



건설교통부 지정 신기술 제 134호  
강관말뚝 볼트식  
덮개판 머리보강방법

*Bolted Bonding Method of Steel Pipe Pile and Cap*



공동기술개발  
한국도로공사  
KOREA HIGHWAY CORPORATION



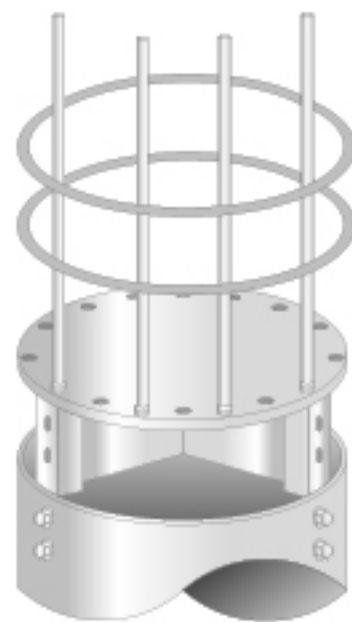
## 강관말뚝 머리보강 업계의 선두 주자!!

결합부가 확실해야 구조물이 안전합니다.  
풍부한 기술력으로 개발한 볼트식 덮개판 방법 및 볼트식 속채움 방법

건설신기술과 벤처 정신을 기반으로 성장하는 기업으로써 세계  
건설시장에 새로운 말뚝 기초 결합방법을 제시하고 발전하는  
강관말뚝머리 보강방법의 선두 기업입니다.

무한한 기술력과 최고의 안정성을 추구하는 기업으로 부설연구소를 중심으로  
건설신기술 및 특허 개발 등으로 건설 기술발전에 초석을 마련하겠습니다.

최선을 다하는 기술력과 정도를 걷는 기업으로 중단없는 건설기술개발을  
통한 최고의 기술벤처기업으로 자리 매김 하겠습니다.



환경의 소중함을 이해하고

공감함으로써 고객의 문제를

명쾌히 해결할 수 있는

무한한 기술력과 안정성을 바탕으로

최고의 Quality를 드리고 싶습니다



# 말뚝과 확대기초의 결합부

## 설계 원리

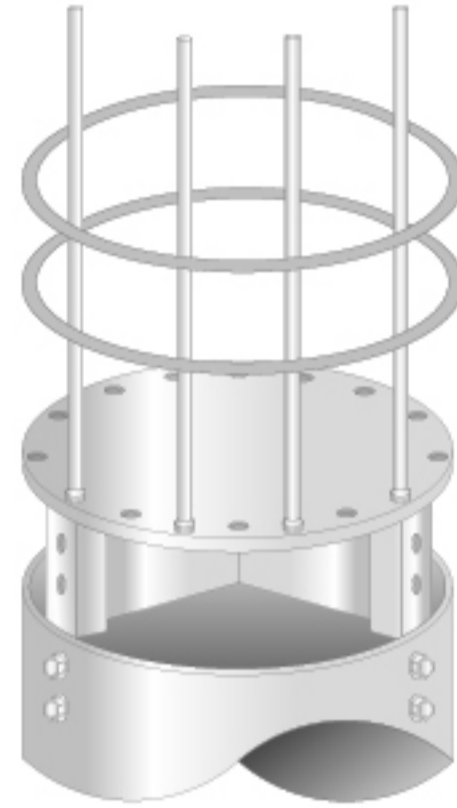
확대기초와 말뚝간의 결합조건은 도로교설계기준(2000)과 구조물기초설계기준(1997)에서 강결합과 힌지결합으로 구분한다. 교량기초의 경우 강결합으로 설계하는 것을 원칙으로 한다. 그 이유는 말뚝머리를 고정으로 설계 할 경우 첫째 수평하중에 의한 변위 저항능력 및 내진 안전성이 우수하고, 둘째 높은 부정정차수로 구조물의 안정성을 확보할 수 있기 때문이다.

### 도로교설계기준 「하부구조편」 (PP. 287), 대한토목학회(2000)

"말뚝과 확대기초의 결합부는 말뚝머리 고정으로 설계하고, 결합부에 생기는 모든 응력에 대해 안전하도록 설계하여야 한다."

### 구조물 기초설계기준 (PP. 234), 한국지반공학회(1997)

"말뚝과 기초푸팅의 연결부, 말뚝의 이음부 등이 확실히 시공되어야 한다."



## 결합부 구조상세(도로교시방서, 구조물기초설계기준)

결합 방법	A 방법 (매입깊이 : 말뚝지름이상)	B 방법 (매입깊이 : 10cm 이상)
<b>도로교시방서 (뒹개판 방법)</b> -'83년 채택-  • 현장용접 방법 • 심자보강 뒹개판 사용		
<b>도로교시방서 (속채움 방법)</b> -'92년 채택-  • 현장용접 방법 • 결림턱 2단 설치 • 콘크리트 속채움 실시		
문제점	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 현장용접에 따른 구조적, 경제적 문제</li> <li>▶ 품질관리 곤란.</li> <li>▶ 용접작업 속도한계로 시공 기간 증대.</li> <li>▶ 직경만큼 매입함으로써 기초두께 증가.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 현장용접에 따른 구조적, 경제적 문제</li> <li>▶ 품질관리 곤란.</li> <li>▶ 용접작업 속도한계로 시공 기간 증대.</li> <li>▶ 수직보강철근 가공 및 조립 필요.</li> </ul>

## 말뚝머리 결합 조건

구 분	강 결 합	힌지결합
수평하중에 의한 말뚝 지표면 수평변위량	수평변위량이 작음. (힌지결합의 약50%)	수평변위량이 강결합의 경우보다 약2배 큼.
수평하중에 의한 말뚝 본체에 발생하는 휨 모멘트	말뚝머리부에서 최대 휨모멘트 발생함. (힌지 결함의 약 1.5배)	강결합의 경우보다 작음. (지표면 가까이 말뚝 본체에서 발생)
말뚝기초의 구조특성	부정정차수가 높음. 소성붕괴 메카니즘에 의한 거동으로 안정성 확보.	부정정차수가 낮음. 힌지결합으로 소성거동성 확보가 불가능.
시공 실적	설계법의 확립. 연구실적 및 시공실적이 매우 많음.	경험적 설계법. 교량 기초 시공실적이 적음.

## 강결합 방법

구 분	A 방법	B 방법
말뚝머리 구속 휨모멘트에 대한 강결도	강결도는 'B방법'보다 우수함. 인발저항능력 ≈ 압입저항능력	강결도는 'A방법'보다 낮음. 인발저항능력 < 압입저항능력
확대기초 하부 주철근	확대기초 하부 주철근이 절단 배근됨. 말뚝주변에 추가 보강철근 필요함. 철근 배근이 복잡함.	확대기초 하부 주철근 배근에 간섭이 없으므로 추가 보강 철근 필요 없음. 철근배근이 단순함.
확대 기초두께	강관 직경만큼 확대기초에 최소매입하므로 편칭(압발전단)파괴를 고려한 확대기초두께를 확보해야 함. ('B방법' 보다 크게 됨)	확대기초에 10cm만 매입하므로 'A방법'보다 확대기초 두께를 작게 할 수 있음.

3 더 큰 세상을 위한 기초 - 비비엠 코리아(주)가 있습니다

• '92 도로교표준시방서 방법

• '83 도로교표준시방서 방법

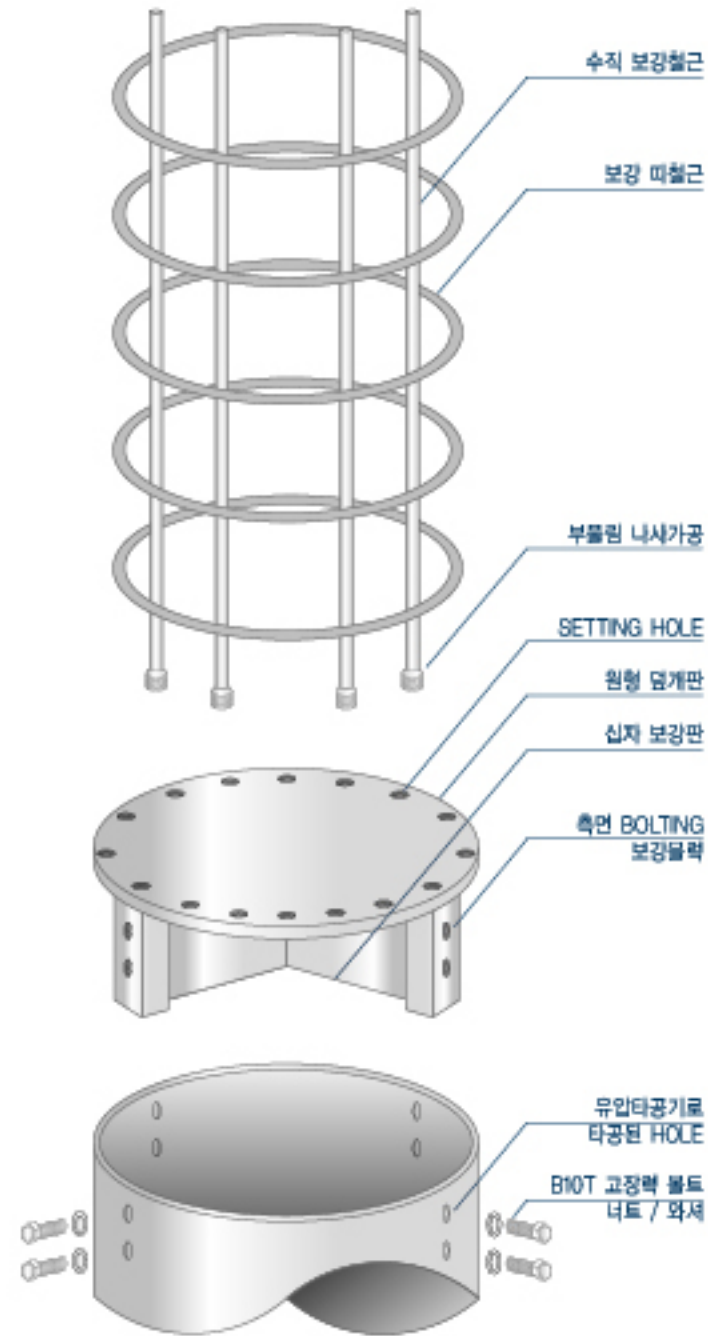


Best Bridge Method 4

## "아직도 현장용접의 덮개판 방법을 사용하십니까?"

### 덮개판 + 고장력볼트 조합

### Bolted Bonding Method of Steel Pipe Pile and Cap



#### 볼트식 덮개판 머리보강 방법의 특징

- ▶ 덮개판은 결합부의 우수한 결합도 확보.
- ▶ 강관과 덮개판을 볼트로 체결.
- ▶ 확대기초 하부철근과 수직보강철근 간의 간섭이 발생하지 않음.
- ▶ 나사가공된 부풀림 수직보강철근을 덮개판에 체결.
- ▶ 기존 용접식 덮개판 방법에 비해 설계단가를 30%정도 절감 효과.
- ▶ 공장제작된 제품으로 최고 품질을 확보.
- ▶ 현장에서 결합기구를 조립 설치하므로 최고의 시공성 확보.
- ▶ 고장력볼트를 사용한 결합방법은 최고 시공 시간 단축.

#### 구조 안전성

- ▶ 압축력에 대한 덮개판의 균등지압응력 분포.
- ▶ 인발력에 대한 가상철근콘크리트단면 및 볼트 전단저항 효과.

#### 시공성

- ▶ 현장 용접 대신 고장력볼트를 이용한 조립 설치.
- ▶ 공장생산 제품으로 고품질화 및 규격화.
- ▶ 시방서 및 기존공법 등에 비해 최고의 시공시간 단축.

#### 경제성

- ▶ 시방서 및 타사 공법(제품)에 비해 저가
- ▶ 연약지반, 지하수 유출 등 지질조건에 따라 타공법 대비 공사비 절감.

구분	도로교통시방서 (방법B) 현장용접식 덮개판 방법	비비엠 코리아(주) (방법B) 볼트식 덮개판 방법(BBM-1)
개요도		
개발자	도로교통시방서 (1983)	비비엠 코리아(주) + 한국도로공사 (1997)
시공성	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 강관말단을 확대기초로부터 약 20cm 남기고 수동 가스절단(인력)과 그라인더로 강관 면 처리 가공이 필요함.</li> <li>▶ 강관 말단 상부에 십자보강 덮개판을 온돌레 현장 모살용접에 따른 시공의 복잡함과 용접부의 품질 관리(비파괴검사)가 필요함.</li> <li>▶ 보강철근망 및 하부띠철근 현장 조립 설치.</li> <li>▶ 모든 절차가 현장에서 제작 조립·용접하므로 작업 시공 속도가 느리고 품질관리가 곤란함.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 강관말단을 확대기초로부터 약 20cm 남기고 자동 가스절단으로 후처리과정 불 필요함.</li> <li>▶ 강관말단 상부에 십자보강 덮개판을 고장력 볼트를 이용하여 조립 설치함.</li> <li>▶ 부풀림 나사가공된 보강철근을 현장에서 별도 가공 없이 공장에서 제작된 제품을 조립 설치함.</li> </ul>
구조안정성	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 덮개판을 통해 강관말단으로 작용외력을 전달시킴.</li> <li>▶ 보강철근은 작용외력을 고려하여 선정하고 이를 강관말단의 외주면을 따라 현장 모살용접하여 가상 콘크리트 단면을 형성시킴.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 덮개판을 통해 강관말단으로 작용 외력을 전달시킴.</li> <li>▶ 덮개판에 나사 홀을 가공하여 부풀림 나사가공된 수직보강철근을 간단히 조임하여 설치조립하여 가상 콘크리트단면을 형성시킴.</li> </ul>
주요특징 및 경제성	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 현장용접/품질관리의 문제점.</li> <li>▶ 현장 가공 조립으로 시공이 번잡함.</li> <li>▶ 용접작업속도의 한계로 공사기간이 증대됨.</li> <li>▶ 인력작업 / 현장용접 = 가격 고가.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 고장력 볼트로 조립함으로 편리함.</li> <li>▶ 공장 제작품을 현장 조립하므로 시공이 단순함.</li> <li>▶ 볼트 조립으로 공사기간이 매우 짧음.</li> <li>▶ 공장제품 / 현장조립 = 가격 저가.</li> </ul>

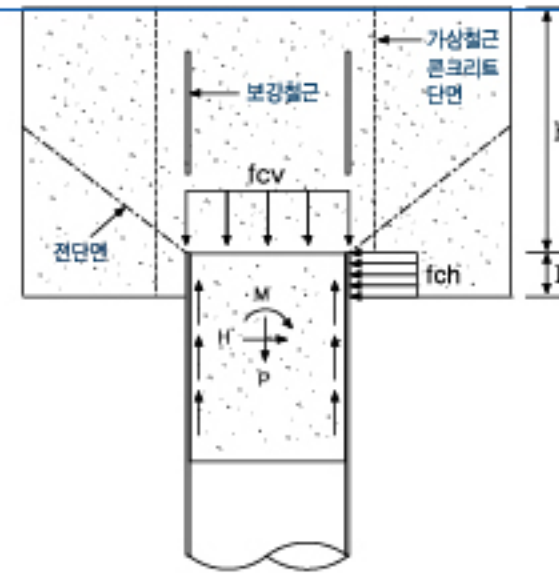
#### BBM - 1의 구성원리

- 1 >> 원형 덮개판과 십자 보강판을 공장용접으로 제작하고 이를 강관에 고장력 볼트를 이용하여 현장 조립하는 강관 말단 머리보강 방법.
- 2 >> 지하수 유출지나 연약지반으로 강관 내부에 속채움 콘크리트 작업이 곤란할 경우 볼트식 덮개판 방법을 적용하면 우수한 현장 시공성을 확보할 수 있는 강관말단 머리보강방법.

## 구조설계 및 검토

### 도로교 시방서 강결합 방법(TYPE-B)의 설계 일반사항

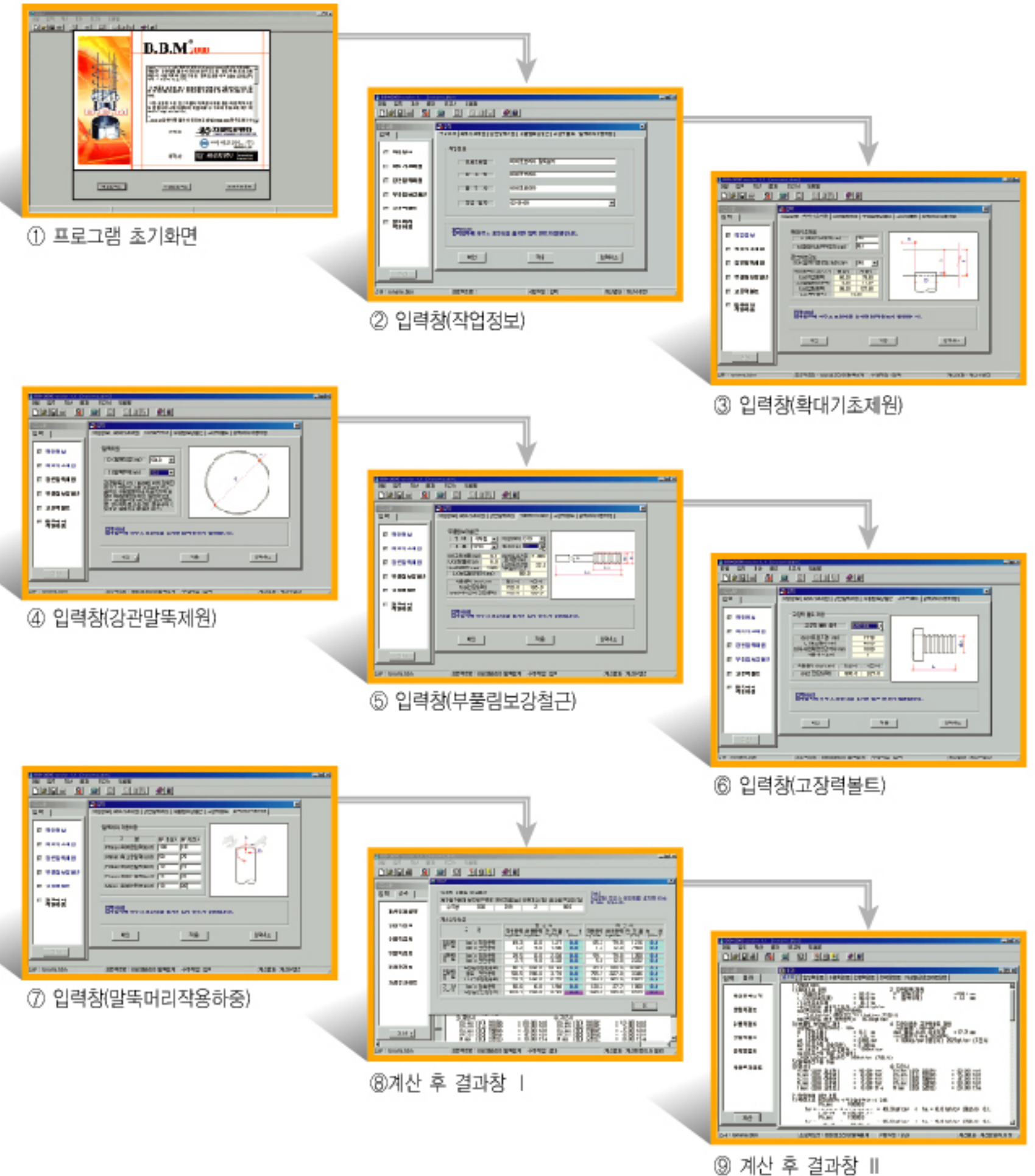
말뚝머리에 작용하는 설계하중에 대해 허용응력설계법으로 강관말뚝과 확대기초의 결합부에 대해 구조 안정성 검토.



구분	지압응력	편칭진단응력	
압입력	$f_{cv} = \frac{P_{vmax}}{\pi D^2} \leq f_{ca}$	$V_v = \frac{P_{vmax}}{\pi(D+h)h} \leq V_{vst}$	
수평력	$f_{sh} = \frac{P_{hmax}}{Dl} \leq f_{ca}$	$V_k = \frac{P_{hmax}}{h'(2l+D+2h')} \leq V_{kst}$	
인발력	부풀림 보강철근 나사산의 전단응력	지압이음용 고장력 볼트의 전단응력	심자보강판의 나사구멍에 대한 전단응력
	$V_{st} = \frac{P_{vmax}}{m \pi d_{mt}} \leq V_{stt}$	$V_{st} = \frac{P_{vmax}}{m(\pi d_{mt}^2/4)} \leq V_{sst}$	$V_{st} = \frac{P_{vmax}}{2(m b l_n)} \leq f_{st}$
가상철근 콘크리트 단면의 응력	$f_c = \frac{M'}{r^2} c \leq f_{ca}$	① 최대압입력과 최대모멘트 조합 하중 검토 ② 최소압입력과 최대모멘트 조합 하중 검토 ③ 최대인발력과 최대모멘트 조합 하중 검토	
	$f_c = \frac{M'}{r^2} S \cdot n \leq f_{ca}$	①, ②, ③에 대해 허용응력 설계법으로 가상 철근콘크리트 단면의 응력을 검토하고 보강철근량 결정.	
보강철근의 최소정착장	$l_{db} = \frac{f_{su} A_s}{V_{su} U} \geq 35 d_b$		
	$l_{db} = \frac{f_y}{4000} \times \frac{305 d_b}{\sqrt{f_{ck}}} \geq 8 d_b \text{ or } 15cm$ (표준갈고리를 사용할 경우)		

## 볼트식 덮개판 머리결합부 구조 검토

### 말뚝머리 결합부 설계 프로그램(B.B.M 2000, Ver.1.1)



# 볼트식 덮개판 머리보강방법

## 시공순서 및 방법



1 함타 후 강관말뚝



2 자동절단기를 이용한 절단  
(의장등록 제0239901, 2호)  
(실용실안 제018035호)



3 강관말뚝에 볼트구멍 타공  
(실용실안 제0177822호)



4 덮개판 설치



5 볼트 체결



6 수직보강근 조립



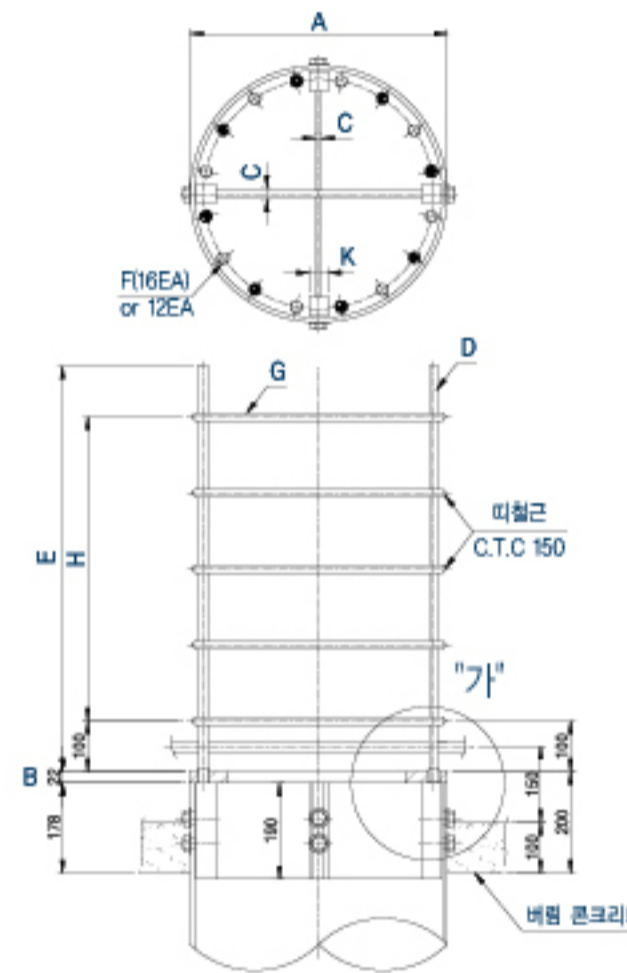
7 조립후 상태



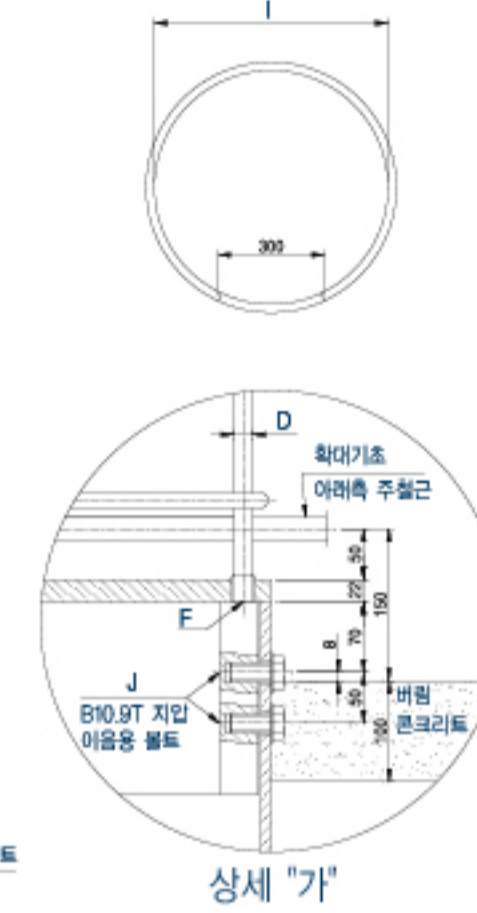
8 띠철근 및 하부근 조립

## 건설교통부 지정 신기술 제134호 볼트식 덮개판 방법의 상세도

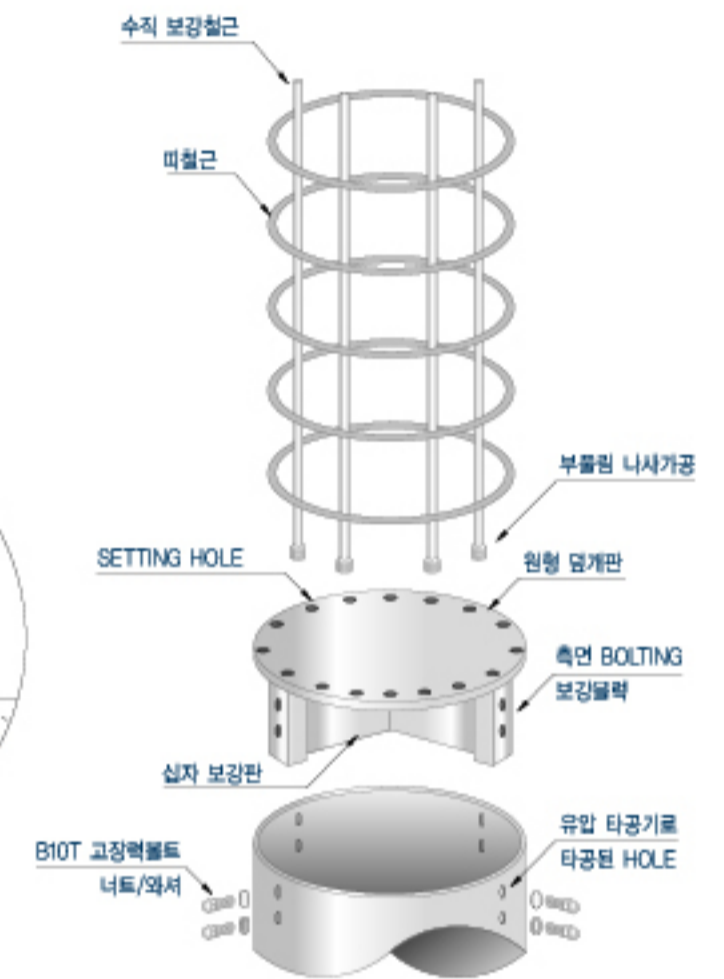
강관말뚝머리보강 상세도



띠철근 상세도



부풀림 보강 철근배치도



구분 종류 TYPE	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
D406	406.4	22MM	12MM	D16 ≥ D25	Max=(35d <sub>s</sub> , f <sub>yk</sub> A <sub>s</sub> / v <sub>sd</sub> U) <sup>0.5</sup> 이상 (d <sub>s</sub> : 철근직경)	M24-3P	D13	150mm (기본형 4EA)	352	M16-40L	32×32	12EA
D508	508.0	22MM	12MM			M24-3P	D13		454	M20-40L	38×38	16EA
D609	609.6	22MM	16MM			M27-3P	D13		555	M22-40L	38×38	16EA
D812	812.8	22MM	16MM			M27-3P	D13		758	M24-50L	42×42	16EA
D712	711.2	22MM	16MM			M27-3P	D13		658	M24-50L	42×42	16EA

- ① 볼트 사용개수는 8개 배치를 기본형으로 하고, 작용하중에 따라 변경될 수 있음.
- ② 부풀림 수직보강철근의 직경 및 소요개수는 작용하중에 따라 변경될 수 있음.
- ③  $l_{db} = \frac{f_{yk} A_s}{v_{sd} U}$  또는 35d<sub>s</sub> 이상
- ④ 최대기초 두께에 따라 표준 길고리 형식을 적용함.

## 신기술 및 특허실적



BBM- I 건설신기술



BBM- I KT마크



BBM- II 건설신기술



BBM- II KT마크



BBM- I 한국 특허등록증



BBM- I 일본 특허등록증



BBM- I 미국 특허등록증



BBM- II 특허등록증

- 강관 절단용 지지대, 가이드, 레일 - 「실용신안 제0180358호」, 「의장등록 제0239901, 2, 3호」
- 볼트 구멍 천공 장비- 「실용신안등록 제0177822호」

## 주요제품 발표실적

- ▶ 한국지반공학회 학술발표집 - 「새로운 강관말뚝 머리보강」 (1998. 3)
- ▶ 한국강구조학회 학회지 - 「새로운 강관말뚝 머리보강」 (1998. 6)
- ▶ 한국지반공학회 논문집 - 「볼트식 강관말뚝 머리보강방법」 (제14권6호, 1998)
- ▶ 제16회 도로기술연구성과 발표회 논문집 - 「강관말뚝의 볼트식 머리보강방법」 (1999)
- ▶ 대한토목학회, 토목공사용 강건재 이용기술 발표회 (2000. 6)
- ▶ 대한토목학회 논문집 - 「강관말뚝의 볼트식 머리보강 최적화 설계법과 프로그램 개발」 (20권3호, 2000. 5)
- ▶ 포항종합제철(주) 철강이용기술 발표 논문집 - 「강재 말뚝의 볼트식 머리보강 공법개발」 (2000. 9)
- ▶ 한국건설기술학회 - 「건설신기술 순회전시회」 성과발표회 및 전시회, (2001. 2)
- ▶ 한국건설기술학회 - 「건설신기술 순회전시회」 성과발표회 및 전시회, (2002. 2)
- ▶ 한국지반공학회 학술발표집 - 「새로운 강관말뚝 머리보강 공법 개발」 (2002. 3)
- ▶ 제19회 도로기술연구성과 발표회 논문집 - 「새로운 강관말뚝 머리보강 공법 개발」 (2002. 3)
- ▶ 대한건축학회 학술발표집 - 「결림력을 이용한 강관말뚝머리보강 결합부에 관한 실험적 연구」 (2002. 4)
- ▶ 한국강구조학회 학술발표집 - 「부분합성 콘크리트 충전강관 말뚝 접합부의 정적거동에 관한 실험적 연구」 (2002. 6)
- ▶ 한국콘크리트학회 논문집 - 「강관말뚝 기초 두부연결부의 합성거동에 대한 연구」 (제 15권 2호, 2003. 4)
- ▶ 한국건설기술학회 - 「건설신기술 순회전시회」 성과발표회 및 전시회, (2003. 10)
- ▶ 대한토목학회 학술발표집 - 「합성작용을 위한 새로운 Perlobond 전단연결재」 (2003. 10)

## 회사연혁

### '1998

- 06. 11 • 송진강업 주식회사 창업 (대구시 달서구 소재)
- 09. 15 • 건설업 면허 취득(철물공사업 95-서울-11-56) BBM 시공 사업 개시(특허제0229166호)
- 10. 23 • 서울 사무소 개설(서울시 강남구 역삼동 소재)
- 11. 13 • 건설교통부 지정 「강관말뚝머리보강」 공법 신기술 획득(제134호)

### '1999

- 04. 01 • 조달청 우수제품 인정획득(제9934호)
- 07. 14 • 과학기술부 국산 신기술 인정획득(제0719호)
- 10. 18 • 산업자원부 품질인정서(EM) 인증획득(제1999-062호)
- 11. 02 • 중소기업청 벤처기업 확인(제1999132364-0284호)

### '2000

- 10 • 한국산업단지공단 KICOX벤처센터입주(구로구 구로동 소재)
- 12. 21 • 비비엠 코리아 주식회사 설립(상호 및 사업자변경)

### '2001

- 03. 05 • 전문건설업 등록(비계 구조물 해체공사업 등록번호 구로01-07-01)
- 04. 16 • 제2차 아시아 토목학회 한국도로공사 협력 업체로 참가(일본 도쿄)
- 05. 18 • 서울지방 중소기업청 벤처기업 확인(제2001113268-6138호)
- 06. 05 • 비비엠 코리아 주식회사 자본금 증액(5억6천만원)
- 07 • 미국특허등록(US6254314B1)
- 11. 01 • 산업자원부장관상 수상

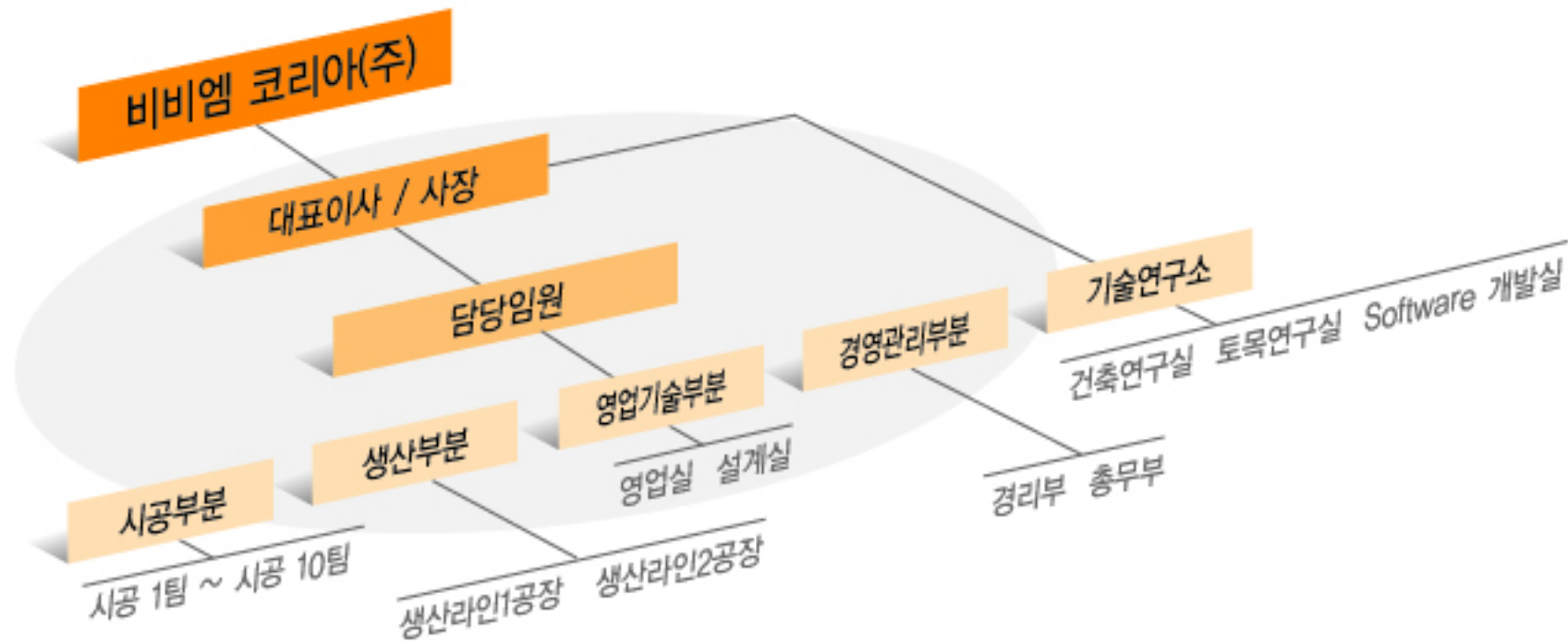
### '2002

- 01. 12 • 비비엠 기술연구소 설립인정(제20021093호)
- 03. 01 • 일본특허등록(특허제3184110호)
- 04. 15 • 볼트식속채움 방법 실용신안등록(제0273580호)
- 12. 23 • 특허청, 한국일보 주관 2002년 100대 특허수상

### '2003

- 01. 09 • 전문건설업 등록(강신 : 철물공사업 구로-03-11-01)
- 03. 12 • 볼트식 속채움 머리보강 방법, 과학기술부 KT마크 획득(제1362호)
- 04. 01 • 볼트식 속채움 머리보강 방법, 건설교통부 지정 신기술 획득(제373호)
- 07. 08 • 전문건설업 등록(강구조물 공사업 구로-03-21-02)
- 10. 24 • 건설신기술 활용 건설교통부 장관 표창 수상

회사 조직도



### 강관말뚝 머리보강 업계의 선두 주자!!

결합부가 확실해야 구조물이 안전합니다.  
풍부한 기술력으로 개발한 볼트식 덮개판 방법 및 볼트식 속채움 방법

건설신기술과 벤처 정신을 기반으로 성장하는 기업으로써 세계  
건설시장에 새로운 말뚝 기초 결합방법을 제시하고 발전하는  
강관말뚝머리 보강방법의 선두 기업입니다.

무한한 기술력과 최고의 안정성을 추구하는 기업으로 부설연구소를 중심으로  
건설신기술 및 특허 개발 등으로 건설 기술발전에 초석을 열어나겠습니다.

최선을 다하는 기술력과 정도를 걷는 기업으로 중단없는 건설기술개발을  
통한 최고의 기술벤처기업으로 자리 매김 하겠습니다.



### Bolted Bonding Method of Steel Pipe Pile and Cap

- 환경의 소중함을 이해하고
- 공감함으로써 고객의 문제를
- 명쾌히 해결할 수 있는
- 무한한 기술력과 안정성을 바탕으로
- 최고의 Quality를 드리고 싶습니다

### Enhanced Bolted Bonding Method of Steel Pipe Pile and Cap