

〈기술정보〉

掘浦川 治水計劃과 京仁運河 建設

李 性 宰*

1. 序言

원래 河川이란 학문적으로 말하면 지구상의 물循環의 한 과정을 맡고 있는 것으로 그 주된 자연적인 기능은 降水를 바다에 유입시키고 지표의 침식작용에 의한 土砂 등의 수송을 맡는 것이다.

이런 自然的인 河川을 인간은 이용하려고 하고, 하천은 인간의 행위로 인한 변화와 자연 작용을 여러 형태로 인간에게 영향을 미치게 된다. 이러한 하천과 인간과의 관계에서 하천이 인간에 미치는 작용을 잘 규제하고 또 하천을 보다 유용하게 이용하려는 행위는 각각 독립적으로 성립하는 것이 아니므로, 서로 관련 보완하면서 양자의 관계에서 가장 바람직한 河川의 社會的 自然的 機能을 구현하고자 우리 인간은 노력하여 왔다.

이러한 관점에서 볼때 굴포천유역의 상습적인 홍수피해를 해결하기위한 掘浦川 治水事業은 하천이 인간에 미치는 영향을 규제하는 治水 방안이며, 京仁運河는 하천을 유용하게 이용하려는 利水방안에 해당된다.

한정된 국토의 고도 이용을 필요로 하는 우리나라에서는 여러가지 분야의 開發 또는 整備計劃이 국토위에 複合的으로 實施되고 있음을 고려할 때 掘浦川 綜合治水 및 京仁運河 事業은 굴포천유역의 사회적 지리적 상황으로 보아 가장 바람직한 河川綜合計劃이라 생각되며, 본 사업의 立案背景과 計劃의 基本構想을 살펴봄으로써 실시단계에 있는 掘浦川治水事業과 京仁運河 妥當性을 再照明해보고자 한다.

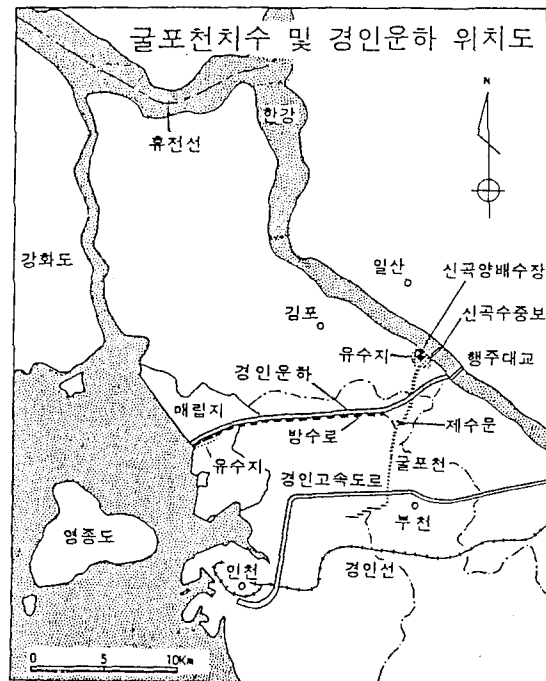
2. 掘浦川 綜合治水事業

2.1 河川現況

掘浦川은 한강의 하류부에 위치한 지류로써 인천직할

시 남동구 간석동에 위치한 鐵馬山에서 발원하여 인천직할시 북구의 도심지와 공업단지를 관통한 뒤 부천시를 통과하여 경기도 김포군 고촌읍 신곡리의 新谷揚排水場에 이르는 총 유역면적133.8Km², 유로연장20.7Km의 準用河川이다. 河川傾斜가 緩慢하고 河幅이 좁아 通水能力이 부족하고 중하류 유역의 광활한 농경지가 EL.6.0m내외의 저지대에 속하기 때문에 漢江本流水位가 上昇하면 自然排水가 不可能하여 전적으로 배수펌프에 의한 강제 배수에만 의존하게되므로 호우시마다 자주 침수피해를 입는 상습적인 지역이다.

실제적으로 굴포천은 저지대인 관계로 '87년 集中豪雨로 420억원, '90년 105억원에 달하는 엄청난 홍수피해를 입었던 常習浸水地區이며 표-1에서 나타난 바와같이 掘浦川의 浸水현상은 유역내 강우량의 過多보다는 漢江



* 建設部 河川計劃課長

外水位의 條件에 더 큰 영향을 받고 있음을 알 수 있다.

표 1. 굴포천의 최근 홍수기록

일 자	강우량	한강분류 최고수위	굴포천 최고수위	침수일 H
	H mm	EL. m	EL. m	
'72. 8. 19-8. 21	349	8.83	6.93	약1일
'77. 7. 8-7. 9	327	4.37	5.17	약1.5일
'84. 8. 31-9. 1	288	8.77	6.34	약5일
'87. 7. 26-7. 27	343	7.22	6.42	약1일
'90. 9. 9-9. 13	255	9.60	6.44	약1일

2.2 水文

掘浦川流域은 排水系統에 있어 유수지에 의한 일시적류 및 배수펌프에 의한 강제배수등이 포함되므로 침투홍수량 보다는 홍수량의 시간별 분포를 알 수 있는 홍수량 수문곡선이 필요하여 單位流量圖에 確率降雨量을 적용하여 산정하였다. 본 유역은 유출해석을 위한 실측자료가 전무하여 나가야쓰 綜合單位圖法을 이용하고, Mononobe식으로 中央集中配分시킨 확률강우량을 이에 적용하여 각지점의 홍수수문곡선을 산정하였다.

降雨頻度解析에 이용한 자료는 仁川, 서울, 金浦관측소에 대한 39년간(1952-1990)의 관측기록을 이용하였으며, 河川의 規模, 浸水對象地域의 土地利用度 및 都市開發計劃등을 고려하여 對象洪水를 100년 頻度로 채택하였다.

主要地點別 流出率은 토지이용상태별 유출계수를 조정, 이를 土地利用面積에 따라 加重平均하여 流域別로 相異한 流出率을 適用하였으며 수문분석 결과는 표-2와 같다.

표 2. 수문분석 결과

구 분	치수계획
1. 확률강우량(100년빈도)	357 mm
2. 평균 유출률	63%
3. 주요지점 침투홍수량	
- 굴현배수로 합류전	1,030 CMS
- 굴현배수로 합류후	1,105 CMS
- 굴포천 하구	1,195 CMS

2.3 洪水處理

掘浦川流域의 치수대책을 위해 건설부에서는 1988년

掘浦川 治水綜合對策을 수립하였다. 同 治水綜合對策報告書에서는 유역의 자연조건을 고려 기술적으로 가능한 대안을 검토 시공성, 보상관계 및 제반 경제성을 감안하여 最適案을 提示하였는바, 掘浦川 洪水量 全部를 河川에서 排水하는 것은 非經濟的이므로 기존 新谷排水펌프장 용량(38CMS)을 최대한 이용하는 범위내에서 일부 홍수를 新設 放水路를 통해 서해안으로 排除하고 殘餘洪水量은 굴포천 하구에 遊水池를 建設하여 計劃洪水를 分擔토록 계획하였다.

금번 掘浦川 綜合治水事業 實施設計에서도 여러 治水方案을 검토한 결과 放水路 新設 方案이 가장 經濟的인 것으로 검토되어 치수대책의 基本 骨格으로 삼았다. 이에 따른 굴포천유역 洪水排除計劃은 上流 洪水流入量을 방수로 분기점 직하류 굴포천 본류에 新設된 制水門을 통해 굴포천 하류 및 방수로로 분담 조절하고, 掘浦川 및 放水路 河川에는 遊水池를 두어 洪水의 貯溜效果를 얻음으로써 基点洪水位를 낮추도록 하였다. 이상의 治水基本構想을 前提로 한 構造物規模 및 計劃洪水位 決定 過程上 基本條件을 다음과 같이 設定하였다.

- (1) 洪水期間中 한강분류로의 自然排水는 不可能하다.
- (2) 遊水池(河道包含)의 計劃洪水位는 농경지의 표고, 굴포천 상류부에 대한 배수영향등을 고려하여 "掘浦川 治水 綜合對策 報告書"에서 계획된 EL.6.5m로 한다. 따라서 치수시설의 규모는 이 조건을 만족하도록 試算으로 결정한다.
- (3) 분기점 직하류의 굴포천에 調節制水門을 설치하여 放水路의 分岐流量을 調節할 수 있게 하며, 방수로 유입량은 기점을 서해안으로 하여 不等流계산에 의해 작성된 분기점 水位 - 流量 曲線에 따라 결정되도록 한다.
- (4) 分岐點 下流 掘浦川의 河道 및 遊水池에 대해서는 분기점 상류 유역유입량, 자체유역유입량, 방수로방류량, 펌프배계량, 유수지의 저류량 곡선으로부터 時間別 水位變動을 追跡하여 最高水位를 구한 후 分岐點 上流로 不等流 計算을 수행한다.
- (5) 放水路는 서해안 潮位에 의한 内外水位差에 따라 放流能力이 달라지고 潮位 또한 변동하기 때문에 초기조위조건을 여러가지로 변동시켜 時間別 貯溜水位를 追跡하고, 그림-1에서 보는바와 같이 初期潮位條件別 最高水位 중 가장 큰 값을 基点水位로 취하여 上流로 不等流 計算을 수행한다.
- (6) 임의의 방수로 규모, 유수지 규모, 기준분기 유량에 대해 위의 기본조건하에서 수리계산을 수행할때 水路分岐點에서의 水位가 각각 計劃洪水位(EL. 6.5m)와 一致하

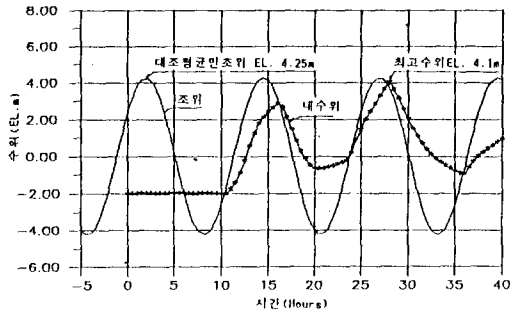


그림 1

게 되면 위의 모든 가정의 값들을 참값으로 본다.

위의 기본조건을 만족시킴으로써 채택된放水路의最適分岐流量은 500 CMS이고 掘浦川 河11部の遊水池面積은 0.60Km²,放水路 排水門扉(5m x 8m x 10문)總幅50m,放水路 遊水池面積은 0.65Km²이다.

掘浦川 本流에 대해서는 위의 洪水分擔基本條件(4)에 따라 분기점에서의 유입량 중 500 CMS까지는放水路로 放流하고 남은 잔류유입량과 분기점 하류 殘留流域 流入量, 펌프배제량 38CMS를 고려하여 EL.6.5m까지는 하류의 유수지, 하도에 저류시키고 그 이상의 流入量은 堤內側 低地帶에 貯溜되게 하고, 상류 지점의 計劃洪水位는 EL.6.5m를 基点水位로 하여 不等流계산을 수행하여 결정하였다.

放水路系統에 대해서는 大潮平均滿潮位 때의 潮位曲線上에서 洪水流入時의 初期潮位를 여러가지로 가정하여 洪水追跡 할 때 얻어지는 排水 閘門지점의 최고내수위 EL. 4.1m를 방수로하구 基点水位로 보고 計劃洪水位를 산정하였다. 주요시설물 제원은 표-3과 같다.

표 3. 주요시설물 제원

구 분	제 원
하천개수	
- 길이	12.3 Km
- 하폭	35-100 m
방수로	
- 길이	15.6 Km
- 하폭	45 - 70 m
제수문	5m x 8m x 14문
배수문비	5m x 8m x 10문
유수지 (방수로하구)	0.65 Km ²
유수지 (굴포천하구)	0.60 Km ²

2.4 治水效果

현재 검토된放水路 新設 治水 方案에 의한 100년 빈도 總洪水量 2,900만톤은 신곡배수장에 의해 430만톤 배제되고, 그 나머지 양은 一時的인 저류능력을 가진 遊水池 350만톤, 河道 170만톤, 低地帶 240만톤등에 貯溜되었다가 新設放水路 및 排水場을 통해 추가배제케 되어 있다. 이로 인해 掘浦川流域 洪水被害의 主要原因인 기존 한강분류 홍수유하시간에 따른 浸水時間이 4-5日 정도 걸리나 상기 홍수처리 방안으로 11時間정도로 短縮될 것으로 展望된다.

3. 運河計劃

3.1 運河의 必要性

우리나라의 水運歷史를 살펴보면 우리 조상들은 고대부터 交通, 운반수단으로 자연하천을 이용하는 叡智를 지녔음을 알 수 있다. 조선시대부터 조운(漕運)이라는 제도를 통해 국가재정의 근간인 稅米 및 物資를 운송하였으며, 중종때에는 굴포천을 따라 인천 북쪽 연안에 이르는 항로를 개설함으로써 운하건설을 시도한바도 있어 현재 당시 공사의 흔적이 굴포천(掘浦川)이란 하천명으로 남아 있다.

京仁運河事業은 이런 우리 선조들의 선견지명과 노력이 깃들었던 掘浦川에서 이루어지는 것이며 굴포천 유역의 常習의인 洪水問題를 해결하기 위해 계획된 掘浦川 治水 方案의 新設 放水路를 擴張하면 運河로 兼用할 수 있다는데에 着眼하여 舟運을 통한 물동량 수송을 이루고자하는 利水측면의 河川 綜合計劃이다.

또한 京仁運河事業은 內陸舟運體系라는 새로운 運送手段을 開拓하는 것이고, 이를 통해 低廉한 運送費로 大容量貨物을 일시에 수송할 수 있다는 직접적인 효과 외에 운하주변의 都市 美觀은 물론 餘暇空間의 造成, 한계점에 이른 仁川의 港灣施設 不足 緩和, 深刻한 京仁間 交通難 緩和 등 附加的인 效果를 도모할 수 있는 사업이며, 크게 漢江流域圈으로 볼때 한강 본래의 기능을 되살릴 수 있는 大單位 流域綜合計劃의 첫걸음이라 생각된다.

실제적으로 京仁地域의 陸路運送은 일부 報道에서 나온바와 같이 포화상태에 이르러, 결국 정부에서는 京仁 高速道路에 대한 通行制限이라는 극단의 수단까지 동원된 실정이다. 또한 심각한 교통난 완화 대책으로 기존 4차선 경인고속도로를 8차선으로 확장하고, 제2경인고속도로 15.5Km를 신설하는 등 수도권 道路擴充事業에 參

청난 豫算을 投資하는 것으로 알고 있다. 그러나 알려진 바에 의하면 京仁間 新規 高速道路가 開通되어도 '96년 이후에는 다시 飽和狀態에 이를 것으로 예상되며, '85-'86년 Km당 고속도로 건설비가 39억원이었으나 엄청난 보상비 등으로 인해 '93년완공예정인 板橋-九甲間 고속도로의 경우에는 Km당 270억원등 최근에 100-300억원 수준으로 道路部門 工事費가 날로 急騰하고 있다. 이를 감안할 때 도로부문에 비해 相對的으로 더 큰 여러 複合的인 期待效果를 지닌 京仁運河事業은 時急한 掘浦川治水事業과 連繫되어 심각한 景인간 交通난과 급격한 물동량에 대처할 수 있는 가장 經濟的인 方案이며 建設의 必要性 또한 切實한 時點에 이르렀다.

3.2 京仁運河物動量 檢討 및 輸送規模

京仁間 貨物물동량은 水路運送에 적합한 貨物량으로 우선 몇가지 조건에 부합하여야 한다. 즉 京仁地域物動量이 景인운하를 經유하기 위하여는 公로운송수단을 일차 經유하고 運하중착지에 도착한 후 다시 한번 公로운송수단을 經유하여야 하므로 運送시간과 비용상승을 감안할 때 부피가 크거나 重量품으로 多量의 貨物을 一時에 積載할 수 있는 生產品이어야 한다. 이와같은 점을 감안하여 京仁運河의 對象貨物은 尙만과 연계가 가능한 大量貨物 및 bulk형 貨物인 7개 품목(鐵材類, 木材類, 시멘트, 無煙炭, 海砂, 컨테이너, 쓰레기)을 검토대상으로 선정하고 이들 대상貨物 중 비교적 輸送비 單位 節減額이 큰 海砂, 컨테이너, 쓰레기 및 鐵材만을 運河利用物動量으로 선정하였다. 이들 4개 품목의 景인간 物動量 추이는 표-4 와 같으며 이중 景인운하를 利用하여 運送되는 物량은 표-5와 같이 추정되었다.

內陸舟運水路를 運항할 船舶은 이를 利用하는 物動量에 좌우된다. 따라서 景인운하를 利用할 선박 역시 대규모의 바지船團이 주종을 이룰 것으로 예상되며, 美陸軍 兵團에서 제시한 제원에 따라 본 계획에서 選정한 바

표 4. 景인간 主運대상 物動量 추이 단위 : 만톤

년도	해사	컨테이너	쓰레기	철재
1991	1,183	1,835	868	308
1996	1,510	2,819	894	419
2001	1,927	4,153	843	442
2006	2,127	4,954	814	442
2011	2,349	6,038	790	442
2011 이후	2,349	6,038	790	442

표 5. 主運이용가능 物動량 추이 단위 : 만톤

년도	해사	컨테이너	쓰레기	철재
1991	828	140	397	101
1996	700	209	496	121
2001	1,308	308	478	123
2006	1,489	366	450	123
2011	1,644	447	426	123
2021	1,644	447	474	123

지선단 규모는 900톤 바지 3x3 (폭 24.75m x 길이 185m)을 1개 船團으로하며 1회운송량은 8,100톤으로 10톤 덩 프 810대분에 해당하는 양으로, 年 間 2,600만톤의 貨物을 運送할 수 있는 能力을 갖게 된다.

3.3 施設計劃

景인운하 계획시 洪水排除對策은 방수로확장에 따라 掘浦川 洪水量 全量을 西海岸으로 放流토록 계획되었으 며 主運노선은 선박의 안전 運항을 爲해 굴포천 하구로 부터 서해안의 방수로유수지까지 延長 19.7Km으로 결정 하였다. 한강분류와의 합류지점에 기존도로와의 연계가 용이하고 한강유수지역을 침해하지 않는 범위에서 서울 運河터미널을 설치하였으며, 홍수시 한강으로부터 逆流을 防止하고 한강과 연결을 爲해 漢江側에도 閘門을 設치하는 것으로 계획하였다. 서해측은 潮位의 影響을 고려 갑문을 두고 홍수시 내수배제를 爲한 배수문을 두었다. 水路幅은 物動量 運送을 爲한 船團規模를 고려하여 80m로 하였으며 만곡부 곡률반경 1000m, 主運수심은 3.5m로 계획하였다. 主運시설물의 제원은 표-6과 같다.

표 6. 主運시설물 制원

구 분	主運시설 制원
主運수로	19.7km
갑 문	2개소(폭 26m x 길이 193m)
배수문비	1개소(폭 5m x 높이 8m x 10연)
하항시설	1개소(서울운하터미널)

3.4 經濟性

최근 社會間接資本施設의 集中投資로 인한 政府의 財政的 어려움을 감안할 때 景인운하건설은 財源調達의 어려움과 建設景氣過熱등 政府의 經濟적인 負擔을 加重

시키는 사업임에는 틀림없다.

그러나 京仁運河事業의 施行으로 굴포천 종합치수사업이 가지고 있는 굴포천 하류지역의 근원적인 洪水對策이란 單一目的의外에 심각한 상황에 이른 京仁間 陸上交通難緩和 및 輸送費節減 효과, 首都圈 쓰레기의 經濟的인 運送, 날로 심각해지는 仁川港의 滯船緩和, 운하굴착시 발생하는 掘鑿土量을 영종도 新空港 建設 및 周邊地域 開發 計劃 埋立土로 有用함으로써 工事費節減效果, 首都圈 休息空間 確保, 京仁運河年間 輸送能力에 상당하는 道路 建設費의 節減效果, 西海岸地域 開發 促進 효과, 다가올 統 一祖國時代와 北方政策에 따른 北方交易에 대비한 國家基盤事業등 여러 直間接效果를 고려해 볼 때 상당한 妥當性을 지닌 것으로 판단되며 投資收益率(B/C)이 1.4以上 나타나는 현재까지 검토된 결과가 이를 뒷받침해 준다.

4. 追後課題 및 結論

京仁運河가 해당과업과 연계되어 시행되기까지에는

상당한 技術的인 사항들이 追加되어야 할 것이다.

計劃地域내 자연적인 變化過程이나 週期的인 양상을 파악할 수 있는 水文調査, 流速測定, 堆砂 및 海岸地形態 變化 分析을 위한 現地調査등이 追加 檢討되어야 할 것이다.

특히 鹽水侵入은 舟運水路內 堆砂에 커다란 영향을 미치리라 판단되며 이에 對處할수 있는 方案 選擇, 淡水나 洪水時 汚染 物質의 바다로의 流入으로 인해 生態界破壞등의 水質과 關係한 문제등 앞으로 풀어야 할 과제는 많다. 또한 현재 우리나라에서는 內陸舟運에 關連한 法的基礎가 마련되어 있지 않은 실정이며 制度的 未備에서 오는 諸般 問題등 극복해야할 문제는 많지만 京仁運河事業의 施行은 內陸舟運의 振興 및 發展을 가져올 것이며 社會間接資本施設 擴充 측면을 보더라도 國庫事業으로 施行함이 바람직할 것으로 判斷된다.