

令和6年 3月28日

## 令和5年度 学生自主研究成果報告書

教 育 本 部 長 様

学生自主研究グループ名	I & M(有)	
研究課題名	実建物の劣化木部材を対象とした劣化診断と維持管理に向けた補修方法の検討の提案	
研究代表者 (学生)	学籍番号	B24C009
	氏 名	岩井 泰輔
指導教員	学 科	建築環境システム学科
	氏 名	大塚 亜希子

学生自主研究の報告書を別紙のとおり提出します。

## 実建物の劣化木部材を対象とした劣化診断と維持管理に向けた補修方法の検討の提案

システム科学技術学部 建築環境システム学科  
2年 岩井 泰輔  
2年 武藤 大樹  
2年 有馬 拓斗  
システム科学技術学部 建築環境システム学科  
助教 大塚 亜希子

### 1. はじめに

#### 1.1 研究背景・目的

日本には定期的な診断・補修を必要とする木造建築物が数多く存在する。建築物の木部分の劣化に関してはどの事例においても起こり得る問題であり、適切な補修の方法について検討していくことが不可欠である。歴史的建築物においては、保全が当時の文化等を示す重要な資料となるため、補修による保全が重要となる。そのため、補修の技術を検討・提案を通して木部分への理解を深めることで歴史的建築物の価値を残していくことが可能であると考え、この研究を行った。

#### 1.2 研究概要

本研究において、以下のように実施した。

##### (1) 劣化診断方法の学習

・日本建築学会既存木造建築物健全性調査・診断の考え方（案）に沿って劣化診断を行い、既存建物に対する劣化診断方法について学習した。

##### (2)

###### a. 対象物件調査・補修方法の検討

・補修対象建造物の劣化調査を行い、劣化の原因を分析し、補修方法の検討を行った。

###### b. 補修方法と維持管理方法の提案

・対象建造物に対する補修を行い、維持管理方法の提案を行った。

##### (3) 補修現場の見学

・国宝大徳寺の修理現場の見学を行い、維持管理方法について学んだ。

### 2. 劣化診断

#### 2.1 山口製畳所



写真1. 建物正面の様子



写真2. こみせの様子



写真3. 蔵側の様子

2023年7月8日には青森県弘前市に建つ山口製畳所の劣化診断を行った。この製畳所は平成21年度に弘前市「趣のある建物」に指定されており、今では少なくなった明治時代の町屋の形式を残している建物である。ここでは外構における劣化状況の観察と内部における温湿度や劣化状況、内

部環境の特記事項、部材の含水率の測定結果を健全性診断ワークシートを用いて記録した。

診断の結果、状況を確認できない箇所は多かったものの、外構の蔵側、建物正面は樋の状況が悪く、内部では水漏れがある部分や床がはがれている部分、クリーブによるたわみが発生している部分、床が傾いている部分が見受けられた。また、この劣化診断の活動において、健全性ワークシートの所感についても実際の使用を通して調査を行った。例としては、「変状はあるが、触診、目視、圧入などによる明確な変状なし」と「明確な変状が認められる」を分けるラインについての解釈が困難であったという点や、周辺温度や周辺湿度を記載する箇所は建物外周・構造部材二次測定ワークシートのみにするのではなく、目視調査の結果を記入するワークシートにも記入できる箇所が欲しいと感じたという点である。それらの所感から、劣化診断の経験が無い人が使用する場合には劣化の程度を判断することは難しいと感じた。



写真 4. 蔵側の樋



写真 5. 工場



写真 6. 土蔵 2F



写真 7. クリーブした梁

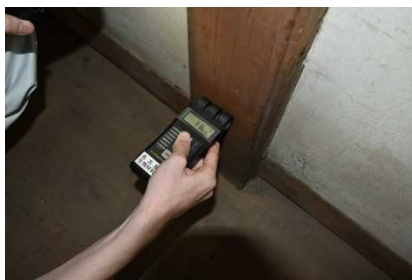


写真 8. 表面含水率測定の様子



写真 9. 傾きを測定している様子

弘前市の山口製畳所の劣化診断においては、劣化診断において注目して観察すべきである箇所の理解や変化の状況の判断を行う力を身に付けることができた。ここから、建造物の保全の考え方を学び、補修活動に活かすための知識となった。

## 2.2 新発田市

2023年8月23日に新潟県新発田市で解体後の19本の木造柱を対象に目視による劣化診断、応力波伝播速度の測定を行った。当初の予定では超音波伝播速度と穿孔抵抗値測定も行うはずであったが、当日は気温44℃の炎天下での作業であったため、熱による影響で機械が動作不良を起こし、断念することとなった。

我々が行ったのは目視による劣化診断であるため、そちらの結果を記す。劣化状況を「変状なし」、「変状はあるが、影響を及ぼすものではない」、「明確な変状が認められる」の3段階で評価したが、明確な変状が見られたのは3本であり、表面の損傷や接合部の空洞等のシロアリによる劣化



写真 10. 目視の様子

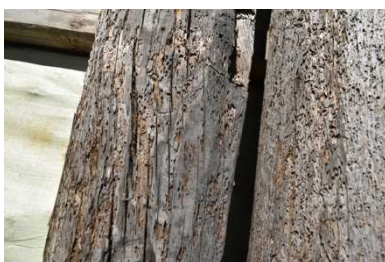


写真 11. 表面の劣化の様子



写真 12. 空洞が見られた接合部

が多く確認された。その他の部材は主に経年劣化によるものがほとんどであり、健全に保たれている物もいくつかあった。

新発田市における劣化診断では前述の通り、機械を用いた診断が出来なかったため、詳細な劣化状況は分からなかったが、シロアリや木材腐朽菌による劣化の事例を実際に確認できたことや、建物ではなく解体後の部材に対する劣化診断の現場の様子から学びを得ることが出来たと感じる。

### 2.3 鳥海町

2023年11月15日に秋田県由利本荘市鳥海町の真坂邸の劣化診断を行った。この建築物は、元々美容院として利用されていたが、美容院としての営業が終了してからは周囲の住民が集まる集会場として使われていた。劣化診断時の周辺情報は日当たりがあり、水はけは良い。隣棟間隔は大きく、周囲は農地や谷合であり、湿度が57.7%である。屋根部材はカラー鉄板、外壁材料はザイディングである。

今回の劣化診断では外構と建物内部の診断を行った。外構においては東側の外壁の漏水跡や変色、腫れ、浮き、接着部分の目地あき、開口部の接着不良やひび等の変形があった。南側は屋根の変形や金物の腐食、開口部の変形、接着不良が見られた。西側では軒裏天井、外壁、外壁開口部の接着部分の劣化、接合部のゆるみ、隙間が見られた。建物内部では、和室の畳の下に恐らく結露の影響と考えられる濡れた跡が見られたことや、冬季の積雪による影響が考えられる南東方面の天井と壁の間の部材が外れていることが見受けられた。美容院として用いられていたスペースについては廻り縁にたわみと外れが確認できたが、具体的な要因は不明。その他壁紙に汚れや亀裂は見受けられたが、概ね綺麗に保たれていた。屋根裏の木材も健全に保たれていたが、釘には多少の劣化が見られたため、釘は通常的环境下でも劣化するという事例が確認できた。

鳥海町における劣化診断では、積雪による建築物の傾きを事例として見ることで積雪がもたらす被害について学習した。積雪荷重として負担がかかり続けたことで部材に損傷が現れることを建築物の保全という観点で考えると積雪荷重のような外部からの荷重は可能な限り排除することを重視することが建築物を保全していくために必要であると考えた。



写真 13. 和室の様子



写真 14. 美容室の様子



写真 15. 外れた廻り縁

### 3. 仙台縄文の森広場を対象とした劣化診断と補修方法の提案

仙台縄文の森広場の劣化診断と補修方法の提案については、仙台縄文の森広場からの受託研究として行い報告書を提出しているため、別途資料で報告する。

### 4. 補修現場見学

2月10日に国宝大徳寺方丈の補修現場の見学を行った。修理前は、長期に亘る瓦の荷重から、建物全体が傾き、特に正面の柱が大きく傾斜していた。今回の修理では、必要な範囲で小屋組を解体し柱を建て起こし、再度柱が倒れない対策を行っている。

文化財においては単に傷んだ部位を補修する作業ではな



写真 16. 作業現場の様子

く、建築物の歴史的価値を損なわないように実施する必要がある、その事例として足場の素材があった。我々が普段目にする足場は鉄骨で組まれたものだが、大徳寺方丈の補修では木造の足場を組んで作業を行っていた。理由として鉄筋で足場を組む際は基礎を作る必要がある、文化財保護の観点から土地にあまり手を加えるのは望ましくないため、少しの掘っ建てで済み、土地への干渉が少ない木造の足場が用いられているとのことであった。また、文化財の修理では、すべての部材がその建物の歴史や技術を伝える貴重な情報源であることから、もとの部材をできる限り再利用することが原則であり、一部が傷んでいる部材でもその部分を補修して用いている。しかし、構造的に欠陥のある部位には鉄骨等の現代の技術を用いて補強することもある。床下の柱や小屋組みの見えない部分には現代技術を使って歴史的価値を下げずに補強している点、ねじれ割れに対してカーボンファイバーの板とエポキシで補修している点などは完全再現ではなく現代の技術を用いてより長く安全に建築物を残していく工夫がされており、仙台での補修の際に得た知識以外に様々な補修方法を認識でき参考になった。また、細部のデザインについても研究結果や時代や部屋のつくりから暮らしや使われ方を分析し、見える部分についてどのような補修を行っていくかを計画していくといったことは補修方法を提案するといった今回のテーマに対しとても勉強になった。



写真 17. 木造の足場



写真 18. 鉄骨による補強

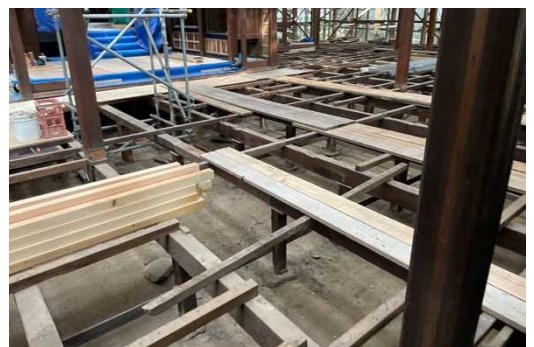


写真 19. 床下の様子

## 5. まとめ

本研究では各建物・部材の劣化診断を通して、劣化の要因や診断方法、対処の方法を学んだ。また、国宝大徳寺の補修現場を見学することで歴史的建築物の補修の在り方について理解を深めることが出来た。

劣化診断では、診断の具体的な手順や機械の使い方、課題解決への考え方を教わったが、劣化の要因についての考察は部材についての知識だけでなく、環境分野や構造分野等の様々な知識からの総合的な判断が必要であり、その難しさを痛感した。また、劣化診断を行う中で、大学の講義で学んだ知識の実例を見ることで建築分野全般の教養を深めることが出来たと言える。研究での活動を通して他大学の教授や学生、企業の方々とのコミュニケーションを取ることによって、コミュニケーション能力の向上に加え、以前よりさらに視点が広がったように感じる。

ここで得た知識と技術を糧に、歴史的建築物の保全や建築分野全体への知見をさらに深めて、これまでとこれから両方の建築物の保存・発展への貢献を目指していきたい。