



➔ 서류명	특허출원서
➔ 참조번호	P201777
➔ 출원구분	특허출원
➔ 출원인	
성명	이평우
특허고객번호	4-2005-012973-1
성명	이상원
특허고객번호	4-2013-007505-2
명칭	주식회사 성우사면
특허고객번호	1-2009-041315-1
명칭	주식회사 수성엔지니어링
특허고객번호	1-2000-008420-5
➔ 대리인	
성명	윤병국
대리인번호	9-2004-000251-6
포괄위임등록번호	2014-037529-6
포괄위임등록번호	2014-037531-6
성명	이영규
대리인번호	9-2004-000253-9
포괄위임등록번호	2014-037530-9
포괄위임등록번호	2014-037532-3
➔ 발명의 국문명칭	근접병설터널 시공방법
➔ 발명의 영문명칭	Construction methods of approaching dual tunnel
➔ 발명자	
성명	이평우
특허고객번호	4-2005-012973-1
성명	이상원
특허고객번호	4-2013-007505-2
➔ 심사청구	청구
➔ 취지	
위와 같이 특허청장에게 제출합니다.대리인 윤병국 (서명 또는 인)대리인 이영규 (서명 또는 인)	
➔ 수수료	
출원료	0 면 46,000 원
가산출원료	46 면 0 원
우선권주장료	0 건 0 원
심사청구료	9 항 539,000 원
합계	585,000 원
감면사유	개인정보보호를 위해 비공개합니다.
감면후 수수료	216,500 원





첨부서류

개인정보보호를 위해 비공개합니다.

특허 명세서

명세서

발명(고안)의 명칭

근접병설터널 시공방법{Construction methods of approaching dual tunnel}

기술분야

【0001】 본 발명은 터널의 시공방법에 관한 것으로, 좀 더 구체적으로는 인접하는 두 터널 사이의 지반이 기둥(Pillar) 역할을 하도록 두 개의 터널을 근접하게 시공하는 근접병설터널의 시공방법에 관한 것이다.

배경기술

【0002】 두 개의 터널이 병렬로 형성된 병설터널의 경우 일반적으로, 터널의 구조적 안정성을 위해 터널과 터널 사이에 충분한 거리를 두고 터널을 시공하고 있다. 이 경우 터널의 구조적 안정성 확보를 위해 이격되는 터널 간 거리는 지반상태에 따라 다소 차이는 있으나 통상 터널 굴착 폭을 기준으로 1.5배 이상으로 한다.

【0003】 하지만 터널 시공부의 지형조건이나 환경문제 등 기타 제반 여건으로 터널 굴착 폭에 대해 1.5배 이상의 거리 확보가 쉽지 않은 경우가 있다. 이 경우에는 두 개의 터널이 형성될 중앙부에 먼저 중앙터널을 시공하여 중앙벽체(통상적으로 콘크리트 기둥)를 만들고, 그 양 옆으로 본선터널을 차례로 굴착하는 2아치 터널굴착공법을 이용하여 터널을 굴착하고 있다.

【0004】 2아치 터널굴착공법은 두 개의 터널이 형성될 중앙부에 먼저 중앙터널을 시공하여 중앙벽체를 만들고, 그 옆으로 본선터널을 차례로 확장 굴착하는 방식이다. 하지만 이 방식은 중앙벽체 형성을 위한 중앙터널을 시공한 후 본선터널을 차례로 확장 굴착함으로써, 과정이 복잡하고 공기가 길고 공사비가 많이 소요되는 단점이 있다.

【0005】 하나의 아치로 이루어진 대단면 터널을 굴착하고 그 중앙에 기둥 또는 벽체를 형성하는 시공방식도 있다. 그러나 이러한 시공방법은 대면교통에 따른 효율적인 환기 및 중앙분리대 기능을 위한 기둥 또는 벽체가 요구되므로 종전의 4차로 터널에 비해 터널의 폭이 1.0 ~ 1.5m 이상 넓어질 수밖에 없고, 따라서 터널의 구조적 안정성이 취약해지는 단점이 있다.

【0006】 이런 문제점을 해소하기 위하여 터널과 터널 사이의 필라부를 터널 폭보다 좁게 유지시키면서 굴착이 가능하도록 하고 필라부를 보강하여 안정성을 확보하는 근접병설터널 시공방법이 제안되었다. 근접병설 터널공법 중에서도 발파부와 필라부를 격리한 후 발파를 통해 터널을 굴착함으로써 발파 충격이 필라부 전가되는 것을 최소화 하는 방법이 알려져 있다.

【0007】 한국특허공개 제2014-0017469호의 워터젯을 이용한 굴착방법은, 계획된 필라부 면에 노즐을 이용하여 고압으로 물을 뿜어 내어 필라부를 구획하는 면에 일정 폭으로 공간을 형성함으로써, 발파 시 발파충격이 상기 공간으로 인하여 필라부에 전달되지 않고 차단되어 필라부 손상이나 파괴가 발생하지 않도록 한 방법이다.

【0008】 그러나 한국특허공개 제2014-0017469호의 워터젯을 이용한 터널 굴착 기술은, 노즐을 통한 고압분사로 뿜을 수 있는 굴착 깊이와 폭에 한계가 있다는 문제가 지적되고 있다. 또한 많은 용수가 사용되고 용수로 인해 작업 환경이 오염되는 문제가 있으며, 특히 시간 소요가 길어 공기가 길어지고 공사비 부담이 크다는 문제가 있다.

【0009】 다른 형태의 근접병설터널 시공 기술로서 한국특허등록 제10-1391218호 에서 제안하고 있는 시공방법을 들 수 있다. 한국특허등록 제10-1391218호에 개시된 기술은, 선형터널을 계획된 굴착 크기로 발파를 통해 굴착하되, 필라부 면에서 2m까지를 제외한 부분을 발파로 굴착한 다음 나머지 부분을 굴착기계로 털어내는 기술이다.

【0010】 그러나 한국특허등록 제10-1391218호는 터널 굴착 시 발파 충격이 필라부의 크랙이나 낙반 등으로 파손이 일정 깊이까지 발생하게 되어 파손이 상존하는 상태에서 후속공정을 진행함에 따라 구조적으로 안정적이지 못하며, 발파 굴착 후 나머지 부분을 추가로 굴착하여 두 터널 사이의 기둥이 되는 필라부 면을 형성하는 방식이기 때문에 장비와 인력소모가 많은 단점이 있다.





【0011】 한편, 터널 굴착과정에서 드러나는 필라부 면에 아치형 보강블록을 덧대는 방식으로 상기 필라부 면을 보강하고 필라부의 구조적인 안정성을 증대시키는 기술도 알려져 있다. 이는 주로 굴착지반이 충분히 단단하지 못해 추가적인 필라부 보강이 필요할 때 사용되는 방법으로, 계획된 굴착면보다 필라부 측 지반을 추가 굴착하여 공간을 확보하고 여기에 보강블록을 시공하는 방식이다.

【0012】 그러나 이는 계획된 깊이와 굴진방향으로 터널을 굴착한 후, 굴착면에서 필라부 측 지반을 추가로 굴착하여 공간을 확보하고 여기에 보강블록을 덧대는 등 공정히 상당히 복잡해 시공의 효율성이 떨어지고, 특히 굴진방향으로의 터널 굴착과 보강블록 시공을 위한 필라부 측 지반의 추가 굴착이 별도로 수행됨에 따라 장비와 인력소모가 많다는 문제가 지적되고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

【0013】 특허문헌 0001

발명(고안)의 내용

해결하려는 과제

【0014】 본 발명이 해결하고자 하는 과제는, 터널 굴착과 함께 필라부 지반과 필라부 면에 대한 보강이 함께 이루어질 수 있도록 근접병설터널의 시공방법을 개선하여, 공기단축과 비용절감을 도모하고 시공의 효율성을 향상시키고자 하는 것이다.

과제의 해결수단

【0015】 과제 해결을 위한 수단으로서 본 발명의 일 측면에 따르면,

【0016】 (a) 일정 깊이로 선행터널을 굴착하는 선행터널 굴착단계;

【0017】 (b) 선행터널의 굴착단면에서 후행터널 방향으로 경사지게 필라부를 일정 깊이 천공 또는 절단하여 발파 충격 차단공간과 선행터널의 필라부 보강면을 형성하는 선행터널 필라부 보강면 형성단계;

【0018】 (c) 상기 선행터널 필라부 보강면에 대응되는 깊이로 선행터널을 추가 굴착하는 동시에 상기 선행터널 필라부 보강면과 마주하는 필라부를 굴착하여 굴진 방향으로 갈수록 단면적이 증대되는 제1 필라부 보강공간을 형성하는 제1 필라부 보강공간 형성단계;

【0019】 (d) 상기 선행터널 필라부 보강면을 통해 선행터널에서 후행터널을 향하여 수평방향으로 보강흙을 천공하고 보강재를 삽입한 후 그라우팅하여 필라부를 보강하는 필라부 보강단계;

【0020】 (e) 상기 제1 필라부 보강공간을 모르타르 또는 슛크리트로 실링하여 제1 필라부 보강벽을 형성하는 제1 필라부 보강벽 형성단계;

【0021】 (f) 필라부를 사이에 두고 상기 선행터널과 인접하도록 후행터널을 굴착하는 후행터널 굴착단계;

【0022】 (g) 후행터널의 굴착단면에서 선행터널 방향으로 경사지게 필라부를 일정 깊이 천공 또는 절단하여 발파 충격 차단공간과 후행터널의 필라부 보강면을 형성하는 후행터널 필라부 보강면 형성단계;

【0023】 (h) 상기 후행터널 필라부 보강면에 대응되는 깊이로 후행터널을 추가 굴착하는 동시에 후행터널 필라부 보강면과 마주하는 필라부를 굴착하여 굴진 방향으로 갈수록 단면적이 증대되는 제2 필라부 보강공간을 형성하는 제2 필라부 보강공간 형성단계;

【0024】 (i) 상기 필라부 보강단계에서 선행터널에서 설치된 보강재의 일측 단부를 상기 후행터널 필라부 보강면에 고정하는 보강재 고정단계; 및

【0025】 (j) 상기 제2 필라부 보강공간을 모르타르 또는 슛크리트로 실링하여 제2 필라부 보강벽을 형성하는 제2 필라부 보강벽 형성단계;를 포함하며,

【0026】 터널 굴진 방향을 따라 상기 (b) ~ (e) 단계와, 상기 (g) ~ (j) 단계를 교대로 반복하며 터널을 시공하는 근접병설터널 시공방법을 제공한다.

【0027】 여기서 상기 (a)와 (f) 단계는, 갱구부를 형성하고, 선행터널 또는 후행터널과 필라부 사이의 경계를 굴진 방향으로 일정 깊이 천공 또는 절단하여 필라부 면을 형성하는 필라부 면 형성단계; 및 상기 필라부 면에 대응되는 깊이로 선행터널 또는 후행터널을 굴착하는 터널 굴착단계:를 포함할 수 있다.





【0028】 또한, 상기 필라부 면 형성단계 이전에 상기 갱구부에 계획된 굴착 예정선을 따라 굴진 방향을 향하여 일정한 간격으로 1열 이상 강관을 설치하고, 갱구부 바깥으로 돌출된 강관들의 선단을 갱구문을 형성하는 골조에 구속시킨 상태로 콘크리트를 타설하여 갱구문을 형성할 수 있다.

【0029】 또한 상기 (a)와 (b) 단계 사이에, 선행터널의 굴착면에 지보재를 일정한 간격으로 설치하여 선행터널의 굴착면을 보강하는 선행터널 굴착면 보강단계; 및 상기 선행터널 필라부 면을 통해 선행터널에서 후행터널을 향하여 수평방향으로 보강홀을 천공하고 보강재를 삽입한 후 그라우팅하여 선행터널과 이후 굴착될 후행터널 사이의 필라부를 보강하는 필라부 보강단계;를 포함하며, 상기 (f)와 (g) 단계 사이에, 후행터널의 굴착면에 지보재를 일정한 간격으로 설치하여 후행터널의 굴착면을 보강하는 후행터널 굴착면 보강단계; 및 선행터널에서 설치된 보강재의 일측 단부를 후행터널의 필라부 면에 고정하는 보강재 고정단계;를 포함할 수 있다.

【0030】 이때, 선행터널과 후행터널의 굴착면에 설치된 지보재 사이를 이형철근 또는 와이어 메쉬로 연결한 후 슛크리트를 타설하여 굴착면을 보강할 수 있다.

【0031】 또한, 상기 (e)와 (j) 단계 이후, 추가 굴착된 선행터널과 후행터널의 굴착면에 지보재를 일정한 간격으로 설치하고, 상기 지보재 사이를 이형철근 또는 와이어 메쉬로 연결한 후 슛크리트를 타설하여 추가 굴착면을 보강할 수 있다.

【0032】 여기서, 상기 지보재의 양 단부가 마주하는 터널 양측 바닥 모서리에서 지면 아래를 향하도록 하향 보강재를 설치하고, 하향 보강재의 상단부에 상기 지보재의 양 단부를 결속시켜 지보재가 고정되도록 하는 것이 바람직하다.

【0033】 바람직하게는, 상기 지보재와 하향 보강재가 서로 결속되는 부분에 승강수단을 설치하여 하향 보강재에 대해 상기 지보재를 위로 들어올려져 굴착면에 밀착될 수 있도록 하는 것이 바람직하다.

【0034】 또한, 상기 (a)와 (c) 단계 이후, 선행터널의 필라부 면과 필라부 보강면에 후행터널을 향하도록 하나 이상의 락볼트를 설치하고, 상기 (f)와 (h) 단계 이후, 후행터널의 필라부 면과 필라부 보강면에 선행터널을 향하도록 하나 이상의 락볼트를 설치하여 필라부 면과 필라부 보강면의 암석 붕락을 방지할 수 있다.

발명(고안)의 효과

【0035】 본 발명에 따른 근접병설터널 시공방법에 의하면, 터널의 갱구부에서 일정 깊이로 제1 막장을 굴착한 뒤 이후 굴착부터 상대 터널방향으로 경사지게 필라부를 일정 깊이 천공 또는 절단하여 임의 폭을 갖는 발파 충격 차단공간을 형성하여 발파부와 필라부를 격리시킨다. 이에 따라, 굴착 시 발파 충격에 의한 필라부 면의 손상이나 필라부 지반 변위를 방지할 수 있다.

【0036】 또한, 발파 충격 차단공간과 함께 형성되는 필라부 보강면에 의하여 굴착 시 임의 폭과 면적을 갖는 필라부 보강공간이 형성되며, 여기에 모르타르 또는 슛크리트를 타설하여 필라부 보강벽을 형성시킨다. 이에 따라, 필라부 및 필라부 면 보강을 위한 굴착면 측면부의 추가 굴착이 생략될 수 있으며, 결과적으로 공기단축과 비용절감, 그리고 효율적인 시공을 도모할 수 있다.

【0037】

도면의 간단한 설명

【0038】 도 1은 본 발명에 따른 근접병설터널 시공방법의 시공 순서도.

도 2 내지 도 17은 본 발명에 따른 근접병설터널 시공방법에 따른 단계 별 시공 상세도.

도 18은 본 발명에 따른 시공방법을 통해 시공된 터널의 필라부를 평면에서 본 도면.

발명(고안)을 실시하기 위한 구체적인 내용

【0039】 이하, 본 발명의 바람직한 실시 예를 상세히 설명하기로 한다.

【0040】 명세서에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시 예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다.

【0041】 본 명세서에서 "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.





【0042】 또한, 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다.

【0043】 더하여, 명세서에 기재된 "...부", "...유닛", "...모듈" 등의 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 이는 하드웨어나 소프트웨어 또는 하드웨어 및 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다.

【0044】 첨부 도면을 참조하여 설명함에 있어, 동일한 구성 요소에 대해서는 동일도면 참조부호를 부여하기로 하며 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다. 그리고 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다.

【0045】 도 1은 본 발명에 따른 근접병설터널 시공방법의 시공 순서도이다.

【0046】 도 1을 참조하면, 본 발명은 선행터널 굴착단계(S10), 선행터널 필라부 보강면 형성단계(S20), 제1 필라부 보강공간 형성단계(S30), 필라부 보강단계(S40), 제1 필라부 보강벽 형성단계(S50)를 포함한다. 또한 후행터널 굴착단계(S60), 후행터널 필라부 보강면 형성단계(S70), 제2 필라부 보강공간 형성단계(S80), 보강재 고정단계(S90) 및 제2 필라부 보강벽 형성단계(S100)를 포함한다.

【0047】 본 발명에 따른 시공방법은, 터널 굴진 방향을 따라 선행터널(1) 측 굴착 및 필라부 보강 과정인 상기 S20 ~ S50 단계와, 후행터널(2) 측 굴착 및 필라부 보강에 해당되는 상기 S70 ~ S100 단계를 교대로 반복해 가며 터널을 시공하며, 경우에 따라서는 필라부 면(11)과 필라부 보강면(14)의 암석의 붕락 방지를 위해 락볼트(8) 시공과, 터널 입구에 갱구부(4)를 형성하는 단계를 더 포함할 수 있다.

【0048】 도 2 내지 도 17을 참조하여 본 발명에 따른 근접병설터널 시공방법의 단계별 과정에 대해 보다 구체적으로 살펴보기로 한다.

【0049】 선행터널 굴착단계(S10)는 터널 굴착 시 입구가 되는 갱구부(4)로부터 일정 깊이로 선행터널(1)을 굴착하는 단계이다. 선행터널 굴착단계(S10)는 바람직하게, 터널 갱구부(4)를 형성한 후 선행터널(1)의 굴착 대상부와 터널과 터널 사이로 형성될 필라부(3) 경계를 굴진 방향으로 일정 깊이, 예를 들어 1막장 깊이(3m ~ 30m)로 천공 또는 절단하여 필라부 면(11)을 형성하는 과정(필라부 면 형성단계)을 포함한다(도 2의 (b)).

【0050】 필라부 면 형성단계에서는 공지된 천공장비 또는 절단장비를 사용하여 필라부 면(11)을 형성할 수 있다. 예를 들어, 필라부(3) 경계(굴착 경계선)를 따라 작은 공경으로 조밀하게 천공하여 발파부(15)와 필라부(3) 사이에 소정의 격리 공간(발파 충격 차단공간, 12)과 필라부 면(11)을 형성시키는 라인드릴링(Line-drilling)이 사용될 수 있다. 이외에도 슬롯드릴링(Slot-drilling)이나 와이어쏘(Wire saw)가 사용될 수 있다.

【0051】 선행터널 굴착단계(S10)는 또한, 필라부 면 형성단계 이후 상기 필라부 면 형성단계에서 형성된 필라부 면(11)에 대응되는 깊이, 바람직하게는 상기 1막장 깊이(D1, 3m ~ 30m)로 선행터널(1)을 본격 굴착하는 과정(터널 굴착단계, 도 2의 (c))을 포함할 수 있다. 선행터널(1) 굴착에는 폭약을 사용하여 발파를 통해 터널을 굴착하는 일반적인 발파공법이 사용될 수 있다.

【0052】 발파공법은 예를 들어, 필라부 면(11)(또는 소정의 격리 공간)을 경계로 필라부(3)와 구획되는 발파부(굴착영역, 15)에 1열 이상 일정한 간격으로 장약홀을 천공하고, 장약홀에 폭약을 장입한 후 발파하여 굴착하는 것 일 수 있다. 이때 이전단계(도 2의 (b))를 통해 필라부(3)와 발파부(15) 사이에 형성된 상기 소정의 격리 공간으로 인하여 발파 충격이 필라부(3)에 미치는 영향은 최소화될 수 있다.

【0053】 즉 필라부 면 형성단계에서 발파부(15)와 필라부(3) 사이에 형성시킨 상기 발파 충격 차단공간(12)으로 인하여, 굴착영역에 대한 발파 굴착 시 발생하는 발파 충격이 필라부(3)에 전달되는 것이 최소화될 수 있다. 결과적으로, 발파 굴착 시 발파 충격에 의한 필라부(3) 암반 또는 필라부 면(11)에 균열과 같은 손상이나 파괴가 발생하는 것을 막을 수 있다.

【0054】 발파부(15)에 대한 발파 굴착을 위해 폭약이 장입되는 상기 장약홀의 개수나 간격은 암질 상태나 발파 방법 또는 폭약의 폭발력에 따라 달라질 수 있기 때문에 특정 간격이나 개수로 한정되는 것은 아니다. 바람직하게는, 발파부의 발파면 전면에 걸쳐 일정 간격으로 형성될 수 있으며, 폭약을 장입할 수 있는 크기 정도면 충분하다.

【0055】 필라부 면 형성단계 이전에 갱구문을 형성하는 과정이 포함될 수 있다. 갱구문은 바람직하게, 상기 갱구부(4)에 계획된 굴착 예정선을 따라 굴진 방향을 향하여 일정한 간격으로 1열 이상 강관(5)을 설치하고, 갱구부(4) 바깥으로 돌출된 강관(5)들의 선단을 갱구문을 형성하는 골조에 구속시킨 상태에서 거푸집을 대고 콘크리트를 타설함으로써 형성될 수 있다(도 2의 (a)).





【0056】 선형터널 굴착단계(S10)를 통한 선형터널(1) 굴착 후 그 굴착면(13)과 필라부(3)를 보강하는 과정이 수행될 수 있다. 선형터널 굴착면 보강단계(S12, 도 3)에서는 굴착면에 그 굴착단면(10)의 형상과 대응되는 아치형 지보재(6)를 일정한 간격으로 설치하고, 상기 지보재(6)가 매립될 수 있는 두께로 슛크리트(C)를 타설하여 굴착면의 이완을 방지하고 보강하는 공지의 방법이 고려될 수 있다.

【0057】 지반이 무른 경우, 즉 연약 지반일 경우에는, 굴착면(13)의 둘레에 상기 굴착면(13)과 법선 방향으로 락볼트(8)나 앙카와 같은 지반 보강재를 추가 시공하는 과정이 추가될 수도 있다. 즉 굴착면(13)에 락볼트(8)나 앙카와 같은 지반 보강재를 설치하여 굴착면의 암석 붕락을 방지하고 굴착면 주변 지반을 보강하는 과정이 추가될 수도 있다.

【0058】 경우에 따라서는, 일정한 간격으로 선형터널(1)의 굴착면(13)에 설치되는 상기 지보재(6) 사이를 이형철근 또는 와이어 메쉬(70)로 연결한 후 상기 지보재(6)와 이형철근 또는 와이어가 동시에 매립될 수 있는 두께로 슛크리트를 타설하여 굴착면을 보강할 수도 있다. 물론 그 외에도 굴착면 보강에 사용되는 공지된 모든 방법을 포함할 수 있다.

【0059】 굴착면 보강에 사용되는 상기 지보재(6)의 경우, 도 3의 예시와 같이, 지보재(6)의 양 단부가 마주하는 터널 양측 바닥 모서리에서 지면 아래를 향하도록 하향 보강재(7)를 설치하고, 하향 보강재(7)의 상단부에 상기 지보재(6)의 양 단부를 결속시켜 지보재(6)가 굴착면에 밀착된 상태로 흔들림 없이 견고히 고정될 수 있도록 할 수도 있다.

【0060】 지보재(6)와 하향 보강재(7)가 서로 결속되는 부분에는 승강수단이 설치될 수도 있다. 승강수단은 하향 보강재(7)에 대해 지보재(6)를 위로 들어올려 굴착면(13)에 밀착되도록 함으로써 지보재(6)가 굴착지반의 하중을 안정적으로 떠받칠 수 있도록 하는 것으로, 볼트-너트로 구성된 높이조절구조를 포함하여 하향 보강재(7)에 대한 지보재(6)의 간격을 조절할 수 있는 모든 구조를 포함할 수 있다.

【0061】 굴착면 보강을 위한 상기 슛크리트 타설 전 선형터널(1)에서 후행터널(2)을 향하여 수평방향으로 보강재(32)를 설치하여 필라부(3)를 보강할 수 있다(도 4). 바람직하게는, 선형터널(1)의 필라부 면(11)을 통해 후행터널(2)을 향하여 수평방향으로 보강홀(30)을 천공하고 보강재(32)를 삽입한 후 그라우팅하여 선형터널(1)과 이후 굴착될 후행터널(2) 사이의 필라부(3)에 대한 보강이 이루어질 수 있다.

【0062】 선형터널 필라부 보강면 형성단계(S20)는 1막장 깊이로 굴착된 선형터널(1)의 굴착단면(10)에서 서부터 본격적으로 터널을 굴착해나가는 과정이다. 이 단계에서는 이미 굴착된 선형터널(1)의 굴착단면(10)에서 후행터널(2) 방향으로 경사지게 필라부(3)를 일정 깊이 천공 또는 절단하여 발파 충격 차단공간(12)과 선형터널(1)의 필라부 보강면(14)을 형성하는 과정을 포함할 수 있다(도 5).

【0063】 발파 충격 차단공간(12)과 선형터널(1)의 필라부 보강면(14)의 형성에는 전술한 필라부 면(11) 형성에서와 같은 방법이 사용될 수 있다. 즉 발파부와 필라부 사이에 발파 충격 차단공간(12)과 필라부 보강면(14)이 형성되도록 굴착단면(10)서부터 작은 공경으로 조밀하게 천공하는 라인드릴링(Line-drilling)이 사용될 수 있다. 그 외 슬롯드릴링(Slot-drilling)이나 와이어쏘(Wire saw)가 사용될 수도 있다.

【0064】 제1 필라부 보강공간 형성단계(S30, 도 6)는 선형터널(1)의 필라부(3) 측에 제1 필라부 보강공간(16)을 형성시키는 단계이다. 제1 필라부 보강공간 형성단계(S30)에서는, 이전 단계에서의 선형터널 필라부 보강면(14)에 대응되는 깊이로 선형터널(1)을 추가 굴착하는 동시에 상기 선형터널 필라부 보강면(14)과 마주하는 필라부(3)를 굴착하여, 굴진 방향으로 갈수록 단면적이 커지는 제1 필라부 보강공간(16)을 형성시킨다.

【0065】 필라부 보강면(14)에 대응되는 깊이로 선형터널(1)과 필라부 보강면(14)과 마주하는 필라부(3)의 굴착은 전술한 발파공법이 사용될 수 있다. 물론 이때에도 이전의 선형터널 필라부 보강면 형성단계(S20)를 통해 필라부(3) 측 발파 굴착부 사이에 소정의 격리 공간(발파 충격 차단공간, 12)을 형성하였기 때문에 굴착을 위한 발파 충격이 필라부(3)에 영향을 미치는 것을 차단할 수 있다.

【0066】 제1 필라부 보강공간(16) 형성이 마무리되면, 연이어서 필라부 보강단계(S40)가 수행될 수 있다(도 7). 필라부 보강단계(S40)는 앞선 필라부(3) 보강과 동일하다. 즉 필라부 보강면(14)을 통해 선형터널(1)에서 후행터널(2)을 향하여 수평방향으로 보강홀(30)을 천공하고, 보강홀(30)에 보강재(32)를 삽입한 후 그라우팅하여 상기 제1 필라부 보강공간(16)이 형성된 필라부(3) 지반을 보강할 수 있다.

【0067】 경우에 따라서는, 필라부 보강단계(S40)를 전후로 하여, 필라부 보강면(14)에 후행터널(2)을 향하도록 하나 이상의 락볼트나 앙카와 같은 지반 보강재를 설치하는 과정이 추가될 수 있다. 즉 필라부 보강면(14)을 통해 후행터널(2) 방향으로 락볼트나 앙카와 같은 지반 보강재를 설치하여 필라부 보강면(14)의 암석 붕락을 방지하고 그 주변 지반을 보강하는 과정이 추가될 수도 있다.

【0068】 제1 필라부 보강벽 형성단계(S50, 도 8)는 상기 제1 필라부 보강공간(16, 도 7 참조)을 모르타르 또는 슛크리트로 실링하여 제1 필라부 보강벽(34)을 형성하는 단계이다. 즉 제1 필라부 보강공간(16)





에 모르타르 또는 슛크리트를 타설하여 상기 제1 필라부 보강공간(16)에 대응되는 모양(굴진 방향으로 갈수록 단면적이 커지는 모양)의 제1 필라부 보강벽(34)을 형성되도록 하는 것이다.

【0069】 제1 필라부 보강벽(34) 형성 이후, 추가 굴착된 선행터널(1)의 굴착면(13)에 지보재(6)를 일정한 간격으로 설치하고, 상기 지보재(6) 사이를 이형철근 또는 와이어 메쉬(70)로 연결한 후 슛크리트를 타설하여 제1 필라부 보강벽(34)이 형성된 추가 굴착면(13-1)을 보강할 수 있다(도 9). 물론 그 외에도 굴착면 보강에 사용되는 공지된 모든 방법을 포함할 수 있다.

【0070】 이때에도 마찬가지로, 앞서 첨부된 도 3의 예시와 같이, 지보재(6)의 양 단부가 마주하는 터널 양측 바닥 모서리에서 지면 아래를 향하도록 하향 보강재(7)를 설치하고, 하향 보강재(7)의 상단부에 상기 지보재(6)의 양 단부를 결속시켜 지보재(6)가 굴착면에 밀착된 상태로 흔들림 없이 견고히 고정될 수 있도록 하는 것이 바람직하다.

【0071】 또한, 지보재(6)와 상기 하향 보강재가 서로 결속되는 부분에 승강수단을 마련하여, 하향 보강재에 대해 지보재(6)가 위로 들어올려져 굴착면에 강하게 밀착되도록 할 수도 있다. 이 경우 승강수단 역시, 전술한 바와 같이 볼트-너트로 구성된 높이조절구조를 포함하여 하향 보강재에 대해 지보재를 간격을 조절할 수 있는 모든 수단을 포함할 수 있다.

【0072】 후행터널 굴착단계(S60, 도 10)는 상기 갱구부(4)로부터 일정 깊이로 후행터널(2)을 굴착하는 단계이다. 후행터널 굴착단계(S60)는 바람직하게, 후행터널(2)의 굴착 대상부와 터널과 터널 사이로 형성될 필라부(3) 경계를 굴진 방향으로 일정 깊이, 예를 들어 1막장 깊이(3m ~ 30m)로 천공 또는 절단하여 필라부 면(21)을 형성하는 과정(필라부 면 형성단계)을 포함한다.

【0073】 필라부 면 형성단계에서는 공지된 천공장비 또는 절단장비를 사용하여 필라부 면(21)을 형성할 수 있다(도 10의 (a)). 예를 들어, 필라부(3) 경계(굴착 경계선)를 따라 작은 공경으로 조밀하게 천공하여 발파부(25)와 필라부(3) 사이에 소정의 격리 공간(발파 충격 차단공간, 22)과 필라부 면(21)을 형성시키는 라인드릴링(Line-drilling)이 사용될 수 있다.

【0074】 물론, 슬롯드릴링(Slot-drilling)이나 와이어쏘(Wire saw)가 사용될 수 있다.

【0075】 후행터널 굴착단계(S60)는 또한, 필라부 면 형성단계 이후 상기 필라부 면 형성단계에서 형성된 필라부 면(21)에 대응되는 깊이, 바람직하게는 상기 1막장 깊이(3m ~ 30m)로 후행터널(2)을 본격 굴착하는 과정(터널 굴착단계, 도 10의 (b))을 포함할 수 있다. 후행터널(2) 굴착 역시 폭약을 사용하여 발파를 통해 터널을 굴착하는 일반적인 발파공법이 사용될 수 있다.

【0076】 후행터널 굴착단계(S60)를 통한 후행터널(2) 굴착 후 그 굴착면을 보강하는 과정이 수행될 수 있다. 후행터널(2)의 굴착면(23) 보강단계에서는 굴착면에 그 굴착단면(10)의 형상과 대응되는 아치형 지보재(6)를 일정한 간격으로 설치하고, 상기 지보재(6)가 매립될 수 있는 두께로 슛크리트(C)를 타설하여 굴착면의 이완을 방지하고 보강하는 방안이 고려될 수 있다(도 11).

【0077】 마찬가지로, 지반이 무른 경우, 즉 연약 지반일 경우에는, 굴착면의 둘레에 상기 굴착면과 법선 방향으로 락볼트(8)나 양카와 같은 지반 보강재를 추가 시공하는 과정이 추가될 수도 있다. 즉 굴착면에 락볼트(8)나 양카와 같은 지반 보강재를 설치하여 굴착면의 암석 붕락을 방지하고 굴착면 주변 지반을 보강하는 과정이 추가될 수도 있다.

【0078】 경우에 따라서는, 일정한 간격으로 선행터널(1)의 굴착면(13)에 설치되는 상기 지보재(6) 사이를 이형철근 또는 와이어 메쉬(70)로 연결한 후 상기 지보재(6)와 이형철근 또는 와이어가 동시에 매립될 수 있는 두께로 슛크리트를 타설하여 굴착면을 보강할 수도 있다. 물론 그 외에도 굴착면 보강에 사용되는 공지된 모든 방법을 포함할 수 있다.

【0079】 굴착면 보강에 사용되는 상기 지보재(6) 역시도, 지보재(6)의 양 단부가 마주하는 터널 양측 바닥 모서리에서 지면 아래를 향하도록 하향 보강재(7)를 설치하고, 하향 보강재(7)의 상단부에 상기 지보재(6)의 양 단부를 결속시켜 지보재(6)가 굴착면에 밀착된 상태로 흔들림 없이 견고히 고정될 수 있도록 할 수도 있다(앞서 첨부된 도 3 참조).

【0080】 지보재(6)와 상기 하향 보강재가 서로 결속되는 부분에 승강수단이 설치될 수도 있다. 승강수단은 하향 보강재에 대해 지보재(6)를 위로 들어올려 굴착면에 밀착되도록 함으로써 지보재(6)가 굴착지반의 하중을 안정적으로 떠받칠 수 있도록 한 것으로, 볼트-너트로 구성된 높이조절구조를 포함하여 하향 보강재에 대해 지보재(6)를 간격을 조절할 수 있는 모든 수단을 포함할 수 있다.

【0081】 후행터널(2)의 굴착면(23) 보강을 위한 상기 슛크리트 타설 이전에, 선행터널(1)에서 후행터널(2)을 향하여 수평방향으로 설치된 보강재(32)의 일측 단부(후행터널 굴착을 통해 드러나는 보강재(32)의 끝단)를 후행터널(2)의 필라부 면(21)에 고정하는 과정이 수행될 수 있다. 이때 후행터널(2)의 필라부





면(21)에 대한 보강재(32)의 고정에는 지압판과 너트 구조의 고정용 헤드(부호 생략)가 사용될 수 있다 (S64).

【0082】 후행터널 필라부 보강면 형성단계(S70, 도 13)는 상기 후행터널 굴착단계(S60)를 통해 1막장 깊이로 굴착된 후행터널(2)의 굴착단면(20)에서부터 본격적으로 후행터널(2)을 굴착해나가는 과정이다. 이 단계에서는 이미 굴착된 후행터널(2)의 굴착단면(20)에서 후행터널(2) 방향으로 경사지게 필라부(3)를 일정 깊이 천공 또는 절단하여 발파 충격 차단공간(22)과 후행터널(2)의 필라부 보강면(24)을 형성시킬 수 있다.

【0083】 발파 충격 차단공간(22)과 후행터널(2)의 필라부 보강면(24)은 전술한 필라부 면(21) 형성에서와 같은 방법으로 형성시킬 수 있다. 즉 발파부(25)와 필라부(3) 사이에 발파 충격 차단공간(22)과 필라부 보강면(24)이 형성되도록 필라부(3) 경계(굴착 경계선)를 따라 작은 공경으로 조밀하게 천공하는 라인드릴링(Line-drilling)이 사용될 수 있다.

【0084】 제2 필라부 보강공간 형성단계(S80, 도 8)는 후행터널(2)의 필라부(3) 측에 제2 필라부 보강공간(26)을 형성시키는 단계이다. 제2 필라부 보강공간 형성단계(S80)에서는, 이전 단계에서의 후행터널 필라부 보강면(24)에 대응되는 깊이로 후행터널(2)을 추가 굴착하는 동시에 상기 후행터널 필라부 보강면(24)과 마주하는 필라부(3)를 굴착하여, 굴진 방향으로 갈수록 단면적이 커지는 제2 필라부 보강공간(26)을 형성시킨다.

【0085】 필라부 보강면(24)에 대응되는 깊이로 후행터널(2)의 굴착과 후행터널 필라부 보강면(24)과 마주하는 필라부(3)의 굴착은 전술한 발파공법이 사용될 수 있다. 물론 이때에도 이전의 후행터널 필라부 보강면 형성단계(S70)를 통해 필라부(3) 측 발파 굴착부 사이에 소정의 격리 공간(발파 충격 차단공간, 도 13의 22)을 형성하였기 때문에 굴착을 위한 발파 충격이 필라부(3)에 미치는 영향을 차단할 수 있다.

【0086】 제2 필라부 보강공간(26) 형성이 마무리되면, 연이어서 보강재 고정단계(S90)가 수행될 수 있다(도 15). 보강재 고정단계(S90)는 앞선 S64단계와 동일하다. 즉 선행터널 필라부 보강면(14)에서 후행터널(2)을 향하여 수평방향으로 이미 설치된 보강재(32)의 일측 단부를 후행터널(2)의 필라부 보강면(24)에 고정하는 과정으로, 후행터널(2)의 필라부 보강면(24)에 대한 보강재(32)의 고정에는 지압판과 너트 구조의 고정용 헤드(부호 생략)가 사용될 수 있다.

【0087】 경우에 따라서는, 보강재 고정단계(S90)를 전후로 하여, 후행터널(2)의 필라부 보강면(14)에 선행터널(1)을 향하도록 하나 이상의 락볼트나 앙카와 같은 지반 보강재를 설치하는 과정이 추가될 수 있다. 즉 필라부 보강면(14)을 통해 선행터널(1) 방향으로 락볼트나 앙카와 같은 지반 보강재를 설치하여 필라부 보강면(24)의 암석 붕락을 방지하고 그 주변 지반을 보강하는 과정이 추가될 수도 있다.

【0088】 제2 필라부 보강벽 형성단계(S100, 도 16)는 상기 제2 필라부 보강공간(26)을 모르타르 또는 슛크리트로 실링하여 제2 필라부 보강벽(36)을 형성하는 단계이다. 즉 제2 필라부 보강공간(26)에 모르타르 또는 슛크리트를 타설하여 상기 제2 필라부 보강공간(26)에 대응되는 모양(굴진 방향으로 갈수록 단면적이 커지는 모양)의 제2 필라부 보강벽(36)을 형성되도록 하는 것이다.

【0089】 제2 필라부 보강벽(36) 형성 이후, 추가 굴착된 후행터널(2)의 굴착면(23)에 지보재(6)를 일정한 간격으로 설치하고, 상기 지보재(6) 사이를 이형철근 또는 와이어 메쉬(70)로 연결한 후 슛크리트(C)를 타설하여 제2 필라부 보강벽(36)이 형성된 추가 굴착면(23-1)을 보강할 수 있다. 물론 그 외에도 굴착면 보강에 사용되는 공지된 모든 방법이 사용될 수 있다.

【0090】 마찬가지로, 지보재(6)의 양 단부가 마주하는 터널 양측 바닥 모서리에서 지면 아래를 향하도록 하향 보강재(7, 앞서 첨부된 도 3 참조)를 설치하고, 하향 보강재의 상단부에 상기 지보재(6)의 양 단부를 결속시켜 지보재(6)가 굴착면에 밀착된 상태로 흔들림 없이 견고히 고정되도록 할 수 있으며, 지보재(6)와 하향 보강재 사이에 전술한 승강수단이 마련될 수도 있다.

【0091】 도 18은 본 발명에 따른 시공방법을 통해 시공된 터널의 필라부를 평면에서 본 도면으로서, 본 발명에 따른 시공방법에 의하면, 제1 막장 이후 필라부(3)의 양 측면에 터널방향을 따라 톱니 모양으로 연속되는 필라부 보강벽(34)(36)이 형성됨으로써, 필라부 면의 변위가 보다 확실하게 방지될 수 있으며, 필라부(3)의 구조적인 안정성은 더욱 증대될 수 있다.

【0092】 이상의 본 발명에 따른 근접병설터널 시공방법에 의하면, 터널의 갱구부에서 일정 깊이로 제1 막장을 굴착한 뒤 이후 굴착부에서 상대 터널방향으로 경사지게 필라부를 일정 깊이 천공 또는 절단하여 임의 폭을 갖는 발파 충격 차단공간을 형성하여 발파부와 필라부를 격리시킨다. 이에 따라, 굴착 시 발파 충격에 의한 필라부 면의 손상이나 필라부 지반 변위를 방지할 수 있다.

【0093】 또한, 발파 충격 차단공간과 함께 형성되는 필라부 보강면에 의하여 굴착 시 임의 폭과 면적을 갖는 필라부 보강공간이 형성되며, 여기에 모르타르 또는 슛크리트를 타설하여 필라부 보강벽을 형성시





킨다. 이에 따라, 필라부 및 필라부 면 보강을 위한 굴착면 측면부의 추가 굴착이 생략될 수 있으며, 결과적으로 공기단축과 비용절감, 그리고 효율적인 시공을 도모할 수 있다.

【0094】 이상의 본 발명의 상세한 설명에서는 그에 따른 특별한 실시 예에 대해서만 기술하였다. 하지만 본 발명은 상세한 설명에서 언급되는 특별한 형태로 한정되는 것이 아닌 것으로 이해되어야 하며, 오히려 첨부된 청구범위에 의해 정의되는 본 발명의 정신과 범위 내에 있는 모든 변형물과 균등물 및 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

부호의 설명

- 【0095】 1 : 선행터널 2 : 후행터널
- 3 : 필라부 4 : 갱구부
- 5 : 강관 6 : 지보재
- 7 : 하향 보강재 8 : 락볼트
- 10, 20 : 굴착단면 11, 21 : 필라부 면
- 12, 22 : 발파충격 차단공간 13, 23 : 굴착면
- 13-1, 23-1 : 추가 굴착면
- 14, 24 : 필라부 보강면
- 15, 25 : 발파부
- 16 : 제1 필라부 보강공간
- 26 : 제2 필라부 보강공간
- 34 : 제1 필라부 보강벽
- 36 : 제2 필라부 보강벽

➔ 특허(실용신안등록)청구범위

➔ 청구항 [1]

- (a) 일정 깊이로 선행터널(1)을 굴착하는 선행터널 굴착단계(S10);
- (b) 선행터널(1)의 굴착단면(10)에서 후행터널(2) 방향으로 경사지게 필라부(3)를 일정 깊이 천공 또는 절단하여 발파 충격 차단공간(12)과 선행터널(1)의 필라부 보강면(14)을 형성하는 선행터널 필라부 보강면 형성단계(S20);
- (c) 상기 선행터널 필라부 보강면(14)에 대응되는 깊이로 선행터널(1)을 추가 굴착하는 동시에 상기 선행터널 필라부 보강면(14)과 마주하는 필라부(3)를 굴착하여 굴진 방향으로 갈수록 단면적이 증대되는 제1 필라부 보강공간(16)을 형성하는 제1 필라부 보강공간 형성단계(S30);
- (d) 상기 선행터널 필라부 보강면(14)을 통해 선행터널(1)에서 후행터널(2)을 향하여 수평방향으로 보강홀(30)을 천공하고 보강재(32)를 삽입한 후 그라우팅하여 필라부(3)를 보강하는 필라부 보강단계(S40);
- (e) 상기 제1 필라부 보강공간(16)을 모르타르 또는 슛크리트로 실링하여 제1 필라부 보강벽(34)을 형성하는 제1 필라부 보강벽 형성단계(S50);
- (f) 필라부(3)를 사이에 두고 상기 선행터널(1)과 인접하도록 후행터널(2)을 굴착하는 후행터널 굴착단계(S60);
- (g) 후행터널(2)의 굴착단면(20)에서 선행터널(1) 방향으로 경사지게 필라부(3)를 일정 깊이 천공 또는 절단하여 발파 충격 차단공간(22)과 후행터널(2)의 필라부 보강면(24)을 형성하는 후행터널 필라부 보강면 형성단계(S70);
- (h) 상기 후행터널 필라부 보강면(24)에 대응되는 깊이로 후행터널(2)을 추가 굴착하는 동시에 후행터널 필라부 보강면(24)과 마주하는 필라부(3)를 굴착하여 굴진 방향으로 갈수록 단면적이 증대되는 제2 필라부 보강공간(26)을 형성하는 제2 필라부 보강공간 형성단계(S80);
- (i) 상기 필라부 보강단계(S40)에서 선행터널(1)에서 설치된 보강재(32)의 일측 단부를 상기 후행터널 필라부 보강면(24)에 고정하는 보강재 고정단계(S90); 및
- (j) 상기 제2 필라부 보강공간(26)을 모르타르 또는 슛크리트로 실링하여 제2 필라부 보강벽(36)을 형성하는 제2 필라부 보강벽 형성단계(S100);를 포함하며,





터널 굴진 방향을 따라 상기 (b) ~ (e) 단계와, 상기 (g) ~ (j) 단계를 교대로 반복하며 터널을 시공하는 근접병설터널 시공방법.

➔ 청구항 [2]

제 1 항에 있어서,
상기 (a)와 (f) 단계는,
갱구부(4)를 형성하고, 선행터널(1) 또는 후행터널(2)과 필라부(3) 사이의 경계를 굴진 방향으로 일정 깊이 천공 또는 절단하여 필라부 면(11)(21)을 형성하는 필라부 면 형성단계; 및
상기 필라부 면(11)(21)에 대응되는 깊이로 선행터널(1) 또는 후행터널(2)을 굴착하는 터널 굴착단계:를 포함하는 것을 특징으로 하는 근접병설터널 시공방법.

➔ 청구항 [3]

제 2 항에 있어서,
상기 필라부 면 형성단계 이전에 상기 갱구부(4)에 계획된 굴착 예정선을 따라 굴진 방향을 향하여 일정한 간격으로 1열 이상 강관(5)을 설치하고, 갱구부(4) 바깥으로 돌출된 강관(5)들의 선단을 갱구문을 형성하는 골조에 구속시킨 상태로 콘크리트를 타설하여 갱구문을 형성하는 것을 특징으로 하는 근접병설터널 시공방법.

➔ 청구항 [4]

제 1 항에 있어서,
상기 (a)와 (b) 단계 사이에,
선행터널(1)의 굴착면(13)에 지보재(6)를 일정한 간격으로 설치하여 선행터널(1)의 굴착면(13)을 보강하는 선행터널 굴착면 보강단계(S12); 및
상기 선행터널(1) 필라부 면(11)을 통해 선행터널(1)에서 후행터널(2)을 향하여 수평방향으로 보강홀(30)을 천공하고 보강재(32)를 삽입한 후 그라우팅하여 선행터널(1)과 이후 굴착될 후행터널(2) 사이의 필라부(3)를 보강하는 필라부 보강단계(S40);를 포함하며,
상기 (f)와 (g) 단계 사이에,
후행터널(2)의 굴착면(23)에 지보재(6)를 일정한 간격으로 설치하여 후행터널(2)의 굴착면(23)을 보강하는 후행터널 굴착면 보강단계(S62); 및
선행터널(1)에서 설치된 보강재(32)의 일측 단부를 후행터널(2)의 필라부 면(11)에 고정하는 보강재 고정단계(S64);를 포함하는 것을 특징으로 근접병설터널 시공방법.

➔ 청구항 [5]

제 4 항에 있어서,
선행터널(1)과 후행터널(2)의 굴착면(13)(23)에 설치된 지보재(6) 사이를 이형철근 또는 와이어 메쉬(70)로 연결한 후 슛크리트를 타설하여 굴착면(13)(23)을 보강하는 것을 특징으로 하는 근접병설터널 시공방법.

➔ 청구항 [6]

제 1 항에 있어서,
상기 (e)와 (j) 단계 이후,
추가 굴착된 선행터널(1)과 후행터널(2)의 굴착면(23)에 지보재(6)를 일정한 간격으로 설치하고, 상기 지보재(6) 사이를 이형철근 또는 와이어 메쉬(70)로 연결한 후 슛크리트를 타설하여 추가 굴착면(13-1)(23-1)을 보강하는 것을 특징으로 하는 근접병설터널 시공방법.

➔ 청구항 [7]

제 4 항 또는 제 6 항에 있어서,
상기 지보재(6)의 양 단부가 마주하는 터널 양측 바닥 모서리에서 지면 아래를 향하도록 하향 보강재(7)를 설치하고, 하향 보강재(7)의 상단부에 상기 지보재(6)의 양 단부를 결속시켜 지보재(6)가 고정되도록 하는 것을 특징으로 하는 근접병설터널 시공방법.

➔ 청구항 [8]

제 7 항에 있어서,
상기 지보재(6)와 하향 보강재(7)가 서로 결속되는 부분에 하향 보강재(7)에 대해 상기 지보재(6)를 위로 들어올리는 승강수단을 설치하는 것을 특징으로 하는 근접병설터널 시공방법.

➔ 청구항 [9]



제 1 항에 있어서,
 상기 (a)와 (c) 단계 이후, 선행터널(1)의 필라부 면(11)과 필라부 보강면(14)에 후행터널(2)을 향하도록 하나 이상의 락볼트(8)를 설치하고,
 상기 (f)와 (h) 단계 이후, 후행터널(2)의 필라부 면(11)과 필라부 보강면(14)에 선행터널(1)을 향하도록 하나 이상의 락볼트(8)를 설치하는 것을 특징으로 하는 근접병설터널 시공방법.

요약서

요약

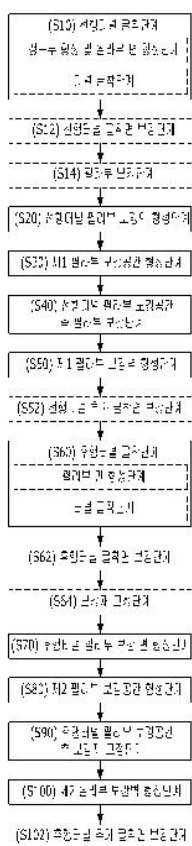
【0001a】 인접하는 두 터널 사이의 지반이 기둥(Pillar) 역할을 하도록 두 개의 터널을 근접하게 시공하는 근접병설터널의 시공방법이 개시된다. 본 발명에 따른 근접병설터널 시공방법은 터널 굴착과 함께 필라부 지반과 필라부 면에 대한 보강이 함께 진행될 수 있도록 시공방법을 개선하여 공기단축과 비용절감을 도모하고 시공의 효율성을 향상시킬 수 있도록 한 것을 요지로 한다.

대표도

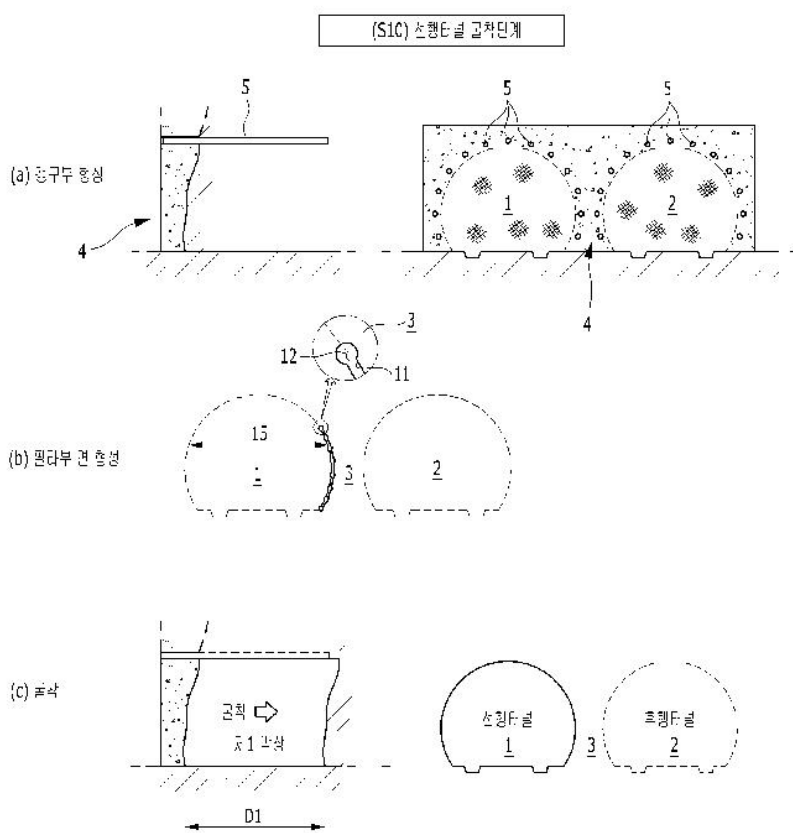
【0002a】 도 1

도면

도1

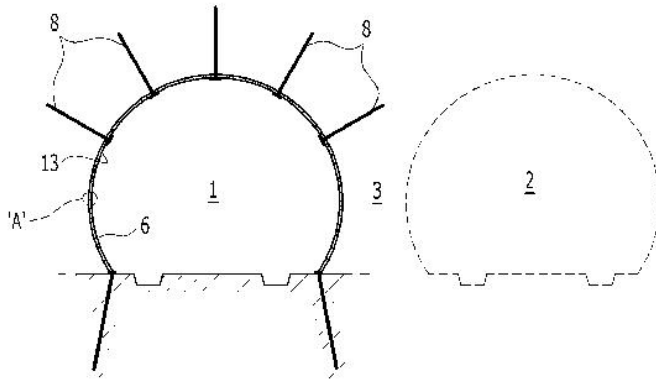


도2

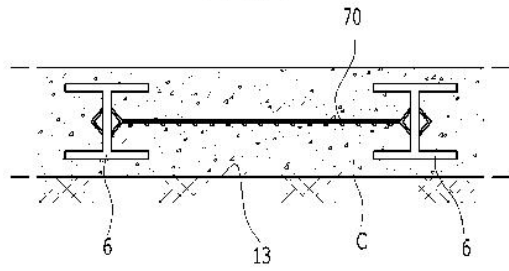


도3

(S12) 선형탄노 공축면 도강단계

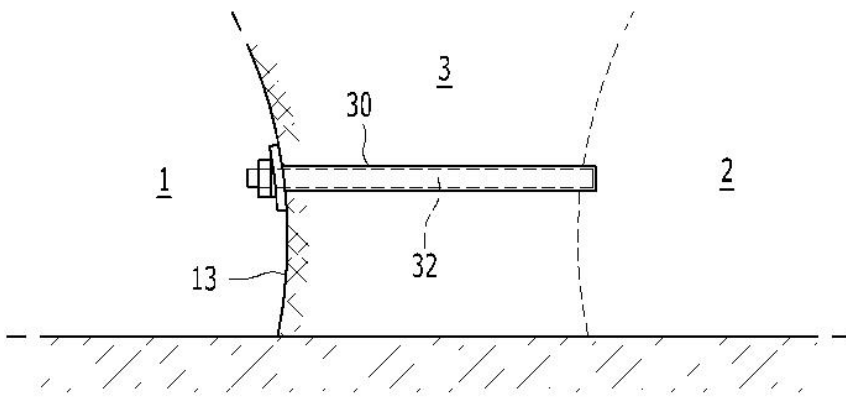


'A'누 상세도



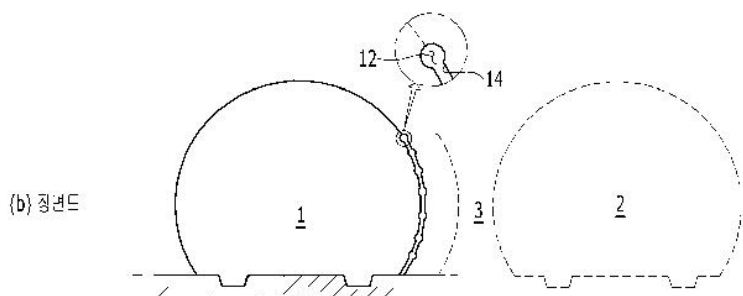
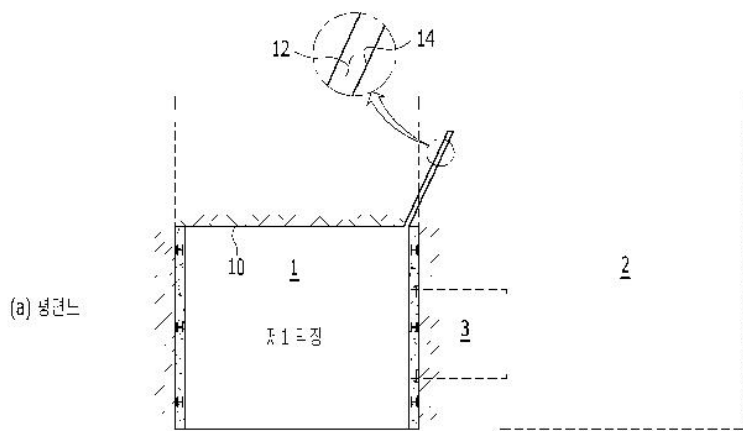
도4

(S14) 필리부 보강단계



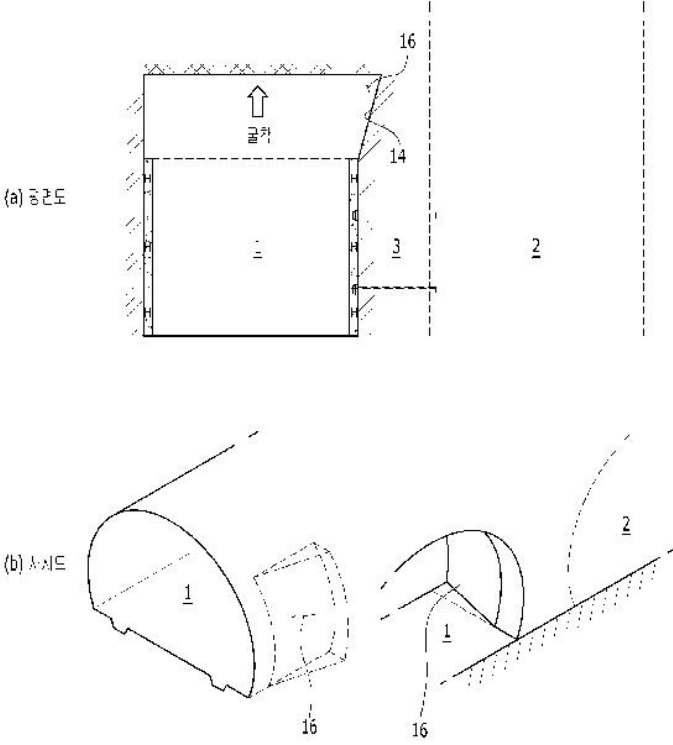
도5

(S20) 선형탄노 필리부 도강면 형성단계



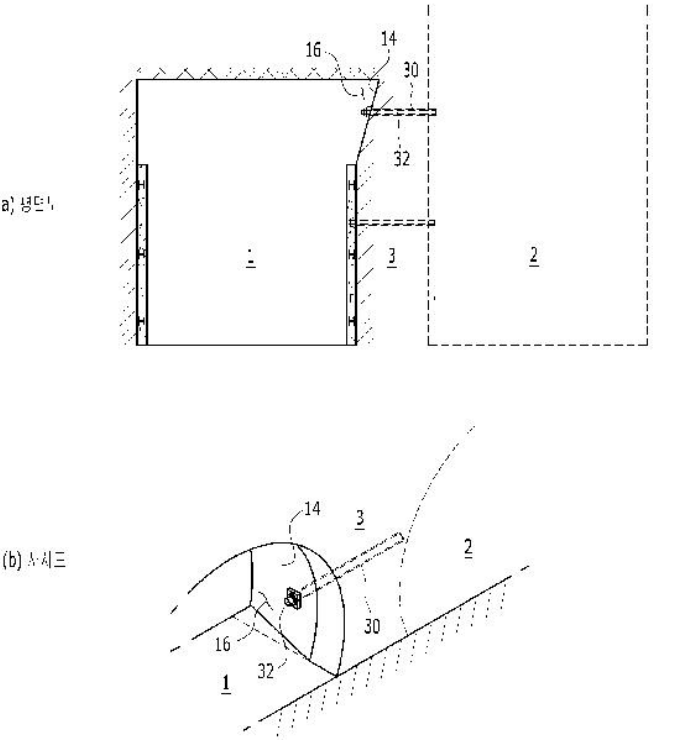
도6

(S30) 제1 도관부 보강공간 형성크레



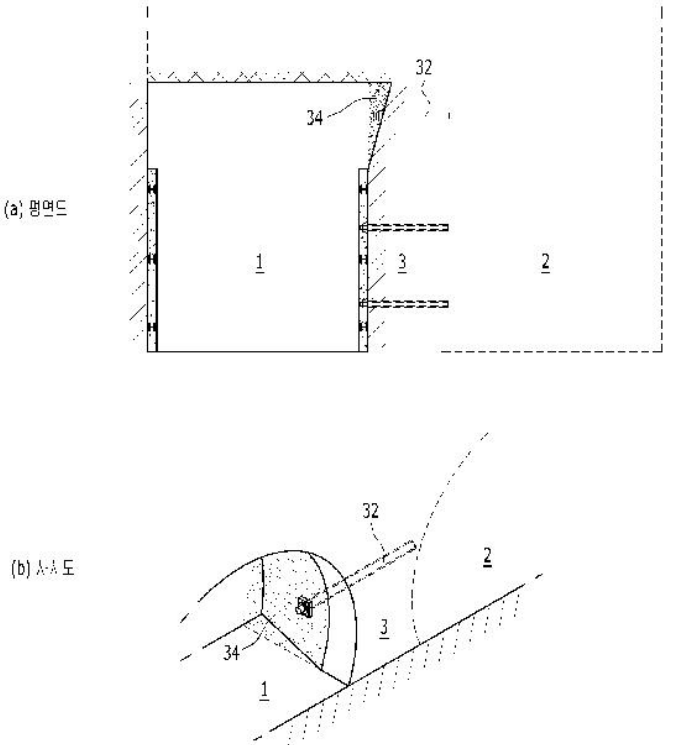
도7

(S40) 수평도면 단각노크킹공기
중 발파부 보강공기



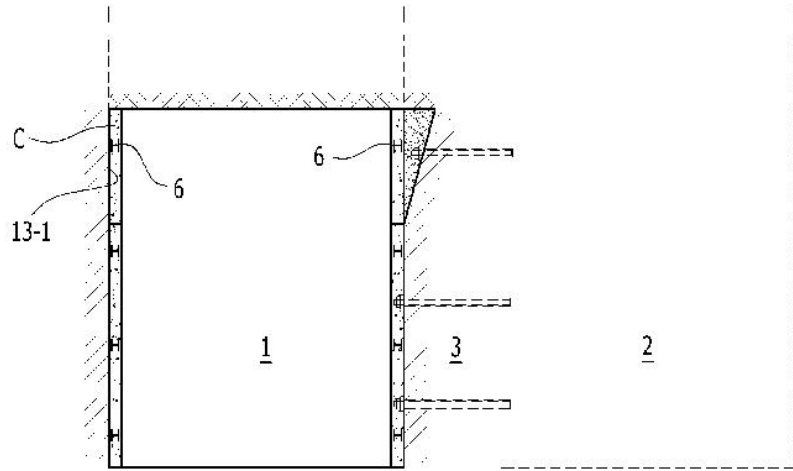
도8

(S50) 제1 도관부 보강공기 형성단



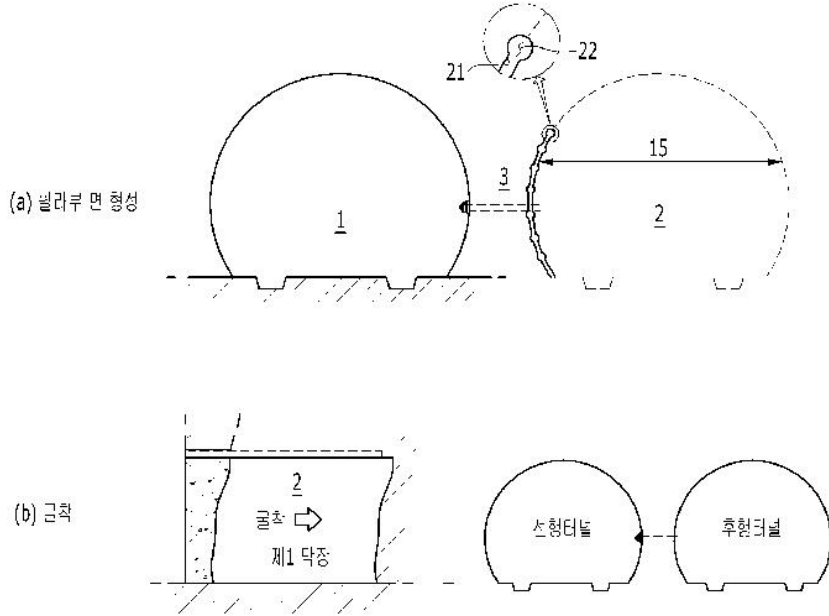
도9

(S52) 선형터널 후기 급착면 보강단거



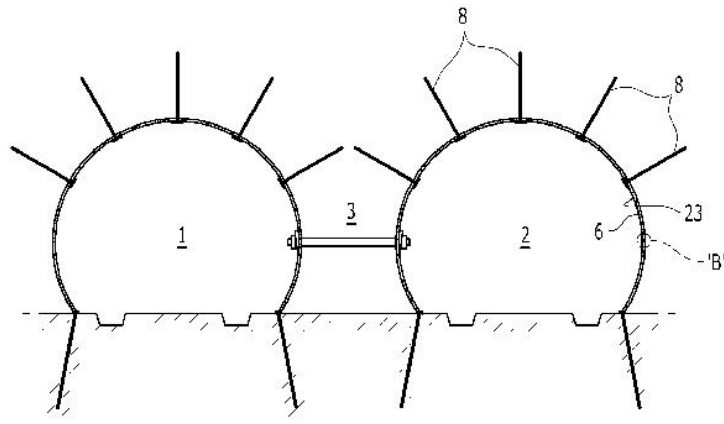
도10

(S60) 초형터널 급착단거

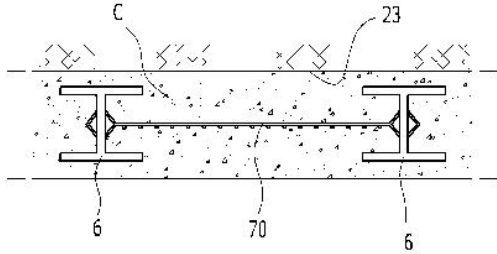


도11

(S62) 후행되는 굴삭기 보강단

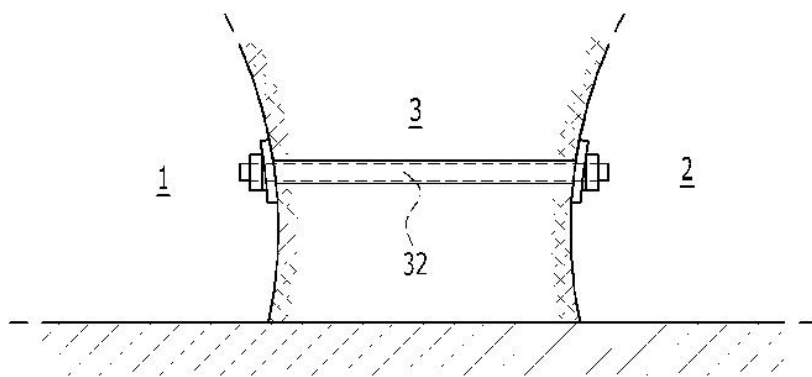


'B'부 상세도



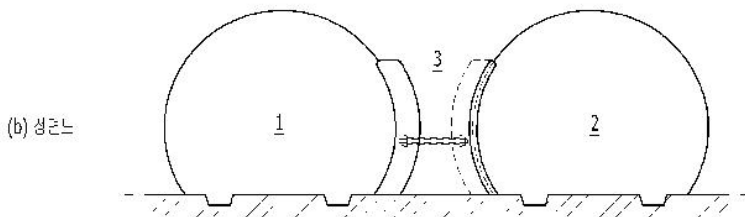
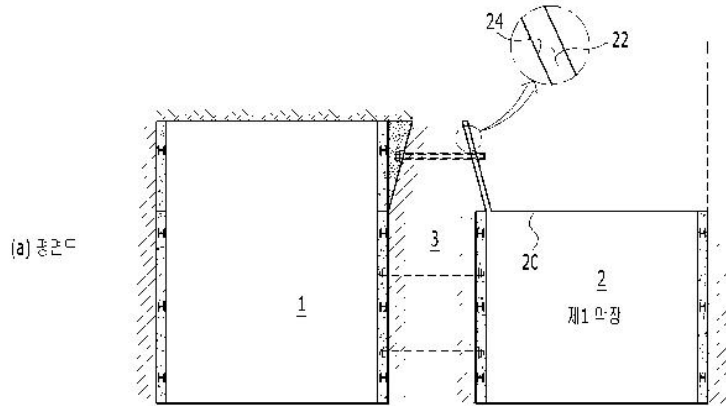
도12

(S64) 보강재 고정단계



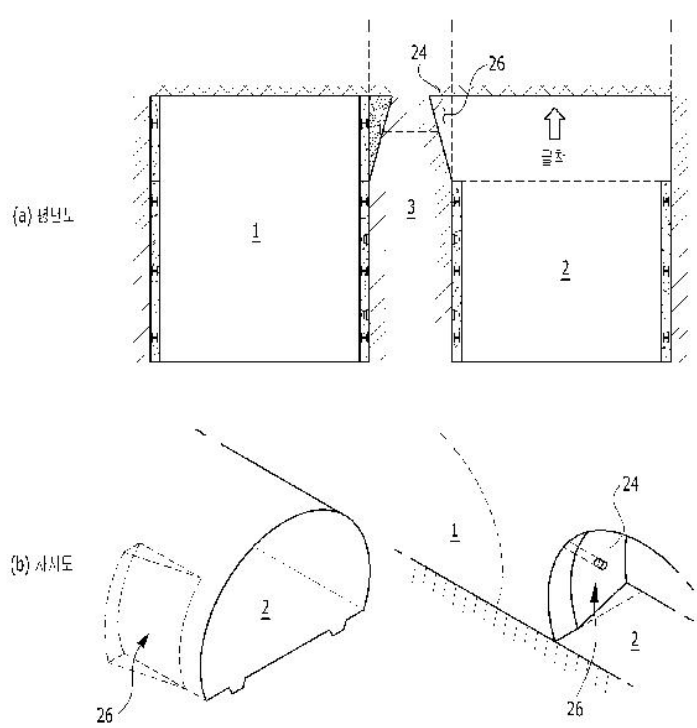
도13

(S70) 후행되는 굴삭기 건설 및 형성단계



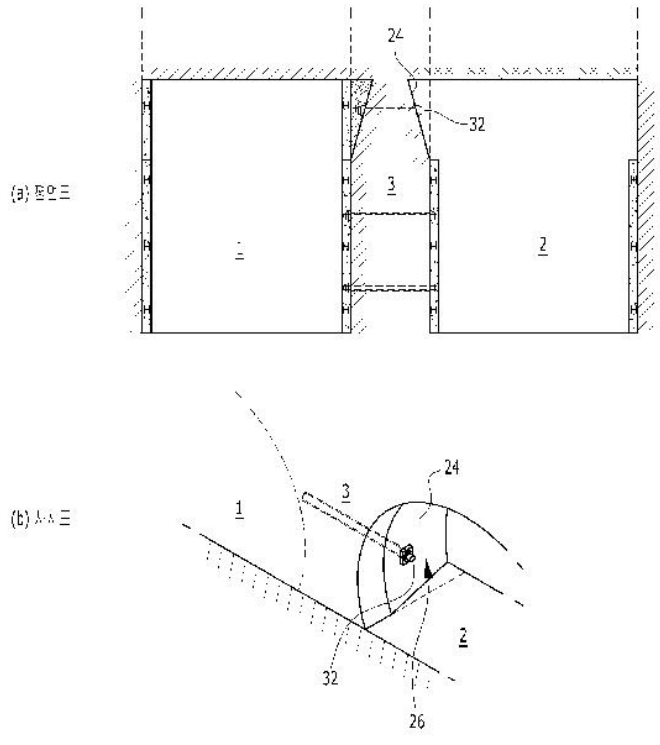
도14

(580) 제2 실시예의 평면도



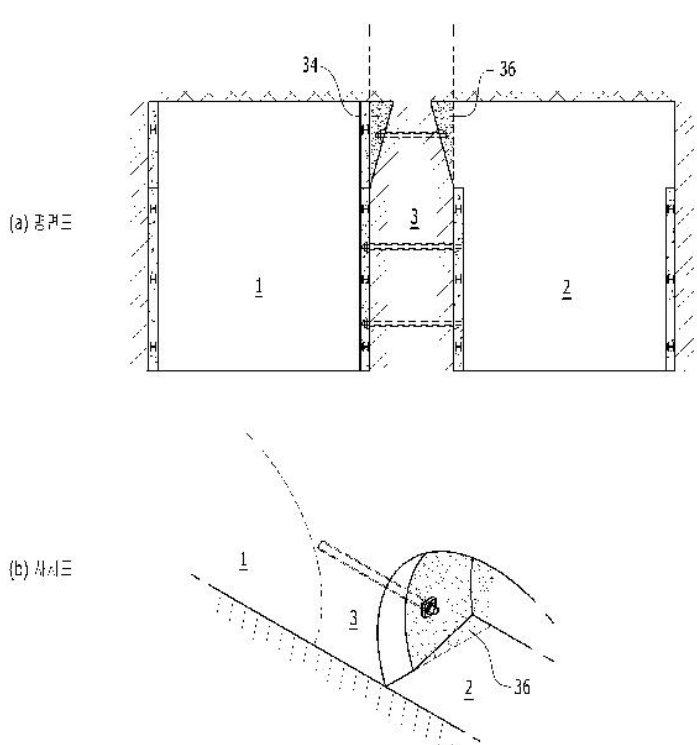
도15

(590) 후행되돌림부 보강용 판속 보강재의 평면도



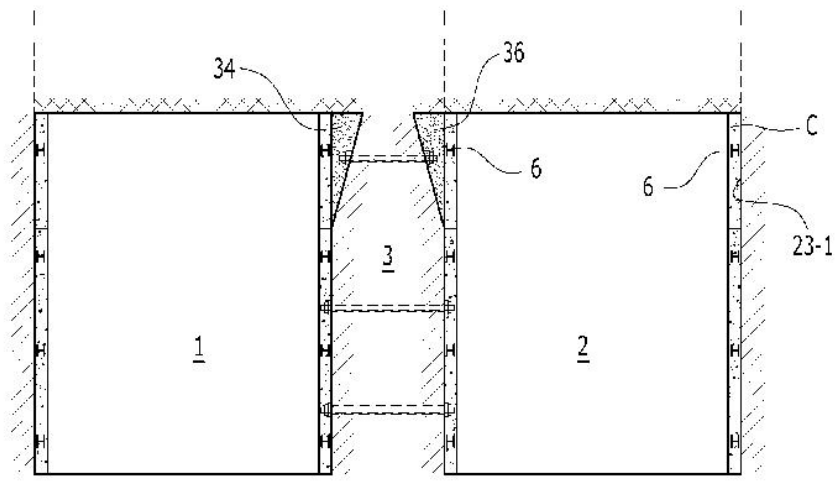
도16

(S-00) 제2 실시예 보강재의 평면도



도17

(S102) 후행터널 추가 굴착면 노광단기



도18

