

영산강 하구둑 실시간 홍수예보 및 관리시스템 개발

Development of Real-Time Forecasting and Management System for the Youngsan Estuary Dam

*강민구(서울대) · 박승우(서울대) · 허용구(삼호) · 박창언(신구대) · 강문성(서울대)
Kang, Min Goo · Park, Seung Woo · Her, Young Gu · Park, Chang Eun · Kang, Moon Sung

Abstract

For real-time flood forecasting and effective control flood at the Youngsan estuary dam, the Flood Forecasting and Control User Interface System II(FFCUS II) has been developed. This paper describes the features and application of FFCUS II. FFCUS II is composed of the database management subsystem, the model subsystem, and the graphic user interface. The database management subsystem collects rainfall data and stream flow data, updates, processes, and searches the data. The model subsystem predicts the inflow hydrograph, the tide, forecasts flood hydrograph, and simulates the release rate from the sluice gates. The graphic user interface subsystem aids the user's decision-making process by displaying the operation results of the database management subsystem and model subsystem.

I. 서 론

영산강 하구둑은 영산강 하류부에서 해수 침입에 따른 경작지의 염해방지와 유역에 필요한 담수를 확보하기 위하여 1982년에 완공되어 현재까지 운영되었으며, 외조위 상승에 따른 해수의 침입을 방지할 뿐만 아니라 홍수시에는 배수갑문의 인위적인 조작을 통해서 과도한 유입량을 외해로 배제하여 상류유역의 홍수피해를 방지하고 있다.

영산강 하구둑은 하천의 흐름을 차단하여 담수호에 저류하므로 배수갑문이 폐쇄된 경우에는 배수현상을 나타내며, 홍수기간 중 상류구간의 홍수위 상승을 방지하기 위하여 배수갑문을 통하여 방류를 실시하는 경우에도 하도구간의 각 지점의 수위에 영향을 미친다. 또한, 배수갑문의 조작은 내수위가 외수위보다 높은 경우에 실시하게 되므로 조석의 영향을 받게 된다. 영산강 하구둑의 홍수처리는 담수호에 유입된 홍수량을 잠시 저류시켰다가 간조시 외해로 방류하는 것이다. 따라서, 홍수의 억제는 홍수가 발생하기 전에 얼마만큼 담수호를 비워둘 수 있는가에 좌우되며, 이는 전적으로 나주 상류유역에서 유입되는 양과 나주 지점과 하구둑에 이르는 본류구간에 유입되는 횡유입량의 추정의 신뢰성에 좌우된다.

영산강 하구둑의 홍수예보 및 관리는 경험있는 관리자의 과거 홍수조절에 대한 경험과 상황판단을 통해서 행해져 왔다. 그러나, 불확실하고 예측이 불가능한 홍수상황에 효율적으로 대처하기 위해서는 가능한 많은 정보를 획득 분석하여 사전에 발생가능한 상황을 예측하여 가장 적합한 방법에 의한 홍수관리가 이뤄져야 한다. 영산강 하구둑 홍수예보 및 관리 시스템은 복잡한 계측장비와 프로그램으로 구성되어 있으며, 이들 시스템의 효과적인 운영을 위해서는 각 상황에 대응할 수 있는 프로그램을 사용자가 선정하여 실행시키고, 그 결과로부터 발생 가능한 상황을 예측하여, 문제해결을 하는 과정이 필요하다. 이를 위하여 본 연구에서는 영산강 하구둑의 홍수예보와 효율적인 관리를 위하여 영산강 하구둑 홍수예보 및 관리 시스템을 개발 하였다.

II. 영산강 하구둑 홍수예보 및 관리 시스템의 구성

영산강 홍수예보 및 관리 시스템은 예측모형과 분석도구를 사용하여 사용자가 임의의

의사결정 문제를 해결할 수 있도록 지원하는 컴퓨터 시스템인 의사결정시스템(Decision Support System:DSS)의 한 형태이다. 영산강 하구둑 홍수예보 및 관리 시스템은 영산강 유역내 주요지점의 강우량 및 수위자료의 수신, 자료의 갱신, 저장, 검색을 위한 자료관리 시스템(Database Management Subsystem), 나주지점의 홍수량 예측과 본류구간의 횡유입량을 예측하는 유역홍수량 계산 모형, 본류구간 주요 지점의 수위 및 영산호 내수위 계산을 위한 부정류 계산 모형, 배수갑문 운영가능 시간과 방류량을 예측하는 배수갑문 운영 모형, 영산호 외해의 조위변화를 예측하는 조위 예측 모형 등의 모형으로 구성된 모형 시스템(Model Subsystem), 사용자와 컴퓨터간의 인터페이스 역할을 하며, 자료관리시스템과 모형시스템의 입력과 출력을 의사결정자에게 제공하는 사용자 편의시스템(Graphic User Interface Subsystem)으로 구성되었으며, 이들 세가지 요소들의 적절한 연계를 고려한 의사결정시스템이 되도록 구성하였다.

2.1 자료관리 시스템

영산강 하구둑 홍수예보 및 관리 시스템의 자료관리시스템은 자료수신 모듈, 실시간자료 모듈, 자료저장 모듈, 자료검색 모듈 등 4개의 모듈로 구성되어 있다. 각 모듈은 상호 유기적으로 연결되어 실시간으로 구동이 되며 사용자의 요청에 따라 자료를 검색하여 출력하게 된다. 자료수신 모듈은 영산강 홍수통제소에서 전송되는 영산강 유역의 수문자료와 하구둑 내·외수위자료를 수집하는 수문관리 데이터베이스로부터 자료를 전송받아 수위자료와 강우량 자료를 수집한다. 실시간자료 모듈은 운영자가 영산강 유역내 주요 지점의 강우량, 수위와 영산호의 내수위, 외조위, 저류량 등에 대한 상황을 파악하기 쉽게 하기 위하여 자료수신 모듈에 의해 수집된 자료를 실시간으로 주화면에 나타낸다. 자료저장 모듈은 자료수신 모듈에 의해 수집된 자료를 데이터베이스화하기 위하여 수집된 자료를 일별로 정리하는 기능과 모형 시스템의 입력자료로 사용되는 수문자료를 생성하는 기능을 한다. 일별 수위 및 강우량 자료는 1시간 간격 자료와 10분 간격으로 자료를 저장하며, 모형입력자료는 나주지점의 홍수량을 예측하기 위한 홍수유출모형의 입력자료로 사용하기 위하여 매 시간 마다 현재 시간부터 24시간 전의 수문자료를 수집하여 저장한다. 자료검색 모듈은 자료저장 모듈에 의해 분류 저장된 강우량 및 수위자료를 검색하는 기능을 한다. 강우량 및 수위자료 검색결과는 텍스트와 그래프를 사용하여 사용자에게 제공되며 파일형태로 저장이 가능하도록 하였다.

2.2 홍수예경보 모형 시스템

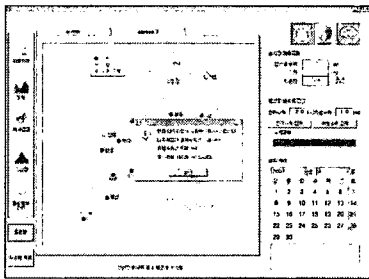
홍수예경보 모형 시스템은 유역에서 발생한 강우와 수위자료를 이용하여 상류 유역에서 발생하는 홍수량을 예측하고, 홍수파의 유입에 따른 주요지점들의 수위변화, 영산호의 수위변화, 방류로 인한 영향 등의 예측을 통하여 영산호 내에서 홍수상황을 사전에 예측해주는 일련의 프로그램으로 구성되어 있다. 모형시스템은 홍수유출모형, 횡유입량 계산 모형, 부정류 계산모형, 외조위예측모형, 배수갑문 운영모형, 방류량 계산모형 등으로 구성되어 있다. 홍수유출모형과 횡유입량 계산모형은 나주지점의 홍수량을 예측하며 예측된 홍수량을 이용하여 본류구간의 주류에서 유입되는 횡유입량을 예측하는 모형이다. 부정류 계산모형은 나주지점을 상류경계, 하구둑을 하류경계로 하여 나주지점의 홍수가 본류구간에 유입되거나 배수갑문을 통하여 홍수량을 배제할 때, 영산호 내수위, 본류구간 주요 지점의 수위를 예측하는 모형이다. 외조위 예측 모형은 영산호의 배수갑문 운영은 내수위가 외수위 보다 높은 경우에 실시하여 조석의 영향을 받게되므로 배수갑문 운영가능 시간을 예측하기 위하여 필요한 영산강 하구둑의 외해 조위를 예측하는 모형이다. 배수갑문 운영 모형과 방류량 계산모형은 영산호의 홍수량을 배제하기 위하여 배수갑문을 운영할 경우, 내수위와 외조위의 변화를 비교하여 배수갑문 운영가능 시간을 예측하고, 배수갑

문 운영에 따른 방류량을 예측하는 모형이다.

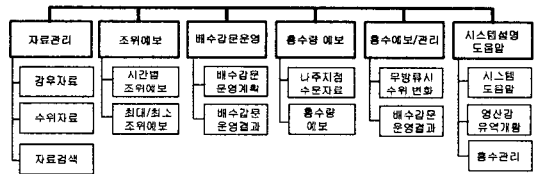
2.3 사용자 편의시스템

사용자 편의시스템은 사용자와 컴퓨터간의 인터페이스 역할을 하며 <그림 1>과 같이 사용자의 조작이 간편한 메뉴로 구성되어 있으며, 모형의 실행에 필요한 자료의 입력을 최소화한 Pre-Processor와 출력결과를 그래프와 텍스트 자료로 나타내어 사용자가 결과를 쉽게 판단할 수 있도록 한 Post- Processor가 되도록 하였다.

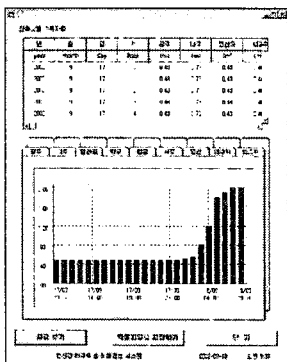
사용자 편의시스템의 구성요소인 주메뉴는 <그림 2>와 같이 자료관리, 조위예보, 배수갑문운영, 홍수량 예보, 홍수예보/관리, 시스템 설명 도움말 등으로 구성되었다. 사용자가 기능에 따라 주메뉴를 선정하여 실행시키며 각 주메뉴는 2~3개의 부메뉴로 구성되며, 실행결과를 텍스트와 그래프를 사용하여 사용자에게 제공하도록 하였다. 현황판은 영산강 유역의 주요지점의 실시간 수문계측자료를 사용자가 유역의 주요지점의 수문상황과 영산강 하구둑의 운영에 관련된 사항을 파악하기 용이하기 위하여 실시간으로 나타내도록 하였으며, 사용자가 관리수위와 위험수위를 설정하여 실시간으로 수위관리를 할 수 있도록 하였다. 운영일지는 영산강 하구둑 홍수예경보 시스템을 운영하면서 운영에 필요한 기상자료나 운영계획을 기록하고, 운영시 특이사항 등을 기록하여 차후에 검색할 수 있도록 하였다.



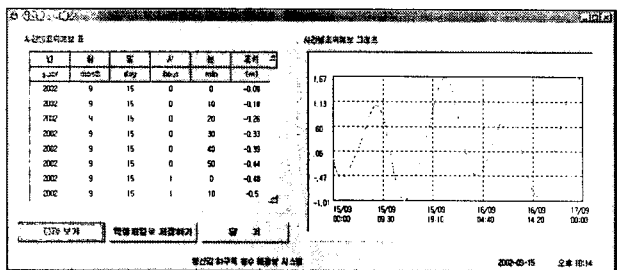
<그림 1> 시스템 주화면



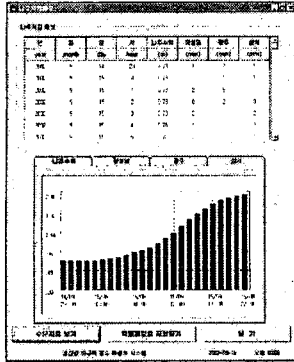
<그림 2> 사용자편의시스템 메뉴 구성



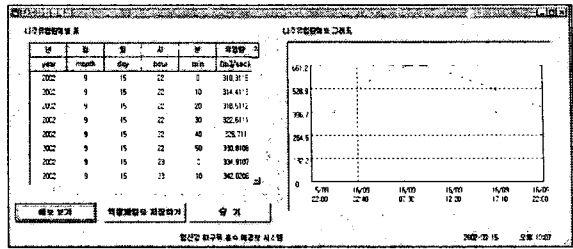
<그림 3> 수위자료 검색결과



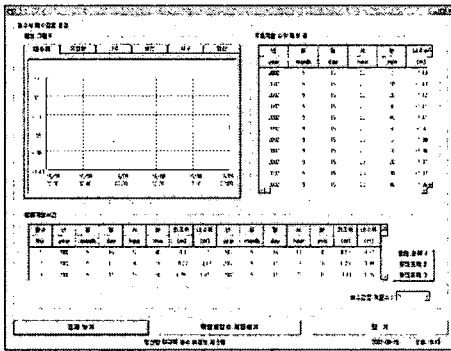
<그림 4> 조위예측결과



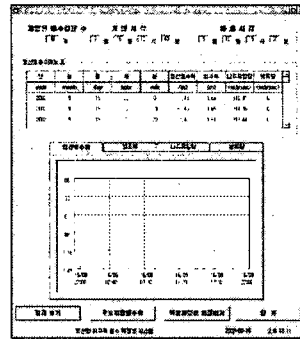
<그림 5> 주요지점 수문자료 검색



<그림 6> 나주지점 홍수량 예측



<그림 7> 무방류시 수위변화 예측



<그림 8> 방류시 수위변화 예측

IV. 요약 및 결론

본 연구에서는 영산강 하구둑의 홍수예보와 효율적인 관리를 위하여 의사결정 지원 시스템인 영산강 하구둑 홍수예보 및 관리 시스템을 개발 하였다. 영산강 하구둑 홍수예보 및 관리 시스템은 자료관리시스템, 모형시스템, 사용자 편의시스템으로 구성되어 있으며, 상호 유기적으로 연결되어 있다. 자료관리시스템은 실시간 수문자료를 수신, 저장, 검색하는 기능을 하며, 모형시스템은 홍수유출모형, 부정류 계산 모형, 외조위 예측모형, 배수갑문 운영모형 등의 모형으로 구성되어 유입홍수량과 배수갑문 운영에 따른 영산강 하구둑의 수위변화를 예측하는 기능을 한다. 사용자 편의시스템은 사용자와 컴퓨터간의 인터페이스 역할을 하며 사용자의 조작이 간편한 메뉴로 구성되어 있으며, 모형의 실행에 필요한 자료의 입력을 최소화한 Pre-Processor와 출력결과를 그래프와 텍스트 자료로 나타내어 사용자가 결과를 쉽게 판단할 수 있도록 한 Post- Processor가 되도록 하였다.

참고문헌

1. 건설교통부, 영산강 홍수통제소, 1997, 영산강 하구둑이 홍수예경보 시스템에 미치는 영향검토 및 연계운영 방안 개발.
2. Sprague, H. Ralph, 1996, Decision support for management, Prentice-Hall, pp. 3~372.
3. Turban, Efrain, 1995, Decision support and expert systems : management support systems(4th ed.), Prentice-Hall, pp. 206~210.
4. Unver, O., L. W. Mays, and Kevin Lansey, 1988, Real-time flood management model for Highland lake system, J. of Water Resources Planning and Management, 113(5), pp. 620~638.