



토목안전 작업 절차서

터널공사

터널 거푸집의 조립

CODE No. KISA - A04 -006

현장으로 운반되는 거푸집의 재료는 터널내로 반입하기 전에 터널밖의 적당한 장소에서 도면과 대조 검토하여 부재의 부족여부 및 설계와 일치여부를 확인하고 잘못된 것은 수정하여 필요시는 페인트로 기호를 붙이는 등의 조치를 한 후 터널내로 반입한다.

1. 아치 거푸집 조립

토대위에 높이 조절이 가능하도록 camber를 설치하며 그 위에 받침대를 올리고 거푸집이 터널축에 직각이 되도록 한다. 소정의 위치에 받침대가 설치되면 아치리브와 지주를 그 위에 조립하고 계속해서 거푸집 상호간을 이음보 (beam)로 연결한다.

2. 벽체틀 조립

소정의 위치에 설치한 토대위에 벽체틀을 세운다. 또 미리 소정의 높이에 타설한 기초 콘크리트 위에 먹줄을 쳐서 위치를 결정하고 벽체틀을 세우는 경우도 있다. 벽체틀은 이음보로 연결한다.

3. 슬라이딩폼의 조립

슬라이딩폼은 터널단면의 크기 또는 굴착방식에 따라 전단면형, 반단면형 등 여러 가지 형식이 있지만 여기서는 복선철도의 전단면형의 슬라이딩폼을 예로 들어 서술한다.

슬라이딩폼의 조립시에는 제작 회사 등의 지도원이 파견되어 오는 경우가 많기 때문에 그 지도를 받아 조립하면 좋지만 그렇지 않은 경우는 도면을 잘 보고 현장에 도착해 있는 부재를 조합하고 구조를 숙지하여 조립순서를 이해한 뒤 착수하지 않으면 안된다.

특히 터널내에서 조립하는 경우에는 장소가 좁기 때문에 부재를 한꺼번에 반입하지 말고 터널내에서 정리하는 조립순서에 따라 반입하도록 하는 것이 좋다. 슬라이딩폼은 길이 10m를 넘고 중량도 아주 무겁기 때문에 궤도와 지반이 나쁘면 조립도중 기울거나 부등 침하를 일으켜 부재의 접합이 맞지 않고 조립작업이 곤란하게 되어 위험하다.

터널외에서 조립하는 경우는 크레인 등을 사용할 수 있지만, 터널내에서 조립하는 경우는 동바리 이용 또는 anchor bolt를 설치하거나 도르레를 설치하여 winch · hoist 등을 사용한다. 어떠한 경우도 기계의 능력이나 지지점의 강도, 하중과 들어올림 공정을 고려하여 위험이 없도록 해야 한다.

콘크리트 타설 후는 거푸집을 포함하여 400톤 정도 중량이 되기 때문에 궤도는 충분히 견고하지 않으면 안된다. 궤도는 보통 30kg/m이 상인 것이 사용되지만 부등 침하를 일으키지 않도록 충분한 기초를 설치해야 한다.

슬라이딩폼의 이동은 도중에 지장이 되는 물

건이 없는 것을 확인하고 신중히 하지 않으면 안된다. 지장을 줄 수 있는 배관이나 전선 등은 미리 이설해 둔다.

자주식 이외에는 기관차 등으로 견인하는 것이 많지만 이 경우 저속으로 운전하고 신호를 확실하게 해서 유도해야 한다. 소정의 위치로 이동하면 킴목, 레일 클램프 등에 의해 대차를 고정한다.

4. 대피소, 측구 등의 거푸집 조립

- (1) 대피소와 기기수용 등을 위해 측벽에 설치한 공동부는 보통 강재 또는 목재의 거푸집에 의해 시공된다. 설치장소만 비워두고 뒤에 그 공동부를 시공하는 방법과

터널 복공시 같이 타설하는 방법이 있는데 동시에 타설할 때는 미리 그 공동부의 거푸집을 맞추어 주고 슬라이딩폼을 이동해 맞춘다.

- (2) 양측 배수구, 중앙수로 또는 보도와 차도의 경계 등의 거푸집은 철재폼 또는 철재판을 사용한다. 터널내는 좁기 때문에 재료는 항상 정리해 두고 통행하는 차량과 사람에게 지장이 없도록 하지 않으면 안된다. 또 작업시에 통과하는 차량에 충분히 주의해야 한다.

터널공사

터널 콘크리트의 타설

CODE No. KISA - A04 -007

1. 타설방법

극소규모의 터널공사 이외에는 콘크리트를 인력으로 타설하는 방법을 사용하지 않는다. 측벽의 타설에는 scraper conveyor 및 chute를 사용하여 타설하고, invert의 타설에는 belt conveyor가 사용되기도 한다. 그러나 전단면 방식과 상부 반단면 공법시 아치부 타설등은 콘크리트 펌프와 파이프를 사용하여 타설 하는 경우가 많은데 파이프에 의해 콘크리트를 압송하는 경우에 있어서 배관 방법에는 다음과 같은 것들이 있다.

1) U턴 배관방법

콘크리트 펌프 등의 타설기계를 복공완료구간에 두어 파이프를 U턴하여 타설하고 아치 윗부분에 놓으며 윗 부분 콘크리트의 충전됨에 따라 파이프를 뽑아내는 방법이다.

2) 터널내에서 입구로 배관하는 방법

수로터널 등에서 굴착완료 후 터널내에서 터널입구쪽으로 후퇴하면서 타설하는 경우에 많이 사용하고, 특징은 미복공구간에 타설기계를

두는 것이다.

3) 흡상방법(吸上方法)

흡상방법이란 슬라이딩폼의 아치 천단의 약 1간 정도마다 gate valve를 부착한 흡입구를 통하여 콘크리트를 흡입 충전하고, 계속하여 다음 흡입구에 파이프를 부착하여 타설해 나가는 방법이다.

그 외에도 여러 가지 혼합형 또는 별개방법도 있으나 위에 열거한 3방법이 가장 주된 방법이므로 이들 중에서 선정한다.

2. 타설준비

아치 콘크리트 및 전단면 타설의 경우는 통상 슬라이딩폼의 전후와 내부에 작업대가 붙어 있지만 측벽의 타설에서는 이동식 비계를 사용하든가 파이프 등으로 작업대를 설치하지 않으면 안된다. 이 경우 차량통행에 지장이 없도록 하고, 특히 콘크리트 압송관의 반동과 작업진동에 견디도록 견고하게 설치하여야 한다.

콘크리트 압송관은 시멘트물이 새면 폐쇄의 원인이 되므로 파이프를 철저히 점검하여 구멍이 막히거나 표면이 찌그러진 것은 사용하지 않도록 하고, 조인트부분의 고정을 확실히 하여야 한다.

콘크리트 운반차로 겸용할 수 없는 concrete placer와 concrete pump와 같은 콘크리트 타설기계를 사용하는 경우 기계를 정해진 위치에 설치하고 압송관을 연결하며 동력원의 전선과 압축공기공급관을 연결한다. conveyor와 chute를 사용해 타설하는 경우는 콘크리트의 투입구 및 배출구의 펌프와 철판 등을 정확히

배관하여 고정하고 콘크리트가 넘치지 않도록 한다. 기계류는 정상적으로 작동하는가의 여부를 시운전해 보는 것이 바람직하다.

안전하고 확실한 작업을 하기 위해서는 적절한 조명이 되어야 하며, 공기류는 필요한 량을 비치해 두고 타설작업 중에도 수시로 빠뜨린 것이 없나 확인 한다.

3. 콘크리트 운반

터널내의 콘크리트 운반은 레일에 의한 방법에서는 생콘크리트 투입구 또는 터널밖에서 기관차로 터널내의 타설장소까지 운반한다.

터널내에서는 기관차 운전자의 시계가 대단히 나쁘기 때문에 전조등 및 회전등을 설치하고 경음을 내면서 유도자의 신호에 따라 조심스럽게 운전하여야 한다.

분기점에서는 일단 정지하여 정상유무를 확인한 뒤 천천히 느린 속도로 통과시켜야 하며 타설장소에 가까워지면 가장 느린 속도로 유도자의 신호에 따라 필요한 위치에 정지시킨다.

Truck 운반방법에서도 생콘크리트를 실은 truck mixer가 그대로 터널내의 타설장소까지 진입한다. 이 경우 터널의 길이가 짧으면 후진으로 진입하는 경우가 많고, 길이가 긴 터널에서는 전진으로 진입하여 도중의 넓은 장소를 설치하거나 턴테이블을 사용하여 방향 전환을 한 다음 타설장소까지 후진으로 도착하기도 한다.

4. 콘크리트 타설

콘크리트 펌프와 플레이서 등의 기계를 사용하여 파이프를 이용 콘크리트를 타설하는 경우

는 먼저 물로 관내를 충분히 축축하게 한다. 다음으로 소량의 시멘트물(mortar)을 관내에 넣은 다음에 콘크리트를 압송한다.

무엇보다 콘크리트의 타설을 개시하면 가능한 한 계속하여 타설하는 것이 재료활용(절약) 및 작업능률 등에 유리하다.

모래 등의 재료는 작업을 중단하면 콘크리트가 굳기 시작하기 때문에 rock pocket이 생길 우려가 있다.

특히 콘크리트 펌프에 의한 경우는 콘크리트 속에 이물질이 섞여 있으면 파이프가 막히고 파이프 속에는 콘크리트가 가득 들어있기 때문에 타설이 오랜시간 동안 중단되면 콘크리트가 굳거나 파이프가 막히는 원인이 된다.

파이프가 막힐 경우 막혔다고 추정되는 곳을 목각 등으로 가볍게 두들기면 파이프가 뚫리는 경우가 있지만 그래도 안될 때는 운전을 멈추고 파이프를 분리하여 콘크리트를 제거하여야 한다.

5. 용수의 처리

콘크리트 타설 중에 용수가 들어오면 콘크리트의 품질이 나빠지고 동시에 복공 후의 누수를 완전히 막을 수 없다. 그러므로 콘크리트를 타설할 경우 용수가 있으면 그 용수를 측벽의 하부에서 측구 또는 중앙수로 빠지도록 조치를 하여야 한다.

용수를 처리하는 방법에는 콘크리트 타설전 복공배면에 집수매트 또는 유공관 등을 설치하는 방법이 있으나, 뒷면에 비닐제품의 방수시트를 까는 방법이 많이 쓰인다. 이 경우 방수시트는 여유를 주어 깔지 않으면 콘크리트 타설

에 따라 늘어나면서 파손되는 일이 있고 못이나 철선 등에 의해서도 파손될 가능성이 있기 때문에 거푸집 설치와 콘크리트 타설시에 각별히 주의하여야 한다.

6. 정리작업

콘크리트 타설이 끝나면 즉시 정리작업을 하여야 하는데 기계타설의 경우는 압송관내에 남은 콘크리트를 물 또는 압축공기로 밀어낸 뒤 파이프 연결을 풀고 조인트부분을 포함하여 부착된 콘크리트를 떨어 내어 물로 잘 씻는다.

타설기계와 truck mixer 등의 드럼내 또는 호퍼 및 밸브 부근, conveyor류, 슈트, 철판류, 진동기(바이브레이터), 기타 스쿠프 등의 공구류에도 묻어 있는 콘크리트를 제거하고 물로 깨끗이 씻어야 한다.

거푸집의 외측에 부착된 콘크리트를 제거하고 작업장소에 넘쳐 흐른 콘크리트와 mortar도 뒷처리를 한 다음 기계와 공구류 등을 소정의 위치에 정돈해야 비로서 작업이 완료된다.

정리작업은 많은 시간에 걸친 타설작업 후에 이루어짐으로 피로하지만 반드시 그 날에 끝마쳐야 한다. 만약 그냥두면 익일 작업시 콘크리트가 굳어버려 제거작업이 더욱 힘들어진다. 