

해상풍력발전단지해역 선박 통항 허용기준 설정에 관한 연구

온성욱* · 이창현** · 김철승**†

* 목포해양대학교 대학원, ** 목포해양대학교

A Study on the Establishment of Allowable Criteria for Sailing Ships at Offshore Wind Farms

Sung-Wook Ohn* · Chang-Hyun Lee** · Cheol-Seong Kim**†

* Graduate School, Mokpo National Maritime University, Mokpo 58628, Korea

** Mokpo National Maritime University, Mokpo 58628, Korea

요약 : 세계 에너지 소비와 에너지 수요가 급격히 증가함에 따라 환경문제와 지속가능성에 대한 관심이 요즘 더욱 중요해지고 있다. 신재생에너지 중 해상풍력발전과 같은 깨끗하고 재생가능한 에너지자원은 대체에너지 자원으로 주목받고 있다. 유지보수 및 운영상의 관점에서 해상풍력발전은 일반적으로 연근해해역에 설치될 계획이지만 해상풍력발전단지의 개발은 계획된 풍력단지를 따라 기존의 해상교통으로부터 다양한 해상교통 간섭에 직면해 있는 실정이다. 해상풍력발전단지 인근해역 및 단지 내에서 해상교통을 안전하고 효과적으로 통제하기 위해 선박이 해상풍력단지 내에서 통항할 수 있도록 표준 기준을 제안한다. 따라서, 본 연구의 목적은 국외 해상풍력발전단지의 현지 규정을 조사하여 해상풍력발전단지에 대한 선박통항 허용 및 안전구역 기준을 수립 하는데 있다. 풍력단지의 내측 안전구역은 풍력터빈 날개 회전직경의 150%를 적용한 거리와 외측안전구역으로는 외곽에 위치한 풍력터빈으로부터 200m의 범위의 거리를 제시하였으며, 또한 풍력단지 내 선박통항 허용기준은 풍력터빈 날개의 높이와 조위를 평가하여 향후 서남해 해상풍력발전단지의 실증단지 해역에서 Air draft 14.47m가 선체 접촉을 피할 수 있는 최소 마진을 가진 기준을 제시하였다. 향후 연구과제로서, 단일 해상풍력단지 내의 선박통항 기준과 더불어 인접한 해상풍력단지 간의 선박통항 기준마련을 위한 후속연구가 필요하다.

핵심용어 : 해상풍력발전단지, 연근해해역, 신재생 에너지, 선박통항 허용기준, 안전구역

Abstract : Since global energy consumption and demand for energy have dramatically risen, a focus on environmental problems and sustainability has become more important. Clean and renewable energy sources such as offshore wind power generation have received attention among new renewable energy options as alternative energy resources. Due to maintenance and operational perspectives, offshore wind farms have been planned for installation in many coastal waters. However, development of offshore wind farms faces interference from existing maritime traffic along the planned areas. In order to safely and effectively govern marine traffic in the vicinity of wind farms and inner areas, standard criteria are suggested to allow vessels to sail the internal waters of offshore wind farm areas. Therefore, the purpose of this study is to establish allowable criteria for sailing vessels and safety zones for offshore wind farms by investigating the local regulations of various offshore wind farm cases overseas. The commended inner safety zone of wind farms is proposed to be a distance of 150% of the rotation diameter of the wind turbine rotor and a distance of 200 m from the outer wind turbine for the outer safety zone. Besides this, the allowable criteria for sailing vessels within a wind farm is proposed to have an air draft of 14.47 m south-west wind farm sea areas for a minimum margin to avoid hull contact through evaluation of the tide and height of a wind turbine. further studies will be needed to establish vessel sailing criteria among adjacent offshore wind farms as well as vessel sailing criteria within a single offshore wind farm.

Key Words : Offshore wind farm, Coastal and offshore waters, New renewable energy, Allowable criteria for sailing vessels, Safety zone

* First Author : ohnsw1012@mmu.ac.kr, 061-240-7818

† Corresponding Author : cskimu@mmu.ac.kr, 061-240-7450

1. 서론

현재 세계 에너지 소비와 에너지 수요가 급격히 증가함에 따라 환경문제와 지속가능성에 대한 관심이 더욱 중요해지고 있다. 기존 전력생산방식의 원료인 화석연료의 고갈로 인한 발전원별 단가는 지속적으로 상승할 것이며, 원자력발전의 경우 화석연료에 의한 발전에 비해 공해가 적고 수송과 저장성 측면에서 유리하지만, 관리적인 측면에서 방사능 물질에 노출과 같은 큰 위험을 내포하고 있다(Kim and Lee, 2011).

이러한 문제점들을 해결하기 위한 신재생 에너지 중 해상 풍력발전과 같은 깨끗하고 재생 가능한 에너지자원은 대체 에너지 자원으로 주목받고 있다(Shin and Yuk, 2011).

현재 정부에서도 신재생에너지의 개발과 보급을 위해 발전 차액지원제도, 신재생에너지 공급협약, 의무할당제도(Renewable Energy Portfolio Standard, 이하 RPS라 한다.) 등을 도입을 계획하고 있다. RPS는 공급의무자인 발전사들로 하여금 전체 생산에너지 중 일정 비율 이상의 신재생에너지를 생산하도록 하는 제도로써, 2012년 1월부터 도입하였으며 이를 통해 국내에서도 발전사업자들로 하여금 신재생에너지 중 하나인 해상풍력발전단지가 국내 서남해권 연안에 건설 중에 있다(Cho et al., 2010).

해상풍력발전단지가 설치되는 해역은 연근해해역에 설치되는데 그 이유는 먼 바다에 설치할 경우, 공사비가 많이 들게 되며, 유지, 보수 및 운영상의 관점에서도 비효율적이기 때문이다. 현재 연근해해역에서는 어선 및 소형선박들이 주로 통항하는 해역이며, 국내에 해상풍력발전단지를 운용 중이거나 앞으로 설치 예정인 단지에서 모든 선박의 통항을 금지하고 있는 상황이어서 특히 어민들과의 마찰이 빚어지고 있다.

이에 본 연구에서는 국내 풍력단지해역에서 선박의 통항 기준을 설정하기 위해 국내외적으로 해상풍력발전단지에서 통항 안전성과 관련한 연구를 분석하였다. 국내에서 해상풍력발전단지 대체통항로 통항안전성 평가에 관한 연구(Yang, 2014)와 국외사례분석을 통한 국내 해상풍력발전단지의 선박통항 및 어로활동기준 설정에 관한 고찰(Kwon et al., 2018), 또한, 해상풍력발전단지 건설 전/후의 선박 통항량의 변화에 대한 비교 분석(Rawson and Rogers, 2015)에 대한 연구가 과거에 진행되었다. 하지만 해상풍력발전단지 내 해역에서 선박의 통항과 관련한 연구를 찾기 어려웠다. 따라서, 본 연구의 목적은 국외 해상풍력발전단지의 현지 규정의 해석과 교량의 형하고 산출공식을 활용하여 해상풍력발전단지에 대한 선박통항 허용 및 안전구역 기준을 수립하여 제시하고자 한다.

2. 선박통항 기준 분석

2.1 안전구역 설정 기준 분석

국의 해상풍력발전 선진 국가들은 해상구조물인 풍력터빈과 통항하는 선박의 선체를 보호하기 위하여 일정 거리의 범위를 설정하였는데 이를 안전구역(Safety Zone)이라 하며, 향후 국내에서도 풍력발전단지가 건설됨에 따라 안전구역에 대한 범위를 지정하여 선체와 풍력터빈의 보호를 하여야 할 것이다. 본 절에서는 국외 해상풍력발전단지에서 현재 운용 중인 안전구역의 범위에 대하여 분석하였다. 국내 해상풍력발전단지 내 또는 인근해역에서 통항하는 안전구역의 범위를 설정하기 위해 영국 수로국에서 발간한 Sailing Direction(2016)을 분석하였다. 이를 분석한 결과, 독일의 경우 대부분의 해상풍력발전단지에서 선박의 통항과 입역이 제한되며 일부 해상풍력발전단지는 단지와 200 m 이내에 접근을 금지시키고 있는 곳도 있다. 네덜란드의 'Borssele 풍력단지'에는 500 m의 안전구역이 설정되어 있으며, 동서로 관통하는 Borssele Pass(Shipping Corridor) 통항로는 길이 45 m를 초과하거나 위험물을 운송하는 선박에 대해서 통항을 금지시키고 있다. 그 외 'Egmond Aan Zee 풍력단지'와 'Prinses Amalia 풍력단지'는 안전구역의 범위가 명확히 제시되지는 않았으나 단지 내로 선박의 통항을 금지하고 있는 것으로 분석되었다. 영국의 여러 대표적인 해상풍력발전단지 중 'Greater Gabbard 풍력단지'에서는 외곽에 설정한 안전구역은 200 m로 설정하고 있었으며, 단지 내 각 풍력터빈에 대하여는 회전날개 직경의 150%의 범위를 적용하여 운용하고 있는 것으로 조사되었다. 벨기에의 'Thornton bank 및 Belwind 풍력단지'에서는 안전구역의 범위를 500 m로 지정하여 운용 중에 있었으며, 덴마크의 'Nysted 풍력단지'에서는 안전구역에 대하여 별도로 지정하여 운용 중에 있지 않고 있는 것으로 분석되었다.

2.2 선박통항 허용 풍력발전단지 사례 분석

국제적으로 해상풍력발전단지를 선도하는 유럽의 주요 국가들 중에서 영국의 Greater Gabbard 풍력단지에서는 외곽에 설정한 안전구역 바깥쪽으로 통항분리방식(Traffic Separation Schemes)를 지정하여 선박 통항의 흐름을 유도하고 있으며, 만일 통항하는 선박이 풍력단지 내로 입역을 할 경우 이에 접근하기 전, Greater Gabbard 풍력단지를 모니터링 하는 관제센터에 사전 호출하여 선박의 동선을 알려야 하고, AIS 장비의 전원을 항상 켜두어야 하며 풍력단지를 둘러싼 안전구역을 완전히 벗어날 때까지 지정 VHF Ch. 06번을 항상 청취하여야 한다.

해상풍력발전단지해역 선박 통항 허용기준 설정에 관한 연구

덴마크의 Nysted 풍력단지에서는 해당해역에서 선박의 통항이 혼잡하지 않아 통항하는 선박의 입역에 대한 제한을 두고 있지 않으나, 단지 내 앵커링과 어선의 트롤작업에 대해서는 금지하고 있는 것으로 분석되었다. Sailing Direction을 통해 주요 국가들의 해상풍력발전단지에서의 안전구역 범위를 분석한 결과, 일부국가 및 단지에서 200 m 및 500 m로 각기 달리 운용 중에 있는 것으로 분석되었다. 통항 허용 풍력단지는 영국의 ‘Greater Gabbard 풍력단지’ 및 덴마크의 ‘Nysted 풍력단지’에서 선박의 통항을 허용하고 있는 것으로 분석되었다. Table 1~3은 Sailing Direction을 통해 분석한 국의 주요해상풍력발전단지에서 선박의 통항허용 풍력단지와 통항이 불가한 풍력단지를 구분하여 나타낸 표이다.

Table 1. Offshore wind farm of sailing allowed for vessels

Nation	Name of Wind Farm	Traffic Regulation or Safety Zone
U.K	Greater Gabbard Wind Farm	-Safety Zone of 200m(O.S) -Prohibited from within 150% of Turbine Blade Diameter(I.S) -Maintain TSS for in vicinity of Wind Farm -Report to LCC before proceed in wind farm
Denmark	Nysted Wind Farm	-Prohibited Anchoring and Trawling -No prohibited entering ship

Table 2. Offshore wind farm of sailing not-allowed for vessels (1/2)

Nation	Name of Wind Farm	Traffic Regulation or Safety Zone
	DanTysk, Butendiek, EnBW 2, Wiking and Riffgat Wind Farm	-Prohibited from within 200m -Restricted or Prohibited area
Germany	Gode 1&2, Sandbank Wind Farm	-Prohibited area -Marked as Cardinal mark
	Alpha Ventus Wind Farm	-Restricted or Prohibited area
	Nordsee One Wind Farm	-Restricted or Prohibited area

Table 3. Offshore wind farm of sailing not-allowed for vessels (2/2)

Nation	Name of Wind Farm	Traffic Regulation or Safety Zone
U.K	Scroby Sand Wind Farm	-Light in central and suburb Turbine -Red obstruction mark in turbine
	Gunfleet Sands Wind Farm	-Red obstruction lights -Flash lights
Netherland	Egmond Aan Zee Wind Farm	-Prohibited area -Yellow Flash lights in turbine (Morse Code U)
	PrinsesAmalia Wind Farm	
	Borssele Wind Farm	-No exceed 45m and Dangerous goods in Borssele Pass only -Prohibited area
Belgium	Thornton bank	-Prohibited from within 500m -Flash lights
	Belwind Wind Farm	-Prohibited from within 500m -Flash lights -Additional under construction(Cardinal mark)

3. 해상풍력발전단지 선박통항 기준 관련 법·규정 검토

해상풍력발전단지해역에서 선박의 통항 기준 및 안전구역의 범위를 제시하기 위해 이와 관련한 법 및 규정에 대해 Table 4와 같이 각각의 검토대상에 대하여 검토하였다(MSL, 2018; UNCLOS, 2018).

Table 4. Laws and regulation related to offshore wind farm

Law or Regulation	Review Target	Remark
Maritime Safety Law	Safety Zone	-No Provided -Follow the Int'l law
	Traffic Criteria	-No Provided
UNCLOS	Safety Zone	-Do not exceed 500m from the suburb (In EEZ)

해상풍력발전단지와 관련한 국내외 법 및 규정 중, 해사안전법과 시행령, 시행규칙을 검토한 결과, 국내 해상풍력발전

단지에 선박이 입역 시, 주관청의 허가를 받아 입역이 가능하나 이는 상시적으로 입역이 불가능하고 대형선(상선, 여객선)은 해당되지 않는 사항이며, 안전구역에 대하여도 국내 기준은 없으며 단지 국제기준을 따르도록 하고 있다. ‘해양법에 관한 국제연합 협약(이하 ‘유엔해양법’이라 한다.)’의 주요내용을 검토한 결과, 안전구역의 범위는 500m 미만으로 설정이 가능하나, 이는 배타적 경제수역에서 해당하며, 해상풍력발전 단지가 설치되는 연근해역에서는 특정할 수 없다.

4. 안전구역과 선박통항 허용기준 설정

4.1 안전구역 범위

해상풍력발전단지와 관련한 법·규정을 검토한 결과, 현재 국내 해사안전법을 포함한 모든 법·규정에서 안전구역과 관련한 그 범위가 제시되지 않았고, 단지 대통령령으로 범위를 정하고, 입역허가에 관한 사항도 해양수산부령으로 정한다고만 규정하고 있는 상황이다. 또한, 동법 시행령 제5조에서는 안전구역의 범위를 국제기준에 따라 정하도록 하고 있었으며, 주요 해상풍력발전단지 선박통항 기준 분석에서 국외 풍력단지들의 안전구역의 범위가 200m 또는 500m 범위에서 운용 중인 것으로 분석되었다.

국외사례와 법·규정에서 검토한 안전구역의 범위는 해상풍력발전단지 외곽에 설정한 것을 의미한다. 하지만, 소형선박 등이 단지 내에서 통항할 경우, 단지 내의 내측 안전구역을 추가로 설정하여야 하는데 그 이유는 선체와 풍력터빈 구조물의 보호 때문이다. 현재 영국의 Greater Gabbard 해상풍력발전단지에서는 어선 또는 레저선박의 입역을 허용하고 있으며, 내측 안전구역 또한 설정하고 있어 국내 해상풍력발전단지에서도 내·외측 안전구역을 모두 제시하여 대형선은 안전구역 내로 진입을 금지시키고 4.2절에서 제시한 허용기준 내에 해당되는 선박은 단지 내의 내측 안전구역 내로 진입을 금지하여야 할 것이다. 이에 국외사례 및 해상풍력발전단지와 관련한 법·규정의 검토를 통하여 국내 해상풍력발전단지의 외측 안전구역(Outer Safety Zone)을 200m 범위의 거리로 제시하며, 다음의 식과 같이 내측 안전구역(Inner Safety Zone)을 제시하였으며, Fig. 1과 같이 나타내었다.

$$I.S = R.D \times 150\% \quad (1)$$

여기서, *O.S* : Outer Safety Zone (외측안전구역)

I.S : Inner Safety Zone (내측안전구역)

O.WTG : Outer Wind Turbine Generator
(외곽 풍력발전기)

R.D : Rotor Diameter (날개의 회전직경)

다만, 외측안전구역에 대하여 국내의 기준에 건설되었거나 향후 건설될 해상풍력발전단지에 대해 해당해역에서의 통항하는 선박의 해상교통환경에 따라 그 범위가 달리 적용되어야 할 것이다.

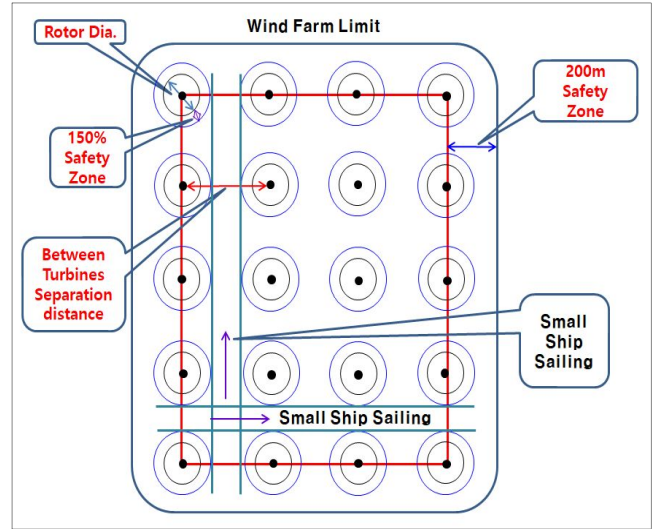


Fig. 1. Example of arrangement for domestic offshore wind farm.

국내 서남해 해상풍력발전단지 중 1단계 단지의 풍력터빈의 날개 회전직경은 100m 내외로 설계되며, 터빈 간의 이격거리는 800m로 설계된다. 제시된 내측 안전구역인 150%의 여유수역(Margin)을 적용할 시 터빈 간에는 600m의 항로 폭이 확보되는데 이 600m의 항로 폭은 어선 및 소형선박에 대하여 충분한 여유수역을 확보하여 내측 안전구역을 제외하고 풍력단지 내 통항은 가능할 것으로 판단된다.

4.2 선박통항 허용기준 및 대상선박 결정

해상풍력발전단지는 해양시설 중 하나로써 선박의 충돌로 인해 발생하는 해양오염, 기타 재산적 피해를 예방하기 위해 통항이 엄격히 금지된다. 대형선은 선박의 길이나 폭, 높이, 그리고 위급상황 발생 시 조종제어 등의 요소를 고려할 때 단지 내 통항은 불가능 할 것이다. 그러나, 어선의 경우에는 상기 언급한 고려하여야 할 요소를 검토 후 대상선박의 크기를 결정할 필요가 있다.

선박안전기술공단 2018년도 통계에 의하면 국내에 등록된 어선을 통계자료를 이용하여 조사한 결과, Table 5와 같이 약 65,000척 중 10톤 미만의 어선이 90%를 초과하는 것으로 나타났다.

해상풍력발전단지해역 선박 통항 허용기준 설정에 관한 연구

Table 5. Tonnage range of registered fishing boats in Korea

No.	Range of ton	Ratio
1	Less than 5 ton	52,757, 81.7 %
2	Between 5 and 10 ton	8,345, 12.9 %
3	Between 10 and 100 ton	3,112, 4.8 %
4	More than 100 ton	379, 0.6 %
5	Total	64,593, 100 %

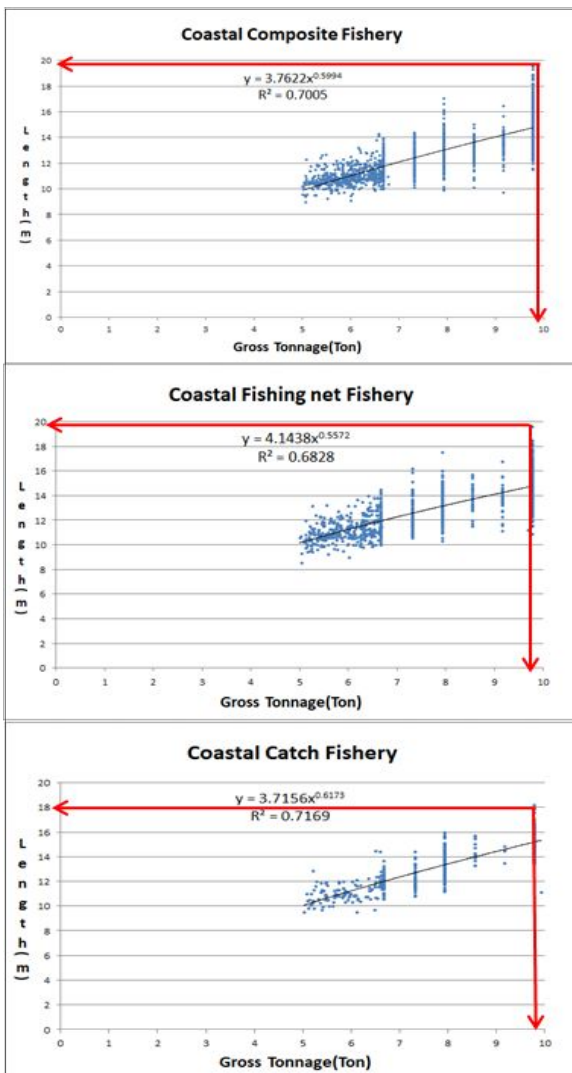


Fig. 2. Type of fishery in domestic coastal water.

해상풍력발전단지가 건설되는 해역은 연근해해역이므로 해당해역에서 행해지고 있는 어업을 조사하였으며, Fig. 2와

같이 연해해역에서는 연안복합어업, 연안자망어업, 연안통발어업 등이 이루어지고 있으며, 해당 어업을 하고 있는 어선의 최대 선형의 크기는 톤수 약 10톤, 길이 약 20m인 것으로 조사되었다.

또한, 근해해역에서는 Fig. 3과 같이 근해자망어업, 근해연승어업, 근해안강망어업 등이 행해지고 있는 것으로 조사되었으며, 근해어업을 하고 있는 어선의 최대 선형은 톤수 약 90톤, 길이 35m인 것으로 분석되어 해당 제원의 어선에 한하여 풍력단지 내 통항을 허용하기 위해 추가 검토를 하였다. 통항기준의 여러 고려요소 중 선박의 높이를 산정하기 위해 현재 교각 하부로 통항하는 선박에 대한 높이(Air Draft)를 구하고자 사용하는 교량의 형하고 산출 공식을 활용하여 해상풍력발전기에 대한 해상고 여유높이를 통해 선박의 통항 허용기준을 제시하였다.

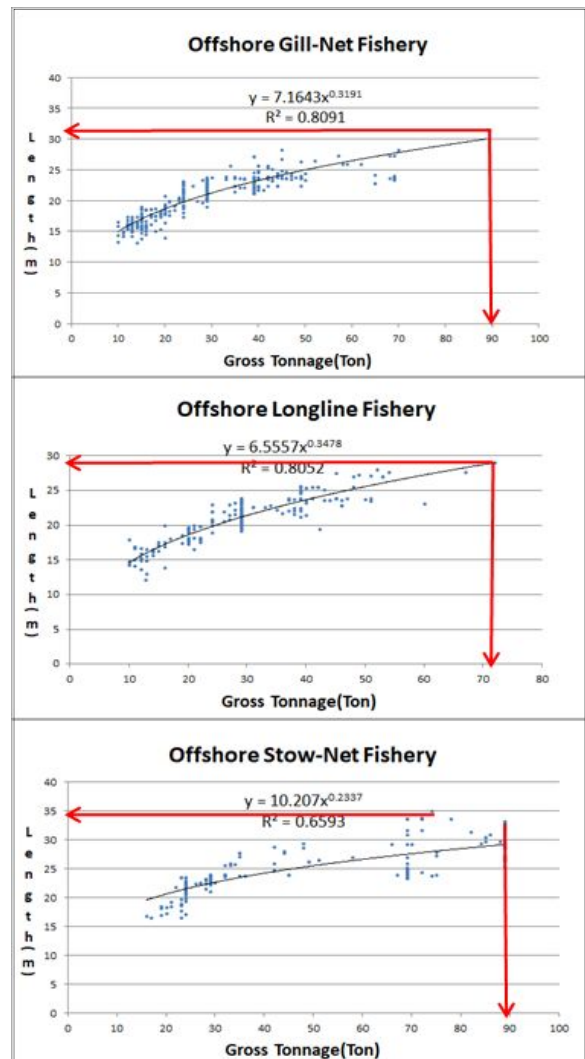


Fig. 3. Type of fishery in domestic offshore water.

Table 6은 해상풍력발전단지 내에 설치되어 있는 풍력터빈에 대한 해상고 여유높이를 각 항목 및 그에 대한 기준과 이를 산정한 적용 값을 나타낸 표이다.

Table 6. Clearance height and result value for each items

Item	Description	Applied Value
Ship's air draft	Mast height of the largest ship sailing the lower part of the wind turbine	Depend on Ship
Ship's trim	30~60cm (NAVFAC DM26)	0.3m
Height of wave	50% of Restricted wave height for small vessel	1.5m
Hull motion amount	Max. master rise amount obtained from hull motion test	0.5m
Tidal error	In general, the error of tide is within 20~30 min for time of tide, within 0.3m for height of tide	0.3m
Sea level rise by pressure	When the air pressure drops 100hpa, the sea surface rises about 0.1m	0.1m
Draft error	Error of reading draft or calculation process	0m
Psychological composure amount	Psychological composure height for officer	2.0m

통항하는 선박이 해상풍력발전단지 내에서 통항하려면 Air Draft가 풍력터빈 날개의 해상고보다 낮아야 하며, Table 6에서 제시한 바와 같이 각 항목에 대하여 산출 값을 더한 수치와 통항하는 선박의 Air Draft가 풍력터빈의 날개 회전반경 끝단에서 기준수면인 약최고조위까지의 수직 높이보다 작아야 해상풍력발전단지 내 해역에서 통항이 가능할 것이다. 만일 단지 내 해역에서 통항하는 선박이 안전구역 내로 진입 하더라도 풍력터빈 날개 하부 끝단보다 낮은 위치에 있으므로 풍력터빈 날개와의 충돌은 발생하지 않기 때문이다. 선박의 통항 허용기준을 산정하기 위해 국내 서남해 해상풍력발전단지의 1단계 단지를 예시로 제시하였다. Table 6에서 해상고 여유높이의 각 항목에 대하여 산출한 적용 값은 4.7m이며, 풍력터빈의 설계도면과 조석표(Tidal Table, 2018)를 이용하여 계산한 결과, Fig. 4와 같이 약최고조위 수면부터 풍력터빈 날개 회전반경 끝단까지의 수직거리는 19.17m인 것으로 조사되었다. 따라서 국내 서남해 해상풍력발전단지 1단계 단지 내 해역에서는 Air Draft가 14.47m 미만인 소형선박에 한하여 안전하게 통항이 가능 할 것으로 판단된다. 다음 식은 단지 내에서 통항이 가능한 선박의 Air Draft를 나타낸 식이다.

$$AirDraft + C.H < HofHub - 1/2ofR.D \tag{2}$$

여기서, C.H : Clearance Height (해상고 여유높이)

HofHub : Height of Hub (기준 수면에서 Hub의 높이)

R.D : Rotor Diameter (날개의 회전직경)

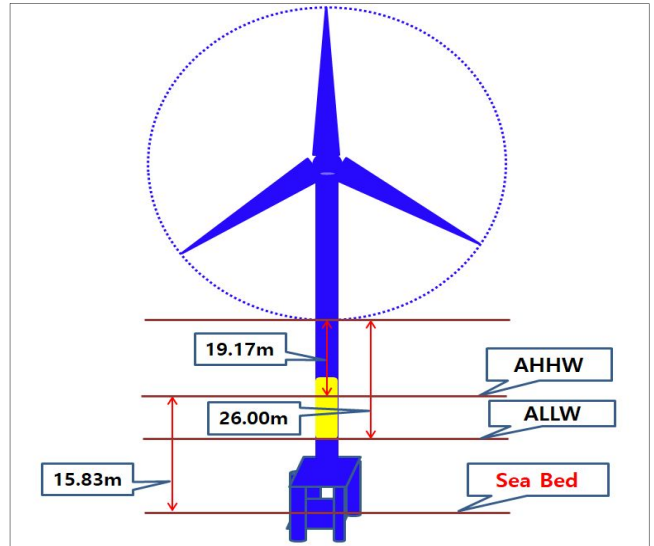


Fig. 4. The clearance height for sailing ship in wind turbine.

5. 결 론

신재생에너지 중 하나인 해상풍력발전단지가 국내 서해 및 남해의 연근해역에 15곳 이상의 상당수 들어설 예정이다. 풍력단지가 해상에 건설됨에 따라 어선과 소형선박을 포함한 모든 선박의 통항이 금지되었고, 이로 인해 어민과 정부 또는 지방자치단체 간에 마찰과 갈등이 빚어지고 있다. 본 연구는 국내 해상풍력단지해역에서 선박의 통항기준을 설정하기 위해 국외사례의 현지 규정의 해석과 해상풍력단지와 관련한 법·규정의 검토를 하였으나, 국외 사례에서도 대부분 풍력단지에서 선박의 통항을 금지하고 있었으며 안전구역의 범위는 200 m 또는 500 m로 설정하여 운용 하는 등 각기 단지마다 기준이 상이하였다.

국외의 풍력단지에서는 대부분 선박의 통항을 금지하였지만 그 근거를 명확히 제시하지 않았으며, 이에 현실적인 통항 허용기준을 제시하기 위해 국내에 등록되어 있는 어선에 대하여 연근해역에서 연안어업 및 근해어업을 하고 있는 어선의 최대 크기를 조사한 결과, 길이 약 35 m, 톤수 약 100톤의 어선인 것으로 나타났다.

단지 길이와 톤수만으로 통항기준을 제시하기에는 풍력단지 내 터빈의 날개가 위해요소로 작용하기 때문에 현행

교량의 형상과 높이를 산정하는 산출 공식과 단지 내 터빈 간의 간격, 조석표, 터빈의 제원을 이용하여 해상풍력발전단지 내 통항 허용기준을 분석한 결과, 국내 서남해 해상풍력발전단지 1단계 단지 내 해역에서 선박의 Air Draft가 14.47 m 미만인 선박에 대해서 통항이 가능할 것으로 제시하였다. 다만, 국내에 건설될 모든 해상풍력발전단지가 설계될 터빈 간의 이격거리, 각 터빈의 제원 등에 따라 선박의 통항 허용기준이 달리 제시되어야 할 것이다.

안전구역의 범위를 제시하기 위해 국외 주요 해상풍력발전단지의 사례를 분석하였고, 해상풍력발전단지에 관한 법·규정을 검토하였다. 국외 주요 해상풍력발전단지에서는 200 ~ 500 m 범위에서 안전구역을 운용 중에 있으나, 이는 외곽에 위치한 안전구역이며, 영국의 Greater Gabbard 해상풍력발전단지와 같이 단지 내에도 안전구역을 설정하여 통항하는 선박의 선체와 풍력터빈의 보호를 위해 내·외측 안전구역 모두 제시하였다.

향후 국내에서 해상풍력발전단지가 확장되어 단지와 단지가 좁은 해역에서 설치될 것이며, 각 사업자간의 해상풍력발전단지가 연근해해역에 집중적으로 설치될 가능성도 존재한다. 이에 대한 통항기준은 본문에서 제시한 기준과 다른 별도의 기준을 제시하여야 하며, 현재 해상풍력을 선도하고 있는 네덜란드의 Borssele 해상풍력발전단지의 단지 간 사이의 Borssele Pass 또는 영국 Greater Gabbard 해상풍력발전단지 외곽에 설치한 통항분리방식과 같은 선진사례를 이용한 통항기준 등을 분석하여 제시하여야 할 것이다.

사 사

이 연구는 한국해상풍력(주) ‘서남해 해상풍력발전단지 해상교통안전진단’ 용역의 일환으로 수행되었음.

References

[1] Andrew Rawson and Edward Rogers(2015), Assessing the impacts to vessel traffic from offshore wind farms in the Thames Estuary, Scientific Journals of the Maritime University of Szczecin, Vol. 43, No. 115, pp. 99-107.

[2] Cho, K. J., C. Y. Song and J. S. Lee(2010), Status of development and direction of growth for Offshore wind power generation, Journal of Korean Geosynthetic Society, Vol. 9, No. 3, pp. 26-31.

[3] Kim, M. U. and G. S. Lee(2011), Status and Prospect of Offshore Wind Power Technology, Journal of Ship and Ocean Technology, Vol. 48, No. 3, pp. 44-50.

[4] Kwon, Y. M., C. H. Lee and G. S. Rim(2018), A Review on the Vessel Traffic and Standard of Fishing Activity of the Offshore Wind Farm on Domestic Areas based on the Analysis of Foreign Cases, Journal of the Korean Society of Maritime Environment & Safety, Vol. 24, No. 1, pp. 29-35.

[5] Maritime Safety Law(2018), No.8 Clause (Protected Water), Maritime Safety Law Enforcement Ordinance (2018), No.5 Clause (Notification of Protected Water) and Maritime Safety Law Enforcement Regulation, No.5 Clause (Entry Permission of Protected Water) <http://www.law.go.kr/LSW/lsSc.do?tabMenuId=tab18&p1=&subMenu=1&nwYn=1§ion=&tabNo=&query=%ED%95%B4%EC%82%AC%EC%95%88%EC%A0%84%EB%B2%95#undefined>.

[6] Sailing Directions(2016), Dover Strait Pilot, The United Kingdom Hydrographic Office, 2016.

[7] Shin, C. O. and K. H. Yuk(2011), Environmental and Economic Impacts of Offshore Wind Power, Research Report, pp. 1-84.

[8] Tidal Table(2018), Korea Hydrographic and Oceanographic Administration, p. 197.

[9] UNCLOS(2018), No.60 Clause (Artificial Island Facilities and Structure in EEZ) <http://www.law.go.kr/trtyMInfoP.do?trtySeq=2274>.

[10] Yang, H. S.(2014), Study on the Vessel Traffic Safety Assessment for Routeing Measures of Offshore Wind Farm, Journal of the Korean Society of Maritime Environment & Safety, Vol. 20, No. 2, pp. 186-192.

Received : 2018. 08. 09.

Revised : 2018. 10. 17. (1st)

: 2018. 11. 05. (2nd)

Accepted : 2018. 12. 28.