

原電用素材의 國産化問題點과 對策

Material Localization Programs and Countermeasures for Nuclear Power Plant

金 南 河 <韓國電力技術(株) 主任技術員>
李 元 杓 <韓國電力技術(株) 先任技術員>

1. 目 的

原子力發電所 建設이 着手된지 14年, 항시 대 두되는 國産化 問題는 KNU 1, 2 & 3號機의 一括 受注方式의 契約으로 始作하여 KNU 5 & 6號機 가 29%, KNU 7 & 8號機가 35%, KNU 9 & 10號機가 42%라는 外形의인 數値가 設定되어 建設中 내지는 完工되었으며, 앞으로 建設될 原子力發電所 後續機는 國內 主導契約에 의거 그 의 國産化 比重을 더욱 높여야 함이 우리의 命題이다.

이제 그간의 培養된 原子力發電所에 對한 技術蓄積과 技術人力을 바탕으로, 原子力發電設備 는 우리의 技術會社가 國內에서 生産可能한 材料에 立脚하여 各種 機器仕様書를 作成하고, 우리의 技術로 素材를 製造하여 機器를 設計·製作·檢査·設置하는 一貫된 名實相符한 國産化가 이루어져야 할 것이다.

이를 爲하여는 무엇보다도 原素材(Raw Material)의 國産化가 急先務이고, 이 原素材의 品質을 保證할 수 있는 一聯의 制度가 樹立·施行되어야 그 信賴性이 立證될 수 있을 것이다.

따라서 原電用으로 使用되는 素材를 生産·取扱하는 組織을 爲한 品質制度에 關하여 美國 및 日本과 같은 先進諸國에서 가장 廣範圍하게 活用되고 있는 美國機械學會의 Quality System

Certificate制度를 導入하여, 材料製造業體가 生産하는 材料의 信賴性 確保를 爲한 品質保證技術 및 能力을 增進시켜야 할 것으로 判斷되며, 이에 對한 우리나라의 現況과 問題點을 찾아서 그 對策을 論하고자 한다.

2. 品質制度認定書

2.1 背景

原子力機器의 安全性과 信賴性을 向上시키기 爲해 原子力機器 製作者에 對한 品質保證 Program基準이 ASME Code의 1967년 Winter Addenda에서 처음으로 採択된 以來, 점차 그對象 範圍가 擴大되어 1974년에는 原子力級 材料製造業體(Material Manufacturer)와 材料供給業體(Material Supplier)에 對한 Quality System Program이 採択되었으며, ASME Code Section III NCA-3800에 金屬材料의 製造와 供給, NCA-3900에 非金屬材料의 製造와 供給에 關한 Quality System Program 要求事項이 設定되기에 이르렀다.

2.2 用語의 定義

1) Quality System Certificate(QSC)

ASME Section III에 適用되는 材料의 製造 및 供給에 關한 品質保證能力에 對하여 ASME 審査에 合格한 材料製造業體나 材料供給業體에

계만 附與되는 ASME 認定證을 일컫는다.

2) Materials(材料)

原子力發電所 建設에 關係되는 ASME Section III의 材料는 表1과 같이 分類된다.

ASME Code Section III上的 金屬材料란 Section II (Material Specification)의 SA 仕様(鐵材料), SB仕様(非鐵材料) 및 SFA 仕様(熔接材料)과 Section III의 追加 要求事項에 따라 製作, 識別 및 認定된 材料를 일컫는다.

3) 材料製造業體(Material Manufacturer:MM)

材料製造業體란 ASME Sec. III NCA-3800 (金屬材料)에 의거한 Quality System Program 에 따라 材料를 製造하며 基本材料 仕様(ASME Section II)에 滿足度를 認定하는 業體로 다음 세 機關에 의해 그 資格이 認定될 수 있다(表2).

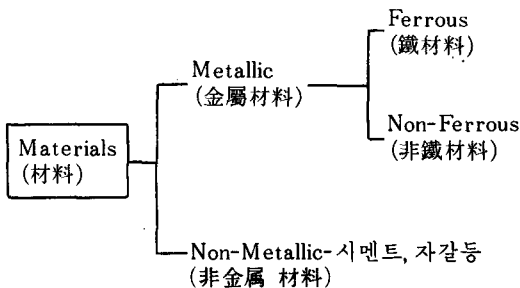
- (1) ASME
- (2) N-type Certificate Holder(機器製造業體)
- (3) Material Supplier(材料供給業體)

이 세 機關中 (1), 즉 ASME가 認定하는 것이 가장 넓리 알려진 公認機關이며, (2) 및 (3)項의 認定은 私的인 것으로 對外的인 公信에 있어서 는 說得力이 없다고 볼 수 있다.

4) 材料供給業體(Material Supplier : MS)

材料供給業體란 ASME Sec. III NCA-3800 (金屬材料)에 의거한 Identification and Verification Program에 따라 材料製造業體가 製造 認定된 材料를 供給만하거나, 또는 材料製造業體가 行하지 아니한 試驗, 檢査 및 熱處理 등을

〈表 1〉 ASME Section III 材料의 分類



遂行 및 認定한후 이 材料를 供給하는 業體이다.

5) Stock Material (半製品)

ASME Sec. III上的 Stock Material이란 材料製造業體나 Certificate Holder가 ASME Code 의 SA, SB 혹은 SFA仕様과 동 Code에서 許容하는 ASTM 材料를 製造하는데 使用하는 ASME 나 ASTM材料 혹은 이로 轉用可能한 材料이다.

2.3 取得對象品目

2.3.1 材料製造業體

原子力發電所에 所要되는 素材를 製造·供給 하려는 材料製造業體는 鐵 또는 非鐵材料의 選擇을 包含한 다음에 羅列된 品目中 一部 또는 全部를 選擇하는 등 그 取得對象의 範圍를 定하고, 그에 對한 Quality System Program을 樹立 하여야 한다.

- 1) Wrought Products(Plate, Strip, Sheet, Forging, Bar)
- 2) Castings
- 3) Bolting Materials(Bolt, Nut, Stud, etc)
- 4) Seamless Tubular Products(Pipe, Tube, Elbow, etc)
- 5) Tubular Products welded without Filler Metal(Pipe, Tube, Elbow, etc)
- 6) Structural Shapes
- 7) Clad Products
- 8) Welding Materials
- 9) Brazing Materials
- 10) Tendon Ducts

例) • Ferrous Wrought Products

• Non-Ferrous Bolting Materials

2.3.2 材料供給業體

材料의 貯藏 및 供給業務만을 遂行할 境遇는 Identification and Verification Program의 樹立만이 要求되나, 다음 2), 3), 4)項의 業務範圍를 追加로 願하는 材料供給業體는 Quality System Program의 要素를 追加로 樹立하여야 하고, 그 取得對象範圍는 다음과 같다.

(1) MS가取扱할 수 있는 材料는 材料製造業體의 取扱範圍와 같으나, Tubular Products Welded with Filler Metal 이 追加될 수 있음.

(2) MS + Performance and Certification of Test Examination, Repair and/or Treatment

(3) MS + Qualification of MM and/or MS

(4) MS + Upgrading of Stock Material

2.4 原子力材料 QSC 取得節次

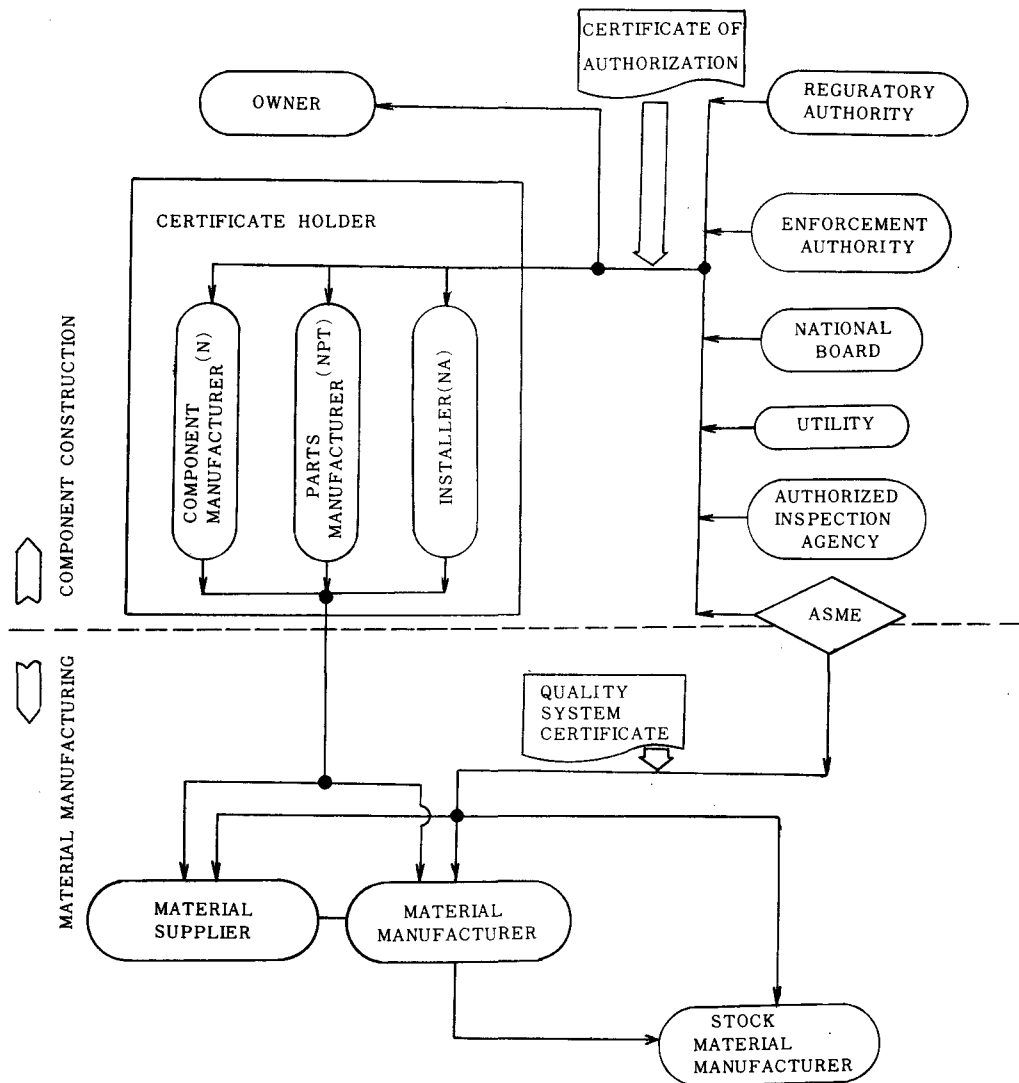
材料製造業體나 供給業體가 ASME 로 부터 原子力用 材料에 關한 Quality System Certificate

을 取得하기 爲하여는 ASME Code Section III NCA-3800과 NCA-3900의 品質프로그램要求事項을 滿足시키는 品質프로그램을 設定 Manual 을 作成하여야하는 등 그 資格取得에 關한 節次의 흐름도는 表3과 같다.

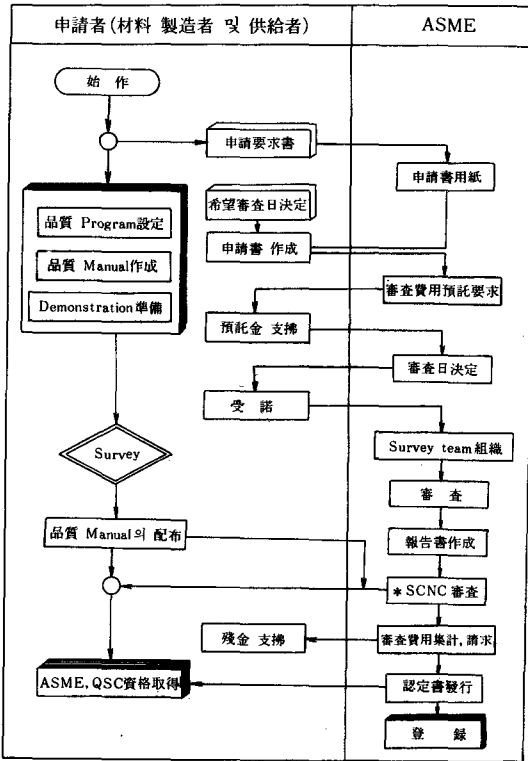
3. 國際現況

原子力發電所의 建設과 關聯하여 世界 各社들은 그들의 材料에 對한 品質保證能力을 認定받기 爲하여 다투어 ASME 로 부터 QSC를 取得

表 2 ASME 의 原子力産業體에 對한 組織認定構造



〈表3〉 原子力用 材料에 관한 QSC 取得節次 흐름도



* Sub-committee Nuclear Certificate

〈表4〉 各國別 MM 및 MS 取得社現況

(1983. 12. 現在)

國 名	材料製造業體 (MM)	材料供給業體 (MS)
미 國	56	65
일 本	30	6
서 독	19	3
프 랑 스	11	2
이 탈 리 아	7	-
오 스트 리 아	5	-
카 나 다	2	-
네 델 란 드	1	3
스 위 스	1	1
스 웨 덴	1	-
중 國	1	-
벨 기 에	-	1
한 國	1	1
계	135	82

(N-Type Certificate Holder가 가진 MS의 資格 業體는 除外)

하였는데 現在 各國別 材料製造業體와 供給業體의 資格取得現況은 表4와 같다.

4. 國內現況

4.1 概要

原子力發電所 建設用 機資材 費用이 總建設費의 40%程度이고, 이中에서도 材料費가 차지하는 比率은 機資材 費用中 50~60%를 占有하고 있음을 考慮할때, 지금까지의 國產化 品目數를 늘임으로서 外形上으로 國產化率을 올리려는 傾向을 止揚하고 보다 內實을 기하여 實質的인 國產化率을 向上시키기 爲해서는 材料의 國產化가 優先的으로 이루어져야 할 것이다.

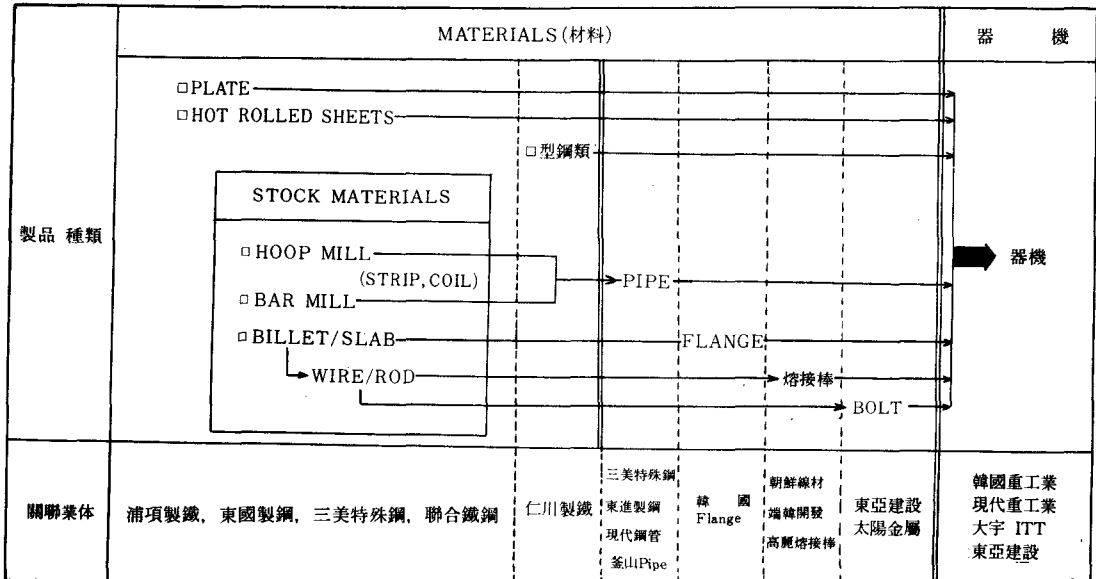
機資材의 製作에 必要한 施設이나 技術水準에서 볼때, 一部 特殊한 部分을 除外하고는 重機

器 分野의 國產化는 可能할 것으로 判斷되나, 아직 素材 製造面에서는 實質的인 國產化가 이루어지지 않고 있다. 더구나 原子力發電所의 安全性에 關係되는 ASME Section III關聯 素材에 對해서는 거의 海外 市場에 依存하여 왔다.

ASME Section III資材를 製造하려면 ASME의 審査를 거쳐 Quality System Certificate(Q-SC)를 取得하여야 하는데, 우리나라에서는 韓國重工業 鑄鍛造事業部가 1983年 8月 鑄造 및 鍛造品에 對해 QSC를 取得한 것이 唯一한 것이고, 純粹 素材 製造業體로서 本 資格證을 取得한 業體는 없는 實情이다.

原子力用 機器나 部品 製作에 關聯하여서는 韓國重工業을 비롯한 5個業體가 ASME N-type Certificate of Authorization을 取得하여 機器를 製作하고 있는데, 이 가운데 Class 1, 2 및 3에 對한 原素材는 거의가 日本, 美國, 프랑스 등 海外에서 調達되고 있는 實情인데, 이는 原子

〈表 5〉 材料供給 흐름도



力發電所와 같은 高度의 品質을 要하는 素材에 對하여 國內의 關聯 業界가 能力下足이라기 보다는 相互 情報交換의 未熟으로 그 方法論과 方向性을 모르는데 起因했다고 할 수 있을 것이다.

4.2 國內對象業體現況

實質的으로 原子力用 材料를 製造할 수 있는 QSC를 가진 純粹 素材 製造業體는 아직 없으나 그 主要對象을 業體는 表5와 같고, 材料 供給 흐름면에서는 2次的인 材料, 즉 熔接棒, Flange, Bolt, Pipe 等은 1次的인 半素材를 製造하는 製鋼業體에서 素材를 供給받아 加工製造하는 形態를 갖고 있으므로 尙차 汎國家的인 素材 國産化의 基盤造成을 爲해서는 製鋼業界에서 부터 優先的인 素材에 對한 信賴性을 向上시킬 수 있는 品質制度를 具備하여야 할 것이다.

5. 問題點과 對策

後續機(KNU 11)부터는 原子力發電所 建設에 對한 材料·設計·製作·檢査 및 設置가 國內 會社 主導로 이루어져야 한다는 命題아래 우선 엔지니어링會社는 國內에서 生産 可能한 材料에

촉점을 맞추어 各種機器 仕様書를 作成하여야 할 것이므로 原子力發電所設備의 國産化는 所要 材料의 國産化부터 이루어져야함은 明若觀火한 課題이다.

原子力級 機器製作에 所要되는 素材의 國內 生産實績은 現在까지는 微弱하였으나, 그간의 蓄積된 素材製造業體의 設備能力과 技術力 向上을 考慮할때 相當한 範圍의 材料가 國産化可能하다고 判斷되나 그에 對한 信賴度가 問題되므로 이의 品質提高가 先決 課題인 것이다.

이러한 原子力用 材料의 品質 信賴度 問題를 解決하기 위하여서는 表5의 材料供給 흐름도에서 보듯이,

- 1) 浦項製鐵이나 三美特殊鋼 等과 같은 製鋼業體가 優先的으로 QSC를 取得하여야 하고,
- 2) 이들 會社의 製品을 使用하는 Pipe, Flange, 熔接棒 및 Bolt 等の 材料製造業體의 QSC取得에 어려움이 없으며,
- 3) 또 이러한 製品은 使用하는 機器製造業體의 品質에 對한 信賴性을 한층 높일 수 있을 것이다.