

철강산업 인적경쟁력의 현황과 과제*

이 성 희**

최근 들어 선진국 철강산업 장치설비 경쟁력이 평준화되면서, 철강산업의 인적경쟁력의 중요성이 커지고 있다. 철강업체들의 인적경쟁력 사례연구에서는 우리나라 철강산업의 핵심 경쟁력 요소는 철강설비를 운전하면서 지적숙련을 쌓은 숙련기능인력과 엔지니어의 협업을 통한 생산 공정 혁신능력인 것으로 확인되고 있다. P제철의 사례연구에서는 생산공정 숙련기능인력과 엔지니어와 R&D 인력이 결합해 AI학습기법을 활용한 생산공정혁신을 추진하면서 생산성 향상과 품질제고로 세계 최고 수준의 철강제품 생산능력을 보여주고 있다.

우리나라 철강산업의 인적경쟁력 강화를 위해서는 철강산업의 설비특수적인 숙련형성구조에 맞는 교육훈련 지원, 중소철강업체의 스마트 팩토리 도입 지원 등의 정책과제가 제시되고 있다.

1. 머리말

철강산업은 제조업 경쟁력의 토대가 되는 핵심 소재산업이다. 본고에서는 제조업에서도 전후방 산업연관 효과가 큰 철강산업의 현장 사례연구를 통해 인적경쟁력 현황과 향후 과제에 대해 살펴보고 연구하고자 한다.

우리나라 철강산업의 경쟁력은 일본, 독일 등과 함께 세계 최고 수준을 다두고 있는 실정이다. 철강산업의 경쟁력은 거대한 장치설비와 그 설비를 운영하는 운전 능력에서 나온다고 할 수 있다. 철강산업 장치설비의 경쟁력은 장치설비가 가동되면서 결정이 된다. 철강산업 장치설

* 이 글은 이성희 외(2021), 『장치산업 인적경쟁력 강화방안 연구 : 철강산업을 중심으로』의 주요 내용을 요약·정리한 것이다.

** 한국노동연구원 선임연구위원(musedori@kli.re.kr).

비는 한번 설치되면 30년 이상 동일한 공정으로 철강제품을 생산하게 되기 때문이다. 일본, 독일, 한국 등 철강산업 선진국의 장치설비 경쟁력은 평준화되는 추세이고, 2000년대 들어서는 중국이 대규모 설비투자를 늘리면서 장치설비에 의한 경쟁력 격차는 많이 줄어들었다. 그래서 최근 들어서 철강산업 선진국들 사이에서 진짜 경쟁력 격차는 철강제품 신제품 개발과 설비운전 능력에서 나온다고 볼 수 있다. 철강제품 개발과 설비운전 능력은 결국 사람이 하는 것이다. 다시 말해, 철강산업의 인적경쟁력이 진짜 경쟁력이 되는 시대에 접어들었다는 것이다. 실제로 최근 들어 철강산업의 경쟁력은 철강산업의 연구개발, 엔지니어, 숙련기술인력의 경쟁력이 큰 비중을 차지하고 있다. 이에 본 연구는 우리나라의 철강산업의 인적경쟁력이 어디쯤 와 있고, 이러한 인적경쟁력을 강화하기 위해서 무엇을 해야 하는지에 대한 실천적인 답을 찾고자 시작되었다.

II. 일관제철소의 인적경쟁력 사례연구

1. P사 일관제철소 개요

P사는 우리나라 철강산업을 대표하는 철강회사이다. P사는 포항시와 광양시 2곳에 일관제철소를 가동하고 있고, 냉연강판, 후판, 특수강 등 철강제품을 생산하고 있다.

P사는 세계에서 가장 경쟁력 있는 철강사이다. 세계 철강산업 전문분석기관 WSD(World Steel Dynamics)는 2010년부터 9년 연속 '세계에서 가장 경쟁력 있는 철강사'로 P사를 1위로 선정했다. 세계경제포럼(WEF)에서는 4차 산업혁명의 핵심기술을 활용해 세계 제조업의 미래를 이끄는 등대공장(Lighthouse factory)으로 우리나라에서는 유일하게 P사를 선정하기도 했다.

P사 광양제철소의 생산조직은 제철소장 산하에 선강사업부, 압연사업부, 설비사업부, 공정품질사업부, 행정사업부 등 5개 사업부가 있다. 광양제철소에서 철강제품 생산은 선강사업부와 압연사업부가 담당한다. 선강사업부에는 생산기능직(E: Expert) 직군 2,072명, 생산엔지니어(P: Professional) 직군 146명이 일을 한다. 압연사업부에는 생산기능직 1,366명, 생산엔지니어 119명이 일하고 있다. 광양제철소에서 생산기술인력의 채용과 직무배치, 임금체계, 승진 등 인사관리는 생산기능직(E: Expert) 직군과 엔지니어(P: Professional) 직군으로 구분하여 운영하고 있다. P사에서 생산엔지니어(P) 직군은 4년제 대학 이상 학력 소유자들을 채용하고 있다. 최근에는 대학원 졸업자들도 P직군으로 채용하는 경우도 늘어나고 있다.

P사의 생산기술인력의 숙련형성은 생산기능직(E) 직군과 생산엔지니어(P) 직군별로 다르다.

P사의 생산기능(E)직군의 직원들은 평생 한 공장에 근무하는 경우가 대부분이다. 예를 들어, 열연공장에 입사를 한 생산기능직 직원은 60세 정년으로 퇴직할 때까지 열연공장 라인에만 근무를 하며 열연공정의 직무들을 돌아가며 수행하면서 직무능력 숙련형성을 하게 된다.

P사에서 생산기능(E)직군의 숙련형성은 주로 각 소속된 파트에서 기계운전(Operation)을 하면서 OJT(On the Job Training) 방식으로 이뤄지고 있다. P사의 생산공정은 대부분 기계화, 자동화가 이뤄져 있기 때문에 생산기능직의 주요 업무는 기계운전 업무가 많다. 그래서 P사 생산기능직의 주요 숙련분야는 운전기술인 경우가 많다.

P제철 생산기능직(E직군)은 포항제철소까지 포함하면 13,000명 수준인데, 이들 생산기능직의 연령분포를 보면 50대 이상이 50% 수준을 차지할 정도로 고령화가 진행되고 있다. 생산기능직 직군에서 이러한 '고근속-고연령대' 인력이 많다보니, 향후 10년간 현재 생산기능인력의 50% 정도가 정년에 도래할 것으로 예상되고 있다. P제철에서는 이러한 생산기능인력의 고근속-고령화 문제에 대응해서 스마트 팩토리로의 전환을 통한 인력 수요의 감소, 퇴직 후 재채용 등으로 대응하고 있다.

2. 제선공정의 AI를 활용한 생산기술혁신 사례

P제철은 최근 제선공정에서 AI 기술을 활용한 공정혁신작업으로 생산성은 10% 향상되고, 연료는 5% 절감효과가 나타났다. 또한 품질은 50% 향상되는 실적을 만들어 냈다.

철강산업에서 제선공정은 철광석과 석탄 등 철강 소재를 110M 높이의 고로(blast furnace)에 장입을 해서 선철을 만들어 내는 공정이다. 고로에서는 철광석과 석탄을 주먹만 한 펠릿으로 만들어서 장입을 하면 아래에서 고열산소 가스를 불어넣어서 석탄을 태워서 철광석을 녹이고, 철광석에서 철 성분만을 뽑아내는 공정이다. 이러한 제선공정에는 원료저장소, 소결공장, 고로 공장이 있다. 소결공정은 철광석과 석탄을 결합제를 섞어서 주먹만 한 크기로 소성을 시키는 공정이다. 이러한 소결공정에서는 소결펠릿의 크기, 강도, 습도 등을 적정하게 만드는 게 중요한 기술이다.

이전에는 이러한 소결공정과 고로공정에서 숙련기능인력인 운전자(Operator)의 경험과 감으로 이런 운전기술을 발휘해 왔다. 예를 들어, 운전자가 육안으로 보았을 때 소결펠릿의 상태가 소성이 많이 됐다 싶으면 결합제 양을 좀 줄이는 방식으로 운전을 한다. 또 소결펠릿의 크기나 입도가 작으면 통기성이 안 좋으니까 그럴 때는 컨베이어 벨트 속도를 좀 천천히 가도록 운전을 한다. 과거에는 이러한 운전속도나, 산소압력, 온도 조절을 숙련기능인력의 경험과 감에 의존해서 해결을 해 왔다. 30년 동안 이 일만 하다보면 경험과 감으로 최적의 운전기술을 확보할 수 있었던 것이다.

그런데 이제는 원료장입 컨베이어 벨트에 CCTV 카메라를 설치해 놓고 장입되는 철광석과 석탄펠릿의 입자 크기와 입도를 실시간으로 찍어서 원료 장입상태를 확인한다. CCTV로 소결광의 폭과 길이를 자동으로 측정하고, 열화상 카메라로 폭과 길이, 방향, 온도 차이와 소성 상황을 측정한다. 이런 것들을 스마트센서, IoT센서를 설치해 가지고 데이터화해서 제선공정에 전달하고, 이를 빅데이터로 축적을 하는 것이다. 그러면 고로공정에서는 과거 소결광의 상태와 고로공정 프로세스에 대한 빅데이터 분석과 AI학습을 통해 최적의 고로공정 운전기술을 적용하는 것이다. 예를 들어서, 소결광의 입도나 소성의 정도에 따라서 제선공정 빅데이터 분석을 통해 과거 소결광의 크기와 소성 정도에 따른 산소 온도와 압력의 데이터 분석을 통해 최적의 선철을 뽑아낼 수 있는 운전값을 도출해서 이를 운전에 적용하는 것이다.

P제철 제선공장에서는 2017년부터 공정운영에 대한 빅데이터 구축과 AI학습을 통한 최적의 운영기술을 적용하는 스마트 팩토리 도입을 추진해 왔다. 이를 위해 소결공정 Input, 프로세스, Output 공정마다 여러 가지 IoT센서를 설치해서 기존에는 데이터화할 수 없는 데이터들을 데이터화하고, 이들 공정 운영 정보를 빅데이터로 구축하고 있다. 그리고 이런 빅데이터를 분석하고, AI학습을 통해서 이전에 숙련기능인력의 경험과 감으로 하던 것을 최고의 운전실력을 갖춘 운전자의 운전 기법을 도출해 내고, 이를 직접 운전에 적용하는 것이다.

P제철에서는 이러한 스마트 팩토리 사업 도입을 위해 생산엔지니어를 P제철 공대에 보내서 빅데이터, AI 공부를 시켜서, 생산엔지니어가 중심이 되는 스마트 팩토리 도입을 추진하고 있다. 이를 통해 제선공정뿐만 아니라, 연속주조, 압연공정 등 모든 공정에서 생산기술혁신을 추진하고 있다.

3. P제철 일관제철소의 인적경쟁력의 실체

P제철 일관제철소의 경쟁력 핵심은 철강설비를 운전하면서 지적 숙련을 쌓은 숙련기능인력과 공정혁신을 주도하는 엔지니어, 그리고 이러한 생산공정의 효율성과 공정혁신을 만들어 내는 생산조직 등 인적인 요소에 담겨 있다.

P제철 철강 생산라인은 제선, 제강, 압연 공정 등 생산공정 전체가 자동화되어 있다. P제철의 생산기능인력과 엔지니어는 이러한 자동화 생산공정을 운전하면서 쌓인 경험과 지식을 토대로 철강제품의 생산효율성과 품질경쟁력을 만들어 내고 있다. 다시 말해, P제철의 생산기능인력의 오랜 자동화 기기 운전경험을 통해 축적된 운영 노하우와 문제해결 능력 등 지적숙련과, 생산공정혁신을 만들어 낼 수 있는 조직역량이 인적경쟁력의 핵심 요소라는 것이다. 이러한 P제철의 인적경쟁력은, 중국에서 최근에 첨단 일관제철소를 건설하고 철강제품을 생산하고 있지만, 아직 P제철의 생산효율성이나 품질경쟁력을 따라잡지 못하게 만드는 경쟁력 요소라고

할 수 있다.

이러한 일관제철소 제강공정에서의 철강제품 생산효율과 품질개선을 이뤄내는 생산공정 혁신을 AI 전문가가 아니라, P제철의 생산공정의 숙련된 생산기술인력이 주도하고 있다. P제철에서는 2017년 이전에는 스마트 팩토리 도입을 IBM과 함께 진행을 했다. 당시에 스마트 팩토리 도입 시도는 빅데이터 분석과 AI 인공지능 기술을 갖고 있는 IBM이 주도하고, P제철의 생산엔지니어와 생산기능직(Operator)이 이를 지원하는 방식으로 진행되었다. 이러한 IBM의 빅데이터와 AI 전문가들이 주도하는 스마트 팩토리 전환시도는 IBM 전문가들이 최적의 운전기술을 도출하는 데 어려움을 겪으면서 실패로 끝이 났다. P제철에서는 이러한 실패경험을 토대로 P제철 생산공정의 설비운전 숙련기술인력이 주도하는 스마트 팩토리 전환을 추진하게 되었다. P제철 생산공정과 운영경험에 대한 도메인 지식을 가진 생산엔지니어들이 빅데이터 분석과 AI 학습기법을 배워서 생산공정혁신을 추진하는 방식으로 전환을 하면서 상당한 공정혁신 성과를 만들어 내고 있다. 이는 P제철의 생산공정 효율화와 품질경쟁력을 만들어 내는 원천이 이러한 생산공정에서 오랜 지식숙련을 쌓은 생산기능인력과 엔지니어, 그리고 공정혁신을 이끌어 내는 생산조직임을 확인할 수 있다. P제철에 핵심경쟁력 원천이 바로 이러한 인적경쟁력에서 나오고 있다는 것이다.

철강산업이 장치산업의 특성을 강하게 갖고 있고, 대부분의 생산라인이 자동화되어 있다보니 이러한 철강산업의 숙련구조는 자동화된 설비운전 능력과 운전경험, 돌발적인 상황의 문제해결(Trouble Shooting) 능력이 핵심적인 요소로 기능하고 있다.

P제철에서 이러한 자동화된 설비운전에 필요한 숙련은 대부분 지적숙련의 성격을 띠고 있고, 설비의 운전경험을 통해서 숙련형성이 된다는 점에서 자동화 설비에 특화된 숙련의 성격이 강하다.

P제철의 이러한 설비특수적인 숙련형성 구조는 숙련 기술인력 양성과정에도 반영이 되고 있다. 철강산업에서의 숙련 기술인력은 외부 노동시장에서의 교육훈련이 아니라 기업 내부 노동시장에서 직접 설비를 운전하면서 쌓은 경험과 업무수행과정을 통한 OJT(On the Job Training) 방식의 교육훈련을 통해서 양성되고 있는 경우가 대부분이다.

P제철에서 자동화 설비운전에 필요한 숙련구조가 경쟁력을 갖게 된 데는 P제철의 안정된 고용구조하에서 장기간의 자동화라인 운전경험, OJT를 통한 고참 숙련기능인력의 숙련전수 체계가 중추적인 역할을 하고 있다. P제철의 생산기능직군(E직군)의 경우 한 공정에 배치가 되면 정년퇴직을 할 때까지 그 공정에서 장기간 자동화 생산공정 운전을 담당하면서 자동화 생산설비의 특성을 이해하고, 생산설비의 안정적인 운영과 생산효율성 제고 능력을 갖추게 되고, 나아가 생산공정 혁신의 실마리를 찾아낼 수 있는 도메인 지식을 쌓아가게 된다. 엔지니어직군(P직군)의 경우 생산기능직의 운전경험과 노하우를 토대로 생산공정 혁신을 주도하는 구조적인 협업체

제가 작동되면서 P제철 생산공정의 혁신을 주도하고 있다. 엔지니어직군은 생산공정에 센서를 도입해서 생산기능직군의 숙련과 경험을 빅데이터로 구축하고, 이를 토대로 빅데이터 분석과 AI 학습법을 활용해 생산공정 혁신을 주도하는 방식으로 협업이 이뤄지고 있다.

Ⅲ. 일반 철강업체 인적경쟁력 사례연구

1. 대기업 철강업체의 인적경쟁력 사례연구

가. D제강의 인적경쟁력 현황 사례

D제강은 우리나라의 대표적인 전기로 제강업체로서 정규직 남성 장기근속자 중심으로 인력이 구성되어 있다. 소속 외 근로자의 비중이 비교적 높은 점은 여타 철강업체와 대동소이하다. 일반적인 제조업체와 유사하게 기술인력을 포함한 사무직과 생산기능직으로 나누어 이원체제로 채용, 배치, 훈련, 보상 등 인적자원관리를 하고 있다.

주력 생산시설은 국내에 두고 있으며, 미주, 일본, 중국, 인도, 태국 등 해외에도 네트워크를 운영하고 있다. 주력제품은 봉강과 형강, 강판, 후판 등이며, 봉·형강을 중심으로 한 제품의 구성상 내수시장에서 대량생산체제와 낮은 인건비를 앞세운 중국제품과의 경쟁이 치열하다. D제강은 경쟁전략으로 신제품개발을 통한 시장 개척, 공정 효율화와 인적경쟁력 강화를 통한 원가절감 및 품질개선에 역점을 두고 있다. 이때 핵심적인 역할을 하는 것이 연구개발과 엔지니어급 사무기술직, 그리고 생산 현장의 장기근속 고숙련자이다. 이에 포함 생산기지에 기술연구소를 두고 연구개발과 생산의 연계 강화를 도모하고 있으며, 나사철근 등 신제품개발과 컬러강판 등 고품질제품 생산에 성과를 거두고 있다. 그러나 교육훈련은 주로 사무직을 대상으로 체계화되어 있으며, 생산기능직은 주로 현장에서의 OJT에 의존하고 있다. 숙련의 단절을 막기 위해 경험과 노하우를 데이터베이스화하는 등의 체계적인 조직지식화 프로그램은 운영되지 않고 있어 향후 장기근속 퇴직자가 증가하는 것에 대한 대책이 필요한 상황이다.

D제강의 인적경쟁력 강화를 위해서는 몇 가지 정책과제가 제기되고 있다. 첫째, 중국 등 해외 기업과의 경쟁에서 이기려면 인건비나 규모의 경제에서는 경쟁력을 가지기 어려우므로 제품의 부가가치를 높이는 품질개선과 신제품개발을 위한 연구개발 역량이 강화되어야 한다. 원가를 절감하면서 품질경쟁력을 높여 가성비에서 우위를 유지할 수 있도록 설비와 공정을 효율화하는 것도 매우 중요하다. 하지만 개별 기업 차원에서의 대응에는 한계가 있으므로 산업 차원에서

전문인력을 양성하고 품질경쟁력을 뒷받침할 수 있도록 산학연계를 지원하는 국가 차원의 정책이 필요하다.

둘째, 장기근속자 퇴직자 발생에 따른 숙련의 단절을 막기 위한 대책이 필요하다. D제강은 평균근속기간이 16년으로 장기근속자가 많은 편이다. 현재는 팀별, 공정별 작업요령을 매뉴얼로 만들어 표준화하고, 공정별로 근속기간과 직급 등을 고려하여 인력을 배치하여 현장 OJT를 통해 숙련을 쌓고 전수하는 방식으로 운용되고 있다. 그러나 정년퇴직자의 증가, 비용부담 증가와 스마트팩토리화에 따른 인력 슬림화와 채용규모 축소 등으로 숙련의 축적과 전승, 발전이 어려움에 처할 것으로 보인다. 엔지니어와 현장 장기근속자 등이 참여하여 매뉴얼을 지속적으로 업데이트하는 한편, 오랜 현장경험과 암묵지를 데이터베이스로 구축하고 숙련을 조직지식화하는 작업이 필요한바, 정부 차원에서도 학습조직화 사업을 확대, 개편하여 이를 장려하고 뒷받침하는 것이 필요하다. 숙련인력 유지 전략으로 획일적인 정년연장은 여러 가지 부작용이 우려되므로 장기근속자의 소프트한 계속고용 지원제도도 고려할 필요가 있다.

나. S제강 인적경쟁력 현황 사례

S제강은 포항, 군산, 순천, 창원에 생산시설을 두고 강관과 강판을 제조·판매하고 있으며, 2016년에는 반덤핑 이슈에 대응하여 미국 현지에 생산법인을 설립하는 한편, 최근에는 북미시장 편중에서 벗어나고자 베트남, 유럽, 중동 등으로 수출시장을 넓히고 제품군도 고부가가치 제품의 비중을 높여나가고 있다. 최대 수출지역인 북미지역의 통상압력 고조, 중국과의 경쟁 심화, 탄소배출 규제 강화 등 사업환경 변화에 대응하여 연구개발 역량을 극대화하고 공정을 효율화하여 신제품개발, 품질개선 및 원가절감을 위한 노력을 강화하고 있다.

인적자원관리에 있어선 채용, 배치, 직급 및 승진관리, 임금체계 등에 있어서 사무직과 전문직을 구분하는 이원체제로 운영하고, 교육훈련도 사무직은 해당 분야 전공자를 채용하여 직무역량 향상교육, 핵심인재 양성교육 등 체계적인 훈련과정이 운영되는 반면, 전문직의 경우 기술교육은 생산라인 현장에서의 OJT가 주를 이룬다. 사무관리직의 전문기술력과 현장전문직의 경험과 암묵지가 결합되어 인적경쟁력의 중심축을 형성하며, 연구개발센터와 사무기술직, 현장전문직의 유기적인 연계와 협업을 통해 신제품개발과 공정개선 노력을 전개하고 있다. 그러나 주 52시간 상한제 실시에 따른 근로시간 규제 강화로 교육훈련이 의무시수제에서 자율제로 전환됨에 따라 체계적인 기술교육에 어려움을 겪고 있다. 숙련의 축적과 전승은 업무 매뉴얼, 혼재근무 또는 교차근무 등을 통한 현장 전수 등의 방법에 의존하고 있으며, 장기근속자의 암묵지를 영상자료로 데이터베이스에 축적하거나 정년퇴직자를 재고용하는 등의 방법은 아직 채택하지 않고 있다.

S제강의 경우 인적경쟁력 강화를 위해서 몇 가지 정책과제가 제기되고 있다. 첫째, 해외시장 뿐만 아니라 국내시장에서 우리나라 철강업체의 경쟁력을 확보, 유지하려면 고부가가치 제품 개발과 설비와 공정의 효율화에 필요한 연구개발과 기술인력의 역량이 고도화되어야 한다. 철강산업 전반에 걸쳐 산학연계를 재정비하고 업종별 인적자원개발위원회 체제를 강화하는 정책적 지원이 필요하다. 둘째, 인적경쟁력을 높이려면 연구개발을 담당하는 석·박사급 전문인력, 연구개발과 현장을 이어주는 사무기술직, 그리고 생산현장 장기근속 전문직의 노하우가 유기적으로 결합될 수 있도록 하는 한편, 퇴직자 발생으로 숙련이 단절되지 않도록 하는 조치가 필요하다. 숙련의 조직지식화는 기업 스스로도 노력해야 하겠으나, 정부 차원에서도 협회나 철강인자위 등과 협력하여 우수사례를 수집하고 정책적 지원방안을 보태서 이를 다시 산업 전반으로 확산시키는 사업을 전개하는 것이 바람직할 것으로 보인다.

2. 중견 철강업체의 인적경쟁력 사례연구

가. K제철 인적경쟁력 현황 사례

K제철은 철강금속제조 및 판매를 목적으로 1967년 설립된 오랜 역사를 가진 기업이다. 주 영업 분야는 냉연, 아연도금강판, 컬러강판, 석도강판 등으로 2011년부터 매년 1,000억 원이 넘는 손실을 기록하면서 유동성 위기를 겪어 왔다. 2015년 채권단 워크아웃을 거쳐 2019년 K그룹에 인수되면서 새로운 주인을 맞아 전환의 기회를 모색하고 있다.

K제철은 기업경쟁력의 원천이 뚜렷하지 않은 상황에서 고객의 다양한 요구에 빠르게 대응할 수 있는 기술력을 갖추고자 하고 있으나, 이전 방식의 업무에 익숙한 현장 노동자들의 인식이 경영자들의 요구만큼 전환되지는 않는 것에 대해 어려움을 호소하고 있다. K제철에서 생산기술 혁신이 잘 안 되는 또 하나의 원인은 연구소와 현장 간의 상호 이해부족이다. 현장 생산부서는 미래에 대비를 위해 당장 쓸모 없어 보이는 시도라고 하더라도 실험과 실패의 과정이 이루어져야 한다는 점을 이해하지 못하고, 연구소의 석박사들은 현장 이해도가 떨어지다 보니 상호 소통이 잘 안 되는 문제가 나타나고 있다. K제철에서는 회사 차원에서 장기 근속자의 기술력 전수를 위해 매뉴얼화를 시도하였으나 “수박 겉핥기식으로 건성건성 만들어진” 매뉴얼이어서 이것이 제대로 된 기술 전수라고 보기는 어렵다고 한다.

K제철에서는 신입 직원 교육과 전체 직원 교육으로 구분하는데, 3년 이상자의 경우 기술능력이나 경력 여부와 상관없이 동일한 수준의 교육을 받도록 되어 있어 누군가에게는 너무 쉬워서 배울 필요가 없는 일들이 벌어지고 있다. K제철은 강사가 선정되면 교육내용 마련을 비롯해 교육자료 만들기부터 교육하기에 이르기까지 모든 작업을 강사가 책임지고 진행해야 할 상황이

되는데, 교육 경험이 부족한 고숙련 기능공들에게는 교육 준비를 위한 조직적 지원이 필요할 것으로 보인다.

나. SB기업 인적경쟁력 현황 사례

SB기업은 과거 특수강 시장의 50% 이상의 점유율을 가지고 있었으나, 경영악화로 부도를 맞은 후에 현재 기업에 인수된 기업이다. 최근 국내 경쟁사의 등장과 중국산 제품의 수입이 증가하면서 경쟁적인 환경에 놓여 있는 기업이다.

SB기업은 스마트공장의 필요성을 강하게 인식하고 중장기적인 인력구조 개편을 비롯하여 정보 디지털화 시스템 구축 및 교육훈련에 상당한 투자를 하고 있다. 철강산업에 대한 지식 없이 단지 통계나 IT 지식만을 가지고 업무를 하는 건 한계가 있다. 이에 SB기업의 경우도 내부 인재 양성 측면에서 데이터분석 전문가를 양성하려는 움직임은 있으나, 체계적인 직업능력개발 프로그램이 가동되고 있지는 못한 실정이다.

SB기업과 같은 현장에서는 철강산업에 특화된 교육프로그램 개발에 대한 정부의 지원이 필요하다는 목소리가 높다. IT 업체들이 프로그램 하나를 개발하는 데 비용이 많이 들기 때문에 기업들이 이 프로그램을 활용하기 위해서는 또 상당한 비용을 지불해야 한다. 이와 관련해 기업이 실패에 대해 시간과 인력을 과감히 투자할 수 있도록 여건을 형성하는 방향으로 정부 지원이 이루어져야 할 것이다.

IV. 철강산업 인적경쟁력 현황과 향후 과제

1. 철강산업 인적경쟁력의 핵심은 지적숙련과 공정혁신 능력

우리나라 철강산업은 글로벌 경쟁의 한가운데서 일본, 유럽, 중국과 치열한 경쟁을 펼치고 있다. 특히 중국은 최근에 철강산업 설비투자를 대폭 강화하며 국제 시장에서 우리나라의 경쟁 상대로 부상하고 있다. 중국의 철강산업은 전 세계 철강생산량의 50%를 넘는 생산시설을 보유하고 있고, 최근에는 일관제철소 등 대규모 첨단 철강제품 생산시설 투자로 우리나라 철강산업의 가장 위협적인 경쟁 상대로 부상하고 있다.

최근 들어서는 국제적인 철강산업 시장에서 이러한 설비경쟁력은 평준화되는 양상을 보이고 있다. 특히 중국이 철강산업에 대규모 투자로 첨단 일관제철소를 건설하면서 철강산업 설비경

쟁력은 이제 더 이상 비교우위를 만들기 어려운 상황이다.

이렇게 철강산업의 설비경쟁력이 비슷해지면 그다음에 경쟁력 우위는 설비 운전능력에 좌우되게 된다. 철강산업은 장치산업이라서 생산설비를 투자하면 20~30년 동안 그 장치설비를 운전해서 철강제품을 생산하므로 생산설비 경쟁력은 한번 설치를 하면 고정되지만, 생산설비를 운전해서 생산효율성과 품질향상을 이뤄내는 설비운전 능력은 지속적으로 향상이 가능하기 때문이다.

그렇다면 지금 시점에서 우리나라 철강산업의 경쟁력의 원천은 무엇인가. 본 연구에서는 철강제품 생산공정의 운영효율성, 생산공정 혁신을 통해 고품질의 철강제품을 만들어 낼 수 있는 능력이 핵심적인 경쟁력 요소로 제시되고 있다. 중국이 일관제철소 등 첨단 철강생산설비를 건설하면서 설비경쟁력은 우리나라와 비슷한 수준까지 도달했지만, 우리나라의 일관제철소 등 자동화 생산공정의 운영경험을 토대로 한 생산기술인력의 지적숙련과 생산공정 혁신, 생산공정 운영효율성, 철강제품의 품질 안정성 등의 경쟁력 요소는 경쟁력 우위의 원천으로 작용하고 있음을 확인할 수 있었다. 우리나라 철강산업의 경쟁력의 원천이 설비경쟁력이 아니라 철강설비 생산기술인력의 운전능력과 공정혁신 능력에서 나오고 있다는 것이다. 실제로 철강업체들의 사례연구에서는 생산기능인력의 경험과 암묵지가 결합되어 인적경쟁력의 중심축을 형성하며, 연구개발센터와 사무기술직, 현장전문직의 유기적인 연계와 협업을 통해 신제품개발과 공정개선 노력을 전개하고 있는 것으로 확인되고 있다.

이는 우리나라 철강산업의 핵심 경쟁력 요소는 바로 철강설비를 운전하면서 지적숙련을 쌓은 숙련기능인력과 공정혁신을 주도하는 엔지니어, 그리고 이러한 생산공정의 효율성과 공정혁신을 만들어 내는 생산조직에 녹아 있다는 것을 말해준다. 우리나라 철강산업의 핵심 경쟁력 요소 중의 하나가 인적경쟁력이라는 것이다. 물론 우리나라 철강산업의 경쟁력 요소 중에는 신제품 개발이나 새로운 생산설비 설계 등 다양한 경쟁력 요소가 있지만, 인적경쟁력 요소가 가장 중요한 경쟁력 요소로 기능하고 있다는 것이다.

이러한 생산공정 운전경험을 통해 지적숙련을 쌓은 숙련기능인력과 공정혁신을 주도하는 엔지니어가 인적경쟁력의 핵심이라는 것은 P제철의 스마트 팩토리 전환 과정에서 여실히 나타나고 있다. P제철 등 일관제철소 제강공정에서는 인공지능(AI)을 활용한 스마트 팩토리 도입으로 생산공정을 혁신하고, 이를 통해 철강제품 생산효율을 높이고, 품질개선을 이뤄냄으로써 비용절감과 제품경쟁력을 높이는 성공사례가 속속 나타나고 있다.

2. 철강산업의 기업특수적 OJT(On the Job Training) 숙련형성 구조

철강산업의 인적경쟁력 연구를 위한 사례연구에서는 대부분 철강산업 기업들은 장기근속을

토대로 기업특수적인 숙련형성이 이뤄지고 있는 것으로 나타났다.

철강산업 중견기업들의 설비운전에 필요한 숙련은 장기간의 설비운전 경험에서 쌓이는 지적 숙련의 성격이 강하다. 실제로 철강산업에서 생산공정을 담당하는 숙련기술인력은 대부분 한 기업에 장기근속을 하면서 설비운전에 대한 숙련을 쌓은 것으로 확인되고 있다. 이렇게 한 기업에서 숙련을 쌓다보니 기업특수적인 숙련형성 구조를 갖고 있다.

이러한 기업특수적인 숙련구조로 인해 철강산업 생산현장에서 기술인력은 대부분 OJT(On the Job Training) 중심의 숙련형성을 통해 양성되고 있다. 실제로 대부분의 철강산업 기업들은 OJT를 통한 기업 내부 숙련형성 체계를 갖추고 있었다.

이러한 철강산업의 기업특수적인 OJT 방식의 숙련형성 구조 특성 때문에 근로자 숙련형성과 생산성 향상을 위한 직업교육훈련과 관련해서 외부의 직업교육훈련기관의 교육훈련보다, 기업 내부 교육훈련 시스템이 더 중요한 역할을 하는 것으로 나타나고 있다.

이러한 철강산업의 기업특수적인 숙련형성 구조를 감안하면, 앞으로도 철강산업의 기술교육훈련 투자를 외부 교육훈련기관이 담당하기보다, 기업들이 내부에 기업특수적인 교육훈련 시스템을 갖춰나가도록 지원하는 것이 더 효과적인 교육훈련 지원방안이 될 수 있을 것으로 보인다.

3. 철강 생산공정 혁신은 현장기술인력과 R&D 엔지니어 합작품

철강산업은 장치산업 특성을 갖고 있고, 대부분의 생산공정이 자동화되어 있다. 이러한 자동화 생산공정에서 생산효율과 품질개선을 위한 생산공정 혁신은 생산공정 설비운전을 담당하는 숙련기능인력과 엔지니어와 R&D연구소 엔지니어의 협업구조로 이뤄지고 있다.

실제로 P제철 제강공정에서 연속주조 설비를 자체 개발하는 과정을 보면, 연속주조 설비 운전 숙련기능인력과 엔지니어, 그리고 철강공정엔지니어링연구소와 포스텍의 연구개발인력의 협업체제로 이뤄지고 있다. 이러한 연속주조 설비 자체개발 과정에서 철강공정엔지니어링연구소의 TF팀이 연속주조 생산공정에 몇 개월 동안 파견 나가서 연속주조기 운전을 담당하는 생산 기술인력과 긴밀하게 협의하면서 연속주조 공정의 특성은 무엇이며, 연속주조기 운전을 하면서 공정개선과제가 무엇인지, 이를 개선하기 위해서 어떤 기능의 장비가 필요한지 등 새로운 설비 설계를 위한 해결과제를 도출했다고 한다. 철강공정엔지니어링연구소의 연속주조기 개발팀은 이러한 설비운전 경험을 토대로 한 문제의식을 반영해 새로운 연속주조 설비를 설계했다. 설계 작업은 기본 설계를 먼저 만들고, 이를 구현할 세부 설계를 한 뒤에 각종 실험과 테스트를 거쳐 P제철의 생산설비에 맞는 연속주조기를 설계했다고 한다. 이렇게 새로운 연속주조설비를 설계하고, 새로운 연속주조기 부품을 개발해서 이를 생산공정에 적용해 보고, 시험가동을 할 때까지

공정엔지니어링연구소 연구개발팀과 연속주조기 운전담당 생산기술인력은 긴밀한 협조체제를 유지하며 공동작업을 했다고 한다.

이러한 P제철의 연속주조기 설비 자체개발 성공사례에서 볼 수 있는 것은 철강산업과 같은 장치산업에서 공정혁신은 생산현장의 설비운전을 담당하는 현장기술인력(숙련기능인력+엔지니어)의 도메인 지식을 활용하는 것이 핵심이라는 것이다. 장치산업에서는 생산공정 혁신을 실행할 상황에서 할 수가 없기 때문에, 생산공정의 현장 기술인력의 도메인 지식을 토대로 공정혁신의 해결과제를 도출하고, 새로운 설비 설계 개발과 시험운전까지 현장 기술인력과 협업해서 진행하는 것이 가장 효과적일 수 있다는 것이다.

4. 철강산업에서 AI기술을 적용한 스마트 공장의 경쟁력

철강산업은 장치산업이기 때문에 대부분 생산공정이 자동화되어 있다. 이러한 자동화 생산공정에서는 P제철과 같은 스마트 공장 도입을 통한 생산공정 혁신과 품질개선이 새로운 화두로 떠오르고 있다.

P제철에서는 기존 자동화 생산공정의 생산성을 한 단계 끌어올리기 위해 생산공정에 빅데이터, AI 학습기법을 활용한 스마트 팩토리 도입을 진행하고 있다. 이러한 스마트 팩토리 전환은 제선공정 등 일부 공정에서 생산성 제고, 품질경쟁력 제고, 에너지 효율 증대 등 새로운 경쟁력 제고의 가능성을 제시하고 있다.

이러한 스마트 팩토리 전환을 통한 경쟁력 제고의 시도가 얼마나 성공할 수 있을지는 스마트 팩토리를 주도할 스마트 인력의 양성과 역할에 달려 있다. P제철에서는 기존 생산기능직과 엔지니어가 축적하고 있는 지적숙련의 토대 위에 스마트 인력 양성을 추진하고 있다. 기존 자동화 생산공정의 운전경험과 노하우 등 지적숙련을 쌓은 생산기술인력이 빅데이터 분석과 AI 학습기법을 학습함으로써 기존의 자동화 생산공정을 AI 기반의 스마트 생산공정으로 전환하고자 하는 것이다.

하지만 철강산업에서 스마트 팩토리 도입은 P제철 등 일부 대기업을 제외하면 아직까지는 진척이 더딘 편이다. 대부분의 철강산업 기업에서는 나름대로 스마트 팩토리 도입을 위한 모색을 하고 있지만, 실제 추진 실적은 많지 않은 게 현실이다. 이는 향후 철강산업의 경쟁력 강화를 위해서 스마트 공장으로서의 전환이 중요한 과제이고, 이러한 스마트 공장 전환을 주도할 수 있는 스마트 인력의 양성이 중요한 과제임을 말해주고 있다.

향후 철강산업에서 AI기반의 스마트 팩토리 전환으로 생산공정 혁신을 추진하고 경쟁력을 높여나가기 위해서는 이러한 생산공정 혁신을 주도할 새로운 AI 기술인력의 양성이 중요한 과제가 되고 있다.

5. 철강산업 인적경쟁력 강화를 위한 정책제언

가. 기업특수적인 교육훈련 정책지원 강화

철강산업에서는 기업특수적인 숙련형성 구조를 갖고 있는 경우가 많기 때문에 생산성 향상을 위한 숙련기술인력 양성을 위해서는 외부 교육훈련기관이 아니라 기업 내부의 교육훈련 프로그램을 활용하는 것이 더 효과적일 수 있다.

이러한 기업특수적인 교육훈련 프로그램을 가동하기 위해서는 기업 내부에 교육훈련 프로그램을 만들고, 이를 토대로 교육훈련 프로그램을 운영할 수 있는 시스템을 갖추어야 한다. 그런데 철강산업 중소기업에서는 이러한 교육프로그램을 설계하고 운영할 수 있는 여건이 안 되어 있는 경우가 많다. P제철 같은 대기업은 이러한 교육훈련 프로그램을 자체적으로 설계하고 운용할 수 있는 인적, 재정적 기반을 갖추고 있지만, 대부분의 중소기업에서는 이런 인프라가 부족한 게 현실이다.

현재 고용보험기금의 교육훈련사업에서 이러한 중소기업의 교육훈련사업을 지원하고 있지만, 철강산업과 같이 기업특수적인 교육훈련이 필요한 경우에 적합한 지원 프로그램은 거의 없는 실정이다. 고용보험기금의 직업훈련 지원사업에서 재직자훈련 지원사업을 이용하려고 해도, 철강산업에서 필요한 현장훈련의 경우 교육훈련에 참여하는 근로자의 교육기간 동안의 훈련비용만 지원할 수 있을 뿐이다. 가장 중요한 기업특수적인 설비운영 능력 제고를 위한 현장훈련 교육프로그램 구축 비용, 강사 양성 비용 등은 해당 기업에서 감당해야 하는 상황이다. 그러다 보니 중소기업에서는 이러한 재직자 직업훈련 지원사업을 활용한 현장훈련을 활용하지 못하고 있는 실정이다.

철강산업 중소기업에서 기업특수적이고, 설비특수적인 숙련형성 구조에 맞는 교육훈련 프로그램을 활용할 수 있기 위해서는 기업별로 교육프로그램을 만들고, 이를 OJT 방식의 현장 교육훈련으로 실행할 수 있도록 하는 재정적인 지원사업이 필요하다. 이를 위해 고용보험기금의 직업훈련 지원사업의 재직자훈련 지원사업의 기준을 마련해서 재정적 지원을 하는 방안을 검토할 필요가 있을 것이다.

나. 철강산업 중소기업의 스마트 공장 전환사업 지원

P제철에서 기존 자동화 생산공정의 공정혁신을 위해 스마트 공장 도입을 적극 추진하면서 생산성과 품질개선 효과를 높이는 등 생산성 향상 효과를 이끌어 내고 있다. 이러한 철강산업의 스마트 공장 전환은 철강산업 중소기업에서도 경쟁력 강화를 위해서 절박한 과제로 떠오르고

있다.

문제는 중소기업에서는 이러한 스마트 공장 전환을 위한 전문인력도 설비투자 여력도 부족하다는 데 있다. 이번 철강산업 생산공정 혁신 사례연구에서도 대부분의 철강기업에서는 스마트 공장 시스템 전환을 위해 노력하고는 있지만, 전문인력과 투자여력 부족으로 아직 성과는 크지 않은 것으로 나타나고 있다. 앞으로 중국 철강산업과의 글로벌 경쟁이 더 치열해질 것을 감안하면 우리나라 철강 중소기업도 스마트 공장 전환을 통한 생산공정 혁신이 절박한 경쟁력 과제로 부상할 가능성이 있다.

이러한 철강 중소기업의 스마트 공장 전환을 촉진하기 위해서는 정부에서 중소기업을 대상으로 스마트 팩토리 전문인력 양성을 위해 빅데이터, AI 관련 교육프로그램 개발과 교육훈련 사업에 대한 재정지원을 확대할 필요가 있다. 고용보험기금의 직업훈련사업에서 이러한 스마트 인력 전문 교육프로그램을 개발하고, 이를 철강산업 중소기업에서 활용할 수 있도록 재정지원 사업을 설계하는 방안도 검토할 필요가 있을 것이다.

또한 철강산업에서의 스마트 공장 전환사업이 기술적 측면에서만 접근할 것이 아니라 기존의 고용노동부의 일터혁신 지원사업과 연계하는 방안도 검토할 필요가 있을 것이다. 이를 통해 생산공정 혁신, 환경·안전보건 문제와 연계한 종합적 정책지원체계를 구축할 필요가 있을 것이다. **KL**

[참고문헌]

이성희·노용진·조혁진·진숙경·임주환(2020), 『기계산업 인적경쟁력 강화방안 연구(III): 숙련기능공 편』, 한국노동연구원.

한국궤철조사연구소(2020), 『2020 1차 금속제조업 기술인력 실태 조사』, 한국철강협회.

Koike, K.(1994), "Learning and Incentive Systems in Japanese Industry," in M. Aoki and R. Dore(eds.), *The Japanese Firm: Sources of Competitive Strength*, Oxford Univ Press, UK.