

이번호에서는 회원분들이 안전관리를 위해 가장 궁금해 하는 태양광발전시스템의 운전 보수 및 관리를 위한 내용을 기준으로 설명해 보기로 하겠다. 태양광발전시스템은 전기사업법에 따라 정기적으로 점검하도록 하고 있는데, 여기서는 태양광발전시스템과 관련된 각 부분을 중심으로 보수점검의 종류 및 실시방법에 대하여 간략히 기술해 보기로 하겠다. 참고로 이에 대한 자세한 내용은 태양광발전시스템에 대한 기술사항을 설명하고 있는 “태양광발전시스템의 계획과 설계” 기다리 “이순형 저”를 참고하기 바란다.

태양광발전시스템의 보수점검과 계측

글 _ 이순형(No. 4137) 협회 이사 | (주)선강엔지니어링 대표이사

1 태양광발전시스템의 보수점검

태양광발전시스템의 보수점검은 완성시의 점검, 일상점검, 정기점검의 3가지로 구분할 수 있다.

1) 시스템 완성시의 점검

태양광발전시스템의 공사가 완료되면 시스템의 점검을 시행한다. 점검내용은, 육안점검 외에 태양전지 어레이의 개방전압측정, 각부의 절연저항측정, 접지저항측정을 한다. 관찰결과 및 측정결과는 자세히 기록하여 둔다. 향후 일상점검, 정기점검시의 이상발견에 도움이 된다.

【표 1.1】 준공시 점검항목 및 점검요령 (“태양광발전시스템의 계획과 설계” 기다리 “이순형 저”에서 발췌)

구분	점검항목	점검요령	
태양전지 어레이	육안점검 그 외	a) 표면의 오염 및 파손	오염 및 파손이 없는 것
		b) 후레임의 파손 및 변형	파손 및 두드러진 변형이 없는 것
		c) 가대의 부식 및 녹	부식 및 녹이 없을 것 (녹의 진행이 없고, 도금강판의 끝단부는 제외)
		d) 가대의 고정	볼트 및 너트의 풀림이 없을 것
		e) 가대접지	배선공사 및 접지취부가 확실할 것
		f) 코킹	코킹의 망가짐 및 불량이 없을 것
		g) 지붕재의 파손	지붕재의 파손 및 어긋남이 없을 것
	측정	a) 접지저항	접지저항 100Ω 이하
중계단자함 (접속함)	육안점검 그외	a) 외함의 부식 및 파손	부식 및 파손이 없을 것
		b) 방수처리	입선구가 실리콘 등으로 방수처리 되어 있을 것
		c) 배선의 극성	태양전지에서 배선의 극성이 바뀌어있지 않을 것
		d) 단자대 나사의 풀림	확실하게 취부되고, 나사의 풀림이 없을 것
	측정	a) 절연저항(태양전지-접지간)	0.2MΩ이상, 측정전압 DC500V (각 회로마다 전부 측정)
		b) 절연저항 (중계단자함 출력단자-접지간)	1MΩ이상 측정전압 DC 500V
		c) 개방전압 및 극성	규정의 전압일 것, 극성이 바를 것. (각회로마다 전부측정)

구분	점검항목	점검요령	
파워컨디셔너	육안점검 그 외	a) 외함의 부식 및 파손	부식 및 파손이 없을 것
		b) 취부	· 견고하게 고정되어 있을 것
			· 기기주변에 제조업자로부터 지정된 스페이스가 확보되어 있을 것
			· 옥내용 : 과도한 습기, 기름습기, 연기, 부식성가스, 가연가스, 먼지, 염분, 화기 등이 존재하지 않는 분위기일 것
			· 인화물이 아닐 것
	c) 배선의 극성	· 옥외용 : 물에잠김 및 눈에잠길 염려가 없는 곳에 설치되어 있을 것	
		· 화기, 가연가스 및 인화물이 없을 것	
		1) P는 태양전지 +, N은 태양전지 -	
	d) 단자대 나사의 풀림	2) U·O·W는 계통측 배선 (단상3선식)(O는 중성선) U-O, O-W 간 110V]	
		3) 자립운전의 배선은 전용콘센트 또는 단자에서 전용배선으로 하고 용량은 15A 이상 (자립회로사용시)일 것	
e) 접지단자와의 접속	확실하게 취부되고 나사의 풀림이 없을 것		
측정	a) 절연저항 (파워컨디셔너 입출력단자-접지간)	접지와 바르게 접속되어 있을 것 (접지봉 및 파워컨디셔너 "접지단자"와 접속)	
	b) 접지저항	1M Ω 이상 측정전압 DC500V	
	c) 수전전압	접지저항 100 Ω 이하	
		주회로단자대 U-O, W-O 간은 AC 101 \pm 6V 일 것 (수전전압이 높으면 출력전력억제가 작업하기 쉽도록 유의)	

2) 일상점검

일상점검은 주로 육안점검에 의해서 매월 1회정도 실시한다. 추천된 점검항목은 표 1.2와 같다.

【표 1.2】 일상점검항목 및 점검요령 (“태양광발전시스템의 계획과 설계” 기다리 “이순형 저”에서 발췌)

구분	점검항목	점검요령	
태양전지어레이	육안확인	a) 유리 등 표면의 오염 및 파손	두드러진 오염 및 파손이 없을 것
		b) 가대의 부식 및 녹	부식 및 녹이 없을 것
		c) 외부배선 (접속케이블)의 손상	접속케이블에 손상이 없을 것
중계단자함 (접속함)	육안확인	a) 외함의 부식 및 손상	부식 및 파손이 없을 것
		b) 외부배선 (접속케이블)의 손상	접속케이블에 손상이 없을 것
파워컨디셔너	육안확인	a) 외함의 부식 및 파손	외함의 부식·녹이 없고 충전부가 노출되어 있지 않을 것
		b) 외부배선 (접속케이블)의 손상	파워컨디셔너에 접속된 배선에 손상이 없을 것
		c) 통기확인 (통기구멍, 환기필터)	통기공을 막고있지 않을 것 환기필터 (있는 경우)가 막혀 있지 않을 것
		d) 이상음, 악취, 발연 및 이상과열	운전시의 이상음, 이상한 진동, 악취 및 이상한 과열이 없을 것
		e) 표시부의 이상표시	표시부에 이상코드, 이상을 표시하는 램프의 점등, 점멸 등이 없을 것
		f) 발전상황	표시부의 발전상황에 이상이 없을 것

3) 정기점검

다음 내용은 정기점검 항목을 정리한 것이다.

[표 1.3] 정기점검항목 및 점검요령(“태양광발전시스템의 계획과 설계” 기다리 “이순형 저”에서 발췌)

구분	점검항목		점검요령
태양전지 어레이	육안	접지선의 접속 및 접속단자의 풀림	접지선에 확실하게 접속되어 있을 것 나사의 풀림이 없을 것
중계단자함 (접속함)	육안	a) 외함의 부식 및 파손	부식 및 손상이 없을 것
		b) 외부배선의 손상 및 접속단자의 풀림	배선에 이상이 없을 것 나사에 풀림이 없을 것
		c) 접지선의 손상 및 접지단자의 풀림	접지선에 이상이 없을 것 나사에 풀림이 없을 것
	측정 및 시험	a) 절연저항	<태양전지-접지선> 0.2M Ω 이상, 측정전압 DC 500V (각 회로마다 전부 측정) <출력단자-접지선> 1M Ω 이상 측정전압 DC 500V
		b) 개방전압	규정의 전압일 것 극성이 바를 것 (각 회로마다 전부 측정)
파워컨디셔너	육안	a) 외함의 부식 및 파손	부식 및 파손이 없을 것
		b) 외부배선의 손상 및 접속단자의 풀림	배선에 이상이 없을 것 나사의 풀림이 없을 것
		c) 접지선의 파손 및 접속단자의 풀림	접지선에 이상이 없을 것 나사의 풀림이 없을 것
		d) 통기확인 (통기공, 환기필터 등)	환기공을 막고있지 않을 것 환기필터 (있는 경우)가 막혀있지 않을 것
		e) 운전시의 이상음, 진동 및 악취의 유무	운전시에 이상음, 이상진동 및 악취가 없을 것
	측정 및 시험	a) 절연저항 (파워컨디셔너 입력력단자-접지선)	1M Ω 이상 측정전압 DC 500V
		b) 표시부의 동작확인(표시부 표시, 충전전력 등)	표시상황 및 발전상황에 이상이 없을 것
		c) 투입저지 시한 타이머 동작시험)	파워컨디셔너가 정지하여 소정시간후 자동시동할 것
그 외 태양광 발전용 개폐기	육안	a) 태양광발전용 개폐기의 접속단자의 풀림	나사의 풀림이 없을 것
	측정	b) 절연저항	1M Ω 이상 측정전압 DC 500V

2 점검방법과 시험방법

(1) 외관검사

1) 태양전지 모듈 · 태양전지 어레이의 점검

태양전지 모듈은 수송중에 어떤 이유에서 파손되어 있는 수도 있기 때문에 시공시 충분히 외관의 체크를 하여준다. 태양전지 모듈을 지붕위 등에 설치가 끝나면 세부의 체크가 곤란하기 때문에 공사의 진행상황에 응해서 거치직전 혹은 시공중에 태양전지 셀에 금이 가거나, 상하거나, 변색 등이 없는 것을 확인한다. 또한 태양전지 모듈의 표면 유리에 금이 가거나, 상하거나, 변형 등 및 백시트나 후레임 등에 상하거나 혹은 변형 등이 없는 것을 충분히 체크하여 준다.

일상점검시, 정기점검시에는 태양전지 어레이의 외관을 관찰하여 태양전지 모듈 표면의 오염, 유리의 금이 가는 등의 손상, 변색, 낙엽 등의 유무확인, 가대 등의 녹발생의 유무 확인을 한다. 먼지가 많은 설치장소에서는 태양전지 모듈 표면의 오염 검사와 청소가 필요한 장소가 있다.

2) 배선 케이블 등의 점검

태양광발전시스템은 한번 설치하면 장기간 그대로 사용하게 되기 때문에 전선 · 케이블 등이 설치공사시의 손상이나 비틀림 등이 원인으로서 절연저항의 저하나 절연파괴를 일으킬 수도 있다. 따라서 공사가 완료되면 체크할 수 없는 부분에 관해서는 공사도중 외관검사 등을 실시하여 기록을 남겨 두고 일상점검시, 정기점검시에는 육안점검에 의해서 배선의

손상 유무를 확인한다.

3) 접속함·파워컨디셔너

접속함·파워컨디셔너 등의 전기기기는 수송중의 진동에 의해서 접속부의 나사단자에 풀림이 생기는 수가 있다. 또한 공사현장에서 배선접속을 한 것에 관해서도 가 접속 상태 그대로 인 것이나 시험 등을 위해서 일시 접속을 뺀다는 경우가 있다. 따라서 시공 후 태양광발전시스템을 운전할 때에는 전기기기 및 접속함 등의 케이블 접속부를 체크하여 체결부족이 없는 것을 확인하여 기록하여 두고 또한 정극(+ 혹은 P 단자), 부극(- 혹은 N 단자)의 사이에 틀림, 혹은 직류회로와 교류회로의 접속의 틀림 등은 중대사고로 될 수도 있기 때문에 충분히 체크하여 둘 것.

일상점검시, 정기점검시에는 육안점검에 따라 접속단자의 풀림이나 손상 유무를 확인한다.

4) 축전지 그 외의 주변기기의 점검

축전지 등 그 외의 주변장치가 있는 경우는 상기와 같은 방법의 점검을 행하는 것과 함께 그런 기기 공급 메이커의 추천하는 점검항목을 추천하는 방법으로 점검한다.

(2) 운전상황의 확인

1) 음, 진동, 냄새의 주의

운전중 이상음, 진동, 이상한 냄새 등에 주의하여 통상과 다른 느낌이 있는 때에는 점검을 실시한다. 설치자가 점검할 수 없는 경우는 기기 메이커 혹은 한국전기안전공사에 의뢰하여 점검을 행할 것을 추천한다.

2) 운전상황의 점검

주택용 태양광발전시스템의 경우는 전압계, 전류계 등의 계측기기는 없지만 최근에는 소형의 모니터가 보급되고 있어 발전전력, 발전전력량 등이 표시된다. 이런 데이터가 통상과 크게 다른 값을 표시한 경우는 기기 메이커 혹은 한국전기안전공사에 의뢰하여 점검을 할 것을 추천한다.

3) 축전지 그 외의 주변기기의 점검

상기와 같은 방법의 점검을 행하는 것과 함께 그런 기기 공급 메이커의 추천하는 점검항목을 추천하는 방법으로 점검한다.

(3) 태양전지 어레이의 출력 확인

태양광발전 어레이에서는 소정의 출력을 얻기 위해서 다수의 태양전지 모듈을 직렬 및 병렬로 접속하여 태양전지 어레이를 구성한다. 따라서 설치장소에서 접속작업을 행하는 개소가 있고, 이런 접속이 틀리지 않게 행하여졌는가를 체크할 필요가 있다. 또한 정기점검시에도 태양전지 어레이의 출력을 확인하는 것에 따라 동작불량 태양전지 모듈의 발견이나 배선 결함 등의 발견에 도움이 될 수 있다.

1) 개방전압의 측정

태양전지 어레이의 각 스트링의 개방전압을 측정하여 개방전압의 불균일에 따라 동작불량의 스트링이나 태양전지 모듈의 검출 및 직렬접속선의 결선누락 사고 등을 검출하기 위해서 행한다. 예를들면 태양전지 어레이의 하나의 스트링 내에 극성을 다르게 접속한 태양전지 모듈이 있으면 스트링 전체의 출력전압은 바른 접속시의 개방전압보다 상당히 저하한 전압이 측정된다. 따라서 바르게 접속된 때의 개방전압을 카다록 혹은 사양서에서 확인하여 두고 그것과 측정치와를 비교하면 극성을 다르게한 태양전지 모듈이 있는 것을 판단할수 있다. 일사조건이 나쁘기 때문에 카달로그 등에서 계산한 개방전압과 다소 차가있는 경우에도 다른 스트링의 측정결과와 비교하면 오접속의 태양전지 모듈의 유무가 판단될 수 있다.

측정할때의 유의사항을 아래에 표시한다.

- ① 태양전지 어레이의 표면을 청소하는 것이 요망된다.
- ② 각 스트링의 측정은 안정된 일사강도가 얻어질 때 행한다.

참고 기타 측정순서와 절연저항 측정 및 접지저항 측정 등에 대해서는 전문적인 설명이 필요하고 내용이 많은 관계로 여기서는 생략하기로 하고, 이에 대한 자세한 기술적인 사항은 “태양광발전시스템의 계획과 설계” 기다리를 참고하기 바란다.

계속 ▶▶