

〈國際會議參加〉

中共의 海岸 및 港灣工學

— 第2回 開途國 海岸 및 港灣工學 國際會議 參加報告 —

崔 秉 昊*

本稿에서는 1987年 9月 7~11日 6日間 北京 香山호텔에서 開催된 第2回 開途國 海岸 및 港灣工學 國際會議(2nd International Conference on Coastal and Port Engineering in Developing Countries)의 內容을 簡略히 報告하며 中共의 海岸 및 港灣工學의 水準을 制限된 資料를 根據하여 概括코져 한다. COPEDEC의 目的은 關聯研究者, 技術者들의 經驗 및 知識交換을 위한 討論場所를 提供하여 開途國에서의 海岸, 港灣工學技術의 現實的 適用 및 科學的인 開發方法을 討議하는 데 있는 바 1次會議은 Sri Lanka의 Colombo에서 開催되었다. 이 會議은 每 4年마다 열리는 데 學術的인 水準은 美土木學會가 主管하는 I. C. C. E. (International Conference on Coastal Engineering) 보다는 못하나 參加國이 開途國 및 未開發國에 걸쳐 幅이 넓으므로 우리나라 海岸工學分野 및 港灣技術分野가 追後 海外進出을 위한 水準에 이를 때를 대비하여 關聯研究 및 港灣開發事例를 整然하게 報告할 수 있는 契機가 되는 會議이다. 令番會議의 主催者는 中國海洋工學會(Chinese Ocean Engineering Society)와 Delft 水理研究所이며 UN의 技術開發協力部(Department of Technical Cooperation for Development)를 包含한 9個機關이 後援하였다. 이 會議의 常置事務局(Permanent Secretariat)은 Sri Lanka의 海岸保存部內에 設置되어 Denmark 國際開發局과 Danish Hydraulic Institute로부터의 財政支援을 받고 있다. 本大會委員長은 前南京水理研究所長이었으며 河海大學名

譽教授 및 中國海洋工學會長인 Yen Kai 教授이었는데 3個의 主題發表와 7個分科로 나뉜 同時進行에 의한 發表가 7, 8日 및 10, 11日 4日間に 걸쳐 40個國에서 200名의 外國人 및 300名의 內國인이 參加한 가운데 遂行되었다. 發表論文은 南京水理研究所에서 編輯하여 2卷의 論文集으로 中國海洋出版社(China Ocean Press)가 發刊하였다.

○ 主題發表

가) 中共의 海岸 및 港灣工學(Yen Kai 教授)

나) 開途國의 港灣開發事業의 評價 및 經濟分析(I. E. Mobarek 博士)

다) 海岸工學의 現 趨勢(R. L. Wiegel 教授)

○ 分科發表

Group A : Coastal stability/beach erosion and control/inlets(30 편)

Group B : Ports in developing countries, site-selection, layout, choice of structures and materials, construction, performance and maintenance(59 편)

Group C : Small craft harbours/anchorages and landing places/low cost harbour facilities(5 편)

Group D : Sedimentation and dredging problems(25 편)

Group E : Coastal field surveys and measuring techniques(8 편)

Group F : Environmental Impacts of coastal and port engineering projects(12 편)

* 成均館大學校 工大 教授 · 土木工學科

Group G: Hydrodynamic forces on coastal structures, design data assessments, general modelling techniques(31 편)

中共의 海岸 및 港灣工學

Yen Kai 教授의 主題發表와 기타 發表論文들을 根據로 한 中共의 이 分野現況를 概括하면 다음과 같다.

가) 中共은 6,500 個의 島嶼와 18,000km 에 이르는 沿岸線을 갖고 있는데 港灣建設外에 干拓淡水化, 海運活動, 沿岸慰樂施設에도 力點을 두고 있다.

나) 開會式에서 通信省次官인 Huang Zhendong 은 急成長하는 經濟와 外國과의 交易을 위해 7次 5 個年計劃期間(1986~1990)에 200 船座를 建設할 것으로 發表했는데 이로서 中共은 1990 年에 總 1,200 berth(船座)가 確保되며 이 中 320 berth 는 深海船座로서 550 百萬噸의 貨物處理能力을 갖출 것이라 한다.

다) 海岸, 港灣開發을 위한 綜合的인 調査는 1980 年부터 6 年에 걸쳐 國家海洋局(State Oceanic Administration, 舊名稱 National Bureau of Oceanology)이 主管하여 실시하였는데 門戶開放後 첫 國際協力研究로서 美國商務省 國家海洋大氣局(National Oceanic and Atmospheric Administration)과 黃海의 海洋調査도 수행한 바 있다. 現在에는 日本 科技處(Japan Science and Technology Agency)와 長期的인 黃海共同研究를 수행하고 있다.

라) 沿岸漁場面積은 1.5×10^6 km² 에 達하며 1,500 種의 魚族이 있으며 年間漁獲量은 5.0×10^5 t 이다. 海底油田의 溜油量은 5.8×10^9 t 으로 評價되고 있으며 潮力에너지의 包藏能은 110,000 MW(可容容量은 20,000 MW)인데 3,000 KW 의 Jiangxia 試驗發電所가 1984 年부터 稼動中이며 其他 海洋에너지源도 개발중이다.

마) 1959~1979 年 期間에 干拓된 60,000ha 의 潮間帶의 汚染이 심각하여 干拓事業에 따른 生態學的 研究가 活發하다.

바) 그림 1 에는 中共의 主要港灣都市(大連, 秦皇島, 天津, 烟台, 青島, 連云港, 上海, 寧波,

溫州, 福州, 廣州, 湛江, 北海)가 提示되어 있는데 이 港口都市의 人口가 全人口의 7.7%에 達하며 生産高는 25%에 이르는 데 貨物處理能力은 現在 約 260 百萬噸으로 報告되었다.

사) 上記港灣中 河口港인 上海, 天津港의 埋沒現象은 심각한 狀況으로서 北京의 關門인 天津新港은 水深이 3m 가 될 程度로 埋沒된 바 있어서 港灣埋沒對策이 큰 課題로서 남아있다. 中國河川의 境遇 地形學的 變化가 심하므로 港灣의 埋沒研究는 工學的인 評價와 더불어 地形學的 調査가 큰 比重을 차지하는 데 同位元素를 利用한 土砂移動의 追跡, 遠隔深查技法이 運用되고 있다. 現在 天津新港의 埋沒問題解決을 위해서는 英國의 Hydraulics Research Station, Ltd 에 技術用役을 주어 調査시키고 있으며 上海港의 境遇는 河海大學이 美國工兵團과 US-China Mud Study 라는 題下로 長期觀測에 의한 共同研究를 수행中인 데 University of Florida 도 參

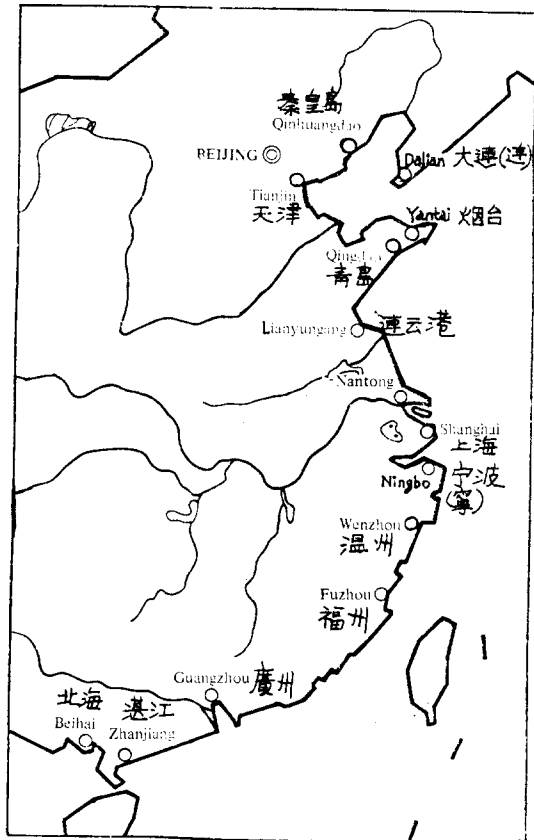


그림 1. 中共의 主要港灣都市

與하고 있다.

아) 港灣設計에 있어 波浪의 適用基準이 不規則波로 바뀌는 段階에 있으며 淺海波스펙트럼의 實用的인 應用, 越波와 碎波의 數值모델適用이 관심사이다. 粘性土의 舉動 및 移動床水理모델에 대치될 수 있는 數值모델의 개발이 우선 課業으로 대두되고 있다. 現場관측技法은 現代的이지 못해 自動化된 관측체계를 適用시키는 初期段階에 있다. 이러한 中共의 研究現況은 China Ocean Engineering에 의해 Pergamon Press에 의해 配布되어 世界的으로 紹介되는데 1권 1호에는 中共海洋工學會 副會長인 黃勝이 海岸工學研究現況을 “The Development and present state in research of Chinese coast and estuary”라는 題下의 論文으로 發表하였다.

發表論文

學術發表內容中에서 몇몇 特記할만한 內容들을 概括하면 다음과 같다.

Sri Lanka 海岸保存局의 Amarasinghe 및 Wickremeratne는 Sri Lanka의 沿岸管理計劃을 發表하였다. Sri Lanka는 1978년에 沿岸保存局을 樹立하여 海岸工學研究센터를 樹立하였으며 實驗所를 設置하였다. 1981년에는 海岸保存法을 制定하여 Denmark 등의 技術支援에 의해 沿岸浸蝕管理프로그램의 Master Plan을 樹立하였는데 仔細한 內容은 DHI에 의해서도 報告되었으며 開途國의 프로그램으로서 잘 組織된 事例이므로 그 經驗을 參照할 만하다.

Malaysia亦是 海岸浸蝕對策을 樹立하기 위해 美國用役社에 의뢰하여 15個月의 調査에 의한 National Coastal Erosion Study를 遂行한 結果를 報告했는데 海岸의 分類, 浸蝕對策, 現行制度의 評價, 長期觀測프로그램의 樹立, 技術移轉 등을 包含하고 있었다.

和蘭의 水資源局(Rijkswaterstaat)의 Pilarczyk는 堤防建設 및 防護를 위해 和蘭에서 採擇하는 基準을 整理하여 發表했는데 80年 中半 和蘭은 過去의 堤防建設의 經驗 및 研究資料를 綜合하여 設計便覽의 形態로서 發表하고 있는 바 우리나라 港灣設計가 日本 및 美國 CERC의 SPM이

主로 參照되는 偏向的인 傾向이 있으므로 和蘭의 基準資料들의 우리나라 現實에의 應用檢討가 必要한 것으로 보인다.

浮防波堤中 가장 普遍的인 浮caisson型에 관한 水理模型實驗 結果가 Canada 水產海洋部에 의해 “Floating Caisson Breakwater Design Parameters”라는 題目으로 報告되었는데 小型船舶港口의 防波堤의 付案으로서 廢타이어를 利用한 浮防波堤가 信賴性이 立證되지 못하는 現時點에서 浮caisson方法은 有用한 代案인 것 같다.

港灣計劃段階에서 接近水路의 大型船舶 操船狀況을 시뮬레이션하는 Ship simulator는 近年에 큰 進展을 보이는데 Mitsui造船, 스웨덴 ABV, Denmark Maritime Institute 및 和蘭 M-ARIN(Marine Research Institut)의 Simulator 등이 紹介되었는데 水路, 水域 計劃時 有用한 技法이다. 우리나라의 境遇 船舶研究所에서도 類似한 體系를 開發하였으나 本 會議에서 紹介된 Simulator들은 近年의 改善된 Graphic Display體系와 諸海洋環境要素를 入力할 수 있는 體系로서 開發된 形態로 생각된다. 우리나라의 境遇 光陽灣, 牙山灣 接近水路의 計劃時 外國의 Simulator를 이용한 調査가 이루어졌으나 自然環境(波浪, 바람, 潮流), 淺海效果, 堤防의 影響 및 曳引船의 助力이 시뮬레이션될 수 있는 自體開發이 必要하다.

港灣建設에 있어 外廊施設에 의한 波浪效果의: 減衰外에도 減衰된 殘餘波浪이 船舶의 垂直運動에 따른 貨物處理能率에 如何한 影響을 줄 것인가가 貨物處理 turn-over time의 觀點에서 重要하다. 이와 關聯하여 繫留中인 船舶의 垂直運動을 數值모델에 의해 算定하는 方法(PHRI의 Ueda等)과 水理實驗에 의해 精確히 評價하는 論文이 發表되었는데 波浪에 의한 船舶의 6形態運動을 模型船舶에 附着된 light-emitting diodes(LED)를 電子카메라가 monitor하는 캐나다 NR-C의 SELSPOT體系는 特記할 만하며 또한 fender의 힘-變形 非線型 關係를 相似시키는 模型實驗亦是 埠頭設計의 細部事項까지 徹底한 檢討를 하는 接近方法으로 Senegal의 St. Louis港의 開發事例가 紹介되었다.

86年 20次 ICCE에서 報告된 Belgie에서 開

發한 消波블럭인 HARO의 水理實驗結果가 Tetrapod, Dolosse, Accropode와 比較되어 報告되었는데 經濟적인 面과 安定係數面에서 注目할 만하다.

海岸의 堤防施設로서 堅固한 콘크리트岸壁에 대한 代案으로서 低工費의 工法들이 提示되는데 波浪이 심하지 않은 海岸에서는 妥當한 方法이나 實際設計에 있어서는 더 仔細한 檢討가 必要한 것이 英國의 低工費 coastal defense 調査를 통해 報告되었는데 우리나라도 地質條件 및 海岸環境條件에 따른 多樣한 堤防構造의 檢討가 必要할 것이다.

France의 Loire 河口的 水理模型實驗에서 이제까지 問題되는 堆積土의 相似律을 滿足시키기 위해 自然狀態의 泥土를 粒徑別로 分類한 후 化學凝結劑(chemical flocculant)로 處理하여 Froude 相似律, floc 現象, Consolidation 등을 相似할 수 있는 方法이 提示(J. M. Caillat)되었는데 水理模型에 의한 泥土의 學動을 研究하는 새로운 接近方法으로 有望한 것 같다.

Elbe 江의 100km 上流에 위치한 Hamburg 港의 굴착식 人工港들은 漲潮時 發生되는 潮汐渦에 의해서 中心部에 高濃度의 浮遊砂가 堆積되는데 年間 1百萬 m³의 泥土를 浚渫해야 되는 問題가 있다.

Köhlfleet 港의 港灣局은 自體開發한 浮遊砂採取器(CUX-SAMPLER)에 의한 長期관측을 수행하고 埋沒輕減策으로 入口에 air-bubble groin과 導流堤에 의한 潮汐渦의 發生 및 強度를 沮止시키는 案을 發表하였는데 報告된 CUX-SAMPLER는 規格이 5~150l, 10, 20~30mm 直徑의 inflow opening을 가진 200kg 重量의 濃度 및 flux 측정 장비로 有用한 것으로 보여진다.

浮遊砂移動을 Geotextile silt screen에 의해 庶斷하여 향로埋沒을 輕減시키는 案이 歐洲에서 채택되고 있는데 和蘭의 境遇 Rotterdam의 Botlek 港 入口에서는 海底에 Screen을 設置한 事

例가 紹介되었는데 이 Silt Screen의 應用 및 設計強度의 算定法이 Delft 水理實驗所 및 Public Works에서 提供된다고 한다.

HRS의 Kendrick은 그리 強하지 않은 潮流의 狀況에서도 液狀粘土(200,000~400,000mg/l)層이 浚渫水路 및 港灣內로 移動될 수 있음을 Fluid Mud Meter를 利用한 現場觀測을 통해 提示하였으며 中共의 河海大學研究陣(Rhushu 등)은 長江의 泥土學動에 대한 長期的인 現場觀測 및 實驗室研究를 遂行하고 있으며 泥土의 輸送率에 대한 公式을 提示하였으며 近年에는 美工兵團과 “China Mud Study”라는 題下로 長江河口에 現代의인 觀測體系를 設置하여 年中관측하고 있다고 報告하였다.

數值模型과 水理模型의 短點을 克服하기 위해 두 方法을 結合하므로써 長點을 擇한 Hybrid model을 利用하여 原子力發電所의 溫排水調査(EDF-LNH의 Flamanville 原電調果)와 Senegal의 St. Louis 港 開發事業의 水理學的 研究(Canada 國際開發部の 支援事業으로 NRC가 遂行)가 各己 報告되었는데 아마도 가장 信賴性있는 接近方法으로 생각된다.

學術發表의 中間에는 學術見學이 있었는데 北京清華大學의 水理實驗所(Three Gorge Dam의 上流域 model을 담당)와 科學院 水利電力部の 水理研究所를 訪問하였는데 後者는 Three Gorge Dam의 Dam 部分水現實驗과 航行實驗을 담당하고 있었다. 會議의 終半에 Ship Simulator, 대한 特別 Session과 PIANC의 會員모집에 대한 弘報와 1990年 大阪에서 개최되는 27次 PIANC 會議의 紹介가 있었다. 會議의 閉會는 9月 11日 市內 岷嶮호텔에서 있었는데 次期 會議는 1991年 Africa에서 英國의 Hydraulics Research Station이 後援하여 開催될 것이라 한다. 本學會의 參加는 韓國科學財團의 支援下에 이루어졌는바 이에 謝意를 表한다.