

DEM에 의한 지형인자 추출에 따른 격자크기의 영향에 관한 연구

A Study on the Effect of Grid Size to Extract Topographical Parameters by DEM

정인주* · 이정민* · 김상용** · 이종출**

Jeong, In Ju · Lee, Jung Min · Kim, Sang Yong · Lee, Jong Chool

要 旨

최근 GIS는 수자원 분야에서 활발하게 연구되고 있다. 이는 GIS가 수문해석을 하는데 있어서 설계자의 주관적인 요소를 객관적으로 발전시킬 수 있는 방안이라 해석되기 때문이다. 최근의 많은 개발사업들은 토사 발생을 유발시켜 재해의 원인이 되고 있기 때문에, 이러한 재해를 사전에 대처하기 위하여 재해영향평가를 시행을 하고 있다.

따라서, 본 연구에서는 재해영향평가에 따른 토사유출 산정시 LS인자의 값을 DEM자료를 통하여 얻고, 격자의 크기에 따른 경사도의 영향과 토사유출량의 변화가 어떠한 관계가 있는지를 비교 분석하였다. 그 결과, 격자의 크기가 커짐에 따라 경사도가 감소하는 경향을 보였고, 수치지형도의 축척이 작아짐에 따라서도 경사도가 감소함을 알 수 있었다.

ABSTRACT

Recently, GIS tend to be studied in water resources field. In hydrology analysis, GIS propose way that can develop subjective element of designer objectively. The development project is conducting disaster effect estimation to breed disaster, and cope these disaster beforehand provoking soil erosion and food recently.

In this study, receive value of LS factor through DEM data at volume of soil erosion computation by disaster effect estimation and whether it are some relation effect of gradient and change of soil erosion by grid size did comparative analysis. As a result, according as grid size great, gradient became slow and could know that error value of gradient great according as storing scale of digital topographical map grows.

1. 서론

1980년대 중반부터 GIS(Geographic Information System)의 개념과 그 적용성이 여러 연구분야에 새

로운 가능성으로 제시되므로서, 특히 최근 들어 수자원 분야에서의 활용이 활발하게 연구되고 있다. 1990년대에 들어 컴퓨터의 성능이 향상함에 따라 GIS 소프트웨어의 기능도 향상되어 복잡한 그래픽 작업의

* 부경대학교 대학원 토목공학과 박사과정

** 부경대학교 공과대학 건설공학부 교수

수행도 가능하게 되었고, 공학적인 분야와의 연계로 수문지형인자를 추출하는데 있어서 객관적인 인자를 얻을 수 있는 새로운 연구대상이 되고 있다. GIS는 공간자료를 분석할 수 있는 유용한 도구로 이용되고 있으며, 원격탐사 및 항공사진을 통한 영상과 수치지도를 이용하여 수문 및 수질 모델링에 관련된 광범위한 분야에 적용되어지고 있다. 이러한 GIS 기법은 다양한 지형 관련자료들을 저장, 분석, 합성, 도시할 수 있는 기능을 가지고 있어서, 원래 공간자료와 관련성이 높은 수문학분야에서 많은 적용을 하고 있다. 특히 분포형 수문모형은 특정한 유역의 공간자료들이 많이 필요하므로, GIS와 수문학은 매우 자연스러운 결합이라고 할 수 있겠다. 이와 같은 연관성은 수문모형을 설계, 검정, 수정 및 비교 등의 작업에 있어서 큰 도움을 주고 있다.

본 연구에서는 GIS를 이용하여 유역분석을 통하여 토양침식을 예측하기 위하여 개발된 USLE(Universal Soil Loss Equation) 모형을 사용하는데 있어서 좀더 객관적인 값을 추출하는데 도움을 주고자 한다. 그리고 수치지형자료를 이용하여 추출한 유역특성인자값들을 비교하고 DEM 구축시에 격자의 크기가 지형인자에 어떠한 영향이 미치는지를 비교 검토하여 예측값과 실측값에 따른 오차의 범위를 줄이고자 한다.

2. 지형자료의 모형화

유한한 전산 데이터베이스는 이산(離散) 특성을 가지는 저장장치이지만 실제 지리자료는 매우 많은 인자를 포함하고 있는 복잡한 형태를 가지고 있다. 이러한 복잡한 자료를 이산화과정을 통하여 유한한 수의 데이터베이스 자료로 전환하여야 한다. 지리자료 모델링에 있어서 객체는 점, 선, 면적의 속성들이 있다. 여기서 점 객체의 경우는 강우관측소 등의 자료이며, 이들 강우관측소에서 관측된 강우량의 자

료들은 속성자료로 표시할 수 있다.

2.1 필드(field)모형과 객체(object)모형

GIS기술에서의 지리자료 모형은 주로 필드(field) 모형과 객체(object) 모형의 두 가지 형태의 모형들이 사용된다. 필드모형은 이산화된 객체의 집합인 단일변수의 공간변화를 나타내며, GIS에서 사용되는 모형들은 불규칙한 점의 표본추출, 규칙적인 점의 표본추출, 등고자료, 다각형자료, 격자자료, 삼각형망자료 등으로 6개의 모형들이 있다. 객체 모형은 객체를 점, 선, 면적으로 나타내며 대개 배수관이나 고속도로 등과 같은 시설을 나타내는데 사용된다. 현재 수문 자료 구축은 대부분 필드 관점과 공간적으로 연속적 변수들에 의해 이루어지지만 객체 관점도 지형 분포를 이해하고 분석하는데 중요한 요소이다.

2.2 수치고도모형(DEM)

수공학 분야에서 대상지역의 지형을 표현하는 것은 GIS의 적용의 가장 중요한 수행능력 중의 하나이다. DEM(Digital Elevation Model)은 컴퓨터를 이용하여 지형을 표현하는데 대표적인 기법이라 할 수 있다. 그러나 지형자료는 많은 인자들이 존재하므로 고도자료만을 가지고 모든 공간정보를 기술할 수가 없으므로 경우에 따라서는 위상자료와의 결합을 필요로 한다. 수문학에서 위상관계는 하천 수로망을 나타내는 선들의 집합과 유역을 나타내는 다각형들의 집합 등으로 구분할 수 있다. GIS에서는 선과 면적 등의 지형자료만을 이용한 것도 있으나, 지형학적 자료와 연결된 위상자료를 이용하여 GIS의 적용범위를 확대할 수 있는 장점을 가지기도 한다.

최근 DEM 자료를 수문학에 이용함에 있어 지형의 표현과 수문학적 과정의 모의에서 편리성을 제공하고 있다. 그러나 DEM 자료에서는 서로 다른 격자 크기가 유역면적이나 유출생성 등의 수문학적 모의

에서 상이한 결과를 초래할 수 있으므로(Bruneau 등, 1995) 격자의 크기는 수문모형의 수행에 있어서 중요한 요소가 된다. 지형고도의 공간적 분포를 표현할 수 있는 DEM 자료는 유역의 수문학적 과정을 모의하는데 사용되고 있고, 많은 수문모형의 매개변수들을 추출할 수 있다. 그리고 지형의 공간적 분산도는 수문모형의 모의에 많은 영향을 미치며, 수문모형에 고도자료를 적용할 때는 지표면을 표현하기 위해 격자기반자료, 불규칙삼각망자료, 등고기반자료 등의 세가지 방법 중 어떤 방법이 사용되는지 고려하는 것이 중요하다.

3. 연구방법 및 적용

3.1 대상유역

본 연구대상유역은 유역면적이 1.5km²인 진주시 서측부에 위치한 평거동 일원으로서 진주시청으로부터 약 4.5km 떨어진 지점에 위치하고, 유역의 북동측은 평거 2지구, 신안지구 택지개발사업이 완료되어 대규모 신주거지로 형성되어 있다. 대상유역의 남측은 남강(국가하천)이 동측에서 북동측으로 흐르고 있고, 본 유역과 인접한 상류측 2.75km 지점에 남강 다목적댐이 위치하고 있다. 대상유역 및 주변지역 도로

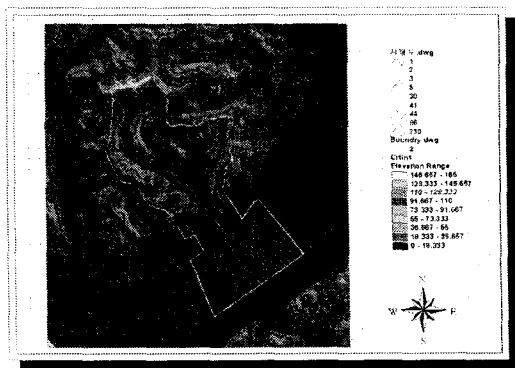


그림 1. 연구대상유역

현황을 살펴보면 남서측 구역계를 따라 광로 3-1호선(B=40m)이 계획(현재, B=8.0m, 2차선) 중이고, 북측으로는 대로 3-9호선이 폭 25m, 4차선으로 확장사업중이며, 동측으로는 대로 1-1호선(B=35m, 8차로)이 개설되어 있고, 또한 본 대상유역 북측에서 남측으로 대전~통영간 고속도로가 사업지 중앙부를 통과하여 서진주JC로 연결된다. 그리고 상류지역은 산지형태의 유역이고 하류지역은 주로 평야지대의 유역으로 크게 나누어진다. 본 연구에서는 크게 유역을 3개의 소유역으로 나누고 또 각각의 소유역에 따라 또 다른 구역으로 나누어 경사도에 따른 분석을 시행하였다.

3.2 연구방법

본 연구는 수문지형분석을 하는데 있어서 격자크기의 영향을 비교 검토하고 실측값에 가장 근사값을 산정하기 위하여 DEM 생성시에 격자크기를 결정하고자 한다. 격자 크기가 증가함에 따라 평균고도값이 낮아져 경사가 둔화된다는 것은 이미 밝혀진바 있다. 그러나 대상유역에 따라 격자크기를 어떻게 결정할 것인지는 아직 확실하게 규명되어 있지 않다. 그래서 본 연구에서는 수치지형도의 축척이 격자크기에 어떠한 영향을 미치는가를 확인하고 나아가서는 대상

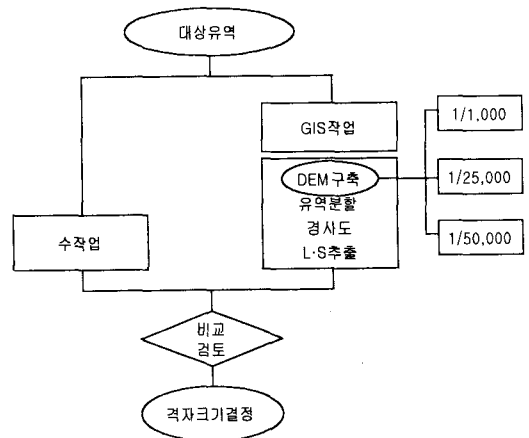


그림 2. 연구방법

유역면적과 축척이 동시에 격자크기에 어떤 영향을 미치는지를 제시하고자 한다.

연구대상유역을 축척별 1/1,000, 1/25,000, 1/50,000 등의 수치지형도를 대상으로 ArcView와 Hydro모듈을 이용하여 각각 격자크기별로 DEM을 구축하였다. 격자는 10m×10m부터 100m×100m까지 크기를 증가시키면서 DEM을 구축하였다. 그러나 1/1,000 수치지형도에서는 격자크기가 60m×60m 이상에서는 DEM에 의한 유역분할면적값을 산정할 수 없었기 때문에 본 연구에서는 격자크기를 표 1과 같이 구분하여 DEM을 생성하였다.

표 1과 같이 생성된 DEM 자료를 통하여 slope에 의한 유역분할을 수행하고, 분할된 소유역에 대한 지형인자를 추출하였다. 추출된 지형인자를 통하여 (R)USLE 모형에 적용하여 산정된 값을 GIS를 이용하지 않고 수작업에 의해서 산정된 값과 비교하여 격자크기를 채택하였다. 이렇게 채택된 값을 통하여 축척별로 (R)USLE 모형을 적용하여 토사유출량을 산정하여 비교검토 하였다.

표 1. 축척별 격자별 DEM 생성

축척	격자크기(m)				
	10	20	30	40	50
1/1,000					
1/25,000	DEM 생성				
1/50,000					

3.2 침식모형의 개요

(R)USLE는 농경지의 토양 침식량을 예측할 목적으로 개발되었으며, 매개변수를 적절히 산정하면 농경지 이외의 다른 지역에도 범용적으로 적용할 수 있다고 알려져 있다. 이 공식은 현재 개발지의 토사유출량 산정을 위해 재해영향 평가시 가장 널리 사용되고 있는 공식으로 다음과 같이 표현된다.

$$A = R \cdot K \cdot LS \cdot C \cdot P \quad (3.1)$$

3.2.1 강우침식지수 R

R은 강우침식지수(j/ha)로 정상 년 강우의 평균 침식 능력을 나타내는 것으로 연평균 개념과 특정한 호우사상에 대하여 적용된다. 연평균 R값은 토양침식량과 강우 인자들간의 상관관계를 분석하여 강우 에너지와 EI₃₀지수로 알려진 최대 30분 강우강도의 곱을 100으로 나눈 값으로 산정하며, 특정한 빈도의 호우사상에 대해 적용하려면 지속시간별로 간격별 강우강도를 구하여 식(3.2)에 대입하여 운동에너지 E를 계산한다.

$$E = 210 + 89 \log_{10} X \quad (3.2)$$

여기서, E는 주어진 강우강도 X에서의 운동에너지(mt/ha/cm)이고, X는 시간간격별 강우강도(cm/hr)이다. 식(3.2)에서 계산된 운동에너지를 에너지 단위로 바꾸기 위하여 시간간격당 강우량을 곱한 후 호우사상에 대해 구간별로 계산하여 식(3.3)에 대입하면 특정한 빈도의 호우사상에 대하여 R값을 구할 수 있다.

$$R = \frac{(\sum E)I_{30} \max}{100} \quad (3.3)$$

여기서, I_{30 max}는 30분 지속 최대 강우강도이다. 강우침식지수 R은 정필균(1983)등이 기상청 산하 51개 관측소에 대하여 6~21년간의 자료를 이용하였다. 산정한 R값중 본 대상유역을 대표하는 강우사상으로 선정한 진주기상대에 해당하는 값은 424 J/ha이며, 단일호우시의 R값은 빈도별 24시간 지속시간의 단일호우사상에 대한 강우에너지 계수를 적용하였다.

3.2.2 토양침식인자 (K)

K는 토양 침식인자로 강우에너지와 유출에 의한 침식능에 저항하는 토양의 저항도를 나타내는 값으로 Erickson의 삼각도표를 이용하여 건설부(1992년)에서 제시한 한국 전역의 토양형별 K값을 개략 토양도에 따라 적용할 수 있도록 대표 토양형으로 분류한 표에서 K값을 구할 수 있고, 본 연구에서는 대상구역의 1:50,000 개략토양도로부터 resampling하여 Ro는 0.00, Msa는 0.20, Rsa는 0.20, Raa는 0.21, Rxa는 0.33, Mvb는 0.35와 같이 K 값을 적용하였다.

3.3.3 경사면 및 경사인자(LS)

사면의 길이가 15ft(4.55m) 이상인 경우에 대해 USLE의 S 산정기법을 수정하여 다음과 같이 표현된다.

$$S = 10.8 \sin \theta + 0.03, \sin \theta < 0.09 \quad (3.4)$$

$$S = 16.8 \sin \theta - 0.5, \sin \theta \geq 0.09 \quad (3.5)$$

여기서, θ 는 사면경사각이다. 반면 사면길이가 15ft(4.55m) 미만인 경우 세류작용이 발생하지 않기 때문에 S와 사면경사와의 상관관계는 미약하며 이 경우의 관계식은 (3.6)로 표현된다.

$$S = 3.0(\sin \theta)^{0.8} + 0.56 \quad (3.6)$$

RUSLE기법에서 L의 산정공식의 형태는 (3.7)과 같이 산정하고 있다.

$$L = \left(\frac{\lambda}{22.1}\right)^m \quad (3.7)$$

여기서, λ 는 m단위의 평면에 투영된 사면의 길이이며 22.1은 표준침식 밭의 m단위 길이이다. 사면경사길이의 멱지수(exponent) m은 (3.8)과 같이 세류 및 세류간 침식의 비 β 와 관련이 있다.

$$m = \frac{\beta}{1 + \beta} \quad (3.8)$$

$$\beta = \frac{11.16 \sin \theta}{3.0(\sin \theta)^{0.8} + 0.56} \quad (3.9)$$

RUSLE기법에 의한 LS인자 산정방법에 의하여 대상구역의 DEM에서 경사도와 방향도를 추출한 다음 reclass하여 X, S, m에 대한 그리드를 생성한 후, 각 레이어를 연산하여 LS 값을 추출하였다.

3.2.4 피복인자 C 및 토양보존인자 P

C는 피복-관리인자로 경작의 종류와 식생의 상태 즉, 지표침식을 제어하는 요인인 지상식물의 크기, 지표면 부근의 상태, 지하의 식물뿌리, 지표면조도, 토양의 함수량 등에 따라서 달라지는 인자이다. 농경이나 토양의 관리기법이 침식에 미치는 영향을 반영하거나 토양보존대책 중 토양의 관리가 토양침식에 미치는 상대적 영향을 비교하기 위하여 사용하며 나대지에서의 토양침식량에 대한 임의의 작물이나 토양 덮개 조건에서의 토양 침식량의 비로 정의된다. 본 연구에서는 토지이용도를 이용하여 임야는 0.03, 초지는 0.10, 농지는 0.15, 주택지는 0.20, 저수지는 0.00, 도시지역은 0.015, 나대지는 1.00과 같이 C 값을 적용하였다. P는 토양보존대책인자로 경작인자와 유사한 인자로서 산중턱을 따른 고랑이나 두둑을 설치하거나 혹은 경사지를 계단식으로 절토하거나, 다짐, 침사지 설치, 또는 통제구조물을 설치하는 등의 지표면에 설치된 대책들을 고려해 주는 인자이다. 어떤 토양 보전대책을 세운 사면의 상·하 방향 경사지로부터의 토양유실에 대한 보존 대책에 대한 토양 유실의 비로 정의되고, 이것은 등고선 경작, 등고선 대상채배, 등고선 단구효과, 지표하 배수, 건조한 농경지 조도의 효과를 평가하기 위해 사용하며 Wischmeier등이 제안한 표에 의해 경사도의 범위에 따라 P 값을 선정할 수 있다.

3.3 경사도 분석

격자의 크기가 경사도에 미치는 영향을 분석하기 위하여, 대상유역에 대하여 축척 1/1,000, 1/25,000, 1/50,000인 수치지도를 통하여 작업을 수행하였다.

대상유역의 지형자료를 이용하여 TIN을 구축하여 slope에 의해서 그림 3과 같이 유역을 분할시킬 수 있었다. 각 축척에 따른 유역분할은 그림에서 보는바와 같이 산지지역에서는 거의 비슷하게 분할이 되었지만 하류지역의 평지지역에서는 각각의 축척별로 그 형태가 변화가 있었다. 이는 각 축척별로 DEM을 형성할 때 격자 크기는 같더라도 경사에 따른 유역은 차이가 있음을 알 수 있었다. 또 하류지역은 주로 평지지역으로서 DEM 생성에 의한 오차값이 산지지역 보다는 크기 때문이라고 판단되어졌다.

3.3.1 경사도 분석(1/1,000)

그림 3은 축척이 1/1,000인 수치지형도에 의한 소유역을 나타내었다. 1~10까지의 소유역에 따른 격자 크기별 경사도를 그림 4에서 비교하여 보았다. 그림에서 보는바와 같이 격자크기별로 경사도는 감소하는 경향을 보였다. 격자의 크기가 커지면 경사 높이의 값이 둔화되어 경사가 완만해진다. 이러한 현상은 산지지역에서 두드러지게 나타났으나 평지지역에서는 그 값의 변화가 거의 없는 것으로 나타났다.

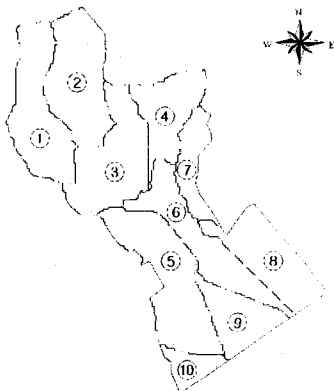


그림 3. 소유역 분할(1/1,000)

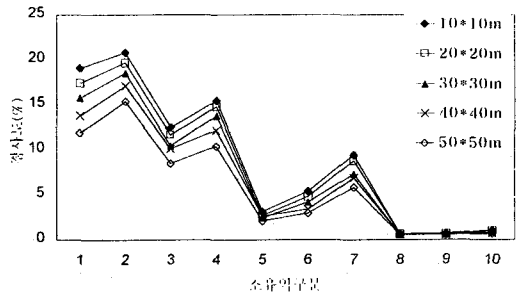


그림 4. 격자별 경사도(1/1,000)

3.3.2 경사도 분석(1/25,000)

그림 5는 축척 1/25,000인 수치지형도에 의한 소유역을 나타내었다. 그림 3과 같이 소유역이 10개로 나누어졌고, 분할된 형태는 약간 다르다. 1/25,000수치지형도를 이용하여 TIN을 구축한 뒤에 다시 DEM을 구축하여 경사도에 의한 유역분할을 하였다.

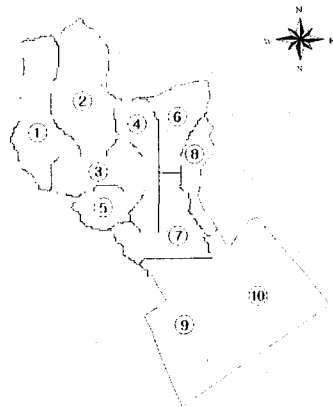


그림 5. 소유역 분할(1/25,000)

경사도에 의해서 유역분할을 한 것은 (R)USLE모형에서 LS인자값을 찾기 위해서이다. LS인자는 침식경사면에 따른 인자로서 경사도에 의한 유역에서 값을 찾을 수 있다.

그림 6은 1/25,000의 소유역에 의한 격자별 경사도의 변화를 나타내었다. 그림 4와 같이 격자 크기의 변화에 따라 같은 경향으로 변하는 것을 알 수 있다. 또 경사도가 적은 지역에서는 변화의 값이 적게 나

타났다.

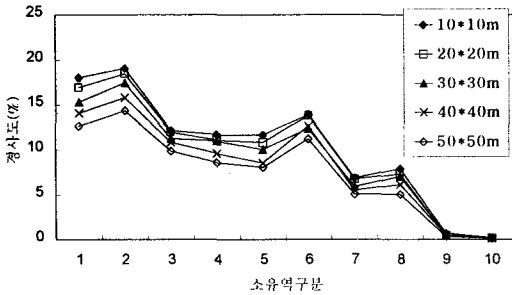


그림 6. 격자별 경사도(1/25,000)

3.3.3 경사도 분석(1/50,000)

그림 7은 1/50,000 수치지형도를 이용하여 위와 같은 방법에 의해서 유역을 분할시켰다. 그림 7은 1/1,000의 경우보다는 1/25,000인 경우와 비슷한 값을 나타내었다.

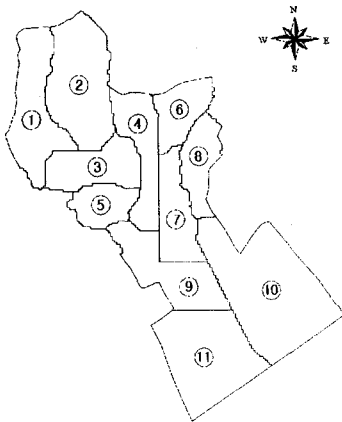


그림 7. 소유역 분할(1/50,000)

그래서 축척에 따라 분할된 소유역이 차이가 있음을 알 수 있었다. 이러한 변화에 따른 값을 비교하기 위해서 본 연구에서는 (R)USLE 모형에 격자의 영향에 따른 변화의 값을 비교하였다.

그림 8은 1/50,000에서의 분할된 소유역에 따른 격자별 경사도의 변화를 나타낸 그림이다. 1/1,000과

1/25,000인 경우와는 달리 변화의 값이 다른 경향을 보였다. 이는 축척이 작은 수치지형도를 이용할 경우 격자에 따른 경사도의 오차가 더 크다는 것으로 나타났다.

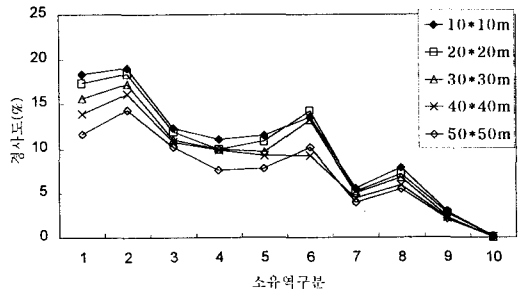


그림 8. 격자별 경사도(1/50,000)

4. 결과 및 분석

4.1 격자크기별 경사도(%)

각 축척별 수치지형도를 이용하여 격자의 크기를 10m×10m부터 50m×50m까지 변화시키면서 경사도의 변화를 표 2에서 나타내었다.

수문지형인자를 추출하는데 GIS의 적용은 좀더 객관적인 값을 구할 수 있고 시간을 단축시킬 수 있음을 알았다. 그리고 격자의 크기가 경사도에 많은 영향을 미치고 격자의 크기가 커짐에 따라 경사도가 감소함을 알 수 있었다. 이는 격자의 크기가 커지면서 경사를 둔화시켜 완만하게 하기 때문이다. 그림 9는 소유역에 대해서 축척별 평균경사도의 변화를 비교하였다.

그림에서 보는바와 같이 축척이 작아짐에 따라 평균경사도가 증가하는 경향을 보였다. 축척이 25,000과 50,000의 경우에서 볼 수 있듯이 축척이 작아질수록 그 변화의 값이 미소함을 알 수 있었다.

표 2. 격자크기별 경사도(%)

축척	소유역 번호	소유역 면적	격자크기(m)				
			10×10	20×20	30×30	40×40	50×50
1,000	1	1935	19.1	17.43	15.8	13.88	11.9
	2	1928	20.82	19.68	18.55	17.11	15.39
	3	1936	12.49	11.62	10.41	10.11	8.46
	4	1256	15.48	14.85	13.8	12.13	10.33
	5	2286	3.16	2.74	2.46	2.64	2.11
	6	1635	5.38	4.78	4.19	3.37	2.93
	7	746	9.39	8.72	7.25	6.82	5.8
	8	1571	0.67	0.65	0.57	0.54	0.53
	9	1035	0.71	0.66	0.62	0.56	0.55
	10	429	1.06	0.97	0.87	0.76	0.69
25,000	1	1642	18.01	16.94	15.29	14.07	12.64
	2	1889	19.08	18.44	17.44	15.78	14.37
	3	1043	12.14	11.96	11.3	10.84	9.87
	4	1023	11.71	11.1	10.97	9.62	8.64
	5	616	11.68	10.85	10.08	8.61	8.08
	6	1014	13.93	13.84	12.43	12.63	11.23
	7	1205	6.94	6.81	5.93	5.55	5.09
	8	695	7.95	7.33	7.09	6.18	5.07
	9	2208	0.74	0.52	0.48	0.47	0.34
	10	3330	0.21	0.19	0.16	0.13	0.14
50,000	1	1496	18.32	17.39	15.67	13.91	11.64
	2	1842	19.04	18.43	17.24	16.15	14.36
	3	1017	12.3	11.97	11.05	10.76	10.23
	4	1061	11.06	9.95	9.98	9.84	7.56
	5	616	11.5	10.92	9.66	9.21	7.8
	6	779	13.54	14.21	13.26	9.21	10.18
	7	895	5.55	5.18	4.97	4.42	3.92
	8	747	7.91	7.15	6.79	5.89	5.49
	9	1289	2.93	2.76	2.33	2.22	2.07
	10	2974	0.16	0.15	0.08	0.14	0.08
	11	2072	0	0	0	0	0

4.2 토사유출량 비교

축척에 따른 격자별 토사유출량의 변화는 표 4와 같이 산정할 수 있었다. 토사유출량을 산정하는데 LS인자만이 격자크기의 영향을 받는 것이 아니고, 토양 보존대책인자(P)도 영향을 받는 것으로 나타났다. 본 연구에서는 GIS를 이용하여 LS인자와 토양 보존대책인자도 고려하여 표 3과 같이 토사유출량을 산정할 수 있었다.

표 3. 축척에 따른 토사유출량의 비교

축척	격자크기(m)				
	10×10	20×20	30×30	40×40	50×50
1/1,000	2481	2394	2211	2184	1675
1/25,000	2071	2297	1876	1759	1659
1/50,000	2083	2012	1663	1729	1468

그림 10은 축척에 따른 격자별 토사유출량의 변화를 나타낸 그래프이다. 축척이 1/1,000과 1/25,000인 경우는 격자의 크기가 증가함에 따라 토사유출량의 값은 감소하는 경향을 보였으나, 1/25,000인 경우는 격자크기가 20m였을 때 증가하다가 감소하는 경향을 나타내었다. 이는 경사도가 LS인자에만 영향을 미치는 것이 아니고 토양 보존대책인자에도 영향을 미쳐 토사유출량 값의 변화에 영향을 미친 것으로 분석되었다.

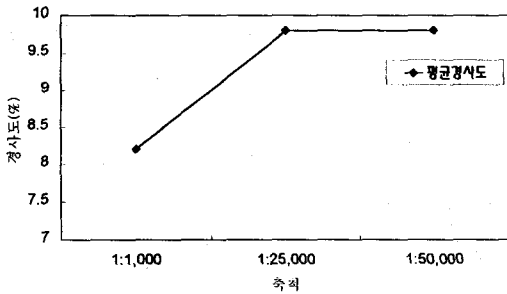


그림 9. 축척별 평균경사도의 변화

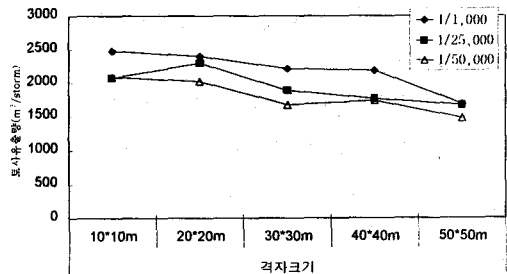


그림 10. 축척에 따른 토사유출량의 변화

GIS를 이용하여 토사유출량 산정시 격자크기의 객관성 있는 적용을 평가하기 위하여, 본 대상유역(1.5km²)에서 계획토사유출량을 수작업에 의하여 먼저 산정하고 ArcView Hydro모듈에서 산정한 값과 비교하였다. 수작업에 의한 값은 2,335m³/storm으로 산정되었으며, 그림 10에서 알 수 있듯이 축척이 1/1,000인 경우 격자크기가 20m×20m인 경우에 2,394m³/storm으로서 거의 비슷하게 산정됨을 알 수 있었다. 그리고 축척이 작아짐에 따라 토사유출량의 변화는 감소하는 경향을 보였다.

5. 결론

연구대상유역의 수치지형도를 이용하여 격자의 크기가 수문지형인자에 미치는 영향을 연구한 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

1. 격자크기가 커지면 평균경사가 둔화되어 경사에 의한 수문지형인자의 값이 감소함을 알 수 있었다.
2. 축척이 작은 수치지도의 격자별 오차의 값이 축척이 큰 수치지도의 오차보다 큰 것을 알 수 있었다.
3. GIS를 이용하여 지형인자를 추출하여 토사유출량을 산정하는데 있어서 시간 및 인력을 줄일 수 있었고, 설계자의 객관적인 값을 산정할 수 있었으며 이들 값을 제시하였다.
4. 본 연구대상유역에서 토사유출량 산정시 축척이 1/1,000인 경우 격자크기가 20m×20m이었을 때가 적절한 것으로 분석되었고, 이때 토사유출량은 수작업에 의해 산정된 값이 2,335m³/storm이었고, GIS에 의한 값이 2,394m³/storm으로 거의 비슷하게 산정되었다.
5. 연구대상유역(1.5km²)에서 격자크기가 컸을 때 (60m이상)는 분할 유역의 면적에 오차가 크게 나

타나서 값을 산정할 수 없음을 확인할 수 있었다.

참고문헌

1. 양인태(1997), 수문해석을 위한 DEM에 의한 지형의 경사도 분석에서 격자크기의 영향, 한국측지학회지, 제15권, 제2호,
1. 국립방재연구소(1998), 개발에 따른 토사유출량 산정에 관한 연구(I), pp.161-226
2. 국립방재연구소(1998), 개발에 따른 토사유출량 산정에 관한 연구(II), pp.179-202
3. 정휘철, 장종경, 신현석(2000), GIS 및 USLE를 이용한 연 토사침식량 산정의 LS인자영향분석, 대한토목학회 학술발표회,
4. C.T.Haan, B.J. Barfield and J.C. Hayes(1994). Design Hydrology and Sedimentology for Small Catchments. Academic Press
5. Frenette, M, and P.Y.Julien (1987). "Computer modelling of soil erosion and sediment yield from large watershed." Int. J. Sediment Re., Vol.2, NOV., pp.39-68
6. Knisel, W.G (1980). "CREAMS: a filed scale model for chemicals, runoff and erosion from agricultural management systems," USDA Conservation research report No.26.

(2002년 2월 3일 원고접수)