



(19) 대한민국특허청(KR)  
 (12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년04월07일  
 (11) 등록번호 10-1609686  
 (24) 등록일자 2016년03월31일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*E02B 3/00* (2006.01) *E02B 3/04* (2006.01)  
*E02B 5/00* (2006.01) *E02B 5/02* (2006.01)  
*F42D 3/04* (2006.01)
- (52) CPC특허분류  
*E02B 3/00* (2013.01)  
*E02B 3/04* (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2015-0184604
- (22) 출원일자 2015년12월23일  
 심사청구일자 2015년12월23일
- (56) 선행기술조사문헌  
 KR100988052 B1\*  
 KR1020100128898 A\*  
 KR101354383 B1  
 JP2002081077 A

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자  
**한동훈**  
 서울특별시 금천구 가산로 99, 115동 1202호 (가산동, 두산위브아파트)  
**지에스네트웍스 주식회사**  
 강원도 춘천시 퇴계농공로 108 (퇴계동)
- (72) 발명자  
**한동훈**  
 서울특별시 금천구 가산로 99, 115동 1202호 (가산동, 두산위브아파트)  
**윤동철**  
 서울 동작구 여의대방로 22, 13동 1601호 (신대방동, 우성아파트)
- (74) 대리인  
**민병오**

전체 청구항 수 : 총 6 항

심사관 : 장창환

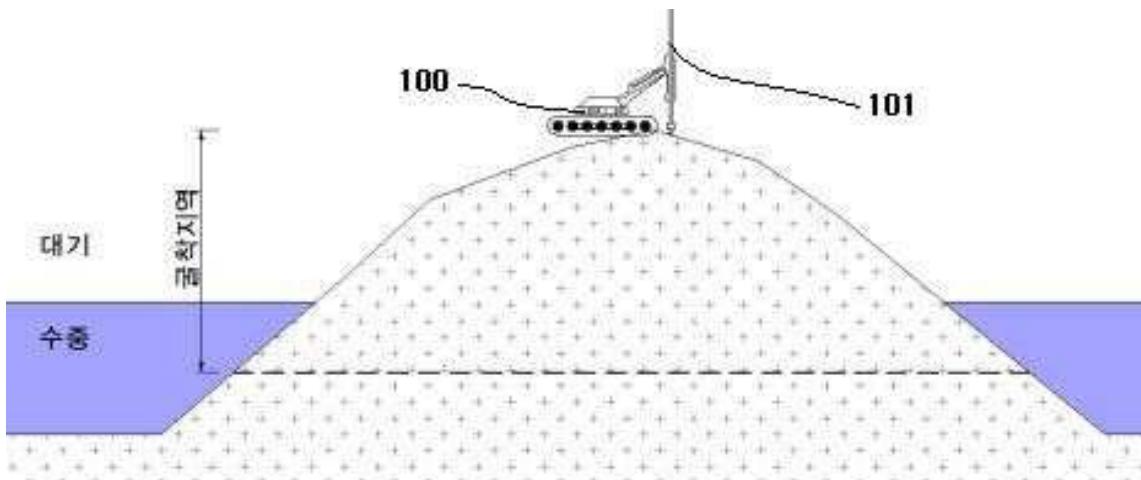
(54) 발명의 명칭 해상의 암반 굴착공법

**(57) 요약**

본 발명은 해상의 암반 굴착공법에 관한 것으로 더욱 상세하게는 해양구조물의 구축이나 선박의 운행을 위한 수로의 조성 또는 항만을 구축하기 위해 수중의 둘출된 암반을 육상상태에서 안전하고 효과적으로 굴착하도록 하는 해상의 암반 굴착공법에 관한 것이다.

(뒷면에 계속)

**대 표 도** - 도1



본 발명 해상의 암반 굴착공법은 해수면의 상부로 노출된 대규모 암반을 제거하기 위해 육상에서 필요한 개수만큼 폭약장전공을 천공하는 단계(S1);

상기 폭약장전공에 폭약을 장전한 후 순차적으로 발파하여 해수면 상부의 대규모 암반을 해수면 상부 일정높이로 굴착하는 단계(S2);

해수면 상부 일정높이로 굴착된 암반을 육상상태에서 계획된 굴착심도에 따라 굴착지역의 가장자리에서 중앙부 방향측 또는 중앙부에서 가장자리 방향측으로 굴착하여 해수면 아래의 암반을 굴착하는 단계(S3)로 이루어지는 것을 특징으로 한다.

(52) CPC특허분류

*E02B 5/00* (2013.01)

*E02B 5/02* (2013.01)

*F42D 3/04* (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

해수면의 상부로 노출된 대규모 암반을 제거하기 위해 육상에서 필요한 개수만큼 폭약장전공을 천공하는 단계(S1);

상기 폭약장전공에 폭약을 장전한 후 순차적으로 발파하여 해수면 상부의 대규모 암반을 해수면 상부 일정높이로 굴착하는 단계(S2);

해수면 상부 일정높이로 굴착된 암반을 육상상태에서 계획된 굴착심도에 따라 굴착지역의 가장자리에서 중앙부 방향측 또는 중앙부에서 가장자리 방향측으로 굴착하여 해수면 아래의 암반을 굴착하는 단계(S3)로 이루어지며,

상기 S3단계에서는 계획된 굴착심도가 9m이상일 경우 암반을 해안가와 인접하지 않은 중앙부에서 가장자리 방향측으로 순차적으로 굴착하여 육상상태에서 굴착해 나가되,

상기 중앙부에서 가장자리 방향측으로 굴착할때는,

굴착지역의 중앙부 암반을 계획된 굴착심도까지 굴착하여 형성된 작업공간(150) 주변으로 원지반 가물막이(200)를 형성하는 단계(S3-1);

상기 원지반 가물막이(200) 내에서 암반의 가장자리 방향을 향해 작업공간(150) 주변 암반들을 순차적으로 굴착하면서 해안가와 근접하게 굴착하는 단계(S3-2);

간조시기에 상기 원지반 가물막이(200) 상부면을 일정높이 굴착하여 밀물시기에 원지반 가물막(200)이 내측으로 해수가 유입되도록 하는 단계(S3-3);

상기 원지반 가물막(200) 내측으로 해수가 채워지면 원지반 가물막이(200)를 계획된 굴착심도로 굴착하는 단계(S3-4)를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 해상의 암반 굴착공법.

#### 청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 S2단계에서 일정높이로 굴착된 암반은 해수면 상부로 0.5~1.5m 높이로 노출되는 것을 특징으로 하는 해상의 암반 굴착공법.

#### 청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 S3단계에서는 계획 굴착심도가 9m이하일 경우 암반을 해안가와 인접하는 가장자리에서 중앙부 방향측으로 순차적으로 굴착하여 육상상태에서 굴착해 나가는 것을 특징으로 하는 해상의 암반 굴착공법.

#### 청구항 4

삭제

#### 청구항 5

삭제

#### 청구항 6

청구항 1에 있어서,

상기 S3-4단계에서는 발파공법과 쇄암공법으로 원지반 가물막이(200)를 굴착하는 것을 특징으로 하는 해상의 암반 굴착공법.

## 청구항 7

청구항 1에 있어서,

상기 원지반 가물막이(200)는 내부에서 작업시 계측장비로 해수의 유입을 실시간으로 관측 및 분석하여 해수의 유입을 차단하는 것을 특징으로 하는 해상의 암반 굴착공법.

## 청구항 8

청구항 6에 있어서,

상기 발파공법은 단일장약 및 분산장약기법을 적용하는 것을 특징으로 하는 해상의 암반 굴착공법.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 해상의 암반 굴착공법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 해양구조물의 구축이나 선박의 운행을 위한 수로의 조성 또는 항만을 구축하기 위해 수중의 돌출된 암반을 육상상태에서 안전하고 효과적으로 굴착하도록 하는 해상의 암반 굴착공법에 관한 것이다.

### 배경기술

[0002] 해상 활동의 증가 및 물류의 증대로 인하여 항만의 신설 및 항로준설 작업이 증대하고 있다. 이와 같은 항로의 준설은 해수면 아래의 암반이나 토사를 제거하거나, 섬을 제거하는 등의 활동이 수반된다. 일반적으로 해수면 아래의 암반을 제거하는 공법은 대규모 쇄암방법을 이용하거나, 발파공법(다이버를 이용한 수중발파를 하거나, 바지선을 이용한 천공 및 수중발파)을 실시하게 된다.

[0003] 예를 들어, 국내공개특허 제10-2000-0036258호에는 천공기(40)가 설치된 토운선(10)을 천공하고자 하는 부위로 이동시켜 고정시킨 후 상기 천공기(40)의 케

[0004] 이싱(42)과 비트(43)로 수중 암반에 구멍을 뚫는 제 1 공정과;

[0005] 상기 천공기(40)의 케이싱(42)을 통해 소정길이의 합성수지 파이프(50)를 상단이 토사위로 노출되도록 수중 암반의 구멍속에 박아 구멍의 공벽상태를 유지시키는 제 2 공정과; 상기의 공정을 반복 수행하여 수중 암반의 구멍을 공벽상태로 유지시키는 다수의 합성수지 파이프(50)속에 뇌관과 도폭선이 결합된 소정량의 화약(60)과 모래주머니(70)를 차례로 반복하여 장전하는 제3공정과; 상기 합성수지 파이프(50)속에 장전된 화약(60)들의 도폭선을 토운선(10)에서 인출한 모선과 연결한 다음 발파스위치로 장전된 화약(60)을 폭파시켜 수중 암반을 발파시키는 제4공정으로 이루어진 것을 특징으로 하는 수중 암반의 발파공법이 공개되어 있다.

[0006] 그러나 이와 같은 수중암반 발파공법은 공사기간의 증대 및 공사비용의 증대가 수반되어야 하며, 천공시 천공의 착점위치 선정 및 오차발파로 인해 작업 효율이 저하되고 다이버에 의한 작업을 실시함에 따라 수심에 따른 작업시간의 제한 및 안전문제, 장약작업의 작업 효율이 저하되며 굴착작업 완료 후 준설심도를 육안으로 확인하기 어려우므로 확인을 위하여 레이더 등을 활용하여 3-D 스캔을 실시하여야 하는 문제점이 발생하였다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 육상상태에서 해수면 상부로 돌출된 대부분의 암반을 굴착한 후 지형여건에 따라 해안가와 인접하는 굴착지역의 가장자리 또는 중앙부부터 굴착하여 원지반 가물막이를 형성한 후 단계적으로 해수면 아래에 위치하는 암반을 굴착하도록 하는 해상의 암반 굴착공법을 제공함과 동시에 원지반 가물막이의 안전성을 확보하여 작업장의 안전성을 확보하는데 목적이 있다.

### 과제의 해결 수단

[0008] 본 발명 해상의 암반 굴착공법은 해수면의 상부로 노출된 대규모 암반을 제거하기 위해 육상에서 필요한 개수만

큼 폭약장전공을 천공하는 단계(S1);

[0009] 상기 폭약장전공에 폭약을 장전한 후 순차적으로 발파하여 해수면 상부의 대규모 암반을 해수면 상부 일정높이로 굴착하는 단계(S2);

[0010] 해수면 상부 일정높이로 굴착된 암반을 육상상태에서 계획된 굴착심도에 따라 굴착지역의 가장자리에서 중앙부 방향측 또는 중앙부에서 가장자리 방향측으로 굴착하여 해수면 아래의 암반을 굴착하는 단계(S3)로 이루어지는 것을 특징으로 한다.

### 발명의 효과

[0011] 본 발명은 육상상태에서 단계적으로 해수면 상부로 노출된 암반을 굴착하고 해수면 아래에 위치한 암반은 육상상태에서 굴착심도에 따라 굴착지역의 가장자리 또는 중앙부부터 굴착시켜 중앙부 주위로 원지반 가물막이를 형성한 후 대부분의 암반을 육상상태에서 굴착할 수 있어 수중암반 굴착을 최소화할 수 있으므로 해상의 암반 굴착작업을 안전하고 효과적으로 할 수 있음과 동시에 파쇄암의 외부반출이 용이하여 전체적인 굴착공정이 비교적 간단함은 물론 작업시간 및 공기를 획기적으로 단축하여 공사비를 절감할 수 있는 효과가 있다.

### 도면의 간단한 설명

[0012] 도1 내지 도3은 본 발명에 따른 해상의 암반 굴착공법 굴착순서를 나타내는 도면.

도4a 내지 도4f는 본 발명의 다른 실시예에 따른 해상의 암반 굴착공법 굴착순서를 나타내는 도면.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0013] 본 발명 해상의 암반 굴착공법은 해수면의 상부로 노출된 대규모 암반을 제거하기 위해 육상에서 필요한 개수만큼 폭약장전공을 천공하는 단계(S1);

[0014] 상기 폭약장전공에 폭약을 장전한 후 순차적으로 발파하여 해수면 상부의 대규모 암반을 해수면 상부 일정높이로 굴착하는 단계(S2);

[0015] 해수면 상부 일정높이로 굴착된 암반을 육상상태에서 계획된 굴착심도에 따라 굴착지역의 가장자리에서 중앙부 방향측 또는 중앙부에서 가장자리 방향측으로 굴착하여 해수면 아래의 암반을 굴착하는 단계(S3)로 이루어지는 것을 특징으로 한다.

[0016] 또한 상기 S2단계에서 일정높이로 굴착된 암반은 해수면 상부로 0.5~1.5m 높이로 노출되는 것을 특징으로 한다.

[0017] 또한 상기 S3단계에서는 계획 굴착심도가 9m이하일 경우 암반을 해안가와 인접하는 가장자리에서 중앙부 방향측으로 순차적으로 굴착하여 육상상태에서 굴착해 나가는 것을 특징으로 한다.

[0018] 또한 상기 S3단계에서는 계획된 굴착심도가 9m이상일 경우에는 암반을 해안가와 인접하지 않은 중앙부에서 가장자리 방향측으로 순차적으로 굴착하여 육상상태에서 굴착해 나가는 것을 특징으로 한다.

[0019] 또한 상기 중앙부에서 가장자리 방향측으로 굴착할때는,

[0020] 굴착지역의 중앙부 암반을 계획된 굴착심도까지 굴착하여 형성된 작업공간(150) 주변으로 원지반 가물막이(200)를 형성하는 단계(S3-1);

[0021] 상기 원지반 가물막이(200) 내에서 암반의 가장자리 방향을 향해 작업공간(150) 주변 암반들을 순차적으로 굴착하면서 해안가와 근접하게 굴착하는 단계(S3-2);

[0022] 간조시기에 상기 원지반 가물막이(200) 상부면을 일정높이 굴착하여 밀물시기에 원지반 가물막(200)이 내측으로 해수가 유입되도록 하는 단계(S3-3);

[0023] 상기 원지반 가물막(10)이 내측으로 해수가 채워지면 원지반 가물막이(10)를 계획된 굴착심도로 굴착하는 단계(S3-4)를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.

[0024] 또한 상기 원지반 가물막이(200)는 내부에서 작업시 계측장비로 해수의 유입을 실시간으로 관측 및 분석하여 해수의 유입을 차단하는 것을 특징으로 한다.

[0025] 또한 상기 S3-4단계에서는 발파공법과 쇄암공법으로 원지반 가물막이(10)를 굴착하는 것을 특징으로 한다.

- [0026] 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명하고자 한다.
- [0027] 종래에는 해수면 아래의 암반을 굴착할 때 수중에서 암반을 천공하고 장약작업 후 발파하는 등의 수중발파를 통해 해수면 아래의 암반을 굴착하므로 천공시 작업효율의 저하와 장약작업시 다이버에 의한 작업으로 작업시간의 제한 및 안전문제가 발생하여 본 발명은 해수면 아래의 암반을 육상상태에서 연속적으로 굴착하여 굴착작업의 효율성 및 안정성을 높일 수 있도록 하는 것으로 본 발명을 더욱 상세히 설명하면 먼저, 본 발명은 도1에 도시된 바와 같이 해상의 굴착지역에서 해수면 상부로 노출되어 있는 대규모 암반을 제거하기 위해 천공기(100)를 굴착지역에 준비하여 천공기(100)의 비트(101)로 필요한 개수만큼 폭약장전공을 천공한다.
- [0028] 상기 다수의 폭약장전공에는 준비된 폭약을 삽입한 후 장전하여 암반을 순차적으로 발파시켜 해수면의 상부로 노출된 대규모 암반을 모두 굴착시키되,
- [0029] 도2에 도시된 바와 같이 해수면의 상부로 노출되는 암반은 해수면 상부에서 일정높이로 노출되게 굴착하여 육상상태로 암반의 상부에서 안전하게 작업하면서 해수면 아래의 암반까지 굴착할 수 있도록 한다.
- [0030] 이때 상기 해수면의 상부로 노출되는 암반은 작업안전성과 작업효율성에 따라 해수면 상부로 0.5~1.5m 높이로 노출되도록 하는 것이 바람직하다.
- [0031] 상기 해수면 상부의 일정높이로 굴착된 암반을 육상상태에서 해수면 아래의 계획된 굴착심도까지 굴착하기 위해 굴착심도를 9m 이하일 경우와 9m이상일 경우로 나누어 굴착작업을 다르게 실시한다.
- [0032] 상기 계획된 굴착심도가 9m이하일 경우에는 도3에 도시된 바와 같이 육상상태에서 굴착지역의 암반을 계획된 굴착심도까지 굴착하기 위해 해수면과 인접하는 암반의 가장자리부터 중앙부 방향측으로 굴착을 진행하는 것으로 천공기(100)의 비트(101)를 이용해 굴착지역의 가장자리부터 폭약장전공을 천공하고 폭약을 장전하는 작업을 연속실시하여 굴착지역의 중앙부 방향측으로 순차적으로 굴착작업을 진행한다.
- [0033] 상기 계획된 굴착심도가 9m이상일 경우에는 육상상태에서 굴착지역의 암반을 계획된 굴착심도까지 굴착하기 위해 굴착지역의 암반을 해수면과 인접하는 암반의 가장자리부터 중앙부 방향측으로 굴착을 진행할 수 있지만, 본 발명은 육상상태에서 최대의 굴착효과를 얻기 위해서 도4a 및 도4f에 도시된 바와 같이 해수면과 인접하지 않은 굴착지역의 암반 중앙부에서부터 해수면과 인접하는 암반의 가장자리 방향측으로 굴착을 진행하는 것이 바람직한 것으로, 굴착지역의 중앙부에서부터 암반을 굴착하는 이유는 천공기(100)가 한번에 9m이상 폭약장전공을 천공하기 어렵기 때문에 굴착지역의 중앙부 암반에 천공기(100)의 비트(101)를 이용해 여러차례 천공 및 폭약을 장전하여 중앙부측에 계획된 굴착심도까지 굴착된 작업공간(150)이 마련된 원지반 가물막이(200)가 굴착지역에 형성되도록 한다.
- [0034] 상기 원지반 가물막이(200)는 해수면 아래에 위치하는 암반을 육상상태에서 계획된 굴착심도까지 굴착하기 위해 상기 굴착지역의 암반 중앙부에 형성된 작업공간(150)의 내부로 해수가 유입되는 것을 차단해주는 역할을 하므로 천공기(100) 및 작업자가 작업공간(150) 내에서 해수의 방해를 받지 않고 육상상태에서 안전하게 해수면과 근접하는 지역인 암반의 가장자리 방향측까지 굴착할 수 있어 원지반 가물막이(200)는 작업공간(150)의 주변 암반들이 순차적으로 굴착되면서 최종 해수면과 근접하는 암반의 가장자리에 소정의 넓이로 굴착되게 된다.
- [0035] 그리고 원지반 가물막(200)은 작업장의 안전성 확보를 위하여 원지반 가물막(200)이 내측으로 지하수위계, 간극수압계, 투수계수기 등의 계측 장비를 설치하여 원지반 가물막이(200) 내부로 해수가 유입되는 경향을 실시간으로 계측 및 분석하고, 원지반 가물막이(200) 내측으로 해수가 유입될 경우 저압 그라우팅의 보강 공법 또는 펌핑을 이용하여 원지반 가물막이(200) 내부로 유입된 해수를 외부로 반출시켜 작업장내 해수의 유입을 막을 수 있도록 한다.
- [0036] 상기 원지반 가물막이(200)가 해수면과 근접하는 지역까지 소정의 넓이로 굴착된 후에는 간조시기에 맞혀 상기 원지반 가물막이(200)의 상부면을 일정높이 굴착하되, 원지반 가물막이(200)의 상부면 굴착높이는 썰물시기의 해수면 높이보다 낮도록 굴착하여 썰물시기에 해수가 원지반 가물막이(200) 내측으로 자연스럽게 유입되어 원지반 가물막이(200) 내측으로 해수가 채워질 수 있도록 한다.
- [0037] 상기 원지반 가물막이(200) 내측으로 해수가 모두 채워진 후에는 굴착지역의 잔여암반인 원지반 가물막이(200)를 계획된 굴착심도로 굴착시키는데 이때, 원지반 가물막이(200) 내측으로는 해수가 채워져있으므로 원지반 가물막이(200) 굴착시 발생하는 폭발소음을 크게 감소시키고 폭발시 비산먼지의 발생을 방지할 뿐 아니라 부서진 암반조각들이 사방으로 날아가는 것을 방지할 수 있다.
- [0038] 상기 원지반 가물막이(200)의 굴착은 수중암반 굴착시 이용되는 단일장약 및 분산장약을 이용한 발파공법을 이

용해 발파한 후 남은 잔여 암반은 지크브레인에 매단 쇄암봉으로 연속 타격하여 굴착하는 쇄암공법을 통해 원지반 가물막이(200)로 형성된 굴착지역의 가장자리 암반을 계획된 굴착심도로 모두 굴착하도록 한다.

[0039] 본 발명은 상기에 설명된 바와 같이 원지반 가물막이를 제외한 굴착지역의 대부분의 암반을 원지반의 지형여건을 활용하여 육상상태에서 안전하게 굴착할 수 있어 굴착 효율성 및 안정성을 높일 수 있고 굴착공정이 비교적 간단하며 수중암반 굴착을 최소화시킬 수 있어 공사기간의 단축 및 공사비용의 절감으로 경제성을 향상시킬 수 있는 장점이 있다.

[0040] 본 발명은 첨부된 도면을 참조하여 바람직한 실시예를 중심으로 기술되었지만 당업자라면 이러한 기재로부터 본 발명의 범주를 벗어남이 없이 많은 다양한 자명한 변형이 가능하다는 것은 명백하다. 따라서 본 발명의 범주는 이러한 많은 변형의 예들을 포함하도록 기술된 청구범위에 의해서 해석되어져야 한다.

### 부호의 설명

[0041]

100-천공기

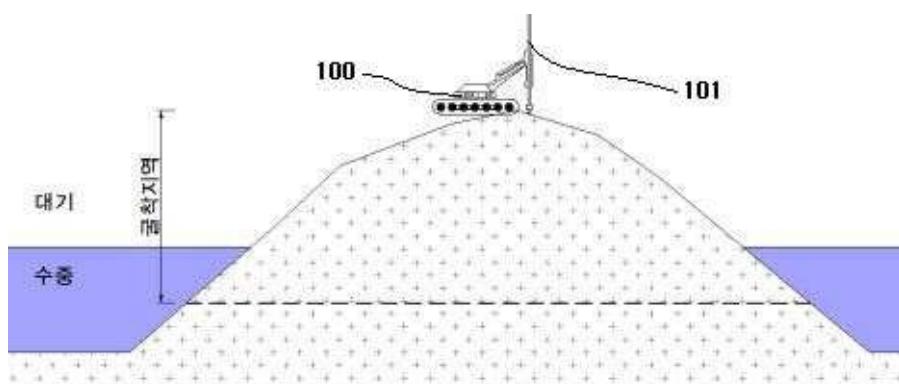
101-비트

150-작업공간

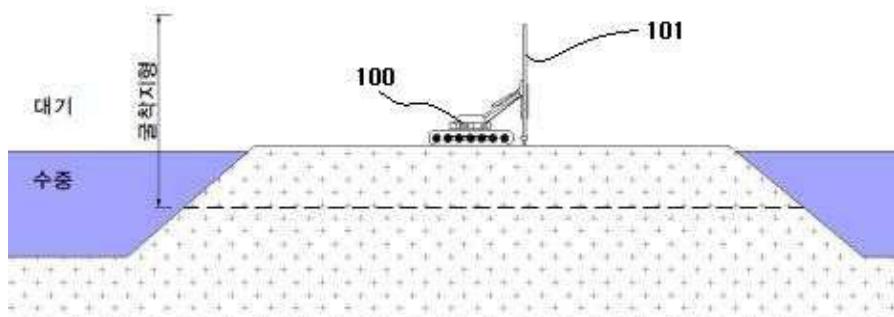
200-원지반 가물막이

### 도면

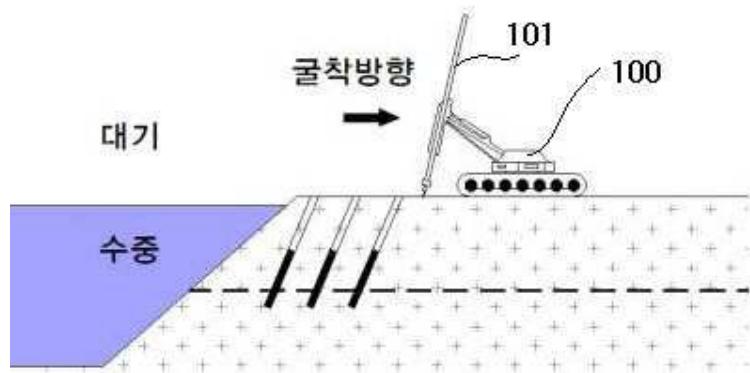
#### 도면1



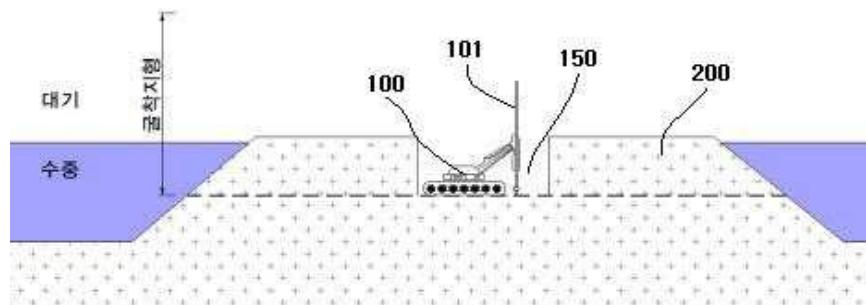
#### 도면2



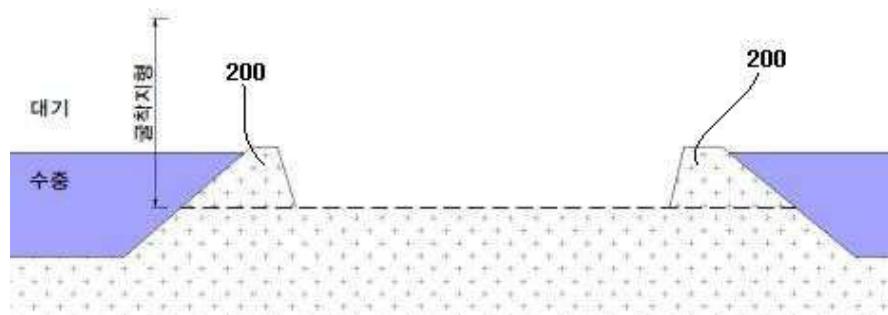
도면3



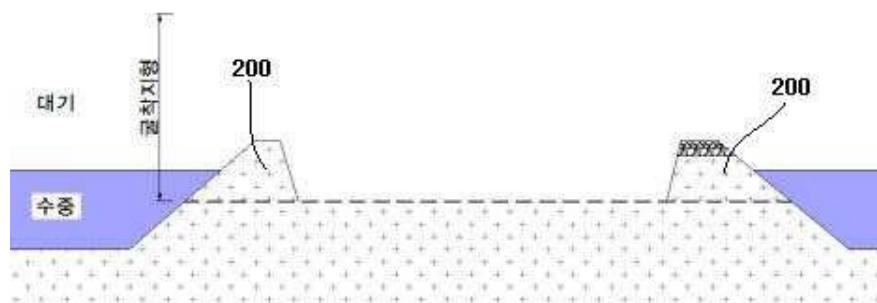
도면4a



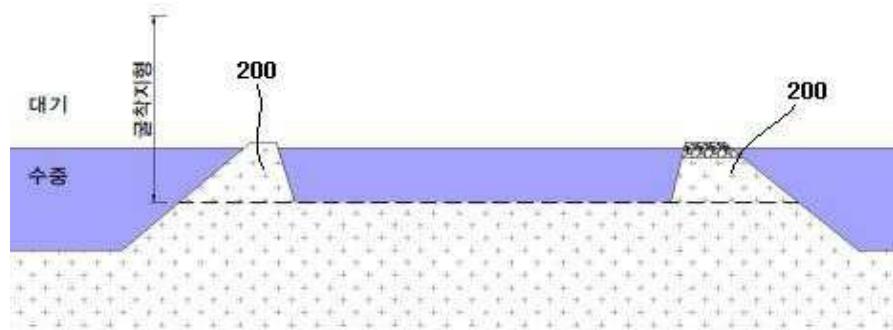
도면4b



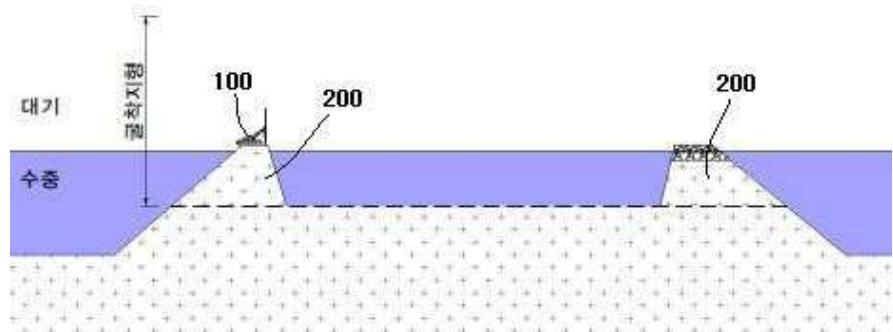
도면4c



도면4d



도면4e



도면4f

