

명세서

발명의 명칭: 구조물 시공방법

기술분야

- [1] 본 발명은, 구조물 시공방법에 관한 것으로, 특히 구조물 중 지하에 설치되는 지하구조물을 지하에서 시공하는 것이 아니라 지반의 위에서 시공하여 지반 아래로 침하시키는 방법에 의한 시공방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 지하수위가 높거나 연약한 지반에 지하층을 시공하는 경우에는 지하수의 유출로 인하여 인접한 터널, 박스구조물, 지하철 등 지하구조물뿐만 아니라 지상구조물에 심각한 손상을 유발할 수 있다.
- [3] 일정깊이 이상을 굴착하는 경우에는 굴토심의 등을 통하여 인접 구조물의 안전성 여부를 시공 전에 일부 확인하고 있다. 그러나 실제 시공에 있어서는 흙막이 시설의 붕괴로 인한 인명사고 까지도 빈번히 발생하고 있다. 뿐만 아니라 인접 구조물이나 도로 등에 균열과 부등침하, 싱크홀 등이 발생되고 있다.
- [4] 더욱이 최근에는 굴토심의 대상이 아닌 굴착깊이가 비교적 깊지 않은 굴착 현장에서도 흙막이 시설의 붕괴 또는 지하수의 유출로 인해 인접 건축물이 붕괴되는 일이 발생하고 있다. 이렇듯 도심지에서의 지하구조물 시공을 위한 굴착은 매우 어려운 작업이다. 따라서 보다 안전하고 안정적인 지하구조물 시공을 위한 굴착 및 구조물 시공방법이 요구된다.
- [5] 일반적으로 사용하고 있는 지하 굴착 후 시공하는 지하구조물을 도 1에 나타내었다. 도 1에 나타낸 바와 같이 종래의 시공방법은 지하토사를 굴착한 다음 지하구조물을 시공하는 방법이다. 즉, 대지경계선에 인접하여 토류벽(500)을 설치하고, 굴착 지역에 센터파일(700)을 설치한다. 이후 굴착과 스트럿(600) 설치를 반복하여 지하 굴착을 완료한다. 그리고 기초, 옹벽, 지하층 등을 시공하면서 스트럿(600)과 센터파일(700)을 제거하여 지하구조물을 완성하게 된다.
- [6] 굴착하는 방법은 여러 가지 공법이 있다. 지반의 조건에 따라 흙막이 시공법 또한 여러 가지 방법이 적용되고 있으며, 지하수위의 위치에 따라 여러 가지의 차수공법이 적용되고 있다. 굴착이 완료된 다음 지하구조물을 시공하게 된다. 또는 흙막이 가설 구조물을 시공하면서 구조물을 상부에서 하부로 시공하는 탑다운 방법을 사용하기도 한다.
- [7] 굴착한 후 구조물을 시공하는 종래의 지하구조물 시공방법은 안전성과 경제성 측면에서 다음과 같은 문제점이 있었다. 안전성 측면에서 볼 때, 굴착으로 인한 주변 시설물의 피해와 흙막이 구조물의 붕괴로 인한 인명피해가 있었다. 경제성 측면에서 토지를 충분히 이용하지 못하고 흙막이 공사로 인한 공사비가 낭비되고 있었다.

- [8] 즉, 토류벽으로 인해 대지경계선으로부터 일정 거리 떨어진 곳에 지하구조물을 시공할 수 밖에 없어, 상당량의 지하 면적이 사용할 수 없게 되어 경제적 손실이 매우 큰 문제가 있었다.
- [9] 한국 공개특허공보 10-2013-0061368은, 건축물의 지하층이나 지하철 등 지하구조물을 구축하거나 지중 관을 매설하기 위한 지하구조물 시공방법에 관한 것인데, 터파기를 하고 흙막이 구조를 사용하는 구조이므로, 위와 같은 문제점을 해소하지 못하였다.
- [10] 따라서 안전하고, 경제적이며, 신속한 구조물 시공방법의 개발이 요구되었다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [11] 본 발명은, 위와 같은 종래기술의 문제점을 개선하기 위해, 공사장 주변의 안전을 보장하고, 공사비용이 절감되며, 공사기간이 단축될 수 있는 효율적인 구조물 시공방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제 해결 수단

- [12] 본 발명에서는, 지하구조물을 지반 상부에서 시공하고, 지반 내부에 침하시켜 시공하는 구조물 시공방법에 있어서, 상기 구조물 시공방법은, A) 기초판(10) 및 파일(20)을 시공하는 단계; B) 잭다운 장치 설치 및 지하층구조물 시공 단계; C) 기초판(10) 하부 굴착 및 지하구조물 침하 단계; D) 잭다운 장치 해체 및 파일(20) 정착 단계를 포함하고, 상기 잭다운 장치는 상기 기초판(10)의 상부에 설치되어, 상기 잭다운 장치의 힘을 조절함으로써 상기 지하구조물의 침하량을 제어할 수 있으며, 상기 기초판(10) 하부의 굴착과 지하구조물의 침하가 병행하여 이루어질 수 있도록 하는 것을 특징으로 하는, 구조물 시공방법을 제공한다.
- [13] 또한 본 발명에서는, 지하구조물을 지반 상부에서 시공하고, 지반 내부에 침하시켜 시공하는 구조물 시공방법에 있어서, 상기 구조물 시공방법은, a) 외곽기초판(50) 및 파일(20)을 시공하는 단계; b) 잭다운 장치를 설치하는 단계; c) 외곽기초판(50) 하부 굴착 및 침하 단계; d) 잭다운 장치 해체 및 파일(20) 정착 단계를 포함하고, 상기 잭다운 장치는 상기 외곽기초판(50)의 상부에 설치되어, 상기 잭다운 장치의 힘을 조절함으로써 상기 지하구조물의 침하량을 제어할 수 있으며, 상기 외곽기초판(50) 하부의 굴착과 지하구조물의 침하가 병행하여 이루어질 수 있도록 하는 것을 특징으로 하는, 구조물 시공방법을 제공한다.
- [14] 상기 침하는 지하구조물의 자중에 의해 이루어진다.
- [15] 또는 상기 침하는 지하구조물의 자중에 더하여, 추가 외력에 의해 이루어진다.
- [16] 상기 추가 외력은, 상기 지하구조물에 임시 하중을 재하하여 하중을 증가시키는 방법; 지반 속에 설치한 락앵커(rock anchor) 또는 어스앵커(earth anchor)를 사용하는 방법; 지반 속에 설치한 파일의 주변마찰력을 이용하는 방법; 중 어느 하나의 방법에 의해 발생한다.
- [17] 상기 굴착은, 굴착장비를 사용하는 방법; 워터젯(water jet)을 사용하는 방법;

지반의 토사를 흡입하여 배출하는 방법; 중 어느 하나의 방법에 의해 이루어진다.

[18] 상기 D)단계 후에 기초판(10) 및 파일(20)의 상부에 추가 기초판을 시공하는 단계를 더 포함한다.

[19] 상기 d)단계 후에 외곽기초판(50) 및 파일(20)의 상부에 추가 기초판을 시공하는 단계를 더 포함한다.

발명의 효과

[20] 본 발명에 따른 구조물 시공방법은 다음과 같은 효과가 있다.

[21] 첫째, 지하구조물의 구조체가 되는 굴착용벽체와 외벽이 구조체의 기능을 하면서, 공사 과정에서는 흙막이 벽체로 사용될 수 있으므로, 신축되는 인근의 토사유출 및 누수가 발생되지 않게 되어 주변 시설물의 안전성이 확보된다.

[22] 둘째, 종래의 방법에서는, 굴착할 때 지하수가 유입되면 이를 펌핑하여 배출하기 때문에 주변 지하수위의 저하로 인한 썩크홀 및 인접구조물의 안전성 문제가 발생하였다. 반면 본 발명에서는, 지하수를 배출하지 않고, 경우에 따라서는 워터젯(water jet)을 이용하면서 토사를 굴착하기 때문에 주변 지하수위의 저하로 인한 문제가 발생하지 않는다.

[23] 셋째, 본 발명에서는, 흙막이 가시설을 포함한 차수공법이 필요없고, 굴착에 따른 붕괴 위험이 없으므로 가설구조물의 불안정으로 인한 문제점이 모두 해결된다.

[24] 넷째, 흙막이 가시설을 설치하지 않으므로, 흙막이 가시설의 설치와 해체에 드는 시간과 비용을 줄일 수 있어, 공사기간이 단축되고 공사비가 절감된다.

[25] 다섯째, 지반을 굴착하기 전에 굴착용벽체와 외벽에 의해 주변 지반이 견고하게 지지되므로, 주변 지반의 교란이 일어나지 않는다.

[26] 여섯째, 토류벽을 설치하지 않아 대지경계선까지 지하구조물을 시공할 수 있으므로, 토지의 효용가치를 높이고, 지하공간을 최대한으로 사용할 수 있다.

[27] 일곱째, 지하구조물 시공을 위한 파일은 공사 중에는 지하구조물의 침하량을 제어할 수 있는 지지대 및 가이드 역할을 하고, 공사가 완료된 후에는 영구구조물이 되어 깊은기초(deep foundation)의 역할을 하게 된다.

[28] 여덟째, 유압잭을 사용하여 지하구조물의 침하량을 제어할 수 있으므로 정밀 시공이 가능하다.

[29] 아홉째, 흙막이 가시설이 필요 없으므로, 흙막이 가시설의 붕괴로 인한 사고가 방지된다.

도면의 간단한 설명

[30] 도 1은 종래기술이다.

[31] 도 2 내지 7은 본 발명의 제1실시예의 과정을 설명하는 것이다.

[32] 도 8, 9는 본 발명의 제2실시예를 설명하는 것이다.

[33] 도 10, 11은 본 발명의 제3실시예를 설명하는 것이다.

- [34] 도 12는 기초판, 파일, 유압잭의 확대도이다.
- [35] ※도면부호의 간단한 설명
- [36] 100. 지하구조물
- [37] 10. 기초판11. 블록아웃
- [38] 12. 굴착용벽체13. 선단슈
- [39] 14. 장비출입구20. 파일
- [40] 30. 지하2층구조물
- [41] 31. 바닥판32. 외벽
- [42] 33. 기둥34. 지하2층
- [43] 40. 지하1층구조물
- [44] 41. 바닥판42. 외벽
- [45] 43. 기둥44. 지하1층
- [46] 50. 외곽기초판
- [47] 60. 외곽지하층구조물
- [48] 300. 유압잭
- [49] 310. 앵커311. 앵커고정구
- [50] 320. 가압판330. 가압대
- [51] 400. 대지경계선
- [52] 500. 토류벽600. 스트럿
- [53] 700. 센터파일

발명의 실시를 위한 형태

- [54] 아래에서는 첨부한 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 쉽게 실시할 수 있도록 본 발명의 실시예를 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다. 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다. 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다.
- [55] 종래에는, 지반을 굴착한 다음 지하공간에서 지하구조물을 시공하는 방법을 사용하였다. 반면 본 발명은, 지반 위에서 지하구조물을 시공한 다음, 기초판의 하부를 굴착하면서 지하구조물을 지반 내부에 침하시켜 구조물을 시공하는 방법이다.
- [56] 본 발명의 지하구조물(100)은, 기초판(10), 파일(20), 지하층구조물을 포함한다. 상기 지하층구조물은 1개의 층일 수 있고, 2개 이상의 복수의 층일 수도 있는데,

제1, 2실시예에서는 상기 지하층구조물이 지하2층구조물(30)과 지하1층구조물(40)을 포함하는 경우를 설명한다.

- [57] 도 2 내지 도 7에는 지하구조물(100)을 시공하는 본 발명의 제1실시예가 도시되어 있다. 이하에서는 도 2 내지 도 7을 참조하여 지하2층을 시공하는 경우에 대해 각 시공단계별로 자세히 설명한다.
- [58] ① 기초판(10) 시공(도 2 참조).
- [59] 지반 위에 철근콘크리트로 된 기초판(10)을 시공한다. 도 2에 나타난 것과 같이 기초판(10)의 테두리는 대지경계선(400) 바로 옆이거나, 대지경계선(400)과 거의 일치하도록 할 수 있다.
- [60] 지하구조물의 외벽이 흙막이로 활용되는 공법이므로 별도의 흙막이벽이 필요 없으며, 기초판 및 지하구조물의 외벽은 최대한 대지경계선과 접하도록 시공하여 지하공간을 최대화 할 수 있도록 한다.
- [61] 먼저 기초판(10)을 시공한 다음 파일(20)을 시공하므로 기초판에는 파일(20)을 시공할 수 있는 구멍을 형성하여야 한다. 따라서 기초판을 시공할 때 파일(20) 시공용 구멍을 형성하기 위한 슬리브를 미리 설치한다. 슬리브로는 강관을 사용할 수 있다.
- [62] 지하구조물의 침하가 끝난 후, 파일(20)의 상부를 기초판에 정착시키기 위한 공간을 만들기 위해, 기초판에 일정 두께만큼 흙을 두어 블록아웃(11)(도 12 참조)을 형성한다. 파일을 정착시킨 후 상기 블록아웃(11)에 그라우팅하여 마무리하게 된다.
- [63] 기초판(10)의 하부 테두리에는 굴착용벽체(12)를 구비할 수 있다. 상기 굴착용벽체(12)는 굴착 작업시 흙막이용 벽체로 활용될 수 있다. 그리고 상기 굴착용벽체(12)의 하단에는 선단이 경사진 선단슈(13)를 구비하여 지하구조물이 지반 내로 쉽게 근입될 수 있도록 한다.
- [64] 상기 선단슈(13)는 영구거푸집 형태인 철판을 사용할 수도 있고, 콘크리트 단면을 경사지게 형성할 수도 있다.
- [65] 상기 굴착용벽체(12)를 먼저 시공한 다음, 상기 굴착용벽체(12)와 기초판(10)이 일체가 되도록 기초판 콘크리트를 타설한다.
- [66] 기초판(10)을 시공할 때에는, 지하구조물의 하중을 계산하여 필요한 수 만큼의 잭다운용 앵커(310)를 미리 설치할 수 있다(도 12 참조). 앵커(310)의 수량 및 용량은 지하구조물의 무게 및 침하할 때 발생하는 하중에 따라 적용할 수 있다.
- [67] 앵커(310)의 하단 끝에는 앵커를 기초판에 고정시키는 앵커고정구(311)가 구비되는데, 상기 앵커고정구(311)는 기초판(10) 내에 묻히도록 설치되거나, 기초판(10)의 하부에 고정될 수 있도록 한다.
- [68] 잭다운용 앵커(310)를 미리 설치해 두는 것으로 설명하였는데, 경우에 따라 앵커를 미리 설치하지 않고, 기초판 시공 후 케미컬 앵커를 시공한 후 잭다운 하는 것도 가능하다.
- [69] 기초판의 두께는 잭다운에 필요한 하중과 지하구조물의 구조적 안정성을

고려하여 결정한다.

- [70] ② 파일(20) 시공(도 2 참조).
- [71] 기초판(10)이 설치되면, 슬리브에 의해 형성된 파일(20) 시공용 구멍으로 파일(20)을 시공한다. 파일(20)은 강관파일, 기성 철근콘크리트 파일, PHC 파일, 복합 파일, 현장타설 콘크리트 말뚝 등을 사용할 수 있다. 파일의 설치는 항타, 굴착 후 매입 등의 방법을 사용할 수 있다. 파일은 선단지지력을 발휘할 수 있는 지하 암반층까지 설치한다.
- [72] 지하구조물이 완공된 후 상기 파일(20)을 깊은기초(deep foundation)로 사용하지 않는 경우, 즉, 파일기초가 아닌 직접기초(spread foundation)일 경우에는 지하구조물의 잭 다운에 필요한 최소한의 가설 파일만 시공하는 것이 바람직하다.
- [73] 파일기초로 설계되는 지하구조물인 경우, 모든 파일에 잭다운 장치를 설치하지 않고, 지하구조물을 잭다운(jack down)하는데 필요한 수만큼의 파일에만 설치할 수 있다. 이때 적용되는 하중은 잭다운시 시공된 지하구조물의 자중과 부력으로 인한 감소량을 고려하여 적용한다.
- [74] 직접기초로 설계되는 지하구조물인 경우, 잭다운에 필요한 최소한의 파일을 시공하여 잭다운에 활용한다. 역시 이때 적용되는 하중은 잭다운시 시공된 지하구조물의 자중과 부력으로 인한 감소량을 고려하여 적용한다.
- [75] ③ 잭다운 장치 설치 및 지하2층구조물(30) 시공(도 3 참조)
- [76] 지하구조물의 침하량과 침하속도를 제어할 수 있는 잭다운 장치를 설치하고, 지하2층구조물(30)을 시공한다. 이때 작업을 효율적으로 진행하여 공사기간을 단축시키기 위해, 잭다운 장치 설치 작업과 동시에 지하2층구조물(30) 시공 작업을 병행할 수도 있다.
- [77] 도 12에는 잭다운 장치가 도시되어 있는데, 파일(20)의 상부로 가압대(330)가 고정되어 있고, 상기 가압대(330)의 위에 유압잭(300)이 설치되어 있다. 앵커(310)의 하단은 앵커고정구(311)에 의해 기초판(10)에 고정되어 있고, 앵커(310)의 상단은 가압판(320)에 체결되어 있다. 앵커(310)의 상단과 가압판(320)의 체결은 너트를 사용할 수 있다. 상기 유압잭(300)이 가압판(320)을 미는 힘을 조절함으로써 기초판의 침하량을 정밀하게 제어할 수 있게 된다.
- [78] 도 12에 도시된 잭다운 장치는 일실시예를 보인 것이고, 유압잭, 앵커, 가압판, 가압대는 다른 구조로도 결합될 수 있음은 물론이다.
- [79] 상기 지하2층구조물(30)은 바닥판(31), 외벽(32), 기둥(33)을 포함할 수 있다. 상기 외벽(32)은 지하구조물의 외부 벽체의 기능과 흙막이 벽체로서의 기능을 동시에 할 수 있다. 상기 기둥(33)은 바닥판(31)을 지지하는 기둥, 벽체를 포함한다.
- [80] ④ 기초판(10) 하부 굴착 및 지하구조물 잭다운(도 3, 4 참조)
- [81] 잭다운 장치 설치가 완료된 후, 기초판의 하부를 굴착하면 기초판과 지하2층구조물의 자중으로 인하여 자연스럽게 침하하게 된다.

- [82] 기초판 하부를 굴착하는 방법은 하부의 지반조건에 따라 여러 가지 방법을 사용할 수 있다.
- [83] 연약지반인 경우 기초판 하부를 흡입하는 방법으로 하부 토사를 제거할 수 있다. 토사가 제거될 때 구조물이 부등침하 하지 않도록 침하량을 정밀하게 계측하면서 잭다운 장치를 제어한다. 일정량이 굴착된 다음 잭다운 장치를 이용하여 구조물을 침하시키게 된다. 이 공정을 반복하여 시공하고자 하는 위치에 지하구조물을 위치시킨다. 점토의 점성 및 수분함량에 따라 흡입에 용이하도록 워터젯(Water Jet) 및 교반을 실시한다. 흡입된 흙탕물은 탈수 과정을 거쳐 토사와 물로 분리한다. 이때 분리된 토사는 사토장으로 반출하고 분리된 물은 현장에 재사용하는 방법을 선택하여 환경오염을 방지할 수 있다.
- [84] 기초판 하부 지반이 비교적 양호한 경우에는 필요에 따라 워터젯(Water Jet) + 흡입(Suction) 또는 탈수(Dewater) 공법을 추가 적용하거나 굴착을 병행하여 구조물을 침하시킨다.
- [85] 기초판 하부가 암과 같이 단단한 경우에는 기초판에 장비출입구(14)를 형성하여, 굴착장비 등을 이용하여 기초판 하부를 굴착한 다음 구조물을 다운시킨다.
- [86] ⑤ 지하1층구조물(40) 시공(도 5 참조)
- [87] 기초판 위에 지하2층구조물(30)이 올려진 후 필요한 깊이만큼 침하가 완료되면(도 4), 상기 지하2층구조물(30) 위에 지하1층구조물(40)을 지상에서 시공한다(도 5).
- [88] 상기 지하1층구조물(40)은 바닥판(41), 외벽(42), 기둥(43)을 포함할 수 있다. 상기 외벽(42)도 지하구조물의 외부 벽체의 기능과 흙막이 벽체로서의 기능을 동시에 하게 된다. 상기 기둥(43)은 바닥판(41)을 지지하는 기둥, 벽체를 포함한다.
- [89] ⑥ 기초판(10) 하부 굴착 및 지하구조물 잭다운 반복(도 5, 6 참조)
- [90] 상기 지하1층구조물(40) 시공 후, 기초판 하부를 굴착하면서 잭다운 장치를 제어하여 지하구조물을 침하시킨다. 필요로 하는 깊이까지 침하를 진행한다(도 6).
- [91] ⑦ 침하 완료, 잭다운 장치 해체 및 파일 정착(도 7 참조)
- [92] 필요로 하는 깊이까지 침하가 완료되면 잭다운 장치를 해체한다. 앵커(310)를 절단하고, 앵커(310)와 파일(20) 상단을 고정시킨 후, 블록아웃(11)에 그라우팅하여 파일을 기초판에 정착시킨다.
- [93] 상기 ① 내지 ⑦의 과정을 거친 후, 필요에 따라 지하구조물 내부 공사와 지상구조물 공사를 하고 나면 구조물의 시공이 완료된다.
- [94] 도 8, 9에는 지하구조물(100)을 시공하는 본 발명의 제2실시예가 도시되어 있다.
- [95] 제2실시예에서는, 파일(20)을 먼저 시공한 후, 기초판(10)을 시공하게 된다. 즉 제2실시예에서는 상기 ② 먼저 진행한 후, ①을 진행하게 된다. 그리고 ③ 내지

⑦과 동일한 과정을 진행한다.

- [96] 제1, 2실시예에서는, 지하1층구조물과 지하2층구조물을 형성하는 과정을 설명하였는데, 본 발명은 지하1층구조물과 지하2층구조물로 한정되지 않는다. 즉, 지하1층구조물만 형성할 수도 있고, 위에서 설명한 ④, ⑤ 과정을 반복하여 지하2층 이상의 복수의 지하층을 형성할 수도 있다.
- [97] 도 10, 11에는 지하구조물(100)을 시공하는 본 발명의 제3실시예가 도시되어 있다.
- [98] 제3실시예는, 지하구조물을 시공할 면적이 넓은 경우에 적용할 수 있는 실시예이다. 즉 지하구조물의 평면 면적이 넓은 경우에는 전체 기초판을 하나로 형성하여 침하시키는 작업이 어려울 수 있고, 기초판의 파손이 우려되며, 오히려 비효율적일 수도 있다.
- [99] 이 경우에는 대지경계선(400)에서 일정 폭에 대해 외곽기초판(50)을 시공하고, 앞에서 설명한 것과 동일한 방법으로 외곽기초판(50)을 침하시키는 방법이다. 외곽기초판(50)의 상부에는 외곽지하층구조물(60)을 시공하고 침하시킬 수 있다. 이때 외곽기초판(50) 하부의 토사를 굴착하면서 외곽기초판을 침하시킨다. 외곽기초판의 침하가 완료되면 기초판과 지하층구조물을 시공하게 된다.
- [100] 이때 외곽기초판(50)의 내부에 있는 내부 토사는 그대로 둔 다음 지하구조물의 침하가 완료된 후 내부 토사를 굴착할 수 있다. 또한 외곽기초판(50)을 일정량 침하시키면서 내부 토사도 함께 굴착할 수도 있다.
- [101] 제3실시예에서 외곽기초판(50)을 시공한 후, 파일(20)을 설치할 수도 있고, 파일(20)을 먼저 설치한 후, 외곽기초판(50)을 시공할 수도 있다.
- [102] 상기 실시예들에서, 기초판(10) 또는 외곽기초판(50)을 하나의 층으로 시공하는 것으로 설명하였는데, 경우에 따라 침하가 완료된 후에 기초판(10) 또는 외곽기초판(50) 위에 추가 기초판을 더 형성할 수도 있다.
- [103] 즉, 콘크리트 파일 또는 직경이 큰 파일을 파일기초로 사용하는 경우에는, 파일로 인해 기초판(10)의 철근 배근이 어려울 수 있고, 파일의 상부가 기초판에 견고하게 정착되기 어려우므로, 침하가 완료된 후에 기초판(10) 위에 추가 기초판을 시공하는 것이 바람직하다. 추가 기초판을 시공하는 경우에는, 적다운용 기초판(10)은 최대한 얇게 시공한다. 지하구조물 침하가 끝나고, 파일과 기초판(10)을 정착시킨 후, 파일 상부와 기초판(10) 상부에 철근 배근 후 매트(추가 기초판)를 타설하여 추가 기초판을 시공한다.
- [104] 기초판(10) 위에 추가 기초판을 시공할 경우에는, 전체 기초의 배근 및 두께를 고려하여 지하구조물의 층고에 반영한다. 추가 기초판을 시공함으로써 직경이 큰 파일을 시공하더라도 매트의 충분한 강성을 얻을 수 있다. 그리고 추가 기초판을 시공하는 경우에는, 추가 기초판과 기초판(10)의 연결, 추가 기초판과 벽체 및 기둥의 연결부를 미리 고려하며 배근될 위치에 철근을 미리 시공하여야 한다.
- [105] 반면, 강관파일을 사용하는 경우에는, 파일의 직경이 기초판 철근 배근에

간섭될 정도가 아니기 때문에 추가 기초판을 필요로 하지 않고, 기초판(10)만 사용할 수 있다.

- [106] 한편, 지하구조물을 침하시킬 때 지하구조물의 자중만으로는 침하가 어려울 경우가 있을 수 있다. 이러한 경우에는 다음과 같은 방법을 사용하여 침하시킬 수 있다.
- [107] 첫째, 하중을 추가하는 방법을 사용할 수 있다. 기초판 또는 지하구조물의 상부에 임시 하중을 재하하여 하중을 증가시키는 방법을 사용할 수 있다.
- [108] 둘째, 지반 속에 락앵커(rock anchor) 또는 어스앵커(earth anchor)를 설치하고, 락앵커 또는 어스앵커를 당겨 침하시키는 방법이다.
- [109] 셋째, 설치된 파일의 주변마찰력을 이용하는 방법이다. 유압잭을 수축하면 파일은 주변마찰력에 의해 지반 속에 고정되어 있으므로 기초판을 아래방향으로 당기는 힘이 발생하게 된다.
- [110] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.
- [111]
- [112]

청구범위

- [청구항 1] 지하구조물을 지반 상부에서 시공하고, 지반 내부에 침하시켜 시공하는 구조물 시공방법에 있어서,
 상기 구조물 시공방법은,
 A) 기초판(10) 및 파일(20)을 시공하는 단계;
 B) 잭다운 장치 설치 및 지하층구조물 시공 단계;
 C) 기초판(10) 하부 굴착 및 지하구조물 침하 단계;
 D) 잭다운 장치 해체 및 파일(20) 정착 단계를 포함하고,
 상기 잭다운 장치는 상기 기초판(10)의 상부에 설치되어, 상기 잭다운 장치의 힘을 조절함으로써 상기 지하구조물의 침하량을 제어할 수 있으며,
 상기 기초판(10) 하부의 굴착과 지하구조물의 침하가 병행하여 이루어질 수 있도록 하는 것을 특징으로 하는,
 구조물 시공방법.
- [청구항 2] 지하구조물을 지반 상부에서 시공하고, 지반 내부에 침하시켜 시공하는 구조물 시공방법에 있어서,
 상기 구조물 시공방법은,
 a) 외곽기초판(50) 및 파일(20)을 시공하는 단계;
 b) 잭다운 장치를 설치하는 단계;
 c) 외곽기초판(50) 하부 굴착 및 침하 단계;
 d) 잭다운 장치 해체 및 파일(20) 정착 단계를 포함하고,
 상기 잭다운 장치는 상기 외곽기초판(50)의 상부에 설치되어, 상기 잭다운 장치의 힘을 조절함으로써 상기 지하구조물의 침하량을 제어할 수 있으며,
 상기 외곽기초판(50) 하부의 굴착과 지하구조물의 침하가 병행하여 이루어질 수 있도록 하는 것을 특징으로 하는,
 구조물 시공방법.
- [청구항 3] 제1항 또는 제2항에 있어서,
 상기 침하는 지하구조물의 자중에 의해 이루어지는,
 구조물 시공방법.
- [청구항 4] 제1항 또는 제2항에 있어서,
 상기 침하는 지하구조물의 자중에 더하여, 추가 외력에 의해 이루어지는,
 구조물 시공방법.
- [청구항 5] 제4항에 있어서,
 상기 추가 외력은,
 상기 지하구조물에 임시 하중을 재하하여 하중을 증가시키는 방법;
 지반 속에 설치한 락앵커(rock anchor) 또는 어스앵커(earth anchor)를

사용하는 방법;

지반 속에 설치한 파일의 주면마찰력을 이용하는 방법;

중 어느 하나의 방법에 의해 발생하는,

구조물 시공방법.

[청구항 6]

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 굴착은,

굴착장비를 사용하는 방법;

워터젯(water jet)을 사용하는 방법;

지반의 토사를 흡입하여 배출하는 방법; 중 어느 하나의 방법에 의해

이루어지는,

구조물 시공방법.

[청구항 7]

제1항에 있어서,

상기 D)단계 후에 기초판(10) 및 파일(20)의 상부에 추가 기초판을

시공하는 단계를 더 포함하는

구조물 시공방법.

[청구항 8]

제2항에 있어서,

상기 d)단계 후에 외곽기초판(50) 및 파일(20)의 상부에 추가 기초판을

시공하는 단계를 더 포함하는

구조물 시공방법.