

タイトル	タイル貼り外壁，躯体コンクリート及び屋外広告物の 定期報告に関する制度上の問題点の抽出
著者	足立，裕介；Adachi，Yusuke
引用	工学研究：北海学園大学大学院工学研究科紀要(19): 29-36
発行日	2019-09-30

研究資料

タイル貼り外壁，躯体コンクリート及び屋外広告物の 定期報告に関する制度上の問題点の抽出

足 立 裕 介*

Extraction of some problems about periodic report system of tiled outer wall,
concrete frame and signboard in outer wall

Yusuke Adachi*

1. はじめに

現在，日本において長期間供用された建築物は定期的にその劣化状況等を調査する定期報告制度により，その安全性が担保されている。しかし近年，塀の倒壊や屋外広告物の落下等による第三者災害がたびたび発生している。その際，新聞報道等では，定期報告は実施されており，指摘なしと報告されているといった記述がある^{例え(表1)}。本調査では，定期報告対象のうち，タイル貼り外壁，躯体コンクリート及び屋外広告物に関する定期報告制度の実態を制度の変遷，それらの落下件数，制度上の調査方法・判定基準，調査者および政令指定都市その他に対するアンケート調査等の観点から検証することにより，制度上の問題点を抽出することを目的としている。

2. 定期報告制度の変遷

建築基準法は，建築物の敷地，構造，設備および用途に関する最低の基準を定めた法律であり²⁾，1950年5月24日に制定された（法律第201号）。その第12条第1項に建築物の敷地，構造及び建築設備の報告，検査等に関する事項が定められている。表1には，1965年²⁾，2003年^{3) 4)}，2008年⁵⁾，2018年^{6) 7)}の建築関連法令集に記載される定期報告制度の変遷をまとめる。

まず，調査者であるが，1965年には，所有者や管理者が調査者となることができたが，その後，1級建築士，2級建築士，建設大臣が定める資格

を有する者（特殊建築物等調査資格者）に変更され，所有者や管理者は調査者となることができなくなっている。文献8）に，「昭和45年の建築基準法改正により，法第12条第1項の定期調査を行うことのできる資格者として特殊建築物等調査資格者を建設大臣（当時）が認定することとなり，当時ようやく増えてきた既存建築物の良好な維持保全に寄与することが定着し始めました。」との記載があることから，1970年に調査者の整備がなされたようである。

その後，2018年には，調査者が「特殊建築物等調査資格者」から「特定建築物調査員資格者証の交付を受けている者」に変更されている。国土交通省のHP⁹⁾によると，2016年6月1日からこの変更が施行されており，調査者の監督を国が行うこととなり，建築基準法違反，調査に関する不誠実な行為が認められた場合の懲戒処分が新規創設された。これにより，調査者の定期調査報告に対する責任が一層増したものと考えられる。

次に調査・報告対象であるが，2018年を除いたいずれも「特定行政庁が指定するもの」が一貫して対象となっている。しかし，国土交通省のHP⁹⁾によると，2016年6月1日からそれに加え「安全上，防火上又は衛生上特に重要であるものとして政令で定める建築物」も対象となっている。これは，安全上，防火上又は衛生上特に重要であるものを国が一律に報告の対象とし，それ以外は地域の実情に応じて特定行政庁が対象を指定するという方式に変更したためである⁹⁾。

報告周期については，当初2年から5年までの

* 北海学園大学大学院工学研究科建設工学専攻（建築系）

Graduate School of Engineering (Architecture and Building Eng.), Hokkai-Gakuen University

表 1 各年代の建築関係法令における定期報告制度の変遷

年代	建築基準法 第 12 条（報告、検査等）第 1 項			建築基準法 施行令	建築基準法施行規則第 5 条			建築基準法 規則第 4 条 の 20
	報告者	調査者	調査・報告対象		報告周期	調査方法・ 判定基準	報告内容	調査者
1965 年	所有者、 管理者	所有者、 管理者、 建築士	第 6 条第 1 項第 1 号に掲げる建 築物で特定行政 庁が指定するも の	記載なし	おおむね 2 年から 5 年 までの間隔 を置いて特 定行政庁が 定める時期	記載なし	特定行政庁が 定める	記載なし
2003 年	同上	1 級建築士、 2 級建築士、 建設大臣が定 める資格を有 する者（特殊 建築物等調査 資格者）	同上＋その他政 令で定める建 築物で特定行政 庁が指定するもの	その他政令で定 める建築物を規 定（第 16 条）	おおむね 6 月から 3 年 までの間隔 を置いて特 定行政庁が 定める時期	記載なし	同上	特殊建築物 等調査資格 者の要件を 規定
2008 年	同上	同上	同上	同上	同上	安全上支障がないことを確認するために十分なものとして行う。調査の項目、方法及び結果の判定基準は国土交通大臣の定めるところによるものとする。	報告は、別記第 36 条の 2 の 4 様式による報告書及び別記第 36 条の 2 の 5 様式による定期調査報告概要書に国土交通大臣が定める調査結果表を添えてするものとする。特定行政庁が様式を定めた場合はそちらを利用。その他特定行政庁が規則で定める書類を添える。	同上
2018 年	同上	一級建築士、 二級建築士、 特定建築物調 査員資格者証 の交付を受け ている者。	同上＋安全上、 防火上又は衛 生上特に重要 であるものとして政 令で定める建 築物	同上＋安全上、 防火上又は衛 生上特に重要 であるものとして政 令で定める建 築物を規定（第 16 条）	同上	同上	同上	削除し、第 6 条の 5 以降に建築物調査員資格者証交付の要件を規定

表 2 調査・検査結果の判定基準¹⁰⁾

要是正	修理や部品の交換等により是正することが必要な状態であり、所有者等に対して是正をうながすものであり、報告を受けた特定行政庁は、所有者等が速やかに是正する意志がない等の場合に必要に応じて是正状況の報告聴取や是正命令を行うこととなります。
要重点点検	次回の調査・検査までに「要是正」に至るおそれが高い状態であり、所有者等に対して日常の保守点検において重点的に点検するとともに、要是正の状態に至った場合は速やかに対応することをうながすものです。
指摘なし	要重点点検及び要是正に該当しないものです。 ※なお、要是正及び要重点点検に該当しない場合にあっては、特記事項として注意をうながすこともあります。

間隔を置いて特定行政庁が定める時期であったが、短縮され現在では 6 月から 3 年までの間隔を置いて特定行政庁が定める時期となっている。調査方法・判定基準は長らく記載がなかったが、2008 年に調査項目、方法及び結果の判定基準につ

いて、国土交通大臣が定めることとなり、平成 20 年 3 月 10 日国土交通省告示第 282 号に明記された。国土交通省 HP¹⁰⁾ には判定基準として表 2 が記載されている。これにより、全国で統一的な基準で調査を実施できる土壌が整備されたといえる。

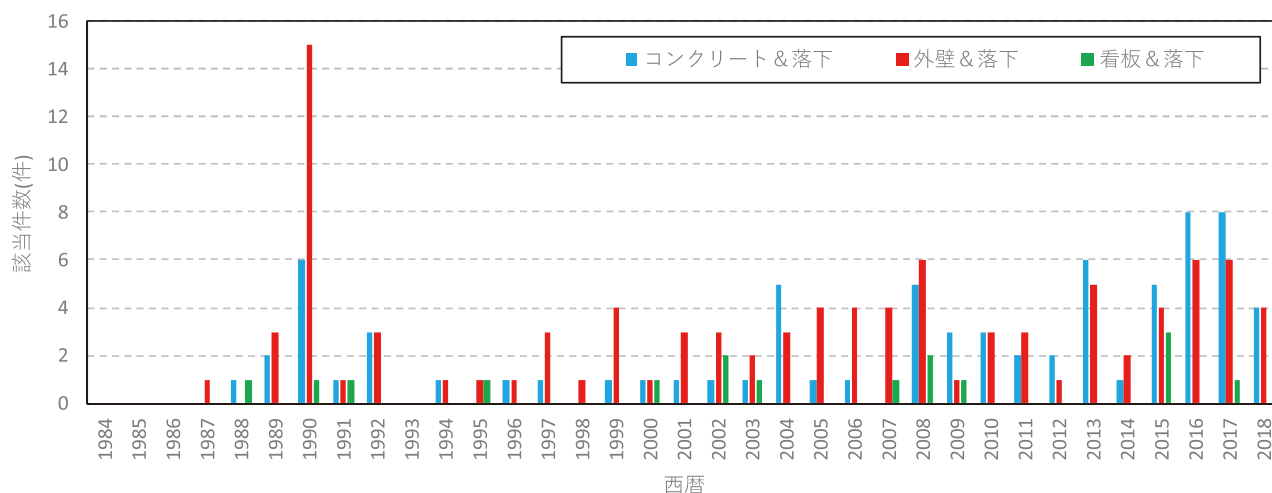


図1 劣化に起因する落下物に関する新聞記事数の集計結果

報告内容については、長らく特定行政庁が定めることとなっていたが、2008年より、国により様式が整備され、特定行政庁は状況によってその他の様式や追加書類を求めることができるようになった。

3. 劣化に起因する外装材等の落下に関する新聞記事の集計

図1は朝日新聞記事データベース聞蔵Ⅱビジュアルにおいて、キーワードに「コンクリート&落下」、「外壁&落下」、「屋外広告物&落下」と入力して1984年1月1日から2018年9月18日までの記事を検索し、検索された記事のうち劣化が原因で落下したと考えられるものの件数を1年ごとに集計した結果である。

いずれも1984～1986年までは記事がなく、コンクリートと外壁の落下については、1990年にピークがある。この年には、北九州市の団地において外壁のタイルとモルタルが剥がれ落ち、それが通行人に当たって2人が死亡する（1人は搬送後死亡）という事故が発生しており¹²⁾、そのような危険性が全国的に知れ渡ったためと考えられる。その後、1990年代には記事の件数がコンクリートと外壁のいずれも4件/年以下となっているが、それ以降は全体的に右上がりに記事の件数が増加している傾向が確認される。上述のとおり、2008年より定期報告における調査項目、方法、判定基準が国により示されているが、それによって落下に関する記事の件数が減るといったことは

確認できない。

屋外広告物の落下については、0～3件/年とほとんど記事になっていないことがわかる。これは、屋外広告物落下の原因としては強風によるものが圧倒的に多いため、その中に劣化によるものも含まれてしまっているためと推察される。しかし、2015年には、札幌において店舗の屋外広告物落下により重傷者が発生しており¹³⁾、屋外広告物を適切に維持管理する必要があると考える。また、この事故の記事によると過去2年の定期報告では地上からの目視のみで「支持部分等の劣化及び損傷」を「指摘なし」と判定したとのことである。また、店側からの委託料が十数万円という金額であったため、大がかりな点検はできないとのことである。ここには、①判定基準による判定の人による違い、②安全性を判定するための調査と基準に準じた調査における意識・金額の違い、などが存在するものと考えられる。

また、コンクリートの落下については、調査の結果、外部だけでなく、建物内部にも発生していることが明らかとなった。図2には2008年以降の記事においてコンクリートの落下が発生した部位を集計した結果を示す。スラブ下面からの落下が最も多いことがわかる。外壁等は目視で確認可能であるが、スラブの下面は天井によって隠されているため、普段確認することはできないし、定期報告の調査項目にも含まれていない。経過年数の大きい建築物や直下で人が活動を行う学校教室等では、調査の実施や、落下に対する対策を講じる必要があると考える。

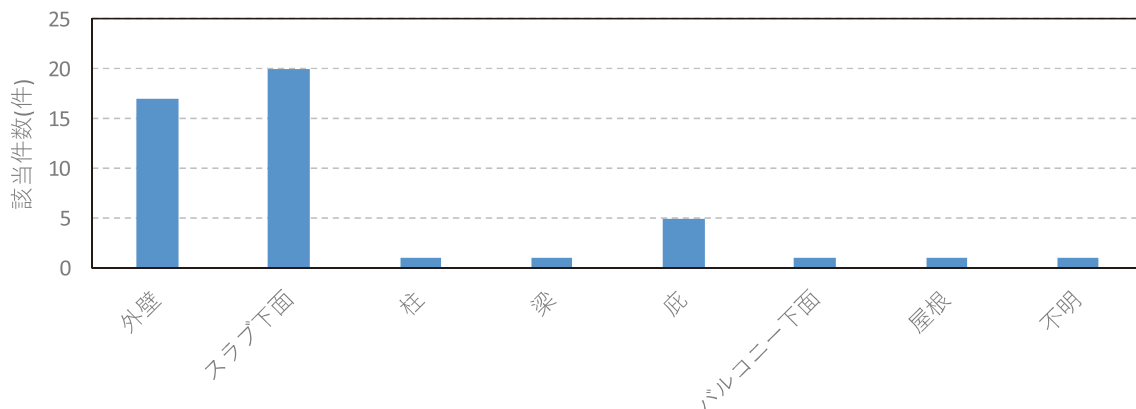


図2 コンクリートの落下が発生した部位（2008 年以降）

4. 2008 年に定められた調査項目、方法および結果の判定基準について

ここでは、2008 年に国により定められた定期報告の調査項目、方法および結果の判定基準¹⁴⁾を確認し、その問題点を確認することとする。調査項目は、建築物からの落下物として多い外壁の鉄筋コンクリート躯体、湿式外装材、屋外広告物を抽出する。表3にその結果をまとめる。

まず、調査方法であるが、いずれにも「必要に応じて双眼鏡等を使用し目視により確認」と記載されている。双眼鏡を使用するということは、必ずしも近接して状況を確認する必要があることを意味している。地上からの目視調査を想定すれば、建築物の高所や凹凸部分においては見落としが発生する可能性は否定できない。建築基準法は、建築物に関する最低の基準を定めた法律である²⁾ため、最低限の調査方法ということになるとこの記述は妥当であると考えられる。しかし、建築基準法施行規則第5条では、調査は「安全上、防火上又は衛生上支障がないことを確認するために十分なものとして行うもの」としているため、調査者はプロとして必要に応じて仮設足場等を用いた調査内容のアップグレードを図る必要があると考える。

また、タイル、石貼り、モルタルといった湿式外装材に対しては、手の届く範囲で打診を行い、異常が認められた場合は全面打診等を行うこととなっている。全面打診等となっているのは、打診以外の調査方法として赤外線調査が定期調査基準¹⁵⁾に示されたためである。図3に湿式タイル貼り仕上げ外壁における浮きのイメージを示す。湿式タイル貼り仕上げ外壁の場合、躯体コンク

リートに下地モルタルや貼付モルタルを塗付け、その上にタイルを貼付けるが、外壁の場合、日射による各種材料の挙動等により各材料の界面において付着力が低下し、やがて剥がれて空気層ができる。この空気層を浮きと呼ぶ。この空気層の存在により、表面からハンマー等で打撃すると空気層がない健全部と異なる音がする。この原理を利用して浮き部を確認する調査法を打診調査と呼ぶ。また、空気層の存在により、熱の伝達が妨げられるため、空気層直上の材料は空気層がない部分と異なる温度を示すこととなる。外壁の日射や気温による温度上昇時にその原理を利用して外壁の表面温度観測により浮き部を判定する方法が赤外線調査法である。

打音は、タイルの材質や厚さ、モルタルの施工法、厚さおよび調合、浮きの大きさ等により変化し、外壁の表面温度は浮きの大きさ、外壁の色や厚さ、気温、日射の程度等により変化するため、いずれの調査法においても明確な浮きの基準は決められておらず、現場において健全部と浮き部の違いを把握しながら調査は実施されている。眞方山、棚野らの実験^{16) 17)}によると外壁診断業務10年以上の経験者3名の打診による欠陥部の厚さが0.1mmの場合の欠陥検出率は50～80%、厚さが1mmの場合は60～100%となっている。また、赤外線調査法では欠陥部の厚さが0.1mmの場合には0～5%、厚さが1mmの場合にはほぼ100%となっており、欠陥部の厚さが薄い場合には、赤外線調査法では検出できないことが明らかである。

赤外線調査法はサーモカメラで熱画像を撮影するのみの調査法であるため、足場を必要としないため、安価になりやすいことが特徴であるが、上

表3 各調査項目、方法および結果の判定基準

調査項目		調査方法	要是正の判定基準
鉄筋コンクリート造および鉄骨鉄筋コンクリート造の外壁躯体の劣化及び損傷の状況		必要に応じて双眼鏡等を使用し目視により確認する。	コンクリート面に鉄筋露出又は著しい白華、ひび割れ、浮き等があること。
タイル、石貼り等、モルタル等の劣化及び損傷の状況		開口隅部、水平打継部、斜壁部等のうち手の届く範囲をテストハンマーによる打診等により確認し、その他の部分は必要に応じて双眼鏡等を使用し目視により確認し、異常が認められた場合にあっては、落下により歩行者等に危害を加える恐れのある部分を全面的にテストハンマーによる打診等により確認する*。	外壁タイル等に剥落等があること又は著しい白華、ひび割れ、欠損等があること。
外壁に緊結された広告板、空調室外機等	機器本体の劣化及び損傷の状況	必要に応じて双眼鏡等を使用し目視により確認する。	機器本体に著しい錆又は腐食があること。
	支持部分等の劣化及び損傷の状況	必要に応じて双眼鏡等を使用し目視により確認し又は手の届く範囲をテストハンマーによる打診等により確認する。	支持部分に緊結不良があること又は緊結金物に著しい錆、腐食等があること。

※ただし、竣工後、外壁改修後若しくは落下により歩行者等に危害を加える恐れのある部分の全面的なテストハンマーによる打診等を実施した後10年を超え、かつ3年以内に落下により歩行者等に危害を加える恐れのある部分の全面的なテストハンマーによる打診等を実施していない場合にあっては、落下により歩行者等に危害を加える恐れのある部分を全面的にテストハンマーによる打診等により確認する（3年以内に外壁改修等が行われることが確実である場合又は別途歩行者等の安全を確保するための対策を講じている場合を除く。）。

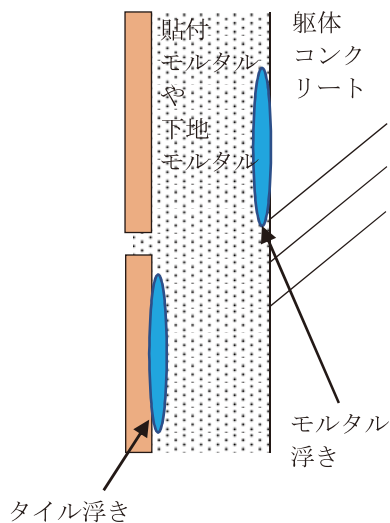


図3 湿式タイル貼り仕上げ外壁における浮きのイメージ

述のとおり厚さの大きい浮きしか検知できないことや、原理上日射が当たる面にしか適用が困難であること、日射が当たらない面においては最高気温時の撮影画像と最低気温時の撮影画像の差分により浮き部を検出する等分析に時間を要することなどを考慮して調査を行い、また結果の利用を行う必要がある。

次に、広告板等の調査方法であるが、判定基準の「支持部分に緊結不良があること又は緊結金物

に著しい錆、腐食等があること。」を記載される調査方法で調査するためには、支持部分が地上から見える状態になっていなければならない。図4は、札幌大通り・すすきの地区の建物外壁に設置された屋外広告物を支持方式により分類したものである¹⁸⁾。これより調査数の約78%の屋外広告物が支持部をカバーで覆われており、支持部分の緊結状況や腐食状況を確認できない状態にあることがわかる。カバーで覆う理由としては、雨水の侵入を防止することや美観性を高めることなどが考えられるが、端部のシーリングが劣化するとカバー内部に水が浸入することとなるが、カバーの水抜き孔が有効に機能しない場合には水が滞留することとなり、逆に鋼材が腐食しやすい環境となってしまう。定期報告の際に判定基準をしっかりと確認するためには、金額はかかるが、高所作業車等により支持部に接近してカバーを外し、直接確認する必要があると考える。

なお、平成29年7月には、札幌市における屋外広告物落下事故¹³⁾を受け、国土交通省より「屋外広告物の安全点検に関する指針（案）」¹⁹⁾が出されており、屋外広告物における劣化のポイントや安全パトロールにおける現地確認のポイント等がまとめられている。調査者は、これらを参考にしながら、現地下見等において屋外広告物の概況を把握し、適切な調査方法を提案する必要があると考

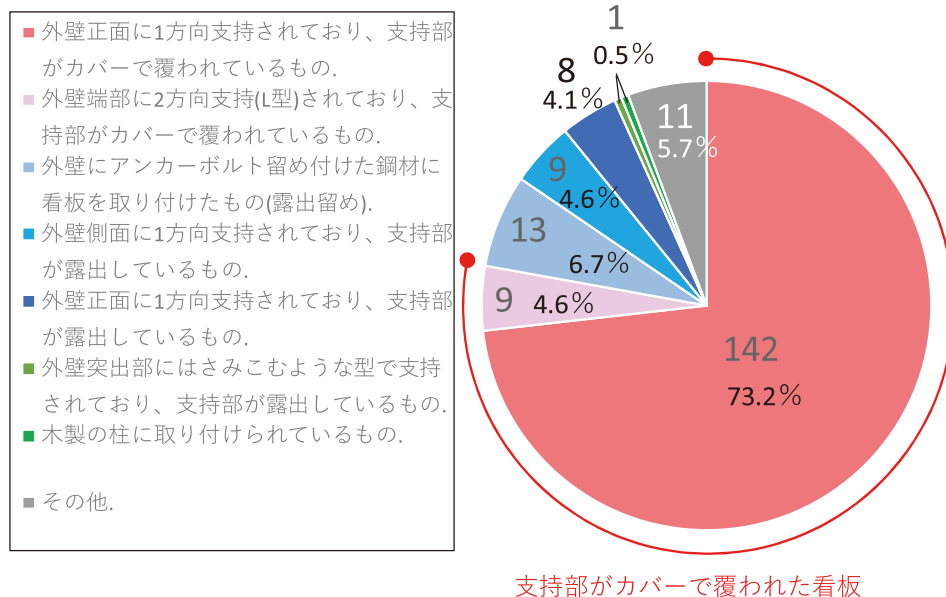


図4 建物外壁に設置された屋外広告物の調査結果¹⁸⁾

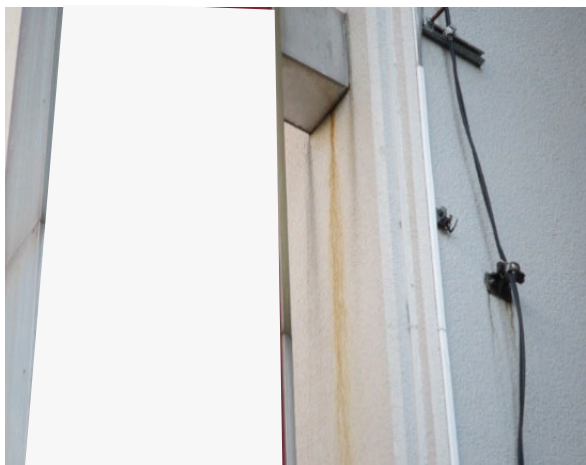


写真1 支持部をカバーで覆われた屋外広告物の例

える。

最後に要是正の判定基準であるが、いずれも「著しい～～があること」と記載されており、著しいという言葉をもとにどのように判断するかによって調査者ごとに判定が変化する可能性がある。調査対象建築物の構造や材料が異なるため、定量的な指標を提示することは困難であるが、判定の手掛かりとなる資料を整備する必要があると考える。

5. 自治体に対するアンケート調査

全国の政令指定都市 19、愛媛県松山市、沖縄県

那覇市、北海道の特定行政庁 10、限定特定行政庁 19、北海道の振興局・総合振興局 14 に特殊建築物の定期報告等に関するアンケートを送付し、自治体の立場における問題点の把握を行った²⁰⁾。ここでは、そこで顕在化した問題点を表4にまとめる。

現行の定期調査体制については、資格者が行っている、法で定められているといった理由による肯定的な意見が多かったが、調査者の熟練度や判断により結果が分かるといった意見があった。その他には、自治体の対応人数不足、未報告や未改善の問題、対象建物把握に関する問題などが挙げられた。以上から自治体においては定期調査の内容よりもそれらを円滑に進めるための各種問題があることが明らかとなった。

また、事故等が発生する一番の原因については、所有者や管理者の維持管理不足および金銭負担の大きさといった所有者に起因するもの、不適切な設計施工といった竣工以前の問題に起因するもの、点検の未実施や点検漏れといった調査者に起因するものに分類することができた。

6. 調査者に対するアンケート調査

北海道内の1級及び2級建築士事務所に対して特殊建築物の定期調査における調査者の意識に関するアンケートを行った。350社にアンケートを送付し、11社からの回答があった。

表4 自治体に対するアンケート結果

現行の定期調査体制について

- ・資格者が調査業務を行うため、安全性確保について問題ない。
- ・頻繁な用途変更により把握が困難な建築物がある。
- ・調査者の熟練度により、その報告内容に少なからず影響がみられる。
- ・報告率の低い用途がある。行政の指導だけでは向上しない。
- ・件数に対して対応人員が不足し、細かな指導などを行えていない。
- ・未報告物件や毎回同じ指導項目がある物件などがある。
- ・所有者の経済的な理由で要是正箇所が改善されない。
- ・法で定められているため安全性確保について問題ない。
- ・次の報告までの3年間で外壁が落下した物件がある。
- ・調査者が法の趣旨を理解した上で調査を行うことが重要。
- ・調査方法に曖昧な部分があるため、調査者の判断により結果が分かれる。

事故等が発生する一番の原因について

- ・所有者や管理者の維持管理への意識不足
- ・不適切な設計、工法選定および施工をした際の経年劣化
- ・所有者への負担の大きさ
- ・定期的な点検の未実施や点検漏れ
- ・利益優先による維持管理不足

その結果、依頼者からの要求事項としては「目視・打診等の簡易な調査で点検が終了すること」、「定期点検にかかる費用を安く抑えること」との回答が最も多く、依頼者の定期調査にかかる費用をできる限り抑えようという意識を読み取ることができた。また、定期調査の内容については、「依頼者が既に決めている」といった回答が最も多く、調査者にあまり選択肢がないことが明らかとなった。また、調査において困ったこととしては、損傷程度の判断、調査費用がかけられず、目視調査だけになってしまう場合、双眼鏡での目視による判定などの意見があった。

事故等が発生する原因として、やはり調査者は足場を用いた詳細な調査が必要と感じているが、調査費用上できないことが問題と感じているようであった。また、制度上建築士であれば調査をできることとなっているが、設計業務を通常行っている建築士では最低限の調査しかできないといった指摘もあった。

7. まとめ

本研究では、定期報告対象のうち、タイル貼り外壁、躯体コンクリート及び屋外広告物に関する定期報告制度の実態を制度の変遷、それらの落下件数、制度上の調査方法・判定基準、調査者および政令指定都市その他に対するアンケート調査等の観点から検証を行い、以下の知見が得られた。

- (1) 定期報告制度においては、調査項目、方法および判定基準が国土交通省告示として示されるとともに、調査者の資格制度も見直されており、整備が進んでいる。
- (2) 上記告示が示されて以降のタイル貼り外壁、躯体コンクリート及び屋外広告物の落下に関する記事数はそれ以前と比較して明確な変化は確認されない。
- (3) 調査方法としては必要に応じて双眼鏡を使用する目視が基本となっているが、判定を行うためにはそれでは不十分な場合がある。
- (4) 判定基準に「著しい～があること」といった記述があるため、調査者によってその判定が変化する可能性がある。
- (5) 自治体においては、定期報告制度の体制について、肯定的な意見が多かったが、制度を運用していく上での問題として自治体の人員不足、対象建築物の把握、未報告や指摘事項の未修繕等を把握することができた。
- (6) 調査者においては、依頼者のコスト削減要求から必要な調査を十分にできない環境に置かれている可能性が高い。
- (7) 事故発生の原因としては、所有者および管理者の維持管理に対する意識不足、所有者の負担の大きさ、不適切な設計施工、定期的な点検の未実施や点検漏れ等が挙げられた。

【参考文献】

- 1) 山野健太郎、田中瞳子：長崎の商業ビル、外壁タイル落下「メルカつきまち」、2018年04月25日朝日新聞朝刊長崎・1地方、p.29, 2018.4.25
- 2) 相模書房編：建築法令集I、pp.17-18, 176-177, 相模書房、1965.3
- 3) 国土交通省住宅局建築指導課、(財)日本建築技術者指導センター編集：基本建築関係法令集〔法令編〕平成15年版、pp.35, 182, 410-413, 霞が関出版社、2003.1
- 4) 国土交通省住宅局建築指導課、(財)日本建築技術者指

- 導センター編集：基本建築関係法令集〔告示編〕平成15年版，p.607，霞が関出版社，2003.1
- 5) 国土交通省住宅局建築指導課監修：特殊建築物等定期調査業務基準（2008年改訂版），pp.295-316，（一財）日本建築防災協会，2008.5
- 6) 総合資格学院編：建築関係法令集法令編平成31年度版，pp.32-34，147，359-369，総合資格学院，2018.11
- 7) 総合資格学院編：建築関係法令集告示編平成31年度版，pp.673-770，総合資格学院，2018.11
- 8) 国土交通省住宅局建築指導課監修：特殊建築物等定期調査業務基準（2008年改訂版），はじめに，（一財）日本建築防災協会，2008.5
- 9) 国土交通省 HP「新たな定期報告制度の施行について」
(https://www.mlit.go.jp/jutakukentiku/build/jutakukentiku_house_tk_000039.html)
- 10) 国土交通省 HP「平成20年4月1日から建築基準法第12条に基づく定期報告制度が変わります～見直しのポイント～」
(<http://www.mlit.go.jp/jutakukentiku/build/teikihoukoku/punflet.pdf>)
- 11) 国土交通省 HP (<http://www.kenchiku-bosai.or.jp/workshop/tokken/qa-2/>)
- 12) 朝日新聞：公団10階の壁，崩落 1人死に2人大けが 北九州，1989年11月21日朝日新聞夕刊2社，p.14，1989.11.21
- 13) 箱谷真司：札幌屋外広告物落下，劣化見逃しか 通行人重体，2015年2月18日朝日新聞朝刊1社会，p.39，2015.2.18
- 14) 国土交通省告示：建築物の定期調査報告における調査及び定期点検における点検の項目，方法及び結果の判定基準並びに調査結果を定める件，平成20年3月10日制定国土交通省告示第282号，平成30年9月12日改正国土交通省告示第1098号
- 15) 国土交通省住宅局建築指導課監修：特殊建築物等定期調査業務基準（2008年改訂版），pp.109-110，（一財）日本建築防災協会，2008.5
- 16) 眞方山美穂，棚野博之，根本かおり：各種測定法によるタイル仕上げ外壁の診断制度に関する研究 その1 試験概要および欠陥部の大きさの影響，日本建築学会大会学術講演梗概集（北海道），pp.1223-1224，2013.8
- 17) 棚野博之，眞方山美穂，根本かおり：各種測定法によるタイル仕上げ外壁の診断制度に関する研究 その2 欠陥部の厚さおよび表面からの深さの影響，日本建築学会大会学術講演梗概集（北海道），pp.1225-1226，2013.8
- 18) 伊藤理帆，長峰汐里：建築物の定期点検における剥落物調査法の現状と対策に関する研究，2015年度北海学園大学工学部建築学科卒業研究，p.23，2015.3
- 19) 小林みずほ，高谷元希，森本健斗：建築物からの落下物がないまちづくりに向けた自治体の取組みの現状に関する研究，2016年度北海学園大学工学部建築学科卒業研究，2016.3
- 20) 北村聡悠：外壁などからの落下物に対する定期調査実施体制に関する研究，2018年度北海学園大学工学部建築学科卒業研究，2018.3