

# 도로공사 대표공종의 생산성 정보 개발에 대한 연구

## A Study on the Development of Work-Crew based Daily-Productivity for Representative B.O.Q Item in Road Project

서 지 형\*  
Seo, Ji-Hyeong

박 형 근\*\*  
Park, Hyung-Keun

### Abstract

This study is to present a method of compiling consistently accurate construction cost estimates in minimum of time. There are two kind of applications for estimating system based on quantity-per-unit and the daily work-crew. The former system is still applied 45% as a estimating method to construction job site by the second half of 2010. However, it is necessary for quantity-per-unit to complement the defect of standard integrating specification and improve the integrating method to the various construction conditions. The later system is intended to represent a standard or basic core which can be adopted in many type of construction estimating used across the wide variety of construction in advanced countries. In this study daily work-crew based on productivity is applied to the representative B.O.Q Item in road project. These results are compared to productivity of Japan and U.S.A estimated under the similar circumstances.

**Keywords :** Daily work-crew, Quantity-per-unit, Productivity, Road project, Estimation

## 1. 서론

### 1.1 연구의 배경 및 목적

입찰자간 기술에 의한 가격경쟁을 유도하고 시공방법과 현장 여건의 적정한 반영을 통해 원·하도급간의 거래가격 투명성 확보와 예정가격 산정업무의 간소화 등을 목적으로 2004년 실적 공사비 적산제도가 본격적으로 시행되면서 285개 공종에 실적 공사비 적산방식이 적용되었다. 또한 2010년 하반기에 1,726개 공종을 실적공사비 전환 공종으로 공고함에 따라 실적공사비와 표준품셈의 적용비율은 약 55대 45의 비율로 표준품셈의 적산 방식 비율이 하락하고 있다(국토해양부 공고 제2010-718호).

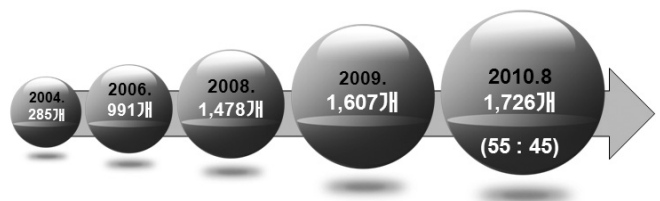


그림 1. 2010년 건설공사 실적공사비 적용공종 및 단가 공고

그러나 여전히 실적공사비로의 전환이 어려운 공종에 대해서는 표준품셈 적산제도를 적용하기 때문에 표준품셈과 적산제도의 지속적인 선진화가 요구되고 있다.

\* 일반회원, 충북대학교 대학원 토목공학과 석사과정, ozozx@naver.com

\*\* 종신회원, 충북대학교 토목공학부, 부교수, 공학박사 (교신저자), parkhk@chungbuk.ac.kr

이에 부응하여 공사비 산정의 적정성 제고를 목적으로 표준품셈을 지속적으로 연 2회 정비하고 있으나 1976년 개정된 범위에서 크게 벗어나지 못하고 있다. 이는 품셈의 서술 순서와 실제 공법의 시공순서가 상이하어 적용이 어렵고 단위 물량당 생산성 정보를 제공하기 때문에 예정가격 산정시 과도한 시간이 소요되는 한계를 갖고 있다(국토해양부 2004).

따라서 본 연구에서는 이러한 표준품셈 적산방식의 단점을 개선하고자 일본·미국의 원가적산방식을 고찰하여 일 단위 생산성 정보개발의 적용 가능성을 도모함을 연구 목적으로 하고 있다.

### 1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구는 도로분야의 대공종(토공, 비탈면 안정공, 배수공, 구조물공, 터널공, 포장공, 교통안전 시설공, 부대공) 중 지방국토관리청을 통하여 2000년 이후 설계가 완료된 일반국도, 국도 대체우회도로, 국가지원실시설계 등 총 198건의 도로사업정보 중 토공 및 배수공에 대해 총공사비에서 비중이 높은 주요공종을 공사비 비중이 높은 공종 순으로 공사비를 집계하여 총공사비의 80%이상을 차지하는 주요 공종들을 선별하여 표1과 같이 8개의 대표공종과 29개의 세부공종 및 규격으로 그 연구범위를 한정하였다.

표 1. 도로공사 대표공종

| 대공종 | 대표공종   | 세부공종                             |
|-----|--------|----------------------------------|
| 토공  | 흙깎기    | 토사, 리핑암, 일반발파                    |
|     | 유용토 운반 | 도자운반, 덩펄운반                       |
|     | 순쌓기 운반 | 토사, 리핑암, 일반발파                    |
|     | 흙쌓기    | 노상, 노체                           |
| 배수공 | L형 측구공 | Type-1, Type-2, Type-4           |
|     | V형 측구공 | Type-1(H=0.45m), Type-2(H=0.60m) |
|     | 통로 압거  | 콘크리트타설, 거푸집, 철근가공조립, 비계, 등바리     |
|     | 수로 압거  | 콘크리트타설, 거푸집, 철근가공조립, 비계, 등바리     |

연구 방법은 문헌조사를 통해 국외 원가산정 방법을 고찰하고 도로공사 대표공종에 국내표준품셈을 적용하여 1일 생산성과 작업조를 산출하였다. 산출된 1일 작업량을 유사한 조건에서 미국, 일본 및 국내현장의 1일 작업량과 비교·검토하였으며 연구방법의 흐름도는 그림2와 같다.



그림 2. 연구흐름도

## 2. 국내외 원가산정 기준

### 2.1 국내 표준품셈

실적공사비로의 전환이 어려운 공종에 대해 적용하는 표준품셈 견적방식은 전문조사기관에서 작성한 품셈 즉 공정별로 표준적인 공법과 공정을 기준으로 하여 평균 수준의 시공능력을 보유한 시공자가 수행할 때 시공단위당 소요되는 재료량, 노무량, 기계운전시간 등을 수치로 표시한 적산 기준을 이용하여 단가를 산출·견적하는 방법이다(김경래 1997).

그러나 현재 표준품셈의 도로포장 및 유지보수공사를 제외한 공종은 표준품셈만으로는 공사에 대한 정보를 가시적으로 얻을 수 없다. 왜냐하면 표2와 같이 단위물량에 대한 인력을 소수점의 형태로 나타냈기 때문에 품을 설계나 적산에 반영할 때 순수한 공사 금액 이외에 공정시간이나 공사 평균 투입 인력 및 장비 등을 계산할 수 없어 공정계획 수립에 어려움이 많은 게 현실이다(정대권 외 2009).

표 2. 기존 표준품셈과 실측 표준품셈의 비교

(정대권 2009)

| 비교 항목       | 기존 표준품셈                                     | 실측적산 표준품셈   |
|-------------|---|---|
| 품에 대한 표현 방식 | 단위 면적당 인력                                   | 작업조에 의한 일당시공량   |
| 표현방식 예      | m <sup>2</sup> 당<br>보통인부 0.4인               | 1일당<br>보통인부2명<br>굴삭기1대<br>100m <sup>2</sup> 시공가능                    |
| 장점          | 발주자와 시공자간의 이견의 차이가 없음                       | 공기계획에 사용할 수 있음<br>1일당 정수형태의 장비사용으로 계산과정 간소화                         |
|             | 40년간의 노하우 정립                                | 품셈내용이 현실적이므로 과대, 과소된 품을 확인가능함                                       |
| 단점          | 공사기간, 공사소요인원 등을 산출 할 수 없음                   | 조건별, 작업환경별, 공정의 종류별 일당시공량과 작업조를 조사해야 하므로 체계적이고 종합적인 데이터 베이스 구축이 필요함 |
|             | 장비금액 산출시 장비에 대한 효율, 작업조건, 작업환경 등을 통해 계산해야 함 |   |
|             | 품셈으로 공사의 형태나 규모를 판단할 수 없음                   |   |

또한 장비의 단위시간당 시공량(Q)을 산출하는 경우, 장비의 능력인 유효폭, 버켓용량, 속도 등에 대한 변수와 1회 사이클 시간, 작업효율 등 많은 변수를 고려하여야 하기 때문에 이에 대한 구체적인 계산이 필요하여 예정 가격 산출에 많은 시간이 소요 되는 단점이 있다(정대권 외 2009).

## 2.2 일본 표준보과

과거 일본 표준보과는 국내 표준품셈과 유사하여 표준적인 분류체계가 구축되지 않아 수량 내역서 작성 시 공종의 구성 체계와 용어가 불일치하여 적산 업무상의 여러 가지 혼란이 야기되었다. 그 결과 일본에서는 국내와 거의 같은 시기(일본:1991년, 국내 : 1993년)에 건설산업을 둘러싼 사회·경제 상황 변화에 대응하기 위해 적산제도의 전반적인 개선을 추진하게 되었다(김경래, 1997).

일본 적산제도 개선의 요지는 한마디로 시장단가 방식의 도입이다. 공사를 구성하는 일부 또는 모든 공중에 대해서 보과(품셈)를 이용하지 않고 자재비, 노무비 및 직접 경비(기계경비 등)를 포함한 시공 단위당 복합단가를 시장에서 거래가격으로 파악하여 직접 적산에 이용하고 있다(김경래, 1997). 그러나 아직까지 시장거래가격을 예정가격에 100% 이용하는 수준은 아니며 보과와 병행하여 사용하고 있다(최석인2003). 때문에 표준보과의 문제점을 개선하여 공사비의 투명성을 확보하고 효율적이고 합리적인 품 적용을 위하여 작업조에 일당 시공량을 표현하는 형식인 실측품셈으로 변화하고 있다(정대권 2009).

일본의 표준보과는 시공 생산성을 나타내는 지표로서 공종의 시공실태를 조사하여 범용적인 각종 공법에서 표준적으로 사용되는 기계, 노동력, 재료 등의 조합과 해당조합에 의한 표준적인 생산능력 및 해당공법의 표준적인 적용범위 등을 정한 것으로 실제 시공에 사용되는 공법과 기계를 규정한 것은 아니다.

또한 시간의 흐름에 따라 변화하는 시공형태를 반영하기 위해 지금까지 제정한 공중에 대해 시공형태동향조사를 실시하고 시공형태의 변화가 보이는 공중은 시공합리화 조사를 실시하여 보과의 실태를 조사하고 있다(박우열 2006).

예를들어 표준보과의 노체, 노상, 축제의 포설 및 다짐 작업의 작업조와 시공량 산정 과정을 살펴보면 시공합리화조사를 통해 얻은 평균적인 시공개요와 시공형태(도식), 공법선정흐름도, 작업내용에 따른 시공기계와 노무량, 일단위 시공량 등을 제시한다. 그림3은 공사흐름도로 포설 및 다짐 작업에 대해 두 가지 작업 방법을 보여주고 적용범위, 시공개요 등이 제시되어 적산자의 공정에 대한 이해를 돕지만 표준보과의 작업조와 시공량은 기계반입과 반출작업에 대한 작업량을 제외한 정보이다.

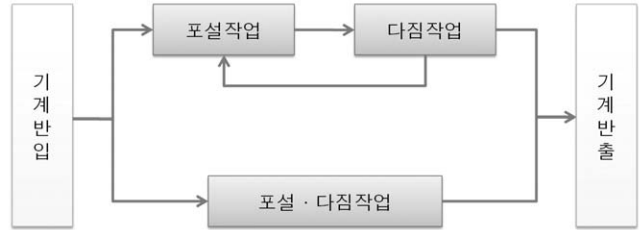


그림 3. 일본 표준보과 중 흙의 포설·다짐 공사 흐름도

다음은 공중을 작업내용에 따라 구분하여 작업내용에 해당하는 토량은 시공장비의 종류와 규격에 의해 다시 구분되기 때문에 작업의 구분과 기종의 선정과정은 간소하다.

표 3. 포설·다짐 작업 기종의 선정

| 작업      | 공중                   | 작업내용                 | 기종         | 규격             |
|---------|----------------------|----------------------|------------|----------------|
| 포설·다짐   | 노체 축제                | 10,000㎡ 미만           | 불도저        | 배출가스대책형 보통 15t |
|         |                      | 10,000㎡ 이상           |            | 배출가스대책형 보통 21t |
|         |                      | 주행성 부족, 보통불도저 사용 불가능 |            | 배출가스대책형 습지 16t |
|         | 노상                   | 10,000㎡ 미만           | 불도저        | 배출가스대책형 보통 15t |
|         |                      | 10,000㎡ 이상           |            | 배출가스대책형 보통 21t |
|         | 다짐                   | 노체 노상 축제             | 표준         | 타이어 로라         |
| 포설 및 다짐 |                      |                      | 노체 축제      | 불도저            |
|         | 10,000㎡ 이상           | 배출가스대책형 보통 21t       |            |                |
|         | 주행성 부족, 보통불도저 사용 불가능 | 배출가스대책형 습지 16t       |            |                |
|         | 노상                   | 불도저                  | 10,000㎡ 미만 | 배출가스대책형 보통 15t |
|         |                      |                      | 10,000㎡ 이상 | 배출가스대책형 보통 21t |

또한 작업내용에 따라 제시되는 시공장비의 일단위 생산성정보는 표4와 같이 장애여부에 따라 구분한다.

표 4. 포설·다짐 작업의 작업 조건

| 구분   | 조건                    | 공사종류예시                 |
|------|-----------------------|------------------------|
| 표준   | 작업현장이 넓고, 작업장애가 적은 경우 | 신설 우회도로 공사, 신설 축제 공사 등 |
| 장애있음 | 작업현장이 좁고, 작업장애가 많은 경우 | 기존도로상의 공사, 일차선 확폭 공사 등 |

일본 표준보과에 제시된 포설 및 다짐 작업의 일단위 시공량은 표5와 같이 표준적인 시공조건을 바탕으로 예정가격을 작성하기 위한 도구이기 때문에 공사의 구분이 단순하고, 생산성 정보의 산정과 작업조 구성이 용이하다. 작업조건에 장애가 없고, 포설과 다짐작업을 동시에 수행하는 노상공사에서 작업내용이 10,000㎡미만인 경우, 15t 불도저의 일단위 시공량은 360㎡임을 쉽게 알 수 있다.

표 5. 포설·다짐 작업의 일당 시공량

(단위 : 1일당)

| 작업      | 공종            | 기종       | 규격             | 단위             | 작업조건           |      |
|---------|---------------|----------|----------------|----------------|----------------|------|
|         |               |          |                |                | 표준             | 장애있음 |
| 포설, 다짐  | 포설            | 노체<br>축제 | 배출가스대책형 보통 15t | ㎡              | 690            | 350  |
|         |               |          | 배출가스대책형 보통 2t  |                | 980            | 570  |
|         |               |          | 배출가스대책형 습지 16t |                | 560            | 350  |
|         |               | 노상       | 불도저            |                | 배출가스대책형 보통 15t | 540  |
|         | 배출가스대책형 보통 2t |          |                |                | 770            | 450  |
|         | 다짐            | 노체<br>축제 | 타이어<br>로라      |                | 배출가스대책형 8~20t  | 1330 |
| 노상      |               |          |                | 580            | 160            |      |
| 포설 및 다짐 | 노체<br>축제      | 불도저      | 배출가스대책형 보통 15t | 410            | 190            |      |
|         |               |          | 배출가스대책형 보통 2t  | 600            | 250            |      |
|         |               |          | 배출가스대책형 습지 16t | 340            | 160            |      |
|         |               | 노상       | 불도저            | 배출가스대책형 보통 15t | 240            | 130  |
|         | 배출가스대책형 보통 2t |          |                | 360            | 150            |      |

이처럼 적산자는 보다 쉽고 빠르게 1일 시공량을 산출할 수 있으며, 표6과 같이 노무량도 단위물량당이 아닌 시공량(100㎡)당 수량이 제시되기 때문에 자원의 분배를 위한 계획 수립이 용이한 장점이 있다.

표 6. 포설·다짐 작업의 기계 보조 노무

(단위 : 100당㎡)

| 작업      | 공종     | 기종   | 단위 | 수량  |
|---------|--------|------|----|-----|
| 포설      | 노상, 축제 | 보통인부 | 인  | 0.2 |
| 포설 및 다짐 |        |      |    |     |

### 2.3 미국 RS Means

미국은 국토가 광대하여 각 주와 지역마다 수량산출기준을 통일하는 것이 용이하지 않다. 또한 입찰이 대부분 총액입찰이며 수량이 계약대상이 되지 않기 때문에 통일된 수량산출기준은 없다. 그 대신 발주자 및 입찰자의 자체 노하우에 의해 도면 및 시방서 등으로부터 물량을 산출한다(한국전기연구원 2003).

미국의 적산방식은 1) 표준품셈과 유사한 적산참고자료에 의한 방식인 품셈견적방식, 2) 물량·공량 적산 방식인 실측견적방식, 3) 복합단가 이용방식인 단가견적방식, 4) 개선견적 데이터 모델 이용방식인 총액견적방식으로 구분할 수 있다(정대권 2009). 이중 2007년 미국에서 주로 사용되고 있는 적산방식은 물·공량 적산방식이다(RS Means 2007).

품셈견적에는 민간에서 발행되는 공사비 적산용 참고자료가 활용되며 시공자들은 자체적인 실적 공사비 자료나 품셈과 같은 자료를 보유하고 있다.

적산참고자료 중 하나인 RS Means사의 적산관련자료는 발주자의 개략공사비 산정이 아닌 수주자의 적산전문참고자료로

활용되고 공사비자료, 조합공사비자료, 단위면적당 공사비자료로 제공되며 모든 자료는 수집된 자료의 표준편차를 고려하지 않은 단순 평균치이다(조문영 1995).

RS Means사의 적산관련자료의 적산과정은 다음과 같다. 1) 한 공종을 수행할 때 투입되는 자재, 인력, 장비와의 조합과 그 작업조의 단위 시간인 1시간당과 1일당 비용, 그리고 1일 시공량을 제공한다. 2) 총 시공 물량을 1일 시공량으로 나누어 작업일수를 산정한다. 3) 이를 작업조의 단위 시간당 자원의 수와 비용에 곱하여 총 시공물량에 투입되는 자원과 비용을 산출한다.

그림4는 RS Means의 다짐공종의 적산자료로 피견인식 다짐롤러를 사용한 경우 다짐두께와 다짐횟수에 따라 단위 작업조와 시공량을 보여주고 있다. 다짐횟수가 3인 경우 일당위 시공량은 2300 E.C.Y.(Embankment Cubic Yards)로 다짐토량이 제시되고 작업조인 'B-10Y'는 Reference Section의 Crew Listings에서 내역을 확인할 수 있다.

#### - Unit Price Section

| 공 정   | Crew  | Daily Output(E.C.Y.) |
|---|-------|----------------------|
| Riding, vibrating roller, 6" lifts, 2passes | B-10Y | 3000                 |
| 3passes                                     | B-10Y | 2300                 |

#### - Reference Section(Crew Listings)

| Crew B-10Y                    | Costs   |          |
|-------------------------------|---------|----------|
|                               | Hr.     | Daily    |
| 1 Equip. Oper. (med.)         | \$41.35 | \$330.80 |
| .5 Laborer                    | \$31.60 | \$126.40 |
| 1 Vibr. Roller, Towed, 12 Ton |         | \$469.60 |

그림 4. 미국의 물량산출 예시

이와 같이 작업조 기반 1일 생산성 정보의 제공을 통해 복잡한 계산과정이 단순화되고 개략적인 공사조건만으로 예정가격을 산정할 수 있어 업무의 효율성을 높일 수 있다.

### 3. 작업조 기반 생산성 정보 산정

일본 표준보과와 미국 RS Means는 1일 단위로 투입되는 작업조와 작업 가능한 시공량을 제시함으로써 단가산출과정이 간소하여 예정가격 산정시 과도한 시간소요를 방지 할 수 있다. 또한 전체 물량에 대한 공정계획 수립이 용이하고 자원 분배가 용이하여 품셈과 공정관리기법 사이의 괴리를 좁히고 적용성을 높일 수 있다. 이러한 적산방식을 도로분야 대표공종인 토공과 배수공에 국내표준품셈을 적용하여 1일 생산성과 작업조를 산출하

고 산출한 생산성 정보와 유사한 작업조건 하의 일본 표준보과와 미국 RS Means 및 현장자문을 통한 생산성 정보와 비교함으로써 본 연구목적인 '표준품셈을 통한 작업조기반 생산성 정보 산정 방법'의 효용성을 판단하고자 하였다.

### 3.1 작업조기반 1일 생산성 산정 방법

표준품셈의 일단위 작업조 및 생산성을 산정을 위하여 두 가지 산정 방법을 적용하였다. 첫 번째 산정 방법은 흙깎기와 노체 및 노상의 흙쌓기와 같이 시공기계 의존도가 높은 공종에 대하여 일본 표준보과 및 국토건설설계실무요령의 제3편 단가산출요령에 제시된 대표적인 공법과 장비 및 작업조건을 표준품셈에 적용하여 생산성을 산정하는 방법이며 두 번째 산정 방법은 유용토 운반 공종에 대하여 일본 표준보과의 거리변수 및 작업조건과 국토건설설계실무요령의 작업조건을 표준품셈에 적용하여 생산성을 산정하는 방법이다.

노체 흙쌓기 공종의 경우 국토건설설계실무요령에서는 모터그레이더를 포설작업에 이용하고 일본 표준보과는 불도저를 이용하기 때문에 두 시공기계의 포설작업량을 모두 산출하였다.

표 7. 기존 표준품셈 단가산출 예시 - 흙쌓기(노체)

(국토해양부 2008)

| 번호        | 공종        | 단위             | 단 가 기준  |
|-----------|-----------|----------------|---|
| 1.09<br>a | 흙쌓기<br>노체 | m <sup>3</sup> | 1. 포설 (모터그레이더 3.6m)<br>L=2.9m, H=0.3m, D1=50<br>E1=0.6, N1=4회, f=C/L<br>V1=6, V2=6.5, t=0.5<br>cm1=0.06×(D1/V1+D1/V2)+2×f= 분<br>Q1=60×L×D1×H×E×f/(N1×cm1)= m <sup>3</sup> /hr<br><br>2. 다짐<br>1) 진동로라 (자주식 10TON)<br>N2=6, V=4, W1=1.9, E2=0.6<br>D2=0.3, f=1<br>Q2=1000×V×W1×E2×D2×f/N2= m <sup>3</sup> /hr<br>2) 타이어로라 (8-15TON)<br>N3=4, V=2.5, W2=1.8, E3=0.6<br>D3=0.3, f=1<br>Q3=1000×V×W2×E3×D3×f/N3= m <sup>3</sup> /hr<br><br>3. 살수비 (물탱크 5500ℓ)<br>E4=0.9, L=1.0km, O.M.C=13%, N.M.C=8%<br>T1=5분(흡입준비), T3=10분(흡입시간)<br>T4=5분(살수대기), T5=20분(살수시간)<br>T2=1.0/15×2×60=8분(운반시간)<br>cm2=T1+T2+T3+T4+T5= 분<br>Q4=60×5500×0.9/cm <sup>2</sup> = 분<br>13%=Ww/Ws×100%<br>Ww=1600-Ws<br>13Ws=100-Ww<br>13Ws=(1600-Ws)×100<br>13Ws=160000-100Ws<br>113Ws=(1600-Ws)×100<br>Ws=(1600×100)/113=1415.92kg/m <sup>3</sup><br>W(살수량)=Ws×(0.13-0.08)=70.80kg/m <sup>3</sup><br>Q5=Q4/W= m <sup>3</sup> /hr |

표7은 국토건설설계실무요령 제3편 단가산출 요령에 제시된 노체 흙쌓기 공종의 단가산출 예시이며 노체 흙쌓기 공종은 포설 및 다짐작업으로 이루어지고 모터그레이더와 진동로라 또는 타이어로라를 시공기계로 사용함을 알 수 있다.

노체 시공을 위한 포설 및 다짐 작업의 일단위 생산성 정보 및 작업조를 제시하기 위하여 작업의 세부공종인 다짐, 포설, 살수의 작업량은 기계의 시간당 작업량(Q)산출 공식을 이용하여 일일 8시간 단위로 작업량을 계산하였다. 이때 변수인 블레이드 유효길이, 1회 작업거리, 굴착깊이, 체적환산계수, 작업효율, 사이클 시간, 부설횟수 등은 국토건설설계실무요령에 제시된 국내 공사의 보편적인 시공환경의 변수 값을 이용하여 장애가 없는 보통의 작업조건하의 일단위 작업량을 산정하였다.

표8과 같이 모터그레이더를 이용한 포설작업의 생산성은 표준품셈 11장 7절 모터그레이더의 생산성 산출식에 1일 8시간의 작업시간, 블레이드 유효길이(L) 2.9m, 흙고르기 두께 0.3m, 1회 편도 작업거리(D1) 50m, 작업에 지장을 주지 않을 정도의 작업현장 넓이와 장애물이 없는 보통의 현장조건(E), 부설횟수 4회, 보통의 작업속도 등의 변수를 입력하여 1일 1596.71m<sup>3</sup>의 포설작업량을 산출하였다.

표 8. 포설작업(모터그레이더)의 1일 생산성

| 포설 (모터그레이더 3.6m) |      |    |     |    |   |      |     |     |      |                        |                          |
|------------------|------|----|-----|----|---|------|-----|-----|------|------------------------|--------------------------|
| L(m)             | H(m) | D1 | E1  | N1 | f | V1   | V2  | t   | Cm   | Q (m <sup>3</sup> /hr) | 1day (m <sup>3</sup> /E) |
|                  |      |    |     |    |   | km/h |     |     |      |                        |                          |
| 2.9              | 0.3  | 50 | 0.6 | 4  | 1 | 6    | 6.5 | 0.5 | 1.96 | 199.59                 | 1596.71                  |

또한 국토건설설계실무요령에는 모터그레이더를 활용한 포설 작업량 산출과정이 제시되었지만 일본 표준보과에는 불도저를 이용한 포설작업량이 제시되었기 때문에 불도저를 이용한 포설 작업량을 산출하여 일본보과의 품과 비교 하였다.

표 9. 포설작업(불도저)의 1일 생산성

| 15ton 불도저 - 보통            |         |         |        |        |        |        |        |        |  | 평균값 (m <sup>3</sup> /일) |
|---------------------------|---------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--|-------------------------|
| 구 분                       | 조건      |         |        |        |        |        |        |        |  |                         |
| 거리(L(m))                  | 10      | 20      | 30     | 40     | 50     | 60     | 70     | 80     |  | 773.98                  |
| e                         | 1       | 0.96    | 0.92   | 0.88   | 0.84   | 0.8    | 0.76   | 0.72   |  |                         |
| q0(m <sup>3</sup> )       | 3.1     | 3.1     | 3.1    | 3.1    | 3.1    | 3.1    | 3.1    | 3.1    |  |                         |
| q=q0*e                    | 3.1     | 2.98    | 2.85   | 2.73   | 2.6    | 2.48   | 2.36   | 2.23   |  |                         |
| f                         | 0.69    | 0.69    | 0.69   | 0.69   | 0.69   | 0.69   | 0.69   | 0.69   |  |                         |
| E                         | 0.6     | 0.6     | 0.6    | 0.6    | 0.6    | 0.6    | 0.6    | 0.6    |  |                         |
| V1                        | 200     | 200     | 200    | 200    | 200    | 200    | 200    | 200    |  |                         |
| V2                        | 125     | 125     | 125    | 125    | 125    | 125    | 125    | 125    |  |                         |
| t                         | 0.25    | 0.25    | 0.25   | 0.25   | 0.25   | 0.25   | 0.25   | 0.25   |  |                         |
| Cm                        | 0.38    | 0.51    | 0.64   | 0.77   | 0.9    | 1.03   | 1.16   | 1.29   |  |                         |
| Q (m <sup>3</sup> /hr)    | 203.32  | 145.43  | 111.06 | 88.3   | 72.11  | 60.01  | 50.62  | 43.12  |  |                         |
| 1day 작업량(m <sup>3</sup> ) | 1626.56 | 1163.47 | 888.51 | 706.39 | 576.89 | 480.07 | 404.96 | 344.98 |  |                         |

표9과 같이 표준폼셈 11장 1절 불도저의 생산성 산출식을 이용하여 운반거리가 10m~80m이고 토질이 흐트러진 상태의 자갈섞인 흙이나 점성토인 경우 규격이 15ton인 불도저를 이용한 포설작업의 생산성은 773.98m³/일 이다. 이때 평균작업량은 거리에 따른 작업량의 단순 평균값이다.

표10과 같이 진동로라와 타이어로라를 이용한 다짐작업의 생산성은 표준폼셈 11장 9절 롤러의 생산성 산출식과 국토건설설계사무요령의 입력변수를 이용하여 산출한 경우 자주식 10t 진동로라는 1824m³/일이고 8~15t 타이어로라는 1620m³/일의 생산성을 나타낸다.

표 10. 다짐작업의 1일 생산성

| 다짐                   |    |     |     |     |     |   |              |                |
|----------------------|----|-----|-----|-----|-----|---|--------------|----------------|
| 진동로라<br>(자주식<br>10t) | N2 | V   | W1  | E2  | D2  | f | Q<br>(m³/hr) | 1day<br>(m³/일) |
|                      | 6  | 4   | 1.9 | 0.6 | 0.3 | 1 | 228          | 1824           |
| 타이어<br>로라<br>(8-15t) | N3 | V   | W2  | E3  | D3  | f | Q<br>(m³/hr) | 1day<br>(m³/일) |
|                      | 4  | 2.5 | 1.8 | 0.6 | 0.3 | 1 | 202.5        | 1620           |

살수작업의 일단위 생산성의 경우 표준폼셈에 포설다짐공종을 위한 살수작업량 산정 공식이 없기 때문에 국토건설설계사무요령에 제시된 수식을 활용하였다. 살수작업의 작업조건과 일단위 생산성은 표11과 같다.

산정된 일단위 생산성 정보를 시공계획과 자원분배에 적용하기 위해서는 포설, 다짐, 살수작업의 복합작업량이 제시되어야 하지만 본 연구에서 실측조사 과정 없이 통계적으로 복합작업량을 산출하는 것은 자료의 부족으로 신뢰도가 매우 낮기 때문에 복합작업량의 산정은 연구범위에서 제외하였다.

표 11. 살수작업의 1일 생산성

| 살수 (물탱크 5500l) |           |              |              |               |        |               |                |
|----------------|-----------|--------------|--------------|---------------|--------|---------------|----------------|
| E4             | L<br>(Km) | O.M.C<br>(%) | N.M.C<br>(%) | V<br>(km/hr)  | T1 (분) | T2            | T3             |
| 0.9            | 1         | 13           | 8            | 15            | 5      | 8             | 10             |
| T4             | T5        | Cm           | Q4           | Ws<br>(m³/hr) | W      | Q5<br>(m³/hr) | 1day<br>(m³/일) |
| 5              | 20        | 48           | 6187.5       | 1415.93       | 70.8   | 87.4          | 699.19         |

노체 흙쌓기 공종의 생산성 산출과정과 동일한 과정으로 흙쌓기 공종과 노상 흙쌓기 공종의 일단위 생산성을 산출하였으며 각 공종의 시공장비별 일단위 생산성과 작업조를 정리하면 표12와 같다.

표 12. 흙쌓기, 흙쌓기(노체,노상)공종의 작업조기반 생산성 정보

|             | 투입 인원 / 장비 / 자재 |                    |       | 1day<br>작업량<br>(m³/일) | 1Hour<br>작업<br>량<br>(m³/hr) |
|-------------|-----------------|--------------------|-------|-----------------------|-----------------------------|
|             | 장비              |                    | 수량(대) |                       |                             |
| 흙쌓기<br>(토사) | 자갈섞인 흙 · 점성토    | 도자 19ton           | 1     | 445.04                | 55.63                       |
|             |                 | 도자 32ton           | 1     | 746.13                | 93.27                       |
|             | 모래 · 사질토        | 도자 19ton           | 1     | 519.21                | 64.9                        |
|             |                 | 도자 32ton           | 1     | 870.49                | 108.81                      |
| 흙쌓기<br>(노체) | 포설              | 모터그레이더 3.6m        | 1     | 1596.71               | 199.59                      |
|             |                 | 불도저 15ton(타이어)     | 1     | 773.98                | 96.75                       |
|             |                 | 불도저 28ton(타이어)     | 1     | 998.68                | 124.84                      |
|             | 다짐              | 살수 살수차(물탱크 5500 L) | 1     | 699.19                | 87.4                        |
|             |                 | 진동로라(자주식 10t)      | 1     | 1824                  | 228                         |
|             |                 | 타이어로라 (8-15t)      | 1     | 1620                  | 202.5                       |
| 흙쌓기<br>(노상) | 포설              | 모터그레이더 3.6m        | 1     | 1064.47               | 133.06                      |
|             |                 | 불도저 15ton(타이어)     | 1     | 773.98                | 96.75                       |
|             |                 | 불도저 28ton(타이어)     | 1     | 998.68                | 124.84                      |
|             | 다짐              | 살수 살수차(물탱크 5500 L) | 1     | 699.19                | 87.4                        |
|             |                 | 진동로라(자주식 10t)      | 1     | 1216                  | 152                         |
|             |                 | 타이어로라 (8-15t)      | 1     | 1080                  | 135                         |

다음은 유용토운반 공종에 대하여 일본 표준보궐에 제시된 거리변수와 시공기계의 규격(백호 1.0m³, 덤프 10.5t)을 기준으로 백호와 덤프의 합성작업능력을 산출하였으며 토사 유용토 운반의 생산성 산출 방법을 대표하여 설명하였다.

표준폼셈 11장 5절 서블계 굴삭기의 생산성 산출식에 보통의 작업조건에 해당하는 입력변수인 표13을 적용하여 백호(1.0m³)의 1시간당 생산성(Q1)을 산출하고 표14의 예시와 같이 표준폼셈 11장 8절 덤프의 생산성 산출식을 이용하여 거리에 따른 1시간당 생산성(Q2)을 산출하였다.

표 13. 서블계 굴삭기(백호) 1시간당 생산성(Q1)

| 백호 1.0m³ |         |      |     |            |           |
|----------|---------|------|-----|------------|-----------|
| q        | k (보통토) | f    | E   | Cms (180Ω) | Q1(m³/hr) |
| 1        | 1.1     | 0.77 | 0.6 | 36         | 50.82     |

표 14. 덤프트럭의 1시간당 생산성(Q2) - 운반거리 0.3km 예시

| 덤프트럭 10.5 t |      |      |          |      |       |           |
|-------------|------|------|----------|------|-------|-----------|
| 거리(km)      | 적재중량 | 단위중량 | L (체적변화) | qt   | n(정수) |           |
| 0.3         | 10.5 | 1.6  | 1.3      | 8.53 | 8     |           |
| T1          | T2   | T3   | T4       | 1.3  | Cmt   | Q2(m³/hr) |
| 7.76        | 2.4  | 0.8  | 0.42     | 0.5  | 11.88 | 43.16     |

백호와 덤프트럭의 합성작업량을 산출하기 위하여 합성작업 능력 산출 공식<sup>1)</sup>을 이용하여 운반거리가 0.3km인 토사 유용토 운반의 1일 생산성 186.71m³/일을 산출하였다.

$$1) \text{ 합성작업능력}(Q) = \frac{Q_1 \times Q_2}{Q_1 + Q_2}$$

토사 유용토운반과 동일한 방법으로 산출한 리핑암 및 발파암 유용토운반 공종의 작업조 기반 생산성은 표15와 같다.

표 15. 유용토운반 공종의 작업조기반 생산성 정보

| 거리 (km) | 투입 인원 / 장비 / 자재 |       | 1day 작업량 (m³/일) |       |       |
|---------|-----------------|-------|-----------------|-------|-------|
|         | 장비              | 수량(대) | 토사              | 리핑암   | 발파암   |
| 0.3     |                 |       | 186.71          | 99.5  | 90.11 |
| 0.5     |                 |       | 174.03          | 95.28 | 86.46 |
| 1       |                 |       | 148.78          | 86.12 | 78.51 |
| 1.5     |                 |       | 129.92          | 78.58 | 71.9  |
| 2       |                 |       | 115.31          | 72.24 | 66.32 |
| 2.5     |                 |       | 103.65          | 66.86 | 61.54 |
| 3       |                 |       | 94.13           | 62.22 | 57.41 |
| 3.5     |                 |       | 86.22           | 58.18 | 53.79 |
| 4.5     | 백호 1.0m³        | 1     | 73.8            | 51.5  | 47.77 |
| 6       | 덤프트럭 10.5T      | 1     | 60.69           | 43.93 | 40.91 |
| 7       | Equip. Oper.    | 1     | 54.27           | 40.01 | 37.33 |
| 8.5     |                 |       | 46.83           | 35.28 | 33.01 |
| 10      |                 |       | 41.19           | 31.56 | 29.58 |
| 12.5    |                 |       | 34.3            | 26.84 | 25.21 |
| 16.5    |                 |       | 27.06           | 21.65 | 20.4  |
| 23.5    |                 |       | 19.76           | 16.18 | 15.29 |
| 51.5    |                 |       | 9.5             | 8.05  | 7.64  |
| 60      |                 |       | 8.21            | 6.98  | 6.63  |

배수공의 경우 표준품셈을 통해 철근 및 거푸집 조립, 콘크리트 타설 등의 각 세부공종을 일단위 작업량으로 산출하였다.

### 3.2 작업조 및 생산성 정보 비교

#### 3.2.1 일본 표준보과의 생산성 비교

토공 대표공종에 대하여 3.1절에서 산출한 표준품셈의 일단위 생산성과 일본 표준보과 생산성을 유사한 작업조건 하에서 비교하였다.

배수공의 경우 일본 표준보과는 표준단면을 제시하고 1일 시공이 가능한 배수공 길이를 생산성 정보로 제시하고 있다. 그러나 표준품셈을 통해 철근 및 거푸집 조립, 콘크리트 타설 등의 각 세부공종 합성작업량을 산출할 수 없기 때문에 일본 보과의 비교 대상에서 제외하였다.

표16과 같이 토공 대표공종에 대하여 표준품셈에서 가정한 작업조건과 일본 표준보과의 작업조건을 비교한 결과 '작업공간이 넓고 장애가 적은 경우'와 같은 현장조건과 운반거리 등은 동일하게 선정하였으나 일본 표준보과의 경우 공사전체의 설계 성토량으로 작업내용을 구분하고 있기 때문에 이는 생산성 차이의 요인이 될 수 있다.

표 16. 일본 표준보과 작업조건 비교

| 대표 공정 | 토질 조건 | 일본 표준보과 작업내용                            |                          | 기존 표준품셈 산출시 가정 조건  |
|-------|-------|---|--------------------------|--|
| 흙깎기   | 토사    | ①불도저를 이용한 굴삭암도 작업<br>②굴삭암도량 30,000m³ 이상 |                          | 공사규모가 크고, 작업조건이 중간으로 판단되는 경우(보통) 운반거리 10~80m의 시공량을 산출평균. |
|       |       | 모래 · 사질토                                |                          |  |
| 유용토운반 | 덤프운반  | 토사                                      |                          | 일본 표준보과의 운반거리에 맞추어 각각의 시공량 산출                            |
|       |       | 리핑암                                     |                          |  |
|       |       | 발파암                                     |                          |  |
| 흙쌓기   | 노체    | 포설                                      | 공사전체의 설계 성토량 10,000m³ 미만 | 작업현장이 넓고, 장애가 없음. 운반거리 10~80m의 시공량을 산출평균                 |
|       |       |   | 공사전체의 설계 성토량 10,000m³ 이상 |  |
|       |       | 다짐                                      | 다짐두께0.3m                 | 작업현장이 넓고, 장애가 없음   |
|       | 노상    | 포설                                      | 공사전체의 설계 성토량 10,000m³ 미만 | 작업현장이 넓고, 장애가 없음. 운반거리 10~80m의 시공량을 산출평균                 |
|       |       |   | 공사전체의 설계 성토량 10,000m³ 이상 |  |
|       |       | 다짐                                      | 다짐두께0.2m                 | 작업현장이 넓고, 장애가 없음   |

흙깎기, 덤프운반, 흙쌓기 공종에 대한 작업량 비교 결과는 표 17와 같다. 일본 표준보과의 경우 토질조건의 구분 없이 흙깎기 공종의 생산성을 710m³/일로 제시하였으며 이는 표준품셈의 모래 및 사질토의 흙깎기 생산성인 721.28m³/일과 1.56%의 상대오차<sup>2)</sup>를 보였다. 또한 표준품셈의 흙깎기 생산성 평균값인 669.77m³/일과 비교할 경우에도 6.01%의 상대오차를 보였다.

이처럼 흙깎기 공종의 생산성은 표준보과와 표준품셈의 상대오차가 작으며 일본 표준보과에서 토질조건에 따라 생산성을 구분하지 않기 때문에 표준품셈을 통해 산출한 생산성의 신뢰도가 높다고 판단된다.

또한 표준보과와 표준품셈의 노체 흙쌓기 생산성을 비교한 결과 15t 불도저를 이용한 포설작업량에서 10.85%, 28t 불도저를 이용한 포설작업량에서 1.87%, 타이어롤러를 이용한 다짐작업에서 17.90%의 상대오차를 보였다. 그러나 노상 흙쌓기 생산성의 경우 15t 불도저를 이용한 포설작업량에서 30.23%, 28t 불도저를 이용한 포설작업량에서 22.89%, 타이어롤러를 이용한 다짐작업에서 46.29%의 큰 상대오차를 보였다. 이는 표준품셈이 노상과 노체를 구분하여 생산성을 제시하지 않기 때문에 노상과 노체의 생산성이 동일하고, 이를 일본 표준보과의 노상 흙

2) 상대오차 =  $\frac{|\text{표준품셈} - \text{비교 생산성 정보}|}{\text{표준품셈}}$

쌓기 생산성과 비교하였기 때문이다.

흙쌓기 공종의 생산성은 노체의 경우 상대오차가 20%미만으로 비교적 작은 반면 노상은 평균 33.14%의 상대오차를 보이므로 국내 표준품셈도 일본 표준보과와 같이 노상 흙쌓기 공종의 생산성을 별도로 제시할 필요가 있다.

표 17. 일본 표준보과의 생산성 및 작업조 비교

| 비교가능 대표공종 |         | 일본 표준보과                       |           | 기존 표준품셈                      |   |  |                                  |
|-----------|---------|-------------------------------|-----------|------------------------------|---|--|----------------------------------|
| 대표 공종     | 토질조건    | 생산성                           | 작업조       | 생산성                          | 작업조   |  |                                  |
| 토공        | 흙<br>쌓기 | 토사<br>자갈석인흙·<br>점성토<br>모래·사질토 | 710<br>㎡  | 1 불도저 32T<br>1 Equip.Oper.   | 618,24㎡<br>721,28㎡                              | 1 불도저 32T<br>1 Equip.Oper.               |                                  |
|           |         |                               | 유용토<br>운반 | 토사<br>멀프<br>운반<br>리핑암<br>발파암 | 거리별<br>시공량                                      | 1 덤프트럭 10T<br>1 백호 1,0㎡<br>1 Equip.Oper. | 거리별<br>시공<br>량                   |
|           | 흙<br>쌓기 | 노체                            | 포설        | 690<br>㎡                     | 1 불도저 15T<br>1 Equip.Oper.<br>2,07 기계보조노무       | 773,98 ㎡                                 | 1 불도저 15T<br>1 Equip.Oper.       |
|           |         |                               | 포설        | 980<br>㎡                     | 1 불도저 28T<br>1 Equip.Oper.<br>2,94 기계보조노무       | 998,68 ㎡                                 | 1 불도저 28T<br>1 Equip.Oper.       |
|           |         |                               | 다짐        | 1330<br>㎡                    | 1 타이어롤러 (8-20T)<br>1 Equip.Oper.<br>3,99 기계보조노무 | 1620 ㎡                                   | 1 타이어롤러 (8-15T)<br>1 Equip.Oper. |
|           |         | 노상                            | 포설        | 540<br>㎡                     | 1 불도저 15T<br>1 Equip.Oper.<br>1,08 기계보조노무       | 773,98 ㎡                                 | 1 불도저 15T<br>1 Equip.Oper.       |
|           |         |                               | 포설        | 770<br>㎡                     | 1 불도저 28T<br>1 Equip.Oper.<br>1,54 기계보조노무       | 998,68 ㎡                                 | 1 불도저 28T<br>1 Equip.Oper.       |
|           |         |                               | 다짐        | 580<br>㎡                     | 1 타이어롤러 (8-20T)<br>1 Equip.Oper.<br>1,16 기계보조노무 | 1080 ㎡                                   | 1 타이어롤러 (8-15T)<br>1 Equip.Oper. |

또한 일본 표준보과는 유용토운반 공종에 대하여 300m에서 60km 사이의 18개 운반거리 변수에 대하여 거리별 생산성을 제공하고 있으며 이와 동일한 거리 조건에서 표준품셈의 생산성 정보를 산정하여 그림5와 같이 개별 비교하였다.

토사 운반의 경우 상대오차가 대부분 10% 미만이며 60km에서 상대오차가 33.89%이지만 표준품셈과 표준보과의 생산성이 각각 8.21㎡/일와 10.99㎡/일로 차이가 근소하였다.

리핑암과 발파암 운반의 생산성은 운반거리가 작을 때 상대오차가 크게 나타났으며 이때 일본 표준보과의 리핑암과 발파암 운반의 생산성은 각각 토사 운반의 생산성을 1.22, 1.37로 나누어 줌으로써 통계를 사용하여 생산성을 산출하고 있다. 따라서 상대오차는 크지만 표준품셈을 통해 산출한 생산성이 신뢰도가 높다고 판단할 수 있다.

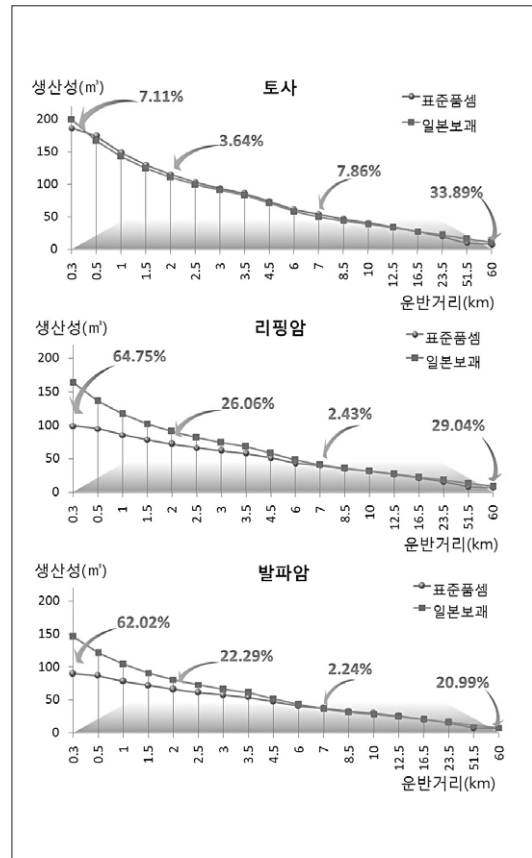


그림 5. 일본 표준보과 유용토운반 생산성 비교

### 3.2.2 미국 RS Means 비교

미국 RS Means와 표준품셈의 작업내용이 유사하여 비교가 가능한 운반공종에 대하여 거리별 생산성 정보와 작업조를 비교하였다. 유용토운반 공종의 토질조건과 운반거리 조건은 표18와 같으며 생산성은 운반거리(0.5, 1, 2, 4, 6, 8miles)에 따라 제시된다.

표 18. 미국 RS Means 작업조건 비교

| 대표공종      | 토질조건 | 미국 RS Means<br>작업내용  | 기존 표준품셈<br>산출시 가정 조건          |
|-----------|------|--|-------------------------------|
| 유용토<br>운반 | 토사   | ① 적재 : 31 23 Excavation and Fill-Loading-토질구분<br>② 운반 : 23.2 Hauling-트럭 용량별 운반거리 (왕복 0.5, 1, 2, 4, 6, 8 miles)에 따른 작업량 | 일본 표준보과의 운반거리에 맞추어 각각의 시공량 산출 |
|           | 리핑암  |  |                               |
|           | 발파암  |  |                               |

그림6과 같이 운반거리별 생산성정보를 비교한 결과 토사, 리핑암, 발파암 운반의 상대오차가 각각 평균 10.88%, 16.03%, 10.24%로 비교적 적게 나타났다.

이때 RS Means는 오직 6개 거리에 대해 생산성과 작업조를



제시하고 있기 때문에 적산자를 효율적으로 지원하기 어렵고 혼돈을 야기할 우려가 있다. 따라서 거리요소의 개수는 일본 표준보표를 참고하거나 또는 한국의 시공 실정에 맞게 설정할 필요가 있다.

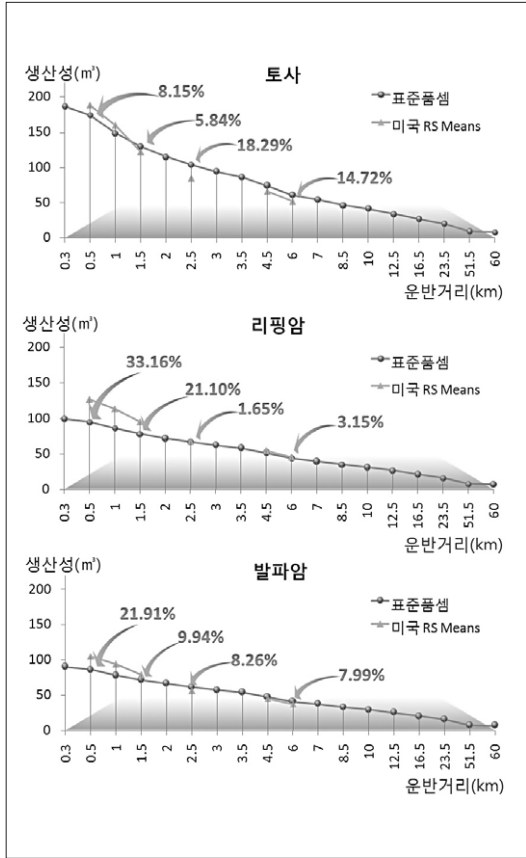


그림 6. 미국 RS Means 유용토운반 생산성 비교

또한 표19과 같이 표준품셈의 작업조를 장비와 장비조직원으로서 RS Means와 유사하게 구성할 수 있었으며 1일 거리별 시공량이 증가할 경우 투입되는 재원을 쉽게 산정할 수 있다.

표 19. 미국 RS Means와의 작업조 비교

| 비교가능 대표공종 |        |       | 미국 RS Means |                               | 기존 표준품셈 |  |
|-----------|--------|-------|-------------|-------------------------------|---------|--|
| 대표        | 공정     | 토질 조건 | 생산성         | 작업조                           | 생산성     | 작업조  |
| 토공        | 유용토 운반 | 덤프 운반 | 거리별 시공량     | 1 무한케도크레인40T<br>1 버킷 1.5 C.Y. | 거리별 시공량 | 1 덤프트럭 10.5T<br>1 백호 1.0 m³<br>1 Equip.Oper. |
|           |        | 리핑암   |             | 1 보통인부<br>1 트럭운전자             |         |  |
|           |        | 발파암   |             | 1 덤프트럭 8C.Y.                  |         |  |

### 3.2.3 현장자문 생산성 비교

표준품셈을 통해 산정한 작업조 기반 생산성 정보를 실제 현장의 생산성과 비교하기 위하여 청주지역 국도 확장공사 현장에 방문하여 실무자 설문지를 통해 생산성 정보를 수집하였다. 설문은 실무자의 경험과 데이터를 이용하여 주어진 작업조건하에서 투입되는 대표적인 작업조와 일단위 생산성을 작성하는 형식으로 이루어졌다.

흙깎기, 흙쌓기, 유용토운반 공중에 대하여 현장자문을 통해 수집한 생산성 정보와 본 연구에서 산출한 생산성을 비교하였다.

그림7과 같이 현장자문을 통해 수집한 모래 및 사질토의 흙깎기 생산성 정보와 표준품셈을 통해 산출한 작업조기반 생산성 정보와의 상대오차는 평균 10.69로 낮게 나타났다.

흙쌓기 공중의 포설작업량은 그림8과 같이 노체와 노상이 동일하게 9.19%의 상대오차를 보였으며 살수량과 다짐작업량의 경우 현장자문 생산성 정보와 표준품셈을 통해 산출한 작업조기반 생산성 정보가 동일하였다.

이처럼 0%~11.12%의 낮은 상대오차는 흙깎기/흙쌓기 공사 현장에서 생산성 정보 산출 방법과 본 연구의 작업조기반 생산성 정보 산출 방법과 동일하거나 유사한 방법으로 1일 생산성을 산출하였음을 알 수 있었다.

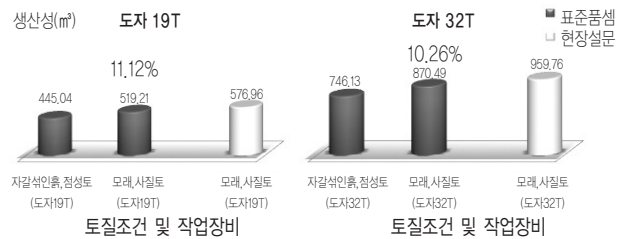


그림 7. 현장자문 흙깎기 토사 생산성

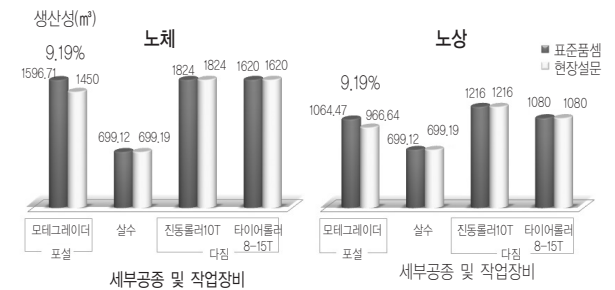


그림 8. 현장자문 흙쌓기 노상노체 생산성 비교

현장 실무자에게 일본 표준보표의 유용토 운반 거리로300m

에서 60km 사이의 18개 거리변수를 제시하고 해당 현장의 유용토 운반 생산성을 작성하도록 하였다. 그 결과 그림 9와 같이 토사 운반과 리핑암 운반 생산성 정보의 상대오차가 60km를 제외한 모든 거리변수에서 20%이하로 나타났으며 그림9와 같이 운반거리 60km에서 상대오차가 각각 25.93%, 27.82%이지만 표준품셈과 현장의 생산성이 8.21m<sup>3</sup>/일과 6.08m<sup>3</sup>/일, 6.96m<sup>3</sup>/일와 5.04m<sup>3</sup>/일로 차이가 근소하였다.

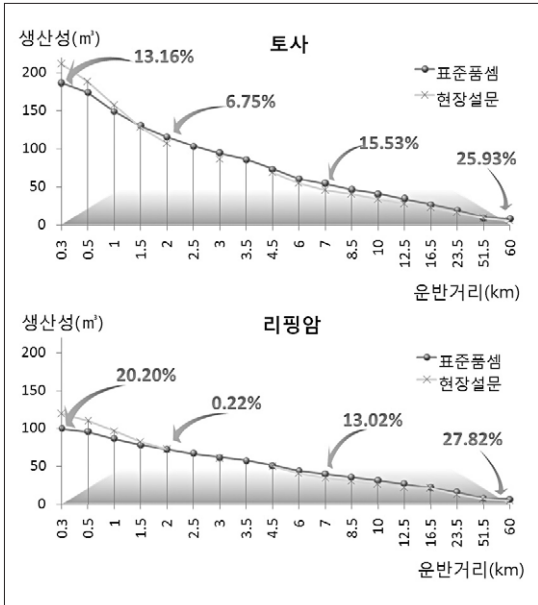


그림 9. 현장자문 유용토운반 생산성 비교

### 3.2.4 작업조 및 생산성 정보의 고찰

일본의 표준보과, 미국의 R,S Means, 국내 현장의 생산성 정보 자문 결과를 종합하면 표20과 그림10과 같다.

표 20. 흙깎기, 흙쌓기 공종의 생산성 정보 비교

| 공종 및 특성 |       |              | 표준품셈         | 일본 표준보과 | 현장자문   |        |
|---------|-------|--------------|--------------|---------|--------|--------|
| 흙깎기     | 도자19T | 자갈,점성        | 445.04       |         | 576.96 |        |
|         |       | 모래, 사질       | 519.21       |         |        |        |
|         | 도자32T | 자갈,점성        | 746.13       | 710     | 959.76 |        |
|         |       | 모래, 사질       | 870.49       |         |        |        |
| 흙쌓기     | 포설    | 모터그레이더       | 1596.71      |         | 1450   |        |
|         |       | 볼도저15t       | 773.98       | 690     |        |        |
|         |       | 볼도저28t       | 998.68       | 980     |        |        |
|         | 살수    | 물탱크 5500l 1대 | 699.12       |         | 699.19 |        |
|         |       | 진동롤러         | 10ton        | 1824    |        | 1824   |
|         | 다짐    | 타이어롤러        | 8-15ton      | 1620    | 1330   | 1620   |
|         |       | 모터그레이더       |              | 1064.47 |        | 966.64 |
|         | 노상    | 포설           | 볼도저15t       | 773.98  | 540    |        |
|         |       |              | 볼도저28t       | 998.68  | 770    |        |
|         |       | 살수           | 물탱크 5500l 1대 | 699.12  |        | 699.19 |
| 진동롤러    |       |              | 10ton        | 1216    |        | 1216   |
| 다짐      | 타이어롤러 | 8-15ton      | 1080         | 580     | 1080   |        |

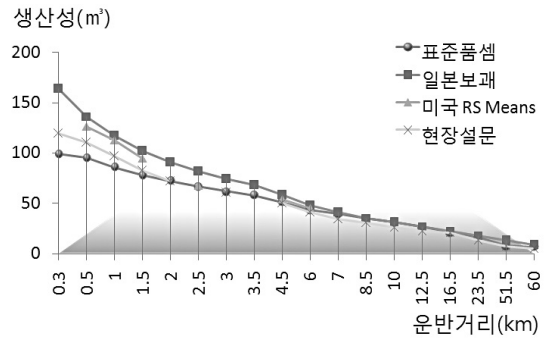


그림 10. 유용토운반 생산성 정보비교 종합

표20과 같이 표준품셈을 통해 산출한 작업조 기반 생산성 정보를 국외 생산성 정보와 비교한 결과 노상과 노체를 구분하여 생산성을 제시하지 않았다. 그러므로 생산성의 차이가 크게 나타나는 경우 운반거리 60km에서 상대오차는 크지만 생산성의 차이가 근소한 경우 또는 토사 운반량에 일정한 배율을 나누어 리핑암과 발파암의 운반량을 추정하여 산출하는 경우를 제외하고 상대오차가 대부분 1.56%에서 20%사이로 낮게 나타났다. 또한 청주지역 국도 확장공사에 방문하여 본 연구에서 산정한 생산성 정보와 건설현장의 생산성 정보의 오차율을 비교한 결과 운반거리 60km에서 상대오차는 크지만 생산성의 차이가 근소한 경우를 제외하고 0%에서 20%미만의 낮은 상대오차를 보였다.

이러한 비교 결과를 통해 본 연구에서 산정한 흙깎기와 노체 및 노상의 흙쌓기, 유용토운반 공종의 작업조기반 생산성 정보는 일본 표준보과, 미국 RS Means 및 현장자문 생산성 정보와 비교할 때 오차율이 작고 작업조 구성이 유사하여 실무적용성이 있다고 판단된다. 이는 본 연구에서 적용한 '표준품셈을 통한 작업조기반 생산성 정보 산정 방법' 이 효용성이 있음을 나타낸다.

## 4. 결론

본 연구는 표준품셈의 지속적인 개정의 필요성과 국내 표준품셈은 단위 물량당 생산성이 제공되기 때문에 공정계획 수립이 어렵고 물량산출 과정이 복잡한 단점을 기존연구자들의 연구를 통해 확인하였다. 또한 일본 표준보과와 미국 RS Means의 품셈형식인 공종별 작업조기반 생산성 정보는 단가산출과정이 간소하고 개략적인 공사조건만으로도 생산성과 자원을 쉽게 파악할 수 있기 때문에 공정계획 수립이 용이한 장점이 있음을 확인하였다.

위와 같은 국외 품셈의 장점을 수용하고 표준품셈의 단점을 보완하기 위하여 도로공사의 대표공종인 흙깎기, 흙쌓기, 유용토운반을 대상으로 표준품셈을 통해 작업조기반 생산성 정보를

산출하였다. 이때 산출 방법은 국내외 품셈과 설계요령의 생산성 산출식과 작업조건을 이용하여 작업조기반 생산성 정보를 제공하는 방법과 운반공중에 대해 일본 표준보과를 참고하여 대표적인 거리변수를 설정하고 이 거리에 대한 작업조기반 생산성 정보를 산출하는 방법을 적용하였다.

이러한 산출 방법과 산출 정보의 효용성을 확인하고자 일본 표준보과 및 미국 RS Means의 생산성 정보와 비교하였다. 그 결과 작업조 구성이 국외 품셈자료와 유사하고 대부분의 생산성 정보의 상대오차가 20%이하로 낮게 나타났기 때문에 산출된 작업조기반 생산성 정보와 산출 방법이 효용성을 갖는다고 판단하였다.

따라서 표준품셈을 통한 작업조기반 생산성 정보 산정 방법을 흙깎기, 흙쌓기, 유용토 운반 공중 이외의 시공기계 의존도가 높은 공중이나 운반공중에 적용함으로써 보다 용이하게 작업조기반 생산성 정보를 제시할 수 있을 것으로 판단된다.

끝으로 산출된 작업조의 생산성 정보의 객관성을 유지하기 위해서는 향후 동일 조건의 일반적인 현장 조건에서 실측을 통해 축적된 많은 결과치의 평균치나 산출 기준을 통해 생산성정보로 제공하여야 할 것으로 사료된다.

## 감사의 글

본 연구는 국토해양부 R&D정책인프라사업의 “작업조 기반 생산성 정보 개발”(06기반구축A03) 결과의 일부임.

## 참고문헌

건설연구원(2009). “2009년 건설공사 표준품셈”  
 국토해양부 (2008). “2008년도 국토건설공사 설계실무 요령”  
 국토해양부 (2004). “실적공사비제도 설명회 교육자료”  
 국토해양부 (2005). “엔터리 품셈으로 해마다 5조원 낭비는 사실과 달라”, 공고 제2010-718호  
 김경래 (1997). “실적공사비 적산제도의 효율적인 운영 방안”, 한국건설산업연구원  
 박우열 (2006). “일본의 발주자 사업비 관리 및 실적공사비 활용 실태 조사”, 한국건설산업연구원 WORKING PAPER NO.2006-01, pp.1~100  
 박형근, 강민호, 곽준환, 서지형, 유덕열, 장신민 (2010). “작업조 기반 생산성 정보 개발 위탁 연구용역 최종 보고서”, 국토해양부 연구보고서  
 서지형, 박형근 (2010). “도로공사 대표공종의 작업조 구성 및 생산성 정보 개발 방향에 대한 연구”, 한국건설관리학회 정

기학술발표대회논문집, 제10권, pp.97~98  
 유덕열, 박형근 (2010). “하천공사 대표공종의 표준품셈 개발 방향에 대한 연구”, 대한토목학회 정기학술대회 발표논문 초록집, D권, pp.96  
 이덕찬 (1992). “정부표준품셈제도의 현실화방향에 대한 기초적 연구”, 대한건축학회 학술발표대회 논문집, 제12권 제2호, pp.665~668  
 이유섭 (2004). “실적공사비 적산제도 운영방안”, 건설교통 제21권 제1호, pp.50~54  
 이태식 외 18명 (1994). “적산제도 개선방안 연구용역 최종 보고서, 1단계”, 건설교통부 연구보고서  
 정대권, 태용호, 안방률, 조윤호 (2009). “도로포장 및 유지공사 표준품셈 개정 방법에 대한 연구”, 한국도로학회 논문집, 제11권 제1호, pp.85~94  
 조문영 외 16인(1994). “적산제도 개선방안 연구용역 최종 보고서, 2단계”, 건설교통부 연구보고서  
 최석인, 이종수, 한국건설산업연구원 (2003). “실적공사비 적산제도의 합리적인 도입 방안”, 한국건설산업연구원 건설산업동향, 제16-1149호  
 한국건설기술연구원 (2009). “2009 건설공사 표준품셈-토목·건축·기계설비”  
 한국전기연구원 (2003). “실적공사비에 의한 전기부문 공공건설공사 적산제도 표준화사업에 대한 보고서”, 한전전력연구원  
 RS Means (2007). “Heavy Construction Cost Data 21 st Annual Edition”  
 國土交通省大臣官房技術調査課 (2006). “國土交通省土木工事積算基準”

논문제출일: 2011.05.20  
 논문심사일: 2011.05.27  
 심사완료일: 2011.08.19

---

## 요 약

2004년 예정가격 산정방법으로 실적공사비 적산제도가 본격적으로 시행되면서 상대적으로 표준품셈 적산제도의 적용이 하락하였다. 그러나 2010년 하반기 예정가격 산정시 표준품셈 적산제도의 적용비중은 45%이며, 여전히 높은 적용비중을 유지하고 있다. 현행 표준품셈은 예정가격의 산정에 과도한 시간이 소요되고, 시공계획과 자원분배에 적용하기 어려운 단점이 있다. 이와 같은 단점을 개선하기 위하여 본 연구에서는 국내외 품셈의 형식을 고찰하여 이를 국내 도로분야 대표공종에 적용하여 기존 품셈을 일단위 작업조 기반 생산성 정보로 산출하여 유사한 조건하에서 일본·미국의 생산성 정보 및 현장자문을 통한 정보와 비교하였다. 본 연구를 통해 적용된 작업조기반 생산성 정보 산출 방법과 산출 정보의 효용성을 확인하고자 한다. 이러한 과정을 통하여 '표준품셈을 통한 작업조기반 생산성 정보 산정 방법' 과 일단위 작업조 기반 생산성 정보를 제시하고자 한다.

**키워드 :** 표준품셈 적산제도, 일단위 작업조 기반 생산성 정보, 예정가격