



# 공항 콘크리트 포장의 잔존수명 산출 논리 개선 연구

## Development of a Procedure for Remaining Life Estimation in Airfield Concrete Pavement

권 수 안\*      서 영 찬\*\*      조 용 주\*\*  
 Kwon, Soo Ahn      Suh, Young Chan      Cho, Yong Joo

### Abstract

Methods of back calculation for either design procedures or elastic moduli obtained from FWD(Falling Weight Deflectometer) tests have widely been used to predict remaining life of airfield concrete pavements. Since the variation of the elastic modulus obtained from the FWD test depends on the back calculation methods, prediction of remaining life of airfield pavement using the back calculation method has not been reliable. In addition, the FWD method only concentrates on the structural integrity of the pavement without considering functional distress. In this study, a newly developed remaining life estimation procedure is proposed. This methodology includes both structural and functional consideration and suggests models and decision criteria for each stage. In order to improve the estimation procedure on remaining life of pavement, conducted the several tests on an old airfield concrete pavement. As a result, it is concluded that the load transfer efficiency on joint is better for predicting remaining life of pavement than the elastic modulus, which is commonly used. In order to verify applicability of the newly developed estimation procedure and detailed models, investigation and analysis were conducted according to the new methodology on C-airfield pavement. Finally, it is confirmed that the efficiency of the proposed method for practical application was good enough.

**Keywords :** *airfield concrete pavement, remaining life*

### 요 지

공항 콘크리트 포장은 설계기준을 역순으로 하거나, FWD 장비로부터 얻어진 탄성계수를 근거로 포장체의 잔존수명을 추정하여 왔었다. 그러나 FWD로부터 얻어진 탄성계수 값은 역산 방법에 따라 변동성이 심하므로 잔존수명의 일관성이 결여된 한계가 있다. 또한 구조적 측면만 고려하여 포장의 상태를 평가하므로, 기능적 측면을 반영하지 못하는 한계가 있었다. 따라서, 본 연구에서는 공항 콘크리트 포장의 잔존수명 산출에 있어서, 구조적 측면 및 기능적 측면 모두를 고려하는 논리를 제시하였으며, 각 논리별 세부 절차별에 있어서의 기준 및 모델 적용을 제안하였다. 구조적 잔존수명 추정 논리를 개선하기 위해 오래된 공항을 대상으로 하여 하중을 받은 구간과 받지 않은 구간에서의 잔존수명 추정 인자 선정을 위한 실험을 실시하였다. 그 결과 기존에 주로 사용되어 왔던 탄성계수보다는 하중전달효율이 잔존수명 추정 인자로 규명되었다. 새롭게 개발한 잔존수명 추정 논리 및 세부 모형들의 현장 적용성을 파악하기 위하여 오래된 공항 한 개소를 선정하였다. 새로운 논리에 따라 현장 실험 및 분석을 수행한 결과 실무에 적용하는데 무리가 없음을 알 수 있었다.

**핵심용어 :** *공항 콘크리트 포장, 잔존수명*

\* 정회원 · 한국건설기술연구원 도로연구부 수석연구원  
 \*\* 정회원 · 한양대학교 교통공학과 교수  
 \*\*\* 정회원 · 한양대학교 교통공학과 박사과정



## 1. 연구 개요

국내 공항에 포장 평가가 도입된 것은 80년대 말 부터이며, 모든 공항에 있어 일률적으로 약 5년 주기로 실시되어 왔다. 초창기 포장평가는 미연방항공청 (FAA, Federal Aviation Administration) 규정 또는 미공군규범(AFM, Airforce Manual)에서 제시된 포장설계의 역순으로 수행되어 허용하중을 산출하는 체계였다. 잔존수명 및 허용하중 산출을 위해 수행되었던 과거 포장평가의 문제점을 살펴보면 크게 두 가지로 구분할 수 있다.

첫째, 미연방항공청 규정에 따라 포장평가를 수행할 경우 잔존수명을 추정할 수 없다는 것이다. 그러나 잔존수명의 추정이 가능한 미공병단 규정에서는 포장체의 탄성계수 또는 휨강도를 이용하여 포장체의 성능을 평가하고 마이너의 가설에 근거하여 포장체의 잔존수명을 산정하였다. 그러나 탄성계수를 추정하기 위한 방법은 실내 실험에 의한 방법과 포장구조진단기(FWD, Falling Weight Deflectometer)를 이용하는 방법이 있다. 기존 경험에 따르면, 이들 방법으로 산출한 탄성계수는 변동성이 매우 심하여 평가결과의 신뢰성에 문제가 있음이 지적되어 왔다.

둘째, 포장평가 내용 중 표면 결함 분석은 포장상태지수(PCI, Pavement Condition Index)를 이용하였으나, 표면 결함과 잔존수명을 서로 연계가 되지 않았다는 것이다.

따라서, 본 논문에서는 공항 콘크리트 포장의 잔존수명 산출에 있어서 탄성계수만을 이용하는 방법을 개선하기 위해 포장의 성능을 반영하는 새로운 논리를 제안하고, 이들 논리를 완성하기 위한 단계별 분석방법을 제시하였다. 또한 이들 논리를 실제 포장평가 현장에 적용함으로써 타당성을 검증하였다.

## 2. 기존 잔존수명 추정 논리 분석

기존에 사용되어 왔던 잔존수명 추정 논리는 약 세

가지 정도로 구분할 수 있다. 단순 교통량만을 이용하여 추정하는 방법, 미연방항공청 또는 미공병단 등과 같은 설계기준 차트의 역순을 이용하는 방법 그리고 탄성계수를 이용하여 추정하는 방법 등으로 구분할 수 있다. 단순 교통량만을 이용하는 방법은 설계 교통량에서 과거 운영된 교통량을 제외하는 방법론을 이용하여 잔존수명을 추정하는 것이다. 설계기준 차트를 이용하는 방법은 그림 1과 같은 포장 설계시 사용하는 차트를 활용하여 허용하중 및 잔존수명을 산출하는 것이다. 이들 두 가지 문제점은 실제 포장의 상태에 근거하여 잔존수명을 추정하지 못한다는 것과, 포장평가때 사용하는 탄성계수 값이 평가 때마다 변동이 심하다는 것이다.

세 번째 방법은 이들 논리의 불합리성을 개선하기 위해 개발된 여러 가지 합리적인 방법론들이다. 우선 대표적인 것이 ERES의 Darter(1995)가 제시한 방법론이다. 이 방법은 미공병단의 비파괴 실험을 이용하는 방법과 유사하다. 즉, FWD 실험을 이용하여 탄성계수 및 노상반력계수 등을 산정한다. 그리고 해석 프로그램을 이용하여 최대 응력을 산정하고 이를 피로방정식에 대입하여 허용하중 및 잔존수명을 산출하는 방법이다. 이 방법은 미공병단 방법과 매우 유사하다. 그렇지만, 미공병단과의 차이점은 허용하중 및 잔존수명을 산출하기 위한 단계별 적용 모델이 상이하다는 것이다. 또한 최종적으로 잔존수명을 산출할 때에는 과거의 교통량을 제외한다는 것이다. 따라서, 이 방법 역시 비파괴 실험에 따른 탄성계수 값

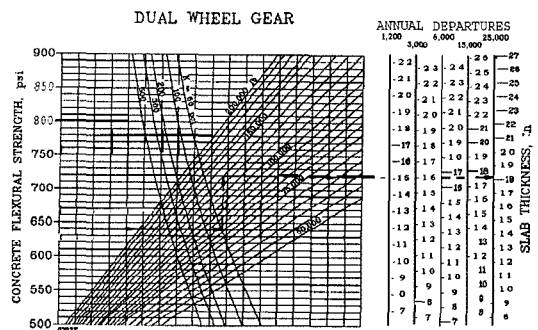


그림 1. FAA 포장 설계 차트

으로부터 잔존수명을 추정하는 것이므로 변동성이 심하다는 문제점이 있다.

텍사스 대학교의 McCullough(1997) 연구팀은 공항 포장 평가를 수행하면서 구조적 측면을 포함한 다섯 가지 측면에서의 파손에 대한 잔존수명을 추정하였다. 다섯 가지 항목은 표면 결함, 종단평탄성, 하부구조 재료, 콘크리트 피로, 줄눈부 파손 등이다. 여기서는 이러한 인자들과 허용하중과의 연계는 안되어 있다는 문제점이 있다. 그렇지만 포장의 기능에 대한 모든 측면을 일일이 고려하였다는 면이 특이한 사항이다.

### 3. 잔존수명 논리 개발

#### 3.1 논리 개념

포장의 잔존수명 산출을 위해서는 포장이 갖추어야 하는 구조적, 기능적, 안전적 측면 등을 고려해야 한다. 이들 중 안전적인 측면에 의한 잔존수명은 판단하기가 어렵다. 대부분 항공기 하중의 착륙 때 발생하는 바퀴자국의 축적으로 인해 활주로 표면이 미끄럼 저항성이 저하되는데, 이로 인해 덧씌우기 급 이상의 유지보수를 실시하기보다는 주기적으로 바퀴자국을 제거하기만 하면 대부분 안전적인 기능을 확보하므로 본 연구에서는 안전적 측면은 제외한다.

기능적 측면에서는 종단평탄성, 표면 결함 등의 값들이 파괴기준까지 도달하는 시점까지의 수명, 구조적 측면에서는 균열율이 파괴기준에 도달하는 시점까지의 수명 등 산정하여, 이들 수명 값들을 비교하여 최소 잔존수명 값을 해당 포장체의 잔존수명으로 선정하는 것이다. 이 논리의 개념을 도식화하면 그림 2와 같다. 즉, 표면 결함, 종단평탄성, 구조적 결함에서 보여준 "A" 잔존수명 값 중 가장 작은 것을 해당 포장체의 잔존수명으로 한다는 의미이다.

본 연구에서는 이 논리를 바탕으로 그림 3과 같은 잔존수명 논리를 작성하였다. 표면 결함 및 FWD 현

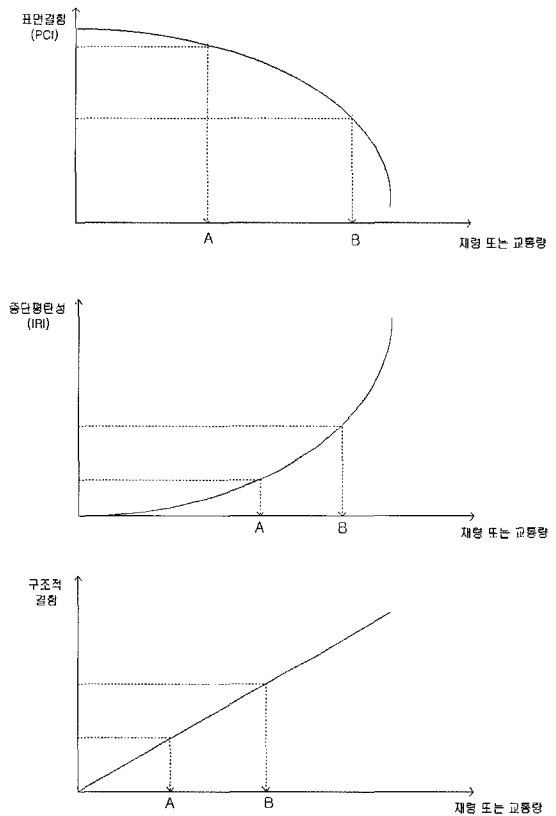


그림 2. 잔존수명 개념도

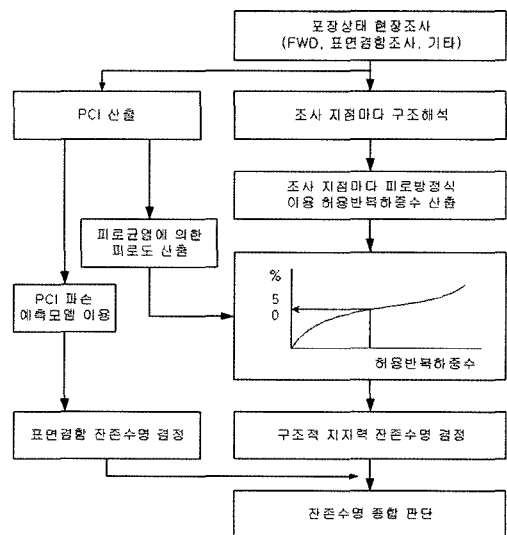


그림 3. 새로운 잔존수명 추정 논리



장 조사를 통하여 포장상태를 정리한 후, 이들 자료를 두 가지 분야로 활용한다. 표면 결함 자료는 포장체의 균열을 및 PCI(Pavement Condition Index)를 산출하는데 활용하며, FWD 자료는 콘크리트 포장의 구조 해석에 활용한다. PCI의 산출은 PCI 예측 모델을 이용하여 표면 결함의 잔존수명 추정에 활용된다. 본 연구에서는 표면 결함을 이용하여 구조적 잔존수명 추정에 관한 연구를 수행하였으며, 최종적으로 포장구조체의 잔존수명 산출을 산정하기 위해 적용되는 PCI 예측모델은 안덕순(2001)이 개발한 모델을 인용하였다.

FWD 자료는 하중전달효율 산출 및 역산을 통한 노상반력계수를 산정하는데 이용된다. 이들 결과는 ILLISLAB라는 포장해석 프로그램을 운영하여, 설계 항공기로 인한 해당 지역의 슬래브 응력을 그림 4와 같이 산정한다. 다음으로 현장에서 채취한 시료로부터 얻은 휨 강도와 각 위치별 응력을 피로식에 적용하여 슬래브 위치별 잔존수명을 추정한다. 그러면 그림 3의 중앙부에 있는 백분율 표를 작성할 수 있다.

예를 들면 현재 어느 섹션(section)의 슬래브가 그림 4와 같이 25% 파괴되었다면, 파괴되지 않은 슬래브를 대상으로 현장 조사 및 응력 해석을 수행한다. 만일 파괴기준을 전체 슬래브의 50%로 할 경우에는 잔여 25%가 더 파괴되기 위한 하중가능 횟수를 산정하여 이를 구조적 잔존수명으로 한다.

	800 psi (1)	750 psi (2)		650 psi	700 psi (3)		480 psi
	700 psi (3)	650 psi (3)	550 psi	600 psi	580 psi		500 psi
	460 psi	670 psi (3)		585 psi	625 psi	585 psi	620 psi 615 psi

※ 균열율 = 6/24 = 25%

그림 4. 슬래브의 응력 산정(예)

즉, 그림 4에서 파괴되지 않은 슬래브의 응력을 큰 것부터 작은 것으로 나열하면 800psi부터 460psi로 순서를 매길 수 있다. 현재 25%에 해당되는 6개 슬래브가 파괴되어 있는데 파괴기준이 50%이므로 6개의 슬래브가 더 파괴되어야 한다.

그러기 위해서는 응력값이 큰 것부터 슬래브가 파

손되므로 응력이 제일 큰 800psi부터 6번째에 해당되는 650psi가 피로식에 적용되는 포장체의 응력이 되는 것이다. 그림 5에서는 앞에서 언급한 결과를 그래프로 표현한 것이다. 여기서 보여주는 것은 파괴율 50%가 될때 650psi로 응력이 결정됨을 알 수 있다. 피로식에 이 응력값을 적용하여 산정된 값이 허용가능 구조적 잔존수명인 것이다.

이러한 방법으로 표면 결함 잔존수명의 산정 결과와 구조적 잔존수명의 산정 결과를 비교하여 작은 것을 해당 포장 구역의 잔존수명으로 하는 것이 본 연구에서 제시하는 포장 잔존수명의 개념이다. 또한 잔존수명 산정을 위해 과거 교통량은 전혀 고려하지 않고 향후 예정된 교통량을 이용한다.

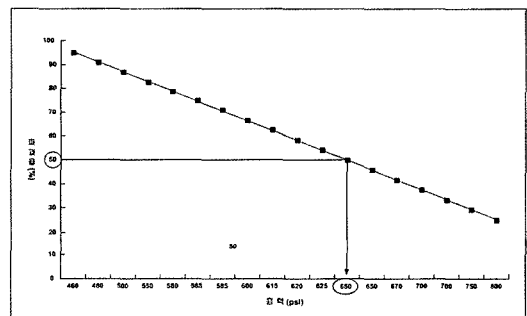


그림 5. 파괴기준에 해당되는 응력

### 3.2 파괴기준

새로운 논리에 따라 포장의 잔존수명을 산출하기 위해서는 각 기준에 대한 파괴기준이 필요하다. 즉, 구조적 파괴기준에서는 현재 파괴된 균열율을 파악하고 파괴기준에 다다르기 위한 응력이 얼마인지를 파악해야 잔존수명을 추정할 수 있다. 또한 PCI 지수는 파괴 기준이 얼마인가에 따라 포장의 잔존수명을 산정할 수 있다.

본 연구에서 선정한 구조적 파괴기준은 현재 미 공군규범에서 사용하고 있는 규정을 인용하였다. 전체 슬래브의 50%(US Army, 2001)가 파괴되었을 때를 파괴로 가정하였다.

표면 결함을 나타내는 PCI는 현재 공항 PMS 프로그램으로 전 세계에서 가장 많이 이용되는 MicroPAVER에서 보수기준으로 사용되고 있는 Critical PCI를 인용하였다. Critical PCI란 포장의 상태가 급속도로 나빠지거나 유지보수 비용이 급격하게 증가하는 지점이기 때문에 덧씌우기가 시작되는 시점으로 판단할 수 있다. Critical PCI를 산출하기 위해서는 과거의 포장상태 이력 또는 유지보수 비용에 대한 이력이 있어야 가능하나, 본 연구에서는 이러한 자료가 없으므로 공항 유지보수 실무자를 대상으로 설문조사를 실시하였다. 그 결과 가장 많은 실무자들이 Critical PCI를 70으로 선정하였으므로, 본 연구에서는 이 결과를 이용하였다.

### 3.3 세부 항목별 기준

#### 3.3.1 잔존수명에 영향을 미치는 인자

기존의 포장 평가에서는 탄성계수 또는 휨 강도가 주요 인자로 되어 포장의 잔존수명을 추정하였다. 그렇지만 과거 포장평가 자료를 분석한 결과 이들 인자가 잔존수명을 추정하는데 있어 문제가 있음을 밝혔다(권수안, 2004). 권수안(2004)은 오래된 공항 포장을 대상으로 하여 하중을 많이 받은 구간과 받지 않은 구간을 대상으로 다양한 실내 및 현장 실험을 통하여 기존의 탄성계수 및 휨인장강도가 잔존수명에 영향을 미치는 인자라고 알려진 사실은 잘못 유도된 결론이며, 하중전달효율이 잔존수명을 파악할 수 있는 인자라는 새로운 사실이 입증되었다. 그렇지만 하중전달효율은 온도에 민감한 인자이므로 이에 대한 측정기준이 이루어져야 한다.

#### 3.3.2 하중전달효율

하중전달효율은 측정방법이 다양하며 온도에 민감한 인자이므로, 이에 대한 측정기준이 설정되어야 한다. 본 연구에서는 김현욱(2000) 연구 결과를 근거로 Teller와 Sutherland 방법을 측정기준으로 이용하였다. 하중전달효율의 측정을 위해 권수안 등

(2004)은 A 공항에서 동일 구간 선정하여 사계절동안 줄눈하부온도 및 하중전달효율을 측정함으로써 기준온도 및 기준온도로 보정하기 위한 방법론을 개발하였다. 이 연구에 따르면 포장체의 표준 온도는 15℃로 선정하였으며, 또한 표준 온도로 환산하기 위한 방법론으로는 온도와 하중전달효율과의 관계를 선형으로 정하였고, 이에 대한 평균기울기를 2.894/℃를 적용하였다.

#### 3.3.3 피로모형

콘크리트 포장의 구조적 잔존수명의 산출 논리에 있어서 피로식의 개발은 매우 중요하다. 실내 실험을 통하여 포장체의 강도를 추정하고, 현장 실험 결과를 추가하여 구조 해석을 수행함으로써 설계항공기에 대한 응력을 추정한다. 포장체의 강도와 설계항공기에 대한 응력을 이용하여 파괴기준에 해당되는 응력비(stress ratio)가 결정되면, 피로식을 통하여 포장체의 하중 반복가능 횟수를 산정할 수 있다. 하중반복가능 횟수가 산정되면 P/C(Pass to Coverage)비를 이용하여 사용 가능한 항공기의 통과횟수를 추정할 수 있으며, 이를 통해 포장체의 잔존수명을 산정하는 것이다.

본 연구에서는 권수안 등(2004)이 오래된 공항 포장구간에서 채취한 시료를 이용하여 쪼갬인장강도 모드로 실내 피로실험을 통하여 개발한 (식 1)을 적용하였다.

$$\text{Log } N = 10.327 - 8.378 \left( \frac{\sigma}{f} \right) \quad (\text{식 } 1)$$

여기서,  $N$ : 피로횟수

$\sigma$ : 인장응력(kg/cm<sup>2</sup>)

$f$ : 인장강도(kg/cm<sup>2</sup>)

#### 3.3.4 기타 모형

해석모형 개발은 본 연구에서 제외하였으며, 콘크리트 포장의 해석에 가장 많이 이용되는 ILLISLAB를 활용하였다. 또한 현장 적용에서 포장체의 기능적 잔존수명 산출시 적용한 PCI 예측모형은 안덕순



(2001)이 개발한 모델을 인용하였다.

$$PCI = 100 - 0.90649 \times Age \quad (\text{식 } 2)$$

여기서, Age : 포장 재령

## 4. 현장 적용 예

### 4.1 대상 공항 개요

시험 적용을 위한 대상 공항은 포장 재령이 20여년이 넘었으며, 전 구간에 걸쳐 균열이 많이 발생되어 경교통 하중만 재하되고 있는 실정이며, 교통량도 많지 않다. 교통 구역별로 포장 두께의 현황을 보면 표 1과 같다.

표 1. 구역별 포장 두께 현황

구역명	슬래브 두께(cm)	보조기층 (cm)	구간 길이 (m)	구간 폭(m)	비 고
R1-E1	38	미상	152.4	45	노상도
R1-E2	43	미상	152.4	45	노상도
R1-M1	30	미상	2,133.4	45	노상도
R1-E3	38	미상	152.4	45	노상도
R1-E4	43	미상	152.4	45	노상도

### 4.2 적용 절차

새로이 개발된 논리를 실무에 적용하기 위한 절차는 그림 6과 같이 PMS(Pavement Management System)의 운영 중 한 부분으로 수행되었다.

### 4.3 조사 대상 구간의 선정

조사 대상 구간을 선정하기 위해서는 전 포장 구간을 동질성 구간으로 나누어야 한다. 동질성 구간이란 포장체의 두께, 재령, 포장상태, 교통하중 등이 유사

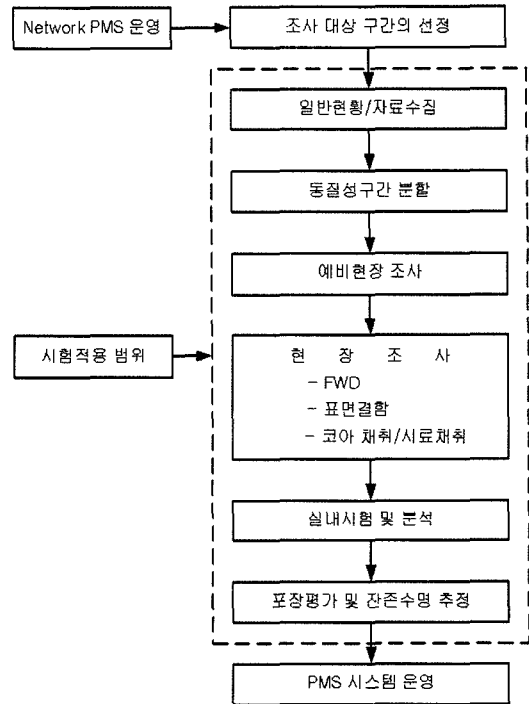


그림 6. 시험 적용 절차 및 범위

한 구간으로써 동질성 구간 내에서는 동일한 특성 및 물성을 갖는다고 가정을 해야 한다.

표면 결함의 경우는 ASTM D 5340-93의 기준에 따라 전수 조사를 실시하였으며, 하중전달효율, 노상 반력계수 실험 등은 작업의 한계로 인해 5~20%를 랜덤하게 선정하여 조사를 실시하였다.

### 4.4 실내 및 현장 실험

#### 4.4.1 현장 실험

현장 실험항목은 FWD를 이용하여 하중전달효율, 노상반력계수 등을 측정하는 것과 동질성 구간별 코아 채취하는 것으로 나누어진다. 하중전달효율은 포장 구조 해석시 입력변수로 활용된다. 현장에서 측정된 하중전달효율은 15℃를 기준으로 환산한 후 해석에 적용하였다. 동질성 구간내에서 선정된 슬래브에 대해서는 측정하고자 하는 슬래브의 양 끝단을 측정하여 평균 값을 사용하였으며, 또한 측정하고자 하는

슬래브의 한 쪽 옆 슬래브가 균열이 난 경우에는 한 쪽의 값만 사용하며, 만일 양 쪽 슬래브 모두 균열이 난 경우에는 가능하면 균열에서 떨어져서 측정하였다.

노상반력계수를 얻기 위해서는 슬래브의 중앙부에서 하중을 재하시켜서 처짐 곡선을 얻고, 처짐 곡선으로부터 노상반력계수를 산정한다. 슬래브에 균열이 있는 경우 처짐 곡선을 제대로 얻기 어려우므로, 조사구간 선정시 균열이 발생하지 않은 슬래브에서만 FWD 실험을 수행하며, 균열이 발생한 슬래브는 실험을 실시하지 않았다. 코아 채취를 통해 얻은 시료는 실내에서 쪼갬인장강도 실험을 실시하여 실내 분석을 위하여 휨인장강도로 환산하였다.

#### 4.4.2 실내 분석

현장 및 실내 실험에서 얻은 다양한 값들은 실내 구조해석의 입력변수로 사용된다. 구조해석을 위해서는 우선적으로 해당 공항에서 가장 많이 사용되는 기종으로 설계 항공기를 선정하고 이 기종의 제원을 바탕으로 구조해석을 실시한다. 본 연구에서 사용한 해석프로그램은 ILLISLAB이었으며, 콘크리트 슬래브의 탄성계수 및 포아송비는 각각 400만 psi, 0.15로 가정하였다.

#### 4.5 잔존수명 분석

구조적 잔존수명 추정을 위해서는 응력과 강도의 값을 본 연구에서 개발한 피로식을 이용하여 실내에서의 잔존수명 값을 얻었으며, 실내 잔존수명의 값에 P/C(Pass-to-Coverage) 비를 곱하여 최종적인 구조적 잔존수명을 추정한다. 여기서 적용한 P/C 비는 FAA 규정에서 언급한 하중을 받는 구간과 받지 않는 구간으로 구분하여 적용하였다. 또한 구조적 잔존수명의 파괴기준은 해당 구간이 50% 균열일 때로 하였다.

기능적 잔존수명 추정을 위한 기준인자는 PCI(Pavement Condition Index)로 선정하였으며, 잔존수명 분석을 위한 PCI 예측모형은 안덕순

(2002)이 국내 16개 공항의 포장평가자료를 이용하여 개발한 모형을 이용하였다. 또한 기능적 잔존수명을 산정하기 위한 PCI의 파괴기준은 한국건설기술연구원(2002)에서 제시한 Critical PCI 값 "70"으로 하였다.

동질성 구간내에서의 최종 잔존수명은 구조적 측면과 기능적 측면을 고려하여 결정하였다. 즉, 기능적 측면 또는 구조적 측면 중에서 수명이 작게 나온 것을 해당 구간의 최종 잔존수명으로 선정하였다. 이를 요약 정리한 것이 표 2이다. 요약 표를 분석하게 되면 구조적, 기능적 잔존수명을 비교함으로써 포장체의 파손원인을 명확하게 파악할 수 있음을 알 수 있다.

표 2. 동질성 구간별 최종 잔존수명 분석

동질성 구간명	구조적 잔존수명(연)	기능적 잔존수명(연)	최종 잔존수명(연)
R1-E1L1	20	20	20
R1-E1C1	20	20	20
R1-E1R1	20	20	20
R1-E1L2	20	20	20
R1-E1C2	20	20	20
R1-E1R2	20	11	11
R1-M1L	2년 3개월	6	2년 3개월
R1-M1C	18	18	18
R1-M1R	파괴	파괴	파괴
R1-E2L1	20	20	20
R1-E2C1	향후 세부 조사 필요	20	세부조사요
R1-E2R1	1년 6개월	2년	1년 6개월
R1-E2L2	20	20	20
R1-E2C2	20	12	12
R1-E2R2	2	파괴	파괴
계			

## 5. 결론

본 연구에서는 공항 콘크리트 포장의 평가에서 기존에 단순히 설계의 역순 절차, 변동성이 심한 탄성



계수의 적용 등으로 잔존수명 산정에 문제점이 발생한 평가 논리를 개선하고자 하였다. 이를 위하여 본 연구에서는 다음의 사항을 수행하였다.

- 구조적 측면(구조해석) 및 기능적 측면(표면 결함 및 평탄성) 등을 모두 고려한 잔존수명 산출 논리를 개발
- 구조적 산출 논리의 각 단계별 모델 및 기준 적용:잔존수명에 영향을 미치는 인자 선정, 피로모형 개발, 포장체 기준 온도 선정 및 환산방법 등
- 새롭게 산출된 논리를 기존 공항을 대상으로 시험 적용

향후 구조적 측면에서 논리 개발할 때 가정한 일부 모델 등에 대해서는 구체적인 실험에 근거한 자료들이 필요하며, 또한 구조해석에 사용한 프로그램 역시 국내 현황에 적합한 프로그램이 필요하다.

#### 참고문헌

1. 권수안, 서영찬(2004), "공항콘크리트 포장의 잔존수명에 영향을 미치는 인자 선정 연구", 대한토목학회논문집, 제24권, 제6D호.
2. 권수안, 양홍석, 서영찬(2004), "공항콘크리트 포장의 피로모형 개발 연구", 한국도로학회논문집, 제6권, 제3호.
3. 김현욱(2000), 콘크리트 포장에서 하중전달계수에 관한 연구, 석사학위논문, 중앙대학교 대학원.
4. 안덕순(2001), 공항 포장 파손 예측 모형 개발 연구, 석사학위논문, 한양대학교.
5. 양홍석(1998), 콘크리트 덧씌우기 줄눈부에서의 하중전달효과 연구, 석사학위논문, 한양대학교 대학원
6. 양홍석, 서영찬, 권수안(2001), "콘크리트 포장에서 하중전달효과 영향 인자 연구", 한국도로포장공학회학회지, 제3권, 제3호.
7. 한국건설기술연구원(2002), 공항 PMS 개발-최종보고서, 한국공항공사

8. ERES Consultants(1995), Evaluation of the Airside Pavement at Raleigh-Durham International Airport Morrisville, *North Carolina, Raleigh-Durham Airport Authority.*
9. ERES Consultants(1994), AASHTO Design Procedure for New Pavements - A Training Course, *National Highway Institute.*
10. FAA(1995), Airport Pavement Design And Evaluation, *AC No:150/5320-6D.*
11. Foxworthy, P.(1985), *Concepts for the Development of a Nondestructive Testing and Evaluation Systems for Rigid Airfield Pavments*, Ph.D. Thesis, University of Illinois at Urbana-Champaign.
12. Foxworthy, P. T. and Darter, M. I.(1986), "Preliminary Concepts for FWD Testing and Evaluation of Rigid Airfield Pavements", *TRR 1070, Transportation Research Board.*
13. McCullough, B. F.(1997), *Analysis of Remaining life for runway 17-35L and taxiway L at DALLAS/FORT Worth International airport, ARC-702.*
14. Rosler, J. R., Barenbarg, E. J.(1998), Fatigue of Concrete Beams and Slabs, Illinois US Army Corps of Engineers(1999), *Airfield Pavement Evaluation-Technical Instructions, TI-826-01.*
15. US Army Corps of Engineers(1993), Technical Instructions-Airfield Pavement Evaluation, TI 826-01, *U.S. Army Corps of Engineers Engineering and Construction Division.*
16. US Army Corps of Engineers(2001), Unified Facilities Criteria-Airfield Pavement Evaluation, *UFC 3-260-03, U.S. Army Corps of Engineers.*

<접수:2005. 1. 24>