

Infrared Camera를 활용한 가열 아스팔트 혼합물의 효율적인 다짐관리 방안

Effective Compaction Method of Hot Mix Asphalt Using Infrared Camera

김준형* · 이석홍** · 김완상***

Kim, Jun Hyung · Lee, Suck Hong · Kim, Wan Sang

Abstract

In recent years, temperature segregation has been identified as one of the most important concepts concerning segregation. An Infrared Camera is one of the tools that have been recognized to be effective in identifying temperature segregation. Several state of USA have recognized the problem and have enacted Specifications, and/or test procedures to eliminate temperature segregation. The major objective of this study is to investigate effective compaction method of hot mix asphalt during road construction using Infrared Camera.

key words : Infrared Camera, Asphalt Pavement, Compaction, temperature segregation

아스팔트포장의 수명 및 공용성 확보를 위한 품질관리 대책의 하나로 아스팔트포장 포설면의 온도 불균형(Temperature Segregation) 현상 최소화를 위하여 균질한 다짐밀도를 확보하기 위한 연구가 미국에서 수행되고 있다. 특히, 적외선 카메라(Infrared Camera)를 이용하여 포설 또는 다짐작업 중인 아스팔트포장 표면의 온도분포를 파악하여 품질관리 기준으로 활용하고 있다. 국내에서도 온도분포 파악을 통한 아스팔트포장의 효율적인 다짐관리 방안이 필요하고 이에 대한 연구가 현재 수행되고 있다.

1. 서 론

아스팔트 포장의 공극률이 너무 낮은 경우에는 전단 압밀에 의한 소성변형에 의한 파손현상을 유발할 수 있고, 공극률이 너무 높은 경우에는 교통하중에 의한 추가 압밀로 소성변형과 노화촉진에 의한 균열 및 박리 현상과 포트홀 등을 발생시킬 수 있다. 따라서 아스팔트 포장의 최상의 공용 특성을 확보하기 위해서는 시공 과정 중에서 효율적인 다짐관리가 중요한 요소라 할 수 있다.

그러나 전 세계적으로 수많은 밀입도 아스팔트포장에서 다짐관리 부족에 따른 저밀도 포장구역이 발생하고 있으며, 이러한 현상이 발생하는 것은 아스팔트포장 표면의 온도 불균형(Temperature Segregation)이 원인이 되고 있다. 따라서 본 고에서는 온도 불균형 현상 최소화를 위해 적외선 카메라를 활용한 가열아스팔트 혼합물의 효율적인 다짐관리 방안을 살펴보기로 한다.

2. 기술동향

아스팔트포장의 수명 및 공용성 확보를 위한 품질관리 대책의 하나로 아스팔트포장 포설면의 온도 불균형(Temperature Segregation) 현상 최소화를 위하여 균질한 다짐밀도를 확보하기 위한 연구가 미국에서 수

* 비회원·현대건설 기술연구소 연구원·E-mail: kjh0705@hdec.co.kr

** 정회원·현대건설 기술연구소 수석연구원·E-mail: 2000hyundai@hanmail.net

*** 정회원·현대건설 기술연구소 주임연구원·E-mail: kjmws@hdec.co.kr

행되고 있다. 특히, 적외선 카메라(Infrared Camera)를 이용하여 포설 또는 다짐작업 중인 아스팔트포장 표면의 온도분포를 파악하여 품질관리 기준으로 활용하고 있다. 미국 여러 주의 도로국에서는 포설면의 최고온도와 최저온도인 곳의 온도차가 7℃ ~ 15℃보다 크게 되면 다짐도 차이가 발생하여 포장이 조기 파손된다는 연구결과를 바탕으로 포설면의 온도 차이를 아스팔트포장 품질의 가장 중요한 요소의 하나로 인식하고 품질관리 시방기준으로 사용하고 있다.

또한, 아스팔트 포설면의 온도불균형(Temperature Segregation)현상을 최소화하고 균질한 다짐밀도를 확보하기 위하여 미국에서는 MTV(Material Transfer Vehicle)를 사용하여 항상 일정한 온도의 잘 혼합된 아스팔트 혼합물이 페이버에 공급하는 공법을 사용하고 있다. MTV는 적어도 트럭 한 대분(약 20톤)의 아스팔트 혼합물을 적재하여 연속적으로 재혼합할 수 있는 서지빈(Surge bin) 장치가 장착된 장비를 사용하고 있어 사실상 40톤 정도를 동시에 처리할 수 있다.

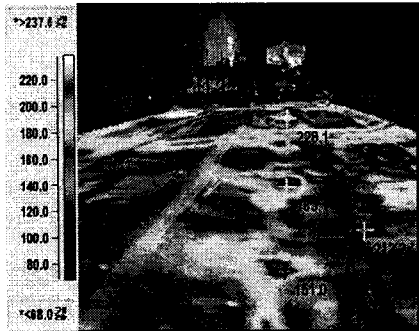


그림 1. 적외선 카메라로 촬영한 포장면의 온도편차

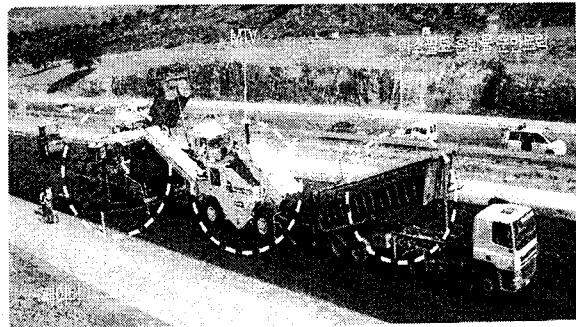


그림 2. MTV를 활용한 시공장면

3. 적외선 카메라를 활용한 온도 분포 조사

본 연구진은 국내 최초로 적외선카메라(Infrared Camera, 미국 Flir 社)와 현장밀도 측정장치(미국 Troxler 社의 PaveTracker™)을 활용하여 현장에 투입된 배수성 아스팔트 혼합물의 온도분포를 확인하였으며, 그 결과를 최근 미국 연방도로청에서 수립된 새로운 규정과 비교하였고, 아스팔트 혼합물의 현장대기, 피니셔의 투입 그리고 현장 다짐단계 중에 배수성 아스팔트 포장면의 온도분포와 그로인한 밀도증진과정을 규명하였다.

다음은 현장에서 시공 중에 촬영된 시공사진 및 적외선 카메라의 온도분포 사진 그리고 현장에서 다짐단계 동안에 비파괴 현장밀도 측정장비로 직접 얻어진 밀도 값을 표시한 것이다.

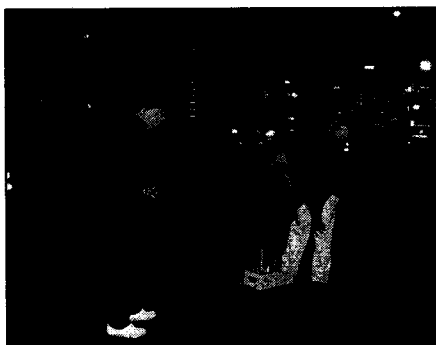


그림 3. 현장 밀도와 온도분포 측정 장면

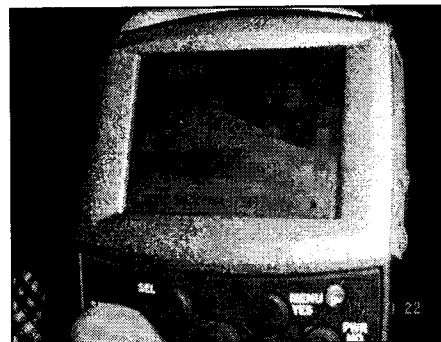


그림 4. 아스팔트 포장면의 온도분포 양상

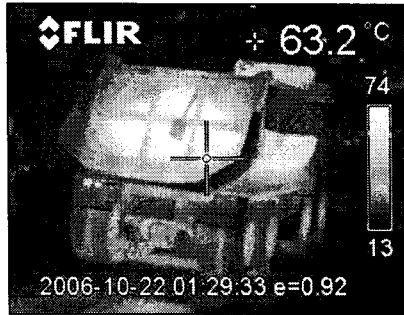


그림 5. 포설작업을 위하여 대기 중인 트럭의 외부

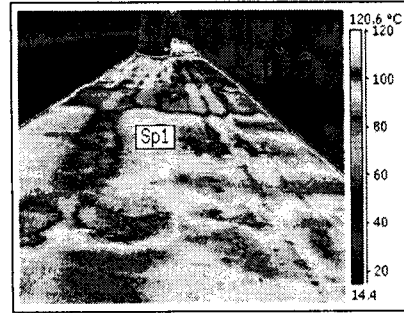


그림 6. 다짐작업 중에 배수성 아스팔트 포장면의 온도분포

그림 7은 포설작업 후 2차 다짐작업 중에 최대 및 최저 온도차이가 약 7.3°C 정도 차이가 나고 있는 사진이다. 미국연방정부에서는 대부분 10°C 정도를 혼합물의 온도분리 현상에 의한 하자로 규정하여 이를 방지하기 위하여 대부분의 현장에서는 Shuttle Buggy와 같은 MTV장비를 별도로 투입하여 관리하고 있다. MTV의 투입없이 이 정도의 현장 혼합물 온도관리는 아주 우수한 결과이다.

그림 8은 포설작업 후 2차 다짐작업 중에 최대 및 최저 온도차이가 약 13.8°C 정도 차이가 나고 있는 사진이다.

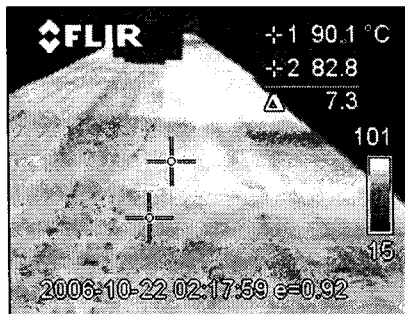


그림 7. A지점의 온도분포

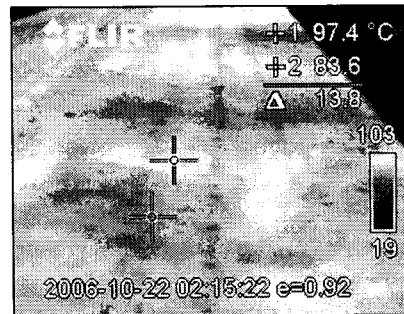


그림 8. B 지점의 온도 분포

그림 9는 4개의 다른 위치에서 현장밀도 측정장비로 측정된 배수성 아스팔트 포장의 다짐단계별 밀도증진 과정을 나타낸 것이다 1-B지점을 제외하고는 3, 4차 다짐에서 더 이상 밀도 증진이 일어나지 않고 있으며 특히 3차다짐에서 사용된 타이어롤러 투입이후 약간의 표면의 요철 때문인 것으로 판단된다. 이는 2004년 건설교통부의 현장밀도 측정결과와 거의 동일한 결과이다. 그림9에서 볼 수 있듯이 초기 다짐인 1, 2차 다짐에서 대부분의 경우 밀도(다짐도)가 최대값에 접근함을 알 수 있어 추후에 다짐패턴의 변화를 고려할 수 있음을 알 수 있었다.

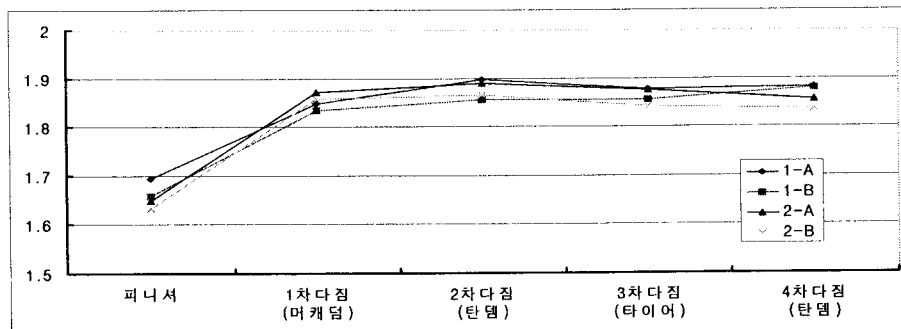


그림 9. 다짐단계별 밀도증진 과정

4. 연구개발 목표 및 내용

본 연구진은 Infrared Camera와 현장 다짐 밀도 측정기를 활용하여 단기적으로는 아스팔트포장 공사시 아스팔트포장 표면의 온도 분포를 파악하여 포장 포설면의 온도 불균형을 최소화하기 위한 방안을 도출하고 장기적으로 온도 차이가 다짐 밀도 및 포장 공용성에 미치는 영향을 분석하기 위한 데이터베이스 확보를 목표로 하고 있다. 연구내용은 다음과 같다.

- 국내의 연구 사례 조사
- 아스팔트 혼합물 포설 온도 차이와 다짐밀도 간의 상관성 분석
- Infrared Camera를 활용한 현장 Temperature Segregation 현황 조사
- Temperature Segregation 발생구간의 포장 공용성 추적조사

5. 맺음말

본 연구는 국내에서 처음으로 Infrared Camera를 활용한 가열 아스팔트 혼합물의 효율적인 다짐관리 방안을 제안하기 위한 것으로 많은 시행착오와 경험을 쌓아가는 과정에 있다. 현재 국내의 연구사례 조사와 Pilot Test를 수행하고 있으며 2007년도부터 본격적인 현장조사를 통해 연구를 진행할 예정이다. 본 연구에 많은 의견과 관심을 기울여 주길 바란다.

감사의 글

본 연구는 건설교통부에서 지원하는 “장수명·친환경 도로포장 재료 및 설계 시공기술 개발”의 세세부과 제입니다. 본 연구를 지원하여준 장수명·친환경 연구단에 감사드립니다.

참고문헌

1. John W. Henault, Donald A. Larsen and Jeffery J. Scully. (2005), *Development of Guidelines for Reduction of Temperature Differential Damage (TDD) for Hot Mix Asphalt Pavement Projects in Connecticut*, Report No. 2222-F-04-9, Division of Research, Connecticut Department of Transportation, Connecticut, USA.
2. James Mahoney, Scott A. Zinke, Jack E. Stephens, Leslie A. Myers and A. John DaDalt. (2003), *Application of Infrared Thermographic Imaging to Bituminous Concrete Pavement*, Report No. 2222-F-03-7, Connecticut Advanced Pavement Laboratory, University of Connecticut, Connecticut, USA.
3. Serji Amirkhanian and Eric Hatman. (2004), *Application of Infrared Camera in the Paving Industry*, Inframation 2004 Proceedings.