

목조주택의 골조

장상식 교수

충남대학교 임산공학과

1. 서론

미국에서는 주거용 주택의 90% 이상이 목구조로 건축되고 있으며 이와 같이 목구조가 주거용 주택의 건축에 많이 사용되는 주된 이유로는 경제성, 내구성 및 설계의 융통성 등을 들 수 있다. 미국에서는 목구조의 시공경비가 콘크리트구조 및 철골구조의 시공경비보다 싼 것으로 평가되고 있으며 목조주택에서는 단열성능이 우수하기 때문에 주택의 사용 중에 소요되는 난방 및 냉방경비도 절감할 수 있다. 우리나라에서는 구조용 목재의 공급이 주로 수입에 의존하고 있기는 하지만 목구조의 시공경비는 콘크리트구조 및 철골구조와 비슷하거나 또는 더 싼 것으로 평가되고 있다.

목조주택은 올바른 건축과 관리가 이루어진다면 내구성이 뛰어난 특성을 지니고 있다. 콘크리트주택의 사용 수명은 최대 50년으로 평가되며 일반적으로는 20년 ~ 30년 정도로 인정되고 있다. 목조주택은 사용 중에 주택의 관리가 제대로 이루어진다면 100년 이상의 사용 수명을 갖는 것으로 평가된다. 현재 사용되고 있는 목조주택 중에서 많은 주택들이 수 백년 전에 건축된 것으로서 아직도 그 기능과 형태를 건축 당시와 동일하게 유지하고 있다.

목재는 절단, 모양 가공 및 접합 등이 자유자재로 가능하기 때문에 수많은 건축 형태의 설계 및 시공이 가능하다. 목재를 사용한 건축에서는 다양한 형태의 외관 및 실내장식 효과를 얻을 수 있으며 다른 많은 재료들과의 병행 사용을 통하여 더욱 다양하며 융통성 있는 주택의 설계가 가능하다. 목재는 단독주택뿐만 아니라 다세대주택, 다층주택, 전원주택, 휴양시설, 저층의 상업용 건물, 사무실, 숙박시설, 창고, 공장건물 등 다양한 용도의 건물 건축에 사용되고 있다.

목조건축의 구조는 크게 기둥-보 구조와 경골목구조로 나눌 수 있으며 경골목

구조는 다시 발룬구조와 층식구조로 나뉘어진다. 발룬구조는 경골목구조의 개발 초기에 적용되던 구조방법으로서 현재는 거의 사용되지 않고 있다. 발룬구조와 층식구조는 그림 40 및 41과 같으며 기본적인 차이는 외벽의 골조와 바닥의 시공 방법에서 나타난다. 발룬구조에서는 외벽의 골조인 스테르드가 1층 바닥에서 2층 천장까지 연속되며 2층 바닥은 외벽의 골조 중간에 부착되는 형태를 갖는다. 층식구조에서는 1층의 벽 스테르드가 1층 천장까지 배치되며 그 위에 2층의 바닥이 설치되고 2층 바닥을 2층 건축을 위한 작업대로 사용하여 1층과 동일한 방법으로 2층의 건축이 이루어진다.

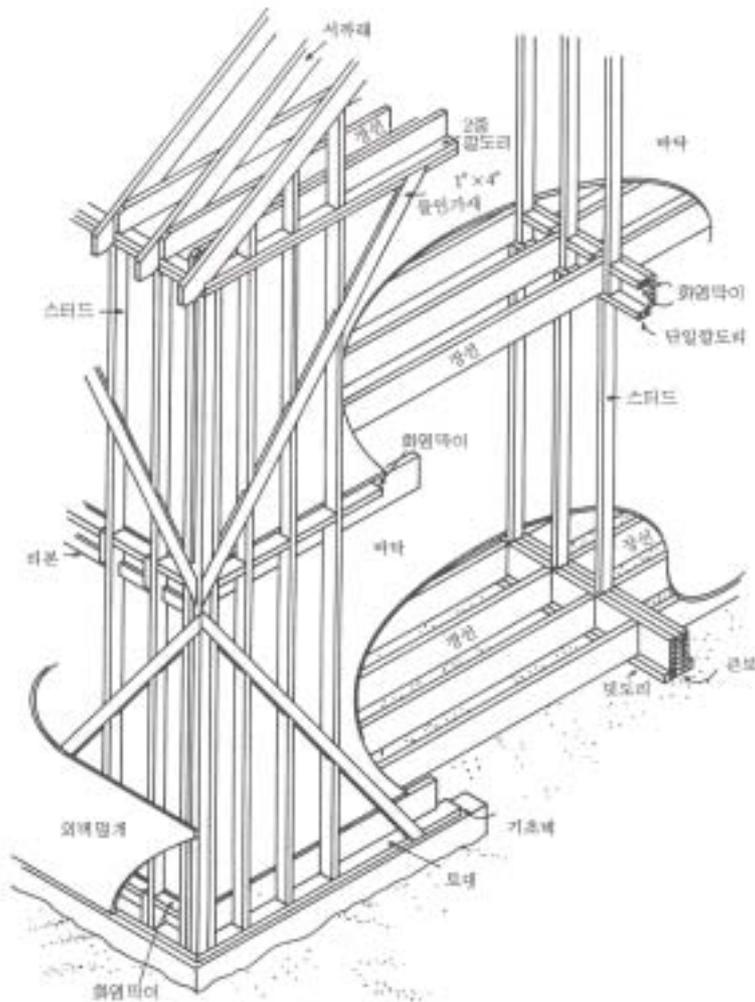


그림 40. 경골목구조의 발룬구조.



그림 42. 층식공법에서는 아래층의 천장(윗층의 바닥; 화살표 부분)이 윗층의 벽을 시공하는 작업대의 역할과 함께 이 벽을 지지하는 기능을 갖는다.

발룬구조에 비하여 층식구조의 한가지 단점은 목재의 수축으로 인한 문제의 발생 가능성이 크다는 점이다. 목재는 길이방향(섬유방향)의 수축이나 팽윤은 거의 없기 때문에 무시할 수 있으나 목재의 방사방향 또는 접선방향으로는 매우 큰 수축 및 팽윤을 나타낸다. 따라서 목재의 접선방향 및 방사방향이 주택의 높이를 따라서 많이 노출되는 층식구조가 발룬구조에 비하여 많은 수축이나 팽윤이 발생할 가능성이 많다. 그러나 층식구조에서 주택의 높이를 따라서 나타나는 목재의 방사방향 및 접선방향 길이는 전체 면적에 걸쳐서 균일하기 때문에 각 부위별 불균일 수축으로 인한 문제의 발생 가능성이 매우 낮다. 이와 같은 수축으로 인한 문제의 발생 가능성을 최소화하기 위해서는 19% 이하로 건조된 구조용재를 사용하여야 한다.

목구조의 골조부재 배치는 일반적으로 12", 16" 및 24"의 간격으로 이루어지며 가능하면 바닥에서부터 지붕까지의 모든 골조부재가 동일간격으로 배치되어 골조부재가 지붕에서 바닥까지 일 열로 연결될 수 있도록 하여야 한다. 가능하다면 바닥과 벽체 및 지붕의 골조부재 배치 간격을 모두 동일하게 유지하여야 지붕으로부터 기초까지 하중의 전달이 골조부재를 통하여 안전하게 이루어질 수 있다. 그러나 각 구조체별로 각기 다른 부재의 배치 간격을 적용하더라도 전체 구조의 안전에 문제가 발생하는 것은 아니다. 다만 시공의 편이성과 안전성 그리고 자재의 절감을 위해서는 각 구조체별로 동일한 부재 배치 간격을 적용하는 것이 바람

직하다.

목구조의 시공에서 에너지 및 자재의 절감을 위하여 현장에서 쉽게 적용할 수 있는 몇가지 방안은 다음과 같다:

① 24" 부재 배치 간격을 적용한다. 바닥장선, 벽의 스테드, 천장장선 및 지붕서까래에 모두 24" 간격을 적용함으로써 상부의 구조부재와 하부의 구조부재가 동일 직선 상에 설치됨으로써 수직하중에 대하여 보다 높은 저항력을 나타낼 수 있다.

② 바닥구조에서 24" 간격의 장선 위에 3/4" 두께의 턱솔접합(T&G) 합판 1장을 사용한다. 장선의 길이가 긴 경우에 중간에 보를 설치하고 보 위에서 장선의 접합이 이루어지는 경우에는 겹친 접합부보다 맞댄 접합부(그림 43)를 구성함으로써 바닥덮개의 설치가 용이하다. 바닥덮개를 설치할 때에 접착제를 사용함으로써 바닥구조의 강성을 증가시키고 바닥에서 소리가 나는 현상을 방지할 수 있다.

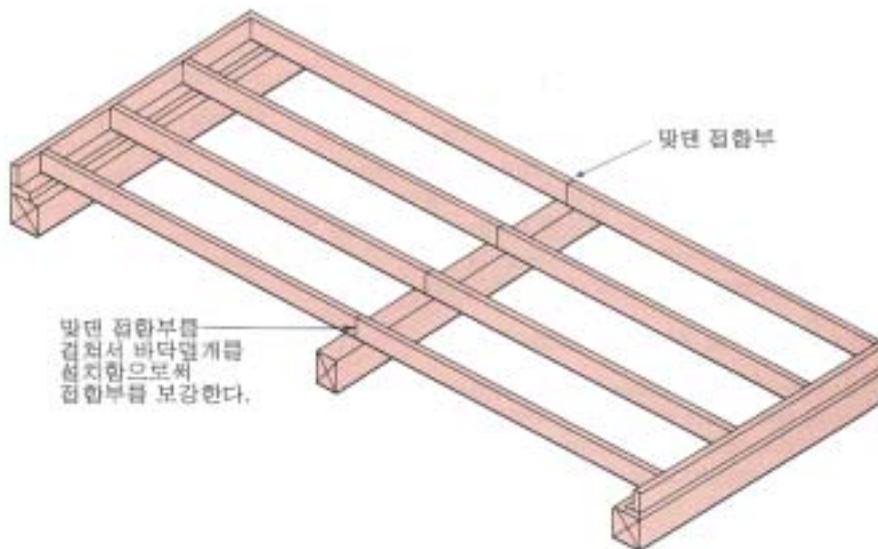


그림 43. 바닥 장선의 맞댄 접합부.

③ 단층주택에서는 24" 간격의 스테드 배치에서 10' 길이의 스테드까지 사용할 수 있으나 2층 주택의 건축에서는 스테드 길이가 8' 이하로 제한되어야 한다. 벽

덮개와 외벽널의 기능을 동시에 겸할 수 있는 합판 제품을 사용하면 시공 경비를 절감할 수 있다. 이 경우에 합판의 두께는 최소한 1/2" 이상이 되어야 하며 덮개와 외벽널이 별도로 건축되는 경우에는 3/8" 두께의 합판까지 사용될 수 있다.

④ 벽의 개구부는 최소한 개구부의 한쪽 측면이 스테드에 닿도록 배치되어야 하며 가능하면 개구부의 양 측면이 모두 스테드에 맞도록 창이나 문의 치수를 선정한다. 실내벽의 배치는 가능하면 실내벽이 외벽의 스테드 위치에서 외벽과 만날 수 있도록 한다.

⑤ 지붕 서까래 또는 지붕 트러스도 스테드와 동일하게 24" 간격으로 배치하고 지붕덮개는 3/8" 두께의 합판을 사용한다.

⑥ 주택의 길이는 가능하면 4'의 배수로 결정하여 판재의 사용에서 폐재의 발생을 최소화한다. 예를 들어 주택의 길이 25'와 28'에서는 동일한 양의 구조용재 및 구조용 판재가 사용된다. 오히려 28' 길이의 주택에서는 판재를 자르는 작업이 필요 없기 때문에 인건비의 절감이 가능하다.

⑦ 토대를 넓게 사용하고 바닥의 중간에 기둥을 설치함으로써 바닥 골조부재의 지간거리를 짧게 하면 작은 치수의 구조용재를 바닥장선으로 사용할 수 있다.

경골목조건축에서는 대부분의 부재 사이의 접합이 못에 의하여 이루어지기 때문에 못의 종류와 사용방법 그리고 각 부위 별로 사용되는 못의 종류 및 개수를 알고 있어야 한다. 대부분의 경골목조건축에 대한 법규에는 건축의 각 부위 별로 사용되는 못의 종류와 개수 등을 규정한 못박기 기준이 포함되어 있다. 미국의 UBC와 우리나라의 목구조설계기준에 포함되어 있는 못박기 기준은 서로 유사하며 그 내용은 표 17과 같다.

표 17 경골목조건축에 적용되는 못박기 기준

구분	결합부	못박기 기준*	
		못박기방법	못치수와 갯수
1)	장선에서 토대 또는 큰보	경사못박기	65mm못 3개
2)	보막이에서 장선, 각 끝면	경사못박기	65mm못 2개
3)	밑갈도리에서 장선 또는 보막이 밑갈도리에서 장선 또는 보막이 (가새벽 구조용 판재에서)	수직못박기 수직못박기	중심간격 400mm로 90mm못 중심간격 400mm마다 90mm못 3개
4)	위갈도리에서 스테드	끝면못박기	90mm못 2개
5)	스테드에서 밑갈도리		65mm못 4개, 경사못박기 또는 90mm못 2개, 끝면못박기
6)	2중 스테드	수직못박기	중심간격 600mm로 90mm못
7)	2중 위갈도리	수직못박기	중심간격 400mm로 90mm못
8)	위갈도리, 겹치거나 교차부	수직못박기	90mm못 2개
9)	연속 윗막이보, 2개		중심간격 400mm로 각 모서리를 따라 90mm못
10)	천장 장선에서 위갈도리	경사못박기	65mm못 3개
11)	연속 윗막이보에서 스테드	경사못박기	65mm못 4개
12)	평보, 간막이벽 위에 겹치는 곳	수직못박기	90mm못 3개
13)	평보에서 평행 서까래	수직못박기	90mm못 3개
14)	서까래에서 위갈도리	경사못박기	65mm못 3개
15)	조립 모서리 스테드		중심간격 600mm로 90mm못
16)	조립 큰보와 보		상하단에서 중심간격 800mm로 100mm못, 끝면과 각 연결부에서 100mm못 2개
17)	두께 38mm 널판		각 지지부위에서 90mm못 2개 (갑판의 경우 방청못)
18)	바닥널판, 지붕과 벽 덮개에서 골조: 두께 12mm 이하 두께 15-25mm 두께 28-31mm		50mm못(방청못) 65mm못(방청못) 75mm못(방청못)
19)	구조용 판재 외벽널에서 골조: 두께 12mm이하 두께 15mm이하		50mm못(방청못) 65mm못(방청못)

2. 바닥구조

바닥골조는 바닥에 작용할 것으로 예상되는 하중을 지지할 수 있도록 상호 유기적으로 접합된 여러 개의 부재들로 구성된다. 바닥골조는 기초를 설치한 후 기초의 콘크리트가 완전히 굳은 후에 시공을 시작하여야 한다. 바닥구조를 보다 완벽하게 그리고 보다 쉽게 시공하기 위해서는 기초의 수직과 수평이 완전하게 잡혀있어야 한다. 따라서 목조주택의 건축은 이미 기초공사에서부터 시작되는 것으로 볼 수 있다.

우리나라에서는 일반적으로 1층의 바닥은 콘크리트 기초 위에 콘크리트 바닥을 설치하고 그 위에 온돌을 시공하는 방법이 적용된다. 따라서 1층의 바닥에는 목구조가 거의 사용되지 않고 있으나 2층의 바닥구조도 토대만 제외하고 나머지는 1층과 동일한 방법으로 시공된다. 바닥구조의 전반적인 형태는 그림 44와 같다.

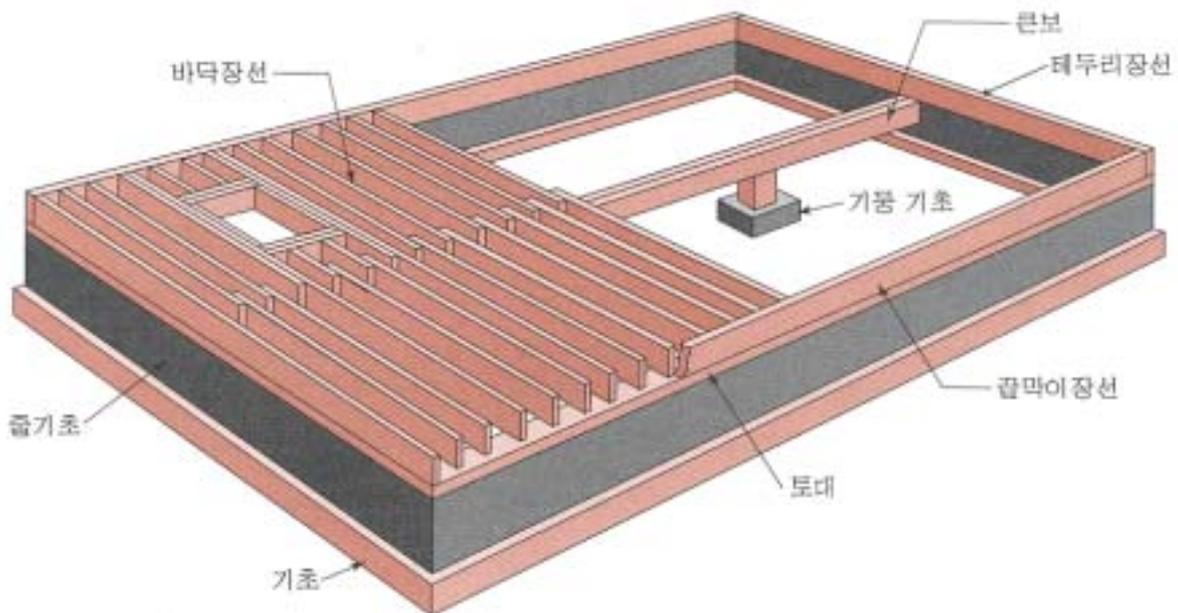


그림 44. 바닥구조.

바닥장선의 길이가 긴 경우에는 장선의 치수가 커져야 하고 보막이가 설치되어야 하며 시공에 따른 여러 가지 문제점들이 생길 수 있다. 따라서 이러한 경우에는 큰 치수의 장선을 사용하기 보다는 중간에 큰보를 설치하여 장선을 두 개로 분리하는 방법이 보다 바람직할 수 있다. 장선이나 큰보의 치수는 공학적인 설계에 근거하여야 하며 막연한 추측에 의존하는 경우에는 작은 치수의 선택으로 인한 구조적인 불안정이나 또는 과대한 치수의 사용으로 인한 경비의 낭비와 시공의 불편 등의 요인이 될 수 있다.

2.1 큰보

큰보는 바닥 장선을 지지하는 구조부재로서 집성재, LVL, PSL 등의 공학목재 제품이나 철재 I형보 또는 목재 조립보 등이 사용될 수 있다. 다른 모든 재료들은 미리 자재 구입 시에 주문하여야 하지만 목재 조립보는 현장에서 바로 제작이 가능하기 때문에 매우 편리하게 적용될 수 있는 방법이다. 목재 조립보는 최소한 2개 이상의 목재부재를 못으로 접합하여 제작하며 최소한 3개의 16d 스파이크못으로 부재의 양끝면을 접합하여야 하고 중간에는 16d 스파이크못을 32인치 이하의 간격으로 서로 엇갈리게 사용하여야 한다. 경우에 따라서는 1/2"의 볼트를 사용하여 접합하여야 할 경우도 있으며 부재 사이에 접착제를 사용함으로써 조립보의 강성을 증가시킬 수 있다. 조립보를 이용한 큰보의 설치는 그림 45와 같이 실시한다.

조립보의 끝면은 기초벽의 위에 파인 홈에 설치하여야 하며 이 홈은 최소한 4"의 지압길이를 제공할 수 있어야 하고 양끝에 1/2"의 공간을 제공할 수 있도록 여유가 있어야 한다. 이와 같이 함으로써 수분의 증발을 원활하게 하여 큰보의 끝면에 대한 수분의 침투와 이로 인한 썩음을 방지할 수 있다. 큰보는 윗면이 토대으 윗면과 수평을 이룰 수 있도록 높이 조절이 되어야 하며 이 때 필요하면 큰보의 지점에서 보의 아랫면에 철판으로 받침을 제공하여야 한다. 철판과 기초 사이에 남는 공간은 되게 반죽한 세멘트로 채워야 하며 목재 썩기를 사용하는 것은 피하여야 한다. 큰보의 중간에 설치되는 기둥은 일반적으로 큰보 위에 바닥장선을 설치하여 약간의 하중이 작용하는 상태에서 설치한다.

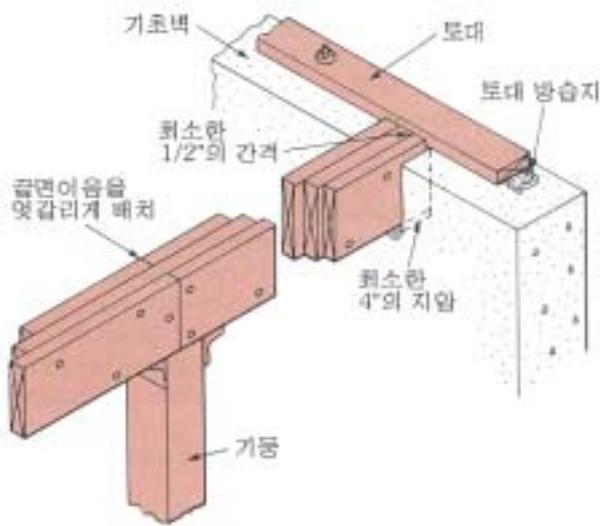


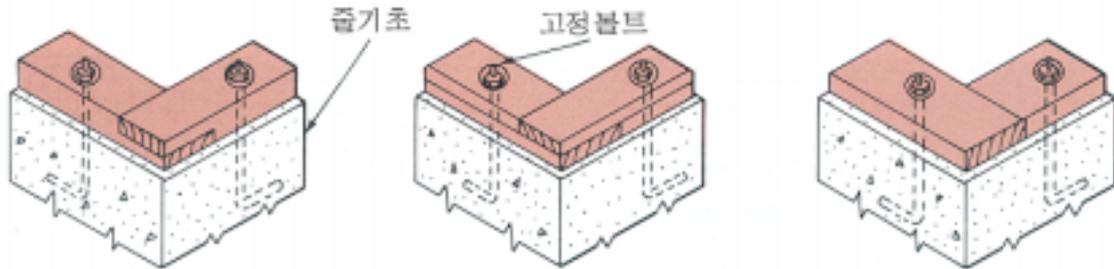
그림 45. 조립보를 이용한 콘보의 설치.

2.2 토대

토대는 영어로 sill, mud sill 또는 sill plate 등으로 부르며 기초 위에 설치되어 바닥장선에 대한 지압(받침)을 제공한다. 토대에는 1개의 2×6, 4×6 또는 2개의 2×6가 사용되며 고정볼트에 의하여 기초에 접합된다(그림 46). 기초와의 접합부에는 볼트 대신에 강철띠쇠가 사용될 수 있으며 이러한 철물들은 기초구조와 상부 목구조를 하나의 구조체로 일체화 시켜서 수평하중과 상향력에 대한 저항력을 제공한다. 볼트는 기초구조 내에 8" 이상 삽입되어야 하며 기초 위에 노출되는 길이는 최소한 토대의 두께에 너트와 와셔의 두께를 더한 값 이상이 되어야 한다. 볼트의 간격은 8' 이하가 되어야 하며 토대 하나에 2개 이상의 볼트가 사용되어야 하고 토대의 양 끝면에서 6" 이내에 볼트가 위치하여야 한다. 콘크리트 바닥판이 사용되는 경우에 개구부가 설치될 위치에는 볼트를 배치하지 않도록 주의하여야 한다.

토대를 기초 위에 설치할 때에 경우에 따라서 기초벽과 토대의 바깥쪽 면이 수직을 이루도록 설치하거나 또는 외벽덧개의 두께나 벽돌마감의 경우에는 벽돌의 두께만큼 토대를 들어서 설치할 수 있다(그림 47). 토대를 설치할 위치를 결정할 때에는 토대의 바깥 선보다는 안쪽 선을 기준으로 설치하는 것이 전체적인 치수

의 정확도 유지 및 후속 작업에 유리하다(그림 48).



(a) 1개의 4×6 - 반턱접합

(b) 2개의 2×6

(c) 1개의 2×6

그림 46 토대의 모서리 세부 구조.

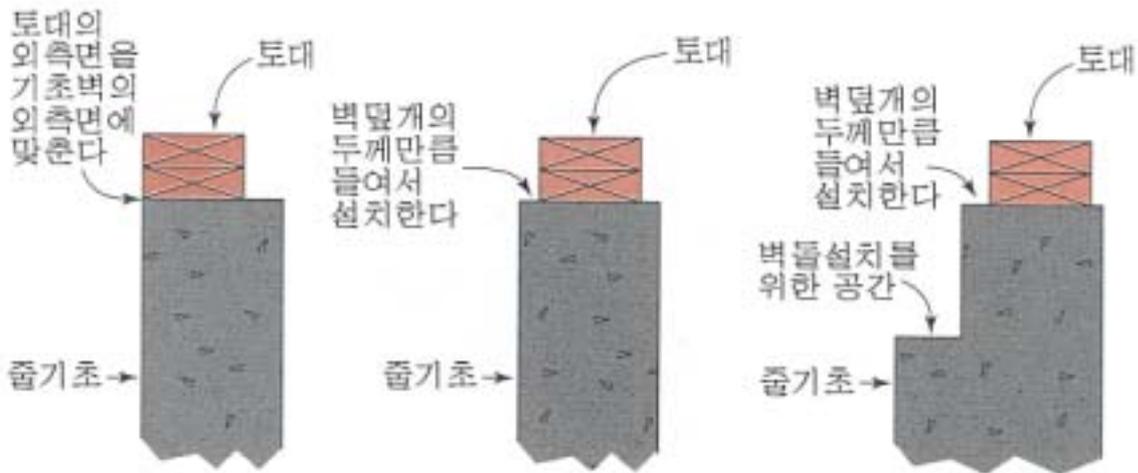


그림 47. 줄기초 위에 토대의 위치.

줄기초 위에 토대를 고정시키는 작업은 그림 48과 같이 다음 순서로 진행된다.

- ① 토대의 안쪽면을 따라서 분필선을 긋는다.
- ② 토대를 정확한 길이로 자른다.
- ③ 토대를 설치하고자 하는 위치에서 볼트의 옆에 댄다.

- ④ 볼트의 직경 좌우로 수직선을 긋는다.
- ⑤ 분필선에서 각 볼트의 중심까지의 거리를 측정한다.
- ⑥ 토대의 안쪽 면에서 각 볼트의 중심까지의 거리를 표시한다.
- ⑦ 볼트 구멍을 볼트직경보다 ⅜" 정도 더 크게 뚫는다.
- ⑧ 토대의 밑면에 방습지(sill sealer)를 붙인다.
- ⑨ 토대를 볼트에 끼우고 안쪽 면을 분필선에 위치시킨다.
- ⑩ 트랜실로 토대 위의 여러 지점의 높이를 측정하여 가장 높은 부분을 찾는다.
- ⑪ 가장 높은 지점을 기준으로 수평을 이룰 수 있도록 각 지점에 박을 썰기의 높이를 결정한다.
- ⑫ 토대 밑에 썰기를 고이면서 너트를 적당히 조여준다.

고정볼트의 너트를 조일 때에 너트를 너무 세게 조이지 않도록 주의하여야 하며 특히 콘크리트의 양생이 완전히 되지 않은 경우에는 기초구조에 할렬이 발생할 수 있으므로 더욱 주의하여야 한다. 토대의 수평 및 수직을 잡는 작업은 그 위에 건축되는 목구조부의 전반적인 수직과 수평에 가장 큰 영향을 미치므로 매우 주의깊게 진행되어야 한다. 토대를 완전히 고정시키기 전에 작업이 진행되는 도중에 수시로 수직 및 수평을 확인하여야 한다. 수평 및 수직은 수평기로 확인할 수 있는데 가능하면 긴 수평기를 이용하여야 한다. 직사각형의 모서리 직각은 양 대각선의 길이를 측정하여 대각선의 길이가 같은지 확인하는 것이 가장 편리한 방법이다.

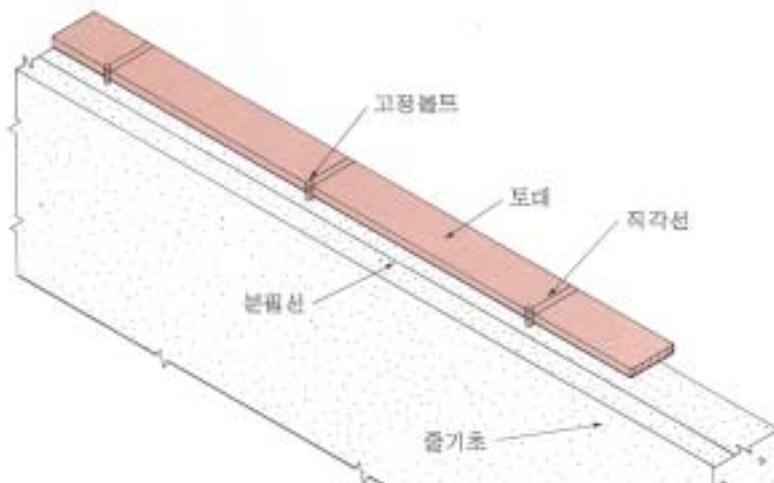


그림 48. 토대에 볼트 구멍 위치 표시.

2.3 바닥장선

바닥장선은 바닥골조의 수평부재로서 토대 및 큰보 위에 걸쳐지며 상부의 하중을 이들 부재에 전달하는 기능을 갖는다. 일반적으로 바닥장선으로는 공칭 두께 2인치의 부재를 좁게 세워서 사용하며 근래에는 공학목재 중에서 I형 장선을 사용함으로써 긴 지간거리(80피트까지)도 중간에 지점이 없이 시공할 수 있게 되었다. 일반적으로 소재부재의 경우에 나비는 공칭 8" 이상이 사용되며 장선 사이의 간격으로는 12", 16" 및 24"가 적용되지만 16"가 가장 널리 적용되는 값이다.

바닥장선은 토대 위에 최소한 1½" 이상 받침이 되어야 하며 벽돌 위에 받침을 두는 경우에는 그 길이가 3" 이상되어야 한다. 바닥장선의 끝부분에는 끝막이장선이 설치되어 끝부분을 막아주는 역할을 수행한다(그림 49).

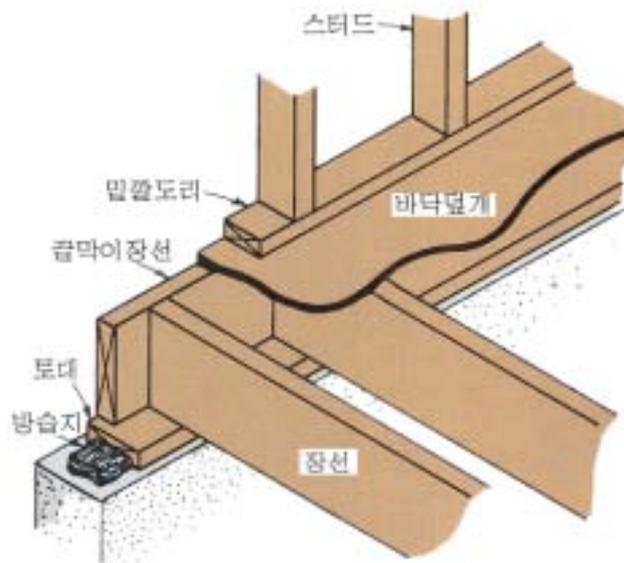


그림 49. 바닥의 끝막이장선.

2층의 바닥도 1층과 동일하며 다만 토대 대신에 1층 벽의 이중 윗짚도리 위에 설치된다는 점만 차이가 난다(그림 50). I형 장선을 이용한 바닥구조의 시공은 자재의 제조업체에서 권장하는 방법을 따르는 것이 해당 자재의 성능을 충분히 보장받을 수 있는 안전한 길이다(그림 51).

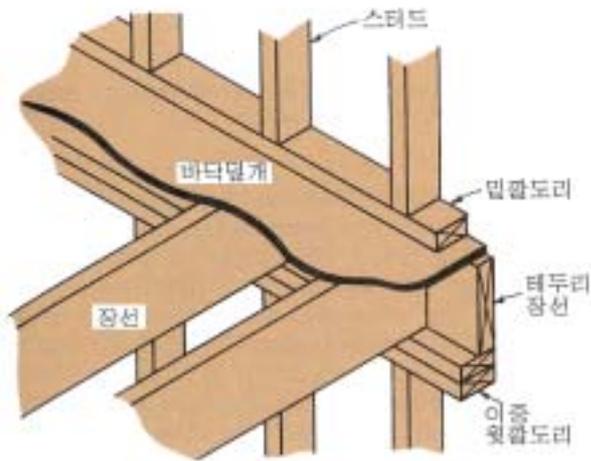


그림 50. 2층의 바닥구조.

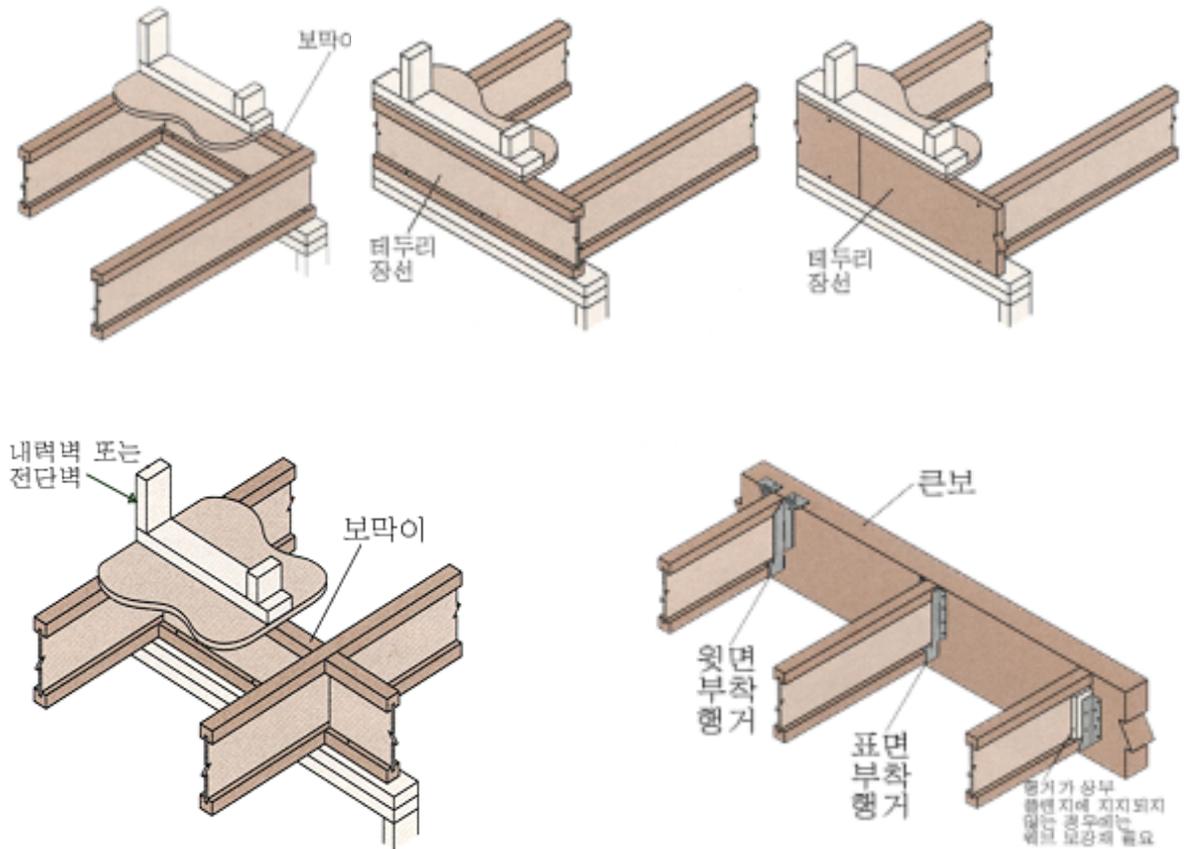


그림 51. 1형 장선의 설치.

장선을 설치한 후 배관이나 배선을 위하여 장선을 따내거나 구멍을 뚫을 필요가 생긴다. 이러한 경우에 따냄과 구멍의 크기는 그림 52와 같은 제한을 받는다. 소재 장선의 윗면이나 아래면에서의 따냄은 그 깊이가 장선 높이의 1/6을 초과해서는 아니 되며 장선의 중앙 1/3 부분에는 어떠한 형태의 따냄이나 구멍이 위치해서는 아니 된다. 구멍의 직경은 장선 높이의 1/3 이하가 되어야 하며 장선의 윗면이나 아래면으로부터 2" 이내에 위치해서는 아니 된다.

일부 I형 장선은 그 길이를 따라서 웹부재에 직경 1 1/2"의 구멍을 12" 간격으로 뚫어놓은 제품으로 생산되고 있다. 이 구멍을 이용하면 배관이나 배선 작업을 용이하게 실시할 수 있다. 만약에 이와 다른 직경의 구멍이 요구되는 경우에는 그 제품에 대하여 제조업체에서 제공하는 안내서를 참조하거나 해당 제품의 제조업체에 문의하여야 한다. I형 장선의 플랜지 부위에는 어떠한 형태의 따냄이나 또는 절단도 허용되지 않는다.

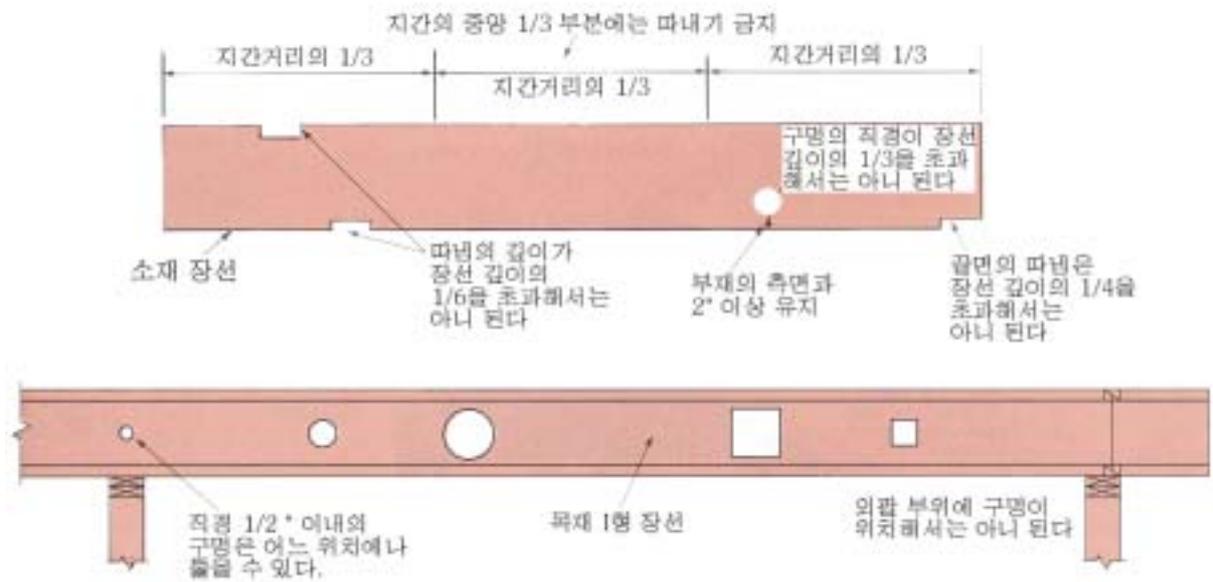


그림 52. 장선의 따내기 및 구멍 파기.

토대를 설치한 후 그 위에 바닥장선의 배치도를 그리고 그 배치도를 따라서 바닥장선을 설치한다. 바닥장선은 일반적으로 12", 16" 또는 24"의 간격으로 배치되

며 이는 그 위에 구조용 판재를 덮었을 때 판재의 측면이 장성의 중앙에 올 수 있도록 하기 위한 것이다. 이와 같이 판재를 배치하여야 판재의 못박기가 용이하고 바닥의 강도 및 강성을 최대화할 수 있으며 판재를 불필요하게 절단하지 않아도 되기 때문이다. 바닥방선의 위치는 토대 위에 장선의 측면이 닿는 곳에 직각선을 긋고 장선이 배치될 쪽에 "X"자로 표시한다. 토대 위에 장선 배치도의 작성과정은 그림 53과 같이 다음의 4단계로 구분할 수 있다:

- ① 장선 배치를 시작할 기준이 되는 모서리의 측면으로부터 장선의 배치 간격을 측정한다(그림 53의 경우에 16").
- ② 앞의 위치에서 장선 두께의 절반(공칭 2" 규격재인 경우에는 1")만큼 앞으로 측정한다.
- ③ 이 위치에 직각선을 긋고 장선이 배치될 쪽에 "X" 표시를 한다.
- ④ 직각선에서부터 장선의 배치 간격(그림 53에서는 16")으로 측정하여 건물 전체 길이에 걸쳐서 표시를 한다.

일반적인 장선의 배치도 작성이 완료된 후에는 바닥의 개구부에 대한 배치도를 작성하여야 한다. 설계도면을 검토하여 개구부의 유무와 크기를 확인하고 큰 개구부의 좌우측에는 토대 위에 이중장선의 위치를 표시한다. 개구부의 전후면에는 전체 길이에 걸친 장선보다 짧은 반장선(tail joist)이 위치하는데 이는 "T"로 표시한다. 그 외에 실내벽에 대한 받침이나 설비의 받침을 위하여 이중장선이 필요한 곳에는 토대 위에 이중장선의 표시를 한다. 반대쪽 벽의 토대 또는 중앙부의 큰 보 위에도 서로 마주보는 위치에 동일하게 장선의 배치도를 그린다.

큰 개구부 주변과 실내벽 아래 또는 설비를 위한 받침 등의 목적으로 이중장선이 사용된 바닥골조의 예는 그림 54와 같다. 이중장선의 필요성 여부는 공학적으로 검토되어 결정되어야 하며 막연한 추측은 구조적인 문제를 초래할 위험이 있다.

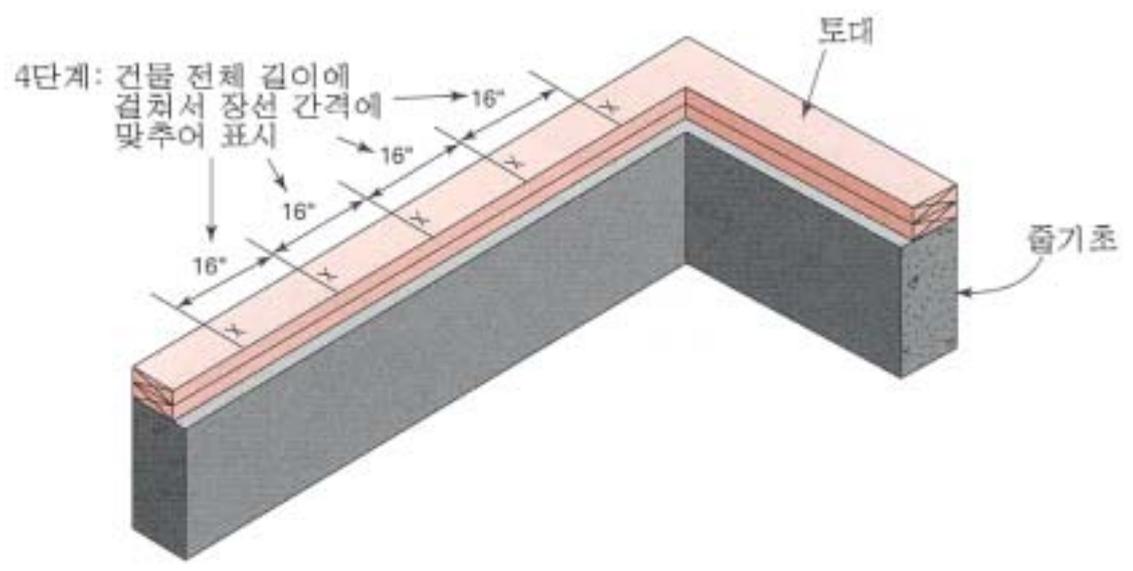
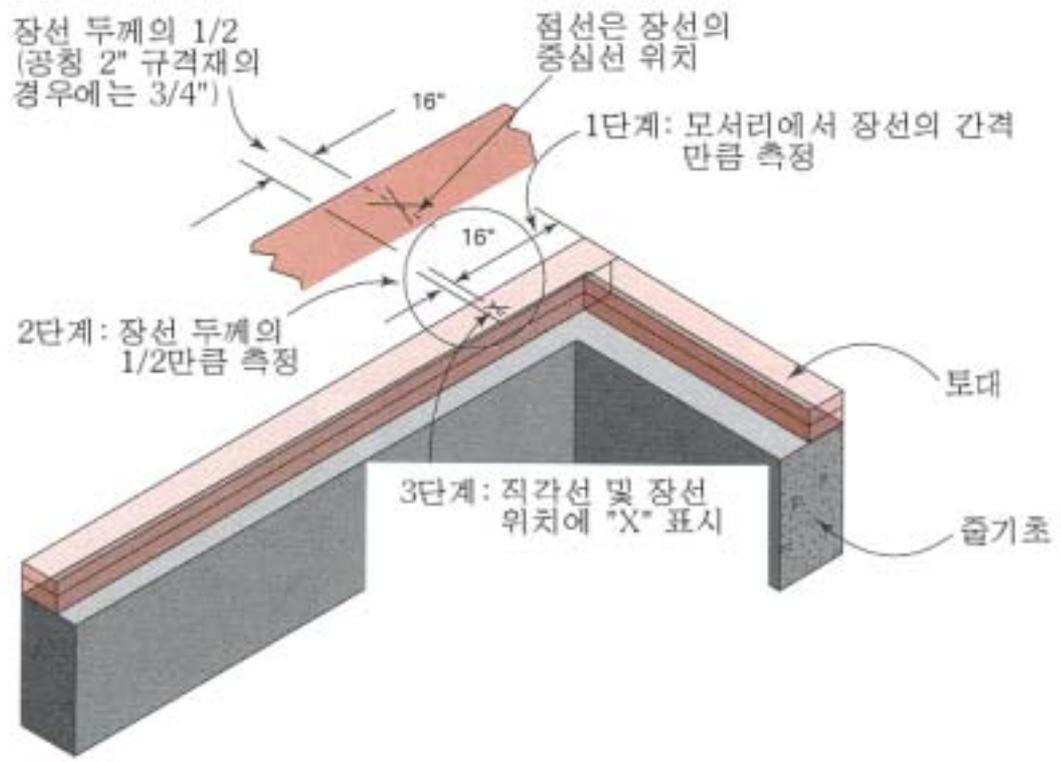


그림 53. 토대 위에 장선 배치도 작성.

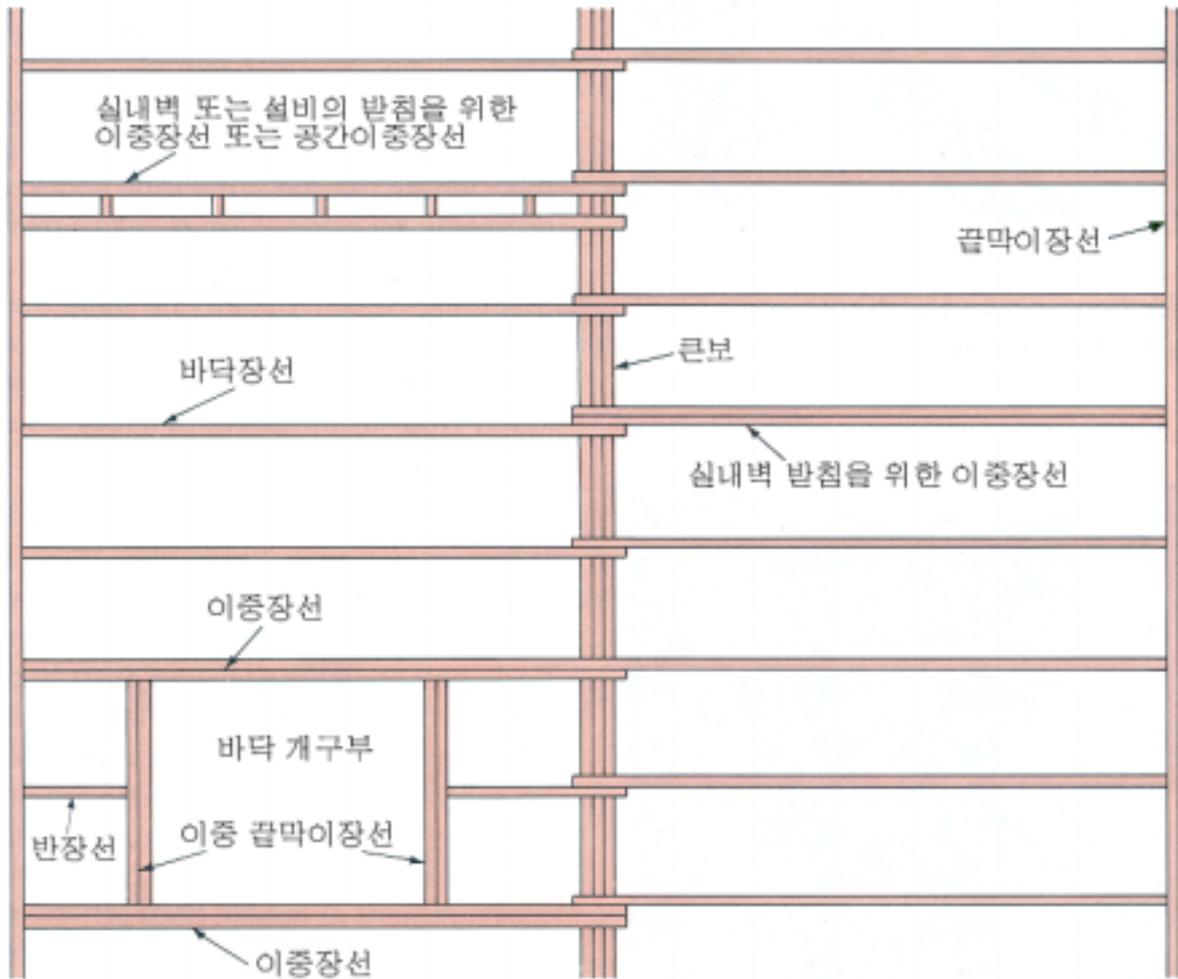


그림 54. 바닥골조의 예.

바닥장선에 대한 배치도가 완성된 후 바닥장선을 길이에 맞추어 잘라서 배치도에 따라 설치한다. 장선용 부재는 결점 특히 굽음에 대하여 조사하여야 하며 심하게 굽은 부재는 사용하지 않아야 한다. 약간 굽은 부재는 불룩하게 튀어나온 부분이 위로 오도록 사용하기 위하여 굽은 쪽으로 화살표를 표시한다(그림 55).

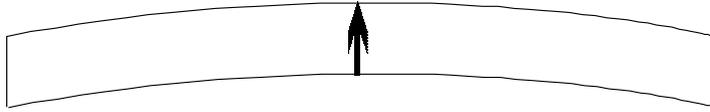


그림 55. 굽은 장선의 표시.

바닥장선은 먼저 끝막이장선과 테두리 장선부터 설치하고 다음에 내부의 장선들을 한쪽에서부터 차례로 설치한다. 끝막이장선은 16d 못을 16" 간격으로 경사못박기하여 고정시키고 끝막이장선과 장선 사이에는 3개의 16d 못으로 고정시킨다. 장선은 다시 토대 또는 큰보에 2개의 10d 못으로 경사못박기하고 2개의 장선이 큰보 위에서 겹치는 경우에는 한쪽 측면에서 장선의 끝부분에 2개의 16d 못으로 박고 조금 안쪽으로 16d 못을 큰보에 경사못박기하여 고정시키며 반대쪽 측면에도 동일하게 고정시킨다.

I형 장선은 제조업체에서 제공하는 안내서에 따라서 설치한다. I형 장선은 현장에서 원하는 길이로 쉽게 자를 수 있으며 양 끝면에서 최소한 1½"의 받침이 필요하고 중앙부의 큰보에 걸치는 경우에는 3½" 이상의 받침이 필요하다. I형 장선의 플랜지 부재는 일반적으로 LVL로 제조되며 LVL은 목재보다 단단하기 때문에 못을 박을 때에 공기압 못총을 사용하면 편리하다. 각각의 지점에서 8d 또는 10d 못으로 경사못박기하여 고정시키며 이 때 장선의 끝면 갈라짐을 방지하기 위하여 끝면으로부터 ½" 이상 떨어진 위치에 못을 박아야 한다.

이중장선을 설치할 경우에는 2개의 장선의 윗면이 편편하게 되도록 유의하여야 한다. 이중장선의 윗면을 편편하게 유지하기 위하여 임시로 높은 장선의 윗면을 경사못박기에 의하여 옆의 장선과 접합하면 편리하다. 경사못의 수는 필요한 만큼 사용하고 일단 윗면이 편편해지면 양측면에 위 아래로 서로 엇갈리게 24" 간격으로 못을 박아서 고정시킨다.

바닥에 큰 개구부가 있는 경우에는 옆의 바닥장선들을 설치하기 전에 개구부의 골조를 먼저 설치하는 것이 편리하다. 개구부의 골조 시공은 그림 56과 같이 다음의 6단계로 나눌 수 있다:

- ① 먼저 개구부의 측면에 옆장선(trimmer joist)을 설치한다.
- ② 개구부의 이중 끝막이장선 중에서 바깥쪽 것을 옆장선에 설치한다.

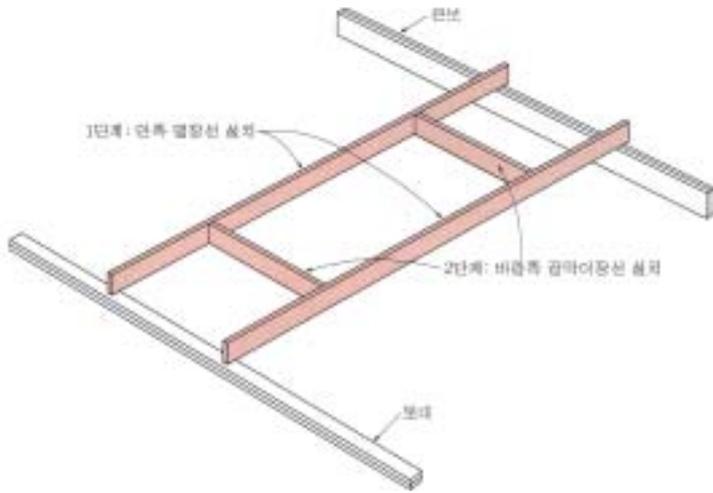
- ③ 반장선을 설치한다.
- ④ 이중 끝막이장선 중에서 안쪽의 것을 설치한다.
- ⑤ 옆장선의 바깥쪽 장선을 설치한다.
- ⑥ 다른 보통 장선들을 설치한다.

옆장선에 끝막이장선을 설치할 때에 먼저 끝막이장선의 위치를 표시하고 토대에서 옆장선 사이의 길이를 측정하여 4개의 끝막이장선을 절단한다. 항상 치수의 측정은 휘어있을지도 모르는 옆장선의 개구부 위치에서 이루어지는 것이 아니라 완전히 고정되어 있는 토대 위에서 이루어져야 한다.

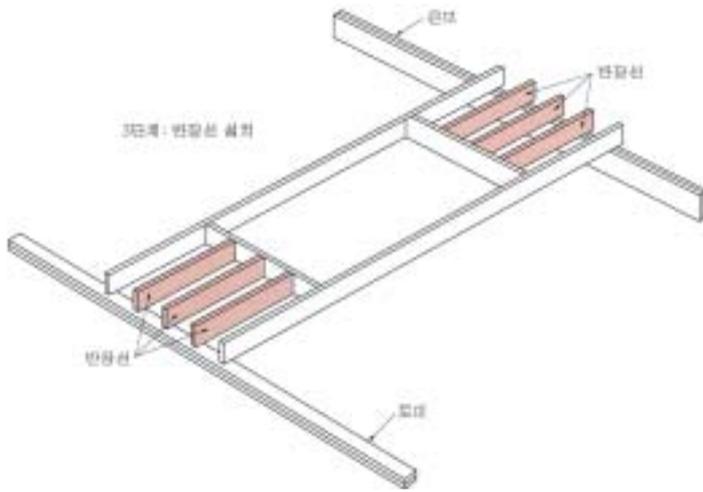
위와 같은 차례로 장선을 배치함으로써 경사못박기가 아닌 끝면못박기로 보다 쉽게 장선을 고정시킬 수 있게 될 것이다. 개구부의 끝막이장선 길이가 6' 이하인 경우에는 끝면못박기로 충분하며 반장선의 경우에는 길이 12'까지 끝면못박기가 사용될 수 있다. 그러나 각각의 부재가 이 길이를 초과하면 별도의 장선받이(행거)가 사용되어야 한다.

일반적으로 장선의 끝면이 고정되어 있고 그 위에 바닥덮개로서 구조용 판재가 사용되는 경우에는 장선과 장선 사이에 보막이가 요구되지는 않는다. 그러나 경우에 따라서 장선이 길이가 길거나 수평하중에 대한 높은 저항력이 요구되는 경우에는 8' 이하의 간격으로 보막이가 설치되어야 한다. 보막이는 장선이 옆으로 넘어지는 좌굴현상을 방지하여 장선을 수직으로 유지시켜주고 집중하중을 분산시키며 수평하중을 인접한 장선으로 전달하는 기능을 갖는다.

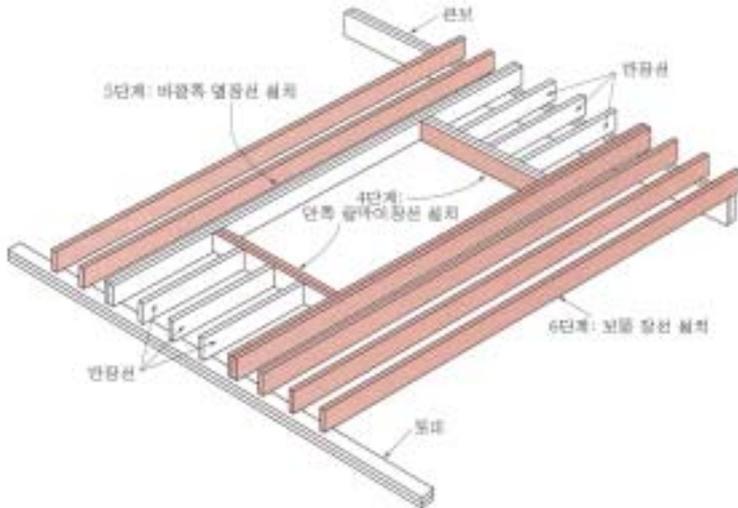
보막이에는 장선과 같은 치수의 소재가 사용되거나 목재 X-보막이 또는 철판 X-보막이 등이 사용되고 있다(그림 57). 소재 보막이의 설치는 장선 위의 설치 위치에 분필선을 그은 후 인접한 보막이들이 서로 엇갈리도록 배치한다. 목재 X-보막이는 최소한 1×3 이상의 치수를 가져야 하며 그림 58과 같이 골조용 직각자를 이용하여 쉽게 자를 수 있다. 목재 X-보막이는 각각의 끝부분에 2개의 6d 못으로 접합시킨다. 철판 X-보막이는 장선의 간격에 맞도록 다양한 치수 및 모양으로 생산되고 있으며 목재 X-보막이와 비슷하게 설치된다.



(a) 안쪽 옆장선 설치
(b) 바깥쪽 끝막이장선 설치

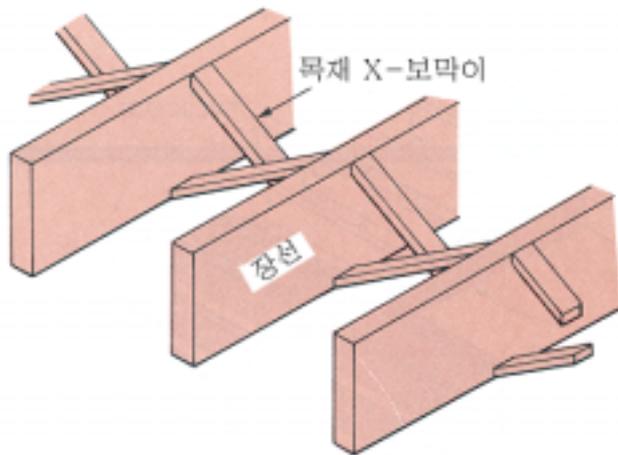


(c) 반장선 설치

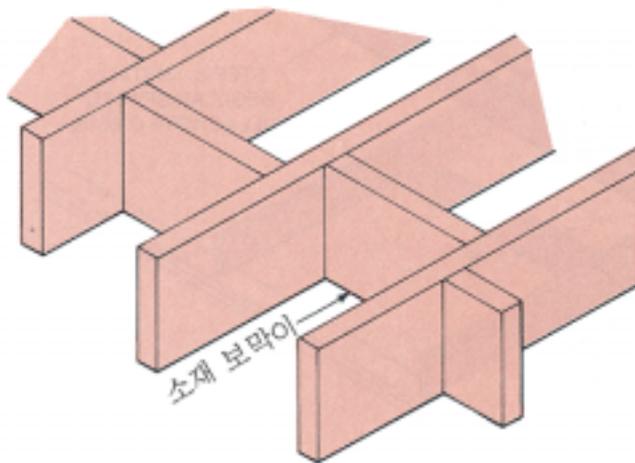


(d) 안쪽 끝막이장선 설치
(e) 바깥쪽 옆장선 설치
(f) 보통 장선 설치

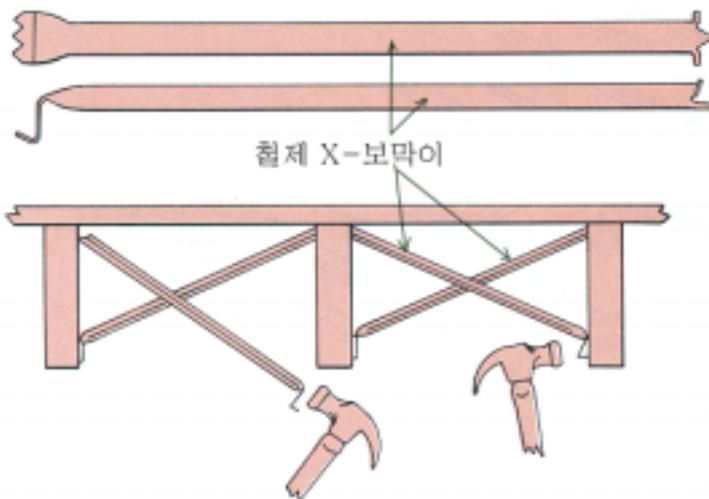
그림 56. 개구부의 골조 설치.



(a) 목재 X-보막이



(b) 소재 보막이



(c) 철제 X-보막이

그림 57. 보막이의 설치.

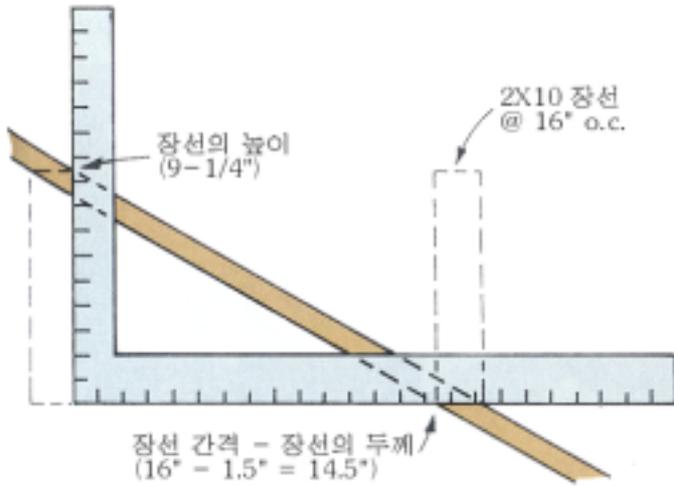


그림 58. 목재 X-보막이의 절단.

2.4 바닥덮개

바닥의 골조가 완성되면 그 위에 구조용 판재를 덮어야 한다. 바닥덮개는 바닥의 마감작업을 위한 받침의 기능과 동시에 그 위에서 작업하는 작업대의 역할도 수행한다. 바닥덮개용 판재의 선택기준은 표 18과 같다.

표 18. 구조용 판재의 선택 기준

지간거리 등급	최소 두께 (in)	장선의 최대 간격 (in)	못의 종류	최대 못박기 간격(in)	
				측면	내부
24/16	7/16	16	6d 보통못	6	12
32/16	15/32	16	8d 보통못	6	12
40/20	19/32	20*	8d 보통못	6	12
48/24	23/32	24	8d 보통못	6	12
60/32	7/8	32	8d 보통못	6	12

* 두께 1.5"의 경량콘크리트가 덮개 위에 시공되는 경우에는 간격을 24"까지 증가시킬 수 있다.

구조용 판재의 강축방향(판재의 긴쪽 방향)을 장선과 수직하게 배열하여야 하며 긴 측면에 턱솔접합부(T&G) 가공이 되어있지 않은 경우에는 장선에 지지되지 않는 측면 부위의 아래에 보막이가 필요하다. 습도조건의 변화에 따른 판재의 수축 및 팽윤으로 인한 문제의 발생을 방지하기 위하여 판재의 긴 측면을 따라서 인접한 판재와의 사이에 1/8"의 틈을 두고 짧은 측면쪽에는 1/16"의 틈을 둔다. 판재의 측면을 따라서 아래쪽에 장선이 받혀주는 부위에서는 못을 6" 간격으로 박아 주고 내부의 장선을 따라서는 12" 간격으로 못을 박는다(그림 59). 첫열의 판재는 1장을 사용하고 다음 열은 1/2장을 사용하여 시작함으로써 각 열 사이에 판재의 측면이 엇갈리게 배치할 수 있고 이를 통하여 수평하중에 대한 저항력을 증가시킬 수 있다.

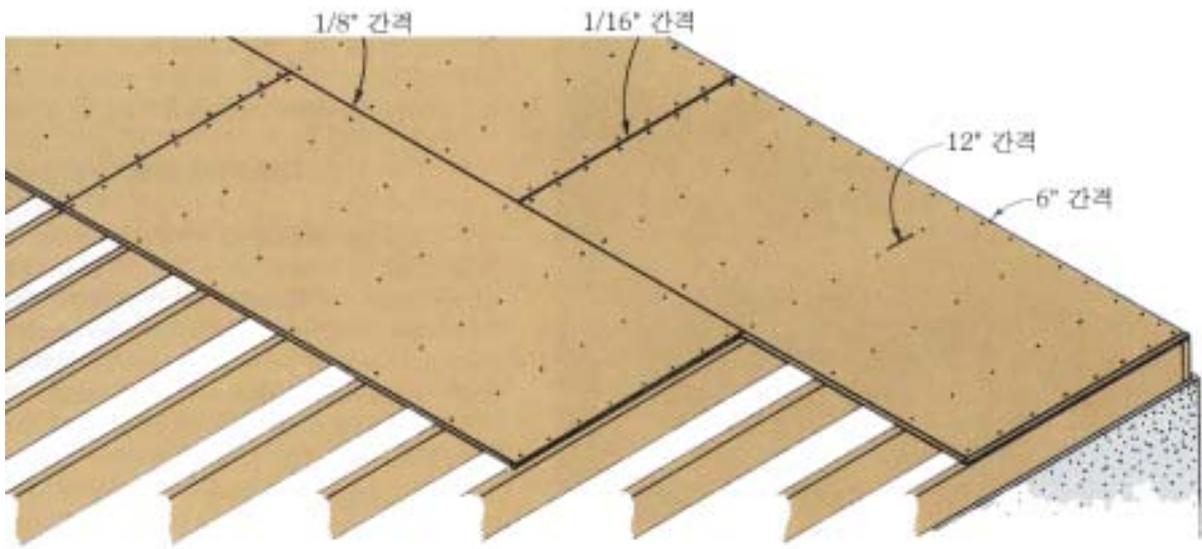


그림 59. 바닥덮개의 설치.

장선과 덮개와의 사이에 내수성 접착제를 사용하면 장선과 판재의 접합이 강화되어 “T”형-보와 같은 역할을 수행함으로써 바닥구조의 강도 및 강성이 증가되고 시간이 지남에 따라서 못이 뽑혀져 나옴으로써 바닥에서 소리가 나는 현상을 방지할 수 있다(그림 60). T&G 판재를 서로 결합시킬 경우에 햄머를 사용하여 반

대쪽에서 끼울 수 있으며 이 때에 반드시 보조목을 사용하고 장부가공이 된 측면을 쳐서는 아니되며 반드시 홈가공이 된 측면을 쳐서 결합시켜야 한다(그림 61).



그림 60. 접착제의 사용.



그림 61. 햄머의 사용

바닥덮개의 설치과정을 요약하면 그림 62와 같이 5단계로 구분할 수 있다.

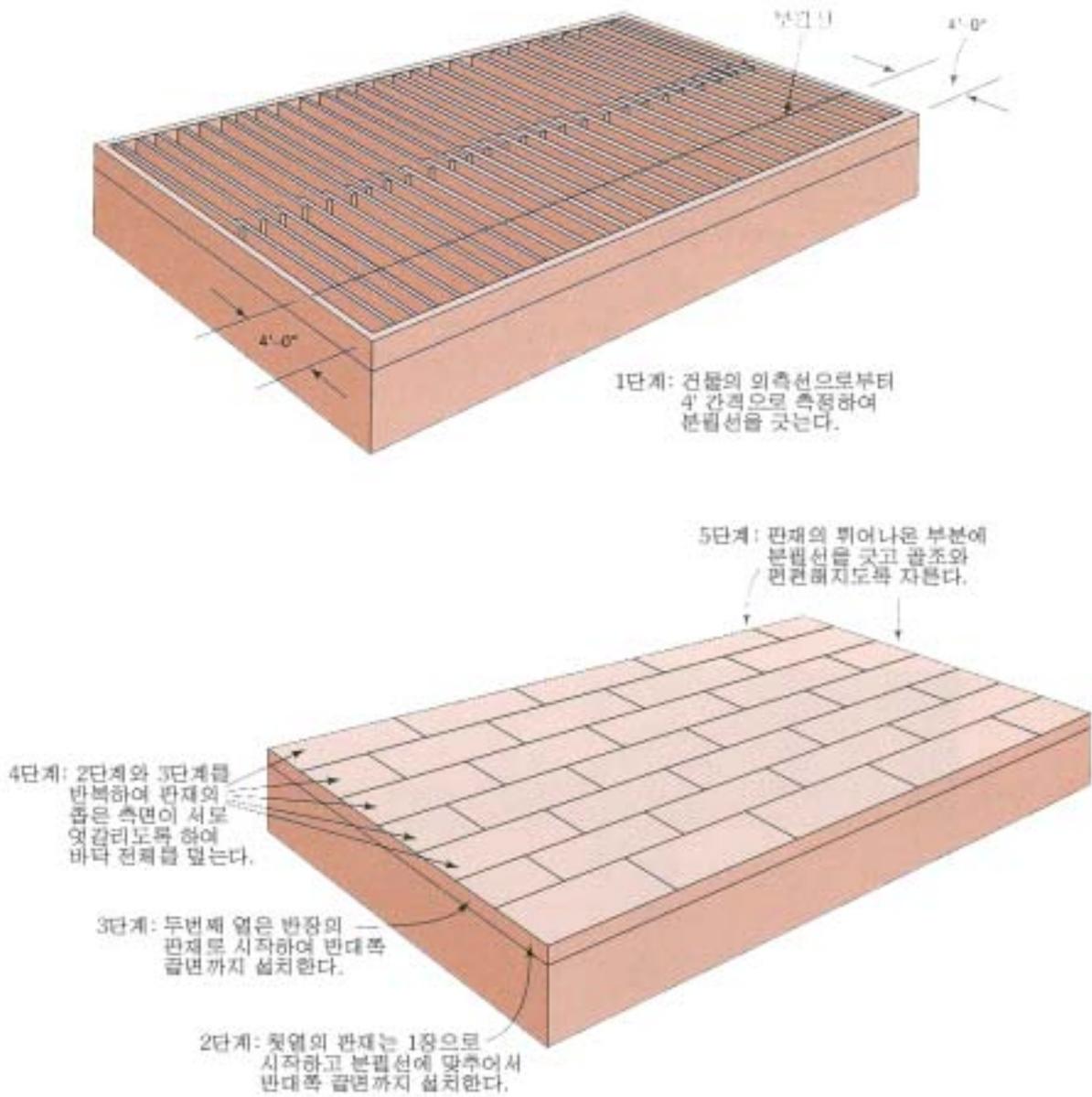


그림 62. 바닥덮개의 설치 과정.