

해양에너지 발전설비의 국제표준화 동향 및 전망

김 만 응*

1. 서 론

지구 온난화에 대한 문제는 일부 반대의 의견을 갖고 있는 사람들도 있지만 세계적으로 온난화 현상이 가속되고 있고 지구의 환경이 변화가 급속히 이루어지고 있다는 사실은 우리가 보도를 통해서가 아니라도 피부로 느끼고 있는 사실이다. 2009년 UNEP에서 제공된 자료에 의하면 2008년 및 2009년 전세계에서 괄목할만한 기후 이상변화에 대한 보고서에 따르면 남극지역의 오존홀이 최대 2,720만 km²을 2008년에 기록하는 것을 포함하여 전 대륙에 걸쳐 기후변화에 따른 크고 작은 재앙들이 계속되고 그 빈도도 늘어가고 있는 상황이다.

해양분야도 Fig. 1과 같이 전반적으로 해수온도가 상승하면서 상태계의 변화를 유발하고 있으며 점진적으로 해수면의 상승으로 인하여 남태평양의 산호삼각지역(Coral triangle)내에 있는 국가들은 직접적으로 생존과 관련된 문제를 겪고 있다.

해수면의 상승은 해수온도의 상승으로 인한 체적팽창과 그린란드 및 남극의 빙하의 붕괴로부터 기인한 수량의 증가와 육상으로부터 유입되는 수량의 증가를 들 수 있겠다. 다음 Fig. 2는 서부 남극지역의 유빙의 붕괴를 보여주고 있다.

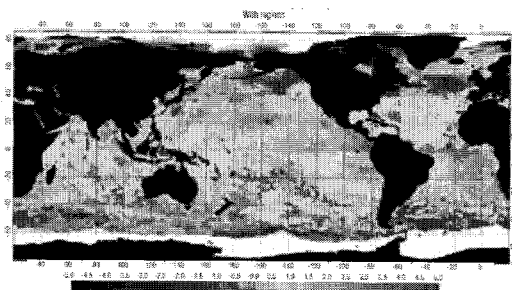


Fig. 1 해양온도의 변화(NOAA 2009)

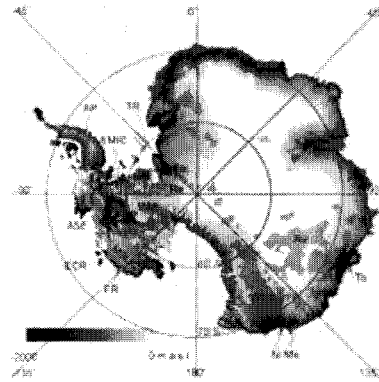


Fig. 2 서부남극지역 유빙의 붕괴 (Bamber et al. 2009)

이러한 해양의 환경변화는 해양에너지 발전설비를 연구하고 제작하는 여러 분야의 종사자들에게는 가장 기초적으로 알아야 할 부분이라고 하겠다.

이러한 환경의 변화는 세계적으로 화석연료의 매장량의 제한성, 에너지 수요량의 계속적인 증가의 문제를 같이 해결하기 위하여 전세계적으로 온실가스의 감축목표 및 시나리오를 작성하고 계속 강제로 추진해가고 있는 입장인므로 화석연료를 대체할 수 있는 신재생에너지원의 끊임없는 개발과 그 발전설비의 상용화 작업이 가속될 것이라는 것은 누구도 부인할 수 없는 현실이라 하겠다.

우리나라의 경우에도 수요에너지의 97%를 수입에 의존하는 세계 10위의 에너지 소비국가로 유가변동에 많은 경제적, 사회적 영향을 받을 수밖에 없는 에너지변화에 취약한 구조로 되어 있어 국내의 보급도 가속화되어야 하며 동시에 세계로 그러한 발전설비들을 수출하기 위하여 저탄소 녹색성장의 기치아래 정부도 노력하고 있는 입장이다.

그러한 신재생에너지 발전설비 중 해양에너지를 이용한 발전설비는 특히 각광을 받고 있다.

해양에너지 이용기술은 해양에 존재하는 조류, 조석, 파랑, 온도차, 염도차 등의 다양한 형태의 에너지를 전기에너지 또는 다른 형태의 에너지로 변환하는 장치와 기기의 성능평가를 포함한 인증, 관련 해양구조물의 설계, 운송 및 설치, 운영 및 유

* 한국선급

E-mail : mekim@krs.co.kr

지보수 등의 모든 산업범위를 포함하므로 상당히 광범위한 복합산업이라 할 수 있겠다.

본 해설에서는 신재생에너지 분야에서 가장 유체기계분야와 밀접한 관계가 있는 해양에너지 발전설비에 대하여 국내외 개발현황과 국제표준화동향 및 향후 전망에 대하여 간단히 기술하고자 한다.

2. 해양에너지 개발현황

2.1 국내해양에너지 개발현황

국내 해양에너지 개발현황은 여러 차례 발표가 되었으므로 간단하게 기술하고자 한다.

우리나라는 삼면이 바다로 둘러싸여 있으며 연안에 풍부한 해양에너지 자원이 존재하고 있다. 추정하기는 조력, 조류 및 파력에너지의 부존자원은 1,400만 kW로 추정된다. 조력에너지 개발후보지는 시화호, 가로림만, 인천만 등이 검토되고 있으며 조류에너지 개발후보지는 울돌목, 장죽수도, 맹골수도 등이 검토되거나 실증화 사업이 시작되었다. 파력분야는 제주도를 비롯하여 동해안, 남해안이 좋은 것으로 평가되고 있다.

해양에너지 발전설비 중 우리나라의 자원도 좋고 개발효과가 가장 큰 것은 역시 조력발전설비이다. 그러나 조력발전설비는 조석간만이 심한 곳으로서 대부분 갯벌 등이 존재하고 있는 장소로서 생태계의 파괴에 대한 논란이 발생할 수밖에 없다. 우리나라는 현재 2010년 가을 완공을 목표로 하고 있는 시화호 조력발전설비가 있다(Fig. 3). 또한 조류발전설비로는 2009년 5월 시험발전소가 완공되어 가동 중인 울돌목 조류발전소가 있다(Fig. 4). Fig. 5는 제주도에 설치될 착저식 진동수주형 파력발전 설비이다.

그 이외에도 몇몇의 기반구축 연구 및 전문인력 양성사업이 완료되거나 진행되고 있다. 이러한 과제는 신재생에너지 발전설비라는 차원에서는 지식경제부가, 해양에너지 설비라는 차원에서는 국토해양부가 추진하고 있으나 현재로는 국토해양부에서 보다 구체적인 개발안을 갖고 추진하고 있으며 향후 온도차발전 등 다양한 분야에 개발투자를 할 예정으로 있다. 기본틀은 현재 개발된 조류, 조력, 파력설비 등에 대한 상업화를 추진하고 MW급 발전설비로서 확대한다는 방침이며 그 외의 특수한 해양에너지를 이용한 발전설비나 해양에서 얻어질 수 있는 자원개발에도 주력할 예정으로 있다.

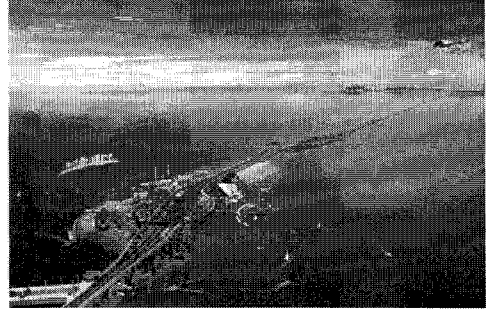


Fig. 3 시화조력 조감도

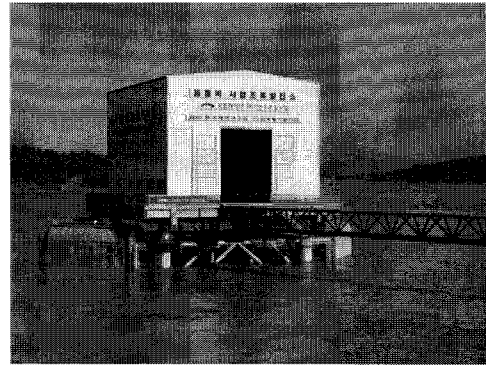


Fig. 4 울돌목 시험조류발전소

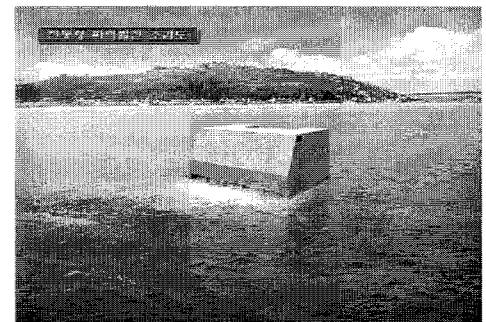


Fig. 5 파력발전 조감도

2.2 국외해양에너지 개발현황

외국의 경우 해양에너지 발전설비의 개발 및 보급에 가장 활발한 활동을 보이고 있는 것은 영국이며 미국, 일본 및 캐나다 등이 개발에 많은 노력을 기울이고 있다. 영국은 이미 연근해의 해양에너지 자원조사에 대한 연구를 마친 상황이며 스코틀랜드의 몇 개의 대학과 해양에너지 발전설비 제조사, 연구소 및 인증기관들이 많은 공동연구를 수행하고 있다.

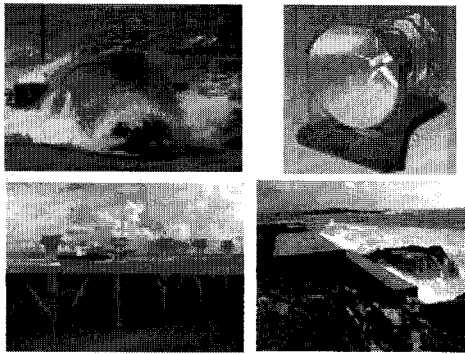


Fig. 6 영국에서 개발된 해양에너지 발전설비(예)

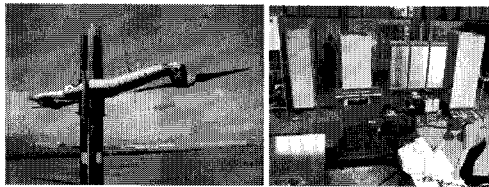


Fig. 7 독일과 개발 중인 해양에너지 발전설비

다음의 Fig. 6은 영국에서 개발된 여러 가지 형태의 해양에너지 발전설비를 보여주고 있으며 프로토타입으로 실증중인 제품도 있고 이미 상업화에 어느 정도 성공한 제품들도 있다. 또한 독일의 경우에는 해양에너지 부존자원은 적으나 확립된 기술력을 바탕으로 Fig. 7과 같이 유럽의 발전제조자와 공동 연구를 수행하고 있다.

일본의 경우에는 부존자원이 풍부하므로 많은 연구를 수행하였고 프로토타입의 개발, 실증화 사업 및 발전설비를 갖추고 있는 입장이다. 특히 해양온도차 발전분야에서는 일본의 사가 대학교는 국가의 지정 연구기관으로서 많은 연구를 수행하고 실적 또한 다양하다. 다음의 Fig. 8은 일본에서 수행된 프로젝트의 일부이다.

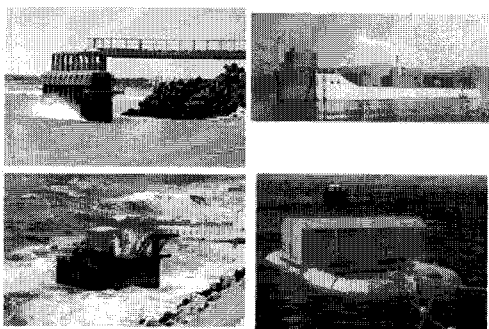


Fig. 8 일본에서 실증중인 다양한 형태의 해양에너지 발전설비

3. 국제표준화 동향

국제표준화의 궁극적 목표는 상업화이다. 각국에서 해양에너지 발전설비에 대한 프로토타입의 개발에 주력하였고 이제는 상업화하기 위한 기초가 준비된 상태이므로 자국 내에서 생산된 제품이 국제적으로 판매되기 위하여 두 가지 문제를 해결하여야 한다. 하나는 설계표준이다. 각국마다 다른 설계기준을 갖고 있다면 한 나라에서 개발된 물건의 해외수출이 불가능하므로 설계표준을 통하여 동일한 요구사항에 따라 제작하는 것이며 또 다른 하나는 인증(Certification)이다. 제작된 물건이 과연 국제표준에 따라 설계되었고 공인된 기관에서 검증된 성능평가에 대한 자료를 갖고 있어야 구매자가 안심하고 구매할 수 있게 된다.

따라서 이러한 국제적 필요성에 의하여 2008년 해양에너지 발전설비의 국제 표준화 전문회의인 IEC TC 114가 결성이 되어 첫 회의를 캐나다에서 개최하고 제 2차 회의를 한국에서 유치하여 우리나라를 비롯한 미국, 영국, 일본, 캐나다 등 10개국 40여명의 전문가가 참석하여 2009년 5월 5일부터 8일까지의 회의일정과 시화호 방문까지의 일정을 성공리에 마무리하였다.

2차 회의에서 주로 논의된 내용은 해양에너지 발전설비와 관련된 용어(Terminology)는 모든 표준화 문서의 기술적인 내용을 포함하기 위하여 각 분야의 전문가(기본적으로 각 PT 또는 WG의 의장 참석)들이 작업에 참여하기로 하였으며 계속 보완하기로 하였으며 작업기한을 연장하기로 하고 조류의 2개 분야(자원평가와 성능평가), 파력의 2개 분야(자원평가와 성능평가)는 뉴질랜드와 영국의 요청에 의거 성능평가는 독립적으로 수행하고 자원평가는 한 개로 추진하되, WG으로 결성하여 하부에 2개의 PT를 두어 작업하는 것으로 결정되었으며 설계기준과 인증기준은 좀 더 보완하여 진행하기로 하였다.



Fig. 9 제2차 IEC TC114 회의(서울)

주요 쟁점사항은 해양에너지 발전설비의 인증문제가 본격화 되었으며, 현재 필요하다 하는 국가와 아직은 시기상조라는 국가가 분리되었다. 그러나 전반적인 분위기는 SMB가 승인한다면 추진한다는 기본적인 생각이었다. IEC TC 114의 현재 작업범위를 점차 확대하는 방향으로 논의되었다.

현재 진행하고 있는 주요사항은 해양에너지 용어정리, 조류 및 파력에너지원 평가방법, 파력에너지 발전설비 성능평가방법, 조력에너지 발전설비 성능평가방법 등에 대한 내용과 인증제도의 구축이 주를 이루고 있다.

인증은 크게 설계평가와 성능시험으로 구분된다. 설계평가는 요청된 설비가 충분한 강도와 안정성을 갖추고 있는가를 확인하는 절차이고 성능평가는 제작된 제품의 출력이 설계된 내용과 일치하는가를 확인하는 절차이다. 우선 신청자가 제출한 도면과 자료를 근거로 설계평가가 이루어지게 되며 모든 부분의 설계가 검증되면 성능평가를 거쳐 성능평가 보고서를 토대로 설계평가와 일치하는지의 최종확인을 거쳐 인증서를 발행하게 된다.

다음 Fig. 10은 영국에서 제안한 인증시스템의 흐름도를 나타내며 풍력발전기의 인증제도와 아주 유사하다.

성능평가를 수행하기 위하여는 최단기간 내에 출력성능이 확인될 수 있도록 좋은 환경조건의 사이트를 선정하는 것이 중요하다. 사이트의 선정은 자원조사, 예측 및 평가를 거쳐서 객관적 데이터를 갖춘 장소에서 수행하는 것이 바람직하므로 각국에서는 이러한 사이트의 선정에 많은 노력을 기울이고 있다. Fig. 11 및 12는 각각 영국 및 스페인의 실증단지를 보여준다.

4. 우리나라의 표준대응 방안

해양에너지 발전설비는 우리나라가 기술적으로 영국, 미국, 일본 등에 약간은 뒤떨어져 있지만 현재 국제적인 시장도 형성

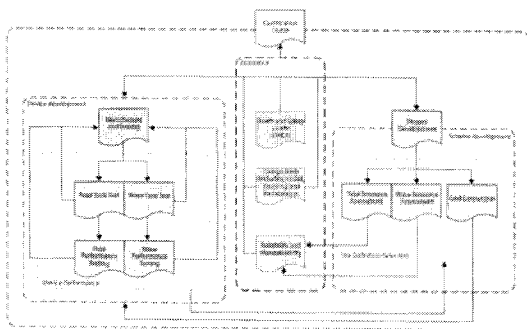


Fig. 10 해양에너지 인증시스템 제안(안)

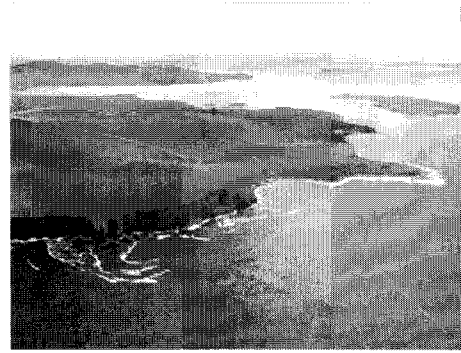


Fig. 11 영국 파력발전 성능평가 사이트

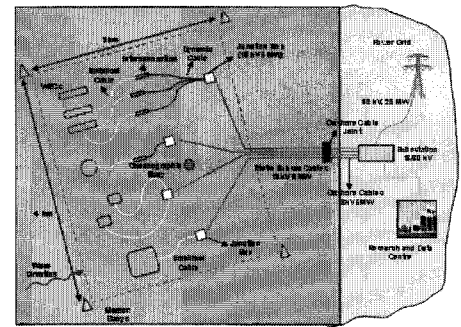


Fig. 12 스페인의 파력발전 실증 사이트

되고 있고 국제표준화도 개발단계에 와 있으며 조선 제1위국의 기술적 배경도 있으므로 전문가들이 노력하면 우리나라에서 개발된 기준이나 절차가 국제표준이 될 수 있으며 우리나라가 기술적으로 리드할 수 있는 충분한 잠재력이 있다고 본다.

이러한 일환으로 금년 제 2차 IEC TC 114회의를 한국에서 개최하면서 2개의 국제표준화에 대한 새로운 제안을 하게 되었다.

한 가지는 현재 해양에너지 표준화 작업이 조류 및 파력발전설비에 국한되어 있으므로 일정을 고려하여 차세대 에너지원인 온도차 발전설비에 대한 표준화를 제안하였으며 또 다른 하나는 계류설비에 대한 표준화 작업이다. 해양에너지 발전설비가 대형화되고 또 해안으로부터 멀어질수록 계류설비에 대한 설계요건은 논란이 될 것이며 기준도 각 선급의 기준, API 기준 등 다양하므로 이에 대한 국제표준안의 제정이 시급하다. 계류설비는 유럽의 경우와 동남아 지역 또는 기타지역의 경우에 해양생물의 부착에 대한 영향평가 정도가 상이하므로 이 부분도 충분히 고려가 되어야 할 것이다.

이러한 표준안의 제안은 적어도 P-member 4개 국가 이상이 동의하여야 국제표준안 제정에 대한 승인이 이루어지며 승인될 경우 우리나라의 주도로 작업이 진행되게 된다.

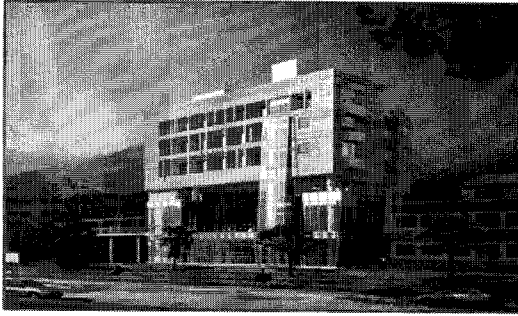


Fig. 13 한국해양대학 온도차 냉난방 건물

다음의 Fig. 13과 14는 한국해양대학의 온도차 냉난방 시스템을 채택한 신규건물과 해양구조물의 계류설비이다.

5. 향후 전망

현재 진행하고 있는 국제표준화 작업은 유럽 및 미국의 위주로 진행되고 있다. 그 목적은 전술한 것과 마찬가지로 자국에서 개발한 해양에너지 발전설비에 대한 해외시장에 대한 객관적 근거를 마련하기 위함이다. 이러한 국제표준화의 움직임은 우리나라가 소극적으로 대응할 경우 기술적으로 유럽 및 미

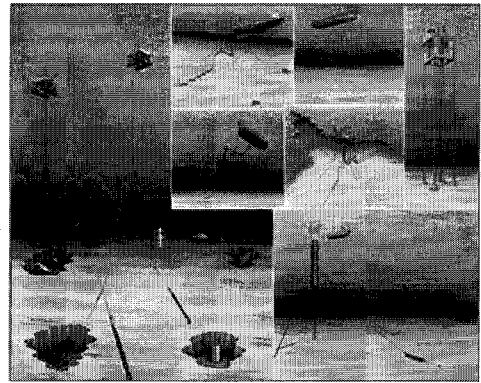


Fig. 14 해양구조물의 계류설비

국에 종속될 수밖에 없으므로 각 분야의 전문가가 적극적으로 참여할 필요성이 있으며 정부에서도 적극적 지원이 필요하다. 성능평가, 설계 및 인증기준은 향후 해양에너지 발전설비의 제조, 평가에 중대한 영향을 미치게 되므로 우리나라의 의견이 적극적으로 반영될 수 있어야 한다. 향후 국제회의를 참가하고 학회의 발표를 통하여 국제표준의 움직임 및 대응에 대한 부분이 계속적으로 이루어질 것으로 생각된다.