

낙동강 직렬보 운영에 따른 홍수예측 기법

Flood Forecasting Method by Operating Serial Weir in Nakdong River

이준호* · 정성순** · 금호준*** · 노황원**** · 지홍기*****

Lee, Jun ho · Jung, Sung Soon · Keun, ho Jun · No, Hwang Won · Jee, Hong Ki

요 지

본 연구의 목적은 유역의 홍수사상을 모의하는데 널리 이용되고 있는 HEC-HMS와 하도의 수리해석에 이용되고 있는 HEC-RAS를 결합시켜 직렬보 운영에 따른 홍수예측을 수행하는 절차를 확립하는데 있다.

따라서 본 연구에서는 낙동강유역을 적용 대상유역으로 선정하고 주요 지류를 대상으로 38개 소유역을 분할하여 유역추적을 실시하였으며, 유역추적기법은 Clark법을 채택하였다. 또한 하도의 홍수추적은 HEC-RAS의 부정류 알고리즘을 이용한 홍수파 도달시간을 산정하여 직렬보 운영에 따른 하도의 주요지점에 대한 홍수예측을 수행하였다.

핵심용어 : HEC-HMS, HEC-RAS, 홍수예측시스템, RMA-2

1. 서론

상류 유역으로 부터 홍수시 유출되는 하천유량을 실시간으로 예측하는 것은 하천의 홍수조절이나 수자원 시설물의 관리를 위한 중요한 요소 중의 하나이다. 최근에는 세계적으로 도시화와 온실효과나 엘니뇨와 같은 기후변화에 의해서 홍수의 발생 횟수와 크기가 증가하고 있다(이재웅 등, 2001). 우리나라는 강우의 2/3 이상이 여름철에 집중하고, 하천경사가 급하여 빈번한 홍수가 발생하며 많은 피해가 발생하고 있다. 최근에는 이상기후에 의해 홍수 발생하고 있으며, 이로 인하여 국지적 홍수 피해가 발생하고 있다.

따라서 하천홍수로 인한 피해를 줄이기 위해서는 특정강우사상에 따라 대상유역에 얼마나 큰 유출량을 발생시킬 것이며, 하천의 수위가 얼마나 상승할 것인가를 예측하는 것이 매우 중요한 요소이다. 본 연구에서는 기존의 축적된 수문자료를 바탕으로 홍수시 유량과 수위의 변동양상을 신속, 정확히 예측함으로써 지역에서 발생하는 홍수에 의한 물리적 피해를 최소화하고 낙동강 유역의 수계별 물관리 및 치수관리의 효율성을 높이는데 많은 도움이 될 것이라 생각된다.

2. 기본이론

HEC-RAS는 현재 자연 또는 인공수로에서 점변류에 대한 1차원 수면 종단면도 계산의 실행이 가능하다. 상류 · 사류 · 그리고 혼합류 형상의 수면 종단면도 계산이 가능하다.

기본적인 종단면도 계산에 대한 방정식, 통수능 계산에 대한 단면 분할, 주수로에 대한 합성 Manning

* 정희원·영남대학교 토목공학과·석사과정·E-mail : as0rometotti@naver.com

** 정희원·영남대학교 토목공학과·석사과정·E-mail : sungsoon4737@naver.com

*** 정희원·영남대학교 토목공학과·석사과정·E-mail : indra2106@naver.com

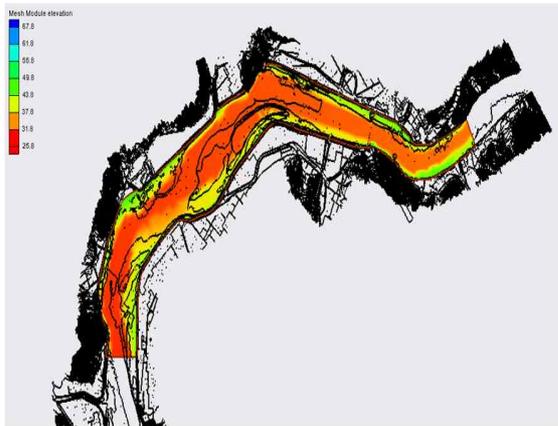
**** 정희원·이산 수자원부·사원·E-mail : morketa@ynu.ac.kr

***** 정희원·영남대학교 건설시스템공학부·교수·E-mail : hkjee@yu.ac.kr

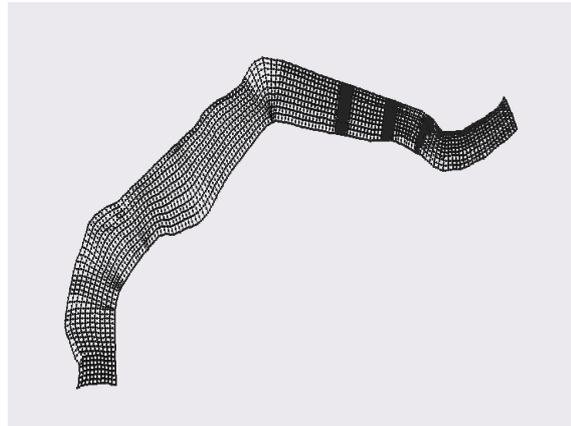
조도계수 n , 속도 가중 계수 α , 마찰 손실의 계산, 수축 확장 손실들, 계산 과정, 한계 수심 결정, 운동량 방정식의 적용, 정류 모델의 한계를 포함한다.

3. 기초자료 입력

HEC-RAS 모형을 이용한 1차원 분석은 검토구간에 대해 대표적인 유속 및 수리특성만을 분석하므로 동일 단면에서도 수심 및 재료특성에 따라 다양한 수리특성 분석이 가능한 RMA-2모형을 이용하여 설계기준 빈도인 5년과 100년 빈도에 대하여 2차원 수치모의를 실시하였다.



지형자료의 구축
(지반고 : EL.25.94~29.23m)



격자망의 구성
(Element/Node 개수 : 2,890개 / 8,544개)

그림 1 지형자료의 구축 및 격자망의 구성

과업대상구간은 위천 합류후~감천 합류전 구간 내의 약 8.03km구간으로 하천기본계획(2009.07)」에서 고시된 측점 No.493~No.509 구간이다.

2차원 수치해석모의의 상류경계조건인 계획홍수위는 100년 빈도의 계획홍수위에 대해서는 기 수립된 「낙동강 하천정비기본계획(1993)」에서 고시된 자료를 적용하였고, 5년 빈도의 계획홍수위는 기 수립 기본 계획에서 고시된 각 빈도별 계획홍수위를 토대로 곡선식을 이용하여 산정하였다.

또한 하류경계조건인 기점홍수위는 기 수립된 하천정비기본계획(1993)에서 고시된 과업시점부(No.493)의 계획홍수위를 토대로 자료 값을 적용하였다. 또한, 하상재료 또는 지형조건을 고려하여 부여되는 조도계수는 유한요소망을 구성하는 개개요소의 고유번호를 갖게 되는데, 본 과업대상구간에서는 보다 정밀한 2차원 수치해석을 위해서 지형·하상재료 등을 충분히 고려하여 조도계수를 적용하였다.

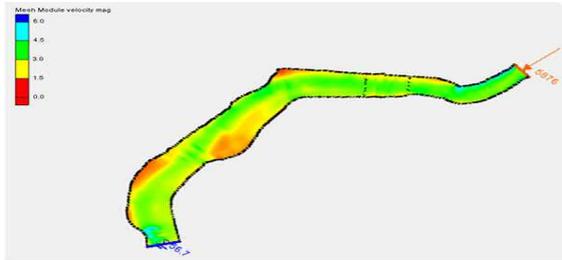
난류교환계수라고 불리는 와점성계수는 해의 안정조건을 위하여 Peclet수를 20으로 정하여 유속과 절점의 간격에 따라 자동으로 와점성계수를 결정해주는 방법과 직접 계수를 정해주는 방법을 병행하여 수치해석을 하였다. 하도정비 전의 빈도별 계획홍수시의 경계조건은 다음 표 1과 같다.

표 1 하도정비 전 빈도별 계획홍수시의 경계조건

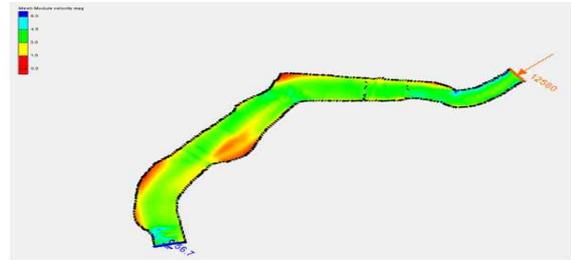
구 분	상류경계 홍수량(CMS)	하류경계 수위(EL.m)	Peclet 수	조도계수
5년	5,876	37.58	20	지형 · 하상재료 등을 고려하여 적용
100년	12,580	40.27	20	"

4. 빈도별 유속분포 및 수위분포

과업대상구간에 대해 하도정비 전의 현재지형을 설계기준빈도인 5년 빈도와 100년 빈도에 대한 계획홍수시의 흐름해석을 수행결과는 다음의 그림 2 ~ 그림 7 에 나타났다.

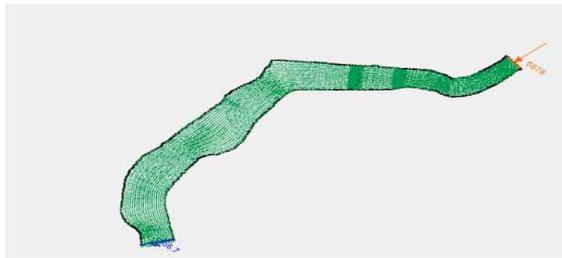


5년 빈도

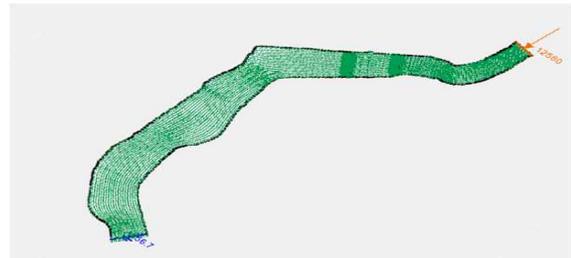


100년 빈도

그림 2 하도정비 전의 빈도별 유속분포

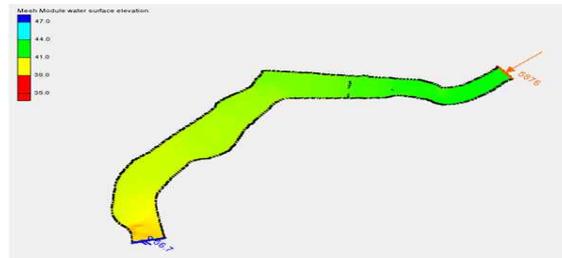


5년 빈도

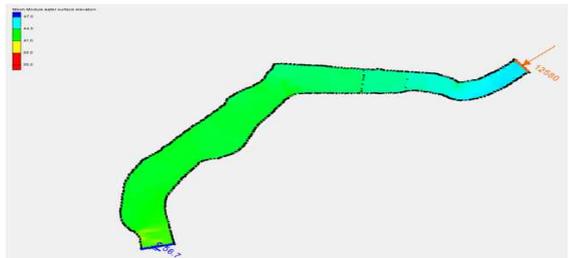


100년 빈도

그림 3 하도정비 전의 빈도별 유속벡터

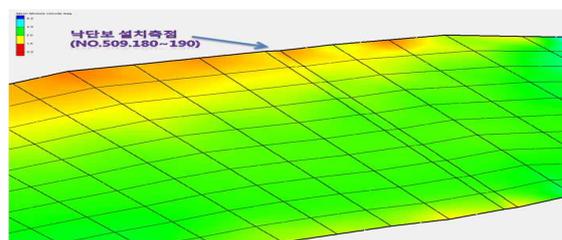


5년 빈도

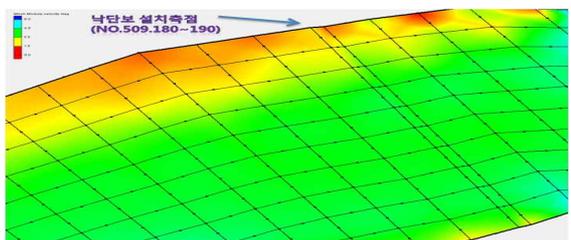


100년 빈도

그림 4 하도정비 전의 빈도별 수위분포

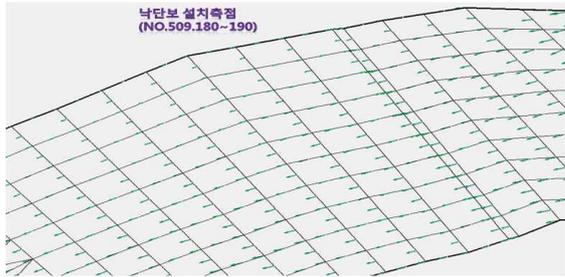


5년 빈도

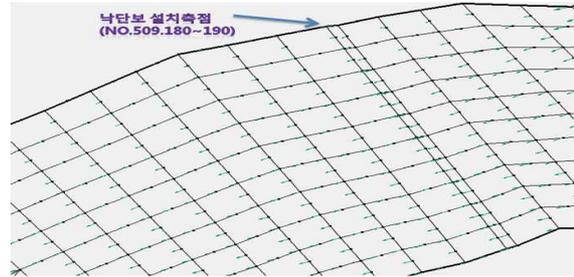


100년 빈도

그림 5 하도정비 전 낙단보 설치지점의 빈도별 유속분포

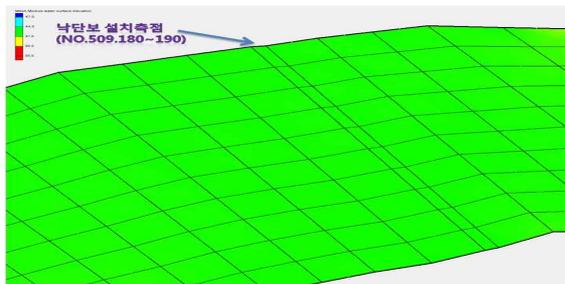


5년 빈도

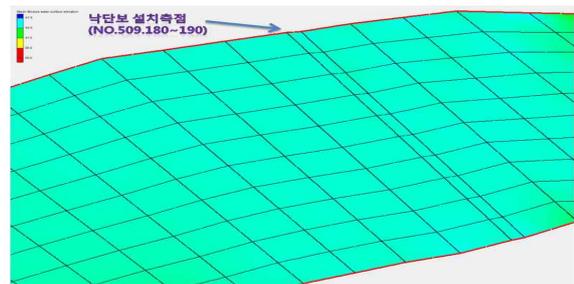


100년 빈도

그림 6 하도정비 전 낙단보 설치지점의 빈도별 유속벡터



5년 빈도



100년 빈도

그림 7 하도정비 전 낙단보 설치지점의 빈도별 수위분포

5. 결과

빈도별 계획홍수시의 2차원 흐름 검토시, 과업대상구간의 하천 전 구간에서 망상하천의 모습을 보이며, 전반적으로 빈도별 홍수규모에 관계없이 수위 및 유속분포가 하도전체에 분산되었는 것으로 나타났다.

5년 빈도의 2차원 흐름 검토시 수위는 평균 약 37~41m사이로, 100년 빈도의 수위는 평균 약 40~44사이로 상류에서 하류로 갈수록 점차 낮아지는 것으로 분석되었다.

또한 하도정비 전의 지반고 및 지형상태 등의 영향으로 인해 만곡부의 일부구간에서는 유속이 현저히 낮아지는 곳이 발생하는 것으로 나타났고, 기존설치교량의 교각 사이에서 유속이 빨라지는 것으로 분석되어 교각 사이의 세굴영향 검토가 필요할 것으로 판단되어진다.

감사의 글

본 연구는 국토해양부에서 위탁시행 한 차세대홍수방어기술개발연구의 과제인 유역홍수대응최적기술개발의 연구비 지원에 의해 수행되었습니다.

참고 문헌

1. Bandini, P. and Salgado, R. (1999). PCSTABL6 User's Manual, Purdue University.
2. HEC(1995). HEC-6 Scour and Deposition in River and Reservoirs User's Manual, US Army Corps of Engineers, Hydrologic Engineering Center.
3. Ackers, P. and White, W.R.(1973). Sediment transport: New approach and analysis. J. Hyd. Div. ASCE, 99, no. HY11: pp. 2041-2060.
4. Yang, C.T.(1979). Unit Stream Power Equation for Total Load. J. Hyd. Div. ASCE, vol. 40: pp. 123-138.