



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2021-0154559
(43) 공개일자 2021년12월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

E01C 11/26 (2006.01) *C04B 14/02* (2006.01)
E01C 15/00 (2006.01) *E01C 5/00* (2006.01)
H05B 3/20 (2006.01)

(52) CPC특허분류

E01C 11/265 (2013.01)
C04B 14/026 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2020-0071696

(22) 출원일자 2020년06월12일

심사청구일자 2020년06월12일

(71) 출원인

재단법인 서울특별시 서울기술연구원
서울특별시 마포구 매봉산로 37, 8층서울기술연
구원(상암동,DMC산학협력연구센터)

조선대학교산학협력단

광주광역시 동구 필문대로 309 (서석동)

(72) 발명자

오한진

서울특별시 동대문구 장안벚꽃로 167,
래미안장안2차아파트 208동 802호

이진욱

경기도 성남시 분당구 야탑로 125, 아이파크 105
동 1301호

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인주원

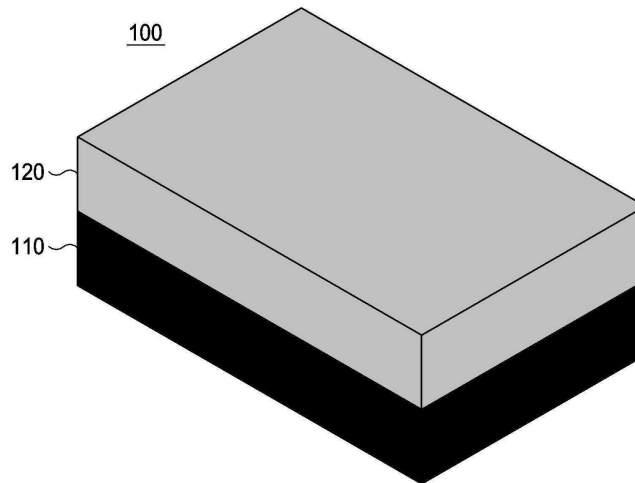
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 발열보도블록

(57) 요약

본 발명은 탄소나노소재가 혼입된 몰탈에 의해 형성된 발열층(110); 전기전도성 재질에 의해 형성됨과 아울러, 상기 발열층(110) 내에 삽입되는 발열메시(111); 탄소나노소재가 혼입되지 않은 몰탈에 의해 형성된 비발열층(120);을 포함하는 것을 특징으로 하는 발열보도블록(100)을 제시함으로써, 보도에 설치되어 융설, 융빙이 가능하도록 하기 위하여, 소량의 전기공급에 의해 고온을 얻도록 하여 동절기 보도의 통행자의 안전사고를 방지하도록 한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

E01C 15/00 (2013.01)

E01C 5/001 (2013.01)

H05B 3/20 (2013.01)

H05B 2214/02 (2013.01)

H05B 2214/04 (2013.01)

(72) 발명자

박민철

대구광역시 달성군 화원읍 비슬로539길 5, 청구청
산맨션 101동 508호

이희영

광주광역시 남구 효사랑길 14, 포스코더샵아파트
106동 803호

명세서

청구범위

청구항 1

탄소나노소재가 혼입된 몰탈에 의해 형성된 발열층(110);
전기전도성 재질에 의해 형성됨과 아울러, 상기 발열층(110) 내에 삽입되는 발열메시(111);
탄소나노소재가 혼입되지 않은 몰탈에 의해 형성된 비발열층(120);을
포함하는 것을 특징으로 하는 발열보도블록(100).

청구항 2

제1항에 있어서,
상기 탄소나노소재는 탄소양자점, 풀러렌, 탄소나노리본, 탄소나노튜브, 그래핀 및 카바이드 유도 탄소 중 하나 또는 2 이상의 혼합에 의해 형성된 것을 특징으로 하는 발열보도블록(100).

청구항 3

제1항에 있어서,
상기 탄소나노소재의 혼입률은 상기 발열층(110)의 몰탈에 혼입되는 시멘트의 중량 대비 0.5 ~ 3.0 중량부인 것을 특징으로 하는 발열보도블록(100).

청구항 4

제1항에 있어서,
상기 발열층(110)의 두께는 상기 발열보도블록(100) 전체 두께의 1/3 ~ 2/3인 것을 특징으로 하는 발열보도블록(100).

청구항 5

제1항에 있어서,
상기 발열메시(111)는 복수의 층을 이루도록 설치되고,
상기 복수의 발열메시(111)의 간격은 1 ~ 2cm인 것을 특징으로 하는 발열보도블록(100).

청구항 6

제1항에 있어서,
상기 발열메시(111)의 설치 면적은 상기 발열보도블록(100) 전체 면적의 50 ~ 80%인 것을 특징으로 하는 발열보도블록(100).

청구항 7

제1항에 있어서,
상기 발열메시(111)에 대한 공급전압은 10V ~ 100V인 것을 특징으로 하는 발열보도블록(100).

청구항 8

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항의 발열보도블록(100)이 설치된 보도로서,
사람의 보폭에 맞추도록 다수의 상기 발열보도블록(100)이 길이방향을 따라 상호 간격을 두고 설치되고,
나머지 영역에는 일반보도블록이 설치된 것을 특징으로 하는 보도.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 건설 분야에 관한 것으로서, 상세하게는 발열이 가능한 보도블록에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 지구 온난화의 영향으로 지난 80년간 겨울철 지속기간이 점점 짧아지고 있으나, 국지성 기습강설 등 이상기후 징후는 계속 늘어나는 추세이며, 기온의 변동 폭이 크고, 지형적인 영향으로 국지적인 폭설과 불예측성 기습강설이 자주 발생할 것으로 예상되고 있다.

[0003] 강설 시 결빙으로 인한 안전사고가 빈번하게 발생하는데, 이는 차도 뿐만 아니라 보도(인도)의 경우에도 마찬가지이다.

[0004] 그런데, 차도의 경우에는 다양한 발열 구조 및 방법에 관한 연구가 이루어지고 있으나, 보도의 경우에는 이에 관한 연구가 미흡하여 문제로 지적되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 도출된 것으로서, 보도에 설치되어 융설, 융빙이 가능하도록 하기 위하여, 소량의 전기공급에 의해 고온을 얻도록 하여 동절기 보도의 통행자의 안전사고를 방지하도록 하는 발열보도블록을 제시하는 것을 그 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0006] 상기 과제의 해결을 위하여, 본 발명은 탄소나노소재가 혼입된 몰탈에 의해 형성된 발열층(110); 전기전도성 재질에 의해 형성됨과 아울러, 상기 발열층(110) 내에 삽입되는 발열메시(111); 탄소나노소재가 혼입되지 않은 몰탈에 의해 형성된 비발열층(120);을 포함하는 것을 특징으로 하는 발열보도블록(100)을 제시한다.

[0007] 상기 탄소나노소재는 탄소양자점, 풀러렌, 탄소나노리본, 탄소나노튜브, 그래핀 및 카바이드 유도 탄소 중 하나 또는 2 이상의 혼합에 의해 형성된 것이 바람직하다.

[0008] 상기 탄소나노소재의 혼입률은 상기 발열층(110)의 몰탈에 혼입되는 시멘트의 중량 대비 0.5 ~ 3.0 중량부인 것이 바람직하다.

[0009] 상기 발열층(110)의 두께는 상기 발열보도블록(100) 전체 두께의 1/3 ~ 2/3인 것이 바람직하다.

[0010] 상기 발열메시(111)는 복수의 층을 이루도록 설치되고, 상기 복수의 발열메시(111)의 간격은 1 ~ 2cm인 것이 바람직하다.

[0011] 상기 발열메시(111)의 설치 면적은 상기 발열보도블록(100) 전체 면적의 50 ~ 80%인 것이 바람직하다.

[0012] 상기 발열메시(111)에 대한 공급전압은 10V ~ 100V인 것이 바람직하다.

[0013] 본 발명은 상기 발열보도블록(100)이 설치된 보도로서, 사람의 보폭에 맞추도록 다수의 상기 발열보도블록(100)이 길이방향을 따라 상호 간격을 두고 설치되고, 나머지 영역에는 일반보도블록이 설치된 것을 특징으로 하는 보도를 제시한다.

발명의 효과

[0014] 본 발명은 보도에 설치되어 융설, 융빙이 가능하도록 하기 위하여, 소량의 전기공급에 의해 고온을 얻도록 하여 동절기 보도의 통행자의 안전사고를 방지하도록 하는 발열보도블록을 제시한다.

도면의 간단한 설명

[0015] 도 1 이하는 본 발명의 실시예를 도시한 것으로서,

도 1은 발열보도블록의 사시도.

- 도 2는 발열보도블록의 단면도.
- 도 3은 발열보도블록의 사용상태도.
- 도 4는 실험체의 사시도.
- 도 5는 실험체의 제작과정의 사진.
- 도 6은 실험체의 발열실험 과정의 사진.
- 도 7,8은 실험체의 발열실험결과의 그래프.
- 도 9는 실험체의 발열실험결과의 사진.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0016] 이하, 첨부도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 관하여 상세히 설명한다.
- [0017] 도 1 이하에 도시된 바와 같이, 본 발명에 의한 발열보도블록(100)은 기본적으로, 탄소나노소재가 혼입된 몰탈에 의해 형성된 발열층(110); 전기전도성 재질에 의해 형성됨과 아울러, 발열층(110) 내에 삽입되는 발열메시(111); 탄소나노소재가 혼입되지 않은 몰탈에 의해 형성된 비발열층(120);을 포함하여 구성된다.
- [0018] 탄소나노소재는 탄소양자점, 풀러렌, 탄소나노리본, 탄소나노튜브(CNT), 그래핀 및 카바이드 유도 탄소 중 하나 또는 2 이상의 혼합에 의해 형성될 수 있다.
- [0019] 콘크리트(몰탈)는 부도체로 전기나 열의 전도도가 거의 없지만, 탄소나노소재가 혼입된 콘크리트는 전기 및 열의 전도성이 있다.
- [0020] 따라서 일반 콘크리트(몰탈)에 발열메시를 설치하고, 이에 전기를 공급하는 경우에는 다량의 전기공급을 하더라도 고온을 얻기가 어렵지만, 탄소나노소재가 혼입된 콘크리트(몰탈)에 발열메시(111)를 설치하고, 이에 전기를 공급하는 경우, 소량의 전기공급에 의해서도 고온을 얻을 수 있다는 효과가 있다.
- [0021] 이러한 발열보도블록(100) 만으로 보도를 형성할 수도 있으나, 사람의 보폭(70cm 정도)에 맞추도록, 다수의 발열보도블록(100)이 길이방향을 따라 상호 간격을 두고 설치되고, 연석(20) 내의 나머지 영역에는 일반보도블록(10)이 설치된 구조를 취하는 경우, 보도의 시공비용을 줄이면서도 결빙에 의한 안전사고 방지의 효과를 얻을 수 있다(도 3).
- [0023] 이하, 본 발명에 의한 발열보도블록(100)의 구체적 구성을 위한 실험내용에 관하여 설명한다.
- [0024] 도 4에 도시된 바와 같이, 실험체(200)의 크기는 일반 인터록킹 블록의 크기인 $200 \times 100 \times 60\text{mm}^3$ 로 선정하였다.
- [0025] 실험체(200)의 두께는 국내 KS F 4419 기준인 "보차도용 콘크리트 인터록킹 블록"에 의거하여 보도용 블록의 두께인 60mm로 선정하였다.
- [0026] 실험체(200)에 전압을 공급하기 위하여 내부에 stainless steel 재질에 의한 전압공급메시(201)를 설치하였다.
- [0027] 전압공급메시(201)를 보호하기 위해서 실험체(200)의 상부에 $20 \times 40 \times 30\text{mm}^3$ 크기의 보호박스(202)를 설치하였다.
- [0028] 도 5는 실험체(200)의 제작과정을 도시한 것이다.
- [0029] 발열층(110)을 형성하기 위한 탄소나노소재가 혼입된 몰탈(모래, 시멘트)를 비율에 맞게 계량하였다(도 5a).
- [0030] 발열층(110)의 몰탈의 물/시멘트 비는 50%이고 시멘트와 모래의 비율은 1 : 2.5로 선정하였다.
- [0031] 탄소나노소재로는 MWCNT(Multi-Walled CNT, 다층벽 탄소나노튜브) 수용액을 사용하였다.
- [0032] 탄소나노소재의 최적혼입률을 확인하기 위하여, 발열층(110)의 몰탈의 시멘트 중량 대비 탄소나노소재의 혼입률을 0.5 ~ 6.0 중량부로 변화시키면서 다수의 실험체(200)를 제작하였다.
- [0033] 몰탈과 MWCNT 수용액을 혼합하고(도 5b), 이를 실험체(200)의 하부에 타설하여 약 30회 다짐을 실시하여 발열층(110)을 형성한 후(도 5c), 발열메시(111)를 매립하였다(도 5d).
- [0034] 발열층(110)의 최적두께를 확인하기 위하여, 발열층(110)의 두께를 1 ~ 6cm로 변화시키면서, 다수의 실험체

(200)를 제작하였다.

- [0035] 또한, 발열메시(111)의 최적간격(상하방향)을 확인하기 위하여, 발열메시(111)의 간격을 1 ~ 5cm로 변화시키면서, 다수의 실험체(200)를 제작하였다.
- [0036] 나아가, 발열메시(111)의 설치 면적에 대한 최적값을 확인하기 위하여, 발열보도블록(100) 전체 면적 대비 발열메시(111)의 면적을 10 ~ 100%로 변화시키면서, 다수의 실험체(200)를 제작하였다.
- [0037] 전압공급에 의한 보도블럭 실험체(200)의 내부 온도 변화를 측정하기 위하여 thermalcouple를 1.5cm 깊이로 삽입하였다(도 5e).
- [0038] 위와 같이 제작된 실험체(200)의 발열층(110)을 상온에서 1일 양생한 후, 그 상부에 탄소나노소재가 혼입되지 않은 몰탈에 의해 비발열층(120)을 형성하였다(도 5f).
- [0039] 발열층(110)의 발열로 인한 열확산도를 확인하기 위하여 상부 비발열층(120)에도 thermalcouple를 삽입하였다.
- [0040] 도 6은 보도블럭 실험체(200)에 대한 전압공급에 의한 발열 성능 실험과정을 촬영한 사진이다.
- [0041] 직류 전압 공급기(DC Power supply, EX-200)의 (+), (-)전극을 발열층(110)에 매설된 발열메시(111)에 연결하는 방식으로 전압을 공급하였다.
- [0042] 전압공급에 의해 발생한 실험체(200)의 온도변화는 삽입된 Thermalcouple에 연결된 정적데이터로거(TDS-303)에 의해 측정되고, 공급되는 전류가 외부로 누전되는 것을 방지하기 위해서 절연 고무판 위에서 실험을 실시하였다.
- [0043] 발열메시(111)에 대한 공급전압의 최적값을 확인하기 위하여, 발열메시(111)에 대한 공급전압을 10V ~ 300V로 변화시키면서, 다수의 실험체(200)를 제작하였다.
- [0044] 요약하면, 실험변수는 탄소나노소재의 혼입률, 발열층(110)의 두께, 발열메시(111)의 간격, 발열메시(111)의 설치 면적, 발열메시(111)에 대한 공급전압이므로, 이러한 실험변수가 반영된 다수의 실험체(200)에 대하여 전압을 공급하면서 발열성능을 실험하였다.
- [0046] 이하, 위 실험의 결과에 관하여 설명한다.

표 1

구분	혼입률(wt%)							
	0	0.5	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0
시공(제작)성	○	○	○	○	○	○	○	X
발열성능	-	○	○	○	○	○	○	○
소비전력	-	○	○	○	○	○	○	X
구조안정성	-	○	○	○	○	X	X	X

- [0047]
- [0048] 표 1은 발열층(110)의 몰탈에 혼입되는 시멘트의 중량에 대한 탄소나노소재의 최적혼입률에 관한 실험결과를 나타낸 것이다.
- [0049] 탄소나노소재의 혼입률이 높을수록 발열성능이 높게 나타나지만, 혼입률이 지나치게 높으면 단시간 내의 발열로 인하여 몰탈의 손상이 발생하고, 이로 인하여 오히려 온도가 하강하는 현상이 발생하였다(도 7,8).
- [0050] 따라서 탄소나노소재의 혼입률은 발열층(110)의 몰탈에 혼입되는 시멘트의 중량 대비 0.5 ~ 3.0 중량부가 바람직한 것으로 나타났다.

표 2

구 분	MWCNT층 두께					
	1/6	2/6	3/6	4/6	5/6	6/6
시공(제작)성	X	O	O	O	O	O
발열성능	X	O	O	O	X	X
경제성	O	O	O	O	X	X

[0051]

[0052] 표 2는 발열층(110)의 최적두께에 관한 실험결과를 나타낸 것이다.

[0053] 상술한 바와 같이, 보도블록의 두께는 6cm로 고정하였고, 발열층(110)의 두께를 1 ~ 6cm로 변화시키면서, 시공성, 발열성능, 경제성을 평가하였다.

[0054] 발열층(110)의 두께가 너무 얇은 경우, 발열메시(110) 사이의 간격이 지나치게 좁아져 합선이 발생한다는 문제가 있었고, 발열층(110)의 두께가 너무 두꺼운 경우, 소비전력이 증가함에 비해 발열성능은 별로 증가하지 않으므로 경제적이지 않다는 문제가 있었다.

[0055] 따라서 발열층(110)의 두께는 발열보도블록(100) 전체 두께의 1/3 ~ 2/3가 바람직한 것으로 나타났다.

표 3

구 분	메시 간격(cm)_					
	0	1	2	3	4	5
시공(제작)성	X	O	O	O	O	O
발열성능	X	O	O	X	X	X

[0056]

[0057] 표 3은 복수의 층을 이루도록 설치되는 발열메시(111)의 최적간격(상하방향)에 관한 실험결과를 나타낸 것이다.

[0058] 발열메시(111)의 간격을 1 ~ 5cm로 변화시키면서 발열성능을 실험하였는데, 그 간격이 3cm 이상이면 발열성능이 지나치게 낮은 것으로 나타났다.

[0059] 따라서, 복수의 발열메시(111)의 간격은 1 ~ 2cm인 것이 바람직하다.

표 4

구 분	메시 면적(%)										
	0 (단일전선)	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
시공(제작)성	X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
발열성능	X	X	X	X	X	O	O	O	O	O	O
구조안정성	O	O	O	O	O	O	O	O	O	X	X

[0060]

[0061] 표 4는 발열메시(111)의 설치 면적에 대한 최적값에 관한 실험결과를 나타낸 것이다.

[0062] 발열보도블록(100) 전체 면적 대비 발열메시(111)의 면적을 10 ~ 100%로 변화시키면서 실험을 실시하였다.

[0063] 발열메시(111)의 면적이 50% 미만인 경우 발열성능이 급속히 감소하였고, 발열메시(111)의 면적이 80%를 초과하면 몰탈의 균열이 발생하여 구조안정성을 저해하는 것으로 나타났다.

[0064] 따라서 발열메시(111)의 설치 면적은 발열보도블록(100) 전체 면적의 50 ~ 80%인 것이 바람직하다.

표 5

구분	공급전압(V)							
	0	10	30	50	70	100	200	300
발열성능	—	○	○	○	○	○	○	○
구조안전성	—	○	○	○	○	○	X	X

[0065]

[0066] 표 5는 발열메시(111)에 대한 공급전압의 최적값에 관한 실험결과를 나타낸 것이다.

[0067] 발열메시(111)에 대한 공급전압을 10V ~ 300V로 변화시키면서 실험을 실시하였다.

[0068] 공급전압이 적더라도 탄소나노소재의 역할로 인하여 유의미한 발열성능을 확인할 수 있었으나, 공급전압이 지나치게 크면 몰탈의 손상이 발생하는 것으로 나타났다(도 9).

[0069] 따라서 발열메시(111)에 대한 공급전압은 10V ~ 100V가 바람직하다.

[0071] 이상은 본 발명에 의해 구현될 수 있는 바람직한 실시예의 일부에 관하여 설명한 것에 불과하므로, 주지된 바와 같이 본 발명의 범위는 위의 실시예에 한정되어 해석되어서는 안 될 것이며, 위에서 설명된 본 발명의 기술적 사상과 그 근본을 함께 하는 기술적 사상은 모두 본 발명의 범위에 포함된다고 할 것이다.

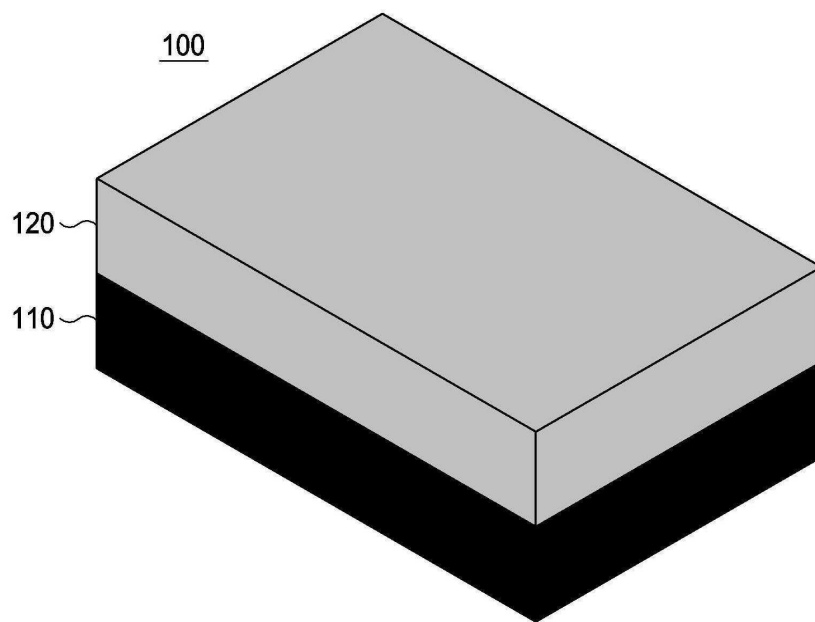
부호의 설명

[0072] 100 : 발열보도블록 110 : 발열층

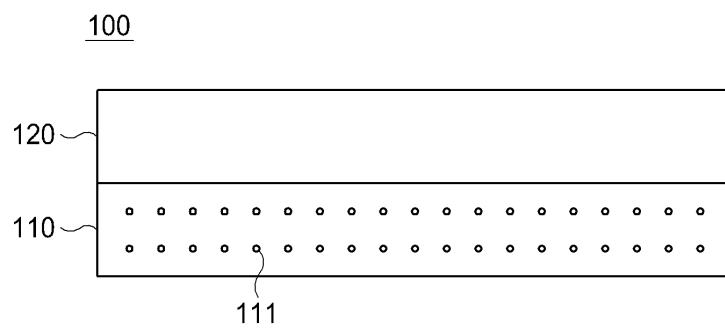
111 : 발열메시 120 : 비발열층

도면

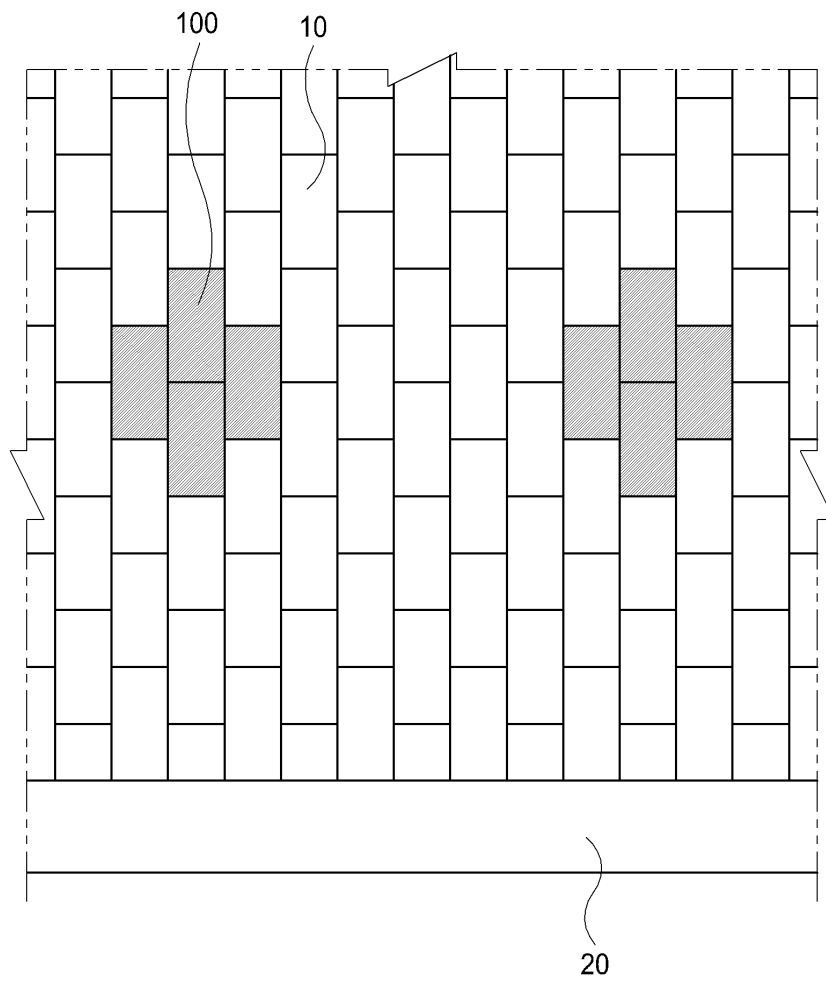
도면1



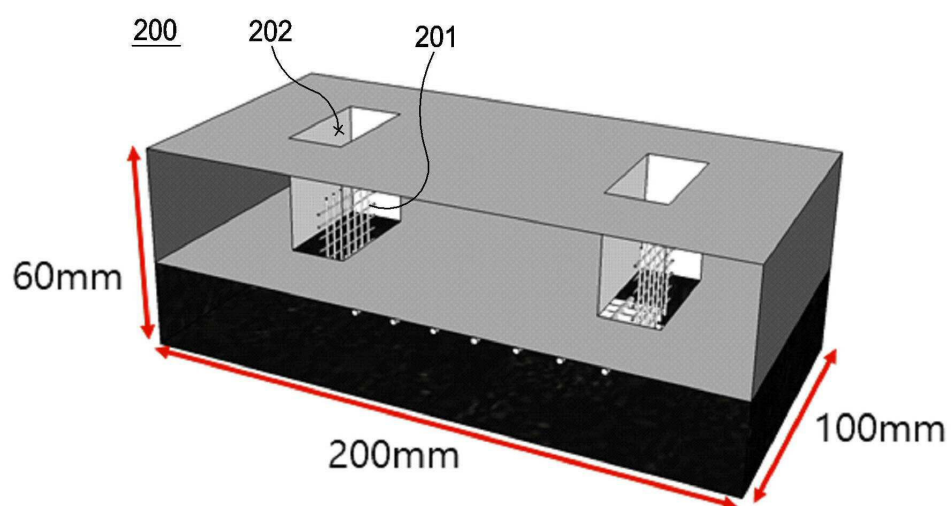
도면2



도면3



도면4



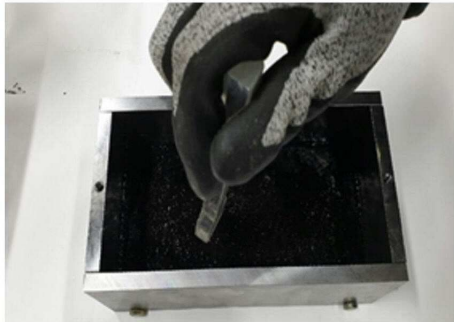
도면5



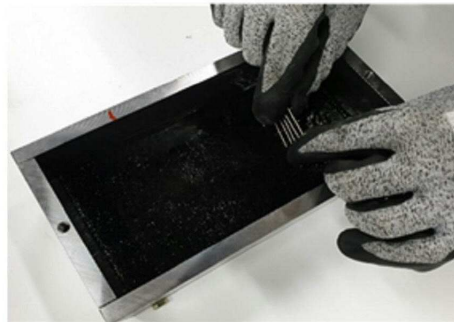
(a) 재료 개량



(b) 수용액 혼입 (3min)



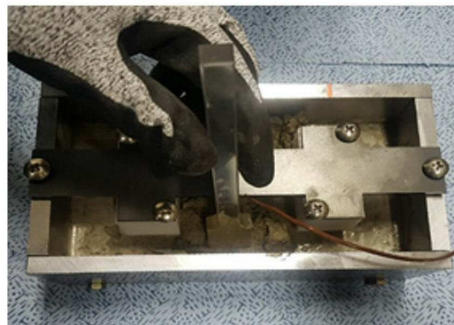
(c) 타설 및 다짐



(d) Stainless steel mesh 설치

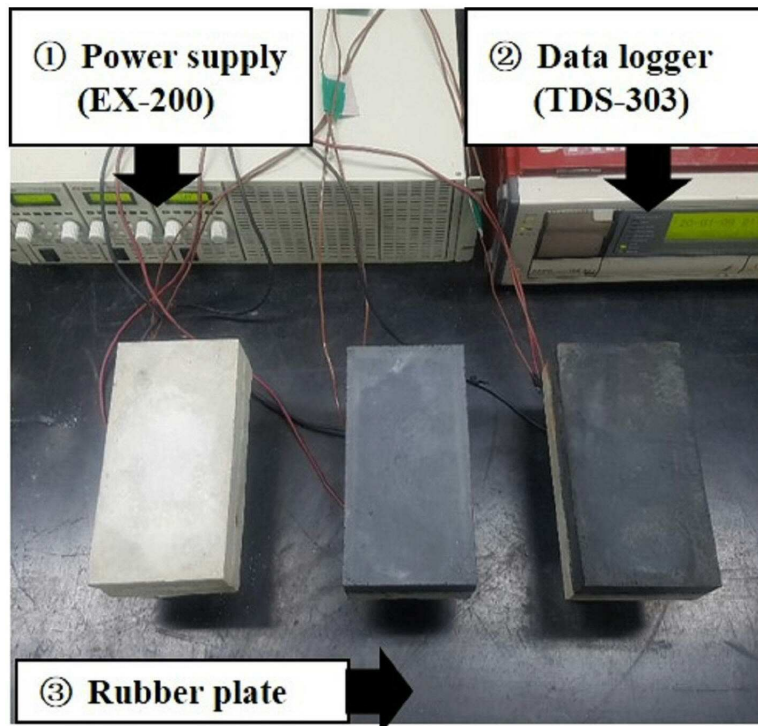


(e) 열전대 삽입

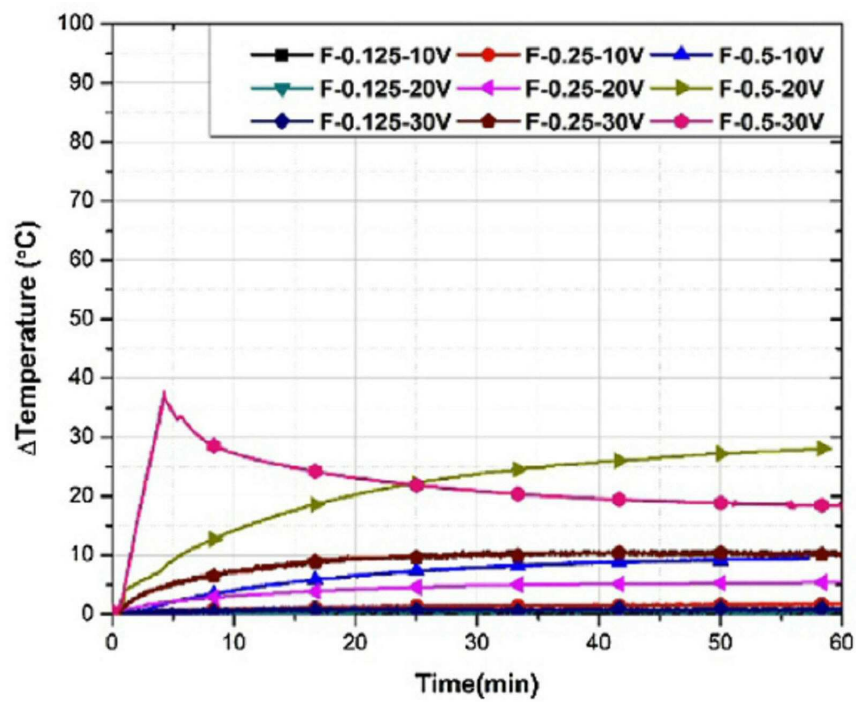


(f) 2층 타설 및 다짐

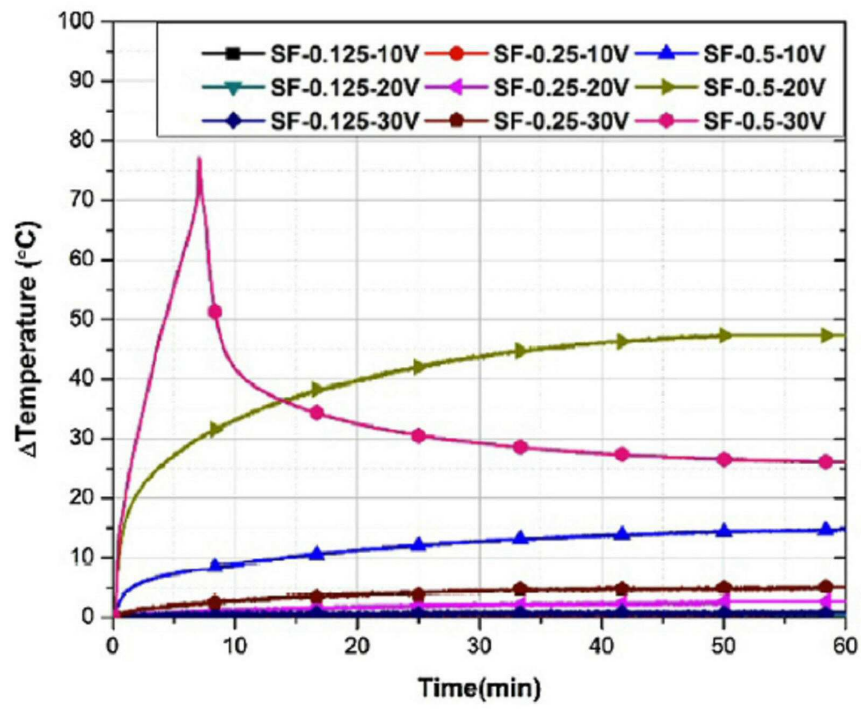
도면6



도면7



도면8



도면9

