

해양 구조물 배치 형상에 따른 폐쇄성 해역의 해수 교환 효과

유수진*, 권정곤*, 양윤모**

1. 서론

최근에 들어서 우리나라 임해 지역의 도시개발 계획을 수립함에 있어서도 이안제, 잠제, 인공섬, 인공 해수욕장 등의 구조물 설치와 같은 연안 정비 사업이 도시개발 계획과 병행하여 예정되어져 있고, 이에 따른 해빈공원 등의 친수시설의 조성에 대한 관심도 점차 고조되어 가고 있다.

또한, 항만과 해안을 포함하는 폐쇄성 연안 해역에 있어서의 준설, 매립 등과 관련하여 흐름, 수질의 현황 파악, 해안공사에 따르는 인위적인 제조건 변화에 의한 흐름 및 수질에 미치는 영향을 사전에 평가하는 것은 해양수질을 정도 높게 예측하는데 있어 매우 중요한 연구 과제이다. 이와 같은 사전 영향 평가에 있어서는 폐쇄성 해역의 지형 변화에 따르는 흐름의 속도 변화, 유로 변화와 같은 흐름 자체의 파악과 흐름 변화에 따른 해양수질의 예측이 중심이 되고 있다.

그러나, 환경공학적인 측면에 있어서는 이와 같은 계획을 면밀히 검토하여 개개의 친수시설 주변의 局所的인 해역 및 개발해역을 대상으로서, 利水目的 및 임해 지역 특성을 활성화할 수 있는 면밀한 수질개선의 방법을 제시하여야 한다.

이러한 국소적인 폐쇄성 해역에 있어서의 수질개선 방법을 고려할 경우, 먼저 內海水와 外海水의 수질의 차와 상호의 交換量이 內海의 수질을 결정짓는 중요한 요인이기 때문에 먼저 정화 대상 해역(內海)과 인접하는 주변 해역(外海)과의 해수 및 오탁물질의 거동을 면밀히 파악해 둘 필요성이 있으나 이와 관련한 해양수질학적 연구는 국내에 많이 행해져 있지 않다.

본 연구는 상기의 연구 필요성으로부터 이안제, 잠제 등의 인공 구조물 설치로 인한 국소적인 폐쇄성 연안 해역의 해수 교환(수질개선) 효과에 대한 물리적 수치평가 수법을 개발함을 주목적으로 한다.

2. 해수 교환 효과에 대한 수치평가 모델

본 연구에 있어서의 해수 교환에 대한 수치평가 모델은 ①확산 방정식에 의한 방법, ②입자 추적에 의한 방법과 같은 대표적인 두가지 평가모델을 기초로 한다. 그리고, 본 연구에서의 해수 교환의 외력(driving force)이 되는 흐름 계산에 대해서는 해빈류(정상류)만을 고려하고 조류, 하천류 등의 효과는 무시하였다.

* 부산대학교 환경공학과 (Department of Environmental Engineering , Pusan Nat. Univ., Pusan , 609-735 , Korea)

** 해강 기술 개발 연구소 (Heakang Construction Development Research Institute , Pusan, 609-735 , Korea)

수치모델 중에서 ①확산 방정식을 푸는 방법은 초기 상태에서 특정 수역에만 농도를 취하게 해서 확산 방정식을 풀고, 구해진 착목 수역의 농도 변화로부터 어느 정도 잔류(혹은 유입)했는지를 평가(Euler的인 개념)했다. 한편, ②입자 추적에 의한 방법은 ①과 같은 방법으로 착목 영역에 다수의 입자를 투입하고, 이들의 이동을 추적하는 것으로부터 해수 교환 효율을 평가(Euler-Lagrange的인 개념)하였다.

본 연구에 제안한 해수 교환에 대한 계산 흐름도는 Fig. 1에 나타내었다. 흐름도에서 나타낸 바와 같이 수치계산은 크게 나누어 파랑 변형, 해빈류 및 해수 교환 계산 부분으로 나누어지고 있다.

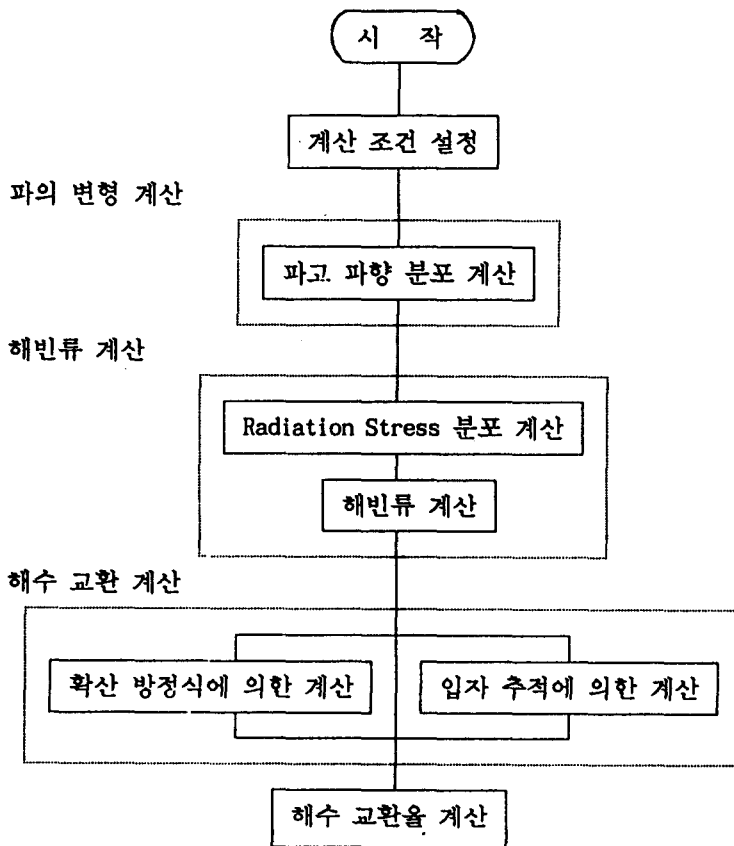


Fig. 1 Flow chart of calculation.

파의 변형 계산은 파의 불규칙성을 고려한 Energy 평형 방정식을 이용하였고, 흐름의 계산에 대해서는 통상 조류 계산에 쓰여지는 단층 2차원 유동 방정식을 이용하여 외력으로서 파에 의해 발생하는 과잉Flux항(Radiation stress)을 첨가하였다. 마지막으로 해수 교환의 계산은 상기의 해빈류 계산결과를 이용하여, 물질 보존측에 근거를 둔 확산에 의한 방법과 입자추적 방법의 두가지를 채택하여 해수 교환 효과에 대한 정성적인 평가를 행하였다.

3. 결론

1) 입자 추적 계산 방법에 의해 초기 입자 투입 영역내에 잔류하는 부분의 농도변화를 시간에 따라 파악한 결과, 양적(농도의 높고 낮음)으로는 확산계산의 경우에 비해 약간 크게(고농도로) 나타나지만 두CASE의 상대적인 경향은 잘 일치하고 있으므로 본 연구에 제안한 두가지 수치평가 방법은 해수 교환 효율에 대한 정성적 평가 모델로서 충분히 적용할 수 있음을 알 수 있다.

2) 구조물(이안제 및 잠제)의 형상 차이에 따른 이안제 배후의 해수 교환 효율을 비교한 결과 잠제 구조물의 경우가 이안제 구조물에 비해 해수 교환이 촉진되어져 폐쇄성 해역의 수질개선의 효과가 큰 것으로 나타났다.

3) 본 수치 계산 결과는 이안제 및 돌제의 구성상태에 따른 한정된 경우의 해수 교환 효율에 대해서 비교 검토를 행하였다. 그러므로 폐쇄성 해역의 해수 교환에 대한 보다 더 보편적인 본 수치평가 모델의 적용성에 대해서는 수리 모형 실험 data 및 현지 관측 data를 축적함과 동시에 앞으로 더욱 면밀한 검토가 필요하다고 사려되어진다.

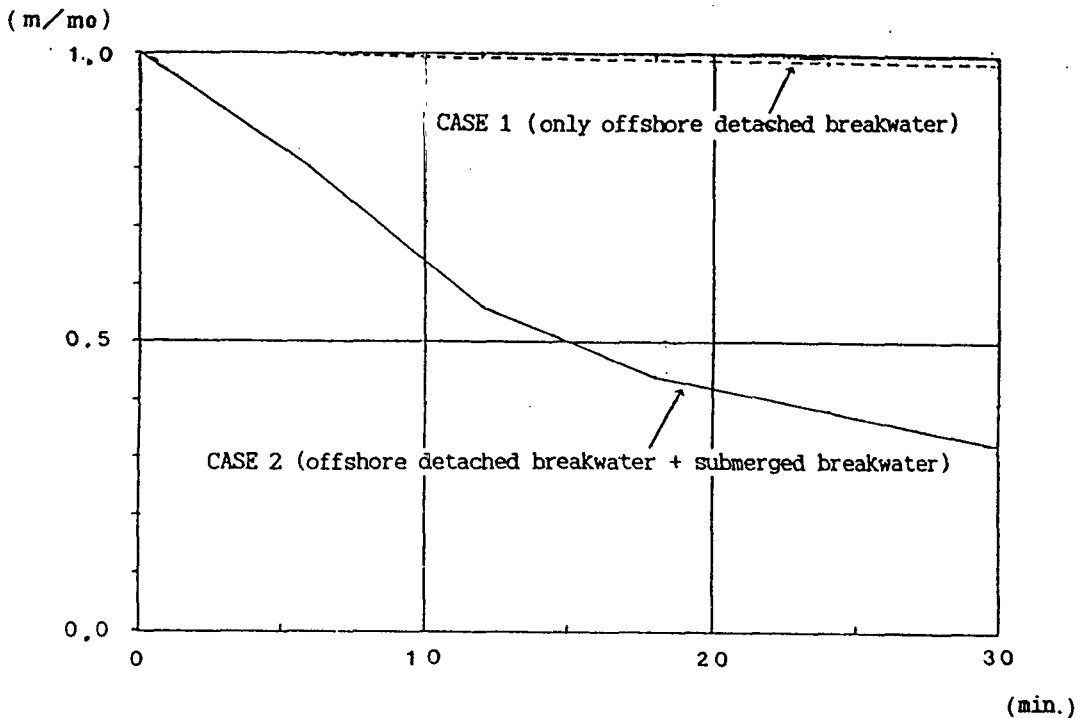


Fig. 2 Rate of initial sea water residual at offshore detached breakwater.