

인터넷 기반 토양유실도 제공 시스템

Soil erosion map supply system based on Internet

김주훈*, 김경탁**, 박정술***, 원영진****

Joo Hun Kim, Kyeong Tak Kim, Jung Sool Park, Young Jin Won

요 지

본 연구는 자연재해대책법에 의해 개발사업으로 인한 재해유발요인을 예측·분석하고 이에 대한 대책을 강구하기 위해 수행되고 있는 사전재해영향평가에서 표준화된 한국토양유실도 자료를 제공하여 자료의 객관화를 이루도록 함을 목적으로 하고 있다. 한국토양유실도 제공 시스템은 2단계에 걸쳐서 수행할 계획이다.

1단계에서는 한국토양유실량 분포도를 RUSLE를 이용하여 작성하였다. 이 RUSLE모에서 강우에너지인자 산정을 위한 강우량 자료는 기상청의 59개 기상관측소의 1977년부터 2006년까지의 30년간의 자료를 이용하여 24시간 지속시간의 전국 R값을 빈도별로 산정하여 강우에너지인자에 대한 주제도를 작성하였다. 또한 사용한 GIS자료는 USGS DTED Level-2, 국립농업과학원의 정밀토양도, 환경부의 중분류 토지피복도 자료이고 이들 자료를 이용하여 RUSLE의 각인자별 주제도를 작성하였고, 이를 웹사이트(<http://krsc.kict.re.kr/RUSLE/rusle.asp>)를 통해 신청인으로부터 메일로 범위(행정구역경계, 1/25,000수치지도 도엽번호, 수자원단위지도 등)를 요청 받거나 수자원단위지도의 중권역 및 표준권역의 경우 사용자가 직접 자료요청을 하여 토양유실도를 제공받는 시스템이다. 2단계에서는 작성된 한국토양유실량 분포도를 제공하는 것은 물론이며, 사용자가 원하는 범위에 대하여 shape 파일을 입력, 강우에너지인자(R) 입력, 그리고 토지피복별에 따른 RUSLE의 C 혹은 P값을 수정하여 분석하거나, 현재 토양통별로 제시된 K값을 사용자가 직접 관측한 값을 이용하여 Web-RUSLE시스템에 입력하면 자동으로 토양유실량을 산정할 수 있는 시스템으로 구축할 계획이다.

핵심용어 : 자연재해대책법, 수정범용토양손실공식(RUSLE), 토양유실분포도, 자료제공시스템

1. 서 론

자연적인 침식현상(geological erosion)과 달리, 농경지나 도시, 도로개발 등 인간의 활동은 자연적인 침식보다 훨씬 큰 침식을 유발하며, 이를 가속화된 침식현상(accelerated erosion)이라 한다. 개발사업은 자연상태가 아니라도 논이나 밭 등 오랫동안 경작하여 안정된 지표면의 토양 및 식생상태를 급속히 변화시킨다. 이러한 경우 같은 조건의 비가 오더라도 토양유실은 그 전보다 적게는 몇 배 많게는 몇 만배 이상 급속히 증가한다(Goldman 등, 1986).

자연재해대책법(법률 제9298호)의 제2조 및 동법 제4조 1항 및 동법시행령 제6조 1항 및 별표

정회원 · 한국건설기술연구원 수자원환경연구본부 수자원연구실 수석연구원 · E-mail : jh-kim@kict.re.kr
정회원 · 한국건설기술연구원 수자원환경연구본부 수자원연구실 연구위원 · E-mail : ktkim1@kict.re.kr
정회원 · 한국건설기술연구원 수자원환경연구본부 수자원연구실 선임연구원 · E-mail : parkjs@kict.re.kr
비회원 · (주)지오매니아 부설연구소 책임연구원 · E-mail : yjwon@geomania.com

1에 의거하여 사전재해영향영향성 검토를 수행하도록 함으로써 자연재해에 영향을 미치는 각종 행정계획 및 개발사업으로 인해 발생하는 토사유출량을 예측 평가하고 이에 따라 개발전·중·후에 현지 여건에 맞는 적절한 토사유출 저감대책을 수립하도록 하고 있다. 또한 토사유출량 산정은 원칙적으로 RUSLE공식에 의해 산정하도록 하고 각종 인자는 가능한 동일한 침식특성을 가진 구역으로 세분하여 산정하도록 하고 있다(소방방재청, 2007).

한국건설기술연구원에서는 개발사업으로 인한 재해유발요인을 예측·분석하고 이에 대한 대책을 강구하기 위해 수행되고 있는 사전재해영향평가에서 표준화된 한국토양유실도 자료를 제공하여 객관적인 자료화를 이루기 위한 목적으로 한국토양유실도를 제작하였다(기초기술연구회, 2008).

본 연구는 구축된 한국토양유실량 분포도를 제공하기 위한 웹 기반 토양유실량 분포도를 제공하는 시스템을 구축하는 것을 목적으로 하였다.

2. 웹기반 토양유실도 제공시스템

토양유실도 활용의 이해를 돕기 위하여 사전재해영향평가의 개요와 RUSLE 모형의 개요 토양유실위험등급도 제작과정을 요약하여 홈페이지에 수록하였다. 이를 통하여 한국토양유실량도 제작에 활용된 공간자료 및 구축방법, 토양유실량 평가방법을 제시하고 사용자 편의를 도모하였다.

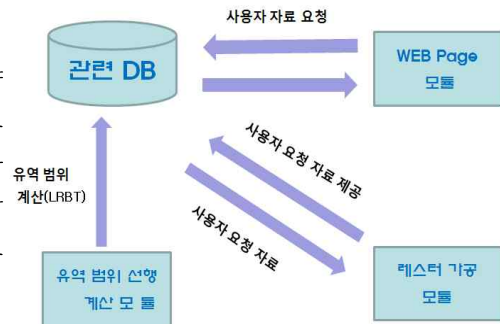


그림 1. 제공시스템 구성도

2.1 토양유실량 제공시스템 아키텍처 특징

본 연구에서 구축한 웹 기반 토양유실 제공 시스템은 인터넷 기반 분석시스템으로 분석과정이 서버에서 진행되며 사용자의 쿼리를 입력받아 웹 서버에서 모든 자료처리가 이루어지므로 웹 사용자 컴퓨터에 별도의 부하가 없으며 별도의 SW 라이선스가 요구되지 않는 특징을 갖고 있다. 또한, 웹 사용자는 토양유실량 산정에 필요한 DEM, 토지피복도, 토양도 등 기본 데이터가 필요가 없으며 사용자는 분석결과 그리드 파일을 다운로드한 후 재가공하여 활용할 수 있다. 토양유실 제공시스템의 시스템 구성도(그림 1)와 데이터베이스 다이어그램은 그림 2와 같다.



그림 2. 제공시스템 Database 다이어그램

2.2 토양유실도 분석자료

토양유실 제공시스템에서 제공하는 자료목록은 2008년 한국토양유실량도 구축 연구를 통해 제작한 5개의 RUSLE 인자와 이들 인자들의 연산으로 계산된 빈도별 토양유실량으로 구성되어 있다. 각 인자들에 대한 설명과 원시자료 및 산정방법은 표 1과 같다.

표 1. 토양유실 제공시스템 제공자료 및 산정방법

RUSLE factor	원시자료 및 산정방법
R-factor	<ul style="list-style-type: none"> 전국 58개 기상관측소의 30년 강우량 자료(1977~2006) 기상 관측소별 2년~200년 빈도분석
K-factor	<ul style="list-style-type: none"> 농업과학기술원의 정밀토양도 이용 토양통별 Wischmeier 방법 적용 (한국수자원학회, 1999)
LS-factor	<ul style="list-style-type: none"> USGS DTED Level 2 자료 이용 Remortel 등(2001)에 의해 개발된 LS산정 프로그램(Arc/Info AML)이용
C-factor	<ul style="list-style-type: none"> 환경부 중분류 토지피복도 이용 Dawen 등(2003)이 제시한 토지피복별 C값 환경부 중분류 토지피복도에 적용
P-factor	<ul style="list-style-type: none"> 환경부 중분류 토지피복도 이용 Dawen 등(2003)이 제시한 토지피복별 P값을 환경부 중분류 토지피복도에 적용
Erosion 002~200	<ul style="list-style-type: none"> $A(\text{erosion}) = R \cdot K \cdot (L \cdot S) \cdot C \cdot P$ 2년~200년 빈도별 R값에 의해 계산된 빈도별 토양유실량

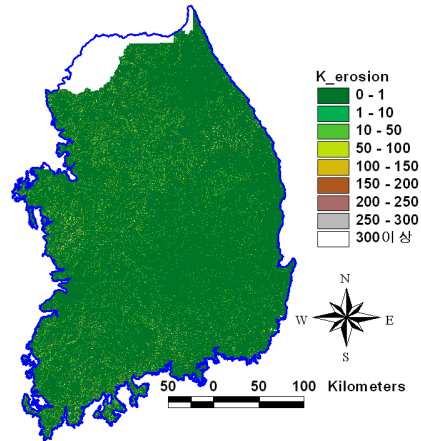


그림 3. 토양유실량 분포(5년 빈도)

그림 4. 토양유실도 제공 시스템

3. 자료제공 시스템

3.1 1단계(현재상태)

1단계에서는 두가지 형태로 자료제공을 실시하였다. 첫째는 그림 3과 같이 우리나라 전역에 대하여 표 1과 같이 원시자료 및 산정방법을 통해 구축된 2년에서 200년까지의 한국토양유실량 분포도를 웹사이트(<http://krsc.kict.re.kr/RUSLE/rusle.asp>)를 통해 신청인으로부터 메일로 범위(행정 구역경계, 1/25,000수치지도 도엽번호, 수자원단위지도 등)를 요청 받으면, 관리자가 이를 처리하여 자료를 제공하는 형태이다. 자료제공은 RUSLE의 각 인자들에 대한 그리드 자료와 빈도별 토양유실량도를 아스키 파일로 변환하여 제공하고 있다.

둘째는 수자원단위지도의 중권역 및 표준권역의 경우 사용자가 직접 자료요청을 하여 토양유실도를 제공받는 시스템으로 구축하였다.

3.2 2단계(시스템 확장)

2단계 시스템에서는 사용자 지원을 강화하여 사용자 입력자료의 활용 및 Lookup table을 이용한 RUSLE 인자의 조회/수정 기능을 제공할 계획이다. 사용자 및 관심시기에 따라 값의 차이가 큰 강우인자의 경우 사용자가 직접 계산한 결과를 활용할 수 있도록 확장할 계획이며, 수자원단위 지도 범위로 서비스되고 있는 자료제공 범위를 다양화하여 원하는 지역에 대한 shape 파일을 업로드 하여 대상 지역 경계로 자료를 제공할 계획이며 1/25,000 수치지도 인덱스 맵의 도엽별로도 자료제공 신청을 접수할 계획이다. 토양유실 제공시스템의 세부적인 확장계획은 표 2와 같다.

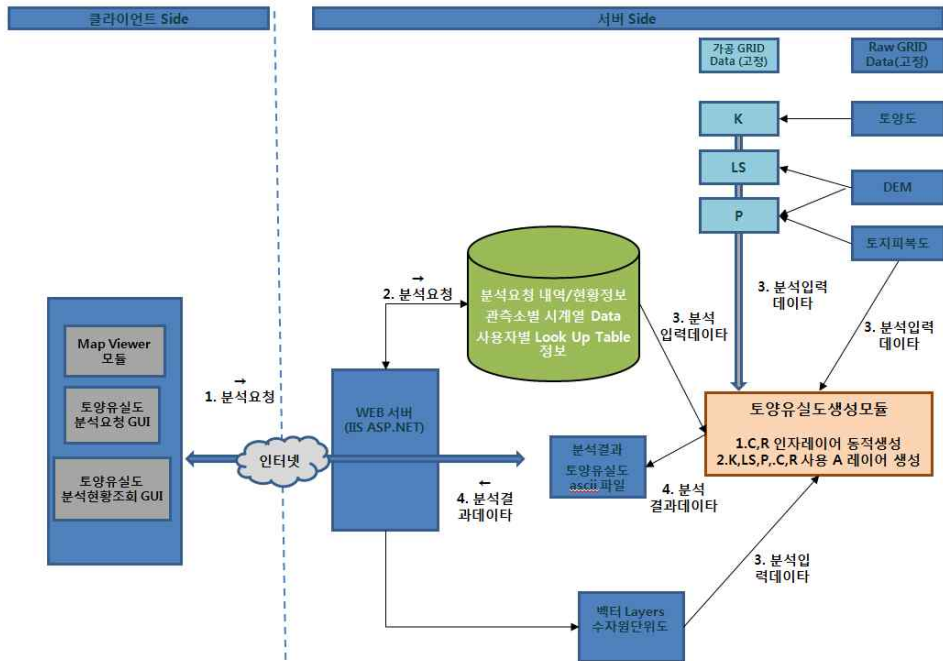


그림 2.4.1 토양유실 제공시스템 2단계 흐름도

표 2. 토양유실 제공시스템 확장계획

범위	2009년 제공시스템	2010년 확장시스템
강우인자 R값	<ul style="list-style-type: none"> 30년(1977-2006)의 강우량 자료를 이용하여 빈도별 24시간 지속시간을 갖는 R값임. (적용빈도년, 2년~200년) 	<ul style="list-style-type: none"> 사용자가 특정빈도 및 임의의 지속시간을 갖는 R값을 필요로 하는 경우에 사용 사용자가 계산한 R값을 입력
RUSLE-K,C,P	<ul style="list-style-type: none"> K값 : 토양통별 K값(한국수자원학회 제6회 수공학위크샵 교재) 적용 C, P값 : Dawen값 적용 	<ul style="list-style-type: none"> K값 : 사용자가 직접 자료 샘플링하여 얻은 값 적용할 경우 shape 파일입력 C, P값 : Lookup table의 토지피복별 값 사용자 수정하여 적용할 경우
범위 지정	<ul style="list-style-type: none"> 수자원단위지도 	<ul style="list-style-type: none"> 수자원단위지도 사용자 특정범위 지정을 위한 shape 파일 입력 1/25,000 수치지도 인덱스 번호 입력
완료 자료에 대한 통보	<ul style="list-style-type: none"> 홈페이지에서 확인 	<ul style="list-style-type: none"> 알림 메일 서비스 추가

4. 결 론

본 연구는 기상청 58개 관측소의 시간 강우량 자료(30년 간), USGS-Level2(DTED), 환경부 중분류 토지피복도, 국립농업과학원의 정밀토양도의 GIS자료를 이용하여 RUSLE의 토양손실량 산정방법을 이용하여 구축한 한국토양유실량 분포도를 제공하기 위한 웹 기반 토양유실량 분포도를 제공하는 시스템을 구축하는 것을 목적으로 하였다.

본 시스템은 2009년 하반기부터 본격적으로 서비스되기 시작하였으며, 건설분야의 실무자와 학계의 연구진들에게 지속적으로 공급되고 있다. 1단계에서는 사용자의 요구 범위에 대하여 기 구축된 자료만을 제공하는 시스템으로 구축되어 있으나 2단계에서는 작성된 한국토양유실량 분포도를 제공하는 것은 물론이며, 사용자가 원하는 범위에 대하여 shape 파일을 입력, 강우에너지인자(R) 입력, 그리고 토지피복별에 따른 RUSLE의 C 혹은 P값을 수정하여 분석하거나, 현재 토양통별로 제시된 K값을 사용자가 직접 관측한 값을 이용하여 Web-RUSLE시스템에 입력하면 자동으로 토양유실량을 산정할 수 있는 시스템으로 구축할 계획이다.

본 시스템의 활용성에 대한 홍보와 사용자 지원을 위한 기능 확장을 병행해 나간다면 디지털 국토의 근간이 되는 지리정보자료 활용에 대한 건설분야의 공공활용 목적에 부합하며, 또한 사전 재해영향평가지 이용되는 자료의 객관화가 기대된다.

감사의 글

본 연구는 기초기술연구회의 일반연구사업(사업명: 위성자료 공공활용 연구, 과제명: 위성영상을 이용한 하천정보생산 및 활용에 관한 연구)과 국토해양부 첨단도시기술개발사업 - 지능형국토정보기술혁신 사업과제의 연구비지원(과제번호 07국토정보C03)에 의해 수행되었습니다. 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. 김주훈, 김경탁, 이효정. 2009. 한국토양유실량 및 토양유실위험지역 분석. 한국GIS학회지 17(3):261-268
2. 김주훈, 김경탁, 이효정. 2009. 한국토양유실량 및 토양유실위험지역 분석. 2009년도 한국수자원학회 학술발표회 논문집 P688-692
3. 소방방재청. 2007. 사전재해영향성검토협의 요청서 작성사례, 443쪽
4. 한국수자원학회 1999. 제6회 수공학익삼 교재
5. Dawen Yang, Shinjiro Kanae, Taikan Oki, Toshio Koike and Katumi Musiake. 2006. Global potential soil erosion with reference to land use and climate changes, Hydrological Processes 17:2913-2928.
6. Remortel, V. R., M. Hamilton and R. Hickey(2001). Estimating the LS factor for RUSLE through iterative slope length processing of DEM elevatin data. Cartography 30(1):27-35.
7. USDA. 1996. Predicting soil erosion by water : A Guide to conservation planning with the RUSLE, Agriculture Handbook #703.
8. Wischmeier. W. H. and D.D. Smith. 1965. Predicting rainfall erosion losses from cropland East of the Rocky Mountains. U.S. Dep. Agric., Agricultural Research Service. Agricultural Handbook. No. 537.