

## 양포항 복합해양관광단지 조성을 위한 연안유동환경 분석

김필성\* · † 이종우 · 김기담\*\* · 강석진\*\* · 이학승\*\*\*

\*,\*\*한국해양대학교 대학원, † 한국해양대학교 토목환경공학부 교수, \*\*\*울산도시공사

# Analysis of Coastal Circulation Environment for Multiple Ocean Resort Complex at Yangpo Harbor

Pill-Sung Kim\* · † Joong-Woo Lee · Ki-Dam Kim\*\* · Suk-Jin Kang\*\* · Hak-Seung Lee\*\*\*

\*,\*\*Dept. of Civil and Environmental Engineering, National Korea Maritime University, Busan 606-791, Korea

† Division of Civil and Environment Engineering, National Korea Maritime University, Busan 606-791, Korea

\*\*\*Ulsan Metropolitan City Authority, Ulsan, 683-804, Korea

**요 약 :** 최근 경제의 발전과 근무형태의 변화로 인한 여가활동이 점차 증가함에 따라 해안지역에 관광인프라 건설이 늘어나는 추세이다. 본 연구는 동해안 지역의 국제적 성장 가능성과 지역의 자원 개발 잠재력을 토대로 한 광역관광권 개발사업의 일환으로 제안된 울산과 포항사이의 양포항에 복합해양관광휴양단지 구상안에 대한 주변수역의 변화양상을 파악하고자 하였다. 이에 신뢰성 있는 수치모형 구현을 위해 3차원 수치모델을 구축하고 이를 바탕으로 해양관광휴양단지 조성시 발생하는 파동 및 유동장의 변화, 표사 및 해저지형 등의 해양환경변화를 예측하여 구상단계에서 기초자료로 활용하고자 하였다.

**핵심용어 :** 조석, 수치모의실험, 유사이동, 유동, MIKE21, 해저지형변화

### 1. 서 론

최근 고도화된 경제발전과 주 5일제 시행으로 인한 근무형태의 변화로 인한 주말여행은 매년 증가하는 추세에 있으나, 국제적 관광인프라 부족 및 차별화된 관광매력 부족으로 질적인 측면에서 관광객들의 욕구를 만족시키지 못하고 있다. 이에 동해안지역의 국제적 성장 가능성과 지역의 자원 개발 잠재력을 토대로 제안된 경북 양포항에 복합해양관광휴양단지 구상안을 바탕으로 덴마크의 상용프로그램인 DHI사의 Mike21 모듈을 이용하여 대상해역의 유동장의 변화, 표사 및 해저지형같은 해양환경 변화를 연구하였다.

### 2. 수치모델의 기초이론

본 연구에서 해양 유동현상을 재현하기 위하여 연직 적분된 2차원의 질량 및 운동량 보존방정식을 지배방정식으로 비압축

성 유체로 가정하여 다음과 같이 사용하였다.

$$\begin{aligned} \frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial h \bar{U}}{\partial x} + \frac{\partial h \bar{V}}{\partial y} &= hS \\ \frac{\partial h \bar{U}}{\partial t} + \frac{\partial h \bar{U}^2}{\partial x} + \frac{\partial h \bar{U}\bar{V}}{\partial y} &= f\bar{V}h - gh \frac{\partial \eta}{\partial x} - \frac{h}{\rho_0} \frac{\partial p_a}{\partial x} \\ &\quad - \frac{gh^2}{2\rho_0} \frac{\partial \rho}{\partial x} + \frac{\tau_{sx}}{\rho_0} - \frac{\tau_{bx}}{\rho_0} - \frac{1}{\rho_0} \left( \frac{\partial s_{xx}}{\partial x} + \frac{\partial s_{xy}}{\partial y} \right) \\ &\quad + \frac{\partial}{\partial x} (h T_{xx}) + \frac{\partial}{\partial y} (h T_{xy}) + h U_s S \\ \frac{\partial h \bar{V}}{\partial t} + \frac{\partial h \bar{V}^2}{\partial y} + \frac{\partial h \bar{U}\bar{V}}{\partial x} &= -f\bar{U}h - gh \frac{\partial \eta}{\partial y} - \frac{h}{\rho_0} \frac{\partial p_a}{\partial y} \\ &\quad - \frac{gh^2}{2\rho_0} \frac{\partial \rho}{\partial y} + \frac{\tau_{sy}}{\rho_0} - \frac{\tau_{by}}{\rho_0} - \frac{1}{\rho_0} \left( \frac{\partial s_{yx}}{\partial x} + \frac{\partial s_{yy}}{\partial y} \right) \\ &\quad + \frac{\partial}{\partial x} (h T_{xy}) + \frac{\partial}{\partial y} (h T_{yy}) + h V_s S \end{aligned}$$

여기서,  $h = D + \eta$ 는 총 수심(m),  $D$ 는 정수면(m),  $\eta$ 는 수면

\* 대표저자 : 김필성(정회원), [princepill@hanmail.net](mailto:princepill@hanmail.net) 051)410-4981

† 교신저자 : [jwlee@hhu.ac.kr](mailto:jwlee@hhu.ac.kr) 051)410-4461

\*\* [allyesyou@hanmail.net](mailto:allyesyou@hanmail.net) 051)410-4981

\*\* [ksone77@yahoo.co.kr](mailto:ksone77@yahoo.co.kr) 051)410-4981

\*\*\* [y2kace2020@hanmail.net](mailto:y2kace2020@hanmail.net) 051)410-4981

변동(m)이며 조석과 같은 장파 해석을 수행하게 되면 계산영역이 넓어지는 경우가 많아진다. 지구의 자전효과, 외동점성계수, 저면응력성분 또한 고려해야 한다.

### 3. 환경 조사

대상지역의 개방경계값으로 북측경계는 구룡포항, 남측경계는 감포항의 4대분조값을 입력치로 활용하였으며, 각각의 4대분조값은 Table 1에, 계산한 조위 및 유속값의 예는 Fig. 1 및 Fig.3에 나타낸 바와 같다.

Table 1 Harmonic and nonharmonic constant

Location		Guryongpo		Gampo	
Latitude, Longitude		35°59' 17" (N), 129°33' 36" (E)		35°47' 60" (N), 129°30' 36" (E)	
Period		63.03.23~04.21		82.04.17~09.28	
Harmonic Const. Partial Tide		Semi-range	Lag	Semi-range	Lag
Harmonic	$M_2$	2.90 cm	135.00°	4.70 cm	158.80°
	$S_2$	1.00 cm	187.50°	1.80 cm	216.40°
Constant	$K_1$	4.10 cm	1.50°	3.60 cm	7.00°
	$O_1$	3.60 cm	331.50°	3.90 cm	331.00°

유속값은 RCM-9자기유속계를 통한 현장관측을 통해 프로그램 결과값과 비교 검토하였다.

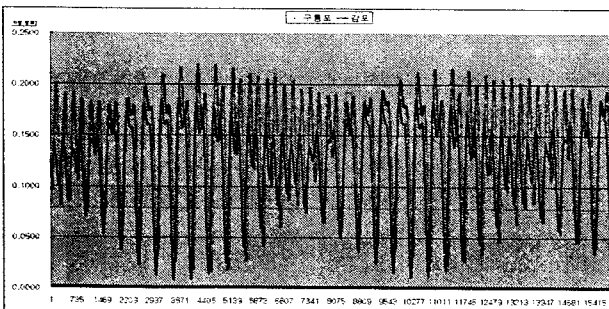


Fig. 1 Time series of surface elevation

### 4. 수치모형의 검증 및 적용

경북 양포항 인근의 유동자의 변화 및 유사이동에 따른 해저지형을 변화를 파악하기 위해 현재의 대상해역과 Fig 2와 같은 복합해양관광휴양단지 건설시의 대상해역에 격자망을 구성하였으며 각각의 Element수는 13132, 13635 개이며, 각각의 Node 수는 7980, 8292 개이다.

실험기간은 33일로 설정하였으며, 외력을 입력하는 과정에서 오차의 발생을 최소화 하기위해서 초기 2일은 cold start에 의한 수렴기간으로 결과값은 출력하지 않았고, 마지막 1일은 시간간격에 의한 오류나 예러에 대비하여 여유분을 산정하였다.

또한 표사이동을 측정하기 위해 ST모듈에 평파랑값을 대입하여 복합해양관광휴양지 건설로 인한 주변해역의 표사이동의 변화를 파악하고자 하였다.

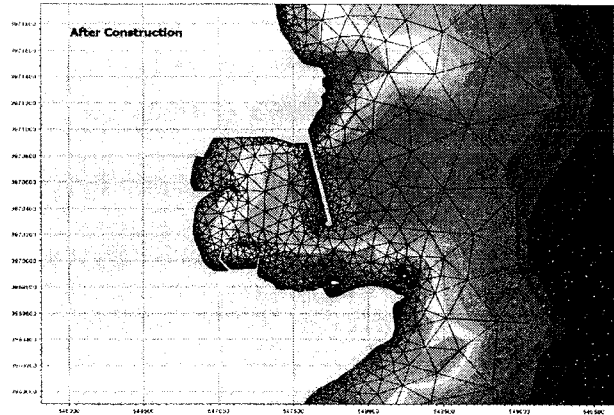


Fig. 2 Bathymetric chart and flexible mesh (after construction)

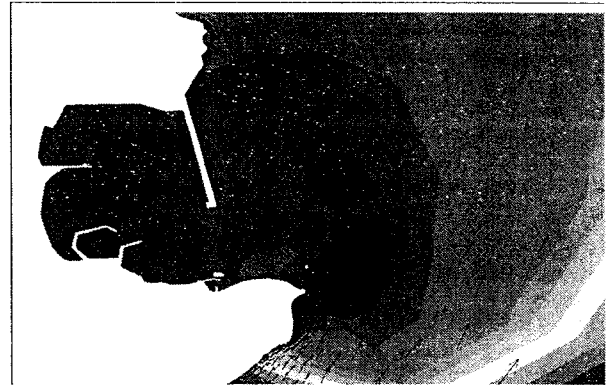


Fig. 3 Flow pattern after construction(Max. flood current)

### 5. 결 론

프로그램 결과 관광휴양지 건설로 인한 주변환경변화는 미비하였으나, 보다 명백한 결론을 도출하기 위해서는 주변자료의 수집과 여러 조건 하에서의 Mike21 모듈을 실험을 통한 세밀한 분석이 병행돼야 할 것으로 보인다.

### 참 고 문 헌

- [1] 이정만(2000), Mike21을 이용한 포항 송도해수욕장의 유사이동, 동아대학교해양자원연구소
- [2] 이승철(2007), 방파제의 재배치에 따른 해안 침식 및 퇴적 영향분석, 한국해양대학교 대학원
- [3] 김기담(2008), 해안지역 산업단지조성 단계에 EKfms 해양부유물질 거동에 관한 연구, 한국해양대학교 대학원
- [4] MIKE 21 - FLOW MODEL FM (Hydrodynamic Module, Sand Transport Module)