



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2009년12월22일
(11) 등록번호 10-0933220
(24) 등록일자 2009년12월14일

(51) Int. Cl.
E02D 5/80 (2006.01) E02D 29/02 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2007-0079636
(22) 출원일자 2007년08월08일
심사청구일자 2007년08월08일
(65) 공개번호 10-2009-0015363
(43) 공개일자 2009년02월12일
(56) 선행기술조사문헌
JP11158877 A*
KR100665679 B1*
KR100698758 B1*
KR1020050118318 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
이승렬
경남 진주시 평거동 들말한보아파트 101동 101호
(72) 발명자
이승렬
경상남도 진주시 평거동 들말한보아파트 101동 101호
(74) 대리인
정종욱, 조현동, 진천웅

전체 청구항 수 : 총 6 항

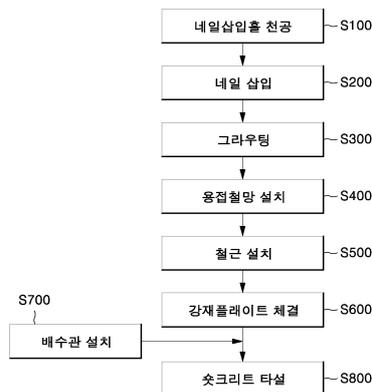
심사관 : 최우준

(54) 보강토 옹벽의 배부름 현상에 대한 보수 및 보강방법과이에 사용되는 소일네일 구조체

(57) 요약

본 발명은 보강토 옹벽에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 배부름 현상이 발생된 보강토 옹벽을 보수 및 보강하는 방법과 이에 사용되는 소일네일 구조체에 관한 것이다. 본 발명에 따른 배부름 현상이 발생된 보강토 옹벽을 보수 및 보강하는 방법은 옹벽벽체 배면에 복수의 토목섬유가 매설된 보강토 옹벽에서 그 전면에 배부름 현상이 발생하는 경우에 상기 배부름 현상이 발생된 보강토 옹벽을 보수 및 보강함에 있어서, 네일삽입홀 천공단계와, 네일 삽입단계와, 그라우팅 단계와, 용접철망 설치단계와, 철근 설치단계와, 강재플레이트 체결단계와, 숏크리트 타설단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도4



특허청구의 범위

청구항 1

배면에 매설된 복수의 토목섬유에 의해 지지되는 용벽벽체를 관통하여 상기 토목섬유 사이의 배면토까지 연장되도록 복수의 네일삽입홀을 천공하는 단계와,

봉 형상의 네일을 그 두부가 상기 네일삽입홀 외부로 노출되도록 상기 복수의 네일삽입홀 각각에 삽입하는 단계와,

상기 네일삽입홀에 그라우트제를 주입하고 양생시키는 단계와,

상기 용벽벽체의 전면에 용접철망을 배치하되, 상기 용벽벽체의 전면과 상기 용접철망의 사이에 철망간격재를 개재하여 상기 용벽벽체의 전면과 이격되도록 상기 용접철망을 설치하는 단계와,

한 쌍의 철근을 상기 네일들 중에서 일렬로 배열된 네일들의 두부를 중심으로 서로 대향시키고, 상기 네일의 두부와 접하게 하여 상기 용접철망과 체결시키는 단계와,

중앙에 관통홀이 형성된 강제플레이트를 상기 네일의 두부에 끼우고, 너트로 상기 강제플레이트를 상기 철근에 밀착시켜 상기 네일의 두부에 체결하는 단계와,

상기 용벽벽체 전면에 슛크리트를 타설하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 보강토 용벽의 배부름 현상에 대한 보수 및 보강방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 슛크리트를 타설하는 단계 전에 상기 보강토 용벽의 용벽벽체를 관통하는 복수의 배수홀을 천공하고, 상기 배수홀에 삽입되어 일단이 상기 용벽벽체 전면으로부터 상기 슛크리트가 타설될 두께까지 연장되는 배수관을 설치하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 보강토 용벽의 배부름 현상에 대한 보수 및 보강방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 강제플레이트를 체결하는 단계는, 상기 철근과 접하게 되는 면의 배면에 리브가 형성된 상기 강제플레이트를 상기 리브의 길이방향과 상기 철근의 길이방향이 수직을 이룬 상태에서 상기 너트로 체결하는 것을 특징으로 하는 보강토 용벽의 배부름 현상에 대한 보수 및 보강방법.

청구항 4

배면에 매설된 복수의 토목섬유로 지지되는 용벽벽체를 관통하여 상기 토목섬유들 사이의 배면토까지 연장되는 복수의 네일삽입홀 각각에, 두부가 상기 네일삽입홀 외부로 노출되도록 삽입되는 봉 형상의 네일과,

상기 네일이 삽입된 상기 네일삽입홀에 그라우트제를 주입하여 양생시킨 후에 상기 용벽벽체의 전면과 이격되어 설치되는 용접철망과,

상기 용접철망을 상기 용벽벽체로부터 이격시키기 위해 상기 용벽벽체와 상기 용접철망의 사이에 개재되는 철망간격재와,

상기 네일들 중에서 일렬로 배열된 상기 네일들의 두부를 중심으로 서로 대향하여 상기 네일과 접하고, 상기 용접철망에 체결되는 한 쌍의 철근과,

중앙에 관통홀이 형성되어 상기 네일의 두부에 끼워지는 강제플레이트와,

상기 강제플레이트를 상기 철근에 밀착시켜 상기 네일의 두부에 체결되는 너트와,

상기 용벽벽체의 전면에 타설되어 양생된 슛크리트 벽체를 포함하는 것을 특징으로 하는 보강토 용벽의 배부름 현상에 대해 보수 및 보강하기 위한 소일네일 구조체.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 강재플레이트는 상기 철근과 접하게 되는 면의 배면에 리브가 형성되고, 상기 리브의 길이방향과 상기 철근의 길이방향이 서로 수직을 이루는 것을 특징으로 하는 보강토 옹벽의 배부름 현상에 대해 보수 및 보강하기 위한 소일네일 구조체.

청구항 6

제4항에 있어서,

상기 옹벽벽체를 관통하는 복수의 배수홀을 천공하고, 상기 배수홀에 삽입되어 일단이 상기 옹벽벽체 전면으로부터 상기 슛크리트가 타설될 두께까지 연장되는 배수관을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 보강토 옹벽의 배부름 현상에 대해 보수 및 보강하기 위한 소일네일 구조체.

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

<1> 본 발명은 보강토 옹벽에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 배부름 현상이 발생된 보강토 옹벽을 보수 및 보강하는 방법과 이에 사용되는 소일네일 구조체에 관한 것이다.

배경기술

<2> 옹벽이란 토압에 저항하여 토사가 무너지지 못하게 만든 벽체로서 지반의 안정된 경사를 그것보다 가파른 경사로 하였을 경우에 일어나는 지반 붕괴를 막기 위해 만든 구조물이다. 종래에는 석재나 콘크리트 등으로 된 블록을 쌓거나 콘크리트 구조물을 설치하여 옹벽을 축조하는 것이 일반적이었다.

<3> 그러나 종래의 콘크리트 옹벽은 높이가 제한되고, 기초 처리비용이 과다하게 들어간다는 문제점이 있다. 또한, 동절기 시공 및 시공기간의 단축이 어려우며 지진, 폭우 등에 대하여 옹벽의 안정성이 취약하였다.

<4> 이러한 문제점을 해결하는 대안으로 보강토(Mechanically Stabilized Earth, MSE) 공법이 도입되었다. 보강토 공법은 토체 내에 보강재를 일정 간격으로 매설하여 기존의 지반에 비하여 개선된 인장 및 압축특성을 갖는 새로운 복합구조체를 형성시키는 공법이다. 보강토 공법에 사용되는 보강재는 일반적으로 지오텍스타일(Goetextile), 지오그리드(Geogrid)와 같은 토목섬유가 사용되고 있다.

<5> 도 1은 종래 기술에 따른 보강토 옹벽을 나타내는 개략적인 단면도이다. 종래기술에 따른 보강토 옹벽의 축조 방법 및 구조는 다음과 같다. 먼저, 옹벽을 설치하려는 지반에 절토면(3)을 가지도록 절토하고, 기초 콘크리트(14)를 두고 그 위에 블럭(12)을 단계적으로 축조한다. 도 1에 도시된 바와 같이 블럭(12)을 단계적으로 축조할 때 배면에 배수를 위한 잡석(30)과 배면토(40)를 성토하고, 토목섬유(20)를 블럭(12)에 체결하여 잡석(30) 및 배면토(40) 위에 배치하고 롤러장비로 다지게 된다. 다시 블럭(12)을 축조하고, 상기의 과정을 반복하여 옹벽벽체(10)를 가지는 보강토 옹벽이 축조되는 것이다. 보강토 옹벽은 토목섬유와 토사와의 마찰력을 이용하여 토사의 횡방향 변위를 억제함으로써 역학적으로 안정된 구조를 가지게 된다. 또한, 보강토 옹벽은 높이의 제한이 없으며, 옹벽벽체(10)의 형상을 자유롭게 시공하는 것이 가능한 장점이 있다. 또한, 시공기간이 대폭 단축되며, 유연한 구조를 가지고 있어서 지반의 부등침하에 대한 저항성이 뛰어나다.

<6> 그러나, 보강토 옹벽은 옹벽벽체(10) 배면의 토목섬유(20)가 찢어지거나 배수불량으로 인한 토목섬유(20)의 마찰력이 저하되는 등 그 성능이 저하되는 경우, 그리고 보강토 옹벽에 추가적인 상재하중이 발생하는 경우 또는 배수불량으로 인해 옹벽벽체(10)에 추가적인 수압이 작용되는 경우에는 보강토 옹벽의 옹벽벽체(10)의 변위가 발생하게 되고, 이에 따라 보강토 옹벽의 전면에 배부름 현상이 발생하게 된다. 도 1의 점선은 보강토 옹벽의 배부름면(5)을 나타내고 있다. 이러한 보강토 옹벽의 배부름 현상을 방지할 경우 증가되는 토압 및 수압에 의하여 옹벽이 붕괴되어 귀중한 재산과 인명을 앗아갈 위험이 있으므로 이를 보수 및 보강할 것이 요구된다.

<7> 배부름 현상이 발생된 보강토 옹벽을 보수 및 보강하기 위한 종래기술로는 앞부벽식 옹벽을 설치하는 방법 및 프리스트레스 앵커(Prestress anchor)를 설치하는 방법이 있고, 이러한 방법을 사용하는 것이 여의치 않을 경우 재시공하게 된다.

- <8> 도 2는 종래기술에 따른 앞부벽식 옹벽을 설치하여 보강토 옹벽을 보수 및 보강하는 방법을 나타낸 개략적인 단면도이고, 도 3은 종래기술에 따른 프리스트레스 앵커를 설치하여 보강토 옹벽을 보수 및 보강하는 방법을 나타낸 개략적인 단면도이다.
- <9> 앞부벽식 옹벽을 설치하는 방법은 도 2에 도시된 바와 같이 배부름 현상이 발생된 보강토 옹벽의 옹벽벽체(10) 전면에 이격하여 콘크리트 구조물인 앞부벽식 옹벽(50)을 옹벽벽체(10) 높이 만큼 설치하고, 앞부벽식 옹벽(50)과 옹벽벽체(10) 사이의 공간은 토사(52)로 채우게 된다. 그러나, 이러한 앞부벽식 옹벽(50)을 설치하는 방법은 보강토 옹벽이 도로에 인접한 경우와 같이 앞부벽식 옹벽을 설치하기 위한 공간이 확보되지 않는 곳에서는 시공할 수 없는 문제점이 있다.
- <10> 프리스트레스 앵커를 설치하는 방법은 도 3에 도시된 바와 같이 배부름 현상이 발생된 보강토 옹벽의 옹벽벽체(10) 전면에 먼저 슛크리트(80)를 타설하여 양생시키고, 이후 보강토 옹벽에 앵커삽입홀(70)을 천공하게 된다. 앵커삽입홀(70)의 내부 말단에 PC강연선(64)이 연결된 고정부재(62)를 설치하고 그라우팅하여 고정시킨다. 그리고, 유압잭과 같은 인장수단을 이용하여 PC강연선(64)을 인장시켜 프리스트레스(긴장력)를 도입한 뒤 앵커삽입홀(70)의 전면에 지압부재(66)와 정착부재(68)로 단단히 정착시키게 된다. 프리스트레스 앵커(60)는 보강토 옹벽에 소정의 긴장력을 도입하여 보강토 옹벽에 작용하는 토압에 저항하게 된다. 따라서, 프리스트레스 앵커에 있어 이러한 초기 긴장력의 결정은 매우 중요한 항목이라고 할 수 있다.
- <11> 그러나, 프리스트레스 앵커(60)를 설치하는 방법은 보강토 옹벽의 배면에 설치된 토목섬유의 성능저하 정도가 정확히 파악되지 않으므로 앵커(60)의 프리스트레스값을 정확히 파악할 수 없다. 따라서 프리스트레스 값을 과도하게 주어 시공할 경우 보강토 옹벽의 옹벽벽체(10)가 배면 쪽으로 파괴되고, 반대로 프리스트레스 값이 작으면 앵커(60)가 제 역할을 수행하지 못하게 되는 문제점이 발생한다.
- <12> 또한, 보강토 옹벽의 보수방법으로 재시공 방법은 배부름이 발생한 부분을 제거할 경우 옹벽벽체 배면의 토목섬유 길이까지 배면토를 제거해야 하므로 추가 붕괴의 위험이 있으며, 배면토 상단에 구조물 또는 도로가 있을 경우에는 재시공이 불가능하다는 문제점이 있다. 그리고, 재시공 방법은 시공비가 많이 들게 되어 경제적 부담이 크다는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- <13> 본 발명은 상기와 같은 문제점을 위하여 안출된 것으로, 보강토 옹벽에 배부름 현상이 발생하는 경우에 보강토 옹벽의 주위환경에 관계없이 시공가능하고, 경제적이면서 보강토 옹벽의 토목섬유의 손상을 방지할 수 있는 보강토 옹벽의 배부름 현상에 대한 보수 및 보강방법과 이에 사용되는 소일네일 구조체를 제공하는 것을 목적으로 한다.
- <14> 본 발명의 그 밖의 목적, 특정한 장점들 및 신규한 특징들은 첨부된 도면들과 연관된 이하의 상세한 설명과 바람직한 실시예로부터 더욱 분명해질 것이다.

과제 해결수단

- <15> 본 발명에 따른 보강토 옹벽의 배부름 현상에 대한 보수 및 보강방법은 배면에 매설된 복수의 토목섬유에 의해 지지되는 옹벽벽체를 관통하여 상기 토목섬유 사이의 배면토까지 연장되도록 복수의 네일삽입홀을 천공하는 단계와, 붕 형상의 네일을 그 두부가 상기 네일삽입홀 외부로 노출되도록 상기 복수의 네일삽입홀 각각에 삽입하는 단계와, 상기 네일삽입홀에 그라우트제를 주입하고 양생시키는 단계와, 상기 옹벽벽체의 전면과 이격하여 용접철망을 설치하는 단계와, 한 쌍의 철근을 상기 네일들 중에서 일렬로 배열된 네일들의 두부를 중심으로 서로 대향시키고, 상기 네일의 두부와 접하게 하여 상기 용접철망과 체결시키는 단계와, 중앙에 관통홀이 형성된 강재플레이트를 상기 네일의 두부에 끼우고, 너트로 상기 강재플레이트를 상기 철근에 밀착시켜 상기 네일의 두부에 체결하는 단계와, 상기 옹벽벽체 전면에 슛크리트를 타설하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- <16> 또한, 본 발명에 따른 보강토 옹벽의 배부름 현상에 대한 보수 및 보강방법은 상기 슛크리트를 타설하는 단계 전에 상기 보강토 옹벽의 옹벽벽체를 관통하는 복수의 배수홀을 천공하고, 상기 배수홀에 삽입되어 일단이 상기 옹벽벽체 전면으로부터 상기 슛크리트가 타설될 두께까지 연장되는 배수관을 설치하는 단계를 더 포함하는 것이 바람직하다.
- <17> 또한, 본 발명에 따른 보강토 옹벽의 배부름 현상에 대한 보수 및 보강방법에 있어서, 상기 강재플레이트를 채

결하는 단계는, 상기 철근과 접하게 되는 면의 배면에 리브가 형성된 상기 강제플레이트를 상기 리브의 길이방향과 상기 철근의 길이방향이 수직을 이룬 상태에서 상기 너트로 체결하는 것을 특징으로 하는 것이 바람직하다.

- <18> 본 발명에 따른 보강토 옹벽의 배부름 현상에 대해 보수 및 보강하기 위한 소일네일 구조체는 배면에 매설된 복수의 토목섬유로 지지되는 옹벽벽체를 관통하여 상기 토목섬유들 사이의 배면토까지 연장되는 복수의 네일삽입홀 각각에, 두부가 상기 네일삽입홀 외부로 노출되도록 삽입되는 봉 형상의 네일과, 상기 네일이 삽입된 상기 네일삽입홀에 그라우트체를 주입하여 양생시킨 후에 상기 옹벽벽체의 전면과 이격되어 설치되는 용접철망과, 상기 네일들 중에서 일렬로 배열된 상기 네일들의 두부를 중심으로 서로 대향하여 상기 네일과 접하고, 상기 용접철망에 체결되는 한 쌍의 철근과, 중앙에 관통홀이 형성되어 상기 네일의 두부에 끼워지는 강제플레이트와, 상기 강제플레이트를 상기 철근에 밀착시켜 상기 네일의 두부에 체결되는 너트와, 상기 옹벽벽체의 전면에 타설되어 양생된 슛크리트 벽체를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- <19> 또한, 본 발명에 따른 보강토 옹벽의 배부름 현상에 대해 보수 및 보강하기 위한 소일네일 구조체에 있어서, 상기 강제플레이트는 상기 철근과 접하게 되는 면의 배면에 리브가 형성되고, 상기 리브의 길이방향과 상기 철근의 길이방향이 서로 수직을 이루는 것을 특징으로 하는 것이 바람직하다.
- <20> 또한, 본 발명에 따른 보강토 옹벽의 배부름 현상에 대해 보수 및 보강하기 위한 소일네일 구조체는 상기 옹벽벽체를 관통하는 복수의 배수홀을 천공하고, 상기 배수홀에 삽입되어 일단이 상기 옹벽벽체 전면으로부터 상기 슛크리트가 타설될 두께까지 연장되는 배수관을 더 포함하는 것이 바람직하다.

효과

- <21> 이상에서 설명한 바와 같이 본 발명에 따른 보강토 옹벽의 배부름 현상에 대한 보수 및 보강방법과 이에 사용되는 소일네일 구조체는 소일네일을 사용하여 배부름 현상이 발생된 보강토 옹벽의 주위환경에 관계없이 보강토 옹벽 전체의 성능을 증진할 수 있으며, 시공비가 적게 들어 경제적이다.
- <22> 또한, 보강토 옹벽의 토목섬유를 손상시키지 않으면서 보강토 옹벽에 작용하는 추가적인 토압 및 수압에 저항할 수 있다.
- <23> 나아가, 강제플레이트의 휨 변형으로 인한 슛크리트의 파손 및 소일네일의 성능저하를 방지하는 효과를 가진다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- <24> 이하에서는 첨부도의 도면을 참조로 본 발명에 따른 보강토 옹벽의 배부름 현상에 대한 보수 및 보강방법과 이에 사용되는 소일네일 구조체의 바람직한 실시예를 상세히 설명한다.
- <25> 도 4는 본 발명에 따른 보강토 옹벽의 배부름 현상에 대한 보수 및 보강방법을 나타내는 블럭도이고, 도 5는 본 발명에 따른 보강토 옹벽의 배부름 현상에 대한 보수 및 보강방법과 이에 사용되는 소일네일 구조체를 설명하기 위한 개략적인 단면도이고, 도 6은 보강토 옹벽의 전면에 설치되는 보강토 옹벽의 보수 및 보강 구조물을 나타내는 정면도이고, 도 7은 도 6의 보강토 옹벽의 보수 및 보강 구조물의 단위체를 나타내는 사시도이다.
- <26> 본 발명에 따른 보강토 옹벽의 배부름 현상에 대한 보수 및 보강방법은 도 4에 도시된 바와 같이 네일삽입홀 천공단계(S100)와, 네일 삽입단계(S200)와, 그라우팅 단계(S300)와, 용접철망 설치단계(S400)와, 철근 설치단계(S500)와, 강제플레이트 체결단계(S600)와, 슛크리트 타설단계(S800)를 포함하여 이루어진다.
- <27> 네일삽입홀을 천공하는 단계(S100)는 도 5에 도시된 바와 같이 배부름면(103)이 형성된 옹벽벽체(101)와 그 배면에 성토되는 배면토(102)에 매설되어 옹벽벽체(101)를 지지하는 복수의 토목섬유(105)로 이루어진 보강토 옹벽에서, 옹벽벽체(101)를 관통하여 토목섬유 사이의 배면토(102)까지 연장되도록 복수의 네일삽입홀(110)을 천공하는 단계이다. 보강토 옹벽에서 복수의 토목섬유(105)들은 지면과 평행한 상태로 일정간격으로 층을 이루어 매설되어 있으므로, 천공시 토목섬유(105)가 손상되어 토목섬유의 인장력 및 마찰력이 감소되지 않도록 하는 것이 중요하다. 따라서 옹벽벽체(101)와, 토목섬유(105)들 사이의 배면토를 천공기로 토목섬유(105)들과 평행하게 천공한다. 이때 보강토 옹벽에서 배부름 현상이 발생한 부분의 면적 및 배부름의 정도 등을 고려하여 네일삽입홀(110)의 수와 간격을 결정하고, 이후에 철근(140)의 설치를 용이하게 하기 위해 네일삽입홀(110)을 가급적 일렬로 배치되도록 하는 것이 바람직하다. 예를 들면 도 6에 도시된 것과 같이 배열되도록 네일삽입홀(110)을 천공하는 것이다.
- <28> 네일 삽입단계(S200)는 천공된 복수의 네일삽입홀(110) 각각에 봉 형상의 네일(120)을 그 두부(122)가 네일삽입

홀(110) 외부로 노출되도록 삽입하는 단계이다. 네일(120)은 소일네일링(Soil-nailing) 공법에 일반적으로 사용되는 이형철근을 사용하고, 그 외주면에는 네일간격재(124)를 설치하여 네일삽입홀(110)에 일정간격을 두고 삽입시킨다.

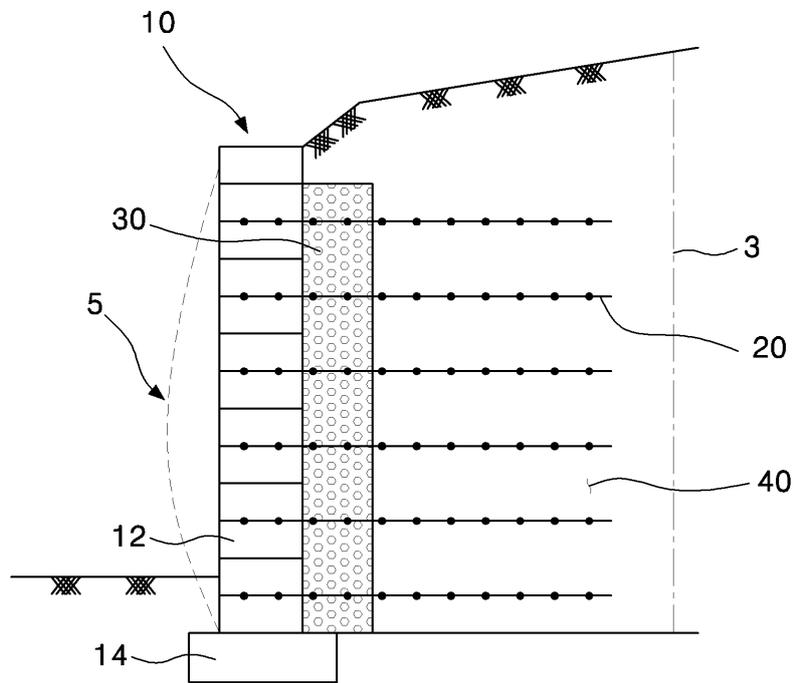
- <29> 그라우팅 단계(S300)는 네일(120)이 삽입된 네일삽입홀(110)에 그라우트제(112)를 주입하고 양생시키는 단계이다. 그라우트제(124)는 일반적으로 사용되는 시멘트그라우트를 사용하고, 그라우트 주입장치로 압력분사하여 네일삽입홀(110)에 골고루 충전되도록 한다. 네일(120)이 삽입된 네일삽입홀(110)을 그라우팅함으로써 보강토 옹벽의 전체 강도가 증진되어 보강토 옹벽의 배부름 현상이 진행되는 것을 방지하게 된다.
- <30> 용접철망 설치단계(S400)는 보수 및 보강하려는 보강토 옹벽의 전면에 슛크리트를 타설하기 위해 용접철망(130)을 철망간격재(132)로 보강토 옹벽의 전면과 이격하여 설치하는 단계이다. 용접철망(130)은 일명 "와이어메쉬(Wire mesh)"라고 불리는 것으로서, 용접철망에 타설되는 슛크리트가 갈라지거나 깨지는 것을 방지하는 보강재 역할을 하게 된다.
- <31> 철근 설치단계(S500)는 도 6 및 도 7에 도시된 바와 같이, 한 쌍의 철근(140)을 복수의 네일(120)들 중에서 일렬로 배열된 네일들의 두부(122)를 중심으로 서로 대향시키고, 네일의 두부(122)와 접하게 하여 용접철망(130)과 체결시키는 단계이다. 이때 철근(140)은 철사 등을 이용하여 용접철망(130)에 체결한다. 철근(140)은 용접철망(130)과 함께 이후에 타설되어 양생된 슛크리트 벽체(180)가 갈라지거나 깨지는 것을 방지하는 보강재 역할을 하게 된다. 또한, 이후에 설치되는 강제플레이트(150)를 지지하고, 토압에 의해 네일(120)에 발생하는 압축하중을 보강토 옹벽 전면에 전달하여 보강토 옹벽의 배부름 현상을 보강하게 된다.
- <32> 강제플레이트 체결단계(S600)는 중앙에 관통홀이 형성된 강제플레이트(150)를 네일의 두부(122)에 끼우고, 너트(160)로 강제플레이트(150)를 철근(140)에 밀착시켜 네일의 두부(122)에 체결하는 단계이다. 강제플레이트(150)는 토압에 의해 네일(120)에 발생하는 압축하중을 철근(140)에 전달하게 된다. 이때, 강제플레이트(150)는 철근(140)과 접하게 되는 면의 배면에 리브(152)가 형성되는 것이 바람직하고, 강제플레이트(150)를 리브(152)의 길이방향과 철근(140)의 길이방향이 수직을 이룬 상태에서 너트(160)로 체결하는 것이 바람직하다.
- <33> 슛크리트 타설단계(S800)는 옹벽벽체(101) 전면에 슛크리트 장비로 슛크리트를 타설하는 단계이다. 도 5에 도시된 바와 같이 네일의 두부(122), 강제플레이트(150) 등을 모두 덮도록 슛크리트를 타설하는 것이 바람직하다. 슛크리트는 일반적으로 사용되는 시멘트그라우트를 사용하고, 슛크리트가 양생되면 슛크리트 벽체(180)를 이루어 네일(120)과 함께 보강토 옹벽의 배부름 현상이 진행되는 것을 방지하게 된다. 또한, 슛크리트 벽체(180)는 옹벽벽체(101)의 배부름면(103)을 덮어 보강토 옹벽의 외관을 보수하는 역할을 하게 된다.
- <34> 배수관 설치단계(S700)는 슛크리트 타설단계(S800) 전에 행하여지는 것이 바람직하다. 도 4에 의하면 배수관 설치단계(S700)는 강제플레이트 체결단계(S600) 이후로 표시되어 있으나, 슛크리트 타설단계(S800) 이전에만 행하면 된다. 배수관 설치단계(S700)는 도 5에 도시된 바와 같이 옹벽벽체(101)를 관통하는 배수홀(172)을 천공하고, 배수관(170)을 그 일단이 옹벽벽체(101)의 전면으로부터 슛크리트가 타설될 두께까지 연장되도록 설치한다. 배수관(170)은 옹벽벽체(101)의 배면에 위치하는 잡석(미도시)에 흐르는 빗물 또는 지하수 등을 보강토 옹벽 외부로 배수시킴으로써, 옹벽벽체(101)에 수압이 추가적으로 가해지는 것을 방지하고, 결국 보강토 옹벽의 배부름 현상을 발생시키는 일 요소를 제거하게 된다.
- <35> 상기 단계들을 포함하는 것을 특징으로 하는 보강토 옹벽의 배부름 현상에 대한 보수 및 보강방법은 소일네일링(Soil-nailing) 공법을 적용하는 점에 기술적 특징이 있다. 소일네일링 공법은 일반적으로 70° 이하의 경사를 갖는 사면을 보강하기 위해 네일을 경사면에 수직 또는 그 이하의 각도로 삽입하고 그라우팅하는 공법으로서, 수직으로 시공되고 배면에 토목섬유가 매설되는 보강토 옹벽에서는 소일네일링 공법이 종래에는 적용되지 않았다.
- <36> 그러나, 본 발명에 따른 보강토 옹벽의 배부름 현상에 대한 보수 및 보강방법은 천공시 토목섬유(105)가 손상되어 토목섬유의 인장력 및 마찰력이 감소하는 것을 방지하고자, 네일(120)을 토목섬유(105)들 사이에 토목섬유(105)와 평행하게 삽입하여 그라우트제(112)를 주입하는 것이다. 또한, 추가적으로 옹벽벽체(101)의 전면에 슛크리트를 타설함으로써 네일(120)과 함께 보강토 옹벽에 작용하는 토압에 대한 저항력을 증진시키고, 네일(120)의 부식을 방지하여 네일의 성능을 유지하게 된다. 이때, 슛크리트 벽체(180)의 강도증진과 파손방지를 위해 용접철망(130) 및 철근(140)이 설치된다.
- <37> 철근(140) 및 강제플레이트(150)에 대해서 설명하면, 옹벽벽체(101)에 작용하는 토압의 방향 및 크기는 보강토 옹벽의 배면토(102)의 상부면이 지반과 평행일 때는 도 8의 (a)와 같고, 보강토 옹벽의 배면토(102)의 상부면이

경사를 이룬 경우에는 도 8의 (b)와 같다. 도 8과 같이 보강토 옹벽의 옹벽벽체(101) 방향으로 작용하는 토압에 의해 도 9에 도시된 화살표와 같이 네일(120)에 압축하중이 발생하게 되고, 네일은 압축된다. 그러나, 철근(140) 및 강제플레이트(150)가 네일(120)에 발생하는 압축하중을 보강토 옹벽벽체에 전달하게 되어 네일(120)에 집중되는 압축하중을 분산시킴으로써 보강토 옹벽의 배부름 현상을 보강시키는 것이다.

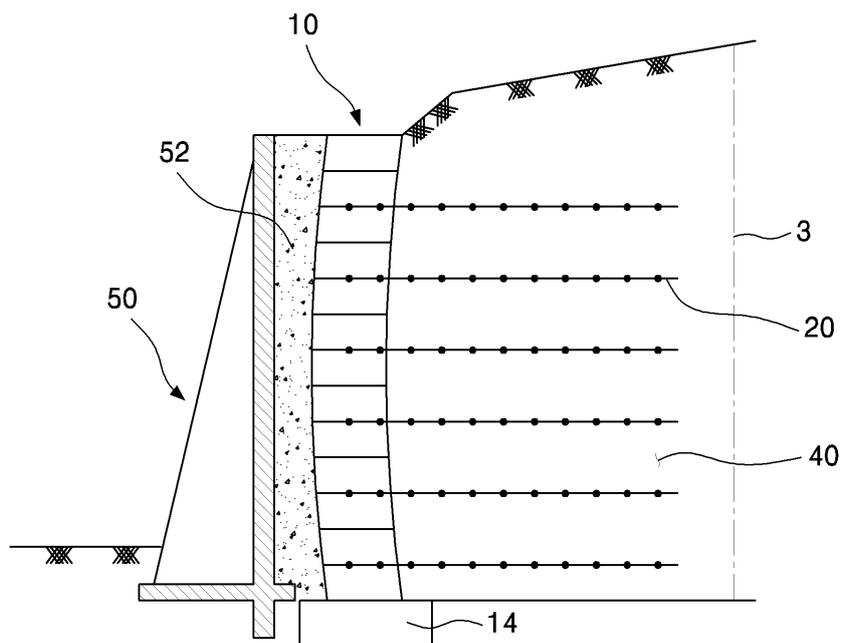
- <38> 특히, 강제플레이트(150)는 도 7에 도시된 바와 같이 철근(140)과 접하게 되는 배면에 리브(152)가 형성되고, 리브(152)의 길이방향과 철근(140)의 길이방향이 서로 수직을 이루게 되는데, 이하 리브(152)의 작용을 설명한다.
- <39> 옹벽벽체(101) 전면에 슛크리트 타설시 강제플레이트(150)와 철근(140)이 접하는 공간은 슛크리트가 충분히 충전되기 어렵다. 따라서, 이 공간은 슛크리트에 의한 구속력이 가해지지 않게 된다. 이로 인해 네일의 두부(122)에 체결된 너트(140)는 도 9에 도시된 화살표와 같이 네일(120)이 압축되는 방향으로 강제플레이트(150)에 하중을 가하게 되고, 하중이 가해지는 면의 반대쪽 면에 위치하는 한 쌍의 철근(140)이 강제플레이트(150)에 힙 지역할을 하게 된다. 따라서, 도 9와 같이 강제플레이트(150)에 리브(152)가 없다면 강제플레이트(150)의 휨 변형이 발생한다. 강제플레이트(150)의 휨 변형은 시공시 계산에 의한 네일(120)의 압축력을 발휘할 수 없게 한다. 또한, 강제플레이트(150)의 휨 변형은 도 9에 도시된 바와 같이 강제플레이트(150)의 모서리부(154) 근처의 슛크리트 벽체(180)에 하중을 가하고, 이 하중은 강제플레이트(150)의 모서리부(154) 근처의 슛크리트 벽체(180)에 응력집중 현상을 초래하여 슛크리트 벽체(180)의 균열을 유발하게 된다. 나아가, 슛크리트 벽체(180)에 균열이 발생되면 공기 및 수분과 접촉한 네일의 두부(122)가 부식되고, 이에 따라 네일(120)의 성능이 저하되는 문제점이 발생하게 된다. 따라서, 강제플레이트(150)의 휨 변형을 방지하기 위해 강제플레이트(150)는 철근(140)과 접하게 되는 면의 배면에 철근(140)의 길이방향과 수직을 이루는 리브(152)를 형성시켜 휨 강성을 증가시키는 것이다.
- <40> 본 발명에 따른 보강토 옹벽의 배부름 현상에 대해 보수 및 보강하기 위한 소일네일 구조체는 네일(120)과, 용접철망(130)과, 철근(140)과, 강제플레이트(150)와, 너트(160)와, 슛크리트 벽체(180)를 포함하는 것으로 한다.
- <41> 네일(120)은 이형철근과 같은 봉체이다. 네일(120)은 배면에 매설된 복수의 토목섬유(105)로 지지되는 옹벽벽체(101)를 관통하여 토목섬유(105)들 사이의 배면토(102)까지 연장되는 복수의 네일삽입홀(110) 각각에, 두부(122)가 네일삽입홀(110) 외부로 노출되도록 삽입된다. 네일(120)의 외주면에는 네일삽입홀(110)에 일정간격을 두고 삽입될 수 있도록 네일간격재(124)가 설치되는 것이 바람직하다. 네일(120)을 네일삽입홀(110)에 삽입한 후에 시멘트그라우트(112)를 그라우트 주입장치로 압력분사하여 그라우팅을 하게 된다.
- <42> 용접철망(130)은 일명 "와이어메쉬"라고 불리우는 것으로서, 네일삽입홀(110)에 주입된 시멘트 그라우트(124)가 양생된 이후에 보수 및 보강하고자 하는 옹벽벽체(101)의 전면에 슛크리트를 타설하기 위해 설치된다. 용접철망(130)은 철망간격재(132)를 이용하여 보강토 옹벽의 전면과 이격되어 설치된다. 용접철망(130)은 이후에 타설되어 양생된 슛크리트 벽체(180)가 갈라지거나 깨지는 것을 방지하는 보강재 역할을 한다.
- <43> 철근(140)은 한 쌍이 일렬로 배열되는 네일들의 두부(122)를 중심으로 서로 대향하여 네일(120)과 접하도록 용접철망(130)에 체결된다. 이때, 철근(140)은 철사 등을 이용하여 용접철망(130)에 체결한다. 철근(140)은 용접철망(130)과 함께 슛크리트 벽체(180)가 갈라지거나 깨지는 것을 방지하는 보강재 역할을 한다. 또한, 이후에 설치되는 강제플레이트(150)를 지지하고, 토압에 의해 네일(120)에 발생하는 압축하중을 이후에 타설되는 슛크리트 벽체(180)에 전달하는 작용을 하게 된다.
- <44> 강제플레이트(150)는 판 형상의 강재로서, 중앙에 관통홀이 형성되어 네일의 두부(122)에 끼워진다. 네일의 두부(122)에 끼워진 한 쌍의 철근(140)과 접하게 된다. 강제플레이트(150)는 토압에 의해 네일(120)에 발생하는 압축하중을 철근(140)에 전달하는 작용을 하게 된다. 이때, 강제플레이트(150)는 철근(140)과 접하게 되는 면의 배면에 리브(152)가 형성되고, 리브(152)의 길이방향과 철근(140)의 길이방향이 서로 수직을 이루는 것이 바람직하다. 리브(152)는 강제플레이트(150)의 휨 변형을 방지하고, 슛크리트 벽체(180)의 파손 및 네일(120)의 성능저하를 방지하는 역할을 한다.
- <45> 너트(160)는 강제플레이트(150)를 철근(140)에 밀착시켜 네일의 두부(122)에 체결된다.
- <46> 배수관(170)은 보강토 옹벽의 옹벽벽체(101)를 관통하는 복수의 배수홀(172)을 천공하고, 배수홀(172)에 삽입되어 일단이 옹벽벽체(101)의 전면방향으로부터 슛크리트가 타설될 두께까지 연장되도록 설치되는 것이 바람직하다. 배수관(170)은 옹벽벽체(101)의 배면에 위치하는 잡석(미도시)에 흐르는 빗물 또는 지하수 등을 보강토

도면

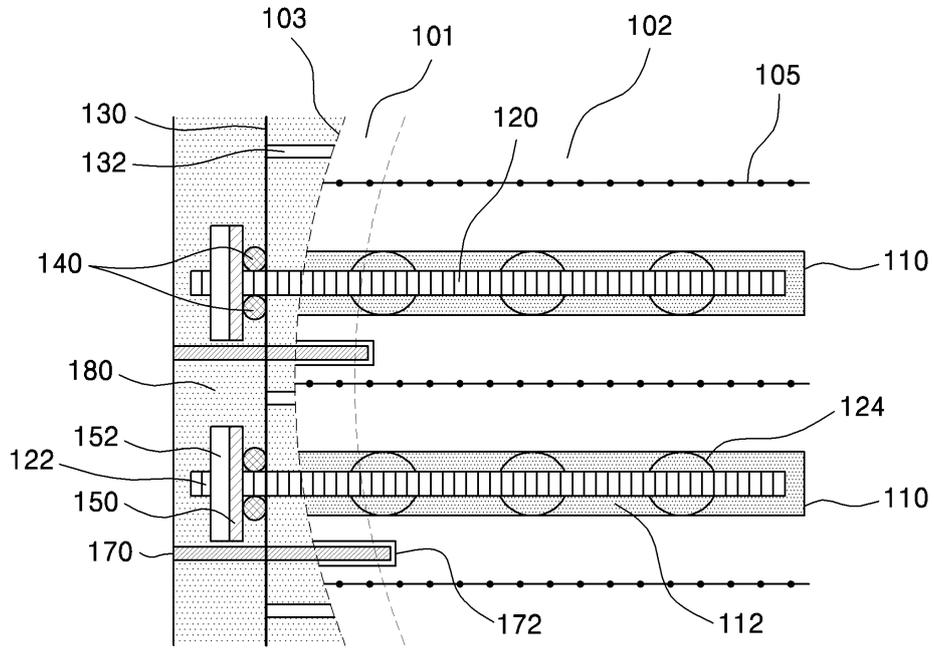
도면1



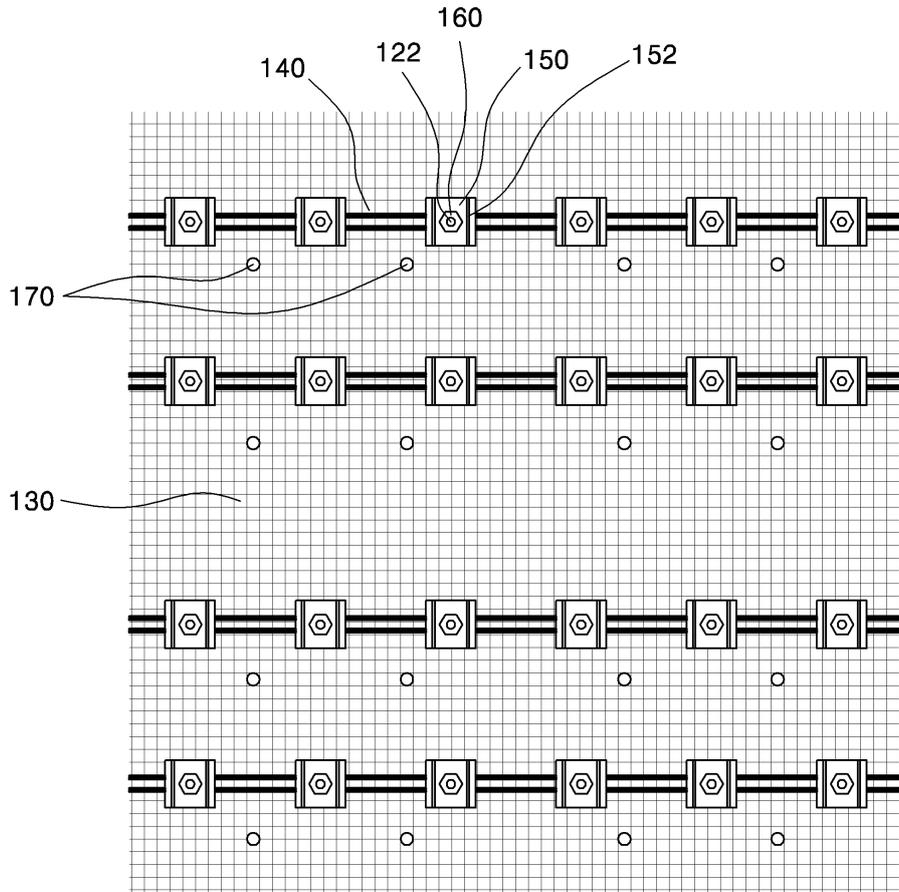
도면2



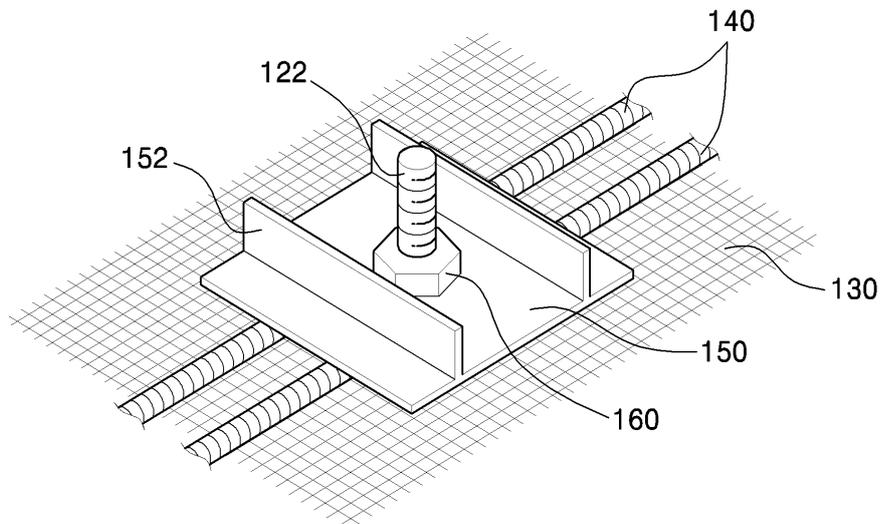
도면5



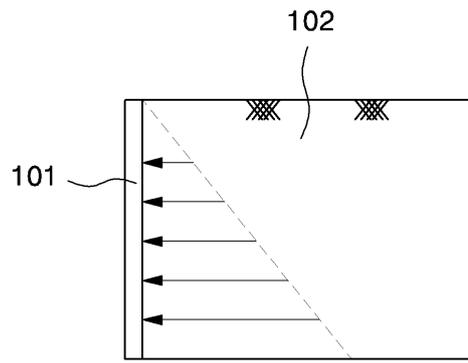
도면6



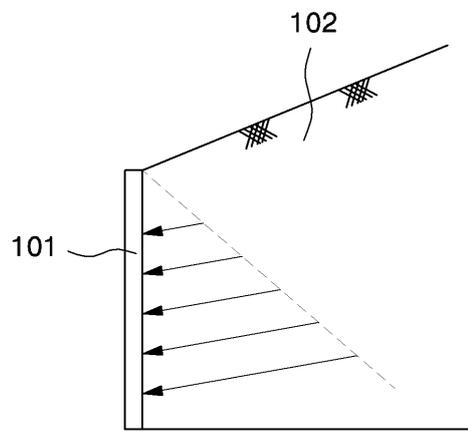
도면7



도면8



(a)



(b)

도면9

