(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。Int. Cl.
G01N 29/22 (2006.01)
G01V 3/00 (2006.01)

(45) 공고일자 2007년04월13일
(11) 등록번호 10-0706023
(24) 등록일자 2007년04월04일

(21) 출원번호 10-2006-0067238
(22) 출원일자 2006년07월19일
심사청구일자 2006년07월19일

(65) 공개번호
(43) 공개일자

(73) 특허권자 고려대학교 산학협력단
서울 성북구 안암동5가1 고려대학교 내

(72) 발명자 이종섭
서울 노원구 상계동 767-1 상계주공아파트 114동 202호

김상인
서울 성북구 안암동3가 134-31 201호

윤형구
서울 도봉구 쌍문동 122-47번지

(74) 대리인 현종철

(56) 선행기술조사문헌
JP10319132 A
US4715019 A
US4875197 A
US5615174 A
US6082484 A
WO20040067912 A1
* 심사관에 의하여 인용된 문헌

심사관 : 홍정혜

전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 블레이드 타입 탄성파 측정 장치 및 그 시스템

(57) 요약

블레이드 타입 탄성파 측정 장치 및 그 시스템이 개시된다.

본 발명은 지상 제어 장치의 제어 신호를 전달하는 제어 케이블을 포함하는 관입봉, 소정의 입력파를 생성하는 신호 발생부, 상기 제어 케이블을 통해 수신되는 제어 신호에 따라 상기 신호 발생부의 입력파 생성을 시작 또는 종료시키는 제어부, 상기 관입봉, 상기 신호 발생부 및 상기 제어부를 연결하여 고정시키고, 상기 관입봉이 관입되는 방향으로 배치된 관입날을 포함하는 주걱 형태의 제1프레임, 상기 관입봉이 관입되는 방향으로 연결되고, 상기 관입날의 측면에 연결되어 서로 평행하게 배치되는 한쌍의 제2프레임, 상기 제2프레임을 관통하여 일정한 간격으로 서로 마주보는 형태로 배치되어, 상기 입력파를 지반으로 전파시키고, 지반을 통과한 탄성파를 수신하는 복수의 트랜스듀서 및 상기 제2프레임의 평행한 간격을 유지시키기 위해 상기 제2프레임 양단을 연결하는 관입날 형태의 제3프레임을 포함한다.

본 발명에 의하면, 미소변형에서의 시험을 위해 관입 장비에서 발생 가능한 교란요소를 최소화하고, 콘트롤 박스(Control Box)를 이용하여 시험장비의 소형화가 가능하고, 소일 플러깅 현상을 방지하고, 교란효과를 최소화할 수 있어 대심도 시험을 용이하게 할 수 있다.

대표도

도 3

특허청구의 범위

청구항 1.

지상 제어 장치의 제어 신호를 전달하는 제어 케이블을 포함하는 관입봉;

소정의 입력파를 생성하는 신호 발생부;

상기 제어 케이블을 통해 수신되는 제어 신호에 따라 상기 신호 발생부의 입력파 생성을 시작 또는 종료시키는 제어부;

상기 관입봉, 상기 신호 발생부 및 상기 제어부를 연결하여 고정시키고, 상기 관입봉이 관입되는 방향으로 배치된 관입날을 포함하는 주걱 형태의 제1프레임;

상기 관입봉이 관입되는 방향으로 연결되고, 상기 관입날의 측면에 연결되어 서로 평행하게 배치되는 한쌍의 제2프레임;

상기 제2프레임을 관통하여 일정한 간격으로 서로 마주보는 형태로 배치되어, 상기 입력파를 지반으로 전파시키고, 지반을 통과한 탄성파를 수신하는 복수의 트랜스듀서; 및

상기 제2프레임의 평행한 간격을 유지시키기 위해 상기 제2프레임 양단을 연결하는 관입날 형태의 제3프레임을 포함하는 블레이드 타입 탄성파 측정 장치.

청구항 2.

제 1 항에 있어서,

상기 복수의 트랜스듀서는

한쌍의 압전파 사이에 강판을 적층한 구조로서, 상기 한쌍의 압전판에 서로 다른 전극을 인가하면, 상기 한쌍의 압전판 사이의 전압차에 해당하는 파장을 갖는 입력파를 전파시키는 소자인 것을 특징으로 하는 블레이드 타입 탄성파 측정 장치.

청구항 3.

제 1 항에 있어서,

상기 복수의 트랜스듀서가 수신된 탄성파를 전기적인 신호로 변환하여 출력하면, 상기 전기적인 신호를 상기 지상 제어 장치로 전송하는 출력 케이블을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 블레이드 타입 탄성파 측정 장치.

청구항 4.

제 3 항에 있어서,

상기 출력 케이블은 상기 제2프레임, 상기 제1프레임 및 상기 관입봉 내부에 매설되는 것을 특징으로 하는 블레이드 타입 탄성파 측정 장치.

청구항 5.

제 1 항에 있어서,

상기 제2프레임은

관입되는 방향의 말단부가 송곳 모양으로 성형되는 것을 특징으로 하는 블레이드 타입 탄성파 측정 장치.

청구항 6.

제 1 항에 있어서,

상기 신호 발생부는

상기 제어 신호에 따라 정현파, 구형파 또는 임펄스 중 어느 하나의 입력파를 생성하는 것을 특징으로 하는 블레이드 타입 탄성파 측정 장치.

청구항 7.

지상 제어 장치의 제어 신호를 전달하는 제어 케이블을 포함하는 관입봉;

소정의 입력파를 생성하는 신호 발생부;

상기 제어 케이블을 통해 수신되는 제어 신호에 따라 상기 신호 발생부의 입력파 생성을 시작 또는 종료시키는 제어부;

상기 관입봉, 상기 신호 발생부 및 상기 제어부를 연결하여 고정시키고, 상기 관입봉이 관입되는 방향으로 배치된 관입날을 포함하는 주걱 형태의 제1프레임;

상기 관입봉이 관입되는 방향으로 연결되고, 상기 관입날의 측면에 연결되어 서로 평행하게 배치되는 한쌍의 제2프레임;

상기 제2프레임을 관통하여 일정한 간격으로 서로 마주보는 형태로 배치되고, 지반의 이방성 측정을 위해 트랜스듀서들의 떨림 방향이 서로 다르게 배치되어 상기 입력파를 지반으로 전파시키고, 지반을 통과한 탄성파를 수신하는 복수의 이방성 트랜스듀서;

상기 제2프레임의 평행한 간격을 유지시키기 위해 상기 제2프레임 양단을 연결하는 관입날 형태의 제3프레임; 및

상기 복수의 트랜스듀서가 수신된 탄성파를 전기적인 신호로 변환하여 출력하면, 상기 전기적인 신호를 상기 지상 제어 장치로 전송하는 출력 케이블을 포함하는 블레이드 타입 탄성파 측정 장치.

청구항 8.

지상 제어 장치 및 관입형 탄성파 측정 장치를 포함하는 탄성파 측정 시스템에 있어서,

상기 지상 제어 장치는

소정의 입력파를 생성하는 신호 발생부; 및

사용자에 의해 입력되는 제어 신호에 따라 상기 신호 발생부의 입력파 생성을 시작 또는 종료시키는 제어부를 포함하고,

상기 관입형 탄성파 측정 장치는

상기 입력파를 전달하는 케이블을 포함하는 관입봉;

상기 관입봉을 고정시키고, 상기 관입봉이 관입되는 방향으로 배치된 관입날을 포함하는 주걱 형태의 제1프레임;

상기 관입봉이 관입되는 방향으로 연결되고, 상기 관입날의 측면에 연결되어 서로 평행하게 배치되는 한쌍의 제2프레임;

상기 제2프레임을 관통하여 일정한 간격으로 서로 마주보는 형태로 배치되어, 상기 입력파를 지반으로 전파시키고, 지반을 통과한 탄성파를 수신하는 복수의 트랜스듀서; 및

상기 제2프레임의 평행한 간격을 유지시키기 위해 상기 제2프레임 양단을 연결하는 관입날 형태의 제3프레임을 포함하는 블레이드 타입 탄성파 측정 시스템.

청구항 9.

제 8 항에 있어서,

상기 지상 제어 장치는

상기 복수의 트랜스듀서에 의해 수신된 탄성파로부터 노이즈를 제거하는 대역통과 필터를 포함하는 것을 특징으로 하는 블레이드 타입 탄성파 측정 시스템.

청구항 10.

제 8 항에 있어서,

상기 복수의 트랜스듀서가 수신된 탄성파를 전기적인 신호로 변환하여 출력하면, 상기 전기적인 신호를 상기 지상 제어 장치로 전송하는 출력 케이블을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 블레이드 타입 탄성파 측정 시스템.

청구항 11.

제 8 항에 있어서,

상기 제어부는

상기 복수의 트랜스듀서 중 입력파를 전파시키는 트랜스듀서를 선택하고, 정현파, 구형파 또는 임펄스 중 어느 하나의 입력파 생성을 위한 제어 신호를 생성하고,

상기 신호 발생부는

상기 제어 신호에 따라 정현파, 구형파 또는 임펄스 중 어느 하나의 입력파를 생성하는 것을 특징으로 하는 블레이드 타입 탄성파 측정 시스템.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 탄성파 측정에 관한 것으로, 특히, 블레이드 타입 탄성파 측정 장치 및 그 시스템에 관한 것이다.

지반 조사는 지반 구조물의 설계 및 공사에서 필수적으로 요구되는 기술로서, 궁극적으로 지반과 이를 기반으로 하는 지반 구조물의 설계 및 해석에 필요한 지반 정보를 제공하는데 목적이 있다.

근래에 들어 설계 및 공사에 있어 단순한 안정성보다는 구조물의 용도나 특성에 따라 좀더 많은 설계 기준이 요구되고 있다. 특히, 첨단 산업을 위한 플랜트(plant) 구조물들은 기초지반의 미소 변형에도 영향을 받기 때문에, 지반조사 또한 미소변형에 따른 명확성과 신뢰성을 갖춘 설계요소를 제공할 필요가 있다.

최근 전세계적으로 지진에 대한 구조물의 안정성 확보가 필수적인 만큼 내진설계를 위한 미소변형의 지반 조사방법들이 확보되어야 한다. 이러한 미소변형에 대한 지반조사를 위해 수행되는 기존의 물리탐사 시험들은 환경적 요인이나, 시험방법상 국한된 지반 조건에서 시험이 가능하기 때문에 아직까지도 미소변형에 대한 지반 조사 방법들이 개발되어야 하는 실정이다. 이를 극복하기 위해 지반 조건에 영향을 받지 않고 대심도 시험이 가능한 관입형 탄성파 시험 장비가 개발되고 있다.

도 1은 종래의 탄성파 측정 장치에서 발생하는 소일 플러깅 현상을 도시한 것이다.

도 1과 같이, 단단한 지반에서 연약지반으로 관입되는 경우, 주변지반이 시험장비를 지나치지 못해 지반과 시험장비가 뭉쳐진 상태에서 관입되어 시험할 수 없게 된다. 이러한 현상을 소일 플러깅(Soil plugging)이라고 한다.

또한, 현재 개발된 관입형 탄성파 시험 장비는 주변지반과 시험장비간의 접촉면적이 크기 때문에 마찰이나 면적에 따른 교란효과가 커지게 된다. 이러한 접촉 면적에 관한 특성은 도 2의 종래의 탄성파 측정 장치의 상부 수직도 및 하부 수직도를 통해 알 수 있다.

따라서, 종래의 관입형 탄성파 측정 장치는 소일 플러깅 현상을 방지할 수 없고, 교란효과를 최소화할 수 없어 대심도 시험이 용이하지 않은 문제점이 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명이 이루고자 하는 첫번째 기술적 과제는 미소변형에서의 시험을 위해 관입 장비에서 발생 가능한 교란요소를 최소화하고, 콘트롤 박스(Control Box)를 이용하여 시험장비의 소형화가 가능하고, 소일 플러깅 현상을 방지하고, 교란효과를 최소화할 수 있어 대심도 시험이 용이한 블레이드 타입 탄성파 측정 장치를 제공하는데 있다.

본 발명이 이루고자 하는 두번째 기술적 과제는 미소변형에서의 시험을 위해 관입 장비에서 발생 가능한 교란요소를 최소화하고, 콘트롤 박스(Control Box)를 이용하여 시험장비의 소형화가 가능하고, 소일 플러깅 현상을 방지하고, 교란효과를 최소화할 수 있어 대심도 시험이 용이하고, 아울러, 다량의 탄성파 측정용 트랜스듀서를 장착하여 응력 특성에 필요한 이방 특성 추정하고, 동일 심도상의 미소변형에 따른 거동 특성을 이방 특성 및 탄성파 속도 측정할 수 있는 블레이드 타입 탄성파 측정 장치를 제공하는데 있다.

본 발명이 이루고자 하는 세번째 기술적 과제는 상기의 블레이드 타입 탄성파 측정 장치를 포함하여 탄성파 측정 시험을 수행할 수 있는 블레이드 타입 탄성파 측정 시스템을 제공하는데 있다.

발명의 구성

상기의 첫번째 기술적 과제를 이루기 위하여, 본 발명은 지상 제어 장치의 제어 신호를 전달하는 제어 케이블을 포함하는 관입봉, 소정의 입력파를 생성하는 신호 발생부, 상기 제어 케이블을 통해 수신되는 제어 신호에 따라 상기 신호 발생부의

입력파 생성을 시작 또는 종료시키는 제어부, 상기 관입봉, 상기 신호 발생부 및 상기 제어부를 연결하여 고정시키고, 상기 관입봉이 관입되는 방향으로 배치된 관입날을 포함하는 주걱 형태의 제1프레임, 상기 관입봉이 관입되는 방향으로 연결되고, 상기 관입날의 측면에 연결되어 서로 평행하게 배치되는 한쌍의 제2프레임, 상기 제2프레임을 관통하여 일정한 간격으로 서로 마주보는 형태로 배치되어, 상기 입력파를 지반으로 전파시키고, 지반을 통과한 탄성파를 수신하는 복수의 트랜스듀서 및 상기 제2프레임의 평행한 간격을 유지시키기 위해 상기 제2프레임 양단을 연결하는 관입날 형태의 제3프레임을 포함하는 블레이드 타입 탄성파 측정 장치를 제공한다.

상기의 두번째 기술적 과제를 이루기 위하여, 본 발명은 지상 제어 장치의 제어 신호를 전달하는 제어 케이블을 포함하는 관입봉, 소정의 입력파를 생성하는 신호 발생부, 상기 제어 케이블을 통해 수신되는 제어 신호에 따라 상기 신호 발생부의 입력파 생성을 시작 또는 종료시키는 제어부, 상기 관입봉, 상기 신호 발생부 및 상기 제어부를 연결하여 고정시키고, 상기 관입봉이 관입되는 방향으로 배치된 관입날을 포함하는 주걱 형태의 제1프레임, 상기 관입봉이 관입되는 방향으로 연결되고, 상기 관입날의 측면에 연결되어 서로 평행하게 배치되는 한쌍의 제2프레임, 상기 제2프레임을 관통하여 일정한 간격으로 서로 마주보는 형태로 배치되고, 지반의 이방성 측정을 위해 트랜스듀서들의 떨림 방향이 서로 다르게 배치되어 상기 입력파를 지반으로 전파시키고, 지반을 통과한 탄성파를 수신하는 복수의 이방성 트랜스듀서, 상기 제2프레임의 평행한 간격을 유지시키기 위해 상기 제2프레임 양단을 연결하는 관입날 형태의 제3프레임 및 상기 복수의 트랜스듀서가 수신된 탄성파를 전기적인 신호로 변환하여 출력하면, 상기 전기적인 신호를 상기 지상 제어 장치로 전송하는 출력 케이블을 포함하는 블레이드 타입 탄성파 측정 장치를 제공한다.

상기의 세번째 기술적 과제를 이루기 위하여, 본 발명은 지상 제어 장치 및 관입형 탄성파 측정 장치를 포함하는 탄성파 측정 시스템에 있어서, 상기 지상 제어 장치는 소정의 입력파를 생성하는 신호 발생부 및 사용자에 의해 입력되는 제어 신호에 따라 상기 신호 발생부의 입력파 생성을 시작 또는 종료시키는 제어부를 포함하고, 상기 관입형 탄성파 측정 장치는 상기 입력파를 전달하는 케이블을 포함하는 관입봉, 상기 관입봉을 고정시키고, 상기 관입봉이 관입되는 방향으로 배치된 관입날을 포함하는 주걱 형태의 제1프레임, 상기 관입봉이 관입되는 방향으로 연결되고, 상기 관입날의 측면에 연결되어 서로 평행하게 배치되는 한쌍의 제2프레임, 상기 제2프레임을 관통하여 일정한 간격으로 서로 마주보는 형태로 배치되어, 상기 입력파를 지반으로 전파시키고, 지반을 통과한 탄성파를 수신하는 복수의 트랜스듀서 및 상기 제2프레임의 평행한 간격을 유지시키기 위해 상기 제2프레임 양단을 연결하는 관입날 형태의 제3프레임을 포함하는 블레이드 타입 탄성파 측정 시스템를 제공한다.

탄성파 탐사법은 암석이나 광물의 탄성의 차에 의한 탄성파의 전파속도를 측정하고, 이를 해석하는 탐사법이다.

굴절법 탄성파 탐사법은 탄성파의 전파과정에서 임계굴절이 일어날경우 적용되며, 속도가 작은 상부층에서 속도가 큰 하부층에 임계각으로 입사한 파는 층의 경계면에 평행하게 굴절되어 하부층의 속도로 전파된다. 용도는 음영대의 존재와 불연속면의 발견, 석유부존 구역인 암염돔의 탐사용, 댐 도로 등의 대규모 구조물 설치를 위한 기반조사, 미개발 지역의 예비지질조사, 지하수 및 광물탐사 등이 있다.

반사법 탄성파 탐사법은 지하 퇴적층 조사에 이용되며, 해저 석유 탐사에 많이 이용된다. 반사법 탐사의 측선길이는 조사심도의 몇분의 일 정도면 충분하며, 복잡한 다층구조를 자세히 탐사하는데 굴절법보다 뛰어나다. 조사심도는 수백에서 수천미터 정도이며, 지각의 미세한 구조를 탐사, 몇 개의 불연속면이 존재해도 해석에 관계없다.

물체에 외력이 가하면 물체는 변형이 되는데 외력이 제거되면 원래로 복귀하는 성질을 물질의 탄성이라 한다. 탄성은 물체(암석의 종류)에 따라 전달속도의 차가 일어나므로 이를 이용하여 지하정보를 얻는다. 단위면적당 작용하는 힘을 응력이라 하므로 탄성변형률은 응력에 비려한다는 Hook의 법칙을 물질의 탄성체라 한다.

물체에 충격을 주면 그 파장은 물체에 전달되는데 이 전파를 탄성파라 한다. 탄성파는 종파, 횡파, 표면파로 구분한다. 종파는 탄성파 중에서 가장 빠른 P파(prinary wave)라 하며 전파속도는 다음의 수학식 1과 같다.

수학식 1

$$V_p = \sqrt{\frac{R + \frac{4}{3}\mu}{\rho}}$$

여기서, R은 체적 탄성류, ρ는 밀도, μ는 강성률를 나타낸다.

횡파는 일명 S파(secondary wave)라 하며 전파속도는 매질의 탄성계수에 의해 주어진다. S파의 전파속도는 다음의 수학식 2와 같다.

수학식 2

$$V_s=\sqrt{\frac{\mu}{\rho}}$$

표면파는 에너지가 표면이나 경계면에 밀집되어 전파되며, 레일리 파(surface wave)와 러브 파(love wave)로 나눈다. 암석 내에서 탄성파의 전파속도는 암석의 질에 따라 다르다.

탄성파는 전파속도와 밀도가 서로 다른 지층의 경계면에 이르면 굴절하게 되는데, 이것은 암석의 질적 차이를 나타낸다.

반사법은 얕은 탐사에 적당하며, 불연속면 해석의 난해도가 크다.

탄성파는 땅 속 또는 지상에 설치된 여러개의 파동 수진기 즉 트랜스듀서로 P가 도달하는데 걸리는 시간을 측정하여 탄성파의 발생지점으로부터의 거리와 도달 시간 사이의 관계를 이용하면, 지층의 깊이를 계산할 수 있다. 점토나 모래에서의 탄성파 속도는 0.5~1.5 km/sec 인데 비해, 화강암에서는 3.5~5.5 km/sec로 지층의 구분이 명확하다.

본 발명은 탄성파 측정장치의 지반과의 접촉면적을 최소화하여, 교란을 최소로 관입하여 대심도 현장지반의 미소변형에 대한 지반 거동을 통해 지반 특성을 정확히 파악하는데 목적이 있다.

이하에서는 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 설명하기로 한다. 그러나, 다음에 예시하는 본 발명의 실시예는 여러 가지 다른 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명의 범위가 다음에 상술하는 실시예에 한정되는 것은 아니다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 블레이드 타입 탄성파 측정 장치의 사시도이다.

관입봉(310)은 지상 제어 장치의 제어 신호를 전달하는 제어 케이블을 포함한다. 바람직하게는, 관입봉(310)은 관입시의 압력에 내구성이 있는 재질로 제작될 수 있다. 바람직하게는, 관입봉은 지상이나 수상에 설치된 제어 장치에 연결될 수 있다.

제1프레임(320)은 관입봉을 연결하여 고정시키고, 관입봉이 관입되는 방향으로 배치된 관입날을 포함하는 주걱 형태의 프레임으로 제작된다.

바람직하게는, 제1프레임(320)은 소정의 입력파를 생성하는 신호 발생부(622) 및 제어 케이블을 통해 수신되는 제어 신호에 따라 신호 발생부(622)의 입력파 생성을 시작 또는 종료시키는 제어부(621)을 내장할 수 있다.

바람직하게는, 소정의 입력파를 생성하는 신호 발생부(622) 및 제어 케이블을 통해 수신되는 제어 신호에 따라 신호 발생부(622)의 입력파 생성을 시작 또는 종료시키는 제어부(621)를 지장 제어 장치에 내장시키고, 본 발명의 일 실시예에 따른 블레이드 타입 탄성파 측정 장치는 제어 케이블, 트랜스듀서 및 출력 케이블만을 포함하는 형태로 구성될 수 있다.

바람직하게는, 제1프레임(320)은 내부에서 탄성파 측정 및 전기비저항 시험을 수행할 수 있는 콘트롤 박스(control box)로 포함할 수 있다. 이때, 콘트롤 박스는 소정의 입력파를 생성하는 신호 발생부(622) 및 제어 케이블을 통해 수신되는 제어 신호에 따라 신호 발생부(622)의 입력파 생성을 시작 또는 종료시키는 제어부(621)를 포함할 수 있다.

제2프레임(330)은 관입봉이 관입되는 방향으로 연결되고, 관입날의 측면에 연결되어 서로 평행하게 배치되는 한쌍의 프레임이다. 제2프레임(330)은 제3프레임(360)과 만나는 측의 말단부를 송곳 모양으로 성형함으로써, 관입을 보다 용이하게 할 수 있다.

복수의 트랜스듀서(341-347)는 제2프레임(330)을 관통하여 일정한 간격으로 서로 마주보는 형태로 배치되어, 입력파 즉, 탄성파를 지반으로 전파시키고, 지반을 통과한 탄성파를 수신한다. 도 3에는 하나의 프레임당 7개의 트랜스듀서가 배치되어 있으나, 당업자의 선택에 따라 트랜스듀서의 수를 조절하여 배치할 수 있다.

바람직하게는, 복수의 트랜스듀서(341-347)는 한쌍의 압전파 사이에 강판을 적층한 구조일 수 있다. 이때, 복수의 트랜스듀서(341-347)는 한쌍의 압전판에 서로 다른 전극을 인가하면, 한쌍의 압전판 사이의 전압차에 해당하는 파장을 갖는 입력파를 전파시키는 소자일 수 있다.

제3프레임(360)은 제2프레임(330)의 평행한 간격을 유지시키기 위해 제2프레임(330) 양단을 연결하는 관입날 형태의 프레임이다. 바람직하게는, 제3프레임(360)은 관입 방향으로 관입날을 구비함으로써 관입을 보다 용이하게 할 수 있다.

바람직하게는, 본 발명의 일 실시예에 따른 블레이드 타입 탄성파 측정 장치의 트랜스듀서(341-347)와 마주보는 트랜스듀서들이 수신한 탄성파를 전기적인 신호로 변환하여 출력하면, 전기적인 신호를 상기 지상 제어 장치로 전송하는 출력 케이블(미도시)을 더 포함할 수 있다. 바람직하게는, 출력 케이블(미도시)은 제2프레임(330), 제1프레임(320) 및 관입봉(310) 내부에 매설될 수 있다.

본 발명의 일 실시예에 따른 블레이드 타입 탄성파 측정 장치의 동작 원리는 다음과 같다. 먼저, 지상이나 수상에 있는 관입장치를 이용하여 필요한 깊이까지 관입봉을 관입한다. 다음, 콘트롤 박스(Control box) 내에서 측정할 양단의 탄성파 측정용 트랜스듀서(transducer)를 선택하고 시험장비 내에서 임펄스(impulse), 정현파(sinusoidal wave) 또는 구형파(square wave)등과 같은 입력파를 보내도록 명령한다. 다음, 제2프레임(330) 양단의 트랜스듀서(transducer)에서 송/수신된 신호를 지상이나 수상까지 연결된 출력 케이블을 통해 전송하고, 지상이나 수상의 제어 장치는 이 신호로부터 탄성파의 도달 시간 및 속도를 측정한다.

도 4는 도 3의 탄성파 측정 장치의 상부 수직도 및 하부 수직도이다.

도 4에서와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 블레이드 타입 탄성파 측정 장치는 장치 전체가 관입날 형태로서, 지반과의 접촉면적이 최소가 되는 것을 알 수 있다.

도 5a는 도 3의 탄성파 측정 장치의 정면도이다.

관입봉(510)은 지상 제어 장치의 제어 신호를 전달하는 제어 케이블을 포함한다.

제1프레임(520)은 관입봉을 연결하여 고정시키고, 관입봉이 관입되는 방향으로 배치된 관입날을 포함하는 주걱 형태의 프레임으로 제작된다.

바람직하게는, 제1프레임(520)은 소정의 입력파를 생성하는 신호 발생부(622) 및 제어 케이블을 통해 수신되는 제어 신호에 따라 신호 발생부(622)의 입력파 생성을 시작 또는 종료시키는 제어부(621)을 내장할 수 있다.

바람직하게는, 소정의 입력파를 생성하는 신호 발생부(622) 및 제어 케이블을 통해 수신되는 제어 신호에 따라 신호 발생부(622)의 입력파 생성을 시작 또는 종료시키는 제어부(621)를 지장 제어 장치에 내장시키고, 본 발명의 일 실시예에 따른 블레이드 타입 탄성파 측정 장치는 제어 케이블, 트랜스듀서 및 출력 케이블만을 포함하는 형태로 구성될 수 있다.

제2프레임(530)은 관입봉이 관입되는 방향으로 연결되고, 관입날의 측면에 연결되어 서로 평행하게 배치되는 한쌍의 프레임이다.

복수의 트랜스듀서(541-557)는 제2프레임(530)을 관통하여 일정한 간격으로 서로 마주보는 형태로 배치되어, 입력파 즉, 탄성파를 지반으로 전파시키고, 지반을 통과한 탄성파를 수신한다. 도 5a에는 하나의 프레임당 7개의 트랜스듀서가 배치되어 있으나, 당업자의 선택에 따라 트랜스듀서의 수를 조절하여 배치할 수 있다.

도 5a에서, 좌측의 트랜스듀서들(541-547)이 입력파 즉, 탄성파를 전파시키는 트랜스듀서로 선택된 경우에는, 우측의 트랜스듀서들(551-557)이 탄성파를 수신하는 트랜스듀서가 된다. 반대로, 우측의 트랜스듀서들(551-557)이 입력파 즉, 탄성파를 전파시키는 트랜스듀서로 선택된 경우에는, 좌측의 트랜스듀서들(541-547)이 탄성파를 수신하는 트랜스듀서가 된다.

제3프레임(560)은 제2프레임(530)의 평행한 간격을 유지시키기 위해 제2프레임(530) 양단을 연결하는 관입날 형태의 프레임이다. 바람직하게는, 제3프레임(560)은 관입 방향으로 관입날을 구비함으로써 관입을 보다 용이하게 할 수 있다.

도 5b는 도 3의 탄성파 측정 장치의 측면도이다.

관입봉(510)은 지상 제어 장치의 제어 신호를 전달하는 제어 케이블을 포함한다.

제1프레임(520)은 관입봉을 연결하여 고정시키고, 관입봉이 관입되는 방향으로 배치된 관입날을 포함하는 주걱 형태의 프레임으로 제작된다.

제2프레임(530)은 관입봉이 관입되는 방향으로 연결되고, 관입날의 측면에 연결되어 서로 평행하게 배치되는 한쌍의 프레임이다.

도 5b의 복수의 트랜스듀서(541-547)는 도 5a에서 좌측에 배치된 트랜스듀서들이다.

제3프레임(560)은 제2프레임(530)의 평행한 간격을 유지시키기 위해 제2프레임(530) 양단을 연결하는 관입날 형태의 프레임이다. 바람직하게는, 제3프레임(560)은 관입 방향으로 관입날을 구비함으로써 관입을 보다 용이하게 할 수 있다.

도 6은 도 3의 탄성파 측정 장치의 내부 블럭도이다.

제어부(621)는 제어 케이블을 통해 수신되는 제어 신호에 따라 신호 발생부(622)의 입력파 생성을 시작 또는 종료시킨다. 제어 신호는 지상 또는 수상에 위치한 제어 장치에 의해 입력되는 신호로서, 사용자의 조작에 대응하는 신호이다. 제어신호는 입력파 생성 또는 종료에 관한 명령, 입력파의 종류를 선택하기 위한 명령을 포함한다.

신호 발생부(622)는 제어부(621)의 동작에 따라 소정의 입력파를 생성한다. 바람직하게는, 신호 발생부(622)는 제어 신호에 따라 정현파, 구형파 또는 임펄스 중 어느 하나의 입력파를 생성할 수 있다.

입력파를 전파시키기 위한 복수의 트랜스듀서(641-649)는 신호 발생부(622)에 의한 입력파를 지반에 전파시킨다.

탄성파를 수신하기 위한 복수의 트랜스듀서(651-659)는 지반을 통과한 입력파 즉, 탄성파를 수신하여 출력 케이블을 통해 지상 또는 수상으로 전송한다.

도 7은 도 3의 탄성파 측정 장치의 동작을 도시한 것이다.

도 7은 상술한 동작들을 개념적으로 도시한 것이다. 즉, 제1프레임에서는 신호 발생부 및 제어부가 위치하여 제어신호에 따른 입력파를 생성시키고, 제2프레임에서는 탄성파를 송/수신하고, 다시 제1프레임 및 관입봉에서는 수신된 탄성파 신호를 지상 또는 수상으로 전송한다.

도 8은 본 발명의 다른 실시예에 따른 블레이드 타입 탄성파 측정 장치의 사시도이다.

본 발명의 다른 실시예에 따른 블레이드 타입 탄성파 측정 장치는 도 8과 같이, 트랜스듀서마다 장착된 트랜스듀서의 방향을 달리하여 탄성파를 측정하고 이로부터 현장의 이방 특성을 추정하도록 구성될 수 있다. 즉, 측정된 값들을 종합하여 동일심도상의 탄성파를 측정하고 이방 특성을 추정한다.

즉, 도 8에서와 같은 복수의 이방성 트랜스듀서는 제2프레임을 관통하여 일정한 간격으로 서로 마주보는 형태로 배치되고, 지반의 이방성 측정을 위해 트랜스듀서들의 떨림 방향이 서로 다르게 배치되어 입력파를 지반으로 전파시키고, 지반을 통과한 탄성파를 수신한다.

도 9는 본 발명의 또다른 실시예에 따른 블레이드 타입 탄성파 측정 시스템의 구조도이다.

본 발명의 또다른 실시예에 따른 블레이드 타입 탄성파 측정 시스템은 지상 제어 장치(970) 및 관입형 탄성파 측정 장치(900)한다.

관입형 탄성파 측정 장치(900)는 상술한 바와 같이, 입력파를 전달하는 케이블을 포함하는 관입봉, 관입봉을 고정시키고 관입봉이 관입되는 방향으로 배치된 관입날을 포함하는 주걱 형태의 제1프레임, 관입봉이 관입되는 방향으로 연결되고 관

입날의 측면에 연결되어 서로 평행하게 배치되는 한쌍의 제2프레임, 제2프레임을 관통하여 일정한 간격으로 서로 마주보는 형태로 배치되어 입력파를 지반으로 전파시키고 지반을 통과한 탄성파를 수신하는 복수의 트랜스듀서 및 제2프레임의 평행한 간격을 유지시키기 위해 제2프레임 양단을 연결하는 관입날 형태의 제3프레임을 포함한다.

도 9는 관입형 탄성파 측정 장치(900)에 제어부(971) 및 신호 발생부(972)가 내장되지 않은 형태이다.

바람직하게는, 관입형 탄성파 측정 장치(900)는 복수의 트랜스듀서가 수신된 탄성파를 전기적인 신호로 변환하여 출력하면, 전기적인 신호를 지상 제어 장치(970)로 전송하는 출력 케이블을 더 포함할 수 있다.

이때, 출력 케이블은 제2프레임, 제1프레임 및 관입봉 내부에 매설될 수 있다.

지상 제어 장치(970)는 제어부(971) 및 신호 발생부(972)를 포함한다.

제어부(971)는 사용자에 의해 입력되는 제어 신호에 따라 신호 발생부(972)의 입력파 생성을 시작 또는 종료시킨다.

바람직하게는, 제어부(971)는 복수의 트랜스듀서 중 입력파를 전파시키는 트랜스듀서를 선택하고, 정현파, 구형파 또는 임펄스 중 어느 하나의 입력파 생성을 위한 제어 신호를 생성할 수 있다.

신호 발생부(972)는 소정의 입력파를 생성한다. 바람직하게는, 신호 발생부(972)는 제어 신호에 따라 정현파, 구형파 또는 임펄스 중 어느 하나의 입력파를 생성할 수 있다.

바람직하게는, 지상 제어 장치(970)는 복수의 트랜스듀서에 의해 수신된 탄성파로부터 노이즈를 제거하는 대역통과 필터(973)를 포함할 수 있다.

본 발명은 도면에 도시된 일 실시예를 참고로 하여 설명하였으나 이는 예시적인 것에 불과하며 당해 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 실시예의 변형이 가능하다는 점을 이해할 것이다. 그러나, 이와 같은 변형은 본 발명의 기술적 보호범위내에 있다고 보아야 한다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의해서 정해져야 할 것이다.

발명의 효과

상술한 바와 같이, 본 발명에 의하면, 관입형 탄성파 측정 장치를 블레이드 타입으로 설계하여, 미소변형에서의 시험을 위해 관입 장비에서 발생 가능한 교란요소를 최소화하고, 콘트롤 박스(Control Box)를 이용하여 시험장비의 소형화가 가능하고, 제어부(Auto control System)를 내장하여 시험 방법이 간소화하며, 소일 플러깅 현상을 방지하고, 교란효과를 최소화할 수 있어 대심도 시험이 용이하며, 아울러, 다량의 탄성파 측정용 트랜스듀서를 장착하여 응력 특성에 필요한 이방 특성 추정하고, 동일 심도상의 미소변형에 따른 거동 특성을 이방 특성 및 탄성파 속도 측정할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

도 1은 종래의 탄성파 측정 장치에서 발생하는 소일 플러깅 현상을 도시한 것이다.

도 2는 종래의 탄성파 측정 장치의 상부 수직도 및 하부 수직도이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 블레이드 타입 탄성파 측정 장치의 사시도이다.

도 4는 도 3의 탄성파 측정 장치의 상부 수직도 및 하부 수직도이다.

도 5a는 도 3의 탄성파 측정 장치의 정면도이다.

도 5b는 도 3의 탄성파 측정 장치의 측면도이다.

도 6은 도 3의 탄성파 측정 장치의 내부 블럭도이다.

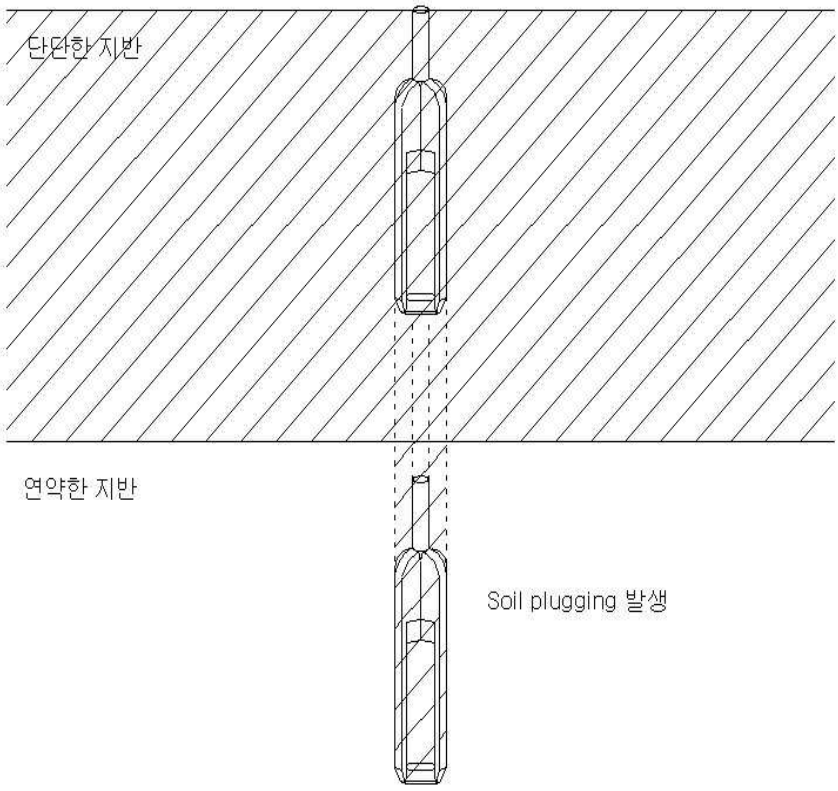
도 7은 도 3의 탄성파 측정 장치의 동작을 도시한 것이다.

도 8은 본 발명의 다른 실시예에 따른 블레이드 타입 탄성파 측정 장치의 사시도이다.

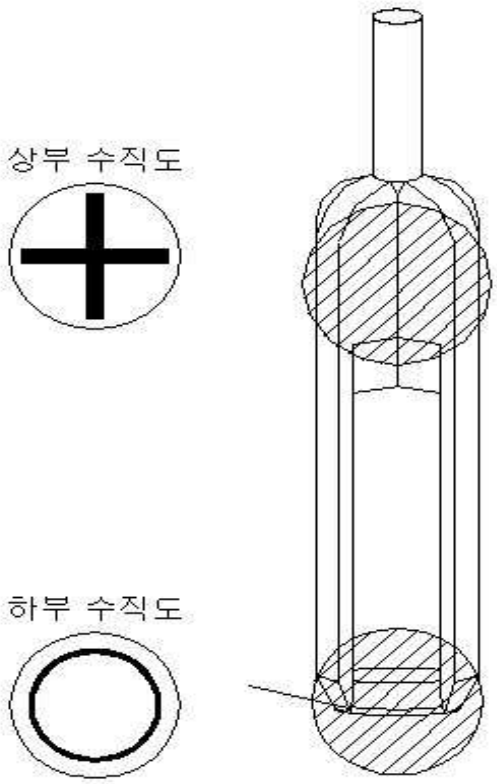
도 9는 본 발명의 또다른 실시예에 따른 블레이드 타입 탄성파 측정 시스템의 구조도이다.

도면

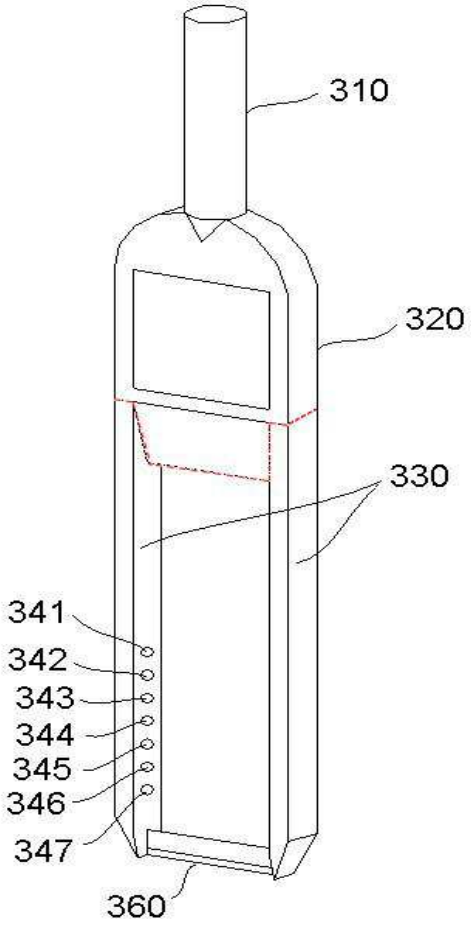
도면1



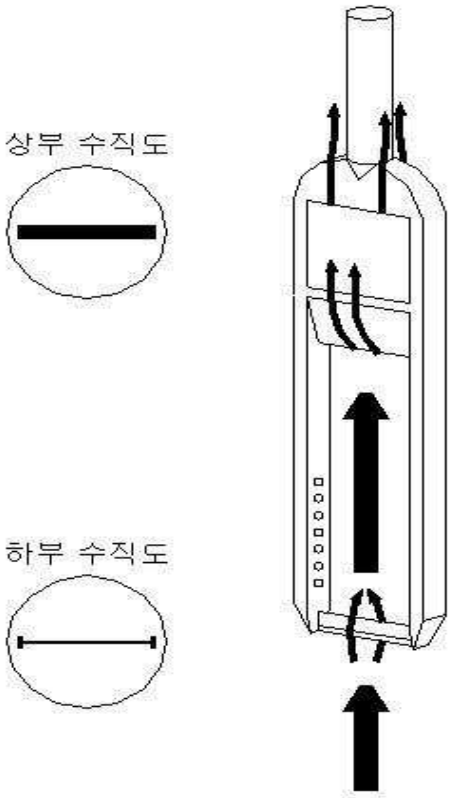
도면2



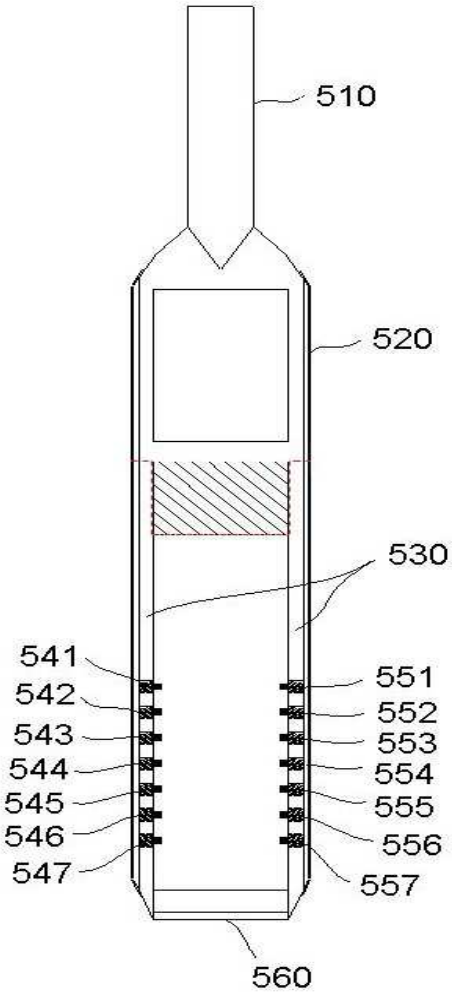
도면3



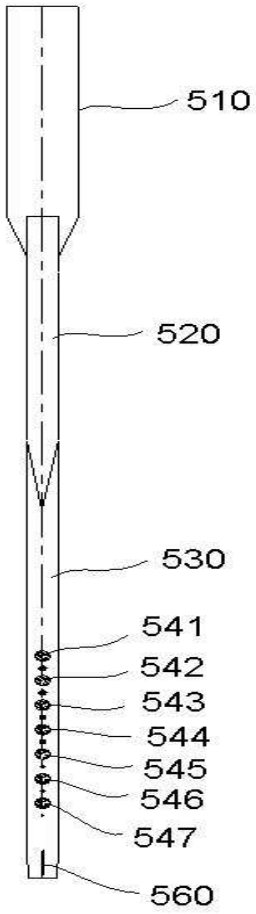
도면4



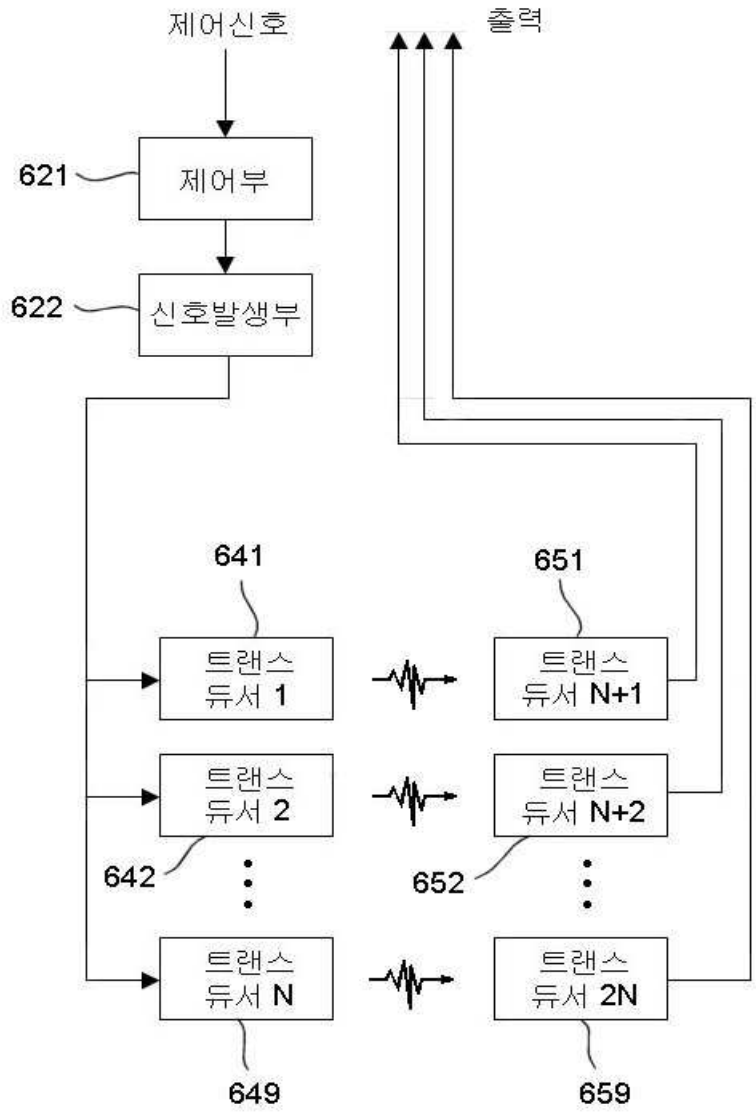
도면5a


510
520
530
541
542
543
544
545
546
547
551
552
553
554
555
556
557
560

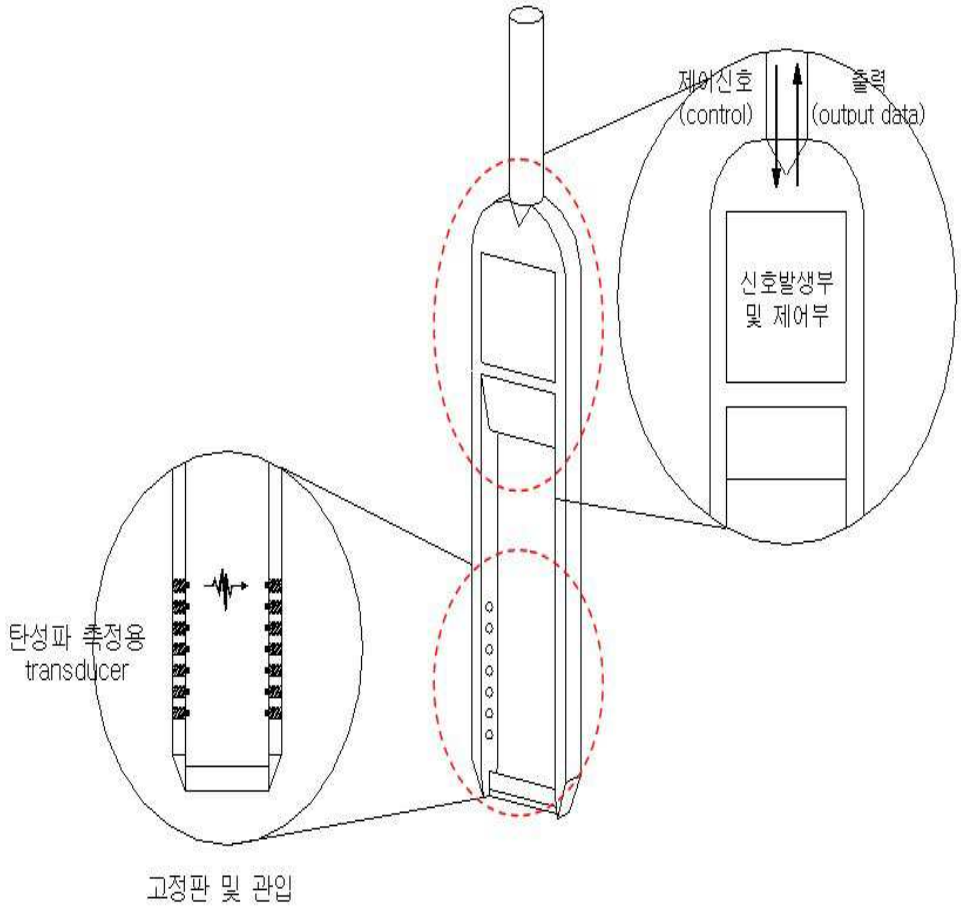
도면5b



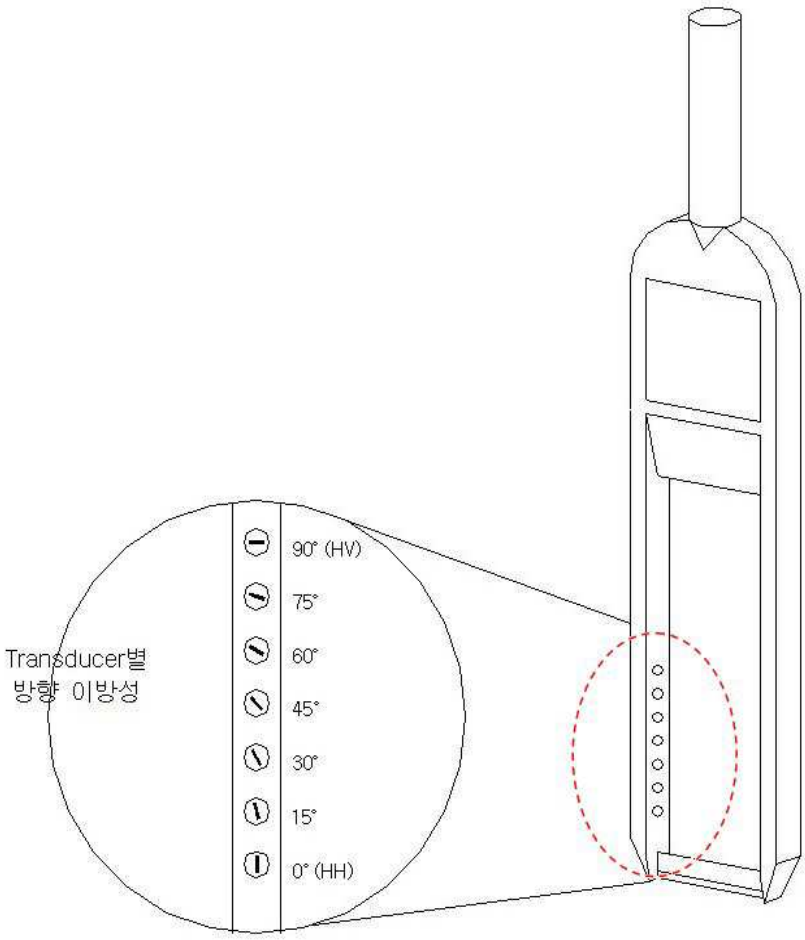
도면6


제어신호
출력
621
제어부
622
신호발생부
641
651
트랜스듀서 1
트랜스듀서 N+1
트랜스듀서 2
트랜스듀서 N+2
642
652
트랜스듀서 N
트랜스듀서 2N
649
659

도면7


제어신호
(control)
출력
(output data)
신호발생부
및 제어부
탄성파 측정용
transducer
고정판 및 관입

도면8



도면9

