

PC3 최소차 하천의 임계값이 유역 지형매개변수에 미치는 영향 검토

안승섭¹, 정순돌^{2*}, 이상우¹, 임동희¹, 장병일¹

¹경일대학교 건설공학부, ²성주군청 건설과

1. 서 론

하천유역은 하천망으로 구성되는 수계를 가지며 이 수계는 여러 가지 기상 및 강우 등의 자연적인 영향과 산업의 발달이나 유역의 개발 등으로 인한 인위적인 영향으로 인해 매우 빠르게 변화하고 있다. 특히, 강우-유출해석에 필요한 매개변수 추정을 위하여 하천형태학적 특성 즉, 하천형태의 차수이론에 근거한 지형법칙을 명확히 규명할 필요가 있다. 그러나 하천의 차수이론을 기초로 한 형태학적 특성분석시에 최소차하천의 누적 임계값 설정에 따라서 유역의 지형특성은 달라지게 되고 이를 이용한 유출분석의 결과도 상이해 지게 된다.

따라서 본 연구에서는 최소차하천의 임계값 설정에 따른 하천유역의 지형매개변수 변화특성을 검토함으로써 적정 임계값을 제안하고자 한다.

2. 하천형태의 차수이론

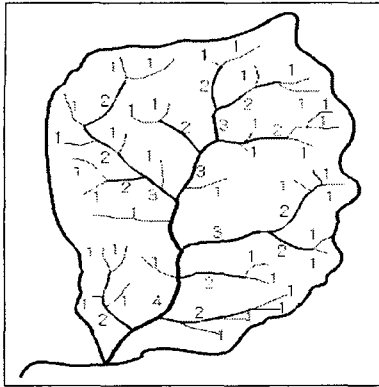
2.1 하천의 차수분류

하천차수는 하천분기의 척도이고 하천의 모든 길이는 그의 차수로 구분되며, 한 유역의 최상류에 위치한 하천은 하류로 유하하는 과정에서 다른 하천과 합류하고 이는 다시 하류에서 또 다른 하천과 합류한다. 일반적으로 하천의 차수를 부여하는 방법은 Horton-Strahler 방법과 Gravelius방법이 있는데, 전자는 상류의 수원점으로부터 시작하여 하류로 갈수록 차수가 높아지는 방법이며 후자는 하구를 포함한 분류를 기준으로 하류에서 상류방향으로 순차적으로 하천차수를 결정하는 방법이다. 본 연구에서는 <그림 1>에서 나타낸 바와 같이 최상류 지천을 1차 하천으로 하여 하류로 내려가면서 하천차수를 부여하는 방법을 이용하였다.

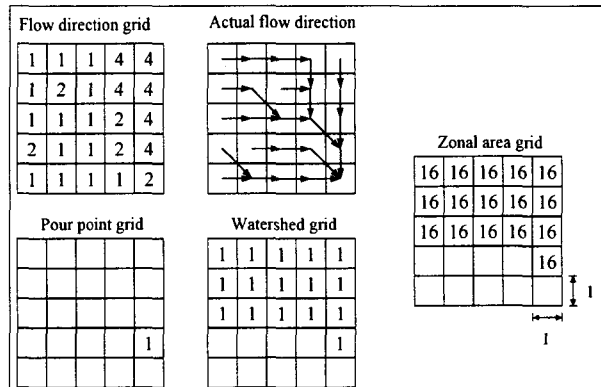
2.2 지형매개변수의 추출

하천유역의 강우-유출 해석에 영향을 미치는 지형매개변수는 여러 가지가 있으나 일반적으로 유역면적, 유로연장, 유역형상, 유역 및 하도경사, 하천의 분기특성, 배수밀도 등이 있다.

유역면적은 강우로부터 유발될 수 있는 유출의 잠재력을 나타내는 잠재유출체적(potential runoff volume)의 척도이고 침투유량의 가장 중요한 인자로서 <그림 2>는 유역 설정 과정과 면적 계산 과정을 나타낸 것이다.



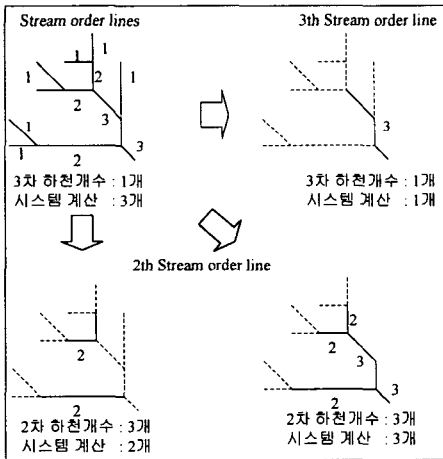
〈그림 1〉 하천차수분류



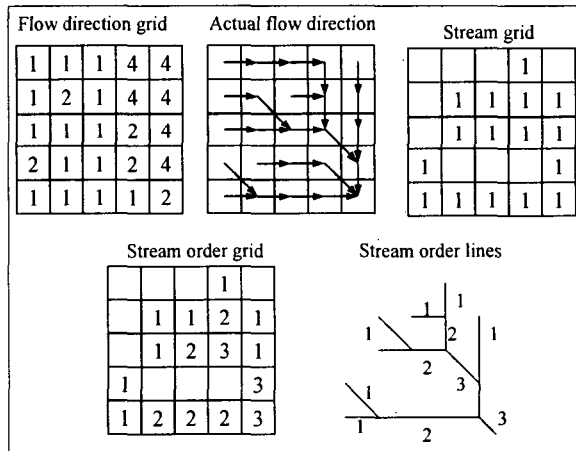
〈그림 2〉 유역면적의 결정과정

하천차수의 결정은 〈그림 3〉과 같이 DEM 격자로부터 작성된 하천차수 그리드는 하천차수 선형 커버리지로 변형시켜 차수별 정보를 추출하였다.

차수별 하천개수와 길이 산정 처리과정은 〈그림 4〉와 같다.



〈그림 3〉 하천차수 결정과정



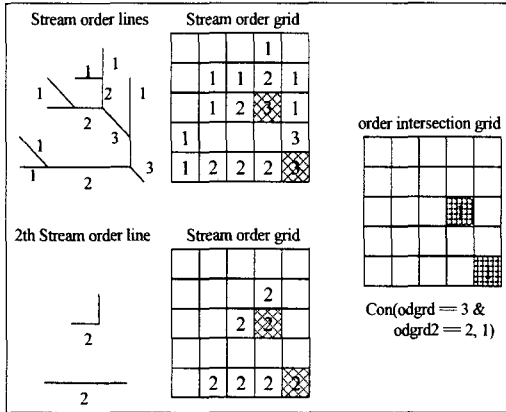
〈그림 4〉 차수별 개수 결정 과정

차수별 면적을 산정하기 위해서는 각 차수별 하천이 만나는 지점을 확인하여야 하며, 〈그림 5〉는 차수별 교차점 확인 방법을 나타낸 것이다.

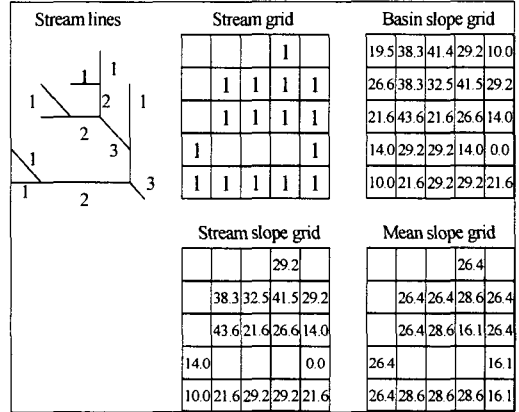
하천경사는 〈그림 6〉과 같이 하천의 흐름을 따라 인접 셀의 높이를 확인하여 거리와 높이의 비로 경사를 구하고 차수별 하천에 해당하는 부분을 추출하여 평균경사를 계산하였다.

주 하천 추출과정은 〈그림 7〉과 같다. 그리드는 유출구에서 가장 먼 곳의 그리드에서 각 그리드까지의 거리 측정(down stream) 또는 유출구에서 모든 그리드 셀까지의 거리를 측정(up stream)할 수 있는 FLOWLENGTH 명령어를 제공한다.

하천경사는 <그림 8>과 같이 주 하천의 길이 중 최고지점과 최저지점을 각각 확인하여 상향 흐름에 의한 각각의 길이 값을 추출하게 된다.



<그림 5> 차수별 교차점 확인방법

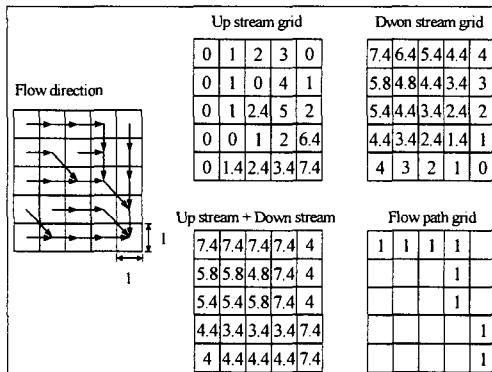


<그림 6> 차수별 경사 결정방법

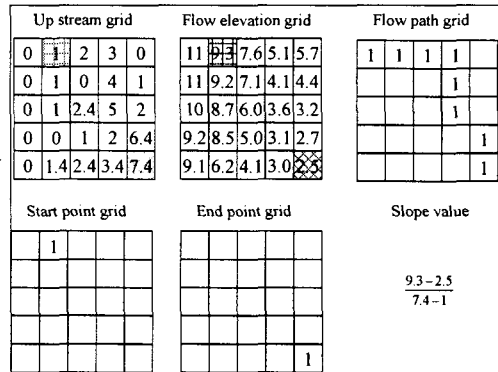
하천밀도 또는 배수밀도 D는 유역내의 총 하천길이를 총 면적으로 나눈 값으로 정의되고 유역의 단위면적에 대한 하천길이를 나타낸다. 따라서 D는 [L-1]의 차원을 갖는다.

$$D = \frac{L_T}{A_k} = \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^{N_i} \frac{L_{ji}}{A_k}$$

여기서 LT는 차수 k인 유역면적 Ak내 하천의 총 길이이다. 첨자 j는 차수를, i는 하천의 수를 나타낸다. 높은 배수밀도는 상대적으로 높은 하천밀도와 신속한 호우응답을 나타낸다.



<그림 7> 주하천 연장 결정과정



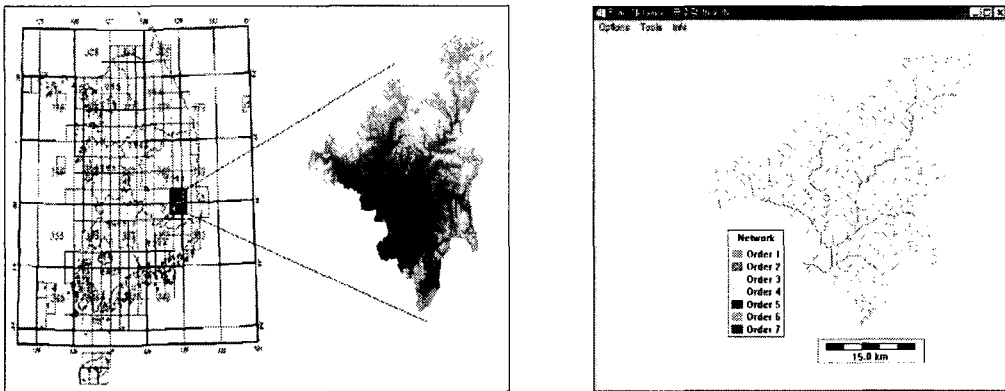
<그림 8> 하천경사의 결정과정

3. 분석결과 및 고찰

3.1 연구대상지역의 선정

본 연구에서는 지형매개변수 추출을 위하여 금호강 최상류로부터 금호수위관측소까지의 유역을 대상으로 선정하였다.

연구대상 유역은 금호강의 일부로서 유역면적 920.834km²이며 금호강 전 유역면적 2,087.9km²의 약 44.1% 정도, 유로연장은 64.454km로 금호강 전 유로연장 114.6km의 약 56.24%에 해당된다. 동경 128°41' ~ 129°13', 북위 35°49' ~ 36°15' 사이에 위치하고 있다. 분석을 위하여 1/25,000 수치지도를 이용하여 10m격자망을 구성하였다.

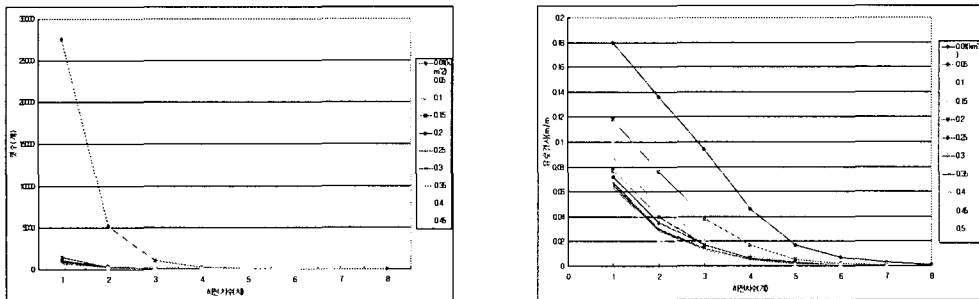


<그림 9> 대상유역의 위치 및 차수별 분포특성

3.2 분석결과 및 고찰

금호수위표지점 상류유역을 대상으로하여 최소하천 임계값에 따른 지형매개변수의 변화특성을 검토한 결과 <그림 10>~<그림 11>과 같았다.

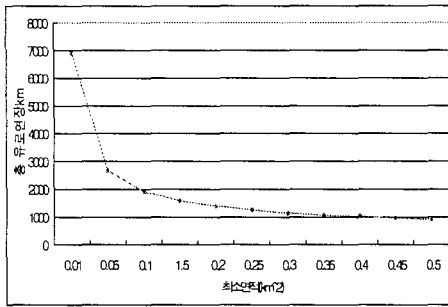
지형매개변수의 검토 범위로는 하천차수별 개수, 유로연장, 면적, 경사, 기복도, 만곡도, 배수밀도 및 전 유역에 대한 유로연장, 총 하천의 길이, 등을 검토하였다.



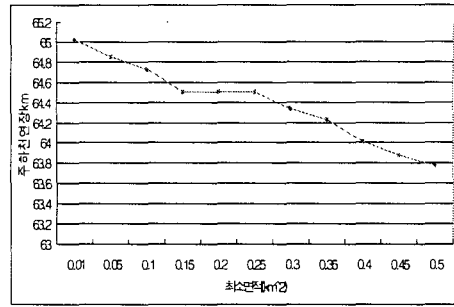
(a) 하천차수별 개수

(b) 차수별 유로경사

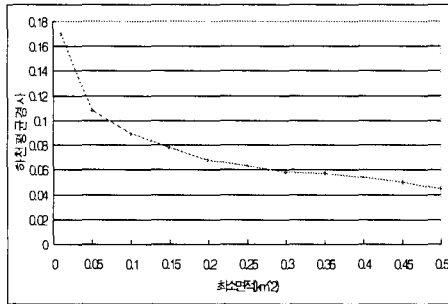
<그림 10> 최소하천 임계값에 따른 차수별 지형매개변수의 비교



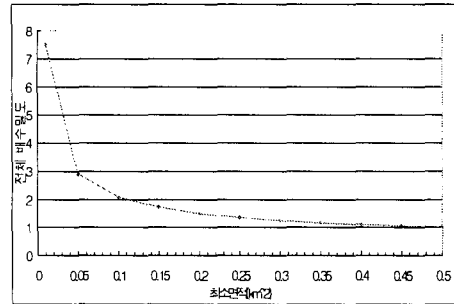
(a) 총 유로연장



(b) 주하천 연장



(a) 하천 평균경사



(b) 하천 배수밀도

〈그림 11〉 최소하천 임계값에 따른 지형매개변수의 비교

4. 결 론

본 연구에서는 최소하천의 임계값에 따른 지형매개변수의 특성 검토를 위하여 금호강 중류의 금호수위표지점 상류 유역에 대한 1:25,000 수치지형도를 10m 격자망으로 구성하여 분석하였다. 분석 결과로 볼 때, 최소하천의 임계값 설정이 유역의 지형 매개변수에 매우 큰 영향을 미치고 있음을 알 수 있었다. 최소하천 임계 면적은 0.25km²를 기준으로하여 면적은 0.25km² 이하에서는 매개변수간에 큰 변동을 보이고 있으나 그 이상에서는 변동폭이 매우 작음을 알 수 있었다.

참 고 문 헌

김연준. 1999. 지형공간정보체계를 이용한 유역분석. 강원대학교 박사학위논문.
 김연준, 신계종, 2002, DTED와 1:50,000 수치지형도에 의한 격자 DEM의 지형 매개변수 비교, 한국지리정보학회지, 제 5권 제 3호, pp.19-32.
 안승섭, 조명희, 이증석, 하천유역의 유역특성인자 분석을 위한 위성영상과 GIS의 응용에 관한 연구, 대한토목학회 1995년도 학술발표회논문집(Ⅲ), pp.149~152, 1995.
 안승섭, 조명희, 위성영상과 GIS를 이용한 하천유역의 유역특성인자 추출에 관한 연구, 한국지역지리학회지, 제4권 제1호, pp.121~134, 1998.
 양인태, 김연준. 1997. 수문해석을 위한 DEM에 의한 지형의 경사도분석에서 격자 크기의 영향. 한국측지학회지, 제 15권 제 2호, pp.221-230.

- 최철웅, 지형공간정보체계를 이용한 수문지형인자 결정에 관한 연구, 부산대학교 대학원 박사학위논문, 1999.
- Carter, J. R. 1992. The effect of data precision on the calculation of slope and aspect using gridded DEMs. *Cartographica*, Vol.29, pp.22-34.
- Franklin, S. E. 1987. Geomorphometric processing of digital elevation models. *Computers and Geosciences*, Vol.13, pp.603-609.