

## 영산강 2차원 수리해석에 관한 고찰

<sup>0</sup>안태진\* · 황부연\*\* · 박용섭\*\*\* · 천만복\*\*\*\*

### 1. 서론

영산강 본동수위관측소와 영산포수위관측소 구간에서의 1차원 및 2차원의 홍수위와 유속을 분석하였다. 수치모형해석의 기본 방향 및 현장 실측자료는 “영산강 하천정비기본계획(건교부, 1998)”을 기준으로 하고, 영산포, 나주 및 본동수위표지점에서의 수위는 건설교통부 수문연보의 수위자료 및 유량관측자료에 의하여 결정하고 적용하였다. 1차원 수리해석 모형은 HEC-RAS를 적용하였고 2차원 수리해석 모형은 SMS(Surface Water Modeling System)의 RMA2(Resource Management Associates) 모형을 적용하였다.

영산강 분석구간에 관한 RMA2 분석 결과에 의하면 주로 만곡부, 영산강과 지식천과의 합류부 부근에서 편수위가 발생하는 것으로 나타났다. 각 구간별 평면상 유속과 유속벡터도 그리고 횡단 지점에서 거리별 유속분포를 살펴보면 만곡부 및 합류부에서의 유속분포는 보다 다양한 것으로 나타났다. 거의 모든 구간에서 계획홍수량시 하천 양안의 유속은 대체로 0.5m/s이하이었으며 하상 중심부에는 HEC-RAS의 평균유속보다 상당히 큰 유속이 발생하여 홍수시 하상변화가 예상된다.

### 2.0 2차원 단기 수리 모형의 보정 및 적용

#### 2.1 RMA2 모형의 개요

SMS(Surface Water Modeling System)은 Brigham Young Univ.에서 개발한 하천 2차원 해석프로그램으로서 2차원 수위 및 유속을 해석하는 RMA2(Resource Management Associates)를 비롯하여 2차원 단기 세굴 및 퇴적을 해석하는 SED2D 이외에도 여러 수리해석 프로그램을 포함하고 있으며, 특히 SMS는 유한요소해석이 가능토록 하는 하천의 격자망 구성, 분석결과의 그래픽처리 등 다양한 기능이 포함되어 있다. RMA2 모형은 SMS, GFGEN 및 RMA2의 공정으로 구

---

\* 환경대학교 토목공학과 조교수

\*\* 극동엔지니어링 수자원부 직원

\*\*\* 화신엔지니어링 수자원부 상무

\*\*\*\* 농업기반공사 농어촌연구원 책임연구원

성되며 이를 정리하면 다음과 같다. 도면 및 측량에 의한 지형 자료를 이용하여 SMS 전처리 프로그램으로 격자망을 구성하고 ASCII 파일을 생성한다. 생성된 ASCII 파일을 GFGEN 프로그램을 이용하여 Binary 파일로 변환한다. RMA2 모형에서는 변환된 Binary 파일을 이용하여 지형정보를 얻고 경계조건과 적절한 매개변수를 적용하여 수치해석을 수행한다. 이상과 같은 과정으로 계산된 해는 SMS 후처리 프로그램을 통하여 그래픽으로 도시된다.

## 2.2 모형의 보정

영산강·황룡강치수대책사업기본설계(광주시, 1996)에서는 부동류 모형으로 수위관측소의 관측자료를 이용하여 영산강의 조도계수를 0.03으로 결정한 바 있으며(98영산강하천정비기본계획), 본 분석에서는 하천의 고수부지는 0.025, 저수부지는 0.032를 적용하여 각 구간의 복합조도계수는 0.03-0.031범위로 지정하였다. 분석구간의 하천횡단면은 98년 영산강하천정비기본계획의 자료를 이용하였다.

본 수치모의에서는 난류교환계수를 결정하기 위하여 영산포수위표, 나주수위표 및 본동수위표의 수위관측자료를 이용하였으며 수위-유량관계식은 다음과 같다.

$$\text{영산포수위표} : Q=41.2266(h-0.04)^{2.1335}$$

$$\text{본동수위표} : Q=0.2813(H+1.93)^{3.8865} \quad H=h+1$$

난류교환계수의 보정을 위한 구간은 영산포수위표에서 본동수위표까지로 하였으며 표 2.1과 같은 2개의 홍수 사상을 선정하였다. 지석천의 유입량은 하류단 영산포수위표에서의 유량을 상류단 본동수위표지점에서의 유량을 제하여 결정하였다. 본 수치모의에서는 각각의 홍수사상에 관하여 여러 개의 난류교환계수를 상정한 후, 나주수위표 관측수위에 가장 근접하는 난류교환계수 3000  $N \cdot s/m^2$ 을 결정하였다(그림 2.1 및 그림 2.2).

표 2.1 선정된 홍수 사상

홍수 사상	영산포수위표		나주수위표	본동수위표		지석천
	관측수위 EL. m	유량 $m^3/s$	관측수위 EL.m	관측수위 EL. m	유량 $m^3/s$	유량 $m^3/s$
'89. 7. 25	11.58	7610.0	10.91	9.08	4514.0	3096.0
'96. 6. 24	6.19	1987.0	5.19	4.30	625.0	1362.0

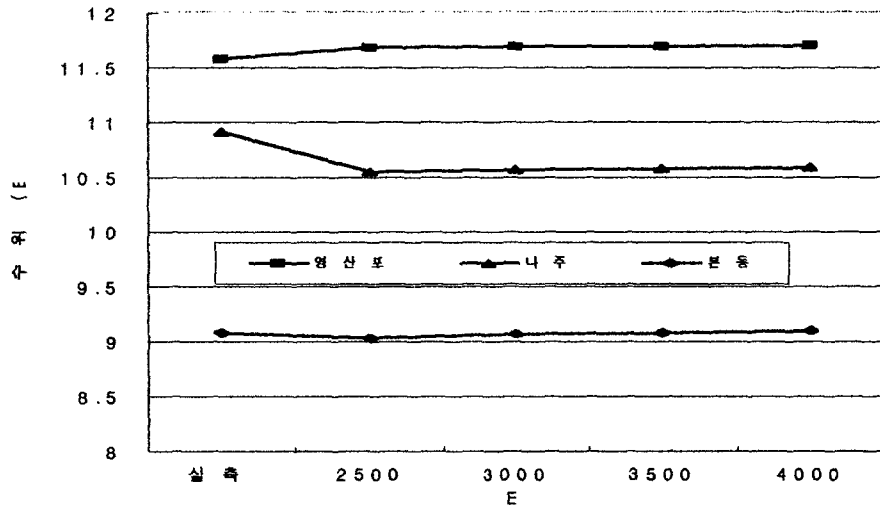


그림 2.1 각 수위관측소별 난류교환계수(E)에 따른 수위 변화('89. 7. 25)

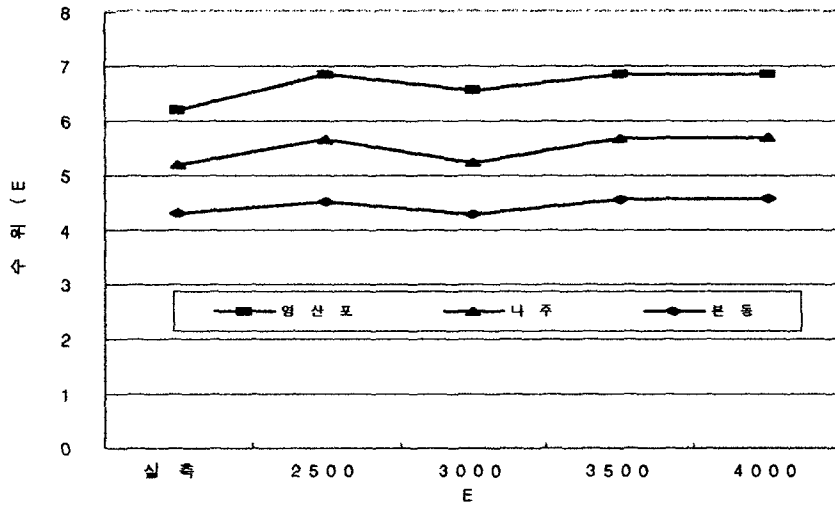


그림 2.2 각 수위관측소별 난류교환계수(E)에 따른 수위 변화('96. 6. 24)

### 2.3 지형격자의 구성

지형격자의 구간은 '98영산강하천정비기본계획에서의 지점번호 119번부터 142번까지로 하였으며 하천연장은 12.0km이고 절점(node)의 수는 17,953이며 요소(element)의 수는 5,928이다.

## 2.4 모형의 경계조건 및 매개변수

각 구간에서의 200년빈도 계획홍수량을 상류 경계조건으로 하였고 지점번호 119번의 200년빈도 계획홍수위를 하류 경계조건으로 하였다(영산강 하천정비기본계획, 1998). 각 구간별 상류 및 하류의 경계조건은 표 2.4와 같다.

표 2.2 경계조건 및 매개변수

구 간	상류측유량( $m^3/s$ )	하류측수위(el. m)	조도계수	난류교환계수 $N \cdot s/m^2$
# 119 - # 142	4,390(2800)*	10.23	0.030-0.031	3,000

\* 지식천

## 2.5 수치 모의 결과

그림 2.3은 분석구간의 Mesh 구성도를 나타내었고 그림 2.4에는 영산강과 지식천 합류부에서의 유속분포도를 나타내었다. RMA2 분석결과에 의하면 주로 만곡부, 영산강과 지천과의 합류부 부근에서 편수위가 발생하는 것으로 나타났으며 각 구간별 평면상 유속과 유속벡터도 그리고 횡단 지점에서 거리별 유속분포를 살펴보면 만곡부 및 합류부에서의 유속분포는 보다 다양한 것으로 나타났다. 거의 모든 구간에서 계획홍수량시 하천 양안의 유속은 대체로 0.5m/s이하이었으며 대다수 구간의 하상 중심부에는 HEC-RAS의 평균유속보다 상당히 큰 유속이 발생하여 홍수시 하상변화가 예상된다. 특히 영산대교 #119+39지점에서 최대유속은 4.5m/s로 계산되어 HEC-RAS에 의한 평균유속 2.47m/s보다 크게 나타났다(그림 2.5 - 그림 2.6).

그림 2.8과 같이 HEC-RAS와 RMA2에 의한 각 지점별 홍수위는 HEC-RAS에 의한 결과가 RMA2에 의한 결과 보다 대체로 크게 나타났다.

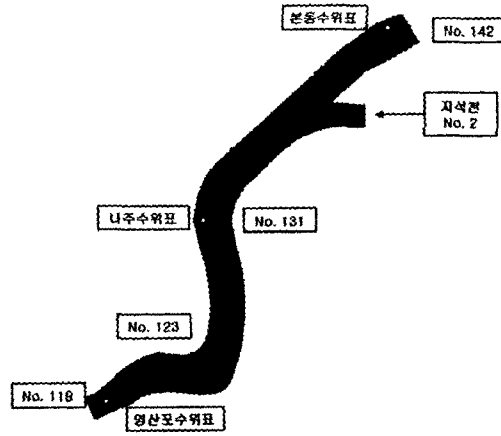


그림 2.3 Mesh 구성도

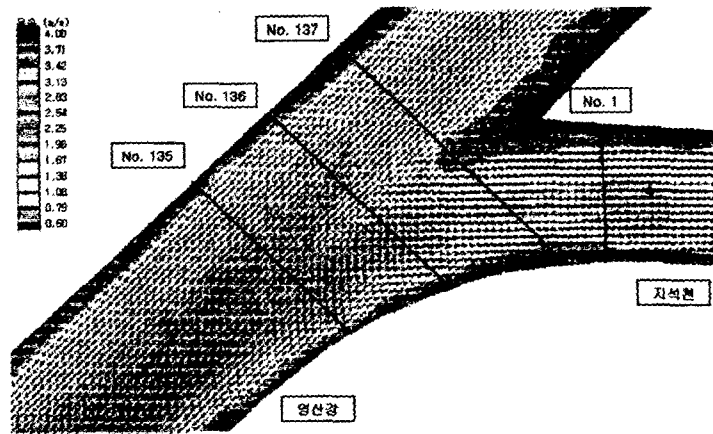


그림 2.4 영산강-지석천 합류부에서의 유속분포도

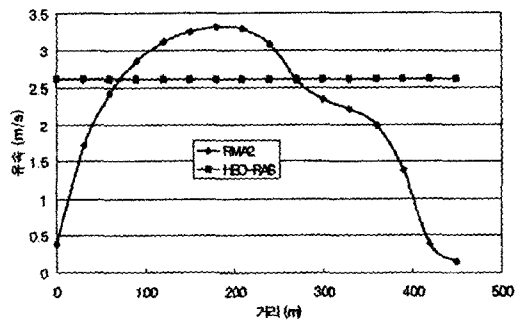


그림 2.5 No. 119 지점에서의 유속분포

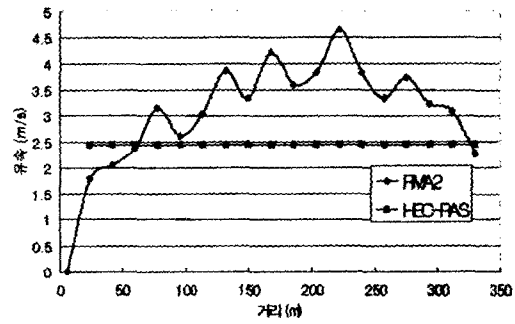


그림 2.6 영산대교(No. 119+390)지점의 유속분포

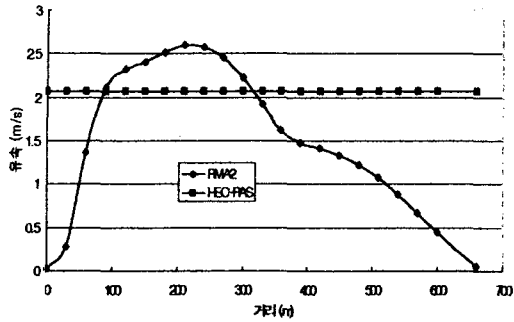


그림 2.7 No. 123 지점에서의 유속분포

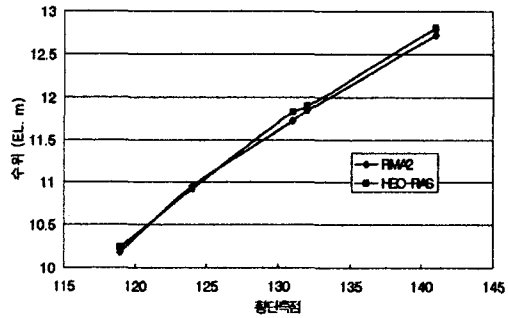


그림 2.8 각 지점에서 수위변화

### 3.0 요약

영산강 홍수사상에 의한 모형의 보정을 통하여 복합조도계수는 0.030-0.031의 범위로 적용하였고 난류교환계수는 나주수위표 관측수위에 가장 근접하는 난류교환계수  $3000 \text{ N} \cdot \text{s}/\text{m}^2$ 을 결정하였다. HEC-RAS에 의한 홍수위보다 RAM2에 의한 홍수위가 크게 나타난 일부 구간에서는 횡단 방향 홍수위의 변화를 고려하여 제방고를 계획하여야 한다. 횡단 방향 유속 분포에서 유심부에서는 RAM2에 의한 유속이 HEC-RAS에 의한 평균유속보다 상당히 크다. 따라서 단기적으로 볼 때 유심부에는 세굴이 진행되는 하상변동 그리고 양안부에서는 퇴적이 진행되리라 전망된다.

### 참고문헌

- 건설교통부, 익산지방국토관리청 (1998). "영산강 하천정비기본계획(보완)".
- 건설교통부, 국립건설시험소 (1997). "남한강 수리모형 실험보고서"
- 윤태훈, 이종욱, 제갈선동 (2000). "동수역학모형의 매개변수 산정" 한국수자원학회논문집, 33권 1호, pp. 39-50.
- Yang, C. T., Trevino, M. A. and Simoes, F. J. M. (1998). "user's manual for GSTARS 2.0".
- U.S. Army Corps of Engineers (1996). "HEC-RAS flood hydrograph package user's manual", Hydrologic Engineering Center, Davis, CA.
- BOSS International, Inc. and Brigham Young Univ. (2000) "SMS ver. 7.0 user's Manual".