

5) - 2 外壁診断装置（打音法）の性能・機能評価に関する研究

【持続可能】

Study on performance and function evaluation of exterior wall diagnostic equipment (sounding method)

(研究開発期間 平成 30～令和元年度)

建築生産研究グループ
Dept. of Production Engineering

眞方山 美穂
MAKAKATAYAMA Miho

This study clarifies the diagnostic accuracy to be secured for the purpose of exterior wall diagnosis for exterior wall diagnostic devices that have already been developed or is under development, and evaluates the performance and functions of the exterior wall diagnostic device. Was considered. As a result, a draft evaluation method for an exterior wall diagnostic device applied to the exterior wall survey of the Periodic inspection report was created.

【研究開発の目的及び経過】

日常あるいは定期的な外壁調査は、事故を未然に防ぐ上で重要である。昨今、建築技術者等の不足が大きな課題になっている中、建物の調査・診断においても効率化が求められており、定量的に診断結果を残すことが可能な外壁診断装置注) やそれらを用いた診断システムの開発が進められている。しかしながら、個々の外壁診断装置の診断精度の考え方や評価方法などが明確になっていないため、それらを活用して得られた診断結果が調査目的に対して妥当であるかどうかを判断できない状況にある。民間で開発された診断装置類の実用化、普及にあたっては、一定の診断精度が確保されていることを確認し、認証する仕組みが必要である。

現状として、建築基準法第 12 条の定期報告制度における外壁調査においても、業務取扱基準等での扱いが明確になっていないため、特定行政庁では診断装置を用いた調査報告書の対応は決まっていない。

本研究は、既に開発された、または開発が進められている外壁診断装置について、外壁診断の目的に対して確保すべき診断精度を明確化すると共に、外壁診断装置が有する性能・機能の評価方法について検討するものである。

【研究開発の内容】

(1) 外壁調査の目的に応じた診断精度に関する検討

外壁調査の目的（日常点検、定期報告、改修前提の調査等）を想定し、それぞれで必要とされる診断精度を整理する。また、市場に出ている打音法の外壁診断装置および赤外線装置法等で得られる診断精度に関して既往の調査結果や研究結果等をもとに診断精度の比較検討を行うためのデータを整理する。

(2) 外壁診断装置に求められる性能・機能に関する検討

1) 外壁診断装置の機能・性能に関する検討

現時点で開発されている外壁診断装置について機能・性能を調査・整理するとともに、それらを活用した外壁診断方法について実態を整理する（性能；タイル等の仕

上げ材の浮きを検知できる能力（浮き等の大きさ、表面からの深さ等、機能；調査速度や調査をする際の運用体制等を想定）。

2) 外壁診断装置が有する診断精度等の評価方法の検討

上記 1) で調査した打診法による診断精度を分析し、診断精度の程度（検出できる大きさ、深さ等）を検討し、外壁診断装置の機能・性能の項目について、外壁調査目的に応じた各評価指標の目標水準を検討する。

(3) 外壁診断装置の活用に向けた技術資料の作成

1) 外壁診断装置等の認証システム及び評価のための技術資料の検討

外壁診断装置の機能・性能の評価方法、およびそれらの認証方法や、認証を行うための仕組みについて検討し、外壁診断装置を一般に活用するための、評価技術および認証のための考え方について技術資料を取りまとめる。

【研究開発の結果】

(1) 外壁診断装置を活用するケース

外壁診断装置を活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 4 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
- ② 高所にある外壁など、仮設足場を設置しなければ確認できない外壁部を、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
- 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
- ④ 日常の点検時に建物管理者が行う調査・診断

(2) 外壁診断装置に求められる性能・機能に関する検討

1) 検出できる浮き・はく離の大きさ、浮き厚、深さ

これまで実施した筆者らの外壁診断精度に関する実験研究¹⁾をはじめとする一連の研究データを整理・分析し(表1)、タイル表面から30mm程度の深さにある30cm角程度の浮き・はく離の検出の可否を、外壁調査において用いる診断装置の指標とする案を提案することとした。

その後、建築基準法第12条定期報告の外壁調査において用いる外壁診断装置の性能評価の基準の検討においては、検知すべき浮き・はく離の大きさ等に関して、「外壁タイル張りの耐震診断と安全対策指針・同解説」²⁾等の既往の資料^{3)~8)}も踏まえてその考え方を整理し、それらを元に有識者へのヒアリングを実施したところ0.25m²(500mm×500mm)を一つの指標とする意見を得た。

2) 外壁診断装置の大きさおよび重量

大きさや重量は、現場までの運搬および設置のしやすさという観点からすると、1~2人の検査員で扱える程度に収めることが望ましい。定性的ではあるが、大きさ及び重量についても外壁診断装置の性能項目の一つとした。なお、診断部分の装置をワイヤで吊り下げて動かすタイプでは、ワイヤを巻き上げるための補助器具を屋上に設置することになるため、この補助器具の大きさや重量も考慮する必要がある。

3) 調査速度

外壁全体の調査・点検に外壁診断装置を用いる理由として、現状の打診検査法の代替として用いる場合はや赤外線調査法の代替法ということがある。筆者らの既往の研究より、打診法の代替とする場合は、170m²/人・日程度、赤外線装置法の同等の場合は500m²/日程度を目安とした。

4) その他

外壁診断装置の性能・機能の評価項目として、調査時における装置の落下等に対する安全対策の整備状況、精度を評価するための模擬試験体の仕様や実建築物での実施データでの検証方法の案を検討した。

(3) まとめ

昭和58年度建設省建設技術評価制度「タイル仕上げ等のはく離検知器の開発」の評価項目および評価方法を参考として、表2に示す検討結果認定のための基準をもとに定期報告の外壁調査に適用する外壁診断装置の評価方法(案)を作成した。

【参考文献】

- 1) 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、国土技術政策総合研究所プロジェクト研究報告 第50号、2015年

12月

- 2) 外壁タイル張りの耐震診断と安全対策指針・同解説、昭和60年2月1日、財団法人日本建築防災協会(監修 建設省住宅局建築指導課)
- 3) 外装仕上げの耐久性向上技術(建築物耐久性向上技術向上編集委員会編 建設大臣官房技術調査室監修)、昭和62年3月25日
- 4) 剥落による災害防止のためのタイル外壁、モルタル塗り外壁診断指針(平成2年度建設省住宅局)
- 5) タイル外壁及びモルタル塗り外壁定期的診断マニュアル、平成9年6月20日
- 6) 外壁仕上げの損傷事例 原因と対策、平成8年2月10日、日本建築士学会
- 7) 既存建築物のタイル外壁の調査と調査結果判断について(全国タイル業協会)
- 8) タイル張り仕上外壁の保全技術、平成25年2月25日、日本建築士学会

表1 欠陥(浮き)が外壁表面から35mm程度の位置にある場合の診断可否

浮き		検査員の打診	赤外線法
厚さ (隙間の厚さ)	大きさ		
0.1, 1, 3mm	5cm角	0%	5%以下 (撮影距離4mの場合)
0.1, 1, 3mm	10cm角	10%以下 (3人の検査員の結果のうち、最も検出率が低かった検査員の場合)	30%以下 (撮影距離4mの場合)
0.1, 1, 3mm	20cm角	65~100% (3人検査員によって検出率はばらつく)	65%以下 (撮影距離4mの場合)
0.1, 1, 3mm	30cm角	80~100% (3人検査員によって検出率はばらつく)	70%以下 (撮影距離4mの場合)

表2 外壁診断装置を用いた場合に求められる性能・機能

	①スクリーニング調査	②ピンポイント調査	③打診法代替の 定量的な調査	④日常点検
	外壁診断装置の適用 エリア	・スクリーニング調査として、仮設定場等を使用せずに、低コストで調査できる点が期待される ・定量的に診断できる	・簡単に近づいて確認できない外壁(例えば、高所の壁面等)など、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) ・仮設定場等を使用せずに、低コストで調査できる点が期待される ・定量的に診断できる	・定量的に調査を実施する(打診検査の代替) ・仮設定場等を使用せずに、低コストで調査できる点が期待される ・定量的に診断できる
外壁の調査場所	・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	・手が届く範囲の外壁
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 ² 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 ² 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 ² 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	・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 ² 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)
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(500m ² /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 ² /人・日程度<調査結果より)	・診断結果がその場で確認できること
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		・建築に関する知識等がない建物管理者であっても、容易に使用できるものであること