

歸國報告

英國의 鑄造技術人力 養成制度

崔 相 鎬 *

1. 머리말

과학 기술의 힘에 의하여 그 나라의 盛衰가 좌우된다는 것은 다 아는 사실이다. 서독과 일본이 敗戰의 廢墟에서 다시 일어난 것은 技術人力의 養成에서 부터 출발한 것으로 評價받고 있다.

現在 우리나라의 경우도 이와 비슷하다고 보아 技術人力 養成이 중요함을 뼈저리게 느끼고 있다. 本報告는 필자가 英國의 技術人力 教育制度에 관한 사항들을 현지에서 研修하고 그 일부인 鑄造工業에 종사하는 人力을 어떻게 養成하고 있는가에 대하여 記述한 것이다 (University에서의 고급 과학, 기술자 교육은 제

産業革命의 發祥地가 英國이라는 것은 英國이 어떤 時代的 契機가 되면 産業技術 革新을 가져올 수 있는 잠재력을 지니고 있음을 뜻하기도 한다. 한동안 조용히 지내오던 英國이 옛날의 榮光을 찾기 위해 産業技術의 優位確保를 목적으로 서서히 그리고 신중하게 움직이기 시작하였다. 그 一環으로 고등교육의 기회를 확대하고 기술인력의 教育 및 프로그램 (Programme) 開發과 資格등을 통일하기 위하여 TEC(Technician Education Council)을 설치하였는데 보통 영국 技術者 教育協會라 한다. 여기서는 주로 TEC의 鑄造 技術者 養成部分을 報告코자 한다.

2. 英國의 技術者 教育協會 (TEC)

2.1 設 立

TEC는 1969년에 제출한 Haslegrave위원회의 報告 및 勸告 사항을 실현하기 위하여 1973년 3월에 설립되었다.

2.2 設立 目的

設立時의 혼란했던 技術者 資格規定을 일원화하고 EEC와 세계시장에 대처할 英國의 國家적 요구를 충

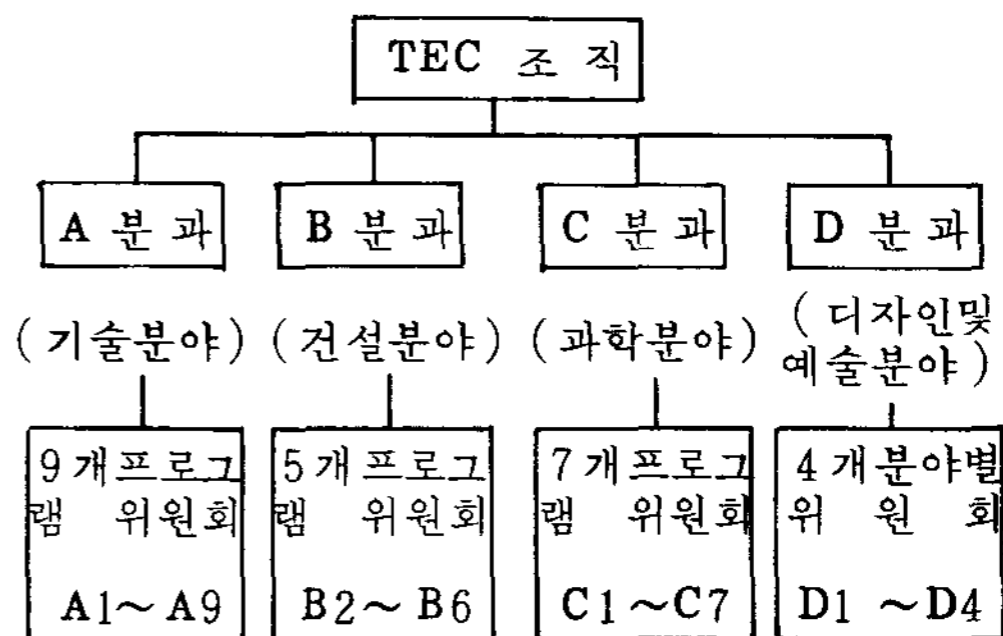
족시킬 수 있는 學習制度를 마련하고 産業體의 요구와 학생들의 필요에 맞는 技術者 教育制度를 제시하며 그 制度를 경제적으로 운영하는 데 目的을 두고 있다.

2.3 主要 事業內容

- 1) 技術者 教育課程의 國家적 聯合體制 開發, 計劃, 運營管理 및 檢討
- 2) 적합한 教育課程의 作成 및 承認
- 3) 成績基準의 選定 및 評價
- 4) 相應한 資格 및 學位 授與

2.4 組 織

TEC는 産業體, 産業體 技術 훈련기관, 노동조합, 교원 연합체, 地方教育當局, 계속 교육을 위한 地方諮問委員會, 계속교육기관, UNIVERSITY, POLYTECHNIC 등의 대표로 구성되어 있다. TEC 산하에는 分科委員會가 있고 각 분과위원회는 여러개의 PROGRAMME委員會를 두고 있다.



2.5 TEC이 수여하는 資格 및 學位

- 1) CERTIFICATE
- 2) DIPLOMA
- 3) HIGHER CERTIFICATE
- 4) HIGHER DIPLOMA

2.6 入學要件

- 1) CERTIFICATE, DIPLOMA
- CSE 시험에서 3등급으로 합격한 자로부터 GCE

*東洋 工專大學 教授

“O” LEVEL 시험의 C 등급 합격자까지

* CSE 시험 : 중등교육의 資格시험으로 15세때 실시하고 우리나라 실정에 비교하면 중 2, 또는 중 3에서 보는 시험으로 생각할 수 있다.

* GCE 시험 : “O” LEVEL 과 “A” LEVEL 시험이 있으며 의무교육(16세까지)을 마치고 학교를 떠나는 학생과 UNIVERSITY에 진학을 하는 학생에게 치르는 시험이다.

2) HIGHER CERTIFICATE, HIGHER DIPLOMA

TEC가 수여하는 相應한 分野의 CERTIFICATE, DIPLOMA를 수여 받은 자 또는 GCE “A” LEVEL의 1개 과목이 C 등급 이상인 자.

2.7 各 課程 履修場所

COLLEGE, POLYTECHNIC, 또는 산업체 현장

2.8 各 課程 履修期間

1) CERTIFICATE : 晝間 定時制 (Day-release) 방식으로 3년 또는 區間 全日制 (Block-release) 방식으로 3년 이내에도 가능하며 보통 900시간(15 과목×60시간)을 履修해야 한다.

2) DIPLOMA : 全日制 (Full-time) 로 2년, 産學 連繫課程 (Sandwich) 으로 3년이나, 현장경력 인정되면 2년도 가능하다. 보통 1500시간(25 과목×60시간)을 履修해야 한다.

3) HIGHER CERTIFICATE : 晝間 定時制 (Day-release) 로 2년, 區間 全日制 (Block-release) 로 2년 이내에 끝낼 수 있다. 보통 600시간(10 과목×60시간)을 履修해야 한다.

4) HIGHER DIPLOMA : 全日制 (Full-time) 로 2년, 산학연계과정 (Sandwich) 으로 3년동안 보통 1200시간(20 과목×60시간)을 履修한다.

各 과정 履修時間은 아래와 같다.

학위 및 자격의 시간 및 과목수

학 위 및 자 격	시간 및 과목수	
	60 시간 과 목	75 시간 과 목
자격 (Certificate) : 과목 총수	15	12
수준Ⅲ의 최소 과목수	2	2
학위 (Diploma) : 과목 총수	25	20
수준Ⅲ의 최소 과목수	6	6

학 위 및 자 격	시간 및 과목수	
	60 시간 과 목	75 시간 과 목
상급자격 (Higher Certificate) : 과목 총수	10	8
수준Ⅳ 또는 V의 최소 과목수	6	5
상급학위 (Higher Diploma) : 과목 총수	20	16
수준Ⅳ 또는 V의 최소 과목수	12	10

2.9 各 課程의 教科目 內容

各 課程의 教科書는 TEC에서 인정한 것을 사용하고 있으며, 내용을 보면 우리나라 학교 교육에서 보는 학문 중심적 教科編成이 아니고 水準別, 課題別의 教科編成으로 되어 있는 것이 특징이다. 예를 들면 Cast Metals Technology-CERTIFICATE의 Cast Metals Technology 과목은 LEVEL I에서 II, III, IV까지 편성되어 있다. 각 LEVEL에서는 그 水準에 맞는 학문적 내용이 종합되어 수록되어 있다.

2.10 A6 PROGRAMME 委員會

TEC A분과(기술 분야)의 9개 PROGRAMME 委員會중 하나로 Foundry, Fabrication and Metallurgy 분야의 교육 프로그램에 대한 표준과목, 입학요건, 각 대학에서 제출한 프로그램의 평가, 승인 등의 책임을 가진다.

3. 鑄造分野의 TEC 교육 내용

위에서 언급한 바와 같이 A6 PROGRAMME 委員會는 Foundry, Fabrication, Metallurgy 分野 技術者 教育을 취급하지만 한 “예”로서 범위를 좁혀 Foundry 分野의 CERTIFICATE, DIPLOMA, PROGRAMMES in Cast Metals Technology (금속 주조 기술 분야의 CERTIFICATE, DIPLOMA 과정 프로그램)에 관하여 記述하고자 한다.

3.1 CERTIFICATE, DIPLOMA PROGRAMMES in Cast Metals Technology

이 課程의 프로그램을 履修하기 위해서는 소정의 UNIT (과목)를 수강해야 되는 데 UNIT란 우리 교육적 환경에 비교하면 科目이라고 할 수 있는데 TEC에서 개발한 Standard UNIT (표준과목)와 교육 현장인 대학에서 개발한 College Devise UNIT로 구분된다.

3.2 Cast Metals Technology 의 CERTIFICATE, DIPLOMA 과정 표준 과목들 (Standard UNITS)

- 1) Mathematics I
- 2) Physical Science I
- 3) Chemistry I
- 4) Engineering Drawing I
- 5) Cast Metals Technology I
- 6) Cast Metals Engineering II
- 7) Drawing for Cast Metals Technology II
- 8) Cast Metals Technology II
- 9) Foundry Materials III
- 10) Foundry Methods Engineering III
- 11) Cast Metals Technology III
- 12) Patternmaking II
- 13) Patternmaking III

3.3 기타 과목

CERTIFICATE 및 DIPLOMA 를 수여받기 위해서는 이외에도 2 1/2 UNIT 의 교양 과목 (교양 및 意疏通科目) 을 履修해야 되며 필수적으로 실습 및 연구 과제 (Project) 과목을 이수해야 한다.

實習은 일반적으로 이 課程을 履修하는 학생이 현장에 취업되어 있는 경우가 많아 이를 현장경력으로 대체할 수 있으며 미취업 全日制 (Full time) 학생은 반드시 한 학기 이상 현장실습을 해야만 한다. Project도 현장에서 많이 접하는 실제 문제해결에 중점을 두는 내용을 택하여 현장에서 연구 해결케 한다. 産業體와 긴밀히 協助하고 있는 技術者 教育기관은 法的 뒷받침이 있어 효율을 더 높일 수 있도록 되어 있다.

3.4 College Devised UNITS

教育現場인 大學에 따라서는 그 지방 産業體의 特性에 맞도록 자체에서 개발한 UNITS 를 사용할 수 있는데 TEC의 승인이 필요하다. 아래 UNITS 들은 대학 자체에서 개발, 실시하는 과목들이다.

Mathematics I	1 unit
Physical Science I	1 unit
Chemistry I	1/2 unit
Engineering Drawing I	1 unit
Cast Metals TECHNOLOGY I	1/2 units
Cast Metals Engineering II	1 unit
Drawing for Cast Metals Technology II	1 unit

Cast Metals Technology II	1 1/2 units
Mathematics and Quality Control II	1/2 unit
Foundry Materials III	1 unit
Foundry Methods Engineering III	1/2 unit
Cast Metals Technology III	1 1/2 units
Communications and Technology Project III	1 unit
General and Communication Studies I and II	2 units

4. Cast Metals Technology 과목 内容의 實例

금속 鑄造技術의 CERTIFICATE, DIPLOMA 과정 에서 가장 기초적인 專攻 必須科目인 金屬 鑄造技術 (Cast Metals Technology) 에서는 아래 사항을 학생들에게 교육시킨다.

1. UNIT Title : Cast Metals Technology

2. UNIT Level : I

3. UNIT Value : 1 1/2

4. 이수 (履修) 시간 : 90 시간

5. 과목의 목표 : a) 주물이 사용되는 이유

b) 주물이 어떻게 생산되는가

c) 鑄造場에서의 위험 요소들을

학생들에게 이해하도록 돕는다.

6. 내 용

A. 鑄物 (Castings)

A.1 주물 제작 이유를 기술한다.

1) 금속가공, 단조 및 기계가공 등에 의하여 생산되는 기계부품의 한계와 利點들을 표로 작성한다.

2) 기계부품을 주물로써 생산하는 이유에 대하여 목록을 만든다.

3) 회주철, 탄소강, 황동, 청동, 주조용 알루미늄 합금, 주조용 마그네슘 합금 등에 대한 기본적 주요 성분을 표로 작성한다.

4) 공업용으로 사용되는 주물들을 확인하고 그의 응용에 대하여 말한다.

B. 鑄型製作 (Mould Making)

B.1 주형제작에 필요한 사항들과 방법들을 말한다.

1) 砂型의 구성 부분을 목록으로 작성한다.

- 2) 砂型을 만드는데 必要한 器具들을 確認한다.
- 3) 模型의 필요성에 대하여 進술한다.
- 4) Core의 사용목적을 말한다.
- 5) Mould 안에 Core를 설치하는 방법과 지지시키는 방법들을 설명한다.
- 6) 砂型에서 탕구 및 탕도 계통의 기능과 형태에 대하여 말한다.
- 7) 수작업에 의하여 주형을 만드는 방법을 설명한다.
- 8) 適當한 압축강도를 얻기 위한 Ramming 방법을 설명한다.
- 9) 鑄型에서 適當치 않은 경도가 가져오는 결과에 대하여 進술한다.
- 10) 간단한 砂型 Core를 만드는 方法을 설명한다.
- 11) 砂型 Core의 보강 방법과 通氣孔 만드는 방법을 進술한다.
- 12) 模型設備을 제작하기 위하여 사용되는 재료들의 목록을 작성한다.
- 13) 模型材料의 다음 성질에 대하여 說明한다.
Shrinkage and Warping, Abrasion and Wear Resistance, Defects
- 14) 模型材料의 가격에 대하여 말한다.
- 15) 模型의 수축여유, 경사, 설치 및 제거에 대한 방안의 필요성을 말한다.
- 16) 模型의 보관, 판리를 위하여 BS 476 Colour Code를 적용한다.
- 17) 사용중인 것과 저장중인 模型들의 보호에 이용되는 방법을 말한다.

C. 용 해 (Melting)

C.1 용해장비에 대하여 설명한다.

- 1) 다음 용해용 설비를 확인한다.

Cupola, Rotary, Crucible, Arc, Induction.

- 2) 1)의 爐에서 용해되는 合金들을 말한다.

D. 鑄物砂의 혼합물들 (Sand Mixtures)

D.1 鑄物砂의 혼합물들과 주물사 시험에 대하여 설명한다.

- 1) 鑄物砂의 粒度와 形狀에 대하여 설명한다.
- 2) 自然砂와 人造, 混合砂의 차이를 말한다.
- 3) 珪砂의 퇴적 (堆積) 과 自然山砂를 설명한다.

4) Mould와 Core 생산에 사용되는 아래의 粘結劑 (Binder)의 목록을 작성한다. Clays, Oils,

Silicates, Resins.

5) 표준기기를 이용하여 Sand Compact 를 만든다.

6) 표준 Sand Compact의 제조에 필요한 표준조건을 말한다.

7) 適當한 실험장치를 사용하여 Sand Compact의 다음 성질들을 결정한다.

Green Compressive Strength, Green Sheer Strength, Permeability, Shatter Index.

8) 適當한 실험장치를 사용하여 주물사의 水分含有量을 결정한다.

9) 試料砂의 水分含有量을 결정하기 위하여 실험기구를 사용한다.

10) 試料砂의 水分含有量을 계산한다.

11) 粘土 粘結劑를 사용한 주물사의 수분 함유량 변화가 미치는 결과를 설명한다.

12) 이용할 수 있는 技能으로 형성되도록 주물사 시험에서 얻은 자료들을 제공한다.

E. 주물사의 혼합 (Mixing of Sands)

E.1 주물사의 혼합에 대하여 묘사한다.

1) 適當한 주형사와 Core砂의 혼합 필요성을 말한다.

2) Batch Mills, Mixers, Aerators 등을 이용하여 조건에 맞는 주형사와 Core砂를 만든다.

3) 혼합 시간의 변화가 粘土 粘結劑를 넣어 만든 生型의 압축강도에 미치는 영향을 결정한다.

F. 鑄型生産 (Mould Manufacture)

F.1 주형 제작에 대하여 이해한다.

1) 아래의 기능과 장비를 사용하여 주형을 생산하는 경우에 준비한 鑄型砂를 사용한다.

Open-Sand Moulds, Closed Moulds, Stopping off Pieces, Ramming Boards Moulding Boxes, Moulding Projections, Loose Pieces, Draw-Backs, Cover Cores, Joint Line Adjustment.

G. 鑄物의 缺陷 (Casting Defects)

G.1 결함들을 확인한다.

1) 鑄型과 Core 제작에 사용되는 장비, 재료, 기술 등의 부족으로 생기는 주물 결함을 인식한다.

H. 造型機 (Moulding Machines)

H.1 造型機를 묘사할 수 있다.

1) 다음의 공업용 주물사 充填機器를 확인한다. Jolt-Ram, Low Pressure Squeeze, Jolt-

Squeeze, Sand Sling.

2) 鑄型強度에 미치는 Ramming의 효과를 설명한다.

I. 鑄物の 淸淨과 檢査 (Cleaning and Inspection)

I.1 주물의 淸淨에 대하여 설명한다.

1) 주물 淸淨工程에서 다음을 묘사한다.

Chipping, Grinding.

2) Shot Blast, Sand Blast, Hydro-Blast, Tumbler, Shot Turnblast.의 淸淨作業에 대하여 안다.

I.2 주물의 결함검사

1) 치수 결함 또는 기타 결함이 있는지를 검사한다.

J. 건강, 위생과 안전 (Health and Safety)

J.1 안전하게 실험, 실습을 행한다.

1) 鑄造場 및 附近지역에서의 주요 위험 사항을 확인한다.

2) 필요한 곳에서 인명 보호를 위한 보호장비를 사용한다.

3) 위험을 초래할지도 모르는 행동들을 미리 인식한다.

4) 위해지역과 위험한 기계장비를 지시해 주는 "표준 색상 분류 규칙"을 해석한다.

5. 教授法

TEC에서는 일정한 교수법을 지정하지는 않는다. 각 Programme의 성격 및 대학이 활용할 수 있는 자원에 따라 변동되어야만 하기 때문이다.

특히 실습 및 Project 과제와 현장실습을 효율적으로 돕기 위하여 産業體와 大學間에는 긴밀한 협조를 이루도록 법적, 제도적 뒷받침이 되어 있다.

6. 평 가

학생들이 소정의 基準에 도달했는지를 評價하는 데에 TEC가 직접 參與하여, 대학 당국과 외부 조정자 (Moderator)가 공동으로 엄격히 評價 托록 하고 있다. 결과적으로 국가 標準基準에 도달되면 자격 및 학위를 주게 된다.

7. TEC자격 및 학위 수여자 처우

TEC자격 및 학위를 받으면 영국내에는 물론 영연방과 EEC에서도 상응한 技術者 대우를 받게 되며 University에서 얻은 Engineer와 같은 보수를 직장에서 보장받게 된다. 또한 기술자 등록청 (Engineers Registration Board)에서도 등록을 받아 주게 된다.

8. 맺는 말

지금까지 英國의 技術者 教育에 관한 내용 중에서 특히 鑄造 技術者 養成制度를 살펴 보았다. 지면 관계로 여러 교과 내용을 일일이 소개하지 못했지만, 우리나라 鑄造工業 現場에서도 鑄造技術者 教育에 관심 있기를 바란다. 기업 윤리를 외면해 가면서 호경기가 되면 경쟁 업체의 기술자를 스카웃 하는 기업이 마땅히 없어야 한다면, 技術者를 養成하는 데 평소에 투자를 하여야 하겠다. 技術教育에의 투자는 심은만큼 얻게 마련이다. 콩 심은데 콩 나니까!



GIFA 84 참가회원 모집안내

1984년 6월 22일 ~ 28까지 독일의 Düsseldorf에서 개최되는 국제주물전시회에 참가를 희망하는 회원은 당학회 사무국에 신청하여 주시기 바랍니다.

신 청 양 식

성 명	소 속	직 책	주 소	연 락 처 (TEL)