



# PLANT 建設工事의 問題點과 對策에 關한 考察

(溫山銅鍊所 建設의 土建工事 및 鐵骨工事 事例를 中心으로)

A study on the problem and Counter measure of plant Construction project. —Based on the work of both civil engineering and steel structure in the plant construction project of On-San Refinery—

建設技術教育院

教授 柳 光 洙\*

## Abstract

As one of staff members participated in the full course of the plant construction project of On-san Refinery to its successful completion.

I had my past experience that the plant construction project was so complicated, and a long period required, and thus there were so many problems to be solved.

Among the problem, I mainly noticed that the following listed points were solved and improved.

1. Each drawing should be in every accuracy possible.
2. Contract should be specified in every detail possible.
3. All invoiced prices of break down list should be coped with the current market prices.
4. All execution of work should be in the most accuracy.
  - A. Planing execution of work.
  - B. Coordination with supervisor group.
  - C. Economical method for execution of work.
  - D. Safety control.
5. Calculation work field should be established seperately
6. Each staff members should be work at the best of his pride.

## 目 次

- |                   |                                    |
|-------------------|------------------------------------|
| 1. 序 言            | 다. Consortium supervisor group의 姿勢 |
| 2. 工場 建設 內容       | 라. Civil engineering work          |
| 3. 問題點의 考察        | 마. Steel structure work            |
| 가. 設計圖와 施工        | 4. 對 策                             |
| 나. 契約과 施工, 精算, 工程 | 5. 結 論                             |

\* 建築技術士(施工)

## 1. 序 言

지금 우리建設業은 plant 建設中心으로 漸次 轉換되어 가고있는 매우 重要的 時期에 있다. 國家의 目標가 勞動集約型的 工事에서 技術集約型的 工事로 轉換시키어 過去의 技能人力에 依存했던 建設輸出을 止揚하고 앞으로는 高級人力에 依存하는 plant 輸出로 탈바꿈 하여 國家經濟發展에 밑거름이 되도록 努力하고 있다. 國民總生產에서 建設業이 차지하는 比重이 '69年은 2.2%, '80年은 6.6%) 그러므로 國家에서는 高級技術을 要하는 plant 輸出을 積極的으로 支援하고 있다. 그러나 國際 plant 輸出市場은 先進國과 競爭이 熾烈하여 뜻대로 이루어지지 못하고 있는 것이 우리의 實情이다.

原因은 plant 輸出經驗이 不足한點, plant 의 種類가 多樣한點, 國產化 能力의 測定이 困難한點, 等으로 우리의 技術能力 不足에 있는 것이다. 이러한 技術能力 不足에서 오는 取弱點을 補案함은 물론이거니와 國際建設市場에서 우리의 能力을 認定 받기 위한 길은 오직 技術蓄積만이 가장 重要的 課題인 것이다.

그러므로 우리의 손으로 建設하여 韓國의 底力을 誇示하고 防衛産業을 비롯한 機械, 電子, 通信, 建築, 造船 等 産業發展에 寄與한 國際單位인 溫山 銅製鍊所(年間 10萬 Ton 電氣銅生產) 建設의 內容을 要約說明하고 本人이 建設要員으로 計劃 設計에서 竣工까지 3年6個月 동안 일하면서 느낀 工場建設의 問題點과 그對策을 考察하여 보므로써 plant 建設技術蓄積과 plant 輸出에 도움이 되고져 한다.

## 2. 工場 建設 內容

가. 立 地 : 慶南 蔚州郡 溫山工業團地內 (158,000坪)

나. 期 間 : '76.11~'79.12(3年 5個月)

다. 所要資金

內資 : 60,362百萬元

外資 : 41,183 "

· 計 : 107,545 "

### 라. 主要工法

- 自鎔爐工法(핀란드 OUTOKUMPU 社)
- 電鍊工法(벨기 METALLURGIE HOBO KEN OVER PELT 社)

### 마. 施工業體

外國業體(借款團構成)

- SYBETRA, S.A(벨기)
- DAY INTERNATIONAL(M.M) LTD (英國)
- OUTOKUMPU OY(핀란드) 國內業體
- 大林 ENGINEERING(株) : 設計擔當
- 大宇開發(株) : 土建工事擔當
- 現代重工業(株) : 鐵骨工事擔當
- 現代建設(株) : 機械, Dock 工事擔當
- 大韓綜合建設(株) : 電氣, 計裝工事擔當
- 三湖住宅 : Apartment HSG 工事擔當

### 바. 生産製品

區 分	生産規模 (Annual Capacity)	83年擴張 (Expanded Capacity)
電 永 銅 (Cathod Copper)	80,000%	100,000%
金 (Gold)	1,500kg	1,800kg
銀 (Silver)	23,600kg	29,500kg
黃 酸 (Sulphuric Acid)	260,000%	332,000%
세레늄위스커 (Selenium Whisker)	32,000kg	39,000kg
스 래 그 (Slag)	190,000%	240,000%

## 3. 問題點의 考察

### 가. 設計圖와 施工

Consortium(借款團)과 On-San(溫山銅)과 契約內容에 依하면 Consortium의 任務를 大別하여 設計完成, 工事監督, 性能保障으로 되어있다. 設計圖面은 約 20,000枚 었으며 設計費는 約 10 億원이었다.

Basic Drawing 이 Europe(借款團本部)에서 우리나라에 도착되면 大林은 Preliminary DWG 을

完成하여 On-San의 Approval을 받으면 Construction DWG을 作圖하기 시작하여 Construction DWG가 모두完成되어야 設計가 끝나게 되는것인데 Preliminary DWG 作圖 과정에서 부터 Construction DWG 完成까지 Owner의 Checking 過程에서 Revision 10까지의 DWG이 나와야 圖面이 完成되는 경우가 많았다. 그러므로 圖面이 完成된후에 工事を 着工하면 工程上 問題가 많을 것으로 判斷되어 約20%의 部分的으로 完成된 圖面을 가지고 工事を 如作하지 않으면 안되었다. 그러므로 現場에 Site office를 개설하여 여기서 Supervisor group의 指示를 받으며 한편에서는 設計하고 한편에서는 施工를 監督하는 바쁜일을 하지 않으면 안되었다.

그러므로 設備가 復雜한것이 工場建物の 特徵이므로 單一 建物內에서도 土木, 建築, 機械, 電氣, 計裝의 圖面이 一致하지 않을때가 많았으며 이런일이 發生하면 Coordination의 역할이 매우 重要했고 어려웠다.

또 工事中에 必要한 構造物이 수시로 發生하면 갑자기 設計하는 번거로움도 많았으며 심지어 設計할 時間이 없으면 施工부터 하고 거기에 맞추어 設計하는 경우도 있었다.

또 工事が 進行中에 設計變更도 대단히 많았으며 Mistaking DWG도 허다하게 發見되었다. 이런경우는 責任지고 處理하는 使命感있는 技術者의 마음가짐이 必要했다.

#### 나. 契約과 施工, 精算, 工程

全體 工場建設工事を 工程別로 施工業者를 決定하는 方法과 單位工場別로 施工業者를 決定하는 方法으로 區別한다. 工種別인 경우에는 工程을 Control하기는 대단히 어렵지만 圖面이나 施工에 過誤가 發見되면 즉시 矯正, 修整이 可能한點이 長點이고 工場別인 경우에는 工程을 Control하기는 편리하지만 過誤를 發見할 수 없으며, 單位工場の 工事が 거의 完了時에 發見되면 그때서야 矯正 修整을 하게되므로 처음부터 再施工하지 않으면 안되는 點이 短點이다.

그러므로 Coordination만 잘하면 工程別로 業者를 決定하는것이 有利하다고 생각한다.

溫山銅製鍊所 建設工事は 工種別로 civil work,

Steel Structure Work, Mechanical work을 各各 施工者를 決定하였으며 포항중합제철은 工事規模가 크고 垡地가 넓은고로 工場別로 業者를 決定하고 있다.

특히 周知하여할 事項은 施工業者와 契約이 完壁하지 않거나 또는 詳細하지 않으면 施工, 精算, 工程에 많은 支障을 준다.

契約의 例를들면 Major item은 rate를 定해 놓고 Minor item은 Schedule "A" "B" "C" "D"에 依한다(invoiced price+10%)라고 되어있다. 또 Major item은 Break down list를 參考하도록 되어있다. 여기에 問題點이 많았다. Major item은 삽입되어 있으나 Break down list에 漏落되어 있는 경우에 詳細內容을 把握할수 없는 問題點이 있으며 Break down list에 Quantity, Rate Amount에 오차가 있을때는 New item을 新設할수 밖에 없다. 이경우에 政府품셈에 依하여 Rate를 定할것인지? 또는 現實의인 Rate로 定할것인지? 問題點이다. 政府告示價格과 市場價格의 차이가 심한경우 에는 一方的인 決定이 困難한 點과 政府標準품셈이 復雜한 工事의 품셈 區分이 없으므로 適用하기 어려운 點이 많다. 또 Quantity가 豫想物量보다 2倍, 3倍가 되는 경우에는 Rate를 다시 決定할수 밖에 없으므로 全體工事費가 增加하는 結果를 가져오는 큰 問題點이다. 또 Steel Structure work의 精算時에는 Item Description의 區分이 어려운 點이 있다. Beam에 속하는지? Girder에 속하는지? Rafter에 속하는지? Purline에 속하는지? 하는 問題이다. 工場은 構造도 復雜하고 機械 Support가 多樣하여 種類別로 區分하여 精算하는데 많은 고충이 있다. 그리고 工場建設은 工期가 길으므로 物價上昇을 인정하여 分期別로 精算하는것이 復雜性을 免 할수있다. 즉 變更事項이 많은 工事와 物價上昇이 심한 우리나라 형편에서는 完工段階에 精算하면 몇년前的 形편과 사정을 고려하여야 하므로 困難한 경우가 있다.

契約에는 竣工日字만을 定하는것이 一般의인 例이다. 그러나 plant 建設工事は 土建, 機械, 計裝工事が 同時에 서로 連結되는 관계로 部分別工事完成 Schedule로 契約되어야 工程의 着跌을 막을수 있다. 全體竣工日字에 依한 Schedule

로써는 Plant 工事に 主가 되는 機械, 計裝工事와 Steel work 와 附合시키기는 어려우므로 Steel Structure 를 設置後에 機械設置를 위하여 Steel Support 를 部分的으로 解體해야 하는 경우가 있다.

#### 다. Consortium Supervisor Group 의 姿勢

CSG(借款團)의 設計 및 監督하는 方法은 經濟性 考慮에 너무 疎忽하다.

(註1)  
Block work 의 例를들면 Curtain wall 또는 2층 정도의 建物壁體도 鐵筋을 넣지 않으면 안된다고 하는것이 그들의 觀念이다.

(註8)  
속빈 Block 쌓기의 기본형(150×190×390)인 경우, 불록공및인부 소요품은 m<sup>2</sup>당(13매) 0.25('78年度建設標準품셈)이고 Block 보강쌓기 기본형(150×190×390)인 경우 사춤인부 소요품은 m<sup>2</sup>당 1.0~1.5인을 計上 하도록 되어있다. 속빈 Block 쌓기로 하여도될 工事を 보강 Block 쌓기로 工事を 했을경우 약 6배의 인부노임을 더 加算해야 되는 結果가 되니 非經濟的이라고 아니 할수없다.

다음은 鐵骨斷面設計에 關한 例를 들어보면,  
(註9)  
一般構造用 鋼材의 許用應用은 1.6T/cm<sup>2</sup> 이므로 이값을 基準으로하여 許容應用 以下이면 安全하다고 判斷하여 斷面을 決定한다. 그러나 CSG의 鐵骨斷面設計方法은 安全率(Safety factor) 1.9 배를 더 加算한다. 그러므로 斷面이 約2배 增加하는 結果가 되는고로 非經濟的임을 알수있을 것이다.

우리와 CSG 와 技術的인 施工方法의 定立에 關한 姿勢가 매우 다르다. Concrete 配合時에 骨材의 質에 關한 事項인데 우리의 概念은 Specification 에 꼭맞추어 하도록 되어있다. 즉 骨材나 用水等の 事情이 如意치 못하여도 容納되지 않으나 CSG 의 概念은 약간 Specification 에 違反되더라도 設計基準強度가 되면 默認하고 있다. 이러한 概念定立에 關한 問題는 우리도 考慮하여 받아드리는 姿勢가 必要할 것이다. 다음은 問題解決을 處理하는 方法의 姿勢다. CSG 은 擔當制다. 技術的으로 어려운 問題가 發生하거나 設計上, 施工上 過誤가 發生하면 스스로 責任지고 解決하는 姿勢다.

우리는 때때로 問題가 發生하여 解決하기 어려울때면 上部의 判斷, 上部의 決心에 依賴하려고 하는 姿勢가 있으며 또 監查, 豫算會計法等을 意識하는 경우가 往往있다.

이러한 우리의 責任回避의인 姿勢는 止揚시키고 CSG의 責任지고 解決하는 姿勢를 本받아야 될것이다. 다음은 教育의 重要性에 關하여 言及하고저 한다. 計劃, 設計時에는 Weekly Meeting 을 가졌으나 工事が 始作되던서 부터는 Daily Meeting 을 가졌는데 會議가 아니라 CSG 한테 Owner 와 Contractor 가 每日 教育을 받는것이였다. 內容은 圖面解得, 일하는 方法, 問題點의 考察, 過誤된 工事的 再施工法, Instruction 處理의 確認等이다.

우리는 工場의 性能도 모르고 Copper Plant를 建設해본 경험도 없기때문에 Meeting 에서 얻은 知識과 工事方法으로 工事を 끝마치였다.

지금 回想하면 Meeting이 없으면 어떻게 하였을 것인가 하는 生覺을 느낄때가 많다.

이렇게 每日 每日 Meeting 時 教育內容과 工事日誌內容이 바로 技術蓄積의 資料가 될것이라 믿어 의심치 않는다.

#### 라. Civil work

Civil work 內에 Building work 를 포함시켜 土建工事라고 한다. 여러工種中에서 工期가 가장 긴 工事였으며 工事金額은 約 50億원이였으며 工事を 大別 하면 Eath work, Piling, Drainage work piping, Roads and Powing concrete and Reinforcedment work, Building work, Site fabrication of Carbon steel pipe work 이다.

工場의 立地가 工業團地內에 있으므로 交通, 用水, 動力等の 利用에 不便을 느끼지 못했다. 때때로 絶斷되는 경우에는 隣近工場의 惠澤도 많이 보았으며 또 서로 協助하여 解決했다. 工場의 立地가 類似工業의 集團地이고 關聯工場과 隣接한곳이 建設 工事에도 有利하다.

일하는 方式인 돈내기作業에 큰 問題가 있다. 주어진 作業量을 日當人夫로 고용하여 作業을 完了하는 方法과 주어진 作業量을 全體를 完了하는데 소요되는 金額을 決定하여 作業을 完了하는 方法이 있다. 前者를 擇했을 경우에는 施

工 精度는 良好하나 施工速度가 低下되어 作業能率을 올릴수 없으므로 非經濟的인 方法이 될수 있고 後者를 擇했을 경우는 反對로 施工精度는 不良하나 作業能率을 올릴수 있으므로 經濟的인 方法이 될수있다. 經濟性및 工期를 考慮하여 前者를 擇았더니 工事의質에 問題가 많았다. 지금은 施工의 精密度를 要求하고 있고 앞으로는 精密한 施工으로 目標達成을 하여야 하므로 본래 기 作業은 止切되어야 한다.

다음은 工事의 優先順位를 定하는것이 重要한 問題이다. 例를 들면 Drainage 工事を 먼저할것인가? Road 工事を 먼저할것인가? 하는 問題 때문에 數次 Meeting 을 하여 우선 Drainage 를 먼저 하기로 決定하여 工事を 完了한 結果 利點이 많았다. 만일 Road 工事を 먼저했으면 建設機資材 輸送에는 다소 도움이 되었을지 모르지만 地下機械配管, 電氣配管, Drainage 工事때문에 完成된 Road 를 차단, 굴삭하여 再施工하지 않으면 안되는 結果를 가져왔을 것이다.

工場內의 道路는 Concrete 鋪裝이 Asphalt 鋪裝보다 有利하고 利點이 많다. Asphalt 道路는 夏節에 重裝備의 움직임으로 道路에 破損이 많이 發生하여 補修費가 적지않게 支出되는 點이다.

On-San Plant의 당초設計는 Asphalt 道路鋪裝였으나 Asphalt Plant를 設置하는 費用이 約 6 千萬원이고 竣工日字가 促迫하여 Concrete 鋪裝으로 設計變更하였더니 道路鋪裝 工事費를 20% 나 節減시켰다.

精密한 施工을 위하여 Batch Plant의 利用과 Concrete 材料의 確保에 留意하여야 한다. Batch Plant는 多量의 Concrete 를 製造할수 있는점과 良質의 Concrete 를 얻을수 있는것이 長點이다.

Concrete 材料(세멘트, 모래, 자갈, 철근, 물)를 充分히 確保하지 못하면 工程에 쫓기어 不良한 材料도 使用하게 되므로 良質의 Concrete 를 얻을수가 없다. 그러므로 豫備材料를 充分히 確保하여 Batch Plant를 利用하여 良質의 Concrete 를 얻을때 主力하여야 한다.

다음은 Construction joint 및 Expansion joint의 철저한 施工法에 留意하여야 한다. Cons. joint나 Expan. joint가 不實하게 施工되면 即時 被害

가 오는것이 아니고 時間이 經過되고 歲月이 가면 서서히 나타나게 되므로 疎忽히 생각하게 되는것이 우리의 思考方式이다. 그러나 CSG는 將來問題 까지 考慮하여 지나치게 徹底한 施工을 하는 方法은 참으로 좋은 姿勢라고 느꼈다.

다음은 마감工事に 深重을 期하는 問題다. 主體工事が 良好하여도 마감工事が 不良하면 全體工事を 不實한것으로 判別하는 경우가 있다. 工場建設은 한편에서는 試運轉하며 한편에서는 마감工事を 하여야 한다. 이러한 複雜性과 竣工日字 縮박 등으로 마감工事が 疎忽히 될수있으므로 이點은 特히 留意를 하여야 한다.

#### 다. Steel structure work

鐵骨工事は 土建工事보다 工期가 짧지만 危險한 工事이므로 安全管理를 철저하게 하여야 하는 것이 특징이다. CSG는 機械技術者나 Civil Engineer가 主管한다. 工事金額은 約40億원였으며 工事を 大別하면 Fabrication of steel structure, metal roofing and side translucent panel. Painting for structural steel erection of steel work 이다.

部材가 現場에 搬入되면 即時 Area 別로 選別하여 不足한것은 再製作하도록하여야 工程에 影響을 주지 않는다. 設置時에 部材選別하는 方法은 工事의 混亂을 가져온다.

Anchor bolt schedule에 問題가 있다. 工場建物과 機械 Support가 多樣하다고해서 Anchor bolt의 種類도 多樣할 必要는 없다. 理由는 기둥과 基礎의 連結부분은 Hinge 상태로 假定하여 構造計算을 하였다. 그러므로 柱却에 傳達되는 Moment는 거의 없으므로 Anchor bolt가 부담하는 應用은 크지않다고 본다. 그러므로 大·中小의 種類로 單純化하여 製作및 設置와 不足分の 再發注時에 複雜性을 防止하고 工事의 便利를 圖謀하여야 한다. 그리고 埋立方法도 可動方法은 施工上 不便하다. 基礎 Concrete 打設時에 번거로우며 Anchor bolt의 垂直維持가 곤란하다. 그러므로 Base plate의 Anchor bolt hole을 餘裕있게 製作하여 Base Plate를 調整하며 設置하는 方法이 좋다.

다음은 Erection Method(設置順序)를 지켜야

한다. 工場建物の 鐵骨部材가 매우 多樣하다. 이 多樣한 部材를 同一한 種類別로 製作하여 同一한 種類順으로 現場에 搬入된다. 設置順序도 搬入順序와 같이 기동만 연속적, 보만 연속적으로 하는방법으로 施工 해서는 않된다. 地上組立이 可能한것은 모두 地上에서 組立完了한 後에 建立하여 高所에서 眞 Bolt 交替 確認作業의 便利를 圖謀할뿐더러 工事의 質을 向上하여야 한다. 그리고 Plumbing 作業은 Bracing 까지 設置 後에 行하면 不可能한故로 기동設置完了後에, 보 設置完了後에 各構造體가 完了될때 마다 行하고 마지막으로 Bracing 作業을 하여야 한다.

다음은 Crane Girder 의 設置는 정확하게 하여 機械作動에 지장을 주지 않도록 하여야 한다. 工場建物에는 거의가 Over Head Crane이 設置된다. OHC의 動作이 Rail에서 되지만 Crane Girder 의 設置가 正確치 않으면 Rail의 조정이 不可能하므로 精密을 요구하는것이 Crane Girder 의 設置이다.

다음은 Burn hole 의 Repair 作業은 Welding 의 安全한 工法으로 一體式 構造의 概念에 차질이 없도록 하여야한다. 鐵骨部材의 組立및 連結時에 Bolt hole 이 맞지 않으면 Burn hole 을 만들어 Bolt 를 組立하는 방법은 좋지 않을 뿐더러 Welding 처리를 하여야하므로 오히려 非經濟的 이다.

그리고 Bolt, Nut 의 品質 問題도 考慮하여야 한다. Nut 를 조일경우에 許容引張 強度 以下에서 Nut가 파열되는 수가 가끔있다.

Painting 工事は Painting 의 材質에 問題가 되므로 質의 檢討, 方法을 摸索하여야 되며 Sand blasting 이 구석 구석까지 되었는지 確認한後에 Painting 作業을 하도록 하여야 한다.

上述한 內容 以外에도 많은 問題點이 있으나 다음 機會에 論하고 그對策을 考察한다.

#### 4. 對 策

設計가 모두 完成된 後에 工事を 着手하는 것이 一部가 完成된 設計로 始作하는것보다 대단히 有利하다. 工場建設은 複雜한 設備과 바쁜 工程이 特色인故로 圖面이나 施工에 問題가 發

生하면 解決하기 困難하므로 完全한 檢討에 依한 正確한 圖面을 完成한後에 工事を 着手하는 것이 工程上, 作業能率上 有利하다.

施工業者를 決定하는 方法은 工種別로 定하는 것이 좋으며 Coordination 은 迅速하고 圓滑하게 하여야한다. 契約은 詳細하고 明確하게 締結되어 야 하며 New Item 新設에 關한 事項, Escalation 處理에 關한 事項, Quantity 增加분에 處理事項, 等を 合理的인 方法을 摸索하여 施工, 精算, 工程에 影響을 주지 않도록 한다.

Consortium Supervisor Group 姿勢에서 技術的인 概念을 定立하는 方法은 本받을點이지만 非經濟的인 方法으로 處理하는 경우가 많으므로 우리의 심중한 經濟性 檢討는 考慮대상에서 除外시킬수 없는 形便이다.

Civil work 는 工場의 立地를 選定할때 여러가지 條件을 考慮하여야 하는것이 第一重要하다.

工事は 優先順位를 定하여 作業의 混亂을 防止하고 施工의 精密度를 높이고 工程에 차질이 생기지 않도록 하기위하여 豫備資材를 確保하고 將來 하자 發生의 原因이 되는 作業은 철저히 施工하여야 하며 마무리 工事は 성심껏 完了하여 야 한다.

Steel Structure 은 鐵骨設置 順序에 맞도록 하는것이 가장 重要하다.

現場에 搬入된 部材는 即時 Area 別로 選別하여 設置時에 混雜을 피하고 Anchor bolt 의 種類는 大·中·小로 單純化를 기하고 固定埋立方法으로 施工하는것이 便利하며 Plumbing 은 部分別工事が 完了되는 時點마다 行하며 Repair 作業은 一體式構造 概念에 부합되도록 Welding 工法으로 처리 하여야 한다.

工場建設工事の 內容이나 方法은 극히 위험하므로 安全管理를 철저히 하며 災害防止에 努力 하여야 한다.

#### 5. 結 論

本人이 溫山 銅製鍊所 建設을 成功的으로 끝마치고 느낀點은 工場建設은 工事期間이 길고 工場設備가 複雜하기 때문에 여러가지 問題點이 많다.

그중에서 몇가지 事項만 考察하여본 結果 그 對策을 講究하기 위해서는 다음과 같은 事項을 特히 留意하여야만 한다.

1. 圖面은 正確을 期할것.
2. 契約은 細密하고 完璧하게 할것.
3. 품셈은 現實化 할것.
4. 施工은 精密度에 最善을 다할것.
  - 施工計劃
  - Supervisor Group 과 Coordination.
  - 經濟的인 施工法.
  - 安全管理.
5. 精算業務는 分業化 할것.
6. 建設要員은 使命感있는 姿勢로 모든 일에 監할것.

#### 參 考 文 獻

- 註1. Contract for Civil engineering works:On·San, Dae·Woo, p.41~231(1977)
- 註2. Contract for steel structure works:On·San, Hyundai, p.39~140(1977)
- 註3. Systematic Layout planning channers book:p. 1-1,2-8(1973)
- 註4. New fert Architects data granada:p.236~295 (1980)
- 註5. Harris-Dictionary of Architecture and Construction:Mccgrawhill p.410~483(1979)
- 註6. 溫山銅製鍊所 案内
- 註7. 第5次經濟開發과 建設業 : p.10~15(1981)
- 註8. 建設標準 품셈 : 建設研究社.p.545~548(1978)
- 註9. 鐵骨構造學 : 文運堂. p,32(1980)

지 혜 로 운 생 활 과 학

행 복 한 우 리 가 정