

건설정책리뷰 2012-04

건물지붕의 태양광 등 설치공사 시공 자격에 관한 연구

유일한 · 김태준

2012. 07

대한건설정책연구원

요 약

- 최근 신·재생에너지 이용의 확산 등으로 건물지붕 등에 태양광 및 태양열설비를 설치하는 사례가 많아지면서, 이들 설비의 시공 자격 등에 관한 문제점들이 나타나고 있음.
 - 태양열 이용시스템의 경우 기계설비공사업 또는 난방시공업의 건산법에 등록된 전문건설업체가 시공에 참여하고 있는 상황이지만, 태양광 발전 시스템은 현재까지 주로 전기설비 공사로 이해되고 있어 전기공사업체가 그 시공의 일체를 책임지고 있는 상황임.
 - 최근에는 다양한 기술개발 등으로 지붕 마감재를 대신하는 건물일체형의 태양광 발전시스템이 많이 출현하고 있으나, 이러한 공사까지 전기공사 공종으로 분류됨에 따라 여러 가지 건축적 하자 발생에 대한 우려도 존재하고, 이를 시공하는 업체의 시공 자격에 관한 문제제기도 많아지고 있음.
- 건물지붕 태양광 발전시스템의 전기설비적인 요소들은 전기공사업자가 시공을 하더라도, 지붕 마감재와 결합되거나 밀접하게 연계된 건축시공적인 요소들은 반드시 건산법에 의해 등록된 전문건설업체(지붕공사업체)가 시공해야 한다는 것이 본 연구의 주요 취지임.
 - 본 연구는 이에 대한 개선방안을 제시하기 위해 현황 분석과 함께 모두 185부(전문건설업체 131부, 외부 전문가 54부)의 설문서를 분석하였음.
- 본 연구가 결론적으로 제시하는 건물지붕 태양광공사의 시공 자격 등에 관한 주요 개선안은 다음과 같음.
 - 건물지붕 태양광설비 공사항목 중 지붕공사업체가 시공할 주요 항목은 태양전지판(태양광 모듈), 지지대 및 부속자재 시공이며, 전기공사업체가 담당할 항목은 전기배선 및 접속함, 인버터, 모니터링 장치 시공 등임.
 - 등록된 전문건설업체의 시공 참여를 위해서는 건산법 시행령 별표 1의 업종별 업무내용에 '지붕 태양광공사'가 명기될 필요성이 있음.
 - 지식경제부·에너지관리공단의 '태양광설비 시공기준'에 사업특성 등에 따라 필요하다고 인정되는 경우 등록된 전문건설업체에게 태양광설비 시공의 일부 또는 전부를 맡길 수 있도록 허용하는 조치가 있어야 할 것임.
 - 태양광설비 공사를 복합공사(건축+전기)로 발주하거나, 발주기관이 공사 특성을 고려하여 주 공종을 별도로 정하도록 하고, 건축공사와 전기공사 간의 협업 및 하도급이 가능하도록 '공사발주 합리화' 조치를 해야 함.

목 차

1. 서 론	1
2. 건물지붕 신·재생에너지 설비 현황	3
2.1 기술적 현황	3
2.2 제도적 현황	8
2.3 발주 현황 및 사례	11
3. 태양광 등 설치공사의 문제점	15
3.1 문제제기	15
3.2 설문조사	17
3.3 문제점에 대한 개선방향	29
4. 정책적 제언 및 결론	32
4.1 제도·정책 개선에 관한 제언	32
4.2 결론 및 향후 연구과제	37
참고문헌	40
부 록: 설문조사서	41

1. 서 론

- 신·재생에너지 설비가 건축물 등에 적용되는 사례가 많아지면서, 이들 설비의 시공 자격 등에 관한 문제점도 대두되고 있음.
 - 신·재생에너지 설비의 종류는 태양광, 태양열, 지열, 풍력, 수력 등으로 다양하지만 일반적으로 개별 건물에 광범위하게 적용되고 있는 신·재생에너지 설비는 태양광과 태양열임.
 - 그 중에서도 태양광 발전시스템의 적용이 최근 많아지고 있으며, 일사량 등을 최대한 자유롭게 받을 수 있는 위치인 건물지붕에 설치되는 경우가 많음.
 - 태양광 발전시스템은 현재까지 주로 전기설비 공사로 이해되고 있어 전기공사업체가 그 시공의 일체를 책임지고 있는 상황임.
 - 그러나, 최근에는 다양한 기술개발 등으로 지붕 마감재를 대신하는 건물 일체형의 태양광 발전시스템이 많이 출현하고 있지만, 이러한 공사까지 전기공사 공종으로 분류됨에 따라 여러 가지 건축적 하자 발생에 대한 우려도 존재하고, 이를 시공하는 업체의 시공 자격에 관한 문제제기도 많아지고 있음.
- 건물지붕에 설치되는 태양광설비의 시공 자격에 관한 문제제기의 핵심은 건물지붕에 설치되고 있는 건물지붕의 역할까지 하는 태양광 모듈 등의 설치에 등록된 지붕공사업체가 참여해야 한다는 것임.
 - 건물지붕 태양광 발전시스템의 전기설비적인 요소들은 전기공사업체가 시공을 하더라도, 지붕 마감재와 결합되거나 밀접하게 연계된 건축시공적인 요소들은 반드시 「건설산업기본법 시행령」에 의해 등록된 전문건설업체가 시공을 해야 한다는 주장임.
- 이러한 주장 및 문제제기에 대해 본 연구는 건물지붕의 태양광 등 설치공사 시공 자격에 관해 다음의 사항들을 검토하고자 하였음.
 - 건물지붕 신·재생에너지 설비의 기술적, 제도적 현황 및 발주 사례 고찰

- 등을 통해 태양광설비의 시공 실태를 파악하고자 함.
 - 현황 및 실태 파악 내용을 토대로 건물지붕 태양광 등 설치공사의 주요 문제점을 진단하고 이들 문제점에 대한 해결방안을 모색하고자 함.
 - 건물지붕의 공사를 주로 담당하는 전문건설업체들과 다양한 외부 전문가들이 인식하는 건물지붕 태양광공사의 시공 자격 등에 관한 인식을 파악하고자 함.
 - 인식조사 결과 등에 기반을 두고 건물지붕에 설치하는 태양광설비의 합리적인 시공 시스템(시공 자격 등)을 도출하고자 함.
 - 건물지붕 태양광설비 시공에 있어 전문건설업체(지붕공사업체)가 시공하여야 할 주요 시공 항목과 전기공사업체가 시공하여야 할 항목을 구분해 보고자 함.
 - 결론적으로, 건물지붕 태양광공사에 등록된 전문건설업체의 시공 참여를 유도하기 위한 제도 및 정책개선 방향을 모색하고자 함.
- 본 연구는 설문조사를 통해 다수의 전문건설업체 및 외부 전문가들의 의견을 청취하였으며, 그 결과 분석 등을 통해 건물지붕의 태양광 등 설치공사 시공 자격의 개선안을 다음과 같은 3가지 측면에서 제시하고자 하였음.
- 전문건설업체(지붕공사업체)에게 지붕 태양광공사 시공 자격을 부여하기 위한 기초적인 ‘법령 개정’ 방안
 - 지식경제부 및 에너지관리공단에서 고시·공고하고 있는 신·재생에너지 설비 시공기준 중 태양광설비에 해당하는 ‘시공기준 개선’ 방안
 - 태양광공사의 사업특성에 따라 시공 자격 등을 발주기관이 정할 수 있도록 하는 ‘공사발주 합리화’ 방안

2. 건물지붕 신·재생에너지 설비 현황

2.1 기술적 현황

- 최근 신·재생에너지 이용의 확산 등으로 건물의 지붕 등에 태양광 발전 시스템 및 태양열 이용시스템을 설치하는 사례가 많아지고 있음.
 - 신·재생에너지 설비는 태양광설비, 태양열설비, 지열설비, 풍력설비, 수력설비, 바이오(혐기성소화)설비, 폐기물에너지 회수설비, 연료전지설비 등으로 구분되고 있으나, 본 연구에서는 건물지붕에 주로 설치되는 태양광 및 태양열설비를 주 대상으로 함.
- 태양광 발전시스템은 태양전지를 사용하여 태양에너지를 전기에너지로 직접 변환하는 자연에너지 활용형의 발전시스템으로 다음과 같은 주요 특성을 갖고 있음.¹⁾
 - 태양광 발전은 실리콘 등의 반도체에 빛이 닿으면 전기가 발생하는 광전 효과를 응용한 태양전지를 사용하여 태양의 빛으로부터 직접 전기를 얻어 이용하는 발전기술임.
 - 태양광 발전을 위해서는 태양전지를 전면에 다수 깔아 놓은 태양광 모듈, 발생한 직류 전압을 교류로 변환시키는 인버터, 상용 전원과 접속하기 위한 계통연계장치 등을 필요로 함.
 - 최근 개발된 채광형의 투명 또는 반투명 태양전지를 이용하면 개구부 옥상의 시선차단벽, 루버, 차양, 발코니 난간 등의 건물 부위와 통합하여 설치하는 것도 가능함.
 - 최근에는 태양광 모듈을 커버하는 유리나 수지필름 등에 다양한 색감과 질감 등 의장적 효과를 연출할 수 있는 제품도 생산되고 있음.
 - 태양광 발전시스템의 주요 장점과 단점은 다음의 표-1과 같이 요약될 수 있음.

1) 에너지관리공단(2010), 일반 건축물 산·재생에너지 설비시스템 표준설계 가이드라인

<표-1> 태양광 발전의 주요 장점 및 단점

주요 장점	주요 단점
<ul style="list-style-type: none"> • 발전과정에서 유해물질의 배출이나 소음발생이 없음 • 발전을 위한 연료(자원) 불필요함 • 견고하고 내구성이 뛰어나 • 모듈 증감에 따라 발전규모 조절 가능 • 발전규모에 상관없이 발전효율이 일정 • 설비의 자동화, 무인화가 용이함 • 일사의 차폐효과도 기대할 수 있음 • 건물의 타 재료의 일체화도 가능함 	<ul style="list-style-type: none"> • 계절이나 기후에 따라 발전량 변화 • 야간에는 발전이 불가능 • 태양광 모듈의 넓은 설치면적 필요 • 다른 발전시스템과 비교할 때 아직까지는 가격이 비싼 편임

자료: 에너지관리공단(2010), 일반 건축물 신·재생에너지 설비시스템 표준설계 가이드라인

- 태양광 발전시스템은 지면, 옥상(경사지붕, 평지붕), 벽면 등에 설치되며, 설치방식은 크게 거치대 방식과 BIPV 방식으로 구분하고 있음.
 - 거치대 방식은 지면 또는 옥상 등에 하부 거치대(지지대)를 설치한 후, 그 거치대에 태양전지판(태양광 모듈)을 설치하는 방식이며, 거치대가 지면 또는 옥상에 고정되는 ‘고정식’과 고정되지 않는 ‘비고정식’으로 다시 구분할 수 있음.
 - BIPV(Building Integrated Photovoltaic System) 방식은 건물의 지붕 또는 입면에 외부마감재 대신 PV 모듈로 건축물 마감재료를 대체하는 ‘건물일체형’의 방식이며, 태양에너지로 전기를 생산하여 소비자에게 공급하는 것 외에 건축물 외장재로 사용하여 건설비용을 줄이고 건물의 가치를 높이는 디자인적인 요소로도 쓰임.
 - 건물일체형의 BIPV 방식은 다음과 같은 다양한 기능을 갖고 있어, 최근 많은 활용 및 기술개발이 이루어지고 있음.
 - 전자기적 에너지변환 기능
 - 건축물의 형태 요소
 - 주광 조절 및 차양 기능
 - 이미지 홍보 및 색채연출 기능

- 건축물에 태양광 발전시스템(거치대 방식, BIPV 방식)을 설치하기 위한 설계시의 중점 고려사항은 다음과 같이 요약됨.
 - 태양전지판 설치 위치: 방위각, 일사량, 음영(주변건물 및 장애물) 등
 - 발전효율: 에너지 성능
 - 건축물에 미치는 영향: 하중, 방수, 단열 문제 등
 - 비용: 에너지관리공단 신·재생에너지 설비 지원(보급)사업대상자 여부 등
- 건축물에 설치하는 태양광 발전시스템의 일반적인 주요 구성요소(시공 요소)는 다음과 같음.
 - 태양전지판: 태양광 모듈
 - 지지대 및 부속자재: 태양전지판 지지용 형강, 볼트체결 또는 용접, 기초 콘크리트, 방수/방식처리 등
 - 전기배선 및 접속함: 연결전선, 배선함, 접속반, 접지공사 등
 - 인버터: 옥내 또는 옥외용 인터버, 보호용 외함
 - 모니터링 장치: 태양광 성능계측설비
- 특히, 건축물의 구성요소로 결합된 건물일체형의 태양광(BIPV) 모듈은 표-2와 같은 건축적 요구 성능을 갖고 있기 때문에 태양광 발전시스템 설계 또는 시공시 다양한 기술적 고려가 필요함.

<표-2> 태양광 모듈의 건축적 요구 성능

구분	요구 성능
기후에 대한 성능	내후성, 내습성, 단열성, 기밀성 등
건축 구조적 성능	부착의 안정성, 외부 충격에 대한 내구성, 내화성, 보수의 용이성 등
거주자 요구 조건에 대한 성능	실내·외의 접촉 연계성, 공간의 확보성, 채광 및 차양 조절의 기능성, 실내의 쾌적성 등
건물내부 보호 성능	외부의 소음 차단, 오염 공기로부터의 보호, 오존 및 자외선 차단, 유해 곤충의 차단 등

자료: 이충식 외(2007), 지붕용 BIPV 대형 모듈의 적용사례 분석 연구

- 반면, 태양열 이용시스템은 지붕, 외벽 등에 집열장치를 설치해 가열된 물 또는 공기와 같은 열매를 급탕, 난방 등에 이용하는 액티브시스템의 일종이며 다음과 같은 주요 특성을 갖고 있음.²⁾
 - 태양열 이용시스템으로는 태양열 급탕, 태양열 난방, 태양열 냉방 등의 기술이 적용되고 있음.
 - 병원, 양로원 등 상당량의 급탕 수요가 있는 시설에서 주로 태양열 이용 시스템을 도입하고 있으며, 이외에도 냉·난방 부하가 큰 시설의 냉·난방 열원으로도 이용 중임.
 - 건축물에 설치하는 태양열 이용시스템의 일반적인 구성요소(시공요소)는 다음과 같음.
 - 태양열 집열기: 내부 동관과 동판을 이용하여 집열
 - 태양열 축열조: 집열기에서 발생한 열을 필요시 사용할 수 있도록 저장
 - 열매체 팽창조: 열매체 팽창시 팽창량을 흡수
 - 편형 열교환기: 집열기에서 집열된 열을 축열 가능하도록 2차 열매에 전달하는 역할
 - 순환펌프: 2차 열매 즉, 축열조와 열교환기 사이의 열매를 순환시키는 역할
 - 쏘라 컨트롤러: 탱크와 집열기에 센서를 설치하여 온도를 자동 제어
- 건축물에 태양열 이용시스템(급탕 또는 냉·난방 설비)을 설치하기 위한 설계시의 중점 고려사항은 다음과 같이 요약됨.
 - 집열면적(시스템 규모)은 열부하와 설치면적으로 고려해서 결정
 - 태양열 집열기의 종류는 집열온도와 용도에 맞도록 적절하게 선정³⁾
 - 급탕 및 냉·난방 설비의 사용시간에 따른 제어를 통해 주간의 설비활용 비율을 높이고, 축열조의 용량을 축소할 수 있도록 처리
 - 계절별 부하특성을 고려하여 집열기의 경사각을 결정
 - 건축물의 규모와 계절별 부하특성, 부하용량 등을 고려하여 태양열과 보조열원의 유기적 연동이 원활히 이루어지도록 제어장치를 설치

2) 에너지관리공단(2010), 일반 건축물 산·재생에너지 설비시스템 표준설계 가이드라인

3) 일반 급탕시스템으로 이용하는 태양열 집열기는 평판형 집열기와 진공유리관형 집열기가 실용화되어 있음.

- 건축물의 옥상에 설치하는 태양광 발전시스템 및 태양열 이용시스템의 일반적인 시공 절차는 표-3과 같이 요약될 수 있음.

<표-3> 태양광설비와 태양열설비의 일반적인 시공 절차

구분	태양광 발전시스템(지붕형)	태양열 이용시스템(지붕형)
시공 순서	비계(안전발판 설치)	먹줄을 이용한 위치 선정
	↓	↓
	천창 C/W 자재(철골) 양중	하부 구조물 고정 앵커 작업
	↓	↓
	Fastener 용접	구조물 앵커 케미컬 방수
	↓	↓
	천창 C/W 고정(Fastener 볼트 체결)	볼트 삽입 고정
	↓	↓
	간선 작업	거치용 지지대 고정 작업
	↓	↓
	태양전지 모듈 양중 및 설치	거치용 지지대 콘크리트 작업
	↓	↓
	모듈 결선	지지대 조립
	↓	↓
	모듈 테스트	집열기 조립
	↓	↓
	인버터 설치	집열기 커넥터 연결
	↓	↓
	접속반 설치	열매체 배관 보온 작업
	↓	↓
접속반 결선	열매체 배관라인 및 밸브 작업	
↓	↓	
모니터링 장치 설치	보온 작업	
↓	↓	
점검 및 보양	컨트롤 박스 설치	
	↓	
	설치 완료	
	↓	
	제어시스템 정상가동 확인	

2.2 제도적 현황

- 태양광 발전시스템 및 태양열 이용시스템 등의 설치공사는 「전기공사업법」에 근거를 두고 전기공사의 일환으로 시행되고 있음.
 - 법 제2조(정의)에서 “전기공사”란 전기설비 등을 설치·유지·보수하는 공사 및 이에 따른 부대공사로서 대통령령으로 정하는 것을 말한다고 규정하고 있음.
 - 따라서, 전기공사의 종류는 「전기공사업법 시행령」 별표 1에 따라 발전설비공사, 건축물의 전기설비공사, 구조물의 전기설비공사, 전기설비의 설치를 위한 공사 등으로 구분되고 있음.
 - 법 제3조(전기공사의 제한 등)는 전기공사는 (전기)공사사업자가 아니면 도급받거나 시공할 수 없다(다만, 대통령령으로 정하는 경미한 전기공사는 그러하지 아니함)고 규정함.
 - 여기에서 경미한 전기공사란 소켓, 접속기, 개폐기 등의 보수 및 교환에 관한 공사, 전력량계 또는 퓨즈를 부착하거나 떼어내는 공사, 전압이 600볼트 이하이고 전기시설 용량이 5킬로와트 이하인 단독주택 전기시설의 개선 및 보수공사 등 매우 경미한 공사에만 한정되고 있음.

전기공사업법 시행령 제2조(전기공사)

- ① 「전기공사업법」(이하 “법”이라 한다) 제2조제1호에 따른 전기공사는 다음 각 호의 공사(저수지, 수로 및 이에 수반되는 구조물의 공사는 제외한다)로 한다.
1. 발전·송전·변전 및 배전 설비공사
 2. 산업시설물, 건축물 및 구조물의 전기설비공사
 3. 도로, 공항 및 항만의 전기설비공사
 4. 전기철도 및 철도신호의 전기설비공사
 5. 제1호부터 제4호까지의 규정에 따른 전기설비공사 외의 전기설비공사
 6. 제1호부터 제5호까지의 규정에 따른 전기설비 등을 유지·보수하는 공사 및 그 부대공사
- ② 제1항제1호부터 제5호까지의 규정에 따른 전기공사의 종류는 별표 1과 같다.

- 상기와 같이 「전기공사업법」에 따라 시행되는 태양광 및 태양열 등의 설치공사는 「신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법」 4)에 따라 사업비 지원 및 인증을 받고 있음.
 - 법 제2조(정의)에서 “신·재생에너지 발전”이란 신·재생에너지를 이용하여 전기를 생산하는 것을 말하며, “신·재생에너지 설비”란 신·재생에너지를 생산하거나 이용하는 설비로서 지식경제부령으로 정하는 것을 말한다고 규정하고 있음.
 - 지식경제부령인 시행규칙 제2조에 따라 신·재생에너지 설비에는 태양광 설비, 태양열 설비 등이 포함되며 이를 설치하기 위한 부대시설도 포함되고 있음.
 - 법 제22조(신·재생에너지 설비 설치전문기업의 신고 등)는 신·재생에너지 설비의 설치를 전문으로 하려는 자는 자본금·기술인력 등 대통령령으로 정하는 신고기준에 따라 지식경제부장관에게 신고하여야 하며, 지식경제부장관은 전문기업에게 신·재생에너지 보급사업을 위한 설치 및 보수에 드는 비용을 일부를 지원할 수 있다고 규정함.
 - 신·재생에너지전문기업의 신고기준은 동법 시행령 별표 7에 따라 태양에너지의 경우 1) 자본금 1억원 이상, 2) 기계·전기·건축 분야의 기사 2명 이상을 확보해야 함.

[별표 7] 신·재생에너지전문기업의 신고기준	
1. 태양에너지	가. 자본금 1억원 이상 나. 「국가기술자격법」에 따른 기계·전기·건축 분야의 기사 2명 이상
----- (중 략) -----	
4. 설비 설치 대상이 되는 에너지원이 두 종류 이상인 경우	가. 자본금 1억원 이상 나. 「국가기술자격법」에 따른 기계·금속·화공 및 세라믹·전기·토목·건축·에너지·환경 분야의 기사 3명 이상

4) 이 법은 신에너지 및 재생에너지의 기술개발 및 이용·보급 촉진과 신에너지 및 재생에너지 산업의 활성화를 통하여 에너지원을 다양화하고, 에너지의 안정적 공급, 에너지 구조의 환경친화적 전환 및 온실가스 배출의 감소를 추진함으로써 환경의 보전, 국가경제의 건전하고 지속적인 발전 및 국민복지의 증진에 이바지함을 목적으로 함(법 제1조, 2010.4.12 전문개정).

- 신·재생에너지 사업의 시행 및 지원에 관한 세부적인 사항은 「신·재생에너지 설비의 지원 등에 관한 기준」(지식경제부 고시 제2011-3호) 및 「신·재생에너지 설비의 지원 등에 관한 지침」(에너지관리공단 신·재생에너지센터 공고 제2011-2호)에서 정하고 있음.
- 지식경제부의 「신·재생에너지 설비의 지원 등에 관한 기준」은 태양광 및 태양열설비 등의 설치와 관련하여 주로 다음과 같은 사항들을 규정하고 있음.
 - 신·재생에너지 설비의 “참여 시공기업”이라 함은 보급보조사업⁵⁾의 시공기업으로 평가·선정된 기업이라고 규정하고 있으며, “시공자”라 함은 「신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법」에 따른 신·재생에너지 전문기업 또는 동법 제13조의 규정에 의해 인증 받은 신·재생에너지 설비를 생산하는 제조업자라고 규정함.
 - 신·재생에너지 설비의 에너지원별 시공기준과 모니터링 설치기준 등은 신·재생에너지센터의 장이 구체적으로 정하도록 하고 있으며, 시공기준 등을 위반할 경우 별표 4의 규정에 따라 위반행위별로 최대 3년 이하로 해당 업체의 사업 참여를 제한하고 있음.
 - 신·재생에너지 설비 설치비용의 국가 지원 비율은 보급보조사업의 경우 최대 60% 이내로 정하고 있음(단, 시범보급 및 공공임대주택 보급은 80% 이내).
 - 신·재생에너지 설비를 설치한 시공자가 설비 소유주에게 무상으로 하자보증을 해야 하는 보증기간은 에너지원별로 별도로 정해져 있으며, 주요 설비의 하자보증기간은 다음과 같음.
 - 태양광, 풍력, 소수력 발전설비: 3년
 - 태양열, 지열 이용설비: 3년
 - 지열 이용설비 중 개방형의 경우: 5년
 - 기타 신·재생에너지 설비: 3년

5) 보급보조사업은 그린홈100만호보급사업, 일반보급보조사업, 시범보급사업, 지방보급사업 등으로 구분되며, 이 밖에도 융자지원사업 등이 있음. 이 중 가장 보편적으로 활용되는 일반보급보조사업은 일반건물·시설물 등에 자체적으로 사용하는 신·재생에너지 설비를 설치할 경우 설치비의 일부를 지원하는 사업임.

- 에너지관리공단 신·재생에너지센터에서 공고하고 있는 「신·재생에너지 설비의 지원 등에 관한 지침」은 태양광 및 태양열설비 등의 설치와 관련된 다음과 같은 세부적 사항들을 규정하고 있음.
 - 신·재생에너지 설비의 시공기업 선전을 위한 평가는 기술인력, 시공실적, 신용등급, 품질, 사후관리 실적 등을 심사하며, 배점 및 세부 심사기준은 사업의 특수성을 감안하여 조정할 수 있음.
 - 태양광설비의 시공기준은 다음과 같은 주요 사항들을 포함시키고 있음.
 - 태양전지판: 제품, 설치용량, 방위각, 경사각, 일사시간 등에 관한 기준
 - 지지대 및 부속자재: 설치상태, 기초 및 연결부위, 용접 및 볼트, 방식 처리 및 녹방지 등에 관한 기준
 - 전기배선 및 접속함: 연결전선, 배선, 접지, 전기공사 등에 관한 기준
 - 인버터: 제품, 설치상태, 설치용량, 표시사항 등에 관한 기준
 - 모니터링 설비의 설치 및 가동상태 확인 등에 관한 기준
 - 건물일체형 태양광시스템(BIPV)에 관한 설계 및 시공 등에 관한 기준
 - 태양열설비의 시공기준은 다음과 같은 주요 사항들을 포함시키고 있음.
 - 집열기: 제품, 연결부위, 집열면적, 내부상태, 열매체, 배열, 일사시간, 연결배관 등에 관한 기준
 - 지지대 및 부속자재: 설치상태, 기초 및 연결부위, 용접 및 볼트, 피뢰 설비, 유지보수 등에 관한 기준
 - 축열조: 제작, 설치상태, 수압시험, 부속기기 등에 관한 기준
 - 관련 부품 및 기기: 밸브류, 팽창탱크, 펌프, 열교환기 등에 관한 기준
 - 기타: 배관, 보온공사, 제어장치, 모니터링 설비, 운전교육 등에 관한 기준

2.3 발주 현황 및 사례

- 조달청 나라장터에 최근 입찰공고 된 태양광 및 태양열설비 시설공사 또는 물품구매(현장설치도) 사례의 입찰공고서, 설계설명서 및 시방서, 내역서 등을 검토하여 실제 발주 현황을 파악하였음.

<표-4> 태양광 발주 사례

공고명	수요기관	추정금액	업종사항 제한
OO초등학교 태양광 구매설치(현장설치도)	서울특별시 OO교육청	323,650,000원	전기공사업(0037)과 신·재생에너지 전문기업(태양에너지) (4660)을 동시에 등록한 업체
OO초등학교 태양광 발전 설비공사	충청남도 OO교육지원청	107,723,000원	
OO중학교 태양광 발전설비 설치공사	충청남도 OO교육지원청	106,535,250원	
OO건립공사 태양광 발전설비 구매 계약 (현장설치도)	인천광역시 OO구청	490,830,000원	

자료: 조달청 나라장터

- 표-4의 사례를 비롯해서 최근 조달청 나라장터에 입찰공고 된 태양광 발주 사례들을 검토한 결과 다음과 같은 일반적 특성이 파악됨.
 - 신축공사의 경우 건물일체형 BIPV 방식이 선호되고 있으며, 기존 건축물인 경우 거치대 방식이 선호되고 있는 것으로 파악됨.
 - 기존 건축물은 태양광 설치를 위해 비교적 옥상 면적이 넓은 학교 등 공공시설이 주를 이룸.
 - 태양광 발전시스템 발주 사례의 공통적인 입찰공고 사항은 다음과 같음.
 - 해당 공종(주 공종): 전기공사업
 - 업종 제한(투찰가능업종 및 허용업종): 전기공사업과 신·재생에너지 전문기업(태양에너지) 업종을 모두 등록한 업체로서 에너지관리공단 일반보급보조사업의 신청이 가능한 업체
 - 물품구매의 경우에도 일반적인 발주사항들은 시설공사와 동일하며, 현장설치도 조건으로 발주됨.
 - 발주기관에서 제시한 시방서를 적용하며, 시방서에 포함되지 않은 사항에 대하여는 관련 법규 및 국토해양부 발행 전기공사 표준시방서를 따르도록 하고 있음.
 - 하자보증은 물품납품 또는 시공 완료 후 3년으로 하며, 공인기관에서 발

급한 하자보증증권으로 증빙토록 하고 있음.

- 태양광 발전시스템 발주 사례의 주요 공사비내역서 구성은 다음과 같음.

<표-5> 태양광 발전설비의 주요 공사비내역

공종 분류	주요 내역
1. 태양광 발전설비 설치공사	<ul style="list-style-type: none"> - 태양전지 모듈 - 계통연계형 인버터 - 모니터링 시스템 - 구조물 기초대 - 구조용 강재(강관, H빔, C형강 등) - 노무비(변전전공, 플랜트전공, 보통인부 등)
2. 전기설비공사	<ul style="list-style-type: none"> - 현황관 - 전선(트레이용 난연케이블, 접지용전선 등) - 전선관 - 알루미늄덕트 - 잡품 및 소모재료 - 노무비(내선전공, 케이블공 등)

- 반면, 최근 조달청 나라장터에 입찰공고 된 태양열 발주 사례는 표-6과 같이 검토하였으며, 다음과 같은 일반적 특성이 파악됨.

- 태양열 이용시스템은 대부분 물품구매가 아닌 시설공사로 발주되고 있었으며, 학교 등 공공시설물의 급탕설비가 주를 이룸.
- 주 공종은 기계설비공사업으로 발주되고 있으며, 업종 제한(투찰가능업종 및 허용업종)은 기계설비공사업과 신·재생에너지 전문기업(태양에너지) 업종을 모두 등록한 업체로서 에너지관리공단 일반보급보조사업의 신청이 가능한 업체, 내지는 난방시공업(1종 또는 2종)과 신·재생에너지 전문기업(태양에너지) 업종을 모두 등록한 업체로서 에너지관리공단 일반보급보조사업의 신청이 가능한 업체로 공고가 되고 있음.
- 태양열설비의 하자보수 기간은 태양광 설비와 마찬가지로 설비를 인수한 다음날로부터 3년으로 하고 있음.
- 공사범위는 태양열 이용시스템의 설비 일체를 설계, 제작, 공급, 설치 및

시운전을 완료하여 사용자에게 인계하는 것으로 하고 있으며, 일반적인 공사비내역은 다음의 표-7과 같이 구성됨.

<표-6> 태양열 발주 사례

공고명	수요기관	추정금액	업종사항 제한
OO우체국 태양열 급탕공사	지식경제부 우정사업본부	198,696,000원	기계설비공사업(0017) 또는 난방시공업 제1종(0032) 또는 제2종(0033)과 신·재생에너지 전문기업(태양에너지) (4660)을 동시에 등록한 업체
OO소방서 태양열 급탕시설 설치공사	전라남도 OO소방서	25,297,000원	
OO대안학교 신축 태양열 공사	인천광역시 교육청	192,415,410원	
OO교사개축 태양열 급탕시설 설치공사	서울특별시 OO교육지원청	75,010,000원	

자료: 조달청 나라장터

<표-7> 태양열 급탕설비의 주요 공사비내역

공종 분류	주요 내역
주요 장비	집열기, 축열조, 열교환기, 펌프류, 탱크류, 열매체, 유닛히터, 전자변 등 장비 일체
지지대 및 집열판	지지대 제작설치, 컨넥터, 플러그, 가이드 앵글 등 기타 부속품 일체
배관공사	태양열 급탕 배관 및 보온공사 일체
자동제어	컴퓨터, 자동제어 프로그램, 모니터링 등 제어 관련 장비 일체

3. 태양광 등 설치공사의 문제점

3.1 문제제기

- 정부의 신·재생에너지 이용 촉진 등에 관한 정책으로 태양광 및 태양열 설비에 대한 관심이 높아지고 있음. 최근에는 그린빌딩과 그린홈 육성 정책으로 건축물에 태양광 등 신·재생에너지 설비를 설치하는 사례가 많아지고 있는 실정임.
- 건축물에 설치하는 태양열 이용시스템은 주로 급탕설비 등에 한정되는 반면, 태양광 발전시스템은 태양에너지를 전기에너지로 직접 전환하는 발전시스템이어서 건축물에서의 활용가치가 태양열보다 다양하고, 건물 지붕 등의 건축 마감재와 일체형으로 설치하는 것이 용이하다는 등의 장점도 존재함.
 - 특히, 건물지붕에 설치되는 BIPV는 일사를 최대한 받을 수 있고, 음영이 생길 가능성이 낮으며, 다른 마감재(벽 등)에 설치했을 때 보다 다양한 접근이 가능하고, 발전량이 높다는 등의 장점이 많이 부각되고 있음.
- 그러나, BIPV 등 태양광 발전시스템 시설공사의 실제 발주 사례를 보면 전기공사업체에게만 시공 자격이 주어져있어서 건물일체형으로 시공할 경우 건축공사 부분에서의 하자발생 우려 등이 존재함.
 - 태양열 이용시스템 시설공사는 동일한 태양에너지 부문의 신·재생에너지 설비이지만 태양광 발전시스템과는 달리 기계설비공사업 또는 난방공사업(1종, 2종)의 전문건설업자가 시공함에 따라 건축공사 부분에서의 하자 발생 우려 등이 적음.
- 이와 같이 최근 신·재생에너지 설비의 발주 사례가 많아지고, 앞으로도 다양한 기술개발 및 건축물에서의 적용이 활발해질 것이 예상됨에 따라 태양광 등 설치공사의 시공 자격 등에 관해서 다음과 같이 다양한 문제

제기를 해 볼 필요성이 존재함.

- 건물지붕에 설치하는 태양광 발전시스템 시설공사에 「건설산업기본법」 상에 등록된 전문건설업체⁶⁾의 참여가 반드시 필요한 것인지의 여부
- 건물지붕에 설치하는 태양광 발전시스템은 크게 거치식과 건물일체형 (BIPV)으로 구분할 수 있는데, 각각의 경우 다음 중 어떠한 자격을 갖춘 업체가 시공을 하는 것이 바람직할 것인지의 문제
 - 신·재생에너지전문기업으로 신고 되어있는 전기공사업체
 - 신·재생에너지전문기업으로 신고 되어있는 전문건설업체 (지붕·판금·건축물조립공사업 등록업체)
 - 신·재생에너지전문기업으로 신고 되어있는 전기공사업체가 주 시공을 하되, 건축시공 부분은 전문건설업체에게 하도급
 - 신·재생에너지전문기업으로 신고 되어있는 전문건설업체가 주 시공을 하되, 전기설비 부분은 전기공사업체에게 하도급
- 건물지붕형 태양광 발전시스템 시공시 등록된 전문건설업체가 참여하지 않을 경우 과연 어떠한 건축적인 문제점 발생이 우려되는지의 문제
 - 주로 발생이 예상되는 문제점은 구조안전의 문제, 지붕 방수 및 단열 문제, 태양광 발전설비와 건축 부자재와의 연결부위 하자 발생 우려 등임.
- 건물지붕형 태양광 발전시스템 시공시 전체 공사항목 중 전기공사업체가 아닌 전문건설업체가 시공하여야 할 공사항목으로는 다음 중 어떤 공사항목이 적합하다고 판단하는지의 문제
 - 태양전지판(태양광 모듈) 시공
 - 지지대 및 부속자재(태양전지판 지지용 형강, 볼트체결 및 용접, 기초 콘크리트, 방수/방식처리 등) 시공
 - 전기배선 및 접속함(연결전선, 배선함, 접속반, 접지공사 등) 시공
 - 인버터(옥내 또는 옥외용 인버터, 보호용 외함) 시공
 - 모니터링 장치(태양광 성능계측설비) 시공 등

6) 현행 건설업의 업종과 업무내용(건설산업기본법 시행령 별표 1)에 따르면 건물지붕 시공을 담당하는 업종은 지붕·판금·건축물조립공사업임.

- 건물지붕에 설치하는 태양광 발전시스템 시공에 등록된 전문건설업체가 참여할 수 있도록 하기 위한 가장 합리적인 제도·정책 개선방향은 무엇인지의 문제
 - 우선적으로, 「건설산업기본법 시행령」 별표 1 “건설업의 업종과 업종별 업무내용”에 지붕 태양광공사를 추가하는 방안을 고려할 수 있음.
 - 다음으로, 「신·재생에너지 설비의 지원 등에 관한 기준 및 지침」의 태양광 시공기준 등에 등록된 전문건설업체에게 시공 또는 하도급을 맡기도록 규정하는 방안을 고려할 수 있음.
 - 이 외에도, 발주자가 당해 태양광공사의 특성에 맞게 적합한 시공 자격을 별도로 정하여 입찰공고 하는 방안 등이 고려될 수 있음.
- 특히, 건물일체형 태양광 발전시스템(BIPV)은 건축공사적인 성격이 매우 강하기 때문에 현행과 같이 모두 획일적으로 전기공사의 공종·업종으로 발주하는 것이 타당한 것인지, 아니면 BIPV의 경우는 건축공사로 발주될 필요성이 높은 것인지의 여부
 - BIPV는 건축공사의 성격이 강하므로 건축공사 공종으로 발주되도록 개선할 필요성이 제기될 수 있음.
 - BIPV라 할지라도, 발전시스템이므로 현재와 같이 전기공사 공종으로 발주하는 것이 타당하다는 주장이 있을 수 있음.
 - BIPV를 획일적으로 건축공사 또는 전기공사로 구분하는 것이 아니라 당해 공사의 내용과 물량에 따라 건축공사인지 전기공사인지 별도로 정하는 방안이 제기될 수 있음.
 - BIPV는 건축공사와 전기공사 모두에 해당되므로, 복합공종의 공사로 발주하는 방안도 고려될 수 있음.

3.2 설문조사

- 건물지붕의 태양광 등 설치공사 시공 자격 등에 관해 3.1절과 같이 도출된 문제제기 사항들에 대해 전문건설업계 및 외부 전문가를 대상으로 의견조사를 수행하여 앞으로의 개선방향을 설정하고자 함.

○ “건물지붕의 태양광 등 설치공사 시공 자격에 관한 의견조사”라는 제목으로 수행된 본 설문조사의 개요는 다음과 같이 요약됨.

- 설문기간

◦ 2012. 5. 17 ~ 5. 31 (2주간)

- 설문대상

- 전문건설업체: 지붕·판금·건축물조립공사업협의회 소속 회원사
- 외부 전문가: 관련 분야 대학교수, 연구기관 소속 연구전문가, 대형 건설회사(종합건설업) 및 설계·엔지니어링회사 소속 전문가 등

- 설문방법

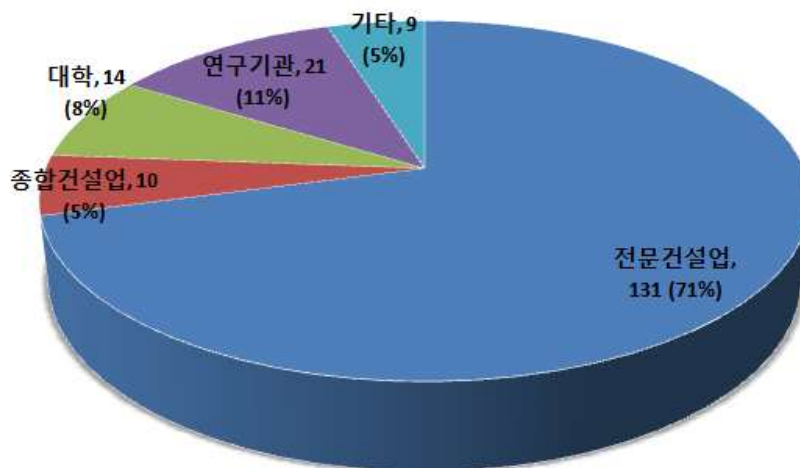
◦ 팩스 및 이메일을 통한 설문조사

- 설문문항

◦ 설문은 건물지붕에 설치하는 태양광 등 설비의 현황과 문제점, 시공 자격 등에 관한 개선방향에 대해 9개 문항으로 구성됨

○ 본 조사는 모두 185부(전문건설업체 131부, 외부 전문가 54부)의 응답된 설문서를 회수하여 결과 분석에 활용하였으며, 자세한 응답자 정보는 다음과 같이 나타남.

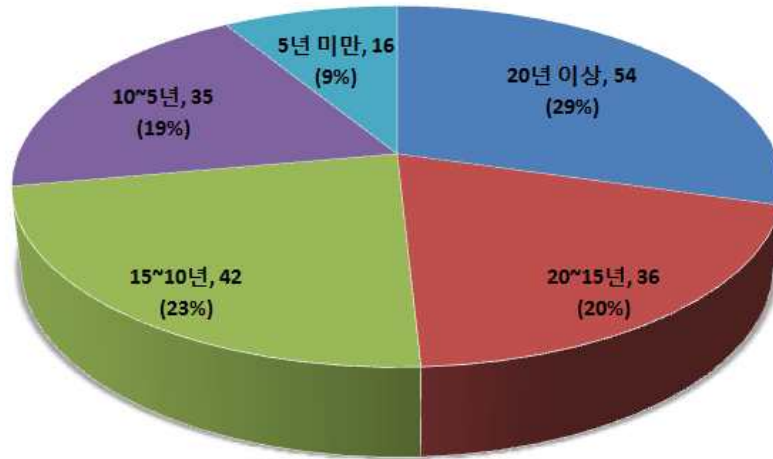
- 전문건설업체 소속의 응답자 131명을 제외한 54명의 외부 전문가는 연구기관 21명, 대학 14명, 종합건설업체 10명 등으로 나타남.



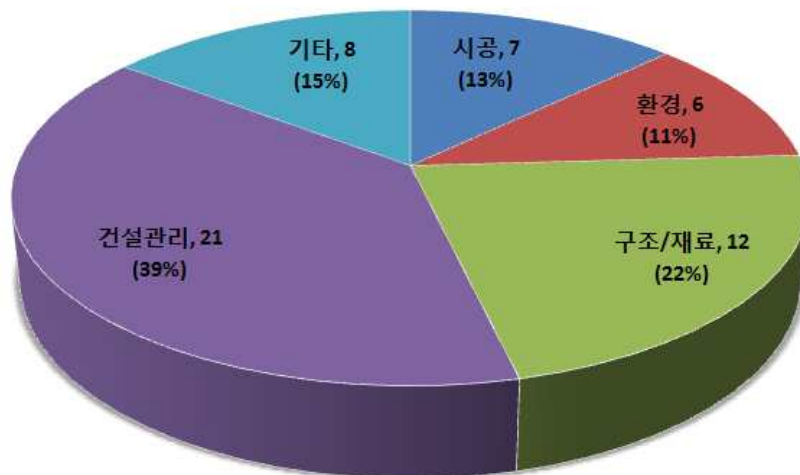
[그림-1] 설문 응답자(전체)의 현재 소속

7) 설문문항의 자세한 사항은 부록의 「설문조사서」 참조

- 전체 응답자의 업무 경력은 15년 이상이 전체의 49%(90명)로 나타났으며, 10년 미만은 전체의 28%(51명)에 불과한 것으로 나타남.
- 설문 응답자 중 54명의 외부 전문가의 전문 분야는 건설관리(CM)가 가장 많은 21명 이었으며, 구조 및 재료가 22%, 시공 13%, 환경 11% 등으로 나타남.



[그림-2] 설문 응답자(전체)의 업무 경력



[그림-2] 설문 응답자(외부 전문가)의 전문 분야

- 이와 같은 응답자들이 제시한 설문조사 결과는 1) 시장 전망, 2) 태양광 설비 시공의 문제점, 3) 태양광설비 시공 자격, 4) 제도 및 정책개선 방향으로 구분하여 분석함.

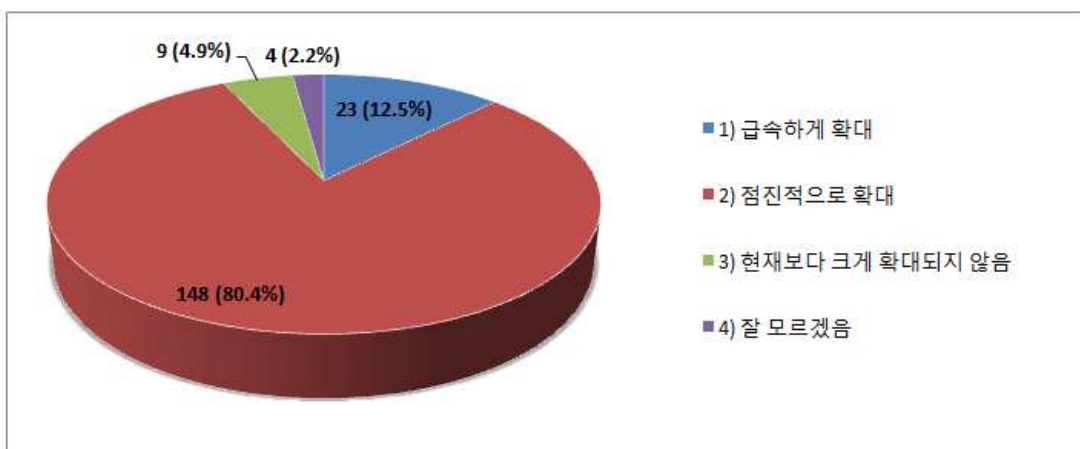
(1) 시장 전망

- 정부의 신·재생에너지 이용 촉진 등에 관한 정책에 따라 향후 건물지붕에 설치하는 태양광 발전시스템 또는 태양열 이용시스템의 발주가 지속적으로 확대될 것인지에 대한 조사결과는 표-8과 같음.
 - 점진적으로 확대될 것이라는 응답이 전체의 80.4%를 차지하였으며, 급속하게 확대될 것이라는 응답까지 포함시킬 경우 전체의 92.9%가 확대될 것이라는 응답을 하였음.
 - 특히, 외부 전문가 집단은 2인의 응답을 제외한 52인 모두가 앞으로 건물지붕에 설치하는 태양광 및 태양열설비 발주가 확대될 것이라고 예측함.
 - 따라서, 전문건설업체나 외부 전문가 모두 신·재생에너지 이용 촉진 등에 관한 정책이 앞으로도 지속적으로 확대되어 건축물에 태양광 등 설비를 설치하는 공사가 확대될 것이라는 데 이견을 갖지 않았음.

<표-8> 건물지붕의 태양광 및 태양열설비 발주 확대 전망

(단위: 응답수, (%))

구 분	전문건설업체	외부 전문가	전 체
1) 급속하게 확대될 것이다	19 (14.6)	4 (7.4)	23 (12.5)
2) 점진적으로 확대될 것이다	100 (76.9)	48 (88.9)	148 (80.4)
3) 현재보다 크게 확대되지는 않을 것이다	8 (6.2)	1 (1.9)	9 (4.9)
4) 잘 모르겠다	3 (2.3)	1 (1.9)	4 (2.2)
[합 계]	130 (100.0)	54 (100.0)	184 (100.0)



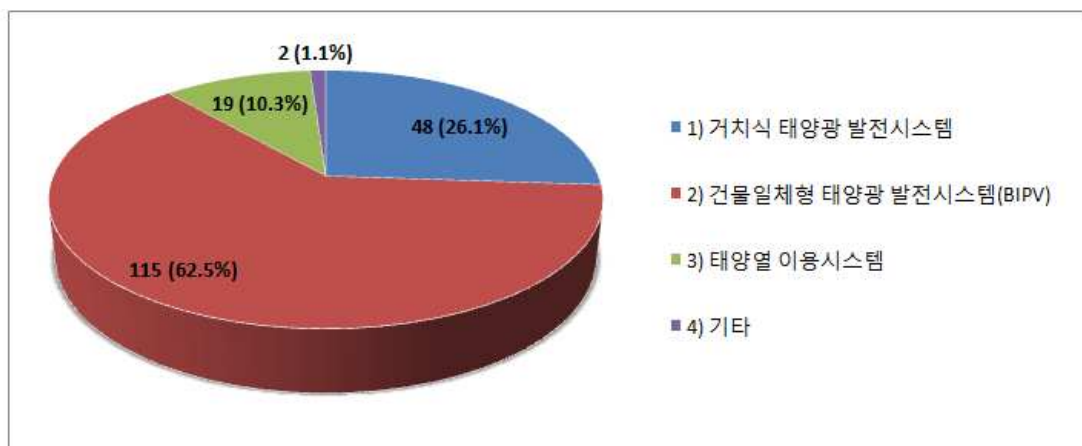
○ 건물지붕에 설치하는 신·재생에너지 설비는 앞으로 주로 형태가 비교적 많이 선호될 것인지에 대한 조사결과는 표-9와 같음.

- 전반적으로는 앞으로 건물일체형 태양광 발전시스템(62.5%)이 가장 많이 선호될 것이라고 응답하였으며, 그 다음으로 거치식 태양광 발전시스템(26.1), 급탕 및 난방 등에 사용하는 태양열 이용시스템(10.3%)이 이용될 것이라고 응답함. 전문건설업체와 외부 전문가 모두 응답에 있어 별다른 차이를 보이고 있지 않음.

<표-9> 건물지붕 신·재생에너지 설비의 선호 형태

(단위: 응답수, (%))

구 분	전문건설업체	외부 전문가	전 체
1) 지붕에 앉히는 거치대 방식의 태양광 발전시스템(거치식)	38 (29.0)	10 (18.9)	48 (26.1)
2) 지붕 마감재와의 건물일체형 태양광 발전시스템(BIPV)	80 (61.1)	35 (66.0)	115 (62.5)
3) 물/공기를 가열하여 급탕, 난방 등을 하는 태양열 이용시스템	12 (9.2)	7 (13.2)	19 (10.3)
4) 기타	1 (0.8)	1 (1.9)	2 (1.1)
[합 계]	131 (100.0)	53 (100.0)	184 (100.0)



(2) 태양광설비 시공의 문제점

○ 현재 태양열설비는 신·재생에너지 전문기업(태양에너지 부문)으로 신고된 전문건설업체(기계설비공사업 또는 난방시공업)가 시공을 담당하고

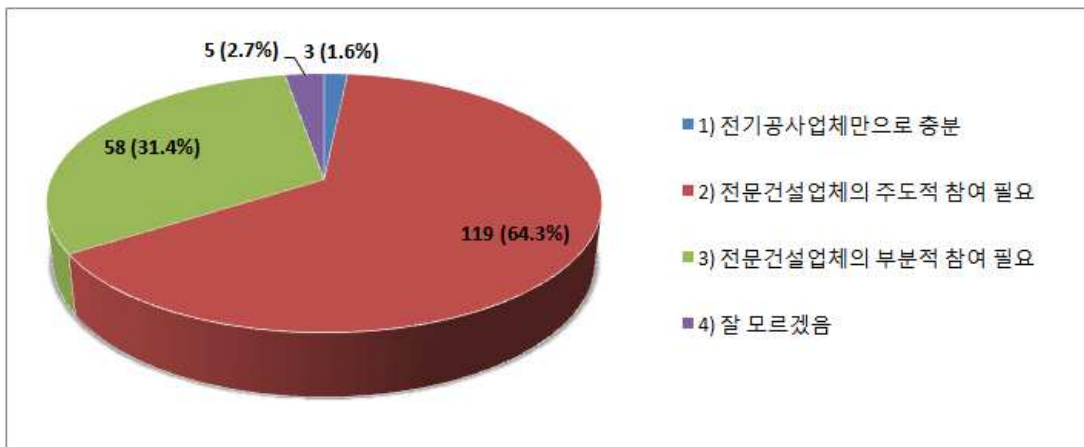
있는 상황임. 그렇다면, 건물지붕에 설치하는 태양광설비의 시공에 있어서도 「건설산업기본법」에 의해 등록된 전문건설업체의 참여가 반드시 요구되는 것인지에 대한 조사결과는 표-10과 같음.

- 건물지붕의 태양광설비 시공에 있어 전문건설업체의 참여가 필요하다는 의견이 전체의 95.7%로 나타남. 이 중, 전문건설업체의 주도적인 참여가 필요하다는 의견도 전체의 64.3%를 차지함.
- 전문건설업체에 속한 응답자는 특히 더 전문건설업체의 주도적인 참여가 필요하다고 응답하였으나, 외부 전문가 집단도 전체의 50%가 전문건설업체의 주도적인 참여가 필요하다고 응답함에 따라 전반적으로 건물지붕에 설치하는 태양광설비 시공에 있어서 전문건설업체의 미 참여를 문제점으로 인식하고 있다는 것을 알 수 있음.

<표-10> 건물지붕 태양광설비 시공의 전문건설업체 참여 필요성

(단위: 응답수, (%))

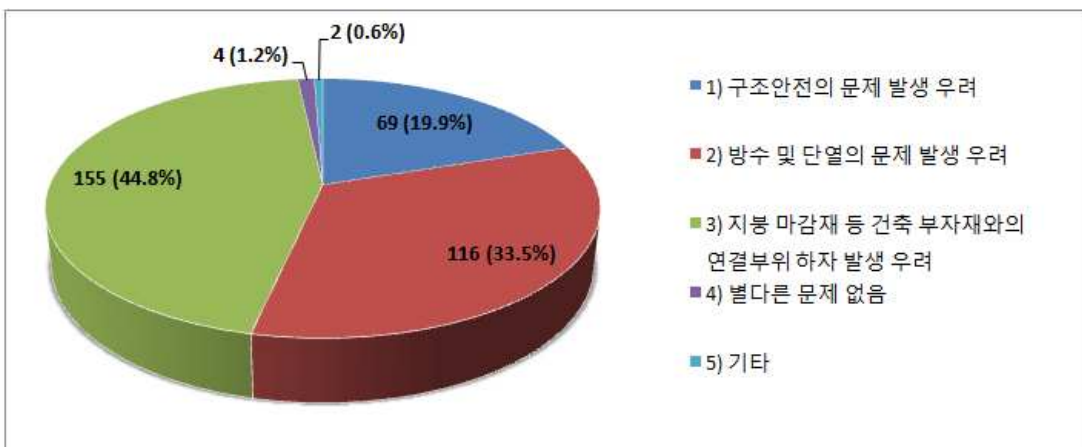
구 분	전문건설업체	외부 전문가	전 체
1) 현재와 같이 전기공사업체만으로도 충분하다	3 (2.3)	0 (0.0)	3 (1.6)
2) 전문건설업체의 주도적인 참여가 필요하다	92 (70.2)	27 (50.0)	119 (64.3)
3) 전문건설업체의 부분적인 참여가 필요하다	33 (25.2)	25 (46.3)	58 (31.4)
4) 잘 모르겠다	3 (2.3)	2 (3.7)	5 (2.7)
[합 계]	131 (100.0)	54 (100.0)	185 (100.0)



- 건물지붕에 설치하는 태양광설비 시공시 전문건설업체 미 참여에 따른 주요 문제점은 무엇이라고 생각하는 것인지에 대한 조사결과는 표-11과 같음.⁸⁾
 - 전문건설업체 미 참여에 따른 문제점으로는 연결부위 하자 발생에 대한 우려(44.8%)가 가장 크게 나타났으며, 그 다음으로 방수 및 단열에 대한 우려(33.5%), 구조안전 문제에 대한 우려(19.9%) 순으로 나타남.
 - 반면, 별다른 문제가 없을 것이라는 응답은 전체의 0.6%에 그치고 있어 전문건설업체의 미 참여에 대한 문제의식이 큰 것으로 파악됨.

<표-11> 건물지붕 태양광설비 시공의 전문건설업체 미 참여에 따른 문제점
(단위: 응답수, (%))

구 분	전문건설업체	외부 전문가	전 체
1) 구조안전의 문제 발생이 우려될 수 있다	44 (18.0)	25 (24.8)	69 (19.9)
2) 방수 및 단열의 문제 발생이 우려될 수 있다	81 (33.1)	35 (34.7)	116 (33.5)
3) 지붕 마감재 등 건축 부자재와의 연결부위 하자 발생이 우려될 수 있다	117 (47.8)	38 (37.6)	155 (44.8)
4) 전문건설업체가 시공하지 않아도 별다른 문제가 예상되지 않는다	2 (0.8)	2 (2.0)	4 (1.2)
5) 기타	1 (0.4)	1 (1.0)	2 (0.6)
[합 계]	245 (100.0)	101 (100.0)	346 (100.0)



8) 본 항목은 5가지의 보기(답변)에 대해 복수응답이 가능하도록 설문조사를 하였던 항목임.

(3) 태양광설비 시공 자격

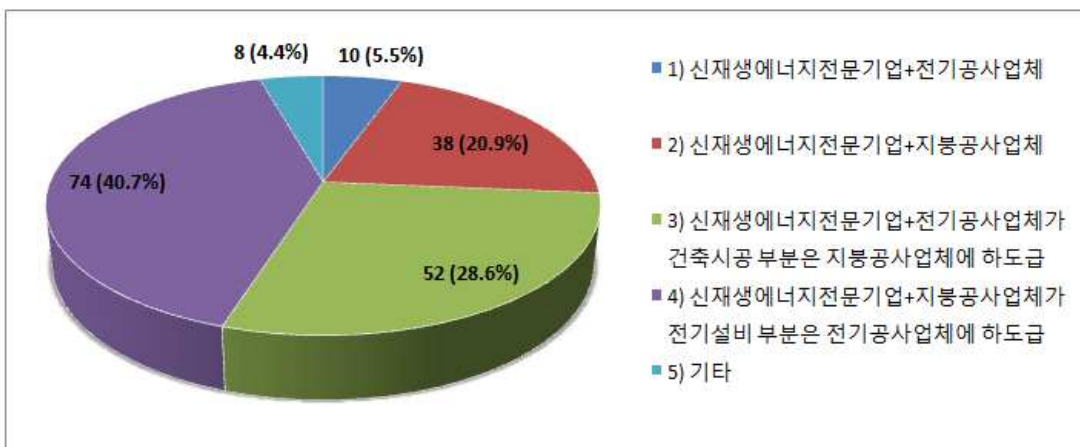
○ 건물지붕에 얹히는 거치식의 태양광 발전시스템은 어떠한 자격을 갖춘 업체가 시공을 하는 것이 바람직하다고 생각하는지에 대한 조사결과는 표-12와 같이 나타남.

- 건물지붕의 거치식 태양광설비 시공 자격에 대하여 전문건설업체는 지붕공사업체가 주된 시공을 하되 전기설비 부분은 전기공사업체가 수행토록 해야 한다는 의견(46.9%)이 가장 높았으며, 외부 전문가 집단은 반대로 주된 시공은 전기공사업체가 하되 건축시공 부분은 지붕공사업체가 수행해야 한다는 의견(40.7%)이 가장 높게 나타났음.

<표-12> 건물지붕 태양광설비(거치식)의 바람직한 시공 업체

(단위: 응답수, (%))

구 분	전문건설업체	외부 전문가	전 체
1) 신·재생에너지전문기업으로 신고 된 전기공사업체	5 (3.9)	5 (9.3)	10 (5.5)
2) 신·재생에너지전문기업으로 신고 된 지붕공사업체	32 (25.0)	6 (11.1)	38 (20.9)
3) 신·재생에너지전문기업으로 신고 된 전기공사업체가 시공하되 건축시공 부분은 지붕공사업체에 하도급	30 (23.4)	22 (40.7)	52 (28.6)
4) 신·재생에너지전문기업으로 신고 된 지붕공사업체가 시공하되 전기설비 부분은 전기공사업체에 하도급	60 (46.9)	14 (25.9)	74 (40.7)
5) 기타	1 (0.8)	7 (13.0)	8 (4.4)
[합 계]	128 (100.0)	54 (100.0)	182 (100.0)



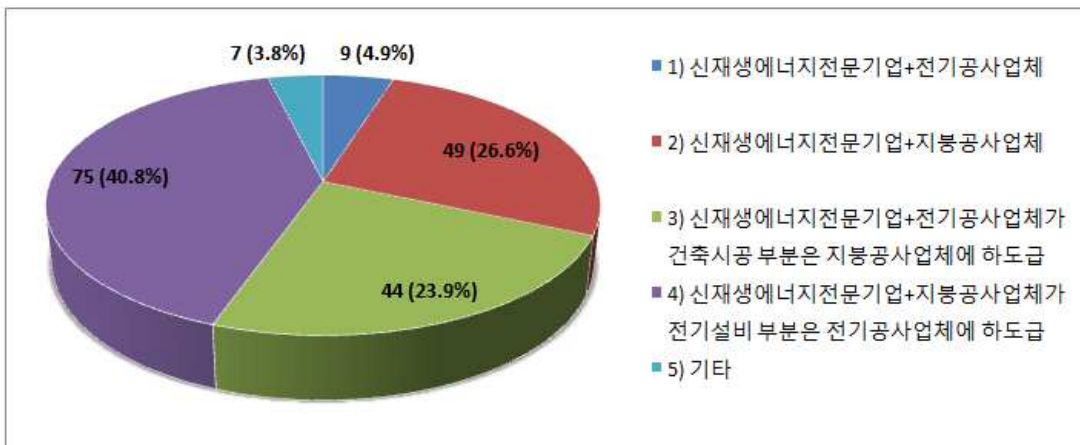
○ 반면, 건물일체형 지붕 태양광 발전시스템(BIPV)은 어떠한 자격을 갖춘 업체가 시공을 하는 것이 바람직하다고 생각하는지에 대한 조사결과는 표-13과 같이 나타남.

- 건물지붕 BIPV의 경우 전문건설업체는 거치식의 경우와 마찬가지로 지붕 공사업체가 주된 시공을 하되 전기설비 부분은 전기공사업체가 수행토록 해야 한다는 의견(41.4%)이 가장 높았으나, 외부 전문가 집단은 거치식과는 달리 BIPV는 지붕공사업체가 주된 시공을 해야 한다는 의견(38.9%)을 제시하였음. 즉, BIPV의 경우 거치식 보다는 건축시공적인 영역이 상당히 높다는 의견을 공통적으로 제시하고 있는 것임.

<표-13> 건물일체형 지붕 태양광설비(BIPV)의 바람직한 시공 업체

(단위: 응답수, (%))

구 분	전문건설업체	외부 전문가	전 체
1) 신·재생에너지전문기업으로 신고 된 전기공사업체	7 (5.4)	2 (3.7)	9 (4.9)
2) 신·재생에너지전문기업으로 신고 된 지붕공사업체	41 (31.5)	8 (14.8)	49 (26.6)
3) 신·재생에너지전문기업으로 신고 된 전기공사업체가 시공하되 건축시공 부분은 지붕공사업체에 하도급	28 (21.5)	16 (29.6)	44 (23.9)
4) 신·재생에너지전문기업으로 신고 된 지붕공사업체가 시공하되 전기설비 부분은 전기공사업체에 하도급	54 (41.5)	21 (38.9)	75 (40.8)
5) 기타	0 (0.0)	7 (13.0)	7 (3.8)
[합 계]	130 (100.0)	54 (100.0)	184 (100.0)



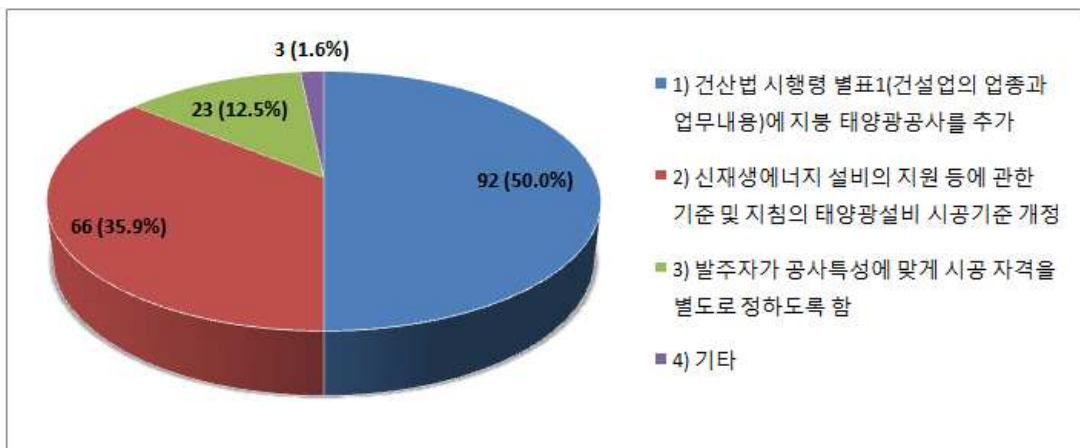
(4) 제도 및 정책개선 방향

- 건물지붕에 설치하는 태양광설비(거치식 또는 BIPV) 시공에 전문건설업체가 공식적으로 참여하도록 유도하기 위한 가장 합리적인 정책방안은 무엇인지에 대한 조사결과는 표-14와 같음.

<표-14> 건물지붕 태양광 시공에 전문건설업체 참여 유도를 위한 합리적 방안

(단위: 응답수, (%))

구 분	전문건설업체	외부 전문가	전 체
1) 건설산업기본법 시행령 별표 1 (건설업의 업종과 업무내용)에 지붕 태양광공사를 추가한다	78 (60.0)	14 (25.9)	92 (50.0)
2) 신·재생에너지 설비기준 및 지침 등에 등록된 전문건설업체에게 시공(하도급)을 맡기도록 규정한다	42 (32.3)	24 (44.4)	66 (35.9)
3) 발주자가 태양광공사의 특성에 맞게 적합한 시공 자격을 별도로 정하도록(입찰공고 기재) 한다	9 (6.9)	14 (25.9)	23 (12.5)
4) 기타	1 (0.8)	2 (3.7)	3 (1.6)
[합 계]	130 (100.0)	54 (100.0)	184 (100.0)

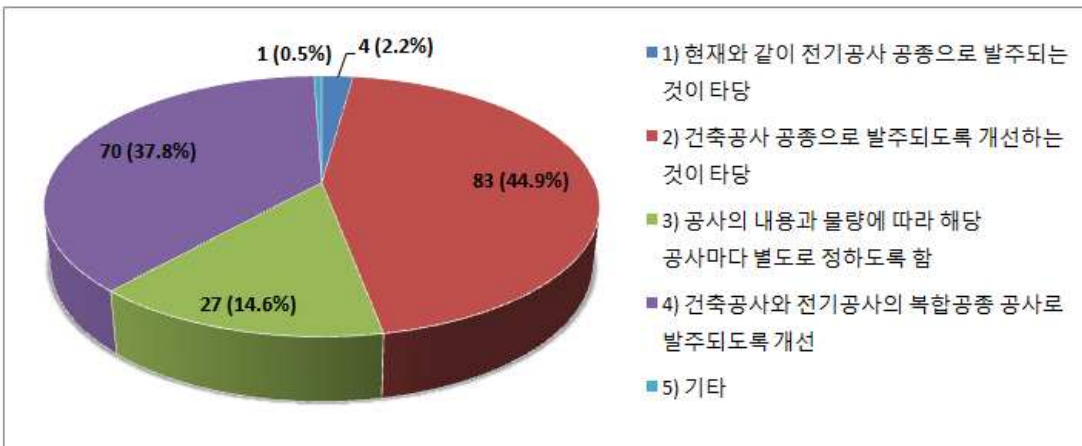


- 건물지붕의 태양광설비 시공에 전문건설업체 참여 유도를 위한 합리적 방안으로는 「건설산업기본법 시행령」 별표 1의 건설업의 업종과 업무내용에 지붕 태양광공사를 추가해야 한다는 응답(50.0%)이 가장 높았고, 그 다음으로 「신·재생에너지 설비의 지원 등에 관한 기준 및 지침」을 개정해야 한다는 의견(35.9%)과, 발주자가 공사특성에 맞게 시공 자격을

- 별도로 정해야 한다는 의견(12.5%)이 제시되었음.
- 응답자 집단별로 구분해 보면, 전문건설업체는 건산법 시행령의 개정을 가장 선호(60.0%)하였고, 외부 전문가는 신·재생에너지 설비기준 및 지침의 개정을 가장 선호(44.4%)하는 것으로 나타났음.
 - 현재에는 건물일체형의 태양광설비(BIPV)라 할지라도 모두 확일적으로 전기공사 공종으로 발주가 되고 있는 상황인데, BIPV의 경우 건축공사 공종으로 발주되도록 하는 정책적 개선이 필요한지에 대한 조사결과는 표-15와 같음.

<표-15> 건물일체형 태양광설비(BIPV)를 건축공사로 발주해야 할 필요성
(단위: 응답수, (%))

구 분	전문건설업체	외부 전문가	전 체
1) 전기공사 성격이 강하므로 현재와 같이 전기공사 공종으로 발주	2 (1.5)	2 (3.7)	4 (2.2)
2) 건축공사 성격이 강하므로 건축공사 공종으로 발주되도록 개선	66 (50.4)	17 (31.5)	83 (44.9)
3) 공사의 내용과 물량에 따라 해당공사마다 건축공사인지 전기공사인지를 별도로 정하도록 함	21 (16.0)	6 (11.1)	27 (14.6)
4) 건축공사와 전기공사 모두에 해당되므로, 복합공종의 공사로 발주되도록 개선	41 (31.3)	29 (53.7)	70 (37.8)
5) 기타	1 (0.8)	0 (0.0)	1 (0.5)
[합 계]	131 (100.0)	54 (100.0)	185 (100.0)



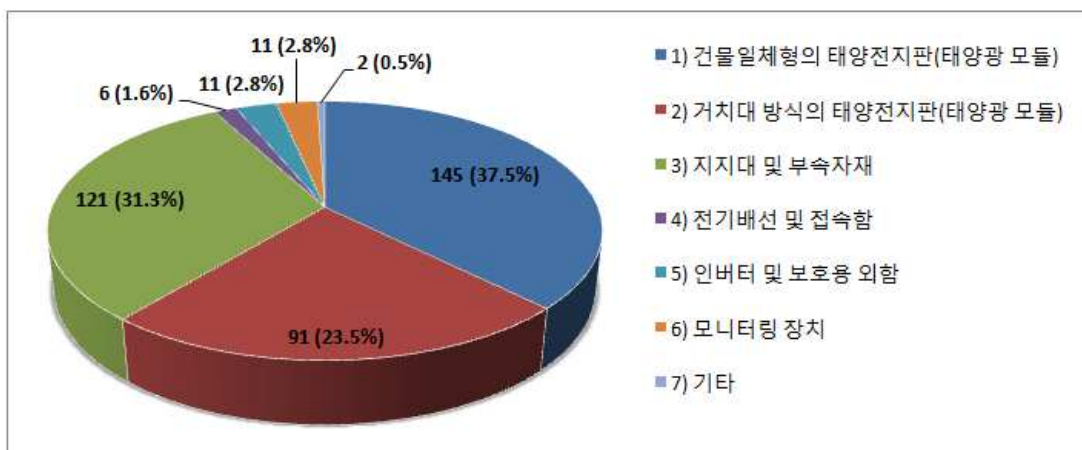
- 전체적으로는 BIPV를 건축공사 공종으로 발주해야 한다는 의견(44.9%)이 가장 많았으며, 그 다음으로는 복합공종의 공사로 발주되도록 개선해야 한다는 의견(37.8%)이 많았음.
 - 그러나, 외부 전문가 집단은 BIPV를 복합공종의 공사로 발주되도록 개선해야 한다는 의견(53.7%)을 가장 많이 제시하였고, 건축공사로 발주해야 한다는 의견(31.5%)을 그 다음으로 높게 제시하였음.
 - 반면, BIPV를 현재와 같이 전기공사 공종으로 발주해야 한다는 의견은 전체의 2.2%에 그치고 있음.
- 건물지붕 태양광설비 시공은 전기공사 또는 건축공사 등에 관계된 세부 공사항목들을 포함시키고 있음. 이러한 세부 공사항목 중에서 전기공사 업체가 아닌 전문건설업체가 시공해야 할 항목은 무엇인지에 대한 조사 결과는 표-16과 같이 나타남.⁹⁾
- 전문건설업체는 다음과 같은 3가지의 건물지붕 태양광설비 공사 항목을 등록된 전문건설업체가 수행해야 할 항목으로 응답함.
 - 건물일체형의 태양전지판(태양광 모듈) 시공: 38.7%
 - 지지대 및 부속자재 시공: 28.5%
 - 거치대 방식의 태양전지판(태양광 모듈) 시공: 27.0%
 - 외부 전문가는 다음과 같은 3가지의 건물지붕 태양광설비 공사 항목을 등록된 전문건설업체가 수행해야 할 항목으로 응답함.
 - 지지대 및 부속자재 시공: 38.1%
 - 건물일체형의 태양전지판(태양광 모듈) 시공: 34.5%
 - 거치대 방식의 태양전지판(태양광 모듈) 시공: 15.0%
 - 전체적으로 보자면, 상기와 같이 태양전지판(태양광 모듈)과 그 지지대 및 부속자재를 전문건설업체의 주된 시공 영역으로 판단하고 있었으며, 아래와 같은 시공 항목들은 전기공사업체가 시공해야 할 영역으로 판단하고 있는 것으로 나타남.
 - 전기배선 및 접속함, 인버터, 모니터링 장치 시공 등

9) 본 항목은 7가지의 보기(답변)에 대해 복수응답이 가능하도록 설문조사를 하였던 항목임.

<표-16> 건물지붕 태양광설비 공사 중 전문건설업체가 시공해야 할 항목

(단위: 응답수, (%))

구 분	전문건설업체	외부 전문가	전 체
1) 지붕재와 일체형으로 결합된 태양전지판(태양광 모듈)	106 (38.7)	39 (34.5)	145 (37.5)
2) 지붕재와 일체형으로 결합되지 않은 거치대 방식의 태양전지판(태양광 모듈)	74 (27.0)	17 (15.0)	91 (23.5)
3) 지지대 및 부속자재(태양전지판 지지용 형강, 볼트체결/용접, 기초 콘크리트, 방수/방식처리 등)	78 (28.5)	43 (38.1)	121 (31.3)
4) 전기배선 및 접속함(연결전선, 배선함, 접속반, 접지공사 등)	4 (1.5)	2 (1.8)	6 (1.6)
5) 인버터(옥내/옥외용, 보호용 외함)	7 (2.6)	4 (3.5)	11 (2.8)
6) 모니터링 장치(태양광 성능계측설비)	4 (1.5)	7 (6.2)	11 (2.8)
7) 기타	1 (0.4)	1 (0.9)	2 (0.5)
[합 계]	274 (100.0)	113 (100.0)	387 (100.0)



3.3 문제점에 대한 개선방향

- 현황 분석 등을 통해 제기한 문제점들에 대하여 전문건설업체와 외부 전문가를 대상으로 의견조사를 수행한 결과에 근거해 다음과 같은 건물 지붕 태양광 등 공사의 시공에 관한 개선방향을 도출함.

- 건물지붕에 설치하는 태양광 발전시스템의 시공에는 반드시 등록된 전문 건설업체의 참여가 요구됨.
 - 건물일체형 태양광설비(BIPV)의 경우 전문건설업체의 주도적 참여가 요구됨.
 - 거치식 태양광설비의 경우 전문건설업체의 부분적 참여가 요구됨.
 - 어떠한 설비 방식이건 간에 현재와 같이 전기공사업체만으로는 시공 자격이 충분하지 않음.
 - 이와 같은 등록된 전문건설업체의 참여는 지붕 마감재 등 건축 부자재와의 연결부위 하자 방지, 방수 및 단열 하자 방지, 구조안전상의 문제 해결 등을 위해 반드시 필요함.
- 동일하게 건물지붕에 설치되더라도 그 방식이 거치식인지, BIPV인지에 따라 요구되는 시공 자격에는 약간의 차이가 존재함.
 - 두 방식 모두 「신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법」에 따라 신·재생에너지전문기업의 자격은 공통적으로 요구하고 있음.
 - 상기 자격을 충족시킨 상태에서, BIPV는 등록된 지붕공사업체가 주된 시공을 하고, 일부 전기설비 부분은 등록된 전기공사업체에게 맡기는 방식으로의 개선이 필요함.
 - 거치식의 경우 BIPV 보다는 전기공사의 성격이 다소 강하므로 등록된 전기공사업체가 주된 시공을 하고, 건축시공 부분은 등록된 지붕공사업체가 시공토록 하는 방식으로의 개선이 필요함.
- 상기와 같이 시공 자격을 합리적으로 개선시키기 위한 제도·정책적 개선 방향은 아래와 같이 요약됨.
 - 우선, 등록된 전문건설업체가 참여하기 위한 법적 근거를 마련하기 위해 건설법 시행령 별표 1(건설업의 업종과 업무내용)에 지붕 태양광공사를 추가해야 할 것임.
 - 또한, 태양광 사업의 시행근거가 되고 있는 신·재생에너지 설비기준 및 지침에도 등록된 전문건설업체의 참여를 요구하는 제도적 근거를 마련해야 할 것임.
 - 이와 같은 제도적 근거에도 불구하고 실제 태양광 사업에서 등록된

전문건설업체의 참여가 자유로워지기 위해서는 공사의 내용과 물량 등에 따라 발주자가 별도로 시공 자격을 정하는 것을 허용해야 하며, 필요시 태양광설비 공사가 건축과 전기의 복합공종 공사로 발주될 수 있도록 발주기준을 개선할 필요도 있음.

- 건물지붕에 설치하는 태양광 발전시스템 시공에 등록된 전문건설업체와 전기공사업체가 동시에 참여할 경우, 다음과 같은 기준에 의해 각각의 시공 영역을 구분할 수 있을 것임.
 - 전문건설업체(지붕공사업체)는 태양전지판(태양광 모듈)과 그 지지대 및 부속자재의 시공을 담당함.
 - 전기공사업체는 전기배선 및 접속함, 인버터, 모니터링 장치 및 기타 전기공사와 관련된 시공 영역을 담당함.

4. 정책적 제언 및 결론

4.1 제도·정책 개선에 관한 제언

- 현황 분석 및 설문조사 결과를 토대로 건물지붕에 설치하는 태양광 등 설치공사 시공 자격의 합리화를 위한 제도 및 정책 개선안을 1) 법령 개정, 2) 시공기준 개선, 3) 공사발주 합리화의 3가지로 제안함.

(1) 법령 개정

- 지식경제부의 신·재생에너지 설비의 시공기준 등이 어떠한 형태로 운영되건 간에 등록된 전문건설업체가 건물지붕의 태양광설비 시공에 참여하기 위한 법적 근거를 갖기 위해서는 건산법 시행령 별표 1의 업종별 업무내용에 태양광공사가 명기될 필요성이 있음.
 - 건물지붕에 설치하는 태양광설비는 지붕 마감재 등과 밀접히 연계하여 시공되거나, 여러 가지 방수·단열 등 하자 발생도 우려되기 때문에 전문건설업체의 참여가 반드시 요구된다는 조사결과가 도출되었음.
 - 전문건설업체의 업종별 업무내용은 건산법 시행령 별표 1에서 규정하고 있으며, 태양광설비가 설치되는 지붕 부분은 ‘지붕·판금·건축물조립공사업’에 해당됨.
 - 따라서, ‘지붕·판금·건축물조립공사업’의 업무내용 및 건설공사의 예시 부분에 태양광공사에 해당되는 내용을 추가하는 제도개선이 필요함.
 - 이와 같이 제도를 개정한다면 다른 법령들에 의해 저촉되지 않을 경우에만 지붕공사업체들은 건물지붕에 설치되는 태양광설비 공사에 참여할 수 있는 법적 요건을 갖추게 되는 것임.
 - 다만, 이와 같은 조치가 따르더라도 현행 발주체계에서는 관련법에 따라 신·재생에너지전문기업으로 반드시 신고 된 업체이어야 하며, 전기공사업 등록이 된 업체이어야만 태양광설비 공사에 참여가 가능함.
 - 건산법 시행령 별표 1의 업무내용에 태양광공사를 추가하는 것은 앞으로

태양광설비 시공에 전문건설업체의 참여를 요구하는 형태로 발주체계가 개선된다고 할 때, 어떤 업종의 전문건설업체가 태양광공사를 수행해야 하는 것인지를 명확히 한다는 측면의 조치이기도 함.

- 또한, 이와 같이 건산법 상에 태양광공사를 전문건설업체의 업무내용으로 포함시키는 것은 실제 건물지붕의 태양광공사가 건축적 요소가 강하므로 공사의 특성 등이 감안되지 않은 채 획일적으로 전기공사 공종으로 발주되는 현상에 대한 선언적 문제제기의 일환이기도 함.

<표-17> 건산법 별표 1(건설업의 업종과 업종별 업무내용) 개정안¹⁰⁾

구분	건설업종	업무내용	건설공사의 예시
전문 공사를 시공 하는 업종	8. 지붕·판금· 건축물조립 공사업	<ul style="list-style-type: none"> - 지붕·판금공사: 기와·슬레이트·금속판·아스팔트싱글, <u>태양전지판</u> 등으로 지붕을 설치하는 공사, 건축물 등에 판금을 설치하는 공사 - 건축물조립공사: 공장에서 제조된 판넬과 부품 등으로 건축물의 내벽·외벽·바닥 등을 조립하는 공사 	지붕공사, 지붕단열공사, 지붕장식공사, <u>지붕태양광공사</u> , 판금공사, PVC가공부착공사, 빗물받이 및 홈통공사 등 샌드위치판넬·ALC판넬·PC판넬·세라믹판넬·알루미늄 복합판넬·사이딩판넬·클린복합판넬·시멘트보드판넬·악세스바닥판넬 등의 공사

주: 굵은 글자체로 밑줄 친 부분이 기존 조문에 추가되는 내용임.

(2) 시공기준 개선

- BIPV 등의 태양광설비는 「신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법」에 근거를 두고 있으며, 관련 고시·공고인 「신·재생에너지 설비의 지원 등에 관한 기준 및 지침」에 따라 사업이 시행되고 있음.
- 태양광설비 등이 정부의 보조금 지원을 받기 위해서는 상기의 법과 기준, 지침을 준수해야 하며, 상기 기준(지식경제부 고시 제2011-3호)에서 “시공

10) 본 표는 건산법 시행령 별표 1에서 제시하는 다른 업종은 모두 생략하고, 해당 업종인 ‘지붕·판금·건축물조립공사업’만 제시하고 있음.

- 자”란 신·재생에너지전문기업 또는 인증 받은 신·재생에너지 설비를 생산하는 제조업자라고 규정함.
- 상기의 법과 기준은 모든 부문의 신·재생에너지 설비에 공통적으로 적용되는 규정이지만, 관련 지침(에너지관리공단 신·재생에너지센터 공고 제 2011-2호)에서는 각각의 신·재생에너지 설비별로 별도의 세부사항들을 정하고 있음.
 - 따라서, 전문건설업체가 사업의 특성 등에 따라 일부 건축적 성격이 강한 신·재생에너지 사업에 시공자로 참여하기 위해서는 세부 지침에서 별도의 시공 자격을 규정해야 함.
 - 태양광설비 시공기준은 「신·재생에너지 설비의 지원 등에 관한 지침」 별표 1의 2번 항목으로 제시되어 있으며, 각각의 세부 요소별로 구체적인 시공기준을 제시하고 있음.
 - 태양광설비 시공기준이 아래의 표-18과 같이 개정될 경우, 해당 사업의 발주자는 필요시(시공의 품질 등의 위해)에 등록된 전문건설업체의 시공 참여를 요구할 수 있을 것임.

<표-18> 태양광설비 시공기준의 개선안¹¹⁾

구분	시공기준
가. 태양전지판	1) 모듈 센터에서 인증한 태양전지 모듈을 사용하여야 한다. 단, 건물 일체형 태양광시스템의 경우 인증모델과 유사한 형태의 모듈을 사용할 수 있으며, ----- (이하 생략) ----- 6) 전문 시공자의 활용 <u>센터의 장은 시공의 특성 등을 고려해 필요하다고 인정하는 경우 기준 제18조제1항의 규정에도 불구하고 건설산업기본법 시행령 제7조에 따른 업종에 등록된 전문건설업체에게 태양전지판 시공의 일부 또는 전부를 맡길 수 있도록 별도로 정할 수 있다.</u>

주: 굵은 글자체로 밑줄 친 부분이 기존 조문에 추가되는 내용임.

(다음 페이지에 표 계속)

11) 본 표는 「신·재생에너지 설비의 지원 등에 관한 지침」 별표 1의 “2. 태양광설비 시공기준” 내용 중 개정이 필요한 일부 부분만 발췌하여 제시하고 있음.

<표-18> 태양광설비 시공기준의 개선안 - 표 계속

구분	시공기준
<p>나. 지지대 및 부속자재</p>	<p>1) 설치상태 바람, 적설하중 및 구조하중에 견딜 수 있도록 설치하여야 한다. 건축물의 방수 등에 문제가 없도록 설치하여야 하며 볼트 조립은 헐거움이 없이 ----- (이하 생략) -----</p> <p>6) 전문 시공자의 활용 <u>센터의 장은 시공의 특성 등을 고려해 필요하다고 인정하는 경우 기준 제18조제1항의 규정에도 불구하고 건설산업기본법 시행령 제7조에 따른 업종에 등록된 전문건설업체에게 지지대 및 부속자재 시공의 일부 또는 전부를 맡길 수 있도록 별도로 정할 수 있다.</u></p>
<p>마. 기 타</p>	<p>1) 명판 가) 모든 기기는 용량, ----- (이하 생략) -----</p> <p>5) 건물일체형 태양광시스템(BIPV)이란 기존 건축 부자재의 역할 및 기능을 태양광 모듈이 대체할 수 있는 시스템을 말하며 창호, 스펀드럴, 커튼월, 이중파사드, 차양시설, 아트리움, 싱글, 지붕재, 캐노피, 단열시스템을 범위로 한다.</p> <p>6) 신청자(소유주, 발주처 등을 포함) 및 설계자는 BIPV가 적용되는 건축물 부위의 열손실 대책을 설계시 반영하여야 하고, 신청자·시공자 및 감리원은 반영된 사항을 확인하여야 한다.</p> <p>7) 건축적인 특성이 강하다고 인정되는 BIPV의 경우 건설산업기본법 시행령 제7조에 따른 업종에 등록된 전문건설업체에게 BIPV 시공의 일부 또는 전부를 맡길 수 있다.</p>

주: 굵은 글자체로 밑줄 친 부분이 기존 조문에 추가되는 내용임.

(3) 공사발주 합리화

- 건물지붕에 설치되는 태양광설비는 건축물의 구조·시공·유지관리 등의 측면에서 상호 연계되거나 상호 간섭을 하는 경우가 발생하기 때문에 태양광설비를 확일적으로 전기공사 또는 건축공사의 공종으로 분류하기 어려운 측면이 존재함. 따라서 공사발주시 태양광공사의 공종 성격을 합리적으로 개별 판단할 수 있도록 하는 조치가 필요함.

- 설문조사 결과에 따르면 BIPV 사업은 건축공사와 전기공사 모두에 해당되므로 복합공종 공사로 발주되도록 개선해야 한다는 의견이 지배적으로 높았음. 아울러, 공사의 성격을 획일화하기 보다는 공사의 내용과 물량에 따라 해당 공사마다 건축공사인지 전기공사인지를 별도로 정하도록 해야 한다는 의견도 일부 제시된 바 있음.
- 또한, 거치식의 태양광설비는 다소 전기공사적인 성격이 강하고, BIPV는 건축공사적인 성격이 강하다는 조사결과도 있었음.
- 이러한 내용들을 종합해 볼 때, 에너지관리공단 신·재생에너지센터 및 각 발주기관은 표-19와 같은 판단기준에 따라 건물지붕 태양광설비의 발주 형태(공종 등)를 결정할 수 있을 것임.

<표-19> 건물지붕 태양광공사의 발주 합리화 방안

구분	건물지붕 태양광 발전시스템	
	거치식	BIPV
공사특성에 따라 발주형태를 결정	1) 공사의 내용과 물량 등에 따라 건축공사 또는 전기공사인지의 여부를 결정 2) 일반적인 경우, 주 공종을 전기공사로 하고 일부 건축시공에 해당되는 부분은 지붕공사업체에게 하도급	1) 공사의 내용과 물량 등에 따라 건축공사 또는 전기공사인지의 여부를 결정 2) 일반적인 경우, 주 공종을 건축공사로 하고 일부 전기설비에 해당되는 부분은 전기공사업체에게 하도급
복합공종(건축+전기) 공사로 발주	1) 복합공종(건축공사+전기공사)의 공사로 발주하고, 전문건설업과 전기공사업 등록을 모두 요구 2) 복합공종(건축공사+전기공사)의 공사로 판단하되, 건축과 전기를 분리 발주하여, 건축 부분은 지붕공사에 전기설비 부분은 관련 전기공사에 포함 3) 복합공종의 공사이지만, 전기공사로 발주를 하고, 건축 부분만 분리하여 타 지붕공사에 포함	1) 복합공종(건축공사+전기공사)의 공사로 발주하고, 전문건설업과 전기공사업 등록을 모두 요구 2) 복합공종(건축공사+전기공사)의 공사로 판단하되, 건축과 전기를 분리 발주하여, 건축 부분은 지붕공사에 전기설비 부분은 관련 전기공사에 포함 3) 복합공종의 공사이지만, 건축공사로 발주를 하고, 전기 부분만 분리하여 타 전기공사에 포함

- 상기의 표-19와 같이 발주자(발주기관) 재량에 따라 공종의 성격 등을 달리 판단하고, 건축공사와 전기공사를 분리 발주하지 않고 복합공사로 발주한다거나 건축공사와 전기공사간에 상호 하도급을 허용하도록 하는 경우 유관 법령인 국가계약법, 건설산업기본법, 전기공사업법, 신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법 등의 규제를 받아 세부적 운용에 있어 발주자의 재량권이 확보되지 못하는 경우가 발생할 수 있음.
- 그러나, 최근 국토해양부는 발주제도 개선 TF를 통해 발주기관의 자율성과 책임성을 크게 강화하는 쪽으로 ‘발주제도 개선방향’을 마련하여 공생발전위원회에서 논의하기로 하는 등 정부의 발주제도 개선 의지는 매우 강한 상황임. 이러한 개선방향에는 설계와 시공의 분리발주 문제, 전기와 정보통신공사의 분리발주 문제까지 발주자의 재량 범위에 포함시키고 있기 때문에 향후 건축공사와 전기공사의 분리발주 여부도 공사 특성 등에 따라 발주자가 자율적으로 정할 수 있을 것으로 보임.¹²⁾

4.2 결론 및 향후 연구과제

- 최근 국토해양부는 공동주택의 에너지 의무절감률을 25~30% 수준까지 상향 조정하고 관련 설계기준도 강화하는 ‘친환경주택의 건설기준 및 성능’에 관한 고시 개정안을 발표한 바 있음. 이러한 정부의 녹색건설 및 에너지 정책으로 건축물의 신·재생에너지 설비 보급은 지속적으로 늘어나게 될 것으로 보임.
 - 특히 건물지붕은 넓은 설치면적과 일사조건 등으로 태양광 발전시스템과 태양열 이용시스템 설치에 비교적 좋은 조건을 갖추었음.
 - 설문조사 결과에서도 BIPV를 위주로 한 건물지붕형 태양광 발전시스템의 점진적인 확대를 대부분의 응답자들이 예상하고 있었음.
 - 또한, 최근 BIPV에 대한 기술개발이 지속적으로 이루어지고 있기 때문에 BIPV는 건축물의 중요한 설계 및 시공의 요소가 될 것임.

12) 건설경제, “발주기관이 입찰찰제도 선택한다(국토부, 발주제도 개선 추진방향 마련)”, 2012. 7. 16

- 태양열 이용시스템의 경우, 기계설비공사업 또는 난방시공업에 등록된 전문건설업체들이 주된 시공을 하고 있으나, 태양광 발전시스템은 전문건설업체의 공식적인 참여 없이 전기공사업체가 대부분의 시공을 전담하고 있는 상황이라는 것은 문제점으로 대두되고 있음.
 - 기존의 태양광 발전시스템은 주로 기존 건축물의 지붕에 얹히는 거치식 태양광설비였기 때문에 전기공사업체의 시공 영역으로 인식되어 왔으나, 최근 많이 선호되고 있는 BIPV 방식은 지붕 마감재의 대체용이거나 지붕 마감재와 일체형으로 결합되어 있기 때문에 전기공사 보다는 건축공사적 요소가 더 많다는 판단임.
 - 거치식의 경우라 하더라도 태양광 모듈 설치 및 하부의 지지대 및 부속 자재 시공은 건물지붕의 구조안전 문제, 단열 및 방수 문제, 건축 마감재와의 연결부위 하자 등을 유발할 수 있는 우려가 있음.
 - 설문조사에서도 상당수의 전문가들이 건물지붕에 설치하는 태양광설비 시공시 전기공사업체 뿐 아니라 전문건설업체의 주도적인 또는 부분적인 참여가 요구된다고 응답함.
- 건물지붕 태양광설비 시공 과정에 등록된 전문건설업체가 참여할 수 있도록 하기 위한 개선방안은 크게 3가지 방안으로 제시됨.
 - 첫째는, 「건설산업기본법 시행령」 별표 1(건설업의 업종과 업종별 업무내용)에 지붕 태양광공사를 ‘지붕·판금·건축물조립공사업’의 업무내용 등으로 포함시켜 BIPV 등 시공시 지붕공사업체가 공식적으로 공사에 참여할 수 있도록 하는 것임.
 - 둘째는, 「신·재생에너지 설비의 지원 등에 관한 기준 및 지침」의 태양광설비 시공기준에 사업의 특성 등을 고려해 필요하다고 인정되는 경우에만 「건설산업기본법 시행령」 제7조에 따른 업종에 등록된 전문건설업체에게 태양광설비(거치식, BIPV) 시공의 일부 또는 전부를 맡길 수 있도록 허용하는 것임.
 - 셋째는, 태양광설비 공사를 복합공사(건축공사+전기공사)로 발주하거나, 발주기관이 공사특성을 고려해서 건축공사인지 전기공사인지를 별도로

정하도록 허용하는 것임.

- 이와 같은 3가지 개선방안은 사실상 동시에 개선되어야만 실질적으로 효력을 발휘할 수 있으며, 어느 하나라도 개선되지 못할 경우 제도적인 불일치 문제로 실질적인 효력을 발생시키기 어려울 수 있음. 본 연구는 건물지붕의 태양광 등 설치공사 시공 자격에 대한 문제의 제기와 함께 개략적인 3가지 개선방안 등을 제시하였으나, 본 연구가 제시한 방안이 정책적으로 채택되고, 앞으로 건물지붕 태양광공사에 지붕공사업체의 실질적인 참여로 이어지기 위해서는 다음과 같은 보다 심도 있는 연구들이 수행되어야 할 것임.
 - 태양광설비 시공 등에 있어 건축공사와 전기공사의 명확한 영역 구분에 관한 기술적인 연구
 - 실제 사례조사를 통한 태양광설비 시공 과정의 구체적인 문제점 도출 및 하자유형 분석 연구
 - 주요 외국의 건물지붕 태양광 발전시스템 시공 방식 및 시공 자격 등에 관한 벤치마킹 연구
 - 다양한 사업특성 등에 따라 태양광설비 공사발주를 지원할 수 있도록 하는 발주모형 개발에 관한 연구: 건축공사와 전기공사간의 협업 및 하도급 시스템 등을 포함
 - 태양광을 포함한 신·재생에너지 설비의 시공 과정 합리화를 위한 포괄적인 제도개선 연구

- 유일환, 책임연구원(ihyu71@ricon.re.kr)
- 김태준, 연구원(tjkim@ricon.re.kr)

참 고 문 헌

1. 김정석 외 3인(2010), BIPV 시스템 내부 배선처리 공간의 단열 및 결로 성능 시뮬레이션을 통한 시공방안에 관한 연구, 대한건축학회 논문집, 제26권 제12호
2. 이경주(2011), 건축물 용도별 BIPV 설계 및 시공사례, 한국태양에너지학회지, 제10권 제3호
3. 이용직(2006), 지붕일체형 PV 모듈의 건축특성 및 적용사례 분석 연구, 한국생태환경건축학회 논문집 제6권 제3호
4. 이충식 외 2인(2007), 지붕용 BIPV 대형 모듈의 적용사례 분석 연구, 한국생태환경건축학회 2007 추계학술발표대회 논문집, 제7권 제2호
5. 에너지관리공단(2010), 일반 건축물 신·재생에너지 설비시스템 표준설계 가이드라인, 명지대학교 제로에너지연구소
6. 지식경제부(2007), 건물 유형별 BIPV 표준설계, 한국건설기술연구원
7. 지식경제부 · 에너지관리공단(2011), 신·재생에너지 설비의 지원 등에 관한 기준 및 지침
8. 조달청, 나라장터 국가종합전자조달 시스템 <<http://www.g2b.go.kr>>
9. SUNTECH(2011), Just RoofTM BIPV System, Roof Installation Manual <<http://www.suntech-power.com>>

부록: 설문조사서

건물지붕의 태양광 등 설치공사 시공 자격에 관한 의견조사

안녕하십니까?

대한건설정책연구원은 대한전문건설협회와 전문건설공제조합이 공동 출자하여 설립한 건설정책 전문연구기관으로, 「건물지붕의 태양광 등 설치공사 시공 자격에 관한 연구」를 수행하고 있습니다. 최근 신·재생에너지 설비 설치사업이 증가하면서 건물지붕에 태양광 설비 등을 설치하는 발주가 많아지고 있는데, 이러한 사업들이 지식경제부의 사업비 지원을 받음에 따라 전기공사업과 신·재생에너지 설비 설치전문기업 신고를 한 업체가 일체의 시공을 담당하고 있습니다.

지붕에 설치되는 태양광설비는 건물일체형(BIPV)과 거치대 방식으로 크게 구분되는데, 전기공사 뿐 아니라 지붕 건축공사와도 매우 밀접한 연관을 갖고 있습니다. 특히, BIPV 방식은 지붕의 마감재와 동시에 시공되는 경우가 많습니다. 이에 본 연구는 건물지붕의 구조, 방수, 단열 등에 영향을 미치는 태양광 등 설치공사에 등록된 전문건설업자의 참여가 반드시 요구된다는 사안에 대해 많은 실무자와 전문가들의 의견을 파악하고자 합니다.

본 의견조사에 귀하의 적극적인 협조를 부탁드립니다. 이 조사표에 기재된 내용은 「통계법」 제33조 등에 의거 비밀이 보장되며 통계목적 이외의 사용은 금지되어 있음을 알려드립니다.

귀하의 앞날에 무궁한 발전이 있으시기를 진심으로 기원합니다.

<작성시 주의사항>

- ♣ 설문지 제출 기간 : 2012년 5월 31일
- ♣ 설문지 제출 방법 : 팩스, 이메일, 우편
- ♣ 문 의 처 :

< 응답자 정보 >

※ 해당번호에 꼭 체크(√) 바랍니다.

현재 소속	① 전문건설업	② 종합건설업	③ 대학	④ 연구기관	⑤ 기타
업무 경력	① 20년 이상	② 20~15년	③ 15~10년	④ 10~5년	⑤ 5년 미만
전문 분야	① 시공	② 환경	③ 구조·재료	④ 건설관리	⑤ 기타

■ 다음은 현황 및 문제점에 관한 질문입니다. 해당번호에 체크(✓) 또는 기입 바랍니다.

1. 신·재생에너지 이용 촉진 등에 관한 정책에 따라 향후 건물지붕에 설치하는 태양광, 태양열설비의 발주가 지속적으로 확대될 것으로 생각하십니까?
 - ① 급속하게 확대될 것이다.
 - ② 점진적으로 확대될 것이다.
 - ③ 현재보다 크게 확대되지는 않을 것이다.
 - ④ 잘 모르겠다.

2. 건물지붕에 설치하는 신·재생에너지 설비는 주로 어떤 형태가 많이 선호될 것이라고 생각하십니까?
 - ① 지붕에 앉히는 거치대 방식의 태양광 발전시스템(거치식)
 - ② 지붕 마감재와 일체형으로 시공하는 건물일체형 태양광 발전시스템(BIPV)
 - ③ 물 또는 공기를 가열하여 건축물의 급탕, 난방 등에 사용하는 태양열 이용시스템
 - ④ 기 타()

3. 현재 태양열설비는 신·재생에너지전문기업(태양에너지)으로 신고된 전문건설업체(기계설비공사업 또는 난방시공업)가 시공하고 있습니다. 그렇다면, 건물지붕에 설치하는 태양광설비도 전문건설업체의 참여가 반드시 요구된다고 생각하십니까?
 - ① 현재와 같이 전기공사업체만으로도 충분하다.
 - ② 전문건설업체의 주도적인 참여가 필요하다.
 - ③ 전문건설업체의 부분적인 참여가 필요하다.
 - ④ 잘 모르겠다.

4. 건물지붕에 앉히는 거치식 태양광설비는 어떤 업체가 시공하는 것이 바람직하다고 생각하십니까?
 - ① 신·재생에너지전문기업으로 신고된 전기공사업체
 - ② 신·재생에너지전문기업으로 신고된 지붕공사업체
 - ③ 신·재생에너지전문기업으로 신고된 전기공사업체가 시공하되 건축시공 부분은 지붕공사업체에 하도급
 - ④ 신·재생에너지전문기업으로 신고된 지붕공사업체가 시공하되 전기설비 부분은 전기공사업체에 하도급
 - ⑤ 기 타()

5. 건물일체형의 지붕 태양광설비(BIPV)는 어떤 업체가 시공하는 것이 바람직하다고 생각하십니까?

- ① 신·재생에너지전문기업으로 신고된 전기공사업체
- ② 신·재생에너지전문기업으로 신고된 지붕공사업체
- ③ 신·재생에너지전문기업으로 신고된 전기공사업체가 시공하되 건축시공 부분은 지붕공사업체에 하도급
- ④ 신·재생에너지전문기업으로 신고된 지붕공사업체가 시공하되 전기설비 부분은 전기공사업체에 하도급
- ⑤ 기 타()

6. 건물지붕형 태양광설비 시공시 전문건설업체 미 참여에 따른 문제점은 무엇이라고 생각하십니까? (※복수응답 가능)

- ① 구조안전의 문제 발생이 우려될 수 있다.
- ② 방수 및 단열의 문제 발생이 우려될 수 있다.
- ③ 지붕 마감재 등 건축 부자재와의 연결부위 하자 발생이 우려될 수 있다.
- ④ 전문건설업체가 시공하지 않아도 별다른 문제가 예상되지 않는다.
- ⑤ 기 타()

▣ 다음은 개선방향에 관한 질문입니다. 해당번호에 체크(✓) 또는 기입 바랍니다.

7. 건물지붕에 설치하는 태양광설비(거치식 및 BIPV) 시공에 전문건설업체가 참여하도록 하기 위한 가장 합리적인 방안은 무엇이라고 생각하십니까?

- ① 건설산업기본법 시행령 별표 1 「건설업의 업종과 업무내용」에 지붕 태양광공사를 추가한다.
- ② 「신·재생에너지 설비의 지원 등에 관한 기준 및 지침」의 태양광설비 시공기준 등에 등록된 전문건설업체에게 시공(또는 하도급)을 맡기도록 규정한다.
- ③ 발주자가 태양광공사의 특성에 맞게 적합한 시공 자격을 별도로 정하도록(입찰공고에 기재) 한다.
- ④ 기 타()

8. 현재 건물일체형의 태양광설비(BIPV)라 할지라도 모두 획일적으로 전기공사 공종으로 발주되고 있습니다. BIPV의 경우 건축공사로 발주될 필요성이 있다고 생각하십니까?

- ① 전기공사의 성격이 강하므로 현재와 같이 전기공사 공종으로만 발주되는 것이 타당하다.
- ② 건축공사의 성격이 강하므로 건축공사 공종으로 발주되도록 개선하는 것이 타당하다.

- ③ 공사의 내용과 물량에 따라 해당 공사마다 건축공사인지 전기공사인지를 별도로 정해야 한다.
- ④ 건축공사와 전기공사 모두에 해당되므로, 복합공종의 공사로 발주되도록 개선해야 한다.
- ⑤ 기 타()

9. 건물지붕의 태양광설비 시공은 다음의 세부 공사항목들을 포함하고 있습니다. 다음의 보기 중에서 전기공사업체가 아닌 전문건설업체가 시공하여야 할 항목은 무엇입니까? (※해당항목 모두 표기)

- ① 지붕재와 일체형으로 결합된 태양전지판(태양광 모듈)
- ② 지붕재와 일체형으로 결합되지 않은 거치대 방식의 태양전지판(태양광 모듈)
- ③ 지지대 및 부속자재(태양전지판 지지용 형강, 볼트체결/용접, 기초 콘크리트, 방수/방식처리 등)
- ④ 전기배선 및 접속함(연결전선, 배선함, 접속반, 접지공사 등)
- ⑤ 인버터(옥내 또는 옥외용 인버터, 보호용 외함)
- ⑥ 모니터링 장치(태양광 성능계측설비)
- ⑦ 기 타()

10. 건물지붕의 태양광 등 시공에 관한 건의사항이나 의견이 있으시면 자유롭게 적어 주시길 바랍니다.

- 끝까지 응답하여 주셔서 감사합니다 -