

최근 전세계적으로 재생에너지에 대한 관심이 증가하고 있는 추세이며, 그 중 에너지원이 청정·무제한인 태양광 발전 시스템이 각광을 받고 있다. 국내 태양광 발전 동향을 살펴보면, RPS 제도 시행에 따라서 임야나 전답 및 과수원, 목장용지 등의 5대 지목에 설치하는 방식을 대신하여 건축물의 옥상이나 지붕 등을 활용하는 방안으로 전환되어 가고 있다.

본 연구에서는 건축물의 지붕을 활용하여 태양광 발전시설을 설치하여, 계절에 따른 그림자의 변화를 추적하여 각 모듈에 햇빛이 골고루 조사되도록 건축물의 최소한의 소요면적을 분석하여 가장 효과적인 태양광 발전시설의 설치방안에 관하여 연구하고자 하였다.

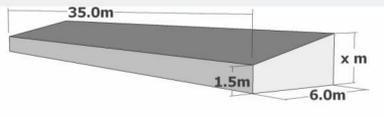
연구 계획 및 시뮬레이션 방법

부지선정



경산시 진량읍 상림리 79-1  
 위도 : 35°54'13.80"N  
 경도 : 128°50'10.84"E

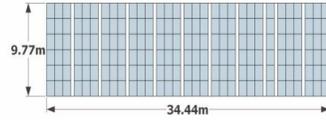
건축물 설계



건축물의 규격은 길이 35.0m, 폭 6.0m, 전면기둥 1.5m, 지붕의 각도는 태양전지 어레이 설치 각도가 가장 작은 하지를 기준으로 산정하고 단축가변식 태양광 발전 시스템으로 설계하였다.

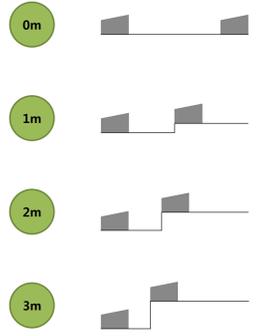
절기	태양의 고도	모듈설치각도
춘·추분	54.1°	35.9°
하지	77.6°	12.4°
동지	30.6°	59.4°

태양전지 어레이 설계



모듈 한 개당 발전량은 250W로 개수는 총 204개, 어레이 규격은 3×6(11EA), 1×6(1EA)을 사용하였으며, 태양전지 어레이 간에 0.4m의 간격으로 배치하여 총 발전량 51kW가 되도록 하였다.

부지 단차 계획



건축물 2동 사이의 그림자에 따른 소요대지면적을 각 계절, 단 차별로 시뮬레이션 하였다.

시뮬레이션 분석

Simulation 1

각 계절의 모듈을 각도에 맞게 설치한 후, 건축물 2동 사이의 그림자를 시각 별로 측정하여 폭과 길이가 가장 큰 것을 기준으로 소요대지면적 산출하였다.

단차(m)	춘분				하지				추분				동지			
	폭(m)	길이(m)	면적(m <sup>2</sup> )	비율(%)	폭(m)	길이(m)	면적(m <sup>2</sup> )	비율(%)	폭(m)	길이(m)	면적(m <sup>2</sup> )	비율(%)	폭(m)	길이(m)	면적(m <sup>2</sup> )	비율(%)
0	11.9	87.0	1,035.3	100	8.5	64.4	547.4	100	11.8	95.0	1,121.0	100	37.3	119.3	4,449.9	100
1	11.1	85.1	944.6	93.3	8.4	63.2	530.88	98.8	11.1	92.9	1,031.2	94.1	34.3	112.3	3,851.9	92.0
2	10.5	82.9	870.5	88.2	8.2	63.2	518.24	96.5	10.4	90.3	939.1	88.1	31.0	105.8	3,279.8	83.1
3	9.7	80.7	782.8	81.5	7.6	63.2	480.32	89.4	9.6	87.8	842.9	81.4	27.8	100.1	2,782.8	74.5

Simulation 2

건축물 2동 사이의 그림자를 춘·추분의 모듈 각도로 동지에 시각 별로 측정하여 그림자의 폭과 길이가 가장 큰 것을 기준으로 소요대지면적 산출하였다.

춘·추분 모듈 각도의 동지 시뮬레이션

단차(m)	춘·추분 모듈 각도				단차 0m 대비			
	폭(m)	길이(m)	면적(m <sup>2</sup> )	비율(%)	폭(%)	길이(%)	면적(%)	비율(%)
0	31.8	98.3	3,125.9	100	100	100	100	100
1	28.6	92.9	2,656.9	89.9	89.9	94.5	85.0	85.0
2	25.3	87.4	2,218.2	79.6	79.6	88.9	70.7	70.7
3	22.2	82.3	1,827.1	69.8	69.8	83.7	58.4	58.4

시뮬레이션 결과, 건축물 2동 사이의 그림자의 폭, 길이, 소요면적에 대한 비율 그래프에서 변화의 폭은 하지가 가장 작았으며, 춘·추분은 서로 유사한 비율로, 동지에서는 변화가 큰 것으로 나타났다. 춘·추분 모듈 각도로 동지 시뮬레이션 한 결과(동지2), 폭 10%, 길이 5~6%, 면적 12~15%로 단차의 증가함에 따라 더 큰 비율로 줄어드는 것으로 조사되었다. 건축물 사이의 단 차가 증가할 때마다 그림자의 폭, 길이, 소요면적이 감소하는 것으로 조사되었다.



- 김유성
  - 원상연
  - 이두희
  - 심규성
- 지도교수 : 함진식

결론

건축물 지붕을 이용한 태양광 발전시스템의 소요면적을 평지와 전·후동의 단 차가 1m, 2m, 3m로 변화시켰을 경우의 최적 소요면적을 각 계절별로 시뮬레이션 한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 0m~3m로 전·후동의 단 차를 둔 경우 동지의 인동거리(폭)가 가장 크게 나타났으며, 하지의 인동거리(폭)가 가장 작게 나타나 태양의 고도와 밀접한 관계가 있는 것으로 조사되었다.
- 전·후동의 건축물간의 단 차가 커질수록 인동거리(폭)는 줄어드는 것으로 나타났으며, 부지의 소요면적은 줄어드는 것으로 조사되었다.
- 동지의 경우, 외부기온이 낮아 모듈표면온도가 낮기 때문에 타 계절에 비하여 발전량이 줄어들어도 불구하고, 모듈을 태양광과 직각으로 설치할 경우 그림자 길이가 길어져 소요부지면적이 커진다. 발전 효율이 가장 좋은 춘·추분의 각도로 모듈판을 설치할 경우 폭은 10%, 길이는 5~6%, 면적은 12~15% 줄어드는 것으로 조사되었다.