



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2008-0098777
(43) 공개일자 2008년11월12일

(51) Int. Cl.

E21D 11/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-0044057

(22) 출원일자 2007년05월07일

심사청구일자 2007년05월07일

(71) 출원인

현대건설주식회사

서울 중로구 계동 140-2

(72) 발명자

김대영

경기 용인시 기흥구 중동 성산마을서해그랑블아파트 3104동1302호

(74) 대리인

김문중, 손은진

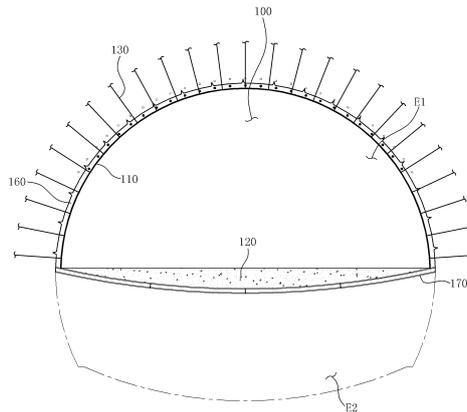
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 프리스트레스를 조정 가능한 터널용 강재 가인버트

(57) 요약

본 발명은 터널의 굴착 작업시 압축력을 가해 신장정도를 조절하는 유압잭으로 구성된 신장조절수단을 구비하여 용이하게 상/하부 지반을 굴착할 수 있도록 한 터널용 가인버트 연결구조를 제공하기 위한 것으로, 그 기술적 구성은, 굴착터널면의 길이방향을 따라 소정간격으로 이격되어 설치되는 강지보(160); 강지보(160) 양 끝단부로부터 소정높이에 수평방향으로 체결되는 가인버트(170); 및 가인버트(170) 사이에 구비되어 길이조정을 통해 프리스트레스를 조절하는 신장조절수단(180);을 을 포함하는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

굴착터널면의 길이방향을 따라 소정간격으로 이격되어 설치되는 강지보(160);

상기 강지보(160) 양 끝단부로부터 소정높이에 수평방향으로 체결되는 강재의 가인버트(170); 및

상기 가인버트(170) 사이에 구비되어 길이조정을 통해 프리스트레스를 조절하는 신장조절수단(180);을 포함하는 것을 특징으로 하는 프리스트레스를 조정 가능한 터널용 강재 가인버트.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 강지보(160)는 상기 길이방향을 따라 수평하게 설치되는 연결보강재(J)에 의해 상호 연결되는 것을 특징으로 하는 프리스트레스를 조정 가능한 터널용 강재 가인버트.

청구항 3

제 2 항에 있어서, 상기 연결보강재(J)는 상기 가인버트(170)와 상기 강지보(160)의 연결부위에 연결되는 것을 특징으로 하는 프리스트레스를 조정 가능한 터널용 강재 가인버트.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 가인버트(170)는 중력 방향으로 만곡된 형상을 이루는 것을 특징으로 하는 프리스트레스를 조정 가능한 터널용 강재 가인버트.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 신장조절수단(180)은 상기 가인버트(170) 사이의 간격을 늘이거나 줄일 수 있도록 팽창 또는 수축 가능한 유압실린더(182)인 것을 특징으로 하는 프리스트레스를 조정 가능한 터널용 강재 가인버트.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 유압실린더(182)에 의해 조정된 간격을 나사물림에 의해 고정할 수 있는 너트(185)를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 프리스트레스를 조정 가능한 터널용 강재 가인버트.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 신장조절수단(180)은 상기 굴착터널이 수평 지반인 경우, 상기 가인버트(170)의 중앙부에 위치하는 것을 특징으로 하는 프리스트레스를 조정 가능한 터널용 강재 가인버트.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 신장조절수단(180)은 상기 굴착터널이 경사진 지반인 경우, 편토압이 작용하는 상기 가인버트(170)의 가장 자리에 구비되는 것을 특징으로 하는 프리스트레스를 조정 가능한 터널용 강재 가인버트.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 강지보(160)는 쇼크리트가 양생된 것을 특징으로 하는 프리스트레스를 조정 가능한 터널용 강재 가인버트.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <33> 본 발명은 터널용 가인버트에 관한 것으로, 보다 상세하게는, 터널의 굴착 작업시 미리 압축력을 가해 신장정도를 조절함으로써 터널의 이완하중을 용이하게 지지하면서 상/하부 지반을 굴착할 수 있도록 한 터널용 강제 가인버트에 관한 것이다.
- <34> 일반적으로, 터널은 교통, 통수 등의 목적으로 산악, 지하 또는 수저 등에 흠을 형성한 갱도를 말하는 것으로, 땅을 굴착하여 콘크리트로 구체를 시공하거나, 발파를 이용한 공법이 주로 사용되고 있다.
- <35> 이 발파공법으로 암반이 가진 특성을 최대한 이용하는 NATM(New Austrian Tunneling Method)공법이 개발되어 있는 바, 이 중, 상/하부 지반 굴착공법은, 상/하부 지반을 동시에 굴착하거나, 시간의 간격을 두고 상부 지반을 먼저 굴착한 후, 하부 지반의 굴착작업을 진척시키는 것이다.
- <36> 이와 같은 방법은, 풍화토에서 풍화암으로 구성된 지반에서 종래의 굴착방법에 의한 터널 굴착시, 가인버트(쇼크리트) 위에 흠을 채우고 양생을 하기 때문에 수시간을 대기해야만 하고, 양생이 완료되어야만 굴착 장비가 올라갈 수 있어 공기가 지체될 수 밖에 없었다.
- <37> 또한, 터널의 하부 지반을 굴착하는 경우, 양생된 가인버트를 철거하기가 번거롭고 폐쇼크리트는 폐기물 처리를 하여야 하므로 공사비 증대의 원인이 되는 어려운 문제점이 있었다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- <38> 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로, 다음과 같은 목적이 있다.
- <39> 첫째, 침하방지 빔과 가인버트 사이 또는 가인버트의 중간부위에 신장조절수단을 구비하여 신장정도를 조절할 수 있도록 하는 것이다.
- <40> 둘째, 하향 만곡되게 형성된 가인버트 상에 양생과정 없이 흠을 평탄하게 채워 굴착장비를 진입시켜 상부 지반을 굴착한 후, 하부 지반의 굴착시 조립된 가인버트를 해제하여 용이하게 하부 지반을 굴착할 수 있도록 함으로써 공기의 신뢰성을 확보할 수 있도록 하는 데 그 목적이 있다.
- <41> 셋째, 재사용이 가능한 가인버트를 채용함으로써 폐쇼크리트의 발생을 최소화하고, 공비를 획기적으로 절감할 수 있도록 하는 데 있다.
- <42> 본 발명의 그 밖의 목적, 특정한 장점들 및 신규한 특징들은 첨부 도면들과 관련되어 설명되는 이하의 상세한 설명과 바람직한 실시예들로부터 더욱 명확해질 것이다.

발명의 구성 및 작용

- <43> 상기와 같은 본 발명의 목적은, 굴착터널면의 길이방향을 따라 소정간격으로 이격되어 설치되는 강지보(160);
- <44> 강지보(160) 양 끝단부로부터 소정높이에 수평방향으로 체결되는 가인버트(170); 및
- <45> 가인버트(170) 사이에 구비되어 길이조정을 통해 프리스트레스를 조절하는 신장조절수단(180);을 포함하는 것을 특징으로 하는 프리스트레스를 조정 가능한 터널용 강제 가인버트에 의해 달성된다.
- <46> 그리고, 강지보(160)는 길이방향을 따라 수평하게 설치되는 연결보강재(J)에 의해 상호 연결될 수 있다.
- <47> 뿐만 아니라, 연결보강재(J)는 가인버트(170)와 강지보(160)의 연결부위에 연결될 수 있다.
- <48> 또한, 가인버트(170)는 중력 방향으로 만곡된 형상을 이룰 수 있다.
- <49> 그리고, 신장조절수단(180)은 가인버트(170) 사이의 간격을 늘이거나 줄일 수 있도록 팽창 또는 수축 가능한 유압실린더(182) 또는 스크류잭일 수 있다.

- <50> 또한, 유압실린더(182)에 의해 조정된 간격을 나사물림에 의해 고정할 수 있는 너트(185)를 더 포함할 수 있다.
- <51> 아울러, 신장조절수단(180)은 굴착터널이 수평 지반인 경우, 가인버트(170)의 중앙부에 위치할 수 있고, 또한, 굴착터널이 경사진 지반인 경우, 편토압(140)이 작용하는 가인버트(170)의 가장자리에 구비될 수 있다.
- <52> 강지보(160)는 쇼크리트가 양생될 수 있다.
- <53> **(실시예의 구성)**
- <54> 이하에서는 양호한 실시예를 도시한 첨부 도면과 관련하여 본 발명을 상세하게 설명한다.
- <55> 도 1은 하부 지반이 굴착되기 전에 본 발명에 따른 가인버트가 설치된 상태를 도시한 개략적인 정단면도이다. 도 1에 도시된 바와 같이, 터널(100)의 시공 예정 부위를 상부 지반(E1)과 하부지반(E2)으로 대략 구획하고, 반원형 단면의 상부 지반(E1)에 대해 굴착장비를 이용하여 굴착을 행하거나, 암반 등이 있는 경우는 화약 장전에 의한 발파 작업을 한다. 이 때, 굴착장비 등은 하부지반(E2)에 올라가서 작업하게 된다.
- <56> 터널(100)의 굴착작업을 진행하면서 상부 지반(E1)의 굴착단면을 보강하기 위해 강지보(160)를 일정간격으로 설치한다. 이 강지보(160)는 후술할 연결보강재(J)에 의해 상호 연결되어 지지된다. 그리고, 강지보(160)는 H빔에 의해 제작되고, 그 표면에 쇼크리트를 양생하여 제작한다. 이 때, 강지보(160)가 지지기능이 발휘되도록 지반의 특성, 사용목적, 시공법 등을 고려하여 그 규격과 설치간격을 정한다. 이러한 강지보(160)는 이음개소가 최소가 되고 연성이 크면서 휨과 용접 등의 시공성이 양호한 것을 선택하여 구비한다.
- <57> 대안으로서, 이 강지보(160)의 단면은 후술할 쇼크리트(110)의 타설이 용이하고 쇼크리트(110)와 일체화되기 용이하도록 H형강외에 I형강 또는 U형강 등을 사용할 수 있다.
- <58> 그리고, 강지보(160)의 설치 후, 굴착된 상부 지반(E1)의 굴곡부를 메워 강지보(160)에 지반압을 전달하기 위해 쇼크리트(110)를 분사하여 시공한다. 이로 인해, 굴곡이 심한 굴착면을 안정시키고 방수 바탕면을 평탄하게 하여 적절한 방수 작업이 이루어질 수 있게 된다. 이러한, 쇼크리트(110)는 부착력에 의해 지반에 고정되며 쇼크리트(110)를 통하여 지반까지 친공된 구멍속에 삽입되어 고정되는 락 볼트(130)와 연결되어 지반의 이완을 방지한다.
- <59> 이 후, 상부 지반(E1)을 계속 굴착하는 경우, 일정간격으로 이격되게 구비되는 강지보(160)의 양 끝단부에 강지보(160)를 지지하여 침하를 방지할 수 있도록 도 1과 같이 가인버트(170)를 연결한다. 이 가인버트(170)는 강지보(160)와 용이하게 연결될 수 있도록 강지보(160)와 대응하는 H형강, I형강, U형강 등으로 제작함이 바람직하다. 이러한 가인버트(170)중 어느 특정 부위에는 후술할 신장조절수단(180)이 매개된다.
- <60> 가인버트(170)는 중력 방향으로 만곡된 형상을 이루어 형성되도록 한다. 이렇게, 만곡된 가인버트(170)는 평평한 구조에 비해 효과적으로 응력을 분산시켜 지반거동에 안정적으로 대응이 가능하게 된다. 특히, 국부적으로 작용하중이 집중되는 경우에도 저항력을 증대시키게 된다. 또한, 만곡된 가인버트(170)는 저항력을 적절하게 증대시킬 수 있도록 그 상부에 흙(120)을 평탄하게 깔아 굴착장비가 그 상부에 올라가 상부 지반(E1)을 용이하게 굴착할 수 있도록 하여 작업의 효율성을 향상시킬 수 있게 된다.
- <61> 도 2는 본 발명에 따른 강지보(160)와 가인버트(170)가 연결된 영역에 신장조절수단(180, 유압잭)이 구비된 상태를 도시한 개략적인 단면도이고, 도 3은 도 2중 신장조절수단(180)이 구비된 A-부분의 확대도이다. 도 2 및 도 3에 도시된 바와 같이, 굴착터널이 경사진 지반인 경우, 편토압(140)이 작용하는 가인버트(170)의 가장자리에 신장조절수단(180)이 구비된다. 즉, 도 2와 도 3에 도시된 바와 같이, 가인버트(170)와 강지보(160)의 연결 부위에 신장조절수단(180)이 연결된다. 이는 신장조절수단(180)이 가인버트(170)의 거의 가장자리 영역에 위치하는 것을 의미한다.
- <62> 도 3에 도시된 바와 같이, 가인버트(170)의 일면에는 신장조절수단(180)이 연결되고, 신장조절수단(180)의 타측으로는 침하방지빔(172)이 연결된다. 그리고 침하방지빔(172)은 강지보(160)에 볼트 등으로 연결된다. 신장조절수단(180)은 중심에 팽창 가능한 유압실린더(182)가 배치되고, 그 주위에는 팽창된 위치를 고정하기 위한 너트(185)가 구비된다. 즉, 유압실린더(182)로 간격을 벌려 프리스트레스를 준 다음, 너트(185)로 위치 고정한다. 그 다음, 유압실린더(182)를 제거하거나 유압을 제거한다. 이와 같은 유압잭은 공지의 구성이므로 구체적인 설명은 생략하기로 한다.
- <63> 이러한, 신장조절수단(180)은 가인버트(170)에 조립되고 그리고 해제가능하기 때문에 재사용될 수 있다. 이로 인해, 별도의 장비를 갖추지 않아도 됨으로 공비를 획기적으로 절감할 수 있게 된다.

- <64> 도 4는 본 발명에 따른 가인버트(170)의 중앙부에 신장조절수단이 구비된 상태를 도시한 개략적인 단면도이고, 도 5은 도 4중 신장조절수단이 구비된 B-부분의 확대도이다. 도 4 및 도 5에 도시된 바와 같이, 굴착 터널이 수평지반인 경우 신장조절수단(180)은 가인버트(170)의 중앙부에 구비된다. 그리고, 신장조절수단(180)의 구성은 도 2와 도 3에 도시된 것과 같으나, 신장조절수단(180)의 양측에 가인버트(170)가 체결된다는 점에서 차이가 있다.
- <65> 도 6은 본 발명에 따른 상부 지반이 굴착된 상태의 강지보 설치 구조를 도시한 개략적인 단면도이고, 도 7은 본 발명에 따른 소정 간격으로 이격된 강지보가 연결보강재(J)를 통해 상호 연결된 상태를 도시한 개략적인 사시도이다. 도 6 및 도 7에 도시된 바와 같이, 강지보(160)는 굴착된 상부지반(E1)을 둘러싸서 하중을 지지하게 된다. 그리고, 도 7에 도시된 바와 같이, 각 강지보(160) 상호간의 연결을 위해, 연결보강재(J)의 양단은 강지보(160)와 가인버트(170)가 연결된 부위에 각각 연결되어 3차원적인 구조물을 형성한다. 이로 인해 더욱 큰 하중을 지탱할 수 있게 된다. 이러한 연결보강재(J)도 같은 형태의 H빔 또는 L형빔으로 제작될 수 있고, 필요에 따라 표면을 쇼크리트로 양생할 수 있다.,
- <66> 도 8은 본 발명에 따른 가인버트(170)가 해체된 상태에서 하부 지반(E2)이 굴착된 상태를 도시한 정단면도이다. 즉, 상부 지반(E1)이 어느 정도 깊이로 굴착된 상태에서 가인버트(170)를 해체한 후 하부 지반(E2)을 굴착하여 터널(100)의 형상을 완성하게 된다. 그리고, 이와 같은 상부 지반(E1)과 하부 지반(E2)의 교번 굴착은 터널(100)의 길이 방향을 따라 계속될 수도 있고, 상부 지반(E1)을 모두 굴착한 다음 하부 지반(E2)을 굴착할 수도 있다.
- <67> 도 9는 수평지반에 가인버트가 설치되지 않았을 경우 변위를 나타낸 그래프이고, 도 10은 수평지반에 쇼크리트 가인버트가 설치되었을 경우 변위를 나타낸 그래프이며, 도 11은 본 발명에 따른 가인버트가 수평지반에 설치되었을 경우(유압잭에 의한 프리스트레스를 주지 않는 경우) 변위를 나타낸 그래프이고, 도 12는 본 발명에 따른 가인버트가 수평지반에 설치되었을 경우(유압잭에 의해 프리스트레스를 주는 경우) 변위를 나타낸 그래프이다.
- <68> 수평 지반에서 가인버트 설치에 따른 변위는 [표 1]과 같다.

표 1

구분	천단침하(mm)	수평변위(mm, 우측벽)	측압조건(K.)
가인버트 미 설치	19.3	12	0.6
쇼크리트 가인버트 설치 (두께 250mm)	15.4	7.78	
H-Beam 가인버트 설치 (유압잭에 의한 프리스트레스를 주지 않는 경우)	15.9	8.63	
H-Beam 가인버트 설치 (유압잭에 의해 프리스트레스를 주는 경우)	15.2	7.63	

<70> - 수평 지반에서의 가인버트 설치에 따른 변위 -

- <71> 도 9 내지 도 12에 도시된 바와 같이, 수평지반에서 가인버트의 미설치인 경우(도 9 참조) 또는 쇼크리트 가인버트 설치의 경우(도 10 참조) 및 본 발명에 따른 가인버트가 설치되었을 경우(유압잭에 의한 프리스트레스를 주지 않는 경우, 도 11 참조 및 유압잭에 의해 프리스트레스를 주는 경우, 도 12 참조)의 각각에 대한 침하, 수평변위 및 측압조건의 변위를 비교하여 알 수 있다. 즉, [표 1]과 도 9 ~ 도 12를 통해 가인버트를 설치하고 프리스트레스를 주는 경우 천단침하와 수평변위가 각각 최소가 됨을 알 수 있다.
- <72> 이와 같이, 굴착하고자 하는 터널의 상부측이 평탄면을 이루고 있는 경우(수평지반의 경우), 신장조절수단(180)은 가인버트(170)의 중앙부에 구비되도록 함이 적절하다(도 4 참조).
- <73> 도 13은 경사진 지반에 가인버트가 설치되지 않았을 경우 변위를 나타낸 그래프이고, 도 14는 경사진 지반에 쇼크리트 가인버트가 설치되었을 경우 변위를 나타낸 그래프이며, 도 15는 본 발명에 따른 가인버트가 경사진 지반에 설치되었을 경우(유압잭에 의한 프리스트레스를 주지 않는 경우) 변위를 나타낸 그래프이고, 도 16은 본 발명에 따른 가인버트가 경사진 지반에 설치되었을 경우(유압잭에 의해 프리스트레스를 주는 경우) 변위를 나타낸 그래프이다.

<74> 경사진 지반에서 가인버트 설치에 따른 변위는 [표 2]와 같다.

표 2

구분	천단침하(mm)	수평변위(mm, 우측벽)	측압조건(K.)
가인버트 미 설치	28.3	17.3	0.6
쇼크리트 가인버트 설치 (두께 250mm)	22.0	9.69	
H-Beam 가인버트 설치 (유압잭에 의한 프리스트레스를 주지 않는 경우)	24.6	13.2	
H-Beam 가인버트 설치 (유압잭에 의해 프리스트레스를 주는 경우)	16.9	9.45	

<76> - 경사진 지반에서의 가인버트 설치에 따른 변위 -

<77> 도 13 내지 도 16에 도시된 바와 같이, 경사진 지반에서 가인버트의 미설치 인 경우 또는 쇼크리트 가인버트 설치의 경우 및 본 발명에 따른 가인버트가 설치되었을 경우(유압잭에 의한 프리스트레스를 주지 않는 경우 및 유압잭에 의해 프리스트레스를 주는 경우)의 각각에 대한 침하, 수평변위 및 측압조건의 변위를 비교하여 알 수 있다. 즉, [표 2]와 도 13 ~ 도 16을 통해 경사지반이라도 가인버트를 설치하고 프리스트레스를 주는 경우 천단 침하와 수평변위가 각각 최소가 됨을 알 수 있다.

<78> 이와 같이, 굴착하고자 하는 터널의 상부측이 경사면을 이루고 있는 경우(경사진 지반), 신장조절수단(180)은 편도압(140)(즉, 하중)의 작용을 고려하여 편도압(140)이 작용하는 방향의 침하방지 빔(172)과 가인버트(170)가 만나는 가장자리에 구비되도록 함이 적절하다(도 2 참조).

<79> 이와 같은 터널 굴착 과정을 단계적으로 정리하면 다음과 같다. 즉, 기계굴착 또는 발파작업 → 강지보 설치 → 가인버트 연결 → 가인버트 상부에 흙 채움 → 쇼크리트 분사 시공 → 락 볼트 설치 → 상부지반의 굴착 반복 또는 하부 지반의 굴착 → 하부 강지보 설치 → 강제 가인버트 해체 → 하부 지반에 쇼크리트를 분사 시공하고, 락볼트 설치작업의 반복과정을 통해 용이하게 터널을 시공할 수 있게 된다.

발명의 효과

<80> 상기와 같은 본 발명에 따른 프리스트레스를 조정 가능한 터널용 강제 가인버트에 의하면, 다음과 같은 효과가 있다.

<81> 첫째, 강제 가인버트 중간에 신장조절수단을 구비하여 신장정도를 조절할 수 있다.

<82> 둘째, 하향 만곡되게 형성된 가인버트 상에 양생과정 없이 흙을 평탄하게 채워 굴착장비를 진입시켜 상부 지반을 굴착한 후, 하부 지반의 굴착시 조립된 가인버트를 해체하여 용이하게 하부 지반을 굴착할 수 있도록 함으로써 공기의 신뢰성을 확보하고, 폐쇼크리트이 발생을 최소화할 수 있다.

<83> 셋째, 재사용이 가능한 가인버트를 채용함으로써 공비를 획기적으로 절감할 수 있다.

<84> 비록 본 발명이 상기에서 언급한 바람직한 실시예와 관련하여 설명되어졌지만, 본 발명의 요지와 범위로 부터 벗어남이 없이 다른 다양한 수정 및 변형이 가능한 것은 당업자라면 용이하게 인식할 수 있을 것이며, 이러한 변경 및 수정은 모두 첨부된 특허청구의 범위에 속함은 자명하다.

도면의 간단한 설명

<1> 도 1은 하부 지반이 굴착되기 전에 본 발명에 따른 가인버트가 설치된 상태를 도시한 개략적인 정단면도,

<2> 도 2는 본 발명에 따른 강지보와 가인버트가 연결된 영역에 신장조절수단이 구비된 상태를 도시한 개략적인 단면도,

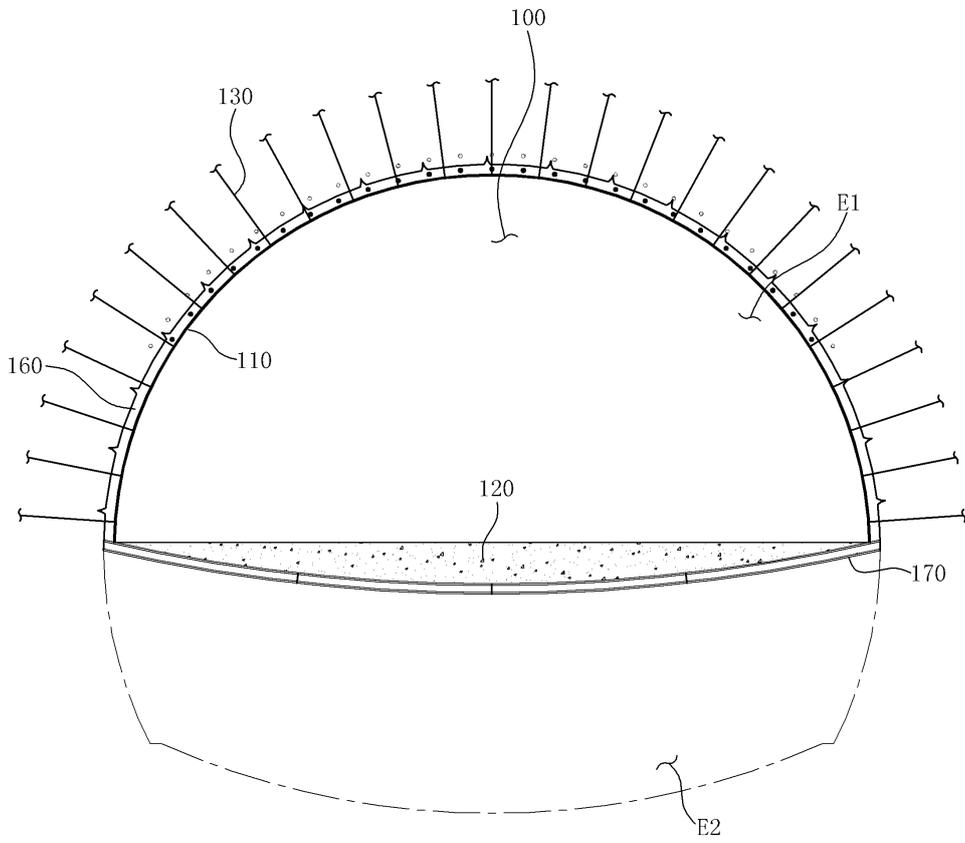
<3> 도 3은 도 2중 신장조절수단이 구비된 A-부분의 확대도,

<4> 도 4는 본 발명에 따른 가인버트(170)의 중앙부에 신장조절수단이 구비된 상태를 도시한 개략적인 단면도,

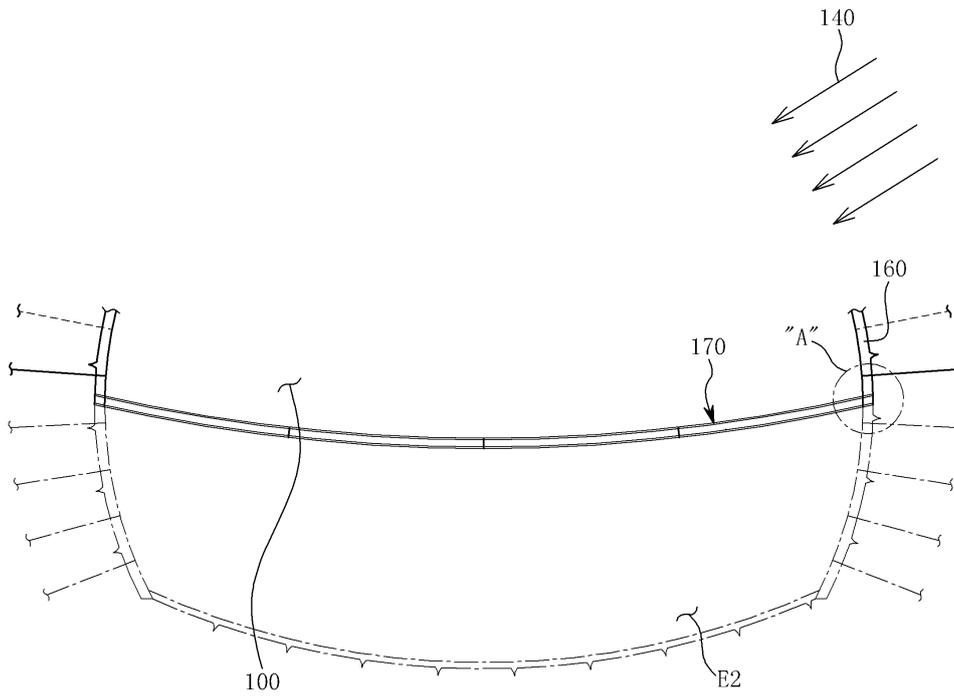
- <5> 도 5은 도 4중 신장조절수단이 구비된 B-부분의 확대도,
- <6> 도 6은 본 발명에 따른 상부 지반이 굴착된 상태의 강지보 설치 구조를 도시한 개략적인 단면도,
- <7> 도 7은 본 발명에 따른 소정 간격으로 이격된 강지보가 연결보강재(J)를 통해 상호 연결된 상태를 도시한 개략적인 사시도,
- <8> 도 8은 본 발명에 따른 가인버트가 해제된 상태에서 하부 지반이 굴착된 상태를 도시한 정단면도,
- <9> 도 9는 수평지반에 가인버트가 설치되지 않았을 경우 변위를 나타낸 그래프,
- <10> 도 10은 수평지반에 쇼크리트 가인버트가 설치되었을 경우 변위를 나타낸 그래프,
- <11> 도 11은 본 발명에 따른 가인버트가 수평지반에 설치되었을 경우(유압잭에 의한 프리스트레스를 주지 않는 경우) 변위를 나타낸 그래프,
- <12> 도 12는 본 발명에 따른 가인버트가 수평지반에 설치되었을 경우(유압잭에 의해 프리스트레스를 주는 경우) 변위를 나타낸 그래프,
- <13> 도 13은 경사진 지반에 가인버트가 설치되지 않았을 경우 변위를 나타낸 그래프,
- <14> 도 14는 경사진 지반에 쇼크리트 가인버트가 설치되었을 경우 변위를 나타낸 그래프,
- <15> 도 15는 본 발명에 따른 가인버트가 경사진 지반에 설치되었을 경우(유압잭에 의한 프리스트레스를 주지 않는 경우) 변위를 나타낸 그래프,
- <16> 도 16 본 발명에 따른 가인버트가 경사진 지반에 설치되었을 경우(유압잭에 의해 프리스트레스를 주는 경우) 변위를 나타낸 그래프이다.
- <17> ** 도면 중 주요 부분에 대한 부호의 설명 **
- <18> 100 : 터널,
- <19> 110 : 쇼크리트,
- <20> 120 : 흙,
- <21> 130 : 락 볼트,
- <22> 140 : 편토압,
- <23> 150 : 균일토압,
- <24> 160 : 강지보,
- <25> 170 : 가인버트,
- <26> 172 : 침하방지 빔,
- <27> 180 : 신장조절수단(유압잭),
- <28> 182 : 유압실린더,
- <29> 185 : 너트,
- <30> J : 연결보강재,
- <31> E1 : 상부 지반,
- <32> E2 : 하부 지반.

도면

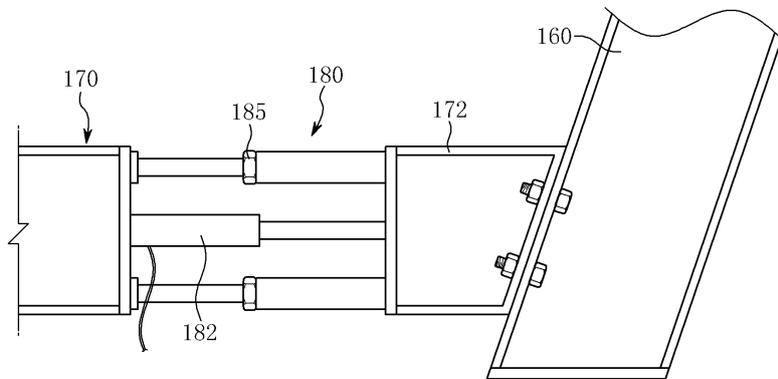
도면1



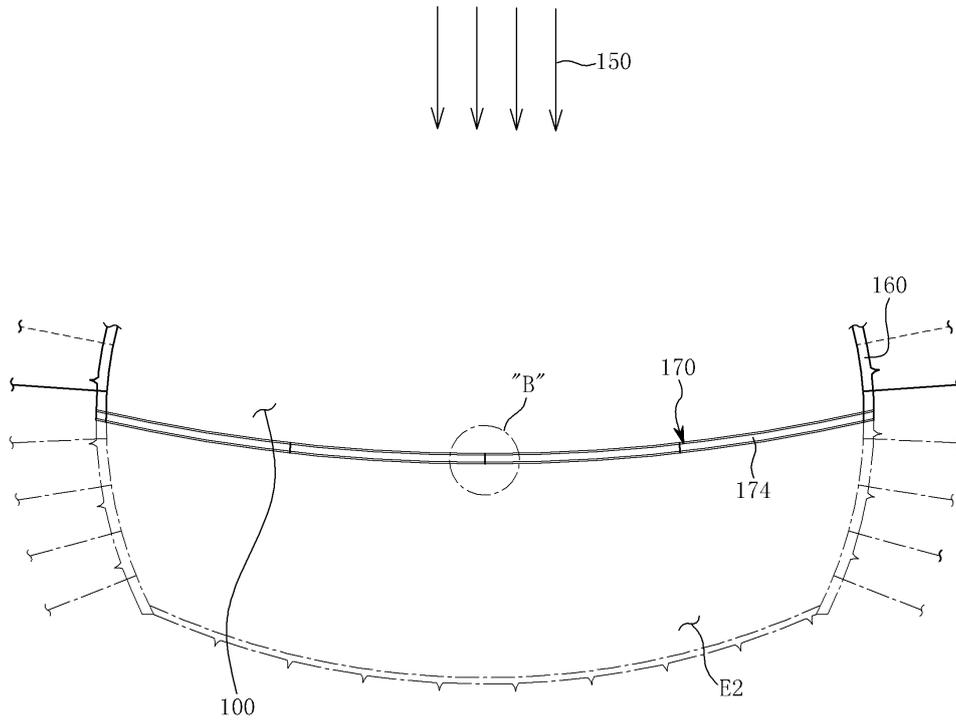
도면2



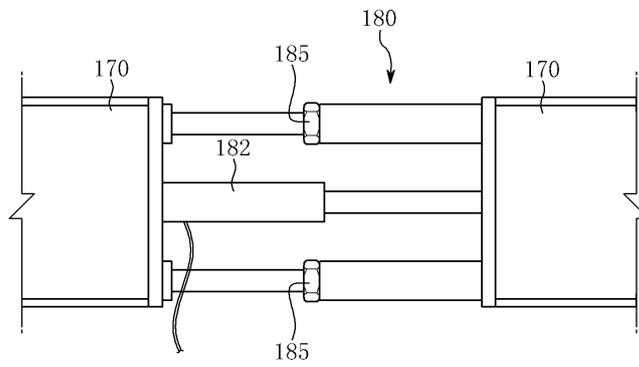
도면3



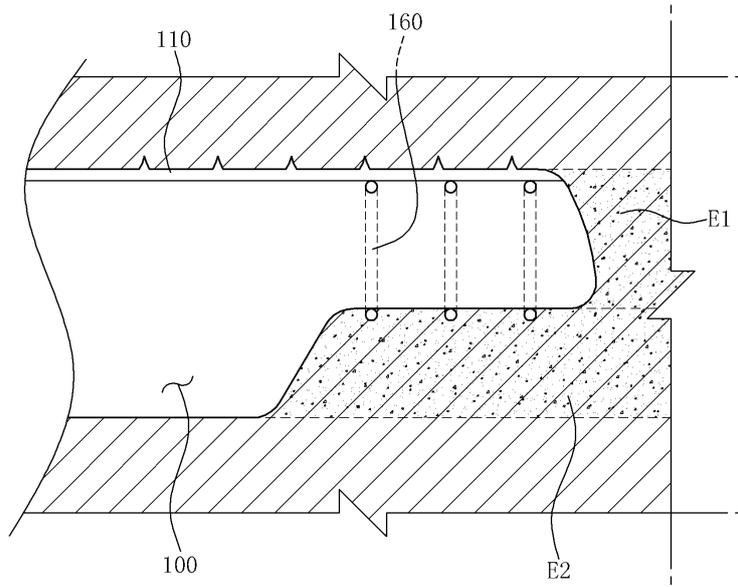
도면4



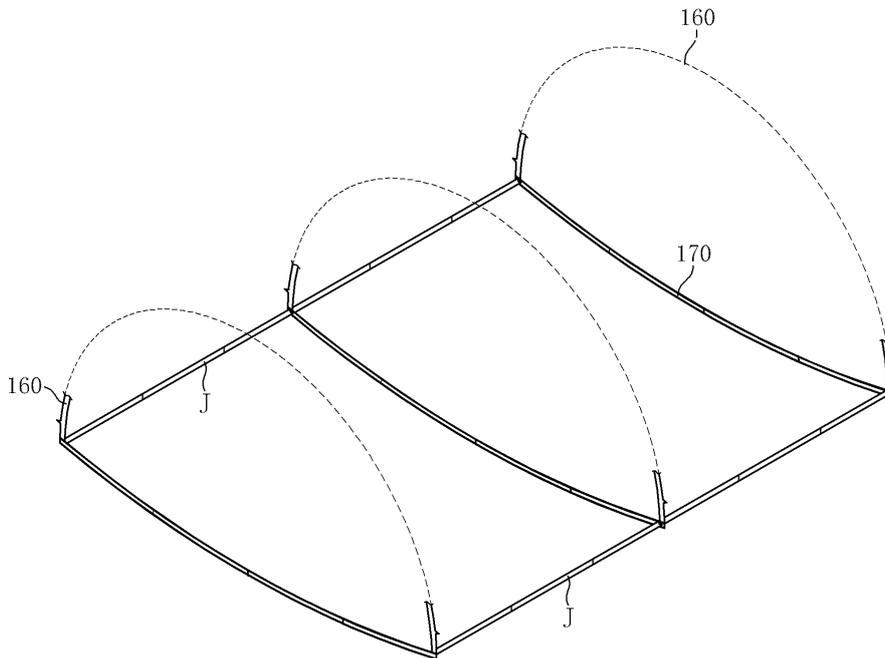
도면5



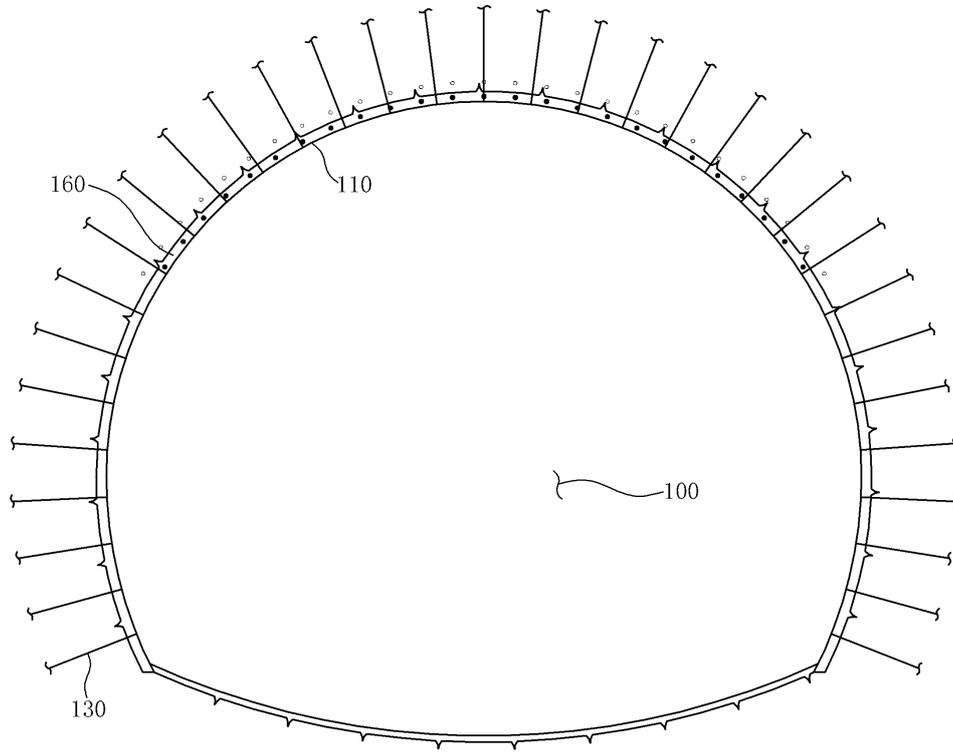
도면6



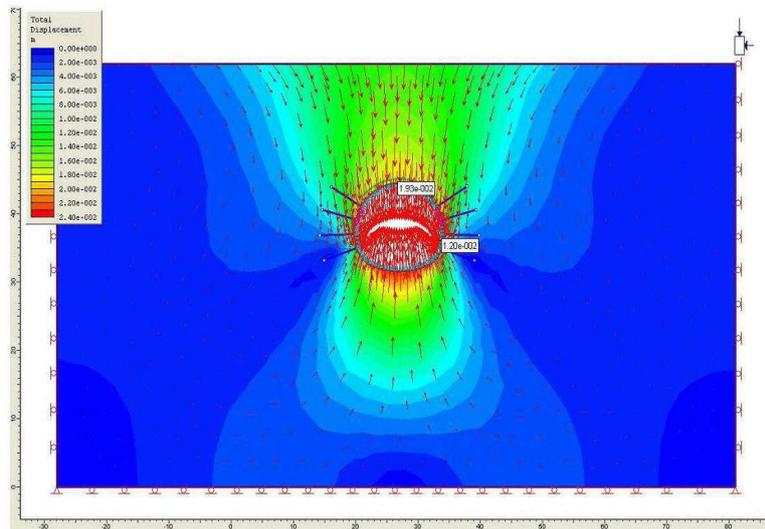
도면7



도면8

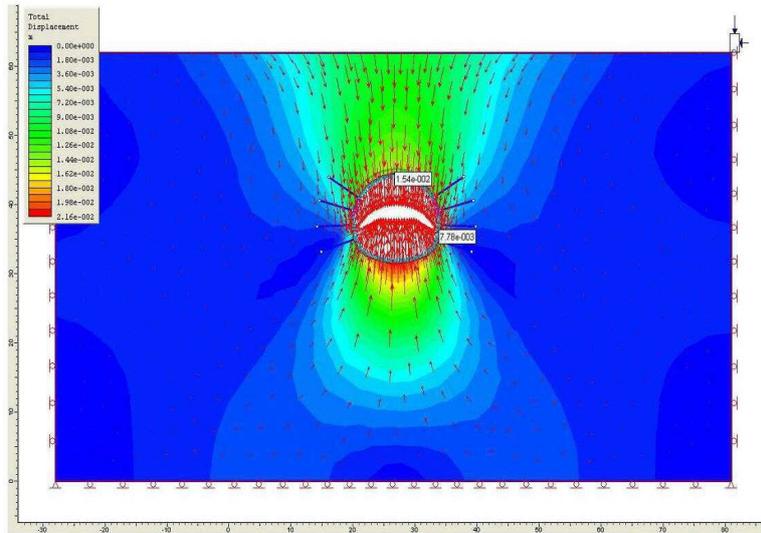


도면9



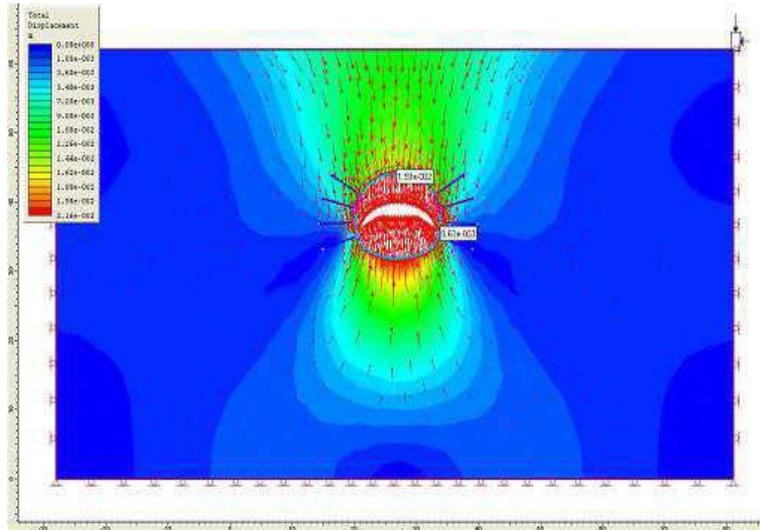
[가인버트 빔 미 설치]

도면10

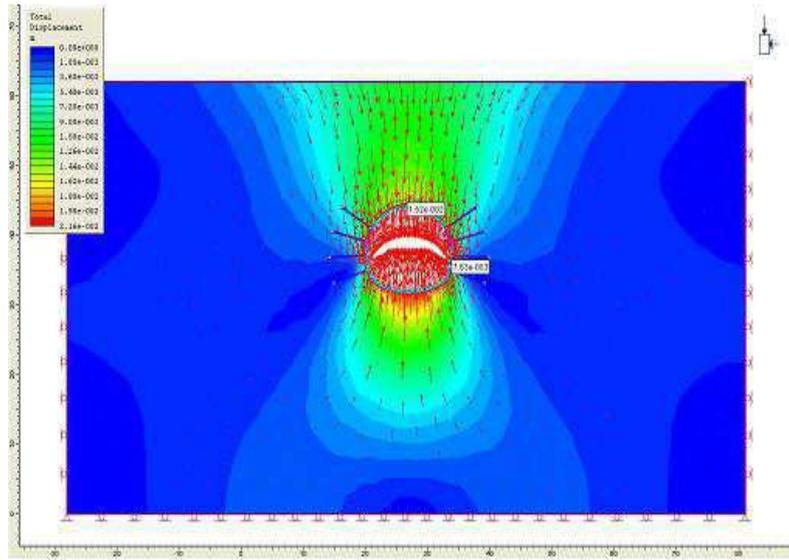


[쇼크리트 가인버트 설치(두께 250mm)]

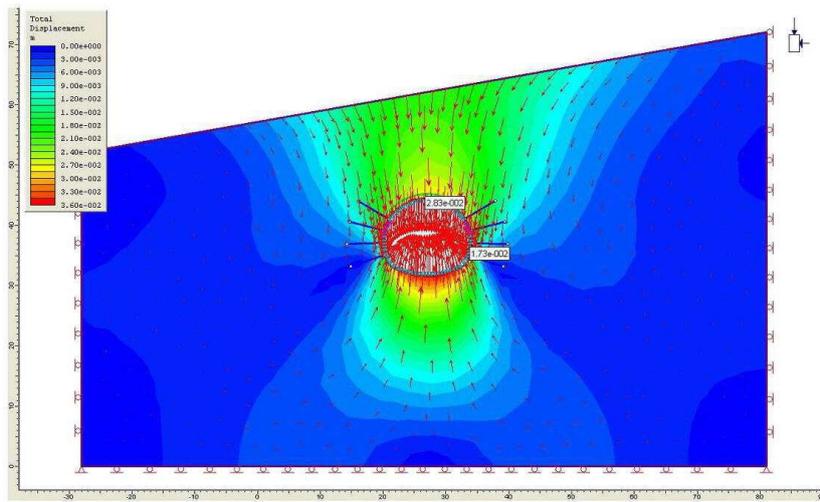
도면11



도면12

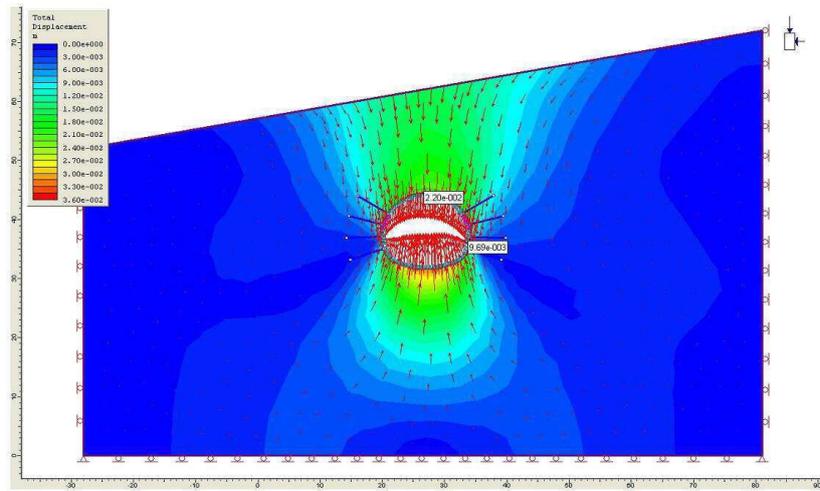


도면13



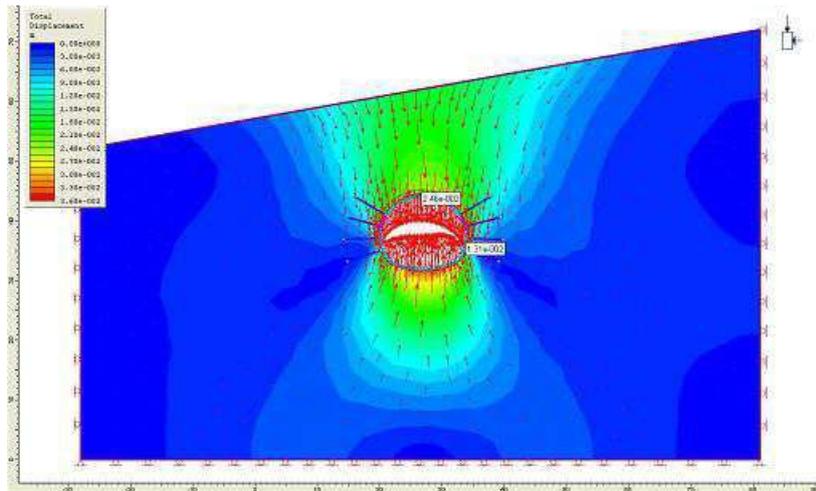
[가인버트 미 설치]

도면14



[쇼크리프트 가인버트 설치(두께 250mm)]

도면15



도면16

