한 국 태 양 에 너 지 학 회
VOL. 29, NO. 1, 2009. 4. 10 대구 EXCO
춘계학술발표대회 논문집

GIS기반 소수력 Package Tool 개발

허준호*, 정상만**, 박완순***, 이철형****

*공주대학교 건설환경공학과 석사과정(diaza@kongju.ac.kr),
**공주대학교 건설환경공학부 교수(smjeong@kongju.ac.kr),
***한국에너지기술연구원 책임연구원 (pwsn@kier.re.kr)
****한국에너지기술연구원 책임연구원 (lchg@kier.re.kr)

The Development of GIS-based Small Hydropower Package Tool

Heo, June-Ho*, Jeong, Sang-Man**, Park, Wan-Soon***, Lee, Chul-Hyung

*Dept. of Civil and Environmental Engineering, Graduate Student, Kongju University(diaza@kongju.ac.kr),
**Dept. of Civil and Environmental Engineering, Professor, Kongju University(smjeong@kongju.ac.kr),
***Dept. of Renewable Energy Center, Ph.D., Korea Institute of Energy Research(pwsn@kier.re.kr),
****Dept. of Renewable Energy Center, Ph.D., Korea Institute of Energy Research(lchg@kier.re.kr)

Abstract

The generation of small hydropower as compared to other different developed environmental methods produces one of the clean energies. In such manner, various application system development through IT technique is being developed for an advanced small hydropower energy resources data mining. However, existing data analysis of New & Renewable Information System for small hydropower resources application is incomplete therefore it limits expressing these information on the Web. Thus for positive usage of small hydropower resources, a more systematic and precise analysis system should be built.

This study seeks to develop a map of the domestic small hydropower resources problems to further improve small hydropower resources, developed through Package Tool which can accurately evaluate a wide range of small hydropower basin in a short period of time. Small hydropower Package Tool was calculated using existing Analysis System small hydropower resources which did not provide diverse capabilities resulting to 840 standard basin classified by A and facility capacity, etc., and to assume a 40% annual capacity, expected annual electricity production was calculated. Small hydropower for the national water system of small hydropower resources potential calculated in terms of resources for the development of small hydropower will be utilized as basic data.

Keywords : 소수력(Small Hydropower), 자원지리정보시스템(New & Renewable Information System), 포텐셜(Potential), Package Tool

기 호 설 명

A : 유역면적 (km^2)
C : 설비용량 (kW)
E_a : 연간전기생산량 (MWh)
g : 중력가속도 ($m/\sec^2$)
H : 낙차 (m)
H_e : 유효 낙차 (m)
k : 유출계수
L_f : 연평균가동율 (%)
P : 발전용량(kW)
P_i : 이론적인 소수력에너지(kWh)
Q : 유량 ($m^3/\sec$)
Q_a : 연평균유량 ($m^3/\sec$)
Q_r : 설계유량 ($m^3/\sec$)
R_t : 년 강수량 (mm)
η_s : 소수력발전소의 효율

1. 서 론

소수력(SHP; Small HydroPower or Small scale HydroPower)에 대한 정의를 엄밀하게 내리기는 어렵지만, 국내의 경우 소수력은 물의 유동에너지를 변환시켜 전기를 생산하는 에너지로 “대체에너지 개발 및 이용·보급 촉진법(2003)”에서 신재생에너지로 정의하고 있으며, 같은 법 시행규칙에서 소수력 발전을 시설용량 10,000kw이하의 발전으로 규정하고 있다.

소수력발전은 다른 발전방식에 비해 환경에 대한 영향이 거의 없는 청정에너지로 국내에 부존량이 풍부하여 소수력 에너지원 발굴을 위해 최근 IT기술을 접목한 다양한 응용시스템 구축이 진행되고 있다.

이러한 최근 추세에 발맞추어 신재생에너지 자원지도 종합관리시스템에서는 자원지리정보시스템을 통해 소수력 자원에 대한 정보제공과 함께 소수력 자원지도 구축을 목표로 현재 사업이 진행되고 있다.

그러나 기 구축된 종합관리시스템은 소수력 포텐셜을 Web상에 구현하는 방식과 기능이 미흡하고, 지속적인 소수력 자원조사 및 현황분석에 대한 자료의 업그레이드가 부족하여 광범위한 유역에 대한 소수력 자원을 단시간에 객관적이고 정밀한 평가를 하기에는 한계가 있다.

따라서 이러한 문제점을 해결하기 위해 소수력 Package Tool을 개발하여 국내 유역의 소수력 자원을 단시간에 객관적이고 정밀하게 평가할 수 있는 자원지리정보시스템을 구축하는 것이 본 연구의 목적이다.

2. 소수력 Package Tool 개발

본 연구에서는 자원지리정보시스템 구축을 위해 소수력자원 포텐셜을 산정함에 있어 많은 입력자료의 활용은 지양하고, 1단계로 가능한 제반 입력자료들을 간소화시키고, 가정함으로써 전국수계의 소수력자원에 대한 데이터를 산출하였다.

2.1 입력자료

(1) 강우자료 및 유출계수

강우자료는 현재 국내의 강우관측소에서 관측된 약 30년 이상된 자료를 수집하여 소수력자원 포텐셜 산정을 위해 권역별 연평균 강우량을 사용하였으며, 유출계수는 표 2.1에서 보는바와 같이 11개의 대권역에 대한 수계별 유출계수를 사용하였다.(김승, 2000)

표 2.1. 수계별 유출계수

Catchment	k
Han river	0.57
Nakdong river	0.49
Keum river	0.49
Youngsan river	0.57
Sumjin river	0.54
Ansung river	0.57
Hyungsan river	0.51
Sapkyo river	0.55
Mankyung river	0.54
Dongjin river	0.53
Others	0.60

(2) 소수력 발전소의 성능예측

취수댐 또는 저수댐을 갖는 어느 지점에서의 유량 변화에 대한 단위시간당 출력 특성은 그림 2.1과 같다. P_1과 P_2는 설계유량(Q_r) 이하와 이상의 유량 변화에 따른 출력을 의미한다. 설계유량 이하에서는 유량변화에 따라 거의 선형적으로 변하게 되지만, 수차발전기의 효율로 인하여 순수한 수력에너지보다 항상 적은 값을 갖는다. 반면에 설계유량 이상에서는 설계유량에 해당하는 유량만을 사용하고, 이를 초과하는 유량은 월류되어 출력이 일정하게 유지된다(박완순, 2006).

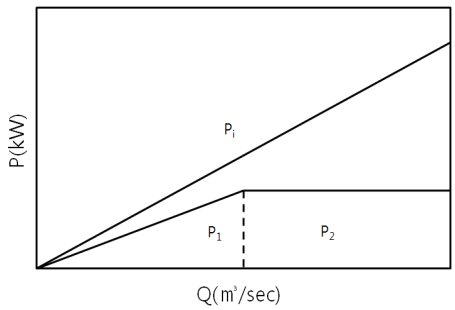

그림 2.1. 소수력발전소의 출력 특성

이론적인 소수력 에너지 $P_i(kW)$는 식 2.1과 같고, 설계유량, 손실 및 효율을 고려한 실제 에너지 $P(kW)$는 식 2.2와 같다.

$$P_i = \rho g Q H \tag{2.1}$$

$$P = \rho g Q_r H_e \eta \tag{2.2}$$

위 식에 의한 일반 하천에서 소수력발전소의 시설용량은 다음 식 2.3과 같고 시스템 효율을 80%로 가정하여 시설용량을 산정하였다.

$$C = \rho g Q_r H_e \eta_s \tag{2.3}$$

그리고 연간 전기 생산량 E_a는 1년을 시간으로 환산한 값인 8,760시간에 설비용량(C)와 가동율(L_f)의 곱으로 식 2.4와 같이 산정된다.

$$E_a = 8{,}760 C L_f \tag{2.4}$$

연평균가동율은 40%로 가정하여 연간전기생산량을 산정하였다.

(3) 데이터베이스 구성

데이터베이스 구축은 데이터베이스 분류체계에 의한 시스템 기능별로 구축하였으며, 크게 유역정보, 하천정보, 강우정보, 소수력정보, 분석정보, 지형정보로 구성하였다.

표 2.2. 소수력 데이터베이스 구성

구분	자료 구성
유역정보	·대권역, 중권역, 표준유역정보 ·유역명, 유역코드, 면적
하천정보	·하천명, 하천코드, 하천등급, 유로연장, 유로면적, 총길이, 구간길이, 본류/지류, 기점정보, 종점정보, 계획홍수위 등
강우정보	·강우관측소 현황정보 ·강우관측소별 30년 월평균강우량 현황정보 등
소수력정보	·소수력발전소 현황 및 발전용량 현황정보 ·발전용량 정보, 시도별 포텐셜 현황정보 등
분석정보	·소수력 분석일시, 유역명, 유출계수, 연평균강우량, 유역면적 등 ·소수력분석 입력현황정보 등
지형정보	·도로, 건물, 등고선, DEM, 하천, 관측소정보, 소수력 지점정보 ·유역정보, 시도, 시군구, 읍면동, 리 정보 등

2.2 출력자료

소수력 자원지리정보시스템 구축을 위해 본 연구에서 개발한 소수력 Package Tool은 11개의 대권역, 117개의 중권역, 840개의 표준유역에 대한 단위 유효낙차당 연평균유량, 발전용량, 연간전기생산량 등 소수력자원의 포텐셜 산출이 가능하다.

(1) 기초정보 제공

사용자가 원하는 지점에 대한 기초 정보 조회 기능을 그림 2.2 ~ 그림 2.5에서 확인 할 수 있다.

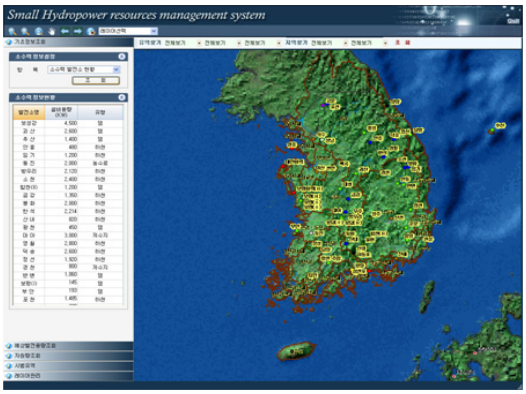

그림 2.2. 소수력 발전소 현황

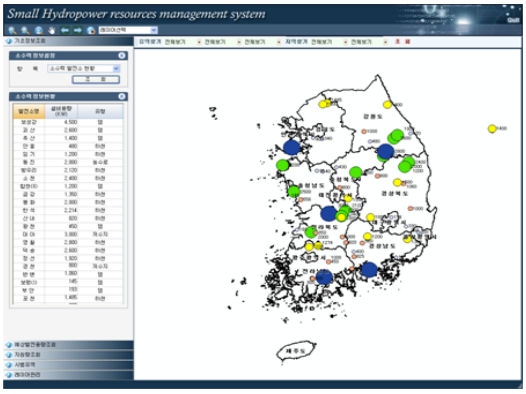

그림 2.3. 발전소 발전용량 현황

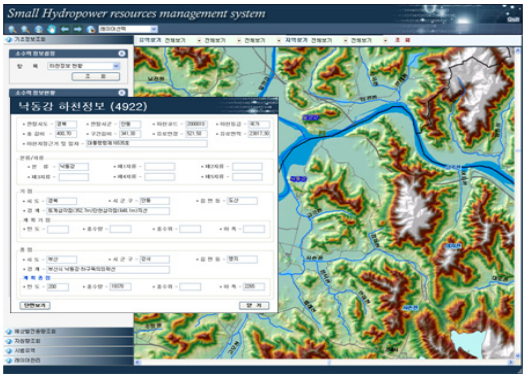

그림 2.4. 하천정보 현황

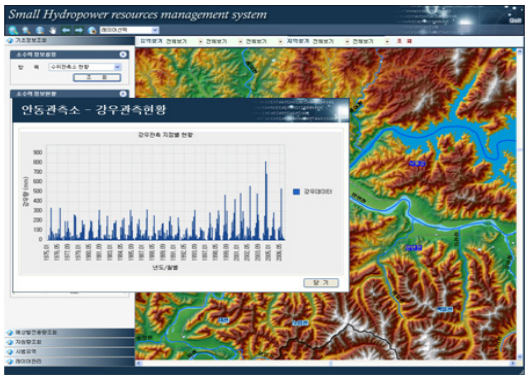

그림 2.5. 강우관측소 현황

(2) 발전용량 산출 조회

사용자가 원하는 지점에 대한 기초정보 및 연평균유량, 발전용량, 연간전기생산량 조회가 가능하며, 이 기능은 그림 2.6에서 확인할 수 있다.

그림 2.6. 소수력 발전용량

(3) 주제도

대권역, 중권역, 표준유역별 연평균강우량, 연평균유량, 발전용량, 연간전기생산량에 대한 조회가 가능하며 이 기능은 그림 2.7 ~ 그림 2.10에서 확인할 수 있다.

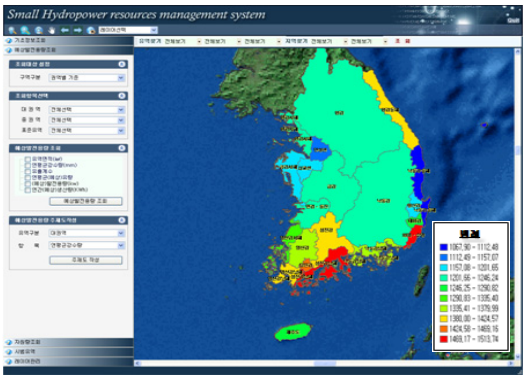

그림 2.7. 대권역, 중권역, 표준유역별 연평균강우량

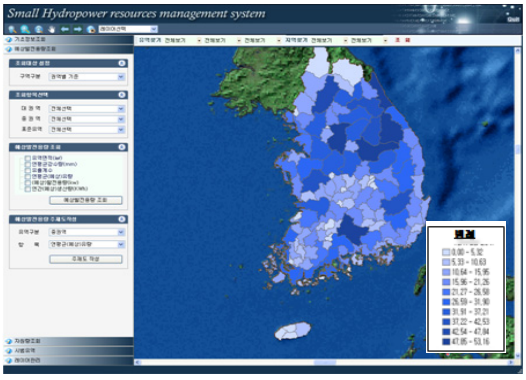

그림 2.8. 대권역, 중권역, 표준유역별 연평균유량

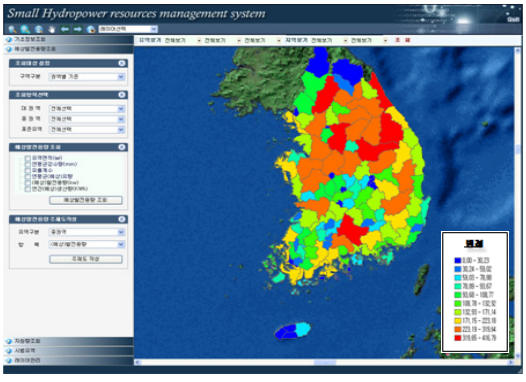

그림 2.9. 대권역, 중권역, 표준유역별 발전용량

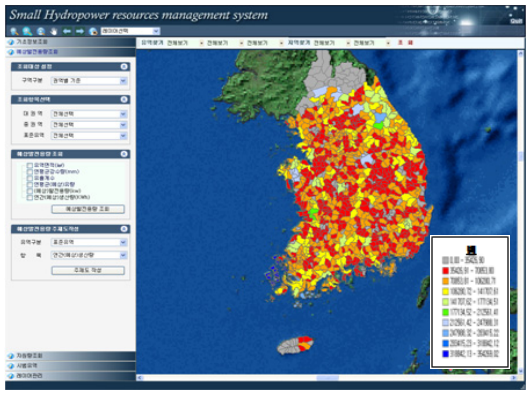

그림 2.10. 대권역, 중권역, 표준유역별
연간전기생산량

(4) 자원량 조회

소수력 Package Tool에서는 자원량 조회가 가능하며, 그림 2.11에서 확인할 수 있다.

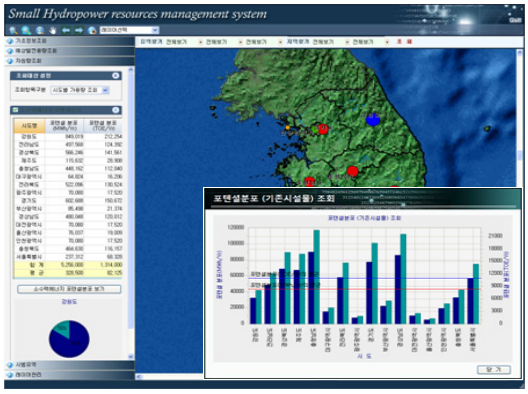

그림 2.11. 포텐셜 분포 및 시도별 가용량

3. 결론

기 구축된 국내 소수력 자원지도의 문제점을 개선하기위해 본 연구에서는 국내 유역의 소수력 자원을 단시간에 객관적이고 정밀하게 평가할 수 있는 소수력 자원지리정보시스템을 구축하고자 소수력 Package Tool을 개발 하였으며, 본 연구의 결론은 다음과 같다.

(1) 소수력 Package Tool은 업그레이 된 자료를 바탕으로 11개의 대권역, 117개의 중권역, 840개의 표준유역별 단위 유효낙차당 연평균유량, 발전용량, 연간전기생산량 등을 산출하였으며, 소수력발전에 필요한 정보와 산출된 포텐셜에 대한 내용을 다양한 기능을 통해 제공하였다.

(2) 본 연구를 통해 개발된 소수력 Package Tool은 소수력 포텐셜 산정에 대한 다양한 정보를 제공함으로써 단시간에 객관적이고 정밀하게 소수력 자원을 평가할 수 있는 시스템을 제공하였다고 판단되며, 이는 전국수계의 소수력 자원에 대한 포텐셜 산정이란 측면에서 소수력 개발에 대한 기초자료로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

후 기

본 연구는 지식경제부, 에너지관리공단의 연구비 지원으로 수행되었음(과제번호 : 2007-N-NC04-P-02-0000)

참 고 문 헌

1. 한국수자원공사, 소수력 최적개발 활성화 방안 연구, 한국수자원공사, 2007.
2. 김길호, 소수력 개발을 위한 타당성분석 방안, 공학석사학위논문, 인하대학교, 2008.
3. 박완순, 이철형, 정상만, 소수력 발전소의 성능예측 기법에 관한 연구, 한국수자원학회, 2006.
4. 김임훈, 소수력 발전을 고려한 조정지 댐 최적 운영모델 개발, 공학석사학위논문, 충남대학교, 2007.
5. 한국수자원공사, 소수력 최적개발 적지조사 보고서, 한국수자원공사, 2006.
6. 산업자원부, 신재생에너지 자원조사·종합관리시스템 구축사업, 산업자원부, 2006.
7. 건설기술연구원, 우리나라 수자원 정책의 문제점과 대안, 김승, 건설기술연구원, 2000.
8. Dudhania,S., Sinhab, A.K, and Inamdara, S.S., Small hydropower and GIS for sustainable growth in energy sector, Conference Proceedings of Map India, 2006.
9. Dudhania,S., Sinhab, A.K, and Inamdara, S.S., Assessment of small hydropower potential using remote sensing data for sustainable development in India, Energy Policy, 34, pp. 3195-3205, 2006.