

적외선탐사기를 사용한 외벽열화평가 시스템의 구축

The trial Test for the Estimation System of Deterioration of Exterior Wall by Infrared Thermography

권 영 진¹⁾ 西川 忠²⁾ 오 상 근³⁾ 박 득 권⁴⁾ 최 롱⁵⁾
 Kwon, Young Jin Nishigawa Tadashi Oh, Sang Keun Park, Deuk Kon Choi Long

ABSTRACT

It is the aim of this study to introduce the application method for the new estimation system of deterioration caused performance decrement of exterior wall by infrared thermography

With this help of this trial test, the defect such as void and honeycomb of exterior wall can be shown easily. Especially by selecting the weathering condition, it becomes easier to identify defect than with original image. It was confirmed that this trial monitoring system is very useful to identify the defect of exterior wall.

1. 서 론

적외선탐사법이란 건물의 외벽이 일사등의 기상변화를 받으면 그 면이 갖는 단면형상과 재료의 비열 등의 열특성에 의해 표면온도차가 나타나는 것을 이용하여 그림1에 나타낸 바와 같이 결함부를 검출하는 것이다. 최근 적외선탐사법에 의한 건물의 열화조사는 각방면에서 활발하게 소개되고 있으나 실제적인 이용은 전무한 상태로, 그 이유로서 아직 측정 결과에 대한 정밀도, 신뢰성 등의 면

에서 아직 많은 문제점을 내포하고 있고, 기초 데이터의 축적, 검증, 결함부의 판정기준의 확립 등이 어려운 상태이기 때문에 생각된다. 그러나 향후 노후 구조물이 증대됨에 따라 내구성이 저하된 구조물이 속출 될 것이 예상 되므로 국내 상황에 알맞는 활용기술의 확립이 시급하다고 할 수 있다.

본 보고는 일본 등 선진각국에서는 이미 실용화 단계에 와 있는 적외선 탐사기법에 대하여 기술체득과 국내활용기술의 보급을 위하여 기존의 이론적인 것을 정리하고 실 구조물에 대한 탐사 결과를 정리하고 있으며 해결하여야 할 문제점을 제안한 것으로 본 시스템 구축을 위한 기초자료이다.

2. 적외선탐사법의 특징과 적용범위

적외선탐사법의 최대의 특징은 벽면에 대하여 간접적으로 큰면적을 진단할 수 있다는 것이다. 또한 진단결과를 열화상으로서 직접 가시화한 형태로 얻는 것도 다른 진단법에서는 찾아볼 수 없는 큰 장점이다.

또한 비접촉이므로 타진법과 같이 가설비계 및 끈도라를 필요로 하지 않고 비교적 단시간에 큰 면적을 측정할 수 있으므로 현장작업 또한 적은 인원으로 가능하다

한편 박리부와 건전부 사이에 충분한 온도차를 나타내기 위한 일사 및 외기온의 변화가 없으면 탐사는 불가능하다. 또한 인접건물

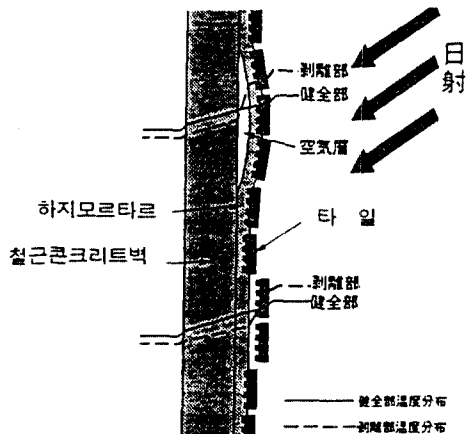


그림1. 적외선탐사법의 원리[1]

1)정희원, 방용안전기술사업단, 방용양회 보수사업팀 과장·공박
 2)일본 북해도 한지주도도시연구소 연구원
 3)정희원, 서울산업대학교 건축실과 교수·공박
 4)정희원, 방용안전기술사업단, 방용양회 진단·보수사업팀장
 5)정희원, 방용안전기술사업단 진단·보수담당이사 공박

및 벽면의 요철, 이 물질 등에 의해 일사가 벽면에 균등하지 않은 경우 그 부분에 관해서는 진단의 정도가 지하하는 등 벽면의 상태에 따라 적용이 안되며, 또한 진단벽면과 활용위치 사이에 수목 등의 차폐물이 있으면 그 부분은 진단할 수 없는 등 타진법에 비하여 제약이 많다. 표 1은 일반적인 타진법과 비교한 적외선 탐사법의 특징을 나타낸 것이다.

표1. 타진법과 적외선탐사법의 비교

	적외선탐사법	타진법
작업비계	불필요	필요
기 후	맑은날씨	제약없음
진단시간	방위에 따라 최적시간이 상이	제약없음
소요인원	1~2인/일	수인×수일
정밀도	기후, 마감재· 사용기종 및 진단자의 능력에 좌우됨	경험에 의해 판별 가능

3. 적외선 탐사장치의 종류와 성능

현재 시판되고 있는 적외선탐사장치는 크게 나누어 적외선 중의 비교적 짧은 가시광선에 가까운 2.5~5 μ m의 파장대역을 감시하는 short wave기(이하 SW)와 비교적 긴 8~13 μ m 파장대역을 감시하는 long wave(이하 LW)기가 있다. 건축물의 외벽과 같은 물체로 부너는 장파장성분의 방출량이 많기 때문에 2가지 기종을 비교하여 보면 일반적으로 LW기의 경우가 화질이 좋고, 특히 한랭지의 경우에는 SW기의 화질은 좋지 못하다.

적외선탐사장치는 물체로부터 방사되는 에너지를 검출하기 위하여 검출소자를 매우 낮은 온도로 냉각하고 있다. 냉각재의 종류로서는 액체질소, 아르곤 가스, 헬륨가스 및 전자냉각방식 등이 있다.[1][2]

최근에는 밀봉한 헬륨가스를 사용하는 스타링 쿨러방식 및 전기적으로 냉각하는 냉각제를 필요로 하지 않는 기종이 주류를 이루고 있다. 이것들은 현재 액체질소 냉각방식 등에 비하여 분해 능력이 약간 떨어지나 촬영시마다 냉각제를 보충할 필요가 없으므로 기동성이 좋고, 실제 진단업무에 사용하기가 쉬어 향후 성능향상이 기대되고 있다. 현재 시판되고 있는 적외선탐사장치는 범용기이고 원래 구조물 진단장비로 개발된 것이 아니기 때문에 외벽 진단에 적합한

기능을 지닌 기종을 선택하여야 한다. 표2는 탐사의 정밀도에 관여하는 기능을 열거한 것이다.

표2. 탐사의 정밀도를 좌우하는 기능

정밀도	기능 및 성능	소요의 목표치
화상의 섬세	표시확소수	300×200이상
	순시시야	2.5mrad이하
	모니터 주사선	200 이상
온도분해	최소검출온도차	0.1℃이하
	측정온도범위	한냉기-40℃~ 온난기 0℃~
1회처리능력	측정시야	30℃정도
	줌 기능	3배정도까지
기동성	냉각재의종류	액체질소는 직전준비
데이타처리	기록매체의 종류	FD보존가능
2차처리기능	화상간의 감산	치리소프트

4. 적외선탐사기의 최적 촬영 조건

본 탐사기를 촬영하는데 적합한 시간대는 박리부와 건전부의 온도차가 최대에 가까운 시간대 이므로 박리부쪽이 고온이 될 경우는 날씨가 좋을 때에는 각벽면이 받는 일사량이 거의 최대치로 될 때이나 동쪽면의 경우에는 약간 늦고 서쪽면은 약간 빠르게 된다.

한편 박리부쪽이 저온으로 될 경우는 일몰 후 약 2~3시간 사이이며 야간의 변화는 거의 없다. 북쪽면 또한 인접 건물 등에 의해 일사가 방해 받는 경우에는 박리부가 고온으로 나타나는 하루중의 최고 기온시와 저온으로 나타나는 야간이 최적 시간대가 되므로 진단대상 건물과 촬영벽면의 방위에 따라 미리 촬영 시간대를 생각해 내어 촬영하는 것이 좋다.

실제로 열화상을 촬영할 때 가능하면 일사량과 외기온을 측정하고 촬영한 영상이 어느 정도의 기상조건하에서 촬영된 것인가를 명확히 한 후에 진단하는 것이 요망된다.

일반적으로 여름철보다는 겨울철이 대기의 투과율이 높고 높은 일사량을 얻을 수 있다.

5. 사례분석 및 검토

이상의 이론적인 배경을 근거로 다음과 같은 외벽 및 옥상층의 마감재의 들뜸의 모니터링을 목표로 측정된 결과를 3가지의 실례를 들어 나타내었다. 측정방법으로서 적합한 시간대는 박리

부와 건전부의 온도차가 최대에 가까운 시간대에 측정하는 것이므로 이것을 고려하여 측정일을 정하였으며 측정후 타진을 통하여 확인하는 것으로 하였다. 사용한 적외선탐사기는 일본A사가 제작한 SW기의 스타링쿨러 냉각형으로 본 탐사기의 특성상 태양반사의 영향을 주의하며 측정에 임하였다.

5.1 타일벽의 들뜸검출에

(1) 개요.

그림2에 나타내는 바와 같이 서울 S대학 본관 신물의 옥탑부분, 출입구부분과 아울러 전 본관

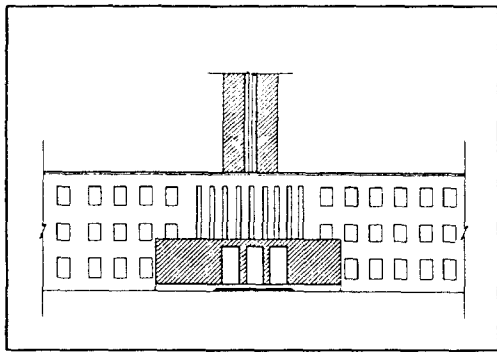


그림2. 대상구조물 및 탐사 부위



사진1. 타진법을 통한 확인

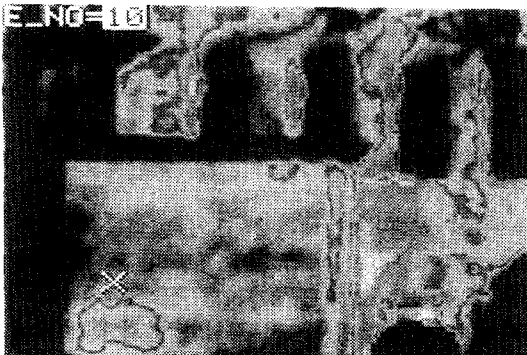


사진2. 출입구 부위의 탐사결과

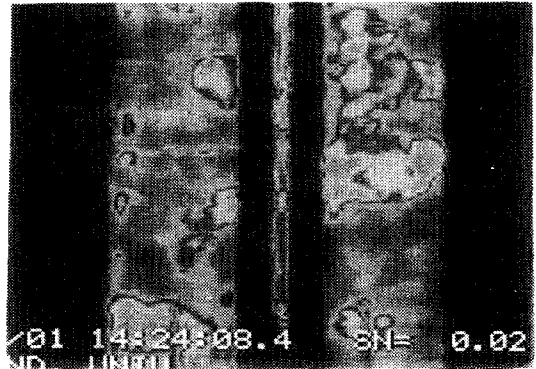


사진3. 옥탑부위의 탐사결과

건물을 탐사하였다. 측정시의 외기온은 14℃ 전후였으며 태양반사의 영향을 주의하여 측정에 적합한 방위를 선택하여 측정에 임하였다.

아울러 출입구 부분은 타짐봉을 사용한 타진을 통하여 사진1과 같이 들뜸현상을 실제로 확인하였다.

(2) 측정결과 및 고찰

타짐봉을 통하여 확인한 결과 들뜸 현상이 적외선탐사법에 의한 판별결과(사진2, 3)와 동일하게 나타나고 있음을 알 수 있었다. 또한 옥탑부분은 타일이 박락된 부위와 일치하고 있었으며 향후 박락될 가능성이 높은 부위를 예측할 수가 있었다. 한편 본관전체의 측정에서는 1회에 넓은 부분을 탐사하므로 인한 많은 개구부의 영향과 태양반사의 영향으로 고려되는 열의 노이즈를 처리할 수 없어 판별이 곤란한 것이 문제점으로 지적되었다. 향후 분할법을 통한 측정과 이것들을 합성시킬 수 있는 화상 처리기술의 개발이 시급한 것으로 나타났다. 또한 박리부와 건전부의 온도차는 1℃로 나타나고 있었다.

5.2 모르터 마감벽의 들뜸 검출에

(1) 개요

동일 대학내의 건물로서 그림3에 나타낸 바와 같은 모르터로 마감된 구조체를 본 탐사기를 사용하여 측정하였고 타짐봉을 사용한 실측을 통하여 외벽의 들뜸현상을 확인하였고, 적외선탐사결과와 비교·분석하였다.

(2) 측정결과 및 고찰

사진4는 모르터로 마감된 구조물의 들뜸현상을 본 탐사기를 사용하여 검출한 예를 나타낸 것으로 실제타진을 통하여 검토해 본 결과 탐사결과와 동일한 결과를 보여주고 있어 모르터의 들뜸부위를 본 탐사기를 사용하여 아주 적절하게 점검할 수 있는 것을 알 수 있었다.

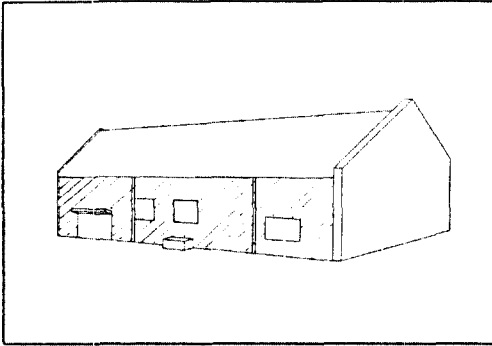


그림3. 모르터 마감층 및 탐사부위



사진4. 모르터 마감층의 탐사결과

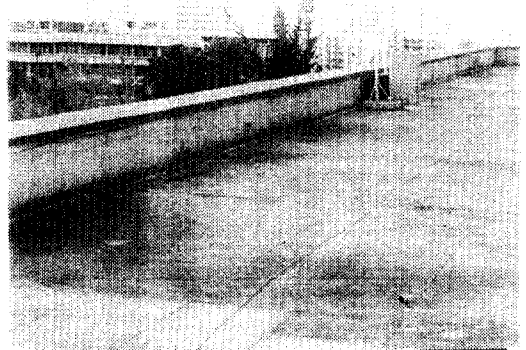


사진5. 옥상부 측정부위



사진6. 옥상부의 탐사결과

한편 0.3mm정도의 균열을 본 탐사기를 사용하여 판별하는 것은 매우 이리한 것으로 나타났다. 또한 당연한 결과이지만 수목 등의 영향이 크게 나타나고 있어 이러한 외적 장애요인들이 클 경우에는 본 탐사법의 특징을 크게 살리 수 없는 것으로 평가 되었다.

5.3 방수모르터 층의 들뜸검출에

(1) 개요

일반적으로 일본의 경우 본 적외선탐사기는 주로 들뜸현상과 아울러 방수측면에서의 물의 흐름을 취하는데 매우 유용하게 사용되고 있다. 여기에서 사진4와 같이 방수모르터 층의 이상여부에 관하여 조사하였다.

(2) 측정결과 및 고찰

일반적으로 옥상부의 누수범위의 조사는 방수층이 방일하고 있을 경우 가능하다는 것이 알려지고 있으나[2] 본 측정결과 사진5에 나타낸 바와 같이 2~3부위에서 문제시 되고 있는 것으로 나타나고 있었다. 이 건물은 현재 누수문제는 없는 구조물이나 추후 지속적인 집짐이 요구된다고 하겠다. 실제적으로 본 적외선탐사기는 이 방수 문제 및 설비 등의 집짐 등에 매우 유용하게

사용된 것으로 판단되며 향후 균열부위의 검토와 아울러 이 부분에 대한 검토를 중점적으로 시행하고자 한다..

6. 결론 및 향후계획

적외선 탐사기의 활용방안에 관하여 고찰한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

(1) 타일면 및 모르터 마감면의 들뜸에 관하여 본 적외선탐사기는 부정형의 형상으로 나타나고, 건전부에 비교하면 고온표시 및 저온표시로 된다. 이때의 박리부와 건전부의 표면온도차는 1℃ 정도로 나타난다.

(2) 향후의 과제는 넓은 부위를 분할하여 측정하고 합성할 수 있는 화상처리시스템의 개발과 아울러 균열 및 누수탐사를 중심으로 시험편을 제작하여 검토할 예정이다.

참고문헌

- [1]적외선탐사기술, 제3회 안전기술세미나 자료집, 상용양회 보수사업팀, 1995.10
- [2]日本コンクリート工學協會, サーモグラフィー法に関するコンファレンス 論文集, 1992