

J-1

## デジタルファブリケーションを用いた建築計画と施工計画

Construction plans and preliminary plans using digital fabrication

○佐藤大和<sup>1</sup>

\*Yamato Sato<sup>1</sup>

The construction industry is currently facing multiple issues. Among these, the biggest challenge is the "labor shortage." The number of people employed in the construction industry decreased from 6.85 million in 1997 to 4.98 million in 2010 and 5 million in 2015. Furthermore, the construction industry is also facing a labor environment problem known as the 2024 problem. This refers to the working environment that the construction industry must correct by April 2024. The construction industry is facing the issue of long working hours becoming the norm due to labor shortages due to the aging of the population and the shrinking working population. The purpose of this research is to compare and verify the workability of mechanized digital fabrication and conventional construction to resolve the labor shortage caused by building construction.

### 1. 社会的背景と設計提案の目的

建設業界では現在、複数の問題に直面している。その中でも最大の課題は「人材不足」である。1997年に685万人だった建設業界の就業者は2010年に498万人、2015年に500万人まで減少している。さらに、建設業界は2024年問題と呼ばれる労働環境の問題も抱えている。これは2024年4月までに建設業が是正しなくてはならない労働環境を指す。建設業では、高齢化や労働人口の減少に伴う人材不足で長時間労働が常態化している課題がある。このような状況を受けて、日本のゼネコン各社は着実とした施工の機械化を進めているものの、海外に比べると遅れているとされる。本研究では、建築施工による人手不足を解消する機械化デジタルファブリケーションと在来施工の施工性を比較検証することを研究の目的とする。

### 2. 計画背景

#### 2.1 人材不足の深刻化

先述の通り、建設業界においては労働者人口が年々減少している。さらに、建設業就業者の高齢化も顕著である。現在、建設業において3割以上が55歳以上であり、29歳以下は約1割に留まっている<sup>1)</sup>(図1)。また、60歳以上の労働者は全体の約4分の1を占め

ており、10年後にはその大半が引退することが予想される。このような状況から、若手入職者の確保および育成が喫緊の課題となっている。

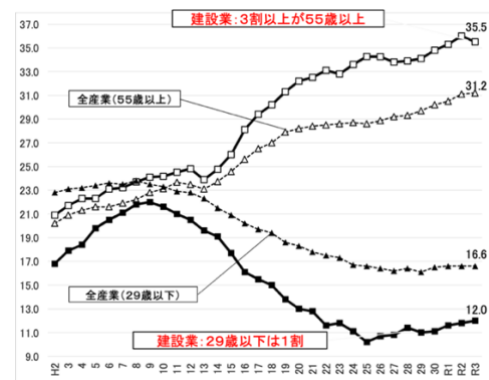


図1 建設業における労働者人口の推移<sup>1)</sup>

#### 2.2 長時間労働の常態化

建設業界では長年、長時間労働が問題となっている。国土交通省の資料(図2)によると建設業就業者のうち約4割が4週4休以下の就業形態となっており、4週8休を導入している企業は2割程度である<sup>2)</sup>。しかし2024年4月から労働基準法の法改正が適用されるため、労働環境の見直しを余儀なくされる状況となっている。

1 : 日大理工・院 (前)・海建 Department of Oceanic and Engineering, College of Science and Technology, Nihon University

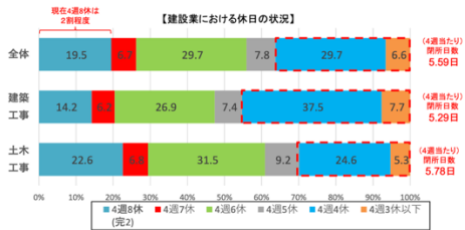


図2 建設業における休日の状況<sup>2)</sup>

### 3. 基本計画

#### 3.1 計画方針

3Dプリンターを用いて施工した住宅と従来工法で施工した住宅にかかる工期や人工について比較・検証を行う。今回は実際に3Dプリンターでモデルを作成し、モデルが完成するまでにかかる時間を計測する。また、計測結果を元に工程表を作成し、人工についても比較を行う。

#### 3.2 敷地選定

前で述べたように今回は敷地の選定は行わない。これから需要が拡大するであろう3Dプリント住宅のモデルケースとして設計を行う上で、都市部の狭い敷地でも建てるのが重要となることから首都圏の敷地面積の平均である112.0㎡を基準として設計を行う。

#### 3.3 建設業とデジタルファブリケーション

建設業は人手不足に伴い、機械の力に頼らなくてはならない日が近づいている。例えば、これまで職人の手によって切り出された部材を使用していたが、レーザーカッターを使用することで寸分の狂いもなく、正確に部材を切り出すことができる。すなわち人手不足に悩まされる建設業の打開策となる。

#### 3.4 3Dプリント住宅

日本では海外と比べ自動施工が遅れている。それは3Dプリント住宅も例外ではない。地震が多い日本では鉄筋を入れ、コンクリートの強度を強くする方法が多く、鉄筋を使用しない3Dプリント住宅は未だ法整備が追いついていないという現状がある。海外では既に3Dプリンターを用いて住宅を作った事例があるにも関わらず、日本では大林組が手掛けた3dpod<sup>3)</sup>(写真1)が最先端である。しかし先で述べたように建設業は就業者の減少や長時間労働の問題、後継者問題によって3Dプリント住宅をはじめ、自動施工を進めなくてはならない状況になっている。本提案では3Dプリント住宅を軸とし、提案を行うものとする。



写真1 大林組 3dpod<sup>3)</sup>

#### 3.5 複合壁

3Dプリント住宅の最大のメリットは複合壁を同時に打てるという点にある。そして今回の計画では4層の複合壁を同時に打ちたいと考えている。断熱層と構造大層を空調空気・設備層で挟む4層(図4)とする。外側の空調空気・設備層は外の照明の配線を行う。このような構造にすることによって優れた断熱性能を実現できると考えている。

#### 4. 海洋建築分野での活用

今回提案する3Dプリント住宅を使用すれば、短期間、低コストで住宅を施工することができる。したがって陸上における建築施工に比べ施工環境の厳しい海洋建築による海洋上の施工の効率化に貢献できる。また、3Dプリントの主な材料はセメントであることから木と異なり腐食するリスクが少ない。また、増築も行い易いことから必要に応じて行うことが可能となる。このような3Dプリントの技術が海の上でも活用される日が来ることを願っている。

#### 5. 終わりに

人材不足や工期短縮など建設業は現在多くの課題を抱えている。このような課題の打開策として規模を小さいものの3Dプリンター住宅を提案した。少ない人材で工事を進めるために機械に頼る未来は必ず訪れる。将来的にはコックピットのような管制室で1人現場をみるようになるになれば良いと私は考える。そのためには施工者だけでなく、設計者もデジタルファブリケーションに合う設計を行う必要がある。

#### 参考文献

- [1] 国土交通省,最近の建設業を巡る状況 参考資料1
- [2] 国土交通省,建設現場の働き方改革に向けた取り組み,参考資料2
- [3] 新建築,6月号,2023年