

# 주한미군기지 이전사업의 기계설비설계 방법과 절차

주한미군기지 이전사업의 기계설비설계 방법과 절차에  
대하여 소개하고자 한다.

## 서론

### 용산기지이전계획 프로젝트

주한미군기지 이전사업의 일부로 대한민국 국방부가 예산을 부담하고, 미국 국방부 / 미 극동 공병단과 함께 한국토지주택공사를 통해 국내 설계사(A/E)를 주관사로 하여 추진하는 프로젝트로서 특히, 미군 시설인 관계로 사용자의 안전과 시설물의 보호, 군 시설의 보안 유지 등 많은 분야의 요구사항 충족은 필수이다.

### 국내 설계사

각종 요구 조건을 충족하고 프로젝트의 성공적인 목표 달성을 위하여 설계 과정 중 각 프로젝트 참여자의 역할 및 책임, 설계 절차, 관련 법규 및 규정과 성과물에 대한 사전 이해가 필요하다.

### 프로젝트 참여자의 역할 및 책임

가. 국방부 주한미군기지이전 사업단

YRP 총괄책임자로 한국토지주택공사에 YRP 설계 및 공사 용역을 위임

정기설계진행 회의 및 수시 회의 등 여러 경로를 통하여 설계 진행 상황 점검 및 검토/승인

설계 진행 시 문제점 등을 한·미 DCA (Design and Construction Agent)에 상정하여 해결 방안 강구

## 나. 미 극동 공병단

CP (Criteria Package; 기준 패키지) 설계도서 작성(약 30% 수준)

국내 A/E의 설계제출물을 단계별로 검토 및 승인

M (프로젝트 관리자), DM (설계 관리자) 및 분야별 담당자로 구성

## 다. 한국토지주택공사

MURO로 부터 위임받은 YRP 설계영역을 실제적으로 수행하는 발주처

국내 A/E에 용역 제공

## 라. 주한미군기지 이전사업 관리단

국내 A/E의 설계진행 점검 및 단계별 도서 제출 전 사전검토 실시

문제점들을 한국토지주택공사에 보고하여 해결방안 모색.

설계 전 A/E에게 DQMP 작성, 제공

PMIS (웹 사이트 기반 사업관리정보체계) 운영

PM, DM 및 분야별 담당자로 구성

## 마. 국내 A/E

한국토지주택공사로부터 설계용역을 수주한 설계용역 주관사 (설계책임자)

토목, 건축, 소방, 기계, 전기, 통신, 구조, 조경 등의 분야를 포함한 설계 책임자(필요 시 해외 A/E와 분담)

미 측-FED에서 작성한 CP를 기반으로 단계별 설계 제출물 완성, QC 및 DQC PLAN 제출

바. 해외 A/E (필요한 경우)

국내 A/E와 분담한 분야별 설계 책임자 역할

특히 소방 및 통신분야의 설계는 미국기술사 (PE)의 날인 요구.

## 용산기지이전계획 프로젝트 설계 절차

### 단계별 설계 진행

한 측-계약된 A-E사는 100% 설계 책임이 있다.

설계가 100% 승인되기 이전까지 착공하지 않는다.

설계는 EMOU 절차에 따라 100% 승인까지 완료되어야 한다.

100% 설계 문서들은 미 국방성 표준 및 기준을 준수해야 한다.

### 가. 기준 패키지

약 30% 진행된 계획 및 개념설계도서로서 미 측 DCA에서 제공하며 한국토지주택공사가 국내 A/E에 설계용역 계약서류의 일부로서 제공한다.

CP의 내용물은 사업개요, 기능적 요구조건 (계획, 도면, 스케치), 설계 및 시공 요구조건 (기준, 기술 및 기타 지침서, 시방서), 부지지형조사, 예비지질기술, 비용 견적(설계예정가격), 주요 기자재 목록 등이다.

### 나. 60% 설계

한 측-계약된 A-E사의 첫 설계 제출물로서, 60% 설계 제출물은 가능한 만큼 완료되어야 하며 모든 도면 및 산출 일반적 주요 세부사항과 같이 포함 되어야 한다.

60% 설계는 기준 패키지의 개발로서 모든 설계 요소인 바닥 계획, 높이, 색선 및 구조, 기계, 전기, 통신, 소방방호를 포함한 모든 주요 시스템을 최종화 해야 한다.

산출 및 자재 선정 완료뿐만 아니라 공중간의 공용시설과의 조율 및 기타 옆에서 진행 중인 사업 및 관련 설계와 시공 activities가 요구된다.

다. 90% 설계

90% 설계는 최종 설계로 생각되며 세부사항을 포함한 완벽히 개발된 설계가 포함되어야 한다.

설계자는 10% 설계 작업이 남아 있다고 생각하면 안 된다.

공중간 및 기타 관련 진행 중인 기반시설 개발 및 근방 설계 또는 시공 중인 사업 간의 모든 조율이 있어야 한다.

60% 제출물에서 제시된 반영 여부가 동의

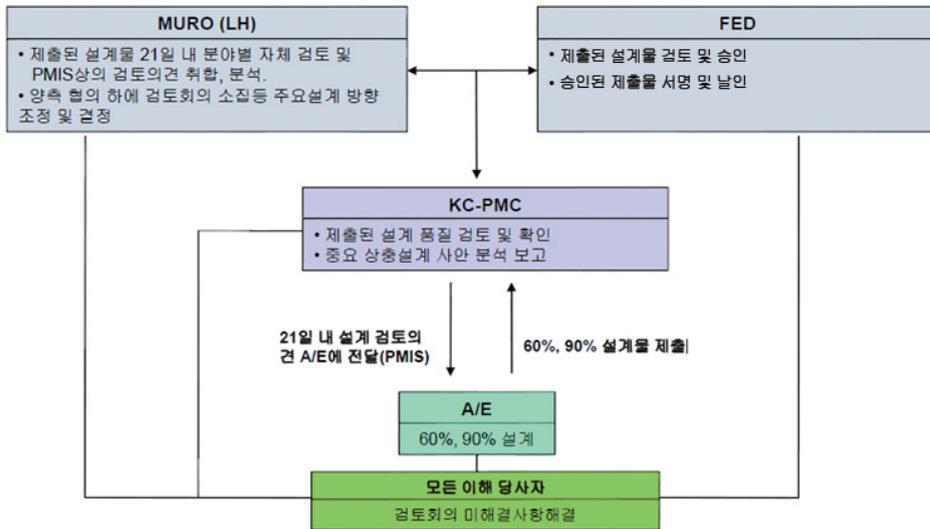
된 모든 의견을 포함한다. 의견 종결을 위해 백체 (Back check)이 요구된다.

라. 100% 설계

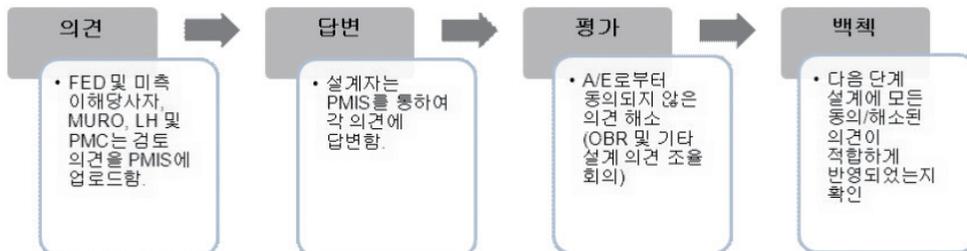
승인된 90% 제출물을 기준으로 작성된 실제적인 최종 공사용 실시설계도서로서 본 제출물의 소요는 90%와 동이다. (annotation을 포함한 90% 설계 제출물의 검토 의견은 별도의 사본으로 첨부되어야 한다.)

모든 의견이 백체시 검토자로부터 승인을 위한 100% 설계 최종 제출할 준비가 된 것이다.

일체의 설계도서는 분야별 설계 책임자의 확인 및 날인이 있어야 한다.



[그림 1] 단계별 설계 검토 및 승인 절차



[그림 2] 설계 검토 절차

양측 DCA 지명 대리자가 서명한 “공식적인” 공사 입찰용 계약도서로서 DCA의 승인 없이는 수정 및 변경이 불가하다.

## 단계별 설계 검토 및 승인 절차(그림 1)

### 의견 및 해결 절차

프로그램 관리 정보 시스템(PMIS)을 설계 검토 톨로 하여 PMIS에 검토 의견 업로드 및 해결 절차를 기록한다.(그림 2)

## YRP 품질 관리

PMC는 한 측 A-E가 조달한 설계가 고품질이도록 보장하는 것이 임무다.

설계는 공공간 조율이 잘 이행되어 현장에서 충돌 문제를 최소화해야 한다.

설계 성과물은 양식, 정리 및 세부 수준을 위한 USACE 표준을 준수해야 한다.

설계는 기준 패키지에 명시된 소요를 준수해야 하며 적용되는 모든 코드 및 기준을 준수해야 한다.

설계는 효율적, 시공적, 지속적 및 유지성이 있어야 한다.

## PMC

A-E가 품질관리 절차 및 설계자의 품질 관리 계획 (DQCP)에 명시된 절차를 준수하는지 보장해야 한다.

60%, 90% 및 100% 일정에 A-E 성과물을 검토하고 모든 의견이 종결되어 적합한 시기에 설계에 반영된 것을 보장한다.

CP에서 확인된 소요가 적절하게 설계에 반영되었는지와 설계가 합동 승인된 기본계획과 일치하는지 검증하기 위하여 설계 기술적 검토를 제

공한다.

## FED

성과물 검토를 제공하여 설계가 미축 코드, 기준 및 규정을 준수하는지 보장한다.

설계가 기능성, 효율성, 유지성 및 시공성의 여부를 보장하기 위해 설계 기술적 검토를 제공한다.

## A-E

기준 패키지에 명시된 소요를 포함하고 미국 코드, 기준 및 규정에 일치하는 고품질 설계 문서를 생산한다

DQCP에 일치하는 품질 관리 업무를 설계 진행시 이행한다.

## 품질 관리 중요 업무

DOR 은 그들의 해당 공중 설계에 대한 관리 및 총괄 책임이 있다.

공공간 조율은 설계 절차를 통해 수차례 확인해야 한다.

각 milestone시 설계자는 사전 의견 답변 및 설계 문서 백책을 검토하여 답변이 적합하게 반영되었는지 보장한다.

A-E의 ITR팀은 각 일정 성과물의 공식 제출 이전에 독립적 기술 검토를 이행한다.

PMC는 FED에 공식 제출되기 이전에 제출된 검토/품질 확인을 설계 교범 체크리스트를 사용하여 이행한다.

품질 통제 및 관리의 기록은 중대하다.

A-E는 DQCP에 의거하여 내부 품질 관리 절차를 기록해야 한다.

PMC는 성과물 검토, 어깨너머 검토 및 A-E의 품질 절차 및 기록의 회계 검사를 포함한 품질 보증을 이행한다.

A-E의 PM 및 DM은 범위 관리의 책임이 있다. 모든 변경의 진행 및 기록을 하기 위해 설계 시 변경관리 절차를 사용한다.

## 기계설비설계방법과 절차

### 설비 설계의 특징

미군의 설계는 분야마다 규정된 Standard, Code, Practice, Criteria, Technical Manual 및 산업표준(Industrial Standard)이 상당히 많으며 이를 따라야 한다.

미군 공사나 미국 정부 공사는 이러한 규정들을 엄격하게 적용하고 있으며 Design Review는 이러한 규정을 올바르게 지켰는가를 검토하고 많은 Design Review의 Comment 중에서 한 개라도 Close시키지 못하면 납품을 할 수가 없다.

이러한 모든 행위는 문서로 수행되므로 이를 적당히 생략하고 넘어갈 수 없으며, 특히 에너지 절약 분야에는 더욱 엄격하게 규정을 적용하고 있다.

이러한 규정은

가. 부하계산, 장비용량계산, 풍량, 유량, 온도, 압력 계산, 장비선정 방법

나. 30% 에너지 절약, Energy Budget 계산 및 분석

다. LEED 계산 및 분석

라. Life Cycle Cost 및 Analysis의 계산 및 분석

마. 시방서

바. 도면 작성

사. 견적의

모든 분야에 엄격하게 규정되어 있어서 부하계산을 포함한 모든 계산도 규정된 방법론과 공식을 사용해야 하므로 설계자가 자율적으로 혹은 임의로 조건을 가정하고 만들어서 계산하고 분석할 수 있는 여유는 거의 없다고 보아야 한다.

### 기계설비 설계의 작업내용

가. 에너지 절약 30%

실시설계대상 건물은 에너지를 30% 이상 절약할 수 있는 성능을 갖도록 설계되어야 하며 이때 기준이 되는 건물이 있으며 이를 Baseline Building이라고 한다.

따라서 설비 설계자는 우선 기본설계에 해당하는 CP에서 설계된 건물에 대하여 연간 에너지 소비량을 계산한 후 CP에서 설계한 건물을 기준하여 Baseline Building을 가상으로 설계한 후 이 두 건물의 연간 에너지 소비량을 각각 산출한다.

이렇게 산출된 두 건물의 에너지 사용량을 비교하여 CP에서 설계된 건물의 에너지 사용량이 Baseline Building의 에너지 사용량보다 30% 이상 적어야 한다.

만일 CP 설계가 Baseline Building보다 30%의 에너지를 절감하지 못하면 이를 PMC에 보고하고 CP 도면을 변경시켜 가면서 실시설계를 진행하여 실시설계가 에너지를 30% 이상 절약할 수 있도록 하여야 한다.

만일 이 작업을 간과하고 실시설계를 거의 마친 후 에너지 사용량을 계산했는데 30% 이상 에너지 절약이 안 되게 결과가 나오면 외벽구조, 창문 구조, 창문 면적, 문 등 건축은 물론 설비, 전기도 포함하여 에너지가 30% 이상이 되도록 재설계하여야 하는데 이는 불가능한 일이다. 그러나 이와 관계없이 FED는 납품을 받지 않는다.

나. LCCA (Life Cycle Cost Analysis)

이는 에너지 절약을 위하여 기존 설계된 내용을 변경하거나 신재생 에너지 설비를 도입하는 경우 추가 투자를 하여야 하는데 이러한 추가 투자가 경제적인가 하는 것을 판단하고자 하는 것이다.

또한, 에너지를 절약하기 위하여 벽 단열의 증

가, 창문의 구조변경, 자연채광이용 지붕의 단열 등 여러 가지를 비교하여 어느 것이 가장 경제적 인가에 대해 우선순위를 결정하는 것이다. LCCA 는 에너지 절약을 위한 여러 가지의 설계 대안을 갖고 있는 경우 어느 것을 선택하여야 하는가 혹은 어느 것부터 먼저 실행하여야 하는가를 결정 하기 위한 도구이다.

### 다. 설계 계산서(Design Analysis)

이는 부하계산, 각 실의 최대/최소 풍량, 유량, 온/습도 계산, 송풍기 계산, 펌프 계산, 냉동기/보일러 선정, VAV Terminal, FCU, 탱크 등 장비 계산, 밸브 등 각종 Accessories 일체의 계산 및 선정을 포함한다.

이 모든 계산 및 선정은 RFP, 계약서, CP 등 계약문서에서 지정한 Standard, Code, Criteria, Technical Manual과 기타 관련 산업표준 (Industrial Standard)을 따라야 하며 이로부터 벗어나서는 할 수 없다.

### 라. 시방서(Specification)

시방서는 FED에서 제공하는 표준시방서가 있으며 이를 실시설계 건물에 맞도록 추가, 수정, 삭제, 편집하여 작성한다. 이 표준시방서는 과거의 시방서보다 매우 진보되고 상세하게 만들어져 있다.

또한, 표준시방서에 없는 항목을 추가할 경우에는 UFGS (Unified Facility Guide Specification)의 내용을 참고하여 작성한다.

### 마. 도면(Drawing)

모든 도면은 FED에서 제공한 CAD Manual에 의해 작성하여야 하며 도면의 구조, 기호 및 기기 표현 방법, 폰트, 선의 굵기, layer 등 모든 것은 이 Manual에 따라서 작성하여야 한다.

도면도 Standard, Code, Criteria 및 산업표준 (Industrial Standard)에서 정한 방법에 의해 그려야 한다. 계약 설계도면은 계약 이후에는 현장에

서 사용되지 못하며 시공은 Shop Drawing에 의해서만 하여야 한다.

### 바. 견적(Estimation)

견적 방법도 양식도 국내 방법과 다른 WBS내 역체계의 의해 산정하며, 실제 설계 시에는 시공사가 전문견적회사에 별도 발주한다.

사. LEED(Leadership in Energy and Environment Design)

(에너지, 친환경 설계) LEED 중에서 기계설비에 해당하는 부분을 해야 하며 전문회사에서 건축, 기계, 전기, 신재생에너지 등 모든 분야를 관장하게 되며, LEED 2.2 Version에 의한 규정을 만족시켜야 한다.

### 아. 기타

설계는 시스템의 용량/제원 결정, 배관/덕트 사이즈, 자재 선정, 상세도 작성 시에 공사비가 낮아지도록 시공회사와 협의하여 진행한다.

## 설계작업의 우선순위

설계가 계약되면

가. 우선 발주자가 제공한 CP를 검토하고

나. 이 중 특히 CP의 설계가 에너지 30%를 절약할 수 있는가를 검토 확인하고 만일 CP가 30% 에너지 절약을 달성할 수 없도록 되어 있다면 이를 PMC에 보고하고

다. 실시 설계가 에너지 절약 30%를 달성할 수 있도록 CP 설계를 수정하면서 실시설계를 진행해야 한다. 이를 위하여는 건축, 기계, 전기 등 관련 부서가 합동으로 작업하여야 한다.

라. 30% 에너지 절약이 달성된 후에야 실시설계의 모든 내용이 확정된다고 보아야 한다.

마. 시방서는 실시설계가 착수되기 이전이라도 가능한 한 빨리 시작하여야 하며 시방서와 도면이 최대한으로 일치하도록 할 필요가 있다. 도

면에서 표기할 수 없는 더욱 구체적인 내용은 시방서에 표기한다.

공사에서 적용하는 문서에서는 시방서가 도면보다 우선하므로 도면과 시방서가 다른 경우 혹은 도면에는 없으나 시방서에 있는 경우는 시방서를 따라야 한다.

바. LEED 중에서 기계설비에 해당하는 LEED 점수를 계산하여 건축에 통보한다.

## 결론

미군 공사는 규정된 Standard, Code,

Practice, Criteria, Technical Manual 및 산업표준 (Industrial Standard)이 상당히 많으며 이에 따라서 설계와 공사를 시행한다. 이러한 모든 것은 문서로 규정되어 있어 정확하게 지켜야 한다. 설계의 진행 또한 FED에서 규정한 절차에 의해서 수행해야 하고, FED의 설계수행 절차를 모르면 많은 시행착오를 겪게 되어 같은 일을 몇 번씩 해야 하는 경우가 생기므로 설계감리자는 규정된 설계감리 절차에 의해 업무를 수행해야 한다. 미군 설계는 설계공정관리, 품질관리, 행정처리에 의한 절차가 정확하게 규정되어 있으므로 이를 따라서 설계와 시공을 진행해야 한다. 