

# 아스팔트 포장 두께에 따른 열전달 특성 변화

Heat Transfer Characteristics of the Asphalt pavement by thickness

오승식  
Oh, Seung-Sig

이관호  
Lee, Kwan-Ho

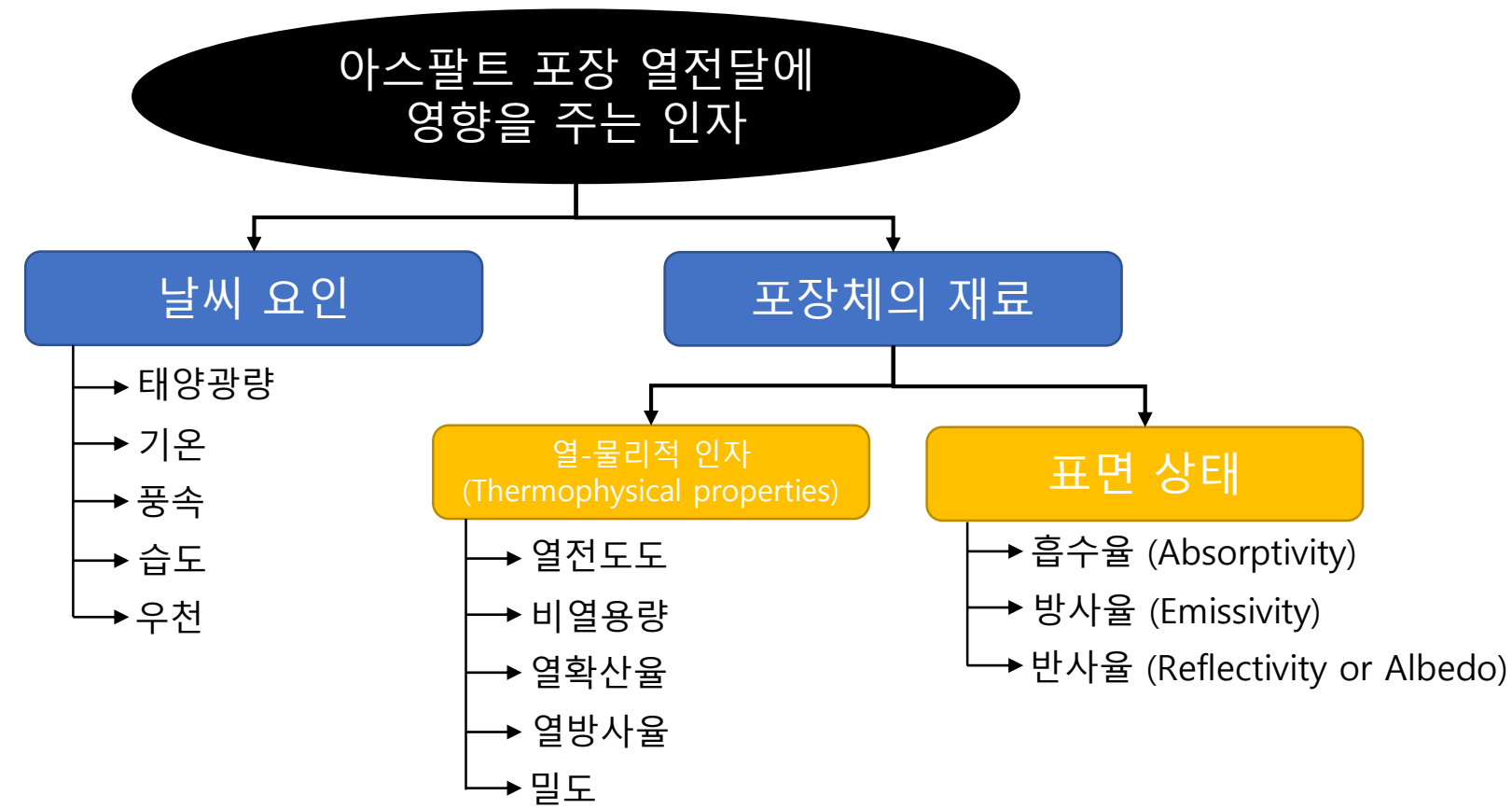
김성겸  
Kim, Seong-Kyum

## Introduction

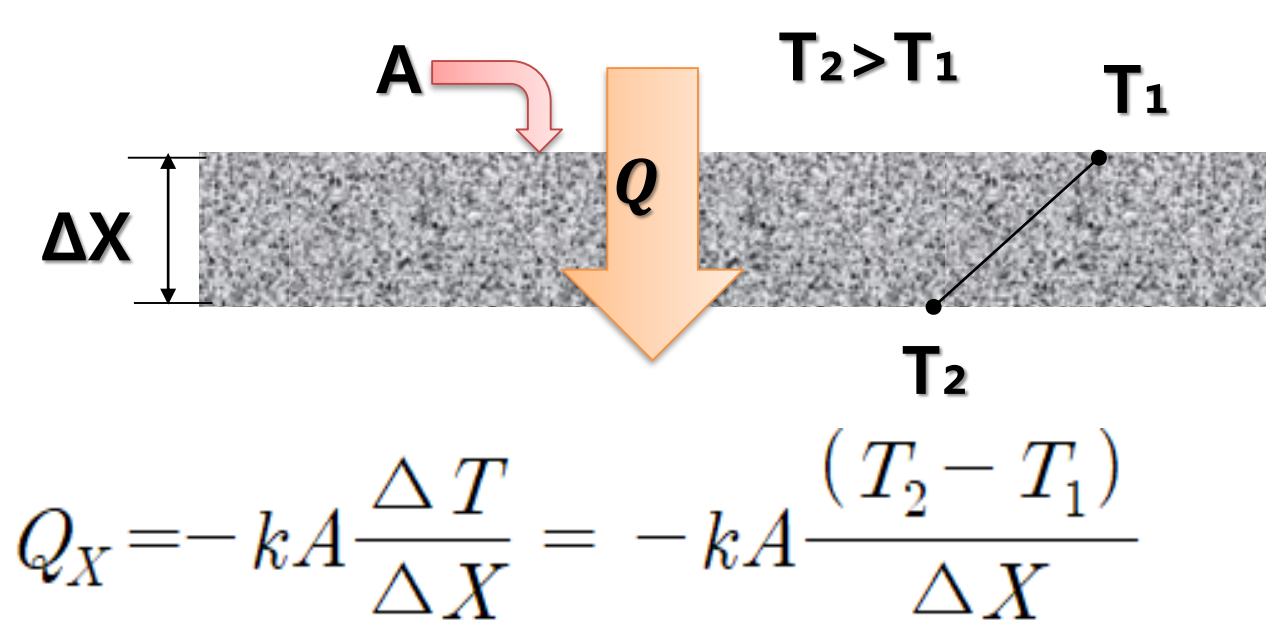
국내 기후 특성상 고온과 저온이 반복되는 계절로 인해 소성변형 및 균열파괴가 반복되어 일어나고 있는 실정이다. 특히 여름철 고온은 아스팔트 포장에 있어 치명적인 약점이고 이를 개선하고자 배합설계, 바인더 등급변경, 개질재 개발 등의 연구가 진행되어 왔다. 하지만 근본적인 고온 파손에 기본 자료인 열전도도, 비열용량 열확산률 등의 열전달 특성 인자에 대한 연구가 미흡한 상태이다. 이에 본 연구에서는 아스팔트 포장체두께 변화에 따라 열누적 시 열전달 특성 인자 변화에 대해 연구하였다.

## 아스팔트 열전달 특성

아스팔트 포장체의 열전달에 영향을 미치는 인자



아스팔트 표층단면의 열전도도

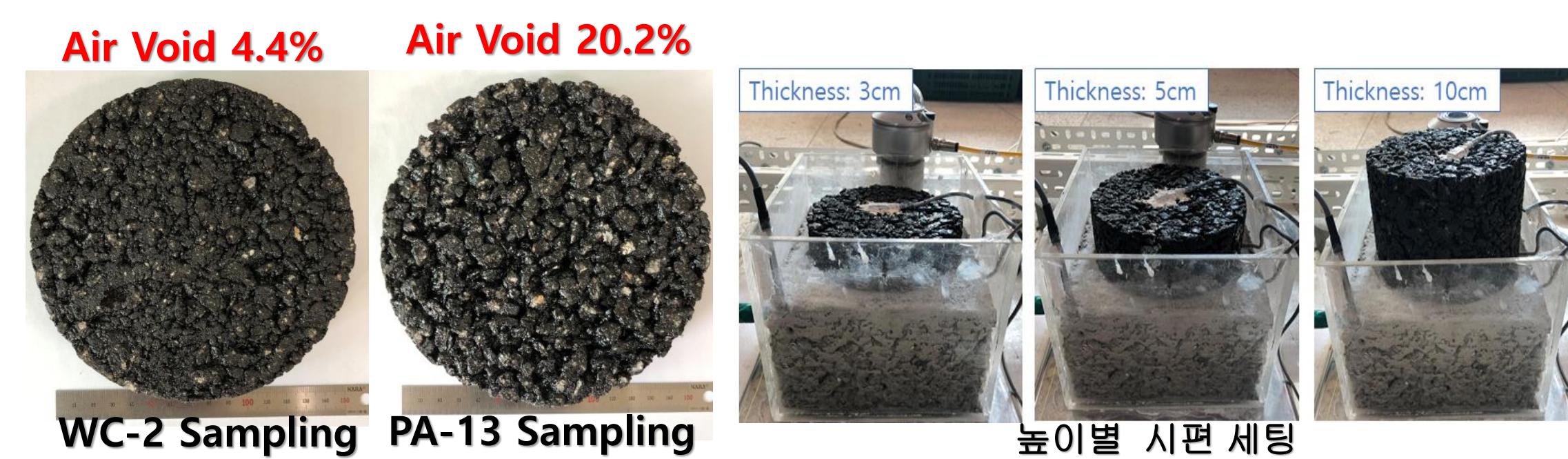


Q: X방향의 열유속(W)  
K: 열전도도 (W/mK)  
A: 표면적 (m²)  
ΔT/ΔX: 길이 단위당 온도변화 (K/m)  
T₂: 하부 온도 (K)  
T₁: 표면 온도(K)

## 열 누적 실험 세팅

샘플정보

- 선화집계를 이용하여 밀입도 WC-2와 배수성포장PA-13 샘플을 3cm, 5cm, 10cm 높이로 제작

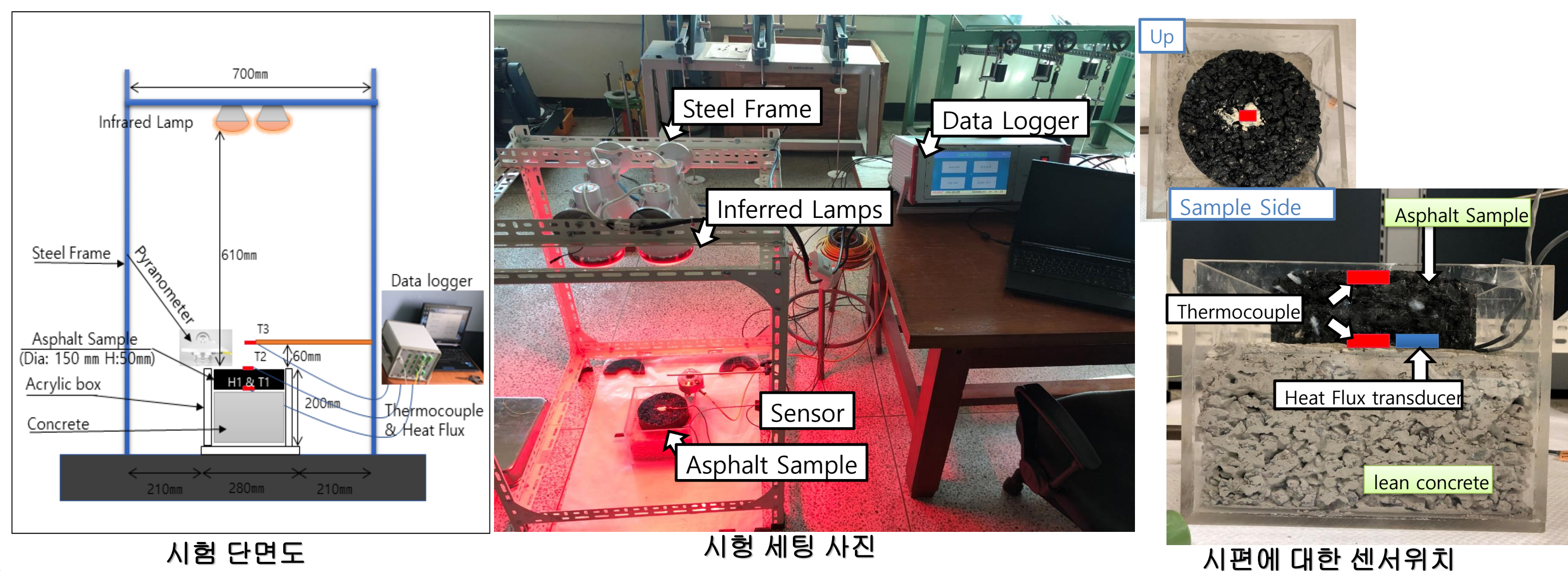


Type of HMA	WC-2	PA-13
열전도도(W/m-K)	1.18	0.9
비열용량(J/kg-K)	970.8	960.1
열확산율(x10-7) (m²/s)	5.25	4.66
평균열방사율	0.90	0.91

아스팔트 혼합물의 기본 열전달 특성인자 결과

아스팔트 열누적 실험 세팅

- 적외선램프를 이용하여 태양열에너지(일사량 : 1000W/m²) 모사, 린콘크리트 기층을 배치하여 일반적인 포장체 단면 모사
- 열 누적(시간)에 따라 열특성인자 변화를 분석하기 위하여 계측기(온도, 열유속, 일사량계) 및 데이터로거 설치



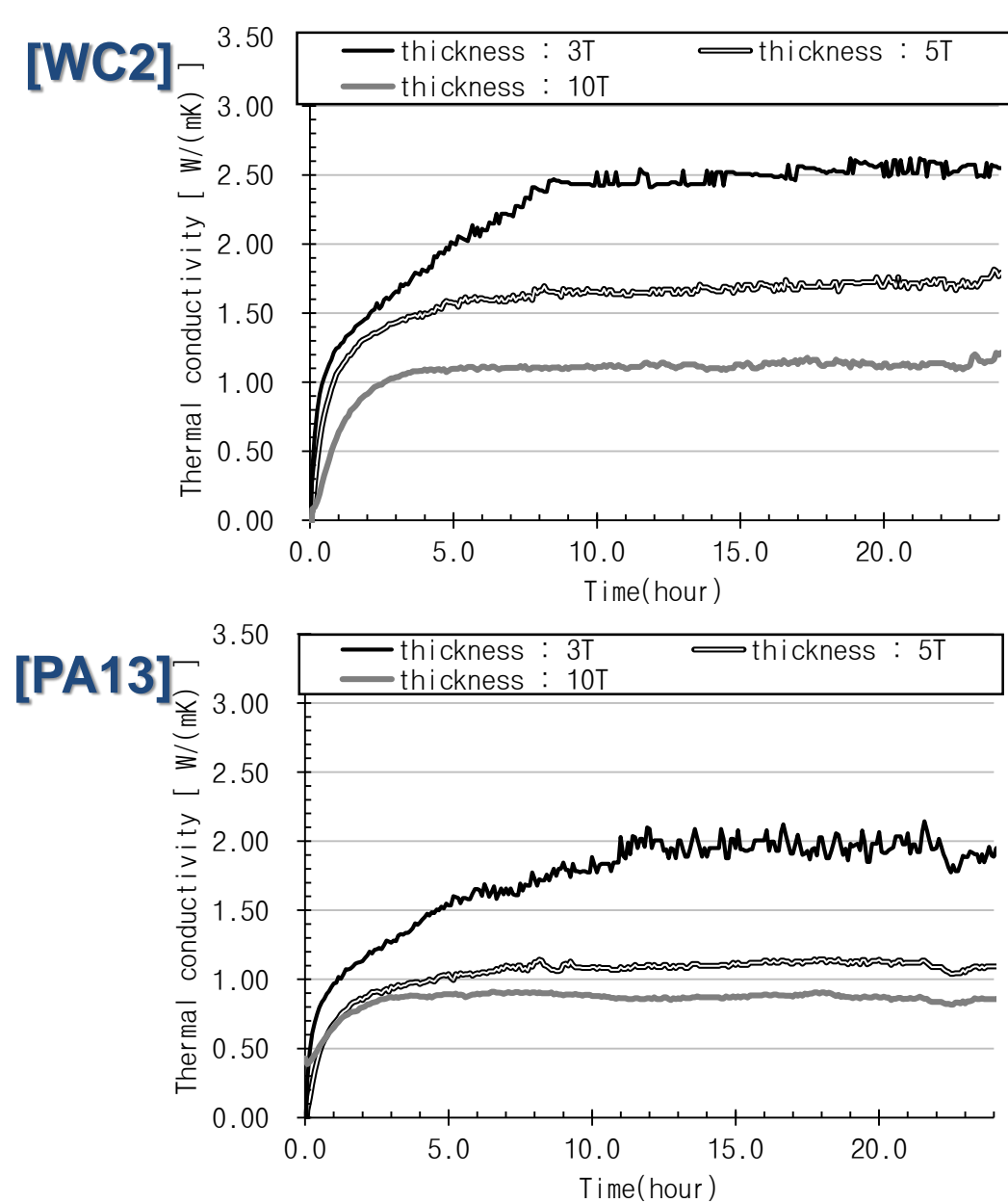
$$k = \frac{Hf(t) * H_s}{T_s(t) - T_b(t)}$$

$Hf(t)$ : t시간의 열유속 (W/m²)  
 $H_s$ : 시편 높이(cm)  
 $T_s(t)$ : 상부 온도(°C)  
 $T_b(t)$ : 하부 온도(°C)

## 열누적 실험 결과

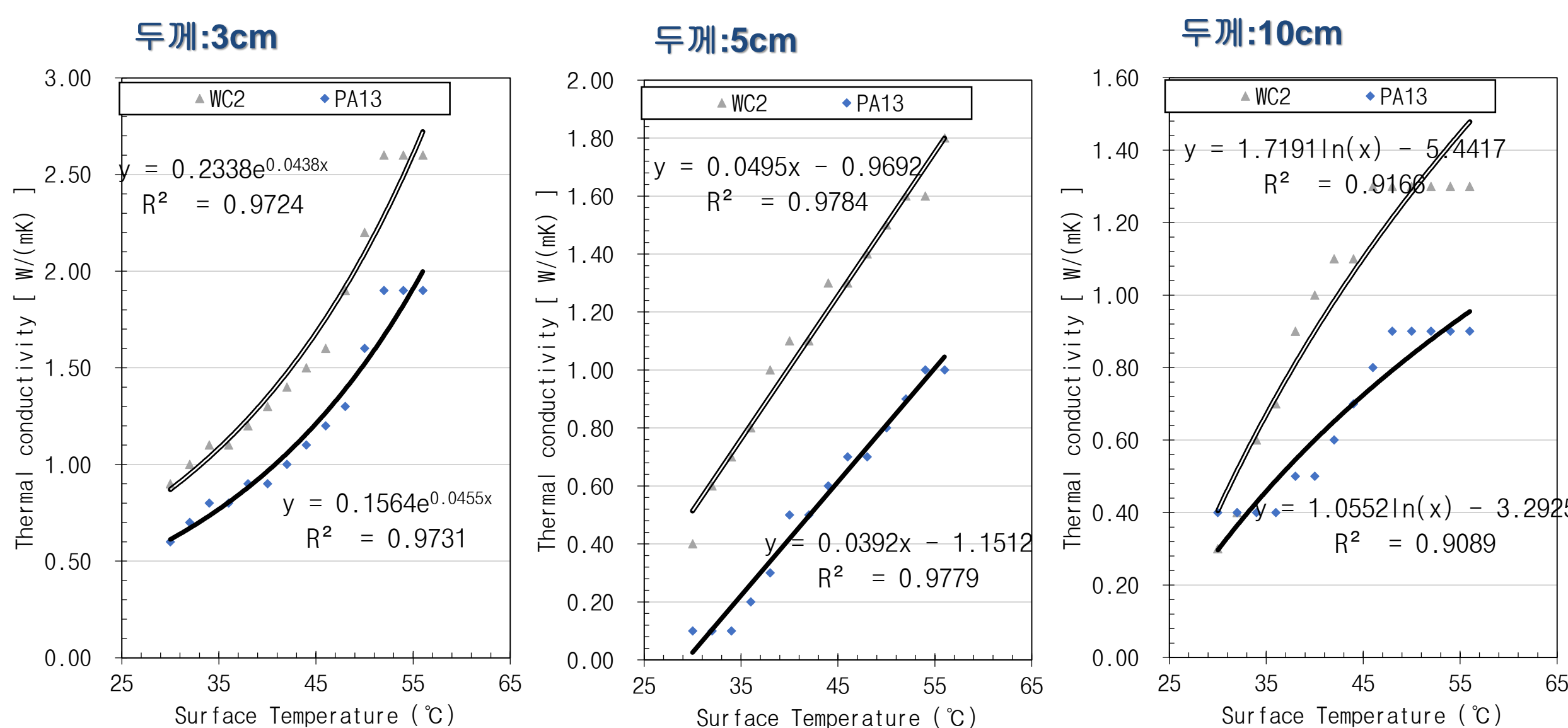
시간(열누적)에 따른 열전도도 변화

- 종류에 관계없이 포장두께가 감소할수록 열전도도는 크게 나타나고 10시간 이후부터는 일정한 값에서 수렴

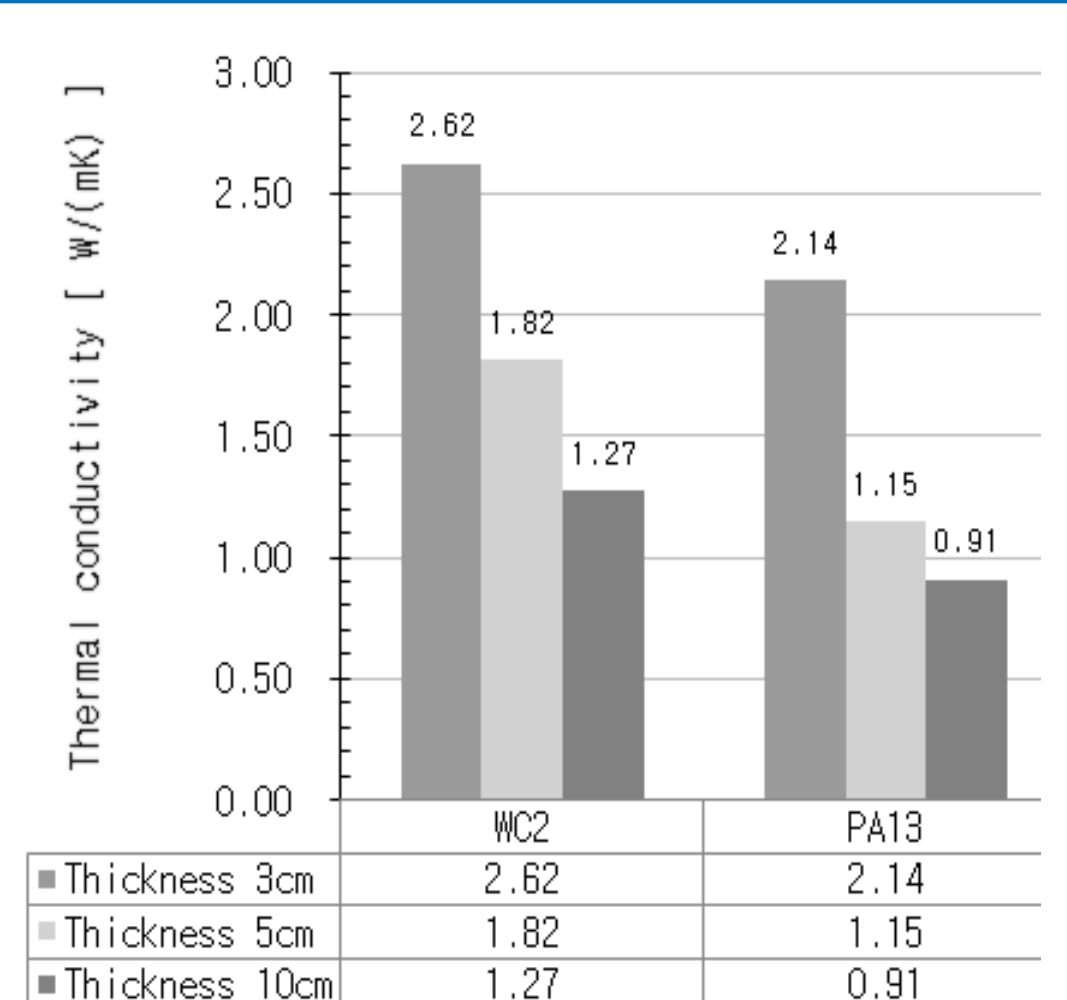


두께와 표면온도변화에 따른 열전도도 상관관계

- 두께가 3cm의 경우 표면온도증가에 따라 지수형태의 상관관계를 보여줌
- 두께가 5cm의 경우 표면온도증가에 따라 선형형태의 상관관계를 보여줌
- 두께가 10cm의 경우 표면온도증가에 따라 로그함수의 상관관계를 보여줌



두께에 따른 열전도도 상승량 변화



Type	Thermal Conductivity (W/mk), (Thickness 3cm Reference reduction rate)		
	Thickness 3cm	Thickness 5cm	Thickness 10cm
WC2	2.62, (-)	1.82, (30.8% ↓)	1.27, (51.5% ↓)
PA13	1.82, (-)	1.15, (46.6% ↓)	0.91, (57.5% ↓)

## 결론

- 샘플 표면온도변화와 열전도도 변화에서는 시편종류와 무관하게 두께가 3cm에서는 지수, 5cm는 선형, 10cm는 로그함수의 상관관계를 보여줌.
- 동일한 일사량이 가해졌을 때, 포장 두께가 얇을수록 열전도도는 높게 나타나며, 두께 10cm에서는 3cm에 비해 평균 55% 감소한 값을 보여줌
- 해당 실험결과를 바탕으로 파손(rutting, low temperature cracking) 평가 분석에 사용되는 기본적인 열전달 특성치로 적용 가능할 것으로 판단