

Numerical Model을 이용한 港灣 設計 技法

李 桓 範 *

1. 머릿말

最近 國土利用의 多樣化로서 海面을 利用하는 여러가지 海上設備나 海岸 防 災 對策工法의 一環으로서 構造物 등이 海岸線 근방에 많이 建設되고 있고 印 海공업의 발달로 公有水面의 埋立이 활발히 進行되고 있다. 또한 산업의 고도 성장 및 대규모 港灣 開發에 수반하여 汚染物質의 양이 급격히 증대함에 따라 서 환경보전의 측면에서 이들 汚染物質에 대한 環境影響 評價 (Environmental Assessment) 가 해안지역의 利用 및 港灣設計에 관한 종합적인 計劃을 樹立 하는데 필수적인 요건으로 대두되고 있다. 이같은 海岸構造物이나 港灣을 計 劃하기 위해서는 計劃목표의 선정, 기초자료의 수집, 제반여건 자료의 정리 분석을 통하여 港灣 開發計劃을 樹立하고 이의 배치와 港灣의 운영을 분석하 므로서 港灣이나 構造物등을 設計할 수 있다. 과거 이같은 港灣設計를 위해서 는 주로 경험적인 방법이나 手計算을 통해서 행해 왔으나 최근 컴퓨터의 발달 과 더불어 다양하고 보다 현실에 가까운 실용적인 數值모델의 開發이 이루어 져 왔으며 數值技法의 발달에 따라 그 解析의 성과 또한 괄목할 만하다.

港灣의 計劃이나 海岸構造物의 設計에 影響을 주는 요소로서는 물리적인 측 면에서 潮汐, 바람, 水位, 海流, 波浪 및 土質 條件등이 있고, 港灣 運營의 측면으로서 是 船舶 Simulation, 港灣 運營 管理 分析, 待機行列 및 再現分析 등이 있다.

따라서, 本稿에서는 當社에서 港灣設計를 위해 사용하고 있는 여러가지 수 치모델을 소개하고 적용된 예를 검토함으로서 앞으로의 우리나라 港灣計劃 및 設計에 도움이 되고자 한다.

* (株) 大永엔지니어링 代表理事

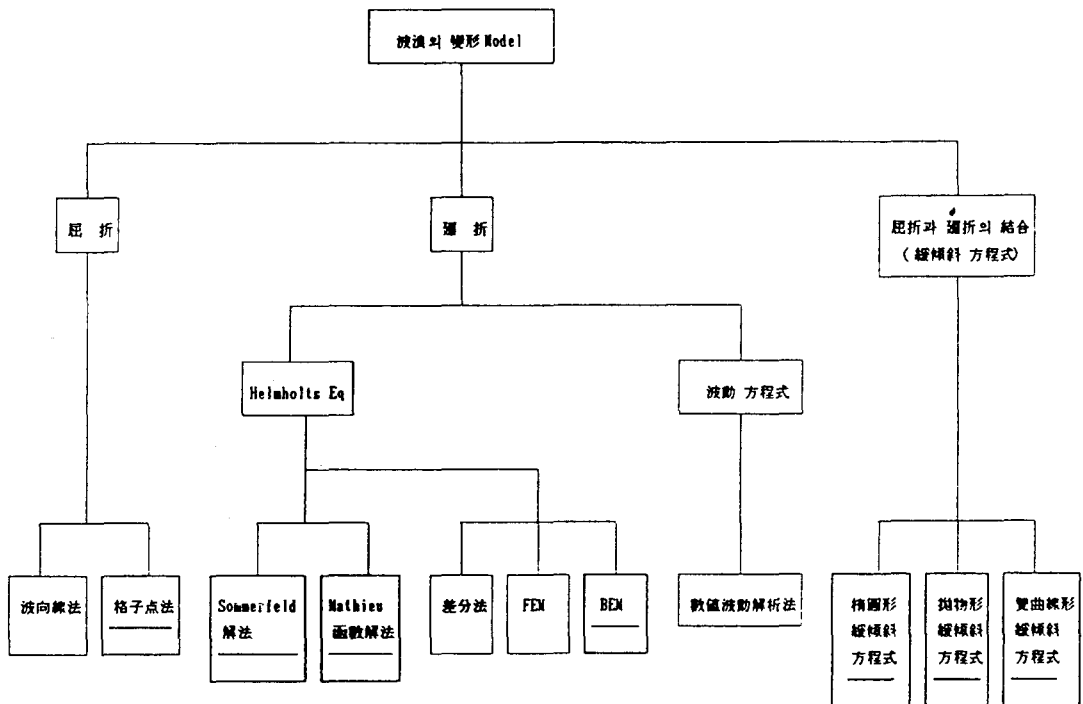
2. 數值모델의 소개

2-1. 波浪 變形 Model

深海에서 발달한 波浪이 淺海로 진행해 갈때 水深의 變化나 海岸構造物의 影響을 받아 變形된다. 이러한 현상을 精確하고 효율적으로 分析 및 예측함으로써 海岸 構造物의 규모와 배치 등을 적당하게 設計할 수 있다.

波浪의 變形에는 水深의 變化에 의한 屈折 및 淺水 變形, 構造物에 의한 廻折 및 反射가 있다. 變形된 波浪은 최종적으로 碎波되어 海岸線에 도달하면 波에너지의 대부분이 손실된다. 이같은 波浪의 變形機構는 서로 간섭을 일으키며 매우 복잡한 거동을 하고 있으므로 波動場을 解析할때 이들 모든 變形을 포함하는 것이 바람직하지만 아직까지는 여러가지 제약 때문에 變形 模型을 단순화 시키고 있다.

波浪의 變形문제의 解析방법으로서는 이론적 解析방법과 數值 Model 에 의한 방법이 있으며 이들을 분류하면 다음과 같이 나타낼 수 있다.



* 여기서 ——— 는 當社에서 波動場 解析을 위해 사용하고 있는 波浪變形 Model 이다.

2-2. 海水流動 Model

海水의 흐름을 지배하는 要素로서는 潮汐에 의한 조류, 海岸線 부근에서의 沿岸流, 海流들이 있다. 이 중 港灣計劃 및 設計에 關連되는 海水流動 문제는 環境 汚染問題 등을 지배하는 要素로서 潮流를 들 수 있다.

우리나라의 대부분 港灣은 海岸線 근방이나 河口港으로 이루어져 있어 潮汐의 影響을 받고 있으며 이들 潮汐은 港灣 입구나 港內로 침입하여 수질이나 船舶의 航行에 影響을 주기도 한다. 특히 우리나라의 西海岸처럼 조차가 심한 경우에는 이같은 潮流가 港灣計劃에 중요한 要素가 된다.

海水流動 Model 에 關해서는 平面 2次元 Model 과 3次元的인 Model 로 差別되며 3次元的 Model 은 Layer Model 과 Level Model 이 많이 쓰여지고 있다. 3次元的 Model 은 密度差에 의해 흐름이 발생하는 흐름장에 적합하며 潮汐에 의한 흐름장 解析에는 平面 2次元 Model이 많이 사용하고 있다.

當社에서는 Leendertse (1971) 의 ADI 法에 의한 2次元 Model 을 利用하여 水路, 灣, 沿岸 海城 등의 潮汐, 潮流의 解析에 利用되고 있다.

2-3. 船舶 模擬 實驗 Model

港灣을 計劃·設計함에 있어서 波浪이나 潮流등과 같은 물리적인 측면에 의한 配置計劃의 검토 못지않게 內水面의 확보, 水路와 埠頭의 配置等 物流의 최종 이동 수단인 港內 海上交通의 안정성, 경제성과 직결되는 사항은 港灣 建設에서 고려해야 할 중요한 요건중의 하나이므로 計劃의 단계에서 검토하여야 한다. 이를 위해 船舶 操從 시뮬레이션에 의한 計劃案의 검증이 요구되며 이를 통해 航路標識 및 旋回場의 설정, 예선의 소요량, 계류상의 소요량 및 港灣交通 통제시설 (VTS) 에 대한 최적안을 결정하게 된다.

本 시뮬레이션은 船舶과 周邊環境에 관한 資料 (潮流, 海流, 바람, 水路의 幅, 水深, 航路標識 등) 를 計劃하고 있는 것과 동일하게 시뮬레이션 시스템에 입력시킨 상태에서 操從者가 직접 船舶을 運航할 수 있도록

만든 船舶 操從 시뮬레이터를 利用하여 計劃案과 같은 港灣內에서 필요한 船舶을 반복해서 檢·離岸 作業을 施行하여 안전을 확인하고 문제점이 발견된 경우 그 合理的 代案을 만들어 다시 시뮬레이션을 행하여 그 妥當性을 검증하는 방법이다.

이를 위해 當社에는 韓國海技研修院과 협조하여 이 分野를 計劃 設計하고 있다.

3. Simulation Model 의 適用實例.

當社에서는 상기 언급한 諸 數值모델 實驗(潮汐, 潮流, 漂砂, 波浪, 船舶操縱시뮬레이션등)을 群·長 新港灣 開發 計劃과 釜山港 4段階 實施設計 및 浦項 新港灣等 國內 主要 港灣에 대하여 適用한 바 있으며, 向後의 港灣開發 計劃에도 이를 積極 活用하여 合理的인 最適의 港灣開發 計劃이 될 수 있도록 할 것이다.

- 群·長 新港灣 基本計劃
 - 潮流, 漂砂, 波浪
 - 船舶操縱 模擬 實驗
- 釜山港 4段階 實施設計
 - 波浪
 - 船舶操縱 模擬 實驗
- 浦項 25萬屯 埠頭設計
 - 波浪

4. 맺음말

이상에서와 같이 港灣의 計劃·設計를 위해서 컴퓨터를 통한 數值 모델의 開發과 그 利用에 관해 살펴보았다.

컴퓨터가 확대 보급되고 數值解析 技法이 발달함에 따라 복잡한 자연 현상 이라도 상당한 부분까지 이를 數值的으로 定式化하고 解析할 수 있게 됨으로 서 數值的 模型을 통하여 어느 정도까지는 自然現狀을 예측할 수 있게 되었다.

港灣의 計劃과 設計가 보다 合理的이고 完전하게 이루어지기 위해서는 이같은 數值모델의 도입이 크게 요구되며 이의 活用이 보다 進일보한 港灣 設計의 方案이라 생각하며 本稿가 이러한 점에 조금이라도 기여하기를 바라는 바 이다.