

# 定期報告制度における外壁調査の 実施率向上のための診断技術

建築生産研究グループ 上席研究員 眞方山 美穂

## I はじめに

建築物の所有者等は、建築基準法第8条により建築物が適法な状態に維持するよう努めなければならないとされている。また、同第12条の「定期報告制度」（以降、定期報告と記す）により、建築物の安全性確保の観点から、政令等で指定された用途・規模の建築物は定期的に調査・点検を実施し、その結果を特定行政庁へ報告することになっており、タイルやモルタル仕上げが施された外壁は、その対象となっている。

現在、外壁の調査・診断は専門業者により打診検査、あるいは打診検査と併用で赤外線装置法による調査（以降、赤外線法）が行われている。定期報告の外壁調査では、竣工から10年経過した建築物については外壁全面を打診等により調査することになっているが、全面打診を実施する場合には仮設足場が必要となり、調査費そのものが高額となるため、費用的な問題から調査が実施できないというケースも少なくない。

外壁診断の実施率を上げるために低コストで、なおかつ信頼性のある診断手法の整備が求められている。その一つの方法として、「外壁診断装置」の活用も期待されている。

本報告では、外壁診断装置を活用した調査を普及していく際に必要となる、外壁診断装置自体が備えておくべき性能・機能について、外壁調査の調査レベルや現場での使用性を踏まえて、検討・整理した結果について述べる。

## II 外壁診断装置のこれまでの開発経緯

打音法による外壁診断装置の開発は、タイル等の剥離検知器として30年以上前から始められ、また20年前には屋上から外壁診断装置を吊り下げて調査を行うタイプの装置が大手建設会社を中心に開発されていた。しかしながら、窓などの開口部、庇やベランダ等の面外に突出部のある外壁への適用が容易ではなく、診断装置を使って調査することのメリットが得られなかったこと、また診断できる外壁に限られてしまったことから、広く普及するまでには至らなかった。

昨今、センサーやロボット関連技術の進歩により、現在は以

前の装置の大きさに比べて小型化が図られ、装置の大きさや重量の問題はかなり解消されるようになった。また診断する外壁への移動・設置方法についても、屋上から吊り下げるタイプの他、壁面に吸着しながら移動するものも開発されるようになってきている（図1）。



図1 自走式外壁診断装置  
(国総研 予防保全総プロ)

外壁診断装置の開発にあたっては、「どのような条件の外壁であっても短時間で調査できる」、ということを外壁診断装置開発の目標に据えてしまうと、診断装置に求められる性能・機能のハードルが非常に高くなり、開発は難しくなる。そのため、調査・診断の目的に対し、それに必要となる調査方法、および求められる外壁診断装置の機能・性能を定義しておくことが重要と考えられる。

## III 外壁診断装置に求められる性能・機能

外壁診断装置に必要とされる性能・機能を検討する際、使い勝手等についても考える必要はあるが、重要度の高いものとしては以下の項目が挙げられる。

- ① 浮き等の欠陥を検出する精度
- ② 外壁診断装置の大きさおよび重量
- ③ 調査速度

### (1) 浮き等の欠陥を検出する精度

筆者らは、これまでにタイル張り外壁（モルタル下地の上に張り付けモルタルにてタイルを施工）に人工的に欠陥（浮き）を作り込み、その試験体を用いて診断の手法による精度の違い等に関する実験を実施してきた<sup>2)</sup>。

剥離部の正確な大きさを診断装置によって得られるようにするためには、タイルの一部分剥離していた場合の診断精度まで詳細に診断しなければならなくなるため、開発にあたってのハードルは非常に高くなる。その部分を、「検査員が実施して

いる従来の打診検査と同等の検出精度が必要である。」と考えると、筆者らの既往の研究より<sup>1)</sup>、診断装置の必要な診断精度の基準としては、検出可能な欠陥部の最小面積は30m角の欠陥（浮き）が一つの目安と考えられる。当然、小さい欠陥部まで診断できることは望ましいが、精度の要求レベルを上げていくと、最終的に装置の開発に係る費用も大きくなるため、一応の目安として、打診法との比較検討から出した基準として考える方法を提案したい。ちなみに、既往の実験では、3名の検査員の結果で基準案を示したが、一般性を持たせるためには、多数の診断者による結果を収集し、線引きすることができれば、検査員が診断するレベルと同等とした場合の診断装置に必要な精度の目安を設けることができると考えられる。

## (2) 外壁診断装置の大きさおよび重量

大きさや重量については、現場までの運搬と現場での調査方法と密接に関係している。昨今の建設作業従事者が不足を考えると、「女性が容易に扱えるもの」ということが開発にあつての条件として出てくる。定量的な数値は今後検討が必要であるが、女性の検査員が2人程度でハンドリングできる程度の大きさに収めるのが適当であると考えられる。これは現場での調査業務のやり方に大きく関わる部分であり、女性活用という観点においては、重要な性能の一つである。

## (3) 調査速度

外壁診断装置の活用の可能性について診断業者等へヒアリングした際に必ず確認されることの一つに、「調査時間」がある。外壁全体の調査に本報告で対象としている外壁診断装置を

表1 外壁診断装置が用いられる場面と外壁診断装置の性能・機能案

	スクリーニング調査	ピンポイント調査	打診法代替の定量的な調査
主目的	・スクリーニング調査として、タイル等の浮きの有無をできるだけ費用をかけずに調査する	・建物管理者等が気になる部分をピンポイントで調査する（目視で不具合が認められた箇所など）	・足場を用いずに定量的に調査結果を得る（打診検査の代替）
場所	・調査対象の外壁面全体	・建物の高い位置の外壁など、簡単に近づいて確認することが困難な場所	・調査対象の外壁面全体
診断精度	・従前の検査員による打診検査と同等以上の精度 ・タイル表面から30mm程度の位置（深さ）にある0.5m <sup>2</sup> 程度の大きさの浮きを欠陥として診断できる（外壁診断指針の1次診断の判定基準より）	・従前の検査員による打診検査と同等以上の精度 ・タイル表面から30mm程度の位置（深さ）にある0.5m <sup>2</sup> 程度の大きさの浮きを欠陥として診断できる（外壁診断指針の1次診断の判定基準より）	・従前の検査員による打診検査と同等以上の精度 ・タイル表面から30mm程度の位置（深さ）にある0.5m <sup>2</sup> 程度の大きさの浮きを欠陥として診断できる（外壁診断指針の1次診断の判定基準より） ・積算費用を算出できる程度の調査結果
調査速度	・赤外線調査法を用いた場合と同等程度という目安が考えられる（400m <sup>2</sup> /人・日程度〈調査結果より〉）	・打診検査と同等	・打診検査と同等以上であることが望まれるが、現状の技術ではかなり難しい（平均170m <sup>2</sup> /人・日程度〈調査結果より〉）
その他		・診断装置の小型軽量化 ・壁表面の劣化状況、ひび割れ等の確認のため、CCDカメラ等の搭載ができるとよい	

用いようとした場合は、現状の打診検査法や赤外線調査法の代替という位置づけになると考えられるが、その場合には外壁診断装置には赤外線調査と同等以上の診断速度が性能として求められる。

スクリーニング調査の場合では、赤外線法と同等の調査速度であること、詳細な調査の場合では通常の検査員による打診調査と同等の調査速度が求められる。ただし、赤外線装置法の場合は、事務所での画像解析の時間もかなり必要となるため、比較に際しては、トータルで考えなければならない。診断装置の開発にあたっては、診断の目的を設定し、診断装置を使用することが他の調査方法と比べてどのような優位性があるのか、この点も踏まえて開発する必要がある。

## (4) 外壁診断装置が用いられる場面と性能・機能

外壁診断装置を適用することによって合理化・効率化等が期待される調査業務について検討し、以下に示す3つのケースを想定した。

- ① 外壁全体のスクリーニング調査に移動機構を有した診断装置を適用し、仮設足場を設置せずにタイル等の浮きの有無について調査・診断を行う
- ② 建物の高い位置にある外壁など、仮設足場を設置しなければ手が届かない部分に対して移動機構を有した診断装置を適用してピンポイントで調査・診断を行う
- ③ 現在行われている打診検査の代替として、定量的に結果を残すための調査・診断を行う

検討結果をもとに、表1に外壁診断装置に求められる性能・機能案をこれらのケース毎に整理した。

## IV おわりに

今回、診断の目的に応じて必要となり診断装置の機能・性能を定性的ではあるが、一つの案としてこれらの整理を試みた。診断の目的により必要とする性能機能は異なるため、診断装置の開発においては、目的および目標を明確にすることが重要である。

建築物の立地条件等により、一つの診断手法では調査が困難な場合もあり、複数の調査方法が使えるようにしていくことも調査の実施率を上げていくためにも必要である。そのため技術情報を提供していきたいと考えている。

### 【参考文献】

- 1) 国土技術政策総合研究所プロジェクト報告 No.50「社会資本の予防保全的管理のための点検・監視技術の開発」、2015
- 2) 眞方山美穂 他；各種測定法によるタイル仕上げ外壁の診断精度に関する研究、(一社)日本建築学会 技術論文報告集49巻、pp919、2015