

# 電力部門-엔지니어링-產業의 海外進出促進 方案

( I )

閔 景 植 韓國코트렐(株) 臺灣支社長  
卞 鍾 達 韓國전력기술(株) 위촉기술역

## 제 1 장 서 론

### 1. 연구의 목적

엔지니어링산업은 지식집약성, 기술혁신성, 다분야 기술의 통합성, 첨단 선진성, 국제성을 가지므로 국토면적은 좁고 인구는 많으며 부존자원은 없으나 고급인력을 가진 우리나라로서는 가장 적합한 산업일 뿐만 아니라 엔지니어링 업무 그 자체로서는 수익률이 낮으나 건설인력수출 및 국내 기자재생산업 등 타 분야에 미치는 영향이 막대한 것이다.

또한 선진국들은 자국들의 비교우위가 상품에서 서비스로 이전되어가는 등의 배경에 따라 우루과이라운드(서비스 교역 자유화)협상으로 엔지니어링 산업의 개방을 강력히 요구하고 있을 뿐만 아니라 이와같은 서비스교역 자유화에 대처하고 우리나라 엔지니어링산업, 그 중에서도 우리 전기인들의 관심사인 전력부문의 해외진출 촉진을 위한 방안을 제시함으로써 우리나라의 급성장한 전력사업의 풍부한 경험과 경륜을 쌓은 다

방면에 걸친 전력분야의 전문인력의 해외진출을 촉진시키는데 기여하고자 한다. 또한 전력부문 엔지니어링산업의 해외진출은 이것을 교두보로 하는 해외건설 시장개척 그리고 우리나라의 중전기기 해외수출을 유발할 수 있는 것이며, 그 효과가 큰 것으로 기대된다. 조사된 사례에 의하면 엔지니어링수출이 1일때, 후속하는 건설용역은 7, 기자재의 수출은 12의 비율로 그 영향이 큰 것이므로 이와같은 엔지니어링산업 해외진출에 대하여는 국가차원의 육성책이 요청되는 것이다.

### 2. 연구의 범위

전력부문 엔지니어링 산업의 해외진출 촉진방안을 조사·검토함에 있어 다른 여러분야와 공통되는 부분에 대하여는 생략하거나 간단한 언급만으로 그치고 전력부문에 관련된 사항에 중점을 두어 자료수집과 검토를 하였으며, 엔지니어링의 해외진출에 가장 밀접한 관계가 있는 것으로 생각되는 무상공여

기술협력사업에 대한 검토와 해외 정보의 수집 및 축적·관리를 위한 별도의 대책방안을 제시하였다.

우리나라의 국력신장에 따른 대외경제협력규모가 커지게 됨에 따라 이에 수반하는 전력부문의 대책과 일본의 전력부문 해외협력사업에 대한 방법론을 개략적이거나 소개함으로써 우리나라 전기인들에게 참고가 되도록 노력하였다.

### 3. 연구의 방법

엔지니어링산업 육성방안 및 엔지니어링산업 해외진출촉진 관련 각종 조사연구 보고서 및 한국기술용역협회의 정기발간물인 「엔지니어링」지 각호, 그리고 과학기술처 및 한국산업기술진흥협회의 연감 또는 백서로 현황파악과 앞으로의 시책에 대한 방침 내지 전략 등을 종합, 정리하였다.

그리고 전력 및 엔지니어링관련 기관, 단체 또는 엔지니어링관련회사 실무자들과의 접촉 또한 엔지니어링 관련업무로 해외근무 내지 파견으로 직접 체험을 겪은 엔지니어들의 경험과 의견등을 광범위하게 수집하여 구체적인 방안제시를 위하여 여기에 높은 가치를 두어 참고로 하였다.

특히 개도국에 대한 기술지원사업이 후속되는 컨설팅 내지 엔지니어링 산업진출에 결정적으로 기여한다는 점을 몇 가지의 사례를 들어 깊이있게 다루었다.

## 제 2 장 엔지니어링 산업의 정의

### 1. 서 언

현대사회는 급속하게 변하고 있으며, 「기술혁신의 시대」라고 일컬어지기도 한다. 특히 전자공학의 일진월보 그칠줄 모르는 급속한 발전은 기존의 전 산업분야에 파급되어 놀라운 위력을 발휘하고 있으며, 단순노동이나 단순한 사고력 만을 필요로 하는 작업부문은 점차로 기계에 의하여 대체되어 가고 있는 실정에 있는데, 이와같은 추세는 점점 그 속

도를 빨리하여 1990년대 후반까지에는 창조와 사색을 제외한 인간의 기본적인 대부분의 활동에 대한 기계화가 가능할 것으로 예측되고 있으며, 따라서 종래의 「물건 본위의 산업군」이 「가치 본위의 산업군」에 의해 강력한 도전을 받게 되리라는 징후가 이미 드러나고 있는 것이다.

본 조사연구 과제의 대상인 엔지니어링산업도 그 역할과 비중이 점차 확대되어 가고 있는 「지식산업」의 일개 분야로서 정보 서비스에 해당하는 것으로 분류할 수가 있을 것이다.

또한 경제의 고도성장이 어느정도 일단락 되면 그 후에는 경제와 산업은 질적인 향상을 필요로 하게 되며, 이를 위하여는 기술관리면의 고도화를 지향하여야 되는 것이다.

이와같은 전환기를 극복함과 동시에 산업계의 다음 단계로의 도약과 발전을 기대하기 위하여는 과학과 산업의 연계기능을 갖는 엔지니어링 산업의 추진력, 기동력에 크게 기대하여야 한다고 해도 과언이 아닐 것이다. 이와같은 상황에서 엔지니어링 산업의 기능과 역할 그리고 현위치를 재조명함과 동시에 개방시대를 맞은 금후의 진로를 모색하며 우리 전기인들의 관심사인 전력부문에 초점을 맞추어 국제사회에의 진출방안을 검토하는 것도 의의가 있을 것으로 생각된다.

### 2. 「엔지니어링」의 유래

엔지니어링이란 단어는 처음에는 군사적인 목적으로 도로나 교량등을 만드는 것을 의미하였다고 한다. 그러나 점차 그 의미가 확대되어 총포, 화약의 제조도 포함하게 되었다. 그후 더욱 범위가 넓혀져 군사상의 목적에만 한정되지 않고 널리 사용하게 되었다. 그리고 비군사적인 것을 시빌·엔지니어링, 군사상의 것을 밀리터리·엔지니어링으로 불러 구별하게 되었다.

이와같이 18세기 후반에서 19세기 초반까지는 시빌·엔지니어링은 현재의 토목공학보다 훨씬 범위가 넓은 것이었다. 그러나 그

후에 그 중의 일부분이 분화하여 커지게 되면서 점차적으로 독립된 엔지니어링의 영역을 형성하기에 이르게 되었다. 먼저 미케니컬·엔지니어링(기계공학)이 생겼으며, 마이닝·엔지니어링(채광공학), 메터리지컬·엔지니어링(야금공학)이 이에 뒤따랐고, 그 후에 전기공학, 항공공학, 화학공학, 산업공학, 원자공학등이 속속 분화하였다.

그러므로 현재의 시빌·엔지니어링은 이렇게 분화독립하여 나간것을 제외한 분야, 즉 도로, 교량, 치수, 축항, 하수등에 관한 기술을 그 내용으로 하고 있는 것이다.

이상과 같이 엔지니어링은 본래 설계, 제작, 건설과 같은 실무를 의미하고 있었으나, 여기에 관한 권위있는 견해로서는 1818년에 설립된 영국의 The Institution of Civil Engineer가 정의한 것이 유명하다. 여기에서는 「엔지니어링이란 인간의 이용 및 편의를 위하여 자연의 힘을 이용하는 방법」이라고 말하고 있다. 즉

- 인간의 편의를 위하여 공헌하게 한다는 합목적성을 가지고
  - 과학 그 자체보다도 과학을 실제에 응용하는 실용적인 기술이다
- 라고 하는 엔지니어링의 기본개념을 정확하게 표현하고 있으며, 이것은 그대로 현재에도 통용되고 있는 것이다.

### 3. 엔지니어링산업에 있어서의 엔지니어링

「엔지니어링산업」에 있어서의 「엔지니어링」이란 프로세스의 개발, 플랜트의 설계, 조달, 제작, 건설 등의 업무활동을 말한다.

미국의 The Engineers Council for Professional Development(ECPD)는 엔지니어링을 아래와 같이 정의하고 있다.

「항상 필요로하는 기능, 조업의 경제성, 생명·재산의 안전에 유의하면서 과학적 원리를 응용하여 구조물, 기계, 장치, 제조 프로세스를 단독 또는 이들을 조합하여 만드는 플랜트 또는 공장의 연구개발, 설계, 건설, 조업을 하는 것이다」. 이 정의는 정확하게

엔지니어링 산업에 있어서의 엔지니어링을 정의하고 있다고 할 수 있겠다.

### 4. 협의의 엔지니어링

엔지니어링을 협의로 「설계」업무의 의미로 사용하는 경우가 있다. 예를 들면 「석유 및 화학산업을 위한 제조 플랜트의 설계, 엔지니어링 및 건설」이라는 문장속의 엔지니어링은 협의의 것이다. 광의인지 협의인지는 문장의 전후 상황에 따라 판단할 수 있는 것이지만 엔지니어링산업 전반에 대하여 언급하는 경우는 광의의 엔지니어링을 뜻하는 것이다.

### 5. 컨설팅과 엔지니어링

컨설팅기업 또는 컨설턴트는 고객으로부터의 의뢰에 의하여 고객을 대신하여 조사, 계획, 기술적 상담, 경영진단, 개선책의 제안 등을 행함과 동시에 더 나아가서 기본설계, 조달, 검사, 시공업무의 감리, 시운전, 보증운전의 입회 등을 담당하는 기업으로서, 그 업무범위는 고객과의 계약에 의해서 결정된다. 프로젝트 전반에 걸쳐 고객을 대행하는 대폭적인 권한을 위임받는 경우도 있으며, 이와같은 경우에는 프로젝트 도중에도 필요하다고 인정될 때에는 컨트렉터에 대해서 설계변경을 요구하고 또는 그것 때문에 발생하는 가격증감의 절충이나 사정(査定)을 하는 경우도 있다.

또한 고객과 컨트렉터 간의 의견조정이 어려운 경우에는 제1차 중재자가 되는 경우도 있을 수 있다. 그러나 이와 반대로 소규모의 기술적인 또는 경제적인 조언만 요구하고 전연 권한을 부여받지 못하는 경우도 있는 등 경우에 따라 그 기능이 각양각색이다.

이와같은 컨설팅기업의 업무범위와 엔지니어링기업의 그것과를 비교하게 되면 상당한 부분에서 중복되어 있는것을 느끼게 되겠지만, 실제로도 타당성 조사, 계획, 조달, 검사, 감리등의 컨설팅에 포함된 업무는 대

부분의 엔지니어링기업의 업무범위에도 들어있다.

그러므로 컨설팅이란 용어가 흔히 엔지니어링과 혼용되어 사용되고 있으며, 그 구별 기준이 명확하지 않다고 할 수도 있다.

그러나 엄밀히 따진다면, 엔지니어링이 아직도 하드웨어와 여러 면에서 밀착되어 있는 반면 컨설팅은 순수하게 소프트웨어 분위라는 점에서 차이가 있다고도 할 수 있을 것이다. 구미(歐美)에서 사용되고 있는 컨설팅 개념을 보면 타당성조사, 설계, 입찰, 평가, 감독 등을 수행하는 것으로 되어 있다.

그러나 이와 같은 모든 것이 엔지니어링 개념에 포함되어 있는 것으로서 다만 엔지니어링업무에 풍부한 경험과 지식을 지닌 사람 또는 어느 팀에서 좀더 높은 차원으로 프로젝트·매니저로서의 역할, 즉 전체 사업에 대한 검토, 지도, 지휘감독업무를 할 수 있는 사람을 컨설턴트라고 하며, 이들의 업무를 컨설팅 업무라고 할 수 있겠다. 즉 컨설팅은 엔지니어링 업무중에서 보다 부가가치가 큰 업무 다시말하면 보다 전문화된 업무만 수행하는 것으로 이해할 수도 있을 것이다.

컨설팅 또는 엔지니어링기업의 역할은 프로젝트의 발굴, 타당성 조사, 설계, 입찰평가, 구매, 조달 등 소프트웨어 업무를 연결 수행하는 것으로서, 이 업무는 하드웨어부문 즉 시설에 필요한 기자재·건설 등에 밀접하게 관계되어 있으므로, 해외에 소프트웨어부문 즉 컨설팅 또는 엔지니어링이 진출하게 되면 곧 자국의 기자재판매, 건설공사의 수출유발 효과를 가져오게 되는 것이다.

## 6. 기술용역과 엔지니어링

우리나라에서는 엔지니어링을 「기술용역」이라고 번역 사용하고 있으며, 중국에서는 엔지니어링을 「공정(工程)」, 엔지니어를 「공정사(工程師)」, 그리고 컨설팅·엔지니어를 「고문공정사」로 번역 사용하고 있다.

일본은 엔지니어링을 그대로 엔지니어링, 컨설턴트를 역시 그대로 컨설턴트 그리고

컨설팅·엔지니어를 「기술사」로 번역하고 있다.

우리나라에서 사용하고 있는 「기술용역」은 순수한 엔지니어링이라는 의미보다는 대가를 받고 수행한다는 의미로서의 「엔지니어링·서비스」에 보다 가깝다고 할 수 있을 것이다. 그러므로 별도의 대가를 받지 않고 자체에서 수행하는 인·하우스 엔지니어링은 여기에 포함되지 않는다는 모순점이 발생하게 된다. 순수한 의미로서의 엔지니어링에 해당하는 보다 적절한 용어가 필요한 것으로 생각된다. 오히려 엔지니어링이란 말을 그대로 사용함으로써 보다 합리적인 의미를 갖도록 하는 것이 바람직하다고 생각된다.

## 제 3 장 엔지니어링 산업의 역할

### 1. 우리나라의 엔지니어링산업

1973년에 제정·공포된 우리나라의 「기술용역육성법」에서 「기술용역」이라 함은 「타인의 위탁에 의하여 고도의 과학기술을 응용하여 사업 및 시설물의 계획, 연구, 설계, 분석, 조사, 구매, 조달, 시험, 감리, 시운전, 평가, 자문, 지도, 사업관리, 기술적 타당성검토와 전자계산조직을 이용한 정보처리 사업 및 시설물의 유지, 보수, 운전 및 검사를 말한다」라고 정의하고 있어 여기서 말하는 「기술용역」은 「타인의 위탁에 의하여」라는 조건만 제외한다면 완전히 「엔지니어링」과 동일한 개념임을 알 수 있다.

일본 엔지니어링 진흥협회(1978. 8월)는 엔지니어링을 아래와 같이 정의하고 있다. 즉 「엔지니어링은 여러 분야에 걸친 인간의 지혜를 집결, 통합하여 일정한 과제를 달성하는 과학기술적인 활동으로서 과학의 원리 그 자체보다 과학을 실용화하여 인간 편익을 위해 도움이 되는 것을 목적으로 하는 기술을 말한다」라고 하고 있으며, 또한 「엔지니어링 산업이란 이 엔지니어링이라고 하는 활동을 대가의 대상으로 제공하는 산업을 총칭한다」라고 정의하고 있다.

## 2. 엔지니어링의 업무범위

엔지니어링산업은 전형적인 지식집약형 사업인 동시에, 기존의 산업분류를 넘어서 경계영역형(境界領域型)의 산업이라는 특징을 가지고 있다.

따라서 엔지니어링의 업무범위는 그림 3-1에서 보는 바와 같이 사업발굴로부터 운영에 이르기까지의 모든 업무중 제작과 시공·설치만을 제외한 모든 업무가 해당되며, 특히 이와같은 전 업무를 관리하는 사업관리도 여기에 포함된다.

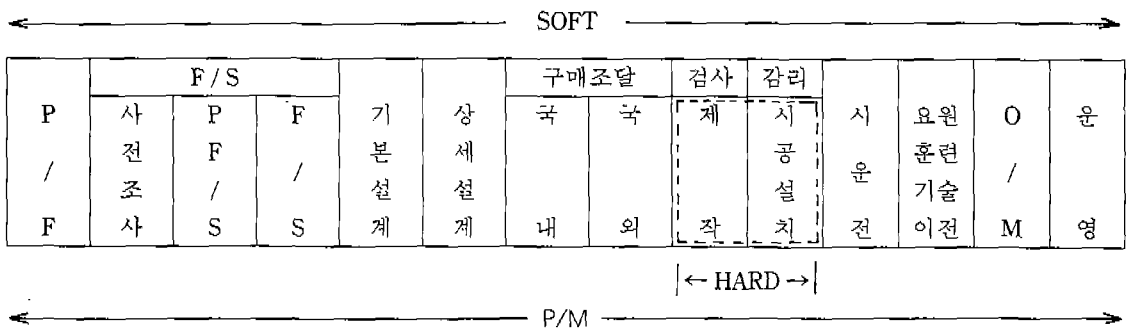
## 3. 기술혁신과 엔지니어링

기술혁신의 정상적인 방향은 「연구→개발→생산→시판」의 과정을 통해서 이루어진다고 할 수 있다. 최근에는 이러한 연구·개발과 생산·시판을 서로 연계시켜주는 컨설팅·엔지니어링·디자인 분야가 새롭게 대두되고

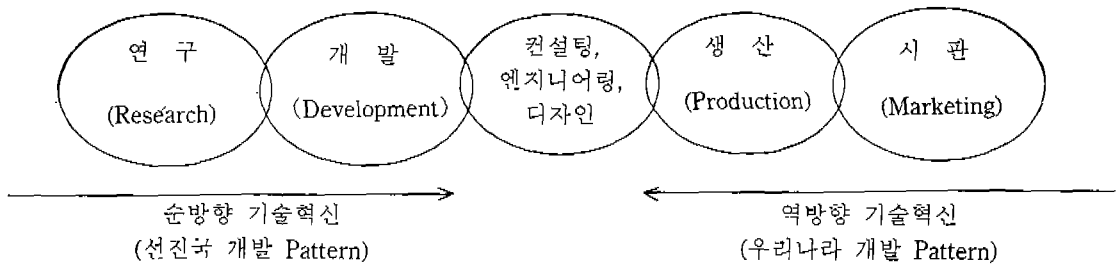
있으며, 이러한 분야의 활성화 및 발전이야말로 연구개발을 더욱 새롭게 발전시키고 생산을 촉진시키는 「촉매」인 것이다 (그림 3-2 참조).

우리나라의 공업화 추진 전략을 살펴보면 1960~70년대에는 제품생산에 필요한 설비나 공장을 외국에서 도입하여 소화·개량하는 방식으로 관련기술의 확보보다는 상품생산에 직접 필요한 기술의 완성에 주력하는 역방향 기술혁신이 중심이 되었고, 1980년대에 들어서는 정부출연연구소, 대학등을 중심으로 기초연구와 응용연구를 수행하고 이를 산업화로 연결하는 순방향 기술혁신이 병행 추진되었다고 할수 있을 것이다. 따라서 순방향 기술혁신과 역방향 기술혁신의 교차부분인 연계기능이 아직 발전하지 못하고 그 역할이 취약하다는 견해도 있는 것이다.

1990년대에 기술자립을 이룩하고 선진공업국으로 발돋움하기 위해서는 창조적 기술혁신을 이룩할 수 있는 자체연구개발 능력의



〈그림 3-1〉 엔지니어링의 업무범위



〈그림 3-2〉 기술혁신 체계

〈표 3-1〉 기술의 창조·연계·혁신 활동

공급지향		수요지향
「창조」활동 UP-STREAM	「연계」활동 MID-STREAM	「혁신」활동 DOWN-STREAM
<ul style="list-style-type: none"> <li>· 신기술의 창출</li> <li>· 신기술의 씨앗공급</li> <li>· 원칙적으로 정부의 선도적 역할 중요 (민간의 최대한 참여 유도)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 개발된 기술의 산업화 설계</li> <li>· 도입 기술의 소화 개량</li> <li>· 출연(연), 민간(연), 기술회사 등 정부·민간협동의 영역</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 상품화 및 현장기술개발</li> <li>· 외국의 선진 기술 공급</li> <li>· 원칙적으로 민간이 주도 (정부는 간접지원과 여건 조성)</li> </ul>
← 순방향 기술혁신		← 역방향 기술혁신

자료 : 과기처「90과학기술연감」 1991. 2

확보와 독자개발체제의 구축이 필요하며, 이를 위해서는 기술수요와 기술공급을 연결하는 연계기능의 핵심적 주체인 기술자문 및 용역설계 담당조직(CEDO : Consulting, Engineering & Design Organization)의 육성을 통한 과학기술혁신 시스템의 효율제고 및 강화가 무엇보다도 시급한 과제인 것이다 (표 3-1 참조).

#### 4. 엔지니어링산업의 중요성

엔지니어링산업은 국민생활의 안전과 총실이라는 과제해결에 직접 공헌하는 사회자본 관련사업인 도로, 공항, 항만, 철도, 교량, 댐 등의 국토개발, 주택, 교통, 상하수도 등의 도시개발, 산업폐기물처리 및 환경보전 등의 사회개발형 산업은 물론 석유화학, 제철, 시멘트, 전력, 가스, 자동차, 조선, 전자, 섬유 등 기존 산업생산의 유지확대를 위한 산업개발형 사업을 대상으로 하고 있으며, 이들 사업을 최적의 형태로 완성시키기 위하여 필요로 하는 사업의 타당성 조사, 기본계획, 기본설계, 상세설계, 기자재의 구매조달, 검사, 시공감리, 시운전, 유지보수, 프로젝트관리 등의 기술활

동을 수행하는 전 산업의 소프트웨어로서 부가가치가 높고 타산업에 미치는 파급효과 및 생산유발 효과가 큰 산업이다. 또한 해외에 진출하는 경우 엔지니어링은 모든 사업의 초기단계에서 참여하게 되므로 각종 플랜트 및 시설물의 기자재와 건설시공의 해외진출의 선발대적 역할을 수행하는 산업이다.

그림 3-3에서 보는 바와 같이 엔지니어링산업은 산업사회 발전에 그 역할이 중요함에도 불구하고, 역사가 일천하며, 기존산업에 대한 경계영역적 특성때문에 성장여건의 조성이 어려운 것이다. 이러한 엔지니어링산업의 발전을 위해서는 각계각층의 배전의 노력이 필요한 것이다.

#### 5. 엔지니어링산업의 위치

우리나라의 엔지니어링 산업은 기술용역 육성법에 의하여 과학기술처에 등록하도록 되어있는 기술용역 업체가 수행하는 업무로서 제도적으로 형성되어 있다. 기술용역육성법에서는 기술용역업종을 산업설비 용역업, 종합건설 기술용역업, 전문기술용역업 및 개인 기술용역업으로 분류하고 있다.

과학기술처의 각 업종별 등록회사수는 표 3-2와 같으며, 기술용역업체의 업종별로 국내외수주 실적은 표 3-3과 같다.

과학기술처에 등록된 기술용역업체의 수주 실적을 보면 1986년도에는 총 8,969건에 3,633억원으로서 국내수주가 91%, 해외수주가 9%, 1987년도에는 총 10,343건에 5,284억원으로서

〈표 3-2〉 업종별 등록업체 현황

(1990. 12. 31 현재)

업종	등록수
산업설비 용역업	14개사
종합건설기술 용역업	14개사
전문기술 용역업	397개사
개인기술 용역업	117개사
계	542개사

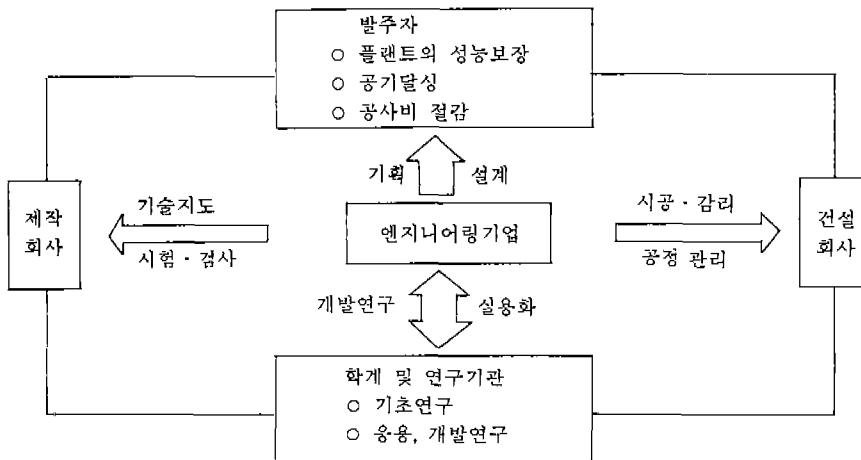
자료 : 과학기술처

〈표 3-3〉 기술용역 업종별 수주실적

단위 : 백만원(국내), 1000달러(국외)

업종별	연도별 국내외별	1986		1987		1988		1989	
		건 수	계약금액	건 수	계약금액	건 수	계약금액	건 수	계약금액
계	국내	8,819	332,268	10,214	490,214	13,619	487,928	16,115	928,991
	국외	150	(36,086)	129	(447,990)	135	(80,647)	138	(45,304)
산업설비 용역업	국내	712	184,720	931	296,084	948	200,754	937	376,017
	국외	86	(18,175)	65	(42,824)	61	(51,491)	56	(34,807)
종합건설 기술용역업	국내	721	45,515	919	56,698	790	55,876	1,110	121,233
	국외	2	(801)	1	(146)	3	(986)	1	(12)
전문기술 용역업	국내	6,026	98,785	7,124	134,405	9,829	224,448	11,564	420,715
	국외	61	(17,096)	63	(5,019)	70	(28,141)	81	(10,484)
개인기술 용역업	국내	1,360	3,248	1,240	3,027	2,052	6,850	2,504	11,026
	국외	1	(14)	-	-	1	(29)	-	-

자료 : 기술용역협회



〈그림 3-3〉 엔지니어링 산업의 위치

국내수주가 92%, 해외수주가 8%, 1988년도에는 총 13,754건에 5,391억 원으로서 국내수주가 90%, 해외수주가 10%, 그리고 1989년도에는 총 16,253건에 9,589억 원으로서 국내수주가 97%, 해외수주가 3%의 실적을 나타내어 연평균 성장률이 50% 이상이었으나 해외수주 실적은 감소추세를 나타내고 있다.

그러나 이것은 어디까지나 순수한 엔지니어링

업체가 수행한 것으로서 특히 국내 엔지니어링 수급시장에서 일반산업체(건설회사 기타) 수행분, 그리고 국외공급분(기술용역 도입 및 자본재도입중 기술용역분) 등은 전연 고려하지 않은 실적이다. 그러므로 총체적인 국내 엔지니어링 공급시장규모는 순수 엔지니어링업체 수행분의 3내지 4배의 규모가 될 것으로 추정된다.

☞ 다음 호에 계속