

사내기술이전 영향요인에 관한 건설업의 사례연구

김성운* · 용세중** · 정종남***

〈 목 次 〉

1. 서 론
2. 기존의 연구
3. 연구를 위한 개념적 틀과 자료의 수집
4. 사례연구
5. 분석결과
6. 결론 및 제안

1. 서 론

최근 우리 나라에서는 기술의 중요성에 대한 인식이 고조되면서 기업들의 연구개발에 대한 투자가 급속히 증대되고 있으며 또한 연구개발 활동은 전 산업에 걸쳐 광범위하게 확산되고 있다. 건설업에서도 최근 건설기술에 대한 연구가 활발해지면서 그 투자 및 노력이 급증하고 있는 추세이다. 연구개발은 투자효과에 있어서 타 자본투자에 비해 현저히 높은 투자수익률을 가지는 것으로 보고 되고 있으나, 개별 기업은 투자를 확대함과 동시에 R&D 성과를 어떻게 생산부문에 잘 이전하여 투자효과를 극대

* 대우건설기술연구소 연구기획실 차장

** 아주대학교 경영학부 교수 겸 고등기술연구원 파견 교수

*** 대우건설기술연구소 연구기획실 주임연구원

† 본 논문은 고등기술연구원(IAE)과 아주대학교의 산·학교육과정인 시스템공학과 기술경영석사논문을 재정리한 것임.

화 하느냐에 관심을 기울이고 있다.

본 연구에서는 시간과 정보의 제약 때문에 기업연구소의 기술개발 결과가 사업부문의 현장에 이전 활용되는 기업 내에서의 수직적 기술이전 문제에 한정하였다. 그에 따라 기술이전에 영향을 미치는 많은 요인 가운데 국가간 또는 기업간 기술이전에서 특별히 나타나는 요인들과 조사대상인 기술이전 프로젝트간에 공통으로 영향을 미치는 회사의 정책, 연구개발 관리방식 등 요인을 연구에서 제외하였다. 사내 기술이전은 국가간 기술이전에 비해 기술이전이 용이하겠지만, 이에 대한 연구가 많지 않고 특히, 우리나라에서 건설업 분야에서의 기술이전에 관한 연구는 전무한 상태이다.

본 연구는 D전설의 연구소와 사내의 기술개발부문에서 개발된 기술을 대상으로 기술이전 활동 특성, 기술적 특성과 기술이전 정도간의 다음과 같은 상호관계를 분석하는 것을 주 내용으로 하였다.

첫째, 기술이전 활동 특성요인과 기술이전 정도와는 어떤 관계가 있는가?

둘째, 기술적 특성요인과 기술이전 정도와는 어떤 관계를 갖는가?

셋째, 기술이전에 영향을 미치는 기타 요인에는 무엇이 있는가?

2. 기존의 연구

2.1 기술적 특성과 기술이전 성과와의 관계

사내 기술이전시 기술이전 성과에 중요한 영향을 미치는 기술적 특성으로는 상대적 이점, 복잡성, 시험가능성, 관찰가능성 등과 더불어(Rogers, 1983) 대상과제의 아이디어 원천, 기술개발동기, 기술적 완성도 등 여러 가지를 들 수 있으나 사례연구의 한계 때문에 아이디어 원천, 기술개발동기, 기술적 완성도를 중심으로 살펴보기로 하였다.

첫번째 기술적 특성으로는 기술이전 대상과제의 아이디어 원천은 매우 다양하다. 연구소 내부원천으로는 실장·팀장·연구원 등 연구팀, 연구소장 등을 들 수 있으며, 외부원천으로는 최고경영자, 본사·현장 등 사업본부, 영업부서, 관련기관 등을 들 수 있으며 이 외에도 아이디어 원천을 하향식(Top-down)과 상향식(Bottom-up)으로 나눌 수 있다. 일반적으로 하향식 과제제안에 의해 과제가 수행된 경우 사내에서 전락

적으로 추진하거나 또는 상위층의 지속적인 관심이 존재하는 경우가 많을 것으로 생각되며 따라서 상향식인 경우보다 사내기술이전의 성과가 보다 높게 나타날 것으로 기대된다.

두번째 기술적 특성으로 기술이전 대상과제의 기술개발 동기를 살펴보면, Gerstenfeld(1976)는 개발동기를 수요의 인식과 기술적 가능성으로 나누고 성패율과의 관련성을 검토하였는데 수요의 인식이 동기가 된 기술개발의 신제품 성공율이 높고 기술적 가능성에 의한 신제품 개발은 실패율이 크다는 것을 보였다.

특히 Utterback(1974)은 여러 연구자들의 연구결과를 종합한 결과 기술적 이용가능성 보다는 시장 및 고객의 조사에 의한 필요의 인식에 의한 신제품 비율이 60%~90%로 한결같이 높게 나타남을 밝히고 있다.

또한 Rothwell et al.(1974) 등은 기존의 대부분의 연구결과들이 시장수요의 인식(market-pull)에 의한 기술개발인 경우가 신기술의 활용가능성의 인식(technology-push)에 의한 기술이전의 경우 보다 높은 성과를 나타내는 것으로 나타났다. 이러한 연구결과는 직접적으로 기술이전을 다룬 것은 아니나, 기술이전 역시 기술혁신의 한 부분으로서 여러 단계를 거친다고 할 때, 해당과제의 연구개발 동기의 인식에서 비롯된 것일수록 기술이전이 보다 적극적이고 효율적으로 이루어지리라 기대된다.

세번째 기술적 특성으로 기술이전 대상과제의 기술적 완성도를 살펴보면, 수행이 완료된 과제들일지라도 그 기술적 완성도면에서 볼 때 다소 또는 상당한 차이가 존재한다고 한다면 이러한 차이에 따라 기술이전의 성과가 달라질 것이다. 특히 기술적 완성도가 떨어지는 경우 기술수용자로부터의 여러 가지 추가적 요구에 직면할 수 있고 이로 인하여 기술이전에 걸리는 시간지연 또는 추가적인 비용이 발생할 것이다.

2.2 기술이전 활동 특성과 기술이전 성과와의 관계

기술이전 활동은 기술수용자에게 어떤 기술적 활용성과가 있어야함을 전제로 한다. 그러나 기술이 이전되었다고 해서 자동적으로 기술성과가 나타나는 것은 아니다. 기술제공자의 노력, 기술수용자의 노력, 기술이전의 경로 및 방법에 따라 기술이전과 활용성과는 달리 나타날 것이다.

본 연구에서는 사내 기술이전시 기술이전의 성과에 중요한 영향을 미치는 기술이전

활동 특성으로는 커뮤니케이션 정도, 기술이전 방법, 기술이전 교육·훈련, 기술이전 팀 및 조직, 프로젝트 추진자(Project Champion), 법·제도 등의 외부환경을 고려하였다.

첫번째 기술이전 활동 특성으로 커뮤니케이션 정도를 살펴보면, 신제품 개발이나 신기술 개발과 마찬가지로 사내 기술이전 역시 불확실성이 큰 활동으로 기술제공자와 수용자 사이의 효과적인 연계를 통한 원활한 의사소통 없이는 효율적인 기술이전이 이루어지지 않을 것이다. 따라서 커뮤니케이션은 기술제공자와 수용자 사이의 접촉정도, 정보교환 정도, 갈등정도에 영향을 미쳐 기술이전 성과에 영향을 미칠 것이다. Souder(1980)의 연구에서 연구개발 프로젝트가 완전한 상업적 성공을 거두기 위해서는 부서간 조화가 필수적인 것임을, 특히 연구성과의 활용을 통한 기업이윤의 극대화를 위해서는 부서간 정보교환을 원활하게 하고 사소한 갈등이라도 극소화시키는 노력이 선행되어야 함을 밝히고 있다.

두번째 기술이전 활동 특성으로 기술이전시 공급자측 인력의 참여정도를 들 수 있는데 이것은 기술이전 방식에 관한 범주에 속하는 것이다. 사내기술이전의 경우 대상과제의 결과가 문서화되어 있거나 또는 유형의 결과물이 있어 이것들만 이전되는 경우에는 완전한 정보가 제대로 전달되기 어려우며 가장 효과적인 방법은 해당과제의 수행자가 계속 그 다음단계의 과제를 수행할 경우 완전한 정보의 전달이 이루어질 것이다. 따라서 기술이전시 공급자측의 인력참여 정도가 높을수록 기술이전 성과는 높을 것이다.

세번째 기술이전 활동 특성으로 기술이전 교육·훈련을 살펴보면, Lasserre(1982)는 국가간 기술이전의 성공 또는 실패에 대한 영향요인을 연구하면서 교육훈련의 중요성을 강조하였다. 따라서 사내 기술이전시에도 기술제공자측의 체계적인 이전 교육과 수용자측의 적극적인 참여가 기술이전 성과를 높일 것이다. 또한 기술이전시 수용자측의 전문인력 수준 정도가 높을수록 기술이전 성과는 높아질 것이다.

네번째 기술이전 활동 특성으로 기술이전 조직을 살펴보면, 부문내 기술이전은 동일조직내에서 발생하는 반면 부문간 기술이전은 기술이전 전담 팀의 유무에 따라 기술이전 성과가 다를 것이다. 즉, 기술이전의 전담 팀이 존재할수록 기술이전 성과가 더 클 것으로 생각된다.

다섯번째 기술이전 활동 특성으로 프로젝트 추진자(Project Champion)를 살펴보면,

해당 프로젝트의 착수나 진행 또는 사업화 등의 활동을 주도적으로 추진하는 프로젝트의 중심인물이 존재하면 기술이전 성과에 미치는 영향이 더 클 것으로 생각된다.

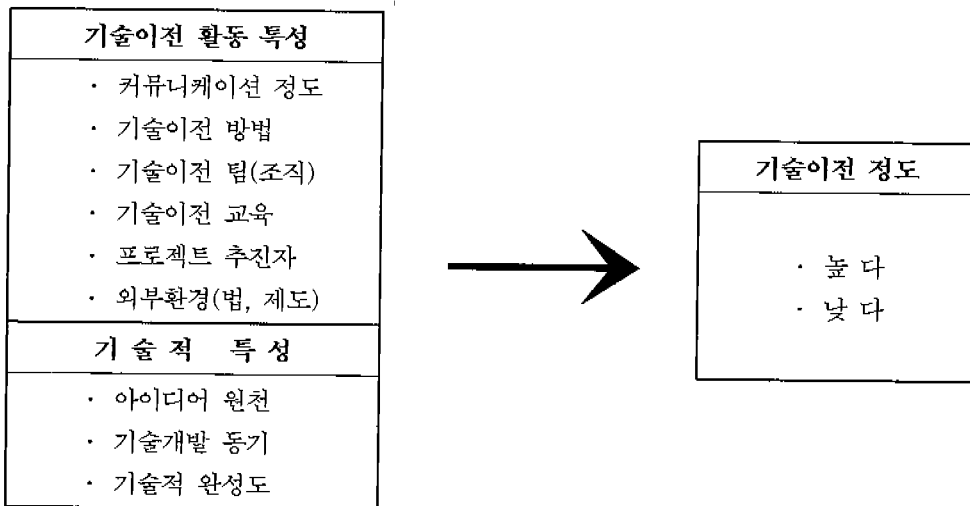
여섯번째 기술이전 활동 특성으로 외부 환경적 요인을 살펴보면, 건설업의 특성상 관련 법적, 제도적인 면에 의해 많은 영향을 받는다. 따라서 기술이전 활동에 있어서 외부 환경적인 요인이 기술제공자와 수용자의 기술이전에 어떻게 영향을 미치는지 파악하고자 한다.

3. 연구를 위한 개념적 틀과 자료의 수집

3.1 연구모형의 설정

본 연구에서는 앞장에서 검토한 기존의 연구결과를 참고로하여 기술이전 활동 및 기술적 특성이 기술이전과 어떤 관계가 있는지를 사례분석을 통해 연구하기 위해 개념적 틀을 <그림 1>과 같이 설정하였다.

<그림 1> 연구의 개념적 모형



3.2 자료의 수집 및 분석

본 사례연구를 위한 자료의 수집은 D건설의 연구소나 혹은 사내의 기술개발 부문에서 개발된 기술을 대상으로 기술이전 영향요인에 시사점이 많을 것으로 기대되는 6개 과제를 선정하였다. 사례연구는 각 과제별로 이전에 관여하였던 담당자들중 2~4명씩 총 32명의 면담대상자를 선정하고 이들을 기술제공자와 수용자로 나누어 면담을 실시하였다. 기술제공자인 D건설기술연구소와 수용자인 본사의 면담자는 직접 대면면접을 실시하였고, 기술수용자의 일부는 원거리 현장에 근무하는 관계로 서신면접 및 전화로 대신하였다. 면담을 위한 자료는 미리 영향요인별로 문항을 작성하고 영향정도를 1~5점으로 구분하여 면담자의 응답정도에 따라 다음 <표 1>과 같이 표기하였다.

<표 1> 영향정도별 표기

척 도	영 향 정 도	표 기
1	상당히 부정적 영향	▼▼
2	부정적 영향	▼
3	영향 없음	-
4	긍정적 영향	★
5	상당히 긍정적 영향	★★

이렇게 면담을 통하여 얻은 자료는 각 영향요인별로 그 정도를 평가하고 결과를 정리하여 원인분석과 시사점을 도출하였다. 또한, 기술이 현장에 이전되어 얻어진 성과에 응답하도록하여 영향정도를 평가한 후 정리하였다. 그와 더불어 처음 영향요인 문항에서 제시하지 못한 다른 요인에 대하여도 질문을 하였으며 그 결과를 정리하여 시사점을 도출하였다. 이렇게 조사된 6개 사례를 영향요인별로 분석한 종합표를 만들고 최종 시사점을 도출하였다.

4. 사례 연구

4.1 WMHS 공법 사례

이 과제는 건축물의 Slab 시공시 기존의 거푸집 공사를 생략하여 인력과 공기단축을 꾀할 수 있는 공법을 개발하려는 과제이다. 최근 건설공사에서 노동력 부족, 공사비 상승, 품질저하 등의 현상이 많이 발생하고 있어 省力化를 위한 이런 기술의 개발이 절실한 실정이다.

본 공법은 지난 '89년부터 연구에 착수 3년간의 연구끝에 본 공법의 실용화 단계까지 이르렀고 '92년에는 본격적인 현장 적용을 위하여 광화문 D빌딩 신축공사에 시험 시공을 수행하게 되었다. D빌딩 공사 적용결과 공사기간 20%, 공사비 18%, 노무인력 43%의 절감효과를 올리는 큰 성과를 올린 것으로 분석되었다. 이러한 성과를 바탕으로 본 과제는 건축 구체공사로는 최초로 건설부 신기술 지정을 받았고 대우기술상, 건설협회 기술상 등 굵직한 수상과 특허, 산업재산권 획득 등 공법 그 자체로서는 획기적인 성공을 거둔 것으로 평가되었다.

그러나 본 공법은 그 기술적인 성공에도 불구하고 적용을 위한 설계단계에서부터 적용의 부족, 신공법·신기술에 대한 위험성, 이전조직간의 원활한 교류, Communication 부족, 다양한 현장 조건에 따르는 공법의 다양성 부족 등의 여러 가지 요인으로 사내 기술이전이 성공적으로 이루어지지 않는 것으로 보인다.

기술이전 활동으로는 연구팀과 현장, 연구실장과 설계부서간 등 당사자간의 커뮤니케이션이 주를 이루었고, 현장에서의 기술지도나 세미나 등을 통해 기술이전 교육도 어느 정도 이루어졌다. 기술이전 팀과 프로젝트 추진자는 존재하지 않았으며, 신기술 촉진제도 등 제도적 여건도 좋은 편이었다.

그러나 WMHS의 기술이전 정도는 부정적으로 평가되었다. 이는 기술적 완성도, 외 부환경 등이 매우 긍정적인 영향을 미쳤음에도 불구하고 기술이전팀과 프로젝트 추진자의 부재가 부정적인 영향을 미쳤기 때문인 것으로 평가되었다. 특히, 기술이전팀의 부재가 매우 부정적인 영향을 끼친 것으로 나타났다. WMHS 공법의 기술이전이 현장의 성과에 미친 영향에 대한 연구개발자 및 기술수용자와의 면담결과를 정리한 것이

다음의 <표 2>이다.

<표 2> 기술이전 정도와 성과 분석 : WMHS

기술이전 정도	낮다
성과측정 항목	성과에의 영향
원가절감	-
공기단축	★★
인력절감	★★
품질향상	★★
난 문제 해결	★
경쟁우위 확보	★
현업에 도움	-

★★ : 상당히 긍정적 영향 ★ : 긍정적 영향

▼▼ : 상당히 부정적 영향 ▼ : 부정적 영향

그럼에도 불구하고 기술의 이전정도는 부정적인 것으로 평가되었다. 그것은 이 기술이 D빌딩에의 적용 이후 추가적인 현장적용이 거의 없는 것에서 이전이 부진한 것으로 분류된다.

4.2 DWREIN 공법 사례

이 과제는 기존의 일반 철근콘크리트 응벽을 대체하는 새로운 토류 구조체를 형성하는 공법으로 기 개발 사용되는 유사공법들보다 더욱 개선된 공법을 개발하려는 과제이다. D건설연구소에서는 문헌연구를 통하여 이 공법의 우수성을 인지하여 지난 '89년에 자체개발에 착수 2년간의 연구개발 끝에 고유의 공법개발에 성공하였다. 다른 과제와 마찬가지로 이 공법은 현장에 시험적용을 거쳐 개발을 완료하였으며 시험적용 데이터를 분석한 결과 기존 철근콘크리트 응벽에 비해 공기 40~70% 단축과 공사비 17~36% 절감, 현장인력 65~80% 절감 등의 놀라운 효과가 있는 것으로 나타났다.

이 프로젝트 추진자가 수행한 주요 적용실적을 살펴보면 다음 <표 3>과 같다.

<표 3> DWREIN의 주요 적용 실적

년 도	프로젝트 명	규모 및 적용형태
'91. 8	연구소 신축공사	1,200㎡(설계변경, 시공감리)
'93. 1	경수국도 확장공사	565㎡(설계, 시공감리)
'94. 5	군포·산본 APT 38공구	2,327㎡(설계, 시공감리)
'94. 7	퇴계원-진접간 도로공사	1,400㎡(설계, 시공감리)
'95. 7	산동-추천간 도로공사	5,400㎡(설계, 시공감리)

개발 및 기술이전 참여자들과 면담결과 이 공법이 별다른 문제없이 기술이전에 성공할 수 있었던 것은 공법자체가 기존공법에 비해 매우 간편하며 인력, 공사비 및 공기절감효과가 뛰어나고 비교적 적용에 따른 위험성이 크지 않은 토류구조물이라는 점이 강점이었다고 말하고 있다. 또한, 신기술인정 등을 통해 기술적 완성도가 검증되고, 시험시공을 통해 현장 적용시 효과에 대한 정보가 제공되는 등 기술적 완성도가 높은 기술이기 때문이라고 판단된다.

기술이전 활동은 주로 사람에 의한 것이었으며, 공식적인 이전팀은 존재하지 않았고 이에 따라 기술제공자가 개인적 친분과 본사 Counterpart 등의 공식적, 비공식적인 커뮤니케이션의 경로를 동시에 활용하여 기술이전을 피하였으나, 커뮤니케이션은 활발하지 않은 편이었다. 또한 과제완료후 신기술 인정 등을 통해 최고경영층의 높은 기술이전 의지로 적극적인 지원이 이루어졌다. 더욱이 기술이전을 위한 전담자가 연구소 내에서 선정됨으로써 기술이전이 더욱 원활히 진행될 수 있었다.

〈표 4〉 기술이전 정도와 성과 분석 : DWREIN

기술이전 정도	높다
성과측정 항목	성과에의 영향
원가절감	★★
공기단축	★★
인력절감	★
품질향상	★
난 문제 해결	-
경쟁우위 확보	★★
현업에 도움	★★

4.3 DWPMS 사례

DWPMS는 D건설이 중동진출 이후 선진 건설업체들의 공사 관리기법을 체험하게 됨에 따라, 공정분석 및 관리기법을 위한 S/W개발에 대한 현장에서의 요구가 급증하게 되어 과제가 추진되었다. 본 S/W에는 일반 실무 담당자가 사용하기 편리하도록 하는데 초점이 맞추어졌으며, D건설 현장의 실정에 맞도록 S/W의 특성이 결정되었다.

'86년부터 연구소에서 개발에 착수하여 다수의 시험 프로젝트를 거쳐 '91년에는 기술이전을 보다 활성화시키고 정착시키기 위하여 개발함에 연구원들을 중심으로 공정관리 업무를 전담할 전담 팀을 본사에 조직, 이전활동에 들어갔다.

개발초기에는 여러 가지 문제점들이 노출되고 프로그램의 신뢰도 문제등 다수의 불만요인들이 있었지만 지속적인 개선노력과 보급교육으로 이제 D건설의 전 현장에서 채택하는 공정관리용 프로그램이 되었다. 특히 수용자측인 현업요원과의 지속적인 유대가 기술이전에 필수적이며 현업요원에 체화된 기술만이 진정한 실용화기술이라는 인식에서 공정관리 요원 교육을 지속적으로 실시하여 본 기술의 확산에 주력하였다.

이 과제는 그 개발동기부터 현업의 철저한 필요성과 요구에 따라 시작되었고 개발과정에서도 지속적으로 프로그램의 실증실험 및 검증이 되었으며 개발완료후에도 전담팀을 구성, 실무요원에 대한 교육과 보급활동을 통하여 요원들을 양성하고 현업인

력에 체화되도록 하여 성공적인 사내기술 이전을 한 것으로 보인다.

<표 5> 기술이전 정도와 성과 분석 : DWPMS

기술이전 정도	높다
성과측정 항목	성과에의 영향
원가절감	★★
공기단축	★★
인력절감	★
품질향상	★
난 문제 해결	★★
경쟁우위 확보	★
현업에 도움	★★

DWPMS의 현장 적용에 의해 원가절감, 공기단축, 난 문제해결, 현업에 도움 항목에서 매우 긍정적인 영향을 미친 것으로 평가 되었다. 이는 현장에서 요구하는 사항을 반영하여, 충실한 기술교육을 통해 기술이전을 한 결과라고 해석된다.

4.4 DABS 사례

DABS는 환경오염의 심각성 인식 확산에 따라 시장 수요가 빠르게 늘어나고 있는 고농도 폐수처리를 위한 공법이다. 특히, 통상산업부의 국책과제로 수행되었으며, 과학기술처의 국산신기술인정마크(KT마크)를 획득하고, 특허4건을 출원하는 등 기술적인 완성도가 높은 기술이다.

DABS의 시험적용 결과 적용 현장의 성과척도에 전반적으로 상당수준 긍정적인 영향을 미친 것으로 평가되었다. 그럼에도 불구하고 이전이 실패로 돌아간 것은, 현업에 별로 도움이 되지 않는다는 것으로서 현재 혐기성 폐수처리 공법의 시장이 전체 시장 규모는 크나, 소규모 프로젝트로만 구성되어 있어 D전설과 같은 대형 건설업체의 영업부서에서 관심을 가지지 않는다는 점과 특히, 회사의 기존 사업분야가 아닌 점이 결정적으로 작용한 것으로 판단된다.

기술이전 활동 특성을 살펴보면, 주로 당사자간 커뮤니케이션이 이루어졌는데 그 정도는 미흡했으며, 문서에 의한 기술이전이 주를 이루었고, 기술교육이 제대로 수행되지 않은 것으로 평가되었다. 또한 기술이전 팀과 프로젝트 추진자가 존재하지 않았다.

한편, 기술이전을 위한 제도적 여건은 좋은 편이었는데, KT마크를 획득한 경우 제도적 지원이 시행되고 있기 때문이다. 그런데, 공법자체의 적용 대상이 특정 폐수로 한정되어 있고, 개별 적용 프로젝트 규모가 영세하여 본사 영업부서에서 적극적인 수주활동을 하려하지 않는 등 기술이전이 실패한 사례로 평가된다. 기술이전예의 영향요인을 살펴보면, 기술적 완성도와 외부 제도적 환경이 긍정적이었을뿐 대부분의 항목들이 부정적인 것으로 평가 되었다. 특히, 기술이전팀 및 프로젝트 추진자의 부재는 기술이전이 실패한 결정적인 요인으로 파악되었다.

〈표 6〉 기술이전 정도와 성과 분석 : DABS

기술이전 정도	낮다
성과측정 항목	성과에의 영향
원가절감	★
공기단축	★
인력절감	★★
품질향상	★★
난 문제 해결	★★
경쟁우위 확보	★★
현업에 도움	▼

DABS의 시험적용 결과 적용 현장의 성과척도에 전반적으로 상당수준 긍정적인 영향을 미친 것으로 평가되었다. 그럼에도 불구하고 이전이 실패로 돌아간 것은, 현업에 별로 도움이 되지 않는다는 것으로서 현재 혐기성 폐수처리 공법의 시장이 전체 시장 규모는 크나, 소규모 프로젝트로만 구성되어 있어 D건설과 같은 대형 건설업체의 영업부서에서 관심을 가지지 않는다는 점과 특히, 회사의 기존 사업분야가 아닌 점이 결정적으로 작용한 것으로 판단된다.

4.5 DWS 공법 사례

이 프로젝트는 조립식 주택 건설공법을 개발하는 과제로서 당초 미국의 ASI사로부터 기술지원을 받아 D건설 고유의 입체 조립식 공법(일명 DWS공법)을 개발하여 미국에 역수출하는 성공을 거둔 프로젝트이다. 본 공법의 특징은 플랜트에서 생산되므로 품질의 우수성이 뛰어나며 3차원 콘크리트 모듈을 상자형으로 쌓아서 완성하므로 공기는 약 30%, 인력 50%의 절감효과가 있는 것으로 분석되고 있다. 또한 외부작업이 없어 별도의 가설비계가 필요 없으며 투입인력이 적고 고소작업 및 이동이 적어 안전관리 측면에서도 매우 우수한 공법이라고 하겠다. 개발과정을 보면 1990년 기술도입 신고후 창원 경자동차 아파트 현장에서 공법시험적용을 추진하면서 공법을 개발하게 되었으며 이를 부산 마리나 3차 아파트에 본격 적용하기에 이르렀다.

또한 개선된 DWS공법은 당초 기술도입선인 미국 Anderson사로부터 본래의 시스템에 비해 그 우수성이 인정되어 미국 하와이에 Housing project를 수주하게 되었으며 공법의 역수출로 기술료를 징수하게 된 모범적인 기술도입 성공사례가 되었다. 이를 인정받아 1995년 전 미국 건설엔지니어링 대상을 수상하는 성과를 거두었다. 개발 참여자들과의 인터뷰 결과 개발과정에 산적되어 있던 많은 어려움을 극복하기 위하여 수많은 노력을 기울여 왔으며 특히 본 공법의 성공을 위하여 확고한 의지를 가지고 독려한 최고 경영자의 기술에 대한 인식이 성공의 요체라고 보았다.

기술이전에 영향을 미친 요인들을 살펴보면, 정기적 회의체 등 공식적 커뮤니케이션 경로, 열성적 프로젝트 추진자의 존재 측면이 매우 긍정적인 영향을 미친 것으로 나타났으며, 특히 최고경영자의 전폭적인 지원은 DWS공법 기술이전에 결정적인 역할을 한 것으로 평가되고 있다. 또한 기술이전이 조직을 통해 이루어진 것과 기술이전 팀의 존재가 긍정적인 영향을 미쳤다. 한편, 제도적 측면은 오히려 부정적 영향을 미친 것으로 평가되고 있는데 최고경영자의 의지에 의해 대규모 프로젝트에 우선 적용하여 이를 극복하고 있다.

현재도 공법의 완성도를 확보하기 위한 개선 노력은 계속되고 있으며 주택생산의 공업화를 통하여 인력난 해소 및 생산성 증대에 기여하고 단기간에 대단위 주택보급 정책에 일익을 담당할 수 있게 되었고 도입기술의 소화개량으로 기술을 역수출하여 선진시장을 개척하는 기술상품화의 모범적인 사례가 되었다.

〈표 7〉 기술이전 정도와 성과 분석 : DWS

기술이전 정도	높다
성과측정 항목	성과에의 영향
원가절감	▼
공기단축	-
인력절감	★★
품질향상	★★
난문제 해결	★★
경쟁우위 확보	★
현업에 도움	★

결국, DWS 공법은 기술의 이전정도가 성공적이었을 뿐 아니라, 현장 성과에도 긍정적인 영향을 미친 것으로 보여진다.

4.6 PSC 사례

본 과제는 D사 토목설계부에서 그 필요성을 인식하고 기술연구소에 개발을 의뢰하였으나 연구인력의 부족 등으로 즉시 착수하지 못하다가 1993년 이르러서 연구를 시작하게 되었다. 4개월간의 문헌연구단계를 통하여 국내외 연구수준을 파악하고 연구 방향을 결정하였다. 당초는 두 가지 방향으로 연구방향이 검토되었는데, 하나는 해석시스템의 도입 및 운영방법의 연구이고, 또 하나는 해석시스템의 자체개발이었다. 그러나 전자의 경우는 연구개발에 소요되는 시간이 짧고 연구비도 절약할 수 있으나, 관련 해석프로그램의 실행파일만이 확보되는 단순 연구로 마칠 우려가 있다는 우려하에 자체 개발을 결정하였다.

개발방식은 외부위탁형식으로 연구를 진행하였으며, 위탁처로는 이 분야의 다년간 연구실적을 축적하고 있는 S대학으로 하였다. 비록 외부 위탁연구이지만 D사 기술연구소 연구원 및 S대학 연구진 등 총 13명의 연구진이 참여하여 19개월의 연구기간을 통하여 철근콘크리트 및 프리스트레스트 콘크리트의 거동해석에 관한 전문적인 내용이 포함되어 있는 방대한 해석시스템이 완성되었다.

기술이전을 위해 연구팀과 설계부서간의 협의가 주를 이루었으며, 기술이전 교육은 상대적으로 저조한 편이었다. 기술이전 팀과 프로젝트 추진자는 존재하지 않았으며, 특히 D건설에서 PSC 박스거더 형식의 교량을 수주하지 않고 있었다. 결국, PSC는 현업에서 기술수용에 소극적이었던 기술이전 사례로 볼 수 있다.

기술이전예의 영향요인을 살펴보면, 아이디어의 원천인 설계부서, 연구개발동기, 커뮤니케이션, 기술이전 체화 주체, 기술이전 교육 등이 긍정적인 영향을 미쳤다고 평가되었다. 기술이전 팀의 부재가 부정적인 영향을 미친것으로 나타났으며, 특히 프로젝트 추진자의 부재와 실제 적용 프로젝트의 부재가 결정적으로 기술이전에 부정적인 영향을 미친것으로 나타났다. 이는 아이디어의 원천이 현업이고, 기술교육, 커뮤니케이션 등이 양호한 편이었다 하더라도 강력한 프로젝트 추진자의 부재와 실제 적용 프로젝트의 부재가 기술수용자로 하여금 소극적 입장을 갖게끔 한 결과라고 볼 수 있다.

〈표 8〉 기술이전 정도와 성과 분석 : PSC

기술이전 성과	낮다
성과측정 항목	성과예의 영향
원가절감	▼
공기단축	▼
인력절감	-
품질향상	-
난 문제 해결	-
경쟁우위 확보	-
현업에 도움	-

5. 분석결과

5.1 사례분석의 종합정리

사례분석을 종합해 보면 D건설의 경우 기술이전 팀 및 프로젝트 추진자의 존재 여

부가 기술이전 성패에 상당한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 또한, 최고경영자의 적극적인 지원은 제도적 장애요인이 존재하는 경우에도 기술이전을 성공적으로 이끄는 긍정적 영향요인으로 파악된다. 그리고 사례분석의 틀에서 고려하지 않았던 영향요인이 나타났는데, 기술인지도와 기술수용자의 시장 평가가 기술수용 노력에 영향을 미칠 수 있다는 것이다. 사례연구의 분석 결과를 종합 정리한 것이 다음의 <표 9>이다.

<표 9> 사례분석의 종합정리

영향요인		해당사례					
		부문간 기술이전					
		높 다			낮 다		
		DWREIN	DWPMS	DWS	WMHS	DABS	PSC
기술적 특 성	아이디어의 원천			★★			★
	연구개발동기	★★	★			★	★
	기술적 완성도	★	▼	★	★★	★	
기술이 전 활 동 특 성	커뮤니케이션		★	★★	★	▼	★
	기술이전 체화 주체	★	★	★	★	▼	★
	기술이전 교육		★★			▼	★
	기술이전팀		★★	★	▼▼	▼▼	▼
	프로젝트 추진자	★★		★★	▼	▼▼	▼▼
	외부환경(법적,제도적)	★	★	▼	★★	★	▼
기 타		★★				▼▼	▼▼

- 주) ★★ : 상당히 긍정적 영향 (5점)
 ★ : 어느 정도 긍정적 영향 (4점)
 ▼ : 어느 정도 부정적 영향 (2점)
 ▼▼ : 상당히 부정적 영향 (1점)

5.2 종합비교 결과

이상의 종합적인 사례 비교분석의 결과를 통해 얻은 D전설에서의 기술이전의 영향 요인들에 대한 분석결과 (I)은 다음과 같다.

분석결과 I: 기술적 특성이 기술이전에 미치는 영향
I-1: 아이디어의 원천이 기술이전에 미치는 영향은 단정하기 어렵다. 단, 최고경영자인 경우, 적극적인 지원이 동반되어 기술이전에 상당히 긍정적인 영향을 미친다.
I-2: 연구개발동기가 기술이전에 미치는 영향은 단정하기 어렵다.
I-3: 기술적 완성도는 기술이전에 영향을 미친다고 할 수 없다.

첫째, 아이디어 원천을 하향식(Top-down)과 상향식(Bottom-up)으로 나눌 수 있는데, 일반적으로 하향식 과제제안에 의해 수행될 경우 사내에서 전략적으로 추진하거나 또는 상위층의 지속적인 관심이 존재하는 경우가 많은 것으로 나타났다. 특히, DWS과제의 경우 최고경영자가 과제제안을 한 경우인데 지속적이고 적극적인 지원이 이루어져 기술이전 등 전 과정에서 활발한 활동 특성을 보이고 있다.

둘째, 연구개발 동기에 관한 결과는 본 연구에서 차이를 보기 어려웠다. 이것은 산업별 특성에서 기인하지 않았나 생각된다. 기존의 화학, 전자 및 자동차 산업에서의 대부분의 연구결과들이 시장수요의 인식(demand pull)에 의한 기술개발인 경우가 신기술의 활용가능성의 인식(technology push)에 의한 기술이전의 경우 보다 높은 성과를 나타내는 것으로 나타났다.

셋째, 기술적 완성도가 기술이전에 미치는 영향에 관해서는 일관성을 보이지 않고 있다. 기술이전이 완료된 과제(기술이전의 정도가 높은 것으로 판정받은 과제)들일지라도 그 기술적 완성도가 떨어지는 과제들이 존재하였고, 반대로 기술적 완성도는 조금 떨어지더라도 기술이전 활동 특성에서 적극적일 경우 이점이 활성화되는 것으로 나타났다.

분석결과 II : 기술이전활동 특성이 기술이전에 미치는 영향

- II-1 : 커뮤니케이션이 활발한 경우 기술이전에 어느 정도 긍정적인 영향을 미친다.
- II-2 : 기술이전의 체화 주체가 기술이전에 미치는 영향을 단정하기 어렵다.
단, 주체가 조직인 경우 어느 정도 긍정적인 영향을 미친다.
- II-3 : 기술이전교육의 정도는 기술이전에 어느 정도 영향을 미친다.
- II-4 : 기술이전팀이 존재 여부는 기술이전에 상당한 영향을 미친다.
- II-5 : Project Champion의 존재여부는 기술이전에 상당한 영향을 미친다.
- II-6 : 법적, 제도적 여건은 기술이전에 어느 정도 영향을 미친다.

분석결과 II에서와 같이 이전활동 특성이 기술이전에 미치는 영향을 보면, 첫째, 기술이전팀 존재와 기술이전 정도와의 관계에 있어서는 뚜렷한 일관성을 보여주고 있다. 즉, 기술이전팀이 존재하였던 프로젝트는 모두 기술이전 정도가 높았으며 반대로 기술이전팀이 없었던 프로젝트는 모두 기술이전 정도가 낮았다. 또한 프로젝트 추진자(project champion)의 존재 여부도 기술이전에 밀접한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 프로젝트 추진자가 존재할 경우 해당 프로젝트의 진행 또는 사업화 등의 활동을 주도적으로 추진하여 기술이전시에도 원활한 창구가 되는 것으로 드러났다. 이러한 기술이전 팀과 프로젝트 추진자의 존재 여부는 기술이전에 있어서 중요한 매개체가 되며 본 연구의 가장 큰 특징으로 나타나 시사하는 바가 크다고 할 수 있다.

둘째, 커뮤니케이션, 기술이전 교육, 기술이전 체화 주체와 기술이전 성과와의 관계는 어느 정도 영향을 미치는 것으로 나타났다. 여기서 커뮤니케이션이 포함하고 있는 범주가 크기 때문에 변수들 간에 뚜렷한 차이가 나지 않은 것으로 풀이된다. 또한, 기술혁신 과정에 있어서, 기술혁신은 조직간, 지역간 자유롭고 원활한 커뮤니케이션의 중요성을 강조하고 있다. 아울러 기술정보통(technological gatekeeper)을 통한 연구소와 외부간에 빈번한 접촉이 필요함을 강조하여 기술혁신에 있어서 기술이전의 중요성을 설명하고 있다.

그리고 기술이전 체화 주체는 조직일 경우 보다 기술이전에 긍정적인 효과를 미치는 것으로 나타났다. 즉, 윤석철(1983)의 연구에서처럼 기술이전은 개인의 것이 되기 보다는 회사의 것이 되어야 하기 때문에 기술을 문서화하여 조직에 체화되었을 때 재

인출이 손쉬운 것으로 풀이된다.

그리고 본 연구의 연구모형에서 고려하지 못한 변수들이 기술이전에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 밝혀졌다.

분석결과 Ⅲ은 사례분석의 틀에서 제시하지 않은 영향요인에 관한 것이다.

분석결과 Ⅲ : 기타 영향요인이 기술이전에 미치는 영향
Ⅲ-1 : 기술수용자의 이전대상 기술에 대한 인지도가 높은 경우 기술이전에 상당히 긍정적인 영향을 미친다.
Ⅲ-2 : 기술수용자가 이전대상 기술의 시장성이 미흡하다고 인식하는 경우 기술수용에 소극적이 되어 기술이전에 상당히 부정적인 영향을 미친다.
Ⅲ-3 : 적용 프로젝트의 실재여부가 기술이전에 상당한 영향을 미친다.

특히, 기술수용자의 이전대상 기술에 대한 인지도가 높을 경우 기술이전에 상당히 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 즉, 건설업에 있어서의 신기술에 대해 기피하려는 경향은 홍보를 통해 극복해야 함을 시사한다고 볼 수 있다. 지금까지 연구소의 기능이 기술개발을 완료하여 기술적 성공에만 치중하였던 한계성을 극복하기 위해서도 상업적 성공까지 지속적인 추적관리가 필요함을 시사하고 있다.

아울러 기술개발 완료후 실제 적용될 프로젝트가 존재하는 경우 기술이전은 보다 원활한 것으로 나타났다. 즉, 건설업의 특성상 실제 적용될 현장이 있어야만 기술이 사장되지 않고 실현됨을 보여주고 있다. 이것은 기술개발 과정에서 기술이전 현장을 미리 탐색하여 추가적인 비용이 발생하지 않도록 배려해야 한다고 볼 수 있다.

6. 결론 및 제언

사례분석를 통해 몇가지 결과를 얻었다. 이에 따라 건설업에서의 기술이전이 보다 효과적이도록 다음과 같이 개선방안을 제시하고자 한다.

첫째, 기술이전 팀 혹은 기술이전 담당자의 선정을 해야 하며 지속적인 기술이전활동을 하도록 해야 한다. 연구개발이 완료된 후 연구개발자가 기술이전에 전념할 수

있도록 하여야 할 것이다. 또 다른 방법으로서 연구개발 과정상에 기술수용 대상인 현업의 기술자가 참여하여 함께 과제를 수행할 수 있도록 함으로써 기술이전에 투입되는 추가적인 시간과 비용을 최소화 할 수 있을 것이다.

둘째, 최고경영자가 적극적인 지원을 하도록 한다. 본 연구에 나타난 사례에서는 최고경영자가 아이디어를 제공하고 적극적인 지원을 동반한 경우도 있었으며, 기술이전 단계에서 최고경영자가 적극적으로 지원한 경우도 있었다. 이는 최고 경영자의 지원여부가 기술이전의 성공에 상당한 영향을 미친다는 점을 다시 한 번 확인시켜주는 것이었으며, 최고경영자의 적극적 지원을 이끌어 내기 위해서 연구개발자들은 기술의 우수성과 시장성을 충분히 최고경영자에게 인식시켜야 한다. 또한 최고경영자도 기술의 개발과정 뿐만 아니라 이전과정에서도 지속적인 관심과 지원을 하여야 한다.

셋째, 현장기술자들의 새로운 기술에 대한 인지도를 높이도록 적극적으로 홍보해야 한다. 이를 위해 연구완료 보고회 뿐만 아니라 연구개발 과정 중간 중간에 잠재적 기술수용자들에 대한 기술소개와 교육, 세미나 등을 개최하여야 한다. 또한 연구과제의 중간평가회에도 현업의 관련기술자가 참석할 수 있도록 제도적 장치를 마련하여야 한다.

넷째, 과제의 선정단계에서부터 실제 현업부서에서 요구하는 기술을 파악하고, 개발 기술의 시장성을 평가하여 개발된 기술이 사장되지 않도록 해야 한다. 이를 위해 연구과제 선정단계에서 현업관련 실무기술자가 참석할 수 있도록 하고, 과제선정시 시장성 평가를 엄격히 실시하도록 하여야 한다.

다섯째, 기술이전시의 기대성고가 높은 경우라 할지라도 기술이전 노력과 활동이 미약하면 기술이전 정도가 낮아 소기의 목적을 달성할 수 없다는 점이다. 개발된 기술이 훌륭하여 원가절감, 공기단축, 인력절감, 품질향상 등 높은 성과가 기대되는 기술임에도 본 사례연구에서는 기술이전 정도가 낮게 나타나는 경우가 있음을 볼 때 기술개발 노력과 더불어 기술이전 활동이 중요함을 다시한번 확인해 준 것이라 할 수 있다.

본 연구는 사례연구가 갖는 한계 때문에 엄밀한 통계분석을 통해 신뢰성 있는 결론을 내릴 수 없었다. 또한 D건설사의 기술이전 프로젝트만을 연구대상으로 하였기 때문에 분석결과는 일반성을 결여하고 있다. 그러나 사례연구가 갖는 심층분석과 현장 적용에 필요한 시사점을 얻을 수 있어서 의미를 찾을 수 있었다. 향후 보다 여러 기업의 많은 사례를 분석하여 보다 객관적이고 보편성 있는 연구결과를 얻도록 보완해야 할 것이다.

참 고 문 헌

1. 곽준연, “사내 기술이전의 유형별 성과요인에 관한 실증적 분석 -S연구소 사례를 중심으로-”, KAIST 석사학위논문, 1995.
2. 권철신, “기술이전론의 계보와 이론 체계”, 『기술이전』, 제2권 제2호, 1981. 4월
3. 박병무, 이태식, “우리나라 건설산업의 기술수준 및 기술개발 단계와 건설기술발전 방향”, 『기술경영경제학회지』, 제2권 제1호, 1994. 8월.
4. 배종태, “중소기업의 기술발전과 기술능력에 관한 연구”, 한국과학기술원 석사학위논문, 1983.
5. 용세중, 김근환, “기술개발특성과 경영성과간의 관계에 관한 실증연구 - 기계전자 중소제조기업을 중심으로 -”, 『아주경영리뷰』, 아주대학교 경영연구소, 1994. 2.
6. 용세중, 손상윤, “중소기업에 대한 대기업의 기술이전에 관한 연구”, 『중소기업연구』, 한국중소기업학회, 제9권 제2호, 1987. pp. 141-175,
7. 이종락, “기술도입 행태와 도입기술의 적응화에 관한 실증적 분석”, KAIST 석사학위논문, 1984.
8. 이진주, 배종태, “비공식적 경로를 통한 기술이전과 중소기업의 기술발전”, 『기술이전』, 제5권 제1호(1984).
9. 윤석철, 『기술축적·관리론』, 서울, 일신사, 1983.
10. Beaumont, C., J. Dingle and A. Reithinger, “Technology Transfer and Applications”, *R&D Management*, Vol. 11, No. 4, 1981, pp 149-155.
11. Bieber, H., “Technology Transfer in Practice”, *IEEE-E&M*, Vol. EM-16, No. 4, November 1969, pp. 144-149.
12. Brooks, H., “National Science Policy and Technology Transfer”, in Proceedings of a Conference on Technology Transfer and Innovation, Washington D.C. : NSF, 1966, pp. 53-65.
13. Chakrabarti, A.K. & Rubenstein, A.H., “Interorganizational Transfer of Technology : A Study of Adoption of NASA Innovations”, *IEEE-E&M*, Vol. EM-23, No.1(February, 1976), pp. 20-34.

14. Cohen, H., S. Keller & D. Streeter., "The Transfer of Technology from a Research to Development", *Research Management*, Vol. 12, No. 3, May, 1979, pp 11-17.
15. Eduardo Vasconcellos, "Improving the R&D-Production Interface in Industrial Companies", *IEEE-EM*, Vol. 41, No. 3, August, 1994, pp. 315-321.
16. Foster R.N., "Organize for Technology Transfer", *Harvard Business Review*, November-December, 1971, pp 110-120.
17. Gee, S. "The Role of Technology Transfer in Innovation", *Research Management*, November, 1974, pp 31-36.
18. Gerstenfeld. A., "A Study of Successful Project, Unsuccessful Projects and Projects in Process in West Germany, *IEEE-E&M*, Vol. EM-23, No. 3, Aug. 1976.
19. Hall, G.R. & R.E. Johnson, "Transfer of US Aerospace Technology to Japan", in R. Vernon, *The Technology Factor in International Trade*, Washington D.C., *National Bureau of Economic Research*, 1970, pp. 306-331.
20. Jain, R.K. & H.C. Triandis, *Management of R&D Organizations*, John Wiley & Sons, Inc., 1990, pp. 185-205.
21. Lasserre, P., "Training : Key to Technological Transfer", *Long Range Planning*, Vol. 15, No. 3, 1982, pp 51-60.
22. LaZerte, J. Donald, "Market Pull / Technology Push", *Research Technology Management*, March-April, 1989, pp 25-29.
23. Quinn, J.B. & J.A. Mueller, "Transferring Research Results to Operations", *Harvard Business Review*, No. 41, January-February, 1963, pp. 49-66.
24. Robbins, M.D. & J.G. Milliken, "Technology transfer and the process of technological innovation : new concepts, new models", *R&D Management*, Vol. 5, No. 3, 1975, pp. 165-170.
25. Rogers, E. M., *Diffusion of Innovations*, 3rd ed., New York, Free Press, 1983, p. 238.
26. Rothwell, R., C. Freeman. et al., "SAPPHO Up-dated-Project SAPPHO Phase

- II", *Research Policy*, No. 3, 1974, pp. 258-291.
27. Stewart, J.M., "Techniques for Technology Transfer within the Business firm", *IEEE-EM*, Vol. EM-16, No. 3, August, 1969, pp. 19-24.
28. Souder, W.E, "Promoting an Effective R&D/Marketing Interface", *Research Management*, 23:10-15(July 1980).
29. Teitel, S. "Towards an Understanding of Technical Change in Semi-industrialized Countries", *Research Policy*, Vol. 10, No. 2 (March, 1981), pp. 127-147.
30. Trott, P., M. Cordey-Hayes and R.A.F. Seaton, "Inward Technology Transfer as an Interactive Process", *Technovation*, Vol. 15, No. 1, Feb. 1995, pp. 25-44.
31. Utterback. J.M., "Innovation in Industry and Diffusion of Technology", *Science*, Feb. 1974.
32. William E. Souder & Venkatesh Padmanabahn, "Transferring new technologies from R&D to Manufacturing", *Research Technology Management*, Vol. 32, No. 5, September-October, 1989, pp 38-43.