

건설 현장 강행공사 방지가 인적사고에 미치는 영향에 관한 연구

이성일* · 강경식*

*명지대학교 산업경영공학과

A study on effects of the prevention of rush work of construction sites on human accidents

Sung-II Lee * · Kyung-Sik Kang *

*Department of Industrial Management Engineering, MYONGJI University

Abstract

In the construction sites, rush (speedy construction) work have recently been overused because of budget reductions by reducing the construction duration after the long-term economic recession and construction business stagnation with institutional change including the instruction of the duration shortening bidding system and the introduction of the post-construction sales system by the Korea Research Institute for Human Settlements.

Due to this, negligent accidents have frequently occurred by forcing manpower, equipment, finance, and material procurement and pressing ahead with impractical construction work at night according to the reduction of construction schedules. Therefore, this paper has the necessity of this study to seek for alternatives to prevent negligent accidents by finding factors related to rush work in the reality that the importance for preventing negligent accidents is more emphasized while they have not been reduced in construction sites.

Keywords : rush work of construction, speedy construction, human accidents

1. 서론

1.1 연구 필요성과 목적

1.1.1 연구의 필요성

최근 건설 현장에서는 공기 단축형 입찰제도의 도입과 국토연구원(2012)의 후분양제도의 도입 등 제도적인 변화와 함께 장기적인 경제침체와 건설경기 침체 이후 공기단축을 통한 예산 절감 등을 이유로 강행(돌관)공사가 남발되어왔다.

이로 인해 공사 일정 단축에 따른 인력, 장비 및 재정, 자재조달의 강요와 야간의 무리한 공사 강행으로 안전사고가 빈번히 발생하고 있다.

건설공사는 적절한 공기에 맞추어 시공해야 하지만 때로는 발주기관의 요구에 따라 강행공사로 단축된 공사를 강행하기도 한다. 하지만 이는 여러 가지 위험요소와 변수가 많은 건설공사에서 공기 단축 시 어떠한 자료의 뒷받침도 없이 각 작업에 따른 최소한의 소요시간까지도 무시하게 됨으로써 오히려 역효과와 동시에 무리한 강행공사에 따른 안전사고율이 높아지는 것은 자명한 사실이다.

†Corresponding Author : Kyung-Sik Kang, Industrial and Engineering, Myongji University, Yongin 449-728, Korea

Received November 24, 2016; Revision Received January 18, 2017; Accepted February 2, 2017.

그 결과 많은 신규 발주공사가 저가수주를 기본으로 한 강행(돌관)공사로 진행되어 끊임없는 안전사고가

발생되는 악순환을 반복하고 있다. 그럼에도 불구하고 지금까지 수행되어온 강행공사를 초래하는 요인이 무엇인지 기존연구에서 강행(돌관)공사에 미치는 영향에 대한 관련 요인과 변수조차 정립되지 못하고 대다수 선행연구가 공기를 단축시켜 예산을 절감하려는 연구에 치중 되어왔다.

이처럼 건설현장에서의 안전사고는 줄어들지 않고 안전사고 방지를 위한 중요성이 더욱 부각되고 있는 현실에서 강행공사 관련 요인을 찾아 안전사고를 예방하기 위한 대안을 모색하는데 본 연구의 필요성을 갖는다.

1.1.2 연구 목적

본 연구는 위의 문제제기와 연구 필요성에 따라 건설현장에서의 강행(돌관)공사 요인이 안전사고에 어느 정도 영향력을 미치는지 이를 밝히기 위해 상호 각 변수 간 인과관계를 밝히는데 목적을 갖고 관련 종사자의 실증조사를 통해 시사점과 대안적 방안을 모색하는데 목적을 두고 첫째, 강행(돌관)공사 유발 요인을 밝히고 둘째, 공사 환경요인의 안전사고의 매개역할과 셋째, 강행공사에 따른 작업자의 만족도와 인적사고와의 관계에 있어 강행공사 유발 방해 이론의 적합성을 밝힌다.

2. 이론적 고찰

2.1 강행(돌관)공사

2.1.1 강행(돌관)공사의 개념적 정의

건설현장에서의 강행(돌관)공사는 안전보건작업 지침에 따르면 강행(돌관)공사는 당초에 계획된 공사기간에 공사목적물을 완성하기 위해 인력·장비의 추가투입, 교대근무 또는 야간근무 등 근무시간을 연장하여 실시하는 작업을 말하며 표준공기보다 빠른 공사기간 안에 작업을 해내는 것이며 강행(돌관)공사의 특징상, 무리한 공사를 진행하는 것이 일반적이다. 이로 인해 강행(돌관)공사가 진행되는 현장에는 언제나 안전사고의 리스크(Risk)를 부담하고 있으며 위험이 도사리고 있어 근로자들의 생명을 위협하고 있는 점에서 적극 억제되어야 하나 현실은 여전히 방치되어있고 이를 역으로 비용 절감을 이유로 남용되고 있는 것이 현실이다.

현재 대다수 건설현장에서 공사는 제한된 짧은 공기 설정과 공사 중에 발생하는 여러 가지 공사 기간 연장과 지체로 인하여 건설 현장의 90% 이상이 정상 기간 내에 공사가 완료되는 경우가 드물며 대다수 강행(돌관)공사로 수행되고 있는 것이 현실이다. 이 같은 현실과 개념을 바탕으로 본 연구에서 강행(돌관)공사는 당초 계획된 정상 공사 기간 이외의 공사 목적물을 완성

하기 위하여 인력, 장비, 작업 시간 등을 추가로 투입하여 진행되는 것을 강행(돌관)공사로 정의 한다.

2.1.3 공기지연에 따른 강행 공사 유발원인

1) 공기지연 발생원인

건설공사에서 발생하는 공기지연에 따른 클레임과 강행공사를 유발하게 하는 원인을 체계화하는 연구는 국내외에서 다양한 형태로 건설공사에서 발생하는 공기지연에 따른 클레임의 발생 원인을 체계화하는 연구가 대부분이며 공사 계약과 관련된 법규와 일반 조례에 의해 추진되는 건설 현장에서의 공기지연 클레임으로 강행공사를 유발하게 하는 유형을 살펴보면 다음과 같이 정리할 수 있다.

첫째, 책임주체에 의한 공기지연으로 공기지연을 야기한 주체에 따른 유형은 각 당사자의 책임에 따라 발주자 귀책사유로 인한 공기지연(Owner Caused Delays), 시공사 귀책사유로 인한 공기지연(Contractor Caused Delays), 불가항력을 포함한 제3자의 귀책사유로 인한 공기지연(Third Party Caused Delays)으로 구분 된다.

둘째, 발생시점에 따른 공기지연으로 공기지연이 일어난 시점을 기준으로 그 작업 자체만이 지연요인으로 작용하는 독립적인 공기지연(independent delay)과 두 개 이상의 작업이 지연요인으로 작용하는 동시발생 공기지연(concurrent delay)으로 구분된다.

셋째, 보상에 의한 공기지연으로 공기지연은 일반적으로 공기연장 권한의 유무에 따라 수용가능 공기지연(Excusable Delay) 및 수용불가능 공기지연(Nonexcusable Delay)으로 나뉘며, 수용가능 공기지연은 보상가능성에 따라 보상가능 공기지연(Compensable Delay) 및 보상불가능 공기지연(Noncompensable Delay)으로 구분된다.

2) 공기결정 영향요인

대부분의 건축물은 발주자의 사업 계획에 맞추어 프로젝트를 완료하여야 하는 경우가 많다. 따라서 프로젝트를 계획안에 완수하기 위해서는 공종별 공기를 계획안에서 완수하여야 하는데 공종별 공기를 계획안에서 완수하기 위해서는 대작업의 공기를 계획안에서 완수하여야 하며, 대작업 공기를 계획안에서 완수하기 위해서는 소작업의 공기를 계획안에서 완수하여야 한다. 건축 시공관리의 공기 결정요인이 되는 6M, 자재(Material), 노무(Manpower), 장비(Machines), 자금(Money), 공법(Methods), 관리(Management)로 분류하여 공기지연 결정과 원인을 분석하는데 사용되고 있다.

2.2 강행(돌관)공사에 영향을 미치는 요인

건설현장에서의 강행(돌관)공사를 유발하는 영향요인은 크게 발주자 측면과 시공사 측면으로 나눌 수 있다.

첫째, 공사촉진에 관한 클레임(Aceleration Claims) 공사의 촉진(acceleration) 측면에서의 영향 요인으로 이는 공사 개시 후 발주자가 도급자에 시공속도를 높여 공사의 완공을 앞당기도록 요구하는 경우이다. 이는 즉 공사기간의 단축을 의미하며 이 때 건설사인 도급자는 공기를 단축하기 위해 당초 시공계획을 변경하여 건설 기자재나 노무자를 늘리고 시간 노동을 시키거나 혹은 시공절차 변경을 통해 무리한 공사를 수반한다.

둘째, 건설공사의 지연에 의한 영향으로 건설공사에서 공기지연은 예기치 못한 환경으로 인하여 전체 프로젝트의 일부분이 확장되거나 실행되지 않은 기간에 자주 발생하게 된다. 즉 건설공사는 제조업과는 달리 예기치 못한 환경, 즉 불확실성에 기인한 변수들이 많기 때문에 공기에 영향을 미치는 요소를 사전에 파악하기가 쉽지 않다. 공기가 지연되면 시공사는 지연된 공기를 만회하기 위하여 야간작업, 투입인원의 증가, 투입장비의 증가 등을 통한 강행(돌관) 공사를 실시하게 되고, 이때 작업자는 무리한 작업으로 인한 생산성 저하 및 품질저하가 발생 할 수 있다. 이렇듯 이들 공기지연 요소는 결국 클레임으로 이어져 발주자와 시공사 모두에게 심각한 손실을 발생시키거나 사고로 이어지게 된다.

2.2.1 발주자 요인

발주자의 잘못이나 혹은 원인은 현장부지의 인계지연 및 계약상의 의무를 완수하지 못한데서 오는 요인과, 당초 계약상 요구되는 공사의 변경으로 인한 공기 지연 및 자금조달의 실패, 인허가 지연 등이 있으며 시공사의 수행과정에서 발주자의 간섭으로 발생하는 공기지연과, 잦은 공사 중지명령 및 의사 결정의 지연 등으로 인하여 공기가 지연되는 경우를 들 수 있다.

2.2.2 시공사 요인

시공사 요인은 현장 또는 설계에 대한 잘못된 평가로 인한 공기지연 및 저가 수주 및 저가 하도급, 자재 및 장비 공급의 지연 등이 있으며, 시공사의 경영상의 문제로 인한 요인과 현장 관리능력 부족 및 미숙련공의 사용으로 인한 요인 및 하도급자의 잘못으로 인하여 공기가 지연되는 경우가 발생한다.

2.2.3 환경적 요인

강행(돌관)공사를 유발하게 하는 공사 이외에 타 환

경적 요인을 보면 설계자 혹은 감리자의 잘못으로 인한 공기지체나 설계상의 결함 및 설계상 문제점의 수정 태만으로 인한 공기지연과 시공 상세도의 검토가 미흡하여 재검토와 보완에 의한 지연과 이상 기온조건 및 파업으로 인한 노사분규 등 불가항력적인 요인으로 인하여 공기가 지연되는 경우 등이 대상이 된다.

2.4 강행(돌관)공사에 따른 건설 산업 안전사고 현황

2.4.1 건설 산업 안전사고의 현황

현재 국내 건설 현장에서의 공사 수행은 전체 90%가 공사지연 등 다양한 원인에 의하여 강행(돌관)공사가 진행되고 있는데 이로 인한 안전사고는 매년 증가하고 있는 추세다. 건설 산업 안전사고의 최근 현황에서 건설 산업의 재해율이나 사망만인율은 전체 산업의 평균보다 계속 높았으며 개선의 정도도 거의 없거나 미약한 것으로 나타났다. 건설 산업의 경우 2012~13년을 특수한 해로 가정할 경우 전체적인 경향은 재해율이 개선되지 않고 같은 수준이거나 오히려 더 나빠졌다. 다만 사망만인율로 보면 2013년을 제외할 경우 감소 추세에 있어 사고의 강도 측면에서는 어느 정도의 개선이 있는 것으로 판단할 수 있지만 이러한 일시적 경향과 관계없이 전체 산업 대비 건설 산업의 재해 및 사망 사고율 수준을 감안할 때 건설업의 안전사고 예방을 위한 관리는 상당한 변화가 필요한 영역이라 할 수 있다.

2.5 선행연구검토

2.5.1 국내연구

본 절에서는 연구대상으로 하는 건설현장에서의 강행(돌관)공사가 안전사고에 미치는 영향에 관한 문헌조사를 하고, 강행공사가 안전사고에 미치는 영향에 대한 연구논문 및 연구보고서를 고찰하여 연구방향을 설정하기 위해 기존연구와 관련 이론을 고찰하여 강행공사가 안전사고에 미치는 영향에 대한 시사점을 도출하고자 한다.

1) 공사 단축 비용절감 연구

박근세(2012)는 “공동주택 적정공기 산정방안에 관한 연구”를 통하여 적정공기를 산정할 때 각 사의 Know-how를 통해 산정된 적정공기를 비교분석해 봄으로써 적정공기 산정에 합리적 방안을 모색하고, 공동주택의 공기산정방식에 대한 기준을 검토하고 분석하여 사례연구 프로젝트에 적용하여 본 연구에 참여한 민간건설업체의 기업별 공기 산정방식을 알아보고 적정 공기산정을 제시하였다.

곽진열(2011)은 “골조공사 공법 대안 선정을 위한 공사기간 및 비용 예측 모델 개발, RC조 공동주택을 중심으로”를 통하여 RC조 공동주택의 공기시간과 공사비의 비중이 가장 높은 골조공사를 중심으로 실시설계단계에서 수행하는 공법 대안 선정에서 공기단축과 원가절감을 할 수 있고 대안 선택을 효과적으로 수행가능 하도록 하는 공법 대안의 공사기간과 비용 예측모델을 제안하였다.

2) 공기단축을 통한 강행 공사개선 연구

강성오(2007)는 “군용 대규모 모듈러 건축물의 공정분석 및 표준공기 설정에 관한 연구”를 통하여 모듈러를 대규모로 적용한 군용 행정시설의 시공사례를 바탕으로 모듈러 건축공법 적용에 따른 문제점을 도출하여 개선방안을 제시하고, 초기단계에 있는 대규모 모듈러 건축시의 표준공기를 제시하였다.

조광찬(2012)은 “Dock 건조공기 단축을 위한 Half-Ship Towing 건조공법 개발”을 통하여 수정된 생산전략은 생산체계 변화를 유도하는 것으로 국내에서 공장을 설립하는데 한계가 있어 중국에 진출한 STX 대련조선의 풍부한 노동력과 낮은 임금수준, 그리고 지리적으로도 국내와 인접한 이점 등을 감안하여 상호 연계해서 글로벌 협업 생산 체계 구축을 통한 시너지 효과를 극대화하였다.

2.5.2 국외연구

국외 연구는 Kaldor(1940)는 GA의 계산속도 및 신뢰도를 향상시키는 방법을 제안하였다. 그리고 이력데이터(Historical data)의 비선형 일정-비용 곡선을 찾아내는 QTCD(Quadratic Time-Cpst Curves Discovery system)를 개발하여 일정-비용 관계를 선형으로 가정하는 선행 연구들의 문제점을 보완하고 TCTA(Time Cost Trade-off Analysis) 절차에 통

합하여 MLGAS(Machine Learning and GA based System)라 명명된 시스템을 구현하였다. 또한 프로젝트 자원의 한정과 평균화를 고려하여 현실적용이 가능한 시간-비용 최적화 모델을 제안하였다.

Lim(1995)는 공기단축에 따른 인센티브와 공기연장에 따른 손해를 고려하여 정해진 마감기한 내에 최소의 비용으로 프로젝트를 조달할 수 있는 공법조합을 탐색하는 시스템을 구현하였다.

Zhang et al(2011)는 다양성을 확보하기 위하여 적소파레토 유전자 알고리즘을 적용하였으며 Chen et al(2006)은 건설 프로젝트의 자원투입, 일정조정 등의 조건들을 고려할 수 있는 공기-비용 최적화 모델을 제시하였다.

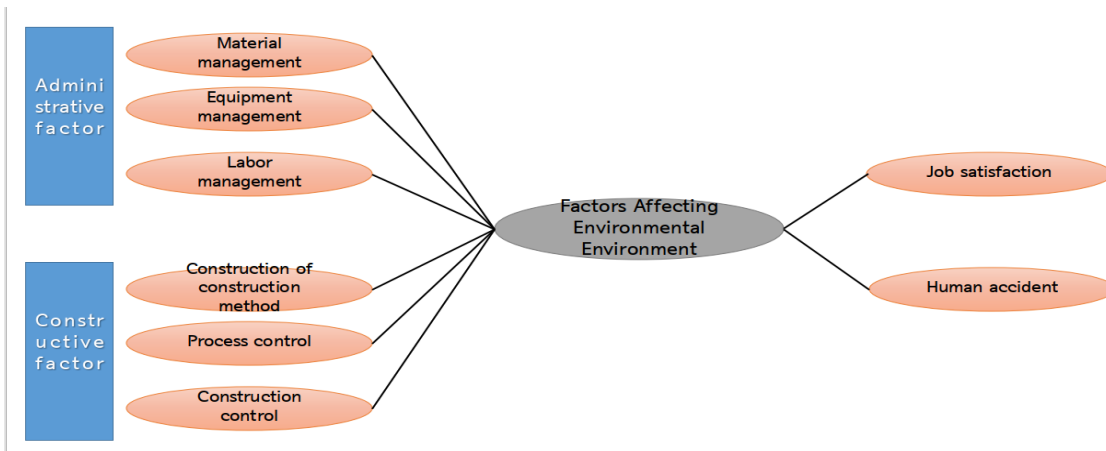
제 3 장 연구방법

3.1 연구 분석의 틀 및 가설설정

3.1.1 연구모형

건설공사에서 발생하는 공기지연에 따른 클레임의 발생 원인을 체계화하는 연구는 국내외에서 다양하게 진행되었지만 강행(돌관)공사에서의 고유 요인을 밝히는 연구는 현재 전무한 실정이다. 기존 연구의 대다수가 강행공사 요인을 밝히는 연구보다 공사기간 연장과 지연에 따른 공사기간을 앞당기기 위한 연구가 주를 이루는 점에서 본 연구에서는 기존 연구를 바탕으로 공사 지연 원인에 따른 클레임 분류체계를 도출한 윤영호(2010)의 분류와 한종관(2003)의 시공사의 공정별 공기 지연 요인을 바탕으로 모형을 선정하였다.

이상의 본 연구에서 적용할 연구 모형을 도식화시켜 보면 다음과 같다.



[Figure 1] Research Model

3.1.2 가설 설정

1) 강행(돌관)공사 요인

강행(돌관)공사에 대한 발생원인과 안전사고에 대한 별도의 규정은 없다. 다만 산업안전보건법 산업안전보건기준에 관한 규칙 제 2편 제 4장 건설작업 등에 의한 위험 예방을 위한 「건설공사 돌관 작업 안전보건작업 지침」에 의해 적용 받는다. 이 규정에 의해 강행(돌관)공사 요인은 일기불순, 공사 관련 민원 또는 시공적 요인으로서의 작업 공법, 계약 관리, 시공관리와 관리적 요인으로서의 인력(노무), 자재, 장비의 품귀 등 현장외부의 불가피한 문제로 공사가 지연되어 당초에 계획된 공사기간 내에 목적물의 준공이 어려운 경우나 장마, 태풍, 폭설 등 계절적 요인에 의해 예견된 자연재해 시 이를 극복하기 위하여 추진하는 강행(돌관)공사를 적용 할 수 있다고 규정하고 있다. 이 이론에서 요인 분류로 발주자 측면과 시공자 측면으로 나누기도 하지만 본 연구에서는 양 측면 모두 강행공사를 유발시키는 요인이 되므로 이를 따로 분류하지 않고 강행공사 자체속성에 관리적 요인과 시공요인을 모두 포함하고 있는바 따라서 이 같은 선행 연구를 바탕으로 강행(돌관) 공사를 유발 시키는 고유 속성으로 관리적 요소와 시공적 요소를 반영하여 다음과 같이 가설을 설정한다.

H1. 강행(돌관)공사의 자재관리 요인은 공사환경에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

H2. 강행(돌관)공사의 장비관리 요인은 공사환경에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

H3. 강행(돌관)공사의 노무관리 요인은 공사환경에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

H4. 강행(돌관)공사의 공법 관리 요인은 공사환경에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

H5. 강행(돌관)공사의 공정관리 요인은 공사환경에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

H6. 강행(돌관)공사의 시공관리 요인은 공사환경에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

2) 환경적 요인

건설현장에서의 강행(돌관)공사의 유발은 관리적, 시공적 속성 이외에 환경적 요인에 의해서도 영향을 받는다. 이에는 중요 설계상의 결함 및 수정 태만으로 인한 공기지연과 시공 상세가 계속되는 이상 한파나 열대야 등의 기온조건 및 노조의 파업으로 인한 노사분규 등 불가항력적인 요인으로 인하여 공기가 지연되는 경우가 발생한다. 이들 공기지연요소가 대다수 건설 현장에서 강행(돌관)공사를 유발하는 환경관련 요인은 불가항력적인 요인에 의해 강행(돌관)공사의 영향을 촉진시키거나 매개나 조절하기도 한다.

Abudayyeh, Fredericks, Butt(2006) [63]는 “건설 안전사고 조사”를 통하여 일정의 무리한 강행(돌관)공사 시 작업자의 심리적 불안과 충격으로 인한 손실 위험을 가중시킨다고 주장하여 이를 뒷받침해 준다. 따라서 이 같은 강행(돌관)공사의 유발은 정상적 공기지연 이외의 예기치 못한 돌발적 환경에 따라 안전사고율을 높이거나 낮추는 동인이 될 것인바 이를 바탕으로 다음과 같은 가설을 설정한다.

H7. 강행(돌관)공사 환경요인은 건설 종사자의 작업 만족에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

H8. 강행(돌관)공사 환경요인은 건설 종사자의 인적 사고에 부(-)의 영향을 미칠 것이다.

3.2 조사대상 및 설문지 구성

3.2.1 조사대상 및 범위

본 연구의 대상은 2016년 현재 건설 현장 중 서울, 인천, 경기도 소재한 대형 건설현장에서 10년 이상 경력의 종사를 모집단으로 총 300명을 편의표집방법(convenience sampling method)을 이용하여 표본을 추출하였다. 구체적으로 각 건설 현장 중 민간업체 10개 대상 지역을 연구자 직접 방문하여 연구의 취지 및 설문방식을 설명하고 설문지를 배포한 후 자기평가기입법(self-administration)으로 작성하도록 할 것이며 작성된 설문지는 현장에서 즉시 수거하도록 한다. 그 중 본 연구에 적합하지 않은 대상으로 판단되거나 무성의한 설문지를 제외한 후 설문지를 통계분석에 활용한다.

3.2.2 조사도구

건설현장강행(돌관)공사 방지가 안전사고예방에 미치는 영향력과 상호 관계를 규명하기 위해 이 연구에서는 설문지를 조사도구로 이용할 것이다. 이 연구에서 사용할 설문지의 구성내용은 표와 같으며 인구통계학적 특성을 묻는 10문항 강행(돌관)공사 요인은 노동부 안전관리 규정과 한중관(2003)과 최도승(2009)의 선행 연구를 바탕으로 독립변인의 자재, 장비, 노무, 공법, 공정, 시공요인 60문항 매개변인의 환경요인 5문항 그리고 종속변인으로 작업만족 요인은 최민지 외(2011)의 연구를 바탕으로 6문항과 안전사고 7문항으로 총 88문항을 설문지로 구성하였다. 한편 인구통계학적 특성을 제외한 모든 문항은 Likert 5점 척도로 구성하였다.

3.2.3 측정변수의 조작적 정의

본 연구에서 검정한 측정변수에 대한 조작적 정의는 다음과 같이 설정하였다.

자재관리의 측정변수로는 발주자의 자재구입 대금 지불 유예나 지연, 시방서와 상이한 시공 문제 발견, 자재 공급의 지속적인 공급지연이며 장비지원은 장비의 수시 고장 동일 장소 다수 장비 투입 시 공동 재해방지, 장비의 부족 인화성 다수 장비 투입 시 화재, 폭발 방지, 운영자의 숙련도 부족 야간작업 시 근로자 식별이 용이하도록 야광 반사이며 공정관리는 특수 장비의 사전 확보 실패 교대 근무 편성 시 충분한 휴식시간 확보, 특수 장비의 사전 점검 및 관리 부실 미숙련자 안전교육 계획 수립 및 교육, 노무인력의 부족근로자 투입 증가에 따른 교육시설 확충이며 공법관리로는 작업공정별 난이도 체크로 문제점 발생, 사회, 문화적 돌발 요소 발생, 계약관리로는 계약상의 재정적 인센티브 조항의 부족 작업 공정 별 간섭 최소화, 서로 다른 하수급자와의 공정관계 부족 동일 장소 다수 공정 동시 작업 시 위험성 검토, 시공자와 Consultant 분쟁이며 시공관리로는 계약 상황과 실제상황과의 불일치, 하도급 발주 지연 타 공종의 잘못된 시공이며 환경요인으로는 건설현장 강행(돌판)공사 유발과 안전사고 매개의 이상 기후 등의 불가항력적 유발요인으로 설정 하였다.

3.3 자료의 처리 및 분석방법

본 연구의 목적인 강행공사 방지 요인이 안전사고에 방에 미치는 영향과 상호관계를 실증적으로 정확하게 분석하기 위해 SPSS 21.0과 AMOS 21.0 프로그램을 활용하여 아래와 같이 통계처리 한다.

첫째, 조사대상자의 일반적 특성 변인을 알아보기 위하여 빈도분석과 기술 통계 분석을 실시하며 종사자의 특성을 알아보기 위해 기술통계분석을 실시한다.

둘째, 연구에 활용된 측정도구의 타당성을 확보하기 위해 확인적 요인분석을 실시하여 타당성을 검증하고 신뢰도를 확보하기 위한 방법으로는 문항의 내적 일관성을 타내는 Cronbach_α값을 산출하여 신뢰도를 검증한다.

셋째, 건설현장 종사자들의 안전사고 예방에 영향을 미치는 관련 변수들을 탐색하기 위해 강행공사 방지 요인, 시공단계 별 이해 관계자 간 매개요인, 안전사고 예방 요인 간의 상관관계 분석을 실시한다.

넷째, 종사자들의 강행공사방지 요인이 안전사고 예방에 미치는 영향을 구조방정식 모형 분석을 통해 검증한다.

3.4 절 표본의 특성과 분석결과

3.4.1 인구사회학적 특성

본 연구에서 유효한 응답은 448명으로 나타났으며,

구체적인 결과는 아래 <표1>과 같다.

성별로 살펴보면 남성이 380명(84.8%), 여성이 68명(15.2%)로 남성의 비율이 더 높게 나타났다. 연령대는 30대이하 316명(70.5%), 40대 88명(19.6%), 50대 이상 44명(9.8%)으로 각각 파악되었다. 학력은 고졸 이하가 248명(55.4%), 4년제 대졸 이상이 116명(25.9%), 2년제 대졸이 84명(18.8%)의 순으로 나타났다, 직급은 대리 208명(46.4%), 과장(팀장) 200명(44.6%), 차장 40명(8.9%)의 순으로 나타났다. 경력은 5년 미만이 280명(62.5%)으로 5년 이상 168명(37.5%)보다 높게 나타났고, 직종은 기능직(포맨)이 200명(44.6%), 사무직 108명(24.1%), 기능직(보드, 필드)이 92명(20.5%), 관리직 48명(10.7%)로 나타났다. 월 평균 소득은 300만원 미만이 276명(61.6%)으로 가장 높게 나타났고, 그 다음으로 300~400만원 미만 124명(27.7%), 400만원 이상 48명(10.7%)의 순으로 나타났고, 해당공종은 토공사가 400명(89.3%)으로 콘크리트/거푸집 공사 48명(10.7%)보다 높게 나타났고, 공사시기는 수주중 단계가 428명(95.5%)으로 가장 높았고, 수주전 단계 16명(3.6%), 수주후 단계 4명(0.9%)로 나타났고, 공사공유는 설계사 측 요구 304명(67.9%), 시공사 측 요구 132명(29.5%), 발주사 측 요구 12명(2.7%)으로 나타났다.

3.4.3 타당성과 신뢰도 검증

본 연구의 측정도구의 타당성과 신뢰도 분석을 위해 확인적 요인분석을 실시하고 문항들의 내적일관성을 나타내는 Cronbach_α계수를 산출하였다.

구조방정식 모형을 적합지수를 기준으로 확인적 요인분석과 가설검증을 위한 구조방정식 모형의 적합성을 판단할 것이다.

확인적 요인분석 결과 모형의 적합도는 $\chi^2=350.275(df=183, p<0.001)$, RMR=0.014, TLI=0.962, CFI=0.967, RMSEA=0.055로 각각 나타나 측정변인들이 연구가설 검증에 무리가 없는 수용 가능한 양호한 적합도를 보였다. 모든 문항에 있어서 t값이 1.96 이상($p<0.05$)으로 나타나 타당성을 확보하였고, 신뢰도 분석 결과, Cronbach α계수 값이 자재관리 (.673), 장비관리(.913), 노무관리(.984), 공법관리 (.952), 공정관리(.965), 시공관리(.962), 작업만족 (.985), 환경요인(.963), 인적사고(.998)로 모두 0.6 이상으로 나타나 신뢰할 수 있는 것으로 판단하였다.

3.4.4 일반적 특성에 차이 분석

1) 기술통계적 분석

주요 변인에 대한 기술통계분석을 실시하였고, 그 결과는 아래 <표3>과 같다.

<Table 1> Technical Statistics Analysis for Key Variables

Sortation	N	Minimum value	Maximum value	Average	Standard deviation
Material management	448	3.00	3.93	3.52	0.321
Equipment management	448	2.90	4.10	3.45	0.314
Labor management	448	3.00	4.00	3.51	0.463
Construction management	448	3.00	4.00	3.60	0.464
Process control	448	2.97	4.73	3.76	0.311
Construction control	448	3.00	4.00	3.69	0.373
Operation satisfaction	448	3.00	6.70	3.83	0.345
Environmental factor	448	2.60	4.00	3.48	0.473
Human Accident	448	2.00	4.00	3.29	0.709

분석결과, 시공요인의 평균이 3.76점으로 가장 높게 나타났고 표준편차는 0.321로 나타났고, 그 하위요인으로는 공정관리가 3.83점으로 가장 높게 나타났고 표준편차는 0.345로 나타났고, 시공관리는 3.76점으로 나타났고 표준편차는 0.358로 나타났고, 공법관리 3.69점으로 나타났고, 표준편차는 0.373으로 나타났다.

관리요인은 3.52점으로 나타났고 표준편차는 0.321로 나타났고, 그 하위요인으로는 노무관리가 3.60점으로 가장 높았고 표준편차는 0.464로 나타났고, 그 다음으로 장비관리가 3.51점으로 나타났고 표준편차는 0.463으로 나타났고, 자재관리는 3.45점으로 나타났고 표준편차는 0.314로 나타났다.

환경요인은 3.48점으로 나타났고 표준편차는 0.473으로 나타났고, 인적사고요인은 3.29점으로 나타났고, 표준편차는 0.709로 나타났다.

3.4.5 변수 간 상관관계

본 연구에 활용되는 주요 구성개념들의 인과관계를 검증하기 위한 사전 절차로서 상관관계 분석을 실행하였다. 상관관계 분석이란 변수 간의 관계의 밀접한 정도, 즉 말 그대로 상관관계를 분석하는 통계적 분석 방법으로 상관계수 값이 1혹은 -1에 가까울수록 밀접한 관계를 가지며 0에 가까울수록 관계가 없다고 볼 수 있다.

분석 결과, 자재관리 요인은 작업만족, 환경요인, 인적사고와 음(-)적 상관관계를 갖는 것으로 나타났고, 장비관리 요인은 시공관리, 환경요인과 상관관계가 없는 것으로 나타났다. 노무관리의 경우, 환경요인, 인적사고와 관계가 없고, 공정관리의 경우 인적사고와 관계가 없는 것으로 나타났다.

<Table 2> Correlation between variables

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
A	1								
B	-.091	1							
C	.125	.893**	1						
D	.313**	.744**	.621**	1					
E	.546**	.499**	.609**	.759**	1				
F	.331**	.141	.262**	.517**	.736**	1			
G	-.466**	.591**	.481**	.472**	.316**	.364**	1		
H	-.430**	.184	.070	.261**	.241*	.593**	.684**	1	
I	-.534**	.261**	-.070	.364**	.050	.251**	.619**	.822**	1

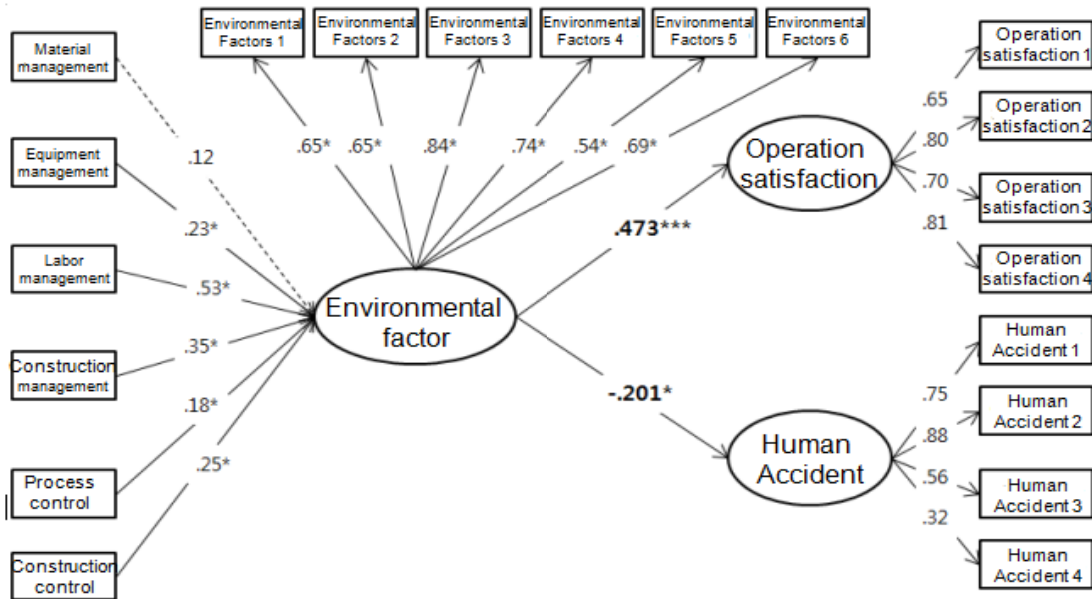
Material management (A), Equipment management (B), Labor management (C)
 Construction management (D), Process control (E), Construction control (F)
 Operation satisfaction (G), Environmental factor (H), Human Accident (I)

** p<.01

3.4.6 가설의 검증

본격적으로 연구의 가설의 검증을 위해 구조방정식 모형을 활용한 분석(SEM)을 실시하였다. 분석에 앞서 구조 모형은 아래의 그림 4.1과 같이 나타났고, 모형의 적합도 지수는 $\chi^2=645.948(df=143, p<0.001)$,

RMR=0.042, TLI=0.907, CFI=0.905, RMSEA=0.068로 각각 나타나 측정변인들이 연구가설 검증에 무리가 없는 수용 가능한 양호한 적합도를 보였다.



[Figure 2] Analysis results of research models

1) 관리적, 시공적 요인이 공사환경에 미치는 영향 가설 1-6의 관리적, 시공적 요인이 공사환경에 미치는 영향에 대해 검정결과, 공사환경에 미치는 영향이 유의하지 않은 것으로 나타난 원인변수는 자재관리 인 것으로

나타났고, 장비관리, 노무관리, 공법관리, 공정관리, 시공 관리는 유의한 정(+)의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 따라서 가설1은 기각되었고 가설2-6은 모두 채택되었다.

<Table 3> An Analysis on the Influence of Factors Affecting the Environmental Environment in the Construction Industry

Hypothesis	variables	Nonstandard	Standardization	Standard error	t
H1	Material management	0.201	0.105	0.121	1.63
H2	Equipment management	0.289	0.233	0.102	5.777*
H3	Labor management	0.745	0.531	0.136	6.228*
H4	Construction management	0.393	0.354	0.128	2.278*
H5	Process control	0.275	0.179	0.076	4.932*
H6	Construction control	0.326	0.254	0.058	7.341*

2) 공사환경요인이 작업만족과 인적사고에 미치는 영향 가설 7, 8 공사환경요인이 작업만족과 인적사고에 미

치는 영향에 대해 검정결과, 공사환경요인은 작업만족과 인적사고에 모두 통계적으로 유의한 부(-)의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 따라서 가설 7, 8은 채택되었다.

<Table 4> The Effect of Environmental Factors on Labor Satisfaction and Human Accident Injury

Hypothesis	variables	Nonstandard	Standardization	Standard error	t
H7	Operation satisfaction	.497	.473	0.044	21.29*
H8	Human Accident	-.224	-.201	0.041	26.04*

4) 검증결과 요약
 이상의 가설검증결과를 요약하면 다음의 표 와 같다.
 가설1이 기각됨에 따라 가설 9또한 기각되었고 가설2
 ~6과 7,8 모두 채택되었다. 그러나 매개효과에 대한

가설 중 가설 12,14가 채택되었고, 가설 13은 작업만
 족과의 관계에서만 매개효과만 존재하고 인적사고와의
 관계에선 없는 것으로 나타나 부분적으로 채택되었다.

<Table 5> Analysis results

Hypotheses		Verification results
H1	Materials control factors of rush (Speedy construction) work will have a positive (+) effect on construction environment.	Reject
H2	Equipment management factors of rush (Speedy construction) work will have a positive (+) effect on construction environment.	Adoption
H3	Labor management factors of rush (Speedy construction) work will have a positive (+) effect on construction environment.	Adoption
H4	Construction management factors of rush (Speedy construction) work will have a positive (+) effect on construction environment.	Adoption
H5	Process control factors of rush (Speedy construction) work will have a positive (+) effect on construction environment.	Adoption
H6	Construction management factors of rush (Speedy construction) work will have a positive (+) effect on construction environment.	Adoption
H7	Environmental factors of rush (Speedy construction) work will have a positive (+) effect on construction workers' satisfaction with work.	Adoption
H8	Environmental factors of rush (Speedy construction) work will have a negative (-) effect on construction workers' human accidents.	Adoption

5. 결론

본 연구는 건설현장에서 강행(돌관)공사 중 안전사
 고를 줄이기 위해 공사현장의 관리적, 시공적 요인에
 따른 공사 환경 요인의 변화와 작업만족, 인적사고의
 관계를 규명하는데 목적을 두고 실증 조사, 분석한 연
 구이다. 이를 위해 현재 건설 현장 중 서울, 인천, 경기
 지역에 소재한 대형 건설현장에서 10년 이상 경력의
 종사를 모집단으로 표본을 추출하였고 최종적으로 448
 명의 설문 데이터를 기반으로 통계분석을 실시하였다.

분석결과 가설 1-1의 자재관리 요인이 공사 환경에
 미치는 영향에 대해 검증결과, 공사 환경에 미치는 영
 향이 유의하지 않은 것으로 나타난 원인변수는 자재관
 리 인 것으로 나타났고, 장비관리, 노무관리, 공법관리,

공정관리, 시공관리는 유의한 정(+)의 영향을 미치는
 것으로 나타났다. 따라서 가설1은 기각되었고 가설
 2-6은 모두 채택되었다. 가설 7,8 공사 환경요인이 작
 업만족과 인적사고에 미치는 영향에 대해 검증결과, 공
 사 환경요인은 작업만족과 인적사고에 모두 통계적으
 로 유의한 부(-)의 영향을 미치는 것으로 나타났다.
 따라서 가설 7,8은 채택되었다.

전체적으로 건설현장 강행 공사 요인이 안전사고에
 미치는 영향에 있어 관리적 요인의 장비, 노무 관리와
 시공적 요인의 공법, 공정, 시공관리가 공사 환경과 작
 업 만족 및 인적사고에 유의적인 영향을 미치는 변수
 임을 실증해 주었다. 이는 건설현장에서 대다수 수행되
 고 있는 강행(돌관)공사에 관리적, 시공적 요인이 작업
 만족과 인적사고에 영향을 미치고 특히 공사 환경요인

에 의해 작업만족과 안전사고와 직결되는 고유속성 요인임을 입증해 준 것으로 평가 할 수 있다. 이들 채택 요인 중 본 연구에서 기각된 관리적 요인에서의 자재 관리를 공사를 강행하는데 직접적 요인으로 작용하기 보다 지원적 요인으로서 간접성을 갖는 관계로 인해 기각된 것으로 평가 할 수 있다.

이 같은 결과를 바탕으로 건설현장은 특성상 소품종 주문생산에 옥외생산 및 주변 환경변화에 민감한 산업으로 강행공사예방과 비용절감을 위하여 초기에 합리적으로 관리하는 방안은 중요한 요소이다.

따라서 강행(돌관)공사를 발주하지 않고 건설사 또한 수주를 하지 않으면 이 모든 문제가 해결되겠지만 사회적 현실이 90%이상이 돌관공사로 이루어지는 현실에서 강행(돌관)공사로 진행해야 한다면 책임을 다해 안전시공을 하는 것이야 말로 기업의 사회적 책임을 완주하게 하는 제도적 개선이 요구된다.

6. References

- [1] Kang, Seong-o (2007), "A Study on the process analysis and setting up normal duration of Large scale military modular building", Doctor's thesis, Mokwon University.
- [2] Gwak, Jin-yeol(2011), "Developing a Time-Cost Estimation Model for Evaluating Construction Alternatives of Structural Works in Housing", Doctor's thesis, Ajou University.
- [3] Korea Research Institute for Human Settlements(2012), "Introduction of the post-construction sales system".
- [4] Park, Geun-se (2012), "A Study on the estimation of an Appropriate Construction Duration of Apartment", Master's thesis, Seoul National University of Science and Technology.
- [5] Yoon, Yeong-ho et al.(2010), "A study on the feasibility of apartment remodeling household expansion", Ministry of Land, Infrastructure and Transport.
- [6] Cho, Gwang-chan (2012), "Development of the Half-Ship Towing Building Method for Reducing Construction Period", Master's thesis, Changwon National University.
- [7] Choi, Do-seung(2009), "A Decision Making Framework for Reducing Project Duration By Applying Concurrent Engineering in Construction", Doctor's thesis, Dongguk University.
- [8] Choi, Min-ji, Lee, Dong-cheol, and Ha, Du-ri(2011), "A Study on Ways to Improve Construction Safety Management for a Safer Society", Korea Research Institute for Human Settlements, 12.
- [9] Han, Jong-gwan, Kim, Cheol, Joo, Hoon (2003), "Analysis on Delay factors of Major Trades in Apartment Housing Projects", 『Architectural Institute of Korea』, 2(-).
- [10] D Fang, Y Chen, L Wong(2006), "Safety climate in construction industry: a case study in Hong Kong", Journal of construction engineering, ascelibrary.org.
- [11] EC Lim, J Alum(1995), "Construction productivity: issues encountered by contractors in Singapore", International Journal of Project Management, No. 6.
- [12] JP Zhang, ZZ Hu(2011), "BIM-and 4D-based integrated solution of analysis and management for conflicts and structural safety problems during construction: 1. Principles and methodologies", Automation in construction, No.5.
- [13] N Kaldor(1940), "A model of the trade cycle", The Economic Journal, No. 4
- [14] O Abudayyeh, TK Fredericks, SE Butt(2006), "An investigation of management's commitment to construction safety", International Journal, No. 7.
- [15] P Kines, LPS Andersen, S Spangenberg(2010), "Improving construction site safety through leader-based verbal safety communication", Journal of Safet

저자 소개

이성일



아주대학교 경영대학원 석사 취득.
현재 명지대학교 산업경영공학과 박사 과정 중. 현재 삼성전자(주) 재직 중.
관심 분야: 산업안전, 생산관리, 화공 안전, 안전경영

강경식



전경영 등

인하대학교 산업공학과에서 학사석사박사와 연세대학교 경희대학교에서 경영학 석사박사 취득. North Dakota State Univ.에서 Post-Doc과 Adjunct Professor 역임. 현재 명지대학교 산업경영공학과 교수로 재직 중.
관심분야 : 생산관리, 물류관리, 안전경영 등