

アンコールの遺構から見た建物設計技術に関する研究

-韓国・日本の伝統設計技術と比較を通じて-

研究代表者 金 柄鎮
(理工学術院総合研究所 次席研究員)

1. 研究課題

東アジア建築は近代以前に木を中心に発達をした国が多く、特にその中で日・韓・中は建物についての技法が大きく似ている。しかし、古代以後にそれぞれの国が違う技術で発達して、現在に至っている。

まだ、建物の技法の研究が進んでないカンボジアのアンコールワットの遺跡について分析するために他の国の設計技術を比較する必要がある。現在、様々な研究者から研究が進んでいるが、パイヨンの立・端面の研究はほとんどない状態である。そこで着目して、カンボジアのパイヨンの設計原理を研究するためには東アジアの建築の設計原理を分析してその結果から比較を通じてパイヨンの設計技術に関して明らかにすることを目的にする。また、各国の建築に関する技術書、あるいは技術書が存在しない場合は遺構から建物の設計技術の中で、計画基準単位について分析をする。その後基準単位(材)からそれぞれの国の設計原理あるいは部材の比例関係について比較研究を行う。



Fig 1. 各国の技術書現況

まず、研究対象になる各国の技術書の存在を見ると(Fig 1)、日本と中国は技術書が存在して韓国とカンボジアはないことを分かる。それで分析方法に関しては以下に整理する。

- ・韓国：遺構の寸法は文化財修理調査報告書にある内容を利用する。
- ・日本：木割書の内容を整理して、遺構寸法と比較する。
- ・中国：技術書と遺構寸法を分析する。
- ・カンボジア：遺構寸法を整理して分析する。

2. 主な研究成果

2.1 日本の木割書から見た日本伝統建築分析

日本建築について分析をすると、中世から存在した「木割書」という技術書が残っている。それで中世から整備になっている設計技術について、その技術が実際に建物を建てる時に適用されてい

る法式なのか確認をしたい。この分析から技術と遺構寸法の相関関係を把握する後、木割術が持っている当時の影響力を数値化することもできる。木割術は日本中世に出した技術であるが、本研究は基礎研究である技術の発生把握が目的ではなく、部材間の比例関係の分析が重要なので、明確な数値を分かることを考えて研究比較対象を全ての重要文化財に設定した。

研究方法は正面3間、側面3間の国宝、重要文化財の全58棟を対象とする。その中で、文化財修理工事報告書が発刊されたものから寸法を取得して分析資料として使用する。それを利用して木割書に記載されている比例と比較分析を行った、結果は次になる。

1. 平面分析は柱径が基準尺(303mm)になって、柱間がその倍数になっているものが存在するが、他の部材とは倍数の比例関係は見えない。中央間、脇間、裳階が柱径より枝割と整数関係が見られるが、木割術にある枝割とは合わない。木割術と遺構比較分析からは規定より比例が小さくなる傾向があることを分かった。

2. 軸部は木割術と比較すると台輪が50%以上合致する結果で、貫の高さと頭貫の幅、台輪の高さ、幅は木割術より0.1倍大きくなっていることを分かった。

3. 組物部は部材の垂直方向は木割術で構成して水平方向は合わないことを見つけた。

4. 屋根部の丸桁は木割術と合致率が高く、垂木の場合は柱径と木割術から合致率は低かった。

この結果から日本中世の技術書である木割書は遺構の寸法分析を通じて設計技術の中で木割書が存在したことを分かった。また、全体的に分析結果から地域性と建立年代から年代性を検討したが、関連性が見られないことから、後代に文化財復元する時に寸法の変化があることも推測できた。

2.2 日本の木割書から見た韓国の伝統建築の遺構分析

本研究で分析の対象とした建築の基本形は、3間×3間の平面を持ち、現存し、修理調査報告書が発刊されているものとした。3間×3間の寺院は全部で72棟あり、そのなかで国の調査報告書が発刊されているもの28棟と道・郡・市で発刊されたもの16棟を対象とする。

まず、木割書に書かれた内容を整理した後、韓国の遺構の実寸法との比較を行い、これまで論じられていない韓国の建築における木割的な比例を用いた設計技術について考察した。

木割書のうち対象は、3間×3間規模の堂の記述とし、韓国の遺構との比較を考え、組物を基準として以下に示すような対応関係をとした。すなわち、韓国では組物によって区別される様式として多包と柱心包があるが、それぞれ木割書に仏殿、唐様、雨打の項目として書かれる禅宗様と、堂、本堂、日本様と書かれる和様と対比ができる。この組み合わせについて、韓国の建築の部材実寸法と、日本の木割術から計算した寸法を比較し、韓国建築の比例とどの木割書が高い類似性を有するものであるのかを示し、その理由を考察した。

研究を行った結果、全体的に合致する規定は木割書ごとに差が見られ、特に部材ごとに合致するものと合致しないものがひとつの木割書の中においても共存していることが確認された。合致しない要因については、韓国の実寸法にはばらつきがあることや、木割書の項目は必ずしも全部材に渡って記述されているわけではないことが挙げられ、資料性としての限界から不可避的とも言える。

1. 柱径は木割術の基本となる重要なものであり、木割書では中央間から算出するものが多いが、これは韓国でも共通した技法であることが分かった。

2. 組物については、大斗丈の木割書の実寸法規定と韓国の遺構実寸法ともに0.6尺前後が多いことが分かる。韓国の遺構では粽がないため、粽とは関係なく、韓国の柱心包は柱径より小さく計画

していることが確認された。卷斗の長さ、幅、丈は韓国の遺構寸法と日本の木割書の柱からの比例関係と高い近似率を持っていることが分かった。

3. 屋根と軒部については、丸桁丈は木割書に多く見られる規定と韓国遺構の寸法値が高い近似率を示した。隅木は近似率が低い、これは韓国には枝割制が基本的に存在しないためと考えられる。

2.3 中国の技術書から見た韓国、日本の伝統建築の遺構分析

日本の古代建築は、古代における中国、韓国との交流を通じ、多くの類似性を持った木造建築物を建てた。その中で寺院建築は、この古代に伝播した建築から始まり、時代を経るなかでそれぞれ違った特徴を生み、現代に至っている。東アジアの中でも日本と中国は設計技術に関する文書資料が残っていることから、その技術の発展があったのを把握でき、特に中国は設計技術に関する本のなかで、代表的に营造法式を挙げることができる。

日本での中国の技術書研究は『工程做法則例』『营造法式』などが進んでいるが、建物の各部材の寸法と比較したものはない状態である。日本では『营造法式』の研究は竹島卓一を始め、様々な研究があった。それで、本論文には营造法式の大木作制度を解釈して、そこから来た部材間の比例式を日本、韓国の遺構寸法と比較を行う。

まだ、研究されていない中国の技術書と日本・韓国の建物の比較を通じて、木構造技術文化圏にある3国がどのぐらい似ているのかを数値化するのができる。それでこの研究は過去の技術書が地域と時代を含めて持続可能性を考えることができる。中国の技術書として营造法式の持続可能性があるものなのか、それを把握したい。

研究方法は建物の基本形式になる正面3間、側面3間規模の日本・韓国の国宝、重要文化財を対象とする。その中で、文化財修理工事報告書が発刊されたものから寸法を取得して分析資料として使用する。それを木割書に記載されている比例と比較分析を行う。比較分析する木割書も、正面3間×側面3間の分析対象の建物と同じ規模で、年代の把握ができるものを分析する。本稿は技術の発生把握が重要ではなく、部材間の比例関係の分析が目的なので、実寸法の分析研究対象を全ての重要文化財に設定した。

その营造法式の中で見て行く項目は、先述したように方三間規模の堂とし、遺構との寸法比較を考え、軸部、組物部、屋根部の3つのカテゴリーで分けてそれぞれを構成する部材を分析する。

研究結果、中国の技術書の中である营造法式を解釈して、そこから出た比例式を日本・韓国の遺構寸法で適用すると、次の結論が出た。

1. 基準材を营造法式から検討すると、肘木幅は韓国・中国より日本の部材が太い事を分かった。禅宗様が入る中世から屋根が大きくなって、組物の高さが低くなっている。その原因については日本中世から発生した野屋根の構造であることを推測できる。

2. 軸部の中では柱径の一番近似率が高いことを確認した。日本の木割書も建物の基準材が柱径になっているし、建物の構造基礎の部分が似ていることを確認した。時代的に分析すると、軸部の部材の比較結果で日本では戦国時代である15世紀が遺構と技術書と合致基準になっているのを分かった。

3. 組物部からは大斗は遺構の部材のなかで一番近似率が高い部材であった。日本の比較結果から高さの場合は近似率の範囲の中にある建物が全体の95%であった。韓国の場合も、大斗幅、長さの項目は高い近似率を占めていることを確認した。卷斗は韓国の遺構と比較結果、様式によって違うことを確認した多包は規定より実寸法が小さく、柱心包は規定より大きいことを分かった。これは多包が柱心包より組物のなかで卷斗数が多く使っていることだと考えられる。

4. 屋根部からは垂木を分析すると韓国は三国の中で部材比例が一番大きいことを分かった。韓国と中国の場合は屋根構造が中世になると日本と違って、屋根の中で土を入れて屋根荷重が重く、その結果この荷重を支える垂木が太くなっている。

5. 韓国の場合は分析対象 43 棟の中で部材検討 16 項目の中で、近似率が 90%以上の建物は 6 項目を持っている 5 棟の建物があった。日本の場合は 17 項目の中で、近似率が 90%を持っている建物は 9 項目を持っている萬福寺松隠堂舍利殿であった。これらの建物の地域性は見えなかった。

この結果から中国の技術書である营造法式は遺構の寸法分析を通じて設計技術の中で比例が存在したことを分かった。また、全体的に分析結果から地域性と建立年代から年代性を検討したが、関連性が見られないことから、後代に文化財復元する時に寸法の変化があった可能性も推測できた。

3. 研究業績

【学術論文】

・ESCI: 「Using the Yingzao Fashi to Analyze Architectural Elements in Japanese and Korean Buildings: Comparing the Yingzao Fashi's Specifications with the Dimensional Properties of Historic Buildings」、Architecture、5、3、2025年8月、金柄鎮

【学会発表】

金柄鎮、「木割書と韓国の部材比例の比較研究 一三間堂の屋根・軒を中心に一 その3」学術講演梗概集 2025(建築歴史・意匠)9235、2025年09月

4. 研究活動の課題と展望

以上を踏まえて本研究は東アジア建築の設計原理について分析を続けて来た。まだ分析されていないカンボジアの建築については今後の課題で残っている。前述したようにまだ東アジアの設計原理をはっきり把握するのは難しいことであるが、この研究を通じて手掛かりを発見する基礎研究で意味を置く。