法論に至るまでの構法計画学を概観し、その理論が1990年以降に開発が始まった大型木質パネルにかかわる建築構法に対してどのような点で有効であり、どのような視点を補うべきかについて論述している。さらに、従来の構法計画を新たに見直すための課題設定の中で特に重要である、建物の施工と性能に着目する実証的な分析が必要であることを述べている。

第4章「大型木質パネルを用いた低層集合住宅の施工効率化」では、建築の生産分野に着目し、大型木質パネルを構造に用いた公共の低層集合住宅の計画について述べている。ここでは、約4,800㎡の大規模計画において、施工の効率化を目的に仮説を立て、これをもとに木質大型パネルによって設計して建設し、施工中の労務工数の調査によってその効果を実践的に検証している。

第5章「大型木質パネルを用いた宿泊施設の環境的効果」は、構法計画上の性能分野に着目して、大型木質パネルを非構造壁に用いた中規模建築を対象にした室内の温熱環境について述べている。ここでは、4階建ての宿泊施設の外壁及び界壁部分に大型木質パネルを用いた際に、パネルの断熱性能と蓄熱性能が室内環境に影響を与え、冷暖房に関するエネルギー消費量を軽減することを検証している。

第6章「結論」では、前5章を総括し、大型木質パネルを用いたユニット型居住空間の構法計画上の理論および指針についてまとめ、さらに本論文が実際の建築設計に資する研究であることを結論づけている。

## 論文審査の結果の要旨

本論文は、木質系の大型パネルを主たる構成部材とする建築において、その構法計画学上の新たな理論の構築のために、特に規格化された居室群が水平・垂直に連続展開するユニット型居住空間をもつ建築において、大型木質パネルを使用することによる施工段階および性能上の効果を実証的に明らかにするものである。

大型パネルを用いた従来の建築としては、欧州で 1950 年代に発展した大型コンクリートパネルによる構造のものがあり、これはコンクリートパネルの生産を工場で担い、それらを建設現場に運搬して組み立てられることで、建物の施工の効率化を図る構法であった。こうした大型パネル構法の流れの中で、1990 年代以降、CLT（＝直交集成材）等の大型木質パネルが開発・製造され、それらを主構成部材とする建築物が欧米を中心に急速に普及し始めた。木質系材料は、耐久性、耐震性、耐火性などに対する技術的進歩に伴って、持続可能な社会環境を構築するための有効な建築部材として近年再び注目されている。しかしながら、この新しい構成部材を用いた建築に対する構法計画理論は、従来の構法計画学においてその大枠の体系化は示されているものの、そこには構成部材の特性と建物の形式（＝構成類型）の関係を含めた新たな構法理論の展開が必要である。

また、比較的小さな箱状のスペースが界壁や床版を介して均質的に繰り返されながら配列・重層される、いわゆるユニット型形式の建築においては、大型パネル化された構成部材による施工の効率化が建設規模に比例する形で期待され、その中でも特に集合住宅や宿泊施設といった居住系の空間をもつ建築においては、木質パネルを界壁躯体等に使用することにより得られる住環境性能の向上が予測できる。

以上の背景を踏まえ本研究では、大型木質パネルによって構成される建築の中で、特にユニット型の居住空間に関して、その施工上の効率化や環境性能上の有効性を検証することを通じて、建築構法計画の新たな理論構築と計画指針について明らかにしている。

第 1 章「序論」では、研究の背景と目的、本論文の構成等を述べている。

第 2 章「木質構法をめぐる国内外の現状」では、木材を用いた現代の建築物の国内外の事例を比較考察することで、木質材料を用いた現代建築の多様性と潮流について検証する。最初に日本において大型木質パネルが用いられ始めた状況をまとめ、さらに欧州やアジアでの現地調査とヒアリング調査を元に、事例等を系統的に位置づけることによって、木質建築の現状を比較する。また、アフリカにおける構法計画学的な概念の崩壊が建築物の性能を著しく低下させることに繋がるといった反証事例を扱うことで、多様化した現代の社会背景の中で構法計画学を再検証する必要があることを述べている。

第 3 章「大型木質パネルを用いた建築に関する構法計画理論」では、建築を部分の集合あるいは部位の組み合わせとして捉える建築構法の概念から、建築を構成し統合するための方法論に至るまでの構法計画学を概観し、その理論が 1990 年以降に開発が始まった大型木質パネルにかかわる建築構法に対してどのような点で有効であり、どのような

視点を補うべきかについて論述している。さらに、従来の構法計画を新たに見直すための課題設定の中で特に重要である、建物の施工と性能に着目する実証的な分析が必要であることを述べている。

第4章「大型木質パネルを用いた低層集合住宅の施工効率化」では、建築の生産分野に着目し、大型木質パネルを構造に用いた公共の低層集合住宅の計画について述べている。ここでは、約 4,800 m<sup>2</sup>の大規模計画において、施工の効率化を目的に仮説を立て、これをもとに木質大型パネルによって設計して建設し、施工中の労務工数の調査によってその効果を実践的に検証している。

第5章「大型木質パネルを用いた宿泊施設の環境的效果」は、構法計画上の性能分野に着目して、大型木質パネルを非構造壁に用いた中規模建築を対象にした室内の温熱環境について述べている。ここでは、4階建ての宿泊施設の外壁及び界壁部分に大型木質パネルを用いた際に、パネルの断熱性能と蓄熱性能が室内環境に影響を与え、冷暖房に関するエネルギー消費量を軽減することを検証している。

第6章「結論」では、前5章を総括し、大型木質パネルを用いたユニット型居住空間の構法計画上の理論および指針についてまとめ、さらに本論文が実際の建築設計に資する研究であることを結論づけている。

以上本論文は、研究理論の仮説的構築とその実践的検証を通じて、建築学における構法計画学上の新たな視座を築く論文として位置づけることができる。多分野にわたる論文内容を審査するため、理工学研究科、工学研究科の各専門の審査員で委員会を組織し、計4回の審査会を通して、厳密な審査を行った。これにより、本論文は博士（工学）の学位論文として十分価値あるものと認める。