

● 리비아의구조 이야기 (1)

우리나라의 독자적인 설계기준을 기대하면서

요즘 리비아 프로젝트가 조금씩 늘어나는 경향이 있는 것 같다.

그러나 아직도 많은 해외 프로젝트가 영국 기준으로 설계해야하는 것은 바뀌지 않은 것 같다.

몇 년 전에도 아프리카 적도에 인접한 나라이름도 생소한 에리트리아, 말레이시아등의 아시아 지역의 건물을 설계 할 기회가 있었는데 그것도 역시 영국기준을 바탕으로 한 설계를 요청 받은 적이 있기 때문이다. 따라서 엔지니어로서 영국의 엔지니어를 늘 부럽게 생각 해 왔다.

해외 프로젝트를 자국의 엔지니어링 기준으로 설계한다는 것은 그 나라의 엔지니어링 기술력의 척도이고 어쩌면 엔지니어의 기술력의 척도도 될 수 있다고도 생각 할 수 있기 때문이다.

최근에 리비아 관련 프로젝트의 설계 요청을 받아 설계용역견적서를 제출하고 영국기준을 다시 한 번 살펴 볼 기회가 있었다. 그러면서 또 우리나라의 독자적인 기술이 함축되어 있는 기준을 가질 수 없을까 해서 이 글을 쓰게 되었다.

필자에게 외국하면 아프리카 북부 지중해연안에 있는 리비아가 제일 먼저 생각이 난다. 왜냐하면 처음 밟아 본 외국이기도 하지만 2년이상이나 되는 기간 동안 살았던 나라이기 때문이기도 하다. 또한 구조를 시작해서 가장 많이 배웠던 시절이기도 하다.

1982년 6월 군 제대 후 입사한 회사가 주식회사 대우였다. 나의 첫 직장이자 마지막 직장이었던 대우에 입사 한지 1년이 되어 갈 무렵, 나는 생소한 나라인 리비아의 부름을 받았다. 그 당시의 대우는 단일 건축공사로는 가장 공사비가 큰 미화 7억불이나 되는 공사였다. 그 프로젝트는 턴키 방식으로 대우가 수주했기 때문에 설계와 시공을 대우에서 일괄로 수행하는 방법으로 진행하고 있었다. 또한 그 당시 우리나라에서는 생소한 프리캐스트 구조로 되어 있었다.

리비아에서는 그 당시에 많은 아파트를 지어서 국민들에게 줄 목적으로 대단위의 주택단지를 계획하고 있었고, 그 계획의 일부분으로 수도 트리폴리에는 5000세대 하우스와 옛 구도인 벵가지에 7000세대 하우스를 건설하고 있었다. 단시간 내에 건설을 해야 했으므로 구조부재를 대량생산 할 수 있는 PC(precast concrete)구조로 하여 건설 중에 있었다.

내가 있었던 현장은 벵가지의 7000세대 현장이었고 층수는 4층~7층 규모정도이며, 동수는 500동이나 되는 신시가지를 방불케하는 규모의 공사였다.

PC구조 중 large panel system으로 되어 있으며, 덴마크의 LN사가 개발한 시스템으로 되어 있었다.

후에 이 시스템은 우리나라 건설사인 경남기업과 한양건설 등의 여러회사가 도입을 하여 우리나라의 아파트에 적



강도안 국제위원회 위원장
(주)티섹구조엔지니어링 소장

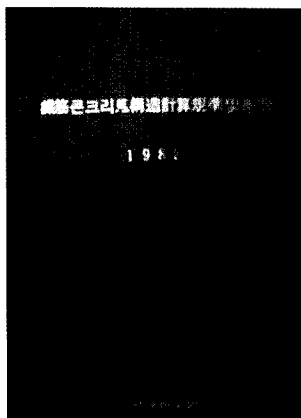
용한 것으로 알고 있다. 내가 현장에 부임한 때는 설계는 거의 막바지 단계였으며 시공은 초기 단계에 있었다.

리비아는 기존의 PC부재를 생산할 수 있는 공장이 없었으므로 먼저 PC부재를 생산할 수 있는 공장을 짓는 것이 제일 급선무였으므로 먼저 PC공장을 짓고, PC부재를 생산하였다.

나의 주된 임무는 구조설계사와 현장과의 구조부분의 창구 역할을 하는 것이었고, 상부구조의 설계 데이터를 받아서 하부구조와 기초설계를 하여 그 성과품인 구조계산서와 구조도면을 제출하여, 감리자인 일본 구로가와사와 감독관인 리비아의 위원회의 승인을 얻어 현장으로 구조도면을 넘겨주는 임무를 맡고 있었다.

당시 설계에 사용했던 기준은 영국기준(BS CP110)을 사용하였으며, 설계하중도 마찬가지로 영국기준을 사용하는 것을 원칙으로 하였다.

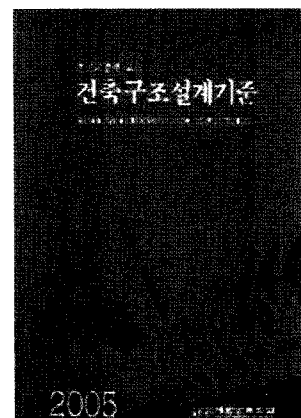
우리나라의 콘크리트의 기준은 1973년도경 허용응력도 설계법 (allowable stress design)을 사용하여 왔으며, 1988년도에는 극한강도 설계법 (ultimate strength design)이 제정되어 현재까지 사용해 왔다. 하지만 영국기준은 한계상태 설계법 (limite strength design)을 근간으로 하여 만들어진 설계법이었다. 그 중 놀란 것은 구조엔지니어가 사용하기 쉽도록 각종 표들과 차트들이 잘 만들어 졌다는데 아주 놀랐으며 신선한 충격을 가졌었다는 기억이 난다.



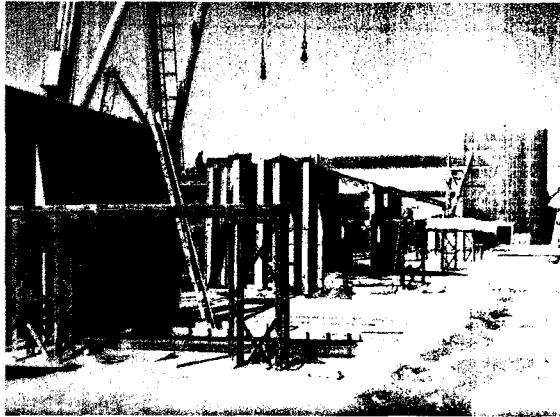
〈70년~80년대 설계기준〉



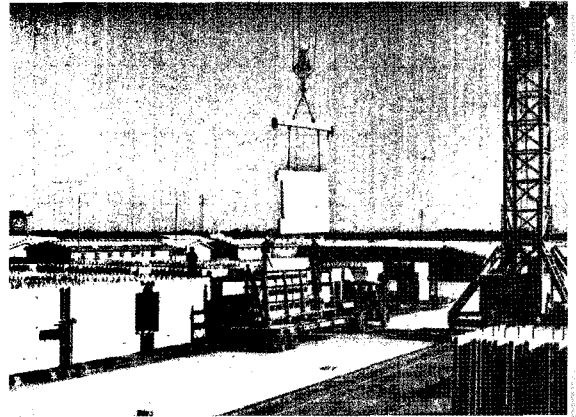
〈90년~05년대 설계기준〉



〈05년~현재 설계기준〉



〈당시 리비아 현장 PC 완성품〉



〈당시 리비아 현장 PC 출하 전경〉

설계하중을 고려하는 것 중에는 풍하중의 적용과 지진하중의 적용이 가장 문제시 되었는데, 풍하중의 경우에는 기본 설계 풍속을 리비아로부터 받고 적용기준은 영국기준(CP3)을 적용 하였다.

BASIC WIND PRESSURE는 1.25KN/m^2 이었으며, 참고적으로 영국은 평균화 시간은 3초를 사용하고 있다.

지진하중의 경우에는 영국이라는 지정학적으로 지진이 없는 지역으로 되어 있어서 지진하중에 대한 기준이 없기 때문에 리비아의 지진기준을 적용하여 구조 설계에 적용 하였다.

리비아의 지진기준은 미국기준인 UBC CODE와 거의 흡사하였으며 따라서 적용한 지진하중은 UBC ZONE 4로 적용 하였다. 이 정도의 지진구역은 강진이 예상되는 지진지역에 적용하는 크기이다.

콘크리트강도의 적용은 25 N/mm^2 (GRADE25)를 사용하였으며, 철근은 16mm보다 큰 직경을 가진 철근의 강도는 425N/mm^2 을 사용하였으며 16mm이하의 직경을 가진 철근은 460N/mm^2 의 강도를 가진 철근을 사용하였다. 콘크리트의 공시체는 영국기준을 사용하였으므로 정육면체의 공시체를 사용하므로 한국의 강도로 환산하면 대략 80% 정도인 210kg/cm^2 정도라고 생각하면 무난하리라 생각한다.

상기에 적용하는 것은 우리가 해외 프로젝트를 할 때 가장 기본적으로 잡고 넘어가야 할 사항이며 적용하는 기준마다 정리하여 설계에 반영하여야 할 사항이다. 우리나라의 기준은 철근콘크리트 기준이나 철골 기준도 일본기준을 근간으로 발전해 오다가 지금의 설계기준은 미국기준을 근간으로 바뀌어 가고 있다.

그 동안 우리나라는 필자가 중동, 아프리카, 아시아 프로젝트를 설계한 당시인 1980년대에서 30년이 흘러가고 있고, 우리나라의 국민 소득등 모든면에서 상당한 수준에 올라가 있다. 그런데 우리나라의 설계기준은 아직도 독립적인 기준이 되는 것 같지가 않아 매우 안타깝다. 여하튼 많은 전문가들이 모여서 노력한 끝에 현재 KBC2009가 만들어 진 것으로 알고있다. 굉장히 진일보한 것으로 생각된다. 그러나 이제부터가 시작이다.

우리의 연구와 기술과 실험이 적용된 독자적인 것들이 점차 현재의 우리나라의 기준을 흡수해서 독자적이고 독창적인 설계기준을 갖게 되기를 기대한다. 또한 이제는 우리의 한국기준을 만드는데 우리회에서 여러면으로 노력을 기울여야 할 때가 아닌가 한다. 거기에 덧붙여서 엔지니어가 사용하기 편리하고 이해하기 쉬운 각종 차트와 그래프등을 만들어 나가야 하도록 하여야 할 것이다.

그야말로 우리나라의 설계기준은 구조엔지니어를 위한 기준이 되기를 희망해 본다. 세계의 해외 프로젝트의 설계를 우리나라의 기준으로 설계하는 것을 꿈 꾸면서.....