

턴키공사 설계오류 저감방안에 관한 연구

A Study On Reduce Scheme Of Design Error In Turn-Key Projects

김 병 수* 김 경 주**
Kim, Byeong-Soo Kim, Kyong-Ju

요 약

턴키공사는 설계를 도급자가 하기 때문에 설계오류로 인한 공사금액의 증액은 없다. 따라서 설계오류로 인한 공사비의 증가는 도급자의 원가율을 상승시키는 결과를 초래하고 그로인한 도급자의 채산성은 감소할 수 밖에 없는 실정이다. 또한 설계오류는 설계변경의 기간만큼 공정을 지연시키고 오류를 인식하지 못하는 경우 심각한 품질문제를 야기 시킬 수 있다. 본 연구에서는 턴키공사의 설계오류 원인을 조사하여 설계오류를 감소시킬 수 있는 방안을 제시함으로써 설계오류로 인한 원가율 상승과 공정지연, 품질저하의 문제점을 해소하고자 한다.

키워드 : 턴키, 설계오류, 원가율, 설계변경, 공정지연

1. 서 론

턴키공사는 1996년 건설업의 경쟁력을 높이기 위한 일환으로 활성화된 발주방식으로서 설계와 시공의 통합으로 신기술, 신공법의 도입촉진과 기술력 제고를 통하여 공사비 절약 및 공기단축을 유도하기 위한 제도라 할 수 있다. 그러나 턴키공사는 설계비, 신기술·신공법도입비와 같은 초기투자비의 부담으로 중소건설업체의 입찰참여가 제한적일뿐만 아니라 설계오류로 인한 도급자의 원가율 상승 및 품질저하, 공정지연 등과 같은 문제점이 있으며 턴키공사 수주를 위한 대형건설업체들의 과도한 수주경쟁으로 부작용이 끊이지 않고 있는 실정이다. 이를 보완하기 위하여 턴키공사 심의제도의 개선¹⁾이 이루어지고 있으나 그 실효성은 미지수라 할 수 있다. 본 연구는 턴키공사의 문제점을 개선하기 위한 방안으로 도급자의 입장에서 설계오류로 인한 원가율 상승과 공정지연, 품질저하의 문제점을 개선할 수 있는 방안을 찾고자 하였다.

연구의 방법으로서 턴키공사 설계용역계약조건을 분석하고, 설계오류의 유형을 분석하여 원인을 찾아냄으로써 개선방안을 제시하고자 하였다. 또한 지하철공사 사례를 중심으로 설계오류의 결과로 인한 추가투입 공사비와 공정지연 및 품질저하 내용을 조사하였다.

* 일반회원, 중앙대학교 건설환경공학과 대학원 강사, 공학박사

**종신회원, 중앙대학교 건설환경공학과 조교수, 공학박사

1) 최근 건설교통부령정 “건설기술개발 및 관리 등에 관한 운영규정”을 개정하면서 설계심의 소위원회를 기술위원회와 평가위원회로 분리하고 설계심의시 토론회 운영절차 도입, 설계도서의 작성 범위 및 기준을 조정하였다. (2003.08.01 이후 입찰공고분부터 적용)

2. 턴키공사의 특징 및 설계절차

2.1 턴키공사의 특징

턴키공사는 1975년에 국내에 도입된 이래로 최근에는 대형건설공사를 중심으로 활발하게 진행되고 있는 공사로서 기존의 일반발주방식의 공사에 비해 공사전반의 책임한계가 명확하고 공사수행의 각 단계에 발주자의 개입을 최소화함으로써 발주자의 업무부담을 줄일 수 있으며 설계와 시공자가 동일하여 공사기간중 신공법의 적용 또는 공법변경이 용이하다는 등의 장점이 있어 90년대에 발주건수가 대폭 늘어난 발주방식이다. 턴키공사의 장단점은 표1과 같다.²⁾

표1. 턴키공사의 장단점

장 점	단 점
1.공사전반에 대한 책임한계가 명확하다.	1.한번 발주된 공사의 내용에 대해서는 설계변경이 곤란
2.발주자의 개입이 최소화되어 발주자의 업무부담을 줄일 수 있다.	2.설계안의 미확정으로 공사범위가 모호하며 착공이후 발생하는 상화에 대한 위험부담이 커진다.
3.신공법적용 또는 공법변경이 용이하다.	3.설계도서를 작성하여 입찰하므로서 입찰부담이 커진다.
4.Fast-track을 이용하면 실시설계 완료이전에 착공함으로써 공사기간의 단축이 가능하다.	4.대형업체가 유리하며 신규기업 및 중소기업의 참여가 제한된다.
	5.신공법의 개발 및 적용시 업체의 초기투자부담이 커진다.

턴키공사는 도급자가 설계도서를 작성하였으므로 설계도서의 오류로 인한 공사비 증액은 불가능하여 설계변경 건수는 일반공사와 유사하다 할 수 있으나 공사비의 변동

2) 한국건설기술연구원, 건설공사의 설계, 시공일괄입찰 및 계약제도 활성화 방안에 관한 연구, 1992.4, pp8~9

은 극히 제한적일 수밖에 없으며 따라서 도급자는 설계 오류로 인한 추가원가부담을 감수하여야 하며, 입찰시 낙찰자에 선정되지 않은 시공자에게 설계비를 보상해줄도록 규정하고 있고³⁾, 일반공사에서는 토목, 건축, 전기, 설비, 통신, 전차선 등의 공사를 별도로 발주하여 한 시공자가 담당하는 공종이 단일공종인 것에 비해서 턴키공사는 여러공종을 묶어서 하나의 업체에 발주를 하기 때문에 동일 업체에서 수행해야 하는 공종의 수가 많아 여러공종을 동시에 진행함에 따른 부담이 큰 특징이 있다.

2.2 턴키공사 설계업무 프로세스

턴키공사의 설계업무절차는 표2에서 보는 바와 같이 설계를 위한 설계용역계약단계, 설계기본계획 설정단계, 설계서 작성 및 검토단계, 설계도서 완성단계로 구분하여 나타낼 수 있다. 설계용역계약단계에서는 설계용역업체의 선정을 위한 주설계사와 부설계사의 능력을 정확히 파악하여야 하고, 설계기본계획 설정단계에서는 입찰안내서분석, 기본계획분석, 측량 및 지반조사, 신기술·신공법 적용가능성 검토, 동종분야 시설방문, 관계법령 해석, 관계기관 협의사항 파악이 이루어지며, 설계서 작성 및 검토단계에서는 설계부문별검토, 타사정보입수, 전문가자문, 개략공사비검점, 조감도작성 등이 이루어지며, 설계도서 완성단계에서는 수량 및 공사비 산출, 설계홍보물제작, 설계도서 인쇄 등이 이루어진다.

표2.턴키공사 설계업무프로세스

업무단계	세부내용
1.설계용역계약 단계	○설계업체의 과업범위결정 및 업체선정 ○투입인력, 비용부담한계 설정
2.설계기본계획 설정단계	○입찰안내서 분석 및 대발주처 질의 ○기본계획, 기본설계, 실시설계사항 분석 ○측량 및 지반조사, 동종분야 시설방문 ○신기술, 신공법 적용 검토 ○관계법해석 및 관계기관 협의
3.설계서 작성 및 검토단계	○부문별 설계검토 ○타사설계정보 수집 및 반영 ○사내외 전문가 자문 ○개략공사비 중간검점 ○조감도 및 칼라도면 작업
4.설계도서 완성단계	○수량 및 공사비 산출 ○입찰안내서, 질의회신, 제기준과의 부합성 검토 ○인쇄작업

표2의 설계업무프로세스를 보면 설계업무의 주된 관점은 설계의 질향상에 있다기 보다 타사설계정보 수집반영과 같이 타사보다 나은 점수를 받는 데 있는 것으로 보인다. 물론 설계의 질향상이 바탕되어야 좋은 점수를 받을 수 있지만 타사대비 비교우위를 위한 부분에 주력하다보면 설계서의 정확성은 소홀해지기 쉬운 부분이다.

3) 국가를 당사지로 하는 계약에 관한 법률 시행령 제89조에 설계비보상에 관하여 규정하고 있으며 공사에산의 1.5%범위내에서 보상하도록 하고 있다.

표3.턴키공사의 계약금액 증액조건

증액조건	세부내용
1.발주처의 책임있는 사유 또는 불가항력의 사유	○사업계획 변경등 발주기관의 필요에 의한 경우 ○발주기관외에 인허가기관 등의 요구가 있어 이를 발주기관이 수용하는 경우 ○공사관련법령의 제개정으로 인한 경우 ○공사관련법령에 정한 바에 따라 시공하였음에도 불구하고 발생하는 민원에 의한 경우 ○발주기관 또는 공사 관련기관이 교부한 지하매설 지장물도면과 현장상태가 상이하거나 계약이후 신규로 매설된 지장물에 의한 경우 ○토지건물소유자의 반대, 지장물의 존치, 관련기관의 인허가 불허등으로 지질조사가 불가능했던 부분의 경우
2.기타사유	○물가변동 및 천재지변 ○공사기간, 운반거리변경

2.3 턴키공사의 설계변경 조건 분석

턴키공사의 설계변경은 일반공사의 설계변경과 달리 설계변경으로 인한 계약금액의 증액이 거의 되지 않는다. 턴키공사에서 설계변경으로 공사비 증액이 되는 조건을 살펴보면 표3과 같이 발주처의 지시사항이나 불가항력적인 요소인 경우에 한하여 제한적으로 증액이 가능하다.4) 이외의 설계도면, 설계내역서, 수량산출서 등의 설계오류에 대해서는 공사비 증액이 되지 않기 때문에 도급자의 부담으로 시행할 수밖에 없다. 결국 턴키공사에서의 설계오류는 도급자의 원가상승을 야기하고 원가상승으로 인한 도급자의 채산성은 떨어질 수밖에 없는 실정이다.

3.설계오류 분석 및 개선방안

3.1 설계오류의 내용

턴키공사의 설계오류 내용을 분석해 보면 표4와 같으며 오류의 수가 가장 빈번한 오류는 도면 자체의 오류로서 이런 유형의 오류는 설계검토시간이 길어지게 되어 공정추진에 영향을 미치는 오류이며, 공종과 공종간의 도면불일치는 설계변경으로 인한 공정지연 뿐만 아니라 공사비 추가부담이 큰 오류이다. 그 외 범규 및 입찰안내서, 시방서 등의 제규정과의 불일치, 도면과 수량산출서의 상이, 도면과 현장여건과의 불일치와 같은 오류가 턴키공사의 설계오류로 조사되었다.

표4.설계오류의 내용

구분	내용
1.도면자체오류	○도면상의 오키(수치정보, 제원정보 등) ○각 공종간의 Interface 부분 상이
2.관련문서와의 상이	○입찰안내서, 관련법규, 제규정과의 불일치 ○설계내역서, 수량산출서와의 불일치 ○구조계산서, 수리계산서 등과의 불일치 ○설계심의내용과의 불일치
3.현지여건과의 상이	○지질주상도와 현지형과의 불일치 ○도면과 현지형과의 불일치(측량포함)
4.기타	○관련기관과의 협의사항 미반영

설계오류로 인한 추가공사비 발생과 관련하여 대구지하철2호선 건설공사에 참여중인 턴키공사현장의 추가공사비에 대한 현황조사 결과 표5와 같으며 도급공사비의 1.2%

4) 회계예규 2300.04-104-9, 공사계약일반조건 제21조(대형공사의 설계변경 등), 2001.2.10

에서 7.1%를 추가원가로 부담하고 있는 것으로 나타났다. 이 추가공사비는 설계를 보완한다는 의미에서 보완공사비라는 용어로 사용되고 있는데 보완공사의 의미라면 그 규모가 크지 않는 것이 좋을 것이다. 그런 의미에서 대개의 경우 실행예산을 편성할 때 도급공사비의 3%범위 이내에서 보완공사비를 책정하게 되는데 표5에서도 알 수 있듯이 이 범위를 넘어서는 경우가 더 많은 것이 현실이다.

3.2 설계오류 원인

설계오류의 원인은 설계용역계약조건의 미비, 설계기간 부족, 각 공종간 interface 부분 검토미비, 관련법규 및 시방서, 입찰안내서 검토 미비, 설계협의시 전문가 미참여 등으로 조사되었다. 원인중 설계용역계약조건의 미비는 설계와 시공기능을 동시에

표5.지하철공사현장 보완공사비 현황

공구	도금액(백만원)	보완공사비	비율
A공구	113,800	7,735	6.8%
B공구	61,600	4,188	6.8%
C공구	30,760	369	1.2%
D공구	46,140	1,338	2.9%
E공구	103,700	3,318	3.2%
F공구	91,500	6,496	7.1%
G공구	87,500	5,775	6.6%
H공구	75,900	4,572	6.0%
I공구	59,900	3,370	5.6%

보유하고 있는 외국시공사와는 달리 설계기능을 보유하고 있지 못한 국내업체의 경우 설계를 위한 별도의 용역계약을 체결하여 설계를 진행하기 때문인 것으로서 이 경우 설계용역업체의 책임한계에 대한 명확한 규정이 없고 다만 설계하자에 대한 하자보수만 하도록 규정하고 있다. 이것은 설계업체가 설계오류로 인한 공사비의 일정부분을 부담할 경우 설계사의 경영악화가 우려될 정도로 공사비에 대한 설계비의 비율이 3.0%이하로 낮기 때문인 것으로 보인다.⁵⁾

설계기간에 대한 분석결과 기본설계로 낙찰자가 선정되면 실시설계를 하는데 실시설계기간이 설계의 품질을 좌우하는 것으로 나타났다. 턴키공사에서 주어지는 실시설계기간은 발주처에 따라 다르지만 대개 6~9개월로 조사되었으나 실제 설계에 필요한 기간은 이보다 거의 두배에 가까운 12개월정도인 것으로 조사되었다. 따라서 설계를 위한 절대시간이 부족한 상태에서 발주처에서 정한 설계기간내에 설계서를 제출하기 위해서 급하게 설계작업을 할 수밖에 없는 형편이다. 즉 설계기간이 짧아 설계검토가 제대로 이루어지지 않는 실정이다.

3.3 설계오류로 인한 문제점

설계오류로 인한 문제점으로는 설계변경 기간동안의 공정지연, 추가공사비 발생으로 인한 원가율 상승, 공정추진이 중단됨으로써 발생하는 철근부식이나 설계오류를 발견하지 못하고 그대로 시공되는 경우 등으로 인한 품질저하, 설계변경업무로 인한 타업무처리 지연 등으로 조사되었다.

이 중 설계변경기간동안의 공정지연은 설계오류로 인한 문제점중 가장 심각한 문제점으로서 설계오류의 내용에 따라 짧게는 7일에서 길게는 3개월내지 6개월이상 공정지

연을 유발시킨다. 이러한 공정지연으로 인하여 시공자는 공사기간내에 공사를 완공하기 위하여 돌관작업을 하여야 하고 돌관작업은 감리원의 검측과 도급자의 시공관리업무의 소홀로 이어져 품질저하를 유발시킬 수 있다. 또한 돌관작업으로도 공기내에 완공할 수 없는 경우 발주처에 지체상금을 물어야 하고 대외 신뢰도에 악영향을 미칠 수 있는 등 여러 가지 부정적 결과를 초래하게 된다.

설계오류의 또다른 측면인 원가율 상승 문제는 시공자의 경영성과와 직결되게 되어 향후 공사수주시 PQ 및 적격업체 심사의 경영성과 점수를 좋게 받을 수 없게 된다. 또한 원가율의 상승은 현장전체의 시공과정에 영향을 미쳐 당초 예산에 없는 공사의 추진에 문제를 야기시킬 수 있다. 이른 곧 품질저하로 연결되며 품질에 대한 하자시 하자보수비의 증가를 불러일으키므로 설계오류로 인한 원가율의 상승은 공정, 품질, 수주에 직접적인 영향을 미친다.

3.4 개선방안

설계오류로 인한 문제점을 개선하기 위해서는 설계오류의 원인을 제거하여 설계품질을 높이는 방법이 제시될 수 있는데 본 연구에서는 다음과 같이 설계오류 저감방안을 제시하였다.

1) 설계용역계약조건 개선

현재 설계용역계약시 설계하자에 대한 설계하자보수 뿐만 아니라 설계하자로 인한 공사비에 대한 책임을 전적으로 설계사에 부담시키는 계약이 일부 체결되고 있으나 이는 자칫 설계사의 부도와 직결될 수 있기 때문에 현실적으로 무리가 있는 것으로 보인다. 다만 설계를 설계사와 시공사가 공동으로 진행하기 때문에 설계사에게 손해에 대한 책임을 일정부분 전가시킬 필요가 있다. 이는 설계사에게는 상당한 부담으로 작용할 수 있으나 적정설계기간 보장 및 설계비의 현실화 등의 전제하에 설계하자로 인한 시공자의 부담을 줄이고 설계의 품질을 확보하기 위해서 필요한 조치일 것이다.

2) 설계기간의 충분한 확보

공사 발주시 충분한 설계기간을 확보하여 설계하자를 줄이는 것은 당연하며 설계기간을 충분히 확보하게 되면 시공기간이 줄어들게 되어 Project 의 전체 기간은 변동이 없거나 오히려 줄어들게 될 것으로 기대한다. 또한 실시설계 단계에서 설계와 시공을 병행하는 Fast track 방식을 활성화 하게 되면 기본설계단계에서 설계기간이 늘어나더라도 전체 사업기간의 변동없이 사업을 진행시킬 수 있을 것이다. 그러나 이 방법은 철저한 설계관리가 전제되어야 하고 공사진행시 설계서의 오류로 인한 공사중단의 부담 등 현실적인 어려움이 있다.

3) 설계검토기능 강화

도면상의 오기나 구조제안서와의 불일치 등과 같은 도면내부의 오류를 줄이고 각 공종간 interface 부분의 불일치, 입찰안내서와 같은 관련문서, 법규 등의 도면반영오류와 같은 설계오류를 줄이기 위해서는 설계검토기능을 강화해야 한다. 턴키공사의 설계는 설계사와 시공사가 합동으로 설계를 하므로 설계검토를 위한 별도의 조직을 운영할 필요가 있다.

4. 결 론

본 연구는 설계시공 일괄로 발주되는 턴키공사에 대한

5) 설계오류로 인한 추가공사비의 부담을 "설계하자보수보험"으로 해결하는 방안의 도입을 검토할 필요가 있다.

여 설계오류로 인한 공정지연, 품질저하, 시공자의 원가상승의 문제점을 해소하기 위한 방안으로서 설계업무절차를 개선하고자 하였다. 연구결과는 다음과 같다.

- (1) 턴키공사의 설계기간은 실시설계를 기준으로 했을 경우 평균 6~8개월인 것으로 나타났으며 설계오류를 줄이기 위해서 필요한 설계기간은 공사의 규모, 특징, 등에 따라 적정설계기간이 변화할 수 있으나 일반적인 조사결과 12개월인 것으로 조사되었다.
- (2) 설계용역계약 조건을 분석한 결과 설계오류에 대한 설계사의 책임한계가 모호하여 설계오류로 인한 원가부담을 모두 시공업체가 안고 있는 것으로 나타났으며 시공업체의 부담을 줄이기 위해서는 설계사와의 용역계약 조건에 설계오류로 인한 추가공사비를 설계사가 일부 부담하는 내용의 추가가 필요하다.
- (3) 설계절차를 분석한 결과 설계검토기능에 문제가 있었으며 입찰안내서 내용의 반영여부 검토, 관련법규준수여부 검토, 설계서간의 오류검토 등의 설계검토를 적절하게 할 수 있는 인원의 배치 및 공공간 Interface 부분의 검토절차의 보완이 필요하다.
- (4) 관련기관과의 설계협의절차를 살펴본 결과 전체설계서의 내용을 관리할 수 있는 전문가의 참여부족과 함께 설계협의내용의 설계반영여부를 검토하는 절차의 보완이 필요한 것으로 나타났다.

본 연구의 결과에 따라 턴키공사의 설계절차를 보완한다면 설계오류를 상당부분 줄일 수 있을 것으로 사료되며 설계오류로 인한 시공자의 원가부담경감, 공정지연의 감소, 품질향상의 효과를 거둘 수 있을 것으로 기대된다. 그러나 시간상의 제약으로 설계적정기간 산정방법 검토와 설계오류에 따른 공기지연 사례를 분석하지 못하였다. 향후 이러한 분석을 통해 실제 현업에 적용할 수 있는 논문으로 발전시키기는 것이 과제로 남아 있다.

참고문헌

- 1.건설교통부, 국가를 당사자로 하는 계약에 관한 법률시행령, 2002.12.30
- 2.회계예규, 공사계약일반조건, 2001.2.10
- 3.코오롱건설, 턴키입찰수행절차, 2003.1
- 4.한국건설기술연구원, 건설공사의 설계·시공 일괄 입찰 및 계약제도 활성화 방안에 관한연구, 1992.4
- 5.한구엔지니어링, 설계관리업무절차서, 2003.2

Abstract

In turn-key projects, escalation of cost by design errors is not allowed because a contractor prepares the design. Therefore, cost escalation by design errors results in increasing the cost of the prime contractor. The rate of profit decreases finally. In addition, design errors bring not only schedule delay but also serious quality problem by unknown errors. This study tries to dissolve problems, that of cost increase, process delay and a falling-off in quality by investigating cause of design errors and presenting a scheme for reducing design errors.

Keyword : Turn-Key, design error, prime cost rate, design change, process delay
