



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년07월22일

(11) 등록번호 10-1538112

(24) 등록일자 2015년07월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

E02D 3/12 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-0100396

(22) 출원일자 2014년08월05일

심사청구일자 2014년08월05일

(56) 선행기술조사문헌

KR101282184 B1*

JP2010156172 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

심두섭

충청남도 부여군 장암면 의자로 671(장하리 550)

김경석

서울특별시 강남구 강남대로146길 28 (논현1동22
번지논현신동아아파트102동601호)

박지현

충청남도 서산시 동서1로 182, 112동 1002호 (예
천동, 한성필하우스)

(72) 발명자

심두섭

충청남도 부여군 장암면 의자로 671(장하리 550)

김경석

서울특별시 강남구 강남대로146길 28 (논현1동22
번지논현신동아아파트102동601호)

박지현

충청남도 서산시 동서1로 182, 112동 1002호 (예
천동, 한성필하우스)

(74) 대리인

고영갑, 이성원, 권정기, 임상엽

전체 청구항 수 : 총 3 항

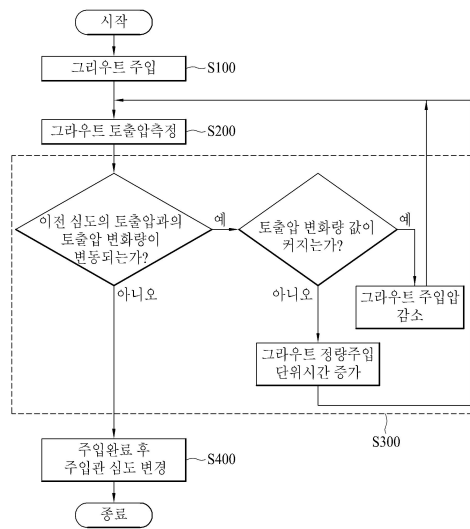
심사관 : 경노현

(54) 발명의 명칭 내진보강 및 품질관리가 가능한 C.G.S 공법

(57) 요약

본 발명은 내진보강 및 품질관리가 가능한 C.G.S 공법에 관한 것으로 지반의 내부로 그라우트를 주입하도록 마련된 주입관을 지반으로 삽입하는 주입관삽입단계; 상기 주입관삽입단계에서 삽입된 주입관을 통하여 상기 지반의 내부로 상기 그라우트를 단위시간당 정량씩 기설정된 정압의 주입압으로 주입하는 주입단계; 상기 주입단계에서 주입되는 상기 그라우트의 토출 압력인 토출압을 측정하는 압력측정단계; 상기 압력측정단계에서 측정된 상기 토출압 측정치의 변화에 따라 상기 주입단계의 상기 그라우트 주입압 및 상기 그라우트를 정량씩 주입하는 단위시간 중 적어도 하나 이상을 조절하는 주입조절단계; 및 상기 그라우트의 주입이 완료된 후 상기 주입관이 상기 지반에 삽입된 심도를 변경하는 심도변경단계;를 포함한다.

대표도 - 도5



명세서

청구범위

청구항 1

지반의 내부로 그라우트를 주입하도록 마련된 주입관을 지반으로 삽입하는 주입관삽입단계;

상기 주입관삽입단계에서 삽입된 주입관을 통하여 상기 지반의 내부로 상기 그라우트를 단위시간당 정량씩 기설정된 정압의 주입압으로 주입하는 주입단계;

상기 주입단계를 통하여 주입되는 상기 그라우트의 토출 압력인 토출압을 측정하고, 상기 그라우트가 주입되는 주입심도에 따라 측정되는 상기 토출압 측정치의 변화량이 일정한지 판단하는 압력측정단계;

상기 토출압 측정치의 변화량이 일정하지 않은 경우 상기 주입단계의 상기 그라우트 주입압 및 상기 그라우트를 정량씩 주입하는 단위시간 중 적어도 하나 이상을 조절하는 주입조절단계; 및

상기 그라우트의 주입이 완료된 후 상기 주입관이 상기 지반에 삽입된 심도를 변경하는 심도변경단계;

를 포함하되,

상기 주입조절단계는,

상기 토출압 측정치의 변화량 값이 커지는 경우 상기 주입단계에서 기설정된 정압의 주입압을 상대적으로 낮게 조절하고, 상기 토출압 측정치의 변화량 값이 작아지는 경우 상기 주입단계에서 상기 그라우트를 정량씩 주입하는 단위시간을 상대적으로 길게 조절하는 것을 특징으로 하는 내진보강 및 품질관리가 가능한 C.G.S 공법.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 주입단계는,

상기 심도변경단계 이후에 다시 주입단계를 수행할 때, 상기 주입조절단계에서 조절된 설정으로 상기 그라우트를 주입하는 내진보강 및 품질관리가 가능한 C.G.S 공법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 주입단계는,

상기 그라우트를 주입할 때 설정되는 단위시간당 주입량이, 상기 그라우트가 주입되는 지반의 지반투수계수의 50배 이하가 되도록 설정되는 내진보강 및 품질관리가 가능한 C.G.S 공법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 내진보강 및 품질관리가 가능한 C.G.S 공법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 지반에 파일을 삽입하기 어려운 환경의 지반 내부에 균일한 형태의 그라우트 기둥을 형성할 수 있는 내진보강 및 품질관리가 가능한 C.G.S 공법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로 연약지반을 보강하기 위한 방법으로 철제 파일(pile) 등을 지반의 내부에 삽입하는 공법을 이용한다.

[0003] 하지만 때로는 지반의 상태 또는 시공현장의 여건에 따라 이러한 공법을 사용하지 못하는 경우도 발생한다.

[0004] 이러한 경우, 비유동성의 몰탈형 주입재를 지반의 내부로 주입하여 기둥 형태의 고결체를 형성하여 주변 지반을 압축 및 강화 시키는 방법으로 지반을 보강하는 지반개량공법을 적용할 수 있으며, 국내에서는 C.G.S(Compaction Grouting System) 공법으로 잘 알려져 있다.

[0005] 이러한 C.G.S 공법은 슬럼프치가 5cm이하의 저 유동성 재료를 사용하기 때문에 주입재가 계획된 장소를 비교적 덜 이탈하면서 고결체의 형성이 가능하며, 기존 구조물의 주변 또는 지하실 등의 협소한 장소에서도 작업이 가능하다.

[0006] 또한, 무진동/무소음으로 시공이 가능하여 시가지 또는 주택밀집 지역에서도 적용할 수 있고, 사용되는 주입재도 친환경적인 특징이 있다.

[0007] 하지만, C.G.S 공법을 시공함에 있어서, 지반의 내부로 주입하는 주입재의 주입상태가 육안으로 확인이 안되기 때문에, 주입현황의 파악 및 지반상태에 대한 대책 마련이 어려운 문제점이 있다.

[0008] 따라서 주입재의 주입에 다른 지반파괴 현상이 발생하더라도 이에 대한 대비가 어렵고, 파쇄현상이 발생한 후에 사후조치를 취하게 되는 문제점이 있다.

[0009] 또한, 설계된 정량주입에 대한 확인 및 시공 품질관리가 작업자의 경험치에 의존하고 있는 실정이기 때문에, 시공 완성도에 대한 의문을 해소하기 어려운 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 발명의 기술적 과제는, 배경기술에서 언급한 문제점을 해결하기 위한 것으로, 지반에 파일을 삽입하기 어려운 환경의 지반 내부에 균일한 형태의 그라우트 기둥을 형성할 수 있는 내진보강 및 품질관리가 가능한 C.G.S 공법을 제공하는 것이다.

[0011] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 이상에서 언급한 기술적 과제로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0012] 기술적 과제를 해결하기 위해 안출된 본 발명에 따른 내진보강 및 품질관리가 가능한 C.G.S 공법은 지반의 내부로 그라우트를 주입하도록 마련된 주입관을 지반으로 삽입하는 주입관삽입단계, 상기 주입관삽입단계에서 삽입된 주입관을 통하여 상기 지반의 내부로 상기 그라우트를 단위시간당 정량씩 기설정된 정압의 주입압으로 주입하는 주입단계, 상기 주입단계에서 주입되는 상기 그라우트의 토출 압력인 토출압을 측정하는 압력측정단계, 상기 압력측정단계에서 측정된 상기 토출압 측정치의 변화에 따라 상기 주입단계의 상기 그라우트 주입압 및 상기 그라우트를 정량씩 주입하는 단위시간 중 적어도 하나 이상을 조절하는 주입조절단계 및 상기 그라우트의 주입이 완료된 후 상기 주입관이 상기 지반에 삽입된 심도를 변경하는 심도변경단계를 포함한다.

[0013] 여기서, 상기 주입조절단계는 상기 압력측정단계에서 측정되는 심도별 상기 토출압의 변화량 값이 커질 때, 상

기 주입단계의 상기 그라우트 주입압을 상기 기설정된 정압에 비하여 낮게 조절할 수 있다.

[0014] 또한, 상기 주입조절단계는 상기 압력측정단계에서 측정되는 심도별 상기 토출압의 변화량 값이 작아질 때, 상기 주입단계의 상기 그라우트를 정량씩 주입하는 단위시간을 늘릴 수 있다.

[0015] 한편, 상기 주입단계는 상기 심도변경단계 이후에 다시 주입단계를 수행할 때, 상기 주입조절단계에서 조절된 설정으로 상기 그라우트를 주입할 수 있다.

[0016] 또한, 상기 주입단계는 상기 그라우트를 주입할 때 설정되는 단위시간당 주입량이, 상기 그라우트가 주입되는 지반의 지반투수계수의 50배 이하가 되도록 설정될 수 있다.

발명의 효과

[0017] 본 발명에 따른 내진보강 및 품질관리가 가능한 C.G.S 공법에 의하면, 지반에 파일을 삽입하기 어려운 환경의 지반 내부에 균일한 형태의 그라우트 기둥을 형성할 수 있다.

[0018] 이러한 본 발명에 의한 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과들은 청구범위의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0019] 도 1은 토질이 균일한 지반 내부에 C.G.S 공법을 이용하여 그라우트 기둥을 형성하는 상태를 나타내는 도면이다.

도 2는 도 1의 경우에 나타나는 심도별 그라우트 토출압과 그라우트의 단위시간당 주입량의 비율을 도시한 그래프이다.

도 3은 상하부 토질이 상이한 지반 내부에 C.G.S 공법을 이용하여 그라우트 기둥을 형성하는 상태를 나타내는 도면이다.

도 4는 도 3의 경우에 나타나는 심도별 그라우트 토출압과 그라우트의 단위시간당 주입량의 비율을 도시한 그래프이다.

도 5는 본 발명에 따른 내진보강 및 품질관리가 가능한 C.G.S 공법의 수행과정을 나타내는 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0020] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세하게 설명하면 다음과 같다. 다만, 본 발명을 설명함에 있어서, 이미 공지된 기능 혹은 구성에 대한 설명은, 본 발명의 요지를 명료하게 하기 위하여 생략하기로 한다.

[0021] 아울러, 본 발명을 설명하는데 있어서, 전방·후방 또는 상측·하측과 같이 방향을 지시하는 용어들은 당업자가 본 발명을 명확하게 이해할 수 있도록 기재된 것들로서, 상대적인 방향을 지시하는 것이므로, 이로 인해 권리범위가 제한되지는 않는다고 할 것이다.

[0022] 먼저, 도 1 내지 도 4를 참조하여, 본 발명에 따른 내진보강 및 품질관리가 가능한 C.G.S 공법의 원리에 대하여 상세히 설명하기로 한다.

[0023] 여기서, 도 1은 토질이 균일한 지반 내부에 C.G.S 공법을 이용하여 그라우트 기둥을 형성하는 상태를 나타내는 도면이고, 도 2는 도 1의 경우에 나타나는 심도별 그라우트 토출압과 그라우트의 단위시간당 주입량의 비율을 도시한 그래프이다.

[0024] 또한, 도 3은 상하부 토질이 상이한 지반 내부에 C.G.S 공법을 이용하여 그라우트 기둥을 형성하는 상태를 나타내는 도면이고, 도 4는 도 3의 경우에 나타나는 심도별 그라우트 토출압과 그라우트의 단위시간당 주입량의 비율을 도시한 그래프이다.

[0025] 도 1에 도시된 바와 같이, C.G.S 공법을 이용하여 지반 내부에 기둥을 형성할 때, 그라우트(G)로 형성되는 기둥이 지반 내부에 단단한 암반층(B)과 지면을 연결하여 구조물 등을 지지할 수 있도록 연약지반(A)을 관통하는 형태로 형성할 수 있다.

- [0026] 일반적인 C.G.S 공법에서는 지반의 내부로 그라우트(G)를 주입하는 주입관(T)을 연약지반(A)을 관통하여 암반층(B)에 이르는 깊은심도(D2)까지 삽입한 뒤에, 그라우트(G)를 주입하고, 주입관(T)을 상향으로 이동시키는 방법을 통해 시공하는데, 본 발명에 따른 내진보강 및 품질관리 가능한 C.G.S 공법도 이러한 방법을 기초로 설명하기로 한다.
- [0027] 먼저, 지반의 내부로 그라우트(G)를 주입할 때, 그라우트(G)를 단위시간당 정량씩 기설정된 정압의 주입압으로 주입하고, 일정량의 주입이 완료되면 주입관(T)을 소정의 간격으로 상승시켜 다시 주입할 수 있다.
- [0028] 이때, 그라우트(G)가 주입되는 연약지반(A)이 깊은심도(D2)에서 낮은심도(D1)까지 토질이 모두 균일하게 형성되어 있다면, 그라우트(G)가 주입되는 각 심도 별로 유사한 양과 형태의 그라우트(G) 기둥이 형성되게 되어 응고된 그라우트(G)가 기둥으로써의 역할을 수행할 수 있다.
- [0029] 이러한 경우, 전 공정을 수행하는 과정에서 그라우트(G)가 주입되는 단위시간당 주입량은 동일할 수 있다.
- [0030] 또한, 그라우트(G)를 주입하는 주입압도 동일하지만, 주입관(T)을 통해 토출되는 그라우트(G)의 토출압은 그라우트(G)의 주입심도가 깊은심도(D2)에서 낮은심도(D1)로 이동하는 거리와 비례하여 낮아질 수 있다.
- [0031] 따라서, 도 2에 도시된 바와 같이, 전체적인 주입과정에서 나타나는 주입심도별 그라우트(G) 토출압(V2)을 그라우트(G)의 단위시간당 주입량(Vs)으로 나눈 값을 그래프로 나타내면 그 변화량이 일정한 것을 알 수 있다.
- [0032] 하지만, 지반의 내부 토질 상태가 모두 균일한 경우는 매우 드물기 때문에, 도 3에 도시된 바와 같이, 지반 내부의 토질 상태의 일부가 서로 상이할 수도 있다.
- [0033] 도 3에서는 지반 내부의 토질 상태가 상하부로 나누어 상이한 경우로 간소화하여 표현하였으며, 이러한 경우를 바탕으로 본 발명에 대한 원리를 설명하기로 한다.
- [0034] 도 3에서 연약지반(A)의 하부층(A2)에 비하여 상부층(A1)이 보다 조밀하게 형성된 지반으로 구성되어 있는 경우에, C.G.S 공법을 통해 그라우트(G)를 주입하면서 주입관(T)을 상승시키는 과정에서 지반의 하부층(A2)에서 상부층(A1)으로의 순서로 그라우트(G)를 주입할 수 있다.
- [0035] 이때, 전술한 바와 같이, 지반 내부로 주입되는 그라우트(G)의 토출압이 주입심도의 변화에 비례하여 낮아지는데, 비교적 조밀하게 형성된 상부층(A1) 구간에서 주입을 하게 되면 그라우트(G)의 토출압이 비교적 적게 낮아질 수 있다.
- [0036] 즉, 그라우트(G)의 주입과정 도중에 지반 내부의 토질 상태가 비교적 조밀해지는 경우에는, 지반 내부의 토질 상태가 균일할 때 기대할 수 있는 그라우트(G)의 토출압보다 비교적 높은 토출압이 측정될 수 있다.
- [0037] 이러한 경우, 그라우트(G)가 주입되어 형성되는 기둥에서 그라우트(G) 자체의 밀도가 주입심도 별로 상이하게 되어 지상에서 전달되는 힘을 제대로 지탱하지 못할 수 있으며, 시공과정에서 그라우트(G)의 압력으로 인해 지반이 파쇄되는 현상까지 발생할 수도 있다.
- [0038] 한편, 전술한 가정과는 반대로, 연약지반(A)의 하부층(A2)이 상부층(A1)에 비해 보다 조밀하게 형성된 지반으로 구성되어 있는 경우에, C.G.S 공법을 통해 그라우트(G)를 주입하면서 주입관(T)을 상승시키는 과정에서 지반의 하부층(A2)에서 상부층(A1)으로의 순서로 그라우트(G)를 주입할 수도 있다.
- [0039] 이때, 그라우트(G)의 주입심도의 변화에 비례하여 낮아지는 토출압은 비교적 영성하게 형성된 상부층(A1) 구간에 주입을 하게 되면서 비교적 크게 낮아질 수 있다.
- [0040] 즉, 그라우트(G)의 주입과정 도중에 지반 내부의 토질 상태가 비교적 영성해지는 경우에는, 지반 내부의 토질 상태가 균일할 때 기대할 수 있는 그라우트(G)의 토출압보다 비교적 낮은 토출압이 측정될 수 있다.
- [0041] 이러한 경우, 그라우트(G)가 주입되면서 전체적인 그라우트(G) 기둥의 형태가 한쪽으로 퍼지게 형성되는 등 안정적인 기둥 형태를 형성하지 못하게 되어, 지상에서 전달되는 힘을 제대로 지탱할 수 없을 수도 있다.
- [0042] 이러한 변화는 도 4에 도시된 바와 같이, 전체적인 주입과정에서 나타나는 주입심도별 그라우트(G) 토출압(V2)을 그라우트(G)의 단위시간당 주입량(Vs)으로 나눈 값을 나타낸 그래프를 통해 살펴볼 수 있다.
- [0043] 지반 내부의 토질 상태가 전체적으로 균일한 경우에 나타나는 그래프는 C1의 형태를 기대할 수 있으나, 깊은심도(D2)에서 낮은심도(D1)로 그라우트(G)를 주입하는 과정에서 상부층(A1)의 토질 상태가 비교적 조밀해 지는 경우에는 C2의 그래프 형태를 나타낼 수 있고, 상부층(A1)의 토질 상태가 비교적 영성해지는 경우에는 C3의 그래프

프 형태를 나타낼 수 있다.

- [0044] 따라서, 이러한 그래프 형태의 변형을 방지하여 보다 균일하고 일정한 형태의 그라우트(G) 기둥을 형성할 수 있다
- [0045] 이어서, 도 5를 참조하여, 전술한 원리대로 수행될 수 있는 본 발명에 따른 내진보강 및 품질관리가 가능한 C.G.S 공법의 일 실시예의 과정에 대하여 상세히 설명하기로 한다.
- [0046] 여기서, 도 5는 본 발명에 따른 내진보강 및 품질관리가 가능한 C.G.S 공법의 수행과정을 나타내는 순서도이다.
- [0047] 먼저, 도 5에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 내진보강 및 품질관리가 가능한 C.G.S 공법의 일 실시예는 주입관삽입단계(S100), 주입단계(S200), 압력측정단계(S300), 주입조절단계(S400) 및 심도변경단계(S500)를 포함할 수 있다.
- [0048] 주입관삽입단계(S100)는 지반의 내부로 그라우트(G)를 주입하도록 마련된 주입관(T)을 지반으로 삽입하는 단계로, 본 발명에 따른 내진보강 및 품질관리가 가능한 C.G.S 공법을 이용하여 형성되는 그라우트(G) 기둥이 지면으로부터 전해지는 힘을 충분히 지지할 수 있는 깊이까지 주입관(T)을 삽입할 수 있다.
- [0049] 또한, 주입관삽입단계(S100)는 주입관(T)을 삽입하기 위한 공간을 확보하기 위하여 미리 지반을 천공하는 천공과정을 별도로 더 포함할 수도 있다.
- [0050] 한편, 주입단계(S200)는 전술한 주입관삽입단계(S100)에서 삽입된 주입관(T)을 통하여 지반의 내부로 그라우트(G)를 주입하는 단계로, 본 실시예에서는 그라우트(G)를 주입할 때 단위시간당 정량씩 기설정된 정압의 주입압으로 주입한다.
- [0051] 일반적으로 C.G.S 공법을 시공할 때, 미리 지반의 샘플을 채취하여 각 심도별 지반투수계수를 측정하게 되는데, 주입단계(S200)에서 그라우트(G)를 주입할 때 단위시간당 주입량은 미리 측정된 지반의 지반투수계수의 50배 이하가 되도록 설정하여 결정하는 것이 유리할 수 있다.
- [0052] 이는 그라우트(G)가 지반의 내부로 주입되면서 지반 자체가 파쇄되는 것을 방지하기 위함이다.
- [0053] 한편, 압력측정단계(S300)는 전술한 주입단계(S200)에서 주입되는 그라우트(G)의 토출압을 측정하는 단계로, 지반의 내부에 그라우트(G)가 주입되는 위치에서 그 압력을 측정하거나, 또는 그라우트(G)를 공급하는 펌프의 후단에서 그라우트(G) 토출부의 압력을 측정할 수 있다.
- [0054] 이어서, 주입조절단계(S400)는 전술한 압력측정단계(S300)에서 측정된 토출압 측정치의 변화량 값에 따라서 주입단계(S200)의 그라우트(G) 주입압 및 그라우트(G)를 정량씩 주입하는 단위시간 중 적어도 하나 이상을 조절하는 단계이다.
- [0055] 이러한 주입조절단계(S400)에서 그라우트(G)의 주입을 조절하는 자세한 내용은 후술하기로 한다.
- [0056] 한편, 심도변경단계(S500)는 그라우트(G)의 주입이 완료된 후 주입관(T)이 지반에 삽입된 심도를 변경하는 단계이다.
- [0057] 이러한 심도변경단계(S500)를 수행하고 나면 다시 주입단계(S200)부터 반복하여 각 심도별로 그라우트(G)를 주입하여 지반의 내부에 그라우트(G) 기둥을 형성할 수 있다.
- [0058] 또한, 이때 다시 반복되는 주입단계(S200)는 그라우트(G)를 주입하는 설정이 전술한 심도변경단계(S500) 이전의 주입조절단계(S400)에서 변경된 그라우트(G) 주입 설정치 그대로 그라우트(G)를 주입하는 것이 유리할 수 있다.
- [0059] 이전의 그라우트(G) 주입 심도의 토질 상태가 변경되었다면 이후의 그라우트(G) 주입 심도의 토질 상태도 동일할 가능성이 높기 때문이다.
- [0060] 전술한 과정에서 각 심도별로 측정되는 그라우트(G)의 토출압을 바탕으로 전체적인 그라우트(G) 기둥이 잘 형성되는지 확인 및 관리하기 위한 주입조절단계(S400)의 보다 구체적인 방법은 다음과 같다.
- [0061] 전술한 바와 같이, 압력측정단계(S300)에서 측정되는 그라우트(G)의 토출압은 그라우트(G)의 주입심도 깊이에 비례하여 변화될 수 있다.
- [0062] 하지만, 압력측정단계(S300)에서 측정되는 그라우트(G)의 토출압 변화량의 값이 달라지는 경우, 그라우트(G)가 주입되는 지반의 토질상태가 심도별로 균일하지 않다고 판단할 수 있다.

- [0063] 따라서, 전술한 본 발명에 따른 내진보강 및 품질관리가 가능한 C.G.S 공법의 단계를 반복하여 수행하는 과정에서 얻어지는 그라우트(G) 토출압의 변화량이 변동되는지 여부를 확인할 수 있다.
- [0064] 우선, 그라우트(G) 토출압의 변화량 값의 변동이 없는 경우에는 그라우트(G)를 주입하는 설정을 유지하면서 그라우트(G)의 주입을 완료하고, 주입관(T)이 지반 내부로 삽입된 심도를 변경할 수 있다.
- [0065] 하지만, 그라우트(G) 토출압의 변화량 값이 변동되는 경우에는, 그라우트(G)의 주입 설정을 변경할 수 있다.
- [0066] 먼저, 그라우트(G) 토출압의 변화량 값이 커지는 경우에는 이전에 그라우트(G)를 주입한 심도의 토질에 비하여 현재 그라우트(G)를 주입하는 심도의 토질이 보다 조밀하다는 의미가 될 수 있다.
- [0067] 이러한 경우 무리하게 그라우트(G)를 주입하게 되어 지반이 파쇄될 수 있으므로, 그라우트(G)를 지반의 내부로 주입하는 주입압을 낮추어 그라우트(G)의 토출압을 낮추는 방법을 사용할 수 있다.
- [0068] 한편, 그라우트(G) 토출압의 변화량 값이 작아지는 경우에는 이전에 그라우트(G)를 주입한 심도의 토질에 비하여 현재 그라우트(G)를 주입하는 심도의 토질이 보다 영성하다는 의미가 될 수 있다.
- [0069] 이러한 경우 원래의 설정대로 그라우트(G)를 주입하면 그라우트(G)가 퍼져나가면서 전체적인 그라우트(G) 기둥의 형태가 흐트러질 수 있으므로, 그라우트(G)의 정량씩 주입하는 단위시간을 늘려 주입속도를 조절하는 방법을 사용할 수 있다.
- [0070] 즉, 이러한 그라우트(G) 주입 설정의 조절을 통해 그라우트(G)가 경화될 수 있는 시간을 비교적 길게 제공하여 보다 균일한 형태의 그라우트(G) 기둥을 형성하게 되어 지면에서 가해지는 힘을 효과적으로 지탱하는 기초를 시공할 수 있다.
- [0071] 예를 들어, 지반의 내부에 공극이 형성되어 있거나, 물이 흐르고 있는 구간에도 균일한 그라우트(G) 기둥을 형성할 수 있는 것이다.
- [0072] 한편, 전술한 그라우트(G) 주입 설정을 조절하는 과정을 수행하고 다시 그라우트(G) 토출압의 변화량 값을 측정하여 그 값의 변동 여부를 파악하고 다음 공정을 수행할 수 있다.
- [0073] 전술한 과정을 반복하면서, 전 심도에 걸쳐 그라우트(G)의 주입이 완료되면 본 발명에 따른 내진보강 및 품질관리가 가능한 C.G.S 공법의 시공이 모두 완료될 수 있다.
- [0074] 이러한 과정을 통하여 육안으로 확인하기 어려운 토층 및 토질조건의 불규칙한 변화에 관계없이 균일한 그라우트(G) 기둥을 형성하는 것이 가능하고, 시공과정 중 발생할 수 있는 문제에 신속히 대처하여 시공 품질관리 및 지반파괴현상 방지 등의 효과를 얻을 수 있다.
- [0075] 또한, 이상 설명한 바와 같이 본 발명의 특정한 실시예가 설명되고 도시되었지만, 본 발명은 기재된 실시예에 한정되는 것이 아니고, 본 발명의 사상 및 범위를 벗어나지 않고 다양하게 수정 및 변형할 수 있음은 이 기술의 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 자명한 일이다. 따라서, 그러한 수정예 또는 변형예들은 본 발명의 기술적 사상이나 관점으로부터 개별적으로 이해되어서는 안되며, 변형된 실시예들은 본 발명의 특허청구범위에 속한다 하여야 할 것이다.

부호의 설명

[0076] A : 연약지반

A1 : 상부층

A2 : 하부층

B : 암반층

G : 그라우트

T : 주입관

D1 : 낮은심도

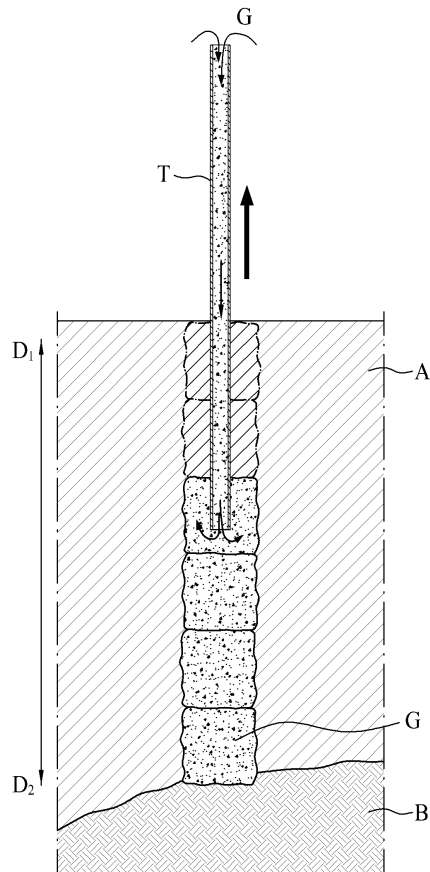
D2 : 깊은심도

P2 : 토출압

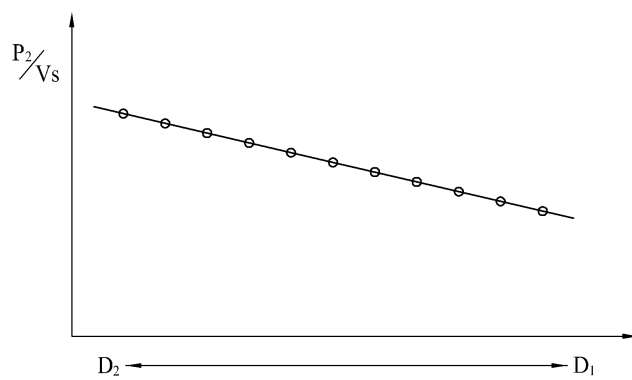
Vs : 단위시간당 주입량

도면

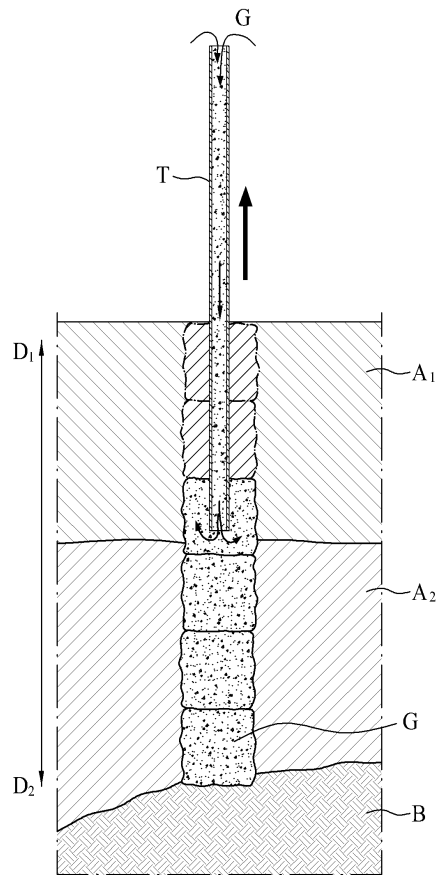
도면1



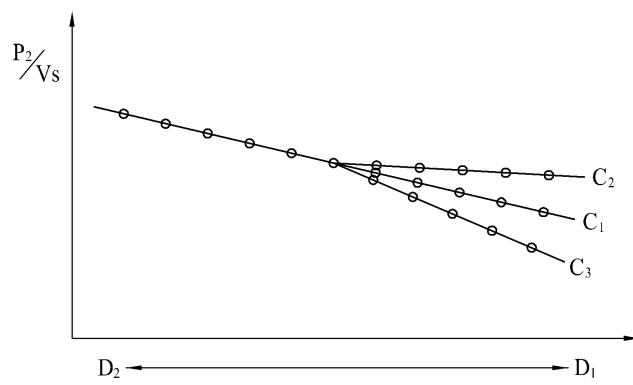
도면2



도면3



도면4



도면5

