



01

오거

02

바이브로 해머

03

계수관 결합파일

04

해머비트

# 연속식 벽강관 및 대구경 현장타설말뚝 시공을 위한 V.R.D공법 (Vibro Rotation Drill)



구일건설개발(주)  
CONSTRUCTION & CONSULTING

# CONTENTS

---

01. 개요

02. 연속식 벽강관

03. 대구경 현장타설말뚝

04. 공법의 제안

05. 결론/맺음말



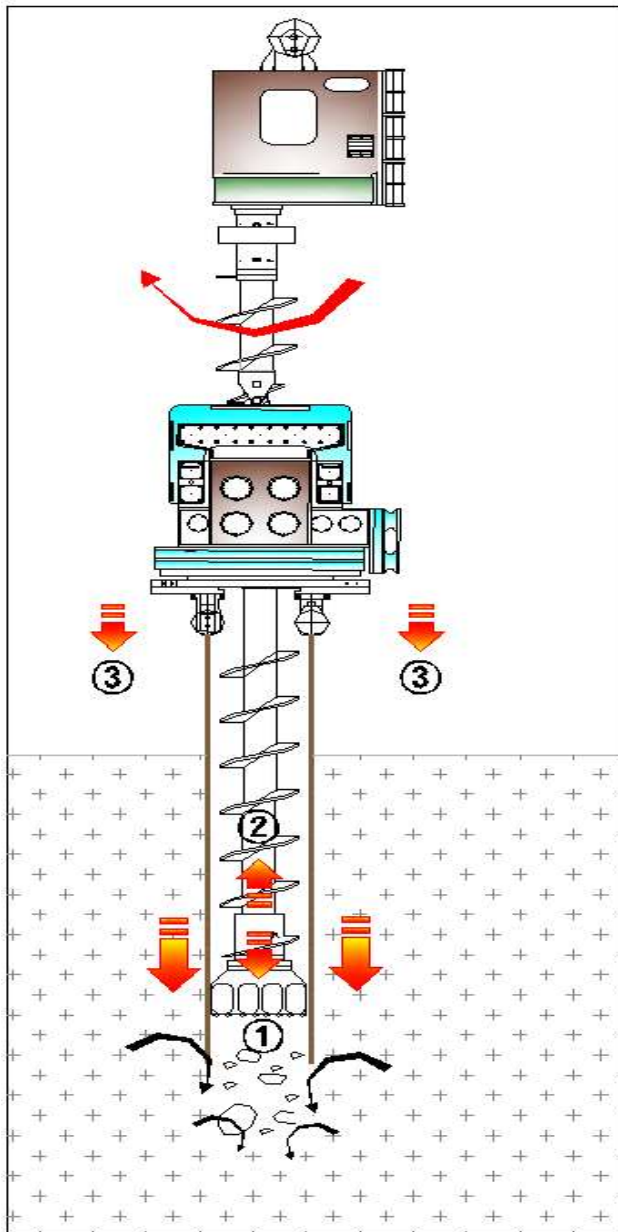
# 01. 개요



## V.R.D공법의 개요

- 본 공법은 교량 구조물 기초 및 벽 강관 시공 시 강관 Pile **천공 굴진**과 **수직관입항타(비회전)** 작업을 **동시시공**하여 타 공법대비 **소요 공종을 간소화**하고 **목표 지지층 도달을 확실히 하며, 지반 교란을 최소화하는 공법**
- 이에 따른 사업비용 절감과 사업기간 단축으로 경제적 시공을 유도하고, 인접 구조물의 변위방지 및 안전성을 확보하는 막이시설 및 기초에 적용하는 공법

## 02. 연속식 벽강관

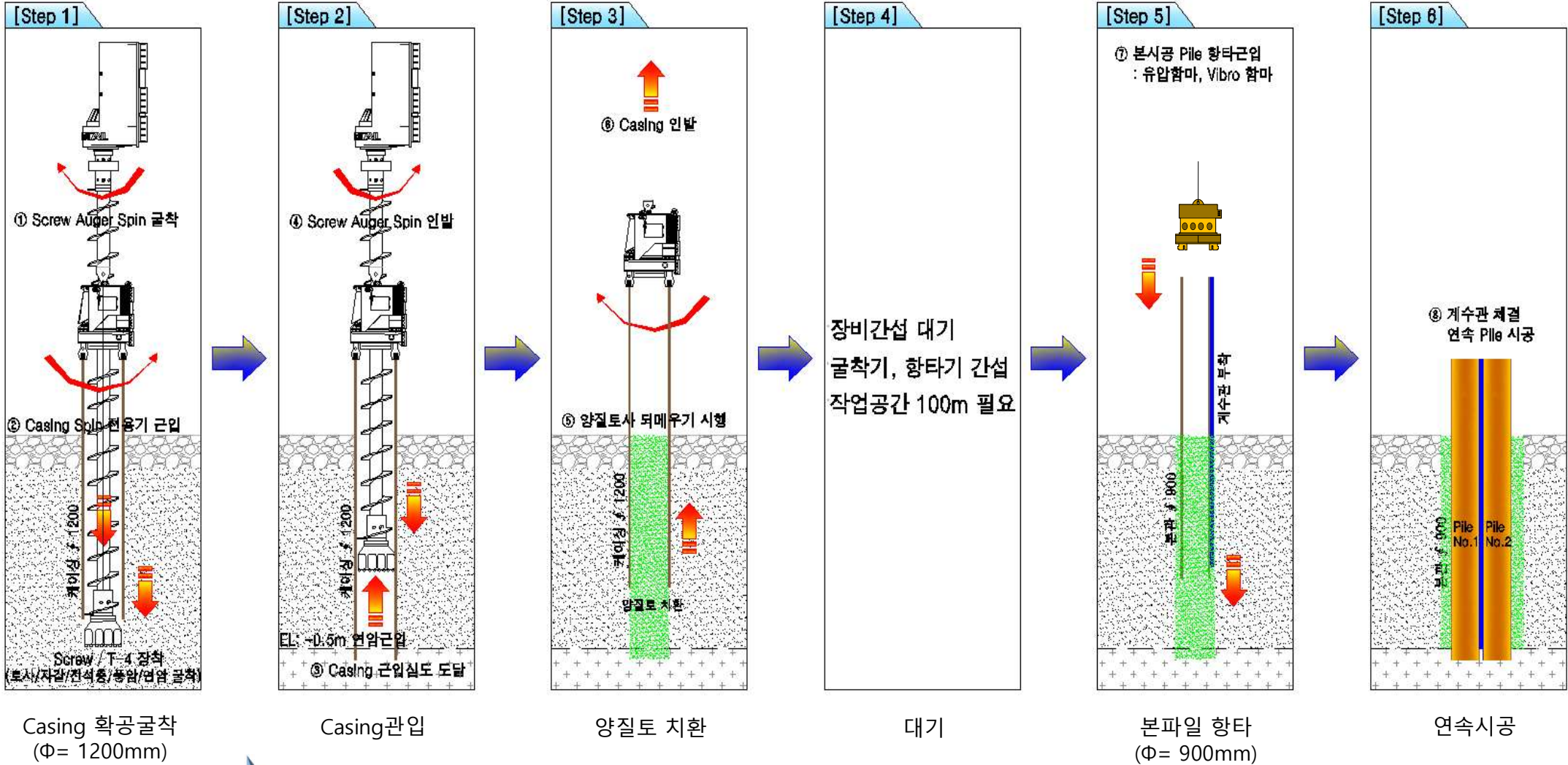


### V.R.D공법의 Mechanism

- ① 천공 Auger , T-4 hammer 대상 지반 천공
- ② 천공 Auger, T-4 선단부 상향 회수
- ③ 본 파일(casing) Vibro Combo Hammer **수직진동 향타관입**
  - ▶ 본 파일 진동 향타시 측벽부 간섭사석의 천공홀 내부 붕락, 유입  
→ T-4 재 천공 후 Auger 배토  
→ Vibro Combo Hammer 즉시 재 향타  
→ 목표 선단관입 완료
  - ▶ Next Pile 계수관 체결 천공 향타 동시 시공관입, 연속벽 구성

# 02. 연속식 벽강관

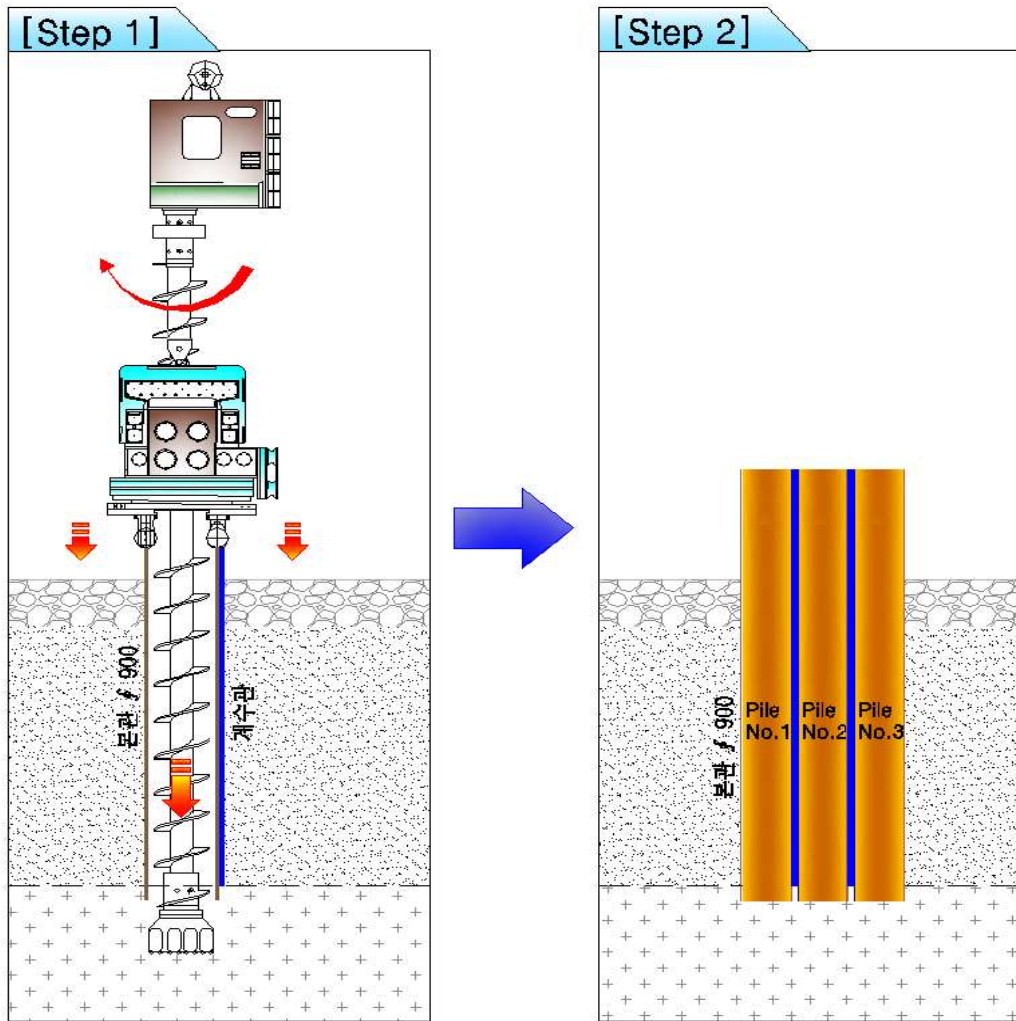
## 기존(P.R.D)공법



**확공천공, 별도 Casing 필요, 양질토 치환 등 본 공종 외 추가투입 과다소요**

## 02. 연속식 벽강관

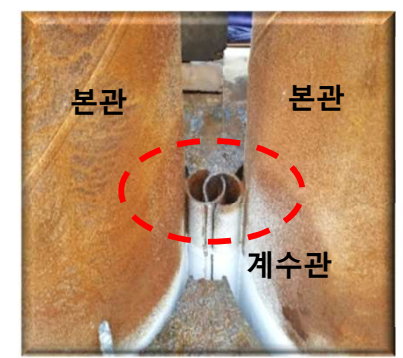
### 신기술 V.R.D공법(Vibro Rotation Drill)



굴착,향타 동시시공  
(Φ= 400~2,000mm)

벽강관 연속 시공

- 기존(P.R.D)공법의 케이싱 설치, 확공천공, 양질토 치환 등 부대 공종을 간소화 하고 대상 지반에 직접 신규 V.R.D 장비를 운용, **수직 직천공 직향타를 동시 시공**과 순환식 시공을 통하여 지반 교란 없이 **연속벽을 구성** 하는 공법



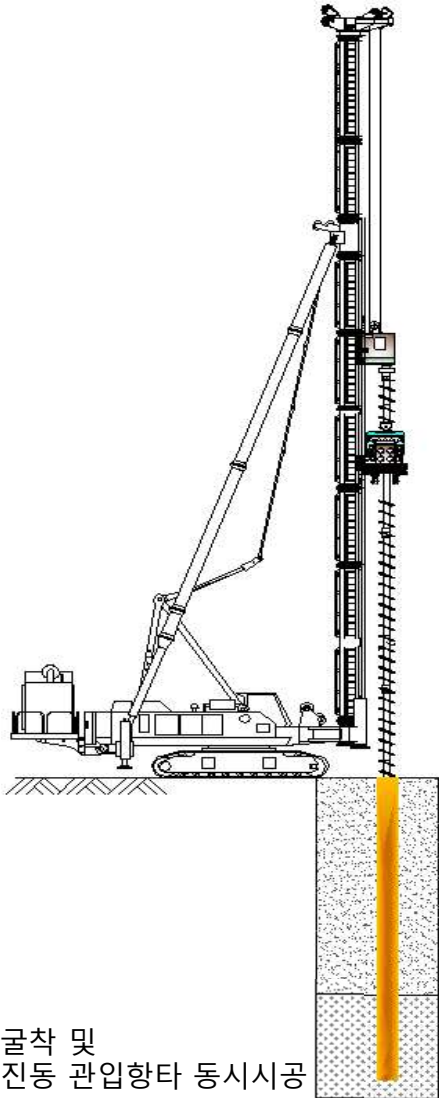
## 02. 연속식 벽강관

### 연속식 벽강관의 비교

구분	기존(P.R.D)공법	V.R.D공법
수직도 관리 (이질층 간섭)	회전력에 의한 관입으로 이질층(호박돌, 사석, 자갈, 암반) 간섭시 이탈현상 및 수직도 관리에 불리	수직진동 관입으로 이질층(호박돌, 사석, 자갈, 암반) 간섭시에도 이탈현상이 없으며 항타원리의 관입으로 수직도 관리 양호
천공홀의 건전도 (주변 마찰력)	지반천공 후 Pile 회전 관입 시 공벽붕괴, 지반교란, 붕락현상으로 선단부 Slime 매몰우려(주변마찰력 저하)	지반천공, Pile 항타 동시 시행으로 공벽붕괴, 지반교란, 붕락 현상 없음(주변 마찰력 유지)
선단부 건입관리	Ring Bit의 마모, 손실 및 관입 한계로 인한 선단 건입 목표치 관리 난이	선단부 Slime 발생 최소화 및 Slime 발생 시 즉시수직 경타 시행으로 선단부 도달이 확실
사용 내구성	Ring Bit 확공 천공부와 본 Pile 이격 구간의 발생으로 Pile 시공 후 구조물 유동성이 증가	확공 천공이 없으며 본 PILE 직천공 직항타 동시 시공으로 주변 지반과 이격이 없어 시공 후 유동없이 즉시 주변지반에 밀착 고정
최종 경타 (유압해머)	지지력 확인을 위한 경타시행 필요	경타시행 불필요
Ring Bit	케이싱 회전 굴진을 위한 Ring Bit필요	Ring Bit 불필요
적용규격	소구경 적용: $\Phi 400\text{mm} \sim 1,200\text{mm}$ , $t=6\text{mm} \sim 22\text{mm}$	대구경 적용: $\Phi 400\text{mm} \sim 2,000\text{mm}$ , $t=6\text{mm} \sim 60\text{mm}$
굴착심도	H= -50m	H= -80m

# 02. 연속식 벽강관

## 시공성 / 경제성



구분	기존(P.R.D)공법	V.R.D공법	비고 (Φ 900기준)
공사기간	2016.03~2016.10(7개월)	2017.01~2017.08(7개월)	공기: 83% 절감
시공연장	98m	583m	
일 작업본수	1본/2일	3본/1일	
공사비	100%	71%	공사비: 29% 절감

동해항 북부두(1단계) 개축공사현장 현장

**공종 단순**  
(공사기간/공사비용 절감달성)

수직굴착 및  
수직진동 관입항타 동시시공

계수관 체결  
연속벽 시공

## 02. 연속식 벽강관

### 시공사례

#### 동해항 북부두(1단계) 개축공사



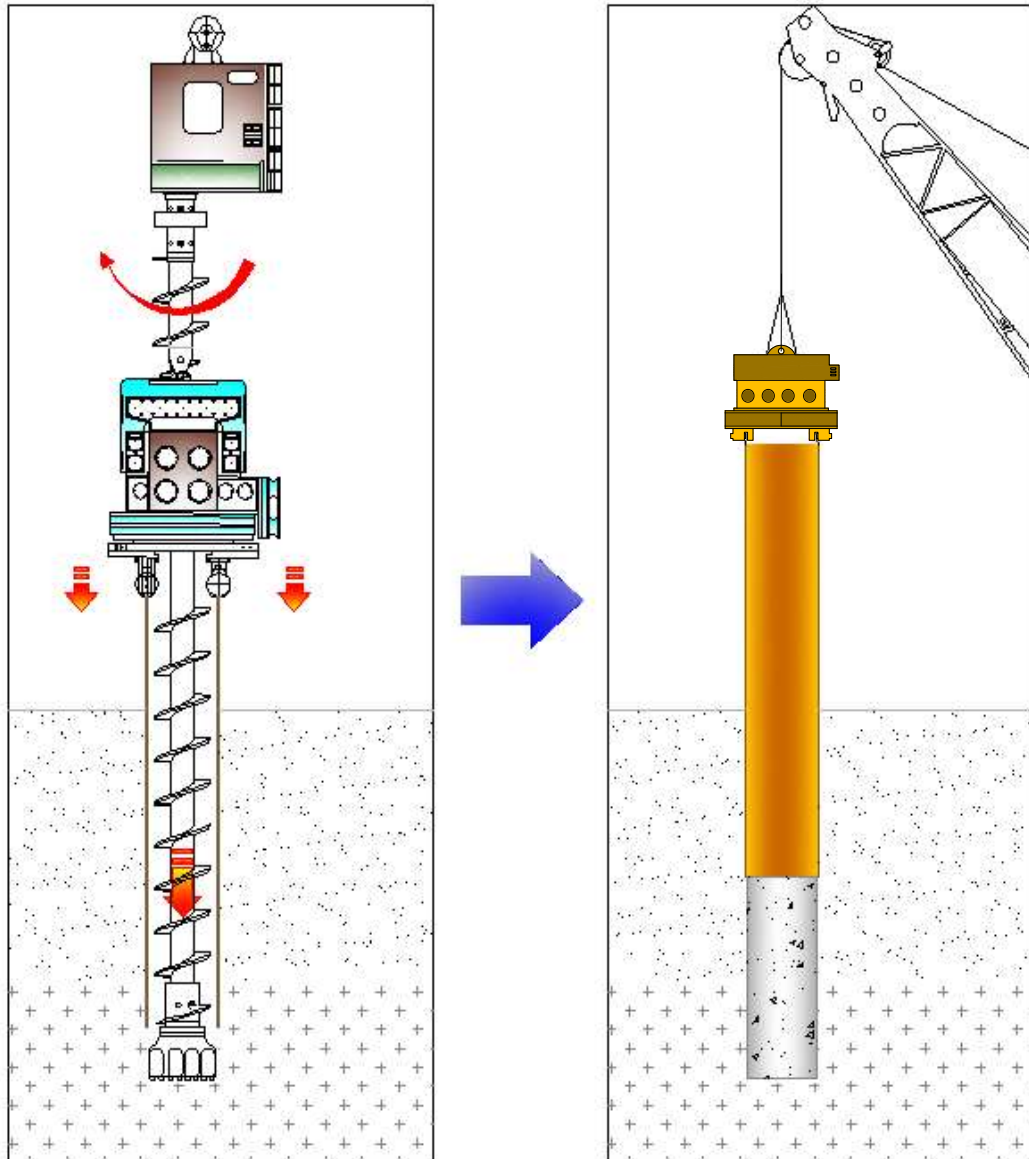
- ▶ 발주처: 해양수산부 동해지방해양수산청
- ▶ 공사위치: 강원도 동해시 대동로 동해항 북부두 일원
- ▶ 공사규모: 안벽공 681m, 부대공 1식
- ▶ 공사기간: 2017.01 ~ 08

#### 부산항재개발사업 1-1단계



- ▶ 발주처: 부산항만공사
- ▶ 공사위치: 부산항 제1부두 일원
- ▶ 공사규모: 벽강관 36본, 잔교파일 33본, 부대공 1식
- ▶ 공사기간: 2020.05 ~ 08

# 03. 대구경 현장타설말뚝



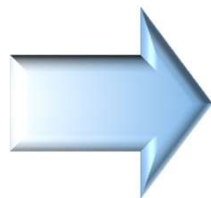
## V.R.D공법의 개요

- 수직진동 항타식 회전굴착  
+ 외부 Casing 수직진동 항타관입 동시시공
- 철근삽입 및 레미콘 현장 타설
- 외부 Casing 인발 → 현장타설 말뚝 완료

# 03. 대구경 현장타설말뚝

## 기술개발 배경

구분	기존(P.R.D)공법	V.R.D공법
작업공간	<b>대규모 작업장 필요</b> - 크레인, 향타장비, 오실레이터, 함마그래브, RCD, 레미콘 타설시설, 용수시설, 침전조 등 다수의 장비 및 공간 필요	<b>소규모 작업장 가능</b> - 크레인, 향타장비 레미콘 타설시설만 필요
작업공종	<b>작업공종 복잡</b> Casing 향타→그래브굴착→오실레이터 Casing삽입→RCD굴착(용수시설, 침전조설치)→철근삽입→레미콘타설→오실레이터 Casing인발	<b>작업공종 단순</b> Casing 향타→철근삽입→레미콘타설→Casing인발
안전	<b>복합 공종으로 안전관리 복잡</b>	<b>단순 공종으로 안전관리 단순</b>
환경	용수공급 시설 필요 - 굴착시 배출되는 슬러지에 대한 침전조 설치필요 - 환경관리 복잡	용수공급 시설 및 침전조 불필요 - 환경관리 단순



**기존공법 → V.R.D 공법적용 착안**  
 (공사기간/공사비용 절감 착안)

# 03. 대구경 현장타설말뚝

## 기존공법 설명

### R.C.D(Reverse Circulation Drill)

STEP 1



- 수직진동 향타
- 외부 케이싱 관입

STEP 2



- 해머 글래브 굴착
- (점토/토사굴착)

STEP 3

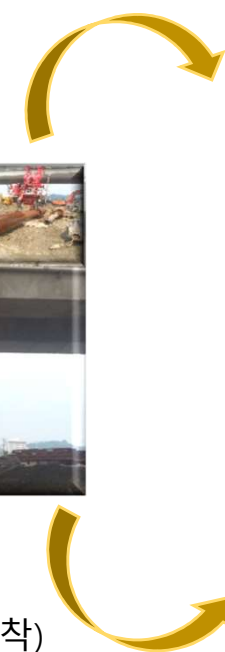


- 오실레이터 관입

STEP 4



- RCD 굴착
- (풍암/연암굴착)



- 침전조(1,2차)



- 슬러지 처리

STEP 5



- 철근망 삽입

STEP 6

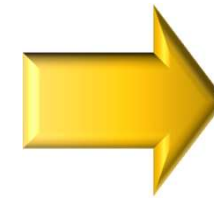


- 레미콘 타설

STEP 7



- (오실레이터 인발)



**공종복잡**

# 03. 대구경 현장타설말뚝

## 신규공법 설명

### V.R.D공법(Vibro Rotation Drill)

STEP 1



- VRD 전용 자주식 천공 및 항타 장비개발
- 내부천공 및 항타 동시 시공 (외부 Casing 수직진동 동시관입)
- 토사/풍암/사석층/연암/경암 굴착가능

STEP 2



STEP 3

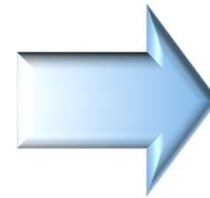


- 레미콘 타설

STEP 4



- 외부 케이싱 인발



**공 종 단 순**  
(공사기간/공사비용 절감달성)

# 03. 대구경 현장타설말뚝

## 진보성

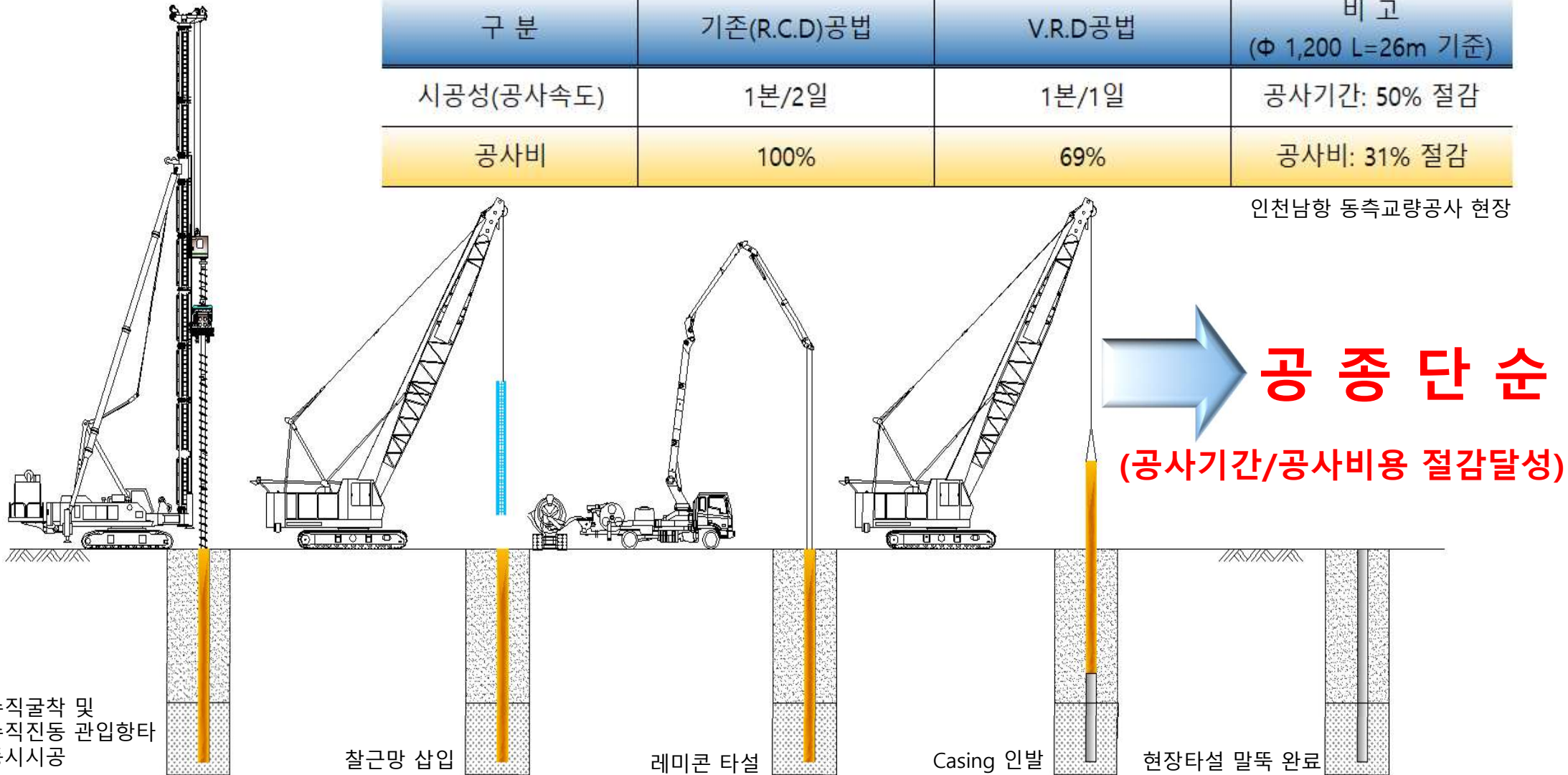
구분		기존공법(R.C.D공법)	V.R.D공법	적용	진보성
굴착	토사	불량	우수	→	R.C.D공법 대체 → V.R.D공법적용
	이질층(호박돌)	불량	우수	→	R.C.D공법 대체 → V.R.D공법적용
	암구간	불량	우수	→	R.C.D공법 대체 → V.R.D공법적용
수직도 관리		보통	우수	→	R.C.D공법 대체 → V.R.D공법적용
용수공급		필요	불필요	→	R.C.D공법 대체 → V.R.D공법적용
Ring Bit		필요	불필요	→	R.C.D공법 대체 → V.R.D공법적용
사용직경		Φ800~3,000	Φ800~2,000	→	R.C.D공법 대체 → V.R.D공법적용
시공심도		80m	80m	→	R.C.D공법 대체 → V.R.D공법적용
슬라임 제거		일부 잔류발생	완전제거	→	R.C.D공법 대체 → V.R.D공법적용
공종		매우복잡	단순	→	R.C.D공법 대체 → V.R.D공법적용
시공속도		매우늦음	빠름	→	R.C.D공법 대체 → V.R.D공법적용

# 03. 대구경 현장타설말뚝

## 시공성 / 경제성

구분	기존(R.C.D)공법	V.R.D공법	비고 (Φ 1,200 L=26m 기준)
시공성(공사속도)	1분/2일	1분/1일	공사기간: 50% 절감
공사비	100%	69%	공사비: 31% 절감

인천남항 동측교량공사 현장



# 03. 대구경 현장타설말뚝

## 시공사례



- ▶ 발주처: 해양수산부 인천지방해양수산청
- ▶ 공사위치: 인천 남항 제3준설토투기장 인근
- ▶ 공사규모: 현장타설말뚝(Φ 1,200): 시험시공
- ▶ 공사기간: 2015.03 ~ 2015.12

# 04 공법의 제안

## 기존공법 대체 적용분야

구분		적용	비고
현장타설말뚝	R.C.D	복합공종을 단순공종으로 개선효과 기대	공기, 공사비 절감
	All Casing	복합공종을 단순공종으로 개선효과 기대	공기, 공사비 절감
	Beneto	복합공종을 단순공종으로 개선효과 기대	공기, 공사비 절감
교량기초 말뚝	P.R.D	안정성 확보 및 지반환경 변화에 유리	공기, 공사비 절감
막이 시설물	해상교각 보호공	계수관 체결에 의한 연속벽강관 설치	공기, 공사비 절감
	토류판+어스앵카	막이 시설의 침하, 전도, 활동 및 측방유동 등의 안전성 설계검토 유리	공기, 공사비 절감

# 05 결론/맺음말

## 결론

구분	연속 벽강관			대구경 현장타설말뚝		
	기존(P.R.D)공법	V.R.D공법	절감	기존(R.C.D)공법	V.R.D공법	절감
공사속도	1본/2일	3본/1일	83% 절감	1본/2일	1본/1일	50% 절감
공사비	100%	71%	29% 절감	100%	69%	31% 절감

## 맺음말

국내 기성말뚝(강관PILE)의 기존 시공방법 형상적용 한계를 극복하고, 기존 장비의 운용원리를 개선하기 위한 **운용장비(VRD전용기) 개발,**

불가피하게 발생되었던 기존 공법의 **추가 공종을 개선**하여 소요 품질, 사용 내구성, 안전성을 만족하며 공사 기간 및 공사비용 절감 및 공사목적에 부합 토록 개발됨.

또한, 대구경 공법적용 한계를 확장하여 Value Engineering 가치창출 향상을 확보하고 안전성 및 사용 내구성을 확보하며, **공사비용 및 공기절감을 달성**하고 기존 시공법(현장타설말뚝, 기성말뚝)들의 **공법한계를 개선 적용**하여 관련 국내 산업의 생산 경쟁성을 제고함.



**감사 합니다.**