

# 시스템 다이내믹스를 이용한 건설성과 인과지도 개발

## Development of a Construction Performance Causal Map Using System Dynamics

강진영\*      박희성\*\*  
Jin Young Kang    Hee-Sung Park

### Abstract

Construction Performance measurement and management has been interested by construction practitioners. However, current construction project management practices are related to short-term improvement plans rather than long-term and systematic approaches based upon performance analysis. As a result, there is a need for developing of a collaborative plan over project life cycle. Therefore, this paper reviews extensive literature and proposes the construction performance estimating model using a system dynamics. The paper proposes casual maps for planning, design, procurement, and construction phases. Each casual map includes all performance indicators and factors that impact on performance directly or indirectly. These casual maps that were developed by system thinking will enhance the understanding of the relationships among performances and factors. After further data gathering, these models can be used to estimate construction performance and eventually these will save project costs and shorten project schedule.

키 워 드 : 건설성과, 시스템 다이내믹스, 인과지도  
Keywords : Construction Performance, System Dynamics, Causal Map

## 1. 서 론

### 1.1 연구의 배경 및 목적

건설 프로젝트가 점차 대형화, 복잡화, 전문화 되면서 비용, 공기, 품질, 안전, 생산성 등의 관리에 대한 관심이 증가하고 있다. 이에 다양한 이해관계자들이 참여하는 건설 프로젝트의 성공여부 판단을 위해 객관적 평가지표 선정과 그에 대한 투명성 확보가 필요하다. 또한 기획, 설계, 구매조달, 시공, 사후관리 등 프로젝트 전(全)단계에 걸친 전략적이고 체계적인 예측관리 및 통합관리가 중요시되고 있다(이은지 외, 2007). 그러나 현재 건설사업 관리 실정은 체계적인 자료 관리와 성과분석에 따른 현황진단과 원인규명이 아닌 단편적인 현상 분석만 이루어지며, 제시된 개선방안 또한 단기적 개선에 중점을 두고 있다(이현수 외, 2007). 그리고 공공건설사업의 사후평가 등 성과평가에 대한 관심은 늘어나고 있으나 성과측정에 기반을 둔 발전계획 및 개선 노력은 제대로 이루어

지지 못하고 있다. 이를 개선하기 위해서는 단계별 성과관리와 단기적인 개선방안 뿐만 아니라 사업 전반에 걸친 통합적이고 장기적인 관점에서의 개선방안이 필요하다.

그러나 현재까지 국내에서는 건설사업의 성과관리를 위한 성과측정에 대한 이론정립에 관한 연구를 수행하고 있는 상태로 관련 데이터 수집 및 이를 분석하여 성과간의 원인 규명에 대한 연구는 미미한 실정이다. 2004년 Construction Industry Institute(CII)의 건설성과 벤치마킹 연구를 국내에 소개하는 논문이 발표되어 국내에 건설성과 평가방안의 도입 노력을 시작하였고(박희성 외, 2004), 해외의 관련 연구 성공사례를 소개하면서 공감대 형성을 위한 노력을 하는 단계이다. 또한 기획, 설계, 구매조달, 시공, 사후관리 등 프로젝트 전(全)단계에 걸친 각 세부업무 상호간에 연관성을 가지고 있으나, 이에 대한 전반적인 성과관리에 대한 연구가 전무한 상태이다.

따라서 본 연구는 국내 건설 환경을 고려한 건설공사 전(全)단계에 대한 성과 인과지도를 개발하여 건설사업 성공가능성 제고를 위한 도구로 활용하고, 사업비 절감, 공기단축, 품질제고, 생산성 향상 등 성과예측과 개선을 도모하고자 한다. 이를 위해 먼저 각 단계별 성과지표와 각각의 지표에 대한 영향요인을 도출하였다. 그리고 도출된 요인들에 대한 체계적이고 논리적으로 분석하기 위하여 시스템 다이내믹스의 '인과지도

\* 한밭대학교 산업대학원 토목공학과 석사과정  
\*\* 한밭대학교 공과대학 토목공학과 조교수, 공학박사, 교신저자 (jackdaniel74@hotmail.com)

이 논문은 2007년도 정부 재원(교육인적자원부 학술연구조성사업비)으로 한국학술진흥재단의 지원을 받아 연구되었음.(KRF-2007-331-D00486)

(causal map)' 를 이용하여 계획, 설계, 구매-조달, 시공단계 별 건설성과 및 관련 요인간의 인과관계를 도출하였다. 이러한 분석결과를 바탕으로 단계적으로 건설사업의 성과를 측정하기 위한 정성적인 지표, 정량적 지표와 성과제고를 위한 관리 방안의 기준을 제시하고, 장기적으로 성과예측 모델의 활용을 통한 예산 절감, 공기단축, 생산성 향상 등 건설사업의 성과개선을 도모하고자 한다.

**1.2 연구의 범위 및 방법**

본 연구는 건설단계별 성과요인에 대한 영향요인의 관계와 분석을 통해 건설성과 예측방안을 제시를 위한 인과지도를 제시하고자 하며 건설단계 범위는 계획, 설계, 구매-조달, 시공 단계로 제한하였다.

본 연구는 그림 1과 같은 방법으로 연구를 진행하였다. 이를 위해 먼저 기존의 건설성과를 다루고 있는 각종 연구문헌 고찰을 통해 건설사업 단계별 성과에 영향을 미치는 영향요인을 도출하였다. 각종 영향요인들은 기존 연구문헌을 분석하였으며 약 160여개 요인이 도출되었다. 각 단계별 성과와 이에 관련된 요인을 검토-분석하여 총 96개의 요인을 추출하였다. 이를 계획, 설계, 구매-조달, 시공 단계별 건설성과별 영향요인으로 구분하여 각 단계별 인과지도를 개발하였다.

본 논문은 시스템 다이내믹스를 활용한 건설성과 예측의 기초 연구로서 각 단계별 건설성과 간 관계와 관련 영향요인간의 인과지도를 개발하는 것을 연구의 범위로 한정하였다. 본 연구에서 개발된 인과지도는 추후 관련 데이터를 수집 후 건설성과 예측을 위한 도구로 활용할 수 있을 것으로 기대한다.

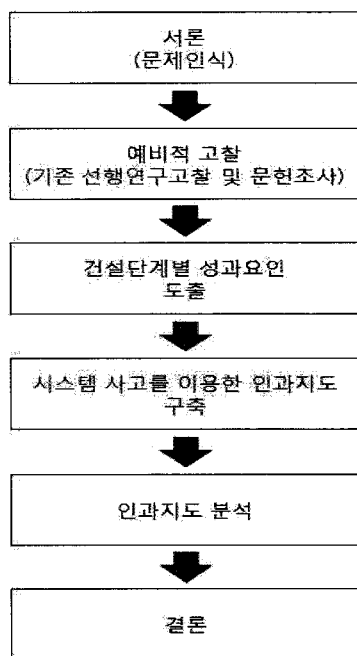


그림 1. 연구흐름도

**2. 문헌 고찰**

**2.1 시스템 다이내믹스**

시스템다이내믹스(system dynamics)는1961년 Forrester 가 산업체 재고량과 노동력의 불안정한 변화, 시장점유율의 감소문제들을 다룬 산업동태론을 발표한 이후 기업경영, 공공 정책, 공학, 그리고 각종 인간의 의사결정행위에 대한 이해와 문제 해결을 위한 독특한 시각과 방법으로 광범위하게 응용되어 왔다(김장영 외, 2007).

표 1. 인과관계 루프 다이어그램의 표시

인과관계 연결 종류	표시
	모든 다른 조건들이 같을 때, 변수A의 증가(감소)가 변수 B를 증가(감소)시킨다.
	모든 다른 조건들이 같을 때, 변수A의 증가(감소)가 변수 B를 감소(증가)시킨다.

시스템 다이내믹스 모델링의 핵심이고 피드백 구조를 파악하는 작업인 인과지도는 화살표를 사용하여 변수와 변수간의 인과관계의 방향을 표시한다. 인과관계 루프 다이어그램의 표시는 표 1과 같은 도식을 사용한다. 또한 여러 개의 인과관계들이 하나의 폐쇄된 원을 형성할 때 시간이 경과함에 따라 변수들 간에 양의 피드백 루프와 음의 피드백 루프로 나타나게 된다. 피드백 루프를 구성하는 변수들이 모두 플러스이거나 음의 부호가 짝수 개이면 양의 피드백 루프이고, 음의 부호가 홀수 개이면 음의 피드백 루프라 한다. 여기서 양의 피드백 루프는 시간이 경과 할수록 자기 강화적인 경향이 있어 자기 강화 피드백이라고 불리기도 하며 선순환과 악순환 모두 양의 피드백에 속한다. 음의 피드백 루프는 시간이 경과 할수록 균형을 유지하려고 하는 경향이 있어 자기억제 피드백이라 불리기도 하며 일정한 목표치로 접근해 가는 안정화 경향을 보여주는 것이 특징이라 할 수 있다(김도훈 1999).

표 2. 건설분야 시스템 다이내믹스 관련 연구

연구자	주요 연구 내용
박문서 외 (2005)	신기훈 정부의 건설 생산성 강화 정책을 시스템 다이내믹스 모델접근법을 제시
김태우 외 (2006)	계층적 계획 프로세스와 인과지도를 이용하여 각각의 지연사건의 영향과 인과관계를 명확하게 보여주는 공기지연 분석방법을 제시
김장영 외 (2007)	현행 투자가치 평가의 문제점을 파악하고 이를 개선하기 위해 시스템 다이내믹스 모델링 도구를 활용하여 VFM모형을 구축
이현수 외 (2007)	건설통계분석, 발주방식 성과분석, 설문조사를 바탕으로 시스템 다이내믹스 인과지도를 작성하여 원인 분석, 정책적 개선방안을 제시

연구자	주요 연구 내용
김성태 외 (2007)	시스템 다이내믹스를 이용하여 수요공급 예측 모델을 통해 정부와 기술인협회사이의 대립된 주장을 해결할 수 있는 방안을 제시
박문서 외 (2008)	시공단계의 value engineering 활동이 활성화되지 않는 원인을 시스템 다이내믹스 방법론을 통해 분석하고, 그 개선방안을 제시

건설분야에서는 최근 시스템 다이내믹스를 활용한 연구를 수행하고 있으며 이는 표 2에 정리되어 있다. 이는 건설정책의 분석(박문서 외 2005), 공기지연 분석방법(김태우 외 2006), 교육시설 BLT(Build-Lease-Transfer)사업의 투자 가치 평가 모형 개발(김장영 외 2007), 국내 설계시공 일괄입찰 발주방식 특성분석(이현수 외 2007), 건설 특급기술자 수급전망(김성태 외 2007), 공공건설사업 시공단계 VE 활성화 방안 제시(박문서 외 2008) 등이 있다. 표 2와 같은 기존연구에서 알 수 있듯이 시스템 다이내믹스를 건설 여러 분야 연구에 활용하고 있다. 그러나 시스템 다이내믹스를 이용한 건설 성과 측정 및 분석에 대한 연구는 거의 전무한 상태이다.

따라서 본 논문을 통해 제시되는 각 단계별 성과 및 영향요인 인과지도는 성과관리 및 측정, 예측 분야의 연구 및 실무 적용에 매우 효과가 클 것으로 예상된다. 또한 기존의 건설 성과 측정 및 평가를 위해 활용되는 통계분석을 통한 벤치마킹의 한계를 극복하고 현실상황을 반영한 성과분석 및 예측결과를 제시할 수 있을 것으로 기대한다.

### 2.2 건설 성과 선행연구

본 논문은 시스템 다이내믹스 인과지도 작성을 위하여 건설 성과 관련 기존 연구문헌을 분석하였다. 턴키 공사의 주요 성공요인 분석(전성진, 김예상, 2003), 건축공사 사후평가를 위한 평가항목 선정(김우섭 외 2003), 건설기업 차원의 성과측정시스템 (김기현 외 2005), 건설기업 성과지표의 정량적인 특성(유일한 외 2006), 프로젝트 리스크 요소가 비용성파에 미치는 영향도 인식 분석을 통한 리스크 평가 방법론 개발(차희성 신강용, 2006), 공공공사 사후평가 지표 개선을 통한 평가모델 제안(이은지 외 2007) 등이 있다.

표 3. 건설성과 관련 선행연구

연구자	주요 연구 내용
전성진 외 (2003)	턴키 프로젝트의 성공요인을 도출, 중요도를 분석하여 프로젝트의 성공적인 수행 방향 제시
김우섭 외 (2003)	BSC와 KPI를 기반으로 건설업체에서 이용할 수 있는 개별 건축공사의 사후평가 시스템 구축을 위한 평가절차를 개발하고 평가항목 선정
김기현 외 (2005)	기존 성과측정 개념을 분석하여 특성에 따라 대안을 도출하고 각 대안을 평가하여 건설기업에 가장 적합한 성과측정시스템을 선정

연구자	주요 연구 내용
유일한 외 (2006)	균형성과표를 기반으로 건설기업의 성과를 측정하고 비교하기 위한 지표를 개발
차희성 외 (2006)	비용성과와 프로젝트의 리스크 요소사이의 연관관계를 파악하여 리스크 요소를 도출하고 이 둘 사이의 영향도 인식정도를 밝혀냄으로써 성과예측 시 중점관리 요소를 도출
이은지 외 (2007)	건설공사 성과측정 지표로 활용 항목을 선정하고, 이를 이용하여 건설사업의 수행성과를 정량적으로 평가할 수 있는 평가모델 제안

국내의 건설성과 관련 연구는 균형성과표 등을 활용한 기업 차원의 경영성과분석에 대한 연구가 주를 이루었으며 단위 건설사업 수준의 성과분석을 통한 lessons learned 개발과 관련 수집과 같은 연구는 장기적인 자료 수집과 지속적인 분석이 필요한 분야이나 단기적인 연구 수행결과 발표만 있는 실정이다. 특히 건설기술관리법에 명시된 사후평가 등을 수행하기 위해서는 건설 프로젝트별 성과 분석을 위한 기본틀이 마련되어야 하지만 성과분야, 성과지표, 성과에 영향을 미치는 요인들에 대한 연구는 부족한 실정이다.

### 3. 건설단계별 영향요인

표 3에 정리된 성과측정 관련 기존연구를 통하여 건설사업 단계별 성과요인을 도출하였다. 최근 성과측정 관련 기존 연구에서 균형성과표(BSC)를 건설 산업에 도입하기 위한 성과지표제시를 위한 여러 연구들을 수행하였다. 그러나 균형성과표는 단위 건설사업의 성과를 평가하는 것이 아니고 건설회사의 조직전체를 평가하기 위한 도구이므로 이는 단위 건설사업 성과지표로 활용하기 어렵다. 따라서 기존 연구들의 이러한 문제점을 파악하고 여러 문헌에서 제시한 성과요인들과 건설 부문에서 성과관리분야 연구를 가장 활발히 수행중인 미국의 CII에서 제시하고 있는 성과측정지표를 검토하고(박희성 외 2004), 국내 최적의 핵심성공요인과 성과에 대한 영향요인을 도출하였다.

기존 연구 분석을 토대로 건설단계별 성과에 대한 영향요인을 표 4와 같이 정리하였다. 각 영향요인은 건설사업의 계획단계, 설계단계, 구매조달단계, 시공단계로 구분하였다.

표 4. 단계별 성과 영향 요인

구분	성과	영향요인
계획단계	비용	공기 지연, 적절한 입지선정, 물가상승, 용지 보상비용, 안전·환경 등 규제
	공기	입지여건의 용이성, 지역민원 발생건수, 공사 관련 보유기술, 유사 공사실적, 인허가 업무, 안전·환경 등 규제

구분	성과	영향요인
설계단계	비용	계획변경, 설계결함, 설계기술력(업체능력), 견적의 정확성
	공기	외주업체와의 의사소통, 신속한 정보제공, 업무의 책임구분, 인원수, 업무시간, 발주자의 요구사항, 타 참여주체에 대한 이해도
	품질	설계와 시공 기술간의 조화, 설계의 완성도, 업무환경, 발주자의 만족도, 기술자 참여 설계검토, 정확한 정보전달, 설계사 기술수준, 설계 VE
구매·조달 단계	비용	자재/장비비 변동, 설계변경 수, 견적의 정확성, 자재/장비종류, 정확한 작업계획, 구매방법의 종류
	조달속도	설계단계에서의 자재고려, 노무동원 능력, 자재/장비동원 능력, 공정지연, 설계변경 수, 자재/장비의 사전계획 및 확인 철저, 현장접근 용이성, 공사현지여건
시공단계	비용	설계변경 수, 공법개선 수, 하자처리 수, 재작업 수, 노무비 변동, 자재/장비임대비 변동, 공기지연, 기상, 안전사고, 숙련공 확보, 건설 장비 확보
	공기	공법개선 수, 설계변경 수, 발주자의 요구조건, 자재/장비 조달속도, 장비결함, 민원발생 수, 효과적인 협업관리, 시공 상 문제발생(균열, 침하 등), 노동력의 안정적 공급, 시공속도, 기상
	품질	발주자의 만족도, 클레임 건수, 전문기술 인력보유, 검사원의 수, 검사원의 능력, 작업자 기술수준, 자재품질, 하자
	안전	작업자 숙련도, 작업시간(야근), 작업자의 피로도, 작업자 부주의, 안전관련 교육, 기상, 보호 장비 등 미흡, 잘못된 작업(시공)방법, 무리한 공기단축
	생산성	관리자 능력, 장비가동률, 작업자 기술수준, 원활한 의사소통, 시공방법의 적절성, 불필요한 이동, 작업조 간 대기시간
	환경	환경규제, 폐기물 발생건수, 소음문제, 기상악화, 공사 현지여건

### 4. 건설성과 인과지도

기존 연구문헌 분석을 통해 건설사업 단계별성과에 대한 영향요인들을 유추하였다. 기존 연구들은 성과측정과 예측에서 단선적 해석으로 접근하였으나 성과 간에 상관관계 규명과 장기적인 분석이 필요할 것으로 사료된다. 따라서 본 절에서는 도출된 건설사업 단계별 성과에 대한 영향요인들을 토대로 시스템 다이내믹스 인과모형을 작성하였다.

#### 4.1 계획단계

계획단계에서의 성과로는 비용과 공기로 결정하였다. 그리고 각 영향변수에 대한 인과모형은 그림 2와 같이 계획단계에서의 비용증가의 원인인 용지보상비용 증가와 물가 상승과, 공기 지연으로 인한 증가로 규정하였다. 그리고 계획단계의 공기지연의 원인으로는 지역민원 발생이 가장 큰 영향요인

로 판단된다. 비용증가의 원인이었던 공기지연은 다시 적절한 입지선정, 해당입지의 안전, 환경 등의 규제 완화와 이로 인한 인허가 업무가 수월해지므로 인해 입지여건이 용이해진다. 이로서 지역민원 발생 건수가 줄어들게 되므로 공기지연이 억제되는 선순환고리(R1)를 형성하게 되지만 안전, 환경 등의 규제가 강화되는 상황에서는 선순환을 기대하기 어렵다.

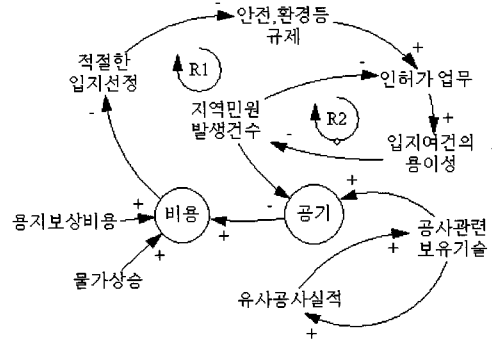


그림 2. 계획단계 인과모형

#### 4.2 설계단계

설계단계의 성과와 영향요인을 정리하면 그림 3에서와 같이 설계결함 증가와 공기가 지연될수록 비용증가로 이어질 수 있다. 설계결함은 설계기술력의 부족과 잦은 계획변경으로 발생하고 이는 결과적으로 견적의 정확성을 저해하는 요인이 될 수 있다. 또한 설계결함은 설계의 완성도를 저하시켜 품질 저하에 영향을 미칠 수 있다. 또한 설계와 시공기술 간의 부조화와 발주자의 요구사항의 증가는 잦은 계획변경의 원인이 되고 이는 결과적으로 설계결함으로 이어질 수 있다. 그러나 설계사의 기술수준을 높이고 설계 VE 실행으로 인하여 설계와 시공기술간의 조화가 잘 이루어진다면 계획변경을 줄일 수 있으므로 인해 선순환 고리를 형성할 수 있게 된다. 또한 공기에 영향을 주는 신속한 정보제공은 외주업체와의 의사소통이 원활해지도록 할 수 있고, 업무의 책임구분이 명확해질 수 있다. 이에 따라 R2와 같은 양의 피드백 루프를 형성하게 된다.

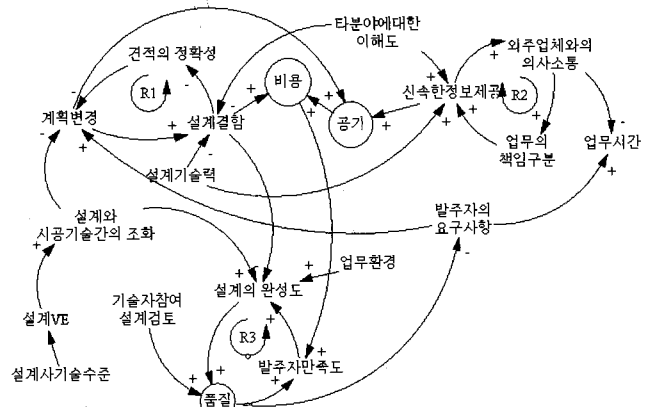


그림 3. 설계단계 인과모형

### 4.3 구매·조달단계

그림 4와 같이 구매·조달 단계에서의 성과요인으로는 비용과 조달속도로 결정하였다. 본 단계의 비용 성과의 직접적인 영향요인은 정확한 작업계획의 영향을 받는다. 또한 조달속도는 공정지연의 영향을 받는다. 공정지연은 현장접근 용이성, 노무 동원능력, 자재/장비의 동원능력 저하 등의 영향을 받는다. 또한 자재/장비 동원능력의 저하는 비용의 영향을 받아 R2와 같은 자기강화 루프를 형성하게 된다. 그리고 비용은 다시 노무 동원능력에도 영향을 미치고 이는 공정지연에 의해 조달속도가 나빠지고 이는 비용에 영향을 미치는 R3과 같은 루프를 형성한다.

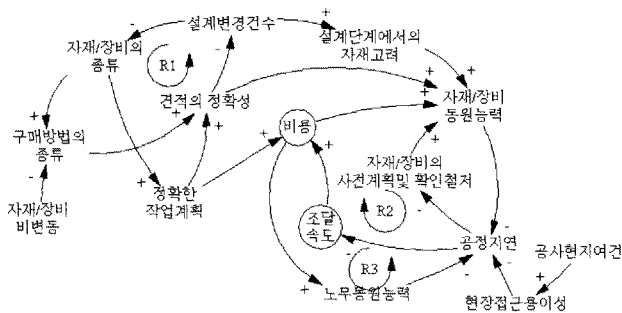


그림 4. 구매·조달단계 인과모형

비용의 직접적인 영향요인인 정확한 작업계획은 작업계획이 정확해짐에 따라 견적의 정확성이 좋아지고 이는 설계변경 수와 자재/장비의 종류에 영향을 미치게 된다. 이는 다시 정확한 작업계획에 영향을 주므로 인해 R1의 루프가 형성된다.

또한 변수들 간에 피드백 루프를 형성함에 따라 결국엔 각각의 루프에서의 영향뿐만이 아니라 다른 루프들 간에도 관계가 형성됨에 따라 직접적인 영향은 아니지만 결국 다른 영향

요인들을 거쳐서 모든 요인들이 서로 영향을 미치는 것을 알 수 있다.

### 4.4 시공단계

시공단계에서의 성과요인은 그림 5에서 보는 바와 같이 다른 단계에 비하여 많은 요인을 가지고 있다. 이는 건설사업 중에서 가장 큰 부분을 차지하고 있는 만큼 그에 따른 변수가 많음을 보여준다. 먼저, 성과요인은 비용, 공기, 안전, 품질, 생산성, 환경으로 나누었으며 환경적인 영향요인은 시공단계에서 영향력이 크고 각 성과에 대해 직접적인 영향을 미치며 이중 기상관련 문제는 여러 변수에 영향을 미친다.

비용에 영향을 미치는 요인은 노무비 변동, 안전사고, 자재/장비 임대비 변동, 재작업 건수는 비용의 증감에 직접적으로 영향을 미치며, 재작업 건수는 설계변경 건수와 공법개선 건수의 영향을 받는 양의 피드백 루프(R1)를 형성한다.

또한 재작업 건수는 하자처리 건수에 의해 영향을 받고 이는 품질에 의한 영향을 받는다. 즉, 품질은 시공비용에 직접적인 영향 요인은 아니지만 간접적인 영향 요인으로 볼 수 있다. 이와 같이 공기와 안전은 시공단계의 성과분야도 시공단계의 비용에 직접 영향을 주는 것을 알 수 있다. 환경의 경우는 비용에 직접 영향과 공기를 거치는 간접 영향을 주는 것으로 나타났다.

공기에 대한 영향요인으로는 시공속도, 민원발생건수에 의한 변동이 있으며, 시공속도는 자재/장비 조달속도의 영향을 받고 이는 다시 공기의 영향을 받으며 양의 피드백 루프(R2)를 형성한다.

또한 공기가 지연됨에 따라 무리한 공기단축을 요구하는 원인을 초래하고 이는 작업시간 연장으로 인한 작업자의 피로를

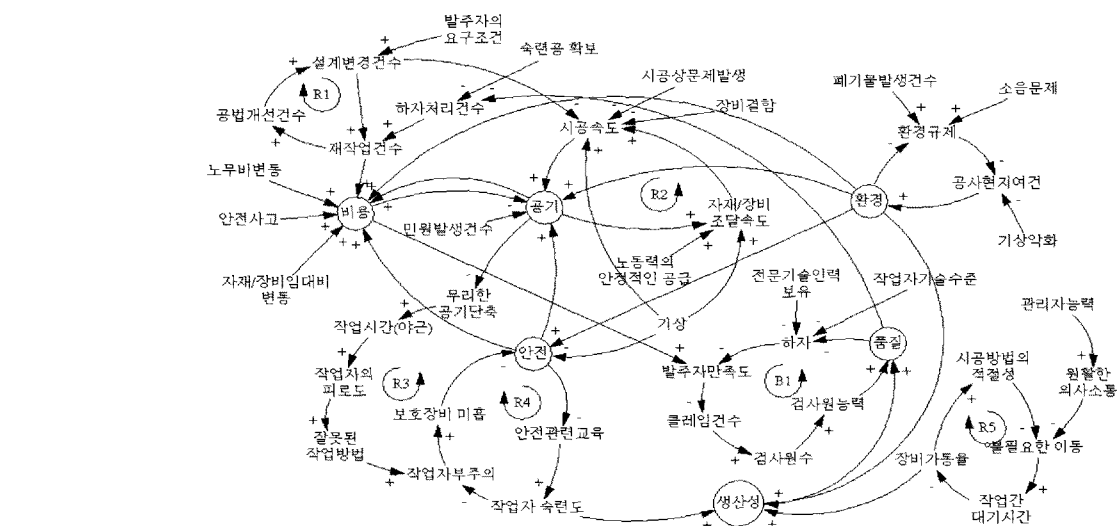


그림 5. 시공단계 인과모형

증가시켜 잘못된 작업 방법을 야기하게 된다. 이는 작업자 부주의와 보호 장비 미흡으로 인해 안전에 영향을 미쳐 결국 공기에도 영향을 미치는 양의 피드백 루프인 R3을 형성하게 된다. 이는 하나에서 부정적인 패턴이 형성되면 악순환을 반복하고 긍정적인 패턴이면 선순환을 하게 된다.

안전의 경우는 안전관련 교육, 작업자 숙련도, 작업자 부주의, 보호 장비 미흡이 안전으로 이어지는 R4와 같은 피드백 루프를 형성함에 따라 비용과 공기에 악순환과 선순환의 영향을 미친다. 안전요인은 간접적으로 공기와 생산성, 환경성과와 영향이 있다.

품질은 하자, 발주자 만족도, 클레임 건수, 검사원 수, 검사원 능력과 품질로 이어지는 B1과 같은 루프를 형성한다. 그리고 품질은 생산성의 영향을 받으며 생산성은 시공효율성과 관련된 루프인 R5에 의한 영향을 받는다. 결국 이 모든 피드백 루프들 간에도 연결이 되어 모든 변수들이 성과에 영향을 미치는 것을 알 수 있다. 이를 통해서 시공단계의 성과는 단일 분야의 성과제고 노력으로 개선되는 것이 아니라 다양한 요인을 고려한 복합적인 건설관리 노력이 필요한 것을 알 수 있다.

## 5. 결 론

본 연구는 체계적인 건설성과 분석 및 예측을 위한 기초 연구로 기존 연구문헌 고찰을 통하여 분석하였고, 시스템 다이내믹스의 인과지도를 이용하여 건설사업 단계별 성과요인에 대한 영향요인의 관계를 분석하였다. 이로 인하여 인과지도를 이용한 정성적인 분석을 통해 건설성과 분석 및 예측에 효과적인 해결책 제시를 가능하게 할 것으로 사료된다.

본 논문은 건설사업단계를 계획단계, 설계단계, 구매·조달단계, 시공단계의 4단계로 나누어 이들 각 단계에 대한 성과분야 및 성과 영향요인 96가지를 추출하였다. 각 단계별 성과에 대한 영향요인으로 분석을 한 결과 이 요인들 각각에 대한 연관뿐만 아니라 각각 다른 성과에도 연결고리를 형성함을 볼 수 있었다. 이는 어느 한 가지 성과만을 고려하는 데에는 여러 가지 한계가 있음을 보여준다. 따라서 각 단계별 성과사이에서의 연관관계를 파악하고 이 연구를 토대로 인과지도를 정량적인 모델로 개발해 시뮬레이션을 통한 분석을 한다면 건설성과 예측에 대한 객관성을 확보할 수 있을 것으로 기대된다. 이는 기존의 단일 및 제한적인 영향요인과 성과간의 단편적인 분석과는 달리 본 논문에서 제시된 인과지도를 활용한 체계적이고 통합적인 건설성과 분석 방법의 활용은 건설사업 성과평가 및 예측에서 각 성과의 영향력 및 효과성 향상에 기여할 것이다.

## 참 고 문 헌

1. 김기현, 유일한, 신동우, 김경래, 건설기업에 적합한 성과측정 시스템 대안의 평가, 대한건축학회논문집, 제21권 제6호, pp.97~104, 2005
2. 김도훈, 시스템 다이내믹스, 대영문화사, 1999
3. 김성태, 박문서, 이현수, 안선주, 류한국, 시스템 다이내믹스를 활용한 건설 특급기술자 수급전망, 한국건설관리학회논문집, 제8권 제5호, pp.161~172, 2007
4. 김우섭, 구교진, 현창택, 건축공사 사후평가를 위한 평가항목 선정에 관한 연구 대한건축학회논문집, 제19권 제12호, pp.171~178, 2003
5. 김장영, 손기영, 국동훈, 김선국, 시스템 다이내믹스를 활용한 교육시설 BLT 사업의 투자가치 평가 모형, 대한건축학회 논문집, 제23권 제1호, pp.147~154, 2007
6. 김태우, 이재섭, 시스템 사고를 이용한 공기 지연 분석방법, 대한건축학회논문집, 제22권 제9호, pp.131~138, 2006
7. 박문서, 손보식, 안선주, 이현수, 시스템 다이내믹스를 이용한 건설정책 분석-싱가폴의 생산성 정책을 대상으로, 대한건축학회논문집, 제21권, 제5호, pp.123~134, 2005
8. 박문서, 안철홍, 이현수, 안선주, 시스템다이내믹스를 이용한 공공건설사업 시공단계 VE 활성화 방안, 대한건축학회논문집, 제24권 제1호, pp.139~149, 2008
9. 박희성, 이상훈, Stephen R. Thomas, 미국사례를 통해 본 벤치마킹의 효과, 대한토목학회논문집, 제24권 제4호, pp. 617~622, 2004
10. 유일한, 김경래, 정영수, 진상윤, 건설기업 성과지표의 정량적인 특성 분석, 한국건설관리학회논문집, 제7권 제4호, pp. 154~163, 2006
11. 이은지, 김경환, 이윤선, 김재준, 공공공사 사후평가지표 개선을 통한 평가모델 제안에 관한 연구, 대한건축학회논문집, 제23권 제12호, pp.133~140, 2007
12. 이현수, 지세현, 박문서, 송상훈, 시스템 다이내믹스 모델을 이용한 국내 설계시공 일괄입찰 발주방식 특성분석, 한국건설관리학회논문집, 제8권 제5호, pp.119~131, 2007
13. 전성진, 김예상, 터키 프로젝트의 주요 성공요인 분석에 관한 연구, 대한건축학회논문집, 제19권 제6호, pp.141~149, 2003
14. 차희성, 신강용, 프로젝트 리스크 요소가 비용성과에 미치는 영향도 인식 분석을 통한 리스크 평가 방법론 개발, 대한건축학회논문집, 제22권 제8호, pp.125~132, 2006

(접수 2009. 1. 20, 심사 2009. 3. 20, 게재확정 2009. 3. 27)