

로컬 엔지니어의 한계

Regretting Immature Environment for Engineering Practice in Collaborating with Overseas Engineers

田鳳秀/전우구조건축사사무소

by Jeon, Bong-Soo

1. 글에 앞서

언제부터인가 우리나라의 내노라하는 기업주나 사업주는 자사의 사옥이나 특정 목적의 건물의 설계를 해외의 유명 건축가에 직접 또는 국내 건축설계사무소와의 협동설계라는 구색을 갖추어 발주하는 경우가 많아지고 있다. 그런 추세가 자기과시, 번돈쓰기 논리, 수입자유화와 UR 등의 시대적 흐름에 편승하는 사업가적 처세의 철학에서가 아니었으면 한다.

필자는 구조설계(실제로는 구조계획 및 계산)를 업으로 하고 있으므로 이러한 설계발주의 추세에 사업적(?)으로 직접적인 영향도 적고 오히려 경우에 따라서는 이로인해 해외의 문물에 접할 기회도 되어 국내의 여느 건축가들처럼 비분강개 하지도 않지만 그렇다고 쌍수를 들어 환영하지도 않는 무덤덤한 편으로 애국자의 시각으로는 다소 회색분자처럼 보일 수도 있으리라 생각한다.

로컬엔지니어라는 말이 다른 종류의 법규나 규정의 적용을 받는 다른 지역이나 국가에서 설계, 시공 또는 여타 공학분야에 종사하는 엔지니어를 지칭하는 것으로 안다. 이 글에서는 해외의 유명건축가에 맡겨진 건물의 설계를 국내의 법규나 여건을 전달하고 설계에 반영토록 하는 국내의 엔지니어를 해외의 유명건축가들이 그렇게 부르므로 마음에 들진 않아도 그냥 사용한다.

필자는 이런 저런 기회로 해외의 유명 건축가나 유명 구조 기술자와의 협업을 할 기회가 있어 예의 로컬 엔지니어의 역할을 수행한 경험을 하였다. 이런 종류의 경험을 하면서 느낀 국내의 건축 및 구조설계업계의 현주소 같은 것, 각종 구조설계기준의 문제점과 앞으로의 전망 등을 정리하였다.

다만 필자가 접한 해외 유명 건축가와 구조 기술사가 대부분 미국 계통이었으므로 주로 미국의 건축가나 엔지니어의 관행과 시각을 위주로 쓰게 됨을 양해하여 주길 바란다.

2. 관심사항 몇가지

1) 업무의 구분

필자가 들어 온 바로는 미국의 AIA규정은 설계의 진행을 단계별로 나누어 계획설계(Schematic Design, SD), 기본설계(Design Development, DD) 및 실시설계(Construction Design)의 순서로 한다고 정리되어 있다 한다.

단계별 설계의 완성도에 대해서는 미국내에서도 사람마다 설계회사마다 견해가 다르고 설계용역비의 많고 적음에 따라,

설계자의 사업적 전략에 따라 신축적인듯 하니

로컬엔지니어로서는 각 단계별 업무의 한계를 확실히 파악하기는 매우 어렵다. 다만 경험으로 보아 구조설계의 경우 SD 단계 10~15%, DD 단계 40~50%, CD 단계 70~90% 정도로 짐작을 하고 있다.

업무의 한계를 더 명확히 하고 싶으면 설계용역계약시 그들이 과거에 수행한 여타 프로젝트의 도서를 건본으로 삼아 계약서의 보조서류로 삼는 것도 좋은 방법이다.

한편, 로컬엔지니어는 그쪽에서 어느 범위까지 수행했던지 진행한만큼의 성과물을 인계받아 최종 마무리를 하여야 하므로 국내에서의 업무량을 줄이려 그쪽의 업무의 범위를 짐작을 하면서도 도가 넘치는 요청을 하기도 하여 서로 낮을 붉히는 경우도 있다.

건물의 설계를 건축, 구조, 기계 및 전기설비 실내건축 등의 분야로 나누어 보자. 건물을 짓고자 하는 사업부 즉 설계발주자는 설계계약시 건축분야는 DD단계(또는 CD단계)까지 아주 분명히 그 범위를 정하지만 여타분야는 무슨 근거에서인지 SD단계(또는 DD단계)로도 족하다고 생각하고 분야별로 불균형되게 발주를 하는 경우가 있다. 설계용역비를 아끼자는 뜻도 있고 어차피 상세설계시 국내의 여건에 따라 대폭 수정을 할 바에야 불필요한 작업을 하지 말자는 의도일 것이다.

아니면 외형상의 포장은 수입품으로 치장 과시하고 내용물은 현실에 맞는 국산품으로 채워도 무방하다는 실속추구심리에서 인지도 모르겠다. 이러한 것이 로컬엔지니어의 능력을 인정해서 인지 아닌지 아리송하다. 그러나 이러한 방침이나 의도가 보기에 따라서는 매우 타산적이어서 현명한 듯하지만 실상은 그렇지 않다는데 있다. 즉 건물의 설계를 건축분야만 DD(또는 CD)로 하고 나머지 분야는 SD(또는 DD)에 국한한 경우, 완성된 건축분야의 DD 성과물이 착실한 진도의 DD(또는 CD)가 아니란 점이다. 구조를 포함한 다른 분야의 균등한 설계의 진척없이 건축분야만 독단적으로 진행이 될 수 없음을 누구도 다 안다.

물론, 해외의 유명건축가는 계약된 업무이외는 당연히 수행하지 않으므로 로컬엔지니어와의 유기적인 협업을 요청한다. 그러나 연락 및 업무조정 등의 중추적 역할을 해야 하는 국내의 건축설계사무소가 신명나게 일할 여건이 못됨은 뻔하다. 작품 창작의 명분도 없고 사업적으로도 시원할리가 없다. 더구나 용역비를 국내 설계사무소로부터 받아야 하는 로컬엔지니어는 소극적인 국내건축가의 눈치도 보아야 하고 용역비를 별도로 받을 전망도 없고 해외의 건축가와 업무상 채널도 없으니 그들의 DD

업무를 위해 애를 쓸 이유가 없다. 그래서 건설한 DD가 될 수가 없다. 간혹 그렇게 수행된 도서를 보면 분노가 치밀 정도로 앞뒤가 맞지 않은 것은 누구의 탓인가. 아까운 외화가 효용없이 쓰이는 현장이다. 비슷한 성격의 새로운 프로젝트를 접할 때마다 이런식으로 계약된 것을 보고 부질없이 사후약방문격인 조언을 한다.

기왕지사 해외의 유명건축가에게 설계를 맡기려면 각분야를 고르게 같은 단계까지 의뢰하는 것이 현명한 것이 아닌가 생각을 한다.

2) 업무진행

어떻게 계약이 되었건 설계가 착수되어 진행이 되면 주된 업무는 유명건축가의 사무실에서 수행되면서 계획된 바에 따라 정기적으로 회합을 한다. 건축주를 위한 설명회를 겸해 국내에서 성사되기도 하고 건축주 회사의 소속 실무자를 위한 견학의 차원에서 해외에서 이루어 지기도 한다. 자사의 실무자를 파견하는 것이 여러 측면에서 바람직스럽다고 생각되나 해외의 건축가를 자주 호출하는 경우를 본다. 경비도 전자의 경우가 훨씬 적게 드는데도 말이다. 그러하니 로컬엔지니어의 경우는 주로 국내에서의 회합이 주종을 이루게 된다. 드물기는 해도 해외에서의 실무자 회의로 비행기를 타보는 기회도 있다. 건축주의 합리성이 돋보이는 경우이다. 이러한 드문 기회에 해외엔지니어의 업무수행조직이나 방법 등 여러 새로운 사실을 접하게 된다.

업무의 진행을 위해 영어의 사용은 필수적이다.

영어에 대해 풍부한 어휘, 빠르고 정확한 독해력, 유창한 발표력 및 정확한 문장력이 구비된 사람이면 모두를 행복하게 할 수 있지만 현실은 그와는 한참이다. 그러나 위와 같은 재능이 충분조건이기는 하나 필요충분조건은 아니라는 경험을 갖고 있다. 어눌하고 답답해도 아주 천천히 의사표시를 하고 필요에 따라 스케치나 도면 등으로 뜻을 전달한다.

보통의 경우 그네들은 경청하며 로컬엔지니어의 의중을 파악하려 노력을 한다. 공학은 문학이 아니라는 사실이 새삼 고맙고 도면과 문자의 존재에 감사한다. 오히려 중요한 것은 정확한 전문지식과 상세한 국내여건의 파악이라고 생각한다.

업무협의를 위한 회의 착수전에 주요회의사항(Meeting Agenda)을 정리하여 영문으로 타이핑해 놓는 것이 중요하다. 회의 장소와 날짜 및 참석예정자를 기입해 놓는 것도 중요하다. 상대방도 그렇게 하는 것이 상례로 되어 있으므로 회의진행을 어떤 쪽의 것을 먼저 하느냐는 형편에 따라 일이다.

회의진행을 하면서 회의록(Minutes of Meeting)을 써야 하는데 여기에 어려움이 있다. 회의진행상황을 쫓아가기도 버거운데 어찌 회의록씩이나 이다.

회의의 결과는 일종의 의사결정이고 사실적인 기록이 되므로

매끈한 영어의 문장력은 물론 내용정리의 기술이 필요하기 때문이다.

이러함에서 회의 시작전에 상대방에서 작성해줄 것을 요청한다.

그러한 요청이 없어도 그들은 회의록을 쓰는 것이 업무의 일부로 생활화가 되어 있고 영어가 상용어니 어려울 것이 없으니 흔쾌히 받아들인다. 다만 회의 종료후 회의록 초안을 열람하는 기회를 갖도록 함이 좋겠다.

공연히 까다롭거나 관료적인 발주자는 로컬엔지니어를 해외유명건축가의 심부름 정도의 업무나 하는 존재로 인식하는 경우도 없지 않은 모양이고 고명한 해외 건축가에게 주문해야 할 것을 애매한 로컬엔지니어를 닥달하기도 한다. 우리네 건축주의 일부는 미국의 건축가가 설명을 할 때는 두루춘풍이고 만사가 순조롭고 만족스럽다는 얼굴을 하다가 그들이 돌아간후 표정을 바꾼다. 어떤 점이 마음에 안들고 무엇 무엇을 확인을 아니했다 하며 짜증을 낸다. 언제나 이러한 촌스러움을 면할 것인가.

발주회사의 이상하게 바지런한 실무자는 해외에서 진행하는 설계업무의 진도를 주간별로 파악하여 보고하라 하며 건축주의 위세를 과시하는 군사문화의 일면을 보인다. 설계가 무엇인지를 알고 있으며 그 진도는 파악해서 어디에 쓰려는지 알 수 없다.

3) 구조계산기준

미국내에서 구조설계를 하려면 지역에 따라 약간의 차이는 있어도 대체로 UBC, BOCA, ANSI, ACI, AISC 및 ASTM 등과 같은 각종 규정을 따라야 한다.

그러나 국내에 지어 지는 건물이므로 로컬엔지니어는 해외 엔지니어에게 국내의 제반 법규와 계산규준을 적용하도록 요청하고 지켜지는지 주시해야 한다. 또 도량형이 서로 다르므로 미터법의 사용을 전체의 도서에 걸쳐 일관되게 사용할 것을 강하게 요청할 수는 있으나 세부적이고 부분적인 사항은 업무진행의 효율을 높이기 위해 그들의 편의대로 하도록 하는 것도 요령일 수 있다.

현행 건설부의 건축물의 구조기준 등에 관한 규칙의 주요 부분을 영어로 번역된 것을 제공하고 설명이 필요하다.

특히 적재하중, 바람하중 및 지진하중의 산정에 관한 것은 매우 중요하다.

내진설계규정을 설명하기가 수월치 않음을 우리의 규정이 미국의 UBC, ATC-3 및 ANCI 등의 개념과 혼용되어 있기에 그러하다.

철근콘크리트구조계산규준은 1988.12 이후 강도설계법에 근거한 내용으로 개편된 것이므로 ACI의 것과 동일하여 그네들에게는 더욱 편리하게 되었다.

강구조계산규준의 경우 미국에서는 허용응력도설계법인 ASD와 하중계수법인 LFRD를 선택적으로 사용하고 있다. 그런데 우리의

것은 허용응력도법에 근거하여 일본의 것과 ASD의 것을 혼용한 내용으로 되어 있어 그들에게 우리의 것을 사용할 것을 요청하는 데는 무리가 있다고 생각한다. 물론 공식적으로 영어로 번역된 것이 없으니 더 그러하다.

필자의 소견으로는 ASD를 사용해도 별로 문제가 될 것이 없다고 생각한다. 우리의 엔지니어가 이를 숙지하는데 약간의 어려움이 있기는 하다.

어쩌면 다른 나라의 엔지니어에 비해 우리엔 엔지니어만큼 각국의 규준에 접하는 기회가 많은 엔지니어가 있을 까도 싶다.

바야흐로 국제화 시대에 살고 있음을 실감한다.

철골철근콘크리트구조, 강관구조, 조적조 등에 관한 것은 국내의 것이 유기적으로 정비되어 있지 않아 ASTM이나 AISC 등에 의존하게 됨은 어쩔 수 없다.

4) 재료의 강도

철근의 경우는 국내에서 이미 SBD 40의 사용이 일반화 되어 무리없이 그들의 시각에 맞추어 이견없이 진행할 수 있다.

강재의 경우는 다소 혼선의 여지가 있다.

우리의 SS 41은 $F_y=2,400\text{kg}/\text{cm}^2$ 이고 ASTM은 A 36은 $F_y=2,630\text{kg}/\text{cm}^2(36,000\text{psi})$ 이어서 수식의 사용 등에 주의가 필요하다.

계산도표를 사용하던 몇년 전까지 양편의 엔지니어간에 팽팽한 신경전을 펴기도 하였는데 계산업무를 전산에 의존하는 요즘엔 크게 문제가 되지 않는다. 또 SWS 50은 $F_y=3,300\text{kg}/\text{cm}^2$ 이고 ASTM의 A 441 $3,225\text{kg}/\text{cm}^2(46,000\text{psi})$ 로 비슷한 상황이다.

우리의 KSD 3515는 강재의 두께가 $t=4\text{cm}$ 를 초과하면 SS 41은 $2,200\text{kg}/\text{cm}^2$, SWS 50은 $3,000\text{kg}/\text{cm}^2$ 으로 하게 되어 있어 부재의 선정에 주의가 필요하다. 즉 부재의 두께가 4.0cm 이하인 것과 초과하는 것을 혼용하면 단면강도의 근거가 모호해 지는 때문이다.

두께에 따라 강도의 변화가 없다는 TMCP강이 포항제철에서 생산되기는 하나 아직 공업규격으로 채택되지 않고 있다.

H형강의 선택시 국내에서는 $H=600$ 이상의 것은 생산이 되지 않으므로 수입하여 사용하지 않는다면 용접제작을 하게 되므로 단면의 선택폭이 넓은 AISC의 규격을 쓰되 철판의 두께를 3mm의 배수로 되는 것을 선택하도록 유도한다.

강판의 경우도 두께 4.0mm를 기준으로 강도를 달리하도록 되어 있어 그렇지 않은 ASTM의 경우와 마찰의 소지가 될 수 있다.

콘크리트의 경우는 보다 기본적인 문제가 제기된다.

즉 국내에는 구조용 경량콘크리트가 가용하지 못하다는 것이 그것이다.

경제적인 설계를 위한 건물의 경량화는 마감재료쪽보다는 구조재료의 편에 있다.

각층의 바닥 슬래브를 구조용 경량콘크리트로 하면 각층의

고정하중이 20%나 감소하여 적재하중을 포함한 전체하중의 11%를 줄일 수 있어 기둥, 기초 및 내진용 부재의 물량이 크게 줄어 든다.

이러하기 때문에 같은 규모의 건물을 미국에다 짓는 경우와 국내에 건설하는 경우가 구조물량에 큰 차이가 있다.

미국의 엔지니어와 로컬엔지니어간의 실력과는 무관한 것이다.

국내에서 구조용 경량콘크리트가 생산되지 않는 현실을 로컬엔지니어는 물론 미국의 엔지니어도 이해를 할 수 없다.

그러면 일반 구조용 콘크리트의 사정은 어떠한가.

해외엔지니어는 로컬엔지니어가 $300\text{kg}/\text{cm}^3$ 이상의 콘크리트강도의 선정에 알려지성 민감함을 보이는 것을 재미있어 한다.

우리는 얼마전 신도시건설에서 의욕적으로 고강도콘크리트($300\text{kg}/\text{cm}^3$ 이상의 것)를 채택하여 실행에 옮긴 결과 벌어진 일련의 사태를 기억하고 있다. 열사의 중동지역에서도 고강도 콘크리트의 생산에 어려움이 적었던 시공관리의 경험을 현지를 떠나면서 모두 반납을 했는지.

1972년 미국 시카고시 미드콘티넨탈플라자건물(Mid Continental Plaza, 지상 50층, 높이 175미터)에 강도 $600\text{kg}/\text{cm}^3$ 의 고강도콘크리트를 사용하였고 1975년 같은 시카고시에 워터타워플레이스(Water Tower Place, 지상 74층, 높이 258미터로 세계 최고높이의 철근콘크리트건물)에서도 $630\text{kg}/\text{cm}^3$ 의 고강도콘크리트를 사용하였다.

일본에서는 1975년 $600\text{kg}/\text{cm}^3$ 의 현장치기콘크리트 PC 부재로 철도교량을 건설한 기록이 있다.

학자들은 2000년대에는 $1,400\text{kg}/\text{cm}^3$ 강도의 콘크리트가 보편화되고 $4,000\text{kg}/\text{cm}^3$ 까지 가능할 것이라고 예측하고 있다.

로컬엔지니어는 그것이 부럽다.

우리로 이제 30층 이상의 철근콘크리트구조의 건축이 현실적으로 경제성이 있는 경제사회적 여건이 되어야 하지 않을까.

5) 컴퓨터소프트웨어

해외엔지니어가 활용하고 있는 각종 컴퓨터소프트웨어의 목록을 보면 로컬엔지니어의 것과 크게 다르지 않다. 어떤면에선 우리의 것이 진일보한 것도 있다. 다만 적재적소에 사용하고 있음을 전제로 한다.

6) 지질조사 및 기초지정의 설계

설계용역의 발주단계쯤이면 부지의 지질조사보고서는 준비되어 있는 것이 보통이다. 구조설계자가 누가되건 무관하게 임의 수효와 위치를 선정하여 시추조사를 한 결과를 정리한다.

발주자가 세심하면 이를 영문판으로도 준비한다. 그러나 이것으로 충분하다고 만족하는 해외의 구조엔지니어는 없다. 즉 지질의 상태에 관한 정보이상은 아니라는 것이다. 건물의

기초설계를 위해서 토질 및 기초지정보고서를 요청한다.

이 단계가 되면 발주자와 국내건축가는 로컬엔지니어의 설명을 요청한다. 즉 국내에서는 준비한 지질조사보고서만으로도 족한데 왜 그러느냐 라고 물어 달란다. 이렇게 되면 로컬엔지니어는 해외엔지니어의 편이 되어 토질 및 기초지정보고서의 필요성과 우리나라의 관행에 대하여 잘못된 점을 질타한다. 그동안의 서러움을 풀기려나 하듯이.

기초는 구체적으로 기초와 지정으로 나눈다. 기초는 기둥의 맨아래에 붙는 일종의 구두와 같은 것이고 지정은 구두가 닫고 서있는 바닥구조를 지칭한다. 구두의 설계는 건물의 구조설계자의 몫이지만 닫고 서는 바닥이 말뚝이건 맨바닥이건 토질 및 기초전문가의 차지임을 말하는 것이다. 이에 대한 해외의 엔지니어의 인식은 명쾌하고 단호하다.

국내에선 이러한 관점에 대해 의아해하는 순진한 로컬엔지니어도 없지 않다. 토목과 건축이 만나는 바로 그 부분을 토목이 외면해왔고 건축은 자기 것으로 착각을 해온 전근대성에서 비롯한다고 말할 수 있다.

토질 및 기초분야 전문가들이여! 당신께서 참여하실 수 있는 엔지니어링의 시장이 여기 있습니다. 경쟁자가 없는 알짜 시장입니다.

7) 도면의 제작과 용역비

국내에서는 로컬엔지니어가 구조도면을 직접 제작하지 않는 경우가 대부분이라는 설명에 해외의 엔지니어는 어이없어 한다. 아무리 설명을 해도 이해하려 하지 않는다. 하긴 로컬엔지니어 자신도 이해하지 못하니 설득력이 있을 리 없다.

그들은 추궁한다. 로컬엔지니어는 도면을 그리지 않고도 자신이 설계한 구조물을 어떻게 책임을 지는가.

건축사사무소의 건축의 초년생들이 제작한 도면을 왜 그대로 두는가. 그 도면에 기계적인 날인을 한다고 해서 책임을 질 수 있겠는가. 이러한 현실이 용역비가 적기 때문이라면 개선하려는 노력은 하고 있는가.

잠깐 구조설계용역비에 대해 이야기를 해보자.

얼마전 평소에 업무상 거래가 있는 어느 종합건축사사무소의 기획실로부터 구조계산비의 견적서 제출을 요청을 받았다. 특징의 프로젝트에 관한 것이 아니고 아주 포괄적으로 건물의 종류별 및 규모별로 평당 단가개념으로 도표화해서 작성을 하여 달라는 것이었다. 그렇게 하면 차후의 어떤 프로젝트라도 협상에 의한 불이익을 줄일 수 있는 인센티브도 있다는 설명과 함께 아주 끈혹스런 요청이었다. 숙고 끝에 다음과 같은 글로 대신하였다.

“...건축사 업무 및 보수기준(건설부공고 129호)은 거의 사문화되어 오히려 설계비의 상한금액으로 악용되고 있을 정도입니다. 이 기준보다 현저히 낮은 단위면적당 단가로 상담이

이루어지는 것이 현실입니다. 따라서 건축설계분야 종사자는 건설부공고기준이나마 실현되도록 함께 노력해야 함이 시대적인 요청상황입니다.

구조계산용역은 물론 건축물 설계용역의 한 분야입니다. 구조계산 용역비도 평당단가 개념으로 거래되는 현실은 여타분야와 다를 바 없습니다. 평당단가 개념으로 수주한 업무가 동일개념으로 각분야와 분산 외주 처리되는 것이 어찌면 더 현실적일 수도 있습니다. 이러한 개념은 요청하신 구조계산비의 도표라는 발상 자체의 안이성 못지 않게 그 정직성도 지적될 수 있습니다.

이러한 배경에서 협력업체의 용역금액기준은 전체설계비를 기준으로 한 일정비율로 정하는 것이 보다 합리적인 것으로 판단합니다. 이것은 결과적으로 프로젝트의 재정상 손익을 협력업체와 나누게 되어 더욱 긴밀한 관계가 유지될 것으로 생각합니다...”

구조설계자가 도면제작을 할 수 있는 여건인지 아닌지 짐작하기 어렵지 않다. 구조계산비가 전체 설계비의 0.8 내지 2.5%에 불과한 현실에 있는 로컬엔지니어의 척박한 여건을 그들이 짐작이나 하겠는가.

미국의 구조설계사무소의 내부사정을 알아 본 바, 구조설계용역비는 상황에 따라 많은 차이가 있으나 대체로 전체설계비의 12~18% 정도인 것으로 파악되었다.

그들은 그런 용역비로 구조계산은 물론 도면의 제작과 시방서작성을 한다. 토질 및 기초지정의 엔지니어링 업무는 별개임은 물론이다.

기브 앤드 테이크의 철학이 통용하는 자본주의사회임을 짐작하게 된다.

3. 글을 마무리하며

필자는 그동안 미국의 에스 오 엠 사(SOM), 에치 오 케이 사(HOK), 벡텔사(BECKTEL), 마틴 앤드 마틴 사(MARTIN/MARTIN) 및 티 에스 케이사(TSK) 등과의 협업을 하였거나 진행하고 있다.

겪으며 느낀 것을 업무의 구분, 업무의 진행, 구조계산기준, 재료의 강도, 컴퓨터 소프트웨어, 지질조사 및 기초지정의 설계 및 도면의 제작과 용역비 등의 항목으로 구분하여 정리하여 보았으나 필자의 부족함으로 인해 제대로 보여진 것인지 걱정이다.

기회가 있으면 이러한 내용으로 토론을 하는 것도 가치가 있을 것으로 생각해 본다.