



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2025년03월11일  
(11) 등록번호 10-2777905  
(24) 등록일자 2025년03월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
E02D 19/02 (2006.01) E02D 23/00 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
E02D 19/02 (2013.01)  
E02D 23/00 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2024-0014559  
(22) 출원일자 2024년01월31일  
심사청구일자 2024년01월31일  
(56) 선행기술조사문헌  
JP2010037874 A\*  
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자  
주식회사 씨엠산업  
충청남도 아산시 둔포면 윤보선로 517  
김승한  
서울특별시 은평구 가좌로7나길 30, 우성아파트  
101동 608호 (응암동)  
(72) 발명자  
김승한  
서울특별시 은평구 가좌로7나길 30, 우성아파트  
101동 608호 (응암동)  
(74) 대리인  
신성기

전체 청구항 수 : 총 4 항

심사관 : 강창수

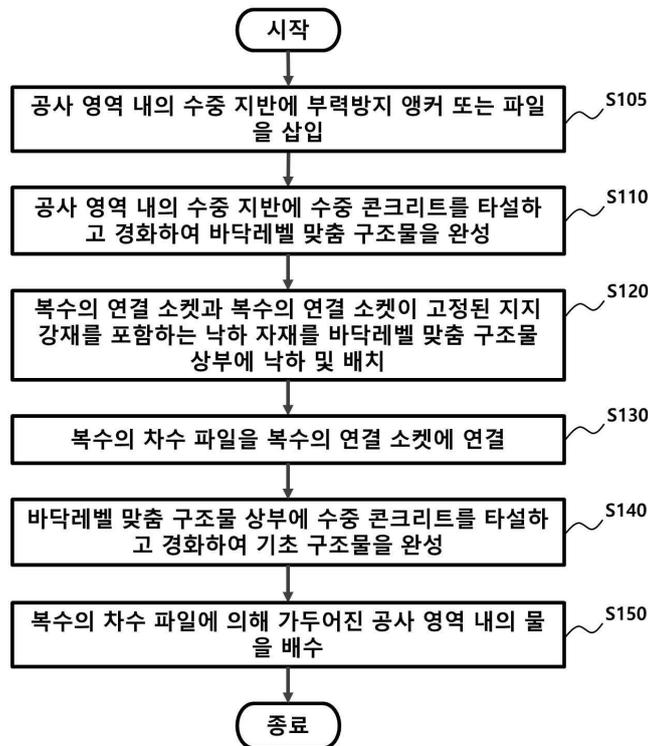
(54) 발명의 명칭 수중 공사 영역의 차수 시공 방법

(57) 요약

본 발명의 일 실시예에 의하면, 차수가 필요한 차수 영역에서의 시공의 편의성과 신속함을 제공하며 차수 시공의 안정성을 담보할 수 있고 안전사고를 최대한 예방할 수 있다. 이와 같은 본 발명의 일 실시예는, 수중 구조물의 신설 공사 또는 보강 공사를 위한 공사 영역의 차수 시공 방법에 있어서, 공사 영역 내의 수중 지반에 부력방지

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



앵커 또는 파일을 삽입하는 단계(S105); 공사 영역 내의 수중 지반에 수중 콘크리트를 타설하고 경화하여 바닥레벨 맞춤 구조물을 완성하는 단계(S110); 복수의 연결 소켓과 복수의 연결 소켓이 고정된 지지 강재를 포함하는 낙하 자재를 바닥레벨 맞춤 구조물 상부에 낙하 및 배치하는 단계(S120); 복수의 차수 파일을 복수의 연결 소켓에 연결하는 단계(S130); 바닥레벨 맞춤 구조물 상부에 수중 콘크리트를 타설하고 경화하여 기초 구조물을 완성하는 단계(S140); 및 복수의 차수 파일에 의해 가두어진 공사 영역 내의 물을 배수하는 단계(S150)를 포함하는 수중 공사 영역의 차수 시공 방법을 포함한다.

(52) CPC특허분류

*E02D 2250/0023* (2013.01)

*E02D 2250/003* (2013.01)

*E02D 2600/20* (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌

KR100854338 B1\*

KR101907980 B1\*

KR1020040084126 A\*

KR1020110136321 A\*

KR102168557 B1\*

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

수중 구조물의 신설 공사 또는 보강 공사를 위한 공사 영역의 차수 시공 방법에 있어서,  
 공사 영역 내의 수중 지반에 부력방지 앵커 또는 파일을 삽입하는 단계(S105);  
 상기 공사 영역 내의 상기 수중 지반에 수중 콘크리트를 타설하고 경화하여 바닥레벨 맞춤 구조물을 완성하는 단계(S110);  
 복수의 연결 소켓과 상기 복수의 연결 소켓이 고정된 지지 강재를 포함하는 낙하 자재를 상기 바닥레벨 맞춤 구조물 상부에 낙하 및 배치하는 단계(S120);  
 복수의 차수 파일을 상기 복수의 연결 소켓에 연결하는 단계(S130);  
 상기 바닥레벨 맞춤 구조물 상부에 수중 콘크리트를 타설하고 경화하여 기초 구조물을 완성하는 단계(S140); 및  
 상기 복수의 차수 파일에 의해 가두어진 상기 공사 영역 내의 물을 배수하는 단계(S150)를 포함하되,  
 상기 연결 소켓 및 지지 강재의 낙하 및 배치단계(S120)에서,  
 상기 낙하 자재는 철근망 거푸집을 더 포함하고, 그리고  
 상기 기초 구조물의 완성단계(S140)는,  
 상기 철근망 거푸집에 상기 복수의 연결 소켓과 연결된 복수의 차수 파일의 외측 면 일부까지 상기 수중 콘크리트를 타설하고 경화하는 단계이며,  
 상기 차수 파일의 연결단계(S130)는,  
 상기 차수 파일이 강관 파일인 경우 상기 강관 파일의 내부에 흙 또는 모래를 채우는 모래채움 단계를 포함하고, 그리고 상기 차수 파일이 시트 파일인 경우 상기 시트 파일을 2 겹으로 배치하고 상기 2 겹의 시트 파일 사이에 보강용 스트럿(strut)을 배치하는 단계를 포함하는 것인 수중 공사 영역의 차수 시공 방법.

#### 청구항 2

삭제

#### 청구항 3

삭제

#### 청구항 4

제1 항에 있어서,

상기 공사 영역 내의 배수단계(S150)는,

상기 복수의 차수 파일을 내측에서 지지하는 다수의 브레이싱 프레임은 상기 복수의 차수 파일 내측에 부착하면서 배수하는 단계인 것을 특징으로 하는 수중 공사 영역의 차수 시공 방법.

#### 청구항 5

제1 항에 있어서,

상기 차수 파일의 연결 소켓 연결단계(S130)에서,

상기 각 차수 파일은 측면에 길이 방향을 따라 누수방지 결합부가 형성된 것이되, 상기 누수방지 결합부는 일측에 만입 형상의 횡단면을 갖는 만입부와, 타측에 상기 만입부에 삽입되는 돌출 형상의 삽입부를 포함하는 것이고,

상기 차수 파일의 연결 소켓 연결단계(S130)는,

서로 이웃하는 한 쌍의 차수 파일 중 어느 하나의 만입부에 다른 하나의 차수 파일의 삽입부가 삽입되면서 상기 복수의 연결 소켓 중 어느 하나에 상기 각 차수 파일이 삽입되는 단계인 것을 특징으로 하는 수중 공사 영역의 차수 시공 방법.

## 청구항 6

제5 항에 있어서,

상기 차수 파일의 연결 소켓 연결단계(S130)에서,

상기 누수방지 결합부는, 상기 만입부 내부에 배치되어 상기 만입부의 내측면 일부와 상기 만입부에 삽입된 상기 삽입부의 걸림돌기를 함께 커버하는 고무판을 더 포함하는 것이고,

상기 차수 파일의 연결 소켓 연결단계(S130)는,

상기 만입부 내부 중 상기 걸림돌기 반대 측면과 상기 고무판과의 사이에 몰탈을 채우는 몰탈그라우팅 단계를 포함하는 것인 수중 공사 영역의 차수 시공 방법.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 수중 공사 영역의 차수 시공 방법에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002] 해상 또는 강에 설치되는 교각이나, 댐의 여수로 등 수중 구조물의 시공을 하는 경우, 즉 수중 신설 구조물을 시공할 경우이거나 또는 수중 기존 구조물의 내진 보강 등 보강 공사가 필요한 경우에, 물막이 공사(또는 차수 공사)는 선행되어야 할 필수적인 공사가 된다.

[0003] 그러나 기존의 물막이 공사는, 물막이를 위한 차수 파일을 수중 지반에 박는 경우 수중 지반의 비균일성으로 인해 다수의 차수 파일 사이에서 어긋남이나 또는 틀어짐이 발생하여 차수 파일 틈 사이로 누수가 발생하는 문제가 있었다.

[0004] 이러한 누수 문제로 인해 본 공사는 착수도 하지 못하고 물막이 공사만 수 년동안 지속되는 상황이 발생하고 이러한 예상치 못한 상황으로 인해 공기와 공사 비용은 증가할 수 밖에 없다. 아울러 수중 상황 파악을 위해 지속적으로 투입되는 잠수사의 안전 사고의 문제, 그리고 중량물인 차수 파일이 잘 못 박힌 경우 다시 뽑고 다시 박는 재시공이 반복되는 등의 추가적인 문제가 비일 비재하다.

[0005] 이러한 차수 공사는, 수심이 깊으면 깊을 수록 시공 상태나 수중 지반의 확인이 어렵고, 수중 지반의 불확실성 증가와 고압의 수압으로 인하여 더더욱 어려운 선행 공사가 될 수 밖에 없다. 결국 수중에서의 안전하고 신속한 신설 공사 또는 보강 공사를 위해 새롭고 획기적인 차수 시공 방법에 대한 연구의 필요성이 대두된다.

### 발명의 내용

#### 해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 상기와 같은 필요성에 기하여 도출된 것으로서, 본 발명의 제1 목적은, 차수가 필요한 차수 영역에서의 시공의 편의성과 신속함을 제공하며 시공의 안정성을 담보할 수 있고 안전사고를 최대한 예방할 수 있는 수중 공사 영역의 차수 시공 방법을 제공하는 데 있다.

[0007] 본 발명의 제2 목적은, 연결 소켓과 차수 파일의 결합 구조를 통해 수중 지반의 불확실성을 제거하고 수중 콘크리트와의 관계에서 삽입된 차수 파일의 역학적 안정성을 도모할 수 있는 공사 영역의 차수 시공 방법을 제공하

는 데 있다.

[0008] 본 발명의 제3 목적은, 차수 파일 사이의 연결 구조인 누수방지 결합부를 새로이 도입하여 완벽한 차수 시공을 할 수 있는 공사 영역의 차수 시공 방법을 제공하는 데 있다.

**과제의 해결 수단**

[0009] 상기와 같은 본 발명의 목적은, 수중 구조물의 신설 공사 또는 보강 공사를 위한 공사 영역의 차수 시공 방법에 있어서, 공사 영역 내의 수중 지반에 부력방지 앵커 또는 파일을 삽입하는 단계(S105); 공사 영역 내의 수중 지반에 수중 콘크리트를 타설하고 경화하여 바닥레벨 맞춤 구조물을 완성하는 단계(S110); 복수의 연결 소켓과 복수의 연결 소켓이 고정된 지지 강재를 포함하는 낙하 자재를 바닥레벨 맞춤 구조물 상부에 낙하 및 배치하는 단계(S120); 복수의 차수 파일을 복수의 연결 소켓에 연결하는 단계(S130); 바닥레벨 맞춤 구조물 상부에 수중 콘크리트를 타설하고 경화하여 기초 구조물을 완성하는 단계(S140); 및 복수의 차수 파일에 의해 가두어진 공사 영역 내의 물을 배수하는 단계(S150)를 포함하는 수중 공사 영역의 차수 시공 방법을 제공함으로써 달성될 수 있다.

[0010] 본 실시예인 차수 시공 방법은, 초기에 바지선을 사용하여 공사 영역의 토공 등 바닥정리가 수행되는 것이 일반적이다. 그리고 공사 영역에 인접하여 작업 가시성을 수행하거나 선택적으로 바지선을 이용하여 차수 시공을 수행하는 것이 바람직하다.

[0011] 부력방지 앵커 또는 파일을 삽입하는 단계(S105)는, 공사 영역 내의 수중 지반을 천공하고 강봉, 강관, 케이블 등을 삽입하고 그라우팅하는 방식으로 수행될 수 있다. 또한 바닥레벨 맞춤 구조물 완성단계(S110)는, 바닥 고름과 레벨 맞춤을 위한 것이지만 부력방지 앵커 또는 파일이 바닥레벨 맞춤 구조물을 관통하는 형태로 완성함으로써 후술하는 바닥레벨 맞춤 구조물 위에 형성되는 기초구조물을 부력방지 앵커 또는 파일이 고정하는 역할을 한다.

[0012] 연결 소켓 및 지지 강재의 낙하 및 배치단계(S120)에서, 낙하 자재는 철근망 거푸집을 더 포함할 수 있고, 그리고 기초 구조물의 완성단계(S140)는, 철근망 거푸집에 수중 콘크리트를 타설하고 경화하는 단계일 수 있다. 다만 낙하 자재에 철근망 거푸집을 불포함하는 경우에 별도로 수중 작업에 의해 철근망 거푸집을 공사 영역 내에 시설하는 것도 가능하다.

[0013] 기초 구조물 완성단계(S140)에서 타설되고 경화되는 수중 콘크리트는 수중불분리콘크리트이며 복수의 연결 소켓을 모두 커버하며 각 차수 파일의 밑단 일부까지 커버하여 타설되고 경화되는 것이 바람직하다.

[0014] 아울러 차수 파일의 연결단계(S130)는, 차수 파일이 강관 파일인 경우 강관 파일의 내부에 흙 또는 모래를 채우는 모래채움 단계를 포함하고, 그리고 차수 파일이 시트 파일인 경우 시트 파일을 2 겹으로 배치하고 2 겹의 시트 파일 사이에 보강용 스트럿(strut)을 배치하는 단계를 포함하는 것일 수 있다.

[0015] 차수 파일의 연결단계(S130)에서, 복수의 차수 파일은 강관 형상의 강관 파일(pipe file)이거나 주름진 시트 형상의 시트 파일(sheet file)일 수 있다. 따라서 연결 소켓 및 지지 강재의 낙하 및 배치단계(S120)에서, 연결 소켓은 각각의 강관 파일 또는 시트 파일의 하단이 삽입될 수 있도록 볼록 형상을 하는 것이 바람직하다. 그리고 복수의 연결 소켓은 링빔과 같은 지지 강재에 결합 및 고정되어 있는 것이 바람직하다.

[0016] 여기서 다수의 차수 파일은 공사 영역을 에워싸서 촘촘히 배치하여 공사 영역의 내부를 외부의 물로부터 차단하는 차수 벽을 형성하는 부재이므로 공사 영역의 수심보다 더 길어야 한다. 따라서 부력 및 수압을 견디기 위해 어느 정도 중량이 나가면서 강도가 강해야 하므로 강성 자재(금속재 또는 FRP 등)를 이용하되, 강관 파일의 경우 공사의 편의상 속이 빈 파이프 형태의 부재를 이용하는 것이 바람직하다. 다만 강관 파일의 중량에도 불구하고 수중 부력이 발생할 가능성이 있으므로 모래채움 공정을 통해 차수 강관의 내부에 흙이나 모래를 채우는 것이 바람직하다. 아울러 차수 벽을 형성하기 위해 2 겹의 시트 파일이 배치되는 경우에도 2 겹의 시트 파일 사이 공간에 흙 또는 모래를 채우는 모래채움 단계가 있을 수 있다.

[0017] 그리고 다수의 강관 파일은 측면에 이웃하는 강관 파일과의 사이에서 결합 및 누수 방지를 위해 누수방지 결합부를 형성하는 것이 바람직하다. 강관 파일의 측면에 길이 방향을 따라 형성되는 누수방지 결합부는, 일측에 만입 형상의 횡단면을 갖는 만입부가 형성되고 타측에 만입부에 삽입되는 돌출 형상의 삽입부를 형성하는 형태이다. 즉 이웃하는 강관 파일들 중 하나의 삽입부가 다른 하나의 만입부에 삽입되어 누수방지 결합부가 형성되도록 구성된다.

- [0018] 한편 공사 영역 내의 배수단계(S150)는, 복수의 차수 파일을 내측에서 지지하는 다수의 브레이싱 프레임(링빔과 받침 프레임 등)을 복수의 차수 파일 내측에 부착하면서 배수하는 단계일 수 있다.
- [0019] 공사 영역 내의 배수단계(S150)는, 복수의 차수 파일로 둘러싸진 공사 영역 내의 물을 외부로 퍼내면서 복수의 차수 파일의 위에서부터 아래로 하단 수중 바닥까지 일정 간격으로 링빔이나 휘어진 H빔과 같은 브레이싱 프레임(bracing frame)을 차수 파일 내부에 내접하여 용접 및 고정하면서 배수단계가 수행될 수 있다.
- [0020] 공사 영역 내의 배수단계(S150) 이후에는 차수 시공된 공사 영역 내 수중 구조물의 보강 공사가 수행될 수 있고 이후 보강 공사가 완료되면 차수를 위해 가설되었던 차수 파일과 기타 자재를 철거함으로써 모든 공사가 완료될 수 있다.
- [0021] 다만 차수된 공사 영역 내 수중 구조물을 신설하는 신설 공사의 경우에는 복수의 차수 파일과 기초 구조물의 외부를 둘러싸도록 수중 바닥에 차수그라우팅을 수행하고 터널 굴착이나 수중 구조물의 신설 공사가 수행될 수 있다.
- [0022] 또한 차수 파일의 연결 소켓 연결단계(S130)에서, 각 차수 파일은 측면에 길이 방향을 따라 누수방지 결합부가 형성된 것이되, 누수방지 결합부는 일측에 만입 형상의 횡단면을 갖는 만입부와, 타측에 만입부에 삽입되는 돌출 형상의 삽입부를 포함할 수 있다.
- [0023] 차수 파일의 연결 소켓 연결단계(S130)는, 서로 이웃하는 한 쌍의 차수 파일 중 어느 하나의 만입부에 다른 하나의 차수 파일의 삽입부가 삽입되면서 복수의 연결 소켓 중 어느 하나에 삽입되는 단계일 수 있다.
- [0024] 차수 파일의 연결 소켓 연결단계(S130)에서, 누수방지 결합부는, 만입부 내부에 배치되어 만입부의 내측면 일부와 만입부에 삽입된 삽입부의 걸림돌기를 함께 커버하는 고무판을 더 포함하는 것일 수 있고, 차수 파일의 연결 소켓 연결단계(S130)는, 만입부 내부 중 걸림돌기 반대 측면과 고무판과의 사이에 몰탈을 채우는 몰탈그라우팅 단계를 포함할 수 있다.
- [0025] 다만 몰탈그라우팅 단계는 2차적으로 몰탈로 채워진 부분에 차수 파일(여기서는 강관) 길이방향으로 2차 그라우팅 홀을 형성하고 여기에 그라우팅 파이프를 삽입하는 공정을 추가적으로 형성할 수 있다. 이 경우 그라우팅 파이프 내부에 팽창튜브를 삽입하여 공기를 주입함으로써 완벽한 누수 방지를 구현할 수 있다.

**발명의 효과**

- [0026] 상기와 같은 본 발명의 일 실시예에 의하면, 차수가 필요한 차수 영역에서의 시공의 편의성과 신속함을 제공하며 차수 시공의 안정성을 담보할 수 있고 안전사고를 최대한 예방할 수 있다.
- [0027] 그리고 차수 영역에서 연결 소켓과 차수 파일의 결합 구조를 통해 수중 지반의 불확실성을 제거하고 수중 콘크리트와의 관계에서 삽입된 차수 파일의 역학적 안정성을 도모할 수 있다.
- [0028] 아울러 차수 파일 사이의 연결 구조인 누수방지 결합부를 새로이 도입하여 완벽한 차수 시공을 할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0029] 도 1은 본 발명인 수중 공사 영역의 차수 시공 방법의 일 실시예를 순차적으로 나타낸 순서도이고,
- 도 2 내지 도 6 및 도 8 내지 도 11은 본 발명인 수중 공사 영역의 차수 시공 방법의 일 실시예 중 보강 공사를 위한 차수 시공 방법의 현장 측면면을 순서대로 나타낸 도면들이고,
- 도 7은 도 6에 도시된 'F' 영역을 확대하여 나타낸 도면이고,
- 도 12는 본 발명인 수중 공사 영역의 차수 시공 방법의 일 실시예 중 한 쌍의 이웃하는 차수 강관과 그 연결 구조의 횡단면을 나타낸 도면이고,
- 도 13은 본 발명인 수중 공사 영역의 차수 시공 방법의 일 실시예 중 한 쌍의 차수 강관 연결 구조의 변형예 횡단면을 나타낸 도면이고,
- 도 14는 본 발명인 수중 공사 영역의 차수 시공 방법의 일 실시예 중 신설 공사를 위한 차수 시공 방법의 물 배수 단계 이후 공사 영역의 차수그라우팅 현장 측면면을 나타낸 도면이고,
- 도 15는 본 발명인 수중 공사 영역의 차수 시공 방법의 일 실시예 중 신설 공사를 위한 차수 시공 방법의 물 배수 단계 이후 공사 영역의 터널 굴착 현장 측면면을 나타낸 도면이고,

도 16은 본 발명인 수중 공사 영역의 차수 시공 방법의 일 실시예 중 신설 공사를 위한 차수 시공 방법의 물 배수 단계 이후 공사 영역의 신설 구조물 현장 측단면을 나타낸 도면이며,

도 17은 본 발명인 수중 공사 영역의 차수 시공 방법의 일 실시예 중 차수 파일이 시트 파일인 경우에 연결 소켓과 시트 파일의 결합 구조 종단면(a)과 2 겹으로 배열된 시트 파일의 연결 소켓과의 결합 부위에서의 횡단면(b)을 뉘어서 개략적으로 나타낸 도면이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0030] 이하 첨부 도면들 및 첨부 도면들에 기재된 내용들을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세하게 설명하지만, 본 발명이 실시예에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다.

[0031] 아래 설명하는 실시예들에는 다양한 변경이 가해질 수 있다. 아래 설명하는 실시예들은 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 이들에 대한 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

[0032] 한편, 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는, 그 상세한 설명을 생략할 것이다. 그리고, 본 명세서에서 사용되는 용어(terminology)들은 본 발명의 실시예를 적절히 표현하기 위해 사용된 용어들로서, 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 본 발명이 속하는 분야의 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 따라서, 본 용어들에 대한 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.

**[0034] 수중 공사 영역의 차수 시공 방법**

[0035] 본 발명의 일 실시예는, 수중 구조물(UC)의 신설 공사 또는 보강 공사를 위한 공사 영역의 차수 시공 방법에 관한 것으로서, 신규 구조물의 신설 공사 또는 기존 구조물의 보강 공사를 하기 전에 공사 영역의 물푸기와 물막이를 통해 공사 영역에 물을 배수하고 공사 영역으로의 누수를 차단하여 안전한 다음 공사를 담보하기 위한 필수적인 공사이다.

[0036] 도 1은 본 발명인 수중 공사 영역의 차수 시공 방법의 일 실시예를 순차적으로 나타낸 순서도이다. 이하 도 1과 본 실시예 중 기존 구조물의 보수 공사를 위한 차수 시공 방법에 관한 도 2 내지 도 11을 참조하여 본 실시예를 설명한다.

[0037] 우선 도 4에 도시된 바와 같이, 공사 영역 내의 수중 지반(UG)에 부력방지 앵커 또는 파일(AC)을 삽입하는 단계(S105)를 수행한다. 다만 본 실시예인 차수 시공 방법도, 부력방지 앵커 삽입 단계(S105) 이전에 도 3에 도시된 바와 같이, 바지선을 사용하여 공사 영역의 토공 등 바닥정리가 수행되는 것이 일반적으로 수행될 수 있으며, 공사 영역에 인접하여 작업 가시설을 수행하거나 선택적으로 바지선을 이용하여 차수 시공을 수행하는 것이 바람직하다.

[0038] 그리고 부력방지 앵커 또는 파일(AC)의 삽입단계(S105)는, 공사 영역 내의 수중 지반(UG)을 천공하고 강봉, 강관, 케이블을 삽입하고 추가적으로 천공된 내부를 그라우팅(Grouting)하는 방식으로 수행될 수 있다.

[0039] 다음 도 5에 도시된 바와 같이, 공사 영역 내의 수중 지반(UG)에 수중 콘크리트를 타설하고 경화하여 바닥레벨 맞춤 구조물(10)을 완성하는 단계(S110)를 수행한다. 바닥레벨 맞춤 구조물 완성단계(S110)는, 바닥 고름과 레벨 맞춤을 위한 것이지만 부력방지 앵커 또는 파일(AC)이 바닥레벨 맞춤 구조물(10)을 관통하는 형태로 완성함으로써 바닥레벨 맞춤 구조물(10)이 고정되는 역할도 할 수 있다.

[0040] 다음 도 6에 도시된 바와 같이, 복수의 연결 소켓(20)과 복수의 연결 소켓(20)이 고정된 지지 강재(30, 32, 34)를 포함하는 낙하 자재를 바닥레벨 맞춤 구조물(10) 상부에 낙하 및 배치하는 단계(S120)를 수행한다. 여기서 낙하 자재는 도 7에 도시된 바와 같이, 철근망을 포함하는 철근망 거푸집을 더 포함하는 것일 수 있다. 기초 구조물(50)의 완성단계(S140)는, 이러한 철근망 거푸집에 수중 콘크리트를 타설하고 경화하는 방법으로 완성된다. 또한 기초 구조물(50) 완성단계(S140)에서 타설되고 경화되는 수중 콘크리트는 수중불분리콘크리트이며 복수의 연결 소켓(20)을 모두 커버하고 각 차수 파일의 밑단 일부까지 커버하여 타설되고 경화되는 것이 바람직하다.

[0041] 다음 도 8에 도시된 바와 같이, 복수의 차수 파일을 복수의 연결 소켓(20)에 연결하는 단계(S130)를 수행한다. 차수 파일의 연결 소켓(20) 연결단계(S130)는, 서로 이웃하는 한 쌍의 차수 파일 중 어느 하나의 만입부(4122)에 다른 하나의 차수 파일의 삽입부(4124)가 삽입되면서 복수의 연결 소켓(20) 중 어느 하나에 삽입되는 단계일 수 있다.

- [0042] 차수 파일의 연결단계(S130)는, 차수 파일이 강관 파일(pipe file)인 경우 도 9에 도시된 바와 같이 강관 파일(410)의 내부에 흙 또는 모래를 채우는 모래채움 단계를 포함할 수 있고, 그리고 차수 파일이 시트 파일(sheet file)인 경우 시트 파일을 서로 간에 이격된 2 겹으로 배치하고 서로 이격된 2 겹의 시트 파일 사이에 보강용 스트럿(strut)을 배치하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0043] 차수 파일의 연결단계(S130)에서 복수의 차수 파일 각각은, 전술하였듯이 강관 형상의 강관 파일(pipe file)이거나 주름진 시트 형상의 시트 파일(sheet file)일 수 있다. 따라서 연결 소켓(20) 및 지지 강재(30, 32, 34)의 낙하 및 배치단계(S120)에서, 연결 소켓(20)은 각각의 강관 파일 또는 시트 파일의 하단이 삽입될 수 있도록 볼록 형상을 하는 것이 바람직하다.
- [0044] 본 실시예에 대한 설명의 편의상 '강관 파일'이라는 용어를 쓰고 있지만 강재만을 의미하는 것은 아니며, '강관 파일'이라는 명칭에도 불구하고 FRP와 같은 강화플라스틱 소재도 포함하는 넓은 의미의 '차수 파일'을 의미하는 것임을 밝혀둔다.
- [0045] 그리고 복수의 연결 소켓(20)은 링빔과 같은 지지 강재(30, 32, 34)에 결합 및 고정되어 있는 것이 바람직하다. 이러한 지지 강재(30, 32, 34)는 단면이 'I' 또는 'ㄷ' 형상의 빔이면서 공사 영역 전체를 360도 커버하는 링 형상인 것이 바람직하지만 연결 소켓(20)을 완벽하게 고정할 수 있는 한 그 형상이나 구조가 제한되지 않는다.
- [0046] 여기서 다수의 차수 파일은 공사 영역을 에워싸서 촘촘히 배치하여 공사 영역의 내부를 외부의 물로부터 차단하는 차수 벽을 형성하는 부재이므로 공사 영역의 수심보다 더 길어야 한다. 따라서 수압을 견디기 위해 어느 정도 중량이 나가면서 강도가 강해야 하므로 금속재를 이용하되, 강관 파일의 경우 공사의 편의상 속이 빈 금속 파이프 형태의 부재를 이용하는 것이 바람직하다. 다만 강관 파일의 중량에도 불구하고 수중 부력이 발생할 가능성이 있으므로 전술하였듯이 모래채움 공정을 통해 차수 강관(410)의 내부에 흙이나 모래를 채우는 것이 바람직하다. 아울러 차수 벽을 형성하기 위해 서로 이격된 2 겹의 시트 파일이 배치되는 경우에도 전술하였듯이 이격된 2 겹의 시트 파일 사이 공간에 흙 또는 모래를 채우는 모래채움이 있을 수 있다.
- [0047] 그리고 다수의 강관 파일은 측면에 이웃하는 강관 파일과의 사이에서 결합 및 누수 방지를 위해 누수방지 결합부(412)를 형성하는 것이 바람직하다. 강관 파일의 측면에 길이 방향을 따라 형성되는 누수방지 결합부(412)에 대해서는 후술한다.
- [0048] 다음 도 10에 도시된 바와 같이, 바닥레벨 맞춤 구조물(10) 상부에 수중 콘크리트를 타설하고 경화하여 기초 구조물(50)을 완성하는 단계(S140)를 수행한다. 중앙에 기존 수중 구조물이 있는 경우에는 기존 수중 구조물을 에워싸는 도우넛 형상의 낙하 자재(거푸집 포함)에 수중 콘크리트를 타설하고 경화하여 기초 구조물(50)을 완성할 수 있으나 신규 구조물의 경우에는 도우넛 형상 이외에도 원반 형상 등 다양한 형상의 낙하 자재에 기초하여 기초 구조물(50)을 완성할 수 있다.
- [0049] 다음 도 11에 도시된 바와 같이 복수의 차수 파일에 의해 가두어진 공사 영역 내의 물을 배수하는 단계(S150)를 수행함으로써 수중 공사 영역의 차수 시공 방법의 본 실시예가 완료될 수 있다. 공사 영역 내의 배수단계(S150)는, 공사 영역 내의 배수단계(S150)는, 복수의 차수 파일로 둘러싸진 공사 영역 내의 물을 외부로 퍼내면서 복수의 차수 파일의 위에서부터 아래로 하단 수중 바닥까지 일정 간격으로 링빔이나 휘어진 H빔과 같은 브레이싱 프레임(bracing frame)을 차수 파일 내부에 내접하여 용접 및 고정하면서 배수단계가 수행될 수 있다.
- [0050] 공사 영역 내의 배수단계(S150) 이후에는 차수 시공된 공사 영역 내 수중 구조물(UC)의 보강 공사가 수행될 수 있고 이후 보강 공사가 완료되면 차수를 위해 가설되었던 차수 파일과 기타 자재를 철거함으로써 모든 공사가 완료될 수 있다.
- [0052] **차수 강관의 누수방지 결합부 및 연결 소켓의 연결 구성**
- [0053] 도 12는 본 발명인 수중 공사 영역의 차수 시공 방법의 일 실시예 중 한 쌍의 이웃하는 차수 강관과 그 연결 구조의 횡단면을 나타낸 도면이고, 도 13은 본 발명인 수중 공사 영역의 차수 시공 방법의 일 실시예 중 한 쌍의 차수 강관 연결 구조의 변형예 횡단면을 나타낸 도면이다. 도 12 및 13을 참조하여 설명하면, 다수의 강관 파일(410)은 측면에 이웃하는 강관 파일(411)과의 사이에서 결합 및 누수 방지를 위해 누수방지 결합부(412)를 형성하는 것이 바람직하다. 이러한 누수방지 결합부(412, 412-1)는, 만입부(4122)와, 삽입부(4124)와, 고무판(4126)을 포함하여 구성될 수 있다.
- [0054] 즉 강관 파일(410, 411)의 측면에 길이 방향을 따라 형성되는 누수방지 결합부(412)는, 일측에 만입 형상의 횡단면을 갖는 만입부(4122)가 형성되고 타측에 만입부(4122)에 삽입되는 돌출 형상의 삽입부(4124)를 형성하는

형태이다. 즉 이웃하는 강관 파일들 중 하나의 삽입부(4124)가 다른 하나의 만입부(4122)에 삽입되어 누수방지 결합부(412)가 형성되도록 구성된다.

[0055] 전술한 차수 파일의 연결 소켓(20) 연결단계(S130)에서, 누수방지 결합부(412)는, 만입부(4122) 내부에 배치되어 만입부(4122)의 내측면 일부와 만입부(4122)에 삽입된 삽입부(4124)의 걸림돌기를 함께 커버하는 고무판(4126)을 더 포함하는 것일 수 있고, 차수 파일의 연결 소켓(20) 연결단계(S130)는, 만입부(4122) 내부 중 걸림돌기 반대 측면과 고무판(4126)과의 사이에 몰탈을 채우는 몰탈그라우팅 단계를 포함할 수 있다.

[0056] 다만 몰탈그라우팅 단계는 도 13에 도시된 바와 같이, 2차적으로 몰탈로 채워진 부분에 차수 강관 길이방향으로 2차 그라우팅 홈을 형성하고 여기에 그라우팅 파이프를 삽입하는 공정을 추가적으로 형성할 수 있다. 이 경우 그라우팅 파이프 내부에 팽창튜브를 삽입하여 공기를 주입함으로써 완벽한 누수 방지를 구현할 수 있다.

[0058] **신설 공사를 위한 차수 시공 방법**

[0059] 전술한 보강 공사를 위한 차수 시공 방법의 실시에는 기존 구조물의 없다는 것 이외에 신설 공사에서도 동일하게 적용된다. 다만 신규 구조물을 공사하기 때문에 이하 추가되는 공정들에 대하여 설명한다.

[0060] 도 14는 본 발명인 수중 공사 영역의 차수 시공 방법의 일 실시예 중 신설 공사를 위한 차수 시공 방법의 물 배수 단계 이후 공사 영역의 차수그라우팅 현장 측단면을 나타낸 도면이고, 도 15는 본 발명인 수중 공사 영역의 차수 시공 방법의 일 실시예 중 신설 공사를 위한 차수 시공 방법의 물 배수 단계 이후 공사 영역의 터널 굴착 현장 측단면을 나타낸 도면이고, 도 16은 본 발명인 수중 공사 영역의 차수 시공 방법의 일 실시예 중 신설 공사를 위한 차수 시공 방법의 물 배수 단계 이후 공사 영역의 신설 구조물 현장 측단면을 나타낸 도면이다.

[0061] 도 14 내지 16에 도시된 바와 같이, 본 실시예 중 차수된 공사 영역 내 수중 구조물(UC)을 신설하는 신설 공사의 경우에는 복수의 차수 파일과 기초 구조물(52)의 외부를 둘러싸도록 수중 바닥에 차수그라우팅을 수행하고 공사 영역 지반 하부의 터널 굴착이나 공사 영역 지반 상부로의 구조물 설치가 수행될 수 있다.

[0063] **차수 시트의 연결 소켓 연결 구성**

[0064] 도 17은 본 발명인 수중 공사 영역의 차수 시공 방법의 일 실시예 중 차수 파일이 시트 파일인 경우에 연결 소켓과 시트 파일의 결합 구조 종단면(a)과 2 겹으로 배열된 시트 파일의 연결 소켓과의 결합 부위에서의 횡단면(b)을 뒀어서 개략적으로 나타낸 도면이다.

[0065] 도 17에 도시된 바와 같이, 차수 파일이 주름진 시트 형상의 차수 시트(420, 421)인 경우 이웃하는 차수 시트(420, 421) 사이에서는 상호 간에 인터로킹 결합을 통해 누수를 방지하는 것이 바람직하다. 아울러 연결 소켓(20)은 차수 시트(420, 421)의 내부와 외부를 교호적으로 삽입 및 결합하고 있는데 이를 통해 차수 시트(420, 421)가 안정적인 구조를 가질 수 있다.

[0066] 그리고 차수 파일이 시트 파일(sheet file)인 경우 시트 파일을 서로 간에 이격된 2 겹으로 배치하고 서로 이격된 2 겹의 시트 파일 사이에 보강용 스트럿(strut)을 배치할 수도 있으며, 차수 벽을 형성하기 위해 서로 이격된 2 겹의 시트 파일이 배치되는 경우에도 전술하였듯이 이격된 2 겹의 시트 파일 사이 공간에 흙 또는 모래를 채우는 모래채움이 있을 수 있다.

[0068] 이상 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시 예를 설명하였지만, 상술한 본 발명의 기술적 구성은 본 발명이 속하는 기술 분야의 당 업자가 본 발명의 그 기술적 사상이나 필수적 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시 예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적인 것이 아닌 것으로서 이해되어야 한다. 아울러, 본 발명의 범위는 상기의 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어진다. 또한, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 등가 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

**부호의 설명**

[0069] UG: 수중 지반

UC: 수중 구조물

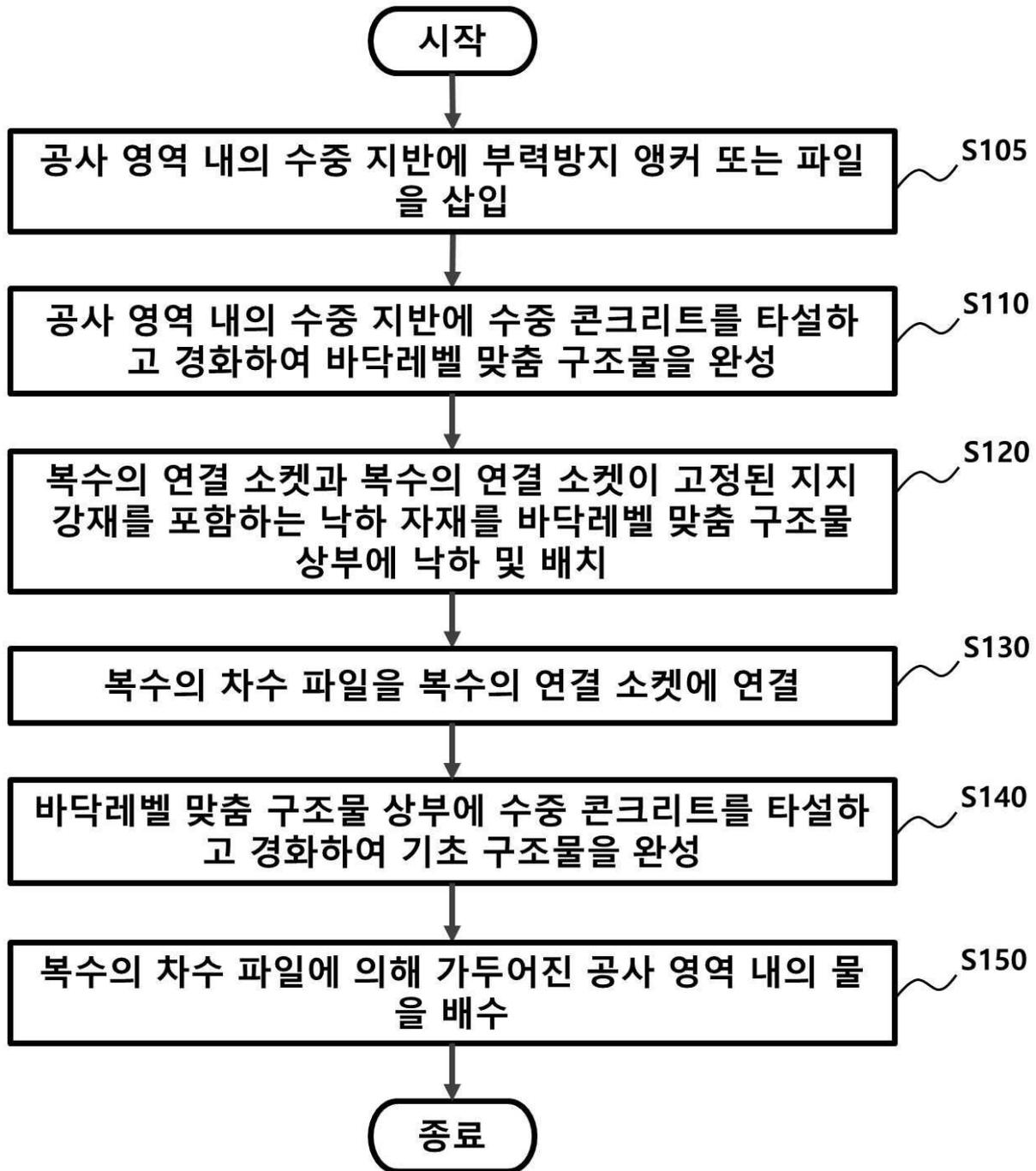
AC: 부력방지 앵커 또는 파일

10: 바닥레벨 맞춤 구조물

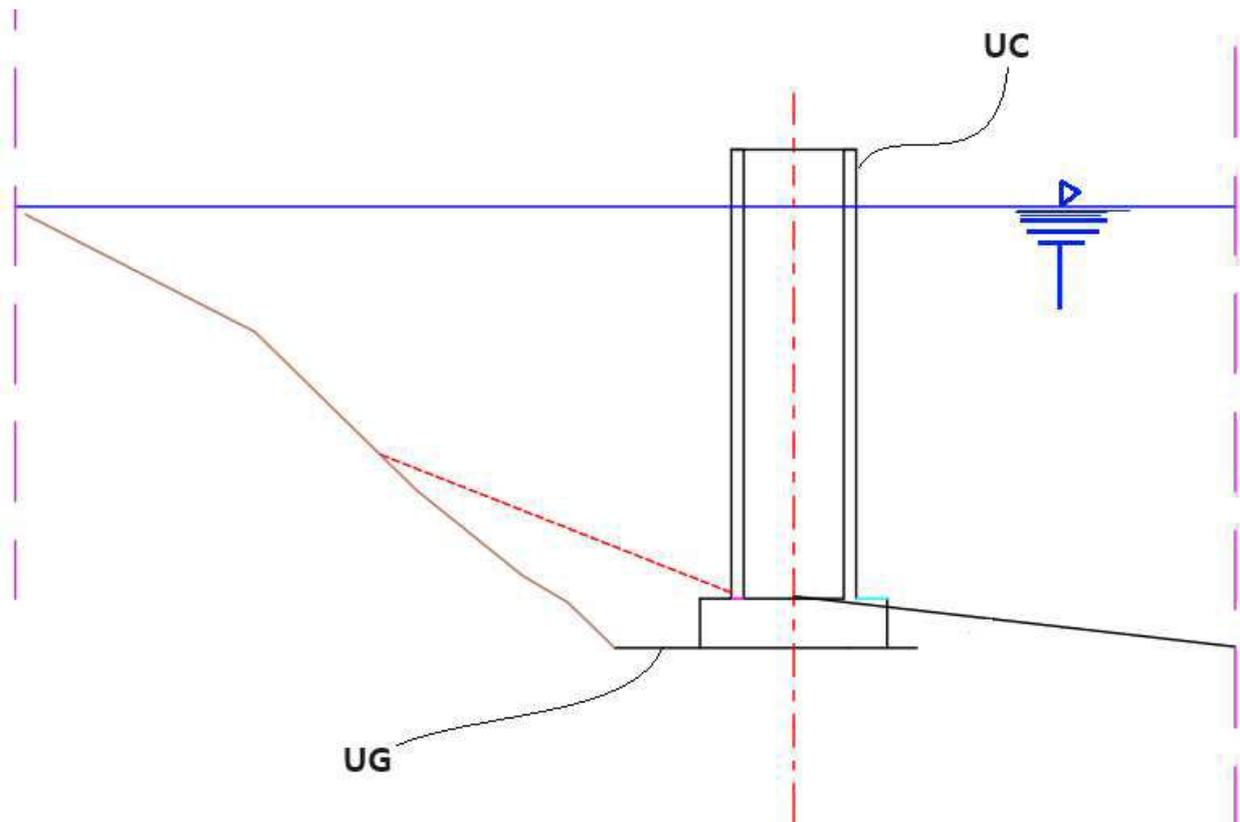
- 20: 복수의 연결 소켓
- 30, 32, 34: 지지 강재
- 410, 411: 차수 강관
- 412, 412-1: 누수방지 결합부
- 4122: 만입부
- 4124: 삼입부
- 4126: 고무판
- 420, 421: 차수 시트
- 50, 52: 기초 구조물

도면

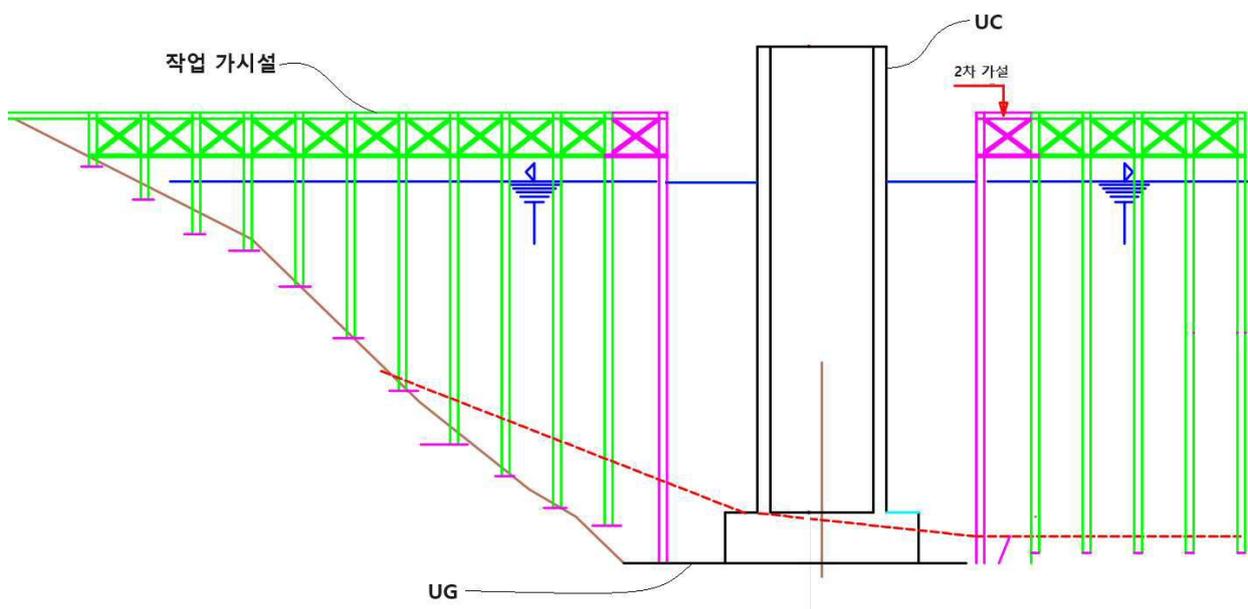
도면1



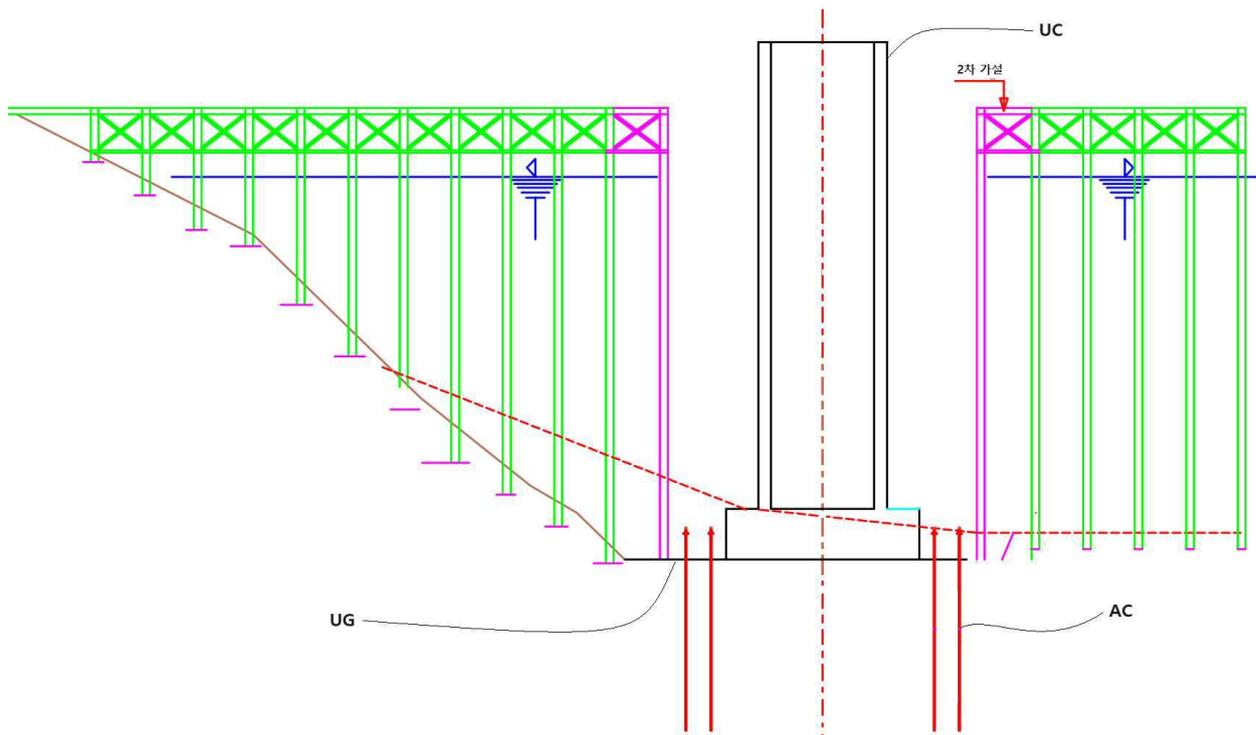
도면2



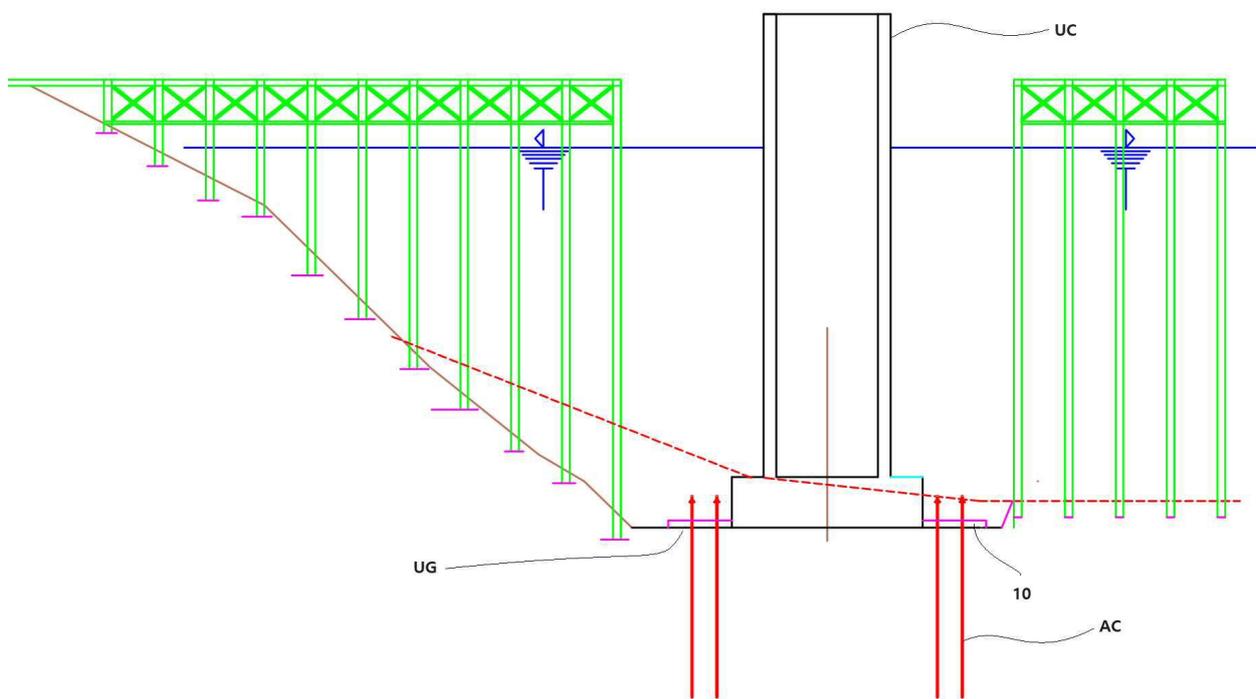
도면3



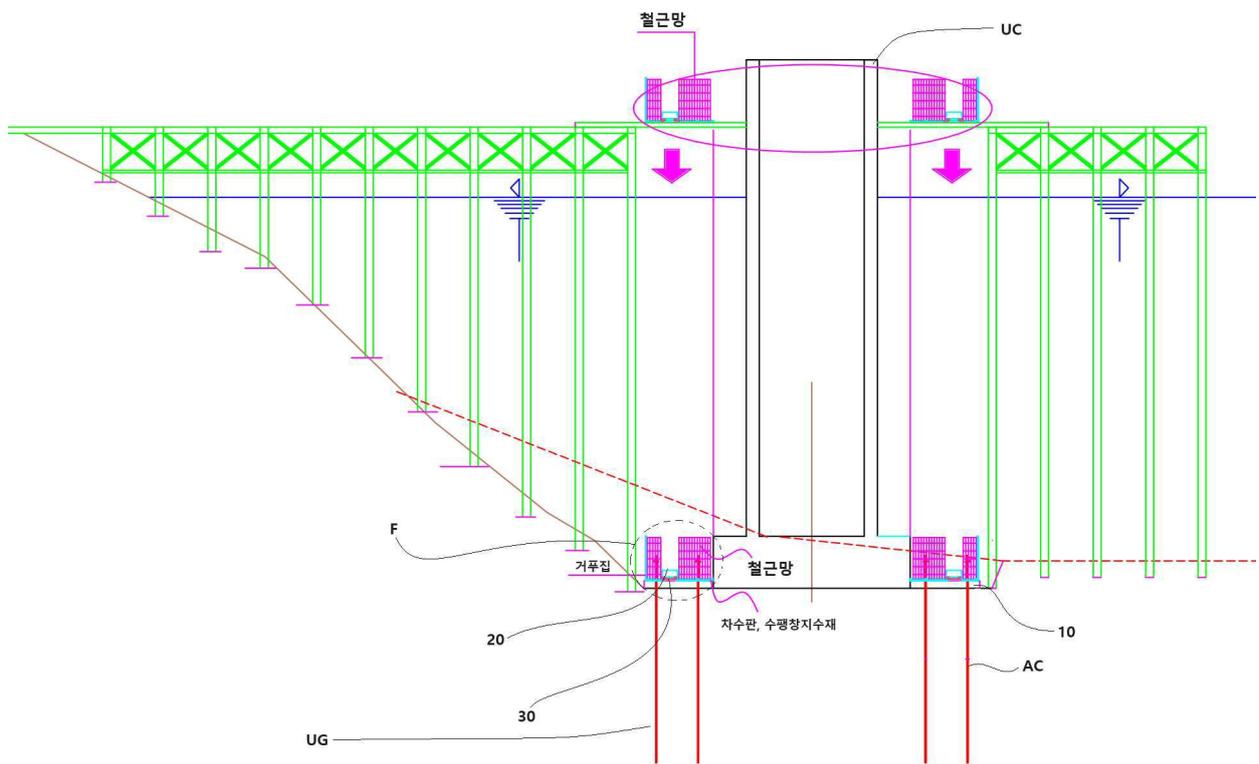
도면4



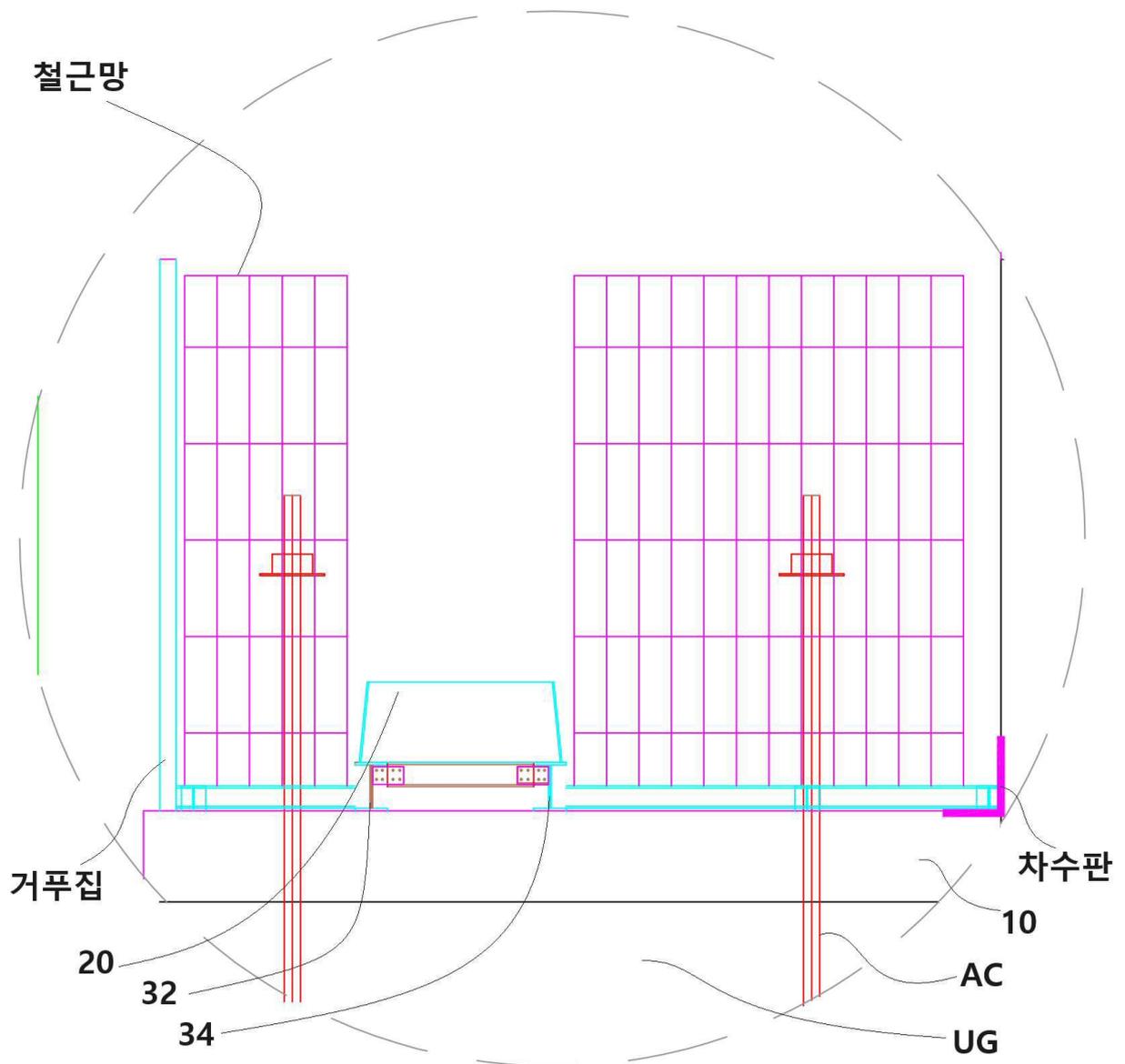
도면5



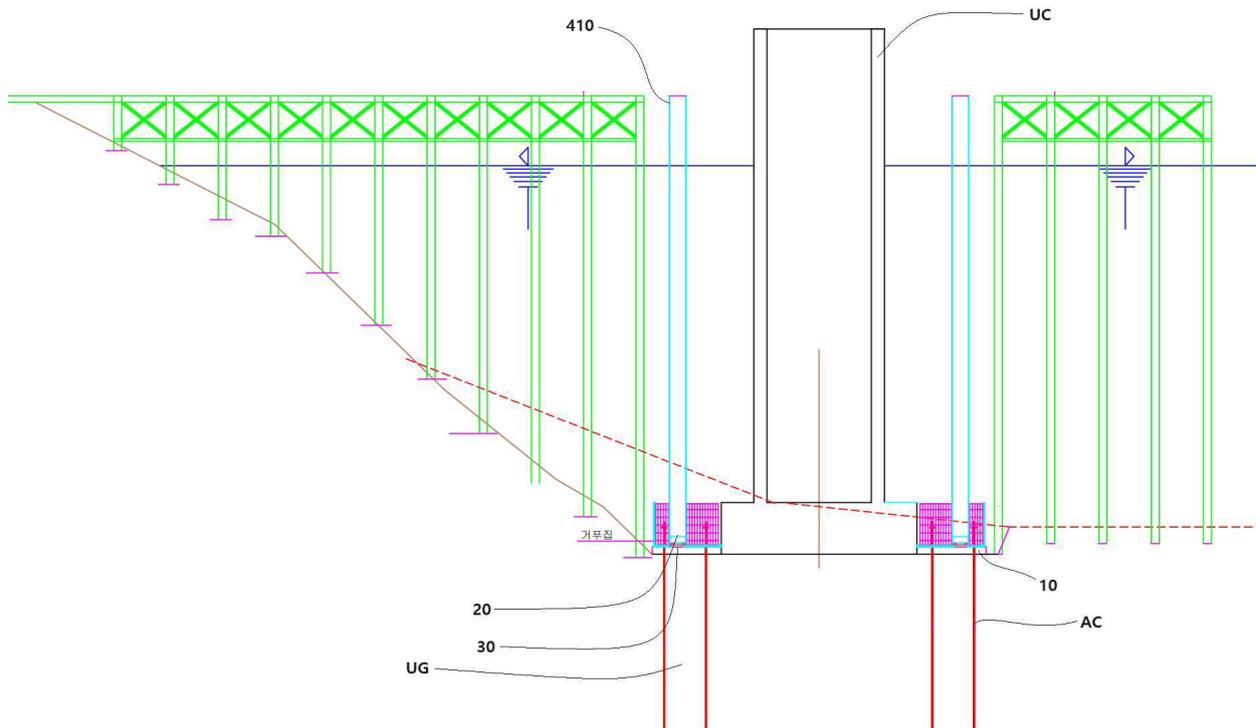
도면6



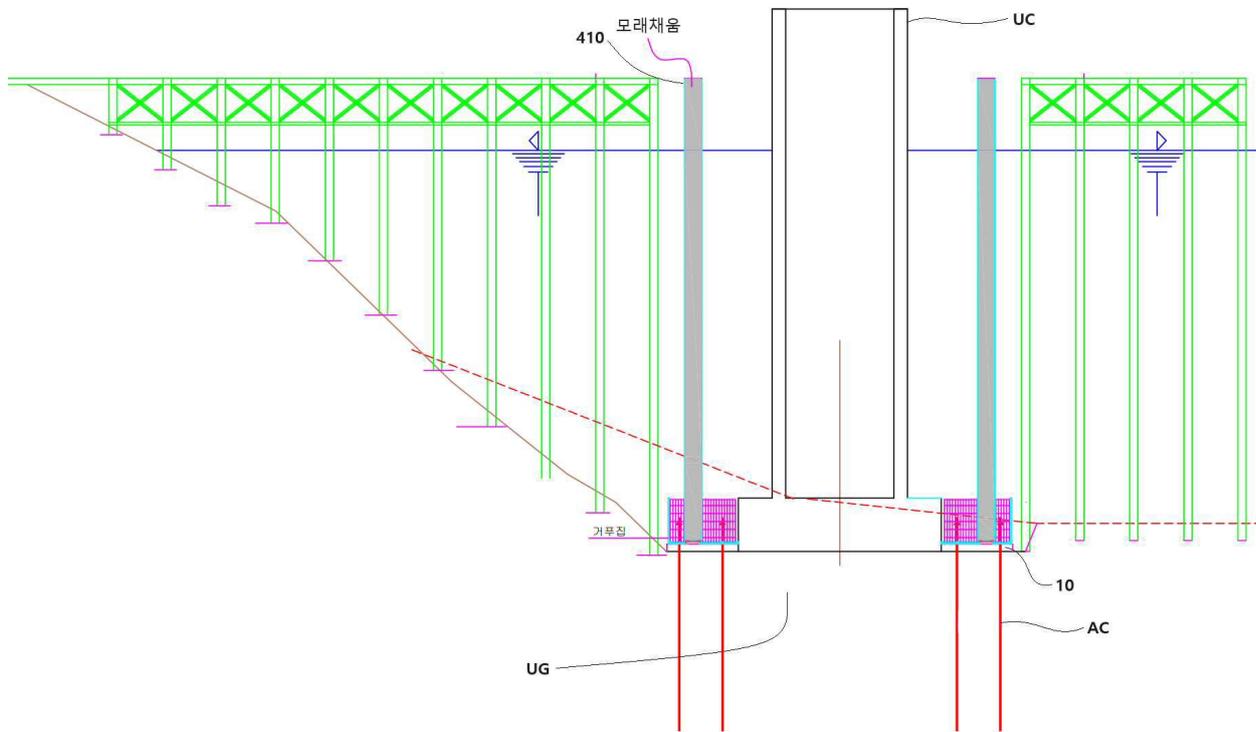
도면7



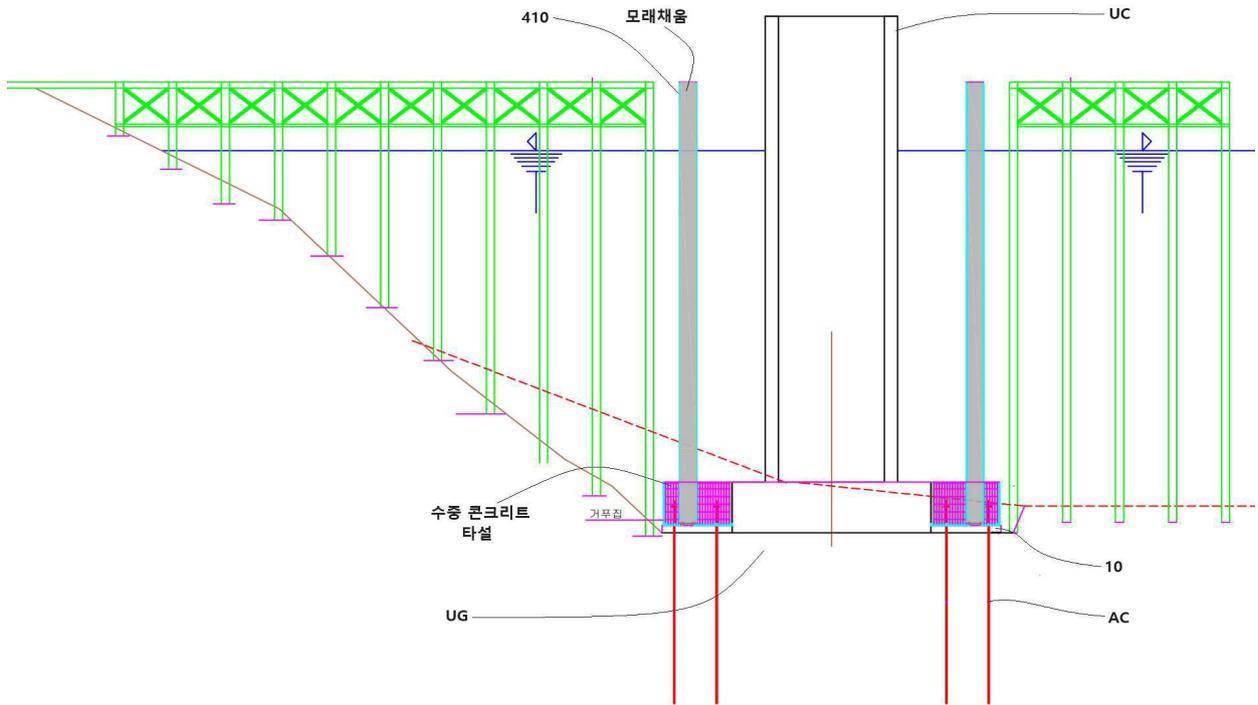
도면8



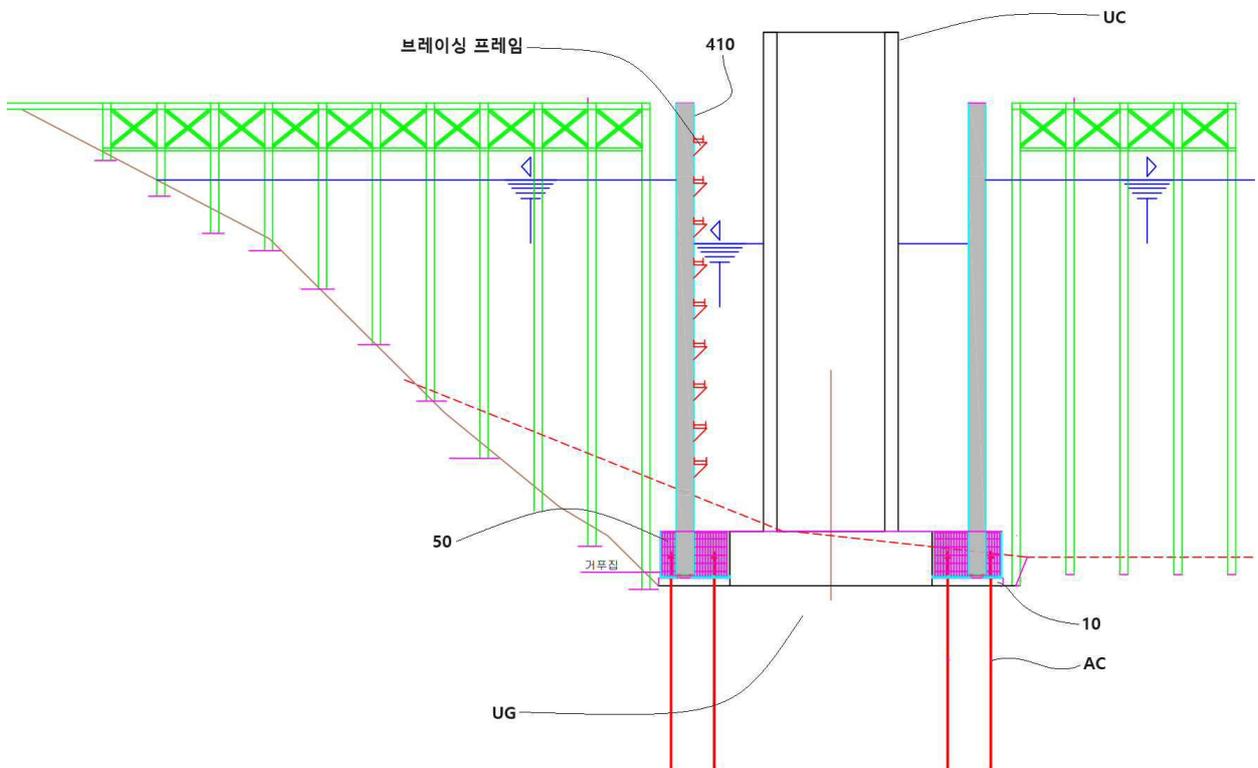
도면9



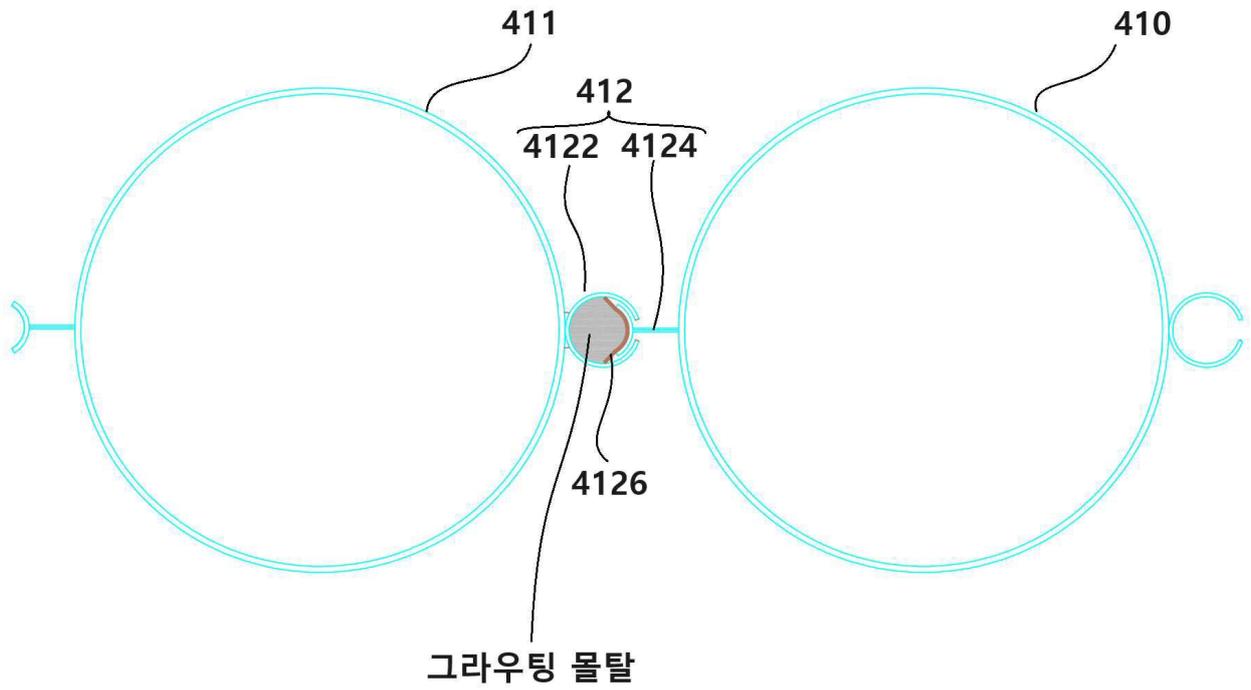
도면10



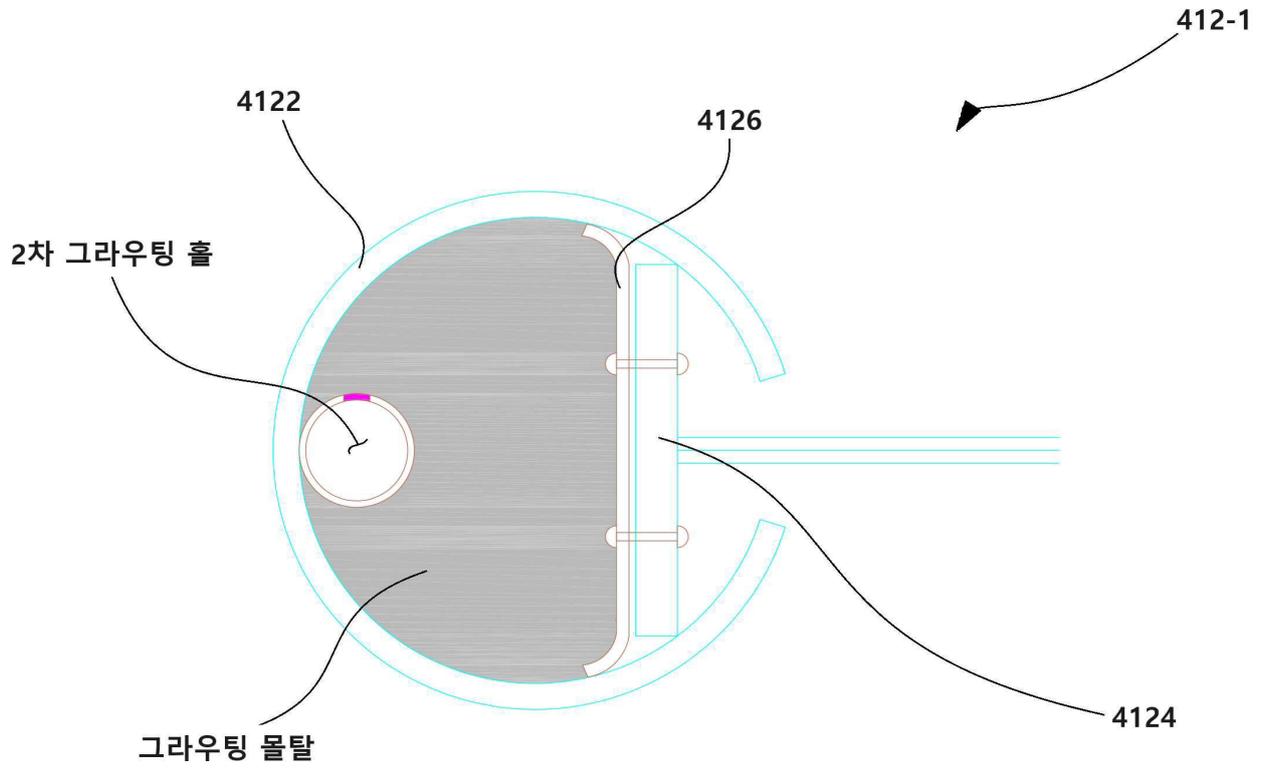
도면11



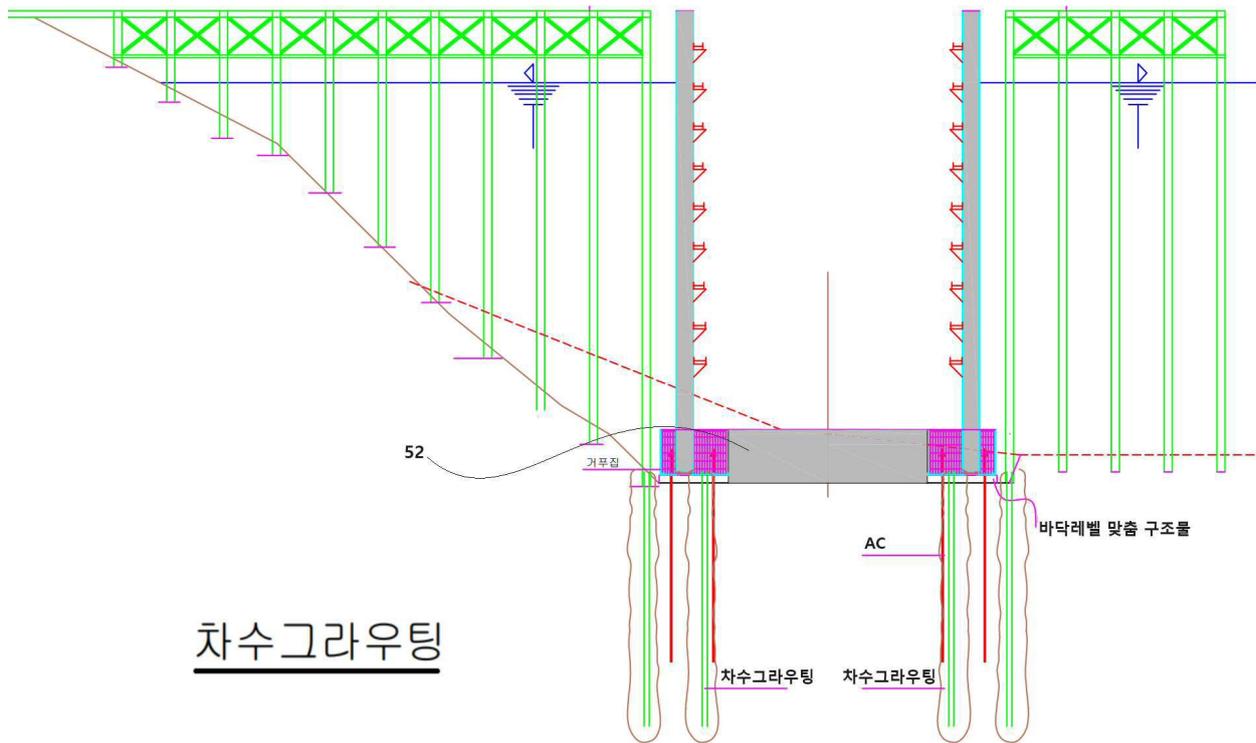
도면12



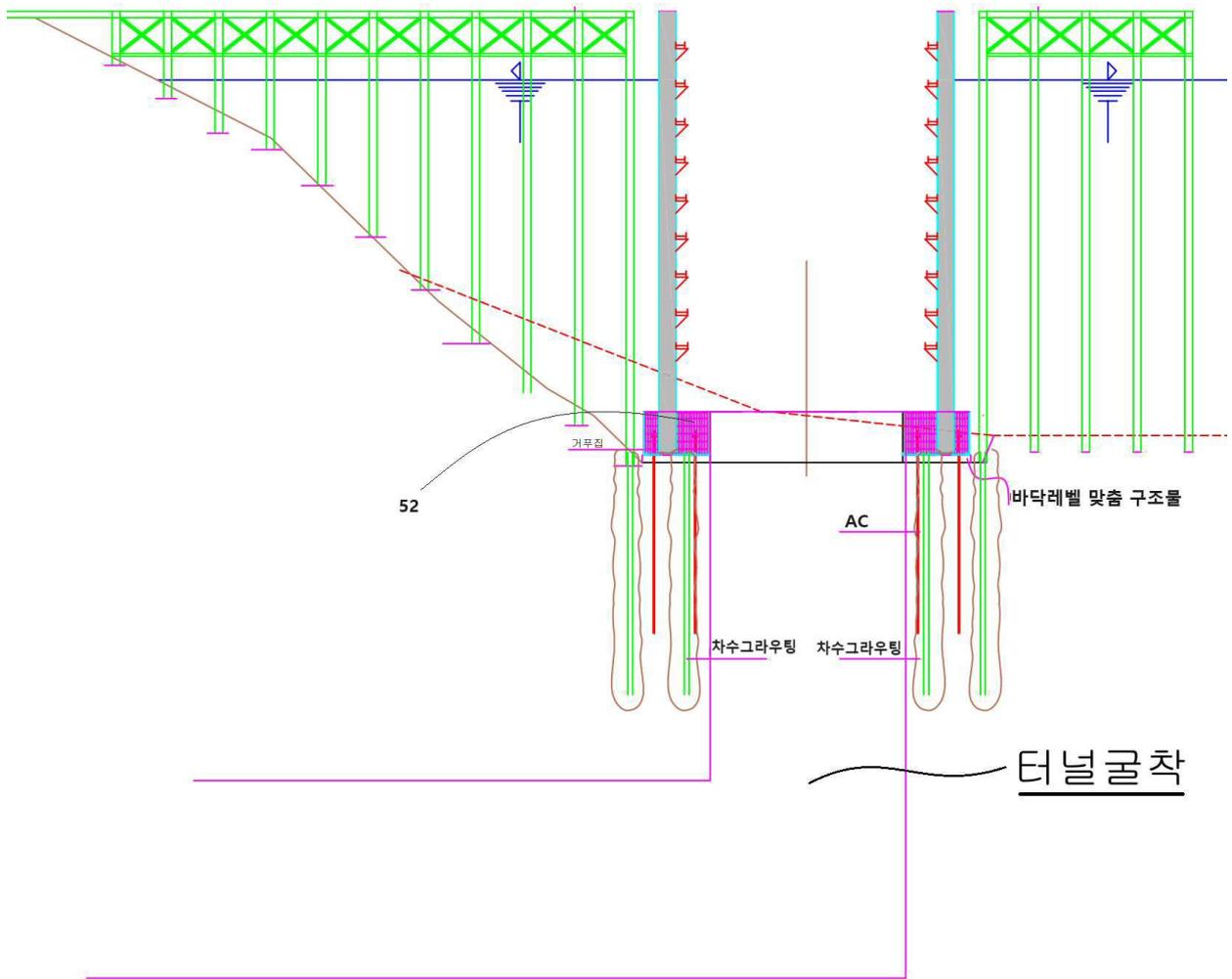
도면13



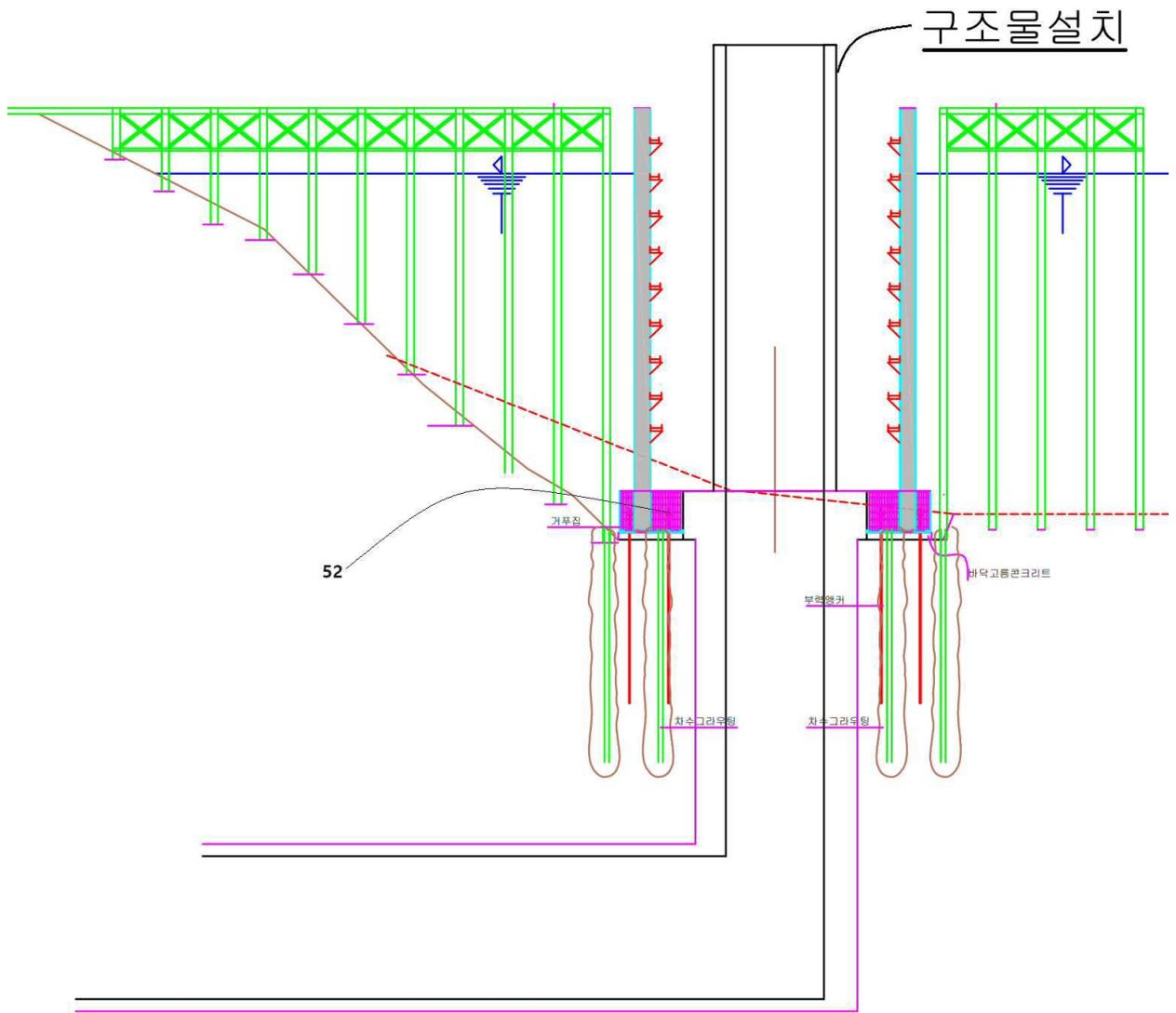
도면14



도면15



도면16



도면17

