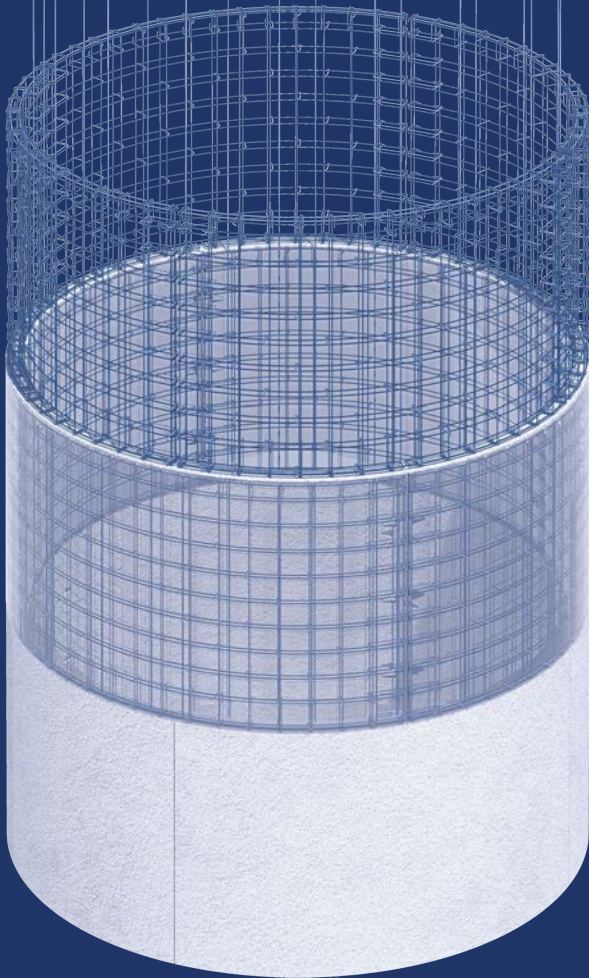


KCIPC Wind Tower

I PC 풍력타워



HUMAN & NATURE

환경을 생각하는 기업 한국콘크리트산업(주)는 인간과 자연을 생각합니다.

Contents

About Catalogue

Introduce

회사소개

06

Technology

| PC 풍력타워 소개

PC타워 기술 소개

14

PC타워 발전 과정 및 발전 가능성

16

강재타워와 PC타워 비교 분석

18

PC타워 제작과정

20

PC타워 설치과정

21

PC 타워 시공 디테일

22

PC타워 시공 사례

23

Partner companies

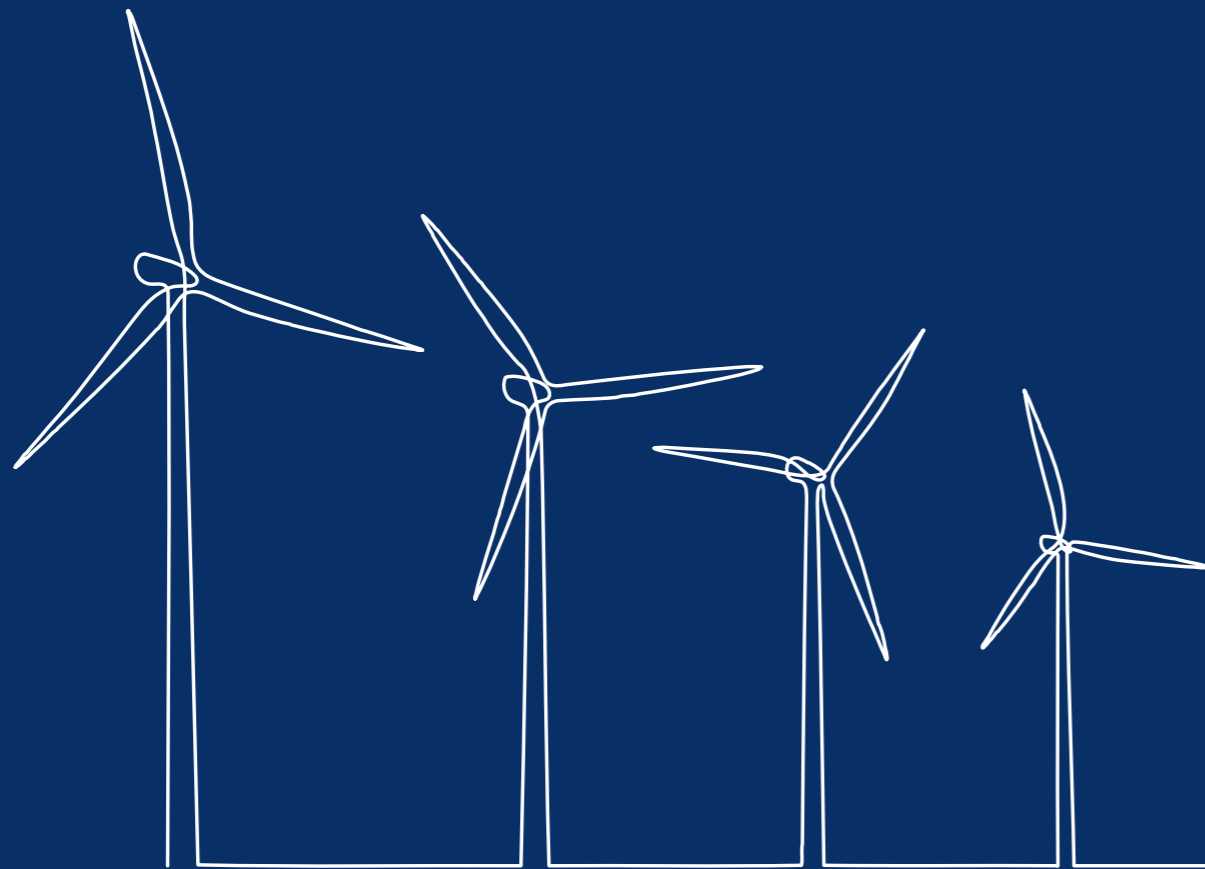
협력사 소개

28

| KCIPC 파트너사



Introduce



한국 콘크리트 산업 소개

회사소개

06



KCIPC

INTRODUCE

KCIPC 비전

We Build Future

- 국토교통부 2023 스마트 강소 기업 선정
- 자사 제품 활용
- pc 풍력타워 ·대형어수조 제작

KCIPC 경영원칙



기술 인증서 및 검사

배치플랜트 보유

갠트리 크레인 시설

지속가능한 경영방침

안전보건목표 및 경영방침 준수

KCIPC 강점

KCIPC 강점
Korea Concrete Industry

규모	공장 4곳 보유 (연간 생산능력 200,000m ³ / 괴산, 의성, 상주)
생산	토공사, 철근 콘크리트공사 / 콘크리트 관, 호안블럭, 구조용 콘크리트 제조
총 직원 수	약 120명 (2023년 기준)
인증현황	특허권 4종, ISO9001보유

2023 한국콘크리트산업 설계, 제작, 시공 참여현장

한국콘크리트산업
KCIPC

프리캐스트 콘크리트 부재 전문 설계, 제작, 시공업체
건축 골조, 토목 구조물, 옥탑 및 옥상조형물을 비롯하여 특수 제품 (수직구, 콜링타워, 방음벽기초, 풍도슬라브) 등을 전문적으로 생산하는 콘크리트 제품 전문 기업

기업 히스토리
2001 년도부터

프로젝트 수 업데이트
300+ 건 이상

본사매출
2023년도 기준
1,500 억원

선정대상

- 2023 자사슬리드윌을 활용한 PC 풍력타워 연구제안
- 국토교통부 선정 2023년 스마트강소기업 선정

KCIPC 사업분야

한국콘크리트산업은 글로벌 고객 다양화와 다분야의 생산 능력 확대, 최고의 품질로 글로벌 전문 기업으로 나아감

토목PC Civil Work PC	건축PC Construction PC	하천재생 Regeneration
수직구 Vertical sphere	세그먼트 Segment	풍력타워 Wind tower



한국콘크리트산업 괴산 제 1공장 전경

한국콘크리트산업 공장 소개

주요 공장 부지

괴산, 의성, 상주 4곳의 자체 공장을 두어
고객의 요구에 부응하여 가장 신속하고 기술적으로 신뢰받는
기업 최고의 품질을 지향

주요공장 | Major factorys

한국콘크리트산업은 원활한 납품을 위한 콘크리트를 기반·제작하는 생산공장을 보유

한국콘크리트산업은 한국에 본사를 둔 콘크리트 기반 제조 기업으로, 2000년대 이후 새로운 분야의 PC시장을 개척하여 성공리에 시공을 완료하여 해당 분야에서 한국콘크리트산업(주)가 최초로 선구자의 길을 걸어왔으며, 이후 많은 기술을 축적함

기획, 설계, 시공, 유지관리 단계의 사업정보 통합관리를 통해 업계를 선도하는 생산 시스템과 설계 품질 관리 시스템, 기술 표준을 보유한 **국내 토목 pc 1위 기업**

☑ KCIPC 공장 소개



괴산 제 1공장 + 외부 대형 야적장

공장 위치	충북 괴산군 칠성면 둔율3길 39
부지 면적	194,700㎡
생산 면적	일일 350㎡
생산 면적	PS생산라인 10라인, 일반 생산라인 6라인, 철근가공라인 5라인



의성 제 2공장

공장 위치	경북 의성군 단북면 성암리 847-1
부지 면적	80,950㎡
생산 면적	일일 150㎡
생산 면적	PS생산라인 4라인, 일반 생산라인 2라인, 철근가공라인 2라인



상주 제 3공장

공장 위치	경북 상주시 함창읍 영동길 39-51
부지 면적	22,519㎡
생산 면적	일일 100㎡
생산 면적	PS생산라인 1라인, 일반 생산라인 2라인, 철근가공라인 1라인

한국콘크리트산업 : 대표 시공사례 | Construction Situation

프리캐스트 콘크리트 부재 전문 설계, 제작, 시공업체

건축 골조, 토목 구조물, 옥탑 및 옥상 조형물을 비롯하여 특수 제품 (수직구, 쿨링타워, 방음벽기초, 풍도슬라브) 등을 전문적으로 생산하는 콘크리트 제품 전문 기업

■ KCIPC 사업분야

시공사례



우수저류조 | Rainwater Detention Tank

더블월 타입의 Half-PC벽체와 PC 기둥·보·슬라브를 조립한 뒤, 벽체 중앙과 슬라브 상부를 동시에 타설하여 구조적 일체성을 확보하는 신기술 공법 (DHP)으로 국내 최대실적을 보유하여 공법의 성능이 검증됨



더블월 | Double Wall

DHP 공법의 주요부인 Half-PC벽체의 내·외측 벽체 부재를 세로 방향으로 S형 전단철근을 사용하여 일체화하고, 수평 방향으로 Cobra철근(수평연결철근)을 노출시켜 수평근이 겹쳐지게 제작함으로써현장에서의 철근 공사를 최소화하여 시공성을 획기적으로 개선한 일체형 Half-PC벽체



지하차도 | Underpass

SLIT SYSTEM공법은 건설비용 절감 및 공기단축을 위해 파일형태로 제작된 PC벽체와 PC슬라브를 선행 구축하여 지상부를 조기에 시공함으로써 통행할 수 있게 하고 구조체 내부 지반을 굴착하는 탐-다운(Top-down) 방식의 개착 및 지하차도와 같은 지하구조물을 시공하는 공법

시공사례



PC아치터널 | Tunnel

PC아치터널은 분할 제작된 프리캐스트 부재를 T-Bolt type의 조인트를 이용하여 힌지 결합하고, 변화되는 평면 곡선에 따라 내·외측이 다른 곡선반경에 대응할 수 있도록 슬라이드 방식으로 크라운부 joint의 시공성과 구조적 안정성을 개선한 공법



PC암거/공동구 | PC closed culvert

KCI-PC공동구는 Half PC벽체 및 슬라브를 공장제작하여 현장설치 후 벽체 중앙부와 슬라브 상부면을 일괄 타설하는 PC암거 공법으로, PC공법과 RC공법의 장점만을 결합하여 기존 PC제품의 단점인 부재연결부의 수밀성 취약과 안정성 문제를 개선한 공법



풍도슬라브 | Fire-Proofing Prestressed Concrete Slab

분할 제작된 풍도슬라브 부재를 T-Bolt type joint를 이용한 3힌지 결합구조로 안정성을 확보한 공법으로, 터널 라이닝에 매달거나 단순 얹히는 방식이 아닌 상호 지지하는 힌지결합 구조로 구조 안정성이 개선되며 붕괴나 추락위험이 없음

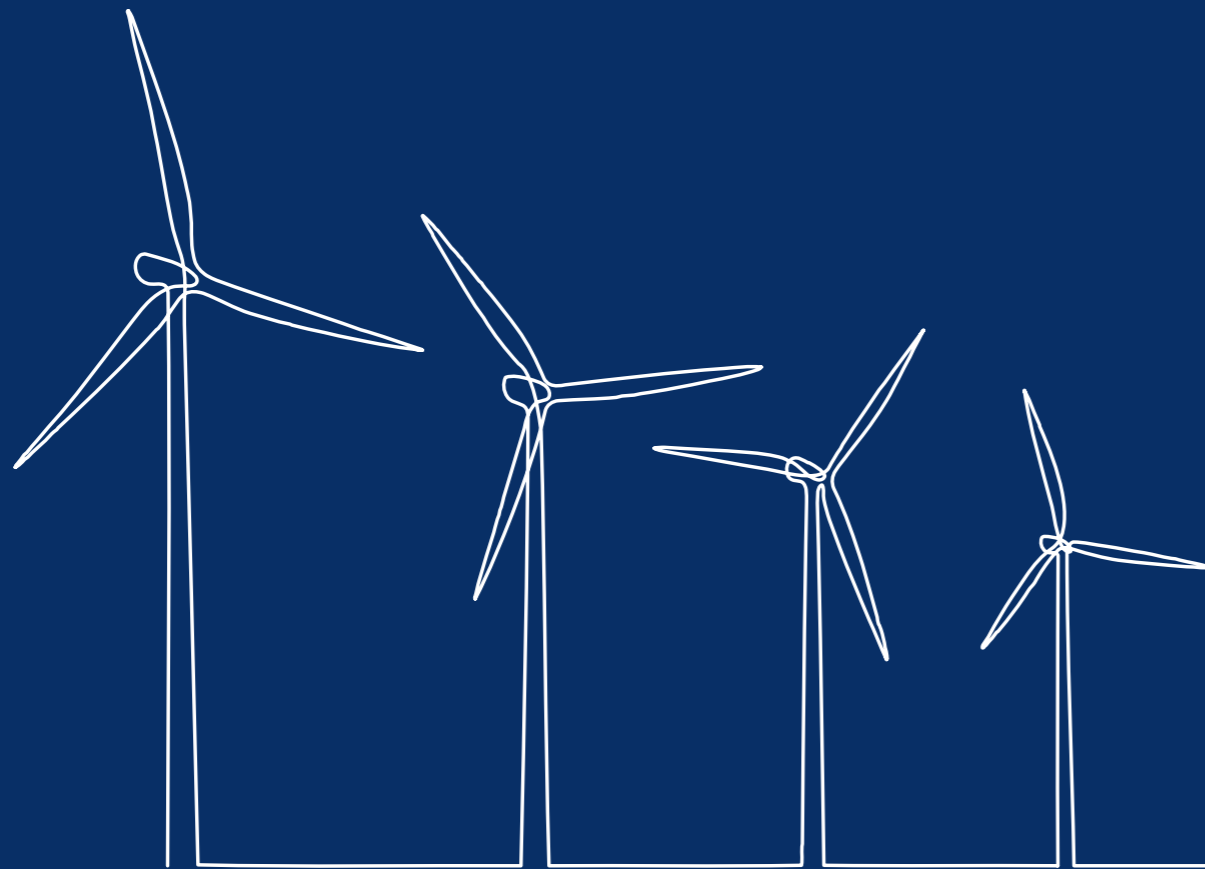


하수·폐수처리장 | Wastewater Treatment Plant

DHP공법은 침사지, 유량조정조, 생물반응조 등 복잡한 구조물의 연계와 많은 설비 배관 있는 하수처리구조물에 최적화된 공법으로 국내 최초 적용 실적을 보유하고 있으며 공법의 우수성을 인정받아 다양한 환경 구조물에 적용

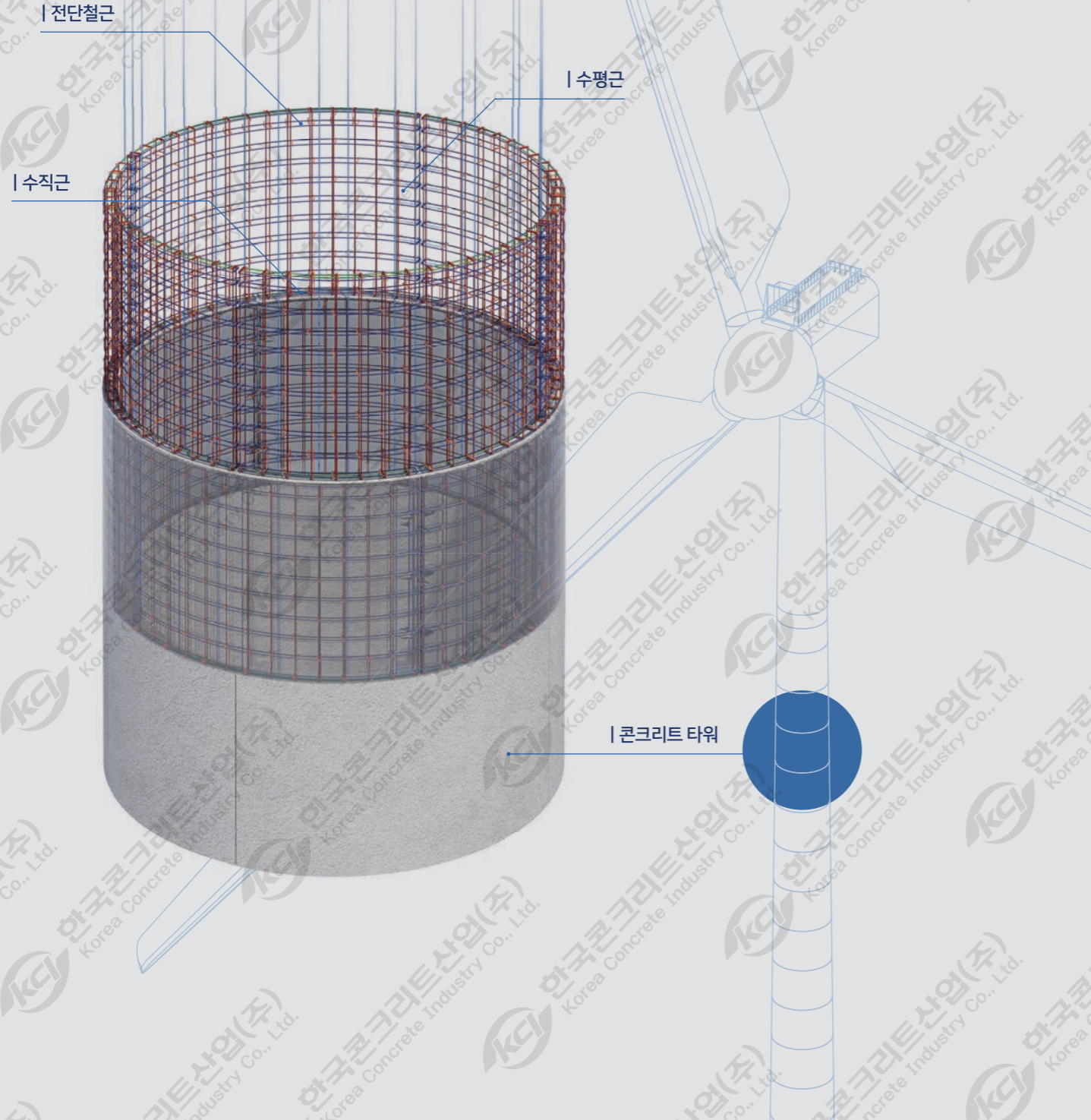
해당 사업분야 외 건축PC, 하천재생, 수직구, 세그먼트, 풍력타워 설계·제작 및 시공작업을 진행

Technology



PC 풍력타워 소개

PC타워 기술 소개	14
PC타워 발전 과정 및 발전 가능성	16
강재타워와 PC타워 비교 분석	18
PC타워 제작과정	20
PC타워 설치과정	21
PC 타워 시공 디테일	22
PC타워 시공 사례	23



PC 풍력타워 기술

기술개요

- 공장에서 사전 제작한 프리캐스트 콘크리트 세그먼트를 현장에서 조립 후, 강연선(포스트텐션)을 외부에 적용하여 타워 구조를 강화하는 시공 방식임
- 프리캐스트 콘크리트 세그먼트를 건식으로 연결하여 최단기간에 풍력타워의 몸체를 시공하는 방식임

공법개요 | Overview of Method

공법개요

공법	내용
자동화 몰드	기존 사용되던 전통몰드를 자동화를 통해, 몰드 정밀도 1mm, PC부재 정밀도 2mm이내로 제작하여 오차없는 시공이 가능함
고정밀 시공	특수 개발한 세그먼트 작업대를 활용하여 오차범위 이내의 수평·수직도를 유지하여 시공이 가능함
커플러 건식연결 + 전용 접착제	기존 그라우팅 습식연결에서 건식 커플러연결로 변경하여 경제성과 시공속도를 높임
외부 포스트 텐션	강연선 정비가 불가능 하던 내부 포스트텐션에서 외부 포스트텐션으로 변경하여 별도의 그라우팅 없이 추후 강연선이 정비가 가능하도록 했음
내화 성능 강화 (필요시)	강재에 비해 내화성이 높은 콘크리트를 사용하여 세그먼트를 제작하였으며 특수한 경우, 콘크리트 전용 내화패널을 적용하여 RWS기준 (1350℃, 2시간)에서도 견딜 수 있음

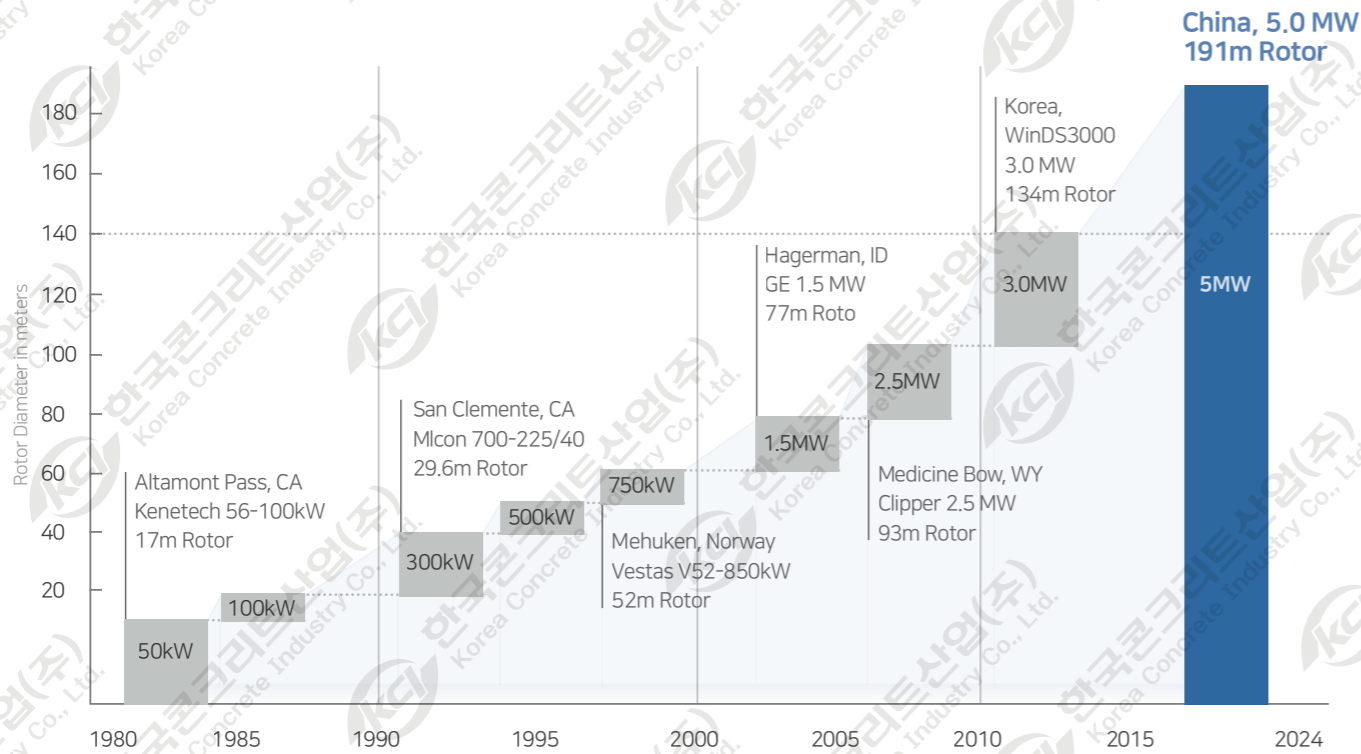


| (1)자동화 몰드, (2)고정밀시공, (3)커플러 + 접착제, (4)외부 포스트 텐션, (5)내화 성능 강화

콘크리트 타워의 장점

유지보수의 용이성	콘크리트 타워는 철판에 비해 플랜지 및 앵커 등 부품을 연결하는 용량이 적고, 콘크리트 구간은 평생 유지보수가 필요없으며, 각 타워 몸체는 매년 상당한 유지보수 비용을 절감할 수 있음
높은 안전성	콘크리트 타워의 강도가 커서 최적화 설계를 통해 구조의 1p 주파수를 허용 범위 내에 둠 1p 주파수가 로터의 최소 회전 속도에 대응하는 1P 주파수보다 높기 때문에 제어 시스템은 복잡한 크로스오버 주파수 계산법이 필요 없음. 상단 진폭을 대폭 줄여 기기의 피로 수명을 연장할 수 있음
높은 적재력	콘크리트 재료의 특성으로 인해 큰 메가와트, 긴 날개 발전기의 타워 안정성에 대한 수요를 더욱 잘 만족시킬 수 있음
합리적 비용	동등한 높이의 강재타워에 비해 설치까지의 총발생비용이 약 1.5배 ~ 2배가량 저렴함 또한, 강재타워에 비해 수명이 2배이상 길기 때문에 타워의 생애주기기간동안 발생하는 에너지의 총량이 더 많음

풍력타워의 발전 과정 및 추후 발전 가능성 | Development potential



풍력발전기의 발전 효율을 끌어올리기 위해서는 **높은 고도화, 풍력발전용량 대형화**가 필요함
이를 위해 많은 나라들이 블레이드 길이 & 나셀 중량을 증대를 위한 **타워 구조물의 대형화 및 고도화**를 목표로 함

고도화 대비 PC 풍력타워 사례 | 출처: energy efficiency & renewable energy



콘크리트 타워의 연구배경 | Research background

국내 시장 경향 (2023년도 기준)

3.0 MW 이상 발전효율 필요

강재 구조적 이슈 (직경 증가함에 따라)

자력진동, 피로문제 구조문제

하이브리드 타워 이점

초대형 임펠러 설치가능

관련 정책

그린뉴딜, NDC 등



이상기후 현상이 지속적으로 발생함에 따라 풍력발전은 기존에너지보다 에너지 효율이 높고 환경 영향에 대한 우려가 적다는 점에서 **차세대 미래 에너지로 주목**받고 있을 뿐 아니라 특히 기술 개발이 지속됨에 따라 탈 원전, 탈 석탄시대가 도래할 것으로 보이며 **풍력발전의 원활성을 위한 콘크리트 타워 연구를 계속해서 진행하고 있음**

국내 시장 상황

미래육상풍력발전은 높은 발전효율필요에 따라, 점차 기기용량, 임펠러 직경의 대형화가 필요하며, 이를 지탱할 수 있는 고층의 타워몸체가 필요함

콘크리트 VS 강재

타워 높이, 기기용량 및 임펠러 직경이 증가함에 따라 타워에는 자력진동(Self excited vibration), 주파수와 진폭 통과로 인한 심각한 피로문제 등의 구조적 제약 요인이 발생함
콘크리트는 강재에 비해 구조적 제한이 없으며, 세그먼트 대량 분절이 용이하기 때문에 대형제작이 가능함

하이브리드(콘크리트+강재)타워

당사는 콘크리트 타워의 구조적 장점(감쇠력)과 철탑의 장점(시공속도)을 종합적으로 활용하여, 초고층의 하이브리드 타워를 개발함 이를 활용, 풍력타워 몸체에 초대형임펠러의 설치가 가능하며, 대메가와트 기종 응용지역에서 널리 보급 및 사용될 수 있음

관련 정책

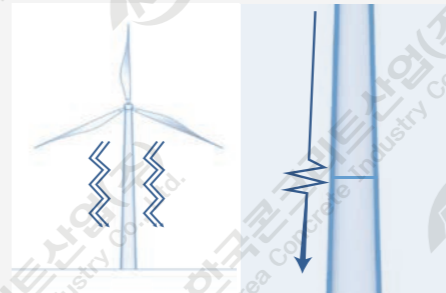
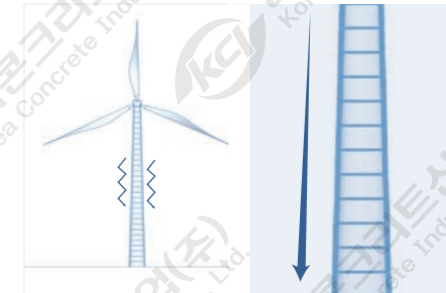


2023 탄소중립·녹색성장 기본계획 발표 그린 뉴딜(Green New Deal), 온실가스 감축목표(NDC) 2022년 5월 1일「윤석열정부 110대 국정과제」에서 2022년 124MW에서 2030년 해상풍력 14,300MW 보급 목표 확정함

강재타워와 PC타워 비교 분석 | Comparison analysis

이름	강재타워	PC 타워
최대높이	국내기준 140m	국내기준 200m (하이브리드 기준 / 콘크리트 단일 기준 160m)
설치기간	<p>강재타워 76m기준</p>	<p>PC타워 160m기준</p>
<p>※일부 공정 동시 진행으로 강재타워와 비교했을때 설치기간 차이는 없음 현재 segment를 3m로 생산하고 있으며, 최대 4m까지 생산 가능함 (공장 여건에 따라 달라질 수 있음)</p>		

강재타워/PC타워

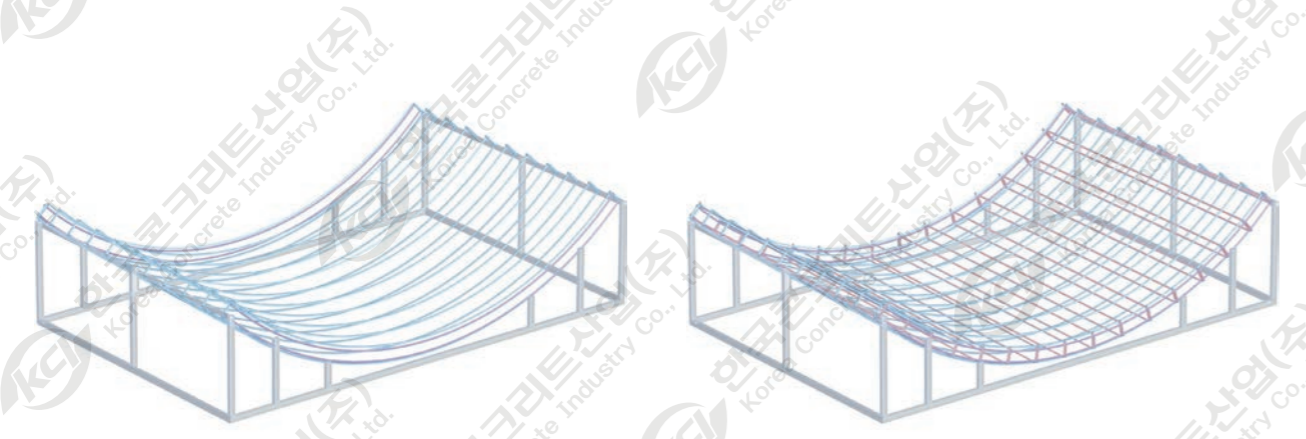


이름	강재타워	PC 타워										
감쇠력	<p>부유체의 안정성은 부유체에 작용하는 유체에 의한 정 감쇠력과 추력에 의한 부 감쇠력의 균형에 영향을 받음 즉, 감쇠력이 충분히 큰 부유체는 안정하고 부의 감쇠가 발생하지 않음</p> <p>부유체 타워, 유체 블레이드, 감쇠력 블레이드가 각도를 제어해 풍속을 일정하게 출력하는 것(전부하운전상태), 부 감쇠력 풍력터빈의 로터면에 대해 하류방향으로 작용하는 추력</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>감쇠력이 약함</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>감쇠력이 강함</p>  </div> </div> <p>풍력타워는 바람터빈구조로 이루어져 있으며, 강재타워에서 부유체의 역할을 하는 강재는 압축가공한 강철로 진동에 취약함 따라서, 제어하려는 힘과 부유체의 요동이 만나면 불안정 요동의 부정적 영향 감쇠가 발생될 우려가 높음</p>	<p>PC타워는 부피와 하중이 강재타워보다 커 감쇠력이 높음</p>										
수명	<p>국내기준 약 20년</p>  <p>타워의 파괴 요인은 잦은 진동 및 하중변화의 영향, 유지관리소홀, 자연 재해에 의한 손상 등이 있어 최대 수명 20년을 채우기가 어려움</p> <table border="1"> <tr><td>행원풍력 (6ea)</td><td>1998 - 2013년(화재 및 발전기 노후)</td></tr> <tr><td>포항풍력</td><td>2001 - 2015년(부품고장)</td></tr> <tr><td>대관령 휴게소 풍력</td><td>2003 - 2011년(화재)</td></tr> <tr><td>김녕풍력</td><td>2010 - 2015년(화재)</td></tr> <tr><td>태백풍력</td><td>2012 - 2016년(타워파손)</td></tr> </table>	행원풍력 (6ea)	1998 - 2013년(화재 및 발전기 노후)	포항풍력	2001 - 2015년(부품고장)	대관령 휴게소 풍력	2003 - 2011년(화재)	김녕풍력	2010 - 2015년(화재)	태백풍력	2012 - 2016년(타워파손)	<p>약 50년(설계기준)</p>  <p>풍력발전기는 타워 구조물, 낫셀, 블레이드 등으로 구성되어 있으며 블레이드&낫셀 설계수명은 20년이며 PC타워의 설계수명은 50년임</p> <p>즉, 블레이드&낫셀 교체 시 20년 추가 연장운행이 가능함. 본체의 설계 수명에 맞춰 25년의 수명주기를 권장함</p>
행원풍력 (6ea)	1998 - 2013년(화재 및 발전기 노후)											
포항풍력	2001 - 2015년(부품고장)											
대관령 휴게소 풍력	2003 - 2011년(화재)											
김녕풍력	2010 - 2015년(화재)											
태백풍력	2012 - 2016년(타워파손)											

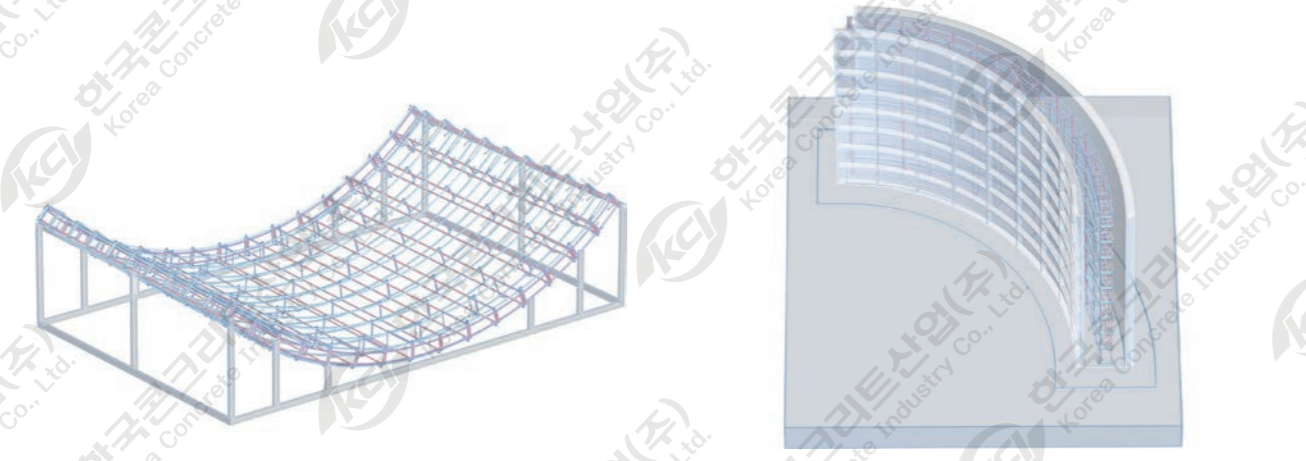
PC타워 제작과정 | PC Tower production process

PC타워 설치과정 | PC Tower installation process

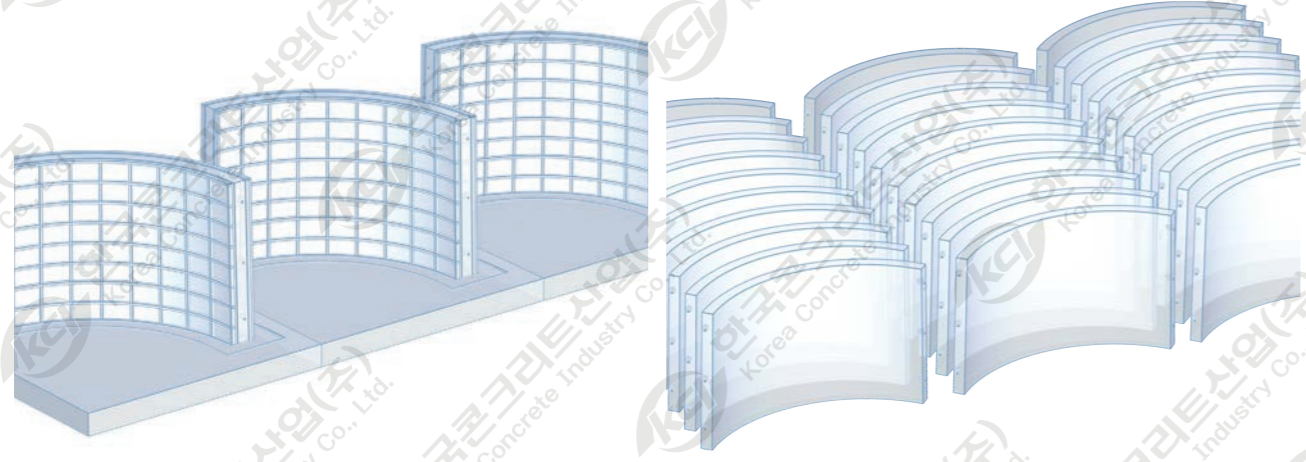
01 수평철근 배근 **02** 수직철근 배근



03 스테럽 배근 **04** 몰드에 철근 설치



05 콘크리트 타설 **06** 수직철근 배근



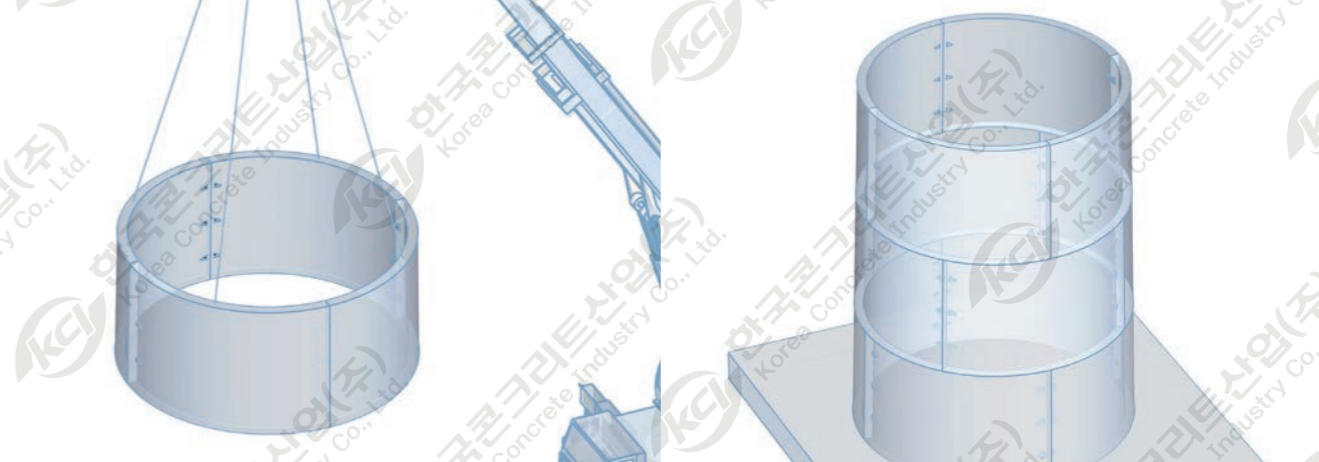
01 특수 작업대 설치 **02** Segment 결합(1/4)



03 Segment 결합(2/4) **04** Segment 결합(4/4)

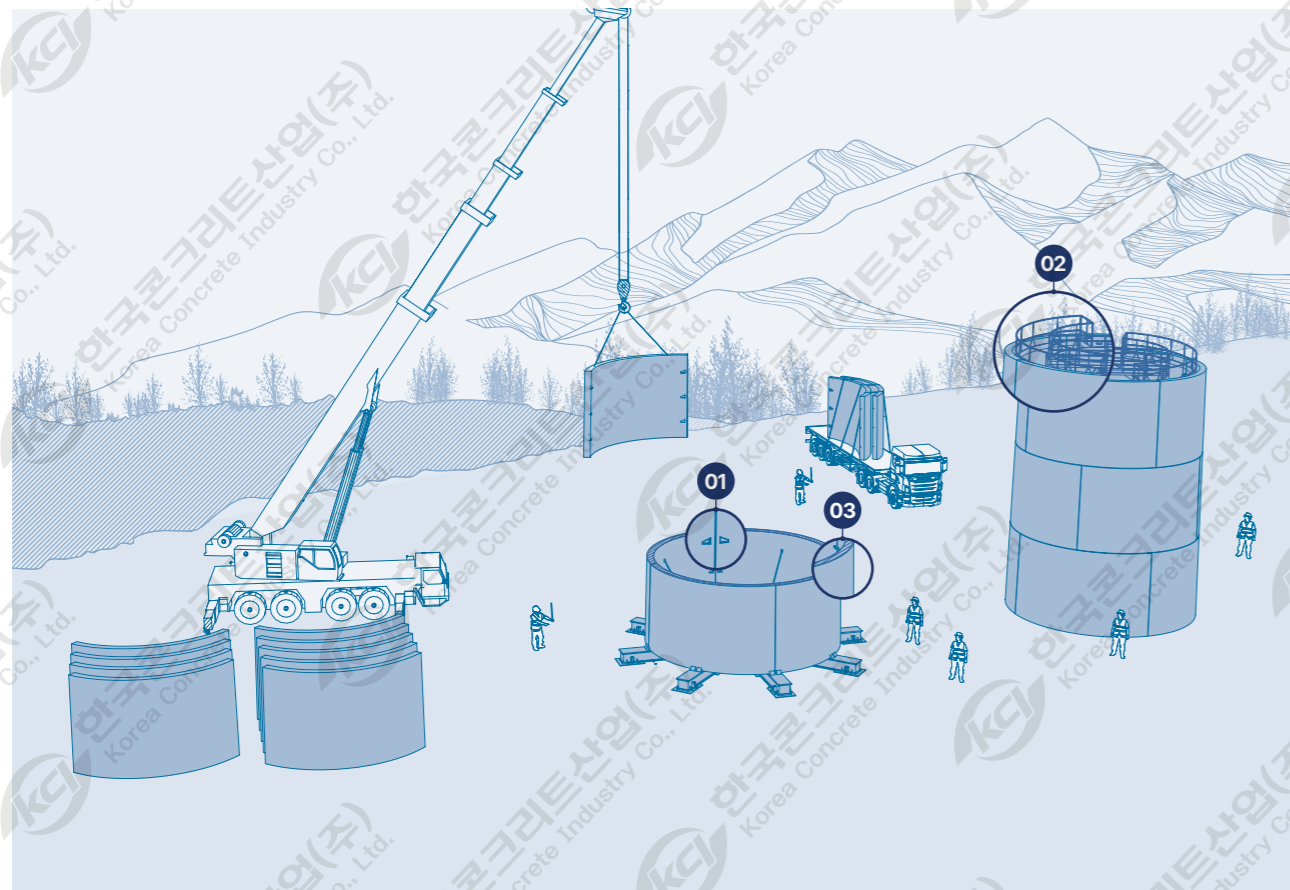


05 층별 부재 인양 **06** 층별 부재 결합



시공 디테일 | Details of construction methods

시공 예상 조감도 | 가상으로 구현한 시공 예상 조감도

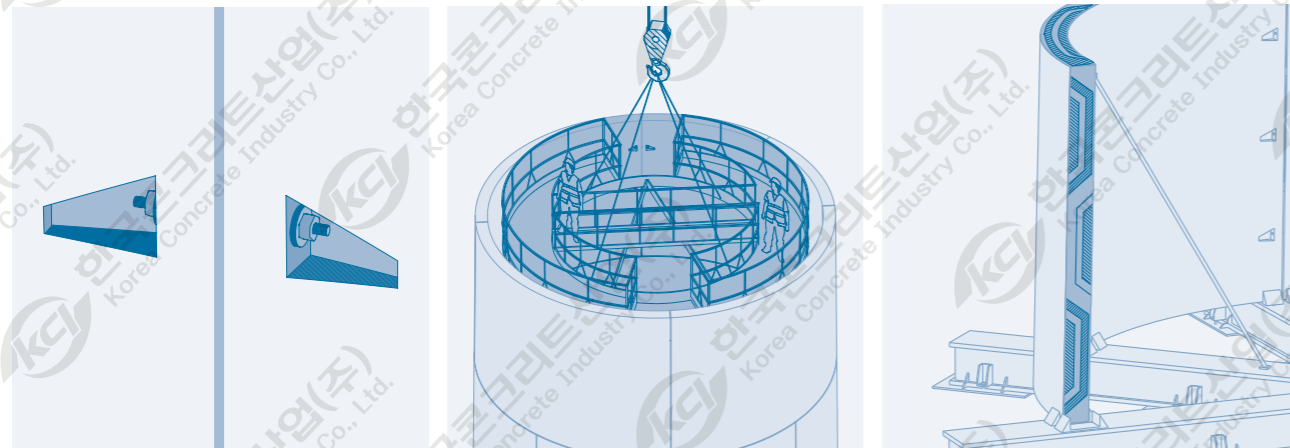


01 건식 C형 커플러	02 설치용 O형 플랫폼	03 접착면 내수성 강화
----------------------------	-----------------------------	-----------------------------

기존 습식 접합과 달리 C형 커플러를 사용한 건식 접합을 통해 시공성 확보

높이가 높은 풍력타워 설치 환경에서 접합 및 작업을 위해 작업자용 플랫폼 활용

여러 세그먼트로 나뉘어진 PC 타워에서 방수 성능, 접합성능을 위한 특수 접착제 사용



시공 사례 | Construction cases

시공개요 | 상기 공법으로 해외(중국, 베트남, 스페인) 1,200개 계약 및 700개 시공완료



시공 사례 | Construction cases

시공개요 | 상기 공법으로 해외(중국, 베트남, 스페인) 1,200개 계약 및 700개 시공완료



시공 사례 | Construction cases

시공개요 | 상기 공법으로 해외(중국, 베트남, 스페인) 1,200개 계약 및 700개 시공완료



Partner companies

KCIPC 파트너사

협력사 소개

28



시공 실적 | Construction performance

시공 개요 | 상기 공법으로 해외(중국, 베트남, 스페인) 1,200개 계약 및 700개 시공완료

순서	프로젝트명	장소	허브높이(m)	기기정보	규모(MW)	기기수량(대)
1	응성유명점 풍력발전 프로젝트	후베이성	140	2.5MW-141	80	32
2	강소후성 풍력발전 프로젝트	강소성	140	2.5MW-146	37.5	15
3	완능우성 풍력발전 프로젝트	하남성	166	3.6/3.4MV-164	25	7
4	국가전력투자그룹동방능원장항 풍력발전 프로젝트	하남성	140	3.4MW-155	10	3
5	국가전력투자그룹동방능원후현 풍력발전 프로젝트	하남성	140	3.2/3.4MW-155	20	6
6	화능대경시경제발전구 풍력타워 프로젝트	헤이룽장성	140	3.XMW-160	300	93
7	완신완성구 금화진 풍력발전 프로젝트	하남성	166	3.3MW-164	16.5	5
8	산둥무성갑말영1기 풍력발전 프로젝트	산둥성	155	3.6/3.3MW-164	50	14
9	산둥무성갑말영2기 풍력발전 프로젝트	산둥성	160	5.0MW-200	50	10
10	산둥무성위하2기 풍력발전 프로젝트	산둥성	166	5.0MW-200	50	10
11	화능영구대석교 184MW 풍력발전 프로젝트	랴오닝	140	4.0MW-182	184	46
12	화능영구대석교 180MW 풍력발전 프로젝트	랴오닝	140	4.8/5.2MW-182/192	180	36
13	화능영구개주 200MW 풍력발전 프로젝트	랴오닝	140	5.0MW-182	200	40
14	치치하얼메리스 풍력발전 프로젝트	헤이룽장성	160	3.85MW-171	50	13
15	국가전력 닝하이 다산 풍력발전 프로젝트	절강성	-	-	58.5	-
16	산둥화능중창다오 풍력발전 프로젝트	산둥성	-	-	27.2	-
17	운주명양서안 풍력발전 프로젝트	절강성	-	-	15.6	-
18	심능고유동부 풍력발전 프로젝트	강소성	-	-	100	-
19	절강광창산 풍력발전 프로젝트	절강성	-	-	19.8	-
20	백암산/우각산 풍력발전 프로젝트	절강성	-	-	67.5	-
21	산시성 하사완 1기 풍력발전 프로젝트	산시성	140	3.6/4.0MW-173/182	50	13
22	산시성 하사완2기 풍력발전 프로젝트	산시성	150	5.0MW-193	50	10
23	국화오기오곡성 100MW 풍력발전 프로젝트	산시성	140	4.55MW-185	70.5	14
24	화능몽동자란툰 300MW 풍력발전 프로젝트	내몽골	140	4.0/5.0MW-182	175	36
25	용원운남구룡산160MW 풍력발전 프로젝트	운남성	120	6.0/6.5MW-192	160	25
26	화능사기 100MW 풍력발전 프로젝트	하남성	160	4.55MW-195	100	22
27	화능안달300MW 풍력발전 프로젝트	헤이룽장성	140	6.25MW-193	300	48
28	헤이룽장 화천 에너지저장 풍력발전 프로젝트	헤이룽장성	140	5.0MW	45	9
29	화운우성100MW 풍력발전 프로젝트	후베이성	160	6.25MW-200	100	16

시공 사례 | 특수조건(산 정상 등) 시공 가능



협력사 소개 | Introduction to partner companies

설계사 | China Power Construction Group - East China Institute Co., Ltd.

설립일	1954년	직원수	약 5,000명
자본금	2,500,000,000 위안(한화 약 4,625억원)	위치	본사 : 중국 항저우
설계 순위	중국 100대 설계사(7위), 중국 60대 엔지니어링 설계 기업(8위), 중국 10대 브랜드 기업		
용역 범위	수력 발전 및 신에너지, 도시 및 농촌 건설, 생태환경 등을 포함한 국가 대규모 종합 A급 조사, 설계 및 연구단위의 엔지니어링		

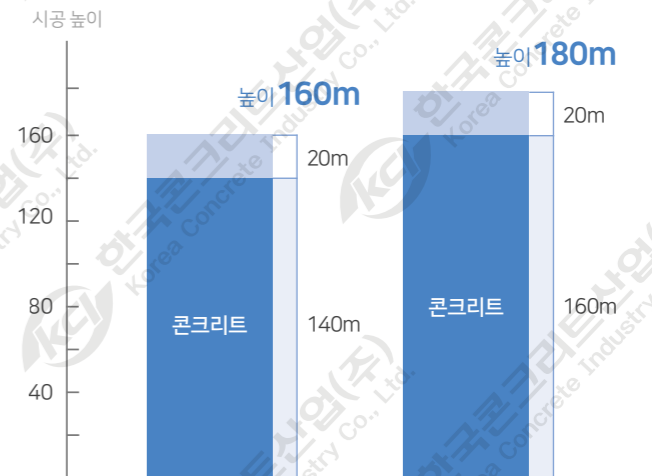
제작 및 시공사 | FNTC RENEWABLES CO., LTD

설립일	1993년 07월 17일	위치	중국 산시성 위린 징변현
자본금	5,000만 위안(한화 약 92억원)	면적	43,333㎡
용역 범위	PC 풍력타워의 제조, 운송, 조립, 프리스트레스(강연선 설치) 등 모든 단계		
시설	<ul style="list-style-type: none"> 생산 작업장 - 캔트리 5개 철근가공라인 및 자재창고 생산라인 - 2개(한 번에 2set 풍력타워 생산 가능) 제품 야적장 - 캔트리 2개 12set 보관 가능 보일러실·BP·12믹서·보유 		

주력 제품

특수 개발한 세그먼트 작업대를 활용하여 오차 2mm 정도의 정밀한 segment를 생산하고 있으며, 3m segment를 주로 생산하고 최대 4m까지 생산 가능함

콘크리트 타워로만 140m~160m 설치 가능하며, 풍력발전기 최대 높이 160m~180까지 시공가능함



제작 및 시공사 전경



Memo

WIND TOWER

Contact

Company

한국콘크리트산업

경기도 안양시 동안구 별말로 126 / 관양동 813, 오비스타워 2909호 (14057)

T. 031-420-1590 F. 070-4618-2970

Factory

■ 괴산 제 1공장

충북 괴산군 칠성면 둔율3길 39

■ 의성 제 1공장

경북 의성군 단북면 성암리 847-1

■ 상주 제 1공장

경북 상주시 함창읍 영동길 39-51



KCIPC Wind Tower | PC풍력타워