

수상태양광의 시공기술에 관한 실증연구

최영관^{1*}, 이종석¹
¹한국수자원공사

The Technique of Installing Floating Photovoltaic Systems

Young-Kwan Choi^{1*} and Jong-Seok Yi¹

¹K-water Institute, Korea Water Resources Corporation

요 약 2011년 10월 국내 최초로 다목적댐 저수지에 100kW급 수상태양광발전 상용화 실증 플랜트가 합천댐에 설치되었다. 수상태양광발전 설비는 육상에 설치하는 태양광발전 설비와는 달리 수상부유체, 계류장치, 수중케이블 등 설치에 많은 어려움이 있다. 특히 수상이라는 환경적 제약으로 인해 육상 태양광 시공 방법으로 공정 관리를 할 수 없는 많은 변수가 속출한다. 수상태양광발전의 구조체는 수상태양광 모듈 및 기타 전기설비를 수상에 부상시키기 위한 설비로서 바람이나 태풍 등 기상환경에 견뎌야 하고 수질에 악영향을 미치지 말아야 하며 시공성, 경제성 등 종합적인 고려가 필요하다. 본 논문에서는 100kW 수상태양광 시공사례를 바탕으로 수상태양광의 구조체, 계류장치, 수중케이블, 전력설비 및 원격감시제어시스템의 시공기술에 대한 기초자료를 제공하였다. 본 연구에서 시공된 100kW 수상태양광은 현재 평균 설비이용률 15%로 운영중에 있다.

Abstract In October 2011, a commercialized 100kW class floating photovoltaic system positive plant was installed at Hapcheon dam a multi-purpose reservoir the first time ever in the nation. Floating photovoltaic system differs in water float, mooring device and underwater cable process from land photovoltaic system. As for land and building photovoltaic power generation equipments, many installation cases and skilled experiences are available, and thus installation is not difficult. However, commercial power generation floating photovoltaic system, which is attempted for the first time in the nation, requires to be designed and installed through a series of processes like technical review and verification of data by process in comparison with similar cases. The structure of floating photovoltaic system, an equipment for float photovoltaic module and other electrical equipment, is required to withstand weather environments like wind or typhoon etc and yet not affect water quality negatively, and for implementation of this system, construction efficiency and economy etc should be considered comprehensively. In this paper, the techniques of installing floating photovoltaic structure, mooring device, underwater cable, electrical equipment and remote monitoring control system are explained. The 100kW floating PV system is operating with 15% average capacity factor

Key Words : Floating PV system, photovoltaic, PV installation

1. 서론

1.1 연구의 배경

K-water에서는 국내최초로 다목적댐(합천댐) 저수지 수면위에 100kW 수상태양광을 설치(2011.10)하여 발전

운영하고 있다. 또한 성공적인 100kW 수상태양광의 설치에 힘입어 인근 수면에 500kW를 추가로 설치(2012.10)하여 상업발전 운영중에 있으며, MW급의 대용량 수상태양광 개발이 진행중에 있다.

수상태양광 발전설비는 육상에 설치하는 태양광발전

본 논문은 한국수자원공사 연구과제로 수행되었음.

*Corresponding Author : Young-Kwan Choi(K-water)

Tel: +82-42-870-7661 email: music@kwater.or.kr

Received June 4, 2013

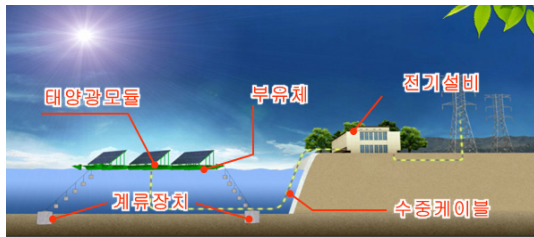
Revised (1st July 23, 2013, 2nd August 2, 2013)

Accepted September 6, 2013

설비와는 달리 수상부유체, 계류장치, 수중케이블 등 설치에 많은 어려움이 있다. 특히 수상이라는 환경적 제약으로 인해 육상 태양광 시공 방법으로 공정관리를 할 수 없는 많은 변수가 속출한다. 따라서 수상태양광의 시공방법을 각 공정별로 정립하여 수상태양광 개발의 기초를 마련하는 것이 중요하다. 본 논문에서는 실시설계를 바탕으로 많은 시행착오를 거쳐 설치된 100kW 수상태양광의 시공절차에 대해 각 공정별 주요기술을 설명하고자 한다.

1.2 100kW 수상태양광 설계개요

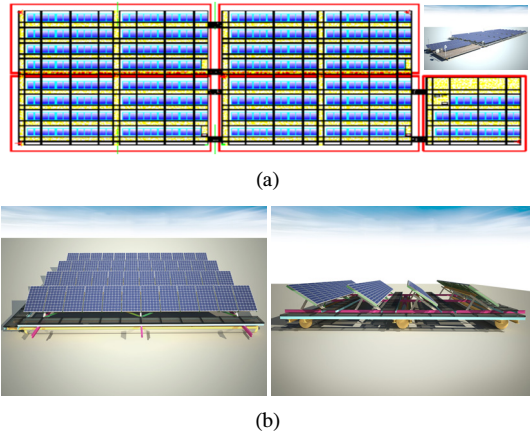
수상태양광 발전시스템은 태양전지 모듈을 육상이 아닌 수상에 설치한 것으로 Fig. 1과 같이 크게 태양광 모듈, 물위에 부상하여 태양광 모듈을 고정시키는 구조체 및 부유체, 부유체를 고정 시키고 수위변동에 대응하는 계류장치 및 생산된 전력을 전송하고 전력계통에 연계하는 전기설비 등으로 구성된다[1].



[Fig. 1] Concept of Floating PV System

수상태양광의 구조체는 태양광 모듈 및 기타 전기설비를 수상에 부상시키기 위한 설비로서 바람이나 태풍 등 기상환경에 견뎌야 하고, 수질에 악영향을 미치지 말아야 하며 시공성, 경제성 등 종합적인 고려가 필요하다. 따라서 최적의 부력재 재질 선정시험을 위해 Steel, FRP, 알루미늄의 3가지 재질로 구성하였고, 설계강도 또한 경제성 검증을 위해 풍속 20m/s, 30m/s로 서로 달리하여 설계 및 시공하였다. 국내최초 100kW 상용화 수상태양광 발전시스템의 설계개요는 Fig. 2와 같다.

- 시설용량 : 100kW (240W/모듈×414 모듈)
- 유닛 크기 : 12.5m(W)×13.5m(L)
- 어레이 배열 : 2어레이, 46모듈/유닛×9 유닛
- 적용풍속 : 30m/s이하[합천 최대풍속자료 고려(1973~2010)]
- 구조체 재료 : Steel, FRP, Aluminum
- 유닛연결 : 힌지



[Fig. 2] Design of 100kW Floating PV System
(a) Design and concept map
(b) Front and side view

2. 수상태양광 구조체 시공

2.1 Steel 구조체 시공

2.1.1 자재반입

Steel 단위구조체는 20m/s 유닛(중량:9톤) 2세트, 30m/s 유닛(중량:12톤) 2세트 총 4세트로 25톤 트레일러로 현장까지 운송하였고, 작업장 진입로의 경사 및 폭의 협소로 8톤 트레일러에 이동 적재하여 반입하였다.

2.1.2 구조체 조립

Steel 구조체의 조립은 작업인원 10인과 카고 크레인 을 이용하여 Fig. 3과 같이 주요 프레임 조립부지에 배치하고 프레임과 프레임 간의 접속은 볼트 조립하였고, 프레임의 용접부는 공장에서 시행하여 반입하였다. Steel 구조체는 프레임의 단위 중량이 타 재질에 비해 무겁고 볼트·너트 가공부품이 정교하지 않아 체결에 어려움이 많았다.



[Fig. 3] Steel structure assembly and launch into water
(a) Horizontal and vertical beam assembly
(b) Foothold assembly
(c) Buoyancy structure assembly
(d) Launch into water

2.2 FRP 구조체 시공

2.2.1 자재반입

FRP 구조체는 20m/s 유닛(중량 2.5톤) 2세트, 30m/s 유닛(중량 3.6톤) 2세트 총4세트로 8톤 트레일러로 현장까지 반입하였다. FRP의 경우 중량이 가벼워 운송, 하역 및 적재 등의 작업이 철보다 원활하였다. Fig. 4는 FRP 구조체의 반입 및 하역하는 모습을 나타낸다.



[Fig. 4] Bringing in FRP structure
(a) Bringing in material and unloading
(b) Unloading buoyancy structure

2.2.2 구조체 조립

FRP 구조체의 조립은 작업인원 10인이 카고 크레인을 이용하여 Fig. 5와 같이 주요 프레임용 볼트 조립하였다. 모듈 지지대와 세로빔의 체결은 공장에서 볼트 체결 후 반입하였지만 FRP 특성상 용접이 불가하여 결합부분 전량을 볼트체결 작업으로 이루어졌으며, 공장이 아닌 현장에서 볼트체결 작업에 많은 시간이 소요되었다(1유닛/1.5일). 부력통(FRP $\Phi 600$)과 연결되는 가로빔은 공장에서 조립 후 반입하여 Steel과 달리 부력통 위에 세로빔을 결합하는 과정으로 조립작업이 진행되어 부력통 체결의 어려움은 없었다. FRP 단위구조체는 비중이 1.8로 철, 알루미늄 등의 다른 재질에 비해 유연하여 태양광모듈을 지지하는 각재의 움직임이 심하게 현탕하는 문제점이 있어 우기 시 태풍 등 큰 바람이 불 경우 FRP구조물에 대한 안정성 검증이 반드시 필요하고 설비보완이 요구된다. 태양광모듈 지지각재에 와이어를 이용한 턴버클방식으로 설비를 보완하는 방법을 고려할 수 있다.



[Fig. 5] FRP structure assembly
(a) Structure assembly (b) Foothold assembly

수상 진수작업은 FRP의 중량이 가벼워 카고 크레인으 로 구조체 한쪽을 들고 구름판을 부력통 아래 집어넣어 인력으로 밀어서 진수하는 방법으로 진행하였다. Fig. 6 은 FRP 구조체의 인양 및 수상진수하는 모습을 나타낸다.



[Fig. 6] FRP structure refloat and launch into water
(a) FRP structure refloat (b) Launch into water

2.3 알루미늄 구조체 시공

2.3.1 자재반입

알루미늄 구조체는 20m/s 유닛(중량 4.5톤) 1세트로 8톤 트레일러로 현장까지 반입하였다. 알루미늄은 중량이 가벼워 운송, 하역 및 적재등의 작업이 철보다 원활하였다. Fig. 7은 알루미늄 구조체의 볼트조립 및 구조체를 조립하는 모습을 나타낸다.



[Fig. 7] Aluminum structure assembly
(a) Structure bolt assembly
(b) Structure assembly

2.3.2 구조체 조립

알루미늄 단위구조체의 크기는 12.5×13.5m로 설계하였다. 알루미늄 구조체는 프레임 12.5m를 피막 도포할 수 있는 로가 없어 부득이하게 프레임을 6m로 절단하여 피막도포하고 6m프레임 2개를 상호 접속하는 형태로 제작하였다. 알루미늄 재질은 특성상 용접에 의한 접속이 원활치 않아 용접 후 브라켓트를 프레임 접속 변곡점에 대고 볼트·너트로 보강하였다. 알루미늄 구조체는 나무 테크 시공 시 지지점의 간격이 넓어 지지대 보강작업을 시행하였다. Fig. 8은 알루미늄 구조체의 볼트조립과 수상진수하는 모습을 나타낸다.



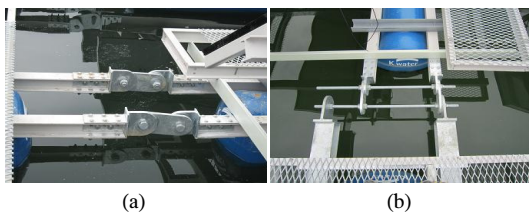
[Fig. 8] Aluminum structure launch into water
 (a) Structure bolt assembly
 (b) Launch into water

3. 수상구조체 연결 및 계류시스템 시공

수상태양광발전은 철 구조체 4개 유닛, FRP 구조체 4개 유닛, 알루미늄 구조체 1개 유닛 총 9개 유닛을 서로 연결한 형태로 전체 구조체는 가로67.5m × 세로25m(약 500평)이며 발전용량은 99.4kW이다. 수상태양광 단위 유닛의 구조체는 가로13.5m × 세로12.5m, 169m²로 11.52kW(모듈240W, 48장)로써 시설용량에 따라 단위유닛을 여러 개 연결하는 구조이며, 상호 연결된 전체 구조체의 계류는 연중 40m의 댐 수위변동에서 추종이 가능하도록 현수선방식의 계류시스템을 적용하였다.

3.1 수상태양광 구조체 연결

전체 구조체는 9개의 유닛으로 구성되었고 유닛간 연결은 힌지방식으로 Fig.8과 같이 연결되었다. 유닛별 자중 및 부력의 차로 인한 단차 발생으로 이를 극복할 수 있도록 힌지로 연결하였다. 부력통의 사이즈 차에 의한 가로빔의 간격이 상이한 부분은 연결봉과 힌지를 연결하는 방식으로 시공하였다.



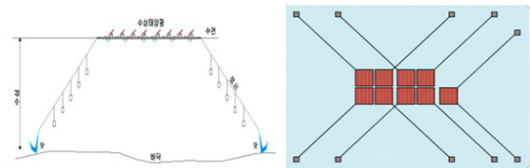
[Fig. 8] Hinge connection between unit structure
 (a) Same gap between structures
 (b) Different gap between structures

[Table 1] Difference calculation table by structure

Category		Buoyancy structure	Height above water surface(mm)	Weight of structure(ton)
Steel	20m/s	Φ800	264	11.72
	30m/s	Φ800	334	13.57
FRP	20m/s	Φ600	284	5.966
	30m/s	Φ600	252	6.91
Aluminum	20m/s	Φ700	304	8.99

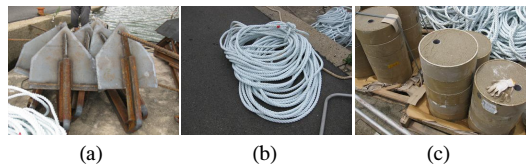
3.2 수상태양광 계류시스템 시공

계류시스템은 Fig. 9처럼 다중침자 현수선 방식으로 시공되었으며, 현수선당 닻-10개소, 현수선-10개소, 무게추-10개로 시공되었다. 시공에 앞서 계류 닻의 정확한 위치와 하상의 지형을 알기 위해 3차원 초음파를 이용하여 하상 정밀 탐사를 시행하였다.



[Fig. 9] Catenary cable mooring method

계류시스템은 구조체의 방향을 항상 정남향을 향하도록 고정하는 동시에 연중 댐의 수위변동(40m)에 응동하면서, 태풍 및 기상악화 시에도 수상태양광 발전설비가 유실되지 않도록 단단히 고정하여야 한다. 계류시스템은 Fig. 10과 같이댐 바닥에 고정시키기 위한 닻과 구조체와 연결하기위한 계류로프(PP로프) 및 수위변동에 응동하면서 장력을 유지하기 위한 무게추로 구성된다. 닻은 해양양식장 등에서 주로 사용하는 철제(160kg/개당)로 제작하였고, 계류로프는 PP로프 30mm, 무게추(40kg/개)는 친환경자재인 FRP 수도관(Φ400)에 레진 몰타르를 넣는 방식으로 제작하여 시공하였다.



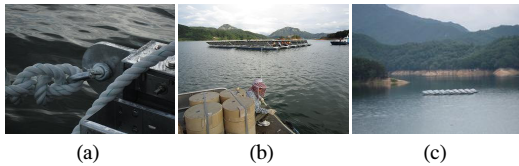
[Fig. 10] Mooring device composition
 (a) Anchor (b) Mooring Rope
 (c) Weight pendulum

3.2.1 닻 설치

닻은 계류장력 및 연중 댐 수위변동(40m)에 응동하기 위해 계산된 위치에 정확히 안착시키는 것이 중요하다. 따라서 도상 조사된 계류 닻 위치의 GPS 좌표값을 확인하고 GPS장비를 선박에 설치한 후 정확한 위치로 선박을 이동하여 계류 닻을 투하하는 방법으로 시공하였다. 계류 닻의 설치는 수위가 낮은 시점에 사전 시행되었으며 향후 작업을 위해 계류로프에 부이를 달아 위치를 표시하였다.

3.2.2 계류로프 연결

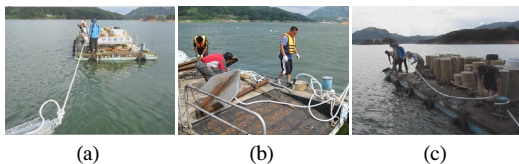
구조체 조립 및 진수가 완료된 후 구조체를 2개 유닛씩 묶어 합천댐 관리 선박(11톤)을 이용하여 조립장 인근 물가에서 수상태양광 발전설비의 정위치 까지(400m) 이동하여 안착시켰다. 시공방법은 GPS를 이용하여 구조체 방위를 확인하고 사전에 시공하였던 계류 닻의 연결 현수선의 간격을 조정한 후 구조체 접속부에 연결하여 고정하였다. Fig. 11은 계류장치를 시공하는 모습을 나타낸다.



[Fig. 11] Mooring device construction
(a) catenary cable connection (b) connection of catenary cable to structure (c) Mooring maintaining southward direction

3.2.3 계류로프에 무게추 연결

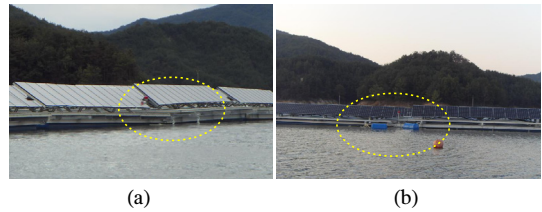
무게추 연결작업은 최초 계류 닻 설치 시 수심이 30m인 점을 고려하여 10m 간격으로 3개의 무게추를 현수선에 달아 닻을 내렸고, 이후 여장(70m)의 현수선을 구조체에 고정된 후 바지선을 이용하여 현수선을 바지위로 끌어 올려 10m 간격으로 무게추 7개를 추가로 매달아 수중에 투하 하는 방식으로 시공하였다. Fig. 12는 무게추를 연결하는 모습을 나타낸다.



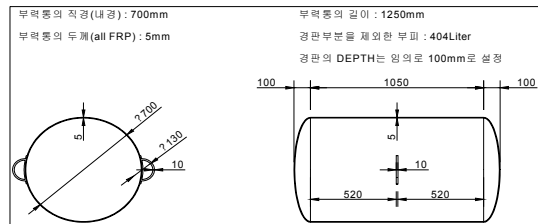
[Fig. 12] Connection of weight pendulum
(a) Catenary cable recovery (b) Connection of weight pendulum (c) Drop weight pendulum into water

3.2.4 보조 부력통 시공

계류로프를 구조체에 직접 접속하는 방법으로 설계하였으나 Fig. 13(a)와 같이 전체 구조물에서 계류로프가 접속되는 구간에서 휨현상이 발생하여 계류로프 고정을 위해 보조 부력통을 설치하였다. 보조 부력통은 기존의 부력재와 같은 형태로 Fig. 14와 같은 크기로 제작하였다. 보조부력통 시공 후 Fig. 13(b)와 같이 구조체 휨 현상은 완화되었다.



[Fig. 13] Install subsidiary buoyancy structure
(a) Bending of basic frame (b) Improvement after installation of subsidiary buoyancy structure



[Fig. 14] Size of subsidiary buoyancy structure constructed in electric room

4. 전력시스템 시공

전력시스템은 태양광모듈과 모듈의 직·병렬회로, 직렬회로를 인버터 용량에 맞게 병렬연결 하기 위한 접속반, 수상의 접속반에서 육상의 전기실에 설치된 인버터까지 생산된 전력을 전송하기 위한 수중케이블, DC전력을 AC 상용전력으로 변환하여 한전 배전계통에 연계하는 인버터, 전력계통의 고장발생시 이를 감지하고 차단할 수 있는 보호계전방식을 수납한 저압 계통연계반으로 구성된다.

4.1 전기실 시공

전기실은 경제성 측면을 고려하여 수상 구조물에서 가까운 직선거리의 육상에 위치하도록 설계하였으며, 사유지를 회피하여 저수구역 내의 적당한 부지면적과 계통연

계를 위한 배전선로가 인접한 곳을 적지로 선정하였다. 전기실의 면적은 4m×6m(24㎡)로 인버터 3대(45kW-2대, 10kW-1대), 저압LV판넬, 모니터링 시스템 서버 및 통신 랙을 수납할 수 있도록 하였다. 전기실 부지의 수위레벨 측정결과 EL.177m로 만수위 EL.180m보다 3m 낮아 침수의 우려를 고려하여 강재 H빔을 이용하여 3m 증고 시공하였다. Fig. 15는 전기실의 내외부 모습을 나타낸다.



[Fig. 15] Construction of electric room
(a) Newly constructed electric room (3m expansion) (b) Layout of electric room interior

전기실의 건축물은 난연성의 샌드위치 판넬을 사용하였고, 내부의 온도상승을 고려하여 환기 할 수 있는 배기 환풍기 및 흡기 그릴을 전기실 양 측면에 설치하여 자동 온도 감지센서에 의해 동작되도록 시공하였다. 내부의 환기 및 일조를 위해 전기실 양측에 창호를 설치하고 주 출입문은 인버터 및 기타 설비들의 운반이 용이하도록 가로 900mm, 세로 2,000mm의 철제문으로 시공하였다.

4.2 전력케이블, 전력기기 및 원격감시시스템 시공

4.2.1 수중케이블 시공

수상태양광에 사용하는 수중케이블은 일반적인 해저 케이블의 환경조건보다는 가혹하지 않지만 수중에서 장기간 노출되므로 흡습에 의한 절연연화를 충분히 고려하여야 하며, 전기설비 기술기준 및 수중케이블의 요구조건과 경제성, 시공성 등을 고려하여 일반케이블보다 수중에서의 특성이 우수한 특수 수중케이블을 적용하여 내구성을 향상시켰다.

수중케이블 시공은 해저케이블 시공과는 달리 내수면에 전력용 수중케이블을 시공하여야 한다. 수상태양광에 적용한 수중케이블은 수중 전용으로 제작된 케이블로 절연체가 2mm로 배관 없이 시설도 가능하나 안전도 증진 및 향후 댐 수위저하 시 수심이 낮은 지점에서 노출되는 케이블을 자외선으로 부터 보호하기 위해 Fig. 16과 같이 ELP전선관에 삽입하여 포설하였다. 앞에서 언급한 것과 같이 수중케이블은 저수지 바닥에 매설하는 것이 좋

지만 잠수부에 의한 작업 등 시공비가 많이 들고 현실적으로 설치가 어려워 저수지 바닥이 노출되는 부분까지 최대한 매설구간을 확보하여 시공하였다. 수중케이블 시공 시기는 매설구간의 최대한 확보가 가능한 갈수기(저수지 수위가 가장 낮은 시기)에 시공하는 것이 유리하다. Fig. 17은 수중케이블의 시공장면을 나타낸다.



[Fig. 16] Laying of overland portion of underwater cable
(a) Pipe routing in available underground area
(b) Submersion section in case of rise of water level



[Fig. 17] Construction of underwater cable
(a) Cable installment using winch
(b) Underwater cable installment

시공방법은 육상에서 수상 구조물까지 중심선(로프이용)을 수면위에 설치하여 배관의 경로가 직선이 되도록 하였으며 20m 간격으로 배관을 하저 바닥에 고정할 수 있는 무게추 설치 지점을 중심선에 표시하여 시공에 용이성을 갖도록 하였다.

[Table 2] Piping, wiring status

Summary	# of circuit	Piping	Size of cable	Electricity capacity	Overland portion	Underwater portion
Steel Unit	1	∅150	70mm ² ×2C	45.6kW	200m	400m
AL Unit	1		25mm ² ×2C	8.1kW		
FRP Unit	1	∅150	70mm ² ×2C	45.6kW		
Control Power	1		25mm ² ×2C	5kW		

Table 2와 같이 ELP 전선관 ∅150 2열로 시공하였으

며 1열당 70mm×2C, 25mm×2C의 수중케이블을 수납하였다. 또한 기상센서, 각종 데이터 및 CCTV제어와 영상신호의 전송을 위해 광케이블의 포설이 필요하고, 광케이블은 수중전용 케이블이 생산되지 않으며 특성상 고장력 및 강도가 약하여 특별한 보호조치를 통한 포설이 필요하나 이러한 단점을 극복하고 경제성과 시공의 편리성을 고려하여 수중케이블(70mm×2C)에 광케이블을 수납한 형태로 수중케이블을 제작하여 사용하였다. ELP Ø150는 1m당 부력 70kg이고 수중케이블 70mm×2C 1m당 2.4kg, 25mm×2C 1m당 1.1kg으로 ELP전선관 1m당 수납 케이블의 중량은 3.5kg으로 ELP 전선관에 수중케이블이 입선된 상태에서 수면에 부상되는 점을 착안하여 다음과 같은 방법으로 시공하였다. Fig. 18은 수중케이블 배관의 시공장면을 나타낸다.

- (1) ELP전선관을 중심선에 따라 수상에 펼쳐 부유하고 양끝은 육상과 구조체에 고정한다.
- (2) 육상에 케이블 드럼을 위치시키고 수상 구조체에서 윈치를 이용하여 입선한다.
- (3) 입선이 완료된 후에도 배관은 수상에 부유된 상태로 20m 간격으로 40kg의 무게추를 매달고 ELP전선관에 구멍을 뚫어 배관 내 자연스럽게 물이 차게 만들어 수중케이블이 저수지 바닥에 안착 무게추에 의해 고정되게 한다.



[Fig. 18] Construction of underwater cable pipe
(a) Laying of ELP conduit
(b) Installment of water cable

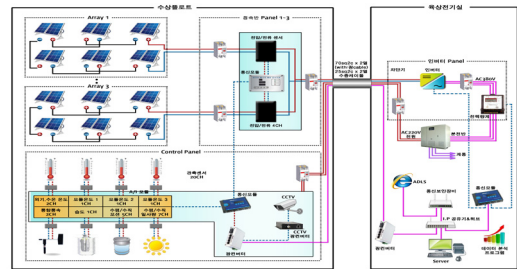
4.2.2 접속함

접속함은 구조체 재질별로 3개의 그룹으로 나눠 설치하였다. 접속함의 설치위치는 접속함의 그림자가 모듈에 지지않고 접속함에서 모듈까지의 거리를 최단거리로 하기 위해 구조체 중앙부에 위치하였고, 전압, 전류 데이터를 전송받기 위해 통신모듈 내장형으로 설치하였다. 입력 단자대는 태양광 모듈의 직류전원을 공급 받기 위해 설치되며 충분한 전류용량을 가져야 한다. 태양광 모듈의 직렬그룹 전류전원을 차단할 수 있는 용량의 퓨즈를 구비하고, 역전류 방지 Diode는 1,000V 35A급으로 설치하

였다. 직렬그룹 간 병렬접속 직후에 고장전류를 차단할 수 있는 차단기는 설치된 태양광 모듈(240W, 29.9V)의 직렬개수 19직렬(600V이하)을 고려하여 선정하였다.

4.3 원격감시시스템 시공

합천댐 수상태양광 발전시스템은 안정성과 경제성을 고려하여 철, FRP, 알루미늄 3종류의 구조체로 시설되었으며 이것들이 태양광발전이 미치는 영향과 기상조건에 따른 영향 등을 비교분석 하기 위해 각종 기상센서(일사량, 온.습도, 풍향, 풍속, 모듈온도, 수온)와 CCTV, 접속함, 인버터의 전기적 데이터 등의 자료를 저장하고 원격에서 감시할 수 있도록 이를 처리하는 통신모듈, 데이터 전송장치 및 데이터 분석 프로그램(MMI)으로 구성하였다.



[Fig. 19] Map of remote surveillance system

Fig. 19는 원격감시시스템의 구성도를 나타낸다. 수상의 모든 정보들을 육상의 서버까지 전송하기 위한 전송로는 멀티모드의 광케이블 사용하였으며, 광케이블의 인장강도 등 물리적 특성상 수중에 포설할 수 없어 전력용 케이블 내에 수납한 형태로 제작하여 별도의 통신전송로 포설작업 없이 수중 전력케이블 포설시 함께 시공되도록 구성하여 시공의 편리성을 도모하였다.

전기실에 설치되어 있는 서버로 모든 데이터를 취합하여 모니터링 화면에 나타나도록 하였으며 이를 KT인터넷 망을 이용하여 원격지에서 감시가 가능하도록 구성하였다.

원격지로의 데이터 전송에는 전용회선, CDMA, 위성통신, 인터넷 통신 등 다양한 방법이 있으며, 특히 CCTV 영상의 전송은 CDMA방식으로 원활치 않아 경제성 및 유지보수성 등을 고려하여 인터넷망으로 시공하였다.

원격감시시스템의 서버는 계통연계반의 디지털 보호계전기, 인버터, 수상 구조체에 설치된 접속함, 현황판, 기상관측설비, CCTV와 광케이블 또는 RS-232C 직렬 통신방식으로 접속되어 정보를 수집하도록 구성하였다.

3. 결론

100kW 수상태양광은 2011년 11월부터 2013년 6월까지 운영 데이터를 분석한 결과 약 15%의 설비이용율로 발전운전 중에 있다. 본 연구에서 제시한 수상태양광의 시공기술을 기초로 향후 수상태양광의 부력 구조체를 수면위에 완벽하게 고정시켜 정남의 방위각을 유지시킬 수 있는 계류방식에 대한 연구가 지속적으로 필요하다. 또한 발전효율을 증대시키기 위해 태양의 방위각 및 경사각 변동의 추종이 가능한 추적식 수상태양광의 개발이 필요하다. 현재 K-water는 본 연구에서 제시한 수상태양광 시공기술을 바탕으로 고정식 수상태양광보다 더욱 우수한 발전효율을 가진 추적식 수상태양광 발전시스템 및 해상 태양광을 연구 개발 중에 있으며, 그로 인해 태양광시장의 새로운 장이 열릴 것으로 기대된다.

References

- [1] Sung-Hun Lee, Nam-hyung Lee, Hyeong-Cheol Choi, Jang-Hwan Yin, "100kW Floating Photovoltaic System Application to Water Surface of Dam", KIEE conference, 2012.07
- [2] K-water, Groundwork research for Commercialization of Floated Photovoltaic System, K-water Research Report, 2011
- [3] K-water, Groundwork research for Commercialization of Floated Photovoltaic System, K-water Research Report, 2012
- [4] K-water, Development of ICT Convergence Technology for Commercialization of Floating Photovoltaic System, K-water Research Report, 2013

최 영 관(Young-Kwan Choi)

[정회원]



- 2001년 2월 : 성균관대학교 전기전자컴퓨터공학부 (공학사)
- 2004년 2월 : 성균관대학교 전기전자컴퓨터공학과 (공학석사)
- 2012년 2월 : 성균관대학교 전기전자컴퓨터공학과 (공학박사)
- 2004년 1월 ~ 현재 : 한국수자원공사 K-water연구원 과장
- 2007년 6월 : 기술사 (발송배전, 건축전기설비, 소방)

<관심분야>

신재생에너지, 태양광발전, 에너지세이빙, 전기화재

이 종 석(Jong-Seok Yi)

[정회원]



- 2000년 2월 : 전남대학교 전기공학과 (공학사)
- 1996년 8월 ~ 현재 : 한국수자원공사 K-water연구원 차장
- 2006년 12월 : 건축전기설비기술사

<관심분야>

전력설비진단, 태양광발전, 에너지세이빙