

58. タイル剥離検知ロボットの開発

鹿島：白石 康信・*神尾 正博

1. はじめに

最近、外壁タイルの剥落による人身事故が頻発して大きな社会問題になると同時に、剥落を事前に防止する検査の重要性が指摘されている。

また、大規模な建物の管理者は、建築基準法に基づく「建築物の維持保全計画作成のための指針」等により、建物の維持保全義務が課せられており、外壁の破損状況の把握は重要な管理項目に成っている。

従来、外壁タイルの剥落の有無を検査する方法として、熟練工がテストハンマー等を用いて建物壁面を打撃し、その打撃音の差異を耳で聞き分け、タイルが健全であるか剥離しているかの判断を行ってきた。

しかしながら、この方法は技能工の勤に頼ったものであり、その熟練度に伴い剥離の判定にバラツキが生じ、その上明確な検査記録が残せないため判断に客観性がなかった。また、長時間にわたる過酷作業であるとともに、高所での危険作業でもあった。

本システムでは、従来の人手作業を機械化することにより、作業の高速化を図るとともに、安全性を確保し、自動的・定量的に外壁タイルの剥離の有無及び従来の方では検出の難しかった剥離深さの判定を可能とした。

本報文では、剥離判定の検知原理、ロボットタイプとハンディタイプの機器構成、特徴、主な仕様及び判定処理手順等について紹介する。

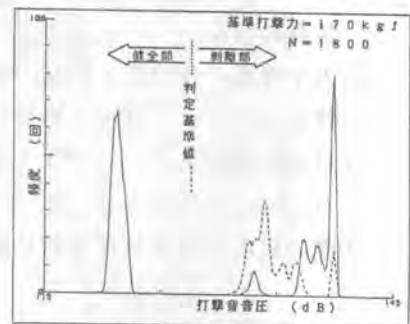


図-1 健全部と剥離部の打撃音音圧特性

2. 剥離の検知原理

本システムでは、外壁タイルを一定の運動量で打撃し、その音圧と反発力により判定を行う。

外壁タイルは、一定の運動量で打撃することによって、以下のような2つの特性を示す。

- ①剥離部は健全部よりも高い音圧を示す。(図-1)
- ②剥離部において、深い剥離部(躯体上での剥離)は浅い剥離部(タイル裏面での剥離)よりも大きな反発力

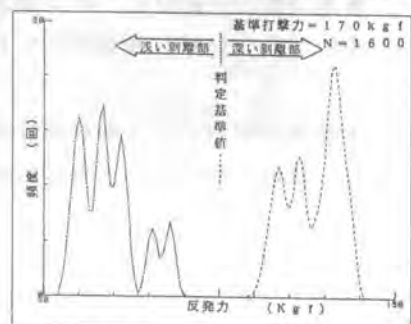


図-2 剥離の深さに関する反発力特性

を示す。(図-2)

タイルの付着状態によって、音圧と反発力の大きさに違いが現れるこの2つの特性を利用し、音圧及び反発力に判定基準値を設けることによって「健全部」・「深い剥離部」・「浅い剥離部」を判定する。

3・吊り下げ型タイル剥離検知ロボット

3-1・概要

ロボットタイプは、建築物屋上に吊り下げ移動部を設置し、打撃部と駆動部を外壁に沿って吊り下げ、地上部のオペレータによる無線操作で検査を行う自動検査装置である。また、検査結果はパソコンを介して、カラーCRT上や図面プロッターで表示を行うことができる。

ロボット本体を写真-1に示す。



写真-1 ロボット本体

3-2・特徴

- ①大規模建築物での検査に適している。
- ②剥離判定のバラツキをなくし、自動的かつ迅速に検知する。
- ③高所作業をなくし、安全作業の確保。
- ④判定結果は、カラーCRT上の建物図面上に表示し、任意の部分の拡大、剥離深さの表示など認識のし易い表示が可能。
- ⑤測定結果を自動的に図面へプロットすることにより、客観的で正確な表示を行う。

3-3・機器構成

装置は大別して次の6主要部分より構成されている。

①打撃部

打撃機構・打撃音センサー・反発力検知器を含むハンマー部、判定器や無線データ伝送装置から成る剥離判定部及び打撃制御部より構成。

②吊り下げ移動部

建物屋上に設置し、打撃部と駆動部を吊り下げ、横移動を行う機構。

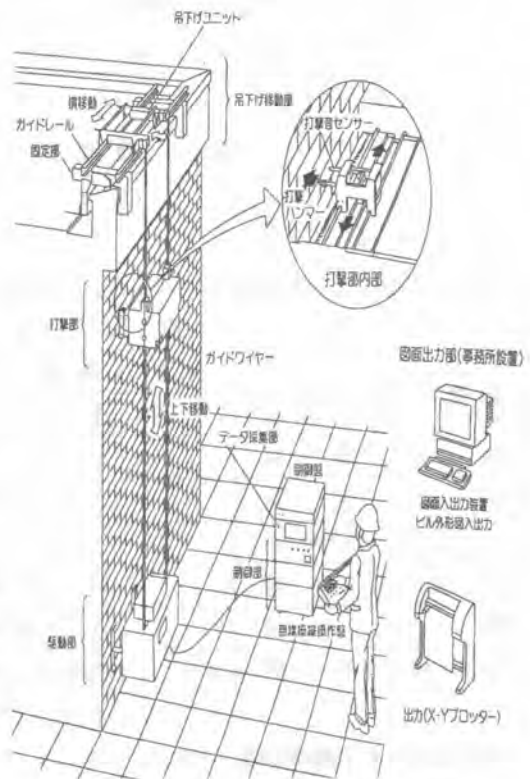


図-3 システム構成図

③駆動部

打撃部と駆動部自身の上下移動機構と、Y方向の打撃位置検出機構より構成。

④制御盤

データ採取部と制御部で構成。

⑤操作盤

オペレータが地上から無線伝送により操作する。

⑥図面入出力装置

事務所内に設置し、建物外形の入力や検知結果の表示を行う。

システム構成図を図-3に、機能ブロック図を図-4に示す。

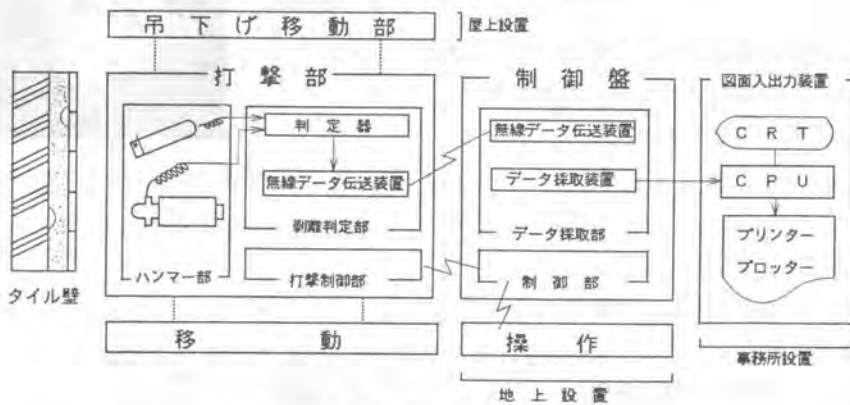


図-4 機能ブロック図

3-4・主な仕様

「吊り下げ型タイル剥離検知ロボット」の主な仕様を表-1に示す。

表-1 主な仕様

剥離の検知感度	タイル裏面の場合	直径 5 c m 以上
	躯体上の場合	10 c m × 10 c m 以上
検知速度	約 1.0 秒/点	
施工速度	60 m ² /時間	
データの保存	3.5インチFD	
装置の重量	約 600 kg	
電源	AC100V , 約1kW	
使用条件	温度 0~40℃ , 湿度 20~85%	

4・携帯型タイル剥離検知器

携帯型は小型軽量化・小規模検査への適応化を満足したもので、検査のための準備作業を必要とせ

ず、作業操作の簡便化を図っている。

本器の操作に要するオペレータは1人であり、オペレータは検知棒を持って、検査対象であるタイル壁面に対し、ハンマー部を軽く押し当てながら打撃し、判定表示ランプと判定表示ブザーにより、その場でタイル壁面の剥離の有無や剥離深さを検知することができる。

また、手動であるので、調査したい箇所を詳細に繰り返し検査することが可能であり、建物の隅部や内部での調査にも適している。

「携帯型タイル剥離検知器」の構成及び作業状況を写真-2に示す。



写真-2 装置の構成と作業状況

5・判定処理手順

事前に仕上げ材毎の打撃音音圧とハンマーの反発力とを統計処理し、各々の判定基準値を求める。判定は、この判定基準値と時々刻々の計測値とを比較して行う。

まず、打撃音音圧と反発力の判定基準値を手入力し、対象となるタイル壁面をハンマーで打撃することによって、各々の計測が実施され、結果として「健全部」・「深い剥離部」・「浅い剥離部」のいずれかに分類される。判定結果は、打撃音音圧と反発力の数値表示と合わせて、判定表示ランプや判定表示ブザー等で示される。剥離判定処理フローを図-5に示す。

6・おわりに

ここで紹介した「吊り下げ型タイル剥離検知ロボット」と「携帯型タイル剥離検知器」とを壁面の規模、検査の目的、使用条件等で使い分けることにより、あらゆるタイル壁面に対し安全かつ正確な検査が可能となった。

また、タイル壁の正確な破損状況の把握は、建物管理者にとっての建築物維持保全業務の軽減につながり、建物利用者および第三者が安心して利用できる環境形成となる。

今後の展望としては、タイル壁面の剥離検知に限らず、橋桁天井部の空洞検知等、一般構造物の非破壊検査分野への応用に用途を拡大していく方針である。

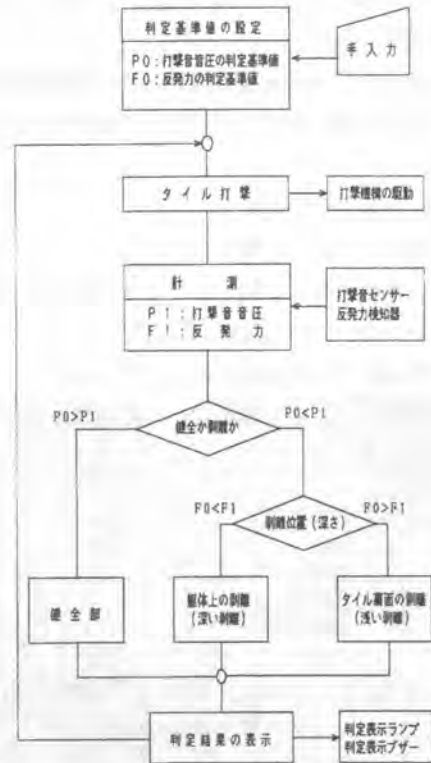


図-5 剥離判定処理フロー