

하천생성 임계면적의 변화에 따른 유역의 지형관련 매개변수들의 특성분석

안승섭¹ · 이증석² · 김종호³ · 임기석¹

A Study on The change characteristic of basin topographical parameters according to the threshold area of stream creation

Seung-Seop Ahn¹ · Jeung-Seok Lee² · Jong-Ho Kim³
Kee-Seok Lim¹

요 약

본 연구에서는 최소차하천의 임계값에 따른 지형매개변수의 변화특성을 분석하였다. 분석을 위하여 금호강 중류의 금호수위표지점 상류 유역을 대상으로 하였다. 분석에서는 유역내의 1:25,000 수치지형도를 10×10m 격자망으로 구성하여 이용하였다. 지형매개변수의 분석 범위로는 하천차수별 개수, 유로연장, 면적, 경사, 기복도, 만곡도, 배수밀도 및 전 유역에 대한 유로연장, 총 하천의 길이 등을 대상으로 하였다. 분석 결과로 볼 때, 최소차 하천의 임계값 설정이 유역의 지형 매개변수에 매우 큰 영향을 미치고 있음을 알 수 있었다. 최소하천 임계 면적은 0.10km²을 기준으로 하여 매개변수간에 큰 변동을 보이고 있으나 그 이상에서는 변동폭이 매우 작음을 알 수 있었다.

주요어 : 최소차 하천, 임계면적, 지형매개변수

ABSTRACT

The change of stream creation has a very sensitive effect on runoff analysis model using the divergence characteristic of stream. Therefore, in this study, the threshold area of stream creation was examined the change characteristic of topographical parameters. The subject basin of the research was the upper basin of the Kumho water gage station which is located in the middle of the Kumho river. The 1:25,000 numerical geography which was constructed 10×10m mesh was used. The range of investigation of topographical parameters are number of stream order, length, area, slope, basin relief, sinuosity ratio, drainage density and total stream length etc. It was found from the result of analysis that the threshold value of 1st order stream has a very big effect on topographical parameters

2004년 11월 30일 접수 Received on November 30, 2004 / 2005년 4월 2일 심사완료 Accepted on April 2, 2005

1 경일대학교 건설정보공학과, Dept. of Construction and Geoinformatics Engi., Kyungil University.

2 경일대학교 토목공학과 Department of Civil Engineering, Kyungil University

3 (주)한국수권환경연구센터 연구원 Korea Environmental Research Center for Hydrosphere.co.Ltd.

of basin. It was found that the threshold area of stream creation was under 0.10km^2 , the parameters showed a big change but showed a very small change over 0.10km^2 .

KEYWORDS : Stream Creation, Threshold Area, Topographical Parameters

서 론

하천유역의 강우-유출현상에 근접한 해석 모형의 개선과 개발을 위해서는 유역의 지형공간 특성자료와 수문특성 자료가 사용되며, 이들 자료의 정확한 추출과 모델 매개변수의 다양한 정보를 활용하기 위한 노력이 계속되고 있는 실정이다. 특히 최근에는 하천유역의 효율적인 관리와 해석을 위하여 유역의 지형공간정보체계를 이용한 지형인자 추출을 시도하여 이로부터 수문학적 해석을 위한 매개변수를 추정함으로써 수문해석과 수자원 관리에 있어서 많은 변화를 가져오고 있다(Franklin, 1987; Carter, 1992; 양인태 등 1997; 김연준 등, 1999, 2002).

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(안승섭, 조명희 등; 1995, 2004). 그러나 하천의 차수이론을 기초로 한 형태학적 특성분석시에 최소차하천의 누적 임계면적 설정에 따라서 유역의 지형특성은 달라지게 되므로 이를 이용한 유출분석의 결과도 상이해 지게 된다(안승섭 등 1998, 2004; 이증석 등 2002).

따라서 본 연구에서는 하천생성 임계면적 설정에 따른 하천유역의 지형매개변수 변화특성을 분석함으로써 유출해석모형 구축에 필요한 지형인자 추출시 적합한 하천생성 임계면적을 제안하고자 한다.

하천유역의 지형매개변수

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. 유역관리에 중요한 인자인 유출현상은 유역특성인자와 기후학적인자의 영향을 받게 되며, 하천형태학적 특성인자도 이들 인자와 밀접한 상관성을 가지고 있는 것으로 밝혀지고 있다(최철웅, 1999). 특히 하천의 분기특성을 이용한 유출해석모형에서 하천생성을 위한 임계면적의 크기는 유역의 지형매개변수 결정에 매우 민감한 영향을 미치게 되므로 최소차하천의 임계면적을 제안할 필요가 있다.

1. 유역의 지형매개변수

유역은 강우가 지속되는 동안 유역의 유일한 유출구를 통과하는 유출에 기여하는 모든 지면으로 정의되며, 유역의 경계는 지형 분수계에 의하여 정의된다. 유출은 분수계의 높은 지점에서 시작하여 등고선에 대한 직각방향으로 낮은 지점을 통하여 이동하므로 유역면적이 크면 지표유출도 크게 된다. 하천 분기특성을 이용한 강우-유출 해석 모형에서 유출에 영향을 미치는 지형매개변수는 여러 가지가 있으나 일반적으로 하천의 차수분포, 차수별 유역면적, 유로연장, 유역형상, 유역 및 하도경사, 하천의 분기특성, 배수밀도 등이 있다.

DEM(digital elevation model)을 이용한 하천차수의 결정과정은 그림 1(a)와 같이 DEM 격자로부터 작성된 하천차수 그리드를 하천차수 선형 coverage로 변형시켜 차수별 정보를 추출하게 된다. 일반적으로 유역면적은 강우로부터

유발될 수 있는 유출의 잠재력을 나타내는 잠재 유출체적(potential runoff volume)의 척도이고 침투유량의 가장 중요한 인자이므로, 차수별 면적을 산정하기 위해서는 그림 1(b)와 같이 하천이 만나는 지점을 확인하여야 하며, 차수별 교차점이 확인되면 교차점 Grid를 생성하여 유역 설정 모듈과 같은 방법으로 차수별 면적을 계산한다(그림 1(c)). 차수별 면적으로 계산된 grid coverage는 1차 하천 grid 이외에는 하위차수 grid 면적을 포함하고 있으므로 grid 연산에 의해 하위차수 면적에 해당하는 grid를 제외시키고 계산하게 된다.

하천의 차수별 경사는 그림 1(d)와 같이 하천의 흐름을 따라 인접 셀의 높이를 확인하여 거리와 높이의 비로 경사를 구하고 차수별 하천에 해당하는 부분을 추출하여 평균경사를 계산하였다. 또한, 하천경사는 그림 1(e)와 같이 주 하천의 길이 중 최고지점과 최저지점을 각각 확인하여 상향 흐름에 의한 각각의 길이 값을 추출하여 결정하게 되므로, DEM 자료로부터 확인된 각 지점의 높이 값(최대표고차이 ΔH 와 수평거리 L)을 추출하여 높이와 길이의 비로 계산하였다. 주 하천연장은 그림 1(f)와 같이 유출구에서 가장 먼 grid에서 각 grid까지의 거리 또는 유출구에서 모든 grid cell까지의 거리를 측정할 수 있는 flow length 명령어를 이용한다. 하천 총 연장은 전처리에서 작성된 하천망 coverage로부터 Arc/Info의 통계모듈인 통계함수를 사용하여 하천망 길이의 합을 계산하게 된다.

또한, 하천의 만곡비(sinuosity)는 자연하천의 사행(meandering)특성을 나타내는 지표로서 사행대 길이(직선거리, axial wave length) L 에 대한 사행수로 길이(하천의 최심선길이 혹은 만곡하도의 길이, arc wave length) λ 의 비로 표시할 수 있으며, 만곡비가 1.5이상인 수로를 사행하천으로 본다.

마지막으로, 유역의 경사는 DEM 자료로부터 slope grid 함수를 이용하여 경사 grid를 생

성하고, 생성된 경사 grid는 전처리에서 작성된 유역 grid로 유역 범위의 경사 grid를 추출한다. 또한, 하천밀도 또는 배수밀도 D 는 유역내의 총 하천길이를 총 면적으로 나눈 값으로 정의되고 유역의 단위면적에 대한 하천길이를 나타낸다. 따라서 D 는 [L^{-1}]의 차원을 갖는다.

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

여기서, L_T 는 차수 k 인 유역면적 A_k 내 하천의 총 길이이다. 첨자 j 는 차수를, i 는 하천의 수를 나타낸다. 높은 배수밀도는 상대적으로 높은 하천밀도와 신속한 호우응답을 나타낸다.

2. 하천 차수비

Horton(1945)은 한 유역내에 차수가 동일한 하천의 개수와 임의의 차수에 대한 하천의 평균 길이 및 평균면적은 다음 식(2)~(4)와 같이 나타낼 수 있다.

$$N_\omega = R_B^{\Omega - \omega} \quad (2)$$

$$\bar{L}_\omega = \frac{1}{N_\omega} \sum_{i=1}^{N_\omega} L_{\omega i} \quad (3)$$

$$\bar{A}_\omega = \frac{1}{N_\omega} \sum_{i=1}^{N_\omega} A_{\omega i} \quad (4)$$

여기서, ω 는 하천의 차수, N_ω 는 ω 차 하천의 개수, Ω 는 유역의 차수, R_B 는 하천 분기비, $L_{\omega i}$ 는 ω 차 하천의 길이, \bar{L}_ω 는 ω 차 하천의 평균길이, $A_{\omega i}$ 는 ω 차 하천의 유역면적, \bar{A}_ω 는 ω 차 하천의 평균 유역면적이다.

또한, Horton의 하천차수에 따른 법칙은 하천면적비(R_A), 하천분기비(R_B) 및 하천길이비(R_L) 및 에 대하여 식(5)~(7)과 같이 나타낼 수 있다.

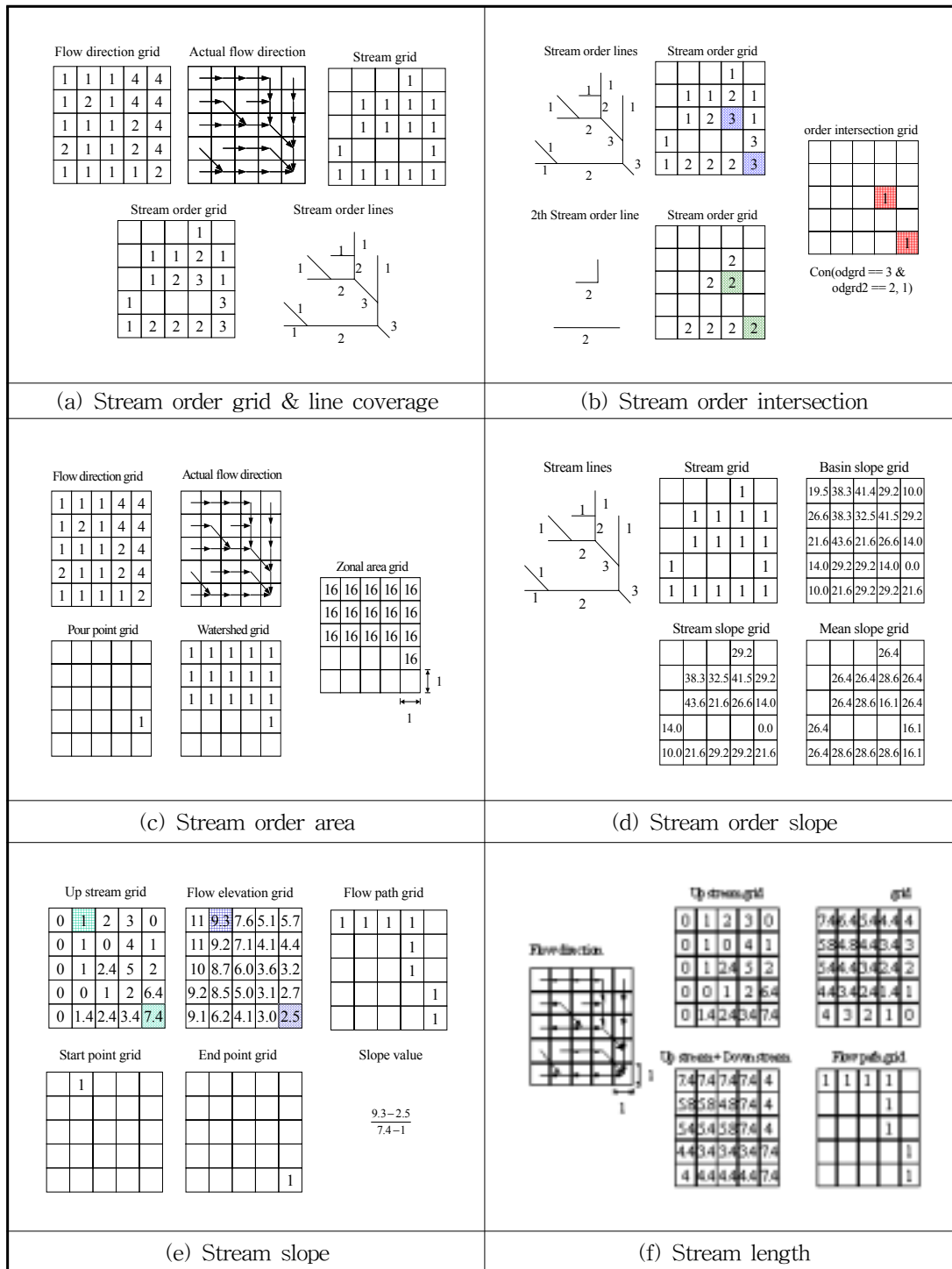


FIGURE 1. Determination of stream topographical parameters using DEM(Kim & Shin, 2002)

$$R_A = \frac{A_\omega}{A_{\omega-1}} \quad (5)$$

$$R_B = \frac{N_{\omega-1}}{N_\omega} \quad (6)$$

$$R_L = \frac{L_\omega}{L_{\omega-1}} \quad (7)$$

경험적으로 보아 자연 하천유역에서 분기비는 3.0~5.0, 길이비는 1.5~3.5, 면적비는 3.0~6.0의 값을 갖는다. 특히, 분기비의 경우 이론적인 최소값은 2.0 이나 자연하천 유역에서는 거의 나타나지 않는다. 또한, 유역이 비교적 균일한 구조적 특성을 가지고 있다면 기하학적인 상사성을 보이는 경향이 있으므로 유역간 분기비는 큰 차이를 보이지 않는다.

분석결과 및 고찰

1. 연구대상유역의 선정 및 자료

본 연구에서는 지형매개변수 추출을 위하여 금호강 최상류로부터 금호수위관측소까지의 유역을 대상으로 선정하였다. 연구대상유역은 금호강의 일부로서 동경 128°41' ~ 129°13', 북위 35°49' ~ 36°15' 사이에 위치하고 있으며, 유역면적 920.834km², 유로연장은 64.454km이다.

분석을 위하여 국립지리원에서 구축된 1:25,000 수치지형도로부터 10m주곡선 등고선 자료를 이용하여 DEM자료를 구축하였다. 이 등고선 표고자료를 이용하여 TIN을 생성한 다음 TIN자료를 이용하여 10×10m 격자 DEM을 구축하였다. 격자 DEM으로부터 연구대상유역을 결정하기 위하여 유역의 출구좌표를 입력하면 흐름방향 격자를 이용하여 각각의 격자 DEM으로부터 배수유역이 자동으로 추출되며, 이 자료를 이용하여 최소차 하천의 임계면적에 따른 유역의 지형매개변수를 추출하게 된다.

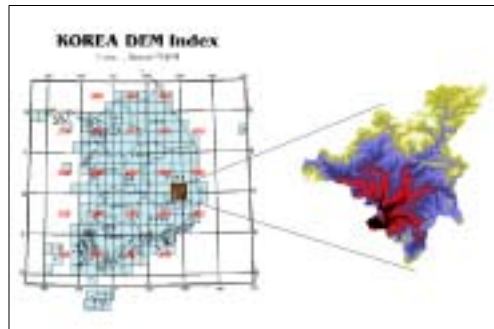


FIGURE 2. Location of river basin

2. 분석결과 및 고찰

금호수위표지점 상류유역을 대상으로 최소차 하천의 임계면적에 따른 지형매개변수의 변화특성을 분석한 결과 표 1 및 그림 3과 같았다. 지형매개변수의 분석범위로는 하천차수별 개수, 유로연장, 면적, 경사, 기복도, 만곡도, 배수밀도 및 전 유역에 대한 유로연장, 총 하천의 길이 등을 분석하였다.

하천차수별 개수에 대한 분석결과 표 1에서 나타낸 바와 같이 본 연구대상유역의 경우 최소면적을 0.01km²으로 할 때 8차 하천, 0.05~0.1km²으로 할 때 7차 하천, 0.15km²이상으로 할 때 6차 하천으로 구분되었으며, 그림 4(a)에서 분포특성을 분석한 바와 같이 전체적으로 볼 때 0.1km²를 기준으로 그 특성이 명확히 구분되고 있음을 알 수 있었다. 하천차수별 경사의 경우도 차수별 개수와 마찬가지로 표 1 및 그림 3(a)에서 나타낸 바와 같이 본 연구대상유역의 경우 최소면적 0.1km²를 기준으로 그 특성이 명확히 구분되고 있음을 알 수 있었다.

그러나 차수별 면적이나 경사, 기복도, 만곡비 및 배수밀도 등은 표 1에서 나타낸 바와 같이 큰 차이가 없는 것으로 분석되었다. 최소면적을 기준으로 한 전체 유역의 지형특성은 그림 4(d)~그림 5(h)에서 나타낸 바와 같이 최소면적은 0.1~0.2km²를 기준으로 특성이 급격하게 변함을 알 수 있었다. 다음으로 본 연구에서 생

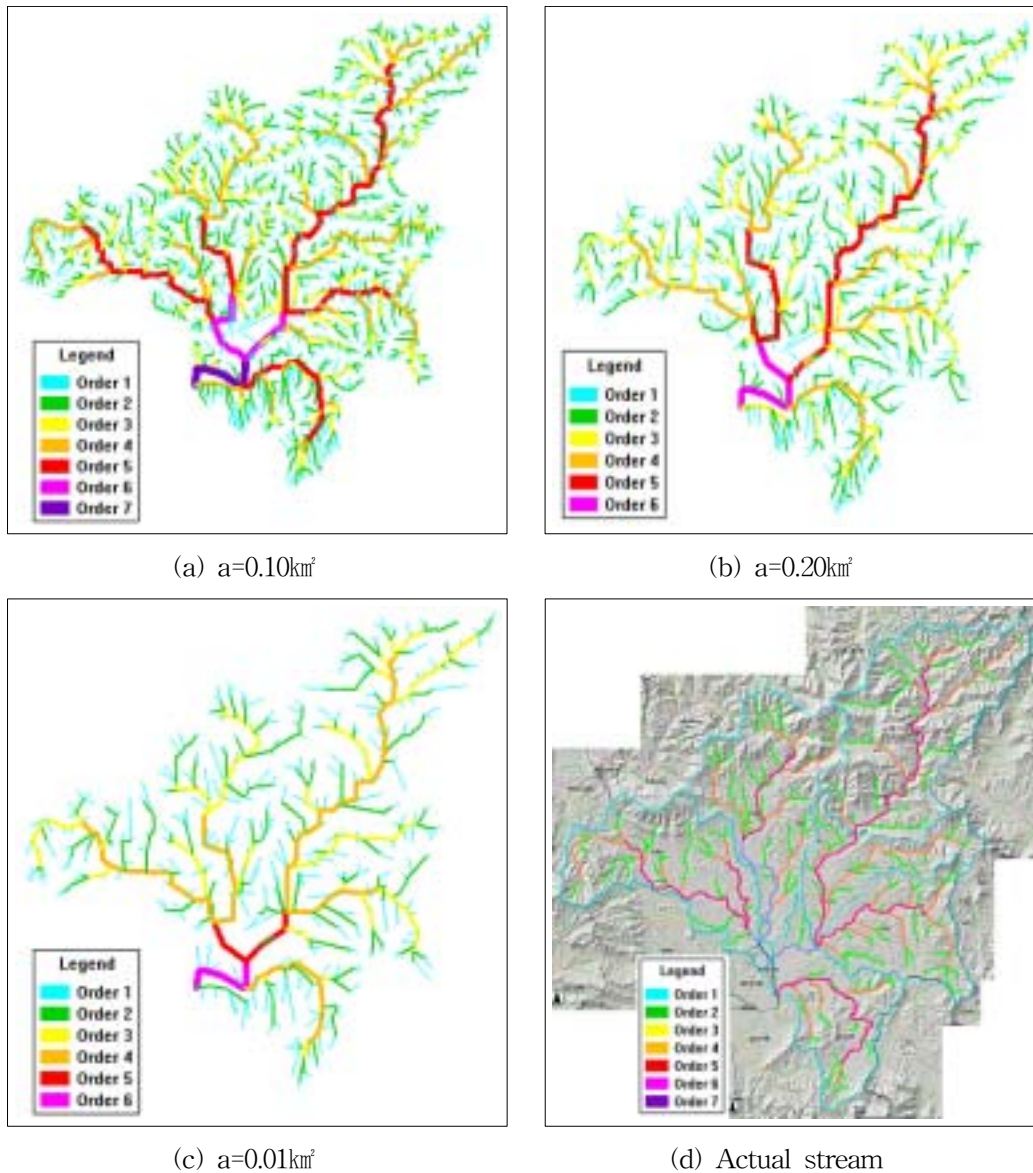


FIGURE 3. Distribution characteristic of stream order

성된 임계면적별 하천선을 실제의 하천선과 비교한 결과 그림 3에서 나타낸 바와 같이 임계면적을 0.1km^2 할 경우가 실제의 하천선과 가장 유사하게 분석되었다.

하천유역의 지형학적 매개변수를 이용한 유출량 산정시에 중요한 매개변수로 사용되고있는

하천 차수비를 분석한 결과 표 2와 같이 분석되었다. 표 2에서 나타낸 바와 같이 하천면적비 (R_A)는 $4.137\sim 4.789$ 까지 분석되었으며 최소 임계면적 $0.10\sim 0.15\text{km}^2$ 에서 미소한 변동이 있었으나 전반적으로 최소차하천의 임계면적이 커질수록 감소하고 있었다. 또한 하천분기비(R_B)

TABLE 1. Comparison between the topographical parameters according to the threshold value

Parameters	Area(km ²)	Stream Order							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Number(N)	0.01	27,562	5,197	1,029	208	44	8	2	1
	0.05	4,448	869	175	40	7	2	1	-
	0.10	3,627	552	115	29	5	2	1	-
	0.15	1,252	291	68	12	3	1	-	-
	0.20	1,115	224	51	10	3	1	-	-
	0.25	895	185	44	10	3	1	-	-
	0.30	732	157	36	7	2	1	-	-
	0.35	615	130	28	6	2	1	-	-
	0.40	556	121	27	6	2	1	-	-
	0.45	499	105	26	5	2	1	-	-
Length(L,km)	0.01	0.149	0.277	0.677	1.620	3.840	12.694	24.289	9.746
	0.05	0.317	0.726	1.682	4.239	16.036	16.874	9.746	-
	0.10	0.436	1.039	2.484	7.224	15.723	5.848	9.746	-
	0.15	0.528	1.278	2.761	11.881	19.851	11.902	-	-
	0.20	0.621	1.495	3.173	12.053	19.018	11.902	-	-
	0.25	0.707	1.580	3.203	11.675	19.018	11.902	-	-
	0.30	0.786	1.667	4.432	15.079	16.874	9.746	-	-
	0.35	0.881	1.912	5.396	18.316	5.848	9.746	-	-
	0.40	0.901	1.982	5.276	18.316	5.848	9.746	-	-
	0.45	0.963	2.192	4.948	21.296	3.910	9.746	-	-
Area(A,km ²)	0.01	0.021	0.096	0.483	2.531	12.491	81.932	400.596	920.834
	0.05	0.118	0.581	2.877	13.794	100.981	400.596	920.834	-
	0.10	0.223	1.782	3.996	33.813	158.216	401.796	920.834	-
	0.15	0.452	2.065	9.412	54.962	244.256	920.834	-	-
	0.20	0.471	2.301	12.653	61.256	253.654	920.834	-	-
	0.25	0.594	2.741	11.238	67.222	265.874	920.834	-	-
	0.30	0.720	3.193	15.698	100.981	400.596	920.834	-	-
	0.35	0.858	3.950	19.658	142.186	400.596	920.834	-	-
	0.40	0.943	4.292	19.854	142.186	400.596	920.834	-	-
	0.45	1.068	5.030	21.060	172.714	400.596	920.834	-	-
Slope(m/m)	0.01	0.180	0.136	0.094	0.046	0.017	0.007	0.003	0.001
	0.05	0.118	0.076	0.038	0.017	0.005	0.002	0.001	-
	0.10	0.100	0.054	0.019	0.009	0.003	0.001	0.001	-
	0.15	0.088	0.048	0.021	0.008	0.003	0.001	-	-
	0.20	0.077	0.040	0.017	0.006	0.003	0.001	-	-
	0.25	0.072	0.035	0.017	0.006	0.003	0.001	-	-
	0.30	0.067	0.030	0.014	0.005	0.002	0.001	-	-
	0.35	0.065	0.029	0.013	0.003	0.001	0.001	-	-
	0.40	0.063	0.028	0.013	0.003	0.001	0.001	-	-
	0.45	0.058	0.025	0.012	0.003	0.001	0.001	-	-
0.50	0.053	0.021	0.011	0.003	0.001	0.001	-	-	

TABLE 1. Comparison between the topographical parameters according to the threshold value

Parameters	Area(km ²)	Stream Order							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Basin Relief(km)	0.01	0.024	0.076	0.157	0.262	0.405	0.604	0.914	1.000
	0.05	0.034	0.104	0.202	0.359	0.555	0.840	0.916	-
	0.10	0.040	0.112	0.209	0.350	0.524	0.756	0.856	-
	0.15	0.042	0.118	0.225	0.398	0.733	0.837	-	-
	0.20	0.044	0.122	0.242	0.425	0.718	0.839	-	-
	0.25	0.046	0.121	0.243	0.401	0.694	0.823	-	-
	0.30	0.048	0.119	0.237	0.413	0.709	0.815	-	-
	0.35	0.049	0.125	0.259	0.411	0.691	0.779	-	-
	0.40	0.047	0.122	0.249	0.401	0.678	0.753	-	-
	0.45	0.047	0.126	0.249	0.463	0.679	0.753	-	-
	0.50	0.048	0.124	0.225	0.456	0.672	0.753	-	-
Siguosity Ratio	0.01	1.047	1.078	1.117	1.154	1.191	1.424	1.367	1.862
	0.05	1.086	1.124	1.165	1.200	1.445	1.328	1.862	-
	0.10	1.106	1.142	1.176	1.355	1.278	1.222	1.862	-
	0.15	1.111	1.145	1.178	1.461	1.310	2.646	-	-
	0.20	1.116	1.159	1.192	1.433	2.646	2.646	-	-
	0.25	1.124	1.150	1.198	1.401	1.307	2.646	-	-
	0.30	1.128	1.159	1.222	1.436	1.328	1.862	-	-
	0.35	1.135	1.160	1.251	1.314	1.222	1.862	-	-
	0.40	1.132	1.160	1.262	1.314	1.222	1.862	-	-
	0.45	1.135	1.161	1.277	1.331	1.223	1.862	-	-
	0.50	1.136	1.163	1.291	1.313	1.223	1.862	-	-
Drainage Density (1/km)	0.05	6.473	7.665	7.339	7.094	7.101	7.239	7.429	7.502
	0.05	2.529	2.871	2.810	2.747	2.883	2.885	2.891	-
	0.10	1.753	2.081	2.057	2.062	2.123	2.063	2.069	-
	0.15	1.406	1.715	1.684	1.679	1.720	1.710	-	-
	0.20	1.215	1.476	1.478	1.487	1.505	1.498	-	-
	0.25	1.106	1.339	1.321	1.349	1.369	1.360	-	-
	0.30	1.006	1.202	1.214	1.232	1.240	1.244	-	-
	0.35	0.963	1.124	1.149	1.186	1.161	1.165	-	-
	0.40	0.888	1.052	1.081	1.114	1.097	1.102	-	-
	0.45	0.833	1.005	1.028	1.053	1.042	1.046	-	-
	0.50	0.799	0.953	0.994	1.003	0.992	0.995	-	-

는 3.571~4.504의 범위로서 최소차하천의 임계 면적이 커질수록 감소하고 있었으나 면적비와 마찬가지로 최소임계면적 0.10~0.15km²에서 미소한 변동이 있었다. 그리고 하천길이비(R_L)

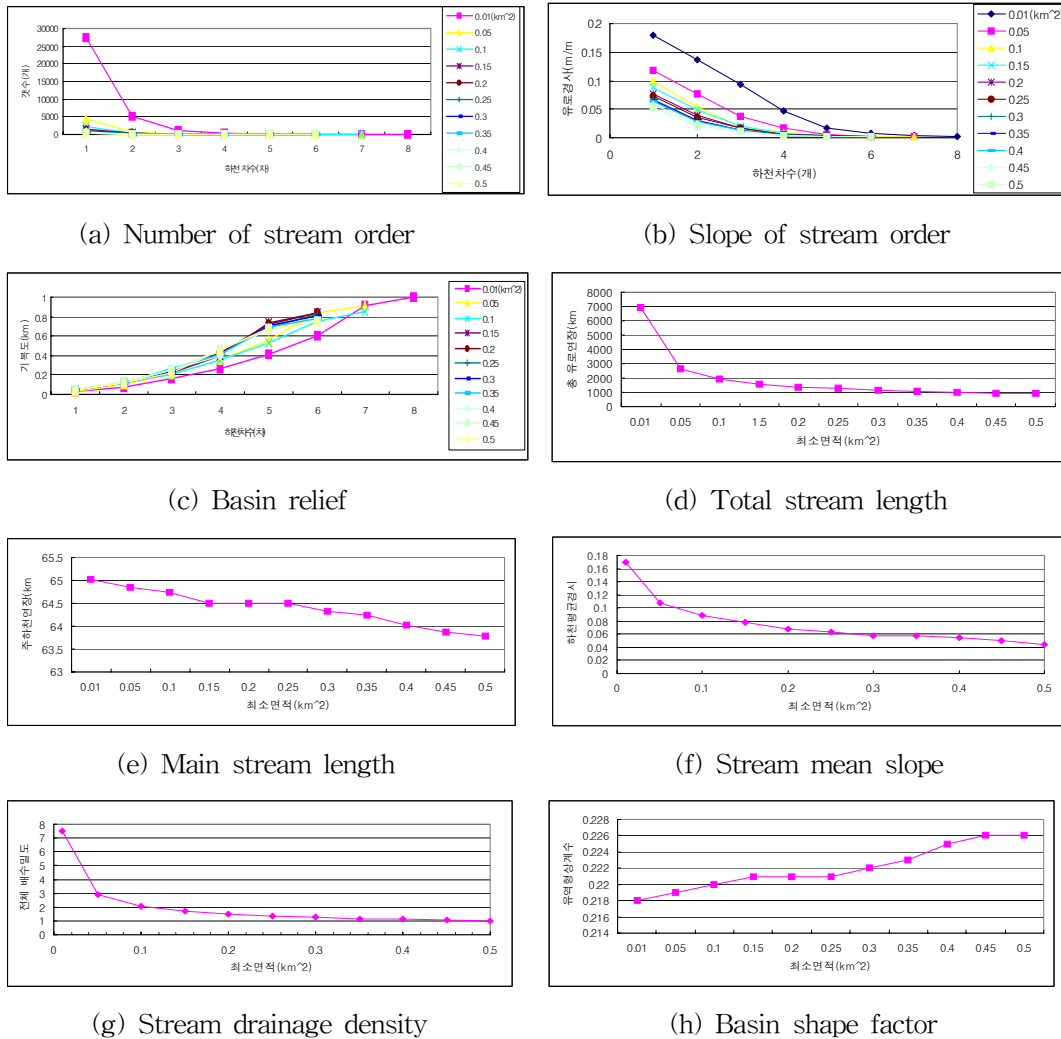
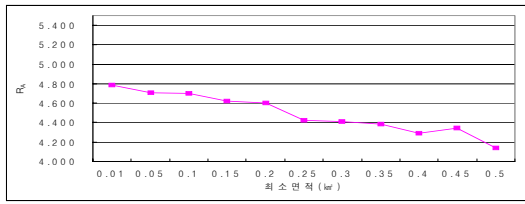


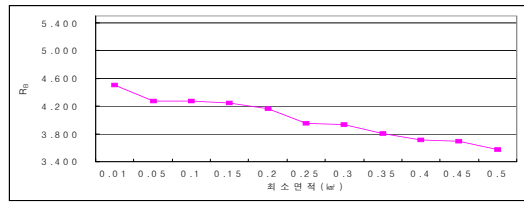
FIGURE 4. Comparison between the topographical parameters according to the threshold value of minimum order stream

1.976~2.303으로 분석되었으나 임계면적과는 큰 관계가 없음을 알 수 있었다. 이러한 결과를 볼 때 Horton의 차수법칙에 따른 3가지 요소는 임계면적에 따른 하천차수비는 임계면적이 커질수록 전반적으로 작아지고 있음을 알 수 있었으나 유출에 미치는 영향은 강우-유출모형의 적용을 통하여 분석할 필요가 있음을 알 수 있었다.

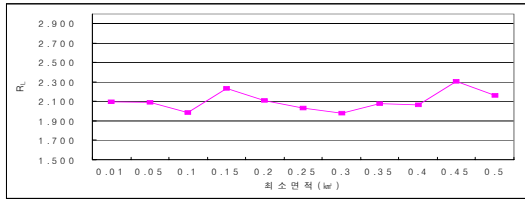
이상의 분석결과를 볼 때 DEM격자크기를 10x10m로 할 경우에 최소 임계면적 0.1km² 이상에서는 하천지형특성이 큰 차이가 없음을 알 수 있었다. 이러한 결과는 임계면적이 증가할수록 임계면적 증가로 인한 세부적인 지형표면을 고려하지 못하기 때문으로 판단되며, 이 과정은 김연준과 신계중(2002)의 연구결과와 유사한 결과로서, DEM으로부터 지형매개변수를 추



(a) Stream area ratio(R_A)



(b) Stream bifurcation ratio(R_B)



(c) Stream Length ratio(R_L)

FIGURE 5. Comparison of Horton stream order ratios according to the threshold value of minimum order stream

TABLE 2. Comparison of Horton stream order ratios according to the threshold value of minimum order stream

	Threshold Area(km ²)										
	0.01	0.05	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50
R_A	4.789	4.709	4.701	4.621	4.599	4.423	4.410	4.386	4.291	4.343	4.137
R_B	4.504	4.279	4.273	4.250	4.161	3.955	3.933	3.808	3.715	3.698	3.571
R_L	2.098	2.090	1.983	2.231	2.103	2.032	1.976	2.075	2.064	2.303	2.163

출할 경우에는 최소차 임계면적의 영향을 받게 되므로 세심한 주의를 기울일 필요가 있음을 알 수 있었다.

결론

1) 하천차수별 개수에 대한 분석결과 본 연구대상유역의 경우 최소면적을 0.01km²로 할 때 8차 하천, 0.05~0.1km²로 할 때 7차 하천, 0.15km²이상으로 할 때 6차 하천 구분되었으며, 차수별 분포특성을 분석한 바와 같이 전체적으로 볼 때 0.1 km²를 기준으로 그 특성이 명확히 구분되고 있음을 알 수 있었다.

2) 하천차수별 경사의 경우도 차수별 개수와 마찬가지로 최소면적 0.1km²를 기준으로 그 특성이 명확히 구분되고 있음을 알 수 있었다. 그러나 차수별 면적이나 경사, 기복도, 만곡비 및 배수밀도 등은 큰 차이가 없는 것으로 분석되었다.

3) 최소하천의 임계면적을 기준으로 한 전체 유역의 지형특성을 분석한 결과 최소면적은 0.1~0.2km²를 기준으로 특성이 급격하게 변함을 알 수 있었다.

4) 하천유역의 지형학적 매개변수를 이용한 유출량 산정시에 중요한 매개변수로 사용되고 있는 하천 차수비를 분석한 결과 최

소임계면적이 커질수록 하천면적비(R_A)와 하천분기비(R_B) 감소하고 있었으나 하천길이비(R_L)는 임계면적과 큰 관계가 없음을 알 수 있었다.

- 5) 최소하천의 임계면적에 따른 지형매개변수의 Horton의 차수법칙에 따른 3가지 요소는 임계면적에 따른 하천차수비는 임계면적이 커질수록 전반적으로 작아지고 있음을 알 수 있었으나 유출에 미치는 영향은 강우-유출모형의 적용을 통하여 분석할 필요가 있음을 알 수 있었다. 이러한 분석결과로 볼 때, 최소차하천의 임계면적 설정방법에 따라서 유역의 지형매개변수에 매우 큰 영향을 미치고 있음을 알 수 있었다.

본 연구에서는 최소차하천의 임계면적에 따른 지형매개변수의 특성분석을 위하여 금호강 중류의 금호수위표지점 상류유역에 대한 1:25,000 수치지형도를 10×10m 격자망으로 구성하여 분석하였는 바, 앞으로 1:5,000 및 1:50,000 수치지형도에 대한 특성분석결과를 부가 활용한다면 더욱 정확한 결과를 얻을 수 있다고 판단된다.

참고문헌

김연준. 1999. 지형공간정보체계를 이용한 유역 분석. 강원대학교 박사학위논문. 1-145쪽.

김연준, 신계종. 2002. DTED와 1:50,000 수치지형도에 의한 격자 DEM의 지형 매개변수 비교, 한국지리정보학회지. 5(3):19-32.

안승섭, 이증석, 김종호, 여규동, 장병일. 2004. 지형매개변수를 이용한 유출해석에 있어서 최소차하천의 임계면적 결정에 관한 연구, 한국환경과학회 봄학술발표회 발표논문집. 13(1) 301-305쪽.

안승섭, 조명희. 1998. 위성영상과 GIS를 이용한 하천유역의 유역특성인자 추출에 관한 연

구, 한국지역지리학회지 4(1):121-134

안승섭, 조명희, 이증석. 1995. 하천유역의 유역 특성인자 분석을 위한 위성영상과 GIS의 응용에 관한 연구, 대한토목학회 1995년도 학술발표회논문집(III). 149~152쪽.

양인태, 김연준. 1997. 수문해석을 위한 DEM에 의한 지형의 경사도분석에서 격자 크기의 영향. 한국측지학회지. 15(2):221-230.

이증석, 안승섭, 신성일, 김대형, 정순돌. 2002. 하천지형특성을 이용한 홍수유출해석, 한국지리정보학회. 2002 추계학술발표대회 발표 논문집. 85-91쪽.

최철웅. 1999. 지형공간정보체계를 이용한 수문 지형인자 결정에 관한 연구, 부산대학교 대학원 박사학위논문. 1-211쪽.

Carter, J. R.. 1992. The effect of data precision on the calculation of slope and aspect using gridded DEMs. Cartographica. 29:22-34.

Franklin, S. E.. 1987. Geomorphometric processing of digital elevation models. Computers and Geosciences. 13:603-609.

Horton, R.E.. 1932. Drainage Basin Characteristics, Trans. Amer. Geophys. Union. 13:350-361.

Horton, R.E.. 1945. Erosional Development of Stream and Their Drainage Basins: Hydrophy-sical Approach to Quantitative Morphology, Bull. Geol. Soc. of Amer. 56: 275-375.

Mark, D.M. 1984. Automatic Detection of Drainage Networks from Digital Elevation Models. Cartographica. 21:168-178.

Strahler, A.N. 1954. Statistical Analysis in Geomorphic Research. Jour. Gology. 61: 1-25.

Shreve, R.L. 1966. Statistical Law of Stream Number. Jour. of Geology 74(1):17-37.