

새만금지구 장기 하상변동 예측

Prediction of Long-Term River Bed Changes in Saemangeum Area

정재상*, 송현구**, 이종섭***, 김권수****
Jae-Sang Jung, Hyun Ku Song, Jong Sup Lee, Gweon Su Kim

Abstract

Numerical analysis was conducted using Delft3D developed by Deltares in Netherlands to predict long-term river bed changes in Saemangeum Area. Tidal flow, discharge through the drainage gates and river bed changes in numerical model was verified by comparing to the results of field observation and hydraulic experiments. We calculated long-term river bed changes in Saemangeum area for 10 years from 2031 to 2040 after completion of development in Saemangeum. It is shown that 70 cm and 139 cm of accumulation occur in estuaries of Dongjin River and Mankyong River, respectively. Variation of flood level was also investigated considering long-term river bed changes. There was no change in estuary of Dongjin River but maximum flood level in estuary of Mankyong River increased 81 cm.

Key words: Long-Term River Bed Changes, Saemangeum Area, Delft3D, Flood Level

요 지

새만금지구의 장기적인 하상변동을 예측하기 위해 네덜란드 Deltares사에서 개발한 Delft3D 모델을 이용하여 수치해석을 수행하였다. 모델에서 조석, 배수갑문을 통한 방류량 및 지형변동의 정확도를 현장 관측자료 및 수리모형실험 결과를 이용하여 검증하였다. 수치해석은 내부개발 완료 이후인 2031년부터 2040년까지 10년 동안의 하상변동을 모의하였다. 해석 결과 동진강 수계의 경우 지형변화가 10년 동안 최대 70cm 가량의 퇴적이 발생하였으며, 만경강 수계의 경우 약 139cm의 퇴적이 발생하는 것으로 검토되었다. 새만금지구의 장기적인 하상변동이 홍수위 변화에 미치는 영향 역시 검토하였다. 200년 빈도 홍수량을 대상으로 검토한 결과 동진강 수계의 경우 지형변동에 따른 홍수위 상승이 거의 없었으나, 만경강 수계의 경우 최대 약 81cm 가량 홍수위가 상승하는 것으로 검토되었다.

핵심용어 : 장기하상변동, 새만금지구, Delft3D, 홍수위

1. 서 론

새만금 방조제가 완공된 현재에는 새만금 방조제와 내부개발에 따른 다양한 변화를 검토할 필

* 정희원 · 한국농어촌공사 농어촌연구원 주임연구원 · E-mail : fingon@ekr.or.kr
** 정희원 · 한국농어촌공사 농어촌연구원 책임연구원 · E-mail : hksong@ekr.or.kr
*** 정희원 · 부경대학교 토목공학과 교수 · E-mail : jslee@pknu.ac.kr
**** 정희원 · 세일종합기술공사 항만및해안개발기술연구소 부장 · E-mail : kimknsu@hanmail.net

요가 있다. 특히 방조제 및 방수제의 건설과 내부개발에 따른 준설 등 다양한 사업이 복합적으로 수행됨에 따라 하상변동, 유로변화, 수위변화 등 다양한 환경변화가 예상된다. 새만금 방조제의 완공에 의해 동진강 및 만경강 하구는 대조시 평균해수면 기준 3.0 m 이상 상승하였던 과거와는 달리 수위 상승영향은 대폭 감소하였으나, 방조제에 의해 동진강 및 만경강 상류에서 유입되던 유사의 유출구가 폐쇄되어 방조제 내측 호내에서의 퇴적이 우려된다. 이처럼 새만금 방조제 내측에서 장기적인 지형변동이 발생할 경우 이에 따른 홍수위의 변화가 예상되며, 따라서 새만금 내부개발 이후 풍수해 등에 대비한 방재대책 수립을 위해 장기하상변동을 고려한 홍수위 검토가 필요한 것으로 판단된다.

본 연구에서는 새만금지구의 장기적인 하상변동을 분석하기 위한 검·보정된 3차원 수치해석 모델을 구축하였다. 수치해석 모델에서 해수유동 검증을 위해 2007년 현장 관측 수위자료를 활용하였으며, 지형변동 검증을 위해 2013년 측량자료와 2015년 9~11월에 수행한 측량자료를 활용하였다. 구축된 수치해석 모델을 활용하여 새만금 방수제 전면의 하도구간에 대한 장기적인 하상변동을 분석하였으며, 이를 고려한 홍수위 변화를 검토하였다. 수치해석 모델은 네덜란드 Deltares사에서 개발한 Delft3D를 활용하였다.

2. 수치모델 검증

2.1 유입유사 특성 조사

새만금지구의 유입유사 특성은 농림수산식품부·한국농어촌공사(2009)와 농림수산식품부·한국농어촌공사(2011)에서 과거 수행한 조사 자료를 활용하였다. 상기 연구의 유량-총유사량 곡선을 이용하여 유입 유사량을 산정하였으며, 퇴적물 평균입경은 228 μm , 부유사 침강속도는 0.696 mm/s를 적용하였다.

2.2 수치해석모델 검·보정

먼저 유동에 대한 모델 검증을 2007년 현장 수위 관측 자료를 활용하여 수행하였다. 유동에 대한 모델 검·보정 결과는 그림 1과 같으며, 매우 일치하는 경향이 나타났다.

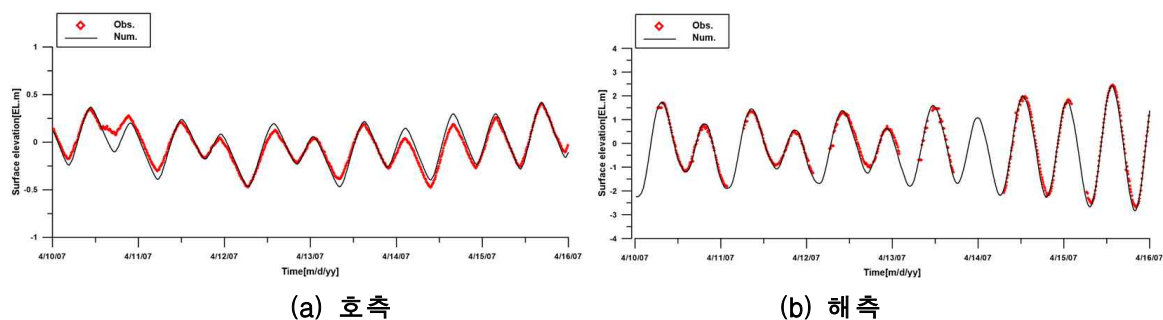


그림 1. 유동에 대한 모델 검증 결과

배수갑문을 통한 방류량에 대해 모델 검증을 수행하였다. 배수갑문은 Delft3D의 Culvert 옵션을 적용하여 재현하였으며, 2013~2014년 수행한 수리모형실험 결과와 비교를 통해 검증하였다. 배수갑문을 통한 방류량 검증결과는 그림 2와 같다.

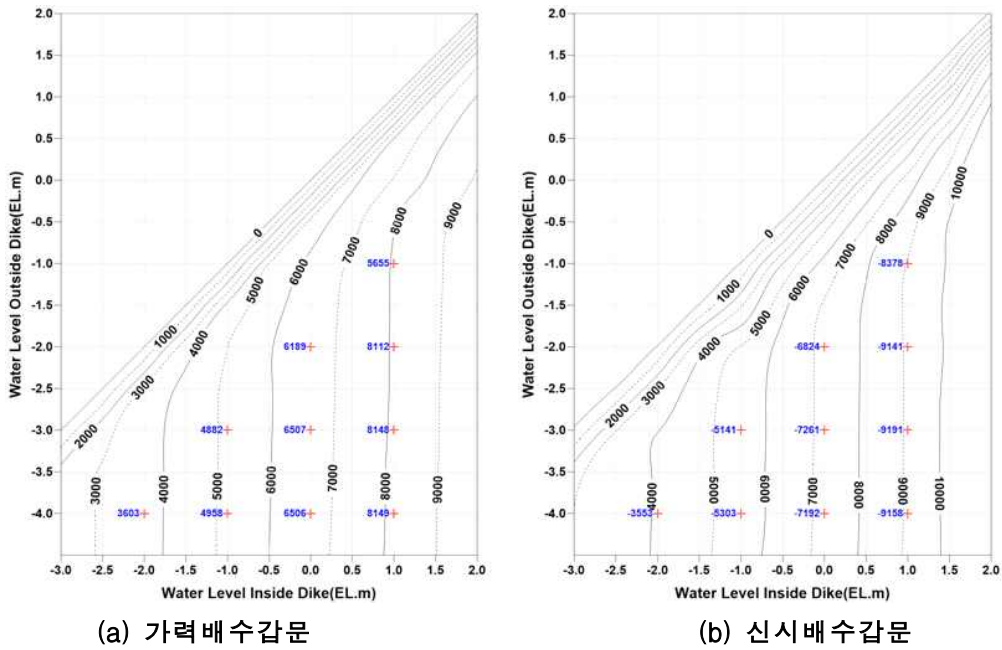


그림 2. 배수갑문을 통한 방류량 검증 결과

지형변동에 대해서는 2013년 및 2015년 수행된 현장 측량자료를 활용하여 검증하였다. 현장관측자료와 비교를 위해 2013년 측량자료를 활용하여 수치해석모델 초기조건을 구축하고, 2년 기간 동안 수치해석을 수행한 이후 2015년 현장 관측자료와 비교하였다. 지형변동에 대한 검증결과는 아래 그림 3과 같다.

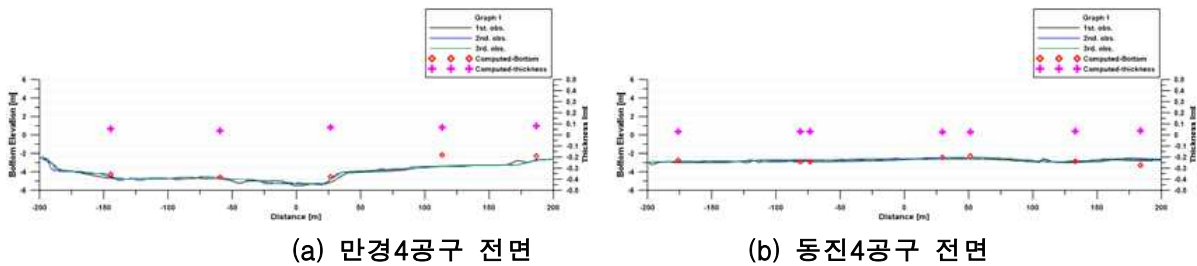


그림 3. 현장 관측결과와 비교를 통한 지형변동 수치모델 검증

3. 장기하상변동 수치해석

장기하상변동 수치해석을 위한 계산영역은 71.0km × 40.8km이며, 격자간격은 15m ~ 1,120m의 가변격자로 구성하였으며, 격자수는 총 450×240=108,000개이다. 지형조건은 새만금 내부개발이 완료되는 2030년을 기준으로 하였으며, 수치해석 기간은 2031년에서 2040년까지 총 10년을 모의하였다. 동진강 및 만경강 상류측 유입유량은 국토교통부 WAMIS에서 제공하는 수위 실측자료와 수위-유량곡선을 이용하여 산출하였으며, 2005년에서 2014년 사이에 계측된 실제 수위자료를 2031년에서 2040년까지의 가상 수위로 적용하여 검토하였다. 새만금 방수제 전면의 경우 하폭이 거의 1.0km 이상으로 유속이 느려져 주로 퇴적이 발생하였으며, 하구측의 최대 퇴적고는 2036년 경우

사상에 의해 약 0.40m로 나타났다. 10년간 최대 2.46m의 퇴적이 발생하는 것으로 분석되어 장기적으로는 유지 준설이 필요한 것으로 분석되었다. 반면 유로 부근에서는 퇴적량이 적어 만경강과 동진강 하구측에서의 폐쇄는 나타나지 않을 것으로 판단된다. 2031년에서 2040년까지 10년간 총 하상변동량은 그림 4와 같다.

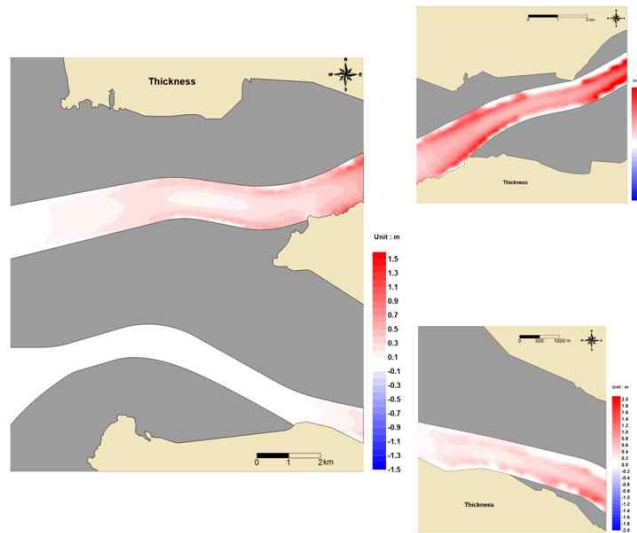


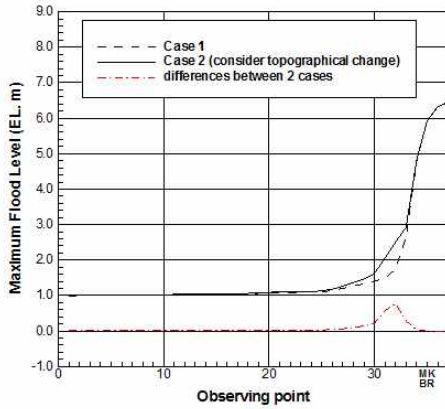
그림 4. 새만금지구 총 하상변동량

4. 장기하상변동을 고려한 홍수위 산정

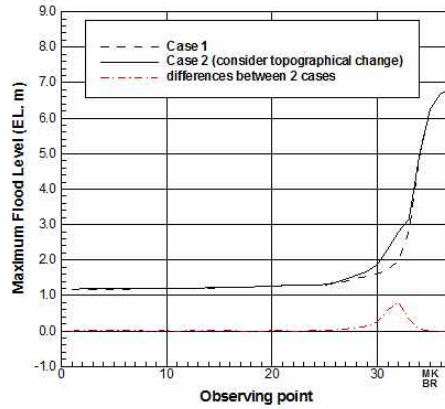
새만금지구의 지형변동에 따른 홍수위 변화를 미리 예측하여, 홍수위 상승에 대한 대비책 마련을 위해 검토를 수행하였다. 수치해석을 위한 모델은 Delft3D-Flow를 활용하였으며, 격자는 $347 \times 540 \times 3 = 468,450$ 격자를 적용하였고, 계산시간간격은 7.5초를 적용하였다. 수치해석을 위한 지형은 새만금 내부개발 완료 시점은 2030년을 대상으로 하였으며, 장기하상변동을 고려하지 않은 경우(case 1)와 고려한 경우(case 2)로 구분하여 해석 수행하였다. 만경강 및 동진강 상류측 유입 홍수량은 100년 및 200년 빈도 홍수 적용하였다. 만경강유역의 경우 MK30~MK35 지점 사이에서 최대 홍수위 증가 발생. 홍수위의 최대 증가량은 MK32 지점에서 약 80cm 발생하여 향후 MK30~MK35 지점 사이에 대한 지형변동 모니터링 및 장기적인 유지준설계획 수립 필요한 것으로 판단된다. 동진강유역의 경우 DJ26~DJ29 지점 사이에서 최대 홍수위 증가 발생. 홍수위의 최대 증가량은 DJ27 지점에서 약 6cm 발생하는 것으로 분석되나, 홍수위 상승폭이 적어 별도의 유지준설은 불필요한 것으로 검토되었다. 각 관측위치는 Jung et al.(2013)의 연구를 참고할 수 있다.

5. 결 론

본 연구는 새만금 호내 장기적인 하상변동 분석을 통해 새만금 방조제 건설과 새만금 내부개발 사업 시행에 따른 유로변화, 하구폐쇄 등 발생 가능성 예측하였다는 데 의미가 있다. 본 연구를 통해 지형변동에 따른 홍수위 변동 분석을 통해 미래에 발생할 수 있는 재해에 대한 정보 미리 확보할 수 있으며, 구축된 수치해석 모델은 향후 새만금지구의 내부개발계획 변경, 기후변화 등 다양한 여건변화 발생시 하상변동 및 홍수위를 검토하는 모델로 활용 가능하다.

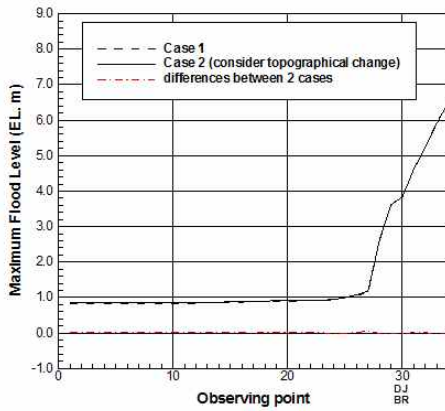


100년 빈도 홍수시 최대 홍수위

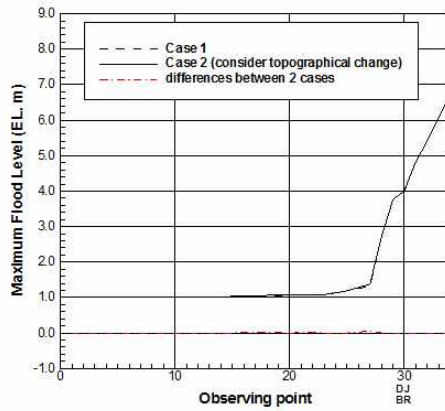


200년 빈도 홍수시 최대 홍수위

그림 5. 장기하상변동을 고려한 만경강 수계 홍수위 변화



100년 빈도 홍수시 최대 홍수위



200년 빈도 홍수시 최대 홍수위

그림 6. 장기하상변동을 고려한 동진강 수계 홍수위 변화

감 사 의 글

본 연구는 농림축산식품부의 2015년 새만금연구 과제로 수행되었습니다.

참 고 문 헌

1. 농림수산식품부·한국농어촌공사 (2009). 새만금호 유입유사 특성 조사 및 분석연구.
2. 농림수산식품부·한국농어촌공사 (2011). 새만금지구 수리모형시험 및 수치해석
3. van Rijn, L.C. (1987). Mathematical modelling of morphological processes in the case of suspended sediment transport, Delft University of Technology.
4. Jung, J.-S. and Cho, Y.-S., (2013). A 3D Hydrodynamic Model for Determination of Maximum Flood Level inside Saemangeum Embankment, J. Coastal Research, Special Issue No. 65, pp. 243-248.