

	(19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)	(11) 공개번호 10-2012-0088412 (43) 공개일자 2012년08월08일
(51) 국제특허분류(Int. Cl.) A01G 1/00 (2006.01) C04B 26/18 (2006.01) E02B 3/14 (2006.01)	(71) 출원인 충남대학교산학협력단 대전광역시 유성구 대학로 99 (궁동, 충남대학교)	
(21) 출원번호 10-2011-0009750	(72) 발명자	
(22) 출원일자 2011년01월31일	김영익	
심사청구일자 2011년01월31일	대전광역시 서구 둔산북로 215, 16동 102호 (둔산동, 가람아파트)	
	성찬용	
	대전광역시 서구 만년로 25, 106동 1102호 (만년동, 강변아파트)	
	(74) 대리인	
	특허법인 웰-엘엔케이	

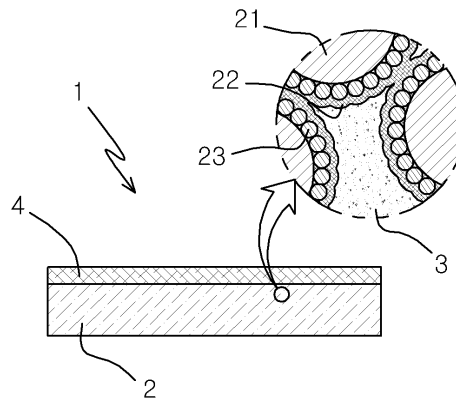
전체 청구항 수 : 총 3 항

(54) 발명의 명칭 **결합재로 불포화 폴리에스터 수지를 사용한 다공성 폴리머 식생블록**

(57) 요약

본 발명은 결합재로 불포화 폴리에스터 수지를 사용한 다공성 폴리머 식생블록에 관한 것으로, 더 상세하게는 결합재로 불포화 폴리에스터 수지를 사용한 다공성 폴리머 콘크리트를 형성하고 상기 폴리머 콘크리트의 통공에 배양토가 충전된 폴리머콘크리트층과, 상기 배양토가 충전된 폴리머콘크리트층 상부에 포설되는 배양토포설층으로 구성되는 강도와 내구성이 우수한 다공성 폴리머 식생블록에 관한 것이다.

대 표 도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

식생블록에 있어서,

결합재와 골재와 충전재를 혼합하여 양생한 다공성 폴리머콘크리트층과;

상기 다공성 폴리머콘크리트층에 형성된 통공에 충전된 충전배양토와;

상기 충전배양토를 갖는 폴리머콘크리트층 상부에 배양토를 포설하여 파종될 씨앗의 유실을 방지하는 배양토포설층;을 포함하여 구성된 것을 특징으로 하는 다공성 폴리머 식생블록.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 결합재는 불포화 폴리에스터 수지이고, 골재는 5~20mm의 입경을 갖는 쇄석이며, 충전재로는 중질탄산칼슘으로 사용한 것을 특징으로 하는 다공성 폴리머 식생블록.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 폴리머콘크리트층의 조성비는 결합재 7~8.5 중량%, 골재 84~86중량%, 충전재 7~7.5 중량% 로 이루어지는 것을 특징으로 하는 다공성 폴리머 식생블록.

명세서

기술 분야

- [0001] 본 발명은 결합재로 불포화 폴리에스터 수지를 사용한 다공성 폴리머 식생블록에 관한 것으로, 더 상세하게는 결합재로 불포화 폴리에스터 수지를 사용한 다공성 폴리머 콘크리트를 형성하고 상기 폴리머 콘크리트의 통공에 배양토가 충전된 폴리머콘크리트층과, 상기 배양토가 충전된 폴리머콘크리트층 상부에 포설되는 배양토포설층으로 구성되는 강도와 내구성이 우수한 다공성 폴리머 식생블록에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 최근 환경문제가 사회적으로 전 분야에 걸쳐 크게 대두되면서 건설분야에서도 친환경건설공법 및 건설재료 개발에 관한 연구가 많이 이루어지고 있으며, 콘크리트 분야에서도 환경을 고려한 콘크리트를 개발하여 환경친화형 콘크리트 (Eco-concrete)라 칭하고 있다.
- [0003] 이러한 환경친화형 콘크리트는 자원재활용, 폐기물, 부산물의 활용 등과 같이 환경보존에 의한 환경부하저감에 기여할 수 있는 환경부하저감형 콘크리트와, 지구 환경과의 조화를 통한 쾌적한 환경조성 뿐만 아니라 생물의 종 다양성 확보와 서식처 제공을 위한 수변공간 창출을 목적으로 하는 생물대응형 콘크리트로 구분된다. 여기서 상기 환경부하저감을 위한 콘크리트의 혼화재료로는 플라이 애시, 고로 슬래그 미분말 및 소각재 등이 사용되며, 인간과 자연과의 조화를 위한 생물대응형 콘크리트에는 다공성 콘크리트의 공극을 활용한 식생 콘크리트가 가장 대표적이다.
- [0004] 상기 식생콘크리트는 블록형태로 제조하여 다공성 콘크리트의 연속적인 공극을 활용해 식물의 뿌리를 내리고, 보수성 충전재를 사용하여 수분과 영양분을 공급하며, 콘크리트의 상부에 객토를 실시하여 씨앗이 발아될 수 있도록 한 것으로서, 자연친화적이면서 동식물의 서식처 제공 등의 생태 및 환경보호가 가능하여 하천 호안 및 사면 등의 녹화 공법에 활용되어지고 있다.
- [0005] 이러한 식생 콘크리트로 제조되는 식생블록은 대다수가 결합재로 시멘트를 사용하는 다공성 시멘트 콘크리트이다. 상기 시멘트는 골재와 골재의 결합에 의해 강도 발현을 하는 특성을 갖고 있으나, 식생블록 제조시에는 골

재간의 결합력이 약하여 내약품성 및 동결융해저항성 등의 내구성이 저하되는 단점을 내포하고 있다.

[0006] 따라서, 상기 내구성의 저하를 방지하면서 식생이 가능한 식생블록에 대한 연구가 필요하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 이에 본 발명에 따른 결합재로 불포화 폴리에스터 수지를 이용한 다공성 폴리머 식생블록은,

[0008] 일반 시멘트 콘크리트 보다 강도와 내마모성, 내충격성, 내약품성 및 내동결융해성 등의 내구성이 우수한 다공성 폴리머 콘크리트로 제조함으로써 파손없이 장기적으로 하천의 호안 및 사면을 녹화를 유지할 수 있는 식생블록의 제공을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0009] 상기 과제를 해소하기 위한 본 발명의 결합재로 불포화 폴리에스터 수지를 이용한 다공성 폴리머 식생블록은,

[0010] 식생블록에 있어서, 결합재와 골재와 충전재를 혼합하여 양생한 다공성 폴리머콘크리트층과; 상기 다공성 폴리머콘크리트층에 형성된 통공에 충전된 충전배양토와; 상기 충전배양토를 갖는 폴리머콘크리트층 상부에 배양토를 포설하여 파종될 씨앗의 유실을 방지하는 배양토포설층;을 포함하여 구성된다.

[0011] 상기 결합재는 불포화 폴리에스터 수지이고, 골재는 5~20mm의 입경을 갖는 쇄석이며, 충전재로는 중질탄산칼슘이며, 상기 폴리머콘크리트층의 조성비는 결합재 7~8.5 중량%, 골재 84~86중량%, 충전재 7~7.5 중량% 로 이루어진다.

발명의 효과

[0012] 이상에서 상세히 기술한 바와 같이 본 발명의 결합재로 불포화 폴리에스터 수지를 이용한 다공성 폴리머 식생블록은,

[0013] 일반 시멘트 콘크리트 보다 강도와 내마모성, 내충격성, 내약품성 및 내동결융해성 등의 내구성이 우수한 다공성 폴리머 콘크리트를 이용하여 식생블록을 제조함으로써 파손없이 장기적으로 하천의 호안 및 사면을 녹화를 유지할 수 있다. 또한, 배양토를 충전시켜 식물뿌리 근입시 영양분 및 수분공급이 이루어지도록 하여 식물의 생장을 향상시킬 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0014] 도 1은 본 발명에 따른 식생블록의 단면도 및 부분확대도.

도 2는 본 발명에 따른 결합재량 및 골재 크기에 따른 다공성 폴리머콘크리트의 공극률을 나타낸 그래프.

도 3은 본 발명에 따른 결합재량 및 골재 크기에 따른 다공성 폴리머 콘크리트의 압축강도를 나타낸 그래프.

도 4는 본 발명에 따른 결합재량에 따른 압축강도와 공극률의 상관관계를 나타낸 그래프.

도 5와 도 6는 PPC(10) 및 PPC(20)의 배합의 폴리머콘크리트로 제조된 식생블록을 이용하여 파종 후 2주가 경과된 시점을 나타낸 사진.

도 7과 도 8은 PPC (10) 및 PPC (20) 배합에서 식생종류에 따른 파종 후 4주가 경과한 시점에서의 피복 모습을 나타낸 사진.

도 9는 파종 후 경과 시점에 따른 PPC(10) 및 PPC(20) 배합의 식생블록 내에서의 지상부의 생장 길이를 나타낸 그래프.

도 10과 도 11은 도 9의 초기 성장 모습을 나타낸 사진.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

도 1을 참조한 바와같이 본 발명의 결합재로 불포화 폴리에스터 수지를 이용한 다공성 폴리머 식생블록은

식생블록(1)에 있어서, 결합재(22)와 골재(21)와 충전재(23)를 혼합하여 양생한 다공성 폴리머콘크리트층(2)과; 상기 다공성 폴리머콘크리트층에 형성된 통공에 충전된 충전배양토(3)와; 상기 충전배양토를 갖는 폴리머콘크리트층 상부에 배양토를 포설하여 과중될 씨앗의 유실을 방지하는 배양토포설층(4);을 포함하여 구성된다.

상기 결합재는 불포화 폴리에스터 수지이고, 골재는 5~20mm의 입경을 갖는 쇄석이며, 충전재로는 증질탄산칼슘이며, 상기 폴리머콘크리트층의 조성비는 결합재 7~8.5 중량%, 골재 84~86중량%, 충전재 7~7.5 중량% 로 이루어 진다.

이하, 실시 예를 통해 본 발명을 보다 상세하게 설명한다.

실시예

- 재료선정

본 발명의 결합재로 불포화 폴리에스터 수지를 사용한 다공성 폴리머 식생블록은 결합재와 골재와 충전재를 혼합하여 제조된다.

다공성 폴리머콘크리트의 결합재로는 메틸에틸케톤 프로싸이드가 55 % 함유된 DMP 용액을 개시제로로 사용하며 코발트계 경화촉진제가 첨가되어 있는 올소타입의 불포화폴리에스터 수지를 사용하였으며, 이에 대한 물리적 특성은 하기 표 1에 나타내었다.

표 1

Specific gravity at 20℃	Viscosity (20℃, poise)	Styrene content (%)	Acid value
1.12	3.5	37.2	26.5

굵은골재는 골재 크기에 따른 공극률 및 강도 특성을 분석하기 위하여 5~10 mm 및 5~20 mm의 쇄석을 사용하였으며, 이에 대한 물리적 특성은 하기 표 2에 나타내었다.

표 2

Type	Size (mm)	Specific gravity	Absorption (%)	F.M	Bulk density (kg/m ³)
Crushed	5-10	2.64	1.25	6.72	1,581
	5-20	2.64	1.25	6.94	1,544

또한, 결합재의 점성 및 결합재와의 페이스트로 골재와 골재의 결합력을 증가시키기 위한 충전재로는 증질탄산칼슘을 사용하였으며, 이에 대한 물리적 특성은 하기 표 3에 나타내었다.

표 3

Filler	Grain size (mm)	Specific gravity	Color	Specific surface (cm ² /g)
CaCO ₃	< 0.15	2.92	White	3,150

[0027]

[0028]

다공성 폴리머콘크리트로 제조되는 식생블록에 식생 적용을 위한 품종은 녹화시 피복 밀도가 높으며, 초기 생육 속도가 우수하여 우리나라의 비탈면 시공에 많이 사용되는 잔디와 자생식물을 적용하였다. 잔디로는 내한성과 내서성이 우수하여 광범위한 토양 조건에 잘 적응하는 한지형 잔디로서 툴레스큐 (Tall fescue)와 페레니얼 레이그라스 (Perennial ryegrass)를 선정하였고, 자생식물로는 산기슭이나 강가의 모래 땅에서 자라는 다년 초본 식물로서 난지형 자생 식물인 레스페데자 (Lespedeza) 및 알팔파 (Alfalfa)를 선정하였으며, 각각 단일 파종하였다

[0029]

- 배합설계

[0030]

본 발명의 다공성 폴리머 콘크리트는 식생 적용 후 식물의 뿌리가 블록 내 공극을 통하여 지반에 활착될 수 있는 공극 규모를 가질수 있도록 설계 하였으며, 식물의 장기 생장으로 활착된 뿌리에 의한 블록 내 골재의 탈락 및 공극의 파괴등이 발생하지 않도록 18 MPa 이상의 압축강도가 발현되도록 결합재량에 따른 굵은골재량 및 충전재량을 조절하였다.

[0031]

예컨대 결합재량은 공시체 제작시 흘러내림이 발생하지 않는 범위에서 전체 중량의 7~8.5 중량%를 사용하였고, 경화제는 공시체 제작시 28~32° 의 실외 온도 및 제작 시간을 고려하여 결합재중량의 1 %를 사용하였다. 또한, 전체 중량 대비 골재 84~86중량%, 충전재 7~7.5 중량% 로 배합하였고, 상기 범위내에서 다양하게 배합하여 하기 표 4에 나타내었다.

표 4

Mix type	Aggregate size (mm)	Binder contents	Coarse aggregate	Filler	Remark
PPC (10)*	5~10	7	86	7	
		7.5	85.5	7	Planting
		8	85	7	
		8.5	84	7.5	
PPC (20)**	5~20	7	86	7	
		7.5	85.5	7	Planting
		8	85	7	
		8.5	84	7.5	

[0032]

[0033]

- 식생블록 제조 및 파종

[0034]

상기 다공성 폴리머 콘크리트의 혼합은 충전재 및 골재를 투입하여 건비빔한 후 불포화 폴리에스터 수지를 투입하여 약 3분간 고속믹서기로 혼합하여 결합재가 골재를 충분히 피복할 수 있도록 하였으며, 피복된 골재를 몰드에 타설하여 진동기에 의한 진동다짐을 1분간 실시하였으며, 약 3시간 후 탈형하여 재령 7일까지 상온에서 양생하였다.

- [0035] 또한 식생블록에 적용하기 위한 다공성 폴리머콘크리트 배합은 식생 적용 후 뿌리의 활착을 위한 공극 확보와 활착에 따른 골재의 저항성 및 경제성을 고려하여 상기 표 4의 배합설계 중에서 결합재량을 7.5 중량% 사용한 PPC(10) 배합과 PPC(20) 등 2 종류로 하였다.
- [0036] 다공성 폴리머콘크리트 블록의 단면은 식생 후 발아율, 피복도 및 식물의 성장 특성 등의 평가가 용이하도록 24 × 24 cm의 크기로 하였으며, 블록의 높이는 식생 후 식물의 뿌리가 고착되어 성장할 수 있는 공간을 확보할 수 있도록 5 cm로 하였다.
- [0037] 상기 다공성 폴리머콘크리트 블록에 진동기로 배양토를 충전하여 식물의 뿌리 근입시 영양분 및 수분을 공급할 수 있도록 하였으며, 배양토가 충전된 블록 위에 배양토를 1 cm로 포설하여 씨앗 파종시 씨앗의 유실을 방지하고 수분의 함유율을 높여 발아가 원활히 진행될 수 있도록 하였으며, 파종량은 발아율 및 식물의 성장에 따른 피복도를 고려하여 블록 한 개당 톨웨스큐 및 페레니얼 레이그라스는 1.2 g, 레스페데자 및 알팔파는 0.9 g으로 하였다.
- [0038] 식생적용 후 온도 및 외부 환경 조절을 위하여 비닐 하우스내에서 생육이 진행될 수 있도록 하였으며, 씨앗의 발아 및 생육을 촉진하기 위하여 충분한 수분을 공급하였다.
- [0039] 씨앗의 발아 및 초기 생육 상태를 육안으로 매일 관찰하여 초기 발아율, 성장량 및 피복도를 측정하였다.

[0040] 1. 다공성 폴리콘크리트 특성

[0041] - 공극률 시험

- [0042] 배양토의 충전 및 포설 이전의 폴리머콘크리트의 공극율시험은 Ø100×200 mm의 공시체를 제작하여 기건상태의 중량과 수중에서의 중량을 측정하여 아래 수학적식1에 의하여 계산하였다.

수학적식 1

$$P_0 = \left[1 - \frac{(W_2 - W_1)}{V} \right] \times 100$$

[0043]

[0044] (여기서, P_0 = 공극률 (%))

[0045] W_1 = 수중에서의 공시체 중량 (g)

[0046] W_2 = 기건양생한 공시체의 중량 (g)

[0047] V = 공시체의 체적 (cm³))

[0048] 결합재량 및 골재 크기에 따른 다공성 폴리머콘크리트의 공극률을 도 2에 나타내었다.

[0049] 참조한 바와같이 PPC(10)에서 결합재량이 증가함에 따라 공극률이 크게 감소하는 경향을 나타내었으며, 공극률의 범위는 18~26 %를 나타내어 결합재량이 공극률에 미치는 경향이 큰 것을 알 수 있다.

[0050] 이러한 결과는 결합재량이 증가할 경우 충전재와 함께 골재를 완전 피복하는데 소요되는 결합재를 제외한 여분의 결합재는 공시체 제작시 흘러 내림에 의해 공극의 막힘 현상을 발생시키기 때문에, 여분의 결합재가 발생하지 않도록 충전재를 증가시킴으로서 결합재와 충전재로 구성된 페이스트가 증가하여 골재의 피복 두께를 증가시켰기 때문이라 판단된다.

[0051] 또한, 동일한 입도의 경우 페이스트골재비가 증가함에 따라 상대적으로 시멘트 페이스트량이 증가함으로서 공극이 감소하여 공극률이 감소한다는 연구결과와 유사한 경향을 나타내었다. 또한, 불포화수지를 사용한 투수 콘크리트에서 결합재량 및 골재크기에 따라 공극률이 23~38 %의 범위를 나타낸 것에 비하여 공극률이 다소 낮게 나

타났다.

[0052] 한편, PPC(20)에서도 결합재량이 증가함에 따라 공극률이 크게 감소하는 경향을 나타내었으며, 결합재량에 따른 공극률은 19~30 %의 범위를 나타내어 5~10 mm 크기의 골재를 사용한 배합에 비하여 공극률이 다소 증가하는 것으로 나타났다.

[0053] 이러한 결과는 골재의 입형이 양호할수록 시험체 제작시 밀실하게 채워지고 이로 인해 공극률의 차이가 발생하며 골재의 입형이 공극률 형성에 영향을 미친다는 연구(Kim et al. (2000)와, 동일한 페이스트골재비에서는 골재 입도가 작을수록 골재의 실적률이 증가하여 공극률이 감소한다는 연구(Park et al. (2002))와 유사한 경향을 나타내었다.

[0054] - 압축강도 시험

[0055] 압축강도 시험은 $\varnothing 100 \times 200$ mm의 공시체를 제작하여 재령7일에 KS F 2481(폴리에스터 레진 콘크리트의 압축강도 시험방법)에 규정된 방법에 준하여 실시하였다

[0056] 결합재량 및 골재 크기에 따른 다공성 폴리머 콘크리트의 압축강도를 도 3에 나타내었다. 참조한 바와같이 PPC(10)에서 결합재량이 증가함에 따라 압축강도는 다소 증가하는 경향을 나타내었으며, 결합재량에 따른 압축강도는 17.3~23.2MPa의 범위를 나타내었다. 결합재량이 7 %인 배합에서의 압축강도는 17.3 MPa로 목표 압축강도인 18 MPa에 도달하지 못하는 것으로 나타나 결합재량은 7 % 보다 높은 값에서 결정되어야 할 것으로 판단된다. PPC (20)에서의 압축강도는 PPC(10)에서와 마찬가지로 결합재량이 증가함에 따라 증가하는 경향을 나타내었으며, 결합재량에 따른 압축강도는 17.1~22.4MPa의 범위를 나타내어 골재 크기가 작을수록 동일 결합재량에서 압축강도는 다소 큰 것으로 나타났다.

[0057] 결합재량에 따른 압축강도와 공극률의 상관관계를 도 4에 나타내었다. 참조한 바와같이 골재 크기에 관계없이 압축강도가 증가함에 따라 공극률은 감소하는 경향을 나타내어 상반관계가 있음을 알 수 있다. 이러한 결과는 다공성 폴리머 콘크리트의 경우 골재와 골재의 결합력에 의해 강도가 좌우되기 때문에 골재의 피복 두께가 증가할수록 강도가 높은 반면에 공극의 크기 및 공극률은 감소하게 된다.

[0058] - pH 측정

[0059] 다공성 폴리머콘크리트의 pH 시험결과 6~8 범위의 pH를 나타내어 식생 적용이 가능한 것으로 나타났다. 다공성 폴리머콘크리트의 경우 결합재인 불포화 폴리에스터 수지가 열경화성 수지로서 경화 후 분자의 재배열 등의 변화가 발생되지 않을 뿐만 아니라 경화된 물질이 용출되거나 피복된 골재 및 충전제로부터 용출이 발생되지 않기 때문에 pH 변화가 없는 것으로 판단된다.

[0060] 반면에 결합재인 불포화 폴리에스터 수지에 의한 완전한 피복이 이루어지지 않을 경우 내부 골재 및 충전제로부터의 용출이 발생할 수 있기 때문에 공시체 제작시 충분한 혼합에 의하여 적절한 피복이 이루어질수 있도록 주의할 것을 기울여야 할 것이다.

[0061] 참고로 다공성 시멘트 콘크리트의 경우 시멘트의 주성분인 C_2S 및 C_3S 의 의해 수화반응시 발생하는 수산화칼슘에 의해 높은 pH를 나타내어 이인산암모늄 등으로 중성화 처리 후 식생을 적용하는 것을 고려할 때 pH 측면에서 다공성 폴리머 콘크리트의 식생 적용은 매우 유리한 것으로 판단된다.

[0062] 2. 식생블록 내 식생특성

[0063] - 발아율

[0064] PPC(10) 및 PPC(20) 배합에서 톨웬스큐 및 페레니얼 레이그라스를 파종한 경우 약 4~6일 사이에 초기발아가 시작되었으며, 초기발아율은 약 60%를 나타냈다.

[0065] 다공성 폴리머콘크리트를 이용한 식생블록에 적용했음에도 불구하고 모두 높은 초기 발아율을 나타낸 것은 다공성 폴리머콘크리트 위에 배양토를 포설함으로써 파종 초기에 씨앗이 폴리머 콘크리트와 직접 접촉하는 것을 피하였을 뿐만 아니라 씨앗이 발아할 수 있는 여건을 충분히 조성하였기 때문으로 판단된다.

- [0066] 이러한 결과는 일반 토양에서 톨웨스큐 및 페레니얼 레이그라스를 파종한 경우 품종, 발아조건 및 생육환경에 따라 각각 6~9일 및 5~6일에서 초기발아율이 약 70 % 이상 도달한다는 연구결과(Kim et al. (2003))와 거의 유사한 경향을 나타냄으로 식생 블록을 활용한 하천 호안 및 사면 녹화 공법에 매우 유리하다.
- [0067] 초본식물인 알팔파 및 레스페데자를 파종한 경우 골재 크기에 관계없이 약 5 ~ 7일에 초기발아가 시작되어 한지형 잔디인 톨웨스큐 및 페레니얼 레이그라스와 유사한 초기 발아시점을 나타내었다. 상기 알팔파 및 레스페데자의 초기발아율은 골재 크기에 관계없이 각각 70 % 및 25 %의 발아율을 나타내어 알팔파가 레스페데자에 비하여 초기 발아율이 다소 높은 것으로 나타났다. 초본식물인 알팔파 및 레스페데자의 경우 생장속도가 잔디 종류에 비하여 낮은 반면에 일정 기간 이상 생장할 경우 줄기 및 잎의 생장에 따른 피복 면적이 증가하므로 초기 생장속도가 우수한 한지형 잔디와 혼합하여 파종할 경우 녹화공법 적용시 초기 및 장기적 관점에서 피복도 증가에 매우 유리할 것으로 판단된다.
- [0068] 한편, PPC(10) 및 PPC(20)의 배합의 폴리머콘크리트로 제조된 식생블록을 이용하여 파종 후 2주가 경과된 시점에서의 사진을 도 5와 도 6에 나타내었다.
- [0069] 참조한 바와같이 경과한 시점에서 톨웨스큐, 페레니얼 레이그라스 및 알팔파의 경우 골재 크기 5 ~ 10 mm 및 5 ~ 20 mm 배합 모두에서 발아율이 80% 이상을 나타내었으며, 레스페데자는 다소 낮은 30 ~ 40 %의 발아율을 나타낼 수 있다.
- [0070] - 피복도
- [0071] 식생에 따른 블록의 피복도는 시각적 평가방법(visual rating system)을 이용하여 파종 후 4주에 조사하였고, 시각적 평가방법에 의한 가시적 피복도 평가시 점수는 발아 직전 피복이 전혀 되지 않은 나지 상태를 1점, 피복이 가장 양호한 상태를 9점으로 하여 1~9점 사이에서 피복도를 평가하였다.
- [0072] 도 7과 도 8은 PPC (10) 및 PPC (20) 배합에서 식생종류에 따른 파종 후 4주가 경과한 시점에서의 피복 모습을 나타낸 사진이다. 도 7의 (a), (b) 및 도 8의 (a), (b)에서 보는 바와 같이 톨웨스큐 및 페레니얼 레이그라스를 파종한 경우의 피복도는 골재 크기에 관계없이 각각 9점 및 8점으로 매우 양호한 피복도를 나타내었다. 파종 후 4주가 경과한 시점에서 한지형 잔디의 피복도가 우수하게 나타난 것은 잔디의 초기 성장속도가 빠를 뿐만 아니라 생육형 (growth habit)이 주형 (bunch-type, B-type)으로 직립경으로 자라 초장이 크기 때문인 것으로 판단된다.
- [0073] 한편, 도 7의 (c) 및 도 8의 (c)에서 보는 바와 같이 알팔파의 경우 골재 크기에 관계없이 8점을 나타내어 한지형 잔디와 함께 피복도가 매우 우수한 것을 알 수 있다. 알팔파의 경우 한지형 잔디에 비하여 지상부의 초기 생장량이 낮지만 초기 발아율이 높을 뿐만 아니라 생육시 잎의 면적이 한지형 잔디에 비하여 크게 증가하여 피복도가 매우 우수한 것으로 나타났다.
- [0074] 반면에 레스페데자는 초기 발아율이 상대적으로 낮아서 2~3점의 피복도를 나타내어 식생 적용시 파종량의 증가 등 이에 대한 고려가 수반되어야 한다. 한편, 자생식물인 알팔파와 레스페데자의 경우 생육속도가 잔디 종류에 비하여 늦지만 일반적으로 잔디 종류는 파종 후 약 3개월이면 초장의 성장이 완전하게 이루어져 피복 면적의 증가율이 둔화되는 반면에 알팔파 및 레스페데자는 다년생 식물로서 오랜 기간 동안 생장이 계속 이루어지기 때문에 생장 특성이 다른 잔디와 초본 식물을 적절히 혼합하여 파종할 경우 녹화 공법 적용시 매우 유리할 것으로 판단된다.
- [0075] - 생장량
- [0076] 도 9는 파종 후 경과 시점에 따른 PPC(10) 및 PPC(20) 배합의 식생블록 내에서의 지상부의 생장 길이를 나타낸 그래프이고, 도 10과 도 11은 초기 생장 모습을 나타낸 사진이다.
- [0077] 파종 후 6주가 경과한 시점에서 골재 크기에 관계없이 톨웨스큐의 생장량은 평균 10 ~ 13 cm로 높은 생장량을 나타내었으며, 페레니얼 레이그라스의 생장량은 평균 9 ~ 11 cm로 톨웨스큐와 거의 유사한 생장량을 나타내었다. 골재 크기에 관계없이 한지형 잔디의 생장량이 높은 것은 국내 들잔디와 달리 외래 잔디의 초기 생장 특성이 우수할 뿐만 아니라 한지형 잔디의 뿌리가 가늘기 때문에 골재 크기에 따른 공극의 크기 및 연속공극

물에 관계없이 초기에 뿌리의 근입이 수월하기 때문인 것으로 판단된다.

[0078]

과종 후 6주가 경과한 시점의 PPC (10) 및 PPC (20) 배합에서 알팔파의 성장량은 평균 3 ~ 5 cm로 골재 크기에 관계없이 초기 성장량이 크게 낮은 것으로 나타났으며, 레스페데자 또한 2 ~ 3 cm의 매우 낮은 성장량을 나타내었다. 알팔파 경우 초기 발아 시점 및 발아율은 한지형 잔디와 거의 유사하지만 초기 성장속도가 늦기 때문에 식생 초기에 사면 및 호안 등의 녹화시 피복도를 높이기 위해서는 성장 특성이 우수한 한지형 잔디와의 혼합 파종이 이루어져야 할 것으로 판단된다.

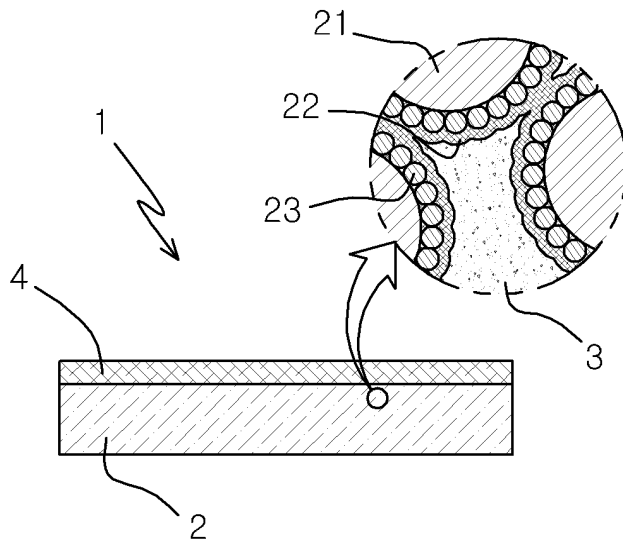
부호의 설명

[0079]

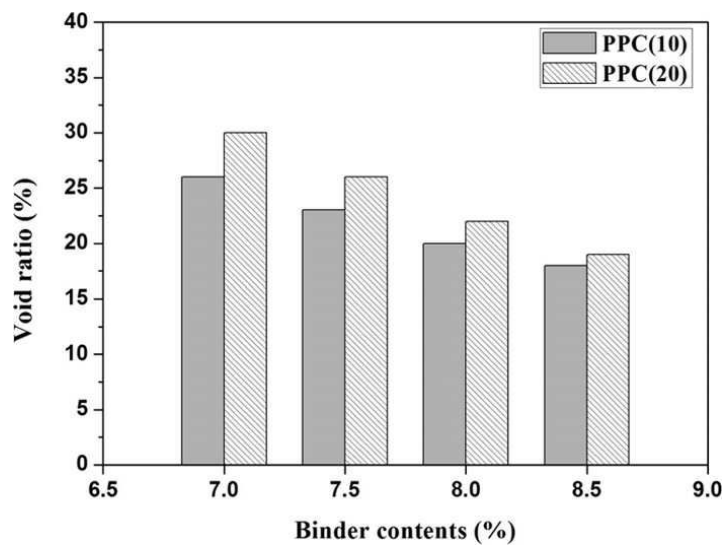
- 1 : 식생블록
- 2 : 다공성 폴리머 콘크리트
- 3 : 충전배양토
- 4 : 배양토포설층
- 21 : 골재
- 22 : 결합재
- 23 : 충전제

도면

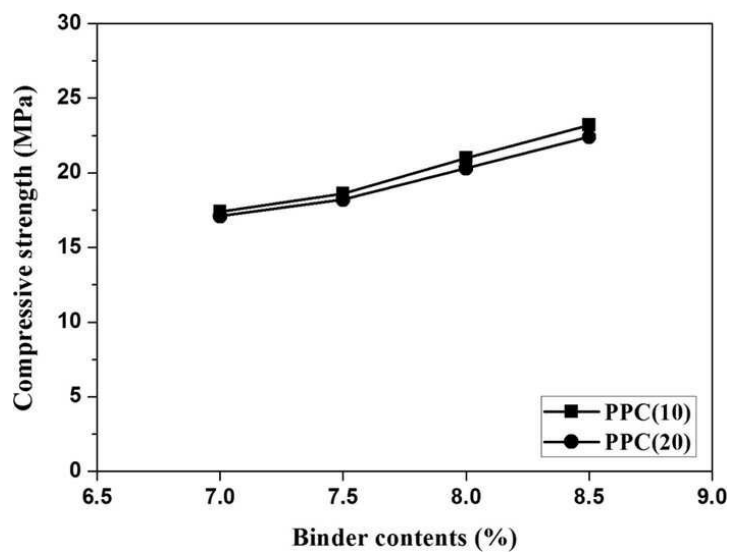
도면1



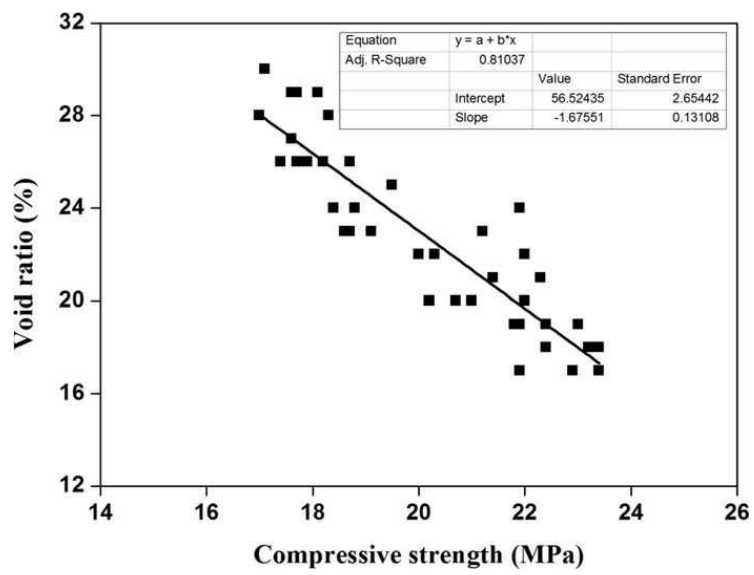
도면2



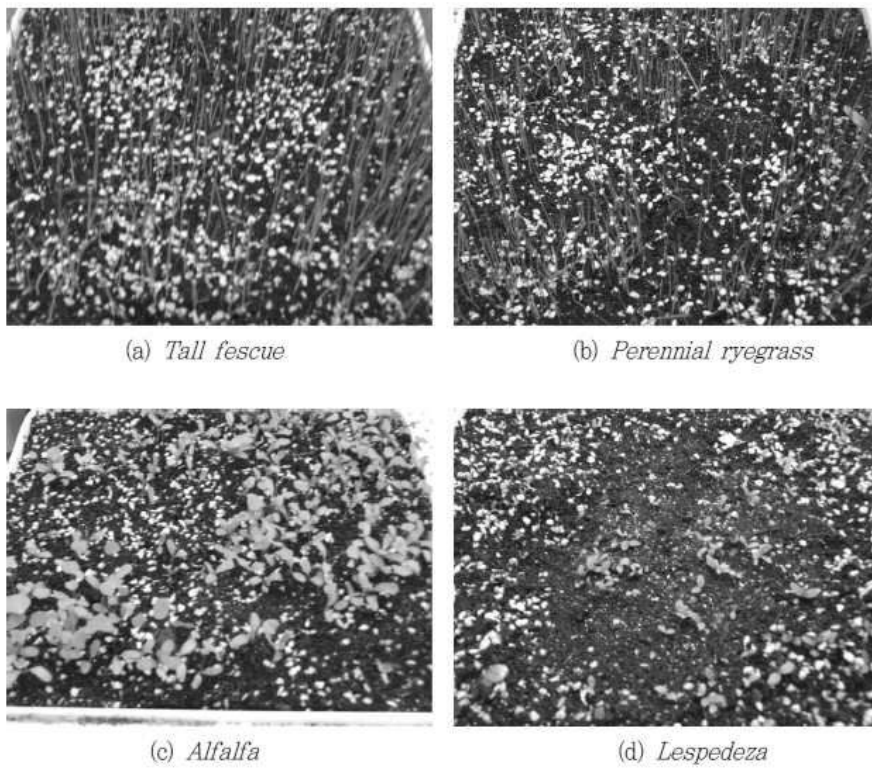
도면3



도면4



도면5



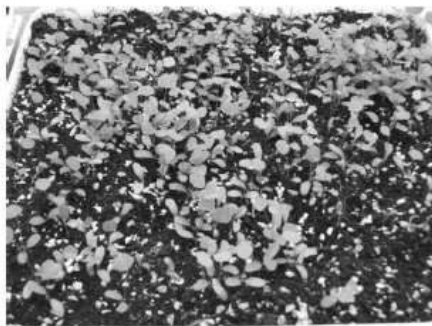
도면6



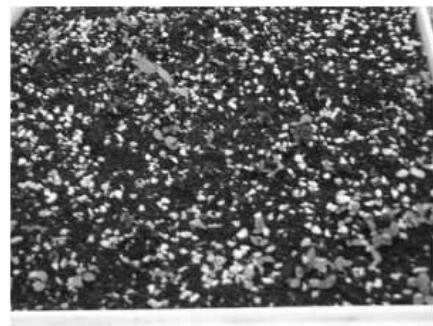
(a) *Tall fescue*



(b) *Perennial ryegrass*



(c) *Alfalfa*



(d) *Lespedeza*

도면7



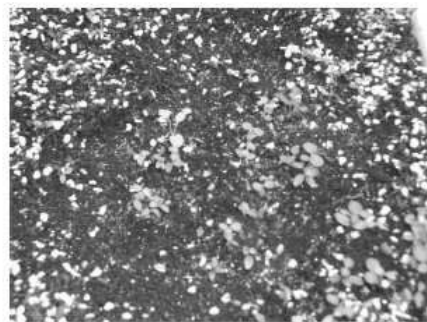
(a) *Tall fescue*



(b) *Perennial ryegrass*

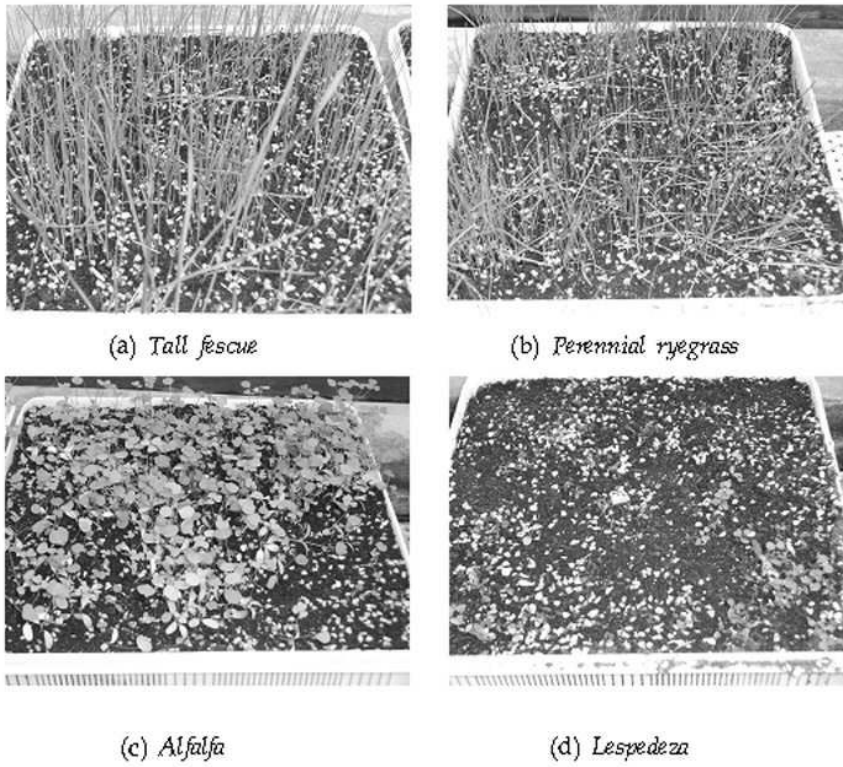


(c) *Alfalfa*

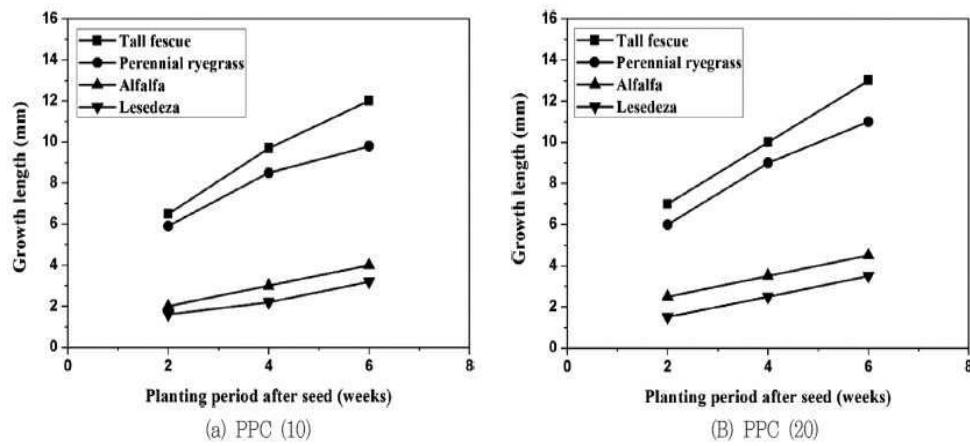


(d) *Lespedeza*

도면8



도면9



도면10



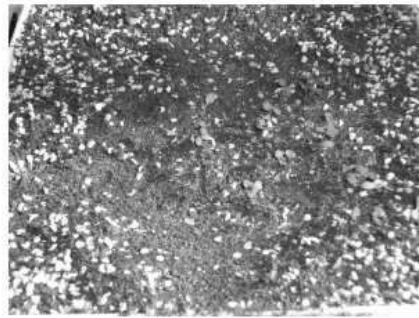
(a) *Tall fescue*



(b) *Perennial ryegrass*



(c) *Alfalfa*



(d) *Lespedeza*

도면11



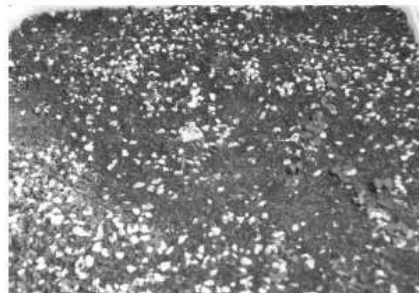
(a) *Tall fescue*



(b) *Perennial ryegrass*



(c) *Alfalfa*



(d) *Lespedeza*