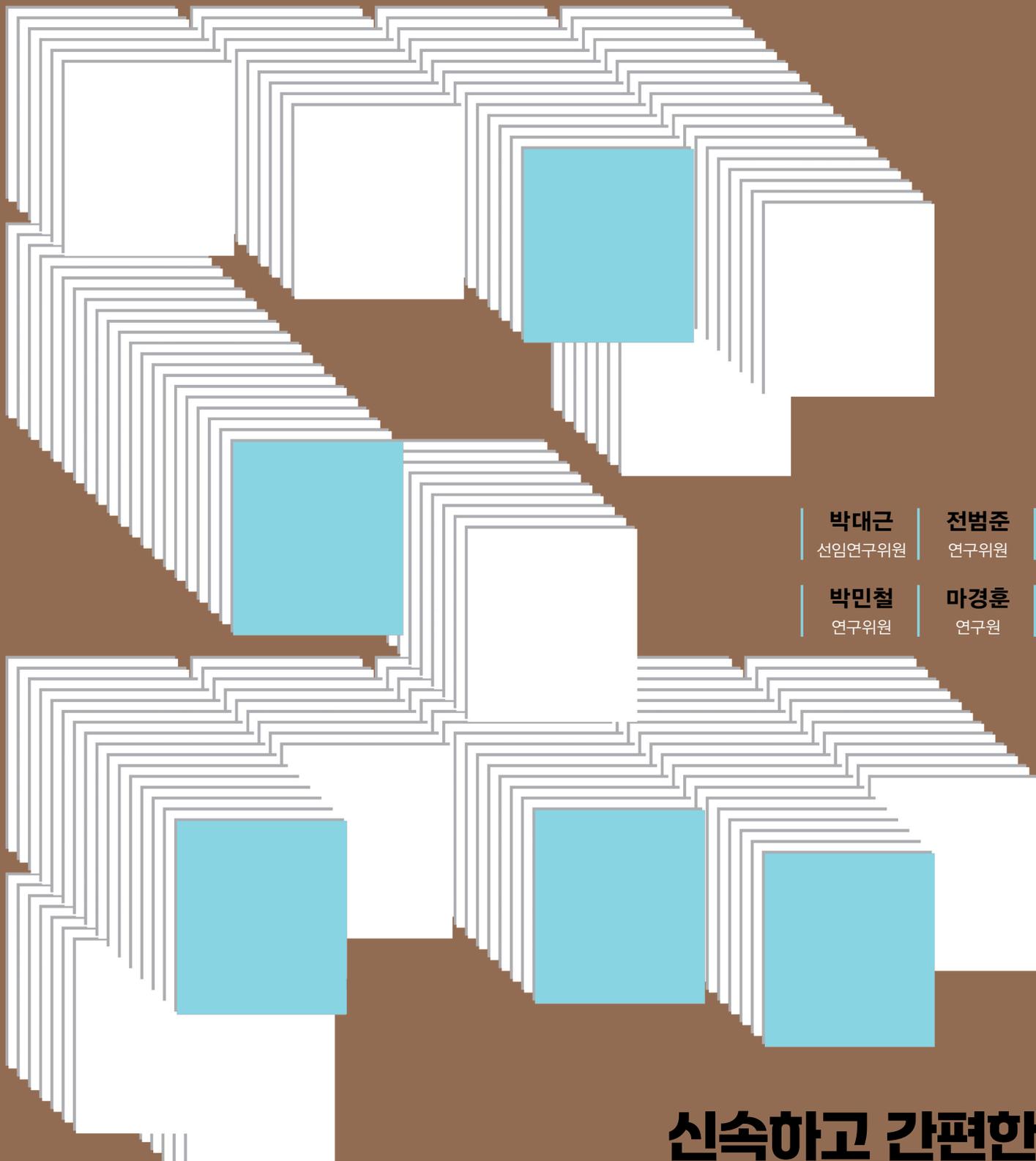


정책리포트

기술 분야

430호

2025. 9. 1.



박대근

선임연구위원

전범준

연구위원

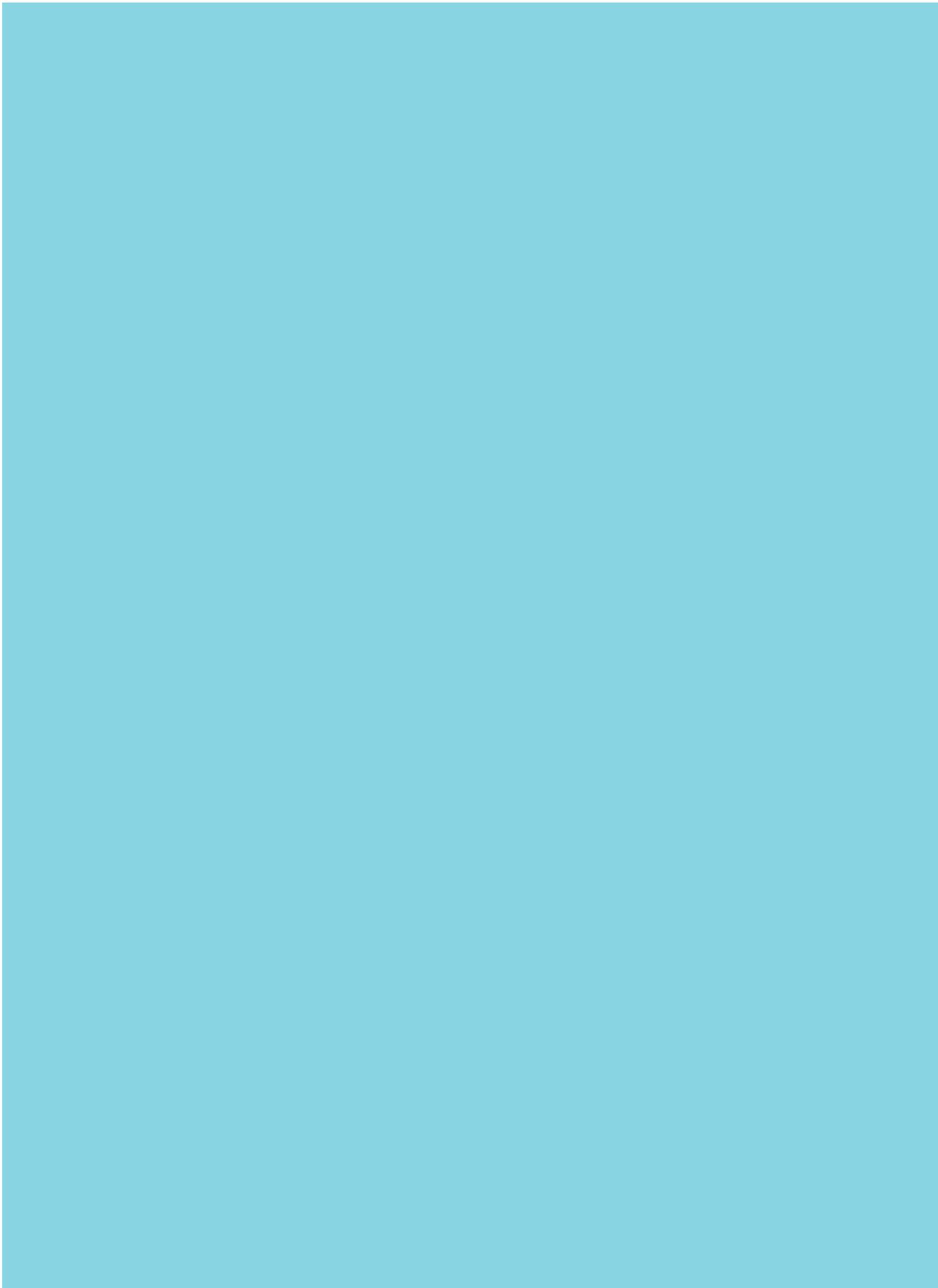
박민철

연구위원

마경훈

연구위원

신속하고 간편한
현장 투수성능 평가법의 필요성과
정책 도입 방향



2025. 9. 1.
서울연구원 정책리포트(기술 분야)
430호

신속하고 간편한 현장 투수성능 평가법의 필요성과 정책 도입 방향

박대근 선임연구위원	전범준 연구위원	박민철 연구위원	마경훈 연구원
02-2144-2977	02-2144-2954	02-2144-2908	02-2144-2917
dgpark@si.re.kr	najunya@si.re.kr	mcpark@si.re.kr	mamae3927@si.re.kr

요약	3
I. 투수블록 포장의 품질불량 문제 관련 현황 진단	4
II. 투수성능 시험법 비교 및 SWIFT 개요	6
III. 국내 환경을 고려한 K-SWIFT	9
IV. K-SWIFT 정책활용 방향 및 기대효과	12

요약

기후변화로 인한 침수피해 예방 및 자연 물순환 회복을 위해 서울시에 설치된 투수블록 포장의 면적은 지속적으로 증가하였다. 이에 대해 기존 현장투수성능 평가법의 한계점으로 지적되었던 고비용·비효율적 측면을 보완하여, 통계적 상관성 추정에 의해 현장에서 손쉽고 간편하게 투수성능을 평가할 수 있는 시험법(K-SWIFT)을 개발하였다. K-SWIFT를 통한 현장투수성 평가결과 신뢰성이 검증되었으며, 시험의 신속성·정확성을 확보하여 향후 서울시 정책활용 가능성을 확인하였다. 해당 기술은 평가 데이터의 추가확보에 따라 더욱 고도화될 수 있으며, 향후 서울시 신설 투수블록 포장의 현장 준공검사 및 기존 투수블록 포장의 공극회복 유지관리 의사결정 등 정책에 활용될 수 있을 것으로 예상된다.

현실적인 현장 투수성능 시험법 전무, 현장에서 간편하게 투수성능 평가가 가능한 기술 필요

투수블록 포장에 대하여 기존의 현장투수성능 평가법은 고비용·비효율적 한계로 인해 실제 관리부서에서는 사용이 기피되고 있다. 이로 인해 투수블록 포장은 한 번 시공되면 외관상으로는 시공된 블록의 투수성능을 확인하기에 어려움이 있으며, 발주처에서는 제출된 시험성적서에만 의존해 품질을 확인하는 상황이 이어지고 있다. 이러한 가운데 서울시에서는 「물순환 회복 및 저영향개발 기본조례」, 「투수블록포장 설계, 시공 및 유지관리 기준」 등의 영향으로, 투수블록의 설치면적비가 2014년 2.2%에서 2021년 11%로 약 5배가량 증가하였다. 시공된 투수블록의 성능평가 및 유지관리 의사결정을 위해서는 기존 현장투수성능 평가법의 한계를 극복하여 현장에서 간편하고 신속하게 시험할 수 있으면서 신뢰성 높은 시험방법 마련이 요구된다.

K-SWIFT 개발, 현장에서 투수블록 포장의 성능평가 적합성 확인

K-SWIFT(K-Storm Water Infiltration Field Test)는 현장에서 일정량의 물을 유출하였을 때 블록이 젖는 면적 또는 길이에 따라 투수계수를 추정하는 방법으로, 이를 통해 총 36개소 현장에서 블록의 투수계수를 평가하였다. 기존의 현장 투수시험법 (ASTM C 1701)은 시험과정에 약 40~60분이 소요되지만, K-SWIFT는 약 5분 내로 종료되어 매우 신속하였다. 또한, 시험에 쓰인 블록을 추출하여 실내 정수위 시험법(KS F 4419)에 따라 투수계수 참값을 측정한 결과, K-SWIFT의 시험값과 높은 상관성을 보이는 것으로 드러났다($R^2 = 0.87$). 이는 현장의 현실적 한계점을 극복하고 신뢰성 있는 평가 가능성을 확인한 사례로, 기존 평가법을 대체하여 정책 도입이 가능할 것으로 분석되었다.

준공검사 및 유지관리 의사결정 활용 가능, 향후 데이터가 많아질수록 모델 고도화 기대

K-SWIFT는 하나의 구간에서도 다양한 위치에서 신속하게 시험이 가능하다. 따라서 향후 신설 투수블록 포장의 준공검사 또는 노후 투수블록 포장의 공극회복 필요구간 도출 등 유지관리 의사결정에 효과적으로 활용될 수 있다. 또한, 향후 실내 정수위 투수시험과의 비교데이터가 추가 수집될 경우 모델을 더욱 고도화할 수 있을 것으로 기대된다.

I. 투수블록 포장의 품질불량 문제 관련 현황 진단

I 투수포장 확대 정책의 걸림돌, 기존 투수성능 시험법의 현실적 한계

서울시는 조례 및 기준의 영향으로 투수포장 면적 증가

- 빗물의 자연 침투능력을 보전하고, 자연 물순환 회복과 물환경 보전을 위해 투수포장 사용을 의무화하는 「물순환 회복 및 저영향개발 기본조례」를 전부 개정(2014년)
 - ‘보도’와 ‘폭 8m 이하의 도로’ 신설 및 전폭 보수 시 투수포장 등 빗물침투시설 의무 설치
 - 빗물침투시설의 투수성능유지를 위하여 2년마다 현장 침투능시험 또는 실내 정수위 투수 시험을 시행하고 투수능력이 유지되도록 관리해야 함
- 도로의 투수블록 포장 확대적용을 위해 「투수블록포장 설계, 시공 및 유지관리 기준」을 제정(2011) 및 개정(2013)
 - 공용 중인 투수블록 포장의 투수성능을 파악하기 위한 시험 주기(2년마다 한 번씩, 6년째부터 매년) 및 시험 개소수(2,500㎡ 이하 3개소, 1,000㎡ 초과 시마다 1개소 추가) 기준 포함
 - 현장에 설치된 투수블록의 투수성능을 측정하기 위한 현장 침투능시험의 시험방법 수록
- 관련 조례 및 기준의 영향으로 서울시 투수블록 설치비율(면적비)은 2014년 2.2%에서 2021년 11.0%로 약 5배 증가
 - 서울시 투수면적은 119만㎡(2021년)로 기후변화 대응차원에서 이면도로, 보도, 주차장, 공원 등 투수블록 건설시장은 더욱 확대될 것으로 전망

투수블록 포장 확대적용, 이면에는 지속적인 투수성능 품질불량 문제 논란

- 투수블록 시험성적서용과 다른 성능 미달 제품이 납품 및 시공된 사례 적발
 - 발주처는 외관상 블록의 투수성능을 검증할 방법이 없어 현실적으로 시험성적서에 의존할 수밖에 없는 실정, 이는 시험성적서의 공신력 논란으로 이어지기도 함
- 시공 후 단계의 품질향상을 위해 투수성능이 떨어진 블록의 유지보수 절차 개선 필요
 - 공용 중 투수블록의 공극이 막혔을 경우 공극회복 장비를 통해 유지보수 시행
 - 그러나 공극 막힘 여부를 현장에서 판단하고 유지보수 대상을 결정하는 절차가 마련되어 있지 않고, 양호한 투수블록에 유지보수 작업이 시행되는 사례도 발생



[그림 1] 투수블록 포장 공극회복 장비 및 유지보수 전경

기존 투수성능 시험법으로는 시공 이후의 투수블록 성능평가 불가

- 투수성능 시험법(매뉴얼)은 현장 및 실내시험 모두 존재하지만, 시공 이후 공용 중인 현장에서는 현실적 한계로 인해 시험이 어려움
 - (현장시험) ASTM C 1701 현장시험 매뉴얼 준용, 현장 여건에 따라 다양한 문제점이 도출되어 도로유지관리 부서에서는 시험을 기피하는 현상 초래
 - 시험비용에 대한 부담(1건당 30만 원 이상)
 - 링 주변부(줄눈부)에서 물이 새는 등 시험 실패율 및 오차 발생 가능성 높음
 - 시험장비 설치를 위한 시간 소요가 크고, 누수방지를 위해 점토 또는 실린트를 사용하여 블록표면에 오염발생(별도 청소작업 필요)
 - (실내시험) KS F 4419 실내시험 매뉴얼 준용, 공용 중인 블록을 실내로 이동시키는 과정에 한계점 존재, 작업이 번거로워 연구목적 이외의 용도로는 사용되지 않는 실정
 - 블록 인발 중 줄눈모래를 교란 및 제거하는 작업(컴프레서, 추출기 등 사용) 필요
 - 추출된 블록(1개소당 최소 3개)의 빈 공간에 대체 블록으로 교체 작업 필요
 - 추출된 블록을 시험기관으로 옮겨 실내시험 실시, 시험 후 블록을 다시 현장으로 옮겨와 원상복구 작업 필요



[그림 2] 현장 침투능 시험(ASTM C 1701)¹⁾



[그림 3] 실내 침투능 시험(KS F 4419)²⁾

- 투수블록 포장의 시공관리, 품질관리 및 유지관리를 위해 현장 투수성능의 객관적 평가가 가능한 새로운 시험법 필요
 - 현장에서 신속하고 간편하게 투수성능을 평가할 수 있도록 간소화된 시험법 도입 필요
 - 향후 투수블록 포장 확대적용 및 유지관리를 위해서는 새로운 시험법 도입을 통해 「서울시 투수블록 설계, 시공 및 유지관리 기준」 등 관련 제기준 정비 필요

1) American Society for Testing and Materials, (2023), 「Standard Test Method for Infiltration Rate of In Place Pervious Concrete」

2) 한국산업표준 (2024), 「보차도용 콘크리트 인터로킹 블록」

II. 투수성능 시험법 비교 및 SWIFT 개요

I 국내외 기존 투수성능 시험법, 고비용·저효율이 한계

ASTM 매뉴얼은 가장 대표적인 현장투수시험 기준이지만, 현실적 한계를 극복하지 못해

- 서울시를 비롯하여 미국, 영국 등에서 투수블록 포장의 현장 투수성을 평가하기 위한 시험법으로 ASTM C 1701 또는 ASTM C 1781 준용
- 두 기준의 시험방법은 동일하며, 시험방법의 적용대상 및 전처리 과정에서 차이를 보임. 이에 따라, 장시간의 시험시간 및 줄눈부(틈새)를 통한 유출수 발생 등의 문제점 또한 유사하게 나타남

[표 1] ASTM C 1701 및 ASTM C 1781의 실험방법 및 차이점 비교

구분	ASTM C 1701	ASTM C 1781
적용대상	• Previous concrete(투수 콘크리트)	• Permeable unit pavement(투수블록)
침투링 설치방법	• 실링재를 활용하여 침투링의 하단부와 포장 표면을 밀봉	• 시험 위치의 줄눈부는 줄눈재로 채워져 있어야 하며, 전체 포장의 패턴, 줄눈 등의 특성이 반영되어야 함 • 침투링과 맞닿는 줄눈부는 줄눈재를 10mm 이하의 깊이로 제거 후 실링재로 채워야 함 (이때 실링재를 침투링 내부로 10mm 이상 확장해서는 안 됨)
시험방법	① 시험을 진행할 위치의 표면을 깨끗이 청소하고 침투링의 안쪽에 바닥으로부터 10mm와 15mm 위치에 선으로 표시 ② 바닥으로부터 10mm와 15mm 위치가 표시된 침투링을 설치하고, 표면과 접촉된 부분에서 누수가 발생하지 않도록 점토로 밀봉 ③ $3.60 \pm 0.05\text{kg}$ 의 물을 사용하여 사전시험을 실시 ④ 물의 수위가 ②에서 표시해둔 선 사이에 유지되도록 물을 주수 ⑤ 물이 바닥면에 닿는 순간부터 투수가 완료될 때까지 시간을 0.1초 단위로 기록 ⑥ 본시험은 사전시험이 완료되고 2분 이내에 진행 → 사전시험에서 측정된 시간이 30초 미만인 경우 $18.00 \pm 0.05\text{kg}$ 의 물을 사용 → 사전시험에서 측정된 시간이 30초 이상인 경우 $3.60 \pm 0.05\text{kg}$ 의 물을 사용 ⑦ 순서 ⑤, ⑥을 반복하여 실시	
추가사항		• 침투링 내부 배수 면적을 전체포장의 평균 배수 면적으로 환산하는 절차

- 이밖에도 현장 투수시험은 ASTM D 3385-09(Double-Ring Infiltrometer Test), Rainfall Simulator Infiltrometer Test 등의 방법이 알려져 있으나, 시험장비가 더 복잡한 반면 효과를 기대하기 어려워 국내 투수블록 포장에 적용되지 않음



(a) Single ring infiltrometer test (ASTM C 1781)



(b) Double-ring Infiltrometer (ASTM D 3385-09)



(c) Rainfall simulator infiltrometer

[그림 4] 국외의 현장투수시험 방법^{3), 4), 5)}

현장 투수시험의 높은 오차율에도 불구하고 실내 시험값과의 비교분석 미흡

- 국내에서는 투수블록의 현장 투수시험 방법이 언급되어 있는 국가 기준은 없는 실정
- 단, 서울시의 경우 현장에서 추출된 시료로 실내 투수시험(KS F 4419)을 우선적으로 시행하고, 실내 시험이 곤란한 경우 현장 투수시험(ASTM C 1701)으로 대체하여 실시
 - 이때 투수성 기준값은 투수계수 0.1mm/s 이상으로 삼고 있으며, 기준을 만족하지 못할 경우 투수성을 상실했다고 판단하여 공극회복 등의 유지보수 수행
 - 그러나, KS F 4419 시험값과 ASTM C 1701 시험값 사이의 상관성에 대한 연구자료 및 근거는 전무함
 - 따라서, ASTM의 기준에 따라 현장 투수시험을 수행했을 경우 실내 시험값과의 비교 등 현장시험 오차 검증 절차 없이 유지보수 의사결정을 수행하게 됨

[표 2] 투수성능 판정 기준⁶⁾

구분	시험방법	기준값
실내 투수시험	KS F 4419	0.1mm/s 이상
현장 투수시험	ASTM C 1701	

3) American Society for Testing and Materials, (2021), 「Standard Test Method for Surface Infiltration Rate of Permeable Unit Pavement Systems」

4) American Society for Testing and Materials, (2009), 「Standard Test Method for Infiltration Rate of Soils in Field Using Double-Ring Infiltrometer」

5) Nichols, P., Lucke, T., and Dierkes, C. (2014), "Comparing Two Methods of Determining Infiltration Rates of Permeable Interlocking Concrete Pavers", *Water*, 6(8), 2353-2366.

6) 서울특별시 (2013), 「투수블록포장 설계, 시공 및 유지관리 기준」

I 현장 투수시험의 새로운 방법과 적용 가능성 확인

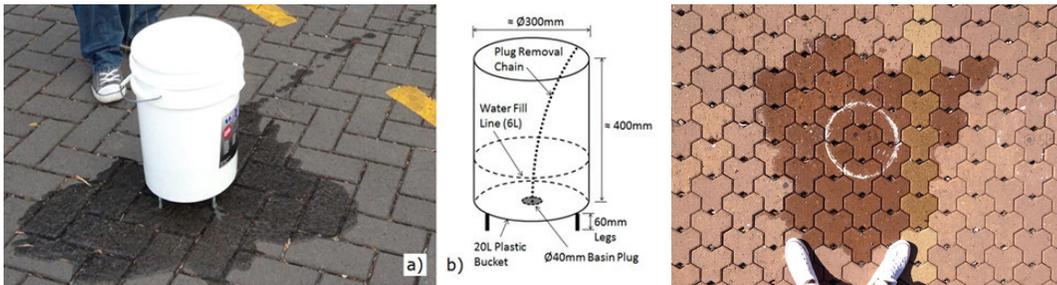
새로운 투수성능 시험법, 쉽고 간편한 SWIFT 등장

- 기존 현장 투수시험법의 한계를 개선하고자 2015년 호주의 Sunshine Coast 대학에서 새로운 투수블록 포장 현장 투수성 시험(SWIFT, StormWater Infiltration Field Test) 제안
 - 전용 시험기구를 통해 6L의 물을 유출시키고, 유출수에 의해 블록이 젖은 정도에 따라 투수계수를 추정하는 방법(그림 5)
 - 최초 SWIFT의 방법론은 ‘완전히 젖은 블록의 수’로 투수계수를 결정⁷⁾

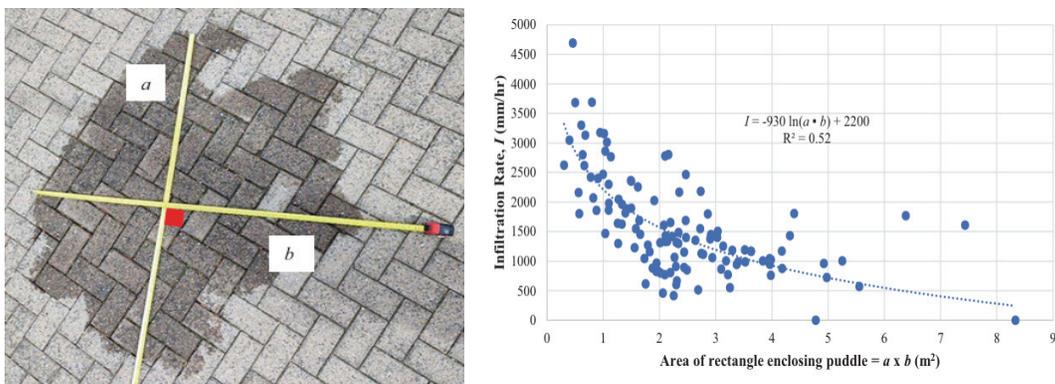
- 이후 남아프리카 공화국의 Cape Town 대학에서 시험 방법론을 개선한 Mod-SWIFT로 발전
 - Mod-SWIFT는 ‘물에 의해 젖은 면적’으로 투수계수를 결정하며, 모델은 다음과 같음(그림 6)

$$I = 2210 - 930 \ln(a \times b)$$

Where, I = Infiltration rate(mm/hr)
 a = Length of longest wetted section(m)
 b = Length of the longest wetted section perpendicular to a (m)



[그림 5] SWIFT 장비 및 시험전경⁸⁾



[그림 6] Mod-SWIFT를 통한 투수계수 추정⁹⁾

7) Nguyen, N. P., Sultana, A., Areerachakul, N., and Kandasamy, J. (2022). "Evaluating the Field Performance of Permeable Concrete Pavers", *Water*, 14(14), 2143.

8) Lucke, T., White, R., Nichols, P. and Borgwardt, S. (2015), "A Simple Field Test to Evaluate the Maintenance Requirements of Permeable Interlocking Concrete Pavements", *Water*, 7(6), 2542-2554.

9) Monyake, M., and NEIL. A. (2023), "Guidelines for Permeable interlocking concrete pavements (PICP) in South Africa."

Ⅲ. 국내 환경을 고려한 K-SWIFT

Ⅰ 새로운 현장 투수시험법의 국내 도입 평가

현장여건의 차이로 Mod-SWIFT의 국내 도입은 현실적인 어려움 존재

- Mod-SWIFT 시험법을 서울시 강남구 서초구의 투수블록 현장에 적용한 결과, 일부 현장에서 물이 측구 및 차도까지 월류되는 현상 발생
 - 「도로의 구조·시설기준에 관한 규칙」 제10조제3항에서는 일반도로에서의 차로의 최소폭을 3m로 규정, 같은 규칙 제16조제3항에서는 보도의 최소 유효폭을 2m로 규정(부득이한 경우 1.5m 이상)
 - 따라서 국내 보도 조건에서는 Mod-SWIFT 시험법(직경 40mm, 물량 6L)을 그대로 차용할 경우 유효 폭 2m 수준의 보도구간에서 투수성 평가가 어려워지는 문제점 발생
- 해당 구간에서 측정된 습윤 면적을 Mod-SWIFT의 투수계수 산출식에 대입할 경우 음수(-)의 투수계수가 산출되는 경우 발생
 - 월류로 인해 습윤면적이 과도하게 크게 측정된 경우에 해당되어, 국내 환경에서는 유출수의 유속과 양을 줄일 필요가 있는 것으로 파악됨



[그림 7] Mod-SWIFT 국내 도입 시 문제점(월류로 인한 투수계수 산출 불가)

[표 3] Mod-SWIFT 시험법에 따른 국내 투수블록 현장 투수시험 결과

연번	위치	a(m)	b(m)	a×b(m ²)	투수계수 산출값(Mod-SWIFT)
1	강남구	5.42	3.70	20.05	-0.1635mm/s
2	강남구	5.82	2.72	15.83	-0.1024
3	강남구	6.53	3.11	20.31	-0.1667
4	서초구	3.70	2.21	8.18	0.0683

유출수량 및 유출구 직경 조정에 따라 국내 도입 가능성 확인

- 국내 보도의 3등급 투수블록 포장 현장을 모사한 환경에서 유출수량 및 유출구 직경을 조정하여 SWIFT 시험 수행
 - 유출수량, 유출구 직경을 Mod-SWIFT 기준 대비 절반으로 줄여 총 4개의 변수조합 설정
 - 변수를 각각 절반으로 줄인 조건(유출수량 3L, 유출구 직경 20mm)을 제외한 나머지 경우에서는 모두 월류 발생
- 유출수량 3L, 유출구 직경 20mm 조건으로 설정할 경우 국내의 1~3등급 투수블록 현장에 모두 적용 가능한 것으로 판단되었음. 따라서, 상기 조건을 국내 보도환경에 적합하도록 조정한 'K-SWIFT' 시험법으로 정의함

[표 4] 국내 보도환경을 고려한 SWIFT 시험법의 변수조합 검증

조건		직경 40mm, 유량 6L		조건		직경 40mm, 유량 3L	
구분		1등급	3등급	구분		1등급	3등급
a(m)		1.12	3	a(m)		0.93	2.94
b(m)		1.06	1.87	b(m)		0.86	1.22
axb(m ²)		1.1872	5.61	axb(m ²)		0.7998	3.5868
습윤블록수		11	71	습윤블록수		7	37
경사도			overflow	경사도			overflow
Mod-SWIFT 투수계수(mm/s)		0.57	0.17	Mod-SWIFT 투수계수(mm/s)		0.67	0.28
시험결과				시험결과			
평가의견		자체투수 3등급구간 →Overflow로 적용불가		평가의견		자체투수 3등급구간 →Overflow로 적용불가	
조건		직경 20mm, 유량 6L		조건		직경 20mm, 유량 3L	
구분		1등급	3등급	구분		1등급	3등급
a(m)		0.855	3	a(m)		0.62	2.49
b(m)		0.8	1.51	b(m)		0.599	1.22
axb(m ²)		0.684	4.53	axb(m ²)		0.37138	3.0378
습윤블록수		8	51	습윤블록수		4	33
경사도			overflow	경사도		1	1.5
Mod-SWIFT 투수계수(mm/s)		0.71	0.22	Mod-SWIFT 투수계수(mm/s)		0.87	0.32
시험결과				시험결과			
평가의견		자체투수 3등급구간 →Overflow로 적용불가		평가의견		자체투수 3등급구간 →'K-SWIFT' 정의	

I K-SWIFT를 통한 투수계수 산출 및 검증

투수블록 현장데이터 수집 및 분석 결과 K-SWIFT의 신속성 및 신뢰성 검증

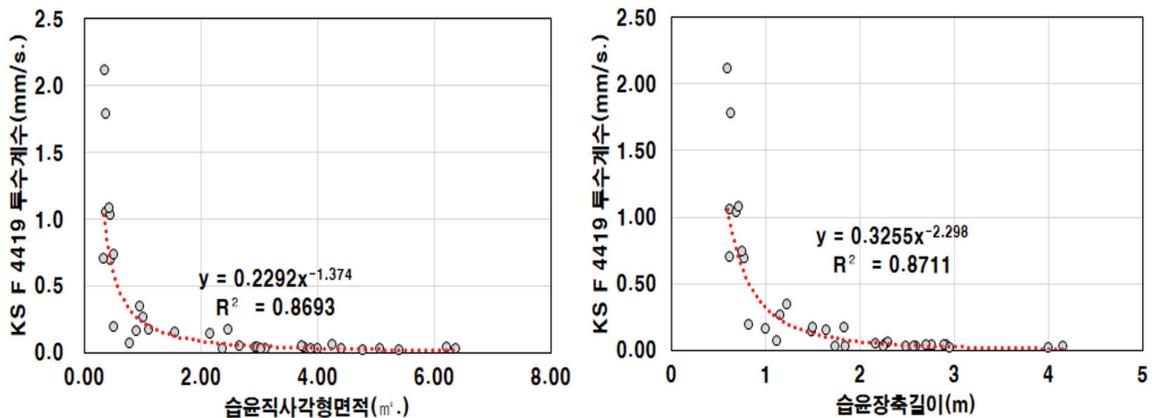
- 서울시 투수블록 설치 보도현장 30개소에 대한 현장시험 수행 결과, 시험 전 과정이 약 5분 이내에 종료되어 매우 신속하고 간편하게 현장평가가 가능한 것으로 확인됨
- 경사도 3% 이내의 보편적 보도환경에서 시험한 결과 K-SWIFT 시험의 습윤면적과 장축길이를 통해 KS F 4419 시험의 투수계수를 추정하는 것이 가능할 것으로 분석됨
 - 동일한 투수성능을 갖는 구간일지라도 경사도 차이가 매우 크면 습윤면적에 큰 차이를 보일 수 있으나, 경사가 작을 경우 자연 유속보다는 포장체로의 투수가 더 지배적
 - 30개소 현장에서 최대 경사는 약 2.6°, 최소 경사는 약 0.5°로 조사되었으며, 이와 같은 보편적 조건에서는 경사에 의한 습윤면적 및 장축길이의 변화가 미미한 것으로 확인
 - 경사가 거의 없는 지형에서도 투수성능이 낮은 경우 습윤면적과 장축길이는 크게 증가
 - K-SWIFT 습윤면적과 KS F 4419 투수계수의 상관성 분석결과 $R^2 = 0.869$, K-SWIFT 습윤장축길리와 KS F 4419 투수계수의 상관성 분석결과 $R^2 = 0.871$ 로 높은 신뢰성 검증



(a) 최대경사도 2.6°, 투수계수 1등급~2등급 구간

(b) 최대경사도 0.5°, 투수계수 3등급~불투수 구간

[그림 8] 보편적 경사조건에서의 K-SWIFT 시험결과



(a) K-SWIFT 습윤면적과 KS F 4419 투수계수 상관성

(b) K-SWIFT 습윤장축길리와 KS F 4419 투수계수 상관성

[그림 9] K-SWIFT를 통한 투수계수 산출값 신뢰성 검증

IV. K-SWIFT 정책활용 방향 및 기대효과

I 서울시 투수블록 포장의 투수성 현장평가 및 유지관리 의사결정 방안

습윤 면적에 의한 투수성능 평가방안

- K-SWIFT에 의해 계산된 습윤 면적과 KS F 4419에 의해 측정된 투수계수 사이의 높은 상관성을 이용하여 K-SWIFT로 현장 투수성능 평가가 가능한 것으로 분석되었음
- 따라서, 서울시 투수블록 포장에 대한 준공검사 및 유지관리 여부를 결정하기 위한 현장 투수성 평가 시 K-SWIFT의 습윤 면적을 이용하여 의사결정 활용 가능함
 - K-SWIFT 습윤 면적과 투수계수의 상관식 모델을 이용하여 투수계수(I) 산출

$$I = 0.2292 \times (a \times b)^{-1.374}$$

Where, I = 투수계수(mm/sec)

a = 젖은 면적 내에서 최대 직선길이(m)

b = a 의 수직방향에서 최대 직선길이(m)

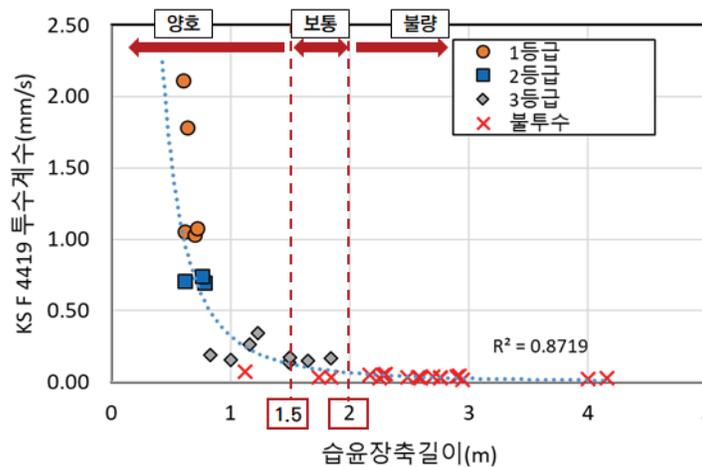
- 산출된 투수계수가 0.1mm/s 이상의 값을 가지는지 여부에 따라 투수블록 포장의 투수성 판정 가능

[표 5] K-SWIFT의 습윤면적에 의한 현장 투수성 평가 방안

구분	세부내용	
시험기기	현장 투수성능 시험기	
시험방법	① 포장표면에서 60mm 높이에 투수성능 시험기를 위치 → 시험하려고 하는 표면은 건조 상태여야 함 ② 시험기에 물 3L를 준비 ③ 시험기 중앙의 직경 20mm의 유출구를 열어 물 3L 배수 ④ 시험장치를 제거한 후 포장표면이 젖은 길이 측정 → 가장 긴 길이(a)를 0.1m까지 측정 → a 에 수직인 길이(b)를 0.1m까지 측정	
		
		
품질기준	KS F 4419 기준 0.1mm/s 이상	

습윤 장축길이에 의한 투수성능 평가방안

- K-SWIFT는 습윤 면적뿐만 아니라 습윤 장축길이에 의해서도 KS F 4419의 투수계수와 상관을 이용하여 투수계수를 추정할 수 있음
- 습윤 장축길이를 이용할 경우 현장에서 더욱 신속하게 투수성을 평가할 수 있으며, 이를 통해 다음과 같이 의사결정에 활용 가능함
 - 습윤 장축길이(a)만으로 신뢰성 높은 현장 투수성을 평가하기 위해서는 정성적인 평가와 더불어 등급 구분에 따른 현장 의사결정이 더 합리적일 것으로 판단됨
 - K-SWIFT를 시행한 모든 현장에서, 습윤 장축길이 2m를 초과한 구간은 KS F 4419에 따른 투수계수가 0.1mm/s 미만으로 나타나 유지보수가 요구되는 구간으로 확인됨
 - 또한, 습윤 장축길이가 1.5m 미만인 현장의 투수블록은 KS F 4419 투수계수가 0.1mm/s 이상으로 나타나 양호한 투수성을 확보하고 있는 구간으로 확인됨
 - 이에 따라, 습윤 장축길이 1.5m, 2.0m를 각각 기준으로 투수성 양호, 불량 구간을 직관적으로 판단 가능함
 - 단, 습윤 장축길이가 1.5~2.0m의 구간에서는 줄눈재의 영향, 줄눈 폭의 영향 등으로 투수계수와 통계적 상관성이 뚜렷하지 못한 것으로 파악됨. 이러한 구간은 현재 기준을 반영하여 블록 인발 후 KS F 4419에 의한 투수계수를 측정하여 의사결정 수행



[그림 10] K-SWIFT의 습윤 장축길이를 이용한 현장 투수성 평가방안

[표 6] K-SWIFT의 습윤 장축길이에 의한 현장 투수성 등급 정의

습윤 장축길이(m)	추정 투수계수(mm/s)	투수성 평가등급	현장 의사결정 방안
1.5 m 미만	0.1 이상	양호	투수기능 정상
1.5m 이상 2.0m 이하	-	보통	인발 후 KS F 4419 실내투수성 평가
2.0m 초과	0.1 미만	불량	- 공용 중: 공극회복 시행 - 신설: 재시공

I 새로운 시험법의 개발 의의와 제도 활성화를 위한 도전과제

K-SWIFT, 기존 현장 투수시험의 시간적·공간적·경제적 문제점을 동시에 해결

- K-SWIFT는 기존 서울시에서 시행하고 있는 ASTM C 1701 현장 투수계수 시험 대비 신속하고 간편하며, 오염도 없고 KS F 4419 실내 투수계수 시험 비교를 통해 시험값의 신뢰성도 검증됨
- 현장에서 실내 시험에 준하는 신뢰도로 평가가 가능하고, 현장에서 시료 채취를 위한 블록 인발 등 비효율적인 작업이 발생하지 않는다는 점에서 새로운 현장 시험법으로서 의의가 큼

투수계수 추정 모델 고도화를 위한 추가 데이터 수집 작업 또한 병행되어야

- K-SWIFT 개발에 활용된 데이터는 30개소의 현장에서 수집되어 다양한 조건의 데이터 유형을 충분히 포함하고 있지만, 향후 제도적 추진이 뒷받침되면 더욱 거대한 데이터베이스 수집 가능
- K-SWIFT의 투수계수 모델은 KS F 4419에 따른 실내 투수계수와의 상관식으로 표현되므로, 데이터베이스가 확대될수록 투수계수 추정 모델을 더욱 정교하게 고도화 가능
- 단, 실내 투수계수 데이터 수집을 위해서는 불필요한 블록 인발 및 추가 시험 수행이 필요하므로, 정책적 제도 또는 관련 연구추진을 통해 데이터를 수집할 수 있는 근거 마련 필요

새로운 현장 투수시험법 도입 활성화 및 확대적용을 위한 정책적 도전과제

- 투수블록 포장 시공관리, 품질관리 및 유지관리를 위해서는 현장에서 투수성능의 객관적 평가가 가능한 시험방법 도입 및 확대적용 필요
 - K-SWIFT는 기존 현장 투수시험의 한계점을 극복하고, 현장에서 투수성능 평가가 가능하여 준공검사 또는 유지관리 관련 조례 및 제기준 도입이 가능할 것으로 분석됨
 - K-SWIFT는 국내의 보편적인 보도 환경조건에서 국내에 납품되는 투수블록 제품을 대상으로 개발된 시험법이므로, 향후에는 서울시뿐만 아니라 전국적인 확대적용까지 기대할 수 있는 시험법임
- 그러나, 그동안 투수블록을 비롯하여 보도 및 생활도로에 적용되는 포장 공법 및 재료는 국가(국토교통부, 환경부, 한국건설기술연구원 등) 사무에서 벗어나 있는 영역이었음
 - 투수블록 관련 연구는 서울시(서울연구원) 주도로 수행, 서울시가 선도적으로 시행하면 타 지자체가 후속으로 도입하는 형태로 진행
- 따라서, 새로운 시험법을 시행 및 확대적용하기 위해서는 서울시의 조례 및 관련 제기준, 서울시 친환경 도로포장 정책 등에 선제적으로 반영할 필요가 있음
 - 서울시 「투수블록 포장 설계, 시공 및 유지관리 기준(ver. 2.0)」에 대한 내용 중 “4.2.3 준공검사” 편 및 “5. 유지관리 기준” 편 등
 - 기존의 현장 투수시험법인 ASTM C 1701을 K-SWIFT로 완전히 대체

정책
리포트
기술 분야

제430호

신속하고 간편한
현장 투수성능 평가법의 필요성과
정책 도입 방향

발행인 오균

편집인 이신해

발행처 서울연구원

06756 서울특별시 서초구 남부순환로 340길 57

02-2149-1234

ISSN 2586-484X

발행일 2025년 9월 1일

디자인 박진범

인쇄·제본 세일포커스

서울연구원 정책리포트는 서울시민의 삶의 질을 향상하고

서울의 도시 경쟁력을 강화하기 위해 도시 전반의 다양한 정책 이슈를 발굴하여 분석함으로써

서울시의 비전 설정과 정책 수립에 기여하고자 작성된 정책보고서입니다.

* 이 정책리포트의 내용은 연구진의 견해로 서울특별시의 정책과 다를 수 있습니다.