

# 6시그마를 이용한 철근콘크리트 공사 검측항목 우선순위 선정

- 수정작업 시간 최소화를 중심으로 -

## Priority Order of Reinforced Concrete Work for Inspection Applying 6 Sigma - Minimize time of additional correction work-

조 현 우\*                      신 재 민\*\*                      박 현 영\*\*                      신 윤 석\*\*\*                      김 광 희\*\*\*  
Joh, Hyun-Woo              Shin, Jae-Min              Park, Hyun-Young              Shin, Yoon-seok              Kim, Gwang-Hee

### Abstract

The building construction industry of Korea was going through difficulties in improving productivity and competitiveness in international market. Therefore we expected to see the improvement in productivity by applying six-sigma based approach to general reinforced concrete construction work. As a result of applying DMAIC method, one of 6 sigma tools, we found that the most effective inspection items are 'Gap of forms ' and 'status of clean'. We could see from this case study that the percentage of additional work days has decreased to 37.7% as a result of applying six-sigma based approach to reinforced concrete construction.

키 워 드 : 6시그마, 생산성, 검측항목, 우선순위, 철근콘크리트공사  
Keywords : 6 sigma, Productivity, Inspection items, Order of Priority, Reinforcement concrete work

## 1. 서 론

### 1.1 연구의 배경 및 목적

우리나라의 건설 산업은 1980년대 이후 양적인 성장에는 성공하였으나 생산성 향상 등 내적인 성장에는 많은 성과를 내지 못하였다.<sup>1)</sup> 양적인 성장을 지향한 결과 국내 건설 사업은 전통적인 건설생산방식에 머무르게 되었다. 이로 인해 국내 건설업은 생산성 향상을 위한 일정한 프로세스를 가지지 못하고 노동집약적이며, 다양하게 분화된 생산주체를 가지는 독특한 구조를 가지게 되었다.<sup>2)</sup>

이와 같은 건설업의 문제를 해결하기 위해 제조업에서 사용되던 6시그마 기법을 건설업에 접목시키려는 연구가 이루어지고 있다. 6시그마 기법을 현재 일정한 프로세스를 가지지 못하는 국내 건설업에 도입한다면 앞에서 말한 생산성을 저해하는 재작업 등을 최소화 할 수 있을 것이다. 한승현 등(2006)<sup>3)</sup>은 세부단위작업의 프로세스에 6 시그마 기법을 적용함으로써 그 생산성 및 성과 지표가 향상됨을 보여주었다.

따라서 본 연구에서는 건설 공사의 수많은 공종 중 철근콘크리트 공사에 대해 6 시그마 기법을 적용함으로써 생산성을 향상시킬 수 있는 방안에 대해 살펴보고자 한다.

### 1.2 연구의 방법 및 범위

본 연구에서는 6 시그마 기법을 활용하여 생산성 저하 요인인 수정작업 시간을 최소화 하는 프로세스를 설정하여 이를 실제 철근 콘크리트 공사가 이루어진 현장의 검측서와 수정작업에 의한 최종검측일 기재 내용을 바탕으로 개선하고자 한다. 이는 건설 사업의 생산성 저하에 대해 Randolph Thomas(2004)가 작업을 주요 지연 요인으로 꼽은 것을 근거로 하였다.<sup>4)</sup> 이 외에 철근콘크리트 공사의 생산성에 영향을 줄 수 있는 설계 변경, 작업자의 숙련도, 구조물의 종류 및 배근의 난이도 및 계절적 요인은 본 연구에서 배제하고자 한다.

## 2. 사례 연구

### 2.1 사례현장 개요

본 연구에서 분석한 사례현장은 서울시 영등포구에 위치하고 지하 7층, 지상 69층의 업무용 건물을 대상으로 하였다. 철근콘크리트 공사가 이루어진 기간은 2010년 1월부터 동년 6월까지 2개 분기의 검측자료를 바탕으로 하였다.

### 2.2 6시그마 기법 적용

본 연구에서는 여러 6시그마의 기법 중 DMAIC 기법을 사용하여 철근 콘크리트 공사의 6시그마 기법은 제조업의 프로세스를 분석하여 고객의 핵심 요구사항을 만족시킬 수 있는 품질 특성

\* 한미글로벌(주) 대리, 경기대학교 건축공학과 박사과정  
\*\* 경기대학교 건축공학과 석사과정  
\*\*\* 경기대학교 플랜트·건축공학과 교수, 공학박사

(CTQ)를 정의하여 이를 저해하는 key process를 선정하는 것을 시작으로 한다. 사례 현장의 Process는 그림 1과 같이 정의하였다.

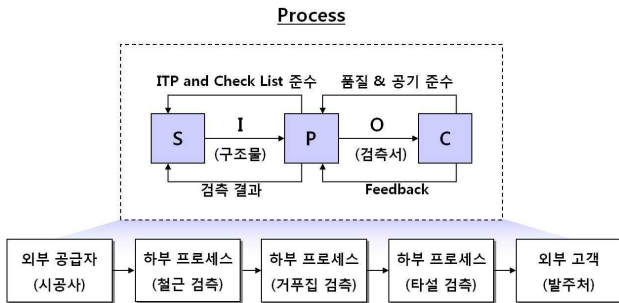


그림 1. 철근콘크리트 공사 Process

그림 1을 바탕으로 사례 현장의 CTQ를 다음과 표1과 같이 도출할 수 있다. 표1에서의 내부 고객이란 프로세스를 실행하는 주체인 시공관리자를 의미한다. 외부고객은 최종 성과물을 수령하는 발주처를 의미한다.

표 1 철근콘크리트 공사의 CTQ 도출

내부고객	핵심 요구사항	CTQ	핵심 요구사항	외부고객
- 자주 발생하는 결함에 대한 검측 항목 자료 미비	검측 항목 우선순위 선정	생산성 향상	공기 및 공사비 최소화	- 구조물의 품질 관리 공사 일정 - 안전한 공사 관리 - 공사 일정 및 비용 준수

표1에서 도출된 CTQ를 개선하기 위해 6시그마의 일반적으로 Define, Measure, Analyze, Improve, Control 단계를 다음과 같이 적용하였다. 앞에서 정의한 CTQ를 거쳐 불량률 최소화하는 기법이다. 사례 현장의 각 단계별 6 시그마 적용 결과는 다음과 같다.

Define (정의): 현재 철근콘크리트 공사의 재작업 및 재검측에 대한 6 시그마 과제정의서는 표2와 같다.

표 2 사례현장의 과제 정의서

추진 배경	재작업, 재검측으로 인한 생산성 저하 발생
문제 기술 [개선 기회]	1. 재검측 발생 횟수 최소화 - 자주 발생하는 결함 항목에 대한 자료 없음 - 재작업 기간이 긴 검측 항목을 선정하여 우선적으로 관리 2. 수정작업으로 인한 생산성 감소 - 동일 결과물에 대한 추가 자원 투입 - 동일 결과물에 대한 일정 지연
목표 기술	수정작업 시간 최소화
과제 범위	수정작업 시간

Measure (측정) : 성과지표(Y)도출 및 목표 설정

생산성 향상이란 품질 특성을 구현할 수 있는 성과목표를 설정해야 한다. 본 연구에서는 수정작업 시간의 최소화를 성과지표(Y)로 선정하였다. 성과지표의 현수준(2010년 1/4분기)은 표3과 같다.

표 3 성과지표(Y)의 현수준 측정

성과지표	철근 검측	거푸집 검측	콘크리트 검측
총검측 횟수(회)	23	21	27
수정 작업 시간(일)	51	19	35
평균 수정 작업 시간(일)	2.22	0.90	1.30

Analyze (분석) : 근본원인 선정

수정 작업 시간을 증가시키는 원인으로는 검측 우선 순위 미비, 시공계획 수립의 미비, 작업 숙련도, 배근의 난이도 등 여러 가지 잠재원인이 있다. 본 연구에서는 각 검측 항목 및 수정작업 소요시간의 상관관계 분석을 통해 주요 검측 항목을 '거푸집 틈 발생'과 '청소 상태'로 선정하였다. 각 검측 항목 및 지연일수 사이의 상관관계는 표 4와 같다.

표 4 검측 부위 및 항목 별 재작업일 수 사이의 상관관계

검측 부위	검측 항목	상관 계수	검측 부위	검측 항목	상관 계수	검측 부위	검측 항목	상관 계수
철근	이물 질	0.06	거푸 집	먹줄	-	콘크 리트	이음 면	0.19
	배근 간격	-0.05		거푸 집틈	0.67		청소 상태	0.52
	이음	-0.01		오차	0.15		레벨	-0.12
	결속 상태	0.05		폼타 이	-		진동 기	-0.12
	커플 러	0.29		동바 리	-0.08		양생	-0.12
	피복	-0.13		청소	0.39		장비	-

Improve (개선) : 성과 확인

분석 단계에서 선정한 재작업 검측 우선 항목인 거푸집 틈과 청소상태를 중점적으로 관리한 결과 2010년 2/4 분기의 성과 지표는 표5와 같이 나타났다.

표 5 성과지표(Y)의 개선 수준

성과지표	철근 검측	거푸집 검측	콘크리트 검측
총검측 횟수(회)	56	52	47
수정 작업 시간(일)	97	45	23
평균 수정 작업 시간(일)	1.73	0.86	0.49

상기 개선 수준을 통계 분석 프로그램인 미니탭을 이용하여 2 - 표본 T 테스트를 수행한 결과는 표 6과 같다.

표 6 2-표본 T 테스트 결과

검측 부위	1/4 분기 평균 지연일	2/4 분기 평균 지연일	P값	개선유무
철근	2.22	1.73	0.483	
거푸집	0.90	0.86	0.933	
콘크리트	1.30	0.49	0.035	◎

Control (관리) : 개선 단계에서 나타난 것처럼 콘크리트 검측 시 청소 상태를 관리를 증점적으로 실행함으로써 수정 작업 시간을 통계적으로 유의하게 줄일 수 있음이 확인 되었다. 향후 지속적인 수정작업 시간 및 결함 항목의 상관관계 분석을 통해 검측 항목의 우선순위를 선정하여 지속적인 관리함으로써 생산성을 높일 수 있으리라 사료된다.

### 3. 결론 및 향후과제

본 연구는 철근콘크리트 공사에 6 시그마 기법을 적용하여 생산성 저하의 원인이 되는 수정 작업 일수를 최소화할 수 있는지에 대해 모색하였다. 본 연구를 통하여 수정 작업과 검측항목 간의 상관관계 분석을 통해 검측 항목의 우선 순위를 선정하였고 이를 바탕으로 수정 작업일 수를 37.7% 수준으로 감소할 수 있었다.

향후 연구 과제로써 철근콘크리트 공사의 생산성에 영향을 줄 수 있는 많은 요인에 대한 6 시그마 기법에 의한 분석이 필요하다 사료되는 바이다. 이를 위해선 본 연구의 사례와 같이 충실한 검측서의 작성 및 관리가 선행되어야 할 것이라 사료된다.

### 참 고 문 헌

1. 김창교, 이재석, 전재열, 건설사업관리에서의 6시그마 적용 조건 분석을 통한 추진 모델 구축, 한국건설관리학회 학술발표대회 논문집, pp.478~482, 2006.11
2. 유정호, 이현수, 건설 프로젝트의 생산성관리 시스템, 대한건축학회 논문집, 제18권 제7호, pp.103~113, 2002.7
3. 한승현, 류호동, 채명진, 임건순, 6시그마 개념을 도입한 건설공사 생산성 향상에 관한 연구, 한국토목학회논문집, 제26권 제4D호, pp.649~659, 2006.7
4. Adrian, James J. Construction Productivity : Measurement and Improvement, Stipes Pub. Llc, pp.115~116, 2004