

KWCS 31 60 30 05 : 2024

# 태양광 발전설비공사

2024년 2월 29일 제정  
<http://www.kcsc.re.kr>

### 한국수자원공사 전문시방서 제·개정에 따른 경과 조치

이 시방서는 발간 시점부터 사용하며, 이미 시행 중에 있는 설계용역이나 건설공사는 발주기관의 장이 필요하다고 인정하는 경우 종전에 적용하고 있는 기준을 그대로 사용할 수 있습니다.

## 건설기준 연혁

- 이 기준은 건설기준 코드체계 전환에 따라 수열 냉난방시스템 구조물 및 관로공에 대한 신규코드를 신설하였다.

건설기준	주요내용	제정 또는 개정 (년.월)
KWCS 31 60 30 05 : 2024	태양광 발전설비공사 신규 코드 제정	제정 (2024.02)

제 정 : 2024년 2월 29일

심 의 : 중앙건설기술심의위원회

소관부서 : 환경부

관련단체 : 한국수자원공사

개 정 :

자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회

작성기관 : 한국수자원공사

- 환경부장관은 「훈령·예규 등의 발령 및 관리에 관한 규정」을 준용하여 승인일을 기준으로 매 3년이 되는 시점(매 3년째 12월 31일까지를 말한다.)마다 그 타당성을 검토하여 개선 등의 조치를 하여야 한다.

---

---

## 목 차

---

---

1. 일반사항 .....	1
1.1 적용 범위 .....	1
1.1.1 공사 범위 .....	1
1.2 참고 기준 .....	1
1.2.1 관련 법규 .....	1
1.2.2 관련 기준 .....	1
1.2.3 적용 사항 .....	2
1.3 용어의 정의 .....	2
1.4 공급 항목 .....	3
1.5 설치 일반 .....	3
1.5.1 육상태양광 .....	3
1.5.2 수상태양광 .....	4
1.6 공통 사항 .....	4
1.7 설비 및 기자재 .....	4
1.7.1 태양광 모듈 .....	4
1.7.2 태양광 어레이 .....	6
1.7.3 육상태양광 지지대 .....	6
1.7.4 수상태양광 수상구조물 .....	7
1.7.5 수상태양광 계류장치 .....	9
1.7.6 접속반 .....	10
1.7.7 케이블 .....	11
1.7.8 수중케이블 .....	11
1.7.9 인버터 .....	12
1.7.10 전기실 .....	15
1.7.11 모니터링 시스템 .....	16
1.7.12 영상감시 설비 .....	18

1.7.13	보호계전시스템	20
1.7.14	기타사항	21
1.7.15	예비품 및 공구 등	25
1.8.	타 공정과의 협력작업	26
1.9	재산 및 인명에 대한 책임	26
2.	설치	26
2.1	설치일반	26
3.	품질관리	28
3.1	일반사항	28
3.2	공장시험 및 검사	28
3.3	현장 시험 및 검사	29
4.	운송, 취급 및 저장	32
4.1	일반사항	32
4.2	명판 및 꼬리표	33
4.3	운송 및 저장	33
5.	설계(제작)도서 제출요건	33
5.1	일반사항	33
5.2	설계(제작) 도서	34
5.2.1	설계도서 비치	<b>34</b>
5.2.2	설계도서 등의 관리	<b>34</b>
6.	시운전 지침	41
6.1	적용범위	41
6.2	시운전 항목	41
6.3	시운전 업무 절차	41

## 1. 일반사항

### 1.1 적용 범위

(1) 이 기준은 태양광 발전설비공사의 제작 및 설치공사에 적용한다.

#### 1.1.1 공사 범위

(1) 계약상대자는 계약서상의 조건과 K-water에서 요청한 지시에 따라 태양광발전설비 설치에 필요한 현장 조사, 배관 배선 및 토목공사 관련 부대공을 포함한 모든 작업을 완공하기 위해 필요한 기계, 노동력, 장비와 자재를 공급하며 공사의 범위는 아래와 같다.

- ① 태양광발전설비 일반
- ② 태양광발전설비 기초공사
- ③ 태양광발전설비 설치
- ④ 태양광발전설비 성능보증

## 1.2 참고 기준

### 1.2.1 관련 법규

- 건축법
- 산업안전보건법
- 소방시설 설치 및 관리에 관한 법률
- 수도법
- 신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급촉진법
- 전기공사업법
- 전기사업법
- 전기용품안전관리법
- 전력기술관리법
- 폐기물관리법
- 하천법
- 환경정책기본법
- 댐건설 및 주변지역지원 등에 관한 법률
- 산업입지 및 개발에 관한 법률
- 공유수면 관리 및 매립에 관한 법률
- 분산에너지 활성화 특별법

### 1.2.2 관련 기준

- 댐관리규정 (한국수자원공사)

- 송배전용 전기설비 이용규정 (한국전력공사)
- 신재생발전기 계통연계기준 (한국전력공사)
- 분산형전원 배전계통 연계 기술기준 (한국전력공사)
- 전력시장운영규칙 (한국전력거래소)
- 한국산업표준 6
- 한국전기설비 규정 (KEC)
- 화재안전성능기준(NFPC) 및 기술기준(NFTC) (소방청)
- 고효율에너지기자재 보급촉진에 관한 규정 (산업통상자원부)
- 신재생에너지설비의 지원 등에 관한 규정 (산업통상자원부)
- 전기설비 검사 및 점검의 방법 절차 등에 관한 고시 (산업통상자원부)
- 신·재생에너지 설비의 지원등에 관한 지침 (한국에너지관리공단)
- 건축물의 구조기준 등에 관한 규칙 및 건축구조기준 (국토교통부)
- 수상태양광 발전사업 환경성평가 협의 지침 (환경부)
- ANSI (American National Standards Institute) 미국 국가 표준 기관
- IEC (International Electrotechnical Commission) 국제 전기기술위원회
- IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) 전기전자공학회
- ISO (International Organization for Standardization) 국제 표준 기구
- Korea Electric Power Corporation Standards(ES) and Prestandard(PS) 한국전력공사 규격 및 사전 규격
- NEMA (National Electrical Manufacturers Association) 미국 전기제조 협회
- NFPA (National Fire Protection Association) 미국 전국소방 협회
- Manufacturer's Standard

### 1.2.3 적용 사항

- (1) 계약상대자는 상기 관련 기준과 이 기준에서 언급된 모든 규격과 표준을 적용하여 설계와 제작을 하여야 한다. 상기 이외의 규격과 표준을 적용한 기기 및 기자재의 사양이 상기 규격 및 표준과 동등 혹은 보다 우수하고 안전성이 높은 경우라도 감독원의 사전 승인을 받아 시행하여야 한다.
- (2) 이 기준에 따라 제출되는 모든 문서와 도면의 단위는 국제단위계(SI단위)를 사용해야 한다.

### 1.3 용어의 정의

- 태양광 발전설비 : 태양광 모듈, 지지대, 구조체, 부력체 등을 조합하여 육상 또는 수면 위에 부유하는 형태의 발전 설비를 말한다.
- 지지대 : 구조물 또는 구조체 위에 태양광 모듈을 안정적으로 고정하기 위한 구조물을 말한다.
- 구조체 : 태양광 모듈을 고정시키기 위하여 부력체 위에 설치하는 구조물을 말한다.

- 부력체 : 수상태양광 구조물의 전체 중량을 지지하여 부력을 유지하는 시설을 말한다.
- 수상구조물 : 태양광 모듈을 수상에 설치하기 위한 부력체 또는 부력체와 구조체를 결합한 구조물과 연결철물 및 기타 부속자재를 의미한다.
- 계류장치 : 수상구조물의 설치 위치를 고정하고, 댐 수위변화에 따라 응동하여 수상태양광의 방향을 남향으로 유지하도록 하는 장치를 말한다.
- 취송거리 : 파랑고의 크기를 추정할 때 그 지점까지 일정한 풍속 및 풍향을 가지고 불어온다고 가정하는 수평거리이다.
- 항주파 : 선박이 항해하면서 생기는 파도를 말한다.

1.4 공급 항목

- (1) 계약상대자는 기자재 제작, 시공, 시험 운전에 필요한 상세 설계도서 작성, 사용전 검사, 설비인증(공급인증서 대상설비), 사업관련 인허가(개발행위허가, 공사계획 인가 및 신고 등), 민원대응 및 상업운전 등 필요한 대관업무를 이행하여야 한다.
- (2) 계약상대자는 1.7 설비 및 기자재 항목을 포함하고, 세부 기술규격을 참고하여 계획된 발전전력을 생산하고 안정적이며 용이하게 운영관리 할 수 있는 필요한 모든 설비 및 기자재를 공급하여야 한다. 이를 위해 설치 위치, 구성 및 수량 등은 계약상대자가 최적의 방안을 제시하여야 한다.

1.5 설치 일반

1.5.1 육상태양광

- (1) 기기 설치 위치는 설계도면에 따르며, 설계도면이나 현장에 이상이 있을 경우에는 감독원과 협의하여 그 지시에 따른다.
- (2) 건물 옥상 난간대 등으로 인하여 모듈에 음영이 지지 않도록 태양광 발전 설비의 높이를 높이거나 충분한 거리를 두고 설치하여야 한다.
- (3) 태양광 설비를 주택 지붕, 조립식 패널, 목조 구조물, 지상에 고정된 컨테이너 등에 설치하고자 할 경우에는 지붕 또는 구조물 하부의 콘크리트나 철제 구조물에 직접 고정하여야 한다. 다만, 지붕이나 구조물 하부의 콘크리트나 철제 구조물에 직접 고정이 불가능한 경우에는 해당 태양광발전 설비(지지대, 지지대가 건축물 등에 고정되는 부분 등을 포함한 전체 설비)가 현행 건축구조기준(국토교통부고시)에 따라 안전성(내진 포함) 및 적정성을 확보하였음을 건축구조기술사 또는 토목구조기술사로부터 확인을 받아 설치할 수 있다.
- (4) 태양광발전설비를 건물 상부에 설치할 경우 태양광설비의 눈·얼음이 보행자에게 낙하하는 것을 방지하기 위하여 모든 모듈 끝선이 건물의 외벽 마감선을 벗어나지 않도록 설치하여야 한다. 또한, 지붕 상부에 지지대 설치 또는 배관공사 시에는 관련 작업으로 인해 누수가 발생치 않도록 하여야 한다.
- (5) 설계도서에 규정된 모듈의 규격을 사용하지 않고 다른 규격을 사용할 경우 계약상대

자의 부담으로 태양전지 어레이에 대한 내풍압 구조 계산서를 제출하여야 한다.

- (6) 본 공사 시공 중, 공사감독자가 시공된 사항의 확인을 위하여 검사를 요구할 경우 계약상대자는 이에 필요한 장비, 인원 등을 지원하여야 한다.

### 1.5.2 수상태양광

- (1) 수상태양광은 가뭄 등 수위저하로 인한 설비파손, 상수원으로 활용되는 공공수역의 보수적 환경관리와 주변 경관 영향을 고려하여 환경부 최저수위 조건하에서 부력체 흘수+1.0m 이상 여유수심 유지가 가능한 위치에 설치하여야 한다.
- (2) 수상태양광은 댐 주요시설의 기능에 미치는 영향을 최소화하기 위해 댐 운영에 지장이 없도록 댐 관리자와 협의하여 설치하여야 하며, 댐 본체 및 여수로로부터 최소 100m(다목적댐은 500m) 이상, 취수구 등 기타 시설로부터는 최소 100m 이상 이격하여야 한다.
- (3) 수상태양광 구조물의 유실 방지를 위하여 상시 및 최대홍수 조건에서 유속 0.5m/s 이하인 지역에 설치하며, 유목 등 부유물로 인한 영향이 발생하지 않는 지역에 설치하여야 한다.
- (4) GIS 및 수치해석 등으로 설치지역에 대해 분석할 경우, 분석 결과의 적정성 여부를 입증하기 위하여 공신력 있는 전문기관의 확인(분석결과 첨부)을 받아야 한다.
- (5) 타당성 조사 또는 실시 설계시 조사되었던 수심측량 정보를 바탕으로, 수상태양광 설치 대상 저수구역의 수심부 측량은 멀티빔 수심측량(Multi-Beam Echo Sounder)을 원칙으로 실시한다. 다만, 저수심으로 인하여 선박 진입이 어려운 구간에 대해서는 단일빔 수심측량(Single-Beam Echo Sounder)을 시행하며, 수중 지장물을 확인하여 감독원에 수심측량 보고서를 제출해야 하며, 이를 기반으로 수상태양광 시설물 및 수중케이블 등이 간섭을 받지 않는 곳에 시공하여야 한다.

### 1.6 공통 사항

- (1) 태양광 시설은 최대풍속 45m/s(10분간 평균풍속 기준) 및 설치지역의 취송거리를 고려한 파랑고에서 안전성이 확보되도록 설치해야 한다. 단, 필요시 지역적 여건 등을 감안하여 풍속기준은 상향 조정될 수 있다.
- (2) 태양광 시설을 건축 비구조요소 및 기계 또는 전기 비구조요소에 해당하는 시설에 설치할 경우, 구조안전 검토와 내진설계가 반영되어야 한다.
- (3) 수상태양광 구조물은 자중, 풍하중, 적설하중, 균중하중, 유속, 파랑, 결빙에 따른 빙압 등을 포함한 모든 외력을 고려하여 구조 검토(구조계산서 첨부)되어야 한다.

### 1.7 설비 및 기자재

#### 1.7.1 태양광 모듈

- (1) 태양광 모듈은 육상태양광과 수상태양광 구분없이 수도법에 의한 위생안전기준의 수

- 도기자재 용출시험 및 KS C 8561에 따른 수상태양광 인증을 받은 제품이어야 한다. 다만, KS인증 성적서의 경우, 인증시험 소요기간을 고려하여 현장납품 전까지 시험성적서를 제출하여야 한다.
- (2) 태양광 모듈은 20% 이상의 고효율 태양전지 제품이어야 하고, 셀(cell)의 연결은 납성분을 제외한 리본을 사용하여 전기적으로 연결되어야 한다. 봉지재와 전면 유리부 사이에 셀 고열 진공압착(lamination)을 하여야 한다. 또한 공급인증서 가중치를 발급받을 수 있도록 관련 성적서를 제출하여야 한다.
  - (3) 태양광 모듈에 사용하는 유리는 외부 환경에 영향을 받지 않도록 저반사 특수 유리로 제작, 충격에 강하고 빛 투과성이 우수하여야 하며 염분, 먼지 등이 표면에 부착되지 않는 기능을 갖추어야 한다. 또한 효율을 증대시키기 위해 모듈 빛 반사를 저감 시키기 위한 코팅을 하여야 한다.
  - (4) 부식 방지를 위하여 도금 처리한 프레임을 사용해야 하며 알루미늄 프레임의 피막 두께는 최소 15  $\mu\text{m}$  이상 되어야 한다. 또한 태양전지 모듈 프레임은 경량의 특수 알루미늄 재질을 사용하여 습기 침투를 방지하기 위한 밀봉 처리를 해야 하며 외부 환경으로부터 영향을 받지 않도록 두께가 최소 35 mm 이상 되는 제품으로 제작하고 KS C 8561 규격 풍하중 2,400 Pa, 설하중 5,400 Pa 이상에 견딜 수 있는 구조로 제작해야 한다.
  - (5) 봉지재를 통한 절연의 확보로 셀의 전도율을 높이고 외부환경 요인으로부터 보호 할 수 있어야 하며, 습기와 반응하여 초산( $\text{CH}_3\text{COOH}$ )을 발생하지 않는 재질로 제작되어야 한다.
  - (6) 태양전지에 그늘이 생기거나 셀의 결함, 열화가 발생하여 다른 태양전지 셀에서 발생하는 모든 전압이 인가되어 열점이 발생시 이를 방지하기 위한 인한 보상용 바이패스 (by-pass) 다이오드가 필히 부착되어야 한다.
  - (7) 정션 박스(junction box)는 전기적으로 완전하게 접속되고 어레이 구성이 간편한 방수형 단극 콕스 커넥터(quick connector) 방식으로 제작하고 바이패스 다이오드를 부착해야 한다. 접속점은 장력이 가해지지 않게 해야 한다.
  - (8) 또한, 습기에 대한 안정성 확보를 위하여 단자대를 실리콘 포팅(silicon potting) 하여, IP등급 67이상으로 한다.
  - (9) KS규격에 준하여 Damp Heat Test, PID Test를 통과한 제품이어야 하며, 이에 대한 시험성적서를 제출하여야 한다.
  - (10) 태양광 모듈의 규격은 500 Wp 이상에서 설계하여 설치면적을 최소화해야 한다.
  - (11) 신에너지 및 재생에너지개발·이용·보급촉진법 제13조에 의거한 인증제품이어야 한다.
  - (12) 개방전압, 단락전류, 정격전압, 정격전류 공칭출력 등, 태양광 모듈의 전기적 특성은 25  $^{\circ}\text{C}$ , 1,000 W/ $\text{m}^2$  조건에서 공급자가 제시하도록 한다.
  - (13) 신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법(이하 "법"이라 한다) 제27조 제1항 및 동법 시행령 제27조 제3항 등에 따라 태양광 모듈은 탄소인증제 1등급 배출량 기준을 충족하여야 하며, 이에 대해 한국에너지공단에서 발행한 검증인증서를 제출하여야 한다.

- (14) 과전류 및 지락보호장치의 시설은 KEC 522.3.2에 따른다.  
 (15) 직류과전류보호장치의 정격전류 및 어레이 DC케이블의 허용전류 선정기준은 KSC IEC 62548에 의한다.

### 1.7.2 태양광 어레이

- (1) 태양전지 모듈 배열 및 어레이 구성은 본 K-water에서 규정한 성능(발전량)을 충분히 충족시킬 수 있도록 설계, 구성하여 감독원의 승인을 받아야 한다.
- (2) 어레이 구성요소인 태양광 모듈, 결선용 전선과 케이블, 구조체, 회로 개폐기 등은 시스템 성능을 충분히 충족시킬 수 있는 것으로서 전기사업법과 전기설비규정 등의 관련 조항에 규정된 규격품을 사용해야 한다.
- (3) 태양광 어레이를 설치할 때 그림자 영향을 고려하여 이격 거리를 설정하고, 주변 설비 등 물체에 의한 그림자 영향을 받지 않도록 충분히 고려하여 설치한다.
- (4) 구조체 및 어레이 구조 설계는 현장 여건을 고려하여 최적 설계 한다.
- (5) 계약상대자는 태양전지 설치 장소의 위도, 태양광 입사각 등을 정확히 측정하여 태양광 출력 및 발전량을 보증하기 위한 모듈 각도를 제시하여 설치한다.
- (6) 어레이는 설치된 다음에 자중이나, 적설, 풍압, 지진, 물의 파동 등으로 인한 진동에 충분히 견딜 수 있는 기계적 강도를 가지고 있어야 한다.
- (7) 어레이를 구성하는 패널은 취급이 쉽고 점검 정비가 용이한 구조를 가져야 한다.
- (8) 태양광 어레이를 구성하는 모듈의 직병렬 산정에 대한 최적의 설계안 제시 및 관련 계산서를 제출하여야 한다.
- (9) 어레이 출력 개폐기 시설과 관련된 규정은 KEC 522.3.1 어레이 출력 개폐기 등의 시설 규정에 따른다.

### 1.7.3 육상태양광 지지대

- (1) 육상태양광 설치시 지지대의 재질은 부식환경에 의하여 부식되지 아니하도록 다음의 재질로 제작하여야 하며, 제작은 설계도면에 따른다.
  - ① 용융아연 또는 용융아연-알루미늄-마그네슘합금 도금된 형강
  - ② 스테인리스 스틸(STS)
  - ③ 알루미늄합금
  - ④ 상기의 성능(인장강도, 항복강도, 압축강도, 내구성 등)을 가지는 재질로서 KS제품 또는 동등 이상의 성능의 제품이어야 한다.
- (2) 모듈 지지대와 그 연결부재, 절단가공 및 용접부위는 용융아연도금처리를 한다.
- (3) 체결용 볼트, 너트, 와셔(볼트캡 포함)는 스테인리스 스틸 재질로 하고, 볼트규격에 맞는 스프링와셔와 풀림방지너트로 체결하여야 한다.
- (4) 제작치수는 반드시 현장 확인하고, 현장 여건에 의한 변경이 필요한 경우에는 감독원의 승인을 받아야 한다.
- (5) 지지대의 설치 및 조립은 도면에 의거 수행하고, 현장여건에 의한 변경이 필요한 경우에는 감독원과 협의하여 결정한다.

- (6) 지지대는 자중, 적재하중, 적설, 풍압, 지진, 진동 및 충격 등에 대하여 안전한 구조이어야 한다.
- (7) 지지대는 바람 등의 영향으로 너트가 절대 풀리지 않도록 조치하여야 하며, 조립은 스테인리스 제품의 볼트, 너트, 와셔로 느슨함이 없도록 단단하게 조립 및 시공한다.
- (8) 지지대 조립시 파손, 굽힘, 흠집 등의 문제가 발생하지 않도록 한다.
- (9) 지지대 설치는 세로 부분을 먼저 설치한 뒤 L형강으로 단단히 고정시킨 후 가로부분을 설치하여 통풍 및 빗물 흐름에 지장이 없도록 하여야 한다.
- (10) 건축물의 방수(防水) 등에 문제가 없도록 구조물을 설치하여야 한다.
- (11) 모듈 지지대의 고정 볼트에는 스프링 와셔로 체결한다.

#### 1.7.4 수상태양광 수상구조물

- (1) 계약상대자는 태양광 모듈을 수면에 안정적으로 부유시키기 위한 부력체 또는 구조체(부력체 연결) 및 기타 자재가 포함된 수상구조물이 주변 경관과 어우러질 수 있도록 최적의 설치 계획안을 제시하여야 하며, 경관디자인 적용시 해당 지자체 개발계획 또는 호소(湖沼) 공간에 대한 타 계획들도 고려하여야 한다.
- (2) 댐 수심은 계절별 수위(홍수위, 저수위) 변화가 크기 때문에 해당 지역 특성에 맞는 적합한 수상 구조물이 설치되어야 한다.
- (3) 신에너지 및 재생에너지 개발 이용 보급 촉진법에 따른 수상태양광 공급 인증서 관련 규정을 준수하여야 하며, 내습형 모듈, 상부구조체, 부력체, 계류장치 등 수상태양광에 사용되는 모든 자재는 수도법에 따른 위생안전기준의 수도기자재 용출시험을 통과한 제품이어야 한다.
- (4) 상부구조물은 장기간 수상에 노출되는 시설물로 태양광발전소 운영 내구연한 (20년 이상)에 준하는 충분한 내식성 및 부식저항을 가질 수 있는 재질(관련 성능보증서 첨부)로 설계 및 제작하여야 하며, 필요시 친환경 방식으로 보완처리 되어야 한다.
- (5) 태양광 차광효과의 완화 및 계류장치의 안정성을 고려하여 블록간 거리를 이격하여 설치하여야 하며, 블록간 최소 이격거리는 50m 이상 되도록 한다.
- (6) 수중으로의 빛 투과량 확보 및 계류장치의 안정성 확보를 위해 수상태양광 블록의 최대 용량단위를 블록 점유면적 최대 3.6 ha로 하고, 설치된 태양광 블록의 면적이 하폭의 2/3를 넘지 않도록 한다.
- (7) 수상구조물은 하중이 분리되지 않는 구조물 단위로 설계되고, 외부하중은 전체 구조물에 작용하는 하중을 기초로 구조 검토되어야 한다.
- (8) 휨 모멘트에 대한 강도와 더불어, 부재간 연결 접속부, 계류장치 접속부, 태양광모듈 접속부에 대한 강도 등에 대해서도 구조 검토되어야 한다.
- (9) 유지관리의 편의성을 위해 유지관리 인원이 구조물 위에서 이동함은 물론, 관련 기자재를 운반할 수 있도록 안정적인 구조로 설계 및 설치되어야 한다.
- (10) 수상구조물 상의 전기적 충전부(모듈, 접속함 등)는 접지되어야 하며, 접지부간 전위차가 발생되지 않아야 한다.

- (11) 수상구조물은 설계도면에 대해 구조검토서를 제출하여 감독원으로부터 승인을 받아야 하며, 모든 구조물은 외력(활하중, 자중, 풍하중, 적설하중, 균중하중, 파랑 등)에 충분한 강도와 내구성 확보가 가능한 재질로 설치되어야 한다. 또한, 수상구조물이 공장에서 완전 가공과 도장되어, 수분 등 주위 환경에 대한 부식 방지가 되어야 하며 현장에서는 조립만 하는 것을 원칙(현장 가공 불가)으로 한다.
- (12) 수상구조물 주요 성능에는 비중, 인장강도 및 항복강도 등 주요성능 인자가 제시되어야 하며, 구조체에 대한 재질별 특징이 표기되어야 한다.
- (13) 상부 수상구조물의 휨 모멘트에 대한 강도와 더불어 부재간 연결 접속부, 계류장치 접속부, 태양광 모듈 접속부에 대한 강도 등에 대해서 구조 검토되어야 한다.
- (14) 구조물에 발생하는 휨하중 등 변위 및 응력을 최소화 시킬 수 있도록 시공이 되어야 하며, 외력에 의한 변형 발생과 긴급상황에 따른 구조물 해체작업시 재사용 가능 여부가 명시되어야 한다.
- (15) 수상구조물 지지대 제작관련 설계도서 또는 제조 공정상의 문제가 발생한 경우에는 감독원의 승인을 받아 설계 변경 후 제작해야 한다.
- (16) 수상구조물 지지대 설치 위치는 승인된 도면에 따라야 하며, 만약 설치 위치 변경이 요구되면 감독원의 승인을 받아 변경 설치 할 수 있다.
- (17) 수상구조물 지지대의 앵글과 기둥의 조립은 스테인리스 스틸 재질 또는 동등 이상의 고장력 볼트, 너트, 와샤로 조립 시공한다.
- (18) 태양전지의 규격이 설계도서와 상이한 경우에는 수상구조물 지지대를 설계변경 의뢰 후 감독원의 승인을 받아 제작에 착수해야 하며, 이에 따른 경비는 계약상대자가 부담해야 한다.
- (19) 수상구조물 지지대를 도장 할 경우, 감독원의 승인을 받아야 하며, 수도용 자재 및 제품의 위생안전기준에 적합해야 한다.
- (20) 부력체는 수면에 장기간 노출되는 자재로 충분한 내식성과 부식 저항을 가질 수 있는 재질로 설계·제작 되어야 하며, 자중 및 외부하중(풍하중, 균중하중, 설하중 등)에 대한 충분한 부력을 유지할 수 있도록 설계 및 제작되어야 한다.
- (21) 부력체는 태양광 모듈을 포함한 구조물의 자중 및 외부의 중력방향 하중에 대한 충분한 부력을 유지할 수 있어야 하고, 부력 불균형이 발생하지 않도록 균일하고 적절하게 배치되어야 하며, 부력체 부분 파손시 유지관리 및 교체가 용이하도록 설치되어야 한다.
- (22) 부력체 내부를 충전하는 경우에는, 유해한 물질을 절대 사용하지 않아야 하며, 이를 입증할 공인 시험성적서를 제출해야 한다.
- (23) 수상구조물은 수면의 냉각효과와 수면반사 효과를 기대할 수 있도록 제작되어야 하며, 홍수시 부유물 제거가 용이해야 한다.
- (24) 수상구조물은 부력의 불균형이 발생되지 않도록 균일하고 적절하게 배치되어야 하며 온도차, 수면의 결빙, 유속 그리고 부유물 등의 외부환경 변화에 대해 충분한 강도를 유지할 수 있는 재질과 내구성을 확보하여야 하며, 부력체 파손시 일체 제작사 비용

으로 교체되어야 한다.

- (25) 수상구조물(블록단위)에는 선박 접안이 용이하도록 최소 12 m<sup>2</sup> 크기 이상의 접안시설을 1개소 이상 설치해야 하며, 선박의 안전한 접안을 위해 수질에 영향이 없는 결박 와이어등을 감독원의 승인을 받아 설치해야 한다.
- (26) 수상구조물은 겨울철 주변 수면 동결에 따른 빙압 발생시 빙판의 두께, 온도 상승률, 저수면의 변동, 댐 상류면의 경사 등을 고려하여 부력체에 가해지는 빙압을 추산하여 설계해야 한다. 특히 동절기 강풍에 의한 너울 발생시 부유체 및 구조물 상부에 동결 현상이 발생하지 않도록 설치가 되어야 하며, 이를 위해 300 mm 이상의 견현(수면에서부터 모듈 하단부까지의 직선거리)을 확보해야 한다.
- (27) 점검통로는 점검인력의 통행에 지장이 없어야 하며, 작업시 낙하 방지를 위해 주요 지점에 연결고리를 발주처와 협의하여 승인을 받아 설치해야 한다.
- (28) 점검통로 끝부분에는 점검인력의 낙하를 방지할 수 있는 안전바를 설치하여야 한다.
- (29) 비상시 점검인력의 안전 확보를 위해 구명환이 설치되어야 한다.
- (30) 야간에도 수상구조물을 인지할 수 있도록 경광등 시설을 설치하여야 한다.
- (31) 수상태양광으로의 선박접근 차단 및 부유물 방지를 위한 시설을 설치하여야 한다.
- (32) 계약상대자는 수상태양광 구조물을 활용한 경관디자인(안)을 제시하여야 한다.
- (33) 조류 배설물의 영향을 최대한 억제하기 위한 방안을 제시해야 한다.

### 1.7.5 수상태양광 계류장치

- (1) 계약상대자는 수상태양광 구조물이 안정적으로 일정 위치(남향)에 부유 할 수 있도록 최적의 계류장치를 선정하여 설치하여야 한다.
- (2) 계류장치는 수상태양광 부력체를 원하는 위치에 안전하고 효과적으로 유지할 수 있도록 설치되어야 하며, 수위차(계획홍수위-저수위)와 부력체의 동요에 대해 안정적인 대응력을 발휘해야 한다.
- (3) 계류장치는 수상태양광 구조물이 댐의 최대 설계 수위변동 조건하에서 바람, 유수 및 파랑 등의 외력에 의해 방향성이 상실되지 않고 설치 위치를 유지할 수 있는 구조로 설치되어야 한다.
- (4) 계류라인은 파단강도가 크고 파랑에 의한 반복하중과 갑작스러운 돌풍의 충격을 흡수할 수 있는 소재로 선정되어야 한다.
- (5) 선정된 계류라인은 강도와 탄성이 크고 에너지 흡수 능력이 원활해야 하며, 시공성과 인장 성능을 확보하여 수상태양광 발전설비의 운용 신뢰성을 높여야 한다.
- (6) 수심 변화에 따른 구조물의 회전은 설치된 태양광 모듈의 방위각을 기준으로 15° 이상 초과하지 않도록 계류장치를 시설해야 하며, 수심 변화에 의한 과도한 이동으로 인해 타 시설물과 간섭이 발생하지 않아야 한다.
- (7) 수상태양광 특성상 발전량 저하를 방지하기 위해 태양광발전 시설물이 댐의 최대 설계 수위변동 조건하에서 바람, 유수 및 파랑 등의 외력에 의해 방향성이 상실되지 않도록 설계·제작 설치되어야 한다.

- (8) 호소의 수위 변화시 계류시스템의 위치와 방위각 변화를 반영한, 검토 결과보고서를 감독원에게 제출하여야 한다.

### 1.7.6 접속반

- (1) 태양광 접속반은 KS C8567 태양광발전용 접속함 기준에 따라 한국에너지공단의 신재생 에너지 인증에 맞는 제품을 사용하여야 한다.
- (2) 유지보수 시의 안전성을 위하여 접속함의 출력 모선 회로에 근접하여 개폐기 또는 차단기를 시설하여야 한다. IEC60269-6를 만족하는 DC용 개폐기 또는 KS C IEC 60947-2를 만족하는 DC용 차단기이어야 하며, 경보 등이 켜지거나 경보장치가 작동하여 외부에서 육안확인이 가능하여야 한다. 다만, 모니터링시스템에서 확인 가능한 경우에는 예외로 한다.
- (3) 외함 방진방수 등급은 IP67 이상, 재질은 스테인리스 스틸 (STS 304) 또는 알루미늄 동등 이상 재질로 제작하고 내부 발생 열의 영향을 해소할 수 있는 충분한 크기로 제작하거나 환기구 및 방열판을 설치하여야 한다.
- (4) 접속함의 출력회로에 근접하여 서지보호기 장치(Surge Protective Device)를 설치하여야 한다.
- (5) 접속반을 통해 채널별로 태양광의 전압, 전류, 이상 여부 등이 모니터링이 될 수 있도록 해야 한다.
- (6) 태양광 출력의 불균형에 따른 고장을 방지하기 위해 역전류 방지다이오드를 KS C IEC 62257-7-1 지역전력공급용 소규모 신재생에너지 및 복합 전력시스템의 권장사항 제7-1부 발전기 - 태양광발전 발전기 및 KS C IEC 62548 태양광발전(PV)어레이 - 설계요건에 따라 접속함에 설치하여야 한다.
- (7) 접속함에 설치된 직류용 커넥터(단자)는 KS C IEC 62852 태양광발전시스템 직류용 커넥터의 단자 처리 및 접속 방법 관련 요구사항을 충족하여야 하며, 정격 전류 및 전압의 값은 접속함의 정격값과 동등 이상이어야 한다.
- (8) 외함 내에는 입력, 출력등과 같은 전원 연결을 위한 단자대 또는 Bus Bar을 설치하여 케이블 연결 작업이 용이하도록 충분한 공간을 확보해야 한다.
- (9) 태양광 모듈 연결시 단락등의 사고 방지를 위하여 +선과 -선이 별개의 단자대에 연결할 수 있는 구조가 되어야 한다.
- (10) 단자대는 볼트 풀림 현상이 생기지 않는 원터치 타입을 사용하여야 하며, 접속모듈에는 커버를 설치하여 안전상에 문제가 없도록 한다.
- (11) 퓨즈홀더는 별도의 기구 없이 탈착이 용이한 구조로 퓨즈 단락시 램프로 확인할 수 있는 구조로 설계하며, 퓨즈홀더, 단자대는 유지보수가 용이한 PCB 일체형으로 한다.
- (12) 접속함 내부에는 태양광 채널별 감시모듈 컨트롤러를 설치하도록 하며, 감시모듈의 통신방법은 RS-485, RS-422 방식 또는 산업용 표준프로토콜이 제공되어야 한다.
- (13) 채널별 저전류, 과전류, 내부온도에 대한 경보와 화재감시 및 DC 차단기 제어기능을 갖추고 이에 대한 통신을 통해 원격 모니터링 기능이 제공되어야 한다.

- (14) 접속함과 인버터 선로간에는 전압 규격에 맞는 DC전용 어레스터를 설치한다.
- (15) 내부 회로는 접지 케이블이 연결되어야 하며 접지부는 내부함에 연결할 수 있도록 설치한다. 또한 도어는 도어본딩하여야 한다.
- (16) 접속함과 외부와의 연결에는 케이블을 사용하며, 노출구간의 태양광 모듈 접속용 케이블은 자외선 저항성 케이블을 적용하여야 한다.

### 1.7.7 케이블

- (1) 태양광 모듈에서 인버터 입력단 및 인버터 출력단과 계통 연계점 간의 전압강하는 각 5%를 초과하여서는 아니된다. 단, 전선 길이가 100 m를 초과 할 경우에는 표 1.7-1에 따라 시공할 수 있다.

표 1.7-1 케이블의 전압강하

구분	전압강하(5%)
태양전지판 ~ 인버터	5%
인버터 ~ 계통	

사용자의 배선설비가 100m를 넘는 부분의 전압강하는 미터 당 0.005% 증가할 수 있으나 이러한 증가분은 0.5%를 넘지 않아야 한다.

- (2) 모듈 및 기타 기구에 전선을 접속하는 경우는 나사로 조이거나, 기타 이와 동등 이상의 효력이 있는 방법으로 기계적·전기적으로 안전하게 접속하고, 접속점에 장력이 가해지지 않도록 시설한다.
- (3) 배선시스템은 바람, 결빙, 온도, 태양방사와 같이 예상되는 외부 영향을 견디도록 시설한다.
- (4) 케이블은 가능한 음영지역에 설치하고, 빗물이 고이지 않도록 설치한다.
- (5) 태양전지판에서 바닥 및 외기에 노출되는 부분의 전기배선은 그의 규격에 알맞은 금속제 가요전선관 또는 동등 이상의 자재를 사용하여 전선보호를 하도록 하여야 한다.
- (6) 케이블은 가능한 피뢰 도체와 떨어진 상태로 포설하며 피뢰 도체와 교차 시공하지 않도록 한다.
- (7) 모듈과 인버터 간의 배선은 극성에 유의하여 설계도면 사양의 전선 및 전선관으로 배선한다.
- (8) 배선작업이 끝나면 반드시 각 회로 별로 절연저항을 측정하여 그 결과를 감독원에게 서면으로 제출하여야 한다.

### 1.7.8 수중 케이블

- (1) 계약상대자는 수상태양광에서 발전한 DC 전력을 육상의 인버터까지 연계할 수 있도록 수중케이블을 납품 및 설치하여야 한다.
- (2) 수중케이블은 환경부, 수상태양광발전사업 환경성평가 협의 지침상의 수도용자재의 위생안전기준(용출시험 등)에 적합한 자재를 공급해야 하며 계약상대자는 관련 시험 성적서 및 증빙서류를 감독원에게 제출하여야 한다.

- (3) 수중케이블 설치는 수위변동, 풍속에 의한 구조체 이동 등 외부적인 요인에 의해서 가해지는 힘이 수중케이블에 직접적인 영향을 주지 않도록 시공되어야 한다.
- (4) 수상태양광으로부터 인버터까지 케이블 수량, 길이, 굵기 등이 제시되고 관련 전압강하 기준에 충족되어야 하며, 최적 설계를 통해 피복 두께는 얇게 하고 외경은 최소화될 수 있도록 제시하여야 한다.
- (5) 수중구간의 케이블 포설 경로, 케이블 여장 등 운영 관리시 필요한 정보를 알 수 있도록 도면이 제출되어야 한다.
- (6) 수상태양광 블록당 2 회선 이상의 수중 광케이블이 시설되어야 하며, 해당 광케이블을 통해 수상태양광 설비 및 기상관측 기구 등을 모니터링 할 수 있도록 구성하여야 한다.
- (7) 광케이블 데이터 전송속도는 최소 1Gbps 이상의 전송속도를 지원해야 한다.
- (8) 댐 수위 하락에 따라 케이블이 육상에서 육안으로 노출될 수 있는 구간에는 ELP 전선관을 사용하여 시공하여야 한다.
- (9) 수중 케이블 설치 예정 구간에 대해서는 수중내 지장물에 대한 조사결과를 바탕으로 시공계획을 수립하여 감독원에게 보고서를 제출하여 승인을 득한 후 시행하여야 한다.
- (10) 수중 케이블 시험과 관련하여 절연저항, 내전압, 내후성, 내염성, 내한성, 내수성, 수도법 위생안전기준에 따른 용출시험 항목을 만족하는 제품이어야 한다.

### 1.7.9 인버터

- (1) 인버터는 태양광 모듈로부터 직류전원을 공급받아 정전압, 정주파수의 안정된 교류 전원을 배전선로에 전력을 송전하도록 하는 시스템으로 인버터부, 보호장치, 동기 절체부, 제어장치, 컨트롤 모듈 및 제어 지시부로 구성된다.
- (2) 인버터는 한국에너지공단 신재생에너지센터의 KS 인증을 받은 설비를 설치하여야 하며, 해당용량에 인증받은 설비가 없거나 인증대상 설비가 아닌 경우에는 KS C 8564 소형 태양광 발전용 인버터 또는 KS C 8565 중대형 태양광 발전용 인버터 기준에 따른 품질기준(절연성능, 보호기능, 정상특성 등)을 만족하는 시험결과가 포함된 경우 사용할 수 있다.
- (3) 계약상대자는 최적의 인버터 용량과 대수, 형식을 결정하여 제안하여야 하며, 인버터는 옥외형으로 설치하도록 한다.
- (4) 옥외형 인버터는 빗물 침투, 곤충 유입, 부식 및 염해에 강한 형태로 설계, 재질선정, 제작 및 설치되어야 한다.
- (5) 인버터는 입력단(모듈출력) 전압, 전류, 전력과 출력단(인버터출력)의 전압, 전류, 전력, 주파수, 누적발전량, 최대출력량(peak)이 표시되어야 한다.
- (6) 소음은 기기에서 1 m 거리 지점에서 70 dB이하로 되도록 한다.
- (7) 주요기능
  - ① 기동정지
    - 가. 태양광 발전설비의 출력 및 상태를 감시하여 항상 최적의 상태로 운전되도록

하며 기동은 태양전지의 개방전압을 감시하여 설정치를 넘으면 자동적으로 기동하며, 정지는 태양전지의 출력전류를 감시하여 설정치 이하가 되면 자동적으로 운전을 정지하도록 설계한다.

#### 나. Softstart 기능 구비

(가) 부하의 기기 또는 제품의 장치가 전원스위치 ON 상태에서 전원을 공급해야 할 경우가 있으므로 돌입전류를 방지하기 위하여 2~20초의 지연시간 설정 (wait in time) 기능을 갖도록 해야 한다.

#### ② 최대 출력점 추적제어(Maximum power point tracking)

가. 태양광 모듈의 출력특성은 온도, 습도 등에 따라 변동하므로 태양광 모듈로부터 외부 변화요인에 따라 최대출력을 낼 수 있도록 최대 출력점 추종제어가 가능하도록 해야 한다.

#### ③ 출력 과전압 검출회로(Output Over Voltage, O.O.V)

가. 인버터 제어회로 이상으로 출력전압이 상승할 경우 기기 또는 제품의 손상을 방지하기 위하여 출력전압이 +10, -12 %를 벗어나면 정지되는 기능을 갖추어야 한다.

#### ④ 출력 과전류 검출회로(Output Over Current, O.O.C)

가. 150 % 이상의 과부하시 또는 선로 단락시 전류제한 모드에 의해 주어진 시간동안 동작하여야 하며, 순간 단락이나 급격한 부하변동에 의한 출력과 전류변동 현상이 수초이상 계속되면 인버터는 정지해야 하며 주어진 시간 내에 과전류 모드가 해제되면 인버터는 정상적인 모드에서 운전되는 기능을 갖추어야 한다.

#### ⑤ 과열검출 및 정지(Over temperature)

가. 전력소자에서 발생한 열에 의한 기기손상을 방지하기 위하여 일정 온도 이상 운전시 열동 계전기(thermal relay) 동작에 의하여 인버터를 정지하여야 한다.

#### ⑥ 단독운전 방지(Islanding)

가. 전력계통 이상 또는 인버터 고장시 운전을 중단하고 계통 및 부하를 분리한다.

#### ⑦ 트립 후 재기동

가. 전력계통 이상으로 발전설비 운전중단 상태에서 계통 정상화가 될 경우, 일정시간이 경과한 뒤, 발전설비가 정상 가동되도록 설계해야 한다.

#### ⑧ 인버터의 역률제어

가. 적정전압 이탈을 방지하기 위해 역률 제어기능을 갖추어야 한다.

### (8) 구성기기

#### ① 입력 필터

가. 인버터에서 스위칭시 발생하는 노이즈가 최소화되도록 설계 제작하고 인버터의 직류 입력측에 EMI(Electro Magnetic Interference) 필터를 설치하여 노이즈가 확산되지 않도록 한다.

#### ② 인버터부

가. 인버터부는 IGBT(Insulated Gate Bipolar Transistor) 모듈, 퓨즈, 방열판, 조립용

부품 등으로 구성되며, 정류부로부터 정류된 직류가 IGBT를 통해 검출장치로부터 출력파형을 검출하여 순시 파형 정형 보상회로를 통해 정현파 펄스폭 변조 (PWM, pulse width modulation)를 수행 할 수 있도록 설계, 제작되어야 한다. 인버터 부의 보호를 위해 직류 입력 측에 반도체 보호용 고속 퓨즈가 설치되어야 한다. 또한, 컴퓨터와 같은 비선형 부하 인가 시에도 파형 왜곡이 최소화 되도록 해야하며 스위칭 주파수를 가칭 주파수 이상으로 설계 제작되어 운전 소음이 감소되도록 하여야 한다.

③ 전원 공급장치(제어부용)

가. 제어부 전원 공급장치는 고성능 스위칭방식에 의한 컨버터 방식을 사용함으로써 절체 또는 운전시 오동작이 배제되며, 발생하는 순간과도 전압에도 제어회로가 안정적으로 동작하도록 제작 및 설치되어야 한다.

④ 돌입전류 제한 리액터

가. 과도 부하 발생시 돌입전류로부터 인버터를 보호하고 안정적으로 운전될 수 있도록 돌입전류 제한 리액터가 설치되어야 한다.

⑤ 운용 감시반

가. 운영 감시반은 인버터의 모든 기능을 수행할 수 있어야 하며, 인버터의 운전과 운영현황 확인을 위해, 운용 감시반 전면에 디스플레이가 설치되어야 한다. 또한, 운영상태를 모사 다이어그램을 통해 표출하여 운용 상태를 쉽게 파악할 수 있도록 해야 하며, 측정된 데이터가 운용 감시반 이외 원격감시제어 시스템에 표출될 수 있도록 통신 기능이 탑재되어야 한다.

(가) 경보 발생시 청각 및 시각적 경보(디스플레이 또는 램프)가 발현 될 수 있도록 해야 한다.

(나) 인버터의 운전을 위해 운용 설정값 등을 입력하고 변경 및 수정 할 수 있어야 한다.

⑥ 외란으로부터 인버터 회로를 보호하기 위해 입출력 회로의 전원선 및 통신선 등에 노이즈 방지 설비를 설치하여야 한다.

(9) 보호장치

① 설비 고장 및 손상을 방지하기 위해 보호장치를 설치해야 하며, 각 보호회로의 아날로그 설정값은 가변이 가능해야 한다.

가. 직류 입력 저전압 정지 (2단)

(가) 인버터 입력전압이 동작에 필요한 일정전압 이하인 경우 정지 되어야 한다.

나. 교류 출력 과전압 정지 (2단)

(가) 제어회로의 이상으로 출력 전압이 상승하여, 일정 전압 이상이 되면 정지 되어야 한다.

다. 출력 과전류 정지 (O.O.C)

(가) 정격의 125 % 이상 과부하, 정격의 150 % 이상 과부하, 순간 단락이나 급격한 부하 변동에 의한 출력단의 과전류 현상이 설정된 시간 이상 계속되면

인버터는 정지 되어야 하며, 설정된 시간 내에 과전류 현상이 해소되면 인버터는 정상 운전모드로 동작해야 한다.

라. 온도 과열 정지 (2단)

(가) 소자의 히트 싱크(heat sink)의 온도가 설정값 이상이면 인버터는 정지되어야 한다.

마. 위상 오차 정지

(가) 결상 등 교류 출력에 이상이 발생하면 인버터는 정지되어야 한다.

바. 주파수 정지

(가) 전력계통의 주파수가 한전 기술규격에 적합하지 않은 상태로 유지될 경우 인버터는 정지되어야 한다.

사. 기타 감독원이 요구하는 기술기준 준수 및 기능을 구현해야 한다.

### 1.7.10 전기실

- (1) 계약상대자는 태양광에서 생산된 직류전력을 교류전력으로 변환 및 승압하여 계통에 연계할 수 있도록 인버터, 개폐기, LA반, 차단기반, 변압기반, 충전기반, 감시제어시스템 콘솔, 전력량계, 계량 및 계측기기, 보호설비 등이 포함된 옥외형 전기실을 설치하여야 한다.
- (2) 22.9 kV로 승압된 전력은 한전 배전계통에 연계될 수 있도록 시공되어야 한다.
- (3) 송변전설비는 송배전용전기설비 이용규정, 신재생발전기 계통연계기준, 배전선로 등 한국전력공사의 관련 규정에 따라 설치되어야 한다.
- (4) 전기실 및 선로의 구성, 크기, 위치, 경로 등 시설물의 최적 설계방안은 계약상대자가 제시하여야 한다.
- (5) 전기실은 등전위 접지를 위한 메시(mesh) 접지망을 적용해야 한다.
- (6) 전기실에 설치되는 변압기는 반드시 몰드형 변압기로 설치되어야 하며, KS C 4311 및 IEC 60726 건식변압기 규정에 적합하여야 한다.
- (7) 현장 제어반에 위치한 현장/원격(local/remote) 선택 스위치에 의해 현장과 원격에서 감시제어 및 모니터링이 될 수 있도록 K-water 제어 관리시스템 보안관리 기준에 따라 보안성이 확보된 방안으로 구성하여야 한다.
- (8) 태양광 발전과 관련 부대설비를 운전하기 위한 전력은 한전 전력계통으로부터 수전할 수 있도록 구성한다.
- (9) 외함은 운송, 취급, 설치 및 운전중 가해지는 어떠한 충격에도 비틀림 및 손상이 없도록 충분한 강도를 가져야 한다.
- (10) 차단기반은 차단기, 모선, 자동격리판, 계기, 계전기, 제어기기 및 기타 필요한 장치들이 조합된 자립형 조작함의 집합체이어야 한다.
- (11) 인출입 피더에는 피뢰기를 설치하여야 하며, 피뢰기는 적절한 방전능력이 있어야 하고 차단기반과 연결된 부하설비의 절연강도 이하로 이상 전압을 제한할 수 있어야 한다.
- (12) 차단기는 3극을 동시에 투입 및 개방할 수 있는 구조로 수평인출이 가능하고 에너지

축적 투입형으로 전기적, 기계적 트립우선 및 펌핑 방지기능을 갖추며, 수동으로도 스프링 축적투입을 할 수 있어야 한다. 또한, 동일 정격의 차단기는 배선의 변경없이 호환성을 확보 하며 운전위치, 시험위치, 인출위치로 이동할 수 있는 구조로 각 위치에서 이동부를 고정시킬 수 있어야 한다.

- (13) 보호계전기 및 계기는 경첩문 전면에 배치하고, 아날로그 계기는 4각형의 방진형 케이스에 무광택유리 또는 정전기 방지 처리된 폴리카보네이트 창이 달린 반 매입형으로 오차계급은 1.5급으로 외부에서 영점을 조정할수 있어야 한다.
- (14) DC로 동작하는 LED형 표시등을 각 차단기 조작함 문에 달아 차단기의 투입, 개방, 트립을 표시해야 하며, 전구의 렌즈는 전면에서 교체할 수 있어야 하고 단락을 방지할 수 있도록 차폐시켜야 한다. 표시등의 색상은 다음과 같다.
  - ① 적색 : 차단기 투입
  - ② 녹색 : 차단기 개방
  - ③ 오렌지색 : 과부하, 고장 또는 트립
- (15) 절연전선 6.0 mm<sup>2</sup>이상 굵기의 직류제어용 모선을 정렬된 차단기반 전체의 길이에 걸쳐 설치하고 그 양단에는 전원의 연결을 위한 단자를 구비하고, 각 차단기 조작함으로의 연결을 위한 탭이 있어야 하며 각 차단기 조작함에는 차단기의 투입 및 트립회로에는 한류퓨즈가 있어야 한다.
- (16) 모선은 관련 규격 및 표준에 규정한 온도상승치를 초과하지 않고 정격 연속전류를 인가 할 수 있는 충분한 크기의 동도초로써 정격 단락전류에 의한 기계적, 열적 충격에 2초간 견딜 수 있어야 하며, 차단기반 내의 접속 및 차단기반 간 접속 부분을 포함하여 내열성, 난연성, 자기소화성 특성을 가진 비흡습성, 내트래킹 절연재로 완전하게 절연하고, 모선 양단은 추후 증설이 용이한 구조를 가져야 한다.
- (17) 외부에 노출된 금속 표면, 부품은 표면처리, 방청도장 및 마감도장을 하여야 하고 배전반 도장색상은 RAL 7035(light gray)이며 배전반에는 자동소화설비가 설치되어야 한다.
- (18) 22.9 kV 승압변압기 고압 측에는 전력시장운영규칙과 한전 규정에 적합한 계기용 변성기 및 전력량계가 설치되어야 하며, 인수성능시험시 전력량계를 활용하여 출력과 발전량을 측정하고 확인 할 수 있어야 한다.
- (19) 전기실 부지 지반조사를 실시하고, 별개제근, 부지 평탄화, 배수로 공사 등 부지 정지 작업을 시행하여야 하며, 기존 도로와 연계하여 차량소통이 가능토록 시공하여야 한다.
- (20) 전기설비는 KEC 351.1 발전소 등의 울타리 담 등의 시설 기준에 따라 울타리·담 등의 보안 시설을 설치하여야 하며, 기기는 내진 및 구조 안전에 문제가 없도록 시공하여야 한다.
- (21) 조명계통은 일반(LED type) 및 비상조명계통으로 구성하며, 조명 분전반을 통해 등기구와 소부하 동력용 리셉터클 전원으로 단상 220 V 전력을 공급한다.

### 1.7.11 모니터링 시스템

- (1) 계약상대자는 태양광의 모든 설비에 대해 원격 감시(제어기능 포함)가 가능토록 구성

하여야 하며, 현장 옥외형 전기실, K-water 유지관리 사무실 및 본사 태양광 통합관리시스템 등에 연계가 가능하도록 시스템을 구성하여야 한다.

(2) 태양광 시설과 K-water 사무실이 이격되어 있을 경우, VPN 또는 원격 통신을 위한 기타 방법을 통해 원격 감시가 가능토록 시스템을 구성 및 설치해야 한다.

(3) 모니터링시스템 설비구성 및 세부사양은 감독원과 협의하여 승인 후 설치하도록 한다.

① 태양광에 대한 모니터링 시스템(서버, 소프트웨어, HMI 등 일체) 구성

② 실시간 감시 및 홍보용 현황판

③ 네트워크 장비 및 선로 단말접속 등 통신구성

④ 온도, 일사량 등 기상관측장치

⑤ 콘솔, 데스크, 의자, 프린터, 모니터 등

(4) 감시화면의 구성

① 주요사항

가. 태양광모듈 스트링별(접속반별) 전압, 전류 등 출력 확인

나. 인버터 운전상태 및 경보

다. 온도(외기, 모듈표면 등), 일사량 등 관측데이터

라. 차단기, 보호계전기 동작상태 및 경보

② 화면표시

가. 전체 모니터링 화면

(가) 출력, ON/OFF 등 주요 설비별 상태를 전체적으로 한 화면에서 표출하여야 한다.

나. 알람 요약 화면

(가) 발생하는 모든 경보를 일괄적으로 정리한 화면으로, 경보 발생 순서별로 발생 시, 분, 초, 태그명, 태그내용, 경보 등급 등을 한 행에 표시하여 경보 상태를 전체적으로 간단하게 파악할 수 있어야 하며, 최소한 24시간 이상의 데이터를 표시하여야 한다.

다. 트렌드 화면

(가) 측정값의 시간에 따른 변화를 표시하는 화면으로 좌표 상에 다른 색상으로 표현된 측정값의 기록 점을 한 화면에 표시하여 과거의 정보들에 대한 상태 추이를 감시 및 분석 할 수 있어야 하며, 트렌드 창은 실시간 화면과 과거 데이터 조회 화면으로 구분하여 이용이 가능토록 하여야 한다.

③ 보고서 작성 기능

(가) 일보, 월보, 운영 알람, 설비 알람, 조작 상황 등 조회시 관련 정보가 자동 추출 및 생성되고 레포트 생성시 파일 형태로 추출되어야 한다.

④ 데이터 처리 기능

(가) 각 측정 장치로부터 취득되는 설비 운영과 관련된 프로세스 데이터는 데이터베이스화 되어 통계정보로 관리가 되어야 하며, 통신 오류 등 데이터 누락이 발생하였을 경우, 쉽게 검보정이 가능해야 하며, 타시스템과의 데이터

연계가 용이한 구조여야 한다.

- (5) 모든 데이터는 데이터베이스에 저장, 관리되어야 하며, 현장 시스템 및 본사 태양광 통합관리시스템에서, 특정 데이터를 원하는 형식에 맞추어 출력이 가능해야 하며, 각 블록의 데이터를 일자별로 조회와 파일 형태로 다운로드(추출)가 가능해야 한다.
- (6) 안내 및 현황판
  - ① 계약상대자는 안내 및 현황판을 옥외타입으로 제작하여 각 전기실 내부 또는 외부에 설치해야 하며 관련 디자인은 반드시 감독원의 승인을 득하도록 한다.
  - ② 현황판 화면을 통신을 표출되는 내용에 대해 수정이 가능토록 제작되어야 한다.
  - ③ 외함(frame)의 재질은 2.3mm 이상의 용융아연도금을 한 철판 또는 2.0mm 두께 이상의 스테인레스 스틸(STS 304 이상)로 제작한 후 도장을 하며, 후면의 자동 송풍 시스템의 팬이 빗물 등에 보호되도록 커버를 부착하고 사후관리를 위해 후면의 커버 등이 개폐되기 쉽게 제작하여야 한다.
  - ④ 안내 및 현황판은 LED 등을 이용하여 현재 발전량, 누적발전량, 경사면 일사량, 외기 온도 등의 정보가 표출되어야 한다.
- (7) 고장, 경보 등 긴급상황 발생시 문자메시지 또는 기타 알람 서비스가 제공되어야 하며, 경보 및 감시요소와 수신자를 용이하게 등록 및 변경할 수 있도록 해야 한다. 또한 감독원에 요구에 따라 K-water 사내정보망 또는 외부 인터넷망을 통해 모니터링이 가능해야 한다.
- (8) 시스템 관리를 위한 현장 운영 서버 및 콘솔은 전기실 또는 관리사무소에 위치해야 하며, 전원손실에 따른 비상시 현장설비 모니터링 및 자료 저장을 위해 1시간 이상 운영이 가능한 용량의 무정전 전원장치를 설치해야 한다.
- (9) 태양광 발전소를 운영관리하는 K-water 사무실 또는 공사현장 관리사무소 및 본사 태양광 통합 모니터링시스템에서 태양광 발전소의 모든 설비가 모니터링이 가능하도록 구성하여야 하며, 모니터, 프린터, 운영콘솔(워크스테이션급) 등의 구성은 감독원과 협의를 통해 운영관리 사무실의 환경에 맞춰 설치하여야 한다.
- (10) 야외 환경에 노출되는 기상관측 기기는 내구성이 강한 제품으로 설치되어야 한다.
- (11) 온도, 풍속, 일사량(수평면, 경사면) 등의 기상관측 센서의 위치는 태양광 발전설비의 적재적소에 설치하며, 최소 2개소 이상의 센서를 통한 데이터 취득으로 측정데이터를 비교할 수 있어야 한다. 일사량 센서는 신뢰도 확보를 위해 일등급 이상으로 설치해야 한다.
- (12) 태양광 블록별 모든 수상구조물에는 GPS 장치가 설치되어야 하며 수상태양광의 세부 움직임에 대해 위치감시가 될 수 있도록 구성하여야 한다.
- (13) 변환기 및 전송기는 관측용 센서의 서로 다른 신호를 모니터링 기기에 연결하므로, 통신규약에 맞춰 종합 모니터링될 수 있도록 구현되어야 한다.

### 1.7.12 영상감시 설비

- (1) 계약상대자는 태양광 발전설비, 전기실 등이 원격에서도 감시될 수 있도록 적정 위치에

감시카메라를 설치하여야 한다.

- (2) 감시 사각지역이 발생하지 않도록 그룹별로 태양광 발전설비(수상구조물, 수상구조물 방향 등), 육상 전기실(출입문, 배전반 등), 설치 위치별 태양광 등을 감시할 수 있도록 카메라를 설치해야 하며, 야간에도 감시할 수 있도록 구성한다.

(3) IP카메라 규격

- ① 촬상소자 : 1/3" 2메가 픽셀 이상 CMOS 이미지 센서, 화이트 밸런스 자동
- ② 렌즈 : 광학 20배 이상, 디지털 줌 기능 지원
- ③ 렌즈타입 : Day & Night 자동 기능 지원
- ④ 초점 방식 : 자동/수동
- ⑤ 초점 거리 : 4.5~130 mm 이상
- ⑥ 해상도 : 1920(H) x 1080(V) 픽셀 이상
- ⑦ 최저조도 : 0.001Lux이상 성능
- ⑧ 팬, 틸트 제어범위 : 좌·우 0°~360° 회전, 위·아래 -5°~ 90°
- ⑨ 팬, 틸트 속도 : 0°~100°/초 이상, 0.8°~80°/초 이상
- ⑩ 1920(H) x 1080(V) 30fps multi-stream 지원
- ⑪ 압축 타입 : H.264, MJPEG 가능
- ⑫ 인터페이스 : 100 Mbps Fast Ethernet RJ-45 포트
- ⑬ 네트워크 타입 : IP & DHCP
- ⑭ 프로토콜 : HTTP, RTSP/RTP, ONVIF, TCP/IP, UDP 등
- ⑮ PTZ 기능 포함(하우징 포함)
- ⑯ 접속자수 : 동시 접속 최소 5명 이상
- ⑰ 방진, 방수 : IP 66
- ⑱ 카메라 폴(STS 304) 포함

(4) 영상녹화장치(NVR) 규격

- ① 16 채널 이상 IP타입 NVR
- ② 지원해상도 : CIF ~ 5 MP 이상
- ③ 프로토콜 : ONVIF
- ④ TCP/IP, UDP/IP, RTP(UDP), RTP(TCP), RTSP, NTP, HTTP, DHCP, PPPoE, SMTP, ICMP, IGMP, ARP, DNS, DDNS, uPnP, ONVIF, HTTPS, SNMP 등
- ⑤ 녹화 화질 및 녹화 속도의 채널별 설정
- ⑥ 듀얼코덱(H.264, JPEG), 멀티스트리밍 지원(HD, nHD(640×360))등
- ⑦ RGB 또는 HDMI 포트 1920×1080 해상도 출력 이상
- ⑧ 다양한 모니터링 및 재생화면지원(1/4/8 분할화면) 이상
- ⑨ X개 SATA방식 HDD 지원(X TB 이상 내장 HDD장착)
- ⑩ RAID 레벨 X을 지원 하나는 하드웨어 RAID 지원
- ⑪ 최대 X TB의 외부스토리지 인터페이스 지원
- ⑫ 오디오 지원 : 1IN /1OUT 이상

- ⑬ 지능형 영상분석 : 모션 디텍팅, Tempering
  - ⑭ 카메라 등록(자동 및 수동), PTZ제어
  - ⑮ IP설정, 프로파일 추가/편집, 화질설정
  - ⑯ 카메라 영상설정(움직임, ABF, 밝기/콘트라스트등)
  - ⑰ 사용자 접속 로그 기록, IP 주소 필터링
  - ⑱ 802.1x 인증방식
  - ⑲ 관리자 제어기능
  - ⑳ S/W제공, 30대의 카메라 1개월 이상 저장용량 포함
- (5) CCTV 모니터링
- ① CCTV모니터링 클라이언트 및 소프트웨어 (원격감시 기능 제공)
  - ② CCTV 화면은 1개월 이상 저장
  - ③ 모니터 (현장 여건에 맞는 색상, 기능 및 크기)
  - ④ 주요장비는 관리사무실, 발주처 또는 본사 태양광 통합 모니터링 시스템에서 감시가 가능하도록 구현하여야 한다.
- (6) 야간 가시거리
- ① 적외선 가시거리 : 80m 이상
- (7) 타사 카메라 제품과의 시스템 호환을 위해 ONVIF (Open Network Video Interface Forum) 기능을 지원하여야 한다.

### 1.7.13 보호계전시스템

- (1) 계약상대자는 태양광 발전설비와 관련된 모든 보호계전시스템에 대해 전반적인 보호 협조 검토, 정정, 셋팅, 시험을 하여야 한다.
- (2) 태양광 발전설비와 연계된 계통에 고장이 발생했거나 다른 기타 이유로 계통이 무전압 상태일 때, 계통으로부터 분리되어 계통으로의 전력공급을 차단해야 한다.
- (3) 상위 계통의 사고 작업 등으로 전력계통으로부터 단독운전이 형성될 수 있는 경우 단독운전 방지 기능을 갖추어야 한다.
- (4) 태양광 발전설비와 연계된 배전계통의 재폐로시 계통으로부터 분리되어 있어야 하며 리클로저 차단시 태양광 발전시스템을 재폐로 시간 이내에 분리할 수 있도록 시스템을 구성해야 하며, 리클로저 재폐로시 고성능 동기 확인 장치를 설치하여 비동기 투입으로 손실을 막을 수 있게 구성하여야 한다.
- (5) 태양광 발전설비의 직류가 계통으로 송전되는 것을 방지하기 위하여 직류 유입 방지 변압기를 설치하거나 동등 이상의 역변환장치를 내장한 시스템을 구성하여야 하며 직류 전류 투입한계치는 한전의 규정을 따른다.
- (6) 태양광 발전설비의 연계계통에 고장이 발생하는 경우 고장이 발생한 부분을 제외한 발전설비 또는 전력계통에 고장이 과급되는 것을 방지하기 위하여 한전 규정(배전용 전기설비 이용규정)에 따른 보호계전기 또는 동등 이상의 연계 보호장치를 구성해야 한다.

(7) 태양광 발전설비의 한전 계통측 사고, 설비 내부사고 및 단독운전 방지를 위해 적정 동작 계전요소를 검토하여 감독원의 승인을 득한 후 적용해야 한다.

표 1.7-2 주변압기와 설비 내부사고 확산 방지를 위한 보호계전요소 예시

구분	한전계통사고		설비 내부사고			단독운전사고
	단락	지락	단락	지락	전원측	동작 요소
계전요소	OCR DOCR UVR	OVGR	OCR	OVGR	OVR	OVR
		OCGR	DOCR	OCGR	UVR	UVR
		SGR	OFR	DSR	OFR	OFR
		DSR	UVR	UVR	UFR	UFR
			NSOCR			RPR

1.7.14 기타사항

(1) 제어전원(DC/AC) 공급설비

- ① 소내 및 제어시스템의 전원 공급을 위해 제어전원 공급설비를 구성하여야 한다.
- ② 태양광 발전설비 및 감시제어설비의 제어전원 공급 상실시, 30분 이상 제어전원 공급이 가능하도록 비상전원 설비를 구성해야 한다.
- ③ 비상용 전원 공급을 위해 환경 친화적인 무보수 밀폐형 연축전지, 충전기, 정류기 및 분전반을 설치하여야 한다.
- ④ 전자식 스위치의 동작전원은 DC로 구성하며, 충전기 및 정류기반으로부터 공급되도록 한다.

(2) 전력, 제어 및 계측 신호용 케이블

- ① 열전대(thermocouple)와 조명용 전선을 제외한 판넬 내부의 모든 전선은 난연성 전선을 사용해야 하며, 모든 도체는 연동연선으로 난연성 케이블을 사용하여야 하며 적용기준 규격에 적합하여야 한다.
  - 가. 전력용 케이블(F-CV), 22.9 kV 전력용 케이블(CN/CV-W)
  - 나. 0.6/1 kV 전력용 케이블(FR-CV), 450/750kV 저독성난연 가교폴리올레핀절연전선(HFIX)
  - 다. 0.6/1 kV 제어용 케이블(FR-CVV, FR-CVVS-B)
  - 라. 아날로그 계측제어 신호용 케이블(FR-CVVS) 및 특수 케이블
  - 마. 화재정보용 케이블(HFIX, FR-8)
- ② 모든 전력케이블의 허용전류는 ICEA P-46-426 Power Cable Ampacities, ICEA P-54-440 Ampacities of Cables in Open-Top Trays 및 NFPA 70 National Electrical Code에 따라서 결정하여야 한다. 케이블 굵기는 정상시 도체 온도가 90℃를 초과하지 않고 단락시 250℃를 초과하지 않도록 선정하여야 한다.
- ③ 480V 이하의 전압에 사용되는 전력용 케이블은 전압 600V, 도체 온도 90℃의 정격

을 갖는 절연재료를 사용하여야 한다. 6/10kV 및 0.6/1kV용 전력케이블은 가교폴리에틸렌(XLPE) 절연을 사용하는 난연성 케이블이어야 한다. 70 mm<sup>2</sup> 이하의 케이블은 다심케이블을 사용하며, 0.6/1 kV 전력케이블 도체의 최소 굵기는 2.5 mm<sup>2</sup>를 사용한다.

- ④ 전기설비 제어용 케이블은 0.6/1 kV 정격의 케이블을 사용하고 도체온도 75 °C의 정격을 갖는 절연재료를 사용하여야 한다. 모든 제어회로에는 다심케이블을 사용하고 방염(flame retardant)성능을 가진 재질의 외장을 가져야 한다. 제어용 케이블의 도체의 굵기는 최소한 2.5 mm<sup>2</sup>를 사용하여야 하며, 옥내변전설비와 발전소 사이의 제어용 케이블은 차폐형을 사용한다.
- ⑤ 아날로그 계측제어 신호용 케이블은 다심형, 꼬임 및 차폐형으로 300 V 절연내력을 가져야 한다. 차폐접지는 기기제작사의 추천에 따라 행하고 단자함과 캐비넷 사이는 가능한 다심케이블을 이용한다. 절연 및 외장 재료는 제어용케이블 사양과 동일하다.
- ⑥ 모든 부하 회로용 도체 각각은 전부하 정격의 125 % 전류를 부담할 수 있는 굵기로 하고, 변압기 1차 및 2차 간선케이블의 용량은 변압기 최대정격의 115 %를 연속적으로 부담할 수 있어야 한다.
- ⑦ 정상 운전시 차단기반 인입 피더 케이블 전압강하는 5 %를 초과하지 말아야 한다.
- ⑧ 기타 사항은 IEEE 422 Guide for the Design of Cable Raceway와 IEEE 525 Guide for the Design and Installation of Cable Systems을 기준으로 한다.
- ⑨ 전선의 색상은 KEC 121.2 전선의 식별에 따라 아래 표 1.7-3과 같이 준용한다.

표 1.7-3 KEC 121.2 전선의 식별

상(문)	색상
$L_1$	갈색
$L_2$	흑색
$L_3$	회색
$N$	청색
보호도체	녹색-노란색

(3) 전선관 및 트레이

- ① 트레이 사용이 불가능할 경우에 지중전선관, 노출전선관을 사용하여야 한다.
- ② 매입 전선관은 HI-VE 경질 비닐 전선관 또는 파상형 경질 PE전선관을 사용해야 한다.
- ③ 진동발생 가능성이 있는 기기와의 연결전선관은 가요 전선관을 사용하여야 한다.
- ④ 매설 전선관은 HI-VE 경질 비닐 전선관 또는 파상형 경질 PE 전선관을 사용해야 하며, 매설 깊이 및 방법은 동결 심도를 고려하여 한전 배전설계기준을 적용하여 감독원의 승인을 받아 시공한다.
- ⑤ 매설 전선관의 상부 표면에는 보호판을 설치하고 경고테이프를 매설하여 전선관이 매설되어 있음을 식별가능 하도록 하여야 한다. 단, 댐 수위변화로 인해 외부 노출

구간에서의 수중케이블 전선관은 적정 시공방법을 제시하도록 한다.

- ⑥ 케이블 트레이 강도는 NEMA VE1 Cable Tray에 준해서 시험 및 검증되어야 하고, 전력용 케이블 포설량은 트레이 이용가능 단면적의 30 %, 100 mm<sup>2</sup> 이상의 단심케이블은 1단 포설 또는 삼각 포설을 한다. 제어 및 계측용 케이블 포설량은 트레이 단면적의 40 %까지 채우도록 한다.
- ⑦ 트레이에 걸리는 하중은 케이블 제작자의 자료를 기준으로 하고, 트레이 깊이는 감독원의 승인을 받은 제작자 표준에 따른다.
- ⑧ 수상구조체 위에 설치되는 트레이의 재질은 알루미늄 재질을 사용하여야 한다.
- ⑨ 케이블트레이는 지지물과 지지물 사이의 어느 지점에나 걸리는 90 kg의 동하중과 75 kg의 정하중을 가정하여 설계되어야 한다.
- ⑩ 케이블 트레이 설치를 위한 바닥 및 벽 관통부분에는 난연성 물질로 된 방화재질 (fire stop)로 마감 처리하여야 한다.
- ⑪ 판넬 입출부위의 트레이는 화재확산 및 야생동물이 침입할 수 없도록 난연성 방화재질로 마감하여야 한다.

(4) 접지

- ① 접지는 모든 고장상태에서 보폭전압(step potential)과 접촉전압(touch potential)을 안전치 이하로 제한하기 위하여 접지동판과 나연동선 등으로 구성된 접지를 구성하여야 한다.
- ② 수상에 설치되는 설비(태양전지판, 구조체, 선박접안시설 및 기타 전도성 도체 등)는 등전위 접지가 되도록 구성하여야 한다.
- ③ 접지는 ANSI/IEEE 665 Guide for Generating Station Grounding에 따라 설계되어야 한다. 접지 망의 보폭전압과 접촉전압은 IEEE 80, Guide for Safety in AC Substation Grounding에 따라 선정하고, 대지 고유저항은 IEEE 80에 따라 측정하여야 하며, 보폭전압과 접촉전압을 계산한 후에 IEEE 80에 명시된 절차에 따라 점검해야 한다.

④ 기기접지

- 가. 모든 지하 매설 접지선은 기계적인 압착방법(compression type)을 사용하여 접속해야 한다.
- 나. 모든 주요기기는 접지망에 연결하여야 한다. 또한 차단기반, 옥외변전기, 판넬류, 전선관, 케이블트레이 등의 금속 구조물과 기기들은 시공 지침에 따라 접지하여야 한다.
- 다. 모든 차단기반에는 수평 접지모선을 설치해야하고, 수평 접지모선 양 끝단을 95 mm<sup>2</sup> 접지선으로 이미 접지된 철구조물 또는 바닥에 설치된 접지패드를 통하여 공동접지를 구성하여야 한다.
- 라. 현장 판넬 및 제어반의 접지모선은 모선 각 끝단을 50 mm<sup>2</sup> 이상의 동연선 케이블로 접지망과 연결해야 한다.
- 마. 기기접지용 도체의 최소 굵기는 IEEE 142 Recommended Practice for

Grounding of Industrial and Commercial Power Systems에 따라야 한다.

바. 기타 기기 접지는 ANSI/IEEE 665에 따라야 한다.

사. 전력케이블의 차폐선은 IEEE 422에 따라 접지하여야 한다.

- ⑤ 계측제어용 전자기기의 접지모선은 녹색 접지케이블을 사용하여 발전소 접지망에 공동 접지하여야 한다.
- ⑥ 전기실 울타리가 설치될 경우 울타리의 접지를 위해 울타리를 따라 70 mm<sup>2</sup> 이상의 나연동선을 울타리 외부와 0.6 m 떨어지고 동결 심도 이상의 깊이로 설치하여 울타리를 12 m 간격으로 35 mm<sup>2</sup> 이상의 접지케이블로 공동 접지를 구성하여야 한다.

#### (5) 낙뢰보호

- ① 낙뢰보호설비의 필요여부는 ANSI/IEEE 665, 5.3 Generator and Isolated Phase bus Grounding과 IEEE 141, 7.3 Equipment Grounding 에 따라 결정하여야 한다. 낙뢰보호설비는 ANSI/NFPA 78, Guide on Electrical Inspections가 ANSI/IEEE 665의 5.3항의 요건에 따라 설계하고 설치하여야 한다.
- ② 금속구조물은 ANSI/NFPA 78에 따라 전기적인 연속성을 점검하여야 한다. 낙뢰로부터 직접적인 위험이 있는 돌출부에는 피뢰침을 설치하고 직접적인 위험이 없는 돌출부는 접지를 구성하여야 한다.

#### (6) 기타 통신설비

- ① 태양광 발전소 내에 기타 통신 기능이 있는 설비가 K-water 사내정보망 또는 감시 제어 시스템에 연계되기 위해서는 K-water 제어 관리시스템 보안관리 기준 또는 제반 보안규정을 준수하여 보안성이 확보된 방안으로 설비를 구축하여야 한다.

#### (7) 위험지역 구분 (hazardous area classification)

- ① 계약상대자는 관련 규정에 의거 필요한 지역을 위험지역으로 선정하여 산업안전 사고 발생 예방에 만전을 기하여야 한다.
- ② 이러한 위험지역에 설치되는 전기기기(조명설비 포함)의 외함이나 구조는 KEC 규정에 적합하게 설계, 제작 및 설치되어야 한다.

#### (8) 전력거래용 계량설비

- ① 태양광 발전소로부터 생산된 전력을 한국전력거래소와 거래하기 위해 한국전력거래소 전력시장운영규칙에 적합한 전력량계를 공급 및 설치하여야 한다.
- ② 전력거래용 전력량의 계측을 위해, 계기용 변압기 및 계기용 변류기는 전력시장운영규칙에 의거 KSC 1707, 전력 수급용 계기용 변압 변류기 규정에 적합한 제품으로 공급 및 설치하여야 한다.
- ③ 전력거래소로 전송하는 계량자료는 한국전력거래소 전력시장운영규칙에 적합한 규격의 무선모뎀 전송방식을 적용하며, 해당 데이터는 한국전력거래소 이외, K-water 계량정보시스템에 전송될 수 있도록 M2M 모뎀의 펌웨어를 업그레이드를 하여야 한다.

#### (9) 조명설비

- ① 조명설비는 LED 타입으로 하되 일반 및 비상조명으로 구성한다.

- ② 일반조명은 전원공급이 정상적일때 태양광발전설비에 필요한 모든 조명을 제공한다.
- ③ 일반조명은 380/220 V, 3상, 4선식으로 수전용 변압기로부터 전원을 공급받는다.
- ④ 분전반 주모선과 수전케이블의 굵기는 연결부하의 125 %를 감당할 수 있도록 하여야 한다.
- ⑤ 조명 분전반은 태양광 발전설비 각 개소에 설치하고 등기구 및 소부하 동력용 전원으로 220 V 단상전력을 공급한다.

(10) 화재탐지 및 경보계통

- ① 소방시설을 설치하여야 할 소방대상물은 소방법 및 관련규정에 따라야 하며, 관련 대관 업무 필요시 계약상대자가 수행하여야 한다.
- ② 자동화재 탐지설비 감지기회로의 전로 저항은 50 Ω이하로 하며 종단 저항은 발신기에 설치한다.

(11) 부지정지 및 기초공사

- ① 계약상대자는 상세설계 전부지 지반조사를 실시하고, 별개제근, 부지평탄화, 배수로 공사 등 부지정지 작업을 시행하여야 한다.
- ② 부지정지시 기존 도로와 연계하여 차량 소통이 가능토록 설계, 시공하여야 한다.
- ③ 태양광 발전설비 부지 및 전기설비는 울타리 등 보안시설을 설치하여야 한다.
- ④ 태양광 발전설비 기기 기초 및 전선로 토목공사는 구조검토를 통해 시공하여야 한다.
- ⑤ 중량물의 모든 하중(정하중, 동하중 등)과 기기가대 조립설치, 접지 등을 고려하여 기초공사가 이루어 질 수 있어야 한다.

(12) KPX 계통운영시스템

- ① 20 MW 초과 154 kV 이상 송전선로 연계 태양광발전소는 한국전력거래소 전력시장운영규칙 계통운영시스템 자료취득 기준에 따라 주차단기, 단로기의 상태신호와 발전기 출력 및 기상정보를 한국전력거래소에 안정적으로 제공하기 위한 전용 단말장치를 구축해야 한다.

1.7.15 예비품 및 공구 등

- (1) 예비품 및 공구는 아래 항목을 참고하여 계약상대자가 제시하여야 하며, 공급항목을 K-water에 제출하여 감독원의 승인 후 공급하여야 한다.
  - ① 태양광 모듈, 공급 물량의 1.0 % 이상
  - ② 유지관리를 위한 선박 1척  
(수상태양광 시공시, 하우스형 200마력, 5톤 미만, 6인 이상 승선 가능 선박)
  - ③ 성능시험 장비 및 설비관리용 노트북 1대
  - ④ 설치, 시운전, 시험을 위한 소모품, 예비품 및 공구 등
  - ⑤ 조감도 인쇄물 (원본 file USB 2매 별도 제출)
  - ⑥ 열화상 카메라 및 이를 장착할 수 있는 드론 설비

표 1.7-4 예비품 및 공구 수량

품 명	단위	공급량	품 명	단위	공급량
태양광 모듈	EA	전체수량의 1.0% 이상	Test Terminal	EA	1
인버터 파워스택	EA	종류별 1	Lamp	EA	종류별 10
인버터 메인보드	EA	종류별 1	A.S, V.S	EA	종류별 2
인버터 통신보드	EA	종류별 2	Thermo Stat	EA	2
인버터 SPD	EA	종류별 1	Aux.relay	식	취수부의 10%
인버터 Fuse	EA	종류별 5	Tool Box	식	1
인버터 램프	EA	종류별 5	3상 전력분석기	SET	1
인버터 파워스택 쿨링 팬	SET	1	DS봉	EA	1
접속함 통신모듈	EA	접속함수량의 5%	검전기	EA	1
접속함 SPD	EA	접속함수량의 1%	디지털 멀티테스트	EA	1
MCCB	SET	종류별 1	VCB 이동 대차	EA	1
Power Fuse	SET	종류별 2	Hook for PT hook	EA	1
LA	SET	1	Hook for VCB, ACB	EA	1
냉각팬	EA	2			

## 1.8 타 공정과의 협력작업

- (1) 계약상대자는 토목, 건축, 기계, 전자통신 등 다른 계약자의 공사, 공정상의 문제점 발생을 방지하기 위하여 계약상대자가 제작, 반입하는 설비와 연결, 조립, 설치되는 사항에 대하여 사전 조사하여야 하며, 다른 과업수행자와 협력하여야 한다.
- (2) 계약상대자는 이 계약으로 공급되는 설비의 조립, 설치, 시운전에 차질이 없도록 다른 과업수행자에게 협조하여야 한다.

## 1.9 재산 및 인명에 대한 책임

- (1) 재산 및 인명에 대한 책임은 K-water 공사일반, KWCS 10 10 05 (1.11)에 따른다.

## 2. 설치

### 2.1 설치일반

- (1) 계약상대자는 태양광 발전설비 조립·설치를 위한 시공전에 아래의 주요항목을 포함한 시공계획서를 작성 제출하여 감독원의 승인을 받아야 한다. 시공계획을 승인을 받은 경우에도 모든 계획, 설계 및 시공에 관한 책임은 계약상대자에게 있다.
  - ① 작업장 및 야적장과 가시설계획
  - ② 소음, 진동 감소 대책
  - ③ 공사안전 및 관리계획 (비상대처 계획 포함)
  - ④ 공정계획 (설치공정표, 시공도면, 시방서 포함)
  - ⑤ 인력, 장비 및 자재 투입계획

- ⑥ 시험 및 품질관리계획
  - ⑦ 주요자재수급 사용계획
- (2) 계약상대자는 최종검사에 합격한 기자재에 한하여 현장으로 운송하여야 한다.
  - (3) 계약상대자는 수상태양광 발전설비 주요 기자재의 운송, 적재, 조립, 선박견인, 설치에 필요한 작업장 및 야적장을 공사현장에 조성하여야 하며, 그 제반 비용은 계약상대자가 부담하여야 한다.
  - (4) 공사 중, 발생하는 폐기물은 당해 법규 및 제반규정에 따라 계약상대자의 비용으로 적법하게 처리하고 그 결과를 감독원에 보고하여야 한다.
  - (5) 계약상대자는 주요 기자재 운송을 위한 진입도로 및 운반도로를 설치 사용함에 있어 노면상태를 청결히 유지하고 타 차량 통행에 영향이 없도록 해야 하며, 파손 시에는 즉시 원상태로 복구하여야 한다.
  - (6) 계약상대자는 공급 기자재의 설치, 점검, 현장시험, 시험운전 등에 필요한 기술지도를 위하여 발주처가 요청하는 시기에 이론 및 실무에 능통하고 현장경험이 풍부한 기술지도자를 계약상대자의 비용부담하에 현장에 파견하여야 한다.
  - (7) 기술지도자의 주요 업무는 다음과 같다.
    - ① 과업에 필요한 컨설팅 및 원활한 업무협조를 위한 업무 조율
    - ② 합리적이고 효과적인 공정계획의 수립, 검토 및 이행
    - ③ 문제점 파악, 대책수립 및 조치
    - ④ 기술적인 사항에 대한 논리적이고 합리적인 자료의 제시 및 자문
    - ⑤ 점검, 현장 시험 등을 위한 기술지도
  - (8) 계약상대자는 현장에 파견된 기술지도자의 범법행위, 태만, 무능력 및 기타 정당한 사유로 감독원이 기술지도자의 교체를 요청할 경우 이에 응하여야 한다.
  - (9) 계약상대자는 계약상대자에 의해 설치되는 지지물, 매설물 및 모든 자재들이 설치되기 전에 설치에 적정한 상태인지를 확인하여야 한다. 특히, 수상태양광 하부의 수중조사를 면밀히 수행해야 하며, 계약상대자에 의해 행하여진 부실한 기자재 및 시설물에 대한 피해는 계약상대자에게 보수의 책임이 있다.
  - (10) 계약상대자는 기자재 설치를 위해 일시적인 지지물이 필요할 경우 감독원과 협의해야 하며, 설치작업이 완료되면 계약상대자는 설치를 위해 필요했던 기초볼트, 지지물, 브라켓등을 제거하고 원래의 상태로 정리해야 한다.
  - (11) 설치 작업시 발생하는 결함에 대해서는 추가 발생 비용 없이 계약상대자에 의해 보수가 시행되어야 한다.
  - (12) 계약상대자는 조립 및 설치 절차서와 운전 보수 지침서를 제출 일정에 따라 제출해야 하며, 운전 및 보수에 대한 교육을 실시해야 한다.
  - (13) 계약상대자는 시공 실명표 부착 및 준공표지판을 설치하여야 한다.

### 3. 품질관리

#### 3.1 일반사항

- (1) 계약상대자는 품질보증계획서를 ISO 9001 에 따라 수립하고 이를 이행해야 한다.
- (2) 계약상대자는 태양광설비 모든 분야(설계, 제작, 설치, 시험운전)의 품질보증 활동을 신뢰성 등급 수준으로 수행한다. 단, 철근, 전선관, 레미콘 등 일반 산업 품목은 KS 또는 일반산업기준에 따른다. 신뢰성 등급이란 고장 또는 결함 발생시 출력감발 또는 정상운전에 영향을 주거나 발전정지에 영향을 주는 품목과 그 대상을 말한다.
- (3) 감독원은 계약상대자의 품질보증계획 이행상태를 확인하기 위하여 감독, 검사 등을 실시할 수 있는 권한이 있다.
- (4) 계약상대자는 품질보증계획서, 공장시험 및 검사계획 절차서와 현장 시험 및 검사계획 절차서를 감독원에 제출하여 승인을 득한 후, 제반 업무를 수행하여야 하며, 품질검사 계획은 (Quality Inspection Plan) 계약체결 후 관련 양식에 따라 작성하여야 한다.
- (5) 기타 품질관련 사항은 계약 특수조건에 따른다.

#### 3.2 공장시험 및 검사

##### (1) 일반사항

- ① 계약상대자는 태양광 발전설비의 기자재 공급과 관련하여 기술규격, 설계기준 또는 감독원이 요구하는 일체의 시험 및 검사를 계약상대자의 부담으로 수행하여야 한다.
- ② 계약상대자는 공장시험, 검사계획서, 공장검사 절차서를 작성하여 감독원에 제출하여 검토 및 승인을 받아야 한다.
  - 가. 공장검사 계획서는 검사대상 품명, 제작공정별 검사항목, 적용규격 및 입회인, 필수 확인 사항 등을 명시하여야 한다.
  - 나. 공장검사 계획서는 검사항목별 시험 및 검사절차, 적용기준, 판정기준 등이 명시되어야 한다.
- ③ 공장시험과 검사는 본 기술규격서에 기술된 전기사업법 적용규격 및 표준에 따라 실시하여야 하며 상기 요건에 해당되지 않을 경우에는 감독원의 승인을 받은 계약상대자가 제시하는 표준에 따라 시험과 검사를 실시하고 시험 검사성적서를 감독원에 제출하여야 한다.
- ④ 인정시험(type test)은 동일 형식 기자재의 형식에 대하여 그 규격이 요구하는 구조, 성능 등을 검증하기 위하여 행하는 시험으로서 원칙적으로 구조가 다른 부분 전부에 대하여 시행한다. 단, 동일 형식 기자재에 대하여 공인기관의 인정시험을 실시한 경우에는 공인된 인정 시험성적서로 갈음 할 수 있다.
- ⑤ 배선 및 단말작업(wiring and cable termination procedure)을 수행하는 작업자는 작업전 자격요건에 대해 감독원의 승인을 받아야 한다.

##### (2) 공장시험 및 검사 항목

- ① 기기, 부품, 재료의 시험과 검사항목은 감독원으로부터 승인받은 공장시험 계획서

및 절차서에 따라 시행하도록 한다. 공장시험을 수행하기 위한 모든 비용은 계약금액에 포함된다.

- ② 계약상대자는 태양광 모듈 공장 성능시험에 대하여 자체 검사장비에 의한 성능시험을 수행하며 관련 절차를 포함한 계획서와 함께 최종 성능시험을 요청하여야 한다. 감독원은 계약상대자의 통보를 받고 7일 이내에 입회 확인시험을 하여야 한다. 입회 확인시 모듈의 계약수량 중 0.1%를 임의로 선정하여 검사 수치를 감독원이 직접 확인하여야 하며, 검사 기준을 미달 할 경우, 상기와 같은 방법으로 전체물량의 0.5%를 재선정하여 검사를 수행하여야 한다. 만약 0.5%의 샘플링 물량이 검사 기준을 만족하지 않을 경우, 계약상대자는 전체 납품물량을 재제작하여 상기와 같은 방법으로 검사를 재수행하여야 하며, 최종 검사 기준을 통과한 후 납품하여야 한다.

가. 표준 시험조건 (standard test condition) : 일사량 1 kW/m<sup>2</sup>, AM 1.5, 온도 25 °C

나. 보증효율 : 계약상대자 제시

다. 보증출력 : 계약상대자 제시

라. 분할 납품시 분할 납품 횟수별로 입회 확인시험을 한다.

- ③ 계약상대자는 인버터 제작시 기술규격서와 K-water의 설계기준을 만족해야 하며 인버터 효율은 정상운전범위(정격출력의 60~80%)에서 최소 95% 이상의 효율로 공인기관의 검사 및 시험에 합격한 후 납품하여야 한다.
- ④ 모든 주요 구성품과 조립장비는 K-water의 승인도면에 따라 치수검사(dimension check)를 받아야 한다.
- ⑤ 부력체, 부속장비 등은 관련 규격 및 제작자의 기준에 따라 적절히 공장에서 시험과 검사를 받아야 한다.
- ⑥ 변압기, 배전반, 보호계전기, 154 kV 전력설비 등 사업과 관련된 모든 설비는 관련 규격 및 제작자의 기준에 따라 검사 및 시험 계획서를 감독원에게 제출하여 승인을 받아, 해당 계획서에 따라 검사와 시험을 수행해야 한다.

### 3.3 현장 시험 및 검사

(1) 계약상대자는 기기의 전반적인 성능이 기술규격서의 요건과 일치하는지 확인하기 위하여 현장 설치 후 태양광 발전설비, 부속품 및 관련 설비에 대하여 관련 규격 및 표준, 전기사업법에서 요구되는 사항들에 대해 현장 시험을 수행하여야 하며, 현장 시험에는 계약상대자 공급한 모든 기자재에 대한 시험 운전(start-up)이 포함된다.

#### ① 사용전 검사

가. 태양광 시설물 구조검사

나. 절연저항 측정

다. 병렬 모듈, 병렬 어레이간 전압 편차시험

라. 전기설비 검사

(가) 22.9 kV 변압기, 고압차단기반

- (나) 저압배전반
- (다) 보호계전기반 및 각종 보호계전기 시험 (정정치 확인 포함)
- (라) 22.9 kV 등 케이블 관련시험, 자동화재탐지설비, 통신설비 관련시험
- ② 기동, 최초 부하시험, 부하차단시험은 사용전 검사로 대체한다.
- ③ 계약상대자는 태양전지 어레이 설치 후 인버터, 변압기, 전기, 제어설비 등 모든 설비의 시험 조정 및 사용전 검사가 완료된 뒤, 감독원과 협의하여 인수성능 시험을 실시하고 그 결과보고서를 감독원에게 제출해야 한다.

#### 가. 최대보증출력

- (가) 실제 현장시험 조건에서 계약상대자가 제시한 최대보증출력을 말하며, 인버터, 변압기, 변환효율 등 시스템 종합효율을 감안하여 22.9 kV 승압변압기 2차측에서 계량된 적산전력량계의 최대 순시 출력값(kW)이며, 그룹별(전기실별)로 측정해야 한다.

#### 나. 시험조건

- (가) 시험기간 : 사용전 검사 후 1개월 이내
- (나) 실제 현장 시험 조건(Actual Test Condition, ATC)으로 실시
- (다) 현장의 실제 일사량(kW/m<sup>2</sup>), 어레이 주변 대기온도 및 어레이 표면온도 측정
- (라) 변압기 2차측 적산 전력량계 측정
- (마) 기타 바람, 습도 등 기상 여건은 고려하지 않음

#### 다. 시험방법

- (가) 시험조건 시간 낮 12시 ~ 14시까지 2시간 동안 1초 간격으로 측정된 출력을 수집하여 최고출력 순시치를 실측 출력으로 한다. K-water가 요구하는 보증출력은 계약상대자가 입찰시 제시한 출력보증 자료(특성곡선 등)에 출력보정자료(일사량 및 어레이 표면온도 변화에 따른 출력보정 적용 값)를 반영하여 최종출력 값으로 확정한다. 단, 실측 출력은 최대출력의 60% 이상의 출력에서 측정된 값을 인정한다.
- (나) 성능보증출력 적합 여부는 실측 출력이 측정기간 동안, 3회 이상 계약상대자가 제시한 보증출력을 초과하였을 경우 적합한 것으로 한다.

#### 라. 현장 성능시험 계측기

- (가) 성능시험의 공정성 및 객관성을 입증하기 위해 공인기관이 발행한 계측기 검교정 증빙서를 제시하여야 하며 필요시 감독원과 계약상대자가 협의에 의하여 결정한다. 계약상대자는 국제적으로 인증된 성능시험용 계측기를 영구설비로 설치하여야 한다.
- (나) 일사량계 : 수평면 일사량계, 경사면 일사량계
  - ㉠ maker : 계약상대자 추후제출
  - ㉡ range : 0 ~ 1,400 W/m<sup>2</sup>
  - ㉢ 오차범위 : ±0.5 %
  - ㉣ 수량 : site별로 2개 이상 설치하여 평균값 적용

- (다) 어레이 표면온도계
  - ㉠ Range : -50 ~ 100 ℃(RTD)
  - ㉡ 오차범위 : ±0.5 %
- (라) 어레이 주변 대기 온도계
  - ㉠ Range : -50 ~ 100 ℃(RTD)
  - ㉡ 오차범위 : ±0.5 %
  - ㉢ 수량 : site별로 설치

마. 출력보정(성능보증 및 배상)용 자료 제출(감독원의 승인을 득한 후 적용)

- (가) 태양광모듈 제조회사에서 제시하는 일사량 및 온도계수 등
- (나) 보정계수를 활용하여 출력을 보정할 수 있는 출력변환 계산식 등
- (다) 보정계수와 출력계산식을 입증할 수 있는 태양전지 메이커에서 제시하는 증명서류 등

④ 보증발전량 성능시험

가. 기준 : 전력거래소에 거래된 발전량(kWh)

나. 합격판정

- (가) 태양광발전 설비를 준공한 다음날부터 1년간 전력거래소에 거래된 발전량으로 K-water가 제시한 연간 보증발전량(최초년도 기준) 이상이어야 한다. 단, 자연재해와 같은 불가항력, 감독원의 귀책사유, 한전계통에 의한 정지 등에 의한 기간(시간)을 감안하여 계산한다.
- (나) 상기 (가)항의 보증발전량은 3개년도 중 최소 1개년도는 반드시 만족하여야 하며, 구체적인 보증발전량 기준은 아래의 표에 기재된 것으로 해당 연차에 대해 발전량으로 표시된 것을 말한다.

표 3.3-1 보증발전량 합격판정 기준

구 분	1차년도	2차년도	3차년도
발전량(MWh)	보증발전량	보증발전량*0.995	보증발전량*0.99

(다) 상기 (나)항 보증발전량 성능시험 결과가 연간발전량 보증치에 미달하는 경우에는 계약 특수조건에 따른 성능미달 배상금을 부과한다.

⑤ 최저발전량 성능시험 (3년간)

가. 기준 : 3년간 전력거래소에 거래된 발전량(kWh)

- (가) 태양광발전 설비를 준공한 다음날부터 3년 동안, 단위 운영기간별(1년) 실제 발전량이 단위 운영기간별(1년) 최저발전량 이상이어야 한다. 구체적인 단위 운영기간별 최저발전량 기준은 계약상대자가 해당 연차에 대해 발전량을 제시한다. (매년 발전량 하락률 0.5 %)

표 3.3-2 최저발전량 시험 기준(예시)

구분	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	6차년도	7차년도	8차년도	9차년도	10차년도
발전량 (MWh)	최저 발전량	000	000	000	000	000	000	000	000	000
구분	11차년도	12차년도	13차년도	14차년도	15차년도	16차년도	17차년도	18차년도	19차년도	20차년도
발전량 (MWh)	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000

(나) 상기 (가)항의 최저발전량 보증기간 동안 어느 단위 운영기간의 실제 발전량이 최저발전량에 미달하는 경우, 다음 단위 운영기간부터 자동으로 3년 단위로 연장된다.

(다) 최저발전량 보증치를 미달하는 경우에는 계약조건에 따라 보상금을 부과하여야 한다.

- (2) 감독원은 현장 시험시 필요한 전력, 운전 기록요원을 제공하며 계약상대자는 현장시험 장비를 설치, 제거, 조작할 시험 인원과 계측기기의 준비와 조정을 지도하고, 결과를 계산하여 보고서를 작성할 적정 기술자의 파견과 필요 시험장비를 제공하여야 한다.
- (3) 계약상대자는 현장 시험 장비의 성능보증 유무를 입증하여야 하며, 현장 시험 장비의 프로그램을 운영하여야 한다.
- (4) 감독원은 모든 시험에 입회할 기회가 주어져야 하며, 계약상대자는 감독원의 입회가 가능하도록 사전 공지를 하여야 한다.
- (5) 계약상대자의 현장 시험 장비가 성능보증을 충족하지 못 할 경우, 계약상대자는 그 문제점을 보완 및 조치해야 하며, 이와 관련된 모든 비용은 계약상대자가 부담해야 한다.
- (6) 계약상대자는 현장 시험 결과와 무관하게 설계서, 시방서 등 계약과 관련 서류에 명시된 책임을 면제받지는 못한다.
- (7) 계약상대자는 현장 납품된 태양광 모듈 중 5장을 임의 선정하여 수도법에 의한 위생 안전기준의 수도기자재 용출시험을 공인시험기관에 의뢰하여 공인성적서를 제출하여야 한다.

#### 4. 운송, 취급 및 저장

##### 4.1 일반사항

- (1) 계약상대자는 공장조립 및 운송 중에 해로운 이물질의 유입, 기계적 충격, 녹발생 및 주위 환경에 의한 영향으로부터 기자재를 보호하여야 한다.
- (2) 계약상대자는 인양점을 화살표로 명확히 표시하고, 개방된 부분은 밀봉하여야 하며, 운송 중에 이동이나 진동을 방지하도록 적당한 위치에 고정 장치를 하여야 한다.
- (3) 계약상대자는 납품한 기자재의 품질 저하를 막기 위해 기자재의 취급, 보관, 보존을 위한 운송, 취급 및 저장 절차를 작성하여 감독원에 제출하여 승인을 받아야 한다.

절차서에는 현장에서의 기자재 보관에 대한 각종 주의 및 점검 사항을 포함해야 한다.

#### 4.2 명판 및 꼬리표

- (1) 모든 기자재는 보기 쉬운 곳에 다음 사항을 명기한 내부식성 재질의 명판을 부착하여야 한다.
  - ① 계약상대자명
  - ② 계약상대자 형식번호
  - ③ 계약상대자 공장 주문번호
  - ④ 계약상대자 일련번호
  - ⑤ 기기 꼬리표 번호
  - ⑥ 용도
  - ⑦ 중량 (kg)
  - ⑧ 정격 및 기타자료
- (2) 공급되는 모든 기자재에는 식별 꼬리표(identification tags)를 부착하여야 한다. 식별 꼬리표는 내부식성 재료를 사용하여 직경 30 mm이상으로 제작하고, 표면에 흑색으로 식별 사항을 표시하여야 한다. 글자의 높이는 5 mm이상 이어야 한다.
- (3) 모든 기자재는 계약상대자 도면에 나타나 있는 명칭과 동일하게 표시하여야 한다. 설치 기간에는 표기 내용이 지워지지 않는 꼬리표를 사용하여 식별 할 수 있도록 한다.
- (4) 극성표시는 잘 보이는 곳에 영구히 지워지지 않도록 표시하여야 한다.

#### 4.3 운송 및 저장

- (1) 계약상대자는 현장에서의 설치작업이 최소화되도록 운송 및 취급이 허용하는 최대 단위로 조립하여 납품하여야 하나, 태양광 구조물에 대해서는 제작장소에서 제작을 완료하고 타공 등 현장 가공은 불가하다.
- (2) 계약상대자는 운송 및 현장 보관시 기자재의 보호를 위한 각종 장치를 제공하여야 한다.
- (3) 계약상대자는 운송 및 보관중의 기자재 보호대책을 강구 조치하여야 한다.
- (4) 계약상대자는 납품한 기자재의 성능 보전을 위해서 취급, 저장 및 보존에 관한 절차서를 제출하여야 한다. 절차서에는 현장 보관중의 각종 주의 및 점검 사항이 포함 되어야 한다.

### 5. 설계(제작)도서 제출요건

#### 5.1 일반사항

- (1) 계약상대자는 제작 및 설치 등 일체 역무에 대하여 감독원이 충분한 기술검토가 가능하도록 상세한 정보와 자료를 제출하여야 한다.
- (2) 계약상대자는 감독원에게 관련규정 및 지침에 따라 설계 및 제작 도서를 작성 제출하여야 하며 절차에 명시되어 있지 않은 특정 요건은 한국산업표준 관례에 따른다.

- (3) 계약상대자는 설계도서 제출요건에 따라 감독원의 승인을 받은 후 제반 업무를 수행하여야 하며, 감독원의 사전승인을 받았다고 해서 책임이 면제되는 것은 아니다.

## 5.2 설계(제작) 도서

### 5.2.1 설계도서 비치

- (1) 계약상대자는 공사현장에 해당 공사와 관련된 설계도서 및 각종 참고도서, 관련법규 등을 비치하여 공사 시행에 차질이 없도록 하여야 한다.

### 5.2.2 설계도서 등의 관리

- (1) 계약상대자는 감독원으로부터 설계도서를 배부 받을 때에는 보안책임자가 보관 관리토록 하고 열람 혹은 반출시 보안에 대하여 필요한 조치를 하여야 한다.

표 5.2-1 실시설계 도서 목록

도 서 명	규 격	수량	제한매수(쪽)	인쇄	비고
실시설계보고서	A4	10부	제한없음	양면	종좌철
용량, 구조계산서 등 각종 계산서	A4	10부	제한없음	"	종좌철
공사시방서	A4	10부	제한없음	"	종좌철
시공계획서	A4	10부	제한없음	"	종좌철
설계도면	A3	10부	제한없음	단면	좌철
조감도(칼라)	800×1,200	3점	-	-	-

- ① 실시설계 보고서는 다음 사항을 포함하여 작성하여야 한다.

가. 과업개요 (과업의 목적, 범위, 주요내용, 위치도 및 과업기간 등)

나. 현장조사

(가) 수심측정

(나) 토지이용계획 (토지, 임야대장 등)

(다) 계통연계지점

(라) 기타 (내수면 각망어업권, 인공산란장, 수상레저시설 등)

다. 실시설계

(가) 설계기준, 배치계획

(나) 태양광 발전설비 (경관디자인 포함)

(다) 태양광 지지대, 구조물 및 계류장치

(라) 22.9 kV 전기실

(마) 피뢰 및 접지

(바) 계통연계

(사) 감시제어시스템

(아) 부대시설

라. 주요기자재 사양(수도용기자재 위생안전기준 등의 인증여부 포함)

(가) 태양광 모듈

(나) 인버터, 변압기(22.9 kV), 차단기, 피뢰설비(LA&SPD)

(다) 케이블(AC/DC)

(라) 지지대, 구조물 및 계류장치

(마) 기타

마. 연간발전량 산정(일사량, 일조와 음영, 이용률, 연간보증발전량 등)

바. 주민수용성(지역주민과 상생을 위한 실행 계획 또는 제안서 등)

사. 기대효과

② 실시설계 도면은 단선도(태양광설비~계통연계), 단면도(태양광 발전설비, 지지대, 구조물 및 계류장치, 케이블 등), 결선도(태양광모듈~접속함~인버터) 및 감시제어 구성도 등을 포함하여야 한다.

③ 설계도서 목록의 규격, 수량, 인쇄 방법, 제출 매체는 감독원과의 협의를 통해 최종 정할 수 있다.

(2) 품질보증 및 품질검사

① 계약상대자는 본 시방서 5.1항에 의거하여 품질보증계획서를 제출하여 감독원의 승인을 받아야 한다.

② 계약상대자는 감독원의 입회와 필수 검사 항목을 설정할 수 있도록 품질검사계획서, 공장시험과 검사계획서, 현장시험과 검사계획서, 성능시험계획서를 제출하여 감독원의 승인을 받아야 한다. 이 계획서에는 최소한 다음 사항이 포함되어야 한다.

가. 시험 또는 검사대상 품목

나. 시험 또는 검사의 형태

다. 적용규격 및 표준의 세부 적용항목 번호

라. 입회 및 필수 확인항목 (witness & hold points)

마. 제작자 명

바. 시험 및 검사장소

사. 검사 예정일

아. 계약서 등에 명시된 특기사항 등

③ 계약상대자는 최소한 다음 사항이 포함된 품질검사 절차서, 공장시험과 검사절차서, 현장시험 절차서, 성능시험 절차서를 제출하여 감독원의 승인을 받아야 한다. 이 절차서에는 최소한 다음 사항이 포함되어야 한다.

가. 시험 또는 검사 순서, 시험 조건, 측정 및 봉인 방법

나. 적용 규격 및 표준

다. 합격 기준

- ④ 계약상대자는 모든 기자재를 납품 전에 품질검사보고서와 성능시험 완료 후 성능 시험보고서를 제출하여 감독원의 승인을 받은 후 공급되어야 한다.

(3) 공정 및 진도

- ① 계약상대자는 감독원의 설계공정 진행 사항을 확인할 수 있도록 아래의 도서 및 공정표를 제출하여야 한다.

가. 종합공정표

나. 단계별 세부공정표

다. 월간 진도보고서

② 종합공정표

가. 계약상대자는 종합공정표를 작성하여 감독원의 승인을 받아야 한다. 종합공정표에는 규정된 공정 내에 작업을 일괄 수행하는 계약상대자의 작업내역을 상세히 기술하여야 하며, 공정표에는 제작, 현장에서의 모든 기기 부품의 인도 및 시험 일정이 명시되어야 한다.

③ 단계별 세부공정표

가. 기자재 제작공정표는 기자재 설계, 규격서 작성, 자재발주, 제작공정, 시험, 현장 도착 등이 표시된 바 차트식으로 작성한다.

나. 설치 및 시험 운전에 관한 공정표는 각각 작업별 소요시간, 작업의 선후관계, 주요 자재 공급시기 등을 나타내는 critical path 가 표기되어야 하며, 주 단위별로 바 차트 및 PERT/CPM 방식으로 작성되어야 한다.

다. 공사 진행에 따라 주간 단위, 또는 월간 단위의 계획과 실적에 대한 공정관리를 철저히 하여 공사 진행에 차질이 없도록 하여야 한다.

④ 월간 공정보고서

가. 월간 공정보고서는 계약 후부터 발전소가 시험 운전 완료까지의 기간 중, 각 공정에 따른 기간 동안 진행사항 및 활동사항이 표기되어야 하며, 다음 사항의 총괄적인 기술내용이 포함되어야 한다.

(가) 서론

(나) 사업개요

(다) 공급 설비의 내용

(라) 주요 추진경위

(마) 인력동원 계획 및 실적

(바) 승인 및 참고용으로 감독원에게 제출한 도서목록 및 승인사항

(사) 공정 계획 및 실적

(아) 공정 현황 및 사진(제작과정 포함)

(자) 품질관리 현황

(차) 기타 참고사항 및 특기사항

(4) 제작, 조립, 공급 및 설치관련 도서

## ① 기기 기초도면

가. 계약상대자가 공급하는 기기에 대해 운전시 동하중 및 진동에 충분히 견디어야 하며, 특히 침하되지 않는 구조로 설계하여야 한다.

## ② 태양광 제작, 설치용 도면 및 도서

가. 기계, 전기, 계장설비의 설치를 정확하게 시공할 수 있는 제작용 도면이 작성되어야 하며, 도면의 규격, 적용 축척, 도면번호 부여 등은 K-water의 도면관리 규정 및 작성 방법을 따르며 공사용으로 제출할 도서는 다음 사항을 포함하여야 하며, 감독원의 승인 후 제작되어야 한다.

(가) 태양전지 배치도, 결선도, 구조체 구성도

(나) 수상구조물 : 부력체 상세도, 구조체 상세도 및 배치도, 계류장치 상세도, 연결철물, 상세도, 정·측면 배치도, 측면도, 연결부위 조립도, 앵글상세도, 전체 시설물 설치도 (조감도 포함)

(다) 전력변환설비 배치도

(라) 설치도면

(마) 설치시방서

(바) 배선도

(사) 설계계산서

(아) 전기계통의 단선결선도

(자) 전선, 전선관, 케이블모선, 케이블 트레이 등의 설계 계산서 및 도면

(차) 기자재 조립설치, 케이블 접속도등 기자재 설치에 필요한 도면

(카) 낙뢰방지 시설 상세도

(타) 보호계전기 정정 및 설정치

(파) 각종 운전 제어값 및 계기의 설정치

## ③ 계측제어

가. 계약상대자는 계약 후 제공되는 K-water의 계기, 제어 입출력의 번호 체계, 적용절차서 등 관련양식에 따라 아래의 도면 및 도서를 제출하여야 한다. 계기 식별 번호는 아래 도면과 도서상에서 상호 일치하여야 한다. 계기 식별 번호는 계약상대자의 도면 및 승인도서 제출시 반영되어야 한다.

(가) 계측 및 제어기기 목록, 설정치 목록

(나) 계측 및 제어기기 카탈로그 (조립도 및 계기 조정 안내서 포함)

(다) 계측 및 제어기기 상세도

(라) 제어 입/출력 목록

(마) 디스플레이 그래픽 도면

(바) 제어반 및 캐비닛 배치도

(사) 제어 계통 구성도

## ④ 제어개념이 포함된 배관 및 계측 장치도와 제어 개념도를 제출하여야 한다.

## ⑤ 내부 배선도 (internal wiring diagram)

- 가. 계약상대자는 모든 전기기기에 대한 내부 배선도를 제출하여야 한다. 이 도면에 대한 상세한 요구조건은 관련 기술규격서에 기술되어야 하며, 해당 도면의 외함 내에 설치되는 전기기기들은 각 단자 사이의 결선으로 표기되어야 한다.
- 나. 제어배선도는 내부 단자대, 케비넷 및 다른 설비 등에 연결된 케이블을 포함한 모든 케이블과 제어 정보를 나타내어야 한다. 또한, 제어배선도에는 사용되는 케이블 종류와 도체수를 나타내어야 한다. 엘리먼트리 다이어그램을 포함한 각 기기 및 제어 설비별로 제어배선도를 제출하여야 한다.
- 다. 각 케비넷과 보드의 단자대 도면은 각 접속점 확인 및 현장 결선이 용이하도록 배열하여야 한다.

## ⑥ 규격서 및 제작자

- 가. 태양광 발전설비 및 부대설비
- 나. 인버터
- 다. 22.9 kV 변전설비
- 라. 각종 케이블
- 마. 전력거래용 전력량계 및 변성기
- 바. 원격제어설비
- 사. 기타 전기설비 및 자재

- ⑦ 계약상대자는 공급기기의 품질 저하를 방지하기 위하여 운송, 취급 및 저장관리 절차서를 제출하여 감독원의 승인을 받아야 한다.
- ⑧ 계약상대자는 도장에 관한 표준 도장 절차서와 기술 자료를 제출하여 감독원의 승인을 받아야 한다.
- ⑨ 계약상대자는 계약된 기술규격 요건에 관하여 불일치 사항이 있을 경우, 계약 후 K-water가 제공하는 설계변경요청서를 작성, 제출하여 감독원의 승인을 받아야 한다.
- ⑩ 계약상대자는 태양광발전시스템의 각 기기별, 계통별 설명, 도표, 제한조건 등이 명시된 운전 및 정비지침서를 작성, 제출하여야 한다. 본 지침에는 설비의 정상적인 가동, 정지, 비상정지 절차 및 정비사항 등을 구체적으로 수록하여야 한다. 또한 수리부품, 카다로그, 예비품 및 특수공구 등의 목록을 첨부하여야 한다.
- ⑪ 계약상대자는 발전소내 태양광발전설비 구매에 소요된 모든 기자재 목록을 감독원이 요구하는 절차에 따라 작성 제출하여야 하며, 자재 목록에는 예비품과 특수공구를 포함하여야 한다. 예비품과 특수공구는 기기의 모든 부분의 명칭, 비용, 수명, 주문 번호 및 부속설비가 상세히 기술되어야 하며, 각 부분의 위치와 모양이 상세하게 나타난 단면도를 포함하여야 한다. 또한, 계약상대자가 아닌 다른 사업자에 의해 제작된 예비품이 있을 경우는 원 제작자명과 그 예비품 번호가 계약상대자 예비품 목록 번호와 일치하여야 한다.

## (5) 건설 및 시운전

- ① 계약상대자는 사업관리 등 원활한 사업추진을 위해 사업추진 계획서 및 건설추진 기구표를 작성, 제출하여 감독원의 승인을 받아야 한다.
- ② 계약상대자는 매일 작업사항을 작성하여 제출하여야 한다.
- ③ 계약상대자는 태양광 발전설비의 시공에 대한 공종별 세부시방서 및 작업절차서를 작성 제출하여 감독원의 승인을 받아야 한다. 특수한 시공 및 설치 절차서는 품목의 선적과 동시에 현장에 제출되어야 한다.
- ④ 계약상대자는 시험 운전을 위하여 도서 제출 일정에 따라 시험 운전 계획서 및 절차서를 제출하여 감독원의 승인을 받아야 한다. 이 절차서에는 계통도 및 계통의 설명과 각 기기의 상세자료가 포함되어야 한다.
- ⑤ 계약상대자는 건설시 발생하는 각종 문제를 효율적으로 관리하기 위해 중요 문제점 관리 절차서를 작성 및 제출하여야 한다.
- ⑥ 계약상대자는 폐기물 수집, 보관, 운반 및 처리 절차서, 등록업체 확인서, 처리 확인서를 제출하여야 한다.
- ⑦ 계약상대자는 태양광 발전설비 건설 완료 후 60일 이내에 건설 조건을 반영한 모든 도면과 도서를 제출하여야 한다. 계약상대자는 규정된 제출 형태와 수량의 준공도서를 제출하여야 한다.

가. 계약상대자는 K-water에 발전소를 인계한 후 수정 부분에 대한 수정도면을 포함한 설비의 최종 준공 도서를 USB 등 이동식 저장매체로 제작, 제출해야 하며, 또한 복사 가능한 원도와 제본도 함께 제출하여야 한다.

나. 계약상대자는 발주자의 제출요청 도서목록에 따라 도서를 제출하여야 한다.

## (6) 기타

## ① 대안(alternative)

가. 계약상대자는 각종 기자재 설계시 기본 입찰자료와는 별도로 자신의 기술기준을 추가 제출할 수 있으며, 이 경우 대안을 적용한 사유, 기술적 설계와 제작요건, 비용 및 기타 대안을 검토할 수 있는 참고자료를 제출하여 감독원의 승인을 받아야 한다.

나. 본 장에 명시되지 않은 사항에 대한 제출 도서로, 계약서 및 기술규격서에서 계약상대자가 제출토록 언급한 항목은 일반적으로 통용된 표준형식이나 또는 계약상대자의 관례적인 서식으로 작성하여 제출한다.

다. 모든 제출 도서는 한글로 작성하는 것을 원칙으로 하되 도면, 기술규격서 및 지침서 등은 영문을 병용할 수 있다.

## (7) 도서 제출 요건

- ① 계약상대자는 아래표와 같은 기준을 참고하여 도서를 제출하되, 해당 목록에 한정하지 않고 감독원과 협의하여 제출항목, 일정, 수량을 조정할 수 있다.

표 5.2-2 도서 제출 목록

제 출 목 록		제출일정	비고	
공정관리	착공신고 및 사업추진계획	계약 후 20일 이내		
	종합 공정표	"		
	단계별(설계, 제작, 시공, 시운전) 세부공정표	"		
	인허가 추진계획	"		
	월간 공정보고서	익월 5일 이내		
	전체 계획 평면도	계약 후 60일 이내		
설계 및 제작설치	지지대 또는 수상구조물(부력체 등) 평면도, 상세도	"		
	지지대 또는 수상구조물(부력체 등) 부품구성도, 조립도	"		
	계류시설 상세도	"		
	태양광 구조계산서 및 안전성 검토 보고서	"		
	태양광 모듈 및 인버터, 각종기기 용량 계산서	"		
	모듈 상세도	"		
	접속반 회로도, 상세도	"		
	인버터 회로도, 상세도	"		
	케이블 목록	"		
	케이블 허용전류 및 전압강하 계산서	"		
	케이블 트레이 설치도	"		
	발전 및 전력계통 단선도	"		
	전력 간선, 조작전원 간선, 통신 간선도	"		
	전기설비 외형도, 배치도	"		
	전기설비 배선 및 결선도	"		
	접지설비 평면도, 상세도	"		
	22.9 kV 전기실 구성도(토목기초, Mesh접지, 울타리 등)	"		
	감시모니터링 configuration	"		
	제어, 통신 및 CCTV 배치도	"		
	제어 logic & schematic diagram	"		
	각종 설비 카탈로그	"		
	보호계전기 정정 및 설정치 계산서	현장시험 전 30일 이내		
	제어, 통신 및 CCTV 입출력도, 설정치	"		
	케이블 Schedule	"		
	품질 및 시운전·준공	품질보증계획서	계약 후 20일 이내	
		안전관리 계획서	계약 후 20일 이내	
		공장시험 계획서	제작완료 전 5일 이내	
		현장(성능)시험 계획서	시험 전 5일 이내	
공장시험 보고서		시험 후 5일 이내		
현장(성능)시험 보고서		시험 후 5일 이내		
수도용기자재 공인시험성적서		입찰시		
모듈 탄소배출량 검증인증서		계약 체결시		
기자재 시험성적서		현장설치시		
사업수행 계획서, 현장조직도		계약 후 20일 이내		
공사계획신고 등 인허가서류		시공착수 전 60일 이내		
세부 설치시방서 및 작업계획서		시공착수 전 30일 이내		
운송, 취급관리 계획서		운송 전 10일 이내		
자재목록(예비품, 공구 포함)		설계완료시		
홍보용 자료(실시설계 완료시)		설계완료 후 20일 이내		
홍보용 자료(준공시)		준공검사 후 7일 이내		
시운전 계획서		시운전 전 30일 이내		
조감도		준공검사 전 7일 이내		
준공도면		준공검사 전 7일 이내		
폐기물 처리 절차서		계약 후 20일 이내		
운전 및 유지보수 지침서		준공검사 전 7일 이내		

## 6. 시험 운전 지침

### 6.1 적용범위

- (1) 본 시방서의 적용범위는 태양광발전설비 구매의 전반적인 성능이 기술규격서의 요건과 일치하는지 확인하기 위하여 현장 설치 후 태양광 발전설비, 부속품, 관련설비에 대해 관련규격 및 표준, 전기사업법에서 요구하는 시험 등에 적용하며, 시험 운전 범위 역무 중 입찰안내서에 누락된 사항이 있더라도 기기성능 확보에 필요한 사항인 경우 계약상대자의 시험 운전 역무에 포함된 것으로 간주한다.

### 6.2 시험 운전 항목

- (1) 현장 시험 운전은 반드시 아래 항목으로 제한되지는 않으며, 계약상대자의 비용으로 수행해야 한다.
- ① 단위기기 시험
  - ② 어레이 출력시험
  - ③ 부하차단시험
  - ④ 최대 출력시험(인수 성능시험)
  - ⑤ 사용전 검사
  - ⑥ 기타 시험 등

### 6.3 시험 운전 업무 절차

- (1) 계약상대자는 시운전 착수 30일 전까지 시험 운전 계획서 및 절차서를 작성 제출하여 감독원의 승인을 받은 후 관련 제반업무를 수행한다.
- (2) 시험 운전 계획 수립시 다음 사항을 준수한다.
- ① 시험 운전 기본계획 및 세부 시험 운전 시행계획서
  - ② 시험 운전 기간중 감독원과 계약상대자간 업무분장과 책임구분
  - ③ 체계적 시험 운전 업무 수행을 위한 지침 및 방향
- (3) 시험 운전에 사용되는 장비 및 계측기류는 계약상대자가 그 목록을 작성하여 감독원에 제출, 승인을 득해야 한다.
- (4) 시험 운전용 소모품, 발전용 예비품에 대해서는 계약상대자가 건설용 기자재와 구분하여 관리, 보관하도록 한다.
- (5) 계약상대자는 감독원과 협의하여 시험 운전 공정에 따른 인계인수 우선순위를 정하여 설치를 완료하고 turn over package를 작성하여 시험 운전 시험이 가능하도록 한다.
- (6) 시험 운전 공정에 따른 원활한 시험 운전 활동보장과 건물 출입통제, 지역관리의 책임을 명확히 구분하기 위하여 지역내 모든 공사가 완료되었을 때 인계인수 절차에 따라 시행하되 설비 종합시험 전까지는 모두 완료하여야 한다.
- (7) 계약상대자는 시험 운전 시험시 작성된 모든 관계 서류를 항목별, 일자별로 작성하여

감독원에 제출하여야 한다.

- (8) 계약상대자는 시험 운전 기간 중에 발생한 주요 문제점에 대한 원인, 조치내용, 개선 내용 등을 반영한 건설·시험 운전 경험 집을 종합 시험운전 전에 감독원에 제출해야 한다.

## 집필위원

성명	소속	성명	소속
고종식	한국수자원공사	이성우	한국수자원공사
정예슬	한국수자원공사	노승한	한국수자원공사
이형석	한국수자원공사		

## 자문위원

성명	소속	성명	소속

## 국가건설기준센터 및 건설기준위원회

성명	소속	성명	소속
이영호	한국건설기술연구원	권오준	(주)유진이엔텍
김기현	한국건설기술연구원	김용주	한국환경공단
김나은	한국건설기술연구원	손창섭	(주)서용엔지니어링
김민관	한국건설기술연구원	신형철	인천국제공항공사
김재훈	한국건설기술연구원	이동락	(주)용도엔지니어링
김태송	한국건설기술연구원	이영철	화평산업주식회사
김희석	한국건설기술연구원	이이문	한국토지주택공사
류상훈	한국건설기술연구원	최종언	삼성건설
안준혁	한국건설기술연구원		
원훈일	한국건설기술연구원		
이상규	한국건설기술연구원		
이승환	한국건설기술연구원		
이용수	한국건설기술연구원		
이원종	한국건설기술연구원		
주영경	한국건설기술연구원		
최봉혁	한국건설기술연구원		
허원호	한국건설기술연구원		

## 중앙건설기술심의위원회

성명	소속	성명	소속
안철홍	한국시설안전공단	서정세	경상국립대학교
김두일	단국대학교	정재동	세종대학교
박정남	한국환경공단	문승재	한양대학교
여명석	서울대학교		

## 소관부처

성명	소속	성명	소속
배연진	환경부 물이용기획과		
이재덕	환경부 물이용기획과		
이민규	환경부 물이용기획과		

## KWCS 31 60 30 05 : 2024 태양광 발전설비공사

---

2024년 2월 29일 제정

소관부서 환경부

관련단체 한국수자원공사  
34350 대전광역시 대덕구 신탄진로 200  
Tel : 042-629-3114(대표전화)  
<http://www.kwater.or.kr>

작성기관 한국수자원공사  
34350 대전광역시 대덕구 신탄진로 200  
Tel : 042-629-3712~3713  
<http://www.kwater.or.kr>

국가건설기준센터  
10223 경기도 고양시 일산서구 고양대로 283(대화동)  
Tel : 031-910-0444 E-mail : [kcsc@kict.re.kr](mailto:kcsc@kict.re.kr)  
<http://www.kcsc.re.kr>