



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl. E21D 9/00 (2006.01)	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2006년12월13일 10-0656194 2006년12월05일
--	-------------------------------------	--

(21) 출원번호 (22) 출원일자 심사청구일자	10-2006-0040138 2006년05월03일 2006년05월03일	(65) 공개번호 (43) 공개일자
----------------------------------	---	------------------------

(73) 특허권자 은산토건(주)
 서울 서초구 서초동 1540-6

이에스산업주식회사
인천 중구 향동7가 58-55 3층

(72) 발명자 정만수
 경기 용인시 기흥구 마북동 524-8

(74) 대리인 유인경

(56) 선행기술조사문헌 1020050020451 * KR1020010038697 A * 심사관에 의하여 인용된 문헌	KR100563995 B1 US4697955 A
--	-------------------------------

심사관 : 홍성철

전체 청구항 수 : 총 4 항

(54) 터널공법을 적용한 개착식 공법

(57) 요약

본원 발명은 토목공사에서 터널공법을 적용한 개착식 공법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 개착식 공법을 이용하여 개착식 구조물을 설치한 뒤 터널 공법을 이용하여 터널식 구조물을 설치함으로써 지하구조물을 완성하는 토지의 굴착 공법에 관한 것이다.

본원에서 제공하는 공법은 개착식 공법에 의하여 개착식 구조물의 시공이 가능한 만큼 굴착하고, 터널식 구조물의 시공이 가능한 만큼 다시 터널식 공법을 이용하여 굴착함으로써 적절한 지하구조물의 크기만큼을 굴착하는 공법이다.

특히, 터널공법을 이용하기 이전에 지반을 지지할 수 있는 여건을 만들어 지반을 강화한 후에 터널식 공법을 이용하며, 또한 터널식 공법으로 굴착함에 있어서도 지반의 지지력이 약해져 무너지지 않도록 안정적인 시공방법을 제공한다.

지반을 강화하기 위한 방법으로서 피스브라켓과 강관 수평 그라우팅, 락볼트 및 무근콘크리트를 이용하여 토지의 지지력을 분산하여 안정시키고, 터널식 공법으로 굴착함에 있어서 상부와 하부로 분할하여 지지재 및 지보재를 설치하면서 다단 소분할 굴착하는 방법이 개시된다.

대표도

도 2

특허청구의 범위

청구항 1.

개착식 공법으로 굴착된 지하 공간에서 터널식 공법을 이용하여 개착식 구조물과 터널식 구조물을 동시에 수용하도록 구성되는 지하구조물 시공공법에 있어서,

개착식 공법을 이용하여 지표면에서부터 주위에 흙 막이 벽과 지지파일을 설치하면서 원하는 깊이까지 굴착하여 파 내려가는 단계;

측면에 시공할 터널식 구조물의 높이만큼 개착식 구조물을 선행 시공하는 단계;

터널식 공법을 이용하여 굴착할 측면 공간 위측으로 피스브라켓(10)을 설치하고 그 상부로는 강관 다단 수평 그라우팅(20)과 락볼트(30)를 설치하는 단계;

콘크리트를 채울 높이만큼 다시 개착식 구조물을 선행 시공하는 단계;

터널식 구조물이 시공될 측벽의 흙 막이 벽과 파일을 제거한 후 무근콘크리트(40)로 채우는 단계;

터널식 구조물이 시공될 공간을 굴착하는 단계;

터널식 구조물과 남은 개착식 구조물을 시공하는 단계;

개착식 구조물의 남은 흙 막이 벽과 파일을 제거하고 라이닝 콘크리트로 채움으로서 구조물을 완성하는 단계;

를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 지하 구조물 시공공법.

청구항 2.

삭제

청구항 3.

제 1항에 있어서,

터널식 구조물이 시공될 공간을 굴착하는 단계는 먼저 굴착 및 지보작업을 실시 후 방수처리하고 콘크리트(80)를 타설하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 지하 구조물 시공공법.

청구항 4.

제 3항에 있어서,

상기 굴착 및 지보작업의 순서는 터널식 구조물의 시공 공간을 상부와 하부로 나눈 후 다시 상부는 상단부(A1)와 중단부(A2) 측상부(A3)로 나누고 하부는 측하부(A4)와 하단부(A5)로 나누어서(S1),

상단부(A1)를 굴착(S2)하고 숏크리트를 타설(S3)하는 단계;

측상부(A2)를 굴착(S4)하고 숏크리트를 타설(S5)하는 단계;

중단부(A3)를 굴착(S6)하고 상부에 락볼트를 타설(S7)하는 단계;

측하부(A4)를 굴착(S8)하고 숏크리트를 타설(S9)하는 단계;

하단부(A5)를 굴착(S10)하고 숏크리트를 타설(S11)하는 단계;

하부에 락볼트를 타설(S12)하는 단계;를 순서대로 시행하는 것을 특징으로 하는 지하 구조물 시공공법.

청구항 5.

제 4항에 있어서,

지지재로 사용되는 락볼트는 탄성계수가 $2.1 \times 10^7 \text{t/m}^2$ 으로서 300~500mm의 길이를 갖고, 지보재로 사용되는 숏크리트는 탄성계수 $0.3 \sim 0.7 \times 10^5 \text{t/m}^2$ 인 소프트 숏크리트가 사용되는 것을 특징으로 하는 지하 구조물 시공공법.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본원 발명은 토목공사에서 터널공법을 적용한 개착식 공법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 개착식 공법을 이용하여 개착식 구조물을 설치한 뒤 터널 공법을 이용하여 터널식 구조물을 설치하는 토지의 굴착 공법에 관한 것이다.

개착식 공법이란, 지표면에서부터 땅을 파 들어간 뒤 목적 구조물을 설치하고 남은 여분의 공간을 다시 흙으로 메우는 공법으로서, 보통 땅을 파 내려가면서 주위에 흙막이 벽과 지지파일을 설치하면서 원하는 깊이까지 지속적으로 굴착하여 지하에 목적한 구조물을 세우는 굴착 공법을 말한다.

흙막이 벽은 버팀대, 띠장 등의 지보공(支保工)으로 이루어져 설치되며 지지파일(주로 H-파일)과 함께 토사의 붕괴를 막는 역할을 하며, 상기의 공법으로 건설된 구조물을 흔히 개착식 구조물이라 칭한다.

개착식 공법을 시행하기 위해서는 반드시 지표로부터 오픈 커팅 방식으로 굴착을 해야 하는데, 이때 시공현장의 토질 조건을 살펴 경제성 및 안전성을 고려하여 실시하여야 함은 당연한 것이다. 만약 흙을 파 내려감에 있어 내려갈수록 지표의 입구보다 넓게 굴착을 한다면 주위의 토사가 붕괴할 소지가 다분하기 때문에 보통 직각으로 파 들어가거나 지표의 입구를 구조물의 크기보다 월등히 크게 하고 완만한 경사를 이루도록 하여 안정적으로 구조물의 시공이 가능토록 한다.

개착식 공법의 시공 방법을 간략하게 살펴보면, 먼저 구조물을 설치할 곳에 흙막이 파일을 설치하고 흙을 파낸다. 이때 단계별로 흙막이 벽을 지탱할 철재 가시설강재를 설치하면서 파 내려가며, 굴착작업이 끝나면 가시설강재가 지지하고 있는 내부 공간에서 구조물을 세워 완성한 후 가시설강재를 제거하고 흙을 다시 메우고 흙막이 파일을 뽑아냄으로서 완공하게 된다.

상기의 개착식 공법은 상하수관 등을 설치하거나 도심지의 지하철 건설 등에 많이 쓰이며, 특히 교통량이 많은 도심의 경우 공사가 진행되는 동안 차량 통행을 위해 흙막이공 위에 복공판을 부설하는 복공식을 사용한다.

그러나 개착식 공법은 지하에 건설되는 구조물 면적 이상의 공간을 굴착하여야 하며, 특히 도심지 등에서 지상물이 세워진 지면 아래에 구조물을 건설하기 위해서는 상기 지상물인 건축물 등의 철거가 선행되어야 한다는 한계를 갖는다.

만약 상기 지상물의 철거가 이루어지지 않는다면 개착식 공법을 이용하여 구조물을 시공하는 방법을 사용할 수 없게 되는 것이다.

또한, 터널 공법이란 도로, 철도, 수로 등을 통하게 하기 위하여 땅 속을 뚫은 통로인 터널을 굴착하여 그 내부에 목적인 구조물을 세우는 공법을 말하는 것이다.

상기의 터널 공법은 개착식 공법과는 달리 목적인 구조물 상부의 흙을 제거하지 않고 공사가 이루어진다는 점에서 시공의 안전성, 경제성, 편리성 등을 종합적으로 검토하여 이루어져야 한다.

기본적인 터널공법의 종류를 살펴보면 재래식 공법, 실드(Shield) 공법, NATM 공법, TBM 공법, 침매 공법 등이 주로 사용되며, 현재 도심지의 지하철 터널 등을 비롯한 지하터널의 개발은 대부분 NATM 방식에 의해 시공되고 있다.

NATM공법이란 터널 굴착시 철재 지보공과 콘크리트 라이닝을 이용하여 터널 내벽을 지지하는 것 이외에도, 지반자체가 중요한 지보재로서 이용되어 샷크리트(Shotcrete), 락볼트(Rock Bolt), 스틸 립(Steel Rib)에 의해 지반이 본래 가지고 있는 강도를 유지하거나 보강하게 하는 것이다.

터널공법은 크게 굴착작업과 복공작업으로 이루어진다. 복공작업이란 굴착작업후 콘크리트 또는 철근 콘크리트로 굴착면을 덮는 작업을 말하며, 보통 거푸집짜기와 콘크리트 타설 작업으로 나뉘어 실행된다.

또한 일반적으로 터널공법에 의해서 완성되는 터널은 아치형을 이루게 되는데 그 이유는 아치(arch) 형태의 구조물이 상부로부터 받는 압력을 주위로 분산시켜 안정적으로 지지할 수 있기 때문이다.

국내 서울 지하철을 예로 들면, 각 지하철 노선간의 지하철도는 NATM터널 공법에 의해 건설되었으며, 대부분의 지하철 역은 개착식 공법으로 건설되어 왔다.

그러나 각 지하철 역의 건설 시 개착식 공법을 사용함으로 인하여 지하철 역 구조물의 넓이 이상의 토지면적을 파 내려가 시공하여야 하는데, 주위에 철거 곤란한 지상물로 인하여 공사 진행이 지연되거나 정지하게 되는 경우가 발생하게 된다.

그러나 상기 지상물을 파하여 토지를 굴착하고 지면 아래에서 터널식으로 측벽을 굴착할 경우 지반이 견디지 못하고 무너질 위험이 높다.

개착식 공법과 터널 공법을 병존하여 시행하기가 어려운 이유는 개착식 공법에 의해 지반이 매우 약해져 터널공법을 시행할 경우 지반이 하중과 토압을 견디지 못하고 무너지기 쉽고, 특히 아치 형태의 터널이 갖고 있는 장점인 토압의 분산 지지가 이루어지지 않기 때문이다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본원 발명은 상기와 같은 문제점이 발생하였을 경우, 즉 지상물의 철거가 불가능하거나 지연되어 공사의 시간적, 인력적 소요가 심해지는 개착식 공법의 한계를 극복하기 위하여, 개착식 공법으로 건설한 개착식 구조물을 이용하여 그 주위를 터널식 공법을 적용하여 굴착할 수 있는 신규한 공법을 제공하고자 하는 것이다.

특히, 터널식 공법을 이용함에 있어서 이미 개착식 공법으로 인하여 약해진 지반여건 하에서 토사의 무너짐이나 터널의 무너짐을 방지하여 안정적으로 시공이 가능한 공법을 제공하고자 하는 것이다.

또한, 상기 공법으로 제공되는 구조물의 지하로 유입되는 수분이 구조물에 침입하는 것을 방지하는 방수처리 및 배수처리 방법을 제공하고자 한다.

발명의 구성

본원 발명은 개착식 공법을 이용하여 지표면에서부터 지하로 땅을 파 내려가며 원하는 위치까지 굴착한 후 파 내려간 지하면에서부터 다시 횡(橫)으로 굴착하는 터널공법을 응용하여 구조물을 건설하는 공법을 제공하고자 하는 목적을 갖는다.

상기의 터널공법을 응용한 개착식 공법에 있어서, 이미 개착식 공법에 의하여 약해진 지반 여건을 고려하여 안정성을 검토하고 지반의 하중을 견딜 수 있도록 지반의 응력을 강화하여 터널식 구조물을 건축하여야 한다.

본원에서는 개착식 공법에 의하여 굴착된 지하 내부에서 토압과 하중을 견디고 안정적으로 터널공법을 적용할 수 있도록 하기 위하여 먼저 개착식 구조물을 건설한 뒤 피스브라켓, 무근콘크리트, 강관 다단 수평 그라우팅, 락볼트 등을 이용하여 지반의 여건을 강화하고 터널 중앙부로부터 단계별로 락볼트와 숏크리트를 이용하여 측벽 파일을 절단하면서 타설하는 기술사상이 개시된다.

상기 공법을 이용한 구조물을 설계하고자 할 때에는 하중 및 하중 계수에 대한 선행 조사가 필요하며, 지하수가 있을 때와 지하수가 없을 때의 2가지 경우로 하중을 산정하여 필요한 하중으로 제한시켜 가장 불리한 부재력으로 단면을 설계하여야 한다.

또한, 상기 공법으로 시공되는 터널식 구조물은 방수 및 배수가 이루어져야 하며, 대부분을 콘크리트 라이닝으로 설계하여 수압 및 이완 하중을 지지할 수 있도록 계획하여야 한다.

또한 터널 주변의 지반을 보강하기 위하여 터널 굴착 전 개착식 구조물 시공을 위한 터파기 시 이완권 터널 직상부의 지반 보강을 위해 강관 다단식 지반보강 및 락볼트(Rock Bolt)를 설치한다.

한편, 터널 굴착전, 터널 굴착중 터널 직상부 개착식 가시설 배면 지반의 횡방향 변위에 대한 지반이완 방지를 위해 가시설 마감면과 구조물 사이의 공간을 콘크리트 채움을 계획할 수 있다.

개착식 터파기 공사에 의해 상당한 지반이완이 진행되었을 것이므로 굴착에 따른 지반이완 및 인접 구조물への 피해를 극소화하기 위해 전단면을 기계 굴착하는 것이 바람직하다.

굴착공법으로는 막장 안정성 및 주변지반 극소화를 위해 Ring Cut Short Bench로 하고 Ring Cut부 및 하반부도 다단계로 소 분할 굴착하도록 한다.

한편 본 공법과 같이 주변여건이 극히 불량한 조건하에서는 시공순서가 극히 중요하며 본원에서 제공하는 시공순서의 내용은 하기와 같다.

- ① 터널 직상부 지반개량 및 터널 지보재 설치를 위해 터널식 구조물의 높이만큼의 개착식 구조물을 선행 시공한다.
- ② 측벽의 파일을 지지하기 위하여 피스브라켓을 설치하고, 터널의 상부를 보강하기 위하여 강관 다단 그라우팅과 락볼트를 설치한다.
- ③ 채움 무근콘크리트의 높이만큼 개착식 구조물을 다시 선행 시공한다.
- ④ 터널 라이닝 시공을 위한 측벽 파일 절단시 측벽 파일로부터 전달되는 하중, 무근 콘크리트 채움과 되메우기에 의한 하중지지를 위해 터널 직상부에 돌출보를 설치한다.
- ⑤ 라이닝 콘크리트는 터널 중 방향 안정성 증대를 위해 터널 중앙부로부터 단계별로 파일을 절단하면서 타설한다.

또한, 터널식 구조물 건축을 위해서는 먼저 터널굴착 및 지보작업을 마친 후 방수막 처리를 하고 콘크리트를 타설하는 순으로 시공이 완성되며, 터널굴착 및 지보작업 중 터널 상부의 지반의 안정성을 위하여 굴착할 공간을 상부와 하부로 나누고 다시 상부는 상반부, 측벽부, 하반부로 나누고, 하부는 측부와 내부로 나누어 시공하는 것이 바람직하다.

이하, 본원 발명의 바람직한 일 실시예를 첨부된 도면을 곁하여 상세히 설명하기로 한다.

도 1은 종래의 지하 구조물을 시공함에 있어서 개착식 공법이 갖는 한계점을 도시한 예시도이다.

도시된 바와 같이 개착식 공법에 의하여 건설가능한 개착식 구조물(OS)과 터널식 공법에 의하여 건설가능한 터널식 구조물(TS)로 구성되는 지하구조물을 시공함에 있어서, 개착식 공법만을 이용하면 상기 터널식 구조물(TS)을 시공하기 위하여 그 상부의 지면을 모두 굴착하고 구조물을 완성한 후 다시 되메워야 하는 문제점을 갖고 있다.

특히, 만약 지하에 건설되는 터널식 구조물(TS)의 상부로 철거가 가능하지 않거나 지연되는 지상물의 존재로 인하여 개착식 공법을 적용하기 어려운 경우가 종종 발생하게 된다.

만약 상기 지상물의 철거가 뒤늦게 이루어진다 하여도 먼저 지상물이 없는 곳만을 굴착한 후 지상물이 철거된 후 그 부위를 다시 굴착하여야 하므로 2중의 굴착경비가 소요되는 것이다.

또한, 상기 터널식 구조물(TS)의 상부의 토지공간은 개착한 후 다시 되메워야 하므로 상당한 시간적, 인력적, 경제적 낭비가 소요되게 되는 것이다.

도 2는 본원에서 제공하는 공법에 의하여 완성되는 지하구조물의 측단면도를 도시한 것이고, 도 3은 본원 공법에서 제공하는 공법의 시공순서를 나타내는 측단면도를 도시한 것이다.

본원에서 제공하는 공법은 개착식 공법에 의하여 개착식 구조물의 시공이 가능한 만큼을 굴착하고, 터널식 구조물의 시공이 가능한 만큼을 다시 터널식 공법을 이용하여 굴착함으로써 적정한 지하구조물의 부피만큼만을 굴착가능하게 하므로 개착식 공법에 비하여 경제적으로 많은 이점이 생기게 된다.

그러나 이러한 방법을 이용하고자 하는 경우에 있어서, 개착식 공법에 의하여 응력의 변환이 일어나 약해진 지반의 여건으로 인하여 터널식 구조물을 시공하기 위하여 터널식 공법으로 굴착할 경우 지반이 무너지는 위험이 크므로 시공의 곤란성이 있어 왔다.

그러므로 본원에서는 터널공법을 이용하기 이전에 지반을 지지할 수 있는 여건을 만들어 지반을 강화한 후에 터널식 공법을 이용하고자 하며, 또한 터널식 공법으로 굴착함에 있어서도 지반의 지지력이 약해져 무너지지 않도록 안정적인 시공방법을 제공하고자 한다.

본원의 공법은 지반의 열악한 환경 하에서 측면으로 굴착을 개시함으로써 발생하는 안정성 문제로 인하여 시공 순서가 중요하다 할 것인바, 도 2 및 도 3을 통하여 시공방법을 설명하고자 한다.

먼저, 측면으로 설치되는 터널식 구조물의 높이만큼 개착식 구조물(OS1)을 선행 시공(A)한다.

그 후, 터널식 구조물(TS)이 설치될 측벽의 상부로 피스브라켓(10)을 설치(B)한다.

상기 피스브라켓(10)은 기 천공한 피스홀이 있는 강재의 사용을 지양하고 천공간격 부족 등으로 인하여 지압력에 대한 응력이 부족하지 않도록 설치해야 한다.

피스브라켓(10)이 설치된 후에는 터널식 구조물 굴착에 의한 지반의 악화가 발생하지 않도록 그라우팅(20)과 락볼트(30)를 타설(C)한다.

상기 그라우팅(20)은 길이 6,000~10,000mm의 강관 다단 수평 그라우팅을 사용할 수 있으며, 락볼트(30)는 길이 4,000~7,000mm를 갖는 락볼트를 사용한다.

그라우팅(20)과 락볼트(30)를 지지하는 콘크리트를 설치하기 위하여 콘크리트를 채울 높이만큼 다시 개착식 구조물(OS2)을 선행 시공(D)한다.

그 후, 그라우팅과 락볼트가 타설된 측벽과 시공된 개착식 구조물 사이에 콘크리트(40)로 타설(E)한다.

상기 콘크리트(40)는 무근콘크리트를 사용하는 것이 바람직하고, 개착식 구조물에는 미리 방수처리를 하여야 한다. 또한, 콘크리트의 타설 전에 해당 위치의 흙막이 벽과 지지파일 제거하는 것은 당연하다 할 것이다.

무근콘크리트(40)가 타설되면 개착식 구조물(OS)이 지반을 지지함으로써 지반이 강화되어 터널굴착(F)이 가능하다.

상기 터널굴착(F)의 시공방법은 도4a 내지 도4c에서 더욱 상세히 설명하기로 한다.

터널굴착이 이루어진 후 터널식 구조물(TS)을 시공하고 잔여된 개착식 구조물(OS3)을 시공함으로써 지하구조물을 완성한 후에는 모든 흙막이 벽과 지지파일을 제거하고 라이닝콘크리트로 채워 메움으로서 건축을 완공하게 된다.

도 4a내지 도 4c는 터널식 구조물의 시공순서를 나타내는 측단면도를 도시한 것이다.

도 4a는 터널식 구조물의 공간만큼을 굴착하고 숏크리트(60)와 락볼트(50)를 타설하는 단계를 나타낸 것이다.

상기 단계에서는 굴착 및 지보작업을 함께 있어 지반을 지지하여 무너짐이 없도록 해야 하는 안정성을 최우선으로 하는 시공작업으로서 작업 순서가 매우 중요하다 할 것이다.

특히 굴착작업을 함께 있어 굴착공간을 아치(arch)형태로 하여 지반의 압력을 분산시키는 것이 바람직하다.

상기 굴착작업은 기계굴착 및 버럭처리를 이용하여 Ring Cut 방식으로 이루어지며, 지보재로 사용되는 숏크리트(60)는 탄성계수 $0.3 \sim 0.7 \times 10^5 \text{t/m}^2$ 인 소프트 숏크리트가 사용되고, 지지재로 사용되는 락볼트(50)는 탄성계수가 $2.1 \times 10^7 \text{t/m}^2$ 으로서 300~500mm의 길이를 가지는 것이 바람직하다.

상기 굴착작업순서는 도 5에서 더욱 상세히 설명하기로 한다.

도 4b는 굴착된 공간에 방수막(70)을 덮음으로써 방수처리를 완료하는 단계를 나타낸 것이다.

상기 방수막은 아치형태의 천정부와 측벽부 및 바닥부에 모두 설치되는 것이 바람직하다.

도 4c는 방수막이 씌워진 공간에 콘크리트(80)를 타설하여 지하구조물을 시공할 공간을 마련하는 단계를 나타낸 것이다.

상기 콘크리트(80)는 라이닝 콘크리트를 사용하는 것이 바람직하며, 터널식 구조물의 시공을 위한 철근 빔(Beam)이 조립되어 타설되는 것도 무방하다.

라이닝 콘크리트(80)가 타설되면 터널식 구조물을 시공할 수 있게 된다.

개착식 굴착공간과 터널굴착공간 사이에서 지반의 지지력을 보강하기 위하여 지지기둥이 세워질 수 있음은 자명하다 할 것이다.

도 5는 터널식 구조물의 굴착순서를 나타내는 측단면도를 도시한 것이다.

상기 굴착순서는 터널식 구조물의 시공 공간을 상부와 하부로 나눈 후 다시 상부는 상단부(A1)와 측상부(A2), 중단부(A3)로 나누고 하부는 측하부(A4)와 하단부(A5)로 나눈다.

터널식 구조물의 시공 공간을 나누는 이유는 한번에 많은 공간을 굴착하였을 때 지반이 견디지 못하고 무너지는 것을 방지하여 안정적인 시공이 가능하도록 하기 위해서이다.

시공 순서를 살펴보면,

먼저 터널식 구조물의 시공공간을 분할 계획(S1)하는 단계;

상단부(A1)를 굴착(S2)하고 숏크리트를 타설(S3)하는 단계;

측상부(A2)를 굴착(S4)하고 숏크리트를 타설(S5)하는 단계;

중단부(A3)를 굴착(S6)하고 상부에 락볼트를 타설(S7)하는 단계;

측하부(A4)를 굴착(S8)하고 숏크리트를 타설(S9)하는 단계;

하단부(A5)를 굴착(S10)하고 숏크리트를 타설(S11)하는 단계;

하부에 락볼트를 타설(S12)하는 단계;

를 순서대로 시행함으로써 터널의 굴착이 이루어지게 된다.

도 6은 완성된 터널식 구조물을 지하철의 철도 구조물로 적용한 것을 예시하는 실시예시도이다.

본원의 공법은 도심지에서 지하철역의 지하구조물에서 지하철(90)이 지나가는 철도의 공간 상부가 개착되지 않은 상태에서 시공 가능한 공법을 개시하여 설명하고자 한 것이다.

발명의 효과

본원에서 제공하는 토지 굴착공법을 이용하면 지상에 철거가 되지 않는 지상물이 세워져 있어도 그 지하로 터널식 구조물을 건설할 수 있게 되는 이점이 있다.

또한, 개착식 공법에 의하여 약해진 지반을 보강하여 지반을 튼튼하게 하고 방수 및 배수가 원활하게 이루어지는 안정성이 뛰어난 터널식 구조물을 건설할 수 있다.

특히, 기존의 개착식 공법에서는 지하구조물의 넓이 이상으로 지표면에서부터 굴착하여 시공하여야 하는 한계점을 극복하여 경제적인 굴착공법을 가능하게 한다.

본원의 공법을 이용하면 도심지의 지하철 역을 시공함에 있어서 기존의 개착식 공법보다 훨씬 경제적인 시공이 가능하게 되는 효과를 갖는다.

도면의 간단한 설명

도 1은 종래의 지하 구조물을 시공함에 있어서 개착식 공법이 갖는 한계점을 나타낸 예시도.

도 2는 본원에서 제공하는 공법에 의하여 완성되는 지하구조물의 측단면도.

도 3은 본원 공법에서 제공하는 공법의 시공순서를 나타내는 순서도.

도 4a내지 도 4c는 터널식 구조물의 시공순서를 나타내는 순서도.

도 5는 터널식 구조물의 굴착순서를 나타내는 순서도.

도 6은 완성된 터널식 구조물을 지하철의 철도 구조물로 적용한 것을 예시하는 실시예시도

***** 도면의 주요 부호에 대한 설명 *****

OS : 개착식 구조물 TS : 터널식 구조물

10 : 피스브라켓 20 : (강관 다단 수평)그라우팅

30 : 락볼트 40 : (무근) 콘크리트

50 : 락볼트 60 : (소프트)숏크리트

70 : 방수막 80 : (라이닝)콘크리트

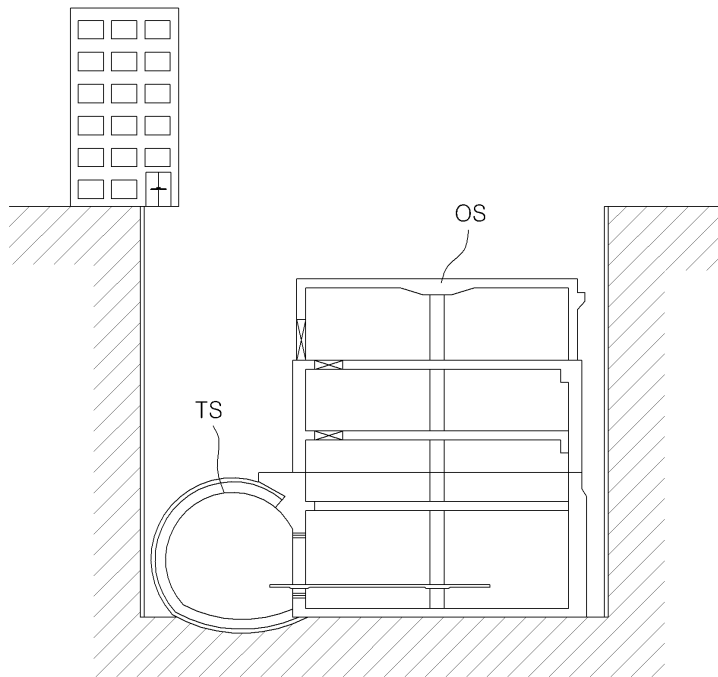
90 : 지하철 A1 : 상단부

A2 : 측상부 A3 : 중단부

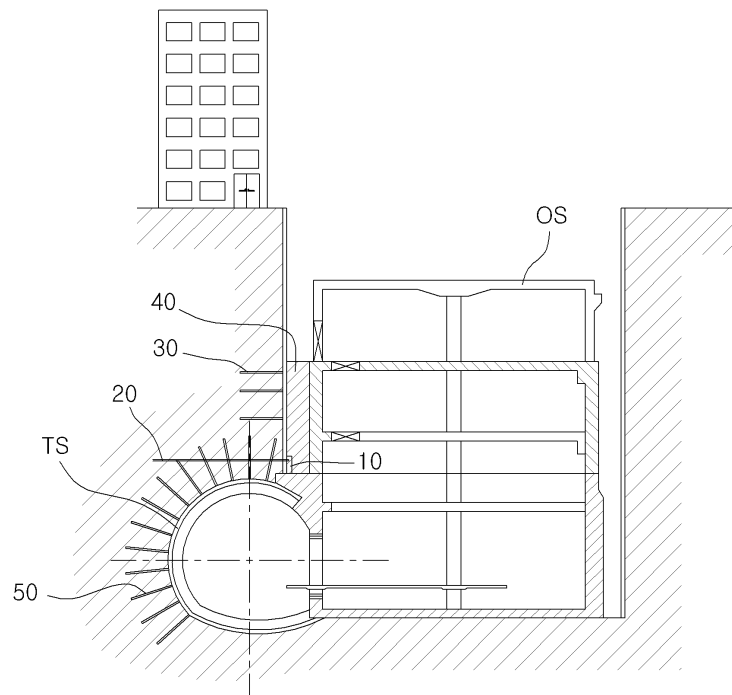
A4 : 측하부 A5 : 하단부

도면

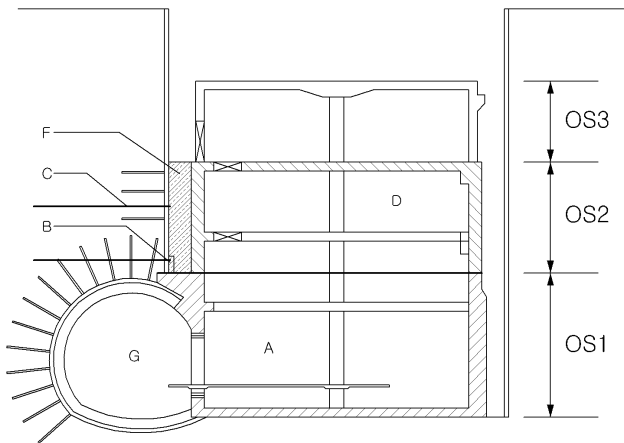
도면1



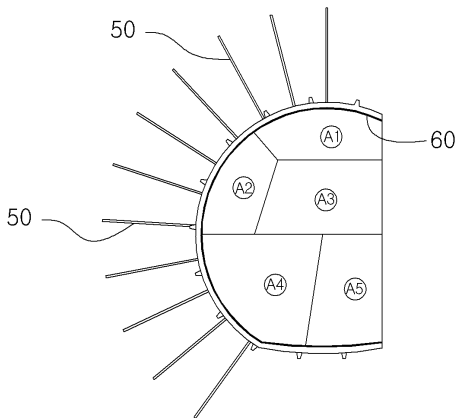
도면2



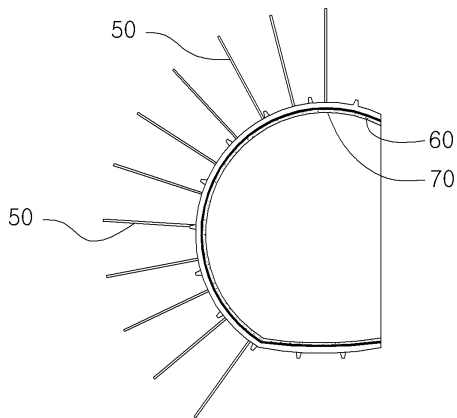
도면3



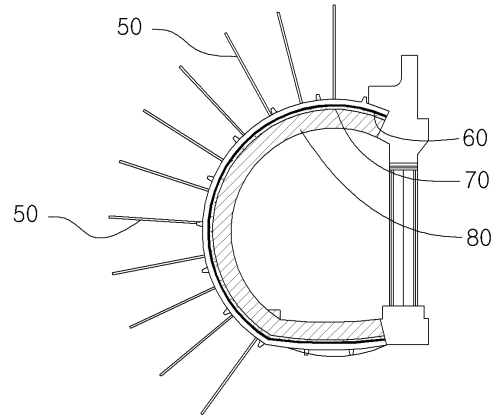
도면4a



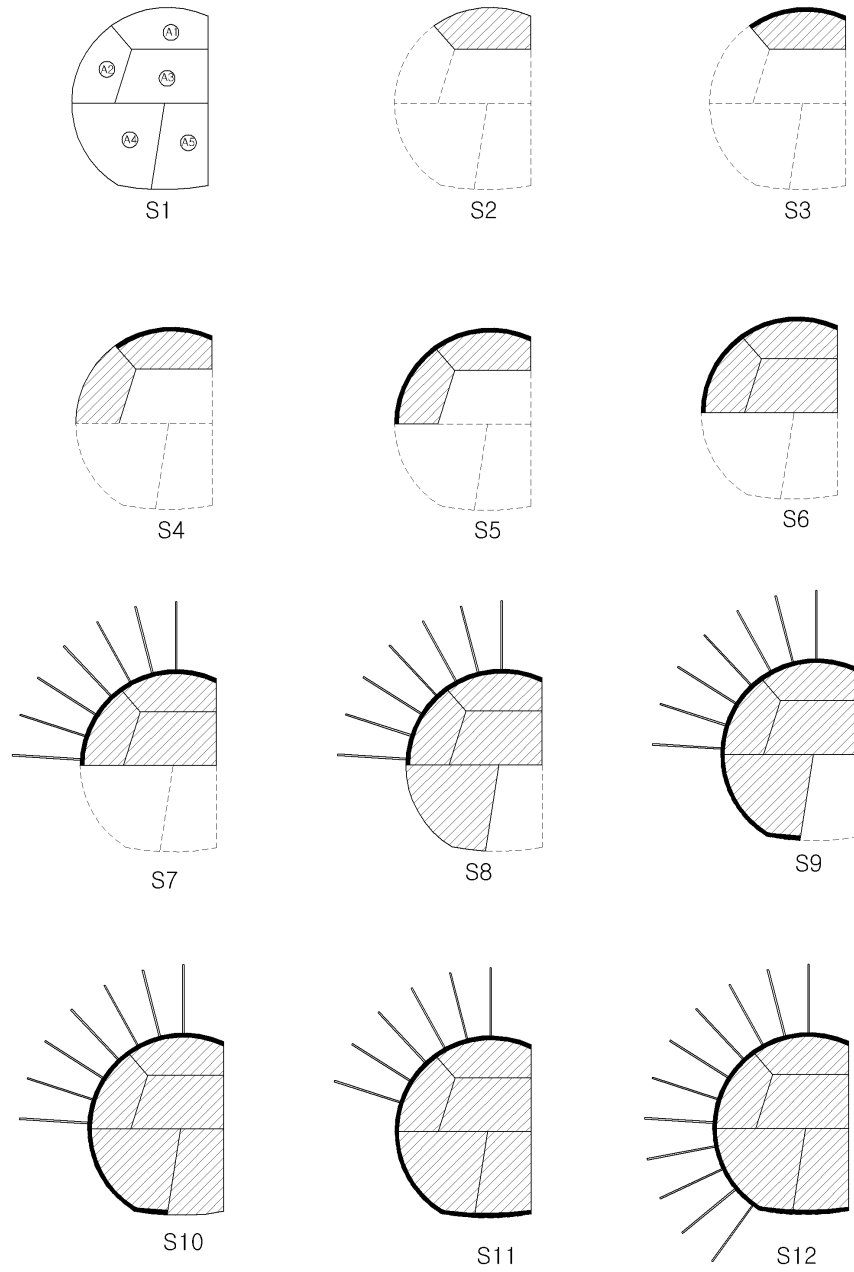
도면4b



도면4c



도면5



도면6

