

만경수역의 해수유통으로 인한 조간대 면적변화 추정

Estimation in changes of Tidal Areas due to seawater circulation
in Mangyung water area

*전 기 설 · 박 영 옥(농업기반공사) · 권 순 국(서울대)

* Cheon, Gi-Seol · Park, Yeong-Wook · Kwun, Soon-Kuk

Abstract

A simulation by the TOPAS model, two dimensional finite difference model was performed on the flows through drainage lock gate for the Saemangeum tidal reclamation project. Analysis focus on the changes of intertidal zone areas according to the operation scheme of the gate. The intertidal zone areas were analyzed as 66~70 km² when the opening of the gate was 300 m. It occupied about 85~90% of intertidal zone areas compared to that the Mangyung sea basin was opened without sea-dike. It appeared to be the most effective in terms of securing enough intertidal zone areas when the gate was operated as inflowing sea-water after 2 day's drainage.

I. 서론

새만금간척사업은 1970년대 초 극심한 한발과 세계적인 식량파동, 1980년대 초 냉해로 인한 쌀 흉작과 외미도입 사태 등을 계기로 사업시행 논의가 본격화되면서 서남해안 간척 조성 예정지로 선정되어 대단위 농업개발계획의 일환으로 추진되었다. 그러나, 1990년대 중반에 환경문제로 인하여 국민적인 관심사로 부각된 시화호 간척사업을 빌미로 여러 환경단체에서 새만금 간척에 대한 문제점을 제기하고 10년간 1조원이상의 사업비가 투자되어 60%이상이 진척된 새만금사업의 중단을 요구하고 있어 논란이 되었다(농림부, 1998). 새만금사업의 환경친화적인 대안으로 제시된 순차적 개발방안은 현재 19.1km까지 쌓고 중단된 방조제 공사를 재개해 계획대로 총 33km의 방조제와 배수갑문 2개소를 2004년까지 완공한 뒤 상대적으로 수질이 양호한 동진수역을 먼저 개발하고 만경수역은 방조제가 완공된 후 수질문제가 해소 될 수 있을 때까지 우선 배수갑문으로 해수를 유통시켜 갯벌을 유지하자는 방안이다. 본 연구에서는 순차적 개발방안에 따라 배수갑문(폭 300m)을 통하여 만경수역으로 해수를 유통시킬 때, 갯벌상태가 유지될 것 인지의 여부를 검토하여, 만경수역의 배수갑문 개방기간 중 갯벌과 해수의 보전을 고려한 친환경적인 간척개발 방안을 모색하기 위해서 시행되었다.

II. Topas 모형

1. 모형의 개요

영국 리버풀대학교와 아주대학교에서 공동개발한 전산 수치모형 「TOPAS」는 조

석·파랑에 대한 종합적인 해석 모형으로서 스펙트럼파와 조석을 동시에 해석할 수 있는 특징을 가지고 있다. 부가적인 기능으로 해저지형 변동, 오염물질·염분 이동확산의 해석도 가능하다. 파랑변형은 심해역과 천해역으로 범위를 나누어 설계파를 추정한다. 파랑실험은 대상 인근 해역의 상세한 파랑 분포 및 연안류를 계산하는 상세역 모델의 입사파랑 조건을 산정하는데 그 목적이 있다. 이 모형은 불규칙파를 스펙트럼으로 해석하는 모형으로서 굴절, 회절, 마찰손실, 쇄파 등을 고려할 수 있다.

2. 모형의 지배방정식

TOPAS 모형의 지배방정식은 운동량 방정식과 연속방정식으로 구성되어 있으며, 유한차분법에 의해 방정식을 해석하고 있다. 지배방정식은 식 (1), (2), (3)과 같다.

$$\frac{\partial \zeta}{\partial t} + \frac{1}{R \cos \psi} \left(\frac{\partial}{\partial \theta} (Ud) + \frac{\partial}{\partial \psi} (Vd \cos \psi) \right) = 0 \quad (1)$$

$$\frac{\partial U}{\partial t} + \frac{U}{R \cos \psi} \frac{\partial U}{\partial \theta} + \frac{V}{R} \frac{\partial U}{\partial \psi} - \frac{UV \tan \psi}{R} - fV + \frac{C_f}{d} |U| U + \frac{g}{R \cos \psi} \frac{\partial \zeta}{\partial \psi} = 0 \quad (2)$$

$$\frac{\partial V}{\partial t} + \frac{U}{R \cos \psi} \frac{\partial V}{\partial \theta} + \frac{V}{R} \frac{\partial V}{\partial \psi} + \frac{U^2 \tan \psi}{R} + fU + \frac{C_f}{d} |U| V + \frac{g}{R} \frac{\partial \zeta}{\partial \psi} = 0 \quad (3)$$

여기서, t : 시간, ζ : 해수위, d : 총수심, ρ : 해수밀도, ν : 동점성계수, f : 지구전향력계수, U, V : x, y 방향의 유속, τ_{bx}, τ_{by} : x, y 방향의 해저마찰응력, Ψ : 위도, θ : 경도, R : 지구반경을 나타낸다.

3. 유한차분화 방법

식 (1), (2), (3)을 유한차분하여 수치해석에 이용하였다. 여기에서는, 유한차분법 중 양해법을 이용하였으며, 양해법 중에서도 이류가속도항(advective acceleration)을 성공적으로 time-centering할 수 있는 ADE(Angled Derivative Explicit) 기법을 이용하였다.

III. 모형의 적용

1. 모형의 구성 및 실험조건

본 모형의 적용 대상해역에 대한 개방경계는 해의 왜곡을 최소화시키고 방조제 건설 후 반사파의 영향이 미치지 않는 범위의 영역을 설정해야 하므로 해수유동 모의실험에서 중요한 부분이다. 본 연구에서는 이와 같은 요구조건을 충족시키기 위하여 설정된 격자망은 동서방향 75 km, 남북방향 52.2 km의 범위로 구성하는 광역모델로서 계획하였으며, 계산 격자망의 수는 X방향으로 500개, Y방향으로는 348개의 격자를 갖는 총 격자수 174,000로 구성하였다. 격자의 간격은 등격자 체계를 채택하여 150m의 정방향 격자로 구성하였으며, 모델의 모의를 위한 격자망

은 Fig. 1에서와 같다.

또한 만경수역 방수제 설치후 배수갑문 조작에 따른 내수위 변화에 대한 수치모델 실험조건은 Table 1과 같다.

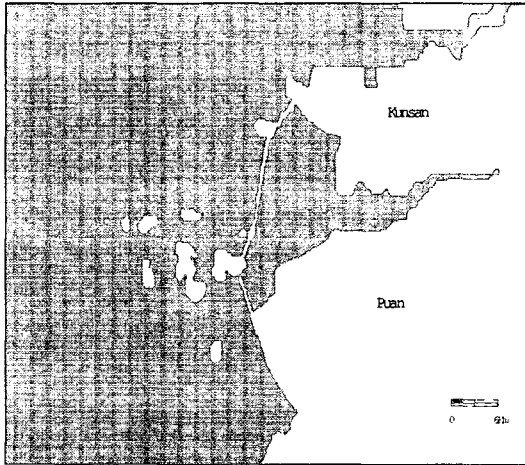


Fig. 1 Computational grid for the model

Table 1 Condition of analysis

	Simulation of water circulation
Model	2-dimensional TOPAS model
Treatment	<p>A. 300m span of drainage gate</p> <p>Case I -300 : 1 일 2회 해수유동</p> <p>Case II -300 : 2 일 배제후 해수유입</p> <p>Case III -300 : 3 일 배제후 해수유입</p> <p>Case IV -300 : 4 일 배제후 해수유입</p> <p>B. 600m span of drainage gate</p> <p>Case I -600 : 1 일 2회 해수유동</p> <p>Case II -600 : 2 일 배제후 해수유입</p> <p>Case III -600 : 3 일 배제후 해수유입</p> <p>Case IV -600 : 4 일 배제후 해수유입</p>

2. 적용결과

조간대란 해수의 유·출입으로 육지와 해수가 반복되는 부분을 말한다. 방조제 축조이전 상태에서의 만경수역에서의 조간대의 면적은 약 77.3 km² 정도로 추정되며, 만경수역 전체면적인 약 186 km²의 42%에 해당한다.

방조제 설치 후 신시 배수갑문을 통하여 해수를 유통시킬 경우, 조간대 면적변화를 수치해석한 결과는 Table 2와 Table 3에서와 같다.

Table 2 Comparison of intertidal zone areas in case of 300 m span

Case	Tidal area(km ²)	Rate(%)
Open basin	77.3	100
Case I -300	5.8	8
Case II -300	66.1	86
Case III -300	68.0	88
Case IV -300	70.0	91

Table 3 Comparison of intertidal zone areas in case of 600 m span

Case	Tidal area(km ²)	Rate(%)
Open basin	77.3	100
Case I -600	5.8	8
Case II -600	69.6	90
Case III -600	73.4	95
Case IV -600	75.0	97

신시배수갑문의 인위적인 조작에 따른 내측 조간대 면적의 변화를 각 Case별로

살펴보면, 1일 2회 해수유통시 Case I에서는 조간대 면적이 약 5.8 km²으로써 방조제 축조 이전의 조간대 면적의 약 8%에 불과한 것으로 나타났는데, 이는 배수갑문 조작이 없는 경우 내수위 변화가 1.0m 내외로 적을 뿐만 아니라 최저수위가 평균하면 이하로 내려가지 않기 때문인 것으로 판단된다.

배수갑문의 폭이 300m인 경우 배수갑문 조작조건에 따른 조간대의 면적은 약 66~70 km² 정도인 것으로 나타났는데, 이는 방조제 건설되기 이전 상태의 약 85~90% 정도 범위에 해당한다.

Case I에 비하여 2일 배제 후 해수유입의 경우 Case II에서 66.1 km²로서 조간대 면적의 급격한 증가현상을 보이고 있으나, 3일 혹은 4일 배제 후 해수유입 조건에서부터는 Case II 경우보다 약 2~5%증가에 그치고 있음을 알 수 있다. 또한, 신시 배수갑문 폭을 현재보다 2배인 600m로 확대할 경우 조간대의 생성 면적은 모의해본 결과 현재의 신시배수갑문의 폭 300m에 비하여 약 4~6% 정도의 증가를 나타낼 뿐이었다. 이것은 배수갑문 폭의 증가에 비하여 내측의 조간대의 생성 면적의 증가량은 다소 미미한 것을 의미한다.

IV. 요약 및 결론

새만금 지구의 순차적개발 방안에 따라 방조제 완공 후 신시 배수갑문을 통하여 해수유통을 할 경우, 배수갑문 조작조건에 따른 만경해역 조간대 면적의 변화를 파악하기 위해 TOPAS 모형을 새만금 해역에 적용하였던 바 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 방조제 축조 이전의 만경수역 조간대 면적은 77.3 km²정도로 이 수역 전체 면적의 약 42% 였다.
2. 방조제 축조 완료 후 현재의 신시배수갑문을 통하여 해수를 유통시킬 경우 배수갑문 조작조건에 따라 조간대 면적이 변화되었으며, 2일 배제 후 해수유입의 경우가 방조제 축조 이전의 조간대 면적의 약 86%를 확보하여 가장 효과적인 것으로 나타났다.
3. 신시배수갑문의 폭을 300m에서 600m로 증가했을 경우 조간대 면적의 증가는 미미한 것으로 나타났다.

V. 참고문헌

1. 나정우, 권순국, 1995. 조석유동해석을 위한 비선형 유한요소모형(II), 한국농공학회지, 37(1), pp. 37~48.
2. 농림부, 농어촌진흥공사, 1998. '98새만금지구 수리실험 및 파랑관측보고서.
3. 농림부, 농어촌진흥공사, 1999. 새만금지구 수문조사 보고서
4. 어대수, 최강원, 1998, 방조제 축조후 연안의 해안지형과 퇴적환경 변화연구, 농어촌진흥공사 농어촌연구원.
5. 이길성, 강주환(1989). "천수방정식의 유한차분특성," 대한토목학회논문집, 제9권, 제1호.