

# 시공단계 환경성능 평가를 위한 평가지표 및 중요도 도출

## Indicators for Environmental Performance Assessment of Construction Activities

이 상 규\*      강 고 운\*\*      이 명 도\*\*\*      조 훈 희\*\*\*\*      강 경 인\*\*\*\*  
 Lee, Sang-gyu      Kang, Gou-ne      Lee, Myung-do      Cho, Hun-hee      Kang, Kyung-In

### Abstract

With the increasing public concerns on sustainability in construction industry, a variety of standards for green buildings have been developed and implemented. However, most of their criteria are not adaptable to evaluate environmental performances of construction activities. Besides, the great part of existing studies are focusing only on energy consumption and CO<sub>2</sub> emissions, overlooking the impact of pollution sources which occur intentionally in the construction phase. In this study, indicators and their importances are investigated to assess the overall environmental performance of construction activities.

키 워 드 : 환경성능평가, 시공단계  
 Keywords : environmental performance assessment, construction activities

### 1. 서 론

지속가능한 건설에 대한 관심이 증대되면서 건설사업의 환경성능평가를 위한 환경영향평가, 친환경건축물 인증제도 등의 제도가 꾸준히 개발 및 개선되고 있다. 이러한 평가 및 인증제도는 건축물의 사용단계에 치중되어 실내환경, 경관계획, 시설 및 설비 중심의 지표를 기준으로 평가되고 있으며, 시공단계는 상대적으로 간과되고 있는 실정이다).

또한, 생산, 운반, 설치 등 시공단계에서 수행되는 건설활동에 대한 기존 환경성능평가 연구는 에너지소비량 및 탄소배출량을 중심으로 평가하고 있다.

그러나 건축현장의 시공단계에서는 에너지 소비 및 탄소배출 외에도 폐기물, 비산먼지, 소음진동 등 다양한 환경 오염원이 산재하고 있다. 따라서, 시공현장에서 발생하는 전반적인 환경영향 물질을 대상으로 한 통합적인 환경성능평가기법의 개발이 요구된다.

이에 본 연구는 시공단계의 환경성능을 통합적으로 평가할 수 있는 평가지표 및 중요도를 산출하고자 한다. 기존 문헌고찰과 전

문자 설문조사를 통하여 시공단계의 환경성능평가를 위한 지표를 도출하고 중요도를 조사하였다.

### 2. 시공단계 환경성능평가 평가지표 도출

본 연구는 건설현장 내 환경관리 관련 기존문헌을 통하여 시공단계 오염원을 규명하고, 국내외 친환경건축물 인증제도의 시공단계 관련 항목을 조사함으로써 환경성능평가를 위한 지표를 도출하였다. 기존문헌으로는 건설현장 환경관리 실무, 건설환경 기본계획을 참조하였으며, 인증제도로는 국내의 GBCC(Green Building Certification Criteria)와 싱가포르의 GM(Green Mark)을 참조하였다. 이를 통해 시공단계 환경오염원을 포함하는 총 16개의 평가지표를 도출하였다(표 1). 건설현장 내 관리대상 환경요인을 정의하고 있는 건설현장 환경관리 실무(대한주택공사, 1997)에서 총 11개의 평가지표를 도출하였으며, 건설현장의 환경관리 선진화를 위한 계획내용을 수록하고 있는 건설환경기본계획(국토해양부, 2001)에서 5개 지표를 도출하였다. 반면 친환경건축물 인증제도에서는 소수의 평가항목만이 시공단계를 고려하고 있다.

\* 고려대학교 건축사회환경공학과 석사과정  
 \*\* 고려대학교 공학기술연구소 연구원  
 \*\*\* 고려대학교 건축사회환경공학과 박사수료  
 \*\*\*\* 고려대학교 건축사회환경공학부 부교수, 교신저자 (hhcho@korea.ac.kr)  
 \*\*\*\*\* 고려대학교 건축사회환경공학부 교수  
 본 연구는 국토해양부 첨단도시개발사업(과제번호:11첨단도시 G05)의 지원으로 수행되었음

1) 강고운, 시공단계 공법별 환경부하량 평가를 위한 친환경비교지수 개발, 석사학위논문, 2012

표 1. 평가지표 도출결과 및 출처

평가지표	건설현장환경관리 실무	건설환경 기본계획	GBCC	GM
1 비산먼지	✓	✓		
2 소음·진동	✓			
3 악취물질	✓			
4 교통장애	✓			
5 에너지 소비량		✓		
6 자재 소비량				✓
7 폐기물	✓	✓		
8 재료의 재사용			✓	✓
9 재료의 재활용				✓
10 기후 및 생태계변화 유발 기체상 물질	✓	✓		
11 수질오염	✓			
12 수로 및 수위변경	✓			
13 토양오염	✓			
14 토사유실	✓	✓		
15 지반침하				
16 기타불안감	✓			

### 3. 평가지표별 중요도 도출

#### 3.1 설문조사 및 검증

도출된 평가지표의 중요도를 산출하기 위하여 국내 건설현장의 관리자를 대상으로 설문조사를 수행하였다. 현장 방문을 통해 총 36부를 회수하였으며, 응답자의 평균 업무경력은 11.9년이다.

설문지의 신뢰도 분석을 위하여 SPSS 12.0K for Windows를 사용했으며 크론바흐의 알파계수(Cronbach's alpha)를 이용하여 내적일관성을 평가하였다. 알파계수는 0에서 1 사이의 값을 가지며 일반적으로 1에 가까운 값일수록 내적 일관성이 높다고 할 수 있다. 본 연구의 설문조사의 경우 크론바흐의 알파 계수는 0.888으로, 내적일관성이 우수함을 알 수 있다.

#### 3.2 지표별 중요도 결과 분석

평가항목의 상대적 중요도에 따른 순서를 도출하기 위하여 Severity index(SI) 분석이 수행되었다.

$$Severity\ index(SI) = \sum_{i=1}^5 \left( \frac{w_i \times \frac{f_i}{n} \times 100}{a \times 100} \right)$$

$w_i$ 가 각 평가항목에 대해 응답자가 답변한 중요도이며  $f_i$ 가 그 때의 빈도,  $n$ 이 총 응답 수를 나타낸다. 여기서  $a$ 는 가장 높은 중요도 점수인 5를 나타낸다. SI 값으로부터 중요도 등급을 총 5개로 나누었다: 상( $0.8 \leq SI < 1$ ), 상중( $0.6 \leq SI < 0.8$ ), 중( $0.4 \leq SI < 0.6$ ), 중하( $0.2 \leq SI < 0.4$ ), 하( $0 \leq SI < 0.2$ ).

Severity index에 따른 평가지표의 중요도 결과를 아래 표 2에 순위별로 나타내었다. 3개의 평가요소가 중요도 상, 11개의 평가요소가 중상, 2개의 평가요소가 중에 포함되었으며 중하 또는 하에 포함되는 평가항목은 없었다. 이는 앞서 도출한 모든 평가항목이 시공단계의 환경에 영향을 미치는 중요한 요인임을 설

명한다. 기존에 시공단계의 환경성능 정량화 연구에서 고려되었던 탄소배출량 및 에너지소비량은 현장관리자의 관점에서 상중 또는 중 정도의 중요도를 갖는 지표이나, 16개의 지표 중 각각 13위, 16위의 순위인 것으로 나타났다.

표 2. 평가지표의 중요도 산출결과

평가지표	중요도 응답 비율(%)					Severity Index	순위	중요도
	1	2	3	4	5			
1 비산먼지	0.0	2.8	8.3	41.7	47.2	0.867	1	상
2 소음·진동	0.0	5.6	22.2	27.8	44.4	0.822	2	상
7 폐기물	2.8	2.8	16.7	41.7	36.1	0.811	3	상
11 수질오염	5.6	5.6	13.9	36.1	38.9	0.794	4	상중
15 지반침하	0.0	8.3	25.0	41.7	25.0	0.767	5	상중
13 토양오염	2.8	8.3	30.6	25.0	33.3	0.756	6	상중
3 악취물질	2.8	19.4	19.4	36.1	22.2	0.711	7	상중
12 수로 및 수위 변경	5.6	8.3	41.7	22.2	22.2	0.694	8	상중
4 교통장애	5.6	11.1	36.1	33.3	13.9	0.678	9	상중
16 기타 불안감	8.3	16.7	27.8	25.0	22.2	0.672	10	상중
14 토사유실	0.0	16.7	50.0	27.8	5.6	0.644	11	상중
6 자재 소비량	2.8	22.2	38.9	25.0	11.1	0.639	12	상중
10 기후 및 생태 계변화 유발 기체상 물질	11.1	16.7	30.6	27.8	13.9	0.633	13	상중
8 재료의 재사용	8.3	25.0	19.4	38.9	8.3	0.628	14	상중
9 재료의 재활용	8.3	33.3	25.0	27.8	5.6	0.578	15	중
5 에너지 소비량	13.9	27.8	30.6	16.7	11.1	0.567	16	중

### 4. 결 론

시공단계의 환경성능평가를 위한 평가지표 및 중요도 산정 결과, 기존 연구에서 고려되어 왔던 탄소배출 및 에너지소비 외에도 시공단계에서 발생하는 다양한 오염원들이 평가지표로서 중요하게 고려되어야 함을 알 수 있었다. 본 연구에서 도출한 평가지표들을 바탕으로 평가체계 및 모델을 구축함으로써 보다 현실적이고 통합적인 시공단계의 환경성능평가가 가능할 것으로 기대된다.

#### 참 고 문 헌

1. 강고운, 시공단계 공법별 환경부하량 평가를 위한 친환경비교지수 개발, 석사학위논문, 2012
2. 건설현장 환경관리 실무, 대한주택공사, 1997
3. 건설환경기본계획, 국토해양부, 2001
4. 제 2차 건설환경기본계획, 국토해양부, 2006
5. Ying Chen, Gul E. Okudan, David R. Riley, Sustainable performance criteria for construction method selection in concrete buildings, Automation in construction, volume 19, issue 2, pp.235~244, 2010