



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년11월20일
 (11) 등록번호 10-1461657
 (24) 등록일자 2014년11월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 G01N 29/00 (2006.01) G01N 33/38 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2013-0049441
 (22) 출원일자 2013년05월02일
 심사청구일자 2013년05월02일
 (65) 공개번호 10-2014-0130896
 (43) 공개일자 2014년11월12일
 (56) 선행기술조사문헌
 KR101184049 B1*
 KR101206355 B1
 JP2002340864 A
 JP10153568 A
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
조명기
 서울특별시 금천구 독산로78다길 52, 동아아파트 101동 605호 (독산동)
 (72) 발명자
조명기
 서울특별시 금천구 독산로78다길 52, 동아아파트 101동 605호 (독산동)
문동석
 서울특별시 금천구 시흥대로36길 45 중앙하이츠 빌라 4동 205호
 (뒷면에 계속)

전체 청구항 수 : 총 5 항

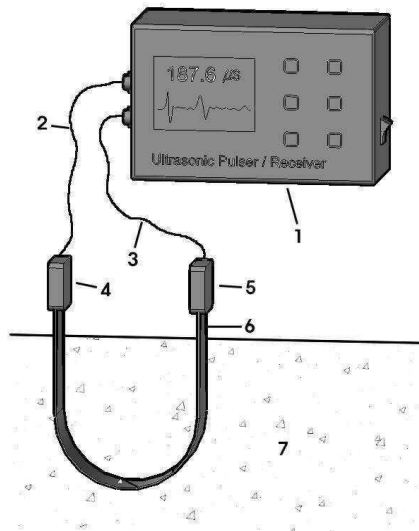
심사관 : 박재우

(54) 발명의 명칭 **콘크리트의 모르타르 경화 과정 모니터링/측정 시스템 및 콘크리트의 모르타르 경화 과정 모니터링/측정 방법**

(57) 요약

본 발명은 비교적 비용이 적게 드는 메탈 스트립과 코일 센서를 모르타르의 경화 과정을 모니터링하는데 최적화하여 콘크리트 표면부와 내면부의 경화 과정을 정확히 측정하여 모르타르가 덜 경화된 상태를 파악하여 공사의 안전성을 기함은 물론 경화 완료된 시점을 정확히 측정하여 공사 기간의 공백을 줄이므로 작업의 효율을 극대화
 (뒷면에 계속)

대표도 - 도1



할 수 있는 콘크리트의 모르타르 경화 과정 모니터링/측정 시스템 및 콘크리트의 모르타르 경화 과정 모니터링/측정 방법을 제공하고자 하는 것으로서, 본 발명의 콘크리트의 모르타르 경화 과정 모니터링/측정 시스템은, 펄서/리시버(pulser/receiver)로부터 수신한 전기적 신호를 전자기 초음파로 변환하여 콘크리트에 매립(埋立)된 메탈 스트립(metal strip)에 발진하는 송신 탐촉자; 상기 콘크리트에 매립되고 일단이 송신 탐촉자에, 타단이 수신 탐촉자에 접속되어, 상기 송신 탐촉자로부터 발진된 전자기 초음파가 진행하여 통과하는 메탈 스트립; 상기 메탈 스트립을 진행하여 통과해 온 전자기 초음파를 수신하고, 전기적 신호로 변환하는 수신 탐촉자; 상기 송신 탐촉자에 전기적 신호를 송신하고, 상기 수신 탐촉자로부터 전기적 신호를 수신하는 펄서/리시버;를 포함한다. 또한, 콘크리트의 모르타르 경화 과정 모니터링/측정 방법을 제공한다.

(72) 발명자

추영규

경기도 안양시 동안구 운곡로 98번길 17 파크아파트 504호

김성찬

경기도 군포시 번영로550번길 7 무궁화아파트 106동 1401호

김민재

서울특별시 금천구 시흥대로2길 60-5 천록빌라 1-111

특허청구의 범위

청구항 1

펄서/리시버(pulser/receiver)로부터 수신한 전기적 신호를 전자기 초음파로 변환하여 콘크리트에 매립(埋立)된 메탈 스트립(metal strip)에 발진하는 송신 탐촉자;

상기 콘크리트에 매립되고 일단이 송신 탐촉자에, 타단이 수신 탐촉자에 접속되어, 상기 송신 탐촉자로부터 발진된 전자기 초음파가 진행하여 통과하는 메탈 스트립;

상기 메탈 스트립을 진행하여 통과해 온 전자기 초음파를 수신하고, 전기적 신호로 변환하는 수신 탐촉자; 및

상기 송신 탐촉자에 전기적 신호를 송신하고, 상기 수신 탐촉자로부터 전기적 신호를 수신하는 펄서/리시버;

를 포함하는, 콘크리트의 모르타르 경화 과정 모니터링/측정 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 송신 탐촉자 및 상기 수신 탐촉자는, 코일과 영구 자석으로 구성되는 전자기 센서(EMAT: Electro Magneto Acoustic Transducer)인, 콘크리트의 모르타르 경화 과정 모니터링/측정 시스템.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 메탈 스트립의 소정 개소에 복수의 사각 홀(square hole)을 형성하여 콘크리트 표면부와 내면부의 경화 과정을 별도로 분리하여 구간별로 모니터링/측정할 수 있는, 콘크리트의 모르타르 경화 과정 모니터링/측정 시스템.

청구항 4

타설된 콘크리트에 메탈 스트립을 매립하고, 상기 메탈 스트립의 일단을 송신 탐촉자에, 타단을 수신 탐촉자에 접속하는 단계;

펄서/리시버로부터 전기적 신호를 송신 탐촉자에 송신하는 단계;

송신 탐촉자에 의해 전기적 신호를 전자기 초음파로 변환하여 전달 매체인 메탈 스트립에 발진하는 단계;

상기 메탈 스트립에 전자기 초음파를 진행시키는 단계;

수신 탐촉자에 의해 전자기 초음파를 수신하고, 전기적 신호로 변환하는 단계; 및

상기 수신 탐촉자로부터 수신한 모니터링/측정 데이터를 저장하는 단계;

를 포함하는, 콘크리트의 모르타르 경화 과정 모니터링/측정 방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 메탈 스트립의 소정 개소에 복수의 사각 홀을 형성하여 콘크리트 표면부와 내면부의 경화 과정을 별도로 분리하여 구간별로 모니터링/측정하는, 콘크리트의 모르타르 경화 과정 모니터링/측정 방법.

명세서

기술분야

본 발명은 건설 현장 등에서 콘크리트를 타설할 때 콘크리트의 모르타르 경

[0001]

[0002] 화 과정을 측정할 수 있는, 콘크리트의 모르타르 경화 과정 모니터링/측정 시스템 및 콘크리트의 모르타르 경화 과정 모니터링/측정 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 본 발명은 전자기 초음파 센서의 일부인 메탈 스트립을 콘크리트를 타설할 때 매립하는 방법으로서, 콘크리트 내부의 경화 과정을 정확하게 모니터링/측정하고자 하는데 목적이 있다. 초음파로 콘크리트를 검사하는 것은 1970년대부터 토목 분야에 많이 사용되어 왔고, 최근에는 콘크리트의 모르타르 경화 과정을 별도의 샘플을 채취하여 측정하는 방법이 개발되었다. 콘크리트의 경화 과정을 측정하는데 있어서 일반적으로 사용하는 방법은 콘크리트를 타설할 때 별도의 공시체 샘플을 만들어 2개의 PZT[압전(壓電) 소자] 타입의 초음파 탐촉자를 통하여 초음파의 전달 시간을 측정하여 실제 콘크리트의 경화 과정과 비교하는 방법이 주로 사용되어 왔고, 실험실적인 측정 방법으로는 도 10에 나타낸 바와 같이, 초음파 탐촉자(16, 17)를 마주보게 하고 일정 간격 이격(離隔)시킨 후, 고무와 같은 용기(19)에서 모르타르(18)를 통과할 때의 초음파의 속도의 변화를 측정하여 이 정보를 이용하는 것이다. 이런 경우 레미콘에서 나온 콘크리트를 시료로 사용하면 모래나 자갈이 섞여 있어서 초음파의 진행이 방해받거나 콘크리트에 포함된 자갈이나 모래가 균질할 것을 기대할 수 없기 때문에, 모르타르만 가지고 실험을 하게 된다. 따라서 실제 조건과는 다르게 모르타르만을 사용했을 경우 내화열, 주변 온도, 콘크리트 두께 등이 실제와는 다른 경화 과정을 산출하므로 현장에 적용하는 데는 상당한 오차를 감수해야 하는 문제가 있다. 이를 보완하기 위해 사용하는 방법은 도 11에 나타낸 바와 같이, PZT 타입의 초음파 탐촉자를 콘크리트의 표면에 위치하게 하여 초음파를 콘크리트의 표면으로 진행시켜 표면으로 진행된 초음파 속도를 측정하는 것인데, 이 방법을 사용하면 골재가 포함되지 않은 모르타르에서의 초음파 속도를 현장에서 검사할 수 있는 장점이 있기는하나, 실제 경화 조건과는 다르고 콘크리트의 내부의 경화 과정을 알기 위한 초음파 정보는 표면에서 얻은 데이터와는 상당히 다를 수 있기 때문에 이 결과를 전적으로 신뢰하는 데는 문제가 있을 수 있다. 최근에는, 봉재(樑材)나 스트립을 사용하려는 시도가 있기는 하나, 이 경우 기존의 PZT 타입의 초음파 탐촉자를 사용할 경우 무게가 무겁고 센서의 장착이 어려워, 초음파 전달/수신 효율이 떨어질 뿐 아니라 구조적으로도 실용화하는 데는 문제점을 가지고 있다.

[0004] 본 발명은 메탈 스트립이 콘크리트 내부를 통과하여 매설(埋設)되므로 스트립에 묻어있는 모르타르에 의해 영향을 받은 전자기 초음파가 콘크리트의 경화 과정에 따른 전자기 초음파 정보를 정확하게 추출할 수 있을 뿐 아니라, 스트립에 형성한 사각 홀(square hole)을 통해서 표면부와 내면부의 경화 과정을 별도로 분리하여 모니터링/측정할 수 있다. 이에 더하여 코일 타입의 전자기 센서(EMAT: Electro Magneto Acoustic Transducer)를 이용하여 착탈(着脫)이 용이할 뿐 아니라 효율이 양호한 센서를 구성하여 정확한 데이터를 취득하면서도 쉽게 검사할 수 있는 콘크리트의 모르타르 경화 과정 모니터링/측정 시스템 및 콘크리트의 모르타르 경화 과정 모니터링/측정 방법을 제공한다. 따라서 토목 분야의 전문가는 물론 콘크리트의 타설과 관련이 있는 당사자들이 간편하면서도 표면부와 내면부의 경화 상태를 정확하게 모니터링/측정하는 콘크리트의 모르타르 경화 과정 모니터링/측정 시스템 및 콘크리트의 모르타르 경화 과정 모니터링/측정 방법을 제공할 수 있다.

[0005] 모르타르와 자갈, 모래로 이루어진 콘크리트는 타설 이후 시간이 지남에 따라 경화되기 시작한다. 경화 속도는 온도, 습도 등 다양한 요인에 의하여 달라지게 된다. 콘크리트의 경화 속도는 다음 공사 일정을 정하는데 결정적인 요인이 되는 바, 콘크리트가 충분히 경화되지 않은 상태에서 거푸집을 제거하고 다음 공정을 시작할 경우 건물의 붕괴와 같은 큰 사고를 초래할 수 있고, 반면에 콘크리트가 충분히 경화되었음에도 다음 공정을 미루게 되면 공백 기간에 따른 손실을 야기하게 된다. 본 검사 방법은 메탈 스트립을 콘크리트 내부로 통과시켜 전자기 초음파가 메탈 스트립을 지날 때 모르타르의 경화 상태에 따라 전자기 초음파의 전달 속도 및 주파수가 달라지는 것을 이용하여 콘크리트의 경화 과정을 모니터링/측정하는 동시에, 메탈 스트립에 구성된 복수의 사각 홀을 통하여 얻어지게 되는 전자기 초음파 파형을 구간별로 분석하므로, 표면부와 내면부의 경화 과정을 별도로 분리하여 구간별로 측정할 수 있도록 하여, 콘크리트의 표면부와 내면부가 경화되는 과정을 모니터링하고 충분히 경화된 시점을 측정하여 콘크리트의 경화 완료 시점을 찾아내기 위한 것이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 이에 본 발명은 비교적 비용이 적게 드는 메탈 스트립과 코일 센서를 모르타

[0007] 르의 경화 과정을 모니터링하는데 최적화하여 콘크리트 표면부와 내면부의 경화 과정을 정확히 측정하여 모르타

르가 덜 경화된 상태를 파악하여 공사의 안전성을 기함은 물론 경화 완료된 시점을 정확히 측정하여 공사 기간의 공백을 줄이므로 작업의 효율을 극대화할 수 있는 콘크리트의 모르타르 경화 과정 모니터링/측정 시스템 및 콘크리트의 모르타르 경화 과정 모니터링/측정 방법을 제공한다.

과제의 해결 수단

- [0008] 본 발명의 콘크리트의 모르타르 경화 과정 모니터링/측정 시스템은,
- [0009] 펄서/리시버(pulsar/receiver)로부터 수신한 전기적 신호를 전자기 초음파로 변환하여 콘크리트에 매립(埋立)된 메탈 스트립(metal strip)에 발진하는 송신 탐촉자;
- [0010] 상기 콘크리트에 매립되고 일단이 송신 탐촉자에, 타단이 수신 탐촉자에 접속되어, 상기 송신 탐촉자로부터 발진된 전자기 초음파가 진행하여 통과하는 메탈 스트립;
- [0011] 상기 메탈 스트립을 진행하여 통과해 온 전자기 초음파를 수신하고, 전기적 신호로 변환하는 수신 탐촉자;
- [0012] 상기 송신 탐촉자에 전기적 신호를 송신하고, 상기 수신 탐촉자로부터 전기적 신호를 수신하는 펄서/리시버;
- [0013] 를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0014] 또한, 상기 송신 탐촉자 및 상기 수신 탐촉자는 코일과 영구 자석으로 구성되는 전자기 센서(EMAT: Electro Magneto Acoustic Transducer)인 것을 특징으로 한다.
- [0015] 또한 상기 메탈 스트립의 소정 개소에 복수의 사각 홀(square hole)을 형성하여 콘크리트 표면부와 내면부의 경화 과정을 별도로 분리하여 구간별로 모니터링/측정할 수 있는 것을 특징으로 한다.
- [0016] 또한 본 발명의 콘크리트의 모르타르 경화 과정 모니터링/측정 방법은,
- [0017] 타설된 콘크리트에 메탈 스트립을 매립하고, 상기 메탈 스트립의 일단을 송신 탐촉자에, 타단을 수신 탐촉자에 접속하는 단계;
- [0018] 펄서/리시버로부터 전기적 신호를 송신 탐촉자에 송신하는 단계;
- [0019] 송신 탐촉자에 의해 전기적 신호를 전자기 초음파로 변환하여 전달 매체인 메탈 스트립에 발진하는 단계;
- [0020] 상기 메탈 스트립에 전자기 초음파를 진행시키는 단계;
- [0021] 수신 탐촉자에 의해 전자기 초음파를 수신하고, 전기적 신호로 변환하는 단계;
- [0022] 상기 수신 탐촉자로부터 수신한 모니터링/측정 데이터를 저장하는 단계;
- [0023] 를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0024] 또한 상기 메탈 스트립의 소정 개소에 복수의 사각 홀을 형성하여 콘크리트 표면부와 내면부의 경화 과정을 별도로 분리하여 구간별로 모니터링/측정하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0025] 본 발명의 콘크리트의 모르타르 경화 과정 모니터링/측정 시스템과 콘크리트의 모르타르 경화 과정 모니터링/측정 방법에 의하면 비교적 저렴한 비용으로 전자기 초음파의 전달 속도 변화를 이용하여 콘크리트의 모르타르 표면부와 내면부의 경화 과정을 모니터링/측정하여 콘크리트의 경화 완료 시점을 정확하게 파악함으로써 경화 완료 시점을 잘못 인지하여 야기될 수 있는 위험을 피할 수 있으며, 이 정보를 근거로 다음 공사 일정을 계획하므로 공사 기간을 단축할 수 있는 이점을 가지고 있다.

도면의 간단한 설명

- [0026] 도 1은 본 발명에 실시시에 따른 EMAT와 스트립 센서를 콘크리트에 매립한 상태를 나타낸 도면이다.
- 도 2는 EMAT의 내부 구조를 나타낸 도면이다.
- 도 3은 본 발명에 따른 EMAT에 메탈 스트립이 끼워진 상태를 나타낸 단면도이다.
- 도 4는 EMAT와 스트립 센서가 콘크리트 내에 매설된 것을 나타낸 도면이다

도 5는 스트립과 EMAT를 직선상으로 배치하여 검사하는 것을 나타낸 도면이다.

도 6은 스트립과 EMAT가 직선상으로 배치된 것을 측면에서 본 도면이다.

도 7은 여러 개의 EMAT와 스트립을 사용하여 한 대의 장비로 여러 위치에서의 경화 과정을 모니터링할 수 있도록 세팅한 것을 나타낸 도면이다.

도 8은 모르타르의 경화 과정을 모니터링할 때 파형이 처음 나타날 때부터 경화 종료 시점까지의 예상 초음파 파형의 변화를 나타낸 도면이다.

도 9는 본 발명 콘크리트의 모르타르 경화 과정 모니터링/측정 방법의 플로차트이다.

도 10은 콘테이너에 모르타르를 담아 초음파 탐촉자로 측정하는 종래의 검사방법을 나타낸 도면이다.

도 11은 콘크리트의 표면에 초음파 탐촉자를 배치하여 표면으로 흐르는 초음파의 전달 시간을 측정하는 종래의 검사 방법을 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0027] 도 1 내지 도 9를 참조하면서, 본 발명의 일실시예에 대하여 상세히 설명한다.

[0028] 본 발명은 스트립에 장착되는 전자기 센서(EMAT: Electro Magneto Acoustic Transducer)를 이용하여 모르타르의 경화 과정을 모니터링하거나 초음파가 콘크리트를 통과할 때의 초음파의 전달 속도를 측정하여 콘크리트의 강도를 추정하거나 펄서/리시버의 수신부를 통하여 얻어진 파형을 분석하여 각 구간 별 초음파의 전달속도 혹은 주파수를 분석하여 모르타르나 콘크리트의 물성 변화를 측정할 수 있는 콘크리트의 모르타르 경화 과정 모니터링/측정 시스템 및 콘크리트의 모르타르 경화 과정 모니터링/측정 방법을 제공하는 것으로서, 이는 보빈에 감겨져 있는 코일과 영구자석으로 구성된 전자기 센서(EMAT)를 스트립의 양단에 끼워 펄서/리시버(pulser/receiver)를 통하여 전기적 펄스를 가하면 스트립에 자기장이 전달되어 자왜(磁歪) 현상이 나타나게 되고, 자왜 현상에 의해 발생된 초음파 에너지는 스트립을 따라 진행하게 되고, 이 에너지는 반대편에 설치된 같은 형태의 수신 센서에 전달되어, 송신 센서에서와는 반대로 자왜 현상에 의해 전달된 에너지가 코일에 전기 에너지로 변환되어, 이는 펄서/리시버의 수신부로 전달되는 과정으로 달성된다. 여기서 얻어진 측정 파형은 디지털 분석을 통하여 시간별 초음파 전달 속도의 변화, 주파수의 변화 등을 통하여 모르타르나 콘크리트의 경화 과정을 모니터링하거나 강도를 추정하게 한다. 스트립은 자성체 스틸을 사용할 경우 비용이 저렴하고 자왜 현상에 잘 반응하므로 가장 무난하게 사용될 수 있으나, 장기적인 측면에서 스트립에 의한 부식이 우려되는 곳에서는 자성체이면서 녹슬지 않는 금속인 니켈과 같은 재료를 사용할 수 있고 스트립이 자성체가 아니라면 자왜 현상이 발생하지 않으므로, 이때는 메탈 스트립의 양 끝에 자성체 금속을 본딩하여 사용할 수 있다. 매립된 스트립은 검사 후 그대로 두었다가 추후 콘크리트에 손상을 주는 문제가 발생하거나 콘크리트의 열화 상태를 검사하고자 하는 경우 간단히 전자기 센서만 다시 삽입하여 언제든지 사용할 수 있다.

[0029] 본 발명은 코일(8)과 영구 자석(9)으로 구성되는 송신 전자기 센서(4)를 통해 초음파를 발진하게 된다. 외부 장비인 펄서/리시버(1)를 사용하여 일정한 전기적인 신호를 코일에 가하게 되면 코일의 내부에서는 영구 자석(9)의 작용과 함께 자기장(磁氣場)이 형성되고, 이 자기장은 자성체(磁性體)인 메탈 스트립(metal strip)(6)을 움직이게 하여 메탈 스트립(6)에는 전자기 초음파가 발진하게 된다. 이 전자기 초음파는 메탈 스트립(6)을 타고 진행하여 이 변위가 수신 전자기 센서(5)에서 코일을 지나 다시 전기적 신호로 변환되고, 이는 펄서/리시버(1)의 수신부로 전달된다. 이 때 송신 전자기 센서(4)를 통해 발진된 전자기 초음파는 모르타르(7)가 경화되기 시작하면서 수신 전자기 센서(5)에 도달하게 되는데 경화 초기에는 전자기 초음파가 느린 속도로 진행되다가 경화가 진행되면서 점점 더 빨라지게 된다. 어느 시점이 되면 전자기 초음파의 전달 속도는 최고점에 이르고 더는 증가하지 않게 된다. 이때 메탈 스트립(6)은 전자기 초음파가 전달되는 통로로 사용되며, 메탈 스트립(6)의 표면에는 모르타르만 접촉하게 되어 모래나 자갈과 같은 골재의 영향을 거의 받지 않게 된다. 메탈 스트립(6)에 형성된 복수의 사각 홈(15)은 전자기 초음파가 메탈 스트립(6)을 지날 때 전자기 초음파의 진행에 있어 불연속선으로 작용하게 되고, 이는 오실로스코프 파형으로 볼 때 각각의 수신 파형 에코(23)~에코(25)로 나타나게 된다. 이때, 홈을 통과할 때 얻어지는 파형 간의 시간을 측정하거나 파형을 주파수 분석하면 각 구간별로 콘크리트의 표면부와 내면부에서의 전자기 초음파 전달 시간과 주파수 정보를 취득할 수 있다. 홈의 개수는 필요에 따라 줄이거나 늘일 수 있으며 모양은 전자기 초음파의 진행이 일부 방해받을 수 있도록 하는 1자 형태나 밀면이 전자기 초음파의 송신부를 향하게 하는 삼각형도 가능하다.

[0030] 경화가 진행됨에 따라 콘크리트를 진행하는 전자기 초음파의 속도는 에코(23)[측정 시점 파형(starting point

waveform)]으로부터, 에코(24)[중간 시점 파형(midtime waveform)]와 같이 빨라지게 되고, 경화가 완료되면 에코(25)[검사 종점 파형(final waveform)]와 같이 최고조에 달하게 되어, 더 이상의 변화를 보이지 않게 된다. 펄서/리시버(1)에서는 일정 시간 간격으로 수신된 신호를 저장하거나 PC로 전송하여 각각의 파형 간의 시간차를 계산하므로, 각 구간별 전자기 초음파의 전달 속도 변화를 분석하거나 주파수 변화를 분석하여 경화 과정을 모니터링/측정한다. 실제 사용에 있어서는 도 7에 나타난 바와 같이, 복수 개의 전자기 센서를 설치한 후, 여러 채널의 펄스를 송수신할 수 있는 다채널 펄서/리시버(20)를 사용하여 정해진 시간 간격으로 얻어진 데이터를 노트북(22)에 전송하여 각 센서로부터의 전자기 초음파 정보를 저장 및 분석할 수 있다.

- [0031] 도 9의 플로우차트를 참조하여, 본 발명의 콘크리트의 모르타르 경화 과정 모니터링/측정 방법에 대하여 설명한다.
- [0032] 타설된 콘크리트에 메탈 스트립을 매립하고, 상기 메탈 스트립의 일단을 송신 탐촉자에, 타단을 수신 탐촉자에 접속한다(S1)
- [0033] 먼저, 펄서/리시버로부터 전기적 신호를 송신 탐촉자에 송신한다(S2).
- [0034] 다음에, 송신 탐촉자에서 수신한 전기적 신호가 자기장을 형성하여 이는 메탈 스트립에서 전자기 초음파 신호로 변환된다(S3).
- [0035] 이어서, 콘크리트에 매립된 메탈 스트립에 전자기 초음파가 진행된다(S4).
- [0036] 다음에, 전달 매체인 메탈 스트립을 진행해 온 전자기 초음파를 수신 탐촉자에서 수신하고, 전기적 신호로 변환한다(S5)
- [0037] 이어서, 수신 탐촉자로부터 수신한 전기적 신호를 펄서/리시버로 수신하여, 데이터를 모니터링/측정하면서 저장한다(S6)
- [0038] 전술한 바와 같이, 본 발명에 의하면, 비교적 저렴한 비용으로 전자기 초음파의 전달 속도 변화를 이용하여 콘크리트의 모르타르 표면부와 내면부의 경화 과정을 모니터링하여 콘크리트의 경화 완료 시점을 정확하게 파악함으로써, 경화 완료 시점을 잘못 인지하여 야기될 수 있는 위험을 피할 수 있으며, 이 정보를 근거로 다음 공사 일정을 계획하므로 공사 기간을 단축할 수 있는 이점을 가지고 있다.

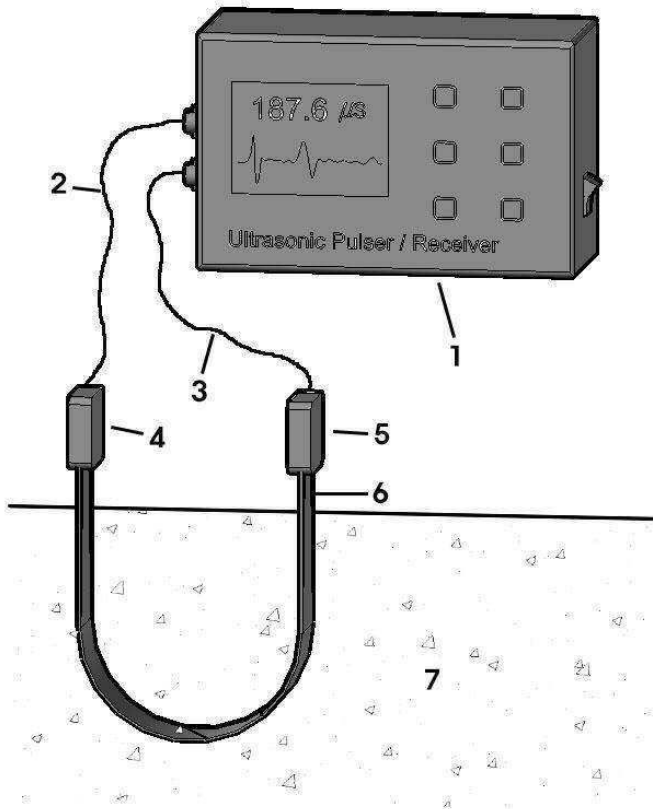
부호의 설명

- [0039] 1: 펄서/리시버(pulser/receiver)
- 2: 송신 케이블(transmission cable)
- 3: 수신 케이블(receive cable)
- 4: 송신 탐촉자(transmission EMAT)
- 5: 수신 탐촉자(receive EMAT)
- 6: 메탈 스트립(metal strip)
- 7: 콘크리트(concrete)
- 8: 코일(coil)
- 9: 영구 자석(permanent magnet)
- 10: 탐촉자 하우징(transducer housing)
- 11: 끼움 홀(insert hole)
- 12: 매설 기준선(laying limit line)
- 13: 스크류 홀(screw hole)
- 14: 보빈(bobin)
- 15: 사각 홀(square hole)
- 16: PZT 타입 송신 탐촉자(PZT type transmission transducer)

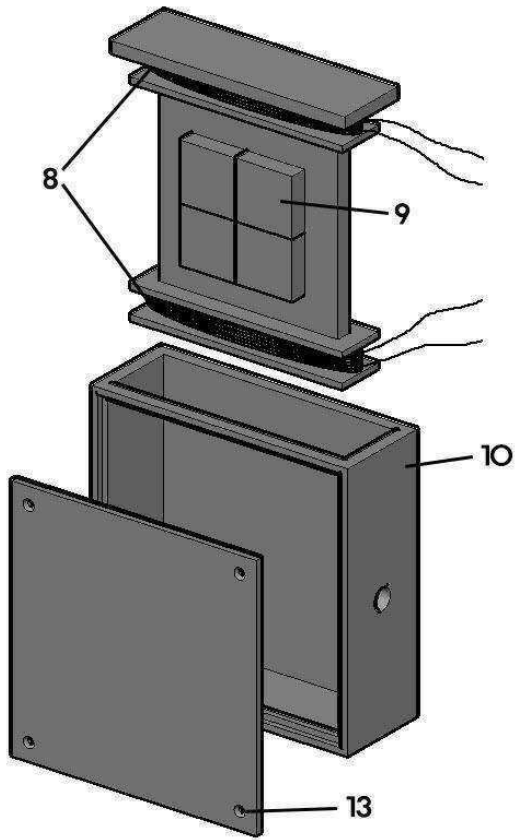
- 17: PZT 타입 수신 탐촉자(PZT type receive transducer)
- 18: 모르타르(mortar)
- 19: 고무 컨테이너(rubber container)
- 20: 다채널 펄서/리시버(multi channel pulser/receiver)
- 21: 무선 데이터 송수신 모듈(wireless data transmission/receive module)
- 22: 노트북(notebook)
- 23: 측정 시점 파형(starting point waveform)
- 24: 중간 시점 파형(midtime waveform)
- 25: 검사 종점 파형(final waveform)

도면

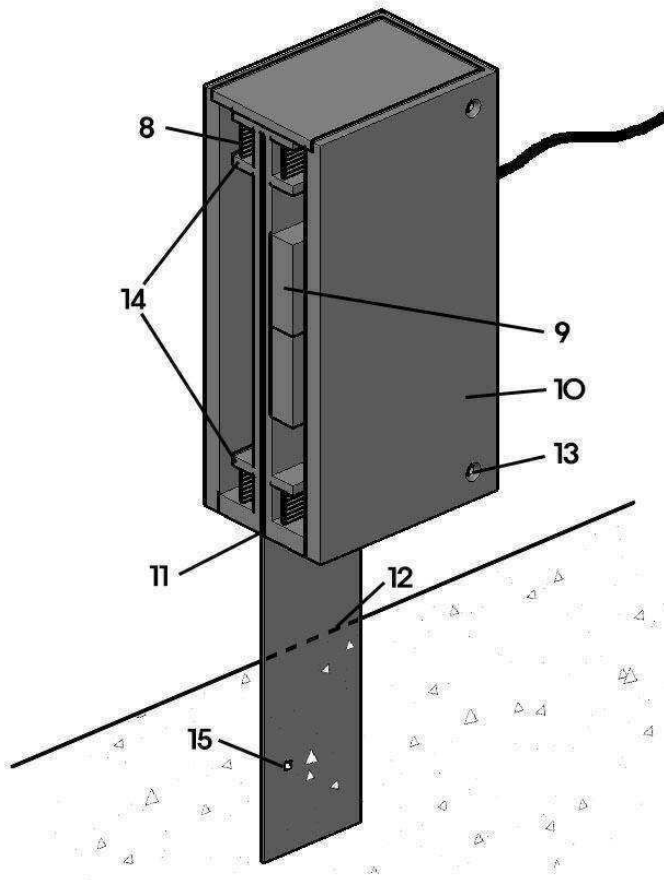
도면1



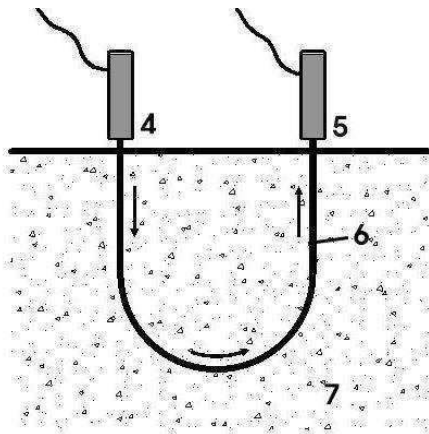
도면2



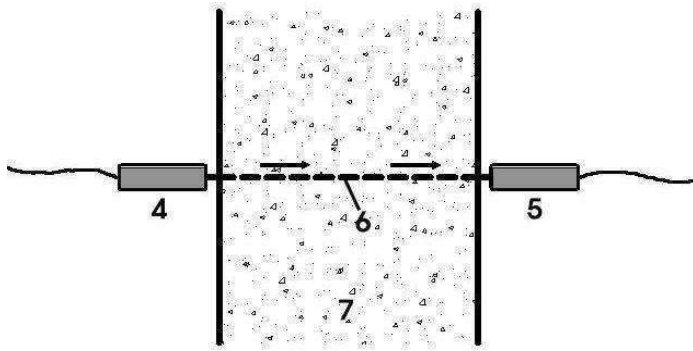
도면3



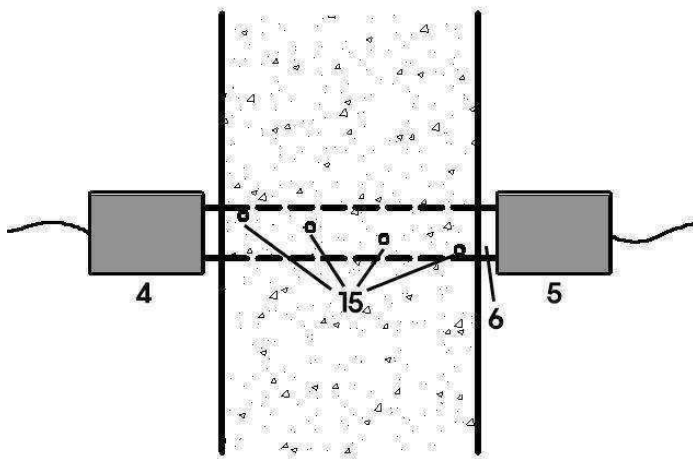
도면4



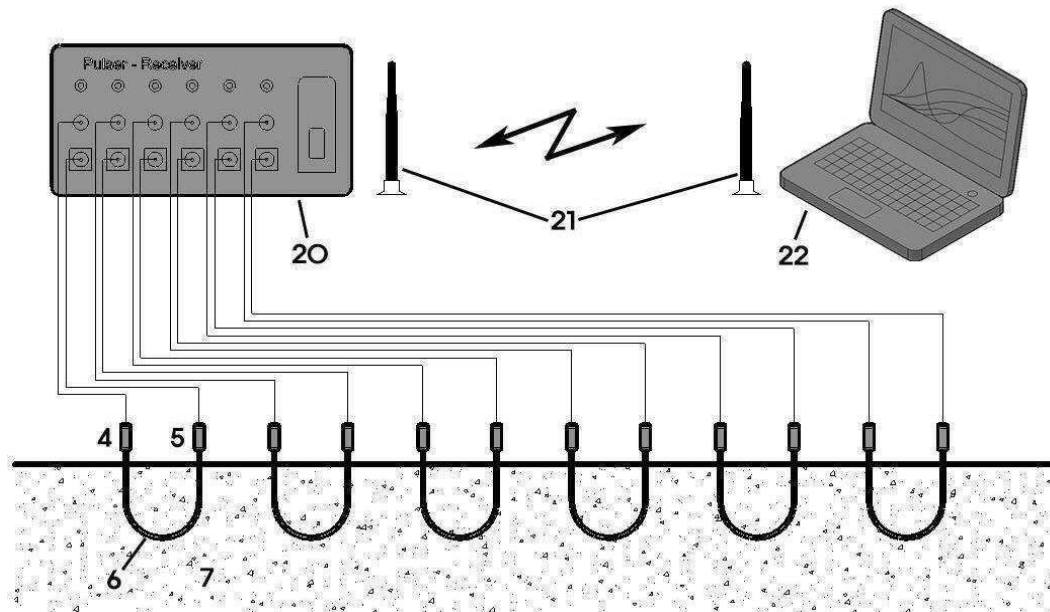
도면5



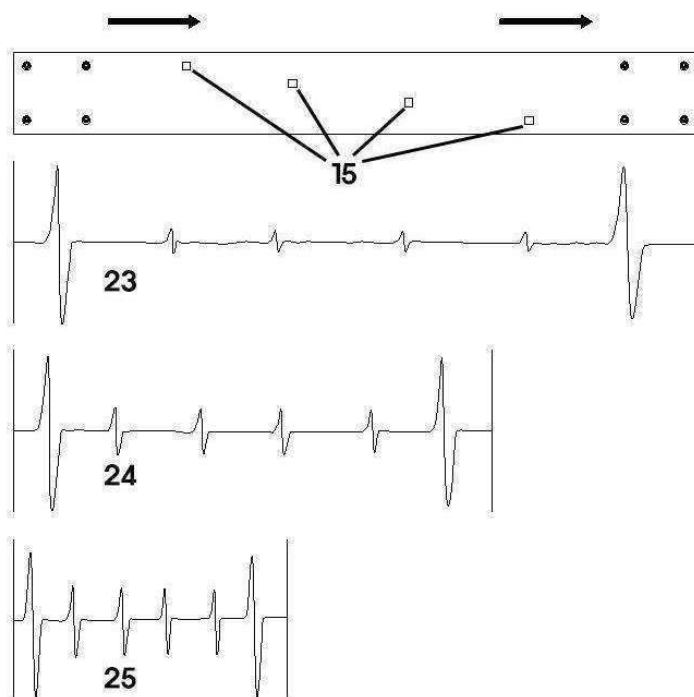
도면6



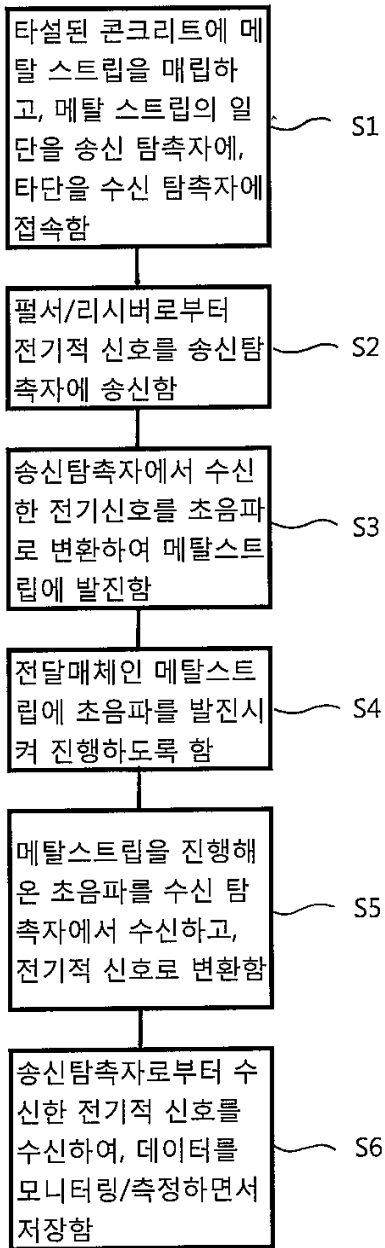
도면7



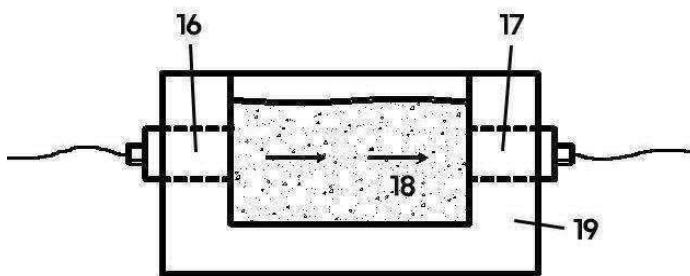
도면8



도면9



도면10



도면11

