

횡유입에 의한 수리 특성 분석

Hydraulic Characteristics Analysis by Lateral Inflow

김성훈* · 조민석** · 최흥식***

Sung Hoon Kim, Min Suk Jo, Hung Sik Choi

요 지

하천은 대부분이 단일하천이 아닌 몇 개의 지류가 본류와 만나는 복잡한 하천망으로 구성되어 있다. 이때 지류와 본류가 만나는 합류부는 단일하천내 통상의 단면에 비하여 수위, 유속등의 수리학적 특성이 복잡한 현상을 보이게 되며 상류로부터 유입되는 본류와 지류의 유량비, 합류 각도 등에 따라 합류부에서의 수리학적 특성은 매우 민감하게 변화된다. 이러한 변화는 본류 및 지류에 의한 배수효과도 발생된다. 합류부의 배수효과는 합류점뿐만 아니라 합류점 상류의 본류와 지류의 수위 및 유속변화를 유발하여 홍수피해를 가중시키게 된다. 따라서 본류와 지류가 만나는 합류부의 정확한 수리특성의 파악은 안정적인 하천기능을 유지하기 위한 매우 중요한 요소라 할 수 있다. 이를 위해서 합류후 정체구간의 수리 특성분석과 그에 따른 통수능의 저하가 본류에 미치는 배수효과를 분석하였다.

핵심용어 : 합류부, 횡유입, 유량비, 합류각도

1. 서 론

본 연구는 지천 또는 지류에서의 횡유입에 의한 합류지점에서의 수리학적인 불안정에 기인한 수리특성과 상승된 홍수위를 분석하고 이 값이 하천에 어떻게 영향을 주는지를 분석하는 통합 수문/수리모형의 개발이다. 실제 하천에 적용 가능한 모형의 개발로 지류 및 상류에서의 유입수문모형의 개발, 하천을 따르는 수리특성을 분석할 수 있는 2차원동수리학 수치모형의 개발, 합류점에서의 수문/수리특성 매개변수와 수리특성과의 관계식 개발을 포함한다.

이를 위해서는 시험유역의 운영을 통한 모형의 개발을 위한 검정 및 검증자료의 제공을 위한 지속적인 현장 관측 및 조사를 한다. 특히, 상하류에서의 모형의 경계조건으로서의 수위-유량곡선의 개발과 이에 의한 강우시 측정 수위를 유량으로의 환산은 수문모형의 개발에 필요하고, 상하류의 수위-유량곡선은 2차원 동수리학 수치모형의 경계조건으로 사용된다. 아울러 합류점에서의 수리특성 분석을 위한 수위와 유속의 지속적인 관측을 수행한다.

2. 합류점 수문자료의 구축

* 상지대학교 건설시스템공학과 석사과정

** 상지대학교 건설시스템공학과 석사과정

*** 상지대학교 건설시스템공학과 부교수

2.1 유역개황

섬강 시험유역은 남한강의 제 1지류인 섬강의 형성담 상류에 위치하고 있는 지방2급 하천인 계천유역으로서 그림 1에서와 같이 계천과 유동천이 합류하는 부채꼴 형상의 유역으로 구성되어 있다. 본 유역에 대한 유역면적은 유역의 출구인 매일 수위국을 기준으로 164.5km²이고 유로 연장은 22.8km로 대상유역의 지형은 대체로 만장년기 지형으로 주로 산지로 형성되어 있다. 섬강 시험유역에는 그림 1과 같이 춘당, 봉덕, 매일수위국 우량관측소와 매일수위국, 농거리교, 소군교 수위관측소가 각각 3개소씩 운영되고 있다.



그림 1. 섬강 시험유역도 및 관측기기 현황

2.2 합류점에서의 수문/수리 특성 조사 및 분석

합류점에서의 수문/수리 특성을 분석하기위해 그림 2와 같이 합류지점의 상류부 2개소와 하류부 1개소에 수위표를 설치하고 그림 3과 같이 중형단 및 지형측량을 실시하였다. 이러한 자료를 바탕으로 표1과 같은 합류지점의 유역 특성 인자를 도출해 냈다.

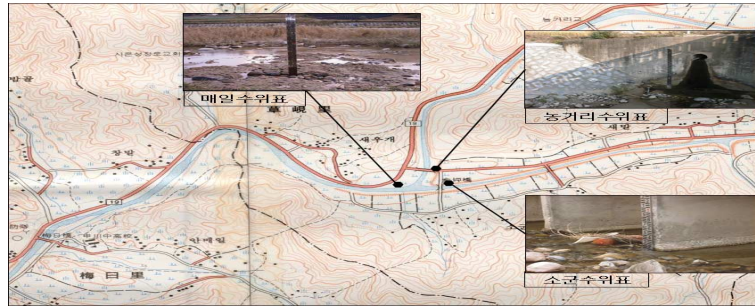


그림 2. 합류지점과 수위표 설치현황

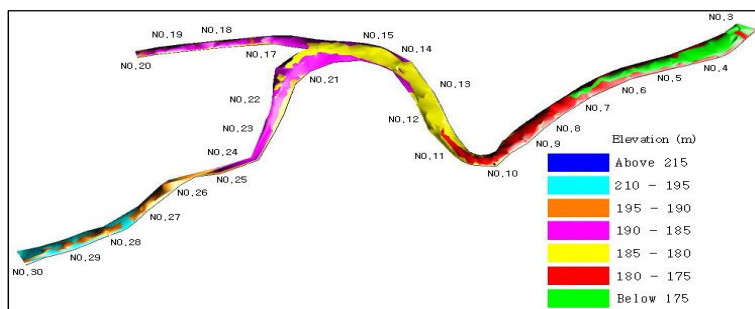


그림 3. 대상하천의 지형도

표 1. 합류지점 유역의 특성

	유역면적 A=km ²	유로연장 L=km	유역평균폭 A/L=km	형상계수 A/L ²	유역평균경사 %	유로경사 %
농거리교	76.06	18.81	4.03	0.21	6.87	1.80
소군교	80.26	14.39	5.58	0.39	6.79	3.47
매 일	164.72	22.41	7.35	0.33	5.97	1.10

3. 합류부의 동수력학해석

3.1 SMS모형의 RMA-2 적용

섬강 시험유역의 계천 합류부에서의 2차원 동수력학 해석을 위해서 SMS모형을 적용하였다.

상하류단의 경계조건으로 농거리교의 유입유량은 117.5m³/s로 소군교의 유입유량은 115.8m³/s, 계천 하류부인 매일수위국의 수위조건은 205(EL.m)를 각각 부여하였다. 그림 4는 RMA-2 모형의 격자망을 구성한 그림이고, 그림 5는 RMA-2 모형을 적용한 합류부의 유속분포도이다. 2차원 유속분포에 의한 합류부 하류에서의 정체구간 수리특성의 분석이 가능하다.

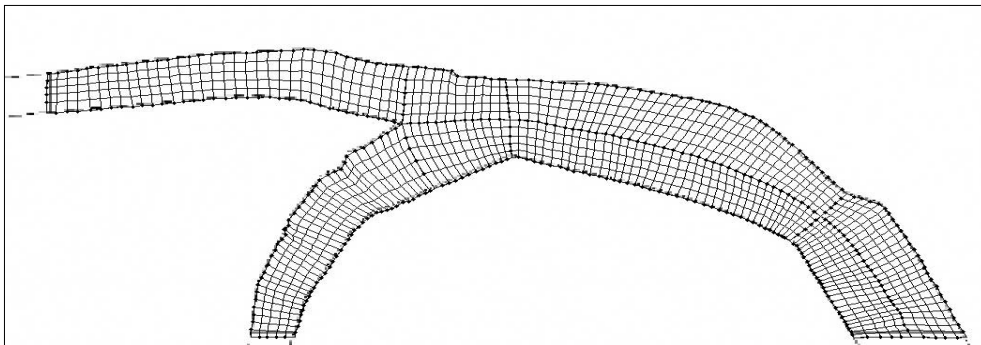


그림 4. RMA-2 모형의 격자시스템

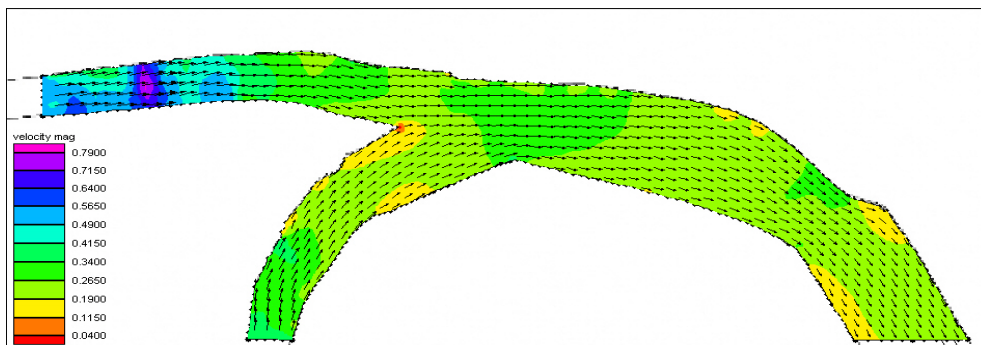


그림 5. RMA-2 모형에 의한 합류부의 유속분포도

3.2 HEC-RAS를 적용한 분석

섬강 시험유역에서 계천 합류부 수위변화를 분석하기 위해서 HEC-RAS모형을 적용하였다.

그림 6은 합류부에서의 합류전과 합류후의 수위 변화양상을 보여주는 그림으로 시험유역의 합류부인 16번 지점에서의 합류후 수위가 상류지역인 18번 지점으로 상승되는 모습이 그림으로 나

타나고 있다. 또한 그림 7은 유량비(Q_l/Q_m , Q_l : 지류의 유량 Q_m : 합류후 본류의 유량) 변화에 따른 합류부의 수면변화 양상을 보여주는 그림으로 유량비의 증가가 이루어지면 수위도 증가하는 모습이 나타난다. 그림 8은 유량비에 따른 합류부 상류의 배수위 영향을 분석한 것으로 유량비 증가에 따라 배수위가 상류로 영향을 미침을 보여준다.

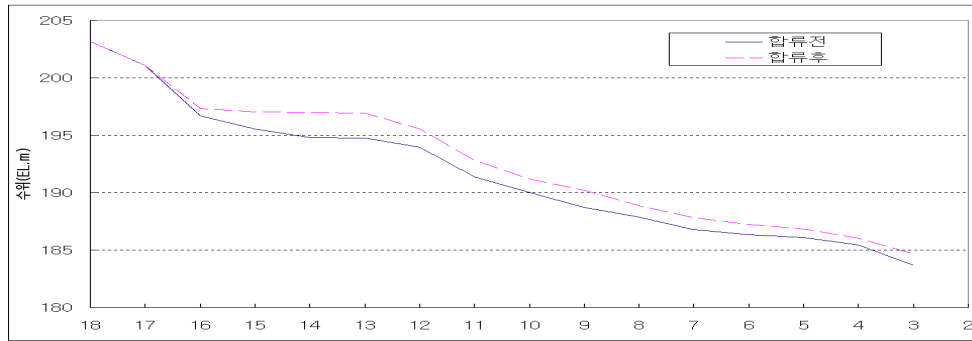


그림 6. 횡유입에 의한 본류의 수면변화

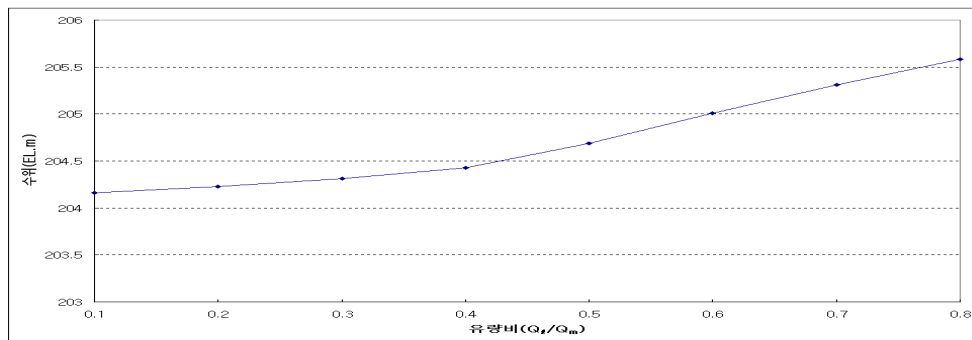


그림 7. 유량비 변화에 따른 합류부의 수면변화

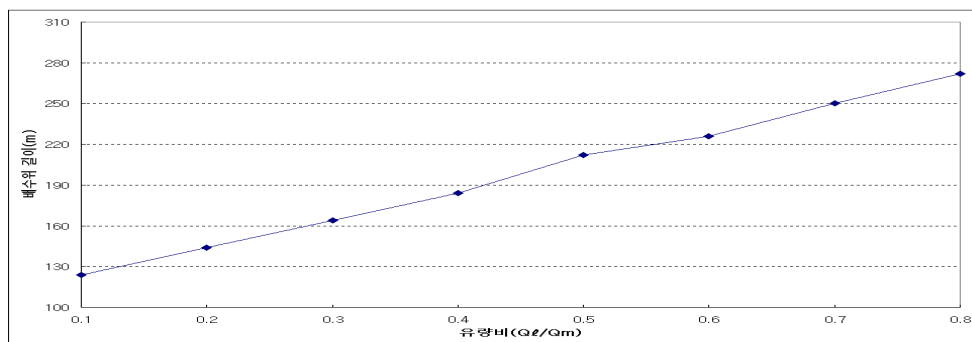


그림 8. 유량비 변화에 따른 합류부 상류의 배수위 길이변화

4. 결론

본 연구는 섬강 시험유역내 합류부에서의 수리특성을 규명하는데 그 목적이 있다. 본 연구는 수리특성 분석을 위한 준비로서 수문자료와 지형자료의 구축이 이루어졌다. 합류부 정체구간의 수

리특성의 분석을 위해서 RMA-2모형을 사용하였다. 또한 자료를 토대로 한 몇가지 분석에서 분류로 유입이 진행되면 상류로 수위상승과 배수위 영향이 증가함을 보여주었다.

감 사 의 글

본 연구는 한국과학재단 지역대학 우수과학자 지원연구과제(과제번호 RO5-2003-000-11015-0)에 의해 수행되었습니다.

참 고 문 헌

1. 강원도 (2000). 계천하천정비기본계획.
2. 박용섭 (2003). 합류부에서 유량 및 접근각도 변화에 따른 수리학적 특성 분석, 인천대학교 토목환경시스템공학과, 박사학위논문.
3. 윤태훈,정의택,박종석 (1998). 2차원수치 모형에 의한 합류흐름해석, 한국수자원학회 논문집, 제 31권, 제5호, pp.529-538.
4. 한국수자원공사 (2002). 2002 횡성댐일원 하천유량측정등 수문기초조사보고서.
5. 한국수자원공사 (2003). 2003 횡성댐일원 하천유량측정등 수문기초조사보고서.
6. 한국수자원학회 (2002). 2002 제10회 수공학 워크샵 교재.
7. Gurram, S. K., Karki, K.S., and Hager, W.H. (1997). J. of Hydr. Eng., ASCE, Vol. 123, No.5, pp. 447-455.