

	おお ば よし かず
氏 名	大 場 喜 和
授 与 学 位	博 士 (工 学)
学 位 授 与 年 月 日	平 成 2 7 年 3 月 2 5 日
学 位 授 与 の 根 拠 法 規	学 位 規 則 第 4 条 第 1 項
研 究 科 , 専 攻 の 名 称	東 北 大 学 大 学 院 工 学 研 究 科 (博 士 課 程) 都 市 ・ 建 築 学 専 攻
学 位 論 文 題 目	建 築 検 査 の 適 正 化 に よ る 木 造 住 宅 外 皮 か ら の 雨 水 浸 入 の 原 因 究 明 に 関 す る 研 究 = 不 適 切 施 工 に よ る 雨 漏 り 事 故 と 多 能 工 化 の 関 係 に 関 す る 考 察 =
指 導 教 員	東 北 大 学 教 授 石 田 壽 一
論 文 審 査 委 員	主 査 東 北 大 学 教 授 石 田 壽 一 東 北 大 学 教 授 五 十 子 幸 樹 東 北 大 学 准 教 授 西 脇 智 哉 東 北 大 学 准 教 授 小 林 光

論 文 内 容 要 旨

第一章は研究の目的として、本研究が、建築計画・設計施工監理業務の支援に有効な建築検査のあり方を検証する視点から、既存木造住宅の外壁漏水の原因究明に関する横断的・包括的な視点からの事例検証を通じて、建築検査手法の適正化の手法について、その一端を明らかにすることを述べる。また、近年、国土交通省を中心に新築のみならず既存の長期優良住宅化の普及に関する法整備が推進され、社会ストック型住宅の関心が高まっている。他方、長期に渡り良好な状態で使用するための構造・内装及び設備(スケルトン&インフィル)について講じられた優良な住宅をいかに確保し、流通を促進するかについては、未だ過渡的な状況に置かれていることが指摘される。その理由として対象となる既存建築に対する熟練(若しくは専門)検査士の確保(教育養成)の問題、検査後の補修・メンテナンス、瑕疵発生時の保証制度等のマーケットの成熟に係る要件を含め、課題が多岐に渡ることが指摘される中、昨今重要度を増してきた「建築検査」について、その背景となった建築業界の長年に渡る不祥事発生とその原因について考察し、建築検査の適正化や第三者検査導入の必要性等、本研究に着手した背景について述べる。

第二章は「建築検査」の中でも、近年住宅流通市場で拡大している既存戸建住宅検査について、総論としての瑕疵・不具合・早期劣化に関する検査事例について考察を加える。一般的に行われている部位別検査においては「地盤・基礎」「床下」「外壁」「バルコニー」「小屋裏」「屋根」について特徴的な事例を挙げ、検査方法や検査結果等について述べる。また、これらの部位別検査では原因究明や対処方法の策定には限界があることを指摘し、原因究明に必要な事象・現象に着目した横断的・包括的検査手法を策定し、この手法を適用して実施した検査事例として「傾斜」「音」「温熱」「臭い」「亀裂」「漏水」等を挙げ、その場合の検査の視点・観点について述べる。その視点として、「設計に関する視点」「施工に関する視点」「材料に関する視点」「外的要因に関する視点」について説明する。これらから、建築検査の適正化の方向性を示す。成果物として、各種検査の検査結果を分析し、理解を容易にするため各部位別と敷地環境に分けマトリックス化し、木造住宅外皮の「不具合・劣化リスク表」として纏めたものを掲載する。その対応としての「不具合・劣化リスク対応・対策表」及びこれら事例の検査に使用

している、多くの検査経験から改訂を重ね作成した検査チェックリスト・判定表を掲載する。判定表については法・制度に基づく規・基準や既往の研究でオーソライズされた規・基準を利用している。

第三章は、前章の総論としての「戸建住宅検査」から、特に発生件数の多い「雨漏り検査」を各論として考察し、従来の検査手法を分析し、適正さの担保について検証する。結果として従来の検査手法では困難であった原因究明検査を、前章で示した横断的・包括的な考え方により実務として検証した結果として、原因究明に効果のある検査手法を策定する。成果物として横断的・包括的雨漏り検査の手順と撒水検査のフローを作成する。また、**第二章**と関連して、建築検査から得られるデータを学術的研究に利用するために、日常の検査では特に収集していない有用な情報を取得するために、詳細な検査シートを作成する。

第四章は本論文の主題としての「専門工事業の職能・職域の変化（多能工化）に伴う施工リスク雨水侵入の原因」として考察を行なう。木造住宅外皮の雨漏り原因に関する研究は多岐にわたる。既往研究による技術指針・基準等は、概ね完成しているとの見方がある。しかし、現状の木造住宅においては未だ雨漏りは多発している。（財）住宅紛争処理・リフォーム技術センター年次報告においても雨漏りの相談事例は毎年上位を占めている。これらの現状から、雨漏り施工リスクの低減に関する研究は実態の視点では、まだ見えない部分があり、木造住宅の設計・施工現場の現状把握の為の実態調査に基づく分析・考察が求められる。

本考察では、木造住宅の雨漏りの原因となる施工リスクに関して、屋根・外壁等の外皮に関する部位の不適切施工に着目し、木造住宅の構工法の変遷に伴う職能・職域の変化が及ぼした影響について実態調査に基づき、これを明らかにする。ここでいう職能とは、大工、左官、屋根、防水等の専門工事業を行う職人（職方）を示し、職域とはこれら職人が専門として行う工事の領域を示す。

筆者が実際に検査を行った既存住宅の事例から抽出した639件のデータ分析及び築年数10年以内の補修履歴の中で雨漏り再発事例53件のデータ分析の結果から、不適切施工と雨漏り原因の関係を考察する。

次に、これらの不適切施工の原因を検証中に、専門職能の施工とは考えられない多くの不適切施工が存在する点を考察し、工程・構・工法の変遷と多能工化の進行との関連について仮説的視点から考察を加える。これらの検証のため、国総研の共同研究に参加している関係業界団体を通して、工程・職能・職域等に関するアンケートを実施している。その結果、地域的傾向差は存在するが全国的に多能工化が一般化しており、各種多能工により、専門職能以外の職域を知見・経験不足のまま施工している状況が判明した。考察として以下の見解を示す。既往の研究による多能工化と本論文の実態調査による多能工化の現実と、不適切施工による雨漏り事故の因果関係は明白であるが、現状において多能工化は構工法や建築材料の変化に伴い余儀なくされていることが指摘できる。

雨漏り事故等を防止する施工の適正化に必要な措置については、既往の研究により策定されてきたが、基本的にこれらは旧来の職能区分を前提としたものであり、一連の工程を多能工として施工する場合、いくつかの施工要領書等を理解する必要がある。現実的には現場の職能がこれらの文献に接する機会は限定的であり、設計者や工務店等の元請け業者に理解を促進するため、多能工が施工可能な一連工程の施工指針・要領等を簡易に示すた

めの方策を策定する必要がある。

工程も構工法・建築材料の変遷に伴い変化してきたが、多くの工務店等が住宅外皮における屋根・壁等について、各層構成毎に効率の良い作業手順を研究しており、基本的には手順を替える必要はないレベルにあると思われる。但し、屋根・外壁の各取合部等の施工手順には、建築材料の進化と共に検討すべき課題もある。

問題は一つの層構成の中に数種の職域が混在する事である。本来の職能・職域に従い工程に則った作業を実施する場合、数時間から数日の間に繰り返し現場に来場する必要があり、作業効率が低下する。また短い作業工程間に各職能間の緻密な連携が要求される事も問題となる。

住宅外皮の工事は天候に左右される事もあり、現実的には近年の構工法においては作業毎の従来の職能区分では作業効率上適切でない状態にある。このように多能工化は近年の工法・材料変化に伴い余儀なくされた変化であり、各層構成毎の一連の工程を少数の多能工で連続して作業する前提で、多能工向けの簡易な技術書と作業マニュアル等を策定する事が、現状における即応的な対応策と言える。但し、どの職能が主体となった多能工なのかによって、一連の工程の仕分けと多能工の職域が変わる事もあるので、適正な多能工の職域について、また、多能工間の取り合い部に関する施工要領も、作業区分によって数種策定する必要がある。また、行政の職能区分においても多能工化の現状に即した区分とすることも必要と思われる。また適正な多能工の育成を行うことが喫緊の課題である。

結章は本論文の総括として各章の概要を述べる。また、各章の実務検査を学術的観点から考慮し、建築検査が学術研究の対象となり得るかについて総括的な筆者の私見と客観的見解を述べる。

具体的には、現在研究中若しくは研究課題として、「実学」化のため学術的検査の種類と方法論を以下に示す。

1. 既存建物の実物試験体論

既存建物は学術的見地から見れば実物の曝露試験体であり、各年代の各種建物が豊富に存在する。即ちデータ分類を即物的な成果としてではなく、基礎研究として多くの因子分析を行う為に必要な類別化を試みるものである。

2. 新築・既存 相対比較論

新築時の設計・施工は建築学の想定した耐久性（経年変化・劣化）等が実際の内実は、前項の様に各地域・各種建物の各経年の実物曝露試験体で確認する事が純粋な学術研究と考えられるが、その数には限界がある。従って現実的には近年増えてきた既存建物の検査機関のデータが有用となる。

これを学術研究のデータとして新築時の想定年齢と既存建物の築年別による実年齢を相対比較する事は、その相違の原因究明に有用であり、新築時の設計・施工の指針・要領等の更新・改正に資するものとする。

3. ヒューマンエラー最小化論（組織論・工程・職能・職域適正化）

組織におけるヒューマンエラーは、耐震偽装事件後の建築業界で検証され自助・自浄努力はされてきたが、今なお実質化しているとは言い難い。今後も大・中・小の組織別の検証を継続される必要があるが、学術研究の範囲では、理想論としての提案に留まる可能性が高い。このことから、既存建物検査の瑕疵・不具合・早期劣化等の

データを各業界にフィードバックすることが重要なヒューマンエラー対策の一助となり得る。

4. 既存建物のアンチエイジング（維持・管理・補修・補強）とLCC論

ここでいう「アンチエイジング」は既存建物を長寿命化する為の維持・管理・補修・補強等の適正実施について研究する事であり、それらから適正なLCC（ライフサイクルコスト）の考え方が導き出されるものと考えている。

5. 既存建物のスマートインスペクション（次世代型検査）

建築のスマート化は言うまでもなく近年急激に拡大している事項である。低炭素化政策に伴うスマート化は重要な案件であり、建物単体ばかりでなく、スマートタウン・スマートシティとして地域レベルのスマート化が促進されている。この中であって既存建物をスマート化するためには建物検査が重要になる。具体的には、既存建物の基本性能（耐震性、耐候性、耐久性）の確保の為の検査が従来の基本的既存建物検査であるが、スマート化はこれらの基本性能に付加価値としての機能・性能を持たせるものであり、これらの付加要因が基本性能に与える影響を考慮した既存建物検査をスマートインスペクションと仮に呼ぶ。

最終章として資料篇を添付する。第一資料として、本文中では説明を省略した新築・既存の木造住宅に係る法令・制度に基づく検査や筆者ら検査機関が実施している検査等につき、個別の検査の概要を説明し、建築検査業務の問題に関する背景と構造を付帯的観点から説明を加える。

第二資料として、本文中では結果のみを示した、既存木造住宅の雨漏りに関する 53 件及び 639 件のデータベースをマトリックス化し掲載する。加えて、屋根・外壁の各構法の層構成一覧表も参考に添付する。

以上

論文審査結果の要旨

近年のストック型社会の整備に向けた国の戦略や、低炭素社会の実現対策として、国土交通省による既存住宅に関する長期優良化認定制度が推進されている。新築住宅の認定基準は既に確立されているが、既存住宅についてはいまだ整備過程にある。国の制度設計に連動して、既存住宅の品質を確定する建築検査（インスペクション）の厳格化が求められている。検査を実施する検査技師の組織整備や、人員の養成環境は、依然、途上であり、熟練技師に必要な専門技術の教育や市場の保証制度の成熟等も含め、建築検査の質的向上を前提とした長期優良住宅の供給体制は、過渡的な状況に置かれている。2005年に起きた耐震偽装問題以降、建築検査の適正化は繰り返し議論されているが、既存住宅の品質確保のみならず、本来、建築計画・設計施工監理に資する支援技術を担うべき建築検査のあり方について、学術的、体系的見地からの検証は十分なされていない。

本研究は建築検査を巡る現状を前提に、既存の木造戸建住宅に関する建築検査の問題点を明らかにし、検査手法の適正化の方途を具体的に提示することを目的としている。また、これまで現業において蓄積された建築検査の技術知を、学術的な考察対象として体系化する端緒を示すことも意図されている。

考察は筆者が手がけた建築検査事例 639 件のうち、10 年以内の補修にもかかわらず、雨漏りが再発する既存戸建住宅 53 件を対象に、漏水の原因究明を行い、既往の建築検査において一般的に採用されている、部位別検査の有効性の問題点を指摘し、あわせて、昨今の建築生産環境における多能工化に潜在するリスク要因を検証している。これに関して関係業界団体を通じて、工程・職能・職域等に関するアンケート調査を実施し、既存戸建住宅の外壁漏水事故の主な原因を、非専門職工による専門職能以外の職域に対する不適切施工の結果として立証している。また事象・現象別の横断的検査手法の採用による建築検査の適正化に有効な評価判定表や手順表を作成提案し、建築検査のあり方に関する修正的知見を明らかにしている。

以上より、本研究の主な成果は、既存木造戸建住宅の瑕疵・不具合・早期劣化に関する建築検査において、一般的に普及している部位別検査の適応の限界を指摘し、これに代わる事象・現象別の横断的検査手法について、筆者独自のデータベースに基づく検査手順・評価シート及び原因究明チェックリストを考案し、具体的な雨漏り事故事例を対象にこれを適用し、その有効性を実証的手続きにより明らかにした点に認められる。さらに、建築計画・設計施工監理に資する支援技術を担うべき建築検査のあり方について、学術的見地からの体系的考察の必要性を開示した点も少なからぬ意義が認められる。

よって、本論文は博士(工学)の学位論文として合格と認める。