# 도로 구조물 신축이음장치 기술 개요





노 영 진 | 한국건설생활환경연구소 책임연구원 이 석 준 | 생고뱅코리아 기술영업이사

### 1. 머리말

차도와 교량 구조물은 온도변화에 따라 팽창, 수축 및 휨, 크리프 등으로 변형이 일어나므로 이 때 발생하는 신축량을 흡수하기 위한 장치가 필요하다. 신축이음장치는 구조물과 구조물 사이에 전달되는 응력을 차단하고, 평탄성을 유지하여, 차량의 주행성과 구조물의 안정성에 영향을 주는 요소이다. 기계적 이음장치나 탄성폴리머 재료를 사용하는 이음 장치(일명 Asphalt Plug)와 함께 최근에는 섬유강화재를 사용하여, 초기공사비 및 유지보수 비용을 최소화하고, 균열의 발생을 억제하고, 소음을 저감시키는 이음장치가 개발되고 있다.

## 2. 도로 구조물 신축이음장치 산업현황

산업의 발전과 더불어 경제 인구의 증가는 교통량과 교통하중을 기하급수적으로 증가시키고 있다. 최근 이상기온 현상으로 인한 큰 일교차 및 집중호우는 도로 포장의 파손을 더욱 가속화하고 있다. 대부

분의 도로는 최초 설계수명이 20년이지만 실제 공용 중인 도로는 3~5년 안에 재포장을 하는 실정이다. 도로 재포장, 긴급복구, 도로상의 공사, 안전사고방지 등의 도로시설관리 및 교통혼잡으로 인한 도로 유지보수 비용은 지자체 예산의 15~25%를 차지하며 큰 부담이 되고 있다.

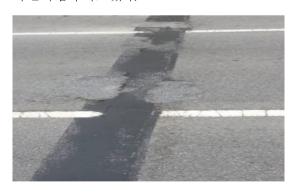


그림 1. 파손된 지하차도 신축이음장치

그 중에서도 공공안전과 연관되어 있는 교량과 지하차도 신축이음장치의 잦은 훼손 및 파손은 문 제점으로 남아 있어, 지속적인 보강 및 교체작업에 많은 비용을 지출하고 있다. 콘크리트 구조체의 신 축작용에서 기인한 반사균열, 차량 진동과 충격하 중에 의한 파손, 반복하중에 의한 피로균열, 누수와 결빙 등에 의해 신축이음의 접합부 파손이 주된 원인이다. 지하차도나 고가도로 같은 교량은 일반적으로 여러 시멘트 콘크리트 구조체를 나란히 설치하여 시공한다. 그 상층부에 아스팔트 혼합물을 포설한 후, 양생시켜 아스팔트 콘크리트 도로를 형성하는 복합구조로 이루어진다. 시멘트 콘크리트 구조물은 온도변화나 외부응력에 의해서 수축과 팽창의 변형을 반복한다. 그러므로 시멘트 콘크리트의 수평적 혹은 수직적 이동에서 구조적 안정성을 유지하기 위해서 구조체의 연결부에 신축이음장치는 필수적이다.

현재 전국에 많은 지하차도와 교량들이 건설되어 공용 중이며, 신설 물량 또한 계속 증가하고 있다. 토목구조물 특성상 많은 차량들의 빈번한 통행으로 인하여 차량의 바퀴와 접촉되는 신축이음부에 파손이 일어나고, 소음과 위험에 따른 주행자의 민원이 발생한다. 이로 인하여 약 2~3년마다 전면 또는 일부를 교체하며 유지관리한다. 지하차도 및 소교량 신축이음장치의 국내시장은 300억원 이상으로 추산되고 있으며, 국내에는 약 10~15개 업체가 제품을 판매하고 있다. 사용되는 재료 및 제품(공법)의 각특성을 이해하고, 시공의 유의점을 파악하면 보다나은 공용성을 얻을 수 있다.

## 3. 도로 구조물 신축이음장치의 일반적인 종 류와 특성

지하차도 및 고가도로 교량과 같이 신축이음 구간 이 50mm 이하의 비교적 짧은 구조물은 단순한 기계 식 이음이나 탄성채움재 신축이음장치를 많이 사용하고 있다.

#### 3.1 기계식 이음장치

아스팔트 콘크리트 표층의 포설이 이루어진 후에 시멘트 콘크리트 구조체의 신축이음부를 따라 일정 너비만큼 신설 아스팔트 포장층을 절삭하고, 시멘트 콘크리트의 후타부에 강재 연결부위를 만든다. 강재 로 신축이음부 유간을 연결하고 합성고무로 강재 이 음부 하단을 연결하여 일체화한 기계식 이음 형식이 다. 이 장치의 장점.

- 1) 상판이 강재로 구성되어 상부 파손이 적고 내 구성이 좋으며;
- 2) 강판과 합성고무로 구성되고 상부면이 라운드 의 형상으로 제작되면 주행성이 개선되고 소음 을 줄일 수 있으며;
- 3) 신축이음장치 연결부가 분명히 나뉘어 있고;
- 4) 탈·부착이 가능한 상판 신축조절기가 있어 높이 조정과 신축량 조절이 가능하다.

구 분	강화 그리드	탄성혼합물 채움재	기계식
단면도	표층(이스팔트) 글라스페드(유라삼유+방수시트) 백안재 실런트 채움	신축이음의 폭	
구 조	포장 절단 없이 그리드형 강화재를 아스팔트 시트와 함께 설치한 구조	탄성폴리머와 골재혼합재를 채운 후 다짐하여 마감한 구조	고무와 강재를 맞대어 일체화한 구조
구 성	그리드+아스팔트 시트	탄성폴리머+골재혼합재	고무+강재

하편 단점

- 1) 초기공사비와 유지보수비가 높고;
- 2) 차량 바퀴가 기계적 이음장치에 직접 접촉함으로 인한 충격하중으로 후타부 콘크리트가 파손되면 평탄성과 주행성이 오히려 떨어지며;
- 3) 이 때 소음이 발생한다.



그림 2. 도로 구조물 기계식 이음장치

#### 3.2 탄성혼합물 채움재 신축이음부

기계식 이음장치와 비슷하게, 아스팔트 콘크리트 표층의 포설이 이루어진 후에 시멘트 콘크리트 구조 체의 신축이음부를 따라서 일정 너비만큼 신설 후 아스팔트 콘크리트 포장층을 절삭하고, 강성의 지지 철판으로 신축이음부 유간을 덮은 후에 탄성혼합물로 절삭공간을 채워서 양생시키는 방법이다. 이 장치의 장점,

- 1) 지하차도 및 소규모 교량에 적합하여 시공사례가 많고;
- 2) 교체 시 부분적인 교통통제로 신속한 유지보수 가 가능하며;
- 3) 아스팔트 혼합물과 신축이음부가 일체화되어 시공되어서 주행성이 좋고 소음이 적으며;
- 4) 콘크리트와 철근으로 이루어진 하부구조물의 손상을 방지하는 방수성 및 수밀성을 갖는다.

하지만, 단점,

- 1) "신설" 포장층이 생성된 이후에도 별도의 절삭 작업이 요구되며:
- 2) 절삭공정과 아스팔트 혼합물의 포설, 재양생 등에 따른 작업시간 및 비용이 추가로 발생하고:
- 3) 기존 표층 아스팔트 혼합물과 물성이 다른 탄 성 혼합물로 절삭공간을 채워서 온도변화와 차 랑하중에 의한 물성변형이 다를 수 있고;
- 4) 도로 표면에 단층 혹은 소성이 일어날 수 있고;
- 5) 밑판 콘크리트들의 단차가 심하면 지지철판의 평탄성과 진동의 문제가 생기며;
- 6) 탄성 혼합물과 접착된 절삭부위를 따라 접착력 이 약화될 때 균열이 발생할 수 있고;
- 7) 누수로 이어지면 표층 및 신축이음부의 공용성이 떨어지는 결과가 나타날 수도 있다.



그림 3. 탄성혼합물 채움재 지하차도

#### 3.3 강화그리드 신축이음부

섬유강화재' 신축이음장치는 재료적인 특성과 성능을 구조적으로 이용하여 지하차도나 고가도로 같은 교량의 시멘트 콘크리트 구조물 내의 신축이음 연결구간을 유리섬유 그리드와 아스팔트 시트의 복합재로 덮어 자가점착시킨 후, 그 위로 아스팔트 표층을 "연속"으로 포설하여 양생한다. 이 장치는 구조

<sup>\*</sup> 섬유강화재는 일반적으로 유리섬유그리드를 사용한다.

물의 신축되는 응력을 강화그리드가 흡수하여 구조 적 안정성을 유지하고, 차량의 주행성을 높이는데 주안점을 두고 있다.

섬유강화재는 신축이음부의 수평·수직 움직임이 상부 아스팔트 콘크리트층에 전달되는 것을 최소화 해 준다. 그리드가 표층 아스팔트 하부에 접착되면, 아스팔트 콘크리트의 기계적 물성에 탄성력을 부여 하고 이로 인해 공용성이 크게 향상된다. 또한 강화 재가 아스팔트시트와 복합체를 이루면 방수기능이 부여되어서 하부 시멘트 콘크리트의 알칼리 골재반 응을 방지할 수 있다.

- 이 장치의 장점을 정리하면.
- 1) 블록아웃 및 양생시간 등의 절차가 필요없어서 시공성이 우수하고;
- 2) 높은 인장강도의 섬유(유리)를 사용하여 내구성이 좋아지고;
- 3) 균열을 억제하여 포장체 수명이 늘어나고;
- 4) 아스팔트 표층의 연속포장으로 주행성이 우수 하고 소음이 적으며;
- 5) 아스팔트 시트 적용으로 방수성 및 수밀성 기능이 부여되고;
- 6) 공사비가 저렴하다.

하지만, 단점으로는.

- 1) 새로운 장치여서 아직 시공사례가 많지 않으며;
- 2) 신축이음부 콘크리트 슬래브(밑판)의 단차가 적도록 시공에 유의해야 한다.



그림 4. 강화그리드 매립 지하차도 (화서 지하차도, 수원시)

#### 4. 맺는말

도로 신축이음장치의 기술개발은 여러 가지 재료 와 공학시스템을 접목하여, 보다 다양한 토목분야에 적용할 수도 있다. 지하차도 신축이음뿐만 아니라, 교량 신축이음(소교량, 고정단, 종방향 신축이음), 복개구조물 및 암거 신축이음 분야, 또한 내진보강 에도 적용할 수 있다.

우리나라에 정식으로 내진 개념이 도입된 것은 1990년대 중반이다. 그 이전에 완공된 구조물들은 지진에 대한 안정성을 확보하고 있지 못하다. 우리나라와 가까운 일본의 경우, 크고 작은 지진이 빈번하게 발생하고 있다. 이로 인해 토목구조물 뿐만 아니라 건축구조물을 대상으로 지진에 대처할 수 있는 공법에 대한 연구가 활발하며, 현재도 오래된 건물들에 대한 보강공사가 활발히 이루어지고 있다. 현재는 철골구조를 이용한 보강공법이나 기계적 장치를 이용한 근본적인 해법으로만 접근되고 있어, 공사비가 높고, 공사기간 또한 길게 이루어지고 있는 실정이다.

그리드 신축이음장치같이 기존 장치들의 시공방법을 혁신하고, 재료의 이질감으로 인한 파손 및 소음, 하자발생으로 인하여 보수공사로 이어지는 연결고리를 해결하려는 시도는 필요하다. 섬유강화재가 가지고 있는 높은 인장강도와 아스팔트 시트의 부착성및 방수성을 활용하여 보다 경제적이고 효율적인 공법개발의 시도는 긍정적으로 판단된다. 나아가 도로신축이음부의 기술을 내진보강과 같이 건축 및 다른 토목구조물에 적용하고 발전시키려는 시도는 계속되어야 한다.

#### 참고 문헌

1. 한국건설생활환경시험연구원(2013). 지하차도 구조 물의 신축이음부 포장층 연결부재 및 포장층 시공방 법, 발명 기술성 평가보고서, 대경-R-13-001.