

PRE-FABRICATED PIPING SYSTEM (P. F. P 공법)

— 삼성종합건설(주) 동양증권사옥현장 —

편집 : 鄭 鳳 九
(주) 대 우 부장

— 목 차 —

1. 개요
2. P.F.P공사의 진행현황
3. P.F.P공법의 의의
4. P.F.P제작의 PROCESS.
5. P.F.P와 기존방법의 비교표
6. P.F.P설치 계획
7. P.F.P SETTING 방법
8. SHOP DWG SAMPLE
9. P.F.P제작 설치중 보완 대책
10. P.F.P제작설치 DATA(평균치)
11. P.F.P계획 및 실적

금번 P.F.P 공법을 실현시키기에 노력을 기울인 삼성종합건설의 동양증권 사옥현장에서 근무하고 있는 김중훈소장이하 전직원의 노고와 편집을 위해 취재에 적극 지원을 해주는데 대하여 감사를 드립니다.

편집자 註

1. 개요

P.F.P공법은 RISER PIPE를 공장에서 건축물의 CORE부분의 PIPE SHAFT에 설치되는 각종 PIPE를 3개층씩 UNIT화하여 건축현장의 철골공사 진행중 TOWER CRANE을 사용하므로써 건축공사의 기계설비 배관공사를 공장 제작화하는 SYSTEM 공법이다.

이 P.F.P공법을 동양증권사옥 현장에 국내 최초로 적용 성공시키므로써 삼성종합건설의 기술력향상과 국내 건설업 발전에 일익을 담당할 것으로 굳게 믿는다.

또한 P.F.P공법은 기존공법의 SHAFT개구부에 대한 추락방지를 철저히 근절시킴은 물론 현장 인력을 줄이는 省力化와 철골공사시 입상 PIPE를 시공하므로써 공기단축을 할 수 있는 중요한 요소가 될 수 있다.

2. P.F.P공사의 진행현황

○ 층수 : 지하6층, 지상21층

- 면적 : 12,800py(42,314,24M²)
- 공기 : 1992. 4~1994. 4. 15
- 1992. 3 : 동양증권사옥 착공시 P.F.P 계획 발표
- 1992. 7 : 설비TEAM 현장 P.F.P시공계획 완성(세보기계 제작 확정)
- 1992. 7~1992. 9 : 입상 RISER UNIT SHOP DRAWING
- 1992. 8. 13 : 입상 UNIT 1차 DEMONSTRATION(P₂)...4절
- 1992. 8. 27 : 입상 UNIT 2차 DEMONSTRATION(P₁, P₂)...4절
- 1992. 8. 31 : P.F.P설치토의 및 확정(비계공)
- 1992. 9. 15 : 1차 4절 설치(3-4층) 3SET 시공
- 1992. 10. 7 : 5절 4SET 설치
- 1992. 10. 20 : 6절 4SET 설치
- 1992. 11. 10 : 7절 4SET 설치
- 1992. 11. 26 : 8절 4SET 설치
- 1992. 12. 11 : 9절 4SET 설치
- 1992. 12. 23 : 10절 4SET 설치
- 층간 부위별 P.F.P적용 시공
- ① 2층~20층까지 SPRINKLER배관 예정

② 3층~21층까지 MAIN관 진행

3. P.F.P 공법의 의의

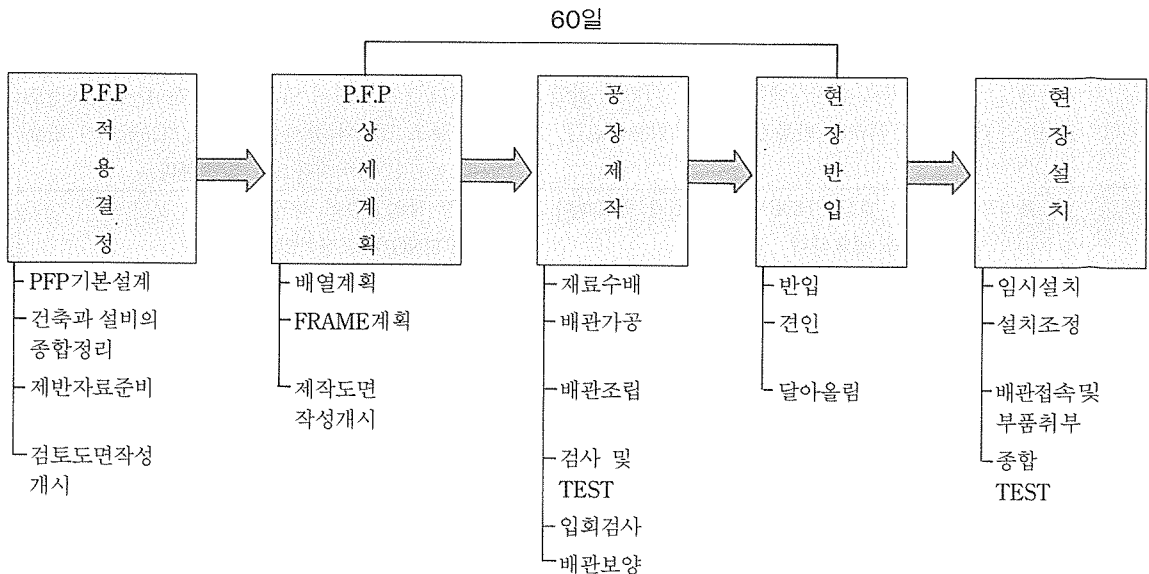
1) 목적

기계설비 PIPE를 통상 현장에서 가공하고 제작 설치하던 시공방법을 탈피하여 공장생산을 추진하는 방법과 TOWER CRANE 장비를 이용하여 하면서 고임금난을 타개해 나가는데 근본 대책으로 한다.

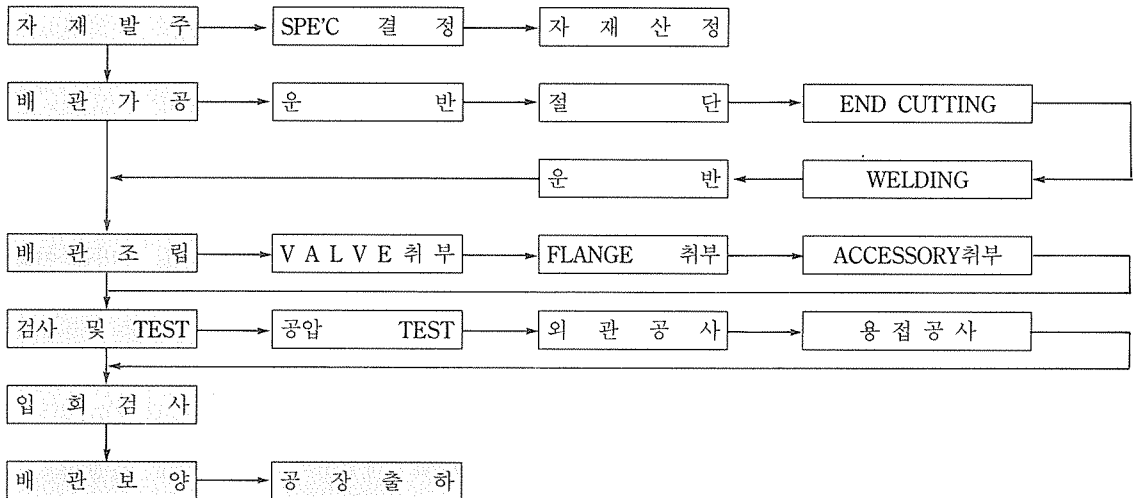
2) P.F.P공법의 장점

- ① SHAFT개구부의 추락재해를 원천적으로 봉쇄할 수 있다.
- ② 인력난 해소와 노동력을 절감할 수 있다.
- ③ 공사 시공제품의 정밀도를 향상시킬 수 있다.
- ④ 자재의 적재 공간을 감소할 수 있다.
- ⑤ 공정파악이 용이하고 공정을 단축시킬 수 있다.

4. P.F.P제작의 PROCESS



1) RISER UNIT 제작공정



5. PFP와 기존 방법의 비교표

항 목	기존 PIPING 공법	PEP 공법
1) 생산성	-현장의 산만한 작업 여건으로 생산저하와 수작업에 의한 인건비가 상승된다	-공장제작 기계화 제작으로 인건비가 절감되고 생산량이 증대된다
2) 품질관리	-부분별한 인원 및 능력차이로 인하여 제품의 균일성과 품질저하가 우려된다.(우수기능공 확보)	-자동화 LINE으로 제품의 균일성과 고품질의 제품을 생산한다
3) 안전도	-작업장 협소 및 장소의 산만함과 양중 위치가 변함에 따라 안전도가 결여된다	-기존 PIPING작업보다 설치면에서나 제작면에서도 단기간에 장비로 양중하여 설치하므로 안전하다.
4) 공기	-현장제작으로 대량 생산이 불가능하고 인력동원의 한계성으로 인한 타공종과의 CROSS작업등으로 현장공기가 지연된다	-양산체제는 현장의 공정에 맞게 일정을 준수, 계획된 공기에 공급함으로써 공기단축이 20% 정도 절감된다
5) 중량	-PIPE개별로 설치시에는 중량이 가벼운 반면 시간이 많이 걸리고 반복된 작업이 이루어진다.	-UNIT화로 인하여 SET당 중량은 4~8TON정도이며 골조 공사와 동시 병행으로 별도장비가 필요 없이 설치된 장비이용으로 양증한다
6) 문제점	-현장에서 별도 SHOP과 SPACE가 필요하다. -SPACE가 필요하다 -수작업으로 인하여 FITTING류 취부 용이하다.(고기능인력)	-현장 작업공간이 불필요하다 -FITTING류 공장반입으로 대응 -자동화 기계LINE신설시 초기투자가 증대된다.
7) 개선대책	-PFP 공법으로 개선	-강관 FITTING류 개발하고 공장LINE을 전자동화하여 양산체계구축, 다수의 건설현장에 대응할 수 있는 체계정립
8) 기타 사항		-당 현장 추후 PUMP, 냉동기, BOILER 등의 주위배관도 PFP개념도입 예정임

6. PFP 설치 계획

1) 전체 구분 & 사전 CHECK 사항

계획	계획 : SCHEDULE 건축과 결부 층별, SHAFT별, 배관수, 무게, 일련번호 기입, CAD화
실시	공장제작 : SIZE 정확, 효율성, 품질보증
	이동(TIMING)관련 : 이동시간대 가능여부 시간확인 설치에 맞게 현장반입 가능여부확인(설치 1~2시간 前)
	현장설치 : 일정, 시간 CHECK 인원의 적정배치로 불필요시간 삭제

2) UNIT화를 위한 검토 사항

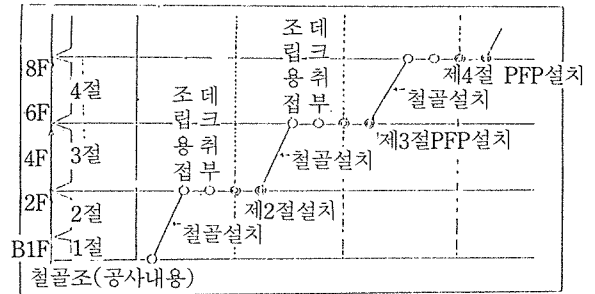
- A. 건물과의 배합 및 취부방법
- B. 반입, 양중방법 및 공장에서의 수압시험 방법
- C. 건물정밀도와 UNIT 정밀도와의 흡수방법
- D. MAINTENANCE SPACE
- E. UNIT FRAME의 강도
- F. 배관의 지지방법, 지관과의 관련
- G. 배관재료, 강도
- H. 내진강도
- I. 열응력의 흡수방법
- J. 배관의 양생방법
- K. UNIT FRAME과 건물구체와의 일체화 가능성
- L. 경제성

3) CHECK POINT

1. 건축공중에 맞게 현장 반입해야함.
2. SIZE의 엄격한 검사관리 대행.
3. SCREW가공 및 용접의 자동화.
4. 층간, U-BOLT부위 사전 보온실시.
5. 건축공사와 공정표가 동시에 짜여져야 함.
6. 現場의 공조, 위생등의 구분에 따른 SHAFT 결정
7. 現場의 공조, 위생등의 구분에 따른 배관 환경 결정
8. 그래프화

9. 1절당 무게 계산해서 표시.

4) P.F.P SCHEDULE



5) 시공전날까지의 협의사항

1. 철골 조립 시공현황 파악
2. UNIT의 설치일 5일전에 시공일, 시간을 결정한다.
3. 변경의 경우 연락방법의 확인
4. 작업인원의 확인

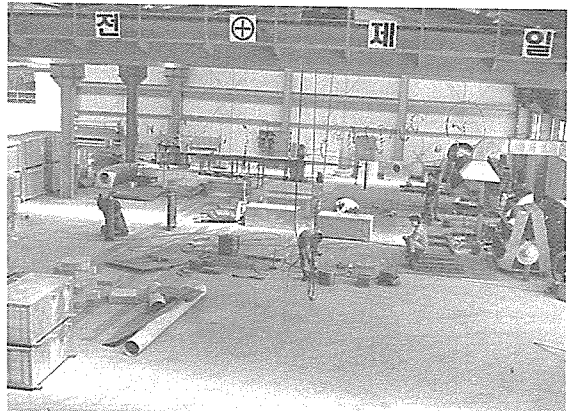


사진1. 공장전경

5. 인원의 배치와 책임 작업내용의 확인
6. 사용공구 및 안전용구의 확인
7. 작업순서 및 작업방법의 확인
8. UNIT 형상과 수량의 확인

6) 당일 작업개시전의 협의사항

1. 인원의 배치와 책임 작업내용의 재확인.
2. 당일 취부되는 UNIT수, 위치 및 방향의 확인
3. UNIT FRAME의 BOLT, NUT형상 및 수량의 확인
4. 사용공구의 확인
5. 매달WIRE의 점검
6. 양생SHEET, 난방, 위생재등의 준비
7. 지상에서의 양중범위내 사람 접근금지 표시



사진2. 공장제작 TEST DEMO

8. 반입차의 장내외의 유도
9. 조립후의 양생물의 복구
10. 작업표준의 확인.

7) PFP의 설치방법

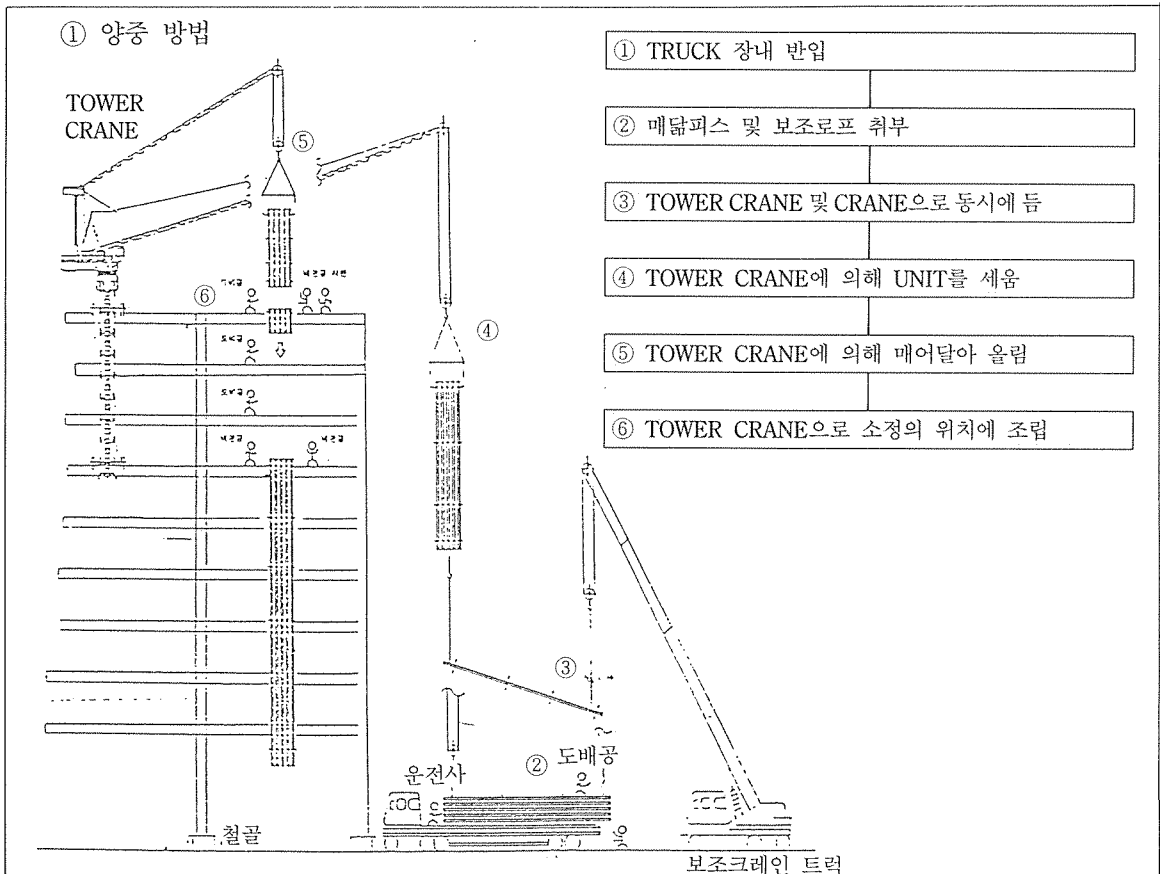




사진3. 현장운반

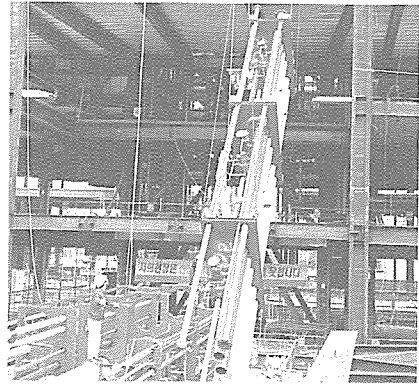


사진4. 양중

② 1개절 설치 요령도

아래 그림과 같이 UNIT를 소정의 위치에 놓고 취부하기전에 UNIT부속장치를 제거하고 UNIT가 소정의 SHAFT 위치까지 도착하면 상부상판에 하중을 받도록 정규위치보다 15mm높도록 설치후 전후좌우의 위치 조정을 하고 그후 조절볼트로 15mm아래로 정규의 위치에 SET, 상판과 보의 고정용접, 배관의 접속을 한다.

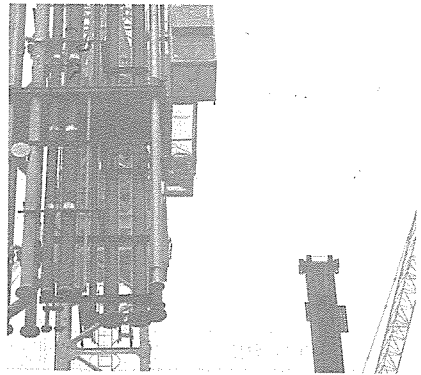
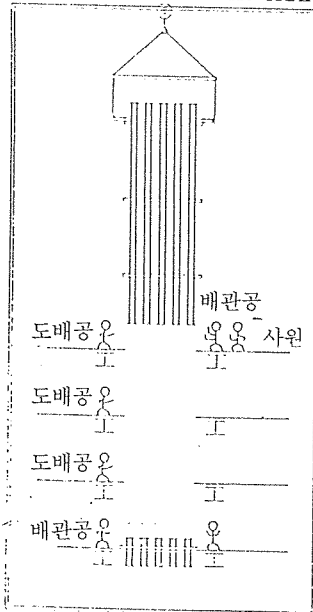
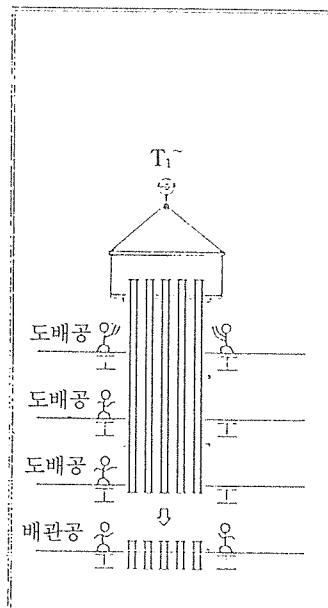


사진5. 양중

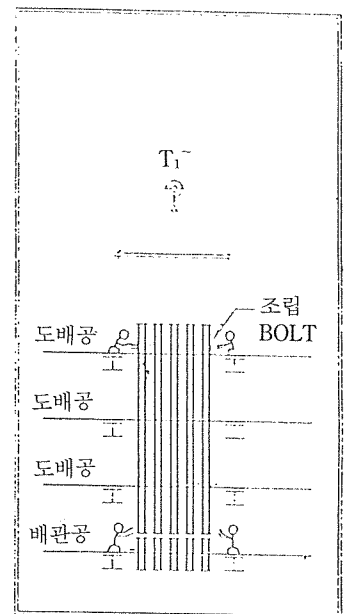
T TOWER CRANE



(그림 1).



(그림 2)



(그림 3)

③ UNIT 설치 작업시 업무 분담

작업내용 및 순서	장 소	설비사원	배관공	비 고
〈사전작업〉				
1. UNIT 설치위주의 먹메김		○		설비사원은 확인 및 지시
2. UNIT 설치부의 가설자재 철거		○	○	설비사원은 확인 및 지시
3. UNIT 개구주위에 보호망 설치		○	○	
〈반입, 설치 작업〉				
1. 반입차의 유도	지상	○		설비 협력사
2. UNIT 고장장치의 BOLT, NUT 확인	차상	○	○	설비사원은 배관공에 의해 보고를 받음
3. UNIT 번호와 설치장소 확인	지상	○		설비사원은 확인후 업체에 지시
4. UNIT 부속장치의 취부	차상	○		설비사원은 확인
5. 사전공구확인	지상	○	○	설비사원은 업체에 의해 보고받음
6. 고리설치	차상	○	○	설비사원은 확인
7. UNIT 지지장치의 취부	차상	○	○	설비사원은 확인
8. 지상부인원배치의 확인		○		
9. UNIT 양중(TOWER CRANE)		○	○	설비사원은 감시
10. UNIT 취부방향의 확인		○		설비 협력사
11. 개구보양의 철거		○	○	설비사원은 확인
12. UNIT 고정장치의 제거		○	○	설비사원은 확인
13. UNIT의 설치		○	○	설비사원은 확인 SHAFT는 BOLT 체결
14. UNIT 설치위치 확인		○		설비 협력사
15. 고리해체		○	○	설비사원은 감시
16. UNIT 고정장치의 재취부		○	○	설비사원은 확인
17. UNIT 고정장치의 용접		○	○	설비사원은 확인
18. UNIT 주위계수의 명PLATE 용접		○	○	설비사원은 확인
19. 개구보양의 확인		○		설비 협력사
20. 정리		○	○	설비사원은 확인

④ SHAFT 별 배관 일람표

SHAFT NO.	배관 본수				철 골 점 구 분	실 시 층	최대 UNIT 길 이	UNIT 수 량	비 고
	공조	위생	덕트	소화					
P1	10	3		1	4절 - 7절	2층 - 13층 FL+1,000	14.8	4	T/C-A사용
	4	2		1	8절 - 10절	13층 - 21층 FL+1,000	12.0	3	T/C-A사용
P2	5	1		4	4절 - 7절	2층 - 13층 FL+1,000	14.0	4	T/C-A사용
	4			2	8절 - 10절	13층 - 21층 FL+1,000	12.0	3	T/C-A사용
P3		7			5절	4층 - 7층 FL+1,000	12.4	1	T/C-A사용
		9			6절 - 7절	7층 - 13층 FL+1,000	14.0	2	T/C-A사용
		6			8절 - 10절	13층 - 21층 FL+1,000	12.8	3	T/C-A사용
P4	2	2			4절 - 10절	2층 - 21층 FL+1,000	14.0	7	T/C-A사용
AD-1		1	4		6절 - 7절	7층 - 13층 FL+1,000	14.0	2	T/C-A사용
			3		8절 - 10절	13층 - 21층 FL+1,000	12.0	3	T/C-A사용
AD-1			5	1	6절 - 7절	7층 - 13층 FL+1,000	14.0	2	T/C-A사용
			4		8절 - 10절	13층 - 21층 FL+1,000	12.0	3	T/C-A사용

⑤ PIPE & DUCT SHAFT 배치도

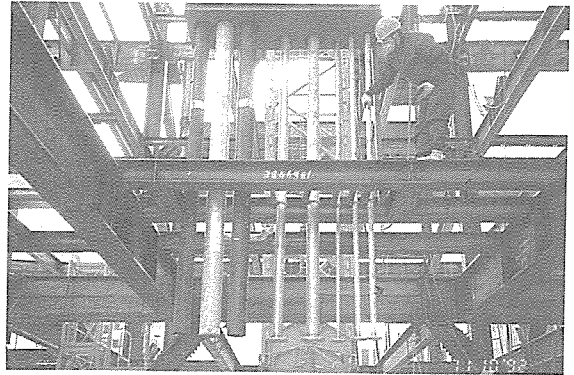
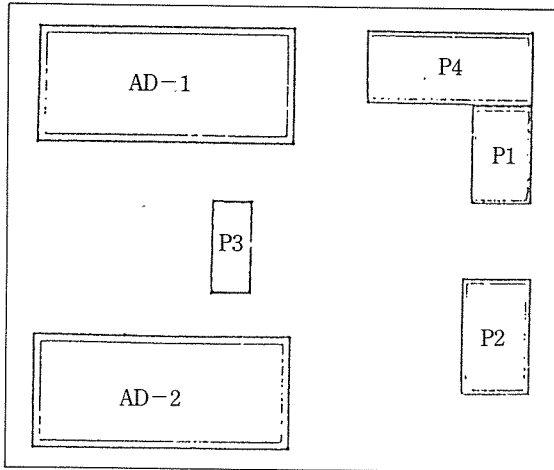


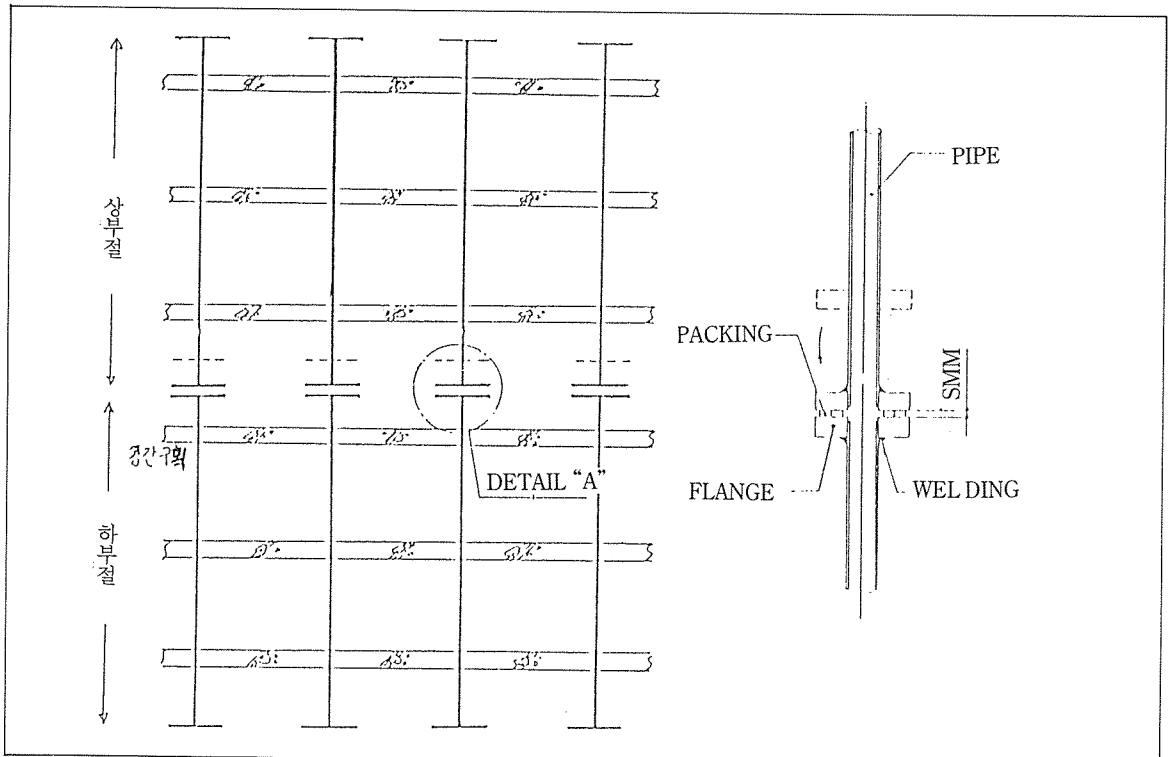
사진6. 설치(입고)

7. P.F.P SETTING 方法

A. 설치조건 및 여건조성

- ① DECK PLATE는 상부節 상부까지 깔린상태가 되어야만 함.

- ①번이 안될 경우 PIT 주위만이라도 DECK PLATE가 깔린상태가 되어야 함.
- ② 상부節 설치시에는 최소한 층간구역 바닥까지 DECK PLATE가 깔린 상태가 되어야 함.



— SETTING 方法

1. 하부절 UNIT 조정 완료상태 BRACKET 고정
2. 상부절 PIT에 입고 하향설치 (BRACKET가 철골위에 설치시 하부 PIPE 끝단 및 하부 FLANGE면이 상부 PIPE 끝단과는 5mm가 뜬 상태가 됨-조절 BOLT 사용안할시)
3. 하부 FLANGE와 상부 FLANGE를 하향조정 (A단면 상세) PACKING을 넣고 FLANGE 체결한후 FLANGE와 PIPE WELDING SUS-WELDING OR STUB END, 주



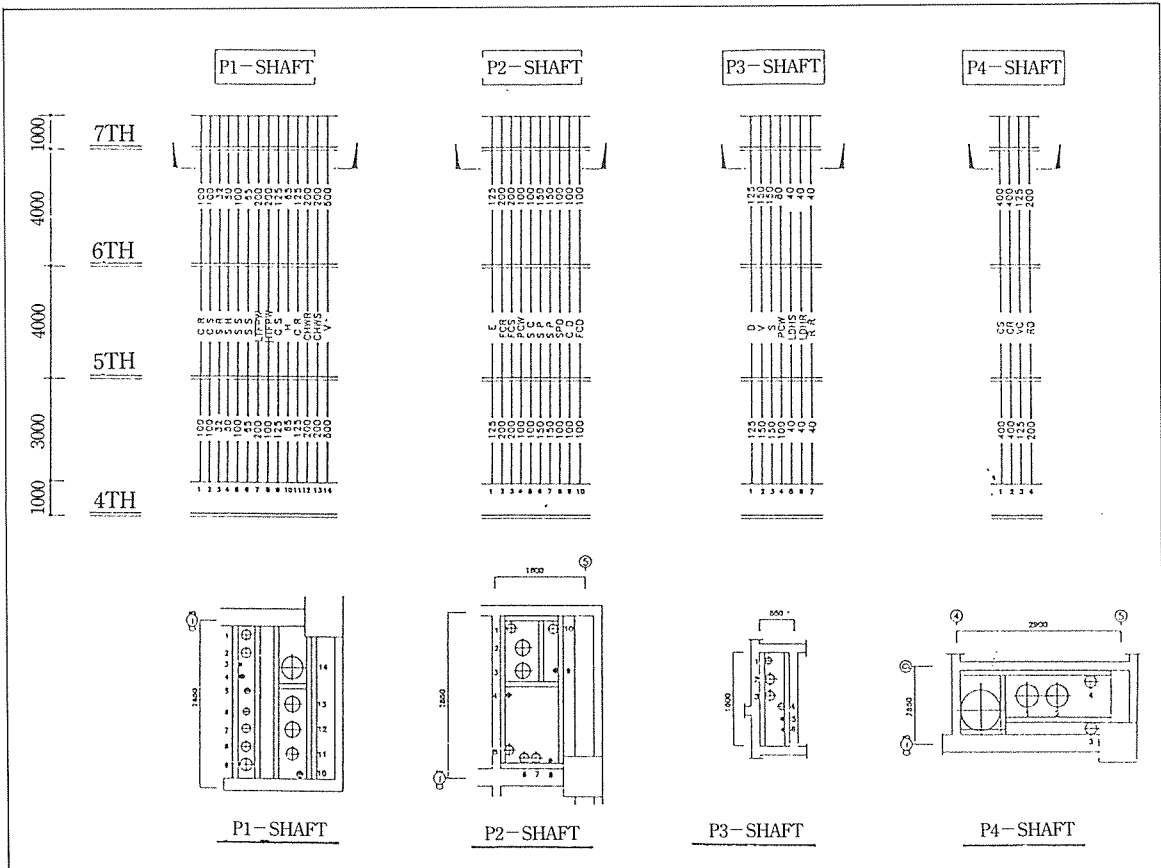
사진7. 절과절 입고중

철판-COUPLING 하부 PIPE에 설치후 조립

PVC-하부에 SOCKET 설치후 접속

4. FLANGE 및 BOLT 체결시 PIPE U BOLT 조정하여 맞춤.

8. SHOP DRAWING SAMPLE



9. PFP제작설치중 보완 대책

절별	설치일	문 제 점	보 완 대 책	작 업 지 시 내 용
4	9/15	1) 정화조 배기PIPE, SLEEVE 이음 PVC WELDING부 파손	<ul style="list-style-type: none"> • PVC PIPE 공장제작시 SOCKET 이음 • 현장 PVC WELDING 	<ul style="list-style-type: none"> • 4절 현장보완작업 (SOCKET 이음) • 5절부터 SOCKET 공장이음
5	10/ 7	1) 400A강관 미끄러짐 발생 2) BRACKET 보강 미비 3) 철골 내측 SIZE 수직도 사전 CHECK 미비 4) 용접상태 미비 (한면)	<ul style="list-style-type: none"> • “U” BOLT체결현장 재시공 • BRACKET부 하차후 보강 • 철골내측 SIZE 수직도 사전 CHECK • SRECTION LUG 양측 WELDING후 설치 	<ul style="list-style-type: none"> • 6절부터 대책안으로 공장에서 완벽제작(WELDING) (STOPPER) • DECK PLATE 설치후 사전CHECK 시행
6	10/20	1) CHANNEL WELDING 상태불량 2) 용접부 SLAG 제거 3) SPRING방진가대 용접미비 4) EXPANSION방향 45°~15° 기울어짐 5) PIPE SLAB TAG 불량	<ul style="list-style-type: none"> • WELDING후(현장) SLAG 제거, 광명단 도장 • 방진가대 용접후 설치 • 보강철저로 기울어짐 수정 • TAG제거후 “U” BOLT 체결 	<ul style="list-style-type: none"> • 7절부터는 공장에서 대책안으로 시행후 입고 조치 지시
7	11/10	1) CIP관 “U” BOLT부 파손(1개소)	<ul style="list-style-type: none"> • CIP관은 “U” BOLT체결시 RUBBER PACKING, 이중으로 설치후 BOLTING 	<ul style="list-style-type: none"> • 전체적으로 양호하나 상차진 점검실시 후 완벽하게 제작시행
8	11/26	1) 철 끝부분 보양미비	<ul style="list-style-type: none"> • 현장에서 설치후 보양철저 	
9				

10. PFP 제작설치 DATA(평균치)

(SET당)

		공장제작(M/D)	현장설치 (M/D)	SETTING마감(M/D)	현장설치시간	(M/D)	평균 M/D
		(배관, 용접공)	(비계, 배관공)	(배관, 용접공)	(MIN)	계	
P I T 별	P1	31	10.8	4	42.8	45.8	
	P2	32.1	10.4	4	46.8	46.5	
	P3	25.2	10.2	4	36	39.4	
	P4	16.3	10.2	4	44	30.5	
	소계	104.6	41.6	16	169.6	162.2	
절 별	4	24.6	10.6	4	60	39.2	
	5	34.5	11.2	4	47	49.7	
	6	25.4	9	4	41.8	38.4	
	7	27.4	11	4	35.8	42.4	
	소계	136.8	50.8	20	218.1	207.6	

- 1. 장비사용-SET당 T/C 8TON 1대 OR H/C 25TON 1대.
- 2. 운반차량-SET당 12TON 트럭 0.5대 (1대에 2SET 상차)

3. 인원구성 및 인원구분

(SET당) %

구 분	공장제작	현장설치	SETTING 마감	소 계	SET당 설치시간(MIN)
PIT 별	64.4	25.6	10	100	42.4
절 별	65.8	24.5	9.7	100	43.6
평균 PIT별 인원	26.1	10.4	4	40.5	
평균 절별 인원	27.4	10.1	4	41.5	

記) VALUE 및 기타 (방진가이드) 설치인원은 제외된 상태임.

11. P.F.P 계획 및 실적

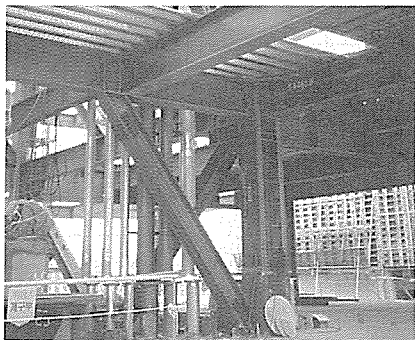
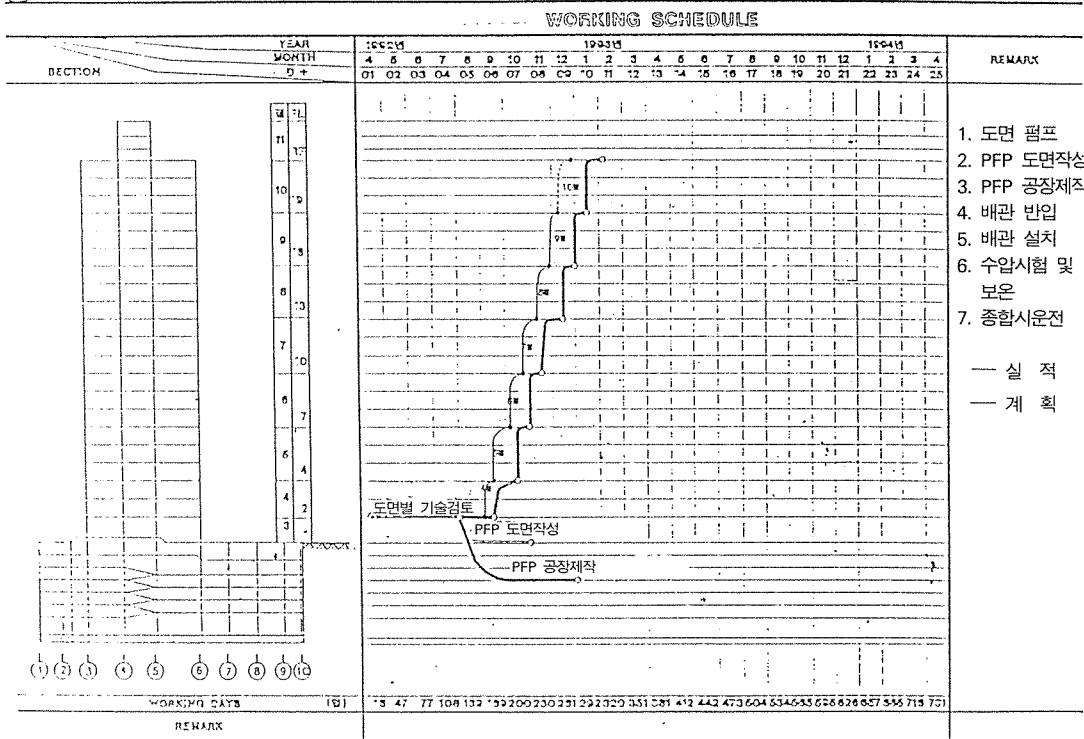


사진8.

