

5 kW 태양전지 발전 시스템을 사용한 대면적 산간 마을의 전력 공급

Power supply of large mountain village area using 5 kW solar cell generator

이경태¹, Binayak Bhandari¹, 한민우¹, 이현택¹, 노민균¹, 민경욱¹, 박지훈¹, 안희진¹,
장문혁¹, 배주영¹, 김병철¹, 구인욱¹, 김형섭², 채홍식², 조단이², 한웅재³, 박광욱⁴,
정웅기⁴, 송철기⁴, 이선영², *#안성훈^{1,5}

K. T. Lee¹, B. Bhandari¹, M. W. Han¹, H. T. Lee¹, M. K. Noh¹, K. W. Min¹, G. H. Park¹, H. J. Ahn¹,
M. H. Chang¹, J. Y. Bae¹, B. C. Kim¹, I. W. Koo¹, H. S. Kim², H. S. Chae², D. Cho², W. J. Han³, G.
W. Park⁴, W. G. Jeong⁴, C. K. Song⁴, S. Y. Lee², *#S. H. Ahn(ahnsh@snu.ac.kr)^{1,5}

¹서울대학교 기계항공공학부, ²한양대학교 재료공학전공
³한양대학교 전자 및 통신공학, ⁴경상대학교 기계공학부
⁵서울대학교 정밀기계설계공동연구소

Key words : Solar cell, Appropriate Technology, Renewable energy

1. 서론

개발 도상국을 중심으로 선진국이 겪었던 환경적 오류들을 겪지 않게 하기 위해 친환경적인 기술을 바탕으로 한 발전 방안을 모색하고 있다. 그 중에서 신재생 에너지를 활용한 발전 방법은 환경적인 조건이 갖춰진 국가를 중심으로 많이 시도되고 있다. 또한 발전 효율을 높이기 위해 이들 중 둘 이상을 합쳐서 발전하는 방식인 하이브리드 발전 방식에 관한 연구도 진행 중이다.

본 연구에서는 신재생 에너지원 중 하나인 태양광 발전에 적정 기술을 접목하여, 개발도상국 내의 마을 중, 지리적 접근성이 낮아 중앙 전력망의 보급이 어려운 마을에 독립된 전력망을 공급하여 야간에 조명을 이용할 수 있도록 하였다. 이는 추후에 산꼭대기 지역이라는 이점을 살려 풍력 발전도 함께 적용하기 위한 기초 연구로서의 의미도 있다.

학부, 대학원, 교수로 구성된 팀이 직접 현장을 방문하여 현지 대학의 대학원생, 교수, 기술자, 마을 주민들과 함께 시스템을 설치하였다. 사전 준비 기간이 5 개월, 현지 준비 기간이 2 개월 소요되었고, 현지 방문 및

설치에 8 일이 소요되었다.

2. 대상 지역 선정

개발 도상국가 중, 태양광 발전 시스템의 효율이 높은 자연 환경 조건을 가진 국가인 네팔을 선정하였다. 네팔의 경우, 일반적으로 해발 고도가 1000 m 이상인 지역이 많이 분포하며, 국가 전체가 산악 지형으로 연결되어 있어 국가적 전력망의 보급에 높은 비용이 요구된다. 따라서 산간 지역의 마을은 밤에는 촛불을 켜 불을 밝히고, 난방과 조리는 대부분 장작을 이용하여 하는 경우가 대부분이다.

네팔 내의 대상 지역 선정에는 지리적 접근성이 떨어져 향후 10 년 내에 전력 공급이 어렵고, 다수의 가구가 밀집되어 있어, 태양광 발전 설비를 설치하는 데, 큰 어려움이 없는 곳과 같은 기준을 적용하였다.

최종 선정된 지역은 Fig. 1 의 지도에 표시되어 있는 텡간(Thingan) 마을이다.

해당 마을은 카트만두 남쪽의 마관푸르(Makwanpur) 지역 내의 마을로 평균 해발고도가 1,100 m 정도다. 카트만두에서 차로 4 시간, 도보로 약 4 시간의 거리에 있는 지역으로 지



Fig. 1 연구 대상 지역 - Thingan Village

리적 접근이 어렵고, 현재 전력이 공급되고 있지 않으며, 향후 10년 내에도 전력 공급이 어려운 마을 공동체이다. 마을 공동체 지역 중 약 50여 가구가 밀집되어 있는 지역을 대상으로 하였고, 이를 바탕으로 발전 시스템 및 전력 망을 설계하였다.

3. 시스템 설계

시스템 설계는 크게 발전 시스템 상세 설계, 태양광 패널 설치용 프레임 설계, 마을 내 전력망 구성의 세 단계로 나뉜다.

태양광 패널을 120W 급 모듈 42 개를 사용하여 총 5.04kW 를 발전할 수 있도록 하였고, 배터리는 100 Ah 용량의 배터리 50 개를 사용하여 총 5,000 Ah 의 에너지를 저장할 수 있도록 하였다.

태양광 패널 설치용 프레임은 Fig. 2 와 같이 제작 및 설치되었다. 3 x 7 배열로 두 세트를 배열하였다.

Fig. 2 프레임 및 배터리 하우스 설치 모습



마을 전력망의 경우, Fig. 3 와 같이 주 전력망의 길이가 총 20km 가 넘는 대면적 전력망이 구성되었다. Fig. 3 에서는 텡간

현지의 지도와 함께 설치된 전력망 및 전력 공급 대상을 나타내었는데, 태양광 발전 설비가 있는 마을 내의 언덕 지역을 중심으로 주 전력망이 전개되며, 각 가정으로는 보조 전력망을 통해 전기를 공급하였다. 또한 배터리 하우스와 같이 발전지로부터 가까운 위치에 있는 곳은 발전 과정에서 전력 손실이 적도록 직류 전원을 사용하여 조명 시설에 전력을 공급하도록 하였다.

조명 공급에 사용된 전구는 7.2 W 급 저전력, 고효율의 국산 LED 전구 약 290 개를 공급하였다.

Fig. 3 최종 전력망



4. 결론

본 연구에서는 네팔 대면적 산간 마을에 독립형 태양광 발전 시스템을 설치하고 전력망을 구축하였다. 이를 통해 57 개의 가구에 총 250 여 개, 공동 건물에 약 40 여 개의 조명을 설치하고, 공용 자산으로 운용할 태양광 발전 시스템을 보급하였다. 본 연구를 통해 태양광 발전과 적정 기술을 활용하여 지속가능한 개발을 위한 연구를 수행하였으며, 이에 관한 새로운 모델을 제시하였다.

앞으로 위 지역에 풍력 발전 시스템을 구축하여 하이브리드 발전 시스템에 관한 연구를 진행할 예정이다.

5. 후기

이 논문은 2011년도 정부의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (개도국 과학 기술 지원사업, No. 2011-0020853, 남북과학기술 및 학술협력사업, No. 2011000K1A5A200002)