

都市工業의 近代化

— 美國의 高速通勤列車와

誘導道路에 關한 研究 —

提供 編輯 室

大都市의 交通事情은 날이 갈수록 惡化되어 가고 있다. 自動車는 諸惡의 根源이라는 一刀兩針의 見解도 있으나 거기에는 土地, 住宅, 道路, 비지니스, 敎育 등 複雜한 背景이 潛在하고 있음을 看過할 수 없다. 이처럼 多元의 이면서도 同時에 서로 얽혀있는 諸要因을 하나씩 하나씩 풀어나감으로써 實踐可能한 處方箋을 提示하는데는 무엇보다도 體系分析의 方法이 有用한 것이다. 그런 點에서 지금 都市交通이라고하는 總體의 體系에 科學的인 挑戰을 試圖하고 있는 美國의 커다란 計劃——「BARTD」와 「誘導道路(Guide Way)」 두 가지를 紹介하고자한다.

에 正面으로 挑戰했다는것 세계 그의 立案과 計劃化에 있어서 시스템分析手法이 徹底하게 動員되었다는것 등이 그것이다.

通勤輸送은 收支가 잘 맞지 않는다고 하는 것이 定說이 되어있다. 하루 24時를 通해서 2面에 지나지 않는 輸送幅奏現象을 위해서 새로운 路線을 建設하고 最大限의 車輛과 人員을 動員, 配置한다는 것은 커다란 異變이 아닐 수 없는 것이다. 그렇지 않아도 이미 亦字에 허덕이고 있는 國營鐵道가 通勤輸送에의 拔本의 對策을 세우고 있는 것은 바로 이 때문이다. 世界第一의 自動車王國이며 따라서 鐵道는 相對的으로 斜陽의 길

BARTD 計劃

1. 50年來의 大規模計劃

「BARTD」는 Bay Area Rapid Transit District의 頭文字를 딴 것으로서 샌프란시스코 沿岸地區 高速通勤鐵道計劃의 略稱이다. 1971年の 完成을 目標로 總工事費 10億달러(約 3,000億圓)가 所要되는 이 計劃은 日本의 東海道新幹線의 規模와 匹敵하는 것으로서 鐵道가 斜陽産業化하고 있는 美國에서는 지난 50年間에 처음으로 試圖되는 大規模的인 新設計劃인 것이다.

이 BARTD 計劃이 美國 뿐만 아니라 全世界의 으로 注目을 끌고 있는 데는 세가지 커다란 理由가 있다. 그 첫째는 日本의 東海道新幹線과 같은 遠距離輸送이 아니라 大都市近邦의 高速通勤을 目的으로 하고 있다는것 둘째는 지금까지의 道路整備計劃을 떠나서 말하자면 鐵道가 自動車

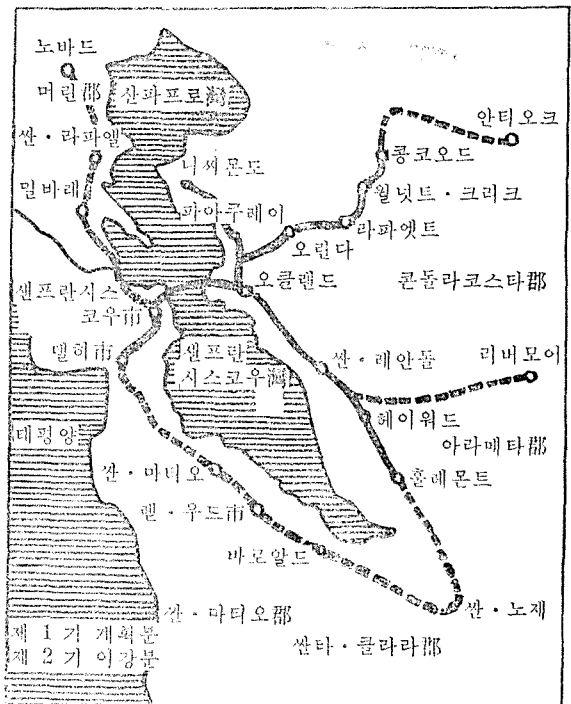


圖 1. BARTD의 路線

을 걷고 있는 美國이 그러한 定說에 大膽하게 挑戰하려는 것이 바로 BARTD 計劃이라고 하겠다. BARTD 計劃의 路線은 1圖와 같다.

線路延長 121km, 總工事費 約 10億달러(그 중 7億 9,200萬달러는 公債發行)에 達하는 第1次計劃은 1971년에 完了, 開通되게 되어 있다. 點線部分은 第2次 以後에 着工할 豫定으로 있으며 最終的으로는 總延長 約 300km에 達할 豫定으로 있다.

第1次計劃은 現在 샌프란시스코우, 엘러미터, 콘돌라코스터 등 3個郡의 共同事業으로 進行되고 있다. 산 마리오郡은 싸우던 피시픽(Southern Pacific) 鐵道에 依한 通勤輸送으로서도 이에 對處 할 수 있다는 理由로 1962년에 第1次計劃에서 脫退했다. 머린郡은 金門橋(Golden Gate Bridge)하나 만으로 샌프란시스코우市와 連結되어 있는 現狀이지만 이 곳에 새로운 路線을 增設한다는 것은 技術적으로 어렵다는 理由로서 第1次計劃에서 除外되었다.

第1次計劃에 對해서는 7億9,200萬달러에 達하는 建設公債의 發行이 參加各郡의 住民投票에서 모두 承認되었다. 總工事費가 約 10億달러에 이를 것으로 展望되기 때문에 不足分은 샌프란시스코우와 그 對岸의 오클랜드를 連結하고 있는 道路橋(Bay Bridge)의 自動車通行稅 收入의 一部를 轉用하는 한편 必要한 境遇에는 어느 程度의 附加稅를 課하도록 住民投票에서 諒解되었던 것이다.

第1次計劃에 依한 BARTD의 通勤輸送量페턴은 第2圖와 같은데 이 圖表를 보아 알 수 있는 것과 같이 十字型路線의 中央部分에 最大의 負荷가 주어지는 典型的인 通勤新幹線이며 특히 샌프란시스코우와 오클랜드 間에는 하루 10萬명에 이르는 旅客을 運送함으로써 全體 輸送人員의 50%까지를 分擔하는 것으로 되어 있다.

샌프란시스코우와 오클랜드 間에 하루 10萬명을 輸送한다고 하지만 그 중 80%는 午前 8時와 午後 5時를 中心으로 한 두 차례의 時間帶에 輸送되는 것이다. 그러나 午前中에는 샌프란시스코우로 가는 旅客이 훨씬 많고 午後에는 오클랜드로 가는 乘客이 훨씬 많다고하는 一般의인 흐름을 보이고 있다.

2. 過密다이아, 90秒 間隔

이 難題를 풀기 위해 BARTD는 最高時速 130

km, 平均時速 80km라는 超高速 通勤列車을 90秒라는 過密 間隔으로 딜리게할 것을 計劃하고 있다. 그러기 위하여 第1次計劃의 終點驛의 하나인 콘코오드市에 延長 4km를 넘는 試驗線을 敷設하고 流線型의 試作車輛을 實際로 運行해보면서 研究 開發하고 있다.

BARTD는 日本의 東海道新幹線과 마찬가지로 連結된 모든 車輛에 모터를 積載한 電車方式의 車輛이다. 그러나 아폴로 宇宙船과 같은 머즐(Muzzle 區分)方式을 導入하여 運轉席에 該當하는 操縱머즐과 旅客이 타게 되어 있는 輸送머즐이 自由롭고 連結 또는 分離될 수 있도록 構造를 갖추고 있는 것이 特徵이다.

BARTD에는 그 밖에도 美國이 現段階에서 생각 할 수 있는 여러가지 技術의 精粹가 加味되어 있다. 90秒 間隔으로서 130 km라는 高速으로 달리려면 事故의 防止라는 安全性의 見地에서도 人力運轉은 不可能한 것이며 따라서 最高度의 電子技術이 動員되고 있다. 即 各列車에는 ATC(Automatic Train Control, 自動列車制御), 主要驛에는 CTC(Central Train Control, 中央列車制御) 裝置가 各各 設置될 것이다. 이것은 日本의 東海道新幹線의 方式을 한 층 더 徹底하게 發展시킨 것이며 事實上 自動運轉列車에 가까운 것이다. 操縱머즐에 타고있는 運轉士는 非常時에 出動하는데 不過하며 實際 運轉은 센터에 있는 컴퓨터가 하게 되어 있다.

線路幅은 1.68m(5ft. 6in)로서 標準廣軌(1.435m)보다도 더 넓다. 또한 線路는 3線式이며 中央線으로부터 電力을 供給받게 되어 있기 때문에 空中의 架線은 必要없다. 電流는 直流를 쓰며 全線複線이며 大部分이 高架鐵道이지만 샌프란시스코우灣을 橫斷하는 部分은 水中터널이며 샌프란시스코우市內 등 市街地에서는 地下鐵로 되어 있다.

途中驛은 高速을 維持하기 위하여 比較的 넓은 間隔을 두고 配置되어 있다. 途中下車가 過多하게 되면 始動과 減速등으로 因해서 速力이 떨어지게되기 때문에 71년에 開通豫定으로 있는 第1次區間 121km에는 30 個驛, 第2次計劃을 包含한 全區間(約 300km)에는 모두 46個驛을 두어 各列車은 平均 15~20分 間을 논·스톱으로 달릴 수 있도록 한다.

各驛의 屨(Platform)은 길이 210m가 標準이며 따라서 美國에서는 가장 긴 屨이될 것이다. 이것은 旅客의 乘降時間을 短縮시키기 위해서 앞으로는 最長 210m까지의 車輛連結를 생각하고 있기 때문인 것이다. 屨에는 自動階段(Escalator)이나 콘베어通路를 施設하며 또한 主要驛에는 마이카族과의 接續을 위해서 駐車場이 設置될 것이다. 日本의 「히카리」號 程度에는 미치지 못한다 하더라도 길게 連結된 超特急列車을 遲滯없이 運行하여 通勤輸送에 臨하자는 생각인 것으로 보인다. 最低區間基本料금은 25센트(75원)이며 그 이상은 距離에 比例하게 되어 있는데 一人當 片道料금은 平均 1달러(300원) 程度에 이를 것으로 보인다. 어쨌든 乘客이 물어야하는 運賃은 鐵道の 運輸經費를 카버하는 範圍에서 決定될 것이다.

3. 高速道路 增設에 批判的

BARTD는 1957년에 칼리포르니아州議會가 그 計劃을 承認했다는 事實에서 알 수 있는 바와 같이 어제 오늘 갑자기 立案된 計劃이 아니다. 交通難을 打開하기 위하여 칼리포르니아州가 마련한 巨大한 實驗計劃의 一環으로서 長期間 檢討를 거쳐 問題點을 하나하나 除去해나온 끝에 이루어진 計劃이며 그의 立案에는 칼리포르니아州 內外에 있는 多數의 思考工場(Think Tank)들이 그 體制의 分析에 共同으로 協力했던 것이다.

이와같은 體制分析結果 밝혀진 것은 그 當時까지의 高速道路增設主張에 對한 批判이었다. 그렇다 하더라도 이것은 지금 日本에서 一部 사람들에 의하여 主張되고 있는 自動車性急說과는 分明히 그 뉴앙스를 달리하고 있는 것이다. 다시 말하면 렌드社의 報告에 依할 境遇 自動車는 여러가지 都市交通手段 가운데 가장 經濟性이 높은 것으로 指摘되고 있다. 그렇기 때문에 高速道路를 增設하게 되면 都心地로 타고들어오는 自動車の 數는 점점 더 불어 나게 되어 交通難은 조금도 緩和되지 않을 것이라고 指摘하고 있다.

美國의 境遇 年間 16,000km를 走行하는 自動車の 平均運轉經費는 1.6km當 10센트(30원)이다. 秘密이 徹底하게 保障되며 時間表에 따라 正確하게 出發하고 반드시 門前에서 門前까지 運搬되는 荷物도 一絲不亂하게 움직이고 있다. 그



圖 2. BARTD의 수송량

렇기 때문에 消費者選好에 맡겨진 境遇 自動車交通은 늘어나면 늘어났지 決코 줄지는 않을 것이다.

따라서 自動車を 代身 할 수 있는 競爭的인 交通手段을 積極的으로 育成, 增強하지 않고서는 全體로서의 都市交通體系는 改善될 수 없다는 것이 BARTD라는 通勤新幹線 構想의 存在理由가 되는 것이다. 將次 最高時速 160km 以上에 平均時速 110km 以上까지 速度를 올릴 수 있다면 500km 以內의 거리에서는 ジェット旅客機와도 競爭을 벌일 수 있다고 칼리포르니아 大學의 디크만(Dickman)教授는 強調하고 있다.

BARTD가 果然 自動車を 代身해서 都市交通의 寵兒가 될 수 있을 것인지 그의 開通時期인 1971年을 目前에 두고 있는 지금 全美國의 各都市를 爲始해서 世界의 都市交通體系分析 專門家들은 非常한 關心을 기울이고 있다. 그렇긴 하지만 BARTD가 完全히 自動車を 打倒, 代替하게 되면 工費調達源의 하나인 道路橋(Bay Bridge)의 自動車通行稅 收入이 減少하는 反面 都市交通體系의 複雜性이 惹起될 可能性도 있다.

二. 誘導道路

1. 自動運轉(Automatic Driving)

BARTD는 自動車와의 競爭이 可能한 對抗手段을 發見, 育成한다는 體系分析의 結果에서 비롯되었다. 이에 對해서 한便으로는 自動車の 長點을 積極的으로 採擇한 새로운 都市交通體系를 생각해내하고자하는 分析의 結果 나타난 것이 박

로 誘導道路(Guide Way)에 관한 提案이다.

誘導道路는 美國 매서추셋츠工大(Massachusetts Institute of Technology)의 부루닝教授 一團이 考案한 새로운 都市交通手段이다. 그 運行體系는 別圖와 같이 高架式의 誘導道路(Guide Way) 위를 달리는 小型乘用車와 똑같은 誘導道路 위를 달리는 合乘버스 등으로 이루어지는 複合交通體系를 말한다.

誘導道路를 달리는 車는 小型乘用車든, 버스든 모두 排氣가스가 없는 電氣推進式車輛이다. 그렇게 해서 誘導道路를 달리는 동안에는 모두가 中央의 컴퓨터에서 내려지는 指令에 따라 自動運轉된다는 것이다. 따라서 運轉士는 그동안 아무 일도 하지 않아도 되며 컴퓨터가 代身 運轉을 하며 乘用車나 버스나 時速 100 km의 빠른 速度로 繼續 달릴 수 있지만 車間距離 3m 이내로는 接近 할 수 없으므로 追突事故는 일어날 念慮가 전혀 없는 것이다.

誘導道路에 必要한 路面의 面積은 現在의 4次線(往復) 高速道路의 5分の 1에 不過한 反面 그 輸送能力은 2배나 된다고 한다. 車輛距離를 適切하게 維持시킴으로써 路面의 效率인 利用을 可能케 하기 때문이다. 乘用車와 버스는 現在의 車輛에 極히 적은 部分만 改造하면 그대로 使用할 수 있으며 이 誘導道路를 빠져나오면 다시 改裝된 燃料을 쓸 수 있는 그 重動力方式의 設計構造가 可能하게 되어 있다.

特殊壓縮공크리트製의 誘導道路 兩側에는 레일이 묻혀 있어서 乘用車와 버스에 對하여 走行動力을 供給해 주고 있으며 同時에 中央에 있는 컴퓨터로부터 運轉指令을 받게 된다. 그리고 車의 兩側에는 모터와 電子操縱裝置를 두는 程度로 充分하며 따라서 지금 開發, 始作段階에 있는 電氣自動車처럼 크고 무거운 蓄電池를 싣고 때때로 充電해야 할 必要도 없는 것이다.

誘導道路時代가 온다면 마이카族은 모두 어떻게 되는 것일까? 改裝된 燃料로서 走行하고 있던 通常의 高速道路에서 都市週邊의 誘導道路의 入口에 接近하게 되면 舗裝路面에 묻혀있는 電子裝置가 그 車의 狀態를 自動적으로 占檢한 後 異狀이 없는 것으로 判明된 車만이 進入許可를 받는다.

다음에는 運轉士는 前面에 있는 버턴을 눌러서 中央에 있는 컴퓨터에게 車輛番號와 行先地를 알려준다. 컴퓨터는 그 車를 確認하고 몇臺의 車를 誘導道路에 들어올 것인가를 計算한 後 그 타 이와 走行路를 決定하는 한便 通行料金を 그 番號를 가진 車에 對한 月間 請求書에 加算한다.

이러한 節次가 끝난 運轉士는 改裝된 엔진을 끈 다음 自動操縱設置의 스위치로 바꾸어 놓으면 된다. 그렇게 되면 Fender에서 伸縮式 誘導裝置(Guide Arm)가 앞으로 튀어나와 誘導道路의 레일에 固定된다. 그 뒤에는 이 레일에서 電力과 運轉指令이 나오기 때문에 車는 自動적으로 달려서 目的地까지 全速力으로 논스톱으로 無人運轉을 하게 되는 것이다. 目的地에 到着한 車는 引込線을 通해서 出口로 誘導된다. 여기서 運轉士는 다시 改裝된 엔진으로 바뀌어 自身이 運轉을 다시 하게 된다.

마이카 뿐 만 아니라 택시나 버스도 똑같은 방식으로 車에 탄체 誘導道路를 달릴 수 있다. 誘導道路專用車도 可能하다. 다만 버스의 境遇는 자주 途中下車를 위해 停車하기 때문에 다른 車에 對하여 妨害가 될 수 있는 것이므로 사람을 태운 버스는 될 수 있는 限 長距離를 달리게 하고 誘導道路專用의 小型버스를 運行하는 問題도 생각할 수 있다. 이 小型버스는 本線에서 갈라져 나온 引込線을 타고 停留場으로 들어가는 것이며 따라서 다른 車들이 달리는 데 何等 支障도 주지 않을 것이다. 그러나 이 버스도 乘客이 없거나 있더라도 그 行先地가 같은 때에는 논스톱으로 目的地까지 直行한다.

誘導道路 走行裝置를 갖고 있지 않은 在來式 마이카나 추력 버스를 위해서는 모터와 無人走行裝置만을 가진 平板運搬車를 入口에 常置해 두는 問題도 생각할 수 있다. 改裝된 車가 이 平板車에 올라타고 固定이 되면 이 平板車가 誘導道路를 달린다는 一種의 피기백(Piggy Back) 방식이다.

誘導道路의 入口나 出口로 부터 自己집까지의 交通은 定期버스의 셔버스 制度로서 매우도록 提案되고 있다. 먼저 自宅에서 셔버스센터에 電話를 걸어 버스를 부른다. 그러면 8~20人乘의 小型 마이크로버스에 運轉手가 타고 門前까지와

서 誘導道路驛 까지 실어다 준다. 이 定期버스는 컴퓨터에 依해서 가장 經濟的인 路線에 對한 指令을 隨時로 받고있기 때문에 지금의 無線택시의 規模만을 늘여 놓은 것과는 다르다.

2. 車의 欠點을 모두 除去하다

誘導道路가 來日의 交通手段으로서 有望한 理由는 무엇일까? 그것은 自動車保有化(Motorization)의 趨勢에 呼應하여 그의 長點을 積極的으로 採擇하여 能率을 보다 높여 올리는 同時에 交通事故나, 混雜, 그리고 有害排기가스 등 自動車特有의 欠點을 모두 除去했다는 點이다. 다만 그것이 實用化되기 위해서는 各都市의 規模와 性格이 充分히 改善되지 않으면 안된다는 前提條件이 붙는다고 General Research社의 研究員인 Hamilton과 Nance 두 사람은 指摘하고 있다.

하밀턴 등 研究員은 都市交通에 關한 計量모델을 作成하고 大型컴퓨터를 써서 線密한 體系分析을 한 結果 이러한 結論에 이른 것이다. 17人의 專門家가 連名하였으며 最終報告書만도 50萬語에 達하고 있는 이 體系分析에서는 約 200種에 達하는 計量모델에 關하여 比較計算이 試圖되었다.

특히 보스턴(Boston), 휴스턴(Houston), 뉴헤븐(New Heaven), 다스콘(Dascon) 등 4個 都市에 對해서는 매우 詳細한 體系分析이 行해졌다. 長期間에 걸친 信憑性있는 交通統計資料의 入手를 可能하게 하는 한 便 이들 都市의 交通패턴이 各各 特徵이 있어서 美國의 다른 어떤 地域에도 類推 適用 할 수 없었다는 것이 研究의 理由이었다. 보스턴은 버스, 地下鐵 등 公共輸送機關 依存도가 높은 大都市이며 휴스턴은 마이카 依存도가 높은 大都市, 뉴헤븐은 公共輸送機關 依存도가 높은 中都市 다스콘은 마이카 依存도가 높은 中都市라는 點에서 各各 選擇되었다.

다시 말해서 보스턴市에 對한 體系分析은 三段階로 나뉘서 行해졌다. 郊外를 包含한 大보스턴地區, 所謂 보스턴 市內, 그리고 人口가 가장 密集되어 있는 都心地區가 그것이다. 그것은 이

들 各部分들이 交通패턴이 各各 다르다는 것과 컴퓨터 自身의 容量에 限界가 있었기 때문이었다. 1個모델에 對해서는 平均 1時 정도 의 大型컴퓨터를 통한 計算이 必要했다.

3. 1975년에는 實現될 것인가?

現在 그 結果를 綜合하고 있지만 이미 많은 地下鐵을 敷設하고 있는 보스턴과 같은 大都市에 있어서 誘導道路에 對한 追加投資가 반드시 有利한 것은 아니나 大量公共輸送機關이 적은 휴스턴과 같은 大都市에 있어서 極히 經濟的이라 하겠다. 人口 20萬 乃至 40萬의 中都市의 境遇는 3倍 以上의 經費가 들게되어 公共輸送機關 依存도가 높은 뉴헤븐이나 마이카 依存도가 높은 다스콘이나 다 같이 誘導道路의 建設이 時期尙 早일 것으로 보인다.

誘導道路의 建設은 技術的인 面 만을 볼 때에는 1975年이면 可能할 것이다. 그러나 그 建設費는 地下鐵이나 高速道路의 그것에 比하여 높다는 것이 美國의 境遇 實證되었다. 그러나 마침내는 誘導道路時代가 올 것인가? 이 點에서 美國의 調査와 實驗에 世界의 注目이 集中되고 있다.

都市交通은 오늘 始作된 問題는 아니다. 西紀 1世紀의 로마에서는 벌써 그 當時에 닳아는 戰車나 公用車 以外의 車輛의 通行이 制限되었었다. 그러나 既存 都市交通手段에 의 依存觀念이 今後의 拔本的인 解決手段의 導入을 妨害하고 있다고 하밀턴 教授의 調査는 指摘하고 있다.

都市交通問題의 打開에는 漸進主義와 拔本主義가 있는데 後者의 方法이 보다 效果的이라는 것 과 都市의 分散을 부르짓는 社會派 보다는 現在의 都市 構造안에서 新技術을 導入, 採用해나 가야한다는 技術派의 方式이 보다 더 實際的이라고 하밀턴教授의 調査團은 附言하고 있다. 美國 보다 國土가 좁고 都市過密化의 tempo가 빠른 韓國이나 日本으로서 經濟學分野에서 뿐 만 아니라 都市問題에 있어서도 하루 速히 體系分析의 方法을 導入, 檢討함으로써 對策을 樹立 할 수 있도록할 必要가 있는 것이다. ■