

# 린 건설에 기초한 성과측정 방안에 관한 연구

A study of the Performance Measurement Based on Lean Construction

문효기\*, 유정호\*\*, 김창덕\*\*\*

Hyo-Gi Moon, Jung-Ho Yu, Chang-Duk Kim

## 요 약

건설사업 수행의 효율성을 통한 경쟁력 확보를 위해서는 기본 생산단위가 되는 개별 작업단위의 성과를 지속적으로 측정·관리하는 것이 필요하다. 하지만, 기존의 건설 프로젝트 성과측정은 공기, 품질, 원가, 안전 등의 개념을 지표화 하여 측정하고 있는데, 이는 결과 중심적인 성과측정이므로 각 단계의 생산과정이 종료된 후에는 이를 활용하여 생산과정을 통제하기 어렵다. 이에 본 연구는 린 건설개념을 바탕으로 개별 작업단위의 생산행위를 작업 흐름관점으로 해석하였고 이를 측정하기 위한 지표로 신뢰성, 효율성, 효용성을 도출하였다. 그리고 각각의 성과지표간의 인과관계를 논리적으로 검증하여, 본 연구가 제시한 성과지표가 건설 프로젝트의 결과적/사후적 성과를 사전에 통제할 수 있는 원인지표 혹은 사전적 관리지표로 활용될 수 있음을 제시하는데 그 의의가 있다.

키워드: Lean construction, PPC, 성과측정, 성과지표

## 1. 서 론

### 1.1 연구의 배경 및 목적

“측정할 수 없는 것은 관리할 수 없다”라는 말처럼, 효율적인 건설사업 수행을 위해서는 건설사업의 현재 상태를 파악하고 성과개선 여부를 정량화하고 측정하는 능력을 향상시켜야 한다. 한 연구에 따르면, 200여명의 건설기업 임원들을 대상으로 조사한 결과, 측정지표를 관리하는 회사는 그렇지 않은 회사에 비해 보다 좋은 성과를 나타내고 있는 것으로 보고되었다.1) 이는 지표의 활용을 통하여 프로세스의 속성을 가시화함으로써 목표 지향적 관리를 가능하게 하고, 궁극적으로는 프로세스의 질을 향상시킬 수 있음을 의미한다.

그러나 국내 건설업계는 주어진 예산/공기에 맞추는 소극적 프로젝트 관리 방법에서 아직 벗어나지 못하고 있는 실정이며, 이러한 관행은 건설사업 수행의 효율성 향상을 통한 경쟁력 확보에 걸림돌이 되고 있는 실정이다.

따라서, 본 연구는 이러한 문제점을 극복하고자 기

존의 성과 측정 및 평가를 작업의 흐름에 따른 성과 측정을 제안하며, 그 지표로써 린 개념을 기초로 한 신뢰성, 효용성, 효율성을 제시하고 한다.

### 1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구에서는 성과측정의 범위를 개별 작업단위로 그 범위를 한정하였다. 이는 건설사업의 효율성 향상을 위해서는 기본 생산단위인 개별 작업단위의 성과를 측정·관리해야하기 때문이다.

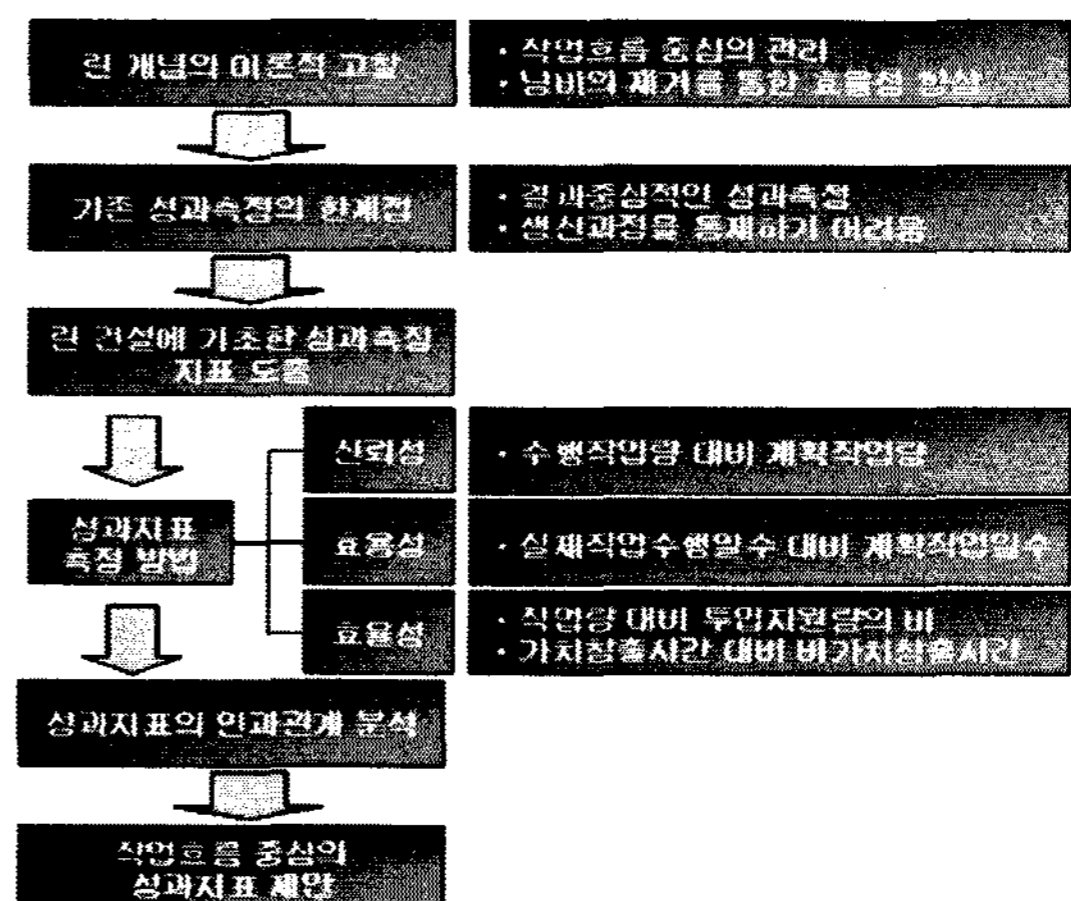


그림 1. 연구의 절차 및 방법

1) Schiemand and Lingle(1999)의 연구결과를 Lantelme and Formoso(2000)에서 재인용

\* 일반회원, 광운대학교 건축공학과 석사과정, icw34@kw.ac.kr

\*\* 중신회원, 광운대학교 건축공학과 교수(교신저자), 공학박사, myazure@kw.ac.kr

\*\*\*중신회원, 광운대학교 건축공학과 교수, 공학박사, stpkim@kw.ac.kr

이 연구는 2005년도 건설교통부가 출연하고 한국건설교통기술평가원에서 위탁시행 한 2005년도 건설기술기반구축사업에 의한 결과의 일부임. 과제번호 : 05 기반구축 D05-01

본 연구는 이론적인 토대가 되는 린 건설의 개념에 대하여 고찰하고, 기존의 결과중심적인 성과측정의 대안으로 린 건설에 기초한 성과측정 방법과 지표를 도출하고 각각의 지표간의 인과관계를 논리적으로 분석하여 본 연구에서 제시한 성과지표가 원인지표 혹은 사전적 관리지표로 역할 할 수 있음을 제시한다.

본 연구의 절차와 방법은 다음 그림1과 같다.

## 2. 예비적 고찰

### 2.1 기존 성과측정의 문제점

건설 공사는 일반적으로 공사금액과 내역이 계약에 의해 확정된 상태에서 생산하는 특징을 가지고 있다. 그러므로 실제적인 생산행위는 협력업체에서 진행하고, 원도급자는 진행과정에 대한 파악보다는 도급내용의 결과적 완성 여부에만 관심을 두기 때문에 생산을 보다 효율화하기 위한 노력은 미흡해지는 경우가 많다. 일반적으로 공정계획단계에서는 공정의 진행정도를 측정하여 이를 계획과 비교 평가하였다. 이러한 완료된 결과중심의 측정 및 평가는 계획된 기간 및 비용 내에 공사를 완료하기 위한 관리기능으로 수행되었으나, 그 결과에 이르게 된 과정 및 원인에 대한 평가는 부진공정의 만회대책 수립 등 공정진행에 문제가 있을 시에만 수행되는 경우가 대부분이다. 이를 위해서는 단위 작업수준에서의 건설 생산과정의 효율성이나 효율성등을 측정할 수 있는 지표를 도입하여, 완료된 결과뿐만 아니라 과정 및 원인을 지속적으로 측정하고 인과관계를 규명함으로써 건설생산과정의 효과적인 통제 및 지속적으로 생산성을 향상시킬 수 있는 방법이 요구된다.

### 2.2 린 건설의 기본 개념

린 건설은 Koskela(1992)의 생산모델(Production Model)을 기초로 하고 있으며, Koskela는 제조업에서도 도입된 생산이론인 변환생산(Conversion Production : Input - Operation - Output)의 개념을 재해석하여 다음 그림2와 같이 생산과정을 이동(Moving), 대기(Waiting), 처리(Processing), 검사(Inspection)의 4가지 형태로 구분하고 이의 순환적 흐름으로 이해하는 흐름생산이론을 제시하고 있다. 린이 가장 중요시 하는 목표 중 하나는 낭비(waste)를 최소화 하는 것이다.

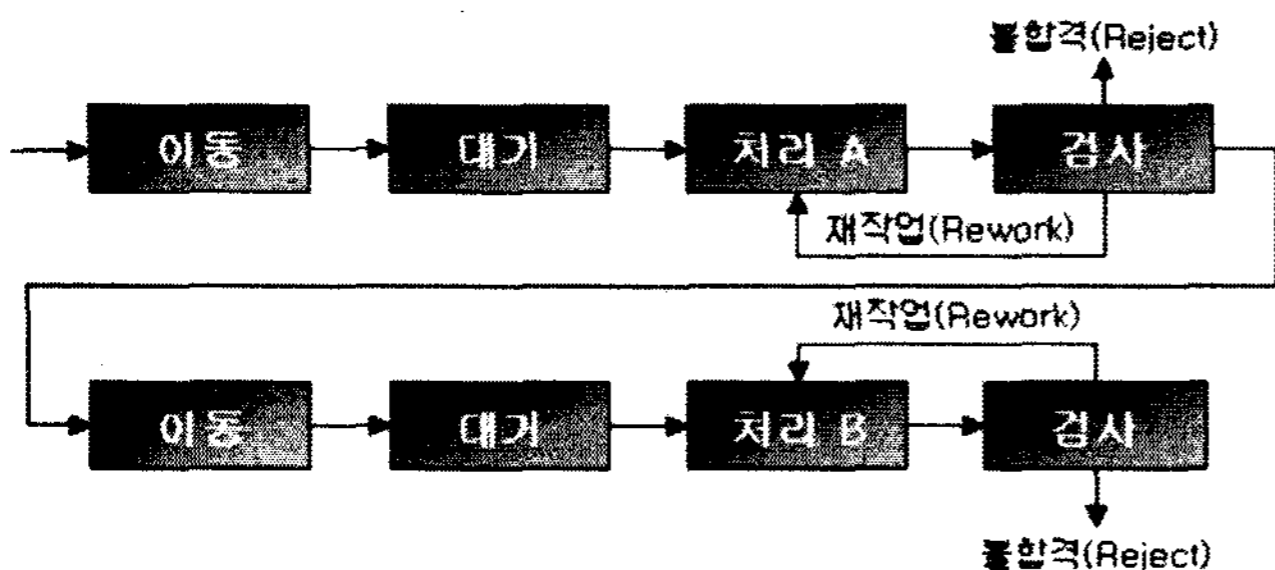


그림 2 흐름생산 모델(Flow Production Model)

### 2.3 린 개념의 성과측정 및 성과지표

성과(performance)의 사전적 정의는 '결과의 성능 또는 달성 정도'와 '과정의 성능'으로 구분되어 진다. 일반적으로 건설 프로젝트의 성과는 공기, 품질, 원가, 안전 등의 개념을 지표화하여 측정되어 왔는데, 이들은 모두 '결과의 성능 또는 달성 정도'를 측정하는 개념이다. 이러한 결과 중심의 성과측정 지표는 각 단계의 생산 과정이 종료된 후에 측정될 수 있는 것으로서, 이를 활용하여 생산 과정을 통제하기는 어렵다. 본 연구에서의 건설 프로젝트의 성과는 '과정의 성과' 즉 '건설 생산프로세스의 성능'으로 정의하며, 이를 측정하기 위한 성과지표는 Koskela (2000)가 제시하고 있는 TFV (transformation, flow, value)의 개념에 근거하고 있다.

처리 또는 전환(transformation) 관점에서의 건설생산은 '입력물의 출력물로의 전환 (transformation of input into output)으로 개념화될 수 있다. 이러한 관점에서는 건설생산을 위한 개별 작업의 효율성 (efficiency)이 중요하게 되며, 작업 효율성 향상을 통한 낭비의 제거라는 측면에서 린 건설의 개념과 그 맥을 같이하고 있다.

흐름(flow) 관점에서의 건설생산은 '전환 - 검사 - 이동, 대기 등으로 구성되는 자재 및 정보의 흐름(flow of material and information composed of transformation, inspection, moving and waiting)'으로 개념화될 수 있다. 이러한 관점에서는 비가치창출작업 (non-value-adding activities)의 저감과 같은 낭비의 제거가 중요하게 되며, 이는 작업 흐름의 효율성 향상과 같은 개념으로 이해될 수 있다. 한편, 흐름은 한 작업 내에서 '전환-검사-이동-대기'로 구성되는 일련의 흐름뿐만 아니라 작업간의 흐름으로도 해석할 수 있는데, 이 경우에는 흐름의 신뢰성(reliability)이 중요한 관리요소가 된다. 작업간 흐름의 신뢰성이 높으면 일정 기간 내에 처리되는 작업량의 변이(variability)가 낮아지게 되며, 이는 각 작업들의 연계로 구성되는 생산프로세스의 안정성(stability)을 향상시키게 되고, 생산프로세스의 안정성 향상은 결국 후속 작업들의 불확실성을 제거하게 되어 궁극적으로는 생산프로세스 상에서 발생할 수 있는 낭비를 제거할 수 있게 된다.

가치(value)관점에서의 건설생산은 '고객의 요구 충족을 통한 고객가치 창출 과정(process where value for the customer is created through fulfillment of his requirements)'으로 개념화될 수 있다. 일반적으로 이러한 관점에서의 고객은 궁극적인 고객 즉 건축주나 발주자를 의미하는 경우가 많으며, 이 경우에는 가치의 손실(value loss)를 제거함으로써 고객의 가치를 향상시킬 수 있다. 한편, 고객을 생산프로세스 내에서의 고객으로도 해석할 수 있는데, 이 경우에는 선행작업의 고객은 후행작업이 된다. 이러한 관점에서 고객(후행작업의 수행주체)의 가치는 고객이 기대한 시점에 고객의 작업이 착수될 수 있도록 선행작업이 완료되는 것으로 정의할 수 있다. 이 개념은 후행작업 착수시점

의 변이(variability) 저감을 통한 생산프로세스의 안정성(stability) 향상, 그리고 이에 따른 생산프로세스 상의 낭비제거로 해석할 수 있다. 이상의 개념을 요약하면 다음 그림 3과 같다.

건설 프로젝트는 상호간의 논리적 연계를 갖는 여러 프로세스로 구성되며, 각각의 프로세스는 다시 상호간의 논리적 연계를 갖는 여러 작업들로 구성된다. 따라서 건설 생산프로세스의 성능으로 정의된 건설 프로젝트의 성과는 프로젝트를 구성하는 개별 작업들의 성능-생산성, 신뢰성, 효율성-으로 측정될 수 있다.

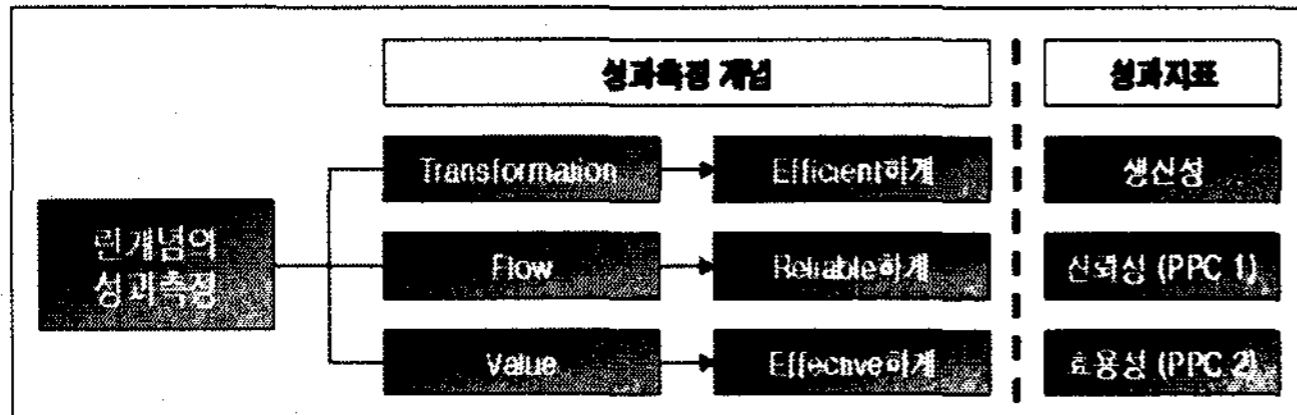


그림 3. 린 개념의 성과측정 및 성과지표 선정

### 3. 린 개념에 기초한 성과측정 방법

#### 3.1 신뢰성(Reliability) 측정 방법

신뢰성이란 계획 작업량 대비 수행 작업량을 의미한다. 신뢰성 측정대상은 프로젝트를 구성하는 최소 관리단위의 작업들이다. 신뢰성 측정은 매일 이루어지며 측정과정이 간단하므로 현장 적용성이 매우 높다. 다음 그림4는 신뢰성 측정 방법의 예를 나타낸다.

점선으로 표시된 박스 안에 표시된 D3은 작업일자를 나타내며 A1,A2,A3은 각각 A협력업체들의 일일작업계획을 의미한다. A1작업의 경우 D1부터 D3까지 3일의 작업기간을 지니고 있으며 해당 D3일에 A협력업체의 신뢰성은 67%이며 D3일까지의 누적 신뢰성은 56%를 나타내고 있다.

	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12	D13	D14	D15	D16	D17	D18
A1	A1	A1	A1															
B1				B1	B1	B1												
C1							C1	C1	C1									
A2	A2	A2	A2	A2														
B2					B2	B2	B2	B2	B2									
C2								C2	C2	C2	C2	C2	C2					
A3	A3	A3	A3	A3	A3	A3												
B3										B3	B3	B3	B3	B3				
C3											C3	C3	C3	C3	C3	C3	C3	C3
Daily Reliability	A	67%	33%	67%	100%	100%	100%											
B					100%	100%	100%	67%	50%	100%	0%	100%						
C								33%	33%	33%	0%	100%	60%	100%	0%	100%	0%	100%
총계					60%	75%												
Cumulative Reliability	A	67%	60%	66%	78%	87%	88%											
B								58%										
C																		

그림 4. 신뢰성 측정 방법의 예시

#### 3.2 효율성(Effectiveness) 측정 방법

효율성이란 선행 작업이 후행 공정 수행에 미치는

영향을 의미한다. 효율성의 측정대상은 신뢰성과 동일하게 프로젝트를 구성하는 최소 관리단위의 작업들이며 그에 대한 측정 주기는 해당 작업 완료시에 측정된다. 다음 그림5는 효율성 측정 방법의 예를 나타낸다. 점선으로 표시된 박스 안에 표시된 A2는 A협력업체의 일일작업계획 중 하나의 최소 관리단위의 작업을 의미하며, D1일부터 D4일에 걸쳐 4일 동안 작업이 이루어졌다. A2작업의 경우 D2일의 작업계획이 미완료됨으로써 1일의 자책지연일수를 기록했고 결과적으로 다음 작업인 B2작업에 대한 효율성은 75%로 나타나게 된다.

D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12	D13	D14	D15	D16	D17	D18	계획작업일수	실현작업일수	지연작업일수	자책지연일수	누적지연일수
A1	A1	A1																100%	3	0	0	0
			B1	B1	B1													100%	3	0	0	0
						C1	C1	C1										100%	3	0	0	0
A2	A2	A2	A2															75%	4	1	1	1
				B2	B2	B2	B2	B2										60%	5	2	2	2
									C2	C2	C2	C2	C2	C2				75%	4	1	1	1
A3	A3	A3	A3	A3	A3													50%	6	3	3	3
										B3	B3	B3	B3	B3				60%	6	2	2	2
											C3	C3	C3	C3	C3	C3	C3	40%	7	4	4	4

그림 5. 효율성 측정 방법의 예시

#### 3.3 효율성(Efficiency) 측정 방법

효율성이란 단위 작업의 수행에 소요되는 투입자원량을 의미한다. 효율성은 작업생산성, 작업량 대비 투입자원량의 비, 가치창출작업(VAA) 대비 비가치창출 작업시간(NVAA)등으로 측정하게 된다. 다음 그림 6은 효율성 측정 방법의 예시이다.

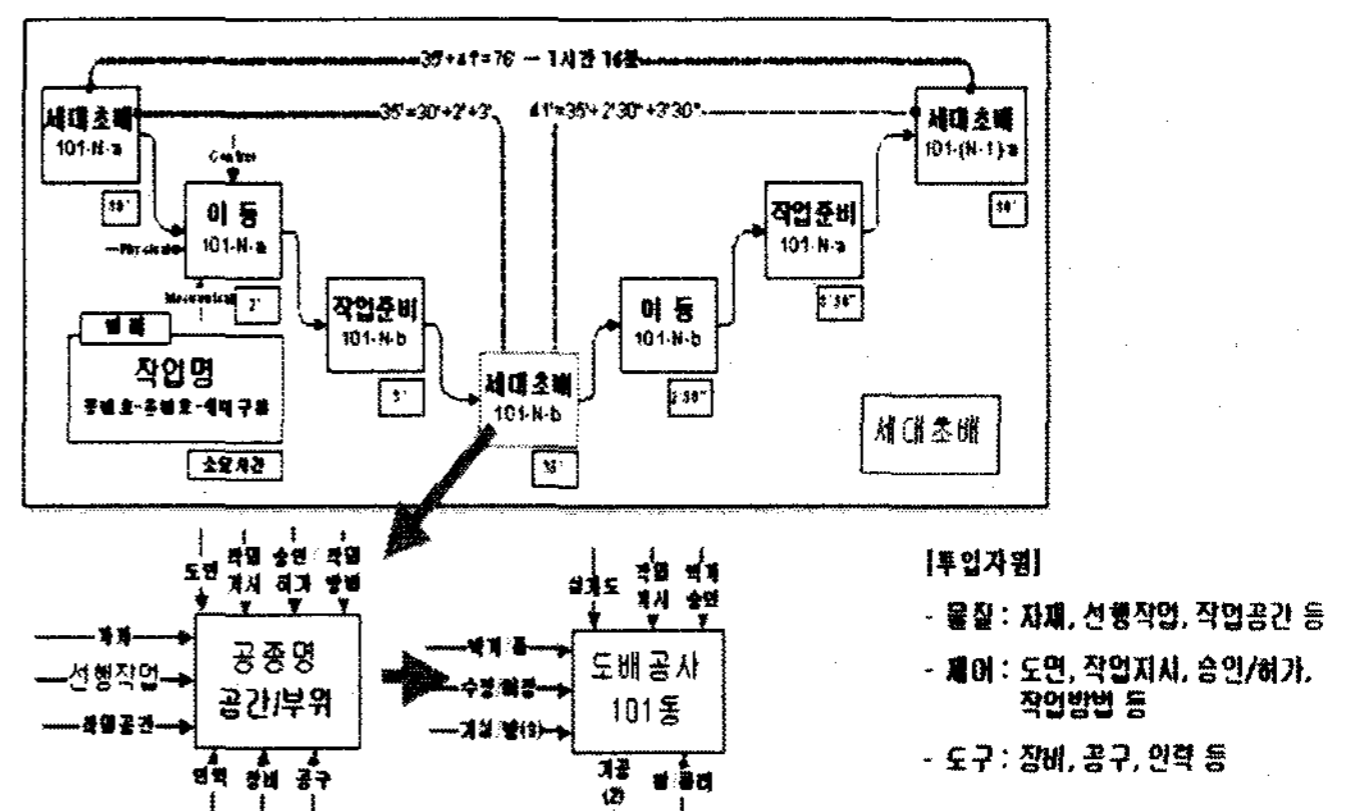


그림 6. 효율성 측정방법의 예시

예시된 그림에서 '세대초배'라는 생산작업은 「한 세대 세대초배(처리, VAA)-이동-작업준비-한 세대 세대초배(처리, VAA)-이동-작업준비」의 사이클로 구성되는 것으로 표현하였으며, 이 경우 '한 세대 세대초배'의 노무생산성은 「한 세대의 초배작업량 ÷ (투입된 노무량 × 작업시간)」으로 표현될 수 있다. 마찬가지로 '세대초배'라는 작업의 노무생산성은 「(두 세대의 초배작업량) ÷ (두 세대의 초배작업과 2회의 이



