기후 변화, 건설업도 '강 건너 불 구경' 할 형편 아니다

- 온실가스 저감 설계 도입 · 기후 변화로 인한 피해 면책 등 구체적 대응 방안 찾아야 -

'기후 변화(climate change)'란 현재의 기후(계)가 자연적 요인과 인위적 요인에 의하여 점차로 변화하는 것을 의미한다. 기후 변화를 일으키는 자연적 요인으로는 대기, 해양, 육지, 설빙, 생물권 자신의 내적 요인과 화산 분화에 의한 성층권의 에어로졸 증가, 태양 활동의 변화, 태양과 지구 천문학적 상대 위치 관계 등이 있다. 인위적 요인으로는 화석 연료의 과다 사용에 따른 이산화탄소 등 대기 조성의 변화, 토지 피복의 변화, 삼림 파괴 등이 있다.

과거 기후 변화는 '가상적(假想的) 미래'라는 전제 아래 논의가 진행되었으나, 최근에는 실제적인 현실과 미래로 전 지구적 차원의 중대한 문제로 인식되고 있다. 이러한 현실은 전 세계적인 폭우의 증가, 폭풍, 혹한 및 폭염 등 자연 재해의 발생으로 이어지고 있다. 우리나라도 2002년과 2003년의 태풍 '루사'와 '매미'를 비롯하여 기후 변화로 인한 각종 기상 이변으로 인한 많은 인명 피해와 재산 손실이 발생하였다.

지난 1월 미국의 *Fortune*지는 미국 국방부가 발표한 보고서를 인용하여 '향후 20년 안에 급격한 기후 변화로 전 세계적으로 종교 갈등이나 테러에 의한 것보다 더욱 심각한 재앙이 발생할 수 있다'는 내용의 기사를 실었다. 또한 이 보고서의 의의가 '아직까지 기후 변화에 관한 교토의정서를 비준하지 않고 있는 미국 정부가 기후 변화에 의한 위협과 영향을 보고서로 작성했다는 점'과 '그 내용이 가상적이 아닌 현실적이라는 점'이라는 데 있다고 보도하였다. 이는 앞으로 '기후 변화'가 인류의 생명, 사회, 경제 분야에 심각한 영향을 미치게 될 것이라는 그 동안의 주장을 다시 확인하고 있는 것이다.

이러한 기후 변화는 건설업에도 많은 영향을 미칠 것으로 판단된다. 실례로 지난해 8월 한국의 일조 시간은 평년의 절반 수준이었으며, 한 달 동안 서울에 비가 온 날의 수는 26일에 달했다. 이로 인해 건설 현장에서 작업을 진행할 수 없어 건설 공기가 지연되는 문제가 발생하였고, 이는 공기 지연에 따른 책임 부담의 문제로 이어졌다. 이것이 기후 변화가 건설업에 미치는 영향의 가장 실제적인 예라고 할 수 있다.

막대한 피해로 책임 부담 논란

먼저, 기후 변화가 건설업에 미치는 영향은 다음과 같다. 첫째, 계속적으로 증가하여 발생하고 있는 자연 재해로 교량, 도로, 댐, 건물 등이 붕괴되어 생명과 재산 피해가 발생하였을 경우 이에 대한 책임 부담 문제가 발생한다. 즉, 기후 변화로 인한 자연 재해의 발생에 대비하여 건축 법규 및 관련 기준의 정비가 없는 상태에서 건설업체는 적정 공사를 수행하였음에도 불구하고 '부실 공사' 및 책임 부담의 논란에 빠질 가능성이 클 것으로 판단된다.

현장에서는 공기 지연 등의 문제 발생

둘째, 기후 변화는 건설 현장에 막대한 영향을 미치게 된다. 먼저 건설 현장의 위험성이 증가하게 되는데, 이는 온도 및 풍속의 상승, 강우량의 증가 등으로 발생하게 된다. 특히, 풍속의 상승으로 인해 건설 현장의 비계(scaffolding) 고정과 관련하여 안전 사고가 증가하며, 하절기 기온의 상승으로 현장의 비산 먼지의 발생과 특정 화학 물질의 폭발성을 증가시키게 된다.

또한 기후 변화로 인한 기온의 상승은 시멘트 자재의 경화를 촉진시켜 현장에서 타설에 소요되는 작업 시간을 단축시키는 등 자재 사용 측면에도 영향을 미치게 된다. 또한 기

기후 변화가 건설 현장에 미치는 영향

요 인	건설 현장에 미치는 영향
건강과 안전	풍속의 증가로 인한 사고의 증가 고온으로 인한 비산 먼지의 발생 증가
자재 사용 문제	기온 상승으로 인한 시멘트의 조기 양생으로 품질 저하
자재의 보관 장소	습기로 인한 자재의 내구성 약화 바람으로 인한 경량 자재 피해 중파장 자외선으로 인한 자재의 훼손
공사 현장의 토양 조건	토양 환경의 변화로 건설 자재에 영향을 미치는 미생물 번식 증가
공사 현장의 침수	공기 지연 및 생산성 감소
날씨로 인한 작업일 감소	공기의 지연으로 인한 손실
현장 설비 문제	기후 변화로 인한 설비 사용 불가로 인한 공기의 지연

자료 : Construction Research Communications, *Impact of Climate Change on Building*, 1998.

기후 변화가 건설 시공 및 건축물에 미치는 영향

요 인	건설 현장에 미치는 영향
폭풍 피해	옥상(지붕), 건축물의 구조에 영향을 미침
지리적 문제	토양 수축으로 인한 건축물 구조
금속의 부식	건축물의 내구성 문제 발생
목재의 변형	내구성 및 구조적 문제 발생
콘크리트 내구성	건축물의 구조 및 내구성 문제
벽돌의 균열과 서리 피해	건축물 유지 보수의 문제 발생
고무류와 플라스틱의 변형	건축물의 내구성 저하
자재 코팅 표면의 훼손	내구성, 도색 및 유지 보수의 문제
홍수 피해	침수 및 파괴 발생
빗물 침투와 물 피해	건축물의 구조적 문제 발생

자료 : Construction Research Communications, *Impact of Climate Change on Building,* 1998.

후 변화가 지속적으로 발생할 경우 건설 현장의 자재 보관 장소도 변경되어야 한다. 이는 폭풍의 증가로 경량 자재(lightweight materials)에 의한 사고가 증가되며, 태양의 중파장 자외선(UV-B) 하에서 변형이 심각하게 발생하는 플라스틱 재질의 자재 보관 문제가 발생하기 때문이다.

이와 함께 기후 변화로 인해 고온 다습한 토양으로 바뀌게 될 경우 토양 보호 체계를 변형시켜 황산염(sulfates)과 같이 건설 자재에 부정적인 영향을 미치는 오염 물질의 운동성을 활발하게 하는 결과를 가져오기도 한다. 이는 토양의 균열로 이어져 건축물의 구조에 영향을 미치는 결과를 발생시킨다. 다음은 폭염과 혹한 기간이 길어지고, 강우일이 증가할 경우 건설 현장에서는 작업 수행을 어렵게 하여 건설 공기 지연의 문제가 발생한다.

건축물의 내구성 및 구조적 문제점도

셋째, 기후 변화는 건설 시공 및 건축물에 대해서도 영향을 미치게 된다. 먼저 기후 변화로 인해 발생하는 평균 풍속의 증가로 인한 풍하중의 증가와 폭풍 피해의 증가로 인해 건축물의 구조적인 문제점을 발생시킬 수 있으며, 지리적인 특성으로 인해 토양(점토)의 수축 활동과 같은 지표면의 운동이 활발한 지역에서는 심각한 건축물의 구조적 문제점을 발생시키는 결과를 가져오게 된다.

다음으로 자재의 내구성과 관련된 문제로, 기후 변화에 따른 금속 자재 부식(corrosion of metals), 목자재 변형(timber degradation), 콘크리트의 산화로 인해 발생하는 내구성 저하의 문제 등이 발생한다. 또 자재의 기공(porous)에 의해 흡수된 수분의 결빙과 자재 구조의 변형이 발생하여 건축물의 구조에 영향을 미치게 된다. 또한 증가되는 태양 광선의 방사량 증가로 중파장 자외선에 노출될 경우 부서지기 쉬운 상태로 변형되는 플라스틱류와 고무류 자재가 변형되는 결과를 가져오며, 자재의 외부 표면에 처리된 코팅의 효과를 저하시키는 문제점을 발생시키게 된다.

넷째, 기후 변화는 건물 내부의 환경에 영향을 미치게 될 것이며, 건물 거주자의 에너지 사용과 건강에 영향을 미치게 된다.

다섯째, 기후 변화와 관련한 새로운 보험 상품이 등장하여, 보험금의 부담으로 인한 건설업체의 경제적인 부담이 증가하게 될 것이다.

영국의 경우 기후 변화와 관련된 클레임으로 인한 손실이 연평균 70억 파운드에 달하고 있고, 1990년과 같은 최악의 경우에는 200억 파운드를 초과하였다.

'온실가스' 저감 설계법 등 절실

이러한 기후 변화의 영향에 대한 대응 방안으로는 우선, 기후 변화가 발생하는 직접적인 원인인 온실 가스의 발생을 저감하도록 건축물의 에너지 사용을 최소화할 수 있는 설계 방법의 도입과 시행이 절실하다고 하겠다. 이를 위해 현재 시행되고 있는 '건축물의 설비 기준 등에 관한 규칙'과 '건축물의 에너지절약 설계 기준'(건설교통부 고시 제 2003-314호, 2003. 1. 7)의 내용을 강화하여 모든 건축물로 확대·적용하여야 할 것이다. 특히, '건축물의 에너지 절약 설계 기준'의 적용 대상에 '리모델링 공사'를 추가로 명시하여 적용하도록 하여야 할 것이다.

다음으로 앞에서 언급한 바 있는 기후 변화가 건축물에 미치는 영향에 대비하기 위해 건축 및 설계 관련 법령의 보완이 절실히 요구된다. 보완이 절실한 분야를 순서대로 제시하면, 구조 부문, 대지 조성 부문, 건축물 및 건설 현장 방수 부문, 건축물 환기 부문, 에너지 부문, 화재 안전 부문 등이다.

또한 기후 변화로 인한 자연 재해로 발생하는 건축물의 붕괴에 대해서는 시공업체의 고의 또는 과실이 없는 이상 시공업체의 책임은 면책하도록 하여야 할 것이다. 이를 위해 釰건설산업기본법釰또는 공사계약 일반조건 등에 '기후 변화로 인한 피해의 면책' 조항을 추가하여 기후 변화로 인해 발생한 건축물의 붕괴 또는 공기의 지연에 대해서 시공회사의 책임을 면제하는 방안을 검토해야 할 것이다.

이와 함께 기후 변화로 인해 발생하는 건설 공기 지연의 경우 시공업체의 책임을 면책하도록 관련 제도의 정비가 필요하다. 또 기후 변화로 인한 피해를 최소화하기 위해서는 건설 현장 관리도 강화되어야 하는데, 현장의 안전 관리, 자재 보관 장소 및 방법 등이 보강되어야 할 것이다. CJ

강운산
한국건설산업연구원 책임연구원
wskang@cerik.re.kr