

# 자전거도로 바닥마감재의 품질기준 국가표준 제정을 위한 기초연구

## Fundamental study to Establish Korean Standards for Bikeway Pavement Materials

이하나\* · 오한진\*\* · 김성민\*\*\* · 최준성\*\*\*\*

Lee, Hana · Oh, Han Jin · Kim, Seong-Min · Choi, Jun Seong

### 1. 서 론

자전거의 이용은 에너지 소모 및 환경오염을 발생시키지 않는 친환경적인 교통수단으로 도시 내의 교통체증 현상을 감소시키는 효과를 가져 온다. 이러한 장점으로 인해 각 지자체는 생활 속의 교통수단으로써 자전거 이용을 권장하고 있으며 다양한 노선의 자전거도로를 구축하고 있다. 그러나 현재 국내에는 자전거도로 바닥마감재에 관한 구체적인 기준 및 시방은 한국도로공사의 표준시방서를 따르도록 하고 있으며 자전거도로가 설치되는 위치와 용도에 따른 구체적인 기준 제시는 미비한 상태이다. 따라서 자전거도로 바닥마감재의 품질 및 성능은 시공업체의 품질관리에 의존하고 있으며 시공 업체별로 각기 다른 시험 방법과 시험 결과를 사용하고 있는 실정이다.

본 연구는 자전거도로 이용자에게 쾌적한 주행성과 안정성을 제공하고 내구성이 보장된 자전거도로 바닥마감재의 품질기준을 설정하기 위하여 수행되었다. 본 논문은 바닥마감재 현황 조사를 수행하고 물리적, 역학적 품질기준 정립을 위한 기초조사를 수행하여 품질관리 인자를 결정하였으며 그 결과에 대하여 설명한다.

### 2. 자전거도로 바닥마감재 현황 조사

자전거도로의 종류는 통행 주체에 따라 자전거만의 통행을 허용하는 자전거전용도로, 자전거 외에 보행자도 통행이 가능한 자전거보행자겸용도로, 차도 상에 설치되어 자동차도 일시적으로 통행이 가능한 자전거전용차로가 있다(국토해양부, 2010). 서울시를 포함한 약 30개 도시의 자전거도로의 종류에 대한 현황을 표 1에 나타내었다.

표 1. 국내 자전거도로 현황(단위:km)(통계청, 2009년)

자전거전용도로	자전거보행자겸용도로	자전거전용차로	계
369.53	5069.23	468.03	5906.79

국내 자전거도로 중에서 자전거보행자겸용도로가 약 86%로 가장 많은 비율을 차지하였고 자전거전용도로는 약 6%, 자전거전용차로가 약 8%를 차지하였다. 그러나 최근 4대강 유역 및 각 지자체의 자전거전용도로의

\* 학생회원 · 경희대학교 공과대학 토목공학과 석사과정(E-mail : leehana@khu.ac.kr) - 발표자  
\*\* 학생회원 · 경희대학교 공과대학 토목공학과 석사과정(E-mail : fantum2040@khu.ac.kr)  
\*\*\* 정 회 원 · 경희대학교 공과대학 토목공학과 교수 · 공학박사 · 교신저자(E-mail : seongmin@khu.ac.kr)  
\*\*\*\* 정 회 원 · 인덕대학 토목환경설계과 교수 · 공학박사(E-mail : soilpave@induk.ac.kr)

건설이 증가되고 있는 추세이다.

서울시를 포함한 약 30개 도시의 자전거도로의 바닥마감재 형식에 따른 현황을 표 2에 나타내었다. 투수 콘크리트는 투수 시멘트와 배수 아스팔트 포장을 모두 포함하며 시멘트 콘크리트와 아스팔트 콘크리트를 제외한 포장 형식은 보도블록 및 기타포장으로 구분되어 있다.

표 2. 국내 자전거도로 바닥마감재 형식 현황(단위:km)(통계청, 2009)

투수 콘크리트	시멘트 콘크리트	아스팔트 콘크리트	보도블록 및 기타포장	계
2709.25	267.85	759.68	2170.03	5906.81

국내 자전거도로에서 사용 중인 바닥마감재로는 시멘트 콘크리트 계열과 아스팔트 콘크리트 계열의 포장이 약 64%로 가장 많은 비율을 차지하였으며 보도블록 및 기타포장이 약 36%를 차지하였다. 보도블록 포장의 경우 보행자도로에 설치된 자전거보행자겸용 형식의 도로로써 자전거전용도로가 증가함에 따라 그 비중이 점차 감소할 것으로 예상된다. 따라서 자전거 전용도로 및 자전거전용차로의 건설이 증가함에 따라 시멘트 콘크리트와 아스팔트 콘크리트 포장이 증가할 것으로 예상된다.

### 3. 물리적 역학적 품질기준 정립을 위한 기초조사

자전거도로 포장의 종류는 크게 아스팔트 콘크리트 포장, 시멘트 콘크리트 포장, 아스팔트 및 시멘트로 표면처리를 한 포면처리 포장과 흙에 첨가제 등을 사용하여 굳힌 흙 포장 등의 기타 포장이 있다. 따라서 자전거도로용 바닥마감재의 품질기준 제안은 아스팔트 콘크리트 포장, 시멘트 콘크리트 포장, 기타 포장의 특성을 분석하고 이에 적합한 품질관리 인자를 도출하였다. 그림 1은 자전거도로용 바닥마감 재료의 품질기준 개발을 위한 흐름도를 나타낸다.

자전거도로용 바닥마감재의 물리적, 역학적 품질기준 정립을 위한 기초조사를 위해 현장조사 및 파손형태 분석, 기존 국내 자료 분석, 자동차도로 포장의 품질 기준 분석을 수행하였고 자전거도로 바닥마감재의 요구 성능으로 교통하중 저항성, 환경하중 저항성, 물리적 특성을 선정하였다. 또한 시멘트 콘크리트 포장 형식과 아스팔트 콘크리트 포장 형식에 대한 품질 관리 인자를 도출하였다.

### 4. 바닥마감재의 물리적 역학적 품질기준 인자 결정

자전거의 고속주행이 가능하고 이용자에게 안전하고 편안한 주행성을 확보하기 위하여 바닥마감재는 적절한 교통하중 저항성을 확보하여야 한다. 이를 위해 시멘트 콘크리트 계열의 포장 형식은 압축강도, 아스팔트 콘크리트 계열의 포장 형식은 마찰안정도와 흐름치를 교통하중 저항성 확보를 위한 품질관리 인자로 결정하였다.

하천변에 설치된 자전거도로는 폭우로 인하여 하천이 범람하게 되면 물속에 잠기는 경우가 발생한다. 침수기간이 길어지면 마감재 내부에 수분이 침투하게 되고 겨울철에 반복적으로 동결, 융해 작용을 하면 바닥마감재 내부 조직에 미세한 균열이 발생하기 때문에 온도변화와 수분침투 등에 대한 적절한 환경하중 저항성을 확보하여야 한다. 그림 2는 환경하중을 받는 자전거도로의 모습을 보여준다.

환경하중에 대한 저항성을 확보하기 위해 시멘트 콘크리트 계열의 포장 형식은 휨강도, 공기량, 동결융해 저항성을 품질관리 인자로 결정하였다. 아스팔트 콘크리트 계열의 포장 형식은 온도균열 저항성, 포트홀 저항성을 품질관리 인자로 결정하였다.

또한 교통하중과 환경하중에 대한 저항성 이외에 바닥마감재가 충분한 내구성과 이용자의 안정성을 확보하기 위해 물리적 요구 특성을 확보해야 한다. 이를 위해 아스팔트 콘크리트 계열의 포장 형식은 공극률, 포화도, 간극률을 품질관리 인자로 결정하였다.

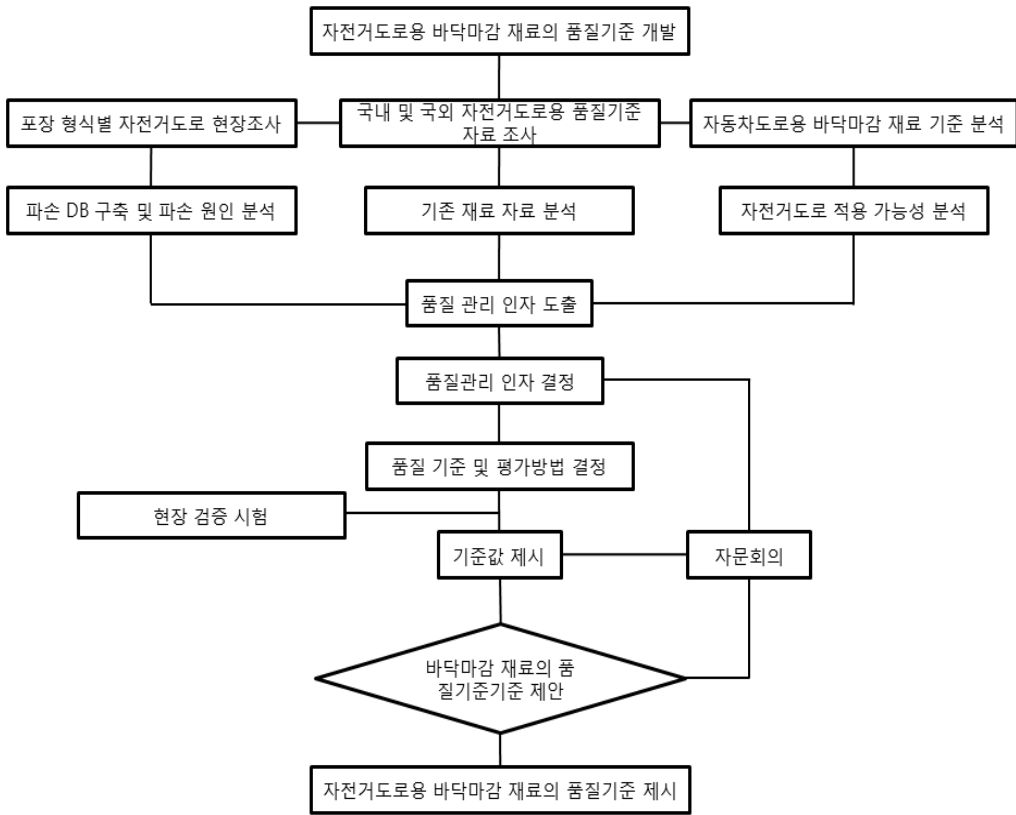


그림 1. 자전거도로용 바닥마감 재료의 품질기준 개발을 위한 흐름도

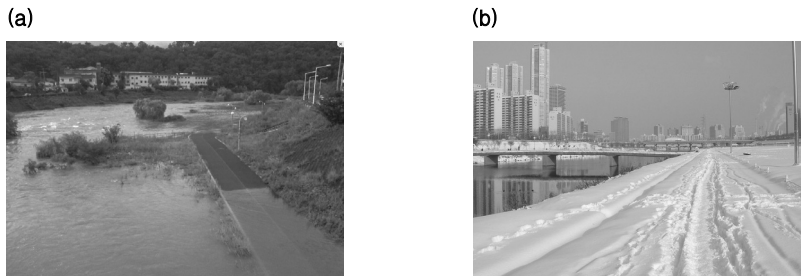


그림 2. 환경하중을 받는 자전거도로 (a) 침수, (b) 강설

자전거도로용 바닥마감재의 요구 성능을 교통하중 저항성, 환경하중 저항성, 물리적 요구 특성으로 구분하였으며 각 항목의 물리적, 역학적 품질기준 인자를 결정하였으며 그 결과를 표 3에 나타내었다.

**표 3. 자전거도로용 바닥감재료의 물리적, 역학적 품질기준 인자 결정**

요구 성능	품질관리 인자	형 식
교통하중저항성	압축강도	시멘트 콘크리트 계열
	마찰 안정도와 흐름치 (잔류안정도)	아스팔트 콘크리트 계열
환경하중저항성	휨강도	시멘트 콘크리트 계열
	공기량	시멘트 콘크리트 계열
	동결융해 저항성	시멘트 콘크리트 계열
	온도균열 저항성	아스팔트 콘크리트 계열
	포트홀 저항성	아스팔트 콘크리트 계열
물리적 특성	공극률	아스팔트 콘크리트 계열
	포화도	아스팔트 콘크리트 계열
	간극률	아스팔트 콘크리트 계열

## 5. 결 론

본 연구는 자전거도로 이용자에게 쾌적한 주행성과 안전성을 확보하기 위하여 자전거도로 바닥감재의 품질기준 제안에 관한 기초연구를 수행하였다. 이를 위해 국내 자전거도로 바닥감재 현황을 조사 분석하였다. 또한 물리적, 역학적 품질기준 정립을 위한 기초조사를 수행하여 자전거도로 바닥감재의 요구 성능으로 교통하중 저항성, 환경하중 저항성, 물리적 요구특성을 선정하고 시멘트 콘크리트 계열과 아스팔트 콘크리트 계열의 특성에 따른 품질관리 인자를 결정하였으며 그 결과는 다음과 같다.

- 국내 자전거도로는 자전거보행자겸용 도로가 가장 많은 비율을 차지하고 있으나 최근 4대강 유역 및 각 지자체의 자전거도로의 건설이 증가되는 추세이며 바닥감재로는 시멘트 콘크리트 계열과 아스팔트 콘크리트 계열의 포장이 약 64%로 가장 많은 비율을 차지하였다.
- 자전거도로용 바닥감재의 교통하중 저항성으로 시멘트 콘크리트 계열은 압축강도, 아스팔트 콘크리트 계열은 마찰 안정도와 흐름치를 품질관리 인자로 결정하였다.
- 자전거도로용 바닥감재의 환경하중 저항성으로 시멘트 콘크리트 계열은 휨강도, 공기량, 동결융해 저항성, 아스팔트 콘크리트 계열은 온도균열 저항성, 포트홀 저항성을 품질관리 인자로 결정하였다.
- 물리적 요구 특성으로 아스팔트 콘크리트 계열은 공극률, 포화도, 간극률을 품질관리 인자로 결정하였다.

## 감사의 글

본 연구는 지식경제부 표준기술력향상사업 중 “자전거도로용 바닥감재료의 평가방법 및 품질표준개발 (B0011597)” 과제의 일환으로 수행되었습니다.

## 참고 문헌

- [1] 국토해양부, (2010). 자전거이용시설 설치 및 관리 지침.
- [2] 통계청, (2009). 자전거도로 현황.