현장적용 시방서

제 1 장. 일반사항

1.1 적용범위

본 장은 ACT COLUMN 구조의 시공에 적용한다.
특기시방서 이외의 사항은 관련규준에 준한다.

1.2 관련규준

건축공사 표준시방서
콘크리트 표준시방서

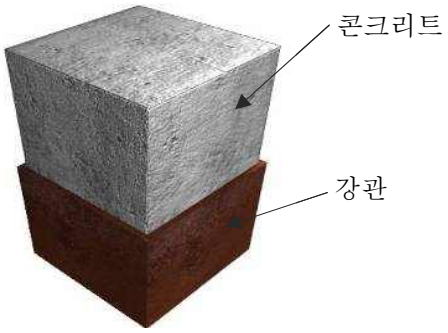
제 2 장. ACT COLUMN

2.1 ACT COLUMN 구조의 개발배경

최근 도시의 사무실 및 상업용 건물은 한정된 부지의 효율적인 이용을 위하여 고층화 되고 있다. 건축물의 고층화는 구조계획 측면에서 공간의 효율성을 요구할 뿐 아니라 기둥 또는 보 등의 주요 구조부재로 고인성, 고강도의 부재를 요구하고 있다.

또한 건물의 주요 부재에는 지진에 의한 반복하중에 견딜 수 있도록 고축력 하에서 안정된 이력 특성이 요구되고 있다. 초고층 건축은 용도의 다양화, 복합화, 의장의 기대감으로부터 종래의 구조적 제약 조건을 극복하고 장스팬 구조 및 공간의 효과적 이용을 가능하게 하는 구조형식이 요구되고 있다.

기존 콘크리트 충전 각형강관(Concrete Filled Steel Tube)구조는 폐단면 부재로써 휨모멘트를 부담하는 강관이 외측에 있고, 축력을 부담하는 콘크리트가 내측에 있어 강관이 내부 콘크리트를 구속하는 한편 콘크리트가 강관의 국부좌굴을 막아주는 효과에 의하여 강도와 에너지 흡수 능력이 다른 구조시스템에 비해 우수하다.



[그림 2.1] 콘크리트충전 강관기둥

이러한 CFT 기둥의 구조적인 특성으로 인하여 고층건물뿐만 아니라 저층건물 및 대공간 구조에서도 사용빈도가 늘어나는 추세이다.

그러나, 기존 콘크리트 충전 각형강관 구조는 강관의 두께에 관계없이 4개의 판을 용접하여 제작하므로 제작성능이 떨어지게 되며 3가지로 대별되는 기존 CFT 보-기둥 접합부 형식인 관통형 다이아프램, 내다이아프램, 외다이아프램 중 내측 다이아프램과 관통 다이아프램을 용접하는데 특수한 용접기술이 필요하다.

또한, 이질재료간의 거동이 일체화되기 힘든 이유로 콘크리트와 강관은 소요강도를 내기 전에 부착면이 먼저 탈락하는 거동을 하게 된다. 따라서 철판을 절곡하는 방식으로 응력집중 위치의 용접을 피하여 제작성을 높이고 절곡 리브에 의해 합성효과를 높일 수 있는 각형강관 기둥의 개발이 필요하며, 개발된 강관의 실용화 및 사용화를 위한 연구가 필요하다.

2.2 ACT Column의 형상

2.2.1 일반사항

강관의 제작에 있어 지금까지 사용되어 온 콘크리트 충전 기둥용 강관은 그림 2.2와 같이 4-seam plate 각형강관, 2-seam 냉간성형 각형강관, 1-seam 냉간성형 각형강관 등 4가지의 방법이 있다.



(a) 4-Seam 강관 (b) 2-Seam 강관 (c) 1-Seam 냉간성형강관

[그림 2.2] 기존 강관 형상

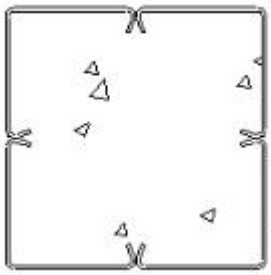
4-seam plate 각형강관은 기둥에 사용되는 강판의 두께가 두꺼울 경우 강판의 4 모서리를 용접하여 제작하는 방법이며, 2-seam 냉간성형 각형강관은 프레스 성형 또는 절곡성형을 이용하여 ㄷ자 형강 2개를 제작한 후 응력집중이 적게 걸리는 강관의 중앙부를 용접하는 방법이다. 또한 1-seam 냉간성형 각형강관은 원형강관을 제작한 후 4각 형태로 재성형한 강관이다.

그러나 지금까지의 콘크리트 충전용 강관은 콘크리트의 합성효과를 강관 자체만으로 확보하기 어려우며 합성효과가 기대되는 부위는 스터드 볼트나 힐티 앵커볼트를 사용하여 합성효과를 유도하였다.

따라서, 본 연구에서 새롭게 개발한 ACT Column은 콘크리트와 강관의 합성효과를 적

극적으로 유도하기 위하여 4개의 강판을 ㄱ형으로 절곡하는 방식으로 제작성을 높이고 모서리의 응력집중 위치를 피한 기둥 중앙부에 용접부를 위치시킴으로서 강관 모서리 절곡과 용접열에 의한 잔류응력의 영향을 최소화 하였으며 강관의 형상은 그림 2.3와 같다.

콘크리트와 강관의 합성효과를 최대화할 수 있도록 4개의 강판을 ㄱ자 형으로 절곡으로 절곡하고 절곡과 용접열에 의한 잔류응력을 최소화하도록 중앙부 Flare용접으로 접합한다.



[그림 2.3] ACT COLUMN

2.2.2 제품검사 기준

제품치수 허용차에 의거 제작업체에서 제품출고 전 치수검사, 변형도 검사, 용접검사를 한 후 납품업체에 제출한다.

2.3 용접기준

2.3.1 일반사항

1) 용접시공은 승인된 용접 절차서에 의거 작업해야 한다.
2) 용접은 용접기량이 검증된 용접사에 의해 용접되어야 한다.
3) 모든 용접재료는 용접재료 관리 기준에 의거 관리되어야 하고, 피복재의 박탈, 오손, 변질, 흡습, 심한 녹이 발생한 것은 사용해서는 안 된다.
4) 개선 면과 그 주변은 들뜬 스케일, 슬래그, 녹, 기름, 수분, 그 외 용접에 지장을 초래하는 것은 제거한다. 고착된 밀 스케일, 방청용 도포제는 일반적인 개선 면과 그 주변에서는 제거하지 않아도 된다.
5) 가용접도 본 용접과 같은 조건으로 시공되어야 한다.
6) 용접의 취약부분인 용접 비드 시, 종단 및 비드 이음부에 결함이 발생되지 않도록 앤드 탭 부착, 홈 용접의 경우 개선 면 가용접 최소화로 용접 품질을 확보한다.
7) 가용접 조건은 본용접과 동일하며, 가용접부의 크랙은 본용접 전 제거되어야 한다.
8) 필렛 가용접은 판 두께 기준 $t \leq 6mm$ 인 경우 길이 30mm 이상, $t > 6mm$일때 길이 40mm 이상으로 각장 4mm 이상으로 한다.
9) 용접부 예열 및 후열 적용 기준은 승인된 용접 시공 절차서에 따른다.
10) 용접 시 용접순서에 유의 잔류응력에 의한 용접변형이 최소화 되도록 중앙부에서 양단부위로, 구속부위에서 구속되지 않은 부위로 향해 용접한다.
11) 서브머지드 아크 용접에서 수평 Fillet 용접을 할 때는 1층의 최대치수는 8mm로 한다.

2.3.2 용접검사 기준

1) 용접비드의 표면 피트 및 블로우 홀
- 용접 길이 30cm마다 2개 이하(크기가 1mm 이하는 3개를 1개로 계산)

2) 용접 비드의 표면 요철
- 요철의 고저차 : 용접장 또는 비드 폭 25 범위에 대해 4.0mm 이하.
- 비드 폭 불일치 : 용접장 150 범위에 대해 7mm 이하.

3) 언더컷 깊이 허용차
- 완전 용입 및 전면 필렛 용접 : 0.5mm
- 측면 필렛 용접 : 0.8mm

4) 오버랩이 있어서는 안 된다.
- 모재와 비드 여성 각도가 90 미만일 경우를 오버랩으로 본다.

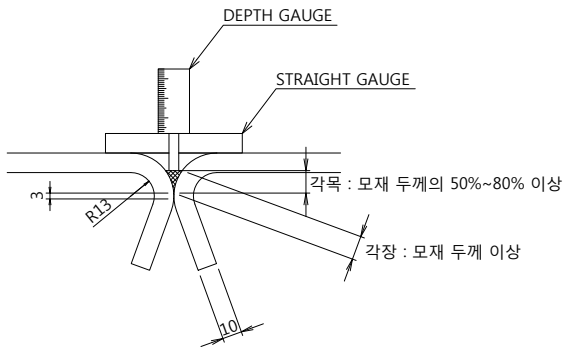
5) 필렛용접
- 각장크기는 용접선의 양단 각각 50mm를 제외한 부분에서는 용접 길이의 10%까지의 범위에서 -1.0mm의 오차는 허용
- 최소 유효 용접 길이는 각장의 10배 이상이고 또한 40mm 이상으로 한다.

6) 플레어 용접

ACT Column은 앞서 소개한 바와 같이 절곡된 4개의 강판을 특수 용접인 플레어용접 (Flare Welding, AWS D1.1)을 사용하여 응력이 집중되는 강관 모서리가 아닌 강관 중앙부에 용접부위가 위치하게 하였다. 플레어 용접 목두께는 그림 2.4와 같다.

7) 용접부 검사

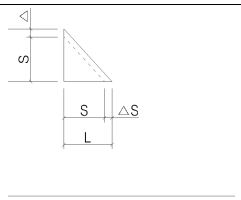
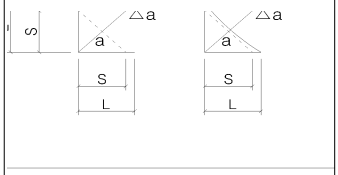
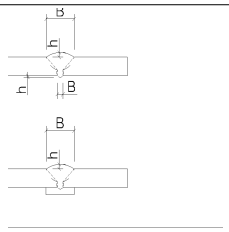
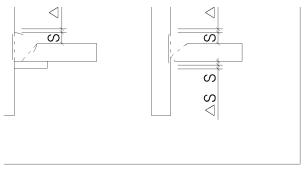
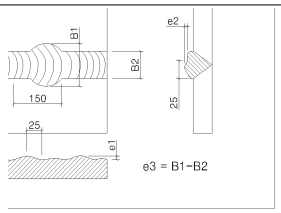
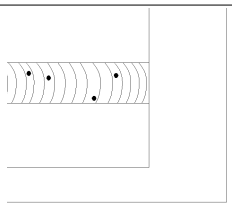
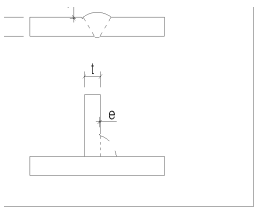
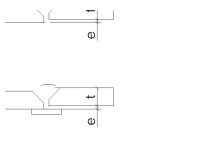
용접부 비파괴검사는 ACT Column 제작업체에서 실시한 후 그 결과를 납품업체에 제출한다. 플레어 용접부 목두께는 용접부 수압실험에 의거 모재 두께의 50%이상이면 가능하나 용접오차를 고려하여 모재 두께의 50% ~ 80%로 정한다.



모재두께[mm] (Thickness)	각목[mm] 모재두께의 80% 이상	측정치[mm]"RH" Reverse measure
6.0	4.8	10.2~13.2
7.0	5.6	10.4~13.4
8.0	6.4	10.6~13.6
9.0	7.2	10.8~13.8
10.0	8	11.0~14.0
10.5	8.4	11.1~14.1

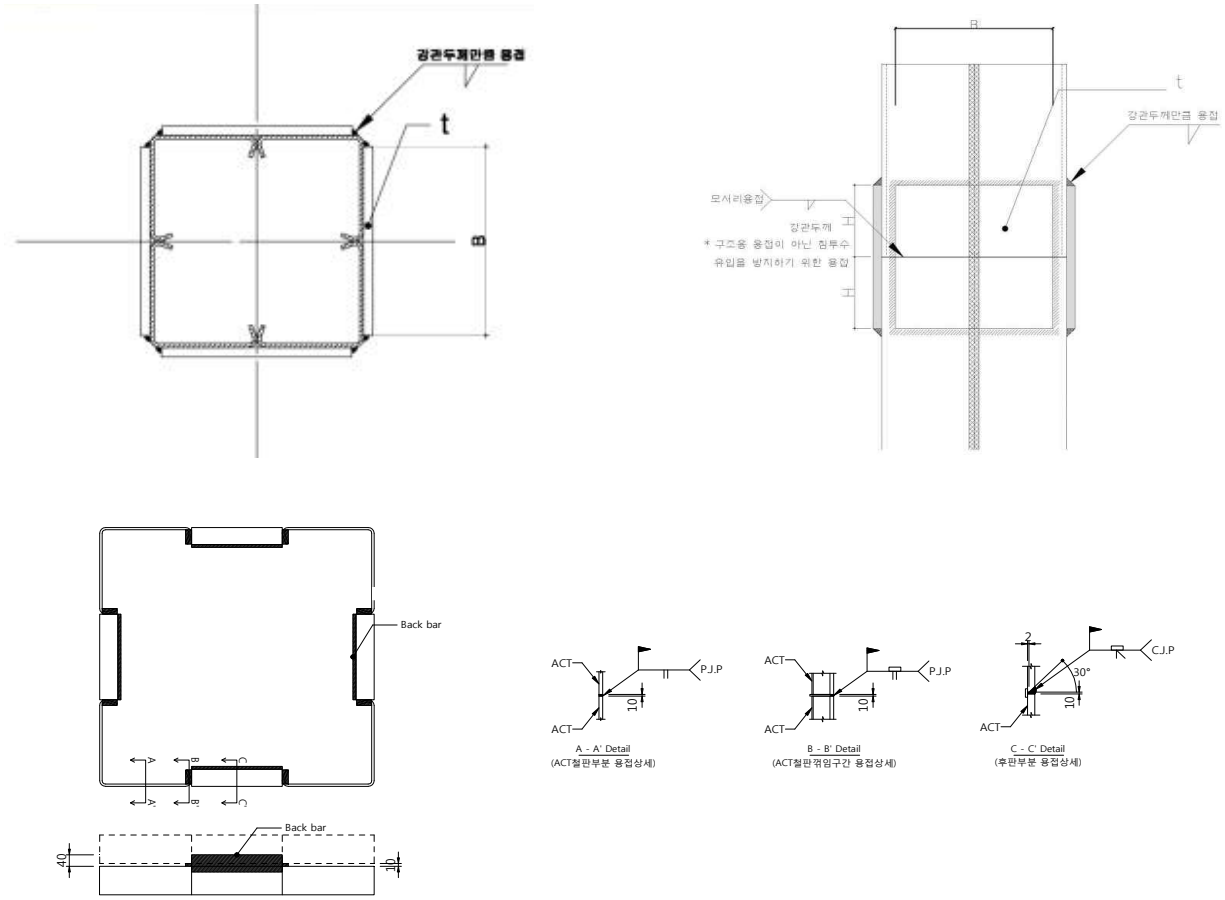
[그림 2.4] 플레어용접 목두께

[표 2.1] 용접관리 허용 공차

항 목	도 시	관리 허용치	한계 허용치
필렛 용접 SIZE △S		0 ≤ △S ≤ 0.5S MAX. △S ≤ 5 S : SIZE, L : 각장	0 ≤ △S ≤ 0.8S MAX. △S ≤ 8
필렛 용접 여성높이 △a		0 ≤ △a ≤ 0.4S MAX. △a ≤ 4	0 ≤ △a ≤ 0.6S MAX. △a ≤ 6
BUTT용접 여성높이 h		B<15 0 ≤ h ≤ 3 15≤B≤25 0 ≤ h ≤ 4 25≤B 0 ≤ h ≤ 4B/25	B<15 0 ≤ h ≤ 5 15≤B≤25 0 ≤ h ≤ 6 25≤B 0 ≤ h ≤ 6B/25
완전용입 T이음 보강 필렛용접 SIZE △S		t≤40(s=t/4) 0 ≤ △S ≤ 7	t≤40(s=t/4) 0 ≤ △S ≤ 10
비드 표면 요철의 고저차 및 불일치 e		요철의 고저차 e1, e2는 용접장 또는 비드 폭 25범위에 대해 2.5mm 이하. 비드 폭 불일치 e3는 용접장 150범위에 대해 5mm 이하.	요철의 고저차 e1, e2는 용접장 또는 비드 폭 25범위에 대해 4.0mm 이하. 비드 폭 불일치 e3는 용접장 150범위에 대해 7mm 이하.
피트(PIT)		용접길이 30cm 마다 1개이하(크기가 1m 이하는 3개를 1개로 계산)	용접길이 30cm 마다 2개이하(크기가 1m 이하는 3개를 1개로 계산)
언더컷(UNDER CUT) e		BUTT 용접 : e≤0.3 전면필렛용접 : e≤0.3 측면필렛용접 : e≤0.5 1개 길이가 3mm이하로 30cm 내에 총길이 30mm이하인 경우는 0.7mm 까지 허용	BUTT 용접 : e≤0.5 전면필렛용접 : e≤0.5 측면필렛용접 : e≤0.8 1개 길이가 5mm이하로 30cm 내에 총길이 30mm이하인 경우는 1.0mm 까지 허용
BUTT 이음부 편차 e		t≤15, e≤1 t>15, e≤t/15 MAX. e≤2	t≤15, e≤1.5 t>15, e≤t/10 MAX. e≤3

2.4 ACT COLUMN의 이음

2.4.1 ACT COLUMN과 ACT COLUMN의 이음

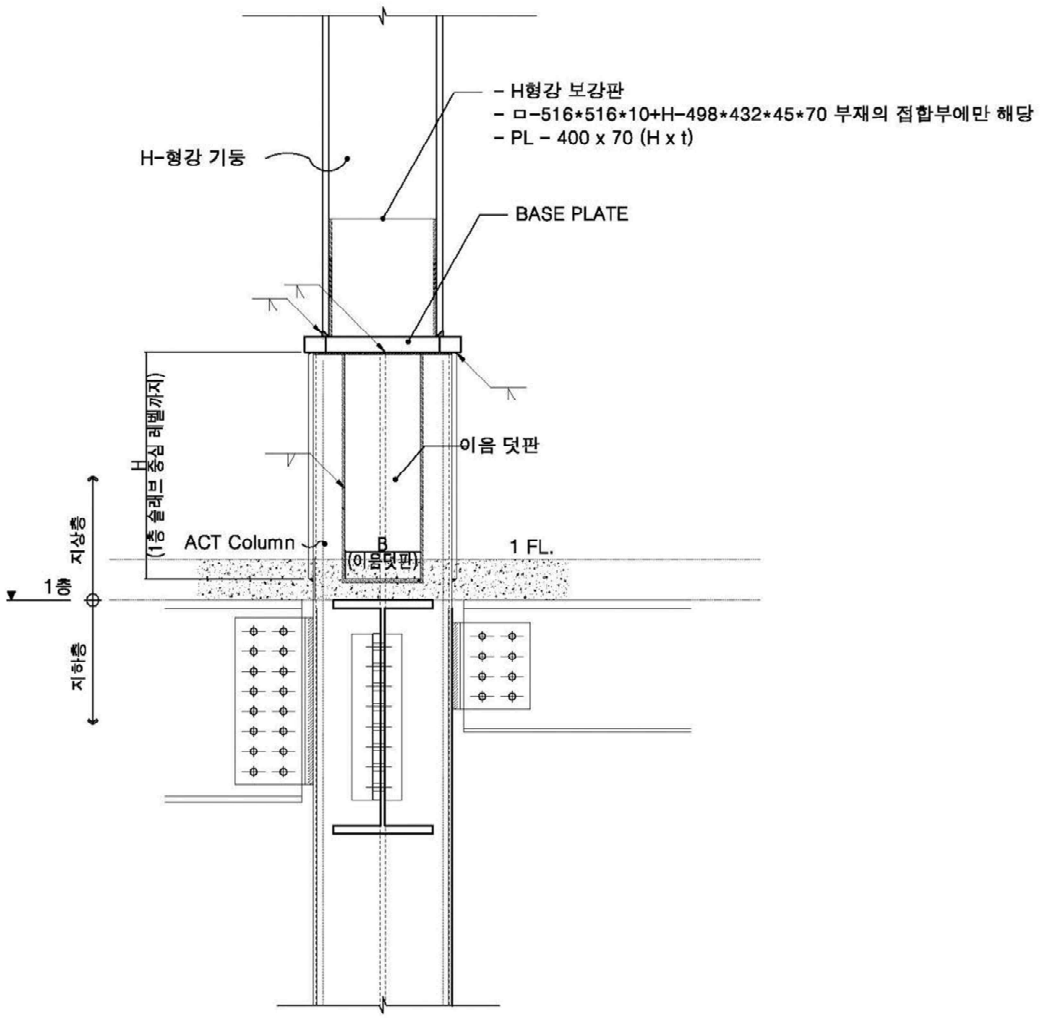


[그림 2.5] 기둥이음

- ▶ 두 개의 ACT COLUMN은 거의 밀착 시키도록 한다.
- ▶ 덧판 용접 시 모살사이즈는 얇은 쪽의 판의 두께 이하로 한다.
- ▶ 덧판 용접 시 강관의 플레어 용접부로 인해 그림과 같이 불연속구간이 생기는데 그 공간으로 물이나 다른 이물질들이 강관내부로 들어올 수 있으므로 용접 시 밀실하게 채울 수 있도록 해야 한다.
- ▶ ACT 2 COLUMN은 도면에 명기된 기준에 따라 채움용접을 실시한다.

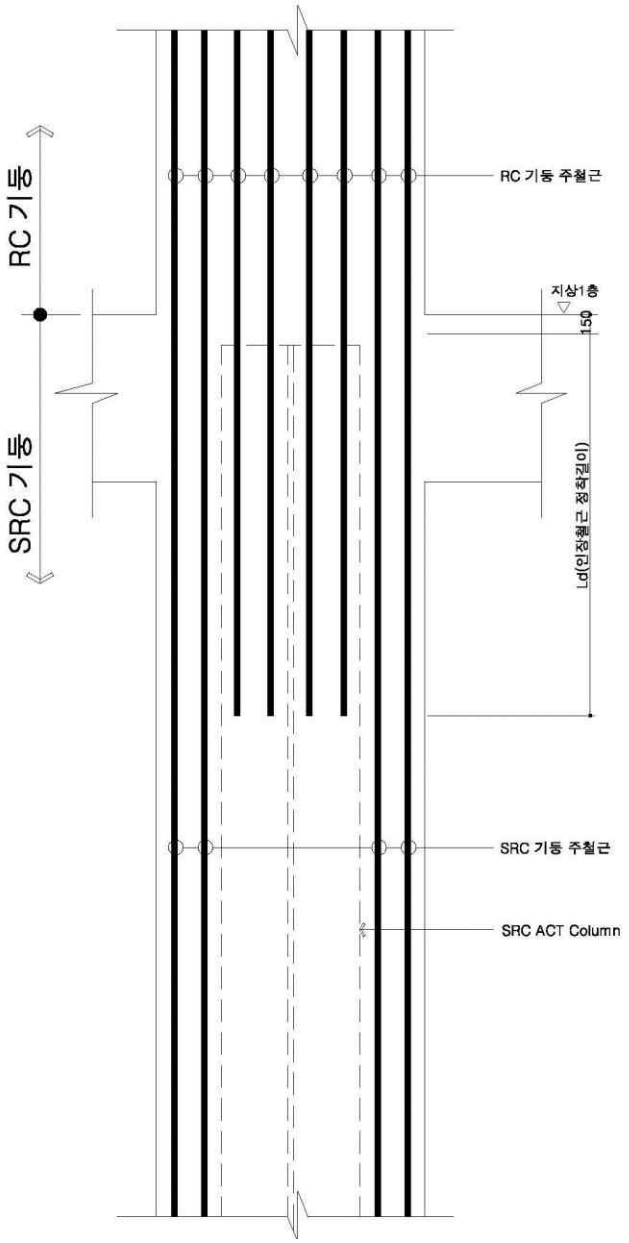
2.4.2 ACT COLUMN과 H형강의 이음

(가) 지상 1층 연결부 (지하 ACT Column + 지상 H형강)



[그림 2.6] 지상1층 ACT Column-H형강 접합부

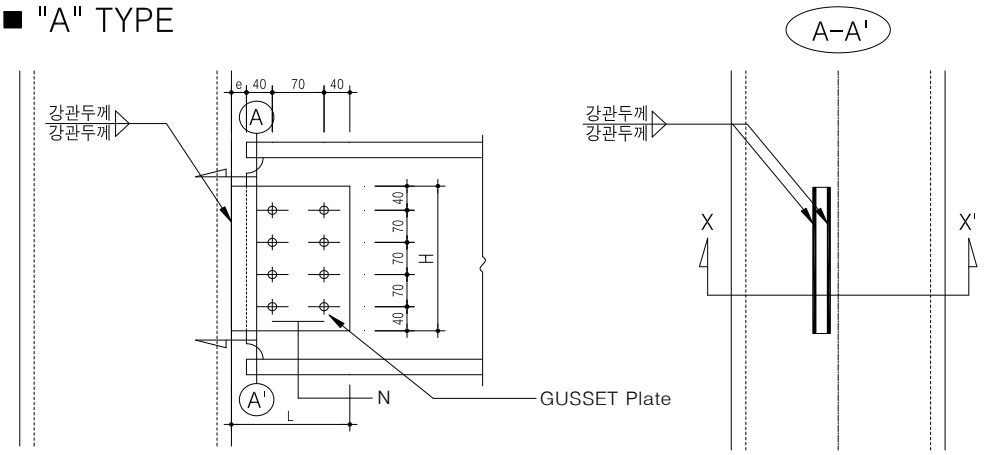
(나) 지상 1층 연결부 (지하 ACT SRC + 지상 RC기둥)



[그림 2.7] 지상 1층 ACT SRC Column + RC 이음부

2.5 Column / Girder 접합

2.5.1 Shear Connection (전단접합)



[그림 2.8] ACT Column-철골보 전단접합

▶ T형 거셋 플레이트의 모살사이즈는 얇은 쪽의 판두께 이하로 한다.

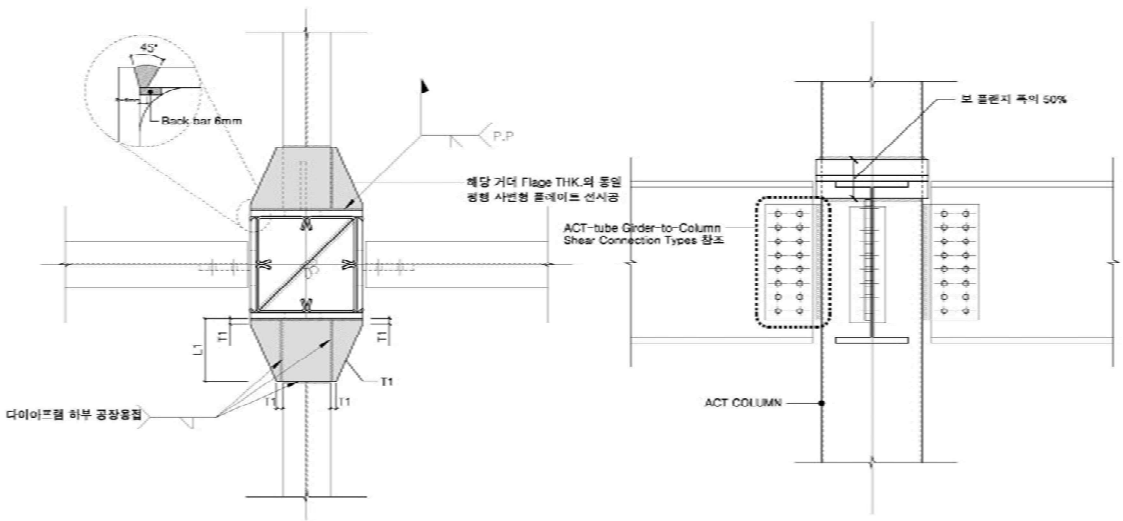
▶ Beam-Girder와 기둥간의 접합은 볼트 또는 용접을 이용한다.

▶ 각 치수는 구조상세도를 참조한다.

2.5.2 Moment Connection (모멘트접합)

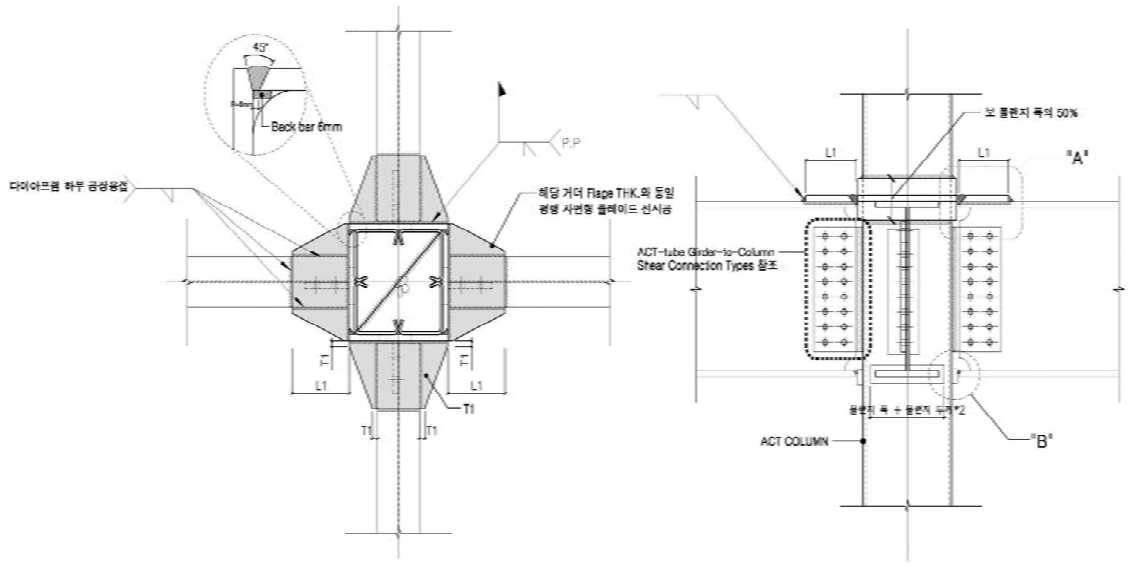
▶ 다이아프램의 두께는 접합되는 거더 중 가장 큰 부재의 플랜지 두께를 적용한다.

▶ 다이아프램과 ACT Column과 만나는 모서리 부분은 개선용접을 한다.

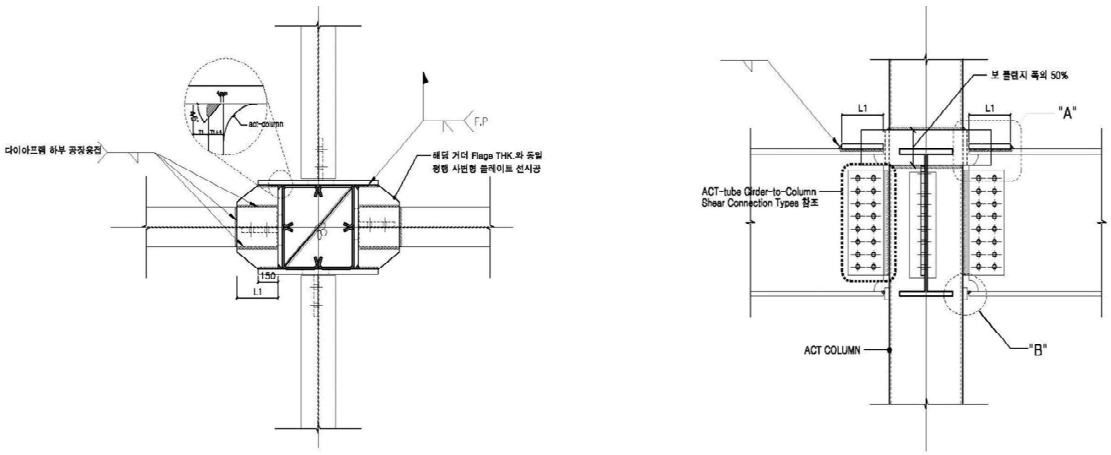


[그림 2.9-1] 모멘트접합(2방향 수평다이아프램 방식)

(주) 액트파트너

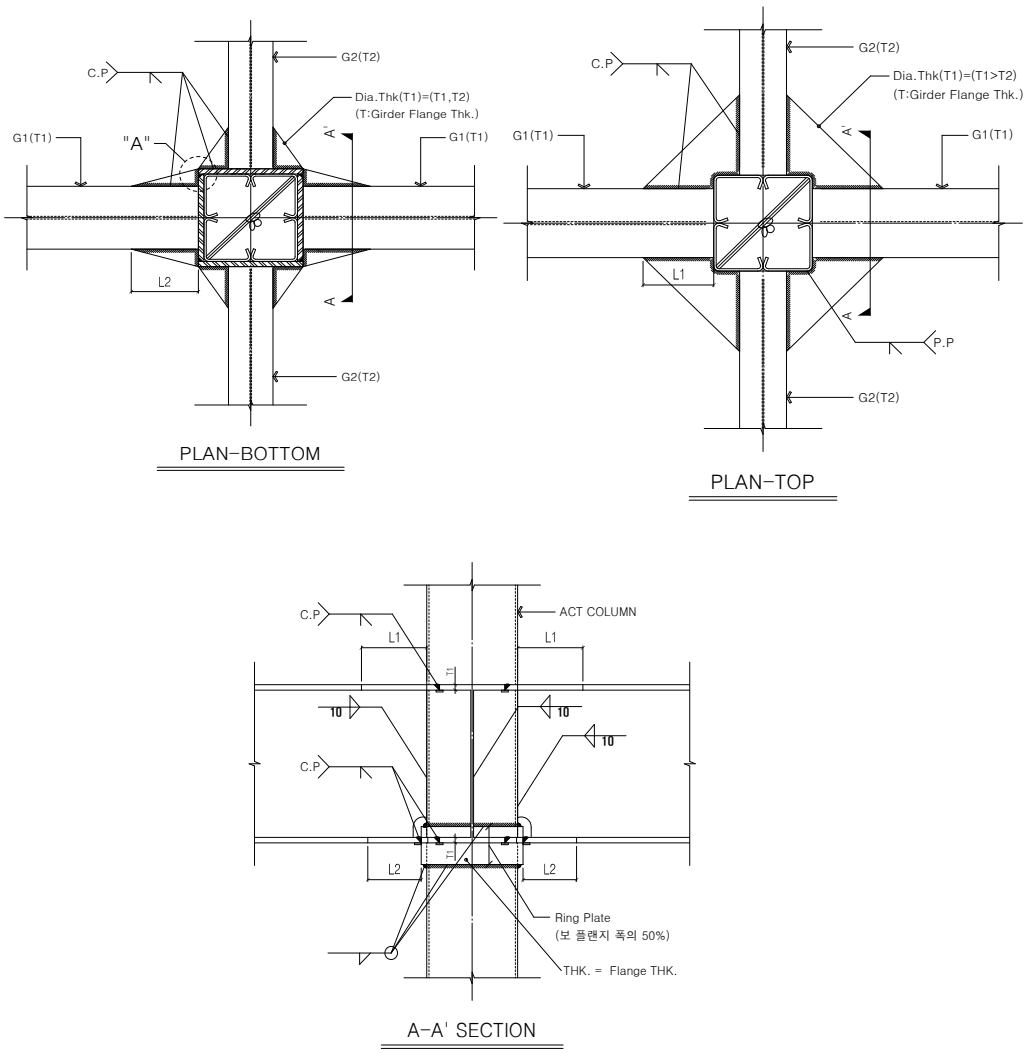


[그림 2.9-2] 모멘트접합(4방향 수평다이아프램 방식)



[그림 2.9-3] 모멘트접합(수직 다이아프램 방식 2)

(주) 액트파트너

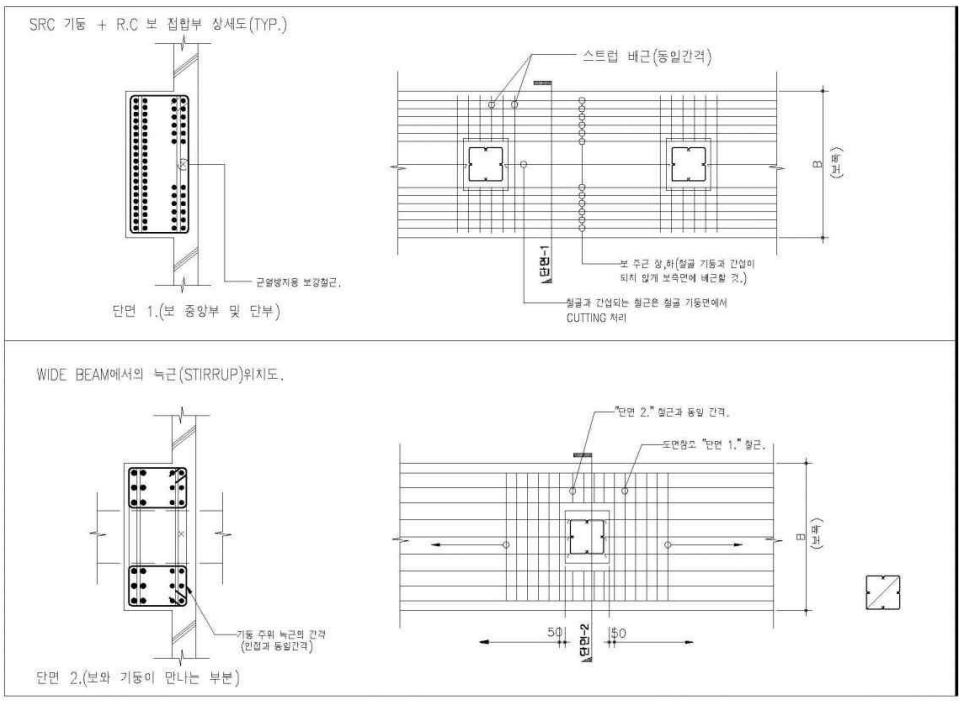


[그림 2.9-4] 모멘트접합(수평 다이아프램 방식 3)

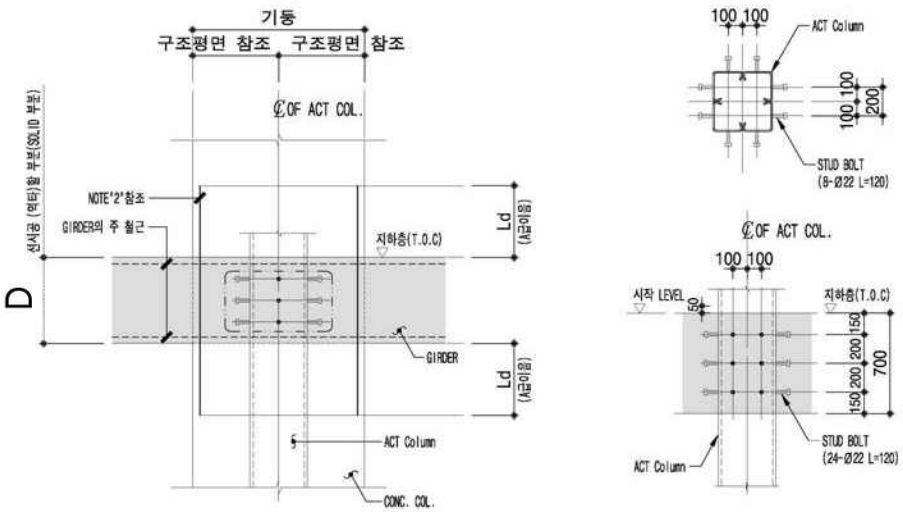
▶ 외 다이아프램 쪽 상부플랜지는 기둥과 용접하지 않고 [그림 2.9-2]과 같이 수직 다이아프램과 개선 용접하여 거더에 가해지는 인장력을 전달한다.

▶ 접합되는 거더의 하부플랜지 레벨이 상이할 경우 [그림 2.9-3]과 같이 덧판을 이용하여 하부 플랜지만 용접하여 하부에 가해지는 압축력을 전달한다.

2.5.3 RC Moment Connection (Act Column + R.C Wide Beam)



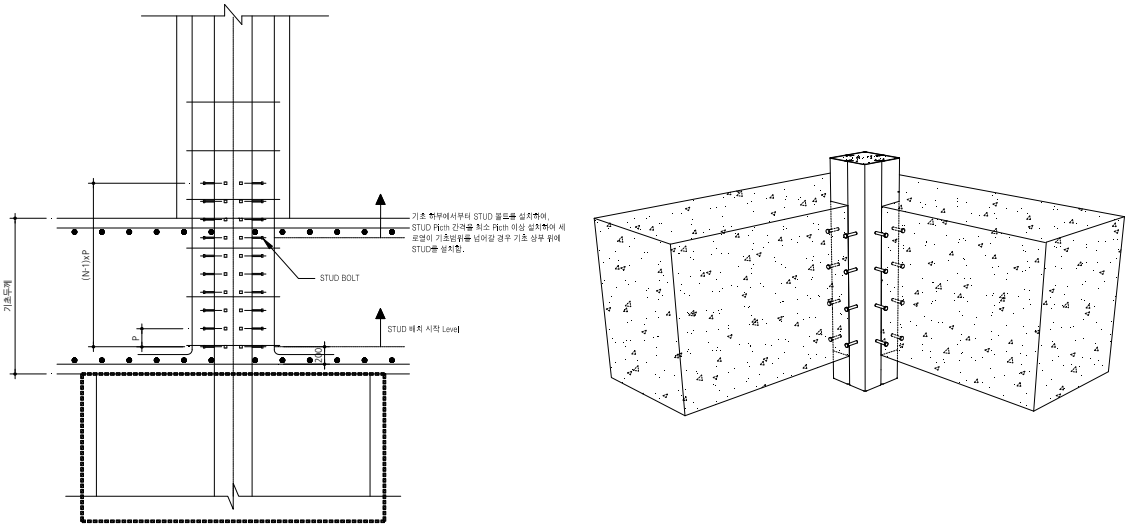
[그림 2.10] 배근 입단면도



[그림 2.11] ACT Column + RC Wide Beam 접합상세

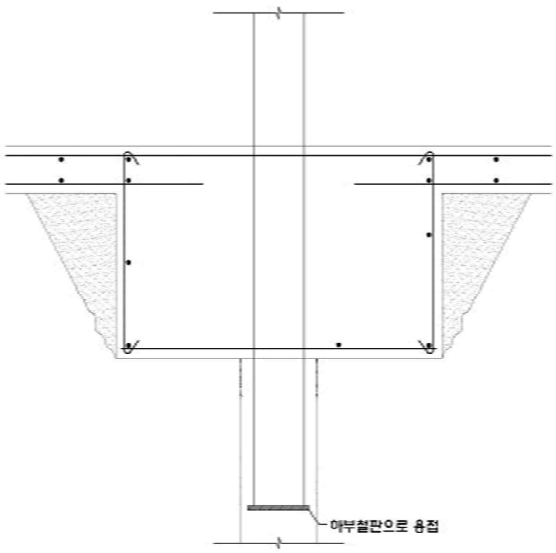
2.6 기초부 덧판보강 상세

2.6.1 PRD 기초일 경우



[그림 2.12] ACT-기초부 Stud Bolt 상세

2.6.2 R.C.D or 바렛 기초일 경우



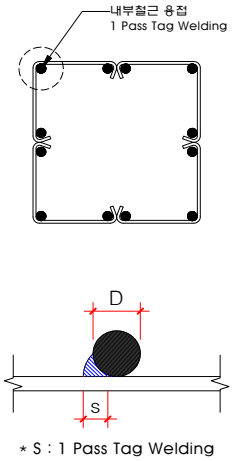
[그림 2.13] 기둥하부 폐쇄형

2.7 ACT Column의 제작

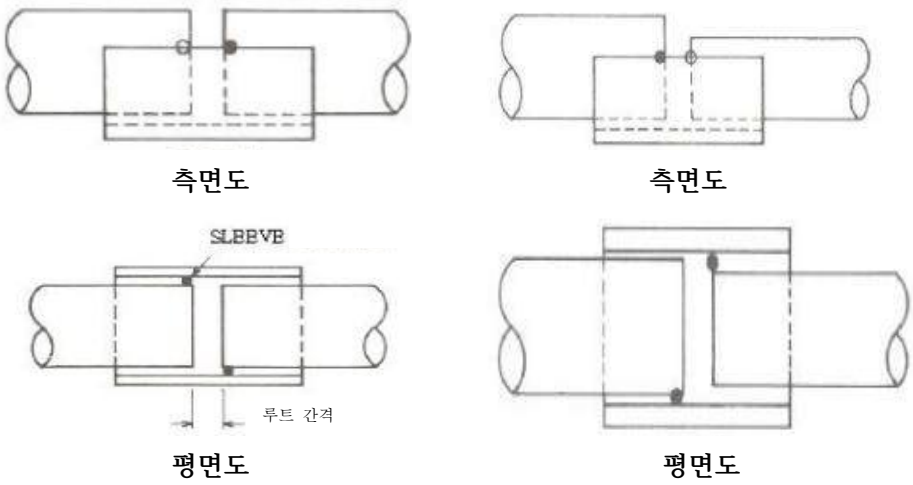
ACT Column과 내부의 철근은 그림 2.17처럼 ACT column 제작사에서 시공을 하며 그 외에 ACT column 이음, 보강 덧판 용접, 스터드 볼트시공, AIR HOLE (지상층에 한함) 접합부 시공 등의 가공은 철구업체에서 가공하도록 한다.

기둥 샵 작업 시 내부철근의 위치를 표시하여 작성하고 액트파트너에 검토를 받은 후 ACT column 제작사에 상세 도면을 송부한다. 내부철근은 건설회사 또는 철구사에서 ACT column 제작사로 지급한다.

내부 철근은 별도의 도면 명기가 없을 시 용접용 철근 적용을 기본으로 한다.

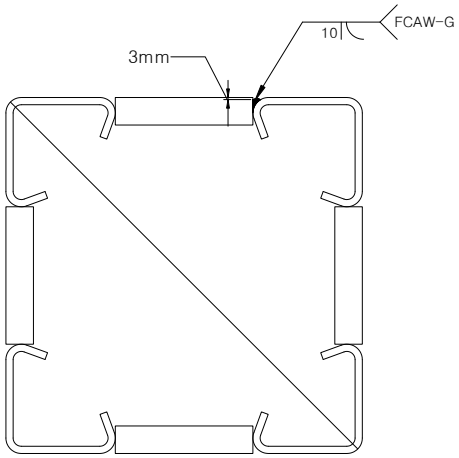


[그림 2.14] ACT 내부 철근시공 및 용접상세

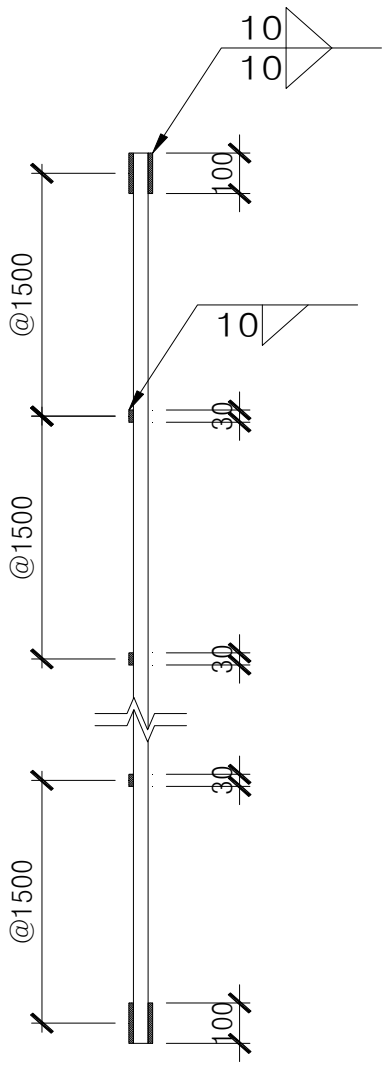


[그림 2.15 철근이음상세 (MAG 용접이음)

(주) 액트파트너



[그림 2.16 ACT 2 제작 시 용접 상세]



[그림 2.17 ACT 내부철근 용접 상세]

제 3 장 ACT Column 내부 콘크리트 타설공사

3.1 레디믹스트 콘크리트 공장의 선정

강관충전 콘크리트공사에서는 레디믹스트 콘크리트(레미콘) 또는 현장플랜트에서 제조된 콘크리트를 사용하며, 이 경우 KSF 4009 "레디믹스트 콘크리트", 건설교통부 제정 『건축공사표준시방서』 및 『콘크리트 표준시방서』의 규정에 따라야 한다.

또한 시공계획에 근거한 펌프압송 등의 콘크리트공사를 계획대로 수행하기 위해, 그리고 시공 후 콘크리트의 일정품질을 확보하기 위하여 콘크리트 레미콘공장의 선정과 발주, 재료의 취급 및 저장, 콘크리트의 제조나 현장까지의 운반에 관해서 사전에 충분히 검토해 두어야 한다.

3.2 콘크리트의 운반

콘크리트의 운반은 KS F 4009(레디믹스트 콘크리트) 『제조』에 규정된 운반차에 대한 일반규정이 포함되어 있으므로 이에 준하는 것으로 한다.

콘크리트를 운반차로 운반하는 경우, 혼합시작 후 교반시간의 경과에 따라 슬럼프와 공기량 등에 변화를 일으키는 경우가 있으므로 펌프압송에 영향을 미친다.

그래서 혼합장소에서 콘크리트펌프까지의 운반시간은 KASS 5.6.3의 콘크리트의 혼합시작에서부터 타설 종료까지의 시간제한을 고려하여 다음 식을 만족하는 범위로 정한다.

$$T_2 \leq T_1 - T_3 \qquad (3\text{-}1)$$

여기서, T1 : KASS 5.6.3의 콘크리트 혼합개시부터 타설 종료까지의 시간한도
T2 : 혼합개시부터 배출완료까지 요구되는 시간
T3 : 공사현장 내에서 콘크리트의 배출부터 타설 종료까지 필요한 시간

또한 콘크리트비빔에서 타설 종료까지의 시간의 한계는 외기온도 25℃ 미만의 경우는 120분, 25℃ 이상의 경우는 90분으로 한다.

단, 콘크리트의 온도를 저하시키거나 응결을 지연시키는 등의 특별한 방법을 강구하여 품질변화가 일어나지 않는 것을 확인한 경우에는 공사감리자의 승인을 얻어 변경할 수 있다.

3.3 콘크리트의 타설

콘크리트 타설 시에는 강우, 강설, 지진, 교통지체, 콘크리트 펌프 및 양중장비의 고장, 콘크리트 막힘, 기타 불의의 사태로 인하여 공사계획을 도중에 변경해야 하는 경우가 있으므로 이에 대한 대책을 마련해 두어야 한다.

변경사항으로는 레미콘의 출하 및 압송의 일시중단 또는 중지ㅡ 타설 구획이나 타설 순서의 변경, 타설 종료시각의 변경, 양생이나 조명 등의 가설순서 변경 등이 있다.

계획을 변경할 때에는 그 판단을 신속하게 하고, 콘크리트의 품질 및 기타에 미치는 악영향의 정도나 범위를 최소한 억제하도록 관계자에게 연락, 지시를 정확하게 하는 등의 조치가 필요하다. 이를 위해서 당황하는 일없이 미리 발생할 가능성이 있는 일을 상정하여 그 대책을 분명히 해둔다.

ACT Column의 경우, 내부콘크리트는 고유동 무다짐 콘크리트를 사용하며 60~65의 플로우치를 확보하여야 하고 그 밖에 사용재료는 당 현장의 레미콘업체의 배합비를 사용한다.

3.3.1 콘크리트 타설 공법의 선정

콘크리트 타설 공법은 크게 하부압입법, 상부 타설법의 2가지로 분류할 수 있으며, 강관충전용 콘크리트는 어느 공법을 적용하더라도 콘크리트의 물성변화가 적고, 부위별 강도편차가 적어 소요내력을 확보할 수 있어야 하며, 충전성 및 재료분리 저항성이 좋아야 한다.
일반적으로 다음의 사항을 고려하여 공법을 선정한다.

① 콘크리트의 종별 및 배합
② 콘크리트 타설량과 타설 속도
③ 사용 장비 및 작업인원
④ 배관길이
⑤ 건물의 규모
⑥ 공사현장의 입지조건

3.3.2 상부타설 공법에 의한 타설

콘크리트 타설 시에는 주요관리 항목과 허용범위를 정하여 모든 항목이 허용범위를 벗어나지 않도록 해야 하며, 특히 재료의 분리가 발생하는 경우에 대비하여 대책을 강구할 수 있도록 한다.

타설에 앞서 버킷, 호퍼, 자바라(펌프카), 트레미관 등의 장치들이 정상적으로 작동하는 것을 점검, 확인해 두어야 하며, 접합부 등은 특히 유념하여 확인하도록 한다.
타설 시작 후에는 연속적으로 콘크리트를 부어 넣고, 도중에 멈추지 않고 예정높이까지 한꺼번에 타설한다.

또, 타설 중에는 트레미관의 선단이 항상 콘크리트 속에 묻힌 상태를 유지하도록 한다. 그 외는 다음의 사항에 준하여 타설하도록 한다.

1) 콘크리트가 압입 전에서 종류까지 소요의 워커빌리티를 가지고 있는 것을 확인한다.
2) 진동기로 다짐을 하는 경우, 타설 중의 이어치기 시간간격의 한계는 외기온이 25℃미만의 경우는 150분, 25℃ 이상의 경우는 120분으로 하며, 미리 타설된 콘크리트의 재진동 다짐이 가능한 시간 내로 한다. 단, 이어치기부에 결함이 생기지 않도록 특별한 방법을 강구한 후, 공사감리자의 승인을 받아 시간간격의 한계를 변경할 수 있다.
3) 진동기에 의한 다짐을 하지 않는 경우, 타설 중 이어치기 시간의 한도는 실험 또는 신뢰할 수 있는 자료에 의거하여 정하고, 공사감리자의 승인을 받아 시간간격의 한계를 변경할 수 있다.
4) 압입 종료 후에는 물빼기 구멍에서 배수가 원활하게 이루어질 수 있도록 콘크리트 상부면을 흙손으로 구배하여 마무리한다.
5) 콘크리트 압입 후에는 강관기둥의 상부를 깨끗이 청소하고, 시트 등으로 덮고 다음 절의 강관 세우기까지 양생한다.
6) 지상층 타설은 1절(3~4개층)씩 호퍼를 이용하며 타워크레인 사용시점을 고려하여 타설한다.

3.3.3 콘크리트충전 체크리스트

시공자는 강관기둥에의 콘크리트 충전공사에 앞서 다음의 항목에 따라 콘크리트충전 강관구조의 시공계획서를 작성하여 현장시공 감리의 승인을 얻도록 한다. 한편 시공계획서에 대한 내용을 공사 관련 현장기술자들에게 교육하고 그 내용을 숙지할 수 있도록 한다.

① CFT구조 공사개요(건물구조개요, 공정, CFT기둥 위치 등)
② 시공관리 체계(안전관리 체계 등)
③ 콘크리트 제조공장의 선정 배경, 선정된 공장의 개요
④ 콘크리트의 배합 및 사용재료
⑤ 강관소재의 재질 및 치수, 형상
⑥ 콘크리트충전이 강관에 미치는 영향(면압에 의한 변형 및 응력도)
⑦ 콘크리트 충전공법(상부 타설 공법, 하부 압입공법 등)
⑧ 콘크리트 제조공장에서 현장까지의 운반방법(교통대책, 이동경로 등)
⑨ 기둥 1개당 1회 충전높이(계획), 충전량 및 전체 충전기둥 수량, 충전량
⑩ 기둥1개에 대한 1회 충전 가능 높이에 대한 검토 결과 및 결정사항
⑪ 현장 품질관리 방법(사용재료, 콘크리트 등의 품질관리 방법, 현장시험 결과 등)
⑫ CFT구조 공사에 관련한 각종 예비시험 결과
⑬ 현장시공 순서, CFT기둥의 강관 접합방법, CFT기둥과 기초부와의 접합방법
⑭ 강관기둥의 베이스플레이트 시공방법
⑮ 콘크리트 충전공사 시 발생하는 각종 예상 문제점들에 대한 대책

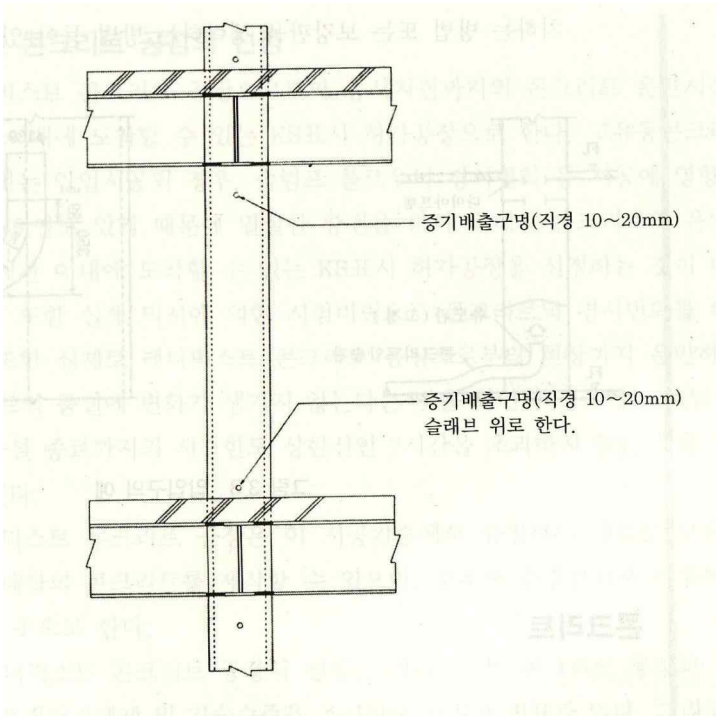
콘크리트 충전구조 시공계획서는 위의 시공계획서에 포함되어야 할 항목들과 시공관련 기술검토 결과, 현장시험결과 등을 근거로 해서 아래와 같은 요령으로 시공계획을 작성한다

[표 3.1] 시공계획서 작성 요령

목차	비고
1. 일반사항	
1-1 공사개요	
ㆍ공사명칭	
ㆍ현장소재지	
ㆍ건물의 용도	
ㆍ시공자, 설계감리 등	
ㆍ공사기간	
ㆍ건축규모, 건축면적, 연면적 등	ㆍ전체공기, 콘크리트 충전공사 예정 시기
1-2 시공 공정	ㆍ개략적인 구조도면 첨부
	ㆍ전체 공정표
2. CFT기둥 설계 개요	ㆍ콘크리트 타설시기 표기
2.1 강관기둥	
ㆍ강관의 형상, 치수, 재질	
ㆍ강관기둥 상세	
ㆍ압입구 상세	ㆍ다이아프램 위치, 형상 등의 상세도면
2.2 콘크리트 설계조건	ㆍ기둥이음방법, 용접상세 등의 도면
ㆍ설계기준강도	
ㆍ사용재료의 조건	
ㆍ소요품질	
ㆍ허용 압입높이	ㆍ공기량, 슬럼프, 슬럼프플로우 등
ㆍ사용재료의 조건	ㆍ계산근거 및 계획 높이
3. 콘크리트 배합	
2.1 예비시험 결과	
2.2 소형 혹은 실대형 모형시험 결과	
2.3 결정된 배합표	ㆍ콘크리트 배합표
4. 콘크리트 제조공장	
4.1 제조공장의 선정 배경	
4.2 공장개요	ㆍ현장까지의 운반거리(경로), 소요시간 등
5. 콘크리트 시공관리 체계	
5.1 현장기술자의 배치 및 역할분담	
5.2 현장작업원의 배치 및 역할분담	
5.3 상호 연락방법	ㆍ상하층간, 콘크리트 공장과의 연락 등

6. 콘크리트 타설계획	
6.1 타설방법 선정	·상부타설, 하부압입 등의 공법 선정사유
6.2 배관계획	·배관도면
6.3 압입압 산정	·계산근거
6.4 콘크리트 펌프카 선정	
6.5 타설구획 구분	·작업준비 작업 등의 순서
6.6 1회 타설량, 타설순서	
6.7 타설방법	·구체적인 방법 기술
6.8 타설속도	·수치와 관리방법
6.9 콘크리트 배차계획	
6.10 타설 이음부의 처리방법	
6.11 최상층 기둥부의 마감처리 방법	
6.12 혹한(서)기 등의 긴급사태에 대응책	
7. 품질관리 및 검사방법	
7.1 강관제작시의 품질관리방법	·검사방법, 기록방법
7.2 콘크리트 반입시 품질관리 방법	
7.3 충전 시공시의 품질관리방법	·충전높이
8. 안전관리	
8.1 배관 등의 타설준비시 안전관리	
8.2 타설작업중의 안전관리	
9. 관련자료	
9.1 현장시공관련 기술자료 정리, 보관	
9.2 사용제품 및 설비류 카탈로그 (펌프카, 혼화제 등)	
* 원심성형 강관콘크리트기둥을 채용한 경우에는 아래의 사항을 추가한다.	
10. 원심성형 강관콘크리트 제조방법	
10.1 제조공장	
10.2 제조방법	
10.3 제조시의 품질관리 방법	
10.4 제품의 운송방법	
10.5 제품 세우기 및 품질관리방법	
* 기타 시공계획서에 기술이 필요하다고 판단되는 사항에 대해서는 상기 내용의 목차와 무관하게 추가로 기술한다.	

3.3.4 증기배출구멍 (Open Cut 공사 or 지상층 기둥에만 해당)



[그림 3.1] 증기배출구

기둥의 상부 및 하부에는 서로 마주보는 형태로 직경 10mm 이상 20mm이하의 둥근구멍을 증기배출구멍으로 각각 2개 설치한다. 또한 구멍의 간격이 5m를 넘는 경우에는 5m를 넘지 않는 범위에서 동일한 구멍을 추가로 설치한다.

콘크리트충전 후 증기배출구멍으로서의 기능을 확보하기 위하여 구멍의 내부가 콘크리트로 막히지 않도록 고려해야 한다. 내화피복을 하는 경우에는 강관표면의 온도가 100℃를 넘는 경우에는 증기배출구멍을 소정의 위치에 설치한다.

3.3.5 지하층부 기둥 (지상1층 슬래브 아래로만 설치되는 기둥) 의 콘크리트

지상 1층 바닥까지만 설치되는 지하층부(저층부) 기둥의 경우, 지상 1층 바닥까지 기둥 설치 및 타설하여야 하며, 기둥 고정을 위해 지상 1층 상부로의 기둥 연장이 필요한 역타 현장의 경우에는 다음의 방법으로 시공한다.

1) ACT Column의 기둥 내부에 지하수 및 토양이 유입되지 않도록 하부를 철판으로 완전히 밀폐한다.
2) 시공 시 기초파일에 근입 후 내부콘크리트를 시공한다.
3) 파일기초의 깊이가 깊거나 지하수위 등의 이유로 근입 시 큰 부력이 발생할 경우, ACT Column의 내부콘크리트를 근입 직전에 미리 타설하면 기둥의 중량을 확보할 수 있다.

3) 을 위한 방법으로

① 파일 기초 중 가장 깊은 기초를 Service Hole로 사용하여 Service Hole 내부에 기둥을 거치한 후 기둥 내부에 내부콘크리트 타설 후 다시 양중하여 원래의 위치에 근입하는 방법,

② 부지에 Zone 이 구획되어 파일의 수량이 많은 경우, 각 Zone에서 접근성이 가장 쉬운 위치의 파일을 예정보다 깊게 시공하여 Service Hole로 사용 후, 마지막으로 본 기둥을 시공하는 방법

등이 있다.

제4장 기둥발주 및 제작

1. 일반사항

1.1 적용범위 :

본 시방서는 철골공사의 재료 및 시공에 관하여 규정한다.

1.2 제출물

A. 시공계획서

: 공장 및 현장 가공계획, 철골제작업자의 선정, 세우기 및 조립공법, 기능공 투입계획, 볼팅 및 용접 등의 세우기 계획 및 조립검사계획, 용접부 결함검사계획, 현장가공조립부분의 녹막이 계획 및 철골공사의 품질관리책임자 명단이 포함된 철골공사시공계획서를 제출한다.

B. 자재 제품자료 : 다음 품목에 대한 제조업자의 제품자료를 제출한다.

1) 각종 구조용 강재
2) 고력볼트, 스터드 볼트, 턴버클, 앵커볼트, 너트 및 용접재료(고력볼트에 대한 공장 검사 성적표를 포함한다.)
3) 무수축 모르타르
4) 녹막이칠 등

C. 철골제작업자 선정자료

: 철골제작업자의 시공실적, 시설규모, 제작공장 답사결과가 포함되어야 한다.

D. 시공 상세도면

1) 공장 및 현장에서의 철골부재의 조립 및 세우기에 대하여 계약도면에 표기되지 않은 부재의 위치, 타입, 크기, 볼트의 크기 및 부위별 사용수량, 연결부의 디테일, 연결부 가공방법 및 시공에 필요한 가설재의 설치에 관한 사항이 포함된 철골시공상세도
2) 철골제작업자의 공장제작 요령서

1.3 품질보증

A. 자격

1) 용접공의 자격
   A) 용접공은 “한국 산업훈련 관리공단”에서 발행한 용접관련 기능사 이상의 자격증을 취득한 자로서 자격 취득 후 1년 이상 해당 실무에 계속 종사한 자이어야 한다.
   B) 용접공의 자격 및 신원사항을 확인할 수 있는 증빙서류를 제출한다.
2) 철골조립공의 자격
   : 철골부재의 볼팅 등의 작업을 수행하는 철골조립공은 해당 작업 경력 2년 이상인 기능공이어야 한다.

B. 철골제작업자 선정

: 철골제작업자는 최소 3년 이상의 경험이 있어야 하며 시공실적, 시설규모, 품질관리상태 등을 충분히 검토한 후 현장여건에 합당한 제작업자를 선정한다.

1.4 운반, 보관 및 취급

A. 작업공정상 차질이 없도록 여유를 두어 자재를 반입한다.

B. 강재는 검사 및 확인을 위한 출입이 용이하도록 저장하되 지면에 닿지 않도록 하며, 부식 또는 변형되지 않도록 유의한다.

C. 고력볼트는 완전히 포장된 다음 포장외부에 외관, 등급, 지름, 길이, 로트 번호 등이 표시되어야 하며, 포장이 미개봉된 상태로 현장에 반입한다.

D. 용접봉은 항상 건조 상태를 유지하도록 관리하고 습도가 높은 곳에서 나봉 상태로 노출시켜서는 안 되며, 용접봉의 피복재가 충격에 의해 벗겨지는 일이 없도록 주의한다.

1.5 환경조건

A. 주위의 기온이 -5℃ 이하일 경우에는 용접을 하면 안 된다. 주위의 기온이 -5℃~5℃인 경우에는 모재를 접합부로부터 100mm 범위 내에서 적절히 예열시킨 후 용접을 실시한다.

B. 눈 · 비가 오거나 습도가 높은 경우에는 용접을 할 수 없다. 부득이 할 경우 눈비로부터 완전 차단하고 용접부는 충분히 건조시킨 후 용접한다.

2. 용접

2.1 일반조건

A) 공장용접(FCAW-G)은 플럭스 코어드 아크용접(Flux Cored Arc Welding_Gas shield)으로 한다.

2.2 표면 결함의 검사 및 정밀도의 검사:

용접부 표면 결함의 검사 및 정밀도의 검사방법, 합격, 불합격의 판정은 별도 지시가 없는 경우 아래 사항에 따른다.

A) 검사항목 및 합격, 불합격의 판정은 본 절 시방서 3.3(철골정밀도 검사기준)에서 정한 한계허용차에 따른다.

B) 표면결함의 검사 및 정밀도의 검사는 전 용접부위에 대해서 육안검사를 한다. 육안기준에 벗어났다고 판단되는 곳에 대해서 적정한 기구로 정밀측정을 한다.

C) 불합격된 개소는 적정한 방법으로 수정 또는 보강한다.

2.3 용접부의 내부결함 검사

A) 완전 용입부

(1) 용접부의 내부결함의 검사방법은 별도 지시가 없는 경우 초음파탐상검사 등의 비파괴검사에 따른다.

(2) 초음파 탐상검사 시험방법은 KS B 0896에 따르되, 그 대상은 별도 지시가 없는 경우 용접부 전부를 대상으로 하여 추출 검사한다.

(3) 검사로트의 구성

별도지시가 없는 경우 용접개수 300개 이하를 1개 검사로트하여 용접부위마다 구성한다. 용접 개소의 수가 100개 이하의 부위에 대해서는 용접방법, 용접자세, 개선표준 등이 유사한 다른 부위와 같이 검사로트를 구성할 수 있다.

(4) 표본추출 : 각 검사로트마다 30개의 표본을 추출한다.
(5) 검사로트의 합격, 불합격의 판정
: 용접부의 판정기준은 별도지시가 없는 경우 인장측은 2급 이상, 압축측은 3급 이상으로 한다. 검사결과 30개의 추출된 표본 중의 불합격개소가 1개소 이하일 때는 그 검사로트를 합격으로 하고, 4개소 이상일 때는 그 검사로트를 불합격으로 한다. 그러나 표본 중의 불합격 개소가 1개소를 초과하고 4개소 미만일 때는 동일 검사로 30개소의 표본을 다시 뽑아서 재검사한다. 총계 60개소의 표본에 대하여 불합격수의 합계가 4개소 이하일 때는 그 검사로트를 합격으로 하고, 5개소 이상일 때는 불합격으로 한다.
(6) 검사로트의 처치
: 불합격 검사로트는 나머지 전체를 검사한다. 또한 어떤 검사에서나 검출된 불합격된 용접부는 모두 수정하여 재검사한다.

B) 철판 맞댐 이음부
(1) 용접부 내부결함의 검사방법은 별도 지시가 없는 경우, 방사선 투과검사 등의 비파괴검사에 따른다.
(2) 방사선투과검사 시험방법은 KS B0845에 따르되, 용접부 전부를 검사한다.

C) 필렛용접부
(1) 용접부 내부 결함의 검사방법은 별도지시가 없는 경우 자분탐상검사 등의 비파괴검사에 따른다.
(2) 자분탐상검사 시험방법은 KS규정에 따르되, 용접길이 10%이상을 임의 추출 검사한다.
(3) 검사로트의 구성, 표본추출, 적합성 판정, 검사로트의 처치는 담당원의 지시에 따른다.

3. 발주 및 제작

3.1 ACT Column Shop dwg.은 현장 상황을 반영하여 PRD 착수 1개월까지 작성 완료하여 ACT Partner의 검수를 받도록 하고 PRD 착수 3주 전까지 ACT Column 제작업체에 발주의뢰 완료하여 공정에 차질이 없도록 한다.
3.2 Column의 이음부위는 물(지하수)이 ACT Column 내부로 유입되지 않도록 밀실하게 용접한다.
3.3 ACT Column 근입을 위한 인양 고리 등은 단가에 포함한다.
3.4 기둥 이음은 정반대를 설치하여 작업하도록 한다.
3.5 ACT Column 보강용 내부 철근은 갑의 지급자재로 하며 내부철근 용접비용은 단가에 포함한다.
3.6 Column 근입 시 PRD업체와 협조하여, 기둥 위치 및 수직도 관리를 철저히 한다.
3.7 근입 후 뒷채움 시 ACT Column 내부에 이물질이 들어가지 않도록 덮개 등을 이용하여 관리한다.

제 5 장 PRD 천공공사 (지하공사)

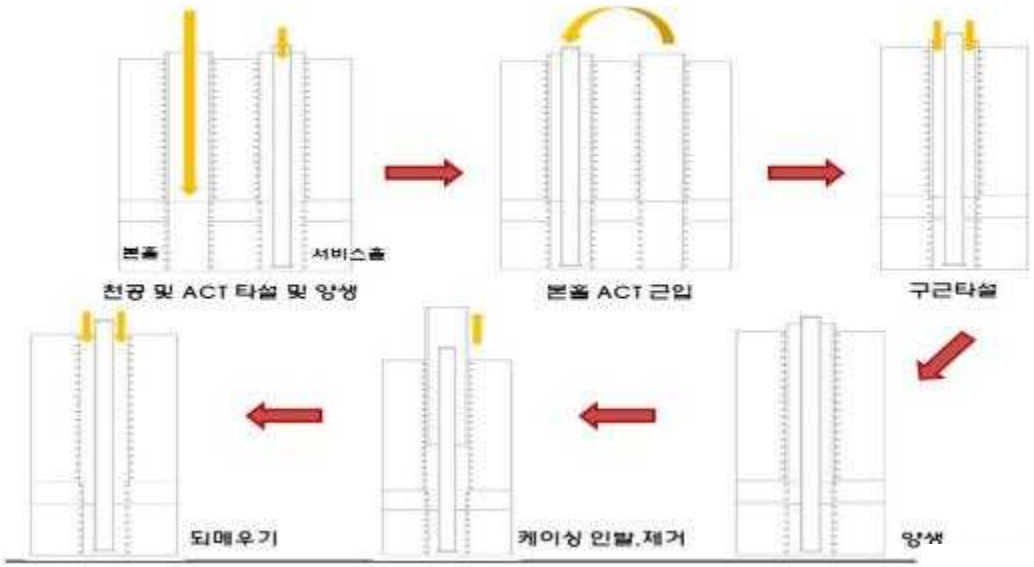
1. 견적서는 제시된 도면, 공사방법, 현장 특수조건, 현장 설명서, 기타현장 여건을 충분히 검토 후 누락 ITEM이 없도록 하여야 한다.
2. 본공사 전 현장 여건에 맞는 시공계획을 수립, 제출하여 승인을 득한 후 시공한다.
3. PRD천공공사는 아웃케이싱(Outcasing) 위치 측량 및 설치, 인케이싱(Incasing) 근입, 본천공, 에어써징(Air Surging), Koden Test, 인케이싱 상부 고정용 앵글(Angle)설치, 근입장 콘크리트 타설, 기둥 철골 근입, 철골 근입 후 뒷채움, 인케이싱 인발 등의 공정 순서로 진행되므로 상기 공정에 대한 충분한 숙지를 하여야 하며 해당 공종 진행시 작업자에 대한 사전 교육을 충분히 실시하여야 한다.
4. PRD 천공 공사용 장비는 전용 굴착장비, 인케이싱(Incasing), 아웃케이싱(Outcasing), Koden기, Air Surging기, 전용인발기, Compressor 등이며 공정 진행상 차질이 없도록 상기 장비를 사전에 확보하고 해당공종 작업 전 현장 반입하여야 한다.
5. 굴착장비는 천공에 적합하여야 하며 수직도 확보를 위하여 인케이싱과 내부 롯드가 일체로 장착, 구동되는 사양을 사용하여야 한다. 굴착 시 비산 및 분진 발생 억제를 위하여 크레인 등에 분진 발생 억제시설을 하여야 하며 Compressor 및 발전기 주위는 소음을 억제할 수 있는 조치를 취하여야 한다.
6. 아웃케이싱은 본 구조물의 기둥위치와 관련된 사항으로 정확한 위치를 측량하여야 하 며 높이는 1.2-1.5를 확보하여야 하고, 천공 시 유동이 없도록 충분히 콘크리트 타설하여야 한다. 또한 콘크리트 타설 및 토사 되메우기에 의한 단면변형이 없도록 충분한 두께를 확보하고 외부에 철근 등의 용접 조치를 취하여야 한다. 또한 원활한 공사 관리를 위하여 아웃케이싱 설치 및 철골 근입과 관련하여 측량사 1인을 현장 배치하여야 한다.
7. 인케이싱 근입은 풍화암-1M를 원칙으로 하며 필요시 추가길이 확보 등의 조치를 하여야 하며, 초기 근입 시 양방향에서 트랜싯을 이용하여 수직도를 체크하여야 한다. 인케이싱(Incasing)은 토압에 충분히 지지할 수 있는 두께(12T이상)를 확보 하여야 하며 원활한 근입을 위하여 하부에 굴착용Shoe를 장착하여야 한다. 또한 공정 진행에 차질이 없도록 수량은 10본 이상, 아웃케이싱(Outcasing)은 전량 반입하여야 한다.
8. 수직도 확보는 PRD공사에서 가장 중요한 부분으로 사전에 수직도 확보 계획을 수립하여 승인을 받은 후 시공하여야 하며 수직도 확보 계획에는 다음의 사항과 사양을 만족하여야 한다.
   ① 해머(Hammer) 및 비트(BIT)의 직경
   ② 해머(Hammer)와 인케이싱(Incasing)의 공차는 양쪽 기준으로 10mm이하이어야 한다.
   ③ 인케이싱(Incasing)과 Shoe와의 공차는 양쪽 기준으로 10mm이하이어야 한다.
   ④ 천공의 수직도는 철골 근입에 지장이 없도록 하여야 하며 특별한 언급이 없을 경우 1/400 이하로 관리함을 원칙으로 한다.

9. 본 천공은 주로 암반 천공으로 천공 후 수직도 미확보 시 수정이 어려우므로 시공 시 작업자의 교육 등을 통하여 천천히 굴착하여야 하며 수시로 롯드 및 ANGLE DETECTOR를 이용한 수직도 확인을 하여야 한다.
10. Koden Test는 수직도를 확인하는 작업으로 사전에 사용방법에 대한 충분한 숙지를 하여야 하며 검교정을 필한 장비를 반입하여야 한다.
11. 기둥을 세우기 위해 설치된 러그(rug)는 기둥 끝단부 양쪽에 설치하며 기둥변형을 방지하기 위해 기둥내부에 러그방향으로 철근을 용접한다. 또한 러그는 상부 고정용 앵글(Angle)에 걸리지 않도록 방향을 조정하여 근입하며 근입부에 ACT Column을 사용할 경우 근입부에 설치되는 Stud Bolt 방향과 동일하게 설치하여 근입 방향을 잘 파악할 수 있도록 한다.
12. 기둥철골 근입은 기둥위치의 측량을 재실시하여 인케이싱(Incasing) 상부에 표시하고 "ㄱ“자 형태의 앵글(angle)을 제작하여 용접한다. 기둥 철골을 인양하여 앵글의 단부에 정확히 위치시킨 후 서서히 근입해야 하며 이때 2방향에서 트랜싯을 이용하여 수직도를 확인하여야 한다. 근입이 완료되었으면 상부 앵글에 철골 기둥을 용접하여 유동이 없도록 조치하여야 한다.
13. 콘크리트 타설은 공 하부까지 근입하여 유동이 발생하지 않도록 하기 위한 충분한 길이의 트레미관(150)을 확보하여야 하며 타설 심도 확인을 위한 줄자를 준비하여야 한다.
14. 되메우기 작업은 인케이싱 인발시 및 인발 후 철골 기둥의 유동을 없애는 역할을 하는 것으로 모래나 양질의 토사를 사용하여야 하고 골재 포설시 유동이 발생 할 수 있으므로 중앙부에서 실시한다.
15. 인발기는 유압식을 사용하여야 하며 바이브레이터 등의 철골에 유동을 줄 수 있는 장비 사용을 금한다.
16. 본 천공공사 전 시험천공을 실시하여 원활한 공사 진행이 이루어 질 수 있도록 한다.
17. 공종 진행상 동시 작업이 진행 될 수 있으므로 토목 공종 및 기타 유관 공종과 긴밀한 협조를 하여야 한다.

19. PRD 근입부 콘크리트 타설 방법

1) 선타설

- 기존 방법 (굵은 골재 : 19mm , PRD 근입부 스터드볼트 L=90mm 사용)
  레미콘은 현장에 1시간 내로 반입필요 / 내부 타설후 1시간에 근입완료요함.
  내부콘크리트의 초기경화로 근입에 어려움이 발생될 수 있음.
- 적용대상: 현장토질 상태가 양호하거나 PRD 시공업자가 근입에 문제가 없다고 판단되는 경우.



[그림 5.1 P.R.D. 근입 과정 - 선타설]

2) 후타설

- 근입부 콘크리트 타설 전 기둥 근입(주심을 정확하게 맞춘 후 내부타설) 하는 것을 말하며 아웃케이싱과 기둥면 사이에 트레미관 근입이 가능한지를 사전점검하며 근입부 스터드 배치도 트레미관 근입에 문제없도록 배치한다.
- 적용대상: 근입 길이가 길다고 판단되는 경우.
- 근입장 타설 시 수직도관리를 위하여 기둥 최하단에 고정장치 설치.