

COE 研修를 마치고

— 디자인 투 코스트의 요체 —

손 영 진 — 공영토건(주) 해외공무부

가. 서 론

COE(Corps of Engineers)는 미육군성 산하기구로서 미국전역의 11개 디비전(Division)을 비롯하여 한국건설업체 진출의 주력 지역인 중동 디비전 등, 해외에 3개 디비전을 갖추고 있는 고도의 기술과 세계적인 조직, 그리고 독자적인 시스템을 갖춘 가장 精練된 건설터트의 하나이다. 본 研修는 한강개발사업의 피저빌리티 스터디(Feasibility Study)의 COE측 참가, 그리고 중동지역 등과 밀접한 관계를 유지하고 있는 COE시스템을 보다 근접한 위치에서 파악하고자 실시된 것으로서 해외사업에 종사하는 32개 건설업체가 일시에 참여하여 한국건설업체의 단합된 모습을 보여주었음은 물론, 尙後 각 업체간의 건설정보 교류 및 나아가 한국건설시장의 커뮤니케(Communique) 형성을 위한 가능성을 엿볼 수 있었다.

본 연수는 스페셜 컨스트럭션 엔지니어링 매니즈먼트 코스(Special Construction Engineering Management Course)로 이름지워지며, 본 연수를 수료함으로써

- ① COE 시스템
- ② 해외공사의 기술 및 관리차원의 노우 하우(Know How)
- ③ 건설분야 엔지니어링 리서치(Engineering Research)에 관한 세계적인 추세 등을 이해할 수 있었으며 타임/코스트/아키텍처어(Time/Cost/Architecture)에의 시스템 어프로우치의 성숙된 모습에 많은 감명을 받았다.

나. 커리큘럼(Curriculum)

82년 3월12일부터 82년 6월18일까지 진행된 본 연수는 실교육일수 약 70여일간이며, 미국 앨러배머(Alabama)

洲 Huntsville 등 28개 지역을 순회하면서 강의·워크숍 등의 형식으로 진행되었다.

교과과정은 전반적으로 6개 부문으로 나눌 수 있으며 세부내용은 다음과 같다.

① COE시스템

* Organization/Huntsville Training Center (COE 기구·조직 및 Huntsville 기술훈련소 현황)

* COE Guide Spec/Edit Spec System(COE 자체보유 시방서 및 추가보완 시스템과 신규공사 시방서 자동제작 시스템)

* A-E Contracting Procedure & Negotiation(설계용역 계약의 절차 및 Nego)

* COE Laboratories(COE실험실 현황)

WES (Waterways Experiment Station: 수리실험실)

CERL(Construction Engineering Research Laboratory: 시공기술개발 실험실)

* Construction Quality Management(시공품질관리)

* Construction Modification(시공 중의 설계변경)

② Construction System Approach(시공체계정립)

* Construction Contracting Procedure(시공계약과정)

* Value Engineering(가치공학)

* NAS(Network Analysis System)

* Architecture & Building Engineering Design Adjacency Analysis(공간별 근접도분석) / Performance Based Design Approach(기본 요구조건에 맞는 기능에 착안한 설계)

* Construction Contract Estimating

(시공 제약전적)

Life Cycle Cost & Economical Analysis(工費와 유지관리비 합 의 측면에서의 경제성 검토) / Computer Aided Estimating System(컴퓨터를 이용한 시공전적체제)

③ Construction Expertise

* Earth & Rockfill Dam Course

* Flexible Pavement Design(아스팔트 포장)

* Con'c & Precast Con'c

* Welding Technology(용접)

* Hydropower Plant & Construction(수력발전소)

④ Latest Facilities(건설기술에 투여된 최신기계)

* Computer Graphics

⑤ Related Organization Visit(COE 관계기관 방문)

* University of Illinois

* SOM(Skidmore Owings & Merrill) 사무소(SOM설계사무소)

Computer-aided Engineering & Design(컴퓨터를 이용한 설계)

⑥ Site Tour(현장방문)

* Tennessee-Tombigbee Waterway Project 등 8개 공사현장

전반적인 교과과정으로 볼 때 建築界의 세계적인 추세는 디자인 투 프로젝트(Design To Project)에서 나아가 디자인 투 코스트(Design To Cost)에 초점이 맞추어져 있다고 단정할 수 있으며 이를 위한 갖가지 어프로우치 방향을 시스템화해 나가고, 또한 일반화해 나가는 일련의 연구활동이 당면 과제라 하겠다.

미국의 경우 월남전 이후 국방성(DOD: Department of Defense)은 재정난에 직면하였고 議會는 210억불에 달하는 그동안의 재정적자를 메우기 위한 디자인 투 코스트 어프로우치를 하나의 정책적인 대안으로 요구하기에 이르렀다. 이로부터 실천을 위한 대안으로 VM(Value Management) / LCC(Life Cycle Cost) 검토가 본격적으로 건설분야에 모습을 드러내면서 DTC(Design To Cost)는 LCC를 망라한 주요한 코스트 컨트롤 기법의 하나로 등장하였다.

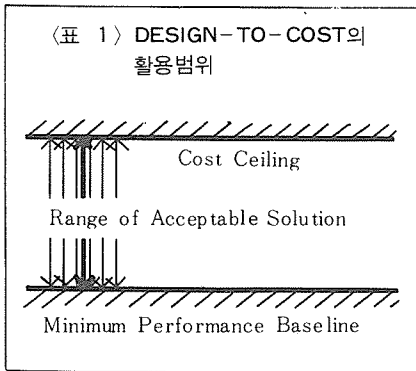
COE는 이의 자체시스템을 보유하고 이를 실제로 운용하고 있는 세계 초유의 조직이라 할 수 있으며, 전 교과

과정을 통하여 가장 인상적인 것이라 고 할 수 있다.

다음은 강의내용을 중심으로 엮은 디자인 투 코스트에 관한 개념 전개이다.

다. 디자인 투 코스트 (Design To Cost)

하나의 프로젝트를 놓고 볼 때 오너 (Owner)의 관심은 코스트(Cost)·퀄리티(Quality)·타이밍(Timing)에 있다. 디자인 투 코스트는 그 프로젝트의 LCC(최초 투입 비용과 尙後 건물 수명에 이를 때까지의 비용의 합계)에 엑셉터블(Acceptable)퍼포먼스(Performance) (사용자 또는 소유주를 위한 형식주의(Formalism)를 탈피한 기능주의(Functionalism) 위주의 기본요구 조건), 스케줄(프로젝트의 소요시기) 등 세 팩터(Factor)의 균형을 유지하면서 엔지니어링 크리에이티비티(Engineering Creativity) (밸류 매니지먼트(Value Management) 기법)을 수단으로 표 1과 같이 한도 예산(Cost Ceiling)을 초과하지 않고 기본요건을 충족하는 최소예산(Performance Baseline) 이상의 범위 내에 드는 가장 적정한 예산을 立案해 내는데 있다고 하겠다.



따라서 디자인 투 코스트 프로세스는 LCC 검토와 연계되어 기본 요구조건을 충족하는 범위 내에서, 코스트 측면으로 가장 효율적인 적정안을 挑出해 내고 이에 의거 디자인을 전개해 나가는 기법이다.

그렇다면 전술한 세가지 인자와 VM 방법論에 관하여 기술해 보고자 한다.

① 팩터 (Factors)

* LCC 검토

* 엑셉터블 퍼포먼스 (Acceptable Performance)

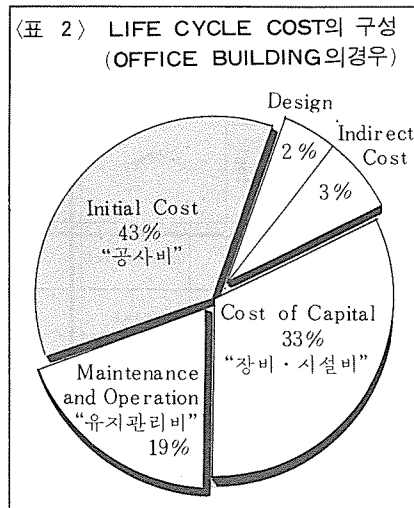
* 스케줄

② VM 방법論

① 팩터 (Factors)

* LCC 검토

한 프로젝트의 라이프 사이클(Life Cycle)이란 오너(Owner)가 그 프로젝트의 소요를 설정한 시점에서부터 시작하며, 프로젝트의 수명이 다하는, 즉 오너의 소유가 완전히 끝나는 시점까지를 말한다.



따라서 라이프 사이클은 디벨롭먼트(Development) → 디자인(Design) → 컨스트럭션(Construction) → 오퍼레이션(Operation) → 메인테넌스(Maintenance) 등의 局面으로 나누어 진다.

이러한 국면에 따라 한 프로젝트의 토탈 코스트 어브 오너십 (Total Cost of Ownership), 즉 LCC (Life Cycle Cost)는 표 2에서 보는바와 같은 비용들로 이루어지게 되는 것이다.

이를 빌딩 프로젝트 측면에서 보면 $LCC = \text{이니셜 코스트 (Initial Cost)} + \text{리커링 코스트 (Recurring Cost)} + \text{논리커링 코스트 (Non-Recurring Cost)}$

● 이니셜 코스트 (초기투입비용)

디자인(설계비)/컨스트럭션(시공비) / 이크위프먼트 인 플레이스 (Equipment in Place : 장비 및 시설비)

공사감리비 (Supervision & Inspection) / 예비비 (Contingencies)

● 리커링 코스트 (유지관리비용) : 유지보수비 (Maintenance) / 관리비 (Custodial) / 광열비 (Utilities)

전기·에너지 비용 등, 보통 年단위의 정기적으로 일정하게 발생하는 비용

● 논리커링 코스트 (개수비용) : 부정기적인 改修 혹은 장비의 교체 등에

소요되는 비용

LCC 검토는 공사초기에 도입안으로서의 설계대안 (Design Alternatives) 각각의 LCC의 합을 구하여 이를 비교, 그 중에서 적정안을 채택함으로써 가장 원가관리 측면에서 효율적인 대안을 찾아내는데 그 목적이 있는 것이다.

LCC 검토는 대개 디자인 局面에서 이루어지는 것이 가장 효율적이거나 경우에 따라 초기입안단계 (Development) 혹은 시공단계 (Construction Phase)에 있어서도 선크 코스트 (Sunk Cost), 즉 既投入預算을 제외하고 투입예정 예산을 LCC 측면에서 분석하면 효과를 거둘 수 있다.

* 엑셉터블 퍼포먼스 (Acceptable Performance)

퍼포먼스의 개념에 대해 일리노이스 대학의 Rudard A Jones 教授는 다음과 같이 이야기하고 있다.

〈The essence of the performance concept is that the building shall be designed on the basis of what it shall do rather than what it shall be〉, 즉 디자인의 3개 유형을 형식주의 (Formalism) · 표현주의 (Expressionism) · 기능주의 (Functionalism)로 大別한다면 퍼포먼스 베이스트 디자인 (Performance Based Design)은 기능주의에 해당된다고 하겠다. 그러므로 엑셉터블 퍼포먼스는 단순히 기본 요구조건을 지붕과 벽으로 엮은 형태에 치우치지 않고 사용자의 사용목적에 맞는 보다 경제적이고 실용적인 空間設計에 착안하는 것이며 퍼포먼스 스펙시피케이션 (Performance Specification) 개념으로 기능 (Functionality) / 구조적 안정 및 시공 (Structural Safety & Services) / 소방 (Fire Safety) / 안전 (Accident Safety) / 건강과 위생 (Health & Hygiene) / 환경 (Atmospheric Environment) / 조명 (Illumination) / 음향 (Acoustics) / 미학 (Esthetics) / 수명 (Durability) / 유지관리 (Maintainability) / 장래확장 (Flexibility) 등의 한 프로젝트의 퀄리티 속성을 공간구성의 변수로 交互作用을 시킴으로써 각 공간의 기본 요구조건을 구체화된 퍼포먼스 밸류 (Performance Value)로 형성화해 나가는 작업이다. 예를 들면 퍼포먼스 베이스트 디자인은 합리적 공간구성에 이어, 한

공간을 위한 소요 BTU·벽두께·내장재로 요건까지도 디자인 단계에서 결정한다는 것이다. Rudard A Jones 教授는 이미 전술한 쿼리티 속성과 공간구성(혹은 Building Activities)을 交互시켜 퍼포먼스 베이스트 디자인을 해결하는 골격을 보여주고 있다. (표 3 참조)

*** 스케줄**

한 프로젝트가 완성될 때까지는 일련의 작업이 소요된다. 그리고 명확한 시점과 완공점이 전제되기 마련이며, 이에 따른 많은 변수가 작용하게 된다. 이를 열거하여 보면

㉠ 공사규모의 大小

㉡ 인력·자재·장비·자금운용

㉢ 시공의 질·절차·시공난이도

㉣ 공사의 긴급성

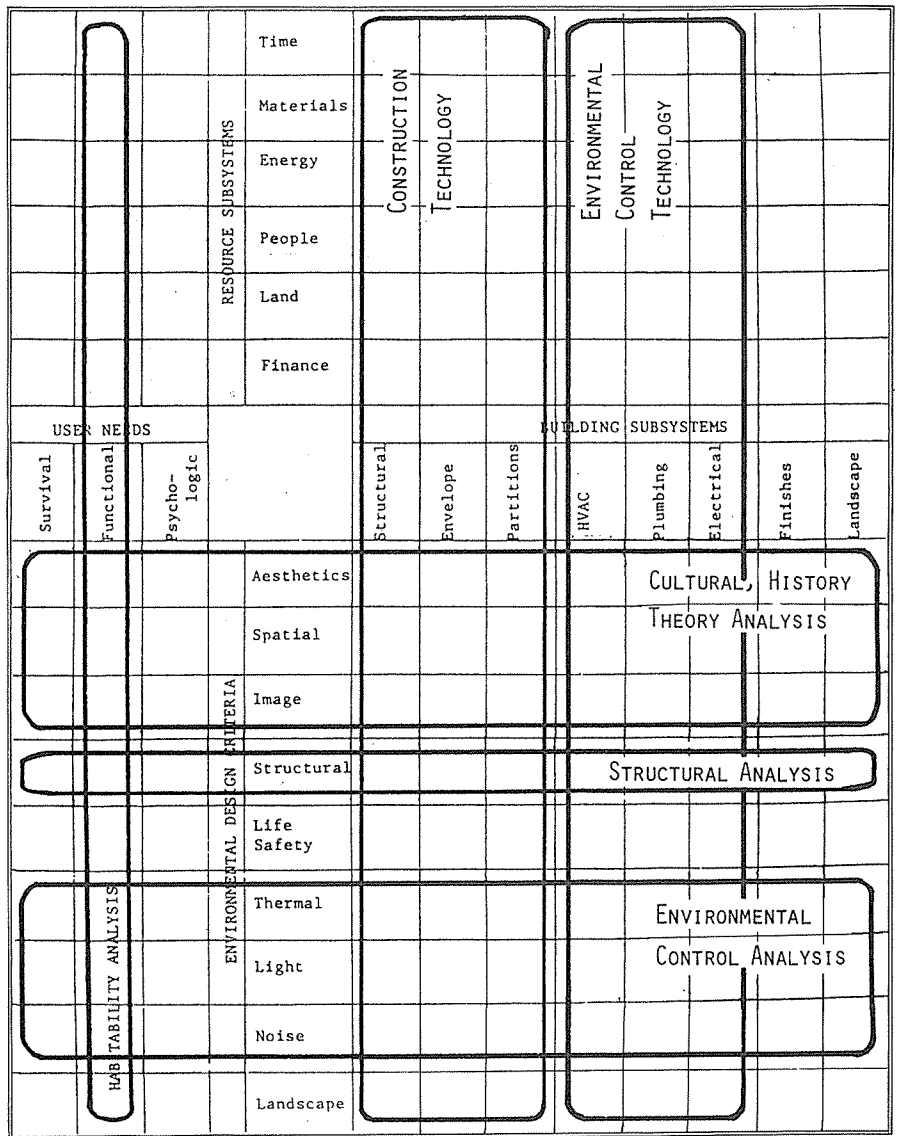
㉤ 시공자의 이윤보장과 기타

이러한 변수는 공사초기 계획단계에서 절대적으로 작용하며 처음부터 구체적인 CPM을 성안하지는 못하더라도 흔히 초기단계에서는 표 4 와 같은 CPM 마일스톤 스케줄 (Milestone Schedule)로 디자인의 타당성을 구하고 예산계획의 적절성을 판단한다.

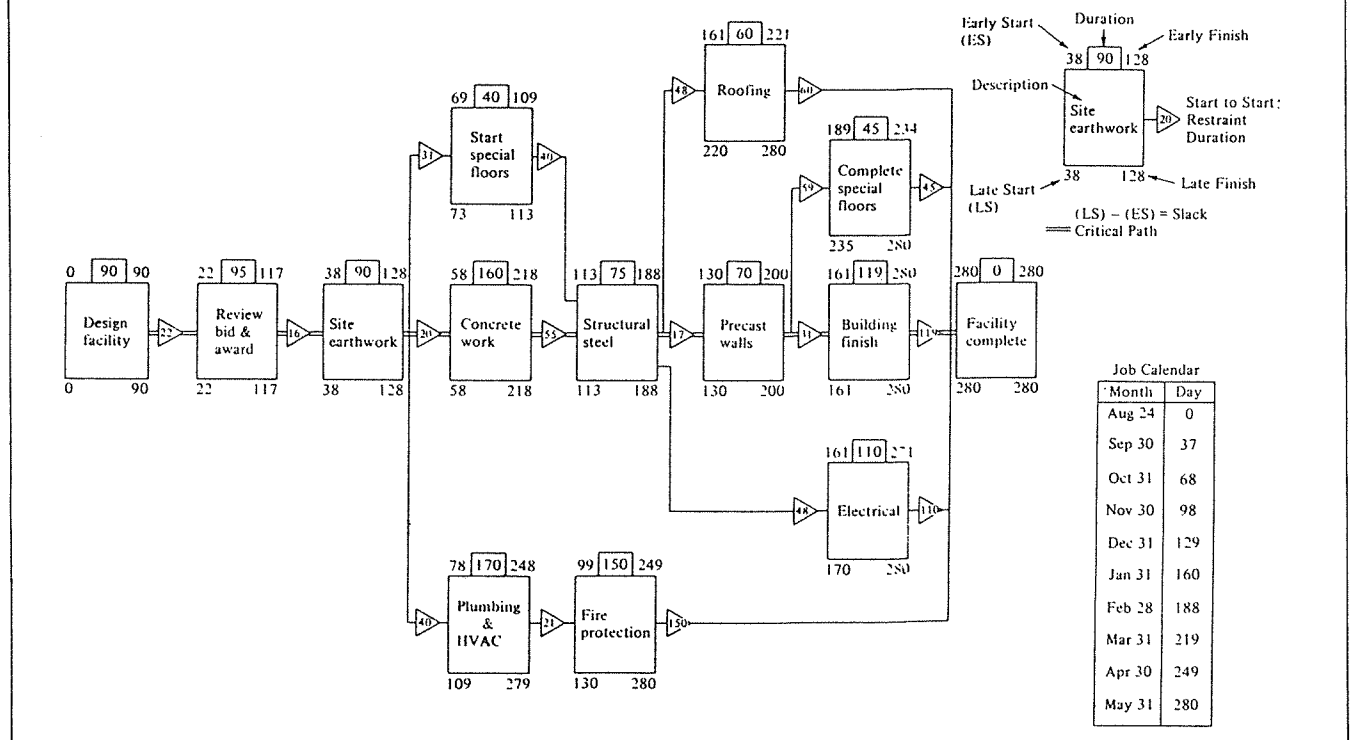
㉦ 벨류 매니즈먼트 (Value Management)

1938년 제네럴 일렉트릭 (General Electric) 社의 설계기사인 Mr. Larry

〈표 3〉 PERFORMANCE-BASED FRAME WORK 개념



〈표 4〉 C. P. M MILESTONE SCHEDULE



Miles가 생산원가 절감에서의 창안 발의 이후 생산 제조공장에서 시작된 가치공학(Value Engineering)은, 제2차 세계대전 이후 종래의 천편일률적인 디자인 패턴에서 벗어나 보다 기능적이고 또한 경제적인 대안을 구하는 실용학문으로 시스템화되어 있다.

1962년 미국방성 규범인 ASPR(Armed Services Procurement Regulations)에서는 VE를 명령조건(Mandatory Requirement)으로 채택하였고 建設界로 확산되면서 체계를 갖추어 VM(Value Management)으로서의 프로젝트 관리 전반에 걸친 시스템 어프로치로 발전되었다.

*** VE의 정의**

COE와싱턴본부 OCE(Office Chief of Engineers)의 벨류 스페셜리스트(Value Specialist)인 Mr. Paul V Dobrow는 다음과 같이 말한다. 즉 <VE란 한 프로젝트의 운영·체제·장비·시설물·공사의 절차·공법·자재(이들은 앞으로 目標라고 부른다) 등의, 그 프로젝트를 위한 기능(Function)을 면밀히 분석하여 프로젝트에 있어 공사수행의 신뢰도 양질의 공사 완공 후 시설물 운영의 발전을 보장하는 기본 요구조건을 만족시키는 범위 내에서 공비절감을 기하여 LCC면에서의 최소의 가장 효율적인(Lowest Total Cost of Effective Ownership)工費를 찾아내는 조직적인 노력을 말한다.> 따라서 VE는 일단의 조직의 노력으로 프로젝트에 있어서 적절한 목표를 설정하고, 그 목표가 가지고 있는 잠재 절감가능비용(Potential Saving)을 추적해 내는 창의적인 방법론인 것이다.

*** 가치(Value)**

가치에는 네가지가 있다. 즉 실용 가치(Use Value)·소유가치(Esteem Value)·금액가치(Cost Value)·교환 가치(Exchange Value)가 있다. 가치는 시간·장소·상황·희귀도·대체가 능성 등에 달려 있어 소유자 혹은 사용자에 따라 다른 개념으로 적용된다. 따라서 가치를 측정하고 또한 적절한 가치를 판단하는 데에는 코스트와 워드(Worth)를 분명히 구분하여야 하며, 우리는 그중 코스트 개념에서 푸어 벨류(Poor Value) 요소를 배제하여 베스트 벨류(Best Value)로 끌어 나가야 하는 것이다.

*** 펑크션(Function)**

모든 목표는 가치(Value)를 가지고 있으며, 그 가치는 프로젝트를 구성하는 기능으로 이루어져 있다. 기능에는 主機能(Basic Function)과 副機能(Secundary Function)으로 나뉘어진다. 예를 들면 드라이버의 주기능은 회전력을 발생시키는 것이지만 때로는 부기능으로 강통을 열 수도 있고 무기로도 사용할 수 있다.

VE는 전술한 워드(Worth)를 위한 주기능 외에 코스트가 투입된 부기능을 찾아내고 부기능을 위해 투입되는 工費를 절감하는 노력이다. 따라서 드라이버의 경우 봉질을 짧게 하더라도, 또는 봉의 재질을 저렴한 고강도 플라스틱으로 교체한다 하더라도 주

기능에는 아무런 영향이 없는 것이다.

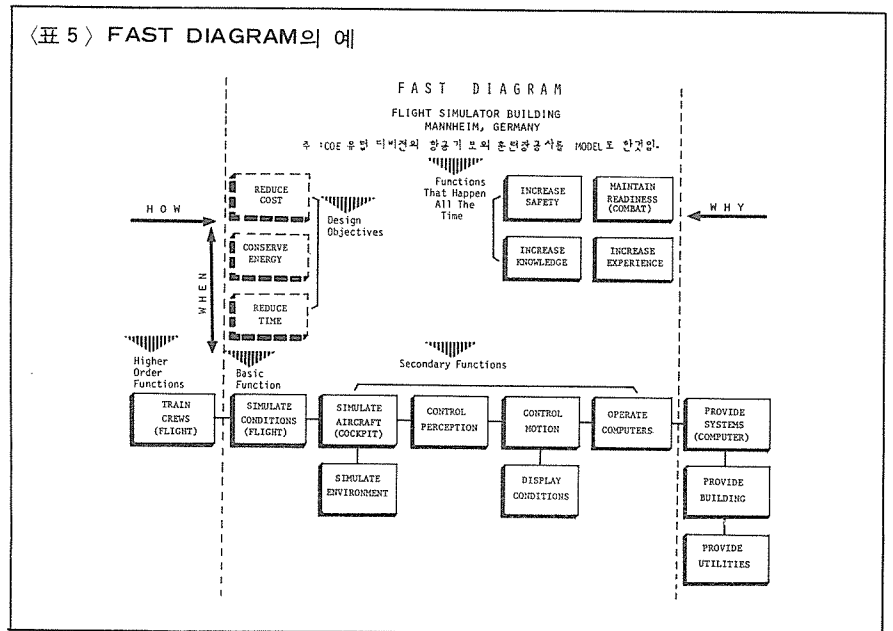
이러한 개념은 보다 시스템화되어 표 5에서 보는바와 같이 기능 상관도(Fast Diagram: Functional Analysis System Techniques)로 발전되었다. 이러한 방법으로 목표의 주기능과 부기능을 圖解로서 정리한 다음 본격적인 조직적 사고절차(Value Engineering Job Plan)에 들어가 절감방안을 검토해 나가게 된다.

*** 조직적 사고절차(Value Engineering Job Plan)**

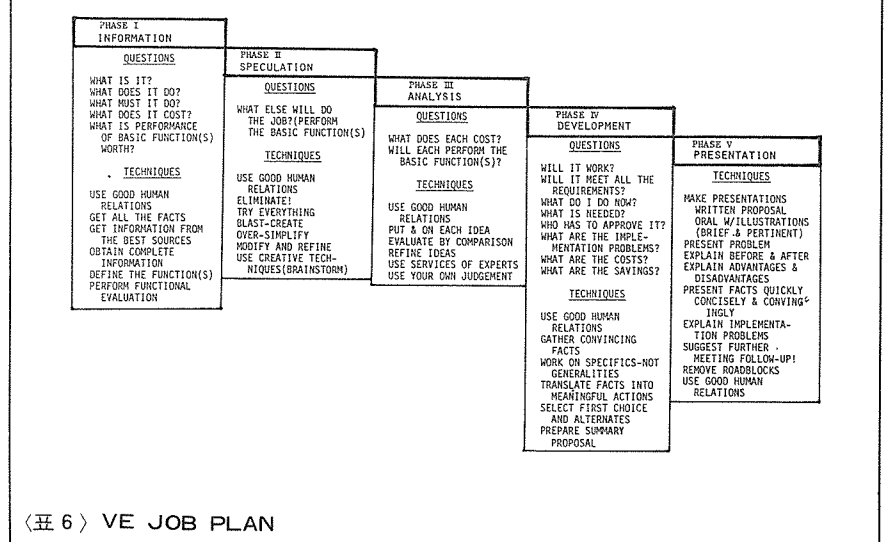
COE의 조브 플랜(Job Plan)은 표 6에서 보는바와 같이 5단계의 팀 어프로치(Team Approach)로 진행된다.

보통 팀의 構成員은 목표의 성격에

〈표 5〉 FAST DIAGRAM의 예



THE VE JOB PLAN



〈표 6〉 VE JOB PLAN

따라 달라지겠지만 실무진(Middle Manager)으로 하여금 VM에 관한 개념을 인지하면서, VM으로 도출된 대안을 향후 실제로 준용할 수 있는 위치의 사람들이 충분한 인간관계(Human Relation)를 유지하는 人脈으로 구성된다.

통상적으로 건설계는 재무(Finance) · 기술(Engineering) · 설계(Design) · 구매(Procurement) · 계획(Planning) · 견적(Estimating) 등의 부문에 종사하는 5 ~ 6 명으로 구성되는 것이 보통이다. 이 중 1 명은 최종적인 결정권자로 끊임없이 이러한 팀 어프로치에 관심을 쏟고 이를 승인하는 책임을 진다.

조브 플랜의 진행에 관한 자세한 절차나 방법상의 문제는 지면관계상 생략하고 각 단계별 방향설정만 설명하고자 한다.

㉠ 자료수집 및 검토단계(Information Phase)

● 관련된 실사자료를 수집하여 예의 검토하고 목표의 체계(System) · 구조(Structure) 기타 항목별로 파악해 나간다.

● 전술한 기능 상관도 방식에 의거 목표의 워드(Worth)를 위한 주기능과 코스트가 소요된 부기능을 규정해 나간다.

㉡ 회의 및 대안마련단계(Speculation Phase)

● 기능에 관한 판단 후 브레인스토밍(Brainstorming : 자유분방한 토론 방식의 회의진행 방법) 방식으로 주기능을 달성할 수 있으면서 동시에 부기능을 배제할 수 있는 모든 대안(Alternatives)을 구체화 시킨다. 이때 참가자의 수평사고적 사고방식이 요구된다. 대개 목표의 예산 점유율이 높은 부분(High Cost Item) 위주로 진행한다.

㉢ 분석 및 대안확정단계(Analysis Phase)

● 구체화된 대안에 대한 반론전개 · 평가 · 시험 등의 방법으로 실현가능한 대안을 확정한다.

기준 : 최대한도의 절감, 최소한의 위험부담 (Greatest Potential for Cost Savings / Lowest Risk to the Decision Maker)

● 공법 기타 필요요건을 충족시키

고 기존안에 대비, 각 대안의 절감액을 전적한다.

㉣ 발전 및 성안단계 (Development Phase)

● 각 대안의 실제 운용을 위한 절차 등을 규정해 나가 사업계획서로 성안한다.

㉤ 보고 및 사업확정단계 (Presentation Phase)

● 최종 결정권자에게 대안의 타당성을 보고하여 결정받고 실행사업으로 확정한다.

한 단계를 더 추가한다면

㉥ 추진단계 (Follow up & Implementation)

융통성(Flexibility)을 가지고, 추진중에 발견되는 각종 문제를 보완해 가며 추진완료 후 최종 실사 · 대안의 타당성을 확인한다.

* VE의 적용

COE는 VE를 실제로 공사의 설계변경으로 적용하고 있다. VECP(Value Engineering Change Proposal) 라고 불리는 이 시스템은

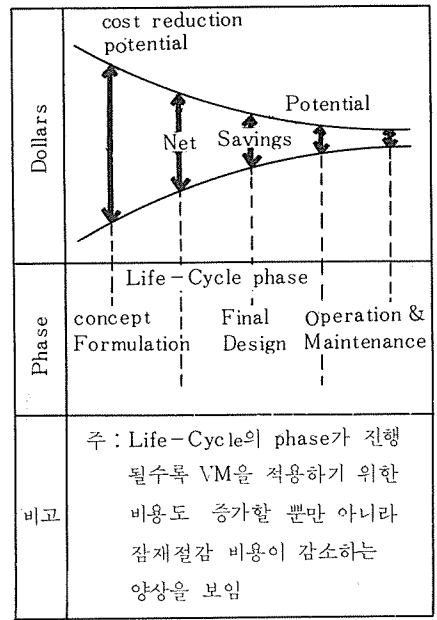
- 새로운 공법의 등장
- 추가공사
- 사용자의 용도변경
- 시험 등의 QC(Quality Control)에 따른 변경공사(Feed Back)
- 시방서의 확대해석
- 설계상의 결함
- 과다한 공비계상공종

등의 사유에 대하여 VECP를 위한 시공자의 자발적인 참여를 유도하고 있고 이에 파생된 공비절감금액의 일부를 시공자에게 보상(Incentive)으로 供與하는 시스템을 대부분 적용하고 있다. 이러한 시스템은 아직 여타 건설터트는 적용하고 있지 않으나 VE의 보편화 추세에 따라 확대될 전망이다. 우리나라에서도 이의 타당성을 인지하고 제도화하는 것이 바람직한 것이다. 그러나 무엇보다도 중요한 것은 표 7에서 보는바와 같이 프로젝트의 라이프 사이클 중, 가장 VE로 인한 절감폭이 큰 시기는 프로젝트의 추진초기에 있다는 점이다.

개념결정(Concept Formulation)이 끝나고 시안마련(Design Tentative)을 거쳐 최종안(Final Design)이 끝난 후 시공에 들어가기 직전에 과감히 VE를 적용한다면 큰 효과를 거둘 수 있

다고 Mr. Dobrow는 추천하고 있다.

〈표 7〉 LIFE-CYCLE의 PHASE에 따른 POTENTIAL SAVINGS의 추이



결론적으로 말해서 디자인은 한 프로젝트의 장기적 안목에서의 가장 저렴한 예산으로, 가장 합리적인 방향으로 추진되어야 한다는 것이 디자인 투 코스트의 요체임을 우리는 알 수 있다. 디자인은 공사비를 결정함과 동시에 운영에 따른 예산(Operating Cost)을 결정하고, 원가관리(Cost Control)를 위한 첩경의 최초단계라는 것을 주지해야 한다. 이러한 취지에서 미루어 볼 때 우리나라도 디자인 투 코스트를 위한 VM 스타디의 도입을 구체화해야 할 시기가 아닌가 한다.

라. 결 어

이제 한국 건설업계도 세계시장에서 열강들과 어깨를 나란히 하고 있으며 ENR誌(Engineering News Report)에서도 한국의 성장을 두드러지게 보도하고 있다.

이미 시공기술수준은 세계 정상에 올라 있으며 세계 어느 곳에서나 技術 韓國의 위세를 떨치고 있는 것이다. 이러한 시점에서 COE 연수를 수료하면서 본인은 다음과 같은 과제가 우리나라 건설계의 가장 시급한 일이 아닐까 하고 느꼈다.

- 건설기술분야별 전문가를 양성
- 건설업체간의 기술위원회 구성으로 기술정보를 교류하고 건설전반을 시스템화하여 尙後 건설분야의 전산화에 대비 (*)