

조립식 포장 공법을 적용한 도심지 버스전용차로 정거장 구간 시공

Construction of Urban Bus Stop Section Pavement Using Precast Concrete Paving Techniques

박희범* · 오한진** · 김성민*** · 박성기**** · 박원주***** · 박상철*****

Park, Hee Beom · Oh, Han Jin · Kim, Seong-Min · Park, Sung Ki · Park, Won Joo · Park, Sang Chul

1. 서 론

도로 포장의 보수 작업을 위해서는 차량의 통행을 차단해야 하기 때문에 교통량이 많은 도심지의 도로 보수 작업은 사용자들에게 큰 불편을 주게 된다. 도심지 포장 중에 잦은 유지보수를 필요로 하는 곳으로는 교차로 구간과 중앙 버스전용차로의 정거장 구간을 들 수 있다. 이러한 구간의 아스팔트 포장은 고온과 정지하중에 취약한 특성 때문에 러팅 등의 소성변형이 빈번하게 발생하고 있다. 따라서 도로 포장의 보수를 위해 교통 차단 시간을 최소화하고 고내구성 도로 포장 보수를 수행할 수 있는 공법이 필요한 실정이다.

이와 같은 문제점의 해결방안으로 조립식 포장 공법을 들 수 있다(Bull, 1991; Hargett, 1970; Kumakura et al., 1994; Meyer and McCullough, 1983). 조립식 포장 공법은 공장에서 제작한 고내구성과 고품질의 콘크리트 슬래브를 이용하여 도로 포장의 신설 또는 보수에 적용할 수 있다. 또한 교통량이 적은 심야에 급속시공을 통하여 교통 통제 시간을 감소시켜 사용자의 불편함을 최소화시킬 수 있으므로 교통량이 많은 도심지 도로 및 고속도로의 보수 공법으로 적합하다고 볼 수 있다.

본 연구는 도심지 중앙 버스전용차로의 정거장 구간에 조립식 포장 공법을 적용하여 신속하게 콘크리트 포장 슬래브로 교체 시공하는 방안을 검토하기 위하여 수행되었다. 이를 위해 그림 1에서 나타낸 서울특별시 공항로 부근 중앙 버스전용차로 정거장의 기존 아스팔트 포장을 제거하고 프리캐스트 슬래브를 이용하여 콘크리트 포장으로 교체 시공하였으며 본 논문에서는 이에 대한 주요한 내용을 요약하여 설명한다.



그림 1. 조립식 포장 시공 위치

* 학생회원·경희대학교 공과대학 토목공학과 박사과정(E-mail:bambams@khu.ac.kr) - 발표자
 ** 학생회원·경희대학교 공과대학 토목공학과 석사과정(E-mail:fantum2040@khu.ac.kr)
 *** 정회원·경희대학교 공과대학 토목공학과 교수·공학박사·교신저자(E-mail : seongmin@khu.ac.kr)
 **** 정회원·(주)승화엘엠씨 기술연구소장·공학박사(E-mail:skpark@newsh.co.kr)
 ***** 정회원·(주)동일기술공사 기술연구소 선임연구원(E-mail:bondpak@naver.com)
 ***** 비회원·서울특별시 도로기반시설본부 광역도로팀(E-mail:scpark555@seoul.go.kr)

2. 슬래브 설계 및 제작

조립식 포장 공법을 이용하여 프리캐스트 슬래브로 교체 될 버스전용차로 정거장 구간 아스팔트 포장의 크기는 폭 3m, 연장 72m이다. 따라서 현행 줄눈콘크리트 포장의 두께 설계를 통하여 포장 두께를 25cm 로 설계하고 폭 3m, 길이 6m의 프리캐스트 슬래브 12개를 제작하였다. 슬래브 간의 하중전달을 위한 다웰바 연결은 다웰바를 고정시키기 위해 사용되는 그라우팅의 체적을 감소시키기 위해 기존 포켓 방식이 아닌 홀(hole) 방식으로 설계하였다. 프리캐스트 슬래브의 양중작업을 위한 리프팅 요소와 슬래브 안착 후 높낮이 조절을 하기 위한 레벨링 요소를 일체화한 리프팅 및 레벨링 요소를 그림 2와 같이 제작하여 슬래브의 양중과 높낮이 조절 작업을 용이하게 하였다. 콘크리트 배합 시 산화철을 첨가하여 현행 중앙버스 전용차로와 조화를 이루도록 그림 3과 같이 적색의 칼라 콘크리트로 슬래브를 제작하였다. 또한 슬래브 내에 발열선을 설치하여 겨울철 노면결빙제거가 가능하도록 하였다.

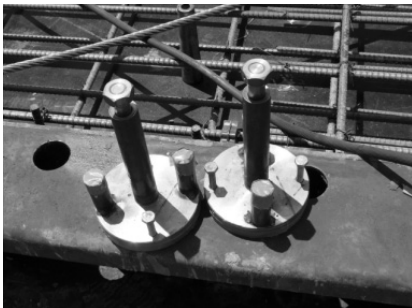


그림 2. 리프팅 및 레벨링 요소

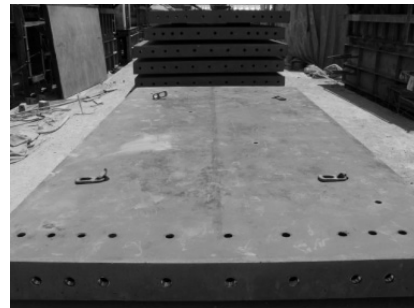


그림 3. 적색 콘크리트 슬래브 제작

3. 슬래브 안착 전 작업

완성된 프리캐스트 슬래브는 트럭을 이용하여 시공 현장으로 운반하였다. 프리캐스트 슬래브를 트럭에서 교체 시공 할 슬래브 위치에 안착 시킬 때는 기준기를 사용하였다. 프리캐스트 슬래브를 안착시키기 전에 교통통제를 통해 안전한 작업공간을 확보하였다. 프리캐스트 슬래브가 안착 될 위치의 기존 포장을 시공상의 오차를 고려하여 프리캐스트 슬래브보다 약간 크게 제거하였다. 기존 아스팔트 포장 제거 작업은 커팅기로 모서리를 절삭한 후 굴삭기를 이용하여 제거하였다. 하부지반의 모든 부분에서 프리캐스트 슬래브의 두께가 확보되고 평탄성을 확보하기 위해 다짐 장비를 통하여 충분한 다짐을 실시하였다. 그리고 프리캐스트 슬래브와 하부지반과의 간격을 최소화하여 하부 그라우팅 체적을 감소하고 그라우팅 작업을 효과적으로 할 수 있도록 그림 4와 같이 시멘트와 모래를 혼합하여 살포하였다.



그림 4. 하부지반 평탄화 작업

리프팅 및 레벨링 요소가 하부지반에 지지되는 곳에 슬래브 높낮이 조절 작업을 수행하는 레벨링 요소가 하부지반을 정확히 지지하기 위해 그림 5와 같이 길이 30cm, 두께 1.5cm의 정사각형 지지판을 설치하였다.

기존 포장 제거 및 하부지반 평탄화 작업이 완료된 후 그림 6과 같이 지지판의 레벨을 측정하여 슬래브의 두께가 확보되는지 확인하였다.



그림 5. 지반평탄화 후 지지판 설치



그림 6. 지지판 레벨 확인

또한 프리캐스트 슬래브를 안착하기 전에 슬래브 하부와 다웰바 접합 부분에 스펀지를 부착하였다. 그림 7과 같이 하부에 부착된 스펀지는 슬래브와 하부지반과의 이격거리를 메우며 추후 주입될 그라우팅 재료가 슬래브 바깥으로 유실되는 것을 막는 목적으로 부착하였다. 그림 8과 같이 다웰바 접합 부분에 부착된 스펀지는 슬래브의 조인트 간격을 통해 그라우팅 재료가 유실되는 것을 방지하기 위해 부착하였다.



그림 7. 슬래브 하부 스펀지 부착



그림 8. 다웰바 접합부 스펀지 부착

4. 슬래브 안착 및 안착 후 작업

프리캐스트 슬래브 안착 전 작업이 완료되면 그림 9와 같이 홈 접합부에 다웰바를 삽입하고 프리캐스트 슬래브 내에 설치된 리프팅 요소와 기중기에 케이블을 걸어 그림 10과 같이 지정된 위치에 슬래브를 안착시켰다. 슬래브가 안착될 때는 인접슬래브와의 조인트 간격을 일정하게 유지하여 슬래브가 일직선으로 위치하도록 하고 충돌로 인한 모서리 부분의 파손이 발생하지 않도록 주의를 기울여 작업을 수행하였다.



그림 9. 홈 접합부에 삽입된 다웰바



그림 10. 슬래브 양중 작업

프리캐스트 슬래브가 안착된 후 그림 11과 같이 레벨링 요소를 이용하여 인접슬래브와의 평탄성을 맞추는 높낮이 조절 작업을 수행하였다. 레벨링 작업으로 각 슬래브간의 단차가 제거되어 평탄성이 확보되면 슬래브의 결합을 위해 한쪽 슬래브의 홈에 삽입해 둔 다웰바를 인접 슬래브의 홈로 밀어 넣어 다웰바가 두

슬래브의 중간에 위치하도록 하였다.

높낮이 조절 작업과 다웰바 연결 작업이 완료된 후 슬래브간의 지속적인 체결을 수행하였으며 하부지반과 슬래브간의 빈 공간 및 다웰바 연결부에 그라우팅 주입 작업을 수행하였다. 슬래브간의 조인트는 상부에 실링 처리를 하였고 기존 아스팔트 포장과의 접합부는 일정 깊이까지 폴리머콘크리트로 충전하고 그 상부는 그림 12와 같이 아스팔트 포장으로 처리하였다.



그림 11. 레벨링 작업



그림 12. 기존 포장 접합부 처리

5. 결론

본 연구에서는 현재 공용중인 도심지 중앙 버스전용차로 정거장의 아스팔트 포장 구간을 조립식 포장 공법을 이용하여 콘크리트 슬래브로 교체 시공을 수행하였고 이에 대한 적용성을 분석하여 다음과 같은 주요 사항을 확인하였다.

- 프리캐스트 슬래브를 지정된 곳에 정확히 안착시키기 위해 기존 포장 제거 작업 수행 시 제거되는 포장의 크기와 깊이는 적절해야 하며 너무 클 경우는 그라우팅 재료의 낭비를 가져오게 되며 슬래브의 크기보다 작을 경우는 슬래브가 안착 되지 않으므로 주위를 기울여야 한다.
- 리프팅 및 레벨링 요소를 통한 슬래브의 양중 및 높낮이 조절 작업은 매우 용이하였으며 이러한 요소의 중요성을 검증할 수 있었다.
- 기존의 포켓 방식이 아닌 홈 접합 방식의 다웰바 체결을 통해 그라우팅 재료의 절감과 시공속도를 향상시킬 수 있었다.
- 도심지 버스 정거장 구간의 아스팔트 포장을 조립식 포장 공법을 적용하여 콘크리트 포장으로 교체하는 것이 매우 용이하기 때문에 이러한 공법의 적용성이 높은 것으로 분석되었다.

참고 문헌

1. Bull, J. W. (1991). "Precast concrete raft units," *Van Nostrand Reinhold*, New York, NY, 193 pp.
2. Hargett, E. R. (1970). "Prestressed concrete panels for pavement construction," *PCI Journal*, Precast/Prestressed Concrete Institute, pp. 43-49.
3. Kumakura, M., Kondo, S., Kai, K., Abe, Y., and Sato, R. (1994). "Development of a prestressing method for joints of precast prestressed concrete pavement slabs," *International Symposium on Concrete Roads*, Vienna, pp. 83-88.
4. Meyer, A. H. and McCullough, B. F. (1983). "Precast repair of CRCP Pavements," *Journal of Transportation Engineering*, Vol. 109, No. 5, ASCE, pp. 615-631.