

# 도로공사의 공정 및 공사비 연계활용을 위한 디지털 수량산출정보시스템(QDBS) 개발 연구

A Study on developing WBS based QDBS(Quantity Database System)  
for the schedule and the cost data integration for road construction project

윤 석 현\*      김 성 식\*\*

Yun, Seok-Heon Kim, Seong-Sig

## 요 약

공정 및 공사비는 건설사업관리에 있어서 가장 중요한 정보들로서, 건설사업관리는 이들 정보를 얼마나 효율적으로 관리하는지에 달려있다. 국내에서는 아직 체계적인 공정관리가 정착되지 못하였으며, 공사비와의 연계관리 또한 정보의 연계성 부족과 많은 노력의 필요로 인하여 실용성이 부족한 형편이다. 본 연구에서는 공정, 공사비 정보의 연계관리를 위하여, 도로공사를 대상으로 사업초기단계부터 공통작업분류체계를 기준으로 디지털수량산출정보(QDB)를 작성하는 방안과 이를 기반으로 하는 디지털 수량산출정보시스템(QDBS)을 제안하고자 한다.

키워드 : 공정-공사비 통합, 디지털 수량산출 정보

## 1. 서 론

### 1.1 연구의 목적

건설 사업에는 수많은 종류의 정보들이 다양한 주체들에 의해 관리되고 사용되고 있으나, 이들 중 공정과 공사비에 관한 정보가 가장 중요하다고 할 수 있다. 공정과 공사비는 상호 밀접한 관련이 있으면서, 사업의 시작부터 준공에 이르기 까지 발주처 뿐만 아니라, 사업에 참여하는 모든 조직원들끼리 지속적인 의사소통을 하는 대상이기도 하다.

전 세계적으로는 1970년대 이후부터 공정과 공사비의 통합에 관심을 갖기 시작하면서 다양한 통합방안들이 개발되었고, 국내에서는 1990년대 후반에 건설기술관리법에 반영되면서 공공기관 뿐만 아니라, 많은 민간기관들도 이를 실현하기 위한 많은 비용과 노력을 투자하고 있다. 그러나, 국내에서는 내역 중심의 공사비 관리체제로 인하여 이러한 공정과 공사비의 통합 운영이 어려움을 겪고 있는 것으로 조사되었

으며, 이는 지금까지의 많은 노력들이 실용적인 성과를 거두지 못하고 있다.

건설 사업에 필요한 주요 정보들의 통합 관리를 위해서는, 정보들을 상호 교환할 수 있는 표준체계가 필요하며, 이를 위해 “부위별 수량산출정보(이하 QDB)”의 활용 방안과 이를 활용한 정보시스템을 제시하고자 한다.

현재는 공정, 공사비 통합관리를 위하여 기존의 내역정보를 시공 단계에서 세부 공정으로 재구성하는 “물량분개” 방법을 주로 사용하고 있다. 그러나, 시공단계에서의 내역서를 중심으로 하는 물량분개는 정확도가 떨어지며, 많은 노력이 필요하여 현실적으로 많은 어려움을 겪고 있다. 본 연구에서는 설계 단계에서 생산되는 도면 및 수량산출정보에 표준화된 분류체계 및 데이터 표준을 적용하여 건설사업의 초기단계부터 공정과 공사비 정보를 통합하는 방안을 제시하고자 한다.

### 1.2 연구의 방법 및 내용

본 연구는 도로공사의 수량산출정보와 통합건설정보 분류체계를 활용하여 부위별 디지털 수량산출정보를 작성하고, 이를 통해 공정과 공사비를 통합할 수 있는 방안을 제시하고자 하며, 그 세부 내용은 다음과 같다.

\* 종신회원, 국립경상대학교 공학연구원, 건축학부 조교수,  
gfyun@gsnu.ac.kr

\*\* 일반회원, 한국건설기술연구원(교신저자), sskim@kict.re.kr  
본 연구는 2005년도 건설CALS/EC사업의 연구비 지원에 의한 연구의 일부임.

1) 디지털 수량산출정보에 대한 활용 시나리오 개발  
 시설물의 설계 및 입찰, 계약, 시공과정동안, 수량산출정보와 내역정보, 그리고 공정정보와의 연관성을 분석하여 설계단계에서 최초로 작성되는 수량산출정보가 시공단계에서 공정정보와 효율적으로 연계, 활용되기 위한 시나리오를 제시하고, 시나리오의 구현을 위한 핵심 방안들을 개발한다.

2) 도로공사용 작업분류체계(WBS) 활용 방안 개발  
 도로 공사에 대한 작업분류체계 활용 현황 및 사례 조사하여 작업분류체계를 기반으로 한 내역, 수량산출 데이터간의 연계성 분석하고, 지방청 도로공사용 작업분류체계 개발 및 도로공사용 작업분류체계의 현장 적용성을 검토하고 활용가이드를 개발하고자 한다.

3) 디지털 수량산출정보(QDB)<sup>1)</sup> 교환 방안 개발  
 디지털 수량산출정보에 대한 전산자료를 작성하고 교환 방안을 개발하며, 현행 수량산출서 및 내역서 활용 현황을 조사하여 수량산출 및 내역 데이터를 분석하고, PMIS등의 건설정보시스템에서의 디지털 수량산출정보에 대한 교환 표준 개발하고자한다.

4) 디지털 수량산출정보시스템(QDBS) 개발  
 수량산출 및 물량, 내역, 공정관련 정보의 효율적 연계를 위하여 디지털 수량산출정보의 활용을 지원하기 위한 시스템 개발을 제시한다.

2. 국내 건설정보 연계 활용 현황

2.1 공정, 공사비 통합을 위한 연구사례

1990년 후반부터 2000년 초반까지 표 1에서 보는바와 같이 공정과 공사비의 통합관리를 위한 다양한 연구가 진행되었다.

표 1에서 보는 것처럼, 기존의 연구에서는 일반건설공사를 대상으로 한 정보통합 모델과 업무프로세스 개발, 그리고 시공단계에서의 정보 통합관리 방안을 중점적인 연구 대상으로 하고 있다. 공정 및 공사비의 실용적인 연계 활용을 위해서는 시설물 종류에 따른 정보 구성의 표준화와 사업초기의 설계 정보의 효율적인 활용, 이를 지원하는 정보시스템 등이 필요할 것으로 판

1) 본 연구에서는 공통작업분류체계를 기준으로 부위별 수량산출서를 표준화된 디지털 정보 형태로 구성한 것을 "QDB(Quantity Database)"라고 부르며 이를 활용한 정보시스템을 QDBS라고 부른다.

표.1 공정과 공사비 통합관리 연구사례

	주요내용
백승호 외 3인 (2000.6)	EVMS에 의한 공정-공사비 통합관리 프로세스 모델 제안
김양택 외 1인 (2000.12)	Work Packaging 모델을 개선하여 CBS를 기준으로 비용 패키지를 활용하여 공정-비용 연계 방안 제시
김희정 외 3인 (2001.6)	공정-공사비 통합관리 업무 프로세스와 데이터 모델 및 데이터베이스 시스템 시범 구현
송창영 외 2인 (2002.1)	EVMS 구현을 위한 정보체계와 프로세스 및 분류체계 연계 방안 제시
김영재 외 2인 (2002.6)	관리기준선 설정, 성과측정 및 기성고산정, 내역정산 등 공정, 공사비 통합관리 운영을 위한 단계별 상세업무 수행 내용 정의
김우영 외 3인 (2002.8)	WBS와 CBS에서 공간정보를 분리하고, 작업요소와 비용요소가 연결되는 공통분류를 정의하여 비용과 일정의 통합모델 제시
김수용 외 2인 (2002.12)	제조업의 자재소요계획 기법을 이용하여 Work Package를 중심으로 작업 자원계획을 수립하여 EV 정보를 효과적으로 분석하는 방안 제시
이유섭 (2004.2)	EV기반의 공사관리 시스템의 개발동향과 기능적 특성을 비교 분석하고 개선방안 제시

2.2 국내 주요 기관들의 건설정보연계 활용사례

1) A공사의 건설정보 활용 사례

A공사에서는 도로공사의 내역정보와 기성정보의 효율적 연계 활용을 위하여 도로공사의 표준 작업분류체계 기준을 작성하여 활용하고 있다.

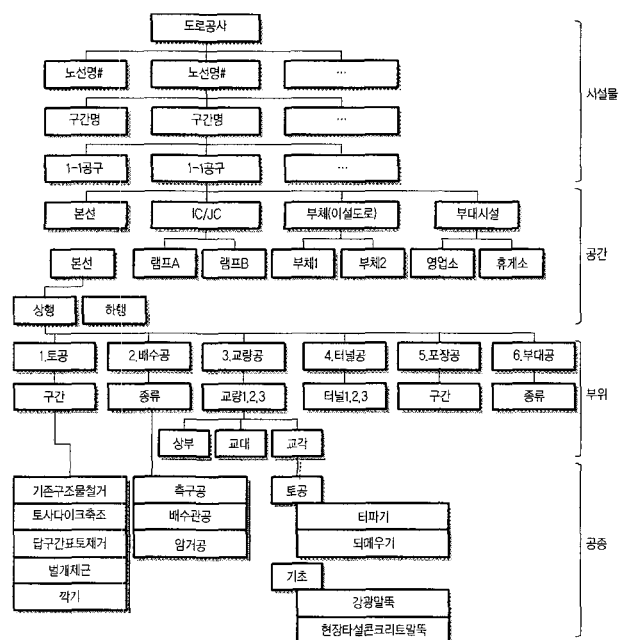


그림 1. A공사의 도로공사 작업분류체계 구성

가. 작업분류체계 구성

A공사의 작업분류체계는 건설정보분류체계의 시설물, 공간, 부위, 공종 등으로 구분될 수 있으며, 이들의 상호 관계는 그림1과 같다.

나. 공정과 내역 연계

공정과 공사비를 효율적으로 관리하기 위해서는 공정과 내역이 유기적인 연관관계를 맺고 있어야 한다. 그러나 공사 내역서에는 공정에 필요한 작업의 위치나 부위에 대한 정보가 없이, 각 자원에 대한 총괄 수량과 금액만이 정의되어있다. 이러한 내역서의 내용을 공정관리에 필요한 각 부위로 분할하는 작업을 “물량분개”라고 한다.

물량분개작업은 공사의 규모에 따라 매우 많은 작업량을 필요로 한다. 예를 들어, 1개 공구(교량 10개소, IC, 휴게소, 터널 각 1개소 포함)에 대하여 3년 동안 공사에 대하여 약 27,000여건의 데이터를 입력해야 하는데, 이는 공무 1인이 8시간 작업을 기초로 하여 약 30일이 소요되는 작업이다.

A공사의 건설공사관리는 표준내역과 표준작업분류체계를 기반으로 사업초기에 작성하는 공구별 내역과 작업분류체계를 근간으로 한다. 공사가 시작되면 초기에 시스템에 등록해놓은 작업분류체계와 작업분류체계를 기준으로 분개해놓은 부위별 내역항목을 통해 공사일지를 작성하고 공사 진척에 대한 기성도 함께 처리하고 있다.

다. 공사진척관리

공사가 진행되고 나면, 연도별 공정계획 수립과 함께 공사일지를 통해 주요 작업과 작업물량 및 투입자원을 관리하고 이를 통해 공사 진행 현황을 파악해야한다.

A공사에서는 공사일지를 통해 일일 작업에 따른 작업내용 및 투입 물량 정보를 축적하여, 주간, 월별, 연도별 진도현황 등의 공정현황을 쉽게 확인할 수 있도록 하고 있다.

2) B시 건설본부의 주요 건설공사정보관리

B시에서는 건설사업의 시설물별 특성을 반영한 표준공정표의 작성을 위해 표준분류체계를 활용하고 있다. 즉, 공정계획 시 시설물분류, 부위분류는 공정 대, 중분류로 공종분류의 경우는 공정 소분류로 적용되며, 공사와 직접적인 관련이 없는 공정은 관리분류를 적용하였다. 이처럼, 표준분류체계를 적용하여 공정표를 작성하고 사업관리를 수행하면 일관성 있는 공정관리체계가 수립된다.

B시 공사관리의 경우, 초기 내역서를 작성하고 이를 시스템에 등록하고, 공정에 따른 내역, 자원 정보를 공정시스템에 연동하여 진도현황을 파악하고 있다. 그러나 A공사에서처럼 일일작업단위의 관리를 통한 투입물량 파악 및 기성정보와의 직접적인

연계까지 구현되어 있지는 않으며, 공정시스템에 실적 파일을 연동시켜 진도현황을 파악하거나, 주간/월간보고서를 별도로 작성토록 하고 이를 시스템 내부에서 승인하는 과정까지를 포함하고 있다.

이때 기성검사의 절차는 시공사가 기성검사서류를 작성하여 접수하면, 감독원이 감독조서를 작성하고 기성검사를 한 후 기성검사 결과를 결재하여 통보하도록 하고 있다. 이는 기존의 기성절차를 그대로 시스템으로 이전해놓은 것이라고 볼 수 있다.

B시 건설본부에서도, 작업일보를 시스템에서 관리하고 있으나, 투입물량이나 작업수량 등을 자동화하지 않고 시공사가 필요한 때마다 작성해서 제출하고 감독원의 검사를 거치도록 하고 있다.

3) C 건설사

고속도로 현장의 자료를 토대로 도로/교량/터널 시설물에 대한 표준화 작업을 진행하여 작업분류체계(WBS), Activity, Sub Activity, 내역~공정연계, 공정논리 표준화를 완성하였다. 그러나, 내역 표준화의 경우 터키 현장이라는 특수성으로 표준화에 적절하지 못한 체계를 갖추고 있어 배제하였다.

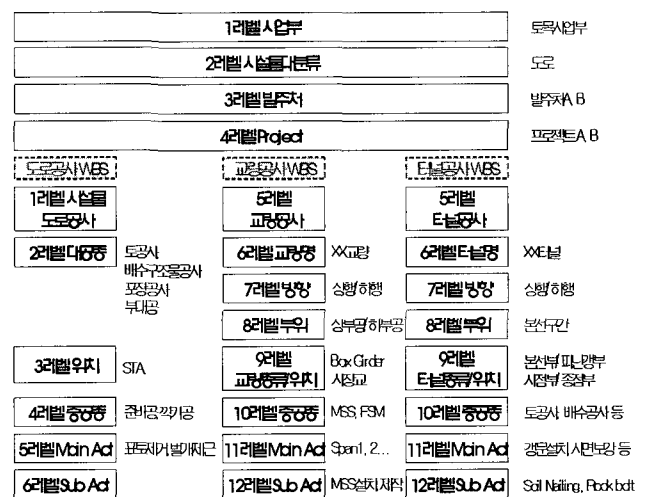


그림 2. C사의 도로공사 WBS 구성

가. 도로공사 작업분류체계 표준화

전체 레벨 9까지 구분하였으며, 레벨 7까지 작업분류체계 표준에서 관리하며 레벨 8, 레벨 9는 표준 Logic 정보에서 관리한다. 레벨 3(구간 분류), 레벨 4(방향 분류)는 가변적 요소들로 표준정보에는 포함되지 않으며 프로젝트정보에서 생성된다. 그리고 현장 여건에 따라 표준 코드적용이 불가능한 부분이 존재하므로 코드 정보의 가변적 활용도 확보하도록 하였다.

C사 도로공사 작업분류체계의 기본구성은 그림 2와 같으며,

사업체계를 구성하는 상위 4레벨을 제외하면 시설물 종류에 따라 도로공사와 교량공사, 터널공사로 구분하고 있다. 도로공사는 토공사, 배수공사, 포장공사 등으로 구분하고, 교량공사와 터널공사는 부위에 따른 세부항목들을 포함하고 있다.

이러한 사례들의 공정-공사비 연계 방안의 개요는 표2와 같다.

표 2. 사례에서의 공정-공사비 연계 방안

	주요사업	공정-공사비 연계방안	공정-공사비 연계기준	연계 적용시기
A공사	도로공사	표준 WBS를 통한 물량분개	내역중심의 WBS	착공전
B시	단지개발, 건축, 도로	내역공종으로 물량분개	표준분류 체계	착공전
C 건설사	건축, 토목(도로)	표준WBS를 통한 물량분개	내역중심의 WBS	착공전

### 2.2 건설정보 연계활용상의 문제점 및 개선방향

국내 건설정보의 연계 활용성 부족은 국내 건설공사의 내역체계에서부터 시작된다고 볼 수 있다. 국내 건설사업정보는 내역체계를 중심으로 입찰/계약과 기성관리, 더 나아가 내역 중심으로 공정관리를 수행하고 있다. 이로 인해, 내역 정보와 연계가 어려운 품질, 안전, 기타 건설 사업관련 정보들이 전체 건설 사업정보와의 통합 운영에 어려움을 갖고 있다.

특히 공정 및 공사비의 연계 활용에 있어서, 근본적으로 WBS의 상위 단계인 시설물-공간/부위 정보를 근간으로 하는 수량산출정보 작성을 배제하고 공사 착공단계에서 내역서와 공정표를 수작업으로 연계하는 물량분개 작업에 의존하고 있다는 점에서 국내 건설사업의 공정 및 공사비 연계의 한계가 있다고 판단된다.

이에 본 연구에서는 건설사업의 설계단계부터 적용할 수 있는 공통WBS(시설물-공간/부위 분류체계)를 수립하여 이를 기준으로 물량을 산출하여 QDB(부위별 수량산출정보)를 작성하도록 하고, 이를 중심으로 공정과 공사비를 연계하는 방안을 제시하고자 한다.

## 3. QDB를 활용한 공정 공사비 연계활용방안

### 3.1 QDB 활용 시나리오 개발

기존 건설공사에서의 공정 및 공사비 관련 정보의 흐름에서의 주요 문제점은 수량산출서와 내역서 정보의 연계성이 부족하여 시공단계에서 공사비와 연계된 공정표를 작성할 때 별도의 물량분개라는 작업을 거쳐야 한다는 것이다. 현재, 일부 발주처에서는 물량분개 작업을 시공사가 수행토록 하고 있으며, 여기에는 많은 시간과 자원이 소비되고 있다.

이러한 문제점을 개선하기 위해서는 초기에 생성되는 수량산출서를 시공단계에서의 공정표 작성 및 관리단계까지 활용할 수 있도록 해야 한다. 그러나, 수량산출서는 설계사에 의해 설계관점에서 작성되며, 공정표 및 기성관리 등의 작업은 시공사의 공사관리 관점에서 작성된다. 즉, 각 정보의 생성 관점이 다르기 때문에, 이들을 상호 연계시키기 위한 방안이 필요하다. 이러한 관점을 통일시키기 위해서는 발주처가 사업에 대한 공통적인 작업분류체계를 생성하여 각 사업참여자들에게 제공해야 한다.

본 연구에서는 이러한 개념을 통해 문제점을 개선하기 위해 건설사업의 작업분류체계(WBS) 기반으로 수량산출정보를 재구성한 수량산출정보DB(QDB)를 중심으로 아래와 같은 개선 시나리오를 제시하고자 한다.

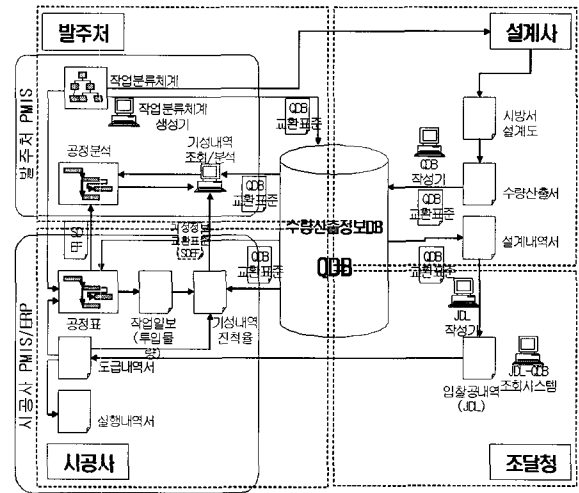


그림 3. QDB 기반의 공정 및 공사비 연계 활용 시나리오

#### 1) 발주처에서 작업분류체계 생성

발주처는 해당 사업에 대한 기본 구성체계인 작업분류체계(WBS)를 작성하여 설계사에 제공한다. 이때 발주처의 작업분류체계 구성업무를 지원하기 위하여 작업분류체계 작성을 위한 지침과 함께 작업분류체계 정보 생성을 위한 작업분류체계 생성기를 개발하여 제공할 필요가 있다.

#### 2) 설계사에서 QDB 작성

설계사는 발주처에서 제공한 작업분류체계를 기준으로 수량을 산출하고, 작업분류체계의 기준에 의해 산출된 수량집계정보를 이용하여 QDB(수량산출정보데이터베이스)를 작성한다. 이렇게 작성된 QDB에, 단가정보를 추가하면 설계내역서를 자동으로 산출할 수 있다.

#### 3) 조달청에서 JDL/BID 작성

조달청에서는 QDB와 설계내역서를 기준으로 입찰내역서

(JDL)를 시공사에게 제공하며, 낙찰된 시공사의 입찰내역서는 도급내역서가 된다. JDL은 내역정보만을 포함하고 있으며, 이에 대한 근거나 세부적인 확인 작업을 위해서는 수량산출서를 직접 검토해야 한다. 이때 JDL을 통해 QDB를 직접 검색할 수 있도록 한다면, 조달청에서의 물량확인 등의 작업을 쉽게 수행할 수 있다.

4) 시공사에서 도급/실행내역서 및 공정표 작성

시공사는 도급내역서를 기준으로 실행내역서를 작성할 수 있으며, 이와 함께 발주처의 작업분류체계를 활용하여 공정표를 작성하는데, 이때 부위별 물량산출정보데이터베이스인 QDB를 사용하면 쉽게 공정별 소요물량 및 공사비를 산출할 수 있다.

시공사는 초기에 공정표를 작성하여 발주처에 제출해야 하며, 지속적으로 공정 현황을 보고해야 한다. 현재, 많은 발주처들이 자체 PMIS를 개발하여 운영하고 있으므로, 시공사는 자신의 PMIS 또는 공정관리 시스템으로부터 발주처의 PMIS에 공정관련 정보를 전송해야 한다. 이때, 공정관련 정보의 교환 표준인 SDEF(Standard Data Exchange Format) 등을 활용하면, 시공사가 사용하는 시스템의 종류와 상관없이 발주처에 관련 정보를 전송할 수 있다.

5) 작업일보기반의 기성처리

공정별 소요물량은 공정별 자원투입계획이 되며, 이를 근거로 투입물량정보를 추가하여 작업일보를 생성할 수 있다. 작업일보의 투입물량정보는 주간, 월간 단위로 취합하여 주간, 월간 공정 현황 및 기성현황을 생성할 수 있다.

이때 기성현황은 발주처에서 PMIS를 통해 그 세부 내역을 확인할 수 있으므로, 별도의 확인 작업이나 시공사에 서류를 요청할 필요가 없다.

6) 발주처의 사업 분석

발주처는 시공사에서 제출한 기성 내역을 초기 공정계획, 도급 내역 등을 활용하여 공사 및 공정 현황을 분석할 수 있다. 이때, 시공사는 시공사의 ERP 또는 PMIS로부터 공정, 기성 관련 정보를 SDEF 등의 정보교환기준을 통해 전달할 수 있다.

위의 시나리오는 기존의 건설공사 수행 흐름을 그대로 유지하면서, 정보의 단절을 보완하기 위해 사업 초기부터 사업 참여자들의 공통적인 사업분류기준인 작업분류체계를 생성하도록 하고 있으며, 수량산출서와 내역서 및 시공사의 공정표와의 연계를 위하여 부위별 수량산출정보데이터베이스인 QDB를 작성토록 하고 있다.

3.2 도로공사의 공통작업분류체계 개발

1) 주요 기관의 작업분류체계 비교

연구에서는 H공사와 시공사 등 일부 발주기관과 시공사의 분류체계와 작업분류체계(WBS)의 현황을 분석하였다. 표 3은 발주자인 A공사, B시 건설본부와 시공사인 C사의 작업분류체계의 구성을 상호 비교한 결과이다.

A공사의 경우, 대규모의 고속도로 공사를 중심으로 작업분류체계를 매우 세분화하여 구성하고 있으나, B시 건설본부는 지방자치단체의 소규모 도로공사를 중심으로 하고 있으므로 공사의 구성이 상당히 간략화 되어 있는 상태를 볼 수 있다. 이에 반해, 시공사의 경우는 대규모의 고속도로부터 지방자치단체의 소규모 도로공사까지 포괄해야 하며, 세부적인 실행예산까지 연계하여 운영할 수 있도록 세부적인 공정의 작업 또는 내역항목까지 분류를 할 수 있도록 하고 있다. 표3은 이들 세 기관에서의 작업분류체계 구성 현황을 비교한 결과이다.

표 3. 작업분류체계 구성 비교

레벨	A공사	B시 건설본부	C사(시공사)
0		분야 (토목,건축,기계 등)	사업부 시설물대분류 발주처 프로젝트구분
1	본선/IC, JC,지방도		시설물(도로교량터널)
2	상하행,램프		
3	대공종	대공종	대공종
4	세구간	대공종확장(교량터널)	교량(터널)명 방향, 부위, 위치/교량(터널)종류
5	준공정(WP단위:기초터파기, 측구공 등)	중공종	중공종
6	대작업(준공정별대작업구분:토공-기존구조물철거공-무근콘크리트깨기공)	소공종	Main Act
7	세부공종(-무근콘크리트깨기공-T=30Cm 미만)	세부내역	Sub Act
8	세부공종규격별구분		
9~	세부공종		

2) 도로공사 공통작업분류체계 개발

작업분류체계는 수량산출정보를 생성하기위한 근간을 이루는 것이며, 이 수량산출정보는 발주처로부터 설계사 그리고 건설사까지 정보의 연계가 되어야 하므로 공통적으로 사용할 수 있는 작업분류체계이어야 한다. 지방청 도로공사의 작업분류체계는

발주처에서는 기성관리의 관점이며, 건설사는 보다 세부적인 원가관리 및 회계중심의 관리이므로 그림 4와 같이 공통적으로 사용되는 작업분류체계를 개발하여 그 세부적인 작업분류체계는 건설사 임의로 분류하여 적용토록 해야 한다.

이러한 작업분류체계는 건설사에서 어떠한 세부분류체계를 갖는다 하여도 발주처인 지방청의 작업분류체계인 “작업관리단위”로 취합하여 관리되며, 건설사는 세부작업분류체계에 의하여 원가관리를 위한 공사관리를 할 수 있다.

기본적인 작업분류의 체계는 그림 4와 같으나 관리자의 관리 관점에 따라 공종, 시설, 방향의 분류는 관리자의 관리의 관점 및 현장의 여건에 따라 순서를 바꾸어 사용할 수도 있다.

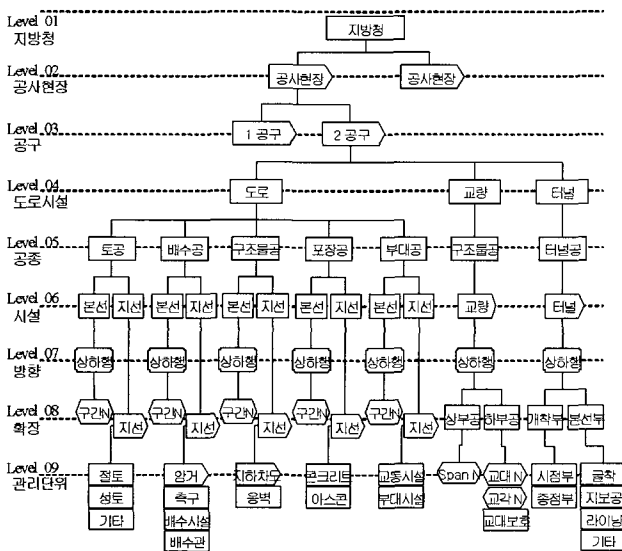


그림 4. 지방청 도로건설공사의 관리자용 작업분류체계

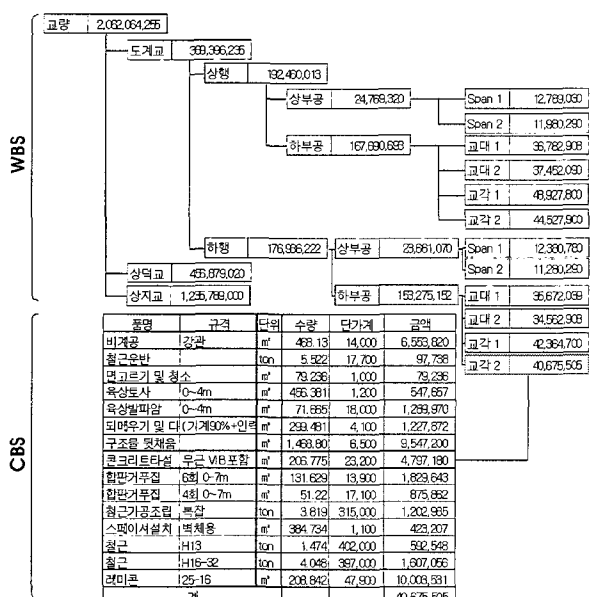


그림 5. 디지털 수량산출정보의 구성도

3.3 도로건설공사용 디지털 수량산출정보 개발

1) 디지털 수량산출정보(QDB)의 구성

도로공사용 디지털 수량산출정보는 그림 5와 같이 작업분류체계별 공종항목을 연계한 것으로써 아래와 같이 작업분류체계별 바탕으로 산출된 공종항목과 수량을 그에 해당하는 작업분류체계의 작업관리단위에 연계하여 구성한 가장 원시적인 정보이다.

상부의 WBS는 3.2절에서 제시한 작업분류체계를 사용하며, 하부의 CBS는 국도건설공사 설계요령의 내역 항목들을 사용하였다. 연구에서는 WBS와 설계요령의 내역항목들에 대한 연결 관계를 수립하여, 내역정보 뿐만 아니라 실적공사비 항목들과의 연계도 가능토록 구성하였다.

2) 도로건설공사용 디지털 수량산출정보의 구성

도로건설공사용 디지털 수량산출정보의 구성은 표 2와 같이 단계별 작업분류체계와 공종항목 과 공종항목별 수량으로 구성된다. 예를 들면 “도로시설>도로>토공>상하행>구간1(Station)>절토>흙깎기, 리핑암, 수량”으로 표현된다. 이러한 형태로 분류된 각 작업분류와 공종 항목 그리고 수량의 정보 모음을 수량산출정보라 하며 ID의 구성은 표 4와 같다.

표 4. 디지털 수량산출정보의 구성

구분	분류	코드(크기)	명칭(크기)
작업분류	도로시설	2	8
	공종	2	20
	공종별 시설물 분류	8	40
	방향공간분류	8	40
	확장공간분류	8	40
	작업관리단위	8	40
공종항목 분류	공종항목코드	11	
	공종항목명		40
	공종규격		40
	단위		6
	수량		10
	내역번호체계		
계		47	298

디지털 수량산출정보는 인터넷 등을 통해 자유롭게 교환하면서 활용할 수 있어야 한다. 이를 위하여 본 연구에서는 그림 6과 같이 인터넷 표준규격인 XML을 기반으로 디지털 수량산출정보를 구성하였다.

3) 수량산출 및 내역정보 등의 상호 연계코드 개발

건설정보의 구성에 사용되는 코드로는 통합건설정보분류체계

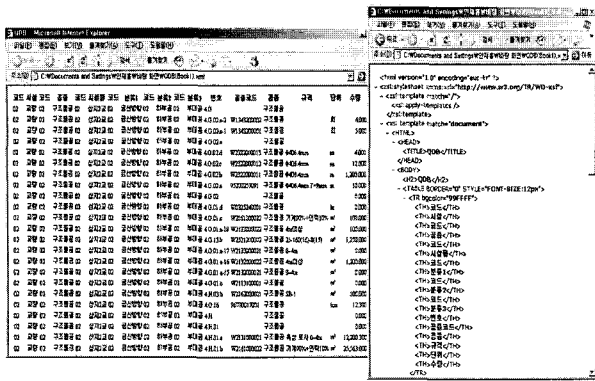


그림 6. 변환하여 생성된 XML과 스키마

를 비롯하여, 실적공사비의 수량산출기준코드와 도로공사 설계 기준의 내역서코드 등 다양한 코드들이 존재한다. 이상적으로는 통합건설정보분류체계를 중심으로 코드의 통합이 이루어져야 하지만, 현실적인 어려움으로 인하여, 연구에서는 국도건설설계 실무요령의 수량내역서를 바탕으로 하면서, 통합건설정보분류체계를 근간으로 공중항목(CBS) 코드와의 연관성을 분석하고 도로건설공사의 공중항목체계에 대한 연계코드집을 그림 7과 같이 작성하였다. 이들은 서로 명확한 1:1관계를 갖지 않거나, 위상(Level)의 차이를 갖는 것들도 있었으나, 2006년도에 발표된 통합건설정보분류체계에서는 상위 레벨 수준에서의 연결이 가능하였다.

번호	CICS CODE	공 종	규 격	단위	SMM	비고
1.01		토공				
a		기본 구조물체기	(기계100%)	m	DC1210	
a-1	W1821400001	기본 콘크리트 깔기	(30cm이상)	m	DC1220	
a-2	W1821400002	기본 콘크리트 깔기	(30cm이하)	m	DC1220	
b		철근 콘크리트 깔기	(기계100%)	m	DC1110	
b-1	W1821300001	철근 콘크리트 깔기	(30cm이상)	m	DC1120	
b-2	W1821300002	철근 콘크리트 깔기	(30cm이하)	m	DC1120	
c		식물 깔기		m	DC3100	
c-1	W1827100001	식물 깔기		m	DC3100	
d		기본 포장 깔기		m	DC2100	
d-1	W1826000001	콘크리트	(기계)	m	DC2200	
d-2	W1826000002	마살트	(기계)	m	DC2200	
d-3	W1826000003	노도형역 포장 깔기		m	DC2300	
e		포장유연		m	DC2100	
e-1	W1826700001	콘크리트	(기계)	m	DC2100	
e-2	W1826700002	마살트	(기계)	m	DC2200	
f	W1824000001	강교 깔기		ton	DC5000	
g	W1821500001	P.S.C Beam 깔기		m	DC6300	
h	W0516100004	건설용기울 파쇄	(100m 크러셔)	m	DC7100	
1.02	W2151600001	흙구름 깔기	(단역)	m	LJ1100	
1.03		포드체기		m	DB1000	
a	W2111100001	단구기		m	DB2000	
b	W2111200001	압인구기		m	DB2000	
1.04		별개채근 및 가로수채기		m	DA0010	
a	W1811100001	별개채근		m	DA0020	
b	W1811200001	가로수채기		m	DA0020	
1.05		축합기		m	DD1111	
a		토사합기		m	DD1111	
a-1	W2122000001	토사	(도차3TON)	m	DD1111	
a-2	W2122000002	토사	(도차3TON)	m	DD1112	
b	W2123000001	리필합기	(도차3TON)	m	DD2121	
c		발포합기		m	DD3101	
c-1	W2124000001	발포합기	(브러쉬기)	m	DD3101	
d	W2121610001	양과목 축합법		m	DD3008	
e	W2121620001	정밀지층처리법		m	DD3011	
f		지층 제어합법		m	DD3002	
f-1	W2121630001	지층 제어합법	(소규모)	m	DD3002	
f-2	W2121630002	지층 제어합법	(중규모)	m	DD3002	

그림 7. 도로건설공사 공중항목체계 코드

그림 7은 도로건설공사 공중항목체계 코드집은 수량산출 및 내역서 작성에 활용될 수 있는 지방청 국도공사 설계실무요령의

내역체계와 실적공사비 수량산출기준, 그리고 건설정보분류체계의 코드를 상호 연계 활용할 수 있도록 구성된 매핑 테이블이다. 이 테이블은 토공, 비탈면안정공, 배수공, 구조물공, 터널공, 포장공, 교통안전시설공, 부대공 등 8대 공종에 대한 전체 매핑 관계를 제시하였다. 이는 향후, 관련 비용 및 공정 정보의 상호 연계를 위해 활용할 수 있다.

### 3.4 디지털 수량산출정보시스템(QDBS) 개발

앞서 기능을 분석한 것을 토대로 개발한 작업분류체계 작성 및 수량산출정보 생성을 통하여 디지털 수량산출 정보시스템의 구성은 그림 8과 같다. 시스템은 4가지 요소로 구성된다.

첫째, 사업 초기 단계에 발주처는 도로공사 작업분류체계의 공통적인 요소들을 중심으로 공통작업분류체계를 생성한다. 이렇게 작성된 공통작업분류체계는 설계자가 부위별, 공종별 수량을 산출하여 수량산출서를 작성할 때 활용한다.

둘째, 설계사는 발주처가 제공하는 공통작업분류체계를 기준으로 부위별 수량산출정보인 QDB(디지털 수량산출정보)를 작성한다. 이렇게 작성된 QDB는 향후 부위별 내역서를 작성하거나 공정별 내역서, 기성정보 등을 처리할 때 사용하게 된다.

셋째, 시공사는 생성된 디지털 수량산출정보를 읽어 들여 공종별 내역을 작성하고 작업분류체계별로 수량정보를 조회할 수 있다. 이러한 작업분류체계별 수량정보는 향후 설계 변경등의 기초자료로 활용될 수 있다.

넷째, 작성된 부위별 내역을 바탕으로 작업분류체계별로 기성을 처리하여, 처리한 기성의 근거를 조회할 수 있다.

본 연구에서는 도로공사를 중심으로 이러한 시스템의 구성을

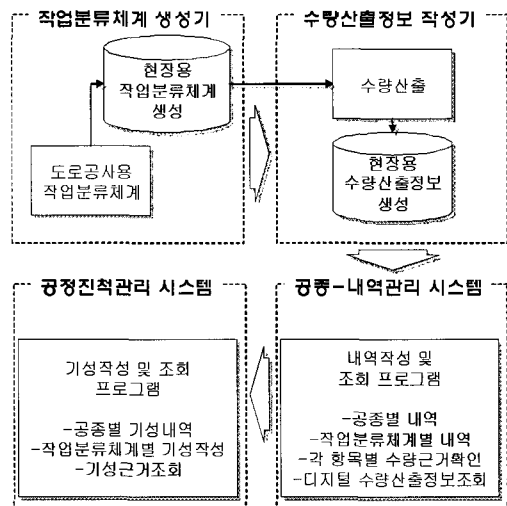


그림 8. 디지털 수량산출정보 시스템 구성

시범적으로 구현하고, 실용성의 검증을 위하여 사례 현장을 선정하여 적용해보았다.

(1) 작업분류체계 생성

현장용 작업분류체계를 바탕으로 공종항목별 수량 산출한 값을 입력함으로써 디지털 수량산출정보를 획득하는 생성 시스템이다. 시스템은 3.2절에서 제시한 도로공사 작업분류체계의 공통요소들을 제공하여 공통작업분류체계의 기본 틀을 쉽게 작성할 수 있다. 그림 9는 도로공사의 분류체계를 작성하기 위해 개발된 작업분류체계 생성기이다.

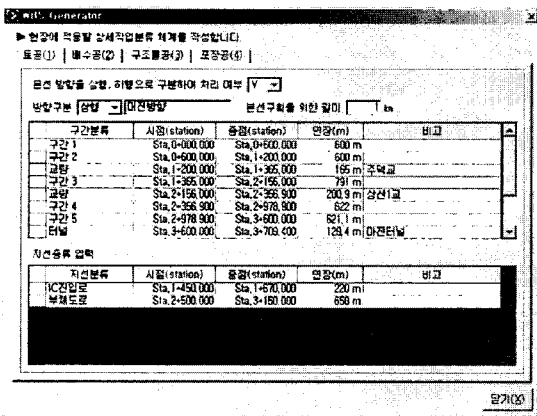


그림 9. 작업분류체계 생성기

(2) 디지털 수량산출정보 작성

생성된 공통작업분류체계는 수량산출정보를 작성할 때 가장 많이 사용하는 엑셀 형식으로 저장하여 직접 해당 수량을 입력할 수 있으며, 해당 시스템의 계층구조를 이용하여 직접 작성할 수도 있다. 시스템에서는 작업분류체계의 계층구조를 활용하여 부위별 정보를 작성할 수 있다. 이렇게 작성된 부위별 디지털 수량산출정보(QDB)는 단가 정보와 연계하여 현행 내역서 정보를 생성할 수도 있다.

(3) 기성내역 관리 모듈

부위별 수량산출정보를 근간으로 작성된 내역정보를 이용하여 기성 내역을 작성한다. 기성내역에서는 작업분류체계별로 공종항목별 기성수량정보를 입력할 수 있고, 공종별 기성내역으로 전환하여 공종항목별 작업분류체계에 의한 기성근거를 조회할 수 있다. 그림 10처럼 공통작업분류체계의 계층 구조를 이용한 부위별 기성내역을 쉽게 작성할 수 있다.

그림 10. 작업분류체계별 기성내역 화면

3.5 QDBS 시범 적용

본 연구에서 제시한 도로공사의 공통작업분류체계의 구성과 개발된 시범 시스템의 적용성을 검증하기 위해 지방국도의 시범 현장을 선정하여 주요 정보들에 대하여 본 연구에서 제안하고 있는 체계를 시범적용해보았다. 시범 현장은 8개의 교량과 4개의 터널, 1개의 지하차도와 5개의 교차로로 구성되어있었으며, 시범적용을 위하여 공사의 이들 구성요소들의 공통작업분류체계를 생성하고 도면과 내역서, 수량산출서를 분석하여 QDB를 작성하였으며, 이를 활용하여 부위별 수량과 기성내역을 산출하였다. 연구에서는 사례 현장 전체가 아닌 대표적인 구성요소 1개씩을 선정하여 주요 데이터들을 중심으로 시스템에 적용해보았으며, 그 결과는 발견된 주요 문제점들은 다음과 같다.

- 1) 내역서항목의 코드가 표준화되어있지 않아, 수량정보와 공정 정보, 내역정보를 연계시키는 데 복잡한 매핑과정이 필요하였다.
- 2) 토공사의 경우 모든 타 공종에 속해있으며, 공종에 따라 작성되는 분류체계의 레벨에 차이가 있어 이들을 구분하여 합산하는 데 어려움이 있었다.
- 3) 지선 등의 작은 규모의 구성요소들이 많아, 이들을 모두 구분하여 정보를 생성할 때 많은 작업량이 발생하였다.

4. 결론

본 연구에서는 주요한 건설정보인 공정과 공사비 정보의 효율적 연계 활용을 위한 방안으로 도로공사의 공통작업분류체계를 구축하고 디지털 수량산출정보(QDB)를 활용하는 방안을 제시하고자 하였다. 이는 초기 설계 단계의 수량산출정보를 내역서 작성 및 입찰단계 뿐만 아니라, 시공단계의 공정-공사비 통합관



리에 이르기까지 일관적으로 관리할 수 있도록 하기위해서이다.

세부적으로는 지방청 국도건설공사를 대상으로, 발주처의 작업분류체계 작성 기준인 공통작업분류체계의 구성안을 제시하고, 이를 바탕으로 설계단계에서 산출되는 수량산출 정보의 효율적 활용을 위한 디지털 수량산출정보의 구성, 그리고, 이들 정보의 작성 및 활용을 지원하기 위한 시스템 모듈을 제안하고, 이러한 체계의 시범적용을 통해 주요 문제점들을 도출해 보았다.

첫번째는 정보의 표준화가 미흡하다는 것으로, 본 연구에서는 이를 극복하기 위해 연계 코드집을 작성하여 활용하였다.

두 번째로는 설계 정보의 활용성을 높이기 위해서는 설계 단계에서의 업무 프로세스와 산출물의 형식과 내용의 변화가 필요하며, 이에대한 거부감이 발생할 수도 있다는 것이다. 이는 업무의 간소화와 관련 업무의 전산화를 통하여 업무를 지원하여 해결할 수 있을 것으로 판단된다.

이러한 체계의 정착을 통한 업무 효율성 증대 등을 감안한다면, 과감한 업무 프로세스와 표준의 도입이 필요할 것으로 판단된다.

## 참고문헌

1. 건설교통부(2005), 국도건설공사 설계실무요령
2. 김양택, 현창택(2000), Work Packaging Model의 개선을 통한 공정-공사비 통합모델 구축, 건설관리, 1권 4호, 한국건설관리학회
3. 김우영, 김옥규, 최윤기, 이현수(2002), 공통자와 공통분류에 의한 비용/일정 통합모델 개발, 대한건축학회 논문집, 제18권 8호, 대한건축학회
4. 백승호, 김경래, 이유섭, 이용규(2000), EVMS를 활용한 공정-공사비 통합관리 프로세스 모델, 건설관리, 제1권 2호, 한국건설관리학회
5. 윤석현, 김성식(2005), 공정-내역정보 연계를 위한 통합건설 정보분류체계기반의 공통WBS 활용방안, 건설관리, 제6권 6호, 한국건설관리학회
6. 한국건설기술연구원(2006), 2005건설CALS표준개발 보고서

논문제출일: 2006.10.20

심사완료일: 2007.05.28

## Abstract

Cost and Schedule is the most important information, and how efficiently manage this information is the key issue for Construction Project Management. Domestically, systematic scheduling method such as CPM network is not only used widely but integration of time and cost information also is. In order to effectively integrate and use the time and cost information, it is suggested that WBS(Work Breakdown Structure) based QDB(Quantity Database) should be generated from the design phase and, WBS and QDB related system tool should be supported. It could be helpful to relate and integrate other construction project information.

**Keywords** : Schedule-Cost Integration, QDB