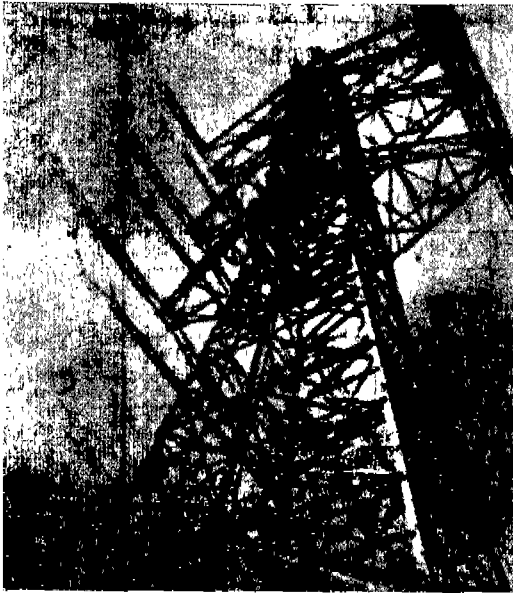


# 海外送電線 工事의 需要展望



李 在 淑  
(코오롱綜合電機(株)專務理事)

## 〔1〕 序言

油價의 持續的인 昂騰은 全世界를 不景氣 속에 몰아넣고 있으며, 近代産業構造의 根本을 뒤 흔들어 놓을 것 같다.

其間 順調롭게 發展해 오던 우리 經濟도 이러한 油價의 激變 以外에, 豊富하고 低廉한 勞働力과 많은 天然資源을 가진 中共의 自由世界로의 門戶開放의 餘波를 받아 큰 打擊을 받을 것 같다.

輸出의 停頓과 油價의 昂騰은 鐵塔業界에도 그 影響을 미쳐 每年 韓電에서 2萬餘屯에 達하던 鐵塔發注量이 1980年度에 들어와서는 既 樹立된 계획이 大幅 修正되어 不過 5千餘屯으로 激減될 것이 豫想된다.

共間 比較的 好況을 노려왔던 鐵塔業界도 他産業과 마찬가지로 1979年 下半期부터 不景氣에 直面하게 되었고, 以上과 같이 國內鐵塔需要가 減縮되면 鐵塔工場의 閉鎖 등의 不幸이 나타날 것 같다.

그러나 이러한 逆境속에서도 우리는 그 打開策을 模索해야 한다.

本文에서는 그 打開策이 海外進出에 있다는 것을 力說하는 同時에 海外送電線工事入札에 關한 大要와 그 Engineering關係를 說明하고자 한다.

## 〔2〕 海外送電線의 需要

지난간 1979년에 있어 筆者가 送電線工事의 受注를 爲하여 Saudi-Arabia의 Al Quaseem이라는 避地, Jordan의 死海沿岸, Bangladesh, Kuwait 등을 돌아다닌 結果 Bangladesh에서

# 海外送電線工事의 需要展望

690萬弗에 達하는 230KV送電線用鐵塔納品에 成功하였고, Kuwait에서는 2,400萬弗에 達하는 300KV 送電線工事を 下請맞게 될 것 같다.

即 國內外를 莫論한 不景氣 속에서도 現代生 (第1表) 1979年度 海外入札件數

活을 營爲해 나가는데 必要한 發電所와 그 關聯設備인 送電線의 建設은 持續해서 이루어지고 있다는 것을 알 수 있다.

送電線工事의 海外發注量이 많다는 事實은

(KOLON 綜合電機 取扱分)

件數	入札日	工事各	依頼處	種類	基數	重量(t)	見積價(\$)	備考
1	8 / 3	110 KV(中東) JEDDAH S/S	曉星重工業 大宇	鐵構 線送電	1式	47.5 460.5	35,764	
2	3 / 9	230KV T/L& S/S (比)Magat River	大宇	送電線	38基	460.5	4,403,946	
3	2 / 28	230KV T/L (比)	AVESCO	鐵塔	242基	4,463.0	3,096,910	
4	9 / 14	230KV T/L(比)	三星	鐵構	3式	335.0	239,888	落札
5	3 / 1	132KV T/L Malaysia	三星	送電線	—	1,543.0	5,765,512	
6	4 / 7	132KV T/L Saudi-Arabia	KOLON 自体	送電線	805基	5,367.0	23,834,925	9位
7	2 / 5	132KV S/S	日本 邦須電機	鐵構 鐵構	— —	620.0	428,823	
8	4 / 30	132KV T/L Jordan	KOLON自体	送電線	699基	4,773.0	16,474,910	3位
9	3 / 27	345KV T/L 臺灣	三星	鐵塔		3,179.0	2,544,871	
10	4 / 4	132KV T/L	BBC	"	885基	5,900.0	4,567,133	
11	5 / 30	500KV S/S Pakistan	三星	鐵構	—	420.0	408,790	4位
12	7 / 27	150KV T/L Indonesia	三星	鐵塔	—	3,411.3	3,197,997	
13	7 / 31	Bangladesh	三星	鐵塔	14基	4,792.0	6,903,530	
14	9 / 15	Bangladesh	三星	鐵塔	403基	3,705.0	2,742,272	落札
15	8 / 15	Quademala	F&M.Co.	鐵塔	370基	3,048.0	2,363,742	
16	9 / 2	132KV T/L Kawait	KOLON	送電線	219基	1,122.0	862,110	
17	9 / 18	(比)	KOLON	鐵構	—	103.0	78,818	
18	9 / 24	Abudabi	三星	鐵塔	35基	297.0	256,845	
19	11 / 30	Malaysia	三星	送電線	570基	3,876.0	7,510,021	
20	12 / 4	300KV T/L Kuwait	KOLON	送電線	860基	12,900.0	24,200,000	評價中
				合計		60,362.3	110,006,807	

1979年度에 있어 當社가 海外에 投札한 總件數가 20件에 達했고, 入札金額의 累計는 1億1千萬弗이었고, 이 中 鐵塔의 比重은 4,800萬弗이었고 그 重量은 約 6萬噸이었다는 것을 들 수 있다.

그리고 應札件數를 地域別로 分析하면 말레시아, 比律賓 등 東南亞가 7件이어서 가장 많고, 다음 中東, 中南美의 順序였다.

以上 內容을 詳記하면 앞의 [第1表]와 같다.

그리고 1980年 1月에 들어가서도 海外로부터의 送電線 關係의 發注가 持續되고 있다. 即, 比律賓, Kuwait 및 中美 Costarica에서 各 1件씩이 있었고, 今年에 發注되리라 豫測되는 큰 事業은 Pakistan 및 Jordan의 500KV線路등이 있다.

### [ 3 ] 國際入札招請狀

(Invitation for Bid)

入札招請狀은 一般仕樣(General Terms & Conditions)과 技術仕樣(Technical Specification)으로 構成되어 있으며, 一般仕樣은 入札保證金, 工事保證金, 前送金, 延滯料, 中間支拂, 通關稅 등에 關한 것이고 技術仕樣은 發注處에서 이미 採擇한 送電方式, 電線 및 碍子에 對하여 그 나라 氣象條件에 알맞는 鐵塔設計, 또 그 나라 土質에 알맞는 鐵塔基礎를 設計하고 이에 隨伴한 所要資材가 工事費를 算出하는 것을 規定하고 있다.

1979年 4月 9日 開札되었던 Saudi-Arabia의 Al Quaseem地域의 132KV 2回線 送電線에 對

한 入札仕樣書의 內容을 살펴보면 大略 다음과 같다.

本工事의 全體 規模는 472KM였고 A工區(259KM)와 B工區(213KM)의 兩工區로 나누어져 있었으며, 當社는 B工區에 參加하였다.

本 入札仕樣書 作成의 Engineering은 Canada의 SNC가 하였고, 仕樣書 內容은 入札業者에게 많은 裁量을 주는 방식이었다.

#### [一般仕樣書의 內容]

- 入札期日 : 1979. 4. 7.
- 入札保證金 : 入札金額의 1% 以上
- 入札價有效期日 : 120日
- 工事保證金 : 契約金의 5% 以上
- 竣工期日 : 20個月半
- 延滯料 : 60,000 \$ /週이고 限度는 契約金의 5%

○ 前途金 : 契約金의 20%

○ 中間支拂 : 每月 1回

○ 通關稅 : 免稅함

○ 物價昂騰에 對한 辨償 : 없음

#### [技術仕樣의 大要]

- 事業內容 : 所要物資의 製作, 供給, 輸送 및 設置와 必要한 Engineering
- 送電方式 : 132KV 3相 3線式 2回線
- 使用導體 : ACSR Ostrich와 Sapsucker
- 架空地線 : GSW 7/2.64mm
- 碍子 : IEC120, Porcelain 또는 Glass材質  
Creepage distance, 4725mm
- 鐵塔 : 在來式 亜鉛鍍鋼材 Truss 構造
- 基礎 : Grillage Anchor 基礎
- 風壓 : 47m/sec의 強風 및 61m/sec 突風
- 外氣溫度 : 最低 0°C, 最高 80°C

## 海外送電線工事의 需要展望

### 〔送電線路의 設計〕

國際入札에 成功하고 그 建設業務를 圓滿히 完遂키 爲해서는 鐵塔, 電線, 碍子, 金具, Stockbridge Damper, Arcing Harm, 接地棒 등의 特性을 알아야 하고, 또 送電線路를 建設하는데 使用되는 架線工具, 裝備 등의 名稱과 그 機能도 把握해야 한다.

山野를 달리고 있는 既設 送電線路를 얼핏 보면 陰蔽된 部分이 없고 한눈으로 細部까지 볼 수 있어 餘他 電氣機器에 比較하여 그 設計가 簡單한 것 같으나, 그 實狀은 그렇지 않다.

送電線의 使命은 所定의 電力을 氣象 條件에 關係없이 即, 強風, 降雪, 降雨, 落雷, 外氣溫度 그리고 洪水 등에 露出되어도 아무 支障없이 送電할 수 있어야 한다.

以下 送電線路의 各 構成材에 對하여 그 大要와 機能 등을 說明하고자 한다.

#### ① 導體

送電에 直接的인 役割을 하는 導體는 經濟的 理由로 架空線路에서는 主로 鋼心알루미늄線이 使用되고 있으며, Aluminum部는 送電을 擔當하고, 鋼心은 機械的 強度를 維持하는 役割을 擔當한다.

電線의 規格은 送電電力, 電力損失, Corona 發生 限界 등을 勘案하여 發注處에서 既히 定해주는 것이 常例이다.

그리고 技術仕様에서 線路徑過地의 外氣溫度의 上下值를 記載하고 있는데 導體는 最低溫度에서 電線이 收縮하여 即 弛度가 감소하여 導體張力이 上昇한다. 이때 電線張力이 너무 증가하면 導體는 끊어지게 된다. 또 最高溫度에

서는 電線이 늘어나 電線張力이 감소하고 弛度가 증가하여 電線이 지면에 接觸할 念慮가 있어, 어떤 規定值를 넘지 않도록 하기 爲하여 上記와 같이 外氣溫度를 알려주고 있다.

#### ② 碍子

架空線路에는 標準規格의 懸垂碍子が 主로 쓰이고 있고 그 機能은 導體의 電力이 鐵塔을 通해 大地로 放電되는 것을 防止하는데 있다.

碍子の 所要數量은 雷擊事故의 對備에서 오는 衝擊波基準値와 降雨時 系統閉開 Surge에 견디도록 定하고 있다.

우리나라 66KV 線路는 4個, 154KV 線路는 10個, 345KV 線路는 23個 程度이다.

#### ③ 架空地線

架空地線은 落雷가 있을時 雷擊이 直接 導體에 부딪치면 數萬 Ampere에 達하는 電流가 碍子 表面을 通해 放電되어 碍子の 破損, 導體의 熔斷 등의 事故가 발생됨으로 이러한 直擊雷를 防止할 目的으로 設置된다.

그러나 雷擊事故는 架空地線만으로서는 不足함으로 接地棒 또는 埋沒地線이 鐵塔脚部에 設置된다. 即, 雷擊이 架空地線에 發生될 時 鐵塔 自體의 大地抵抗이 크면 鐵塔의 電位가 上昇하여 鐵塔에서 導體로 逆閃絡이 일어나는데 이것을 防止할 目的으로 設置되는 것이다.

그리고, 碍子兩端에 招孤環 등을 設置하는 것도 雷擊이 있을時 碍子和 電線의 破損을 防止하는 데에 있다.

#### ④ Stockbridge Damper

電線에 強風이 부딪치면 鐵塔을 倒壞시키거

나, 電線을 切斷시킬 念慮가 있다. 그리고 電線에 微風이 부닥쳐도 電線이 微動하게 되고, 電線을 支持하는 點에서 電線이 疲勞하여 亦是 斷線 事故를 發生시킨다.

Stockbridge Damper는 이러한 微風으로 因한 電線의 斷線事故를 防止할 目的으로 使用되고, 設置場所는 振動을 減少시키는 個所라야 하고, 長徑間일수록 設置數量을 增加해야 한다.

⑤ 鐵塔基礎

鐵塔基礎는 Concrete基礎가 大部分이지만 山岳地, 砂漠 등에서 土質이 健固한 個所에는 鋼材基礎(Grillage Anchor Foundation)가 採擇되는 境遇가 많다.

Grillage Anchor 基礎의 長點은 Concrete를 使用하지 않은 關係로 養成期間이 必要치 않아 Concrete 基礎에 比較해서 工期를 短縮시킬 수 있는데에 있다.

以上에서 送電線路의 設計는 電氣, 土木, 機械 및 風壓에 關한 智識이 必要한 綜合技術을 土臺로 하여 이루어진다는 것을 알 수 있다.

〔4〕 入札準備와 開札

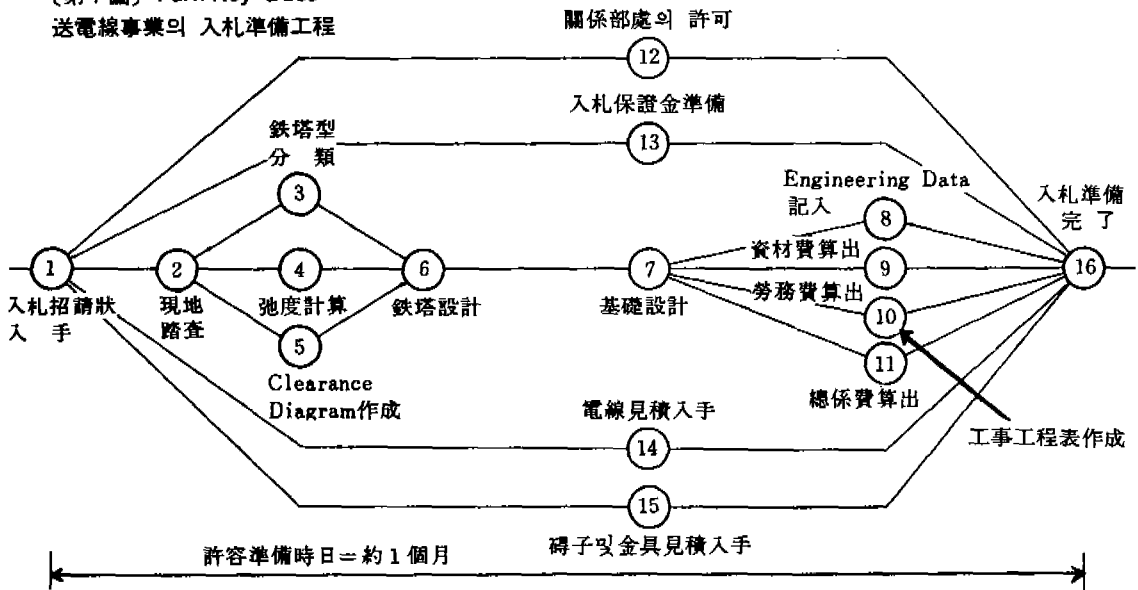
入札仕様書를 받은 後 實際로 入札仕様書를 檢討하여 鐵塔設計를 하고 鐵塔設計를 하고, 建設費를 算出할 수 있는 時日的 餘裕는 大概의 境遇 入札公告期間이 2個月이라는 制約을 받아 約 1個月에 不過하다.

따라서 어떤 Project를 꼭 落札시키려면 事前 情報入手와 現地踏查가 絶對로 必要하다는 結論이 나온다.

國際入札을 하는데 있어 그 準備事項을 살펴 보면 大略 다음과 같다.

- 政府該當部處의 許可.
- 入札保證金의 準備.

〔第1圖〕 Turn-Key Base  
送電線事業의 入札準備工程



## 海外送電線工事의 需要展望

- 電線, 碍子 등 國產品 利用이 不可能한 物  
品에 對한 外國으로부터의 見積入手.
- 電線의 弛度 및 張力 計算.
- Clearance Diagram作成.
- 鐵塔地上部設計.
- 鐵塔基礎部設計.
- 資材費算出.
- 所要物品의 重量計算.
- 勞務費算出.
- 工具, 重機, 車輛費算出.
- 輸送費算出.
- 管理 및 總係費 算出.
- 技術事項記載.

以上の 것을 一目瞭然키 爲하여 CPM Chart  
로 表示하면 앞의 [第1圖]와 같다.

上記에 있어 ACSR電線은 國內에서 많이 生  
産되고 있으나, 그 價格이 高價이어서 國際競  
爭力이 약하다.

海外入札을 爲해서 日本의 住友, 日立 그리  
고 臺灣의 Walshin 등 電線 Maker에서 ACSR  
電線의 見積을 받아보면 臺灣의 것이 가장 저  
렴하고 다음 日本의 순서이고 國產品은 30%程  
度 價格이 높다.

國產電線의 高價인 原因은 Aluminum 電線의  
素材인 Al Ingot의 原價構成費中 그 60%가 電  
力料금이 차지하는데, 火力發電設備가 90%를  
차지하여 우리나라 電力料金 制度面에는 이러  
한 分野에 對한 惠擇이 없는데 起因한다. 그리  
고 臺灣의 電線값이 싼 理由는 우리나라 電力  
設備狀態와는 反對로 水力發電의 比重이 커서  
電力料금이 廉價인 데에 있다.

Aluminum Ingot를 廉價로 確保할 수 있는 對

策은 Aluminum의 原料인 보키사이트가 많은  
Indonesia에서 水力發電地點을 物色하고 Alu-  
minum製鍊工場을 合作으로 建設하는 것이 하  
나의 打開策으로 指摘될 수 있다.

送電線에 쓰이는 碍子は 近年에 竣功한 新韓  
碍子工場에서 生産이 可能하게 되었으나, 販賣  
實績과 使用經驗의 報告가 없어 國產品의 海外  
入札反映은 이루어지지 않고 있다.

따라서 以上の 物品에 對해서는 入札仕様書  
를 引受한 即時로 外國 Maker에게 價格 照會  
書信을 發送해야 한다.

送電用碍子は 日本의 NGK, 西獨의 RWI 社  
가 有名하다.

鐵塔設計는 電線弛度計算을 하여 그 높이를  
定하고 Clearance Diagram을 作圖하여 腕金の  
寸數를 定한다.

Turn-key base 送電線入札에 있어, 落札을  
爲해서는 鐵塔重量이 가볍고 그 價格이 싸야 하  
나, 鐵塔重量을 가볍게 하는데 치우치다 보면  
基礎物量이 증가하여 綜合金額이 高價로 될 境  
遇가 있다. 따라서 鐵塔設計는 基礎工事費를 包  
含한 綜合的인 面에서 檢討되어야 한다.

送電線入札에 있어 當落을 決定지을 수 있는  
主要項目은 鐵塔基礎의 設計라 할 수 있겠다.

事前線路踏査를 하여도 土質의 硬弱, 巖盤質  
의 確認, 湧水의 有無 등의 調査가 매우 困難  
하여 適切한 基礎設計가 이루어지기가 힘들다.

上記 등의 入札準備事項이 終結되면 投札段  
階에 들어가게 되고, 入札 前에는 반드시 落札  
된다고 確信하여도 開札結果는 失望을 안겨주  
는 事例가 大部分의 境遇였다.

다음 入札 失敗의 例로서 Saudi-Arabia Al

海外送電線工事の需要展望

Quseem地區 132KV B工區의 入札에 關해서 付言하고자 한다.

本工區의 入札을 爲하여 檢討한 總物量, 月別 組別 單位物工量, 所要人力, 裝備, 車輛의

算定表를 表示하면 [第2表]와 같고, 工事期間中 Peak人力은 184名이고, 所要 重機와 車輛臺數는 33臺가 所要된다.

그리고 本工事を 爲한 勞務者의 基本 俸給은

[第2表] Saudi-Arabia Al Quseem地區 132KV T/L建設用 人員 및 裝備 (B工區 231KM 805基)

	總物量	月進度	完功期間	所要組數	所要人力(人)			動員裝備	動員車량
					派遣	地方人	計		
1. 線路測量	231KM	52KM	2個月	2	(10)	(2)	(12)	2 - 測量機具	現地車賃借
2. 地耐壓測定	"	104KM	"	1	(4)	(1)	(5)	1 - Soil Tester	" "
3. 工事測量	"	26KM	9	1	1	3	4	(2 - 測量機具)	1 - Jeep車
4. 掘削									
普通土	1.629m <sup>3</sup>	2600m <sup>3</sup>	9	1	1	1	2	1 - bachhoe	1 - Bus(25人)
硬岩	815	52	10	2	4	2	6	2 - bachhoe 2 - chiesel	( " )
5. 脚入	805基	52基	9	2	2	10	12	2 - crane	( " )
6. 鐵塔組立	"	"	9	2	10	22	32	2 - crane	1 - Bus(45人)
7. Bolt本締	"	"	9	2	8	2	10	-	-
8. 延線	231KM	31.2KM	9	1	4	9	13	1 - truck, 1 - Grader	-
9. 緊線	"	"	9	1	15	22	37	1 - compressor 1 - Puller	-
10. Damper取付	805基	78基	9	1	2	3	5	-	1 - Pickup
11. 對空表示取付	"	156	9	1	1	3	4	-	-
12. 接地棒設置	"	52	9	2	0	10	10	-	2 - truck
13. 名札取付	"	156	5	1	0	3	3	-	1 - Pickup
14. 部材選別	-	-	16	1	2	4	6	2 - Folklift	1 - truck
15. 車輛修理	-	-	16	1	5	1	6	1 - 小工場	1 - truck
16. 小運搬	8300ton	1465ton	9	1	2	3	5	-	3 - truck
17. 大運搬	8300ton	-	8	下請	0	2	2	2 - folklift	-
18. 支社	-	-	16	-	19	8	27	1 - Watertanker	5 - 乘用車 1 - Wagon truck
				合計	76	108	184	15臺	18臺

## 海外送電線工事的 需要展望

一般이 600弗, 電工이 900弗, 什長이 1200弗로 策定하였고 여기에다 2時間의 時間外勤務手當, 食泊 및 往復航空旅費 등의 會社負擔 등을 勘案하면 勤勞者 1人當 月平均 經費는 1500弗에 達했다.

그리고 車輛 1臺의 月間 維持, 運營費는 Kuwait 實績을 勘案하여 500弗로 定했다.

本工事的 開札結果를 살펴보면 世界 各國에서 13個 業體가 參加하였고 最低應札者는 佛蘭西의 COGELEX였고, 入札金額은 13,265,817 \$이었다.

그리고 韓國에서는 KOLON綜合電機와 東亞建設이 參加하였는데 9位와 10位를 차지하고 말았다.

當社가 本入札에 對備하여 電線은 4個의 有名 Maker에서, 礎子는 2個의 有名 Maker에서 見積을 받아 그 最低值를 入札價에 反映하였고, 現地踏査도 하여 鐵塔基礎設計를 다시 하는 等 最善을 다했으나 開札結果는 完全히 우

리의 期待와는 빗나가고 말았다.

本入札에 失敗한 原因을 開札後 分析한 結果는 다음과 같이 要約할 수 있는 것 같다.

(1) 試行錯誤가 많았던 Kuwait工事費를 入札에 勘案했다는 點.

(2) 重裝備의 活用實績이 적어 入札價에 充分히 反映하지 못했다는 點.

(3) 既進出한 低廉인 外國 人力의 活用을 考慮치 않았다는 點.

등을 들 수 있을 것 같다.

本入札의 結果를 低價順으로 配列하고, KM 當 建設費, 勞務費 등을 表示하면 [第3表]와 같다.

### [5] 結言

東南亞 各國의 送電線工事は 現地勞務者를 쓰도록 規制하고 있는 反面에 中東石油 生産國은

[第3表] Saudi-Arabia Al Quaseem 地區 132KV T/L 開札結果 (B工區 231KM 805基)

業 體 名	入 札 價(US\$)	KM當金額 (US\$)	KM當勞務費 (US\$)	備 考
COGELEX (佛)	13,265,817	57,430	16,280	Alternative
S. A E (伊)	14,742,594	63,820	22,670	
S A E (伊)	17,429,324	75,460	34,300	
LEMEYEX (獨)	18,531,549	80,220	39,070	
SANCHEX (臺灣)	19,632,884	84,990	43,840	
Siemence (獨)	21,430,949	92,770	51,620	
BICC (英)	22,378,477	96,880	55,730	
ETDE (印)	23,462,798	101,570	60,420	
KOLON (韓)	23,834,925	103,180	62,030	
東 亞 (韓)	25,492,537	110,360	69,210	
Sirti (伊)	28,389,448	122,900	81,750	
T. E. C (西)	31,751,045	137,450	96,300	



建設에 必要한 人力은 全部 外國에서 持入하도록 要求하고 있다.

4~5年 前만 하더라도 우리나라의 低廉하고, 豊富한 良質의 勞働力이 中東 各國에서 많은 建設事業을 受注하는데 큰 原動力이 되었으나, 海外進出의 Boom과 國內産業의 好景氣는 物價의 昂騰과 勞賃의 引上을 가져와 이제는 우리의 人力中 廉價라는 特徵이 사라져 갔다.

이러한 事實을 證明할 수 있는 例는 近來 中東 各國에 많이 進出해 오고 있는 比律賓, 泰國, 中共의 勞務者와 技能工을 들 수 있고, 또 우리나라에 投資하고 있는 一部 外國 企業體가 臺灣, 中共 등으로 移動하려는 움직임에서도 찾아 볼 수 있다.

勞働集約的인 業種에서 技術集約的인 業種으로 轉換해야 한다는 判斷이 漸次 適中해온 것이다.

이 點에서 우리나라 電氣機器 生産能力과 國內建設業界의 水準으로 보아 尙今도 高度의 技術集約的인 發電所 등의 Turn-key base受注는

어렵고, 送電線의 受注는 아주 알맞다고 判斷된다.

그러나, 現在까지의 海外 送電線工事의 收支面에서 많은 赤字를 냈다는 結果를 보아서는 受注는 可能하지만 그 業務를 遂行하는데 있어 體制, 管理, 技術, 語學面에서 改善해야 할 點이 많다.

本文에서 指摘한 바와 같이 KOLON 綜合電機 單 하나의 1979年度 海外送電線關係의 應札總額이 1億6千萬弗이었고, 이 中 鐵塔關係는 4千8百萬弗의 比重을 차지하고 있으며, 上記 中 落札된 金額은 比律賓鐵構 24萬\$, Bangladesh 鐵塔 700萬\$ 그리고 落札되리라고 豫測되는 것은 Kuwait의 2400萬\$이 있다.

이러한 海外送電線事業의 比較的 有利한 需要展望과, 한편 國內發注分은 激減되리라고 判斷되는 現狀下에서는 過去 海外工事遂行에서 얻은 貴重한 經驗을 살려 過去의 試行錯誤를 果敢히 較正하는 한편 現體制를 再整備하여 海外送電線事業受注에 突進해야 하겠다.

## 〔大韓電氣協會 電話番號 變更〕

本協會의 電話番號가 아래와 같이 變更되었음을 알려드립니다.

○ 新電話番號 : 261局 1663~6

○ 變更日時 : 1980年 1月31日 24:00