

현대에너지솔루션(주) 모듈 설치매뉴얼(HiE-SxxxVI-CA)

R0, 2021년 2월 25일 작성

1. 일반 정보 (General Information)

- 본 매뉴얼은 현대에너지솔루션(주)에서 납품하는 태양광 모듈에 대한 정보와 모듈 설치 시 필요한 안전사항과 취급방법에 대해 설명이 되어 있습니다.
- HiE-SxxxVI-CA: 408 pieces, xxx=460-485W, 1500V
- 해당 담당자는 매뉴얼 및 설치 지역의 사전 안전 사항과 정책에 대해 이해하고, 매뉴얼 상 요구된 기계적, 전기적 사양을 반드시 확인한 후 작업을 진행해야 합니다. 또한 후일 참고를 위해 본 매뉴얼을 안전한 장소에 보관하기를 권장합니다. 문의사항이 있으면 당사 혹은 판매처에 연락바랍니다.

1.1 알림 사항

- 태양광 모듈의 설치에 전문적 기술과 지식이 필요합니다. 따라서, 모듈을 취급, 설치, 배선, 동작하기 전에 이 지침서의 내용을 반드시 숙지 및 이행하여야 합니다.
- 태양광 모듈 설치와 배선은 자격을 가진 전기 기술자 또는 그의 감독하에 작업을 수행하여야 합니다.
- 태양광 모듈에는 영구적인 케이블 연결을 위한 정션박스가 있으며, 당사는 설치용으로 적절한 케이블을 고객에게 제공할 수 있습니다. 설치자들은 전기적 위험 등의 위험요소가 없도록 설치상 안전성을 확실하게 확인해야 합니다.

1.2 위 험

- 설치자는 태양광 모듈 설치 과정에서 발생할 수 있는 모든 부상 (ex. 전기적인 충격 등)의 위험을 고려해야 합니다.
- 태양광 모듈의 백시트에 구멍을 내거나 손상을 주면, 전기적인 충격이나 화재의 가능성이 커집니다.
- 모듈을 분해하거나 제조사에 의해 설치된 부품도 임의로 제거하는 경우, 전기적인 충격, 화재, 부상의 위험이 있으므로 하지 않아야 합니다.
- 시스템을 구성하는 모든 요소(인버터, 배터리, 충전 제어기 등)에 대해서, 관련 안전 규정을 확인하고 따라야 합니다.

1.3 경 고

- 모듈 설치 및 취급 중에 전기적 충격과 부상의 위험을 피하기 위해, 마분지 상자와 같은 짙고, 불투명한 재질로 태양광 모듈의 전면부 전체를 덮는 것을 권장합니다.
- 모듈을 운반할 때 두 명이 한 장의 태양광 모듈을 운반하여야 하며, 안전을 위해 미끄럼 방지 장갑을

착용해야 합니다. 태양광 모듈을 던지거나 떨어뜨리면 파손 또는 성능저하 가능성이 있습니다.

- 태양광 모듈 위(프레임 포함)에 앉거나, 서거나, 걷고 뛰는 행동은 하지 않아야 합니다
- 모듈의 표면에 물건을 떨어뜨리거나 과도한 무게의 물건을 올려두거나, 모듈의 프레임을 비틀면 파손 또는 성능저하 가능성이 있으니 주의해야 합니다.
- 전기적인 충격의 위험을 피하기 위해, 태양광 모듈과 공기구가 건조한 상태에서 작업되어야 합니다.
- 케이블 연결 전에 연결될 라인의 전류, 전압을 측정해보는 것을 권장합니다. 병렬연결에서는 대전류가, 직렬연결에서는 고전압이 생성되어 전기적인 충격의 위험이 증가합니다.
- 모든 모듈은 적절한 접지 장치를 이용하여 접지가 이루어져야 하며, 설치 전 시스템의 안전성 검사가 완료되어야 합니다.
- 화재, 전기적 충격, 부상 위험을 피하기 위해 파손된 태양광 모듈을 사용하거나 설치하지 않아야 합니다.
- 모듈에 태양광을 인위적으로 집중시키는 것은 화재와 모듈 손상의 가능성을 증가시킬 수 있습니다.
- 전기적 충격과 부상의 위험을 피하기 위해 전기가 흐르는 상태에서 전기회로에 속하는 부품들(전선, 단자, 정션박스 등)을 가급적 만지지 말아야 하며, 꼭 필요한 경우에는 차단기가 꺼져 있는지 확인한 후 적절한 안전 장비를 착용해야 합니다.
- 정션박스는 포팅 되어 있으므로 임의로 커버를 분리하는 경우 파손될 가능성이 있습니다.
- 모듈이 발전 중인 상태에서 케이블을 분리하면 전기적 충격에 의한 모듈성능 저하 또는 작업자 부상의 가능성이 있으므로, 차단기를 내린 후 분리해야 합니다.
- 모듈 설치 시에 태양광 모듈의 적용 등급을 확인해야 하며, 모듈에 부착된 라벨은 떼지 말아야 합니다.

1.4 주 의

- 모듈에 묻은 이물질을 제거하는 과정에서 과도한 힘을 주면, 백시트와 전면부(광 조사 부분)의 기능성 저하, 손상, 동작 불능 조건 및 다른 알려지지 않은 문제들이 생길 수 있습니다.
- 가연성 가스나 증기가 존재하는 곳에는 태양광 모듈을 설치하지 않아야 합니다.
- 고정되지 않았거나 파손되어 있는 태양광 모듈을 방치하지 않아야 합니다.
- 설치 중에 금속성 반지, 시계, 귀걸이, 목걸이 등 금속성 제품을 착용하지 않아야 합니다.
- 설치 작업자의 안전을 위해 당사 모듈 프레임 모서리는 날카롭지 않게 가공되어 있으나, 안전한 작업을 위해 설치 시 손을 보호할 수 있는 보호구 착용이 필요합니다.

1.5 일반 안전

태양광 모듈 설치와 외관 검사 과정 중 아래의 요구사항을 따라야 합니다.

- 모듈을 설치하기 전에 수반되는 허가, 설치, 검사 요구사항을 결정하기 위해 해당 지역의 관공서에 문의를 하여야 합니다.
- 태양광 모듈이 설치되어야 하는 건축물이나 구조물(지붕, 건물 전면 등)이 충분한 강도를 가지는지

확인하여야 합니다. 또한 태양광 모듈이 지붕에 설치될 때 특별한 건축물이나 구조물이 필요할 수도 있는데, 지붕 건축물과 태양광 모듈 설치 설계 모두는 화재 안전 규정을 따라야 합니다. 추가적인 구조물 설치 시 접지, 퓨즈, 시스템 격리 상태를 점검해야 합니다.

- 동일한 시스템에 다른 사양의 태양광 모듈을 사용하지 말아야 합니다.
- 사용된 다른 시스템 구성품의 모든 안전 예방조치를 따라야 합니다.

2. 운송, 보관 및 포장 해체

- 당사 모듈은 상자 내에 수직으로 포장되어 있습니다. 운송 중에도 모듈이 수직방향이 되도록 적재해야 합니다. 또한 운송 전/후 밴딩 테이프의 텐션이 충분한지 확인하시기 바랍니다.
- 운송 시 모듈상자나 운송차량에 비정상적인 충격이 가해진 경우 모듈이 파손되거나 셀에 미세한 크랙이 발생할 수 있으니 주의해야 합니다.
- 당사 모듈은 시원하고 건조한 장소에 안전하게 보관해야 하며, 2단으로 적재하는 것을 권장합니다. 한편 모듈상자 이동 시 3단 이상 적재한 채로 이동해서는 안됩니다.
- 밴딩 테이프 해체 시 반동에 의한 충격을 회피하기 위해 타 작업자는 모듈상자로부터 2 m 이상 떨어져있기를 권장하며, 밴딩 테이프 해체 후에는 팔레트 채로 모듈을 이송하지 않아야 합니다.
- 상자 해체 후 당사 모듈에 문제가 없는지 외관검사를 해야 하며, 문제가 없는 것으로 확인된 모듈과 부품만 설치해야 합니다.
- 두 손을 이용하여 프레임을 잡고 모듈을 운반해야 합니다. 케이블이나 정션박스를 잡고 운반하면 파손의 위험이 있으니 지양해야 합니다. 모듈을 들고 운반할 때 한 장씩만 이송해야 합니다.

3. 설치 환경

3.1 일반 사항

- 아래는 사용자가 당사 태양광 모듈을 설치하기 전에 필요한 전기적, 기계적 사양을 포함하고 있습니다.
- 모듈 프레임에 추가적인 설치용 홀을 뚫지 않도록 해야 합니다. 이 경우 하자 보증이 무효가 됩니다.
- 태양광 모듈 설치 시 태양광 모듈의 볼팅 홀(Mounting hole)에, 부식되지 않는 8mm 크기의 제품을 사용합니다. 볼팅 홀은 그림 1을 참조하시면 됩니다. 태양광 모듈의 장기적 안전을 위해서는 로크 와셔 (Locking washer)를 사용해야 합니다. 클램핑 방식은 그림 2를 참조하세요
- 부식으로부터 태양광 모듈의 프레임, 설치 구조물과 기지재를 보호하기 위해 적절한 재질이 설치 기지재로 사용 되어야 합니다.
- 건물이나 나무와 같은 장애물에 의해 그늘이 지지 않는 장소에 태양광 모듈을 설치해야 합니다.
- 태양광 모듈에 대한 세부적인 정보는 당사 또는 판매자에 문의하세요.

3.2 주의 사항

- 태양광 모듈의 프레임과 설치 구조물 간의 간격은 태양광 모듈의 뒷면에 냉각 공기가 순환되도록 하기 위해 필요하며, 이 간격을 막지 않도록 해야 합니다. 최소 11.5cm를 권장합니다.
- 프레임의 열팽창을 고려하여 고정된 태양광 모듈 사이의 최소 거리는 10mm 이상이어야 합니다. 추가로 모듈의 통풍과 풍하중 경감을 고려하여 30mm 이상 띄우는 것을 권장합니다.
- 모듈 프레임의 옆면과 클램핑 부품의 옆면 사이의 최소 간격은 열팽창을 고려하여 1.5mm 이상이어야 합니다.
- 모든 Array 배선은 고정되어야 합니다. 배선 내에서 철을 함유한 금속은 스테인리스 강으로 만들거나, 아노다이징, 페인팅, 아연도금 등 부식을 막기 위한 처리를 받아야 합니다.
- 태양광 모듈의 표면을 손으로 만질 경우 지문이 생길 수 있는데, 이는 태양광 유리가 AR 코팅이 되어 있기 때문입니다. 모듈 취급 시 적절한 장갑을 착용할 것을 권장합니다. 발생한 지문은 자연광에 의해 사라지나, 만약 이를 제거하기를 원하시면 6.3항에 따라 청소를 하시면 됩니다.
- 태양광 모듈을 수평으로 설치하지 않아야 합니다. 수평 설치 방식은 태양광 모듈의 성능 저하를 일으킬 수 있습니다. 현대에너지솔루션(주)는 태양광 모듈을 15° 이상의 각도로 설치할 것을 권장합니다.

3.3 설치 위치

현대에너지솔루션(주)는 일반 동작 조건(GOC) 상태에서 태양광 모듈을 사용할 것을 권장하며, 이를 벗어나는 조건이나, 어떤 특별한 조건의 설치 위치는 피해야 합니다.

1) 일반 조건

- (1)해발 2,000m(3,280ft) 이하 위치에 설치해야 합니다.
- (2)인가 하중 조건은 아래 내용을 따릅니다 (Design load 기준, 안전계수 1.5, 설치조건에 따라 다름)
 - 모듈 전면에 인가되는 하중: 2,400Pa 또는 3,600Pa 이하
 - 모듈 후면에 인가되는 하중: 1,600Pa 또는 2,400Pa 이하
 - ※ 만약 바람에 의한 하중이 2,400Pa 이하라면, 2,000m 이상 위치에 설치할 수 있습니다.
 - ※ 상기 조건에 더하여 당사에서 제시하는 모듈 설치 지침서(Appendix 1)에 따라 모듈을 설치해야 합니다.

2) 특수 조건

태양광 모듈의 적절한 설치를 위해 설치 장소에 대하여 아래의 항목을 점검해야 합니다.

- 우박, 눈, 모래, 먼지 손상은 모듈 손상, 출력저하와 관련된 중요인자이므로 고려되어야 합니다.
- 낙뢰 및 Surge에 대한 보호 장치로 피뢰침, SPD(Surge Protection Device) 등과 같은 적절한 방지 설비를 갖추어야 합니다.
- 공기 오염, 화학 가스, 산성비, 연기 등은 중요인자이므로 고려되어야 합니다.
- 모듈을 지붕자재 대용으로 사용하지 않습니다.

- 당사 모듈은 salt mist severity 6 이지만, 바닷물이 계속 직접 닿는 곳에 설치할 경우, 당사에 문의 후 설치 바랍니다. 또한 설치 지역의 염해 여부를 사전에 점검할 것을 권고합니다
- 자주 침수되는 장소나 분수 옆이나 스프링클러 옆 등 지속적으로 젖을 수 있는 장소에는 설치되지 않아야 합니다.
- 유황가스 발생 지역(공장, 화산, 온천 등)에 설치 되지 않아야 합니다.
- 태양광 모듈은 공장 지대에서 충분한 거리를 두고 설치되어야 하며, 가까운 경우에는 설치 지역의 사전 점검이 필요합니다. 공장 지대에서 발생하는 반응성 연기에 의해 태양광 모듈의 표면이 오염될 수 있으며, 이 오염은 제거가 되지 않는 경우가 있습니다
- 태양광 모듈을 습한 환경에 설치하는 경우, 모듈에 이끼가 발생할 수 있으므로 설치 지역의 사전 점검이 필요합니다.
- PID가 발생할 수 있는 극한 고온다습환경에서는 좀 더 안전한 PID 방지를 위해 인버터 DC 입력단의 (-) 접지를 권장합니다.
- 모듈을 실내 혹은 움직이는 물체 위에 설치하지 않아야 합니다.

4. 설치

- 일반적으로 태양광 모듈은 프레임 장비의 볼팅 홀이나 클램프를 이용하여 고정해야 합니다.
- 모듈 장비(Long Side)의 4개 - 8개 지점을 확실히 고정시켜야 하며, 세부 설치 방식은 모듈 설치 지침서(Appendix)를 따라야 합니다.
- 설치 디자인과 절차는 전문 엔지니어가 확인해야 하며 각 지역의 전기 및 빌딩 규격을 따라야 합니다.
- 설치 하드웨어는 당사가 공급하지는 않습니다.
- 그림 1,2와 같은 설치 하드웨어를 이용하여 클램핑 혹은 볼트 & 너트로 모듈을 고정하는 것을 권장합니다 (토크값: 볼팅 경우 약 16 N · m, 클램핑 경우 약 8 N · m, 스테인리스 볼트/너트).
- 클램프를 사용할 경우 클램프 길이는 50mm 이상, 프레임과 겹치는 폭은 8-11mm 수준이 되어야 합니다. (400mm² 이상이 되어야 함)

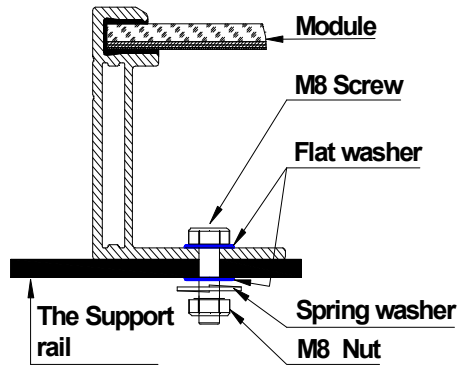


그림 1. 볼팅 방식 설치 방법

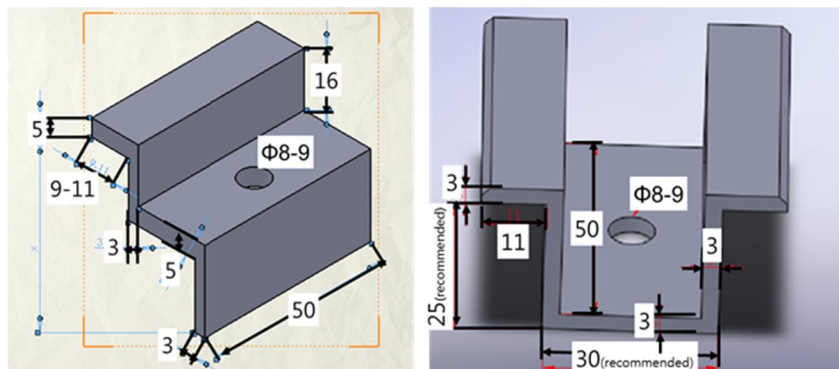
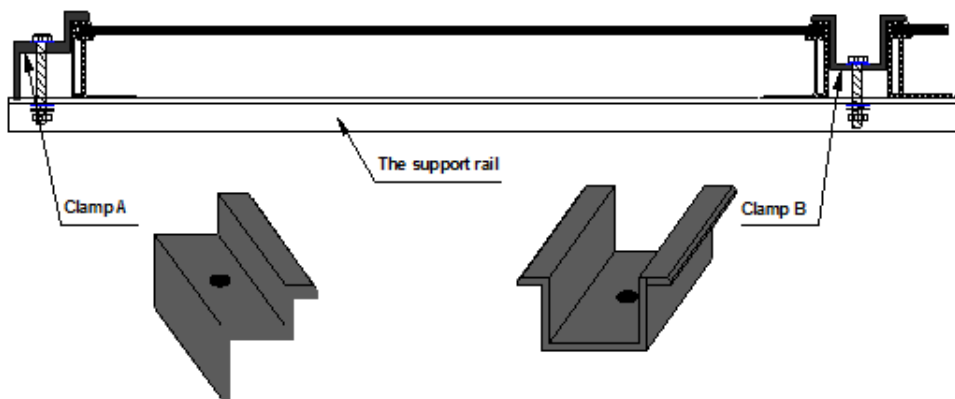


그림 2. 클램프 방식 설치 방법

5. 배선

5.1 일반사항

- 모든 배선은 설치 지역의 전기 공사 관련 표준 및 규정에 따라야 합니다.
- 모든 배선은 자격이 있는 전문가에 의해 작업하여야 합니다.
- 배선은 안전이 확보되도록 해야 하고, 자체 손상을 방지할 수 있도록 보호되어야 합니다.
- 직렬 연결된 태양광 모듈은 모두 동일한 전기적 특성 (V_{mp} , I_{mp} , V_{oc} , I_{sc})을 가져야 합니다.
- 접속함 사용 없이 태양광 모듈을 병렬로 연결하지 말아야 합니다.

5.2 모듈 배선

- 시스템 전압은 태양광 모듈 사양의 최대 시스템 전압을 넘지 않아야 합니다.
- 태양광 모듈의 최대 병렬 연결 수는 변환 장치의 용량에 따라 다릅니다.
- 현대에너지솔루션(주)의 태양광 모듈은 직접적으로 부하에 연결되도록 설계되지 않았으므로 적절한 변환 장치를 선정하여 사용하여야 합니다.
- 당사 태양광 모듈은 공장에서 bypass diodes가 장착되어 출하가 이루어집니다. 만약 태양광 모듈을 서로 부정확하게 연결하면, bypass diode, 전선, 정션박스 등에 손상을 일으킬 수 있습니다.
- 모듈 정격전압, 정격전류, 퓨즈용량 등을 고려할 때 라벨의 전압/전류 값의 1.25배를 감안하여 계산하기를 권장합니다.

5.3 Array 배선

‘Array’는 조합된 배선으로 지지 구조물 상에 여러 개의 모듈을 조합하는 것을 말합니다. 직사 광선에 노출 시, 자외선 (UV) 내성을 가진 전선을 사용하고, 최대 시스템 개방 전압에 견디도록 절연하여야 합니다. 요구 사항에 대해서는 사용자가 설치하려는 지역의 전기적 사항을 확인하여야 합니다. 결선된 배선은 전선의 온도 계수를 고려하여, 결선 상태가 너무 팽팽하거나 처지지 않도록 배선 고정용 와이어 또는 덕트 등을 이용하여 조치하여야 합니다.

5.4 접지 배선

접지는 전기적 충격이나 화재의 위험을 피하기 위해 태양광 모듈과 Array용 프레임에 작업되어야 합니다. Array 프레임은 국가 전기 표준에 사용되는 요구사항을 따라야 합니다.

태양광 모듈 프레임의 접지용 구멍을 이용하여 그림 3과 같이 접지 전도체와 태양광 모듈의 금속 프레임을 연결하여 접지하여야 합니다. 일반적인 접지용 부품(너트, 볼트, 스타와셔, 스플릿 링 락 와셔, 플랫 와셔 등)은 접지/연결장비를 고정하기 위해 사용됩니다. 각 장비는 접지장비 제작자의 지침에 의거하여 제작되어야 합니다. 상기 접지용 부품들은 접지 장비들을 전기 전도 측면에서 적합한 위치에 고정시키는 용도로 사용되어야 합니다. 이러한 장비는 UL1703에 따라 평가되었으며, 모듈과 함께 제공된 지침들에 의거하여 접지 연결을 위해 사용되어야 합니다.

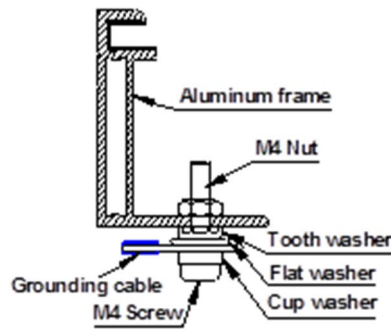


그림 3. 접지용 하드웨어 (Torque level: 2-3 N·m)

5.5 모듈 종단 커넥터

설치자는 태양광 모듈을 연결할 때 태양광 모듈에 부착된 커넥터와 동일한 커넥터를 사용하여야 합니다. 다른 전기적 연결에 대한 것은 현대에너지솔루션(주)에 문의하셔야 하며, 당사가 제안한 커넥터를 사용하지 않은 경우는 보증 대상에 포함되지 않습니다.

5.6 정선박스와 단자

각 태양광 모듈에는 양극과 음극용 단자들과 bypass diodes를 포함한 한 개의 정선박스가 장착되어 있습니다. 단자는 각 극성용으로 전용화 되어 있고 정선박스의 몸체에 극성 기호가 새겨져 있습니다.

- 1) Protection Degree: IP67
- 2) Temperature Range: -40°C - +90°C
- 3) Wire Size : 4.0mm² (AWG 12)
- 4) 케이블 스크류 결합 부위의 마지막 부위의 케이블을 구부리거나 파쇄해서는 안됩니다. 케이블은 단자 결속 후 그림 4와 같이 bending radius 43mm 이상을 확보해야 합니다. 컨덕터나 결합부위에 과도한 인장강도가 가해지는 것을 방지하기 위해 케이블은 완만한 곡선을 유지하여 설치되어야 합니다. (그림4)
- 5) 태양광 모듈의 단자의 올바른 결속 방법은 돌출부위가 완전히 들어가도록 체결하여야 하며, 체결 후 손으로 가볍게 당겨서 빠지지 않음을 확인하여야 합니다. (그림5)

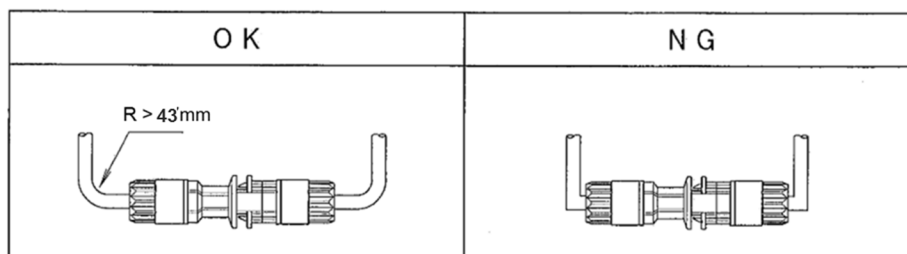


그림 4. Cable Routing

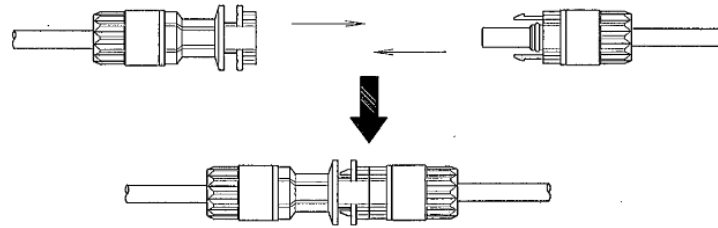


그림 5. Connect connectors

- 6) 태양광 모듈의 단자 결속 후 커넥터와 전선 사이에 10kgf 이상의 장력을 가하지 않아야 합니다.
- 7) 태양광 모듈의 단자 결속 후 커넥터 단자에 외부적인 힘을 가하지 않아야 합니다.
- 8) 커넥터를 프레임과 백시트 사이와 같은, 물에 잠길 수 있는 위치에 위치시키지 않아야 합니다.
- 9) 커넥터 분리는 사전에 접속반 차단 등의 안전조치 선행 후 전용 도구를 사용해 진행해야 하며, 반드시 필요한 상황 외에는 커넥터 분리를 하지 않는 것을 권장합니다.
- 10) 연결된 커넥터 및 전선은 고정시켜야 합니다.
- 11) 포장 해체 후 설치되지 않은 모듈의 커넥터에는 오염이나 부식을 막기 위한 조치를 취해야 합니다.

5.7 전선관

전선관을 적용할 때 전선관의 외부 설치에 대한 적절한 산업규격을 따라야 합니다. 모든 고정체는 손상으로부터 전선을 보호하고 습기 침투를 방지하기 위한 적합한 설치가 이루어졌는지 확인해야 합니다.

5.8 다이오드

직렬 연결에서 태양광 모듈들이 부분적으로 그늘이 질 때, 태양광 모듈에 역전압이 발생할 수 있습니다. 이를 방지하기 위해 일반적으로 정션박스 내에 다이오드를 장착합니다. 모든 현대에너지솔루션(주)의 태양광 모듈은 공장에서 다이오드가 장착되어 출하됩니다. 정션박스 내부는 포팅되어 있으므로, 다이오드 교체는 매우 어려우나, 꼭 필요하다면 현대에너지솔루션(주)의 담당자에게 문의하세요.

Object	Manufacturer	Type	Technical Data
Junction Box	Zhejiang Renhe Photovoltaic Technology Co., Ltd.	GF26xy	Max. Voltage=1500 V (DC) Rated current = 15 A RTI = 110°C
Bypass diodes		PST6020	T _j max = 200°C If = 20A
		PST4530/T	T _j max = 200°C If = 20A
Cable		H1Z2Z2-K 1 x4.0 mm ²	Rated voltage = 1500VDC
Connectors		05-8	Rated voltage = 1500VDC Rated current = 30A

6. 현장 점검 및 유지보수

태양광 모듈의 보증을 위해서는 정기적인 점검과 유지보수가 필요합니다. 태양광 모듈의 손상에 대하여 공급자에게 보고하는 것은 사용자의 책임입니다.

6.1 유지 보수 시 주의사항

- 태양광 모듈을 교체할 경우 『6.2 모듈 교체 방법』을 준수하여야 합니다.
- 자격을 가진 전문가를 제외하고 정션박스 개방 또는 커넥터 분리 등의 전기 작업을 하지 않아야 합니다.
- 작업 전 착용하고 있던 금속류는 제거하고 절연 대책 공구를 반드시 착용하여야 합니다.
- 출력저하를 최소화하기 위해 주기적으로 풀, 이끼, 냉쿨을 제거할 것을 권장합니다.
- 당사에 의해 허가 받지 않은 어떠한 화학물질도 Panel에 닿아서는 안됩니다.

6.2 모듈 교체 방법

- 대상 모듈의 접속함 차단기를 OFF 하고 해당 스트링의 퓨즈를 제거합니다. 클램프 미터로 교체할 모듈에 전류가 흐르지 않음을 확인할 것을 권장합니다.
- 태양광 모듈 간 커넥터를 분리하고 커넥터 내부가 이물질에 오염되지 않도록 주의하여야 합니다.
- 태양광 모듈과 지지대 간 분리 및 재설치는 『4. 설치』의 지시대로 작업하여야 합니다.
- 모듈 교체 및 커넥터 연결을 하고 접속함에서 개방전압이 정상인지 확인합니다. 제거했던 스트링 퓨즈를 다시 장착하고 차단기를 ON 합니다.

6.3 표면 청소(Cleaning)

- 태양광 모듈 표면 청소는 모듈의 발전 효율 향상과 긴 수명을 위해 필요하므로, 가능한 깨끗한 태양광 모듈 유리 표면을 유지하도록 관리해야 합니다.
- 당사 태양광 모듈은 장기간의 사용을 위해 설계되어 보수에 필요한 작업량이 적습니다. 대부분의 기후 조건에서, 일반적인 강우만으로도 태양광 모듈 표면을 깨끗하게 유지할 수 있습니다.
- 당사 모듈은 에너지 발생 효율을 높이기 위해 유리 면에 AR 코팅이 되어 있으며, AR 코팅 특성 상 지문이나 먼지, 기타 얼룩 등이 육안으로 보일 수 있습니다. 항상 깨끗한 장갑을 착용 후 작업을 해야 하며, 맨손으로 유리 면에 손을 대지 않아야 합니다.
- 표면청소 시 스크래치 위험이 없는 부드러운 소재와 가열하지 않은 물을 사용해야 합니다. 높은 수압으로 모듈에 쓰지 않도록 해야 합니다. 특히 유리 표면을 청소 시 Scouring Powder, Steel Wool, Scraper, Blade 등 다른 날카롭거나 거친 도구의 사용을 금하며, 이러한 도구 사용 시 제품 보증이 무효화됩니다.
- 태양광 모듈의 후면은 백시트 손상을 피하기 위해 가급적 청소하지 않아야 합니다. 후면 청소가 필요한 경우, 추가적인 정보 제공을 위해 당사 담당자에게 문의하여야 합니다.
- 태양광 모듈은 15도 이상의 경사로 설치했을 때 효과적인 자정 작용이 일어납니다.

6.4 자재별 가이드라인

1) 강화 유리

- 유리의 파손은 특정 부위의 충격 또는 지지대와 태양광 모듈간 체결 부위의 치수 상이로 인한 유리 변형으로 발생할 수 있습니다. 파손된 모듈은 출력 저하, 셀 열화, 수분 침투 등의 추가적인 문제를 야기할 수 있으므로 교체를 해야 합니다.
- 외부 환경에 따라 꽃가루, 황사 또는 새 분비물 등으로 인해 유리 전면이 오염될 수 있습니다.
- 태양광 모듈 전면의 오염은 출력을 저하시키고 셀의 Hot-spot 현상과 같은 국부적인 발열 현상을 일으킬 수 있으므로 이물질은 세척해야 하며 AR 코팅은 청소 시 주의가 필요합니다.

2) 백시트 (후면)

- 백시트가 찢히거나 굽힌 경우 또는 백시트가 찢어진 경우, 훼손된 부위로 수분이 침투하여 제품손상 및 인버터 down등이 발생할 수 있으므로 태양광 모듈을 교체해야 합니다.
- 셀의 Hot-spot 현상 또는 전기적 연결 부위의 열화로 인해 백시트가 화손될 수 있으며, 이는 출력 저하와 수분 침투 등의 문제를 야기할 수 있으므로 모듈을 교체해야 합니다.

3) 정선박스

- 낙뢰, 바이패스 다이오드의 자체 결함 또는 2 병렬 이상의 시스템에서 시공상 잘못으로 극성을 잘못 연결한 경우, 역 전류가 유입되어 다이오드의 내부가 손상될 수 있습니다.
- 바이패스 다이오드의 손상으로 단락이 된 경우 태양광 모듈의 출력이 정상보다 50% 이상 저하가 될 수 있으며, 정선박스 내부에 포팅이 되어 있어서 커버를 쉽게 열 수 없기 때문에 임의 수리는 불허합니다.

4) 커넥터

- 커넥터의 체결 상태가 좋지 않은 경우 접촉 저항의 증가로, 태양광 모듈 동작 시 화손의 위험이 있습니다. 커넥터가 화손될 경우, 시스템 동작이 불가하므로 교체해야 합니다.

5) 전선

- 태양광 모듈 전선의 전도부가 노출될 경우 인체 감전의 안전사고 및 단락으로 인한 화손이 발생할 수 있으므로, 노출된 부분을 절연 테이프, 절연 튜브 등을 이용하여 조치하고, 조치가 불가한 경우 전선을 교체하거나 모듈을 교체해야 합니다. 전선 교체 시, 차단기를 반드시 차단하고 작업하여야 합니다.

6) 프레임

- 설치 시 하중보중에 따른 체결 부위 이상을 모두 체결해야 합니다. 그렇지 않은 경우에는 모듈이 변형되거나 훼손될 수 있습니다.

- 프레임이 훼손되면 수분이나 기타 외부 환경에 대한 태양광 모듈의 내구성이 약화되어 태양광 모듈에 추가적인 문제가 발생할 수 있으므로 태양광 모듈을 교체해야 합니다.

6.5 발전량 저하 및 동작 불능에 대한 조치 사항

시스템의 발전량이 저하되거나 동작 불능이 발생할 경우 다음의 조치를 따라야 합니다.

- 태양광 모듈은 일사량, 온도, 바람세기 등의 외부 요인에 따라 출력이 급변합니다. 그러므로 비나 눈이 오지 않는 맑은 날에 모듈의 동작 상태를 확인하여야 합니다.
- 주변 장애물에 의한 음영은 태양광 모듈의 출력을 저하시키므로, 장애물이 있는지 확인하고 음영이 없도록 조치하여야 합니다.

1) 인버터 및 접속함

- 인버터의 동작상태를 확인하고 비정상 동작 시, 인버터의 매뉴얼을 참고하여 조치하여야 합니다.
- 접속함의 매뉴얼을 참고하여 접속함 내부 소자의 정상 여부를 체크해야 합니다.

2) 태양광 모듈의 출력 상태

- 동작 전류를 측정하기 위해 클램프 미터를 이용하여 접속함 내 개별 직렬 군의 전류를 측정합니다. 이때 개별 직렬 군의 전류를 비교하여 직렬 군의 전류간 차이가 3% 이상 나타날 경우 전류 값이 낮은 직렬 군의 태양광 모듈들의 상태를 개별 확인하여야 합니다.
- 개방전압을 측정하기 위해 인버터 및 접속함의 차단기를 순차적으로 차단합니다. 멀티미터를 이용하여 접속함 내부의 개별 직렬군의 개방전압을 측정, 비교합니다. 각 직렬군 간 전압의 차이가 10% 이상 차이가 날 경우, 전압이 낮은 직렬군의 태양광 모듈들을 개별로 측정하여 불량모듈을 확인하여야 합니다.
- 모듈 불량 상태에 따른 조치 방법은 『6.4 자재별 가이드라인 및 6.6 문제사항 및 조치 사항표』를 참고합니다.

6.6 문제 사항 및 조치 사항표

1) 태양광 모듈의 문제 사항 별 조치 사항표

No	항목	문제 사항	점검방법	조치사항
1	유리	유리 파손 발생	육안검사	모듈 교체
		태양광 모듈 전면에 이물질 흡착: 꽃가루, 황사, 매연, 새 분비물 등	육안검사	전면 세척
2	백시트	백시트(후면) 훼손	육안검사	모듈 교체
		백시트 화손	육안검사	모듈 교체
3	정선박스	바이패스 다이오드 불량	멀티미터 / IR 검사	정선박스 교체 / 모듈 교체
		정선박스 화손	육안 / IR 검사	모듈 교체
4	커넥터	커넥터 체결부분 화손	육안 / IR 검사	커넥터 교체 / 모듈 교체
5	전선	태양광 모듈 전선의 전도부 노출 및 화손	육안검사	전선 교체 / 모듈 교체
6	프레임	모듈프레임의 변형 및 훼손	육안검사	모듈 교체

2) 발전량 저하 및 동작 불능에 대한 조치 사항표

No	항목	점검 사항	점검방법	조치사항
1	기후	기후 상태확인	기상정보	-
2	음영	주변 장애물에 의한 모듈의 음영 확인	육안검사	-
3	인버터	인버터동작상태 확인	인버터 표시창	인버터 매뉴얼
4	접속함	접속함 내부소자 확인 블로킹다이오드, 퓨즈, 차단기, SPD 등	멀티미터 / IR 검사	접속함 매뉴얼 참고
5	모듈	접속함의 개별직렬군간 전류 측정비교 접속함의 개별직렬군간 전압 측정비교	클램프미터 / 멀티미터	6.5.2 발전량 저하 및 동작 불능에 대한 조치 사항 참고

7. 폐기처리

- 각 지역의 폐기처분 규정에 따라 모듈을 사용자 측에서 처리해야 합니다.
- 당사 모듈 처리 및 재활용에 대한 문의사항 발생시 당사에 문의바랍니다.

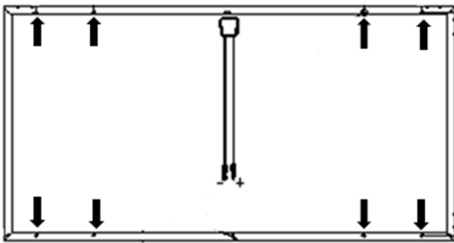
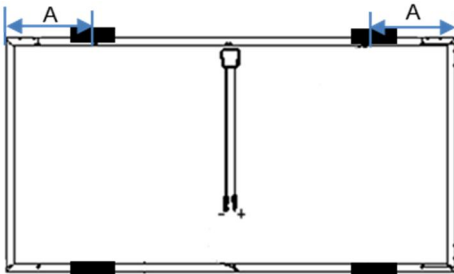
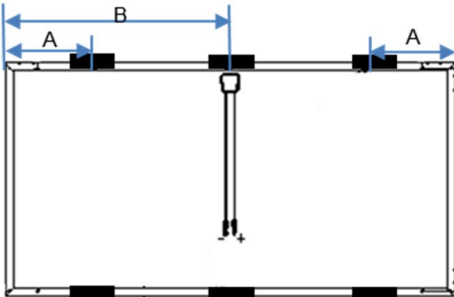
8. 책임의 면제 (Disclaimer of Liability)

1) 현대에너지솔루션(주)의 책임으로 간주하지 않는 상황은 다음과 같습니다.

- 본 매뉴얼 내용의 범위를 벗어나는 태양광 모듈의 설치, 운영, 사용, 관리의 조건과 방법에 따른 설치, 동작, 사용, 관리로 기인하여 생기는 손실, 손상, 비용 상승
- 태양광 모듈 사용의 결과로 생기는 제3자의 특허에 대한 침해 또는 다른 권리
- 태양광 모듈의 생산 및 출하 당시의 기술 수준으로는 예견할 수 없었던 원인에 기인하여 생기는 손실, 손상, 비용 상승

2) 현대에너지솔루션(주)는 사전통보 없이 제품, 사양, 매뉴얼 등을 변경할 수 있습니다.

Appendix 1) 설치 지침 (전/후면 설계하중 기준, 안전계수 = 1.5, 시험하중=설계하중 x 안전계수)

설치 방식 및 위치		HIE-SxxxVI-CA 클램프와 AI 프레임 겹침 : 9-11mm	
볼팅 방식	프레임 장변		
		8 Bolts : 3600/1600 Pa	
클램핑 방식	프레임 장변		
		클램프 4 개인 경우 A: 390 ± 50mm Design load 2400/2400Pa	
■ 클램프 위치 ※ 클램프 폭 : 최소 50mm			
		클램프 6 개인 경우 A: 390 ± 50mm, B: 985 ± 50mm Design load 3600/1600Pa	

주 1) TUV-NORD 에서 인증되었습니다.

주 2) 모듈 설치 방식은 현대에너지솔루션(주)에서 검증하였으며, 기계하중 시험(Mechanical Load Test)은 IEC61215 ed.2 를 따라 진행하였습니다.

Appendix 2) 모듈 전기 사양

Electrical Characteristics : HiE-SxxxVI-CA

Item	HiE-SxxxVI (xxx: Maximum Power Value)					
Maximum Power at STC(Pmax) [W]	460	465	470	475	480	485
Voltage at Pmax (Vmpp) [V]	38.5	38.5	38.6	38.7	38.8	38.8
Current at Pmax (Impp) [A]	11.95	12.08	12.18	12.27	12.37	12.50
Open circuit voltage (Voc) [V]	46.3	46.3	46.4	46.5	46.6	46.6
Short circuit current (Isc) [A]	12.81	12.85	13.04	13.10	13.16	13.22
Module efficiency [%]	19.6	19.8	20.1	20.3	20.5	20.7
Maximum Series Fuse Rating [A]	20					
Temp. coefficient of Pmpp [%/°C]	-0.34					
Temp. coefficient of Voc [%/°C]	-0.27					
Temp. coefficient of Isc [%/°C]	0.04					
Output tolerance [W]	+5 / 0					
Maximum system voltage [Vdc]	1,500 (IEC)					
Cell quantity in series [pcs]	408					
Bypass diodes [pcs]	2					
Cell Type	Mono-crystalline Silicon Cell					
Electrical protection class	Class II					
Fire rating	Class C (IEC)					