

京仁運河의 水理學

崔秉昊*, 金羊根*

1. 概要

現在 活發하게 事業構想이 進전되고 있는 京仁運河의 計劃은 解放後 부터 꾸준히 發想되어온 事業이지만 水理學的인 側面에서의 檢討 및 豫備調査는 相對的으로 徹底하지 못한 水準에 있다.

潮汐干滿의 差가 큰 金浦埋立地側과 漢江의 新谷 水中狀 상류측에 各기 閘門을 설치하여 運河를 形成하는 데 있어서는 兩端의 水位變化, 卽 仁川측의 潮位變化와 漢江感潮區間에서의 動的水位變化 資料에 對한 正確한 理解가 필요한데 既存 妥當性 檢討 및 基本事業 報告書(京仁運河 妥當性 調査(海洋調査) 報告書(1991.4, (株) 韓國海洋科學技術)); 京仁運河 妥當性 調査 및 掘浦川 綜合治水事業 基本計劃 報告書(1991.12, 建設部, 韓國水資源公社); 京仁運河 建設 및 附帶事業 妥當性 檢討 및 基本計劃 報告書(1999.12, (株) 大宇建設)는 이를 正確하게 解析하고 있지 못하다. 本稿에서는 運河를 建設하기 위한 基本的인 運河動水力學(Canal Hydrodynamics)을 概觀하여 運河設計 및 運用에 寄與하고자 한다.

2. 京仁運河

京仁運河는 底幅 80m, 水路延長 20km, 舟運水深 3.5m이며, 漢江側과 西海側에 Miter Gate식 閘門 2個所를 設置하며 西海側에 10련의 排水門을 設置하는 것으로 되어있다. 掘浦川의 洪水量 $1145\text{m}^3/\text{sec}$ 은 $500\text{m}^3/\text{sec}$ 와 $645\text{m}^3/\text{sec}$ 로서 京仁運河와 漢江으로 各기 分離排水하는 것으로 初期計劃 하였으나 現實的으로 分離排水가 어려워 京仁運河가 이를 處理하는 것으로 計劃되고 있으며 漢江本流의 維持水量 $107\text{m}^3/\text{sec}$ 에서 $6\text{m}^3/\text{sec}$ 를 定常的으로 運河에 供給하는 것으로 初期計劃되고 있다. 運河의 제원에 對해서는 현재 다시 擴幅, 增深에 對한 설계 檢討가 되고 있으나 基本的인 事項은 變動이 없을 것이다.

3. 運河動水力學 (Canal Hydrodynamics)

西海側의 仁川 terminal의 閘門과 漢江쪽의 서울 terminal의 閘門이 兩側에 形成되어 있어 運河의 水位는 根本的으로 水平 profile을 이룰 것이나 한강측에서 $6\text{m}^3/\text{sec}$ 의 維持流量을 定常的으로 供給함에 따라 微弱한 흐름이 漢江쪽에서 西海쪽으로 形成되며, 이는 排水閘門施設의 spill way에서 流出되는 定常流의 水理狀況이 基本的인 狀況이다. 夏季의 掘浦川에서의 洪水는 運河를 통해 排水閘門으로 流水되는 不定流의 狀況인데, 이 境遇에는 排水閘門 外側의 潮位變化에 對한 水門操作에 對한 解析이 要求되는 部分이다. 上記의 두 形態의 水理解析은 兩端에서의 境界條件, 洪水狀況, 運河의 幾何學的인 諸元이 明確하게 定義되면 容易하게 解決되는 問題이다. 그러나 이 部分에 對한 現在 까지의 集積된 資料가 極히 信賴性이 없어 京仁運河의 動水力學的인 解析에 制約點이 되고 있다.

* 成均館 大學 - 韓國 海洋 研究所 學研 科程 (Sung Kyun Kwan University - KORDI joint graduate program on coastal and ocean engineering)

4. 既存 基本計劃 報告書의 問題點

- 1) 1990.1.16 - 2.14 期間 및 1987.5.2 - 5.31 期間에 울도에서 短期間 觀測한 潮位의 平均値를 平均海面으로서 仁川의 平均海面과 關聯지우려는 發想은 極히 잘못되었다. 報告書((株) 大宇)에 의하면, 울도의 平均海面을 仁川 平均海面 보다 (+)24.1cm(妥當性 報告書), (+)42.7cm(補完 調査)로 택한 것은 平均海面의 概念을 잘못 解析하여 월평균치를 仁川의 長期 平均値와 關聯지운데서 비롯하였다.

전국적으로 우리나라 沿岸에서의 局地的인 平均海面(Local Mean Sea Level)은 仁川港의 平均海面과 수cm 以內이어야 한다. 仁川港의 平均海面도 1943 - 1944년의 463.5cm 보다 457cm로 택하여야 한다. 따라서 京仁運河 設計에 있어서 基準面(平均海面, 인천에서든지 울도에서든지 간에)이 약 40cm 정도 높이 設定되었다. (수준기준면 0을 수량적인 기준으로 삼아서 해석한 것에 起因한다.)

- 2) 1979年 까지 舊 幸州 觀測所에서 水位 觀測이 遂行되었다. 1980年 부터는 幸州大橋 中間에 位置한 觀測塔에서 水位觀測이 遂行되고 있다. 零點 標高는 1981年 까지가 -0.068m이며, 그以後는 1.077m가 建設部 水文年報에 提示되고 있다. 이 幸州大橋의 Stevens A型 長期卷 小縮尺 記錄體系는 문제가 많으며 實際에 있어 大橋 北側의 標尺 觀測을 午前 10時, 午後 2時에 目測하여 水位 統計 資料로 利用하고 있어 感潮區間의 統計値로서 큰 問題가 되고 있다. 新谷 水中狀가 完工된 以後의 統計値에 對해 信賴性이 評價된 바 없다. 妥當性 調査 報告書(91.12)의 幸州大橋 南西側에서 觀測(91.3.1 - 3.30)한 潮汐으로 이 地點의 水位를 提示하려는 試圖는 適合하지 않다. 즉 報告書(91.12)의 129p에 城山과 大橋 南西側의 水位를 潮位 基準으로 提示하고 있는데 感潮河川에서의 潮位 基準面의 提示보다는 流量에 따른 Mean Water Level(仁川 平均海面에 對한)과 朝夕의 振幅으로서 나타내어야 하며 感潮區間의 潮位 測定은 海洋에서의 潮位豫報技法을 修正한 Harmonic Shallow Water Correction 또는 一次元 潮汐模型이 더 信賴性이 있다.
- 3) 結論的으로 西海側과 漢江側의 共通 基準面에 對한 統計的 水位에 對한 資料 處理가 잘못된 狀況에서 두 地點을 連結시키려는 設計가 이루어 졌으므로 舟運 水路의 中斷면도의 標高 및 水位가 잘못 提示되어 있어 基本的인 運河水理體系를 잘못 提示하고 있다.
- 4) 韓國 水資源 公社와 韓國 海洋 研究所의 數值模型 實驗(93.7)은 漢江 體系를 二次元的 바다로서 取扱하여 河川의 動水力學的(河川 流量과 河川 바닥 摩擦의 force balance) 基本 概念이 省略된 模型으로 運河 兩端의 相對的인 垂直的 水位 變化에 對한 情報를 提供하지 못하고 있다.

5. 問題의 解決 方案

- 1) 仁川의 平均海面을 標高의 絶對基準으로 하여 西海 terminal로 부터 漢江까지 1等水準 測量을 精密하게 수행하여 仁川側과 漢江側의 各 觀測資料는 이 絶對 標高基準과 關聯하여 再 解析하여야 한다. 울도측과 한강측의 長期 水位, 潮位 觀測을 지금부터 始作하도록 하며, 이 觀測 시스템은 運河 完工後에도 繼續 運用토록 해야 한다. 掘浦川 入口부에도 常時 水位 觀測 體系를 可動토록 해야 한다. 卽 울도의 Local Mean Sea Level은 Incheon의 Mean Sea Level(I.M.S.L)과 同一하거나 2-3cm 이하 (地球 物理學的 概念으로는 2-3cm까지도 될수 없다.)를 취하여야 하며, 漢江쪽의 觀測所의 零點標高를 再評價하여 舟運水路 中斷면도의 標高

에 대한 正確한 概念을 갖도록 한다. 특히 新谷 水中狀 設置 後의 漢江上流側 流量에 따른 水位 變化 關係와 潮位 變化를 正確히 解析하여 豫測 可能토록 한다. 仁川側 역시 排水閘門 位置에서의 潮位豫測이 絶對 基準面에 대해 正確한 豫報가 可能토록 하여 洪水時 掘浦川 洪水量의 排水에 따른 水門操作 simulation 調査를 통해 設計資料를 提供토록 한다.

- 2) 運河의 動水力學을 理解하기 위한 一次元 運河 數值 模型을 수립하여 定常狀態의 水位의 profile과 洪水時의 profile을 提示한다. 즉 既存의 妥當性 調査의 중단면도가 수정되어야 하며 關聯 主要 構造物의 設計 水位가 修正되어야 한다.
- 3) 이러한 過程을 통해서 兩端의 水位(한강) 및 潮位(서해) 境界條件이 豫測(實時間 豫報) 可能해 지며, 洪水條件 推定이 賦與되면 運河 水理의 實時間 豫測이 可能하게 되어 實質적인 運河 水理 豫報 體系를 形成하게 된다.
- 4) 1)항에 언급된 體系는 水位 sensor에 의한 telemetering 體系로서 Aanderaa사의 monitoring 體系와 類似한 體系를 취하도록 하여 Control Center에서 實時間 水位觀測值를 monitoring 해 가면서 이 實觀測值와 豫報 模型을 連繫 運用(data assimilation)하는 體系를 形成하여야 한다.

참 고 문 헌

- 최 병 호. 1980, 인천항 조위분석에 관한연구(해면변화 조사사업), 해양개발연구소/교통부 수로국, 해연보 80-01.
- 최 병 호. 1985, 우리나라 感潮河川에서의 水位觀測, 한국 수문학회지 제18권 제2호
- 최 병 호. 1985, 우리나라 수준망 형성의 연혁과 인천의 표고기준, 한국 해안·해양공학회 소식 94-2.
- 최 병 호, 서 경 석, 오 윤 근. 1987, 우리나라 感潮河川水位變化의 初期分析, 성균관 대학교 논문집, 과학 기술면 제38집 제2호 pp371-379
- 건 설 부. 1991, 경인운하 타당성 조사 및 굴포천 종합 치수사업 기본계획보고서, 한국수자원공사 (1991. 12)
- 건 설 부. 1993, 경인운하 보완조사 보고서, 한국 수자원공사(1993. 12)
- (주)대우. 1994, 경인운하건설 및 부대사업 타당성 검토 및 기본계획 보고서(1994. 12)
- (주)한국해양과학기술. 1991, 경인운하타당성조사(해양조사)보고서