

鐵道部分 設計圖書 作成基準의 改善方案에 관한 研究

A Study on the Improvement of Railway Design Standard

이 태식*

곽 동구**

Lee TaiSik

Kwak DongKoo

ABSTRACT

As the Korea construction market has recently opened, the needs to restructure the design standard for the technical advancement in design is increasing. Therefore, we proposed the design standard of railway according to the direction, which is presented in this study that analyze the present situation of the previous design standard. The new design standard of railway was tried to definite a limit in each service stage. This design standard will improve the design quality and induce the accumulation of technology. In addition, it will solve the organic contradiction of construction service. As a result, this research will bring the improvement in the design standard and contribute to the development of Korea construction industry.

1. 서 론

'97년 1월에는 정부조달협정에 의거, 공공건설 분야의 시공부분과 설계용역 분야 중 일정규모 이상의 토목 부문이 개방되면서 이제 국내 건설시장은 바야흐로 전면 개방의 시대를 맞이하고 있다.

시공분야의 경우 비교적 나름대로의 기술력을 축적해 가고 있는 반면, 국내의 설계수준은 아직까지 선진 외국에 비하여 뒤떨어져 있는 것이 사실이며, 이는 설계도서 작성기준이 제대로 정비되어 있지 않은 것이 그 원인이라 할 수 있을 것이다. 특히 현행 각 발주기관별 설계용역 성과품은 각 설계용역단계의 체계가 불일치하며, 설계용역업무 수행 및 절차, 업무범위가 불명확하고, 또한 설계용역 성과품의 중요성에 대한 수행자들의 인

* 한양대학교 토목환경공학과 교수

** 한양대학교 토목환경공학과 석사과정

식부족으로 양질의 성과품을 얻을 수 없는 실정이다.

따라서 본 연구에서는 국내 설계도서 작성기준 현황과 국외의 설계도서 작성기준 현황을 분석하고 그 문제점을 도출하였으며, 또한 그 문제점을 통해 건설공사 시공 중에 발생하는 설계변경, 공사비 증액 및 클레임 등의 발생을 최소화하기 위한 설계도서 작성기준의 개선방안을 제시하였다. 또한 설계도서 작성자가 내설있고, 합리적으로 설계도서를 작성하는데 필요한 표준적인 철도부분 설계도서 작성기준(안)을 제시하고자 하였다.

2. 설계도서 작성기준의 현황 및 문제점

2.1 국외 설계도서 작성기준의 현황

2.2.1 일본

일본의 설계업무 공통사양서는 공통편, 하천편, 해안편, 댐편, 도로편 등 총 6편으로 구성되어 있고, 각 분야마다 환경조사, 각 구조물의 계획 및 설계, 성과품에 대한 기준 등에 대하여 상세하게 작성되어 있다.

특히 여기서는 성과품의 규격과 내용뿐만이 아니라 설계업무 수행요령을 상세히 소개하는 지방서의 형식으로 구성되어 있다. 그리고 일본의 설계업무 공통사양서는 그 구성이 장, 절, 조로 구성되어 있고, 도로설계의 경우 다른 공종과 달리 5단계로 구성되어 있으나 다른 시설물별 설계단계는 기본 3단계로 국내와 크게 다른 점은 없다. 다만, 공통편에 단계별 설계업무의 정의를 일반적 공통사항으로 정리되어 있다.

상기의 각 공종에 대해 설계 단계별로 구분하여 작성과정을 서술하였으며, 이중 설계를 위해 필요한 조사와 계획업무가 포함되어 있다. 그러나 공항, 항만, 지하철, 철도 등 일부 공종의 내용은 제외되어 있으며, 그 이유는 건설성 관련사항이 아니라 운수성, 지하철 공단 또는 국철과 사철 등 관련 발주청별로 관리주체가 다르기 때문이다.

또한 일본은 건설성이 그 동안 각 지방건설국에서 독자적으로 작성되고 운용되어 왔던 설계조사 매뉴얼을 '95년도에 건설시장의 국제화와 발주·수주간의 권리의무의 명확화를 위한 표준계약 약관의 실시에 맞추어 설계검토에 의한 성과품의 품질향상을 위하여 「상세설계조사요령」을 제정하여 실시하고 있다.¹⁾

2.2.2 미국

1) 컨설팅 엔지니어협회(ACEC)

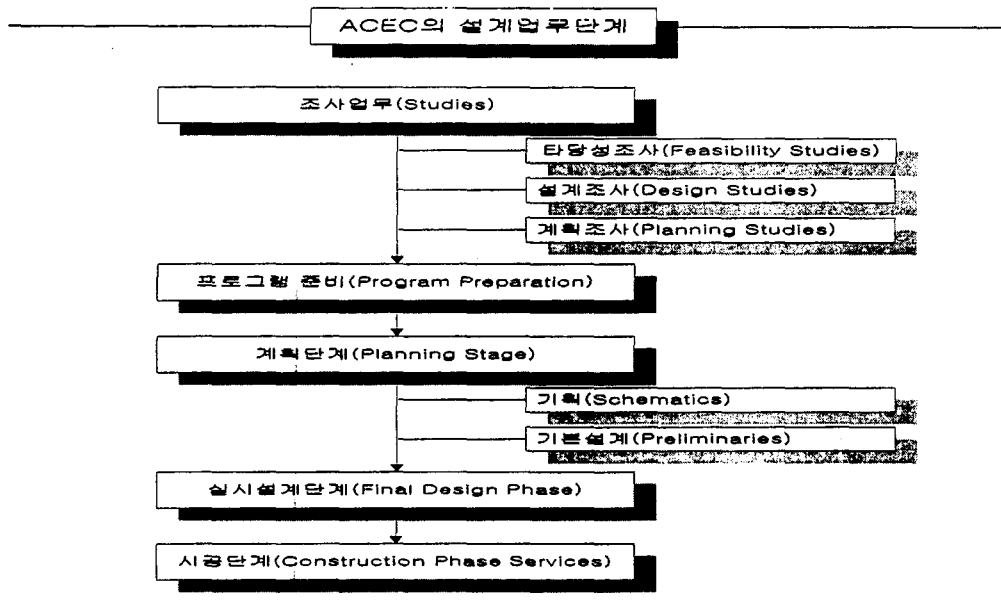
미국 컨설팅엔지니어협회 (ACEC : American Consulting Engineers Council)에서 정의하고 있는 토목분야의 설계업무 프로세스는 <그림 1> 과 같이 크게 조사업무단계와 프로그램 준비단계, 계획단계, 실시설계단계, 시공단계 등 5단계로 구성되어 있다.²⁾

조사업무는 타당성조사와 설계조사, 계획조사로 세분화되며 타당성조사는 프로젝트를 수행하기 위한 재정적인 타당성을 분석한다. 그리고 설계조사에서는 설계업무 수행시 예상되는 문제점을 해결하며 설계의 구체화를 위한 대안을 제시한다. 또한 계획조사는 프로젝트의 계획시 요구되는 주변환경과의 연계, 도시계획, 인구통계학 등에 근거한 합리적인 계획 수립 등의 업무를 수행한다.

프로그램 준비단계에서 설계자는 프로젝트를 수행을 위한 조직과 관리방법을 프로젝트와 관련된 발주자, 컨

1) 성백전, "엔지니어링 산업과 건설컨설팅", 청양, 1998, P139~140

2) ACEC, "Consulting Engineering: An Overview", American Consulting Engineers Council Guidelines to Practice Vol. I, No. 1



〈그림 1〉 미국 컨설턴트의 설계업무단계

설턴트 등과 함께 수립한다. 이 단계에서 발주자에 의한 사업 승인이 이루어진다.

본격적인 설계업무는 계획단계 중 기획, 기본설계로부터 시작되며 실시설계에서 최종적인 설계작업이 완료된다. 이때 단계적으로 개략적인 공사비가 산출되는데, 기획단계에서 기초적인 공사비가 산출되며 기본설계에서 개략공사비가 산출된 후 실시설계단계에서 최종적인 수량변동과 가격변동 등을 고려하여 정확한 공사비가 산출된다. 또한 설계자는 시공단계에서 공사의 진척도와 품질을 파악하는 감독자로서의 업무를 수행하는데, 이때 시공자에 의하여 작성되는 시공도면을 검토·승인하여야 한다.

2) PARSONS의 Design Quality Manual

본 매뉴얼은 프로젝트 관리자를 비롯한 설계 감리자들에게 설계 진행 정도에 따라 설계 세부점검 항목을 제시한 것으로써 미국의 도시 철도를 설계하는 회사인 Parsons가 제안한 내용들이다. 여기서는 각 진행정도에 따라 제안하고 있는 검사 항목이 다르게 설정되어 있으며 점검은 다음과 같은 5단계로 나누어 구분하고 있다.

- 1단계 : 설계 정의 (Design Defination) ; 30% 진행시 실시
- 2단계 : 진행 중 설계 검사 (In-Progress Design Review) ; 60% 진행시 실시
- 3단계 : 최종 전 설계 검사 (Pre-Final Design Review) ; 85% 진행시 실시
- 4단계 : 최종 설계 검사 (Final Design Review) ; 100% 진행시 실시
- 5단계 : 최종 품질 조정 검사표 (Camera Ready Review)

2.2 국내 설계도서 작성기준의 현황

2.2.1 건설기술개발 및 관리 등에 관한 운영규정

기본설계 및 실시설계에 있어 토목, 건축 분야의 성과품의 종류 및 규격등의 내용을 규정하고 있으며, 토목

분야의 상세한 내용을 살펴보면 기본설계, 실시설계, 설계변경의 세가지 경우에 대해 언급하고 있다. 기본설계란 기본계획의 제반 조건등을 바탕으로 하여 사전조사사항, 계획 및 방침(주요한 설계기준, 구조물 형식의 선정, 단면결정 등), 개략시공방법, 공정계획, 공사비 등의 기본적인 내용을 설계도서에 표기한 것을 말하며, 실시설계란 기본설계를 구체화하여 실제 시공에 필요한 내용을 설계 도서에 표기한 것을 말한다. 각 단계별 성과품은 설계보고서, 구조 및 수리계산서, 토질조사보고서, 설계내역서, 설계도면으로 구성된다.

이 운영규정에는 각 성과품에 포함되어야 할 주요내용만이 간단하게 언급되어 있으며, 공사시방서나 유지관리지침서에 관련된 내용은 누락되어 있다.

2.2.2 기타 발주처의 설계도서 작성기준

각 발주처의 경우 과업지시서, 과업내용서 등의 이름으로 설계도서의 작성기준을 제시하고 있긴 하였지만 서울시에서만 각 공종별 표준안을 만들었을 뿐 철도청, 지하철공사, 도로공사 등에서는 각 공사의 발주처 각 설계 단계에 맞는 기준을 제시하는 실정이었다. 설계 진행 방법은 기본계획의 경우 명확한 기준이 제시되어 있지 않았으며, 기본설계와 실시설계의 경우 상세함의 차이를 제외한 발주처의 요구내용에 대한 차이는 명확히 판단할 수 없었다.

설계도서는 설계도면, 공사시방서, 구조계산서, 수량산출서, 설계예산서를 공통적으로 포함하고 있었고 토질조사보고서와 유지관리지침서의 경우는 발주처에 따라 달랐다.

2.3 현행 설계도서 작성기준의 문제점

국내의 설계도서 작성기준을 비교, 분석한 결과, 과업지시서 구성체계의 상이성, 설계단계별 과업지시서 구부의 불명확성, 설계용역 발주 후의 용역관리의 미비 등 3가지 측면으로 문제점을 지적할 수 있었다.

첫째, 과업지시서의 명칭, 내용의 상세 수준, 요구되는 성과품의 종류 등 각 발주기관별로 과업지시서의 형식이 각기 다르므로 용역업체들의 업무가 비효율적으로 이루어지고 있다는 점이다.

둘째, 기본설계와 실시설계 용역의 과업지시서 구분이 모호하여 요구되는 성과품이 매우 불합리하게 구성되어 있다. 즉, 기본설계 및 실시설계 단계의 업무 중 제출도서 및 성과품의 규격 등의 내용이 기본설계와 실시설계 각각의 목적에 따라 달라야 함에도 불구하고 실시설계 단계의 과업지시서가 기본설계 단계의 과업지시서에 그대로 인용되는 경우가 많으므로 기본설계 단계에서 불필요한 업무가 발생하고 있다. 따라서, 각 설계단계별 목적에 따라 기준을 설정하여 업무구분을 명확히 해줄 필요가 있다.

셋째, 설계용역 발주 후의 용역관리의 미비점을 들 수 있다. 일반적으로 설계용역 발주 후 이를 관리·감독 하는데 필요한 체크리스트(Checklist)나 이에 준하는 내용의 규정이 각 발주처의 과업내용서(과업지시서)에 없다. 그리고 서울시의 설계용역 관리 편람에는 체크리스트가 별도로 규정되어 있긴 하지만 현행 방식은 각 발주기관에서 임명한 설계감리자 각자의 재량에 의해 설계감리가 수행되고 있다. 따라서 설계 용역성과품의 효율적인 관리를 위하여 발주자 및 설계감리자가 수행하여야 할 설계업무 감독 및 점검요령을 분야별 또는 단계별로 마련할 필요가 있다.

3. 설계도서 작성기준(안)

3.1 설계도서 작성기준(안)의 방향

본 설계도서 작성기준(안)은 일반적인 설계도서 작성기준으로 앞서 지정한 기존 설계도서 작성기준의 문제점을 보완하고, 설계도서의 간소화, 효율화, 성과품의 전자화 등을 목적으로 건설클레임, 설계변경 및 공사비증액을 최소화할 수 있도록 다음과 같이 작성(안)을 마련하였다.

첫째, 설계용역 수행시 효율적인 작성을 위하여 각 성과품별로 최소 업무 및 내용을 통일하여 규정할 필요가 있다. 따라서 각 설계단계별로 통일된 설계용역 성과품의 설계도서 작성기준을 제시해야 한다.

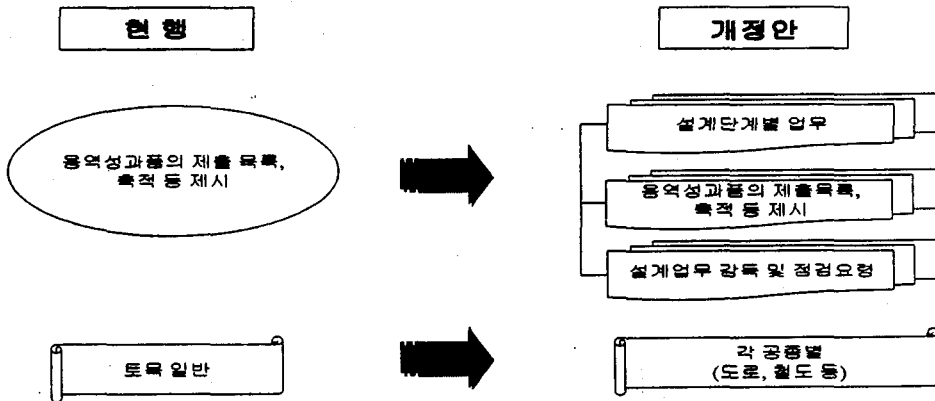
둘째, 타당성조사 및 기본계획, 기본설계, 실시설계 등 설계단계별 업무와 성과품이 명확하게 구분되도록 작성하여야 한다.

셋째, 「타당성조사 및 기본계획」 단계는 사업구상 및 계획, 설계를 위해 가장 중요한 단계이나, 국내의 경우 법적인 정의만 있으며 구체적인 내용이 마련되어 있지 않다. 따라서, 선진외국의 경우와 같이 설계단계 중 타당성조사 및 기본계획 단계를 추가하였다. 즉, 일본의 조사연구·기획업무, 미국의 사전조사 단계 등과 같이 국내의 설계도서 작성기준을 개정해야 한다.

넷째, 발주자와 설계등 용역업자가 전반적인 설계용역 관리가 가능하도록 각 설계단계별로 설계용역 성과품의 체크리스트를 작성하였다. 여기서는 전반적인 점검사항만을 수록하였으므로 각 공종별 세부 점검사항은 각 발주처별로 구체적인 설계기준을 작성한 후 다시 작성되어야 할 것이다.

다섯째, 각 분야의 설계도서 작성기준의 용어가 일부 일치하지 않으므로 설계용역업무에 혼란을 초래하고 있다. 따라서 현재 설계도서 작성기준 대한 범위 및 용어를 「건설산업기본법」에 맞추어 개정하였다.

이상의 방향으로 개정하고자 하는 설계기준의 구성체계는 크게 설계단계별 업무, 용역성과품의 기준, 설계업무 감독 및 점검요령으로 구분하며, 다음 <그림 2>에서 자세히 나타내고 있다.



<그림 2> 설계도서 작성기준 범위 개정사항

3.2 설계도서 작성기준(안)의 주요내용

3.2.1 설계단계별 업무

설계도서 작성기준(안)의 구성은 설계 단계를 크게 타당성조사 및 기본계획, 기본설계, 실시설계의 3단계로 구분하고 각 단계별로 업무 수행 순서에 따라 조사, 계획, 설계의 세단계로 나누어 설명하고 있으며, 이러한 업무 수행을 통해 얻어지는 성과품의 작성기준을 그 뒤에 언급하였다. 이러한 조사, 계획, 설계업무는 앞에서 서술한 작성방향과 같이 최대한 업무의 중복을 피하도록 노력하였고, 기존의 관행과 같이 기본설계와 실시설계의

기본설계시 시행	실시설계시 시행
조기노선확정 및 고시로 양호한 최적노선 선정이 가능	급속한 지역개발등으로 실시설계시, 기본설계시에서 제시한 최적노선을 채택하기 어렵고 실시설계시 일부 노선변경이 불가피하게됨.
측량에 의한 노선선정으로 기본 및 실시설계시 실제 노선이 같음.	기본설계시 도상노선과 실시설계시 측량에 의한 노선이 다를 경우 실시설계에서 기본설계 과업을 일부 중복 검토하게됨.
조기 노선확정고시 및 용지수용범위 확정등 사업 추진이 용이함.	노선확정고시 및 용지수용 범위 확정시기와 공사 착수시간 여유가 짧아 공사착수준비 원활치 못함.
기본설계와 실시설계시 노선변경이 적어 노선에 대한 민원을 줄일수 있다.	기본설계시와 실시설계시 노선이 다르게 되면 집단적인 민원발생 요인있다.
선형 및 구조물 계획등 확정으로 비교적 초기 공사비 산출 정도가 높다.	공사비 산출 정도가 떨어진다.
기본설계후 실시설계를 계속하지 않을 경우 측량 말뚝등 기준점이 훼손될 우려가 많다.	비교적 확실한 측량말뚝 등 기준점을 공사시까지 이용할 수 있다.
기본설계와 실시설계시행 업체가 다를 경우 확인 측량을 하여야 함.	측량 및 실시설계 동시시행으로 과업수행상 시행 착오가 적다.

〈표 1〉 측량 실시시기에 따른 장단점 비교

시차가 너무 길어짐으로 인해 발생하는 기본설계 업무의 전면 재시행 등과 같은 불합리한 경우는 합리적인 건설문화의 정착을 위해 반드시 개선되어야 할 사항이므로 본 설계도서 작성기준(안)의 작성시 고려하지 않았다.

전체적으로 보았을 때 업무의 중복을 피하기 위해 각 업무를 한 단계에서만 실시하도록 초안을 작성했으나, 업무의 특성에 따라 정도의 차이는 있겠지만 중복 실시될 수도 있다는 여러 전문가의 의견을 반영하였으며, 필요시 실시할 수 있는 업무는 삼각형으로 표기하였다.

그리고 환경영향평가와 교통영향평가의 경우 설계회사에서 직접 실시하기보다는 제3의 기관에서 실시한다는 의견을 반영하여 본 설계기준에서는 이를 검토하는 부분만 첨가하였다. 또한 수송수요의 예측, 철도 System 검토, 열차운영계획 검토 등을 타당성조사 및 기본계획 단계에서 실시하도록 함으로써 프로젝트 초기 기획 단계의 비중을 상당히 높이고자 하였으며, 측량의 경우 기본설계 단계에서 전면 실시하고자 하였으나, 전문가들에 의해 여러 장단점이 제시됨에 따라 필요에 따라 기본설계와 실시설계단계에서 나누어 실시할 수 있도록 하였다. 이 장단점의 비교는 위 〈표 1〉 과 같다.

노선계획의 경우 도로공사와는 달리 철도부분에서는 이미 타당성조사 단계에서 노선축을 결정하고 기본설계 단계에서 노선을 확정짓는 방법을 적용하고 있었고, 이는 본 설계기준(안)의 방향과 일치하는 것이었다. 그리고 설계는 각 용역단계의 설계를 개략, 예비, 상세란 명칭으로서 서로 구분하고자 하였으며, 각 설계도면의 작성기준과 표준도 작성에 대한 규정은 향후 연구되어야 할 과제일 것이다.

이상에서 설명한 각 설계단계별 업무의 구분은 다음 〈표 2〉 에서 전체적으로 보여지고 있다.

구 분		타당성조사 및기본계획	기본설계	실시설계	비고	
조 사 업 무	1. 관련계획 조사 및 검토	○	△	△		
	2. 현지조사/답사	○	○	○		
	3. 수리·수문조사(기상, 해상, 선박운행조사)	△(△)	○(△)	△		
	4. 교통량 및 교통시설조사	○	△			
	5. 환경영향조사(문화재조사)	△	○			
	6. 측량	△	○	○		
	7. 지질 및 지반조사(폐광, 지하공동)	△	○	○		
	8. 지장물, 구조물조사(지하매설물)		○	○		
	9. 토취장, 사토장, 채료원		△	○		
	10. 용지조사	△	○	○		
계 획 업 무	1. 전단계 성과물 검토		○	○		
	2. 수송수요 예측 및 평가	○				
	3. 철도 System 검토	○				
	4. 열차운영계획 검토	○	△			
	5. 경제성, 재무분석	○				
	6. 노선계획	노선축결정	○			
		노선	△	○	△	
	7. 정거장계획	경유지 선정	○			
		위치선정	△	○	△	
	8. 환경 및 교통영향성 검토	△	○	○		
	9. 수리·수문검토	△	○	○		
	10. 구조물계획(터널교량등)		○	○		
11. 설계기준 검토	△	○				
12. 관련기관 협의	△	○	△			
설 계 업 무	1. 개략설계	○				
	2. 예비설계		○			
	3. 상세설계			○		

〈표 2〉 철도공사의 설계단계별 업무구분

3.3.2 성과품 작성기준

각 성과품은 기존에 사용되던 각 발주처의 내용들을 정리하여 각 설계 단계별로 제출하여야 할 성과품의 종류를 통일하고자 하였다. 구조계산서와 토질조사보고서의 경우 기본설계에서는 '주요'라는 말을 붙임으로써 기본설계에서의 구조계산과 토질조사와 주요단면과 주요지점에 대해서 실시되는 것을 표현하고자 하였고,

타당성조사 및 기본계획	타당성조사 및 기본계획보고서	설계도면	개략수량 및 개략공사비산출서
기본설계	기본설계보고서	주요구조 및 수리계산서	주요토질조사보고서
	예비설계예산서	예비설계도면	
실시설계	설계보고서	구조 및 수리계산서	토질조사보고서
	설계예산서	설계도면	공사시방서
	유지관리지침서		

〈표 3〉 설계단계별 용역성과품 목록

설계예산서와 설계도면의 경우 '예비'라는 말을 사용함으로써 공사비와 도면이 실시설계 단계에서 상세한 물량 산출과 세부단면 설계를 통해 어느 정도 변경이 가능한 예비적 성격임을 나타내고자 하였다. 이러한 사항들을 본 성과품 작성기준에 충분히 반영하였으며, 또한 각 성과품의 목차를 명시함으로써 형식과 내용에 있어 통일성을 가질 수 있도록 하였다. 각 용역 단계별 성과품의 세부목록은 위 <표 3> 과 같다.

4. 결 론

현행 건설기술관리법 제23조의 규정에 의하여 건설교통부 장관이 주요 시설물의 일반적인 설계도서 작성 기준을 정하도록 되어 있으나, 이러한 통일된 기준이 마련되어 있지 않은 실정이며, 다만 각 발주기관은 “건설기술개발 및 관리 등에 관한 운영규정”에서 정한 『기본설계·실시설계의 내용 및 작성기준』을 기반으로 발주기관별로 자체 설계도서 작성기준을 마련하여 운영하고 있다. 그러나 각각의 기준이 상이하여 현행 각 발주기관별 설계용역 성과품 체계가 불일치하고 설계단계별 업무범위 및 수행절차가 불명확한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 건설공사 시공 중에 발생하는 설계변경, 공사비 증액 및 클레임 등의 발생을 최소화하기 위하여 설계도서 작성자가 내실있고, 합리적으로 설계도서를 작성하는데 필요한 표준적인 철도공사의 설계도서 작성기준(안)을 마련하고자 하였다.

본 연구에서는 국내의 설계도서 작성기준의 실태를 파악하기 위하여 각 발주처의 과업지시서나 설계기준을 분석하였고, 일본과 미국의 현황도 함께 살펴보았다. 이러한 분석 결과에 따라 문제점들을 해결하기 위해 설계도서 작성기준 방향을 제시하였고, 또한 철도공사의 설계도서 작성기준(안)을 제시하였다.

하지만 본 연구는 일반적인 가이드 수준으로 설계기준을 작성하는데 초점을 맞추었기에 향후 지속적인 연구를 통해 다음의 내용들이 본 설계도서 작성기준(안)에 반영되어야 할 것이다.

첫째, 본 설계기준에서는 설계단계를 타당성조사 및 기본계획, 기본설계, 실시설계의 3단계로 규정하고 있지만, 설계 이전 프로젝트 기획단계의 업무를 보다 강화하기 위해서는 타당성조사와 기본계획을 분리하여, 공공건설사업을 보다 계획성 있고 체계적으로 수행할 수 있는 발판을 마련해야 할 것이다.

둘째, 본 연구를 통해 기본설계의 내용을 대폭 강화하고 업무간의 중복을 방지하고자 노력하였으나 향후 지속적인 Monitoring을 통해 업무의 중복에 대한 수정이 필요할 것이다.

셋째, 용역대가 지급기준과 동시에 연구 개발을 진행하여 기본설계 단계의 업무를 보다 현실화하고 강화해야 하며, 이를 통해 건설 프로젝트 기획단계의 비중을 높일 수 있도록 하여야 할 것이다.

참고문헌

1. 건설교통부, “건설기술개발 및 관리 등에 관한 운영규정”, 1998.2
2. 서울시, “설계용역 관리편람”, 1997. 9
3. 建設コンサルタソト 협회, “建設コンサルタソト”, 平成 7年, pp. 60~61
4. 건설성, “설계업무 공통사양서”, 1995. 9
5. 성백전, “엔지니어링 산업과 건설컨설턴트”, 청양, 1998, pp. 139~140
6. ACEC, “Consulting Engineering: An Overview”, American Consulting Engineers Council Guidelines to Practice Vol. I, No. 1
7. 건설교통부, “건설공사 시행절차 규정 제정연구”, 1997년7월
8. 경기도, “건설기술자를 위한 건설공사 설계용역실무편람”,