

제 1 부
철근 배근과 시공





자물쇠

장석(裝錫)가운데서도 귀중품을 보관하고 비밀을 지켜 주던 자물쇠는 중요한 역할과 위치를 차지했었다. 자물쇠는 크게 자물통 (몸통, 굽통과 고삐(잠금쇠)·열쇠의 세 부분으로 구성되며 다양한 형태와 재질(무쇠, 놋쇠, 백동, 알루미늄), 크기로 제작되었으며 사용방법도 천차만별이었다. 일반적인 전통 자물쇠는 기역자 형으로 끝이 구부러진 긴 열쇠를 넣어 밀기만 하면 열리는 단순한 구조다. 현대의 열쇠와 자물쇠가 편리성과 보안성을 강조하는 것에 비해 과거 우리 조상들은 무병장수를 기원하는 글씨와 동물을 새겨 넣는 등 자물쇠, 열쇠 하나하나에 멋스러움과 정성, 그리고 삶의 여유를 담고자 했다.

1. 도면의 이해

1) 도면의 검토

계약 등 공사 진행에 관한 모든 절차가 끝나고 공사 착수 전 시공 도면을 수령한 후 검토해야 할 내용(여기선 철근에 관한 도면으로 한정)에 대해 알아보도록 한다.

물론 정해진 공사의 내용이 건물이라면 첫 장부터 검토해야 하지만 규모(평수), 층수 등 일반사항에서부터 평면, 입면 순으로 입면도에서 외부모양, 선, 창문 등을 익혀 추후 작업시 참고할 수 있도록 하며 정면도, 배면도, 부분전개도, 부분단면도, 상세단면(SECTION) 등 평면도에서 대지 위에 방위와 건물의 규모, 시공시의 주의사항, 알이들 내용, 시방서에 기록하지 못한 내용 등 지켜야 할 사항을 지시 받아 검토하도록 한다.

한층 한층 공사가 진행되면서 익혀두었던 외형과 단면 등에 맞는지 생각하면서(물론 형틀에서 먼저 시공되지만) **내가 가공한 철근이 정위치에 들어갈 수 있는지를 파악**해야 하기 때문에 항상 다음 작업에 필요한 도면을 숙지한 상태로 가공해서 후속 작업 진행에 만전을 기해야 한다.

구조일반사항 → 구조도면 → 건축도면 → 부분상세도 → 구조계산서 등을 서로 대조해서 틀린점(도면을 혼자서 그리지 않기 때문에 상이한 점이 생길 수 있음)을 메모하고 담당기사와 협의 후 의문점을 해결, 지시를 받아 작업에 임하거나 공사진행 중 형틀, 설비, 마감 등 다른 공정으로 인하여 변경해야 할 내용이 생기게 되면 필요에 따라 공정회의가 진행될 때 협의해서 수정하도록 한다.

이와 같은 모든 공정이 원활히 진행되게 하려면 하루아침에 이루어지지 않기 때문에 많은 시간과 경험 그리고 자신의 노력에 의해 몸에 베도록 익혀야 할 것이다. 간단한 건물일 때는 기초부터 시작, 위층으로 진행되지만 공법의 적용에 따라 달라지기도 하므로 어디서부터라고 단정지을 수 없다.

철근을 가공하기 전에 도면에 의해서 철근 가공도를 작성해야 하는데 철근 가공물량이 많을 경우 가공도가 별도 제공되기도 하고, 철근이 가공공장에서 직접 가공 제작되어 현장에 운반 설치만 하면 되도록 되어 있기도 하다.

여기선 현장가공에 관해 논하고자 한다. 대량의 물량이 필요하거나 도심 또는 복잡한 지역에서의 원활한 진행을 위해 철근의 공장가공이 늘어나는 추세이지만 현장가공은 필요에 따라 현장에서 빠르게 제작 설치할 수 있는 편리성이 있다.

무엇을 어떻게 가공할 것인가 필요한 부품 하나 하나의 규정이 있으나 작업 진행상 약간의 변형이 필요할 땐 현장기사와 상의해서 변형 제작할 수 있다.

예를 들어 조립상 **늑근(스트랩-STIRRUP)의 훅크(쓰메) 부분을 각135°**(그림 1)에서 (그림 2)와 같이 작업 공정상 변형시킬 수 있는 것이다.

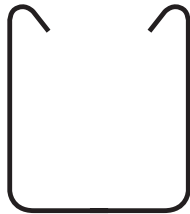


그림 1

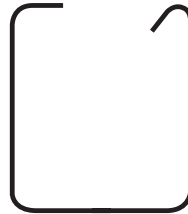


그림 2

2) 도면이란?

산업의 발달과 함께 각 분야에서 광범위하게 이용되는 것이 도면(설계도)이다.

모양과 쓰임새가 다르지만 도면에는 어떤 사람들이 보아도 똑같은 내용임을 알 수 있고 이해가 될 수 있도록 국제적으로 통용되는 기준이 있어 그 정해진 규칙을 적용, 일정한 기호와 숫자, 선, 문자 등을 이용하여 설계도를 작성한다. 모든 공사 등의 시공시 작성된 설계도를 이용하게 되는데, 여기에서는 철근 작업시 설계도면을 쉽게 이해 할 수 있도록 몇 가지를 간추려 적으려고 한다.

건설공사에 있어 도면은 토목, 건축으로 대분되고 그려지는 형태와 기호, 선 등이 약간씩 차이는 있겠으나, 위에서 언급한 규칙에 준하기 때문에 누구나 익혀둔 지식에 의해 이해하고 작업을 수행할 수 있는 것이다.

3) 도면의 분류

① 시공도

공사를 할때 필요한 설계도로서 설계자 이외 다른 어떤 사람이 보아도 쉽게 이해할 수 있는 기호와 숫자 및 선으로 그려진 도면을 말한다.

② 가공도

설계된 시공도에 의해 각 분야별로 모양, 치수, 구부림, 각도 등을 분리 표기하여 가공하기 쉽게 그려진 도면을 말한다.

③ 도면의 이해

도면은 설계할 때 순서가 있다. 첫 장에 제목, 차례가 있고 번호에 따라 순서가 정해진다. 철근에서는 구조도면이 이에 해당된다.

그외 기계, 전기, 위생, 소방, 통신 등 필요한 공사 종류에 따라 많은 종류의 도면이 있으며, 구체적으로 다음과 같다.

가) 건축

- ㄱ. 건물 배치도
- ㄴ. 입면도
- ㄷ. 평면도
- ㄹ. 단면도
- ㅁ. 부분 상세도(DETAIL)

나) 구조

- ㄱ. 중심도
- ㄴ. 구조 평면도
- ㄷ. 계단, 슬래브 배근도
- ㄹ. 기둥, 보, 옹벽 일람표
- ㅁ. 라멘 배근 상세도

다) 대체적으로 위와 같이 도면의 순서가 매겨지며 실제의 크기로 그려질수 없기 때문에 축척을 이용하여 설계한다.

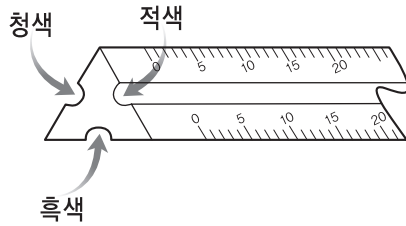
④ SCALE 축척 (도면은 항상 “mm” 개념으로 표시됨)

도면을 작업할 때 용도에 따라 여러 가지 자를 이용하는데 SCALE 축척자는 필수적으로 사용된다. 아래 그림과 같은 300mm의 축척이 많이 사용되는데 휴대용 소형도 있으며, 용도에 따라 종류가 다양하며, 삼각형의 중심을 기준으로 홈을 내어 적색, 청색, 흑색으로 축척을 구분한다.

적색부분에 $\frac{1}{100}$, $\frac{1}{200}$

청색 부분에 $\frac{1}{300}$, $\frac{1}{400}$

흑색 부분에 $\frac{1}{500}$, $\frac{1}{600}$



$\frac{1}{50}$, $\frac{1}{150}$ 등 여러 가지 축척에 적용할 수 있도록 종류가 다양하다.

4) 기호의 사용

① 일반기호

표시사항	기 호	표시사항	기 호
길 이	L	철근표시	20-HD 25 @ 200 ↑ ↑ ↑ ↑ 철근간격 철근직경 고강도 이형철근 철근갯수
면 적	A		
용 적	V	부분 단면도	← 단면번호 ← 도면번호 (C 토목, A 건축, S 구조)
지 림	R	부분상세도	← 단면번호 ← 도면번호 (C 토목, A 건축, S 구조)
주출입구	↑	레벨표시(평면)	EL. 0.0000
부출입구	↑		
축척1/200	S 1/200	레벨표시 (입면, 단면)	EL. 0.0000
마감표시	▽	층수 및 부재	2 C1 ↑ ↑ 부재 일렬 번호 구조부분별 표시기호 층별 번호
구조체면표시	▼		

② 도면기호

기 호	설 명	기 호	설 명
B	아래 (Bottom)	T	위 (Top)
N.F.	가까운면 (Near Face)	F.F.	먼 면 (Far Face)
E.F.	양쪽면 (Each Face)	E.W.	양쪽방향 (Each way)
B.O.F	기초하부 (Bottom of Foundation)	T.O.C	콘크리트 상부 (Top of Concrete)
T.O.F	기초상부 (Top of Foundation)	E.J.	신축줄눈 (Expansion Joint)
Ab	철근 한 개의 단면적 (cm ²)	C.J.	시공줄눈 (Construction Joint)
f _{ck}	콘크리트의 설계기준강도 (kgf/cm ²)	f _y	철근의 설계기준 항복강도 (kgf/cm ²)
f _{cut}	재령 t 일의 콘크리트 압축강도 (kgf/cm ²)	f _e	지반의 설계 허용지나력 (tonf/m ²)
D _(db)	이형철근의 공칭지름(mm)	F _p	파일 한개당 설계 허용지나력 (tonf/m ²)
☉	중심선 (Center Line)	&	그리고
H	높이	@	간격
THK.	두께	W	폭
CONC.	콘크리트 (Concrete)	TYP.	Typical
N.T.S	Not to Scale	ST'L	강재 (Steel)
EL.	표고, 입면높이 (Elevation Level)	FL.	바닥높이 (Floor Level)

2. 철근의 특징

철근은 콘크리트속에 매립되어 일체화됨으로써 응력에 저항하는 힘을 가지게 된다. 철근콘크리트 구조에서 철근은 주로 인장 응력을, 콘크리트는 주로 압축력을 부담하나, 고층 건물의 경우에는 콘크리트 기둥의 압축내력을 증가시키기 위해 압축력을 부담하는 철근량을 증가시키는 경우도 있다. 철근콘크리트 구조는 철근과 콘크리트라는 서로 다른 이질재가 결합한 형태지만 온도에 대한 열팽창계수가 $1 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}$ 로서 거의 비슷하게 때문에 외기에 의해 재료분리가 발생하지 않으며 하나의 부재처럼 거동하게 된다.

1) 철근의 생산과정

- ① INGOT (인고트) : 광석 및 선철을 녹여서 만든 것.
- ② BILLET(빌레트) : 인고트를 가열로를 통해서 압연시킨 것.
- ③ REINFORCING BAR(철근) : 빌레트를 각 철강회사에서 구입하여 가열로를 통해 종류별로 압연시킨 것.

KS D 3504 표준기준

종 류	기 호	항복점 (kgf/mm ²)	구 분 방 법
이형철근	SD 30A	30 이상	녹 색(D : 일반 이형철근)
	SD 30B	30 ~ 40	백 색(D : 일반 이형철근)
	SD 35	35 ~ 45	적 색(HD : 고강도 이형철근)
	SD 40	40 ~ 52	황 색(HD : 고강도 이형철근)
	SD 50	50 ~ 64	흑 색(HD : 고강도 이형철근)

주) 이형철근 KS기호 : SD300, SD350, SD400, SD500으로 주로 표현

- ④ SD 40에서 S는 steel, D는 Deformed Bar, 40은 항복점이 $40 \text{ kgf/mm}^2 (=400 \text{ N/mm}^2, =4000 \text{ kgf/cm}^2)$ 이상임을 나타낸다.

2) 철근의 구분

- ① 정척물 : KS공업규격 8,000mm로서 길이가 정확하게 된 정품을 말하며, 종류별로 한 묶음의 무게는 거의 비슷하다. (1~2ton기준)
- ② 난척물 : 정품을 가공하고 나머지가 든지 치수(SIZE)가 일정하지 않은 부적격 치수를 혼합해서 묶은 제품
- ③ 건설 공사에 일반적으로 사용되는 철근은 SD40 강철(鋼鐵)과 SD30A 연철(軟鐵) 2종류가 있으며, 철근 끝부분에 고강은 노란색(HD), 연강은 초록색(D)으로 표기하고 있고, 연철은 가공해야 하는 제품에 주로 사용한다. 대근(Hoop), 늑근(Stirrup)등.

종 류	기 호	구 분방 법
이형철근	SD 30A	녹 색 (D)
	SD 40	황 색(HD)
	SD 50	검정색

주) SD : Steel Deformed

3) 철근의 종류 및 중량

- ▶공사 중 철근 기능자(작업자)가 공정 및 작업대기 등 사정으로 인하여 가공한 철근을 많이 준비한다면 녹스는 경우가 발생한다. 철근 표피 및 스케일(Scale)이 벗겨져 나가므로 벗겨진 부분에 산화가 되어 녹이 발생한다. 항상 증마다 적당한 시기에 가공을 해야 한다.
- ▶철근 야적은 건물 가까운 지점을 선정하고 물이 고이지 않으며, 배수가 잘 되는 곳의 바닥에 나무받침대를 받쳐 그 위에 종류별로 적재하여야 한다. 그리고 사용하고 난 후에는 반드시 천막으로 덮고 비나 이슬을 맞지 않도록 보관하여야 한다.
- ▶실제 주로 사용하는 이형철근은 다음의 2가지이다.
 - ① SD30A(연강, Mild Bar) - 직경앞에 'D'로 표기하며 철근 끝부분의 색상은 초록색이다.
 - ② SD40(고장력강, High Tension Bar) - 직경앞에 'HD'로 표기하며 철근 끝부분의 색상은 노란색이다.

※ 이형철근 치수, 무게 (8m기준)

(KS D3504 기준)

내용 종류	1tonf 기준수량	2tonf 기준수량	공칭직경 (D)mm	EA당 (kgf)	m당 (kgf)	1tonf (kgf)	2tonf (kgf)
HD10	210	420	9.53	4.48	0.56	941	1,882
HD13	120	240	12.7	7.96	0.995	955	1,910
HD16	75	150	15.9	12.48	1.56	936	1,872
HD19	56	112	19.1	18	2.25	1,008	2,016
HD22	41	82	22.2	24.32	3.04	997	1,994
HD25	32	64	25.4	31.84	3.98	1,019	2,038
HD29	25	50	28.6	40.32	5.04	1,008	2,016
HD32	20	40	31.8	49.84	6.23	997	1,994

4) 철근의 무게 허용치

철근크기	무게 허용치		적용
	1개	1ton	
D10 미만	- 0.8%	± 7.0%	공시재의 채취방법 및 허용치의 산출방법은 KSD3504의 규정에 따른다.
D10 이상 D16 미만	± 6.0%	± 5.0%	
D16 이상 D29 미만	± 5.0%	± 4.0%	
D29 이상	± 4.0%	± 3.5%	

3. 철근의 단위 중량 계산

1) 단위 중량

① 단위 중량이란 철근의 1m에 대한 무게를 말한다.

※ 참고로 앞으로 이 책에서는 철근의 길이 및 도면상의 값은 “mm” 개념이며, 단위 중량을 계산할 때만 “mm”를 “m” 단위로 계산된다.

② 철근의 종류별 단위중량

철근규격	중량	철근규격	중량
HD10	0.56kgf/m	HD25	3.98kgf/m
HD13	0.995kgf/m	HD29	5.04kgf/m
HD16	1.56kgf/m	HD32	6.23kgf/m
HD19	2.25kgf/m	HD35	7.51kgf/m
HD22	3.04kgf/m	HD38	8.95kgf/m

③ 기본적인 단위 환산

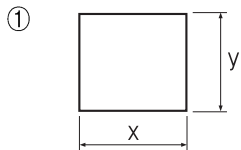
1tonf(톤) = 1,000kgf(킬로그램)

1kgf = 1,000gf(그램)

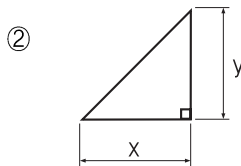
1m(미터) = 100cm(센티미터)

1cm = 10mm(밀리미터)

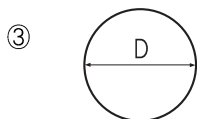
2) 모형의 길이(L) 구하기



$$L = (x + y) \times 2$$



$$L = (x + y) + \sqrt{(x^2 + y^2)}$$



$$L = D \times \pi = D \times 3.14$$

($\pi = 3.14$)

4. 철근 배근 기준

1) 철근 피복

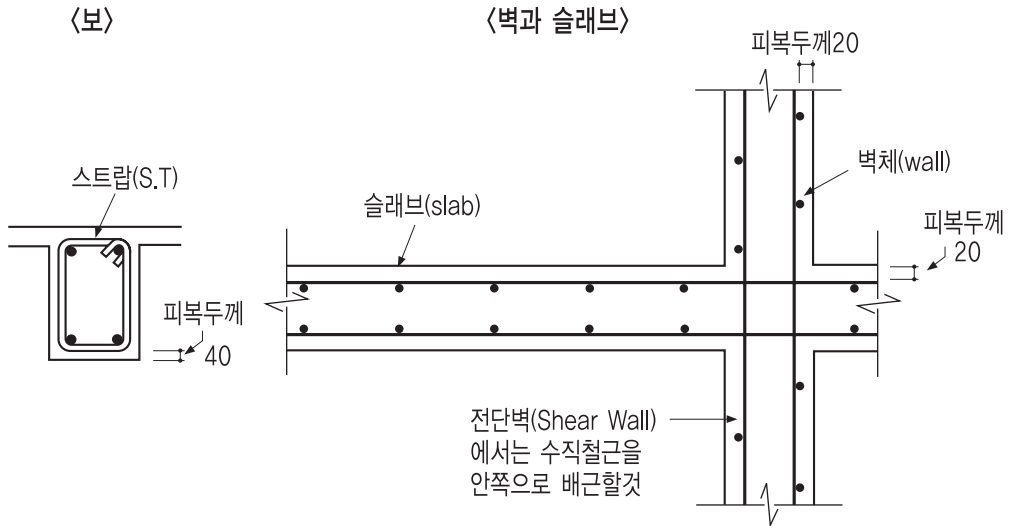
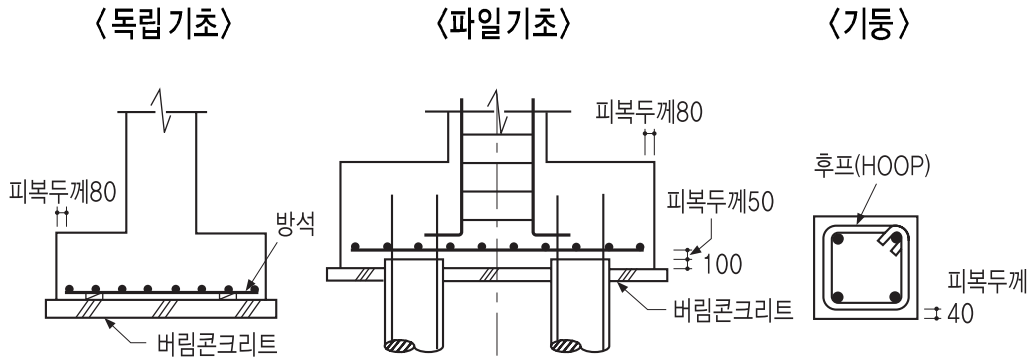
- ▶ 철근 표면과 이것을 덮는 콘크리트 표면까지의 최단거리를 말하며, 각 부위의 피복 두께는 내구성, 내화성, 구조 내력상 안전성 및 시공오차를 고려하여 설계시점에서 배려되어야 한다.
- ▶ 작업자가 통상 기초일 경우와 지상일 경우를 구분하지 않고 전부 지상 기준으로 피복하는 예도 있다.

※ CO₂, 습기, 산성가스의 영향으로 콘크리트 표면에서부터 점차적으로 중성화가 진행되는데 피복이 작으면 철근에 도달하는 속도가 빨라지게 된다. 그렇게 되면 결국은 녹이 팽창하여, 피복 콘크리트 부착성을 떨어뜨리고, 백화 현상이 생기며 구조물의 노화를 촉진시킨다.

(단위/mm)

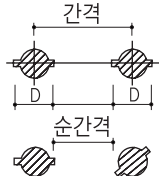
구 분	철근의 크기	최소피복두께	비 고
수중에 타설 하는 콘크리트	기 초	모든철근	100
흠에 접하여 콘크리트를 친 후 영구히 흠에 묻혀 있는 콘크리트	기 초	모든철근	80
흠에 접하거나 옥외의 공기에 직접 노출 되는 콘크리트 부분	벽, 기둥 보(외기노출 보) 슬래브(기초슬래브)	HD29 이상	60
		HD25 이하	50
		HD16 이하	40
옥외의 공기나 흠에 직접 접하지 않는 콘크리트 부분	슬래브, 벽체, 장선	HD35 초과	40
		HD35 이하	20
	보, 기둥	띠철근, 스트립, 나선철근	40
셀, 절판부재	모든철근	20	

※ 주 기 : “옥외의 공기에 직접 노출되는”이란 온도변화와 습도변화에 직접 노출된 경우를 말함.



- ※ 벽체의 경우 수평철근을 수직철근보다 바깥측에 배근함.
- ※ 토압을 받는 지하외벽은 수직철근과 수평철근의 배근량을 비교하여 배근량이 많은 쪽을 바깥측에 배근함.

2) 철근 간격

구 분		순 간 격
이형 철근		<ul style="list-style-type: none"> • 공칭직경의 1.5배 이상 • 굵은 골재 최대치수의 1.25배 이상 • 25mm중 큰 값 이상

3) 이음 종류

이음의 작업에 있어서는 겹침이음, 압접이음, 기계적 나사이음이 있다.

단, 압접이음과 기계적 나사이음은 설계 기준 항복강도(f_y)의 125%이상을 발휘 할 수 있어야 한다.

① 겹침이음

보통 사용하고 있는 결속선을 사용해서 끝나는 부위와 새로 잇고자하는 부위를 정해진 길이만큼 겹쳐서 결속하는 방법이다.



※ 겹침이음 ()안의 값은 상부철근의 경우임

철근의 종류	콘크리트 강도(kgf/Cm ²)	철근 규격	인장을 받는 이형철근의 이음길이		압축을 받는 이형철근의 이음길이(cm)
			A급 이음	B급 이음	
SD30 (fy=3000kgf/cm ²)	210	D19 이하	31.5d (41.0d)	41.0d (53.3d)	21.6d
		D22 이상	39.3d (51.1d)	51.1d (66.4d)	
	240	D19 이하	29.4d (38.2d)	38.2d (49.7d)	
		D22 이상	36.8d (47.8d)	47.8d (62.2d)	
	270	D19 이하	27.8d (36.1d)	36.1d (47.0d)	
		D22 이상	34.7d (45.1d)	45.1d (58.6d)	
SD40 (fy=4000kgf/cm ²)	210	HD19 이하	42.0d (54.6d)	54.6d (71.0d)	28.8d
		HD22 이상	52.4d (68.1d)	68.1d (88.5d)	
	240	HD19 이하	39.2d (51.0d)	51.0d (66.2d)	
		HD22 이상	49.1d (63.8d)	63.8d (83.0d)	
	270	HD19 이하	37.0d (48.1d)	48.1d (62.5d)	
		HD22 이상	46.3d (60.2d)	60.2d (78.2d)	

1. 직경이 서로 다른 철근의 겹침이음 길이는 직경이 큰 철근의 정착길이와 직경이 작은 철근의 겹침이음길이 중 큰 값 이상이어야 한다.
2. 이음위치는 응력이 작은 곳/콘크리트가 압축응력을 받는 곳에 두는 것을 원칙으로 한다.
3. 콘크리트 구조설계 기준상에는 D29~D35 철근도 겹침이음이 가능하다고 명시되어 있으나, 굵은 철근의 겹침이음 적용시 이음길이가 과다해지거나 철근 순간격이 확보되지 않는 등의 문제가 발생할 수 있으므로 미리 확인하여야 하며, 일반적으로 D290이상의 철근은 겹침이음보다는 기계적 이음 등이 유리한 경우가 많다.

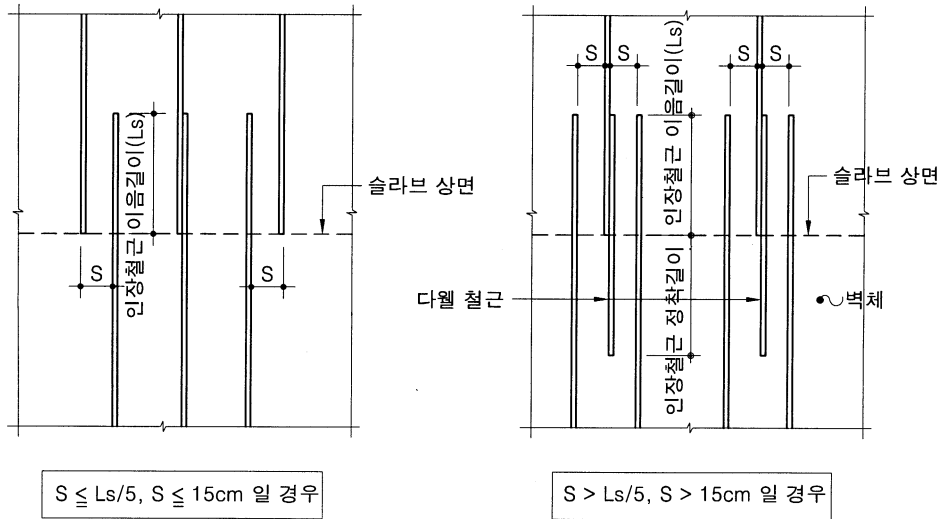
- A급 이음 : 지그재그 (교대이음) 배근을 원칙으로 하며 현장 배근된 철근량이 이음부 전체 구간에서 구조 해석된 소요 철근량의 2배 이상이고, 소요 겹침길이 내의 철근 이음량이 50%이하인 경우
- B급 이음 : 내진설계에 의한 물이음이 가능하며 통상 모든 현장에서 적용 가능하다.
- SD 500의 경우 B급 이음의 1.25배를 적용한다.

※ 보 주근 이음시 이음위치가 특별히 명시하지 않으면 B급 이음길이를 적용한다.
 단, 콘크리트가 압축을 받는 부위에서 이음할 경우 A급 이음길이를 적용할 수 있다. (콘크리트가 압축을 받는 부위 : 상부 주근은 스패의 중앙부 근처, 하부 주근은 가동 주변)

※ 벽체 수직근의 이음길이는 - 특히 HD19이하 - 일반적으로 40db정도면 가능하다.

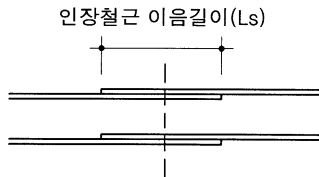
<겹침이음의 예>

㉔ 배근 간격이 상이할 경우 수직철근의 겹침이음



※ S : 철근 간격
 ※ Ls : 인장철근 이음길이

㉕ 수평철근의 겹침이음

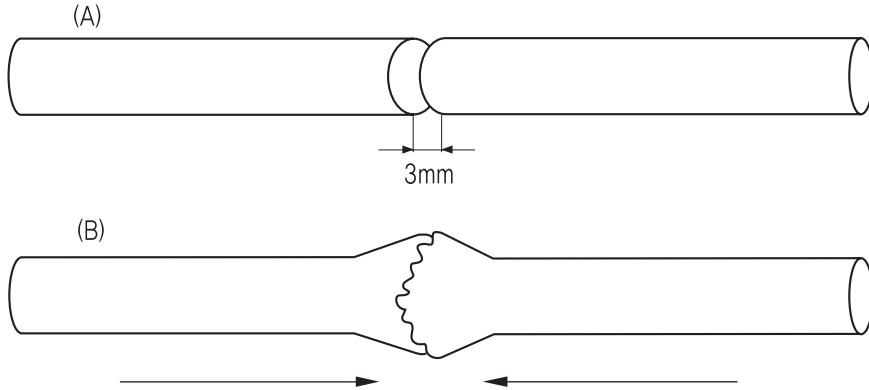


예) 수직 수평철근 인장 겹침이음 길이

직경	길이
HD10	400
HD13	520
HD16	640
HD19	760

② 압접이음

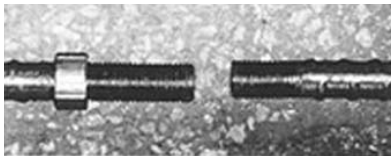
기계를 사용해서 끝과 끝을 열처리하여 압력을 가해서 이음하는 방법이다.



(A) 압접이음은 물론 기계적인 장치를 이용해서 잇고자하는 철근을 3mm 간격을 두고 적당한 열을 가해서 (B)와 같이 화살표 방향으로 양쪽에서 압력을 가해서 용해 된 끝부분이 부착되도록 하는 방법이며, 모든 철근적용이 가능하다.

③ 기계적이음

철근의 기계적 이음방법으로 철근 끝을 일정 규격 이상으로 부풀려서 나사를 가공하여 커플링과 너트로 나선을 타고 체결시키는 철근 이음공법이다.



(A) 너트체결



(C) 커플러 이동



(B) 커플러 체결



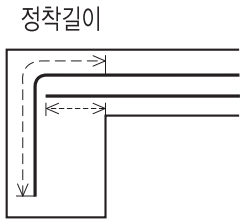
(D) 너트 이동

4) 정착 및 이음

- ① 철근이 충분한 내력을 발휘하기 위해서는 콘크리트와의 충분한 부착강도 확보가 필요하다. 철근의 순간격 및 피복두께가 증가할수록 부착강도는 커진다.
- ② 정착길이란 철근이 충분한 내력을 발휘하기 위한 콘크리트내 묻힘길이이며 해당철근의 최대응력점을 기준으로 길이를 정한다.
- ③ 철근의 정착 및 이음길이는 재료의 강도 및 배근 형태 등에 따라 다음과 같이 변화한다.
 - 가. 고강도 철근을 사용하면 늘어난다. (SD40은 SD30A의 1.33배)
 - 나. 고강도 콘크리트를 사용하면 줄어든다. (콘크리트강도의 제곱근에 반비례)
 - 다. 철근의 순간격 및 피복두께가 증가하면 줄어든다.
 - 라. 스티럽이나 띠철근으로 둘러싸인 경우 구속효과로 인해 줄어든다.
- ④ 철근의 정착 및 이음길이가 부족하면 줄어든 길이만큼 철근의 내력이 감소되므로 주의를 요한다. 또한 간혹 철근의 이음부위 결속을 필요이상 과다하게 요구하는 경우가 있는데, 결속선은 콘크리트 타설시 철근의 이동을 방지하기 위한 역할을 할 뿐이며 철근의 부착강도와는 전혀 무관하다. (D25 철근 한가닥이 받을 수 있는 인장력이 $5.04 \times 4.0 = 20.16\text{tonf}$ 이므로 쉽게 이해할 수 있다.)
- ⑤ 기타 설한 콘크리트에서 이음을 위해 연장해둔 철근(일명 사시깅)의 위치가 잘못되었을 경우 오차가 경미한 경우에는 1/6이하의 각도로 구부려 이음할 수 있으나 그 이상의 경우에는 부재 단면을 증가시키는 등 추가 조치가 필요하다.
- ⑥ 자재 인양 개구부 등 임시 개구부로 인해 슬래브 혹은 벽체 철근이 절단되는 경우 개구부 양쪽으로 이음길이 이상의 철근을 연장해 두어야 한다. 개구부 폭이 너무 좁거나 연장해둔 철근 길이가 너무 짧으면 나중에 개구부 콘크리트 타설시 이음길이가 부족할 수 있다.

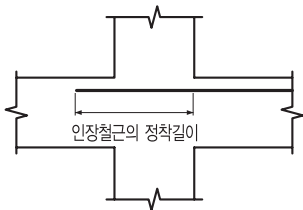
⑦ 철근의 길이 구하기

기존 철근의 길이에서 더해야 할 부분 : 이음길이, 정착길이

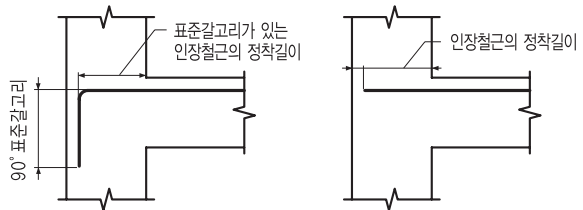


- 이음길이 : 철근을 이을 때 겹치는 부분의 길이를 말한다.
- 정착길이 : 철근을 콘크리트에 정착할 때 정착되는 부분의 길이를 말한다.

⑧ 정착길이를 취하는 방법



- 인접보에 정착하는 경우 -



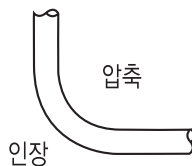
- 단부기둥에 정착하는 경우 -

⑨ 인장철근과 압축철근

인장철근 : 철근은 콘크리트의 약한 인장력을 보완하기 위한 보강재이므로 인장철근이 주된 사용목적이다.

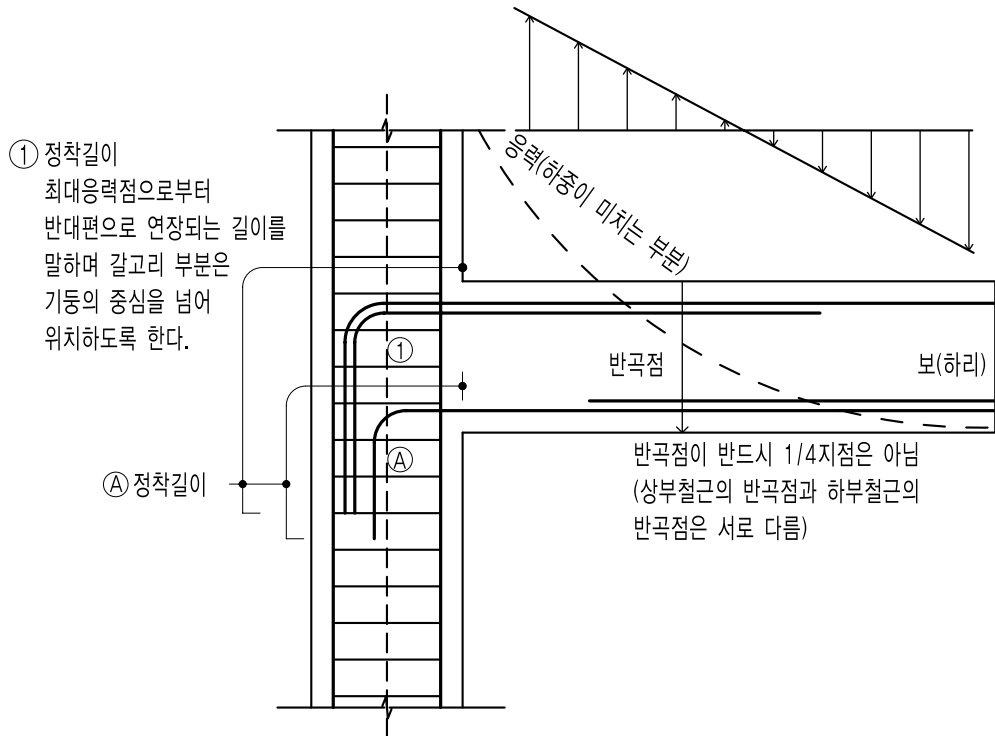
압축철근 : 콘크리트 부재의 압축내력을 증가시키기 위해 추가 배근되는 철근으로서 주로 순수 압축을 부담하는 고층건물 기둥에 적용된다.

⑩ 철근 직경별 이음 및 정착은 도표에 의함 (22페이지 표 참조)



5) 정착 보 형상

※ 보 배근 시 절곡근(밴다)으로 도면표시 된 것은 주로 일본식 배근방법으로서 지금도 많이 사용하고 있으나 현행 배근방법인 Cut-bar로 한다.



※ ①은 인장력을 받는 상부철근의 정착길이이며 표준갈고리로 정착이 가능한 경우에는 『표준갈고리를 갖는 인장이형철근의 정착길이』를 적용하고 그렇지 않는 경우에는 『인장이형철근의 정착길이』 중 상부철근의 정착길이를 적용한다. A는 일반적으로 압축력을 받는 하부철근의 정착길이이며 갈고리없이 15cm이상만 기둥 안으로 연장하면 정착이 유효한 것으로 본다.

6) 철근 직경별 정착길이 사례

① 인장 이형철근의 정착길이

슬래브의 인장 이형철근의 정착길이 (SD400 기준)

(단위 : mm)

강도 철근	24N/mm ² 240kgf/cm ²	27N/mm ² 270kgf/cm ²	30N/mm ² 300kgf/cm ²	35N/mm ² 350kgf/cm ²	40N/mm ² 400kgf/cm ²	비 고
HD10	300	300	300	300	300	
HD13	400	380	360	330	310	
HD16	540	510	490	450	420	
HD19	730	680	650	600	560	

※SD500철근 ($f_y = 500\text{N/mm}^2 = 5,000\text{kgf/cm}^2$)의 사용 시 1.25배하여 적용 할 것

기초, 기둥, 보, 벽체의 인장 이형철근의 정착길이(SD400 기준)

(단위 : mm)

강도 철근	24N/mm ² 240kgf/cm ²		27N/mm ² 270kgf/cm ²		30N/mm ² 300kgf/cm ²		35N/mm ² 350kgf/cm ²		40N/mm ² 400kgf/cm ²	
	일반철근	상부철근	일반철근	상부철근	일반철근	상부철근	일반철근	상부철근	일반철근	상부철근
HD10	400	510	370	490	360	460	330	430	310	400
HD13	510	670	490	630	460	600	430	550	400	520
HD16	630	820	600	770	570	730	520	680	490	640
HD19	750	970	710	920	670	870	620	810	580	760
HD22	1080	1410	1020	1330	970	1260	900	1170	840	1090
HD25	1230	1600	1160	1510	1100	1430	1020	1320	950	1240
HD29	1430	1850	1350	1750	1280	1660	1180	1540	1110	1440
HD32	1570	2050	1480	1930	1410	1830	1300	1690	1220	1590

※SD500철근 ($f_y = 500\text{N/mm}^2 = 5,000\text{kgf/cm}^2$)의 사용 시 1.25배하여 적용 할 것

② 압축 이형철근의 정착길이

압축 이형철근의 정착길이 (SD400 기준)

(단위 : mm)

강도 철근	24N/mm ² 240kgf/cm ²	27N/mm ² 270kgf/cm ²	30N/mm ² 300kgf/cm ²	35N/mm ² 350kgf/cm ²	40N/mm ² 400kgf/cm ²	50N/mm ² 500kgf/cm ²
HD10	210	200	200	200	200	200
HD13	270	260	240	230	210	210
HD16	340	300	300	280	260	260
HD19	400	370	360	330	310	310
HD22	460	430	410	380	360	360
HD25	520	490	460	430	400	400
HD29	600	570	540	500	470	470
HD32	670	630	600	550	520	520

※SD500철근($f_y = 500N/mm^2 = 5,000kgf/cm^2$)의 사용 시 1.25배하여 적용 할 것

7) 철근 직경별 이음길이 사례

설명

1) 인장이음의 분류

- A급 이음 : 지그재그(교대이음) 배근을 원칙으로 하며 현장 배근된 철근량이 이음부 전체 구간에서 구조 해석된 소요 철근량의 2배 이상이고, 소요 겹침길이가 내의 철근 이음량이 50%이하인 경우
- B급 이음 : 내진설계에 의한 물이음이 가능하며 통상 모든 현장에서 적용 가능하다.

실제 배근소요량 소요 철근량	겹침 이음길이 내에서 최대이음비율	
	≤ 50%	> 50%
≥ 2	A급 이음	B급 이음
< 2	B급 이음	B급 이음

2) 상부철근 : 정착길이 또는 이음부 아래 300mm를 초과되게 굳지 않은 콘크리트를 친 수평철근

3) 휨 부재에서 서로 직접 접촉되지 않게 겹침 이음 된 철근은 휨 방향으로 소요 겹침이음길이의 1/5 또는 150mm중 작은 값이상 떨어져야 한다.

① 인장 이형철근의 이음길이 A급

슬래브의 A급 이음길이 (SD 400기준)

(단위 : mm)

강도 철근	24N/mm ² 240kgf/cm ²	27N/mm ² 270kgf/cm ²	30N/mm ² 300kgf/cm ²	35N/mm ² 350kgf/cm ²	40N/mm ² 400kgf/cm ²	비 고
HD10	300	300	300	300	300	
HD13	400	380	360	330	310	
HD16	540	510	490	450	420	
HD19	730	680	650	600	560	

※SD500철근($f_y=500\text{N/mm}^2=5,000\text{kgf/cm}^2$)의 사용 시 1.25배하여 적용 할 것

기초, 기둥, 보, 벽체의 A급 이음길이 (SD 400기준)

(단위 : mm)

강도 철근	24N/mm ² 240kgf/cm ²		27N/mm ² 270kgf/cm ²		30N/mm ² 300kgf/cm ²		35N/mm ² 350kgf/cm ²		40N/mm ² 400kgf/cm ²	
	일반철근	상부철근	일반철근	상부철근	일반철근	상부철근	일반철근	상부철근	일반철근	상부철근
HD10	400	510	370	490	360	460	330	430	310	400
HD13	510	670	490	630	460	600	430	550	400	520
HD16	630	820	600	770	570	730	520	680	490	640
HD19	750	970	710	920	670	870	620	810	580	760
HD22	1080	1410	1020	1330	970	1260	900	1170	840	1090
HD25	1230	1600	1160	1510	1100	1430	1020	1320	950	1240
HD29	1430	1850	1350	1750	1280	1660	1180	1540	1110	1440
HD32	1570	2050	1480	1930	1410	1830	1300	1690	1220	1590

※SD500철근($f_y=500\text{N/mm}^2=5,000\text{kgf/cm}^2$)의 사용 시 1.25배하여 적용 할 것

② 인장 이형철근의 이음길이 B급

내진설계에 의한 물이음이 가능하며 통상 모든 현장에서 적용 가능하다.

슬래브의 B급 이음길이 (SD400 기준)

(단위 : mm)

강도 철근	24N/mm ² 240kgf/cm ²	27N/mm ² 270kgf/cm ²	30N/mm ² 300kgf/cm ²	35N/mm ² 350kgf/cm ²	40N/mm ² 400kgf/cm ²	비 고
HD10	390	390	390	390	390	
HD13	520	490	470	430	410	
HD16	700	660	630	580	550	
HD19	940	890	840	780	730	

※SD500철근($f_y=500\text{N/mm}^2=5,000\text{kgf/cm}^2$)의 사용 시 1.25배하여 적용 할 것

기초, 기둥, 보, 벽체의 B급 이음길이 (SD400기준)

(단위 : mm)

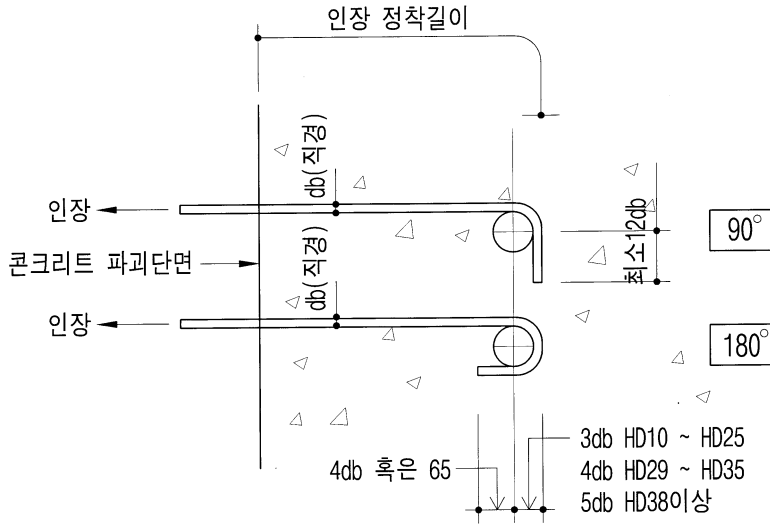
강도 철근	24N/mm ² 240kgf/cm ²		27N/mm ² 270kgf/cm ²		30N/mm ² 300kgf/cm ²		35N/mm ² 350kgf/cm ²		40N/mm ² 400kgf/cm ²	
	일반철근	상부철근	일반철근	상부철근	일반철근	상부철근	일반철근	상부철근	일반철근	상부철근
HD10	510	670	490	630	460	600	430	550	400	520
HD13	670	870	630	820	600	780	550	720	520	670
HD16	820	1070	770	1000	730	950	680	880	640	830
HD19	970	1260	920	1190	870	1130	810	1050	760	980
HD22	1410	1830	1330	1720	1260	1640	1170	1510	1090	1420
HD25	1600	2080	1510	1960	1430	1860	1320	1720	1240	1610
HD29	1850	2410	1750	2270	1660	2150	1540	2000	1440	1870
HD32	2050	2650	1930	2510	1830	2380	1690	2200	1590	2060

※SD500철근($f_y = 500\text{N/mm}^2 = 5,000\text{kgf/cm}^2$)의 사용 시 1.25배하여 적용 할 것

③ 압축 이형철근의 이음길이

강도	$f_{ck} = 21\text{N/mm}^2 = 70\text{N/mm}^2 (210\text{kgf/cm}^2 - 700\text{kgf/cm}^2)$	
철근	SD400 ($f_y = 400\text{N/mm}^2 = 4,000\text{kgf/cm}^2$)	SD500 ($f_y = 500\text{N/mm}^2 = 5,000\text{kgf/cm}^2$)
HD10	300	410
HD13	380	540
HD16	470	660
HD19	550	780
HD22	640	910
HD25	720	1030
HD29	840	1190
HD32	930	1320

④ 표준갈고리를 갖는 인장 철근의 정착길이 $f_y=400\text{N/mm}^2(4,000\text{kgf/cm}^2)$



강도 철근	24N/mm ² 240kgf/cm ²	27N/mm ² 270kgf/cm ²	30N/mm ² 300kgf/cm ²	35N/mm ² 350kgf/cm ²	40N/mm ² 400kgf/cm ²	50N/mm ² 500kgf/cm ²
HD10	210	200	200	200	200	200
HD13	270	260	240	230	210	210
HD16	340	300	300	280	260	260
HD19	400	370	360	330	310	310
HD22	460	430	410	380	360	360
HD25	520	490	460	430	400	400
HD29	600	570	540	500	470	470
HD32	670	630	600	550	520	520

※SD500철근($f_y=500\text{N/mm}^2=5,000\text{kgf/cm}^2$)의 사용 시 1.25배하여 적용 할 것

⑤ 묶음철근의 정착 및 이음길이

묶음철근의 정착 및 이음길이는 아래와 같이 증가시킬 것.

- 가) 3개 묶음철근 : 20% 증가
- 나) 4개 묶음철근 : 33% 증가

묶음 내 각 철근의 이음은 서로 중첩되지 않아야 한다.

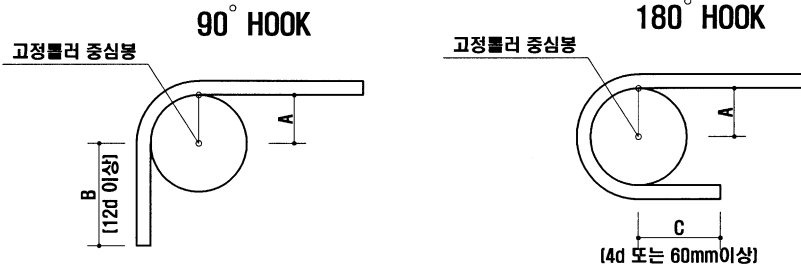
5. 철근 구부림 가공 기준 (건축기준)

1) 주근 구부림과 여장

(단위/mm)

철근종류	철근직경	롤러최소반경		여 장			
		조건	A	조건	B	조건	C
		HD10	9.53	3d	30	12d	120
HD13	12.7	40	160		60		
HD16	15.9	50	190		70		
HD19	19.1	3d	60	230	80		
HD22	22.2		70	270	90		
HD25	25.4		80	310	110		
HD29	28.6	4d	120	350	120		
HD32	31.8		130	390	130		

그림



2) 스트립, 후프 구부림과 여장

(단위/mm)

그림	90° HOOK		135° HOOK	
	고정롤러 중심봉	고정롤러 중심봉	고정롤러 중심봉	고정롤러 중심봉

철근종류	철근직경	롤러 최소반경		여 장			
		조건	A	조건	B	조건	C
D10	9.53	2d	20	6d	60	6d or 60mm	60
D13	12.7		30		80		80
D16	15.9		35		100		100
D19	19.1	3d	60	12d	120		120
D22	22.2		70		280		140
D25	25.4		80		320	160	

3) 철근 가공형상

철근의 갈고리(한쪽, 양쪽)

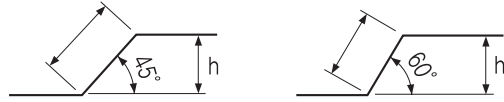
한쪽			
양쪽			

띠철근, 스트랩(U형, 폐쇄형, 변형폐쇄형)

<p>U형</p>	
<p>폐쇄형</p>	<p style="text-align: right;"> $B=C=D=E$ $B=D$ $C=E$ </p>
<p>변형폐쇄형</p>	<p style="text-align: right;"> $(B \neq C \neq D \neq E)$ </p>

주). 후크(쓰메)는 철근 규격별에 따라 가공 처리된다.

4) 철근 가공 빗길이 치수(현치)



h mm	45°	60°	h mm	45°	60°	h mm	45°	60°	h mm	45°	60°
	ℓ mm	ℓ mm		ℓ mm	ℓ mm		ℓ mm	ℓ mm		ℓ mm	
100	140	120	370	520	430	640	910	740	910	1290	1050
110	160	130	380	540	440	650	920	750	920	1300	1060
120	170	140	390	550	450	660	930	760	930	1320	1070
130	180	150	400	570	460	670	950	770	940	1330	1090
140	200	160	410	580	470	680	960	790	950	1340	1100
150	210	170	420	590	490	690	980	800	960	1360	1110
160	230	190	430	610	500	700	990	810	970	1370	1120
170	240	200	440	620	510	710	1000	820	980	1390	1130
180	260	210	450	640	520	720	1020	830	990	1400	1140
190	270	220	460	650	530	730	1030	840	1000	1410	1150
200	280	230	470	670	540	740	1050	850	1010	1430	1170
210	300	240	480	680	550	750	1060	870	1020	1440	1180
220	310	250	490	690	570	760	1080	880	1030	1460	1190
230	330	270	500	710	580	770	1090	890	1040	1470	1200
240	340	280	510	720	590	780	1100	900	1050	1490	1210
250	350	290	520	740	600	790	1120	910	1060	1500	1220
260	370	300	530	750	610	800	1130	920	1070	1510	1240
270	380	310	540	760	620	810	1150	940	1080	1530	1250
280	400	320	550	780	640	820	1160	950	1090	1540	1260
290	410	340	560	790	650	830	1170	960	1100	1560	1270
300	420	350	570	810	660	840	1190	970	1110	1570	1280
310	440	360	580	820	670	850	1200	980	1120	1580	1290
320	450	370	590	830	680	860	1220	990	1130	1600	1300
330	470	380	600	850	690	870	1230	1000	1140	1610	1320
340	480	390	610	860	700	880	1240	1020	1150	1630	1330
350	500	400	620	880	720	890	1260	1030			
360	510	420	630	890	730	900	1270	1040			

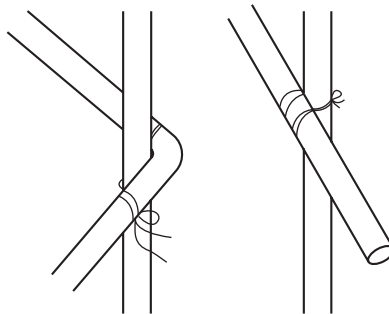
6. 철근의 결속 방법

한국과 일본에서는 결속을 갈고리로 작업을 하고, 그외 국가에서는 펜치로 결속한 다음 잘라서 깨끗하게 마무리한다. 철근의 결속은 충분한 연습을 해본 후 작업에 임하여야 한다. 철근이 교차하는 모든 부분은 결속하는 것이 좋지만 경미한 부분은 한 칸씩 건너서 결속하는 것도 좋다.

철근을 배근하면서 결속으로 들어가는데 사용 용도에 따라서 방법이 약간씩은 다르나, 8자매기, 두겹한번매기, 꼬인 안장매기, 벽매기가 있다.

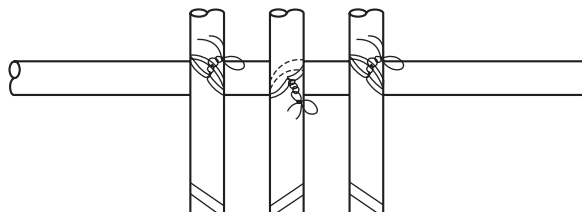
1) 8자 매기(Cross tie)

보에서 스트랩을 걸어 묶거나 기둥에서 후프를 밑으로 쳐지지 않도록 매는데 사용한다.



2) 두 겹 한번매기(Double String)

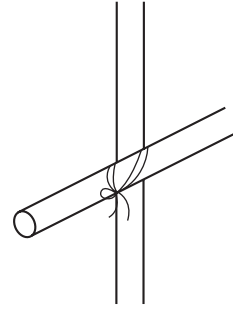
갈고리를 사용하는 한국 그리고 동양권에서는 간단히 매기 방법과 동일하다. 슬라브나 옹벽 할것 없이 제일 많이 사용하는 간단한 방법이다.



* 결속은 서로 엇매야 한다

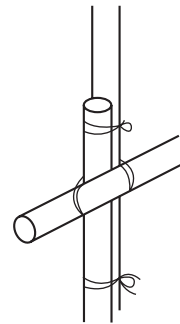
3) 꼬인 안장매기(Saddle tie with twist)

벽이나 높은 보 등 수직에서 수평으로 설치되는 배근에서 흘러내리지 못하게 또는 좌우로 뒤틀리지 못하게 고정하는데 적합한 방법이다.



4) 벽매기(Wall tie)

꼬인 안장매기와 동일한 방법으로 높은 벽에서 옆으로 가는 철근(부근)을 걸어 매는데 흘러내리지도 않고 수직(다대)근이 제 위치에서 밀리지 않고 그 간격을 유지하는 방법이 있다. 오른쪽 그림과 같은 방법으로 결속한다.



5) 참고사항

- ① 보의 하부근은 하나도 빠짐없이 전부 결속을 하고 이음부분은 항상 3번 이상 묶는 것이 좋다.
- ② 상부근의 늑근을 결속할 경우 좌우로 돌려서 묶는다.
- ③ 슬라브 배근에서는 한 칸씩 건너서 결속을 하여도 되지만, 서로 엇갈리도록 결속하는 방법이 좋다.
- ④ 이음은 1개소마다 2군데 이상 두겹으로 감아 결속하고 특히, 중요한 부분은 3군데 결속할 수도 있다

※ 결속선은 여러 가지가 있으며, 일반적으로 #20을 절반(1/2)으로 접어서 사용하면 상당히 편리하다.

7. 고임재, 간격재

- ① 일반적으로 수평철근의 위치를 유지하는 것을 고임재(Bar Support), 측면의 거푸집에 대하여 철근의 덮개두께 치수를 유지하는 것을 간격재(Spacer)라고 부른다.
- ② 고임재(Bar Support), 간격재(Spacer)는 조립된 철근 상호간의 위치 및 피복두께의 확보나 충격, 진동에 의한 배근의 흠어짐을 방지하기 위한 것이며 특히, RC조 건물 내구성 향상 중의 한가지 요인인 피복두께의 확보를 중요하게 생각해야 한다.
- ③ 고임재(Bar Support), 간격재(Spacer)가 지녀야 할 성능으로서 조립된 철근을 안정되게 지지하고, 충격에 대하여 변형이 없고 강성, 강도가 있어야 하며, 타설된 콘크리트와 동등 이상의 내구성이 있어야 할 필요가 있다.
- ④ 철재일 경우 거푸집과 접하는 부분은 PVC 캡(Cap) 등을 부착하여 거푸집 해체 후 녹이 슬거나 도장이 다른 색이 되지 않도록 하여야 한다.

부 위	종 류	수량 및 배치	비 고
기 초	강재 및 콘크리트재	• 면적 4㎡ 정도 - 8 개 16㎡ 정도 - 20개	MAT 두께 1,500이상일 경우 구조계산에 의할것
기초보		• 간격은 1.5m 정도 • 단부는 1.5m 이내	상단 또는 하단과 측면 설치
기 등		• 상단은 제1 단 띠철근 위치 • 중단은 기등의 중간 기등폭 1.0m까지 2개 기등폭 1.0m이상 3개	
벽 체 지 하 외 벽		• 상단은 제1 단 띠철근 위치 • 중단은 상단에서 1.5m아래 • 횡간격은 1.5m정도 • 단부는 1.5m이내	
보		• 간격은 1.5m정도 • 단부는 1.5m이내	• 측보 이외의 보는 상단 또는 하단에 설치 • 측보는 측면에도 설치
슬래브		• 상하단근 각각 세로 1.0m마다에 1개(1.3/㎡)정도	

8. 재래식 가공작업 공구

모든 공사가 진행되면 먼저 철근을 가공하여야 하는데, 도면에 따라 작업의 공구가 달라진다.

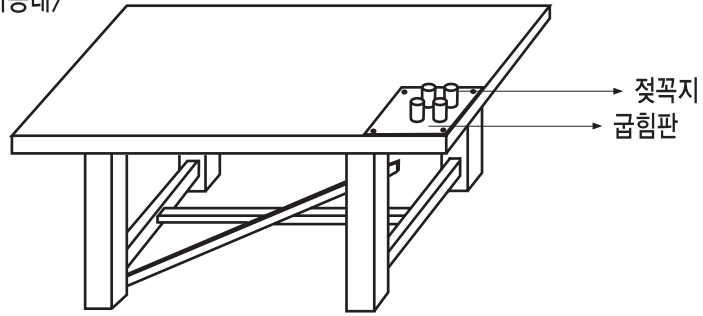
1) 재래식 공구

- ① 구부림판(마게다이) ~ 철근 구부림판
- ② 굽힘기(한도루) ~ 철근 접을 때 사용
- ③ 쇠메(함마) ~ 절단용 망치
- ④ 절단고랑(스다길이) ~ 절단용 아래판 자르기
- ⑤ 절단정(우아길이) ~ 절단용 윗판 자르기
- ⑥ 방석 ~ 절단용 고정판
- ⑦ 모터를 이용한 철근절단기와 절곡기 등 기계가 용도에 따라 다양하게 최신형 제품이 많이 보급됨 (제3부 제품소개 및 사용설명서 참조)

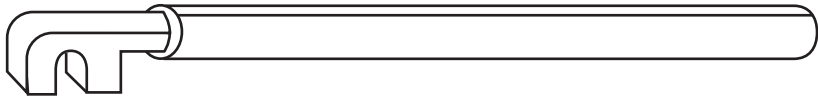
2) 철근 작업전 준비

- ① 철근 가공대 제작부터 한다. (높이 850mm로 유지)
- ② 철근 기계 전기선 연결 준비
- ③ 필기구와 분필 또는 크레파스 준비
- ④ 철근 연장 핸들과 철근 가공대 준비

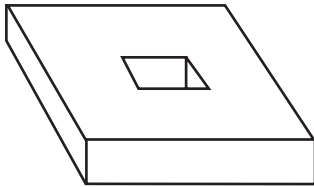
〈가공대〉



〈굽힘기〉 철근 규격별 준비



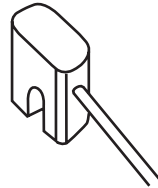
〈방 석〉



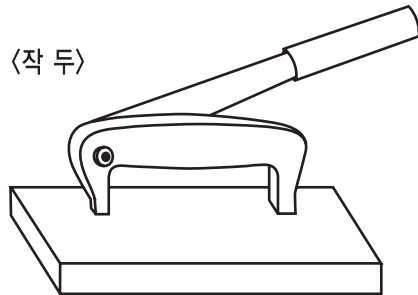
〈고 랑〉



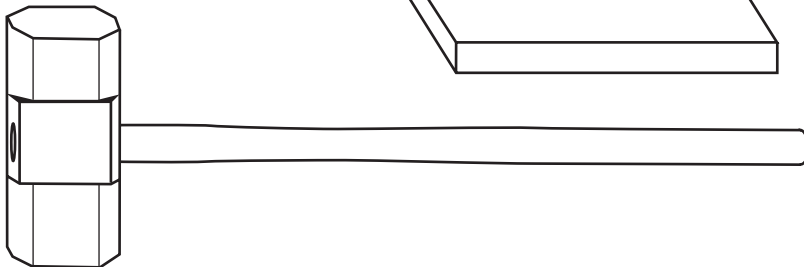
〈절단정〉



〈작 두〉



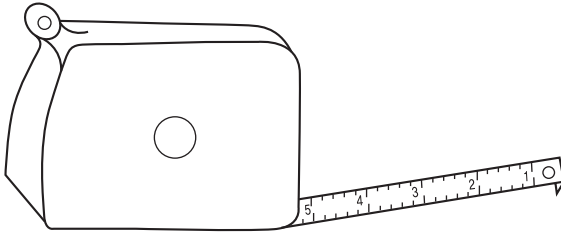
〈쇠 메〉



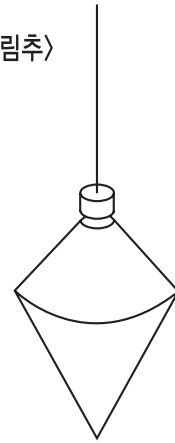
3) 조립시 필요한 공구

- ① 줄자 ~ 치수를 표시할 때 사용한다.
- ② 갈고리(HOOK) ~ 결속할 때 주로 사용하며, 한국·일본에서 많이 사용함.
(유럽이나 동남아 일대는 뺨지로 결속함)
- ③ 재래식 작두 ~ 결속선 한쪽을 작두에 의해서 자른후 털어서 보나 기둥조립시 2등분하여 사용하며, 슬래브 배근 시 3등분하여 사용한다.
- ④ 다림추(사계부리) ~ 기둥철근을 수직으로 조립할 때 사용함.
- ⑤ 조임대(신호) ~ 8번선(番線) 철사(반생)을 조일 때 사용함.

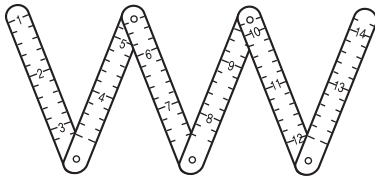
〈줄 자〉



〈다림추〉



〈인치자〉



〈갈고리〉

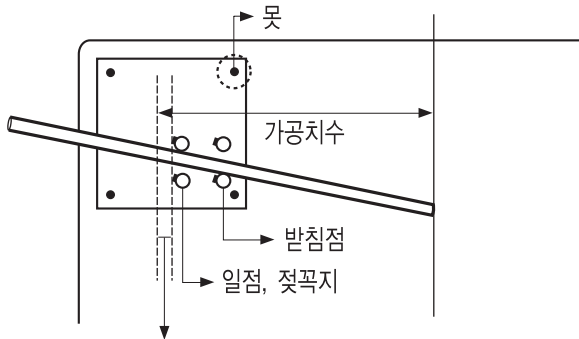


※ 위에서 나열한 공구는 재래식으로 사용할 수 있는 공구이며, 현재 공사현장에서 많이 사용하고 있는 가운데 편리하게 개발된 제품도 있다.

9. 재래식 가공 작업의 요령

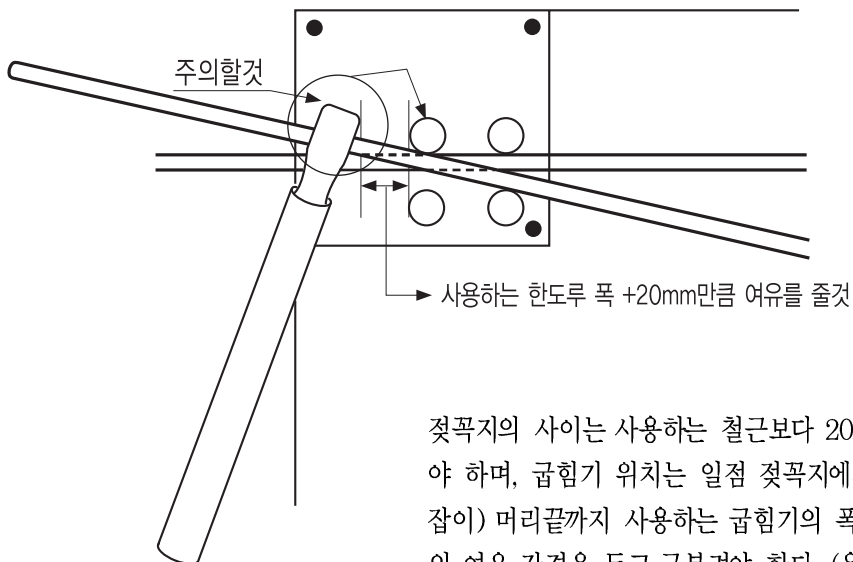
1) 치수 표시하기 (가공 예 : D10~D13 스트랩, 후-프)

철근을 구부릴 땐 구부림판이 설치된 굽힘판 위에 필요한 치수를 표시하는데 아래의 그림과 같이 못을 박아서 위치가 변하지 않도록 하는 것이 좋다.



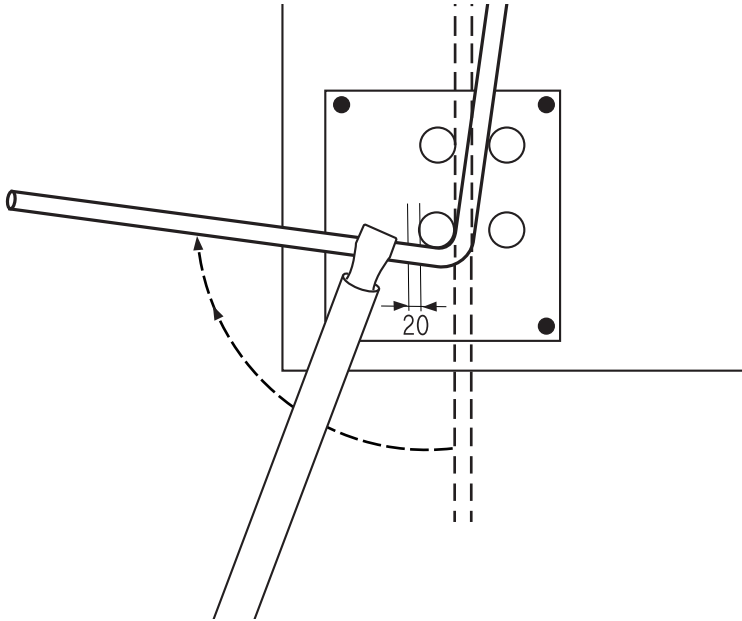
사용철근의 일점에서 1.5d간격을 유지하고, D10일 경우 15mm를 가산해서 재야함

2) 굽힘기 위치설정



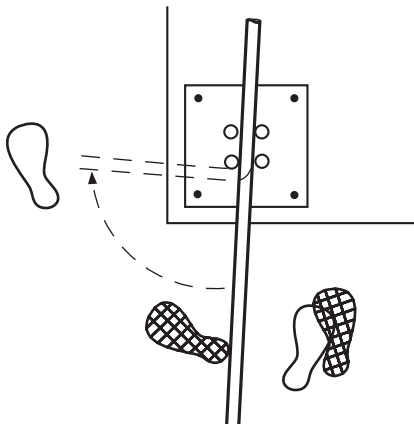
젓꼭지의 사이는 사용하는 철근보다 20mm 더 넓어야 하며, 굽힘기 위치는 일점 젓꼭지에서 핸들(손잡이) 머리끝까지 사용하는 굽힘기의 폭에서 20mm의 여유 간격을 두고 구부려야 한다. (육안으로 측정 설치하여야 함)

3) 가공



가공할 때는 필요로 하는 각도에서 조금 더 구부리는 것이 좋다. 가공이 되었을 때 핸들(손잡이) 꼭지 부분과 밴다 일점 젓꼭지와는 20mm의 사이가 있어야 한다. 핸들(손잡이) 꼭지가 너무 넓어도 안되며 너무 작으면 안쪽 일점에 부딪쳐 치수가 맞지 않다. 왼손은 그림과 같이 가공되는 방향으로 수평을 유지하면서 밀어주고 오른손은 핸들(손잡이)로 끌어 당겨야 한다. 역시 몸 전체의 동작이 일치되어야 강한 철근도 가공하기에 편리하다.

4) 발의 자세와 위치



작업동작은 오른쪽에서 왼쪽으로 향하는 것이 좋다. 작업에 적합한 위치 즉 철근을 잡은 왼손의 엄지손가락은 왼쪽 허리춤의 재봉선에 와 닿는 상태라야 하며 오른발은 현 위치에 약간 방향만 달라지게 된다. 왼발은 철근이 휘어지는 방향을 따라 신속히 옮겨야 한다. 화살표 방향으로 보폭은 사람에 따라 다르나 거의 비슷하며 그림과 같은 위치를 잡아야 한다.

5) 현재 사용기계



태연 중형 절곡기 TYB-D35



태연 중형 절단기 TYC-D29A

10. 철근 물량 계산법

1) 철근의 할증

- ① 일반적으로 설계할 때 계산되는 할증율은 이형철근인 경우 철근 정착이음길이 포함 시 3%이나 실 소요되는 철근의 양은 굵기(mm)가 증가할수록 할증율도 증가되어야 한다.

16mm이상 : 5%이상

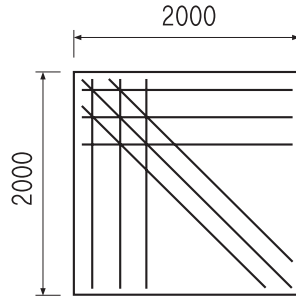
100ton의 3%는 $100 \times 0.03 = 3\text{ton}$ 이다.

- ② 철근 산출은 정착 및 이음을 계산하고 할증 3~8%를 포함한다. 따라서 이런 모든 작업은 SHOP-DRAWING (샵드로잉)에 의한 BAR-LIST(바리스트) 산출로 정확한 수량 및 정위치 시공으로 부실공사의 원인을 근본적으로 예방할 수 있다.

- ③ 철근은 가공공장에서 가공할 경우 건축은 3%, 토목은 6%, 보조는 3~4% 할증을 기본적으로 주며, 시공구역별 적용기준의 철근 길이에 따른 할증율을 사전에 분석하여 현장의 시공성과 경제성이 감안되어야 한다.

2) 기초판

〈예 : 1〉



〈예-1〉

위의 그림과 같은 규격 2,000×2,000의 기초판 철근량을 산출하면 주근은 HD22로 길이 1,840mm「2,000-피복(80×2)」로 20개이며, 보조근은 D19일 때 주근길이 1,840mm×1.414(√2)= 2,601이며, 대각선 방향으로 2개가 필요하고, 위 그림과 같이 중심 1개는 길지만 양쪽 2개는 짧아야 하므로 1,840mm에서 200(간격)을 빼고 곱하면, 1,640mm×1.414(√2) = 2,318이며, 양쪽으로 2개씩이므로 총 4개가 기초판에 필요한 보조근의 수량이다.

① HD22 1,840mm×20(기초판) = 36,800mm

중량 = 36.8m(36,800mm)×3.04(단위중량) = 111.⁸⁷²kgf

② HD19 2,600mm(긴것)×2 = 5,200mm

중량 = 5.20m(5,200mm)×2.25(단위중량) = 11.⁷⁰⁰kgf

HD19 2,310mm(짧은 것)×4 = 9,240mm

중량 = 9.24m(9,240mm)×2.25(단위중량) = 20.⁷⁹kgf

ⓐ 실소요철근 ① HD22 = 111.⁸⁷²kgf

② HD19 = (11.⁷⁰⁰kgf + 20.⁷⁹kgf) = 32.⁴⁹kgf

※ LOSS(로스-쓰고 남아 버려지는 철근) 시중 판매 철근의 표준 길이가 8,000mm를 사용하기 때문에 ①번 철근 절단시 1,840mm가 4개 나오고, 640mm이 남기 때문에 한 개 기초판을 만들려면 장철 5대가 소요되므로, 640×5 = 3,200mm가 버려진다. 그리고 중량은 3.2m(3,200mm)×3.04(단위중량) = 9.⁷²kg 이다.

ⓑ 실제 필요량은 8m×3.04(단위중량)×5봉 = 121.⁶kg 이 필요한 철근.

<예 : 2>

① D10철근 8m의 무게는?

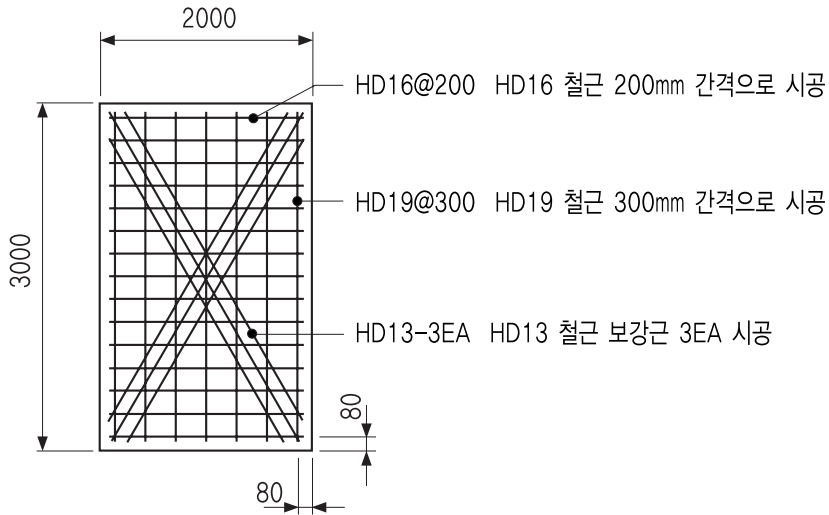
$$0.56\text{kg} \times 8\text{m} = 4.48\text{kg}$$

② D13철근(8m기준) 2ton은 몇 가닥인가?

$$2,000\text{kg} \div (0.995\text{kg} \times 8\text{m}) = 251\text{가닥 (유통 표준량은 240가닥)}$$

③ 기초철근 구하기(기초판 F)

도면은 항상 mm 개념으로 계산한다.



$$HD16 = 2,000 - (80(\text{피복}) \times 2(\text{양쪽})) = 1,840\text{mm}(\text{절단치수})$$

$$HD19 = 3,000 - (80(\text{피복}) \times 2(\text{양쪽})) = 2,840\text{mm}(\text{절단치수})$$

$$HD13 = \sqrt{1840^2 + 2840^2} = \sqrt{1840 \times 1840 + 2840 \times 2840} = 3,383(\text{절단치수})$$

$$(\text{참고 } x^2 = x \times x, 10^2 = 10 \times 10 = 100)$$

여기서 철근의 단위 중량, 숫자를 곱하면 철근의 중량을 알 수 있다.

$$HD16 = 1.84\text{m}(1,840\text{mm}) \times 1.56\text{kg} = 2.87\text{kg}$$

$$2,840 \div @200 = 14.2 \rightarrow 14 \Rightarrow 14+1 = 15\text{EA 절단}$$

$$2.87\text{kg} \times 15 = 43.05\text{kg}$$

$$\begin{aligned} \text{HD19} &= 2.84\text{m} \times 2.25\text{kg} = 6.39\text{kg} \\ 1840 \div @300 &= 6.13 \rightarrow 6 \Rightarrow 6+1 = 7\text{EA} \\ 6.40\text{kg} \times 7 &= 43.73\text{kg} \end{aligned}$$

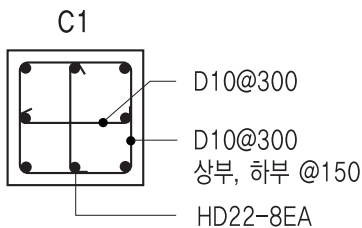
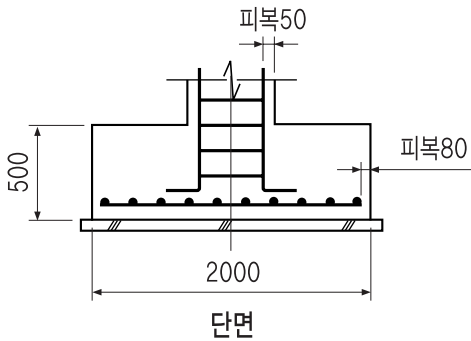
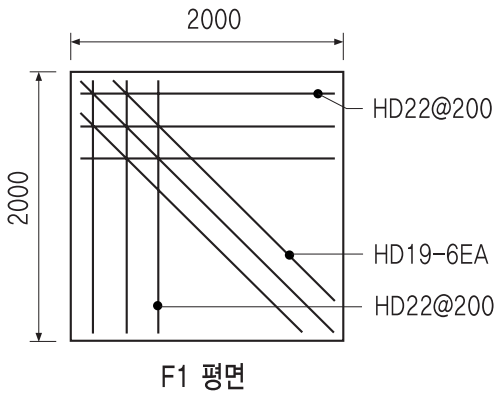
$$\begin{aligned} \text{HD13} &= 3.38\text{m}(3,383\text{mm}) \times 0.995\text{kg} = 3.36\text{kg} \\ \text{중량} &= 3.36\text{kg} \times \text{보조근}(3+3) = 20.16\text{kg} \end{aligned}$$

※ 보조근 6개중 3,380mm는 2개만 절단하고,
4개는 300mm 짧아야 하므로 3,080mm로 4개 절단하면 된다.

전체를 더하면 $43.05 + 44.73 + 21.60 = 109.38\text{kg}$ 이 되고, 여기서 할증 5%를 더하면 114.84kg 으로 실제 도면상에 물량을 알 수 있다.

3) 기초 및 기둥

연속기초, 독립기초, 온통(MAT)기초 등 적용 용도에 따라 모양과 크기 즉, 정삼각, 직삼각, 정사각, 직사각, 오각, 원형 싱글판, W판, 3겹, 4겹 등 구조에 따라 수없이 많은 종류의 기초판이 만들어져 필요로 하는 곳에 이용되기 때문에 일일이 다 열거하기란 어렵고 여기에선 정사각형, 단철근 기초판을 예로 들고자 한다.



왼쪽 그림과 같은 기초판이라면 우선 피복을 생각하고 같은 종류, 같은 크기별로 합산을 생각해야 한다.

기초 기둥에서 단면이 같은 기초판 HD22 표기와 보조근이 HD19이므로 절단 조립 후 기둥 수직 철근(하시라킹)을 동시에 가공한다.

그러기 위해서 일람표의 해당 부호를 찾아 C1 기둥의 크기, 주근량, 후프치수, 보조녹근 등 간격을 파악하여 종류별로 합산 기록하고 절단 가공한다.

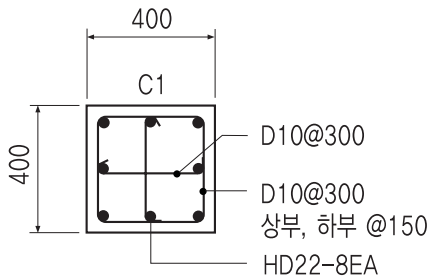
계산 : 왼쪽 그림과 같은 2,000mm(기초판)에서 흠에 접하므로, 피복 80mm×2(양쪽)=160을 뺀 숫자1,840(절단치수)÷200(간격) = 9 ⇒ 9개+1 = 10개의 한쪽 방향 수량이 나온다.

간격 200을 나누면 9칸으로 나누어져 나머지 40이 남는데 철근 양쪽 끝부분을 조립하기 위하여 필요한 갯수보다 하나 더 필요하므로 10개씩이며 가로, 세로를 합산하여 20개가 필요하게 된다.

4) 기둥

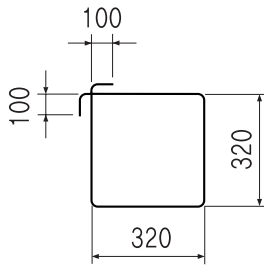
기둥 역시 종류와 크기, 모양 등이 여러 형태로 정사각, 직사각, 삼각, 원형 등 모양이 필요에 따라 헤아릴 수 없이 다양하여 공사를 진행하고 경험을 쌓아가면서 익혀두는 것이 좋다.

① 기둥의 기본 계산

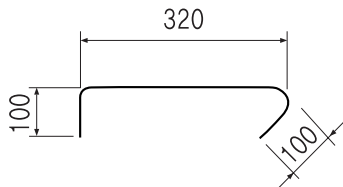


띠철근과 보조늑근, 기초판에 기둥철근의 주근을 조립하여 모두 계산하도록 한다. 먼저 후프 크기 400mm에서 양쪽 피복을 공제하여 흠에 묻히는 부분과 지상을 구분하여 적용한다.

$400 - (40 + 40) = 320$ (가공치수) $\times 4$ (4면) = 1,280에서 후크(쓰메) 100mm를 포함한다. 그러면, 절단 치수는 1,380mm이다.

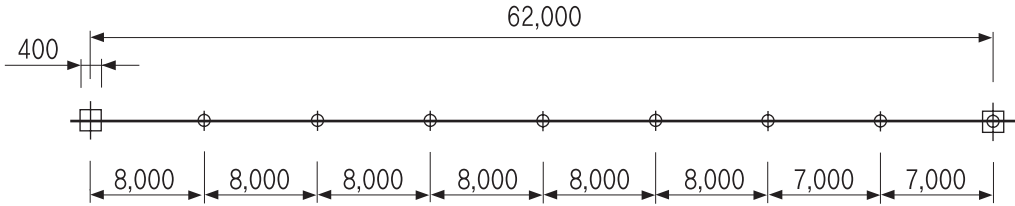


후크(쓰메)의 양쪽 총길이가 200mm이므로, 후크(쓰메) 길이를 100mm만 포함하는 이유는 D10일 경우 한번 절곡한 지점에서 절곡부에 원형으로 접기 때문에 철근 D10굵기에 2배(즉, 20mm)가 덜 들어간다. 그러므로 총 5번을 절곡하므로 후크(쓰메)길이가 한쪽에 100mm 즉, 양쪽 200mm에서 5번 절곡하므로 100mm를 뺀 나머지 100mm만 포함하면 한쪽에 후크(쓰메)가 80mm씩 가공된다.



5) 주근 계산법

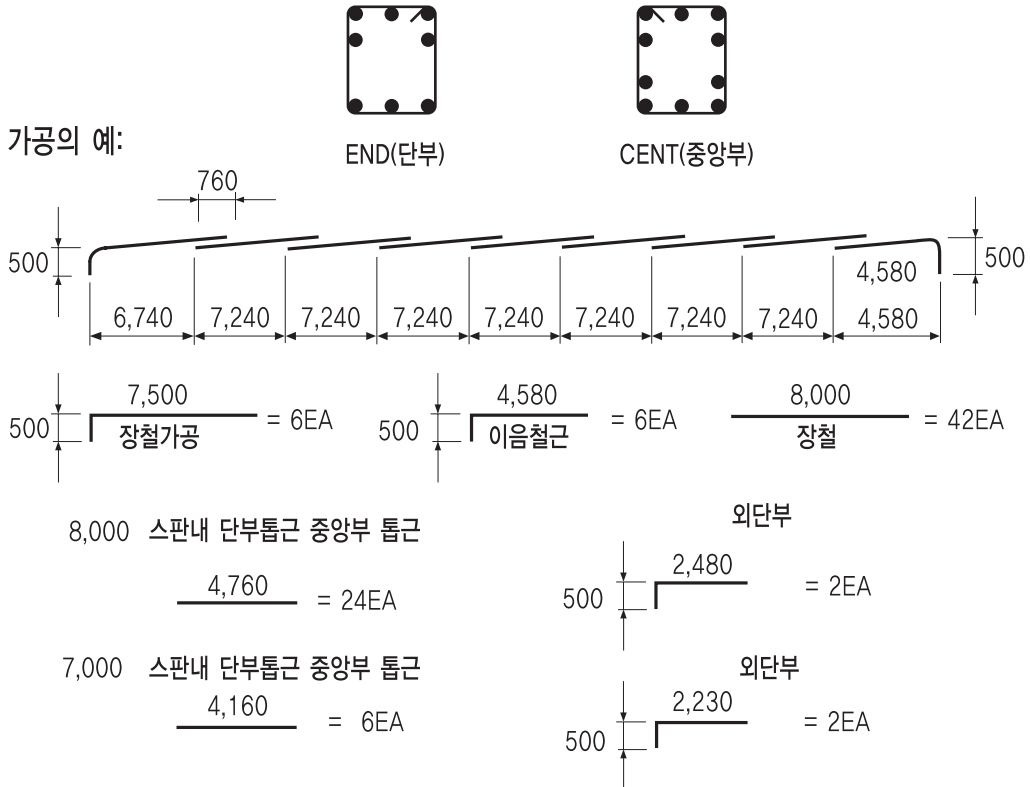
한스판 총길이에서 양쪽 정착길이(양카)를 포함하여 철근 8,000mm로 시공할 경우 사용하고자 하는 철근 직경에서 이음길이를 더하면 된다.



예) 총길이가 62,000mm일 경우 양쪽 정착(양카) 1,000mm를 포함하여 63,000mm로 계산, 여기에서는 HD19로 사용할 경우 이음길이 $19 \times 40d = 760\text{mm}$ 이므로 8,000mm 철근에서 이음길이 760mm 뺀 숫자 즉, $8,000 - 760 = 7,240\text{mm}$ 이므로 총길이 63,000mm에서 7,240mm로 나누면 ($63,000 \div 7,240 \approx 8.70$) 8.7개이므로 장철 8대와 나머지 5,080mm 즉, $(63,000 - (7,240 \times 8))$ 로 전체 모자라는 이음길이가 나온다.

위 이음길이는 양카를 포함한 5,080mm이다.

위와 같이 계산해도 되지만, 이음 위치가 잘 맞지 않으므로 여러 방법으로 계산하여 최대한 이음 위치에 가깝게 시공하여야 된다.



6) 톱근 계산법

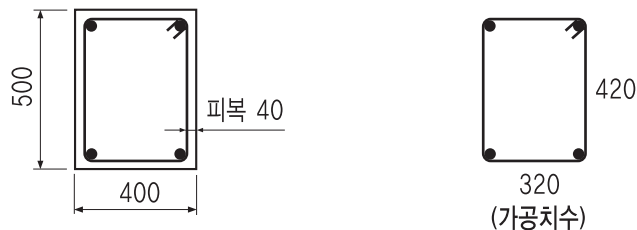
이론상으로 설명하기란 너무 어려우므로 현장에서 사용하는 방법을 살펴보면 아래와 같다.

한 스팬이 8,000mm일 경우 1/2 즉 4,000mm를 중앙부로 정하고 여기에서 철근 굵기에 40배(40d)를 더하면 이것은 중앙부와 단부 톱근의 길이이므로 $4,000\text{mm} + 760 = 4,760\text{mm}$ 으로 절단하면 된다.

※ 현 가공 상태에서 조립 시 이음 철근 4,580mm 2개와 장철가공 1개를 연결하여 상부근으로 사용하고 장철가공 2개와 이음철근 4,580mm 1개를 하부근으로 사용하면 보에서 상부근 이음 위치는 중앙부이고, 하부근 이음 위치는 단부쪽이므로 이음위치에 3봉 중 2봉이 상·하 해당되며 또한 서로 엇갈리게 조립된다.

7) 띠(Hoop) 계산법

- ① 기둥 크기가 세로 500mm와 가로 400mm일 경우 피복 40mm씩 제외한 나머지 420mm와 320mm가 실제 가공하고자 하는 치수이다.
- ② 후크를 손으로 가공 시 총 길이에서 40mm를 포함하고 태연절곡기 사용할 때 50mm를 포함한다.



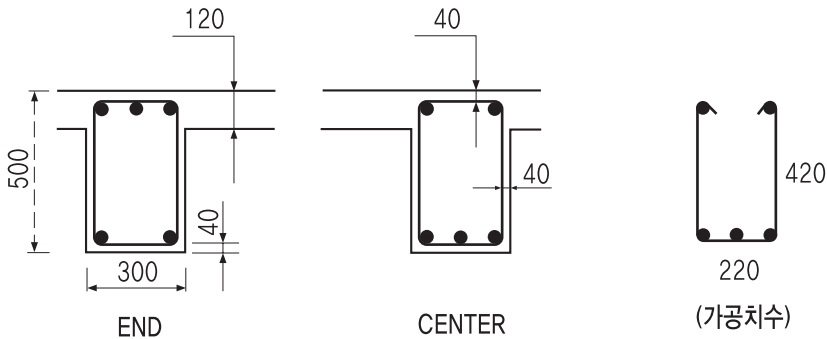
- ③ 절단치수 : $(420 \times 2) + (320 \times 2) + 50 = 1,530\text{mm}$

※ 후프(Hoop)의 사용 예

주근의 좌굴방지 및 내부 콘크리트를 구속하도록 간격을 유지하여 주고, 한쪽은 135° 후크로 하여도 조립에는 문제없다.

8) 늑근(Stirrup) 계산법

- ① 보 크기가 세로 500mm일 경우 피복 상단부분 40mm와 하단부분 40mm를 제외한 나머지 420mm가 실제로 가공하고자 하는 치수이다. 가로 300mm일 경우 좌·우 40mm씩 피복을 제외한 나머지 220mm가 실제로 가공하고자 하는 치수이다.
- ② 후크를 50mm포함하고, 태연절곡기를 사용하면 된다.



③ 절단치수 : $(420 \times 2) + (220 + 50(\text{후크})) = 1,110\text{mm}$

※ 늑근의 예 : 인장 및 압축철근을 둘러싸고 주근 내부 콘크리트를 충분히 구속하도록 간격을 유지하여 주고 스트랩 쓰메는 135°이상 구부려야 한다. 태연기계 절곡기는 특수치구 및 전기 회로로 제작하여 90° 또는 135°로 자유롭게 가공된다.

9) 가공의 실제

철근은 굽기에 따라서 그리고 구부림 각도에 따라서 실제의 직선상 길이 보다 절곡부를 원형으로 접기 때문에 철근 굽기의 2배가 덜 들어간다.

〈철근 가공치수의 허용치〉

그림	항목	부호	허용치(mm)	
	스트랩, 띠철근	A, B	± 5	
	주근	HD25 이하	A, B	±15
		HD29 이상	A, B	±20
	가공 후의 길이	-		±20

10) 규격별 한 각 절곡시 변화 치수

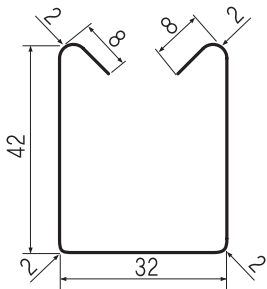
D10 한각 절곡시 마다 2cm씩 늘어난다.

D13 한각 절곡시 마다 2cm씩 늘어난다.

D16 한각 절곡시 마다 3cm씩 늘어난다.

D22~D25 한각 절곡시 마다 5~6cm씩 늘어난다.

절곡부를 R형으로 접기 때문에 철근 굵기에 따라 덜 들어가는 것이고, 가공물은 외경 치수로 재기 때문에 또한 덜 들어간다.



실제 절단치수 D10일 경우

$$(42 \times 2) + (32 + 8(\text{훅크})) = 124\text{cm}$$

注 가공치수는 반드시 철근가공물 외경치수로 한다.

11) 가공치수 허용 오차

항 목		허용오차 (mm)	
가공 치수	스트립, 띠철근, 나선철근	± 5	
	기 타	이형철근 D25 이하	± 15
		이형철근 D19 이상 D41이하	± 20
가공 후의 전길이		± 20	

11. 기초 배근

1) 기초 작업

기초판 조립에 있어서 시공자측에서 버림 콘크리트를 버리는 콘크리트로 생각하여 얇게 깔거나 전혀 하지 않을 경우, 중요한 기초 철근에 흠이 묻거나 정확한 기둥먹메 김 표시를 할 수가 없고 수평도 맞지 않는다. 건물의 안정성을 고려하여 버림콘크리트는 50mm이상 정확히 하여야 된다.

버림 콘크리트의 F.L이 맞지 않을 경우 S.L을 맞추는데 어려움이 있다.

2) 간격재(Spacer) 높이

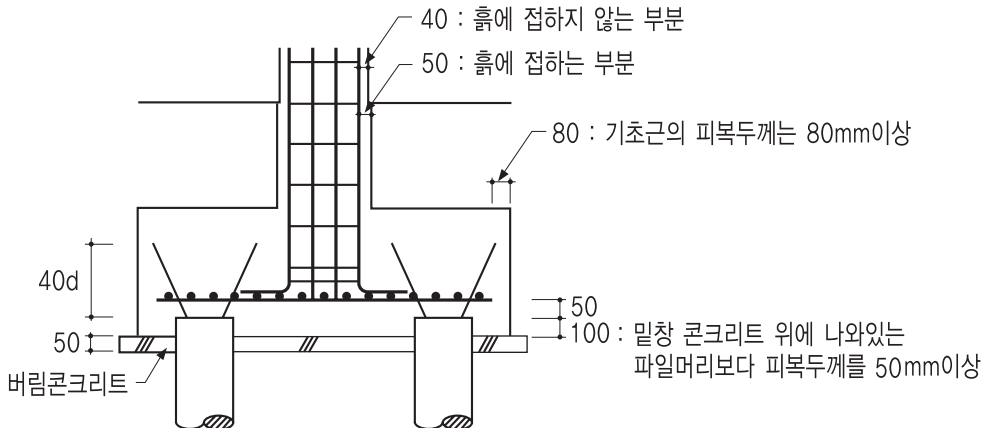
철근의 수평 및 안착을 정확하게 하기 위하여 사용된다.

바닥이나 기초판 조립 시 철근 밑 부분을 받치기 위해 현장에서 돌이나 벽돌 등을 사용하면 안된다.

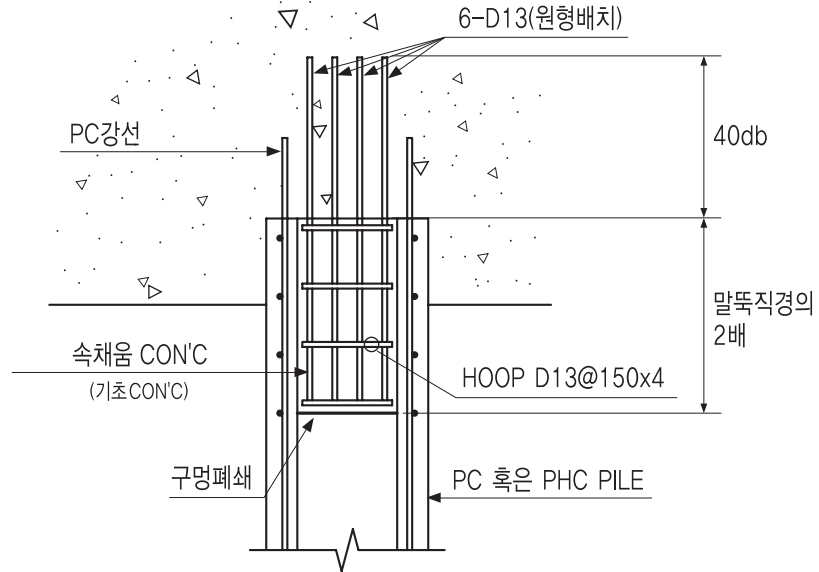
앞서 설명한 바와 같이 돌이나 벽돌 등으로 작업 시 기둥전체가 수평이 맞지 않고, 높이가 일정하게 되지 않아 들쭉날쭉하게 될 가능성이 많으므로 사전에 간격재 높이를 선정, 준비하여야 한다.

(간격재 높이 버림콘크리트위 일 경우는 60mm)

<철근의 피복두께>



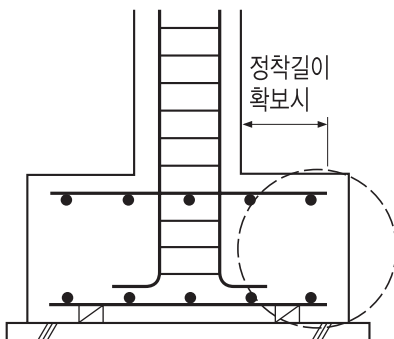
※ 파일머리가 기초 속으로 들어가는 이유는, 지진시 파일이 휨 파괴를 일으키므로 지반이 불량할 때나 중요건물에는 반드시 설계도상에 명시해야 한다. (말뚝이 압축력 외에 추가 휨모멘트를 부담하거나 인장력을 부담할 경우에 한함)



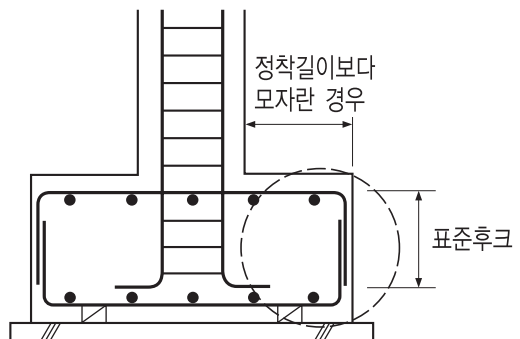
3) 독립기초

복근 기초 및 온통기초의 단부쪽은 상·하 공식대로 구부림(앙카)으로 위, 아래 겹쳐서 조립한다. 그러나 대부분 상부근은 상부근대로 절단하고, 하부근은 하부근대로 절단하여 조립하는 예도 있다.

〈정착길이가 확보된 경우〉

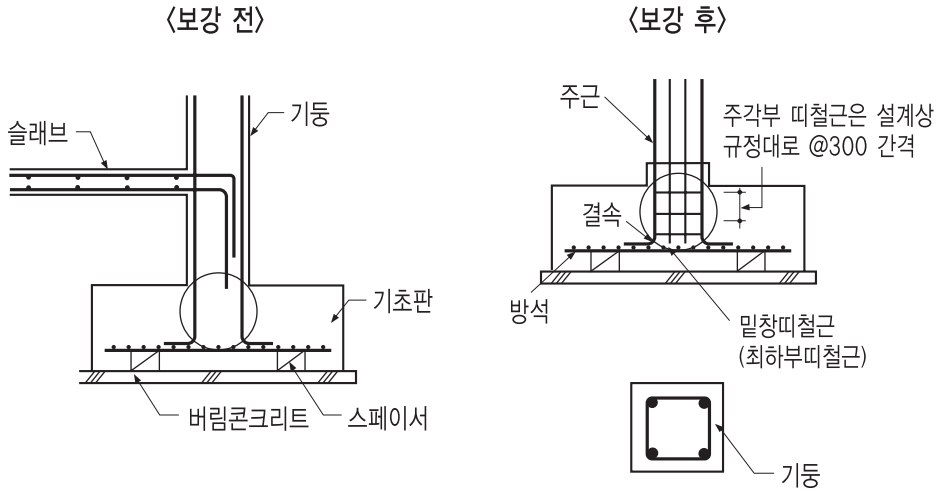


〈정착길이가 확보되지 않은 경우〉

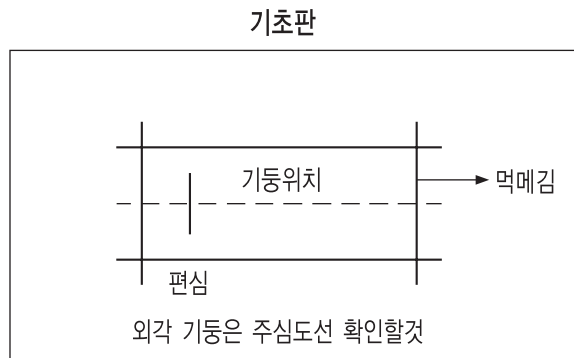


4) 기초 기둥 띠철근(Tie Hoop)

띠철근의 주된 목적은 축 압력을 받는 기둥 주근의 좌굴을 방지하여 하중지지능력을 높이는 것이다. 기초 콘크리트의 경우 압축력을 지지하는데 충분한 면적이 필요함으로 기둥과 같이 띠철근 간격을 엄밀히 규정할 필요는 없으나 밑창 띠철근 사용은 주근의 위치를 정확하게 고정시켜주는 역할을 하므로 중요하게 작업되어야 한다.



※ 밑창 띠철근은 버림콘크리트에 표시되어 있는 기둥이며 거푸집의 표시점(먹메김) 도면과 비교하여 외부기둥 및 내부기둥에 주심도를 확인한다.



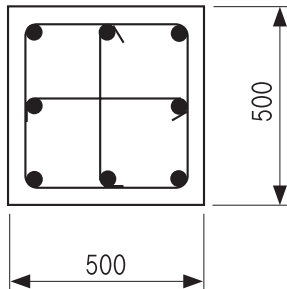
5) 기초 우마철근

- 기초두께 T=1,000mm 이하는 HD16, T=1,000mm 초과는 HD19를 사용하며 간격은 @1000-@1500함

12. 기둥 배근

1) 기둥 표기(C)

주심도 - 기둥이나 벽 등을 기준으로 경간(SPAN)의 길이 등을 나타내며 기둥이나 벽의 위치를 나타냄.



〈표시의 예〉

C - 기둥

BC1 - 지하기둥 1번

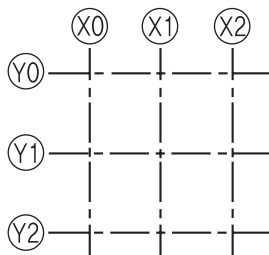
1C1 - 1층 기둥 1번

500 × 500 - 콘크리트의 실제 크기를 말함

8 - HD19 - 고강19mm의 철근이 8개라는 뜻

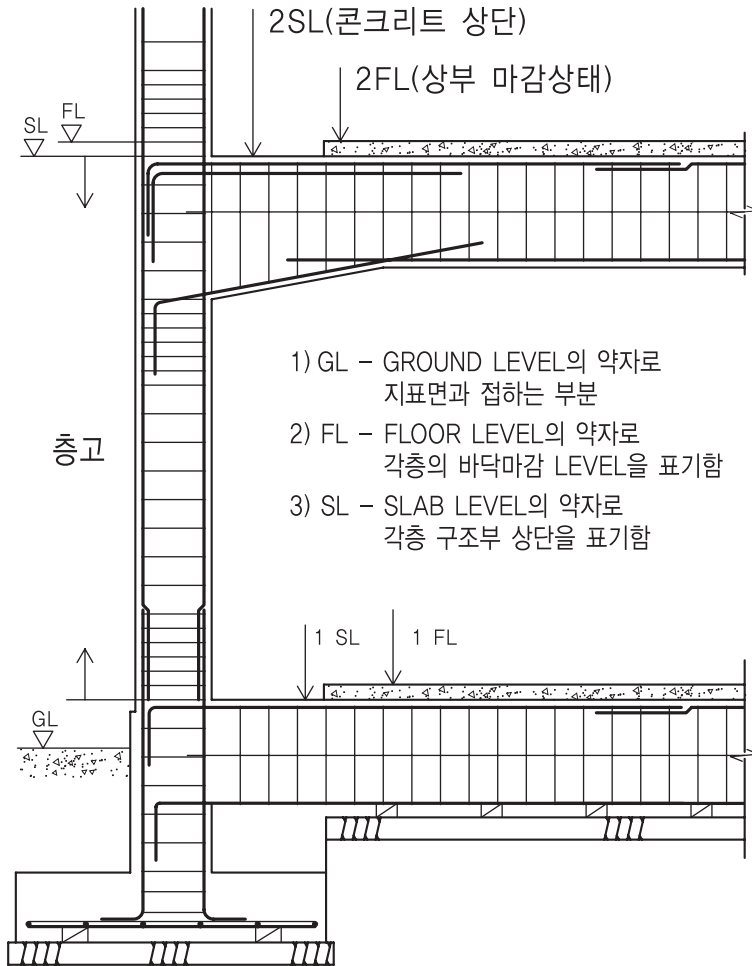
D10 @250 - HOOP 간격을 250mm마다 설치

D10 @250 - 보조근(DIA HOOP) 간격을 250mm마다 설치

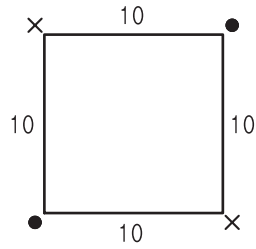


※ 기둥조립 x0, x1 또는 y0, y1 방향에 따라 철근 수량이 틀릴 수 있으므로 이점에 유의할 것.

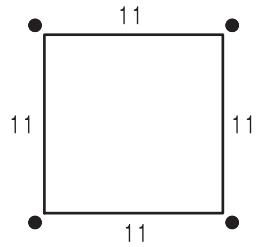
2) 층 표시



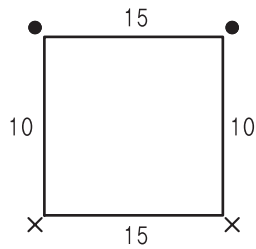
3) 기둥 조립 순서



〈 각 변이 짝수일 때 대각선 방향으로 같은 것끼리 세운다. 〉



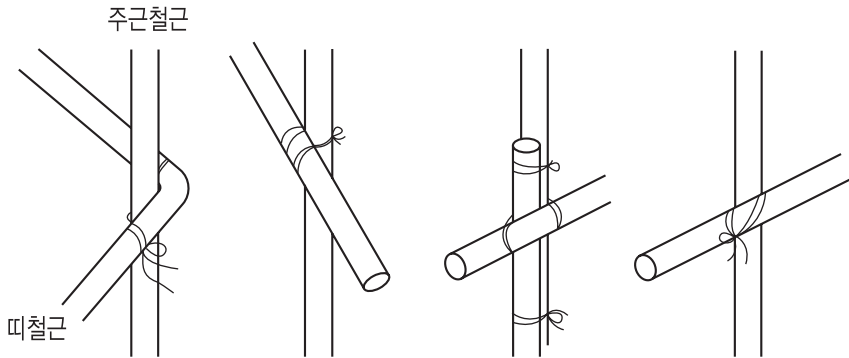
〈 각 변이 홀수일 때 사방 같은 것끼리 세운다. 〉



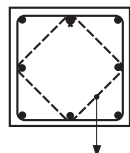
〈 각 변이 홀수, 짝수일 때 한쪽면만 같은 것끼리 세운다. 〉

4) 기둥 결속 방법

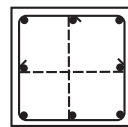
- ① 기둥 조립 시 간단한 것부터 소중히 여겨 보조띠철근을 도면대로 잘 살피 시공을 한다. 기둥은 항상 바르게 수직으로 세우고 이음 결속은 3번하고 중앙부 기준으로 아래 위쪽은 서로 엇갈리게 이음하여야 한다.
- ② 기둥 띠철근 코너부 결속 시에 결속선을 아래위로 돌려서 결속하면 처지지 않고 맨 위 상단부 결속 시에 띠철근에 결속선을 한번 돌려서 결속하면 주근이 제 위치에서 밀려나지 않으므로 간격을 유지하기에 좋다.



- ③ 기둥 보조 띠철근(Tie Bar)은 기둥 띠철근(Hoop)과 동일한 간격으로 설치한다.

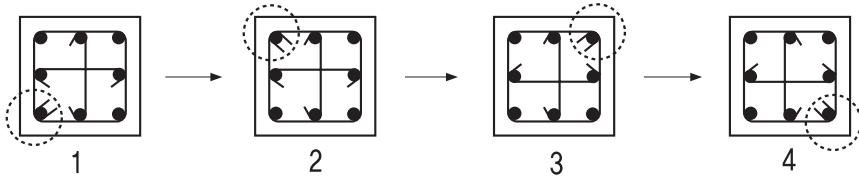


다이아몬드형



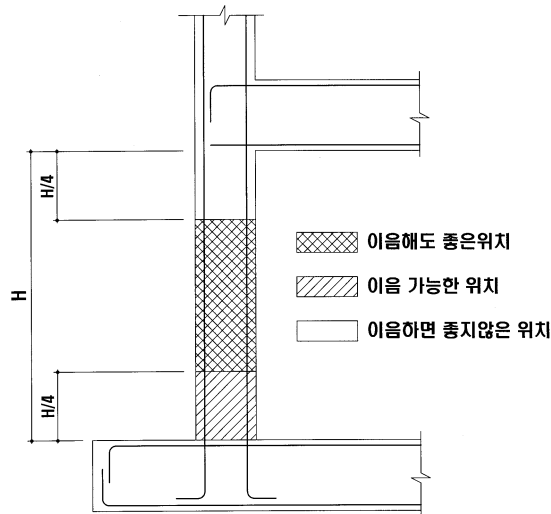
일반적인 경우

- ④ 띠철근 혹크(쓰메)쪽을 4면 돌려가면서 순번에 의하여 조립하며, 간격은 기둥의 상단 및 하단에서는 후프(Hoop) 간격의 1/2 이내로 배근하고 콘크리트 바닥에서 50mm 띄운 후부터 후프 배근을 시작한다.



5) 기둥 이음 위치

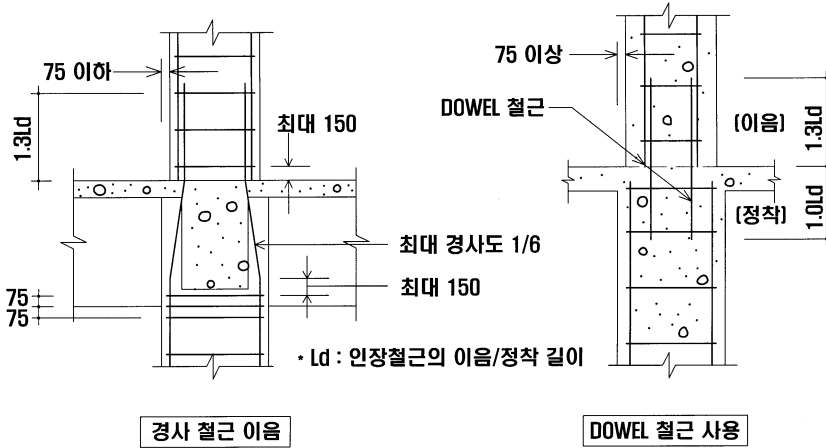
- ① 기둥 이음시 일반적으로 철근길이가 8,000mm임으로 이음할 때 통상 4,000mm로 절단하면 이음위치가 맞지 않을 수 있으므로 작업 전 도면에 이음 위치를 파악한다.



【NOTE】

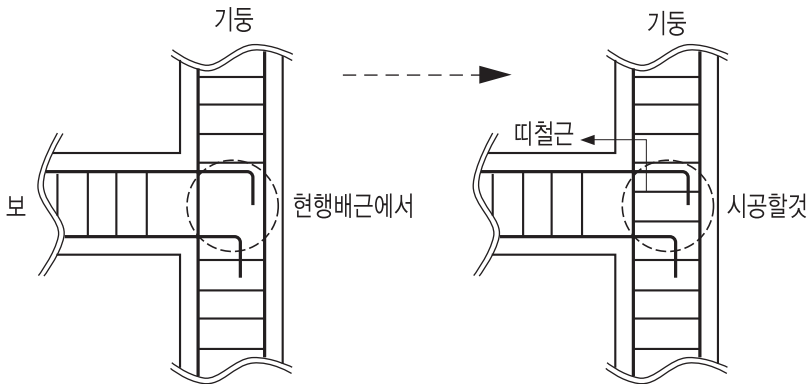
철근의 길이는 다양한 규격으로 생산하여야 하나 통상 8m길이의 철근 생산이 많다. 즉, 8m보다 짧거나 긴 경우 주문생산을 하여야 하므로 당장 현장 여건과는 맞지 않다. D10에서 D16까지는 통상 슬래브나 옹벽 배근용으로 주로 사용하므로 8m 길이의 제품은 사용상 지장이 없으나 D19 이상의 철근은 길이가 8~12m인 철근을 조합해 사용함으로써 철근 손실도 줄이고 이음횟수도 감소시킬 수 있다.

② 기둥과 기둥의 이음



6) 기둥과 보 교차 조립(외부 기둥의 경우만 해당됨)

- ① 기둥과 보의 교차 부분에 보를 조립하기 위하여 띠철근(Hoop)을 채우지 않는다. 이 경우 시공 상 어려운 점은 있으나 외부쪽 띠철근은 꼭 채워야 한다. 특히, 바깥 기둥과 모서리 기둥에는 띠철근(Hoop)을 채워 주근이 튀어나움을 방지한다.

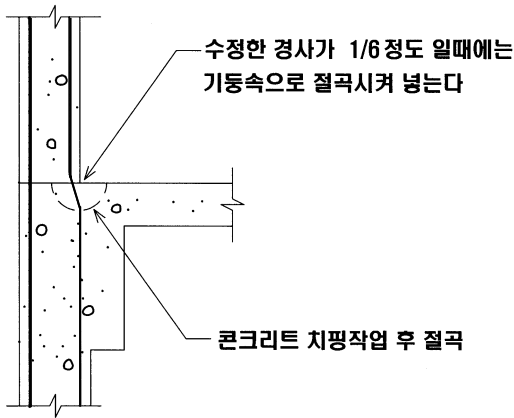


- ② 기둥 크기가 600mm이상일 경우 설계도면에 의해서 보조띠철근을 채운다. 이럴 때, 기둥거푸집 작업 시 #8철선(반생)을 연결하기 위해서 사람이 기둥 통에 들어가기 위하여 보조띠철근을 제거한다. #8철선 연결이 끝난 후 꼭 보조 띠철근을 재조립하여야 한다.

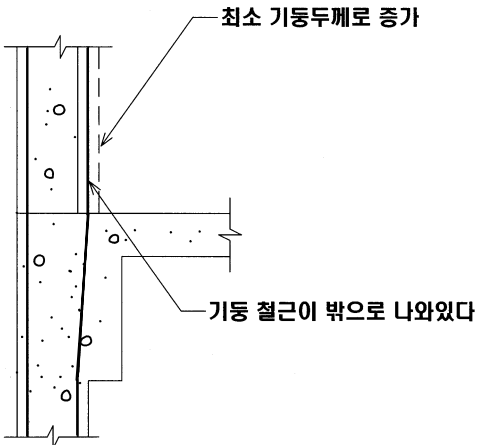
※ 기둥이음시 이음길이가 짧을 경우에는 콘크리트를 파쇄하여 이음길이를 유지하는 것이 매우 중요하지만 현실적으로 불가능한 경우가 많으므로 용접이음, 압접, 기계적 이음의 적용가능 여부를 검토해야 한다.

7) 기둥 수정시

- ① 기둥철근 수정은 급경사로 구부리지 않고 원만하게 구부린다.
- ② 기둥수정 각도는 1/6을 초과하지 못한다.
- ③ 주근 수정시 산소를 사용하면 철근의 강도가 약해지므로 절대 사용해서는 안되며 콘크리트 부분을 파쇄하여 굽힘기로 1/6각도로 절곡한다.
- ④ 기둥 위치에 틀린 부분을 깨어내고, 수직철근의 위치를 수정한다. 그러나 수정위치의 각도(어긋난 치수) 정도에 따라서 다음 2가지 방법 중 선택한다.
 - ㉠ 위치 수정한 경사가 원만할 때,

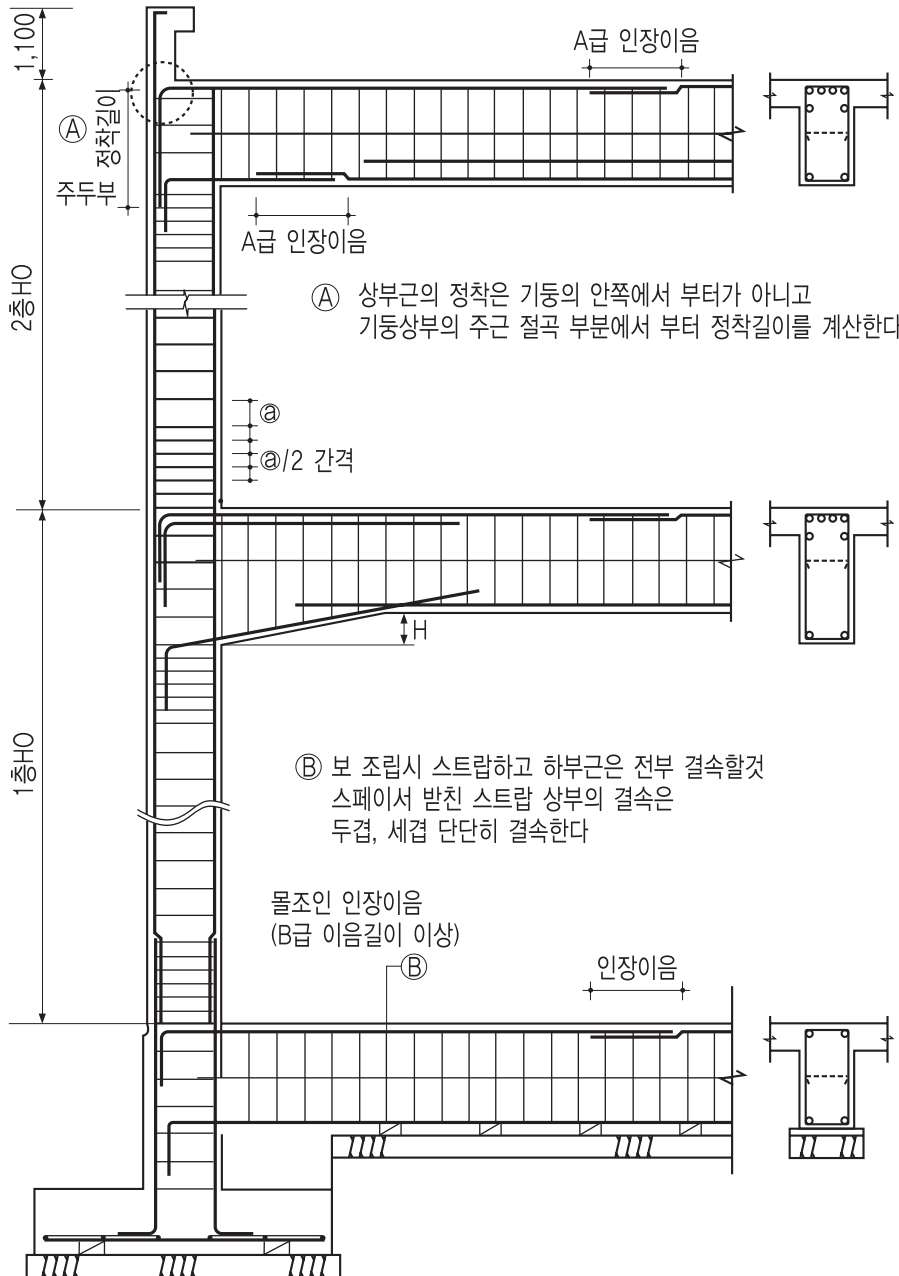


- ㉡ 위치 수정한 경사가 1/6보다 급할 경우에는 1/6정도로 수정한 후에 필요한 최소의 기둥두께로 증가시킨다.

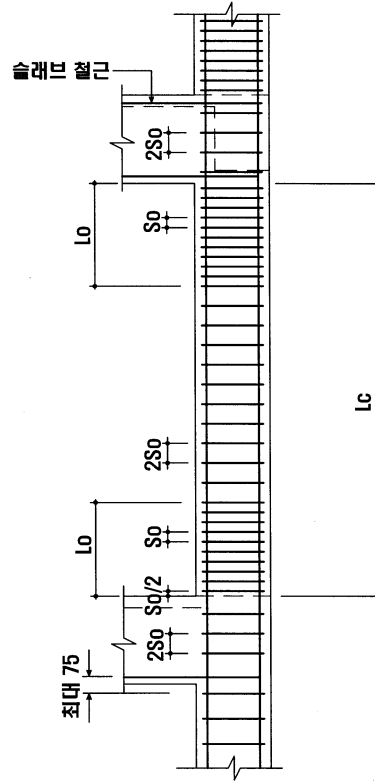
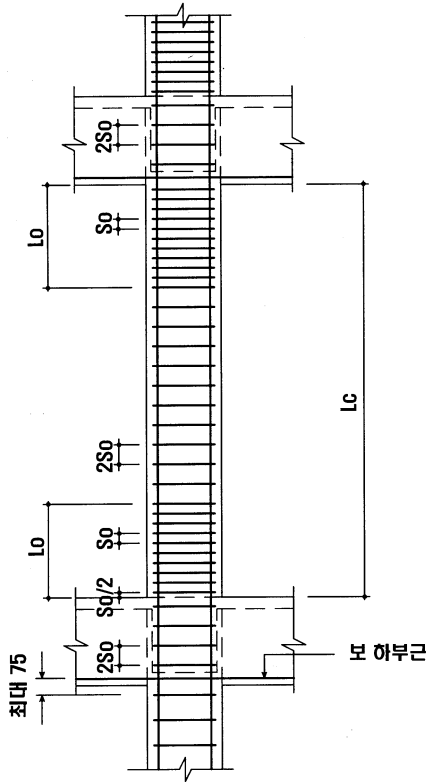


8) 기둥 및 보 라멘 상세도

- ① 순수 압축부재를 제외하고 압축이음길이는 적용하지 않는다. 휨재의 경우 최대 응력점 부근에서 이음시 B급 이음을 적용하고 나머지 구간은 A급 이음을 적용한다.



② 내진 적용



기둥의 모든 면에 보가 있을 경우

기둥의 일부 면에만 보가 있을 경우(지상외부기둥)

$$\begin{aligned}
 L_o &\geq \text{기둥단면 최대치수} \\
 &\geq L_c/6 \\
 &\geq 45\text{cm}
 \end{aligned}$$

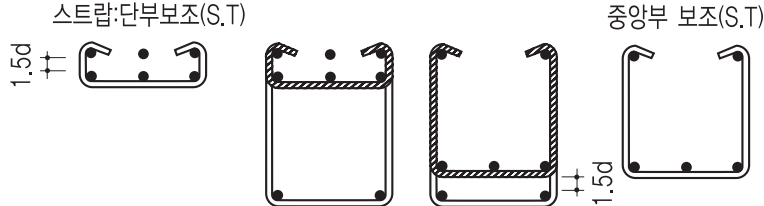
$$\begin{aligned}
 S_o &\leq 8db(\text{주철근}) \\
 &\leq 24db(\text{Hoop근}) \\
 &\leq 1/2(\text{기둥단면 최소치수}) \\
 &\leq 30\text{cm}
 \end{aligned}$$

13. 보 배근

1) 보 배근의 원칙

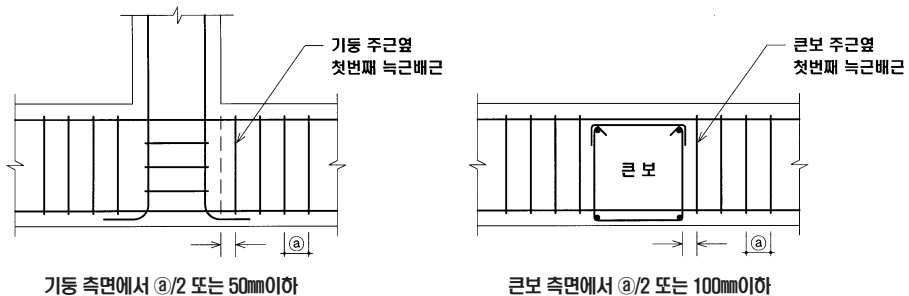
- ① 설계도면에 의해서 보에 관한 크기와 깊이를 판단하여 순서에 의해서 시공하여야 서로 연결되고 외부보와 큰보(G) 및 깊은보를 먼저 조립하고 작은보(B보)는 나중에 조립하여야 한다.
- ② 보 조립 시 절단근(톱근)의 길이가 철근 8,000mm기준으로 계산하여 도면치수에 길이가 맞지 않을 경우 철근의 손실을 막기 위해서 길이에 못미치는 것을 사용하는 예가 있으므로 실무자 및 책임자는 다시 한번 정확한 치수대로 절단을 하였는가 검토할 필요가 있다.
- ③ 톱근 조립 시에는 이단배근을 결속선으로 묶을 경우 콘크리트를 치는 도중에 진동에 의해서 철근이 밑으로 처지는 현상이 발생할 수가 있다. 이것을 방지하기 위하여 보조 늑근(Stirrup)을 작업 전에 가공하여 단부쪽 상단근에 3개 걸고 하부근도 역시 마찬가지로 중앙부에 3개 걸고 그 부분에 2단근 및 톱(Top)근을 얹어 시공하면 완벽하다.

〈철근 치수에 따라서 높이가 변경됨〉



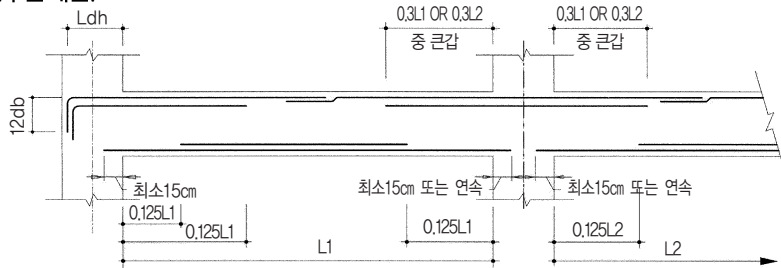
- ④ 폭고정근(Cap Tie)은 최소한 하나건너 하나쯤은 시공을 하여야 한다.

※ 첫 번째 늑근은 기둥 측면에서 50mm 띄운 후부터 간격을 두어 배근을 시작한다.

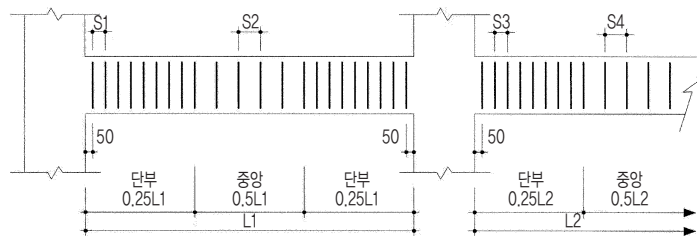


※ 보의 단부측 상부철근과 보의 중앙부 하부철근의 이음은 인장이음 길이를 적용한다.

〈주근배근〉



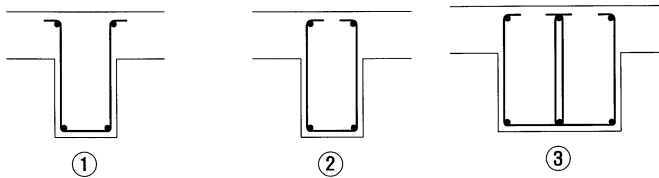
〈스트립의 간격〉



※ 보 일람표에 별도로 표기되어 있는 경우를 제외하고는 상기 사항을 적용함.
 ※ S1 - S4 : 스트립 간격

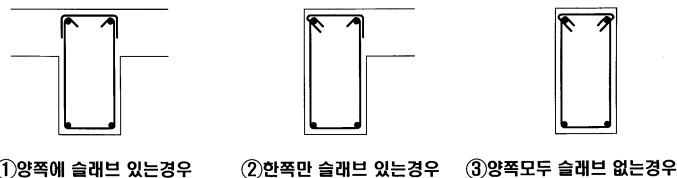
2) 스트립의 형태

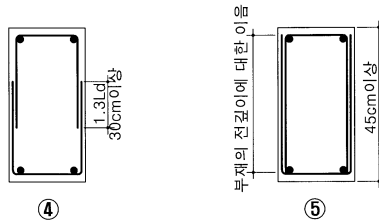
〈a〉 개방형



- 덮개철근(CAP TIE)이 필요없는 보
- 비틀림 영향이 없고 전단에 의하여 배근이 되는 보
- 내진 설계 적용 대상이 아닌 보

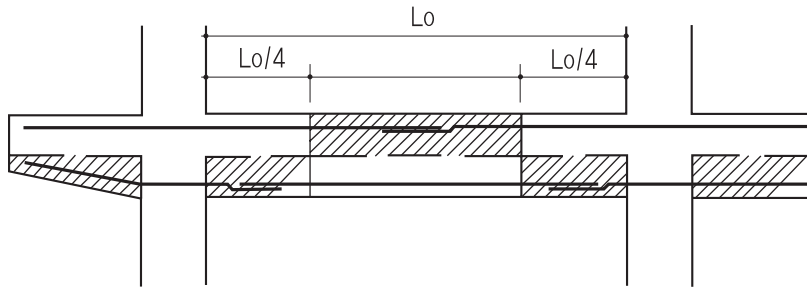
〈b〉 폐쇄형





- 전단과 비틀림을 동시에 받는 보
- 내진설계 적용 대상인 경우

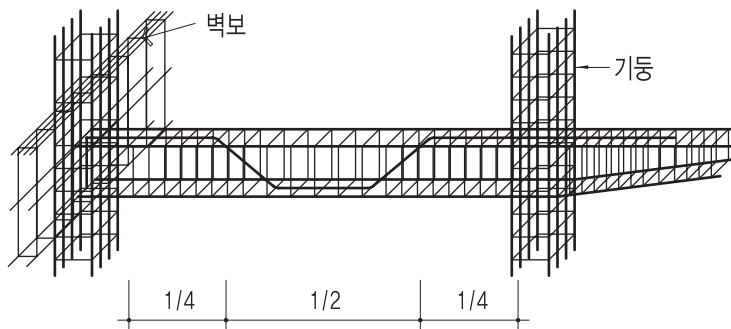
3) 보 이음 위치



※ 빗금친 부분은 이음위치

① 밴다 계산 시

보 가공 시 기둥중심(Center)과 다음 기둥중심(Center)사이를 1/4지점으로 계산하는 예가 허다한데, 사실은 기둥 안쪽 보 사이에서 1/4로 나누어 계산하여야 한다.

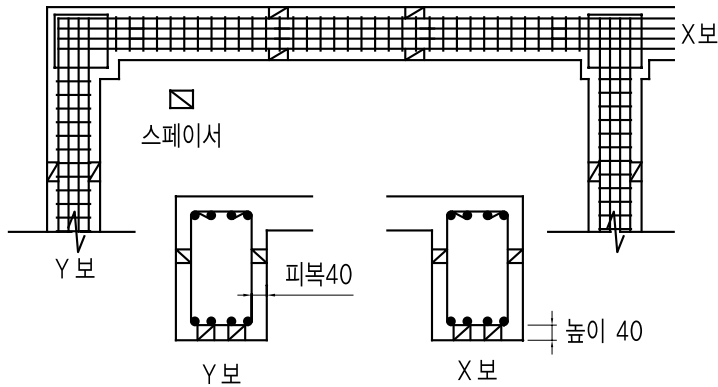


② 가공 시 한 예

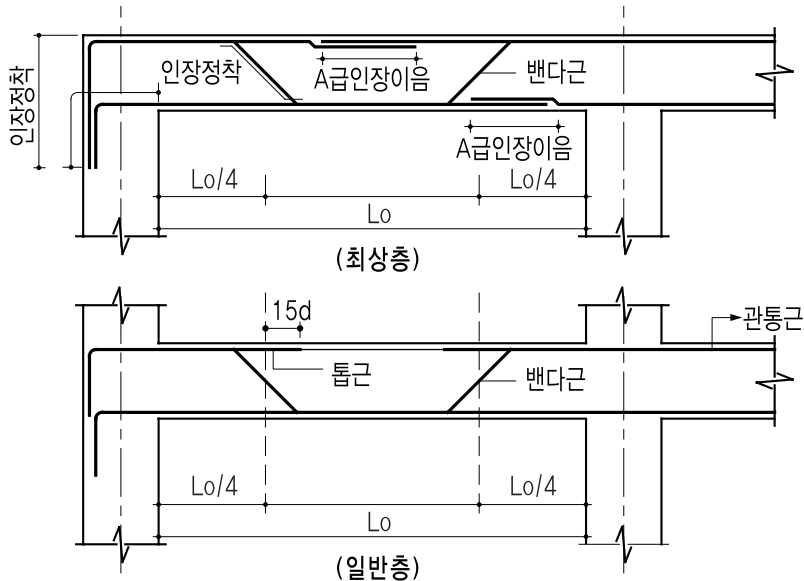
정착근 분류는 상단근 및 하단근으로 하되 상단근은 인장력 즉, 끌어당기는 힘이 발생하고, 하단근은 압축력, 밀어주는 힘이 발생한다. 단, 가공 및 조립에 있어 따로 작업하기에 번거로워 통상 상단근, 하단근을 동일한 방법으로 정착이음 길이를 가공한다. (콘크리트 구조설계 기준)

③ 보 및 하부 피복 유지

- ① 간격재를 받친 늑근은 상부결속이 터지지 않을 정도로 두 겹, 세 겹 결속한다.
- ② 기둥 주위에는 피복이 유지되도록 보 배근 시 주의하여 배근한다.



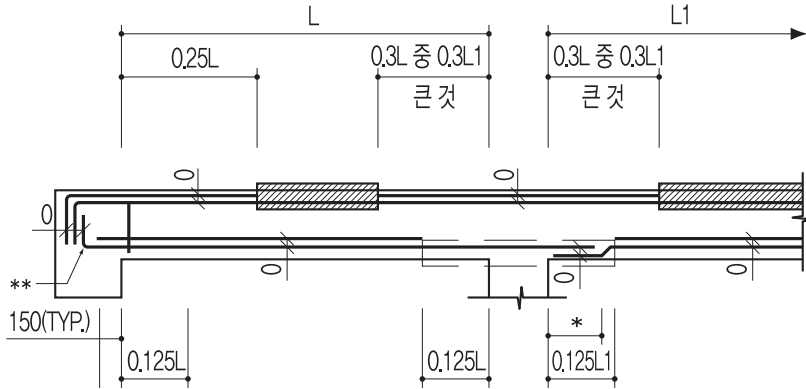
4) 밴다 구부림 위치 (인장 및 압축 구분)



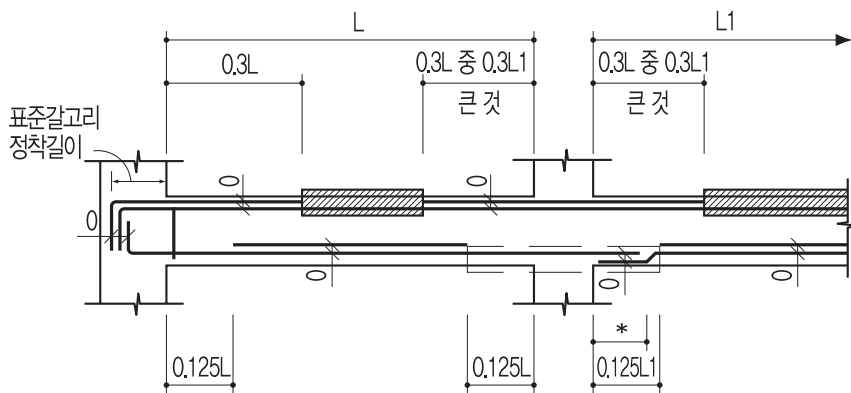
※ 보 배근 시 절곡근(밴다)으로 도면표시 된 것은 주로 일본식 배근방법으로서 지금도 많이 사용하고 있으나, 현행 배근방법인 Cut-bar로 한다.

5) 보 배근(CUT TYPE)

① 보(BEAM)의 경우



② 큰 보(GIRDER)의 경우



설명

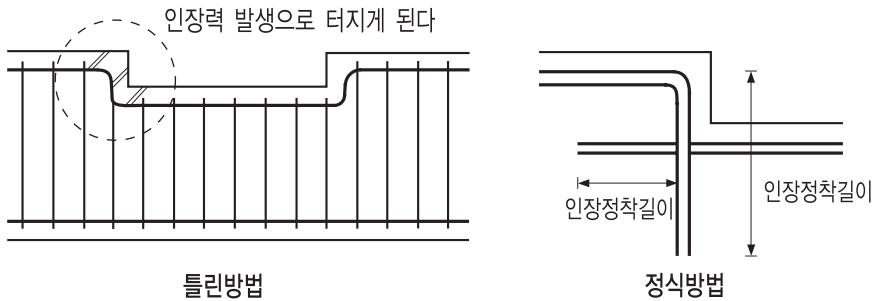
- 1) * : 표기의 치수는 22페이지 6)철근의 표준이음길이 및 정착 길이로 일반철근 이음길이(A급 이음)를 적용할 것
- 2) ** : 중앙부 하단철근의 25%를 표준 갈고리형태로 정착 할 것
- 3) 보 배근 이음위치에 따른 이음길이
 - 상부근(보) 구간에서 이음 시 : A급 인장철근이음 적용
 - 제외된 구간에서 이음 시 : B급 인장철근이음 적용
 - 하부근(보) 구간에서 이음 시 : A급 인장철근이음 적용
 - 제외된 구간에서 이음 시 : B급 인장철근이음 적용

6) 단차가 있는 보 배근

단차는 형상별로 크게 나누면 평면단차, 입면단차, 부재내의 단차가 있다. 어느 경우든 배근의 원칙은 수평, 수직정착이다. 어쩔 수 없이 주근을 구부릴 경우에는 원만하게 가공하는 것이 원칙이다.

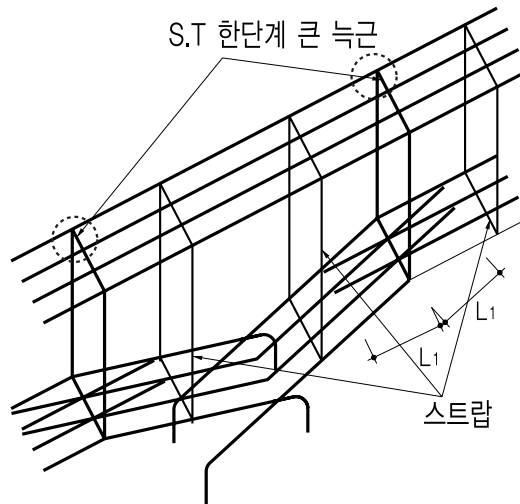
「보의 중간부분」에 단차가 있는 경우 그림과 같이 철근을 각지게 구부려서 배근하는 사례가 있는데 좋지 않은 방법이다. 특히, 힘은 갑자기 휘면서 전달되지 않는다. 울퉁불퉁한 철근의 양끝을 잡아 당긴다고 가정할 때, 마치 용수철이 펴지는 것처럼 철근도 쉽게 펴질 것 같으나, 실제로는 보가 파괴되고 만다.

따라서 철근을 일단 잘라서 그림과 같이 서로 충분히 정착될 수 있도록 배근하는 것이 바람직한 방법이다.



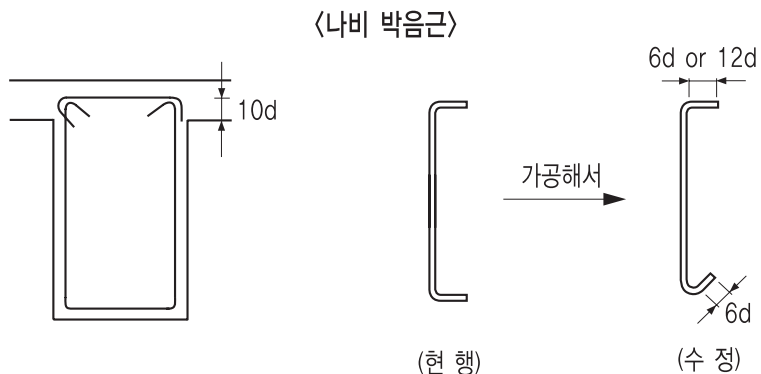
7) 헌치 보

- ① 하부근을 헌치에 따라 절곡해서 기둥에 구부림(정착) 시킨다.
- ② 하부근 절반정도는 절단근 식으로 헌치각도로 절곡하여 기둥을 통과한 다음 헌치 지점에서 서로 정착 길이가 유지되도록 조립한다.
- ③ 헌치지점에서 단부쪽을 기존 늑근(Stirrup)보다 한 단계 큰 치수로 늑근을 걸어야 한다.



8) 하바도메(나비 박음근)

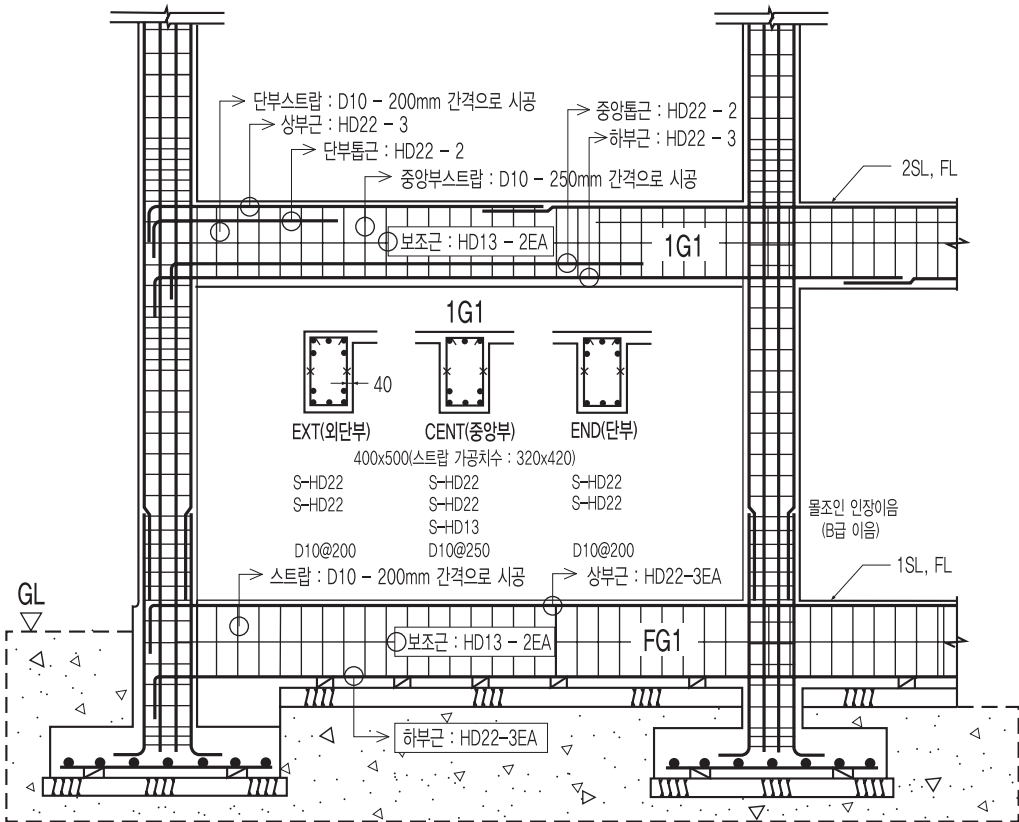
- ① 나비 박음근의 설치에 대한 지침이 없는 경우가 많아 대부분 현장여건에 따라 3 단마다 설치하고 있다. 그렇지 않을 경우 나비 박음근을 늑근(Stirrup)마다 전부 채운다.



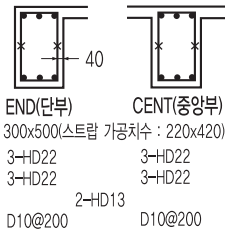
* 한쪽을 135° 훅크로 하면 좋다.

9) 보의 부호

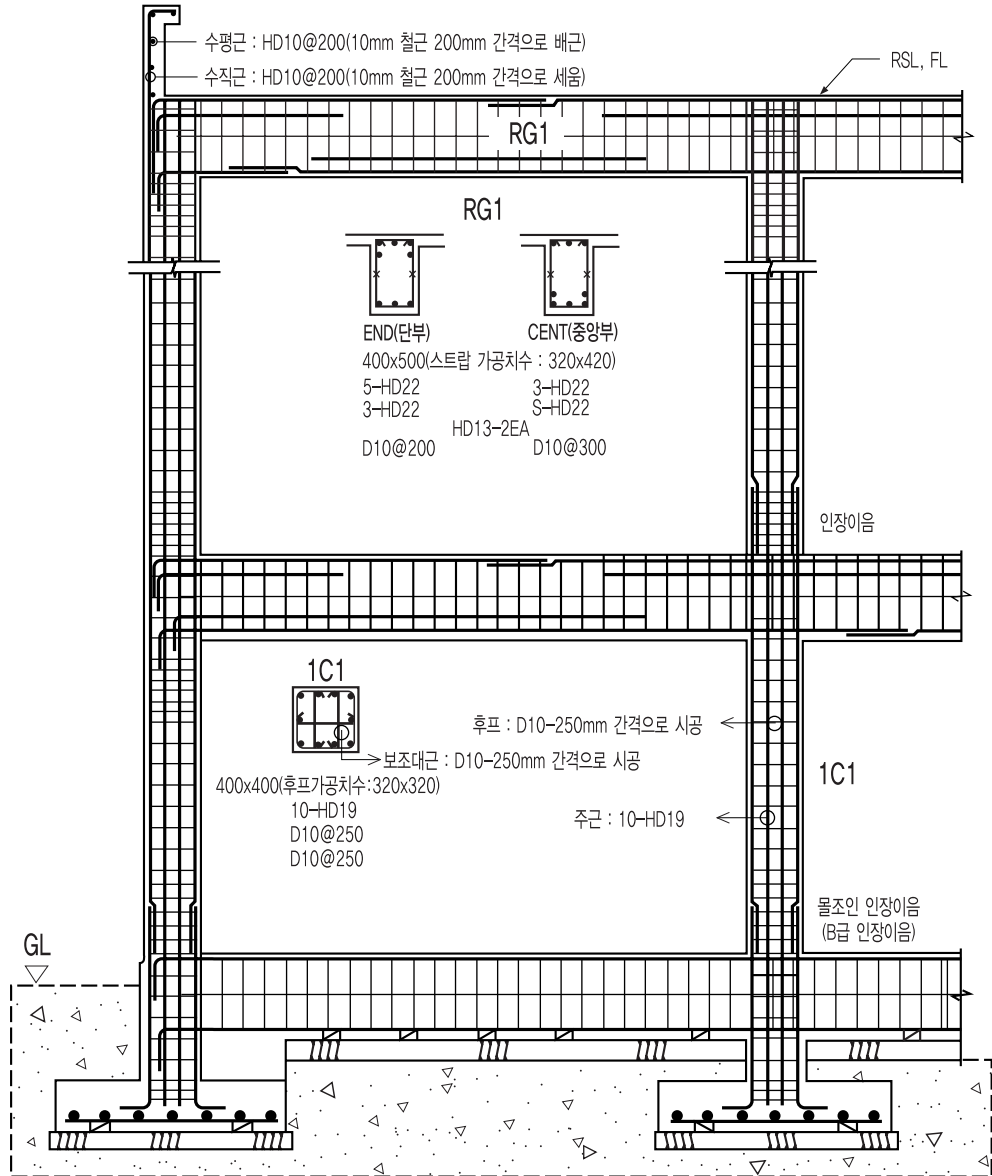
- END - 보의 연속단부
- CEN - 보의 중앙
- EXT - 보의 외부쪽
- IN - 보의 안쪽(즉, 건물 내부쪽)
- OUT - 보의 바깥쪽



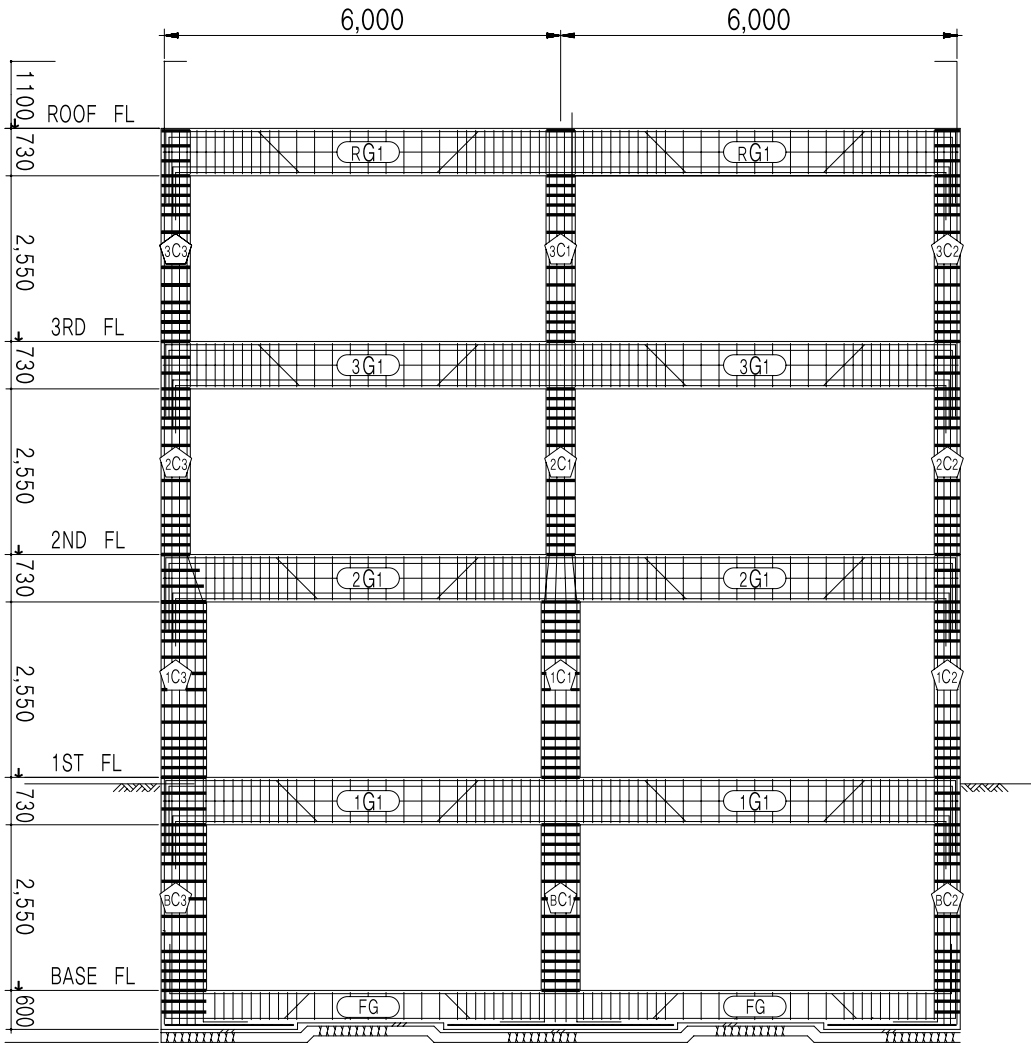
FG1



10) 보 라멘 상세도



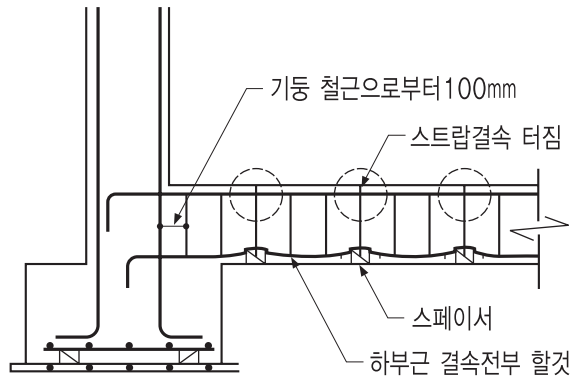
각층 바닥구조 평면도 부호와 보 일람표 부호일치



※ 각 층마다 기둥크기 및 철근 개수를 확인하고, 외부기둥 앞면과 측면의 철근 수량 및 도면을 확인 후 배근하여야 한다.

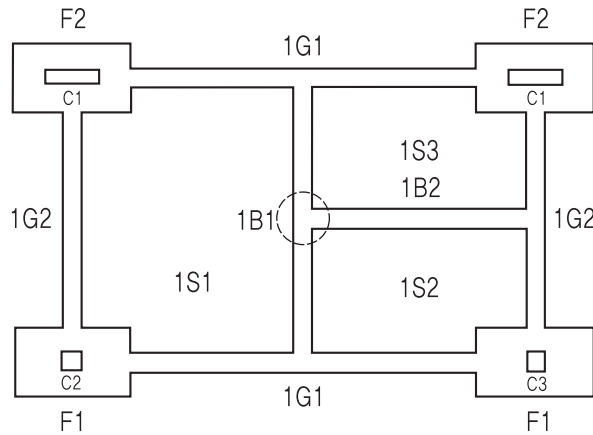
14. 보 조립시 주의사항

- 1) 지중보 하부에 버림콘크리트를 사용하면 조립하기가 편리하다. 즉, 철근조립시 지중보를 조립하기 위하여 늑근(Stirrup) 밑 부분에 돌이나 벽돌로 받침으로 철근중량에 의해 늑근(Stirrup) 윗부분의 상부근 결속이 터질 수 있다. 그리고 하부근 결속이 전부 이루어지지 않으므로 수평 및 수직 피복상태가 맞지 않는다. 기준이 되는 늑근(Stirrup)은 상부 결속 시 두겹, 세겹 터지지 않을 정도로 결속한다.



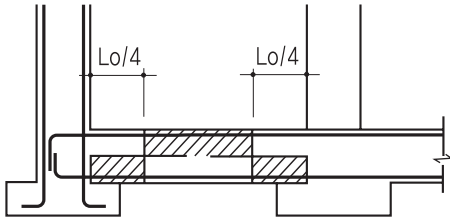
- 2) 대부분 지중보 조립 후 콘크리트를 타설하여 양생 후 다시 되메우기를 한다. 이 과정에서 지중보 공정의 손실과 지중보 상단 철근 부분에 손상이 되며 보와 바닥 슬래브의 접촉이 안된다. 또한 주변 바닥다짐을 철저히 하지 않은 상태에서 바닥 슬래브를 배근하여 콘크리트 시공을 한다면 흠이 묻어 청소가 깨끗하게 되지 않는다.
- 3) 필자의 견해로는 지중보 부분에 버림콘크리트 타설 후 보 양쪽 부분을 벽돌로 시공하고 그 안쪽에 철근을 시공하여 지중보와 바닥슬래브를 동시에 타설함이 실제로 원가를 계산하여 볼 때, 콘크리트를 2번 타설할 것을 1번에 할 수 있고, 목공 및 자재의 투입 등을 고려하여도 공정 및 경제적인 면에서 큰 도움이 될 것으로 여겨진다.

- 4) 특히 단차가 있는 보일 경우 하부근은 배근의 연속성이 다르므로 별도로 가공하여야 하고 B(작은보) 하부근 조립시 G보와 G보 사이에 잘 들어가지 않으므로 주의 깊게 살펴보아야 한다.

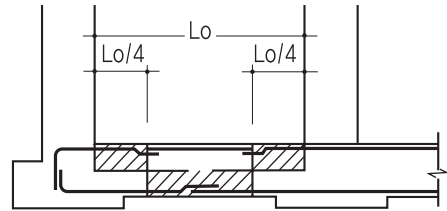


15. 지중보 이음위치

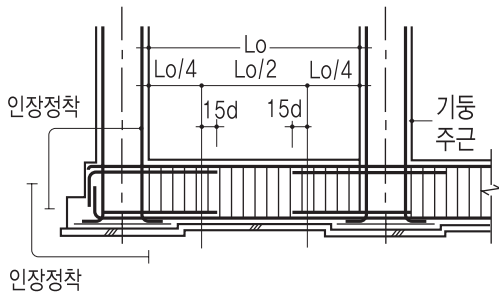
〈기초슬라브가 상재하중을 받는 경우 이음위치〉



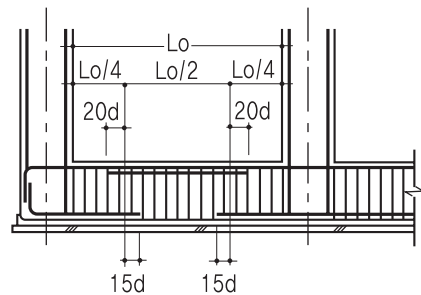
〈기초슬라브가 지반반력을 받는 경우 이음위치〉



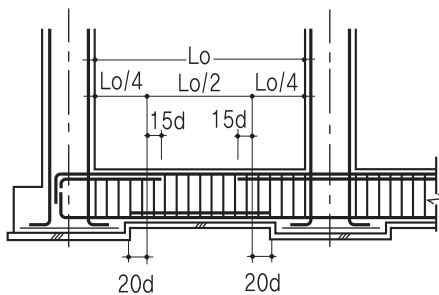
〈기초가 지반반력을 받지 않는 경우〉



〈기초보가 지반 반력을 받는 경우 배근방법〉



〈기초슬라브가 상재하중을 받는 경우 배근방법〉



예 : D22 기준 정착 실제길이는 770mm

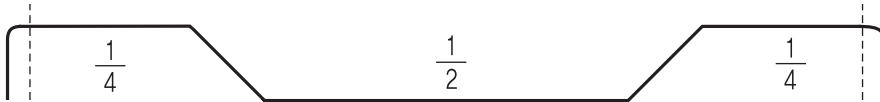
기둥크기는 500mm일 경우 실제 구부림(앙카) 길이 370mm

주) 정착 이음 길이와 표준 후크(앙카)의 길이는 콘크리트 구조설계 기준에 준함.

16. 보철근 가공 계산법

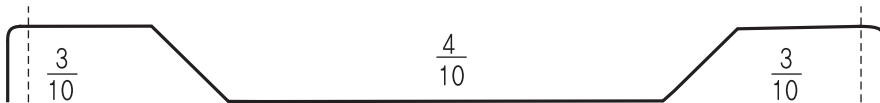
보의 상하로 설치되는 밴다를 오밴다라 하고, 양쪽에 설치되는 사이드밴다를 쥬스리라 한다.

밴다(오밴다)



※현치의 각은 45°를 넘으면 안된다.(휘어가는 각도를 “고시”라고도 함)

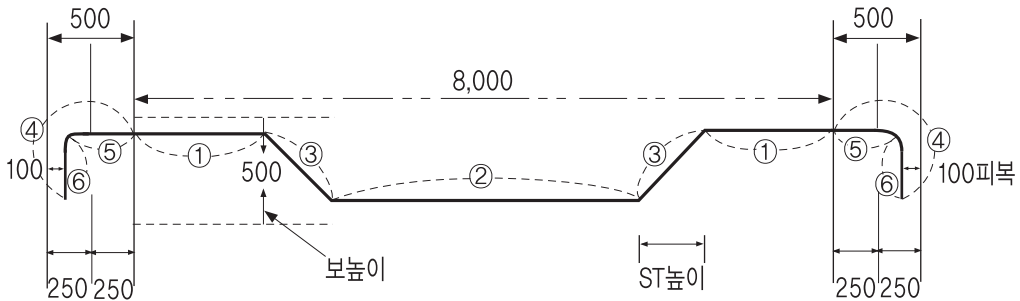
쥬스리밴다



밴다를 구하는 방법은 두 종류 모두 같으나 스트랩 높이에서 주근의 순 간격의 높이를 빼는 것이 다르고, 보 사이 길이에서 $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{10}$ 을 용도에 따라서 다르게 계산하면 된다.

1) 오밴다 계산법

보(하리)의 높이가 500이고 한 스팬(SPAN)의 길이(기둥안목치수)가 8,000일 때 옆의 기둥 넓이가 500이라고 가정한다면 계산은 다음과 같다.



내측길이 좌측 (위·아래피복) 우측 (위·아래피복)

$$\textcircled{1} 8,000 - (500 - 40 - 40) - (500 - 40 - 40) = 7,160\text{mm}$$

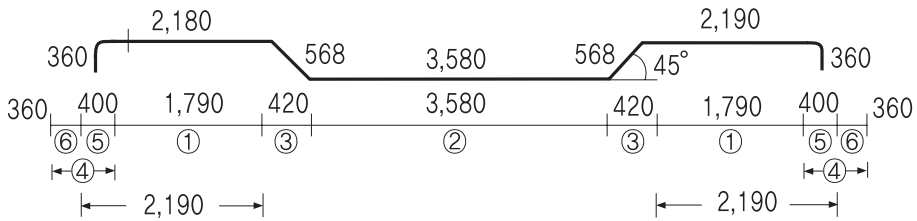
7,160 ÷ 4등분 = 1,790mm, 그래서 단부 ①번의 길이는 1,790mm

- ② 내측길이에서 현치 부분을 제하고 $\frac{2}{4}$ 인 $1,790 \times 2 = 3,580\text{mm}$ 으로 중앙부②번 길이,
- ③ 보 높이 500에서 상하 피복을 제외한 420에다 1.4를 곱하고 20(D10지름)을 뺀다.
 $(500 - (40 \times 2)) \times 1.4 - 20 = 568\text{mm}$ 현치 ③번의 길이는 약 568mm의 결과를 얻는다.

※ 현치를 계산하는 공식

현치 = 스트랩높이 \times 1.4 - 20 (상·하 스트랩 철근지름 \times 2)

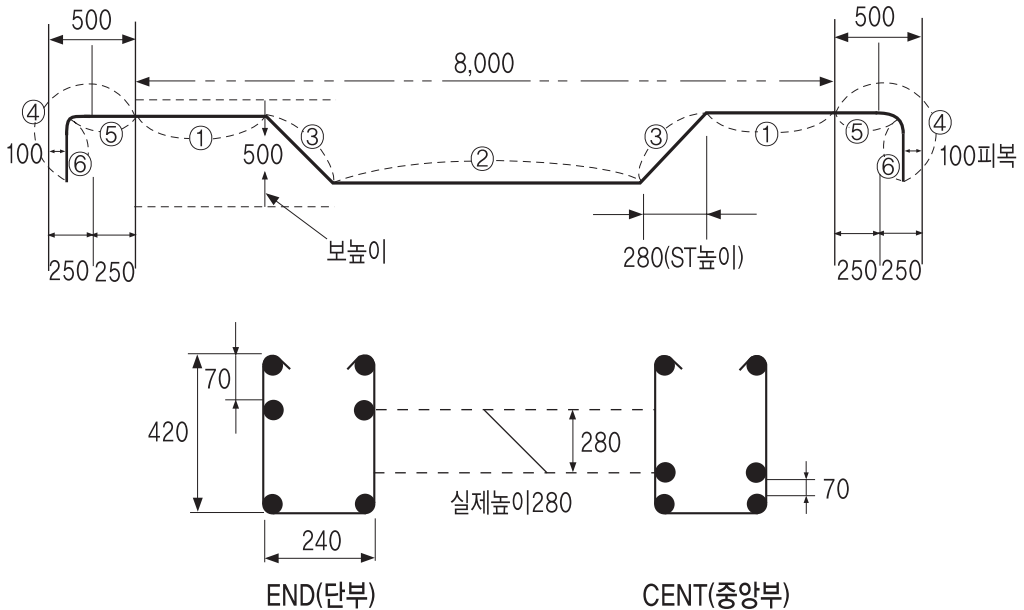
- ④ 정착 길이는 사용 철근의 40d를 해줘야 함으로 HD19철근이라 하면
 $19 \times 40d = 760\text{mm}$ 으로 양카 ⑥번의 길이는 760에서 기둥정착 400을 공제한 360mm
- ⑤ $400 + ① 1,790 = 2,190$ 이 된다.
- ⑥ 400이란 숫자는 기둥의 폭에서 피복 100을 제외한 나머지이다.
 위의 계산을 직선으로 펴놓았을 때의 길이 표시는 아래와 같다.



※ 총 길이 9,806에서 8,000mm 철근의 경우 이음길이는 2,566mm 필요함.

예) $9,806 - 8,000 = 1,806\text{mm}$, 총 길이는 $1,806 + 760(\text{이음길이}) = 2,566\text{mm}$

2) 쥬스리밴다 계산법



내측길이 S.T높이 좌측 우측(위·아래 간격)
 ① $8,000 - (420 - 70 - 70) - (420 - 70 - 70) = 7,440$

(जू스리높이)
 즉 $8,000 - (280 \times 2) = 7,440$, $7,440 \times \frac{3}{10} = 2,232\text{mm}$ 이다.

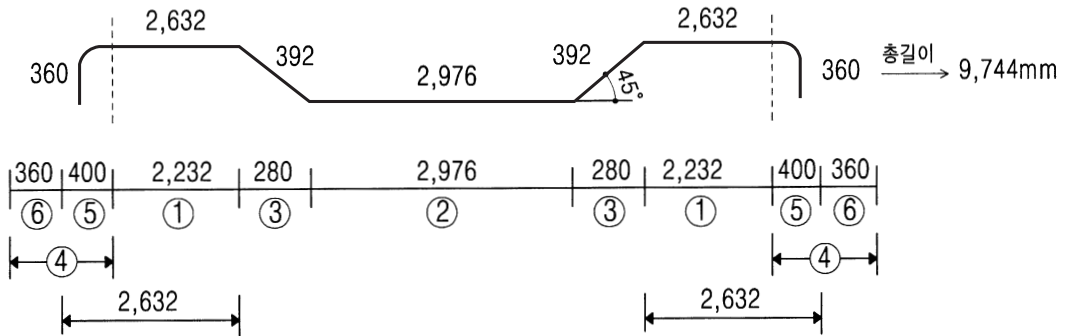
② 중앙부 지점 $\frac{4}{10}$ 적용하면 $7,440 \times \frac{4}{10} = 2,976\text{mm}$ 이다.

③ 현치 높이 280값에 1.4를 곱하면 392가 됨. 따라서, 현치 길이는 392mm이다.

④ 정착길이는 사용철근의 40d를 해줘야 함으로 HD19철근이라 가정하면
 $HD19 \times 40d = 760$ 이 되고, 760에서 기둥정착 400mm를 공제한 360mm가 ⑥번의 양카값이 된다.
 또한 ①의 값 2,232mm 에서 400mm를 더한값 2,632mm가 단부 상단의 실제거리다.

⑤ 400mm이란 숫자는 기둥크기 500mm에서 피복 100mm를 제외한 나머지이다.

앞 페이지의 계산을 직선으로 펴 놓았을 때의 길이 표시는 아래와 같다.



※ 총 길이 9,744에서 8,000mm철근의 경우 이음길이는 2,504mm 필요함.

예) $9,744 - 8000 = 1,744\text{mm}$, 총길이는 $1,744 + 760(\text{이음길이}) = 2,504\text{mm}$ (총길이)

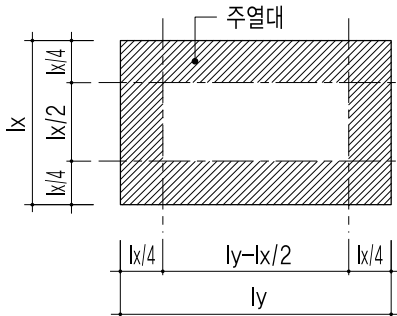
※ 위 내용을 정리하면 오밴다는 반곡점을 $\frac{1}{4}lx$ 지점에 두고 जू스리밴다는 반곡점을 $\frac{3}{10}lx$ 지점에 두며, 바깥(중앙부쪽)으로 밴다가 접힘을 알수있다.

17. 슬래브 배근

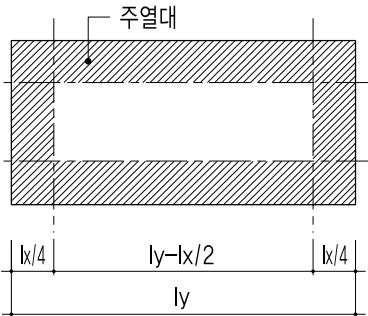
1) 슬래브 배근

① 슬래브 형식 구분

㉠ 2방향 슬래브 배근 방법 ($l_y < 2l_x$ Type)



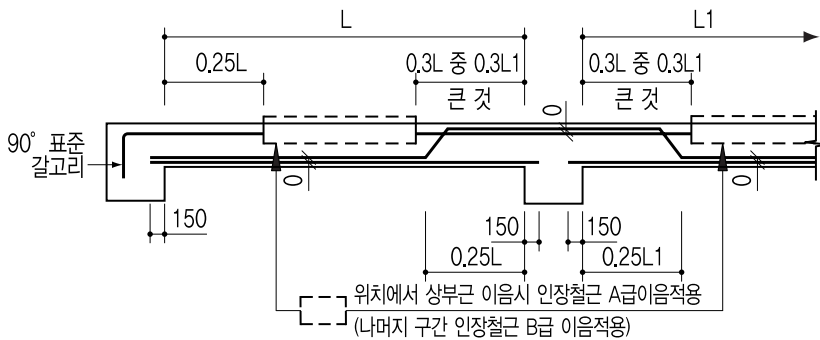
㉡ 1방향 슬래브 배근 방법 ($l_y > 2l_x$ Type)



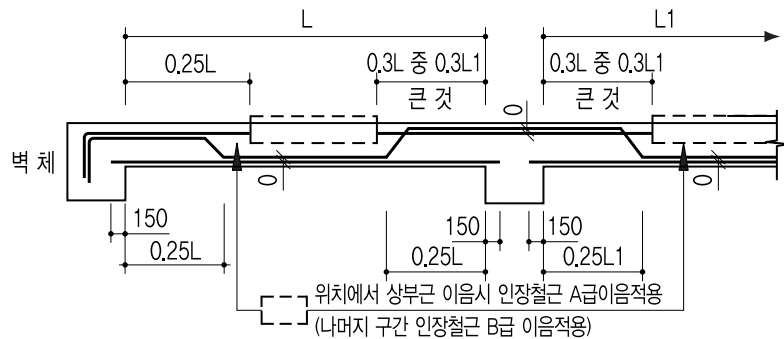
② 슬래브 주근 배근 형식 구분

㉠ 굽힘 철근 형식(BENT TYPE)

- 외부보와 슬래브의 접합 형태

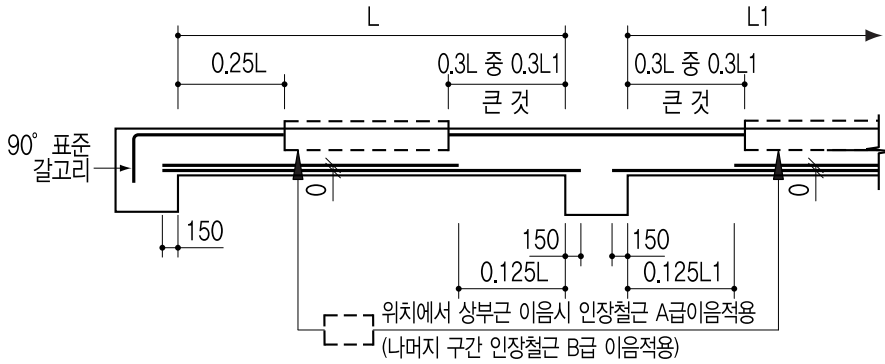


- 외부벽체와 슬래브의 접합 형태

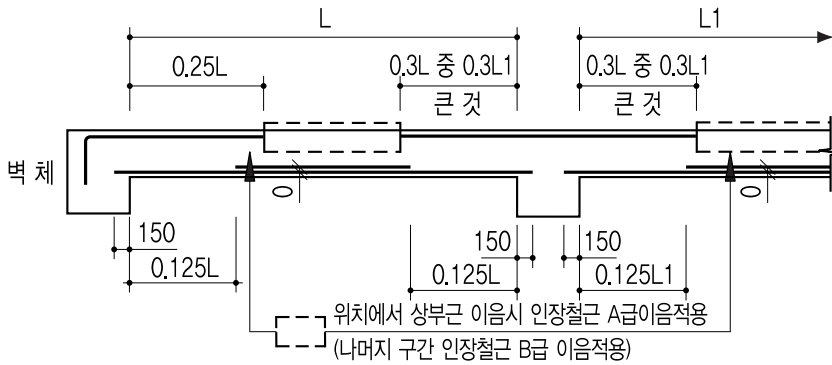


㉞ 자른 철근 형식(CUT TYPE)

- 외부보와 슬래브의 접합 형태

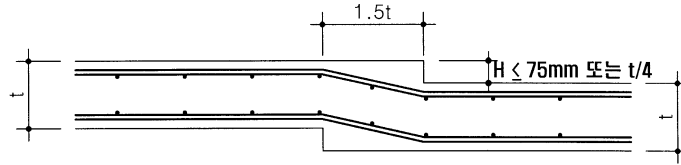


- 외부벽체와 슬래브의 접합 형태

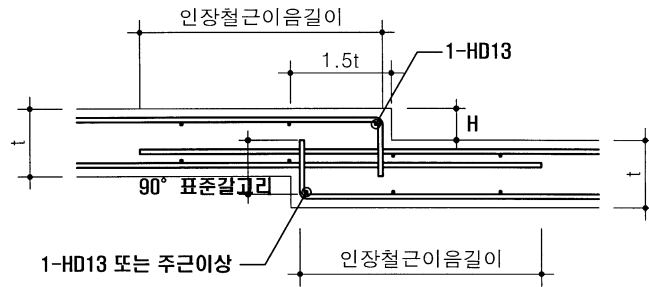


③ 슬래브 단차가 있는 부분의 배근 상세

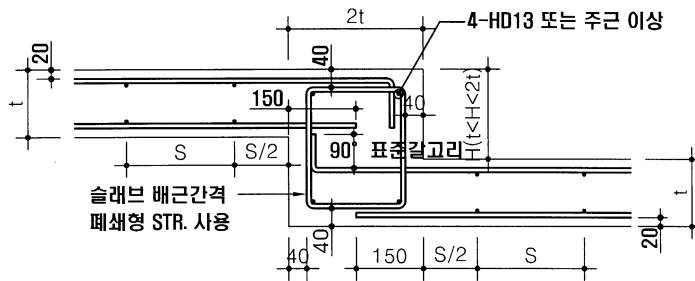
㉠ $H < 75\text{mm}$ 또는 $t/4$ 인 경우



㉡ $t/4 < H < t$ 이고 $H < 150$ 인 경우



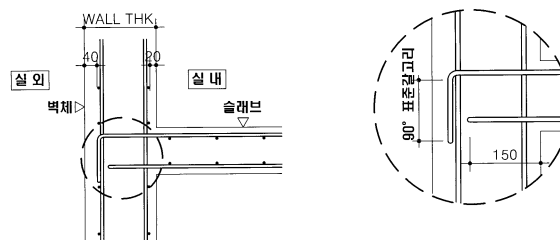
㉢ $t < H < 2t$ 인 경우



※ $H > 2t$ 인 경우는 구조설계자와 협의

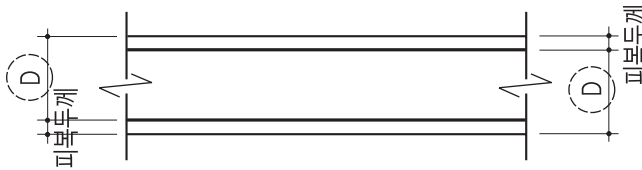
※ 슬래브 중앙부에서 단차가 있을 경우는 슬래브 하부근도 90° 표준갈고리를 사용하여 정착한다.

④ 슬래브와 벽체 접합 상세



⑤ 슬래브, 보, 기둥, 벽체 철근 배치의 허용오차 범위

- ① 슬래브, 보, 기둥, 벽체가 600mm이하면 D의 허용오차 $\pm 6\text{mm}$, 600mm초과하면 $\pm 10\text{mm}$ 까지 허용
- ② 길이방향 철근의 꺾인점이나 끝나는 점의 위치는 $\pm 50\text{mm}$ 까지 오차 허용
(단, 콘크리트 단부는 제외)
- ③ 기둥의 대근과 보의 늑근은 주근과의 이격거리 0~6mm까지 여유를 둘 수 있다.

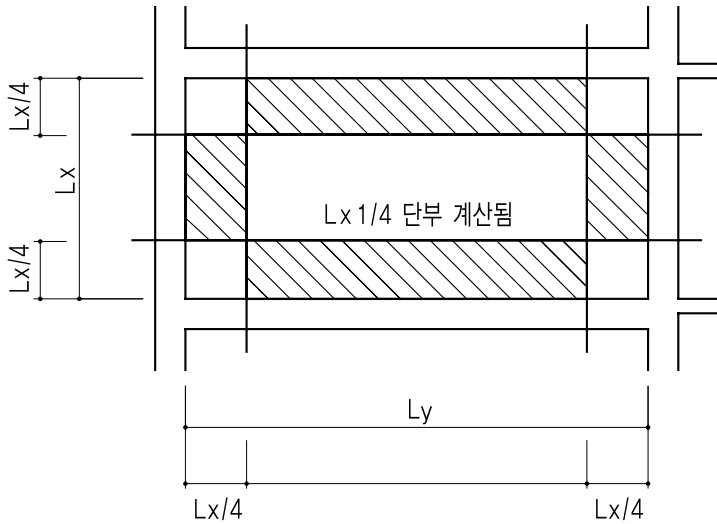


2) 배근의 원칙

- ① 슬래브 배근시 책임자는 시공하기 전 슬래브판에 올라가 도면에 의해서 보 사이 길이를 판단하고 스팬마다 짧은 쪽부터 먼저 주근을 깔고 긴 쪽은 부근으로 하여 시공에 임한다.
 - ② 슬래브 배근 시 외곽 보에 상부근을 구부린 다음 보에 들어가게끔 조립하여야 한다. 이 때에 슬래브 상부근을 그대로 엮거나 하부근을 철근 굵기의 10D 이하로 보에 넣으면 안 된다. 슬래브판에 미치는 인장 부분과 압축에 대해 제 힘을 발휘하지 못하므로 구부림하여야 한다. 또한, 슬래브근은 보철근 측면에서 80mm 띄운 후부터 배근을 시작한다.
(보 단부에서부터 정착길이가 확보되면 굳이 구부림 하여 정착 할 필요가 없음)
- ※ 슬래브 철근 배근 시 도면에 규정된 배근을 하고 절대 복배근에 절곡을 하지 말아야 한다.
- ③ 배근을 할 때 규정대로 배근하고 결속은 한 개 건너 한 개씩 묶고 간격재(Spacer)와 고임재(Bar Support)로 설치하여 상·하 연결 되도록 하여 사람이 다녀도 울렁거리지 않도록 견고하게 한 후 타설하여야 한다.
 - ④ 슬래브 두께가 120mm로 할 경우 밴다 높이는 60mm를 유지하고 상부근과 하부근의 간격을 고임재(Bar Support)로 가공하여 시공하면 상부근, 하부근이 서로 연결되고 간격도 정확하게 된다. 하부근은 간격재(Spacer)로 피복을 유지하여 작업한다.
 - ⑤ 슬래브 배근이음을 절대로 같은 위치에 두지 말고 하부근은 하부근대로 물고 상부근은 상부근대로 물면 위에서 볼 경우 연결위치가 한 개 건너 한 개씩 보이며, 상/하 힘 받는 부분이 다르므로 하부근은 하부근대로 한 개 건너 한 개씩 어긋나게 물고 상부근도 같은 방법으로 배근하여야 한다.

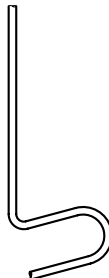
3) 슬래브 판 계산

보 중심과 중심사이를 1/4지점으로 계산하여 사전에 절단근(톱부) 길이를 절단하는 것은 틀린 방법이다. 따라서 양쪽 보폭 부분을 뺀 나머지 상판에서 짧은 LX쪽을 기준으로 1/4로 계산하여 단부로 결정하면 된다.

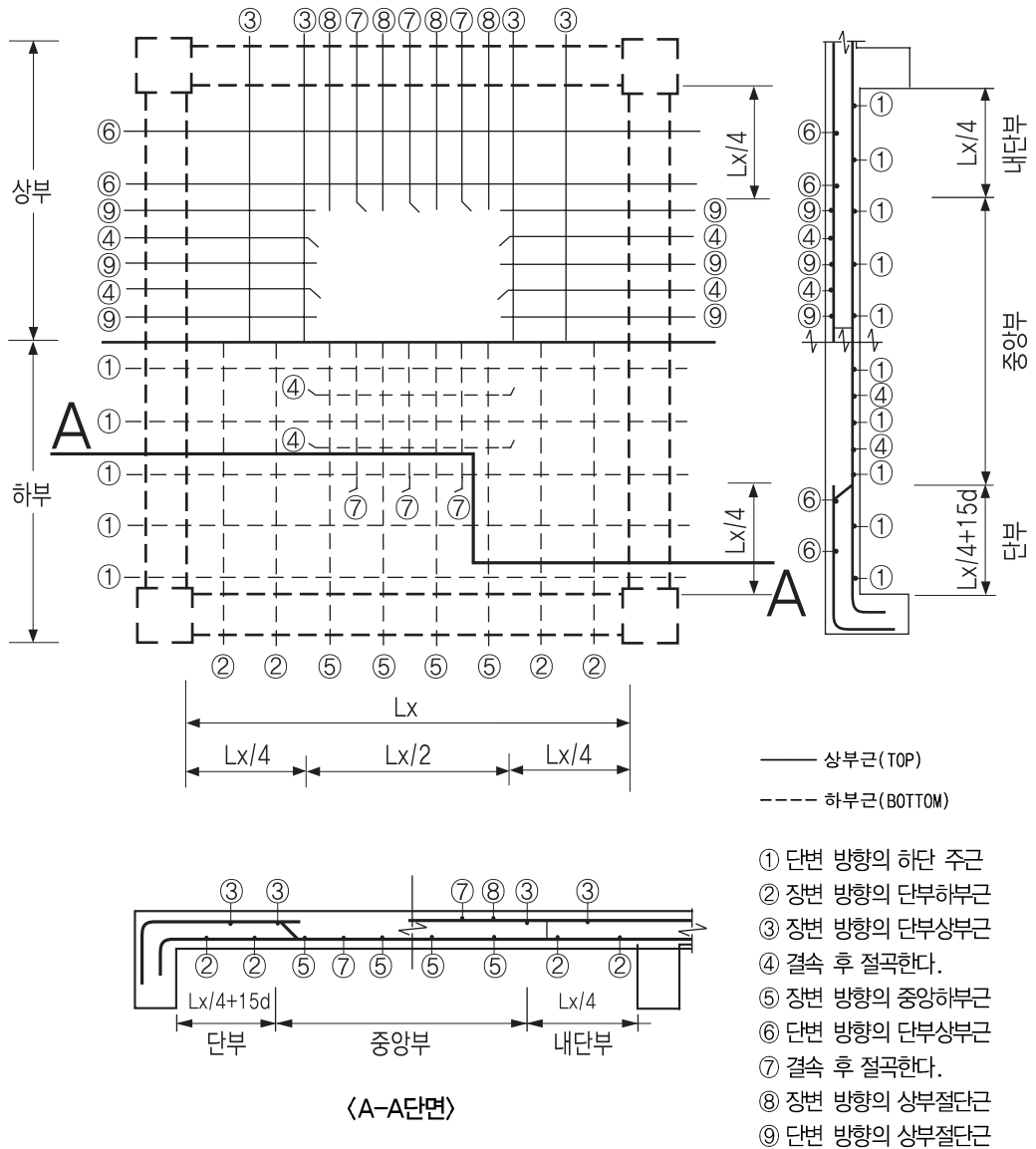


※ 슬래브 절곡 작업 시 벤딩우리로 작업하게 되면 밴다 현치의 높이와 길이가 정확하여 작업이 향상되며, 작업자의 힘도 덜 든다. 이 공구는 현장에서 철근으로 만들 수도 있다.

만약, 핸들로 두 번씩 할 경우 현치의 길이와 높이가 잘 맞지 않아서 작업자가 애를 먹는 때가 종종 있다. 현치 각도 45° 로 하고 높이를 맞추기 위해서 너무 급경사로 절곡하여 밴다가 좌·우 쪽으로 기울어지므로 벤딩우리로 작업을 하기 바란다.



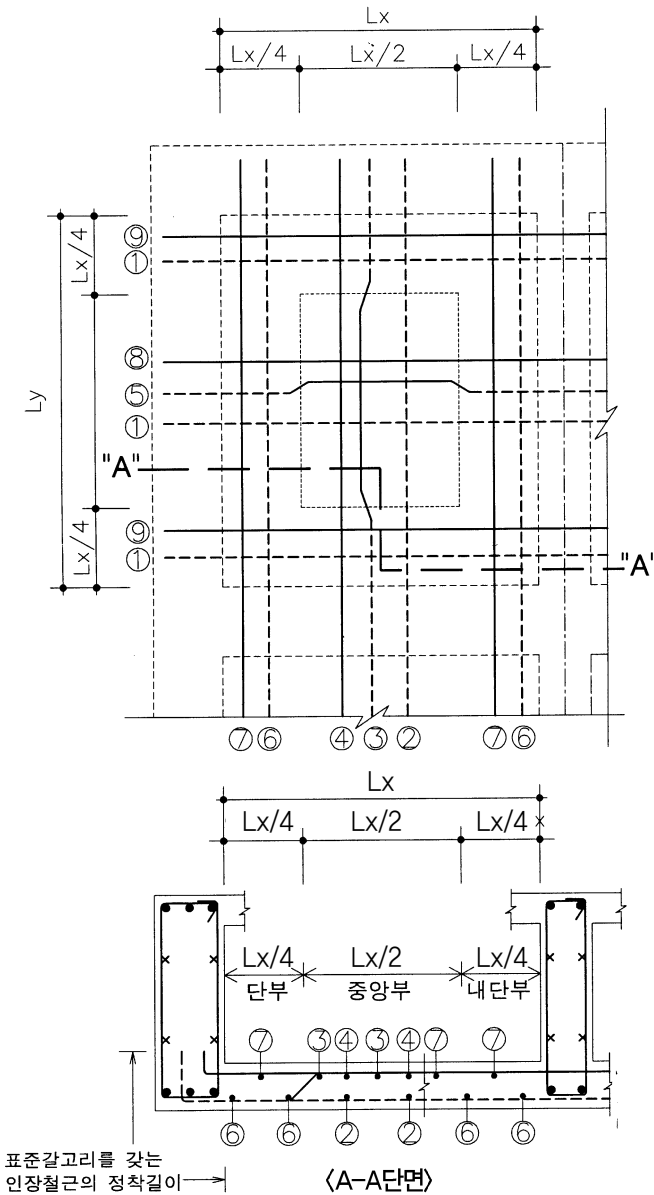
4) 슬래브 배근 순서



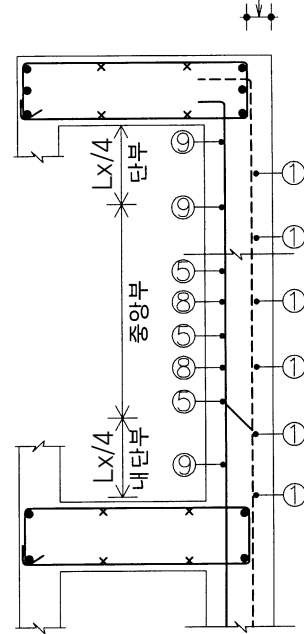
※ 슬래브 정식 배근을 하지 않았을 경우 일어나는 현상

- ① 슬래브 배근에서 밴다 철근은 위 순서에 의해 배근 (반곡점부위에서 절곡)하여야 하나, 통상 현장에서 배근 하는 방법은 상부근, 하부근을 완전 조립후 밴딩하므로 그 고시(대각선길이)만큼 떨어져 들어오므로 전체 간격이 맞지 않다.
- ② 정식배근에서는 주근, 부근(상부2겹, 하부2겹)으로 이루어져야 하나, 주근, 부근위 돛부근(상부3겹, 하부3 겹)이 올라타므로 철근 상하 간격 유지가 어렵다.

5) 기초 슬래브 배근 순서



슬래브 하부근 배근을 위해 지중보는 80mm이상 피복두께를 확보 한다.



— 상부근(TOP)
 - - - 하부근(BOTTOM)

- ① 단변 방향의 하단 주근 (단부 중앙부 줄뚝부)
- ② 장변 방향의 중앙 하부근 (중앙부 줄뚝부)
- ③ 장변 방향 밴다 결속 한다.
- ④ 장변 방향의 중앙 상부근
- ⑤ 단변 방향 밴다 결속 한다.
장변 방향 밴다 절곡 한다.
(결속후 반대쪽 절곡)
- ⑥ 장변 방향의 단부 하부근
단변 방향 밴다 절곡 한다.
(결속후 반대쪽 절곡)
- ⑦ 장변 방향의 단부 상부근
- ⑧ 단변 방향의 중앙 상부근
- ⑨ 단변 방향의 단부 상부근

※ 순번에 의해 배근한다.

※ 고임재 및 간격재는 상. 하부근 각각 가로 세로 1m 이내에 설치, 각 단부는 첫 번째 철근에 설치한다.

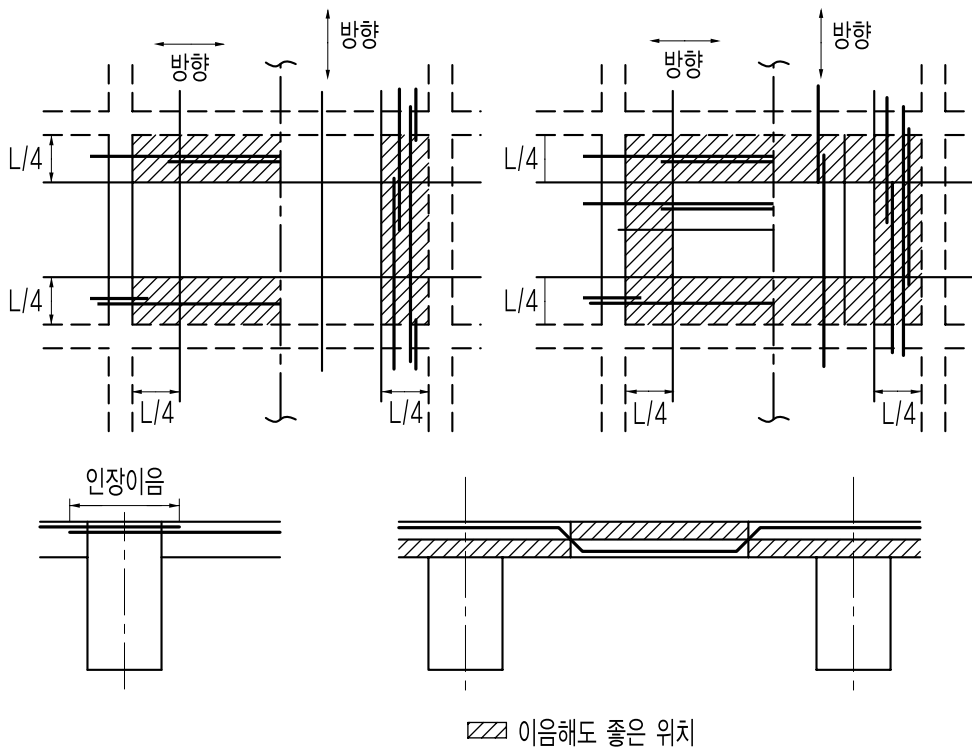
6) 슬래브 조립 후 점검

슬래브가 끝난 후 책임자는 슬래브판을 다음과 같은 내용을 반드시 점검한다.

- ① 항상 슬래브가 끝나면 다음 층 기둥을 주심도에 의해 크기를 파악하여 기둥 위치를 잡았는가?
- ② 보 피복은 한쪽으로 몰려있지 않는가?
- ③ 슬래브 밴다가 기울어진 곳은 없는가?
- ④ 슬래브 고임재(Bar Support) 및 간격재(Spacer)에 많은 사람이 다녀도 처지지 않을 정도로 되어 있는가?
- ⑤ 슬래브 철근 이음은 잘 되어 있는가?
- ⑥ 개구부(Opening) 보강은 잘 되어 있는가?
- ⑦ 다음 층 계단 이음길이는 충분한가?

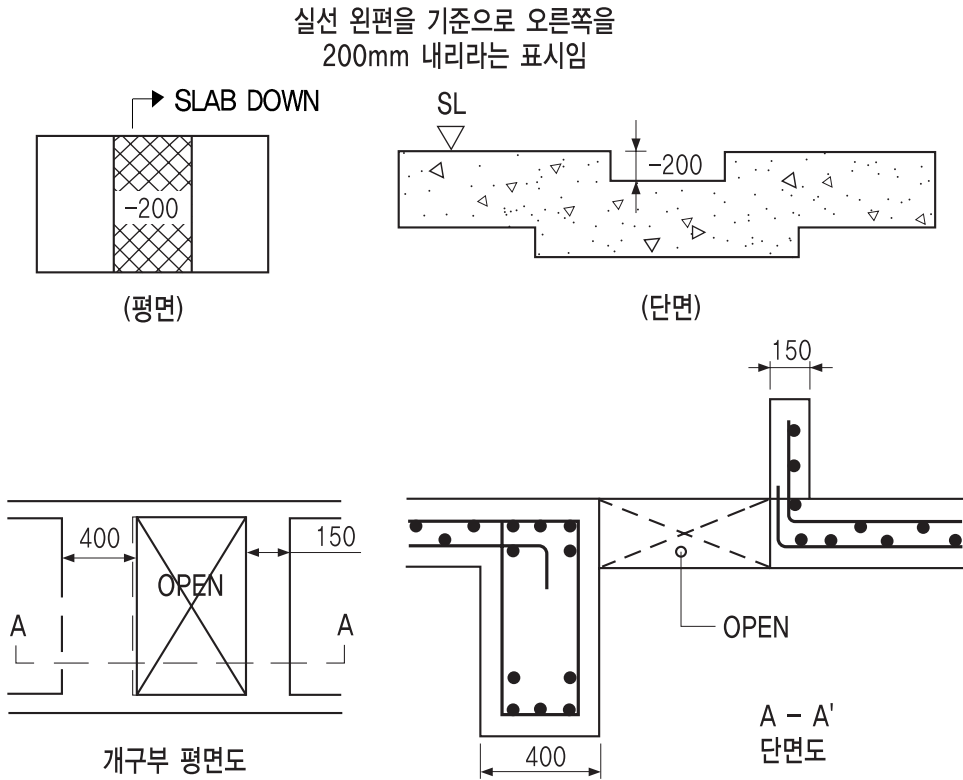
위 점검 사항이 잘 이루어지지 않는다면 부실의 원인이 되고 그로 인해 시공업자는 큰 손실을 본다. 특히, 기둥은 수정 작업을 할 경우 외관상 보기에라도 흉할 뿐 아니라, 인건비의 이중부담으로 손실이 크다.

7) 슬래브 이음 위치



8) 슬래브 도면 이해

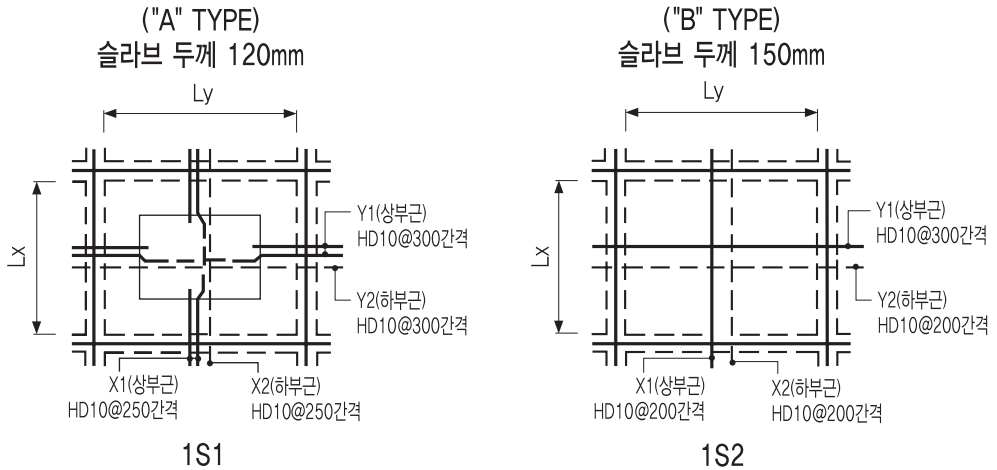
- ① 슬래브 전 바닥이 스파마다 슬래브 부호가 틀릴 경우 짧은 쪽을 주근 방향으로 배근하고 스파가 반대 방향으로 되면 주근도 방향이 반대가 되므로 사전에 잘 살펴야 한다. (특히 슬래브 단차가 있는 경우)



위 개구부 평면 그림에서 점선으로 끊어 화살표 방향으로 봤을 때 위쪽 그림과 같이 속을 볼 수 있으며, 어떤 철근이 들어가는지 보의 크기를 별도 일람표와 함께 보면 상세히 알 수 있다. 특히 단면도를 잘 살펴야 한다.

평면은 자르면 입면(수직)을 볼 수 있고, 반대로 입면을 자르면 단면을 볼 수 있다. 어떠한 도면이나 평면에서 이해가 어려운 부분을 단면(SECTION) 표기를 하여 도면의 오른쪽 단면도에서 가공과 시공에 도움이 되도록 하고 있으며, 도면의 굵은 외곽선 안에 점 하나라도 소홀히 넘기지 말고 기호를 열심히 숙지해야 하고 언제나 현장책임자의 지도를 받는 길이 최선의 길이다.

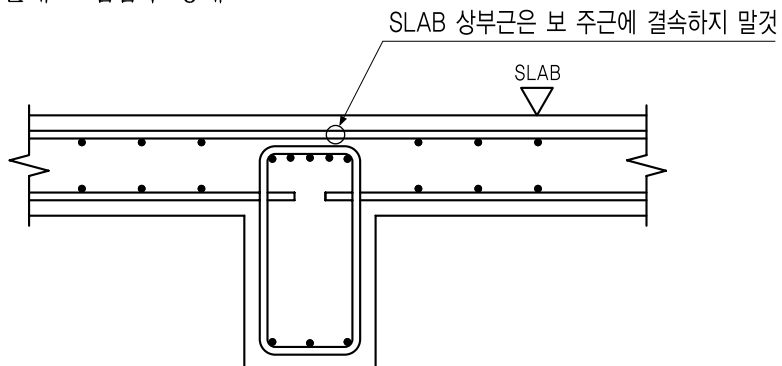
② 1S1 (1은 1층, S는 SLAB의 머릿글자, 나머지 1은 1번을 표시하며, 앞의 숫자는 층, 뒷숫자는 종류)



※참고 - 점선은 하부근을 표시, 실선은 상부근을 표시.

구 분	부호	형태	두께	단변방향(Lx)		장변방향(Ly)	
				X1	X2	Y1	Y2
1층바닥	1S2	B	150	HD10@200	HD10@200	HD10@200	HD10@200
	1S1	A	120	HD10@250	HD10@250	HD10@300	HD10@300

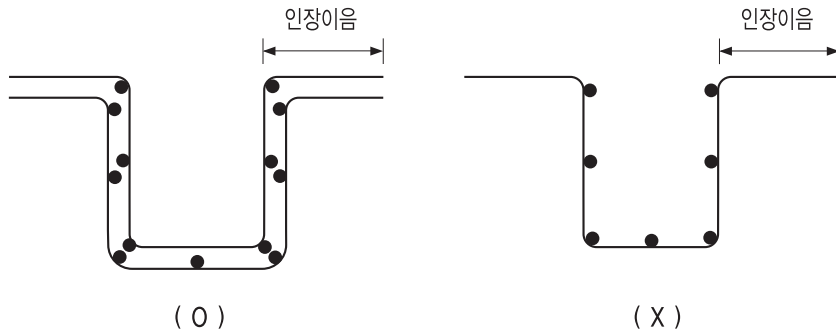
③ 보와 슬래브 접합부 상세도



※ 필자의 견해 - 가공 도면을 완전히 숙지하지 않은 상태라면 목수 작업이 80% 이상 작업된 상태에서 도면과 대조하여 현장을 둘러 보고 틀린 부분을 체크, 의논하여 가공에 임한다면 가공시 의문점이 풀린다.

9) 바닥 슬래브 원칙

- ① 바닥 슬래브배근은 보의 측면에서 50mm 띄운 후부터 간격을 두어 배근한다.
- ② 단배근, 복배근, 상부근 및 하부근 조립시, 사람이 다녀도 울렁거리지 않고 견고하게 지탱하여야 한다. 일반적으로 간격 유지를 행하기 위하여 현장에서 손쉽게 구입할 수 있는 돌이나 벽돌 등을 사용하여 괴어서 피복을 유지할 경우 수평이 맞지 않을뿐 아니라, 상·하 간격 또한 맞지 않으므로 사전에 피복에 맞는 간격재 및 고임재(철근 받침대)를 가공하여 상·하 연결되도록 작업에 임한다.
- ③ 바닥에 집수정과 맨홀이 설계 변경으로 바닥 배근이 다 끝난후 그 자리에 산소로 절단하여 단근(싱글)으로 배근한다. 이런 형태로 작업할 경우 모서리 부분에 콘크리트 균열을 발생시키고 철근의 강도가 저하되어 부실 공사의 원인이 된다. 또, 복근일 경우 복근 간격보다 더 많은 철근과 충분한 이음이 되도록 가공하여 조립한다.



※ 바닥 공사 중 가장 중요한 한마디! - 기초다짐

- ▶기초 다짐 한 삼의 흙을 떠낸 후에도 꼭 진동 콤팩트로 다짐 후 작업에 임하여야 한다.
- ▶다짐은 설계 도면에는 표현하기 어려우나 지방서 등에는 다짐을 잘한 후 시공토록 되어 있다. 아쉽게도 이를 지키려는 기능자는 얼마되지 않는 것이 현실이다.
- ▶작지만 중요한 시공 단계의 경로에서 편하게 생각하고 손쉽게 말로만 하는 시공현실에서 빨리 벗어나야 할 뿐 아니라, 이것이 부실 공사의 원인이 되어 차후의 재난으로 우리의 미래를 어렵게 한다는 사실을 절실히 느껴 시공자나 발주자 모두가 한결같이 개선해야 할 것이다.

18. 벽체 배근

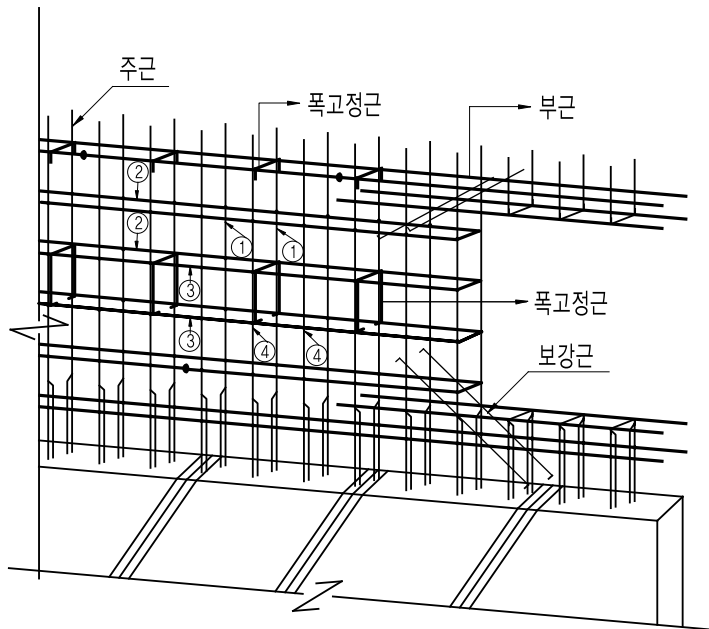
1) 배근 순서

- ① 철근 시공방법을 작업자가 임의로 해서는 안된다.

도면 및 시방서 규정대로 하여야 한다. 특히, 복근 배근 시 주근을 세우고 그 앞에 부근을 돌려서 다시 주근을 세워 부근을 돌리는 방법은 아주 편리하나, 틀린 배근방법이다.

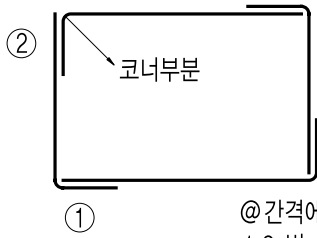
옹벽에도 도면에 의하여 규정대로 배근을 하여야 합니다.

- ② 옹벽 배근의 순서 : 아래 순번에 의해서 조립한다

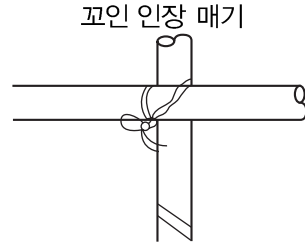


- ③ 나비 박음근을 촘촘히 채우고 간격(두께)을 정확히 유지하여야 한다. 특히 물탱크 작업시 물탱크 크기에 맞추어 표준 후크(양카)를 가공하여 정착하여야 한다. 물탱크 크기가 클 경우에는 표준 후크(양카)를 서로 엇갈리도록 가공하여야 하며, 옹벽 상단부근의 조립 시에는 항상 주근과 부근 결속 시 결속선을 부근에 한번 돌려서 결속하여야 한다. 그렇지 않을 경우 주근이 흔들리는 영향으로 위치가 변화하고 간격이 맞지 않다. 특히, 물탱크 조립 시 부근을 가공하지 않고 그대로 절단시공하고 구부림으로 코너를 채워 시공하는 것은 잘못된 시공이다.

2) 배근 결속 및 조립 원칙



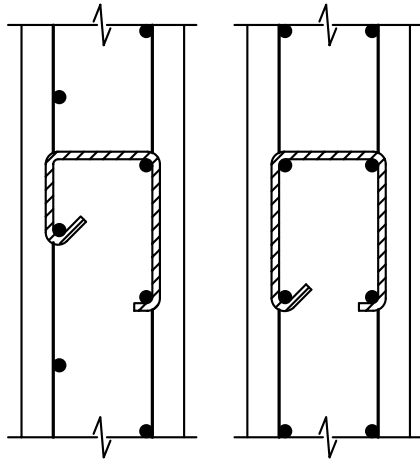
① @간격에 따라
1,2 번 돌려가면서 배근한다.



맨 위 상단부 간격 유지결속

옹벽 부근 조립 시 결속부진과 콘크리트 타설 시 진동에 의해 부근이 밑으로 처진다. 이런 현상을 방지하기 위하여 폭 고정근을 늑근(스트랩)형으로 가공하여 상하 연결하고 두께를 유지한다면 밑으로 처지는 것을 방지할 수가 있다.

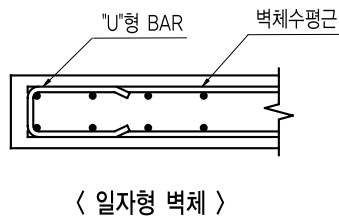
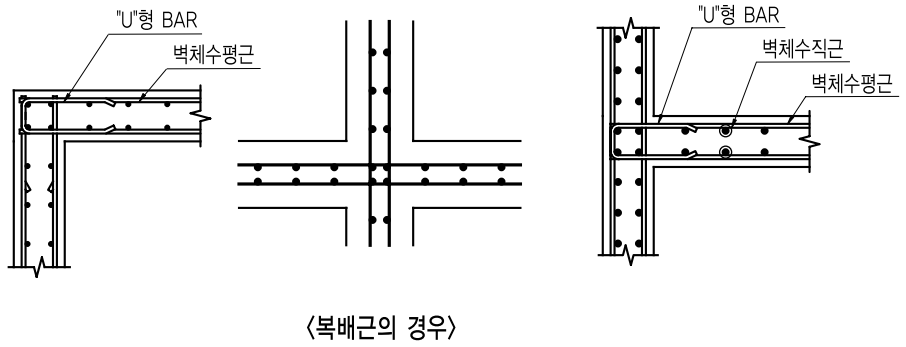
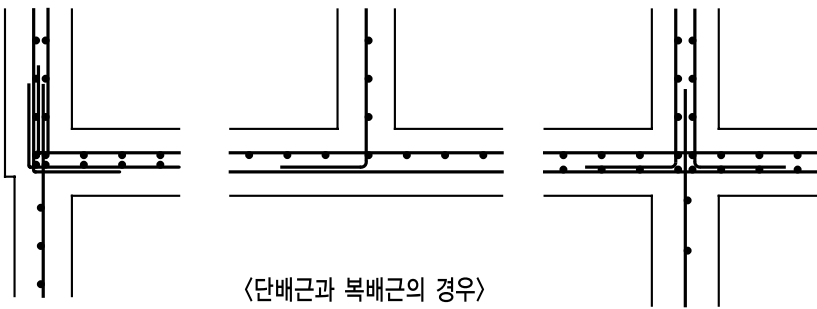
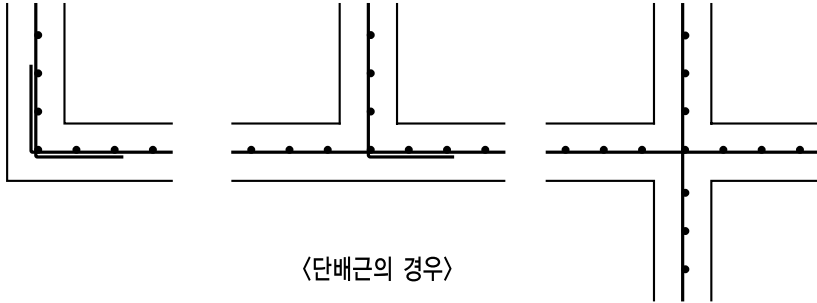
- ① 콘크리트 바닥 면에서 100mm 띄운 후부터 부근(수평근)배근을 시작한다.
- ② 나비박음근(철근간격재)은 3단마다 한개씩 채운다.



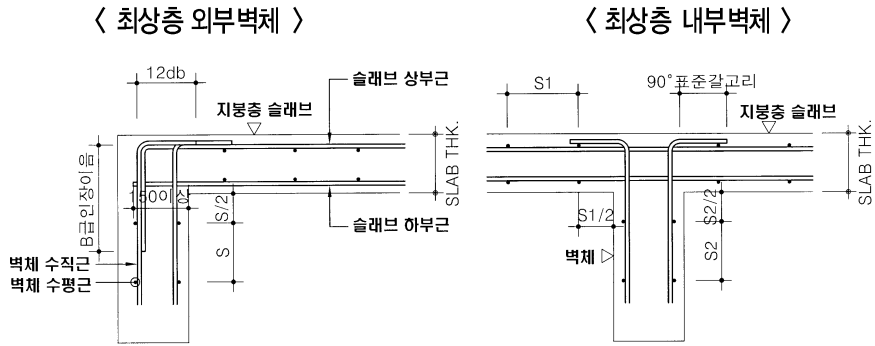
※ 옹벽 주근 조립 시 주의사항

토목 벽체 조립 시 철근 수량이 많으므로 주의하여 배근하여야 한다. 철근 주근 조립 시 부근에 주근을 세우고 이러한 과정에서 주근이 한쪽으로 약간만 기울거나 고정지지철근이 풀릴 경우 한순간에 한쪽으로 쏠린다. 항상 주근 세우는 도중 고정지지철근을 철저히 보강하면서 조립한다.

3) 교차부 주근 및 수평철근 배근



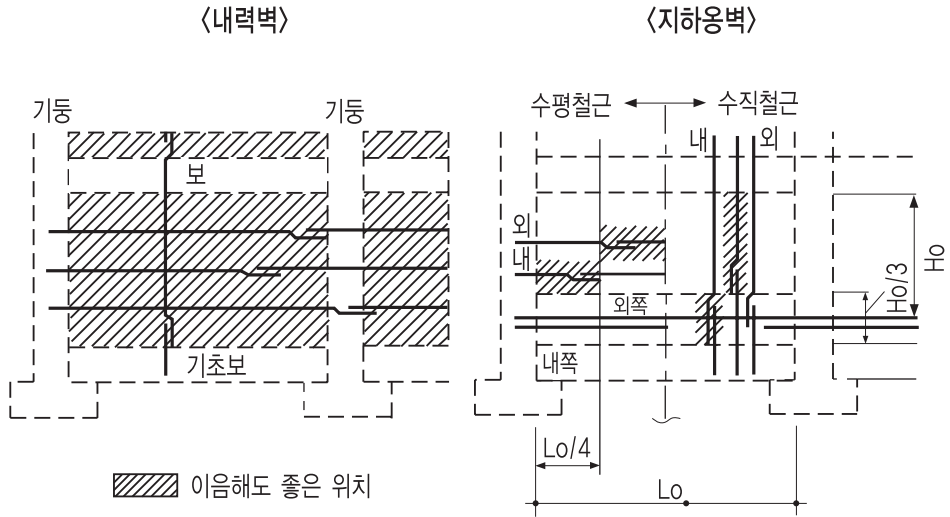
4) 최상층 벽체 상세



- ※ 최상층 벽체수직철근의 단부는 90° 표준갈고리를 갖도록 가공하고 슬래브에 정확히 정착하여 일체성을 확보한다.
- ※ 외측 벽체와 접하는 슬래브의 상부철근은 인장 정착하거나 벽체 외측 수직철근과 인장 겹침 이음을 한다.

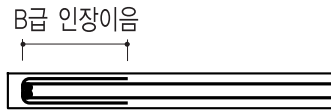
5) 응벽 이음 위치

원칙적으로 보, 기둥 내에는 응벽철근의 이음을 피하고, 수평철근의 경우는 한스판마다 기둥에 정착하는 것이 좋다.

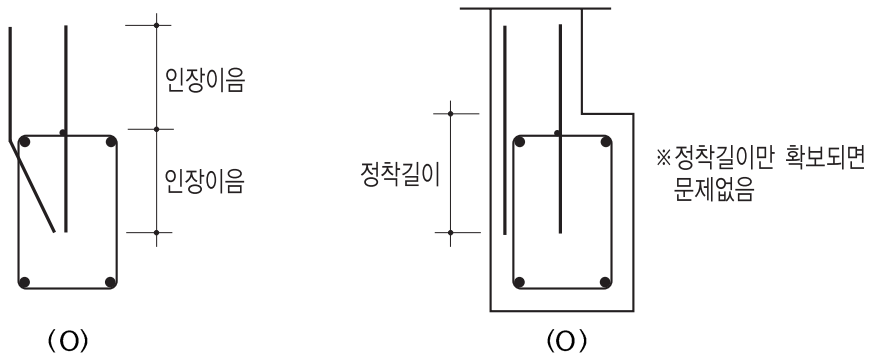


이음해도 좋은 위치

나비 박음근

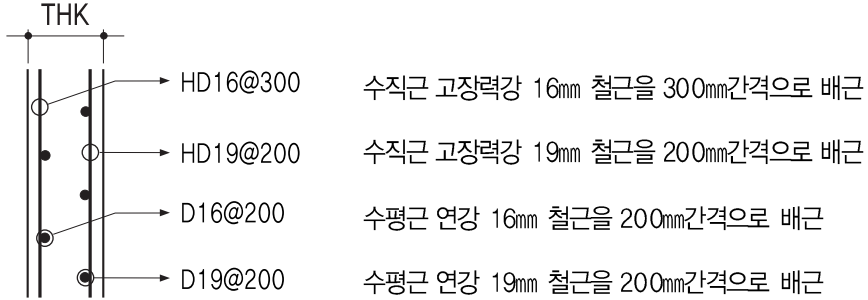


※ 지중보에 삽입근을 늑근의 외측에 직선철근으로 배근하고 있을 때



※ 이러한 상태의 늑근(Stirrup)수직철근은 정착부의 피복두께가 부족하기 쉬우므로 왼쪽 그림과 같이 늑근(Stirrup)내에 정착토록 수정한다.

6) 옹벽 표기



〈벽체에서 표시기호〉

RW(Retaining Wall) - 지하 옹벽 (토압에 견딜 수 있도록 만든 벽체)

WALL - 벽

THK - 벽의 두께를 나타냄

V - 수직 철근을 표시(VERTICAL의 머리글자)

H - 수평 철근을 표시(HORIZONTAL의 머리글자)

T - 폭고정근을 뜻함(TIE의 머리글자)

H - 헨치(사인장철근)를 뜻하지만, 띠철근과 식별할 수 있도록 TYPE 별로 표시하기 때문에 구분하기가 쉽다(HUNCH의 머리글자)

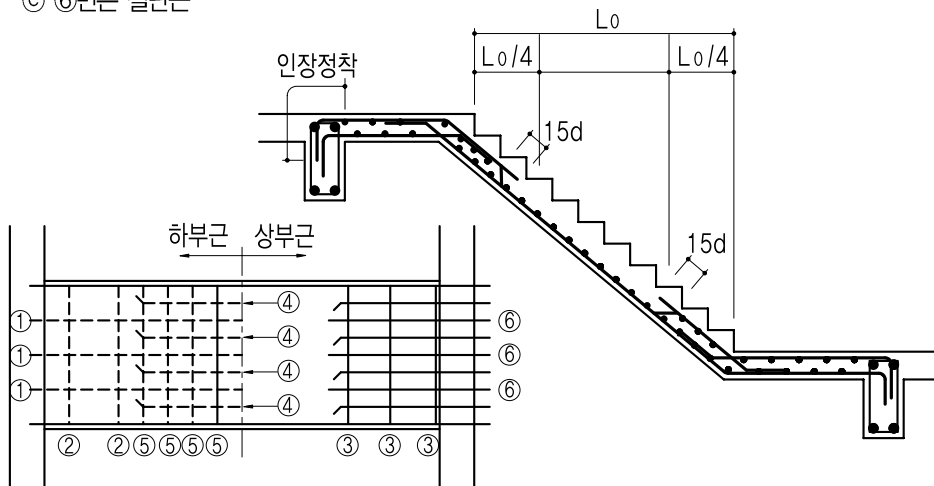
19. 기타 배근

1) 계단 배근

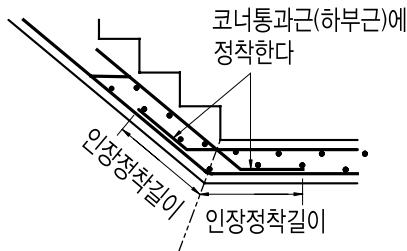
- ① 도면에 의해서 원칙에 따라 배근한다. 단, 복근으로 배근 하면서 밴드를 구부려서는 안된다.
- ② 계단 작업 시 기둥이나 보에서 계단 쪽으로 콘크리트 연결부분이 한두군데 있다. 이 부분작업 시 철근을 구부리지 않고 그대로 절단하여 조립하는 예도 있으므로 표준후크(양카)를 이용하여 조립한다.

그림 예)

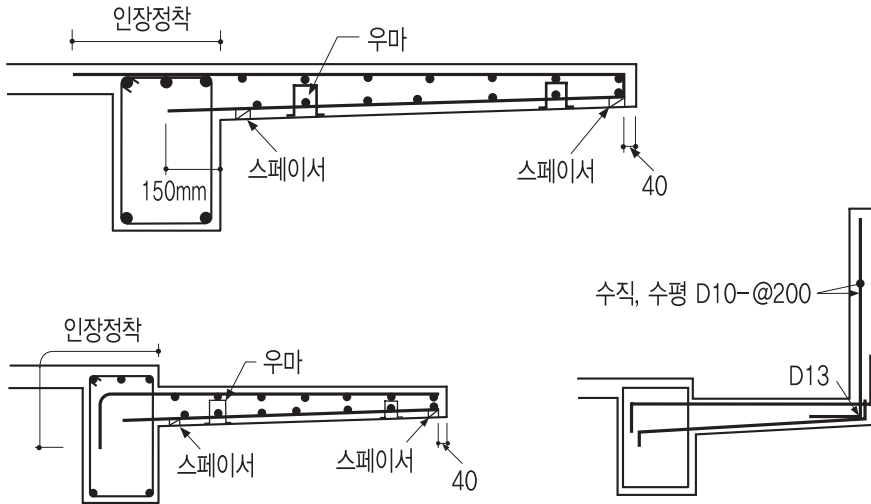
- a) 밑 번호 순서에 의해 배근을 준한다.
- b) ④번 결속 후 절곡한다.
- c) ⑥번은 절단근



※ 배근 상 특히 주의 할 사항



2) 발코니(칸틸레버)

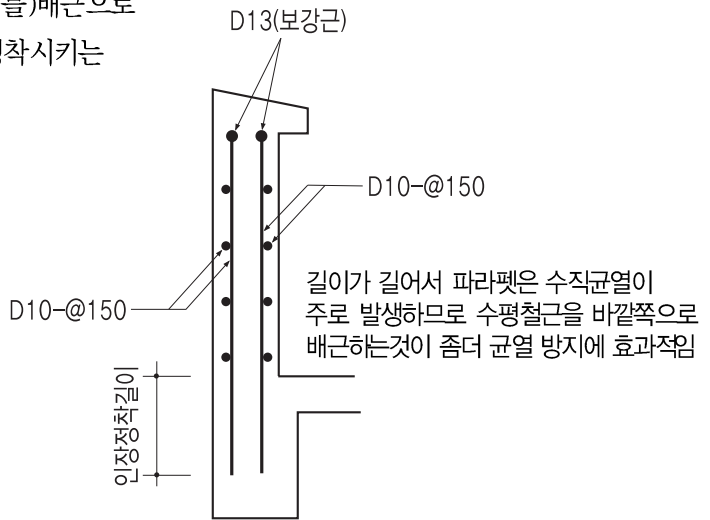


- ① 캔틸레버는 배력근의 위에 두는 상부근이 생명이므로 상부근의 위치를 튼튼히 하여야 한다. 모든 상부근은 보 내에 정착하는 것이 좋으며, 연결된 슬래브와 레벨차가 없는 경우에는 연결된 슬래브에 정착해도 된다. 어느쪽이든 충분한 정착길이를 확보하는 것이 제일 중요하다.
- ② 하부근 또한 지진이나 태풍의 경우를 대비하여 안전하게 정착시켜야 한다.
- ③ 발코니에서 캔틸레버와 슬래브판에 단차이가 날 경우 슬래브근을 보 내부에 정착하여야 한다. 만약 상부근을 휘어서 반대 측 슬래브 상부근과 연결하게 되면 상부근에 인장력이 생겨서 터지게 된다. 이때, 단면에서 돌출하려는 힘이 작용하므로 각 부의 콘크리트가 부서지거나 크랙이 생긴다. 반드시 고임재(Bar Support)로 상부근을 유지하여야 한다.

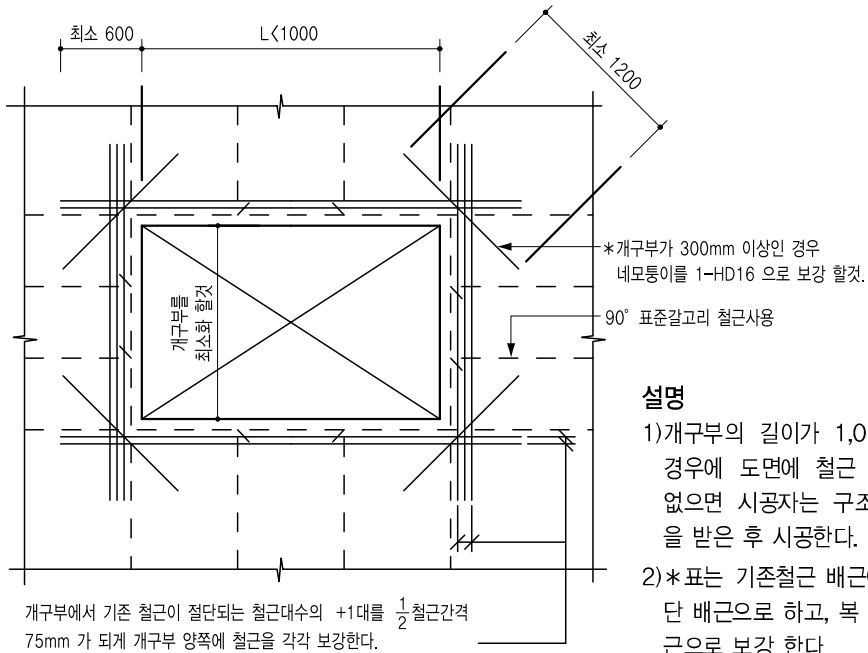
3) 파라펫트 배근

옥상의 누름 콘크리트는 기온의 변화나 일조(日照)에 의해 신축이 생기고 파라펫트의 하부에 큰 압력을 가하기 때문에 균열이 생기기 쉬우며 누수를 초래하기 쉽다.

따라서 파라펫트는 복근(더블)배근으로 슬래브나 보에 안정되게 정착시키는 것이 좋다.



4) 슬래브 개구부 보강

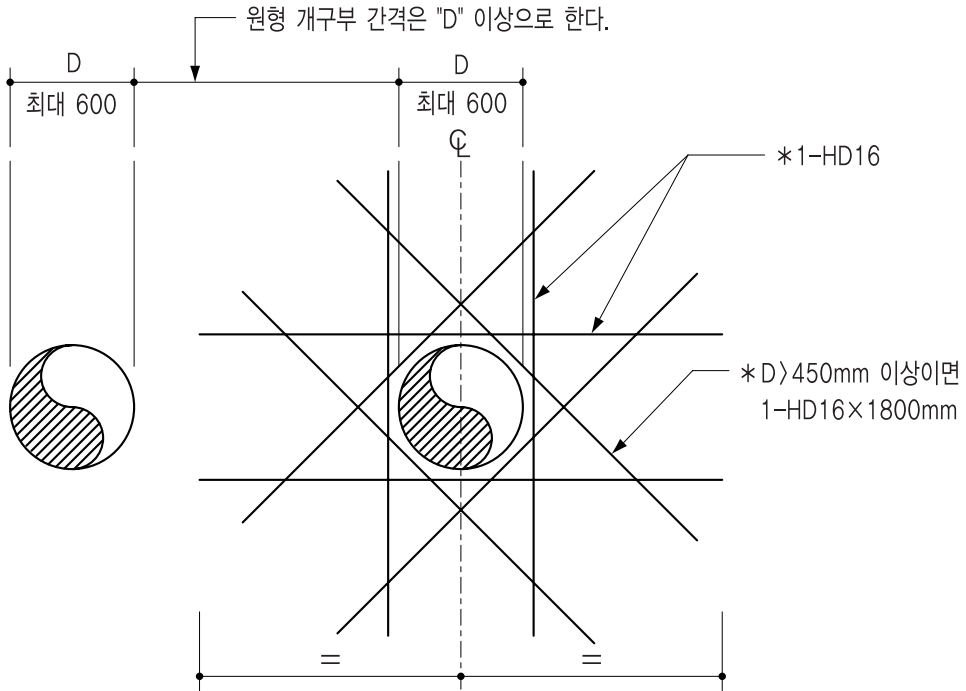


설명

- 1) 개구부의 길이가 1,000mm 이상일 경우에 도면에 철근 배근 상세도가 없으면 시공자는 구조감리자의 승인을 받은 후 시공한다.
- 2) *표는 기존철근 배근이 단 배근이면 단 배근으로 하고, 복 배근이면 복 배근으로 보강 한다.
- 3) - - - - 는 기존 슬래브 배근임.
- 4) 철근의 크기가 명시되지 않은 철근은 기존배근과 같은 크기의 철근을 사용 한다.

5) 콘크리트 벽체 개구부 보강철근 상세

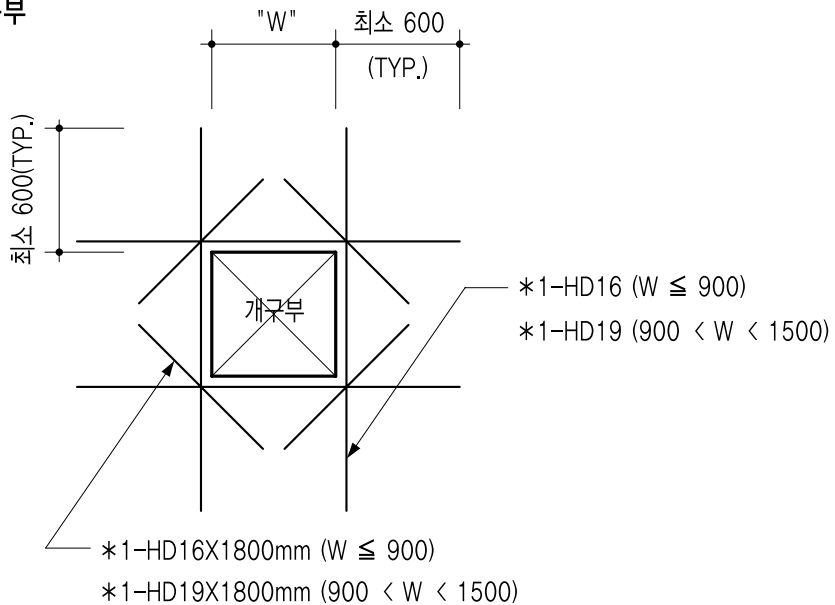
① 원형개구부



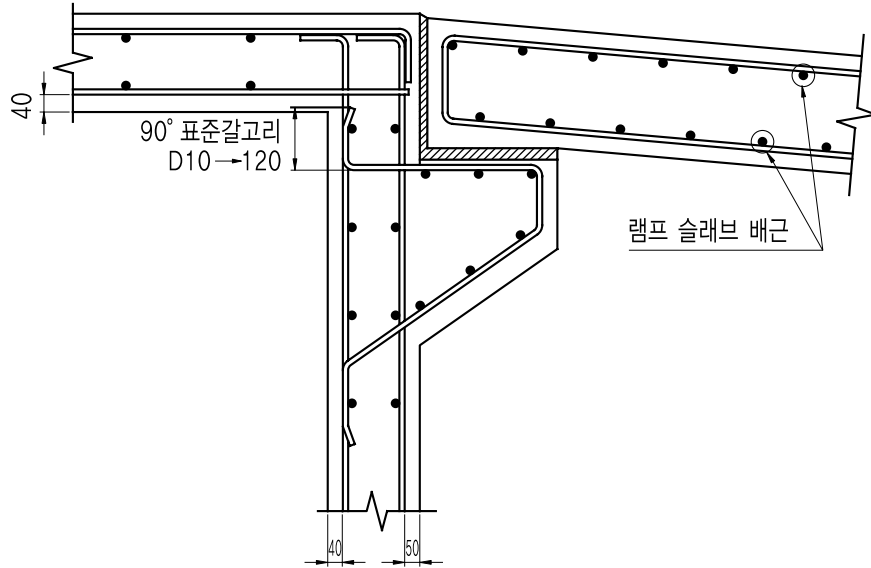
설명

- 1) 개구부 크기가 $D < 150\text{mm}$ 의 경우는 수직 및 수평철근은 생략한다.
- 2) *표는 기존철근 배근이 단 배근이면 단 배근으로 하고, 복 배근이면 복 배근으로 한다.

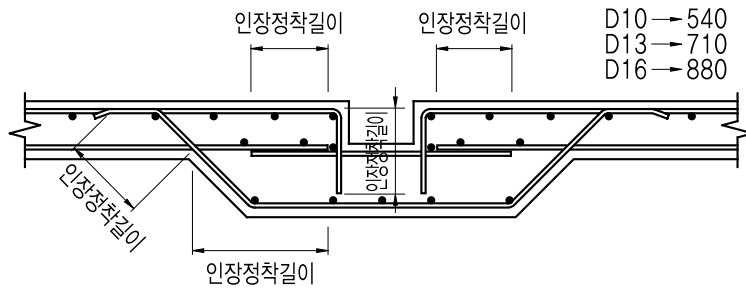
② 각형 개구부



6) 주현관 경사로 배근



7) 트렌치 배근



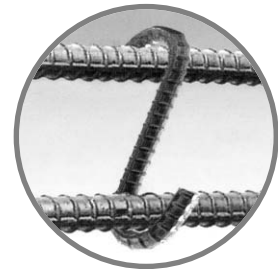
20. 철 구조물 (테크플레이트 S고리)

철구조물에서 상판작업 시 테크플레이트를 깔고 그 위에 철근 조립을 한다. 테크플레이트 골 사이에 철근을 넣어 상판에 철근조립을 하고 난 다음 골에 넣은 철근을 다시 상부근과 하부근의 간격 및 피복을 유지하기 위해서 S고리로 걸어 올린다.

※ 테크플레이트 골고리란?

테크플레이트 골에 하부근 상부근을 서로 연결 작업토록 도면상에 그 시공방법이 명시되어 나오며, 아래 그림에서 보는 바와 같이 철근 D10을 이용해서 만든 S자형 골고리를 사용해서 철근 배근작업을 하도록 되어 있다. 그러나 아직까지도 일부 공사 현장에서는 철근 D10을 손으로 가공을 하려다 보니 너무 힘이 들뿐만 아니라, 작업의 능률적인 면에서도 도저히 맞지 않아, 철근의 결속을 결속선이나 반생으로 묶어 대략 처리하는 경우가 일부 있다. 그리고 이는 명백히 철근 시공 상의 부실이며, 차후 공사 완료 후에도 반드시 문제가 될 소지를 안고 있는 셈이다.

그러나 당사인 태연기계(주)에서 생산되는 무인자동 테크플레이트 골고리로 만든 “S”자형 골고리를 미리 준비하여 사용하면 설치가 편리하고 간격 및 피복을 유지하는데 효율적이다.



21. 시공 시 고려 및 주의사항

1) 1일 작업량

배근에 숙련된 기능자가 하루에 처리할 수 있는 배근은 슬래브에서 8~10평 정도를 배근 할 수 있으며, 보통 건축에서 무게로 환산한다면 500~700kg을 처리할 수 있다.

※ 1일 작업물량(작업여건에 따라서 변할 수 있음)

내 용	물 량(kg)
공장, 학교	700이상
아파트, 주택	700이하

2006년 기능공 인건비
130,000원

가공 별도

내 용	물 량(kg)
D10스트랩, 띠철근	600
D13 스트랩	800
절 곡	1인 5ton

절단 별도

2) 콘크리트의 무게

- ① 철근이 들어가지 않는 무근콘크리트의 무게는 1m³당 2,300kg
- ② 철근이 들어간 철근 콘크리트의 무게는 1m³당 2,400kg
- ③ 현재 프라이트, 발포제 등을 이용한 경량 콘크리트 비중은 0.6~1.2 입을 참고하시기 바란다.

3) 하중과 외력

건축에 있어서 하중(荷重)과 외력(外力)을 필히 고려해야 한다.

하중에는 고정하중과 적재하중으로 나눌 수 있으며, 고정하중은 건물의 자체 무게를 뜻한다. 적재하중은 건물 속의 수용되는 사람, 물건, 각종기기, 저장물 등을 의미하며, 여기에는 장기하중과 단기하중으로 다시 구분될 수 있다.

- ① 장기하중에 있어서 1m²(평방미터)에 받는 무게는 대략 아래와 같다.
 - ㉠ 사람이나 가구 - 1m² 당 200kg
 - ㉡ 눈(적설하중) - 1m²당 50kg

- ② 장기하중에 약하면 크랙이 생긴다. (건물의 벽이나 "보"에 금 즉, 갈라지는 현상)
- ③ 단기하중에 약하면 크랙 현상은 없지만 어떠한 외부로부터 받는 충격에 의해 부분적인 파손이 생긴다.

4) 균열 및 수축

- ① 콘크리트의 균열은 균열방향 등 몇가지 현상으로 간단하게 파악될 수 있는 문제가 아니며 전문가의 확인이 요구된다. 일반적으로 0.3mm 이하의 균열은 초기경화 시 건조수축에 의해 발생하는 경우가 많다.
- ③ 콘크리트 건물에서도 수축은 있다.
온도의 변화에 따라 철근 콘크리트의 건물 길이가 50,000mm, 온도 변화차가 -18℃~36℃ 일 경우 건물의 길이에 차이가 날수 있으며, 10mm~20mm까지 수축 또는 팽창하기도 한다.
(온도변화량×10⁻⁵×전체길이 = 온도차에 의한 변화 길이)

- ③ 우리나라의 경우 겨울 최저 -18℃ 여름 최고 36℃이기 때문에 온도차의 폭은 54℃이다. 그래서 $54℃ \times (\frac{1}{100,000} \times 50,000\text{mm}) = 27\text{mm}$, 최대27mm의 신축이 생기며, 건물의 종류 냉, 난방 여부 등에 따라 신축량은 다르므로 높은 건물이나 옹벽에서 필요하다고 판단되는 부분에 신축 이음을 주어서 불규칙한 크랙현상을 방지해야 한다. (신축 - 늘어나고 줄어듦, 수축 - 줄어듦, 팽창 - 늘어남)

5) 공사 시 주의사항

- ① 보(GIRDER)에 대한 주근의 간격
 - ⓐ 보는 슬래브의 하중 전체를 받아 기둥에 전달하는 것으로 건물에서 대단히 중요한 역할을 한다. 때문에 앞에서 기술한 바와 같이 배근에 정확성을 기해야 한다. 상부근, 하부근, 보강근, 밴다근, 쥬스리(Middle Bar, 중간철근) 등의 철근과 철근의 간격은 25mm이상이거나 여기에 타설 하는 콘크리트의 사용골재의 최대 굵기의 1.25배 이상, 철근 직경의 1.5배 이상의 간격을 유지해야 한다.

- ⑥ 보에서의 정착길이는 상부철근일 경우 기둥과 연결되는 부위에서 기둥 중심선을 넘어 인장력이 생기는 부위엔 요구되는 정착 길이를 줘야한다. 보에서 이음을 할 땐 하부근은 응력이 0이 되는 1/4지점과 내단부 사이에서 연결하고 상부근의 경우, 단부부분은 피해야 한다.
(최소철근비 0.35% 이상)

② 기둥(Column)

- ① 기둥 역시 건물의 전체 하중을 분담하는 즉 압축력(위에서 아래로 누르는 힘)을 받기 때문에 중요한 역할을 한다. 주근의 간격 역시 고르게 배근해야 하며, 철근과 철근의 간격은 40mm이상 또는 사용하는 철근의 1.5배 이상을 띄워야 한다.
- ② 기둥의 단면 최소치수는 200mm이상 최소 단면적은 600cm²이상
- ③ 이음길이는 몰조인 할 경우 B급 이음길이를 적용한다.

6) 벽 수축보강

낮에 태양열에 의해 상승한 온도로 철근 콘크리트 건물이 가열되어 팽창되고 밤이 되면 기온이 내려가면서 건물에 수축현상이 생긴다. 이처럼 철근 콘크리트에도 열에 의한 팽창과 수축이 있으며, 이로 인해 예상치 못한 균열이 발생하는 경우가 있다. 따라서 균열 가능성이 있는 곳은 개구부가 없어도 바깥 외벽은 보강을 필요로 한다.

올바른 보강근의 배치방향은 이 균열을 정확히 파악할 수 있으며, 균열방향과 직각이 되도록 배근하는 것이 원칙이다.

지붕팽창에 따라 벽의 양귀통이에 팔자형의 균열이 발생할 경우 보강근은 예상되는 균열면과 직각으로 하는 것이 원칙이므로 최상벽의 보강근은 건물 외부 위쪽 기둥 및 옹벽에 보강한다.

온도변화에 따른 지붕의 팽창량은 건물 중앙에서 가장 적고 외부쪽을 향해 가면서 점차 커진다. 또한 1층은 지면에 접해 있으므로 온도의 영향을 거의 받지 않는다. 따라서 지붕의 팽창과 수축에 의해 가장 큰 영향을 받는 부위는 가장 바깥쪽 벽으로서 여기에 많은 균열이 예상된다. 설계도면에는 표기가 없더라도 우리는 이러한 경험을 바탕으로 정성이 담긴 시공을 해야 한다.

7) 청소

콘크리트 타설 전에는 항상 깨끗하게 청소를 한 다음 타설 하는 것이 좋다. 특히, 물청소를 하면 더욱 좋다.

공사현장을 둘러보면 흙, 톱밥, 간식 후 발생하는 쓰레기 등 콘크리트의 성능을 저하시키는 이물질이 많이 있는 것을 볼 수 있다. 위와 같은 이물질은 반드시 제거하여야 한다.

또한, 콘크리트 작업을 하고 난 후 다음 층 이음부분 벽체 기둥에는 함마드릴, 와이어 브러쉬 또는 망치로 바닥부분의 레이텐스 및 콘크리트를 깨어내고 철근에 묻은 콘크리트는 털어 내어야 한다.

8) 산소절단 시 문제점

- ① 철근의 야적상태에서 산소절단 할 경우 주위의 철근에 불을 가하여 가열에 의한 강도저하 등 변형이 생기고 또한 철근에 흠집이 생기며 흠집난 철근을 모르고 그대로 사용할 수가 있으므로 절대로 철근 야적 위에서 산소절단을 하여서는 안된다.
- ② 철근의 산소절단은 철근콘크리트조에서 가장 중요시되는 보강재의 인장강도를 저하시켜 구조적 안정성에 문제가 발생할 우려가 있으므로 반드시 절단기를 사용해야 한다.
- ③ 지금까지 철근의 절단은 수작업에 의존하여 행해지고 있는 실정이나 철근공사에서도 기존의 방식을 탈피하여 작업효율을 높이고 시공의 완벽성을 확보할 수 있는 자동 철근절단/절곡 시스템 등의 기계화로 전환하여 시공기술의 진보가 조속히 이루어져야 하겠다.

<참고>

철근 배근은 설계 도면에 의해 시공하는 것이 당연하나 최근엔 극한강도 설계법에 의한 설계일 경우 이음길이, 정착길이, 배근방법 등이 차이가 나므로 철근 관련 기능공은 설계도면의 파악 능력도 키워야 한다.

22. 철근의 가스압접 (자료 : 주택공사 주택연구소 공법설명회 발표집)

1) 가스압접의 정의

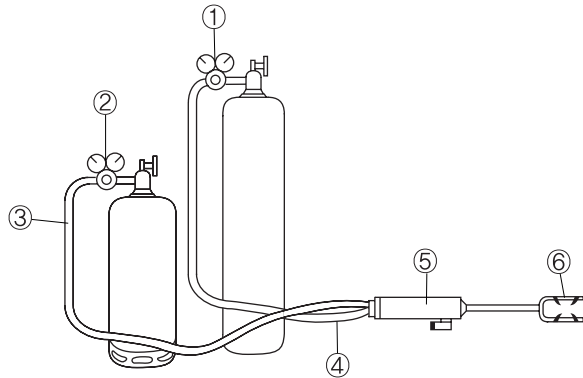
철근 콘크리트 구조물의 시공에 있어서 연결하고자 하는 두 철근을 맞대어 산소 아세틸렌 혼합가스로 그 접합부를 가열(1,200°C~1,300°C 정도) 용융 직전의 상태에 가압하여 원재료 자체를 직접 접합시키는 방법으로 접합부의 강도가 원재료보다 강하고 일반 겹침 이음이나 기계적 이음에 비하여 경제적인 이음방법이다.

※철근 이음은 크게 겹침식 이음, 기계식 이음, 압접식 이음 등으로 분류할 수 있는데 이중 겹침식 이음은 예전부터 직경이 작은 철근을 중심으로 각종 부위에 중요한 이음공법으로 가장 널리 사용되어 왔다. 그러나 겹침식 이음은 철근 배근이 복잡하고 부재단면이 커져 거푸집 비용이 증대되는 등 경제성이 떨어지는 불합리성으로 한국 콘크리트 표준시방서에는 D29mm이상의 이형철근에 대해서 겹침이음을 금지하고 있고 이보다 굵은 철근은 거의 맞댐식(기계, 압접) 이음을 하는 경우가 많다. 따라서 압접이음은 철근 배근이 조밀하거나 철근직경이 클 때 일반 겹침이음보다 튼튼하고 경제적인 이음공법이며 철근 콘크리트 구조물에 사용하는 이형철근 중에서 D29 이상의 철근을 대상으로 사용되고 있다.

2) 자동압접 장치의 구성

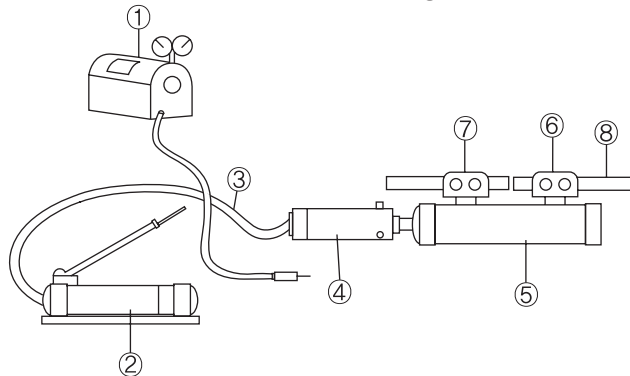
<접합장치>

- ① 산소용 압력조정기
- ② 아세틸렌용 압력조정기
- ③ 아세틸렌용 호스
- ④ 산소용 호스
- ⑤ 불대
- ⑥ 화구(4구)



<압력장치>

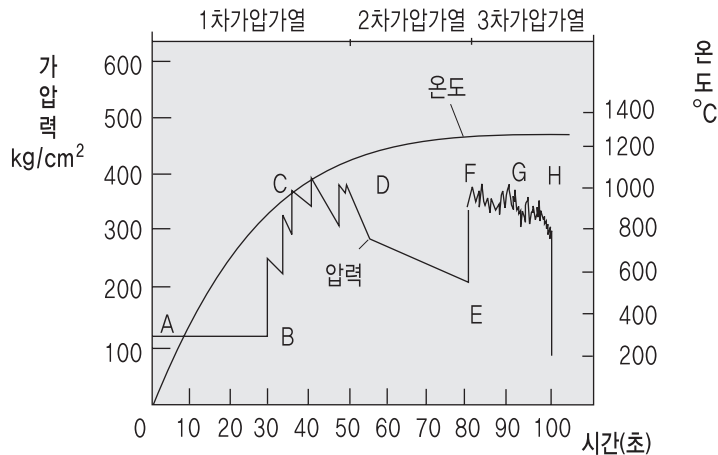
- ① 펌프
- ② 디딤펌프
- ③ 유압호스
- ④ RAM Cylinder
- ⑤ 외관 실린더
- ⑥ 고정크램프
- ⑦ 가동크램프
- ⑧ 철근



3) 가스압접이음의 작업 순서

가스압접이음의 시공법에는 수동가스압접과 자동가스압접의 두 가지로 나눌 수 있는데 이음의 진행이 수작업으로 이루어지느냐 기계에 의해 자동적으로 이루어지느냐의 차이일 뿐 가스압접의 원리는 동일하다.

- ① 철근의 단면을 그라인더로 평탄하게 연마한다.
- ② 압접기에 이음대상 철근을 설치한다.
- ③ 가열 및 가압
 - 아세틸렌 산소를 혼합한 가스로 철근을 가열한다.
 - 가열기는 다공식 버너를 사용한다.
 - 가열과 동시에 가압한다.
 - 철근의 표면 온도가 1,300°C 정도로 상승할 때까지 가열하는데 철근을 용융시키는 온도까지는 가열하지 않는다.
(이 사항이 용접이음과 다른 점이다.)
 - 가압은 철근 1cm당 300~400kg/cm² 정도로 가압한다.
 - 가압기는 통상 유압을 사용한다.



〈가열, 가압의 시간 경과〉

- 위의 그래프는 표준적인 가열과 가압의 시간경과를 나타낸 것이다.
- A에서 가열, 가압을 시작하면 B에서 단면의 틈이 감소하기 시작하여 D에서 완전히 밀착한다.
- 이 온도를 유지시키면서 F-G사이에서 가압을 증가시켜 소정의 부풀림을 형성시킨다.

4) 지름별 압접의 가열 소요 시간

철근지름	소요가열시간	철근지름	소요가열시간
HD16	40 ~ 50초	HD25	1분 15 ~ 1분 45초
HD19	50 ~ 60초	HD29	1분 45 ~ 2분 15초
HD22	60 ~ 1분 20초	HD32	2분 15초 ~ 2분 55초

5) 가스 압접의 검사

압접부의 검사는 외관검사, 초음파 탐상검사, 인장시험에 의한 검사 등이 있으나 검사 방법의 선정은 설계도서에 의한다.

① 외관검사

압접부에 있어서의 철근 중심축의 편심량, 휨, 압접부의 형태와 형상, 치수, 그 외 유해하다고 인정되는 결함의 유·무로 한다.

② 인장시험

수동가스압접의 경우는 검사용 모델 공시재를 제작하여 인장시험을 한다.

자동가스압접의 경우는 검사용 모델 공시재를 제작하여 인장시험을 한다.

단, 담당원이 필요하다고 인정된 경우는 시공된 이음부분으로부터 잘라진 공시재에 대하여 인장시험을 한다.

③ 초음파 탐상검사

초음파 탐상에 대한 검사로 확인할 수 있다. 압접부의 검사는 일반적으로 외관 검사와 파괴 또는 비파괴 검사를 병행하여 실시하고 있지만, 파괴 검사는 구조물에 배근된 것을 발취해야 하므로 시간과 비용이 많이 든다. 그러나 소수의 검사 조각(Test Piece)에서 전체를 추정하고 있으므로 통계적으로 보면, 약간의 오차가 있다. 이러한 문제를 해결하는 수단으로서 신뢰성이 높은 비파괴시험이 있는데 이는 초음파 탐상검사에 의해 압접면의 결함을 비파괴로 검사하는 방법이다. 또, 비파괴 검사는 전체의 검사가 실시되므로 압접의 신뢰성이 높아질 것으로 기대된다.

6) 압접 작업상의 주의점

- ① 시공자는 가스압접공을 선정하여 담당원의 승인을 얻도록 한다.
- ② 작업에 필요한 산소, 아세틸렌 용기는 작업 전에 반드시 점검, 정비하고 직사광선으로부터 보호한다.
- ③ 압접면은 유지, 도료, 시멘트조각 등을 제거한 후 평면으로 톱질단하여 줄이나 그라인더로 주변의 면을 깎는다.
- ④ 철근 배출방향의 최종가압은 모재 단면적당 $300\text{kgf}/\text{cm}^2$ 이상으로 한다. 또한 압접 돌출부의 지름은 원칙적으로 철근 지름의 1.4배 이상 압접돌출부의 길이는 1.2배 이상으로 하고 그 형태는 완만하도록 한다.
단, 설계도에 따로 정해질 경우에는 이에 준한다.

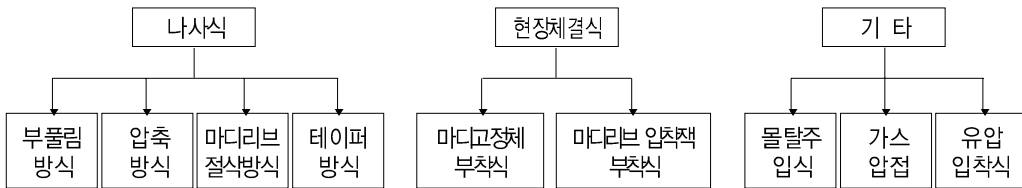
23. 철근의 기계적 이음

1) 기계적 철근이음이란

철근콘크리트구조의 고층건물, 교량(선조립공법), 댐 등의 대형토목 건축공사 및 지하 구조물(답다운공법) 내진설계의 적용과 특수공사에 절대 필요한 공법으로 철근 배근이 조밀 하거나 철근직경이 클 때 철근강도와 콘크리트강도의 상승으로 일반 겹침 이음으로 시공이 불가하여 보다 튼튼하고 경제성·시공성과 품질의 보증이 되는 맞댐 이음공법중 하나로, 철근 콘크리트구조물에 사용하는 이형철근을 대상으로 적용 되고 있다.

외국에서는 1960년대부터 사용 검증되었으며 1990년 중반부터 국내 건설현장(서해대교, 연육교, 고속도로 교각 및 상부 고층건축물)에 적용 사용되고 있다.

2) 기계적 철근 이음의 종류



3) 나사식 철근 이음

철근입고 → 철근나사가공도 → 나사가공시작 → 현장납품(발주후3일에서10일정도소요)

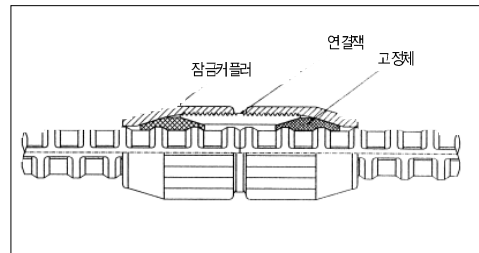
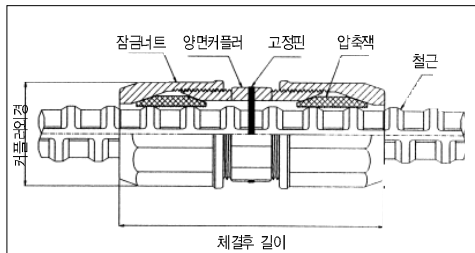
가공방식	부풀림 나사방식	압축방식	마디리브 절삭방식	테이퍼 방식
가공방식	철근 가공부를 금형에 의해 크게 부풀림한다. 예) 철근25mm - M30	금형에 의해 철근 마디리브를 매몰한다. 예) 철근25mm - M25.5	철근 마디리브를 일정한 규격으로 제거후 나사 가공한다. 예) 철근25mm - M26	철근 앞단부를 각도를 주어 나사 가공한다.
나사가공	전조 나사방식	전조 나사방식	전조 나사방식	절삭 나사방식
장 점	<ul style="list-style-type: none"> 저탄소강의 철근 가공 후 신뢰성 검증 (SD300) 대량생산 가능 	<ul style="list-style-type: none"> 저중탄소강의 철근 가공 후 신뢰성 검증 (SD300,400) 대량생산 가능 시공현장 생산 가능 	<ul style="list-style-type: none"> 저중 고탄소강의 철근 가공 후 신뢰성 검증 (SD300,400,500) 대량생산가능 시공현장 생산 가능 	<ul style="list-style-type: none"> 저탄소강의 철근 가공 후 신뢰성 검증(SD300) 시공현장 생산 가능
단 점	<ul style="list-style-type: none"> 부풀림 가공 단부는 고탄 소강일수록 금형에 의한 가공 경화로 신뢰성 저하 우려 두개의 철근 체결후 직진도 신뢰성 저하 굽힘시 신뢰성 저하 	<ul style="list-style-type: none"> 압축가공 단부는 고탄소 강 일수록 금형에 의한 가공 경화로 신뢰성 저하 우려 굽힘시 신뢰성 저하 	<ul style="list-style-type: none"> 철근마디와 리브의 크기 및 편차 발생의 우려로 커플러 길이가 부풀림 및 압축방식보다 10% 정도 길다. 	<ul style="list-style-type: none"> 인장 강도 및 반복 시험 시 빠짐 및 풀림의 신뢰성 저하

부풀림 나사	스웨이징 나사	마디리브 나사	테이퍼 나사
절단 가공	절단 가공	절단 가공	절단 가공
단조 부풀림 후 선삭	단조 압축	선삭 가공	각도 가공
전조 나사	전조 나사	전조 나사	절삭 나사

4) 현장 체결식 철근 이음

이음발생 → 부품반입발주후(12시간내(한정도착)) → 시공조립 → 기타 이음구 비교 검사

구 분	마디 고정체 부착식	마디리브 압착잭 부착식
가공방식	철근의 마디홀에 준하여 이음구의 각 부품별 단조 및 정밀 가공(철근에는 인위적인 가공을 하지않음)	철근의 호칭경에 준하여 이음구의 각 부품별 단조 및 정밀가공(철근에는 인위적인 가공을 하지않음)
장 점	철근에 나사를 가공하지 않고 조립가능	<ul style="list-style-type: none"> • 철근에 나사를 가공하지 않고 조립 가능 • 철근의 형태에 관계없이 체결 용이(외국사 및 국내 철근, 이형 철근 빗살무늬 철근, X형) • 철근 호칭별 대량 생산 가능
단 점	<ul style="list-style-type: none"> • 국내 철근의 이형철근에 국한되며 철근의 마디리브의 허용 공차 및 상표가 부조되어 있는 경우 체결 신뢰성 저하 발생 • 시공 조립자의 사전 교육이 필요 	<ul style="list-style-type: none"> • 시공 조립자의 사전 교육이 필요



5) 기타 이음구 철근 이음

구 분	몰탈주입식	가스압접	유압 압착식
가공방식	철근 마디와 리브홈과 연결 구내부에 단을 형성한 이음구	산소와 아세틸렌을 사용하여 철근의 양단부를 가열 압축 이음 방법	연질의 슬리브에 철근을 인접 후 슬리브의 외부에 압을 가해 슬리브를 밀착 시키는 이음 방법
장 점	프리캐스트이음(PC) 공법에 사용됨	일본에서 많이 적용되고 있는 기술이며 인장 압축 신뢰성 검증	유럽에서 일부 사용되고 있다.
단 점	<ul style="list-style-type: none"> • 이음구가 과다하게 크고 길며 철근의 형태에 따라 신뢰성 저하 • 현장 시공 제품의 신뢰성 검증이 어렵다. 	<ul style="list-style-type: none"> • 현장 시공으로 기후의 조건에 따라 시공의 편차가 크다. • 현장 시공 제품의 신뢰성 검증이 어렵다. 압접철근과 일반철근으로 구분 생산되어 압접시공시 압접 철근의 별도 구매의 번거로움이 있다.	<ul style="list-style-type: none"> • 압착기의 이동과 1개와 100개의 압착강도의 변위가 발생 할 우려가 있으며 시공이 어렵다.

24. 건축용어 설명

1) 띠 철근(Tie Hoop)

철근 콘크리트조에서 기둥의 주근을 보강하며, 좌굴을 방지하고 간격유지 등을 위하여 주근을 직각으로 둘러싼 수평방향의 철근으로서 기둥의 기능을 다할 수 있도록 한다.

2) 주근

- ① 철근 콘크리트조의 보, 기둥 등에 압축력이나 인장력을 부담하는 철근
- ② 일반적으로 인장력용 철근은 굵고, 전단력용 보강근은 가는 철근을 사용한다. 또한 인장력용 굵은 철근을 『주근』이라고 부르는 경우가 있는데, 정확하게는 구조 계산의 대상이 되는 모든 철근을 『주근』이라고 부른다. 여기서는 관례에 따라 인장용 철근을 주근이라고 부르기로 한다.

3) 복근

옹벽에서는 수직근, 수평근 모두 2중으로 배근하는 것을 뜻하며, 슬래브 상판배근에서 상·하로 배근하는 것을 말한다.

4) 단근

옹벽에 있어서 수직근, 수평근 모두 한 겹의 배근인 것을 말한다.
(즉, 싱글 배근이라고도 함)

5) 보조근

구조계산으로 요구되는 철근 이외에 보조를 위해 또는 위치, 형상을 유지하기 위해 사용하는 것이 보조근이다.

6) 상단근

보, 슬래브 등에서 위쪽으로 배치되는 주근을 말하며, 상단근이라고도 한다.

7) 하단근

보, 슬래브 등에서 아래쪽으로 배치되는 철근, 하단근이라고 한다.

8) 현치(Hunch)

라멘 구조의 보, 기둥접합부 등으로 보의 내력을 증가하고, 접합부의 강성을 높이기 위해 보의 하부를 비스듬히 내려서 기둥에 부착하는 부분을 말하지만, 벽 구조인 경우에는 경미한 구조로 바닥을 RC로 하지 않을 경우에 벽보, 연결보 등의 수평강성을 확보하기 위해 그들을 교차부 내각에 비스듬히 보 폭을 증가하는 부분을 말한다.

9) 전단보강근

띠근, 늑근 등 전단력에 대처하기 위해 사용되는 철근, 주근에 대해 직각방향근이라고도 한다.

10) 늑근

보에 있어 인장 및 압축철근 즉 주근을 둘러싸고 내부 콘크리트를 충분히 구속하도록 둘러싼 철근이며 스트랩의 폭은 135° 이상 구부러야 한다.

11) 내력벽

벽 구조에 있어서, 설계규준에서 정한 소정치수, 배근, 강도를 지니고, 건물에 걸리는 연직하중과 수평하중의 양쪽을 부담하는 벽을 말한다. 벽구조는 내벽력으로 외력에 저항하고 있다고 할 수 있다.

12) 보강근

기둥에 사용하는 후프(Hoop)나 보에 사용하는 스트랩(Stirrup)등으로서 수평력이나 전단력을 보강하는 철근으로서 콘크리트의 균열 및 피복을 유지하는 목적으로 사용하는 철근이다.

※ 전단력이란? 어떠한 외부의 힘에 의해 전단되는 것에 대해 지탱하는 힘을 말하며, 보에 있어서는 길이가 길던 짧던 간에 보의 단부쪽 방향으로 갈수록 커지는 힘을 전단력이라고 한다.(이 부분은 보강근이 배로 늘어난다)

13) 배력근

주근을 바로 배치하고 주근에 균등한 응력을 전달하는 즉, 응력분산의 기능을 하는 철근.

14) 밴다근(Bent bar)

절곡근 또는 사인장 철근 이라고 한다. 보에 사용하는 철근으로서 인장응력에 유효하게 적용키위해 일반적으로는 보의 단부(1/4지점)에 현치를 만들어 보강하는 철근이나 요즘에는 밴다를 하지 않고 끊어 치는 경우도 많다.

15) 이형철근(defomed bar)

부착력을 증대시키기 위하여 철근표면에 마디 모양의 돌기를 붙인 철근을 말한다.

16) 인장철근(tension bar)

철근 콘크리트 구조물의 인장 측에 배근되어 인장력을 받는 철근을 말한다.

17) 압축철근(compression bar)

철근 콘크리트 구조물의 압축 측에 배치한 철근을 말한다.

18) 고강도철근(high tensile bar)

도면 철근 치수에 HD일 경우 일반적으로 항복점 강도가 3,500kg/cm²이상의 철근 탄소강에 소량의 Si, Mn, Ni 등을 첨가한 강도가 큰 철근을 뜻한다.(약칭-high bar)

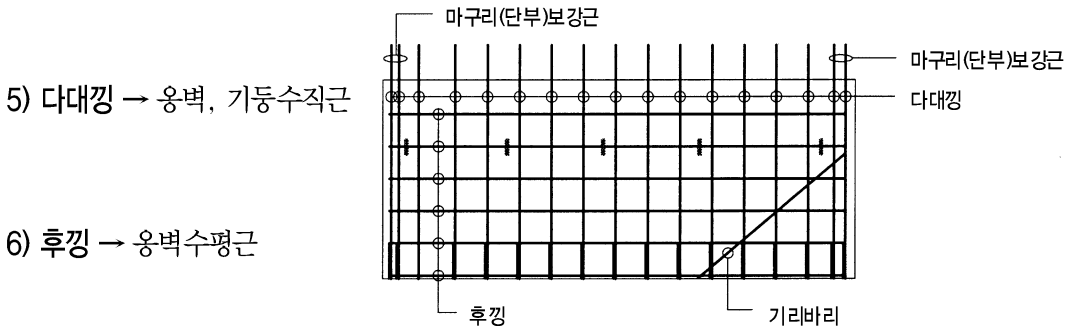
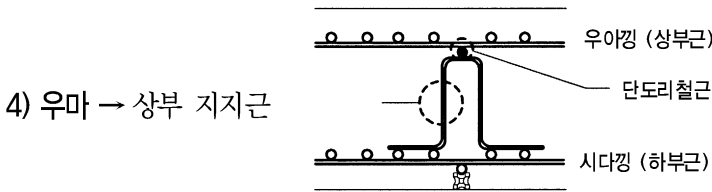
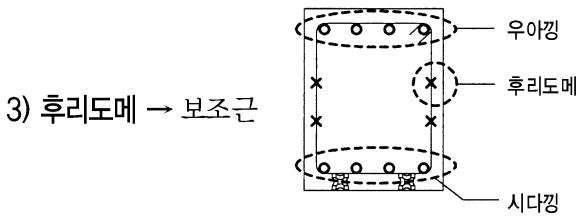
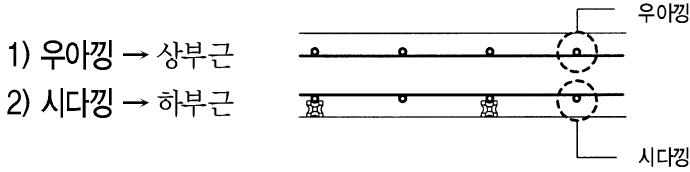
19) 부재 표시기호

부재별 표시	기 초	기 둥	벽 체	보				슬래브		
				일반보	작은보	기초보	컨틸레머 보	일 반 슬래브	내 압 슬래브	컨틸레머 슬래브
표 시 기 호	F	C	W	G	B	FG, FB	CB	S	FS	CS
				G						

20) @사용 예

스트랩, 후-프 및 철근 조립에 있어서 간격을 표시함.

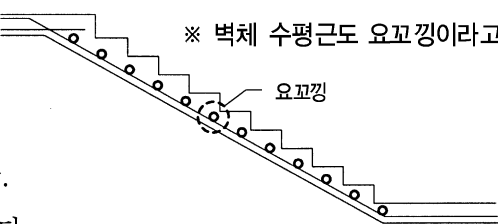
25. 현장 속어 설명



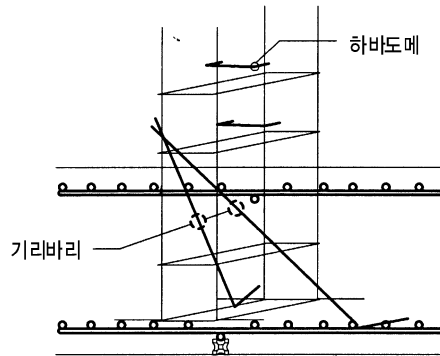
7) 요꼬깅 → 계단 경사부분 부근(수평근) ※ 벽체 수평근도 요꼬깅이라고 한다.

8) 하리 → 보

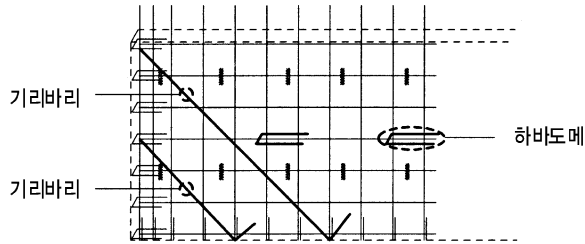
- 큰보 : 현장에서는 **G하리** 라고 한다.
- 작은보 : 현장에서는 **B하리** 라고 한다.
- 인방보** : 세대 내부 출입구위에 있는 보를 말한다.



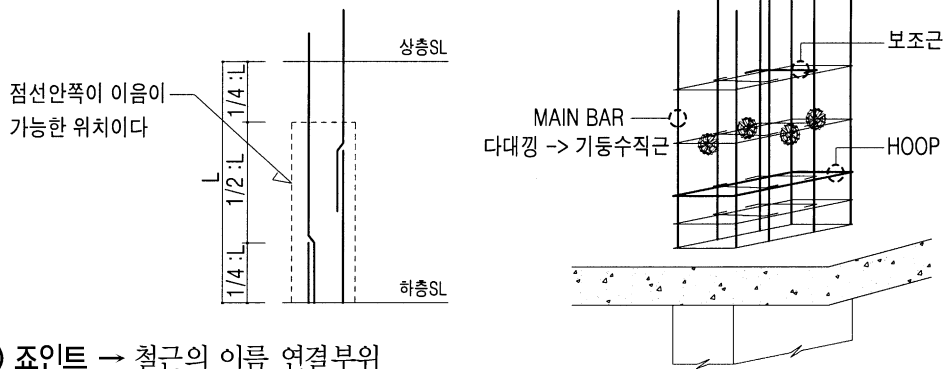
9) 기리바리 → 기둥이나 옹벽(WALL)을 넘어지지 않게 잡아주는 철근



10) 하바도메 → 기둥이나 옹벽의 폭을 잡는 철근



11) 하시라 → 기둥(칼람)



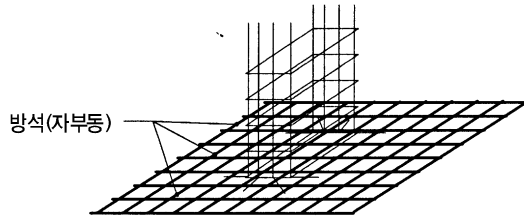
12) 쥘인트 → 철근의 이음 연결부위

도면상의 표기는 이음길이라고 표기한다.

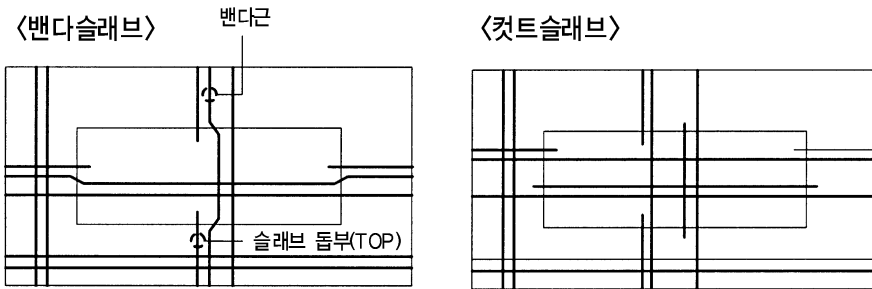


* 쥘인트 아비꾸미 : 이음위치를 엇갈리게 배근 하는것

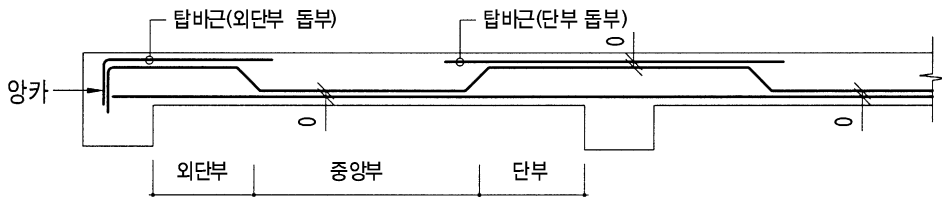
13) 방석(자부동) or 베이싱킹 → 기둥 푸딩 보강근 (기둥하부에 들어감)



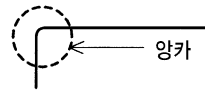
14) 밴다 → 슬래브의 상부근과 하부근을 (상부 하부)
철근을 구부려서 연결하는 용어



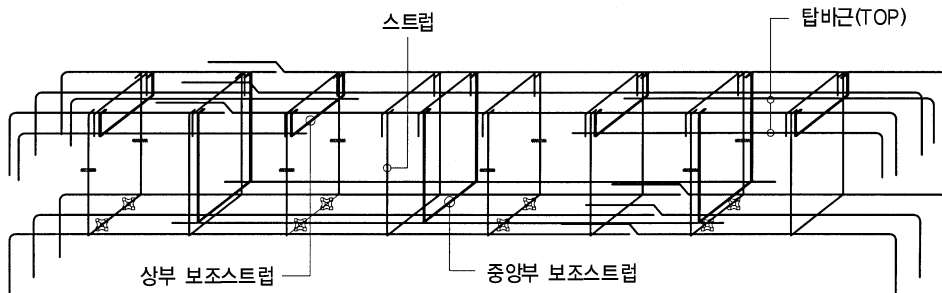
15) 탑바 (TOP) → 보나, 슬래브의 상부 단부의 보강근



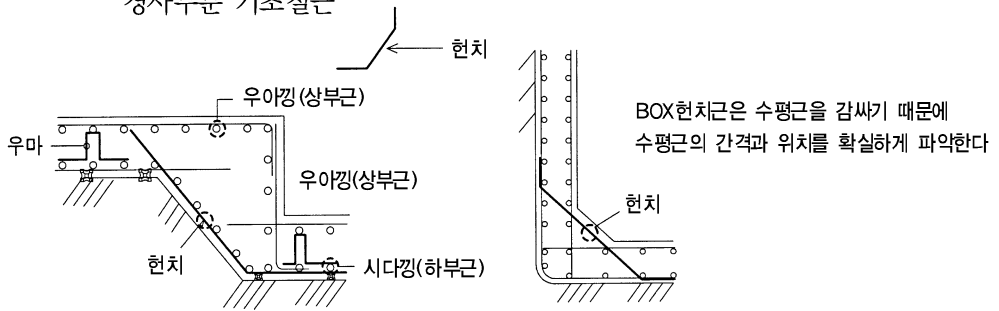
16) 양카 → 보, 슬래브의 철근을 90도 각도로 구부리는것



17) 스트럽(STIRRUP) → 보의 주근을 잡아주는 철근



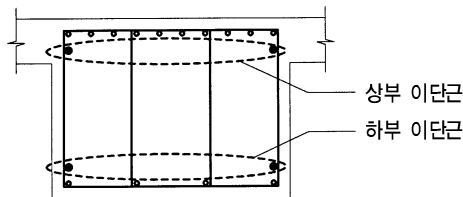
18) 현치 → 슬래브와 벽을 연결하는 철근
경사부분 기초철근



19) 기초 → 독립기초 = 기둥 하부에만 형성되는 기초
줄기초 = 옹벽을 따라 하부에 형성되는 기초
통기초(MAT) = 건물의 전체를 콘크리트와 철근으로 형성되는 기초

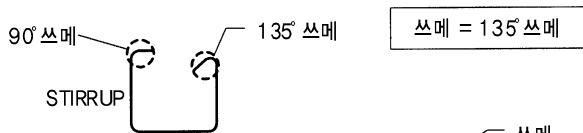
20) 상부 이단근 → 보철근에서 상부근 밑에 들어가는 철근(쥬스리)

21) 하부 이단근 → 보철근에서 하부근 위에 들어가는 철근(중양부 돕부)

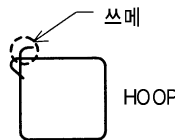


22) 훅구 → STIRRUP, HOOP의 갈고리

쓰메 → 철근의 갈고리 (스트럽이나 후프에 90도 or 135도 각도로 접는 부분)



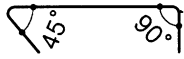
23) 후프(HOOP) → 기둥을 감싸는 철근



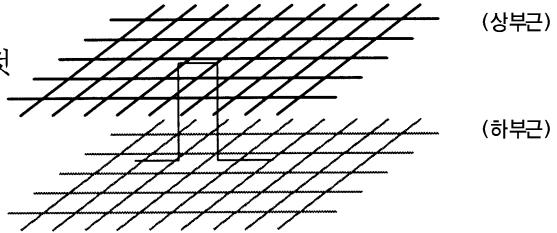
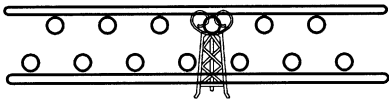
24) 캡바(하바도메) → 보철근 상부에 폭을 잡는 철근



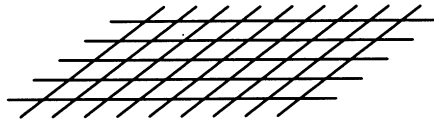
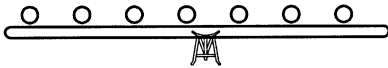
25) 보조대근(하바도메) → 기둥의 후프 · 안쪽에 폭을 잡아주는 철근



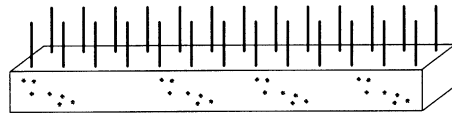
26) 더블 → 2단으로 철근을 배근하는 것



27) 싱글 → 1단으로 철근을 배근하는 것

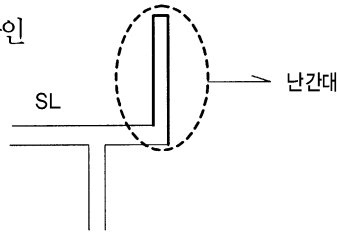


28) 사시 깁 → 이음 철근 (삽입근) : 콘크리트 타설면에서 철근의 이음길이 만큼 나와 있는 철근

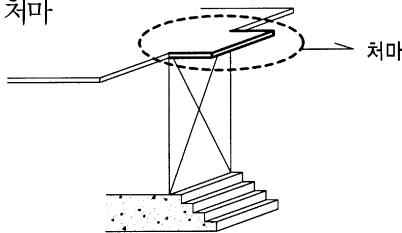


29) 덴바 → 콘크리트 타설 상부라인

30) 데스리 → 난간대, 파라펫



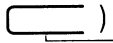
31) 시사시 → 처마



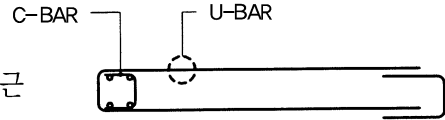
32) 단도리 → 철근 배근전 준비 단계

33) 마지기리 → 세대별 칸막이 벽

야기리 → 세대 측벽

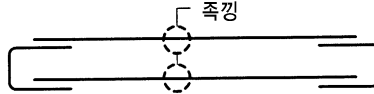
34) 유바 → 수평근 () → U자 형상

시바 → 수평근에서 단부보강근을 감싸는 철근



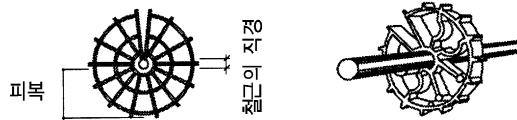
35) 족깅 → 일자 (—) 형 철근

장대 → 원철근



36) 집수정 → 지하 기초바닥에 고인 물을 저장하는 곳

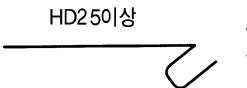
37) 도너스Spacer → 수직, 수평 철근의 피복을 잡는 원형 스페이서 플라스틱제 (수직, 수평용)



38) 매직Spacer → 하부철근이나 수평철근의 피복을 잡아주는 고임재 콘크리트제(슬래브 및 기초용)



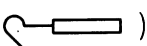
39) 기리빠시 → 철근가공후 남은 철근

40) 벤딩우리 → 슬래브 밴다를 구부리는 철근 ()

41) 나라시 → 철근 고르는것

42) 히로시 → 철근을 배근하기 전 철근 간격을 슬래브 형틀 위 표기 (크레파스 및 분필)

43) 오도리방 → 계단 참

44) 마하카(갈고리) → 철근을 결속할때 쓰는 도구 ()

45) 오사마리 → 작업을 마무리 하는것

46) 도리 → 슬래브 작업후 다음 층을 위한 기둥 및 벽체(수직근) 피복 확보 작업

47) 도마 슬래브 → 지상1층 슬래브를 표현