

기후변화에 대응한 건설산업의 역할 모색과 과제

2012. 11

권오현

■ 기후변화의 전망과 영향	4
■ 기후변화가 건설산업에 미치는 영향	9
■ 건설산업이 기후변화에 미치는 영향	18
■ 건설산업의 역할 모색	21
■ 향후 과제	26

한국건설산업연구원

Construction & Economy Research Institute of Korea

요 약

- ▶ **기후변화로 인한 전 지구적 이상기후로 막대한 경제적 피해가 초래될 수 있음.**
 - 세계경제의 약 80%가 기상 변화에 직·간접적으로 영향을 받고 있으며, 우리나라의 경우 날씨에 민감한 산업이 GDP의 52%에 이르고 있음.
 - 기상이변에 의한 경제적 피해가 2100년까지 세계 GDP의 5~20%에 이를 것으로 예상
 - 우리나라는 2020년까지 배출량을 배출 전망치 대비 30% 감축하기로 국제 사회에 천명
- ▶ **건설산업은 에너지 소비 및 기후변화와 매우 밀접한 관련성을 갖고 있어 역할이 중요**
 - 사회 전체가 사용하는 원자재의 30%가 건설산업에서 투입되고 있고, 건설 관련 시설물에서 총 에너지 소비의 40%가 이루어지고 있음.
 - 빌딩 부문은 온실가스를 절감할 수 있는 잠재력이 가장 큰 분야로 평가되고 있음.
- ▶ **기후변화는 방재 시설 및 신재생 에너지 투자 증가를 비롯해 자재가격 상승 등의 다양한 경로를 통해 건설산업에 상당한 영향을 미칠 것으로 보임.**
 - 방재, 신재생 에너지, 항만 등 분야에서 건설 투자가 제한된 범위에서 증가할 것으로 예상되나, 전반적인 건설 투자는 공사비 상승으로 감소할 가능성이 큰 것으로 보임.
 - 사회 전반에 걸쳐 에너지 이용 및 환경에 대한 인식이 제고됨에 따라 이와 관련된 기업 활동이 주목을 받아 기업의 평판에 큰 영향을 미칠 수 있음.
- ▶ **시민을 대상으로 한 설문조사 결과, 전체 응답자의 36.5%는 기상 이변에 따른 자연 재해가 증가할 것에 대비하여 방재 시설의 보강에 최우선 노력하여야 할 것이라고 강조**
 - 최근 몇 년 동안 폭우로 서울 도심이 침수되고 산사태 발생 등으로 상당한 인적·물적 피해를 경험한 것에 대한 사회적 반성인 것으로 해석됨.
 - 자연 재해를 방지하기 위한 방재 시설로 도시 홍수 피해 방지를 위한 지하 방수로를 꼽는 응답 비중이 45.8%로서 다른 시설에 비해 월등히 높음.
 - 기존 건축물의 에너지 이용 효율이 비교적 낮은 것으로 인식하면서, 에너지 성능 개선 사업의 필요성에 대해 적극 동의
- ▶ **건설산업 분야에서 기후변화에 효과적으로 대응하기 위해서는 다양한 노력이 요구됨.**
 - LCC를 반영한 공공 발주 및 에너지 효율 기준의 강화 등 정부의 선도적 역할 필요
 - 기존 시설의 에너지 이용 효율 제고를 위해 그린 리모델링시 용적률 등 인센티브 부여
 - 국가 예산의 약 1%에 불과한 방재 예산을 3% 이상으로 상향 조정하는 것이 필요
 - 기업은 에너지 관련 신규 사업 분야에 대해 신중한 판단을 하는 것이 바람직할 것임.

1. 기후변화의 전망과 영향

□ 세계 기후변화

- 온실가스 농도는 18C 중엽 산업혁명 이래 뚜렷한 증가세를 보이고 있으며, 이산화탄소가 전체 온실가스의 77%를 차지하는 것으로 조사되고 있음.
 - 전 지구적으로 이산화탄소 연간 배출량은 1970년대 이후 80% 이상 증가하였고, 가속화되는 상황
- 온실가스 증가로 인해 지구 평균 기온은 2050년까지 2.3℃ 상승하고, 강수량은 3% 증가, 해수면은 34cm 상승할 것으로 전망
 - G7 및 한국을 포함한 14개국이 참여한 ‘기후변화 시나리오 개발사업’ 등에서 전망

□ 우리나라의 기후변화 전망

- 우리나라의 과거 기후변화 경향을 보면, 1961~90년의 연평균 기온이 1931~60년보다 0.4℃ 상승한 것으로 조사되고 있음.¹⁾
 - 최근 10년(1996~2005) 연평균 강수량은 1,485.7mm로 평년에 비해 약 10% 증가하였으며, 호우일수(일 강수량 80mm 이상)는 최근 10년 간 40% 증가한 것으로 조사됨.
- 기상청은 2050년까지 기온은 3.2℃ 상승하고, 강수량은 16% 증가, 전 해상의 해수면은 평균 27cm 상승할 것으로 전망²⁾
 - 2020년까지 기온은 최대 1.5℃ 상승 가능성이 있음.
 - 여름은 19일 이상 길어져 5개월 이상 지속되고 겨울은 한 달 짧아질 것으로 전망
 - 아열대 기후는 현재 제주도와 남해안에서 2050년까지 내륙을 제외한 전국으로 확산
 - 강수량 증가와 함께 집중호우의 가능성 증대
 - 기온 상승으로 지표 증발량이 많아져 지표층의 수분 감소로 농작물 재배 영향 예상
 - 해수 온도 상승으로 해수면이 상승³⁾하여 해일 등 위험 기상 강도 증폭

1) 환경부, 한국 기후변화 평가보고서 2010 : 실태 및 영향, 2010.

2) 기상청, 새로운 기후변화 시나리오에 따른 전망 및 영향, 2011. 11.

3) 우리나라는 지난 43년 간(1964-2006) 전 해상의 해수면이 평균 약 8cm 상승.

- 폭염은 현재보다 약 3배, 열대야는 현재 연간 5일에서 30일 정도로 6배 늘어날 전망
 - 일 강수량 80mm 이상의 호우 발생 일수는 60% 이상 증가하고, 특히 수도권·강원 영동 지방은 호우가 2배 이상 증가
 - 난방 일수는 20% 감소하고, 냉방 일수는 134% 증가하여 에너지 수급에 변화 예상

□ 우리나라의 온실가스 배출

- 우리나라의 2005년 온실가스 총배출량은 5.9억 CO₂톤으로 전 세계 배출량의 1.7% 차지 (OECD 국가 중 6위, 세계 10위)
 - 1990년 이후 온실가스 배출 증가율 90.1%로 OECD 국가 중 1위
 - 주요 국가의 온실가스 배출 비중 : 미국 21.8%, 중국 17.8%, 러시아 5.8%, 일본 4.6%, 인도 4.1%

<표 1> 우리나라 온실가스 배출 현황(OECD와 비교)

배출량 관련 지표	우리나라	순위	비고
배출량(2005)	5.9억 톤	6위	1위 미국(70.7), 2위 일본(13.6)
증가율(1990~2004)	90.1 %	1위	2위 터키(72.6), 3위 스페인(49.0)
1인당 배출량(2005)	12.28톤/인	14위	1위 룩셈부르크(28.02)
증가율(1990~2004)	69.5 %	1위	2위 터키(36.2), 3위 스페인(35.6)

자료 : 기획재정부, 외국의 기후변화 대응 현황과 정책적 시사점, 2008. 4.

- 주요 기후변화 회의에서 우리나라는 온실가스 감축 노력이 미흡하다는 평가를 받고 있으며, 특히 온실가스 배출량 및 배출 증가율 등을 근거로 국제적 감축 노력에 적극 참여를 요구받고 있음.
 - 1990년 대비 98.7% 증가했으며, 획기적 감축 노력이 없을 경우 2020년 배출량은 2005년 대비 37.7% 증가 예상

□ 기후변화의 일반적 영향

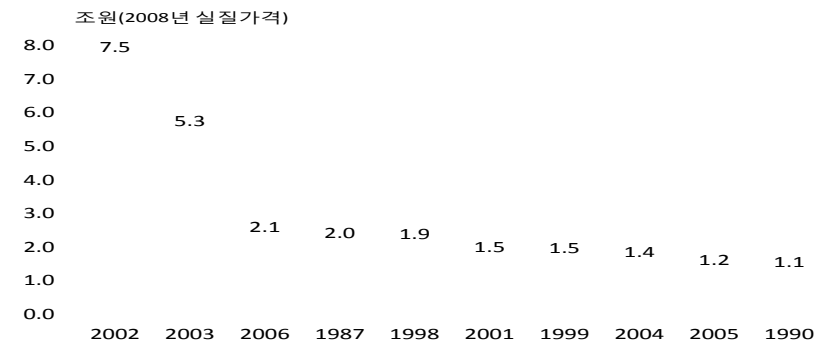
- 최근 60년 동안 기후변화로 인해 세계적으로 자연재해 발생과 피해 규모 증가 추세⁴⁾

4) 기상청, 이상기후 특별보고서, 2010.

- 대규모 자연재해의 발생 횟수와 피해액이 지속적으로 증가하는 추세
- 1994년과 2005년의 경우, 전 세계적으로 피해액이 2,000억 달러를 초과하였고, 2008년 도에도 1,500억 달러 정도의 피해 발생

- 기후변화로 인한 전 지구적 이상기후로 막대한 경제적 피해가 초래될 수 있음.
 - 세계경제의 약 80%가 기상변화에 직·간접적으로 영향을 받고 있으며, 우리나라의 경우 날씨에 민감한 산업이 GDP의 52%에 이르고 있음⁵⁾
 - 미국의 경우, GDP의 약 42%가 기후변화로부터 직·간접적으로 영향을 받고, 약 10%는 직접적인 영향을 받는 것으로 알려짐.
 - 기상이변에 의한 경제적 피해가 2100년까지 전 세계 GDP의 5~20%에 이를 것으로 예상⁶⁾
- 2001~08년 기상재해에 따른 우리나라 연평균 재산 피해액은 약 2.3조원(2008년 불변가격 기준)으로 1990년대(약 7,000억원)에 비해 3배 이상 증가⁷⁾
 - 1916년 이래 기상재해에 따른 연간 피해액이 가장 컸던 10번 중에서 6번이 2000년대에 발생

<그림 1> 우리나라 기상재해로 인한 연간 재산 피해액 순위(1916~2008년)



출처 : 기상청, 이상기후 특별보고서, 2010, p.11.

5) 기후변화로 급성장하는 기상산업, KB금융지주연구소, 2012. 9.

6) Stern, N., The Economics of Climate Change : The Stern Review, 2006.

7) 이지훈, 기상이변의 경제학, 삼성경제연구소, 2010.

- 냉난방 수요 증가에 따른 에너지 소비 증가
 - 기후변화로 난방 일수는 20% 감소하는 반면, 냉방 일수는 134% 증가하여 에너지 수요에 변화가 있을 것으로 예상
- 한반도의 해수면 상승 속도는 세계 평균에 비해 빠르며, 경제적 피해 증가 예상
 - 동해 평균 해수면 상승률(1996~2005, 5.4±0.3mm/년)은 지구 평균 상승률(1993~2008, 3.1mm/년)을 상회
 - 현재와 같은 기후변화가 지속될 경우, 연안 지역의 범람 등 피해가 증가하여 2050년에는 여의도 면적의 약 20배에 달하는 150km² 지역이 범람 피해를 입고, 해안 모래사장 32%가 침식될 것으로 예상
- 온대성 생태계가 아열대성 생태계로 급속히 변화되고, 이로 인해 생물 다양성이 감소될 우려가 있으나, 새로운 생산기회를 가져올 수도 있음.
 - 소나무 등 온대성 식생대는 2050년 경기 북부 및 강원 일부로 한정되고, 동백나무 등 난대수종이 서울까지 북상할 것으로 전망
 - 식물 번식에 부정적인 영향이 클 것으로 예상되나, 고온에 강한 품종 개량과 대체 품종 선택으로 고부가가치 농업 육성의 기회도 제공
 - 해수 온도의 상승으로 인해 꽃게, 참조개·갈치 등의 어종이 북상할 것으로 예상되지만, 남해안에서는 참치 등 난대성 어종의 양식도 가능해질 수 있음.
- 우리나라는 기후변화에 민감한 조건을 가지고 있는 것으로 나타남.
 - 정주 여건, 자연 환경, 사회경제 구조 등의 기후변화 민감성은 조사 대상 38개국 중 21위로 취약한 상황인 것으로 평가됨.
 - 또한, 기후의 변화 폭이 크고, 인구가 대도시에 밀집해 있다는 점 등은 기후변화에 대한 강도 높은 대비가 필요함을 시사하고 있음.

<표 2> 우리나라에서 나타나고 있는 각 분야별 기후변화에 따른 주요 영향

분야	주요 영향
생태계	난대수종의 북상 등 산림대의 이동 생물 다양성의 감소 철새류 도래 시기 변화 및 곤충종 변화
보건	폭염에 따른 인명 피해 증가 기온 상승에 의한 오존농도 상승 및 질병 발생 증가
수자원	홍수 빈도 증가 및 이로 인한 경제적 피해 증가
농업	일조 시간 및 기온 증가로 인한 적정 재배 시기 변화 과수의 재배 적지 변화 고부가가치 농업 적용 가능성 확대
해양	해수면 상승 및 태풍의 강도 증가 난대성 어종 양식 가능성 증가
산업	1차 산업(임업 및 농수산업) 및 2, 3차 산업에 영향 폭염 및 혹한에 의한 에너지 수요 증가 각종 사회 기반시설의 피해 증가

출처 : 환경부, 한국 기후변화 평가보고서 2010 : 실태 및 영향, 2010, p.335.

□ 기후변화 대응 국제공조 노력

- 지구온난화 방지를 위해 1997년 12월 일본 교토에서 선진국의 온실가스 감축 목표치를 규정한 교토의정서를 채택하여 2005년 효력이 발효됨.
 - 의무이행 대상국은 총 38개국이며 각국은 2008~12년 사이에 온실가스 총배출량을 1990년 수준보다 평균 5.2% 감축해야 함.
 - 각국의 감축 목표량은 -8~+10%로 차별화하였고 1990년 이후의 토지 이용 변화와 산림에 의한 온실가스 제거를 의무이행 당사국의 감축량에 포함하도록 함.
 - 온실가스 감축 이행시 신축성을 허용하기 위하여 배출권 거래 등의 제도를 도입
 - 우리나라는 교토의정서에서 개도국의 지위를 인정받아 감축 의무를 지지는 않았으나, 2020년까지 배출량을 배출 전망치 대비 30% 감축하기로 국제사회에 천명
- 온실가스 감축에 대한 국제적 공조가 용이한 것은 아님.
 - 온실가스를 감축하는 비용이 온전히 감축국의 몫인 데 비해 감축 활동의 혜택은 국제사회에 공유되는 문제의 특성상 무임승차의 문제가 대두되고 있음.
 - 교토의정서가 오래 전에 채택됐지만 뚜렷한 해결책을 마련하지 못하고 있음.
- 지난해 말 남아프리카공화국 더반에서 열린 ‘기후변화 당사국 총회’를 열고 다음과 같은 공동 합의문(Durban platform)을 채택

- 교토의정서의 시한을 2013~17년으로 연장하고, 2015년까지 모든 온실가스 배출국이 법적 효력을 갖는 새로운 협약을 맺은 후 거기서 정해진 온실가스 감축 계획을 2020년부터 실행
 - 개도국의 기후변화 적응 활동과 에너지 효율 향상을 지원하기 위해 8,000억 달러 규모의 '녹색기후기금(Green Climate Fund)'을 조성하기로 함.
 - 현재까지의 감축 활동이 2050년까지 기온 상승을 2℃ 이내로 억제하는 데 역부족이라는 사실을 인정하고 그 차이를 줄이기 위해 노력
 - 2020년 이후 모든 당사국(선진국·개도국)이 참여하는 새로운 기후변화 체제 설립
- 더반회의의 결과에 따라 우리나라는 2014년까지 감축 계획을 제출해야 하고, 2015년에는 교토의정서를 대체하는 국제협약에서 감축 목표를 결정한 후, 5년 간 유예기간을 거쳐 2020년부터 감축 목표를 실행해야 함.
- 2015년까지의 협상에서 우리나라는 교토의정서와는 달리 상당 수준의 감축 의무를 요청받게 될 것으로 예상
- 온실가스 규제에 선제적으로 대응할 경우, 산업의 효율성을 제고하고 노력 여하에 따라 에너지 관련 신시장을 선점할 수 있는 기회 도래
- 건설산업은 에너지 이용 및 온실가스 배출과 관련해 연관성이 높은 산업으로 평가받고 있어, 향후 기후변화 대응 방향 여하에 따라 상당한 영향을 받을 것으로 예상됨.

2. 기후변화가 건설산업에 미치는 영향

□ 건설활동에 대한 영향

- 기온 상승은 동절기 작업 불능 기간을 단축할 수 있어 건설산업에 긍정적인 영향을 미칠 수 있음.
- 온화한 겨울 날씨는 작업 불능 기간을 단축함으로써 공사비용을 낮추고, 시공계획의 정확성을 제고시킴.
- 독일에서는 기온 상승으로 겨울철에 작업 불능 기간이 상당히 줄었다는 보고도 있음.
- 기온이 0℃ 이하일 때는 콘크리트 경화에 악영향을 미치고, 4℃ 이하일 때는 콘크리

트 품질이 불량해질 가능성이 있음.

- 대한토목학회는 일평균 기온이 4℃ 이하일 때 한중콘크리트를 시공하도록 하며, 한국도로공사는 일평균 기온이 4℃ 이하일 때를 작업 불능 기간으로 정하고 있음.⁸⁾
 - 그런데, 최근 혹한 등 기상이변으로 오히려 동절기 공사불가능 일수가 증가하여 공기 지연 현상이 나타나고 있어 기후변화의 영향에 대해 장기간 면밀한 관찰이 필요⁹⁾
- 여름철의 기온상승은 노동생산성을 저하시키고, 작업불능 일수를 증가시켜 건설산업에 부정적인 영향을 미칠 수 있음.
- 기온이 높은 낮에 휴식시간을 연장하거나, 오전 일찍 작업을 시작하는 등 작업시간의 변경을 가져올 수 있음.
 - 대한토목학회는 일평균 기온이 25℃ 이상이면 서중콘크리트를 시공하도록 하며, 한국도로공사는 일최고 기온이 35℃ 이상일 때, 작업불능기간으로 정하고 있음.
 - 최근에는 기상이변에 의한 태풍의 발생 증가로 공사 진행에 상당한 지장을 초래하고 있는 것으로 알려지고 있음.¹⁰⁾

<표 3> 발주기관별 작업불능 기상조건

구분	저온	고온	강우	바람
대한토목학회	일평균 4℃ 이하, 한중콘크리트	일평균 25℃ 이상, 서중콘크리트	-	-
한국도로공사	일평균 4℃ 이하	일최고 35℃ 이상	-	-
산업안전기준	-	-	시간당 1mm 이상 작업 중지	풍속 10m/s 이상 작업 중지
FED 공사계약서	일최고 0℃ 이하	-	일강우량 5mm 이상	-

출처 : 장석남, 가상 기후 시뮬레이션에 의한 공시산정 의사결정 지원모델 연구, 한국건설관리학회 논문집, 2000.

□ 건설 시설물에 미치는 영향

- 도로 등 시설물은 기후에 의해 상당한 영향을 받음.
- 겨울에 날씨가 따뜻해지면 염화칼슘 등의 사용량이 줄어 도로 등의 파손 피해가 감소하고, 동결로 인한 피해도 감소하게 됨.
- 기온 상승으로 도로 파손 등의 피해가 감소한다는 것은 건설 분야에서 처리해야 할

8) 장석남, 가상 기후 시뮬레이션에 의한 공시산정 의사결정 지원모델 연구, 한국건설관리학회 논문집, 1권4호, 2000.

9) 이영환, 올 겨울 한파에 의한 공사 차질 심각, 건설동향브리핑, 한국건설산업연구원, 2010. 2.

10) 건설경제신문, 공사불능 일수 판단기준 없어 갈등, 2012. 10. 19.

작업량이 줄어든다는 것을 의미하기도 함.

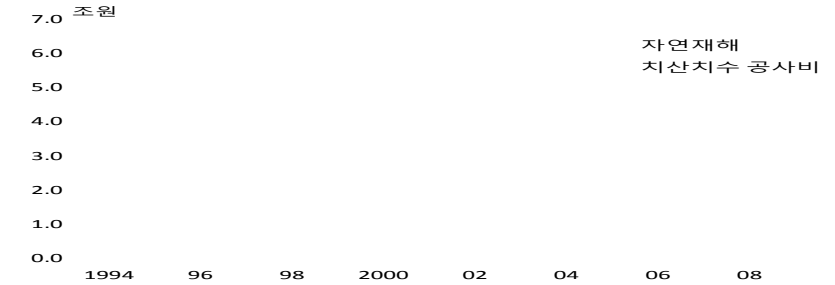
- 여름철의 기온 상승은 아스팔트 도로의 손상을 증가시켜 재포장 등의 추가적인 건설 작업을 필요하게 함.
- 아스팔트보다 고온에 잘 견디는 콘크리트 도로 수요가 증가할 수 있음.
- 기후변화는 온도에 영향을 덜 받는 첨단 도로 시스템 도입을 확대시키는 계기가 될 수도 있음.

- 홍수 등 자연재해가 증가함에 따라 이에 대응하는 추가적인 투자를 필요로 하게 됨.
 - 홍수가 자주 발생하는 저지대 또는 해안지역에서는 홍수 피해 등을 줄이기 위한 제방, 우수 저류시설 등을 추가적으로 마련하는 것이 필요
 - 독일의 경우, 기후변화에 대응하여 북해 연안지역에 제방 축조 등 광범위한 건설투자를 계획하고 있으며, 홍수 피해 가능성이 커진 라인강·모젤강·다뉴브강·엘베강 유역에서는 홍수 통제 관련 시설에 대한 투자 확대 가능성이 커짐.
 - 자연재해 피해가 상대적으로 많은 우리나라는 전체 국가 예산의 약 1%에 불과한 방재 관련 예산을 확대할 필요가 있을 것임.
 - 일본은 전체 국가 예산의 약 5%가 방재 예산인 데 반해, 우리나라는 2011년 1.3%이며, 또한 우리나라는 방재 예산의 54.2%가 재해 예방에 투입되는 데 비하여 일본과 미국 등은 75%가 재해 예방에 투입되어 대조를 보임.

□ 건설투자의 변화

- 재해로부터 건축물이나 SOC 등 각종 시설을 보호하기 위한 예방 투자에도 불구하고, 기상이변에 의한 경제적 피해가 증가함에 따라 당분간 건설투자가 증가할 전망
 - 우리나라의 2002년 이후 기상재해 피해액은 21.2조원에 달하며, 총 복구비용은 피해액의 1.6배에 달하는 33.9조원 규모
 - 미국의 경우 적극적인 재해 예방 투자를 하고 있음에도 불구하고, 매년 기상재해 피해액이 200억 달러를 상회
 - 2007년 유럽에서 겨울 폭풍우 Kyrill로 인해 여러 지역에서 건물 피해가 많이 발생했는데, 지붕공사 발주 물량이 뒤를 이음.
 - 1997년 오테르강 홍수, 2002년 엘베강 홍수 등으로 10억 유로의 피해 복구 관련 건설투자가 상당 기간 계속됨.

<그림 2> 자연재해와 치산치수 공사비



자료 : 국가통계 포털(<http://kosis.kr/>).

- 기후변화는 재해 예방 및 복구 관련 공사 발주 물량을 증가시켜 건설 활동을 촉진하는 방향으로 영향을 미치는 동시에, 관련 자재산업도 활성화시킴.
 - 자연재해와 치산치수 관련 건설공사 규모 사이에는 밀접한 관계가 있는 것으로 보임.
- 에너지 효율성을 제고하거나 대체에너지 개발 등과 관련된 건설시장이 될 수 있음.
 - 방재시설 및 신재생 에너지 관련 시설, 해수면 상승 등에 대응한 항만시설 보강, 기존 건물의 에너지 성능 개선 투자 등의 증가가 예상됨.
 - 그러나 외국의 사례를 보면 기존 시설물의 에너지 성능 개선을 위한 리모델링 투자는 기대만큼 시장이 확대되지는 못하는 것으로 알려짐.¹¹⁾
- 후술하는 바와 같이 에너지 비용의 증가 및 규제 강화로 공사비가 상승함으로써 전반적으로 건설투자 수요를 감소시키는 방향으로 영향을 미칠 것임.
 - 시멘트, 철강 등 에너지가 많이 투입되는 건설자재는 가격 상승이 불가피
 - 에너지를 절감하는 고성능 자재나 설비의 사용 증가로 공사비 상승
 - 에너지 및 환경 관련 규제 강화로 사업 추진 과정에서 제약 조건 확대
- 건설투자 수요가 감소함으로써 건설투자 규모는 위축되고 건설업체의 수익성은 악화될 가능성이 있음.

11) 기존 주택에 대한 에너지 성능 개선 작업이 활발했던 독일의 경우에도 성능 개선 리모델링이 이루어진 것은 전체 주택 스톡의 0.5%에 불과한 것으로 알려지고 있음.

□ 기후변화 대응 정책의 영향

- 각국은 기후변화에 대응하여 국제적 공조 체계를 갖추고 온실가스 배출 및 에너지 절약과 관련하여 다양한 정책을 도입하고 있음.

<표 4> 주요 국가별 기후변화 정책 대응

구분	주요 기후변화 정책 내용
EU	- 2020년까지 1990년 대비 최소 20%를 감축 - 2019년까지 모든 신축 건물은 Zero 에너지 건물 의무화
영국	- 2016년 이후 모든 주택을 탄소 배출 Zero 주택으로 의무화 - 2019년부터는 상업용 건물로 확대 - 2050년까지는 기존 주택까지 포함
독일	- 2020년 온실가스 배출량의 40% 감축, 에너지 효율성 20% 제고
미국	- 주택은 2020년까지 zero 에너지 건축을 의무화 - 비주택은 2025년까지 zero 에너지 건축을 의무화
일본	- 온실가스 배출량을 1990년 대비 6% 삭감 설정 - 기존 대비 15~25% 이상의 에너지를 절감할 경우, 소요 비용의 1/3 지원
한국	- 2020년 CO ₂ 배출 전망치 대비 30%의 온실가스 감축

자료 : 환경부, 한국 기후변화 평가 보고서, 2010.

- 우리나라는 2020년까지 배출 전망치와 비교하여 국가 전체적으로 30%를 감축할 계획
 - 분야별로는 건물 부문에서 26.9%를 감축하고, 산업 부문 18.2%, 발전 26.7%, 수송 34.3%, 농림어업 부문에서 5.2%를 감축
 - 건물의 경우 주택에서 2020년까지 27.0%를 감축하고, 상업용 건물에서 26.7% 감축할 계획

<표 5> 부문별 온실가스 감축 계획

(단위 : %)							
전체	건물	산업	발전	수송	농림어업	폐기물	공공 기타
30.0	26.9	18.2	26.7	34.3	5.2	12.3	25

출처 : 정부, 2020년 저탄소 녹색사회 구현을 위한 로드맵, 2011. 7.

- 각국의 기후변화 대응 각종 정책은 건설산업에 상당한 영향을 미치는 것으로 파악됨.
 - 신축 건물의 에너지 효율 기준을 상향 조정하거나, 기존 시설의 에너지 효율 향상을 위해 경제적 인센티브를 제공함으로써 리모델링을 유도
 - 신축 건물, 관공서나 학교 등 공공 건물에도 엄격한 에너지 효율 기준을 적용

- 기존 건물의 에너지 효율 향상에 주력하는데, 지붕 및 외벽의 단열 성능과 보일러 효율을 높일 경우, 주택의 에너지 비용이 절반 이하로 낮아질 것으로 기대
- 신재생에너지의무할당제도(RPS) 또는 발전차액제도(FIT) 등은 현재는 다소 경제성이 떨어지는 풍력, 태양광 등 신재생 에너지 시설에도 과감한 투자를 유도
- 중앙정부 차원의 에너지 정책뿐만 아니라, 지자체 차원에서는 지방 도시 활성화를 목적으로 기존 시설의 리모델링에 적극적인 입장
- 독일에서 기존 건물의 에너지 효율 제고 정책과 관련하여 연간 14억 유로의 경제적 지원이 있을 것으로 추정¹²⁾

- 우리나라에서도 공공 건물의 온실가스 감축을 위해 다양한 방안을 적극 시행¹³⁾
 - ‘공공부문 온실가스·에너지목표관리제’를 실시해 2015년까지 감축 목표량이 기준 배출량 대비 20% 이상 되도록 감축 목표를 설정하고 매년 이행 계획을 작성하도록 함.
 - ‘공공기관 에너지이용합리화제도’를 통해 연면적 1만㎡ 이상의 건축물은 5년마다 에너지 진단을 의무적으로 받도록 함.
 - 2012년부터 대규모 발전 사업자를 대상으로 신재생에너지 의무할당제 실시

<표 6> 공공 건물의 온실가스 감축 효율성 제고 관련 제도

관련 인증 및 기준	공공 건물 적용 내용
친환경 건축물 인증 (국토부·환경부)	- 연면적 1만㎡ 이상 건축물은 친환경 건축물 인증 취득 의무화
건축물 에너지효율 등급 인증 (지경부·국토부)	- 공공기관 건축물 신·증축시 업무시설의 경우 에너지 효율 등급 1등급, 공동주택의 경우 2등급 이상 취득 의무화
신재생에너지 설비 설치 (지경부)	- 공공 건물 신·증·개축시 신재생에너지 설비 설치 의무화
에너지 성능 지표 (국토부)	- 공공기관의 경우 에너지절약계획서 내의 에너지 성능 지표 평점 합계가 74점 이상(일반 : 60점)인 경우 적합 판정
혁신도시 공공청사 에너지 절약 설계 가이드라인 (국토부)	- 이전기관 공공청사는 건축물의 에너지절약 설계기준에 따라 건축된 일반 건축물과 비교하여 에너지 소요량 50% 이상 저감(권고)

출처 : 한국기후변화연구센터, 정부의 공공건물 온실가스 감축 효율성 제고 방안, 2011.

- 에너지 효율 기준이 강화되면 당분간 공사 물량이 증가할 수 있으나, 장기적으로는 공사비 상승에 의해 건축 수요는 감소하게 될 것임.
 - 특히 창호, 외벽의 단열과 관련된 공사 물량이 증가할 가능성이 높으며, 그밖에 난방

12) Auer, J., Building a cleaner planet-Construction industry will benefit from climate change, Deutsche Bank Research, 2008.

13) 다양한 공공 건물 인증·설계 기준이 개별적으로 시행됨에 따라 상호 연계성이 미흡하다는 지적도 있음.

설비, 지붕공사 등과 관련된 공사 물량도 증가할 것으로 예상할 수 있음.

- 건축 설계 및 에너지 관련 컨설팅 서비스 분야도 활성화될 것으로 기대됨.
 - 민간 발주자에게 에너지와 관련한 다양한 투자 옵션에 대해 기술적·경제적 조언을 해주는 전문적 역할이 중요하게 부각될 것으로 예상
 - 공사비 상승과 유지관리 비용의 증가는 장기적으로 신규 건축수요를 감소시키고, 콤팩트한 구조를 선호하도록 유도할 것임.
- 사회적으로 에너지 이용 효율화 및 온실가스 배출 저감에 대한 필요성이 강조됨으로써 이와 관련된 기업 활동 내용에 대한 평가도 중요해질 것임.
- 온실가스 감축을 위한 기업 활동은 사회적 책임의 일환으로 인식됨에 따라, 이와 관련된 사업 분야에 전략적으로 사업의 참여비중을 높이도록 작용할 수 있음.
 - 특히, 이들 분야가 고부가가치 신성장 분야인 동시에, 기업 이미지 개선에도 바람직하기 때문에 적극적일 수 있음.
 - 환경 문제 등과 관련된 NGO의 영향력이 더욱 커질 것으로 예상됨.

□ 건설자재산업에 대한 영향

- 에너지 효율 향상을 위한 고효율 건축물 설계 및 시공이 증가함에 따라 단열 재료의 중요성이 커지고 에너지 절감형 자재 및 설비의 개발 필요성이 증대하게 될 것임.
 - 고효율 자재 등에 대한 수요는 기본적으로 미래의 에너지 가격과 규제 내용, 기술 수준 등에 의해 영향을 받게 될 것임.
- 시멘트나 철강 등의 건설자재는 생산 과정에서 대량의 에너지 사용 및 대량의 온실가스를 배출하는 경우가 많아, 에너지 비용의 상승과 관련 규제의 강화로 자재 가격의 인상이 불가피할 것임.
- 시멘트 제조시 발생하는 CO₂량은 전체 온실가스 배출의 5% 정도 비중을 차지하며, 시멘트산업은 국내 CO₂ 배출 산업 중 2위를 기록
 - 건설 분야의 CO₂ 배출량 중에서 건설자재 관련된 부분이 13.1%를 차지¹⁴⁾
 - 건설자재시장 규모는 2010년 84.7조원에 달하며, 전체 건설시장의 46.8%를 차지할 정

14) 국토해양부, 탄소저감형 건설재료 기술개발, 2011. 6. p.6.

도로 큰 비중을 차지함.

<표 7> 건설자재 총부가가치 중 에너지 비용

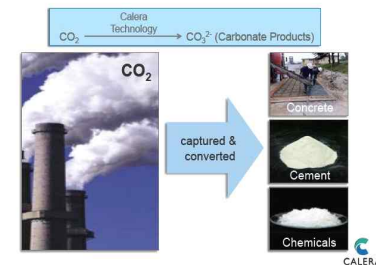
자재	에너지 비용(kwh/m ³)
알루미늄	141,500
철강	46,000
PVC	24,700
시멘트	1,750
벽돌	1,360
목재	350
석재	50

출처 : Atlas Environment du Monde Diplomatique, 2007.

- 대량의 CO₂를 배출하는 건설자재를 온실가스 저감형 다른 재료로 대체하거나, 생산 공정의 개선을 통해 에너지와 CO₂ 발생을 저감하는 기술이 요구됨.
- 시멘트를 사용하지 않거나 그 사용량을 감소하는 무(저)시멘트 콘크리트, 고로 Slag, Flyash 등 산업 부산물의 활용을 통한 저에너지 자재의 비중이 증가할 것으로 예상
- 캐나다의 Calera사는 발전소 등에서 발생하는 CO₂를 포집하여 시멘트로 개발하였고, 영국 Novacem사는 양생과정에서 공기 중의 CO₂를 흡수하는 시멘트(carbon negative cement)를 개발하여 주목을 받기도 함.¹⁵⁾

<그림 3> CO₂를 흡수하는 시멘트

Vision: Carbon Dioxide to Carbonate Products



출처 : Calera사 및 Novacem사 홈페이지(<http://calera.com>, <http://novacem.com>).

15) 2010년 미국 MIT대학은 인류의 생활을 변화시킬 10대 신기술(10 Emerging Technologies)의 하나로 CO₂를 흡수하는 Green Concrete를 선정.

- 저에너지 환경 부하 저감 건설자재가 포함되는 친환경 건설자재의 수요 증대로 시장 확보가 가능한 기술 개발이 필요
 - 미국의 경우 친환경 건설자재시장은 연평균 20.6% 성장할 것으로 예측
- 주요 국가에서는 다량의 에너지가 투입되는 건설자재가 탄소거래시장의 주요 거래 품목이 될 것으로 전망하면서 대응책을 모색
 - 탄소배출권제도가 시행될 경우, 에너지 다소비형 자재생산업체는 탄소배출권을 구입해야 하기 때문에 제품 가격은 상승하게 되며, 건설 공사비에도 영향을 미치게 됨.
 - 유럽에서 시멘트 생산에 톤당 35유로의 배출권을 구매하도록 할 경우¹⁶⁾, 연간 9억 유로의 추가적인 비용 부담이 이루어질 것으로 전망되는데, 이는 총매출액의 45% 수준에 이르는 막대한 규모¹⁷⁾
 - 자재생산업체들은 공장을 해외로 이전하거나 대체품을 개발해야 하는 상황에 직면할 수 있음.
 - 우리나라는 탄소배출권 거래를 2015년부터 시행할 예정

□ 소결

- 기후변화는 방재 및 신재생에너지 관련 투자의 증가를 비롯해 건설자재 가격의 변동과 에너지 절약적 자재의 등장, 시설물의 유지·관리의 합리화 등 다양한 경로를 통해 건설산업에 상당한 영향을 미칠 것으로 보임.
- 도시 방재시설, 신재생 에너지시설, 항만시설 등 추가적인 건설투자가 제한된 범위에서 이루어질 것으로 예상되지만, 전반적인 건설투자는 공사비 상승으로 감소할 가능성이 큰 것으로 보임.
- 에너지 비용의 증가는 시설물의 생애주기에 걸쳐 사용·유지 비용을 가장 효율적으로 절약할 수 있는 방안을 강구하도록 유도할 것임.

16) 유럽에너지거래소(European Energy Exchange)에서 탄소배출권 가격은 2012년 10월 현재 CO₂ 톤당 7.8~8.2유로의 가격에서 거래되고 있으며, 2030년에는 25~50유로 수준에서 거래될 것으로 전망됨.

17) Auer, J., Building a cleaner planet-Construction industry will benefit from climate change, Deutsche Bank Research, 2008.

- 기후변화로 건설현장에서의 작업 여건을 변화시켜, 동절기에 작업 가능한 기간을 늘리는 방향으로 작용할 수도 있으나, 기상이상 등의 자연재해 증가는 공기를 지연시키는 요인으로 작용할 것임.
- 사회 전반에 걸쳐 에너지 이용 및 환경에 대한 인식이 제고됨에 따라 이와 관련된 기업 활동이 주목을 받아 기업의 평판에 큰 영향을 미칠 수 있음.
 - 기업에 따라서는 자사의 녹색 활동을 주요 홍보 대상으로 삼을 수 있고, 이와 관련된 사업을 전략적으로 추진하여 이미지 개선을 도모하는 경향이 나타날 것임.

<표 8> 기후변화가 건설산업에 미치는 기회 및 위협 요인

항 목	내 용
시장	<ul style="list-style-type: none"> - 에너지 저소비형 자재 수요 증가 - 기존 시설물의 에너지 성능 개선 수요 증가 - 시설의 집적, 도심의 회귀 현상 강화(아파트 선호, 도시 선호) - 장기적으로 공사비 및 유지관리 비용의 증가로 건설투자 감소
규제	<ul style="list-style-type: none"> - 에너지 설계 기준 강화 - 환경 및 에너지 관련 규제 강화 - 도시계획 규제 강화
시설	<ul style="list-style-type: none"> - 방재 관련 인프라 수요 증가 - 신재생 에너지 관련 시설 수요 증가 - 해수면 상승 관련 항구 시설 투자 증가 - 시설물 성능의 업그레이드 및 유지관리 효율화 - 고효율 대중 교통수단 역할 증대 - 도로 등 일반적 인프라 시설 투자 비중 감소
비용	<ul style="list-style-type: none"> - 에너지 다소비 자재가격 상승 - 운송비 증가
생산	<ul style="list-style-type: none"> - 태풍 등 이상이변에 의한 공기 지연 - 동절기 기온 상승으로 작업 불능 일수 감소
인식	<ul style="list-style-type: none"> - 환경 이슈 등에 대한 기업 평판의 중요성 증대 - NGO 등의 영향력 확대

3. 건설산업이 기후변화에 미치는 영향

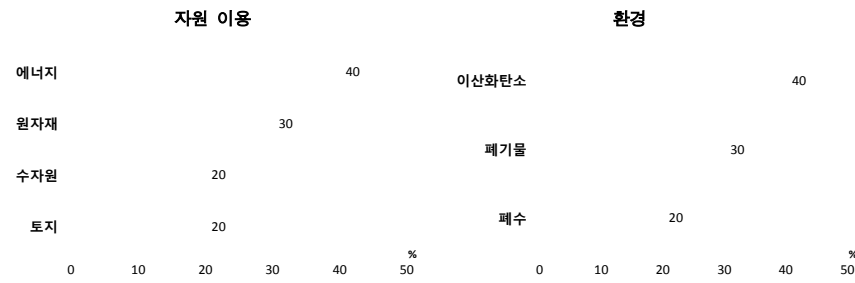
□ 자원 소비 및 환경에 대한 영향

- 건설산업은 에너지 소비 및 기후변화와 매우 밀접한 관련성을 갖고 있는 것으로 조사되고 있음.¹⁸⁾

18) UNEP, Sustainable Buildings and Construction Initiative, 2006, p.4.

- 사회 전체가 사용하는 원자재의 30%가 건설산업에서 투입되고 있음.
 - 시멘트 및 철강 등 건설자재의 생산에 전체 에너지 소비의 약 10%가 투입되고 있음.
 - 건설 관련 시설물에서 총 에너지 소비의 40%가 이루어지고 있음.
 - 토지의 약 10%가 건설 활동과 관련이 있음.
- 각종 시설물이 CO₂ 배출 등 환경에 미치는 영향은 상당히 큰 것으로 조사되고 있음.
- 온실가스 배출의 40%와 관련이 있음.
 - 총폐기물의 30%가 건설 시설물 철거 과정에서 발생
 - 용수 사용의 12%가 발생

<그림 4> 건설산업이 자원의 이용 및 환경에 미치는 영향



출처 : Mamieraki, E., Green Construction-Industry Analysis and Future Trends, 2010, pp.31~32.

□ 시설물 생애주기와 온실가스의 배출 구성

- 건설 시설물에는 많은 양의 건설자재가 사용되고, 또한 20년 이상 장기간 사용되는 것이 대부분이므로 에너지 사용 및 온실가스의 배출도 다른 산업에서 생산되는 재화와 비교할 때 월등함.
- 생애주기 동안 건축 시설물에서 배출되는 CO₂의 양은 사회 전체의 온실가스 배출량의 상당 부분을 차지
- EU의 경우 CO₂ 배출의 45%, 영국은 50%, 미국은 38%가 건축 시설물에서 발생¹⁹⁾

19) Mamieraki E., Green Construction Industry Analysis and Future Trends, 2010. 3, p.31.

- 조사에 의하면 시설물의 이용·유지 과정에서 발생하는 CO₂ 배출량이 전체 생애주기 동안 발생하는 배출량의 83%로서 압도적인 비중을 차지
- 건설자재의 생산 과정에서는 15%의 비중을 차지하여 그 다음으로 큰 비중

<표 9> 생애주기 단계별 건축 시설물의 온실가스 배출 구성비

단계	설계	제조	운송	시공	사용·유지	수선·해체
배출 비중(%)	0.4	15.1	0.9	0.9	82.2	0.4

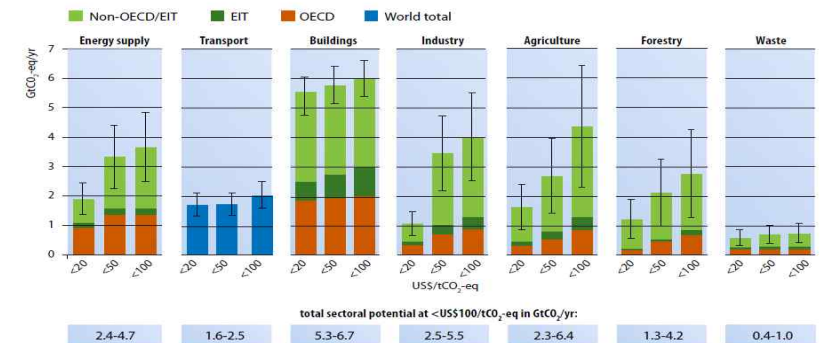
출처 : BIS., Estimating the amount of CO₂ emissions that the construction industry can influence, 2010.

- 따라서, 건설산업 분야에서 온실가스 감축 노력은 시설물의 에너지 이용 효율에 초점을 맞추는 것이 합리적임.

□ 온실가스의 배출 및 저감에 대한 영향

- 빌딩 부문은 에너지 효율성을 높여 온실가스를 절감할 수 있는 잠재력이 가장 큰 분야로 평가되고 있음.²⁰⁾
- 이산화탄소 1톤당 한계비용이 100\$일 때, 2030년 세계적으로 감축 가능한 이산화탄소는 빌딩 부문이 연간 5.3~6.7Gt으로 타 부문과 비교해 잠재력이 월등

<그림 5> 2030년까지의 이산화탄소 절감 잠재력



출처 : UNEP, Green Economy Report, 2011, p.340.

20) UNEP, Green Economy Report, 2011, p.342.

- 건설산업은 에너지 소비 및 온실가스 배출과 밀접한 관련성을 가진 동시에 온실가스를 감축할 수 있는 잠재력이 가장 큰 분야라는 양면적인 특성을 가짐.
- 따라서 건설산업은 전 지구적으로 중요한 이슈인 기후변화에 적극 대응해야 하는 막중한 책무가 있는 것으로 평가됨.

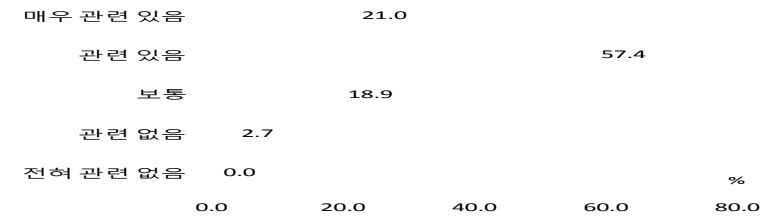
4. 건설산업의 역할 모색

- 기후변화 등 미래 환경 변화에 따른 건설산업의 대응 방향을 모색하기 위해 일반 국민을 대상으로 인터넷 설문조사를 실시함.
 - 대상 : 일반 시민 1,000명
 - 시기 : 2012년 5월

□ 기후변화와 건설산업의 관련성

- 우리나라 시민들은 향후 10년 동안 예상되는 대내외 환경 변화 중에서 기후변화와 관련된 이슈가 건설산업이 적극적으로 대처해야 할 중요한 과제로 인식
 - 총 9개의 예상되는 이슈 중에서 기후변화와 관련이 높은 자연재해 대비 및 에너지 문제가 주요 이슈로 조사되었음.
 - 자연재해 대비는 13.6%로 두 번째로 높은 응답률을 보였고, 에너지 문제는 10.1%로 6번째로 중요한 변화로 인식
 - 가장 적극 대응해야 할 변화는 복지 수요 증가에 대처하는 것으로 18.0%를 차지
- 우리나라 시민들은 건설산업이 기후변화와 밀접한 관련성을 맺고 있는 것으로 인식하고 있음.
 - 건설산업은 기후변화에 대하여 어느 정도 관련이 있는가를 묻는 질문에 매우 관련이 있다는 응답이 21.0%, 관련 있다는 응답이 57.4%로 전체 응답자의 78.4%가 긍정적으로 응답
 - 관련이 없다는 응답은 2.7%에 불과하였음.

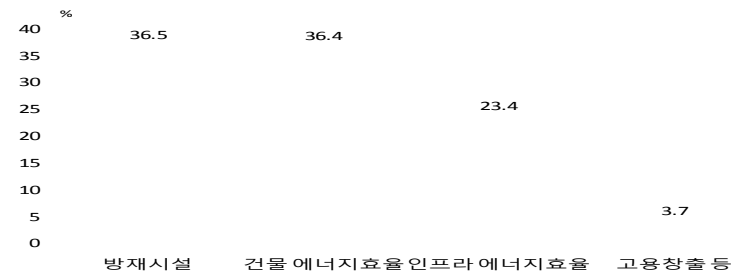
<그림 6> 기후변화와 건설산업과의 관련성



□ 기후변화와 관련하여 주력해야 할 분야

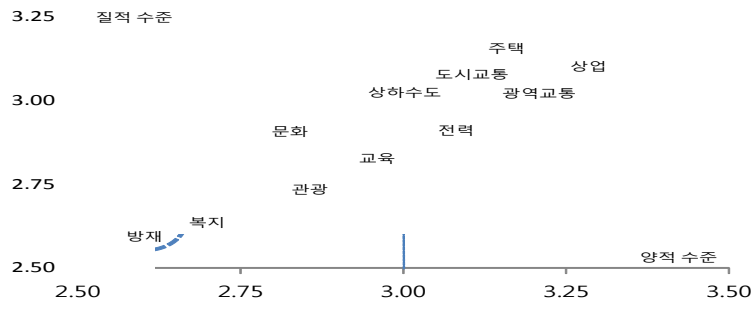
- 기후변화와 관련하여 건설산업은 방재시설 보강 및 건물의 에너지 효율 제고에 주력하는 것이 사회적으로 바람직한 것으로 조사됨.
 - 전체 응답자의 36.5%는 기상이변에 따른 자연재해가 증가할 것에 대비하여 방재시설의 보강에 최우선 노력하여야 할 것이라고 강조
 - 최근 몇 년 동안 폭우로 서울 도심이 침수되고 산사태 발생 등으로 상당한 인적·물적 피해를 경험한 것에 대한 사회적 반성인 것으로 해석됨.
 - 건물의 에너지 효율 제고는 36.4%로 방재시설 보강과 유사한 정도의 응답률을 보였는데, 이는 건축물에서 상당히 많은 에너지를 사용하고 있으나 대부분의 건축물에서 에너지 효율이 미흡하여 이에 대한 적극적인 대처가 필요함을 지적
 - 그 밖에 교통시설 등 각종 인프라의 에너지 효율을 제고하는 것이 중요하다는 응답이 23.4%로 세 번째로 높게 나타남.

<그림 7> 기후변화와 관련하여 주력해야 할 분야



- 시민들은 현재의 여러 시설물 중에서 방재시설 수준이 가장 미흡한 것으로 평가하여 이에 대한 시설 보강이 상대적으로 시급한 것으로 인식
- 11가지 종류의 각종 시설물에 대한 양과 질에 대한 만족도 조사에서 방재시설은 양적 수준에 대해서는 2.61, 질적 수준에 대해서는 2.66으로 각각 최하위를 기록²¹⁾
- 서울 도심의 배수시설이 시간당 75mm를 소화할 수 있는 10년 빈도를 기준으로 설치된 결과, 침수 사태가 빈발한다는 문제점이 부각

<그림 8> 각 시설에 대한 양적·질적 수준 만족도



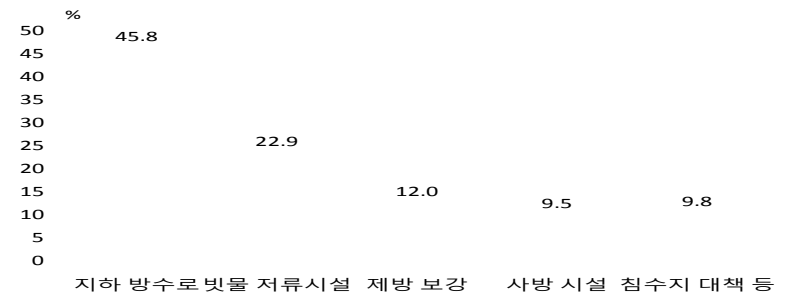
□ 기후변화 관련 주요 사업의 추진 방향

- 자연재해를 방지하기 위한 방재시설로는 도시 홍수 피해 방지를 위한 지하 방수로라는 응답이 월등히 많음.
- 우선 보완해야 할 방재 시설로서 지하 방수로를 꼽은 응답률이 45.8%로 거의 절반 수준에 이르고 있으며, 2위는 빗물 저류시설로 22.9%를 차지
- 지하 방수로는 최근 서울 광화문 및 강남구 등 도심 지역이 매년 폭우로 상당한 침수 피해를 입으면서 일본의 사례 소개를 통해 재해 예방을 위한 대안으로 부상
- 빗물 저류시설은 홍수 피해 방지와 수자원 이용을 동시에 해결할 수 있다는 관점에서 주목을 받음.
- 그 밖의 방재 관련 대책으로는 하천 제방의 보강 12.0%, 상습 침수지역 대책 및 방시설 보강 등이 각각 9.8%, 9.5%의 응답률을 보임.

21) 만족도 조사는 리커트 5점 척도 방식으로 이루어짐. 5점 : 매우 만족, 3점 : 보통, 1점 : 매우 불만족.

- 4대강 사업을 통해 4대강 본류에 대해서는 재해 예방 및 수자원 이용과 관련하여 상당한 수준의 시설 보강이 이루어졌지만, 지류에 대해서는 추가적인 시설 확충의 필요성이 큰 것으로 인식

<그림 9> 자연재해 방지를 위해 우선 보완할 방재시설

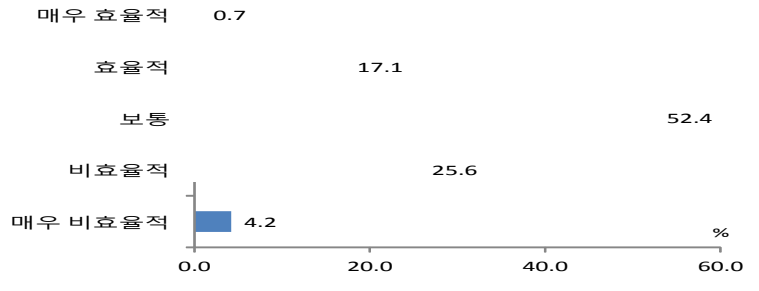


- 일반 시민들은 기존 건축물의 에너지 이용 효율이 비교적 낮은 것으로 인식하면서, 에너지 성능 개선 사업의 필요성에 대해 압도적으로 동의를 하고 있음.
- 단독주택의 경우, 에너지 성능이 낮다고 응답한 비중은 35.8%, 매우 낮다는 응답은 9.6%로 45.4%에 이르는 응답자들이 단독주택의 에너지 성능이 미흡한 것으로 인식
- 아파트의 경우는 30.1%의 응답자들이 에너지 성능이 낮다고 응답했지만, 에너지 성능이 양호하다는 응답 22.8%보다는 높았음.
- 단독주택은 아파트에 비해 단위 건축면적당 에너지 사용량이 약 1.9배에 달하는 것으로 조사됨²²⁾
- 주택의 주요 요소별 만족도에서도 에너지 성능에 대한 만족도가 가장 낮은 것으로 조사됨.
- 5점 척도 조사에서 단독주택의 에너지 성능은 2.61, 아파트는 2.91로 각각 가장 낮은 만족도를 보임.
- 가격 수준 및 물리적 성능, 환경 인프라 등에 대한 만족도는 단독주택의 경우 2.8~3.3, 아파트는 3.3~3.8 범위로 에너지 성능에 비해 훨씬 만족하는 것으로 조사됨.

22) 에너지관리공단 조사에 의하면 단독주택의 에너지 사용량은 1,596MJ/m²·Year인 데 비해 아파트는 840MJ/m²·Year.

- 자신이 현재 거주하고 있는 주택의 에너지 성능에 대해서도 부정적 응답이 많았음.
 - 자신이 현재 거주하고 있는 주택의 에너지 성능이 비효율적이라고 응답한 것이 25.6%, 매우 비효율적이라는 응답이 4.2%로 도합 30% 가까운 응답자가 부정적 판단을 하였고, 효율적이라고 응답한 것은 17.8%로 상대적으로 낮았음.
 - 절반 정도인 52.4%는 보통이라고 중립적인 답변을 함.

<그림 10> 현재 거주하고 있는 주택의 에너지 효율에 대한 평가



- 이러한 배경에서 건축물의 에너지 성능 개선사업의 필요성에 대해 압도적으로 동의하는 것으로 나타남.
 - 에너지 성능 개선사업이 매우 필요하다는 응답은 22.4%, 필요성에 동의한다는 응답은 64.8%로 모두 87.2%의 응답자가 기존 건축물의 에너지 성능 개선이 필요한 것으로 보고 있음.
 - 건축물의 리모델링 사업 등을 추진하면서 에너지 성능 향상을 위한 다양한 유인책을 검토하는 것이 필요
 - 통상 노후 건물은 신축 건물보다 약 4배 많은 에너지를 소비하는 것으로 알려짐.
 - 주택 리모델링에서 에너지 효율 개선 효과가 가장 큰 분야는 난방 시스템이고, 두 번째는 외벽 단열, 셋째는 지붕 단열, 넷째는 창호 시스템인 것으로 조사되고 있음.²³⁾

23) 난방 시스템의 경우, 단열 시공이 제대로 안 되면 에너지 손실이 30~35%에 이르고, 외벽 단열의 경우에는 20~25%에 이르는 것으로 조사되고 있음. Deutsche Bank Research, 전제서.

5. 향후 과제

□ 정책적 대응 과제

- 생애주기 비용(LCC)을 반영한 공공 발주
 - 시설물로부터 발생하는 전체 온실가스의 82%가 사용·유지 단계에서 발생함을 감안할 때, 시공 비용이 아니라 총 생애주기 비용을 절감할 수 있는 발주제도의 도입이 기후변화를 완화시킬 수 있는 정책 대안이 될 수 있음.
 - 즉, 사용·유지 비용의 21%를 절감할 수 있다면 총공사비의 100%를 절감하는 것과 같음.
 - 국제표준화기구(International Organization for Standardization)는 생애주기 동안 시설물이 환경 및 사회에 미치는 총비용을 감안하는 것이 지속 가능한 공공 발주를 위해 전제되어야 한다고 강조
 - 정부는 생애주기 비용을 최대한 정확히 파악하여 발주 과정에 반영함으로써 사회적으로 바람직한 시설물이 설령 초기에 공사비가 더 들더라도 선택될 수 있도록 노력하여야 함.
 - 이러한 관점에서 최저가낙찰제도의 무분별한 확산 및 생애주기 비용을 감안하지 못하는 분양가상한제도 등은 재고할 필요가 있음.
 - 한편, 각 시설물별로 생애주기 비용에 대한 통계 자료가 필요하지만, 현재 이에 대한 신뢰할 만한 자료가 매우 부족한 실정으로서, 이를 수집·축적하는 데 정부의 적극적인 역할이 필요함.
- 왜곡된 에너지 가격 구조의 시정
 - 우리나라는 에너지 가격 구조가 상당히 왜곡되어 있어 효율적인 자원 배분을 어렵게 하고 있어 에너지 소비 절감을 위해서는 왜곡된 가격 체계의 시정이 시급한 상황
 - 그동안 에너지 정책의 근간은 해외 시장에서 가격 경쟁력을 유지하고, 물가 안정을 위해 에너지 가격을 정책적으로 낮게 유지하는 데 초점을 맞춰 왔음.
 - 전기요금의 경우, 생산 원가의 87%에 불과하여 투입된 자원 비용(화석 연료 등)보다 생산된 제품(전기) 가격이 더 싼 구조를 가지고 있음.
 - 이로 인해 에너지 과소비를 유발하고 있으며, 전력난을 가중시키는 원인으로 작용

- 우리나라의 전기요금은 이탈리아의 1/4, 일본의 1/3, 영국의 1/2 정도로 국제적으로 가장 낮은 수준인 것으로 알려지고 있음.
- 에너지 소비 절감과 온실가스의 배출을 줄이기 위해서는 정부의 직접 규제에 의존하기보다는 가격 기구를 통해 에너지 절약과 효율성 제고를 유도하는 것이 바람직함.

<그림 11> 주요국 전기료 수준



- 정부의 선도적 역할 수행
 - 저탄소 사회로 이행하기 위해서는 정부가 공공 시설물을 에너지 이용 및 온실가스 배출 등에 있어서 한층 강화된 기준으로 발주하는 선도적 역할이 필요하고, 감축 목표를 달성할 수 있는 구체적인 방안을 제시하는 것이 필요
 - 정부는 신축 공공 건물의 경우, 에너지 효율 등급을 취득했다라도 민간 건축물(60점)보다 높은 기준에 의한 점수(74점)를 받도록 하고 있는데, 신축 업무시설에만 주로 적용되고 있는 만큼 업무시설보다 더 비중이 큰 문화·체육·교육·국방시설 등까지 포함시키고, 강화된 건축기준에 상응하는 적정 공사비를 확보하는 것이 필요함.
 - 신축 공공 건물보다 훨씬 많은 기존의 공공 건물에 대한 에너지 효율 향상 대책을 강구하여 공공 건물의 리모델링을 활성화하는 것이 필요²⁴⁾
- 민간 건축물의 에너지 효율 향상 유도
 - 공공 건물뿐만 아니라 민간 건축물, 특히 기존 건축물의 에너지 효율 향상을 위한 정책적 접근이 필요함.
 - 최근 제조업 부문의 기술 혁신을 적극적으로 활용하여 에너지 성능 및 경제성이 우

24) 그린스쿨의 경우, 그린 리모델링 대상 학교 200개 학교로서 전체 학교의 1.7%에 불과.

- 수한 것으로 평가되고 있는 모듈러 건축 등의 활성화를 유도²⁵⁾
- 기존 건축물의 에너지 이용 효율 향상을 위해, 15년 이상 된 노후시설이 70%에 달해 리모델링 수요가 상당한 상업용 건축물의 그린 리모델링을 유도하는 것이 바람직함.
- 상업용 빌딩을 위한 녹색 리모델링을 유도하기 위한 각종 설계 및 기준의 설정과 인센티브 부여 등 보다 적극적인 정책 수단이 요구됨.
- 일정 규모(예 3,000㎡) 이상의 리모델링 사업에서 에너지 절약 설계 기준 등을 적용할 경우 용적률 등의 인센티브 부여

- 기후변화 관련 인프라 보강

- 설문조사에서도 나타났듯이 국민들은 폭우에 대비한 도시지역의 방재 인프라 보강이 시급한 것으로 인식하고 있어, 이에 대한 적극적 대응이 필요.
- 방수로를 비롯하여 지하 저류지, 슈퍼 제방, 상류 조절 댐, 상습 범람 구간에서의 하폭 확대, 하도 굴착 등의 다양한 구조적 대책이 필요
- 일본 도쿄의 지하 방수로의 경우, 1997년 준공 이후 2011년까지 모두 28번 물을 채웠는데, 한 번 가동할 때마다 홍수 피해액을 156억엔 정도 줄여, 이미 투자비용을 회수하고도 남은 것으로 알려짐.
- 기상이변에 의한 도로·철도 등 교통 인프라에 대한 시설 보강이 필요하며, 해수면 상승 등에 의한 항만시설의 보강 및 설계 기준의 강화가 필요함.
- 자연재해로 인한 피해가 상대적으로 많은 우리나라의 상황을 고려하면, 전체 국가 예산의 약 1%에 불과한 방재 예산을 3% 이상으로 상향 조정하는 방안 검토 필요
- 온실가스를 획기적으로 감축할 수 있는 미래형 인프라로 주목받는 이산화탄소 포집·저장 플랜트(Carbon Dioxide Capture and Storage ; CCS)²⁶⁾ 등에 대한 적극적인 투자가 필요
- 정부는 CCS 사업에 2000년부터 2009년까지 총 1,069억원의 정부 예산을 투자하였고, 2011년부터 2019년까지 9년 간 총 1,727억원(정부 투입분)을 추가 지원할 예정
- 각국 정부가 CCS 사업에 대규모 투자 지원을 하는 것은 향후 20년 간 550조원에 이르는 세계 시장을 선점하기 위한 국가적 전략임을 고려할 필요가 있음.

25) 중국의 Broad Sustainable Building(遠大集團)사는 2011년 허난성 창사에 30층 호텔을 15일 만에 건설해 주목을 받기도 함.
 26) CCS는 청정 대체에너지가 안정적으로 확보되기 전까지 현재의 화석연료 경제를 유지하면서도 온실가스를 감축할 수 있는 현실적 대안으로 평가받고 있으며, 화력 발전소에서 발생하는 CO₂의 80~90%를 포집·저장할 수 있는 것으로 조사됨.

□ 기업의 대응 과제

- 새로운 시장 동향의 모니터링
 - 건설산업은 타 산업에 비해 기후변화에 상대적으로 민감하며, 이와 관련하여 새로운 비즈니스 기회와 함께 위협 요소도 공존하기 때문에 건설업체들은 국내외 시장 동향에 대해 면밀한 모니터링이 필요할 것으로 생각됨.
 - 기후변화에 따른 부정적인 영향을 극복하기 위한 공법의 개발과 에너지 효율을 높일 수 있는 새로운 자재의 선택 등에 대해 지속적인 관심을 가질 필요가 있음.
 - 특히, 에너지 관련 분야에서의 기술 발전 동향을 면밀히 파악하고, 이들 신기술 분야와 건설기술을 융합시켜 신시장을 개척할 필요가 있음.
 - 예를 들어, 기후변화와 관련하여 건설 분야에서 향후 새로운 변화가 있을 것으로 주목받는 이용자행동 감응형 스마트주택 관리시스템, 폐열 회수 기술, CO₂ 흡수 시멘트, 에너지저장 상변화 물질(Phase change material)²⁷⁾, 복사열 차단 특수코팅 유리, 선택적 열복사 도료(Heat management pigments), 초단열 신소재 등 다양한 분야에서 새로운 시장 개척을 모색하고 있음.²⁸⁾
- 신중한 사업 포트폴리오의 조정
 - 기후변화와 관련한 에너지사업 분야는 첨단 기술을 필요로 하는 고부가가치 신성장 분야로 주목받고 있으며, 기업 이미지에도 긍정적인 영향을 줄 수 있음.
 - 하지만 기업들이 초래한 중대한 실수의 3/4이 신규 사업 추진과 관련되어 있다는 점을 고려해 신중한 사업 포트폴리오를 구성하는 것이 필요
 - 신규 사업에 진출하기 위해서는 구매력 있는 시장 수요가 전제되어야 하며, 이를 구현할 수 있는 기술 경쟁력을 확보하고 있어야 하며, 생산·판매 과정을 지원할 수 있는 경영 자원이 뒷받침되어야 하기 때문에 신중할 필요가 있음.
 - 특히, 기후변화와 관련하여 신재생에너지 분야가 새로운 성장 동력이 될 것이라는 기대감으로 많은 업체들이 유망한 신사업 영역으로 검토하였지만, 국내 시장의 경우 연간 건설공사 규모는 1.4조원에 불과, 당초 기대의 1/6에 불과한 것으로 파악됨.²⁹⁾

- 해외의 경우 유럽 재정난을 계기로 신재생에너지에 대한 경제적 지원이 삭감하자 많은 업체들이 도산하는 등 어려움을 겪고 있음.

- 새로운 비즈니스 모델의 모색
 - 신재생에너지 개발 등 새로운 에너지 관련 사업의 대부분은 도급사업 형태로 발주되지 않고, 민자사업 형식으로 추진되는 경우도 많을 것으로 예상됨.
 - 사업에 따라서는 관련 범위가 상당히 넓고 이해 당사자가 다양하여 종합적인 관점에서의 사업을 추진하는 것이 필요함.
 - 특히, 자금 동원 능력의 구비, 전문 분야에서의 마케팅 능력의 확보 등이 요구되는 경우가 있어 사업별로 합리적인 비즈니스 모델을 개발하는 것이 필요
- 생산성 향상 노력의 배가
 - 설계 기준의 강화 및 에너지 가격의 상승 등으로 자재비 및 운반비가 증가하여 전체적으로 공사비의 증가가 불가피함에 따라 비용 절감의 필요성이 커질 것임.
 - 특히, 총공사비의 45.8%를 차지하는 자재비의 절감을 위해 기업 및 공사 특성에 적합한 자재 구매 규모의 모색 등 구매 전략을 재검토할 필요가 있음.
 - 현장 근로 시간의 약 30%가 비생산적 노동에 투입되는 현실을 감안, 노동생산성 제고의 여지를 적극 활용하고, 장기적으로는 모듈화·기계화 확산 등을 통해 원가 경쟁력을 강화할 필요가 있음.

권오현(연구위원 · ohkwon@cerik.re.kr)

27) 스위스 유리개발업체 GlassX는 상변화를 이용해 낮에는 25%의 가시광선만 투과시키고, 45%의 에너지를 상변화를 통해 보존하는 스마트 유리를 개발.

28) Department for Business, Innovation and Skills, Low Carbon Construction-Innovation and Growth, UK., 2010.

29) 권오현, “신재생에너지 관련 건설공사 규모… 기대 이하”, 건설동향브리핑, 한국건설산업연구원, 2012. 6.