

Rhône 江의 多目的 河川開發事業(Ⅱ)

李 元 煥*

4. Saône-Rhine을 連結하는 水路

4-1. 유럽의 水路計劃計

運河化된 Rhône강이 主要한 水路로서의 利點을 제공하지만 유럽의 水路計劃이 完了될 때까지는 그 效率性을 極大化 시키지는 못할 것이다. 이러한 目的에 부합하기 위하여 프랑스의 운수성을 代身하여 CNR은 Saône-Rhine을 連結하는 水路를 計劃, 設計하였다. 地中海와 北海를 運河로서 連結하는 1,630km에 달하는 水路는 水路 인근지역에서 커다란 關心의 對象이 되고 있어 現存하는 産業中心地의 競爭力을 增進시키고 産業發展에 크게 이바지하게 될 것이다. 또한 이러한 計劃으로 인하여 中部유럽의 工業化된 國家와 現在急速한 開發이 이루어지고 있는 地中海 沿岸國家間

의 교역을 增進하게 될 것이다. 그림 8.은 西유럽의 Rhine-Rhône을 連結하는 計劃圖이다.

4-2. 計劃된 事業

Lyon과 地中海를 잇는 大規模 水路로서 운영되고 있는 Rhône강 상류의 개발은 북쪽으로 Saône江까지 擴張되어 Dijon에 이르는 200km 區間이 運河化될 것이다. 이러한 Saône江의 再開發은 國家水路局에 直接的으로 委任되어 가까운 將來에 完了될 豫定이며 그렇게 되면 Saint-Symphorien과 地中海간의 500km以上 되는 距離를 4,000ton에 達하는 push-two가 往來하게 될 것이다.

더우기 Rhine江에 있어서 Basle과 Strasbourg를 연결하는 開發事業이 完了되었고 Strasbourg와 Lauterbourg를 연결하는 事業이 프랑스와 독일간의 1969년

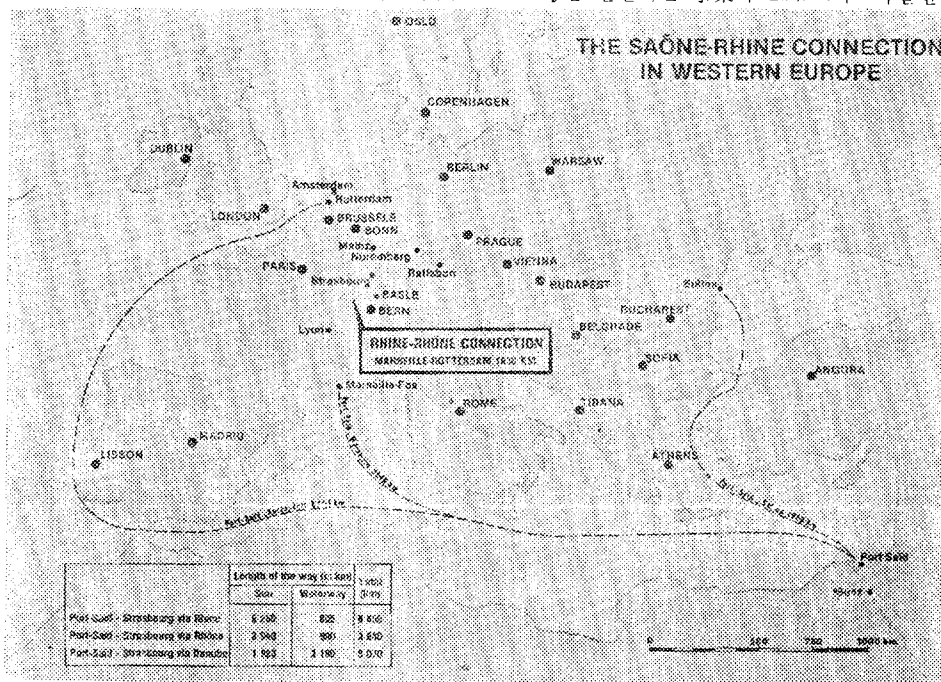


그림 8. 西유럽의 Rhine-Rhône를 連結하는 計劃

* 延世大工大教授, 工博

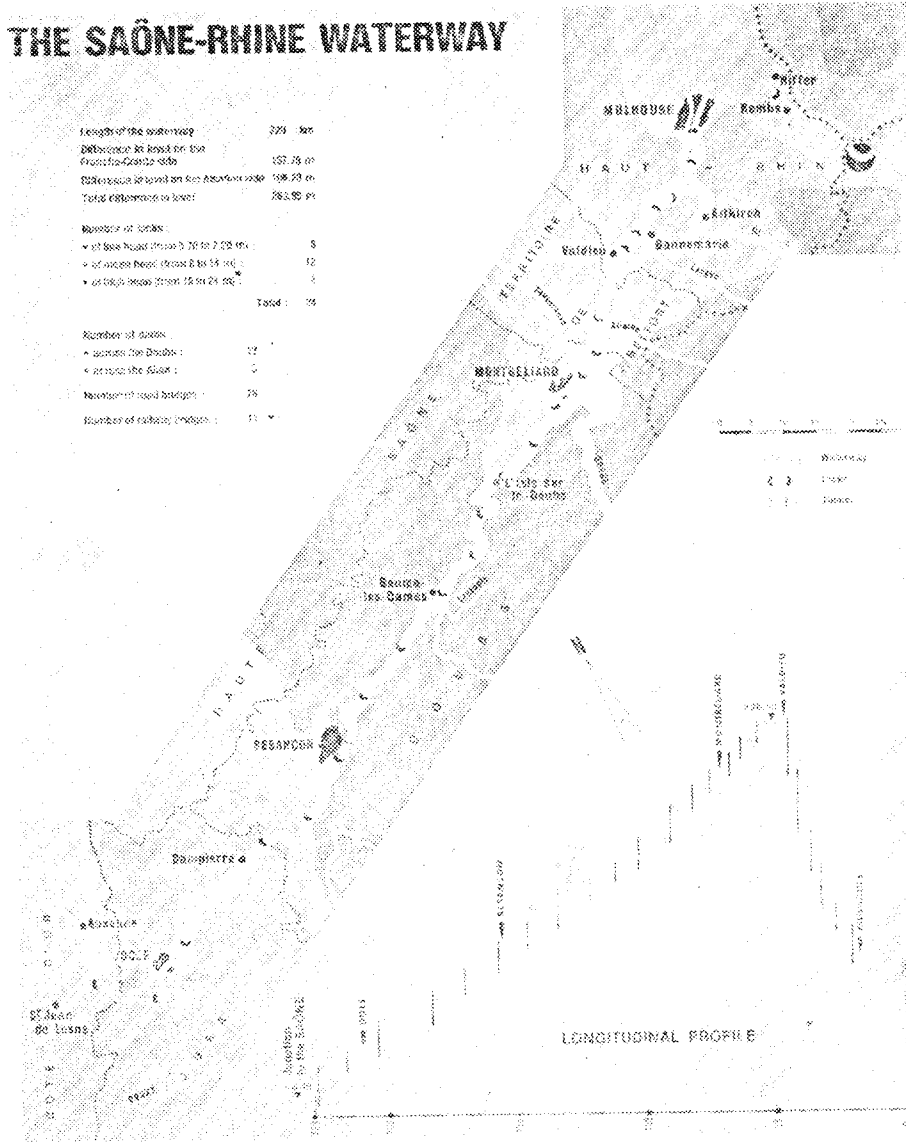


그림 9. Saône-Rhine水路 및 그 종단면도

7월 4일 協約 아래 進行中에 있다. 이러한 모든 計劃이 完了되면 스위스와 北海間에도 大規模의 水路가 運營 되게 될 것이다. 이러한 大規模의 水路가 軸으로 連結된 가운데에는 Saint-Symphorien과 Niffer간의 230km에 달하는 조그만 運河인 Rhône-Rhine수로가 存在하게 된다. 그런데 이 水路는 Doubs와 Ill계곡을 따라 1921년도에 이루어진 事業으로 112개에 달하는 많은 수의 감문이 있고 300ton 정도의 vessel만이 舟運할 수 있다. 이러한 水路를 現代의 大規模의 運河로 開發하는 project가 CNR에 委任되었는데 그 開發計劃은 감문을 24개로 줄이고 1500ton의 바야저선과 4000ton의

push-two가 往來할 수 있을 것이다.

4-3. 環境에 對한 影響

새로운 運河의 計劃設計는 構造物의 環境에 對한 影響을 最少化하는 것을 重要視하며 遂行되었다. 또한 새로운 運河를 直線化 시키는 데 있어서는 現存하는 Rhône-Rhine水路를 充分히 고려하여 技術적으로 다루어졌다. 舟運에 使用될 水路는 重要한 水理學的 構造物이므로 地表水 및 地下水에 미치는 影響을 正確히 糾明지어 解決되도록 하였다.

水路는 最高水位를 따라 利用할 수 있는 조그만 自

然的인 流入量이 있는데 이것이 Rhine과 Doubs를 連結하는 人工運河를 따라 閘門이 조작될 때 마다 消耗되는 물의 體積을 補充할만큼 充分한 것은 아니다. 高水頭의 閘門에 의하여 消耗되는 水體積의 減少는 물을 貯溜시킬 수 있는 연못을 만들어 공급하거나 펌프장에서 閘門수두 만큼을 補充할 수 있다. 閘門 가까이에 位置한 이러한 펌프장은 閘門조작에 의하여 물이 消耗되는 夜間까지는 最高水位까지 되돌려 놓아야 한다. 水路가 Doubs河床으로 進行되는 Voujeaucourt下流에는 低流量이 閘門을 조작하는데 필요한 流量보다 훨씬 많다. 그림에도 불구하고 Doubs에서 가름식에도 6m³/s의 流量을 維持하기 위해서는 貯溜池가 갖추어져야 한다. 또한 化學的 또는 生物學的 水質面에서 不利한 여건이 된다면 6m³/s의 流量을 10m³/s로 증대시킬 수 있을 것이다. 또한 水質을 保存하고 魚族을 保護하기 위하여서 構造物로 流入되는 물에 酸素를 注入하는 方案이나 低流量狀態의 河床堆積地域에 適節한 生物群을 이룰 수 있도록 하는 것 등도 考慮되고 있다.

5. Rhone江 上流部 開發事業

5-1. Gónissiat (1937~1948) - Seyssel (1946~

1951)

Geneva에서 50km下流에 位置한 Gónissiat는 江의 兩岸이 石灰岩 地質으로 되어 있어서 광범위한 地域의 水몰을 양고시도 많은 水量을 貯溜할 수 있는 잠재성 때문에 高落差 水力發電開發計劃 地點으로 적격지인 곳으로 생각되었고, 또한 石灰岩 基礎岩盤은 高落差重 力式댐의 建設을 가능하게 하였다. 댐建設은 1937년에 시작하여 1948年 1月 19日에 최초의 담수를 시작하였 고, 尖頭負荷의 原理에 의하여 發電所를 가동하고 있 다. 그 下流 10km地點인 Seyssel 바로 위에 600만m³의 貯溜能力을 갖는 逆調整池를 建設하여 Gónissiat로 부터 不規則하게 放流되는 것을 일정한 量이 되도록 調節하고, 그 곳에 1951年 터어빈을 가설하여 年平均 160 GWH를 發電하여 Gónissiat의 1660GWH에 補充 供給하고 있다.

5-2. Chautagne(1978~1981)

26年後(1952~1978) Gónissiat-Seyssel 밑의 Chautagne開發計劃에 따른 사업이 다시 시작되었다. 이것은 Seyssel과 Lyon間에 계획된 事業중의 하나로서 流量 700m³/sec인 두개의 bulb unit의 터빈을 장치한 水力

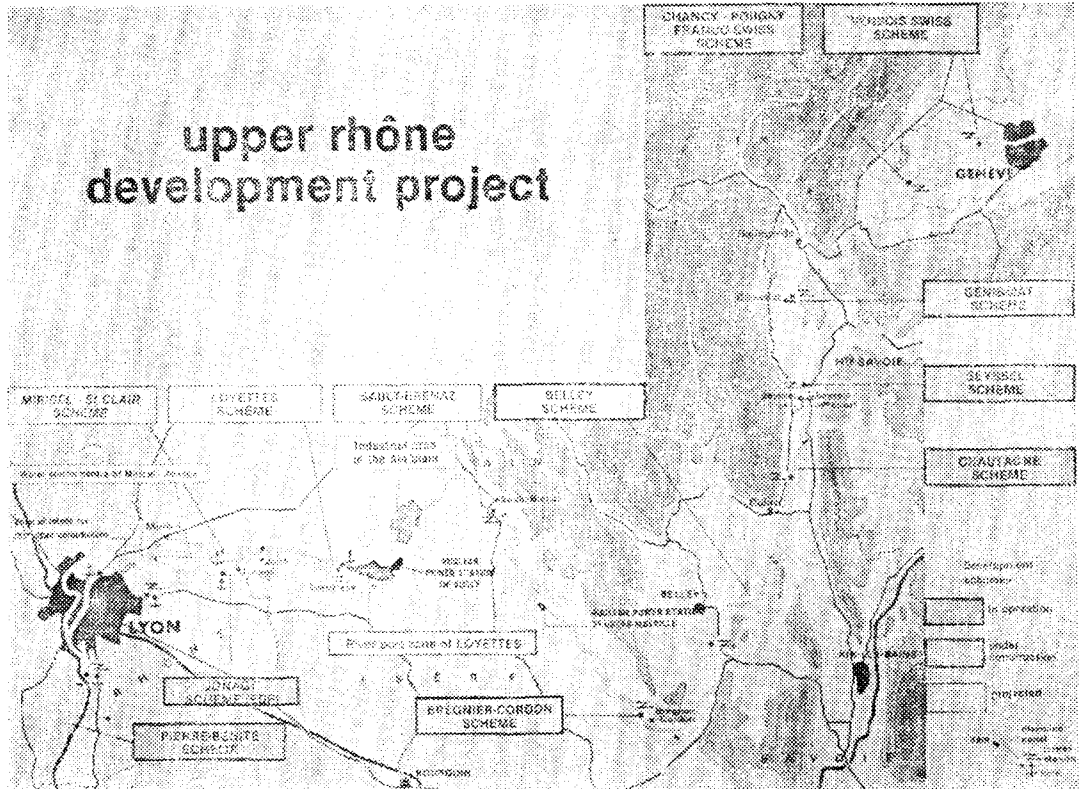


그림 10. Rhone江 上流部 開發事業

發電所를 포함하고 있다. 모든計劃은 가능한 장래에 閘門을 建設할 수 있도록 設計하여 Rhône江 上流地域에 大單位 內陸舟運開發에 대한 전망을 남겨 놓고 있다.

Seysssel과 Culoz사이의 17km에 걸친 이計劃은 실질적인 落差(17m)와 放水道水路가 특징이다. 設計流量 700m³/sec는 日平均出力 435GWH에 相當한다. 그리고 그 貯水池는 發電所의 下流 5.5km까지 뻗쳐 있으며, 이 開發事業은 Rhône江 河床의 모양을 다시 바꾸어 놓고, 昇降場의 마런과 1.3km에 달하는 越流를 방지하기 위한 堤防의 建設을 포함하고 있다. Rhône江의 水位上昇은 행정구역 Seysssel-Ain과 Seyssee Haute-Savoie에 알맞는 下水處理施設과 Seyssee Haute-Savoie에 있는 取水場 및 排水網의 建設에 될수적이다. 江의 왼쪽 堤防에 建設된 轉換법에는 幅 18m 높이 10m인 5개의 방사형 수문을 장치하였는데 이것은 1000年頻度の 洪水 4150m³/sec를 處理할 수 있다. 길이 8.7km인 轉換水路는 La Loi근처의 Rhône江으로 되돌아 가며 Anglefort의 남쪽에 위치한 發電所의 最大落差는 砂礫沖積層에서 17m이다. Belley뿐만 아니라 Chautange發電所에도 전통적인 築造概念이 적용되어 建設되었다.

5-3. Belley (1982~1982)

Chautange의 下流에 있는 Belley計劃은 La Loi다리와 La Balme峽谷의 下流點 사이의 22km범위에 걸쳐 있다. 이計劃의 특별한 점은 Rhône계곡으로부터 완전히 분리되어 상당한 沈下를 일으킨 곳에 轉換水路

(15km)를 건설하여 濕地와 山脈峽谷을 통과하게 한 것이다. 貯水池에는 Lavours의 濕地를 보호하기 위해 越流를 방지하는 길이 4.5km의 堤防을 江의 오른쪽에 만들고 왼쪽에도 SNCF高架橋로부터 下流로 2.5km를 建設하였다. 轉換법에는 10m높이의 放射型 水門을 장치한 각각의 폭 18m인 水門 4개를 建設하였으며 1000年頻度洪水 2800m³/sec를 處理할 수 있다. 轉換水路는 流量 700m³/sec에 대해서 設計하였으며 道水路 13.5km와 放水路 1.6km를 포함 15.1km에 이르고 있다. 發電所의 最大落差는 18m, 가능한 月平均出力은 440GWh이다.

5-4. Belley下流의 發電開發計劃(1981~1985)

Belley下流의 Rhône江은 Cusset 水力發電所가 世紀末 個人會社에 의해 建設되고 電氣供給을 國有化하여 EDF가 떠맡게 될 때까지는 自然狀態로(90km정도)흐르게 된다. 江의 이 부분에서 平均傾斜는 6/10000이고 平均流量은 Ain 合流部の 上流에서 440m³/sec에 달한다.

이 지역의 水力發電開發計劃은 設計容量 700m³/sec를 갖는 각각의 發電所를 포함하는 3개의 計劃으로 구분되며

그것은 上流로부터 다음과 같다.

(1) Bréngier-Cordon 開發計劃 (74MW,320GWH/year)

이 開發計劃은 Belley計劃에 따라 진행되고 있고 La Balme과 Évieu橋 下流地點사이의 25km에 이른다 轉換水路는 總延長 8km이며 發電所의 最大落差는

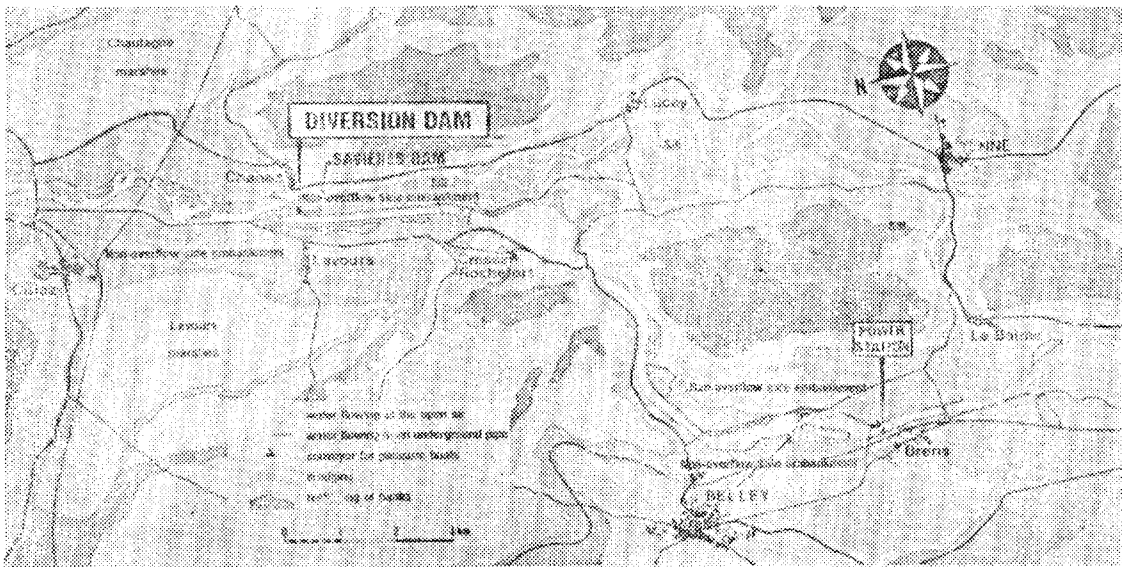


그림 11. Belley 開發計劃

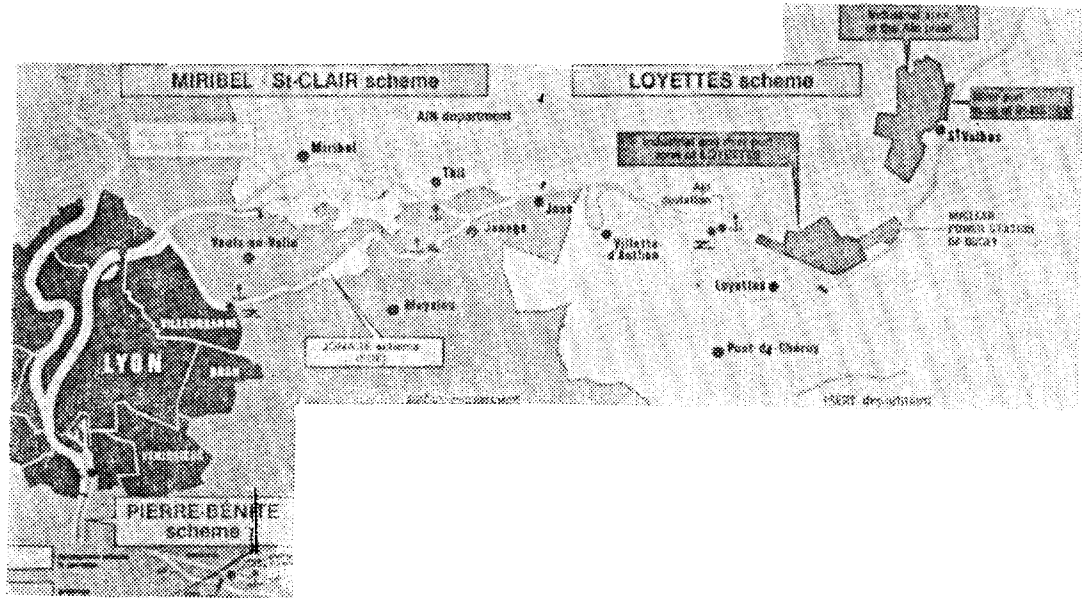


그림 12. Ain 평野와 Lyon 市를 連結하는 水路開發計劃

14.3m이다.

(2) Sault-Brenaz開發計劃(40MW, 250GWH/year)

이計劃은 Evieu橋 下流에서 Vertrieu의 부근에 이르는 길이 약 30km의 Rhône江 地域이다. 轉換댐의 위치는 Grand Sault 上流 Villebois에 있고 貯水池 延長은 약 28km이다. 좁은 峽谷때문에 轉換水路는 단지 2km이며 發電所의 最大落差는 9.5m이다.

(3) Loyettes開發計劃 (47MW, 275GWH/year)

이計劃은 Vertrieu에서 Jons댐의 貯水池까지 약 30km에 걸쳐 있다. 貯水池길이는 21km, 轉換댐은 Loyettes上流의 가까운 곳에 있다. 轉換水路의 길이는 3km, 發電所에서 最大落差는 10.9m이며 Rhône江에 이르는 道水路의 길이는 4.7km이다.

5-5. Ain 平野와 Lyon 市를 連結하는 水路

Lyon 北東部 Rhône江을 따라서 펼쳐진 Ain 平野에計劃된 産業開發은 Lyon地域의 經濟에 대단히 중요한 과제가 되고 있지만 Rhône-Saône을 連結하는 水路가 없는 重工業 특히 대단의 化學플랜트 開發에 대한 가능성이 있을 것 같지 않으며, 이 連結水路는 Lyon과 Lagnieu橋사이의 50km를 잇는다. 이 連結事業은 4개의 區間으로 나누어 실시되고, 水路交通에 충분한 水 深이 되도록 Rhône江의 준설을 할 것이다.

6. Rhône江 下流部 開發事業

6-1. Pierre-Bénite (1962~1966)

이 事業計劃은 리용을 중심으로 한 여러 도시에 유용한 전형적인 多目的 開發事業이다. 事業의 目標은 아래와 같다. 첫째, Rhône江과 Saône江에 共히 통하는 運航을 위해서 하나의 저수지를 만드는 것이고 둘째, 강을 따라 새로운 항구시설을 리용에 설치하는 것이고 셋째, 리용과 그 부근에 매년 500GWH의 전력을 공급하기 위해 발전소를 세우는 것이다.

6-2. Vaugris (1976~1980)

이 事業은 Rhône江 下流部에서 마지막으로 실시된 것으로 Pierre-Bénite 上流와 Péage-de-Roussillon 下流를 연결하여 준다. 이 區間에서는 여러가지 어려움 즉 平原이 좁고, 가파른 언덕으로 둘러 싸여 있고, 비인을 비롯한 거대하게 움직인 구역 또한 차도, 철도로 복잡하게 얽혀져 있다. 그러나 이 事業은 이런 어려움을 극복하고 사업을 수행하였다.

6-3. Péage-de-Roussillon(1974~1977)

Péage-de-Roussillon 事業은 하루부로 42km에 달하는 區間을 開發하였다. 이것은 모범이 되는 方向轉換

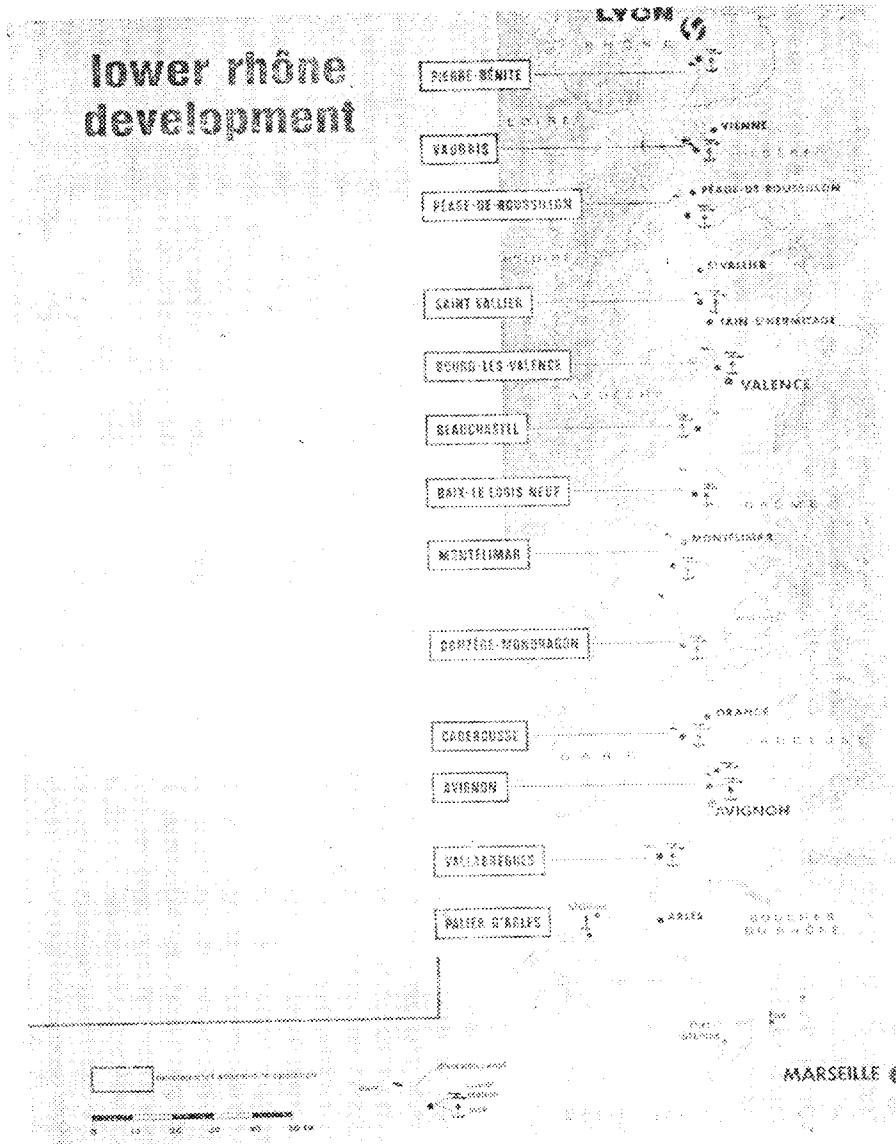


그림 13. Rhône 江 下流部 開發事業

型 事業이다. 이 事業에서 아래와 같은 것이 만들어졌다. 첫째, 16km의 인공지수지 둘레, 方向轉換댐 셋째, 발전소와 閘門을 가지고 있는 11km의 긴 方向轉換運河.

6-4. Saint-Vallier(1669~1971)

이 事業의 과거에 있었던 계획을 따라 方向轉換댐과 運河를 開發하였다.

6-5. Bourg-Les-Valence(1965~1968)

이 事業은 다음과 같은 것들을 건설하였다. 첫째 方

向轉換댐, 둘째 運航할 수 있는 運河入口 (7.6km), 셋째 발전소와 閘門, 넷째 餘水路, 다섯째 運航할 수 있는 運河出口 (2.3km).

6-6. Beauchastel(1960~1963)

Beauchastel 事業은 다른 運河와 다르게 Rhône 江 오른쪽에 方向轉換運河를 가지고 있어 특이하다. 이것은 이 지역의 강 오른쪽의 地質學的 條件으로 인하여 이루어진 計劃이다.

6-7. Baix-Le Logis-Neuf (1957~1960)

p. 70으로 계속→

惡이라고 分析하여 이 最惡時點인 2030년까지 반드시 再現된다고 보고, 이와같은 大洪水가 發生하면 百萬人의 런던市民의 家屋이 流失된다고 推定한 바 있다.

이 까닭에 英國政府는 1922年「넵즈江河口堰과 洪水防止에 관한 法律」을 制定하고 政府가 河口堰 建設工事に 助成金을 交付한바 있다. 우리나라도 설사 긴 工期라도 綜合的 立場에서 계속 推進하는 大型工事を 우리나라도 본 받을 바 있다.

結 言

서울 및 首都圈에는 韓半島 中樞部에 存在하는 물의 循環系로서 漢江이 貫流하고 있다.

事實 우리나라와 그 國土에는 반드시 江河川이 있고 江河川물은 自然法則에 따라 地上이나 地下의 自然的

이거나 人工的인 物質을 물과 함께 운반하는 自然界와 輸送路를 形成하고 있다.

地球 誕生以來 5億年以前부터 漢江역시 이와같은 現象을 되풀이 하여 왔으며 現在는 現時點대로 그리하여 未來는 未來의 時點에서 自然과 住民들의 流域을 形成하는 根本이 되는 基軸의 役割을 할 것이다.

오늘도 漢江은 서울아닌 全國民의 生活을 지탱하고 우리民族文化를 創造하고 來日의 希望을 先導하면서 只今治水, 利水, 環境의 3機能을 混然一體로 調和시켜 다시 그 生氣를 回復하도록 요청하고 있다.

우리들은 漢江에 대한 無限한 愛情과 情熱을 불태우면서 “물과 숲의 理想의 空間”인 漢江 環境의 先進的 創造에 우리 全 土本人은 瑞氣로운 集會를 集結할 機會를 逸失해서는 안되겠다.

“漢江을 사랑하고 再生하자”

→ p. 84에서 계속

Drôme江의 流量이 Baix-Le-Logis-Neuf 저수지로 유입하므로 야기되는 一連의 문제를 대비하여 특별한 計劃이 樹立되었다. Drôme江의 流砂가 Rhône江에 들어와서 水路를 매우는 것을 막기 위해 자갈트랩을 사용하였다.

6-8. Montélimar(1953~1957)

이 事業의 特徵은 매우 넓고 긴 저수지를 가지고 있는 것이다. 이것은 Rhône江 下流部에 設置된 발전소의 尖頭電力作動에 널리 사용되는 水位調節의 가능성을 제공하였다.

6-9. Donzère-Mondragon(1947~1952)

Rhône江 下流部에서는 처음으로 세워진 이 事業計劃은 매우 넓은 트리캐스틴(Tricastin) 지역에서 이루어졌다. 이 지역은 人口密度가 높고 차도와 철도가 복잡하게 얽혀진 곳이다.

6-10. Caderousse (1972~1975)

Caderousse 事業에 있어서 주요한 구조물은 전에서

부터 있었던 피보레트(Piboulette)의 小島에 모여 있는데 이것이 이 事業의 特徵이다. Piboulette는 이 事業이 수행되기 전에 이미 江의 본래 支流가 Caderousse 支流로부터 분리되어 있었다.

6-11. Avignon(1970~1973)

아비뇽(Avignon)지역은 특수한 지역적 조건을 가지고 있어서 Rhône江에서 대부분 채택되었던 계획들을 많이 수정하여 開發하였다.

6-12. Vallabrègues and the palier d'Arles 1966~1973)

Vallabrègues開發計劃은 아비뇽(Avignon)과 알르(Arles)사이의 40km區間을 다루고 있다. 이 區間에서 Rhône江은 두 개의 支流 Durance, Gard를 가지고 있다. 이 計劃으로 Boulbon과 Aramon平原의 농업을 위한 홍수조절을 안전하게 할 수 있었고 그 밖에 위락, 오락, 여가를 위해 크게 공헌하였다.