

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	打撃応答音を利用した外装タイル剥離診断法
Title(English)	
著者(和文)	添田智美
Author(English)	Tomomi Soeta
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第11298号, 授与年月日:2019年9月20日, 学位の種別:課程博士, 審査員:三上 貴正,横山 裕,坂田 弘安,五十嵐 規矩夫,鍵 直樹
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第11298号, Conferred date:2019/9/20, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	論文要旨
Type(English)	Summary

論文要旨

THESIS SUMMARY

系・コース： Department of, Graduate major in	建築学 建築学	系 コース	申請学位 (専攻分野)： 博士 (工学) Academic Degree Requested Doctor of
学生氏名： Student's Name	添田 智美		指導教員 (主)： 三上 貴正 准教授 Academic Supervisor(main)
			指導教員 (副)： Academic Supervisor(sub)

要旨 (和文 2000 字程度)

Thesis Summary (approx.2000 Japanese Characters)

本論文は「打撃応答音を利用した外装タイル剥離診断法」と題し、高精度、高効率でかつ汎用的に利用できるタイル剥離診断装置の開発および剥離診断法の提示を目的としたもので、以下の 6 章より構成している。

第 1 章「序論」では、代表的な外装仕上げの一つであるタイル張り仕上げが経年等により剥離や剥落に至る問題を取り上げ、適切な剥離診断が重要であること、建築基準法において全面打診等による調査結果の定期報告が義務づけられていること、検査員による打音検査では個人差が生じる場合があることなどの背景について述べた。また、既往の研究を概観したうえで、より高精度、高効率で、明確な判定基準をもとに診断できる剥離診断方法および装置の必要性について述べ、本研究の目的、範囲および本論文の構成を示した。

第 2 章「打撃応答音による剥離判定の有効性に関する基礎的検討」では、検討の第一段階として、タイル種類、張付け材料、剥離界面、剥離深さを変化させた模擬剥離試験体を作製し、熟達した検査員および既存の剥離診断装置により模擬剥離試験体の剥離診断を実施した。これらの診断結果から、同じ試験体であっても検査員によって剥離判定範囲に差異が生じること、装置を利用する上では明確な判定基準が必要で装置の判定精度に改善の余地があること、などの課題を確認した。また、高速連続打撃が可能な打撃機構とマイクを併せ持つ装置を試作し、模擬剥離試験体を打撃した際の打撃応答音を収録した結果から、剥離診断装置開発のための基礎的知見として、打撃応答音波形の第一波の振幅値をもとに剥離判定が可能であることを確認した。

第 3 章「タイル剥離診断装置の設計・試作および剥離判定パラメータに関する検討」では、より実用的で安定した剥離判定を可能とするために、第 2 章の知見および既往の研究をもとに新たな剥離診断装置を設計・試作した結果について述べた。装置には、打撃応答音振幅値を補正することを意図して打撃力測定機構を備え、剥離境界近傍における検出漏れを回避することを意図して打撃点を中心に 4 方向均等に 4 個のマイクを配置した。装置によって収録される打撃力波形および打撃応答音波形から抽出する基本パラメータとして、最大打撃力 F および第一波最大振幅 A を定義した。これらの測定値の較正手法として、標準試験体 Q_{160} の中央を打撃した際の最大打撃力および第一波最大振幅を基準として、相対打撃力 F_r および相対最大振幅 A_r を算出する手法を提示した。また、打撃力によらず一定の値が得られる剥離判定パラメータとして、 F_r および A_r から算出される相対振幅評価値 RAF を提示した。さらに、標準試験体 Q_{160} の中心線上における試験を実施し、 RAF の大きさは打撃点だけではなくマイク位置の影響も受けることを確認し、マイクを 4 つ配置することの有効性を検証した。

第 4 章「模擬剥離試験体を用いたタイル剥離診断装置の有効性の検証」では、第 2 章の模擬剥離試験体に剥離深さおよび剥離面積の条件を変えた試験体を追加し、これらの模擬剥離試験体を試験対象として、第 3 章で考案したタイル剥離診断装置および剥離判定パラメータを用いた実測を行い、装置および剥離判定パラメータの有効性について考察した。4 つのマイクの RAF の最大値を RAF_{max} と定義し、 RAF_{max} によって各剥離部および健全部における算定結果の分布傾向を把握した上で RAF_{max} のしきい値を設定し、剥離判定結果を試験体図中表示して既知の剥離範囲と比較した結果、剥離深さの浅い試験体では剥離境界近傍までの剥離判定が可能であること、剥離深さの深い試験体では剥離境界近傍において剥離判定がしにくくなるものの剥離の存在を比較的確に把握できること、剥離面積の非常に小さいタイル裏面での剥離も剥離判定できることを確認した。

第 5 章「剥離範囲および剥離深さ推定方法の提示」では、まず、剥離判定された打撃点の点群を自動的に剥離範囲として区画する手法を提案した。判定結果をもとに等高線を作成し、それを用いて剥離範囲を区画する「ワイヤフレーム等高線法」によって、概ね既知の模擬剥離境界線に沿った剥離境界を推定できることを示した。また、改修方法の選定に有用な情報として、剥離範囲ごとに剥離深さを推定する方法を提案し、 RAF_{max} の上位 3% の平均値 RAF_{max3} をもとに、剥離深さを推定できる可能性を示した。

第 6 章「結論」では、本研究で得られた成果を総括して述べた。

備考：論文要旨は、和文 2000 字と英文 300 語を 1 部ずつ提出するか、もしくは英文 800 語を 1 部提出してください。

Note：Thesis Summary should be submitted in either a copy of 2000 Japanese Characters and 300 Words (English) or 1copy of 800 Words (English).

注意：論文要旨は、東工大リサーチリポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。
Attention: Thesis Summary will be published on Tokyo Tech Research Repository Website (T2R2).

論文要旨

THESIS SUMMARY

系・コース： Department of, Graduate major in	建築学 建築学	系 コース	申請学位 (専攻分野)： Academic Degree Requested	博士 Doctor of	(工学)
学生氏名： Student's Name	添田 智美		指導教員 (主)： Academic Supervisor(main)	三上 貴正 准教授	
			指導教員 (副)： Academic Supervisor(sub)		

要旨 (英文 300 語程度)

Thesis Summary (approx.300 English Words)

This paper details the development of a tile-debonding diagnostic device using impact acoustics that can perform practical and reliable inspection of debonding. This paper consists of six chapters as follows.

Chapter 1 introduced the issues around exterior-tile debonding and explained the importance of identifying debonding defects. It also detailed previous research into tile-debonding and outlined the purpose and structure of the current study.

In chapter 2, eight exterior-tile walls were prepared with artificially debonded areas, and percussion tests were carried out by skilled testers, and diagnostic tests were also performed using two existing devices for detecting debonding. The results of these tests revealed several issues that needed to be addressed to achieve objective and accurate diagnosis of debonding. Additionally, by using a prototype device with an impact mechanism and a microphone, we confirmed the possibility of detecting debonding using first wave amplitude value of the impact sound.

In chapter 3, requirements for the devices were examined, and a new device with an impact force sensor and four microphones was prototyped. A new calibration method using a glass-made standard specimen was proposed for this device. We also devised a new and appropriate parameter (R_{AF}) for reliable and accurate detection of debonding.

In chapter 4, twelve exterior-tile wall specimens were prepared, and their entire surface was tested using the prototype device. The parameter R_{AF} was measured at each microphone and the maximum value of R_{AF} at the four microphones was defined as R_{AF-max} . A threshold value of R_{AF-max} was set and the results of the detection of debonding were shown. As a result, the effectiveness of the device and the detection parameter was verified.

In chapter 5, estimation methods for debonding areas and estimation methods for the debonding depth of each debonded area were proposed.

Chapter 6 summarized the results of the current project.

備考：論文要旨は、和文 2000 字と英文 300 語を 1 部ずつ提出するか、もしくは英文 800 語を 1 部提出してください。

Note：Thesis Summary should be submitted in either a copy of 2000 Japanese Characters and 300 Words (English) or 1copy of 800 Words (English).

注意：論文要旨は、東工大リサーチリポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。

Attention: Thesis Summary will be published on Tokyo Tech Research Repository Website (T2R2).