(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。Int. Cl. [7]
F42D 3/04

(45) 공고일자 2002년11월22일
(11) 등록번호 10-0362014
(24) 등록일자 2002년11월11일

(21) 출원번호 10-2000-0070650
(22) 출원일자 2000년11월25일

(65) 공개번호 특2002-0040950
(43) 공개일자 2002년05월31일

(73) 특허권자
선산토건주식회사
서울특별시 서초구 서초동 1535-13
주식회사유신코퍼레이션
서울 강남구 역삼1동 832-40

(72) 발명자
정동호
서울특별시노원구상계동대림아파트1동402호
김선홍
경기도구리시인창동651-27아름마을원일아파트102동906호
배효진
경기도광명시하안동주공아파트701동601호
서명원
강원도춘천시동산면조양리362

(74) 대리인
이철
특허법인코리아나

심사관 : 서재엽

(54) 터널 암굴착 굴착선공부 선균열 발파방법

요약

본 발명은 터널 암굴착 발파시 2개공 이상이 인접하여 동시에 발파되었을 때 발생하는 응력파가 겹치지 않고 서로 충돌하여 충돌부위에서 암석을 당겨 발파공과 발파공 사이에만 균열을 발생시킨다는 원리를 터널 최외곽 굴착선공부에 선행 착안시켜 발파진동, 암소음 및 여굴 과다를 억제시킴과 동시에 획기적인 굴진효율을 증대시킬 수 있는 터널 암굴착 굴착선공부 선균열 발파방법에 관한 것으로, 다수의 노치공에 정밀폭약이 장착된 굴착선공부(20)를 빠른 시차의 MS뇌관 군으로 배열시켜 선균열을 발생시키는 단계와, 터널 중앙부인 심발공부(24)를 그 다음 시차의 2차군 MS 및 LP뇌관을 폭파하는 단계와, 상기 굴착선공부(20)와 심발공부(24) 사이의 확대공부(26)를 3차군 LP뇌관 폭파하는 단계와, 굴착선공부(20)에 연이어져 형성되는 바닥공부(28)를 시차가 가장 느린 4차군 뇌관배열한 후 폭파시키는 단계로 이루어진 특징이 있다.

대표도

도 2

색인어

발파, 굴착선공부, 터널, 진동, 암소음, 여굴.

명세서

도면의 간단한 설명

도 1 은 종래의 터널 굴착시 발파되는 영역을 나타내는 도면이다.

도 2 는 본 발명의 터널 암굴착 굴착선공부 선균열 발파방법의 발파영역을 나타내는 도면이다.

도 3 은 본 발명의 터널 암굴착 굴착선공부 선균열 발파방법에 설치된 뇌관의 상세도이다.

- 도면 주요부분에 대한 부호의 설명 -

20: 굴착선공부 24: 심발공부

26: 확대공부 28: 바닥공부

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 터널 암굴착 굴착선공부 선균열 발파방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 터널 발파시 충격파 등에 의해 암반에 미치는 균열을 억제할 시킬 수 있을 뿐만 아니라, 정밀하게 터널내 만을 발파할 수 있는 터널 암굴착 굴착선공부 선균열 발파방법에 관한 것이다.

일반적으로, 터널을 굴착하기 위한 방법에는 고가의 굴착장비인 TBM(Tunnel Boring Machine)장비 등을 이용하여 굴착하는 기계식 굴착방법과, 착암기 또는 점보드릴 등의 굴착기로 전단면내 여러 개의 발파공을 천공하고, 이 천공된 공에 폭약 및 뇌관을 장착시킨 다음 이를 폭파시켜 원하는 굴착면을 만들어 내는 발파방법으로 구분된다.

여기서, TBM장비란 천공 및 발파를 반복하는 굴착방법과는 달리 자동화된 터널 굴착 장비를 사용하여 터널 전단면을 동시에 굴진 해 나가는 굴착기계로, 이 장비를 이용할 경우 터널 단면의 여굴 및 이완영역이 비교적 작게되고 작업의 안정성은 높으나, 매우 고가의 굴착장비를 사용하므로 공사비가 많이 들고, 굴착시 대상지반의 암질에 많은 제약을 받는 문제점이 있다.

그뿐만 아니라, 굴착단면의 변경이 어렵고 석영함유율이 많아 마모도가 높은 암반 굴착에는 많은 어려움이 따르며, 대단면의 터널에는 TBM + 확대발파라는 발파공정이 병행되어야 하기 때문에 기계굴착 방법이라도 암발파 시공을 배제할수 없다는 모순이 따른다.

또한, 종래의 사용하고 있는 발파 방법에 의한 터널 굴착은, 전단면 발파공법, 분할 발파공법, 다단계 발파공법 등이 사용되고 있다.

이러한 발파 우선시차 순서는 도 1 에 도시된 바와 같이, 발파될 터널의 중앙부인 심발공부(2)를 일차로 폭파시키는 단계와, 상기 심발공의 외부측인 확대공부(6)를 2차로 폭파하는 단계와, 상기 확대공부(6)의 외주면측으로 하부측의 바닥공부(10)를 제외한 부분인 굴착선공부(8)를 3차로 폭파하는 단계와, 상기 터널의 하부측인 바닥공부(10)를 4차로 폭파시키도록 이루어져 있었다.

여기서 심발공부(2)가 제일 먼저 발파가 되는데 심발공부(2)는 자유면 형성을 위해 다음 공에 비하여 과장약을 하여 발파를 하므로 충격파가 지반을 따라 그대로 전파되며, 다른 폭약의 폭발로 인하여 충격파가 지반에 전파되어 지반진동을 가중시켜 진동 및 암소음이 크게 발생하기 때문에 최근에는 심발공 발파에 대한 기술들이 많이 연구되고 있는 실정이다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

따라서, 본 발명은 종래와 같은 문제점을 감안하여 창출된 것으로, 그 목적은 터널 발파시 충격파 등에 의해 암반에 미치는 균열을 억제할 수 있을 뿐만 아니라, 발파진동 및 암소음의 억제, 여굴의 감소, 굴진장의 증가를 얻을 수 있어 원가절감과 정밀시공을 이룰 수 있는 터널 암굴착 굴착선공부 선균열 발파방법을 제공함에 있다.

발명의 구성 및 작용

상기와 같은 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 터널 암굴착 굴착선공부 선균열 발파방법은, 노치를 갖는 발파공을 터널의 외주부에 굴착선공부가 형성되도록 다수의 발파공을 형성시켜 배열된 뇌관을 발파시켜 터널형 선균열을 발생시키는 단계와, 상기 터널의 선균열 발생후 터널의 중앙부에 배열된 뇌관을 심발공부에서 발파하는 단계와, 상기 심발공부의 발파에 이어 굴착선공부와 심발공부의 사이에 형성되도록 뇌관이 배열된 확대공부를 발파하는 단계와, 굴착선공부에 연이어져 배열된 바닥공부를 시차를 두고 발파하는 단계로 구성된다.

상기와 같이 구성된 본 발명의 터널 암굴착 굴착선공부 선균열 발파방법을 첨부된 도면을 참조하여 아래와 같이 상세하게 설명한다.

도 2 는 본 발명의 터널 암굴착 굴착선공부 선균열 발파방법의 발파영역을 나타내는 도면이고, 도 3 은 본 발명의 터널 암굴착 굴착선공부 선균열 발파방법에 설치된 뇌관의 상세도이다.

본 발명의 굴착선공부(20)는 노치가 일정한 간격으로 두고 형성되어 있는 것으로 도시하지는 않았지만, 노치공을 버튼 또는 크로스 빗트 등을 이용해 암반에 천공한 후 노치 빗트를 이용하여 노치의 발파공 형상으로 형성한다.

이때 노치의 천공 작업은 점보드릴의 회전력과 타격을 이용하여 형성하는 것으로 점보드릴의 회전력과 회전속도는 최소로 하여 작업하는 것이 효율적이다. 이는 노치형상을 갖는 발파공은 노치의 방향이 일직선이어야 하는 관계로 착암기의 회전력을 최소로 하고 순순한 타격만으로 천공된다.

상기 착암기의 타격만으로 천공을 할 경우에는 빗트가 풀리기 때문에 빗트의 풀림을 방지하기 위하여 약간의 회전력을 주고 착암기 앞부분의 드릴스틸숍(drill steel shop)을 현재 고무로 되어 있는 것을 스틸로 바꿔 마모를 방지하고 롯드가 회전하려는 것을 최대한 잡아준다.

또한, 점보드릴의 회전력을 조절하기 위해서는 유압 컨트롤 밸브를 이용하여 운전원이 회전을 조정하는 것이 바람직하다.

본 발명은 도로, 철도 및 도심 지하철 건설 등에서 터널을 형성하기 위해 뚫려질 터널의 외측 굴착선공부(20)에 다수개의 노치공을 형성하여 이곳에 뇌관을 삽입시킨 후 1차로 발파시킨다.

이와 같이 발파시키면 굴착선공부(20)를 먼저 폭파되고, 다수개의 노치공에서 균열이 발생하여 굴착선공부(20)에 터널형상의 선균열이 발생된다.

상기 굴착선공부(20)의 뇌관을 일차로 폭파시킨 후 2차로 터널의 중앙부분인 심발공부(24) 부분에 설치된 뇌관을 연이어서 터뜨리면 폭파시에 발생되는 진동은 일차 폭발시에 발생된 굴착선공부(20)의 선균열에 의해 진동 및 암소음이 차단된다.

또한, 심발공부(24)가 형성된 외주측에서 2차 폭발시키면 굴착선공부(20) 및 심발공부(24)의 사이에 형성되는 확대공부(26)에 설치된 뇌관을 터뜨려 3차로 폭파시킨다.

상기와 같이 확대공부(26)를 3차로 폭파시킨 후에는 굴착선공부(20)의 하부측 및 확대공부(26)의 하부측에 형성할 바닥공부(28)를 마지막으로 폭파시켜 터널을 형성한다.

상기와 같이 1차적으로 굴착선공부(20)를 발파하게 되면, 터널형의 선균열이 발생하게 되고 선균열에 의해 심발공부(24), 확대공부(26) 및 바닥공부(28)의 폭발시에 발생되는 진동 및 소음이 굴착선공부(20)의 선균열에서 1차적으로 차단되므로 굴착선공부(20)의 내측에서 폭발시의 발생되는 진동 및 암소음이 굴착선공부 (20)의 외측에서 차단되기 때문에 주변지역에 자리잡고 있는 주거지 등에 진동 및 암소음 등에 대한 영향이 감소하게 된다.

여기서, 1차적으로 폭발되는 굴착선공부(20)는 폭파시 뇌관 사용으로 인해 뇌관의 시차를 줄이기 위해서 본 발명에서는 MS(Milli Second)에 의한 발파(뇌관의 시차가 짧다)로 이루어진다.

본 발명을 도 3 에 도시된 도면을 참조하여 보다 구체적으로 설명하면 아래와 같다.

도 3 에서는 도시된 바와 같이 ① 처럼 숫자에 영이 그려져 있는 것은 시차가 빠른 MS뇌관을 사용하는 것을 나타내고 있으며, 17과 같이 숫자에 영이 그려져 있지 않은 것은 시차속도가 느린 LP뇌관을 사용하고 있다.

본 발명은 굴착선공부(20)가 1차적으로 발파되며, 이어서 연속적으로 심발공부(24)가 2차적으로 발파되고, 확대공부(26)가 3차로 발파되고, 4차로 바닥공부 (28)를 마지막으로 발파시켜 터널의 바닥부를 형성한다.

상기와 같이 발파되는 본 발명 중에 굴착선공부(20)에 형성된 노치를 갖는 발파공은 MS뇌관(20 200MS)을 갖고 발파한다.

상기 본 발명의 굴착선공부(20)의 발파공에 사용되는 뇌관은 각 단계별로 초시간 간격이 짧고 규칙적으로 되어 있어 파쇄석의 균질성, 발파의 진동 및 암소음을 제어하기 좋은 특징이 있다.

여기서 굴착선공부(20)의 발파공에 사용되는 장약은 심발공부(24)보다 적은 양을 사용하고 있는 것으로, 이는 굴착선공부(20)를 이루고 있는 발파공에 노치를 형성하고 있기 때문에 기존의 사용되고 있는 장약의 양보다 적게 사용해도 선균열을 쉽게 형성시킬 수 있는 특징이 있다.

상기와 같이 MS뇌관이 설치된 굴착선공부(20)의 노치를 갖는 발파공은 도시된 바와 같이 ①번 발파공에서 ⑩번 발파공쪽으로 시계방향으로 발파시키거나, 도시하지는 않았지만 아니면 반대로 반시계방향으로 발파시키는 것이 바람직하다.

상기와 같이 굴착선공부(20)를 발파시키면 굴착선공부(20)에 터널형상의 선균열이 발생된다.

또한, 발파시에 노치를 갖는 발파공의 숫자를 2개 내지는 4개를 동시에 발파하는 것이 적정한 장약량을 사용하여 암반을 가장 효율적으로 쪼갤 수 있다.

상기와 같이 1차 발파에 의해 선균열이 발생되면, 심발공부(24)는 나머지 MS 뇌관을 220 380MS의 시차를 갖는 뇌관으로 발파한다.

또한, 확대공부(26)는 MS뇌관 보다 시차가 늦은 것으로 도 3의 4 번에서 20번을 LP(Long Period)뇌관 400 4500 MS 시차를 갖는 뇌관을 사용하여 발파하고, 터널의 바닥부인 바닥공부(28)는 21번에서 25번을 LP뇌관 5000 7000 MS 시차의 뇌관을 사용하여 발파시킨다.

상기 확대공부(26)에 사용되는 LP뇌관은 각 단계별 초시 간격이 비교적 길어 장공발파에 유리한 특징을 가지고 있다.

상기와 같이 발파시키면 1차적으로 발파되는 굴착선공부(20)에 의해 발파시 형성된 선균열에 의해 연이어져서 발파되는 심발공부(24), 확대공부(26), 바닥공부 (28)에서 발파시에 발생되는 진동이 선균열에 의해 차단되기 때문에 소음 및 폭파시에 발생되는 진동 및 암소음을 감소시킬 수 있다.

상기와 같은 본 발명의 폭파방법은, 순차적으로 느린 속도로 폭파되는 것으로 설명되어 있지만, 실질적으로는 동시다발적으로 터지도록 매우 미소한 시차범위로 설정되어 있는 것이 특징이다.

상기와 같은 본 발명의 터널 암굴착 굴착선공부 선균열 발파방법으로 시공된 예를 아래와 같이 나타낸다.

[표 1]T.P.S. 적용현장의 시공사례 - 서해안고속도로 21공구 영광 2 터널

기존발파		터널 설계굴착선 선균열 발파 (일명 T P S)	
시험발파일자	1999.8.20	시험발파일자	1999.8.22
천공경	45 ㎜	천공경	45 ㎜
천공장	1.3 m	천공장	1.3 m
굴진장	1.2 m	굴진장	1.25 m
천공수	110 EA	천공수	110 EA
총화약량	38 kg	총화약량	38 kg
굴착단면적	59.048 ㎡	굴착단면적	59.048 ㎡
파쇄량	70.86㎥	파쇄량	73.81㎥
단위천공수	1.55 EA/㎥	단위천공수	1.49 EA/㎥
단위화약량	0.54 kg/㎥	단위화약량	0.51 kg/㎥
평균여굴	0.475 m	평균여굴	0.148 m
진동치(㎜/sec)	2.445	진동치(㎜/sec)	1.048
비고		비고	

첫번째, 적용된 사례를 보면 기존발파에 의한 방법보다, 천공경, 천공장, 굴진장 등의 조건은 비슷하였으며, 설치 조건 중에서 본 발명에서는 단위천공수 및 단위화약량은 작게 형성하였다.

이러한 비슷한 조건으로 발파하였을 때 파쇄량을 비교하여 보면 기존발파시에는 70.86㎥로 나왔고, 본 발명의 파쇄량은 73.81㎥ 좀더 높게 나온 특징이 있다.

또한, 평균여굴은 기존발파에서는 0.475m로 나왔고, 본 발명에서는 0.148m로 훨씬 작게 나타났으며, 진동치 또한, 기존발파에 의해서는 2.445㎜/sec이고, 본 발명에서는 1.048㎜/sec로 적게 측정되었다.

[표 2]

기존발파		터널 설계굴착선 선균열 발파 (일명 T P S)	
시험발파일자	1999.12.18.	시험발파일자	1999.12.17.
천공경	45 ㎜	천공경	45 ㎜
천공장	1.1 m	천공장	1.1 m
굴진장	1.0 m	굴진장	1.05 m
천공수	110 EA	천공수	110 EA
총화약량	25 kg	총화약량	25 kg
굴착단면적	59.048 ㎡	굴착단면적	59.048 ㎡
파쇄량	59.05 ㎥	파쇄량	62.00㎥
단위천공수	1.86 EA/㎥	단위천공수	1.77 EA/㎥
단위화약량	0.42 kg/㎥	단위화약량	0.40 kg/㎥
평균여굴	0.208 m	평균여굴	0.149 m
진동치(㎜/sec)	2.953	진동치(㎜/sec)	1.207
비고		비고	

두번째, 적용된 사례를 보면 기존발파에 의한 방법보다, 천공경, 천공장, 굴진장 등의 조건은 비슷하였으며, 설치 조건 중에서 본 발명에서는 단위천공수 및 단위화약량은 작게 형성하였다.

이러한 비슷한 조건으로 발파하였을때 본 발명은 파쇄량은 기존발파시에는 59.05㎥로 나왔고, 본 발명의 파쇄량은 62.00㎥ 좀더 높게 나온 특징 있다.

또한, 평균여굴은 기존 발파에서는 0.208m로 나왔고, 본 발명에서는 0.149m로 훨씬 작게 나타났으며, 진동치 또한, 기존발파에 의해서는 2.953㎜/sec이고, 본 발명에서는 1.207㎜/sec로 적게 측정되었다.

[표 3]T.P.S. 적용현장의 시공사례 - 고령 성산간 도로공사

기존발파		터널 설계굴착선 선균열 발파 (일명 T P S)	
시험발파일자	2000.3.30.	시험발파일자	2000.3.30
천공경	45 ㎜	천공경	45 ㎜
천공장	3.3 m	천공장	3.3 m
굴진장	3.0 m	굴진장	3.1 m
천공수	119 EA	천공수	119 EA
총화약량	263 kg	총화약량	263 kg
굴착단면적	76.66 ㎡	굴착단면적	76.66 ㎡
파쇄량	229.98 ㎥	파쇄량	237.65 ㎥
단위천공수	0.08 EA/㎥	단위천공수	0.50 EA/㎥
단위화약량	1.14 kg/㎥	단위화약량	1.10 kg/㎥
평균여굴	0.191 m	평균여굴	0.186 m
진동치(㎜/sec)	1.683	진동치(㎜/sec)	0.937
비고		비고	

세번째, 적용된 사례를 보면 기존발파에 의한 방법보다, 천공경, 천공장, 굴진장 등의 조건은 비슷하였으며, 설치 조건 중에서 본 발명에서는 단위천공수 및 단위화약량은 작게 형성하였다.

이러한 비슷한 조건으로 발파하였을때 파쇄량을 비교하여 보면, 기존발파시에는 229.98㎥로 나왔고, 본 발명의 파쇄량은 237.65㎥ 좀더 높게 나온 특징 있다.

또한, 평균여굴은 기존발파에서는 0.191m로 나왔고, 본 발명에서는 0.186m로 훨씬 작게 나타났으며, 진동치 또한, 기존발파에 의해서는 1.683㎜/sec이고, 본 발명에서는 0.937㎜/sec로 적게 측정되었다.

[표 4]

기존발파		터널 설계굴착선 선균열 발파 (일명 T P S)	
시험발파일자	2000. 3.31	시험발파일자	2000. 4. 3
천공경	45 ㎜	천공경	45 ㎜
천공장	1.65 m	천공장	1.65 m
굴진장	1.5 m	굴진장	1.55 m
천공수	113 EA	천공수	113 EA
총화약량	60 kg	총화약량	60 kg
굴착단면적	58.277 ㎡	굴착단면적	58.277 ㎡
파쇄량	87.42㎥	파쇄량	90.33㎥
단위천공수	1.29 EA/㎥	단위천공수	1.25 EA/㎥
단위화약량	0.69 kg/㎥	단위화약량	0.66 kg/㎥
평균여굴	0.325 m	평균여굴	0.107 m
진동치(㎜/sec)	0.22	진동치(㎜/sec)	0.14
비고		비고	

네번째, 적용된 사례를 보면 기존발파에 의한 방법보다, 천공경, 천공장, 굴진장 등의 조건은 비슷하였으며, 설치 조건 중에서 본 발명에서는 단위천공수 및 단위화약량은 작게 형성하였다.

이러한 비슷한 조건으로 발파하였을때 파쇄량을 비교하여 보면, 기존발파시에는 87.42㎥로 나왔고, 본 발명의 파쇄량은 90.33㎥ 좀더 높게 나온 특징 있다.

또한, 평균여굴은 기존발파에서는 0.325 m로 나왔고, 본 발명에서는 0.107m로 훨씬 작게 나타났으며, 진동치 또한, 기존 발파에 의해서는 0.22㎜/sec이고, 본 발명에서는 0.14㎜/sec로 적게 측정되었다.

[표 5]T.P.S. 적용현장의 시공사례 - 예산우회도로 건설공사

기존발파		터널 설계굴착선 선균열 발파 (일명 T P S)	
시험발파일자	2000.4.19.	시험발파일자	2000.4.20.
천공경	45 ㎜	천공경	45 ㎜
천공장	1.65 m	천공장	1.65 m
굴진장	1.5 m	굴진장	1.6 m
천공수	89 EA	천공수	89 EA
총화약량	91 kg	총화약량	91 kg
굴착단면적	39.47 ㎡	굴착단면적	39.47 ㎡
파쇄량	59.21 ㎥	파쇄량	63.152 ㎥
단위천공수	1.50 EA/㎥	단위천공수	1.41 EA/㎥
단위화약량	1.53 kg/㎥	단위화약량	1.44 kg/㎥
평균여굴	0.171 m	평균여굴	0.130 m
진동치(㎜/sec)	3.191	진동치(㎜/sec)	1.207
비고		비고	

다섯번째, 적용된 사례를 보면 기존 발파에 의한 방법보다, 천공경, 천공장, 굴진장 등의 조건은 비슷하였으며, 설치 조건중에서 본 발명에서는 단위천공수 및 단위화약량은 작게 형성하였다.

이러한 비슷한 조건으로 발파하였을때 파쇄량을 비교하여 보면, 발파시에는 59.21㎥로 나왔고, 본 발명의 발파방법으로 폭파시켰을 때 파쇄량은 63.152㎥ 좀 더 높게 나온 특징이 있다.

또한, 평균여굴은 기존발파에서는 0.171m로 나왔고, 본 발명에서는 0.130m로 훨씬 작게 나타났으며, 진동치 또한, 기존발파에 의해서는 3.191㎜/sec이고, 본 발명에서는 1.207㎜/sec로 적게 측정되었다.

[표 6]

기존발파		터널 설계굴착선 선균열 발파 (일명 T P S)	
시험발파일자	2000. 5. 20	시험발파일자	2000. 5. 20
천공경	45 ㎜	천공경	45 ㎜
천공장	2.2 m	천공장	2.2 m
굴진장	2.0 m	굴진장	2.1 m
천공수	119 EA	천공수	119 EA
총화약량	96 kg	총화약량	96 kg
굴착단면적	52.79 ㎡	굴착단면적	52.79 ㎡
파쇄량	105.58 ㎥	파쇄량	110.859 ㎥
단위천공수	1.13 EA/㎥	단위천공수	1.07 EA/㎥
단위화약량	0.91 kg/㎥	단위화약량	0.869 kg/㎥
평균여굴	0.327 m	평균여굴	0.110 m
진동치(㎜/sec)	1.175	진동치(㎜/sec)	1.048
비고		비고	

여섯번째, 적용된 사례를 보면 기존 발파에 의한 방법보다, 천공경, 천공장, 굴진장 등의 조건은 비슷하였으며, 설치 조건중에서 본 발명에서는 단위천공수 및 단위화약량은 작게 형성하였다.

이러한 비슷한 조건으로 발파하였을때 파쇄량을 비교하여 보면, 기존발파시에는 105.58㎥로 나왔고, 본 발명의 파쇄량은 110.859㎥ 좀더 높게 나온 특징이 있다.

또한, 평균여굴은 기존발파에서는 0.327m로 나왔고, 본 발명에서는 0.110m로 훨씬 작게 나타났으며, 진동치 또한, 기존 발파에 의해서는 1.175㎜/sec이고, 본 발명에서는 1.048㎜/sec로 적게 측정되었다.

[표 7]T.P.S. 적용현장의 시공사례 - 현동 내서간 도로공사

기존발파		터널 설계굴착선 선균열 발파 (일명 T P S)	
시험발파일자	2000. 6. 10	시험발파일자	2000. 6. 10
천공경	45 ㎜	천공경	45 ㎜
천공장	3.3 m	천공장	3.3 m
굴진장	3.0 m	굴진장	3.1 m
천공수	119 EA	천공수	119 EA
총화약량	263 kg	총화약량	263 kg
굴착단면적	77.345 ㎡	굴착단면적	77.345 ㎡
파쇄량	232.035 ㎥	파쇄량	239.770 ㎥
단위천공수	0.51 EA/㎥	단위천공수	0.50 EA/㎥
단위화약량	1.13 kg/㎥	단위화약량	1.10 kg/㎥
평균여굴	0.323 m	평균여굴	0.158 m
진동치(㎜/sec)	3.493	진동치(㎜/sec)	1.095
비고		비고	

일곱번째, 적용된 사례를 보면 기존발파에 의한 방법보다, 천공경, 천공장, 굴진장 등의 조건은 비슷하였으며, 설치 조건중에서 본 발명에서는 단위천공수 및 단위화약량은 작게 형성하였다.

이러한 비슷한 조건으로 발파하였을때 파쇄량을 비교하여 보면, 기존발파시에는 232.035㎥로 나왔고, 본 발명의 파쇄량은 239.770㎥ 좀더 높게 나온 특징이 있다.

또한, 평균여굴은 기존발파에서는 0.323m로 나왔고, 본 발명에서는 0.158m로 훨씬 작게 나타났으며, 진동치 또한, 기존발파에 의해서는 3.493㎜/sec이고, 본 발명에서는 1.095㎜/sec로 적게 측정되었다.

표 1에서 표 7까지 나타난 바와 같이 본 발명의 터널 암굴착 선균열 발파방법에 의해 실시된 결과를 보면 기존의 발파방법보다도 본 발명의 터널 암굴착 발파방법으로 터널을 시공했을시에 더 좋은 결과를 볼 수 있다.

발명의 효과

따라서, 본 발명의 터널 암굴착 선균열 발파방법에 의해, 굴착선공부의 노치를 갖는 발파공으로 선균열을 미리 형성시키 놓으므로 발파진동 및 암소음의 저감은 물론 여굴의 감소, 굴진장의 증대를 볼 수 있는 공법으로 기능(Function)은 향상시키고, 비용(Cost)을 절감시켜 경제성을 내포함과 동시에 민원발생 요인을 최소한으로 줄일 수 있는 효과가 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

노치를 갖는 발파공을 터널의 외주부에 굴착선공부(20)가 형성되도록 다수의 발파공을 형성시켜 배열된 뇌관을 발파시켜 터널형 선균열을 발생시키는 단계와,

상기 터널의 선균열 발생후 터널의 중앙부에 배열된 뇌관을 심발공부(24)에서 발파하는 단계와,

상기 심발공부(24)의 발파에 이어 굴착선공부(20)와 심발공부(24)의 사이에 형성되도록 뇌관이 배열된 확대공부(26)를 발파하는 단계와,

굴착선공부(20)에 연이어져 배열된 바닥공부(28)를 시차를 두고 발파하는 단계로 이루어진 것을 특징으로 하는 터널 암굴착 굴착선공부 선균열 발파방법.

청구항 2.

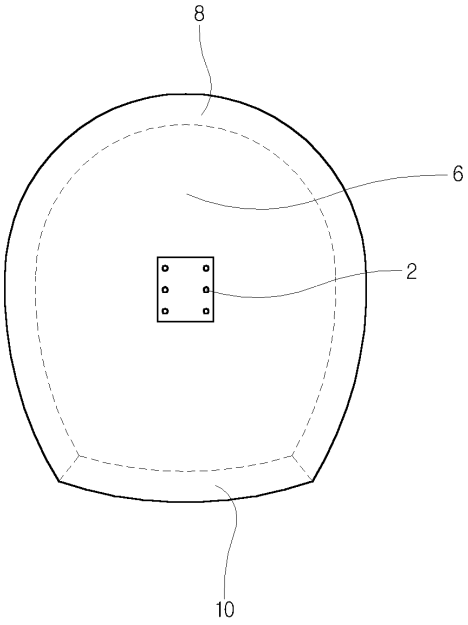
제 1 항에 있어서, 상기 굴착선공부(20)를 이루고 있는 발파공을 2 4개씩 묶어 동시에 기폭시키는 것을 특징으로 하는 터널 암굴착 굴착선공부 선균열 발파방법.

청구항 3.

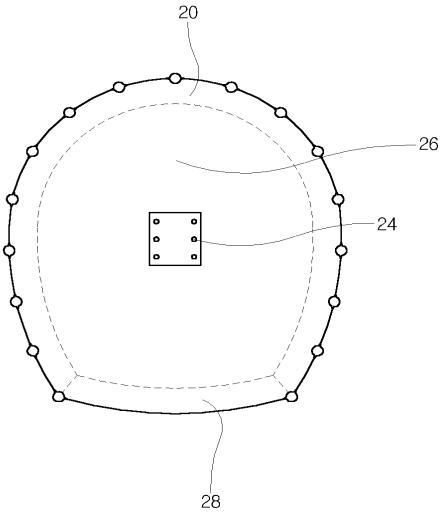
상기 제 1 항에 있어서, 상기 굴착선공부(20)는 MS뇌관을 사용하고, 심발공부(24)의 발파공에는 MS 및 LP뇌관 사용함을 특징으로 하는 터널 암굴착 굴착선공부 선균열 발파방법.

도면

도면 1



도면 2



도면 3

