



도로포장 표면평탄성에 따른 주행차량의 동적 하중 변화 특성

Variation of Moving Dynamic Vehicle Loads According to Surface Smoothness of Pavement Systems

김 성 민* 이 석 근**
 Kim, Seong-Min Rhee, Suk-Keun

Abstract

The dynamic loads imposed by moving vehicles have variations in the magnitude due to the surface roughness of the pavement systems and the larger dynamic loads than the design loads may affect the pavement performance. This paper presents variations of the moving dynamic vehicle loads due to the pavement surface roughness. This study was performed as a basic study to apply the pay factor to the surface roughness for the improvement of pavement quality and performance. The profile data was obtained from the old and new pavements and the analysis was performed to investigate the dynamic loads when vehicles move on the pavements having those profiles. The artificial profiles were also developed to find the effects of the vehicle speed, wavelength and amplitude of the surface roughness on the dynamic vehicle loads. The increase in the load magnitude due to the surface roughness affects the stresses and strains of pavements and finally reduces the pavement life. The methodology to obtain the relationship between the surface roughness and the pavement performance was proposed in this study.

Keywords : *smoothness, pay factor, dynamic load, surface roughness, pavement life, performance*

요 지

주행하는 차량이 도로포장에 가하는 동적 하중은 포장표면의 거칠기에 따라 그 크기가 변화하게 되며 설계하중보다 큰 하중이 재하될 경우에는 포장의 공용성에 영향을 미치게 된다. 따라서 본 논문에서는 포장표면의 평탄성에 대한 지불규정을 시방에 적용하여 포장의 성능 및 품질향상을 도모하기 위한 기본연구로써 도로포장의 표면에 거칠기가 있을 때 주행차량에 의한 동적 하중 크기의 변화를 분석하였다. 먼저 평탄성이 좋지 않은 오래된 포장과 평탄성이 좋은 새로운 포장에서 구한 평탄성 데이터를 이용하여 구조해석을 수행함으로써 이러한 포장에서 차량이 주행할 때 동적 하중의 크기 변화를 비교 분석하였다. 그리고 차량속도와 표면 거칠기의 진폭 및 파장이 차량 동적 하중 크기에 미치는 영향을 가상의 평탄성 데이터를 구성하여 분석하였다. 이러한 표면 거칠기에 의한 동적 차량 하중 크기의 증가는 포장의 응력 및 변형률에 영향을 미치며 궁극적으로 포장의 공용성과 연관되기 때문에 표면 거칠기와 포장의 공용성과의 관계를 유출하는 방법을 제시하였다.

핵심용어: 평탄성, 지불규정, 동적 하중, 표면 거칠기, 포장 수명, 공용성

* 정회원 · 경희대학교 토목건축대학 토목공학전공 조교수
 ** 정회원 · 경희대학교 토목건축대학 토목공학전공 교수 · 교신저자



1. 서론

도로포장의 표면이 완벽하게 평탄하지 않아 굴곡(또는 거칠기)이 있으면 이러한 포장을 주행하는 차량에 의한 하중은 일정하게 작용하지 않게 되며 포장에 가해지는 하중의 크기가 시시각각 변화하게 된다. 따라서 포장 표면의 거칠기는 사용자 측면에서는 주행 시 진동을 느끼게 하여 포장의 기능적 성능을 저하시키게 될 뿐만 아니라 포장에 가해지는 하중의 크기를 증가시켜 이에 따른 포장의 응력 증가를 유도하게 되며 궁극적으로는 포장의 구조적 성능을 저하시키게 된다 (Liu et al., 2000; Kim and McCullough, 2003). 이러한 이유로 인하여 국내외에서는 포장의 평탄성에 많은 주의를 기울이고 있는 실정이다. 특히 미국의 텍사스, 일리노이, 워싱턴, 미네소타를 비롯한 여러 주에서는 도로포장 준공 시에 표면평탄성에 따라 보너스를 지급하던지 또는 벌금을 내도록 하는 지불규정 (pay factor)을 도입하여 시행하고 있다 (Illinois DOT, 2002; Minnesota DOT, 2005; Texas DOT, 2004; Washington, 2006). 이에 우리나라도 현재의 시공방법 중심의 시방에 지불규정을 포함시킴으로써 포장기술 및 공법의 발전을 도모하여 포장의 성능 및 품질을 향상시킬 수 있도록 공용성을 기반으로 하는 지불규정 개발 연구를 진행 중에 있다. 지불규정의 인자에 표면평탄성을 포함시켜 이에 대한 기준을 마련하기 위해서는 우선 표면평탄성과 포장의 공용성과의 관계를 분석할 필요가 있다.

본 논문에서는 도로포장의 표면평탄성에 따라 이동차량에 의한 동적 하중 크기가 변화하는 특성을 분석하여 표면 거칠기와 포장의 공용성과의 관계를 유출할 수 있는 기본 연구를 수행한 결과를 기술하였다. 먼저 오래된 포장과 새로운 포장에서의 평탄성 데이터를 이용하여 구조해석을 수행함으로써 평탄성이 좋은 포장과 그렇지 않은 포장에서의 이동차량의 동적 하중 크기 변화를 비교 분석하였다. 그 후 가상의 평탄성 데이터를 구성하여 포장의 표면 거칠기 진폭 및

과장이 이동하는 차량에 의한 하중의 크기를 어떻게 변화시키는가를 여러 다른 차량속도를 고려하여 분석하였다. 또한 표면 거칠기와 차량 동적 하중의 관계를 이용하여 표면 거칠기가 포장의 공용성에 미치는 영향을 분석할 수 있는 방법을 제시하였다.

2. 표면평탄성과 동적 차량하중 관계

도로포장 표면의 평탄성이 이동차량하중의 크기에 어떠한 영향을 미치는지를 분석하기 위하여 실제 포장에서 측정된 평탄성 데이터를 이용하여 구조해석을 통해 이러한 표면 거칠기를 가지는 도로에서 차량이 이동할 때의 동적 하중을 분석하였다. 평탄성 데이터는 미국 텍사스주 마샬시 근교의 IH-20 고속도로에서 수집한 것을 사용하였다. 이곳은 연속철근콘크리트 포장 위에 아스팔트 덧씌우기를 한 곳으로써 평탄성 데이터는 새로운 아스팔트 덧씌우기를 하기 전과 후에 측정된 두 가지의 경우를 고려하였으며 일정구간의 평탄성 데이터를 그림 1에 나타내었다. 그림에서 보여주는 평탄성은 왼쪽과 오른쪽 차륜위치 (wheel pass)에서 측정된 것으로서 단지 표면평탄성 데이터를 눈으로 살펴보아서는 새로운 아스팔트 덧씌우기를 한 후의 평탄성이 이전의 평탄성에 비해 우수한지는 알기 쉽지 않으며 또한 덧씌우기 전과 후의 평탄성에서 이동차량하중의 크기가 어떻게 변화할지를 예측하기도 쉽지 않다.

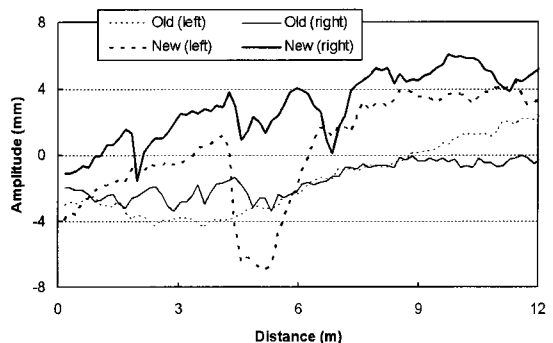


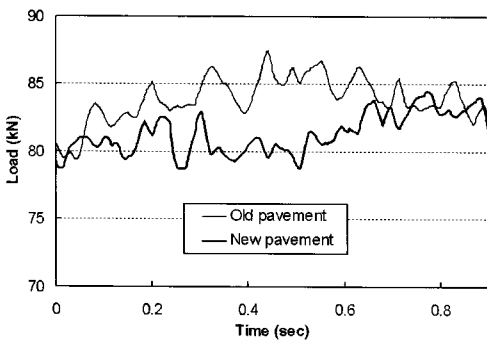
그림 1. 표면 평탄성 데이터



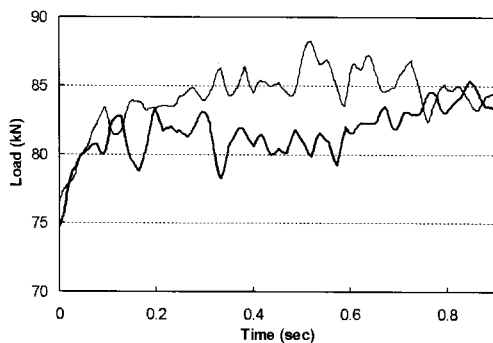
표면평탄성 데이터가 주어졌을 때 이러한 도로를 주행하는 차량의 동적 하중 변화를 분석하기 위하여 미국의 Stress Engineering 회사가 미국 텍사스주의 포장가속시험기인 MLS(Mobile Load Simulator) 제작과정에서 개발한 컴퓨터 프로그램을 사용하였다(Kim et al., 1995). 본 연구에서 고려한 차량하중은 복축(tandem axle) 차량하중이며 축간 거리 1.2m와 축당 정적 하중 크기 81.5kN을 사용하였다. 그림 2는 그림 1에 나타난 평탄성을 가지는 포장 위를 복축 차량이 32km/h의 속도로 주행할 때의 전륜과 후륜의 동적 하중 변화를 보여 준다. 그림2(a)에서 알 수 있는 바와 같이 전륜의 최대 동적 하중은 새로운 덧씌우기 이전의 포장에서 약 87.4kN이며 덧씌우기 후의 포장에서 약 84.3kN이다. 이는 정적 하중에 비해 각각 약 7.2%와 3.3% 증가된 하중이며 이러한 하중의 증가는 오래된 포장에서 더 큰 것을 알 수 있다. 후륜의 최대하중도 그림

2(b)에 나타난 바와 같이 기존의 포장과 새로운 포장에서 각각 약 88.3kN과 85.2kN으로 정적 하중에 비해 각각 약 8.3%와 4.4% 증가된 것을 알 수 있다. 따라서 앞에서 언급한 바와 같이 평탄성 데이터를 눈으로 관찰하여서는 어느 포장에서 동적 하중이 더 커질지를 알기가 어려우나 본 분석결과를 살펴보면 새로운 포장에서 차량 동적 하중 감소가 뚜렷한 것을 알 수 있다. 본 예에서는 새로운 포장에서의 차량 동적 하중 감소율이 기존의 포장에 비해 약 50% 정도 되는 것을 알 수 있다.

앞에서 보여준 결과는 하나의 짧은 구간을 선정하여 분석한 것이므로 일반적인 특성을 분석하기 위하여 여러 개의 구간을 임의로 선정하여 최대 동적 하중을 구하였다. 각 구간의 길이는 30m로 하였으며 6개의 구간을 선정하였다. 그림 3은 차량의 속도가 32km/h와 96km/h일 때 각 구간에서의 최대 동적 하중을 보여 준다. 그림에서 가로축은 각 구간을 나

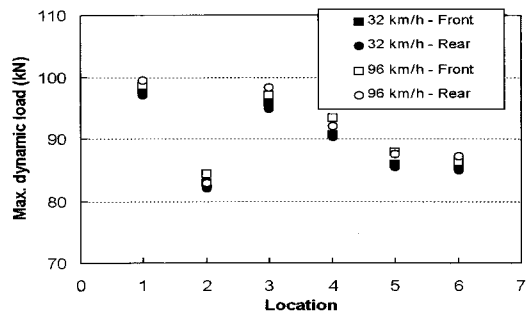


(a) 전륜

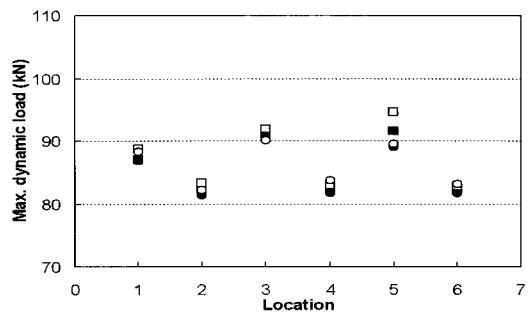


(b) 후륜

그림 2. 차량 동적 하중 변화



(a) 오래된 포장



(b) 새로운 포장

그림 3. 구간별 최대 동적 하중

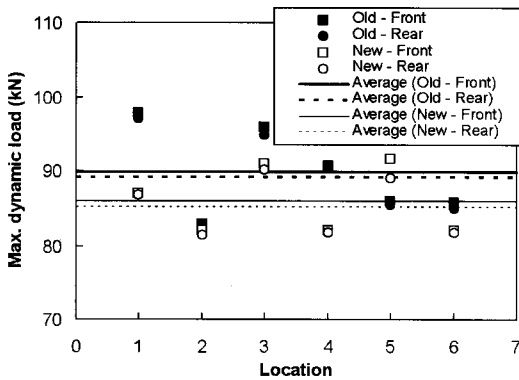


타내며 세로축은 이러한 구간에서의 최대 동적 하중을 나타낸다. 그림에서 볼 수 있듯이 각 구간에서의 최대 동적 하중은 서로 간에 차이가 있는 것을 알 수 있다. 하지만 같은 구간에서는 차량의 속도가 높을 때의 최대 동적 하중이 속도가 낮을 때보다 다소 증가하는 현상이 있는 것을 알 수 있다. 전륜과 후륜의 최대 동적 하중의 크기는 어느 구간에서는 전륜에서 더 크게 나타나지만 다른 구간에서는 후륜에서 더 크게 나타나므로 경우에 따라 달라지는 것을 알 수 있다.

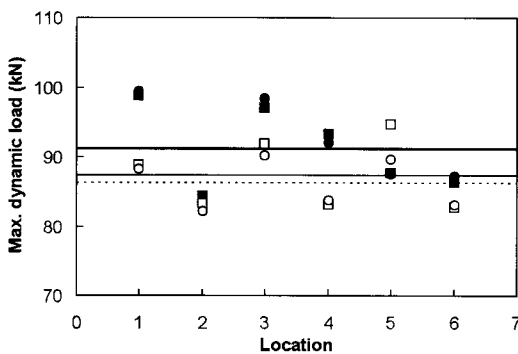
그림 4는 새로운 덧씌우기 전후의 포장에서 각 구간의 최대 동적 하중의 크기를 비교한 것이다. 일반적으로 새로운 덧씌우기를 수행하기 이전의 포장에서 최대 동적 하중의 크기가 더 큰 것을 알 수 있다. 하지만 구간 5에서는 반대로 새로운 덧씌우기를 수행한 후의 포장에서의 최대 동적 하중의 크기가 더

큰 것을 알 수 있다. 이는 대체적으로는 새로운 포장에서의 최대 동적 하중이 오래된 기존의 포장에 비해 더 작게 되지만 부분적으로는 그렇지 않은 구간이 있을 수 있다는 것을 보여 준다. 새로운 포장과 오래된 포장의 일반적인 동적 하중의 크기를 비교하기 위하여 그림에 나타낸 바와 같이 6개 구간의 평균을 구해 보았다. 평균 동적 하중의 크기를 비교해 보면 새로운 포장에서의 동적 하중이 오래된 포장에 비해 뚜렷이 작은 것을 알 수 있다. 차량 속도가 32km/h일 때는 오래된 포장에서의 동적 하중이 정적 하중의 크기에 비해 약 10% 정도 큰 것을 알 수 있으며 새로운 포장에서는 동적 하중이 정적 하중에 비해 약 5% 정도 증가하는 것을 알 수 있다. 속도가 96km/h일 때는 정적 하중에 비해 오래된 포장에서 약 12%, 새로운 포장에서 약 6%의 하중 크기가 증가하는 것을 알 수 있다.

따라서 포장 표면의 평탄성은 이동하는 차량의 동적 하중 크기에 직접적인 영향을 미치게 되며 표면 평탄성이 우수한 새로운 포장에서는 동적 하중의 크기가 정적 하중에 비해 다소 증가하게 되며 포장이 오래되어 평탄성이 좋지 않게 되면 차량의 동적 하중이 더욱 더 증가하게 된다. 이러한 차량하중의 증가는 포장의 응력 및 변형률을 증가시키며 궁극적으로 포장의 공용성에 영향을 미치게 된다.



(a) 속도 32km/h



(b) 96km/h

그림 4. 새로운 포장과 오래된 포장의 동적 하중 비교

3. 평탄성 인자 영향 분석

도로포장 표면의 평탄성은 파동에서의 특징과 같이 상하 높낮이 변화의 폭인 진폭과 이에 상응하는 파장으로 표현할 수 있다. 실제 포장의 표면평탄성은 이러한 진폭과 파장이 임의로 계속 변화하기 때문에 단순한 주기함수의 형태로 특징짓기는 쉽지 않다. 하지만 평탄성 데이터를 확률이론과 FFT(Fast Fourier Transform) 등을 이용하여 분석하면 평균 진폭 및 파장 또는 가장 지배적인 진폭 및 파장 등의 특성을 알 수 있게 된다. 따라서 본 연구에서는 도로



포장표면의 평탄성에 대한 진폭 및 파장이 일정한 가상의 평탄성 데이터를 그림 5에 보인 바와 같이 구성하여 표면 거칠기 변화인 진폭과 파장이 이동차량 하중의 크기 변화에 미치는 영향을 분석하였다.

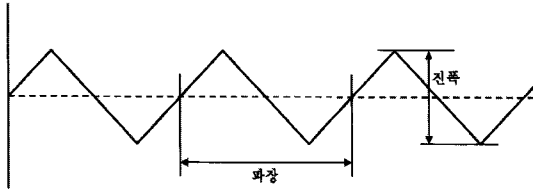
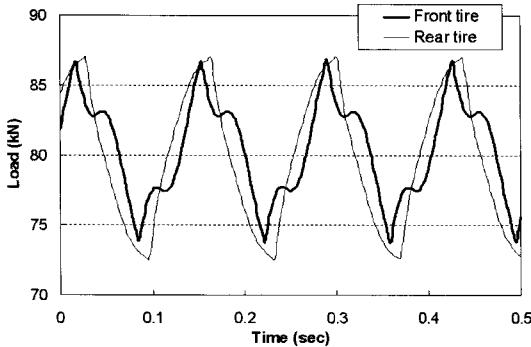
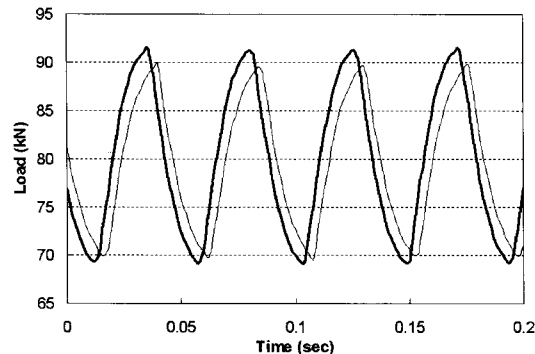


그림 5. 가상 표면평탄성

진폭과 파장 그리고 차량의 속도 등 세 가지의 변수를 본 연구에서는 고려하였다. 진폭은 5, 10, 15, 20mm, 파장은 1.2, 2.4, 6, 12m 그리고 차량속도는 32, 64, 96, 128km/h의 각각 4가지의 경우를 조합하여 분석을 수행하였다. 우선 진폭이 5mm이고



(a) 속도 32km/h

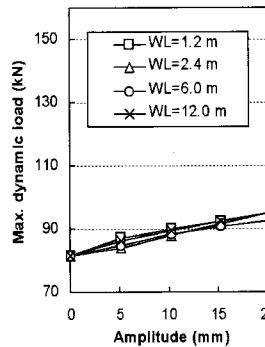


(b) 96km/h

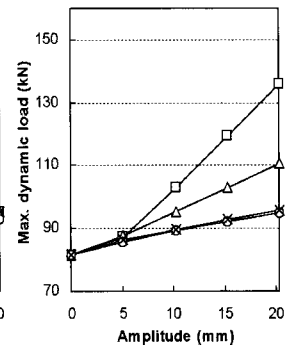
그림 6. 전륜과 후륜의 동적 하중 변화

파장이 1.2m인 표면을 복측의 차량이 진행할 때 동적 하중의 변화를 그림 6에 나타내었다. 차량속도가 32km/h일 때는(그림 6(a)) 전륜의 하중 크기 변동이 후륜에 비해 더 심한 것을 알 수 있으나 최대하중은 후륜에서 발생하는 것을 알 수 있다. 차량속도가 96km/h일 때는(그림 6(b)) 전륜과 후륜에서의 하중의 변동은 매우 비슷하며 최대하중은 전륜에서 발생하는 것을 알 수 있다. 따라서 최대하중 크기는 차량 속도 및 표면평탄성의 특성에 따라 발생하는 위치가 달라지는 것을 알 수 있다.

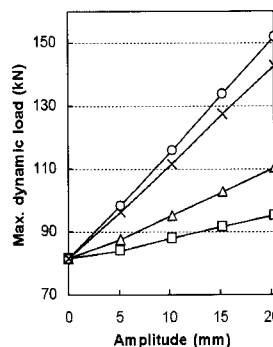
표면 거칠기의 진폭이 최대 동적 하중의 크기에 미치는 영향을 분석하여 그림 7과 그림 8에 나타내었다. 전체적인 결과를 살펴보면 일정한 차량속도와 일정한 표면 거칠기의 파장에서는 표면 거칠기의 진폭이 증가할수록 최대 동적 하중의 크기도 증가하는 것을 알 수 있다. 그림 7(a)에서 볼 수 있는 바와 같이



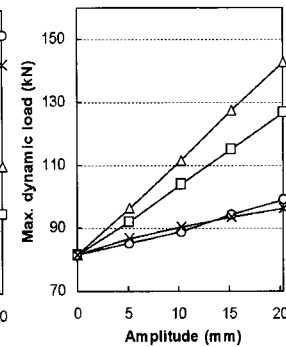
(a) 속도 32km/h



(b) 64km/h



(c) 96km/h



(d) 128km/h

그림 7. 표면 거칠기 진폭이 최대하중 크기에 미치는 영향



차량속도가 32km/h일 때는 표면 거칠기의 파장이 다르더라도 최대하중의 크기가 거의 일정한 것을 알 수 있다. 하지만 차량속도가 증가하면(그림 7(b),(c),(d)) 표면 거칠기 파장이 상대적으로 짧은 1.2m와 2.4m의 파장에서 최대하중의 크기가 상당히 증가하는 것을 알 수 있다. 이러한 현상을 역으로 설명하면 최대하중의 크기는 표면 거칠기 파장이 클 때는 차량의 속도에 거의 영향을 받지 않는다고 할 수 있으며 이러한 현상은 그림 8(c)와 (d)에서도 확인할 수 있다.

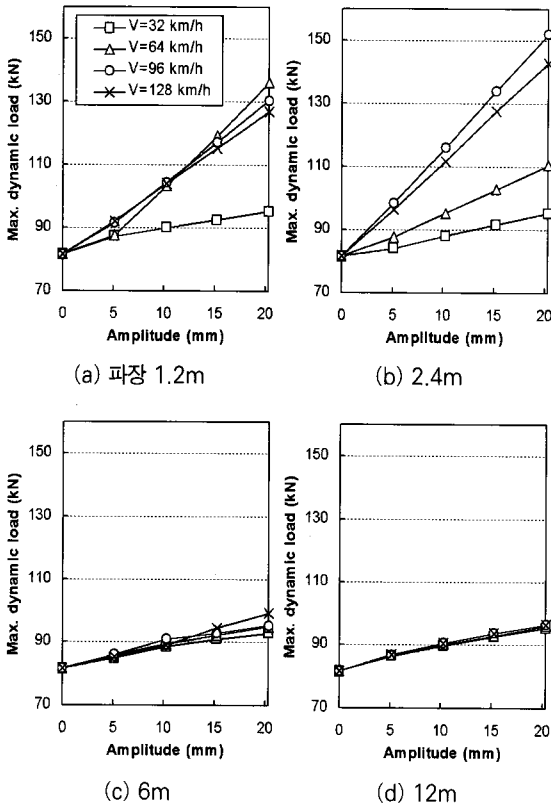


그림 8. 표면 거칠기 진폭이 최대하중 크기에 미치는 영향

포장 표면의 거칠기에 대한 파장이 최대 동적 하중 크기에 미치는 영향을 그림 9와 10에서 보여 준다. 차량속도가 32km/h로 낮을 때는 최대 동적 하중의 크기가 표면 거칠기 파장의 길이에 거의 관계없이 일정한 것을 알 수 있다. 하지만 차량속도가 높아지면

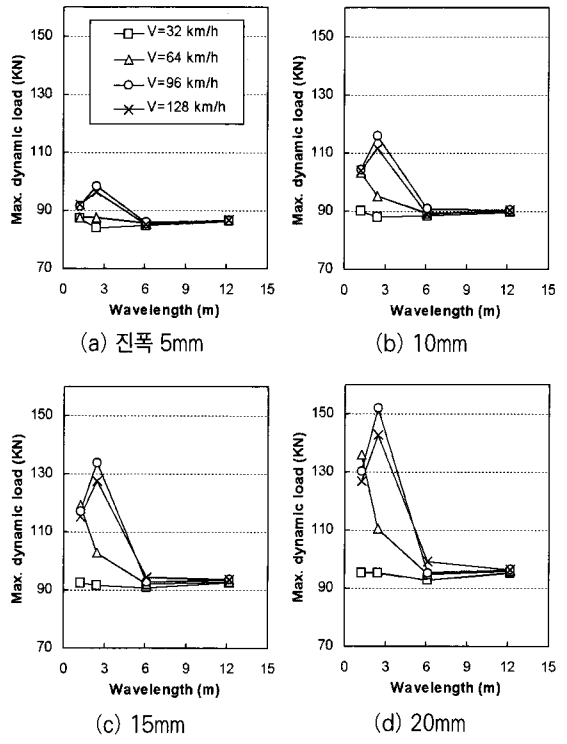


그림 9. 표면 거칠기 파장이 최대 하중 크기에 미치는 영향

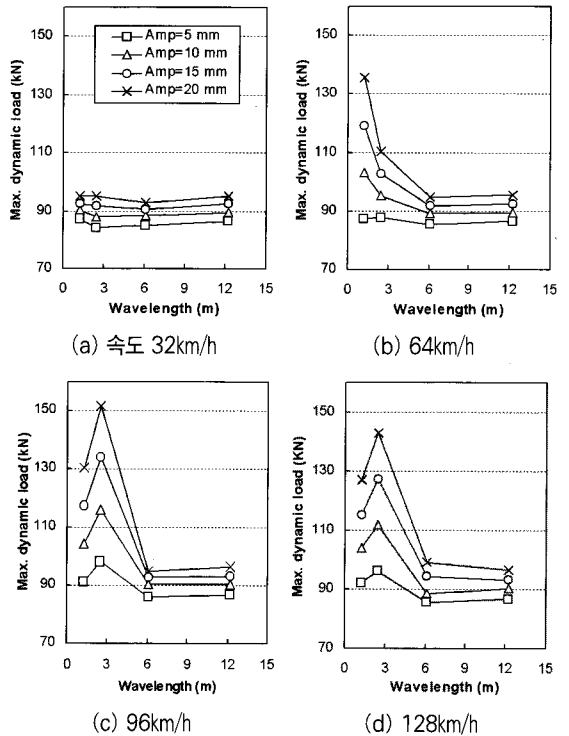


그림 10. 표면 거칠기 파장이 최대하중 크기에 미치는 영향



표면 거칠기 파장이 짧을 때 최대 동적 하중이 크게 증가하는 것을 알 수 있다. 본 해석에서는 파장이 1.2m와 2.4m일 때 동적 하중 크기가 크게 증가했으며 파장이 6m 이상일 때는 동적 하중에 영향을 거의 미치지 않았다.

차량속도가 최대 동적 하중의 크기에 미치는 영향은 그림 11과 12에 나타내었다. 차량속도가 증가할수록 초기에는 최대하중의 크기가 함께 증가하지만 특정 속도에 다다르면 속도증가에 따른 하중의 증가가 없이 거의 일정한 최대하중을 보이게 된다. 최대하중의 증가가 거의 없어지는 차량의 속도는 표면 거칠기의 진폭 및 파장에 따라 달라진다.

본 분석결과로부터 동적 하중의 크기는 표면 거칠기 파장이 대체로 짧고(약 4.5m 이내) 차량속도가 대체로 높을 때(약 50km/h 이상) 정적 하중 크기에 비해 매우 크게 증가하는 것을 알 수 있다. 또한 표면 거칠기의 진폭은 동적 하중 크기와 거의 선형적으로 비례하는 관계를 보여 주며 이러한 관계의 경사도(기울기)는 차량속도와 표면 거칠기 파장에 따라 변화하게 된다.

4. 평탄성과 포장 공용성의 관계 분석

앞에서 분석한 바와 같이 포장표면이 완벽하게 평탄하다고 하면 이동하는 차량에 의한 하중은 차량의 정적 하중과 일치하지만 포장표면에 거칠기가 존재함으로써 이동차량에 의한 하중은 정적 하중에 비해 크게 작용할 수 있다. 포장의 변형률 및 응력은 설계하중 정도의 크기에서는 하중 크기에 선형으로 비례하기 때문에 표면 거칠기에 의한 차량하중의 증가는 포장의 변형률 및 응력을 증가시키게 된다. 이러한 포장의 변형률 및 응력의 증가는 포장의 수명을 설계수명에 비해 단축시키게 된다. 예를 들어 미국 AASHTO

(American Association of State Highway and Transportation Officers)에서는 콘크리트 포장의 잔존수명을 다음과 같이 정의하고 있다.

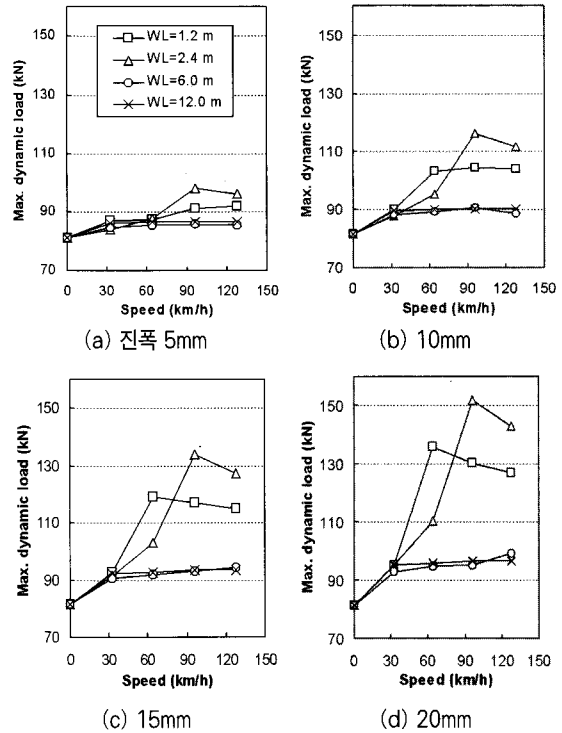


그림 11. 차량 속도가 최대 하중 크기에 미치는 영향

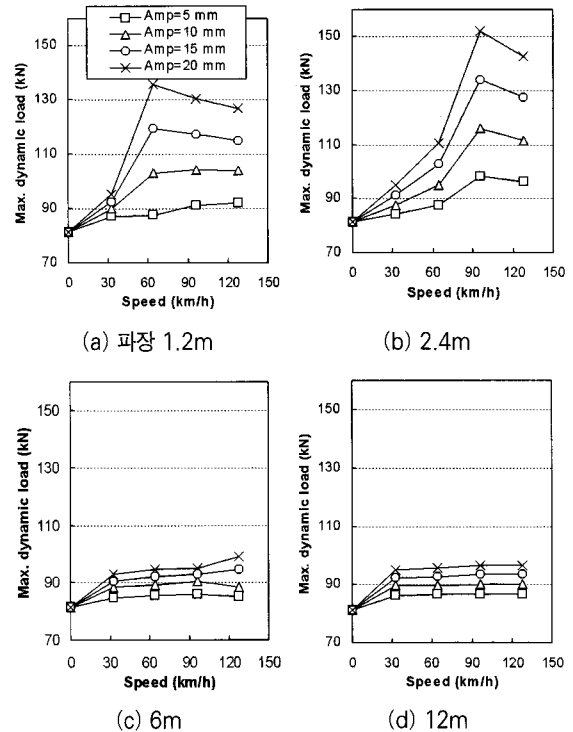


그림 12. 차량 속도가 최대하중 크기에 미치는 영향



$$\text{잔존수명} = \frac{1}{LEF} \quad (1)$$

여기서 LEF(Load Equivalency Factor)는 등가 하중인수로서 다음 식과 같이 일반적으로 응력 비율의 네제곱에 해당하는 값이다.

$$LEF = \left(\frac{\text{실제하중에 의한 응력}}{\text{설계하중에 의한 응력}} \right)^4 \quad (2)$$

이미 언급한 바와 같이 응력의 크기는 하중의 크기와 비례하므로 등가하중인수는 다음과 같이 구할 수도 있다.

$$LEF = \left(\frac{\text{실제하중}}{\text{설계하중}} \right)^4 \quad (3)$$

그림 13은 그림 1에 나타낸 평탄성 데이터를 이용하여 구한 그림 2(a)에서 보여 준 하중의 변화에 따른 포장의 잔존수명을 위에서 설명한 방법에 의해 예측한 결과를 나타낸다. 그림에서 볼 수 있듯이 거리가 약 4m 부근에서의 오래된 포장의 잔존수명은 설계수명의 약 70%에 해당하게 되며 같은 위치에서의 새로운 포장의 잔존수명은 약 100%인 것을 알 수 있다. 또한 해석에서 고려한 전체구간에서의 평균잔존수명을 살펴보면 오래된 포장에서는 약 83%, 새로운 포장에서는 약 94%인 것을 알 수 있다. 따라서

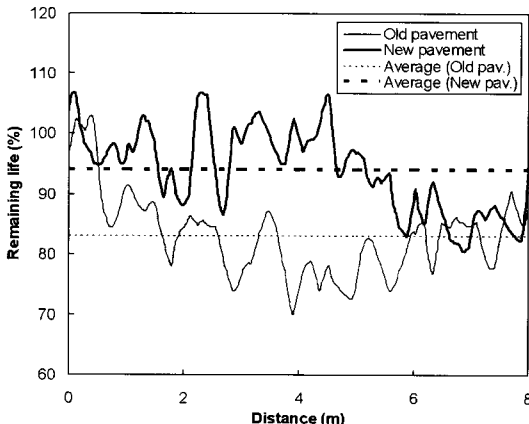
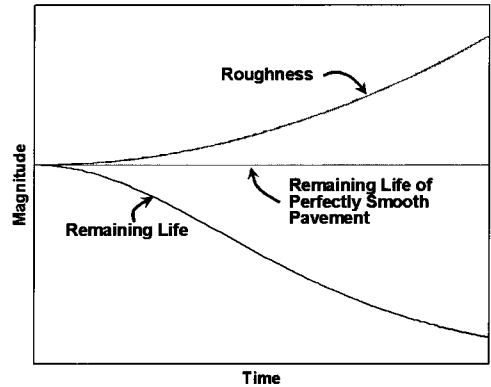


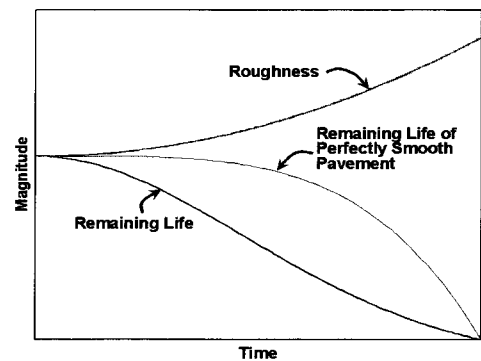
그림 13. 평탄성에 따른 도로포장 잔존수명

표면평탄성이 좋지 않은 포장에서의 잔존수명이 표면평탄성이 좋은 포장에 비해 작은 것을 알 수 있다.

앞에서 보여준 평탄성에 따른 포장수명의 감소는 다른 요인에 의한 포장수명의 감소와 복합적으로 작용할 수 있다. 예를 들어 그림 14(a)에 나타낸 바와 같이 포장의 수명이 표면평탄성 이외의 요인에는 영향을 받지 않는다고 가정하면 표면이 완벽하게 평평한 포장의 잔존수명은 항상 100%라 할 수 있다. 만약 포장표면의 거칠기가 시간이 지남에 따라 증가한다면 이에 따른 동적 하중도 함께 증가할 것이며 결과적으로 포장의 잔존수명은 식(1)에 의해 구할 수 있게 된다. 하지만 포장의 수명이 피로파손 등 표면평탄성 이외의 다른 요인에 의해서도 감소한다고 가정하면 완벽하게 평평한 포장일지라도 그림 14(b)에 나타낸 바와 같이 시간이 지남에 따라 수명이 감소할



(a) 다른 요인에 의한 영향이 없을 때



(b) 다른 요인에 의한 영향이 있을 때

그림 14. 잔존수명에 대한 표면 거칠기의 영향



것이다(Kesler, 1953; Vesic and Saxena, 1969). 이때는 식(1)을 이용하여 구한 포장의 잔존수명은 완벽하게 평평한 포장의 수명을 기준으로 하여 구하여야 한다. 예를 들어 식(1)을 이용하여 구한 어느 특정한 시간의 표면 거칠기에 의한 잔존수명이 80%이며 같은 시간에서 완벽하게 평평한 포장의 잔존수명은 90%라 하면 최종적인 잔존수명은 72%가 되게 된다. 표면 거칠기에 의해 포장의 잔존수명이 설계수명에 비해 먼저 감소하게 되면 이에 따른 유지보수의 시기가 앞당겨지기 때문에 손실이 크게 발생할 수 있다.

5. 결론

본 연구에서는 도로포장의 표면에 거칠기가 있을 때 이동차량에 의한 동적 하중 크기의 변화 특성을 분석하였다. 우선 평탄성이 그리 좋지 않은 오래된 포장과 평탄성이 좋은 새로운 포장에서 얻은 평탄성 데이터를 이용하여 구조해석을 수행함으로써 이동차량의 동적 하중 크기 변화를 비교 분석하였다. 그리고 차량속도와 표면 거칠기의 진폭 및 파장이 차량 동적 하중에 미치는 영향을 가상의 평탄성 데이터를 구성하여 분석하였다. 이러한 표면 거칠기에 의한 동적 차량 하중 크기의 증가는 포장의 응력 및 변형률에 영향을 미치며 궁극적으로 포장의 공용성에 직접적으로 연관되기 때문에 표면 거칠기와 포장의 공용성과의 관계를 유출하는 방법에 관하여 연구를 수행하였다. 본 연구를 통해 다음과 같은 결론을 도출할 수 있었다.

- 도로포장 표면의 평탄성은 이동하는 차량의 동적 하중 크기에 직접적으로 영향을 미치게 되며 표면 평탄성이 우수한 포장에서는 동적 하중의 크기가 정적 하중에 비해 그리 크게 증가하지는 않지만 평탄성이 좋지 않은 포장에서는 차량의 동적 하중이 크게 증가하게 된다.
- 차량속도와 표면 거칠기의 파장이 일정할 때는 표

- 면 거칠기의 진폭이 증가할수록 동적 차량 하중의 크기도 거의 선형적으로 비례하여 증가하게 된다.
- 표면 거칠기 파장이 크면 동적 차량 하중의 크기는 차량의 속도에 거의 영향을 받지 않는다.
- 차량속도가 낮을 때는 동적 하중의 크기가 표면 거칠기 파장에 거의 영향을 받지 않지만 차량속도가 높아지면 표면 거칠기 파장이 짧을 때 동적 하중이 크게 증가하게 된다.
- 차량속도가 높아지면 초기에는 동적 하중의 크기가 함께 증가하지만 특정 속도에 다다르면 속도증가에 따른 동적 하중의 증가가 거의 없이 일정한 동적 하중을 보이게 되며 이러한 동적 하중의 증가가 없어지는 차량의 속도는 표면 거칠기의 진폭 및 파장에 따라 달라진다.
- 표면 거칠기가 존재하는 포장을 차량이 주행할 때 동적 하중의 크기는 표면 거칠기 파장이 짧고 표면 거칠기 진폭이 크며 차량속도가 높을 때 정적 하중의 크기에 비해 크게 증가하게 된다.
- 표면평탄성과 포장의 공용성을 연관시킬 수 있는 방법을 제시하였으며 표면평탄성이 나빠지게 되면 포장의 잔존수명을 크게 감소시킬 수 있다. 이러한 포장의 잔존수명 감소는 유지보수의 시기를 앞당기게 하여 손실발생의 원인이 된다.

감사의 글

본 연구는 한국건설교통기술평가원의 건설교통R&D 정책 인프라사업의 일환인 성능중심의 건설기준 표준화 연구 - 도로포장 및 콘크리트 구조물 중심 연구 중 공용성을 기반으로 한 지불규정 개발 연구에서 수행되었습니다.

참고문헌

- Illinois Department of Transportation (2002) *Standard Specifications for Road and Bridge Construction*. Illinois Department of Transportation.



- Kesler, C. E. (1953) "Effect of Speed of Testing on Flexural Fatigue Strength of Plain Concrete," *Proceedings of Highway Research Board* 32, No. 5, pp. 251-258.
- Kim, S. M. and McCullough, B. F. (2003) "Dynamic Response of Plate on Viscous Winkler Foundation to Moving Loads of Varying Amplitude," *Engineering Structures*, Elsevier Science Ltd., Vol. 25, Issue 9, pp. 1179-1188.
- Kim, S. M., Roesset, J. M., White, T. D., and Hugo, F. (1995) "Dimensional Analysis of the Mobile Load Simulator Action on Pavements," *Report 2914-1F*, Center for Transportation Research, University of Texas at Austin.
- Liu, C., McCullough, B. F., and Oey, H. S. (2000) "Response of Rigid Pavements Due to Vehicle-Road Interaction," *ASCE Journal of Transportation Engineering*, Vol. 126, No. 3, pp. 237-42.
- Minnesota Department of Transportation (2005) *Standard Specifications for Construction*. Minnesota Department of Transportation.
- Texas Department of Transportation (2004) *Standard Specifications for Construction and Maintenance of Highways, Streets, and Bridges*. Texas Department of Transportation.
- Vesic, A. S. and Saxena, S. K. (1969) "Analysis of Structural Behavior of AASHO Road Test Rigid Pavements," *Highway Research Record* 291, HRB, pp. 156-158.
- Washington Department of Transportation (2006) *Standard Specifications for Road, Bridge, and Municipal Construction*. Washington Department of Transportation.

접 수 일: 2008. 2. 4
심 사 일: 2008. 2. 11
심사완료일: 2008. 2. 15