

# 해상풍력의 기초 공법

(Foundation for Off-shore Wind Turbine)

2010.10.15





☞ 주 코 아 지 질



# 목차

- T 풍력 발전의 성장 방향
  - II 육·해상 풍력발전 설치 비용
    - III 해상풍력발전 기초 공법
      - IV 모노파일 기초 설치 방법
      - V R.C.M.H 공법
      - VI 현재 진행중인 연구과제 요약





#### 풍력 발전의 성장 방향



신재생에너지원 가운데 앞선 기술과 경쟁력으로 풍력발전 시장의 급속한 성장

> 에너지 생산 효율에 따른 대형화 (5MW ~ 8MW)

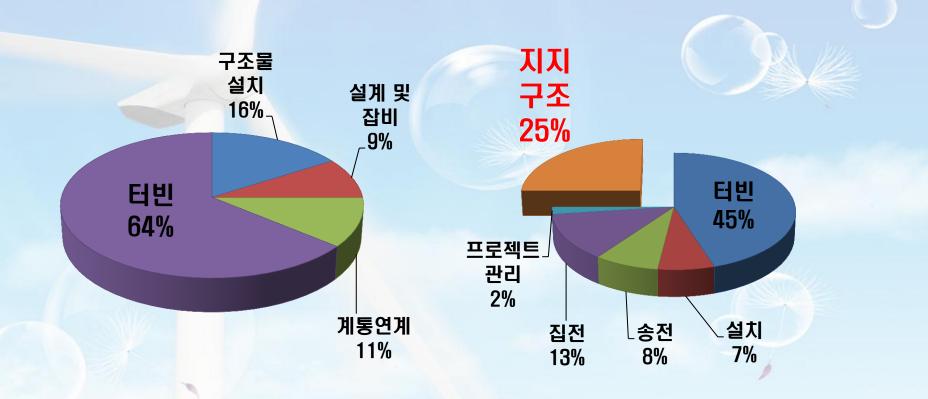
> > 육상풍력 → 해상풍력





#### 육·해상 풍력발전 설치 비용

- 1) Typical Distribution of costs for Onshore Windfarm
- 2) Typical Distribution of cost for Offshore Windfarm







#### 해상풍력발전 기초 공법



#### Mono pile

- 유럽에서 가장 많이 적용
- 해저지반 속에 대구경 파일을 Driving 또는 Drilling으로 굴착하여 파일을 삽입하고 고정시킴

# Tripod & Quadropod

•해저면에 3~4개의 파일을 고정하여, 파일 사이에 강철재설치

#### Floating

- •심도 100m 이상의 대심도에 적용 가능한 부유식 기초
- 부유식 기초는 앙카링(로프)으로 유지





#### 해상풍력발전 기초 공법(계속)



#### Jacket

• 풍력타워를 지지하는 기초 자켓을 파일에 의하여 해저지반에 고정

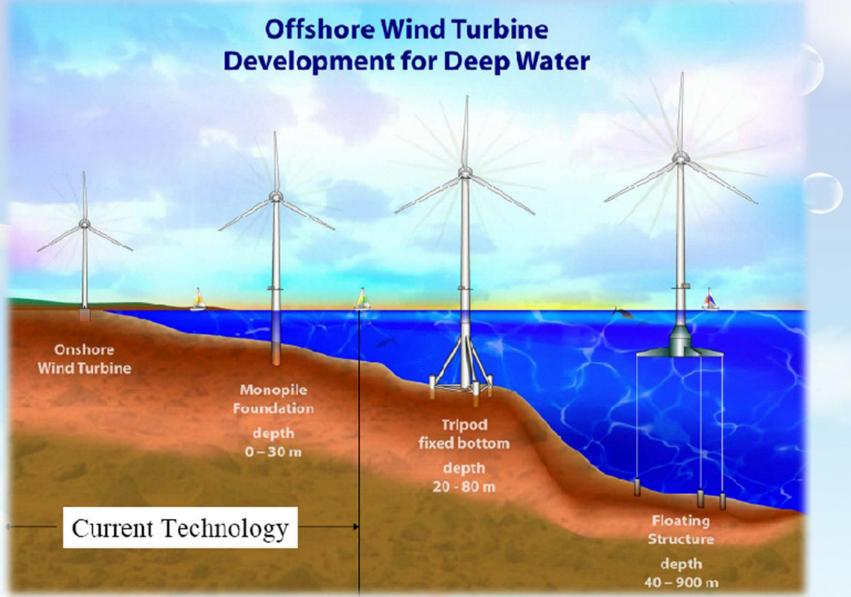
## Bucket (suction)

• 상단부는 밀폐되고 하단부는 열린 컵을 엎어놓은 모양의 파일하단부가, 해저지반에 일정 깊이까지 관입

#### Gravity

- 초기 해상풍력발전에 적용
- 자중과 해저지반의 마찰력으로 위치 유지









### 해상풍력발전 기초 공법(계속)







#### 해상풍력발전 기초 공법(계속)



#### 기초 공법의 특징

Type of substructure	Suitable water depths	Advantages	Disadvantages	Remark
Monopile	~ 30m 내외	• 파일 제작이 용이함 • 풍력발전 기초의 다양한 경험 에 의한 기술 축적	<ul> <li>소음이 심함</li> <li>파일의 과중량에 의한 운반이 어려움</li> <li>해저 지반 상태와 터빈중량에 따른 경쟁력의 차이</li> </ul>	단일 파일 구조물 (지지대)
Tripod & Quadropod	20~80m	• 높은 내구성(견고성) • 대형 터빈 설치 가능	• 구조물 제작이 복잡함 • 과중량물에 대한 운반 어려움	3~4개의 다리형 구조물
Floating	40~900m (대심도)	• 대심도에 적합함 • 고효율 에너지 생산 가능성	• 과중량물, 고비용, 불안전성 • 대심도 해상풍력발전의 기술 부족	부유식 기초 구조물
Jacket	20~80m	• 소음이 적음 • 대형터빈 설치 가능	<ul><li>고비용, 파고와 설치 실패 문제점</li><li>해상 기상상태의 영향에 따른 설치 문제</li><li>설치에 장기간 소요</li></ul>	격자형 구조물
Bucket (Suction)	30m 이하	• 굴착에 따른 파일설치가 없음 • 설치 및 해체가 비교적 용이	• 해저지반 상태에 따라 설치 가능 여부 결정	석션 펌프의 정수압 으로 버켓 기초 관입
Gravity	10m 이하	• 소음이 적음 • 저렴한 비용 • 굴착에 따른 파일설치가 없음	<ul> <li>터빈중량에 의한 운반의 문제</li> <li>해저 지반에 대한 사전정보의 필요성</li> <li>대형 장비의 해체 및 철수 어려움</li> </ul>	콘크리트 구조물 9





#### Monopile 기초 설치 방법

- 유럽의 경우 Driving 공법으로 Monopile 설치가 가능하며, 가장 많이 적용됨
  - 제주도 연근해 일대의 경우 토사층이 없거나, 두께가 매우 얇음
    - Driving 공법으로 Monopile 설치 불가능

Φ5,000mm Drilling 후, Monopile Insert 공법 적용 예정



#### Pre-Drilling 후 Monopile을 Insert 하는 공법

천공구경 φ 5,000mm 이상

수심 30m 내외

3 천공심도 50m 이상 가능

경제적인 토사층 및 암반층 Drilling 기술이 요구됨

5 RCMH 공법 (Reverse Circulation Multi-Hammer)으로 천공





#### R.C.M.H 공법

Φ750mm ~ φ1,000mm Bit를 사용하는 DTH-Hammer를 대칭 적으로 설치한 Drill Canister를 사용하여 천공함으로서 기존의 Large Diameter Drilling에 사용 되는 R.C.D (Roller Bit) 공법에 비 해 3배 이상의 굴착 속도를 갖 는 Drill 장치

공법 설명





#### 토사층의 함몰 방지를 위한 Casing 설치 방법

Steel Sheet Pile을 원형으로 설치하여 Casing 역할을 대신하도록 함

해저 기반암의 표면 상태가 불규칙한 경우에도 효과적으로 사용 가능



#### 기초공사를 위한 장비(Monopile Drilling & Insert 방법)

공 정	사용장비		
천 공	<ul><li>Boring Machine</li><li>Drill Canister</li><li>Air Compressor</li></ul>	<ul><li>Desander</li><li>Vibro Hammer(Extraction)</li></ul>	
Monopile 설치	- 대형 Crane - Offshore Con'c Batching plant - Con'c Pump		
기 타 (지원장비)	<ul><li>Jack up Barge</li><li>Generator</li><li>Material Barge</li></ul>	- Tug Boat - Survey Equipment (GPS 등) - ETC.	



#### 해상 천공 작업 시공 사례 ( R.C.M.H 공법)

▶ 제주도 북서부 추자도 중뢰등표(Jacket Type) 설치
 (Ø2000mm, Drilling Depth 15m/ hole, 4nos of Hole)







# 현재 진행중인 연구과제 요약



#### 연구 개요

#### 국토해양부 소관 2010년 건설교통기술연구개발 7차 사업

. 본 연구과제는 한국건설교통기술 평가원에서 발주하고, 한국건설기술연구원에서 주관하는 연구과제임

과제명

• 대구경 대수심 해상기초시스템 기술개발

연구목표

• (1세부) 천해용 대구경 모노파일 시공시스템 개발

• (2세부) 대수심 버켓기초 시공시스템 개발

연구기간

2010.09 ~ 2014.09 (4년)

총연구비

• 173억원 ▷ 1세부 : 107 억원

▷ 2세부 : 66 억원

수행방법 [공동] • 주관연구기관 : 한국 건설기술연구원

• 공동연구기관 : **코아지질**, 포스코건설, 동부건설, 현대건설 외 4개 기관

• 참여· 위탁 : 8개 기관



#### 목표 및 기본 방향

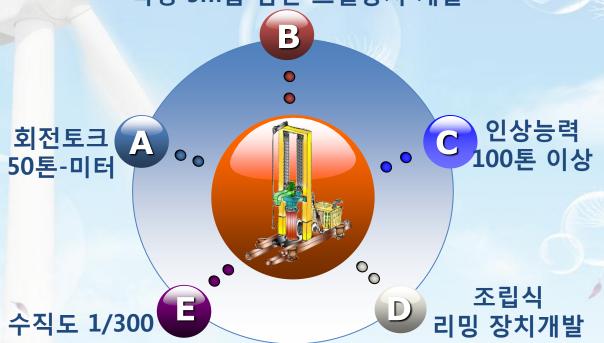
연구개발의

선도적 발전

墨垂

대구경 모노파일 천공장비 및 구동 베이스 머신 개발

직경 5m급 암반 드릴장치 개발





#### 주요 연구내용 및 일정







# Thank You www.coregeo.co.kr