

# 조적조 노후 군시설의 성능 평가

## Performance Evaluation for Deteriorated Masonry in Military Facilities

양 은 범\*      신 경 희\*      황 종 현\*

Yang, Eun-Bum    Shin, kyoung-Hee    Hwang, Jong-Hyun

김 인 호\*\*    김 용 인\*\*\*    박 태 근\*\*\*\*    이 찬 식\*\*\*\*\*

Kim, In-Ho    Kim, Yong-In    Park, Tae-keun    Lee, Chan Shik

### 요 약

한국전쟁 이후, 우리 군은 짧은 기간동안 적은 예산으로 대량의 시설을 공급함으로써, 민간 시설들에 비해 노후화가 많이 진행되었으며, 이러한 시설들을 계속 방치할 경우 향후 막대한 유지관리 비용과 교체비용이 소요될 것으로 생각된다. 군 시설물 중 조적조 시설이 차지하는 비중은 큰 반면, 적절한 성능 평가 시스템이 갖추어 있지 않아, 합리적이고 객관적인 기준없이 노후 시설은 대부분 철거되고 있는 실정이다. 본 논문에서는 노후한 군 시설들을 효율적으로 관리하기 위해서 조적조 시설물의 성능을 정확하게 평가할 수 있는 기준을 제시하였다. 노후 시설물을 기울기 및 침하, 내하력 및 내구성의 세부문으로 나누어 평가하도록 하였으며, 내하력 및 내구성 부문은 수평부재와 수직부재로 나누어 평가하도록 하였다. 항목별, 부재별 중요도는 AHP 기법을 적용하여 산정하였다.

키워드: 군시설, 조적조, 성능평가

## 1. 서 론

### 1.1 연구의 배경 및 목적

한국전쟁 이후 군은 시설물 건설에 지속적으로 투자하여 현재 약 12만여 동, 1,850만㎡(약 560만평)의 방대한 시설을 보유하고 있으나, 건축된 지 20년 이상 된 노후시설이 전체의 약 25%를 차지하고 있다.<sup>1)</sup> 경과연수가 20년 이상 되면 수명주기가 비교적 짧은 건축설비와 전기설비의 교체가 필요하고, 경제적 측면에서 볼 때도 시설의 가치와 효용성이 크게 저하된다. 특히, 우리 군은 짧은 기간 동안 적은 예산으로 대량의 시설을 공급함으로써, 민간시설에 비해 노후화가 많이 진행된 것으로 판단된다. 이러한 시설들을 계속 방치할 경우 향후 막대한 유지관리 비용과 교체비용이 소요될 것으로 생각된다.

군 시설물은 2층 미만의 조적조나 경량 철골조, 샌드위치 패널 구조가 많다. 그 중 조적조가 차지하는 비율은 내무반의 경우 41%, 관사 62%, 사무실 41%, 식당 46%, 화장

실 88%, 목욕탕 및 세면장 63%으로 매우 큰 비중을 차지하고 있다. 2) 최근 노후한 시설들의 안전과 성능저하 문제를 인식하고 현대화 사업 등을 통하여 노후 시설들을 교체하고 있지만, 합리적이고 객관적인 기준이 없이 철거하여, 경제적인 낭비를 초래하고 있는 실정이다. 노후한 시설들을 효율적으로 관리하기 위해서는 기존 건축물의 노후도 및 성능을 정확하게 평가할 수 있는 시스템이 필요하다.

그러나 조적조 시설물의 성능평가에 대한 연구는 국내·외를 막론하고 거의 없는 실정이다. 군 시설에서 조적조가 점유하는 비중을 고려할 때, 성능을 정확하게 평가할 수 있는 시스템의 개발이 절실히 요구되고 있다.

본 연구는 노후 군시설을 효율적으로 유지관리 하는데 도움을 주기 위해서 조적조 건축물의 성능평가 방안을 제시하기 위한 것이다.

### 1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구는 시간의 경과로 노후화 되어 철거후 신축(즉, 재건축) 혹은 리모델링 여부를 결정해야 하는 조적조 노후 군시설로 한정하여 진행하였다.

군 시설물의 성능은 구조안전성, 설비성능, 거주성능, 방재안전성 등으로 평가할 수 있다. 이 연구에서는 구조형식

\* 학생회원, 인천대학교 건축공학과 석사과정  
\*\* 일반회원, 국방부 건설기술과장, 공학박사  
\*\*\* 일반회원, 나우설비 소장, 공학박사  
\*\*\*\* 종신회원, 목원대학교 건축공학과 조교수, 공학박사  
\*\*\*\*\* 종신회원, 인천대학교 건축공학과 부교수, 공학박사

본 연구는 국방부 연구비 지원에 의한 연구의 일부임.

1) 국방부, '99예산안 각목 명세서', 1999

2) 국방부, '노후 군시설 성능향상' 2차 자료회의 보고서, 2001

이 조직조인 시설에 한정하므로 벽돌·블록등이 담당하는 기능(역할)인 구조안전성능에 한정하여 연구를 수행하였다. 본 연구는 다음과 같은 절차와 방법으로 수행하였다.

- (1) 국내·외 문헌조사, 전문가 면담조사를 실시하여 조직조 성능 평가항목을 도출하였다.
- (2) 기존의 연구결과 비교 분석 및 전문가 면담조사를 통하여 항목별 평가기준을 설정하였다.
- (3) 문헌조사, 전문가 면담조사, 설문조사를 실시하여 조직조 노후 군시설의 성능을 평가하기 위한 구체적인 평가 방안을 제시하였다.

## 2. 성능 평가항목의 선정

현재 국내에서는 조직조에 대한 성능평가 기준이 전무한 실정이며, '건축물의 구조내력에 관한 기준'<sup>3)</sup>에서는 조직조의 구조내력 확보를 위한 법적 기준을 제시하고 있다. 조직조 노후 군시설의 성능평가에서 반드시 조사해야 할 중요한 항목들을 도출하기 위하여, 문헌조사를 통해 일반적인 구조안전성 평가항목을 추출하고, 추출된 항목들을 대상으로 전문가 의견을 수집, 분석하여 총 20개의 평가항목을 선정하였다. 항목은 크게 기울기 및 침하, 내하력, 내구성의 세 부분으로 구분하였고, 내하력 및 내구성 부분은 철근 콘크리트 위주의 수평부재와 조직(블록·벽돌 등)위주의 수직부재로 구분하여 선정하였다. 이중 기울기 및 침하부분, 내하력 및 내구성 부분의 수평부재에 대해서는 조직조 시설물의 수평부재가 주로 철근 콘크리트를 사용한다는 점을 감안하여, 이찬식의(2001)<sup>4)</sup>에서 제시한 평가항목을 준용하였다.

문헌조사, 전문가 면담조사 등을 통하여 선정한 조직조 노후 군시설의 구조안전성 평가항목은 표1과 같다.

## 3. 성능 평가기준

### 3.1 평가등급의 설정

성능 평가등급은 일반적으로 구조체의 손상 및 열화상태와 내하력 상태등에 따라 3~5단계로 평가하고, 평가등급에 따른 조치사항을 명시하고 있다. 본 연구에서는 국·내외의 기준을 분석하고 전문가 면담조사를 통해 가장 적합하다고 판단되는 '재건축 판정을 위한 평가방안' 보고서<sup>5)</sup>의 5단계 평가등급을 준용하였다.

A~B등급은 양호한 상태이거나 간단한 보수만으로 구조안전성을 확보할 수 있는 상태, C,D등급은 보수·보강이 필요한 불안정한 상태로, E등급은 철거가 요구되는 매우 불안정한 상태로 설정하였다.

C와 D등급은 보수·보강의 범위 및 정도에 따라 결정하며, 현행 관련법규의 허용치 및 설계기준 또는 설계도서상의 조건 등을 만족할 경우는 A 또는 B 등급으로 판정하는 것을 원칙으로 하였다.

### 3.2 평가기준의 설정

현재 국내에서는 조직조의 성능과 노후도 평가 기준에 대한 연구가 전무한 실정이다. 미국의 경우 ASCE의 "Guideline for Structural Condition Assessment of Existing Building"(1991) 및 "Building Code Requirement for Masonry Structure (ACI 530-95/ASCE 5-95 / TMS 402-95)"에서 조직조의 노후도를 평가 하기 위한 정성적인 요건을 제시하고 있다. 본 연구는 이러한 연구를 바탕으로 전문가의 의견을 수집 분석하여 평가기준을 설정하였다.

표1. 조직조의 구조안전 성능 및 노후도 평가항목 선정

평가부문	평가항목	평가방법	
기울기 및 침하	건물기울기	건물전체	
	기초침하	단위로 평가	
내하력	콘크리트 강도	정량적 평가 후 필요시	
	철근배근상태		
	부재단면치수		
	하중 처짐		
	수직부재 (조직벽체)	조직(벽돌 및 블록) 상태	내력비로 평가 (정성적으로 평가한 후 단면내력 산정시 적용)
		줄눈 모르터 상태	
		간결철물의 상태 (공간쌓기)	
		테두리보 상태	
내구성	철근부식	부재별로 평가	
	염분함유량		
	콘크리트 중성화		
	균열		
	표면노후화 (박리, 박락, 파손)		
	진동 (기계진동, 외부 영향 등)		
수평부재 (콘크리트 슬래브/보)	균열	부재별로 평가	
	표면노후화 (백화, 파손 등)		
	균열		
	표면노후화 (백화, 파손 등)		

평가기준은 각각의 항목에 대해 5단계로 설정하였다.

기울기 및 침하 부분과 내하력 및 내구성 부분의 수평부재에 대해서는 전술한 '재건축 판정을 위한 정립방안'의 내용을 일부 수정하여 작성하였다.

수직부재에 대해서는 정량적인 평가가 곤란하기 때문에 정성적인 상태평가가 위주로 설정하였다. 5단계의 등급 중 A, C, E 등급의 상태평가에 대한 기준을 서술하였으며, B 등급은 A와 C등급, D등급은 C와 E등급의 중간등급으로 평가하도록 하였다. 이는 평가기준이 정성적인 상태평가 위주로 작성되었기 때문에, 등급구분에 대한 혼란을 최소화하기 위함이다.

내하력 및 내구성부분의 수직부재에 대한 정성적인 상태평가의 예는 표2와 같다.

3) 제정 1996. 2. 13 건설교통부 고시 제 1996-43호  
 4) 이찬식의, "노후 공동주택의 구조안전성 평가방안에 대한 연구", 대한건축학회 학회지, 2001.09, 17권 9호, pp 191-198  
 5) 시설안전기술공단, '재건축 판정을 위한 평가방안' 보고서, 2000.12

표2. 조적(벽돌 및 블록)상태의 평가기준의 예

평가 등급	상태
A	조적 쌓기가 양호하고, 벽돌이나 블록의 표면에 갈라짐 또는 흠이 없어서 내하력에 문제가 없는 건전하고 양호한 상태
B	A와 C의 중간상태
C	내하력에는 큰 문제는 없으나, 조적 쌓기가 불량하거나 벽돌, 블록에 경미한 손상이 발생하여 부분적으로 보수가 요구되는 상태
D	C와 E의 중간상태
E	조적쌓기가 매우 불량하고, 벽돌이나 블록이 심각하게 손상되어, 시급한 보수 또는 보강이 요구되는 상태

4. 성능 평가 방안

4.1 평가절차 및 방법

조적조 시설의 성능평가는 기울기 및 침하, 내하력, 내구성의 세부문을 각각 평가하며, 기울기 및 침하 부문은 건물 전체를, 내하력과 내구성 부문은 개별부재를 평가대상으로 한다. 구조안전성 평가절차는 그림1과 같으며, 부문별 등급 중 최저등급을 조적조 노후 군시설의 성능 평가 등급으로 판정한다.

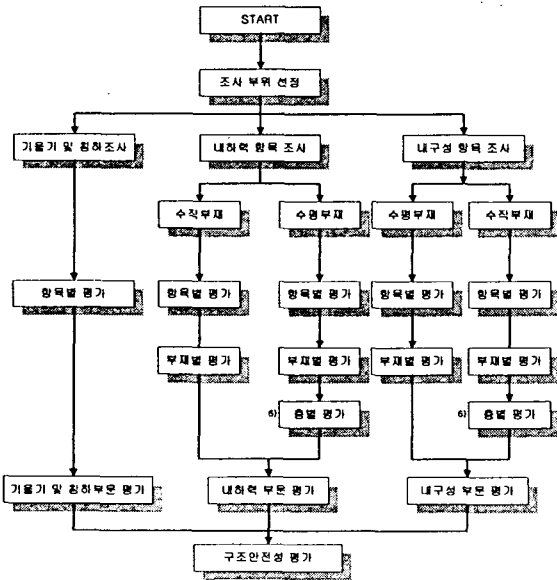


그림1. 성능평가 흐름도 (조적조)

그림1에서, 각 항목별, 부문별 중요도는 차이가 있으므로 이에 대한 고려가 필요하다. 본 연구에서는 합리적인 가중치 산정을 위해 AHP(Analytical Hierarchy Process)

6) 수평부재에 대한 층별평가는 평가대상 시설물이 1~2층일 경우 고려하지 않고, 부재별 평가점수를 내하력 및 내구성 점수로 산정한다.

기법을 적용하였다. AHP 기법을 이용한 항목, 부문에 대한 중요도 산정에는 박사 3명, 구조기술사 4명, 특급기술자 7명 등 총 14명이 참가하였으며, 그 결과는 표 3 및 표 4와 같다. 여기에서 기울기 및 침하부문의 중요도, 내하력 및 내구성부문의 수평부재에 대한 중요도는 전술한 '노후 공동주택의 구조안전성 평가방안에 대한 연구'의 중요도를 준용한다

표3. 평가항목별 가중치

평가부문	평가항목	가중치		
		AHP결과	채택	
내하력	수직부재 (조적벽체)	조적(벽돌 및 블록) 상태	0.211	0.20
		줄눈 모르타 상태	0.199	0.20
		긴결철물의 상태 (공간쌓기)	0.139	0.15
		테두리보 상태	0.152	0.15
		하중상태	0.299	0.30
내구성	수직부재 (조적벽체)	균열	0.559	0.55
		표면노후화 (백화, 파손 등)	0.130	0.15
		진동 (기계진동, 외부영향 등)	0.311	0.30

표4. 수평 및 수직부재 가중치

평가부문	평가항목	가중치	
		AHP 결과	채택
내하력	수평부재	0.239	0.25
	수직부재	0.761	0.75
내구성	수평부재	0.209	0.20
	수직부재	0.791	0.80

표3 과 표4에서의 평가항목별, 수평 및 수직부재 가중치는 정합도(Consistency Index) 0.1이하인 자료만을 이용하여 산정하였다.

성능점수는 평가등급에 따른 성능에 대한 지표로서 항목별로 산정된 등급을 점수로 환산하여, 부재별, 층별, 부문별 (기울기 및 침하, 내하력, 내구성)평가 점수를 산정할 때 이용된다. 본 연구에서는 중간척도법의 급간 간격을 조정하여, 낮은 등급으로 갈수록 급간 점수 차이가 커지도록 평가등급별 성능점수를 부여하였으며, 표 5와 같다.

표5. 평가등급별 성능점수

평가등급	성능점수	등급간 점수차
A	100	10
B	90	
C	70	20
D	40	30
E	0	40

또한, 평가점수를 등급으로 전환하기 위해서는 평가점수별 등급에 대한 기준이 필요하다. 평가점수별 등급산정시 등급별 평가점수의 범위는 성능점수의 중간값을 이용하여

표 6과 같이 설정하였다.

표 6. 평가점수별 평가등급 산정표

평가점수(TS) 범위	평가등급
$100 \geq TS > 95$	A
$95 \geq TS > 80$	B
$80 \geq TS > 55$	C
$55 \geq TS > 20$	D
$20 \geq TS > 0$	E

## 4.2 부문별 평가

### 1) 기울기 및 침하 평가

기울기 및 침하 부문의 평가는 시설물 기울기와 기초침하의 2개 항목으로 구성되어 있고, 시설물 단위로 평가한다. 우선 항목별로 현장조사를 실시하고, 그 결과를 평가기준에 따라 등급을 결정한 뒤 표 5의 성능점수로 환산하고, 항목별 가중치를 곱하여 평가점수를 산정한다. 그 점수로 표 6의 평가등급 산정표에 따라 기울기 및 침하 부문의 등급을 결정하며 그 절차는 그림 2와 같다.

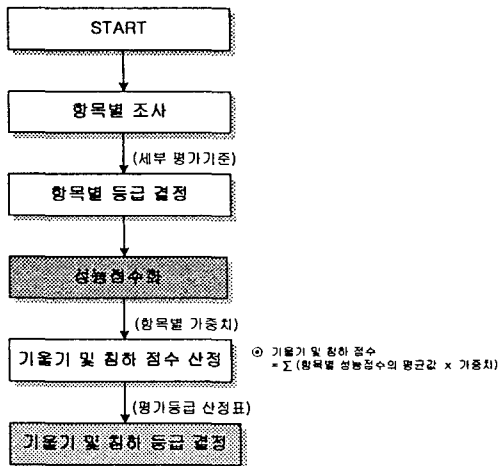


그림 2. 기울기 및 침하 부문의 세부 평가절차

### 2) 내하력 및 내구성 평가

내하력 및 내구성부문의 평가는 수평부재와 수직부재로 나누어서 평가한다.

우선, 수평부재는 항목별 조사결과에 따라 평가기준에 의거해서 등급을 결정하고, 등급별 성능점수로 수치화 한 뒤 항목별 가중치를 적용하여 단위 부재점수를 산정한다. 또한, 단위 부재점수로 평가등급 산정표에 따라 단위 부재 등급을 결정한다. 단위 부재점수를 산술 평균하여 부재별

점수를 산정하고 또한 부재별 등급을 결정한다. 각 부재별 점수에 부재별 가중치를 곱하여 총별 점수를 산정하고 총별 등급을 결정한다.

수직부재는 항목별 조사를 실시한 후 등급을 결정하고, 등급별 성능점수를 수치화한 뒤 항목별 가중치를 적용하여 단위 부재점수를 산정한다. 그리고 산정된 단위 부재점수를 산술평균하여 부재점수를 산정하고 부재별 등급을 결정한다.

산정된 수평부재의 총별 점수와 수직부재의 부재별 점수에 가중치를 곱하여 내하력 및 내구성 점수를 산정하고 등급기준에 따라 등급을 결정하는 순으로 진행되는 평가흐름도는 그림 3과 같다.

수평부재의 평가시 총별 평가를 실시하지 않았다면 부재별 점수를 이용하여 내하력 및 내구성 점수를 산정한다.

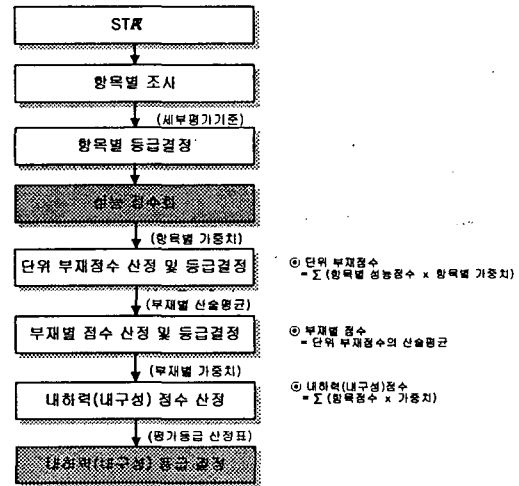


그림 3. 내하력 및 내구성 부문의 세부 평가절차

## 5. 결론

본 연구에서는 시설물의 기울기 및 침하, 내하력, 내구성 등을 조사하여 조적조 노후 군시설의 구조안전성능을 평가하도록 하였다.

조적조 시설물의 특성에 따른 내하력 평가항목으로 조적 상태, 줄눈 모르터 상태, 긴결철물의 상태, 테두리보 상태, 하중상태를 선정하였으며, 내구성 평가항목으로는 균열, 표면 노후화, 진동 등의 항목을 선정하였다.

각 부문 및 평가항목의 중요도는 설문조사와 AHP 기법을 적용하여 산정한 가중치를 고려하여 결정하였으며, 조사 대상 조적조 노후 군시설의 성능을 판정할 수 있는 절차를 제시하였다.

건물에서의 성능 평가 문제는 개개 건물마다 다양하게 나타나므로, 실제 성능 평가에서는 본 연구에서 제시한 평가방법을 기준으로 진단자의 전문적인 지식과 경험을 부가하여 적용하여야 할 것이다.

### 참고문헌

1. 이찬식 외, "노후 공동주택의 구조안전성 평가방안에 관한 연구", 대한건축학회지, 17권 9호, pp 191-198
2. 국방부, "노후 군시설 성능향상", 2차 자문회의 자료, 2001. 9.
4. "건축물의 구조내력에 관한 기준", 제정 1996. 2. 13 건설교통부 고시 제 1996-43호
5. 시설안전기술공단, "재건축 판정을 위한 평가방안", 2000
6. 한국건설기술연구원, "재건축을 위한 주택의 진단·평가 지침", 1994
7. ASCE, "Guideline for Structural Condition Assessment of Existing Building", 1991
8. George Baird 외, "Building Evaluation Techniques", 1996

---

### Abstract

Military facilities with masonry construction have a great portion in the whole military facilities. But lots of them have been used for more than 20 years, the degree of deterioration of the facilities are very serious. Futhermore, as small budget for the facilities maintenance and poor maintenance, the performance of the aged masonry facilities have continually decreased.

We suggest a structural performance assesment criteria for the military facility through literature review, interview with experts and questionnaire. The assesment of structural performance includes the inclining and sinking degree of the facilities, durability of materials and resisting force of the structural members.

**Key word:** Military facility, Aged facility, Masonry Construction, Performance Assesment, Remodeling.

---