

해양은 배관이다! 배관설계 능력향상 방안은?

박 승 균

삼성중공업 기술고문

1. 서 언

해양공사는 구조물에 기계를 엮고 그들 상호간에 배관을 하고 전선을 포설하는 것이 주력공사입니다. 겉에서 보기에든 전체가 배관 덩어리인 것처럼 보이고 또 실제 물량 면에서도 배관공사는 큰 공사입니다. 공기를 지키고 못 지키는 것이나 채산을 맞추느냐 못 맞추느냐 하는 관건도 배관의 탓으로 치부하는 경우가 많습니다. 지연 출도나 개정도 건수도 배관이 상당히 많고 어렵습니다. 여기서 배관만 잘 할 수 있으면 납기도 지키고 이익 증대도 시킬 수 있으리라는 결론은 쉽사리 도출되며 또 실제로 그렇게 말하는 공사 관리자도 많습니다.

“해양은 배관이다”라는 구호를 주창하는 것은 하나도 이상하지 않습니다.

배관현장에서는 어느 곳에서나 항상 주장합니다. 맞는 도면이 제 때 출도되고 자재만 갖추어진다면 생산성을 크게 향상시키는 것은 쉬운 일이라고 합니다.

이 얘기는 심하게 얘기하면 항상 지각 출도가 많고 오작 설계가 많으며 자재가 제때 수급되지 않는다는 뜻입니다.

여기서 “배관은 설계다”라는 구호를 주창할 수 있습니다.

따라서 고급경영진은 자주 간부사원들에게 강조합니다. 배관설계를 잘 육성시키라고. 이 지시를 거스르겠다는 사람은 한 사람도 없지만 종말기 공사가 지연되고 손실이 커지면 왜 육성발전시키라고 거듭 촉구 하였는데 못 했느냐고 따지고 묻게 됩니다만 속 시원한 대답이 잘 나오지도 않고 장황하게 사유설명을 하려 해도 다 들을 수 있는 인내력을 가진 경영진도 없습니다. 이런 류의 사태나 대화는 해양 사업을 시작했던 25년 전이나 세계최대 해양 건조 국가가 된 지금이나 비슷합니다. 그간 경험의 축적이나 CAD의 발전이 많아 왔지만 지금도 여러 가지 사유로 타 분야보다 애로사항이 많은 것은 사실입니다.

Plant 전체 layout, Process system, Platform이나 선체의 구조도, 기계장비의 상세도면과 그 배치도 등 바탕이 되는 선행 설계가 완결 되고 나서 배관 설계를 한다면 안정적으로 능률적인 설계를 할 수 있을 것입니다.

그러나 전체 공사의 완공납기를 맞추기 위해서는 먼저 돼 있어야 할 제반 바탕 설계와 거의 동시에 배관 설계를 해야만 하는 원천적 어려움을 가지고 있습니다. 완공 Plant가 전체적으로 어떻게 생긴 것인지 앞날을 환히 내다보고 하는 설계 즉 선행적 설계를 해야만 하는 어려움인 것입니다.

이를 위해서 다방면의 넓은 지식과 경험을 가진 사람들과 깊이 있는 전문 지식을 가진 사람들을 다수 필요로 합니다.

많은 사람들이 마음 먹고 잘 하려고 해도 잘

안 된다는 것은 “배관설계는 가장 어려운 것이다”라는 정의가 가능하고 또 “배관 설계만 잘하면 해양사업을 제패할 수 있다”라고 하는 등식이 그대로 성립하는 것입니다.

이 어려운 일을 잘 할 수 있도록 과거로부터 경영진에서 한 것은 어떤 것들인지 짚어봐야 할 것입니다. 그래야 장래에는 무엇인가 새로운 것을 해야겠다는 판단이 서게 될 것입니다.

첫째 배관설계 전문부서의 운영의 역사가 얼마나 되고 그 간 인원유동은 얼마나 격심하였나를 반추해 볼 필요가 있습니다.

둘째 배관설계 부서에 신입사원 인원공급이 충분했었나를 생각해 볼 필요가 있습니다.

셋째 배관설계사를 육성시키는 각종 교육코스가 활성화적으로 운영되었었는지요?

(유학, 연수, OJT, 전환근무, 축소 모델 제작, CAD 원천 기술 습득)

넷째 사외협력 업체 지원 대책은 특별한 것이 있었나요?

다섯째 연구실이나 전문실험실이 마련됐었나요?

여섯째 학술회의나 동호인 모임 conference 같은 것을 유도하고 지원 했었나요?

위와 같은 노력들은 경영지침으로 채택되고 장기적 제도적으로 이루어져야 효과가 기대되는 사항으로 일부 간부들이 혼자 나름대로 단속적으로 취하여 보는 노력들은 효과 없이 무산되거나 좌절되기가 십상입니다.

그래도 세월이 가고 사업이 커져서 고가의 CAD Program 들을 쓸 수 있도록 투자됐던 것들은 제일 중요한 경영적 지원이라고 볼 수 있고 발전 성장에 많은 기여가 된 업적이라고 할 수 있습니다.

“배관설계는 가장 어려운 것이다” 라는 화두까지는 동의한다손 치더라도 육성 발전 시키고자 한다면 무엇이 왜 어려운 것인지 짚어보고 제시

되는 action plan model 의 타당성 까지를 검토해 보는 과정에서 나아가야 할 방향 모색에 도움이 됐으면 좋겠다는 바람으로 감히 이 소고를 썼습니다.

2. 배관설계는 왜 어려운가?

1) System을 알아야 합니다.

즉 Plant System Engineering을 할 수 있어야 합니다. Design philosophy의 정립과 그에 따른 flow calculation 및 P&ID (Piping and Instrumentation diagram)를 설계 해야 합니다. 배관의 열개, 크기, 압력 및 두께, pump, 열 교환기 및 분리기 등의 기계용량 설정 또 자동 valve, 안전 valve 와 압력/ 온도/flow/tank level 감지를 응용한 plant 운전 자동화의 달성들이 전부 plant engineering 입니다.

이런 activity를 system engineering 또는 배관 기본 설계라고 합니다.

2) Plant 전체 배치를 알고 그에 합당한 배관용 기계 설치와 배관 관로를 설정해야 합니다.

구조도 독해를 통한 공간 개념의 명확한 파악과 완공된 plant 모습을 머리 속에 확정해 놓아야 종이 위의 연필이 도면을 만들어 나가는 것입니다.

도면이란, plant 가동이나 유지관리에 적절하도록 만들어져야 함은 물론 건조공법도 고려한 것이어야 합니다. Plant의 건설에서 운영 전반까지를 알아야만 제대로 된 배관설계를 할 수 있는 것입니다. 이런 activity를 piping layout design 또는 배관 배치 설계 라고 합니다.

3) 건조조직, 건조 시설, 공법, 공정 수순에 맞는 배관 spool drawing 과 support 도면이 필요시점에 출도 되어야 하고 platform이나 floating hull의 구조 부재에 관로 hole 천공과 보강이 선행돼야 합니다. 이런 activity를 piping production

engineering 또는 배관 생산 설계라고 합니다.

4) 내용을 잠깐만 개관해 봐도 어렵긴 어렵겠구나 하는 이해가 갈 것입니다.

특히 system engineering 분야는 수백 수천 사람이 필요한 일은 아니지만 영특하고 경험이 많은 사람들이 있어야 하며 혼자서만 매사를 다 할 수도 없는 일입니다.

Team work을 갖춘 ensemble이 구성되어 있어야 하고 더욱이나 범 사회적 지원 세력 확대가 필요한 분야입니다. Offshore 엔지니어링 분야라면 Houston을 중심으로 한 Texas 주 일원이 대표적 중심지라고 볼 수 있고 그 다음 EU의 몇몇 지역이 그런 중심지라고 볼 수 있습니다. 이 부분에서만큼은 인도와 중국이 우리를 많이 앞서 있으며 그 이유는 자체 해양 석유 생산이 많고 선진국에서 같은 분야 일을 해본 인구가 우리나라 보다 많기 때문입니다.

5) System 설계가 첫 단추이니까 물론 중요하지만 배관설계의 모든 것은 아닙니다.

실제건조를 위한 배치설계를 잘 하는 것도 대단히 중요하고 어렵습니다.

이 분야에서는 선진국에 크게 뒤지고 있다고 할 일도 없지만 더욱 더 발전시켜야 할 여지는 많으며 대 회사들이 경영적인 힘을 넣어 육성 발전을 촉진하면 효과가 빠르게 나타날 수 있는 부분입니다.

6) Production engineering 부분이야말로 우리가 제일 많이 하고 제일 잘 하고 있는 부분입니다.

7) 인간의 두뇌를 써서 하는 창조적인 발상과 적용 이외에 CAD system의 공조발전이 향후에는 더욱 중요한 과제가 될 것입니다. 지금까지는 세계적인 대표 brand로 개발된 program을 사다 놓고 일일이 비싼 사용료를 지불하고 있는데 언젠

가 장래에는 우리 배관설계 기술자가 가담해서 이 세상에서 가장 적합한 program들을 만들어 사용료를 벌어드리는 꿈도 꾸어야 할 것입니다. 그 시작으로 배관 기술자들에게 CAD 원천 기술을 공부하는 기회를 부여해야 합니다.

8) 지금까지 봐온 것처럼 복잡 다단한 system설계를 Owner가 가져오거나 남에게 돈 주고 시키는 것도 설계도면 공급이 대개 늦고 때 늦은 개정이 생기는데다 직접 연관된 기계장비의 설계자료 접수도 대개는 늦어지고 바탕이 되는 구조도 확정도 항상 늦어지게 되는 등 이래저래 내적 요인과 외적 요인 전체의 영향을 받아 자연 배관설계는 늦어지게 되는 것입니다. 즉 쫓기는 어려움을 항상 겪어야만 하는 것이 현재의 풍토입니다. 이 어려움을 탈피하는 것을 원천적으로 해결하는데 씨앗을 심어서 나무를 키우는 식으로 수십 년을 소요한다고 해서는 안 될 것이며 지혜와 창의와 결단적 행동만 있으면 쉽게 해결해 나갈 수 있으며 그러한 결단적 행동은 경영적 결정이 선행되기만 하면 됩니다.

다음에는 system, 배치 설계, 생산 설계 3단계의 working group 별 상황이해와 대책안에 대하여 기술하겠습니다.

3. 선행 Working Group 별 업무구분

1) Upstream Work Group (Basic Conceptual System Engineering)의 중요작업 Scope

- (1) Plant 전체의 Design Philosophy 및 System 별 설계 Philosophy 설정
- (2) 사양서 작성, 전체 layout 및 전체 중량 추정, 주요 배관 장비 사양, 건설 또는 건조 명령과 수순 Guidance 지정, 예산/공기 목표
- (3) Diagram작성, flow 계산, system function review, system safety review, stress analysis, material specification

2) Main Body Work Group (Detail Engineering-Piping Layout Design)의 중요작업 Scope

(1) 주 배관로 routing: Plant 건물과 주요 기계/설비 배치가 결정 됐을 경우 공장 건설 효율과 자재절감, 공장 운영 편의, 전선로 및 통풍용 duct로 와 의 연계검토가 필요합니다. 특히 공간 활용면 즉 휘방 받지 않는 넓은 지역을 잘 남겨둬서 통행이나 물류, 정비를 위해서 잘 쓰이도록 배관하는 것이 중요합니다. 공장이나 기계실의 바닥, 천정, 격벽, 관통은 불가피하며 이런 관통이 구획구별(compartment isolation)을 손상시키면 안 됩니다. 즉 수밀 구역이나 화재위험 구역 구분을 혼란 시키지 않도록 해야 합니다. 제대로 설계에 적용치 못했을 경우 개정하게 될 것입니다.

(2) 소 구역 배관

소 구역 즉 deck의 일부분이나 단위기계실내에 몇 대의 기계와 부근 배관을 설계하는 것으로서 비교적 많은 선행 조건이 갖추어져 있다면 배관 설치 기사라고 불리우는 사람들이 여러 부위로 나누어서 동시에 처리할 수 있게 되며 공정상 이러한 업무가 이루어 질 때 가장 많은 인원을 집중적으로 투입하게 됩니다.

여기서 선행조건이라 함은 specification 확정, diagram 확정, 상세 구조도 확정, 구획구분 개념 확정, vendor data 확정과 대체적인 배관/duct/전로 routing 개념 확정을 일컫는 말입니다.

3) 생산 기술 도면(Pipe Production Engineering Drawing-shop drawing)

생산활동은 공장 내업 생산과 외업 설치로 나누어서 이루어지기 때문에 각각에 맞추어서 필요한 도면을 설계합니다. 도면은 주어진 생산체제 즉 설비와 인원 조직에 적합하게 쓰이도록 만들어 자재 절약, 노동력 성력화, 설비 점유 시간절약, 물류 절약, 품질제고, 에너지 절약, 안전제고, 등 모든 관리 대상 목표가 확연히 반영되는 끊임

없는 발전지향적 형태로 그려져야 합니다.

대표적인 생산기술 도면들은 대개 다음과 같은 것들입니다.

- (1) Spool cutting, piece numbering, spool piece detail (단품도 또는 일품도)
- (2) Support locating, support detail (관 지지도)
- (3) Previous outfitting provisional work (선행 의장도)
- (4) Equipment/pipe spool pieces unitized module (유닛트 모듈-구조/기계/배관 복합 조립도)
- (5) Palletized material packing and transportation work order (파렛트도-배재 이송함/이송선 표시도면)
- (6) Material information of specification, amount, stock source, delivery place/time. (자재 수급 정보)
- (7) Working sequence and production events interface management information (공정 수순 관리도)
- (8) Transportation / Lifting, JIG Design (운송, 조양, 공기구 설계)

4. Working Group 별 구성 Member의 소성과 Ensemble Team운영

1) Basic conceptual System engineering은 대개 다음과 같은 소성의 engineer들이 구성요소가 되어 담당합니다.

(1) 두뇌가 우수하고 교육수준이 높은 수재들이 모여서 복잡한 계산과, 수치해석, case study 등을 하고 있으며 그 방면의 많은 경험을 쌓은 나이든 engineer들과 새로 영입된 준재들이 함께 하고 있으며 또 특성 있는 Plant를 많이 건설했거나 운영을 오래한 현장 직기원이나 관리 기사 출신 기술자들도 간혹 섞여서 하나의 Basic engineering ensemble을 구성 운영 합니다. 이런

사람들은 처우가 비싸니까 필요한대로 많은 사람을 한 자리에 다같이 수용하고 있을 정도로 업무량을 유지한다는 것은 어려운 일이므로 업무량에 따라 동원을 증감해야 하고 실제로 또 많은 Freelancer가 있어 일만 생기면 뷔페 식으로 mobilize와 demobilize를 자유롭게 할 수 있는 곳이 Huston, London, Paris, Singapore, Aberdeen, Mumbai 같은 곳으로서 그러한 지역 중심을 형성하고 있습니다. Oil회사 Offshore 현장 사무소, major engineering 회사의 지사, Offshore 장비 판매 agent, Offshore 건설장비 임대 업체, Offshore 나 subsea install 업체, 각종 작업 선박 대여 업체, 인력 공급 업체 등등 infrastructure 측면에서 보면 우리가 별 것 아닌 것으로 여기기 쉬운 Jakarta, Batam, Kuala Lumpur, Dubai 이런 데가 훨씬 잘 구축 돼있으며 Basic engineering을 하는 여건이 더 좋은 편입니다. 우리나라의 경우 서울의 종합 engineering 회사들이 유화 산업분야에 일하는 화공 process 엔지니어들을 갖추고 있으나 그 수가 충분치 않고 특히 해양석유 개발/생산 Plant 경력자는 대단히 적습니다. 이 분야의 전문가를 공장에 유치한다면 언제 까지 어느 수준의 사람을 몇 명 확보해서 어느 정도까지 일을 할 것인가 하는 검토들을 해 왔었지만 그런 총원 대상과 vision조율 및 근무 위치, 직급, 급여, 기타 처우 이런 합의가 구체적으로 이루어 지기가 어렵다는 사실만 확인하곤 했습니다.

2) Main body work group (Detail Engineering-Piping Layout Design)은 대개 다음과 같은 조성의 engineer들이 구성 요소가 됩니다.

(1) 이 분야는 두뇌 수준이나 교육수준 보다는 오랫동안 많이 한 사람이 잘 합니다.

특히 부지런하게 선행업무를 독려하고 후행에 발생시킨 문제를 나서서 열심히 해결하는 사람이 발전이 빠릅니다. 스스로 구조도면 독도 능력을 키우고 입체 감식 능력을 익히며 기계 지식습득

이나 완공 후 설비의 운영 효율까지도 고려하는 부단한 학습으로서 자신을 성숙시키는 사람이 능력 있는 배치 설계사가 됩니다. 또 CAD응용 능력 확충에도 엄청난 노력을 투입해야만 하는데 감수하고 극복하는 사람들이 성공자가 되는 것입니다.

(2) 대부분의 대학교육 이수자는 SPEC을 읽고 Owner와 통신하여 승인을 받아내며 외국 supplier로부터 vendor data를 받아내고 이런 선행에 속하는 일 및 interface가 되는 유관업무를 하다 보니 관리자로 성장하게 되어 직접 설계나 제도의 기능 보유자로 성장하지 않는 경우가 많습니다. 이에 반하여 고등학교(특히 공고) 이수자 나 전문대학 출신자들이 설계 및 제도직에 종사하여 오랜 세월 경험축적과 특히 수많은 시행착오를 통하여 그들 중 전향적 자세로 일하는 일부가 훌륭한 설계사로 성장하였습니다만 그 수는 많지 않습니다. 조선은 그 숫자가 현재의 선박수주 물량을 소화 할 수 있는 정도로 확대하였으나 해양의 경우 긴 세월 설계조직의 축소 팽창, 직원의 이합집산 또 설계 package 구입 등으로 배치 설계 경험이 많이 없어서 배치 설계사로서 양성된 사람은 상당히 적습니다.

(3) 연령대에 따라 구세대는 CAD가 안되고 CAD 제도사로 새로 입사시킨 사람은 배관내용을 모르고 이런 "1가 2불가, 2가 1불가" 현상이 있으며 이 현상은 선진국에도 같습니다. 요즘 고등학교 졸업자인 경우 30대 중반 대학교 졸업자인 경우 40대 전 후반에는 배관도 알고 CAD도 하는 무서운 세대가 생겨 나고는 있습니다. 즉 computer 잘 배워서 입사 후 12-13년 열심히 배관 일을 하면 제대로 된 배관 배치기사가 되는 것입니다.

3) Down Stream Work Group (Production Engineering Drawing, Shop Drawing)

(1) Shop drawing은 우리 engineer들이 잘 처리 하니까 중요도에서 처지는 평가를 하는 사람

이 있으나 잘못된 생각입니다. 반복된 노력이 집요하게 요구 되는 그 업무 속에서도 수 많은 생산 혁신의 know how 개발 창의를 도출되어 설계에 투입되는 것입니다. 이 생산 기술을 조직적으로 육성 시켜서 일본이 구라파 조선산업을 제압하였고(60년대 초) 또 다시 70년대 초 시작한 한국의 조선 사업이 2000년대 초 일본보다 큰 조선 건조규모를 일궈내는 원동력을 만들었던 것입니다. 일본 건조량의 50% 정도는 일본 배입니다. 그만큼 해운산업 규모가 큼니다. 한국 건조량 중 한국 배는 10%도 안됩니다. 이런 빈약한 자립시장 여건하에서 지탱해가는 저력은 일본보다 상대적으로 저임금 여건이 있긴 하지만 생산기술이 크게 기여하기 때문입니다. 물론 선박의 경우 기본설계 기술도 발전하여 현재로서는 일본보다 저평가 받는 일은 거의 없습니다.

(2) 최초의 Shop drawing 개념은 피스 절단도를 만들어줘서 공장에서 생각하는 시간을 줄여주고 반복 생산능률이나 물류 효율은 증대 시키는 정도였습니다. 없으면 생산이 이루어질 수 없는 필수 도면은 아니지만 생산편의를 위해 추가적으로 이루어졌던 설계 service였습니다. One-Tenth marking 같은 소형 film의 광선 투과로 10배가 큰 절단 marking 선 표시를 해주는 작업인데 잔재를 줄이기 위한 nesting(만들고자 하는 많은 개수의 자유형 철판 조각을 한 장의 큰 철판에 가득히 맞춰서 자름선을 정하여 잔재 발생을 줄이는 시도로서 1/10 축소모형 투명비닐지로 사무실에서 하는 작업)까지 해주는 정도가 중요한 선체 shop drawing이며 배관용 구조 block의 hole 선행 spool piece 제작도나 support 도 cable hanger tray 등을 어떻게 만들어서 언제까지 미리 붙이느냐 하는 것 등이 초창기의 주요 생산 기술 도면이었고 선행의장 도면이었습니다.

(3) 이렇게 발전하던 생산기술은 block 의장, 의장품 unit와 구조/의장 혼성module로 확대되고

더 커져서 총조브록(정통용어라기보다 생산 현장에서 발생한 단어로써 상당히 큰 규모의 선체 블록에 기계, 배관, 전기 등 실존하는 대개의 의장 공사를 완성해서 탑재 조건을 만든다는 뜻임)이 되고 최근에는 Mega block(대형선의 전폭, 전체 높이를 다 만들고 길이로만 토막을 낸 block, 꼭 생선을 몇 개 토막으로 잘라 놓은 것과 같은 양상의 완성선 block을 일컬음)공법까지 활용되어 더 많은 외주제작 활용, 육상 건조 등등 yard 생산성 증대에 이바지하고 있습니다. 이런 차원이 되니까 그야말로 생산기술이 기본설계 방향을 제시하게 된 것입니다. 이전 어떻게 만들 것인가가 전제되지 않은 기본설계는 생각하기 어려운 세상이 되었습니다.

(4) SUBCON의 발전

경기 부침에 따라 조선이나 해양 물량의 혼조가 장기간 반복되면서 또 몸집이 비대한 중공업대 회사의 설계를 무한정 키울 수 없다는 생각에서 활용하기 시작한 사외 설계/제도 subcon 업체들이 많이 생겨 있으며 일부는 해석이나 시운전 같은 Up-Stream쪽 service도 할 정도로 다변화해서 성장하고 있습니다. PC work station 용량이 확대되면서 대 회사가 갖고 있는 최신 soft는 못 가지고 있더라도 범용 program들을 써서 설계를 잘하고 있으며 명문학교 출신에다가 대 회사 경력의 화려한 carrier가 없어도 훌륭한 기능 보유자로서의 activist로 잘 성장하는 사람이 많습니다.

대 회사는 수주확대와 매출확대에 적합하도록 능률위주와 관리편의를 지향 하느라 자연히 좋은 system과 좋은tool로 무장하여 훌륭한 기술 관리자를 양성하는데 반해 실질 배관 설계 기능은 점점 문 밖으로 나가고 있는 것 입니다. 많이 해본 사람이 잘하는 사람이 된다는 논리에 따라 배관 배치 설계를 잘하는 기능 보유자는 장차 협력업체 쪽에 더 많아 지게 될 것입니다.

(5) 참고적으로 조선 배관 역사를 돌이켜보면 60년대까지는 diagram만 가지고도 기관실 배관을 하였습니다. 그만큼 설계 service가 미약한데 반해 현장 배관 기능이 뛰어났었습니다. 그냥 도면 없이 배관하는 사람, 상판 그레이팅 하는 사람, duct하는 사람, 전로까는 사람이 동시에 다 같이 일을 하였고 기관실 구조물 용접과 절개까지 다 어우러졌을 땐 대형사고 현장같이 보이는 그 기관실이 시일이 가면서 점점 더 훌륭한 기관실로 바뀌어가게 되는 것입니다. 종이 위에서 격어야 할 수 많은 시행착오가 배위에서 철강으로 이루어 졌던 것입니다. 70년대 초 외국 수입 도면에 의하여 한진(당시 조선공사)의 Gulf oil PC나 현대의 LIVANOS VLCC 공사에서는 본격적인 배관 배치도와 일부 Shop drawing이 쓰이는 건조방식으로 바뀌었으며 현대의 3호 VLCC인 K-Line 배를 지을 때 KHI(가와사키) 조선소의 본격적인 생산기술 shop drawing의 know how가 도입된 것이었습니다. 지금 3대 조선소가 각기 초대형 dock 1기에서 연간 30척 상하의 배를 뽑아 낸다는 것은 영업능력에서부터 기본/상세/생산기술 설계 및 건조기술의 세계 최고 개가를 실현 시킨 것 입니다만 생산기술 발전의 공도 지대하다는 점을 인식해야 합니다.

5. 문제 인식의 발단

1) 생산에 야기되는 통상적인 어려움은 다음과 같습니다.

- (1) 출도가 늦다
- (2) 개정이 잦다
- (3) 개정도 처리도 늦고 정확도가 떨어진다
- (4) 자재 수급에 긴 세월을 보낸다
- (5) 구조, 도장, 전기, 보온 등 타 직종에 연계 피해를 발생시킨다
- (6) 결과적으로 공기지연, 재산악화, 품질저하를 가져온다

2) 해결책의 어려움

- (1) 외국에 설계를 시켜도 상황이 꼭 개선되는 않는다. 책임감이나 열성이 떨어지고 효율적으로 독촉하기도 어렵다.
- (2) 사람을 갖추려고 해도 첫째로 대상자원이 부족하고, 있어도 move 하기가 어려우며 설사 일부 모집해서 증원해도 사태는 쉽게 개선 되지 않는다.
Ensemble 형성이 되지 않는 몇, 몇 개인의 증원으로서는 사태의 대세를 바꾸기 어렵기 때문이다.
- (3) 선진국의 명망 있는 기술자를 자문으로 데려다 놓아도 사태는 개선되지 않는다.
- (4) 경영진이 전문 관리자에게 강력한 대책을 지시하여도 바람직한 조치가 이루어지지 않는다. 해결책을 물어봐도 해법이 될 것 같은 대답을 듣기가 어렵다.
- (5) 이런 특성은 다소 차이는 있을지라도 어느 나라 어느 회사도 비슷한 상황에 처해있다.

6. 문제 핵심의 파악

- 1) Diagram 설계를 잘 하는 사람이 없거나 부족하다.
- 2) 배치도 설계를 잘 하는 사람이 많이 부족하다.
- 3) 현장 설치 경험이 있는 사람이 설계에 별로 없다.
- 4) Plant 운영 경험이 있는 사람이 별로 없다.
- 5) Ensemble이 구성돼있지 못하다.
- Ensemble 구성요건과 역할을 적어보면 다음과 같다.
(1) Ensemble은 긴 실무경험과 예지력, 창의력이 뛰어난 지휘자가 있어야 한다.
(2) Ensemble은 expert performer들이 여러 사람 있어야 한다.
(3) Ensemble은 new comer들이 모여들고 무럭무럭 자라는 incubator 역할을 한다.
(4) Ensemble은 전인 미답의 새로운 challenge

를 한다.

- (5) Ensemble은 구성원 각 자의 output 보다 모여서 같이 일할 때 더 많은 output을 내는 상승효과를 발휘한다.
- (6) Ensemble은 또 다른 관련 Ensemble과 긴밀하고 친숙한 협력을 쉽사리 이룩한다.

7. 대책 마련의 key point 및 고려할 참고사항

1) 대책은 확고 부동한 plan을 짜서 조직과 책임자가 바뀌어도 지속적으로 실천하되 장기 대책과 단기 대책으로 나누어서 실천해야 합니다. 필자가 알기로는 순간적인 일방적 order나 일회성 조치들은 있어 왔으나 유야무야 되고 다시 푸념만 남는 일로 끝나는 일이 반복 됐다고 생각합니다.

2) 모집 인력의 학력, 나이, 직위, 국적을 초월하여 필요한 기능 보유자인가가 확인되면 바로 mobilize하는 flexibility가 있어야 합니다. 예전과 달라서 꼭 어떤 직위가 고수돼야 하겠다고 하는 조건은 많이 퇴조됐고 연봉이 얼마인가가 관건이 될 것입니다.

3) 모든 조직원의 근무위치가 꼭 주력공장이 있는 본사라야 한다는 고정관념도 바꾸어야 합니다. 가용 인력 자원이 있고 Owner, 설치현장, vendor, engineering subcon 이 많은 동남아 같은 곳이 훨씬 basic engineering 조건이 좋습니다.

도면과 engineering document가 순간에 e-mail로 교신되며 당일 방문이 가능하므로 실질적 업무 수행에 따르는 불편이 크게 없고 물가와 인건비가 싸기 때문에 경비도 크게 많이 들지도 않습니다. 선진국 Engineering 사에 지급하는 설계비로서 충분히 설계사무실을 운영할 수 있을 것 입니다.

4) 생산 설계 상세에 밝지 못한 사람은 확신을 갖는 기본설계를 하기가 어렵습니다.

국내 조선소들은 이 상세에 밝은 기술자들을 많

이 확보하고 있기 때문에 기본설계를 본격적으로 시작하면 빠른 발전을 이룩할 수 있습니다. 왜냐하면 기본설계 바탕이라고 할 수 있는 상세를 이미 익혀 놓았기 때문입니다.

5) 최근 신입사원 후보 군은 외국어 능력에서나, 국제감각, 전산 능력 등에 있어서 예전과 비교할 때 대단히 우월하며 특히 최근 수년간 취업이 어려워서 훌륭한 인재들이 많이 누적돼있으므로 우수한 사람을 모집하기에 가장 좋은 때입니다.

6) 좋은 soft-ware들이 계속 개발돼가고 있기 때문에 배관설계사의 성장속도도 빨라지고 있습니다.

7) 전통공업 선진국의 배관설계 능력이 급격히 저하되고 있습니다. 노년세대가 퇴역함에 맞추어 세대교체가 충분히 잘 이루어지고 있지 않은 탓입니다. 옛날에 비해 선박이나 해양 platform 건조가 신흥 공업국 쪽으로 많이 이관됨에 따라 인력 수요자체도 줄고 성장도 잘 안될뿐더러 유능한 젊은이들이 첨단산업분야로 치중되기 때문일 것 입니다. Offshore engineering 의 Mecca라고 할 수 있는 Huston 일대에도 탄탄한 기반이 갖춰진 기술회사는 정말 몇 개 안되며 많은 회사들이 부침, 붕괴, 이합집산을 계속해오고 있습니다. 영국을 위시한 유럽국가들도 상황은 같습니다. 일본 같은 데는 2, 3위의 경제 대국이지만 offshore engineering 이 전무 합니다. MODEC이라는 Mitsui 설립회사도 인력구성은 더 이상 일본회사로 보이지 않습니다. Offshore project를 turn key로 수주하여 engineering 을 선진 기술 회사에 맡기면 그 때부터 그들은 인력 mobilize를 하거나 재 하청을 주어 설계하며 왕왕 시간을 못 맞춰줘서 애를 먹게 하고 뒤늦은 개정도 다발로 공사진행에 차질을 주기가 일쑤입니다. 충분한 숫자의 유능한 인재가 총체적으로 부족한 것입니다. 이것은 장차 그 사람들의 설계능력을 믿고 사업을 확장해 나가는데

장애가 걸린다는 징후이기도 합니다.

8) 한편 인구 대국인 중국이나 인도는 여러 가지 좋은 조건을 가지고 이미 기초기반기술을 구축해서 자국 해양석유 생산시설의 basic engineering 을 스스로 해결하고 있습니다. 미국에서 인도출신 기술자와 과학자, 중국출신 기술자와 과학자를 빼면 미국의 과학기술과 산업기술이 무너진다고 말 할 정도로 많은 숫자의 사람들이 중요한 post에서 일하고 있고 자연히 이들로부터 교육된 인력교류와 기술교류가 생기게 되니까 기술도입이 대대적으로 이루어지고 있고 또 자국 해양유전에서 계속 석유 생산 시설을 늘려가고 있으니까 빠른 기술 발전을 이룩하고 있는 것입니다. 단지 oil 회사들의 까다로운 기술문서관리, 공정관리, 품질관리 기준을 지키는데 있어 깔끔하지 못하기 때문에 아직은 많은 외국 project가 중국이나 인도로 가고 있지는 않지만 장차 다가올 그들과의 경쟁에 대비해서도 배관설계 기술을 확실히 발전시킬 필요가 있습니다.

9) EPC turn key 계약을 적극 추장해야 합니다. 기술적 책임 부담을 걸지 않으면 기술자가 고심할 일이 없으며 고심하지 않으면 기술이 늘지 않기 때문입니다.

8. 대책 Simple Model의 제시

1) 장기 대책은 가장 이상적으로 설정하는 vision이며 아무리 vision이 좋아도 장기대책의 start point가 되는 단기대책이 원만하게 착수되고 진척되지 않으면 무산될 수 밖에 없는 운명을 가지고 있습니다. 장기대책의 근간은 국내 offshore 수주잔고가 150억 달러를 넘고 웬만한 기본 설계는 모두가 땅에서 이루어 질 정도로 major yard 들이 막강한 기본설계 세력을 구축하고 필요한 사회적 infrastructure들도 많이 형성되어 있는 그런 시대를 만드는 꿈이 있어야 할 것입니다. 과거에 정

말로 빈약한 기술력과 열악한 국내 경제 여건에서도 조선, 철강, 자동차, 화학, 전자 모든 산업분야를 세계 경쟁력이 있는 규모로 성장 발전시켰던 저력을 볼 때 현재의 좋은 여건으로 offshore 산업의 맹주가 된다고 하는 미래의 꿈은 하나도 무리한 발상이 아니며 지극히 자연스러운 생각이고 착수인즉 달성 성공이라는 신념을 가질 수 있는 일입니다.

2) 제시하는 단기 대책안은 이런 면에서 action plan의 model이며 돈이 들고 risk도 있는 처방입니다. 따라서 부서장이나 책임임원이 master plan을 마음속에 두고 한 가지씩 품의하여 실천해 나가기 어렵울 것입니다. 이러한 방안의 타당성과 가능성에 대하여 지대한 관심이 있는 요로의 간부들이 장시간에 걸친 work shop 을 하고 결론을 내서 필자가 제안하는 대로 회사의 특별규정을 만들어서 실시해 나가야 할 것입니다. 다음에 대책안 조치사항 list와 배관 설계 발전 단계별 각 거점의 Activity Chart를 첨부하였습니다. 투자비용과 1년, 3년, 5년 내의 효과 분석은 workshop을 통해서 분석해 보시면 적정 투자규모를 확정하는데 도움이 될 것입니다.

단지 한 분야의 발전에 관한 subject가 아니고 해양사업의 빠른 성장을 기약하는 핵심적 처방이라는 데 대하여 consensus를 이룩하기를 바랍니다. 수주 Project가 누적된 현재와 같은 상황에서 Project를 소화해내는 과정으로 적용이 가능한 Action Model로 구상해 보았습니다.

첨부한 ACTION MODEL을 보면서 느끼실 수 있는 감각은 일견 돈이 무척 많이 드는 모험이라는 생각과 또 신입사원을 그렇게 무리하게 충원 시켜도 되겠는가 하는 의문일 것입니다. 항목별로 뽑아보면 연간 투자액이 수주 공사 수행비용으로 그냥 cover 되는 수준임을 알 수 있을 것이며 큰 모험도 아닙니다. 연간 10억불~20억불 수주하는 것이 이미 대단히 큰 모험을 commit한 것입니다. 이 모험을 해결하는 activity의 일환인

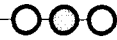
것입니다.

또 신입사원 대거 기용에 대하여 과거 70년대 초 VLCC의 첫 건조 당시를 상정해 보는 것은 자신감을 갖기에 극명한 비교가 될 것입니다. 당시 설계부 라는 것이 거의 90% 이상이 신입사원

으로 구성 되어 있었으며 그 중 20%~30%는 각 급학교 졸업예정자를 조기 출근시켜서 업무를 해 냈던 것에 비교 한다면 오늘날의 신입사원 수용 능력과 적응 능력은 대단히 확대되어 있는 것입니다.

ACTION MODEL

	단기대책	장기 대책
공극적 목표	<ol style="list-style-type: none"> 1. 지금 진행중인 공사에서 개선향상을 거두어야한다. 2. 지금 수주중인 공사에서 현격한 향상을 거두어야한다. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 단위회사 별로 연간 50억불 이상의 해양사업규모견지 2. Design Philosophy, Progress P&ID, Routing, Stress, Piping GAD까지 key Designer 100명유지(본사를 본거로 함) 3. Spool도, Support도, block 의장도, unit도, 형치 spool도는 제작품 납품업체가 설계해서 만들어서 납품토록 함.
경과조치 1. NETWORK 구축	<ol style="list-style-type: none"> 1. Huston 영업 사무실에 engineering office 간판을 걸고 담당관 1명 파견 <ol style="list-style-type: none"> 1) Huston에서 설계를 발주한 Engineering 회사에 출입하면서 본사 출장 engineer들의 orientation, 자료 및 정보입수에 기여 2) Huston에서 기자재를 발주한 기자재 vendor 회사들은 출입하면서 본사 출장 engineer들의 orientation, 자료 및 정보입수에 기여 3) ABS, 공과대학, 연구소, 도서관, 기술서적 서점 등을 접촉하면서 본사 출장 사원들에게 전시회, 세미나, workshop 연구회 참여기회 마련과 자료/정보 입수에 기여 4) 기술 장르 별 유능설계 knowhow 보유자, 유능 free lancer, 유능교수, 연구원 등 인맥파악 2. Singapore에 기술담당관을 1명 파견 <ol style="list-style-type: none"> 1) 동남아 일대의 기술용역 회사 현황, 기술자 현황 파악 및 본사 설계 업무중 일부를 Outsource 하면서 본사직원이 참여토록해서 기술 전수 참여하도록 해서 기술전수 3. 서울의 협력관계에 있는 종합 engineering사에 기술 관리자 1명 파견 Outsource, 협업, 또는 다극화 된 협력 체제 모색 시행을 통해 기술 교류 및 습득 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Huston에 basic engineering office 설립 2. 동남아 (Jakarta, Batam, Johore Bahru 등)에 설계 사무실 운용 3. Singapore에 engineering coordination office 운영



		단기대책	장기 대책
경 과 조 치	2. 인력모집 및 교육	<p>1. 장기경력자 모집 (15~30년)</p> <p>1) Process/P&ID 설계기능 보유자는 Huston, Singapore, 또는 서울에 근무 시킴(약간명, 최소1명) 대개 고학력, 고경력이므로 인사규정속의 틀에 넣기가 어렵고 직위에 연연하지않고 설령 공장에 내려오더라도 infra나 ensemble 이 없는 상태에서 기대에 부응하는 Project가 나오기 어려우니까 자연히 당장의 공장부임을 꺼려하게 됨.</p> <p>2) 배치도 설계기능 보유자는 작은 용역 업체 이름으로 일하기도 하나 처우가 부담이 되므로 Project 났을 때 기용들을 하게 되니까 사실상 free lancer인 경우가 많음. 학업이나 경력, 외국어 능력등이 중견 간 부사원 모집 잣대에 마치면 피차간 채용합의가 어려우므로 기능보유자로 검증된 사람과는 별정직 고용이 착수 point가 될 것임. 25~30년: 2~5명 15~24년: 5~10명</p> <p>2. 중기 경력자 (5~14년) 필요에 따라 총원 종합적이고도 장기적인 배관설계 육성 계획이 가시화 되면 가담 희망자들이 응모해 올 것임</p> <p>3. 신입사원 모집 (기계, 조선, 배관 및 유사 과목을 이수한 공고, 공전, 공대 졸업자) 1개 대형 조선소당 20명씩 1년간 2차례씩 3년 지속</p> <p>1) 설계직 투입 직무 교육 병행 (모집인원의 1/2)</p> <p>(1) 직무교육 시간 6개월간 매일 2시간 계 240시간</p> <p>(2) 교육 과목: 배관설계, 선체구조/해양구조, 금속재료/용접/도장, 선박주보기/해양기계, CAD개론</p> <p>(3) 교사진과 시간표 교재 마련: 추진위원회와 계획입안</p> <p>2) 설치 공사부 배관과에 배치 2년간 근무 시킨 후 배관 설계도로 발령(모집인원의 1/4) 직무 교육시간과 교육 과목은 설계직 투입 인원과 같음</p> <p>3) 구조설계부에 배치 2년간 근무 시킨 후 배관 설계로 발령 (모집인원의 1/4) 직무 교육시간과 교육 과목은 설계직 투입 인원과 같음</p>	<p>1. 기존 사원중 우수한 사람을 선발하여 교육하되 소수의 신입사원도 기술 능력 장기 육성 Program에 포함시켜서 교육시킴</p> <p>2. 중기 경력자 좌와 동일</p> <p>3. 기성사원 교육</p> <p>1) 3년차 기성 사원 교육 (착수년도 배관설계직 투입 신입사원) 1차 20명 중 우수자 10명</p> <p>(1) 해외기술 연수 (Class, 연구소, 전문 maker, 기타정부기관 등)</p> <p>(2) 협력 engineering사, vendor 사 등 OJT</p> <p>(3) 유학(공학, 전산)</p> <p>2) 4년차 기성 교육 (착수년도 설치공사부와 구조 설계부 입사자) 배관설계로 전직 후 1년 근무한 인원 20 명중 우수근무자 10명</p> <p>교육 내용은 1)항과 동.</p> <p>3) 이 후 교육은 기성사원과 신입사원 포함하여 필요하고 가능한 교육 source를 개발하여 교육 program 수립 실시</p>

		단기대책	장기 대책
경 과 조 치		4) 전지 교육 설계 배치 초년도에 전원 최단 2주간 Huston 또는Singapore에 출장하여 교육 시킴	
	3. Action의 효과 기대치	1. 영(Zero)에서 start했다고 가정하고 최단 시일 내에 구축한 global규모의 capacity 세력 1) process/P&ID expert 설계사 약간 명- 3 명 확보 2) 설계 배치도 설계사 (15년 이상 장기 경 력자)-15명 확보 3) 설계 배치도 설계사 (5년 이상 중기 경력 자)-10명 확보 4) 신입사원 (배관 설계 직 투입)-20명~40명 2. Huston, Singapore, Seoul을 전초기지로 기 술 연수/훈련, 정보/자료 수집, Joint작업을 통 한 OJT, outsource를 통한 협력확대	1. 가시적 단기효과를 통해서 장기적 포석이 가 능하고 장기적 vision이 있어야 단기적 투자 나 move가 생길 수 있는 등 상호관계를 명 확히 연계시켜서 정책의 일관성 유지 필요
	4. 배관설계 능력향상 추진위원회 운영	1. 위원장은 임원급으로 겸임 발령 2. 위원회는 기술 및 관리부서 실무 책임 위원 을 선임하여 결성 3. 위원회는 장단기 추진계획 작성 및 실천추진 4. 효과분석, 문제 발견 및 대책 안 마련 등 정 기적 종합보고서 작성	process/P&ID 10명, 기성 배관배치 설계 보유 자 30명 집중육성 신입 사원 군 100명 (이들이 약 1:10 정도로 process/P&ID와 배치도 설계담당으로 나 누어지게 됨) 합계 총140명 정도의 강력한 배 관기본설계 세력을 증강하게 됨 (3년 소요)

배관설계 발전 단계별 각 거점의 Activity Chart

Phase		구 미		국내 본거	Asian		비 고
		Engineering 사	현지 설계 사무소		현지 설계 사무소	Engineering 사	
현재	구미의존	System / Layout	-	Production ENG.	-	-	1. Asian은 Singa- pore, Mumbai, Jakarta 등 동남아 거점과 Dubai 및 Australia 등을 의미 2. Coordination이 란 뜻은 설계 Office 개설을 앞두고 전 개하는 여러 가지 Activity를 일컬음
		System	-	Layout / Production ENG.	-	-	
초기	Asian 활용	System	Coordination	Layout / Production ENG.	Coordination	System / Layout	(1) Office 설립허 가 또는 합작 공영 (2) Engineering 사에 직원 투입 (3) Engineering사 의 파견원 Arrange
중기	현지설계 Office 운영	System	Coordination	System / Layout / Production ENG.	Layout	System	
		System	System	System / Layout / Production ENG.	Layout / Production ENG.	System	

배관설계 발전 단계별 각 거점의 Activity Chart

Phase		구 미		국내 본거	Asian		비 고
		Engineering 사	현지 설계 사무소		현지 설계 사무소	Engineering 사	
		System	System	System / Layout / Production ENG.	System / Layout	System	(4) 현지인원 고용, 본사 파견원 배치
장래	다원화 Load 안배	System	System	System / Layout / Production ENG.	System / Layout	-	3. 초기는 작업시장 확장 및 기술도입 준비단계, 중기는 현지화와 기술 도입 단계, 장래는 다원화와 Engineering 지배 단계
		-	System	System / Layout / Production ENG.	Layout / Production ENG.	System	

박 승 균 | 삼성중공업 기술고문



- 1943년 4월생
- 1967년 서울대 조선공학과
- 관심분야 : Offshore Engineering Management
- E-mail : seung-k.park@samsung.com