

공정관리 적용에 관한 연구: 도로현장 중심으로

Implementation of Time Management; Based on Road Construction Projects

이규선* · 박희성**

Lee, Kyu-Sun · Park, Hee-Sung

Abstract

There is a relationship between effective time management and project success. Therefore, advanced time management techniques have recently been introduced. This paper investigates the current time management practices for road construction sites and proposes lean construction practices to effectively implement time management. This would be helpful to establish an effective schedule plan. Also, an efficient construction site time management system can be developed base on this fundamental research. Furthermore, future research should be performed to investigate the performance of lean construction.

Keywords : *time management, lean construction, road construction*

요 지

공정관리의 원활한 수행은 프로젝트의 성과와 직접적인 관계를 가지고 있다. 이에 최근에 효율적인 공정관리업무를 수행을 위해 새로운 공정관리기술의 도입에 대한 필요성이 제기되고 있다. 따라서 본 연구는 도로건설 현장의 공정관리 업무 및 활용기법의 현황을 조사·분석하여 문제점 및 린 건설이론의 현장 적용정도를 파악하였다. 그리고 공정관리 측면에서 린 건설 도입방안을 도출함으로써 도로 현장의 효율적인 공정관리를 위한 개선방안을 제시하였다. 이는 현장에서 효율적인 공정계획을 수립하는데 도움이 될 것이며 추후 현장 현황을 고려한 공정관리 시스템 개발을 위한 기초연구로 유용할 것으로 사료된다. 또한 이러한 개선방안 및 도입방안을 현장에 적용하여 성과를 분석하는 연구가 추후에 수행되어야 할 것으로 기대한다.

핵심용어 : 공정관리, 린 건설, 도로공사

1. 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

효과적인 공정관리는 건설공사의 성과와 직접적인 관계를 가지고 있다. 그러나 2006년 8월 건설교통부가 국회 건설교통위원회 제출한 자료에 따르면 지난 2001년 이후 완공된 도로공사 196건 가운데 79%인 155건의 공기가 지연되었다. 또한 현재 245개의 진행 중인 도로현장 가운데 92개 현장이 공기가 지연되고 있다. 그리고 한국철도시설공단 국정감사 자료에서도 진행 중인 수도권 주요 전철과 전국 일반도로 21개 중 15개의 완공 시기가 2-7년 정도 늦어질 전망이다. 그 숫자는 늘어날 것이라고 보고하였다(김종환, 김경래 2007). 이러한 공기 지연으로 인해 공사비용 역시 증가하고 있는 추세이다. 이와 같이 대부분의 토목사업의 공사기간 연장과 공사비 증가에 대한 대책이 요구되고 있다.

이러한 문제들은 국가 예산부족에 의한 지연, 장기계속공사제도 등의 제도적인 문제에서 기인하기도 한다. 또한 공사수행 시 실적위주의 공정관리로 인해 전체 작업간의 연속적

흐름에 대한 관리가 효과적으로 이루어지지 못하고 있다. 이로 인해 발생하는 불필요한 작업대기 및 여유시간, 작업 중지 등은 결과적으로 공기지연 및 비용증가 등의 문제로 연결된다.

이에 최근에는 효율적인 공정관리업무를 수행하기 위해서 새로운 공정관리기술의 도입에 대한 필요성이 제기되고 있다. 따라서 본 연구는 도로건설 현장의 공정관리 업무 및 기법 현황을 조사·분석을 통하여 문제점을 파악하였다. 그리고 이를 개선하기 위한 방안 중 하나인 린 건설이론의 현장 적용정도를 파악하였다. 그리고 공정관리 측면에서 린 건설 도입방안을 도출함으로써 도로공사 현장의 효율적인 공정관리를 위한 개선방안을 제시하는 것을 본 연구의 목적으로 하고 있다.

1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구를 위해 공정관리 및 린 건설에 대한 이론적 고찰을 하였다. 그리고 고속도로 및 국도 현장을 방문하여 설문 조사와 면담을 통하여 공정관리 업무 현황 파악을 통한 문

* (주)선진엔지니어링종합건축사사무소 (E-mail : plckhs@hanmail.net)

** 정희원 · 교신저자 · 국립한밭대학교 토목공학과 부교수 (E-mail : jackdaniel@hanbat.ac.kr)

제점들을 도출하였다. 이를 통해 공정관리상의 문제점들이 공정관리에 미치는 영향을 조사·분석하였다. 또한 원도급업체와 협력업체간의 공정관리업무 수행정도를 t-test를 통해 비교·분석하였다. 그리고 현재 현장에서 적용중인 린 건설 기법 적용정도와 적용 가능한 기법을 조사하였으며 이를 기반으로 공정관리업무에 적용 가능한 린 건설 기법 도출 및 개선방안을 제안하였다.

2. 이론적 고찰

2.1 공정관리

건설 산업에서 공정관리란 건설프로젝트 수행 전반에 있어 프로젝트 시행초기 계획한 대로 공사가 진행될 수 있도록 각 작업의 진행사항을 관리하는 행위로 공정계획, 일정계획, 작업진도 파악, 통제 및 조정의 순환과정을 거치게 된다(정주영 외 2006). 그리고 공정관리기법은 효율적인 공정계획을 수립하고 공중별 작업 활동을 도표화함으로써 진도관리를 수행하는 도구로 정의할 수 있다(고성석 외 2006). 공정관리기법으로는 횡선식 바차트(bar chart), 사선식 공정표, CPM(critical path method), PERT(program evaluation and review technique), LOB(line of balance) 등이 있다.

2.2 린 건설

린 건설은 '낭비를 최소화하여 최대한의 가치를 추구하며 완벽을 추구한다.'라는 기본 개념을 가지고 있다(김대영, 박희성 2003). 린 건설은 린 이념을 최초로 건설업에 도입 시도한 Koskela(1992)의 생산모델(production model)을 기초로 하고 있다. Koskela (1992)는 제조업에서 도입된 생산이론인 변환생산의 개념을 재해석하여 생산과정을 이동(moving), 대기(waiting), 처리(processing), 검사(inspection)의 4가지 형태로 구분하고 이의 순환적 흐름으로 이해하는 흐름생산이론을 제시하였다.

린 건설 관련 기법 중 계획의 신뢰성을 높여서 공사 흐름의 안정화를 유도하고자 하는 라스트 플래너(Last Planner: LP), 적시 생산 관리의 효율성을 강조하는 적시생산(JIT), 가치흐름분석(Value Stream Analysis: VSA)을 위한 가치흐름 맵핑 기법 등 다양한 연구와 실무적용이 진행되고 있다.

3. 공정관리 업무 분석 결과

본 연구는 도로건설 현장에서 수행되는 공정관리 업무 현황파악을 위해 공정관리기법, 공정계획, 작업계획, 작업일보 등의 공정관리 전반에 걸친 업무에 대해 설문조사를 하였다. 원도급업체와 협력업체의 공정관리를 각각 조사·분석을 하였으며 95% 신뢰수준의 t-test를 통해 두 집단 간의 차이를 분석하였다.

3.1 설문 조사 개요

본 연구를 위해 10개의 고속도로 및 도로현장에 작업 중인 원도급 업체 9개, 협력 업체 8개사를 대상으로 설문조사를 실시하였다. 현장을 방문하여 면담을 통한 설문조사를 실시함으로써 현황파악 및 설문조사의 신뢰성을 확보하였다.

표 1. 설문 응답대상 분포 및 응답자의 건설경력

| 담당업무 | 원도급 업체 | 협력 업체 | 건설경력 | 원도급 업체 | 협력 업체 |
|------|--------|-------|--------|--------|-------|
| 공무 | 6 | 2 | 5~10년 | 2 | 3 |
| 공사 | 1 | 3 | 11~16년 | 4 | 2 |
| 소장 | 1 | 3 | 17년 이상 | 3 | 3 |
| 기타 | 1 | - | | | |

설문 응답대상 및 건설경력은 표 1과 같으며, 모든 설문 응답자는 최소 5년 이상의 건설 실무경력을 가지고 있다.

3.2 공정관리기법 활용 현황

현장에서 사용하고 있는 공정관리 기법은 표 2와 같이 원도급업체와 협력업체 모두 Bar Chart를 가장 많이 활용하고 있다. 일부 원도급업체는 Bar Chart와 S-Curve를 병행 사용하는 것으로 나타났다. 원도급업체가 비교적 양호한 공정관리가 이루어지고 있지만, 전반적으로 공정관리기법에 대한 전문적인 지식과 전문 인력이 부족하여 공정관리가 효과적으로 이루어지지 못하고 있는 실정이다.

공정관리를 위해 사용하는 프로그램은 표 3과 같이 67%의 현장에서 공정관리를 위해 엑셀을 이용하여 Bar Chart 공정표 작성하고 있는 실정이다. 그리고 1개 현장이 MS-project를 사용한다고 응답하였다. 협력업체 설문응답자 75%는 현장에서 활용중인 공정관리 프로그램을 인지하지 못하고 있었다. 이는 공정관리에 대한 관심과 교육이 부족하여 효율적인 공정관리기법의 적용이 미흡한 것을 나타낸다.

현장에서 사용하고 있는 공정관리기법의 활용이유에 대한 결과는 표 4와 같이 40% 정도는 공기 준수, 35%는 인원, 장비 및 자재의 유입시기 결정, 15%는 기성고 검토를 위해 사용하고 있다. 그리고 기타 의견으로 차수별 준공 공정관리를 위해 공정관리기법을 활용한다고 응답한 원도급업체가 있었다.

표 2. 공정관리기법의 현황(복수응답 가능)

| 공정관리기법 | 원도급 업체 | | 협력 업체 | |
|-----------|--------|-------|-------|-------|
| | 빈도(개) | 비율(%) | 빈도(개) | 비율(%) |
| Bar Chart | 7 | 43.8 | 7 | 70.0 |
| S-Curve | 4 | 25.0 | 1 | 10.0 |
| CPM | 3 | 18.8 | 1 | 10.0 |
| PERT | 1 | 6.3 | 0 | 0.0 |
| 기 타 | 1 | 6.3 | 1 | 10.0 |
| 합 계 | 16 | 100.0 | 10 | 100.0 |

표 3. 공정관리 프로그램

| 프로그램 | 원도급 업체 | 협력 업체 |
|------|--------|-------|
| | 비율(%) | 비율(%) |
| 엑 셀 | 66.7 | 25.0 |
| 기 타 | 11.1 | 0.0 |
| 모 림 | 22.2 | 75.0 |
| 합 계 | 100.0 | 100.0 |

표 4. 공정관리기법 활용 이유(복수응답 가능)

| 활용 이유 | 원도급 업체 | | 협력 업체 | |
|---------------------|--------|--------|--------|--------|
| | 빈도 (개) | 비율 (%) | 빈도 (개) | 비율 (%) |
| 공기 준수를 위한 용도 | 8 | 40.0 | 6 | 42.9 |
| 인원, 장비, 자재의 유입시기 결정 | 7 | 35.0 | 5 | 35.7 |
| 발주자의 요구 | 1 | 5.0 | 1 | 7.1 |
| 기성고 검토 | 3 | 15.0 | 2 | 14.3 |
| 기타 | 1 | 5.0 | 0 | 0.0 |
| 합 계 | 20 | 100.0 | 14 | 100.0 |

표 5. 사용중인 공정관리기법의 이해도, 이용정도, 효율성

| 항목 | 원도급 업체 | | 협력업체 | | t 통계량 | p-value | 유의성 |
|------|--------|-------|------|-------|-------|---------|-----|
| | 평균 | 표준 편차 | 평균 | 표준 편차 | | | |
| 이해도 | 4.11 | .782 | 3.00 | .756 | 2.970 | .010 | ○ |
| 이용정도 | 3.67 | .500 | 3.25 | .886 | 1.213 | .244 | × |
| 효율성 | 3.44 | .527 | 3.29 | .756 | .496 | .628 | × |

양측검증, 유의수준 0.05

현재 사용하는 공정관리 기법에 대한 이해도, 이용정도, 효율성에 대한 질문에 대한 결과는 표 5와 같이 나타났다. 질문은 5점 척도로 하였으며 원도급업체와 협력업체간의 차이를 알아보기 위해 유의 수준 5%로 t-test를 하였다. 표 5와 같이 원도급업체는 공정관리기법 이해도가 이용정도와 효율성에 비해서 높은 점수를 받았다. 특히 효율성과 이용정도의 평균값이 저조한 것은 도로 건설현장 사업관리를 위한 공정관리가 효율적으로 이루어지지 않는 것을 반영하고 있다.

또한 이해도, 이용정도, 효율성 모두 원도급업체가 높은 것으로 나타났다. 그러나 t-test 결과 원도급업체와 협력업체간의 공정관리기법의 이해도와 이용정도의 차이는 없는 것으로 나타났다.

공정계획 작성은 표 6과 같이 대부분 현장에서 현장 내 경험 있는 기술자가 주도적으로 작성하고 있다. 그러나 현장에 근무하는 대부분의 기술자는 공정관리 교육과 관련 실무경험이 부족한 실정이다. 현장에 상주하는 공정관리 실무자가 없는 현장 중 본사에서 받은 공정표를 활용하는 곳이 없는 것으로 나타나 본사차원의 공정관리 업무지원이 부족한

표 6. 공정계획 작성 시 거치는 과정(복수응답 가능)

| 작성 과정 | 원도급 업체 | | 협력 업체 | |
|--------------------|--------|--------|--------|--------|
| | 빈도 (개) | 비율 (%) | 빈도 (개) | 비율 (%) |
| 현장에서 경험 있는 기술자가 작성 | 9 | 69.2 | 6 | 66.7 |
| 공사경험에 의한 수정, 작성 | 1 | 7.7 | 1 | 11.1 |
| 본사에서 받은 공정표를 이용 | 0 | 0.0 | 0 | 0.0 |
| 발주자측이 제시한 공정표 이용 | 1 | 7.7 | 1 | 11.1 |
| 기타 | 2 | 15.4 | 1 | 11.1 |
| 합 계 | 13 | 100.0 | 9 | 100.0 |

표 7. 현장에서의 공정관리 만족도, 일치도

| 항 목 | 원도급 업체 | | 협력업체 | | t 통계량 | p-value | 유의성 |
|-----------------------|--------|-------|------|-------|-------|---------|-----|
| | 평균 | 표준 편차 | 평균 | 표준 편차 | | | |
| 현장에서의 공정관리 상태에 대한 만족도 | 3.67 | .500 | 3.00 | .535 | 2.657 | .018 | ○ |
| 공정계획과 현장운영 일정의 일치도 | 3.33 | .500 | 2.87 | .641 | 1.655 | .119 | × |

양측검증, 유의수준 0.05

것으로 나타났다. 대부분의 현장은 공정관리 담당 인력이 부족하므로 본사차원의 현장 공정관리 지원업무를 전담하는 조직이 필요한 실정이다. 본사 공정관리 지원조직은 입찰 준비 단계부터 철저한 분석을 통해 공정계획을 수립하고, 시공단계에는 공정관리 인력이 부족한 현장을 중심으로 주기적인 현장 출장 등을 통해 공정계획 업데이트 등의 업무를 수행할 수 있다.

현장의 공정관리 만족도 및 일치도는 표 7과 같이 나타났다. 본사지원 부족, 교육 부재, 공정 담당자 부족과 원도급업체와 협력업체간의 의사소통문제 등으로 인해 전반적으로 공정관리 만족도는 높지 않았다. 그러나 t-test 결과 원도급업체의 만족도가 협력업체보다는 높은 것으로 나타났다. 그리고 공정계획대로 현장 작업이 진행되는지에 대한 질문에는 원도급업체와 협력업체 모두 낮게 나타났다. 즉, 발주자와 시공자 모두 공정계획 중요성 인식이 부족하고 현장 공정관리 직원 부족 등의 현실적인 상황으로 실제 시공 상황을 반영하지 못한 공정계획이 수립되고 있다.

표 8과 같이 공정계획 수립 시 협력업체의 의사 반영 정도는 다소 낮게 나타났다. 원도급업체와 협력업체가 공정회의를 하지만 협력업체간 일정조정을 통한 공정계획 수립보다는 원도급업체가 결정한 일정계획을 통보하는 수준의 공정회의가 진행되는 것으로 나타났다.

협력업체는 공정계획 수립 시 협력업체의 의사반영이 제대로 되지 못하는 만큼 적극성을 가지고 공정계획에 임하지 못하는 것으로 나타났다. 또한 협력업체의 작업에 대한 자율성 보장이 안 되고 원도급 업체의 일방적인 작업지시에 따라 작업이 수행되고 있음을 알 수 있다. 특히 협력업체의 경우 공정관리에 대한 교육도 부족한 것으로 나타났다.

그리고 기타 설문 결과 대부분의 현장에서 공기지연에 대한 사전 대비가 아닌 공기지연이 발생 후 대처방안을 마련한다고 응답하였다. 그리고 일부 응답자는 발주자의 예산부족으로 인한 공기지연이 대부분이라 구체적인 대비책을 마련하지 않는다고 하였다.

표 8. 협력업체의 현황

| 항 목 | 평균 | 표준편차 |
|----------------------|------|------|
| 의사가 공정표 작성 시 반영되는 여부 | 3.38 | .744 |
| 공정계획에 적극성 정도 | 3.38 | .744 |
| 작업 수행 시 자율성 보장 정도 | 3.25 | .707 |
| 현장 공정관리기법에 대한 교육 여부 | 3.25 | .886 |

표 9. 작업계획 주기

| 작업계획 주기 | 원도급 업체 | 협력 업체 |
|---------|--------|-------|
| | 비율(%) | 비율(%) |
| 1주 | 44.4 | 62.5 |
| 2주 | 11.1 | 0.0 |
| 3주 | 0.0 | 0.0 |
| 한 달 | 22.2 | 25.0 |
| 분 기 | 11.1 | 12.5 |
| 기 타 | 11.1 | 0.0 |

표 10. 공정표 작성 시 작업계획요소 적절성

| 작업계획요소 적절성 | 원도급 업체 | | 협력업체 | | t 통계량 | p-value | 유의성 |
|-------------------------------|--------|-------|------|-------|-------|---------|-----|
| | 평균 | 표준 편차 | 평균 | 표준 편차 | | | |
| 시간 내에 완수 가능한 작업분량이 계획되는가? | 3.67 | .707 | 3.25 | .463 | 1.416 | .177 | × |
| 작업 전에 필요한 요소들이 사전에 준비 검토 되는가? | 3.89 | .601 | 3.13 | .641 | 2.536 | .023 | ○ |
| 작업공정이 체계적으로 계획되는가? | 3.67 | .500 | 3.38 | .744 | .959 | .353 | × |

양측검증, 유의수준 0.05

4. 작업계획 현황

본 설문에 참여한 원도급업체와 협력업체 모두가 작업계획을 사용한다고 응답하였으며, 작업계획 주기는 표 9와 같이 '1주' 단위 작업계획을 가장 많이 활용하는 것으로 나타났다.

작업계획을 '1주' 단위로 수립 시 전체공정을 고려하기 어려우며 특히 협력업체의 경우 다른 작업조 또는 공종과 협업 및 협조가 어려워 공정상 문제가 발생할 가능성이 높다. 앞 절에서 '인원, 장비, 자재의 유입시기 결정'을 위해 공정계획을 수립한다고 하였으나 '1주' 단위 작업량 계획으로는 이러한 계획이 불가능하다. 따라서 현장의 공정관리 도입 목적은 이론적으로 이해하고 있으나 이에 대한 실천부분에 대한 노력은 부족한 실정이다.

표 10에 나타난 바와 같이 공정표 작성 시 작업계획 요소의 적절성의 경우 원도급업체는 작업에 필요한 사전 준비는 상대적으로 많이 하는 것으로 나타났다. 그러나 협력업체의 경우는 적절한 작업분량 계획, 사전준비 검토, 체계적인 공정계획 모두 부족한 것으로 나타났다. 즉, 협력업체는 경험에 비추어 작업 분량 및 작업공정을 계획하고 있다. 그러나 원도급업체의 경우 전체적인 작업을 고려해야 하므로 작업 전에 필요한 요소들에 사전 준비가 협력업체에 비해 비교적 잘 이루어짐에도 불구하고 그에 비해 작업계획이 적절히 이루어지지 못하고 있다.

주간 작업량 수립 시 문제점은 작업량 분석에 대한 인력부족, 과도한 작업량 배분, 선행 작업 미완료 등으로 나타났다.

5. 린 개념 공정관리 도입방안

5.1 린 개념 공정계획 활용 현황

공정계획은 작업분할, 작업순서, 작업 소요시간을 산정하여

표 11. 공정계획 수립 주기(복수응답 가능)

| 공정계획 수립주기 | 원도급 업체 | | 협력 업체 | |
|-----------|--------|-------|-------|-------|
| | 빈도(개) | 비율(%) | 빈도(개) | 비율(%) |
| 1주 | 6 | 54.5 | 5 | 100.0 |
| 2주 | 2 | 18.2 | 0 | 0.0 |
| 4주 | 1 | 9.1 | 0 | 0.0 |
| 분 기 | 1 | 9.1 | 0 | 0.0 |
| 기 타 | 1 | 9.1 | 0 | 0.0 |
| 합 계 | 11 | 100.0 | 5 | 100.0 |

공정표를 작성하는 절차이다. '예상 공정계획'은 계획된 공정을 가장 효과적이고 효율적인 순서로 조합하고 그 작업에 가장 적합한 인원 계획 및 그에 관련된 모든 물적 자원을 편성하는 계획을 수립한다. 그리고 '주간 작업계획'은 예상 공정계획에서 넘어온 업무들은 최종적으로 해당 주간의 실행 업무를 결정하게 된다.

조사대상 현장의 린 개념 공정계획 활용 현황을 조사하였다. 현장에서 이러한 공정계획이 실무에서 실질적으로 수행이 되고 있는지에 대한 질문에 대해 원도급업체의 경우 100% '수행되고 있다'고 하였으며, 협력업체의 경우 '수행하고 있다'는 답변이 75%를 차지하였다.

예상 공정계획, 주간작업계획이 사용되는 현장 중 약 60%의 현장에서 주간/월간 공정계획이라 명칭하고 있으며, 1개 현장에서는 린 건설 개념을 적용한 관리시스템을 개발하여 사용하고 있었다.

공정계획이 수립되어지는 주기는 표 11과 같이 원도급업체는 '1주' 단위의 수립이 54.5%를 차지하고 있었으며, 2주는 18.2%, 4주, 분기, 기타는 각각 9.1%를 차지하고 있었다. 그러나 협력업체는 1주 단위의 공정계획만을 수립하는 것으로 나타났다.

공정계획 작성 시 참석하는 구성원에 대한 조사에서 표 12와 같이 나타났다. 90%의 현장은 원도급업체와 협력업체만 참여하여 공정계획을 작성하는 것으로 나타났다. 장기계획 수립 시 발주자, 설계자, 납품업체의 참여가 필요하며, 납품업체의 경우 장기·단기계획 참여가 바람직하나 참여가 거의 이루어지지 못하고 있다.

공정계획 회의 시 내용은 원도급업체의 경우 대부분 공정진행을 확인하고 부진한 공사나 시급을 요하는 작업사항에

표 12. 계획 작성 시 참석 구성원

| 참석 구성원 | 원도급 업체 | | 협력 업체 | |
|--------|--------|-------|-------|-------|
| | 빈도(개) | 비율(%) | 빈도(개) | 비율(%) |
| 발주자 | 1 | 5.0 | 0 | 0.0 |
| 설계자 | 0 | 0.0 | 0 | 0.0 |
| 원도급업체 | 9 | 45.0 | 4 | 40.0 |
| 협력업체 | 9 | 45.0 | 5 | 50.0 |
| 감리사 | 1 | 5.0 | 0 | 0.0 |
| 납품업체 | 0 | 0.0 | 0 | 0.0 |
| 기타 | 0 | 0.0 | 1 | 10.0 |
| 합 계 | 20 | 100.0 | 10 | 100.0 |

표 13. 선·후행 작업에 대한 이해정도 및 유동성

| 선행작업 이해도 | 원도급 업체 | | 협력 업체 | | t 통계량 | p-value | 유의성 |
|-----------------|--------|-------|-------|-------|-------|---------|-----|
| | 평균 | 표준 편차 | 평균 | 표준 편차 | | | |
| 선행 작업에 대한 이해도 | 4.33 | .500 | 3.88 | .835 | 1.393 | .184 | × |
| 후행 작업에 대한 이해도 | 4.22 | .833 | 3.75 | .707 | 1.251 | .230 | × |
| 선·후행 작업에 대한 유동성 | 3.78 | .441 | 3.14 | .378 | 3.035 | .009 | ○ |

양측검증, 유의수준 0.05

대한 계획을 수립하고 있다. 공정관리 시 선행 작업에 확인은 비교적 잘 이루어지고 있으나 클레임 등의 예측 및 이에 따른 공정계획에 미치는 영향 파악은 미흡하였다.

협력업체의 경우는 계획을 효율적으로 하기 위한 사전 작업 준비 계획보다는 공정계획과 공정 진행상황을 체크하는 정도의 공정계획이 작성되고 있으며, 체계적인 효율적인 공정계획 작성이 이루어지지 못하고 있는 것으로 나타났다.

선·후행 작업에 대한 이해정도, 유동성 점수 평균과 t-test 결과는 표 13과 같다. 원도급업체의 경우 전체 작업흐름을 관리함으로 작업계획 수립이나 작업수행 시 선·후행작업에 대한 고려가 있어야 한다. 그러나 협력업체의 경우 직접 수행하는 작업 이외의 선·후행 작업에 대한 고려는 잘 이루어지지 않으므로 선·후행 작업에 대한 이해도와 선·후행 작업에 대한 유동성이 원도급업체에 비해 낮은 것으로 나타났다.

공사 관련자들 간의 협력관계 정도를 조사·분석, t-test 결과는 표 14와 같다. 이는 우선 공정관리에 대한 전문지식이 부족하여 공정표의 활용이 원활히 이루어지지 못하기 때문에 공정표를 이용한 연계가 원활히 이루어지지 못하고 있다. 그리고 협력업체는 아웃 소싱 형태로 직접적으로 시공을 함에도 불구하고 협력업체의 시공 전문성이 부족하다.

그리고 협력업체는 해당공종의 공정관리만 수행하기 때문에 원도급 업체에 비해 공사 관련자들과의 협력관계 정도가 적다. 그러나 원도급업체는 전체적인 공정관리를 위해 각각의 공사를 맡은 협력업체들과 자주 접촉하여 공사의 진행

표 14. 공사 관련자들과의 협력관계 정도

| 협력관계 정도 | 원도급 업체 | | 협력 업체 | | t 통계량 | p-value | 유의성 |
|---------------------------------|--------|-------|-------|-------|-------|---------|-----|
| | 평균 | 표준 편차 | 평균 | 표준 편차 | | | |
| 원도급업체의 전문성 정도 | 3.44 | .726 | 3.50 | .756 | -1.54 | .879 | × |
| 협력업체들과의 공조 | 4.00 | .500 | 3.50 | .756 | 1.627 | .125 | × |
| 계약상대자들과 의사결정 체계, 공정관리체계 | 3.78 | .667 | 3.38 | .744 | 1.178 | .257 | × |
| 상위레벨과 계약자의 주공정 표 연계 | 3.78 | .441 | 3.13 | .354 | 3.337 | .005 | ○ |
| 공정표를 이용한 커뮤니케이션이 주기적으로 이루어지는 정도 | 3.78 | .833 | 3.50 | .535 | .805 | .433 | × |

양측검증, 유의수준 0.05

여부를 확인하여야 하기 때문에 협력관계가 협력업체에 비해 상대적으로 높은 것으로 나타났다.

5.2 작업계획 활용 방안 도출

도로 건설현장에 유용한 린 개념 작업계획 기법을 도출하기 위해 예상 공정계획, 주간 작업계획이 필요성 여부와 적절한 계획방법을 도출하기 위해 설문을 하였다. 설문 참여한 모든 원도급업체와 협력업체는 예상 공정계획, 주간 작업계획이 국내 현장에 실질적으로 필요한 계획이라고 응답하였다.

설문 결과 사전 작업공정계획에 대한 필요성을 나타냈으며, 현장 관련자들은 1주와 한 달의 공정계획 주기가 가장 적합하다고 응답하였다. 이에 린 건설에서 3주간 공정표와 주간 공정표가 병행되어 사용되고 있는데, 설문 결과 린 건설을 국내에 도입하기 위해서 4주간 공정표와 주간 공정표를 병행하여 도입하는 것이 적절하다.

계획 작성 시에 참석해야 할 구성은 표 15와 같이 원도급 업체, 협력업체에서 설계자 참석의 필요성이 없다고 응답하였다. 일부 원도급 업체는 발주자 참여가 필요하다고 응답하였다. 발주자 직접감독 현장은 발주자가 공정보고와 공정계획 수립 시에도 참석하여 발주자로 인해 발생할 수 있는 공기 지연 등을 개선할 수 있다. 그러나 책임감리가 적용된 현장은 발주자가 아닌 감리사의 참여가 필요하다.

그리고 원도급업체의 경우 예상 작업계획 필요성 및 사용여부에 긍정적인 반응을 보이는 반면 협력업체의 경우 필요성 및 사용여부에 대한 반응이 원도급업체에 비해 적은 것으로 나타났다. 작업계획의 적정한 업데이트 주기는 표 16과

표 15. 계획 작성 시 참여구성 여부

| 참여 구성 | 원도급 업체 | | 협력 업체 | |
|-------|--------|-------|-------|-------|
| | 빈도(개) | 비율(%) | 빈도(개) | 비율(%) |
| 발주자 | 2 | 8.7 | 0 | 0.0 |
| 설계자 | 0 | 0.0 | 0 | 0.0 |
| 원도급업체 | 9 | 39.1 | 5 | 29.4 |
| 협력업체 | 9 | 39.1 | 7 | 41.2 |
| 감리사 | 3 | 13.0 | 4 | 23.5 |
| 납품업체 | 0 | 0.0 | 0 | 0.0 |
| 기타 | 0 | 0.0 | 1 | 5.9 |
| 합 계 | 23 | 100.0 | 17 | 100.0 |

표 16. 작업계획의 업데이트 적정 주기

| 업데이트 주기 | 원도급 업체 | | 협력 업체 | |
|---------|--------|-------|-------|-------|
| | 빈도(개) | 비율(%) | 빈도(개) | 비율(%) |
| 1주 | 4 | 36.4 | 2 | 25.0 |
| 2주 | 1 | 9.1 | 1 | 12.5 |
| 한 달 | 3 | 27.3 | 4 | 50.0 |
| 분기 | 3 | 27.3 | 1 | 12.5 |
| 반년 | 0 | 0.0 | 0 | 0.0 |
| 1년 | 0 | 0.0 | 0 | 0.0 |
| 기타 | 0 | 0.0 | 0 | 0.0 |
| 합 계 | 11 | 100.0 | 8 | 100.0 |

같다. 업데이트 간격이 너무 크면 정확도가 떨어지며 간격이 너무 적으면 작업량이 많아지므로 ‘4주’가 가장 적합하다.

6. 결 론

본 연구는 도로 및 고속도로의 현장방문을 통하여 공정관리 실무자 설문조사 및 면담을 통해 공정관리를 위한 기법 및 업무, 작업계획, 작업일보 등을 조사·분석함으로써 현황을 파악하고 문제점 및 개선방안을 도출하였다.

본 연구결과와 공정관리 현황 및 문제점들은 다음과 같다.

1. 도로공사에 참여하고 있는 시공사는 전반적으로 공정관리에 대한 지식이 부족한 것으로 나타났다. 이로 인해 공정관리의 중요도 인식이 부족하여 구체적이고 정확한 공정관리를 위한 CPM, PERT 등의 사용이 부족하였다. 따라서 공정계획은 대부분 기존 유사 공사 경험자에 의해서 작성되고 있다. 이는 본사차원의 공정관리업무 교육 및 지원이 부족하여 발생하는 것으로 나타났으며 결과적으로 기존 공사 공정자료가 향후 유사 공사의 작업계획 수립 시 반영되지 않고 있다.
2. 공기지연에 대한 대비도 사전대비가 아닌 공기지연이 발생 후에 대비하고 있으며 사전대비를 위해 작업 저해 요인들에 대한 자료 제공 또한 충분히 이루어지지 못하고 있는 것으로 나타났다. 여기에는 공공공사의 장기계속비공사 등과 같은 제도적인 문제도 있는 것으로 나타났다.
3. 공정관리를 하기 위한 공사 참여자간 협업이 체계적이며 효율적이지 못한 것으로 나타났다. 협력업체의 경우 작업을 실질적으로 수행함에도 불구하고 공정계획 및 작업계획 수립 시 역할이 크지 않았다. 이로 인해 원도급업체에서 전체적인 공정계획을 수립 시 작업수행자의 업무 범위와 능력을 고려하지 못하여 합리적이고 현실적인 공정계획 수립이 미흡하였다.
4. 원활한 작업흐름을 위한 협력업체간의 작업에 대한 커뮤니케이션이 활발히 이루어지지 못하고 있는 것으로 나타났다. 대다수의 협력업체는 주간 작업계획만을 수립하고 있어 공사 전체를 고려한 공정계획 수립이 부족한 실정이다.

이러한 문제들의 개선방안 및 린 개념을 적용한 공정계획 도입방안은 다음과 같다.

1. 공정관리에 대한 지식 부족과 공정관리 중요성에 대한 인식을 개선시키고 현장에서의 효율적인 공정계획 수립이 가능하도록 본사 차원의 공정관리 업무 지원 및 프로그램에 대한 교육지원이 필요하다.
2. 도로공사의 경우 4주간 공정표와 주간 공정표를 병행하여 사용하는 것이 효과적인 것으로 나타났다. 설문분석 결과 ‘4주’ 단위의 공정계획이 적당한 것으로 나타났으며, 예상 계획 후 작업 실행 전 주간 작업계획을 수립함으로써 작업 흐름을 원활히 하여 공정관리가 효율적으로 이루어질 수 있다.
3. 주간작업계획을 위해 매주 주간 린 회의(weekly lean meeting)가 실시되어야 하고 참여 구성원으로 원도급업체, 협력업체, 감리사에 프로젝트 상황과 특성에 따라 발주자와 설계자, 납품업체의 참여가 필요하다.

본 연구는 도로 건설공사 현장을 대상으로 공정관리 실태 조사를 근거로 이를 개선하기 위한 방안을 제시하였다. 이는 현장에서 효율적인 공정계획을 수립하는데 도움이 될 것이며 추후 현장 현황을 고려한 공정관리 시스템 개발을 위한 기초연구로 유용할 것으로 사료된다. 또한 이러한 개선방안 및 도입방안을 현장에 적용하여 성과를 분석하는 연구가 추후에 수행되어야 할 것으로 기대한다.

참고문헌

- 고성석 외 17인 공저(2006) **건설관리학**, 사이텍 미디어, pp. 134-162.
- 김대영, 박희성(2003) 린 건설의 실무현장 적용 및 사례 연구, **대한건축학회 논문집(구조계)**, 대한건축학회, Vol. 19, No. 4, pp. 145-152.
- 김종한, 김경래(2007) 건설사업 특성에 따른 공기연장사유 분석, **한국건설관리학회 논문집**, 한국건설관리학회, Vol. 8, No. 1, pp. 78-84.
- 정주영, 권원, 박상준, 전재열(2006) 린 건설 공정관리이론의 현장적용에 관한 연구, **한국건설관리학회 학술발표대회 논문집**, 한국건설관리학회, pp. 515-518.
- Koskela, L. (1992) Application of the New Production Philosophy to Construction, Technical Report #72, Center for Intergrated Facility Engineering.

(접수일: 2011.1.10/심사일: 2011.3.5/심사완료일: 2011.3.5)