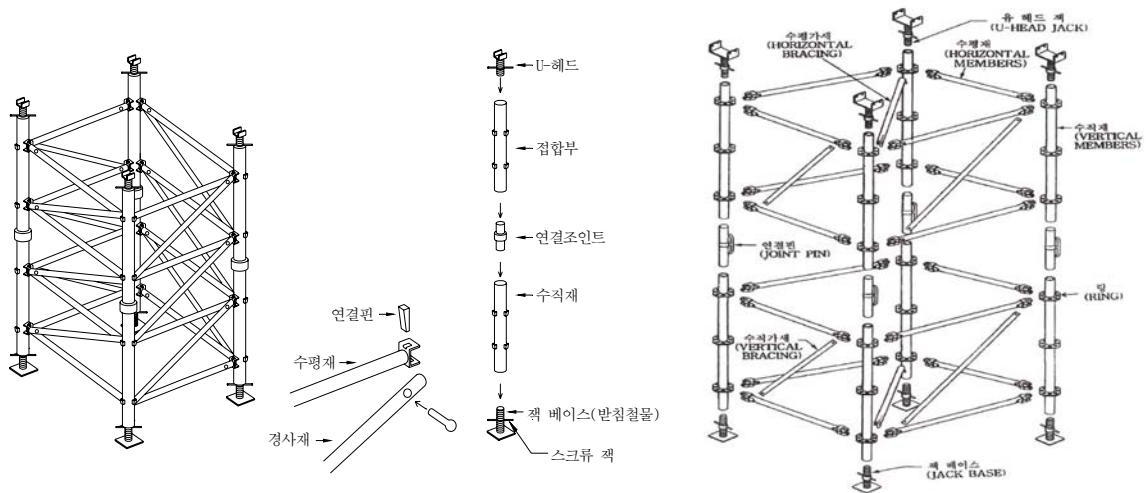


3. 시스템 써포트 구조

3-1. 구조형식 일반

가. 조립형 시스템 써포트

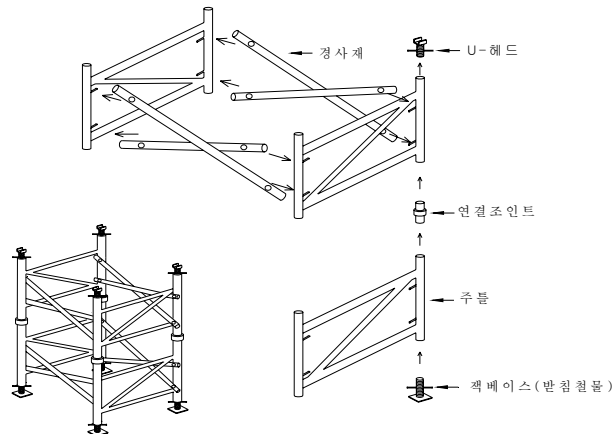
- 1) 수직재, 수평재 및 경사재(가새재) 등의 각각의 부재를 현장에서 조립하여 거푸집을 지지하는 동바리 형식이다.



[그림 Ⅲ-4] 조립형 시스템 써포트

나. 강관틀 시스템 써포트

- 1) 수직재, 수평재 및 경사재 등을 용접으로 일체화시켜 생산한 주틀과 경사재 등을 현장에서 조립하여 거푸집을 지지하는 동바리 형식이다.



[그림 Ⅲ-5] 강관틀 시스템 써포트

다. 용어 정리

1) 수직재

거푸집의 상부하중을 하부로 전달하는 부재

2) 수평재

수직부재의 좌굴을 방지하기 위하여 수평으로 연결하는 부재

3) 경사재(가새재)

수직재의 횡 방향변위를 억제하기 위해 수평재 상하간격과 수직재 수평간격이 만드는 직사각형 단면공간에 대각선 방향으로 설치하는 부재

4) 장선

상부콘크리트의 거푸집 하부에 고정하여 상부하중을 멍에에 전달하는 부재

5) 멍에

장선을 지지하고 상부하중을 하부구조에 전달하기 위하여 장선과 직각방향으로 설치하는 부재

6) U-헤드

멍에에 가해진 하중을 수직재로 전달하기 위하여 수직재 상부에 정착하여 사용하는 U 형태의 연결 지지대

7) 접합부

수직재에 용접으로 고정하여 수평재를 수직재와 연결하여 고정할 수 있게 만든 부재

8) 연결핀

수직재와 수직재, 접합부와 경사재 또는 수평재와 접합부를 연결하여 동바리 각 부재 간의 이격과 이탈을 방지하는 부재.

9) 받침철물(잭 베이스)

수직재 하부에 설치하여 수직재의 수평 및 수직을 유지하게 하는 조절형 받침대.

3-2. 일반 재료 규격

가. 조립형 시스템 써포트는 다음과 같이 KS F 8021의 규정된 재료에 적합한 자재를 사용하는 것을 원칙으로 한다.

[표 Ⅲ-8] 조립형 시스템 써포트의 부재별 재료 기준(KS F 8021)

부 재	구성부분	재 질
수직재	수직재 본체	KS D 3566에 규정하는 STK500(또는 400)
	접합부 및 이탈 방지용 핀	KS D 3503에 규정하는 SS400 또는 KS D3501에 규정하는 SPHC
연결 조인트	-	KS D 3566에 규정하는 STK400
수평재	수평재 본체	KS D 3566에 규정하는 STK400
	결합부, 결합핀	KS D 3503에 규정하는 SS400 또는 KS D4302에 규정하는 GCD45
경사재	경사재 본체	KS D 3566에 규정하는 STK400
	연결부, 연결핀	KS D 3503에 규정하는 SS400 또는 KS D4302에 규정하는 GCD45

나. 강관틀 시스템 써포트는 다음과 같이 KS F 8022의 규정된 재료에 적합한 자재를 사용하는 것을 원칙으로 한다.

[표 Ⅲ-9] 강관틀 시스템 써포트의 부재별 재료기준 (KS F 8022)

부재	구성 부분	재 질
주틀	수직재	KS D 3566에 규정하는 STK 400
	수평재	KS D 3566에 규정하는 STK 400
	보강재	KS D 3566에 규정하는 STK 400
	경사재 연결핀	KS D 3503에 규정하는 SS 400
연결조인트	삽입관	KS D 3566에 규정하는 STK 400
	이음관	KS D 3566에 규정하는 STK 400 또는 KS D 3503에 규정하는 SS400
경사재	본 체	KS D 3566에 규정하는 STK 400
	결합부	KS D 3503에 규정하는 SS 400 또는 KS D 3566에 규정하는 STK 400
	힌지핀	KS D 3554에 규정하는 SWRM 20

- 다. 강관틀 시스템 씨포트 부재의 외관은 휨, 오목함, 균열, 부식 등의 결점 및 이음이 없어야 하며, 재사용품의 사용 여부에 대한 상세 내용은 2.5 절에 제시된 규정을 준용한다.
- 라. 강관틀 시스템 씨포트 부재는 부식 방지를 위하여 도장 또는 도금 등에 의해 표면처리를 하여야 한다.

3-3. 구조설계 일반

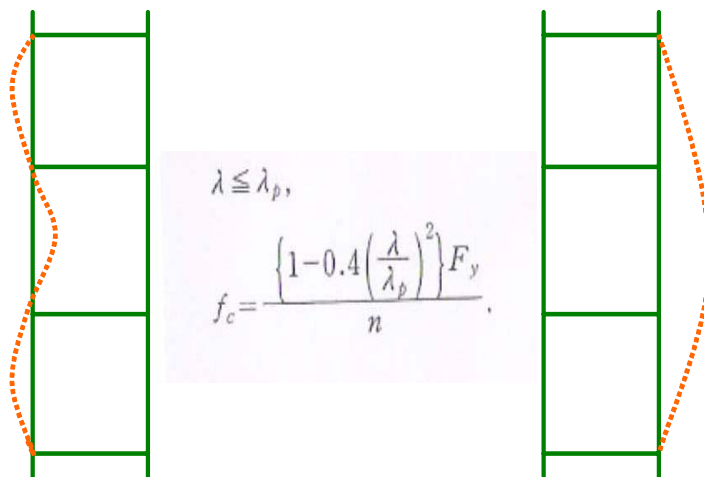
- 가. 시스템 씨포트는 수평재 및 경사재를 반드시 설치하여 예상되는 수평하중을 이들 부재가 지지하도록 한다.
- 나. 동바리 설계는 시공 중과 완성 후의 침하와 변형을 고려해야하며, 이때 예상되는 전체 침하량은 가설기초의 침하와 동바리 자체의 변형을 포함한다.
- 다. 조립형 시스템 씨포트의 수직재 간 표준간격은 0.9m 이상 1.2m 이하로 설치한다
- 라. 강관틀 시스템 씨포트의 수직재 간 간격은 KS 규정을 따른다.
- 마. 시스템 씨포트의 상하 수평재 간 설치간격에 대한 수직재 간 설치간격의 비는 0.5/1~1/1 의 범위 이내이어야 한다.
- 바. 경사진 교량의 가설용 시스템 씨포트를 사용하는 경우 편경사는 6% 이내이어야 한다

3-4. 시스템 썬포트 붕괴 형태

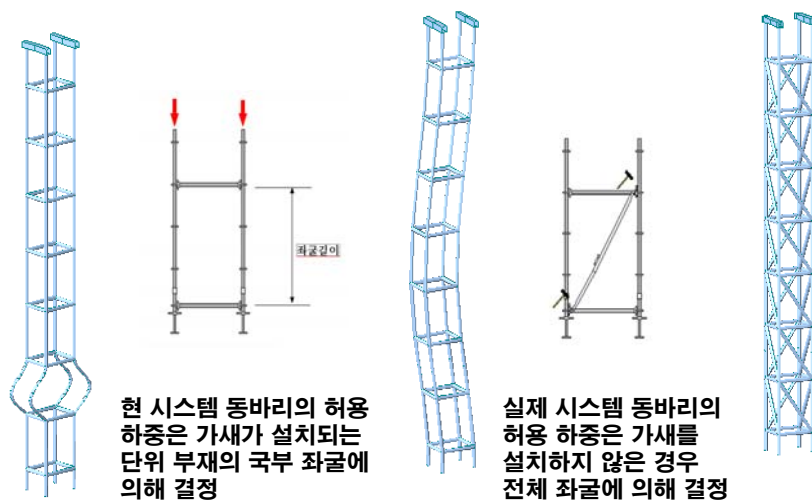
가. 압축부재의 전체좌굴

● 설계 좌굴장
Lk=1.8m

● 실제 좌굴 거동
Lk=전체길이



[그림 Ⅲ-6] 설계 좌굴장 및 실제 거동 좌굴장



[그림 Ⅲ-7] 설계 좌굴장 및 실제 거동 좌굴장 세부 그림

3-5. 안정성 확보 및 사용제한 조건

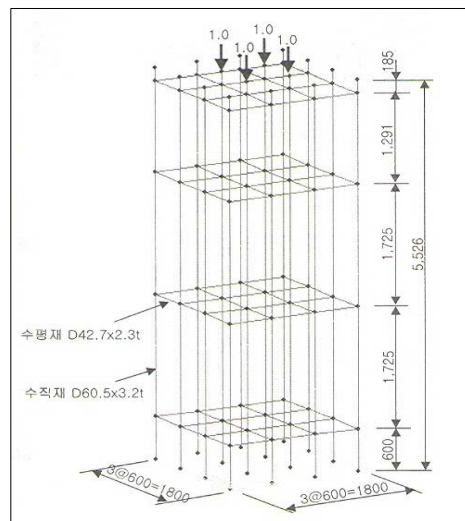
가. 경사재가 없는 시스템 써포트는 수평변위가 억제되지 않음으로 시공 시 안전사고 방지를 위해 사용을 제한한다.

나. 시스템 써포트 설치높이는 시공성과 안전성을 고려하여 10m 이내로 설치하고, 그 이상인 경우 강재동바리 조립 등 충분한 안정성이 확보된 동바리 조립을 원칙으로 한다

다. 좌굴 안정성 검토 사례

1) 검토 조건

- 수직재 D60.5×3.2t, 3@600
- 수평재 D42.7×2.3t 사용 시
- 시공과정에서 임의로 가새재를 생략할 경우와의 비교



[그림 Ⅲ-7] 검토 해석 모델

2) 가새 미설치 시 3차원 좌굴해석

- ① 4절점하중+힌지조건 시 해석결과 : 좌굴하중
 $47.5t(11.88t \times 1 \times 4ea)$
- ② 4절점하중+고정조건 시 해석결과 : 좌굴하중
 $169.1t(42.28t \times 1 \times 4ea)$
- ③ 현장실험결과 : 좌굴하중 47.5t, 처짐 8.5mm
(힌지조건과 유사)
- ④ 16절점하중+힌지조건 시 해석결과 : 좌굴하중
 $13.2t(3.3t \times 4ea)$

3) 16절점에 하중을 균등하게 분포하여 작용시키면 중간 4절점에만 하중을 작용시키는 경우보다 좌굴하중이 급격히 감소

- 좌굴하중이 11.9t/ea → 3.3t/ea 로 감소
- 이는 4절점하중의 경우 측면에 하중을 받지 않는 수직재의 수평 휨강성에 의해 하중을 받는 수직재의 좌굴저항성이 향상
- 16절점하중의 경우는 전체적으로 하중을 균등하게 받으므로 주변의 추가 좌굴저항성이 무시되기 때문에 실제 현장시공은 슬래브를 균등하게 타설하게 되므로 하중을 모든 수직재가 균등하게 받는 경우로 시스템 써포트의 좌굴하중은 3.3t/ea임.

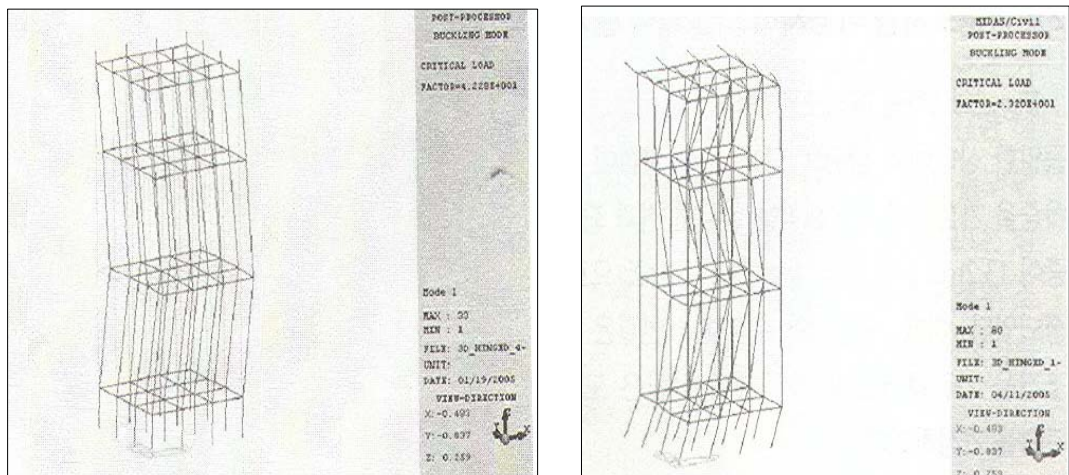
4) 가새 미설치 시 좌굴해석

① 16절점하중+힌지조건+외곽 단면부 가새재 보강 해석결과 :

좌굴하중 4.57t/ea

② 16절점하중+힌지조건+매열 단면 가새재 보강 해석결과 :

좌굴하중 23.2t/ea



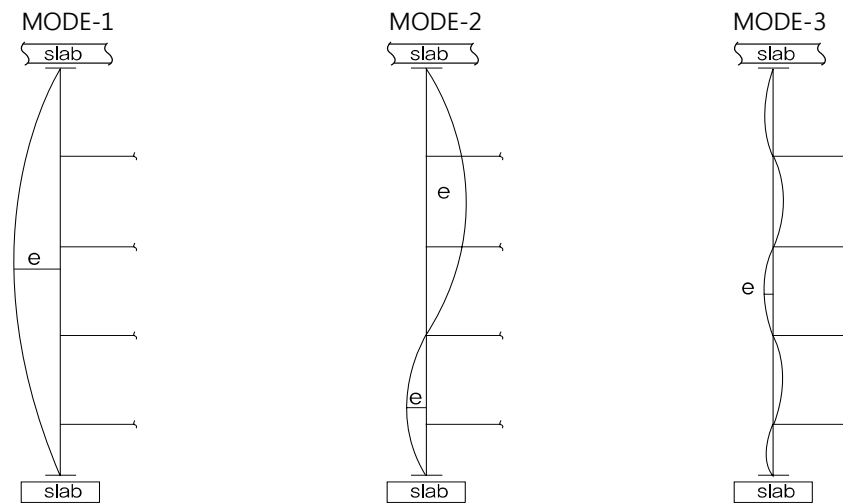
[그림 Ⅲ-8] 가새재 미보강 및 보강 시 해석결과 비교 그림

5) 시스템 써포트구조는 연결부 조건, 하중재하 조건 및 가새재 설치여부 등에 따라 좌굴안정성에 큰 편차를 보이며, 좌굴 및 횡방향 안정성 검토를 누락한 상태에서 가새재를 생략하고 동바리 시스템을 구성 시 시스템 써포트 구조에 대한 안전율을 크게 저하시킴.

라. 시스템 써포트 안정성 검토 요소

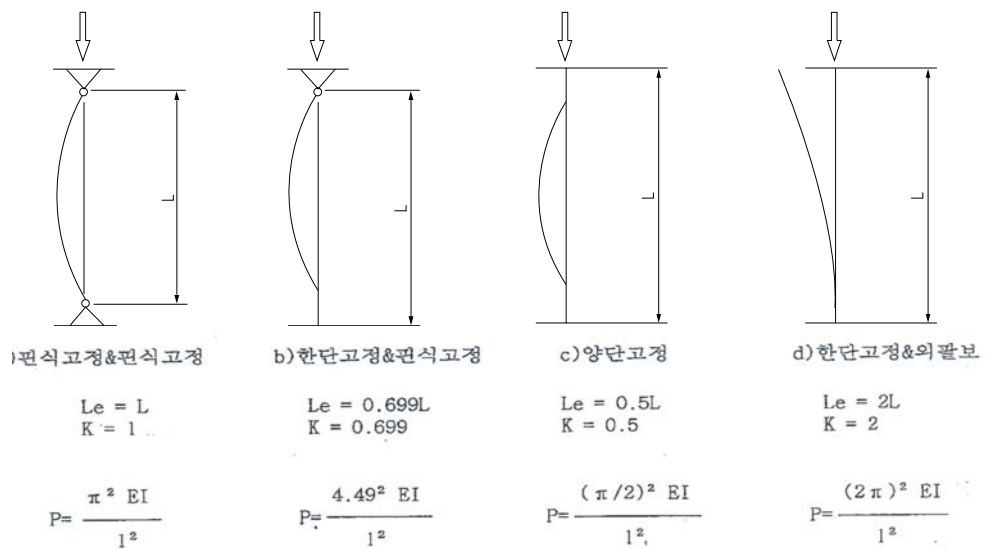
1) 좌굴모드

- 비가새구조의 경우 면외좌굴, 측면이동변위에 따른 모멘트 증가 및 이에 따른 축하중 내력 감소를 고려한다
- 단주일 경우 지주당 6tf 내력이 비가새구조일 경우 조립지주 9m 높이에서 약 1.1tf, 20m 높이에서 약 0.2tf 등 축하중 내력이 급격히 감소한다
- 따라서 축력과 휨의 상관관계를 정밀 검토하여 조립도를 작성한다



[그림 Ⅲ-9] 시스템 써포트 좌굴모드 형상

2) 좌굴하중

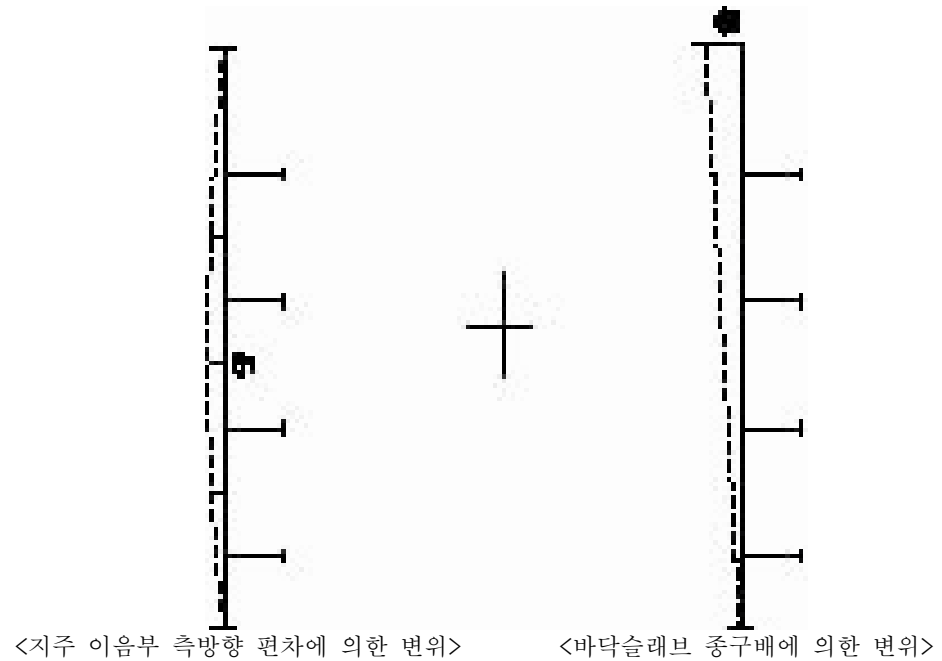


여기서 L 은 길이, E 는 탄성계수, I 는 좌굴되는 축에 대한 단면이차모멘트

[그림 Ⅲ-10] 유효 좌굴길이별 좌굴하중

3) 시공편차에 의한 P△ 효과

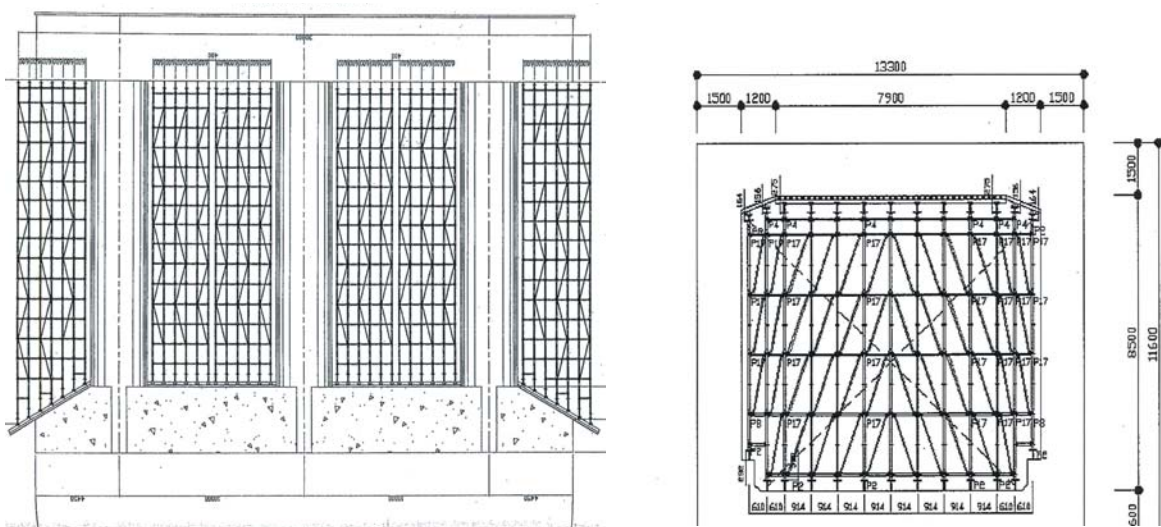
- 바닥경사 등에 의한 지주 시공편차에 따른 추가 휨모멘트 등을 고려한다



[그림 Ⅲ-11] 시공편차에 의한 변위

마. 시스템 써포트 가새구조 설치 사례

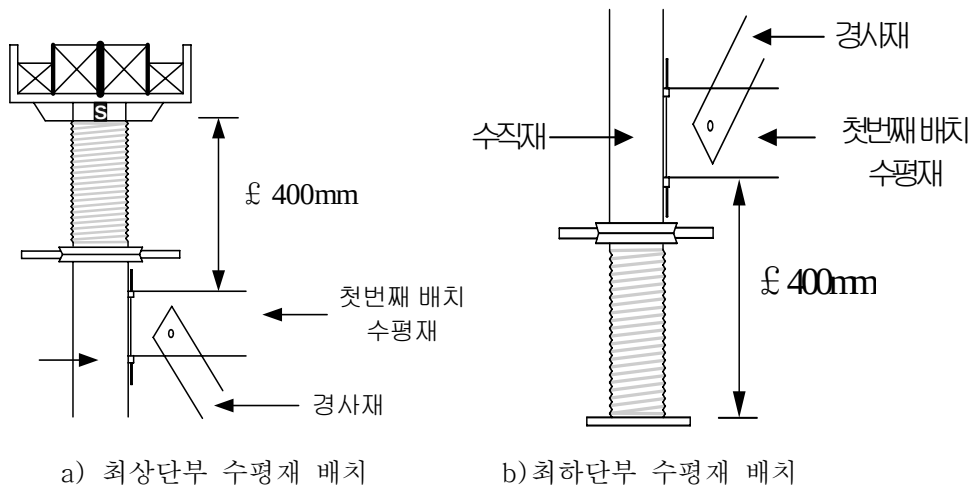
- 정밀구조검토에 따른 가새구조 보강 사례



[그림 Ⅲ-12] 시스템 써포트 가새 보강 사례

3-6. 허용응력

- 가. 시스템 써포트를 구성하는 각 부재의 허용하중은 가설기재 성능검정 규격품의 성능하중 또는 공인시험기관의 성능시험 측정 강도에 2.5의 안전율을 고려한 값으로 한다.
- 나. 동바리는 재사용이 많기 때문에 허용응력을 증가시키지 않는다. 다만, 풍하중 등을 고려할 경우에는 허용응력을 증가시킬 수 있다.
- 다. 성능시험에 사용된 조립형 동바리와 강관틀 동바리의 규격과 현장에 반입된 부재의 규격 및 형태가 동일한 지 철저히 확인하여야 한다.
- 라. 동바리를 구성하는 각 부재는 재사용에 따라 강도 저하가 예상되므로 검정유효기간 및 보존상태를 필히 확인하여 사용하여야 한다.
- 마. 시스템 써포트 본체의 상단과 하단의 경계조건에 의한 수직재 좌굴하중의 감소를 방지하기 위하여 수직재 최상단 및 최하단으로부터 400mm 이내에 첫 번째 수평재가 설치되어야 한다.



[그림 Ⅲ-13] 수직재 최상단 및 최하단 수평재 배치 상세도

- 바. 시스템 써포트 수직재 상단 및 하단으로부터 각 2.4m 이내의 위치에서 좌굴이 충분히 방지되지 않은 경우에는 3차원 좌굴해석을 수행하여 좌굴하중을 계산하고 안전율 2.5를 적용하여 허용 좌굴하중을 계산하여야 하며, 이 값을 성능하중으로부터 계산한 허용성능하중과 비교하여 부재의 허용하중을 결정하여야 한다.

3-7. 구조해석 모델링

가. 시스템 써포트는 현장조건에 부합하는 각 부재의 연결조건과 받침조건을 고려한 2차원 혹은 3차원 구조해석 등을 수행하여 안전성을 검증하여야 한다. 다만, 설치높이가 5m이하인 경량의 하중을 받는 시스템 써포트의 경우에는 2차원 또는 3차원 구조해석을 생략한 일반적 구조설계를 수행할 수 있다.

나. 조립형 시스템 써포트의 경우에는 각 부재의 연결조건은 다음과 같이 적용한다.

- 1) 수직재와 수직재의 연결부 : 연속 부재
- 2) 수직재와 수평재의 연결부 : 힌지 연결
- 3) 수직재와 경사재의 연결부 : 힌지 연결
- 4) 수평재와 경사재의 연결부 : 힌지 연결

다. 강관틀 시스템 써포트의 경우에는 각 부재의 연결조건은 다음과 같이 적용한다.

- 1) 수직재와 수직재의 연결부 : 연속 부재
- 2) 수직재와 수평재의 연결부 : 힌지 연결
- 3) 수직재와 경사재의 연결부 : 힌지 연결
- 4) 수평재와 경사재의 연결부 : 힌지 연결

라. 강관틀 시스템 써포트의 부재중에서 주틀을 구성하는 수직재에 연결되는 수평재와 경사재의 연결상세가 강성의 저하 없이 용접 연결되는 경우에는 연결조건을 다음과 같이 적용할 수 있다.

- 1) 수직재와 수평재의 연결부 : 연속 부재
- 2) 수직재와 경사재의 연결부 : 연속 부재
- 3) 수평재와 경사재의 연결부 : 연속 부재

마. 동바리 받침부의 경계조건은 원칙적으로 힌지로 간주한다.

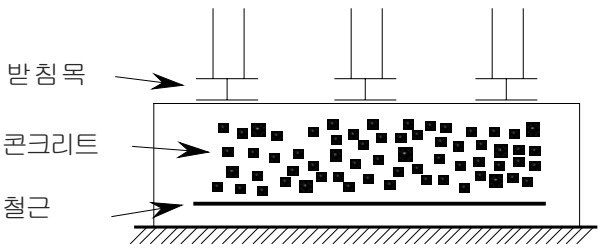
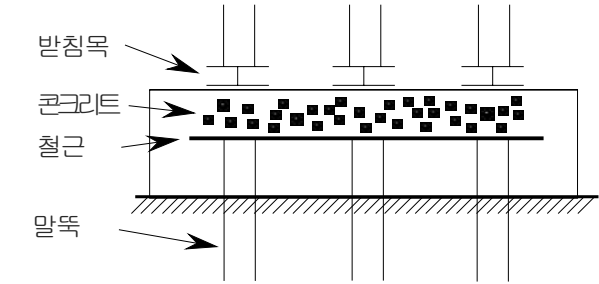
바. 위의 규정을 따르기 어려운 경우에는 구조기술사의 전문적인 판단에 따른다.

3-8. 하부 기초 설계

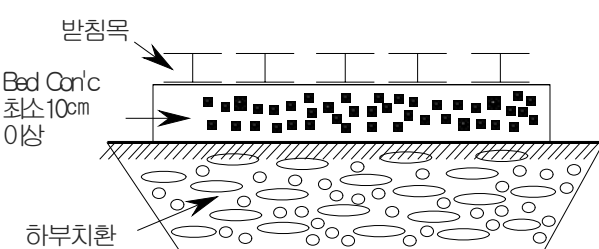
가. 하부 기초의 설계는 다음의 순서를 따라 수행한다.

- 1) 동바리 본체로부터 기초로 전달되는 하중의 크기를 결정한다.
- 2) 기초에 전달되는 하중을 고려하여 기초지반의 허용지지력을 산정한다.
- 3) 기초지반 허용지지력에 근거한 하부 기초의 지지 형식을 결정한다

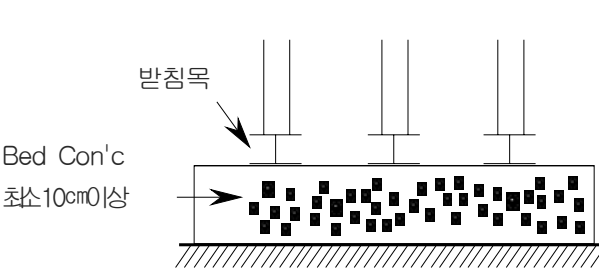
예) 소요지지력이 지반허용지지력보다 큰 경우

	· 지반 허용지지력 및 기초 철근 콘크리트에 대한 응력 검토
	· 말뚝허용지지력 및 기초 철근 콘크리트에 대한 응력 검토

※ H빔에 의한 보식동바리 가설의 경우 상기방법 검토

	· 시험에 의해 치환깊이, 종류 등을 결정해 소요지지력 확보 · 하중분포 위해 받침목 필히 설치
---	--

예) 소요지지력이 지반허용지지력이내일 경우

	· Bed Con'c는 기초가 아니므로 하중분포를 위해 받침목 필히 설치 · Bed Con'c를 타설하지 않을 경우 받침목을 설치하더라도 국부적 부등침하 필히 검토 필요
---	---

[그림 Ⅲ-14] 하부기초시공도

나. 지반의 지지력은 다음의 방법에 따라 결정한다.

- 1) 확대기초에서의 정적하중에 대한 흙의 지지력 시험방법(KS F 2444, 평판재하시험)에 따라 지반 지지력을 확인한다. 이때 지반지지력은 항복강도의 1/2과 극한강도의 1/3 가운데 작은 값으로 한다.
- 2) 지반침하량은 재하 폭 및 기초 폭에 따른 침하량 차이가 있으므로, 허용침하량 이내 인지를 검토하며 또한, 부등침하의 여부를 검토한다.
- 3) 평판재하시험에 의해 지반지지력을 평가하는 경우에는 재하판 지름의 2배 깊이까지의 지층에 대한 지지력을 나타내므로 지하수 등에 유의하고, 지반 하부에 배수관 등이 있을 경우에는 강성보강 등 별도의 대책을 강구한다.
- 4) 허용지지력의 크기는 허용침하량에 의한 지지력의 1/3과 평판재하시험에 의한 허용지지력을 비교하여 작은 값을 적용한다.
- 5) 말뚝의 경우에는 해머하중 및 침하량에 의해 지지력을 산정한다.

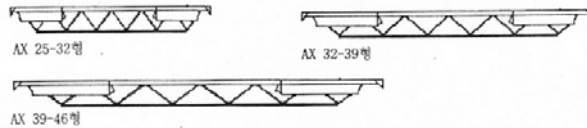
다. 지반기초의 설계 시에는 다음의 시공에 관련한 사항을 고려하여야 한다.

- 1) 동바리를 지반에 설치할 때에는 침하를 방지하기 위하여 최소 100mm 이상 콘크리트를 타설하고, 두께 45mm 이상의 받침목이나 전용받침철물 혹은 받침판 등을 설치한다.
- 2) 기초지반에 직접 받침목을 설치할 경우 부등침하에 의한 영향을 필히 검토할 것
- 3) 동절기에는 기초 슬래브를 타설하지 않도록 함을 원칙으로 하나, 불가피하게 동절기공사가 요구되는 경우에는 동결심도 아래에서 기초가 형성되도록 조치한다.

4. 보 및 데크 형태의 거푸집 동바리 구조

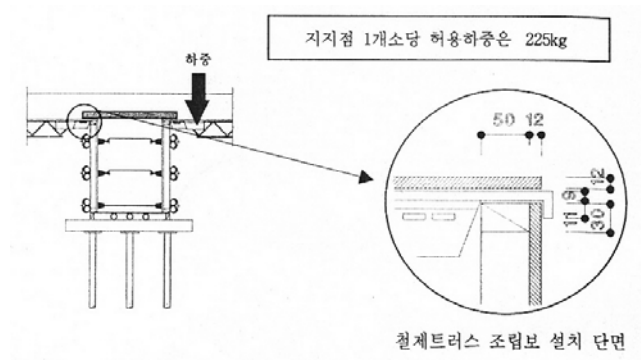
4-1. 보 형태의 구조일반

가. 부재 성능



종류	사용길이(mm)	춤(mm)	허용휨모멘트 (kg.m)	개당중량(kg)
AX 11-14	1160-1450	163	200	11.3
AX 14-18	1450-1800	163	200	12.5
AX 18-25	1800-2500	272	430	19.0
AX 25-32	2500-3200	323	530	23.0
AX 32-39	3200-3900	324	610	28.0
AX 39-46	3900-4600	325	650	35.0

나. 적재하중 기준

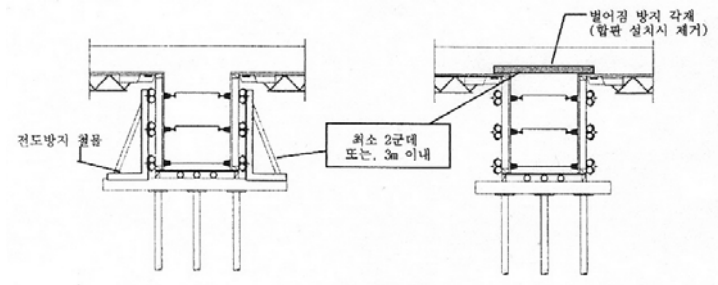


일시적으로 철재트러스
조립보 위에 실을 수 있는
허용하중은 지지점
1개소당 225kg 으로 한다

다. 보 거푸집 작업안전

슬래브 부분의 타설하중에 의한 보 옆판 거푸집의 좌굴 및 콘크리트 타설시 벌어짐을 방지하기 위하여 폼타이 설치간격을 준수한다.

- 수직방향(보 상·하방향) : **40cm** 이내마다
- 수평방향(보 길이 방향) : **70cm** 이내마다



보 거푸집 전도방지

최소**2개소**, 또는 **3m**이내
간격으로 사재 또는 보상
부의 벌어짐 방지 각재
설치
사재는 수평에 대하여
45°~60°의 범위에서 설
치

보 밑 동바리는 반드시 **2열** 이상으로 대칭되게 설치

4-1. 보 부분 구조검토 일반

가. 동바리 구조검토 방법

1) 슬래브 단위면적(m^2)당 타설하중 산정

$$W_s = \text{고정하중} + \text{활하중}$$

$$= (\gamma \cdot t + 40\text{kgf}/m^2) + 250\text{kgf}/m^2 \geq 500\text{kgf}/m^2$$

또는 $\geq 625\text{kgf}/m^2$ (전동식 타석장비 사용 경우)

여기에서, γ : 철근 콘크리트 단위중량

t : 슬래브 두께

2) 보의 단위길이(m)당 타설하중 산정

$$W_{b1} = \text{고정하중} + \text{활하중}$$

$$= (\gamma \cdot t + 40\text{kgf}/m^2) + 250\text{kgf}/m^2 \geq 500\text{kgf}/m^2$$

$$W_{b2} = W_{b1} \times \text{보폭}(m)$$

활하중: 보 콘크리트 두께가 0.5m 이상인 경우 $350\text{kgf}/m^2$

1m 이상인 경우 $500\text{kgf}/m^2$ 을 적용

3) 보 단위길이(m)당 부과하중 산정

$$W_T = W_s + W_{b2}$$

$$= \text{슬래브 단위면적}(m^2)\text{당 타설하중} \times \text{순 스패ん길이}(\ell)$$

$$+ \text{보의 단위길이당 타설하중}(kg/m)$$

4) 사용할 파이프 썬포트(파이프 썬포트)의 허용하중 산정

5) 단위길이(m)당 보밀 파이프 썬포트 소요수량 산정

$$N = \frac{\text{보 단위길이(m)당 부과하중(kg/m)}}{\text{파이프 썬포트의 허용하중(kg/개)}} \quad (\text{개/m})$$

6) 보밀 파이프 썬포트 설치간격 산정(2열로 배치)

$$L = \frac{1}{\text{단위길이당 보밀 파이프 썬포트 소요수량}} \times 2$$

7) 멩에 전단 검토

$$V = \frac{w \cdot l}{2}$$

$$\tau = \frac{n \cdot V}{A} < f_{sa}$$

나. 보 부분 측판 구조검토 방법

1) 휨 및 압축 등 복합응력 검토

$$(\sigma_c/f_{ca}) + (\sigma_b/f_{ba}) \leq 1$$