

직렬 하천수위를 이용한 하류 홍수위 예경보기법

Downstream Flood Forecasting and Warning Method using Serial River Stage

이정훈*, 최창진**, 지흥기***

JeongHun Lee, ChangJin Choi, HongKee Jee

.....

요 지

최근 집중호우 및 홍수범람으로 인한 연평균 피해는 침수면적 26,757.17 ha, 수리시설 파괴 1,122개소, 그로 인한 피해액 약 580억원 등으로 집계되었으며 이상기후로 인한 집중호우 빈도 증가에 따른 잦은 홍수범람으로 그 피해액도 늘어나고 있는 것으로 조사되었다(국가재난정보센터). 이와 같은 피해를 최소화하기 위해서 홍수를 미리 예보하고 경보하는 시스템이 필요하며 시스템의 정확도 역시 중요하다.

핵심용어 : 홍수조절, 첨두홍수량, 유량전환비, 연계운영, HEC-RAS

1. 서론

전 세계적으로 지구 온난화와 혼실효과와 엘니뇨와 같은 기상변화에 의해서 동유럽은 폭설로 고생하고 있고 호주에서는 여름인데 가을 날씨가 지속되는 등 이상기후들이 많이 발생하고 있다 우리나라 역시 연초부터 발생한 폭설과 한파, 잦은 강우로 인해 인명, 농작물, 침수에 의한 피해가 증가하고 있다. 이러한 홍수를 사전에 예방하기 위해서 홍수를 미리 예보하고 경보하는 시스템이 필요하며 시스템의 정확도 역시 매우 중요하다.

2. 연구방법

2.1 댐저수지 홍수유입수문곡선 산정기법

본 연구는 낙동강의 칠곡보~달성보 수위표의 구간을 수리학적 홍수예측 구간으로 보고 하천 중·형단 자료, 유역 강우자료 및 주요지점의 수위자료 등을 이용하여 미국 공병단(Army Corpds of Engineers) 수문기술센터(Hydrologic Engineering Center)에서 개발한 HEC-RAS (River Analysis System) 모형을 이용하여 낙동강에 보(수문) 지점에 대한 홍수예측을 실시하였다.

2.2 지배방정식

* 정회원 · 영남대학교 대학원 석사과정 · (E-mail : midas0821@naver.com)

** 정회원 · 영남대학교 대학원 석사과정 · (E-mail : bbaccj@naver.com)

*** 정회원 · 영남대학교 건설시스템공학과 교수 · (E-mail : hkjee@yu.ac.kr)

폐합형 수계에 관한 계산모형의 지배방정식은 수로 지배방정식과 절점 지배방정식들로 구성된다. 수로 지배방정식은 하도형 흐름에 관한 것과 월류형 흐름에 관한 것, 오리피스형 흐름에 관한 것으로 구분되는데, 하도형 흐름에 관한 수로 지배방정식은 다음 식 (1) 및 식 (2)와 같은 연속방정식 및 운동량방정식으로 구성된다.

$$\frac{\partial}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = 0 \quad (1)$$

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial X} \left(\alpha \frac{Q}{A} \right) + gA \frac{\partial y}{\partial x} + gA \frac{Q |Q|}{K^2} = 0 \quad (2)$$

3. 실제하천의 하도추적 모형 구축

3.1 직렬보 준의 하도 시스템 구축

대상구간은 칠곡보에서부터 달성보까지 하도연장은 약66km의 길이로 된 구성중 홍수위 산정 지점으로는 낙동강 본류구간의 칠곡보 강정보 달성보 3개의 보와 낙동 구미 왜관 고령교 3개의 수위관측소를 홍수위 산정지점으로 선정하였다.

<표 1> 검증을 위한 낙동강 본류 홍수위 산정지점

산정지점		측점(No.)	관리수위(EL. m)	비고
보(수문)	칠곡보	414.275	25.5	-
	강정보	364.342	19.5	-
	달성보	322.295	14.0	-
수위표	구미	437.051	-	-
	왜관	411.021	-	-
	고령교	329.480	-	-

<표 2> 예측을 위한 낙동강 본류 홍수위 산정지점

산정지점		측점(No.)	관리수위(EL. m)	계획홍수위(EL. m)	비고
수위표	구미	437.051	25.50	29.99	-
	왜관	411.021	19.50	26.27	-
	성주	384.015	19.50	25.03	-
	고령	329.480	14.00	22.93	-

3.2 하도추적 모형 구성

HEC-RAS 모형을 이용한 수리학적 모형 구축의 모형 단면자료로는 칠곡보, 강정보, 달성보, 등 총 3개의 Inline Structure로 구성하였다.

〈표 3〉 보 설계 제원

보제원	보형식	가동보(수문)					고정보(월류언)		비고
		문수 (기)	제원 (m)	폭 (m)	월류언 (m)	수문형식	월류언 (m)	폭 (m)	
칠곡보 (No. 364.342)	콘크리트 중력식	3	40 11.3	120	14.70	셸타입+전도	25.5 23.7	230 120	
강정보 (No. 414.275)	콘크리트 중력식	2	45×11	90	9.47	Rising sector	19.5	833.5	
달성보 (No. 469.285)	콘크리트 중력식	3	40×8	120	6.09	Rising sector	14.0	435	

3.3 호우조건

본 연구의 호우 조건은 최근의 극한호우인 태풍 루사 2002.08.29 ~ 2002.09.08 호우와 매미 2003.09.11 ~ 2003.09.21 호우 그리고 금년 보가 완공되고 수문이 개방된 2011년 5월 10일 ~ 7월 20일까지 복합호우 조건이다.

3.4 수리학적 홍수추적의 홍수량 검증

〈표 4〉 5월 호우사상의 지점별 침투홍수량 및 발생시각

지점명	관측수위		모의결과		차이	
	침투시간 (hr)	침투유량 (cms)	침투시간 (hr)	침투유량 (cms)	시간 (hr)	유량 (cms)
구미	2011-05-12 03:50	3,502.83	2011-05-12 04:00	3,259.85	0.17	242.98
왜관	2011-05-12 06:00	3,755.19	2011-05-12 06:20	3,220.43	0.33	534.76
고령교	2011-05-12 11:00	4,072.94	2011-05-12 11:10	3,652.74	0.17	420.20

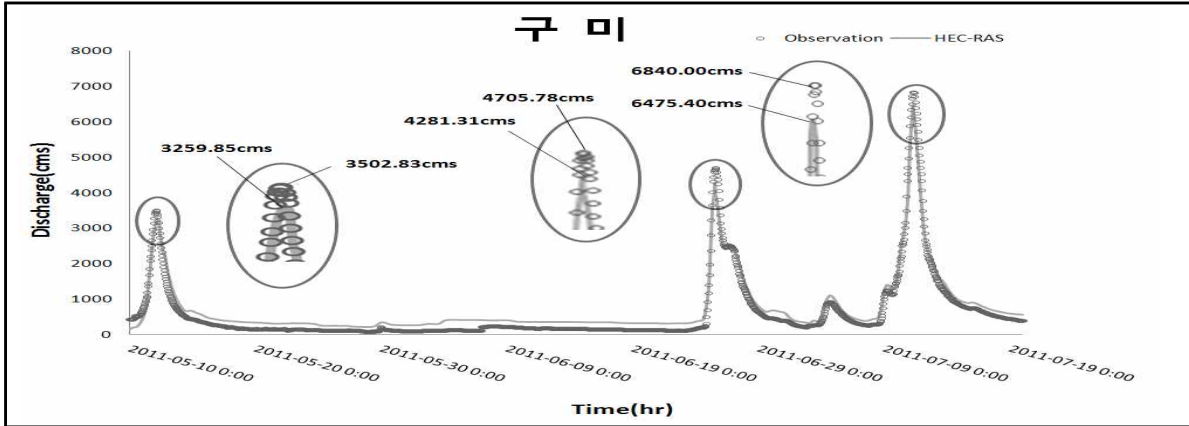
〈표 5〉 6월 호우사상의 주요 지점별 침투홍수량 및 발생시각

지점명	관측수위		모의결과		차이	
	침투시간 (hr)	침투유량 (cms)	침투시간 (hr)	침투유량 (cms)	시간 (hr)	유량 (cms)
구미	2011-06-25 13:30	4,705.78	2011-06-25 13:50	4,281.31	0.33	424.47
왜관	2011-06-25 16:00	5,102.01	2011-06-25 16:20	4,292.30	0.33	809.71
고령교	2011-06-25 00:40	2,667.48	2011-06-26 00:30	3,289.04	0.17	-621.56

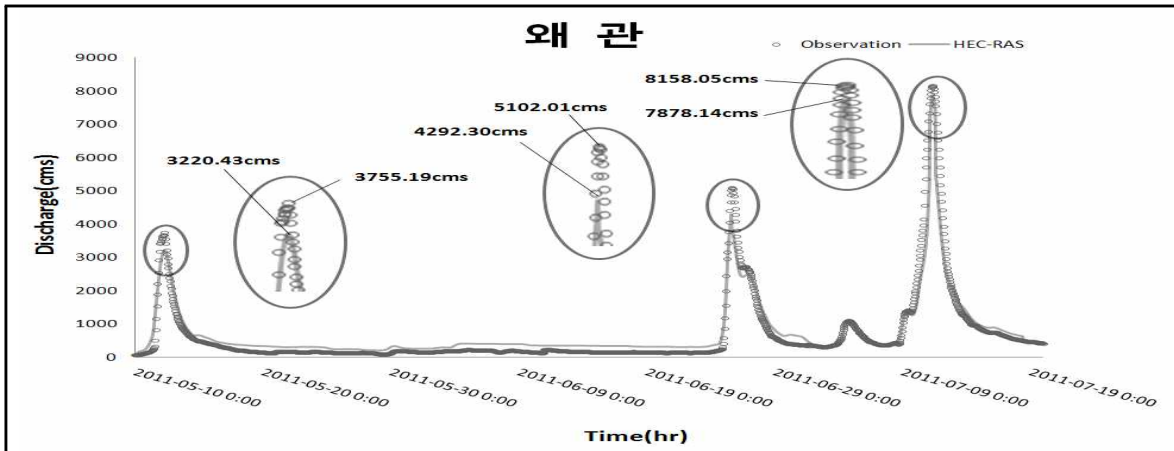
〈표 6〉 7월 호우사상의 주요 지점별 침투홍수량 및 발생시각

지점명	관측수위		모의결과		차이	
	침투시간 (hr)	침투유량 (cms)	침투시간 (hr)	침투유량 (cms)	시간 (hr)	유량 (cms)
구미	2011-07-11 07:00	6,840.00	2011-07-11 07:10	6,475.40	0.17	364.60
왜관	2011-07-11 09:20	8,158.05	2011-07-11 09:30	7,878.14	0.17	279.91
고령교	2011-07-11 11:40	5,541.54	2011-07-11 11:20	5,933.45	0.33	-391.91

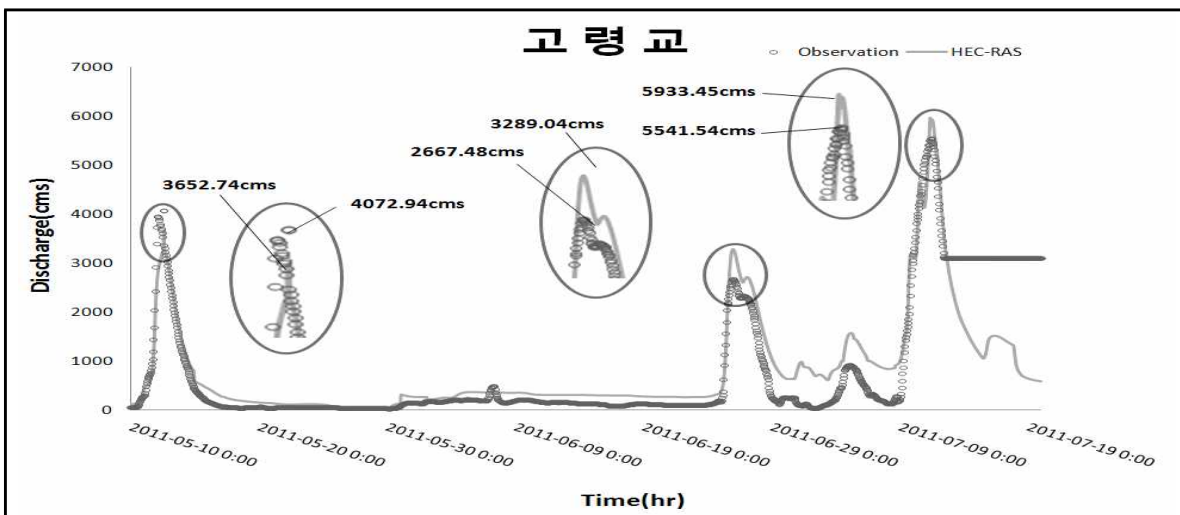
<그림 1> 실제 호우사상의 주요 지점별 관측유량 및 모의



구미

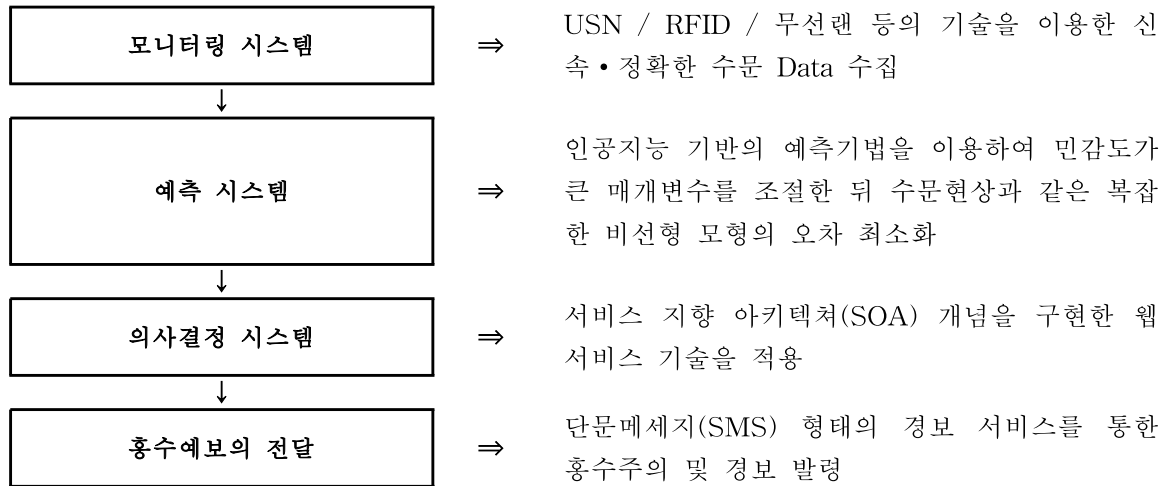


왜관



고령교

4. 지능형 U-River 시스템



5. 결론

태풍 루사시의 경우 낙동강 하도구간의 수위관측소 지점에 대하여 관리수위를 유지한 상태일 때 홍수수문곡선 예측 결과는 구미수위관측소 지점에서는 각각 계획홍수위의 0.1m,로 계획홍수위에는 미치지 못하나, 왜관, 성주, 고령, 수위관측소 지점에서는 0.59m, 0.77m, 0.77m,로 계획홍수위보다 높게 올라가는 것으로 나타났다.

태풍 매미시의 경우 낙동강 하도구간의 수위관측소 지점에 대하여 관리수위를 유지한 상태일 때 홍수수문곡선 예측 결과는 구미수위관측소 지점에서는 각각 계획홍수위의 0.03m, 로 계획홍수위에는 미치지 못하나 왜관, 성주, 구간의 수위관측소 지점에서는 0.93m, 1.24m로 계획홍수위보다 높게 올라가는 것으로 나타났다.

홍수예경보는 강우로 인하여 발생하는 홍수의 규모와 시간을 가능한 한 정확하고 빨리 예측하여 홍수에 대비할 수 있도록 유관기관 및 지역주민에게 사전에 홍수에 관한 정보 즉 예측되는 수위와 시간을 제공함으로써 홍수로부터의 피해를 최소화하는 것이다.

향후 홍수위 예측시 자료의 불확실성을 좀 더 제거하고 지류에서의 신뢰성 있는 학습자료가 추가 된다면 더 정확도가 높은 홍수위 예경보를 할 수 있을 것이다.

감사의 글

본 연구는 국토해양부가 출연하고 한국건설교통기술평가원에서 위탁 시행한 건설기술혁신사업(08기술혁신F01)에 의한 차세대홍수방어기술개발연구단의 연구비 지원에 의해 수행되었습니다.

참고문헌

1. 국토해양부(2009), “낙동강수계 하천기본계획 보고서”
2. 노황원 (2010), “낙동강 유역의 홍수유출 예측시스템” 영남대학교 대학원 석사학위논문
3. 금호준, 지홍기(2012), 직렬보군의 하도에서 홍수수문곡선의 예측기법, 영남대학교 대학원 석사학위 논문