

칼라아스팔트콘크리트의 주차장 마감 적용 연구

The Application of Color Asphalt Pavement on Parking Lot

조신행* · 류득현** · 전준영*** · 전순제**** · 이승우*****

Jo, Shin Haeng · Ryu, Deug Hyun · Jeun, Jun young · Jun, Soon Je · Lee, Seung Woo

Abstract

Strengths and weakness of preexistence materials were researched for applying color asphalt to pave on parking lot, then it was conducted mix-design so that to use on parking lot. If color asphalt is used on parking lot, it makes skid resistance increase and noise reduction.

Key word : Color Asphalt Pavement, Parking Lot

지하 주차장 바닥 마감재로 칼라 아스팔트 콘크리트의 적용을 위해 기존 마감재의 장, 단점을 조사하고 지하 주차장에 사용되기에 적합한 칼라 아스팔트 콘크리트의 배합설계를 수행하였다. 칼라 아스팔트 콘크리트를 주차장 바닥 마감재로 사용할 경우 미끄럼 저항성의 향상과 소음감소에 효과가 있을 것으로 판단된다.

1. 서론

최근 시공되고 있는 아파트 단지의 경우 실외 옥상 및 단지의 외부공간은 입주민의 휴게공간으로 제공하고자 조경을 통한 미관 향상과 편의시설을 조성하고 있는 추세이다. 또한 경제의 발전과 자동차 보유대수의 증가로 적정 주차면적을 제공하기 위해서는 지하층을 설계하여 주차장으로 활용할 수밖에 없는 실정이다.

일반적인 주차장 바닥마감의 경우 하드너계, 에폭시계, 우레탄계, 에폭시 수지물탈계 등이 있으며, 지하 주차장의 목적에 맞게 제품이 적용되고 있다. 그러나 각각의 마감재는 재료의 특성에 따라 현장 성능에 차이가 있으며, 특히 주·정차 시 발생하는 차량소음으로 지하 주차장을 이용하는 주민이 심적 스트레스를 받고 차량에서 떨어진 물로 인해 입주민이 미끄러져 넘어지는 사고가 보고되고 있다.

따라서 본 연구에서는 다양한 마감재 검토의 일환으로 칼라 아스팔트를 지하 주차장 마감재로 검토하고자 한다. 칼라 아스팔트는 안료를 사용하여 다양한 색상을 나타낼 수 있고 아스팔트 콘크리트의 특성상 표면의 Macro Texture가 거칠기 때문에 기존 마감재의 현장 문제로 지적된 차량 소음과 미끄럼 저항성에 양호한 성능을 발휘할 것으로 판단된다.

2. 지하 주차장 마감재

2.1 지하 주차장 주요 파손 사례 및 원인분석

대림기술연구소의 연구보고서(2003)에 따른 지하 주차장의 파손 사례 및 원인은 다음과 같다.

(1) 들뜸 / 깨짐

주차장 바닥재의 하자의 대부분은 들뜸과 깨짐에 있다. 들뜸은 바탕면과 마감재의 부착강도가 부족하여 발생하는 현상으로 에폭시계, 수지물탈계, 우레탄계 등의 유용성 마감재에서 주로 발생하게 된다. 국내의 경

* 정희원 · 유진기술연구소 · 연구원 E-mail:asphaltroad@paran.com

** 유진기술연구소 · 소장

*** 유진기술연구소 · 수석연구원

**** 정희원 · 유진기술연구소 · 연구원

***** 신창건설 · 상무

우 시방기준은 없으며 일본의 경우 부착강도는 2.0N/mm² 이상을 기준으로 하고 있다. (승용전용 주차장의 경우에는 1.3N/mm²) 수지계통 마감재의 물성 자료를 보면 모두 3.0N/mm² 상회하나, 현장시공시 완전건조 상태(함수율 8%, 대기습도 85%)를 유지하여 시공하기가 어려우며 레이턴스 제거와 표면수분 제거 등이 불완전할 경우 주로 발생한다.

깨짐의 경우는 하드너계 마감과 에폭시계 마감재에서 발생하는데 원인으로는 저급콘크리트 사용과 초기 양생, 블리딩등에 의해서 표면강도가 일정강도 이상 도달하지 못할 경우 발생한다.

(2) 크랙 / 누수

콘크리트구조물에서 발생하는 경미한 크랙의 경우(0.3mm이하)에도 신축성이 부족한 에폭시계와 하드너계 바닥재는 균열에 대한 추종성이 부족하여 관통균열을 유발하게 되고 관통균열을 통한 누수로 천장흡음재를 습윤시키고 하부층의 차량을 오염시키는 하자를 가져오게 된다.

균열추종성이 취약한 바닥재의 경우 하지재인 콘크리트의 균열제어는 필수적이며 이의 성공여부가 크랙과 관통균열에 의한 누수를 막는 대책이다. 콘크리트 균열제어는 재료적인 측면과 시공적인 측면 그리고 구조적인 측면 외부영향 등으로 구분되어 질 수 있고 각각의 사유별로 대책도 다양하여 복합적이고 유기적인 균열대응이 필요하다.

(3) 주행소음 / 기타

수지계 마감재의 경우 주행 또는 곡선차도에서 미끄럼에 의한 소음이 발생하게 되는데 이에 대한 국내 성능기준은 없고 일본의 경우 마찰계수를 0.5 이상으로 규정하고 있다. 기타의 하자유형으로는 먼지발생과 색상불만족 등을 들 수 있다.

2.2 지하 주차장 마감재 공법 비교

현재 다양한 지하 주차장 마감재가 시공되고 있으며, 그 물성 또한 재료의 특성에 따라 차이가 있다. 표 1은 주차장용 마감재로 많이 사용되고 있는 제품의 장·단점을 정리한 것이다.

표 1 주차장 마감공법 비교

품명 특징	칼라 아스팔트 (COLOR ASCON)	에폭시 코팅 (EPOXY COATING)	폴리 우레탄 (POLY URETHANE)	하드너 (COLOR HARDNER)
성분	A. 투명 아스팔트 B. 골재 C. 안료	A. 주재:BISPHENOL A 계 EPOXY RESIN B. 경화제:POLYAMIDE 계 AMINE #희석용 용제와 혼합하여 사용	A. POLY URETHANE RESIN B. PRIMER용 희석제	PRE MIXED TYPE기준 골재 : 62% 이상 NICKER, CHROME, MOLYBDENUM합금강 (CHIP37%,GRANITORM S 25%)
장점	A. 유지 보수가 간편하다. B. 미끄럼 저항성이 우수하다. C. 누름CON'C 타설 생략 가능	A. 방진성이 우수하다. B. 내마모성 및 내수성이 우수하다 C. 접착력이 우수하다. D. 색상이 자유롭다. E. 가격이 저렴하다.	A. 신축성이 좋다. B. 방진성이 좋다. C. 접착력이 좋다. D. 색상이 미려하고 자유롭다. E. 보수성이 용이하다. F. 난연성이다.	A. CON'C 타설과 동시에 시공하므로 공기가 절약된다. B. 강도가 증진된다. C. 가격이 비교적 저렴하다
단점	A. 시공이 어렵다. (온도관리, 다짐) B. 오염이 쉽다.	A. 직사광선에는 특수처리가 요구 된다. B. 수명이 짧다	A. 기본두께가 3mm 이상이어야 한다. B. 열에 약하다. (70℃이상 고열)	A. 색상이 선명치 못하다. (COATING형 및 LINNING형재와 비교)

3. 실험

3.1 배합 설계

지하 주차장용 깔라 아스팔트 콘크리트 배합설계에 적용할 혼합물은 KSF 2349 기준의 밀입도 아스팔트 콘크리트 ⑤ - 13mmF를 사용하였다. 본 배합은 기존의 도로용 아스팔트 콘크리트 제품보다 세립분이 많이 포함된 입도로 지하 주차장의 경우 도로와 달리 고운 표면 입도가 요구되어 진다. 일반적으로 깔라 아스팔트 혼합물의 다짐온도는 약 150℃로 적용하고 있는 반면, 본 연구에서는 지하 주차장의 현장 상황이 일반 도로 현장과 같이 운반과 다짐의 공정이 연속적으로 진행될 수 없는 상황이 발생될 것으로 판단되어 다짐 온도를 135℃로 낮추어 제작하였다. 이러한 배합 조건은 현장에서 발생될 수 있는 여러 변수 중 다짐온도 저하에 따른 포장체의 내구성 특성을 분석하는데 적합할 것으로 판단된다.

표 2. 배합설계 기초 자료

구 분	바인더(투명)	채움재	안 료(연녹)	다짐 온도	다짐 횟수
밀입도 깔라 13mmF	7.0%	2%	2%	135℃	양면50회

4. 실내 물성 결과

4.1 미끄럼 저항성 실험

기존 바닥 마감재의 가장 큰 문제는 앞서 설명한 바와 같이 물기가 있을 경우 상당히 미끄러워 사고의 위험이 높다는 것이다. 이를 확인하기 위해 현재 사용중인 아파트 지하 주차장에서 ASTM E303에 따라 BPN(British Pendulum Test) 실험을 수행하였으며 결과는 표3과 같다.

표 3. 미끄럼 저항성 실험 결과

실험 위치	종 류	미끄럼저항성(BPN)
S사 아파트	에폭시코팅(2002년)	35
H사 아파트	에폭시코팅(2003년)	25
실험실 제작	깔라아스팔트 혼합물	80

물을 적시고 하는 실험의 특성상 에폭시 코팅의 경우 미끄럼 저항성이 매우 불량한 것을 알 수 있었다. 에폭시 코팅의 경우 물이 없을 경우는 45 정도의 값을 보여 큰 문제가 없지만 물기가 있을 경우는 급격히 미끄럼 저항성이 나빠졌다. 깔라 아스팔트 콘크리트의 경우 차도용으로 사용가능한 수준의 미끄럼 저항성을 나타내었다.

4.2 마찰 안정도 및 잔류 안정도

실내 내구성을 평가하고자 마찰 안정도, 갑절인장강도, 잔류 안정도를 측정하였고 지하주차장에 적용될 혼합물의 상대적인 특성을 비교하고자 일반 도로용 또는 스쿨존으로 사용되는 밀입도 깔라 13mm와 비교 분석하였다.

표 4. 마찰 측정 결과

구 분	밀입도 깔라 13mm	밀입도 깔라 13mmF	KS 기준	
마찰 측정값	안정도 (N)	8740	9114	5000 이상
	흐름값 (1/100cm)	50	61	20 - 40
	잔류 안정도(%)	-	86%	75% 이상

표 5. 간접 인장강도 결과

구 분	간접인장 강도(N/mm ²)	비 고
밀입도 칼라 13mm	0.75	시험조건 25 ℃
밀입도 칼라 13mmF	0.99	

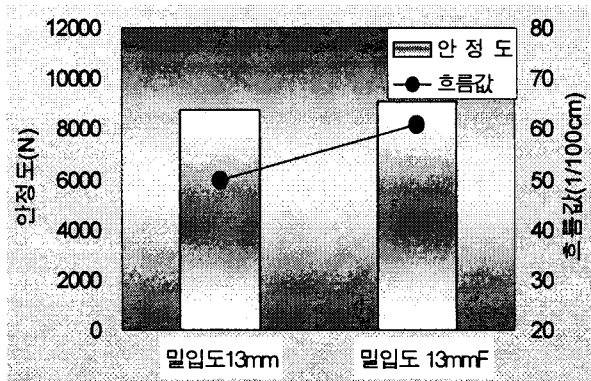


그림 1. 마살 안정도 및 흐름값 측정 결과

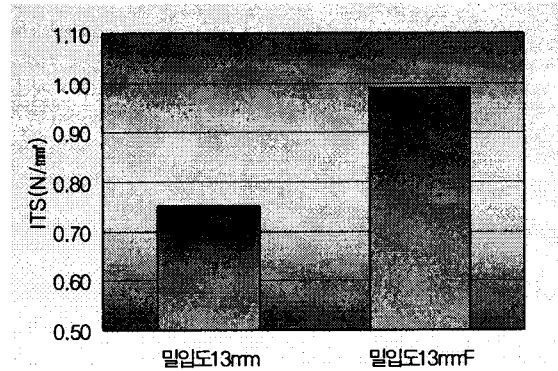


그림 2. 간접인장강도 측정 결과

마살안정도의 경우 밀입도 13mmF 가 일반 혼합물보다 374N 큰 강도를 발현하였고, 흐름값은 두 혼합물 모두 기준을 크게 상회하는 결과를 나타내었다. 흐름값의 경우 대부분의 무색 바인더를 사용하는 칼라 아스팔트에서 큰 값을 나타내고 있으며, 이러한 특성은 50% 이상의 석유수지 성분인 무색 바인더의 물리적 특성과 연관성이 있다고 판단된다. 86%의 잔류안정도를 나타내고 있는 밀입도 칼라 13mmF 는 기준인 75%를 상회하는 값으로 수분에 대한 양호한 저항성을 기대할 수 있을 것이다.

결과에서 알 수 있듯이 밀입도 13mmF 혼합물이 밀입도 13mm 보다 0.24 N/mm² 큰 강도를 발현하고 있으며, 이 결과만으로 볼 때 세립분이 많이 혼합되어 있는 밀입도 칼라 13mmF 혼합물이 균열에 대한 높은 저항성을 나타내는 것으로 확인되었다.

5. 결 론

지하 주차장용 칼라 아스팔트 콘크리트 적용에 대한 연구결과를 정리하면 다음과 같다.

- (1) 교통 하중 저항성을 평가하기 위한 실험인 마살 안정도의 경우 지하 주차장용 칼라 아스팔트 콘크리트로 검토된 밀입도 칼라 13mmF의 경우 KS기준을 상회하는 높은 결과를 나타내었고, 균열 저항성을 모사하는 간접인장강도의 서울특별시 칼라 아스팔트 시방 규정인 0.8N/mm²를 만족하는 것으로 나타났다.
- (2) 수분에 대한 간접적인 저항성을 평가할 수 있는 잔류 안정도의 경우 KS에서 정한 기준보다 11% 높은 저항성을 나타냈다.

이상의 결과를 종합해볼 때 지하 주차장용 칼라 아스팔트 포장으로 검토된 밀입도 13mmF 의 경우 일반적인 실내 내구성에서는 양호한 성능을 발휘하는 것으로 평가되었다. 하지만, 본 연구에서 수행된 실험 항목으로는 재료의 폭넓은 특성을 파악하는데 한계가 있으므로, 향후 칼라 아스팔트 콘크리트 시공될 지하 주차장 현장이 확정되면 생산 플랜트와 연계하여 정밀한 배합설계가 필요하며 본 연구에서 수행할 수 없었던 폭넓은 실내 내구성 측정을 통한 현장 모사성을 확인해야 할 것이다.

참고문헌

1. 조규수(2003).“지하주차장 마감재 검토” 대림기술정보.