

낙동강하구둑의 퇴사저감을 위한 하폭축소 방법이 홍수위 상승에 미치는 영향 분석

Numerical Analysis of the Effect on the Flood Level Increase due to the Channel Contraction for Sedimentation Reduction at the Nakdong River Estuary Barrage

김남일*, 장은경**, 지운***, 어운광****

Nam Il Kim, Eun Kyung Jang, Un Ji, Woon Kwang Yeo

요 지

낙동강하구둑 접근수로에는 상류로부터 유입되는 유사가 유속감소로 인해 하구둑 근처에서 퇴적되는 문제가 발생하고 있다. 퇴적되는 유사를 저감시키기 위한 방법으로 하구둑 건설이후 매년 일정한 통수능 확보를 위해 준설이 수행되어 왔다. 그러나 준설 방법은 많은 비용과 시간이 소모된다는 점에서 효율적이지 못하며, 이를 대체 할 수 있는 적절한 퇴사저감방안 연구가 지금까지 선행연구들을 통해 제안되고 있는 실정이다. 특히 하폭이 급격히 확대되어 유속 감소를 유발하고 유사 퇴적을 야기 시키는 하구둑 상류 2km에서 3km 지점의 하폭을 국부적으로 축소함으로써 효과적으로 퇴사를 저감시킬 수 있을 것으로 나타났다. 그러나 하폭축소로 인하여 홍수발생시 상류의 홍수위가 기존 조건에서 보다 상승할 수 있는 위험성이 있다. 따라서 본 연구에서는 하폭축소 방법으로 인해 발생할 수 있는 상류의 홍수위 상승 위험성을 1차원 수치모형인 HEC-RAS 모형을 이용하여 하폭축소 전 후의 수면곡선을 분석하고자 한다.

연구대상 영역은 낙동강하구둑 상류 12km 구포대교 지점까지이며 하폭축소 구간은 낙동강하구둑 상류 2km에서 3km로 하도 우안 구간의 하폭을 10% 축소하였다. 입력 자료는 낙동강유역 종합치수계획에 명시된 빈도별 유량 및 낙동강하구둑 수위 조건을 적용하였다. 모의결과 30년, 50년, 80년, 200년 빈도별 유량과 수위를 적용한 경우 최대 수위상승이 0.02m이하인 것으로 나타났으며, 500년 빈도의 경우 0.03m의 최대 수위상승 값을 확인할 수 있었다.

핵심용어 : 낙동강하구둑, 퇴사저감, 하폭축소, 홍수위 상승, HEC-RAS

1. 서 론

낙동강 하구에는 바다로부터 유입되는 염수를 차단하고 상류지역에 지속적인 용수공급과 유량 확보를 위해 낙동강하구둑이 건설되었다. 하지만 낙동강하구둑 접근수로에는 상류로부터 유입되는 유사가 유속감소로 인해 하구둑 근처에서 퇴적되는 문제가 발생하였고 이러한 유사 퇴적은 홍수위 상승, 저수지 기능감퇴 등의 문제를 야기 시킬 수 있다. 따라서 퇴적되는 유사를 저감시키기 위한 방법으로 하구둑 건설이후 매년 일정한 높이의 하상을 유지하고 통수능 확보를 위해 준설이

* 정회원 · 명지대학교 토목환경공학과 · 석사과정 · E-mail : namiry0720@gmail.com

** 정회원 · 명지대학교 토목환경공학과 · 석사과정 · E-mail : jamila24@nate.com

*** 정회원 · 명지대학교 토목환경공학과 연구교수 · E-mail : jiuncivil@hotmail.com

**** 정회원 · 명지대학교 토목환경공학과 교수 · 공학박사 · E-mail : yeo@mju.ac.kr

수행되어 왔다(한국수자원공사 2008). 그러나 준설 방법은 많은 비용과 시간이 소모된다는 점에서 효율적이지 못하며, 이를 대체 할 수 있는 적절한 퇴사저감방안 연구가 대두 되었고 이에 지금까지 선행연구들을 통해 유사 플러싱, 국부적 하폭 축소 등의 몇 가지 퇴사저감 방법들이 제안되었다. 특히 김권한(2010)의 연구에 의하면 하폭을 국부적으로 축소함으로써 퇴사를 저감시키는 방법이 상대적으로 효율성이 높은 것으로 나타났다. 그러나 하폭축소로 인하여 홍수발생시 상류의 홍수위가 기존 조건에서보다 상승할 수 있는 위험성이 있다.

본 연구에서는 낙동강하구둑 상류 접근수로 구간 내에서 하폭이 급격히 확대되어 유속이 감소하는 구간에 하폭축소 방법을 적용할 경우 발생할 수 있는 상류의 수위 상승을 1차원 수치모형인 HEC-RAS 모형을 이용하여 분석하고자 한다. 수치모의 대상구간이 낙동강하구둑 상류 접근수로에서 하폭축소 전 후의 수면곡선을 비교하여 하폭축소에 대한 홍수위 상승 영향을 분석하였다.

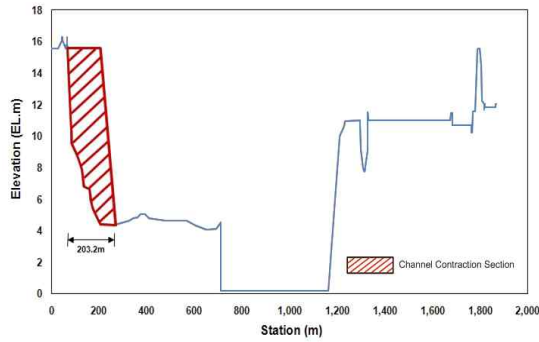
2. 대상하천의 개요 및 수치모형 선정

낙동강하구둑은 바다로부터 상류 8 km 지점 낙동강 하류 서부산에 위치하고 있다. 낙동강 하류의 평균수심은 2m에서 3m이고 하상경사는 0.0001에서 0.0002로 완만하여 염수의 침입이 상류 40km 지점까지 영향을 미쳤다. 낙동강하구둑 상류 접근수로는 하구둑 건설 후 유속이 감소하여 유사 퇴적되는 문제가 발생하였다. 이러한 퇴사문제를 해결하기 위해 1990년에서 2008년까지 연평균 678,523m³에 해당되는 퇴사를 커터를 이용한 펌프 준설 공법을 이용하여 준설하고 있으며 이는 홍수시에 상류 수로의 통수능을 확보하여 홍수위 상승을 방지하기 위한 것이다(한국수자원공사, 2008) 또한 지형변화를 관측하기 위해 매년 홍수기 전후로 측량이 실시되고 있다.

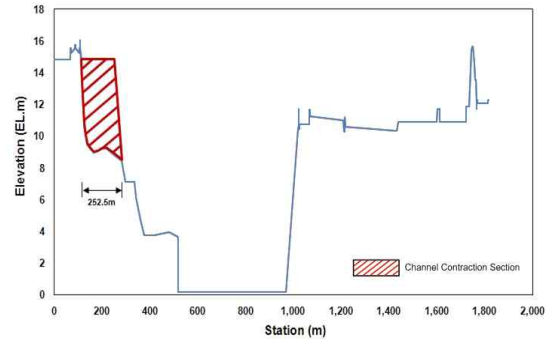
수치모형에 사용될 HEC-RAS 모형은 미육군공병단이 개발한 하천 해석 모형으로, 계산절차는 표준축차법(Standard Step Method) 즉 Manning 공식에 의해서 산정된 마찰에 의한 손실을 고려한 일차원 에너지 방정식의 수치해에 근거를 두고 있다. 수로와 하천에서 수면곡선을 분석하는 HEC-2 모형의 확장된 시스템으로 자연하천이나 인공하천에서의 정상류 상태의 점변류 수면곡선 계산 및 부정류, 유사현상 해석 기능까지 포함하는 종합 하천 분석 시스템이다(우효섭 2001).

3. 입력자료

입력단면은 낙동강하구둑 단면 No.0 부터 상류 12km의 구포대교지점 No.29 까지 입력하였다(한국수자원공사, 2010). 하폭축소 구간은 낙동강하구둑 상류 2km에서 3km로 하천 우안 구간의 하폭 10%를 축소하였다(그림 1). 축소된 면적은 평면적으로 약 5400m²에 해당된다. 조도계수는 0.023을 적용하였고(한국수자원공사, 2008) 상류단의 유량과 하류단 수위의 경계 조건은 낙동강유역 종합치수계획(2009)에 명시된 빈도별 유량 및 낙동강하구둑 수위 조건을 적용하였다(표. 1).



(a) 2km 지점 단면



(b) 3km 지점 단면

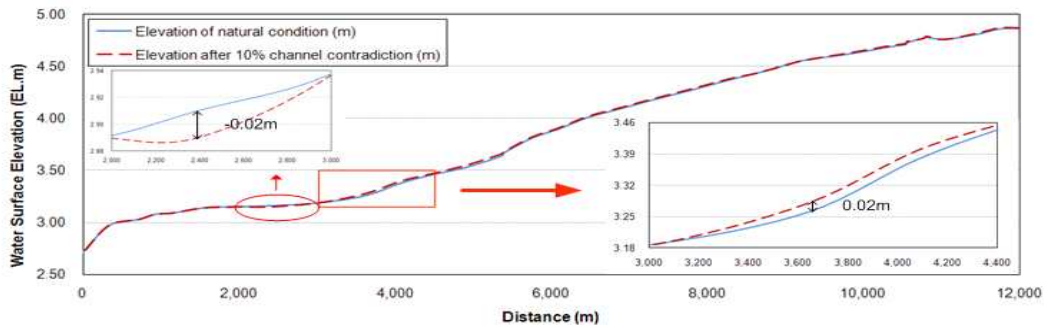
그림 1. 상류 집근수로에서의 하폭축소 구간

표 1. 빈도별 홍수량 및 홍수위 (낙동강유역 종합저수계획, 2009)

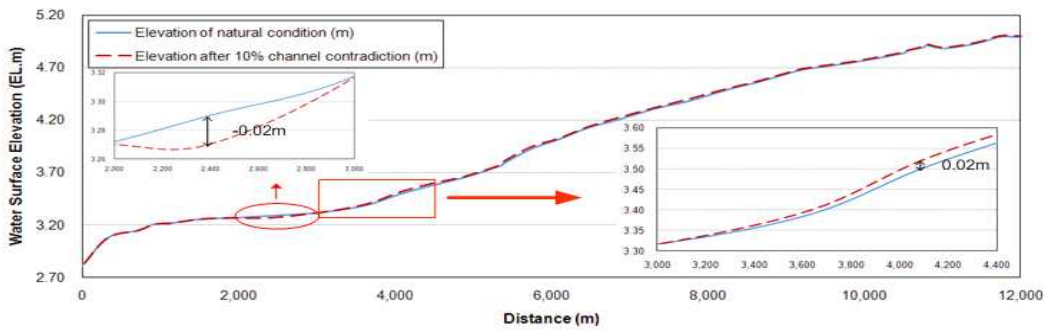
| | 하천명 | 낙동강 |
|-------------------|------|--------|
| 유량 (m^3/s) | 30년 | 16,900 |
| | 50년 | 18,300 |
| | 80년 | 19,600 |
| | 100년 | 20,300 |
| | 200년 | 22,300 |
| | 500년 | 24,900 |
| 수위 (m) | 30년 | 2.27 |
| | 50년 | 2.5 |
| | 80년 | 2.71 |
| | 100년 | 2.81 |
| | 200년 | 3.11 |
| | 500년 | 3.11 |

4. 수치 모의 결과

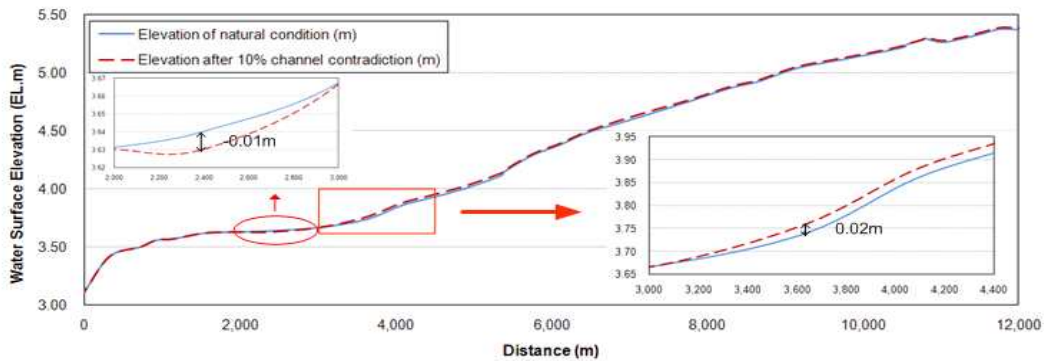
하폭축소를 실시한 모의결과, 전반적으로 하폭축소구간 내에서는 기존 수위보다 홍수위가 하강하였고 하폭축소구간 최상류단부터 상류 12km에 위치한 구포대교 구간까지는 기존수위보다 홍수위가 상승한 것을 확인할 수 있었다. 특히 낙동강하구둑에서 3.6km 떨어진 지점부터 5km 지점 사이에서는 30년, 50년, 100년, 200년 빈도 홍수발생시 하폭축소 전보다 수위가 0.02m 상승하는 것으로 나타났으며 500년 빈도 유량에서는 최대 0.03m 수위상승이 나타났다. 하구둑에서 2.4km 떨어진 지점에서 30년 50년 200년 빈도 유량에서 0.01m의 수위하강이 발생하였고, 80년 100년 500년 빈도 유량에서는 최대 0.02m의 수위하강이 나타났다(그림2).



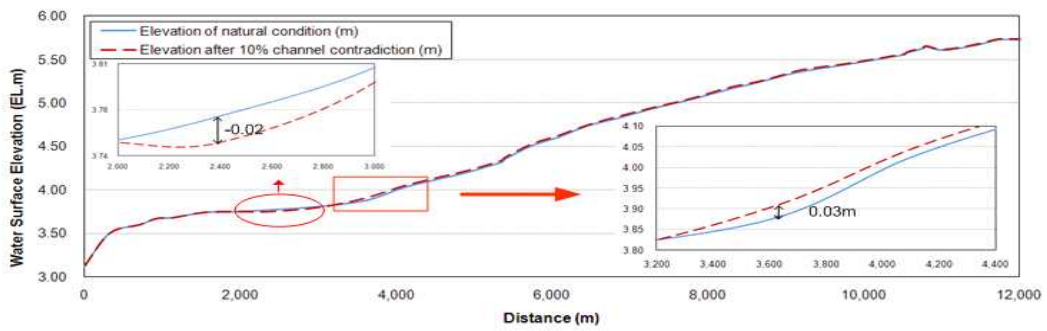
(a) 80년 빈도



(b) 100년 빈도



(c) 200년 빈도



(d) 500년 빈도

그림 3. 빈도별 수면곡선

5. 결론

본 연구에서는 하구둑 상류 접근수로에서의 퇴사저감방법중 하나인 하폭축소에 따른 상류의 홍수위 상승에 미치는 영향을 수치모의를 통해 수면곡선을 분석하였으며 그 결론은 다음과 같다.

하폭축소로 인한 상류수위에 변화구간은 상류 10km에 해당하는 구포대교까지 전체적으로 영향을 미치는 것으로 확인되었다. 하폭축소구간 내에서는 수위가 기존 수위보다 하강하였고 하폭축소가 끝나는 지점부터 구포대교까지는 기존수위보다 수위가 상승하는 양상을 확인할 수 있었다. 수치모의 결과 하폭축소로 인한 홍수위 상승은 500년 빈도의 홍수량에서 최대 0.03m인 것으로 나타났다. 이는 제방을 기존 제방을 범람하는 정도의 홍수위 상승은 아닌 것으로 판단되며 따라서 기존에 있던 준설방법보다 하폭축소를 통한 퇴사저감이 홍수위에 안정적이면서 퇴사저감에 효과적인 새로운 대안이 될 수 있을 것으로 판단된다.

참고 문헌

1. 한국수자원공사 (2008). 낙동강하구둑 유지관리 개선방안 연구보고서.
2. 한국수자원공사 (2010). 낙동강살리기 18공구 사업 실시설계보고서.
3. 국토해양부 (2009). 낙동강유역 종합치수계획.
4. 우효섭 (2001). 하천수리학.
5. 김권한 (2010). 하천의 하상변동 예측을 위한 수치모형의 보정 및 검증에 관한 연구, 제 36회 대한토목학회 정기 학술대회발표논문, 대한토목학회, pp.917-920