글 | **유창은** | 기술개발부 대리 | 전화 02-3433-7728 E-mail : ycu1213@ssyenc.com

구조부재 개구부 보강

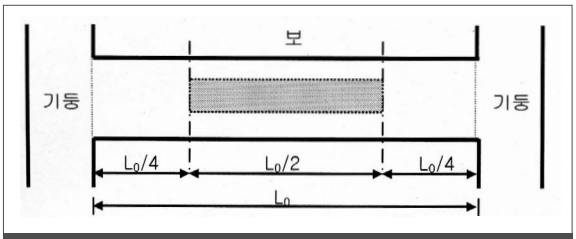
1 보 개구부 보강

1-1. 일반사항

개구부 보강에 의해 개구부 주위의 배근은 상당히 복잡해지기 때문에 성능적이나 시공적으로도 다음의 일반사항을 원칙으로 한다.

(1) 설비배관 등의 보 개구부의 위치 및 크기는 철근의 조립 이전에 결정하는 것이 필요하다.

(2) 개구부를 만드는 위치는 보 춤의 중앙 부분으로 하고 또 전단력이 적은 부분으로 해야 한다. 따라서 일반적으로 보 스팬의 중앙부근이 바람직하다.([그림 1] 참조)



[그림 1] RC보에서 개구부를 만드는 경우 바람직한 부위

(3) 보강이 충분해도 보 춤에 비해 개구부가 크면, 보의 강성이 저하되어 본 구조에 영향을 미치기 때문에 개구부의 지름은 보 춤의 1/3 이하로 하며, 개구부가 연속되어 설치되는 경우에는 그 중심간격을 개구부 지름의 3배 이상으로 한다.

(4) 개구부의 형태는 원형으로 하고, 장방형으로 하는 것은 좋지 않다.

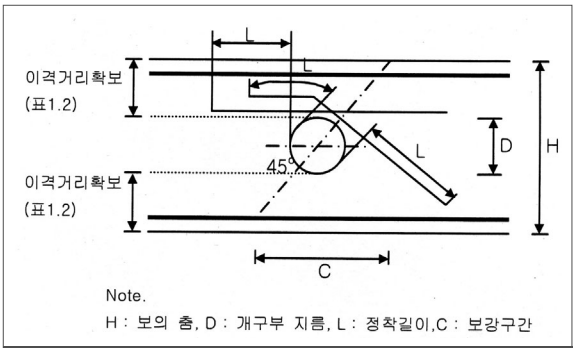
(5) 개구부 상하의 전단내력, 개구부 보강근에서도 보 상하부 끝면에서 충분한 이격거리를 확보하는 것을 원칙으로 한다.

(〈표 1〉 이격거리 참조)

다만, 작은 보의 경우는 상기에 따르지 않아도 되지만 필요한 보강은 해야 한다.

(6) 보강근은 전 허용력에 대하여 안전하도록 정착되어야 한다. 정착이 좋은 보강방법은 이형철근, 용접철판, 철근격자 등이 유효하다. 개구부의 지름이 특히 큰 경우에는 내력, 강성의 면에서 강판에 따른 보강이 유효하다.

(7) 개구부보강의 유효범위는 개구부중심에서 45도 이내의 범위이다.



[그림 2] RC보에서 개구부를 만드는 경우 바람직한 부위

1-2. 개구부의 보강

보에 개구부를 만드는 것은 단면 손실에 의해서 전단강도, 강성의 저하를 가져오게 되며, 개구부의 주위에는 응력집중이 생기기 때문에 개구부의 지름에 따라서 상당한 보강이 필요하며, 개구부의 주위의 배근은 복잡하게 된다. 따라서 개구부의 보강은 보강근의 조립, 콘크리트 충진성을 충분히 고려하여 연구하고, 간결한 설계로 하는 것이 바람직하다. 또 이러한 보강방법에서도 보의 철근조립이 완료된 후에 하는 것은 매우 곤란하기 때문에 개구부의 위치 및 치수는 사전에 설계되어야 한다.

〈표 1〉 개구부 지름에 따른 보강철근 규격

개구부 지름	상하부 보강철근	사선 보강철근
200mm 미만	D13	해당사항 없음
200mm~300mm	D16	D16
300mm~400mm	D19	D19

1-3. 보강절차

(1) 주근

① 개구부의 일반사항을 확인한다.

② 개구부 보강범위 : 최소 1,000mm , 보 춤 보다 큰 값

③ 주근 보강 : [(설계내력)-(개구부에 의한 보강범위 부재내력)] 만큼 내력을 보강

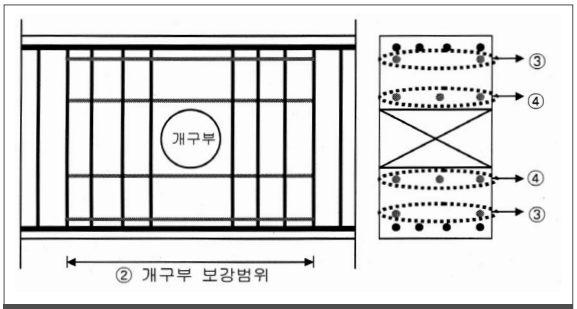
RC조의 보에서는 원칙적으로 개구부를 만들어서는 안 된다. 휨모멘트 및 전단응력을 받는 보에 개구부가 있으면, 개구부의 주위에는 응력 집중이나 기타 2차 응력이 생기며, 단면결손에 의해서 전단강도 및 휨 강성 또한 저하된다. 그 때문에 부득이하게 보에 개구부를 만드는 경우에는 개구부에 의해 손실되는 내력과 강성의 손실을 계산하고, 철근 또는 강판 등의 보강에 의해 필요한 성능을 보유하도록 해야 한다

▷ 개구부에 의한 보강범위 부재내력 = 개구부 부재내력 + 보강범위 중 개구부를 제외한 부재내력

④ 개구부 상하부 보강 : 부재 폭에 따라 결정

▷ 보 폭 300mm 마다 2개씩 보강하되 최소 3개 이상 설치한다.

▷ 보 강철근의 규격은 [표 1]을 따른다.



[그림 2] RC보에서 개구부를 만드는 경우 바람직한 부위

(2) 전단철근(Stirrup) 보강

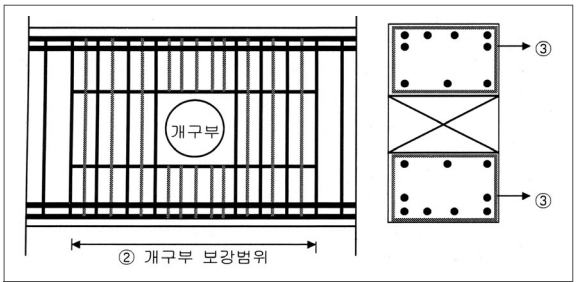
① 개구부의 일반사항을 확인한다.

② 개구부 보강범위 : 최소 1,000mm , 보 춤 보다 큰 값

③ 전단철근 보강 : [(설계내력)-(개구부에 의한 보강범위 부재내력)] 만큼 내력을 보강

▷ 개구부에 의한 보강범위 부재내력 = 개구부 부재내력 + 보강범위 중 개구부를 제외한 부재내력

▷ 개구부 보강범위와 동일하게 보강



[그림 4] 전단철근 보강 단면도

(3) 휨재의 균열방지용 철근(Side Bar)

부재 춤이 커서 발생하는 균열을 제어하기 위한 철근이다. 따라서 개구부에 의해 이 철근들이 영향을 받더라도 특별한 보강을 하지 않는다.

(4) 사선철근 보강

① 개구부의 일반사항을 확인한다.

② 개구부 보강범위 : 최소 1,000mm , 보 춤 보다 큰 값

③ 사선철근 보강

▷ 설치범위 : 개구부를 둘러서 배근하되, 45O를 유지

▷ 적용범위 : 개구부 직경이 200mm 이상일 때만 적용

▷ 보 부재 표면 부위에 보강

▷ 철 근 : 개구부크기가 200mm~300mm 의 경우 : D16
개구부크기가 300mm~400mm 의 경우 : D19

▷ 개구부 보강범위에 상관없이 정착 길이를 만족([그림 2] 참조)

▷ 정착 길이가 충분해도 사선보강 철근을 2단 배근철근까지 설치

1-4. 보 개구부의 설치기준

보는 가장 중요한 구조부재인 관계로 설비배관 등의 개구부를 만드는 경우에는 다음의 사항을 유의하지 않으면 안 된다.

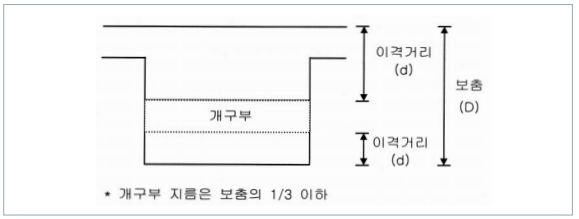
(1) 개구부의 지름은 보 춤의 1/3 이하로 할 것

(2) 개구부는 보 단부 (외단 및 내단을 포함)를 피할 것

(3) 보의 춤에 대한 개구부의 위치는 보 춤의 중앙 부근으로 할 것

(4) 개구부는 병렬로 하지 말 것. 부득이한 경우 개구부 지름의 3배 이상 중심 간격을 유지

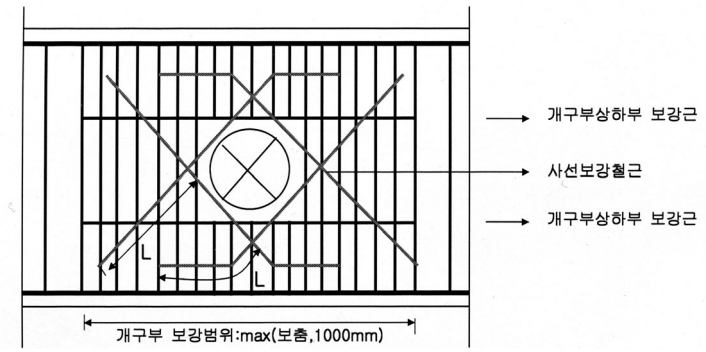
〈 표 2〉 전단철근 보강 단면도



보춤 (D)	이격거리 (d)
500~900mm	d ≥ 150mm
700~900mm	d ≥ 200mm
900mm 이상	d ≥ 250mm

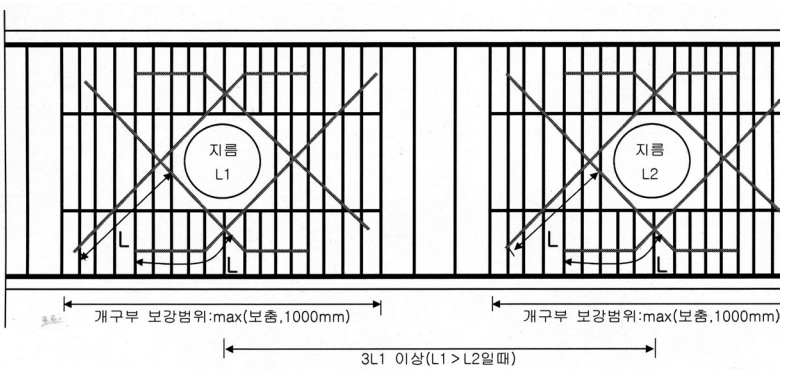
1-5. 보 개구부 보강 例

(1) 개구부의 크기에 따른 보강



개구부 크기	상부근, 하부근, 스트럽	개구부 상하부 보강근	사선보강철근	정착길이(L)
200mm 미만	내력부족분 보강	3-(2)-D13	해당사항 없음	D13 : 500mm
200~300mm	내력부족분 보강	3-(2)-D16	4-(2)-D16	D16 : 600mm
300~400mm	내력부족분 보강	3-(2)-D19	4-(2)-D19	D19 : 800mm

(2) 병렬 개구부 보강



NOTE
- 각 개구부의 보강상세는 개구부의 크기에 따라 개구부 보강 예①~③을 따른다.
- 개구부 중심 간격을 지름이 큰 개구부의 3배 이상으로 한다.

2 슬래브 개구부 보강

2-1. 일반적인 슬래브 개구부 보강

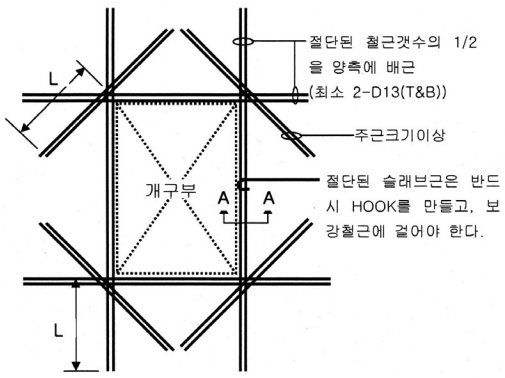
(1) 도면상에 개구부 표기가 없는 부분 및 도면과 상이한 개구부를 설치할 때는 설계자와 협의한 후 시공한다.

(2) 개구부의 크기가 슬래브판 크기에 비해 작을 경우 개구부에 의해 절단되는 철근과 같은 단면적의 철근을 개구부 양쪽에 보강하여야 한다.

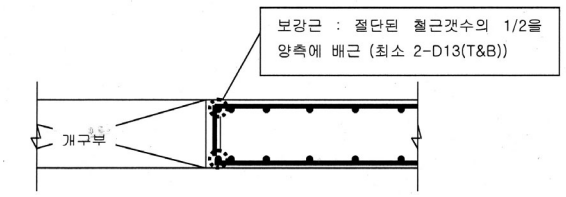
(3) 개구부 크기가 300mm 이하, 슬래브 두께의 2배 이하이고, 주근이 개구부에 의해 절단되지 않을 경우 보강하지 않는다.

(4) 개구부 보강상세

● 평면상세



● 단면상세



(5) 보강근 정착 길이

주근	D13	D16	D19
정착길이(L)	500mm	600mm	800mm

(6) 결론

▷ 개구부 주위의 보강근은 절단된 철근 갯수의 1/2을 양측에 배근(최소 2-D13(T&B)) 한다.

▷ 사선보강근은 주근크기이상으로 2ea, T&B 배근한다.(예 2-D13(T&B))

▷ 개구부에 의해 절단된 슬래브 근은 반드시 HOOK를 만들고, 보강철근에 걸어야 한다.(A-A 단면상세 참조)

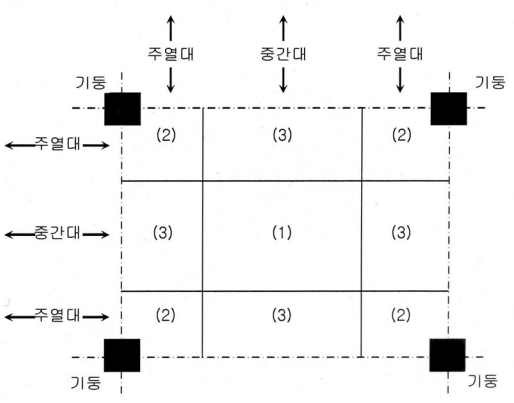
▷ 보강근 간격은 40mm 를 유지한다.

2-2. 보가 없는 슬래브의 개구부 보강

(1) 양방향의 중간대가 겹치는 부분 : 개구부가 없을 경우의 전체 철근량을 그대로 유지한다면 어떤 크기의 개구부도 둘 수 있다. _ 구간

(2) 양 방향의 주열대가 겹치는 부분 : 어느쪽의 경간에서나 주열대 폭의 1/8 미만으로 설치가능하고 감소된 철근량은 개구부 주변에 보강한다. _ 구간

(3) 한 개의 주열대와 한 개의 중간대가 겹치는 부분 : 어느 설계대에서도 그 설계대의 1/4이상의 철근이 개구부에 의해 절단되지 않아야 한다. 개구부의 의해 감소된 철근량은 개구부 주변에 보강한다. _ 구간



3 벽체 개구부 보강

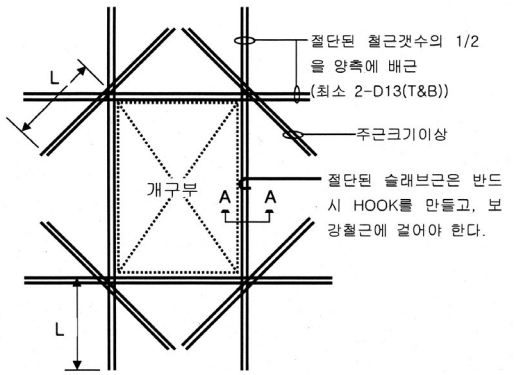
3-1. 일반적인 벽체 개구부 보강

(1) 개구부의 크기가 300mm 이하이고, 주근이 개구부에 의해 끊어지지 않을 경우에는 철근을 보강하지 않아도 된다.

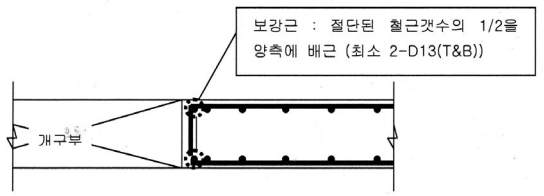
(2) 보강근은 양방향 모두 보강한다.

(3) 개구부에 의해 절단되는 철근의 1/2씩을 개구부 양측에 배근하며, 철근의 단면적은 2-D16 이상의 철근을 배치한다.

● 평면상세



● 단면상세



(5) 보강근 정착 길이(mm)

주근	D16	D19	D22	D25
정착길이(L)	600	800	1,200	1,400

(6) 결론

▷ 개구부 주위의 보강근은 절단된 철근 갯수의 1/2을 양측에 배근(최소 2-D16, 복배근)한다.

▷ 사선보강근은 주근 크기 이상으로 2EA, 복배근한다.(예 2-D16)

▷ 개구부에 의해 절단된 슬래브 근은 반드시 Hook를 만들고, 보강철근에 걸어야 한다.

(A-A 단면상세 참조)

▷ 보강근 간격은 40mm 를 유지한다.

참고문헌

1. 현대산업개발, '철근콘크리트 배근상세도' , 2005
2. 건설문화사, '철근콘크리트조 배근지침' , 1988
3. 대한건축학회, '건축기술지침' , 2006