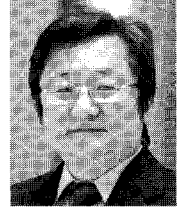


저탄소와 건설기술



엄 주 옹 | 정회원 · 도로교통연구원 저탄소도로팀장

본인의 기억으로는 정부의 정책을 지칭하는 단어로 저탄소만큼 각종 매체에 많이 등장한 경우가 선뜻 떠오르지 않는다. 더군다나 이렇게 짧은 기간에 이렇게나 많은 정보가 여기저기서 쏟아지는 경우는 더욱 기억에 없다. 그런데 정작 들리는 횟수보다 좀 더 불편한 것은 아마도 저탄소 또는 녹색성장이 갖는 모호함 때문이 아닐까 한다. 저탄소가 전 세계적으로 추구해야 할 목표인 것은 알겠지만 정작 건설에는 어떻게 적용되어야 하는가 혹은 저탄소와 성장이 같이 추구될 수 있는 개념인가 하는 것이다.

한국도로공사는 8.15 경축사 이후 전사적 과제로서 저탄소 녹색성장과 건설이라는 주제에 대해 학습해왔으며 올해 들어서는 도로교통연구원내에 전담 연구팀을 구성하기에 이르렀다. 이후 저탄소의 개념, 특히 건설기술과의 연계에 대해 논의하는 과정에서 느낀 몇 가지 생각을 지면에 옮겨보고자 한다.

■ 들어가는 말

우선, 갑자기 저탄소가 이렇게 주목받게 된 배경은 무엇일까? 일반적으로 저탄소, 더 나아가 녹색성장이 이렇게 사회 전면에 떠오르게 된 시점은 보통 대

통령의 8.15 경축사 이후로 알려져 있다. 그러나 사실 탄소배출과 온난화에 따른 관심과 대책은 미국의 경우 카터대통령 시절로, 우리나라의 경우도 김영삼 대통령 때로 거슬러 올라가게 된다. 학자에 따라서는 지금의 대책이 그때보다 나올 것이 없다는 의견을 내놓기도 한다. 그럼 이때 벌써 시작되었어야 할 저탄소 대책이 왜 지금에서야 주목을 받게 되었을까?

미국의 경우는 레이저노믹스가 가장 큰 이유로 지목되고 있다. 레이건 대통령 집권 당시에는 강력한 경기부양이 필요하였고 그만큼의 소비가 요구되었다. 레이건 대통령의 대중적인 인기도 어찌하면 여기에 바탕했다고도 볼 수 있다. 레이건 대통령은 백악관 지붕에 설치된 태양광 집적판도 없애버릴 정도로 저탄소나 신재생에너지를 의도적으로 무시했고 그 결과 현재 미국의 대외 에너지 의존도가 극심한 상태를 초래했다는 진단이다. 전문가들에 따르면 이 때부터 미국이 일본 수준의 에너지 절약정책을 펼쳤다면 지금 미국은 대외 에너지수입을 전혀 하지 않아도 된다는 예측 결과를 내놓기도 했다.

우리나라는 미국과 달리 에너지 절대량을 수입에 의존할 수밖에 없는 태생적 한계를 안고 있는데다 김영삼 대통령 당시 입안되었던 각종 정책들은 뒤이

어 벌어진 IMF 사태 때문에 고사될 수밖에 없다. 그 결과 우리의 현재 대외 에너지 의존도는 여전히 97%를 넘나드는 상태를 쉽게 벗어나지 못하고 오히려 악화되는 실정에 처하게 되었다. 이러한 사정은 지금도 크게 달라지지 않았다고도 할 수 있다. 우리가 기억하는 것처럼 변화가의 조명을 모두 꺼버리는 예전의 절전정책을 강제할 수 없는 것도 어쩌면 현재 극심한 경기부진을 더 가속화시킬 수도 있기 때문일 것이다.

본인은 여기서 저탄소의 고민이 시작되는 것이라고 생각한다. 다시 말해서, 지금까지 세계적으로 반복되었던 경기부진과 버블은 더 강력하고 새로운 성장을 통해 극복해 올 수 있다. 하지만 이제는 더 이상보다 많은 자원을 쓰는 기술로 보다 나은 생활을 향유하는 기존의 패러다임은 전면적으로 부정될 수밖에 없다. 왜냐하면 꼭 미국이 아니라도 중국, 인도, 또 우리나라까지도 지금까지 쏟아내왔던 이산화탄소가 이제는 임계치에 이르고 있다는 것이 명확하게 드러나고 있기 때문이다. 그럼 지금부터 정말로 지구온난화가 우리에게 어떤 영향을 미치는지 아주 간단하게 살펴보도록 하자.

■ 지구온난화

온난화를 다루는 기사들 중 유독 눈에 띄는 것들이 있는데 그것은 온난화가 사실은 그렇게 심각한 것이 아니며, 심지어 어느 정도의 온난화는 곡물재배 한계선을 북방으로 끌어올려서 기아해소에 도움이 될 것이라는 진단도 있는게 사실이다. 하도 온 사방에서 탄소와 온난화를 경계하는 소리만 들리는 마당에 이런 기사들이 눈길을 끄는 것은 재미있는 일이다. 하지만 결론적으로 말해서 현재 진행되고 있는 온난화는 대단히 빠른 속도로 진행되고 있으며 어떻게 보면 절망적일 수도 있을 정도이다.

간단히 말해서 산업혁명 이전 1만년까지 280ppm으로 거의 비슷하게 유지되었던 대기 중 이산화탄소 농도는 1950년대부터 급격하게 증가하기 시작해서

2007년 현재 384ppm에 이르고 있다. 대기온도 역시 1750년대에 비해 평균 0.8℃ 상승했는데 이것은 1970년대부터 기온이 급상승한 결과이다.

여기서 잠깐 의문이 드는 것은 이산화탄소와 대기의 온도인데 언뜻 생각하면 별로 커 보이지가 않는다. 하지만 완전한 빙하기와 지금 같은 기후와의 평균기온이 5~6℃밖에 차이가 나질 않는다는 점을 생각하면 1℃ 내외의 평균온도가 가지는 의미는 달라질 수밖에 없다. 즉, 지금의 온도보다 1~2℃가 더 올라간다면 지금과 같은 생활은 영원히 다시 올 수 없다는 의미이기 때문이다. 대기중 이산화탄소의 농도 역시 전문가들에 따르면 450ppm을 넘을 경우 인간이 할 수 있는 일은 아무것도 없다고 할 정도로 악화되는 것으로 알려져 있으며, 최악의 경우에도 400ppm은 넘지 않아야 한다고 판단되고 있다. 현재 1년에 대기중 이산화탄소 농도는 2ppm 이상 증가하고 있는 추세이므로 이러한 이산화탄소 문제는 단지 먼 나라, 먼 미래의 이야기가 아니라 우리 앞에 바짝 다가선 현실이라고 할 수 있다.

■ 저탄소의 생명력 - 금융

제목이 다소 엉뚱하지만 저탄소라는 말이 나오고 난 후 정말로 끈질기게 지금까지 반복되는 이유는 따로 있다는 생각이 든다. 물론 가장 큰 이유는 지구온난화와 그에 따른 파급효과가 가히 괴멸적이라고 할 수 있을 만큼 큰데 있을 것이다. 더군다나 온난화의 진행속도 또한 무서울 정도로 빠른 만큼 더 이상 지체할 수 없다는 판단에서 일 것이다.

그러나 저탄소 개념이 제기된 이래 꾸준히 노력해 온 유럽과 일본은 물론 요즘 들어 미국이 보이는 태도 변화를 설명하기에는 좀 부족하다는 느낌이 든다. 따라서 본인의 사견임을 전제한다면(물론 이 또한 여러 전문가들의 문헌을 읽어보고 나서 내린 판단입니다만) 그것은 저탄소가 '금융'이기 때문이다. 다시 말해서 저탄소는 온 인류가 지향해야할 목표이기도 하지만 그 생명력을 제공하는 것은 이것이 또 하나의 새로

운 금융시장 혹은 경제질서이기 때문이라는 것이다. 지금부터 이에 대한 설명을 하고자 한다.

탄소시장이라는 것은 기본적으로 선진국에 불리해 보이는 제도이다. 최초의 탄소시장 개념은 탄소의 배출과 감축에 대해 강가에서 빨래하는 사람들을 대입한 것이다. 즉, 강의 상류에서 빨래를 하는 사람이 물을 더럽힌 만큼 하류에 사는 사람에게 보상을 해야 된다는 이론이다. 아주 단순한 비유이지만 이러한 제안이 힘을 얻은 이유는 도무지 반박하기 어려운 논리의 명확성 때문이다. 다시 말해서, 지금까지 축적되어온 탄소의 대부분을 선진국들이 발생시켰으니 이에 상응하는 감축의무를 지라는 것이다. 이것이 미국은 최강대국이면서도 교토의정서를 무시해왔고 중국 또한 2013년 포스트 교토 이후에도 2차 감축 지정국이 되는 일은 없을 거라고 억지 부리는 이유이기도 하다. 여기까지는 누구나 다 익히 알고 있는 이야기 일 것이다.

그런데 미국은 교토협약에는 참여하지 않으면서도 시카고의 대규모 자발적 탄소시장은 운영해 오고 있었다. 이른바 탄소배출권을 사고파는 금융시장은 운영해오고 있었다는 것이다. 중국 또한 현재 세계에서 가장 많은 CDM(청정개발체제; Clean Development Mechanism) 업체 수를 자랑하고 있다. 또한 요즘 들어서는 인도가 아주 강력한 탄소시장의 주도세력으로 등장하고 있기도 하다.

그 결과 탄소시장은 하루가 달리 급성장하고 있는데 2005년 110억 달러이던 탄소시장 규모는 2006년 310억 달러, 2007년 640억 달러, 2008년 1천 180억 달러 즉, 매년 2~3배로 늘어났다. 아울러 2010년에는 1,500억 달러 즉 200조원 규모의 시장으로 성장할 것으로 판단된다. 그런데 여기에는 또 다른 변수가 작용할 것으로 예상된다. 앞서 말한 200조원 규모는 현 오바마정권에서의 미국이 어느 정도로 적극적인 시장참여를 할 것인가까지 고려하여 예상된 것이 아니기 때문이다. 따라서 탄소시장의 규모는 현재로는 어느 정도가 될런지 짐작하기 어렵다.

어찌 보면 200조원의 시장이라 하더라도 요즘 들

어 워낙 큰 단위의 금액을 자주 듣다보니 무덤덤한 것도 사실이다. 그러나 더 중요한 것은 탄소가 금융이 되어 버렸고 이미 공은 금융전문가들에게 들어가 버렸다는 것이다. 간단히 말해서 이들은 탄소를 통해서 새로운 시장을 만들어냈고 개개인이 탄소를 직접 거래하는 단계가 될 때까지 결코 멈추지 않고 성장의 동력을 제공하리라는 것이다.

지금부터는 잠깐 상상을 해보자.

아주 가까운 미래의 어느 날 우리 개개인이 주식을 거래하듯이 탄소를 거래하는 상황을 떠올려 보자. 이렇게 된다면 어떻게 될까? 대단히 초보적인 가정이지만 멀지 않은 미래에 탄소세라는 것이 부과될지도 모른다. 마치 예전에 아주 압제적인 정치를 묘사할 때 등장했던 것처럼 공기도 세금을 매기는 상황이 연출될 수도 있다는 것이다. 가령 예를 들어서 20세 이상의 성인일 경우 기본적으로 일정 금액의 탄소세를 무조건 내야하고 연말에 가서는 마치 세금정산 하듯이 내가 탄소배출을 얼마만큼 감축했으니 얼마를 환급해 받는다는 것이다. 이런 장면을 한 번 떠올려 보자.

‘이번에 전기자동차로 바꾸었으니 얼마, 저탄소농장에서 재배한 농작물 구매 영수증으로 얼마, 재활용 자재를 이용해서 도배를 했으니 얼마...’

지금 당장 듣기에는 ‘이게 무슨 수작이야’ 라고 생각할 수 있겠지만 실제로 프랑스에서는 와인농장마다 탄소배출량을 적시하고 이를 원가에 반영하기 시작했으니 아주 틀린 얘기가 되기도 어렵다. 그리고 지금도 고연비 차량으로 교체할 때 정부지원금이 나오는 것을 조금만 바꾸어 생각하면 개개인에게 탄소세가 부과될 가능성은 전혀 없다고 우기는 것이 오히려 억지가 될 수도 있을 것이다.

지금까지를 정리하자면 탄소시장은 이미 전 세계적으로 강력하게 부상하고 있는 금융체계이며 멀지 않은 미래에 우리 생활 전반을 지배하는 경제논리가 될 수도 있다는 것이고, 또 그래서 저탄소정책은 한 때의 유행이 될 수 없다는 것이다. 다음은 저탄소기술이 갖는 의미에 대해서 살펴보도록 하자.

■ 저탄소의 생명력 - 기술

앞서 저탄소가 전 세계적인 금융체계가 되었기 때문에 계속 성장할 것이라는 점을 기술하였다. 여기서 잠깐 또 한 번 의문이 드는 점은 그럼 강대국의 금융 전문가들은 국익을 무시하고 선진국에 불리한 시스템을 계속 운영할 수 있는가 하는 것이다. 이것은 자체로도 어느 정도 설명이 되는데 다국적 기업의 경우 특정 국가의 이익보다 자사의 이익을 더 추구하는 면이 있기 때문이다. 그러나 또 다른 면으로 본다면 과연 탄소시장이 탄소배출권만 거래하는 규모에서 끝나는 것일까? 미국에게 과연 그 몇 백조원의 시장에 후발주자로 참여할만한 실익이 있는 것일까? 그런 아니라는 생각이 든다.

그럼 무엇 때문에 세계 각 국은 저탄소시장에 열을 올리고 있는 것일까? 그것은 저탄소기술이 IT나 바이오에 버금가거나 이를 훨씬 뛰어넘는 파괴력을 가지고 있기 때문이다. 쉽게 말해서 IT나 바이오기술은 기술이 떨어지는 나라라고 해서 벌금을 물지는 않지만 저탄소기술은 잘하면 대박인건 마찬가지인데 못하면 못한다고 벌금까지 내야하는 다소 황당한 상황이 올 수도 있기 때문이다. 아울러 이 분야의 기술만 선도할 수 있다면 향후 상당기간 세계경제를 좌우할 수 있는 중요한 수단을 확보할 수도 있기 때문이다. 그렇다면 저탄소기술을 확보하지 못할 경우 맞을 수 있는 상황은 어떤 것일까? 그것은 고탄소 배출, 고에너지 소비 산업의 원가상승이다. 또 이 부분이 우리 건설과 연관된 점이기도 하다.

가령 예를 들어서 미국 환경청으로부터 온난화의 3대 주범 중 하나로 지목되고 있는 시멘트의 경우 1톤당 1.5톤, 많게는 2톤 가까운 이산화탄소를 배출하는 재료로 지목받고 있다. 탄소배출권가격이 이산화탄소 1톤당 높을 때는 25달러에 이른 적도 있으니까 최소한으로 생각해도 시멘트 1톤당 1~2만원의 탄소배출부담금을 생각해 볼 수 있을 것이다. 물론 각 국의 산업에 대한 기본 할당량이 있고 이를 배분하는 과정이 있으므로 그러한 금액이 모든 시멘트 생

산량에 부과되는 것은 아니지만 단 몇 천원의 부담금이라도 더해질 경우에는 우리 건설산업 구조상 대단히 큰 부담이 될 수밖에 없을 것이다. 이에 더하여 우리나라는 산유국이 아님에도 불구하고 석유화학산업이 대단히 발전한 형태의 산업구조를 가지고 있다. 이러한 구조는 개발경제시대에는 아주 강력한 경제부흥의 수단이지만 지금에 이르러서는 계속 확대발전시키는데 불리한 형태가 된 것이다.

이와 같은 탄소배출에 대해 접근하는 방법은 두 가지가 있다. 그것은 현재의 구조에서 탄소배출을 억제하는 것이고, 다른 하나는 적극적으로 줄일 수 있는 수단을 개발하는 것이다. 우리가 일반적으로 알고 있는 탄소배출감축은 전자에 해당하는 것으로서 콘크리트에 대한 최근 연구동향에서 살펴보더라도

(1) 같은 구조물을 만들더라도 콘크리트를 최소한으로, (2) 콘크리트를 쓰더라도 시멘트를 가능한 한 적게, (3) 시멘트를 쓰더라도 클링커를 최소한으로 하겠다는 경향을 보이고 있다. 이에 더하여 광촉매 기능을 최대로 확장하여 최종적으로는 콘크리트가 탄소중화작용을 할 수 있게 한다든지 아예 시멘트를 쓰지 않는 콘크리트를 연구진행 중이기도 하다. 이러한 연구들 중 눈에 띄는 것은 이산화탄소를 이용하여 시멘트를 제조하는 방법과 이산화탄소를 이용하여 콘크리트를 양생시키는 방법 등도 있다.

다시 한 번 상상 속으로 들어가 보자.

우리나라는 지금도 여러 여건상 건설기술의 해외 진출에 진력할 수 밖에 없다. 그런데 해외에서 마주친 외국 기술이 획기적인 저탄소 콘크리트 기술일 경우에는 객관적인 평가에서 어떤 점수를 받을까? 이것은 아주 간단한 예일 뿐이다. 아닌게 아니라 콘크리트를 먹여치우는 미생물을 합성해낸단든지, 많이 만들수록 환경이 개선되는 시멘트 종류의 건설재료가 나온단든지 하는 공상과학도 가능하지 말란 법이 없다. 이럴 경우의 세계 시장은 기술이 가진 자만이 모든 것을 독식하는 세계가 될 것임은 너무나도 자명해 보인다. 지금부터는 이런 여건변화 속에 우리 건설은 어떤 자세를 취해야 할지에 대해서 생각해 본

것을 기술하고자 한다.

■ 저탄소와 건설기술

지금까지 다소 장황하게 저탄소와 관련된 여러 이야기를 다루어 보았다. 그런데 항상 떠오르는 고민은 이것이 '필요한 것은 알겠고 심각한 것도 알겠는데 우리는 어떻게 해야 하는가' 일 것이다. 본인도 가끔 이런 경험을 하는데 아주 정교한 경영개선 방법론이나 실제 사례들을 들여보면 너무나 설득력이 있고 공감하지만 정작 우리 환경에는 어떻게 접목을 시켜야 하는지에 대해서는 언제나 당황스러운 느낌을 가지게 된다는 것이다. 물론 이런 분야가 공학도에겐 이해하기가 어려운 것이 당연한 것이겠지만 저탄소는 그래도 기본적으로 기술을 기반으로 하는 분야인 것이 어쩌면 다행인지도 모르겠다.

그러면 저탄소 도모기술을 누가 개발해야 할까? 건설사만의 책임일까? 물론 건설사들은 필요성이 절실히 느껴질 때는 무서운 집중력과 노력으로 개발에 임할 것이다. 하지만 지금 현재로서는 이 분야에 대한 우리 건설사들의 관심은 상대적으로 다소 낮은 수준인 것 같다. 그리고 앞으로의 건설정책이 지금까지와 같은 성능에 모든 것을 거는 성능지상주의보다는 최적화, 더 나아가 Lean Construction 쪽으로 방향을 잡아진다면 지금 당장은 건설사들에게 좋을 것도 없다는 것이 더 솔직한 표현일지도 모르겠다.

잠깐, Lean Construction에 대해 부연하자면 모두 아시다시피 유럽과 일본쪽에서 활발히 진행되고 있는

분야이며 미국 또한 버클리대학을 중심으로 집중적인 연구가 이루어지고 있다. Lean Construction은 말 그대로 100의 자원을 투입해서 100 혹은 105의 성능을 얻는 것을 목표로 하는 종래의 건설개념에서 벗어나 보다 적은 자원의 투입으로 적정 수준의 성능을 얻어내는 개념이다. 본인은 보통 린건설로 번역되는 Lean Construction을 質建設로 옮겨 보기도 했다. 물론 눈치 채셨겠지만 린콘크리트가 빈배합콘크리트로 옮겨진데서 착안한 것이다. 그래서 건설에 종사하는 전문가들이라면 누구나 금방 이해가 되는 아주 간단한 단어이다. 하지만 일반적으로 연상되는 건설이 강하고 두껍고 오래 가는 것이 최상이라는 이미지를 갖는데 반해 자원을 적게 쓰니 속된 말로 빈티가 날 수도 있지만 실제로는 아주 정교한 최적화를 추구한다는 점에서 결코 가벼운 개념은 아니다.

이런 이유들 때문에 저탄소 건설기술은 누구 하나의 일방적인 리드로 이루어질 수 없는 분야라고 생각한다. 왜냐하면 연구실 중심의 이론적 연구로는 기본적으로 불리한 출발을 하게 되는 저탄소 건설기술을 현장에 접목하는데 아주 큰 어려움이 있기 때문이다. 따라서, 건설기술의 패러다임쉬프트를 지향하면서도, 적절한 수준의 현장적용성과 경제성까지도 추구해야 하는 만큼 연구자와 현장기술자의 구분이 없을 정도로 모두 함께 머리를 맞대야 할 것으로 생각된다. 그리고 이러한 과정을 거쳐 우리가 만들어낸 저탄소 건설기술이 정말로 실용성이 있을 때 그 가치는 실로 대단할 것으로 생각한다.

회원의 신상변동사항(이사, 전근, 승진 등)이 있으면
학회 사무국으로 연락주시기 바랍니다.
현재 반송되는 우편물이 너무 많습니다.

- 전 화 : (02)3272-1992
- 전 송 : (02)3272-1994
- E-mail : ksre1999@hanmail.net