

# 국내 수상태양광 발전설비 현장조사

민준기  
(주)솔라앤시스

## Field Study of Domestic Floating Solar Site

Joonki Min  
Solar & Sys Co., Ltd.

### ABSTRACT

국내 수상태양광 발전시스템에 대한 연구는 2010년 정부의 지원을 통해 본격적으로 시작되었으며 주요 연구 내용은 수상용 태양광 모듈, 수상 태양광발전 시스템 설계, 부유체 안전 기술 및 실증과 같은 형태로 진행되었으며, 주요 성과로 육상 대비 5~10%의 발전량 향상 검증, 수상 태양광모듈 개발, 수상태양광 부유체 설계 등이 있었고, 수상태양광설비의 가격이 육상 대비 높았던 것을 고려하여 2015년 수상태양광설비의 REC 가중치가 1.5로 신설됨에 따라 수상태양광설비의 보급이 증가하는 계기를 맞이하였다. 국내 저수지 및 댐을 관리하는 한국농어촌공사 및 한국수자원공사가 수상태양광 보급에 주요한 역할을 하고 있다. 본 논문에서는 2019년 8월 부터 시작된 한국농어촌공사가 관리하고 있는 수상 태양광설비에 대한 현장조사 내용을 공유하고자 합니다.

### 1. 서론

수상태양광은 2007년 미국 캘리포니아 주의 Napa Country Far Niente Winery(447kW)에서 최초로 설치한 것을 시작으로 2014년 까지는 관련연구가 미미하였으나 육상 태양광의 급속한 보급에 따른 산림파괴 및 다양한 민원으로 인하여 수상태양광에 대한 연구, 설치 및 보급에 대한 관심은 2014년을 기점으로 급격히 증가하였으며, 2019년 현재 전 세계적으로 1,097MW 정도가 설치되었으며 향후 설치는 계속될 것으로 예상된다.

국내 수상태양광은 2011년 수자원공사에서 합천댐에 100kW를 최초 설치한 것을 기점으로 2014년부터 급격하게 보급되기 시작하였으며, 2018년 기준으로 수자원공사는 5.5MW, 농어촌공사는 53MW를 운영하고 있다.

수상태양광 발전설비에서 태양광모듈, DC접속함, 케이블, 접지 도체 등의 시설물이 수상 또는 수중에 위치하고 있어 육상태양광발전에 비해 전기적 위험 요소가 존재하고 있고, 수상태양광관련 시설기준 및 설치 프로세스는 육상태양광 시설기준 및 설치 프로세스를 따르고 있어 이에 대한 현황파악과 문제점 도출이 필요성이 요구되고 있다. 기존 수상태양광발전시스템에 대한 연구들은 수상태양광의 발전량 분석<sup>[2][4]</sup>, 구조물의 안전성 분석<sup>[1]</sup>, 고장 처리 방안<sup>[3]</sup>에 대한 것이 많았다.

### 2. 수상태양광 발전시스템

#### 1.1 수상태양광 발전시스템의 구성

수상태양광 발전시스템은 수상부유체와 그 위에 설치되는 태양전지 모듈과 접속반, 육상의 전기실에 설치되는 태양광인버터와 수배전 설비 그리고 수상부유체를 고정하는 계류장치와 수중케이블로 구성된다. 그림1은 이러한 수상태양광 발전시스템의 구성을 보여주고 있다.

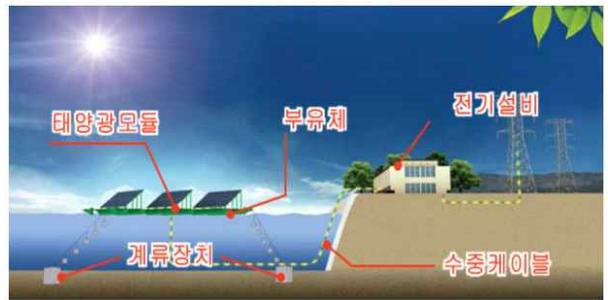


그림 1 수상태양광 발전시스템의 구성

#### 1.2 수상태양광 발전시스템의 발전량

수상태양광 발전시스템의 발전량은 동일한 지역의 육상태양광에 비해 5~10%정도 높은 것으로 알려져 있으며, 그 원인은 수상이 육상보다 상대적으로 온도가 낮아 태양전지 모듈의 온도계수의 영향으로 발전효율이 증가하는데 있다.<sup>[2]</sup> 하지만, 육상에 비해 수상태양광 발전시스템은 유지보수의 용이성이 상대적으로 부족하기 때문에 유지보수 또는 관리가 어렵다는 문제가 존재한다.

#### 1.3 현장 조사

국내 설치된 수상태양광 발전소를 방문하여 태양전지 모듈, 부유체, DC접속함, 수중케이블, 태양광인버터, 접지 및 전기실의 상태를 현장을 방문하여 조사하였다. 표1은 방문한 수상태양광발전시스템의 리스트이다.

#### 1.3.2 태양전지모듈 관리 필요

태양전지 모듈의 표면에 조류의 배설물 흔적이 있는 곳이 존재하였으며, 이를 해소하기 위한 조류방지시설의 필요성이 있고 이로 인한 발전효율 감소가 예상됩니다. 그림2는 수상태양광발전시스템의 조류 배설물의 흔적(좌)이고 조류의 유입을 막기 위해 설치한 구조물(우)이다

표1 현장조사 수상태양광 시스템 리스트

번호	지역	시설명	부유체 형상	모듈계통 접지방식	피뢰 설비	인버 터	계통 결선
1	경북	운암	부력체 형	직접접지	있음	TR less	△-Y
2	경남	명관	부력체 형	중간탭 접지	없음	TR less	△-Y
3	경남	가산	부력체 형	비접지	없음	TR less	Y-△ -△
4	경남	덕곡	프레임형	비접지	있음	TR less	△-Y
5	전남	대도	프레임형	직접접지	있음	TR type	△-Y
6	경남	장척	프레임형	중간탭 접지	있음	TR type	△-Y
7	충북	용당	프레임형	직접접지	있음	TR less	△-Y
8	경남	봉산	프레임형	중간탭 접지	있음	TR type	△-Y
9	경기	고삼 (장계)	프레임형	직접접지	있음	TR less	△-Y
10	강원	경포 (홍학)	프레임형	직접접지	없음	TR type	△-Y



그림 3 수상태양광시스템의 DC 접속함 내부 및 외부



그림 4 수상태양광시스템의 DC접속함 인출선



그림 2 태양전지 모듈의 조류 배설물 흔적 및 방지시설

### 1.3.3 DC 접속함

수상태양광발전시스템에 사용되는 인버터는 중앙집중식방식을 사용함으로 인해 DC 접속함 설치가 필요하며, 설치는 부유체 위에 설치되어 방열 설계 및 방수성능 확보를 위한 설계 및 설치가 필요합니다. 그림3은 수상태양광발전시스템에 설치된 DC접속함 내부(좌)와 외부(우)를 보여주고 있다.

### 1.3.4 DC접속함 인출선

수상태양광시스템의 DC접속함의 인출선의 굴곡 개소가 존재하며 수위변화에 따른 스트레스의 지속적 누적이 예상되며, 보조 지지장치를 통한 스트레스 완화가 필요합니다. 그림4는 수상태양광시스템에서의 DC접속함 인출선을 보여주고 있다.

### 1.3.5 육상연결선 배선

수상태양광시스템의 육상연결을 위한 배선으로 부교방식을 사용한 사이트가 있었으며, 수위변화로 인해 육상에 노출되고 있었습니다. 그림5는 수상태양광시스템의 DC 선로가 육상으로 연결되는 구조를 보여주고 있다.



그림 5 수상태양광시스템의 육상연결선

### 1.3.5 수상태양광시스템의 접지

수상태양광시스템의 접지는 접지선을 육상으로 끌어 육상의 접지에 연결하였으며, 그림 6에서 이를 보여주고 있다..



그림 6 수상태양광시스템의 접지 연결

### 3. 결론

수상태양광발전시스템의 현장조사를 통해 전기적 문제의 가능성이 높은 곳이 발견되었으며, 2차년도에는 10kW 실증시스템 4기(메탈 부유체 2기, 비메탈 부유체 2기)를 구성하여 충북과 전북에서 실증을 진행할 예정이며 실증결과를 바탕으로 수상태양광발전시스템의 확산을 위해 관련 설비규정 및 기준의 개정을 진행할 예정입니다.

본 연구는 산업통상자원부(MOTIE)와 한국에너지기술평가원(KETEP)의 지원을 받아 수행한 연구 과제입니다.  
(No. 20192910100100)

### 참 고 문 헌

- [1] 김현한, 김광호, "수상태양광 발전시스템의 운영특성 및 설계요소에 관한 연구", 전기학회논문지 제66권 제10호, pp1532-1539, 2017.10.
- [2] 권오극, 이수민, 권진성, 조현식, 차한주, "발전운영 데이터 분석을 통한 육상대비 수상태양광발전시스템의 발전효율계수 도출", 전기학회논문지 제68권 제6호, pp717-724, 2019.06.
- [3] 강환모, 고지훈, 박종순, "대규모 수상태양광 발전설비의 효율적인 고장검출 알고리즘", 대한전기학회 학술대회 논문집, pp887-888, 2018.07.
- [3] 이성훈, 이남형, 최형철, 인장환, "댐 수면을 활용한 100kW 급 수상태양광 발전시스템 개발", 대한전기학회 학술대회 논문집, pp835-836, 2012.07.