

피마자유를 이용한 초박층 덧씌우기용 바이오 폴리머 콘크리트의 역학적 특성 평가

Evaluation of Mechanical Characteristics of Castor Oil Based Bio-Polymer Concretes for Ultra Thin Overlays

박 희 문	Park, Hee Mun	정회원 · 한국건설기술연구원 연구위원 · 교신저자 (E-mail : hpark@kict.re.kr)
최 지 영	Choi, Ji Young	한국건설기술연구원 연구원 (E-mail : legion@kict.re.kr)
김 태 우	Kim, Tae Woo	한국건설기술연구원 도로연구실 박사후연구원 (E-mail : jjang717@dreamwiz.com)
안 영 준	Ahn, Young Jun	(주)피유시스 연구원 (E-mail : yjan@piusys.co.kr)
르 반 폭	Le Van Phuc	세종대학교 건설환경공학과 연구원 (E-mail : lvphucdhgtvt@yahoo.com)

ABSTRACT

PURPOSES : The objective of this study is to evaluate the mechanical characteristics of castor oil based bio-polymer concrete for use of ultra thin overlays.

METHODS : To evaluate the mechanical properties of bio-polymer concrete, the various laboratory tests including compressive, tensile, and flexural strength, and elongation tests were conducted on bio-polymer concrete specimens in this study. The mechanical characteristics of bio-polymer concretes were examined by changing the content of hardener and polymer binder to determine the optimum content for ultra-thin overlays. The bio-polymer concrete developed in this study was used for field trial test of the ultra-thin bridge deck pavement for verifying the workability and monitoring the long-term performance of materials.

RESULTS : Test results showed that tensile and the flexural strength of bio-polymer concretes increase and the elongation of bio-polymer concrete decreases with increase of binder content. A field adhesive strength tests conducted on bridge deck pavement indicates the bio-polymer concrete has more than 2MPa of adhesive strength satisfy with the design criteria.

CONCLUSIONS : The bio-polymer concrete with more than 20% content of castor oil was developed for ultra-thin overlays in this study. It is found from this study that the 35% of hardener content is most appropriate for maintaining the strength characteristics and flexibility.

Keywords

Bio-Polymer concrete, ultra thin overlay, hardener, compressive strength, tensile strengt

Corresponding Author : Park, Hee Mun, Research Fellow
Korea Institute of Construction Technology , 283, Goyangdae-Ro,
Ilsanseo-Gu, Goyang-Si, Gyeonggi-Do, 411-712, Korea
Tel : +82.31.910.0323 Fax : +82.31.910.0161
E-mail : hpark@kict.re.kr

International Journal of Highway Engineering
http://www.ijhe.or.kr/
ISSN 1738-7159 (Print)
ISSN 2287-3678 (Online)

1. 서론

도로포장 건설에서 주로 사용되는 아스팔트 재료는 석유에서 추출되는 것으로 향후 석유의 고갈화가 진행

됨에 따라 이에 대한 대비가 필요한 시점이며, 아스팔트 포장 생산 및 시공 시 발생하는 온실가스 및 유해가스 배출량을 감소시키는 노력이 필요하다. 또한, 2009년

기준 국내의 시멘트 생산량은 5,000만톤이었으며, 시멘트 생산과정에서만 4,400만톤의 CO₂가 발생된 것으로 파악되고 시멘트 운반에서 콘크리트 타설까지의 발생량을 추가할 경우 약 6천만톤의 CO₂가 배출된 것으로 추정된다. 향후 도로포장 건설에서 아스팔트와 시멘트 콘크리트를 지속적으로 사용한다면 재료의 생산량에 비례하여 탄소배출량이 지속적으로 증가하게 될 것이다.

최근 유가상승 현상과 탄소배출량 감소 노력에 따라 아스팔트 및 시멘트 콘크리트 등 기존 도로포장 재료를 대체할 수 있는 신개념·친환경 도로포장 재료의 개발 연구가 폭 넓게 추진되고 있다(도정운, 2006, 김대영 2010). 국외의 경우 이미 수십 년 전부터 도로포장 재료에 적합한 다양한 폴리머 바인더에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다(ACI, 1998). 기존 폴리머 바인더 연구는 석유계 레진을 이용하여 개발이 되었으며 주로 박층포장 및 방수층 등에 적용이 되고 있다(서재운, 2007, 김태우, 2009). 석유계 폴리머 바인더는 초속경 특성으로 인하여 구조물의 긴급보수 및 국부적인 보수에도 널리 사용되며, 또한 방수기능이 탁월하여 방수층 재료로도 활용되는 등 그 용도가 다양하다. 그러나 본 재료는 석유에서 추출된 폴리머를 사용하기 때문에 환경적 측면에서 탄소배출량 저감효과에 크게 도움이 되지 않는다.

프랑스의 COLAS사는 재생가능한 식물을 이용하여 친환경 도로포장 재료를 개발하였으며, 본 재료를 사용할 경우, 시공온도를 최대 40℃까지 낮추어 시공 시 발생하는 탄소배출량의 감소효과를 높이고 또한 재료의 투명성 및 색상변화를 통하여 운전자의 시인성을 확보하여 도로주행 안정성을 높였다(COLAS, 2008). 미국의 아이오와 주립대학교 연구팀은 3가지 종류의 식물성 재료를 사용하여 도로포장 바이오 폴리머를 개발하여 시험 중에 있다(Metwally, 2010). 네덜란드 Latexfalt 사는 콩기름에서 추출된 바이오 재료를 사용하여 도로포장용 개질 바이오 첨가제 "MAGIC Y"를 개발하여 현장에 적용 중에 있다(Lommerts, 2010). 본 재료는 기존 유화아스팔트와 혼합하여 재료의 저장안정성 및 현장 작업성을 급격히 향상시켰다. 미국 일리노이 주립대학에서는 돼지배설물을 열화학적 공정처리한 동물성 바이오 바인더를 일반아스팔트와 혼합하여 개질 바이오 바인더(Bio-Modified Binder, BMB)를 개발하였다(Fini, 2011). 본 재료의 주요특징은 특히 아스팔트의 저온물성을 향상시키는 효과가 있으며, 아스팔트 포장에 적용 시 혼합물의 생산 및 다짐온도를 감소시켜 중온 아스팔트바인더 효과를 볼 수 있다.

폴리머 콘크리트를 사용한 초박층 덧씌우기 공법은

포장층의 두께를 10mm 이하로 시공하기 때문에 교면포장에 적용할 경우 교량의 사하중을 줄일 수 있을 뿐만 아니라 초속경성으로 인하여 보수공사에 적용할 경우 조기에 교통을 개방할 수 있는 장점이 있다(김대영, 2010, 박희영, 2011). 바이오 폴리머 콘크리트를 초박층으로 적용할 경우, 바인더 및 골재의 양이 기존 포장공법에 비해 현저히 줄어들어 천연자원을 보존하고, 상온에서 시공되는 특성으로 인하여 저탄소 친환경 공법이라 할 수 있다.

본 연구에서는 피마자유를 이용한 바이오 폴리머 콘크리트를 개발하고 도로포장 재료로서 역학적 특성을 평가하여 초박층 덧씌우기 및 교면포장에 적용하고자 한다. 바이오 폴리머 콘크리트의 역학적 특성을 평가하기 위한 다양한 실내시험을 수행하여 바이오 폴리머 콘크리트의 경화제 함량에 따른 물성변화를 파악하여 초박층 덧씌우기 포장에 적합한 경화제 함량을 결정하였다. 또한, 바인더 함량을 변화에 따른 바이오 폴리머 콘크리트의 압축강도, 휨강도, 인장강도, 신율 등 역학적 물성을 평가하였다. 교면포장 시험시공을 통하여 본 재료의 현장 적용성 및 작업성을 검증하였으며 바이오 폴리머 콘크리트와 교량 바닥판 간의 접착특성을 평가하였다.

2. 재료

2.1. 바이오 폴리머 바인더

초박층 덧씌우기용 바이오 폴리머 콘크리트에 사용된 바인더는 경화제와 주제로 이루어진 이액형 폴리우레탄계 수지이다. 여기서 폴리우레탄은 주제인 폴리올 -OH화합물과 경화제인 -NCO(isocyanate) 화합물의 중합반응에 의해 생성된 주사슬인 우레탄(-NHCOO-)을 일정이상 포함한 고분자 화합물을 통칭한다. 주제에는 폴리올, 촉매, 기타 첨가제등으로 구성되며, 폴리올은 피마자유와 석유계 폴리올을 일정비율로 혼합 사용하였다. 피마자유는 성분의 약 90%가 불포화 지방산인 리시놀렌산으로 C=C의 이중결합 및 C-12에 하이드록시 그룹(-OH)을 가지고 있기 때문에 이소시아네이트(-NCO)와 반응할 수 있는 폴리올(-OH)의 구조와 유사한 특성을 지니는 장점을 가지고 있다. 일반적인 식물계 오일은 추출상태에서 바이오 폴리올 공정이 반드시 필요하나 피마自由的 경우 평균관능기 2.7개를 보유함으로 이소시아네이트(-NCO)와의 우레탄 반응(-NHCOO-)이 가능하여 바이오 폴리올 공정이 추가되지 않는 장점이 있다. 주제인 폴리올 내의 NOP(Natural Oil Polymer) 함량을 변화시켜 사용하였으며, 경화제는 Polymeric MDI(4,4 di-phenylmethane

diisocyanate) 종류를 사용하였다.

2.2. 골재

초박층 덧씌우기용 바이오 폴리머 콘크리트에 사용된 골재종류는 규사이며 최대 직경 1.5mm에서 최소직경 0.07mm 크기의 골재를 일정 비율로 혼합하여 사용하였다. 바이오 폴리머 콘크리트 포장은 시공 시 다짐이 불필요하기 때문에 혼합물의 내유동성 및 안정성을 확보하기 위하여 총 중량대비 약 20%의 규사파우더를 사용하였다. Fig. 1은 본 연구에서 사용된 골재의 입도곡선을 나타내고 있다.

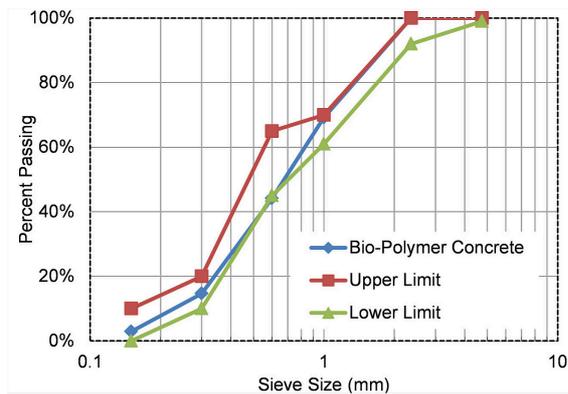


Fig. 1 Gradation Curves of Bio-Polymer Concrete

3. 물성시험

3.1. 실내시험

바이오 폴리머 콘크리트의 역학적 특성을 평가하기 위한 실내시험으로 압축강도, 인장강도, 휨강도 및 신율 시험을 수행하였다.

바이오 폴리머 콘크리트의 일축압축강도 시험은 ASTM C570-01에 근거하여 수행하였다. 시험시편은 5×5×5cm의 정사각형 시편을 사용하였으며, 규정에 의거 각 type별 6개의 시편을 준비하였다. 먼저 주재와 경화제를 충분한 혼합을 위하여 30초간 골고루 교반 후에 미리 혼합해 놓은 파우더와 골재의 혼합물을 수지와 경화제의 혼합물에 섞어 1분 30초간 골고루 섞어 준다. 다음으로 준비된 몰드에 몰탈을 타설하는데 한 번에 다 타설하지 않고 몰드 높이의 반 정도에 해당하는 량을 타설한 후 나머지 반을 마저 타설한다. 건조수축을 고려하여 타설 시 5cm보다 조금 높게 타설을 실시한다. 경화 후 몰드에서 분리를 실시한다. 5cm의 높이를 맞추기 위하여 그라인딩을 실시한다. 7일간 양생을 실시한 후에 만능재료시험기를 사용하여 23℃ 항온조건에서 압축강도 시험

을 실시한다. 하중재하속도의 경우 0.1~0.125cm/min에 시험편의 높이에 해당하는 만큼의 배수를 속도로 사용하게 되는데 본시험에서는 0.1cm/min을 선택하여 시험편 높이인 5cm를 곱한 5mm/min을 사용하였다.

바이오 폴리머 콘크리트의 인장강도 및 신율 특성을 평가하기 위하여 ASTM D638-08에 준하여 각 타입별로 6개의 시편에 대하여 인장강도 시험을 실시하였다. 본 시험재료의 특성에 맞추어 아령형 시편을 준비하였으며 총길이 246mm, 전체 폭 29mm, 두께 10mm, 목부분 길이 57mm, 목부분 폭 19mm의 시편을 제작하였다. 상·하 인장그립, 공기압축기 그리고 만능재료 시험기를 사용하였다. 인장그립으로는 공기압축기를 사용하는 공압식 그립을 사용하였다. 볼트식에 비하여 간편하게 사용할 수 있으며 그립이 시편의 위쪽과 아래쪽 부분을 일정한 압력으로 고정시킬 수 있어 시편이 동일한 힘을 받을 수 있는 장점이 있다. 시험 시에는 약 3~5kg/cm²의 압력을 유지시켜 주었다. 제작된 시편들은 시험 전 최소 40시간 이상 23±2℃의 온도조건에서 양생하였다. 만능재료시험기에 인장그립을 장치하고 공기압축기를 그립에 연결시킨 후에 5mm/min의 하중재하속도를 적용하여 인장시험을 실시하였다.

바이오 폴리머 콘크리트의 휨에 대한 저항성을 평가하기 위하여 ASTM C-580-02에 준하여 20℃ 온도조건에서 휨강도시험을 실시하였다. 3점 휨시험을 실시하였으며 시편의 경우 25×25mm의 단면을 가지며 254~356mm 사이의 길이를 갖는 시편을 준비하면 되었기에 300mm를 선택하여 시편을 준비하였다. 기본적으로 각 타입별 6개의 시편을 준비하였으며 7일의 양생기간을 가졌다. 시편내부의 온도변화를 고려하여 시험 전 12시간 이상 항온챔버에 보관하였다. 하중이 재하되는 중심에서 양단 끝으로 하중을 지지하게 되는 Span 길이는 230mm, 높이는 25mm로 적용하여 3.5mm/min의 속도로 휨강도 시험을 실시하였다.

3.2. 바이오 폴리머 콘크리트 경화제 함량 결정

초박층 덧씌우기 도로포장용 바이오 폴리머 콘크리트를 개발하기 위해서는 도로포장 재료로서 필요한 강도, 내구성 및 작업성을 확보하여야 한다. 도로포장 재료로서 적합한 바이오 바인더를 선정하기 위한 첫단계로 경화제 함량 변화에 따른 바이오 폴리머 콘크리트의 역학적 특성을 평가하였다. 사용된 주재의 피마자유 바이오 폴리올 함량은 주재 함량 대비 약 20%이며 25℃ 기준 점도는 약 1000cPs이다.

Fig. 2는 인장강도 시험을 위한 바이오 폴리머 바인더를 보여주고 있으며, Table 1은 경화제 함량에 따른 바이오 폴리머 바인더의 인장강도 및 신율의 변화를 나타내고 있다. 폴리머 바인더 시험결과, 경화제 함량 증가에 따라 인장강도가 급격히 증가하고 있으며 신율은 감소하는 경향을 보이고 있다. 본 시험에서는 경화제 함량에 따른 바이오 폴리머 콘크리트의 강도특성을 평가하기 위하여 기존 연구에서 수행한 아크릴 폴리머 콘크리트 총중량 대비 수지비율을 19%로 동일하게 규정하였다. 경화제 함량을 주제함량 대비 20, 35, 45%로 변화하여 제작된 바이오 폴리머 콘크리트 시편에 대한 압축강도, 인장강도, 신율, 및 휨강도 시험을 수행하였다.



Fig. 2 Cured Bio-Polymer Binder for Tensile Strength Testing

Table 1. Characteristics of Bio-Polymer Binder

Specimen ID	% of Hardener	Tensile Strength (MPa)	Elongation (%)
A	20	1,0892	57,5
B	35	4,8748	30,0
C	45	11,4466	22,5

Fig. 3은 바이오 폴리머 바인더의 경화제 함량에 따른 바이오 폴리머 콘크리트의 압축강도 변화를 나타내

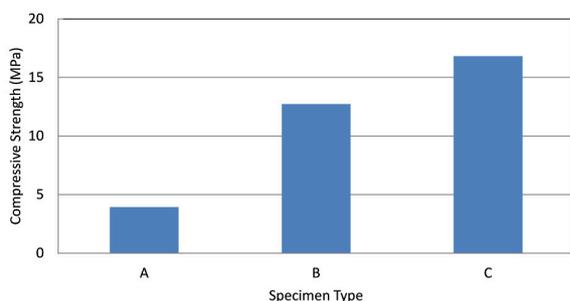


Fig. 3 Effect of Hardener Content on Compressive Strength of Bio-Polymer Concrete

고 있다. 바이오 폴리머 콘크리트의 압축강도는 경화제 함량 변화에 매우 민감하여 함량 증가에 따라 압축강도가 급속도로 증가하는 경향을 보이고 있다. 그러나, 경화제 20%의 바이오 폴리머 콘크리트(시편 A)는 압축강도가 5MPa 이하로 도로포장 재료에 적용하기에 부적합하다고 판단된다.

Fig. 4와 5는 경화제 함량이 바이오 폴리머 콘크리트의 인장강도와 신율에 미치는 영향을 나타내고 있다. 바이오 폴리머 바인더에서 경화제의 함량이 증가함에 따라 인장강도는 증가하며 신율은 감소하는 경향을 나타내고 있다. 이러한 경향은 Table 1의 바이오 폴리머 바인더 특성과 매우 유사하게 나타났다. 특히 교량구조물에서는 대기온도 변화에 따라 강상판 또는 콘크리트 바닥판이 수축 및 팽창거동을 지속적으로 진행하기 때문에 초박층 교면포장 재료는 교량바닥판과 일체 거동에 필요한 신율의 확보가 매우 중요하다. 시편 C의 경우, 경화제 함량이 많아 충분한 인장강도를 나타내고 있으나 신율이 4%정도로서 교량바닥판과 교면포장 경계부 또는 내부에서 다른 혼합물에 비하여 균열발생 확률이 상대적으로 높을 것으로 사료된다.

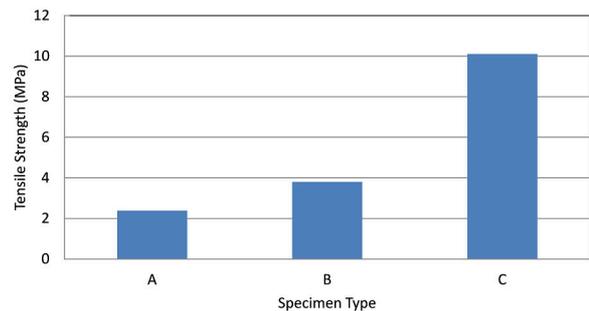


Fig. 4 Effect of Hardener Content on Tensile Strength of Bio-Polymer Concrete

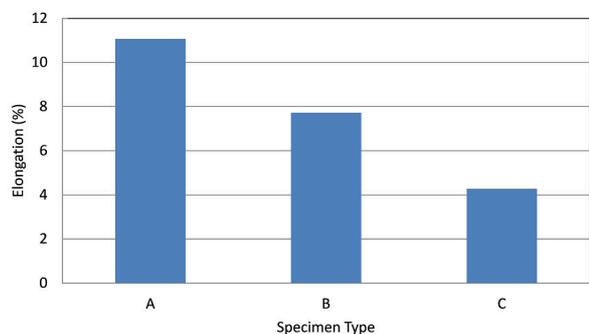


Fig. 5 Effect of Hardener Content on Elongation of Bio-Polymer Concrete

압축 및 인장강도 시험결과와 유사하게 바이오 폴리머 콘크리트의 휨강도도 경화제 함량이 증가함에 따라 증가하는 경향을 보이고 있다(Fig. 6). 특히 시편 A의

경우 휨강도가 2MPa 이하로서 교면포장 재료로서 적용하기에 부적합하다.

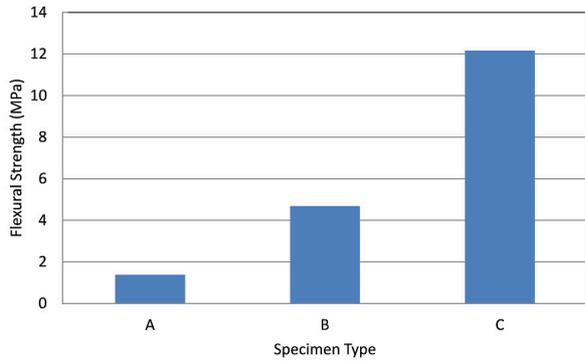


Fig. 6 Effect of Hardener Content on Flexural Strength of Bio-Polymer Concrete

본 시험결과에 따르면 시편 A의 경우, 압축, 인장, 휨 강도에서 초박층 교면포장에 적용하기에 매우 낮은 수치를 나타내고 있으며 시편 C의 경우, 다른 시편과 비교할 때 강도적인 측면에서는 매우 우수하나 신율이 매우 낮아 향후 교면포장의 파손을 초래할 수 있는 가능성이 높다. 경화제 35%인 시편 B는 전체적인 강도가 충분하지 않으나 다른 시편에 비하여 강도와 신율이 적절하다고 판단되어 초박층 교면포장 바이오 폴리머 콘크리트로서 적용성을 검토하고자 한다.

3.3. 바인더 함량 변화에 따른 바이오 폴리머 콘크리트 역학적 특성 분석

바이오 폴리머 콘크리트 시편 B의 강도 및 신율 특성을 향상시키기 위해서 주제의 바이오 폴리올 함량을 40%로 높이고 연질폴리올을 경질폴리올로 대체하여 시편 B 바이오 폴리머 바인더의 성능을 향상하였다. 성능이 개선된 바이오 폴리머 바인더에 대한 시험결과, 인장 강도는 11MPa 로 기존 시편 B와 비교했을 때 2배 정도 높았으며 신율은 85%로 약 2.5배정도 높게 나타났다. 또한, 본 연구에서는 바이오 폴리머 함량 변화에 따른 바이오 폴리머 콘크리트의 역학적 특성을 분석하고자 바이오 폴리머 바인더의 함량은 전체 중량대비 17, 19, 21%로 변화하여 실내시험을 수행하였다. 바이오 폴리머 콘크리트의 시편 ID는 함량비에 따라 각각 B_17, B_19, B_21으로 지정하였다.

바이오 폴리머 함량이 19%인 폴리머 콘크리트 압축 강도 시험결과에 따르면 성능이 개선된 바이오 폴리머 콘크리트(시편 B_19)의 압축강도가 동일한 함량의 기존 시편 B보다 약 30% 향상되었다. 그러나 바인더 함량의

변화에 따른 바이오 폴리머 콘크리트의 압축강도는 크게 변화가 없었다(Fig. 7).

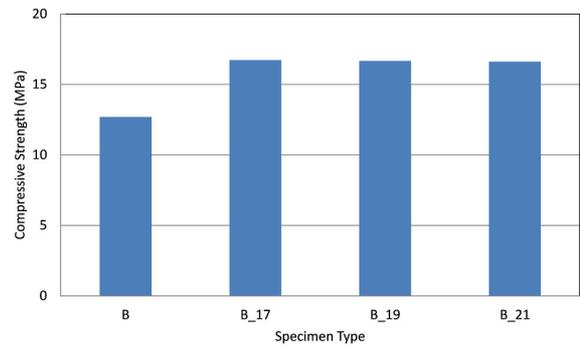


Fig. 7 Effect of Binder Content on Compressive Strength of Bio-Polymer Concrete

인장강도의 경우에는 시편 B_19은 시편 B보다 약 20% 강도가 향상되었으며 바이오 폴리머 함량이 증가함에 따라 인장강도가 감소함을 보이고 있다. 성능이 개선된 바이오 폴리머 콘크리트는 신율에 있어서도 약 15% 정도 증가하였으며, 바이오 폴리머 함량이 증가함에 따라 신율이 증가하는 경향을 나타내고 있다(Fig. 8, Fig. 9).

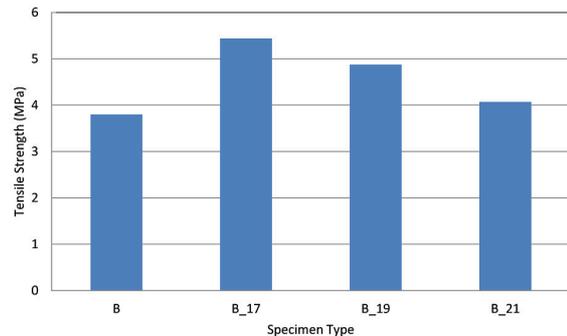


Fig. 8 Effect of Binder Content on Tensile Strength of Bio-Polymer Concrete

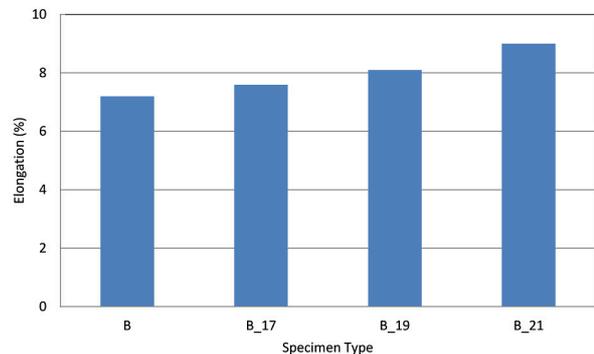


Fig. 9 Effect of Binder Content on Elongation of Bio-Polymer Concrete

성능이 개선된 바이오 폴리머 콘크리트의 휨강도는 시편 B보다 약 40% 높았으며 바이오 폴리머 바인더가 증가

함에 따라 휨강도가 점점 감소함을 보이고 있다(Fig. 10).

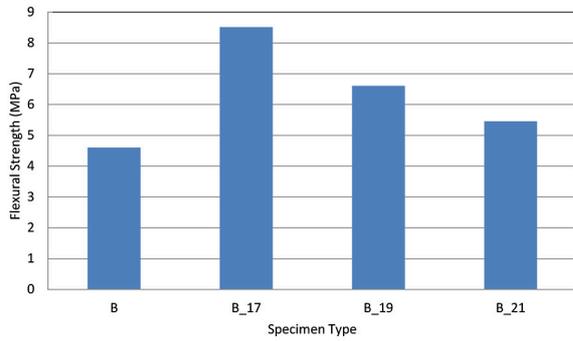


Fig. 10 Effect of Binder Content on Flexural Strength of Bio-Polymer Concrete

4. 시험시공

다양한 실내시험을 통하여 바이오 폴리머 콘크리트의 성능 및 시공과정에서 발생할 수 있는 문제점들을 개선하였다고 판단하여 시험시공을 실시하여 바이오 폴리머 콘크리트의 현장 적용성 및 공용성을 평가하고자 하였다. 2012년 10월 한국건설기술연구원 하천시험센터 관내 시험교량에 시험시공을 실시하였으며, 총연장은 50m이며 폭은 11m이다. 본 구간은 교통량이 낮으며 교량의 사하중을 낮추기 위하여 10mm의 바이오 폴리머 콘크리트를 이용한 초박층 덧씌우기로 교면포장을 실시하는 것으로 계획하였다. 사용된 바이오 폴리머 바인더는 B_19으로 바이오 바인더 함량이 19%이며 골재는 실내시험과 동일한 입도의 재료를 사용하였다. 시공 시 발생한 콘크리트면의 몰탈을 제거하고 교면포장과 바닥판 간의 접착성능을 향상시키기 위해서 먼저 표면절삭 및 레벨링 작업을 실시하였다.

기존 콘크리트 바닥면과 교면포장층의 부착성을 증대시키기 위하여 1차 프라이머 도포작업을 진행하였다. 다음으로 10mm 두께로 바이오 폴리머 콘크리트 교면포장을 포설하였다. 포설은 인력으로 수행하였으나 바이오 폴리머 콘크리트의 낮은 점도특성에 의한 자체의 레벨링 기능이 우수하기 때문에 비교적 양호한 평탄성을 확보할 수 있었다. 포설과 동시에 미끄럼 저항성을 증대하기 위한 골재살포작업을 수행하였다. 약 1~2시간 정도의 경화시간이 경과한 후 바이오 폴리머 콘크리트와 결합되지 않은 잔여 골재를 청소하고 골재의 부착성 증대를 위한 2차 프라이머를 도포하여 시공을 완료하였다.

시험포장 후 바이오 폴리머 콘크리트의 접착상태를 평가하기 위해 KS F 2386:2008에 준하여 현장 인장접



(a) Milling on the Surface of Bridge Deck



(b) Primer Coating



(c) Placement of Bio-Polymer Concrete



(d) Bridge Deck Pavement using Bio-Polymer Concrete

Fig. 11 Construction Procedure for Ultra-thin Bridge Deck Pavement using Bio-Polymer Concrete

착 강도시험을 실시하였다. 교면포장구간에서 3개지점(왼쪽, 중앙, 오른쪽)을 구분하여 시험을 수행하였다. 먼저 시험에 앞서 표면처리를 위해 살포되어 있는 제강슬래그 골재를 연마기로 갈아내고 Fig. 12와 같이 부착강도를 측정하였다.



Fig. 12 Testing for Adhesive Strength of Bio-Polymer Concrete

시험결과는 3지점 시험위치 중 1개 위치에서만 폴리머 콘크리트 층과 프라이머층의 경계부에서 파괴가 발생하였으며, 나머지 두지점에서는 접착판 접착제에서 파괴되었다. 결과를 살펴보면 콘크리트 층과 프라이머층의 경계부에서 파괴가 일어난 경우 약 2.5MPa 정도의 인장접착강도를 나타냈으며, 접착판 접착제에서 파괴가 일어난 경우 약 3.1MPa 정도의 인장접착강도를 나타냈다. 바이오 폴리머 콘크리트의 인장접착강도는 교면포장 부착강도 기준인 2MPa 보다 50% 이상 높음으로 인장접착강도의 특성이 매우 우수하다고 판단된다.

5. 결론

본 연구는 초박층 덧씌우기 포장에 적용하기 위한 바이오 폴리머 콘크리트의 역학적 특성을 평가하는데 목적이 있다. 이를 위하여 경화제 함량 및 폴리머 바인더 함량에 따른 바이오 폴리머 콘크리트의 강도특성을 실내시험을 통하여 평가하였으며 현장 적용성과 장기 공용성을 검증하기 위하여 시험시공을 수행하였으며 그 결과를 정리하면 다음과 같다.

1. 본 연구에서는 피마자유를 사용한 초박층 덧씌우기 포장용 바이오 폴리머 콘크리트를 개발하였다.
2. 경화제 함량에 따른 바이오 폴리머 콘크리트의 역학적 특성을 실내시험을 통하여 평가한 결과, 경화제 함량이 35%인 시편 B는 강도특성과 신율을 고려했

을 때 초박층 교면포장 바이오 폴리머 콘크리트로서 적절하였다.

3. 바이오 폴리머 함량이 증가함에 따라 바이오 폴리머 콘크리트의 압축강도는 변화가 없었으나 휨강도와 인장강도는 감소하며 신율은 점차적으로 증가하는 경향을 나타내었다.
4. 바이오 폴리머 콘크리트의 교면포장 시험시공을 통하여 본 재료의 현장 적용성을 평가하였으며 현장에서 계측한 바이오 폴리머 콘크리트의 인장접착강도는 교면포장 부착강도 기준인 2MPa 보다 높음으로 인장접착강도의 특성이 매우 우수하였다.

감사의 글

본 연구는 국가 R&D 과제인 “탄소중립형 도로 기술개발” 연구지원으로 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

References

- 김대영 (2010), “박층 포장용 아크릴 폴리머 콘크리트의 물리적 특성 연구”, 석사학위논문, 세종대학교.
- 김태우 (2009) “교면포장용 아크릴 콘크리트의 물리적 특성 연구”, 석사학위 논문, 세종대학교.
- 도정운 (2006). “콘크리트 구조물 보수용 폴리머계 보수재료의 사용과 선정방법”, *한국콘크리트학회지*, 한국콘크리트학회, 제18권, 제4호, pp. 73~79.
- 박희영, 이정훈, 최이현, 이현중, 배두병 (2011), “장경간 강바다판 케이블교량용 박층포장재료의 공용특성 연구”, *한국도로학회 학술대회 논문집*, 한국도로학회, 제13권, pp.333~338.
- 서재운 (2007) “교면포장의 방수 및 보수용 MMA관련 연구”, 석사학위 논문, 세종대학교
- Metwally, M. M. and Williams, R. C. (2010) “Development of Non-Petroleum Based Binders for Use in Flexible Pavements”, *Report of Iowa Highway Research Board*, Publication No. IHRB Project TR-594.
- COLAS, Inc. “*Plant-Based Binder VEGECOL*” (2008) Technical Notice.
- Lommerts, B. J., Sikkema, D., and Nederpel, C. “Are Bio-Emulsifiers within REACH”, www.latexfalt.com, 2010.
- Fini, E.H., et al. (2011) Partial Replacement of Asphalt Binder with Bio-binder: Characterization and Modification. *International Journal of Pavement Engineering*, DOI:10.1080/10298436.2011.596937.
- American Concrete Institute (ACI) “Guide for Polymer Concrete Overlays,” *ACI Report 548.5R-94*, American Concrete Institute, 1998.
- (접수일 : 2013. 1. 15 / 심사일 : 2013. 1. 18 / 심사완료일 : 2013. 3. 6)