



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0077752
(43) 공개일자 2017년07월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
E01F 15/14 (2006.01) F16F 7/12 (2006.01)
(52) CPC특허분류
E01F 15/14 (2013.01)
E01F 15/145 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0006316
(22) 출원일자 2016년01월19일
심사청구일자 2016년01월19일
(30) 우선권주장
1020150187485 2015년12월28일 대한민국(KR)

(71) 출원인
한국건설기술연구원
경기도 고양시 일산서구 고양대로 283(대화동)
공주대학교 산학협력단
충청남도 공주시 공주대학로 56 (신관동)
(72) 발명자
윤덕근
경기도 고양시 일산서구 대산로 53, 405동 804호
성정곤
경기도 고양시 일산서구 가좌2로 22, 605동 402호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
이준서, 김영철

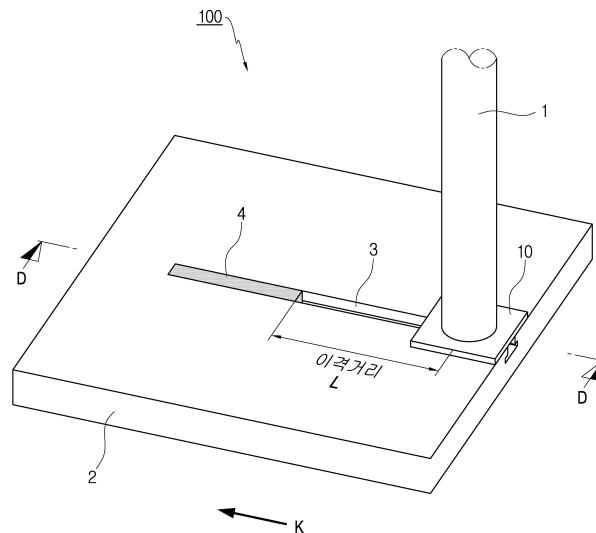
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 발명의 명칭 감충지주 및 이를 이용한 차량 지주충돌시의 충격 감소방법

(57) 요약

본 발명은 지주 본체에 차량이 충돌하여 차량과 지주 본체가 일체화된 상태로 움직이는 동안에, 차량의 선형운동량이 지주 본체로 전달되어 충돌에너지의 일부가 1차적으로 소산되도록 하며, 충돌에 의해 지주 본체가 후방으로 이동하면서 베이스(기초)에 구비된 충돌에너지 흡수모듈 또는 충돌에너지 흡수부재(Energy Absorbing Module/ 이하, "EAM"이라고 약칭함)를 충격하여 변형시킴으로써 차량 충돌에너지의 나머지 부분이 소산되도록 하는 감충(堪衝)지주 및 이를 이용하여 차량 지주충돌시 충격을 감소시키는 방법에 관한 것이다.

대표도 - 도7



(52) CPC특허분류

E01F 15/146 (2013.01)

F16F 7/12 (2013.01)

(72) 발명자

박재홍

경기도 고양시 일산서구 대화1로 70, 707동 302호

양충현

경기도 파주시 가람로 70, 401동 1202호

문재필

경기도 고양시 일산서구 대화1로 70, 703동 401호

이석기

경기도 김포시 풍무로96번길 100, 516동 1704호

고만기

충청남도 천안시 동남구 터미널9길 13, 105동 608호

김기동

대전광역시 서구 둔산북로 215, 9동 605호

노민형

충청남도 천안시 서북구 쌍용대로 289-28, 207동 302호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 15TLRP-C096228-01

부처명 국토교통부

연구관리전문기관 국토교통과학기술진흥원

연구사업명 교통물류연구사업

연구과제명 도로변 수직구조물 충돌사고 및 도로작업자 위험도 경감기술 개발

기 여 율 1/1

주관기관 한국건설기술연구원

연구기간 2015.05.29 ~ 2019.05.28

명세서

청구범위

청구항 1

기초부재(2) 및 연직하게 세워져서 기초부재(2)에 설치되는 지주 본체(1)를 구비하되,

지주 본체(1)는, 후방 방향으로 이동가능하도록 기초부재(2)에 설치되어 있어서, 차량이 지주 본체(1)에 충돌하면 차량과 지주 본체(1)가 함께 이동하면서 차량의 충돌로 인한 충돌에너지의 흡수 및 소산을 통해서 차량을 정지시키게 되는 구성을 가지는 것을 특징으로 하는 감충지주.

청구항 2

제1항에 있어서,

지주 본체(1)의 하단에는 가이드 키(11)가 돌출 구비되어 있고;

기초부재(2)에는, 가이드 키(11)가 삽입되어 후방 방향으로 이동할 수 있도록 연장되어 있는 가이드 통로(3)가 형성되어 있고;

가이드 키(11)가 충돌하면 변형되어 에너지를 흡수하는 충돌에너지 흡수부재(EAM)(4)가, 지주 본체(1)의 후방으로 가이드 통로(3)에 삽입되어 구비되어 있으며;

지주 본체(1)에 차량의 충돌하여 차량과 지주 본체(1)가 함께 이동함에 따라, 가이드 키(11)가 충돌에너지 흡수부재(4)를 충격하여 충돌에너지 흡수부재(4)가 변형됨으로써 차량의 정지를 충돌에너지 흡수 및 소산이 일어나는 것을 특징으로 하는 감충지주.

청구항 3

제2항에 있어서,

가이드 키(11)는, 연직부와, 상기 연직부의 하단에 결합된 수평부로 이루어진 역 T자 형상을 가지며;

가이드 통로(3)의 단면 형상 역시 가이드 키(11)의 형상에 대응되는 역 T자 형상으로 이루어진 것을 특징으로 하는 감충지주.

청구항 4

제2항 또는 제3항에 있어서,

지주 본체(1)의 하단에는 기초부재(2)의 상면에 놓이게 되는 판형상의 베이스 플레이트(10)가 구비되며;

가이드 키(11)는 베이스 플레이트(10)의 하면에 일체로 결합 구비되는 것을 특징으로 하는 감충지주.

청구항 5

제2항 또는 제3항에 있어서,

충돌에너지 흡수부재(4)는, 가이드 키(11)로부터 후방 방향으로 이격거리(L)만큼 떨어진 위치에서부터 후방 방향으로 가이드 통로(3) 내에 삽입 배치되어 있어서,

차량이 지주 본체(1)에 충돌하였을 때, 차량과 지주 본체(1)가 일체화되어 함께 이격거리(L) 만큼 이동하면서 1차적인 충돌에너지의 흡수 및 소산이 일어나며, 차량과 지주 본체(1)가 이격거리(L)를 다 지나간 후에 가이드

키(11)가 충돌에너지 흡수부재(4)를 충격하게 되는 것을 특징으로 하는 감충지주.

청구항 6

제2항 또는 제3항에 있어서,

가이드 통로(3)의 시점부에 가이드 키(11)가 삽입될 수 있는 삽입구(210)가 형성되어 있으며;

가이드 키(11)가 연직한 방향으로 삽입구(210)에 삽입됨으로써, 지주 본체(1)가 기초부재(2)에 연직 설치되는 구성을 가지는 것을 특징으로 하는 감충지주.

청구항 7

제2항 또는 제3항에 있어서,

가이드 통로(3)가 기초부재(2)의 전방 방향 측면까지 연장되어 있어서, 기초부재(2)의 전방 방향 측면에서부터 가이드 키(11)가 가이드 통로(3)에 삽입됨으로써, 지주 본체(1)가 기초부재(2)에 연직 설치되는 구성을 가지는 것을 특징으로 하는 감충지주.

청구항 8

제2항 또는 제3항에 있어서,

복수개의 파이프 부재가 길이 방향으로 연속되어 가이드 통로(3)에 배치되어 충돌에너지 흡수부재(4)를 이루는 것을 특징으로 하는 감충지주.

청구항 9

차량이 지주를 충돌하였을 때 발생하는 충격을 감소시키는 방법으로서,

지주는, 기초부재(2) 및 연직하게 세워져서 기초부재(2)에 설치되는 지주 본체(1)를 구비한 감충지주(100)로 구성되어 있다;

차량이 지주 본체(1)에 충돌하면 차량과 지주 본체(1)가 함께 이동하면서 충돌에너지의 흡수 및 소산에 의해 차량을 정지시키게 되는 것을 특징으로 하는 차량 지주충돌시의 충격 감소방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 차량이 충돌하였을 때 발생하는 충돌에너지를 탑승자의 안전을 확보하면서 감소시킬 수 있는 감충지주(憵衡支柱/Crashworthy Post) 및 이를 이용하여 충격을 감소시키는 방법에 관한 것으로서, 구체적으로 지주 본체에 차량이 충돌하여 차량과 지주 본체가 일체화된 상태로 움직이는 동안에, 차량의 선형운동량이 지주 본체로 전달되어 충돌에너지의 일부가 1차적으로 소산되도록 하며, 충돌에 의해 지주 본체가 후방으로 이동하면서 베이스(기초)에 구비된 충돌에너지 흡수모듈 또는 충돌에너지 흡수부재(Energy Absorbing Module/ 이하, "EAM" 이라고 약칭함)를 충격하여 변형시킴으로써 차량 충돌에너지의 나머지 부분이 소산되도록 하는 감충지주 및 이를 이용한 차량의 지주충돌시 충격을 감소시키는 방법에 관한 것이다.

[0002]

배경 기술

[0003] 도로변에 설치되는 시설물(이하, "노변 시설물"이라고 함)에 차량이 충돌하는 교통사고가 빈번하게 발생한다. 노변 시설물에 차량이 충돌하는 것으로부터 탑승자와 차량을 안전하게 보호하려면 노변 시설물을 도로 노변 위험지역 밖에 설치하는 것이 가장 바람직하지만, 이러한 노변 시설물을 설치해야만 하는 공간적인 제약이 있을 뿐만 아니라 노변 시설물이 제 기능을 다하기 위해서는 부득이 도로변 가까이에 설치되어야 하는 제한이

따른다.

[0004] 특히, 노변 시설물 중에서도 전선을 설치하기 위한 전신주, 조명을 설치하기 위한 조명주(조명 기둥), 도로표지판을 설치하기 위한 도로표지주 등과 같이 수직부재로 이루어진 지주(支柱)에 대하여, 차량 충돌시의 탑승자 보호 조치가 매우 절실하다. 일반적으로 소형 지주에 차량이 충돌할 경우, 소형 지주의 과도한 변형이 발생되고 그에 따라 넘어지거나 휘어진 지주 자체가 차량 탑승자의 안전에 큰 위험이 되지만, 중대형 지주의 경우에는 강성체에 해당하므로 차량 충돌시 차량에 작용하는 충격량이 크며, 그로 인하여 차량뿐만 아니라 탑승자에게 치명적인 위험이 발생하게 된다.

[0005] 도로변에 노출된 지주에 대한 차량 충돌시의 위험을 최소화하기 위해서 종래에는 브레이크 서포트(Breakaway Support) 개념에 기초한 대응방안이 제시되고 있다. "Breakaway Support"는 지주와 기초(베이스)의 연결부를 강결하는 대신에, 풍하중에 대한 구조적 안전성은 확보하면서도 충격하중 작용시 연결부에서 지주와 기초가 서로 분리되도록 함으로써, 차량의 충돌에 대한 충격력, 또는 속도변화를 최소화시켜서 탑승자에 대한 위험요인을 제거하는 것을 기본 개념으로 하고 있다. 그런데, 이러한 "Breakaway Support" 개념이 도입된 종래의 지주는, 차량 충돌 후 2차 피해의 발생 가능성이 매우 높기 때문에, 지주의 설치 공간이 협소한 도심지에 설치된 지주 및 대형 지주에는 적용하기 어렵다는 한계가 있다. 특히, "브레이크 사인 서포트" 개념이 도입된 종래 지주에 있어서는, 차량 충돌시 작동거리를 최소화할 필요가 있으며, 2차 충돌의 가능성을 줄일 수 있는 방안이 절실히 요구되고 있는 실정이다.

[0006] 한편, 종래 기술로서 충격흡수형 지주(Energy Absorbing Post/ 이하, "EAP"라고 약칭함)가 제안되고 있다. 종래의 충격흡수형 지주는 차량 충돌시 지주가 파손됨으로써 충돌 차량과 탑승자의 피해를 최소화시키는 것이다. 지주는 기본적으로 풍하중에 대하여 구조적으로 안전해야 한다. 반면에 충돌 차량 탑승자의 안전을 확보하기 위해서는 차량이 지주에 충돌하였을 때 지주가 쉽게 파괴되어야 하며, 이를 위해서는 지주의 구조적인 강도를 약화시켜야 한다. 종래의 EAP는, 충돌 차량과 탑승자 피해 최소화를 위해서 부득이 지주의 구조적 강도를 희생시키는 방안에 해당한다. 결국 종래의 충격흡수형 지주는 구조적 강도를 희생시킨 것이므로, 구조적인 강도가 약하여 풍하중 등의 하중에 대한 구조적 취약성을 가지게 된다는 문제점이 있다. 지주를 이루는 재료를 복합소재로 사용하는 등의 시도가 있으나, 아직 위와 같은 문제를 완전히 해소할 수 있는 수준은 아니다.

[0007] 다른 방법으로 지주의 표면에 충격흡수용 부재나 충격흡수 모듈을 부착하는 방안이 제시되고 있다. 이러한 종래 기술의 일례로서 대한민국 공개특허공보 제10-2003-86152호에는 "지주의 차량충돌완화장치"라는 제목으로, 유체가 담긴 통형상의 부재를 지주 외부에 설치하는 기술이 개시되어 있다. 그런데 이러한 종래기술의 경우, 충격흡수 모듈 등은 소정 두께 이상이 되어야만 원하는 충격흡수효과를 기대할 수 있는데, 공간적인 제약으로 인하여 지주 표면에 설치될 수 있는 충격흡수 모듈 등의 크기 및 두께에 제약이 따르게 되어 충분한 성능이 발휘되지 않을 수 있다. 또한 지주의 외면에 부착물이 존재함으로 인하여 미관이 저해되는 문제도 야기된다.

선행기술문헌

특허문헌

[0008] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허 제10-2003-86152호(2003. 11. 07. 공개).

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명은 위와 같은 종래 기술의 한계와 문제점을 해결하기 위하여 개발된 것으로서, 도로변에 지주가 설치되었을 때 풍하중 등에 대한 충분한 구조적인 안정성을 확보하면서도, 지주에 차량이 충돌하였을 때 탑승자의 안전을 확보할 수 있도록 하는 기술을 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0010] 특히, 본 발명은 차량이 지주에 충돌하였을 때 작동거리(차량이 충돌하였을 때부터 정지할 때까지의 거리)를 최소화시키고 2차 충돌의 가능성을 크게 줄일 수 있으며, 지주의 설치 공간이 협소한 도심지에 설치되는 지주에도 용이하게 적용할 수 있을 뿐만 아니라 대형 지주에도 적용할 수 있는 기술을 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0011] 구체적으로 본 발명은 지주의 규모(크기) 및 설치 장소에 관계없이 지주의 구조적 강도를 약화시키지 않으면서도 차량의 충돌로 인한 충격을 효과적으로 흡수할 수 있는 감충지주 및 이를 이용하여 차량 지주충돌시의 충격

을 감소시킬 수 있는 효율적인 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0012] 위와 같은 과제를 달성하기 위하여 본 발명에서는, 차량충돌 초기에는 지주 본체 자체의 관성을 이용하여 충돌 차량의 속도를 저감시킨 후, 베이스에 매입된 설치된 충돌에너지 흡수부재(Energy Absorbing Module/ "EAM")의 충격흡수능력을 이용하여 차량을 정지시킴으로써 탑승자의 안전을 확보하게 되는 감충지주(緩衝支柱) 및 이를 이용하여 차량 지주충돌시의 충격을 감소시키는 방법이 제공된다.
- [0013] 구체적으로 본 발명에서는 기초부재 및 연직하게 세워져서 기초부재에 설치되는 지주 본체를 구비하되, 지주 본체는, 후방 방향으로 이동가능하도록 기초부재에 설치되어 있어서, 차량이 지주 본체에 충돌하면 차량과 지주 본체가 함께 이동하면서 차량의 충돌로 인한 충돌에너지의 흡수 및 소산을 통해서 차량을 정지시키게 되는 구성을 가지는 것을 특징으로 하는 감충지주가 제공된다.
- [0014] 특히 본 발명에서는, 베이스 및 연직하게 세워져서 베이스에 설치되는 지주 본체를 구비하며; 지주 본체의 하단에는 가이드 키가 돌출 구비되어 있고; 베이스에는, 가이드 키가 삽입되어 후방 방향으로 이동할 수 있도록 연장되어 있는 가이드 통로가 형성되어 있고; 가이드 키가 충돌하면 변형되어 에너지를 흡수하는 충돌에너지 흡수부재(EAM)가, 지주 본체의 후방으로 가이드 통로에 삽입되어 구비되어 있으며; 차량이 지주 본체에 충돌하면 차량과 지주 본체가 함께 이동하고, 그에 따라 가이드 키가 충돌에너지 흡수부재를 충격하여 충돌에너지 흡수부재가 변형됨으로 인한 충돌에너지의 흡수 및 소산에 의해 차량을 정지시키게 되는 구성을 가지는 것을 특징으로 하는 감충지주가 제공된다.
- [0015] 또한 본 발명에서는 차량이 지주를 충돌하였을 때 발생하는 충격을 감소시키는 방법으로서, 상기한 감충지주를 이용하여 차량의 충돌에너지를 흡수 및 소산시킴으로써 차량을 정지시키게 되는 것을 특징으로 하는 방법이 제공된다.
- [0016] 위와 같은 본 발명의 감충지주 및 이를 이용한 차량의 지주충돌 충격 감소방법에서, 가이드 키는, 연직부와, 상기 연직부의 하단에 결합된 수평부로 이루어진 역 T자 형상을 가지며; 가이드 통로의 단면 형상 역시 가이드 키의 형상에 대응되는 역 T자 형상으로 이루어질 수 있으며, 지주 본체의 하단에는 베이스의 상면에 놓이게 되는 판형상의 베이스 플레이트가 구비되며; 가이드 키는 베이스 플레이트의 하면에 일체로 결합 구비될 수 있다.
- [0017] 또한 상기한 본 발명에서 충돌에너지 흡수부재는, 가이드 키로부터 후방 방향으로 이격거리만큼 떨어진 위치에서부터 후방 방향으로 가이드 통로 내에 배치되어 있어서, 차량이 지주 본체에 충돌하였을 때, 차량과 지주 본체가 일체화되어 함께 이격거리만큼 이동하면서 1차적인 충돌에너지의 흡수 및 소산이 일어나며, 차량과 지주 본체가 이격거리를 다 지나간 후에 가이드 키가 충돌에너지 흡수부재를 충격하게 되는 구성을 가질 수 있다.

발명의 효과

- [0018] 본 발명의 경우, 차량 충돌 초기에는 지주 자체의 관성을 이용하여 충돌차량의 속도를 저감시킨 후, 베이스에 구비된 충돌에너지 흡수부재(EAM)의 충돌에너지 및 운동에너지 흡수능력을 이용하여 차량을 정지시켜서 탑승자의 안전을 확보하게 된다.
- [0019] 특히, 본 발명의 감충지주에서는, 차량이 지주본체에 충돌한 후에도 지주 본체와 베이스 간의 결합이 지속적으로 유지되므로, 종래 기술에서 문제가 되었던 충돌로 인한 지주 본체의 전도, 부러짐, 과도한 변형 등으로 인한 지주 본체와 차량 간의 2차 충돌을 효과적으로 예방할 수 있다는 효과가 발휘된다.
- [0020] 또한 본 발명의 감충지주에서는, 차량이 충돌하기 전의 상태에서 지주 본체가 인발이나 전도에 대한 충분한 저항력을 발휘하므로, 종래 기술의 문제점이었던 충격흡수를 위한 지주의 구조적 강도 희생 및 그로 인한 풍하중 등의 하중에 대한 구조적 취약성을 단점을 모두 해소할 수 있게 되는 장점을 가진다.
- [0021] 더 나아가, 본 발명에 따른 감충지주는, 지주 본체의 크기(규모) 및 설치 위치에 구애받지 않고 유용한 성능을 발휘하므로, 대형 지주뿐만 아니라 설치 공간이 협소한 도심지의 지주에도 용이하게 적용할 있다는 장점이 있다.
- [0022] 또한 본 발명에 따른 감충지주에서는 충돌에너지 흡수부재의 강도 및 설치길이를 조절함으로써 다양한 충돌 조건에서 탑승자의 안전도를 만족시킬 수 있게 되므로, 다양한 현장조건에 맞추어서 최적의 상태로 설치할 수 있게 되는 장점도 가지고 있다.

도면의 간단한 설명

- [0023] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 감충지주의 구성을 보여주는 개략적인 사시도이다.
- 도 2는 도 1에 도시된 본 발명에 따른 감충지주에서 지주 본체와 베이스 결합 구성을 보여주는 도 1의 선 A-A에 따른 개략적인 단면도이다.
- 도 3은 도 1에 도시된 본 발명에 따른 감충지주에서 가이드 통로 등의 구성을 보여주는 도 1의 선 B-B에 따른 개략적인 단면도이다.
- 도 4는 본 발명의 감충지주에 구비된 역 T자형 가이드 키의 형상을 상세히 보여주는 지주 하단의 개략적인 사시도이다.
- 도 5은 도 1에 도시된 본 발명에 따른 감충지주에서 지주 본체와 베이스 결합 구성을 보여주는 도 1의 선 C-C에 따른 개략적인 단면도이다.
- 도 6은 본 발명의 또다른 실시예에 따른 감충지주에서 지주 본체가 베이스에 결합되는 것을 보여주는 개략적인 사시도이다.
- 도 7은 도 6에 도시된 상태에 후속하여 지주 본체가 베이스에 결합된 후의 형태를 보여주는 개략적인 사시도이다.
- 도 8은 도 7에 도시된 본 발명에 따른 감충지주에서 가이드 통로 등의 구성을 보여주는 도 7의 선 D-D에 따른 개략적인 단면도이다.
- 도 9 내지 도 14는 각각 본 발명에 따른 감충지주에 차량이 충돌할 때 차량과 지주 본체의 거동을 순차적으로 보여주는 개략적인 평면도 및 도 8에 대응되는 개략적인 횡방향 단면도이다.
- 도 15는 본 발명의 감충지주에 대한 시뮬레이션 시험 결과에 따른 차량이 충돌 중에 받는 가속도의 시간이력에 대한 그래프도이다.
- 도 16은 본 발명의 감충지주에 대한 시뮬레이션 시험 결과에 따른 차량이 충돌하였을 때 차량의 시간대별 속도 변화를 보인 그래프도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0024] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부한 도면을 참조하여 설명한다. 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 하나의 실시예로서 설명되는 것이며, 이것에 의해 본 발명의 기술적 사상과 그 핵심 구성 및 작용이 제한되지 않는다. 본 명세서에서 "후방"은 차량이 지주를 향하여 주행하는 방향 즉, 차량이 진행하는 방향을 의미한다. 즉, 도 1에서 화살표 K로 표시된 방향이 "후방 방향"이 되는 것이다. 따라서 본 명세서에서 "전방"은 차량이 지주를 향하여 달려올 때 차량을 바라보는 방향을 의미하게 된다. 본 명세서에서 "횡방향"은 평면상에서 후방 방향 또는 전방 방향에 직교하는 방향을 의미한다.
- [0025] 본 발명의 감충지주는, 기초부재 및 연직하게 세워져서 기초부재에 설치되는 지주 본체를 구비하되, 지주 본체는, 후방 방향으로 이동가능하도록 기초부재에 설치되어 있어서, 차량이 지주 본체에 충돌하면 차량과 지주 본체가 함께 이동하면서 차량의 충돌로 인한 충돌에너지의 흡수 및 소산을 통해서 차량을 정지시키게 되는 구성을 가진다.
- [0026] 구체적으로 본 발명에 따른 감충지주는, 차량이 충돌하였을 초기에는 지주 본체 자체의 관성을 이용하여 충돌 차량의 속도를 저감시키고, 이후에는 베이스에 매입 설치된 EAM의 충격흡수능력을 이용하여 충돌에너지 및 운동 에너지를 효율적으로 소산시켜서 차량을 정지시킴으로써 탑승자의 안전을 확보하게 되는 구성을 가지고 있다.
- [0027] 도 1에는 본 발명의 일실시예에 따른 감충지주(100)의 구성을 보여주는 개략적인 사시도가 도시되어 있다. 도 2에는 도 1에 도시된 본 발명에 따른 감충지주에서 지주 본체(1) 하단이 기초부재(2)와 결합되어 있는 구성을 보여주는 도 1의 선 A-A에 따른 개략적인 단면도가 도시되어 있고, 도 3에는 도 1에 도시된 본 발명에 따른 감충지주에서 가이드 통로(Guide Trough)(3) 등의 구성을 보여주는 도 1의 선 B-B에 따른 개략적인 단면도가 도시되어 있다. 도 4에는 도 1에 도시된 본 발명에 따른 감충지주에서 지주 본체(1) 하단에 구비된 가이드 키(key)(11)의 형상을 보여주는 개략적인 사시도가 도시되어 있다.
- [0028] 도면에 도시된 것처럼 본 발명에 따른 감충지주(100)는, 베이스 플레이트(base plate)(10)가 하단에 일체로 구

비된 지주 본체(1), 및 베이스 플레이트(10)가 상면에 놓이게 되어 지주 본체(1)가 연직하게 설치되는 기초부재(2)를 구비하고 있다. 도면에 도시된 것처럼 기초부재(2)는 슬래브 형태를 가질 수 있는데, 현장 타설 콘크리트로 제작될 수도 있지만 프리캐스트(precast) 방식으로 공장 제작되어 현장에 설치될 수도 있다.

[0029] 본 발명에서 감충지주(100)의 하단에는, 기초부재(2)에 삽입 위치하게 되는 가이드 키(guide key)(11)가 구비되는데, 가이드 키(11)는 도 4에 도시된 것처럼 베이스 플레이트(10)의 하면에 일체로 구비되어 하향 돌출된 상태로 위치할 수 있다. 특히, 도면에 도시된 실시예에서 가이드 키(11)는 연직부와, 상기 연직부의 하단에 결합된 수평부로 이루어져 영문자 T가 위 아래 뒤집어진 형태(역 T자형상의 가이드 키)로 이루어져서 연직부의 일단이 베이스 플레이트(10)의 하면에 일체로 결합 구비되어 있다. 이와 같이 가이드 키(11)가 역 T자형상을 가지게 되면, 지주 본체(1)의 전도 및 인발을 방지하는데 효과적이다. 후술할 본 발명에 대한 검증에서는, 길이 120mm, 폭 150mm, 두께 200mm의 체원을 가지는 역 T자형상의 가이드 키(11)를 사용하였다.

[0030] 기초부재(2)는 도면에 도시된 것처럼 두께를 가지는 슬래브의 형태의 구조물로서, 콘크리트로 제작될 수 있다. 기초부재(2)에는 가이드 키(11)가 삽입된 상태에서 가이드 키(11)가 차량 충돌에 의해 후방으로 슬라이딩되어 이동하게 되는 "가이드 통로"(Guide Trough)(3)가 후방 방향으로 길게 연장된 형태로 구비되어 있다. 다만, 기초부재(2)의 후방 방향 외측에서 가이드 통로(3)는 막혀 있다. 이는 후술하는 것처럼 가이드 통로(3)에 EAM(4)이 배치되고, 차량 충돌에 의해 EAM(4)이 변형되도록 EAM(4)에 대해 반력을 가하기 위함이다. 가이드 통로(3)는 상부가 개방된 형태의 통로인데, 예를 들어 기초부재(2)를 제작할 때 파이프 부재를 배치함으로써 가이드 통로(3)를 쉽게 형성할 수도 있다. 그러나 가이드 통로(3)를 형성하는 방법은 파이프 부재를 이용하는 것에 한정되지 않는다.

[0031] 가이드 키(11)가 연직부와 수평부로 이루어진 역 T자형상을 가지는 경우에는, 도면에 예시된 것처럼 가이드 통로(3)의 단면 역시 가이드 키(11)의 형상에 대응되도록 역 T자 형상을 가지는 것이 바람직하다. 이와 같이 가이드 키(11)의 형상과 가이드 통로(3)의 단면 형상이 역 T자 형상을 가지는 경우, 연직 상향의 힘이 작용하더라도 가이드 키(11)가 가이드 통로(3)로부터 연직방향으로 뿔히는 것을 방지할 수 있게 되며, 따라서 지주 본체(1)에 풍하중 등의 외부 하중이 가해지거나 또는 가이드 키(11)가 가이드 통로(3) 내에서 후방으로 이동하는 과정에서 지주 본체(1)가 전도되거나 또는 인발되는 것을 효과적으로 예방할 수 있게 되어 지주 본체(1)의 구조적 안정성이 크게 향상되는 효과가 발휘된다.

[0032] 도 5에는 도 1에 도시된 본 발명에 따른 감충지주에서 지주 본체(1)가 기초부재(2)에 결합되는 구성의 일예를 보여주는 도 1의 선 C-C에 따른 전방 방향으로의 개략적인 단면도 사시도가 도시되어 있다. 가이드 키(11)를 가지는 지주 본체(1)를 기초부재(2)에 설치함에 있어서, 도 5에 도시된 것처럼 가이드 통로(3)의 시점부에 가이드 키(11)가 삽입될 수 있는 삽입구(210)를 형성하여, 가이드 키(11)가 연직한 방향으로 삽입구(210)에 삽입되도록 할 수도 있지만, 후술하는 도 6 내지 도 8에 도시된 또다른 실시예의 방식을 이용할 수도 있다.

[0033] 도 6에는 본 발명의 또다른 실시예에 따른 감충지주(100)에서 지주 본체(1)가 기초부재(2)에 결합되는 상태를 보여주는 개략적인 사시도가 도시되어 있고, 도 7에는 도 6에 도시된 상태에 후속하여 지주 본체(1)가 기초부재(2)에 결합된 후의 상태를 보여주는 개략적인 사시도가 도시되어 있다. 도 8에는 도 7에 도시된 실시예에 따른 본 발명에 따른 감충지주(100)에서 가이드 통로(3) 및 지주 본체(1) 하단의 설치 구성을 상세하게 보여주는 도 7의 선 D-D에 따른 개략적인 단면도가 도시되어 있다.

[0034] 도 6 내지 도 8에 예시된 것처럼, 가이드 통로(3)가 기초부재(2)의 전방 방향 측면까지 연장되도록 하여, 기초부재(2)의 전방 방향 측면에서부터 가이드 키(11)가 가이드 통로(3)에 삽입되도록 할 수도 있다. 즉, 전방 방향으로의 기초부재(2) 측면까지 가이드 통로(3)가 연장되어 있어서, 기초부재(2)의 전방 방향 측면에서부터 가이드 키(11)가 가이드 통로(3)에 삽입되도록 함으로써 지주 본체(1)를 기초부재(2)에 결합 설치할 수도 있는 것이다.

[0035] 본 발명에서 가이드 통로(3) 내에는 EAM(4)이 구비되어 있다. EAM(4)은 가이드 통로(3)에 채워져서 구비되는데, 가이드 키(11)로부터 후방 방향으로 소정의 이격거리(L)만큼 떨어진 위치에서부터 후방 방향으로 채워지는 것이 바람직하다. 가이드 키(11)와 EAM(4)이 채워지기 시작하는 위치 사이에는 이격거리(L)만큼의 간격이 존재하는 것이 바람직한 것이다. 특히, 이격거리(L)는 <차량이 지주 본체와 충돌하여 운동량이 지주에 전달되어 지주 본체와 차량이 같은 속도로 운동하게 되는 거리>로 설정되는 것이 바람직한데, 이와 같이 <차량이 지주 본체와 충돌하여 운동량이 지주에 전달되어 지주 본체와 차량이 같은 속도로 운동하게 되는 거리>는 차량의 속도, 지주 본체의 규모 등을 이용하여 산출할 수 있으며, 약 1.5m 정도가 된다. EAM(4)으로는 충격이 가해질 때 변형되는 강관 등과 같은 파이프 부재를 사용할 수 있는데, 소정 길이를 가지는 파이프 부재를 그 길이

방향으로 복수개가 연속되도록 가이드 통로(3) 내에 배치하여 EAM(4)으로 기능하게 할 수 있다. 그러나 EAM(4)은 이러한 파이프 부재에 한정되지 않으며, 충격을 흡수할 수 있는 부재라면 고무, 합성수지 등 다양한 공지의 재료를 이용할 수 있다.

- [0036] 다음에서는 도 9 내지 도 14를 참조하여 본 발명의 감충지주(100)를 이용하여 차량의 지주충돌 충격을 감소시키는 방법에 대해 설명한다.
- [0037] 위와 같은 구성을 가지는 본 발명의 감충지주(100)는, 1차적으로 선형운동량보존의 원리를 이용하여 충돌 차량의 속도를 감속시킨다. 본 발명의 감충지주(100)에서 가이드 통로(3)에는, 위에서 살펴본 것처럼, 차량 충돌전 지주 본체(1)가 세워져 있는 위치 즉, 가이드 키(11)의 위치와, EAM(4)이 채워지기 시작하는 위치 사이에 이격거리(L)만큼의 빈 공간이 존재한다.
- [0038] 따라서 차량이 지주 본체(1)와 충돌하게 되면, 1단계로서 차량과 지주 본체(1)는 함께 후방 방향으로 이동하게 되는데, 선형운동량 보존의 원리에 의해 차량의 선운동량이 지주 본체(1)에 전달되면서 이격거리(L)의 구간에서는 차량과 지주 본체(1)가 감속된 속도로 함께 운동하게 된다.
- [0039] 도 9는 차량이 본 발명의 감충지주(100)에 충돌하기 전의 상태를 보여주는 도면으로서, 도 9의 (a)는 위에서 아래로 내려다 본 개략적인 평면도이고, 도 9의 (b)는 도 8에 대응되는 개략적인 횡방향 단면도이다. 도 10은 차량이 본 발명의 감충지주(100)에 충돌하는 순간을 보여주는 도면이고, 도 11은 차량이 본 발명의 감충지주(100)에 충돌한 후, 차량과 지주 본체(1)가 함께 후방으로 이격거리(L) 구간을 이동하는 것을 보여주는 도면이다. 도 10 및 도 11을 포함하여 후술하는 도 12 내지 도 14의 경우에도, 각 도면의 (a)는 위에서 아래로 내려다 본 개략적인 평면도이고, 도면의 (b)는 도 8에 대응되는 개략적인 횡방향 단면도이다.
- [0040] 도 9 내지 도 11에 도시된 것처럼 본 발명에서 차량이 지주 본체(1)를 소성(塑性)충돌하게 되면, 1단계로서 차량의 선형운동량이 지주 본체(1)로 전달되면서 차량과 지주 본체(1)가 일체화된 채로 이격거리(L) 구간을 감속된 상태로 함께 이동하게 된다. 충돌 및 이격거리(L) 구간에서의 이동 과정에서 충돌에너지의 일부가 소산되는 1차적인 충돌 감쇠가 이루어진다.
- [0041] 위와 같이 차량 충돌 후, 지주 본체(1)와 차량이 함께 이격거리(L) 구간을 이동할 때, 가이드 키(11)는 가이드 통로(3)를 따라 후방 방향으로 움직이게 되는데, 이격거리(L) 구간을 다 지나간 후에는 가이드 키(11)가 EAM(4)에 닿으면서 EAM(4)을 충격하게 된다. 도 12는 도 11에 도시된 상태에 후속하여 가이드 키(11)가 EAM(4)에 닿은 상태를 보여주는 도면이다.
- [0042] 지주 본체(1)와 차량은 아직 충돌에너지와 운동에너지를 가지고 있으므로, 가이드 키(11)가 EAM(4)에 닿은 후에도 지주 본체(1)와 차량은 함께 후방 방향으로 계속 움직이게 되고, 그에 따라 가이드 키(11)가 EAM(4)를 가압하여 EAM(4)이 변형되면서 지주 본체(1)와 차량의 후방 방향 이동속도를 감소시키게 되며, 종국에는 지주 본체(1)와 차량을 정지시키게 된다. 도 13 및 도 14는 각각 가이드 키(11)에 의해 EAM(4)이 변형되는 상태 및 차량과 지주 본체(1)의 이동이 정지된 상태를 순차적으로 보여주는 도면이다.
- [0043] 차량 충돌에 따른 1단계로서 차량의 선형운동량이 지주 본체(1)에 전달되어 차량과 지주 본체(1)가 동일한 속도로 후방 방향으로 운동하면서 1차적인 충돌에너지 소산 및 충돌 감쇠가 진행된 후에는 2단계로서 차량과 함께 움직이던 지주 본체(1)의 가이드 키(11)가 EAM(4)을 충격하여 EAM(4)을 변형시키게 되고, 그에 따라 EAM(4)가 가지는 에너지 흡수 성능에 의해 차량과 지주 본체(1)에 남아 있던 잔류 충돌에너지와 운동에너지가 모두 소산되는 2차 충격 감쇠가 진행되어 차량과 지주 본체(1)가 정지하게 되는 것이다. 이와 같이 본 발명에서 이격거리(L)가 존재함으로써 2가지의 단계를 거치면서 충돌에너지가 효율적으로 소산되는 것이다.
- [0044] 본 발명의 감충지주(100)에서는 위와 같은 과정에 의해 차량 충돌에도 불구하고 차량 탑승자를 안전하게 보호할 수 있게 된다. 구체적으로 본 발명의 감충지주(100)에서는, 차량이 충돌하였을 때 지주 본체(1)가 차량과 함께 후방으로 이동하되, 차량이 충돌한 후에도 지주 본체(1)의 하단과 기초부재(2) 간의 결합은 지속적으로 유지되므로, 종래 기술에서 문제가 되었던 충돌로 인한 지주 본체(1)의 전도, 부러짐, 과도한 변형 등으로 인한 지주 본체(1)와 차량 간의 2차 충돌을 효과적으로 예방할 수 있다는 효과가 발휘된다.
- [0045] 특히, 본 발명의 감충지주(100)에서는, 차량이 충돌하기 전의 상태에서 지주 본체(1)는 가이드 키(11)와 가이드 통로(3)와의 결합에 의해, 인발이나 전도에 대해 큰 저항력을 발휘하는 형태로 기초부재(2)에 설치되어 있으므로 풍하중 등에 대해 우수한 안정성을 발휘하며, 따라서 종래 기술의 문제점이었던 충격흡수를 위한 지주의 구조적 강도 희생 및 그로 인한 풍하중 등의 하중에 대한 구조적 취약성을 단점을 모두 해소할 수 있게 되는 장점을 가진다. 즉, 본 발명에 의하면 지주의 구조적 강도를 약화시키지 않으면서도 차량의 충돌로 인한 충격을 효

과적으로 흡수할 수 있게 되는 것이다.

- [0046] 또한 본 발명의 감충지주(100)는, 지주 본체(1)와 기초부재(2) 간의 결합 구성을 에너지 감쇠에 맞추어 최적화시킨 것이며, EAM(4) 및 이를 설치하기 위한 가이드 통로(3)는 기초부재(2)에 구비되는 것이므로, 본 발명의 구성을 가지는 기초부재(2)를 설치할 수 있는 장소라면 어디든지 용이하게 시공할 수 있다. 특히 지주 본체(1)의 크기가 커도 본 발명에서 제안한 지주 본체(1)와 기초부재(2) 간의 신규한 결합 구성을 용이하게 적용할 수 있다. 따라서 본 발명의 감충지주(100)는 설치 공간이 협소한 도심지의 지주에도 용이하게 적용할 수 있을 뿐만 아니라 지주의 규모(크기)와 관계없이 대형 지주에도 쉽게 적용할 수 있다는 장점이 있다.
- [0047] 또한 본 발명에 따른 감충지주에서는 EAM(4)의 강도 및 설치길이(가이드 통로 내에 채워져 있는 길이)를 조절함으로써 다양한 충돌 조건에서 탑승자의 안전도를 만족시킬 수 있다.
- [0048] 다음에서는 위와 같은 본 발명의 감충지주(100)에 대하여 시뮬레이션 시험을 통해서, 충격흡수시설의 CC2등급(0.9ton-80km/h)의 정면 충돌시 성능 만족 여부 검증 과정 및 결과에 대해 설명한다.
- [0049] 본 발명에 대한 시뮬레이션 시험에서는, 높이 7.2m, 지름 D=355.6mm 및 두께 t=9mm의 철재 원형 강관으로 이루어진 지주 본체(1)에 중량 0.9ton의 차량이 40km/h에서 100km/h까지 20km/h 간격으로 정면충돌하는 상황을 공지된 시뮬레이션 프로그램인 "LS-DYNA 프로그램"을 이용하여 분석하였다. 지주 본체(1)에는 4.45m×2.2m 크기의 표지판이 부착되어 있는 것으로 하였다. 이격거리(L)는 1.5m로 하였으며, 가이드 통로(3)는 기초부재(2) 전체에 대해 길게 형성된 것으로 하였으며 가이드 통로(3)의 길이는 3m로 하였다. EAM(4)으로는 직경 55mm, 두께 4.5mm, 후방 방향 길이 140mm이며 물성치 SS400 강관 20개를 이용하였다.
- [0050] 가이드 키(11)의 연직 높이는 50mm로 하였고, 후방방향으로의 길이는 200mm로 하였다. 지주 본체(1) 하단에 구비되는 베이스 플레이트(10)는 600mm를 한 변으로 하는 정사각형 강관으로 하였으며, 충돌시 변형이 일어나지 않도록 베이스 플레이트(10)를 이루는 강관의 두께는 50mm로 하였다. EAM(4)은 275mm의 후방 방향 길이를 갖는 것으로 하였다.
- [0051] 도 15에는 위와 같은 조건에 대해 시뮬레이션 시험을 수행한 결과에 따른 차량이 충돌 중에 받는 가속도의 시간 이력에 대한 그래프도가 도시되어 있고, 도 16에는 차량의 시간대별 속도 변화를 보인 그래프도가 도시되어 있다. 도 15에서 X축은 시간(단위 : 초)을 나타내며, Y축은 가속도(Acceleration)을 나타낸다. 그리고 도 15 및 도 16에서 PHD(Post-Impact Head Deceleration)와 THIV(Theoretical Head Impact Velocity)는 각각 탑승자가 얼마나 안전한지를 보여주는 공지의 "탑승자 안전지수"를 나타낸다.
- [0052] 도 15 및 도 16에서 알 수 있듯이, 위 시뮬레이션 시험에서 충돌 차량은 0.05초 동안 충돌하면서 차체가 소성변형되면서 지주 본체(1)와 일체로 되고, 차량의 선형운동량 일부가 지주 본체(1)에 전달된 후 감속된 상태로 지주 본체(1)와 차량이 함께 40km/h의 속도로 진행하다가 0.135~0.14초에서 역 T자형 가이드 키가 EAM을 충격하기 시작하였다. 그에 따라 복수개의 강관으로 이루어진 EAM이 순차적으로 파열하면서 충돌에너지 및 운동에너지를 흡수하여, 차량과 지주 본체(1)의 이동 속도가 서서히 감소하여 0.25초에 속도가 0으로 되었으며, 그 후 약간의 반발이 일어나는 것이 관찰되었다.
- [0053] 이러한 충돌에서 THIV는 충돌 후 0.094초에서 41.9km/h로 충격흡수장치(Crash Cushion)의 성능 인정기준 44km/h 이하이며, 따라서 안전성이 있음이 확인되었다. 특히 PHD는 역 T자형 가이드 키가 EAM를 충격한 직후인 0.2456sec~0.2556sec 대에 13.2g로 허용치 20g에 비하여 매우 안전한 것으로 확인되었다.
- [0054] 이러한 시뮬레이션 시험 결과는, 본 발명에 따른 감충지주에서 충돌의 전반부에 차량이 지주 본체와 소성충돌하여 차량의 운동량을 지주 본체로 옮김으로써 차량의 속도가 낮아지고, 후속하여 추가적인 EAM과의 충돌을 통해서 차량을 완전히 정지시킬 수 있음을 보여준다.

부호의 설명

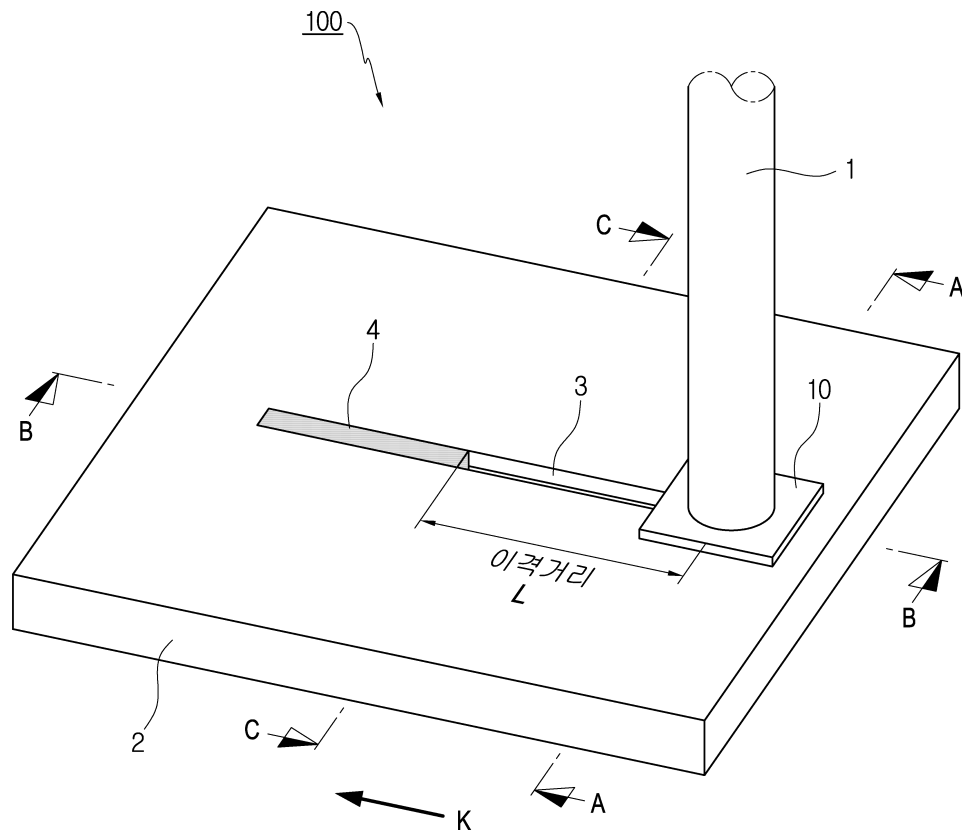
- [0055] 1: 지주 본체
2: 기초부재
3: 가이드 통로
4: EAM
10: 베이스 플레이트

11: 가이드 키

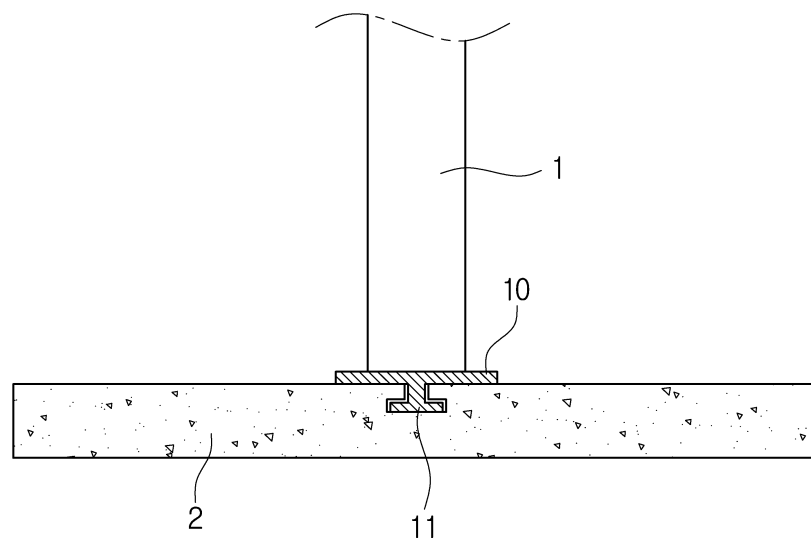
100: 감충지주

도면

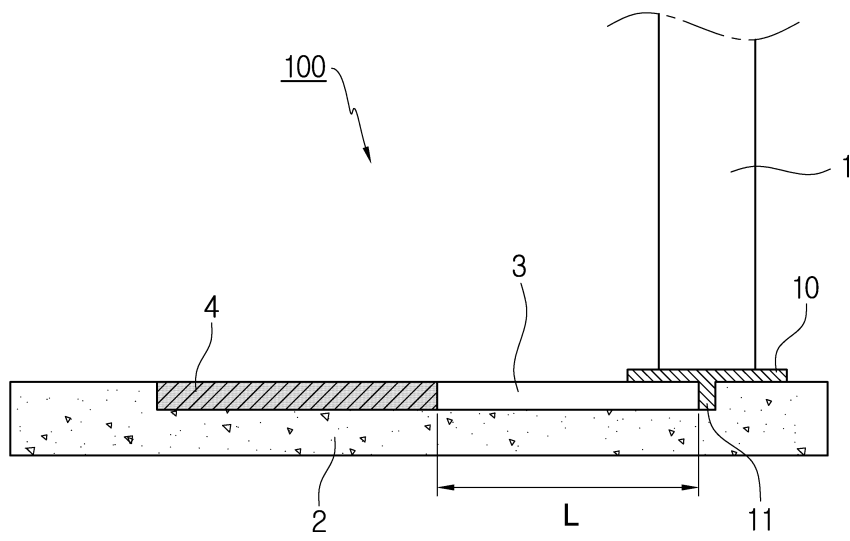
도면1



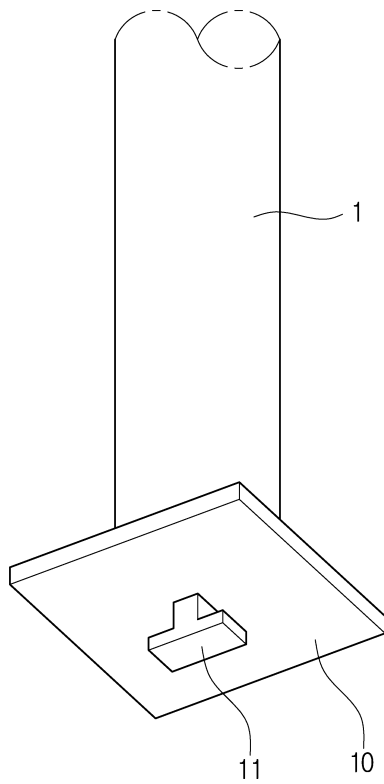
도면2



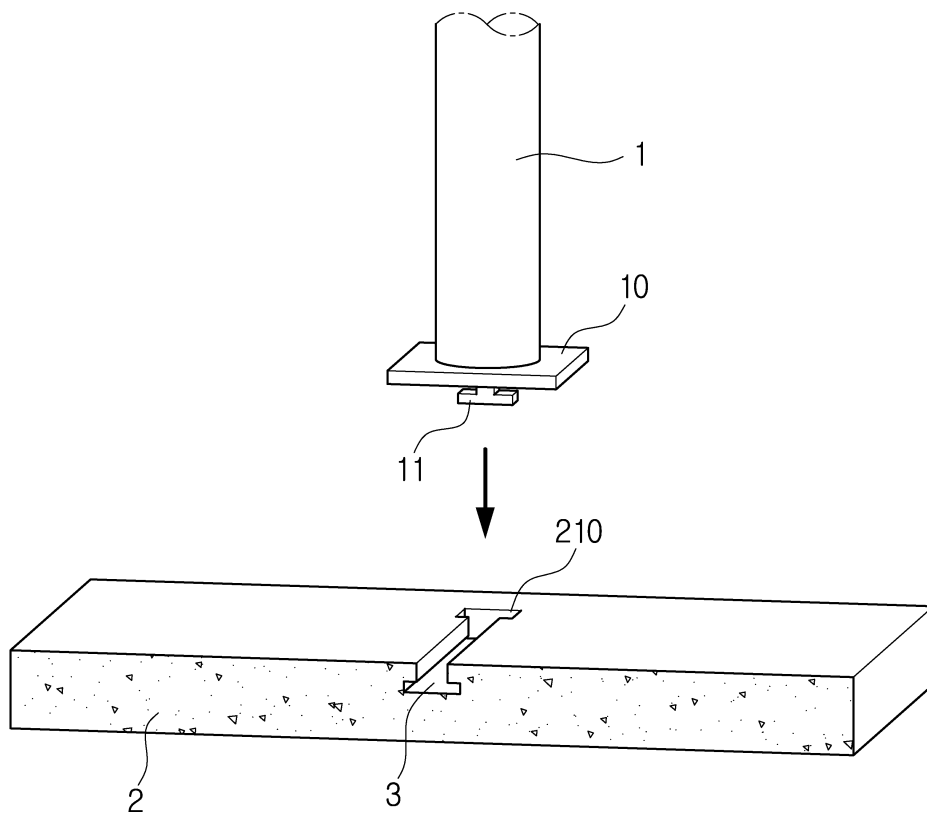
도면3



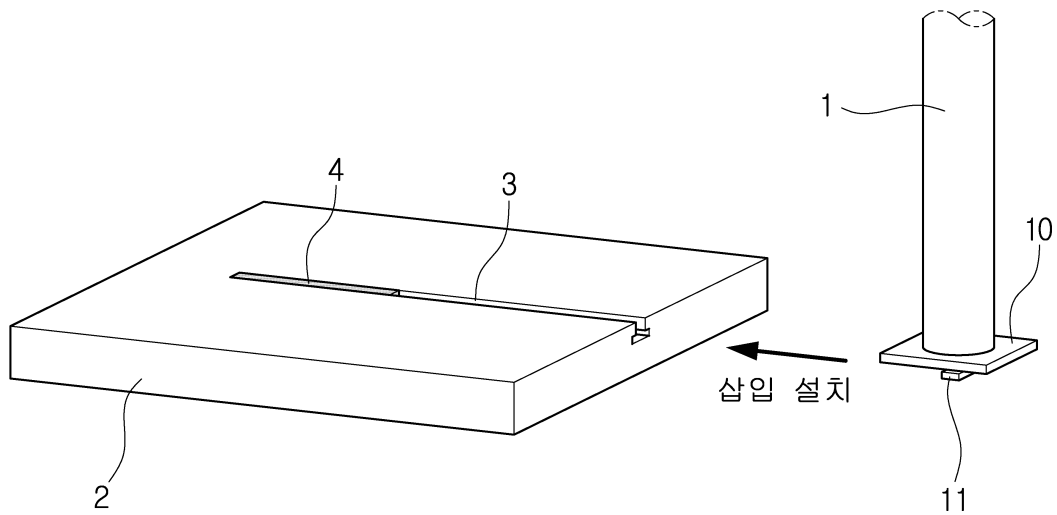
도면4



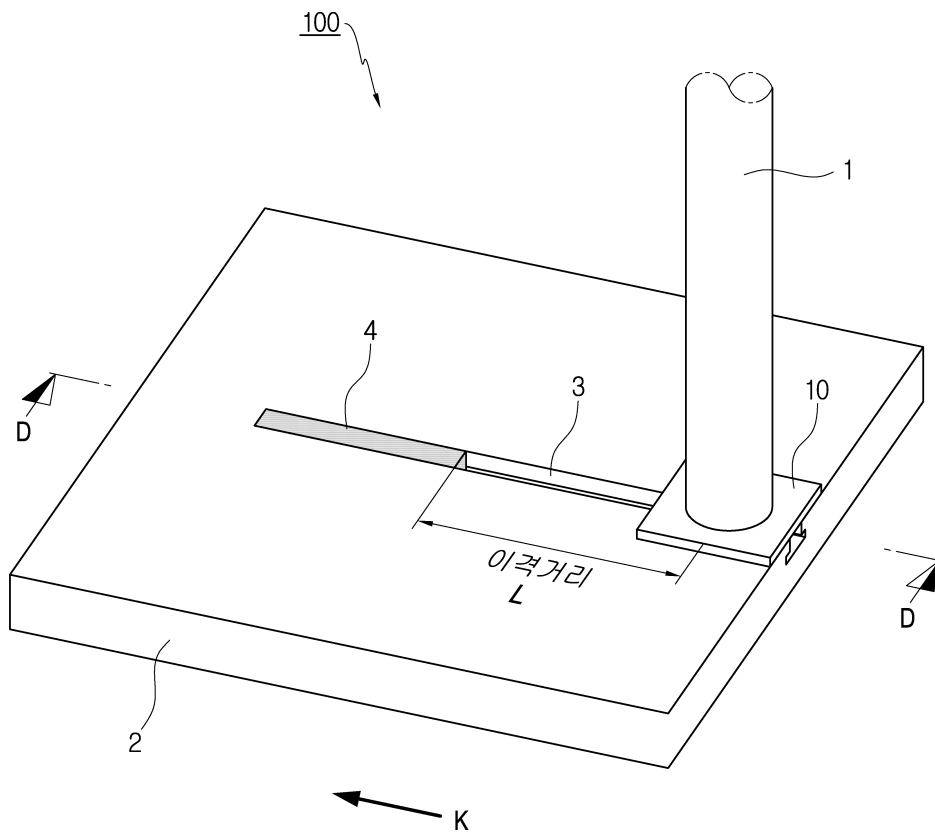
도면5



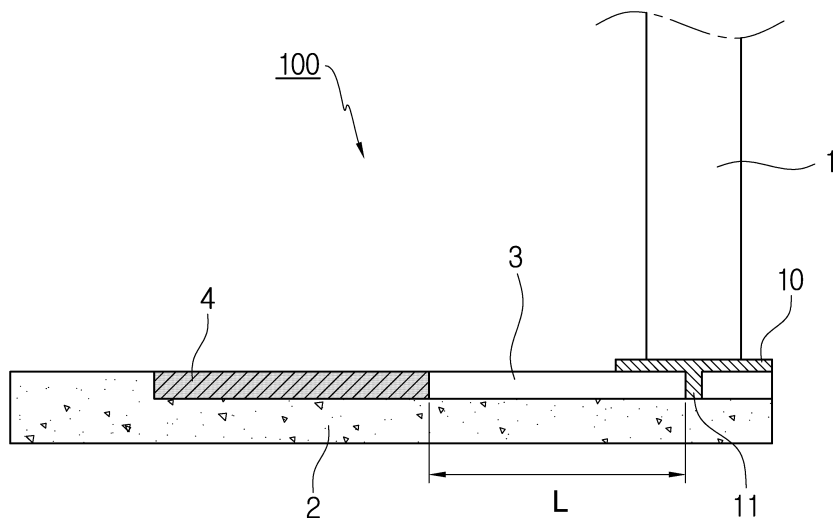
도면6



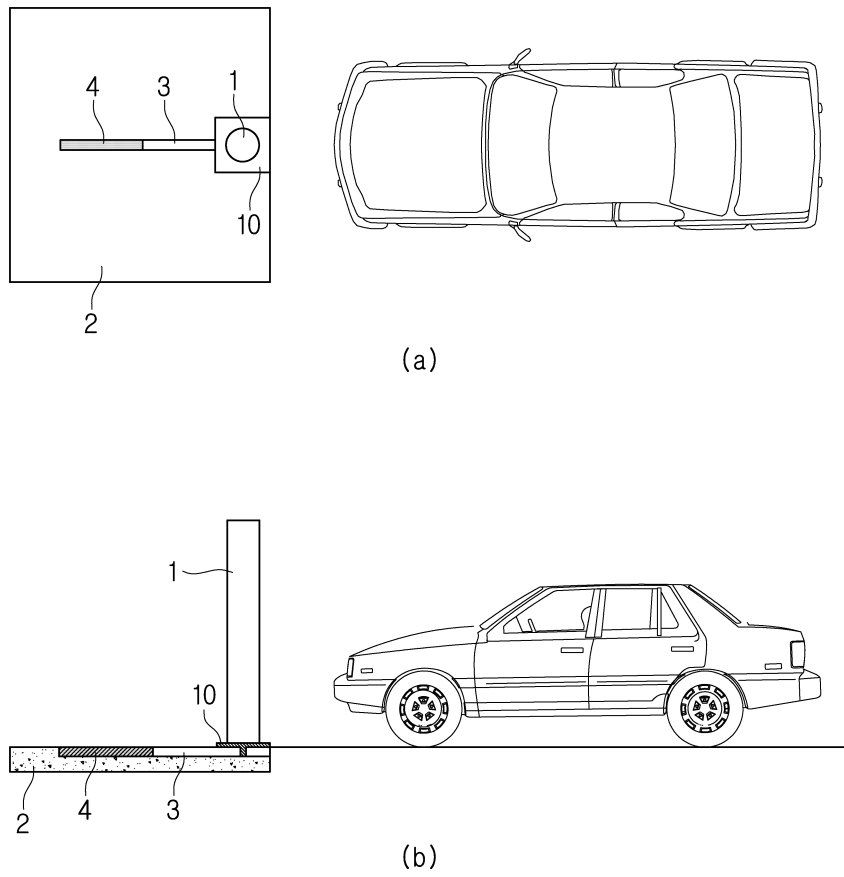
도면7



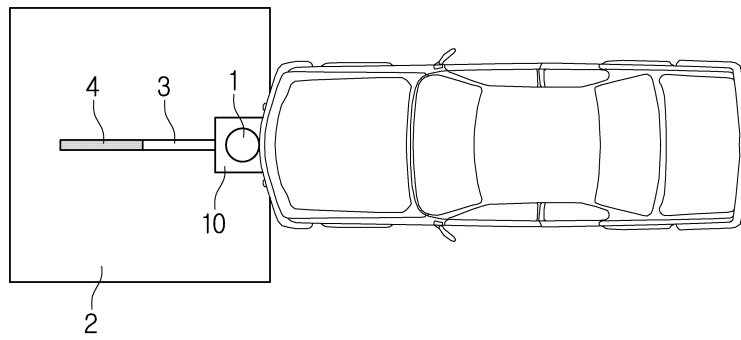
도면8



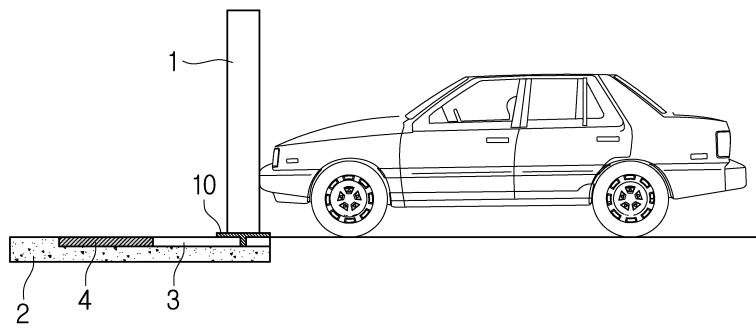
도면9



도면10

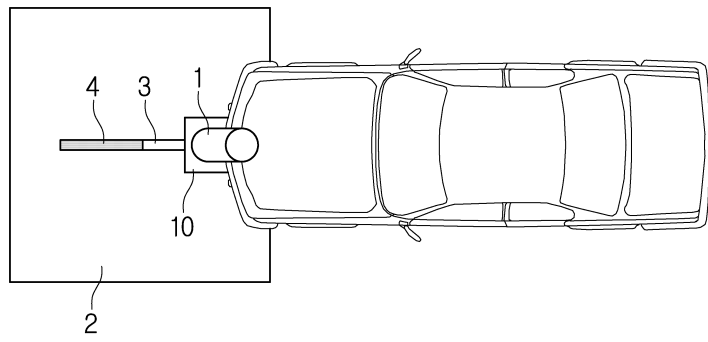


(a)

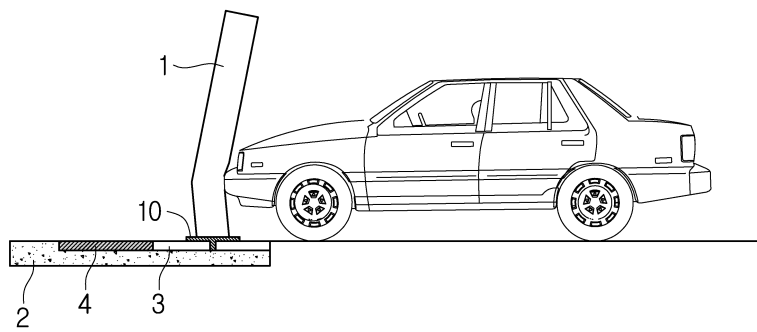


(b)

도면11

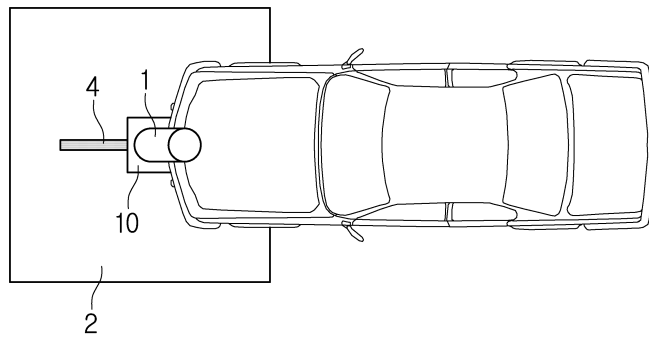


(a)

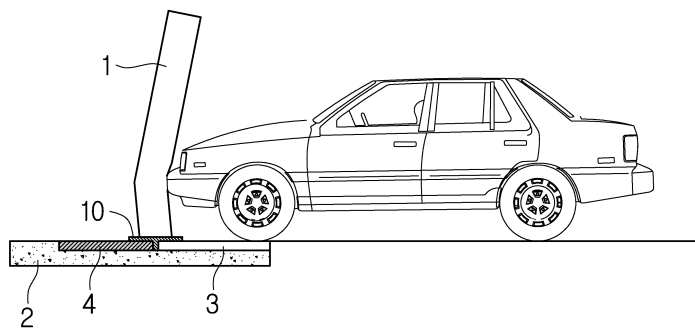


(b)

도면12

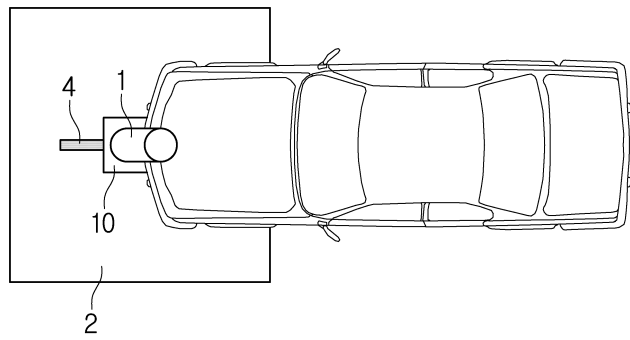


(a)

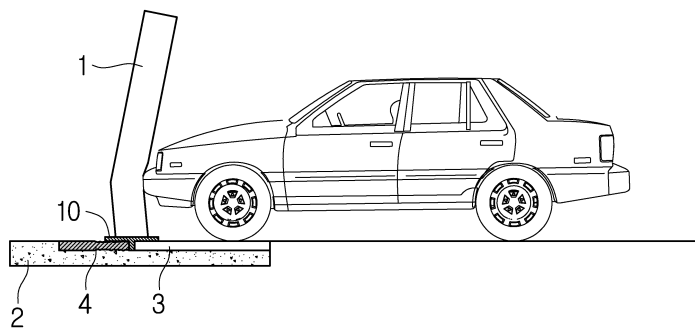


(b)

도면13

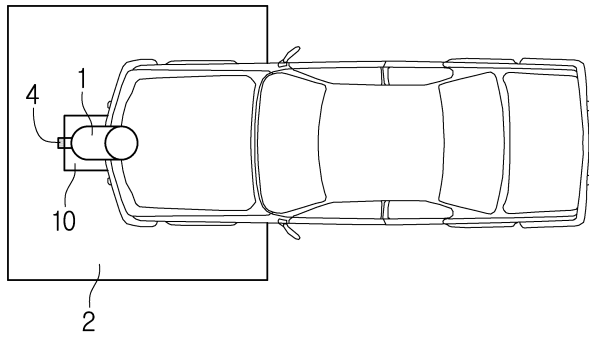


(a)

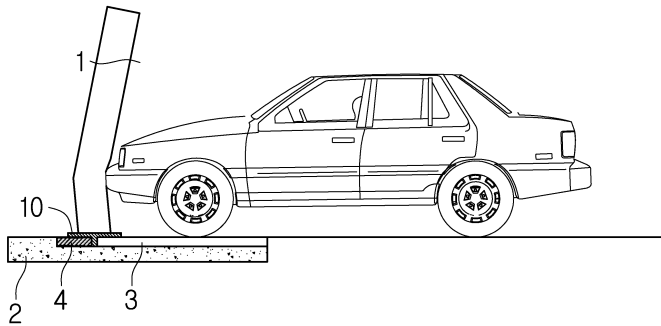


(b)

도면14

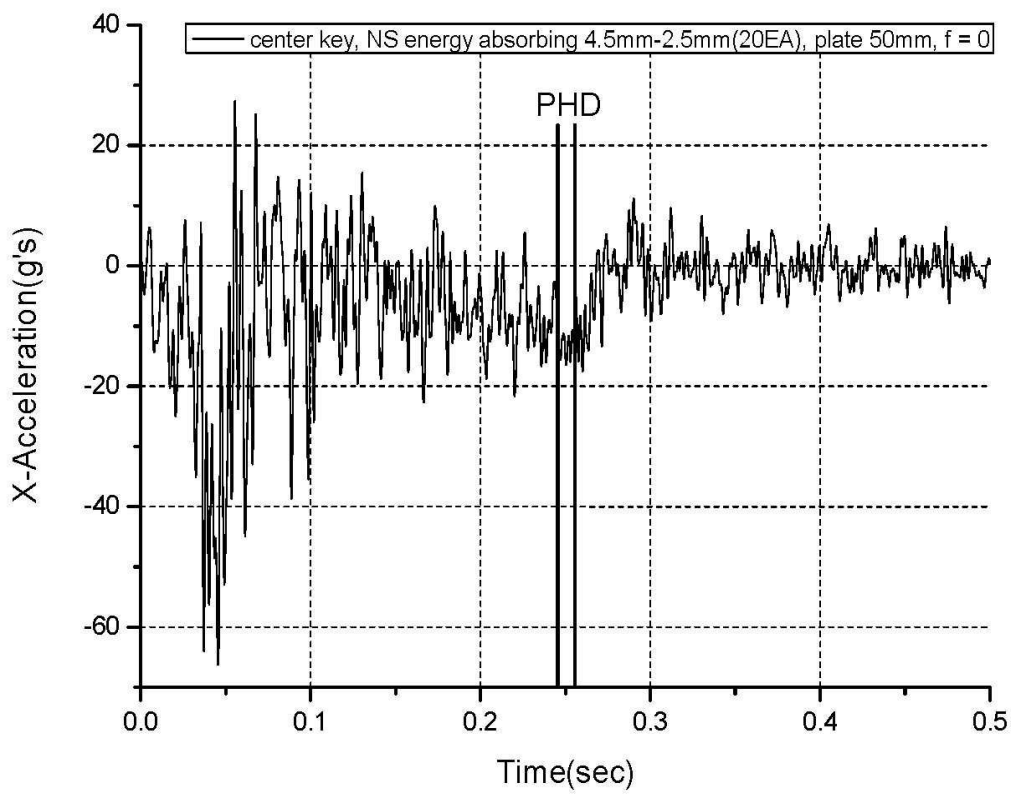


(a)



(b)

도면15



도면16

