

# 전기설비를 위한 설계도서의 품질관리

이 근 철

제일설계(주) 연구소 소장

## 머리말

전기설계담당자는 설계대상이 되는 전력시설물의 각종 품질을 설계도면의 형태로 실현한다. 이를 위하여 설계자는 발주자의 의도를 정리하고 요구사항이나 주어진 조건에 따라 사회적 요구사항을 가미하면서 전력시설물을 구상한다.

기본계획에서 발주자의 구상에 맞는 개념을 종합하여 기술적인 문제점, 공사비, 공사기간 등을 확인하고 설계조건을 확정하는 기본설계와 공사첨부 계약용의 도서로서 실시설계도서를 작성한다.

공사단계에서는 설계도서의 형태로 표현된 각종 품질을 감리자에게 전달하고 전기공사업자에게 설명하여 지도한다.

공사업자는 설계도서에 기재된 내용에 따라 구체적으로 품질을 실현하게 되는데 이 경우 품질은 도서에 표시된 사항에 한정되어 있기 때문에 여러 가지 제약조건을 가하거나 시간적인 경과를 포함하여 변형하는 것이 일반

적이다.

본고에서는 설계관리, 설계의 품질보증 및 설계자와 시공자의 역할분담에 대하여 간단히 기술하고자 한다.

## 1. 설계관리

전기설비설계인 경우 건축관계자나 기타 설비관계자가 설계프로세스에 관여하며 필요한 정보를 도면화하고, 기술자료로서 작성하여 기록해둔다.

한편 제조업체간에 서로 똑같이 정보를 교환하고 이것을 토대로 하여 설계활동을 기록해두는데 이 때 기록한 것을 정리하고 협력업체를 명확히 하는 것이 중요하다.

또한 설계조건 확인단계, 실시설계에 있어서 플로터도면(Plotter Drawing)의 완성단계를 목표로 하고 기타 관계그룹과 정기적으로 확인한다. 한편 정보교환을 차질없이 하기 위하여 기록서에 상호 사인을 하면 트러블 해소에 도움이 된다.

설계검토(Design Review)는 설계조건이나 설계자체

가 발주자의 요구를 만족하고 있는가 또는 문제점을 명확히 하여 문제해결을 제안하고 있는가를 체계적으로 확인하여 심사하는 것이다.

설계검토(D/R)는 ISO 9000 용어 해설에서는 「설계 요구사항 및 설계가 요구사항을 만족하고 있으며 또한 문제점을 밝히고 해결책을 제안하기 위하여 설계내용에 대하여 행하여지는 공식적인 문서에 의한 종합적이고 체계적인 조사」라고 정의하고 있다.

즉 설계단계에서 발주자의 요구를 충분히 만족시키고 있는가를 확인하기 위한 업무이며 시공성을 고려하는 것도 작업자뿐만 아니라 공사전체의 원활한 진행을 위해서는 매우 효과적인 방법이라고 할 수 있다.

시공의 난이도는 비용과 품질의 적응성에 큰 영향을 미치는 것으로서 사전에 설계검토를 하면 시공 전 단계에서 비용절감과 품질향상이 가능해진다.

ISO 규격에서는 설계검토에 타 부문의 전문가를 포함할 것을 규정하고 있지만 건설업계에서도 설계검토시, 시공시 가능하면 전문공사업자를 포함하여 검토할 것을 기대하고 있다.

그림 1은 설계활동과 설계검토단계의 내용을 나타낸 것으로서 다음 사항을 유의하여 실시하여야 할 것이다.

첫째, 프로젝트책임자는 설계의 적절한 단계에서 반드시 설계검토를 하여 차후 공정으로 이행되지 않도록 하여야 한다.

둘째, 설계검토의 실시횟수는 설계규모나 내용에 의해 판단하고 복잡한 대형 설계에서는 여러 번 그리고 비교적 단순한 설계에서는 반드시 1회 내지 2회 정도 설계를 검토하여야 한다.

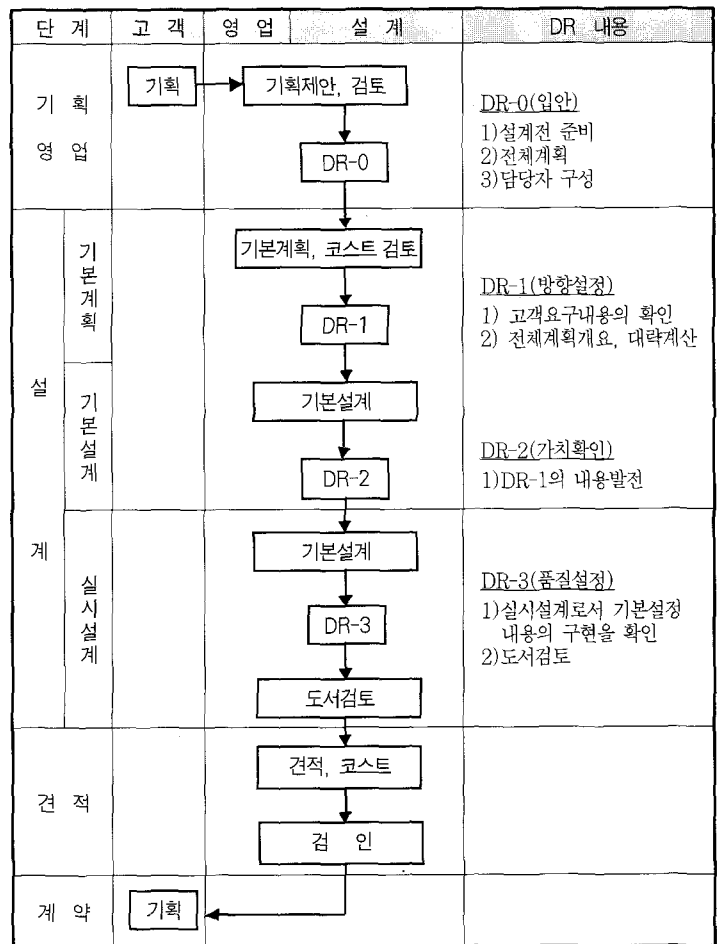
셋째, 설계검토 참가자는 설계에 직접 관여

하는 담당자뿐만 아니라 유사구조물의 설계 및 시공경험자, 전문기술자 등의 자문을 받아야 한다.

이와 같이 설계검토의 진정한 의미는 풍부한 경험과 지식, 각종 가치관과 우수한 감성을 갖는 복수의 기술자에 의해 판단하는 것이 요망된다. 설계검토의 합격판정 기준은 기본계획 체크리스트, 설계확인표 등에 의해서 설계내용을 확인하고 필요에 따라서 수정, 대안을 제시하여 보완한다.

설계검토를 할 경우의 이점을 들어보면,

첫째, 설계도서상의 결점, 문제점의 검토 및 요구품질,



〈그림 1〉 설계활동과 설계검토 단계 및 내용

목표품질이 설계단계에서 실현되어 있는지를 미리 알 수 있으며,

둘째는 설계품질을 시공품질, 유지품질로 실현시켜 나갈 경우의 문제점을 검토 할 수 있고,

셋째, 공사원가, 공사기간에 대하여 설계의 시공법으로부터 검토가 가능하고,

넷째는 설계과정상의 문제점이 관계자 전원에게 알려져 다음 설계과정에서 개선을 시도할 수 있는 장점이 있다는 것이다.

## 2. 설계의 품질보증

설계의 품질보증은 발주자의 성과품에 대한 요구사항을 만족하고 설계품질을 형성하는 프로세스에 관하여 발주자의 만족과 신뢰를 얻는 것이다. 발주자의 성과품에 대한 요구사항에는 발주자 특유의 요구사항과 관련법규에 의한 요구사항이 포함되어 있다(표 1 참조).

한편 설계단계에서는 발주자의 요구사항을 정확히 파악하는 것이 필요한데 여기에는 일반적으로 추상적, 직관적, 비정량적인 것이 많아 정확한 설계표현이 곤란한 경우가 있다. 그러나 때로는 발주자의 요구조건의 애매함을 참고하면서 시행착오를 반복하여 결론에 도달하는 경우도 많다. 발주자의 요구를 설계조건에 전개하기 위해서는 요구조건을 확인하는 체크리스트를 작성하고 주어진 조건을 정리하는 것이 중요하다고 하겠다.

### 가. ISO 9000 시리즈

ISO 9000 시리즈는 국제표준화기구(ISO)가 제정한 품질보증에 관한 일련의 규격으로서 현재 5개 규격으로 되어 있다.

ISO 9000은 ISO 9001~3과 ISO 9004 두 개의 규격을 어떻게 구분하여 사용하는가에 대한 안내서이다(표 2 참조).

ISO 9001~3까지의 규격은 계약에 의해서 구입자가 공급자에게 요구하는 품질시스템 요구사항을 규정한 것으로 3개 레벨로 나누어져 있다.

선택기준을 살펴보면 ISO 9001은 시장 및 고객으로부터의 품질요구가 없거나 포괄적인 성능 요구가 있더라도 명확한 품질시방은 아니기 때문에 제조자가 설계한 제품의 품질시방을 확정하고 아울러 품질의 적합성을 입증하기 위해 설계-제조-출하-설치의 품질시스템을 유지시킬 필요가 있는 경우이다.

ISO 9002는 고객이 원하는 품질시방이 명확히 제시되어 있거나 제품규격이 널리 알려져 있기 때문에 제조자가 따로 설계할 필요가 없으며 제조-출하-설치의 품질시스템 기능에 의해 요구품질시방에 대한 적합성을 입증할 수 있는 경우를 말한다.

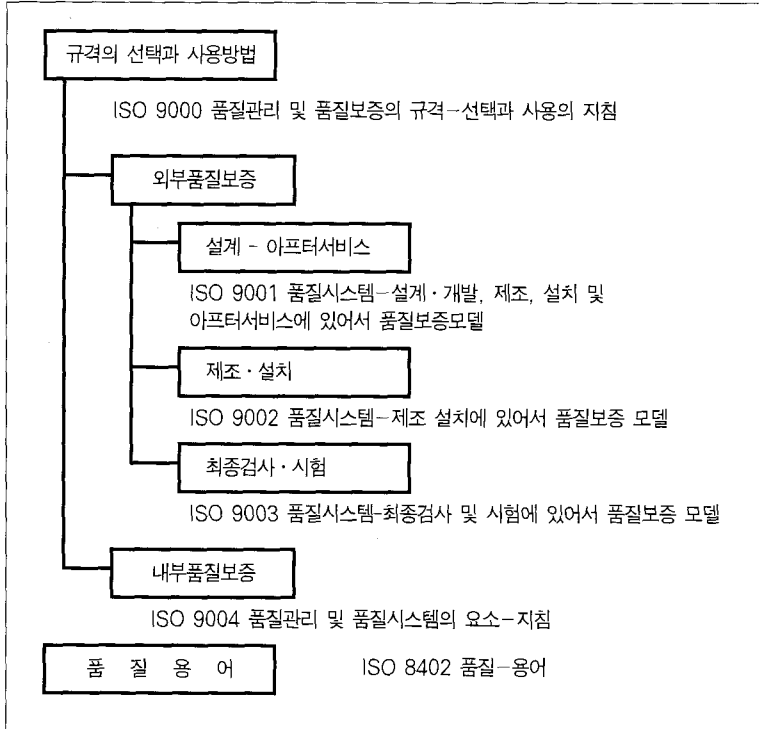
ISO 9003은 제품의 품질시방에 대한 적합성을 제조자의 시험-검사기능만으로 입증할 수 있는 경우로서 설계나 제조기능이 없거나 고려하지 않아도 되는 경우이다.

한편 ISO 9004의 규격은 품질관리시스템을 개발하고

〈표 1〉 설계에 관한 규격항목

규격항목	내 용
계약내용의 확인	발주자 설계요구 사항의 확인 발주자의 요구사항에 대해 설계담당자에게 기술검토
설계관리	설계프로세스 관리
설계, 개발계획	설계, 설계상의 개발계획서, 설계책임자, 일정계획 및 설계검토, 설계검증, 타당성 확인 활동
설계 요구사항	발주자의 설계요구사항, 관련법규의 요구사항 등 설계입력에 필요한 사항 문서화
하청계약자의 평가	설계시 하청계약자의 관리, 하청계약자의 평가, 선정 및 계약내용의 확인, 검증 실시
발주자 지급품의 관리	설계에 필요한 발주자 지급품의 관리 확인 및 취급
제품식별 및 검증	설계도서의 식별과 처치의 이력, 설계, 도면번호에 의한 타 도면과의 식별 및 도면 이력에 의한 설계변경 내용의 확인 실시
시정조치 및 예방수단	설계품질에 기인하는 부적합성의 재발방지, 시정조치
교육 훈련	설계자에 대한 교육·훈련
통계적 수법	그래프, 히스토그램 등으로 부적합 감소의 분석과 품질방잡에 대한 계획, 입안

〈표 2〉 ISO 9001~9004의 요구사항 범위



실시하는데 있어 기초가 되는 요소를 기술한 것으로서 공급자 스스로가 품질관리를 진행해 가는데 필요한 가이드라인을 나타낸다.

9000시리즈와 관련된 ISO규격으로는 ISO 8402(품질용어), ISO 10011(품질시스템의 감사지침)과 심사 등록에 관한 ISO/IEC 가이드 등이 있다.

ISO 9000시리즈는 현재 세계적으로 이용이 확대되어 가고 있으며 이미 53개국 이상이 국가규격으로 채용하고 있다. 국내에서도 국제규격의 정합화, 전기설비기술 기준의 개정에 의해 외국규격을 도입하는 등 국제화에 대응하고 있으며 ISO에 근거를 두고 수정을 가하여 품질관리시스템을 구축하고 있다.

## 나. 품질시스템

품질시스템은 품질관리를 실시하기 위하여 필요한 조직

의 구조, 순서, 프로세스 및 경영자원이며 ISO규격에 따라 품질계획을 실행하고 구축하는 것이다.

그림 2와 같이 전기설비공사의 시공에 대한 품질계획은 조직의 품질방침, 목표 달성을 위한 품질매뉴얼, 규정, 기준 및 규격 등의 공통부분에 특정 고객의 요구를 실현하기 위한 공통부분의 기준, 표준, 규격을 더하여 조정한 품질계획서로 구성되어 있다.

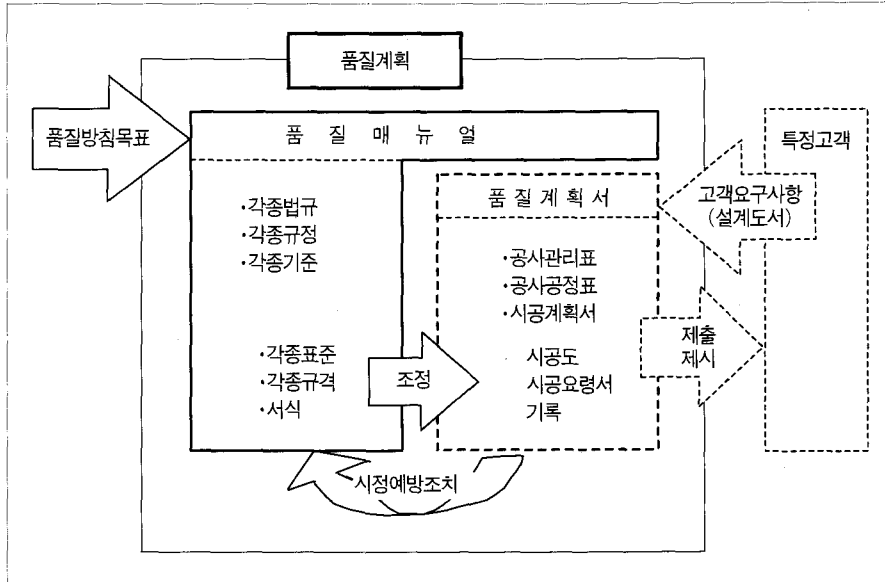
품질계획서는 품질시스템 또는 품질확보에 관한 규정, 순서, 기준 및 표준 등이 정비되어 있으면 이들의 해당 부분을 인용 또는 정리하여 고유의 조건에 맞는 구체적인 방안을 작성한다.

전기설비는 안전측면에서 기술기준과 표준 사양서 등 공사에 대한 계획, 공법, 순서 및 검사 등의 세부사항에 대해 각종 규정집에 명시되어 있다.

최근 들어서는 기술기준을 비롯하여 주변의 법령이 성능표시형으로 개정되어 가고 있는 추세이며 시공에 있어서도 지도형에서 자기책임에 의한 최적의 공법, 순서 선정과 실행으로 관리하는 자주 관리 확인형으로 이행되고 있다.

한편 자주관리확인형 시공에서는 시공업자가 그 역할에 따라 자주관리하는 사항 및 수단을 품질계획서에 정하고 감리자에 지시 또는 승낙으로 확인하는 것 이외에 시공감리와 품질보증을 요구하고 있다.

전기설비시공에 대한 관리는 생산계획의 개념을 도입한 품질, 가격, 공사기간, 안전, 환경의 밸런스를 유지하면서 관리사이클을 계획, 실시, 검증하고 處置하는 과정에서 품질을 확보할 필요가 있으며 과거의 日程主導形에서 작업자지시주도로 그리고 결과(검사) 중심에서 공정을 중요시하는 현장관리 과정으로의 변화가 중요하다.



〈그림 2〉 품질계획과 품질계획서의 개념도

#### 다. 설계 검증 및 타당성 확인

설계 검증은 설계프로세스의 최종 결과가 설계프로세스의 요구사항을 만족하고 있는가를 체크하는 것이다. 복잡한 대형 설계에 대해서는 설계프로세스를 복수의 단계로 분할하여 단계적으로 검증하는 경우도 있다.

설계검증의 방법으로는 설계검토 이외에도 유사한 설계의 비교평가와 기존의 축적되어 있는 설계노하우 및 전기설비에 관한 데이터를 활용한다.

설계의 타당성 확인은 최종제품이 발주자의 요구를 만족하고 있는가를 체크하는 과정으로서 설계검증을 마친 후 최종제품이 발주자의 요구에 적합한가를 평가하는 것이다.

타당성 확인은 타당성 확인 체크시트, 준공시의 검사 기록서, 측정데이터 등으로 확인한다. 설계검토와 설계 검증 및 타당성 확인은 각각 목적은 다르지만 이들간에는 상당히 많은 부분이 중복되어 있으며 상호관련되어 있다(그림 3 참조).

설계변경은 공사예산, 설계의도의 부분적인 결함 등으로

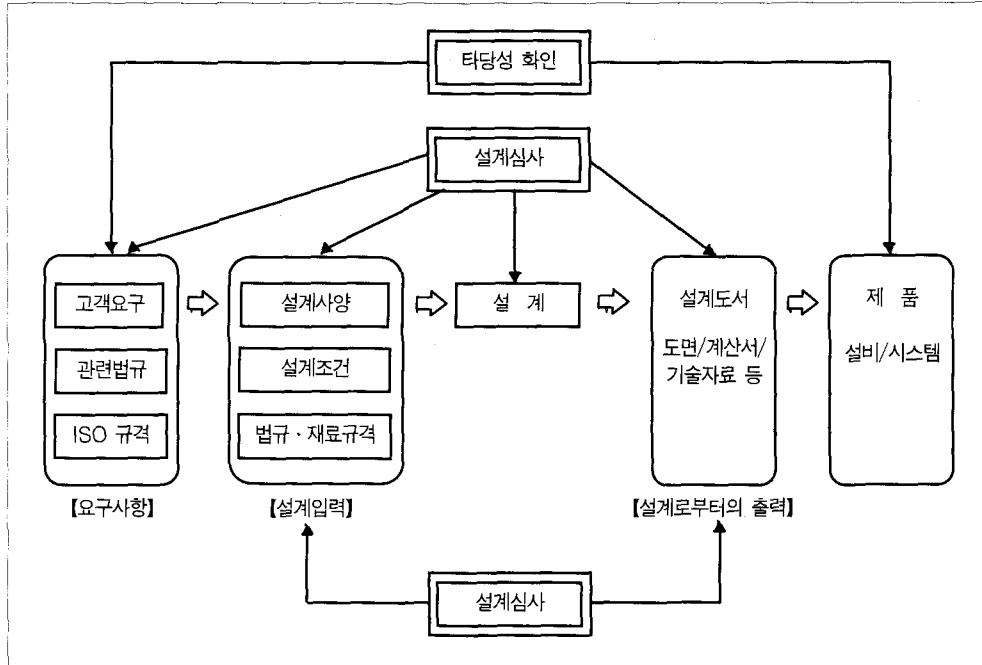
변경되는데 이것을 안이하게 생각하는 것이 트러블의 원인이 된다.

### 3. 설계자와 시공자의 역할 분담

설계자는 발주자의 요구를 설계도서에 표현하고 이것을 시공자가 볼 수 있도록 具現化해야 하며 설계자는 시공자에게 설계의도를 이해시키는 것이 중요하다. 따라서 발주자, 설계자, 공사감리자, 시공자들간의 의사전달에 공백이 있어서는 안되겠다.

설계와 시공을 동일기업이 하는 설계, 시공의 일괄방식에서는 시공자와의 의사소통을 위해 설계단계에서 어느 정도의 예비지식이 있어야 하며 사전에 시공관계자가 설계에 관여하는 경우도 있다.

설계품질의 보증은 타당한 신뢰감을 주기 위한 것이므로 설계자와 시공자간에 의사전달이 원활해야 하고 설계와 시공의 역할분담을 명확하게 할 수 있는 최고의 기준이나 법규를 만들어야 할 것이다.



〈그림 3〉 설계심사, 설계검증 및 설계타당성 확인 관계

한편 설계자와 시공자간에 설계정보를 보다 명확하게 전달하기 위해서는 설계도서에 지시된 애매모호한 부분을 분석하여 내용을 보강할 필요가 있으며 시공자를 위한 설계품질 전달방법은 통상적으로 문제점을 중심으로 한 설계설명회 또는 시공검토회 등을 거쳐 내용을 파악하고 이해하게 된다(표 3 참조).

특히 설계설명서에는 고객의 요구, 설계 도서의 작성 배경에 관한 여러 조건, 제약사항 등을 반영한 설계의 기본 개념, 유의사항 및 기타 부대사항 등을 명시할 필요가 있다.

그러나 설계단계에서 사전에 확정할 수 없는 미확정 정보가 있을 수 있는데 이를 확정하는 시기가 시공운영상 중요한 요소가 된다.

만일 미확정정보의 확정시기, 설계변경의 유무 및 예정 등이 설계설명서 등에 언급되어 있다면 시공자는 성과품질을 한층 높일 수 있게 된다. ISO 9001의 도입으

〈표 3〉 설계설명서 기재사항(예)

항 목	주 요 내 용
1. 설계개요	·건축, 설비 기타의 설계전반에 대한 개요 ·공사개요(발주구분, 공사기간 등) ·설계도(특기사항, 건축물 개요 등)
2. 설계조건	·건축목적 ·발주자요망사항(요구기능, 성능, 운용, 유지 등) ·환경 및 부지의 특성과 유의사항 ·법령상의 제약사항 ·설계대상 범위와 기타조건(추가사항)
3. 설계방침	·설계의 기본개념 ·설계상의 역할과 중요품질 등
4. 설계요지	·각 설비의 요지 ·공사단계에서의 중점사항, 유의사항
5. 기타유의사항	·현장설명서 확인사항 ·각종 신청서에 관한 부대사항 ·설계변경 예정 등

로 설계자는 품질보증에 대한 의식개혁과 함께 품질의 목표달성을 위하여 노력하고 있으나 종종 사무적이고 형식적인 것이 되기 쉬우므로 목적과 기능을 이해하고 위치설정을 명확히 하여 전향적으로 설계업무를 추진하는 것이 중요할 것이다. ■