

# 박층 포장용 아크릴 폴리머 콘크리트의 소개



이 현 종 | 정회원 · 세종대학교 토목환경공학과 교수

## 1. 서론

오늘날은 전 세계적으로 친환경, 저탄소, 지속성장 등의 새로운 성장 패러다임이 제시되고 있으며, 이러한 변화는 산업의 전반으로 퍼져 나가고 있다. 도로포장분야에 있어서도 종래 방식의 콘크리트나 아스팔트포장 수명은 기대수명 이하이고, 여전히 취약한 문제점들이 존재하는 현 실정을 감안하였을 때 이에 대한 문제점들을 보완할 수 있는 새로운 포장재료의 연구는 필수불가결하다.

본 기사에서는 폴리머 콘크리트를 사용한 포장 재료에 대해서 소개하고자 한다. 폴리머 콘크리트는 교면포장의 주재료로도 쓰이며 긴급보수 및 국부적인 보수, 또한 그 특성상 방수에 탁월하여 방수층 재료로도 탁월한 성능을 보인다. 선진국과는 다르게 국내에서는 폴리머 콘크리트에 대한 연구가 매우 더딘 상황이고, 그 적용범위 또한 매우 한정적이므로 본 기사에서 소개되어질 연구내용은 희소분야의 연구라는 차원에서 의미가 있다고 사료된다.

따라서 본 기사에서는 기존의 방수층 재료로 연구 및 적용이 되었던 아크릴 폴리머 콘크리트(Acryl Polymer Concrete, 이하 APC라 명칭함)를 표층용 포장재로써 사용하기 위하여 현재 진행 중인 『박층

포장용 아크릴 폴리머 콘크리트의 물리적 특성 연구』를 바탕으로 박층 포장용 APC 공법에 관한 내용을 기술하고자 한다.

## 2. 박층 포장용 아크릴 폴리머 콘크리트

박층 포장용 아크릴 폴리머 콘크리트는 기본적으로 골재와 아크릴 수지 및 기타 소량의 첨가제로 구성된다. 아크릴 수지로는 MMA(Methyl Methacrylat)수지를 사용하였고, 골재는 최대직경 1.5mm에서 최소직경 0.07mm의 골재를 일정 비율로 혼합하여 사용하였다. 첨가제로는 경화제와 유동화제가 있는데, 경화제는 벤졸 페록사이드(Benzoyl Peroxide: BPO)로서 수지 중량대비 3%를 사용하였고 이는 함량의 증감으로 경화시간을 조절할 수 있는 특징이 있다. 또한 유동화제는 수지 중량 대비 3%를 사용하는데 재료의 워커빌리티 확보에 탁월한 장점이 있으므로 시공성의 확보에 기여한다.

### 2.1 박층 포장용 아크릴 폴리머 콘크리트의 특징

일반적인 콘크리트 포장은 경제성 및 구조적 특성

상 여러 가지 장점을 가지고 있다. 그러나 결합재가 시멘트 수화물이기 때문에 경화가 느리고 작은 인장 강도와 큰 건조수축 및 차량 이동시 소음문제 등의 단점을 가지고 있다. 또한 교면포장의 아스팔트포장은 그 두께가 5~8cm로 신설교량에 적용하였을 경우 사하중의 증가로 초기 설계비 증가의 원인이 되고 공사장비의 대형으로 협소한 장소에서의 시공이 어려운 단점이 있다. 아스팔트나 콘크리트포장은 계절의 영향을 많이 받으며 겨울철에는 시공하기 어렵고 시공을 감행하더라도 포장체의 품질을 보장할 수 없다. 그리고 완벽한 방수가 이루어지지 않기 때문에 구조물의 수명을 저하시키는 문제점들이 있다.

이에 반해서 APC는 교통하중으로 인한 진동 및 소성변형에 대한 저항성이 우수하여 포장으로써의 공용주기를 연장하는 효과가 있다. 이 APC를 교량에 적용할 경우 포장층의 두께가 1~2cm 이내이기 때문에 사하중의 감소로 구조물의 공용주기를 연장하고 설계비용의 감소 효과를 얻을 수 있는 장점이 있으며, 또한 대형장비가 필요하지 않아 협소한 장소에서도 시공이 가능하고 계절이나 온도에 관계없이 1시간 이내의 경화가 가능하므로 조기 교통개방의 장점이 있다. APC의 구성은 그림 1과 같다.

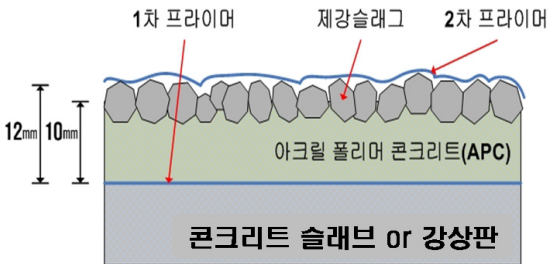


그림 1. 아크릴 폴리머 콘크리트의 구성단면

## 2.2 아크릴 폴리머 콘크리트의 시공과정

박층 포장용 아크릴 폴리머 콘크리트의 시공과정은 다음과 같다. 먼저 콘크리트 슬래브 또는 강상판의 열화된 단면의 레이턴스를 제거하기 위하여 슛블

라스트 및 워터젯 작업을 실시한다. 그 후 APC와 바닥판과의 접착력을 증대시킬 목적으로 프라이머를 표면에 코팅한다. 프라이머 도포작업은 이액형 에어리스 장비나 일반 로울러를 사용하여 수행하며 그 양은 1m<sup>2</sup>당 0.4kg이다. 프라이머의 경화시간은 1시간 이내이고 그 성분은 MMA수지와 같은 계열의 성분을 가진 재료로써 탁월한 부착력을 가지고 있다. 프라이머가 경화되고 나면 두께 1~2cm의 쫄대를 포장면 테두리에 설치하고 끝개나 밀대를 사용하여 APC몰탈을 포설한다. APC몰탈 또한 경화시간은 1시간 이내이고 경화가 이루어지기 전에 치핑골재를 골고루 살포한다. 치핑골재의 역할은 노면의 미끄럼 저항성을 증진시키는 기능을 한다. 여기서 주의할 점은 치핑골재의 살포작업은 치핑골재가 1~2mm 정도 가라앉은 슬럼프를 가질 때 살포하여야 한다는 것이다. 이는 반복적인 교통하중으로 인한 골재의



(a) 노면 상태 확인 및 청소

(b) 슛블라스트 작업



(c) 1차 프라이머 코팅

(d) APC 몰탈 타설



(e) 치핑골재 살포

(f) 2차 프라이머 코팅

그림 2. 아크릴 폴리머 콘크리트의 시공과정

탈리 현상을 방지하기 위함이다. APC몰탈의 경화가 완료되면 표면에 마지막 공정으로 2차 프라이머 코팅작업을 하게 된다. 이 프라이머의 표면코팅 공정은 노출면에 포설되어진 치핑골재들의 결합력을 증진시키는 역할을 한다. 최종적으로 경화가 완료되면 공정을 마무리 하고 교통을 개방한다.

### 2.3 아크릴 폴리머 콘크리트의 물리적 특성

박층 포장용 APC의 점도는 99,845.6cp 정도이다. 점도시험은 재료의 시공성을 판단하기에 적합한 시험이다. 강도적인 측면에서 재료가 우수하다고 하더라도 시공성이 나오지 않는다면 현장적용에 있어서 어려움이 있기 때문이다. 박층 포장용 APC의 점도는 해외의 비슷한 제품과 비슷한 정도의 점도이며 적당한 시공성을 가질 수 있는 점도이다. 또한 유동화제의 첨가량의 조절로 인해서 상대적으로 고가인 수지의 함량을 줄일 수도 있는 특징이 있다. APC의 물성에 대한 시험은 ACI(American Concrete Institute)-Guide for Polymer Concrete Overlays에 제시된 시험법을 참조하였다. 가이드에 제시된 수지의 종류별 기본 물성치와 APC의 시험결과를 비교한 것은 표 1과 같다. 표 1에서 볼 수 있듯이 기본물성의 차이는 크지 않다. APC에 사용한 수지는 MMA계열 수지이고 이는 ACI에 제시된 계열 중 methacrylate계열과 가장 유사하다. 하지만

표 1. ACI Guide에 제시된 물리적 특성과의 비교

구 분		경화 시간 (hr)	압축 강도 (MPa)	휨강도 (MPa)	탄성계수 (MPa)	Thermal compatability	
A P C	MMA 계열	Value	1-2	22	7	$0.14 \times 10^3$	10 cycles
		Test method	-	ASTM C579	ASTM C580	ASTM C579	ASTM C884
A C I G u i d e	Methacrylate	Value	1-3	14-62	9-21	$0.34-6.9 \times 10^3$	-
		Test method	-	ASTM C579	ASTM C580	ASTM C579	ASTM C884

APC의 현장적용을 위해서는 그 물리적 특성을 보다 더 객관적으로 판단할 수 있어야 하므로 선진국에서 이미 상용화 되어있는 해외제품과의 직접적인 물성비교가 필요하다고 판단되었다. 표 2는 해외의 유사제품과의 물성을 비교한 것이다.

표 2. 해외 상용중인 제품과의 물리적 특성 비교

구 분	APC		외국제품 (MMA계)		외국제품 (Epoxy계)	
	Value	Test Method	Value	Test Method	Value	Test Method
압축강도 (Mpa)	22	ASTM C579	10.3~17.2	ASTM D695	34	ASTM C109
휨 강도 (Mpa)	7	ASTM C580	5.5~8.3	ASTM D790	12	ASTM D790
인장강도 (Mpa)	5.5	ASTM D638	3.4~5.5	ASTM C307	12	ASTM C307
열팽창계수 (/°C)	$4.7 \times 10^{-5}$	ASTM C531	$9.24 \times 10^{-5}$	ASTM C531	$1.1 \sim 1.3 \times 10^{-5}$	ASTM C531
부착강도 (Mpa)	>2.0	ASTM C1583	>1.7	ASTM C1583	>1.7	ASTM C1583

### 3. 현장 시험 시공

재료적인 변형 및 연구에 의한 APC의 물리적 특성을 확인한 결과 기존의 콘크리트나 아스팔트포장보다 박층 포장용 재료로써의 APC가 그 성능과 기능면에서 우수하고, 외국에서 상용중인 제품과도 더



그림 3. APC 몰탈 포설

우수한 재료적 성질을 가졌다고 판단하였으므로 본격적인 현장적용능력을 살펴보기 위하여 현장시험시공을 실시하였다.



그림 4. 박층용 APC 시공 완료

현장 시험시공을 완료하고 차량을 개방시켜 일정기간이 지난 후 포장의 공용성 평가를 위한 추적조사를 실시하였다. 차량 이동시 소음저감 효과를 알아보기 위하여 소음측정시험을 실시하였고, 치핑된 골재의 표면 미끄럼 저항성을 측정하였으며 포장의 균열상태를 확인하였다. 추적조사 결과는 표 3~4와 같고 그 내용은 콘크리트 포장이나 아스팔트 포장구간 보다 우수한 것으로 확인 되었다.

표 3. APC 소음 측정

평가구간	등가소음도(dB)
콘크리트 포장 구간	83.3
박층 폴리머 콘크리트 구간	79.8
소음 저감량	-3.5



표 4. APC 미끄럼 저항성 측정

평가구간	미끄럼저항값(SN)
콘크리트 포장 구간	43.3
아스팔트 포장 구간	58.2
박층 폴리머 콘크리트 구간	67.4



#### 4. 맺음말

기존 포장 재료의 재료적 구조적인 문제점이 대두되고 있고 새로운 포장 재료의 도입이 필요한 시점에 아크릴 폴리머 콘크리트의 포장 재료로서의 적용은 그 의미가 있고 그 성능 또한 기존 콘크리트나 아스팔트포장에 비해 우수하다는 것을 알 수 있었다. 하지만 APC가 포장 재료로서 자리매김 하기 위해서는 우리나라의 기후와 환경조건에 따른 장기 공용성과 현장 적용성 확보에 대한 더 많은 연구가 필요하다고 본다. 이와 더불어 본 기사에 소개되어진 연구내용을 바탕으로 국내에 폴리머 콘크리트에 대한 연구가 활발히 진행될 수 있기를 기대한다.