

해외학술정보

JWPCOE (ASCE), Coastal Engineering (Elsevier)



윤성범
한양대학교 ERICA캠퍼스
건설환경공학과 교수
sbyoon@hanyang.ac.kr



최준우
한국건설기술연구원
수석연구원
jwchoi@kict.re.kr

1. 머리말

2009년 JCR 기준으로 impact factor가 1.218로 상승된 JWPCOE (Journal of waterway, port, coastal, and ocean engineering-ASCE)는 2010년 9월부터 2011년 2월 사이에 총 세 차례 발간되었으며, 총 13편의 연구논문이 게재되어 있다. 최근 몇 년간, 한번 발행에 4편 정도의 논문이 게재되는 것이 고정되어 있는 것으로 보인다. 올해가 임기 마지막 해가 될 것으로 보이는 현 편집장 Vijay Panchang (Ph.D., Texas A&M University) 이후 새로운 편집장에 따라 그 기조가 유지될 것인지 지켜볼 일이다. 2009년 JCR 기준으로 impact factor가 2.404로 상승된 Coastal Engineering은 2010년 8월부터 2011년 2월 까지 총 다섯 차례 발간되었다. 11월과 12월 issue가 한 번에 발간된 것을 제외하면 한 달에 한번 발행되었다. 총 37편의 연구논문이 게재되어 있다. 2011년 2월 1일 현재, 3월 issue에 5편의 연구논문이 실려

발행되어 있으며, 심사를 통과하여 발행을 기다리는 논문 또한 15편에 이르고 있다.

2. JWPCOE (ASCE)

JWPCOE (ASCE)에 실린 13편의 논문들을 주제별로 살펴보면, 파랑예측에 주된 관심을 두고 있는 논문이 2편, 조석에 관련된 논문이 2편, 쇄파대 내 유동장에 관심을 둔 논문이 2편, 유사이송 문제를 다루는 논문이 3편, 해안 구조물의 영향을 다루는 논문이 4편 게재되어 있다. 지난 번 호의 글에서도 밝힌 바와 같이 요즈음 논문들의 주제는 예전 논문들과 같이 위에 구분한 것처럼 일반화시켜 분류한다는 것이 적합하지 않은 경우가 많으나, 편의상 분류했음을 밝힌다.

파랑예측에 주된 관심을 두었다고 표현한 논문들은 파랑예측을 위해 파랑변형을 역학적으로 해석하

러는 과거의 연구들과는 다르게, 기존 현장관측 데이터들을 바탕으로 기존 모형의 신뢰성 분석(Singhal et al., 2010)이나 확률분석을 통한 추정기법(Özger, 2011)을 그 연구방법으로 사용하고 있다. 다시 말하면, 최근 수십 년간 급격하게 발전한 관측 기술을 통하여 신뢰할 만한 데이터들이 축적되고 있다는 의미와 함께, 또 한편으로는 파랑변형 모형이 거의 완성단계에 도달했음을 의미하는 것이기도 할 것이다. 조석에 관련된 2편의 논문은 모두 하천 및 그 어귀에서 관찰되는 조석의 영향을 다루고 있어 관심을 갖게 하였다. 한 편은 급격한 지형변화로부 터 발생하는 tidal bore을 다루고 있고 (Chanson, 2010), 다른 한 편은 조석에 의한 하천흐름의 부분적 역류현상에 따른 유속분포를 다루고 있다 (Maghrebi and Givhechi, 2010). 그리고 산호초 해변에서의 파랑유도 장파, 쇄파대 내의 바닥압력 측정 연구를 쇄파대 유동장 관련 논문으로 분류하였으며, 아쉽게도 연안흐름과 관련된 논문은 게재되어 있지 않았다. 유사이송 관련 논문으로는 점착성, 비점착성, 그리고 혼합 유사의 이송을 연구한 논문이 각각 한 편씩 게재되어 있다. 해안 구조물의 영향을 다룬 논문 5편을 자세히 살펴보면, 구조물에 의한 월파랑, 파랑에 의한 구조물의 거동 등의 주제를 다루고 있으며, 최근에 많은 관심을 받고 있는 파력에너지에 관련된 논문(Koo and Kim, 2010)도 한 편이 포함되어 있다. 그 가운데, 교량의 교각과 상판에 파랑이 미치는 영향을 연구한 논문(Bradner et al., 2011)은 1:5의 스케일을 갖는 모형실험을 수행하고 있다. Coastal Engineering에 실린 논문들에서도 찾아볼 수 있는 것처럼, 이러한 대규모 모형실험은 요즈음 실험 연구의 한 축이 되어가는 것으로 파악된다.

연구를 위한 방법론 별로 살펴보면, 실험실의 수리실험을 주된 연구방법으로 이용한 경우가 8편으로 압도적으로 많았으며, 현장관측 데이터를 이용한 경우가 2편이고, 수치모형을 이용한 경우는 3편에 불과하였다.

3. Coastal Engineering

Coastal Engineering에 실린 37편의 연구논문을 주제별로 살펴보면, 파고 예측을 다룬 논문이 6편, 파랑에 의해 발생하는 유동장에 관심을 둔 논문이 7편, 조석 및 해수면 변동에 관련된 논문이 3편, 해안 구조물의 영향을 다룬 논문이 6편, 유사이송 혹은 지형변동 문제를 다루는 논문이 11편, 해일문제를 다룬 논문이 3편 그리고 실험장치에 관한 논문이 1편 게재되어 있다.

파고 예측을 다룬 논문으로는 이제는 고전적이고 느껴지는 완성사방정식과 천수방정식의 수치모형 개선 및 해석해를 제시한 논문, spectral 파랑모형의 개선 논문, 천해파의 확률분포 분석 논문, 그리고 관측자료의 Bayesian approach를 통한 추정기법을 사용해 파고예측을 시도한 논문(Plant and Holland, 2011)이 게재되어 있었다. 이러한 확률을 바탕으로 한 연구방법은 손실된 데이터의 추정기법으로 발전했던 기법들이었으나, 앞 절에서 언급했던 연구와 마찬가지로 신뢰성 있는 현장관측 데이터의 구축을 기반으로 미래예측의 기법으로 발전하고 있는 것으로 보인다. 파랑에 의해 발생하는 유동장에 관심을 두고 있는 논문들을 살펴보면, 모두 수심방향의 유동분포에 관심을 두고 있음을 알 수 있다. 파랑유도류의 수심방향 분포, 자유수면을 포함하는 3차원 수치모형의 개선, 고립파 아래 수심방향 유속 분포, 파랑에 따른 투수층 내 지하수 거동, 쇄파대 내의 난류거동에 관한 연구내용들을 다루고 있다. PIV를 이용한 실험을 통하여 수행된 쇄파대 내의 난류거동에 대한 논문 2편(Huang et al., 2010; Ting and Nelson, 2011)이 비슷한 시기에 독립적으로 연구되어 발표된 것이 눈길을 끌고, 쇄파대와 비쇄파대에서의 파랑에 따른 지하수 거동문제를 연구한 논문(Hur et al., 2010; Bakhtyar et al., 2011)도 독립적으로 발표되었는데, 관심이 있는 경우 함께 살펴보면 유익할 것 같다. 최근 새롭게 연구주제로 떠오

르고 있는 해수면 변동에 따른 문제를 다루고 있는 논문으로, 해수면 변동시 파고의 변화를 다룬 연구 (Chini et al., 2010)와 고극조위 분석을 통한 해수면 변동의 분석기법을 연구(Haigh et al., 2010)한 논문들이 있었다. 기후변화 혹은 지구온난화에 의한 해수면 상승은 이미 진행되고 있는 것으로 증명되어지고 있다. 이로부터 해수면 변동 예측과 그에 따라 심각한 변화가 예상되는 해안, 해양의 물리적 현상과 그에 따른 피해예측 연구가 시급해 보인다. 다음으로 해안 구조물의 영향을 다룬 논문을 살펴보면, 유공바닥 혹은 유공벽으로 부터의 에너지 손실, 파랑의 영향에 따른 지반 보호석의 거동, 해저 송유관 주변 흐름 거동, 그리고 대형 모형실험을 통해 수행된 쇄파에 의한 케이슨 방파제 파압 실험연구와 파력에너지 장치관련 실험연구가 게재되어 있다. 여기서 파력에너지 관련 논문은 JWPCOE (ASCE)에 실린 파력에너지관련 논문과 비슷하게 파랑으로 인해 진동하는 물기둥을 조성하고 이로부터 에너지를 변환하고자 하는 연구(Gouaud et al., 2010)로 파악된다. 유사이송 혹은 지형변동 문제는 여전히 가장 인기 있는 연구주제이다. 본 기사에서 다루고 있는 기간에 유사이송에 관련된 논문 중, 다른 주기의 파랑 상호간섭에 기인한 쇄파대내의 유사이송이라는 동일한 문제의 연구가 수행되어 3편의 논문이 게재되어 있고(Baldock et al, 2010; Baldock et al, 2011; Blenkinsopp et al., 2011), 또한 잠재 혹은 마루높이가 낮은 방파제의 영향으로부터 발생하는 지형변동을 연구한 논문도 각각 독립적으로 연구되어 3편이 게재되어 있어(Ranasinghe et al., 2010; Archetti and Zanuttigh, 2010; Du et al., 2010), 이들을 비교하여 살펴보면 유익할 듯하다. 그 밖에 비디오 이미지를 통한 해안선 변화 관측, 조석수로의 지형변동 효과모형, 수중섬의 태풍에 의한 지형변동, 해상공급 위치에 따른 유사이송 변화, 지형변동 관측장비에 따른 자료비교등의 연구를 수행한 논문이 게재되어 있다. 그리고 앞에서 언급한 관측자료를 바탕으

로 한 확률분석을 통한 예측기법을 지형변동에 적용한 연구논문(Hansen and Barnard, 2010)도 게재되어 있다. 해일문제를 다룬 논문으로는 3차원 모형으로 사각썰기의 침수로 인해 발생하는 수면변동의 전파 수치모의, 통계분석을 통한 해안범람의 위험평가, SWAN과 ADCIRC를 결합한 태풍해일 모형수립 연구가 있었다. 끝으로 실험실 조파수로 조파기의 작동시 재반사를 줄이기 위해 사용되는 조절계수를 연구한 논문(Maguire and Ingram, 2011)도 있었다.

연구를 위한 방법론 별로 살펴보면, 해석해를 구한 경우가 1편, 현장관측자료를 이용한 경우가 5편, 실험을 주된 연구방법으로 사용한 논문이 11편, 수치모형을 이용한 논문이 14편, 확률 및 통계분석을 이용한 논문이 4편이다. 현장관측의 경우, 비디오 이미지분석을 통한 기술을 이용한 경우가 3편으로 그 활용도가 증가하는 것으로 보이며, 앞에서 언급한 것처럼 대규모 실험실의 운영을 통한 연구가 점차 증가하는 것으로 생각된다. 그리고 수치모형 가운데 3차원 모형과 수심분분 방정식 모형을 이용한 경우가 각각 7편으로 3차원 모형의 활용은 이제 매우 일반화되어 있는 것으로 보인다. Boussinesq 방정식 모형을 이용한 연구논문이 2편으로 그 활용이 크게 줄어든 것이 또 하나의 특징으로 파악된다.

4. 맺음말

2010년 9월부터 2011년 2월까지의 6개월 동안 해안공학분야의 대표저널인 JWPCOE (ASCE)와 Coastal Engineering에 게재된 논문들로부터 알 수 있는 현재 해안공학의 주된 연구경향을 몇 가지로 추려보면 다음과 같다. 주제별로는 여전히 유사이송이나 지형변동에 관한 연구가 가장 활발하며, 파력에너지 분야와 기후변화에 따른 해수면 상승이라는 주제가 앞으로 증가하게 될 연구분야라고 생각된다. 연구방법 별로는 대규모라고 그 차별성을 표방하는

대형 실험실의 운영을 통한 실험연구의 증가, 3차원 수치모형 활용의 일반화, 그리고 관측자료를 바탕으로 구축된 확률통계 분석모형을 통한 미래변동 예측의 시도가 현재 연구방법의 특성으로 생각된다.

참고문헌

Archetti, R., Zanuttigh, B. (2010). Integrated monitoring of the hydro-morphohdynamics of a beach protected by low crested detached breakwaters. *Coastal Engineering*, 57, pp. 879-891.

Bakhtyar, R., Brovelli, A., Barry, D.A., Li, L. (2011). Wave-induced water table fluctuations, sediment transport and beach profile change: Modeling and comparison with large-scale laboratory experiments. *Coastal Engineering*, 58, pp. 103-118.

Baldock, T.E., Alsina, J.A., Caceres, I., Vicinanza, D., Contestabile, P., Power, H., Sanchez-Arcilla, A. (2011). Large-scale experiments on beach profile evolution and surf and swash zone sediment transport induced by long waves, wave groups and random waves. *Coastal Engineering*, 58, pp. 214-227.

Baldock, T.E., Manoonvoravong, P., Pham, K.S. (2010). Sediment transport and beach morphodynamics induced by free long waves, bound long waves and wave groups. *Coastal Engineering*, 57, pp. 898-916.

Blenkinsopp, C.E., Turner, I.L., Masselink, G., Russell, P.E. (2010). Swash zone sediment fluxes: Field observations. *Coastal Engineering*, 58, pp. 28-44.

Bradner, C., Schumacher, T., Cox, D., Higgins, C.

(2011). Experimental setup for a large-scale bridge superstructure model subjected to waves. *J. Waterw. Port Coast. Ocean Eng.*, 137, 1, pp. 3-11.

Chanson, H. (2010). Unsteady turbulence in tidal bores: Effects of bed roughness. *J. Waterw. Port Coast. Ocean Eng.*, 136, 5, pp. 247-256.

Chini, N., Stansby, P., Leake, J., Wolf, J., Robert-Jones, J., Lowe, J. (2010). The impact of sea level rise and climate change on inshore wave climate: A case study for East Anglia (UK). *Coastal Engineering*, 57, pp. 973-984.

Du, Y., Pan, S., Chen, Y. (2010). Modelling the effect of wave overtopping on nearshore hydrodynamics and morphodynamics around shore-parallel breakwater. *Coastal Engineering*, 57, pp. 812-826.

Gouaud, F., Rey, V., Piazzola, J., Hooff, V. (2010). Experimental study of the hydrodynamic performance of an onshore wave power device in the presence of an underwater mound. *Coastal Engineering*, 57, pp. 996-1005.

Haigh, I.D., Nicholls, R., Wells, N. (2010). A comparison of the main methods for estimating probabilities of extreme still water levels. *Coastal Engineering*, 57, pp. 838-849.

Hansen, J.E., Barnard, P.L. (2010). Sub-weekly to interannual variability of a high-energy shoreline. *Coastal Engineering*, 57, pp. 959-972.

Huang, Z.-C., Hwung, H.-H., Chang, K.-A. (2010). Wavelet-based vortical structure detection and length scale estimate for laboratory spilling waves. *Coastal Engineering*, 57, pp. 795-811.

Hur, D.-S., Kim, C.-H., Yoon, J.-S. (2010).

- Numerical study on the interaction among a nonlinear wave, composite breakwater and sandy seabed. *Coastal Engineering*, 57, pp. 917-930.
- Koo, W., Kim, M.-H. (2010). Nonlinear time-domain simulation of a land-based oscillating water column. *J. Waterw. Port Coast. Ocean Eng.*, 136, 5, pp. 247-285.
- Maghrebi, M.F., Givehchi, M. (2010). Discharge estimation in a tidal river with partially reverse flow. *J. Waterw. Port Coast. Ocean Eng.*, 136, 5, pp. 266-275.
- Maguire, A.E., Ingram, M.D. (2011). On geometric design considerations and control methodologies for absorbing wavemakers. *Coastal Engineering*, 58, pp. 135-142.
- Özger, M. (2011). Investigating the multifractal properties of significant wave height time series using a wavelet-based approach. *J. Waterw. Port Coast. Ocean Eng.*, 137, 1, pp. 34-42.
- Plant, N.G., Holland, K.T. (2011). Prediction and assimilation of surf-zone processes using a Bayesian network Part I: Forward models. *Coastal Engineering*, 58, pp. 119-130.
- Ranasinghe, R., Larson, M., Savioli, J. (2010). Shoreline response to a single shore-parallel submerged breakwater. *Coastal Engineering*, 57, pp. 1006-1017.
- Singhal, G., Panchang, V.G., Lillibridge, J.L. (2010). Reliability assessment for operational wave forecasting system in Prince William Sound, Alaska. *J. Waterw. Port Coast. Ocean Eng.*, 136, 6, pp. 337-349.
- Ting, F.C.K., Nelson, J.R. (2011). Laboratory measurements of large-scale near-bed turbulent flow structures under spilling regular waves. *Coastal Engineering*, 58, pp. 151-172.