

# 배수성 아스팔트 포장의 현장투수계수와 실내투수계수와 상관성 분석

## Relationship between Field Permeability Coefficients and Laboratory Permeability Coefficients of Porous Asphalt Pavement

이석근\* · 권준범\*\* · 양성인\*\*\* · 황상민\*\*\*\*

Rhee, Suk Keun · Kwon, Jun Bum · Yang, Sung In · Hwang, Sang Min

### 1. 서 론

배수성 포장은 1950년대 영국에서 개발되어 80년대 초부터 유럽과 미국을 중심으로 개발되었다. 일반 밀입도 포장이나 내유동성 아스팔트포장(SMA)과는 달리 전압 후 약 20%의 공극을 갖는 기능성 특수포장으로 투수성의 표층 밑에 불투수층을 설치하여 빗물을 포장의 가장자리로 배수하는 포장이다. 따라서 본 연구는 배수성 포장의 공극률에 따른 현장 투수 성능을 평가하기 위하여 공용 기간이 2년을 초과하지 않는 세 개의 구간을 선정하여 현장 투수 시험과 실내 투수 시험을 통한 투수 계수를 측정하여 현장 투수 계수(Field Permeability Coefficient ; FPC)와 실내 투수 계수(Laboratory Permeability Coefficient ; LPC)와의 상관관계를 평가하였다. 또한 현재 배합설계에서 사용되고 있는 공극률 측정 방법은 계산 밀도에 의한 방법과 실측 밀도에 의한 방법이 있으나 현장에서는 대부분 계산 밀도에 의한 방법으로 공극률을 측정하고 결정한다. 하지만 계산 밀도에 의한 측정 방법은 시편의 표면 공극을 고려하지 않아 실제 공극률과는 다소 차이가 있다. 따라서 본 연구에서는 계산 밀도에 의한 공극과 실측 밀도에 따른 공극을 측정하여 상관성을 분석하고 두 밀도 차이에 따른 상관계수를 결정하였다.

### 2. 배수성 아스팔트 혼합물

#### 2.1 기능성 포장으로서 필요한 조건

배수성 포장이 기존의 포장과 근본적으로 다른 점은 투수성과 흡음성 등의 특수 기능을 갖춘 기능성 포장이라는 점이다. 하지만, 기존 포장과 비교해서 공극률이 크기 때문에, 포장 공용성이 저하될 수 있는 문제점이 있다. 이에 배수성 포장은 목표로 하는 특수 기능을 갖는 동시에 충분한 내구성도 확보되어야 한다. 그림 1은 배수성포장 혼합물의 공극률과 기능성, 공극률과 내구성과의 관계를 나타내고 있다. 그림에서 나타낸 것과 같이 배수성포장은 기능성과 내구성의 양자가 모두 만족될 수 있도록 혼합물의 공극률을 적정히 선정하는 것이 중요하다.

\* 정회원 · 경희대학교 토목건축대학 교수·공학박사·031-201-2900 (E-mail : skrhee@khu.ac.kr)

\*\* 비회원 · 선진엔지니어링 · 02-6333-3201 (E-mail : kwonjb@hanafos.com)

\*\*\* 비회원 · 한국건설기술연구원 · 031-910-0614 (E-mail : siyang@kict.re.kr)

\*\*\*\* 비회원 · 경희대학교 토목공학과 석사과정 · 031-201-2923 (E-mail : jsddd23@hanmail.net)

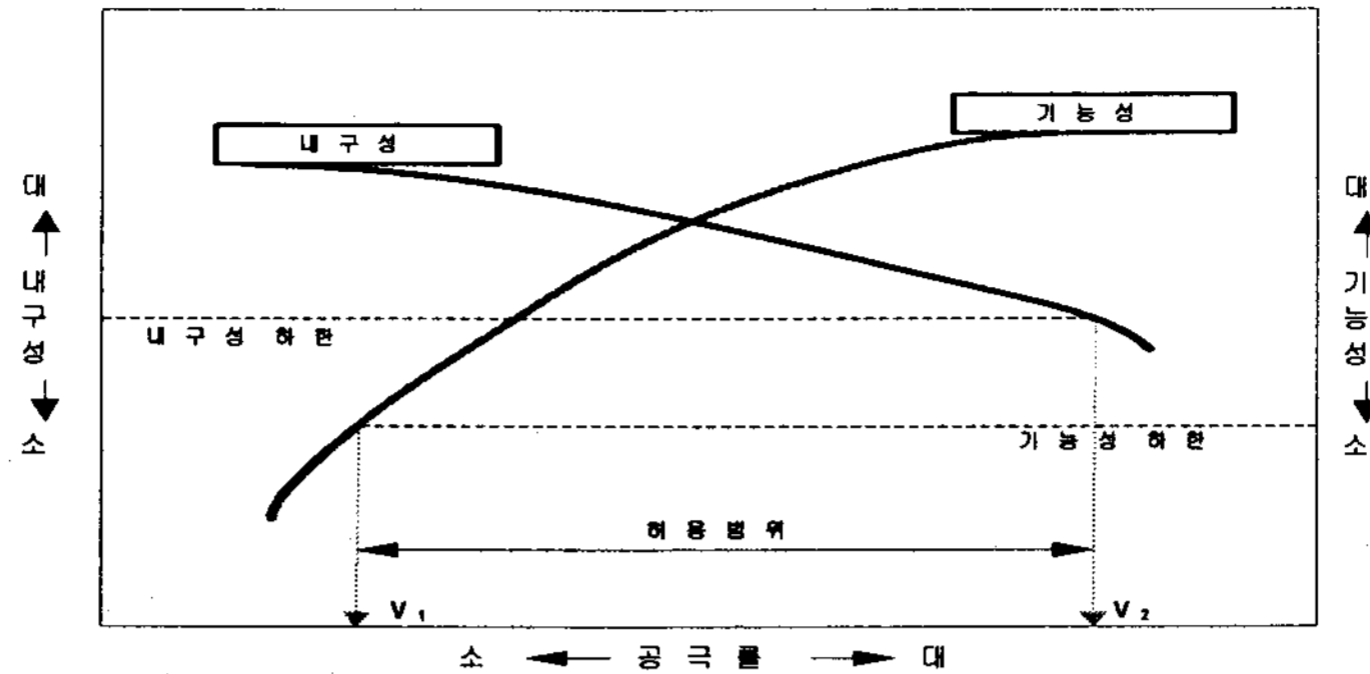


그림 1. 기능성포장으로서는 필요한 조건

### 2.2 실용적인 혼합물의 성질을 얻기 위한 조건

배수성포장에 사용되는 혼합물은 기존의 일반 혼합물에 비해 비산(飛散)저항성 등의 내구적 특성이 떨어지므로 기능성과 내구성을 만족시키는 공극률과 더불어 포장 혼합물이 갖추어야 하는 특성에서도 적용상에 문제가 없어야 한다. 특히 허용공극률 범위에서 골재의 피복 불량(블라스트)이 일어나지 않도록 하고 골재사이로부터 바인더가 흘러나오지 않도록 하기 위해, 적절한 바인더량의 결정이 매우 중요하다. 또한 혼합물에 외력이 가해졌을 때의 안정성을 확보할 수 있도록 골재간의 결합력을 갖도록 해야 하고, 내후성과 내수성 등도 바인더량의 결정에 반드시 고려되어야 한다. 바인더량과 공극률 및 골재 간 결합력과의 일반적인 관계는 그림 2와 같다.

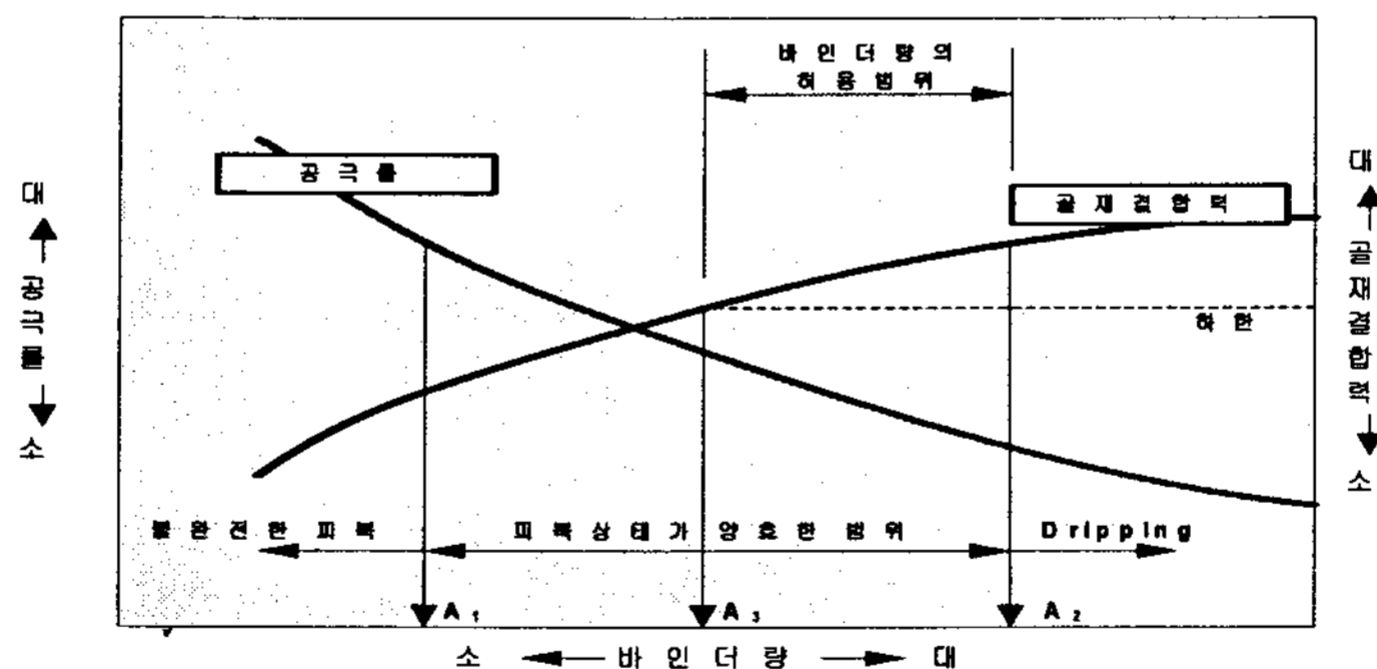


그림 2. 실용적인 혼합물 특성을 얻기 위한 조건

## 3. 현장 및 실내 실험

### 3.1 구간선정 및 실험 방법

본 연구에서는 현장 투수 계수와 실내 투수 계수와의 상관관계를 비교·분석하기 위하여 각 도별로 세 구간(국도 1호선, 국도 5호선, 국도 39호선)을 선정하여 현장 투수 시험과 실내 투수 시험을 수행하였으며 이를 바탕으로 현장 및 실내 투수 계수와의 상관관계를 분석하였다. 또한 실측 공극률(코어락 장비 이용)과 계산 공극률(부피와 무게에 의하여 계산된 공극률)과의 상관성을 비교·분석하여 실제 배수성 포장에서 사용되는 공극률이 계산된 공극률로 사용되므로 실측 공극률과의 차이를 비교·분석하였다.



표 1. 시험 방법 및 분석 방법

구간	시험방법		분석방법
	투수계수	현장투수시험 실내투수시험	
국도 1호선 국도 5호선 국도 39호선	공극률	겉보기밀도시험 이론최대밀도시험계산식에 의한 밀도계산	현장투수계수 vs 실내투수계수 실측공극률 vs 계산공극률 현장투수계수 vs 계산/실측공극률 실내투수계수 vs 계산/실측공극률

4. 실험 결과

4.1 현장/실내 투수 계수와의 상관관계

전체적인 상관관계는 R<sup>2</sup> 값이 0.5보다 낮은 값을 나타내어 상관성이 다소 낮은 것으로 나타났다.

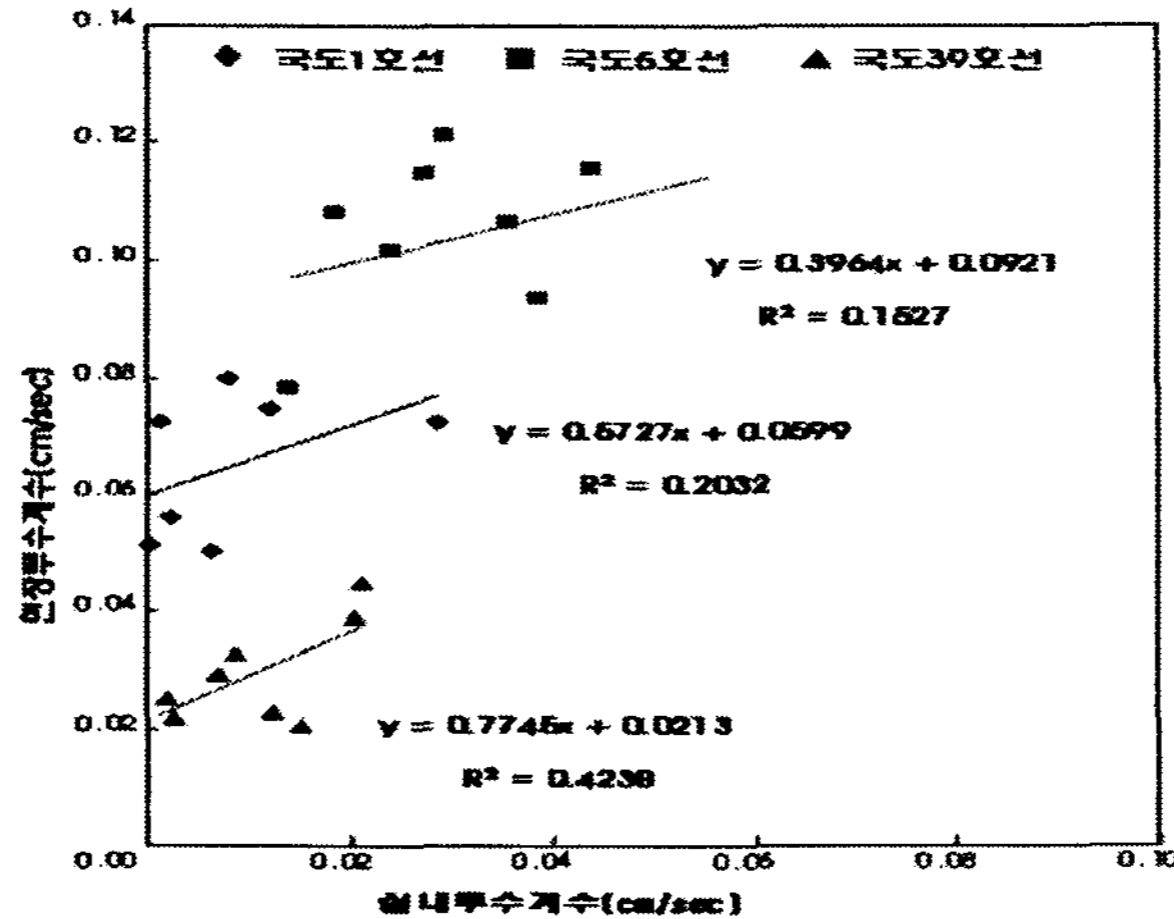


그림 3. 각 구간별 현장 투수 계수 VS 실내 투수 계수와의 상관관계

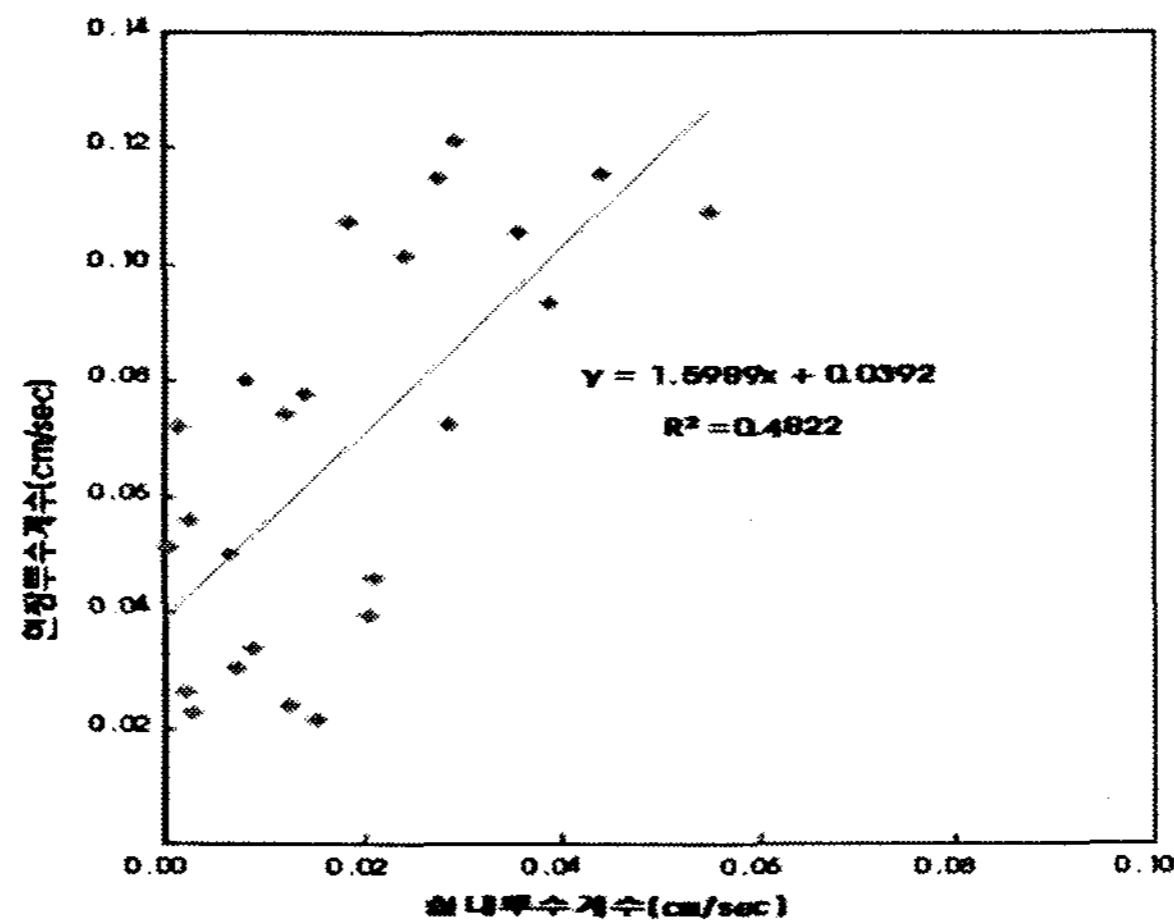


그림 4. 전 구간에 따른 현장 투수 계수 VS 실내 투수 계수 상관관계



### 4.2 실측공극률과 계산공극률의 상관관계

두 공극률과의 상관성은 80%로 매우 밀접한 상관관계를 나타내고 있으며, 기울기 1.0121을 가지는 회기식으로 실측 공극률을 예측할 수 있는 것으로 나타났다.

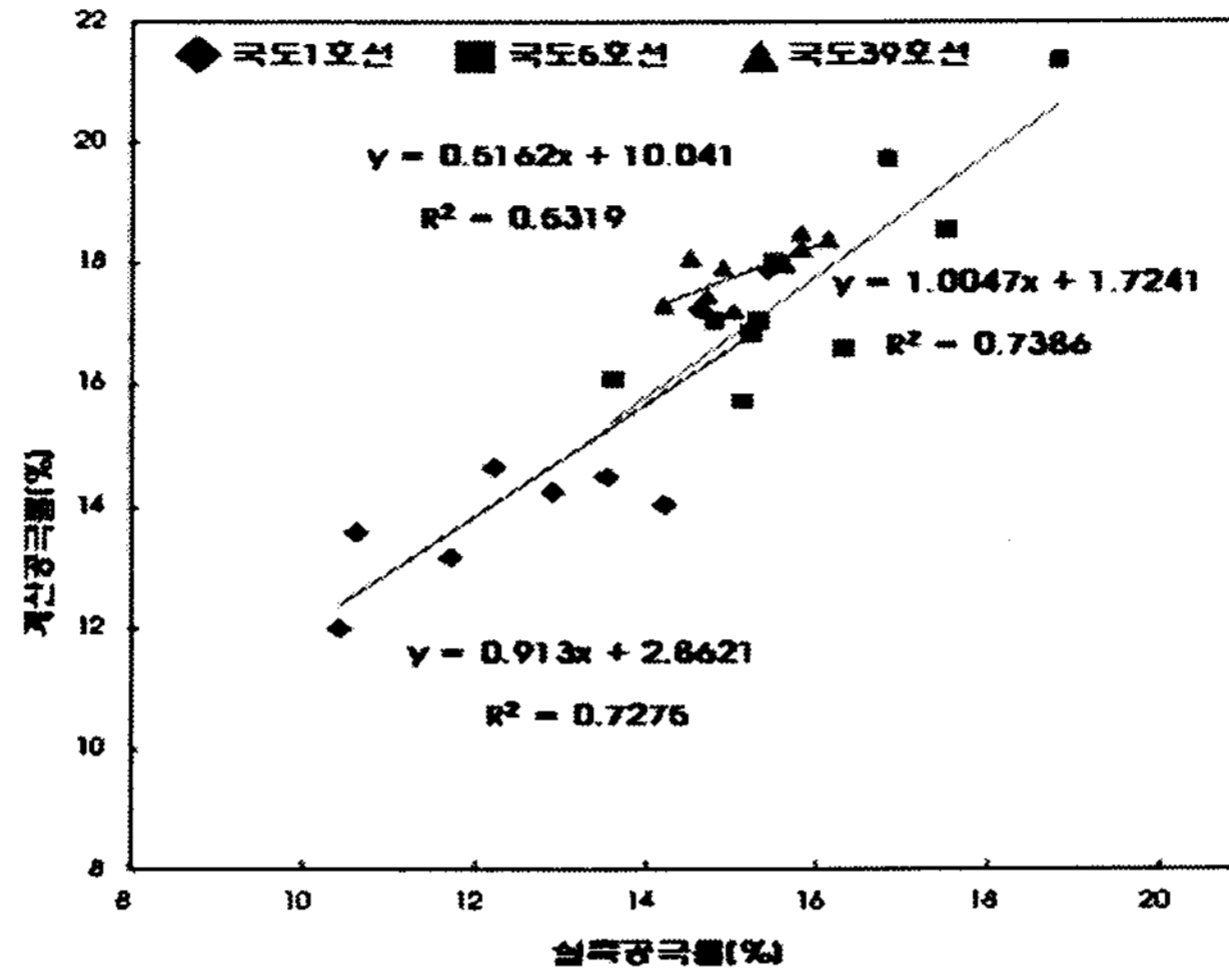


그림 5. 각 구간별 실측 공극률 VS 계산 공극률과의 상관관계

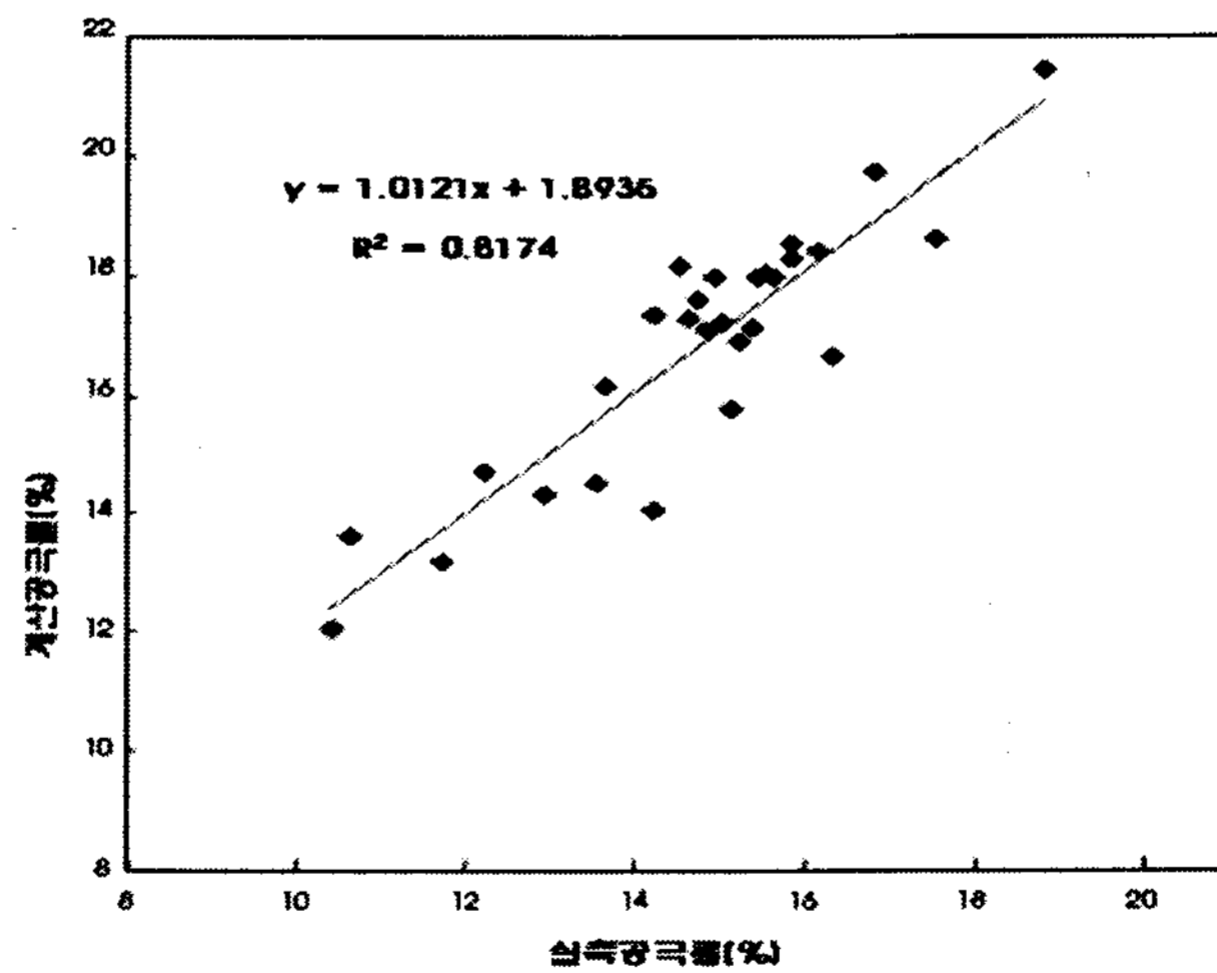


그림 6. 전 구간에 따른 실측 공극률 VS 계산 공극률과의 상관관계

### 4.3 투수계수와 공극률과의 상관관계

현장 투수 계수가 실내 투수 계수 보다 평균적으로 2배 정도 높은 결과를 나타내어 공극률에 따른 투수계수는 현장 투수 계수가 실내 투수 계수보다 더 밀접한 상관성을 가지는 것으로 나타났다.

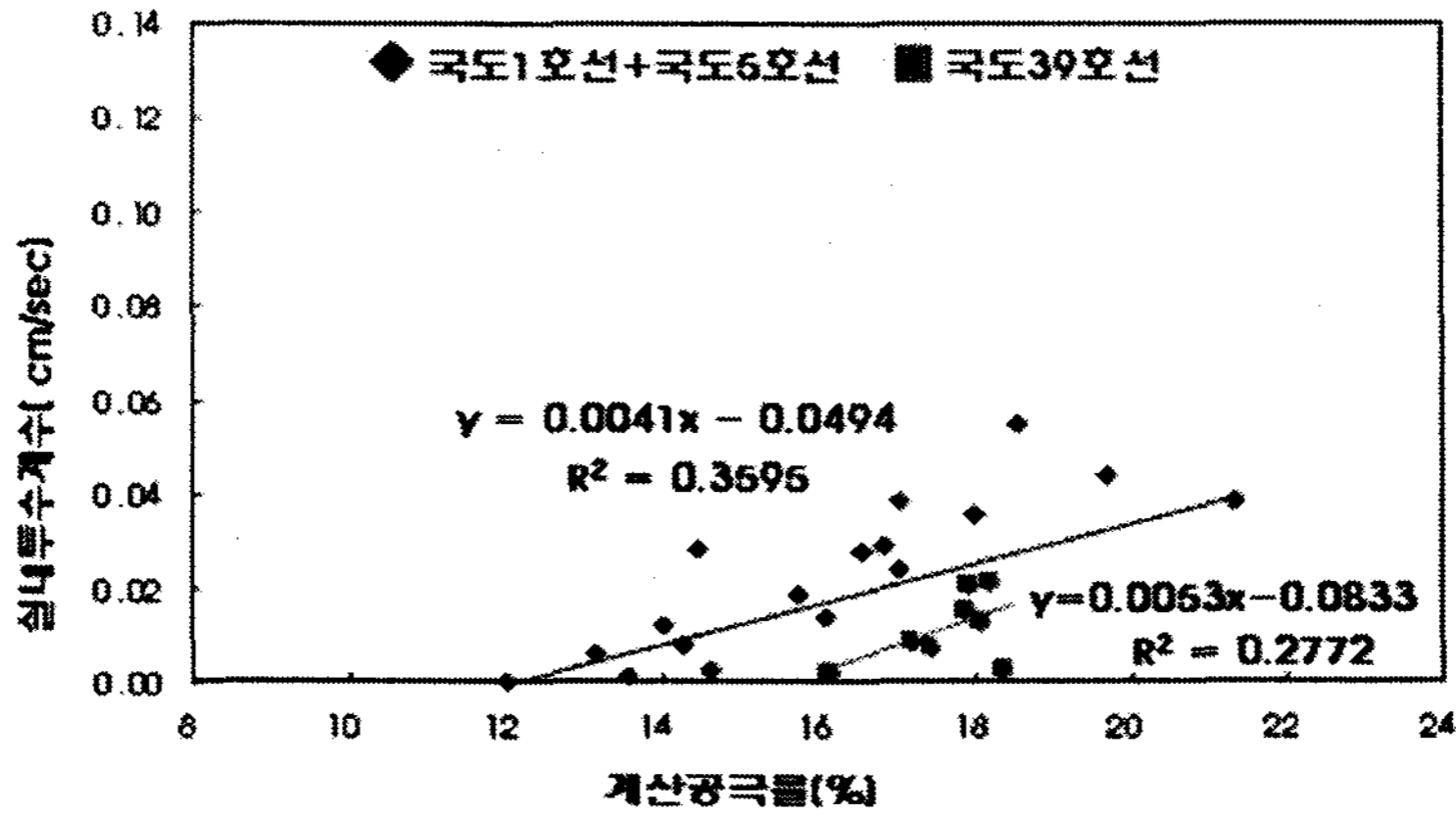


그림 7. 실내투수계수 VS 계산 공극률과의 상관관계

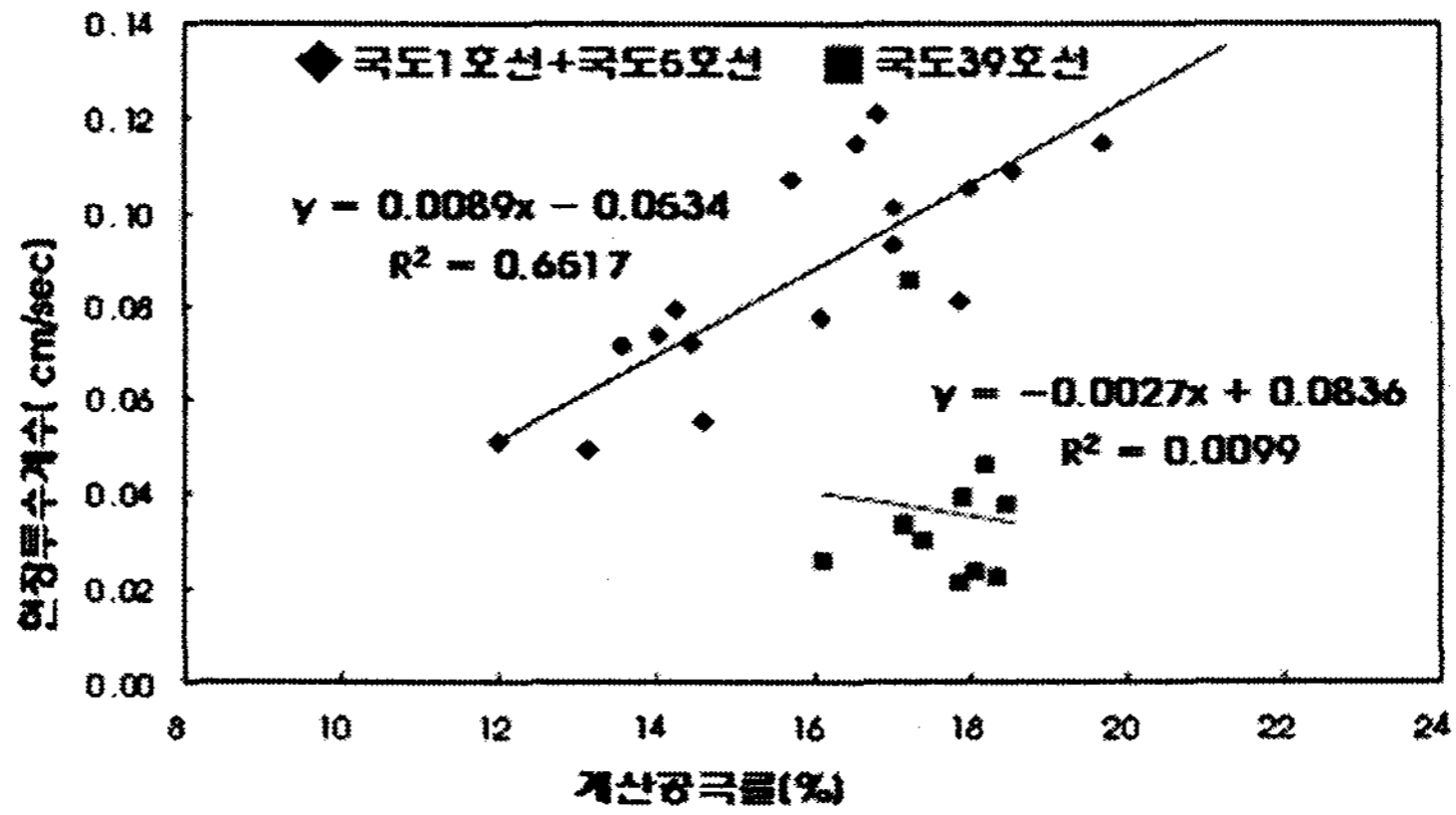


그림 8. 현장투수계수 VS 계산 공극률과의 상관관계

#### 4.4 실측 및 계산 공극률과 투수 계수와의 상관관계 분석 결과

실측 공극률이 계산 공극률보다 더 높은 상관성을 가지는 것으로 나타났다.

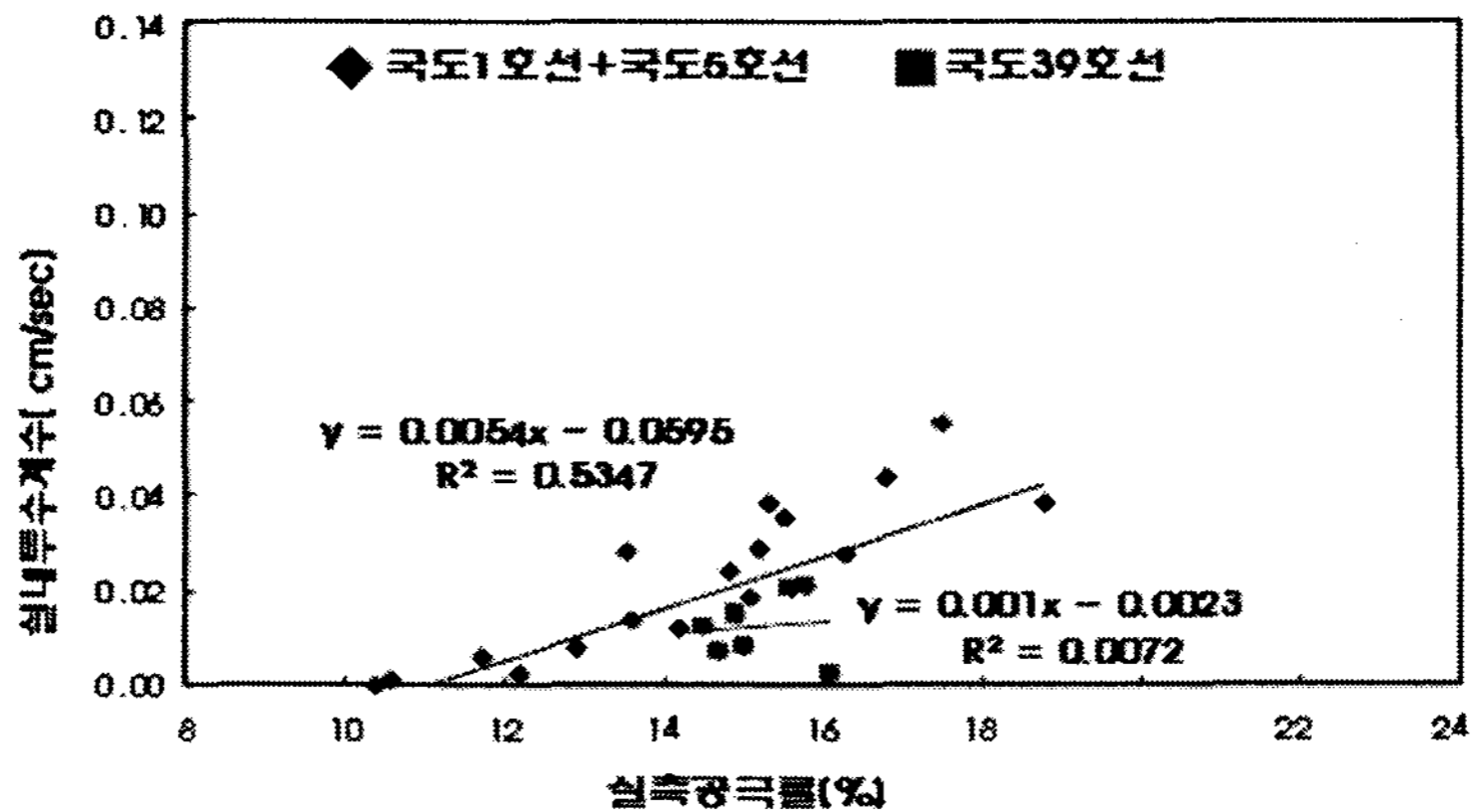


그림 9. 실내투수계수 VS 실측 공극률과의 상관관계

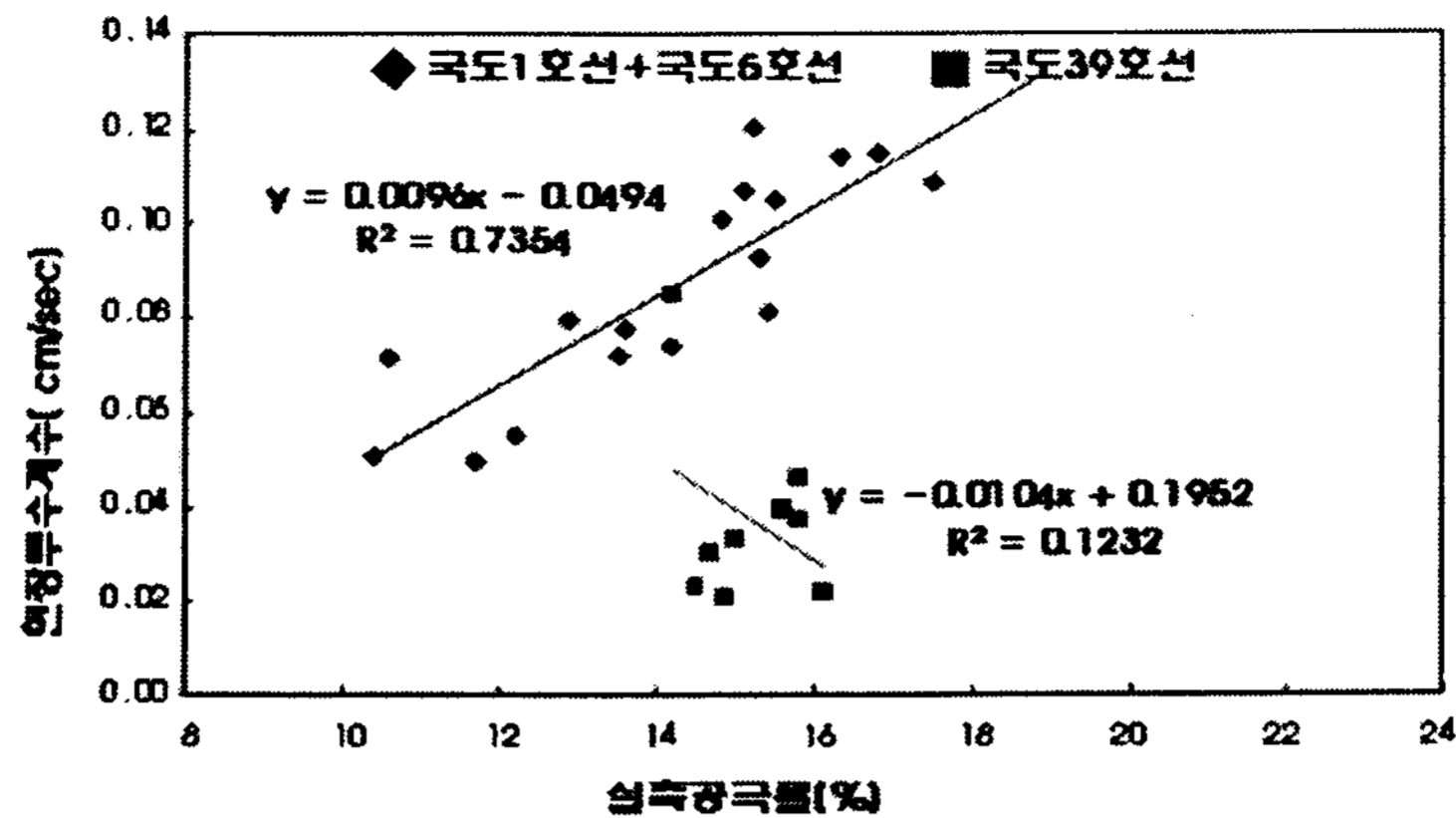


그림 10. 현장투수계수 VS 실측 공극률과의 상관관계

## 5. 결 론

현장 투수 시험에서는 물의 침투 방향이 수직 방향(Z축방향)이 아닌 X, Y, Z축 방향으로 물이 침투되어 실내 투수 계수보다 현장 투수 계수가 평균적으로 높은 값을 가지는 것으로 판단된다. 따라서 실내 투수 시험의 확률 분포는 일정한 경향을 나타내지만 현장 투수 시험은 그 계수의 편차가 크므로 두 시험의 상관성을 평가하기에는 적절하지 못한 것을 알 수 있었다. 계산 공극률을 이용하여 회귀식에 의한 실측 공극률의 현장 적용이 가능할 것으로 기대된다. 투수 계수를 이용한 공극률을 파악하기 위해서는 현장 투수 시험을 수행하는 것이 보다 더 신뢰도가 높은 것으로 판단되었다. 그러나 현장 투수 시험의 경우에는 그 편차가 높아 향후 현장 투수 시험 방법의 표준화 정립이 요구된다. 실측으로 측정된 공극보다 계산된 공극이 더 높은 공극을 가지므로 일정량의 물이 침투되어 투과 될 때에는 실측으로 측정된 공극의 부피가 된다. 따라서 계산된 공극률은 물이 투과된 부피보다 더 큰 부피로 계산되어지기 때문에 투수 계수와 상관관계가 다소 낮은 것을 알 수 있었다.

## 참고문헌

1. 건설교통부 (2003) 도로포장관리시스템
2. 아스팔트포장연구회 역 (1999), 아스팔트 포장공학 원론
3. 일본도로협회 (1998), 배수성포장 지침(안)
4. 한국도로공사 (1995), 배수성포장연구, 도로연 95-23-9
5. Camomilla, G., Malgarini, M., Gervasio, S (1990), **Sound Absorption and Winter Performance of Porous Asphalt Pavement**, Transportation Research Board, TRR1265