

싱가포르 Buildability Design Score 제도 분석과 국내 모듈러·OSC 적용 시사점

설옥제*, 백정훈**

*한국건설기술연구원 DX통합운영실

**한국건설기술연구원 건축연구본부

e-mail: seoluj@kict.re.kr

Analysis of Singapore's Buildability Design Score and Its Implications for Modular and Off-Site Construction in Korea

Wook-Je Seol*, Cheong-Hoon Baek**

*DX Intergration Management Division, KICT

**Department of Building Research, KICT

요 약

본 연구는 건설산업의 숙련 노동력 부족과 생산성 저하 문제 해결을 위해 싱가포르 건설청(Building and Construction Authority, BCA)의 Buildability Design Score(B-Score)를 분석하였다. 이를 위해 B-Score의 구조, 건축, MEP 시스템 및 혁신 설계 요소와 시설 유형별 배점 기준, 최소 점수 요구사항, 계산 방식을 체계적으로 검토하였다. 분석 결과를 바탕으로 국내 건설산업에 모듈러 건축(Modular Construction) 및 OSC(Off-Site Construction)을 도입하기 위한 정책과 평가 기준 수립의 기초자료를 제시하고, 국내 적용을 위한 시사점을 도출하였다.

1. 서론

최근 건설 산업은 전 세계적으로 숙련 노동력 부족과 인력 고령화 문제를 겪으며, 이로 인한 생산성 저하, 공기 지연, 품질 저하와 높은 사업 위험도가 지속적으로 제기되고 있다. 이러한 생산성 저하는 제조업이나 서비스업 등에 비해 상대적으로 낮은 건설 생산성 증가율을 야기하여 공사비 초과, 공기 지연을 초래할 뿐 아니라 건설현장의 안전성 악화 및 환경적 부담을 가중시키고 있다.

이러한 문제를 극복하고자 싱가포르를 비롯한 여러 선진국에서는 공장 제작 및 현장 조립 방식인 모듈러 건축(Modular Construction), OSC(Off-Site Construction) 및 DfMA(Design for Manufacturing and Assembly) 기법을 적극적으로 도입하여 공기 단축과 비용 절감을 실현하고 있다. (McKinsey, 2017)

이 가운데 싱가포르 건설청(BCA)이 운용하는 Buildability Design Score(이하 B-Score) 제도는 설계의 표준화·단순화·통합 요소 사용도를 체계적으로 평가해 노동력 활용 효율을 높이는 대표적 사례로 꼽힌다. BCA에 따르면 B-Score를 통해 최대 40%의 공사비 절감과 60% 이상의 공기 단축 효과가 보고된 바 있다(BCA, 2022). 국내에서도 건설현장의 인력 부족과 저생산성 문제가 대두됨에 따라, 정부와 공공기관을 중심으로 모듈러 건축

및 OSC 방식에 대한 관심이 증가하는 추세이다. 그러나 현재까지 국내에는 모듈러 건축의 생산성을 종합적으로 평가·관리할 수 있는 체계가 충분히 마련되어 있지 않아, 실효성 있는 정책 수립과 제도화가 더딘 실정이다. 따라서 싱가포르의 B-Score 시스템은 국내 건설산업이 벤치마킹할 수 있는 효과적인 성과관리 도구로서의 가능성이 높다.

본 연구는 싱가포르 B-Score 제도의 평가 항목, 계산 방식, 시설 유형별 배점 기준 등을 면밀히 분석함으로써, 국내 건설환경에 적용 가능한 정책 및 평가 기준 설정의 기초자료를 마련하는데 목적이 있다. 특히 국내 건설산업에서 모듈러 건축 및 OSC 방식 도입 시 고려해야 할 요소를 제시하고, 궁극적으로 건설 생산성 향상과 산업 경쟁력 제고에 기여하고자 한다.

2. Buildability Design Score 지표분석

2.1 B-Score의 구성

B-Score는 건물의 시공 용이성과 효율성을 평가하기 위한 지표로, 건축 설계 단계에서 구조 시스템, 건축 시스템, 기계·전기·배관(MEP) 시스템, 혁신적 설계 요소(Innovation) 등 크게 4가지 부분에 대한 평가 점수를 합산하여 최종점수를 산출한다. 최대 120점 만점으로 구성되며, 건물의 용도와 규모에 따라 최소 점수가 달라진다.

[표 1] B-Score 주요 평가 분야 및 의미

구조 시스템	프리캐스트 콘크리트(Precast Concrete), 사전제작 철골(Pre-engineered Steel) 등 공장 사전제작 방식을 활용하여 현장 타설 및 조립 공정을 단순화할 경우 높은 점수를 받을 수 있음
건축 시스템	외장재·마감재의 표준화, 반복 사용, 모듈화 설계 등이 반영되어 시공 공정을 단축하고 현장 인력 의존도를 줄일 수 있는지 여부
MEP 시스템	공장에서 제작·조립된 모듈형 배관/배선 시스템, 스마트 HVAC 설계 등 현장 설치를 최소화하는 방안에 가점을 부여
Innovation	BIM(Building Information Modeling), 로봇틱스, AI 기반 시공 관리 시스템 등 건설 혁신기술 도입 여부를 평가

시설 유형별로 가중치 및 배점 기준이 달라지며, 이는 각 시설의 용도와 특성에 따라 설계 및 시공의 난이도가 다르기 때문이다. 주거시설은 거주자의 편의와 만족도에 직결되는 건축 시스템(마감재, 내장재 품질)이 가중치가 높고, 산업시설은 공장·창고 등 대규모 단순 구조가 많아 구조시스템(Precast, 철골 등) 표준화 및 반복이 쉬운 구조가 높은 배점을 받는다. 상업시설의 경우 MEP(복잡한 전기·배관·환기 설비)를 사전에 공장제작하여 현장 공정을 간소화함으로써 높은 점수를 얻을 수 있다.

2.2 B-Score 최소 점수 기준(유형·규모별)

싱가포르 BCA는 건물 연면적과 시설 유형에 따라 서로 다른 최소 B-Score를 [표 2]와 같이 요구한다.

[표 2] 건물 유형별 B-Score 최소점수(5,000㎡ 이상 25,000㎡ 미만)

주거	68점, 25,000㎡ 이상일 경우 최소 80점
상업	60점, 25,000㎡ 이상일 경우 70점
산업	65점, 25,000㎡ 이상 70점
기관·학교 등 기타시설	60점, 25,000㎡ 이상 66점

이는 규모가 커질수록 표준화와 모듈화로 인한 생산성 향상 효과가 크기 때문에 더 높은 최소 점수를 요구함을 의미한다. 또한 지하 구조나 증축과 같은 특수 상황에서는 사전제작 방식의 적용이 제한적이므로, 별도의 평가 기준이나 상대적으로 낮은 점수를 적용한다. 예를 들어, 지하구조는 일반 상부구조에 비해 Precast 및 DfMA 방식 적용이 어려워 가점 요소가 제한적이며, 연면적 5,000㎡ 미만 소규모 프로젝트에서는 점수 산정 의무가 없는 경우도 있다.

2.3 B-Score의 계산 방법

B-Score는 각 항목별 가중치와 적용 면적 비율, 그리고 혁신 설계 요소에 대한 별도 가점을 합산해 계산된다. 개략적인 공식은 [표 3]과 같이 나타낼 수 있다.

[표 3] B-Score 계산식

$B-Score = \{ (\sum As \times SN) + \text{구조 추가점수} \} + \{ \sum(Lw \times AN) + \sum(Af \times AN) + C + \text{건축추가점수} \} + \{ \sum(Am \times MN) + \text{MEP 추가점수} \} + I$

- As : 특정 구조 시스템(예: Precast Concrete)을 사용하는 전체 바닥 면적 비율

- SN : 특정 구조 시스템의 가중치 점수
- Lw, Af, Am : 각각 건축 시스템(내·외장 등), 마감재, MEP 시스템의 면적/적용비율
- AN, MN : 건축·MEP 시스템에 할당된 가중치(점수)
- C : 프로젝트 유형별 기초 점수(coefficient)
- I : BIM, 로봇 시공, AI 현장 관리 등 혁신기술 도입 시 부여되는 점수

변수별 상세 배점은 시설 유형, 규모, 적용 기술에 따라 달라지며, BCA에서 발행하는 『Code of Practice on Buildability』가 이드라인에 명시되어 있다(BCA, 2022). B-Score를 높이기 위해 적용되는 표준화 설계, 모듈화, DfMA 방식은 공기 단축, 비용 절감, 현장 안전성 향상 등과 직결된다. 이는 사전에 공장에서 제작된 부재(Precast, 모듈형 MEP 등)를 현장에서 신속히 조립하여 노동집약적인 공정을 최소화한 결과로 해석할 수 있다.

3. 결론 및 시사점

B-Score 분석을 통해 국내 적용 시 고려해야 할 특성과 정책적 시사점을 다음과 같이 도출하였다. 첫째, 단계별 최소점수 제도가 필요하다. 시설 유형·규모별로 차등화된 최소 B-Score를 법·제도에 반영하면 설계 초기부터 표준화·모듈화를 유도할 수 있다.

둘째, 인센티브·패널티 체계를 병행해야 한다. 목표 점수를 초과 달성한 프로젝트에는 용적률 완화나 인허가 가점을 부여하여 실효성을 높일 수 있다. 이러한 시사점을 반영해 B-Score와 유사한 제도를 국내 건설현장에 도입하면, 모듈화·표준화·반복 설계를 통해 현장 작업을 최소화하고 노동집약적 공정을 줄여 건설 생산성을 높이는 효과가 기대된다. 또한 프로젝트 규모가 클수록 적극적인 DfMA 적용을 유도함으로써 공사 기간 단축, 인력난 해소, 시공 품질 및 안전성 향상, 나아가 탄소 배출·건설 폐기물 저감 등 ESG 요구 충족까지 달성할 수 있을 것으로 전망된다.

감사의 글

이 성과는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구입니다. (모듈러 건축물의 공장제작물 산출 기준 개발, RS-2023-00212192)

참고문헌

- [1] Barbosa, F.; Woetzel, J.; Mischke, J.; Ribeirinho, M.J.; Sridhar, M.; Parsons, M.; Bertram, N.; Brown, S., "Reinventing Construction: A Route to Higher Productivity", McKinsey Global Institute 보고서, 2월, 2017
- [2] Building and Construction Authority (BCA), "Code of

Practice on Buildability, 2022 Edition”, Building and Construction Authority, Singapore, 7월, 2022년.