
철근콘크리트재료 (콘크리트-1)

1. 물

- 기름, 알칼리, 산, 당분, 염분 등이 들어 있으면 화학변화작용인 시멘트의 경화를 방해 또는 지연

2. 시멘트

① 포틀랜드 시멘트

- ㉠ 1종 : 보통 포틀랜드 시멘트 ㉡ 2종 : 중용열 포틀랜드 시멘트
- ㉢ 3종 : 조강 포틀랜드 시멘트 ㉣ 4종 : 저열 포틀랜드 시멘트
- ㉤ 5종 : 내황산염 포틀랜드 시멘트

② 혼합시멘트

- 포틀랜드 시멘트에 적당한 혼합재를 넣고 미분쇄하여 만든 시멘트
- 시멘트의 내구성, 장기강도의 발현·화학적 저항성·수밀성·내수성 등의 성질을 향상을 목적으로 제조
- 고로시멘트, 실리카시멘트, 플라이애쉬 시멘트

③ 특수시멘트

- 포틀랜드시멘트와는 제조방법 및 화학조성 등이 매우 다르며 특수한 목적에 사용되는 시멘트
- 알루미나시멘트, 팽창시멘트, 마그네시아시멘트, 초조강시멘트, 초속경시멘트, 저열시멘트 등

철근콘크리트재료 (콘크리트-2)

3. 골재

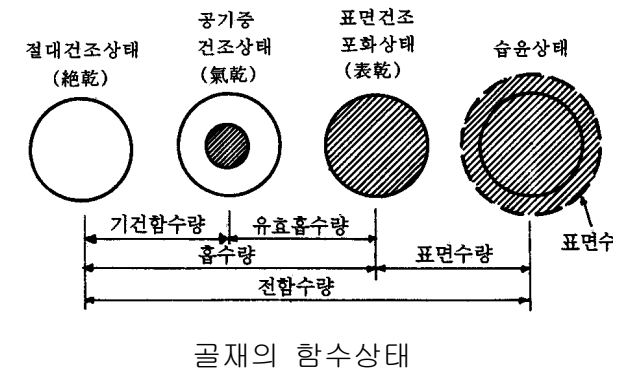
- 모래, 자갈, 부순돌, 인공모래, 인공자갈 등의 총칭
- 전체 콘크리트 용적의 65~80%를 차지하므로 골재의 종류와 성질에 따라 콘크리트의 성질이 크게 좌우

① 골재의 조건

- 경도가 높고 자신의 강도가 콘크리트의 강도보다 높아야 한다.
- 가늘고 굵은 알의 조립율이 적당하게 혼합되어 있어야 한다.
- 유해한 염분, 이토 및 유기물질을 포함해서는 안된다.

② 골재의 종류

입자크기	잔 골재	5mm체에서 중량비로 85% 이상 통과하는 골재
	굵은골재	5mm체에서 중량비로 85% 이상 남는 골재
산지 및 제조	천연골재	강모래·강자갈, 바다모래·바다자갈
	인공골재	팽창점토, 펄라이트
용도에 의한 분류	모르타르용, 콘크리트용, 경량콘크리트용, 콘크리트포장용 등	



③ 기타

- (1) 비중(공극을 포함하지 않은 원석만의 비중)은 보통 2.6정도
- (2) 단위용적중량(기건상태에 있어서 1m³의 골재의 중량)은 보통골재 : 1,500kg/m³, 경량골재 : 800kg/m³ 정도
- (3) 실적률(골재의 단위용적과 실제 부피와의 비, $\text{실적률} = \frac{\text{중량}(kg)}{\text{비중}} \times 100(\%)$)은 모래 55~70%, 자갈 60~65% 정도
- (4) 공극률(단위용적중의 공극의 비, $\text{공극률} = (1 - \frac{\text{단위용적중량}(kg)}{\text{비중}}) \times 100(\%)$)은 모래 30~45%, 자갈 35~40%

철근콘크리트재료 (콘크리트-3)

4. 혼화재료

- 콘크리트의 유동성이나 수밀성 및 내구성 등 품질을 개선하기 위하여 콘크리트에 혼합하는 재료로서 소량을 사용하여 품질에 영향을 주는 것을 혼화제(劑)라 하고, 비교적 다량을 사용하여 콘크리트가 증량이 되는 것을 혼화재(材)라 한다.

특성	혼화제	혼화제
1. 상태	미분말 상태	액체 또는 분말 상태로서 일반적으로 용해시켜 사용
2. 유기, 무기계	무기계	유기계
3. 사용량	단위 시멘트량의 약 5% 이상, 배합설계시 중량 고려	단위 시멘트량의 약 1% 이하, 배합설계시 중량 무시
4. 시멘트 반응성	시멘트 수화물과 반응	수화반응과정에서 반응

㉠ 혼화제

- AE제(공기연행제) : 독립된 미세기포(Entrained Air)를 발생시켜 Ball Bearing 작용, 단위 수량 감소, Workability 향상
- 감수제 : 시멘트 입자에 대한 습윤, 분산작용에 의해 시멘트 입자를 활성화하여 콘크리트의 단위 수량 감소
- 응결·경화 시간 조절제 : 작업시간 및 시공성능의 향상을 위해 콘크리트의 초기 응결, 경화의 지연이나 촉진을 도모
- 기타 : 방수제, 기포제, 발포제, 방청제, 수중불분리성 혼화제, 보수제, 방동제, 건조수축 저감제, 수화열 억제제 등

㉡ 혼화재

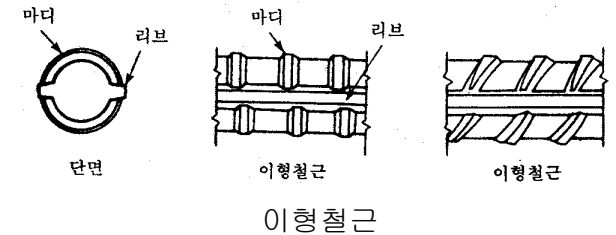
- 고로슬래그 분말
- 플라이애시(Fly-Ash)
- 실리카흄(Silica Fume)
- 포졸란

철근콘크리트재료 (철근-1)

1. 철근의 종류

- 콘크리트 보강재로 사용되는 제련된 강괴를 압연기로 가늘고 길게 만든 연강제품(봉강)

- ① 원형철근 : 보통철근, ϕ 로 표시
- ② 이형철근 : D로 표시, 부착강도 증대, 리브(rib), 마디(node)
- ③ 고장력철근 : 고력철근 또는 하이 바(high tensile bar)라고 하며, 고강도 콘크리트에 사용.
- ④ 피아노선 : 인장력이 아주 큰 선으로 프리스트레스트 콘크리트에 사용.
- ⑤ 용접철망 : 넓은 바닥판, 도로포장에 사용.



2. 철근의 구부림

- ① 철근의 말단부 또는 정착이음의 끝은 갈고리(hook)를 두어 정착이 잘 되게 한다.
- ② 말단부는 180°, 135°, 90° 로 구부리고, 중간구부림(bent bar)은 보통 45° 로 한다.
- ③ 이형철근은 갈고리를 두지 않고 겹치이음으로 하고 기둥, 보 등의 중요 주근에만 갈고리를 두는 것이 보통이다.

형상 및 여장	종류	구부림 안치수
<p>180° 4d 이상</p>	SR 240	3d 이상
<p>135° 6d 이상</p>	SR 300 SD 300 SD 350	D16이하 : 3d 이상 D19이상 : 4d 이상
<p>90° 8d 이상</p>	SD 400	5d 이상

철근콘크리트재료 (철근-2)

3. 철근의 이음

① 겹치이음

- ㉠ 결속선으로 2개소 이상 묶는 것
- ㉡ 갈고리는 이음길이에 포함되지 않는다.
- ㉢ 철근지름이 서로 다를 때에는 작은 지름을 기준으로 한다.
- ㉣ 원형철근 $\phi 28$, 이형철근 D29 이상은 겹치이음을 할 수 없다.

② 용접이음

㉠ 용접 겹치이음

- 이음길이는 철근지름의 3.5~4.0배로 하고 주로 아크용접을 한다.
- 용접결과가 불확실하여 중요한 철근에는 쓰지 않는다.

㉡ 용접 맞댄이음

- 철근 끝을 개선(開先) 가공하여 용접한다.

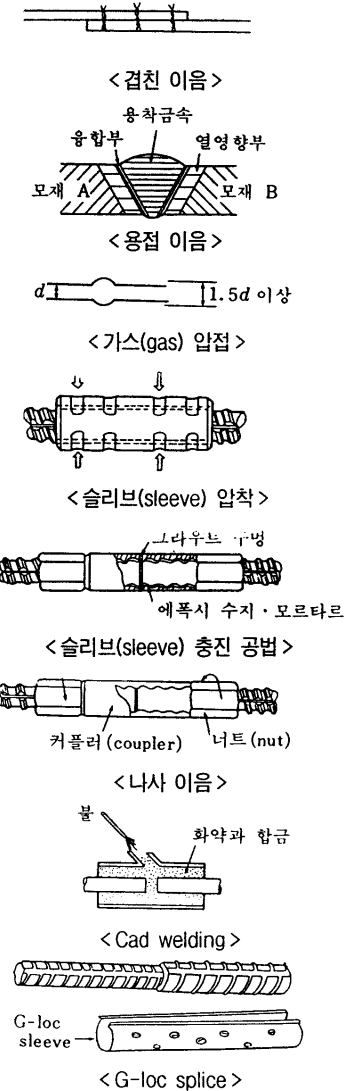
③ 가스 압접

- 철근 끝을 맞대고 아세틸렌과 산소를 이용한 가스버너로 가열·압착하는 방법으로 가스압접법이라 한다.
- 인장강도는 크지만 접합부가 다소 부풀어 혹 모양이 되므로 곡선부의 접합에는 부적합.

④ 슬리브 압착 : 접합부재를 슬리브 속에 넣고 유압 잭으로 압착

⑤ 슬리브 충전 : 슬리브 구멍을 통하여 에폭시나 모르타를 등의 그라우트재 주입.

⑥ 나사이음



철근콘크리트재료 (철근-3)

4. 철근의 정착

- ① 보의 철근을 기둥에 묻고, 슬래브 철근을 보에 묻는 등 콘크리트 속에 철근을 깊이 묻어 뽑히지 않도록 하는 것.
- ② 정착철근의 끝은 원형철근에서만 갈고리를 만든다.

5. 철근의 간격

- ① 굵은 골재가 철근과 철근사이, 거푸집과 철근사이를 자유롭게 통과할 수 있도록 철근의 최소간격을 규정.
- ② 철근의 최소 간격
 - ㉠ 2.5cm이상
 - ㉡ 철근지름의 1.5배 이상
 - ㉢ 굵은 골재의 공칭 최대지름의 1.25배 이상 중 큰 값으로 한다.

6. 철근의 피복

- ① 철근의 부식 방지
 - ㉠ 콘크리트가 중성화되면 철근에 녹 발생 : $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
- ② 내화피복 역할
 - ㉠ 철근은 600℃ 정도에서 상온일 경우에 비하여 50% 강도저하.
 - ㉡ 콘크리트는 100℃ 정도에서 포함된 수분이 증발, 250℃ 정도에서는 결합수가 빠져나가며, 500℃ 정도에선 수산화석회가 열분해하여 강도가 저하됨.

철근콘크리트 구조계획

- ① 구조계획 : 건축물을 자중이나 적재하중 및 각종 외력에 안전하고 변형이 발생되지 않도록 계획하여 그 기능을 발휘하도록 하는 것.
- ② 구조설계 : 구조의 형식 및 각 부재의 크기를 결정하는 것
- ③ 구조계산 : 외력에 따라 각 부재에 대해 역학적으로 계산하는 것.

1. 개요

1) 기둥배치

- 구조적으로 합리적인 간격은 7m정도, 슬래브의 면적은 30m²정도.

2) 각종 시설물 배치

- 계단, 승강기, 배관, 덕트, 피트 등 각종 시설에 대한 공간과 골조와 조화

3) 수평력에 대한 계획

- 기둥과 보를 일체로 하는 벽체를 설치하거나 중앙부에 코어시스템(core system)을 설치

4) 기초계획

- 기둥을 통해 전달되어오는 상부하중을 지반에 전달하는 직접기초 혹은 말뚝박기나 우물기초, 잠함기초 계획

2. 구조의 선정

1) 골조의 평면

- 평면은 다양하지만 사각형의 평면형태로 하는 것이 내부공간, 시공, 내진상 유리하고 특히 철근 및 거푸집의 조립이 용이.

2) 구조부재의 배치계획과 단면가정

- ㉠ 기둥의 배치 → 큰 보의 배치 → 작은 보의 배치.
- ㉡ 기둥, 보의 단면가정.
- ㉢ 접합조건에 따라 강성이 결정.
- ㉣ 계단, 승강기, 배관, 덕트, 피트 등 각종 시설에 대한 공간을 배치계획시 골조와 조화.

3) 골조의 입면

- 라멘, 변형라멘(산형, 원형, 기본, 아치, 경사라멘)

철근콘크리트구조 - 각부 계획

1) 스패(span)

스패는 지점과 지점 사이의 간격을 말하며, 경간(徑間)이라고도 한다. 보통 5~9m이며, 기둥이 부담하는 면적은 30m^2 이다.

2) 층높이

일반적으로 1개층의 높이는 기준층에 비해 높게 잡아 3.6~4.5m 정도로 하며, 기준층은 3~3.5m, 주택-아파트는 2.6m 정도로 한다. 층높이는 공기조화설비, 급배수설비 등의 배관높이와 사용공간의 요구에 따른 높이, 온돌배관, 액세스플로어(Access Floor) 등에 의한 높이 등의 총 계획을 통해 산정한다.

3) 기둥(Column)

기둥은 콘크리트에 주철근(세로철근)을 세우고 좌굴방지를 위하여 각형기둥은 띠철근, 원형철근은 나선철근으로 고정된 구조부재로 수직하중을 받는 구조부재이다.

4) 보(Girder)

보는 슬래브에 작용하는 하중을 기둥에 전달하는 구조부재로 인장력에 견디기 위하여 보 길이로 철근을 배근하고, 전단력에 견디기 위하여 늑근을 배근한다.

5) 슬래브(Slab)

철근콘크리트로 만들어진 평평한 바닥으로 고정하중과 적제하중을 부담한다. 하중은 보로 전달되고 다시 각 기둥을 통하여 기초로 전달된다.

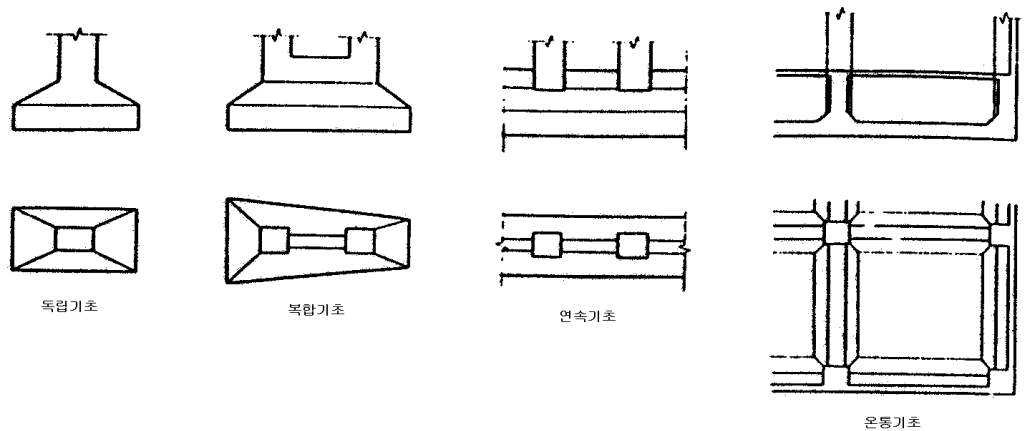
종류로는 1방향 슬래브, 2방향 슬래브, 플랫 슬래브(flat slab), 장선슬래브(ribbed slab), 와플슬래브(waffle flat slab) 등으로 나눌 수 있다.

철근콘크리트의 각부 구조 -1

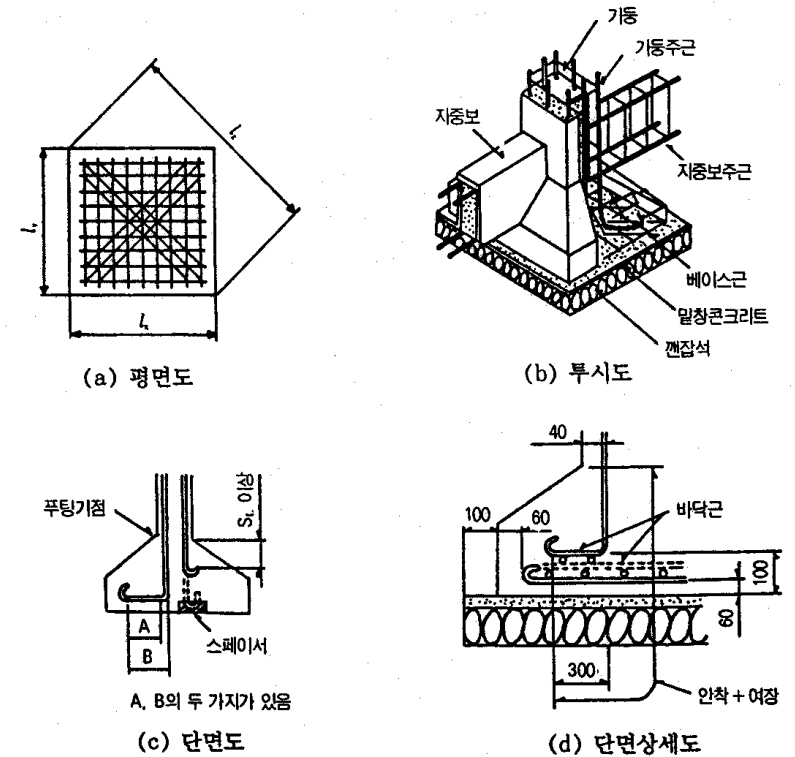
1. 기초

건물의 고정하중, 적재하중과 이것 외의 하중, 외력 등은 기둥, 슬래브, 벽 등의 각부 구조체를 통해 흐른다. 이런 힘의 흐름은 상부구조로부터, 그 아래의 기둥을 통해 기초로 전달되어진다. 기초는 지지하는 지반의 견고한 정도(지반의 지지력)에 의해 저면에 큰 성질을 변화시킨다.

기초의 형식에 있어서는 단독으로 존재하는 기초(독립기초), 기둥이 근접해있는 경우 2개의 기초를 합치는 기초(복합기초), 연속되는 기초(연속기초), 지하실 기초의 경우 건물밑바닥 전부를 기초로 하는 경우(온통기초) 등이 있다.



기초의 종류



기초의주근 배근도

철근콘크리트의 각부 구조 -2

2. 기둥

상부층의 바닥하중을 하부로 전달하는 부재로, 일반적으로 정4각형, 직4각형, 원형 등이다

① 기둥의 단면 :. 휨모멘트와 축방향력으로 단면을 산정한다.

- 20cm 이상
- 최소 단면적 600cm^2 이상
- 주요 지점간의 거리(D/H) : 1/15 이상

② 철근 : 주근(세로철근), 띠철근(hook ; 각형기둥), 나선철근(spiral bar ; 원형기둥)으로 구성.

㉠ 주근

- D13 이상, 보통 D16, D19, D22, D25가 사용됨.
- 사각형 기둥 : 4개 이상
- 원형기둥 : 6개 이상
- 기둥 하부의 주근은 절곡하여 기초판에 정착.
- 기둥철근의 이음위치 : 기둥 길이의 2/3 이하,
일반적으로 바닥판 1m 위치.

㉡ 띠철근과 나선철근

- 6mm이상, D10 이형철근 사용.
- 간격 - 보통 30cm이하,
 - 주근지름의 16배 이하, 띠철근 지름의 48배 이하,
 - 기둥의 최소폭 이하 중 최소값.
- 목적 - 주근의 좌굴방지
 - 주근의 간격유지
 - 수평력에 대한 전단력 부담
 - 피복두께 유지

철근콘크리트의 각부 구조 -3

3. 보

슬래브에 작용하는 하중을 기둥에 전달하는 구조부재로 휨(Bending)을 받는다. 보의 단면형태는 장방형과 T형이 있다.

1) 보의 종류

① 단순보

- ㉠ 벽돌조, 블록조, 석조 등 조적조 상부에 단순히 얹혀 있는 상태의 보
- ㉡ 인장력 : 보의 중앙부에서 최대, 단부로 갈수록 적어짐 → 굽힘철근(bent bar)
- ㉢ 전단력 : 보의 단부에서 최대, 중앙부로 갈수록 적어짐 → 늑근(stirrup bar)
 - 지름 6mm 이상, D10 이상의 이형철근
 - 단부에는 촘촘히, 중앙부에는 성글 하게
 - 간격은 보춤의 1/2 이하

② 연속보

- ㉠ 2개 이상의 간 사이가 있는 보로 단부 상부와 중앙부 하부가 인장측이 되는 것
- ㉡ 단근보 : 인장측에만 배근한 것, 복근보 : 압축측에도 배근한 것

③ 내민보(cantilever beam)

- ㉠ 연속보의 한 끝이나 지점에 고정된 보의 한 끝이 지지점에서 내밀어 달려있는 보
- ㉡ 상부 측이 인장을 받게 되므로 상부에 인장 주근 배치

철근콘크리트의 각부 구조 -4

2) 보의 구조

① 단면

- ㉠ 간사이(span)에 따라 보의 총(depth)을 정하는데 일반적으로 보의 유효총은 $1/10 \sim 1/16$, 너비(width)는 총의 $1/2 \sim 2/3$
- ㉡ 간사이가 클 경우 헌치(haunch)를 두어 절점의 강성을 높임. 헌치의 길이는 헌치총의 3배정도

② 주근

- ㉠ D13 이상, 보통 D16, D19, D22, D25가 사용됨
- ㉡ 배치는 특별한 경우를 제외하곤 2단 이하
- ㉢ 철근간격은 2.5cm 이상 또는 철근 지름의 1.5배 이상
- ㉣ 부착강도를 고려하여 같은 단면적의 가는 철근으로 개수를 늘리는 것이 유리
- ㉤ 인장철근비는 보통 0.25~1.0%

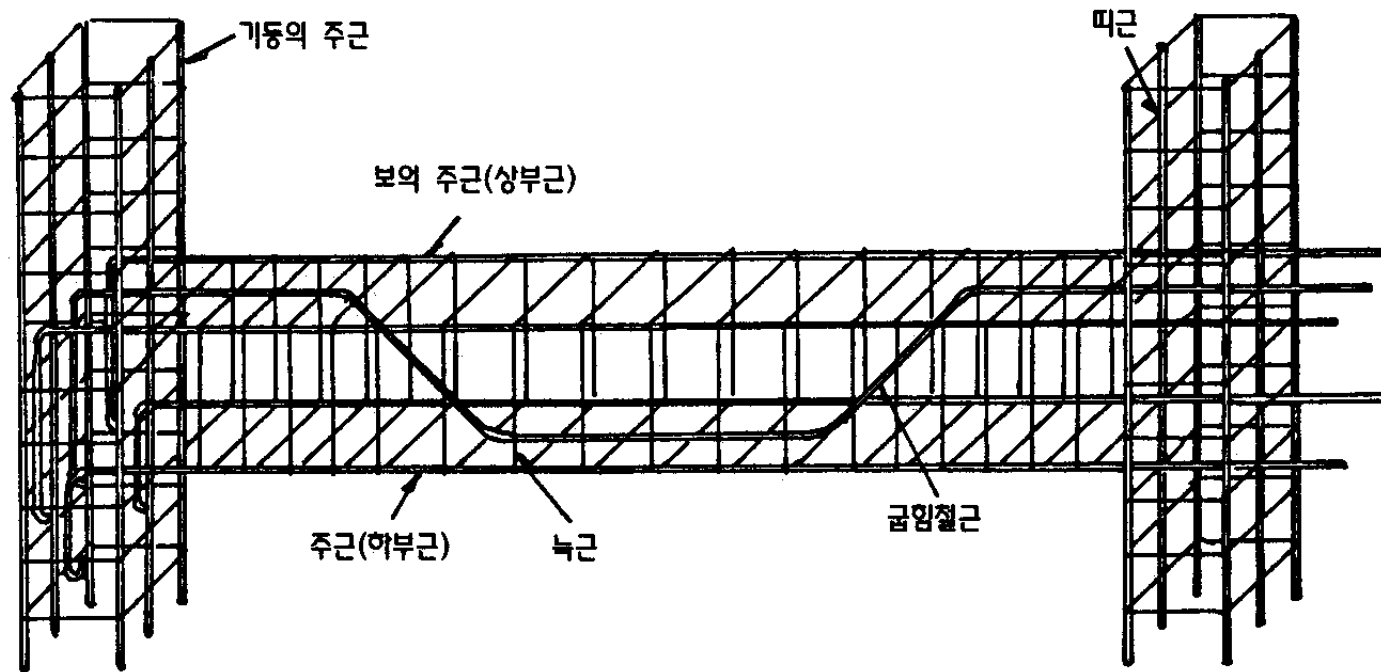
③ 스테럽(늑근)

- ㉠ 보에 경사방향으로 작용하는 전단응력을 보강하기 위한 보강철근
- ㉡ 일반적으로 D10 철근 사용

④ 보의 처짐

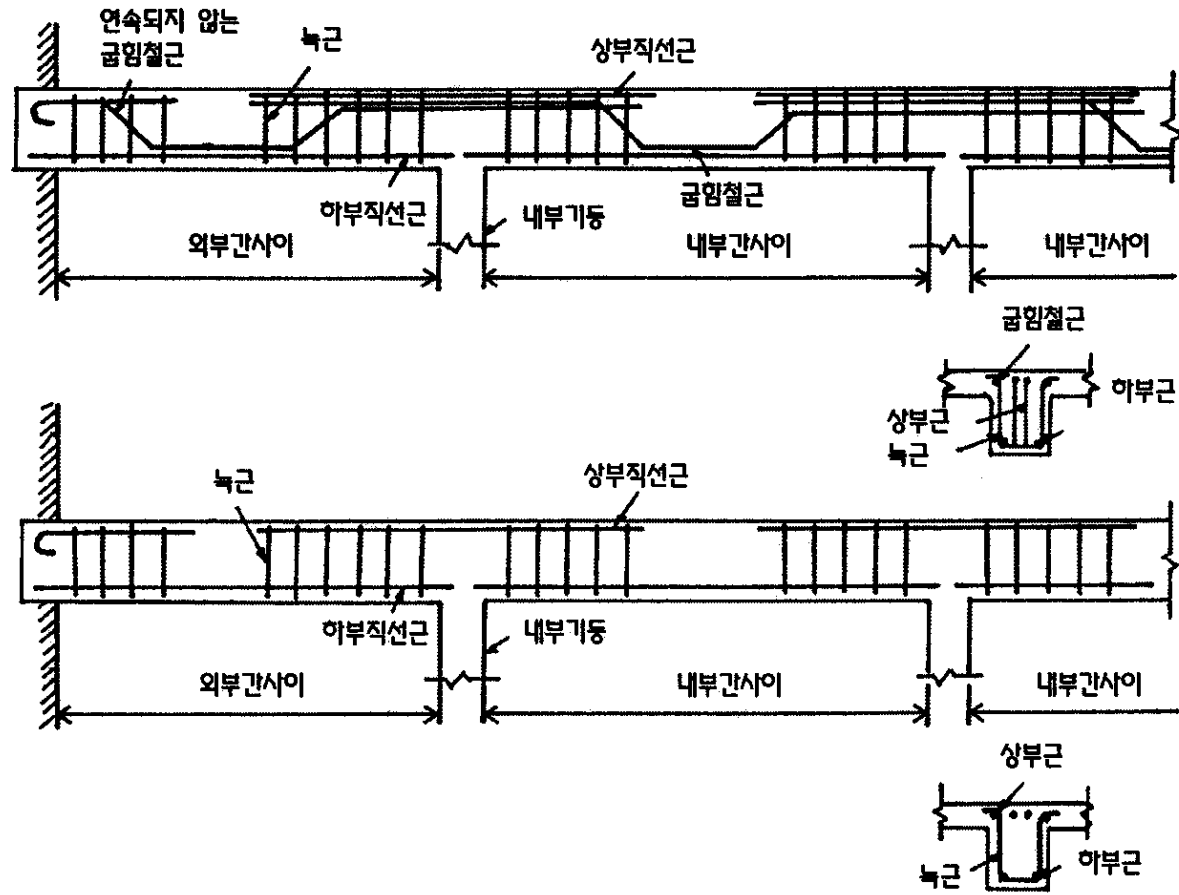
- ㉠ 보에 작용하는 하중 등에 의해 발생하는 변위
- ㉡ 적재하중에 의한 처짐의 최대한도
 - 과도한 처짐에 의해 손상되기 쉬운 비구조 요소를 지지 또는 부착하지 않은 평지붕 구조 : $L/180$
 - 과도한 처짐에 의해 손상되기 쉬운 비구조 요소를 지지 또는 부착하지 않은 바닥 구조 : $L/360$

철근콘크리트구조의 배근 -1



철근콘크리트 기둥과 보의 배근

철근콘크리트구조의 배근 -2



연속보의 배근