

해안개발환경하에서 바람·파랑·흐름의 중첩에 의한 연안표사

† 이승철* · 이중우** · 김기담* · 이학승***

*한국해양대학교 대학원, **한국해양대학교 건설·환경공학부 교수, ***울산광역시도시공사

Littoral Drift by the combined impact of Wind, Wave and Current ant the coastal Development Environment

Seung-Chul Lee* · † Joong-Woo Lee** · Ki-Dam Kim* · Seok-Jin Kang***

*Department of Civil and Environmental Engineering, National Korea Maritime University, Busan 606-791, Korea

**Division of Civil and Environment Engineering, National Korea Maritime University, Pusan 606-791, Korea

**Ulsan Metropolitan City Authority

요 약 : 최근 들어 지구온난화의 영향으로 평균 해수면이 빠르게 상승하고 있으며, 폭풍의 규모도 더불어 증가 하고 있다. 해수면의 상승은 다양한 범위에 걸쳐서 환경적인 문제를 일으키고 있다. 특히, 고조위 그리고 조류속의 증가를 유발시키고, 기본 파랑을 증가시킨다. 그래서 해안 주변지역에서 받는 에너지는 증가된다. 이러한 영향은 구조물, 침식 그리고 퇴적에 영향을 주며, 연안 환경에 불균형을 가져 온다. 연안과정의 문제도 유사하며, 폭풍기간동안 소규모 어항에서 정박지와 외곽시설물에 피해를 가져오는 것으로 알려져 있다. 항내 선석의 정온도를 확보하기 위해서 외곽시설을 재배치시킨 결과를 분석하였다. 대상지역의 항만들은 수로 및 개방해역에 인접해 있기 때문에 구조물을 재배치시키면 유속, 유향 그리고 파고에 반드시 영향을 미치게 되어 해저면의 변형이 생긴다. 따라서, 우리는 이해역의 부두와 방파제의 배치를 반영하여 모델을 구성하고 시험 하였다. 흐름이 강한 내수역과 흐름이 미약한 개방해안역에 대하여 분석을 기하였다.

핵심용어 : 매립, 침식, 퇴적, 조류, 유사이송, 풍파

ABSTRACT : In recent years, the rate of mean sea level rise is increasing rapidly from the phenomena of global warming, together with the increasing trend of the storm scale. The issue of sea level rise is multifaceted and produces a range of environmental problems. Especially, high tides and the tidal currents become higher, and wave base increases, so the energy received at the coastal boundary may increase. This brings that many coastal environments go into disequilibrium, such as damages to the structures, erosion, and deposition. Similarly it was known that the problems of nearshore processes and damage of berth and counter facilities during storm period had appeared at the small fishery port. Here we try to analyze the impact of the rearrangement of counter facilities and berth layout adopted for tranquility of its inner harbor. Because this harbor is being connected to channel and open sea, the rearrangement of the structures might affect to the current speed and direction and wave height, so do to the sea bottom undulation. Therefore, we made model test for the several layouts of the berth and breakwater in this area.

KEY WORDS : reclamation, accretion, tidal current, sedimentation, wind wave

1. 서 론

전국무역항 항만기본계획 수정계획에 의해서 방파제가 재배치되거나 새로운 방파제를 건설하기 위한 계획이 수립되었다. 또한 조선소 등의 중공업 분야에서 수주 물량이 급증하여 관련 부지를 확보하기 위해서 해안지역에 매립 사업이 진행 중이다. 다양한 방향으로 해안지역이 개발되고 해안선이 변하게 되면 필연적으로 해역환경에 변화를 유발하게 된다.

본 연구에서는 해안선의 변화에 의한 유동장 및 파동장의 변화에 대한 수치모의를 실행하고, 조류만 작용하는 경우와 조류와 파동장이 동시에 작용하는 경우의 침식 및 퇴적환경에 변화

를 비교 분석하고자 한다.

2. 지배방정식

본 연구에서 해양 유동현상을 재현하기 위하여 연직 적분된 2차원의 연속방정식 및 운동방정식으로 식 (1), (2), (3)을 사용하였으며, 풍파의 지배방정식은 식 (4)와 같다.

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial h \bar{U}}{\partial x} + \frac{\partial h \bar{V}}{\partial y} = hS \quad (1)$$

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

* 대표저자 : kmaritime99@nate.com 051)410-4981

† 종신회원, jwlee@hhu.ac.kr 051)410-4981

* 종신회원, allyesyou@hanmail.net 051)410-4981

*** 종신회원, hslee@umca.co.kr 051)410-4981

$$\frac{\partial h \bar{V}}{\partial t} + \frac{\partial h \bar{V}^2}{\partial y} + \frac{\partial h \bar{V}U}{\partial x} = -f \bar{U}h - gh \frac{\partial \eta}{\partial y} - \frac{h}{\rho_0} \frac{\partial p_a}{\partial y} \quad (3)$$

$$- \frac{gh^2}{2\rho_0} \frac{\partial \rho}{\partial y} + \frac{\tau_{sy}}{\rho_0} - \frac{\tau_{by}}{\rho_0} - \frac{1}{\rho_0} \left(\frac{\partial s_{yx}}{\partial x} + \frac{\partial s_{yy}}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial x} (h T_{xy}) + \frac{\partial}{\partial y} (h T_{yy}) + h V_s S$$

$$\frac{\partial N}{\partial t} + \nabla \cdot (\vec{v}N) = \frac{S}{\sigma} \quad (4)$$

3. 해역환경

우리나라 서해안 및 남해안의 경우 해안선이 복잡하고 유속의 변화가 심하며 해안선까지 내습하는 파랑은 대부분 작다. 따라서 이들 해역은 조류에 의한 지형변화가 우세하다. 그러나 동해안의 경우 해안선이 단조롭고 유속이 느리다. 이에 비해 파랑에 직접 노출되어 있기 때문에 파랑에 의해 해안과정이 진행된다.

4. 수치시물레이션

2.1 흐름이 빠른 내수로

수로부근의 유동장 및 파랑장을 해석하기 위하여 Fig. 1과 같이 유한 요소망을 구성하고 시계열의 바람자료에 의한 풍파 수치모의를 수행하여 Fig. 2과 같이 해석하였다. 수치 모의된 파동장을 유동 수치모의에 연동시킨 결과(Fig. 3) 낙조류가 우세한 지역으로 조사되었다. 유동장 및 파동장과 유동장의 결합에 의한 표사이동 모의 결과 낙조류의 방향으로 표사가 이동되거나 조류에 의한 이동이 지배적으로 나타났다(Fig. 4).

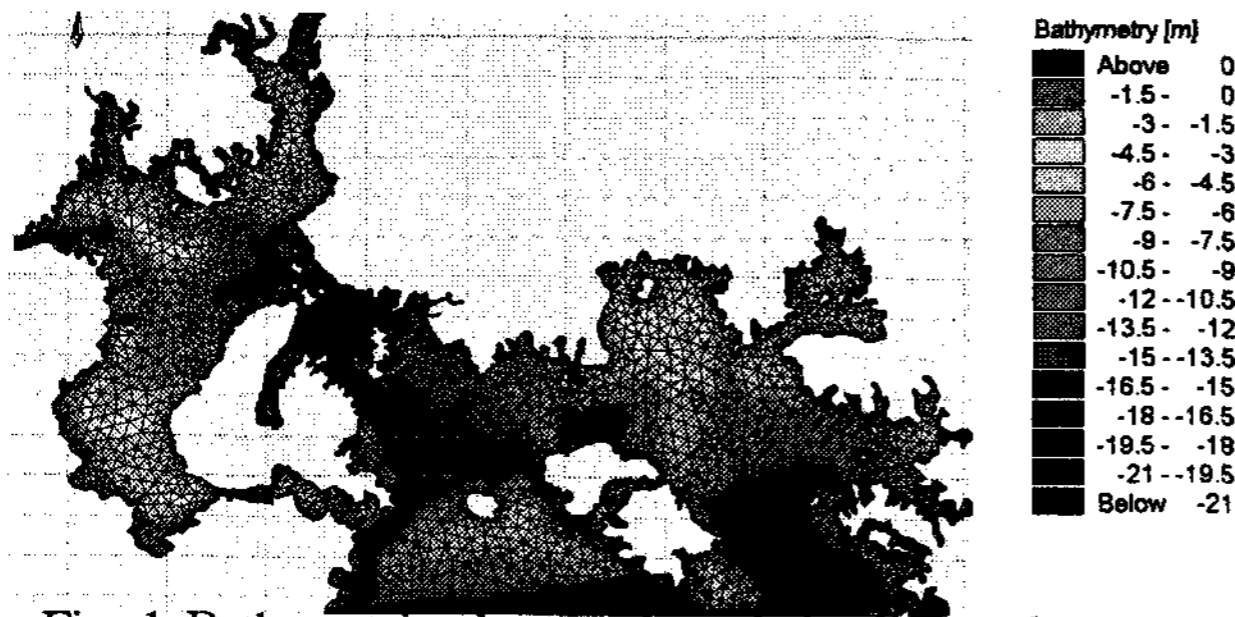


Fig. 1 Bathymetric chart and mesh in the south coast.

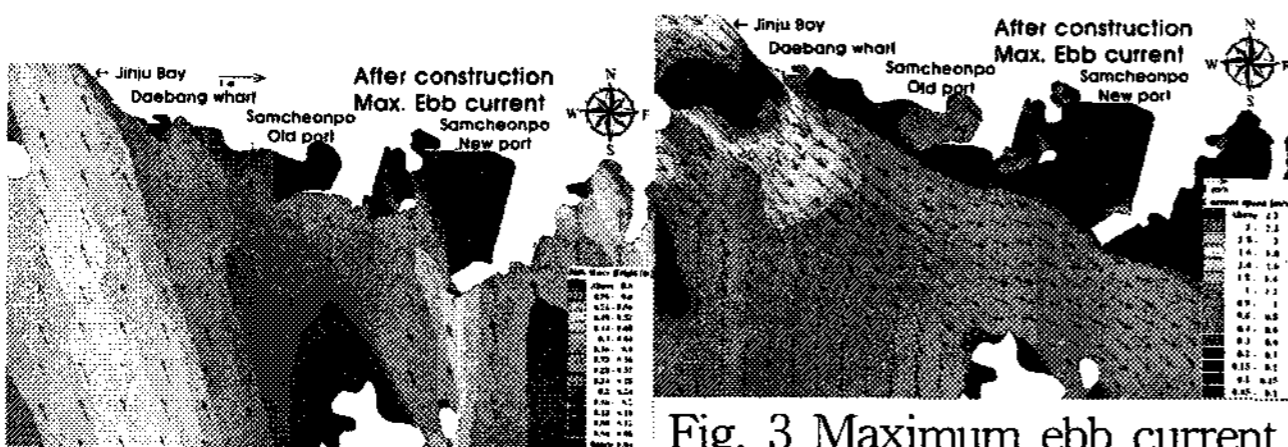


Fig. 2 Wave Field at Samcheonpo.

Fig. 3 Maximum ebb current combined with wave at Samcheonpo.

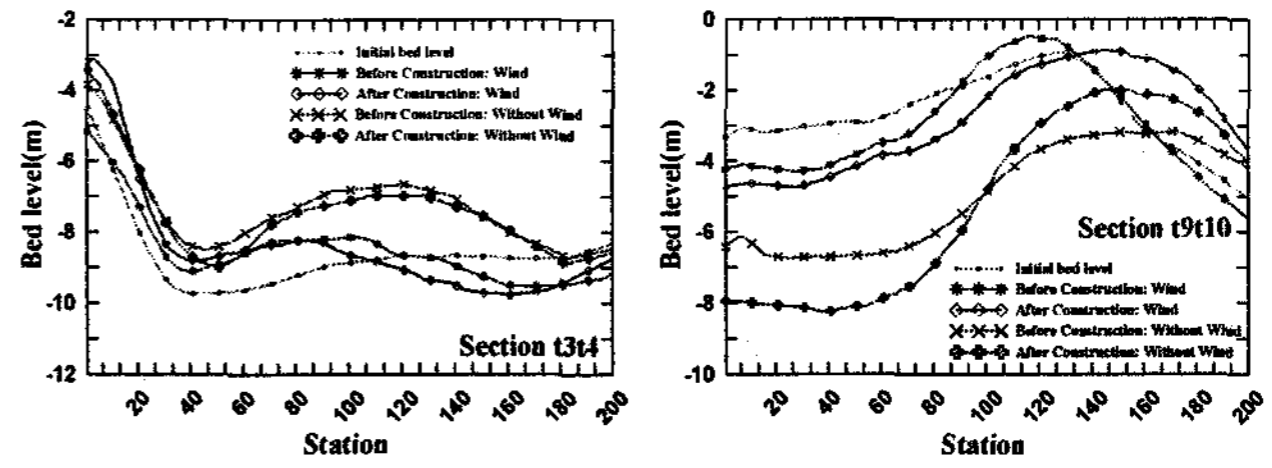


Fig. 4 Change of bottom profiles

2.2 흐름이 미약한 개방해역

개방해역의 유동장을 및 파랑장을 해석하기 위하여 Fig. 5와 같이 유한 요소망을 구성하였으며 상기와 동일한 방법으로 수치모의 하였다.

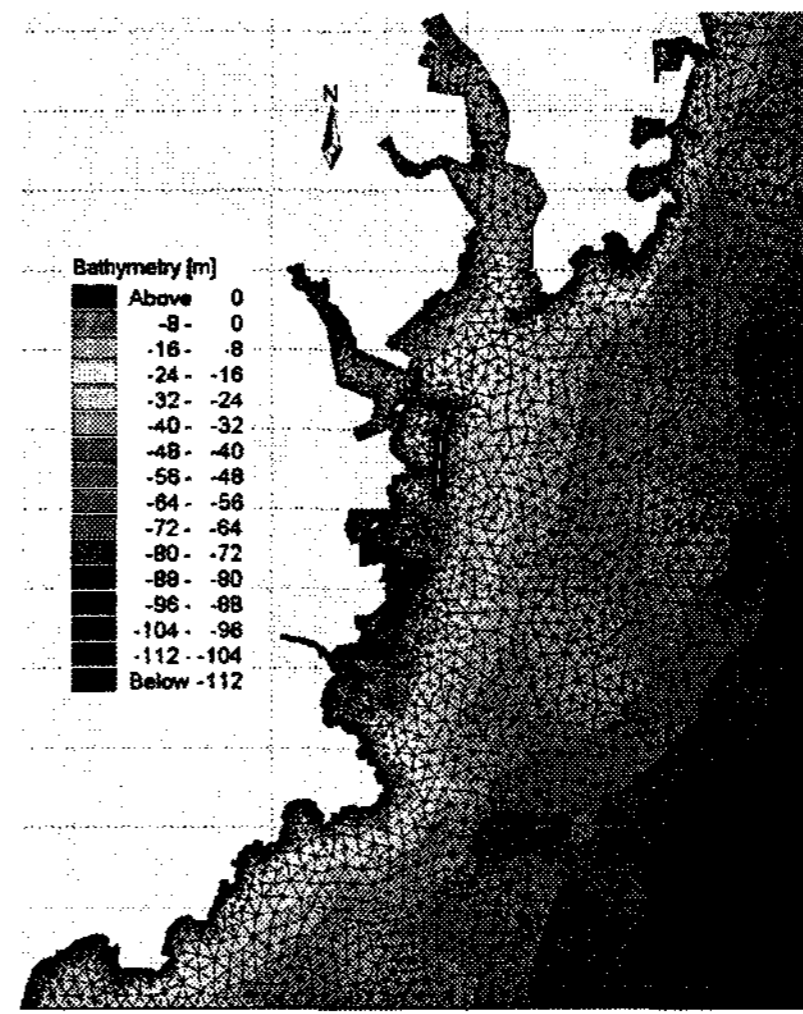


Fig. 5 Bathymetric chart and mesh in the south-east coast.

5. 결론

유속이 빠른 수로가 위치한 해역에서는 해안선의 작은 변화에도 유속의 변화가 두드러지며 해저면의 변화는 흐름이 지배하지만, 조류의 영향이 작은 개방해안역에서는 파랑장의 변화에 의해서 만입된 부분에서 퇴적되는 경향을 보인다. 따라서 해안선을 따라 구조물을 설계할 경우 파동장 및 유동장의 통합에 의한 해저지형의 변화에 대처해야 한다.

참고 문헌

- [1] 신승호 외(2006) "초대형 부유구조물 배후의 파랑 및 해빈류 계산에 관한 고찰", 한국항해항만학회 제30권, 제2호 추계학술대회논문집, pp. 51~56.
- [2] Engelund, F. and Hansen, E.(1967) "A monograph on sediment transport in alluvial streams", Teknisk Forlag, Danish Technological University, Copenhagen, Denmark.