

# Decision Tree를 이용한 도시유역홍수방어 대안 도출

## Application of a Decision Tree to Alternative Plans for the Urban Flood Mitigation

변성호\*, 강현직\*\*, 한정우\*\*\*, 안재현\*\*\*\*, 김태웅\*\*\*\*\*

Sungho Byeon, Hyunjik Kang, Jeongwoo Han, Jae-Hyun Ahn, Tae-Woong Kim

### 요 지

우리나라는 6월부터 9월까지의 우기에 강우가 집중 발생하는 기상특성으로 인해 자연재해의 95% 이상이 집중호우와 태풍에 의한 풍수해로 집계되고 있을 만큼 홍수피해에 취약하며, 오래전부터 홍수방어에 대한 구조적 대책이 시행되어왔다. 본 연구의 목적은 의사결정기법인 Decision Tree(의사결정나무)를 활용하여 유역종합치수계획의 구조적 홍수방어 최적대안 선정에 위한 후보 대안들을 제시하여 홍수저감능력을 효율적으로 극대화 하는데 그 목적이 있다. 본 연구는 유역이 가지고 있는 치수적 기능을 최대한 살리고 상·하류의 유기적인 방어 기능을 도모하고자 하였으며, 또한 도시유역 홍수방어 대안 조합 지침을 마련하여 실무에 적용가능한 안을 제시하였다.

**핵심용어** : 구조적 홍수방어대안, 의사결정나무, 유역종합치수계획

### 1. 서 론

우리나라의 경우 6월부터 9월까지의 우기에 강우가 집중 발생하는 기상특성으로 인해 자연재해의 95% 이상이 집중호우에 태풍에 의한 풍수해로 집계되고 있을 만큼 홍수피해에 취약하며, 따라서 오래전부터 홍수방어에 대한 대책이 시행되어 왔다. 최근에는 유역종합치수계획에서 제시하고 있는 구조적·비구조적 홍수방어 대안들을 통해 홍수피해를 최소화하는 방법들이 대두되고 있다. 본 연구에서는 구조적 홍수방어 대안들을 적절히 조합하여 이 결과로부터 유역이 가지고 있는 치수적 기능을 최대한 살리고 상·하류의 유기적인 방어 기능을 도모하고자 한다.

본 논문에서는 유역종합치수계획수립지침(2001)에서 제시한 대구역구분(보수지역, 우수지역, 저지지역)으로 보아 상기 지역의 치수특성에 적합한 방어대안을 선정·분류하는 등 여러 가지 분류 기준으로 적합한 방어시설의 조합을 도출하고자 한다.

### 2. 연구 방법

#### 2.1. Decision Tree 와 SVM(Support Vector Machine) 소개

Decision Tree(의사결정나무)는 data mining의 분류 작업에 주로 사용되는 기법으로, 과거에 수집된 데이터의 레코드들을 분석하여 이들 사이에 존재하는 패턴, 즉 부류별 특성을 속성의 조합

\* 정회원 · 한양대학교 토목공학과 석사과정 · E-mail : 5548462@hanmail.net  
\*\* 한양대학교 건설환경시스템공학전공 학부과정 · E-mail : hyunjik00@hanmail.net  
\*\*\* 한양대학교 건설환경시스템공학전공 학부과정 · E-mail : 00coolguy@hanmail.net  
\*\*\*\* 정회원 · 서경대학교 토목공학과 교수 · Email : wr@skuniv.ac.kr  
\*\*\*\*\* 교신저자정회원 · 한양대학교 건설환경시스템공학전공 교수 · Email : twkim72@hanyang.ac.kr

으로 나타내는 분류모형을 나무의 형태로 만드는 것이다. 그리고 이렇게 만들어진 분류모형은 새로운 레코드를 분류하고 해당 부류의 값을 예측하는데 사용된다. 특히 결정적인 질문을 던지게 되면 다른 모든 속성의 값을 묻지 않고도 레코드의 부류값을 정확히 예측할 수 있다. 따라서 레코드를 분류하고 예측할 수 있는 나무(모형)를 얼마나 잘 만드느냐가 의사결정나무 기법의 핵심이다 (박우창 등(2003) “데이터 마이닝 개념 및 기법”).

이용민(2001) “서포트 벡터 결정트리의 가중치 기법과 자동화에 대한 연구”에 따르면 SVM은 선형인 분리평면을 생성한다. 따라서 이 결과로 분리평면을 기준으로 양 Half Space 가 생성된다. 이후 단계로 각 Half Space 별로 또다시 SVM 기준(Standard)을 적용하는 방법을 반복하는 작업이다(그림1).

## 2.2 Decision Tree를 이용한 구조적 방어대안 분류

Decision Tree를 이용한 방어대안 분류에서 1차적으로 가장 영향력 있는 분류기준을 유역종합 치수계획수립지침(2001)에서 제시한 대구분(보수지역, 우수지역, 저지지역)으로 보아 상기 지역의 치수특성에 적합한 방어대안을 선정·분류하였다(표1). 그 다음 분류기준으로는 하류부 홍수량 및 수위 저감 효과를 선택하였다. 지역별 홍수 취약 정도와 자산가치를 고려한 적절한 방어시설 선택을 위하여 하류부에 홍수량을 저감할 수 있는 방어시설과 일시적인 저감효과를 가지는 방어시설로 분류하였다. 마지막 결정인자로는 입지조건을 선택하였으며 유역의 지형조건에 적합한 방어시설을 도출하고자 하였다. 위에서 제시한 분류 기준을 바탕으로 구조적 홍수방어 시설물들을 SVM(Support Vector Machine)의 방법을 통해 자료를 분류하여 Tree(나무)형 구조를 만들었다(그림2).

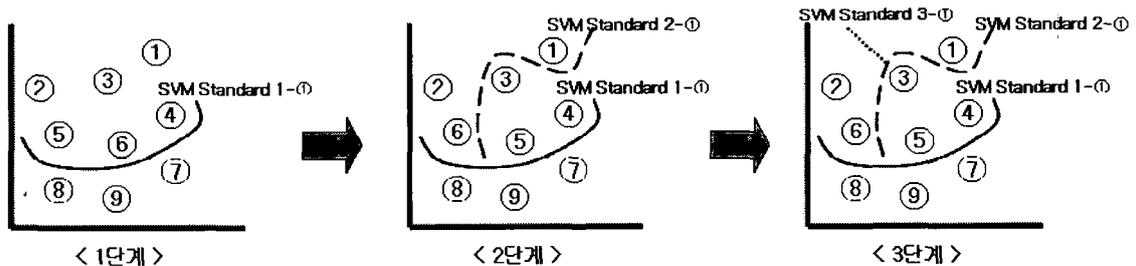


그림 1. SVM(Support Vector Machine) Standard을 이용한 Data 분류 단계

표 1. SVM의 분류 Data 및 SVM Standard

Data			SVM Standard	
①댐	②홍수조절지	③저하저류지	1.대구역 구분	①보수지역, ②우수지역, ③저지지역
④우수지펌프장	⑤침투시설	⑥저수지증고	2.하류부 홍수량 및 수위저감	①하류부홍수량저감, ②일지저류 ③내수침수
⑦방수로	⑧천변저류지	⑨배수갑문확장	3.홍수조절효과	①대, ②소
			4.입지조건	①기설치, ②도시화, ③방어지점상류

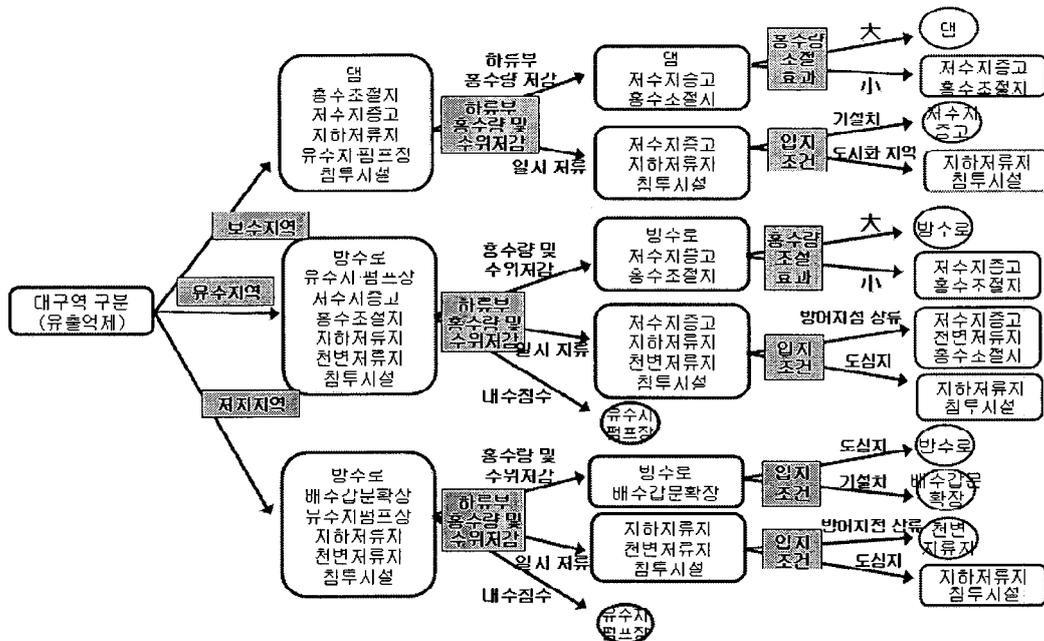


그림 2. Decision Tree를 이용한 홍수방어대안 분류

### 2.3 도시유역 홍수방어 후보대안 조합 지침(안)

유역종합치수계획은 유역내 적용가능한 구조물적 대책을 이용하여 유역의 홍수저감능력을 효율적으로 극대화하는 것이다(건설교통부(2006) 도시홍수제해관리기술연구사업단의 “도시홍수방어계획 및 관리기술”). 2.1절에서 제시된 Decision tree를 적용하면 유역의 지형특성에 적합한 구조물적 대책을 결정할 수 있다. 이러한 대책을 유역내 전부 적용하는 것은 경제적으로 비효율적으로 유역내 초과홍수량을 저감할 수 있는 몇 가지 대안을 구조물적 대책들의 조합으로 구성할 수 있다. 본 연구에서는 구조물적 홍수방어시설의 조합에 관한 지침(안)을 다음과 같이 제안하여 효율적인 홍수방어계획 수립에 기여하고자 한다.

- ① 본류의 홍수량을 저감하는 방법을 유역홍수분담계획의 우선으로 한다.
- ② Decision Tree를 이용하여 유역내 선택 가능한 방어시설을 도출한다.
- ③ 유역의 각 지류 상류에 적용하여 본류 홍수량을 저감할 수 있는 대안을 선정한다.
- ④ 지류 상류에 설치 가능한 홍수방어 시설이 없거나 설치를 했어도 본류의 홍수량에 영향을 주지 못할 경우 본류에 설치 가능한 방어시설을 선정한다.
- ⑤ ③, ④을 만족시키는 대안을 조합하여 기본 조합을 만든다.
- ⑥ 지류 상류에 설치 가능한 홍수방어 시설이 없거나 설치를 했어도 지류에 위치한 자산가치와 홍수취약 정도가 높은 지역을 방어할 수 없을 경우 상기 지역을 방어할 수 있는 대안(예:천변저류지, 지하저류지, 방수로)을 선정한다.
- ⑦ 천변저류지의 경우 저지대(농경지)로서 침수가 발생했던 지구를 우선적으로 선택한다.
- ⑧ 지류나 본류 상류에 설치 가능한 구조물이 없어 본류의 홍수량 저감 목적으로 지류에 천변저류지 또는 지하저류지를 설치하는 경우 홍수량과 구조물의 규모, 침투 홍수량 도달시간에 따라 하류부 홍수량 저감효과가 달라지므로 검증 후 선정한다.

- ⑨ 도심지의 경우 지역내 저류시설 및 지표면 저류시설을 설치하며 내수침수에 취약한 경우 배수펌프장을 추가 시킨다
- ⑩ 기존 배수갑문의 증대를 고려한 경우 각각의 조합에 추가한다.

### 3. Decision Tree를 이용한 문산천 홍수방어대책 도출

Decision Tree를 이용하여 문산천 유역의 선택 가능한 방어시설을 도출하였으며 최종적으로 현장 조사를 통하여 설치 가능한 방어시설을 결정하였다(표2). 본 연구에서는 설치 가능한 방어시설로 홍수량을 유역내 적절히 분담하면서 홍수방어 능력을 최대화하기 위한 시설물들의 조합방안(표3)을 제시했으며, 어떠한 방법으로 조합을 했는지에 대해 설명하였다.

표 2. 문산천 유역 방어시설 결정 절차

하천	결정과정	선택 가능한 방어시설	설치 가능한 방어시설
문산천	보수지역 → 하류부 홍수량 저감(댐, 저수지증고, 홍수조절지) → 홍수량 저감 효과 및 입지조건	저수지증고 홍수조절지	마장저수지 (수문설치)
	저지지역 → 일시 저류(지하저류지, 천변저류지) → 방어의점상류	천변저류지	천변저류지 (봉암지구)
	저지지역 → 일시 저류(지하저류지, 천변저류지) → 방어의점상류	천변저류지	천변저류지 (봉서2지구)
갈곡천	보수지역 → 하류부 홍수량 저감(댐, 저수지 증고, 홍수조절지) → 홍수량 저감 효과 및 입지조건	저수지증고 홍수조절지	홍수조절지
	유수지역 → 홍수량 및 수위저감(방수로, 저수지증고, 홍수조절지)	저수지증고 홍수조절지	연평저수지 증고 (수문 설치)
비암천	보수지역 → 하류부 홍수량 저감(댐, 저수지 증고, 홍수조절지) → 홍수량 저감 효과 및 입지조건	저수지증고 홍수조절지	발랑 저수지증고 (수문설치)
보광천	보수지역 → 하류부 홍수량 저감(댐, 저수지 증고, 홍수조절지) → 홍수량 저감 효과 및 입지조건	저수지증고 홍수조절지	-
분수천	유수지역 → 일시저류 → 방어의점상류(저수지증고, 천변저류지, 홍수조절지)	저수지증고 천변저류지 홍수조절지	천변저류지 (신산지구)
동문천	저지지역 → 일시저류 → 방어의점 상류	천변저류지	천변저류지 (봉서1지구)

표 3. 문산천 구조적 홍수방어 대안 조합

	방어대안 조합	조합 방안
조합1	발랑저수지 증고 홍수조절지(갈곡천)	각 지류 상류에 적용하여 본류 홍수량을 저감할 수 있는 대안은 발랑 저수지, 마장 저수지 수문설치와 갈곡천 홍수조절지로 나타났다. 하지만 비암천에 위치한 발랑 저수지와 문산천(지방 2급)에 위치한 마장 저수지는 홍수조절효과를 검토한 후 하나를 택해야 할 것으로 판단하여 기본 조합으로 하였다.
조합2	천변저류지(봉서1지구) 천변저류지(신산지구) 홍수조절지(갈곡천) 발랑저수지 증고	동문천과 분수천은 중하류부에 자산가치와 홍수취약정도가 높은 지역(문산읍, 신산리)이 존재한다. 하지만 본류 홍수량 저감만을 목적으로 하는 조합1은 상기 지역을 방어할 수 없으므로 천변저류지 2개소(봉서1지구, 신산지구)를 추가하였다

