

03

建築史の視点から見た空間デザインの 構法と生産に関する論文

The thesis on construction and production of
space design from the perspective of architectural
history.

デザイン学科・准教授
Department of Design・Associate professor

中西 正明 Masaaki NAKANISI

1 背景と目的

古代から現代まで、ものづくりデザインにおいて、生産設計は重要である。ミハエル・トーネットは曲木の椅子214の量産にあたって、工場をブナ林の近くに建設して雇用を確保し、搬送時の梱包を計算して部材を組立式とした。プロダクトデザイナーで成形技術を考慮しない人はいないであろうし、橋梁の設計では施工中の変形解析こそが設計の中核である。このようにプロダクトから土木まで建築以外の立体デザインには生産設計が内包されるが、建築デザインにおいてのみ、生産設計は別物とされ、設計と施工の分離の原則のもとに法整備が行われ^[1]、入札制度もまたそのようになっている。しかし、標準的な形状で定型な施工手順による中小規模の建築と異なり、現代の斬新な大規模建築デザインでは生産設計を内包しないと、費用の算出や工期の判定も不可能で生産実現に至らない。実際に2020年東京オリンピックの新国立競技場国際設計競技の当選案も実現に至らなかった。以上の情勢を背景に、本稿では、建築史の視点から見た空間デザインの構法と生産に関して検討する。

2 既往研究の調査

歴史的建造物の設計と生産の研究は、古代ギリシア建築は伊藤重剛らによるパルテノン神殿の工法・工期・費用の研究^[2]がある。ゴシック建築は武藤厚らによるブルージュ大聖堂を施工段階毎に強度解析した研究^[3]がある。ルネサンス建築には、Ross Kingによるフィレンツェ大聖堂の設計施工の研究^[4]がある。近代建築は吉田綱市によるオーギュスト・ペレの鉄筋コンクリート造の考察^[5]がある。前衛的な現代建築は筆者らが担当したリチャード・ロジャース設計の日本テレビタワーの施工記録^[6]がある。現代の技術革新による新構工法建築は越尾安博らによる超高層集合住宅の施工記録^[7]がある。本稿では、これらの既往研究を踏まえ、建築史の視点から見た空間デザインの構法と生産に関して検討する。

3 研究の対象と調査・分析方法

本稿では研究の対象を建築史順に、古代ギリシア建築のパルテノン神殿、ゴシック建築のブルージュ大聖堂、ルネサンス建築のフィレンツェ大聖堂花のドーム、近代建築のサン・ジョセフ教会、現代前衛建築である日本テレビタワー、現代新構工法建築であるタワーマンションの吾妻橋一丁目住宅を対象として、学会論文などを精査してその内容を分析して考察した。

4 調査・分析・考察

以下、各事例における調査結果と分析結果を示す。伊藤重剛らによるパルテノン神殿の工期・工費の算出^[2]は、石材の搬送時に丸柱が車輪を兼ねる前提である。これを分析すると、石柱の丸いデザインは座屈強度や意匠面のみならず、搬送や揚重の効率と表裏一体であることが解る。ゴシック建築は石工の設計施工であるが、ブルジュ大聖堂をモデルにした武藤厚らの研究^[3]によれば、施工段階毎の解析で完成後の状態に比べて施工中の状態では風荷重への最大耐力が約20%減じている。これを分析すると、施工中の風荷重への耐力が完成時の80%を維持しているのは現在の施工時解析にも通じるもので、確率論的にも合理性が高いといえる。ルネサンス建築はフィレンツェ大聖堂の花のドームで幕開けとなったが、Ross Kingの研究^[4]によれば、地上高55mから高さ90mに至る五分尖塔を支保工なしで生産するために、設計者ブルネルスキは二重殻、抗張力環、レンガの矢筈積み、揚重機の発明、といった構工法一体のデザインを駆使している。これを分析すると、建築家が文化の中核を担うとされたのは、美しいデザインに高度な生産設計技術を融合した実績による。近代建築は鉄筋コンクリートで開かれたが、吉田綱市^[5]によれば、オーギュスト・ペレは設計から施工に至る一貫した体制の全体を統括指揮することで、鉄筋コンクリートに初めて建築スタイルを与え、醜いコンクリートを高貴な石に近づけた。これを分析すると、鉄筋コンクリート建造方法の確立により、生産方法が標準化され、これが機能美を追求した近代建築の合理性と合致して、20世紀以降の設計と施工の分離の原則が生じたといえる。現代建築については、前衛デザイン建築と、新構工法建築に分けて論じる。前者のリチャード・ロジャース設計の日本テレビタワーは四隅のバットレスで支持されるので、これを先行して施工する必要がある。ところがこのバットレスは他の鉄塔と異なり、20m角の巨大で単純なトラスであるため、意匠・構造設計ともに非常に簡単だが、施工や保守の配慮が皆無で、超高層建築でありながら外部足場が必要である。通常の枠組足場は支持する躯体から階高分の5.1mまでしか跳ね出せないが、ここでは20m跳ね出す必要がある。従って、バットレスの施工には施工手順を考慮して精密に構造設計された盛替式足場の生産デザインが必要であった^[6]。これを分析すると、前衛デザイン建築の実現には、高度な生産技術が必要不可欠である事がわかる。現代の技術革新による新構工法建築のタワーマンションは、越尾安博らの論文^[7]を分析すると、鉄筋コンクリート造の超高層建築はゼネコンでない設計すらできない事がわかる。設計事務所は鉄骨造の設計しか出来ず、ゼネコンが鉄筋コンクリート造に描き直している。技術革新は構造デザインと生産デザインが一体で、近世以前の建築のあり方に回帰している。

5 考察

上記の分析に基づく考察の結果、建築史的に、現在の設計と施工を分離する原則は産業革命以降に大量生産の需要と材料供給が可能になり、デザインと工法が標準化された20世紀の近代建築以降の発想であり、建築史上の特例的な状態である。近代以前の建築家はデザイナー兼生産設計技術者として地位をなしていた。

6 結論

現代において、記念碑的な建築において大規模で複雑なデザインが採用される傾向があるので、デザインやその審査において、生産方法、特に施工中の力学的な解析への配慮がなければ実現できない。現実には、新国立競技場国際デザイン競技当選案のザハ・ハデイド設計のキールアーチは、生産費用や工期の増大で実現できず大きな社会問題になった。にもかかわらず、日本の公共工事標準請負約款は、今なお、1959年に建設省(現在は国土交通省)通達で明文化された設計と施工の分離を前提とし、総価一式請負契約の形で作られている^[8]。生産設計を考慮しない単なる完成予想図としての設計図が法的承認をうければ生産者による完成時の差異は恣意的な品質低下すなわち手抜きと断ぜられる現状は、生産技術によって空間デザインの費用や工期や実現性が根底から覆される事実を無視しており、上記の社会問題の再発防止のためにも早急な是正が必要である。

参考文献

- [1] 日経コンストラクション: 施工で見つかる設計の不具合、日経コンストラクション377、日経BP社、2005/6、pp.40-43、
- [2] 伊藤重剛、吉武健次、北島幸一郎: パルテノン神殿の施工シミュレーション(その1)日本建築学会研究報告。九州支部、計画系34、一般社団法人日本建築学会、1994/3、pp.497-500
- [3] 高味えり、益田晃宏、武藤厚: 組積造による歴史的建造物の構造特性に関する再検証の試み(その5) ブルジュ大聖堂の詳細な施工プロセスに基いた構造特性に関する推定、日本建築学会大会学術講演梗概集(近畿)、一般社団法人日本建築学会、2014/9、pp.879-880、
- [4] Ross King、田辺希久子: 天才建築家ブルネルスキーフィレンツェ・花のドームはいかにして建設されたか、東京書籍、2002/07、pp.9-237
- [5] 吉田綱市: 新建築臨時増刊 建築20世紀 PART1、新建築社、1991/01、pp.153
- [6] 戸田一直、犬伏昭、在田浩徳ほか: 汐留地区再開発事業--日本テレビタワー建設工事における施工と施工機械、建設機械Vol.40 No.6、日本工業出版、2004/06、pp.24-28
- [7] 越尾安博、関洋一、鈴木忠彦、手塚武仁: 複合工法によるRC造超高層集合住宅の施工: 吾妻橋一丁目地住宅棟、コンクリート工学 Vol.28 No.8、日本コンクリート工学会、1990/10、pp.75-81、
- [8] 日経コンストラクション: 日経コンストラクションで振り返る2010年、日経コンストラクション510、日経BP社、2010/12、pp.68-71、