

# 2001 고속도로 LCC 분석기법 잠정 지침(안) Interim Guide for Life Cycle Cost Analysis of Highways

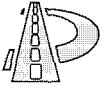
백 석 봉\* · 이 상 근\*\* · 엄 인 섭\*\*\*

## 1. 머리말

최근 정부는 대규모 공공투자사업의 저비용-고효율 구조로의 체질개선을 위하여 지난 '99년 3월에 「공공건설 사업효율화 종합대책」에서 설계VE제도 도입과 LCC(Life Cycle Cost) 검토 의무화 방안을 마련하였으며, 대규모 공공사업에 대한 기획단계에서는 타당성조사에 대한 표준지침(건교부, 1999)을 공공사업 전반에 보편적으로 적용되는 일반지침과 수송, 댐, 항만 등 분야별로 구분하여 적용되는 부문별지침으로 나누어 제시하였다. 일반지침에서는 평가과정별 유의사항과 비용편익분석의 항목별 기준제시 그리고 시설물의 LCC검토 등의 3가지 사항을 제시하고 있는데, 이는 공공건설사업의 비효율적 설계, 시공 및 유지관리 전반에 대한 문제제기와 형식적인 타당성조사를 탈피하고자 설계대안에 대한 LCC분석이 수행되도록 요구하고 있는 것이다. 또한, 2000년 3월 건기법시행령 개정 시 총공사비 500억원 이상으로써 1종 시설물이 포함된 건설공사 등에는 「설계의 경제성 등 검토」 조항이 신설되어 법제화되었고, 같은 해 7월에는 이에 관한 세부시행지침(건교부, 2000.7.29)이 제정·배포함

으로써, 고속도로와 같은 대형 공공건설사업의 설계와 건설이 경제적이고 효율적으로 시행될 수 있도록 기획 및 설계단계에서부터 LCC 분석을 적용하도록 사회적인 요구와 제도적인 규제로 독려하고 있다. 다행스럽게도 우리공사는 지난 '96년 10월 부터 설계VE 활동을 위한 전담조직으로 설계심사실을 구성하여 2000년 12월 현재 전체 930여 건의 심사를 통하여 3,554억원의 막대한 사업비 절감 효과와 더불어 투자사업의 효율성을 높이는데 기여해 왔다. 그러나, LCC분석에 대한 평가기준 부재와 LCC 산정을 위한 과거 이력자료 부족으로 LCC의 체계적인 적용이나 평가는 아니었고, 설계심사 과정에서 발생하는 대안별 타당성 비교시 비교적 간단한 초기건설비 이외에는 계량이 용이한 부분에 대하여만 LCC를 분석하거나 감각적 추정에 근거하여 분석하고 있다. 즉, LCC에 대한 필요성은 공감하지만 막상 이를 실현하기 위한 실용적인 절차나 방법이 없고, LCC분석에 필요한 과거 이력자료 등의 기초자료 부족으로 실무에 적용하기 위한 지침개발에 어려움이 많다. 물론, 이러한 어려움의 극복을 위해서는 LCC 분석절차나 방법의 정립 그리고 설계대안의 구성요소에 대한 경제적 의미를 갖는 특징

\* 한국도로공사 건설계획처 처장  
 \*\* 한국도로공사 기술심사실 기술심의부장  
 \*\*\* 정회원 · 한국도로공사 기술심사실 기술심의과장



들의 기초자료를 확립하는 방안이 동시에 추진되어야 할 것이지만 LCC분석에서는 수행절차상의 문제보다 기법을 풀어나가는데 필요한 기초자료의 신뢰도가 더욱 중요하다. 우리나라 고속도로와 같이 30년의 짧은 내구년수 경과시점에서는 과거이력에 대한 기초자료의 신뢰도 부족으로 LCC분석에 대한 결과 역시 신뢰하기 곤란하다. 그러므로, LCC분석절차에 대한 실무적 기준을 먼저 제시하고 이후 발생하는 문제점 등은 지속적으로 보완하여 발전시켜 나가는 것이 타당할 것이다. 고속도로의 경우 LCC분석을 위한 비용항목의 구성에 있어서 크게 복잡하지 않으나 유지관리와 철거·폐기단계의 비용항목에 대한 기초자료는 미흡한 실정으로 본 지침(안)에서는 포장유지관리 통합시스템(HPMS)과 업무통계등 관련부서의 각종 참고자료를 수집, 분석하여 유지관리비용항목의 기초자료로 활용하였다.

## 2. LCC 분석고찰

### 2.1. LCC 분석의 정의

LCC란 Life Cycle Cost의 약칭으로 우리말로 표현하면 생애주기비용(生涯週期費用) 또는 수명주기비용(壽命週期費用)이라 한다. LCC는 계획목적물의 계획, 생산, 사용, 관리와 폐기·처분에 이르기까지 전체수명동안 각 단계에서 발생하는 모든 비용의 총합을 일컫으며 이러한 총비용을 산정하는 방법 또는 순서까지를 포함한 분석개념을 국내에서는 구분없이 사용하고 있으나, 일본의 경우에는 LCCing(Life Cycle Costing)으로 미국의 경우는 LCCA(Life Cycle Cost Analysis)로 용어를 분류하여 사용하고 있다. LCC분석이란 시설물 전체 또는 일부분의 생애주기 동안 발생하는 모든 현금가치를 파악함으로써 공용내구년수 동안의 경제능률을 평가하는 기법으로 비용 효율성뿐만 아니라 기

능 및 미관 등의 정성적인 평가항목까지 포함하여 의사결정의 합리적 도구로 사용할 수 있는 경제성 평가 기법이다.

### 2.2 LCC 종류

LCC분석에서는 미래의 비용을 다루게 되는데 다양하고 불확실한 요소들로 인해 예측에 어려움이 많다. 따라서 합리적인 예측을 위해서는 부분적인 가정이 필요하며 이들 가정은 과거이력자료 또는 물리적 정보 등으로 보편적인 개연성을 지니게 하는 방법이 필요하다.

다음은 LCC 방법에 대한 설명이다.

#### ① LCCA (Life Cycle Cost Analysis)

분석대상과 물리적 성능 및 특징이 유사한 시설물로부터 수집된 건설 및 유지에 관한 실적자료를 이용하여 계획시설물의 생애비용을 추정하는 방법으로 분석목적에 적합하도록 데이터의 보정이 필요하다.

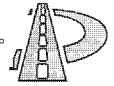
#### ② LCCP (Life Cycle Cost Planning)

설계과정에서 설계도면으로 표현되는 설계정보를 이용하여 총 비용을 산정하는 방법으로 견적전문가의 의견자료에 근거하여 비용을 예측하므로 정확한 비용예측이 가능하도록 다양한 자료의 수집과 처리 등을 위한 일관성 있는 접근방법이 필요하다.

#### ③ LCCM (Life Cycle Cost Management)

현재 공용중인 시설물과 부속물에 대한 최적 관리비용을 산정하는 방법으로 LCCA에서 산정된 유지관리비용을 토대로 시설물 또는 부속물의 용도를 변경함으로써 유지관리비용을 감소할 수 있는 방안을 도출하는 것이다.

위와 같이 LCC 분석기법은 단지 경제적인 요



소에 근거하기 때문에 최종 의사결정에는 안전성 (Safty), 신뢰성(Reliability), 운영성(Operability) 과 환경요인 등의 비경제적인 요소를 고려할 필요가 있다. 이에대한 사례로 집약적 분석이 가능한 건축분야에서는 기획설계, 건설 및 유지관리 그리고 폐기처분 단계로 구성되는 건축물의 LC(Life Cycle)에서 이러한 비용, 환경 및 경영적 요소가 가미되어 각각 LCC(Life Cycle Cost), LCA (Life Cycle Assessment) 및 LCM (Life Cycle Management) 의 상위개념으로 분류하여 발전시키고 있으며, 체계는 그림 1, 표 1과 같다.

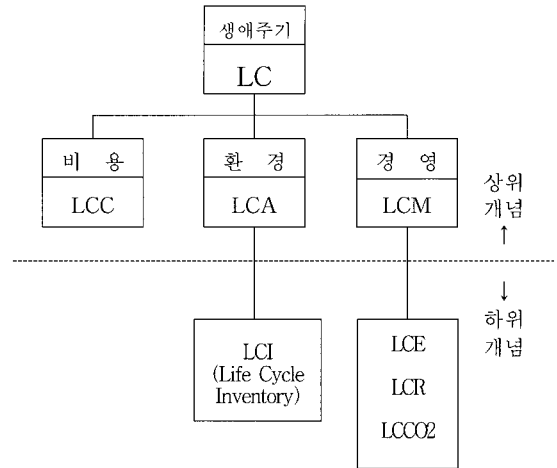
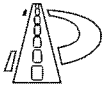


그림 1. LC를 고려한 분석기법 분류

표 1. LCC 분석기법 종류 및 내용

구분	분석기법 종류	내 용
상위 개념	LCC (Life Cycle Cost)	시설물의 기획·설계단계, 건설단계, 사용 및 유지관리 단계, 폐기처분단계에서 발생하는 모든 비용의 총계로서 금리와 물가변동률의 영향을 고려하여 상정한 내용년수 동안의 경제성을 검토하는 기법
	LCA (Life Cycle Assessment)	환경결과에 대한 기술적인 선택을 이해하는 “요람에서 무덤까지(Cradle to Grave)”의 접근방식으로 목적물의 생애주기 동안 서로다른 단계에서 환경에 영향을 주는 폐기물의 발생, 사용된 재료와 천연자원의 물리적인 투입을 보고하는 분석 및 측정방법으로 환경에 대한 영향에는 자원이용, 건강, 생태영향 등이 포함됨
	LCM (Life Cycle Management)	시설물의 Life Cycle에 걸쳐 종합적인 효용의 증대를 위해 하위개념의 모든 세부적인 생애비용 절감을 고려하여 최적의 대안을 선택하는 기법으로 시설물의 가치증대, LCC절감 생애자원사용량 등의 감소가 핵심이다.
하위 개념	LCCO2 (Life Cycle CO2, 생애이산화탄소 발생량)	토목분야 보다 주로 냉·난방 등의 설비가 포함되어 있는 건축분야에서 적용되어 지며 건축물의 생애주기동안 지구 온난화에 영향을 미치는 gas를 이산화탄소로 환산한 발생량으로 평가하는 기법으로 탄소량(C)으로 환산하는 경우도 있으며 이는 생애탄소 발생량 이라고함
	LCE (Life Cycle Energy, 생애 에너지 사용량/ 생애화석자원사용량)	건축물 등의 생애주기동안 에너지 사용량의 총계로서 분석하는 기법
	LCL (Life Cycle Labor, 생애노동사용량)	건축물의 생애주기동안 노동력 사용량의 총계로서 분석하는 기법
	LCR (Life Cycle Resource, 생애자원사용량)	건축물의 생애주기동안 사용되는 자원사용량의 총계로서 검토분석하는 기법
	LCI (Life Cycle Inventory)	LCA는 목표설정, 분석방향 및 LCI data의 수집 및 평가의 한 단계로서, LCI data는 System과 관련된 자원이용, 에너지 및 환경에의 방출량(공기, 물, 부산물, 폐기물 등)을 정량화한 data이다.

※ 박태근, “Life Cycle Cost 분석에 의한 공동주택의 최적설계 방법론에 관한 연구” 서울대 박사논문, 1992



### 3. LCC 분석기법 잠정지침(안)- 포장 유지관리비용 편

#### 3.1 총 칙

본 지침(안)의 적용범위는 고속도로 포장형식별 비교검토시 개략 계산절차를 제공한 모든 단계 따라 고속도로 건설 전반에 있어서 적용할 수 있다.

우리나라 고속도로 포장형식은 경부선의 아스팔트콘크리트 포장과 중부선의 연속철근 시멘트 콘크리트 포장 그리고 호남선 등의 무근 시멘트콘크리트 포장으로 2000년 12월 기준으로 전체포장연장 2,131km이다. 그러나 위와 같은 포장형식은 도입시기가 제 각기 달라 공용내구년수 평가와 상세한 포장보수이력의 기초자료가 부족하고 신뢰성이 낮다. 과거 유지관리 및 보수비용은 원인이 불명확한 경우가 많으며 유지관리수준의 성능기준도 객관적 기준 제시가 없어 해당구간 관리자의 주관적 판단에 따라 편차가 클 뿐만 아니라 각 유지관리기관의 보수비용 분배에 대한 행정적인 형평성으로 포장의 공용성능과의 직접적인 연관성을 더욱 희석시키고 있다.

따라서 지금까지의 과거이력자료를 통한 유지보수 시행의 세부적인 위치 파악과 원인규명은 현 단계에서 만족할 만한 수준으로 분석할 수 없으나, 고속도로에 대하여 그 유지관리조직이 보수원인 또는 위치의 세부적인 비용지불 출처와 상관없이 해당형식에서 전체비용이 투입되었으므로 기본적으로 포장형식의 자체적인 기초자료와 투입된 전체 비용으로부터 포장형식별 경제성을 개략적으로 평가하는데 필요자료를 추정할 수 있다는 것에 근거하였다.

### 3.2. LCC 분석원칙

#### 3.2.1. 분석조건

LCC 분석을 위한 대안의 평가와 관리수준을 명확히 정의하고 계획목표 구현을 위한 재화와 시간의 투자 범위에서 가능한 많은 대안을 도출하여 다음사항에 따른 비교가 포함되도록 한다.

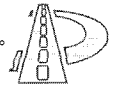
- (1) 동일한 요구성능 및 관리수준
- (2) 동일한 분석기간(현재가치법 적용시)
- (3) 동일한 경제지표 및 평가
- (4) 동등의 신뢰도를 갖는 기초자료

LCC 분석에서 각각의 대안들은 요구되는 성능을 만족하기 위하여 비교대안에 포함되지 않은 비용항목을 보유하거나 동일한 비용항목일지라도 전체 LCC에서 차지하는 비율이 서로 상이할 경우가 발생한다.

결과적으로 LCC 분석은 전체 LCC에 의해 평가되어지는 것이므로 비교 방법에 따라 전체 LCC 산정을 위한 각각의 비용항목처리 방법도 달라진다. 즉, 각 대안별 LCC 비교우위만을 상대 평가하고자 할 때는 공통된 비용항목 뿐만 아니라 포함되어야 할 비용항목의 범위를 동일조건으로 설정하고 각각의 비용항목을 모두 계산하여 적용한다. 위 방법은 비교대안에서 각각의 LCC를 분석함으로써 LCC의 크기에 따라 분석 전·후단계에 까지 영향을 미칠 수 있게 된다.

#### (1) 동일한 요구성능

대안의 비교는 요구되는 성능수준이 같거나 비슷해야 하며 그렇지 못한 경우 대안자체로서의 미가 없게 된다. 예를 들어 통로 BOX 정도의 소규모 구조물 설치를 요구하는 수준에 장경간 특수교량 같은 대형 구조물의 설치계획은 비교대안이 되지 못하는 것이다.



(2) 동일한 분석기간

비교대안의 LCC 분석을 위해서는 시간의 흐름에 따라 경제적 가치가 변화되기 때문에 동일한 분석기간을 적용해야 한다.

포장 또는 교량형식에 따른 수명차이는 대안의 특성으로 표현되는데 이는 동일한 분석기간내에서 대안이 모색되기 때문이다.

(3) 동일한 경제지표 및 평가

LCC 분석은 생애 전 과정에서 발생하는 비용의 합계로 발생시점의 차이로 인한 경제적 가치가 상이하며 미래 비용을 예측하는 것이므로 각 대안의 경제성 평가기법에서 사용되는 경제지표와 조건 등을 동일하게 적용한다.

(4) 동등의 신뢰도를 갖는 기초자료 활용

LCC 분석의 신뢰도는 과거 이력자료의 충실도에 따라 결정된다. 각 대안의 항목별 LCC 비용은 관련자료로부터 유추되기 때문에 기초자료의 신뢰도에 있어서도 동등한 조건이 되도록 유의한다.

3.2.2. 분석기간

- (1) 분석기간은 미래에 지불될 비용을 평가하는 시간한계이므로 LCC 분석대안의 장기간 비용차이를 반영할 만큼 충분한 범위가 되도록 한다.
- (2) LCC 분석의 대상이 되는 기간을 의미하여 내구성, 경제성 및 사회적 영향과 관련제도 등에 의해 결정된다.
- (3) 설정한 분석기간이 시설물의 내구년수 또는 목표기간 보다 짧은 경우 잔존가치(Salvage Value)가 비용항목으로 LCC 분석에 포함되어야 한다.

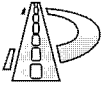
고속도로 시설물은 실시설계과정에서 계획목표 년도 또는 설계수명에 따라 시행된다. 도로에서 계획목표 년도는 본선 20년 그리고 출입

시설 중 입체형식은 15년, 평면형식은 10년이다. 또한 영업소계획도 부지는 15년 시설은 10년이며 포장은 20년이다. 우리나라 고속도로 포장설계는 대부분 미국의 '72 AASHTO 포장설계 잠정지침에 따르고 있는데, AASHTO 포장설계에 있어서 포장구조에 대한 시간적인 개념은 공용기간(Performance Period)과 해석기간(Analysis Period)으로 LCC분석을 위한 분석기간과는 차이가 있다. AASHTO 포장 설계법에서 갖는 독특한 공용성 개념으로 정해지는 공용기간은 정성적인 평가에서 이루어지는 부분이기 때문에 설계자, 관리자 및 사용자가 함께 공감할 수 있는 실질적인 공용기간 선정이 필요하다. 해석기간은 경제성 분석이 시행되는 대상기간으로 포장설계 대안이 요구성능에 대하여 만족을 보장할 수 있는 시간으로 완전한 개축이 필요할 때까지 물리적 수명을 연장하기 위한 주기적인 유지관리와 보수를 시행할 수 있는 기간도 포함할 수 있다. 해석기간은 설계수명(Design Life)과 유사한 개념으로 LCC 분석에서 갖는 분석기간과 같다. LCC분석을 위해서는 해석기간을 각각의 포장대안들이 갖는 공용기간보다 길게 설정하여 최소 한번이상의 유지관리 및 보수계획이 포함되도록 함으로써 각 대안의 장기정책을 평가하는 것이 적합하다. 다음의 표 2는 1986 AASHTO 도로포장 구조설계지침서에서 제시하고 있는 해석기간이다.

표 2. 1986 AASHTO 포장설계 해석기간

도로 조건	해석 기간 (년)
교통량이 많은 도시부 도로	30 ~ 50
교통량이 많은 지방부 도로	20 ~ 50
교통량이 적은 포장도로	15 ~ 25
교통량이 적은 사리도	10 ~ 20

또한, 미국 FHWA(1998)에서 발행된 「Life Cycle Analysis in Pavement Design」에서는



LCC 분석을 위한 기간이나 대안들은 합리적인 설계전략과 관련된 장기비용의 차이를 반영하여 평가할 수 있도록 충분한 시간범위를 두도록 하고 있다. FHWA에서는 '96년 9월에 LCCA 정책 설명에서 모든 포장계획(신설, 복구, 재포장)에 최소 35년이라는 분석기간을 권장하면서 분석기간 범위는 30~40년이 타당한 것으로 보고하고 있다. 그러나 전체사업에 대한 계획수립 이전 등 임시적인 대안평가와 분석기간의 단축으로 분석 대안의 잔존가치 계산이 수월하게 이루어질 경우 등에는 보다 짧은 분석기간으로 적용할 수 있다. 다음의 그림 2는 포장설계 대안에서 포장 공용수명에 대한 분석기간의 예를 나타낸 것이다.

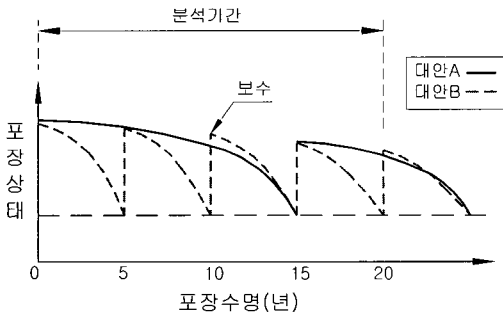


그림 2. 포장설계 대안에 대한 분석기간 (예)

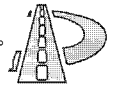
우리나라 고속도로 포장설계법의 경우 대부분 미국의 포장설계법의 영향을 가장 많이 받고 있으므로, FHWA에서 권장하고 있는 35년의 분석기간 설정이 타당할 것이다. 이는 지금과 같이 20년에 대한 설계수명으로 아스팔트 포장형식은 15년에 1회 재포장하여 공용수명을 20년으로 길게 하지만, 실제 아스팔트포장에 대한 재포장의 주기는 7년이내 정도로 현실성이 없고 설사 15년의 물리적 강성을 갖는 포장재료라면 15년후 재포장은 20년에 10년의 잔존가치를 갖게되어 75%의 비용낭비가 발생된다. 콘크리트 포장의 경우도 20년의 공용수명으로 설계수명과 같아 잔존수명이

없으므로 합리적이지만 철거 및 폐기비용과 새로 복구하는데 소요되는 비용 등이 감안되지 못하는 등 포장형식에 따른 적절한 비용항목이 반영되지 못하고 있다. 따라서, 포장에 대한 LCC 분석시 현재와 같이 20년의 설계수명을 적용하는 것은 불합리하므로 본 지침(안)에서도 FHWA의 경우와 같이 35년을 분석기간으로 설정토록 제시한 것이다. 대안에 대해 분석기간이 변동됨에 따른 LCC변화는 민감도 분석 시 확인하여 최적대안을 선정할 필요가 있다.

### 3.2.3. 할인율

- (1) 할인율은 돈의 시간가치를 나타내는 계수로서 발생시기가 서로 다른 비용을 일정한 기준시점으로 등가환산(等價換算)하며, 시간경과에 따른 물가변동효과를 고려하여 다음과 같이 분류한다.
  - ㉠ 명목할인율(Nominal Discount Rate) : 인플레이션 효과 포함
  - ㉡ 실질할인율(Real Discount Rate) : 인플레이션 효과 미포함
- (2) 할인방법은 분석대상의 LCC, 투자비용 지출시기에 따른 시간가치 및 기회비용 등을 고려하여 의미 있는 비용의 누락이 없도록 한다.
- (3) 단일 대안의 LCC 분석에서는 할인율에 따라 분석결과의 차이가 발생하지만 대안별 비교는 할인율의 영향을 받지 않는다.
- (4) 실질할인율은 이자율과 물가상승률을 고려하여 결정한다.

화폐는 시간이 흐름에 따라 화폐의 경제적 가치가 달라지는 시간가치를 갖는다. 따라서 LCC 분석에서 할인율은 대안이 갖는 미래의 수익 또는 지출비용에 대하여 동등한 시간가치를



갖도록 하는 중요한 요소로서, 이러한 비용들을 같은 시점에서 등가의 가치로 환산하여 비교하기 위해서는 자본의 기회비용, 이자율과 물가상승률을 모두 고려한 실질적인 화폐의 시간가치를 의미하는 할인율의 결정이 선행되어야 한다.

또한 할인율 적용에는 일반 물가수준이 지속적으로 상승하는 인플레이션(Inflation) 현상과 특정품목의 비용상승을 고려해야 하는데, 인플레이션 문제를 처리하는 방법으로는 첫째, 적절한 명목이자율을 사용하여 할인하고 모든 비용을 현재 가치로 환산하거나, 둘째, 명목이자율은 인플레이션에 대하여 조정하고 단지 실질할인율 요소만 할인하여 비용을 일정한 화폐가치에 대하여 분석하는 것이다.

식 (1)은 명목할인율과 실질할인율의 상관관계를 나타낸다.

$$I_R = \frac{(1 + I_N)}{1 + F} - 1 \dots\dots\dots \text{식 (1)}$$

- IR : 실질할인율
- IN : 명목할인율
- F : 물가상승률(인플레이션)

위 방법은 미국 예산관리국에서 추천하는 방법으로 분석대상의 경제적 가치를 파악하는데 있어 인플레이션에 대한 투기심리를 피할 수 있기 때문에 공학분야에서 일반적으로 사용한다.

할인율이 높으면 시간의 흐름에 따라 미래비용의 현재가치가 매우 낮아지며 반대로 할인율을 낮게 설정하면 장래에 발생하는 비용의 가치가 현재시점에서 크게 반영되어지는데, 할인율의 결정은 물가상승률과 이자율의 정확한 예측이 전제되어야 하나 이는 국내의 중·장기 경제전망에 대한 자료부족과 과거의 경제자료 또한 생동적인 경제동향을 추정하기 곤란한 점 등으로 매우 어려운 문제이다.

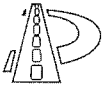
특히, 고속도로와 같은 대규모의 초기투입 비용과 장기간에 걸쳐 발생하는 유지관리 및 보수 비용 그리고 수익 등의 효과를 고려하는데 있어 할인율의 변화에 따라 LCC 분석결과가 상당히 민감하게 작용한다.

본 지침(안)에서는 우리나라의 금리자유화가 실시된 1993년 이후의 과거 경제지표로부터 소비자 물가지수와 시중은행의 정기예금금리에 의해 구한 실질할인율이 적용 가능한 것으로 판단하고 그 내용을 표 3에 정리하였다.

표 3. 실질할인율 산정현황(1985~2000)

년 도	시중은행 정기예금 금리(%)	인플레이션		실질 할인율 (%)	
		소비자 물가지수	물가상승률 (%)		
1985	10	56.85	2.46	7.36	
1986	10	58.41	2.75	7.05	
1987	10	60.19	3.05	6.74	
1988	10	64.49	7.15	2.66	
1989	10	68.17	5.70	4.07	
1990	10	74.01	8.57	1.32	
1991	10	80.92	9.33	0.61	
1992	10	85.95	6.21	3.57	
1993	8.5	90.07	4.80	3.53	
1994	8.5~10(9.25)	95.72	6.27	2.80	
1995	7.5~10(8.75)	100	4.47	4.10	
1996	9.8	104.9	4.80	4.67	
1997	12.59	109.6	4.48	7.76	
1998	9.06	117.8	7.48	1.47	
1999	7.98	118.8	0.85	7.07	
2000	7.32	121.5	2.27	4.94	
평 균	'85~ '00	9.58	87.69	5.05	4.36
	'93~ '00	9.16	107.30	4.44	4.54

※ 경제통계연보, 한국은행, pp. 73~78, 2001



### 3.3. 비용항목

#### 3.3.1. 초기건설비

- (1) 각 대안의 세부비목 및 물량에 대하여 비목별 가격결정의 원칙에 따라 산정된 순공사비와 일반관리비등 제반경비를 포함한 총공사비로 공용개시 전에 모두 지출된다.
- (2) 각 대안의 초기건설비는 신뢰성과 유사성이 높은 기초자료에 의해 전체 또는 부분적으로 산정한다.

고속도로 포장의 초기건설비는 아스팔트 포장과 콘크리트 포장으로 형식을 구분하여 산출할 수 있다.

아스팔트 포장의 경우 1969년에 경부선과 경인선에 적용된 이래 현재까지 사용되고 있으나 노선 변경, 확장공사, 재포장 등으로 인하여 그 당시의 포장상태로 유지되고 있는 포장은 전무한 상태이며, 또한 당시의 포장에 대한 자료의 양이 적고 내용이 미흡하여 초기건설비를 유추하여 사용하기에는 신뢰성이 떨어진다.

콘크리트 포장의 경우는 1984년부터 구마선 확장공사, 88올림픽 고속도로 등에 도입되기 시작하여 2000년까지 공용년수 17년으로 현재의 고속도로 포장 대부분이 콘크리트 포장으로 설계·시공되고 있으나, 콘크리트 포장 도입 초기의 건설비도 아스팔트와 마찬가지로 정확한 자료의 축적이 되어 있지 않아 실적공사비에 의한 초기건설비를 산정할 수 없었다.

위와 같은 이유로 일정한 산출기준을 정하여 설계 완료된 노선자료를 대상으로 검토하였으며, 포장설계 단면의 경우 지역적인 특성이나 교통량 등의 설계요소에 의하여 각각의 특성을 가지므로, 이를 제거하도록 표 4, 표 5, 그림 3과 같은 산출기준으로 설정하였다.

표 4. 포장형식별 초기건설비 산정기준

구분	아스팔트 포장	콘크리트 포장	비고
산정기간	98~2001년(4개년간) 실시설계 설계단가 기준		
대상	공주~서천외 9개 노선 35개 공구		
연장	편도2차로 km 당 비용		
재료	표층, 기층 구입	BP 생산	
골재	생산 및 구입		
단면	80cm(SMA 표층),	80cm (콘크리트 슬래브)	

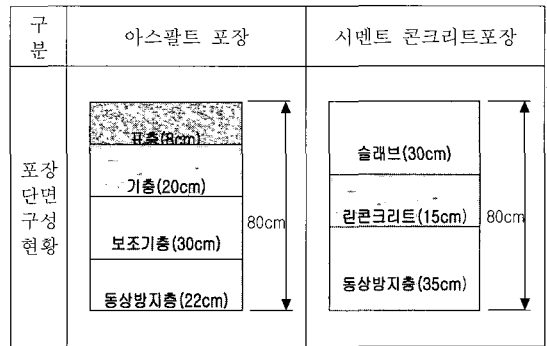


그림 3. 포장형식별 초기건설비 산정 단면

표 5. 포장형식별 평균 초기건설비

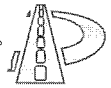
노선	공구	아스팔트포장	콘크리트 포장	비고
10개 노선	35개 공구	526백만원/km	542백만원/km	편도 2차로

고속도로 포장의 형식별 건설비를 최근 4년 동안에 설계된 35개 공구에 대하여 조사한 결과 아스팔트 포장이 콘크리트 포장보다 km당 1,600만원이 적은 것으로 나타났다.

위 분석결과가 두 포장형식에 있어서 절대적인 것은 아니며 산출과정 속에는 다음과 같은 사항이 내포되어 있음을 감안하여야 한다.

- (i) 포장형식별 세부내역을 살펴보면 아스팔트





포장이 비싼 공구도 11개로 나타났다

- (ii) 포장의 하중지지 개념이 서로 상이한 두 포장형식을 동일한 단면인 80cm로 정하였다
- (iii) 포장단가의 구성이 재료적인 측면이 많은 부분을 차지하고, 현지여건에 따라 단가 변화가 큼.

이러한 사항으로 판단할 때 포장의 초기 건설비는 합리적인 포장설계 대안 모색에서 고려되어야 할 여러 요인들과 함께 검토되어야 한다.

### 3.3.2. 유지관리비

- (1) 유지관리비란 분석대안의 목적물이 갖는 기능을 보전하고 기능저하에 따라 본래의 기능을 회복 또는 그 이상으로 기능을 향상시키거나, 특별한 기능저하가 없더라도 적극적으로 기능향상을 목적으로 하는데 지출되는 모든 비용을 말한다.
- (2) LCC 분석에서 유지관리비는 매년 말에 발생하는 것으로 한다.

고속도로유지관리규정 제3조(용어)에서 유지관리에 대한 정의는 “준공된 도로의 기능을 보전하고, 자동차의 원활한 교통을 위하여 도로법에 의한 도로 및 도로부속물을 보전, 보수, 보강 및 개량하는 것”으로 설명하고 있듯이 도로의 유지관리 사업에는 많은 형태가 있다.

교량, 포장 및 사면안정과 도로의 안전시설부문 유지관리와 제설작업, 교통 지·정체구간 관리 등 여러 가지 형태 중 LCC 분석을 위해서는 도로의 공용기능에 직접영향을 미치는 교량과 포장 부분의 지출비용이 의미있는 유지관리비로써 경제적 파급효과가 커 고속도로건설사업 계획의 초기단계에서 매우 중요하게 다루어져야 한다. LCC 개념에서 의미하는 포장관리체계는 다양하게 실증된 과거이력자료로부터 최적의 포장형식

대안을 선정하는데 있어 비교내용별로 체계적인 분석자료를 얼마만큼 제공할 수 있느냐 하는 것이 중요하다. 그러나, '70년에 1억원에 이르던 도로의 유지보수 비용이 '80년에 73억원, '90년에는 691억원으로 지수함수적인 증가추세를 보이고 있으나, PMS를 통한 포장결합 종류 및 손상정도에 따른 관리수준은 육안관측, 경험 및 관례에 따라 유지관리가 시행됨으로써 보수종류와 비용에 대한 분석에 보편성이 결여되어 있다. 따라서 업무 통계('69~2000)자료에서 전체 집행예산중 포장부문에 투입된 유지관리비와 실적자료를 토대로 매년도 관리연장을 분석하고 당해연도 투입된 포장유지 관리비용을 세분화하여 년도별로 포장형식에 따른 단위 km 또는 m<sup>2</sup>당 비용으로 산정하였다. 그림 4는 포장종류별 관리연장에 대한 년도별 현황이다.

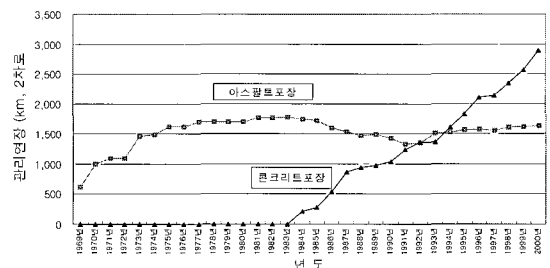
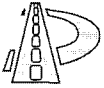


그림 4. 포장형식별 관리연장 현황

포장의 유지관리비에 대한 자료분석에서 발생하는 문제점으로는 년도별로 포장형식별 전체 연장 분석시 선형개량, 확장 또는 기존과 상이한 포장형식으로 재포장하는 경우 등의 상세자료 부족으로 실제연장과 오차를 확인할 수 없었으며, 유지관리비의 사용내역에서 포장의 균열, 팽창, 덧씌우기, 절삭덧씌우기 및 재포장에 대한 세부위치, 물량 및 작업내용 자료가 부족하여 본 지침(안)에서는 포괄적 개념으로 환산한 포장유지관리비로 분석하였다. 표 6은



공용년수에 따른 포장형식별 유지관리비를 같은 시점에서 비교가 용이하도록 정리한 것이다.

표 6. 공용년수에 따른 포장 유지관리비 ('00년 기준)

아스팔트 포장			콘크리트 포장		
공용년수	천원/km	원/m <sup>2</sup>	공용년수	천원/km	원/m <sup>2</sup>
10년	14,570	2,024	10년	3,417	475
15년	24,643	3,423	15년	6,014	835
17년	22,026	3,059	17년	6,339	880
20년	30,360	4,217	-	-	-
32년	15,580	2,164	-	-	-

(1) 년도별 포장유지관리 단가

년도별 관리현장과 포장유지관리에 투입된 비용에 대한 년도별 아스팔트포장 및 콘크리트 포장의 유지관리비는 그림 5, 그림 6, 표 7과 같다.

1988~1992년 까지의 기간 동안에 유지관리 비용이 큰 폭의 증가추세를 보이고 있는데 여기에 대한 자세한 내역을 살펴볼 필요가 있으며, 공용중인 노선의 측면에서 보았을 때 연장 교통량과 공용년수 등을 고려했을 때 가장 큰 영향력을 미치는 노선은 경부선이다. 경부선 측면에서 보면 아스팔트 포장 준공후 공용년수가 20년에 근접하는 시기가 바로 1988~1992년임을 알 수 있으며, 계속적인 아스팔트 포장의 보수(덧씌우기, 절삭 덧씌우기 등)가 있으나, 유지관리비용의 증가로 인하여 시멘트콘크리트 재 포장 등으로 '90년도부터 아스팔트포장에 대해 급격한 유지관리 비용의 증가를 알 수 있으며, 이후 5년 동안의 경부선의 재포장 공사가 완료되면서 유지보수가 현저하게 감소되는 경향을 볼 수가 있다. 아스팔트 포장의 설계시 고려하는 해석기간과 공용기간의 측면

에서 그래프를 살펴보면 경부선 준공이후 10년이 지난 시점부터 유지관리 비용의 증가가 시작됨을 알 수 있으며 해석기간 종료 시점인 1990년을 전후로 하여 더 이상의 유지관리비용의 손실을 방지하기 위하여 다른 형식의 포장으로 대체하는 방안을 강구하였다고 추론할 수가 있을 것이다.

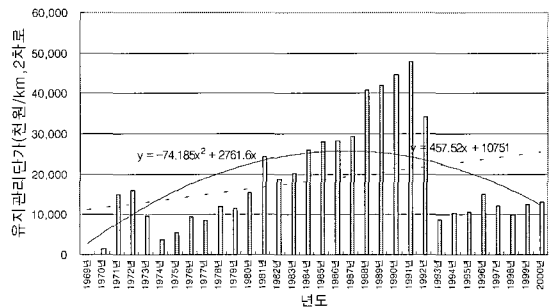


그림 5. 아스팔트포장 유지관리비(년도별)

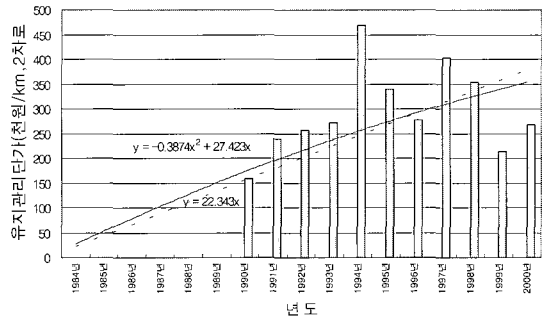


그림 6. 콘크리트포장 유지관리비(년도별)

(2) 내구년수 경과에 따른 유지관리비

'69년부터 년도별로 발생하는 포장관리 연장에 대하여 공용개시 년수를 기준으로 사용경과 년수 별로 각 포장형식별 공용년수 경과에 따른 유지관리 특징을 분석하고자 하였다. 그림 7, 8은 공용년수를 기준으로 분석한 포장형식별 유지관리비이다.

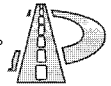


표 7. 포장형식별 유지관리비(현재가로 환산-천원/2차로, km)

형식 년도	총연장 (km)	2차로 환산 (km)	아스팔트			콘크리트			단가(천원/2차로,km)	
			관리연장	보수연장	비용(천원)	관리연장	보수연장	비용(천원)	아스팔트	콘크리트
계		72,736.6	48,441.7	6,848.6	899,835,615	24,294.9	-	44,401,425	18.5	1,828
1969년	304.7	609.4	609.4	-	-	-	-	-	-	-
1970년	537.0	994.5	994.5	58.6	1,530,613	-	-	-	1.53	-
1971년	641.0	1,098.5	1,098.5	311.8	16,516,405	-	-	-	15.0	-
1972년	641.0	1,098.5	1,098.5	367.4	17,566,952	-	-	-	15.9	-
1973년	999.1	1,456.6	1,456.6	234.9	13,975,116	-	-	-	9.59	-
1974년	1,021.6	1,493.4	1,493.4	70.2	5,668,491	-	-	-	3.796	-
1975년	1,148.6	1,620.4	1,620.4	110.8	8,873,051	-	-	-	5.476	-
1976년	1,148.6	1,620.4	1,620.4	186.7	15,294,027	-	-	-	9.43	-
1977년	1,232.8	1,704.6	1,704.6	200.7	14,692,736	-	-	-	8.61	-
1978년	1,232.8	1,704.6	1,704.6	280.7	20,278,416	-	-	-	11.8	-
1979년	1,232.8	1,704.6	1,704.6	224.1	19,766,634	-	-	-	11.5	-
1980년	1,232.8	1,704.6	1,704.6	259.0	26,064,612	-	-	-	15.2	-
1981년	1,253.4	1,768.7	1,768.7	350.8	43,087,102	-	-	-	24.3	-
1982년	1,253.4	1,768.7	1,768.7	254.5	33,363,658	-	-	-	18.8	-
1983년	1,253.4	1,777.2	1,777.2	322.3	35,999,442	-	-	-	20.2	-
1984년	1,429.1	1,952.9	1,744.1	303.6	45,422,659	208.8	-	-	26.0	-
1985년	1,423.6	1,997.2	1,725.8	293.2	48,370,468	271.4	-	-	28.0	-
1986년	1,423.6	2,135.4	1,598.7	245.6	45,172,426	536.7	-	-	28.2	-
1987년	1,547.2	2,404.3	1,537.7	242.0	45,124,950	866.6	-	-	29.3	-
1988년	1,559.7	2,416.8	1,470.2	256.1	59,907,330	946.6	-	-	40.7	-
1989년	1,558.9	2,471.8	1,495.8	255.1	62,802,225	976.0	-	-	41.9	-
1990년	1,558.9	2,471.8	1,426.9	248.1	63,554,775	1,044.9	-	1,198,128	44.5	1,147
1991년	1,605.6	2,565.2	1,329.7	207.7	63,681,372	1,235.5	-	2,133,776	47.8	1,727
1992년	1,607.9	2,704.9	1,349.3	171.8	46,160,490	1,355.6	-	2,514,315	34.2	1,855
1993년	1,610.6	2,870.0	1,512.4	127.5	13,280,522	1,357.6	-	2,664,261	8.781	1,962
1994년	1,650.1	3,141.8	1,530.4	106.0	15,919,543	1,611.4	-	5,454,017	10.4	3,385
1995년	1,824.5	3,400.9	1,572.8	121.4	16,659,988	1,828.1	-	4,466,769	10.5	2,443
1996년	1,893.1	3,684.6	1,581.5	197.1	23,869,697	2,103.1	-	4,207,317	15.0	2,001
1997년	1,889.1	3,702.2	1,562.9	444.7	18,999,255	2,139.3	-	6,210,377	12.1	2,903
1998년	1,996.3	3,962.4	1,612.1	116.6	16,362,758	2,350.3	-	5,996,878	10.1	2,552
1999년	2,040.5	4,193.1	1,628.3	146.0	20,485,716	2,564.8	-	3,945,847	12.581	1,538
2000년	2,131.2	4,536.6	1,638.4	133.6	21,384,187	2,898.2	-	5,609,741	13.0	1,936

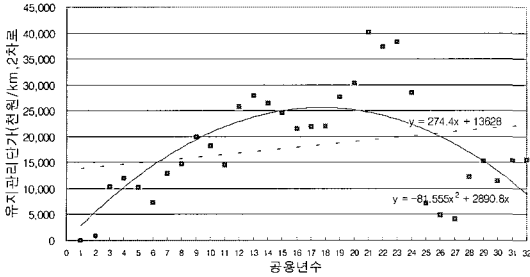
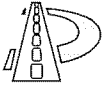


그림 7. 아스팔트포장 유지관리비(공용년수별)

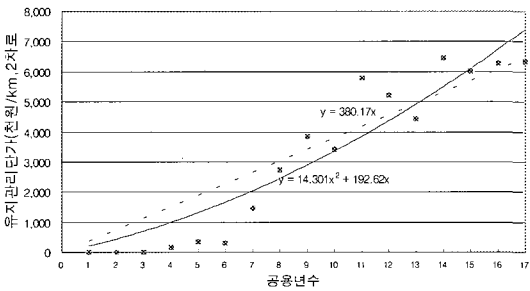


그림 8. 콘크리트포장 유지관리비(공용년수별)

분석결과에서 보듯이 콘크리트 포장은 1984년에 국내에 최초 도입되어 공용년수가 17년밖에 되지 않아 상대적으로 아스팔트포장에 비해 과거 이력자료에 대한 분석기간이 짧아 전체적인 포장의 보수주기 경향을 뚜렷이 나타내지 않지만, 아스팔트 포장의 경우 13년과 23년 경과시점에서 유지관리비가 높게 나타나 공용년수 10년을 주기로 상당한 수준의 유지관리가 요구됨을 알 수 있다. 또한, 유지관리비가 높은 시점 직후에서 유지관리비가 떨어지는 현상은 유지관리의 시행효과가 상당히 반영되고 있음을 알 수 있다.

콘크리트 포장관리 연장도 초기 208.8km(편도 2차로 환산)에서 2000년을 기준으로 2,898.2km로 약 13.8배에 이르렀다. 유지관리 비용을 살펴보면, 초기 1984~1989년 동안 6여년 동안에 대한유지관리 비용이 없는 것은 일상적인 보수작업에 의해 유지관리비의 지출규모가 적었거나, 인건비 위

주로 편성되어 나타나지 않은 것으로 추정할 수 있다. 이후, 포장 관리연장의 꾸준한 증가로 인하여 유지관리비용도 비례적으로 증가하는 것으로 볼 수가 있으며 콘크리트 유지관리 비용(년도별) 그래프에서 1994년과 1997년에 유지관리 비용이 다른 해에 비하여 크게 나오고 있는데, 1994년의 경우는 경부선과 호남선의 균열 및 줄눈의 보수가 많았으며, 1997년의 경우는 경부선, 호남선, 88선의 보수실적이 유지관리비의 상승에 영향을 미친 것으로 추정된다.

### (3) 유지관리비 예측

포장유지비관리비 예측을 위한 통계적 추론방법으로 도출된 회귀곡선식은 아래 그림 9, 10, 11과 식 (2), (3)이다.

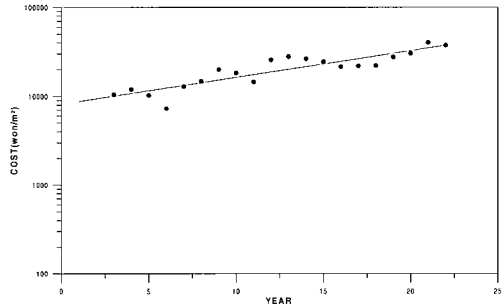


그림 9. 아스팔트 포장 유지관리비 산포도

아스팔트포장 회귀곡선식 :  $\ln(Y) = 0.06908 * X + 9.012106$  (O.K) ..... 식 (2)

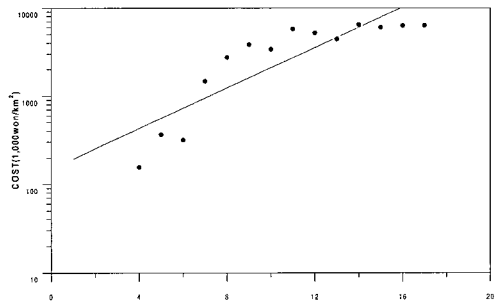
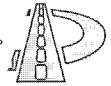


그림 10. 콘크리트 포장 유지관리비 산포도



콘크리트포장 회귀곡선식 :  $\ln(Y) = 0.264402$

\*  $X + 5.002299$  (O.K) ..... 식 (3)

### 3.3.3. 사용자 비용

사용자가 고속도로를 이용하면서 발생시키는 간접 비용과 도로의 본래 시설을 사용하지 못함으로써 부담하는 추가 비용을 말한다.

국내에는 교통개발연구원과 한국개발연구원에서 그동안 사용자비용과 관련된 시간지연비용과 차량운행비용에 대한 단가 산정방법에 대해 그동안 많은 노력을 하였으나, 국내에는 아직 교량 및 포장 등 유지관리 시 적용할 수 있는 체계화된 연구가 없는 실정이다. 그러나 도로 사용자비용은 교량과 포장의 LCC 분석 시 매우 중요한 비용항목이다. 국내에서는 도로사용자비용의 추정모델을 최근 건설기술연구원(1999)의 「'98 교량관리체계(BMS) 개선에 관한 연구」와 건설교통부/시설안전기술공단(2000)의 「도로교 공용수명 연장방안 연구」, 건설교통부/시설안전기술공단(2001) 등에서 교량의 LCC분석에 활용할 수 있는 사용자 비용 모델에 대한 연구가 있었다.

사용자비용은 시공단계, 유지관리단계 및 폐기처리단계에서 모두 발생 가능하다. 특히, 공사기간 동안 도로점용공사로 인하여 막대한 교통혼잡 비용을 지불하는 경우가 많을 것으로 예상되는 경우에는 계획, 설계단계에서 초기공사비 뿐만 아니라, 도로사용자비용까지를 종합적으로 평가하여 최적 공법에 대한 의사결정이 필요할 것이다. 사용자 비용은 초기건설 뿐만 아니라, 보수·보강, 교량개축 등의 유지관리 조치 시에도 발생된다. 교량의 전면보수 및 보강, 상판보강 및 교체, 교량 개축, 도로의 재포장 시 교통통행에 제약을 받을 때 사용자비용이 발생한다.

### 3.3.4 철거·폐기비

- (1) 분석기간 완료시점에서 기존의 도로를 철거하여 환경적 영향 없이 폐기하는데 지출되는 비용으로 잔존가치(Salvage Value)를 포함한다.
- (2) 철거·폐기비 산정은 관계법령에서 정하는 기준 또는 관련 전문업체의 견적에 따른다.

철거·폐기비는 가공된 도로의 시설물을 환경적 피해가 발생되지 않는 원자재 수준으로 분해·가공하는데 소요되는 비용이며, 분석기간과 대안의 내구년수가 상이할 경우 분석기간 종료시점에서 대안의 가치를 나타내는 잔존가치를 포함한다. 또한 잔존가치에는 재순환으로 생기는 순수한 잔여가치(Residual Value)와 계속 사용할 수 있는 활용가치(Serviceable Value)로 구분되어 질 수 있다.

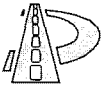
표 8의 철거비는 포장형식별 건설비 산출에 이용된 포장과 동일한 단면으로 기준으로 하여 사용하였으며, 건설폐기물법에 의한 기준을 근거로 하였다.

표 8. 포장형식별 철거비

(백만원/km)

구분	아스팔트 포장		콘크리트		비고
	철거층(28cm)	철거비	철거층(30cm)	철거비	
내용	표층(8cm) 기층(20cm)	169	슬래브 콘크리트	179	편도 2차로

포장의 철거시 대상이 되는 부분은 실제로 포장의 해석기간을 20년으로 설정했을 경우 아스팔트 포장의 경우 표층과 기층, 콘크리트 포장의 경우 포장슬래브만을 제거하는 것으로 계산했는데



이는 공용되는 아스팔트 포장이나 콘크리트포장에서 공용성 회복을 위한 덧씌우기 또는 절삭 후 덧씌우기는 포장의 표층과 기층에 대하여만 영향을 받는 것으로 가정하였기 때문이다. 콘크리트 포장의 철거비용이 아스팔트포장보다 다소 높게 나타난 것은 콘크리트슬래브에서 발생하는 불량 이 아스팔트포장보다 많기 때문인 것으로 풀이된다.

### 3.4 LCC 분석 수준

생애주기 동안 발생하는 모든 비용을 등가가치로 환산하여 산술합계하고 환산과정의 신뢰도 또는 사업단계별로 LCC분석의 수준을 적정하게 설정하여 검토한다.

LCC 분석에서 분석기간 동안 서로 다른 시점에서 발생하는 모든 비용을 통합할 때 화폐의 시간가치를 동일기준에서 비교할 수 있도록 할인율을 고려해야 한다. 이러한 비용을 통합하는 방식으로는 i) 현재가치법(Present Value Method), ii)년등가액법(Equivalent Uniform Annual Cost Method), iii)회수비용법(Rate Of Return Method), iv)편익-비용비율법(Benefit-Cost Ratio Method), v)비용-효과법(Cost-Effectiveness Method)으로 구분되지만 본 지침(안)에서는 위와 같은 사항을 비교적 잘 만족하고 있어 LCC 분석기법에서 가장 많이 활용하고 있는 현재가치법과 년등가액법에 대해서 적용하는 것으로 하였으며, 이유로는 현재가치법은 비교조건으로 비용, 할인율 및 해석기간에 대하여 년등가액법과 비슷하기 때문이다.

$$LCC = \sum [초기건설비(C) + 유지관리비(M) + 사용자비용(U) + 철거·폐기비(F)] \dots\dots\text{식 (4)}$$

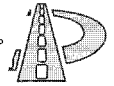
식3-12는 LCC 산정 비용통합 기본식으로 분석에 사용된 기존자료의 수집정도, 정밀도와 균형을 고려하여 일본경제조사회회의 기법과 같이 본 지침(안)에서도 개략계산, 약식계산 및 정밀계산의 3단계 수준의 모델로서 제시코자하는 내용이다.

- ① 개략계산 모델 : 투자사업 초기단계 또는 기본설계 단계에서 수집 가능한 기초자료에 의해 LCC 산정
- ② 약식계산 모델 : 실시설계단계에서 실적공사비 또는 설계완료된 유사한 기초자료에 의해 LCC 산정
- ③ 정밀계산모델 : 건설, 유지관리 및 철거·폐기단계에서 정산된 기초 자료에 의해 LCC 산정

기획 및 초기설계과정에서 설계대안간의 정밀한 LCC 분석을 요한다고 하더라도 분석대상의 기초자료에 근본적 오차가 포함되어 있다면 분석의 정밀도는 증가되지 않기 때문에 현재 우리 공사와 같이 LCC 분석에서 요구하는 기초자료의 틀이 완성되기 이전까지는 현실적으로 받아들여질 수 있을 것으로 판단되며,

LCC분석에 적정신뢰도를 확보하기 위해서는 각 대안에서 단계건설 또는 유지관리 등의 전체계획에 대한 신뢰도의 복합효과(Effect of Compound Reliability)를 고려해야 한다.

즉 분석단계별 대안에 대한 신뢰도는 서로 독립적인 관계에 있기 때문에 각 단계들의 불확실성(Uncertainty)을 포함하는 개념으로 전체의 신뢰도는 각 단계별 신뢰도의 곱으로 식 (5)와 같이 표시된다.



$$R \text{ 단계} = (R_{\text{전체}})^{\frac{1}{n}} \dots\dots\dots \text{식 (5)}$$

n : 분석에 고려된 분석단계횟수

예로 각 단계의 신뢰도 수준을 90%로 균등하게 계획하는 2단계분석이라면 전체신뢰도의 복합효과는  $0.9 \times 0.9 = 0.81$ 로 81%가 됨을 의미한다. 이와 같은 방안은 1단계분석에서 90% 신뢰도를 가지는 대안과 동일하게 비교할 수 없다는 뜻이다.

또한 미래에 발생하는 불확실성의 제거로 의사결정의 타당성을 높이기 위한 방법으로 민감도 분석을 사용하는데, 민감도 분석이란 하나의 변수 즉 이자율, 인플레이션을 등의 변화에 따라 분석대안의 경제적 효율성이 어떻게 영향을 받는가를 분석하는 방법이다.

이러한 방법은 LCC 분석에 사용되는 기초자료의 신뢰도가 낮거나 근본적인 오차가 포함되어 있을 경우 기술적 측정(Measurement) 및 척도(Scale)로서 기초자료를 최소값, 최빈값, 최대값의 3가지(적용할인율의 경우 3%, 5%, 7%)로 구분하여 불확실성을 표현하고 이에 따라 기대값(Expected Value)과 분산(Variance)을 구한 다음 분석하고자 하는 대상에 대하여 각 값에 변화를 주어 결과의 변동을 살펴보는 것이다.

즉, 등가의 경제가치로 환산하는 경제지표 중 할인율을 변화시켜 봄으로써 미래에 발생하는 불확실한 경제동향과 LCC 영향정도를 분석하여 분석대안의 선택에 있어 의사결정의 신뢰도를 높이는 것이 중요하다.

LCC분석은 설계대안의 분석단계에서 대안의 상세한 평가과정으로 비용상세평가법 또는 매트릭스(Matrix)평가법 등과 같이 시행되며, 신뢰성 있는 풍부한 기초자료가 있는 경우에 적합한 경제성 평가방법으로 상기 방법 중 적용에 있어 난이도가 가장 높은 기법이지만 정성적인 측면과

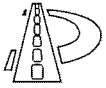
정량적인 측면 모두를 설명하지는 못한다.

이러한 방법의 단점을 보완하기 위하여 가중치 부여 매트릭스평가법이 있으며 이는 특정한 여러 대안에서 평가항목에 가중치를 부여하여 최적안을 선정할 때 가장 널리 사용된다.

최소의 LCC를 갖는 설계대안이 반드시 최적대안이라고 판단하기는 곤란하다. 그러므로 분석대상의 대안을 구체화하는 과정에서 미래에 예상되는 환경과 현실적으로 고려되어야 하는 여러 가지 추진조건 등을 종합적으로 감안하여 최적대안을 선정하는 지혜가 필요하다.

#### 4. 결론

LCC는 분석단계(VE Study Phase)에서 대안에 대한 경제성 평가방법으로 LCC 분석이 곤란한 경우에는 현행과 같이 비용상세평가법에 의해 초기건설비 위주의 관점으로 경제성 검토를 시행하도록 하고 있다. LCC 분석은 시행절차나 평가의 방법보다 분석에 사용되는 기초자료의 양과 질이 더욱 중요한 부분으로 지금까지 LCC 분석을 위한 구체적인 실무절차나 기법이 개발되지 못했던 것은 이러한 기초자료의 부족과 LCC 분석에서 의미있게 다루어 질 수 있도록 기초자료의 체계가 정립되지 못했기 때문이다. 따라서 본 지침(안)은 현재까지 기록된 그간의 기초자료를 토대로 시험적인 LCC 분석기법 모델을 우선 개발하여 제시함으로써, 분석기법과 기초자료간에 발생하는 문제점을 광범위하게 포괄시켜 LCC 분석기법 개발을 위한 토대를 마련하는데 있다. 또한, LCC분석의 신뢰도와 활용도를 높이기 위해서는 기존의 PMS(Pavement management System) 또는 BMS(Bridge management System) 등의 유지관리체계에 LCC개념이 포함되도록 재구성하여 기초자료의 수집 및 관리가 이루어지는 것이 가장 효율적이라 판단되며, 모든 항목에서의 다양한 기초자료 관리체계가 구성되어질 때만이 의사결



정과정에 관여할 만한 LCC분석이 이루어 질 것  
이다.

## 참 고 문 헌

1. 조효남, 임종권. "시설물의 Life-Cycle Cost 관련 국내외 기술동향 및 발전방향". 한국구조물진단학회 제5권 제1호, 2000
2. 김용수, 김훈. "공공건설사업 효율화 중합대책에서의 LCC 분석". 건설교통부/시설안전기술공단, 1999
3. 김훈 "LCC 개념을 도입한 시설안전관리체계 선진화 방안 연구". 건설교통부/시설안전기술공단, 2001
4. 최민수, 이의섭. "건설사업의 LCC분석기법 및 적용방안". 한국건설산업연구원, 1999.
5. 이덕찬, 오영인, 윤태화. "공동주택의 LCC검토서 작성 및 평가지침개발". 대한주택공사, 2000
6. 시설안전관리체계 선진화 방안을 위한 토론회 자료집, 국토연구원, 2000
7. 엄주용. "시멘트콘크리트포장의 유지관리체계(PMS)에 관한 연구". 한국도로공사 연구보고서, 1996
8. 류명찬. "아스팔트포장의 유지관리시스템 구축에 관한 연구". 한국도로공사 연구보고서, 1996
9. '99교량관리시스템 운영 및 유지관리". 건설교통부(건설기술연구원), 2000
10. 업무통계(1969~2000). 한국도로공사, 2001
11. 한국도로공사 30년사, 한국도로공사, 1999
12. 2001 하반기(Ⅱ) 한국주요경제지표, 통계청, pp. 165~171, 2001
13. 경제통계연보, 한국은행, pp. 73~78, 2001
14. 유형고정자산 내용년수표, 한국감정원, pp. 61~69, 1999
15. 임종권, 이윤식, 김태연. "도로시설물 설계를 위한 Life Cycle Cost 분석". 도로와 공항 제7권 제2호 통권13호, 2000
16. 박태근. "Life Cycle Cost 분석에 의한 공동주택의 최적설계 방법론에 관한 연구" 서울대 박사논문, 1992
17. 장인화. "철골조 아파트의 생애주기비용 분석". 포항산업과학연구원, 2000
18. 1986 AASHTO 도로포장구조설계지침서, 건설부, pp. 67~111, 1988
19. 박태권. "교량유지관리시스템 개발". 한국도로공사(한국건설기술연구원), 1987
20. 건물의 라이프사이클·코스트 분석". 대한주택공사(주택연구소), 1989
21. 김우철 외 7인. "일반통계학". 영지문화사, 1999
22. FHWA. "Life-Cycle Cost Analysis in Pavement Design". FHWA-SA-98-079, U.S.DOT, 1998
23. Life Cycle Cost Analysis-A Policy Discussion Series, FHWA, 1993
24. Integrated Life-Cycle Design of Materials and Structures ILDES2000, Helsinki, Finland, 2000
25. Nishikawa, K. 1997. "A Concept of Minimized REHntenance Bridges". 橋梁と基礎, 97-8月, pp. 64-72.(In Japanese)

## 토막 지식

### ◆ 풀딤스 아스팔트 포장(Full depth Asphalt)

풀딤스(전단면) 포장은 노상 위에 쇄석처리층을 두지 않고 직접 아스팔트 안정처리와 아스팔트 혼합물층을 포설하는 포장이다. 따라서 공기를 단축할 수 있어서 시가지 등의 교통량이 많은 장소에 사용되고 있다. 그러나 두께가 두꺼워서 포설 후에 온도가 빨리 식지 않아 교통 개방 후 초기에 소성변형 현상이 발생하기 때문에 시공에 주의해야 한다.

### ◆ 명색(明色)포장

터널 등에서 쇄석의 일부분을 밝은 색 골재로 사용함으로써 포장의 표면색을 밝게 하여 운전자에게 시각적인 도움을 주는 포장이다. 그러나 명색골재가 가격이 일반골재에 비해 고가이기 때문에 시공된 포장 표면에 명색골재를 뿌리고 롤러로 전압하는 방법도 사용되고 있다. 명색골재는 일반적으로 규사, 석회, 돌로마이트 같은 재료를 녹여서 글래스질의 인공골재를 만드는데 빛의 반사율이 높은 장점이 있다.

(자료제공 : 중앙대학교 도로 및 교통연구실 김진선)