

# 135° 표준갈고리 작업성 향상을 위한 철근보강클립(RCC장치) 개발과정 및 현장적용 성과분석

2021. 11.

(주)계룡건설산업 과장 김은영, 과장 송화준, 부장 박경언

CH구조&건설기술 대표 김용주

# Contents

I

연구의 배경 및 목적

II

철근보강클립(RCC장치) 개발과정

III

시공성 및 경제성 평가

IV

현장 적용 성과분석

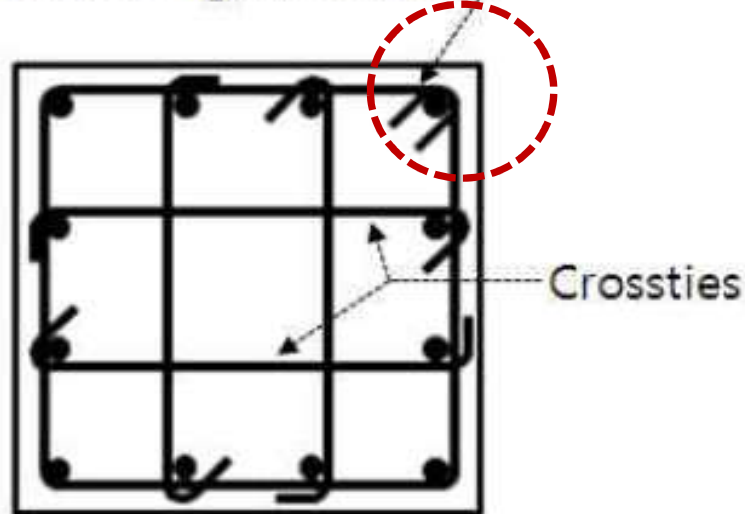
V

종합 결론

# 1. 연구의 배경 및 목적

## RC기둥에서 후프철근 내진갈고리 건축구조기준

90° and 135° Seismic hooks:  $6d_b$  extension



[띠철근 기준 상세 1]

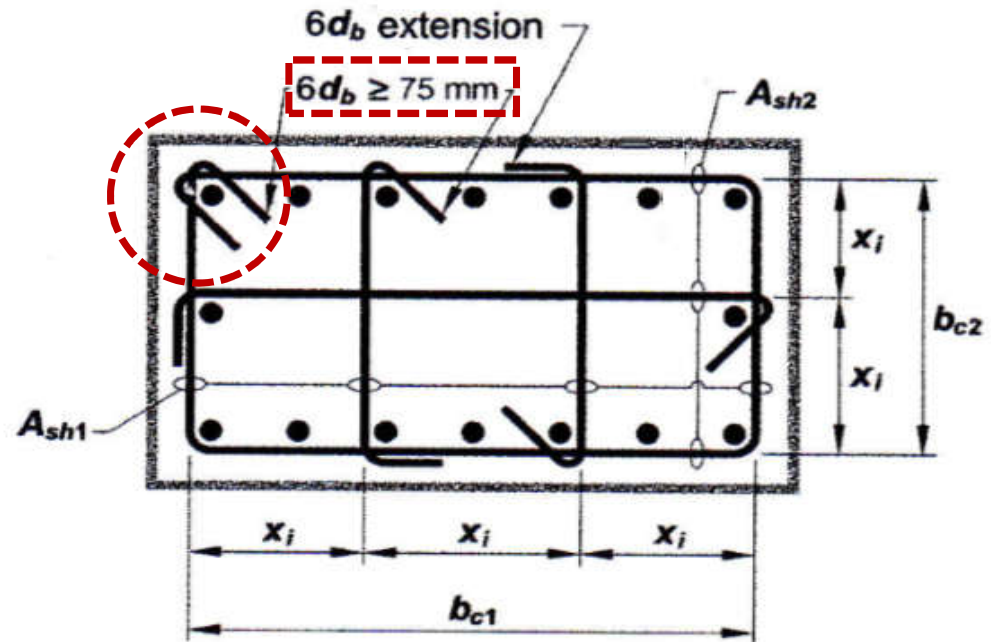


Fig. R21.6.4.2—Example of transverse reinforcement in columns.

[띠철근 기준 상세 2]

- 건축구조기준은 내진기둥 후프상세에서 띠철근 135° 갈고리를 교차 시공토록 규정
- 135° 로 구부려 묻힌철근길이를 띠철근 직경의 6배가 되도록 규정 (내진설계 75mm이상)

# 1. 연구의 배경 및 목적

## RC기둥에서 후프철근 내진갈고리 작업방법(2가지 방법)

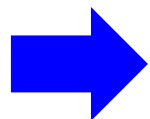


[① : 옆에서 끼워서 하는 방법]



[② : 상부에서 끼우는 방법]

- 2005년 이후 띠철근에도 SD500(고강도 철근) 사용이 허용되면서 ①방법은 작업하기 어려움
- ① 작업이 용이하지 않는 경우, ② 방법을 사용함(주철근 조립후, 상부에서 끼워넣는 방법)



현장작업이 용이하지 않는 경우가 많음



# 1. 연구의 배경 및 목적

## RC기둥 후프철근 내진갈고리 시공 불량 사례(포항지진 필로티 기둥)

[경주 포항지진 건축물 피해조사(대한건축학회),2018]

### 띠철근 갈고리 135° 시공불량

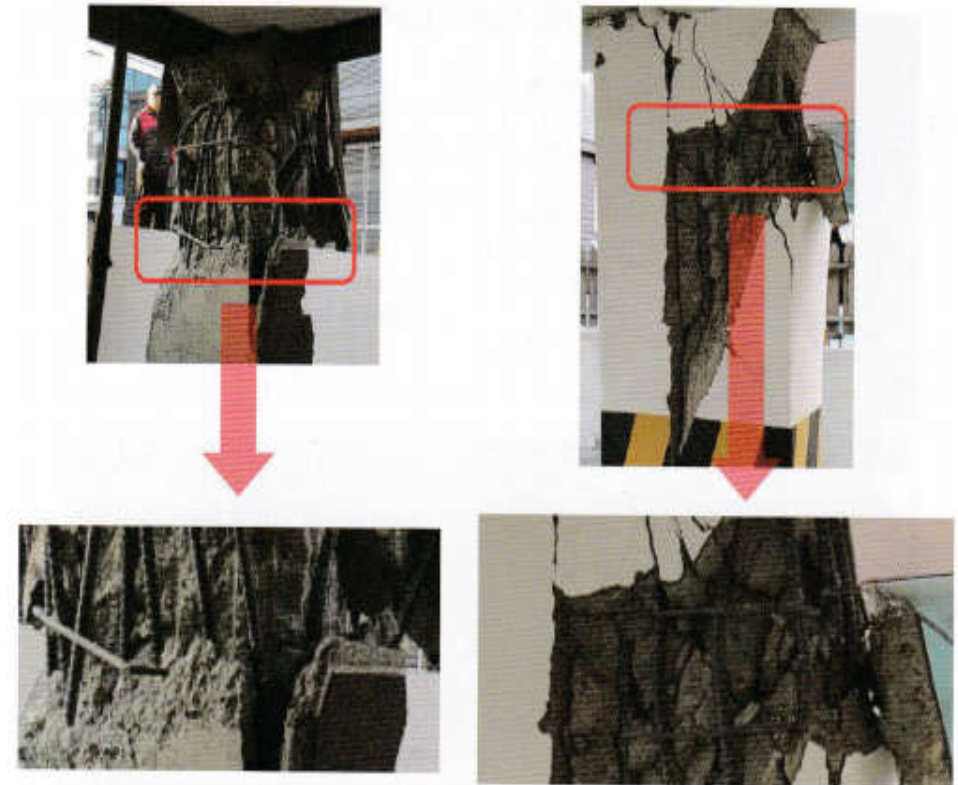
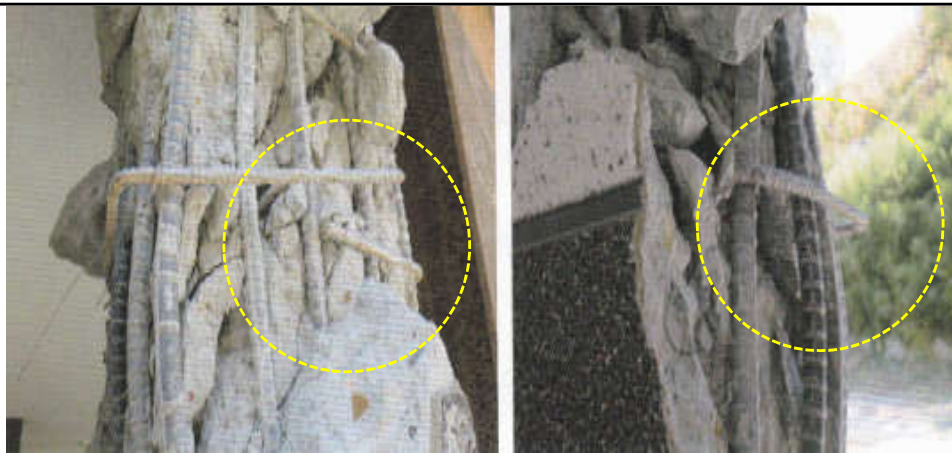
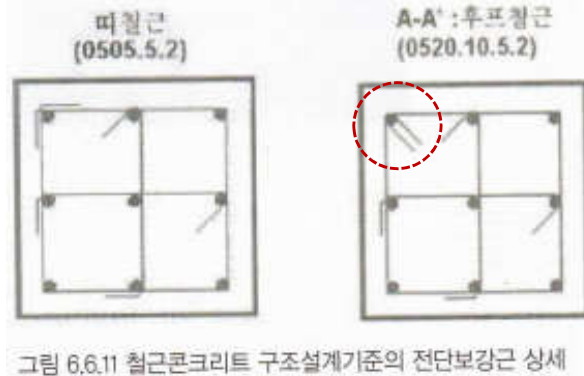


그림 6.6.12 전단보강근의 135° 갈고리 시공불량

시공불량 사례중 가장 많은 사례 : 띠철근 내진갈고리 135° 시공불량

# 1. 연구배경 및 목적

■ 임의 시공으로 90° 갈고리 배근



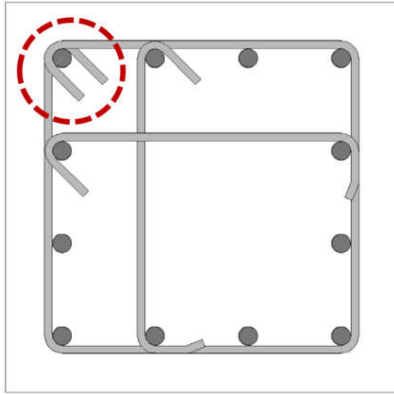
시공성 개선 및  
구조성능이 보장되는  
대체 시공 상세 필요

[표준상세 미준수에 따른 피해 사례 - 포항 지진]

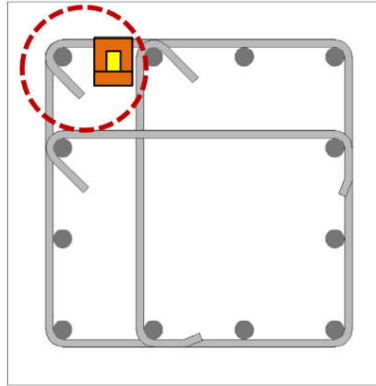
- 갈고리 풀림에 따른 주근 조기 좌굴, 기둥 파괴로 심각한 피해 발생
- 시공성 개선 및 구조성능 보장을 위한 대체시공 상세 필요

## 2. 철근보강클립(RCC 장치) 개발과정

### ■ 내진갈고리 대체용 RCC(Rebar Confinement Clip) 개발



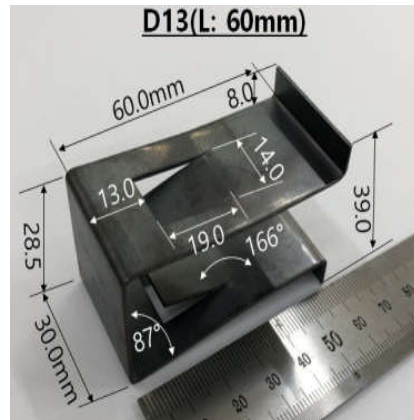
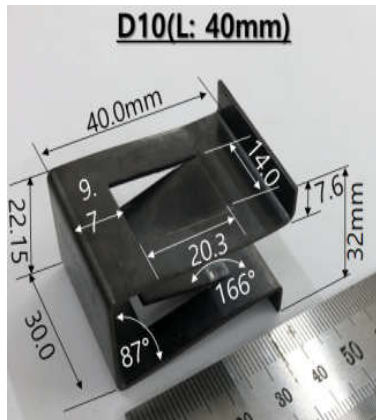
표준 갈고리 상세



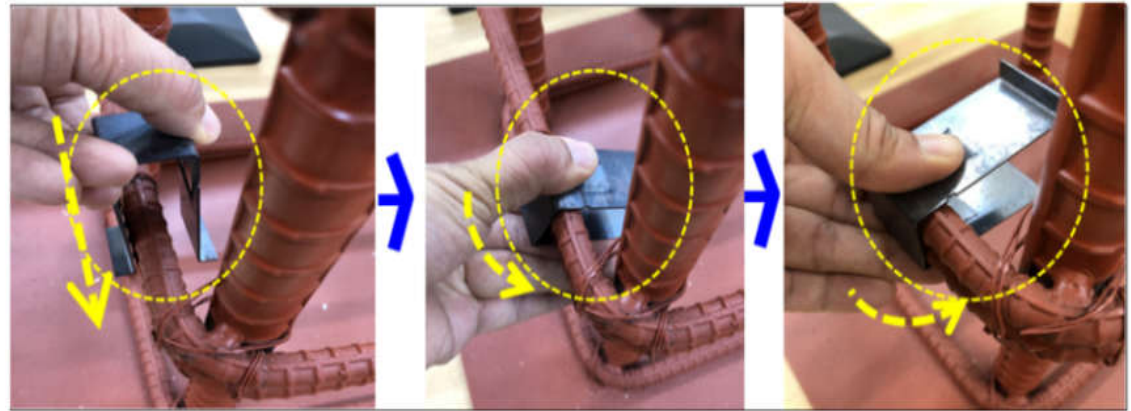
대체 상세



설치 형상



[ RCC 장치 형상 ]



[RCC장치 설치 방법]



## 2. 철근보강클립(RCC 장치) 개발과정

### 철근보강클립(RCC장치) 재료 및 공학적 특성

- 철근보강클립은 2개의 철근을 묶는 클립형상을 유지하기 위한 『ㄷ』자 형상
- 철근 삽입 시 분절 처리된 클립의 두 다리가 탄성거동을 하여 벌어짐
- 띠철근에 밀착되어 띠철근 수직방향 탈락이나 풀림을 억제할 수 있도록 제작됨



[철근보강클립 사진]

재료는 탄력성을 유지하면서, 쉽게 삽입될 수 있도록  
스프링 강재를 열처리한 **고탄성 재료**를 사용하여 제작



두 띠철근 끝단 위치

① 밀어넣기



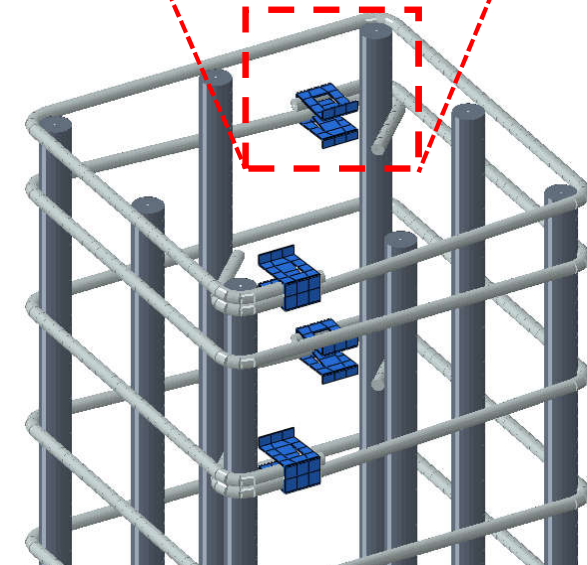
띠철근 중간 위치

② 클립 벌어짐



띠철근 통과

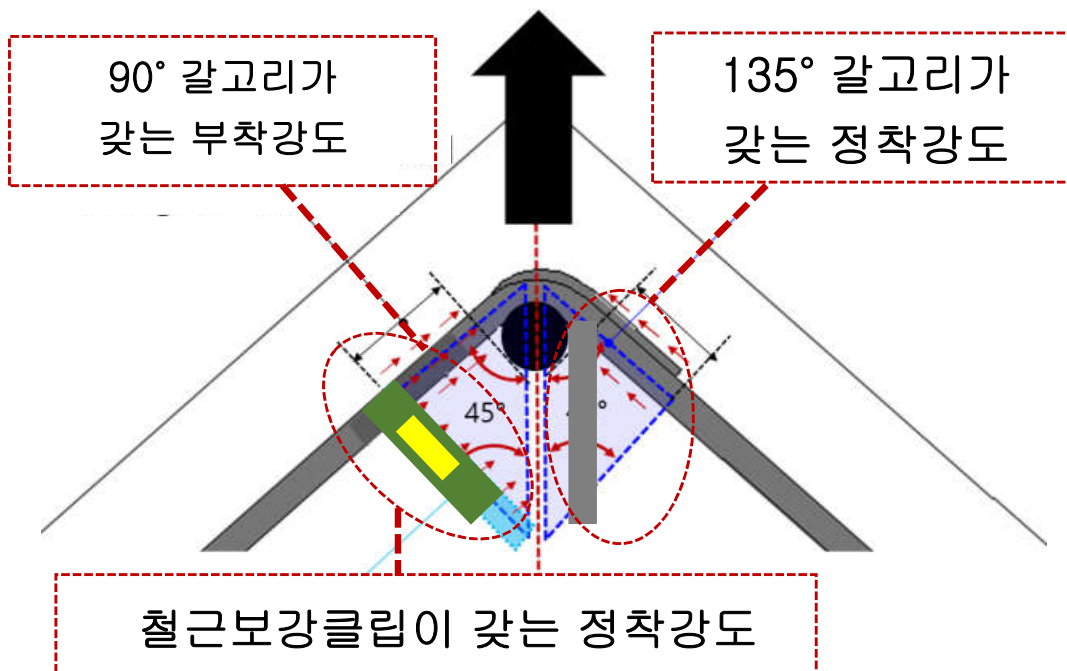
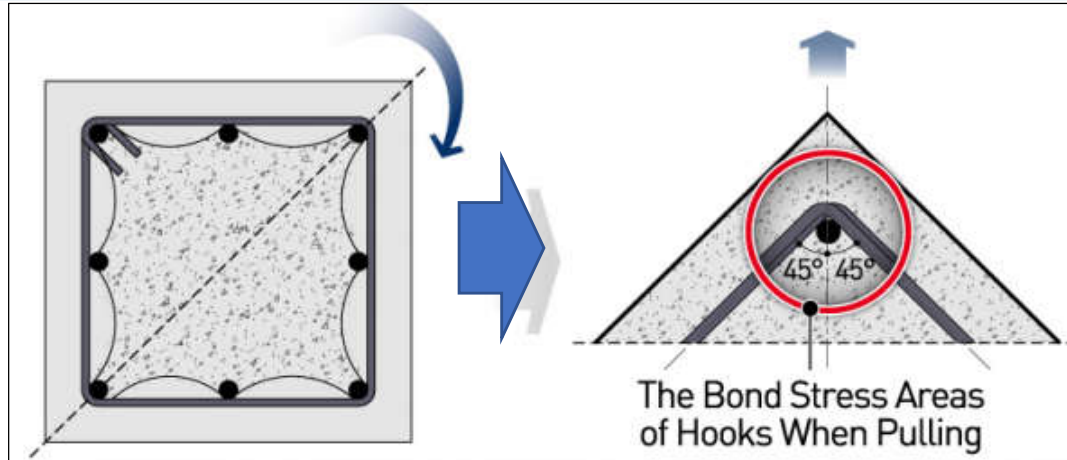
③ 최종 다리 물림





## 2. 철근보강클립(RCC 장치) 개발과정

### 철근보강클립(RCC장치) 역학적 특성



### 부착과 정착의 합성거동 및 강도

$$P_1 = 2\tau_b l_{db} (\pi d_b) \cos \frac{\theta}{2}$$

$$P_2 = [2\tau_b l_{db} (\pi d_b) \cos \frac{\theta}{2} + R_{clip}]$$

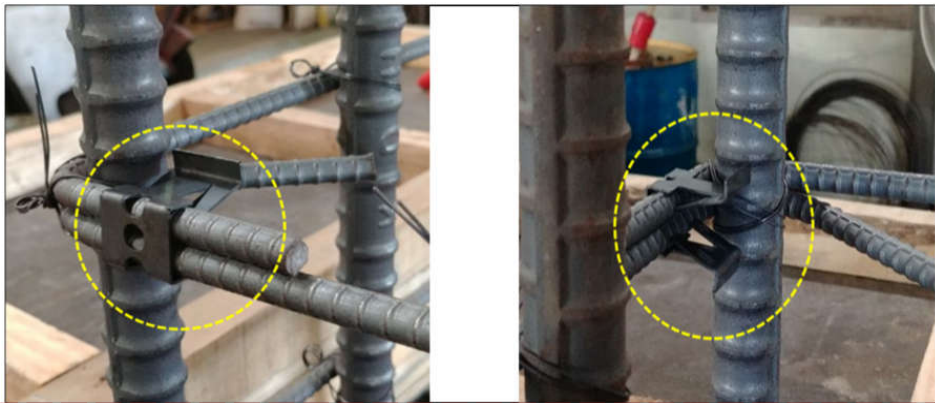
➤ 135° 갈고리 정착강도

+

➤ 90° 갈고리 (부착응력) +  
철근보강클립 정착강도

## 2. 철근보강클립(RCC 장치) 개발과정

### ■ RCC장치 개발에서 형상 개선과정



➤ 예비실험결과, 외부 날개에서 찢겨져 나감

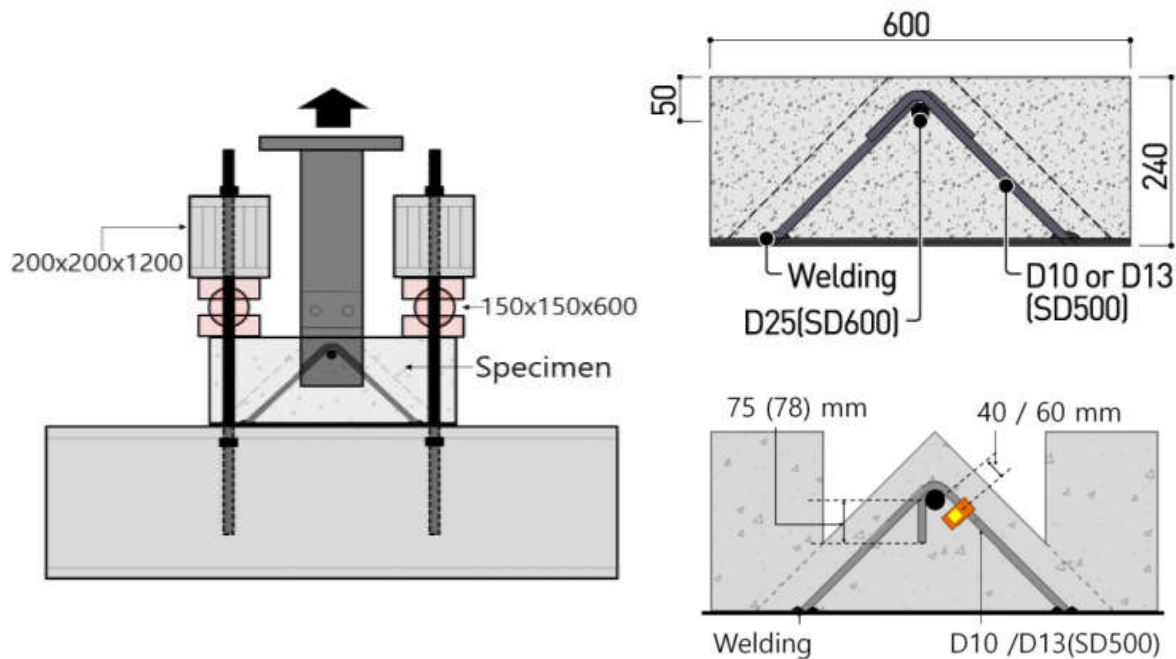
➡ 형상 보강 필요 : 날개 안쪽으로 변경

➡ 나사식 클립은 나사선 추가를 위해  
판두께가 두꺼워져 비실용적 : 개발과정에서 제외

## 2. 철근보강클립(RCC 장치) 개발과정

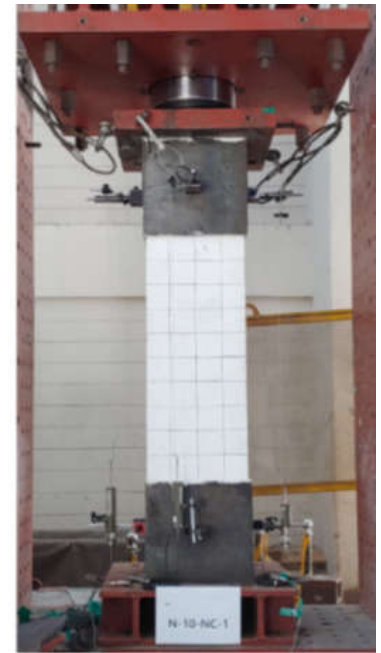
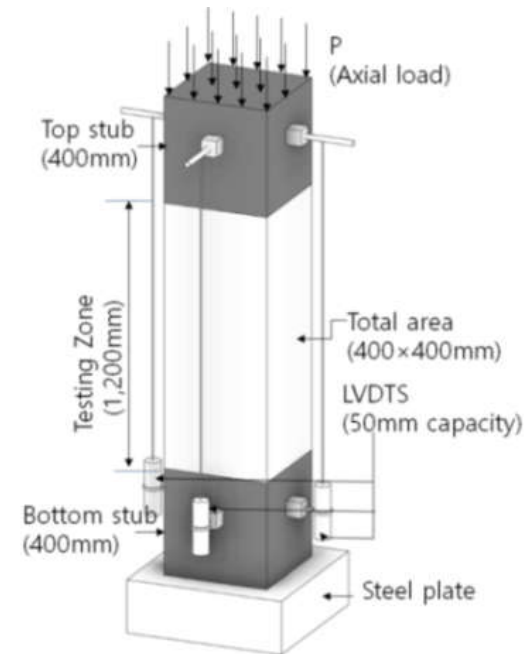
### 1 정착성능 실험

뽑힘에 대한 강도 확인을 위해,



### 2 압축성능 실험

기둥이 축하중을 받는 상황을 고려,



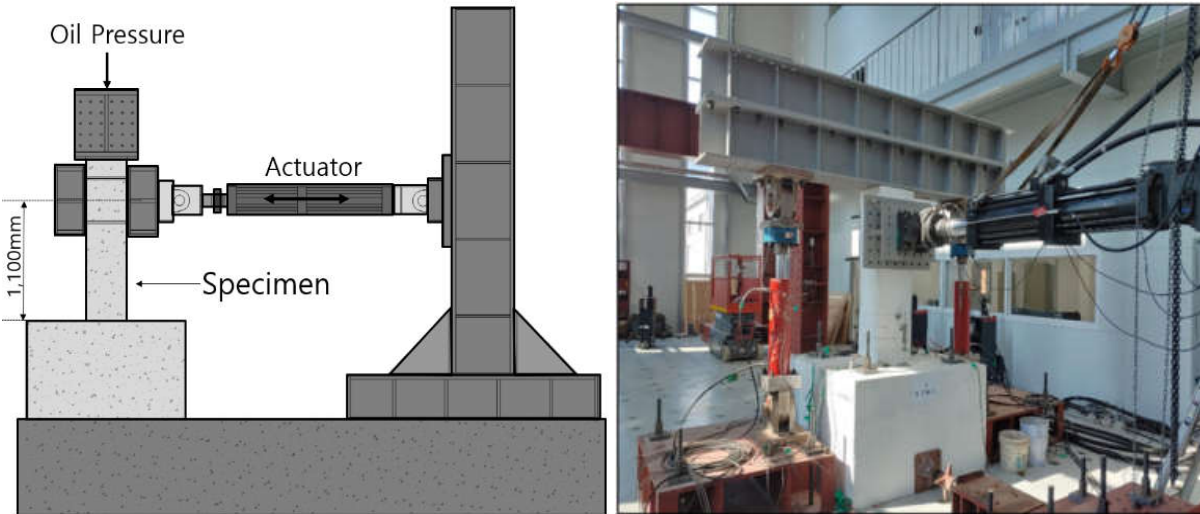
- 정착성능 실험결과, 철근보강클립 사용할 때 135° 표준갈고리 비교하여 115% 이상 성능 향상
- 압축성능 실험결과, 철근보강클립 사용할 때 표준실험체와 동등 이상의 성능 확보



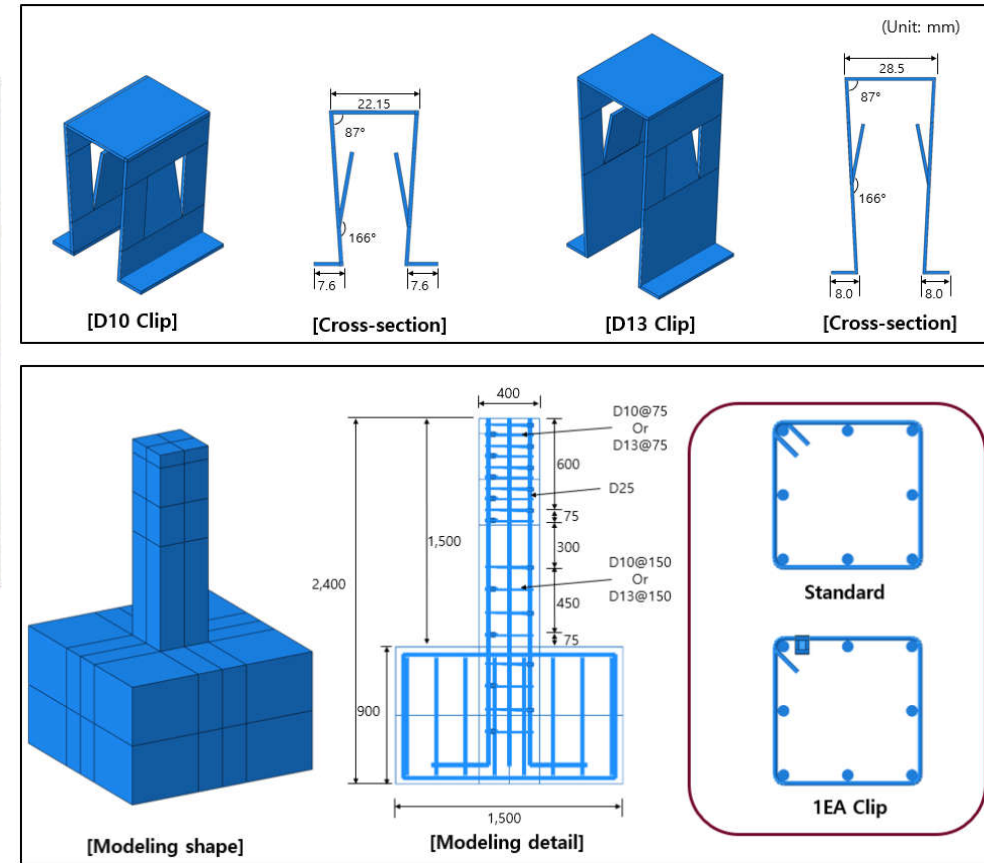
## 2. 철근보강클립(RCC 장치) 개발과정

### 1 반복횡가력 실험

지진하중을 받는 상황을 고려,



### 2 해석적 평가



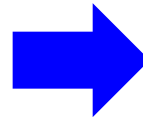
- 반복횡가력 실험결과, 철근보강클립을 사용할 때 135° 표준실험체 동등 이상의 성능 확보된 것으로 확인
- 적용기술에 대한 해석적 평가를 통한 기술 검증



### 3. 시공성 및 경제성 평가

1

#### 시공성 평가 (작업시간 비교)



- 중저층 건축물에 주로 사용되는 기둥인 0.4m×0.4m×3.0m 선정
- 실제 현장 기둥 배근 상태와 동일하게 투입되는 자재 및 장비를 파악하여 적용
- 시공성 평가는 기둥 1개 전체를 배근 완료하는 시간으로 평가

### 3. 시공성 및 경제성 평가

#### ➤ 종합 시공성 평가

작업시간 비교

실험체	작업 난이도	갈고리 품질 상태	작업 시간
10CH	- 겹침 이음구간에서 135°도 구부리는 데 다소 어려움 - 기둥 위, 아래 각 구간에서 각자 따로 따로 작업이 가능함	- 일반적으로 양호함 - 겹침 이음구간에서 콘크리트 피복두께 유지상태가 양호함	47분 24초
10C1	- 클립 작업이 매우 쉬움	- 갈고리 상태 매우 양호함	25분 06초
10C2		- 겹침 이음구간에서 콘크리트 피복두께 유지상태가 양호함	25분 48초
13CH	- 일반적으로 매우 어려움 - 겹침 이음구간에서 135°도 구부리는 데 반드시 2인이 필요함 - 겹침 이음구간에서 135°도 구부리는 데 매우 어려움	- 일반적으로 매우 불량함 - 겹침 이음구간에서 철근을 구부릴 때 발생하는 곡률 때문에 피복두께 유지 상태가 매우 불량함 - 겹침 이음구간에서 주철근의 변형이 발생함	52분 48초
13C1	- 클립 작업이 매우 쉬움	- 갈고리 상태 매우 양호함	25분 02초
13C2		- 겹침 이음구간에서 콘크리트 피복두께 유지상태가 양호함	25분 43초

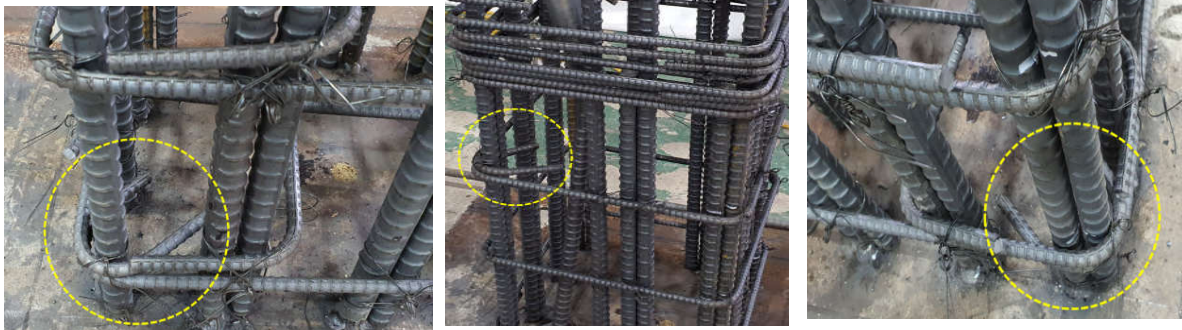
- 철근보강클립 사용할 때, 135° 표준갈고리의 방식과 비교할 때 1/2 시간단축 가능한 것으로 확인
- 배근작업 완료후 갈고리 상태 및 피복콘크리트 유지 상태 또한 우수하였음
- 철근보강클립 작업할 때 매우 작업이 쉽다는 의견 청취



### 3. 시공성 및 경제성 평가

#### ➤ 작업 후 갈고리 품질상태 비교

띠철근 D10의  
갈고리 135°  
절곡 품질 상태



➤ 띠철근 D10 경우,  
갈고리 품질 상태 양호

띠철근 D13의  
갈고리 135°  
절곡 품질 상태



➤ 띠철근 D13 경우,  
피복두께 미확보, 주철근과  
이격상태 등 품질상태  
불량

클립 사용시  
갈고리 품질 상태

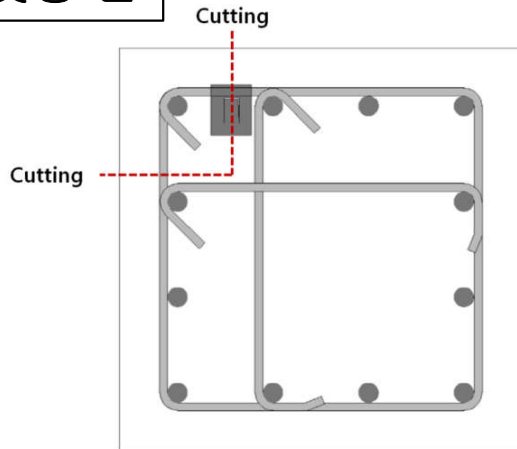


➤ 철근보강클립(RCC장치) 적용시, 갈고리 상태 및 피복 콘크리트 유지 상태 매우 양호

### 3. 시공성 및 경제성 평가

#### ➤ 콘크리트 타설 후 클립 문힘상태 확인

컷팅 선



➤ 철근보강클립(RCC장치)를 결속한 위치에 컷팅기를 이용하여 기둥 단면을 컷팅



문힘상태 확인



➤ 확인결과, 매우 충실하게 문혀 있는 것을 확인



# 3. 시공성 및 경제성 평가

2

## 경제성 평가

➤ 노무비, 재료비 등 소요 비용 평가

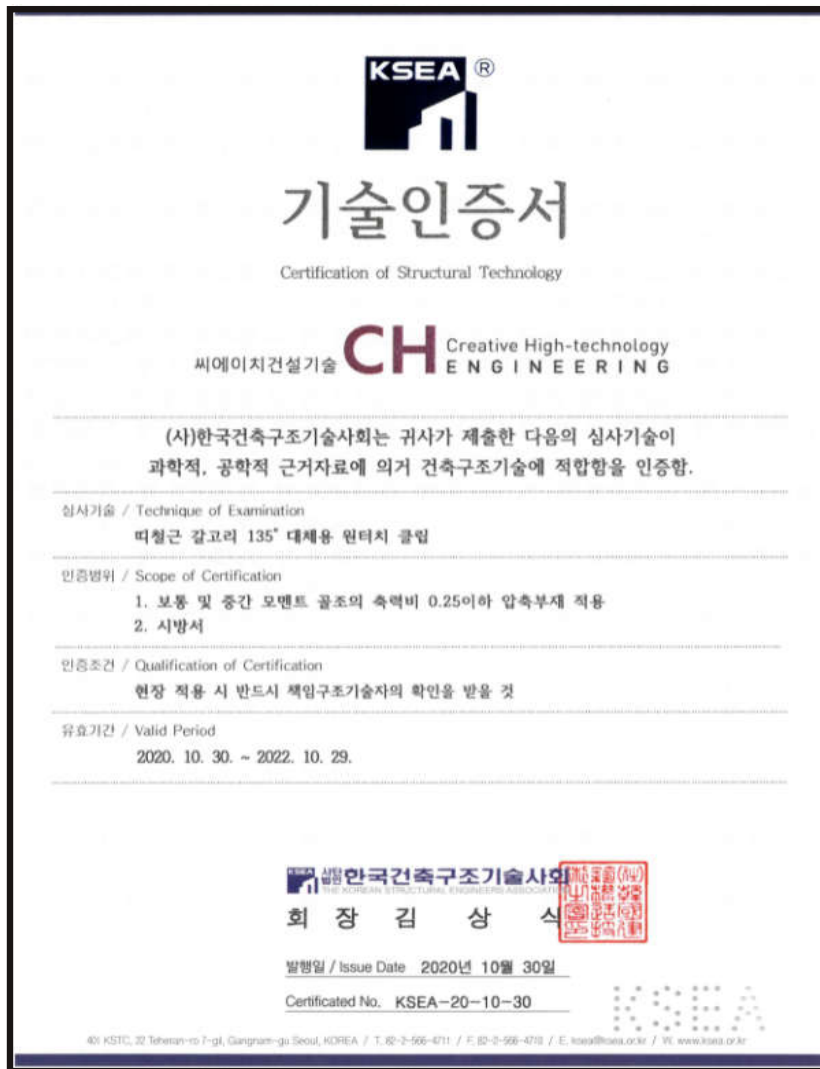
절감 비율

실험체	갈고리 형태	직접비	간접비	철근보강클립	총 비용	비용절감
10CH		- 1일(8 시간): 1일×2인×219천원=438천원 - 총 75개÷(1일 8개 기둥)=9.4일 소요 - 9.4일×438천원/1일 =4,117천원 ①	4,117×1.2 =4,940천원 ②	-	①+②= 9,057천원	비교 기준
10C1		- 1일(8 시간) - 1일×2인×219천원=438천원 - 총 75개÷(1일 16개 기둥)=4.7일 소요 - 4.7일×438천원/1일=2,059천원 ①	2,059×1.2 =2,471 ②	- 10개 클립 /1개 기둥 : 총 750개 클립 - 750개 클립×1,000원/1클립 =750천원 ③	①+②+③= 5,280천원	41.1%
10C2		- 1일(8 시간) - 1일×2인×219천원=438천원 - 총 75개÷(1일 16개 기둥)=4.7일 소요 - 4.7일×438천원/1일=2,059천원 ①	2,059×1.2 =2,471 ②	- 20개 클립/1개 기둥 : 총 1,500개 클립 - 1,500개 클립×1,000원/1클립 =1,500천원 ④	①+②+④= 6,030천원	33.4%
13CH		- 1일(8 시간): 1일×2인×219천원=438천원 - 총 75개÷(1일 8개 기둥)=9.4일 소요 - 9.4일×438천원/1일 =4,117천원 ①	4,117×1.2 =4,940천원 ②	-	①+②= 9,057천원	비교 기준
13C1		- 1일(8 시간) - 1일×2인×219천원=438천원 - 총 75개÷(1일 16개 기둥)=4.7일 소요 - 4.7일×438천원/1일=2,059천원 ①	2,059×1.2 =2,471천원 ②	- 10개 클립 /1개 기둥 : 총 750개 클립 - 750개 클립×1,500원/1클립 =1,125천원 ③	①+②+③= 5,655천원	37.6%
13C2		- 1일(8 시간) - 1일×2인×219천원=438천원 - 총 75개÷(1일 16개 기둥)=4.7일 소요 - 4.7일×438천원/1일=2,059천원 ①	2,059×1.2 =2,471천원 ②	- 20개 클립 /1개 기둥 : 총 1,500개 클립 - 1,500개 클립×1,500원/1클립 =2,250천원 ④	①+②+④= 6,780천원	25.1%

\* 5층 건물기준, (15개 기둥/ 1층)×5개층= 총 75개 기둥, 2인 1조, 200천원/ 1인 철근공 표준임금 적용, D10용 클립 1개당 1,000원, D13용 클립 1개당 1,500원 적용

➤ 철강보강클립 적용시, 기존 방식과 비교할 때 25 ~ 41%의 노무비 절감 효과

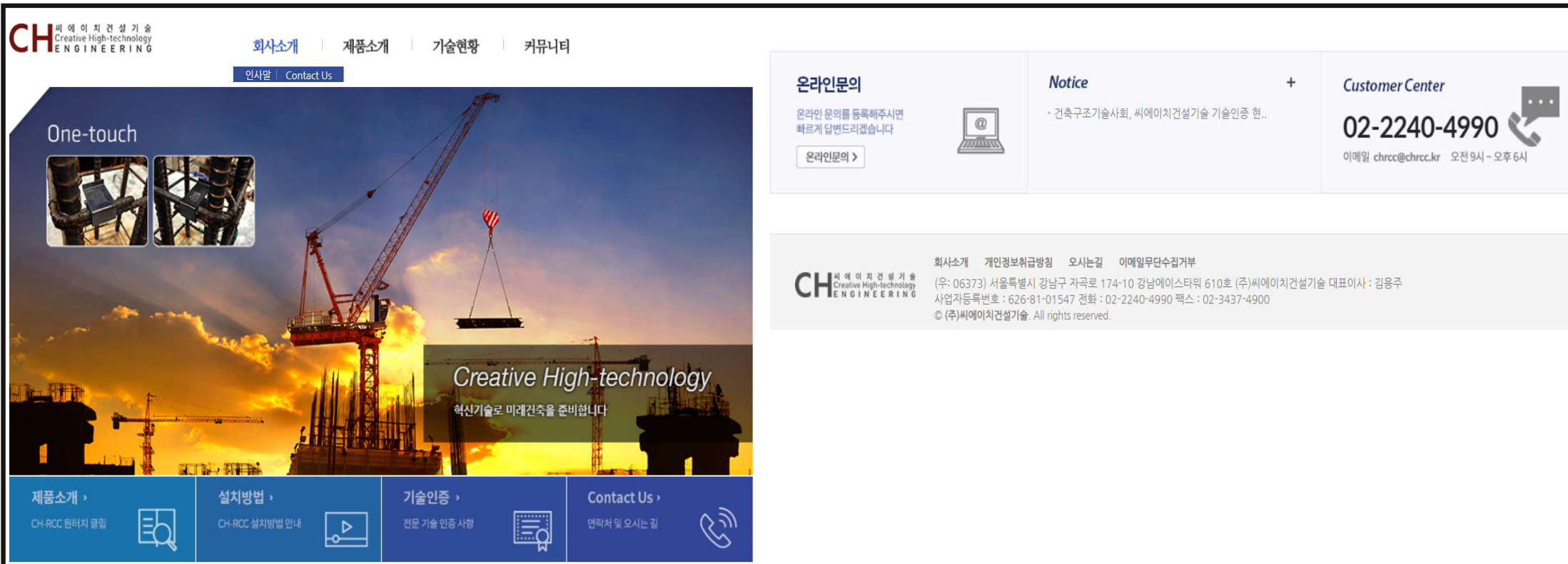
# 4. 건축구조기술사회 기술인증



- 20.10월 건축구조기술사회 기술인증 [기술명 : 띠철근 갈고리 135도 대체용 원터치 클립]
- CH건설기술에서 판매 중 [인터넷 홈페이지 참조]

## 4. 건축구조기술사회 기술인증

➤ 인터넷 검색창에 'RCC내진갈고리' 검색후 홈페이지내 관련 자료 참조



- 실시한 실험과 관련 게재 논문 제공(콘크리트학회, 구조물진단학회, 신소재복합구조학회 등)
- 철근보강클립(RCC장치) 제품과 관련된 자료(실적 및 기술자료) 제공
- 현장적용할 때, 필요시 CH건설기술 대표인 건축구조기술사의 자문 가능



# 5. 현장적용 분석 및 활성화 방안 제언

## 현장적용 사례 분석

### 철근보강클립 적용현장 (20.6.~21.8)

-	사용 년, 월	사용회사	현장 위치	건물 유형	클립종류	클립사용 개수		사용 부재
						D13(EA)	D10(EA)	
1	2020. 6.	롯데건설	서울 마포구	오피스텔	D13/D10	8,000	1,120	건물 전체 기둥
2	2020. 10.	대원건설	경기도 용인시	아파트	D13	200		지하층 기둥
3	2020. 10.	일원건설	경기도 수원시	아파트	D13	100		건물 전체 기둥
4	2020. 11.	계원건설	경기도 수원시	체육시설	D10		300	지상층 기둥
5	2020. 11.	현원건설	서울 송파구	사무시설	D13	250		건물 전체 기둥
6	2020. 11.	계원건설	대전시	전시시설	D13	650		지상층 기둥
7	2020. 12.	영원건설	경기도 김포시	사무시설	D10		3,334	건물 전체 기둥
8	2021. 2.	진원건설	서울 마포구	오피스텔	D10		1,157	지하층 기둥
9	2021. 2.	부원건설	서울 용산구	오피스텔	D13/D10	850	260	건물 전체 기둥
10	2021. 2.	에원건설	서울 구로구	오피스텔	D13	2,600		건물 전체 기둥
11	2021. 3.	동원건설	강원도 강릉시	오피스텔	D10		7,200	건물 전체 기둥
12	2021. 3.	글원건설	서울 구로구	오피스텔	D10		500	건물 전체 기둥
13	2021. 8.	현원건설	충청도 안산시	아파트	D13		600	지하층 기둥
계						12,650	14,471	

13개 현장

클립 적용갯수

\* 출처 : <http://chrcc.kr>

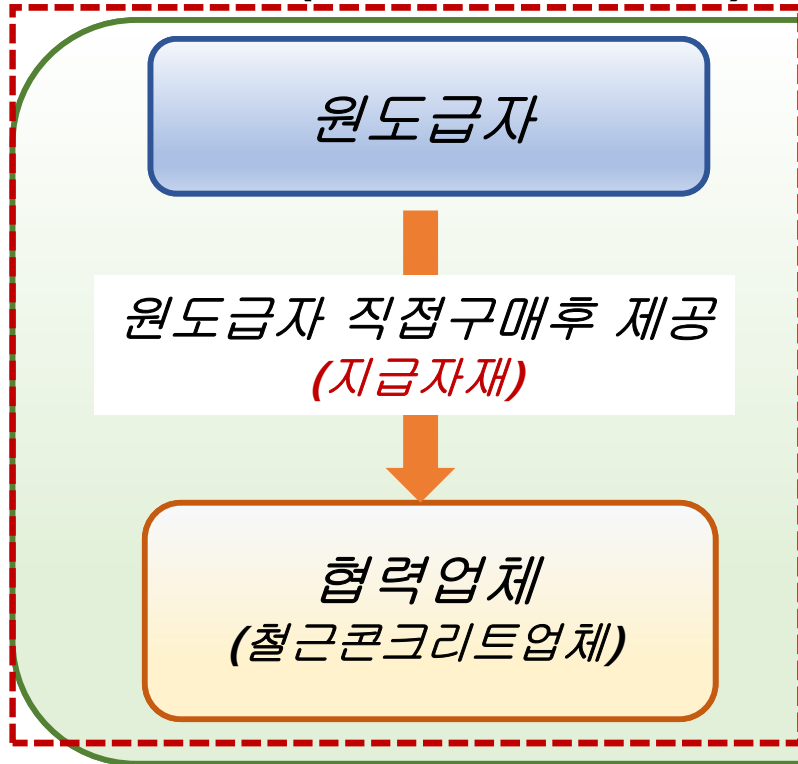
- 2020.6월부터 2021년 8월까지 13개현장 총 27,121개 클립 적용
- 사용사유 : 자발적인 사용보다 감리나 감독의 시정요구에 대한 조치사항으로 재시공하는 현장이 대다수
- 철근콘크리트 협력업체가 자발적으로 사용하는 경우는 3개 현장에 불과



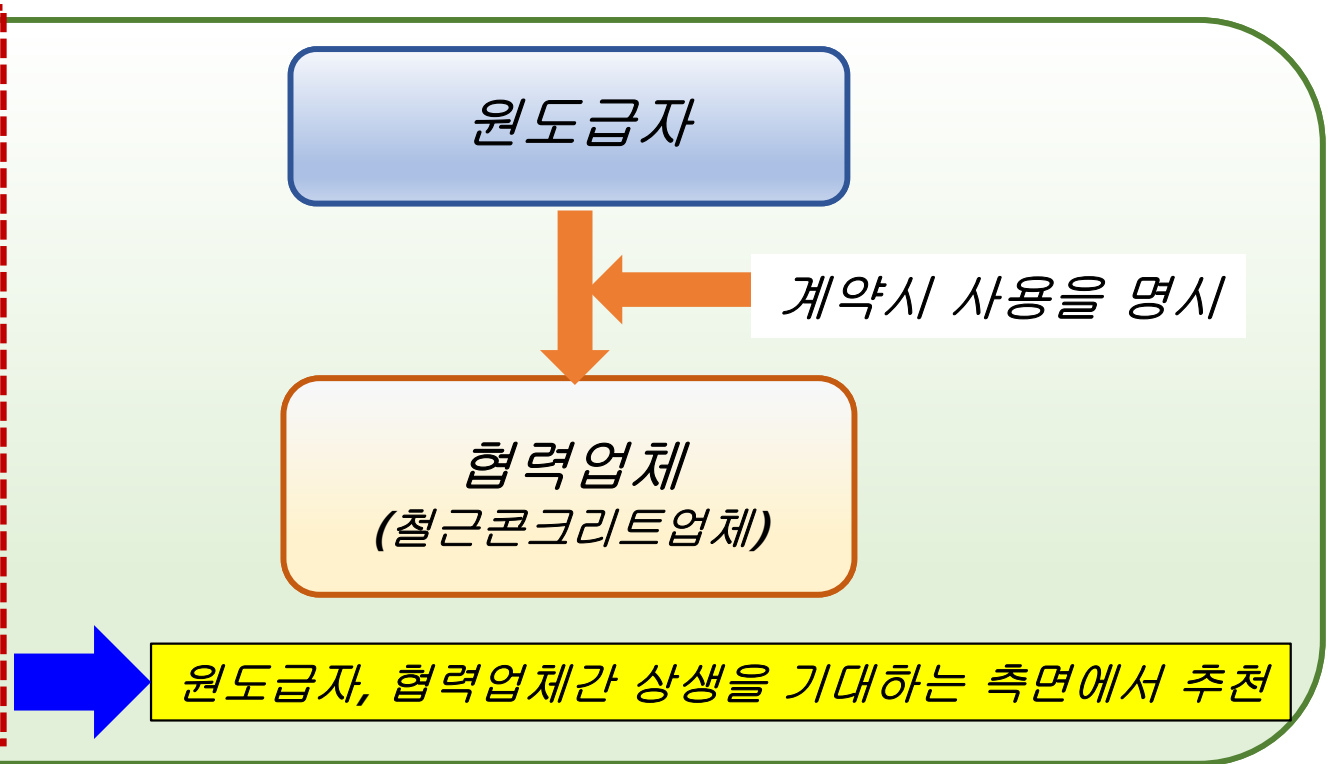
# 5. 현장적용 분석 및 활성화 방안 제안

## 철근보강클립(RCC장치) 현장적용 활성화 방안 제안

### 1. 제안-1 (철콘업체 작업전)



### 2. 제안-2 (철콘업체 계약전)



- 제안 1 : 원도급자 직접 구매후 철콘업체에 제공 [지급자재로 제공]
- 제안 2 : 원도급자와 협력업체 계약시 철근보강클립 사용을 명시하여 계약 추진

## 6. 종합결론

1. 철근콘크리트 구조물내 135° 표준갈고리 작업성 향상을 위하여

성능실험과 해석평가를 통해 철근보강클립(RCC장치) 개발

2. 13개 현장적용은 시정요구에 따른 조치사항으로 적용하는 현장이 대다수

3. 현장적용 활성화를 위하여

① 원도급자 우선구매후 지급자재로 제공방식과

② 협력업체 계약시 이행조건 명시하는 방식을 제안

➤ 개선된 방식을 통하여 철근콘크리트 구조물내 135° 표준갈고리를 대체용 철근보강클립을 적용함으로써 **현장내 시공성 및 경제성 향상에 기여할 것으로 예상**

## 7. 현장적용시 안내사항

1. 형태가 변형되면 받을수 있는 특허보다 공인된 인증기관으로  
부터 받은 **인증서**와 **시험성적서** 확인 후 현장적용

- 실제, 성능에 미치지 못하는 클립(예비성능실험에서 실시한) 적용사례 1개 현장 발견
- 성능 검증되지 않은 유사 특허도 1개 확인
- 각종 학회 논문에 철근보강클립 모든 사양 공개로 유사품 발생할 소지가 많음

예비성능실험시 사용한 클립  
(성능 미달)



2. 현장적용시, 반드시 책임구조기술사나 감리의 허락후에 적용 권장