

P, C (pre-stressed concrete) 枕木業界의 現況과 展望

大韓콩크리트枕木協會會長 李 鶴 紋

1. 프리스트레스트드 콩크리트 (Pre-stressed concrete) 의 概念

프레스트레싱 (Prestressing) 이란 構造物에 있어 自重 또는 動荷重의 作用에 依하여 發生하는 応力を 減退시키기 爲하여 逆方向의 応力を 미리 주는것을 말한다. 이 原理를 콩크리트에 應用한것을 프리스트레스트드 콩크리트라 하며 略稱하여 P. C.라 한다. 콩크리트는 壓縮力에는 強하나 引張力에는 極히 弱하므로 이 弱點을 解消하기 爲하여 壓縮外力을 構造物의 兩端에 作用시키므로서 断面에는 全히 引張應力이 發生하지 않는 狀態로 할수 있다. 이렇게 施工한 것을 프리스트레스트드 콩크리트라 한다.

2. P. C. 枕木의 略史

上記와 같은 施工을 생각하게 된것은 昔 오래된 일로서 鐵筋 콩크리트의 發明과 거의 같은 時期였으며 1888年 C. W. F. Doehring (獨) 1889年 P. H. Jackson (米)이 特許를 얻게 됨으로써 始作된 것이다. 그러나 當時에는 使用된 콩크리트의 強度가 弱하였다든가 緊張鋼材의 強度가 弱하였다든가 緊張材를 콩크리트에 完着시키는데 多量의 鋼材를 所要하므로서 經濟적으로 不利하였다든가 하는 等々の 理由로 實用化되지 않았다. 近年에 와서 P. C.가 再登場하여 非常한 發展을 거듭하고 있는 것은 使用材料의 進歩에 基因하는 것이며 이 近代 P. C.의 實用化에 가장 貢獻

이 많은 사람은 Eugene Freyssinet (佛)로서 1928년에 特許되었다.

第二次 大戦中에는 佛·獨等에서 山林資源의 不足을 느끼게 되어 P.C. 工法에 依한 枕木이 製作되기 始作하였다.

現在 英國은 Pretension 工法の long line 方式, 獨逸은 주로 Posttension 工法の Dywidag 方式, 日本은 Pretension 工法の long line 方式과 Posttension 工法の Dywidag 方式을 採用하고 있으며 우리나라는 Pretension 工法の long line 方式과 Individual Unit, 或稱 Individual mould (BBRV式 "瑞西式") 方式을 採用하여 枕木을 製造하고 있다.

1956年 中央産業이 西獨으로 부터 BBRV 方式 枕木 製造用 機械의 하나인 Head Machine 을 導入함에 이르러 P.C. 枕木 生産에 着手하게 된 것이며 1958년부터 1961年 까지 約 55,000丁의 P.C. 枕木을 交通部에 納品하게된 것이다.

1961年 革命政府는 山林綠化 外貨節約, 鐵道, 施設의 近代化를 目標로 經濟開發 5個年專業의 하나로 策定하여 鐵道 枕木의 P.C. 化를 推進하기에 이른 것이다.

3. P.C. 枕木 生産能力

交通部는 上記 專業目標達成을 爲하여 一個 業体の 獨占 專業化를 豫防할 目的으로 希望業체를 公募하였던바 希望業体 32社中에서 技術, 資力, 施設計劃 內容, 立地條件等々 適格者를 嚴選하여 現在의 6社를 P.C. 枕木 製造業体로 指定하였던 것이며 그製造 能力 指定量은 總 450,000丁이나 各社의 實際 生産能力은 700,000丁으로 尙 餘수 있다. 그 會社別 生産能力은 다음과 같다.

會社名	工場所在地	生産能力(年當)	型式
佑林産業株式會社	安養	150,000丁	long line
韓國特殊콘크리트株式會社	水原	100,000丁	Unit
金泉콘크리트工業株式會社	金泉	100,000丁	"
三扶産業株式會社	豆溪	100,000丁	"
大林콘크리트工業株式會社	慶州	100,000丁	"
中央産業株式會社	서울	150,000丁	"
計		700,000丁	"

4. 需給実績

P.O. 枕木事業은 그 需要의 거의 100%가 官需(鐵道庁) 発注에 依하는 關係上 全적으로 政府의 事業計劃에 左右되는 実情에 있다. 經濟開發5個年計劃樹立當時의 木枕木을 P.O. 枕木으로 代替할 改良 計劃量은 基準年度인 1962年度에 200,000丁 1963년부터 1966년까지 每年度 400,000丁으로 總 1,800,000丁을 策定하였으나 政府의 財源面을 考慮한 1963年初의 5個年計劃 補完作業 結果 1,500,000丁으로 減縮되었다.

더우기 現實物價 昂騰率이 豫算에 反映된 物價 上昇率을 上廻한 나머지 鐵道庁의 豫算執行은 計劃量에 未達할수 밖에 없으며 1965年末 現在 計劃量의 69.9%의 供給実績을 示顯하고 있다.

그 年度別 需給実績은 다음表와 같다.

計劃年度 実績	62	63	64	65	66	計
當初計劃	200,000丁	400,000丁	400,000丁	400,000丁	400,000丁	1,800,000丁
變更計劃	200,000	400,000	300,000	300,000	300,000	1,500,000
美績	211,700	358,240	270,007	209,020	?	1,048,967
對比	105.9%	89.6%	90.0%	69.7%	?	69.9%

5. 企業의 現況과 展望

上述한 바와 같이 P.C. 枕木은 鐵道庁에 局限하여 需要되는 것이므로 이 企業은 鐵道庁의 事業目標과 財源에 制約되는 不健全性을 免할수 없는 現實이다. 1965年度 鐵道庁 發注量 210,000丁은 現生産能力 700,000丁에 比하여 實로 30%에 不過한 것이며 年間 3個月間의 稼動量에 該當하는 것이다.

鐵道庁의 木枕木 敷設數는 約 7百萬丁이었으며 其中 1958年 부터 1961年까지 代替한 것이 55,730丁 1962년부터 1965年까지 代替한 것이 1,048,967丁으로서 合計1,104,697丁은 P.C. 枕木으로 改良되었으므로 殘餘 約5,900,000丁은 向後 繼續 代替할 것으로 看做되는 바이다. 그리고 1967년부터 始作되는 鐵道建設 5個年計劃의 軌道 敷設延長은 約 835km에 達하며 이에 所要되는 枕木數는 1,880,000丁을 넘는 推算이므로 現在까지의 新設線에는 木枕木을 敷設하는 것이 有利하다는 技術的인 見解를 顛覆시킬 수 있는 技術 發展을 이룬다면 最小限 70萬~80萬丁은 P.C. 枕木으로 代替할 수 있는 것으로 보여진다.

이러한 狀況에서 各 企業體의 共通의 問題는 生産合理化와 生産 技術向上에 依한 生産 Cost의 低減과 不斷한 試驗과 研究에 依한 高度의 技術 開發이다. 多幸히 各 企業體마다 이 目的達成을 爲하

여 相當한 努力이 傾注되고 있으며 當協會에서도 技術委員會를 두어 技術發展을 期하고 있는 바 이는 初創期에 있는 우리 P.C. 業界의 信念이어야 한다. 이 點 業者로서는 發注當局의 깊은 理解를 바라는 바이며 우리나라 P.C.工業의 發展을 爲한 支援을 期待하여 마지않는 바이다.

특히 1964年까지만 하여도 外國에서 導入하였던 緊張鋼材인 P.C. 鋼線을 1965年 부터는 需要全量을 國産化하여 東一製鋼, 大韓鋼線, 高麗商事的 三社에서 優秀製品을 내고있어 外貨를 節約한다는 P.C. 枕木 代替 目標을 一層 뚜렷이 하였을뿐만 아니라 國內 P.C. 工業發展에 活力을 注入하였음은 참으로 반가운 일이다.

우리나라에서는 아직 P.C. 工法을 應用한 工業이 活潑치 못하나 漸次 P.C.에 對한 認識과 理解가 넓어지고 있어 「빔」, 「스라부」等 部材의 製造는 勿論, 各種橋梁과 建築物(例 西小門陸橋, 第二洛東江橋梁, 葛峴洞 國民住宅 및 板門店 自由의 집)도 發注되고 있어 P.C.의 用途가 各方面으로 그 眞價를 認定받기 始作하였으나 P.C.가 한 企業으로서 不動의 基盤을 構築하게 될때까지는 遼遠한 感이 不無하다. 그러므로 既存業體는 高度의 技術 研究와 새로운 生産技術 導入을 期하여 P.C.工法 普及에 不屈의 努力을 繼續하여야 할 것이다.

6. P.C. 枕木의 利点

가. 山林 資源을 保護한다.

鐵道枕木 1丁을 製作하려면 原木 約 50才가 所要되며 長2.4m 以上の 末口 直徑이 最小限 250mm 以上이어야 하며 樑材이어야 한

다. 이러한 條件을 具備한 林相은 稀賈하므로 우리나라에서는 枕木만을 P.C.化하여야 한다는 必然的인 結論이 나온다.

나. 外貨를 節約한다.

P.C.枕木은 昔엔 트는 勿論 P.C.鋼線等 主要 材料全部가 國産化되고 있다. 다만 P.C.鋼線 素材와 締結裝置 附屬인 埋込栓의 原料인 아세탈 (Acetal) 樹脂와 敷設部品인 타이패드 原料인 合成樹脂 또는 合成고무만을 外國産에 依存하고 있다.

反面 木枕木의 境遇는 國內林相으로 보아 國産에 依存할수는 없고 枕木, 注藥材料, 締結裝置 一切를 外國에서 導入하여야 하므로 莫大한 外貨를 消費하게 된다. 所要 外貨를 比較하면 다음 表와 같다.

枕木區分	所要材料	所要外貨	算出內譯
P.C枕木	P.C.鋼線製作用 와이어 로드	0.68\$	1丁當P.C鋼線所要 로스포함 와이어로드 kg當單價 $5.15\text{kg} \times 1.1 \times 0.12 = 0.68\$$
	埋込栓用 아세탈樹脂	0.44\$	@kg $0.076\text{kg} \times 4\text{個} \times 1.45\$ = 0.44\$$
	타이패드用 合成樹脂	0.40\$	@kg $0.3\text{kg} \times 2\text{個} \times 0.67 = 0.40\$$
	計	1.52\$	
木枕木	素材枕木	3.50\$	1丁當 3.50\$
	크레오소-드	0.56\$	$7\text{kg} \times 0.08\$ = 0.56\$$
	原 油	0.14\$	$7\text{kg} \times 0.02\$ = 0.14\$$
	타이프라이트	2.80\$	$2\text{個} \times 1.40\$ = 2.80\$$
	레일링카	1.20\$	$2\text{個} \times 0.60\$ = 1.20\$$
	計	8.20\$	

※ 1 丁當節約額

$$8.20 \$ - 1.52 \$ = 6.68 \$$$

P. O. 枕木으로 代替된 1,104,697 丁의 外貨節約額은 無慮 738萬 弗에 達한다.

다. 價格이 低廉하다.

P. O. 枕木과 木枕木의 價格을 比較하려면 各 1 丁當 敷設까지의 經費를 合算한 價額을 比較하여야 한다. 다음에 價格構成內譯을 들어 P. O. 枕木價格이 低廉함을 表示하는 同時 50 年以上의 壽命을 가진 P. O. 枕木은 木枕木 보다 3 倍以上 耐用할수 있으므로 耐用壽命으로 본 經濟對比를 함으로써 P. O. 枕木을 敷設하는 것이 木枕木보다 얼마나 經濟的인가를 實證코자 한다.

價 格 比 較 表

(1965 年度實例價格에 依하여 算出)

	價格 構成內譯	P. O 枕木	木 枕 木	備 考
枕 木 代	씨 멘 트	208.00		官 給
	P. O. 鋼線	368.22		"
	鐵 筋	29.76		"
	埋込栓 및 受栓	410.00		"
	其他材料 및 工賃	610.00		
	素材枕木輸入原價		952.00	3.50\$ × 272.00
	輸入諸雜費		142.80	上記의 15%
	크레오스-트代		175.16	0.08\$ × 7kg × 272.00 × 1.15
	重油代		42.63	
	注藥工賃		63.00	
	計	1,625.98	1,375.59	

價格構成內訳		P.C. 枕木	木枕木	備 考
締結 裝 置	締結具	685.00		4組
	타이패드	63.60		2張
	타이푸레이트		750.72	2張×1.40\$×272.00 ×1.15
	레일앵카		312.80	2張×0.60\$×272.00 ×1.15
	스파이크		60.00	4個
	計	748.60	1,123.52	
敷設費		116.00	50.00	
附帶費		30.89	30.00	
合 計		2,521.47	2,579.11	

壽命으로본 經濟對比表

(50年間の經費)

区 分	P. C 枕 木				木 枕 木			
	単 価	寿命	50年間所要		単 価	寿命	50年間所要	
			数量	金額			数量	金額
枕 木	1,625.88	50年	1	1,625.98	1,375.59	15年	33	4,539.44
締結具	748.60	15年	33	2,470.38	1,123.52	15年	33	3,707.61
敷設費	116.00		1	116.00	50.00		33	165.00
附帶費	30.89		1	30.89	30.00		33	99.00
合 計	2,521.47			1,243.25	2,579.11			8,511.05

上記 二表에 依하여 枕木 1丁을 敷設하는데 있어 P. C 枕木이 木枕木보다 57.64이 低廉하고 50年間の 經費를 延計算하면 1丁 当 4,267.80이 低廉하여 1/2 의 經費면 足하다는 事實을 알 수있다.

라. 一般的인 利点

P. C 枕木은 製造原料를 容易하게 獲得할수있어 需給의 円滑을 期할수있고 線路의 安全度를 向上시키며 軌道의 變形이 防止되므로 維持費가 減少되고 安全한 運轉과 高速度運行을 可能케하므로서 劃期的인 輸送效果를 얻을수있다.

7. 問題点

前述한바와 같이 P. C 枕木工場은 年間 約 70万丁의 生産能力을 保有하고 있으나 需要처가 限定되어 있는데다가 政府의 豫算制度 및 官需制度의 制約으로 本事業은 不振을 免치못하고 있다. 即 政府豫算이 許容하는 範圍內에서만 生産하게되는 實情인바 物價 및 勞賃指數의 上昇으로 生産実績은 計劃量에도 未達할뿐아니라 附屬品의 頻繁한 規格變更과 官給制度의 煩雜等으로 適期生産과 計劃生産은 期待할수 없다. 더우기大部分의 資材가 国内生産되며 그品質의 優秀性이 公認되어 所要量確保와 品質保障의 意義는 事實上 喪失되었음에도 不拘하고 資材官給을 繼續하여 生産業者에 對하여 不必要한 責任擴大를 招來하고 있다.

生産량을 增加시키고 生産適期에 計劃生産할수 있으며 不必要한 責任負擔을 免할수 있으나 하는것은 P. C 枕木業界의 至上課題로서 이를 打開하기 爲하여는 業者 스스로가 生産 Cost 의 低減과 高度한 技術 發展에 最大限의 努力을 傾注하여야 할것은 勿論이러니와 需要 官庁의 一貫性있는 政策의 支援이 要請되는바이다.