

# 충북 보청천 유역의 유출 분석을 통한 초소수력 에너지 평가

천호권<sup>1</sup>, 임유리<sup>2</sup>, 안상억<sup>1</sup>, 이효상<sup>2\*</sup>  
<sup>1</sup>주식회사 솔마, <sup>2</sup>충북대학교 토목공학부

## Assessment of Pico-Hhydropower at Bocheong Catchment, Chungbuk

Ho-Kwon Cheon<sup>1</sup>, Yu-Ri Lim<sup>2</sup>, Sang-Eok Ahn<sup>1</sup>, Hyo-Sang Lee<sup>2\*</sup>  
<sup>1</sup>Solma Corporation  
<sup>2</sup>School of Civil Engineering, Chungbuk National University

**요약** 최근 탄소 저감 및 탄소 중립화를 위한 재생에너지 개발은 활발히 연구되고 있으며, 특히 자연 친화적인 초소수력 개발이 주목받고 있다. 본 연구에서는 한반도의 중부지방에 있는 대표적인 소규모 산지 유역인 보청천 유역을 대상으로 유출 특성을 분석하고 소수력 발전의 개발 가능성을 평가한다. 대상 유역의 최근 30년간의 수문자료(1991~2022년, 보은기상관측소 및 기대 수위관측소) 및 GIS 자료를 통하여 유출 분석, 종단 선형 및 유황분석을 통하여 재생에너지 개발 부존량과 개발 가능성을 평가한다. 대상 유역의 기대교지점의 유출률은 약 56%이며, 대상 유역의 총에너지량은 14,832kWh며, 현재 하천 현황 아래에서 보 등을 활용한 개발 가능량은 평수량(Q185, 5.2 m<sup>3</sup>/s)-약 270kWh, 갈수량(Q355, 2.4 m<sup>3</sup>/s)- 123kWh다. 이를 통하여 소규모 산촌마을의 에너지 자립의 가능성을 보여주고 있다.

**Abstract** Renewable energy has been researched to achieve the goal of neutralizing carbon emissions in recent decades. In particular, pico-hydropower is highlighted due to its low impact on the environment. This study estimated the potential and possibility of pico-hydropower based on catchment flow characteristics at a small mountainous catchment in Bocheong, South Korea. Hydrological data from Boen Meteorological station and Gidae flow observation station (1991-2022) were used for the runoff coefficient, flow duration analysis, etc. The results show that the potential energy and possible capacity of hydropower of the study catchment are 14,832 kWh and 270 kWh (at Q185, 5.2 m<sup>3</sup>/s), respectively. The minimum value of possible hydropower (at Q355, 2.4 m<sup>3</sup>/s) is 123 kWh, which shows that potential for the pico-hydropower development for a small villages in mountainous catchment.

**Keywords** : Pico-hydropower, Catchment Runoff, Flow Duration Curve, Mountainous Catchment, Chungbuk

## 1. 서론

### 1.1 연구배경 및 목적

최근 급증하고 있는 기후변화, 이상기후의 대응으로 온실가스저감 및 탄소 중립화를 위한 다양한 노력이 시도되고 있다. 이러한 기후변화에 대한 대응으로 우리는

라는 2050년 탄소 중립을 선언하였고, 2050년까지 온실 가스 배출량을 2010년 배출량 대비 40~70%를 감소시켜야 하며, 이를 위해 여러 대책이 마련되고 있으며, 화석에너지를 대체하기 위해 재생에너지의 필요성이 증대되고 있다.

이러한 재생에너지 중 수력에너지는 지구의 물 순환 과

이 논문은 충북대학교 국립대학육성사업(2022)지원을 받아 작성되었음.

This research was supported by Chungbuk National University Korea National University Development Project(2022).

\*Corresponding Author : Hyo-Sang Lee(Chungbuk Nat.Univ.)

email: hyosanglee@chungbuk.ac.kr

Received July 10, 2023

Revised August 7, 2023

Accepted September 1, 2023

Published September 30, 2023

정에서 자연적으로 발생하는 물의 위치에너지를 이용하며, 지구와 태양이 존재하는 한 무궁하게 이용할 수 있다. 우리나라에서는 제2차 석유파동 이후 1987년에 "대체에너지개발촉진법"을 제정 공포하여 2001년에 "대체에너지 기술개발, 보급 기본계획"을 수립한 이후 2003년, 2008년, 2011년 지속해서 개선하였고, 2018년에는 2014년에 발표된 「제4차 신재생에너지 기술개발 및 이용, 보급 기본계획」을 수정, 추진 중에 있다[1]. 전국에 약 203,431kW 용량의 총 142여 개소의 소수력 발전소가 운영 중이다[2].

다양한 규모의 수력에너지를 활용하기 위하여 정보통신기술과 GIS를 이용하여 소수력 개발 가능성을 평가한 다양한 연구가 진행 중이다. 국외에서는 [3] 이 전력 수요를 우간다를 대상으로 GIS를 동원하여 투자규모 분석을 수행하였다. 또한, 우간다의 농촌 자연환경 보호 등을 위하여 댐, 도수로 등을 건설하지 않는 초소수력발전의 필요성을 강조하였다. 수력발전은 설치 시 비용은 고가지만, 유지보수가 쉬우며, 유량이 존재하는 한 항상 발전이 가능한 에너지원이라고 하였다. 또한, 개발도상국은 마을 단위의 97%가 재생에너지 자원인 소수력으로 개발된 상태이며, 2009년 기준으로 75%의 수력 기술 잠재량을 가지고 있는 유럽에 비해 아프리카는 수력 잠재량의 단 7%만 개발된 상태로, 개발 잠재력이 풍부하다고 논하였다[4]. 또한, 균형 있는 신재생에너지 개발을 위해 수력발전의 필요성을 강조하였으며[5].

국내에서는 [6]은 국내 840개의 표준 소유역을 대상으로 수문 관측정보, 수자원량 분석시스템 및 지리정보 시스템을 제안하여 소수력 자원을 산정 가능한 시스템을 제시하였다. 이는 유역의 평균 유출량 등을 활용하였다는 한계가 존재하나, 전국 단위의 소수력 자원 평가시스템을 수립한 의의가 있다. [7]은 격자형 지표유출 모형을 활용하여 전국의 중 권역 단위 유역을 대상으로 잠재 소수력량을 산정하였다. 인접 격자를 통한 유입 및 유출을 고려한 격자별 지표유출량과 격자 기반 가상 저수지를 통한 유효낙차를 고려하여 소수력 잠재량을 평가하였다. [8]은 한강 수계 2개소, 낙동강 수계의 1개소의 관측 유량 자료를 이용한 소수력 잠재량 평가를 잠재발전량, 실발전량과 비교하였다. 실 관측량을 바탕으로 한 결과가 잠재발전량보다 큰 값을 제시하고, 실 발전량에 최대 40% 포인트 근접하게 추정함을 확인하였다.

국내에서 수력발전은 대규모 댐 및 보 등을 건설하는 전통적인 방식으로 개발하였으나, 댐의 건설비용, 자연재해 변화로 인한 수몰 지역 발생의 한계점을 가지고 있어 2010년 이후 새로운 대규모 댐의 계획이 어려운 상황

이다. 이러한 한계점을 보완하기 위해 대규모로 활용되어야 하는 기존의 수력발전을 이용하기보다 자연환경을 그대로 이용할 수 있고 적은 양의 물을 활용한 친환경적인 소수력 발전과 초소수력발전 등이 필요하다. 이러한 소수력 개발 방향은 [2]이 제시한 남부발전의 개발 사례, 하천에 이미 설치되어있는 보의 낙차를 활용한 주민 친화형 수력개발사업에서 제시하고 있다.

본 연구에서는 한반도의 중부지방에 있는 대표적인 소규모 산지 유역인 보청천 유역을 대상으로 유출 특성을 분석하고 현재 하천상태에서, 추가적인 댐의 설치 없이 기존의 보 및 낙차공을 활용한 소수력 발전의 개발 가능성을 평가한다. 대상 유역의 최근 30년간의 수문 자료(1991~2022년, 보은 기상관측소 및 기대 수위관측소) 및 GIS 자료를 통하여 강우-유출 분석, 종단 선형 및 유향분석을 통하여 재생에너지 개발 부존량과 개발 가능성을 평가한다.

## 2. 본론

### 2.1 연구유역\_충청북도 보청천 유역

본 연구의 보청천 유역은 한반도 중부지방에 위치한 유역면적은 353.1km<sup>2</sup>의 대표적인 충청지역의 소규모 산지 유역이다. 보청천은 충청북도 보은군 구룡산에서 발원하여 약 63km의 하천을 통하여 금강으로 유입되는 제1지류이다. 보청천 유역은 상류의 산지 지역이고, 하류의 보은 평야 지대로 구성된 전형적인 충북의 중규모 유역이며, 전반적으로는 농촌 유역이나 보은읍과 같이 도시화한 일부 지역을 포함하고 있다.

#### 2.1.1 보청천 유역의 강우 유출 특성

대상 유역의 수문 자료는 유역 내에 있는 보은기상관측소(기상청)의 자료를 활용하였고, 수위-유량 자료는 유역 내 기대 수위관측소(환경부)의 국가수자원종합정보시스템의 자료를 활용하였다. 유역의 수문, 지형적인 특성인자 등은 대상 하천의 하천 정비 기본계획(충청북도) 등을 사용하였다.

보은 기상관측소의 최근 30년간(1991~2022년)의 강우 관측량 자료는 Table 1과 같으며, 연평균 강우량은 1305mm로 전국 평균강우량과 유사한 값을 나타내며, 10년 단위의 강우량을 비교한 결과, 보은의 강우량은 1990년대(1279mm), 2000년대(1317mm), 2010년대(1320mm)로 점차 증가하는 추세로 우리나라의 강우 증

가 경향을 반영하고 있다.

Table 1. Annual Average Rainfall at Boeun Weather station, Bocheong Catchment, Chungbuk

Period (Year-Year)	Annual average Precipitation (mm)	Whole Annual Average Precipitation (mm)
1991~2000	1279	1305
2001~2010	1317	
2011~2022	1320	

Table 2. Annual Runoff Ratio at Gidae station, Bocheong Catchment, Chungbuk

Year	P [mm]	Q [mm]	Q/P [%] Annual	Q/P [%] Decade	Q/P [%] All
1991	1007			64.7	49.7
1992	943	252	26.7		
1993	1349	896	66.4		
1994	765	600	78.4		
1995	984	679	69.0		
1996	1164	966	83.0		
1997	1664				
1998	2085				
1999	1379				
2000	1449				
2001	834	909		57.3	49.7
2002	1285	1005	78.2		
2003	2079				
2004	1365	782	57.3		
2005	1536	793	51.6		
2006	1196	758	63.4		
2007	1532	852	55.6		
2008	962	405	42.1		
2009	1112	466	41.9		
2010	1263	865	68.5		
2011	1811	650	35.9	39.0	49.7
2012	1522	768	50.5		
2013	1126	431	38.3		
2014	1089	385	35.4		
2015	817	211	25.8		
2016	1292	459	35.5		
2017	1323	552	41.7		
2018	1410	585	41.5		
2019	1046	333	31.8		
2020	1769	947	53.5		
2021	1098	363	33.1		
2022	1044	395	37.8		

(where, P: Precipitation[mm] Q: runoff depth[mm], outliers in the observed stage gages in 1991,1997,1998,1999,2000,2001,2003)

해당 유역의 유출률은 1990년대 64.7%, 2000년대 57.3%, 2010년대 39%로 점차 감소하는 추세의 결과가 나타난다. 유출률의 감소는 최근 들어 33.1%(Q-361 mm, 2021년), 37.8%(Q-395 mm, 2022년)를 나타내어 유역 유출량의 비율과 절대적인 양도 감소함을 확인할 수 있다. 향후 유량 감소 원인에 대한 검토가 필요하다.

### 2.1.2 유황 곡선 분석

유황 곡선은 하천의 연간 관측 유량 값과 그 값을 초과하는 시간 비의 관계를 나타내며, 유역의 장기 유출 분석, 특히 하천 유량의 변동성을 함축적으로 나타낸다. 하천의 장기 유황을 분석하기 위한 필수적인 검토사항이다. 보청천 기대 지점의 1991~2022년의 유량 자료를 적용한 그래프와 주요 수치는 Fig. 1과 Table 3과 같다.

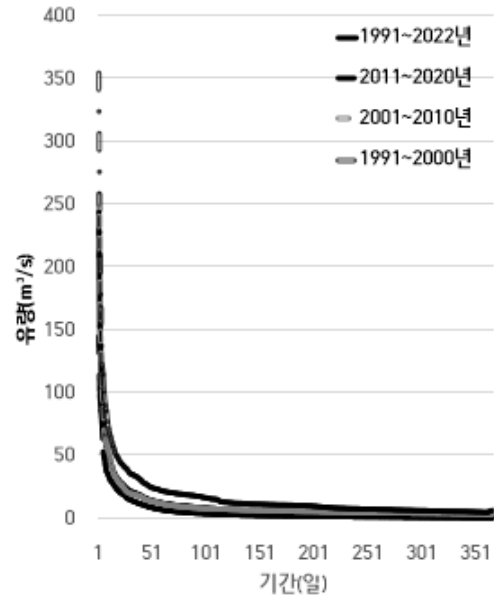


Fig. 1. Flow Duration Curve at Gidae, Bocheong, Chungbuk

유황 곡선의 1년의 95일, 185일, 275일, 355일을 이상을 유지하는 유량인 풍수량(Q95) 평수량(Q185), 저수량(Q275), 갈수량(Q355)을 각각 10년 단위로 분석한 결과는 Table 3과 같다. 1990년대 대비 2010년대의 유황 곡선의 지표 유량이 모두 감소하고 있다. 또한, 10일 이상의 유량과 355일 이상의 유량의 비를 살펴보면, 16.8에서 57.2로 증가 함을 확인할 수 있어, 유량의 편차가 크게 발생함을 확인할 수 있다.

Table 3. Flow Duration Curve Index flow and coefficient at Gidae station, Bocheong Catchment, Chungbuk

Period (Year-Year)	Flow(m³/s)				FD.Coeff. (Q10/Q355)
	Q95	Q185	Q275	Q355	
1991~2000	16.5	9.5	6.0	4.2	16.8
2001~2010	7.3	4.9	3.6	2.8	18.9
2011~2020	4.2	2.1	1.3	0.6	57.2
1991~2022	8.8	5.2	3.4	2.4	21.1

## 2.2 보청천 유역의 초소수력 개발 가능성 평가

### 2.2.1 보청천 유역의 주요 보

현재 우리나라에서는 수력발전 등 다목적활용을 위한 댐 및 대규모 보의 계획 및 설치가 환경 보호 등의 이슈 등으로 어려운 상황이다. 본 연구에서는 추가적인 대규모 구조물의 설치 없이 기존의 수리 구조물을 최대한 활용하여 개발 가능한 소수력 잠재량을 평가하고자 한다.

이를 위하여 보청천의 종단 선형도[9]를 통하여 총 17개 지점의 보와 낙차공을 조사하여, 이 중 2m 이상의 유효낙차를 갖는 5개 지점을 초소수력발전 가능지점으로 선정하였다. 현황은 Table 4와 같다. 숲이보(Sup-E)는 보청천 유역의 하류 지점에 있어 있으며, 오덕천 합류 지점에 있는 보이며, 기십보(Gi-Sip)는 보은 고승교에 있는 보이다. 월송보(Wooul-Song)는 향진천 합류 지점에 있는 보, 학림보(Hack-Rim)는 중동 2교에 있는 보, 새거리보(Se-GeuRi)는 산성교와 서기 잠수교 사이에 있는 보이다.

Table 4. Main Weirs of the Bocheong Catchment

Name of Weir	Upper Level(m)	Lower Level(m)	Effective Head(m)
Sup-E	136.3	133.9	2.4
Gi-Sip	142.2	140.0	2.2
Wooul-Song	149.7	147.3	2.3
Hack-Rim	159.7	157.7	2
Se-GeuRi	167.6	171.0	3.4

### 2.2.2 개발 가능 수력에너지 잠재량 산정

유역의 수력에너지 잠재량은 수력 발전량의 최대치를 나타내는 것으로 이론적, 기술적, 시장 잠재량으로 나눌 수 있다[10]. 이론적 잠재량은 "하천에 흐르는 물을 완전히 활용할 때 얻을 수 있는 에너지양", 기술적 잠재량은 "기술적 제약을 반영할 경우 설치할 수 있는 설비용량 또는 생산 가능한 에너지양", 시장 잠재량은 기술적 잠재량에서 "정부의 지원정책(지원 정책 영향요인, 경제적 영향요인)과 규제정책(규제정책 영향요인)을 반영할 때 현지점에서 활용할 수 있는 에너지의 양"이다

이론적인 잠재량은 [11]이 제안한 강수량, 유출계수, 그리고 유역면적을 데이터로 하는 유량 지속특성 분석방법을 사용하여 계산한다. 이는 각 기상관측소에서 측정된 강수량을 유입량으로 환산하고, 유역면적을 곱하여 산정한 유량 데이터를 사용하여 소수력 잠재량을 산정하는 방법으로 유출계수(C)가 연중 일정하게 데이터를 유

지한다고 가정한다. 유역의 이론적인 수력에너지는 유역의 물이 갖는 총에너지(Er)를 의미하며, 총에너지를 산정하면 다음 Eq. 1과 같이  $g$ (중력가속도,  $9.8m/s^2$ ),  $Q(H)$ (유역의 강수량, 강우량\*유역면적,  $m^3/s$ ),  $H$ (유역의 평균 표고, m),  $C$ (유출률)로 산정할 수 있다.

$$Er=g \times Q(H) \times H \times C \tag{Eq. 1}$$

대상 유역(보은)의 연평균 강수량 및 보청천 유역의 면적, 평균 표고는 각각  $1305.3mm/년$ ,  $353.1km^2$ ,  $208.44m$ 이다. 중력가속도  $9.8m/s^2$ , 유량  $14.6m^3/sec$ , 평균 표고  $208.44m$ , 유출률  $0.49$ 를 적용한 유역의 총에너지는  $14,832kWh$ 이다. 이는 유역 표고를 적용하여 유역에서 물이 갖는 총에너지를 나타낸다.

기존의 보의 유효낙차를 활용한 실질적으로 개발 가능한 기술적인 잠재량,  $P$ (발생전력량, kWh)는 Eq. 2에서  $g$ (중력가속도,  $9.8m/s^2$ ),  $Q$ (유량,  $m^3/s$ ),  $H$ (유효낙차, m),  $a$ (효율)로 산정할 수 있다.

$$P(kWh)=g \times H \times Q \times a \tag{Eq. 2}$$

적용된 하천의 유황 곡선의 평수량( $Q_{185}$ )과 갈수량( $Q_{355}$ )을 적용하여 평균적인 발전량과 연중 지속 가능한 발전량으로 산정한다. 각 보의 유량은 기대교의 유량을 해당 보의 유역면적을 고려한 비유량법으로 산정한 값을 적용한다. 또한, 발전기의 효율은 일반적인  $0.8$ 을 적용한다. 각각의 보에서 산정된 소수력발전량은 Table 5와 같으며, 평상시 발전 가능한  $P-Q_{185}$ 는 총  $270kWh$ , 연중 발전 가능한  $P-Q_{355}$ 는  $123kWh$ 이다. 이는 유역이 가지고 있는 총에너지의 약  $1.8\%$ ,  $0.8\%$ 의 값이다. 적극적인 수자원개발의 여지가 매우 많이 남아있음을 확인할 수 있다.

Table 5. Assessment of Hydro power at 5 Main Weirs of the Bocheong Catchment

Name of Weir	Area (km <sup>2</sup> )	Q185 (m <sup>3</sup> /s)	Q355 (m <sup>3</sup> /s)	P(kWh)-Q185	P(kWh)-Q355
Sup-E	284.2	4.2	1.9	79.0	35.8
Gi-Sip	241.5	3.6	1.6	62.1	27.6
Wooul-Song	182.9	2.7	1.2	50.8	22.6
Hack-Rim	142.9	2.1	1.0	32.9	15.7
Se-GeuRi	113.9	1.7	0.8	45.3	21.3
Sum				270.1	123

이를 일반 가구당 2021년 7월 최대 사용량(약 256kWh/월[12])을 적용한다면 약 759가구(270\*24\*30=194,400kWh/월) 346가구(123\*24\*30=88,560kWh/월)가 사용할 수 있는 전기량으로 소규모 마을 공공전기로 활용 가능성이 크다.

### 3. 결론

본 연구에서는 충청북도 보청천 유역의 장기 강우 유출량을 분석하였고, 평균 고도와 연평균 강우량을 활용하여 수에너지 부존량을 산정하였다. 유역의 추가 저수지 및 댐 설치 없이 개발할 수 있는 에너지 개발량을 평가하기 위하여, 2m 이상의 유효낙차를 갖는 보등을 지점으로 개발량을 평가하였다. 본 연구의 주요 결론은 다음과 같다.

- 보청천 유역의 연평균 강우량은 1305.3mm로 해당 유역의 유출률은 전 기간 49.7%, 1990년대 64.7%, 2000년대 57.3%, 2010년대 39.0%로 유출이 감소하는 특성을 보인다.
- 평균 고도와 연평균 강우량으로 수에너지 부존량을 산정한 결과는 14,832kWh이며, 유역의 보를 활용한 초소수력 개발의 경우, 평상 (평수량 Q185)와 최소(갈수량 Q355)는 5개 지점의 총합이 평상 270kWh (Q185), 최소 123kWh (Q355)을 개발 가능한 것으로 산정된다. 이는 소규모 농촌 마을에 충분한 양이며, 다수의 발전지점을 선정하여 개발할 경우 충분히 에너지를 생산할 수 있음을 나타내고 있다.

향후 축적된 자료 조사 및 현지 조사를 충북지역의 신뢰할 수 있는 재생에너지 개발량을 제시할 수 있을 것으로 기대한다.

### References

[1] Ministry of Trade, Industry and Energy, New and Renewable Energy Policy Department, 2020 New&Renewable energy white paper, 914, Korea Energy Agency New&Renewable energy center, 2020.

[2] S. H. Lee, Current Status of Small Hydropower and Future Assignment, Kospo Magaine, 2018. <https://kospomagazine.co.kr/2018/?p=2072>

[3] Kaijuka, E. (2007) GIS and rural electricity planning in

Uganda, Journal of Cleaner Production, Vol. 15, pp.203-217.  
DOI: <http://doi.org/10.1016/j.jclepro.2005.11.057>

[4] M. A. Francisco, T. Myriam, Z. S. Antonio, J. Adel, and M. Francisco G, "An overview of research and energy evolution for small hydropower in Europe", Renewable and Sustainable Energy Reviews, Vol 75, pp.476-486, 2017.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2016.11.013>

[5] V.K. Kumar, S.K. Singal, "Operation of Hydro Power Plants-A Review", Renewable and Sustainable Energy Reviews, Volume 69, pp.610-619, March 2017.  
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.11.169>

[6] J. H. Heo, W. S. Park, J. H. Yoon, S. M. Jeong, "Estimation of Small Hydropower Resources and Development of Geographic Information System", Journal of The Korean Society of Hazard Mitigation, Vol 10, No.2, 42, pp.103-110, 2010.

[7] J. G. Kim, H. Y. Sun, J. Y. Kim, C. Y. Yun, and H. G. Kim, "Estimation of Nationwide Mid-sized Basin Unit Small Hydropower Potential Using Grid-based Surface Runoff Model", Journal of The Korean Society of New and Renewable Energy, Vol.14, No.3, 57, pp.12-19, 2018.

[8] S. E. Jeong, J. Y. Kim, Y. H. Kang, and H. S. Kim, "Case Study : Assessment of Small Hydropower Potential Using Runoff Measurements", Journal of The Korean Solar Energy Society, Vol.38, No.4, pp.43-54, May 2018.  
DOI: <https://doi.org/10.7836/kses.2018.38.4.043>

[9] Ministry of Construction & Transportation, Bocheong Basic Plan for River Maintenance (1993), Research report, Chungcheongbuk-do Ministry of Construction & Transportation, Korea, pp.244-258.

[10] Ministry of Trade, Industry and Energy, New and Renewable Energy Policy Department, 2020 New&Renewable energy white paper, Korea Energy Agency New&Renewable energy center, 2016.

[11] W. S. Park, C. H. Lee, "Analysis of Small Hydropower Resource Characteristics for Nakdong River System", Journal of The Korean Solar Energy Society, Vol.32, No.6, pp.68-75, 2012.

[12] <https://www.yna.co.kr/view/AKR20210903141100003>, cited 2023.7.6

천 호 권(Ho-Kwon Cheon)

[정회원]



- 1998년 2월 : 동의대학교 토목공학과 (학사)
- 2020년 2월 : 충북대학교 대학원 토목공학과 (석·박사통합수료)
- 1997년 12월 ~ 2020년 3월 : ㈜이산 상무
- 2020년 3월 ~ 현재 : ㈜ 솔마 대표

<관심분야>

수문, 수자원, 수력에너지, 환경

이 호 상(Hyo-Sang Lee)

[정회원]



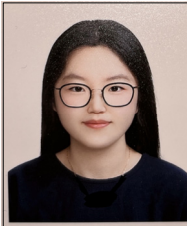
- 2001년 10월 : 임페리얼 칼리지 토목환경공학과 (석사)
- 2006년 5월 : 임페리얼 칼리지 토목환경공학과 (박사)
- 2006년 7월 ~ 2007년 6월 : 독일 햄름홀츠 환경연구소 마리퀴리언 구원
- 2007년 9월 ~ 현재 : 충북대학교 토목공학부 교수

<관심분야>

수문, 수자원, 수력에너지, 환경

임 유 리(Yu-Ri Lim)

[준회원]



- 2022년 3월 ~ 현재 : 충북대학교 토목공학부 (학사과정)

<관심분야>

수문, 수자원, 수력에너지, 환경

안 상 억(Sang-Eok Ahn)

[정회원]



- 2010년 2월 : 충북대학교 대학원 토목공학과 (수공학석사)
- 2018년 2월 : 충북대학교 대학원 토목공학과 (수공학박사수료)
- 2010년 3월 ~ 2022년 10월 : ㈜이산 부장
- 2022년 11월 ~ 현재 : 주식회사 솔마 부장

<관심분야>

수문, 수자원, 수력에너지, 환경