

복잡계 관점에서 이해하는 건설산업

김 원 태 | 한국건설산업연구원 연구원
wontkim@cerik.re.kr

작년에 해외건설 수주 500억 달러 신기록을 수립한 데 이어 올해는 700억 달러 수주 돌파도 가능하리라는 장밋빛 전망이 나오고 있다. 이 같은 국내 건설사(史)에 유례없는 해외 매출고 기록에도 불구하고, 국내 업체의 해외 시장 신규 수주 소식 뒤에는 수익성 논란이 자리 잡고 있다.

건설업만큼 다양한 정부 제도와 법률의 제·개정이 반복되는 산업 부문도 없는 듯하다. 이는 최종 건설상품이 가지는 공공적 특성으로 인해 건설업이 국가 경제와 국민 생활에 미치는 영향이 크기 때문인 것으로 풀이된다. 문제는 바로 정부의 건설 관련 제도와 정책에 대한 실효성 및 부작용에 대한 논란 또한 빈번하다는 점이다.

이런 논란들이 뜨거워지면서 최근 복잡계 이론을 근간으로 한 시스템적 사고 관점에서 창의적인 해법을 찾으려는 다양한 연구가 이루어지고 있다. 그야말로 역동적인 건설산업을 이해하기 위해 시스템 다이나믹스 관점에서 접근해 보고자 하는 것이다.

복잡계 이론과 한정 합리성

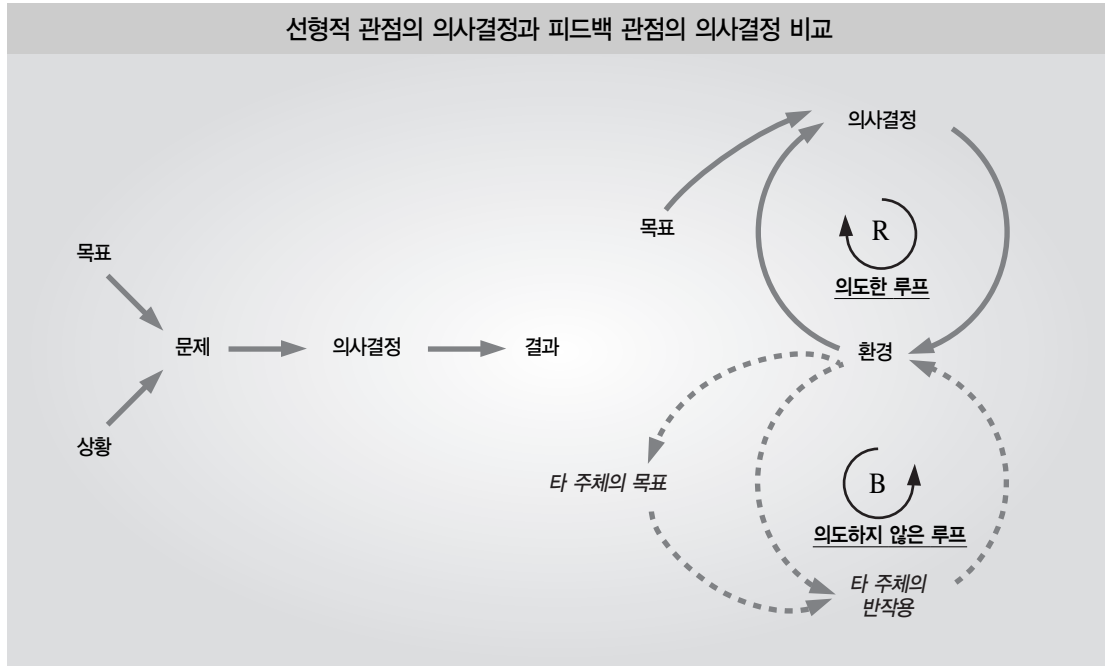
복잡계의 기본 개념은 “수많은 요소들이 존재하

고, 그 요소들이 서로에게 영향을 주다 보면 어떤 일정한 패턴이 형성되거나 전혀 예상치 못했던 어떤 성질을 띠게 된다. 이렇게 형성된 패턴과 성질은 원래의 각 요소에 다시 피드백되면서 또 다시 영향을 미친다”라고 정의된다.¹⁾

복잡계 이론은 인간의 의사결정 과정을 완전 합리성이 아닌 한정 합리성(bounded rationality)으로 이해하고 있다. 이러한 한정 합리성에 따른 인식은 건설과 같이 사업 제 단계에서 다양한 참여 주체가 개입되는 산업에서 특별한 의미를 갖는다. 때로는 의사 결정자의 의도와는 달리 프로젝트의 궁극적인 성공을 저해하는 의사결정도 반복되는 것이 현실의 모습이다. 복잡한 사업 수행 과정에서 각 참여 주체가 자신이 처한 내·외부 환경과 주변 상황을 완벽하게 파악할 수 없을 때가 많기 때문에, 단지 부분적인 합리성만이 추구될 수밖에 없는 것이다. 당초 계획하고 의도한 바대로 모든 의사결정이 작동될 것이라는 비현실적 바람을 대체할 시스템적 사고가 요구되고 있는 것이다.

1) 브라이언 아서 외, 복잡계 경제학 I, 19p.

선형적 관점의 의사결정과 피드백 관점의 의사결정 비교



시스템적 사고

시스템 다이내믹스 이론²⁾에 따르면 의사결정은 곧 주변 환경을 변화시키는 동시에 타 주체의 영향을 포함한 피드백 과정을 거치게 된다. 위 그림에서 보는 바와 같이, 선형적 관점의 의사결정은 주어진 상황과 목표 하에서 문제 인식과 의사결정이 곧 결과로 직결되는 일회성 사건 중심적(event-oriented) 사고 과정을 거치고 있다. 의사결정을 위한 모든 변수들이 비교적 잘 정의되어 있거나 확실성이 높은 정적 환경에서 유효하며, 단기적인 효과에 집중하게 만드는 특성이 있다.

이에 반해, 피드백 관점에서의 의사결정은 순환적 개념을 적용한다. 피드백 루프의 형성으로 인해, 수립된 목표에 따른 의사결정이 환경을 변화시키고,

변화된 환경이 또 다시 새로운 의사결정을 요구하고 있는 의사결정 프로세스이다. 이러한 피드백 관점에서의 의사결정이 갖는 장점은 가변적인 환경에서 해결책을 제공할 수 있음에 있다.

또한, 시스템적인 사고는 의도하지 않은 부작용을 야기할 수 있는 피드백 루프의 존재 파악에 주목하고 있다(그림에서 점선 화살표간의 연결된 순환 관계가 의도하지 않은 피드백 루프임). 즉, 목표 달성을 위한 의사결정이 야기하는 다른 주체의 목표와 반작용의 영향 등을 지속적으로 모니터링해야 함을 강조하고 있는 것이다.

인과관계 루프 다이어그램

시스템 다이내믹스에서의 인과관계 루프 다이어

2) Sterman, John D., Business Dynamics, Systems Thinking and Modeling for a Complex World.

피드백 루프의 두 유형	
인과 관계 종료	다이어그램 심벌 의미
	기타 조건이 동일하다면, A의 증가(감소)가 B의 증가(감소)를 유발함.
	기타 조건이 동일하다면, A의 증가(감소)가 B의 감소(증가)를 유발함.
	자기 강화(reinforcing) 피드백 루프
	자기 조절(balancing) 피드백 루프

그림(causal loop diagram)은 체계적인 시스템적 사고 분석의 기본 틀을 제공한다. 인과관계 루프 다이어그램을 통해 복잡하게 얽혀 있는 다양한 변수들 간의 인과관계를 체계적으로 정의하고, 피드백 루프의 존재 여부를 규명할 수 있다.

모든 다이내믹스는 결국 두 가지 유형의 피드백 루프에서 비롯되는 것으로 본다. 자기 강화 피드백 루프는 시스템에서 발생하고 있는 현상을 강화 또는 증폭하는 경향을 유발한다. 이에 반해 자기 조절 피드백 루프는 반대되는 성질의 반작용이 발생하여, 균형 또는 평형 상태를 유지하는 경향을 유도한다.

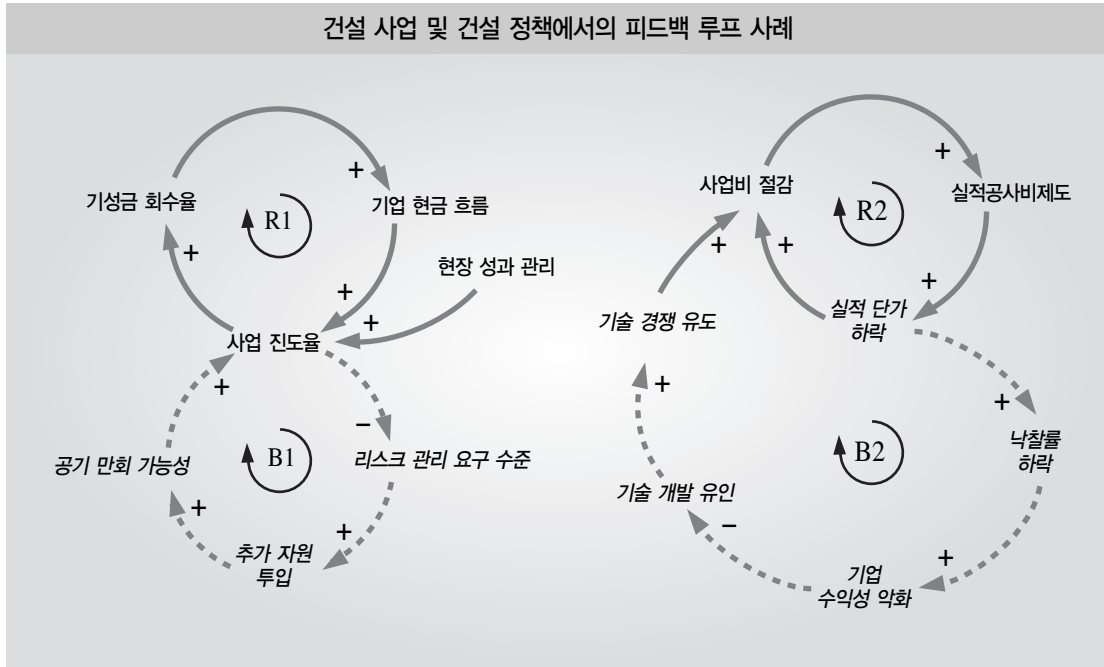
노이즈 배제의 피해

복잡계 이론에서는 ‘노이즈의 배제’를 경고한다. 정보의 복잡함을 줄이려는 시도가 때로는 유의미한 정보까지 차단하는 경우를 발생시키기 때문이다. 이와 같은 현상은 국내 건설기업이 해외 신규 시장에 진출할 때 흔히 목격된다. 낮은 해외 건설 수행 문화나 강성 발주자에 의한 역무 범위 변경 등으로 사업 수행 과정에서 다양한 위험에 봉착할 가능성이 높

다. 가령 사업 초기 발생하는 공기 지연에도 불구하고, 실행 예산 확보나 기업의 현금 흐름 개선 차원에서 기성금 조기 회수와 같은 단기 성과에만 집중하는 경우가 일어난다. 현장에서는 작업의 우선 순위나 시공의 효율성과는 무관하게 단기적 실적 기준치인 공정 진도율 수치의 증대에만 급급하게 되는 것이다.

이때 사업관리 책임자나 최고 경영자가 공정을 수치 그 자체에만 의존하여 현장 지원 관련 의사결정을 내릴 경우, 중장기적으로는 현장에서 발생하는 현상에 대한 착시효과로 말미암아 정보 왜곡의 함정에 빠지게 된다. 이는 곧 ‘실제 노출된 리스크에 대한 조기 대응 실패 → 만회 공정을 위한 추가 자원 미투입 → 공기 단축의 기회 상실’로 이어지는 피드백 루프(다음 그림에서 B1 루프)를 발생시켜, 사업의 종국에는 지체 보상금 지급과 같은 막대한 피해로까지 확대될 수 있다. 즉, 현장에서 발생하는 현상 정보에 대한 노이즈의 차단은 곧 사업 자체뿐만 아니라 기업의 생존 자체를 위협할 수 있는 위험 인자인 것이다.

건설 사업 및 건설 정책에서의 피드백 루프 사례



건설 정책의 부작용

시스템 다이내믹스 관점에서 정책 수립 당시 의도 하였던 효과와는 상반된 결과를 양산하는³⁾ 정책 부작용의 근본 원인은 복잡한 현실에 대한 정책 입안자의 이해 부족에 기인한 것으로 간주한다.

잠재된 피드백 루프에 의해 예상과 다른 정책 부작용 현상이 발생한 사례는 실적공사비제도에서도 확인할 수 있다. 당초 기술 경쟁을 통해 예산 절감이 가능하다는 도입 취지와는 다르게, 실적 단가의 지속적 하락과 동시에 '계약 낙찰률 하락 → 건설업체의 수익성 악화 → 건설 기업의 기술 개발 유인 실패 → 사업비 절감 역량 저하'로 이어지는 피드백 루프(위 그림에서 B2 루프)의 존재가 간과되고 있는 것이다.

시사점

현재의 건설산업은 사업 대내외 환경이 불확실하거나 주요 사업 변수들이 시시각각으로 변화하고 있다. 국내 건설 정책과 제도 또한 선진국형으로의 진화를 시도하고 있다.

따라서 단기적인 결과와 효과에 집착한 대중요법식 사업 의사결정과 정책 및 제도의 도입은 얻는 것보다 잃는 것이 더 많을 수 있다. 해당 프로젝트의 성공, 기업의 성장, 산업 발전에 이바지할 수 있는 건설 관련 주체들의 최적 의사결정 여부는 바로 시스템적 사고에 의해 잠재된 피드백 루프의 구조와 강도를 제대로 이해할 수 있느냐가 관건이 될 것이다. CERIK

3) 브라이언 아서 외, 복잡계 경제학 I, 19p