

아스팔트 포장 표면의 착색공법 개발에 관한 연구

Development of a coloring method for Asphalt Pavement

박성기* · 박창우** · 성상경***

Park, Sung ki · Park, Chang woo · Sung, Sang Kyoung

1. 서론

도로는 한 장소에서 다른 장소로 사람이나 물품이 이동하기 위한 통로로 보행에서 자동차까지 이동하기 위한 수단이 변화함에 따라 도로포장도 변화하였다. 초기 도로 포장은 석피포장, 쇠석포장이 개발되어 사용되어졌으며, 20세기 초 자동차가 보급되면서 고속으로 주행하는 자동차의 이동을 원활하게 하기 위하여 포장 표면을 불투수층으로 하여 고속주행성과 평탄성이 확보되는 아스팔트와 시멘트를 이용한 포장형식으로 발전하였다.

불투수성 도로포장은 기능적인 만족으로 인하여 인간이 영위하고 있는 생활 구석구석에 널리 퍼져있으며 쉽게 접할 수 있는 대표적인 건설구조물이 되었다. 하지만 과거에는 기능적인 편리에 이용자들은 만족을 하였으나, 최근에는 삶의 질적 향상 요구가 증가하였으며 이는 필연적으로 도로포장재에도 심미적인 고려를 해야한다는 부담으로 다가왔다. 이를 위해 도로연구진들은 다양한 방법으로 경관포장 연구를 추진하였다.

그러나 국내 컬러경관포장의 적용은 주로 보도 등에 컬러블록을 이용하여 시공되어지거나 포장 표면에 도료를 적용하는 방법이 주로 이용되고 있는 실정이며, 이를 대체할 수 있는 고성능의 칼라경관포장은 경제성 문제로 인하여 현장 적용이 여의치 않은 것이 현실이다. 또한 차도에 적용되어지는 칼라특수포장은 단색으로만 제작되어진다는 단점을 안고 있어 다양성에 한계가 있다. 즉 기존 경관포장공법은 경제적, 기술적 한계를 태생적으로 가지고 있다.

따라서 본 연구에서는 기존 공법이 가지고 있는 문제를 극복하고 도시민들에게 심미적 풍요로움을 제공하고, 디자인 환경을 도로포장에 현실적으로 접목시키는 연구를 진행하였다. 이를 위해 본 연구에서는 새로운 착색재료를 활용할 수 있는 착색재료 시공법을 제안하였으며, 공용성능을 평가하기 위한 현장시험(미끄럼저항시험, 부착강도시험)을 실시하였다. 이를 통해 현장 적용성을 검토하였다.

2. 국내의 도로포장 표면 착색 적용 사례

과거의 도로는 본래의 목적을 중시하여 내구성, 기능성 등에 대한 연구 및 사업이 주요하였으나, 사회가 발달되어지면서 도로 이용자의 요구는 보다 다양해졌다. 도심지 내의 환경 친화적인 도로포장재 또는 심미성을 고려한 경과포장 등을 예로 들 수 있다. 이 중 경관 포장의 경우는 다양한 공법 및 재료가 개발되어 현재 적용되어지고 있는 실정이다. 대표적으로 국내에서는 보도 등에 컬러블록을 이용하여 시공되거나 포장 표면에 페인트 등의 도료를 적용하는 방법, 컬러아스팔트포장공법이 주로 이용되고 있는 실정이나 기존 능공법은 현장적용성의 한계를 가지고 있다. 국내에서 적용되어지고 있



그림 1. 도로 착색 적용 사례

* 정회원 · (주)승화이엔씨 기술연구소 팀장 · 공학박사(E-mail : skpark@newsh.co.kr) -발표자
** 비회원 · (주)승화이엔씨 기술연구소 과장 · 공학석사(E-mail : cwpark@newsh.co.kr)
*** 정회원 · (주)승화이엔씨 기술연구소 대리 · 공학석사(E-mail : sksung@newsh.co.kr)

는 컬러블록의 경우 하중조건, 도색의 경우 마모, 컬러아스팔트 포장의 경우 단색이라는 문제를 가지고 있으며, 무엇보다도 다양한 도안을 적용할 경우 주로 도색작업 및 컬러블록을 이용한 경관포장이 적용되고 있으나, 차량운행 등으로 인하여 도색 부위가 떨어져 나가 색상발현기간이 짧고 잦은 유지관리가 필요한 것으로 나타났다.

국외의 경우, 미국이나 유럽 등지에서는 공원이나 노후화된 주거 및 상가지역에 디자인을 접목한 도로를 제공하여 도로이용자의 환경을 개선한 것으로 조사되었다. 유럽의 경우 동물원, 공원 등에는 목적에 맞는 디자인을 제공하여 주변 환경과의 조화를 꾀하였다. 미국의 경우 광장 포장면에 디자인을 접목하여 이용하는 시민들에게 쾌적한 환경을 제공하거나 상가지역의 포장면을 디자인을 접목하여 환경개선을 한 사례가 조사되었다. 국내와 달리 외국의 경우는 다양한 색상의 조합 등이 가능한 경관 포장기술을 활용하여 도로 이용자에게 편리를 제공하고 있다.



그림 2. 포장면 디자인 사례(미국)

3. 아스팔트 포장 표면 착색

본 연구에서는 기존 포장 표면의 착색공법이 가지고 있는 문제 개선과 적용성 및 공용성능이 우수한 포장공법을 개발하기 위하여 연구진은 새로운 형태의 착색공법을 제안하고자 한다. 이를 위해 크게 착색기초제 개발과 개발되어진 착색재를 현장에 원활히 적용할 수 있는 공법 개발을 하고자 하였으며 본 고에서는 착색공법의 제안과 시험 시공된 착색재의 초기 적용성능을 검토하였다.

3.1 아스팔트 포장 표면 착색재

새로운 도로포장 착색재는 아스팔트 혼합물의 포설 온도조건(120℃~150℃)에서 연화될 수 있는 상태로 만들어진 조그만 둥근 공모양의 고풍체이다. 공모양의 고풍체는 특수 바인더와 filler, 각종 색을 낼 수 있는 안료가 첨가된 것이며, 이는 포장 포설 온도조건(다짐작업시)에서 부착이 가능하도록 개발되었다. 그림 3에서와 같이 시험시공에 적용되어진 착색재는 8mm 정도의 크기를 가지고 있다. 일반적인 아스팔트 포장 다짐 작업시 표면에 부착이 가능하도록 배합설계가 되어졌으며 이를 시험 시공을 통하여 확인하고자 하였다.

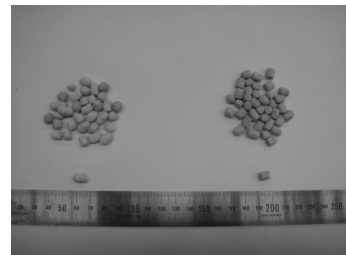


그림 3. C-1(좌), C-2(우)

3.2 아스팔트 포장 표면 착색 공법

아스팔트 포장 표면 착색공법은 기존의 도색공법 또는 첨가하는 방식과는 달리 알갱이 형태로 제작되는 착색재를 아스팔트 포장면에 살포한 뒤 아스팔트 포장 다짐작업 시에 포장 표면에 부착되는 원리이다. 따라서 착색재를 보다 효율적으로 포장표면에 부착할 수 있는 최적화된 시공 방법이 필요하다. 이를 위해 연구진은 흠어뿌리기 같은 보편적인 인력시공 방법, 별도의 장비를 적용한 시공(안) 등을 제안하고자 하였다.

인력을 이용한 흠어뿌리기는 착색도로포장재를 수작업으로 뿌린 후 아스팔트 포장 다짐작업 시 포장표면에 부착시키는 방법은 시공법으로 소규모 착색, 단순 색상 착색 등 그림 4와 같이 포장 표면에 특정 도형 등을 형상화 할 필요가 없는 곳에 적용 가능하다. 별도의 장비를 적용하는 시공방법은 그림 5와 6에서와 같이 도형 또는 이용자가 원하는 디자인을 접목시킬 수 있게 가이드 형태의 장비를 사용하는 것이다. 이러한 장비를 활용시에는 기존 방법으로 표현하기 어려웠던 복잡한 도형도 현장에 적용이 가능하다. A형은 착색재가 포장표면에 포설 시 일정한 간격으로 유지하게 하여 특정도형 등을 형상화 할 수 있는 장비이며, B형은 착색재를 A형과 달리 조밀하게 포설하는 장비로서 둘 다 노변 또는 보도 등에 적용 가능한 시공방법(안)이다.

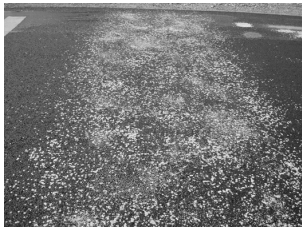


그림 4. 흩어뿌리기

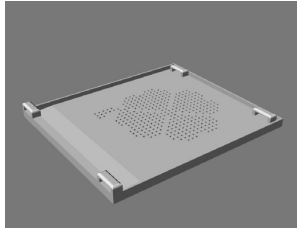


그림 5. 가이드장비(A형)

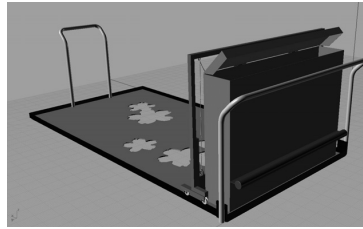


그림 6. 가이드장비(B형)

4. 적용성 평가를 위한 현장 시험

착색 도로 포장재의 현장 적용성을 평가하기 위하여 진천 OO 부지에 아스팔트 포장 시험시공을 실시하였으며, 이 때 인력을 동원하여 착색제를 흩어 뿌린 후 아스팔트 포장면과 착색도로 포장재 사이의 부착성능과 착색제로 인해 변화된 아스팔트 포장 표면의 미끄럼 저항성능을 평가하였다.

4.1 부착 강도 시험

부착 강도 평가는 '도로 포장재 부착면의 인장 접착 시험 방법(KS F 2386)'을 이용하여 시험을 실시하였다. 시험 개소는 3개소를 선정하여 실시하였으며, 그에 따른 결과는 표 1에 나타내었다.

표 1. 부착 강도 시험 결과

구분	A	B	C
부착강도 (kg/cm ²)	2.44	3.35	2.76

표 1에서와 같이 부착 강도 결과는 2.44~3.35kg/cm² 정도의 값을 나타내었으나 그림 7에서와 같이 착색제의 탈락으로 인한 값이 아니라 아스팔트 층의 인장파괴로 인하여 부착 강도 값이 측정된 것이다. 따라서 다짐장비를 통한 착색제의 부착 성능은 우수한 것으로 판단된다.



그림 7. 부착강도 시험

4.2 미끄럼 저항 시험

미끄럼 저항 평가는 '노면의 미끄럼 저항성 시험 방법(KS F 2375)'을 이용하여 착색제가 부착된 표면에 미끄럼 저항 성능 평가를 실시하였다. 시험 개소는 2개소(전면부착 1개소, 일부부착 1개소)로 나누어 BPT를 이용하여 시험을 실시하였으며, 그 결과는 표 2에 나타내었다.

미끄럼 저항 성능 평가 결과, 표 2에서와 같이 전면착색(조밀한 착색제 시공)의 경우 일반 아스팔트 포장 표면 성능에 비해 20% 정도 감소되는 것으로 나타났으나, 부분 착색(이격거리를 적용한 착색제 시공)의 경우 착색되지 않은 일반아스팔트 포장과 유사한 성능이 나타났다. 이것은 착색 공법 적용 시에 착색제를 조밀하게 부착하는 방법보다 일정한 간격을 두어 부착하는 방법이 현장 적용성은 보다 높을 것으로 판단된다.

표 2. 미끄럼 저항 시험 결과

구분	일반 아스팔트	착색재 포설 후	
		전면착색	부분착색
1회	53	35	50
2회	49	45	45
3회	51	44	52
평균	51	41	49



그림 8. 미끄럼 저항 시험

5. 결 론

기존 도로포장 표면의 착색 공법의 문제를 개선하기 위한 착색 공법 제시를 위하여 착색재 개발과 이를 현장에 적용하기 위한 시공 방법(안) 제안과 현장 적용성 검토를 위해 착색 공법 시험 시공을 진천 OO부지에 실시하여 포장 성능을 검토하였으며, 그 내용은 다음과 같다.

1. 새로운 착색재의 부착성능 평가 결과, 아스팔트 포장의 표층이 인장파괴가 발생하여도 착색재는 표면에 부착되어 있는 것을 알 수 있었으며, 연구진이 기대한 바와 같이 착색재가 아스팔트 포장과 일체화 된 것으로 판단되며, 따라서 착색 포장 표면이 하중에 노출되더라도 공용성능을 확보할 수 있을 것으로 사료된다.
2. 미끄럼 저항 성능 평가 결과, 착색재를 조밀하게 부착한 경우 착색되지 않은 일반아스팔트 포장표면에 비해 20% 정도 미끄럼 저항 성능이 감소한 것을 확인 할 수 있었다. 그러나 일정간격을 유지한 경우 일반아스팔트 포장표면과 유사한 미끄럼 저항 성능을 보이고 있는 것으로 나타났다. 따라서 착색재의 현장 적용시 착색재는 일정 간격을 두어 포설하는 것이 이용자 안전성에 유리할 것으로 판단된다.

본 연구에서는 제안하고자 하는 아스팔트 포장 표면 착색 공법을 위해 재료 개발에 따른 현장 성능 평가 등이 수행되었으며, 결과적으로 현장 적용성은 우수한 것으로 나타났다. 향후 연구에서는 다양한 디자인을 접목한 현장 시공과 장기 공용성 검토를 필요할 것으로 사료된다. 이를 통해 국내 경관포장 기술분야에서 새로운 디자인 포장공법을 제시하고자 한다.

참고 문헌

- 김주원, 김대웅, 칼라포장 개발에 관한 연구, 대한토목학회 논문집, Vol. 2 No. 2, 1982
 지식경제부 기술표준원, 도로 포장재 부착면의 인장 접착 시험 방법, KS F 2386, 2008
 지식경제부 기술표준원, 노면의 미끄럼 저항성 시험 방법, KS F 2375, 2006