



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년10월12일  
(11) 등록번호 10-2453238  
(24) 등록일자 2022년10월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
E01D 22/00 (2006.01) C04B 22/00 (2006.01)  
C04B 22/06 (2006.01) C04B 22/14 (2006.01)  
C04B 24/26 (2006.01) C04B 24/42 (2006.01)  
C04B 28/00 (2006.01) C08F 220/14 (2006.01)  
C08F 265/06 (2006.01) C08F 283/10 (2006.01)  
E01D 19/08 (2006.01)

(52) CPC특허분류  
E01D 22/00 (2013.01)  
C04B 22/0093 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2021-0181045

(22) 출원일자 2021년12월16일

심사청구일자 2021년12월16일

(56) 선행기술조사문헌

KR101581905 B1\*

KR102243643 B1\*

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

주식회사 송현산업

경기도 군포시 송부로 291번안길 7, 305호 (부곡동, 주공프라자)

장성이

경기도 수원시 권선구 금곡로 46, 522동 1201호 (금곡동, 호매실역 서희 스타힐스)

서동수

서울특별시 강동구 풍성로 128, 204동 1703호 (성내동, 성내동삼성아파트)

(72) 발명자

노재호

경기도 화성시 남양읍 남양천로 45, 207동 502호 (시티프라디움2차아파트)

장성이

경기도 수원시 권선구 금곡로 46, 522동 1201호 (금곡동, 호매실역 서희 스타힐스)

서동수

서울특별시 강동구 풍성로 128, 204동 1703호 (성내동, 성내동삼성아파트)

(74) 대리인

한승범

전체 청구항 수 : 총 7 항

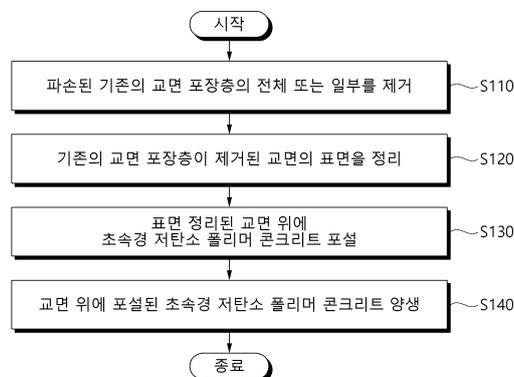
심사관 : 고철승

(54) 발명의 명칭 초속경 저탄소 폴리머 콘크리트 교면 포장 보수 시공방법

(57) 요약

초속경 저탄소 폴리머 콘크리트 교면 포장 보수 시공방법이 개시된다. 본 발명에 따른 초속경 저탄소 폴리머 콘크리트 교면 포장 보수 시공방법은, 파손된 기존의 교면 포장층의 전체 또는 일부를 제거하는 단계, 상기 기존의 교면 포장층이 제거된 교면의 표면을 정리하는 단계, 상기 표면 정리된 교면 위에 초속경 저탄소 폴리머 콘크리트를 포설하는 단계, 및 상기 교면 위에 포설된 초속경 저탄소 폴리머 콘크리트를 양생시키는 단계를 포함하고, 상기 초속경 저탄소 폴리머 콘크리트는 초속경 저탄소 결합재, 유기 폴리머 및 골재를 물과 함께 배합하여 제공되며, 상기 초속경 저탄소 결합재는 실리카 재료 및 알칼리 자극제를 포함하고, 상기 실리카 재료는 슬래그 분말, 플라이 애쉬, 천연 포졸란 분말, 실리카흙 및 메타카올린 중 어느 하나 또는 둘 이상을 혼합하여 이루어진다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

*C04B 22/064* (2013.01)

*C04B 22/143* (2013.01)

*C04B 24/26* (2013.01)

*C04B 24/2623* (2013.01)

*C04B 24/2641* (2013.01)

*C04B 24/42* (2013.01)

*C04B 28/006* (2013.01)

*C08F 265/06* (2013.01)

*E01D 19/083* (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

파손된 기존의 교면 포장층의 전체 또는 일부를 제거하는 단계;  
 상기 기존의 교면 포장층이 제거된 교면의 표면을 정리하는 단계;  
 상기 표면 정리된 교면 위에 초속경 저탄소 폴리머 콘크리트를 포설하는 단계; 및  
 상기 교면 위에 포설된 초속경 저탄소 폴리머 콘크리트를 양생시키는 단계;를 포함하고,  
 상기 초속경 저탄소 폴리머 콘크리트는 초속경 저탄소 결합제, 유기 폴리머 및 골재를 물과 함께 배합하여 제공되며,  
 상기 초속경 저탄소 결합제는 실리카 재료 및 알칼리 자극제를 포함하고,  
 상기 실리카 재료는 슬래그 분말, 플라이 애쉬, 천연 포졸란 분말, 실리카흙 및 메타카올린 중 어느 하나 또는 둘 이상을 혼합하여 이루어지며,  
 상기 초속경 저탄소 폴리머 콘크리트의 배합시 열화 방지제가 첨가되며,  
 상기 열화 방지제는 아크릴 단량체, 실란 및 에폭시/폴리아크릴산에스터 합성물을 구성성분으로 포함하고, 이들 구성성분의 중합 반응을 통해 얻어진 에멀전 중합체로 형성되며,  
 상기 아크릴 단량체는 메타크릴산메틸, N-부틸 아크릴레이트, 2-에틸헥실 아크릴산 및 메타크릴산을 구성성분으로 포함하고,  
 상기 실란은 유기변성실란으로 제공되고,  
 상기 에폭시/폴리아크릴산에스터 합성물은 에폭시 수지, 메타크릴산메틸 및 N-부틸 아크릴레이트를 구성성분으로 포함하는 것을 특징으로 하는 초속경 저탄소 폴리머 콘크리트 교면 포장 보수 시공방법.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,  
 상기 파손된 기존의 교면 포장층을 제거하는 단계는  
 파쇄 장비를 이용하여 상기 기존의 교면 포장층의 전체 또는 일부를 파쇄하는 작업을 포함하고,  
 상기 교면의 표면을 정리하는 단계는  
 상기 기존의 교면 포장층의 파쇄된 콘크리트 잔해를 수거한 후, 상기 교면에 대해 교면 절삭 작업, 슛 블라스팅 작업, 고압수 청소 작업 및 습윤상태 유지작업 중 적어도 하나의 작업을 포함하는 것을 특징으로 하는 초속경 저탄소 폴리머 콘크리트 교면 포장 보수 시공방법.

#### 청구항 3

제1항에 있어서,  
 상기 알칼리 자극제는  
 무수석고 분말, CSA 분말, 비정질  $C_{12}A_7$  분말, 생석회 분말, 소석회 분말, 과소생석회 분말, 수산화나트륨 및 수산화칼륨 중 어느 하나 또는 둘 이상을 혼합하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 초속경 저탄소 폴리머 콘크리트 교면 포장 보수 시공방법.

#### 청구항 4

제3항에 있어서,

상기 초속경 저탄소 결합제는 그 전체 중량에 대하여 상기 실리카 재료 30~70중량% 및 상기 알칼리 자극제 30~70중량%를 포함하는 것을 특징으로 하는 초속경 저탄소 폴리머 콘크리트 교면 포장 보수 시공방법.

#### 청구항 5

제4항에 있어서,

상기 유기 폴리머는

라텍스, 아크릴, VAE 중 어느 하나 또는 둘 이상을 혼합한 분말 또는 에멀전 형태로 제공되며, 상기 초속경 저탄소 결합제의 100중량부에 대하여 1~20중량부로 배합되고,

상기 초속경 저탄소 폴리머 콘크리트에 있어서

물-결합제비(W/B)는 15~60% 이고, 폴리머-결합제비(P/B)는 20% 이하인 것을 특징으로 하는 초속경 저탄소 폴리머 콘크리트 교면 포장 보수 시공방법.

#### 청구항 6

제1항에 있어서,

상기 실리카 재료는 3,000~10,000cm<sup>2</sup>/g 범위의 분말도를 갖는 슬래그 분말로 이루어지고,

상기 알칼리 자극제는 3,000~10,000cm<sup>2</sup>/g 범위의 분말도를 갖는 CSA 분말 및 3,000~8,000cm<sup>2</sup>/g 범위의 분말도를 갖는 무수석고 분말이 3~8 : 2~7 중량 비율로 혼합되어 이루어지며,

상기 초속경 저탄소 결합제는 그 전체 중량에 대하여 상기 실리카 재료 30~70중량% 및 상기 알칼리 자극제 30~70중량%를 포함하고,

상기 유기 폴리머는 라텍스 에멀전으로 제공되는 것을 특징으로 하는 초속경 저탄소 폴리머 콘크리트 교면 포장 보수 시공방법.

#### 청구항 7

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 실리카 재료는

그 전체 중량에 대하여 상기 슬래그 분말 100중량%를 포함하거나,

상기 슬래그 분말 100중량%에 대하여 상기 플라이 애쉬 1~50중량%, 상기 천연 포졸란 분말 1~10중량%, 상기 실리카흄 1~15중량% 및 상기 메타카올린 1~55중량% 중 어느 하나 또는 둘 이상을 치환하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 초속경 저탄소 폴리머 콘크리트 교면 포장 보수 시공방법.

#### 청구항 8

삭제

#### 발명의 설명

**기술 분야**

[0001] 본 발명은, 교면 포장 보수 시공방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 파손된 교면 포장을 보수 시공함에 있어서 라텍스 등의 유기 폴리머가 혼합된 폴리머 콘크리트를 이용하여 교면 포장에 대해 보수 시공을 하는 방법에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0003] 교량은 차량의 운행에 의한 하중, 풍하중 등이 지속적으로 적용되는 구조물이므로, 교량의 상면인 교면에 형성되는 교면 포장은 일반적인 지반 위에 형성되는 포장에 비하여 우수한 압축강도, 동결융해저항성, 균열저항성능, 내염성능 등이 요구된다.

[0004] 교면 포장에 있어서 종래에는 아스팔트 콘크리트를 이용한 교면 포장 시공방법이 주로 사용되었다. 그런데, 아스팔트 콘크리트를 이용한 교면 포장은 투수성 포장이므로 교량 바닥판의 철근 콘크리트를 보호하기 위하여 교면 포장에 앞서 방수층을 설치하여야 하므로 시공이 번거롭고, 아스팔트 콘크리트가 가요성 포장 재료라는 점에서 소성변형, 노화, 박리 등이 발생하고 방수층이 파손되거나 성능이 저하되어 일정 기간마다 절삭하여 재포장하여야 하므로 교량 유지 관리비가 많이 소요되며, 이로 인해 교통 장애를 유발하게 된다.

[0005] 이러한 아스팔트 콘크리트 교면 포장의 문제점을 해결하기 위해 최근에는 라텍스 개질 콘크리트(LMC: Latex Modified Concrete)를 이용한 교면 포장 시공방법이 많이 사용되고 있다. 라텍스 개질 콘크리트 교면 포장은 유기 폴리머인 라텍스에 의해 부착력이 우수하고 균열저항성능, 방수성능, 내염성능 등이 아스팔트 콘크리트에 비하여 매우 뛰어나므로, 궁극적으로 내구성이 증가하고 이로 인해 교량 보수에 소요되는 유지비용, 즉 수명주기 비용(LCC; Life Cycle Cost)을 줄일 수 있다는 이점이 있다.

[0006] 한편, 기존의 교면 포장이 차량의 운행에 지장을 주고 안전성의 문제를 야기할 정도로 파손된 경우, 기존의 교면 포장에 대한 보수 시공이 이루어지는데, 교면 포장의 보수 시공에 있어서도 최근에는 라텍스 개질 콘크리트를 이용한 교면 포장 보수 시공방법이 사용되고 있다. 다만, 교면 포장에 대한 보수 시공의 경우 교통 장애를 최소화하기 위해 보통 포틀랜드 시멘트를 주원료로 하되 CSA 분말과 무수석고 분말 등을 혼합한 초속경 시멘트를 결합제로 적용한 초속경 라텍스 개질 콘크리트(VES-LMC)를 사용하고 있다.

[0007] 그러나, 라텍스 개질 콘크리트를 이용한 교면 포장 보수 시공방법 또는 초속경 라텍스 개질 콘크리트를 이용한 교면 포장 보수 시공방법은 고가의 라텍스 폴리머를 사용함에 따라 재료 비용 및 시공 비용이 증가하고, 여전히 결합제로서 포틀랜드 시멘트를 사용하거나 포틀랜드 시멘트를 주원료로 한 결합제를 사용함에 따라 시멘트의 제조 공정에서 다량의 이산화탄소를 발생시켜 탄소 배출량이 많아 친환경적이지 못하다는 문제점이 있다.

[0008] 관련 선행기술문헌으로는 등록특허공보 제10-1982186호(발명의 명칭: 바이오 폴리머를 포함한 초속경 개질 모르타르 조성물 및 초속경 개질 콘크리트 조성물을 이용한 교면 포장 보수방법, 공고일자: 2019년 05월 24일) 및 등록특허공보 제10-2127329호(발명의 명칭: 초속경 교면포장 및 보수용 콘크리트 조성물 및 초속경 콘크리트 조성물을 활용한 교면포장 및 보수방법, 공고일자: 2020년 06월 26일) 등이 있다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0010] 본 발명의 목적은, 교면 포장용 콘크리트 또는 교면 포장 보수용 콘크리트에 요구되는 압축강도, 동결융해저항성, 균열저항성능, 내염성능 등을 충분히 확보하면서도, 특히 종래의 초속경 라텍스 개질 콘크리트(VES-LMC) 등의 교면 포장용 폴리머 콘크리트와 대비하여 염소이온 투과저항성 혹은 내염성능이 매우 우수하고, 가격이 비싼 폴리머의 사용량이 종래의 교면 포장 보수용 폴리머 콘크리트와 대비하여 감소하여 결과적으로 교면 포장 보수 시공에 있어서 재료 비용 및 시공 비용을 대폭 절감할 수 있는 초속경 저탄소 폴리머 콘크리트 교면 포장 보수 시공방법을 제공하는 것이다.

**과제의 해결 수단**

[0012] 상기 목적은, 본 발명의 일 실시예에 따라, 파손된 기존의 교면 포장층의 전체 또는 일부를 제거하는 단계, 상기 기존의 교면 포장층이 제거된 교면의 표면을 정리하는 단계, 상기 표면 정리된 교면 위에 초속경 저탄소 폴리머 콘크리트를 포설하는 단계, 및 상기 교면 위에 포설된 초속경 저탄소 폴리머 콘크리트를 양생시키는 단계

를 포함하고, 상기 초속경 저탄소 폴리머 콘크리트는 초속경 저탄소 결합재, 유기 폴리머 및 골재를 물과 함께 배합하여 제공되며, 상기 초속경 저탄소 결합재는 실리카 재료 및 알칼리 자극제를 포함하고, 상기 실리카 재료는 슬래그 분말, 플라이 애쉬, 천연 포졸란 분말, 실리카흄 및 메타카올린 중 어느 하나 또는 둘 이상을 혼합하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 초속경 저탄소 폴리머 콘크리트 교면 포장 보수 시공방법에 의해 달성된다.

- [0013] 바람직하게, 상기 파손된 기존의 교면 포장층을 제거하는 단계는 파쇄 장비를 이용하여 상기 기존의 교면 포장층의 전체 또는 일부를 파쇄하는 작업을 포함하고, 상기 교면의 표면을 정리하는 단계는 상기 기존의 교면 포장층의 파쇄된 콘크리트 잔해를 수거한 후, 상기 교면에 대해 교면 절삭 작업, 슛 블라스팅 작업, 고압수 청소 작업 및 습윤상태 유지작업 중 적어도 하나의 작업을 포함할 수 있다.
- [0014] 바람직하게, 상기 알칼리 자극제는 무수석고 분말, CSA 분말, 비정질 C<sub>12</sub>A<sub>7</sub> 분말, 생석회 분말, 소석회 분말, 파소생석회 분말, 수산화나트륨 및 수산화칼륨 중 어느 하나 또는 둘 이상을 혼합하여 이루어질 수 있다.
- [0015] 바람직하게, 상기 초속경 저탄소 결합재는 그 전체 중량에 대하여 상기 실리카 재료 30~70중량% 및 상기 알칼리 자극제 30~70중량%를 포함할 수 있다.
- [0016] 바람직하게, 상기 유기 폴리머는 라텍스, 아크릴, VAE 중 어느 하나 또는 둘 이상을 혼합한 분말 또는 에멀전 형태로 제공되며, 상기 초속경 저탄소 결합재의 100중량부에 대하여 1~20중량부로 배합되고, 상기 초속경 저탄소 폴리머 콘크리트에 있어서 물-결합재비(W/B)는 15~60% 이고, 폴리머-결합재비(P/B)는 20% 이하일 수 있다.
- [0017] 바람직하게, 상기 실리카 재료는 3,000~10,000cm<sup>2</sup>/g 범위의 분말도를 갖는 슬래그 분말로 이루어지고, 상기 알칼리 자극제는 3,000~10,000cm<sup>2</sup>/g 범위의 분말도를 갖는 CSA 분말 및 3,000~8,000cm<sup>2</sup>/g 범위의 분말도를 갖는 무수석고 분말이 3~8 : 2~7 중량 비율로 혼합되어 이루어지며, 상기 초속경 저탄소 결합재는 그 전체 중량에 대하여 상기 실리카 재료 30~70중량% 및 상기 알칼리 자극제 30~70중량%를 포함하고, 상기 유기 폴리머는 라텍스에멀전으로 제공될 수 있다.
- [0018] 바람직하게, 상기 실리카 재료는 그 전체 중량에 대하여 상기 슬래그 분말 100중량%를 포함하거나, 상기 슬래그 분말 100중량%에 대하여 상기 플라이 애쉬 1~50중량%, 상기 천연 포졸란 분말 1~10중량%, 상기 실리카흄 1~15중량% 및 상기 메타카올린 1~55중량% 중 어느 하나 또는 둘 이상을 치환하여 이루어질 수 있다.
- [0019] 바람직하게, 상기 초속경 저탄소 폴리머 콘크리트의 배합시 열화 방지제가 첨가되며, 상기 열화 방지제는 아크릴 단량체(acrylic monomer), 실란(silane) 및 에폭시/폴리아크릴산에스터 합성물(epoxy/polyacrylate composite)을 구성성분으로 포함하고, 이들 구성성분의 중합 반응을 통해 얻어진 에멀전 중합체로 형성되며, 상기 아크릴 단량체는 메타크릴산메틸(MMA: methyl methacrylate), N-부틸 아크릴레이트(BA: butyl acrylate), 2-에틸헥실 아크릴산(2-HEA: 2-ethylhexyl acrylate) 및 메타크릴산(MAA: methacrylic acid)을 구성성분으로 포함하고, 상기 실란은 유기변성실란으로 제공되고, 상기 에폭시/폴리아크릴산에스터 합성물은 에폭시 수지(epoxy resin), 메타크릴산메틸(MMA: methyl methacrylate) 및 N-부틸 아크릴레이트(BA: butyl acrylate)를 구성성분으로 포함할 수 있다.

**발명의 효과**

- [0021] 본 발명은 교면 포장 보수용 폴리머 콘크리트에 있어서 포틀랜드 시멘트 또는 포틀랜드 시멘트를 주원료로 하는 시멘트 혼합물 대신에 실리카 재료 및 알칼리 자극제가 혼합된 초속경 저탄소 결합재를 사용함으로써, 특히 종래의 초속경 라텍스 개질 콘크리트(VES-LMC) 등의 교면 포장용 폴리머 콘크리트와 대비하여 염소이온 투과저항성 혹은 내염성능이 매우 우수하고, 가격이 비싼 폴리머의 사용량이 종래의 교면 포장 보수용 폴리머 콘크리트와 대비하여 감소하여 결과적으로 교면 포장 보수 시공에 있어서 재료 비용 및 시공 비용을 대폭 절감할 수 있고, 더 나아가 탄소 배출량이 많은 포틀랜드 시멘트 대신에 초속경 저탄소 결합재를 사용하여 기후 변화 예방과 환경 보전에 기여할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0023] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 초속경 저탄소 폴리머 콘크리트 교면 포장 보수 시공방법을 설명하기 위한 공정 순서도이다.
- 도 2는 비교예 1, 비교예 2 및 본 발명의 실시예 1에 따른 콘크리트에 대해 압축강도 시험을 실시한 결과를 그래프로 나타낸 도면이다.

도 3은 비교예 1, 비교예 2 및 본 발명의 실시예 1에 따른 콘크리트에 대해 염소이온 투과시험을 실시한 결과를 그래프로 나타낸 도면이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0024] 본 발명과 본 발명의 동작상의 이점 및 본 발명의 실시에 의하여 달성되는 목적을 충분히 이해하기 위해서는 본 발명의 바람직한 실시예를 예시하는 첨부 도면 및 첨부 도면에 기재된 내용을 참조하여야만 한다.
- [0025] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 설명함으로써, 본 발명을 상세히 설명한다. 다만, 본 발명을 설명함에 있어서 이미 공지된 기능 혹은 구성에 대한 설명은, 본 발명의 요지를 명료하게 하기 위하여 생략하기로 한다.
- [0027] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 초속경 저탄소 폴리머 콘크리트 교면 포장 보수 시공방법을 설명하기 위한 공정 순서도이다. 이하, 도 1을 참조하여 본 발명에 따른 초속경 저탄소 폴리머 콘크리트 교면 포장 보수 시공 방법에 대해 상세히 설명한다.
- [0028] 본 발명에 따른 초속경 저탄소 폴리머 콘크리트 교면 포장 보수 시공방법은 교량에 있어서 기존의 교면 포장이 차량의 운행에 지장을 주고 안전성의 문제를 야기할 정도로 파손된 경우, 기존의 교면 포장에 대한 보수 시공방법으로, 본 발명의 일 실시예에 따르면 도 1에 도시된 바와 같이 파손된 기존의 교면 포장층의 전체 또는 일부를 제거하는 단계(S110), 기존의 교면 포장층이 제거된 교면의 표면을 정리하는 단계(S120), 표면 정리된 교면 위에 초속경 저탄소 폴리머 콘크리트를 포설하는 단계(S130), 및 교면 위에 포설된 초속경 저탄소 폴리머 콘크리트를 양생시키는 단계(S140)를 포함한다.
- [0029] 먼저, 파손된 기존의 교면 포장층을 제거하는 단계(S110)는 파쇄 장비를 이용하여 상기 기존의 교면 포장층의 전체 또는 일부를 파쇄하는 작업을 포함한다.
- [0030] 다음으로, 교면의 표면을 정리하는 단계(S120)는 기존의 교면 포장층의 파쇄된 콘크리트 잔해를 수거한 후, 교면 위에 폴리머 콘크리트를 포설 혹은 타설하기 전에 폴리머 콘크리트와 교면 사이의 부착성능을 향상시키기 위한 사전 준비 작업으로, 교면 절삭 작업, 슛 블라스팅 작업, 고압수 청소 작업 및 습윤상태 유지작업 등이 진행된다. 다만, 이들 작업은 시공 현장 또는 작업 환경에 따라 일부 공정이 생략되어 진행될 수도 있다.
- [0031] 교면 절삭 작업은 부착성능에 큰 영향을 미치는 작업으로, 교량의 레이턴스층, 들뜬 돌, 약한 층 등을 제거하고 교량의 바닥 슬래브에 2mm 내외의 요철을 형성하는 작업이다. 슛 블라스팅 작업은 슛 블라스팅 장비를 이용하여 교면 절삭 후 남은 레이턴스층을 제거하고 표면의 미세 먼지를 완전 제거하는 작업이다. 고압수 청소 작업은 각종 작업으로 인해 교면 위에 발생된 이물질을 고압수를 살수하여 깨끗이 청소하는 작업이다. 그리고, 습윤상태 유지작업은 교량의 바닥 슬래브가 건조하여 폴리머 콘크리트의 배합수량이 흡수되는 것을 방지하기 위해 교면 위에 습윤 유지포 또는 비닐 등을 덮고 추가적으로 물을 살수하여 교량의 바닥 슬래브가 건조되지 않고 습윤 상태를 유지하도록 하는 작업이다.
- [0032] 다음으로, 교면 위에 초속경 저탄소 폴리머 콘크리트를 포설하는 단계(S130)는 위와 같이 표면 정리된 교면 위에 초속경 저탄소 폴리머 콘크리트를 일정 높이로 포설 혹은 타설하는 단계로, 이때 초속경 저탄소 폴리머 콘크리트는 공장에서 배합되어 레미콘 차량으로 시공 현장에 이송되거나 시공 현장에서 배합되어 사용될 수 있다. 바람직하게, 초속경 저탄소 폴리머 콘크리트는 두께 40mm 이상으로 교량 위에 포설되고, 포설 높이는 계획고보다 3~10mm 높게 포설한 후 콘크리트 진동 장비를 이용하여 진동 다짐을 실시하여 마무리 한다. 한편, 교면 위에 초속경 저탄소 폴리머 콘크리트를 포설하는 단계(S130)를 수행하기 직전에 브루밍 단계가 수행될 수도 있는데, 브루밍 단계는 초속경 저탄소 폴리머 콘크리트와 교면 사이의 부착성능을 더욱 향상시키기 위해 포설 직전에 소량의 초속경 저탄소 폴리머 콘크리트를 데크 브러쉬 등으로 교면 위에 얇게 도포하는 단계이다.
- [0033] 다음으로, 초속경 저탄소 폴리머 콘크리트를 양생시키는 단계(S140)는 교면 위에 포설된 초속경 저탄소 폴리머 콘크리트를 양생시키는 단계로, 바람직하게 초속경 저탄소 폴리머 콘크리트의 표면이 변형되지 않을 정도로 성형되면 바로 깨끗하고 고르게 물을 적신 양생포를 덮어 일정 시간(예컨대 48시간) 동안 습윤 양생을 실시한 후, 양생포를 걷어내고 일정 시간(예컨대 96시간) 동안 기건 양생을 실시한다. 참고로, 양생포를 덮기 전에 교면 위에 포설된 초속경 저탄소 폴리머 콘크리트의 표면에 양생제를 도포할 수도 있다. 참고로, 양생 단계(S130) 직전에 타이닝 작업이 실시될 수도 있다.
- [0035] 이하, 본 발명에 따른 초속경 저탄소 폴리머 콘크리트 교면 포장 보수 시공방법에 사용되는 저탄소 폴리 콘크리

트의 구성성분 및 그 배합비에 대해 상세히 설명하기로 한다.

- [0036] 본 발명에 따른 초속경 저탄소 폴리머 콘크리트는 초속경 저탄소 결합재, 유기 폴리머, 혼화제 및 골재를 물과 함께 배합하여 제공된다. 여기서, 초속경 저탄소 결합재는 실리카 재료 및 알칼리 자극제를 포함한다.
- [0037] 본 발명에 따른 초속경 저탄소 폴리머 콘크리트는 종래의 라텍스 개질 콘크리트(LMC) 등의 교면 포장용 폴리머 콘크리트에서 결합재로 사용되는 포틀랜드 시멘트(예컨대, 1종 보통 포틀랜드 시멘트) 또는 포틀랜드 시멘트를 주원료로 하는 시멘트 혼합물 대신에 친환경적인 실리카 재료 및 알칼리 자극제를 혼합한 초속경 저탄소 결합재를 결합재로서 사용한다. 일반적으로 포틀랜드 시멘트는 그 제조 공정에서 다량의 이산화탄소를 발생시키는 반면, 본 발명에서 초속경 저탄소 결합재는 슬래그 분말, 플라이 애쉬 등의 산업 부산물인 실리카 재료를 사용하므로, 그에 따른 탄소 배출량이 감소하여 기후 변화 예방과 환경 보전에 기여할 수 있다.
- [0038] 여기서, 초속경 저탄소 결합재를 구성하는 실리카 재료는 슬래그 분말, 플라이 애쉬, 천연 포졸란 분말, 실리카 흙 및 메타카올린 중 어느 하나 또는 둘 이상을 혼합하여 이루어질 수 있다. 그리고, 초속경 저탄소 결합재를 구성하는 알칼리 자극제는 무수석고 분말, CSA 분말, 비정질  $C_{12}A_7$  분말, 생석회 분말, 소석회 분말, 과소생석회 분말, 수산화나트륨 및 수산화칼륨 중 어느 하나 또는 둘 이상을 혼합하여 이루어질 수 있다. 이때, 초속경 저탄소 결합재는 그 전체 중량(100중량%)에 대하여 실리카 재료 30~70중량% 및 알칼리 자극제 30~70중량%를 포함하는 것이 바람직하다.
- [0039] 더 바람직하게, 실리카 재료는 3,000~10,000 $cm^2/g$  범위(가장 바람직하게는 6,000 $cm^2/g$ )의 분말도를 갖는 슬래그 분말로 이루어지고, 알칼리 자극제는 3,000~10,000 $cm^2/g$  범위(가장 바람직하게는 5,000 $cm^2/g$ )의 분말도를 갖는 CSA 분말 및 3,000~8,000 $cm^2/g$  범위(가장 바람직하게는 6,000 $cm^2/g$ )의 분말도를 갖는 무수석고 분말이 3~8 : 2~7 중량 비율(가장 바람직하게는 7 : 3 중량 비율)로 혼합되어 이루어질 수 있고, 이때 초속경 저탄소 결합재는 그 전체 중량(100중량%)에 대하여 실리카 재료 30~70중량%(가장 바람직하게는 50중량%) 및 알칼리 자극제 30~70중량%(가장 바람직하게는 50중량%)을 포함할 수 있다. 즉, 실리카 재료는 그 전체 중량에 대하여 슬래그 분말을 100중량%로 포함할 수 있다.
- [0040] 이와 다르게, 초속경 저탄소 결합재를 구성하는 실리카 재료는 슬래그 분말을 포함하되, 슬래그 분말에 대하여 플라이 애쉬, 천연 포졸란 분말, 실리카흙 및 메타카올린 중 어느 하나 또는 둘 이상을 치환하여 이루어질 수 있다. 이 경우 플라이 애쉬는 슬래그 분말 100중량%에 대하여 1~50중량%로 치환되고, 천연 포졸란 분말은 슬래그 분말 100중량%에 대하여 1~10중량%로 치환되며, 실리카흙은 슬래그 분말 100중량%에 대하여 1~15중량%로 치환되고, 메타카올린은 슬래그 분말 100중량%에 대하여 1~55중량%로 치환되는 것이 바람직하다.
- [0041] 또 이와 다르게, 초속경 저탄소 결합재를 구성하는 실리카 재료는 슬래그 분말, 플라이 애쉬, 천연 포졸란 분말, 실리카흙 및 메타카올린 모두를 구성성분으로 포함할 수도 있는데, 이 경우 실리카 재료는 그 전체 중량(100중량%)에 대하여 슬래그 분말 60~80중량%, 플라이 애쉬 10~20중량%, 천연 포졸란 분말 5~10중량%, 실리카흙 1~5중량% 및 메타카올린 1~5중량%를 포함하는 것이 바람직하다.
- [0042] 참고로, 슬래그 분말(Slag powder)은 제철 과정에서 얻어지는 부산물인 고로 슬래그를 분쇄 처리하여 분말 혹은 미분말 형태로 제공된다. 고로 슬래그는 제철의 용광로에서 철광석으로부터 선철을 만들 때 얻어지는 부산물로서 철광석 중에 불순물이 코크스의 재와 석회석과 반응하여 생긴 용융물이다. 이러한 고로 슬래그 분말은 잠재 수경성 물질로 물과 접촉하게 되면 수화반응이 빠르지 않아서 결합재로 사용되는 경우 유동성이 우수하고 장기적인 강도 특성을 개선할 수 있다.
- [0043] 플라이 애쉬(Fly ash)는 발전소 등의 미분탄 보일러의 연도 가스로부터 집진기로 채취한 애쉬를 말한다. 플라이 애쉬는 양질의 포졸란(Pozzolan)으로 구상(球狀)인 입자 크기는 시멘트와 같은 정도이며 실리카와 알루미늄이나 주성분이고 통상적으로 콘크리트에 섞으면 볼 베어링처럼 작용하여 작업성이 향상된다.
- [0044] 천연 포졸란 분말(Natural pozzolan powder)은 용성 백토, 규산 백토, 의회암의 풍화물 등을 그대로 또는 분쇄 처리하여 분말 혹은 미분말 형태로 제공되는 것으로, 가용성 규산을 많이 포함하고, 그 자체는 수경성은 없으나 물의 존재로 쉽게 석회와 화합하여 경화하는 성질을 갖는다.
- [0045] 실리카흙(Silica fume)은 실리콘 제조 시 발생하는 초미립자의 규소 부산물(실리카 미립자의 한 종류)로서 콘크리트에 제조에 사용되는 경우 결합재 등의 입자 사이의 공극을 채워 고강도 고내구성을 얻을 수 있도록 한다.
- [0046] 메타카올린(Metakaolin)은 카올린 광물의 탈수형으로  $Al_2Si_2O_7$ 의 화학식으로 나타내는데, 카올린 광물을 600~800℃로 가열했을 때 볼 수 있는 것으로 아주 희미한 X선 반사를 나타내지만 비결정질은 아니며, 비결정질의 실리카

카와 알루미늄의 혼합물이라 할 수 있다.

- [0047] 본 발명에 따른 초속경 저탄소 폴리머 콘크리트에 있어서 유기 폴리머는 라텍스(Latex), 아크릴(Acryl), VAE(Vynil Acetate Ethylene) 중 어느 하나 또는 둘 이상을 혼합한 분말 또는 에멀전 형태로 제공되는데, 초속경 저탄소 결합재의 100중량부에 대하여 1~20중량부로 배합되는 것이 바람직하다. 특히, 본 실시예에서 유기 폴리머는 라텍스 에멀전으로 제공되는데, 이때 라텍스 고형분은 라텍스 에멀전의 전체 중량에 대하여 44~50중량%로 사용된다.
- [0048] 본 발명에 따른 초속경 저탄소 폴리머 콘크리트에 있어서 혼화제는 콘크리트의 작업성 증가, 균은 콘크리트의 기계적성능 향상, 동결융해저항성능 증가, 수축율 감소, 균열 발생 감소 효과 등을 증진시키기 위해 배합되는 것으로, 고성능감수제, 수화촉진제, 수화지연제, 수축저감제(글라이콜 등), 소포제, 공기연행제 등의 혼합물로 제공되는데, 초속경 저탄소 결합재의 100중량부에 대하여 0.01~5중량부로 배합되는 것이 바람직하다.
- [0049] 본 발명에 따른 초속경 저탄소 폴리머 콘크리트에 있어서 골재는 일반적인 굵은골재, 잔골재 등으로 제공되며, 콘크리트 내에서 충전재(필러) 역할을 담당한다.
- [0050] 그리고, 본 발명에 따른 초속경 저탄소 폴리머 콘크리트에 있어서 물-결합재비(W/B)는 15~60% 이고, 폴리머-결합재비(P/B)는 20% 이하인 것이 바람직하며, 더 바람직하게는 10% 이하이다. 특히, 본 발명의 초속경 저탄소 폴리머 콘크리트에 있어서 폴리머-결합재비(P/B)는 5% 이하까지 낮출 수 있다.
- [0051] 한편, 본 발명에 따른 초속경 저탄소 폴리머 콘크리트의 배합시 열화 방지제가 첨가될 수 있다. 바람직하게, 초속경 저탄소 결합재 100중량부에 대하여 1~5중량부로 첨가될 수 있다.
- [0052] 여기서, 열화 방지제는 교면 포장에 침투하는 열화 인자, 특히 겨울철 제설제의 염소이온과 같은 염화물 등의 다양한 열화 인자가 콘크리트 내부로 침투하여 발생하는 콘크리트 교면 포장의 내구성 저하를 방지하기 위한 첨가제로서, 아크릴 단량체(acrylic monomer), 실란(silane) 및 에폭시/폴리아크릴산에스터 합성물(epoxy/polyacrylate composite)을 구성성분으로 포함하고, 이들 구성성분의 중합 반응을 통해 얻어진 에멀전 중합체로 형성된다. 바람직하게, 열화 방지제는 그 전체 중량(100중량%)에 대하여 아크릴 단량체 20~60중량%, 실란 20~60중량% 및 에폭시/폴리아크릴산에스터 합성물 5~20중량%로 혼합될 수 있다.
- [0053] 본 발명에 따른 열화 방지제에 있어서 아크릴 단량체는 메타크릴산메틸(MMA: methyl methacrylate), N-부틸 아크릴레이트(BA: butyl acrylate), 2-에틸헥실 아크릴산(2-HEA: 2-ethylhexyl acrylate) 및 메타크릴산(MAA: methacrylic acid)을 구성성분으로 포함한다. 그리고, 실란은 유기변성실란으로 제공되는데, 유기변성실란은 비닐 실란, 아크릴록시 및 에폭시를 구성성분으로 포함할 수 있다.
- [0054] 본 발명에 따른 열화 방지제에 있어서 에폭시/폴리아크릴산에스터 합성물은 에폭시 수지(epoxy resin), 메타크릴산메틸(MMA: methyl methacrylate) 및 N-부틸 아크릴레이트(BA: butyl acrylate)를 구성성분으로 포함한다. 바람직하게, 에폭시/폴리아크릴산에스터 합성물은 에폭시 수지 15~50중량%, 메타크릴산메틸 35~60중량% 및 N-부틸 아크릴레이트 10~40중량%를 구성성분으로 하고, 이들 구성성분의 중합 반응을 통해 얻어진 합성물일 수 있다.
- [0056] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예와 그 시험 결과를 설명함으로써, 본 발명의 구성 및 작용효과를 더 상세히 설명하기로 한다. 다만, 이는 본 발명의 바람직한 예시로 제시된 것이며, 이하에서 개시되는 실시예들에 의해 본 발명이 제한되거나 한정되는 것은 아니다.
- [0058] 1. 시험 개요 및 콘크리트 배합설계표
- [0059] 본 발명에 따른 초속경 저탄소 폴리머 콘크리트의 압축강도 발현 및 염소이온 투과성이 교면 포장용 또는 보수용 콘크리트에 요구되는 수준을 만족하는지 확인하기 위해, 일반 초속경 콘크리트(비교예 1) 및 초속경 라텍스 개질 콘크리트(비교예 2)와 함께 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 초속경 저탄소 폴리머 콘크리트(실시예 1)에 대하여 압축강도 시험 및 염소이온 투과시험을 진행하였다. 참고로, 압축강도 시험은 KS 규격 「KS F 2454 : 2011」에 규정된 시험 방법에 따라 진행하였으며, 염소이온 투과시험은 KS 규격 「KS F 2711 : 전기전도도에 의한 콘크리트의 염소이온 침투 저항성 시험방법」에 규정된 시험 방법에 따라 진행하였다.
- [0060] 비교예 1, 비교예 2 및 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 콘크리트 배합설계를 정리하면 아래의 [표 1]과 같다.

표 1

(단위: kg/m<sup>3</sup>)

	초속경 시멘트	초속경 저탄소 결합재	Water	Latex	굵은골재	잔골재
비교예 1 (일반 초속경)	380	-	133	-	900	938
비교예 2 (VES-LMC)	380	-	69	121	900	790
실시에 1 (VES-LCPC)		380	112	40	900	882

[0061]

[0062]

비교예 1은 '일반 초속경 콘크리트'의 배합으로, 결합재로서 포틀랜드 시멘트를 주원료로 하는 초속경 시멘트를 사용하였다. 비교예 1에 따른 콘크리트 배합설계에서 물-결합재비(W/B) 35% 이며, 폴리머를 전혀 사용하지 않았으므로 폴리머-결합재비(P/B)는 0% 이다. 구체적으로, 비교예 1에 따른 콘크리트는 위 [표 1]에 나타난 바와 같이 결합재인 초속경 시멘트 380kg/m<sup>3</sup>, 물(Water) 133kg/m<sup>3</sup>, 굵은골재 900kg/m<sup>3</sup> 및 잔골재 938kg/m<sup>3</sup>로 배합되었다.

[0063]

비교예 2(VES-LMC)는 '초속경 라텍스 개질 콘크리트'의 대표적인 배합으로, 결합재는 초속경 시멘트를 사용하고, 유기 폴리머로서 라텍스 에멀전(고형분율 47중량%)를 사용하였다. 비교예 2에 따른 콘크리트 배합설계에서 물-결합재비(W/B) 35% 이며, 폴리머-결합재비(P/B)는 15% 이다. 구체적으로, 비교예 2에 따른 콘크리트는 위 [표 1]에 나타난 바와 같이 결합재인 초속경 시멘트 380kg/m<sup>3</sup>, 물(Water) 88kg/m<sup>3</sup>, 라텍스(Latex) 121kg/m<sup>3</sup>, 굵은골재 900kg/m<sup>3</sup> 및 잔골재 790kg/m<sup>3</sup>로 배합되었다.

[0064]

실시에 1(VES-LCPC)는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 초속경 저탄소 폴리머 콘크리트의 배합으로, 결합재는 초속경 저탄소 결합재를 사용하고, 유기 폴리머는 비교예 2와 동일하게 라텍스 에멀전(고형분율 47중량%)를 사용하였다. 실시예 1에 따른 콘크리트 배합설계에서 물-결합재비(W/B) 35% 이며, 폴리머-결합재비(P/B)는 5% 이다. 그리고, 실시예 1에서 초속경 저탄소 결합재는 실리카 재료로서 6,000cm<sup>2</sup>/g의 평균 분말도를 갖는 슬래그 분말을 초속경 저탄소 결합재의 전체 중량에 대하여 50중량%를 사용하고, 알칼리 자극제로서 5,000cm<sup>2</sup>/g의 평균 분말도를 갖는 CSA 분말과 6,000cm<sup>2</sup>/g의 평균 분말도를 갖는 무수석고 분말을 7 : 3 중량 비율로 혼합한 것을 초속경 저탄소 결합재의 전체 중량에 대하여 50중량%를 사용하였다. 구체적으로, 실시예 1에 따른 콘크리트는 위 [표 1]에 나타난 바와 같이 초속경 저탄소 결합재 380kg/m<sup>3</sup>, 물(Water) 112kg/m<sup>3</sup>, 라텍스(Latex) 40kg/m<sup>3</sup>, 굵은골재 900kg/m<sup>3</sup> 및 잔골재 882kg/m<sup>3</sup>로 배합되었다.

[0065]

한편, 비교예 1, 비교예 2 및 실시예 1 모두 혼화제로서 고성능감수제를 결합재 100중량부에 대하여 2중량부로 첨가하였다.

[0067]

2. 압축강도 시험 결과 및 분석

[0068]

도 2는 비교예 1, 비교예 2 및 본 발명의 실시예 1에 따른 콘크리트에 대해 압축강도 시험을 실시한 결과를 그래프로 나타난 도면이다.

[0069]

도 2를 참조하면, 라텍스 등의 폴리머를 전혀 사용하지 않은 비교예 1(일반 초속경 콘크리트)은 4시간 재령 압축강도가 약 28MPa 발현되었고, 초속경 라텍스 개질 콘크리트인 비교예 2(VES-LMC)는 4시간 재령 압축강도가 약 25MPa 발현되었으며, 본 발명의 초속경 저탄소 폴리머 콘크리트인 실시예 1(VES-LCPC)은 4시간 재령 압축강도가 약 26MPa 발현되었다.

[0070]

압축강도 시험 결과에 따르면, 본 발명의 초속경 저탄소 폴리머 콘크리트(실시예 1)는 일반 초속경 콘크리트(비교예 1)보다는 초기 압축강도가 떨어지지만 종래의 초속경 라텍스 개질 콘크리트(비교예 2)와 비교하여 비슷하거나 더 뛰어난 압축강도를 발현하였으며, 이는 교면 포장용 또는 보수용 콘크리트에 요구되는 초기 압축강도

수준을 충분히 만족하는 것으로 확인되었다.

[0072]

3. 염소이온 투과시험 결과 및 분석

[0073]

도 3은 비교예 1, 비교예 2 및 본 발명의 실시예 1에 따른 콘크리트에 대해 염소이온 투과시험을 실시한 결과를 그래프로 나타낸 도면이다.

[0074]

도 2를 참조하면, 라텍스 등의 폴리머를 전혀 사용하지 않은 비교예 1(일반 초속경 콘크리트)은 염소이온 투과전하량이 약 3500 coulomb 로 나타났고, 초속경 라텍스 개질 콘크리트인 비교예 2(VES-LMC)는 염소이온 투과전하량이 약 850 coulomb 로 나타났으며, 본 발명의 초속경 저탄소 폴리머 콘크리트인 실시예 1(VES-LCPC)는 염소이온 투과전하량이 약 120 coulomb 로 나타났다.

[0075]

염소이온 투과시험 결과에 따르면, 본 발명의 초속경 저탄소 폴리머 콘크리트(실시예 1)는 종래의 초속경 라텍스 개질 콘크리트(비교예 2)와 비교하더라도 염소이온 투과전하량이 훨씬 작은 값을 나타냈으므로, 종래의 초속경 라텍스 개질 콘크리트보다 내염성능이 우수한 것으로 확인되었다.

[0077]

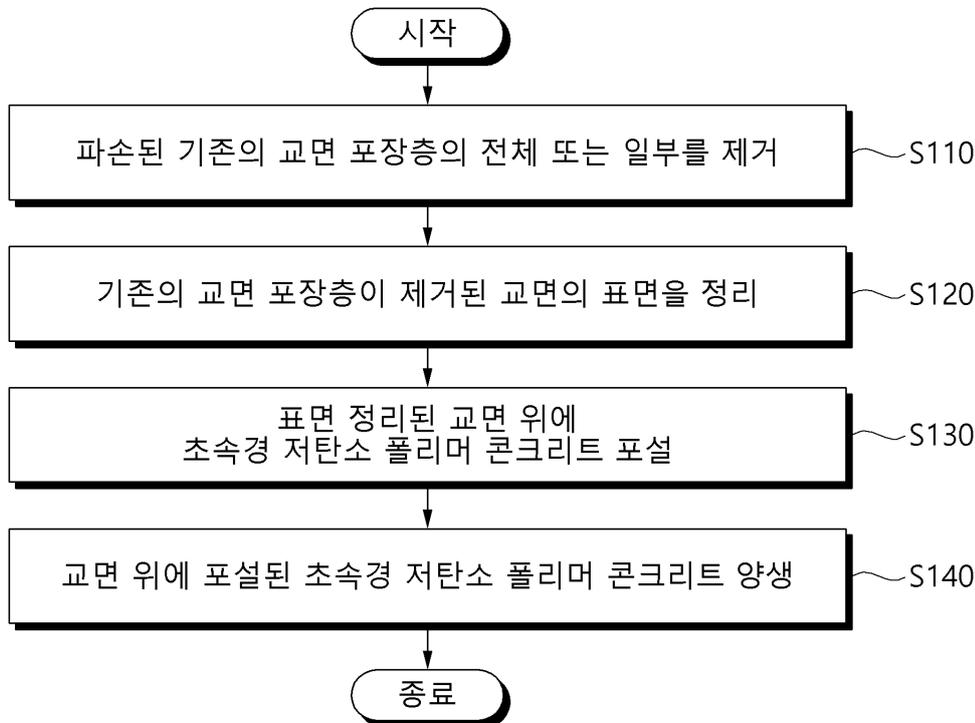
결론적으로, 이상의 압축강도 시험 및 염소이온 투과시험의 결과에 따르면, 본 발명의 초속경 저탄소 폴리머 콘크리트는 종래의 초속경 라텍스 개질 콘크리트(LMC)와 비교하여 조기 압축강도는 비슷하거나 약간 우수하고 내염성능은 훨씬 더 우수하면서도, 라텍스 에멀전 등의 폴리머의 사용량(예컨대, P/B = 5%)이 종래의 라텍스 개질 콘크리트(LMC)의 라텍스 폴리머 사용량(예컨대, P/B = 15%)과 대비하여 현저히 감소하므로, 이를 이용한 교면 포장 보수 시공에 있어서 재료 비용 및 시공 비용을 대폭 절감할 수 있는 것이다.

[0079]

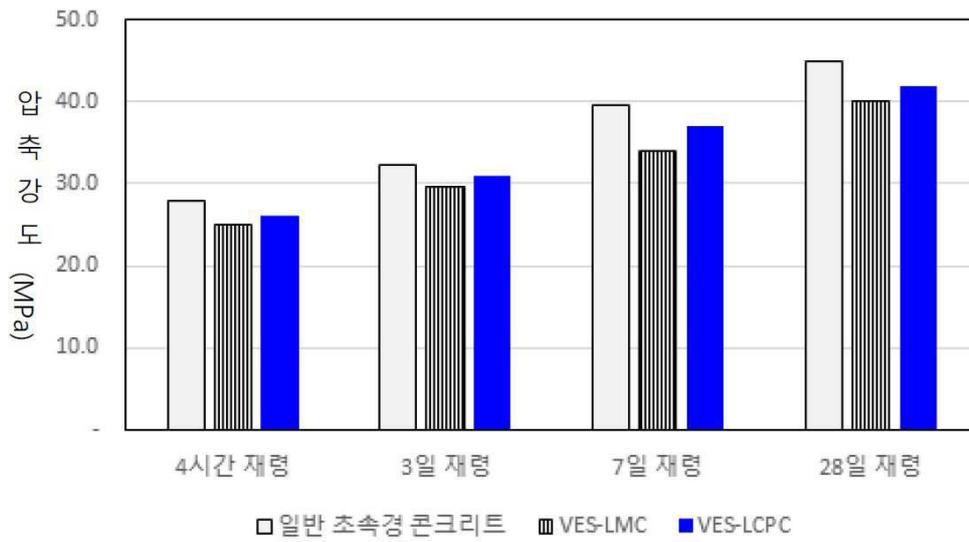
본 발명은 전술한 실시예들에 한정되는 것이 아니고, 본 발명의 사상 및 범위를 벗어나지 않고 다양하게 수정 및 변형할 수 있음은 이 기술의 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 자명하다. 따라서 그러한 수정예 또는 변형예들은 본 발명의 특허청구범위에 속한다 하여야 할 것이다.

**도면**

**도면1**



도면2



도면3

