

명세서

발명의 명칭: 하나 걸러 번갈아 시공되는 역타공법의 지하 수직부재 공사방법

기술분야

- [1] 본 발명은 건설공사 역타공법 탑다운에서의 지하 골조공사 기간을 단축하기 위한 것으로, 더욱 상세하게는 지하 수직부재를 하나 걸러 번갈아 가면서 아래로 시공하고 이후 매트, 기초 시공 후에는 남은층의 수직부재를 동시에 일괄 시공하는 공사방법을 제공하여 지하 수직부재 및 전체 공사기간을 단축할 수 있도록 한다.

배경기술

- [2] 역타공법(탑다운, Top-down)은 지하층으로 골조공사를 형성해 내려가면서 동시에 지상층 골조공사를 시공하여 공사기간을 단축하는 공법이다.
- [3] 일반적인 지하층 역타공법의 시공순서는 흙막이와 기둥을 설치하고 각 층 터파기를 한 후 슬라브를 시공해 내려가면서, 마지막으로 최하층 기초 또는 매트(mat)를 시공하며 지하 4층 내지 7층 깊이를 갖는다.
- [4] 지하 수직부재 중 말뚝 기둥은 공사초기에 시공되고 지상층 골조공사를 위하여 지하 1개층 코어부가 시공되고 나머지 수직부재는 기초 또는 매트 타설 후 순타(아래층부터 위층으로)로 시공된다.
- [5] 이때 지상층 골조공사는 지하층과 동시에 시공되지만 기초, 매트 시공전까지 올라가는 층수와 이후 지하 수직부재의 완료시까지 올라가는 층수가 구조적으로 제한이 되어 있다. 예를 들면 기초, 매트 타설전까지는 지상 8층 슬라브까지만 가능하고 지하 수직부재가 완료되기 전까지는 지상 15층 슬라브까지만 가능하고 지하 수직부재가 완료된 이후에는 제한없이 옥상층까지 올라갈 수 있는 공사 제약 조건이 부여된다.
- [6] 따라서 지하층 골조공사 기간이 증가하면 지상층 골조는 8층 또는 15층 까지만 시공하고 중단한 후 대기하여야 한다. 반대로 지하층 골조공사가 빨라지면 지상층 골조공사도 빨라져 전체 공사기간은 지하층 공사에 크게 영향을 크게 받는다.
- [7] 특히 지상층 골조는 기준층 1개층 시공에 6일 내지 7일 정도 소요되어 1개월에 4개층 이상을 시공하지만 지하층은 한 개층에 1.5개월 또는 2개월이 소요되어 지하층의 공사속도가 상대적으로 느리다.
- [8] 이러한 종래의 역타공법 탑다운에서의 문제점은 다음과 같다.
- [9] 종래의 지하 시공순서는 흙막이, 말뚝, 각층 하향 터파기 및 슬라브 시공, 최하층 기초 또는 매트 시공, 지하 수직부재의 상향의 순타시공으로 진행된다.
- [10] 여기서 지하 수직부재는 기초 또는 매트 타설 후 순타(아래층에서 위층으로 시공)로 진행되는 특징을 가진다. 지하 수직부재의 공사기간은 1개층 시공에

- 20일 내지 25일이 소요되고 지하 6층인 경우 4개월 내지 5개월이 소요된다.
- [11] 지하 수직부재는 기초 또는 매트 타설 후 순타(아래에서 위로)로 시공한다. 지하 수직부재가 완성된 이후 지상층이 계속 올라갈 수 있으므로 지하 수직부재는 공사기간을 결정하는 크리티컬 패스(주공정선, critical path)이다.
- [12] 한편 지상층 골조는 층당 사이클이 6~7일 정도로 공사속도가 빠른 반면 지하층 매트 타설 시점(예들 들어 지상 8층)과 지하 수직부재 완성 시점(지상 15층)까지 올라갈 수 있는 층수가 제한되어 있어 지상 8층과 지상 15층의 변곡점에서 공사중단 및 공사대기가 발생하게 된다.
- [13] 지하 수직부재 공사 기간중에는 각 층 공사가 여유없이 연속적으로 원활하게 이루어져야 한다는 조건을 달성해야 한다. 만약 한개 층이라도 지연이 발생하는 경우, 지상층 공사는 그만큼 지연되게 된다. 따라서 지하 수직부재를 연속적으로 단기간에 원활하게 시공해야 하는 기존의 공법은 공기지연 리스크가 매우 크다.
- [14] 역타공법은 지하층을 시공하면서 동시에 지상층을 시공하여 공사기간을 단축하는 장점이 있다. 그러나 지하층 공사속도에 따라 지상층이 일정 층수 이상 올라갈 수 없는 구조적인 제약 조건에 따라 공기가 지하 골조공사에 크게 영향을 받고 있는 실정이다.
- [15] 관련출원은 다음과 같다.
- [16] 출원번호/일자 1020110024619 (2011.03.18), 출원인 주식회사 한빛구조엔지니어링, 등록번호/일자 1012420170000 (2013.03.05), 발명의 명칭 코어내부 격자형 인방보와 우선시공되는 지상층 코어부를 이용한 지상 및 지하구조물 병행
- [17] 구축공법,
- [18] 출원번호 특1995-0003110, 출원일자 1995년02월18일, 건축구조물의 지상층 및 지하층 골조의 병행 시공방법
- [19] 출원번호 10-2003-0037296, 출원일자 2003년06월10일, 철근콘크리트구조와 철골철근콘크리트구조의 혼합구조를 갖는 건축구조물 및 그의 동시시공방법
- [20] 출원번호 10-2011-0087835, 출원일자 2011년08월31일, 등록번호 10-1101182, 등록일자 2011년12월26일, 지하구조물의 역타공법
- [21] 출원번호 10-2013-0004918, 출원일자 2013년01월16일, 등록번호 10-1426511, 등록일자 2014년07월29일, 건물의 지하구조물 축조 시 사용되는 가설 골조시스템과 이를 이용한 역타공법

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [22] 본 발명은 상기와 같은 종래 기술에 따른 문제점을 해결하기 위하여 창안된 것으로서, 역타공법에서 지하 수직부재의 공사기간을 단축하여 지상층 골조공사를 연속적으로 진행할 수 있도록 한다. 이에 따라 전체 공사기간을 단축하도록 한다.

과제 해결 수단

- [23] 상기한 목적을 달성하고 상술한 종래기술의 문제점을 해결하기 위하여, 본 발명에 따른 하나 걸러 번갈아 시공되는 지하 수직부재 공사방법은 지하 수직부재를 하나 걸러 번갈아 하향으로 시공하고, 이후에는 잔여 수직부재를 상기 앞서 시공된 수직부재 사이로 분산하여 동시에 끼워서 시공한다.

발명의 효과

- [24] 본 발명에 따르면 다음과 같은 효과를 기대할 수 있다.
- [25] 전체 공정표상에서 다수의 지하 수직부재를 선시공하여 공사기간을 결정하는 주공정선(크리티컬 패스, Critical path)상에서 배제하므로써 공사기간이 단축된다.
- [26] 지하 수직부재를 하나 걸러 시공하므로 기둥의 좌굴길이가 짧아져 보다 많은 지상층을 시공할 수 있어 전체 공사기간이 단축된다.
- [27] 지하 수직부재를 하나 걸러 시공하면, 상향으로 시공되는 잔여분을 동시에 각각 시공할 수 있어 전체 공사기간이 단축된다.
- [28] 지하 수직부재를 해당층 슬라브 시공 후 조기에 시공할 수 있어 공사지연이 발생할 여지가 적어 전체 공사기간을 지연시키지 않게 된다.
- [29] 철근조립만을 먼저 시공하고 콘크리트는 동시에 일괄 타설하여 공사기간을 더욱 단축할 수 있다.
- [30] 종래에는 매트 타설후 지하 6층을 수직부재를 시공한 후 지하 5층, 지하 4층, 지하 3층, 지하 2층의 순서로 순타로 시공하였다. 이에 따라 종래에는 순타로 5개층을 시공하는데 층당 25일인 경우 총 125일이 소요되었으나 본 발명에 따르면 홀수층은 매트 타설전에 이미 완료하였으며 매트 타설 후에는 짝수층인 지하 6층, 지하 4층, 지하 2층을 동시에 시공하여 25일만 소요된다. 그 결과 종래에는 매트 타설 후 125일 소요되었으나 본 발명에 따르면 25일이 소요되므로 결과적으로 100일이 단축된다. 이에 따라 전체 공사기간도 약 100정도 단축된다.
- [31] 본 발명에 따르면 지하 6층, 지상 39층 오피스 빌딩에서 39개월 대비 36개월로 약 3개월(전체공기의 8% 정도)의 공기단축 효과를 나타낸다.
- [32] 오피스, 오피스텔 등에서의 전체 공사 기간의 단축은 건설사 측면에서의 공사관리비, 현장경비 등의 공사비 절감과 함께 건물주 측면에서의 조기 분양, 임대료 수입, 매출 추가 발생(년 매출의 25%) 등 높은 경제적 효과를 갖는다.
- ### 도면의 간단한 설명
- [33] 도 1은 본 발명에 따른 하나 걸러 시공되는 지하 수직부재 시공방법의 전체 흐름도.
- [34] 도 2 내지 도 3은 본 발명에 따른 하나 걸러 시공되는 지하 수직부재 시공방법의 39층 오피스 건물의 공정표의 일예.
- [35] 도 4는 상기 도 2의 본 발명에 따른 지하 수직부재 공정의 확대공정표.

- [36] 도 5는 본 발명에 따른 하나 걸러 시공되는 지하 수직부재의 가장 낮은 착수시점의 공정표의 일예.
- [37] 도 6은 본 발명에 따른 하나 걸러 시공되는 지하 수직부재의 가장 빠른 착수시점과 가장 낮은 착수시점의 비교 공정표.
- [38] 도 7은 종래 기존공법의 지하 수직부재 시공방법의 전체 흐름도.
- [39] 도 8 내지 도 9는 종래 기존 공법을 적용한 39층 오피스 건물의 공정표의 일예.
- [40] 도 10은 상기 도 8의 종래 기존공법의 지하 수직부재 공정의 확대공정표.
- [41] 도 11은 종래 기존공법과 본 발명에 따른 하나 걸러 시공되는 지하 수직부재의 공정을 비교한 비교공정표.
- [42] 도 12내지 도 13은 종래 기존공법의 전체공정표(도 8,9)와 본 발명에 따른 하나 걸러 시공되는 지하 수직부재의 전체공정표(도 2,3)을 일정차이를 각 층 별로 비교한 일정차이 비교표.
- [43] 도 14는 종래 기존공법의 전체공정표(도 8,9)와 본 발명에 따른 하나 걸러 시공되는 지하 수직부재의 전체공정표(도 2,3)을 S-Curve 형태로 비교한 공정비교 그래프.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [44] 이하, 본 발명에 따른 하나 걸러 번갈아 시공되는 역타공법의 지하층 수직부재 시공방법을 상세히 설명한다.
- [45] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 하나 걸러 시공되는 역타공법의 지하 수직부재 시공방법의 전체 흐름도이다. 실시 대상 프로젝트는 지하 6층, 지상 39층의 SRC 오피스 빌딩이다.
- [46] 도 1을 참조하면, 본 실시예에 따른 지하 수직부재의 시공방법은 흙막이 시공단계(S10)에서는 건물 지하층 외벽을 기준으로 지하에 흙막이를 시공하며 슬러리 월, CIP, H-Pile 및 토류판 등이 시공된다.
- [47] 지하 말뚝 시공단계(S20)에서는 역타공법에서 지하층 슬라브를 지지하기 위하여 건물의 기둥을 지상에서 기초와 매트까지 시공하며, PRD, RCD가 시공된다.
- [48] 1층 슬라브 시공단계(S30)에서는 지하 1층을 터파기하고 상기 (S20)단계에서 시공한 기둥을 이용하여 철골보, 데크플레이트 및 콘크리트를 타설하여 1층 슬라브를 완성한다.
- [49] 지하 1층 슬라브 시공단계(S40)에서는 지하 2층을 터파기하고 1층과 마찬가지로 지하 1층 슬라브를 완성한다.
- [50] 지하 1층 수직부재(코어부, 기둥) 시공단계(S50)에서는 상기(S40) 단계에서 시공한 지하 1층 슬라브로부터 지하 1층 코어부를 완성하여 지상층으로 코어부 골조가 상향 시공될 수 있도록 한다.
- [51] 지상층 골조(1차) 시공단계(S60)에서는 상기 (S50)단계에서 시공한 지하 1층 코어부, 기둥으로부터 지상층 코어부와 기둥을 완성한다. 예를 들어 PRD 파일의

- 구조조건상 매트 시공전까지 지상 8층까지만 골조를 시공할 수 있다면, 상기 지상층 골조(1차) 단계에서는 지상 8층까지 골조를 시공한다.
- [52] 지하 2층 슬라브 시공단계(S70)에서는 상기 (S40)단계에 이어 하향으로 지하 3층 터파기를 한 후 지하 2층 슬라브를 시공한다.
- [53] 지하 3층 슬라브 시공단계(S80)에서는 상기 (S70)단계에 이어 하향으로 지하 4층 터파기를 한 후 지하 3층 슬라브를 시공한다.
- [54] 본 발명의 특징에 따른 지하 3층 수직부재 시공단계(S90)에서는 상기(S80) 단계에서 시공한 지하 3층 슬라브로부터 지하 3층 코어부를 완성한다. 상기 (S50)단계에서 지하 1층 코어부를 시공한 후 지하 2층 코어부 시공을 생략하고 한 층 걸러 지하 3층 코어부를 시공하면 순타로 시공할 수 있어 시공이 용이하다.
- [55] 종래에는 지하 3층 코어부는 매트 타설 후 지하 6층부터 순타로 시공하였으나, 본 발명에 따라 지하 3층 수직부재는 지하 1층 코어부 시공 후 한 층 걸러 먼저 시공하므로써 공사기간을 단축하는 효과를 갖는다.
- [56] 지하 4층 슬라브 시공단계(S100)에서는 상기(S80) 단계에 이어 하향으로 지하 5층 터파기를 한 후 지하 4층 슬라브를 시공한다.
- [57] 지하 5층 슬라브 시공단계(S110)에서는 상기(S100) 단계에 이어 하향으로 지하 6층 터파기를 한 후 지하 5층 슬라브를 시공한다.
- [58] 본 발명에 특징에 따른 지하 5층 수직부재 시공단계(S120)에서는 상기(S110) 단계에서 시공한 지하 5층 슬라브로부터 지하 5층 코어부를 완성한다. 상기 (S90)단계에서 지하 3층 코어부를 시공한 후 지하 4층 코어부 시공을 생략하고 한 층 걸러 지하 5층 코어부를 시공하면 순타로 시공할 수 있다.
- [59] 종래에는 지하 5층 코어부는 매트 타설 후 지하 6층부터 순타로 시공하였으나, 본 발명에 따라 지하 5층 수직부재는 지하 3층 코어부 시공 후 한 층 걸러 먼저 시공하므로써 공사기간이 단축되는 특징을 갖는다.
- [60] 지하 3층 수직부재 시공단계(S90)와 지하 5층 수직부재 시공단계(S120)는 본 발명의 특징에 따라 매트 타설전에 순타로 한층 걸러 미리 시공하는 방법으로서 공사기간을 단축한다.
- [61] 이후 기초 또는 매트(Mat) 시공단계(S130)에서는 상기 (S110)단계에 이어 하향으로 최종 터파기를 한 후 기초, 매트를 시공한다. 매트가 시공되면, 이제 유턴하여 상향으로 지하층 수직부재와 지상층 골조를 동시에 시공한다. 예를 들어 매트 시공전까지는 지상 골조는 8층까지 올릴 수 있고, 지하 수직부재 완성시까지 15층까지 시공할 수 있으며 지하 수직부재 완료 후에는 최상층인 지붕층까지 시공할 수 있다.
- [62] 기초, 매트가 완성되면(S140), 이제 지하 수직부재(코어부, 기둥)를 시공한다.
- [63] 지하 수직부재중 지하 1층(S50), 지하 3층(S90), 지하 5층(S120)는 본 발명에 따라 하나 걸러 미리 시공하였으므로 남은 수직부재는 지하 6층, 지하 4층, 지하 2층이다. 본 발명에서는 상기 잔여 수직부재(지하 6층, 지하 4층, 지하 2층)를 시공하는데 있어 해당층의 상하로 코어부가 이미 시공되어 있으므로 동시에

- 일시에 시공할 수 있는 장점과 특징을 갖는다(S150, S160, S170).
- [64] 종래에는 지하 6층 코어부를 시공한 후, 지하 5층을 시공하고 이어서 지하 4층, 지하 3층, 지하 2층 순으로 순서대로 시공해야 했다. 그러나 본 발명에 따르면, 잔여 수직부재(지하 6층, 지하 4층, 지하 2층)를 동시에 시공할 수 있으므로 1개층을 시공하는 기간만 소요된다.
- [65] 이에 따라 매트 타설전에는 지하 3층, 지하 5층의 2개 층의 코어부를 먼저 시공하고, 매트 타설후에는 잔여 수직부재(지하 6, 4, 2층)를 동시에 시공하므로 종합적으로 4개층을 미리 시공하는 효과를 갖는다. 따라서 1개층 수직부재에 25일이 소요되는 경우, 종래에는 125일이 소요되었으나, 본 발명에 따르면 25일이 소요되어 100일의 전체 공사기간 단축효과를 갖는다.
- [66] 이상과 같이 지하 수직부재가 완성되면(S170), 다음으로 지상층 골조(2차)(S180)이 시작될 수 있다. 예를 들면 지상층 골조(1차)는 지하 수직부재가 완성되기 전까지는 지상 15층까지 시공할 수 있고, 지하 부직부재 완성 이후에는 지상층 골조(2차)(S180)로서 지상 16층부터 최상층(지붕)까지 제약없이 시공할 수 있다.
- [67] 도 2 내지 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 하나 걸러 번갈아 시공되는 역타공법의 지하 수직부재 시공방법의 전체 공정표이다.
- [68] 도 2를 참조하면, 본 실시예는 지하 6층, 지상 39층 오피스 빌딩이며, SRC조, 역타 탑다운 공법이다. 착공일은 2019년 1월 1일이다.
- [69] 공정표를 참조하면 흙막이 시공단계(공정표상의 왼쪽 첫번째 칼럼의 작업번호 6번)에서는 H-pile / CIP가 시공되며 작업기간은 80일이다.
- [70] 7번 작업 PRD는 지하층에 다수의 말뚝 기둥을 시공하는 것이며 기간은 70일이다.
- [71] 8번 작업 지하 1층 터파기 및 1층 슬라브는 7번 작업 PRD공사가 완료되면 말뚝에 1층 바닥 철골보를 시공하고 데크 플레이트 및 콘크리트를 타설하는 SRC 공사이며 기간은 50일이다.
- [72] 작업 지하 2층 터파기 및 지하 1층 슬라브 시공(9번 작업, 이하 번호로 표시)은 1층 슬라브(8)가 완료되면 하향으로 지하 2층 터파기를 한 후 지하 1층 슬라브(9)를 시공하는 것이며 기간은 50일이다.
- [73] 지하 1층 슬라브(9)가 완성되면, 지하 1층 코어부와 기둥(22)을 시공하여 지상층으로 공사를 진행할 수 있도록 한다. 이에 따라 지하층 하향공사와 지상층 상향공사가 동시에 진행되며, 이를 일반적으로 탑다운(Top-down) 공사라고 한다.
- [74] 지하 1층 코어부(22)가 완성되면, 지상 2층 슬라브(25)부터 지상 8층 슬라브(31)까지 연속적으로 작업할 수 있다. 이 때 8층까지의 지상층 하층은 PRD가 받는다.
- [75] 9층 슬라브(32)는 매트 콘크리트(15)가 시공되어야 진행할 수 있으므로, 8층(31) 완료 후 약 4개월간 공사가 중지된다. 구조계산에 따라 PRD가 지상

- 8층(31)까지의 하중만 지탱할 수 있기 때문에 매트 타설 이후에 9층(32)을 착수할 수 있다.
- [76] 아니면 2층부터의 지상층 공사를 약 3개월 정도 늦게 착수하여 8층과 9층사이의 공사대기 기간을 최소화하여 연속적으로 시공하거나 8층까지의 공사를 천천히 진행할 수 있다.
- [77] 상기 지하 1층 슬라브(9)가 완성되면, 다음으로 지하 3층 터파기를 하향으로 한 후 지하 2층 슬라브(10)를 시공하며 기간은 50일이다.
- [78] 지하 2층 슬라브(10)가 완성되면, 다음으로 지하 4층 터파기를 한 후 지하 3층 슬라브(11)를 시공하며 기간은 50일이다.
- [79] 지하 3층 슬라브(11)가 완성되면, 본 발명의 특징에 따라 지하 3층 코어부(20)를 먼저 시공한다. 기존의 공법은 지하 3층 코어부(20)는 매트(15) 완료 후 지하 6층부터 상향으로 시공하고 있다. 따라서 본 발명에 따라 지하 3층 코어부(20)는 기존 공법에 비해 먼저 시공하며, 그에 따라 공사기간이 단축되는 효과가 있다.
- [80] 지하 1층 코어부(22)를 시공한 후, 그 아래층의 지하 2층 코어부(21)를 건너뛰어 한 층 건너 지하 3층 코어부(20)를 시공한다. 그 사유는 지하 1층 코어부(22) 시공 후 바로 아래층인 지하 2층 코어부(21)를 역타로 시공하는 것은 연결부의 시공이 어렵기 때문이다. 따라서 지하 1층 코어부(22) 시공 후 지하 3층 코어부(20)를 한 층 건너 시공하면 위층인 지하 2층이 비어 있기 때문에 지하 3층을 순타로 작업할 수 있어 시공이 용이하다는 특징을 갖는다.
- [81] 지하 1층 코어부(22)와 지하 3층 코어부(20)가 한층 건너 완성되면, 그 사이에 있는 지하 2층 코어부(21)은 그 사이에 끼워서 시공할 수 있다.
- [82] 지하 3층 슬라브(11)가 완성되면, 계속 하향으로 공사를 진행하며 지하 5층 터파기를 한 후 지하 4층 슬라브(12)를 시공하며 기간은 50일이다.
- [83] 지하 4층 슬라브(12)가 완성되면, 지하 6층 터파기를 한 후 지하 5층 슬라브(13)를 시공하며 기간은 50일이다.
- [84] 이때 지하 5층 슬라브(13)가 완성되면, 본 발명의 특징에 따라 지하 5층 코어부(18)를 먼저 시공한다. 기존공법은 지하 5층 코어부(18)는 매트(15) 완료 후 지하 6층부터 순서대로 상향으로 시공하고 있다. 따라서 본 발명에 따라 지하 5층 코어부(18)는 기존공법에 비해 먼저 시공하는 특징을 가지며, 전체 공사기간이 단축되는 효과를 발휘한다.
- [85] 지하 3층 코어부(20)를 시공한 후, 그 아래층의 지하 4층 코어부(19)를 건너뛰어 한 층 건너 지하 5층 코어부(18)를 시공한다. 그 사유는 지하 3층 코어부(20) 시공 후 바로 아래층인 지하 4층 코어부(19)를 역타로 시공하는 것은 연결부의 시공이 어렵기 때문이다. 상기 지하 3층 코어부(20)의 경우와 같다.
- [86] 지하 6층 터파기 이후에는 매트 터파기(14)를 한 후 기초, 매트(15)를 시공한다.
- [87] 매트(15)가 완성되면, PRD가 지탱하던 하중을 매트(15)가 지지하므로 지상층은 9층(32)이상으로 올라갈 수 있다.
- [88] 한편 매트(15) 시공 후 지하 수직부재의 완성시까지 지상층을 15층 까지만 올릴

수 있도록 제한하는 이유는 지하층 PRD의 좌굴이며 지하 6층부터 지하 2층까지 PRD기둥이 5개층 정도 노출되어 있기 때문이다. 그러나 본 발명에 따르면, 한 층 걸러 홀수층이 이미 시공되어 있으므로 한 개층 높이만 PRD기둥이 노출되어 있어 좌굴 제약이 적으므로 지상층 공사방법에 따라 보다 높은 지상층을 시공할 수 있는 새로운 효과를 발휘한다.

- [89] 매트(15) 완료 이후 이제 지하층에서 남은 골조는 지하 6층 코어부(17), 지하 4층 코어부(19), 지하 2층 코어부(21) 3개이다. 한층 걸러 미리 지하 3층(20), 지하 5층 코어부(18)가 완성되었으므로, 남은 3개층 코어부는 그 사이 사이에 끼워서 시공하면 된다.
- [90] 본 발명의 특징에 따라 홀수층 코어부가 이미 시공되어 있으므로 남은 3개층은 동시 또는 같은 시기나 또는 순서대로 작업할 수 있다.
- [91] 한편 지하 2층 코어부(21)과 지하 4층 코어부(19)의 시공에 있어서 철근을 미리 시공하고, 콘크리트는 매트(15) 타설 이후에 동시에 타설하여 추가로 생산성을 높일 수도 있다.
- [92] 따라서 종래에는 3개층을 순타로 순서대로 시공해야 했으므로 3개층(약 75일)이 소요되었으나, 본 발명의 특징에 따라 남은 3개층을 하나 걸러 같은 시기에 동시에 시공할 수 있으므로 1개층(25일)의 기간만 소요되어 2개층을 단축하는 효과를 갖는다.
- [93] 본 발명에 따라 지하 수직부재를 하나 걸러 번갈아 매트 시공전에 지하 3층 코어부(20)와 지하 5층(18)을 미리 시공하여 2개층의 공사기간을 단축하였고, 매트(15) 타설후에는 남은 3개층의 코어부(17, 19, 21)을 일시에 시공하여 2개층 기간을 단축하여, 총 4개층의 공사기간 단축효과를 갖는다. 지하층 코어부는 주공정선(크리티컬 패스, Critical Path)이므로 전체 공기가 단축된다.
- [94] 도 3을 참조하면, 지상 5층부터 39층까지의 골조공사와 함께 마지막 작업인 마감공사가 표시되어 있다. 역타 구조계산에 따라, 9층 슬라브(32)는 매트 타설 후 시작할 수 있고, 16층 슬라브(39)는 지하 수직부재가 모두 완료되고 착수하는 것으로 공정표가 작성되어 있다. 16층부터는 최상층 39층까지는 6일 사이클로 골조가 진행되고 마감공사는 일반적인 1년을 적용하였다. 마감공사에는 지붕 골조 완료 후 실내 인테리어 공사, 엘리베이터 공사, 외부 커튼월, 타워크레인 등의 가설공사 해체, 옥상공사, 조경공사 등이 포함된다.
- [95] 따라서 39층 오피스 빌딩의 전체 공사기간은 본 발명에 따른 하나 걸러 시공되는 지하 수직부재 공법을 적용하면 도 2의 1번 작업에 나타난 바와 같이 1,106일(약 36개월)이 소요된다. 이는 기존의 공법에 비해 전체 공사기간이 약 3개월이 단축된 것이다.
- [96] 도 4는 상기 도 2의 지하 수직부재 공정의 확대공정표이다.
- [97] 도 4를 참조하면, 지하 수직부재중 홀수층의 수직부재(지하 1층 코어부(22), 지하 3층 코어부(20), 지하 5층 코어부(18))가 해당층의 슬라브가 완성된 후 착수하는 것을 나타내고 있다. 나머지 잔여 짝수층의 수직부재(지하 6층

- 코어부(17), 지하 4층 코어부(19), 지하 2층 코어부(21)) 3개층은 매트(15) 타설 후 같은 시기에 병행하여 시공되는 것을 나타내고 있다.
- [98] 상기 잔여 짝수층의 수직부재(17, 19, 21)은 하나 걸러 이미 홀수층이 시공되어 있으므로 그 사이 사이에 끼워서 동시에 시공할 수 있는 특징을 갖는다.
- [99] 도 5는 본 발명에 따른 하나 걸러 선시공 되는 지하 수직부재의 가장 늦은 착수시점의 공정표의 일예이다.
- [100] 가장 늦은 착수시점이란 후속공정에 영향을 주지않고 가장 늦게 시공할 수 있는 작업일정을 말한다. 가장 늦은 착수시점 또는 완료시점(As late as possible start, finish)은 후속공정에 영향을 미치지 않고 가장 늦게 시공할 수 있는 일정을 의미한다.
- [101] 도 5를 참조하면, 지하 1층 코어부(22)는 지상층 공사(25~)를 위하여 지하 1층 슬라브 완성 후 시공되어 있다. 다음으로 지하 3층 코어부(20)는 짝수층 지하 수직부재(17, 19, 21)가 시공되기 이전에 가장 늦게 시공될 수 있음을 나타내고 있다.
- [102] 도 6은 본 발명에 따른 하나 걸러 시공되는 지하 수직부재의 가장 빠른 착수시점과 가장 늦은 착수시점의 비교 공정표이다. 도 6은 지하 수직부재의 시공순서가 정해졌으므로 공정표상에서 어떤 날짜 또는 어느 시점에 시공을 하느냐에 관한 내용을 설명하는 것이다.
- [103] 도 6을 참조하면, 작업번호 16부터 21까지는 빠른 공정(도 4)을 나타내고, 작업번호 23부터 28까지는 늦은 공정(도 5)을 나타내고 있다. 지하 3층 코어부는 빠른 작업 20번과 늦은 작업 27번을 통해 비교할 수 있다. 즉 지하 3층은 20번에서 착수칼럼을 보면 2020년 1월 1일 빠르게 착수할 수 있고, 27번에서 2020년 5월 15일 착수할 수 있다. 물론 1월 1일과 5월 15일 사이 그 중간에도 아무 때나 착수할 수 있다.
- [104] 이상과 같이, 도 1부터 도 6까지 본 발명에 따른 하나 걸러 시공되는 지하 수직부재 공사방법의 사상과 실시예를 설명하였다.
- [105] 다음은 도 7부터 도 10까지 역타공법에서 종래 기존공법의 지하 수직부재 시공개념과 실시예를 설명한다.
- [106] 도 7은 역타공법에서 종래 기존공법의 지하 수직부재 시공방법의 전체 흐름도이다.
- [107] 도 7을 참조하면, 건물 외곽으로 흠막이(T10)를 시공한 후, 역타 골조를 형성하기 위하여 지하에 PRD 또는 RCD 말뚝(T20)을 시공한다. 이후 지하 터파기를 하면서 지하 슬라브를 하향으로 시공해간다(T30~T100). 지하 6층 터파기 이후(T100), 기초와 매트(T110)를 완성한다.
- [108] 이후 지하 수직부재(T130~170)는 지하 6층(T130)부터 순차적으로 상향으로 시공한다.
- [109] 한편 지상층은 지하 1층 코어부(T50)를 완성한 후 지상층 골조 (1차)(T60)를 시공한다. 예를 들어 매트 타설전까지는 지사 8층 슬라브까지 시공한다. 매트

- 타설 후에는 지상 9층부터 15층까지 지상층 골조(2차)(T180)를 시공한다. 지하 수직부재(T130~170)가 완성되면, 지상 16층부터 제약없이 시공할 수 있다.
- [110] 종래의 역타공법은 지상부터 최하층인 매트까지 하향으로 시공한 후, 매트를 반환점으로 하여 유턴하여 상향으로 지하 수직부재를 순타로 시공한다.
- [111] 따라서 지하층의 순서가 길어 지하 공사기간이 많이 소요되는 특징이 있다.
- [112] 도 8 내지 도 9는 기존의 공법을 적용한 역타공법의 전체 공정표이다.
- [113] 도 8을 참조하면, 기존의 역타공법은 지하 6층, 지상 39층 오피스 빌딩이며, SRC조, 역타 탑다운 공법이다. 착공일은 2019년 1월 1일이다. 도 2와 동일하다. 기존의 공법을 적용하여 공정표를 설명하는 이유는 본 발명에 의한 공사방법과의 공사순서 차이와 전체 공사기간의 차이를 살펴보기 위함이다.
- [114] 공정표를 참조하면 흙막이 시공단계(공정표상의 왼쪽 첫번째 칼럼의 작업번호 6번)는 H-pile / CIP 작업이며 기간은 80일이다.
- [115] 7번 작업 PRD는 지하층에 다수의 말뚝 기둥을 시공하는 것이며 기간은 70일이다.
- [116] 8번 작업 지하 1층 터파기 및 1층 슬라브 시공은 7번 작업 PRD공사가 완료되면 말뚝에 1층 바닥 철골보를 설치하고 데크 플레이트 및 콘크리트를 타설하는 SRC 작업이며 기간은 50일이다.
- [117] 작업 지하 2층 터파기 및 지하 1층 슬라브 시공(9번 작업, 이하 번호로 표시)은 1층 슬라브(8)가 완료되면 하향으로 지하 2층 터파기를 한 후 지하 1층 슬라브를 시공하며 기간은 50일이다.
- [118] 지하 1층 슬라브(9)가 완성되면, 지하 1층 코어부와 기둥(22)을 시공하여 지상층으로 공사를 진행할 수 있도록 한다. 이에 따라 지하층 하향공사와 지상층 상향공사가 동시에 진행되며, 이를 일반적으로 탑다운(Top-down) 공사라고 한다.
- [119] 지하 1층 코어부(22)가 완료되면, 지상 2층 슬라브(25)부터 지상 8층 슬라브(31)까지 연속적으로 작업할 수 있다. 이 때 8층까지의 지상층 하중은 PRD가 지지한다.
- [120] 9층 슬라브(32)는 매트 콘크리트(15)가 타설되어야 시공할 수 있으므로, 8층(31) 완료 후 약 4개월간 공사가 중지된다. PRD가 지상 8층(31)까지의 하중만 지탱할 수 있기 때문에 매트 타설 이후에 9층(32)을 착수할 수 있다.
- [121] 상기 지하 1층 슬라브(9)가 완성되면, 다음으로 지하 3층 터파기를 하향으로 한 후 지하 2층 슬라브(10)를 시공하며 기간은 50일이다.
- [122] 지하 2층 슬라브(10)가 완성되면, 다음으로 지하 4층 터파기를 하향으로 한 후 지하 3층 슬라브(11)를 시공하며 기간은 50일이다.
- [123] 지하 3층 슬라브(11)가 완성되면, 또한 계속 하향으로 공사를 진행하는데, 지하 5층 터파기를 한 후 지하 4층 슬라브(12)를 시공하며 기간은 50일이다.
- [124] 지하 4층 슬라브(12)가 완성되면, 지하 6층 터파기를 한 후 지하 5층 슬라브(13)를 시공하며 기간은 50일이다.

- [125] 지하 6층 터파기 이후에는 매트 터파기(14)를 한 후 기초 또는 매트(15)를 시공한다. 매트(15)가 완료되면, PRD가 지탱하던 하중을 매트(15)가 지지하므로 지상층은 9층(32)이상으로 올라갈 수 있다.
- [126] 매트(15)가 완료되면, 지하 수직부재(17부터 21)를 지하 6층 코어부(17)부터 지하 2층 코어부(21)까지 연속적으로 직결로 시공하며, 층당 25일 내지 30일이 소요된다. 이 기간 중 지상층은 9층(32)부터 15층(38)까지 시공할 수 있다.
- [127] 도 9를 참조하면, 지상 10층부터 39층 및 마감공사가 표시되어 있다. 16층 슬라브(39)는 지하 수직부재가 모두 완료되고 착수하는 것으로 공정표가 작성되어 있다. 16층부터는 지하층 제약없이 최상층까지 6일 사이클로 골조가 진행되고 마감공사는 일반적인 1년을 적용하였다.
- [128] 따라서 39층 오피스 빌딩의 전체 공사기간은 본 발명에 따른 하나 걸러 시공되는 지하 수직부재 공법을 적용하면 도 8의 1번 작업에 나타난 바와 같이 1,194일(약 39개월)이 소요된다.
- [129] 상기 39개월의 전체공기는 본 발명에 따른 전체공기 36개월 비해 3개월의 더 길다. 그 사유는 지하 수직벽체를 지하 6층부터 지하 2층까지 순타로 순서대로 시공하면서 많은 시간을 소요하기 때문이다.
- [130] 도 10은 상기 도 8의 종래 기존공법의 지하 수직부재 공정의 확대공정표이다. 지하 수직부재가 매트(15) 시공이후, 작업번호 17부터 작업번호 21까지 순차적으로 순타로 시공되고 있음을 나타내고 있으며, 기간은 130일이며 약 4.3개월이 소요된다.
- [131] 도 11은 종래 기존공법의 지하 수직부재 공정과 본 발명에 따른 하나 걸러 시공되는 지하 수직부재의 공정을 비교한 비교공정표이다.
- [132] 도 11을 참조하면, 작업번호 1부터 19까지는 종래공법의 공정표이며, 작업번호 20부터 38까지는 본 발명에 따른 공정표이며, 작업번호 39는 종래공법과 본 발명 공법간의 공사기간의 차이를 나타낸다.
- [133] 먼저 종래공법에서 작업 12부터 16까지 지하 5개층의 코어부는 매트(10) 시공 이후 순차적으로 시공되어 130일이 소요됨을 나타내고 있다.
- [134] 반면 본 발명에 따르면, 작업 31부터 35까지는 매트(29) 시공 이후, 30일만이 소요되어 본 발명이 100일이 짧음을 표시한다(39).
- [135] 그 사유는 지하 3층 코어부(34)와 지하 5층 코어부(32)를 미리 시공하였고, 매트(29) 시공 이후에 남은 3개층 코어부(31, 33, 35)를 동시 또는 같은 시점에 각각 끼워 넣어 시공할 수 있기 때문이다. 홀수층 코어부를 하나 걸러 시공한 후, 남은 짝수층을 한꺼번에 시공하여 결과적으로 종래공법은 5회 시공이 필요하나, 본 발명에서는 단 1회 에 해당하는 시공으로 4개층의 100일을 단축하는 효과를 발휘한다.
- [136] 도 12내지 도 13은 종래 기존공법의 전체공정표(도 8, 9)와 본 발명에 따른 하나 걸러 시공되는 지하 수직부재의 전체공정표(도 2, 3)을 층별로 일정차이를 비교한 일정비교표이다.

- [137] 도 12를 참조하면, 두 공법에 의한 전체공기 차이(작업번호 1)는 약 39개월 대비 36개월로써 88일이며 이는 약 3개월이며 전체공기의 약 8%가 단축됨을 알 수 있다.
- [138] 지하 터파기 및 역타 슬라브, 매트 시공(6~15)부분은 두 공법에서 동일하다.
- [139] 지하 수직부재에서부터 차이가 발생하며, 본 발명에 따라 지하 수직부재(코어부)를 하나 걸러 번갈아 하향 시공하고, 남은 잔여 코어부를 동시에 시공함에 기인한다.
- [140] 마지막 칼럼(I)은 본 발명에 따른 층별 완료일(H칼럼)에서 기존공법의 층별 완료일(E칼럼)을 마이너스한 값이다.
- [141] 지상 16층(39) 부터는 88일의 차이가 고정되어 공사준공시까지 지속된다.
- [142] 도 13을 참조하면 지상 16층(39)부터 88일의 일정차이(I 완료일 차이 칼럼)가 준공시까지 이어짐을 나타내고 있다.
- [143] 도 14는 종래 기존공법의 전체공정표(도 8,9)와 본 발명에 따른 하나 걸러 시공되는 지하 수직부재의 전체공정표(도 2,3)와 이를 표로 정리한 도 12~13을 S-Curve 형태로 나타내어 비교한 공정 비교 그래프이다.
- [144] 도 14를 참조하면, 파란 선은 기존공법, 붉은 선은 본 발명의 공법을 나타낸다.
- [145] 19년 1월 1일 착공하여 지하 6층 매트는 2020년 6월 8일 타설한다(그래프 최하점).
- [146] 이후 본 발명에 따른 붉은 선은 하나 걸러 이미 2개층을 시공하고, 한번의 1개월에 3개층을 동시에 시공하여 지하 수직부재를 완성한 후 16층으로 이어짐을 나타내고 있다.
- [147] 반면 종래 기존공법인 파란선은 매트 시공이후 층별로 지하 수직부재를 약 4.3개월에 걸러 시공한 후 16층으로 이어짐을 나타내고 있다. 16층 이상부터는 두 공법은 동일하다.
- [148] 이상과 같이 기존공법과 본 발명의 공법차이를 공정표와 표 및 그래프를 통하여 비교하였다.
- [149] 다음은 본 발명의 실시예에서 일부 작업이 다르게 진행되는 경우에 대한 설명이다.
- [150] 최종 터파기가 지하 5층인 경우의 공사에서는 지하 코어부가 지하 1층과 지하 3층이 먼저 하향으로 시공되고 매트 완료 이후에는 지하 5층을 시공한 후, 지하 4층과 지하 2층은 동시에 병행하여 시공될 수 있다. 따라서 매트이후 잔여 코어부는 2회에 걸쳐 시공된다.
- [151] 최종 터파기가 지하 4층인 경우의 공사에서는 지하 코어부가 지하 1층과 지하 3층이 먼저 하향으로 시공되고 매트 완료 이후에는 지하 4층과 지하 2층 코어부를 동시에 시공할 수 있다. 지하 6층 규모 공사와 동일한 개념이다.
- [152] 지하 최하층의 층고가 높지 않아 최하층 2개층(예를 들어 지하 5층과 지하 6층)을 동시에 터파기 한 후, 매트를 완료하고 이후에 지하 5층 슬라브를 시공하는 경우가 있다. 이 때에는 지하 6층 코어부와 지하 5층 슬라브를 동시에

시공한 후, 지하 5층 코어부를 시공한다. 따라서 매트이후 잔여 코어부는 2회에 걸쳐 시공된다.

- [153] 이상과 같이 지하 층수가 홀수층이나 최하층을 2개층을 동시에 터파기 하는 경우에 있어서는 매트 완료 이후 잔여 코어부를 2회에 걸쳐 순차적으로 시공하는 경우가 일부 공사에서 발생한다. 따라서 본 발명의 일실시에 따르면 하나 걸러 코어부를 완성한 후 잔여 코어부를 한번에 완료하는 경우가 대부분이고 일부 공사에서는 잔여부를 2회에 걸쳐 시공하는 경우가 파생된다.
- [154] 상기 실시예의 공정표는 공정표 작성 전문 프로그램으로 작성되어 날짜 계산이 정확한 예이다. 공정표에서 붉은색 바차트인 칸트 차트는 주공정선 크리티컬 패스로서 전체 공기를 결정하는 주요한 작업을 나타낸다. 파란색 바차트는 여유일수 플로트(float)가 있는 작업을 의미한다. 따라서 공기를 단축하기 위해서는 주공정선인 붉은색을 단축하여야 한다. 공정표의 바차트를 사이를 연결하는 화살표를 포함하는 연결선(Relationship은 작업간의 선행 후행 관계를 나타낸다.
- [155] 이상과 같이 본 발명의 특징에 따르면, 전체 공사기간을 결정하는 지하 코어부의 공기를 단축하기 위하여 하나 걸러 번갈아 코어부를 완성하는 사상을 기본으로 현장의 특성에 따라 일부 파생적인 순차적인 코어부 시공이 있을 수 있음을 알 수 있다. 그러나 기존공사방법인 순차적인 코어부 시공방법과는 달리 본 발명에 따른 하나 걸러 시공하는 코어부 시공방법을 통해 전체 공사기간을 단축하는 사상을 바탕으로 일부 수정되는 코어부 시공방법은 본 발명의 사상에 포함되는 것임을 건설공사를 업으로 하는 기술자들은 명백히 알 수 있을 것이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [156] 본 발명의 일실시예에 따른 하나 걸러 번갈아 시공되는 역타공법의 지하 8층인 경우의 수직부재 시공방법의 순서이다.
- [157] 시공순서는 다음과 같다.
- [158] 흙막이
- [159] 지하기둥(PRD, RDC, ACT column)
- [160] 지하1층 및 지하2층 터파기
- [161] 지하1층 철골 데크 철근 콘크리트 타설(슬라브 타설)
- [162] 지하3층 터파기
- [163] 지하2층 슬라브 타설, 지하1층 코어월 기둥 타설
- [164] 지하4층 터파기
- [165] 지하3층 슬라브 타설
- [166] 지하5층 터파기
- [167] 지하4층 슬라브 타설, 지하3층 코어월 기둥 타설
- [168] 지하6층 터파기
- [169] 지하5층 슬라브 타설

- [170] 지하7층 터파기
- [171] 지하6층 슬라브 타설, 지하5층 코어월 기둥 타설
- [172] 지하8층 터파기 및 매트 터파기
- [173] 지하7층 슬라브 타설, 지하7층 코어월 기둥 타설
- [174] 지하8층 바닥 매트 타설
- [175] 잔여층인 지하8층, 지하6층, 지하4층, 지하4층 코어월 기둥 타설 (4개층 동시시공)
- [176] 또는 지하8층 및 한개층 추가하여 2개층 1차 시공 후 남은 2개층 2차 코어월 기둥 시공(2개층 2회 시공)
- [177] 또는 지하8층 및 한개층 추가하여 2개층 1차 시공 후 남은 2개층을 한개층씩 2차 3차로 코어월 기둥 시공(2개층 1회, 1개층 2회 총 3회 시공)
- [178] 또는 지하8층 코어월 기둥 시공 후 남은 3개층을 한개층씩 시공 (4개층을 총4회 시공)
- [179] 매트 타설이후에는 남은 층은 4개층이며 1회, 2회, 3회, 4회에 분할하여 타설한다.
- [180]
- [181] 다음은 본 발명의 일실시예에 따른 하나 걸러 번갈아 시공되는 역타공법의 지하 7층인 경우의 수직부재 시공방법의 순서이다.
- [182] 흙막이
- [183] 지하기둥(PRD, RDC, ACT column)
- [184] 지하1층 및 지하2층 터파기
- [185] 지하1층 철골 데크 철근 콘크리트 타설(슬라브 타설)
- [186] 지하3층 터파기
- [187] 지하2층 슬라브 타설, 지하1층 코어월 기둥 타설
- [188] 지하4층 터파기
- [189] 지하3층 슬라브 타설
- [190] 지하5층 터파기
- [191] 지하4층 슬라브 타설, 지하3층 코어월 기둥 타설
- [192] 지하6층 터파기
- [193] 지하5층 슬라브 타설
- [194] 지하7층 터파기 및 매트 터파기
- [195] 지하6층 슬라브 타설, 지하5층 코어월 기둥 타설
- [196] 지하7층 바닥 매트 타설
- [197] 잔여층인 지하 7층, 지하6층, 지하4층, 지하2층에서
- [198] 지하7층 및 한개층 추가(지하 4층 또는 지하 2층 중에서 택1)하여 2개층 1차 시공 후 남은 2개층 2차 코어월 기둥 시공(2개층 2회 시공)
- [199] 또는 지하7층, 잔여 3개층에서 2개층 2차 시공, 나머지 잔여 1개층 시공 (총 3회 분할 시공)

- [200] 또는 한개층씩 시공하여 총 4회 시공한다.
- [201]
- [202] 본 발명의 일실시예에 따른 하나 걸러 번갈아 시공되는 역타공법의 지하 6층인 경우의 수직부재 시공방법의 순서이다.
- [203] 흙막이
- [204] 지하기둥(PRD, RDC, ACT column)
- [205] 지하1층 및 지하2층 터파기
- [206] 지하1층 철골 데크 철근 콘크리트 타설(슬라브 타설)
- [207] 지하3층 터파기
- [208] 지하2층 슬라브 타설, 지하1층 코어월 기둥 타설
- [209] 지하4층 터파기
- [210] 지하3층 슬라브 타설
- [211] 지하5층 터파기
- [212] 지하4층 슬라브 타설, 지하3층 코어월 기둥 타설
- [213] 지하6층 터파기 및 매트 터파기
- [214] 지하5층 슬라브 타설
- [215] 지하6층 바닥 매트 타설, 지하5층 코어월 기둥 타설
- [216] 잔여층인 지하6층, 지하4층, 지하2층에서
- [217] 잔여 3개층으로 동시에 시공(총1회)
- [218] 또는 지하6층 시공 후 지하4층과 지하2층을 동시시공 (총2회)
- [219] 또는 지하6층과 지하4층을 동시 시공 후 지하2층을 시공 (총2회)
- [220] 한개층씩 시공하여 총 3회 시공(총3회 분할시공)한다.
- [221]
- [222] 본 발명의 일실시예에 따른 하나 걸러 번갈아 시공되는 역타공법의 지하 5층인 경우의 수직부재 시공방법의 순서이다.
- [223] 흙막이
- [224] 지하기둥(PRD, RDC, ACT column)
- [225] 지하1층 및 지하2층 터파기
- [226] 지하1층 철골 데크 철근 콘크리트 타설(슬라브 타설)
- [227] 지하3층 터파기
- [228] 지하2층 슬라브 타설, 지하1층 코어월 기둥 타설
- [229] 지하4층 터파기
- [230] 지하3층 슬라브 타설
- [231] 지하5층 터파기 및 매트 터파기
- [232] 지하4층 슬라브 타설, 지하3층 코어월 기둥 타설
- [233] 지하5층 바닥 매트 타설
- [234] 잔여층인 지하5층, 지하4층, 지하2층에서
- [235] 지하 5층 시공후 지하 4층과 지하2층을 동시시공(총2회)

- [236] 또는 지하 5층과 지하2층 동시시공후 지하 4층을 시공(총2회)
- [237] 잔여 3개층으로 한개층씩 시공(총3회)한다.
- [238]
- [239] 다음은 본 발명의 일실시예에 따른 하나 걸러 번갈아 시공되는 역타공법의 지하 4층인 경우의 수직부재 시공방법의 순서이다.
- [240] 흙막이
- [241] 지하기둥(PRD, RDC, ACT column)
- [242] 지하1층 및 지하2층 터파기
- [243] 지하1층 철골 데크 철근 콘크리트 타설(슬라브 타설)
- [244] 지하3층 터파기
- [245] 지하2층 슬라브 타설, 지하1층 코어월 기둥 타설
- [246] 지하4층 터파기 및 매트 터파기
- [247] 지하3층 슬라브 타설, 지하3층 코어월 기둥 타설
- [248] 지하4층 바닥 매트 타설
- [249] 잔여층인 지하4층, 지하2층에서
- [250] 지하 4층과 지하2층을 동시시공(총1회)
- [251] 잔여 2개층을 한개층씩 시공(총2회)한다.

산업상 이용가능성

- [252] 현재 탑다운 공사는 도심지 공사에서 대부분 시공되고 있다. 본 발명에 따른 하나걸러 시공방법에 관하여 먼저 구조설계사무소에서 설계를 한후 시공사가 철골 및 형틀을 제작한 후 시공하면 된다. 따라서 본 발명은 산업상 바로 적용이 가능하다.

서열목록 Free Text

- [253] .