

새만금지구의 퇴적과정에 관한 연구

(A study of sedimentation processes in seamangum coastal area)

申文變* 柳哲雄**

要 旨

새만금지구의 조류 변화와 만경강·동진강의 부유사유입의한 퇴적 과정을 알아보았다. 퇴적 과정은 새만금지구해역의 조석잔차류와 수온·염분에 의한 잔차류, 바람에 의한 잔차류성분을 포함한 흐름 성분과 입자의 침강속도를 고려한 3차원 수치 실험에 의하여 재현하였다.

계산에서 안정성이 높고, 오차가 축적되지 않고, 복잡한 경계조건에서도 적용이 간단하다는 특성이 있는 Monte Carlo 방법을 사용하여 부유사의 분산·퇴적과정을 수치실험한 결과와 농어촌진흥공사의 관측결과와 거의 유사하였다.

Abstract

The purpose of this study is to find sedimentation patterns variation in Seamangum coastal sea region. water circulations are calculated diagnostically from the observed water temperature and salinity data and wind data and tidal residual current. Three dimensional movements of injected particles due to currents,turbulence and sinking velocity are tracked by the Euler-lagrange methoed.Calculated sedimentation patterns of riverine material are highly similar to the observed ones.

* 群山大學校 海洋土木工學科

** 日本愛媛大學校 土木海洋工學科

1. 서 론

새만금지구의 조류 변화와 만경강·동진강의 부유사유입의한 퇴적 과정을 알아보았다. 퇴적 과정은 새만금지구해역의 조석잔차류와 수온·염분에 의한 잔차류, 바람에 의한 잔차류성분을 포함한 흐름 성분과 입자의 침강속도를 고려한 3차원 수치 실험에 의하여 재현하였다.

2. 본 론

2.2.1 조류, 조석수치계산

새만금 간척지구해역의 조석, 조류를 계산하기 위하여 이용한 계산식은 다음과 같다.

$$\frac{\partial u}{\partial t} + (u \cdot \nabla)u + fK \times u = -g\nabla\zeta - \frac{\gamma_b^2 u |u|}{H+\zeta} + \nu_h \nabla^2 u \quad (2-2-1)$$

$$\frac{\partial \zeta}{\partial t} + \nabla \cdot \{(H+\zeta)u\} = 0 \quad (2-2-2)$$

여기서 u 는 연직수평유속벡터, \cdot 는 수평미분연산자, f 는 코리올리파라메타, K 는 연직단위벡터, $g(980cm^{-2})$ 는 중력가속도, ζ 는 평균수면으로 부터 해면상 승량, $\gamma_b^2(2.6 \times 10^{-3})$ 는 해면 마찰계수, H 는 수심, $\nu_h(10^4 cm^2 s^{-1})$ 는 수평와 동점성계수를 나타내고 있다. (2-2-1), (2-2-2)식을 차분화하여 계산하였다.

3. 잔차류

3.1 기초방정식

잔차류계산을 위한 운동방정식은 다음과 같다.

$$\frac{\partial u}{\partial t} + (u \cdot \nabla)u + w \frac{\partial u}{\partial z} + fK \times u = -\frac{1}{\rho_o} \nabla p + \nu_h \nabla^2 u + \nu_v \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} + T_s \quad (3-1-1)$$

여기서, T_s 는 앞장에서 계산된 조석응력이다.

잔차류를 재현할 때에 진단model을 사용한다. 수온·염분에 의한 잔차류계산을 위한 수온·염분 이류확산방정식은 다음과 같다.

$$\frac{\partial T}{\partial t} + u \cdot \nabla T + w \frac{\partial T}{\partial z} = K_h \nabla^2 T + K_v \frac{\partial^2 T}{\partial z^2} + \gamma(T^* - T) \quad (3-1-2)$$

$$\frac{\partial S}{\partial t} + u \cdot \nabla S + w \frac{\partial S}{\partial z} = K_h \nabla^2 S + K_v \frac{\partial^2 S}{\partial z^2} + \gamma(S^* - S) \quad (3-1-3)$$

여기서, T^* , S^* 는 수온·염분의 관측치이다. 여기서 이용한 진단Model은 robust diagnostic model 라고 하고, Sarmiento and Bryan(1982)에 의해서 개발된 것이다. 순수한 진단model(purely diagnostic model)는 밀도를 계산하지 않는다.

4. 계산방법

윗식들을 차분화하여 계산하였으며, 수평방향격자는 1.0km×1.0km의 정방형 격자로 분할하고, 연직방향으로는 상층(0~-5m), 중층(-5~-10m), 하층(-10m~bottom)로 분할하여 3층Level Model로 하였다.

차분방법은 Dufort-Frankel법을 이용한 leap-frog scheme를 사용하였다. 첫 step는 Euler-backward scheme으로 계산을 시작하여 8 Step 마다 Euler-backward scheme를 삽입하여 leap-frog scheme에 의한 주기 $2\Delta t$ 의 noise를 제거하면서 계산하였다(Oonishi, 1978).

계산을 data는 계산한 조석응력결과, 계절별 관측한 3층의 수온·염분data를 쌍곡선함수를 이용하여 객관보간한 수온·염분 결과, 경계조건을 이용하였다.

5. 하구에서의 부유사거동 수치Simulation

5.1 기초방정식

부유사의 운동특성은 방조제 축조건 잔차류의 계산결과를 이용하여 *Euler-Lagrange* 방법으로 부유사의 분산과정을 수치실험하였다.

*Euler-Lagrange*방법은 어느 시각 n 에 있어서 입자의 위치를 (x^n, y^n, z^n) 라고 하면, time step Δt 시간후의 입자의 위치 $(x^{n+1}, y^{n+1}, z^{n+1})$ 을 (x^n, y^n, z^n) 의 주위에 Taylor전개하여 구한다. 단 4차이상의 고차항은 무시하고, 난류로서 취급한다.

$$X_{n+1} = X_n + u\Delta t + (\nabla u)ut^2 + R_x \quad (5-1-1)$$

$$Y_{n+1} = Y_n + v\Delta t + (\nabla v)vt^2 + R_y \quad (5-1-2)$$

$$Z_{n+1} = Z_n + w_s\Delta t + R_z \quad (5-1-3)$$

$$R_x \text{ and } R_y = \gamma (2 \Delta t D_h)^{1/2}$$

$$R_z = \gamma (2 \Delta t D_z)^{1/2}$$

(5-1-4)

여기서 u, v 는 x, y 방향의 잔차류성분, w_s 는 부유사의 침강속도, r 은 평균 0, 표준편차1의 정규난수, D_h 는 수평분산계수, D_z 는 수직분산계수이다.

5-2. 퇴적환경

5-2-1. 새만금지구의 퇴적환경

농어촌진흥공사의 관측자료에 의하면 전북옥구군 미성읍 내초리, 비응도, 신시도, 두리도와 부안군 산내면 대경리의 방조제 계획선 이내의 새만금지구와 인근 해역의 해저물질의 입경분포는 그림5-2-1과 같다. 퇴적 입경분포는 만경강하구의 전주포내와 동진강하구의 동하포내에서 0.03mm이하의 입경분포를 보이는 반면 지구내에서의 입경분포는 0.08-0.25mm정도의 미사질로 되어 있음을 알 수 있다. 또한 하구로부터 10-15km이내에서는 실트질이나 그 외측에서는 사질이다. 이같은 결과는 만경강과 동진강으로 부터 유입되는 부유사의 확산범위가 넓지 않고 하구가사이의 간석지에 국한되고 있음을 의미하는 것으로 생각된다.

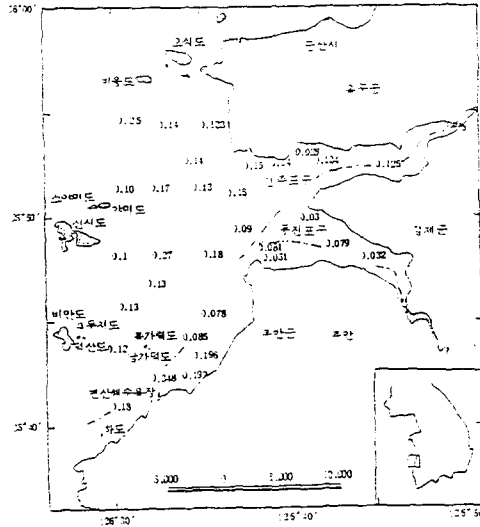


Fig. 5-2-1 새만금지구의 평균입경

5-3. 적 용

5-3-1. 경계조건과 초기조건

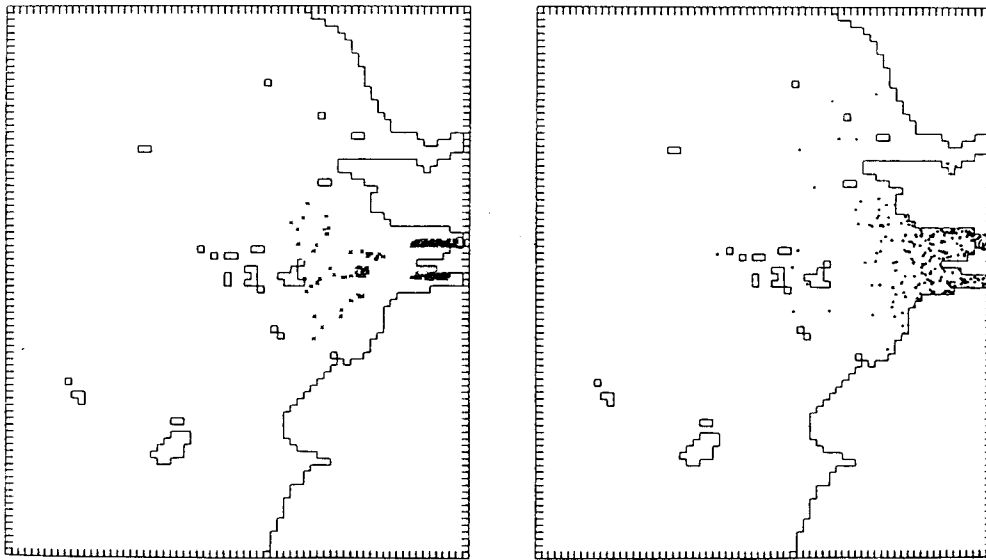
계산은 만경강과 동진강입구에서 토사를 방류시켜 확산 분포를 알아 보았다. 경계조건은 table 5-3-1과 같다. 침강속도는 stocks Law's 의 법칙을 적용하였다.

Table 5-3-1 Parameters used in the numerical experiment

case	Case I	Case II	Case III	Case IV	Case V
Mean grain size of soil	0.03	0.06	0.08	0.2	0.4
Time of discharge	24hr and 72hr				
Density of soil	2.65				
Number of random number	500				

5-3-2. 계산결과

계산은 진단 Model에서 계산한 잔차류성분과 침강속도를 고려하여 계산하였다. 그 결과 Fig. 5-3-1(a-i), Fig. 5-3-2(a-f)와 같다.



착저

부유

Fig. 6-3-1(a) 만경강의 부유사 퇴적과 부유분포 (Case I, 계산시간 24hr)



착저

부유

Fig. 6-3-1(b)만경강의 부유사 퇴적과 부유분포(Case II, 계산시간24hr)

6. 결 론

만경강과 동진강하구의 퇴적변화를 예측하기 위하여 *Euler-Lagrange* 방법으로 부유사의 분산과정을 수치실험하였다. 그 결과 계산에서 안정성이 높고, 오차가 축적되지 않고, 복잡한 경계조건에서도 적용이 간단하다는 특성이 있는 Monte Carlo 방법을 사용하여 부유사의 분산·퇴적과정을 수치실험한 결과와 농어촌진흥공사의 관측결과와 거의 유사하였다.

References

1. Tetsuo Yanagi, Hideshi Tsukamoto, Hiroo Inoue, Tomotoshi Okaichi : Numerical Simulation of Drift Cards Dispersion, La mer 21 :218-224.
2. Shin Moon Seup, Jong Nam Lee, Sung Kun Hong : Development of Model by Soil Diffusion within Dam ,Hydro-Port'94, October 19-21, 1994. Yokosuka, Japan.