

성능시방기준의 포장상태관리 기준 개발 연구

Development of Pavement Condition Criteria For Warranty Specification

이종섭* · 임진선** · 서영찬*** · 정진훈****

Lee, Jong Sub · Lim, Jin Sun · Suh, Young Chan · Jeong, Jin Hoon

1. 서론

1.1 연구배경 및 목적

1970년 경부고속도로의 개통 이후 현재까지 엄청난 도로가 건설되었다. 도로건설 초기에는 1979년 ‘도로구조령’의 제정에 따라 최소의 건설비용과 최저의 설계기준을 채택하여 도로연장의 증가에만 연연하였다. 그 후, 자동차교통량의 급격한 증가에 따라 교통안전문제가 사회문제로 대두되면서 도로 및 도로포장의 규격의 고급화가 요구되어 1990년 ‘도로구조령’을 대폭 개정하여 ‘도로구조시설 기준에 관한 규정’을 제정하고 도로기능을 관리중심에서 기능중심으로 옮기면서 도로구조기준을 크게 상향 조정하였다. 그리고 21세기를 맞이하면서 새로운 첨단기술의 도입과 급변하는 기술적 변화에 보다 신속한 대응의 필요성에 따라 1999년 판 ‘도로의 구조·시설기준에 관한 규정’과 이에 관한 도로포장시방서가 개정되었다. 하지만 기존의 도로포장 시방은 시공법, 신기술의 도입이 어려워 도로포장 기술개발에 한계가 있으며 포장성능과의 연계도 부족하며 포장파손 발생 시 설계사, 시공사 그리고 발주처 간의 분쟁의 소지가 있다. 따라서 도로포장 시설물에 대한 품질 확보와 과도한 책임부담 문제를 해결하기 위해서 시공 및 설계자의 기술혁신 유도 및 명확한 책임이 규정된 선진국의 성능보증계약을 기반으로 제시되어지는 성능보증 시방기준의 연구가 필요하게 되었다. 국내에도 성능보증계약제도와 유사한 기존의 도로포장계약 제도로 하자보증제도가 있다. 하지만 하자보증제도는 도로포장의 종류, 입찰 및 계약, 공법등과 무관하게 단지 2년의 보수기간과 3%의 하자보증금을 지정하고 있어 장기간의 성능을 필요로 하는 도로포장측면에서 불합리하고 하자보증에 대한 분쟁 시 그 기준이 매우 모호한 실정이다. 따라서 본 연구의 목적은 도로포장 분야의 성능중심 건설기준 표준화를 위한 성능보증기준을 적용하는데 필요한 포장상태관리 기준을 제시하기 위한 기초 연구를 수행하였다.

1.2 연구범위 및 방법

선진국의 품질보증 계약과 품질보증 시방서에 대한 제도를 도입하기 위하여 해외의 성능기준 사례를 중점적으로 조사하였으며, 국내 실정에 알맞게 도입하기 위하여 각 분야 전문가의 의견을 수렴하여 성능기준의 아스팔트 포장상태관리 잠정 기준을 제시하였다.

2. 성능시방기준

2.1 성능보증계약제도(warranty)

Warranty는 목적물의 완전한 상태를 보증하고, 결함에 대한 보수 혹은 교체에 대해 계약자가 책임을 지게 하는 성능기반의 계약(performance-based contract)방식으로 정의된다. 이는 계약자에게 보증기간 동안(시공

* 한양대학교 교통공학과 석사과정 · 031-419-0552 (E-mail : _fom_jiang@hanmail.net)

** 인하대학교 토목공학과 석사과정 · 032-873-5332 (E-mail : coreplay@hanmail.net)

*** 정회원 · 한양대학교 교통공학과 교수 · 공학박사 · 031-400-5155 (E-mail : suhyc@email.hanyang.ac.kr)

**** 정회원 · 인하대학교 토목공학과 조교수 · 공학박사 · 032-860-7574 (E-mail : jhi@inha.ac.kr)



자 관리 외의 요소제외) 목적물 성능에 대한 책임을 지게 하여 최종 목적물을 보증하는 대신, 계약자에게 가능한 최대한의 자율성을 부여하고자 함이다. 즉, 계약자에게 재료, 배합설계, 품질관리 프로그램, 시공 기술, 감리 등에 대한 선택의 권리를 부여한다. 시공자에게 혁신적, 창조적인 기술 적용을 위해 자율성을 부여하고 목적물의 성능에 대한 책임을 진다. 발주자는 계획된 포장 성능에 비해 낮은 리스크를 부담하고, 시공자는 보수작업에 대한 리스크를 부담한다.

2.2 성능보증시방서

2.2.1 성능보증시방서의 개요

성능보증계약을 맺음으로써 제시되어지는 성능보증시방서에는 다음 표 1과 같은 사항들이 포함되어져야 한다. 표 1은 NCHRP 451 보고서의 내용으로 보증시방초안 작성 시 고려사항이다.

표 1. 성능보증시방서의 개요(Megan Syrnick, 2006)

성능보증시방 요소	설 명
시방 명세서	· 작업 요구조건과 시방에서 포함해야 하는 사항 기록
보증기간	· 보증기간 설립
보증채권 요구사항	· 수락 가능한 본드 조합 결정 · 보증보험사가 허용하는 범위 내에서 결정 · 시공자가 갱신된 보증 본드를 이행하지 않을 경우 벌금
유지보수	· 유지 보수 활동의 책임자 결정 · 향후 시공사의 유지보수 활동에 대한 승인
분쟁조정	· 분쟁조정팀 결성 · 분쟁조정팀의 구성원 결정 · 어떠한 경우에 분쟁조정팀이 모여야 하는가 결정 · 의견 대립 시 의견 조정 기간 결정
발주처 책임	· 책임보험과 본드 제공자 결정 · 시공완료 후 검사 방법 결정 · 시공완료 후 연간 검사 항목 · 시공완료 구간의 연간 보고서의 제출 및 편집 · 시공자에게 보수에 대해 공지 · 보수에 사용된 재료, 공법, 기술 승인 · 시공자에 의해 행해지는 선택사항/방지책 승인 · 품질제어 계획서(QCP) 등의 시방상의 특별 요구사항 · 응급 사항에 대한 정의 · 응급 사항에 대한 책임과 시간 결정 · 필요한 경우 응급상황과 보수에 대한 결정 · 응급 상황의 허용 가능한 보수 시간 결정 · 보증 기간 동안 일상적 보수에 대한 결정
공용성 지표	· 공용성 지표(성능인자) 및 임계한도 결정 · 임계한도를 넘지 않은 경우 상태 정의
시정조치 요구사항	· 보수 허가 · 보수기간 결정 · 시공자에 의한 보수 요구조건의 형태 결정
포장평가 조건	· 보증제도에서 시공 완료된 후 평가방법



2.2.2 성능보증시방서의 발달과정

선진국의 도로포장시방서는 ‘재료 및 공법기반 시방서(method and material-based)’, ‘Quality Control/Quality Assurance시방서’, ‘성능시방서’, ‘성능보증시방서’의 순서대로 발달하였다. 현재 국내에서 사용하고 있는 시방서는 ‘재료 및 공법기반 시방서’이다. 선진국에서 시행해오던 ‘Quality Control/Quality Assurance 시방서’, ‘성능시방서’를 생략하고 국내에 바로 ‘성능보증시방서’를 도입하기 위해서는 이전 시방서에 대한 검토가 필요하다. 재료 및 공법 시방서 하에서, 계약자들은 시방서에 따라서 설계 및 시공을 한 후, 완성된 포장구조물에 대하여 재료적 결함 혹은 시공적 결함 이외에는 책임을 가지지 않았다. 따라서 재료 및 공법 시방서는 계약자들의 기술혁신을 방해하려는 경향이 있었으며, 하자 발생 시에 그 책임의 소재가 모호해지는 등의 단점이 있었다. 이러한 경험을 바탕으로 기존의 재료 및 공법시방서를 대체할 시방서 도입의 필요성이 증대되었다. 재료 및 공법 시방서를 개량하는 과정의 처음 단계는 QC/QA시방서의 발전이었다. 이 시방서는 계약자가 도로포장을 계획, 설계 그리고 시공할 때, 요구되는 품질을 제어 및 확보하는 방법과 절차 등을 제공하였다. 또한 이것은 재료 및 공법 시방서로 시공되어진 도로포장의 품질 요구사항 데이터를 통계적인 방법으로 분석한 후, 그 결과를 기초로 만들었다. 이러한 시방서 발달과정의 다음 단계는 성능에 기초한(performance-based) 시방서로의 발전이었다. 기존의 재료 및 공법시방서와 QC/QA시방서는 둘 다 재료 및 공법에 대하여 초점을 맞추어 만들었지만, 성능기초시방서는 도로포장의 성능에 초점을 맞추어 만들었다. 성능기초시방서 하에서, 계약자는 재료와 공법에 대하여 더 많은 자율권을 가지게 되었다. 시방서 발달 과정의 마지막 단계로서, 도로포장의 성능을 보증하는 성능보증시방서(Warranty specification)가 만들어졌다. 성능보증시방서는 QC/QA시방서와 성능기초시방서의 조합으로 이해될 수 있다. 이것은 계약기간 동안 계약자가 그것의 품질을 제어하고, 성능을 보증하며, 파손에 대하여 보수하게 하였고 신기술, 신공법을 자유롭게 적용할 수 있게 되었다. 하지만 성능보증계약은 계약자에게 좀 더 많은 리스크가 주어지기 때문에 모든 도로포장건설이 성능보증시방서로 시공되지는 않고 있다.

3. 성능보증시방서의 포장상태 관리 기준(국내 제안)

3.1 포장결함 조사

발주처는 성능보증계약이 된 구간에 대하여 보증계약 기간 동안에 포장결함조사를 실시한다. 포장결함조사는 1년에 한번 씩 행해지며 발주처는 시공사에게 포장결함조사 계획에 대하여 사전통고를 한다. 포장결함조사는 발주처 입장에서 포장 상태가 나쁘다고 판단되는 차로의 전체 구간을 자동 포장 상태조사 장비로 조사한다. 분석은 전체 포장구간을 1km단위로 나누어 구분한 뒤, 매 1km를 10등분 하여 그 중 무작위로 결정된 2개 구간(200m)를 분석 대상구간으로 한다. 다음의 그림 1은 전체 포장 구간의 20%를 랜덤으로 분석함을 뜻한다.

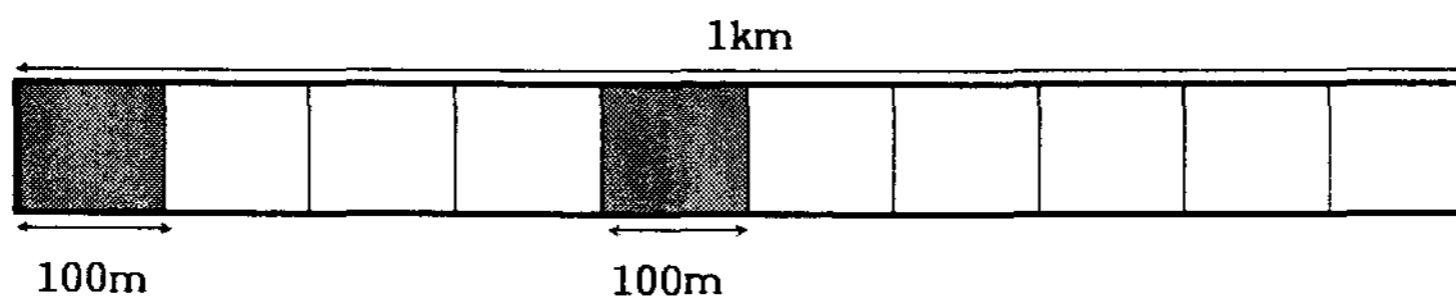


그림 1. 포장구간 20%분석 방법

시공사는 성능보증기간동안 발주처의 허락없이 밀링 등 포장 결함 조사에 영향을 줄 수 있는 조치를 취해서는 안 된다. 단, 결함에 대한 균열 썰링이나 보수는 가능하다. 미국 및 영국의 경우 전체 포장구간 1mile(1.6km)단위로 나눈 뒤 이를 10등분하여 그 중 무작위로 결정된 2개 구간을 매년 분석한다. 또한 위스 컨신주 같은 경우 1mile단위로 나눈 뒤 이중 처음 0.3-0.4mile 구간은 고정적으로 조사하고 나머지 중 0.1mile을 무작위로 조사하는 식으로 전체포장구간의 40~50%를 매년 조사하기도 한다.



3.2 시정조치

두 개의 100m 샘플구간 중 한 군데 이상에서 평균포장 상태가 허용한도를 초과 할 경우 해당 1km 전체에 대한 포장 상태 분석을 실시하고 이 중 문제구간이 50%(5개의 100m 구간)이상인 경우 해당 1km 전체와 인근 불량 구간까지 덧씌우기 등 전면 보강을 실시한다. 문제구간이 전체 50% 미만일 경우 국부적으로 문제되는 구간만 보수한다. 이때 상태가 불량한 구간은 기 조사 차로뿐 아니라 인근 차로 모두를 조사하여 불량구간 전체에 대한 시정조치를 요구 할 수 있다. 즉, 불량 구간에 대한 보수/보강은 차로 별로 시행 함을 원칙으로 하되 결함이 인근 차로에까지 넓게 분포된 경우 문제 차로 모두에 시정 조치를 요구 할 수 있다. 보증 기간 동안에, 시공자는 재료 및 시공과 무관한 파손들에 대해서는 책임이 없다. 예를 들어, 화학약품 및 유류의 유출, 차량 화재, 눈사태, 홍수로 인한 도로의 유실 등 재해로 인한 포장 파손은 시공자가 책임질 필요가 없다. 그러나 일상적인 호우로 인한 포트홀, 재료분리 등은 시공사의 책임으로 한다. 또 시공구간이 재난지역으로 선포되는 경우 해당 재난과 직접연관 된 파손은 시공사가 책임지지 않는다.

3.3 성능인자, 임계한도 및 시정조치

3.3.1 성능인자, 임계한도 및 시정조치의 정의

‘성능인자’라 함은 포장의 성능을 평가하는 지표로서 포장결합조사 장비를 통하여, 균열 및 파손은 노면촬영을 통하여, 소성변형(rutting)은 소변변형 깊이(mm)를 측정하여, 평탄성은 IRI(m/km)를 측정하여 분석한 뒤 평가한다.

‘임계한도’라 함은 성능인자의 허용한계를 말한다.

‘시정조치’라 함은 어떠한 성능인자가 임계한도를 초과 하였을 때, 그에 해당하는 보증 작업, 즉, 보수/보강 조치를 말한다.

3.3.2 국외 성능보증 시방서의 아스팔트 포장 성능인자, 임계한도 및 시정조치

다음 표 2는 미국의 위스컨신, 텍사스, 미네소타, 미시건, 플로리다의 교통국에서 제시하는 성능보증시방서의 아스팔트 성능인자, 임계 한도 및 시정조치의 사례이다. 미국 각 주별로 아스팔트 도로포장에 대한 포장 상태관리 기준에 차이가 있음을 알 수 있다.

표 2. 미국 각 주의 아스팔트 포장 성능인자, 임계한도 및 시정조치

성능인자	임계한도	시정조치
Alligator Cracking	<ul style="list-style-type: none"> · 위스컨신 - 10% of the area in a segment (기준분할구역=0.1mile) · 텍사스 - average 1% (기준분할구역=0.1mile) 	<ul style="list-style-type: none"> · 위스컨신 - Remove and replace distressed layer(s). The removal area shall be equal to 150% of the distressed surface to a depth not to exceed the warranted pavement. · 텍사스 - Remove and replace distressed layer(s). The removal area will be equal to 150% of the distressed surface
Block Cracking	<ul style="list-style-type: none"> · 위스컨신 - 10% of the area in a segment (기준분할구역=0.1mile) · 미네소타(덧씌우기) - 5% of the segment length (기준분할구역=0.1mile) · 미네소타(신설) - 10% of the surface area. 	<ul style="list-style-type: none"> · 위스컨신 - Remove and replace distressed layer(s). The removal area shall be equal to 110% of the distressed surface to a depth not to exceed the warranted pavement. · 미네소타(덧씌우기) - Mill and resurface · 미네소타(신설)



	<p>(기준분할구역=0.1mile)</p> <ul style="list-style-type: none"> · 텍사스 - 1~4%(average2.5) of the surface area <p>(기준분할구역=0.1mile)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Mill and resurface or surface treatment (chip seal or microsurface). · 텍사스 - Remove and replace distressed layer(s). The removal area will be equal to 110% of the distressed surface
Fatigue Cracking	<ul style="list-style-type: none"> · 미네소타(덧씌우기) - 1% of the segment length <p>(기준분할구역=0.1mile)</p> <ul style="list-style-type: none"> · 미네소타(신설) - 1% of the segment area. <p>(기준분할구역=0.1mile)</p>	<ul style="list-style-type: none"> · 미네소타(덧씌우기) - Mill and resurface. · 미네소타(신설) - Repair to full depth and resurface.
Flushing	<ul style="list-style-type: none"> · 위스컨신 - 20% of the segment length <p>(기준분할구역=0.1mile)</p> <ul style="list-style-type: none"> · 미네소타(덧씌우기) - 1% of the segment length <p>(기준분할구역=0.1mile)</p> <ul style="list-style-type: none"> · 미네소타(신설) - 10% of the segment length <p>(기준분할구역=0.1mile)</p> <ul style="list-style-type: none"> · 텍사스 - 1~20% (average8.33) <p>(기준분할구역=0.1mile)</p> <ul style="list-style-type: none"> · 미시건 - 4% of the segment length <p>(기준분할구역=0.1mile)</p>	<ul style="list-style-type: none"> · 위스컨신 - Remove and replace distressed surface mixture full depth. · 미네소타(덧씌우기) - Mill and resurface. · 미네소타(신설) - Mill and resurface. · 텍사스 - Remove and replace distressed surface mixture full depth · 미시건 - Mill and Resurface top course
Longitudinal Cracking	<ul style="list-style-type: none"> · 위스컨신 - 1000 lf for cracks which average greater than 1/4". <p>1000 lf with 25% of the linear feet having band cracking or dislodgment</p> <p>(기준분할구역=0.1mile)</p> <ul style="list-style-type: none"> · 미네소타(덧씌우기) - 5% of the segment length. In addition, all longitudinal cracks will be routed and sealed after four years.(기준분할구역=0.1mile) <ul style="list-style-type: none"> · 미네소타(신설) - 10% of the segment length. In addition, all longitudinal cracks will be routed and sealed after four years.(기준분할구역=0.1mile) <p>(기준분할구역=0.1mile)</p> <ul style="list-style-type: none"> · 텍사스 	<ul style="list-style-type: none"> · 위스컨신 - Rout and seal all cracks with rubber crack filling material, or agreed upon equal. If over 1000 feet, remove pavement and replace for the effected depth. If under 1000 feet, a patch 2 feet longer than the crack length will be placed for the effected depth or agreed upon equal. · 미네소타(덧씌우기) - Rout and seal. · 미네소타(신설) - Rout and seal. · 텍사스 - Rout and seal all cracks with rubberized crack filler, or agreed upon equal · 미시건 - Cut and Seal



	<ul style="list-style-type: none"> - 2~10% (average 6.5) (기준분할구역=0.1mile) · 미시건 - 10% of the segment length (기준분할구역=0.1mile) 	
Longitudinal Distortion	<ul style="list-style-type: none"> · 위스컨신 - 1% of the segment length 	<ul style="list-style-type: none"> · 위스컨신 - Remove and replace distressed layer(s). The removal area shall be equal to 110% of the distressed surface to a depth not to exceed the warranted pavement.
Rutting	<ul style="list-style-type: none"> · 위스컨신 - 0.25 inches - 0.5 inches · 미네소타(덧씌우기) - Average rut depth of 0.25 inches · 미네소타(신설) - Average rut depth of 0.25 inch · 텍사스 - 0.25~0.39 inch(average 0.33) · 미시건 - ave. rut depth = 10 mm · 플로리다 - Depth > 0.25 inch 	<ul style="list-style-type: none"> · 위스컨신 - Remove ruts by milling surface with fine-tooth mill - overlaying or micro surfacing. Remove and replace surface layer. · 미네소타(덧씌우기) - Microsurface or mill and resurface. · 미네소타(신설) - Microsurface or mill and resurface. · 텍사스 - Mill surface with fine-toothed mill to remove ruts, overlay · 미시건 - Microsurface or Mill and Resurface · 플로리다 - Remove and replace the distressed LOT(s) to the full depth of all layers, and to the full lane width
Raveling	<ul style="list-style-type: none"> · 위스컨신 - Rating of none: (for segregation, a none rating is less than three segregated areas per segment. A segregated area is 30 square feet or more in size.) (기준분할구역=0.1mile) · 미네소타(덧씌우기) - 1% of the segment length (기준분할구역=0.1mile) · 미네소타(신설) - 1% of the segment area (기준분할구역=0.1mile) · 텍사스 - 1~10% (average 4.5) (기준분할구역=0.1mile) · 미시건 	<ul style="list-style-type: none"> · 위스컨신 - Apply a chip seal coat or partial depth repair. · 미네소타(덧씌우기) - Mill and resurface · 미네소타(신설) - Mill and resurface or surface treatment (chip seal or microsurface). · 텍사스 - Apply a one course surface treatment · 미시건 - Mill and Resurface affected courses · 플로리다 - Remove and replace the distressed area(s) to the full distressed depth and the full lane width, for the full distressed length plus 50' on each end



	<ul style="list-style-type: none"> - 8% of the segment length (기준분할구역=0.1mile) · 플로리다 - Individual length \geq 10 feet. - Individual length $<$ 10 feet. (기준분할구역=0.1mile) 	<ul style="list-style-type: none"> - Patch the distressed area(s) to the full distressed depth and to a minimum surface area of 150% of each distressed area, subject to performance at final survey
Transverse Cracking	<ul style="list-style-type: none"> · 위스컨신 - 25 cracks per segment which average greater than $\frac{1}{8}$ inch. 25 cracks per segment with 25% of the linear feet of cracking having band cracking or dislodgment. (기준분할구역=0.1mile) · 미네소타(덧씌우기) - Five cracks per segment, each greater than 6-foot long and 1/8" wide. In addition, all transverse cracks will be routed and sealed after four years. (기준분할구역=0.1mile) · 미네소타(신설) - Five cracks per segment, each greater than 6-foot long and 1/8" wide. In addition, all transverse cracks will be routed and sealed after four years. (기준분할구역=0.1mile) · 텍사스 - 2~25 cracks (average8) (기준분할구역=0.1mile) 	<ul style="list-style-type: none"> · 위스컨신 - Rout and cracks with a rubberized crack filler, or approved equal. Remove and replace the distressed layer(s) to a depth not to exceed the warranted pavement. · 미네소타(덧씌우기) - Rout and seal. · 미네소타(신설) - Rout and seal. · 텍사스 - Rout and seal all cracks with a rubberized crack filler, or approved equal
Transverse Distortion	<ul style="list-style-type: none"> · 위스컨신 - 1% of the segment length 	<ul style="list-style-type: none"> · 위스컨신 - Remove and replace distressed layer(s). The removal area shall be equal to 100% of the distressed surface to a depth not to exceed the warranted pavement.
Patching	<ul style="list-style-type: none"> · 위스컨신 - 150 linear feet of patching per segment (excluding longitudinal cracking remedial action). 약 28% (기준분할구역=0.1mile) 	<ul style="list-style-type: none"> · 위스컨신 - Remove and replace the surface layer or place a minimum 1-1/4" overlay.
Potholes, slippage areas and other	<ul style="list-style-type: none"> · 위스컨신 - Existence. · 플로리다 	<ul style="list-style-type: none"> · 위스컨신 - Remove and replace the distressed area(s). The removal area will be equal to 150% of



<p>disintegrated areas.</p>	<p>- Observation by Engineer</p>	<p>the distressed area to a depth not to exceed the warranted pavement. · 플로리다 - Remove and replace the distressed area(s) to the full distressed depth, and to a minimum surface area of 150% of each distressed area OR temporarily patch the distressed area(s) AND, prior to the final survey, remove and replace the distressed area(s) to the full distressed depth, and to a minimum surface area of 150% of each distressed area</p>
<p>Bleeding</p>	<p>· 텍사스 - 1~20% (average=8.33) · 플로리다 - Loss of surface texture due to excess asphalt, individual length ≥ 10 feet and ≥ 1 foot. in width.</p>	<p>· 텍사스 - Remove and replace distressed surface mixture full depth · 플로리다 - Remove and replace the distressed area(s) to the full distressed depth, and to a minimum surface area of 150% of each distressed area</p>
<p>Debonding</p>	<p>· 미네소타(덧씌우기) - None allowed · 미네소타(신설) - None allowed · 텍사스 - 1~5% (average =2) · 미시건 - 5% of the segment length</p>	<p>· 미네소타(덧씌우기) - Mill and resurface. · 미네소타(신설) - Mill and resurface. · 텍사스 - Remove and replace distressed layer(s). The removal area will be equal to 150% of the distressed surface · 미시건 - Mill and Resurface affected courses</p>
<p>Ride Quality (IRI)</p>	<p>· 텍사스 - 110inch/mile(약 1.74m/km) · 플로리다 - RN < 3.70</p>	<p>· 텍사스 - Level-up, overlay, milling or combinations thereof to correct inadequacies · 플로리다 - Remove and replace the friction course for the full length and the full lane width of the distressed LOT(s)</p>

3.3.3 국내 성능보증 시방서의 아스팔트 성능인자, 임계한도 및 시정조치 제안

다음 표 3은 미국 여러 주의 교통국에서 제시하는 성능보증시방서의 아스팔트 성능인자, 임계 한도 및 시정조치의 사례(표 2)를 분석하고, 자문회의를 거쳐 결정된 시범사업을 위한 성능보증시방서의 성능 인자, 임계한도 및 시정조치이다. 우선 표2의 성능인자 중 중복되는 인자는 통합하였다. Alligator Cracking과 Fatigue Cracking, Flushing과 Bleeding을 하나로 통합하여 임계한도와 시정조치를 설정하였다. 큰 영향을 미치지 않다고 판단되는 성능인자는 모두 기타항목에 포함시켰다. 임계한도와 시정조치는 표2의 사례와 자문회의를 통해 선정하였다.



표 3. 국내 아스팔트 포장 성능 인자, 임계한도 및 시정조치 제안

성능인자	임계한도	시정조치
Alligator Cracking/ Fatigue Cracking	· 기준분할 구역 넓이의 1%. (기준분할구역 200m)	· 파손된 부분의 150%를 걷어내고 Patching 한다. 단, 시공사가 기존에 포장한 것만 재시공한다.
Block Cracking	· 기준분할 구역 넓이의 10%. (기준분할구역 200m)	· 파손된 부분의 110%를 걷어내고 Patching 한다. 단, 시공사가 기존에 포장한 것만 재시공한다.
Flushing/Bleeding	· 기준분할구역길이의 5%. (기준분할구역 200m)	· 파손부위의 포장 깊이까지 충분히 제거하고 대체한다.
Longitudinal Cracking	· 균열폭 3 mm 이하. (기준분할구역 200m)	· 크랙 실링.
Rutting	· 13 mm.	· 한차로의 경우 - 절삭 O/L, · 전체차로의 경우 -돌출부만 절삭후 O/L.
Raveling	· 10% of segment length. (기준분할구역 200m)	· 표면처리(ST).
Transverse Cracking	· 한 segment 당 3 mm 균열폭이 3개 이하. (차로폭의 50%이상 길이)	· 크랙 실링.
Patching	· 200m 중 Patching이 80m 길이 미만.	· 한차로의 경우 - 절삭 O/L, · 전체차로의 경우 -돌출부만 절삭후 O/L.
Ride Quality (IRI)	· 전체차로 3m/Km 이하	· 한차로의 경우 - 절삭 O/L, · 전체차로의 경우 -돌출부만 절삭후 O/L.
Longitudinal Distortion, Transverse Distortion, Potholes, Debonding, Slippage areas and other disintegrated areas.	· 발주처 기술자 판단. - 국부적 침하(distortion)를 인자에 넣고 포장 Warranty 시 빠질 수 있도록 한다.	· 파손된 부분의 150%를 걷어내고 Patching 한다. 단, 시공사가 기존에 포장한 것만 재시공한다.

4. 결론 및 향후 연구과제

본 연구에서는 성능보증시방서의 필요성과 구성, 현황을 분석하였다. 또한 이번 연구에서 제안하는 성능시방기준의 국내 아스팔트 포장상태관리 기준은 다음과 같다.

(1) 성능보증계약 된 구간에 대하여 보증 계약 기간 동안에 포장결함조사는 포장 상태가 나쁘다고 판단되는 차로의 전체 구간을 자동 포장조사 장비로 조사한 후, 전체 포장구간을 1km단위로 나누어 구분하고 매



1km를 10등분 하여 그 중 무작위로 결정된 2개구간을 분석 대상구간으로 한다. 이는 전체 포장 구간의 20%를 랜덤으로 분석함을 뜻한다.(국내 아스팔트 포장 기준분할구역은 200m로 한다).

(2) 200m 샘플구간 중 한 군데(100m) 이상에서 평균포장 상태가 허용한도를 초과 할 경우 해당 1km 전체에 대한 포장 상태 분석을 실시하고 이 중 문제구간이 50%(5개의 100m 구간)이상인 경우 해당 1km 전체와 인근 불량 구간까지 덧씌우기 등 전면 보강을 실시한다. 문제구간이 전체 50% 미만일 경우 국부적으로 문제되는 구간만 보수한다. 이때 상태가 불량한 구간은 기 조사 차로뿐 아니라 인근 차로 모두를 조사하여 불량구간 전체에 대한 시정조치를 요구 할 수 있다.

(3) 국내 아스팔트 포장 성능 인자는 피로균열(거북등균열), 블럭 균열, 플러싱(블리딩), 종방향 균열, 소성 변형, 라벨링, 횡방향 균열, 패칭, 평탄성, 기타로 분류한다.

(4) 국내 아스팔트 포장의 성능 인자에 대한 임계한도와 시정조치는 표3에서 제시하였다.

추후에는 본 연구에서 제시한 포장상태관리 기준 잠정안을 이용하여 시범사업을 실시하고, 이를 통해 수집된 데이터와 국내 도로포장상태 조사 데이터의 수집과 정리, 분석하여 성능보증 시방서의 포장상태관리 기준을 제시할 것이다.

감사의 글

본 논문은 한국건설기술교통평가원의 「성능 기준을 기초로 한 시방 기준 개발」의 수행결과의 일부로써, 이에 감사드립니다.

참고문헌

- Innovative Contracting, Implementation, Warranty use in the United States,
http://www.ic.usu.edu/ic_over/warranty/imp_us.php?heading=11
- Ohio DOT(1999), Implementation of warranted items in state of ohio highway construction projects
<http://www.dot.state.oh.us/construction/OCA/Warranty/WarrantyDocs/Legislature1099.htm>
- Ohio DOT(2000), Implementation and analysis report,
<http://www.dot.state.oh.us/construction/OCA/Warranty/WarrantyDocs/Legislature1200.pdf>
- Wisconsin DOT(2001), Asphaltic pavement warranties,
<http://www.dot.wisconsin.gov/library/research/docs/finalreports/tau-finalreports/warranties.pdf>
- Transportation Research Board(2001), Guide lines for warranty Multi-parameter and Best-Value contracting, NCHRP REPORT 451, pp.5~32
- Jeffrey S. Russell, Awad S. Hanna, Stuart D. Anderson, Patrick W. Wiseley and Robert J. Smith(1999), Current Use of Warranties in Highway Construction
- Minnesota DOT(2001), Design-Build Warranty Requirements
- Michigan DOT(2003), Pavement Warranty Symposium Final Report
- Ann M. Johnson, P.E. Use of Design/Build and Warranties in highway construction
- Megan Syrnick(,2006), Guidelines for Pavement Warranties/Synthesis of Warranty Use, NCHRP 10-68 /20-07(201)
- 최두선(2004), 판급계약에 있어 각종 보증제도, 한국지방재정공제회 제5호 통권 제130호, pp.93-100
- 건설공제조합(2005), Surety Bond -미국의 건설보증시장과 건설보증의 실제
- 이상호, 이승우(2006), 최고가치(Best Value) 낙찰제도 도입을 위한 기초 연구, 한국건설산업연구원