

# 해상풍력단지 해상교통안전진단 안전대책 수립에 관한 연구

최운규\*\* · 김영두\*\* · 송태한\*\* · 강원식\*\*

\*, \*\* 선박안전기술공단

## A Study on Safety Measures for Maritime Safety Audit Scheme Focus on the offshore wind farm

Woon Kuy Choi\*\* · Young Du Kim\*\* · Tae Han Song\*\* · Won Sik Kang\*\*

\*, \*\* Maritime Safety Research Center, Korea Ship Safety and Technology Authority

핵심용어 : 해상풍력단지, 해상교통 안전대책, 해상교통안전진단

Key Words : offshore wind farm, Maritime Safety Measures, Maritime Safety Audit Scheme

### 1. 서론

해상풍력단지와 해상교통안전진단 연관성

**해상풍력단지**



**해상교통안전진단**

적용근거  
- 해상안전법 제2조16호 "해상교통안전진단"이란 해상교통안전에 영향을 미치는 사업으로 발생 할 수 있는 항행안전 위험요인을 전문적으로 조사, 측정하고 평가하는 것을 의미

적용범위  
- 법 시행령제7조의2관련 부표2의2 "안전진단대상 사업의 범위" 3호 수역에 설치되는 시설물의 건설, 부설 또는 보수 관련 "공유수면 관리 및 매립에 관한 법률" 의거 협의 또는 승인을 행하여야 하는 사업

주요진단 항목  
- 설계기준 자연환경 항행여건, 선박통항 해양사고  
- 해상교통특성분석, 인계수역, 교통흐름 위험  
- 해상교통량분석 및 교통혼잡도(추정표현)  
- 선박조종시뮬레이션평가(선박통항안전평가)  
- 해상교통류평가(여건 변경에 따른 위험도 평가)  
- 종합분석 및 위험요인에 대한 안전대책 제시

선박통항제한(영향)

해상풍력발전(Offshore wind power)  
풍력터빈을 로우, 피오르드(fjord) 지형, 연안 수역 등에 설치 바람의 운동에너지를 회전날개에 의한 기계에너지로 변환하여 전기를 얻는 발전방식. 육상 풍력터빈의 대영외로 설치 장소의 한계, 소음문제, 설치 및 운반문제, 시간적인 위압감 발생으로 해상풍력발전이 고안 전략상선교, 비음, 저공해 제생에너지 사용 개발 등의 세계적 추이와 정부시책과 더불어 증가 추세

- 생태계 교란, 환경문제, 어업활동 지장, 선박통항제한 문제 대두

### 2. 본론 (해상교통안전진단 평가 및 안전대책 마련을 고려 사항)

독일의 규정(Bundesministerium für Verkehr, Bau und Wohnungswesen(2005))

- \* 독일관계당국에서는 해상풍력발전단지와 선박의 충돌재현기간이 100-150년 이상일 경우 허용함. 그러나 위험화물운반선이 관련되면 추가적인 검토가 필요함. 충돌주기가 50-100년일 경우 추가적인 연구와 보다 자세한 검토가 이루어져야함. 충돌주기가 50년 미만일 경우 허가되지 않음.
- \* 해상풍력발전단지와 항로의 이격거리는 2NM와 500m의 안전거리(유연해양법 60조)를 요구함.

Greater Gabbard OWF 해상교통안전대책

- Greater Gabbard 해상풍력발전단지의 조성을 위해 관계당국(MCA)의 지침에 따라 선박의 충돌을 포함한 해상교통에 미치는 영향을 평가하고 수용 가능한 저위험 수준을 만족하기 위해 다음과 같은 해양교통안전대책을 수립함.
- 해상발전기 타워의 선명한 표시, MCA의 지침에 따라 도색(등화), 무중신호기 설치
- 해상풍력발전기의 적절한 설계, 시공 및 유지보수가 수행되며, 훈련된 사람만이 안전한 기상조건하에 서안 풍력단지에 출입이 가능하도록 함
- 항행정보를 이용하여 해도 및 수로서지에 표시되도록 함.
- 비상계획조치절차 수립, 해저케이블을 관련규정에 따라 매설
- 건설 및 운영중 안전수칙을 설정, - 관련종사자들의 안전교육과 개발 및 교육
- 항행정보, 해상풍력발전단지를 표시한 시각표시 및 등화표시를 설치할 경우, 항해사는 이를 충분히 인지 할 수 있으며, 안전한 항해를 위한 항해계획 수립과 이의 수행에 적절한 주의를 다한 해상풍력발전기 주변을 안전하게 항해할 수 있음.

### 2. 본론 (해상교통안전진단 평가 및 안전대책 마련을 고려 사항)

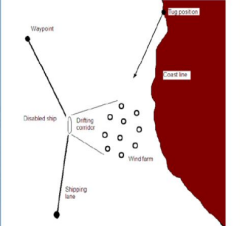
해상풍력단지 해상교통안전성 평가 사례

(1) 표류선 충돌위험 모델  
\* 표류선 충돌위험 모델은 고장난선박이 해상풍력발전단지에 표류할 수 있는 확률을 계산한 것임. 모델에는 특정장소에서 선박이 고장 확률이 포함되며 구난선박의 지형, 자재수리 및 요박의 효과가 고려됨.

\* 선박이 항로에서 표류하여 항로부근의 대상물과 충돌할 빈도는 다음식과 같이 구해짐.

$$F_{CD} = \sum N_i \cdot F_{dir} \cdot T_i \cdot P_{dir} \cdot P_{CD}$$

$F_{CD}$  : 표류선박의 연간 충돌빈도  
 $N_i$  : 대상물 주변해역에서 선종 인 선박의 숫자(적수/연)  
 $P_{dir}$  : 선박의 시간당 고장빈도  
 $T_i$  : 선종 인 선박이 이 해역에 있는 평균시간  
 $P_{dir}$  : 선박이 대상물을 향해 표류할 확률  
 $P_{CD}$  : 충돌전에 외부의 도움을 받지 못할 확률  
 $P_{CD}$  : 충돌전에 선박이 충돌회피를 하지 못할 확률



### 3. 결론

이해 당사자와 협의, 의견수렴, 홍보	안전대책연년 포함
항로표지 설치 및 운영관리 개선	EALA 연구사항을 포함한 시뮬레이션 교통류 평가
추가 항로표지 설치 필요성	충분 격리 시설 위치 등 제시
주요 항로표지 설치 필요성	선박통항 안전 향상을 위한 풍향, 위치, RADAR 보조 시설 등지 설치
풍력단지 시설물 설치 기준 준수 유무	각종 사례 및 기준을 반영한 변경 기준 제시
풍산 주 대략 제시	경계선 배치, 홍보 등 일반 공개 방안 포함
풍력단지 표시 및 후보	항해금지 구역 등 해도 표시, 항행기준 마련 등
풍향금지구역설정 여부	경각률 통해 관련 금지 할 것임지, 풍향상 제약을 설정한지 여부 등 그 시행 방안 제시 등
항로표지감광관리, 관리시스템 등	최근규제 방안 의뢰등 안전대책 향상 추가 사항
교통, 항경, 여건 조사의 연속기간 연장 필요성 검토(인간 기준 상에는 기준 MCA규정에서는 연속을 최소 4시간 이상 요구, 사업 및 해역 상황을 고려하여 격경 연속 상정 검토 필요)	
풍력단지의 정비, 구조 등을 반영한 어업활동 및 요박등의 안전성 검토 및 그에 대한 조치	평가 수역 설정 등
선박의 안전성 향상을 평가 개발 및 세부 격으로 평가하고 사항 제시	* 풍력단지 내 또는 인접지역에서 안전 항해가 가능한지에 대한 평가(대상 선박 별, 제한 사항 여부 포함) * 안전항로 확보 여부 및 대체 항로 지정 필요성 등 * 주 항로로부터 풍력단지까지 접근거리 및 확보 방안 * 조류, 바람등의 영향으로 자류류로지 여부 * 비상 상황때 대비한 여유 수역 확보 여부 * 기상 적외시 선박회피를 위한 항해계획 수립(비상조종, 시야확보 가능 등)
해상풍력단지 안전성 확보 여부 및 평가	관고사항은 500m이상이나 (타워)가 높으며 되는지 여부
비상 사고 후의 대응 절차	불의로 충돌, 침몰등에 대한 비상 절차
풍력단지의 운영 및 유지	종사자 안전 교육, 풍력단지 이용선박의 계획, 안전확보

\* First & Corresponding Author : cwk@kst.or.kr, 044-330-2301