

# YRP사업의 비용일정통합관리 시스템

KICEM

국방부 주한미군기지이전사업단 (MURO: Ministry of National Defense United States Forces Korea base Relocation Office)

## 1. 비용일정통합관리의 개요

### 1.1 도입 배경 및 목적

2미 육군 공병단(USACE: US Army Corps of Engineers)의 건설기법은 공사 전체단계에 P-D-C-A(Plan-Do-Check-Action)의 원칙을 철저히 적용한다. 이들은 계획 및 검토에 의한 공사 진행을 원칙으로 하고, 단계별 시방서 적용여부의 검토뿐만 아니라 계획단계부터 결함요소의 최소화에 중점을 두고 있다.

USACE가 건설관리에서 가장 중점을 두고 있는 점은 N.A.S.(Network Analysis System)라고 불리는 공정관리 분야이다. N.A.S.는 작업(Activity) 중심의 공정관리 기법으로서, 미 극동공병단(FED: Far East District)은 이를 기반으로 비용 및 공정관리 업무를 수행한다. 시공사가 제출한 N.A.S.는 공사 전 기간 동안 기성과 공정관리 등 모든 공사 진행의 근간이 된다. 반면, 국내 건설사업에서는 비용과 일정이 분리된 비용중심의 공정관리가 이루어지고 있다.

비용중심의 공정관리는 공사 진행 정도를 투입되는 공사비로 관리하는 방식이다. 이에 따라 기성 지급은 현장에서 진행된 실행률을 근거로 지급되고 있다. 주간, 월간 단위로 보고되는 공정현황 역시 비용에 의한 공정보고(예: 예정공정: 00%, 실행공정: 00%)를 통해 관리가 이루어진다. 이러한 비용중심의 공정관리는 현재 어떠한 작업이 이루어지는지 정확히 파악하기 어려운 단점이 있다.

비용과 일정이 통합된 사업관리는 진행된 사업의 결과물이 체계적으로 축적되어 유사사업의 기초자료로 활용됨으로써 예상되

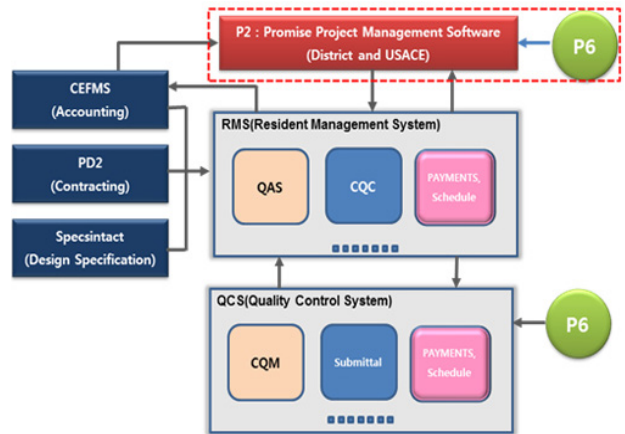


그림 1. N.A.S 시스템 구성체계

는 문제를 사전에 방지할 수 있는 장점이 있다. 이에 초대형 사업의 효율적 관리를 위해 용산기지이전사업(YRP: Yongsan United States Forces Korea Relocation Plan)에서 개발하여 적용한 것이 '비용일정통합관리시스템'이다. 비용일정통합관리는 YRP 사업의 프로젝트(Project)와 프로그램(Program)의 비용·일정 정보를 표준화 및 일원화를 시키고 유기적으로 연계가 가능하도록 하였다. 또한, 기성관리와 진도관리의 기반구축을 통해 궁극적으로 향후 사업의 성과측정 및 예측관리를 통한 사업관리 방식의 투명성 제고를 기대하였다.

### 1.2 비용일정관리 매뉴얼 작성

공정관리는 프로젝트를 구성하고 있는 요소 작업들을 주어진 공기 내에 완성하기 위하여 공사와 관련된 정보를 분석한 후 시공 방법을 결정하고 세부일정계획을 수립하며, 이에 따른 자재, 장비, 인원 등에 대한 최적의 자원투입계획을 수립하는 활동이다. YRP 사업이 본격화 되면서 사업기간에 영향을 주는 크리티컬 패

스에 사업의 성패에 영향을 주는 건설공사를 어떻게 관리하느냐에 대한 고민을 하던중 YRP사업의 공정관리에 선진 공사관리기법을 도입하여 적용하여 YRP 사업을 위한 별도의 관리 매뉴얼을 개발하게 되었다.

비용일정관리 매뉴얼은 사업에 참여한 전문가집단인 PMO (Program Management Office)에서 건설사업의 비용과 일정을 통합관리하기 위한 프로그램 개발에 박차를 가해 2011년 3월 비용일정관리 초기 프로그램을 개발을 완성하였으며, 2012년 2월에는 공사계약 과정의 발주방식에 따른 비용일정관리 기법을 반영한 개정판 발간하였으며, 2013년 10월에 예정 공정을 산정을 위한 대상을 세분하여 정밀도를 높이고 설계 및 건설단계 실적진도율 평가기준과 비용/일정/기성의 변경관리를 보완하고 YRP 사업의 환경변화를 반영하여 최종 업그레이드된 “YRP 프로젝트 비용일정관리 매뉴얼”을 완성하였다. 이러한 비용일정관리 시스템은 YRP 사업 뿐만 아닌 국내건설사업의 다른 분야에 적용가능한 비용일정관리 시스템으로 발전하게 되었다.

주요 업무 프로세스는 공사의 목적물을 계약된 공사 기간 내에 완성하기 위해 합리적이며 경제적인 공정계획을 수립하여 공사가 원활이 수행될 수 있도록 관리하며, 계획공정에 미달한 경우 이에 대한 만회대책을 수립·조정하는 프로세스로 구성된다. YRP 사업의 공정관리 프로세스 요소는 “예비프로젝트 스케줄 작성, 비용일정관리 계획서, 월간공정보고, 변경공정표, 월간공정회의, 공중만회대책, 공정 위험 분석, FED 품질보증부서(QAB: Quality

Assurance Branch) 공정 감수, 공정지연관리, 중간공정관리일, 준공공정표” 등 11가지로 구성된다.

## 2 YRP 비용일정통합관리 시스템

### 2.2 비용일정통합 시스템의 개발

#### 1) 통합표준작업분류체계 개발

비용일정통합관리를 위한 필수요건은 작업분류체계(WBS: Work Breakdown Structure)와 비용분류체계(CBS: Cost Breakdown Structure)의 통합이다. 그러나 한·미 공동으로 수행하는 YRP 사업의 특성상 미 국방부가 준용하는 미 연방 조달 규정(FAR: Federal Acquisition Regulation)을 준수함과 동시에 한국의 실정에 적합한 분류체계의 개발이 필요하였다. 이에 건축물의 지역별, 부위별 구성요소에 의해 정보를 분류한 유니포맷(UniFormat)과 콘크리트, 조적 등 공종별 자재 중심의 시방서 분류체계인 마스타 포맷(MasterFormat)을 YRP 사업의 실정에 맞도록 분류체계를 정의하여 <그림 2>와 같이 통합표준작업분류체계(WBS-CBS)를 개발하였다.

#### 2) 통합표준작업분류체계 구조

통합표준작업분류체계는 크게 종합사업관리용역업체(PMC: Program Management Consortium)가 프로그램 차원에서 관리하는 프로그램 보고(Program Level Reporting)와 계약상대자(시공사)가 프로젝트 차원에서 관리하는 프로젝트 보고(Project Level Reporting)로 구분된다. 먼저 프로그램 레벨은 총 8단계로

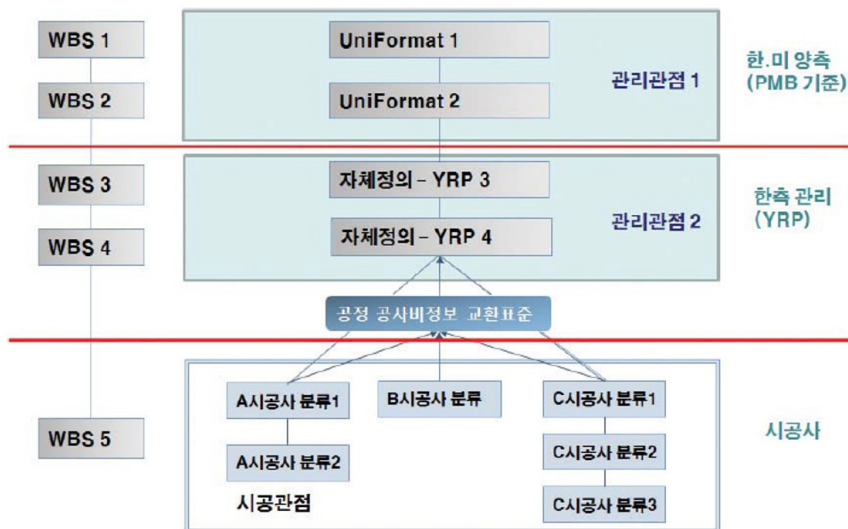


그림 2. 통합표준작업분류체계의 기본 구성

주1) WBS 1, 2단계 : UniFormat 사용, WBS 3, 4단계 : 자체정의한 YRP 3, 4단계 사용, WBS 5단계~ : 발주처 지침에 의해 시공사에서 자체정의

구분하여 관리되었다. 레벨1은 최상의 수준으로, '주한미군기지 이전사업' 프로그램을 의미한다. 레벨2는 '섹터(Sector)'를 의미하는 것으로, <표 1>과 같이 7개의 섹터로 구분된다. 레벨3은 개별 프로젝트명을 의미하며, 레벨4는 개별 프로젝트 내에 포함되어 있는 '시설'을 의미한다. 레벨5는 프로젝트의 진행단계로 YRP 프로젝트의 11단계를 의미한다. 레벨6은 UniFormat의 체계인 시설의 구성 요소에 의해 분류된다. 레벨7은 프로그램 공정 액티비티를 층, 수직, 수평 등 공간부위의 개념으로 분할한 것으로 발주자가 개발하여 제공하는 것을 의미하고, 레벨 8은 발주자가 제공하는 최하위 레벨의 WBS로 세부공종별 작업항목에 해당된다.

표 1. 레벨2의 섹터 정보 분류

섹터/Sector	섹터명/Sector Name
Sector 1	기반시설 / USAG-H Infrastructure
Sector 2	C4I/ C4I
Sector 3	부대작전시설 / USAG-H Unit Operation Neighborhoods
Sector 4	주거 및 커뮤니티 시설 / USAG-H Housing & Community Development
Sector 5	부대이동 / USAG-H Unit Moves
Sector 6	험프리즈 지역 완료 및 철거시설 / USAG-H Existing & Demolished
Sector 7	기타 지역 / Other sites

표 2. 레벨5의 진행단계 정보 분류

단계 / Phase	단계명 / Phase Name
PH 1	기획 / Planning
PH 2	계획 / Programming
PH 3	기준 패키지 / Criteria Package
PH 4	실시설계 입찰 / Bid Design Contract
PH 5	실시도면 60% / 60% Design
PH 6	실시도면 90% / 90% Design
PH 7	실시도면 100% / 100% Design
PH 8	건설 입찰 / Bid Construction
PH 9	건설 / Construction
PH 10	종결 / Closeout
PH 11	하자보증검사 / Warranty Inspection

프로젝트 차원의 분류체계는 프로그램 차원의 분류체계를 바탕으로 구분되는데, <그림 3>과 같이 프로그램 차원에서 관리되는 레벨3이 프로젝트 차원의 레벨1에 해당한다. 이러한 순서로 프로젝트 차원의 분류체계는 레벨6까지 정의되며, 레벨7부터는 시공사의 필요에 의해 정의되는 것으로서 하위수준에 제한을 두지는 않았다. <그림 4>

이렇게 개발된 통합표준작업분류체계를 활용하기 위해서는 사업에 참여하는 계약상대자에게 이에 대한 충분한 설명이 필요하다. 이에 비용일정에 관한 통합관리체계의 실효성을 극대화시키기 위해 입찰안내서에 비용일정통합관리에 관한 내용을 <그림 5>와 같이 명시하였다.

## 2.2 비용일정통합 시스템의 운영

### 1) 비용일정통합관리 시스템의 구성

비용일정통합관리시스템은 프로그램과 프로젝트로 구분되어 관리된다. 프로그램 레벨은 사업관리정보시스템(PMIS: Program Management Information System)을 통해 관리하였으며, 프로젝트 레벨은 건설관리시스템(CMIS: Construction Management Information System)을 통해 관리하였다. CMIS는 계약상대자가 활용하는 프로그램으로서, 현장중심의 건설관리를 통해 생성되는 정보를 생산 및 공유하는 시스템이다. 이를 통해 계약상대자들은 비용일정월간보고서 및 분석보고서 등을 제출한다. 비용일정 분석보고서에는 수행 작업 범위의 정량적 가치를 제공함으로써 성과를 측정할 수 있다. 일반적으로 획득가치, 계획가치, 실투입비, 일정성과지표 및 달성률을 계산하고 보고한다.

비용일정통합관리 운영은 비용일정 성과물에 대한 주요 검토사항, 기성관리, 중간공정관리일, 액티비티 관리, 공정지연 관리, 변경관리 등에 대한 지침을 통해 이루어진다. 이에 대한 운영은 설계

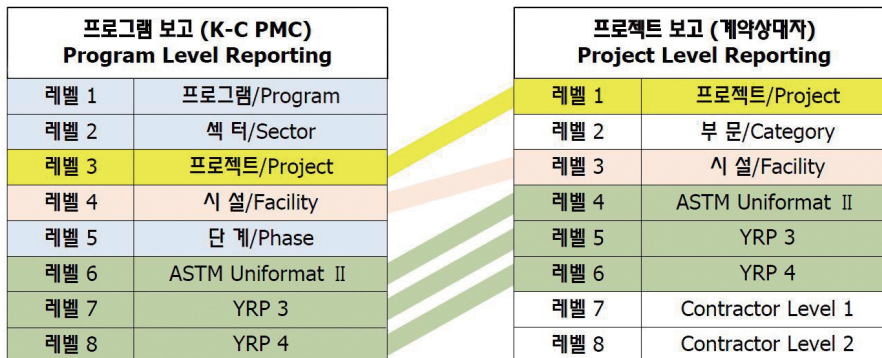


그림 3. 통합표준작업분류체계의 프로그램 레벨과 프로젝트 레벨

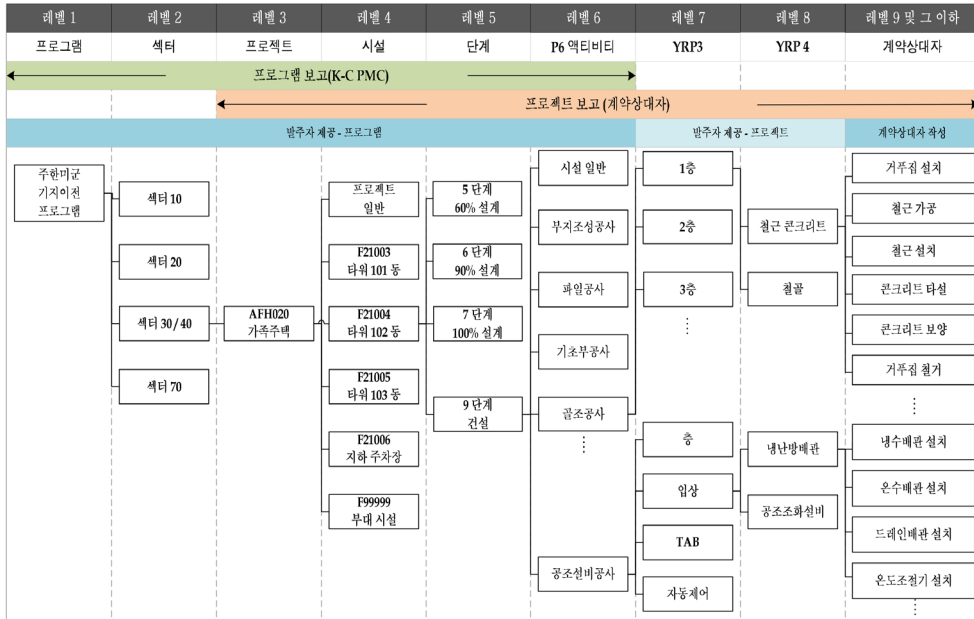


그림 4. 통합표준작업분류체계의 구성도

LV3	LV4	LV6	LV7	LV8
프로젝트	PROJECT			
	일반 GENERAL			
	Z 일반 GENERAL			
	Z10 일반사항 GENERAL REQUIREMENT			
	Z10.001 공통 가설 General Temporary Work			
	Z10.001010 공통 가설			General Temporary Work
	Z10.001020 기계장비			Equipment installation
	Z10.002 폐기물처리 Waste Disposal			
	Z10.002010 폐기물처리			Waste Disposal
	시설 A FACILITY A			
	Z 일반 GENERAL			
	Z20 가설공사 TEMPORARY WORK			
	Z20.001 가설공사 Temporary Work			
	Z20.001010 직접 가설공사			Direct Temporary Work
	A 지하구조 SUBSTRUCTURE			
	A11 일반기초 STANDARD FOUNDATION			
	A11.000 일반기초 Standard Foundation			
	A11.000010 독립기초			Single Footing
	A11.000020 줄기초			Line Footing
	A11.000030 매트기초			Spread Footing
	A11.000040 기타기초			Other Footing
	A12 특수기초 SPECIAL FOUNDATION			
	A12.000 파일 및 지장공사 Piling & Foundation			
	A12.000010 기성 파일공사(케이싱 포함)			Piling(Incl. Casing)
	A12.000020 기성 파일공사			Piling
	A12.000030 지장공사			Foundation
	A12.000040 현장콘크리트 파일공사			Piling(Cast-in-Place)
	A13 지중상판공사 SLAB ON GRADE			
	A13.000 지중상판공사 Slab on Grade			
	A13.000010 지중상판공사			Slab on Grade
	A20 지하층 구조물공사 BASEMENT CONSTRUCTION			
	A20.A01 토공 및 흙막이 Earthwork & Shoring			
	A20.A01010 토공사			Earth Work
	A20.A01020 흙막이 공사			Shoring
	A20.BNN 지하층 구조물 Basement Construction			
	A20.BNN010 철근콘크리트공사			Reinforced Concrete
	A20.BNN020 철골공사			Steel
	B 지상골조와 외장공사 SHELL			
	B10 지상층 구조물 SUPERSTRUCTURE			
	B10.NNN 층 Floor			

그림 5. 입찰안내서에 명시된 통합표준작업분류체계



계별 업무범위와 투입인력 및 비용 계획을 수립한 것이다. 이는 모든 프로젝트 과업에 대한 업무 범위의 기초 모델로 사용되며, 과업 관리를 위한 시작점으로 작성되었다. 직접적으로는 각 연도별 한 축 과업의 과업지시 제안서 및 모든 프로젝트의 과업 비용 산정을 위한 전체 비용 모델에 사용되었다. 전체 비용모델은 표준 프로젝트 모델에 기반하고 개별 프로젝트의 특성을 감안하여 전체 프로젝트에 대한 과업 비용을 개산 견적한 모델이다. 이는 각 프로젝트의 프로젝트 이행계획서(PIP: Project Implementation Plan)의 최초 비용기준으로 사용되었다.

PIP는 프로젝트 3단계 기준패키지(CP: Criteria Package)부터 11단계 종결까지의 전 단계에 대한 프로젝트 계획, 수행, 관찰, 보고, 통제 및 종결을 관리하는 문서이다. 이 문서는 프로젝트 관리자의 역할 및 책임, 단계별 집행계획, 설계단계 소요사항(비용/일정, 건축/토목 등 공종별 체크리스트)등에 대해 기술하고 있다. 프로젝트 3단계 시작 시 PIP 최초 안을 제출하고, 승인 후 4단계부터 PIP 정보를 갱신 및 보완하여야 한다. PMC 과업의 기준이 되는 비용 및 단계별 일정은 가장 최신에 승인받은 과업착수지시(NTP: Notice to Proceed) 및 단계별 수행계획서(PEP: Project Execution Plan) 예산과 프림avera(P6: Primavera P6) 월간 현재 일정으로 갱신한 것이다. 이와 같은 PIP 갱신 작업은 PMIS 상에서 보고되어 최신 정보를 효율적으로 확인할 수 있다. 과업 관리자는 PIP를 통해 프로젝트의 추진현황, 업무변경사항 및 요인, PMC 관리 비용 및 일정 기준선 자료를 확인할 수 있다. PIP에 포함되는 비용 및 일정 기준선은 향후 성과 분석, 통제 도구인 EVM의 성과 측정 기준선 역할을 하였다.

과업지시 제안서는 과업수행 단계에서 PEP 작성의 기초로서 역할을 한다. 당해 연도 제안서 작성 시 비용 기준은 PIP 전체 비용 모델을 준용하여 개산 견적 후 PM(Project Manager)의 검토를 통해 프로젝트 수행에 필요한 적정 인력 수준으로 산정하였다. 일정은 제안서 작성시점에 가장 근접한 일정을 기준으로 프로젝트 단계별 일정을 적용하였다. PEP의 작성 기준은 NTP로 승인된 프로젝트 해당 단계(Phase)의 제안서 예산 및 인력 투입시간이다. PEP는 주 단위 상세 업무 내용, 획득가치(EV) 측정을 위한 마일스톤, 인력 투입시간을 포함하고 있다. PEP는 승인 후 업무 수행의 근거로 활용되며, EVM 보고 시 계획대비 월별 진행 현황 파악의 기준이 되었다.

## 2) 획득가치관리 보고서

EVM 보고서는 프로젝트 업무 수행을 위한 비용/일정 계획 대비 수행 결과의 차이를 분석 및 예측하는 도구로서, 프로젝트 전 기간에 대한 비용/일정 현황을 파악하기 위한 월간 보고서이다. 이에 사용되는 비용/일정 관리 기준선은 해당 단계의 승인된 PEP에 기초한다. 성과 측정(EV%) 방법은 PEP에 정의된 업무의 성과에 따라 측정하며 발주처가 승인하였다. 승인된 EV% 측정치와 월별 업데이트 된 비용 자료를 활용하여 계획 대비 실행의 차이를 분석, 예측, 조치 사항을 포함하는 EVM 보고서를 작성하였다. 성과 측정 방법은 LOE(Level of Efforts) 방법(노력수준 업무 방법), 가중치 부여 마일스톤, 가중치 LOE 방법, 시공 공정률에 연계한 획득가치로 구분하여 측정하였다.

성과의 분석 및 예측은 월간 발생 비용 및 성과 업데이트를 통해 계획가치(PV) 발생 비용(AC)을 분석하고 EV와의 차이 분석을 통해 수행된다. 성과 결과로서 EVM 보고서에 포함된 내용은 과업지시 수준 비용/일정 현황, 프로젝트별 사업관리 비용 현황 요약(예산, 발생비용, ETC, EAC), 각 프로젝트 비용/일정 성과보고서(프로젝트 수준/단계별 비용/일정 계획 및 현황, 획득가치, 차이 분석, 예측, 조치 사항) 등이 있다.

## 4. 비용일정통합관리 적용 성과

비용일정통합관리 시스템의 가장 큰 성과는 첫째, YRP 사업의 명확한 관리기준을 확립했다는 점이다. 특히, 공공부문에서 최초로 비용일정통합관리의 실천적 기준을 확립 및 적용하였으며, 이를 통해 선진 건설기법 적용에 진일보적인 계기를 제공한 셈이다. 또한, 현장에서 비용일정에 관한 통합관리체계를 운영하는데 거부감을 줄이기 위해 국내 건설사들이 공정관리를 위해 대부분 사용하고 있는 건설관리시스템(CMIS)을 적용하였으며, 작업완료기준을 액티비티 단위로 세분화한 실공정으로 작성하게 하여 실적 진도율 산정에 관한 신뢰성을 높일 수 있었다. 이는 건설관리의 고질적인 문제였던 진도율 측정의 투명성과 신뢰성을 확보하는 계기가 되었고, 공사의 특성에 따른 진도율 측정이 가능하였다. 또한, 프로그램의 접근성을 높인 것은 프로그램의 사용으로 인한 성과를 높이는 중요한 요소로 작용하였으며, 공정관리를 위한 상용 프로그램은 계약상대자인 시공사와의 호환성이 높은 P6로 작성토록 하였다. 이를 토대로 액티비티별 물량, 내역 관리를 위한 별도의 프로그램(Excel 등)을 활용하여 진도관리 체계를 구축 및 운영할 수 있었다.

둘째, 기성신청 업무 간소화 및 투명성 확보이다. 완료된 작업에 대한 가치를 정확히 평가함으로써 기성금에 대한 계약당사자 간의 이견을 좁히고, 지불된 기성금의 정확성 및 투명성을 확보하였다. 비용일정통합관리 시스템의 적용결과 동일한 시점의 기성률은 실적 진도율과 거의 일치되는 결과를 가져오게 되었다. 이는 비용일정통합관리 시스템의 적용으로 실적가치에 대한 평가가 정확하게 이루어진 것으로 볼 수 있다. 현장의 작업 단위는 공정표 내 액티비티와 일치하며, 비용일정통합관리와 연계되어 기성작업 및 통제가 이루어질 수 있게 되었고, 현장 완료작업은 CMIS를 통해서 실적진도율로 집계된다. 따라서 기성신청 시 기성대상작업에 대한 별도의 집계작업 없이 현장 공사담당(FE), 품질보증담당자(QAR), 건설관리책임자(CMS)가 순차적으로 완료작업에 대한 확인을 실시하여 집계할 수 있도록 하였다. 이를 통해 기성서류 준비와 검사에 필요한 인력과 행정에 소요되는 시간 등을 절약할 수 있었으며, 기성검사에 대한 신뢰성과 투명성을 확보할 수 있게 됨에 따라 2013년 기성검사 시부터 이를 반영하여 약식기성검사 시 제출되는 서류를 14종에서 5종으로 줄여 절차의 간소화 효과를 거두었다.

셋째, 국내 건설산업의 선진화 선도이다. 건설공사에서 한정되지 않고 시공자, 감리자의 프로젝트 관리능력을 배양하고 현장관리의 투명성을 확보함으로써 일정에 대한 리스크 대응능력을 강화하는 등의 전반적인 사업관리의 역량 및 신뢰성을 확보하였다.