

요 약

제1장 서론

1. 연구의 배경 및 목적

- 기후변화는 기본적으로 전 세계 즉, 지구규모에서 발생하지만 그 영향은 지역적 또는 국가적 규모로 나타나고 있으며, 우리 나라도 기상 관측과 연구결과를 기초로 지구온난화의 안전지대가 아닌 것으로 평가되고 있음.
- 실제적인 예로 2002년 여름의 경우 최저 중심이 1959년 태풍 ‘사라’와 비슷한 태풍 ‘루사’가 한반도 전역에서 210여명의 인명피해와 5조원이 넘는 재산피해를 가져왔으며, 2003년 8월 한국의 일조시간은 평년의 절반도 안 되며 한달 동안 서울에 비가 온 날의 수는 26일에 달하였음.
- 현재 우리나라는 기후변화협약에 대해서는 미미하나마 정부 차원의 종합적인 대책을 수립하여 대응방안을 검토하고 있으나, 기후변화 자체가 우리나라 경제 전반에 미치는 영향과 그에 대한 대응방안의 검토는 대단히 미진한 상태임.
- 특히, 건설산업은 21세기 최대의 화두인 기후변화 및 기후변화협약의 영향과 이에 따른 대응 방안의 수립에 지나치게 무관심으로 일관하고 있음. 그러나 2003년 기후변화로 인한 평균 강우일수의 증가로 작업 일수의 감소라는 기후변화의 영향이 건설업에 발생하였음.

- 앞으로 기후변화가 지속적으로 이루어질 경우 이보다 더 심각한 문제가 계속적으로 발생할 것이며, 더 중요한 것은 이러한 기후변화에 대한 대응 방안을 마련하지 않을 경우 발생하는 기후변화는 국민의 생명과 안전에 상당한 위협요인이 될 수 있다는 사실임.
- 본 연구는 지구온난화로 인해 발생하고 있는 기후변화가 건설업에 미칠 수 있는 영향과 그에 대한 대책 방향을 제시하고자 함. 특히, 기후변화의 영향을 건설 수행 과정을 중심으로 검토하고, 해당 영향의 최소화를 위한 건설공사의 계획 또는 설계 단계에서의 적절한 대응 방안과 관련 법규의 정비 방안을 제시하고자 함.

제2장 기후변화

1. 기후변화

(1) 기후변화의 의미

- 기후변화란 현재의 기후계가 자연적 요인(대기, 해양, 육지, 설빙, 생물권 자신의 내적요인과 화산분화에 의한 성층권의 에어로졸 증가, 태양활동의 변화, 태양과 지구 천문학적 상대위치 관계 등의 외적요인)과 인위적 요인(화석연료 과다사용에 따른 이산화탄소 등 대기 조성의 변화, 토지피복의 변화, 삼림파괴 등)에 의하여 점차로 변화하는 것을 의미함.

- 기후변화에 관한 「국제연합기본협약(UNFCCC : United Nations Framework Convention on Climate Change)」은 지구온난화에 의해 기후변화가 발생한 몇 세기 동안의 기후시스템을 “대기권, 수권, 생물권, 지리권의 총체성 그리고 그들의 상호작용” 이라고 정의함.

(2) 기후변화 현황 및 예측

- 지구온난화를 유발하는 대기 중 온실가스는 이산화탄소(CO_2), 메탄(CH_4), 아산화질소(N_2O), 수화불화탄소(HFCs), 과불화탄소(PFCs), 6불화유황(SF_6) 등으로 산업혁명 이래 화석 연료의 연소, 산림 파괴 등 인간의 여러 활동에 기인하여 크게 증가함.
- 이러한 온실효과로 지구온난화의 지표인 지구표면온도는 20세기 동안 $0.6 \pm 0.2^\circ\text{C}$ 상승하였음. 이와 같은 지구온도 상승유형은 관측결과, 지난 1,000년간 유래가 없는 높은 상승으로 나타났음.
- 20세기 지구온도 상승과 더불어 해수면도 20세기 동안 10 ~ 20cm 상승하였다. 해수면 상승과 관련하여 극지방을 제외한 전 세계의 빙하가 감소하는 현상이 관측되고 있음.
- 지구온난화와 관련하여 강수의 유형도 변화하고 있으며, 강수의 상당 부분이 폭우 형태로 내리고 있는 것이 관측되고 있음. 세계의 많은 지역에서 기상이변 발생률이 크게 증가하고 있으며, 극심한 가뭄과 홍수를 유발하는 엘니뇨 현상도 그 크기나 발생 빈도 및 지속성이 1970년대 중반 이후 증가한 것으로 나타나고 있음.

- 대기 중 이산화탄소 농도가 현재 약 368ppm 수준에서 21세기에는 490~1,260ppm이 될 것으로 예상되며, 지구평균온도는 1990년에서 2100년 사이에 약 1.4~5.8℃ 상승할 것으로 예측되고 있음. 또한 지구평균 해수면을 2100년에는 1990년 대비 8~88cm 상승시키는 것으로 예측되고 있음.

(3) 기후변화의 영향

1) 자연생태계

- 나무들의 조기 개화, 새들의 조기 산란, 북반구에서 성장기간의 증대, 곤충, 식물 및 동물 서식 범위의 고도 상승 및 산호의 백화 현상 발생률 증가 등이 있으며 이들 영향으로 생태계 구성 및 생산성을 변화시키며 생물다양성을 감소할 것으로 예측되고 있음.
- 산림 분포와 산림 종들은 기온 및 강수 변화, 기상 이변, 전염병 및 산불에 영향을 받으며 그 결과 숲이 말라죽거나, 연령 조성의 변화, 탄소 농도 감소를 가져올 수 있음.

2) 사회·경제시스템

- 지구온난화에 의한 기후변화는 농업생산성에 큰 영향을 미치는 것으로 파악되고 있음. 현재 전 세계적으로 약 8억 명의 인구가 영양 실조 상태에 있으며, 세계의 인구증가가 지속되고 국가들의 수입이 상승함에 따라 식량소비는 30~40년 후에 현재의 2배가 될 것으로 예상됨.

- 일반적으로 적은 기후변화에 대한 농작물의 생산성은 중위도 및 고위도에서는 증가하는 경향이 있으나 온도상승이 2~3℃ 이상이면 중위도에서 생산성이 감소하는 것으로 예측되고 있음.
- 특히 세계의 최고 빈곤층이 사는 열대와 아열대 지역은 21세기 기후변화로 총 농업생산량의 30%까지 감소될 수 있는 것으로 평가되어 식량 부족의 위협이 크게 증대될 것으로 예상됨.
- 지구온난화는 지구면적의 70% 이상을 차지하는 해양의 수면을 상승시키는 것으로 나타나고 있음. 해수면 상승이 사회 기반 시설 및 경제 활동에 미치는 영향으로는 우선 주요 사회 기반 시설인 항구, 연안 도로, 철도, 빌딩 등과 연안 산업인 석유 및 석유 화학 공장, 그리고 서비스업인 관광에 대한 위협이 발생할 수 있음.
- 다음으로 토지 및 건물 재산 가치 하락과 해수면 상승 영향에 대한 보호 비용 증대, 보험료의 증대, 정치적 제도적 불안 및 사회 동요 등을 유발할 수 있음.

3) 인간의 건강

- 지구온난화가 인간의 건강에 직접적으로 미치는 영향으로는 열 관련 사망률의 증가나 열파 증가에 기인하는 질병 등이 있으며, 간접적인 영향으로는 병원 매개체의 범위 및 계절의 확장으로 매개성 감염병 (말라리아, 뎅그열, 황열병, 뇌염 등)의 전염 가능성이 증가함.

- 지구온난화로 살모넬라증, 콜레라, 음식물과 수인성 감염과 같은 비매개성 질병의 증가도 일어날 수 있으며, 식량 확보가 어려운 지역에서 식량생산에 미치는 영향과 경제적 전위 및 거주지 이전(해수면 상승)은 광범위하게 건강 문제에 영향을 줄 수 있는 것으로 알려져 있음.

(4) 한국의 기후변화 및 영향 개요

- 태안반도에서 관측된 연평균 이산화탄소 농도는 1991년 360ppm이었으나 매년 1.4~1.5ppm 씩 증가하여 1997년에는 368.7ppm으로 나타남.
- 1980년대 후반부터 기온이 현저하게 상승하고 있으며 호우강도도 증가하는 것으로 관측되고 있음. 1908년부터 1940년까지 우리나라 연평균 기온은 10~11℃ 정도였으나 1970년대부터 최근까지에는 12~13℃로 나타났으며, 1960~1965년 4월의 평균기온은 11.5℃ 이나 1995~2000년 4월의 평균기온은 12.9℃로 그 상승률이 지구평균치보다 높은 경향을 보이고 있음.
- 1960년대 서울의 최저기온이 영하 10℃ 이하인 날은 평균 11.3일이었으나 1990년대에는 3.8일로 감소하였고, 하계의 열대야(기온 25℃이상) 현상도 1960~1970년대에는 연간 4.2일이었으나 1991~2000년 사이에는 8.2일로서 약 2배가 증가하였음.
- 2070년에 우리나라 기온은 1~4℃ 상승할 것으로 예측되고 있으며 상승률은 10년에 0.15~0.50℃ 정도인 것으로 예측되었음. 지역별로는 동해안과 북한지역의 기온상승이 중부나 서해안보다 크게 예측되고 있으며 계절별로는 동계가 하계보다 클 것으로 예측되고 있음.

- 2070년에 우리나라 연평균 예상 강수량은 5% 감소부터 25%의 증가까지 다양하게 예측되고 있으며, 그 변화폭은 하계에 더욱 큰 것으로 예측되고 있음.
- 강릉 연안의 경우 겨울철 수온이 지난 100년간 2.0℃ 상승하였으며 울진 연안은 1.8℃ 상승한 것으로 보고되고 있음. 우리나라 연안의 장기간의 수온 관측결과 겨울철의 수온상승이 다른 계절에 비하여 크게 나타나고 있음.

2. 기후변화협약

(1) 기후변화협약

- 기후변화협약(UNFCCC)은 지구온난화 문제를 전지구적 차원에서 공동 대응하기 위하여 1992년 브라질 리우회의에서 채택한 환경협약으로 우리나라는 1993년 12월 세계47번째로 가입, 1994년 3월에 발효되었음.
- 협약은 ‘공통의 그러나 차별화된 책임원칙(common but differentiated responsibilities)’에 따라 모든 국가가 지구온난화 방지를 위해 각국의 능력 및 사회·경제적 여건에 따라 대응하며 선진국이 선도할 것을 명시하고 있음.
- 교토의정서는 1997년 일본 교토에서 열린 기후변화협약 제3차 당사국총회에서, 동 협약의 실질적 이행을 위해 선진국의 온실가스 감축 의무를 규정한 것으로, 이산화탄소(CO₂), 메탄(CH₄), 아산화질소(N₂O), 수화불화탄소(HFCs), 과불화탄소(PFCs), 6불화유황(SF₆) 등 6종류의 온실가스에 대해, Annex I 41개국 중 터키·벨라루시를 제외한 39개국(EC포함, 이들을 Annex B라 칭함)은 2008~2012년(1차 공약기간) 동안 온실가스 배출량을 1990년 대비 평균 5.2%로 감축할 것을 명시하고 있음.

- 또한 자국 내에서의 온실가스 감축 이외에도 배출권거래제(Emission Trading), 청정개발체제(Clean Development Mechanism), 공동이행제도(Joint Implementation) 등 경제적 수단을 통한 온실가스 감축수단도 인정하고 있음.

(2) 기후변화협약이 건설산업에 미치는 영향

1) 설계 및 시공에 대한 규제 강화

- 이산화탄소의 발생을 저감하기 위한 정책 및 제도의 시행으로 인해 설계 및 시공에 대한 규제가 강화됨.
- 우선 ‘건축물 단열시공 의무화 및 에너지절약설계 의무화’는 「건축물의 설비기준 등에 관한 규칙」을 개정하여 2001년 6월부터 허가되는 건축물에 적용되었음. 이는 건축물의 외벽, 지붕, 바닥 등에 대한 단열기준을 20%이상 강화하고, 신규 고효율에너지기자재의 건축물 의무 적용을 확대하여 건축물의 에너지 소비 최소화를 통한 온실가스 감축을 위해 시행되고 있음.
- 「건축물의 에너지절약 설계기준」을 적용하여 에너지소비 절감을 위해 가스보일러, 냉동기 등 고효율 에너지제품의 사용품목을 확대하는 노력이 있어야 허가를 받을 수 있도록 의무조치하고 있음.
- ‘건물에너지 효율 등급 인증제도’는 건물부문의 에너지이용효율을 높이기 위하여 2001년 8월에 도입됨.

2) 건설현장에 대한 규제의 강화

- 건설현장에서 폐기물의 발생 및 분해과정에서 발생하는 온실가스 배출의 사전예방을 위한 폐기물 최소화 및 재활용정책을 시행하고 있음.
- 폐기물 최소화 정책은 생산단계인 사업장에서의 폐기물 최소화를 위하여 사업장폐기물 배출자의 의무사항을 규정한 「사업장 폐기물 감량화 지침」을 시행하고 있음.
- 생산단계에서부터 폐기물의 재이용 및 재활용을 촉진하기 위하여 생산자가 자체 생산공정에서 발생하는 폐기물에 대하여 재활용에 대한 책임을 지고 의무량을 달성하여야 하는 「생산자 책임 재활용 제도」가 2003년부터 본격 시행되고 있음.

3) 환경관련 시장의 확대

- 위에서 소개한 온실가스 저감 대책과 함께 불가피하게 발생하는 폐기물을 안정적이고 적정하게 처리하여 온실가스의 배출이 최소화 될 수 있도록 환경기초시설의 설치를 확대하는 정책이 추진됨. 이로 인해 건설업체의 물량이 증가하는 긍정적인 효과도 발생함.

제3장 기후변화가 건설업에 미치는 영향

1. 자연재해의 증가로 인한 피해 부담 문제

- 2002년 여름의 경우 최저 중심이 1959년 태풍 ‘사라’와 비슷한 태풍 ‘루사’가 한반도 전역에서 210여명의 인명피해와 5조원이 넘는 재산피해를 가져왔다. 뿐만 아니라 2003년 8월 한국의 일조 시간은 평년의 절반도 안 되며 한달 동안 서울에 비가 온 날의 수는 26일에 달했음.

- 이러한 자연재해로 인해 교량, 도로, 댐, 건물 등의 붕괴가 발생하여 생명과 재산 피해가 발생하였을 경우 이에 대한 책임의 부담 문제가 발생함.
- 이러한 기후변화로 인한 자연재해의 발생에 대비하여 건축 법규 및 관련 기준의 정비가 없는 상태에서 건설업체는 적정공사를 수행하였음에도 불구하고 ‘부실공사’의 오명을 쓰고 책임을 부담할 가능성이 높음.

2. 건설 현장에 미치는 영향

(1) 건강 및 안전 리스크의 증가

- 기후변화로 인해 건설현장에 높은 습도와 바람이 많이 불게 될 경우 현장 사고의 발생 가능성이 높아지게 되는데 이를 위해 새로운 현장의 기후 조건에 적합한 안전관리 지침을 마련하여 현장에서 운영하여야 할 것임. 특히, 바람이 많이 부는 건설현장의 조건에 의해 큰 영향을 받아 사고의 발생이 증가하고 있는 건설현장의 비계(scaffolding, 발판)의 고정은 반드시 재점검되어야 함. 건설현장의 비계로 인한 피해는 건설과정에서 공기지연의 원인으로 추가되어야 할 것임.
- 기후변화로 인해 예상되는 하절기의 온도의 상승은 현장 작업의 수행을 더 곤란하게 하는 직접적인 영향을 미치게 됨. 현장 작업자에 대한 온도와 일조량이라는 직접적인 영향 외에 하절기 온도의 상승은 현장의 비산먼지의 발생을 증가시키게 되며, 특정 화학물질의 폭발성을 증가시키게 됨.

- 이러한 기후변화에 대비하여 현장의 작업 수행과 공사 계획의 변경이 없다면 시공자에게 현장작업 지연의 증가, 작업수행의 지연, 분쟁의 증가 등을 통하여 영향을 미치게 될 것이다. 이로 인해 시공자의 생산성과 이익성은 저하될 것이며, 이는 소비자에게 전가되는 결과를 가져오게 될 것임.

(2) 자재 사용상의 문제

- 기후변화로 인한 기온의 상승은 시멘트 자재의 경화를 촉진시켜 현장에서의 타설에 소요되는 작업시간을 단축시켜야 하는 문제점을 가져옴. 이는 건설현장의 폐기물의 발생을 증가시키고, 건설 품질의 저하 문제를 발생시킴.
- 콘크리트는 지나치게 온도가 낮을 경우 충분한 강도를 갖지 못하고 적절하지 못한 양생이 이루어진다면 응결이 지연되는 등의 문제점을 발생시키지게 됨.

(3) 자재의 현장 보관(Site Storage of Materials)

- 강수량의 증가는 건축물의 습기함량을 증가시켜 건축물의 구조공사 때와 공사종료 후에 복잡한 문제를 발생시킴. 또 기후변화로 인한 폭풍의 증가는 적절하게 보관되지 않은 경량자재(lightweight materials)의 바람에 의한 사고를 증가시키는 결과를 가져옴.

- 더 심각한 문제는 건물의 기초자재가 되는 자재 중 태양의 중파장 자외선(UV-B) 하에서 변형이 심각하게 발생하는 플라스틱 기초 자재에 대한 현장 보관의 문제임. 햇빛 아래에 장시간 노출될 경우 훼손되어 사용이 불가능해짐. 오존층의 소멸로 인해 발생하는 중파장 자외선(UV-B) 노출의 증가 예상은 이러한 종류의 자재의 변형을 급속하게 진행시키는 결과를 발생시킬 것임.
- 이와 같은 보관 장소의 문제는 취약한 자재를 필요할 때 배달하도록 하여 위험이 발생할 수 있는 시간을 줄일 경우 최소화할 수 있음.

(4) 토양의 상태(Soil Conditions)

- 고온 다습한 토양의 경우 현재의 토양 보호 체계를 부적절하게 하는 결과를 가져오는 황산염(sulfates)과 같은 건설자재에 영향을 미치는 오염물질의 경우 더욱 활발한 운동성을 갖게 됨. 여기에서 이러한 환경에서 몇몇 건설자재의 사용에 관한 현재 가이드라인을 개정해야 할 필요성이 제기됨.
- 건설현장 지면의 온도를 상승시키는 효과는 지면에서의 biological process를 강화시켜 매립지가스의 발생을 가속화시킴. 토양의 균열과 지면 온도의 상승은 매립지 가스의 운동성을 증가시킴.

(5) 현장 침수(Site Flooding)

- 공사현장 침수 위험의 증가는 폭우로 인한 강수량의 증가와 폭풍우(storm surges)로 인한 해수면 상승의 결과로 발생하는데, 이러한 강수량의 증가와 해수면의 상승으로 인한 현장의 침수는 건설 공기를 지연시키는 결과를 가져옴.

- 특정지역에서는 공사가 가능하도록 작업장과 지면의 물을 퍼낼 필요성이 발생하는 데 이는 명확하게 시공자의 생산성에 영향을 미침.

(6) 기상이변으로 인한 공기 손실(Days lost due to Weather)

- 폭염과 혹한 기간이 길어지게 되면 건설현장에서 수행되는 몇 가지 과정을 곤란하게 하는데 특별히 더운 날씨의 경우에는 시멘트 자재의 응결과 같은 문제를 발생시킴.
- 폭풍우 발생의 증가는 현장에서의 업무 수행을 곤란하게 하여 공사 기간 연장을 필요로 함.

(7) 현장 설비(Problems with plant)

- 폭염 또는 혹한 기간 동안과 건설현장의 지면이 침수된 상태에서 건설현장 설비의 가동이 중지되는 결과를 가져옴.
- 심한 바람과 높은 폭풍은 대형 건설공사 현장의 크레인의 사용을 중지시킬 수 있음. 또 현장의 침수는 공사 현장 중장비의 이동 및 가동을 중지시킬 수 있으며 폭염과 혹한은 현장 기계의 기계적 문제를 발생시킬 수 있음.

3. 건설시공 및 건축물에 미치는 영향

(1) 구조적·지역적 문제(Structural& Geotechnical Problems)

- 기후변화로 인한 평균 풍속과 폭풍 발생의 증가는 건축물에 대한 폭풍 피해의 발생을 증가시키는 결과를 가져오며, 이러한 피해는 지붕기와에서부터 건축물의 심각한 구조적 문제를 발생시킬 수 있는 범위까지 발생할 수 있음.

- 토양(점토)의 수축활동과 같은 지표면의 운동은 건물의 기초에 심각한 구조적 영향을 줄 수 있으며, 새로운 건물에 이러한 문제를 예방하기 위해서는 설계단계에서의 적절한 조치가 필요함.

(2) 자재와 내구성(Materials & Durability)

- 금속의 부식, 특히 bi-metallic 부식은 장래의 기후변화 시나리오에 근거할 때 가장 급속하게 진행되어 큰 영향을 가져올 문제임. 이것은 기본적으로 내구성과 관련된 문제로 건설공사에서 금속 자재를 많이 사용하게 될 경우 금속 자재의 부식으로 인해 구조적인 문제를 발생시킬 가능성이 있음.
- 목재의 부식과 같은 변형은 건물의 구조에 영향을 미치는 내구성의 문제와 직접적으로 관련이 있게 됨. 온도와 습도가 올라갈 경우 건물의 구조상 부식과 같은 문제의 발생을 증가시킴.
- 좋은 품질과 잘 다져진 콘크리트는 별다른 문제를 발생시키지 않지만 품질이 좋지 않은 콘크리트와 설계가 부실한 구조에서는 철근콘크리트 부식, 습기피해, 황산염의 영향, 알카실리카 반응(alkali-silica reaction) 등의 문제로 인해 내구성 부족의 문제가 종종 발생하게 됨.
- 자재에 대한 온도와 습기의 변화는 균열을 가져오는 자재의 움직임 을 발생시키는데 충분한 영향을 줌. 현재 예상되고 있는 기후변화는 이러한 것들의 움직임을 촉진시켜 균열의 발생을 증가시킬 것으로 전망됨. 균열보수 기술은 현재 벽면 문제의 해결을 위해 개발될 필요성이 있음.

- 서리 피해는 자재의 기공(porous)에 의해 흡수된 수분의 결빙과 자재의 구조의 변형에 의해 발생함. 자재가 함유하고 있는 수분은 온도가 급격히 떨어지는 경우 자재의 결빙을 발생시키는 문제점이 있음.
- 태양의 중파장자외선(UV-B)에 노출될 경우 부서지기 쉬운 상태로 변형되는 플라스틱류와 고무류 자재가 변형되는 결과를 가져옴. 이것은 건물 외부에서 사용되는 위와 같은 자재들의 변형을 급속하게 진행시킬 가능성이 있음을 의미함.
- 플라스틱류와 고무류 자재의 경우와 같이 중파장자외선(UV-B) 방수량 증가는 자재의 외부 표면에 처리된 코팅의 효과를 저하시키는 부정적인 효과를 발생시키게 됨.
- 홍수는 건물에 물리적·경제적으로 큰 피해를 발생시킨다. 해수면의 상승과 폭우와 함께 홍수로 인해 해안과 범람원(flood plain)에 가까운 건물에 피해가 발생하는 빈도가 증가하고 있음.
- 건물에 대한 빗물의 침투는 절연재(insulation)로 채워진 공간을 통하여 실내로 빗물이 침투하는 문제를 발생시킬 가능성이 있음.

(3) 내부환경 및 에너지 사용

- 평균 동절기 온도의 상승은 건물 내부 환경의 변화를 가져오며 노령자의 체온저하(hypothermia) 문제의 발생을 저감시킴. 동절기 평균 기온이 1℃, 2℃, 3℃ 상승할 때 사망률은 각각 1.9%, 3.5%, 5.1% 감소하는 것으로 조사됨. 동절기 평균 기온의 증가는 풍속의 증가로 인한 통풍(ventilation rate)의 증가로 명백하게 상쇄될 것임.

- The urban heat island 효과는 전국적인 평균기온보다 높은 온도를 기록하게 되는 중요한 결과를 발생시키게 됨. 에어컨의 사용은 건물 내부의 온도는 쾌적하게 만들지만 건물 외부에는 urban heat island 효과를 발생시키게 됨.
- 주택의 동절기 에너지 사용은 반드시 감축되어야 하는 데 이는 1월 기온의 2℃ 상승은 국가 전체적인 가스 소비를 평균 5~10% 떨어뜨리는 효과가 있기 때문임. 또한 풍속의 증가로 인해 발생하는 통풍율(환기율, ventilation rates)의 증가는 이러한 효과를 상쇄시키는 결과를 가져오게 될 것임.
- 기후변화로 인한 표면 건물 표면의 액화(condensation)와 곰팡이의 성장은 주택에 중요한 문제를 발생시킴. 폭풍우에 의한 외벽의 습기 상승으로 인한 U값(단열재나 건축재료의 열전도량 표시값)의 증가는 벽 표면 온도의 저가로 인해 박테리아류(곰팡이)의 번식 가능성을 명백하게 증가시킴.
- 내부 온도의 상승은 건물의 자재와 가구로부터 solvents 가스의 소멸과 다른 오염물을 증가시킴. 장기적으로 쓰레기 매립지 가스와 라돈 가스는 지표면 온도의 상승과 거주지 내의 농도의 증가로 인해 유동성이 증가할 가능성이 있음.

제4장 대응 방안

1. 에너지 절약형 자재 사용 및 설계의 확대

- 건축물의 에너지 사용을 최소화할 수 있는 설계 방법의 도입과 시행이 절실함.

- 온실가스 발생의 최소화를 위해 현재 시행되고 있는 「건축물의 설비기준 등에 관한 규칙」과 「건축물의 에너지절약 설계기준」(건설교통부 고시 제2003-314호, 2003.1.7)'을 모든 건축물로 확대하여 적용하고, 그 내용도 더욱 강화하여야 할 것임.
- 또한 「건축물의 에너지절약 설계기준」의 적용 대상에 '리모델링 공사'를 추가로 명시하여 적용하도록 하여야 할 것임. - 기후변화가 건설업에 미치는 영향에 대한 대응 방안의 수립을 위해 가장 시급히 필요한 것은 기후변화의 실태와 건설업에 대한 영향에 대한 정확한 조사가 필요함.

2. 건축 및 설계 기준의 정비

(1) 구조 부문

- 기후변화의 가장 직접적인 영향은 풍하중(wind loads)의 증가이며, 고정하중과 부하하중은 사용재료의 형식과 건축형태가 바뀌지 않는 한 변경되지 않음. 따라서 최대 풍하중의 증가에 견딜 수 있도록 건축물에서 밀도가 높고 강한 재료와의 사용을 고려하도록 「건축법」상의 구조 기준을 정비하여야 함.
- 기후변화로 인해 온도가 높고 햇빛이 강해질 경우 석조건축, 콘크리트, 기타 재료 등에 균열이 발생하여 내구성과 빗물침투 문제가 발생함. 벽지지대, 신축줄눈, 철근 등의 위치에 관한 규정도 추가로 지정할 필요가 있음.
- 또 온도 상승과 증발산량과 속도의 증가로 발생하는 토양건조에 의한 지반이동으로 건축물이 균형을 잃고 붕괴되는 위험에도 대비하도록 관련 기준의 보완이 필요함.

(2) 대지조성 부문

- 기후변화에 대비하기 위하여 「건축법」상 대지조성과 관련하여 정비 및 보완이 필요한 내용은 수분, 위험물질, 오염물질 등이 건축물에 침투하는 것을 방지하기 위한 조치 등임.
- 대지조성과 방수에 영향을 미치는 직접적 기후변화는 강수량 증가와 평균 기온의 상승으로, 폭우, 홍수위험, 토양건조화 등의 결과가 발생할 수 있음. 따라서 대지조성과 대지배수시설에 대한 검토와 보완이 필요함.
- 고체, 액체, 기체 등의 지면 오염물질에 의한 노출에 대비하기 위해 규정의 보완이 필요함.
- 폭우나 홍수가 발생하기 쉬운 지역에서는 오염물질의 통제가 더 어려워져 억제조치를 더 쉽게 극복할 수 있거나 오염물질 확산정도나 잠재적인 악영향이 증가함. 지면과 가까운 층과 물의 바닥면 침투방지방법을 규정하여야 함.

(3) 방수 부문

- 폭우 또는 홍수로 인해 수분이 건축물 외부로부터 내부로 통과하지 못하도록 관련 규정의 보완이 필요함. 이에 대비하기 위해서는 건축품질뿐만 아니라 방법과 재료도 엄격히 검토하여야 함.
- 조적조의 공간쌓기(masonry cavity) 벽에서는 빗물침투, 렌더(render), 클래딩/오버클래딩, 발수가공(water repellent) 등을 고려하여야 함. solid wall의 경우에는 적절한 두께가 빗물침투방지에 중요한데, 클래딩이나 렌더링(rendering)을 보호 장치로 공급하도록 하여야 함.

- 플로어(floor) 아래 환기속도는 평균풍속이 높기 때문에 증가할 수 있으므로 건축 기초면에 폭우가 들어오지 않도록 더 많이 보호해야 할 필요가 있음.

(4) 환기 부문

- 거주용 건축물과 비거주용 건축물의 환기를 고려하여 열수 있는 창, 미늘창, 에어브릭, 점진적으로 여는 환기장치, 윈도 트리클(window trickle) 환기장치, 외부공기가 들어오는 도어구멍, 패시브 스택(passive stack) 환기장치 등의 규정의 보완이 필요함.
- 교통에 의한 공해가 점차 문제되고 있는 복잡한 도심에서는 오염된 공기를 피하고 제거하며 생각하는 공기조화장치를 이용하는 방향으로 규정의 보완이 필요함.

(5) 연료와 전력보존 부문

- 기후변화와 관련하여 연료와 전력 보존을 위한 적절한 규정의 제정 및 보완이 필요함. 이는 건축물구조를 통한 열손실방지, 한정공간난방관리, 온수공급관의 열손실방지, 파이프와 인공조명장치의 손실방지 등을 위해서임.
- 미래기후는 예측 불가능하므로 유연한 난방시스템이 필요하며 효과적, 효율적으로 안전하게 운전하여 건축물의 사용자나 관리자가 더 잘 관리해야 함.
- 공기정화장치의 영향과 에너지이용의 증가에 대한 내용을 수용할 수 있도록 관련 법규 및 기준의 보완이 필요함.

(6) 화재안전 부문

- 건축물을 화재확산으로부터 보호하고 화재가 시작하였을 알리는 초기경보시스템을 제공할 필요성이 높아짐. 현행 「건축법」을 풍속과 환기가 화재확산에 미치는 영향을 고려하지 않아 보완의 필요성이 있음.

3. 기후변화로 인한 피해의 책임 소재 명확화

(1) 기후변화로 인한 자연재해 피해의 책임 명확화

- 기후변화로 인한 자연재해의 발생에 대비하여 건축 법규 및 관련 기준의 정비가 없는 상태에서 건설업체는 적정공사를 수행하였음에도 불구하고 ‘부실공사’의 오명을 쓰고 책임을 부담할 가능성이 높음.
- 따라서 기후변화로 인한 피해에 대해서는 시공회사의 고의 또는 과실이 없는 이상 시공회사의 책임은 면책하도록 하여야 할 것임. 이를 위해 공사계약 일반조건에 ‘기후변화로 인한 피해의 면책’ 조항을 추가하여 건설공사 계약을 체결하도록 하여야 할 것임.

(2) 건설공기 지연의 문제

- 또 기후변화로 인해 발생한 강우일수의 증가 또는 폭염일수 및 폭한일수의 증가로 공기 지연의 문제가 발생할 경우에도 이에 대한 책임을 누가(발주자 또는 시공자) 부담하는가 하는 논란과 분쟁은 지속적으로 증가하게 될 것임.
- 기후변화로 인한 공기의 지연을 계약 체결시에 불가항력적 사유로 정하여 발주자와 시공자 간의 분쟁의 소지를 사전에 차단하는 것이 필요함.

4. 건설현장 관리 기준의 강화

- 기후변화로 인한 피해를 최소화하기 위해서는 건설현장의 관리도 강화되어야 함. 기후변화로 인해 건설현장에 높은 습도와 바람이 많이 불게 될 경우 현장 사고의 발생 가능성이 높아지게 되는데 이를 위해 새로운 현장의 기후 조건에 적합한 안전관리 지침을 마련하여 현장에서 운영하여야 할 것임.

5. 「건설산업 기후변화 대책반(가칭)」의 구성 및 운영

- 기후변화가 건설업에 미치는 영향을 최소화하기 위한 대응방안의 마련을 위해 민관이 공동으로 참여하는 「건설산업 기후변화 대책반(가칭)」을 구성하여 운영하는 것을 검토하여야 함.
- 대책반의 운영은 ‘실무소위원회’를 중심으로 이루어져야 할 것으로 판단되는 데 앞에서 언급한 기후변화의 실태와 건설업에 미치는 영향의 조사 업무를 수행하는 조사통계실무소위원회와 분야별 대응방안을 마련하는 업무를 수행하는 정책실무소위원회 등의 구성·운영이 필요할 것으로 보임.

제5장 결론

- 기후변화가 건설업에 미치는 영향을 최소화하기 위해서는 우선적으로 기후변화가 건설업에 미치는 영향을 파악하는 것이 중요함.

- 이러한 실태를 기초로 기후변화 요인과 그 영향을 고려하여 건축관련 법규 및 기준의 정비가 필요함. 구체적으로 건축물의 구조 기준, 부지와 관련된 문제, 건축물의 방수 및 환기 문제, 연료와 전력 문제, 화재 안전 문제 등을 고려하여 관련 법규 및 기준을 정비하여야 할 것임. 또한 시설물의 기준 즉, 폭우에 대비하여 교량, 댐 등의 구조상의 강도 기준도 검토하여 정비하여야 할 것임.
- 다음으로 기후변화로 인해 발생하는 피해에 대한 책임의 명확화가 필요함. 또 건설현장의 관리를 강화하여야 할 것임.
- 정부와 민간이 공동으로 참여하는 「건설산업 기후변화 대책반」을 조직하여, 기후변화의 영향에 공동으로 대처하고 대응방안을 모색하도록 운영하여야 할 것임.
- 마지막으로 건설업체는 이러한 기후변화 요인을 기업의 경영전략으로 활용하도록 하는 것이 필요함.