

건설공사 공정관리이행의 리스크 감소를 위한 개선방안

Improvement of Construction Process Control to Reduce Construction Risk

박 흥 태* · 손 창 백** · 강 인 석***

Park, Hong-Tae · Son, Chang Baek · Kang, Leen Seok

요 약

효율적인 공정이행관리는 공사관리자에게 공기단축과 공사비절감을 위한 유용한 정보제공이 가능하도록 해야 한다. 그러나 국내의 공정이행관리는 공정관리 전산체계 적용상의 어려움과 내역·공정 연계가 가능한 공사정보분류체계 및 전산체계 부재 등의 요인들이 복합적으로 어울려져, 공사과정에서 발생하는 정보의 효율적인 관리가 어려운 점이 있다. 본 연구에서는 현재의 공정관리 운영실태와 공정관리 수행을 저해하는 전반적인 문제점을 기술적 측면과 운영상 측면의 항목별로 분석한 후, 문제점으로 인해 발생가능한 리스크를 감소시킬 수 있는 개선방안을 제시하였다. 개선방안은 내역과 공정이 연계될 수 있는 공사정보분류체계 및 전산체계의 구성과 관련된 공정관리 기술적 방안을 위주로 하였으며, 기타 운영상 측면의 방안으로 구성되어 있다.

키워드 : 공정관리, 공사정보분류체계, 내역·공정연계 체계, 공사위험

1. 서론

건설공사는 공사기간이 길고, 복잡 다양한 공정이 서로 연계되어 있어 경험에 의한 정확한 판단과 분석이 필요하며, 국내외 경제동향에 영향을 받는 인력, 자재, 장비, 자금 등의 수급을 적시에 예측하지 못하면, 클레임에 직면하게 된다. 특히, 공정관리 수행능력은 회사의 이미지뿐만 아니라, 향후 발주되는 사업에 대한 입찰제한 및 신인도에서 감점을 당하는 등의 불이익 요인으로 작용하게 된다. 또한 예기치 못한 민원이나 공정상황 등은 공정이행시에 변수인자로 작용하여 공정계획에 상당한 차질을 줄 수 있으나 계약조항을 근거로 특수한 경우가 아니면, 공기연장이나 민원처리비, 경상비 추가계상의 반영이 없는 실정이므로, 그에 따른 제반 문제점을 사전에 충분히 조사하여 주도 면밀한 계획 하에 공사이행관리를 수행하여야 한다. 그러나, 국내의 건설업계는 1970년대 공정관리기법 도입이후 최근까지도 공사관리를 지원하는 공정관리 기법이나 공정관리 전산체계에 대한 실무자들의 이해도가 미흡한 실정이어서 일정관리, 원가관리, 품질관리 등의 효율적인 공정이행관리가 미흡한 실정이다.

본 연구는 국내 공정관리이행상의 문제점들을 실무적 측면에서 지적한 후, 문제점해결을 위한 개선방안을 제시하여, 실무 공정관리의 효과를 향상시키는 데 목적이 있다. 공정관리이행 현황에 관련된 연구는 공정관리시방서에 의한 프로세스모델¹⁾에서 국내 주요발주기관의 공정관리 현황을 조사한 바 있고, 국내 건축공사 현장의 공정관리현황에 대한 문제점분석²⁾이 수행되었으며, 내역·공정이 연계된 공정관리 정보구성체계³⁾와 미국의 400대기업에 대한 공정관리 현황조사 사례⁴⁾가 발표된 바 있다. 상기한 국내의 공정관리이행 현황에 관한 논문들은 주로 당시의 설문분석 등으로 문제점과 개선방안을 제시하였으며, 본 연구에서는 이러한 기준에 분석된 문제점들을 참조하여, 국내건설공사 공정관리 운영체계의 실무적 문제점들을 공정관리의 기술적, 운영적 측면으로 요약한 후, 항목별 개선방안 중심으로 내용구성을 시도하였고, 기존 연구들이 전반적 운영체계 개선에 중점을 둔 반면에, 본 연구는 정보분류체계 및 이를 이용한 내역·공정연계 전산체계의 구성 등 기술적측면의 개선방안을 위주로 기술하였다.

2. 공정관리 이행 현황

건설공사의 신공법이나 신기술 개발은 적용효과가 가시적으로 나타나지만, 공정관리를 포함한 공사관리는 관리적 측면이 포함

* 일반회원 · 천안공업대학 토목과, 조교수

** 일반회원 · 세명대학교 건축과, 전임강사

***일반회원 · 경상대학교 건설공학부 토목공학과, 생산기술연구소, 부교수

되어 있으므로, 관리기법의 적용으로 인한 가시적인 이윤의 측정이 불확실하다. 또한 적용성과의 평가기준 역시 정형화된 기법으로 정립하는 것이 어려운 사항이므로, 적용결과에 대한 자료의 공표가 매우 미흡하다. 미국의 PERT/CPM 적용후 경과시기와 국내의 도입후 경과시기가 유사한 두 조사사례를 예로 소개하면 다음과 같다.

2.1 미국내 대형 건설회사의 공정관리기법 활용도

CPM 기법의 개발 20년후인 1970년대 말 미국내 400대 대형 건설회사를 상대로 CPM 기법의 이용도 및 적용효과를 조사해 본 사례를 소개하면 <표 1>과 같다. 특이한 점으로 (4), (5)항에 나타나듯이 CPM 공사관리기법의 성공여부가 소프트웨어의 활용성에 상당부분 관여되어 있다는 점을 들 수 있으며, 조사시점 향후 10년후의 그 중요도는 더욱 많이 확산 될 것으로 전망하고 있다.

<표 1>의 조사 결과에 의하면 짧은 단기간에 공정관리 적용효과를 기대하고 있다는 문제점을 제시하고 있으며, 이 지적은 도입후 20년이 지난 국내업체에도 적용될 수 있을 것이다.

2.2 국내의 공정관리기법 활용도

해의 발주공사에 부분적으로 적용되던 국내의 공정관리기법은 1980년대 중반부터 확산되어 1987년 중부고속도로공사에 실용적으로 적용된 이후 현재까지 활용도는 높아지고 있으나, 실제 적용효과를 성공적인 것으로 판단하기에는 문제시되는 부분들이 많이 지적되고 있다.

국내의 활용도를 분석하기 위하여 한국건설기술연구원에서 발주청, 시공업체, 감리업체 및 설계용역업체 등을 10여 기관씩 선정하여 조사한 결과를 인용하면 <표 1>에 나타난 바와 같다. <표 1>의 자료는 국내 공정관리기법의 적용실태를 개괄적으로 이해하기 위해 1991년도에 조사된 자료로서 현재 시점에서는 당시보다 공정관리기법의 적용에 대한 인식과 제도적인 점등이 개선되어 있다고 볼 수 있으나, <표 1>의 미국 및 국내에서의 적용실태조사는 모두 도입후 각국에서 20여년이 경과된 시점에 조사된 자료로서, 같은 시점을 비교하면 국내의 적용여건이 더욱 낙관적이지 못한 것으로 판단된다.

2.3 기타 공정관리 이행사례

Univac이란 컴퓨터회사에서 개발한 생산공정 관리기법의 실제 적용실험을 위해, 개발팀은 천만불 공사비의 Du-Pont 화학 플랜트 건설 일정계획에 사용하여, 적용했을 때와 안했을 때의 효과를 측정하였다. 이를 위해 한 팀은 새로운 일정계획기법에 따라 공사일정을 진행하고 다른 한 팀은 기존의 방식대로 공사를 진행하도록 두 팀을 동시에 관리하였다. 당초 계획에서 40%의 설계변경사항에 대하여 CPM 팀은 10%의 추가작업시간과 노력

표 1. 공정관리기법의 활용도^{4,8)}

미국의 활용도	국내의 활용도
(1) CPM 적용으로 인한 효과(복수선택) - 공사시작이전의 계획수립 및 시행단계의 통제 양호 (79%) - 작업간의 유대성 개선 (36%) - 공사비 절감 (16%)	(1) 네트워크 일정계획관리 분야 - Bar Chart + I-방식 네트워크 사용 (60%) - Bar Chart + PDM방식 네트워크 사용 (10%) - Bar Chart방식 네트워크 사용 (20%)
(2) CPM의 효과에 대한 만족도 - 매우 성공적임 (15%) - 대체로 성공적임 (61%) - 불확실함 또는 성공적이지 않음 (24%)	(2) 전산활용의 중요 부분 - CPM 일정계산 및 네트워크 작도 (65%) - 단기간역 및 원가관리 (20%) - 자원관리(자원배분기법 등) (8%)
(3) 회사의 성장에 대한 CPM 기여도 - 매우 중요함 [96%:(2)항에 성공적임으로 답한 회사, 23%:(2)항에서 성공적이지 않음으로 답한 회사] - 상대적으로 중요하지 않음 [4%:(2)항에 성공적임으로 답한 회사, 64%:(2)항에서 성공적이지 않음으로 답한 회사]	(3) 공정관리기법의 활용 장애요인 - 소프트웨어의 난해함 (40%) - 발주청별로 양식의 통일화가 안되어 있음 (20%) - 공사관련 표준적 정보의 호환불능 (25%) - 기타 (전문요원의 부족, 설계변경시의 재작업 등)
(4) 성공적인 CPM 적용의 원인 - 우수한 computer program (41%) - 경영진의 지원 (44%)	(4) 공정관리기법의 적용효과 - 성공적임 (35%) - 판단할 수 없음 (30%) - 성공적이지 않음 (26%)
(5) 실패한 CPM 적용의 원인 - computer program의 부적합성 (17%) - 경영진의 지원 부족 (30%) - CPM system의 결과물 활용부족 (50%)	

표 2. 공정관리 도입에 따른 비용절감 효과⁸⁾

구 분	절감비용	
	시 공 자	발 주 자
기본계획 수립단계	입찰전초기작업계획	1.00(%)
	시공전초기작업계획	0.50(%)
	소 계	2.50(%)
공사운영 단계	자원 투입 관리	3.00(%)
	소요 자금 계획	0.25(%)
	예산 절감 계획	1.60(%)
소 계	4.85(%)	
공 기 단 축	2.00(%)	4.00(%)
합 계	6.85(%)	8.60(%)

이 소요된 반면, 기존 방식에 의한 팀은 3배 이상의 시간과 비용이 소모된 것으로 측정되었다. 또한 평가기준의 한가지로 공사기간동안 정확하게 납품되어야 하는 주요 자재를 뽑은 결과, CPM 팀은 주공정에 근거하여 7개의 중요 자재가 해당시기에 조달되어야 한다는 것을 파악하였으나, 기존 방식팀은 경험적으로 주요 자재를 파악한 결과 7개의 중요 자재 중 3개 자재에 대한 사항이

누락된 것으로 나타났다.⁶⁾

이 외에 공정관리 도입에 따른 비용절감효과를 살펴보면, <표 2>에서와 같이 기본계획수립단계에서 시공자는 총 공사금액의 1.00%, 발주자는 2.50%, 공사운영단계에서 시공자는 3.85%, 발주자는 2.10%로 이들 모두를 합제한 절감효과는 시공자의 경우 6.85%, 발주자의 경우 8.60%의 효과를 가져온다고 조사된 바 있다.⁶⁾

3. 국내 공정관리 운영상의 문제점

국내의 경우 공정관리 기법을 도입 한지 약 2반세기가 지나면서 이론적, 기술적 내용은 파악하고 있으나, 실질적인 운영측면에서는 대부분의 건설현장에서 아직도 그 적용성이 형식적인 수준에 그치거나 활용이 미진하여 소극적으로 운영되고 있는 실정이며⁷⁾, 그 이유를 공정관리 기술적 측면과 운영상 측면으로 살펴보면 다음과 같이 요약될 수 있다.

3.1 공정관리 기술적 측면

3.1.1 공사정보분류체계의 부재

공정관리 수행시 공사정보분류체계는 일정, 내역 등 공사관련 발생정보의 정보중심역할을 할 수 있고, 각종 공사자료의 표준적 관리를 가능하도록 하는 기본적 자료로서 활용될 수 있다. 이러한 중요성을 인식하여 국내 일부의 연구기관에서 공사관리에 필수적인 공사정보분류체계(WBS, CBS, OBS)의 개발을 위해서 노력을 기울이고 있으며, 수행된 연구결과들^{7,8)}을 발표하고 있으나, 그러한 연구들이 공사내용의 자연스러운 전개가 가능한 분류시스템을 갖추지 못하고 있으며, 다양한 건설관련 주체들의 의견수렴 부족 및 실무에서 요구하는 충분한 분류항구성부족 등으로 실제 공사에 적용하기에는 현실적으로 어려움이 있다.

3.1.2 공정관리 기능별 현실성 부재

(1) 일정관리 측면

공정관리의 4대 목표 중 일정관리는 가장 중요한 항목으로서, <그림 1> 과 같이 자원관리, 비용관리, 진도관리 등과 연동하여 움직이고 있다. 일정관리는 공정계획을 통하여 구성된 공정표

(Network)를 토대로 각 작업의 착수일과 종료일, 여유시간을 계산하고, 전체공사기간을 산정하며, 공사기간을 조정하고 필요시 자원을 평준화하거나 배당하는 절차를 말한다.

공정관리 기법의 일정계산법 이후 주공정선을 찾기 위해서는 공정표에 작업단위, 작업명, 작업단위별 소요일수, 조기시작일, 조기종료일, 만기시작일, 만기종료일, 다른 작업단위와의 연계 등이 표현되어야 한다. 그러나 국내 건설현장에서 작성된 대다수의 공정표는 작업단위, 작업명, 소요일수, 작업착수일 정도는 표기되어 있으나, 작업단위의 분할이 세부적이지 못하며, 작업단위별 상호간에 연관관계도 완전치 못하여 공사진행과정에 실질적인 목표공정으로 활용될 수 있는 작업단위별 여유일, 조기착수일, 만기착수일, 조기종료일, 만기종료일 등을 산출한다는 것이 불가능한 실정이다. 이러한 이유로 초기공정표작성은 승인을 위한 형식적 업무가 되고 있고, 담당자 역시 불필요한 업무의 과중으로 간주하고 있다.

(2) 비용관리 측면

올바른 비용관리를 위해서는 정확한 자금계획을 수립할 수 있어야 하고 기간대별 예상투입금액과 실투입금액을 비교 및 분석할 수 있어야만 비용관리의 효과를 얻을 수 있다. 실무에서 체계적인 비용관리가 어려운 원인은 크게 세 가지로 생각할 수 있다.

첫째, 공정표 작성능력이 체계적이지 못하거나 작업단위의 분할이 세부적이지 못하여 작업 단위별 내역항목을 일치시킬 수 없는 경우가 있으며, 1군에 속하는 몇몇 업체를 제외한 대다수 국내 건설회사들이 이 경우에 속할 것으로 판단된다.

둘째, 체계적이고 세부적인 공정표를 작성하였지만, 내역서 분류체계와 작업분할체계의 상이성에 의해 작업분할체계와 내역분류체계의 연계가 곤란한 점이 있다.

셋째, 공정관리 전산체계를 적용하여 일정관리 업무를 수행하고 있고, 작업분할체계와 내역분류체계를 연계시킬 수 있는 능력은 갖추었지만, 각 작업단위별 예상소요물량을 배정하여 이를 연계하는데 투입되는 시간과 인력에 따른 비용부담이 크기 때문에 비용관리를 위한 체계를 구축하지 않은 경우가 있다.

이러한 문제점들을 해소하기 위하여는 각 작업단위별 예상소요물량과 단가를 연계시켜 각 작업단위별 예상투입금액을 파악할 수 있게 해야 한다. 또한 공정표의 활동일정별 비용에 의해 산출되는 예정공정률이 공정표 하단에 표기되고 공정률을 쉽게 파악할 수 있는 공정곡선(S-Curve)이 표현되어 공사진행정도에 따라 기성금이 지불될 수 있어야 한다. 그러나 국내의 경우 공공발주 공사는 공사계약에 의해서 예정공정률과 공정곡선을 표기하도록 하고 있지만, 민간공사는 비용에 의한 일정별 예정공정률이나 공정곡선이 표현되지 않고 있는 실정이다.

공공발주공사의 예정공정률도 작업단위별 소요물량이나 비용과의 연계성이 부족하여 네트워크상의 일정과 예정공정률과는 상

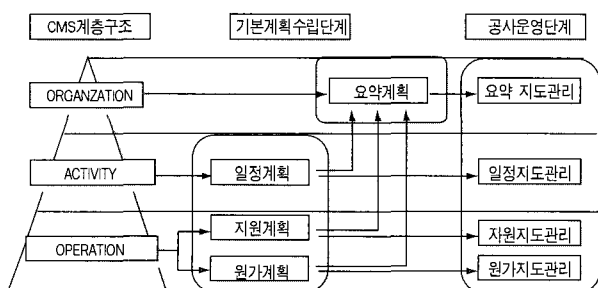


그림 1. 공정관리 계층구조

당한 차이를 보이고 있고, 공정곡선은 형식에 지나는 경우가 많아 그 실효성이 의문시되고 있다.

이와 같은 원인에 의해 공정표상의 공사진행 정도에 따른 기성금 지급은 곤란한 실정이다.

(3) 진도관리 측면

올바른 진도관리는 기본적으로 일정과 비용을 통합된 기초자료가 구축되어 있어야만 기간대별 작업 진도률에 대한 계획 대비 실적의 파악과 분석이 가능하고 실적자료의 축적, 갱신 등이 가능하다. 그러나 국내 대부분의 건설업체들은 일정관리와 비용관리를 위한 기초자료가 구축되어 있지 않기 때문에 실질적인 진도관리 업무를 수행할 수 없는 실정에 있다. 공정관리 전산체계를 적용하고 있는 일부 건설회사들도 비용이 제약된 일정에 대해서만 진도관리 업무를 수행하고 있기 때문에 진정한 진도관리 업무를 수행한다고는 보기 어려운 것으로 사료된다.

3.1.3 내역중심 공정관리 전산체계 부재

공정관리 기법을 효율적으로 운영하고 그 목적을 달성하기 위해서는 전산화 도입이 필수적이며, 이러한 전산화 작업의 주요 요소 중 하나가 내역중심인 국내 건설공사 환경에 적합한 전산체계의 확보이다. 그러나 건설공사 수행환경이나 관리체계가 서구의 것과는 상이함에도 불구하고, 국내에 소개되어 있는 대부분의 공정관리 전산체계들은 활동(Activity)중심인 서구의 관리체계에 근간을 두고 있기 때문에 효율적으로 적용되지 못하고, 진도위주의 제한적 운영에 머무르고 있다.

3.1.4 공정표의 불확실성

(1) 초기예정공정표

착공계 제출시의 초기예정공정표 작성은 실제공사를 수행할 시 공사의 각종 변수인자를 감안한 공정표가 작성되어야 함에도 불구하고, 현장설명, 입찰, 낙찰, 계약, 착공계 제출의 일련의 과정이 현장실무담당자의 검토 없이 이루어지는 경우가 대부분이다. 또한 <그림 2>에서와 같이 공종별로 차지하는 금액보합을 월별평균하여 작성하므로 공사수행을 위한 공정관리에 신빙성이 없이 운영되고 있는 경우가 많다.

공종	구분	보합 (%)	2000년								REMARKS
			1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	
1. 토 공	16.0	0.5	2.0	3.0	3.0	3.0	1.5	0.5			
2. 벵 수 공	8.0	0.5	0.5	1.0	2.0	2.0	1.0	0.5	0.5		
3. 구조물공	15.0	0.5	1.5	2.0	3.0	3.0	3.0	1.5	0.5		
4. 포 장 공	27.0			2.0	4.0	7.0	7.0	5.0	2.0		
5. 부 대 공	4.0	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5		
직 접 비	70.0	2.0	4.5	8.5	12.5	15.5	14.5	8.5	4.0		
간 접 비	30.0	0.9	1.9	3.7	5.3	6.7	6.2	3.6	1.7		
총 계	100	2.9	6.4	12.2	17.8	22.2	20.7	12.1	5.7		

그림 2. 착공예정공정표 예

이와 같이 현장의 실적과는 무관하게 작성된 초기 예정공정표가 발주처에서는 사업시행과정의 법적인 근거로 간주하기 때문에 에스칼레이션(Escalation)과 디스칼레이션(Discalation) 적용이나, 공사진행의 부진성에 따른 시공자에 대한 제재 즉, 실무인원의 추가투입, 장비의 추가투입, 임원상승 등의 수단으로 활용되고 있으며, 그에 따른 원가상승, 진도관리시에 발생하는 각종 리스크는 모두 시공자의 몫이 되고 있다.

(2) 감독, 감리자 및 본사 공정표

현장을 관리하는 발주처의 대리인이 현장을 관리할 목적으로 사용하기 위하여 시공자가 감독 및 감리자에게 제출하는 공정표로서 초기공정표 보다는 세부적이거나 시공사에서 진도관리 대상 현상이 되지 않으려는 의도가 반영되어 공정을 후반기로 미루는 경우가 많이 있다. 또한, 현장에서 본사로 제출하는 공정표는 본사의 자금운용계획에 반영되므로 정확성을 갖고 있어야 하나, 진도부진시에 적색현장으로 분류됨으로 후반기 공정을 촉박하게 하는 경향이 있다.

3.2 공정관리 운영상 측면

3.2.1 체계적인 공정관리 시방규정 부재

공사이행관리 수행에 필수적인 공정관리기법에 대한 이론적, 기술적 내용에 대한 이해도는 일정수준에 있으나, 이러한 기법의 적용 및 운영이 체계적으로 이루어 질 수 있는 체계적인 관리제도와 운영지침 등이 미비되어 있다. 따라서 임의의 관리정보가 어떤 과정을 통해서 생성되며, 이러한 정보들이 어떠한 유통과정을 통해 관리자의 의사 결정에 활용되고, 어떤 형태와 방법으로 조직내의 데이터 베이스(Database)로 축적되는가에 대한 체계적인 공정관리 시방규정의 미흡으로, 공정관리가 공사의 전과정에 걸쳐 조직적이고 지속적인 절차로 이루어지지 못하는 어려움이 있다. 이러한 점을 방지하기 위해서는 최고 경영진의 공정관리에 대한 인식제고가 요구되나, 투자에 대한 평가의 모호성으로 적극적인 적용을 주저하고 있으며, 공정관리의 체계적 교육을 이수한 전문요원의 부족 또한 저해요인으로 파악되고 있다.

이 외에도 당초 계약시는 총액계약으로 시행되나, 공사개시 후 해당 연도별로 구분 계약함으로써 착공시에 제출한 공정표는 의미가 상실되고, 당해 연도에 배당된 예산이 투입된 직원, 인력, 장비에 비하여 부족하거나 능력에 비하여 과다한 경우가 다반사이며 이것은 장비의 철수, 발주된 자재비의 지불 등으로 원가상승의 요인이 된다. 또한, 당해 연도 회계종료를 2개월 정도 남긴 시점에서 타 현장에서 소화하지 못한 예산이나 추경 등이 갑자기 배정됨으로써 적절한 공정관리와는 무관하게 무리한 공정이 진행되는 경우가 많다. 그 이유가 현 회계법에서는 당해 연도의 예산을 이월할 수 없고 반납 조치하게 되어 있기 때문이며, 이러한 이유로 각 발주단체에서는 배정된 예산을 소화하기 위해 초기공정

표의 일정계획이 무시된 채 무리하게 사업을 진행하게 된다.

3.2.2 에스칼레이션과 디스칼레이션의 적용

에스칼레이션이나 디스칼레이션을 적용함에 있어 실제 진행된 기성수량을 기준으로 하는 것이 아니라 착공시 이미 제출한 초기 공정표를 기준으로 하기 때문에, <그림 3>과 같이, 실제 지연된 공종은 초기공정표상의 현재시점까지 완료된 것으로 간주하여 지연부분 만큼 에스칼레이션 적용에서 제외시키고, 현재시점에서 촉진된 공종은 촉진된 물량만큼 에스칼레이션 대상에서 제외시킨다. 이러한 경우, 시공자의 일방적인 손해가 예상되나, 상기의 경우 재경부에 대한 질의의 회신은 “초기공정표를 원칙으로 하는 것이 타당하나 이해당사자가 상호 협의하에 처리하는 것이 원만할 것이고, 갑과 을이 협의하지 못할 시에는 갑의 해석에 따른다” 등의 애매 보호한 경우가 대부분이다. 이것은 착공시에 제출한 초기공정표가 신뢰성이 없음에도 모든 법적인 근거를 대신할 수 있음을 의미한다.

초기공정표상의 1월 15일 현재 예산진도

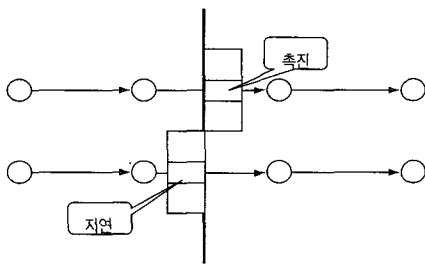


그림 3. 초기 예정공정표의 예산진도와 실제진도

3.2.3 공사기간 산정의 불확실성

공사착공 이전의 초기총정표 작성시 현실적인 공사조건을 고려하여 실제 공기가 산정되어야하나, 착공 후 15일 이내 초기공정표를 제출토록 하고 있는 대부분의 공사시방사항 등으로 공종별 실제상황이 고려된 공기산정이 되지 않고 있다. 공기부족으로 나타나는 한가지 현상의 일 예로, 건물공사의 경우, 기본적으로 골조공사에 소요되는 공기를 모두 소요하고, 마감공사의 공기 일부를 골조공사에 소요하는 형태를 보이고 있다. 따라서 마감공사의 잔여공기로 마감공사를 수행하게 되고, 결국 마감공사의 공기부족으로 품질이 저하되는 원인이 되고 있다.

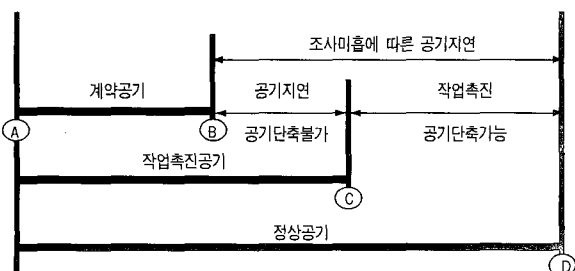


그림 4. 공정표에 의한 공기지연유형

<그림 4>의 경우, 발주자와 시공자가 공사계약에서 정한 계약 공기가 A, B구간의 공기이지만, 시공자가 네트워크 분석을 통해서 얻어진 예정준공일 즉, 정상적으로 공사를 수행할 수 있는 공기가 A, D구간 공기일 경우, B, D구간 공기는 시공전 단계의 조사미흡에 따른 공기지연으로 볼 수 있다. 따라서 시공자는 공기 만회를 위해 작업을 촉진하게 되고, 작업촉진에 의한 공기단축 범위가 C, D구간의 공기일 경우, 공기촉진에 의해서 소요되는 추가비용이 없는 것이 현실이며, 또한 B, C구간의 공기는 공기단축이 불가능한 구간이므로 발주자는 공기연장과 더불어 공기연장에 따른 추가 경상비를 반영해주어야 하나 현실적으로 불가능한 일이다. 이러한 이유로 형식적인 공정관리 운영이 되어, 활동들의 공기 역시 비합리적으로 산정되고 있다.

4. 공사이행관리 개선방안

4.1 공정관리 기술적 측면의 개선방안

4.1.1 공사정보분류체계 개발

최근 한국건설기술연구원에서 건설분야 공통정보분류체계를 제시한 바⁷⁾ 있으나, 실무적용을 위해서는 토목분야의 공간, 부위 분류항에 대한 상세성 및 동위성이 보완되어야 하며, 기존에 소개된 정보분류체계^{8),9)}들도 분류체계의 요건인 통일성, 완벽성이 부족하여 많은 건설공사 실무자들이 이해하고 적용하기에는 현실적으로 어려움이 있다. 따라서 발주기관이 해당공사의 모든 내용이 표기 가능한 대공종과 중공종분류를 제시하고, 시공자가 공사와 관련되는 소공종분류를 독자적으로 개발하여 공정관리에 적용할 수 있도록 하는 양측의 활용성을 고려하면서 정보분류의 목적인 표준성, 일관성 및 완벽성을 갖는 분류체계의 개발이 요구되고, 특히 내역 및 공정에 공통적용이 가능한 정보분류코드의 개발이 시급한 과제이다.

<그림 5>는 토목공사의 공사정보분류체계의 모형을 제시하고 있다. 그림과 같이 토목공사는 각 시설물을 시설요소로 할 때 시

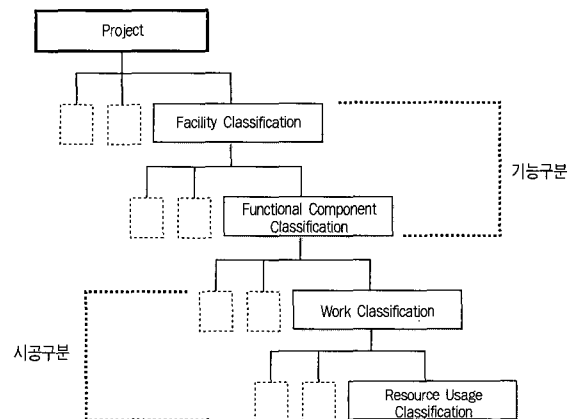


그림 5. 공사정보분류체계의 모형

설물별로 주요구조물 구성을 나타내는 구조요소구분으로 분류할 수 있으며, 이 구조요소구분은 개별적으로 특정한 시공요소분류와 관련되어진다. 또한 시공요소분류는 사용하는 재료에 따라 특정한 기능과 장비 등의 자원요소분류를 수반하게 된다. 이들 4개 구분을 계층적으로 복합하면 공사전개내용과 일치시킬 수 있는 공사정보의 분류를 체계화할 수 있으며, 이 모형을 가지고 도로 시설의 교량공사부분에 적용하면 <그림 6>과 같다.

<그림 6>의 공사정보분류체계는 공사를 구성하는 시설물을 구조물 단위로 분해하고 그것을 구성하고 있는 구성부재로 세분해가는 과정에 따라 분류체계를 구성하고 있어, 설계과정의 분해, 시공과정의 조립, 공사비 내역, 활동분할 등 공정과 내역이 연계된 공사관리업무를 체계화할 수 있으며, 실제 공사완성도에 따른 부위별 분류가 가능할 것이다.

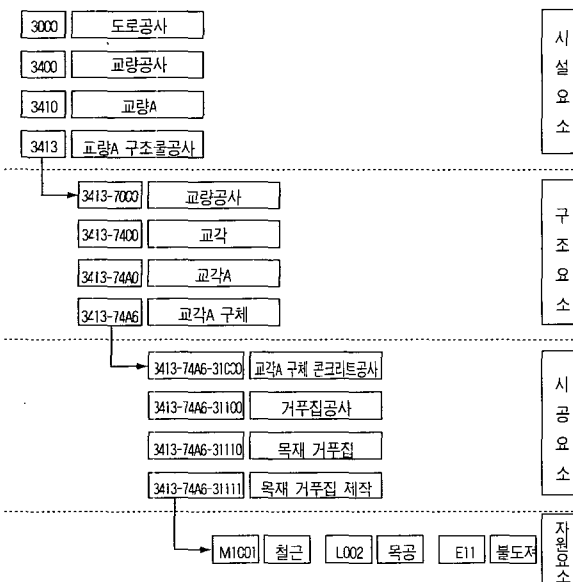


그림 6. 연결된 공사정보분류체계의 예

<그림 6>의 시설요소의 [3413, 교량 A 구조물공사] 공종은 구조요소의 [7000, 교량공사]에 연결되며, 구조요소 7000에 관련되는 모든 공종을 연결시키고 있다. 또한 구조요소 [3413-74A6, 교각 A 구체]는 시공요소 [31000, 교각 A 구체 콘크리트 공사]에 관련되는 모든 공종을 연결하여 사용하고, 시공요소 [3413-74A6-31111, 목재거푸집제작]은 자원요소의 [M001 철근], [L002 목공]과 연결된다. 이러한 일련의 정보는 관계형 데이터베이스 (Relational Database) 체계로 연결되고, 이러한 과정에 의해서 산출된 일위대가코드는 공정표를 구성하는 활동코드의 연결에 따라 종속 단위물량과 비용으로 자동생성 되도록 할 필요가 있다.

4.1.2 공정관리 전산체계의 개선

공정관리 전산체계는 기존의 활동중심 체계에서 국내 공정관리 실태에 적합하도록 내역중심으로 전환될 필요가 있으며, 공사정보분류체계를 매개로 한 내역·공정연계 시스템으로 구축되어 동

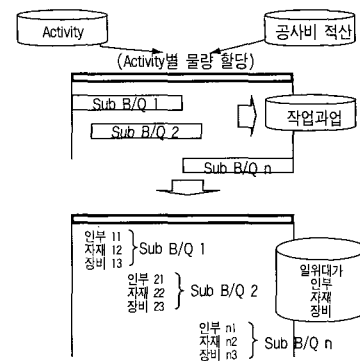


그림 7. 내역중심 공정관리 개념

일 코드로 비용 및 일정관리가 가능토록 해야 한다.

국내 공정관리 전산운영체계의 활용성 저하 원인 중 하나는 서구의 활동중심 전산체계가 내역중심의 국내 건설공사에 여과없이 적용되는 점을 들 수 있다. 따라서 내역중심으로 공정이 연계되는 공정관리 전산체계 구축이 필요하며, <그림 7>은 내역중심의 공정관리전산체계 구축이 필요하며, <그림 7>은 내역중심의 공정관리개념을 도기한 것으로 공정표를 구성하는 활동에 공사비 적산의 내역서가 결합이 되어 활동별 공종항목(B/Q, Bill of Quantity) 물량을 부여하고, 이것이 단가와 품이 소요된 일위대가와 결합하여 활동별 물량과 비용이 집계되는 체계이다.

내역·공정연계를 위한 내역정보관리 및 공정정보관리체계는 <그림 8, 9>와 같이 구성할 수 있으며, <그림 8, 9>의 각 정보관리체계는 앞서 언급한 동일코드로 구성된 공사정보분류체계인 시설요소, 구조요소, 시공요소를 기준으로 연계가 가능해진다. 즉, <그림 8>의 프로젝트별 적산 실행결과는 공사정보분류체계 <그림 8>의 ③에 집적되어 <그림 9>의 공정관리단계에 입력정보로 활용되며, 공정관리의 결과인 프로젝트 공정표 역시 동일 분류체

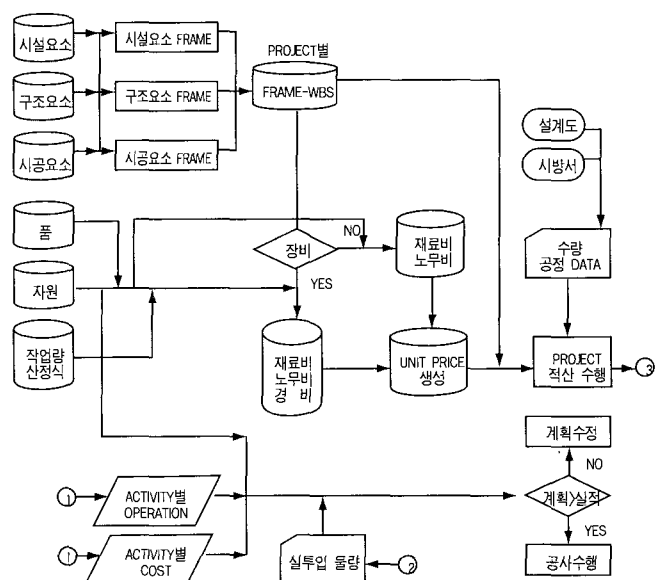


그림 8. 내역정보관리체계

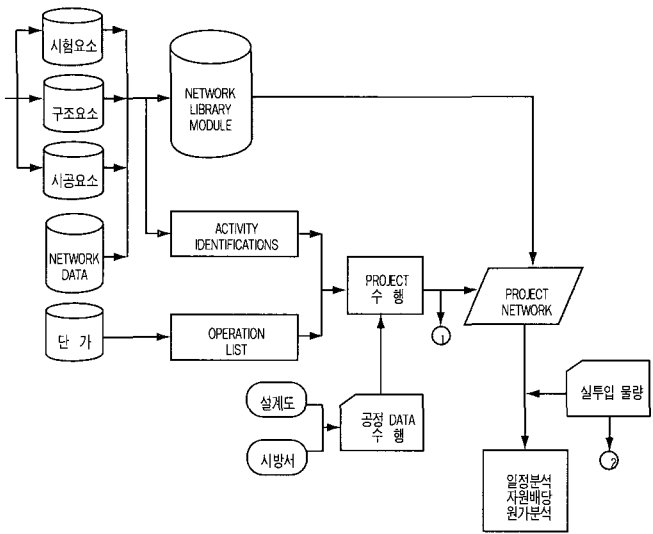


그림 9. 공정정보관리체계

계를 기준으로 작성될 수 있다. <그림 9>의 표준 내장공정표 (Network Library Module)는 다음절에서 논의된다.

내역정보 및 공정정보관리체계가 통합된 내역·공정연계체계는 <그림 10>과 같다. <그림 10>에서 내역과 공정정보의 중심은 역시 시설요소, 구조요소, 시공요소의 정보분류코드(<그림 10>의 ⑥)가 된다. <그림 10>의 공정관리 전산체계는 기존 시스템의 근본적인 문제점이었던 공사비 내역분석결과를 공정표의 활동에 적용하지 못하였던 점을 공통적인 정보분류코드를 양측에 적용함으로써 내역·공정연계를 시도하였으며, 그로 인한 자원배당, 원가 관리의 부적절함을 해소하여 현장에서 효과적으로 적용가능한 공정관리 전산체계의 구축방안으로 활용될 수 있을 것이다. 그림 <10>에서 내역과 공정연계를 위한 필수적 기능이 공정전산체계에서 생성되는 세부작업(Operation)에 대한 내역전산체계에서의 비용산출과정(<그림 10>의 ③)이며, 이러한 비용산출을 위해서는 공정전산체계와 내역전산체계간의 물량전이과정이 <그림 11>과 같이 요구된다.

<그림 11>은 활동코드 란에 사용자가 활동코드번호를 입력함으로써, 활동종속 시공물량이 자동으로 생성되고, 이 물량과 공사비 적산 분석 결과인 일위대가의 단위당 수량이 결합되어 목재거

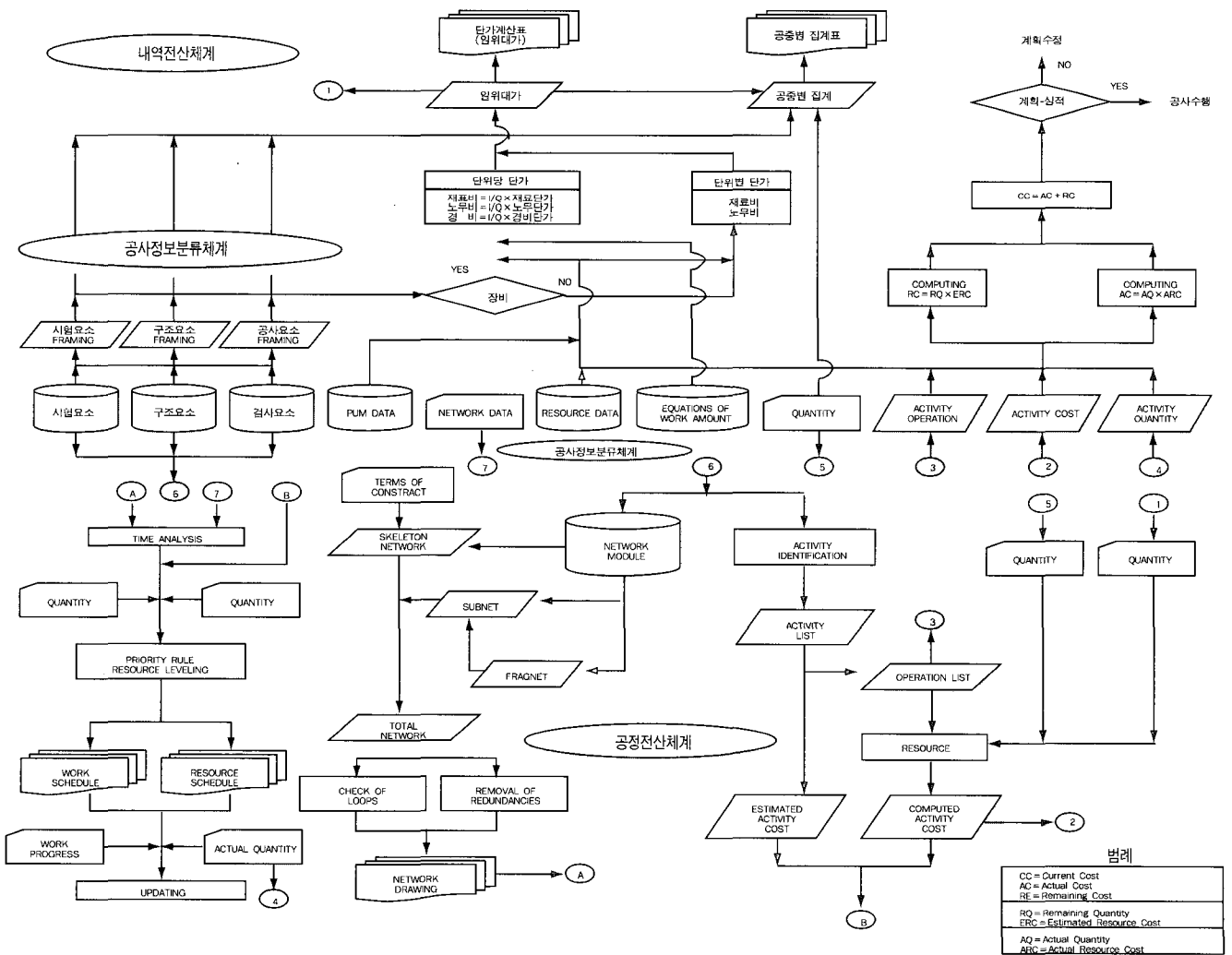


그림 10. 내역·공정연계 공정관리시스템

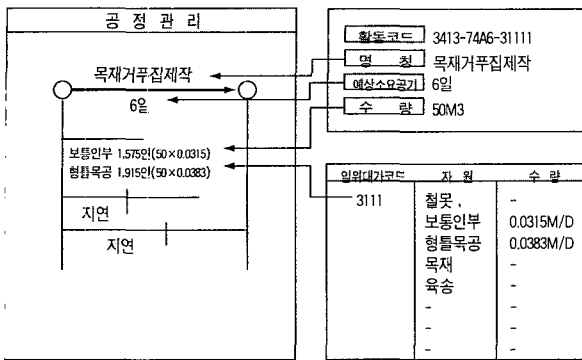


그림 11. 물량 자동전과정 도식화

푸집제작의 활동에 소요되는 물량과 비용이 자동전이 되는 과정을 나타내고 있다.

4.1.3 표준 내장공정표(Network Library Module)의 구축

공정관리 전산시스템 활용성 저하의 또다른 원인은 공정표작성을 위한 품과 시간이 많이 소요되고, 공정관리 전문가가 아니면 공정표의 작성 또한 용이하지 않다는 점이다. 이를 해소하기 위하여는 <그림 12>와 같이 각 공사별로 공통적으로 소요되는 공종의 표준공정표를 시스템내에 내장함수형식으로 DB화 한 후, 공사건별로 최소한의 수정만으로 공사공정표 작성이 가능토록 해야 한다. 최근의 일부시스템에 부분적으로 이러한 기능이 있는 경우가 있으나, 부가적인 단순기능만으로 그치고 있어 기능의 존재여부도 모른채 사용되는 예가 많이 있다. <그림 12>는 도로공사중 교량공사에 대한 표준 내장공정표 모형의 개념을 보이고 있으며, <그림 13>은 <그림 5>의 공사정보분류체계의 모형으로부터 시설요소, 구조요소, 시공요소단위에서 사용자가 현장조건에 부합하는 활동의 크기를 결정하고, 골격공정표(Skeleton Network)를 작성하며, 이미 공종별 상세 공정표(Frag Network)가 작성되어 있는 표준 내장공정표를 활용하여 골격공정표와 결합하여 공사전체 공정표를 완성하고, 일정분석을 통하여 공정표를 출력하는 과정을 흐름도로 보이고 있다.

<그림 12, 13>의 표준 내장공정표 역시 공사정보분류체계의 분류코드를 공통적으로 공유하여야 하며, 연구에서 제시한 공사정보분류체계의 소분류항(시공요소)에 대한 표준공정표는 임의의 중분류항(구조요소) 공정표 구성시 단순한 코드조작으로 통합될

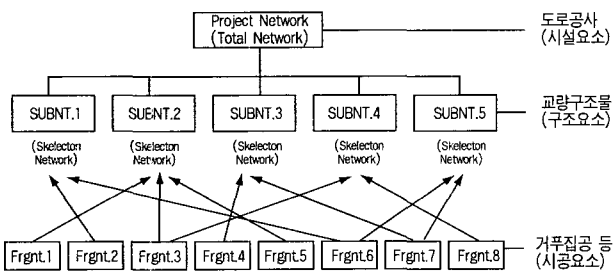


그림 12. 표준 내장공정표의 모형

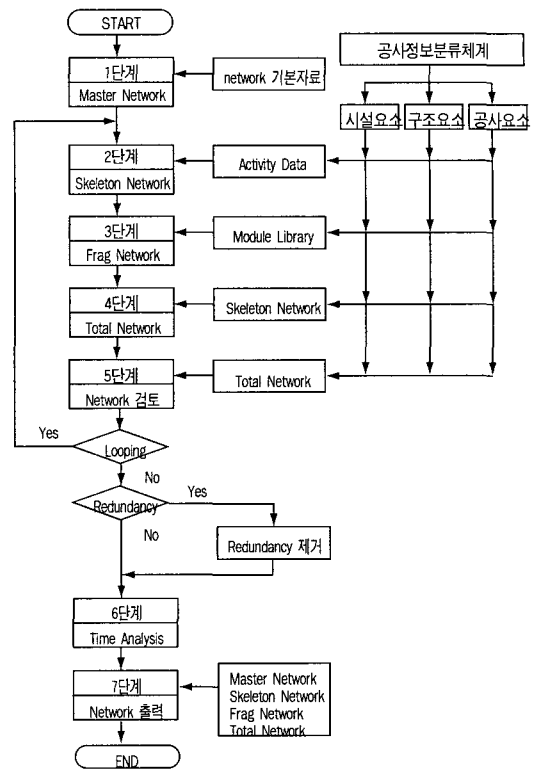


그림 13. 표준 내장공정표를 활용한 공정표 작성과정

수 있을 것이다.

4.2 공정관리 운영측면의 개선방안

4.2.1 체계적인 공정관리 시방규정의 확립

건설사업 수행방식의 계약체결을 위해서는 표준시방서의 문서 체계가 우선되어야 하고, 건설공사 각 작업의 업무담당부서 및 책임이 사전에 명확히 규정되어 있다면, 프로젝트의 리스크는 최소화할 수 있으며¹⁰⁾, 공정관리 이행에서 이러한 역할을 할 수 있는 것이 공정관리 시방규정이다. 따라서 공정관리의 체계적인 시방규정이 정립되어야 하며, 표준화된 공정관리 시방규정은 역할, 업무범위, 책임과 공사범위 대가규정 등을 구체적으로 명시하여야 한다. 효율적인 공정관리 운영을 위한 공정관리 시방규정의 대분류항목시안을 제시하면 <표 3>과 같다.

4.2.2 공정표 제출 개선

현재 사용되고 있는 여러 종류의 공정표 제출과정 <그림 14>와 같이 계약시의 초기공정표와 공사실시 후 30일 이내에 작업에 영향을 미치는 각종 변수인자를 반영한 실시공정표로 이원화하여 공사의 진도, 부진공정 만회대책, 수정공정계획, 준공기한 연기, 공정현황보고 등이 이루어지도록 할 필요가 있다.

<그림 14>와 같이 공정표를 이원화하면 현재의 공정표 제출이 단순화 되고, 기존의 감독관, 감리자 및 본사에 제출한 공정표가 시기적으로 용지보상, 인허가, 특수장비나 자재의 조달 등 현장의 실정을 충분히 반영한 공정표라 하기에는 미흡한 부분이 있으

표 3. 공정관리 시방규정 시안

제 1 조 목적

제 2 조 일반사항

- 2.1 시방서의 적용
- 2.2 관련법규 등
- 2.3 공정관리전문요원의 자격
- 2.4 공정관리 교육
- 2.5 공정표의 종류
- 2.6 공정수행문서
- 2.7 공정관리대가

제 3 조 기본계획수립단계

- 3.1 공정관리기법
- 3.2 공정표 활동수
- 3.3 공정표 작성기간
- 3.4 공정관리범위
- 3.5 작업범위
- 3.6 공사정보분류체계(OBS,WBS,CBS)
- 3.7 공정표작성지침
- 3.8 코드체계
- 3.9 중간관리일
- 3.10 일력일자
- 3.11 비작업일
- 3.12 주요관리자원
- 3.13 공정표 승인절차

제 4 조 공정관리운영단계

- 4.1 공정협의 및 사전회의
- 4.2 보고서 종류 및 형식
- 4.3 지연공정 조치
- 4.4 조정, 통제 및 공기지연시 조치사항
- 4.5 사전관리항목 제출과 승인
 - 1) 활동착수 1개월전
 - 2) 활동착수 7일전
 - 3) 활동착수일
 - 4) 활동완료일
- 4.6 중간관리일의 제출과 승인
- 4.7 공정표 수정 및 개정
- 4.8 설계변경에 따른 공정계획변경
- 4.9 공사준공기한 변경
- 4.10 에스칼레이션 및 디스칼레이션 적용기준
- 4.11 공정관리 전산체계

므로 공사계약 시에 공정관리 능력을 판단할 수 있는 초기공정표를 제출 받고, 공사진도, 기성검토 등의 근거는 현실성을 반영한 실시공정표로 사업시행과정의 법적인 근거로 하는 것이 더욱 현실적일 것이다.

이외에도 책정예산의 과소로 인해 초기공정계획이 무시되는 것을 방지하기 위하여는 회계연도 예산을 명확히 하여 시공자로 하여금 정확한 공정관리 계획을 책정할 수 있도록 하여야 하며, 이를 위해서는 당해 년도별로 계약된 당해 년도예산을 공사수행결

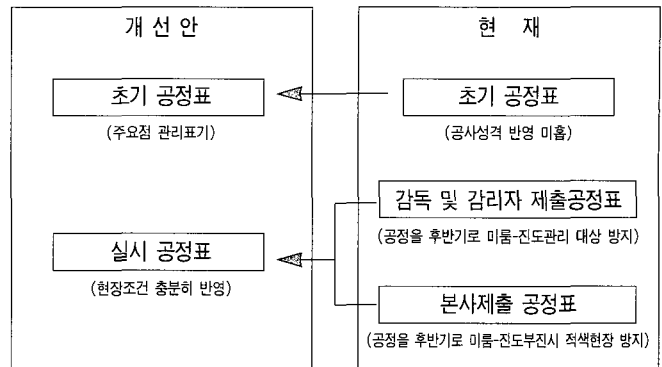


그림 14. 공정표 제출 개선안

과에 따라서 감독관의 권한에 의해 이월될 수 있도록 할 필요가 있다.

5. 결론

본 연구는 기존의 공정관리 실태분석자료와 최근 현업에서 제기되고 있는 실무적 문제점들을 분석한 후, 공정관리의 합리적 이행을 위하여 공사이행관리에서 발생가능한 리스크요인을 감소하기 위한 개선방안을 제시하였으며, 연구의 결론은 다음과 같다.

1. 공정관리이행 상의 문제점을 기술적 측면과 운영상측면으로 분석하였으며, 기술적 측면의 주요 문제점은 표준정보분류체계부족 및 전산체계의 활용성 부족으로 파악되었으며, 운영상측면에서는 관련 기관별 각종 공정표의 작성이 실제 공사상황을 고려하지 않은채 작성되고 있는 점이 주요 문제점으로 파악되었다.

2. 이러한 문제점의 해결을 위하여 공정관리활용을 고려한 공사정보분류체계의 골격과 분류체계의 코드를 정보중심으로 하는 공정관리 전산운영체계 및 내역·공정연계를 위한 시스템구축방안을 제시하였으며, 이러한 부분은 향후 실무업무를 고려한 공정관리시스템의 개정시 참조될 수 있을 것이고, 기존의 활동중심 공정관리시스템에서 국내실정에 적합한 내역중심체계로 전환할 수 있는 시스템구성방안을 제시하였다. 연구에서 제시한 내역·공정연계체계는 최근 정부의 100억원 이상 공공공사에 대한 EVMS(Earned Value Management System)체계 의무적용을 위한 업계의 전산체계구축시 활용성을 갖을 수 있다.

3. 연구에서 제시한 표준 내장공정표의 구축은 공정관리의 주요 문제점이 되고 있는 설계변경으로 인한 공정표 재작성성 투입되는 품과 비용을 상당부분 감소시킬수 있으며, 표준 정보분류체계의 코드와 연계하여 내장 공정표의 공종코드를 통일시킴으로써, 내역·공정연계의 편리성을 도모할 수 있고, 동일한 분류코드로 전체 공사자료관리의 효과를 가질 수 있다.

- 감사의 글 -

본 연구는 한국과학재단 특정기초연구 지원으로 수행되었음.

참고문헌

- 1) 양승호, 김경래, 김재준, 공정관리시방서에 의한 건설공사 프로세스모델, 대한건축학회 논문집, 13(5), 1997년 5월
- 2) 김용수, 황문환, 박찬식, 국내건설공사 현장의 공정관리현황 및 문제점분석에 관한 연구, 대한건축학회 논문집, 12(12), 1996년 12월
- 3) 박홍태, 강인석, 이배호, 내역·공정통합 NAS 정보체계에 관한 연구, 대한토목학회 논문집, 15(3), 1995년 5월
- 4) Edward W. Davis, CPM Use in Top 400 Construction Firms, Journal of CEM, ASCE, 1974년 3월
- 5) 한국건설기술연구원, 대구모토목공사의 공사관리 실태조사 및 개선방안연구, 1991년 4월
- 6) James J. O' brien, CPM in Construction Management, McGRAW-HILL Book Company, 1984, pp. 5~6, 358~366
- 7) 건설교통부 공고 제 2000-11호, 통합건설정보분류체계 적용기준 (안), <http://www.kict.re.kr/tech>
- 8) 강인석, 전산기반 CM제도를 위한 건설정보분류체계 활용, 대한토목학회 논문집, 17(I-3), 1997년 5월
- 9) 한국건설기술연구원, 건설정보분류 표준화연구, 1996년 3월
- 10) 김병수, 부분네트워크-모듈 라이브러리의 활용기법에 관한 연구, 중앙대학교 석사학위논문, 1990년12월
- 11) James A. Bent and Albert Thumann, Project Management for Engineering and Construction, The Fairmont Press, Inc., 1989, pp. 6
- 12) 김원태, 공사지체의 법적인 책임과 공정관리 시방서의 필요성, 대한토목학회지, 제45권 12호, 1997. 12
- 13) 한국건설업체연합회, 한국 표준 공정관리 시방서 도입방안 연구, 1996. 11

Abstract

The major objective of construction process control(CPC) is to provide construction managers with operational information that will help reduce project duration and save project cost. However, the CPC in Korea is being applied to construction projects with some basic problems such as the inconvenience of CPC S/Ws and the process control unconcerned with construction information classification system and computer system to integrate cost and schedule. This study analyzes the present condition of CPC including the basic problems, and then suggests the reform measures in technical and operational viewpoints to reduce construction risk. The focus of study is on the technical improvement for the application of construction information management system applicable to both cost estimating and schedule management.

Keywords : construction process control, construction information classification system, earned value management system, construction risk