

**아스팔트 콘크리트 포장의
최소단면 보수공법 개발을 위한 기초연구**
**A Preliminary Study on Effective Rehabilitation Technique
of Asphalt Concrete Pavement**

조명환* · 김낙석** · 조규태*** · 진정훈****

Jo, Myoung-hwan · Kim, Nakseok · Cho, Gyu Tae · Jin, Jung hoon

Abstract

The major distresses in asphalt concrete pavement are rutting and fatigue cracking. Once the distresses are observed on pavement surface, an appropriate rehabilitation method should be found. Usually, asphalt patching or overlay methods are used to improve the pavement performance. The research presents the fundamental study on effective longitudinal rehabilitation methods for asphalt concrete pavements. The rehabilitation method will be applied to rutting that is occurred asphalt pavement surface course and longitudinal cracking or fatigue cracking with light to moderate distress levels.

Key words: wandering, asphalt concrete pavement, rehabilitation

1. 서 론

도로는 국내 물류의 90%를 이상을 담당하고 있으며, 포장도로 중에서 아스팔트포장도로가 약 90%이상을 차지하고 있지만 1970년대부터 대규모로 건설한 포장도로의 노후화(공용수명 20년)와 교통환경조건(교통량과 중차량 증가)변화로 소성변형과 피로균열 등에 의한 아스팔트 포장도로의 파손이 증가 추이에 있다. 따라서 도로의 쾌적성을 요구하고 있는 국민의 의식변화로 일정한 공용수명유지를 위한 지속적인 도로의 유지보수가 필요하다. 그러나 도로건설예산의 일정한 비율을 도로유지보수비용으로 사용하고 있는 지금 도로예산의 축소로 도로유지비용의 최적화된 효율적인 집행이 요구되고 있다. 따라서 기존의 소파보수나 전단면보수공법(절삭 및 덧씌우기공법 등)의 단점을 개선방법으로 최소단면 보수공법을 개발하기 위한 사전연구를 진행하고자 한다. 본 연구에서 개발될 전단면 보수공법을 최소단면 보수공법으로 전환한다면 전단면보수에 소모되는 예산 절감효과와 부분 절삭에 따른 폐아스팔트 발생량이 감소하고 부분 포설에 따른 신규 아스팔트 혼합물의 사용량도 감소시킬 수 있을 것으로 기대되며, 일정 수준 이상 포장 파손이 발생하기 이전에 포장 파손을 보수함으로써 포장 파손에 대한 보수방법으로 예방적 유지보수시기에 대한 개념을 보다 보편화 시킬 수 있으며, 적절한 유지보수를 통하여 사용자에게 편안하고 안락한 도로 환경을 제공 할 수 있다.

* 정회원 · 경기대학교 토목환경공학부 박사과정 · E-mail: dragonjo@unitel.co.kr
** 정회원 · 경기대학교 토목환경공학부 부교수
*** 정회원 · 인천대학교 공학기술연구소 책임연구원 연구교수
**** 정회원 · (주)도화종합기술공사 수석연구원

2. 차량의 주행형태 분석

Diefenderfer와 Bryant(2005)는 한 개 차선에서 차축의 횡방향 이격거리를 그림 1과 같이 약 106cm 정도로 보고하였으며, 강민수 등(2003)은 차량 운행에 대한 wandering 효과를 확인하기 위하여 동일 차량(1종)이 차로 폭 변화로 인한 wandering 효과와 동일 차로 폭(3.5m)에 대한 다양한 차종(1, 4, 5, 6, 그리고 7종) 변화에 따른 wandering 효과를 측정하였으며, 측정결과를 표 1에 나타내었다.

표 1. 차로 폭 및 차종 변화에 따른 wandering 효과(강민수 등, 2003)

| 차로 폭의 영향 (1종 차량) | | |
|-------------------------|------|------|
| 차로 폭 | 표준편차 | 평균 |
| 3.5m | 29.3 | 81.5 |
| 3.3m | 26.5 | 93.0 |
| 3.0m | 23.4 | 97.5 |
| 차종 변화의 영향 (차로폭 3.5m) | | |
| 차종 변화 | 표준편차 | 평균 |
| 1종 | 29.3 | 81.5 |
| 5종 | 22.0 | 85.2 |
| 7종 | 18.7 | 93.2 |

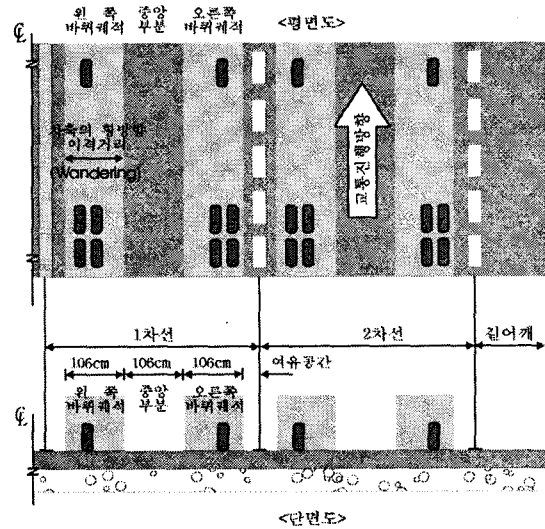


그림 2. 차량 운행에 따른 차축의 횡방향 이격 거리(Diefenderfer and Bryant, 2005)

3. 아스팔트 콘크리트 포장의 파손 및 보수 방법

국내 아스팔트 콘크리트 포장의 설계공용수명은 20년으로 설계되지만 도로의 수명주기가 짧아지면서 포장 파손이 많이 발생하고 있으며, 대표적인 포장파손으로 소성변형과 피로균열을 들 수 있다. 이러한 포장 파손은 과대한 대형차 교통, 혼합물의 품질불량, 포장 두께 부족, 계획이상의 교통량 등의 원인에 의해 발생하게 된다(Miller and Bellinger, 2003; Dawley et al., 1990). 따라서 포장파손의 발생 원인을 파악하고 감소한 공용수명을 증가시키기 위하여 일반적으로 아스팔트 콘크리트 포장의 경우 표 2와 같은 보수공법을 적용하고 있다.

4. 현장적용방안

4.1 최소단면의 정의

전 절의 표 2에서 살펴본 보수공법은 적용방식의 차이가 있지만 기본적으로 한 개 차선 또는 전차선에 대한 교통을 통제하고 보수공법을 적용해야 한다는 한계점을 가지고 있다. 따라서 본 논문에서는 포장의 1개 차선 내에서 국부적인 파손이 발생한 부분만을 보수하여, 기존 아스팔트 콘크리트 포장에 적용해 오던 전단면 보수에 따른 교통 통제 면적을 최소화하고자 한다. 여기서 최소단면은 소성변형과 피로균열에 따라 적용범위가 결정되는데, 소성변형이 발생한 경우는 절삭(milling) 작업 후 잔류 소성변형 부분을 말하며, 균열 발생부분의 경우는 피로균열이나 종방향 균열 등 1개 차선 또는 차선 전체 면적으로 균열이 발전하기 전의 종 방향을 발생한 균열부를 말한다.

표 2. 아스팔트 콘크리트 포장파손의 보수공법의 종류 및 특징

| 보수공법 | 특징 |
|---------|---|
| 카페트 코우트 | 포장의 표면에 아스팔트 혼합물을 얇게 포설하여 다지는 공법으로 일반적으로 1.5~2.5cm로 포장 |
| 셀 코우트 | 포장표면에 살포한 역청재료위에 모래와 부순들을 살포하여 부착시키는 공법 |
| 아마 코우트 | 셀 코우트 공법을 2번 이상 포설하여 두께를 두껍게 하는 공법 |
| 덧씌우기 | 덧씌우기는 기존포장의 강도부족을 보충, 노면의 평탄성 개량, 균열로 빗물의 침투를 방지하는 목적 |
| 절삭재포장 | 파손이 미친 부분의 표층 또는 기층까지 부분적으로 포장을 재포장하는 공법으로 면적이 10m ² 이상인 것을 말함 |
| 재포장 | 아스팔트 포장의 파손이 심하게 되어 다른 유지보수공법으로서는 양호한 노면을 유지하기 어렵게 되었을 때 채택하는 공법 |

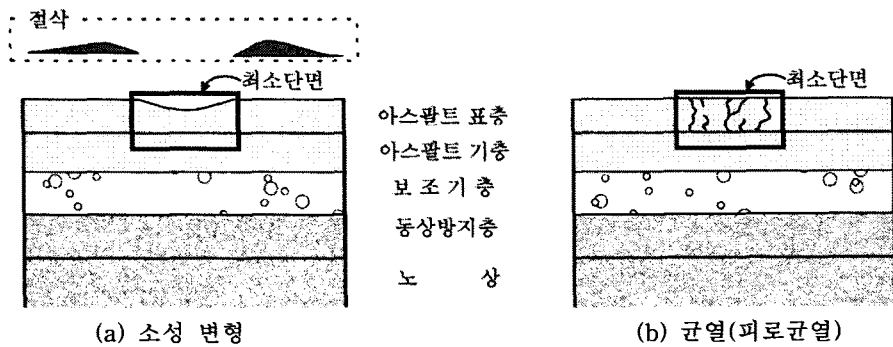


그림 2. 아스팔트 콘크리트 포장의 최소단면

4.2 적용 구간

최소단면 보수공법은 포장파손의 발생부분만을 보수하기 때문에 차량의 운행특성과 포장파손 특성 및 발생 범위와 밀접한 관계가 있다. 최소단면 보수공법이 적용 대상으로 하는 포장파손은 아스팔트 층에 국한되어 발생한 소성변형을 대상으로 하며, 일부 기층 또는 보조기층의 지지력 부족에 의해 발생하는 소성변형의 경우 파손 원인을 파악 후 적용하게 된다. 균열에 대한 적용 범위는 아스팔트 콘크리트 포장의 종방향 균열과 피로균열이 적용대상이다. 피로균열의 경우 파손등급이 중간 미만을 적용대상으로 하는데, 중간 이상의 파손등급은 포장파손이 포장의 전단면으로 발전했을 가능성이 크며, 아스팔트 콘크리트 포장층만의 원인이 아니라 하부구조 전체의 원인으로 인하여 발생할 가능성이 있기 때문이다.

4.3 적용효과

아스팔트 콘크리트 포장파손의 보수공법에서 덧씌우기가 차지하는 비율은 2004년 건설교통부 발표 자료에 따르면 41%로 연간 소모예산이 355억원이다. 그러나 본 연구를 통하여 개발된 공법이 포장파손 구간에 적용된다면 덧씌우기 보수공법에 부분보수를 적용한다면 전단면보수에 소모되는 예산 절감효과가 기대 된다. 또한 부분 절삭에 따른 폐아스팔트 발생량이 감소하고 부분 포설에 따른 신규 아스팔트 혼합물의 사용량도 감소시킬 수 있을 것으로 기대된다.

사회·문화적 측면의 최소단면 보수공법 적용효과는 소성변형과 피로균열이 발생시킬 수 있는 승차감을 감소시킬 뿐만 아니라 교통사고를 유발 할 수 있는 잠재적인 가능성을 효과적인 유지보수공법 적용을 통한

해결 할 수 있다. 또한 일정 수준 이상 포장 파손이 발생하기 이전에 포장 파손을 보수함으로써 포장 파손에 대한 보수방법으로 예방적 유지보수시기에 대한 개념을 보다 보편화 시킬 수 있으며, 적절한 유지보수를 통하여 사용자에게 편안하고 안락한 도로 환경을 제공 할 수 있다. 그리고 기존의 소성변형과 피로균열에 적용되어온 유지보수 공법은 전단면 보수와 필요 이상의 차선 통제가 필요하지만 제시될 공법은 부분통제가 가능하여 아스팔트 포장의 유지보수에 대한 새로운 인식 마련할 수 있을 것으로 기대된다.

5. 결론

아스팔트 콘크리트 포장의 소성변형과 중방향 및 피로균열이 발생한 부분의 보수공법으로 최소단면 보수 공법 개발을 위한 사전연구로서 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 차량의 wandering 효과에 의해서 실제 한 개 차선에서 차량하중이 제하되는 부분은 105cm 정도이며 표준편차는 23-29 정도인 것으로 파악되었다. 따라서 전체단면 포장을 수행하더라도 실제 하중에 의해서 포장 파손이 재발할 수 있는 부분은 제한적인 것으로 사료된다.
2. 전단면 보수공법을 최소단면 보수공법으로 전환한다면 전단면보수에 소모되는 예산 절감효과와 부분 절삭에 따른 페아스팔트 발생량이 감소하고 부분 포설에 따른 신규 아스팔트 혼합물의 사용량도 감소시킬 수 있을 것으로 기대된다.
3. 일정 수준 이상 포장 파손이 발생하기 이전에 포장 파손을 보수함으로써 포장 파손에 대한 보수방법으로 예방적 유지보수시기에 대한 개념을 보다 보편화 시킬 수 있으며, 적절한 유지보수를 통하여 사용자에게 편안하고 안락한 도로 환경을 제공 할 수 있다.

감사의 글

본 연구는 건설교통부가 출연하고 한국건설교통기술평가원에서 위탁시행한 2006년도 건설핵심기술연구개발사업(06건설핵심09)에 의한 최적화 단면설정을 위한 알고리즘 개발의 연구 성과입니다.

참고문헌

1. 강민수, 서영찬, 박동엽, 조용주(2003), "차량 Wandering의 포장손상 저감 정량화 연구", 대한토목학회논문집 제23권 제5호, 대한토목학회.
2. Dawley, C.B., Hogewiede, B.L., and Anderson K.O.(1990), "Mitigation of Instability Rutting of Asphalt Concrete Pavements in Lethbrige, Alberta, Canada", Journal of the Association of Asphalt Paving Technologists, Vol. 59, Association of Asphalt Paving Technologists, St. Paul, Minnesota.
3. Diefenderfer B.K and J.W. Bryant(2005), "Development of a Pavement Warranty Contract and Performance Specification for a Hot-Mix Asphalt Resurfacing Project", Report No. VTRC 06-R8, Virginia Transportation Research Council, Charlottesville, Virginia.
4. Miller S.J. and Bellinger W.Y.(2003), "Distress Identification Manual for the Long-Term Pavement Performance Program(Fourth Revised Edition)", Report No. FHWA-RD-03-031, Office of Infrastructure Research and Development Federal Highway Administration