

EPC기업이 엔지니어링 산업의 고용 및 정책에 미친 영향

이재열

한국엔지니어링협회 엔지니어링산업연구소

The Effects of EPC Firms on Employment and Policy of Engineering Industry

Jae Yul Lee

Engineering Industry Research Institute, KENCA

요약 국내 건설기업의 EPC 사업 증가로 엔지니어링의 중요성이 커지면서 EPC와 엔지니어링 간 통합적인 정책수립의 필요성이 크다. 그러나 국내에서 양 분야는 독자적으로 정책이 수립되어 발전해 왔으며, 통합적 정책수립에 필요한 EPC사의 엔지니어링 활동에 대한 정보도 미흡하다. 이에 본 연구는 15개 EPC사의 2008~2020년 중 엔지니어링 활동을 파악하여 엔지니어링 고용 및 정책에 미치는 영향을 분석하였다. 본 연구에서는 EPC사별 과거 실적 신고자료나 경쟁사 벤치마킹 자료를 통하여 공사 금액 대비 엔지니어링 금액의 비율을 추정하고 이를 바탕으로 EPC사의 엔지니어링 매출과 한국의 엔지니어링 해외시장 점유율을 추정하였다. 또한, 본 연구는 EPC 기업의 엔지니어링 활동에 의해 창출된 엔지니어링 부문의 고용창출 규모 및 고용 파급경로를 파악하고, EPC 작업물량 변동에 따른 외주 설계사에 대한 영향과 사업대가 정책에 미치는 영향을 분석하였다. 본 연구는 엔지니어링 분야의 산업구조 분석, 인력관리 및 사업대가 기준 정책 등에 활용할 수 있을 것으로 기대된다.

Abstract The importance of engineering is growing with the increase of EPC business of South Korean construction firms, and there is a great need to establish an integrated EPC and engineering policy. However, in South Korea, policies for both fields have been established and developed independently, and there are insufficient data on EPC firms' engineering activity for establishing integrated policies. Accordingly, the aim of this study was to identify engineering activities of 15 EPC firms from 2008 to 2020 and their impact on engineering employment and policies. The ratio of engineering cost to construction cost was estimated from past performance reports of each EPC firm or benchmarking data from competitors. Based on the ratio, the amounts of EPC firms' engineering sales and international engineering market shares of South Korean firms were estimated. In addition, the scale of job creation and employment distribution channels in the engineering sector created by EPC firms' engineering activities were identified. Finally, the impact of EPC workload changes on outsourcing design firms and the impact on engineering fee policies were analyzed. This study could be utilized for industrial structure analysis, engineering manpower management, and fee policy in the engineering field.

Keywords : EPC Firm's Engineering Activity, Engineering Market Share, Employment Effect, Outsourcing Strategy, Engineering Standard Wage Rate, Engineering Fee Criteria

본 논문은 2022년도 한국엔지니어링협회 연구과제(EPC 기업의 엔지니어링 활동 분석) 지원에 의해 수행되었음.

*Corresponding Author : Jae Yul Lee(Engineering Industry Research Institute, KENCA)

email: lee@kenca.or.kr

Received October 5, 2022

Revised January 2, 2023

Accepted February 3, 2023

Published February 28, 2023

1. 서론

EPC (Engineering, Procurement, Construction)는 주계약자가 '엔지니어링, 조달, 시공'을 일괄 수주하여 시설물을 설치·준공하는 방식으로 대규모 건설·플랜트 프로젝트에서 널리 활용된다[1]. EPC는 발주자 입장에서는 예산초과 위험 축소, 공기단축 용이, 분쟁소지 감소 등의 장점이 있어, EPC 프로젝트의 발주는 지속적으로 증가할 것으로 전망되고 있다[2-4]. EPC 사업의 엔지니어링 단계에서 결정되는 계획과 의사결정은 전체 EPC 사업비 절감 및 성능 달성에 있어 중추적인 역할을 한다[5-8].

EPC 사업은 2000년대 중반 이후 우리나라 해외건설의 주력 사업모델이 되었다. 해외건설 수주액은 2000~04년 연평균 54.2억 달러에서 2010~14년 연평균 653.7억 달러로 10년 만에 12.1배 성장을 보였으며, 이중 70.8%인 463.0억 달러가 산업플랜트 EPC 수주였다. 그러나 2010년대 중반 이후 중국 등 후발국의 EPC 시장 진입 확대와 유가하락 등으로 EPC 수주가 줄어들면서 최근 5년간(2017~22년) 평균 해외건설 수주는 298.3억 달러로 감소하여 EPC 수주 확대는 우리 경제의 중요한 정책과제가 되어 있다.

해외 EPC 사업의 확대를 위해서는 EPC와 엔지니어링 부문 간 연계성 있는 정책의 수립과 엔지니어링 경쟁력 확보가 시급하다. 그러나 국내에서는 시공 중심의 정책으로 엔지니어링의 중요성이 간과되었고[4], 상호 밀접성에도 불구하고 EPC와 엔지니어링은 별도의 산업으로 분류되어 독자적으로 정책이 수립되고 발전되어 왔다. 또한 국내 EPC 기업의 엔지니어링 활동에 대한 기초통계가 거의 없어 엔지니어링 산업의 현황을 종합적으로 파악하여 정책을 수립하는데 한계가 있었다. 과거에는 엔지니어링사와 시공사의 업적이 명확하게 분류되어 엔지니어링사 실적만을 집계하여 엔지니어링 통계의 정확성을 담보할 수 있었다. 그러나 현재는 국내 건설기업의 EPC화로 엔지니어링사만을 대상으로 한 통계나 정보는 엔지니어링 산업현황을 정확하게 파악하기 어렵다.

선행연구를 보면 EPC 계약의 위험관리나[1,9-11], EPC 발주방식의 성과[12-14]에 대한 연구가 많았다. 그러나 EPC사의 엔지니어링 활동을 분석하거나 EPC와 엔지니어링 부문 간 정책의 연계성을 고려한 연구는 부족하였다. 구미 선진국과는 달리 우리나라는 EPC 사업에 대한 해외건설 의존도가 높고, EPC 주력 공종은 엔지니어링 비중이 높은 화공·발전 등 플랜트 공종임을 고려하

면 EPC 기업의 엔지니어링 활동에 대한 심도 있는 연구가 필요하다.

일부 연구에서는 ENR에서 공표한 각국의 해외시장 점유율을 토대로 분석하여 한국의 낮은 엔지니어링 시장 점유율을 문제점으로 지적하고 전략을 제시하고 있다[4,9]. 그러나 이러한 분석은 구미 선진국과는 달리 다수의 국내 EPC사가 엔지니어링 실적을 별도로 보고하지 않아 한국의 해외 엔지니어링 시장점유율이 과소평가된 점을 간과하고 있다. 이강욱 외[4]는 EPC 사업 증가 등에 대응하여 엔지니어링 인력 육성 등을 통한 설계-시공 균형 발전 방안을 제시하였다. 동 연구는 엔지니어링 경쟁력의 제고를 위한 유용한 방안을 제시하고 있으나 발주환경 변화에 따른 엔지니어링의 고용 영향 및 필요한 인력규모는 제시하지 않았다. 이재열·이해경[15]은 적정 엔지니어링 대가산정을 위해서는 EPC사 소속 엔지니어링 기술자의 임금을 노임단가에 반영하는 연구가 필요하다고 말하고 있다. 선행연구를 종합해 보면, 우리나라 기업의 EPC화가 빠르게 진행되고 있으나 통합적인 엔지니어링 정책의 수립에 필요한 EPC 기업의 엔지니어링 활동, 고용 등에 대한 연구는 거의 없었다.

따라서 본 연구는 다음과 같은 목적을 가지고 수행되었다. 첫째, EPC 활동으로 발생하는 EPC사의 엔지니어링 매출 실적을 추계하여 EPC사의 사업구조를 분석하고 정확한 해외 엔지니어링 시장점유율을 추정하였다. 둘째, EPC 매출로 창출되는 엔지니어링 일자리를 추정하고 고용창출 경로를 파악하였다. 셋째, EPC사의 작업 물량 변화가 EPC사 및 외주 설계사에 미치는 영향을 파악하고자 하였다. 넷째, EPC사가 엔지니어링 노임단가에 미치는 영향을 파악하였다.

본 연구는 EPC사의 사업구조 및 엔지니어링 산업분석을 체계적으로 연구한 초기 연구로서 의의가 있다. 특히 본 연구는 EPC 정책수립 뿐만 아니라 엔지니어링 인력관리 및 사업대가 기준 정책 등에 활용할 수 있어 정책 활용도가 높을 것으로 기대된다.

2. 연구 방법

2.1 연구의 대상

본 연구의 대상은 '엔지니어링-조달-시공'을 일괄하여 수행하는 국내 15개 EPC 기업이며 대상 기간은 2008~2020년이다. EPC는 일괄입찰, 턴키(turn key)와 구분되기도 하나 국내에서는 일반적으로 같은 의미로 사

용된다[16]. 따라서 본 연구에서도 일괄입찰, 턴키의 용어는 같은 의미로 사용하였다.

본 연구에서는 플랜트 EPC 8개사와 시공기반 일반건설 EPC 7개사를 구분하고, 플랜트 EPC사는 기업별로 추정하였으나 일반건설 EPC사는 통합하여 추정하였다. 이는 엔지니어링 핵심기술, 설계의존도, 원가구성 등에서 양 기업 간 차이가 있기 때문이다.

플랜트 EPC 기업은 엔지니어링 역량을 보유한 상태에서 시공역량을 확충하여 EPC로 진출한 회사로 엔지니어링 기술인력이 시공이나 조달부문 인력에 비해 많고 독립적인 플랜트 사업부를 보유하고 있는 기업이다. 플랜트 EPC사는 삼성엔지니어링, 현대엔지니어링, 현대건설, 지에스건설, (주)대림산업, (주)에스케이건설, 포스코건설, 삼성물산 등 8개사다.

일반건설 EPC 기업은 시공 기반 건설사가 엔지니어링 역량을 확보하여 EPC 분야로 진출한 경우로 EPC 사업 비중이 높지 않고 EPC 사업에 필요한 소수의 엔지니어링 인력만을 보유하고 있다. 일반건설 EPC사는 ENR (Engineering News-Record) 250대 해외건설기업에 한번 이상 등록되고 EPC 수행조직을 보유한 7개사다(쌍용건설, 롯데건설, 한화건설, 금호산업, 현대산업개발, 두산건설, 대우건설).

제조기반 EPC사는 기자재 비중이 높은 발전·수처리(두산·현대중공업 등) 및 해양플랜트(조선사)를 중심으로 진출한 기업이다. 제조기반 중공업은 2010년대 후반 이후에는 수주실적이 크지 않고 엔지니어링 자료가 부족하여 본 연구의 대상에서 제외하였다.

2.2 연구의 절차

연구의 절차는 Fig. 1과 같다. ① 기관별 산재된 EPC사 자료를 수집하고 검증하여 달리화로 환산하였다. ② 과거 실적신고 자료나 경쟁사 벤치마킹 자료로 공사금액 대비 엔지니어링 비율을 추정하였다. ③ 엔지니어링 비율을 공사매출에 곱하여 실적자료가 없는 기간의 엔지니어링 매출을 산출하였고 EPC 기업의 사업구조를 분석하였다. ④ EPC사의 해외 엔지니어링 매출액을 추계하여 한국의 정확한 엔지니어링 해외시장 점유율을 추정하였다. ⑤ EPC사의 엔지니어링 부문 고용창출 규모 및 고용 파급 경로를 파악하였다. ⑥ 사례분석을 통하여 EPC사의 작업물량 변동이 외주 설계기업의 인력운용에 미치는 영향을 분석하였다. ⑦ 마지막으로 EPC사가 엔지니어링 노임단가 및 대가의 정책에 미치는 영향을 분석하였다.

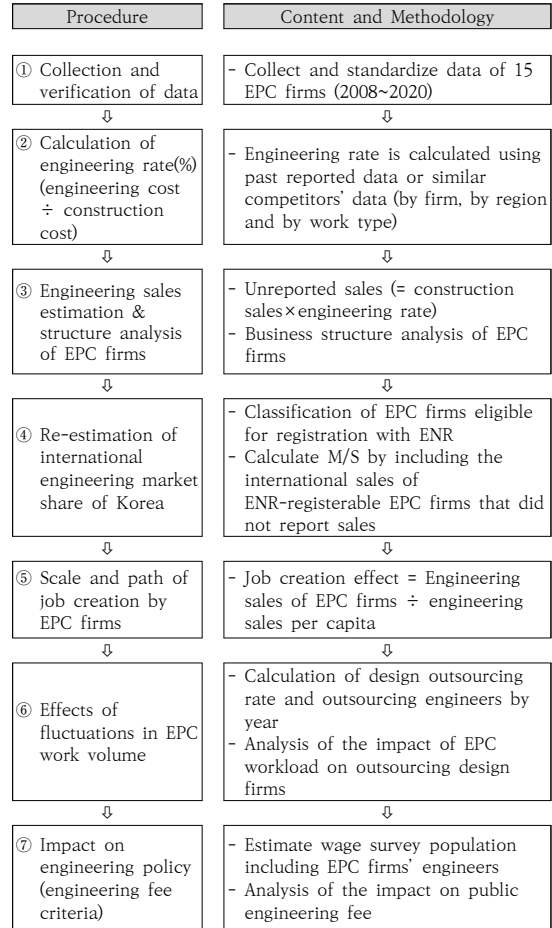


Fig. 1. Research procedure and methodology

3. 분석결과

3.1 엔지니어링 비율 추정

엔지니어링 매출을 추계하기 위해서는 엔지니어링 매출 공표자료가 없는 기간의 엔지니어링 매출을 추정해야 한다. 엔지니어링 매출 자료가 없는 기간의 엔지니어링 매출(ES_i)은 기업별로 공종별 엔지니어링 비율(P_i)을 추정하고 이를 공종별 공사매출(CS_i)에 곱하여 산출되었다($ES_i = P_i \times CS_i$).

EPC 개별사의 연도별 공사매출은 ENR[17,18]에 신고한 자료를 사용하였고 실적신고가 없는 기간은 NICE 신용평가 및 사업보고서를 사용하였다. 기업별 공종별 매출액은 ENR의 총 공사매출 및 해외 공사매출액에 공

종별 구성비를 곱하여 산출되었다[17,18].

ENR에 엔지니어링 매출 실적신고가 있는 기업의 경우 공종별 엔지니어링 매출액은 ENR 150 Global Design Firms 및 225 International Design Firms의 연도별 공종별 구성비를 기초로 산출되었다[19,20].

P_i 는 기업별로 2008~2020년 중 ENR 등에 실적신고가 보고된 대표 기간(p)의 엔지니어링 매출(ES_p)을 동 기간의 공사매출(CS_p)로 나누어 추정하였다. 해당기업의 엔지니어링 실적 신고 자료가 부족하여 엔지니어링 비중(P_i)을 계산할 수 없는 경우에는 공종별로 국내외 유사한 EPC 사업모델을 보유한 경쟁기업을 벤치마킹하여 P_i 를 추정하였다.

해외 벤치마킹 기업은 화공과 발전설비 분야다. 화공 분야는 Petrofac(영국), Technip(프랑스), Sinopec(중국), CTCI(대만)이며, 발전분야는 Chiyoda(일본), CWE(중국), Sinomach(중국)이다. 벤치마킹 기업의 엔지니어링 비율은 Table 1과 같다.

Table 1. Engineering ratio of int'l benchmarking firms (%)

	Firm	Nation	Selected Period	Engineering Rate	
				Total	Int'l
Hydro-carbon	Petrofac	U.K	2011~19	11.3	11.3
	Technip	France	2010~14	11.2	11.3
	Sinopec	China	2013~19	13.5	8.3
	CTCI	Taiwan	2011~19	10.2	13.6
	Avg	-	-	11.5	11.2
Power	Chiyoda	Japan	2013~16	6.9	4.1
	CWE	China	2012~18	-	6.8
	Sinomach	China	2016~19	5.9	4.0
	Avg.	-	-	6.4	5.0

공종별로 엔지니어링 비율을 추정한 결과(Table 2), 2020년 기준으로 엔지니어링 비율은 총매출 기준 2.2%, 해외매출 기준 6.0%였다. 주력 공종인 화공과 발전의 해외매출 엔지니어링 비율은 각각 9.7%, 5.1%로 나타났다.

Table 2. Estimation of engineering rate by work type

		Engineering Rate (%)						
		Avg.	Bldg.	Manu.	Power	Water	Petro.	Trans.
Total	2008	2.4	0.4	4.4	5.4	3.6	6.8	0.7
	2012	3.4	0.4	4.6	3.1	4.3	6.7	0.5
	2015	3.2	0.3	3.3	4.2	4.4	9.2	0.4
	2020	2.2	0.6	3.3	2.8	5.6	7.3	0.5
	Avg.	-	-	-	-	-	-	-
Int'l	2008	6.0	1.8	8.5	4.9	8.0	7.3	0.9
	2012	5.6	0.6	12.0	3.9	8.2	7.0	0.4
	2015	6.7	0.7	7.1	5.6	3.8	9.9	0.5
	2020	6.0	0.5	5.0	5.1	0.9	9.7	0.5
	Avg.	-	-	-	-	-	-	-

3.2 EPC사의 사업구조 분석

Table 3은 EPC사의 공사 및 엔지니어링 매출을 추정 한 결과다. 공사의 총매출은 2013년 이후 1,000억 달러 수준에서 유지되고 있고, 해외매출은 2012년(427억 달러)을 정점으로 하향세를 보여 2020년에는 215억 달러로 낮아졌다. EPC사의 엔지니어링 총 매출은 2008년 12.5억 달러에서 2012년 32.5억 달러로 증가하였으나 2020년에는 22.6억 달러로 하락하였다. 엔지니어링 해외매출도 2008년 6.5억 달러에서 2015년 25.7억 달러로 증가하였다가 2020년 12.9억 달러로 줄어들었다. 해외의존도의 경우, 공사는 2012년 45.0%에서 2020년 21.4%로, 엔지니어링은 2015년 80.4%에서 2020년 57.4%로 낮아졌다.

Table 3. Estimation of EPC firms' sales

		2008	2012	2015	2018	2019	2020
Const. (Bil \$)	Tot'l (A)	52.9	94.9	98.5	101.7	98.7	100.4
	Int'l (B)	10.8	42.7	38.3	27.2	25.2	21.5
	B/A (%)	20.4	45.0	38.9	26.7	25.5	21.4
Eng. Rate	Tot'l	2.4	3.4	3.2	2.5	2.4	2.2
	Int'l	6.0	5.6	6.7	6.1	5.2	6.0
Eng. (Mil \$)	Tot'l (C)	1,246	3,248	3,201	2,592	2,340	2,256
	Int'l (D)	647	2,382	2,573	1,646	1,317	1,294
	D/C (%)	51.9	73.3	80.4	63.5	56.3	57.4

Table 4는 EPC 기업의 공사 및 엔지니어링 매출의 공종별 사업구조이다. 공사 매출구성비는 2020년 기준으로 총매출은 건물 비중이 47.6%로, 해외매출은 화공 비중이 48.8%로 가장 높았다. 엔지니어링 매출구조는 2020년 총매출기준 화공 비중이 58.8%였으며, 건물(12.6%), 발전(9.8%), 수처리(8.5%), 제조공장(6.0), 교통인프라(2.2%) 순이었다. 엔지니어링 해외매출 구조는 2020년 기준 화공이 78.4%였으며, 발전(9.9%), 제조공장(8.4%), 수처리(1.3%), 교통(0.9%) 및 건물(0.9%) 순으로 나타났다.

Table 4. Sales structure of EPC firms (share %)

		Sales Structure (%)							
		Bldg.	Manu.	Power	Water	Petro.	Trans.	Other	
Const.	Tot'l.	2008	45.7	4.9	7.2	3.4	19.8	17.0	1.9
		2012	27.0	4.3	14.5	3.4	36.8	11.7	2.3
		2020	47.6	4.1	7.9	3.4	18.1	9.3	9.7
	Int'l	2008	3.7	1.9	15.7	1.9	63.9	13.0	0.0
		2020	6.8	0.9	18.7	1.4	64.9	5.9	1.4
Eng.	Tot'l.	2008	6.9	9.1	16.5	5.1	56.9	5.1	0.3
		2012	2.9	5.8	13.2	4.2	71.6	1.7	0.6
		2020	12.6	6.0	9.8	8.5	58.8	2.2	2.1
	Int'l	2008	1.1	2.6	12.8	2.5	79.1	1.9	0.0
		2020	0.7	1.9	13.1	2.1	81.8	0.4	0.1
Avg.		0.9	8.4	9.9	1.3	78.4	0.9	0.2	

3.3 해외 엔지니어링 시장점유율 추정

2008년 이후 ENR 225대 해외 엔지니어링 매출기업에 등록 가능한 금액은 5백만~14백만 달러 수준이었다. 추정 결과, 플랜트 EPC 8개사 모두가 2008년 이후 ENR 등록기준을 충족하였다. Table 5는 한국 기업의 엔지니어링 해외매출을 재추정한 결과다. 플랜트 EPC 8개사가 ENR에 신고하지 않은 금액은 2020년 기준 9.8억 달러로 추정되어 전체 한국기업이 신고한 7.0억을 더하면 ENR 등록 기준 한국의 해외 엔지니어링 매출액은 16.8억 달러로 증가한다.

Table 5. Korea's international engineering sales based on ENR registration criteria (Mil \$)

		Bldg.	Manu.	Power	Water	Petro.	Trans.	Sum
Reported Sales (A)	2008	33.7	0.0	90.0	14.2	67.2	3.2	208.4
	2015	20.6	11.3	418.3	54.1	970.9	67.8	1,578.8
	2020	29.3	70.1	205.4	44.0	254.3	90.6	704.3
Non-Reported Sales (B)	2008	2	17	6	1	431	1	459
	2015	14	157	147	18	861	13	1,189
	2020	7	85	127	0	748	7	975
Actual Sales (A+B)	2008	35.9	17.3	95.9	15.2	498.2	4.1	667.7
	2015	34.3	167.9	565.4	71.7	1,831.7	80.7	2,768.1
	2020	36.6	155.3	332.4	44.2	1,001.9	97.5	1,678.4

우리나라 엔지니어링 해외시장 점유율을 재추정한 결과(Table 6), 2020년 한국의 해외 엔지니어링 시장점유율은 종전 1.0%에서 2.5%로 높아졌다. 공종별로는 화공의 시장점유율이 1.6%에서 6.4%로, 발전이 2.9%에서 4.7%로 상승하였다.

Table 6. Re-estimation of international engineering market share of Korea (%)

		Bldg.	Manu.	Power	Water	Petro.	Trans.	Sum
Before Revision	2008	0.4	0.0	2.1	0.3	0.3	0.0	0.4
	2015	0.2	0.9	6.2	1.1	4.6	0.5	2.4
	2020	0.2	5.4	2.9	0.9	1.6	0.5	1.0
After Revision	2008	0.4	2.5	2.3	0.4	2.2	0.1	1.3
	2015	0.3	13.5	8.4	1.5	8.7	0.6	4.2
	2020	0.3	11.9	4.7	0.9	6.4	0.6	2.5

3.4 고용창출 효과 및 국내외 파급경로 분석

EPC사의 엔지니어링 고용창출 규모는 EPC사 엔지니어링 매출액을 Barnes Reports[21]에서 공표한 한국의

연도별 인당매출액으로 나누어 추정하였다. 추정결과(Table 7), 2011~20년중 EPC 매출로 연평균 25.4천개의 엔지니어링 일자리가 창출되었으며 이중 58.3%인 14.8천개의 일자리가 해외사업에서 창출되었다. 기간별로 보면 2012년중 36.5천명의 엔지니어링 고용창출이 있었으나, 2020년에는 그 절반 수준 이하인 17.6천명으로 줄어들었다.

Table 7. Engineer employment creation by EPC firms

	Engineering Sales (Bil \$)		Per Sales (1,000\$)	Required Engineer (1,000 person)	
	Total	Overseas		Total	Overseas
2011	2.43	1.66	82.1	29.6	20.2
2012	3.25	2.38	89.1	36.5	26.7
2015	3.20	2.57	111.8	28.6	23.0
2018	2.59	1.65	129.4	20.0	12.8
2019	2.34	1.32	130.8	17.9	10.1
2020	2.26	1.29	128.2	17.6	10.1
Avg. (11~20)	2.74	1.65	111.5	25.4	14.8

3.5 고용 파급경로 및 외주기업 영향

K사의 사례분석을 통하여 EPC 기업과 외주설계사를 통해 창출된 일자리 규모와 EPC 작업물량 변동에 따른 외주설계사에 미친 영향을 분석하였다. K사는 우리나라의 대표적인 전문 EPC 기업으로 순수한 EPC 사업에 필요한 엔지니어링 인력규모 및 인력운용 행태를 잘 파악할 수 있어 사례분석 기업으로 선정하였다. 본 연구는 K사의 EPC 사업이 활발하고 엔지니어링 인력에 관한 정보가 공개된 2013~2014년의 평균 엔지니어링 인력비율을 이용하여 2011년 이후 외주율과 인력구조를 추정하였다.

K사의 전체 인력에서 엔지니어링 인력이 차지하는 비중은 2013년 37%, 2014년 39%였다[22,23]. 2013~14년 K사의 평균 엔지니어링 인력비율인 38%를 적용하여, Table 8과 같이 외주율, 자체 및 외주 엔지니어링 인력을 추정하였다. 2011~20년 중 K사의 엔지니어링의 연평균 외주율은 37.8%였으며, EPC 사업에 필요한 엔지니어링 인력 규모는 2012년 8,092명에서 2020년 2,605명으로 5,487명 감소하였다. 이중 K사에서 749명 (= 2,755 - 2,006), 외주 설계사에서 4,738명이 감소한 것으로 나타났다.

Table 8. Outsourcing rate, manpower structure (K company)

	Retained man-power (person)		Eng'g Sales (mil \$)	Per Sales (1000\$)	Required Engineer (person)	Outsourcing (person)	
	Total	Engineer				Engineer	Rate (%)
	a	b = a*0.38	c	d	e=c/d	f=e-b	g=f/e
2011	6,294	2,392	535	82.1	6,516	4,124	63.3
2012	7,249	2,755	721	89.1	8,092	5,337	66.0
2019	5,296	2,012	327	130.8	2,500	488	19.5
2020	5,280	2,006	334	128.2	2,605	599	23.0
Avg. (11~20)	5,943	2,258	441	111.5	4,238	1,979	37.8

국내 EPC사들은 국내 경쟁사 인력의 채용을 통하여 사업을 확대함으로써 EPC 사업의 인력구조 및 인력운용 행태는 국내 EPC 기업 간 유사하다. 따라서 K사의 사례 분석 결과를 다른 국내 EPC 기업에 적용하더라도 의미 있는 결과를 도출할 수 있다.

Table 9는 K사의 평균 외주율 37.8%를 적용하여 국내 EPC 기업의 엔지니어링 보유인력과 외주 엔지니어링 인력을 추정한 결과다. 2011~20년중 10년간 EPC 매출로 창출된 연평균 엔지니어링 일자리(25.4천명)중 15.4천개의 일자리는 EPC 기업에서, 10.0천개의 일자리는 외주 설계사에서 창출되었다.

EPC 사업에 필요한 엔지니어링 인력은 2012년 36.5천명에서 2020년 17.6천명으로 18.9천명 감소하였다. 이중 EPC사에서 6.4천명이 감소하였고 나머지 66.2%인 12.5천명은 외주 설계사에서 줄어들어 EPC 작업물량 감소영향이 대부분 외주 설계사로 전가되었다.

Table 9. In-house and outsourcing engineer of EPC Firms

unit	Design Sales	Per Sales	Required Engineer	Outsourcing		EPC Engineer
	100 mil\$	1000\$	1000	Rate	Engineer	
	a	b	c=a/b	d	e=c*d	f=c-e
2011	24.3	82.1	29.6	42.0	12.4	17.2
2012	32.5	89.1	36.5	48.9	17.8	18.7
2019	23.4	130.8	17.9	30.3	5.4	12.5
2020	22.6	128.2	17.6	30.0	5.3	12.3
Avg.(11~20)	27.4	111.5	25.4	37.8	10.0	15.4

3.6 노임단가 및 공공대가 정책에 대한 영향

실비정액가산방식에서 엔지니어링 대가는 직접인건비 (폼셈 x 노임단가), 제경비(직접인건비의 110~120%), 기술료(직접인건비·제경비 합 20~40%)로 구성되어 있어 직접인건비가 대가를 거의 결정한다[15]. 노임단가는 엔지니어링 임금실태조사 결과의 기술자 평균임금으로 결정되는데 그동안 EPC사 엔지니어링 기술자의 임금이 제외되어 엔지니어링 노임단가 및 대가가 적정하게 책정되지 못하는 문제점이 있었다. 본 절에서는 EPC사의 엔지니어링 인력을 포함한 새로운 임금실태조사 모집단(이하 개선 모집단)을 추정하여 엔지니어링 노임단가 및 사업대가의 정책에 미치는 영향을 제시하고자 하였다.

개선 모집단의 기술인력수(N₀)는 기존 모집단의 기술인력수(N₁)와 EPC사 기술인력수(N₂)를 더한 것이다. 개선 모집단에서 EPC사 기술인력 비중(T₂)은 'N₂/(N₁+N₂)'이며, 기존 모집단의 기술인력 비중(T₁)은 'N₁/(N₁+N₂)'이다. 따라서 개선 모집단에서 노임단가(P₀)는 현행 노임단가(P₁)에 기존 모집단의 기술인력 비중(T₁=1-T₂)을 곱한 값과 EPC 기업의 평균임금(P₂)에 EPC 기업의 기술인력 비중(T₂)을 곱한 값을 합산하여 산출한 값이다('P₀=P₁×T₁+P₂×T₂').

2020년의 기존 임금조사 모집단의 기술인력수는 97.2천명이며[24], EPC사 기술인력수는 12.3천명이므로 개선 모집단(N₀=N₁+N₂)의 기술인력수는 109.5천명이다(Table 10). 따라서 2020년 기준 개선 모집단에서 EPC사 기술인력 비중(T₂)은 11.2%이며, 기존 모집단에서의 기술인력 비중(T₁)은 88.8%(=1-0.112)다.

공공 엔지니어링 대가 산식에서 노임단가가 1% 변동하면 대가도 거의 1% 근접하게 변동한다. 따라서 개선 모집단에서 새로운 노임단가는 현행 수준의 '[(EPC사 임금 ÷ 현행 엔지니어링 기업 임금) × 0.112 + 0.888]'이며, 대가도 이에 근접하게 변동한다.

Table 10. Engineer portion in new wage survey population

(unit: 1,000 persons, %)

		2015	2017	2019	2020
EPC Engineer	a	16.9	13.1	12.5	12.3
Current Population	b	101.6	97.7	92.2	97.2
Revised Population	c=a+b	118.5	110.8	104.7	109.5
EPC Portion	T1=a/c	14.2	11.8	11.9	11.2
Non-EPC Portion	T2=b/c	85.8	88.2	88.1	88.8

금융감독원 기업공시 자료에 의하면[22], 2020년 기준 상위 3개 EPC사 평균 연봉은 엔지니어링 상위 상장 3개사의 평균 연봉의 1.5배다($P_2 = 1.5P_1$). 이를 적용할 경우 개선 모집단에서 새로운 엔지니어링 노임단가(P_0) 및 대가는 Table 11과 같이 기존의 노임단가(P_1) 및 대가에 비해 5.6% 수준 상승하게 된다($P_0 = P_1 \times 0.888 + 1.5P_1 \times 0.112 = 1.056P_1$).

Table 11. Effect of EPC engineers's wage on engineer standard wage rate (ESWR) and engineering fee

Wage	P1	Current ESWR	P1
	P2	EPC Engineer Wage	1.5P1
Engineer Portion	T1	Engineer at Non-EPC Firms	0.888
	T2	Engineer at EPC Firms	0.112
Revised ESWR & Engineering Fee	P0	$P_1 \times T_2 + 1.5P_1 \times T_1$	1.056 P1 (+ 5.6%)

4. 결론

우리나라 해외 건설 및 해외 엔지니어링의 매출은 대부분 EPC 기업에서 발생하며, EPC 사업에서 엔지니어링은 증추적인 역할을 수행한다. 본 연구는 EPC 기업의 엔지니어링 부문에 대한 실적 및 고용에 관한 정보가 미흡하여 통합적이고 효율적인 정책을 수립하는 데 한계가 있다는 인식에서 수행되었다. 본 연구에서는 각 공종별 공사 매출금액과 엔지니어링 매출 금액사이에는 강한 상관관계가 있음을 활용하여 각 기업의 공종별로 공사금액 대비 엔지니어링 비중을 구하여 엔지니어링 매출액과 고용창출 규모를 추정하였다. 또한, 사례연구로 EPC사의 외주율을 추정하여 고용파급 경로를 분석하고 작업물량 변동에 따른 EPC사와 외주설계사에 미치는 영향을 분석하는 한편 노임단가 및 대가에 미치는 영향을 파악하였다.

본 연구는 연구방법에서 다음과 같은 한계점이 있다. 기업에 따라 공종별로 산출된 엔지니어링 비율은 연구 대상기간 동안 일정하고, 실적자료가 없는 일부 기업 공종의 경우에는 경쟁기업과 원가구조가 유사하다고 가정하고 있다. 또한 사례분석 결과를 적용하여 EPC사의 엔지니어링 고용창출 경로 및 경로별 영향을 분석하고 있어 사례분석의 한계점이 존재한다.

그럼에도 불구하고 EPC 사업이 우리나라 해외건설 및 엔지니어링 산업에서 차지하는 비중을 고려할 때

EPC 사업을 통해 발생하는 엔지니어링 매출, 고용창출 효과 및 파급경로를 파악한 것은 초기 연구로서 의의가 있다. 특히, EPC 기업의 엔지니어링 활동에 대한 정보가 미흡한 상황에서 EPC 기업의 엔지니어링 매출 실적과 고용 및 대가정책에 미치는 영향을 분석할 수 있는 방법을 체계적으로 제시한 점에 본 연구의 학술적 의의가 있다. 또한, 본 연구결과는 우리나라 EPC 사업에 필요한 엔지니어링 총 인력 및 공종별 인력규모를 제시하여 엔지니어링 인력육성 정책에 활용할 수 있고 현안 과제인 적정 대가 산정을 위한 개선점을 제시하고 있어 정책적 활용도가 높다.

References

- [1] J. Picha, A. Tomek, H. Löwitt, "Application of EPC contracts in international power projects", *Procedia Engineering*, Vol.123 pp.397-404, Oct. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2015.10.061>
- [2] P. Galloway, "Design-Build/EPC contractor's heightened risk—changes in a changing world", *Journal of Legal Affairs and Dispute Resolution in Engineering and Construction*, Vol.1, No.1, Feb. 2009. DOI: [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)1943-4162\(2009\)1:1\(7\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)1943-4162(2009)1:1(7))
- [3] S. Hansen, "Study on the management of EPC projects", *International Journal of Civil, Structural, Environmental and Infrastructure Engineering Research and Development*, Vol.5, No.3, pp. 11-22, Jun. 2015.
- [4] K. W. Lee, S. H. Han, H. K. Park, K. H. Chin, "Strategies for balancing the competitiveness between engineering and construction in the Korean infrastructure industry", *Journal of the Korean Society of Civil Engineers*, Vol.33, No.1, pp. 347-354, Jan. 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.12652/Ksce.2013.33.1.347>
- [5] M. R. Manavazhi, Z. Xunzhi, "Productivity oriented analysis of design revisions", *Construction Management and Economics*, Vol.19, No.4, pp. 379-391, 2001 (Published online: Oct. 2010). DOI: <https://doi.org/10.1080/01446190010017141>
- [6] M. Habibi, S. Kermanshachi, E. Safapour, "Engineering, procurement and construction cost and schedule performance leading indicators: state-of-the-art review", *Proceedings of Construction Research Congress: Construction Project Management*, ASCE, New Orleans, Louisiana, USA, pp. 378-387, Apr. 2018.
- [7] B. C. Paulson Jr, "Designing to reduce construction costs", *Journal of the Construction Division*, Vol.102 No.4, pp. 587-592, Dec. 1976. DOI: <https://doi.org/10.1061/JCCEAZ.0000639>
- [8] E. Safapour, S. Kermanshachi, I. Ramaji, "Entity-

- based investigation of project complexity impact on size and frequency of construction phase change orders”, *Proceedings of Construction Research Congress: Construction Project Management*, ASCE, New Orleans, Louisiana, USA, pp. 681-691, Apr. 2018.
- [9] W. Jung, B. Lee, S. Han, “A performance analysis of risk management for international engineering project”, *Korean Journal of Construction Engineering and Management*, Vol. 18, No. 2, pp.99-107, Mar. 2017.
- [10] S. Ahn, T. Kim, K. Nam, J. Kim, “Risk factors analysis and quantitative risk assessment model for plant construction project.” *Journal of the Korea Institute of Building Construction*, Vol. 19, No. 2, pp.77-86, Feb. 2019.
DOI: <https://doi.org/10.5345/JKIBC.2019.19.1.077>
- [11] K. Lee, J. Choi, “Project risk assessment through construction sequence analyses for industrial plant construction projects.” *Korean Journal of Construction Engineering and Management*, Vol. 14, No. 4, pp.140-151, Jul. 2013.
DOI: <https://doi.org/10.6106/KJCEM.2013.14.4.140>
- [12] I. M. Mahdi, K. Alreshaid, “Decision support system for selecting the proper project delivery method using analytical hierarchy process (AHP)”, *International journal of project management*, Vol.23, No.7, pp.564-572, Oct. 2005.
DOI: <https://doi.org/10.1016/i.ijproman.2005.05.007>
- [13] C. M. Gordon, “Choosing appropriate construction contracting method”, *Journal of construction engineering and management*, Vol.120, No.1, pp. 196-210, Mar. 1994.
DOI: [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-9364\(1994\)120:1\(196\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9364(1994)120:1(196))
- [14] T. Alhazmi, R. McCaffer, “Project procurement system selection model”, *Journal of Construction Engineering and management*, vol.126, No.3, pp. 176-184, May 2000.
DOI: [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-9364\(2000\)126:3\(176\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9364(2000)126:3(176))
- [15] J. Y. Lee, H. K. Lee, “Improvement in calculating engineer standard wage rate and its appropriate level computation”, *Journal of Civil and Environmental Engineering Research*, Vol.42, No.6, pp.853-860, Dec. 2022.
DOI: <https://doi.org/10.12652/Ksce.2022.42.6.0853>
- [16] H. Park, Y. Lee, “Orders status analysis on the successful bidder decision method of turnkey alternative tendering construction”, *Journal of the Korean Society of Civil Engineers*, Vol.33, No.2, pp.771-780, Mar. 2013.
DOI: <https://doi.org/10.12652/Ksce.2013.33.2.771>
- [17] ENR (2008~2021a), The Top 250 Global Contractors, Engineering News Record, USA, Available at: <https://www.enr.com/toplists> (accessed: Mar. 2, 2022).
- [18] ENR (2008~2021b), The Top 250 International Contractors, Engineering News Record, USA, Available at: <https://www.enr.com/toplists> (accessed: Mar. 2, 2022).
- [19] ENR (2008~2021c), The Top 225 Global Design Firms, Engineering News Record, USA, Available at: <https://www.enr.com/toplists> (accessed: Mar. 2, 2022).
- [20] ENR (2008~2021d), The Top 225 International Design Firms (2008~2021d), ENR, USA, Available at: <https://www.enr.com/toplists> (accessed: Mar. 2, 2022).
- [21] Barnes Reports, Worldwide Engineering Service Industry (2015~2021), Industry Analysis Report, Barnes Report, USA.
- [22] Financial Supervisory Service (FSS) (2022), DART (Data Analysis, Retrieval and Transfer System), Available at: <https://dart.fss.or.kr> (accessed: Mar. 4, 2022).
- [23] Samsung Engineering IR Team, IR Presentation (2014~2015), Samsung Engineering, Korea, Available at: <https://www.samsungengineering.co.kr/kr/ir/event-earnings> (accessed: Mar. 11, 2022).
- [24] Engineering Policy Research Center, 2020 Engineering Wage Survey Report, Statistics Report, Korea Engineering and Consulting Association, Korea. pp.11.

이재열(Jae Yul Lee)

[정회원]



- 1989년 2월 : 고려대학교 경영학과 (경영학 학사)
- 2003년 6월 : York University Schulich 경영대학원 (경영학 석사)
- 2018년 2월 : 한양대 대학원 경영 컨설팅학과 (경영컨설팅학 박사)
- 2015년 1월 ~ 현재 : 한국엔지니어링협회 연구소 정책연구실장
- 공인재무분석사(CFA), 국제FRM

<관심분야>

엔지니어링·건설, 경영전략, 경영과학, 재무