

# RUPS의 현장적용에 관한 연구

원영재/(주)동양고속 설비부

## I. 서론

### 1. 연구의 목적 및 배경

RUPS(Riser Unit Piping System)란 공장에서 위생배관, 냉난방배관, 소화배관 등의 각종 배관을 건축골조공사의 2~3개층 건물 높이에 해당하는 길이만큼 절단, 제작하여 이것을 한개의 유니트로 규격화시켜 조립하는 방식으로 유니트 제작 공정과 공사현장으로의 운반공정, 타워크레인을 이용한 설치 건물까지의 이동공정 그리고 유니트를 샤프트에 하강하여 조립하는 연결공정으로 이루어지는 시공방법을 말한다.

특히 건축물의 초고층화, 대형화, 인텔리전트(Intelligent)화 되어가는 현실에서 설비공사의 방법도 재래공법인 현장 시공 방법만으로는 품질의 고급화와 심각한 인력부족에서 오는 문제, 그리고 근래 중요시되고 있는 안전사고 예방 등의 문제를 해결하기에는 어려운 실정이다. 따라서 이것을 해결하기 위한 방안으로 본 공법의 적용은 최근 3D 기피현상에서 오는 고임금화 및 인력난의 해소에도 대응이 가능하며 안전성과 자동화에 의한 품질 향상, 그리고 도심지 좁은 공간에서의 작업효율과 공기단축에도 효과적이다.

그러나 유니트를 제작하기 위한 초기 시설비 투자 및 공장시설 확보에 대한 어려움과 건설회사 및 설비관련 업체의 인식부족에서 오는 문제로 현재까지는 수도권의 몇몇 현장 외에는 널리 적용되지 않고 있는 현실이다.

본 연구는 RUPS 현장 적용시 시공과정에서의 문제점을 파악하고 이에 대한 개선책을 연구하여 일반 설비 시공자들이 RUPS공법을 채택하고 우수한 설비시공을 하기 위한 기초자료를 제시하는 데 목적이 있다.

### 2. 연구의 범위 및 방법

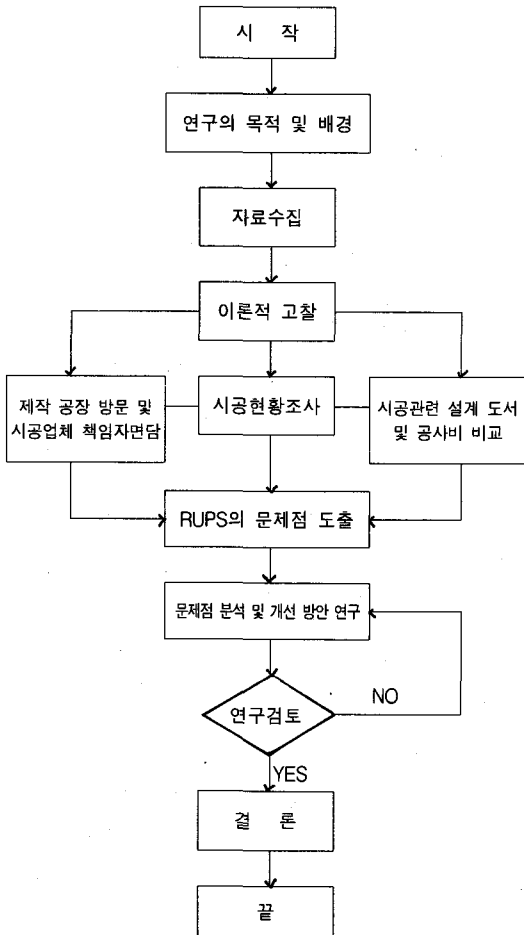
조립식 배관 공법의 종류는 RUPS와 FUS(Floor Unit System), 기계실용 BUS(Block Unit System)가 있으나 본 연구의 범위는 상하수용배관, 소방용배관, 냉·난방배관 등의 수직배관에 대한 Riser Unit Piping System으로 한정하였다.(그림 1-1 참조)

연구방법은 국내에서 처음으로 적용하고 있는 건설회사 2개사 6개 현장을 선정하여, 각 현장의 규모별 시공에 대한 문제점 파악을 위해 설비담당 직원 및 감독관, 그리고 공장에서 직접 유니트를 제작 조립·시공까지 맡아서 시행하는 설비 시공업체 담당자와의 면담이나 설문을 통한 문제점 도출과 이에

대한 개선책을 강구하였으며 시공성, 경제성, 품질성, 안전성, 공기 등에 대한 관련성을 분석하고 이에 대한 개선책을 강구하였다.

연구의 진행 흐름은 (그림 1-2)와 같다.

- RUPS
- 1. 주문 및 공장제작시 문제점
  - 2. 유니트의 운반 및 시공중 문제점
  - 3. 시공후 유지관리상의 문제점
- <그림 1-1> Range of study



<그림 1-2> Flowchart of study

## II. RUPS의 이론적 고찰

### 1. RUPS의 출현 배경

#### 1-1. 개요

최근 많은 양의 건설공사가 동시 다발적으로

로 축조되면서 건물의 대형화와 기능도 다양화, 복잡해 지고 각 건설업체들은 자재난, 인력난을 겪어야 하며 이로 인해 자칫 소홀히 하였을 시는 조잡시공에 의한 부실공사와 준공 후 하자발생의 문제도 유발하게 될 수 있는 상황이다.

이러한 문제를 고려할 때 많은 건축물을 안전하고 정해진 기간내에 완벽하게 완료할 수 있도록 하기 위해서는 몇가지 제도의 도입이 절실히 필요하며 이것을 제시하면 다음과 같다.

첫째: 공사량의 평균화

둘째: 현장 작업의 최소화

셋째: 작업의 간이화 등이 필요하며 이것을 세부적으로 분류해 보면,

#### 1) 공사량의 평균화

공기말에 공사량이 집중되어 인해전술 식으로 공사를 완료하는 종래의 시공 형태를 바꿀 수 있는 시공 기술이 필요하기 때문에 공사량을 평균화 하기 위해서는 될 수 있는 대로 작업량이 일정한 공정으로 전체공사량을 평균적으로 소화하는 것이다.

따라서 이미 시공되고 있는 구체 공사후에 입상하는 재래식 방식이 아닌 철공공사와 동시에 입상배관을 하는 Riser Unit 공법이나, Floor(slab) Unit 공법은, 공기단축에도 매우 효과적인 방법이라 할 수 있다.

#### 2) 현장 작업의 최소화

현장작업을 최소화하기 위해서는 종래 현장에서 시공하던 배관, 덕트등의 제작, 가공, 조립작업을 작업 환경이나 작업 효율이 좋은 공장에서 직접 처리하는 방식으로 전환하는 것이 필요하다.

특히 도심지의 사무소(업무시설) 건물이나 일반 건축물 시공시에는 많은 자재를 적재할 수 있는 장소가 부족할 뿐만 아니라 협소한 공간에서 작업하는 용접 및 제작시공은 시공 품질면에도 저하될 수 있는 위험요소가 되기 때문에 위생, 냉난방에 필요한 배관을 Prefab화하여 안전하게 공장에서 배관용접과 덕트를 부분적인 유니트로 해서 조립하거나 또는 기기 등을 포함 블럭으로 조립하여 현

장에 반입 설치하는 방법을 도입하여 현장에서의 작업 공정을 최소화하는 시공 방법이 필요하다.

### 3) 작업의 간이화

작업을 간이화 하기 위해서는 Joint를 중심으로 하는 가공 조립 작업을 단순화하여 그 부수작업인 재료의 반입 수평 수직 이동 작업을 기계화 내지 자동화하는 것이 필요하다.

## 1-2. RUPS의 현황

### 1-2-1. 유니트화 공법

- 유니트화 공법에는 1) Riser Unit 공법,  
2) Floor(slab) Unit 공법  
3) 기계실 Block Unit

공법 등이 있으며 이 공법들의 장점은 다음과 같다

첫째: 철골 조립이나 구체공사 사이에 공조 설비공사의 일부를 선행 공사로 시공할 수 있는 잇점이 있다.

둘째: 현장 공정에 좌우되지 않고 사전에 다른 장소에서 유니트화해서 조립 완료할 수 있으며 이러한 장점과 함께,

㉠ Riser Unit 공법은 고층빌딩의 대형 건물을 중심으로 해서 일반화하여 널리 보급될 전망이다.

또한 최근에는 공조기까지 조립한 Unit를 제작 양중하여 설치하는 시공 방법도 검토, 시험 시공되고 있는 현실이다.

㉡ Floor(Slab) Unit 공법은 신중 빌딩에서 최근 사용되고 있는 공법으로 Deck Plate의 철골 후레임에 천정배관, 덕트 등을 지상에서 조립후 양중하여 설치하는 시공법을 말한다.

㉢ 기계실 Block Unit 공법은, 기기와 그 주위의 배관, 덕트 등을 공장에서 블럭화하여 조립한 상태로 현장으로 반입 설치하여 그 부분의 시공을 완료하는 공법을 말한다.

최근에는 각층의 공조 기계실의 공조기에 배관, 덕트를 선 조립후 유니트를 양중하여 시공하는 공법도 사용되고 있다.

### 1-2-2. Prefab화

Prefab화 작업은 공장에서 사전에 배관, 덕트의 부재 가공에서 반조립한 후 현장에 반입하는 공법으로 서두에 인용한 유니트화 공법에 포함된다.

배관의 Prefab화는 일반 배관이나 스테인레스관 등 특수배관을 중심으로 제작되어 왔지만 최근에는 일반적으로 사용되고 있는 배관에 대해서도 Prefab화가 채택되고 있다. 또한 근래에는 자동화 라인에 의해서 파이프랙에서 자동적으로 뽑아내어 절단, 벤딩 가공이나 후렌지 용접등의 기계화를 도입하고 있는 설비 회사도 있지만 설비비가 방대하므로 현재까지는 일반 업체에서는 보급되지 않고 몇몇 일부 업체에서만 사용되고 있는 실정이다.

### 1-2-3. 현장 작업의 생력화

현장작업의 생력화(생력화)에 대해서는 덕트, 배관공사의 Joint를 중심으로한 신공법 개발과 그 도입에 대해서 많은 것이 개발되어 작업시간과 노력을 덜고 있다.

덕트 공사에서는 신공법인 후렌지 공법이나 Slide-on-Flange 공법이 사용되며 덕트의 경량화 Joint 작업의 생력화 효과가 있어 급속하게 보급되고 있는 현실이다.

### 1-2-4. 기계화-자동화의 보급

설비시공에 대한 현장작업의 기계화, 자동화는 앞으로 가장 중요하고 꼭 필요한 도입이며 유니트화 Prefab화가 되며 고소작업의 보급과 함께 배관, 덕트 기기 등과 같은 중량물의 가설 보관 장소에서 현장까지 이동과 설치시 양중에 대한 취급장치 등의 작업기계 개발이 시급히 요구되는 사항이다.

그러나 자재의 반입 하역 운반에서의 사용층으로 양중 및 설치까지 작업은 매우 효율이 떨어져 현장작업에서 많은 시간의 소비와 중장비사용에 따른 장비비 투입이 과다한 상태이며 이외에도 여러가지 제약을 많이 받고 있는 상황에서 이 부분에 대한 작업 효율을 향상시키는 것도 매우 시급하며 이것은 건축공사와 설비공사의 공동 협의하에 조속히 이루어야 할 과제이기도 하다.

## 2. RUPS 적용배경 및 특성

고층건물에서 상·하수용배관, 소방용배관,

냉난방배관 등 각종 배관들이 설치되는데 이들 배관들의 설비를 위해서 건물의 내부에 상·하로 길게 형성된 샤프트(shaft)에 메인(main)배관인 입상배관들이 설치된다.

기존 입상배관의 설치에 건물의 철근 구조물을 세운 후 각층별로 필요로 하는 자재를 이동하여 각종 배관들을 한개씩 개별적으로 설치하는 방식, 즉 하층에서 상층으로 한층씩 올라가면서 각 층별로 용접 또는 나사체결 방식으로 선 작업된 하부의 배관에 연결하는 방법으로 샤프트에 각종 입상배관을 설치하였다.

이 방법은 각층별로 소요되는 각종 배관 및 부속(Fitting)류를 개별적으로 작업현장으로 이동하여 각 배관별로 선(先) 작업한 배관 위에 연결할 배관을 세워 올려 배관을 하여야 하므로 운반시 인력손실과 부품조립을 위한 작업공간, 문제 그리고 협소한 공간에서의 용접작업에 의한 하자발생 및 품질관리상의 문제와 특히 근래 중요시 되고 있는 안전사고에 대한 문제점이 많이 있었다.

이러한 문제점을 해결하기 위하여 별도의 작업장에서 신축건물의 샤프트에 설치될 각종 입상 배관들을 2-3개층의 건물높이에 해당하는 길이가 되도록 연결하여 한개의 유니트로 규격별 조립하는 공법인 RUPS의 적용을 도입하게 되었다.

RUPS는 유니트의 제조공정에서 현장으로 운반공정, 타워크레인을 이용한 설치장소의 이동공정을 거쳐서 선작업된 하부의 입상 배관 유니트의 상단에 연결하는 연결 공정으로 이루어 지는 것을 특징으로 한다.

특히 이러한 공법은 더욱 심각해져가는 건설인력 부족과 고령화 문제를 고려할 때 어떻게 하면 적은 인원으로 최단 기간에 안전하고 완벽하게 그 공정을 소화 할 수 있는나 하는 문제와 최근 건설 현장에서 문제점으로 발생되고 있는 생산성의 저하, 기능공의 기능도 부족 및 작업 환경의 악화등 여러가지 노무사정의 악화와 공사가 차츰 대형화 되어감에 따라서 이 공법적용은 여러가지 문제를 해소하는 방안으로도 큰 몫을 차지한다고 생각된다.

그러나 이러한 방법은 설비공사의 단독적인 제안이나 계획만으로는 그 기능과 역량을 제대로 발휘 할 수 없는 거의 불가능한 일이기도 하다.

그것은 바로 건축 공사와의 파이프샤프트 구획의 정확한 위치와 간격 그리고 철골구조나 철근 콘크리트 구조의 골조시공시 입상 배관의 정확한 공간 확보가 될수 있도록 전체적인 건축 공종과의 밀접한 협의가 이루어져야 만이 가능한 일이기도 하다.

### 3. RUPS의 국내 외 적용현황

#### 3-1. 국내 건설회사의 적용현황

<표 2-1> Present Application of RUPS to the Construcion Field Korea

발주처	건설회사	현장명	규모	비고
포항제철	동아건설산업(주)	○○서울 경영정보센터 신축공사	-20층 : 1동 -30층 : 1동	시공중
	삼 성 건 설	서울 삼성동 경암빌딩 신축공사	-22층 : 오피스건실	시공중
	삼 성 건 설	여의도 중앙증권빌딩 신축공사	-20층 : "	준 공
	삼 성 건 설	서울 삼성동 삼성생명 신축공사	-20층 : "	시공중
	삼 성 건 설	서울 삼성동 그라스타워빌딩 신축공사	-30층 : "	준 공
	삼 성 건 설	대구 덕산개발 빌딩 신축공사	-22층 : "	시공중

<표 2-1> 외에도 최근 설계중이거나 착공 계획에 있는 대형 건축물에도 확대 적용시킬 계획이며, 제작의 특성상 대형 Unit를 조립, 제작, 용접 할 수 있는 일정규모 이상의 공장이 필요하다.

따라서 일부 공장라인을 확보하고 있는 설비 시공업체와의 공동 업무협조 체제에 의해 연구, 진행중이며 관련업체별로 보면 다음 <표 2-2>와 같다.

<표 2-2> Professional Construction Company of RUPS

(단위 : 천원)

업 체 명	대표자	도급한도액(*주1)	도급순위	소재지	비고
대일공무(주)	-	15,702,375	4위	서울	
배영설비기공(주)	-	16,984,325	3위	서울	
세일설비(주)	-	7,275,805	31위	서울	

주 1: \*도급한도액은 93년도 기준임

\*93년도 단종설비업체 도급한도액 현황 기준임

### 3-2. 국내·외 건설공사 적용전망

<표 2-3> Future Prospect RUPS

구 분	국 내	국 외 (일 본)	비 고
실 적	삼선건설<표 2-1> 참조, 동아건설산업(주) 등	20층 이상 대형건물 다수 적용됨	
협력업체	특별관련업체 없음	협력업체 조직되어 있음 도입시 (Maker 지정)	
정부지원	구체적인 지원 없음	있음(최신공법 적용)	
경 제 성	기존공법보다 10-20% 증가 추세이나 신공법 개발과 공기단축 및 인원절감이 기대되므로 향후 절감 효과가 기대됨	경제성 측면은 회의적이나 도급자의 회사 Image 및 시공의 신뢰성 확보를 위해 협력업체에 보급 권유 및 추진중이며 발주처의 적극적인 기술보급과 지원이 되고 있음	
적용전망	작업장소가 좁고 안전시공 및 인력절감이 가능하므로 향후 활용전망이 높고 사무소 뿐 아니라 아파트 등의 공동주택에도 활용될 전망이다	앞으로도 점차 증가 추세에 있으며 새롭고 더욱더 다양한 기술을 개발중임	
지원대책	설비시공업체의 열악한 여건에서 초기 장비 및 시설비 투입이 과다하므로 정부의 일위대가상의 금액적용이나 발주처에서의 긴밀한 협조체제가 시급한 상태이다.		

## 4. 기존의 입상 배관 작업

### 4-1. 작업순서 및 공정흐름

가) 도면 및 시방서 검토

- ㉠ 각 세대의 파이프 샤프트내의 각종 배관 (난방, 위생, 소화, 배관등) 배열을 계획하고 배관 System을 검토한다.
- ㉡ 파이프 샤프트의 면적을 고려하고 보온 두께, 작업공간 및 세대 공급, 환수등의 가지관 작업등을 고려하여 파이프 샤프트 크기내에 알맞게 배열하고 Expansion Joint 설치위치 및 이에따른 점검구 위치와 작업공간 등을 고려하여야 한다.

- ㉢ 각층별 바닥에는 입상배관용 고정 Anchor와 Guide Shoe용 가대설치를 위한 가대의 크기 및 가대 위치와 가대의 고정 방법등을 고려하여 U-Bolt 채우기 작업이 용이하게 될 수 있는 크기와 위치가 되도록 검토한다.
- ㉣ 세대로 나가는 가지관은 입상배관의 팽창시 충격흡수를 위하여 3-엘보 이상을 사용하거나 충격 흡수가 가능한 연성재질을 채택하여 검토한다.
- ㉤ 도급내역서, 도면, 표준시방서, 특기시방서, 부속공사시방서 등을 정밀히 체크하여 누락시공되는 일이 없도록 주의한다.

나) 실시도면(SHOP DRAWING)

- ㉠ 시방서를 기준으로 세대별(또는 동별)입상 배관 도면을 부위별로 또한 급수, 급탕, 난방, 소화, 오배수, 횡주관등 공종별로 Shop Drawing 작업한다.
- ㉡ APT의 1층바닥 골조가 시공 되기전 실시도면이 완료 하여야 하며 이에 따른 위치와 슬리브 크기를 확정하여 1층 바닥 골조 공사부터 슬리브 설치하여 향후 입상관 배관 후 층막기 CON'C 작업을 별도로 하지 않도록 하여야 한다.
- ㉢ 실시도면 작업이 미진한 상태에서 건축 골조 공사가 진행될 경우에는 파이프 샤프트의 내부를 Box out 시켜놓고 실시도면 작성이 완료 된 후 부터는 골조 공사시 파이프 샤프트부분을 슬리브 처리한다. 따라서, 지하층 골조완공전까지는 입상관 실시도면이 반드시 완료되어야 한다.
- ㉣ 실시도면 작성시는 신축흡수 장치 및 앙카, 가이드슈 등의 설치위치등을 반드시 재검토해야 한다.

다) Sleeve 작업

- ㉠ 지하층 골조공사 시작부터 옥상 골조공사 완료시까지 실시도면의 의거하여 Sleeve를 설치한다.
- ㉡ Sleeve작업시 크기와 배열위치를 정확히 하여 입상배관인 경우에는 수직배관이 되도록 아래 세대의 Sleeve와 정확한 수직위치에 설치될 수 있게 앵글제작과 상부에서 실등과 같은것으로 정확히 유지되도록 한다.

라) 입상관 시공

- ㉠ 배관류 배열의 적정여부가 판명되면 확인 협의 후 착수한다.
- ㉡ 골조공사가 아파트 공사에는 7-8층까지 완료되면 1층부터 실시도면에 맞추어 입상배관을 한다. 초고층인 경우 건축공정을 확인하며 입상배관 층수를 조정하여 2-3단계로 구분, 배관작업하며 매 단계별로 완료 될 시에는 수압시험을 완료한 후 다음 단계의 입상배관 작업을 한다.

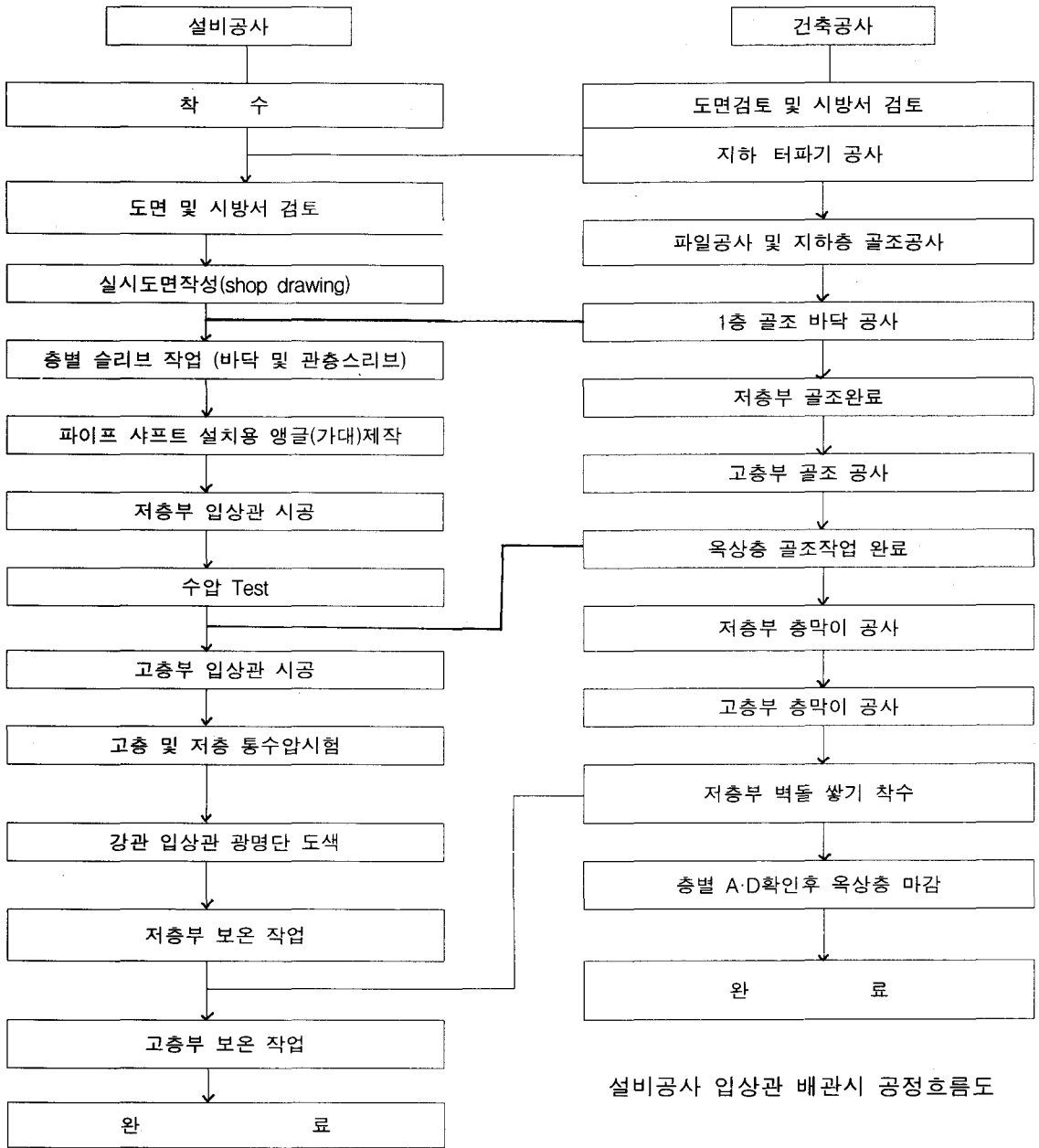
- ㉢ 수압시험은 시방에 따라 진행하며 입상관과 가지관의 밸브 까지 포함시행한다.
- ㉣ 샤프트 주위의 앵글가대는 구조물(골조)에 고정을 철저히 하여 시공후 신축에 의한 움직임이 없도록 한다.
- ㉤ 배관의 부속류는 샤프트의 좁은 공간에서의 작업을 피하고 가능하다면 별도 작업장에서 용접, 운반하여 하자발생빈도를 줄이도록 한다.
- ㉥ Roof 층까지 입상관의 수압은 건축 조적공사의 완료후까지 수압유지를 하여 누수유무를 지속적으로 확인하여야 한다.
- ㉦ U-Bolt Nut조임 및 엑스펜션 조인트 핀은 수압 완료 후 배관의 팽창에 지장이 없도록 조정하거나 제거하여 준다.
- ㉧ 수압이 완료되면 배관의 이물질등을 제거하고 용접부위의 부식방지 도색을 확인한 후 이상이 없을 시 보온작업을 시작한다.

마) 보온공사

- ㉠ 수압 시험이 고층부까지 완료하여 입상관이 이상이 없을때는 1층부터 보온작업을 시방서에 의거하여 진행하여야 한다.
- ㉡ 보온 공사는 건축의 최초 조적공사가 이루어 지기 전에 저층부의 보온은 완료되어져야 하며 최상층 보온작업은 건축의 조적공사 완료전에 이루어져야 한다.
- ㉢ 동파와 열손실을 방지하기 위하여 누락부위가 없도록하고 이음부위는 틈이 없도록 밀실하게 시공한다.
- ㉣ 보온재의 밀도 및 비중을 보호하기 위하여 찌그러짐 및 마감재의 과도한 조임을 방지하고 가급적 원형의 상태로 균일하게 한다.

바) 조적 공사

건축에서 조적공사 수행시 입상관과 세대로 가는 가지관에 손상이 발생되지 않도록 작업원을 배치하여 이상이 발생시 즉시 보수하고 수압유지를 해야 하며 설비 배관의 손상에 의해 누수 발생시에는 바로 설비공에게 통보를 하여 누수에 의한 타 공종에 피해를 줄일 수 있도록 한다.



설비공사 입상관 배관시 공정흐름도

또한 파이프 샤프트 주위에서 작업시에는 상부의 낙하물 추락에 특별한 주의가 필요하다.

#### 4-2. 공종별 중점 사항

공종별 중점 체크 해야 할 사항은 <표 2-4>와 같다.

#### 4-3. 배관에 필요한 스페이스(SPACE) 확보

배관에 필요한 스페이스는 배관 상호의 간격과 외경, 이음의 형태, 밸브 및 보온, 방로

제의 유무 시공 장소 등에 의해 각각 다르므로 특별한 검토가 필요하며 일반적인 방법 몇 가지를 제시해 보면 다음과 같다.

#### 4-3-1. 수직식의 개념

다층건물의 경우 기준층 바닥을 관통하는 수직축은 필요 불가결한 것이 된다.

이 가운데 급배수 등의 위생용 배관의 위치는 화장실, 세면장 급탕실등의 위치에 따라 필연적으로 정해지는 케이스가 많지만, 냉온

<표 2-4> Investigative Items of RUPS in each Construction Works

공 종	중 점 사 항	비 고
도면, 시방서 검토	- 난방, 위생, 소화, 배관 System 검토 및 관경확인, 파이프 샤프트의 크기, 파이프 샤프트의 위치를 검토한다 - 앙가 위치 및 크기, Guide Shoe, Expansion Joint 검토 및 입상배관의 팽창에 따른 가지관 처리 검토	
실시도면작성	- 시방서에 의거 상기 내용 반영, 확대 도면 작성 - P.S 크기 내에서 각종배관 배열 검토 - 가지관은 3-Elbow 이상으로 도면작성 하며 슬리브 크기 및 위치검토 - 가대 크기, U-Bolt 구멍 위치 및 크기검토	
실시도면승인	상기내용의 누락 부문 및 입상관 기능을 확인후 수정 보관지시 및 승인	
Sleeve 작업	- Sleeve Size 배열위치 확인, 상하간 Sleeve 수직확인(Shop Drawing 미결시 P.S Box Out)	
입상관 시공	- 건축의 공정 확인 및 공사범위 설정, (단계물량선정) - 입상관 수직 배관 확인(팽창 문제 발생소지) - 가지관 3-Elbow 확인 - 가대 크기, U볼트 크기, 익스펜션 조인트, 후렌지 점검	
수 압 시험	- 단계별 수압 시험(시방서 및 사용압력 확인) - 가지관 밸브까지 포함, 수압 시험 - 완료시 수압 유지 및 유 볼트너트 조정 - 팽창 Joint Pin 해체	
보 은 공 사	- 건축 공정을 확인하며 조적공사 착공전 부분적 완료 - U-Bolt Nut 조정 재 확인 - 파이프 샤프트내 바닥 청소 완료	
조 적 공 사	- 건축 조적 공사 진행시 벽돌 추락으로 인한 배관누수 확인 및 즉시 보수 작업완료토록 감시, 감독 철저	

수 배관의 공조용 샤프트는 열원 기계실이나 공조용 각 기계실의 위치와 기준층 방열기 등의 레이아웃에서 수직축의 위치와 필요한 Space를 정해 나갈 필요가 있다.

이 경우 기본적인 사고방식은 축의 위치가 각층 모두 동일 장소에서 수직으로 통하게, 또한 각층에 분지를 필요로 할 경우 되도록 그 방향으로 분기할 수 있는 위치에 축을 배치하도록 검토한다.

예를 들면 엘레베이터 샤프트나 계단실에 의해 제약을 받는 일이 있으므로 위치 결정은 신중을 기하여야 한다. 또한 수직축은 방재상의 원칙이나 시공상의 안전성으로 각 층마다 방화구획의 일환으로 층막이(슬래브)를 반드시 설치하여야 한다.

#### 4-3-2. 배관의 상호 간격

배관의 간격은 이음, 밸브류, 신축이음 등 준공후 패키지의 교환이나 밸브 조작 등의 필요

부위에는 공구 사용을 할 수 있게 여유를 두어야 한다.

일반적으로 오수 주철관은 300mm, 강관은 200-250mm 정도의 간격이 필요하다.

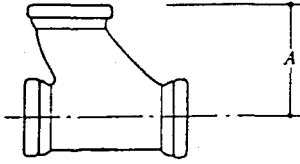
특히 좁은 파이프 샤프트에서는 보온, 방로 작업에 필요한 최소 간격을 기준으로 보온, 방로재표면(보온, 방로작업을 하지 않는 관은 관외 표면으로 한다) 간격을 80mm 정도로 정하는 경우도 있다. 이외의 엘보우나 T자형 부속의 이음류는 나사식으로 회전하기 위해 <그림 2-1>과 같은 A치수법 이상의 스페이스가 관 주위에 필요하다.

#### 4-3-3. 시공에 필요한 배관 스페이스

배관류는 대부분이 천정내나 파이프 샤프트 주위가 천장 또는 벽에 둘러 쌓인 곳에 내장하게 된다. 따라서 배관상의 간격 외에 시공에 필요한 배관 전후의 간격이나 스페이스에 대해서도 검토가 필요하며 파이프 샤프트

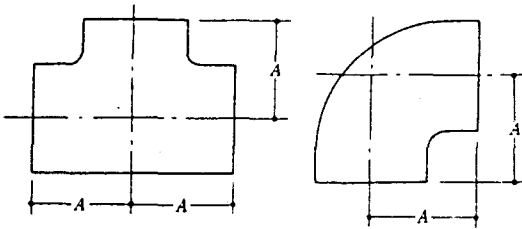


관경 (mm)	50×50	80×80	100×100	125×125	150×150	비고
A(mm)	114	158	198	237	276	

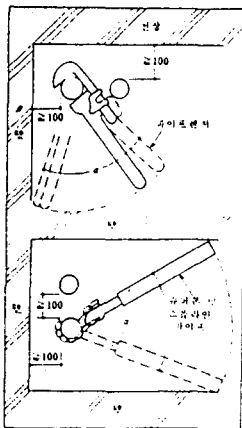


<그림 2-1> Connection Gap of Y Form Pipe

관경 (mm)	13	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150
A(mm)	27	32	38	46	48	57	69	78	97	113	132



<그림 2-2> Connection Gap of Tee and Elbow Pipe



<그림 2-3> Space that Consist of Wall and Ceiling with Two Directions

설계시에는 동선을 짧고 한곳에 모을 수 있는 위치에 선정함을 기본 원칙으로 설계한다.

배관 스페이스의 유형별 몇가지 사례를 살

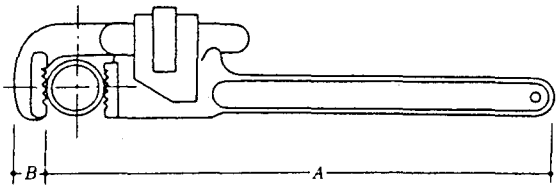
펴보면 다음과 같다.

가. 2방향이 벽 또는 천장으로 둘러쌓인 경우

<그림 2-3>과 같이 배관의 2 방향이 벽 또는 천장으로 둘러쌓인 곳에 강관을 끼울 경우 관과 천장이나 벽과의 거리는 최소한 100mm정도 확보하면 파이프 렌치 등과 같은 공구는 들어갈 수 있으나 그밖의 준공후 하자 보수(접합부위 누수확인 등)를 할 수 있는 스페이스는 항상 예상해 두어야 한다.

<그림 2-4>의 파이프 렌치의 A치수를 보아도 작업에 필요한 스페이스는 배관 표면에서 최소한 600-800mm 정도의 치수는 확보해야 한다.

관경(mm)	20이하	25	32	40	50	65	80	100	125	150
A(mm)	300	350	450	450	600	600	900	900	1200	1200
B(mm)	25	30	30	30	35	35	40	40	55	66



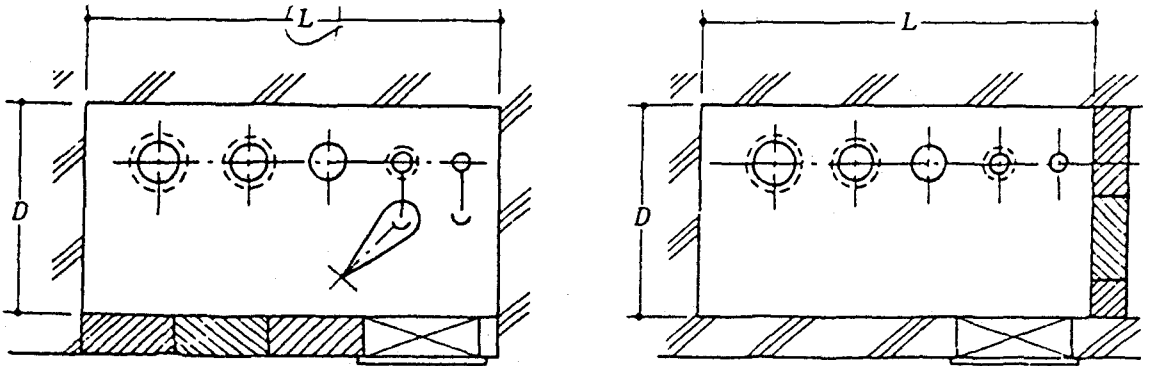
<그림 2-4> Size of Pipewrench

나. 파이프 샤프트에서의 배관 스페이스  
<그림 2-5>와 같은 파이프 샤프트로 운동 벽을 오픈해 두고 배관완료 후에 콘크리트블록 또는 벽돌로 벽을 마무리할 경우 오픈면을 <그림 2-5 A>와 같이 배관 정면(L치수면)으로 하면 후일의 보수점검 스페이스 만큼을 고려하여 치수를 정하면 되지만 <그림 2-5 B>와 같이 측면(D치수면)으로 할 때는 파이프 샤프트내에 사람이 들어가서 배관작업을 할 수 있게 D치수를 크게 예상하고 검토해야 한다.

그러나 준공후의 보수점검을 고려하면 배관 표면에서 샤프트 벽까지 치수는 600-800mm 정도를 확보해야 한다.

다. 배관용 피트(Pit)의 스페이스

바닥면에 접해서 화장실, 세면장, 급탕실



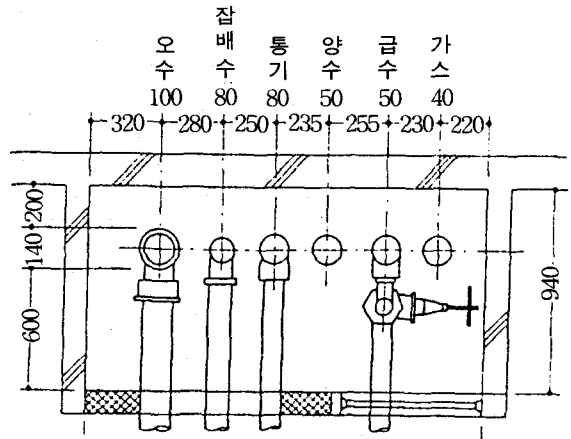
<그림 2-5> Demanded Size of Pipe Shaft

그밖의 배관이 필요한 경우는 후일의 보수점검을 위해 하부에 배관 피트를 설치하지만 피트 안에서 배관 작업이나 수리점검 작업을 하기 위해서는 바닥 밑에서 피트 및 바닥까지 1m 정도의 작업 공간이 필요하다. 또 이 경우는 사람이 들어 가거나 기자재를 반입하는데 충분한 점검구를 확보해 두어야 한다.

라. 화장실 바닥 및 천장내 스페이스

변기 가운데 양식변기는 트랩의 스페이스를 포함해서 바닥위에 있으므로 천장내 스페이스는 450-500mm 정도로 확보하면 되며 아파트와 맨션 등 층 높이가 낮은 건물에서는 특히 피트 스페이스에 대한 검토를 신중히 하여야 한다.

참고로 화장실 등의 파이프 샤프트의 개략 면적을 그려 보면 다음 <그림 2-6>과 같다.



<그림 2-6> General Size of Pipe Shaft in Toilet

(단 현장 여건에 따라 다소 변경될 수는 있다)

#### 4.4 기존 공법과의 특성 및 장단점 비교

구분	기존 공법	R U P S
1. 인력절감에 대한 비교	<ul style="list-style-type: none"> <li>* 현장 특성상 기능공들의 빈번한 교체와 이동에 대한 관리문제 발생.</li> <li>* 현장내의 자재 소운반에 소요되는 인건비 손실 문제 발생.</li> <li>* 층별 공정마다 다수의 인원 투입 문제 발생.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* 공장제작에 의한 공장인원이 투입되며 현장의 투입인원이 대폭 감소 되므로 관리에 대한 문제가 양호하다.</li> <li>* 2-3개층의 물량을 Unit별로 직접 크레인에 의한 운반설치이므로 소운반비용을 줄일 수 있다.</li> <li>* 3개층에 대한 한번씩의 후렌지나 용접 접합이 이루어지므로 인원을 대폭 절감할 수 있다.</li> </ul>

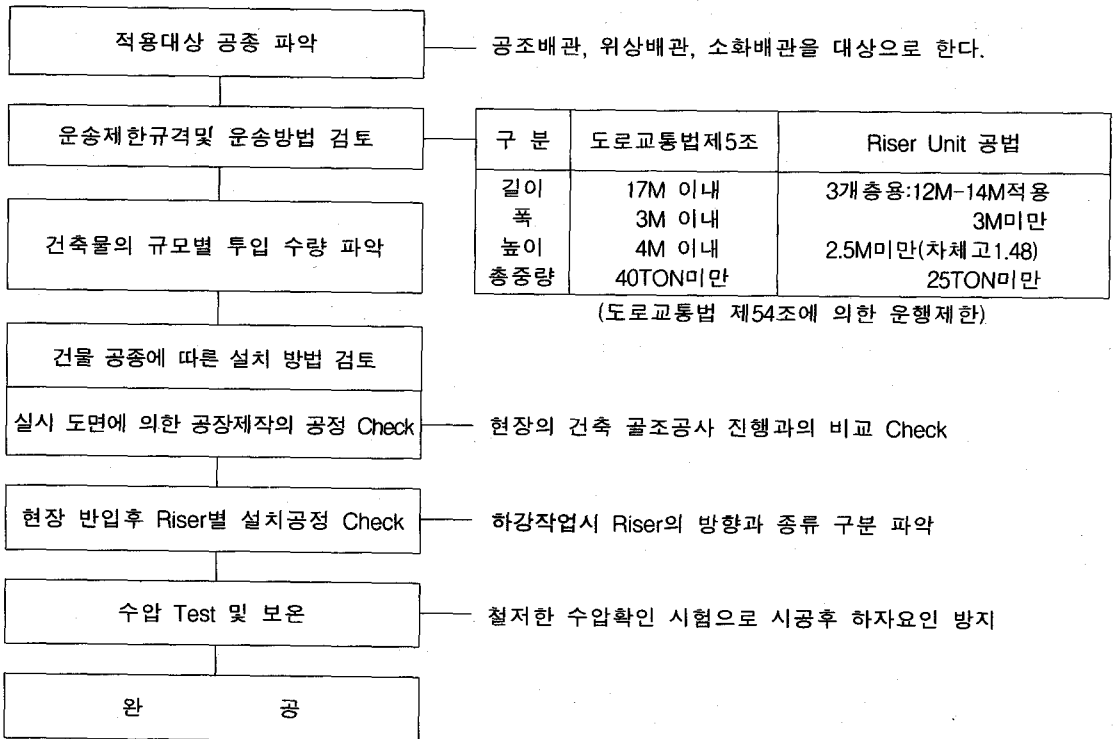
구 분	기 존 공 법	R. U. P. S.
2. 안정성 비교	<ul style="list-style-type: none"> <li>* 인력에 의한 자재의 설치 장소로의 잦은 운반에 의한 위험성</li> <li>* 층별 협소한 공간에서의 용접 작업에 의한 위험과 화재 위험</li> <li>* 고소 작업에 의한 추락에 의한 위험성이 크다</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* 크레인에 의한 사프내에서의 조립이므로 자재의 이동율이 줄어든다.</li> <li>* 공장제작이 이루어지며 현장에서는 조립(연결)만 하므로 위험률이 준다.</li> <li>* 3개층마다의 작업이므로 위험에 노출되는 시간이 줄어든다.</li> </ul>
3. 품질관리 비교	<ul style="list-style-type: none"> <li>* 협소한 공간에서의 용접과 많은 양의 배관용접 이므로 작업후 하자발생의 빈도가 크다</li> <li>* 배관의 Zone별 위치가 일정치 않으므로 작업의 복잡화에 의한 조잡시공우려.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* 기계화, 자동화된 공장에서의 자동용접기에 의한 용접작업이 이루어지며 Unit별 출고시 수압시험이 실시되므로 누수위험을 줄일 수 있다.</li> <li>* 모든 연결작업이 Shop Drawing에 의한 규격화된 위치에서 이루어지므로 양질시공을 유지할 수 있다.</li> </ul>
4. 공사기간 비교	<ul style="list-style-type: none"> <li>* 현장용접 작업후 용접상태 점검 및 수압시험 후 도장 작업을 행한다.</li> <li>* 각종 배관을 개별적으로 용접 및 나사 체결 방식에 의해서 층마다 작업이 이루어지므로 상.하부 배관 연결 작업에 인력 및 시간이 많이 소요된다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Unit별로 공장에서 제품의 용접 상태 및 수압시험 도장처리를 한후 출고되므로 현장에서 소요되는 이종 투입을 줄일 수 있다.</li> <li>* 공장에서 각종 배관을 1개의 Unit로 조립하여 2-3개층의 높이에 해당하는 길이를 갖는 규격화된 배관을 대량으로 공장에서 제작하여 현장에서는 조립만하면 되며 현장에서 골조공사가 진행중에도 공장에서 제작이 가능하므로 공기단축에도 큰 잇점을 갖고 있다.</li> </ul>
5. 공정관리 비교	<ul style="list-style-type: none"> <li>* 건축공정과과의 공정 진행에 의한 잦은 마찰을 유발한다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* 2-3개층의 물량을 Unit별로 제작 현장 설치 되므로 공정진행에 대응 및 조정이 용이하다.</li> </ul>
6. 자재야적 문제	<ul style="list-style-type: none"> <li>* 도심지의 제한된 공간에서의 자재야적장 문제발생</li> <li>* 배관절단 및 부품 가공조립을 위한 공간 필요</li> <li>* 자재정리 및 청결상태 문제</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* 공장 제작 후 운반하여 현장에서는 설치 장소에 직접 설치가 가능하므로 야적장에 대한 문제를 줄일 수 있다.</li> <li>* 절단 및 가공조립이 공장에서 이루어지며 여기에 따른 작업 부산물(절단후, 용접후)도 줄어들게 되므로 현장 주변의 청결을 유지할 수 있는 잇점이 있다.</li> </ul>

## 5. 제작 및 설치

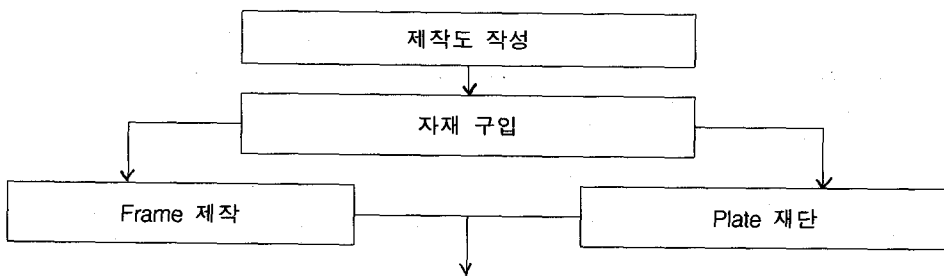
### 5-1. 기본 시공 개념

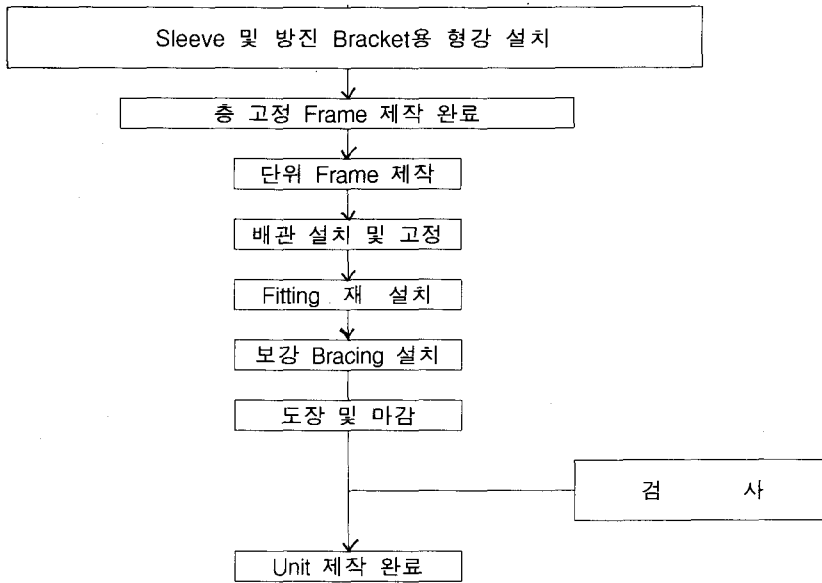
- 배관을 Unit화하여 공장 제작함을 원칙으로 한다. — 빌딩의 고층화·다양화 될수록 배관의 수와 종류도 많아짐에 따라 수직배관의 전체를 미리 Unit화하여 공장에서 제작한다.
- Triler로 반입함을 원칙으로 한다. — Unit화 된 수직배관을 트레일러로 현장 반입을 원칙으로 한다.
- Crane을 이용하여 설치한다. — Unit가 현장에 반입되면 크레인을 이용하여 설치한다. (보조크레인 동원)
- 수직 Unit화 된 길이로 반입하여 설치한다. — 철골 설치공정에 따라 제작하여 3개층분을 1 Unit로 하며 내부의 위치와 방향을 고려한다.

### 5-2. 검토 항목



### 5-3. 제작 흐름



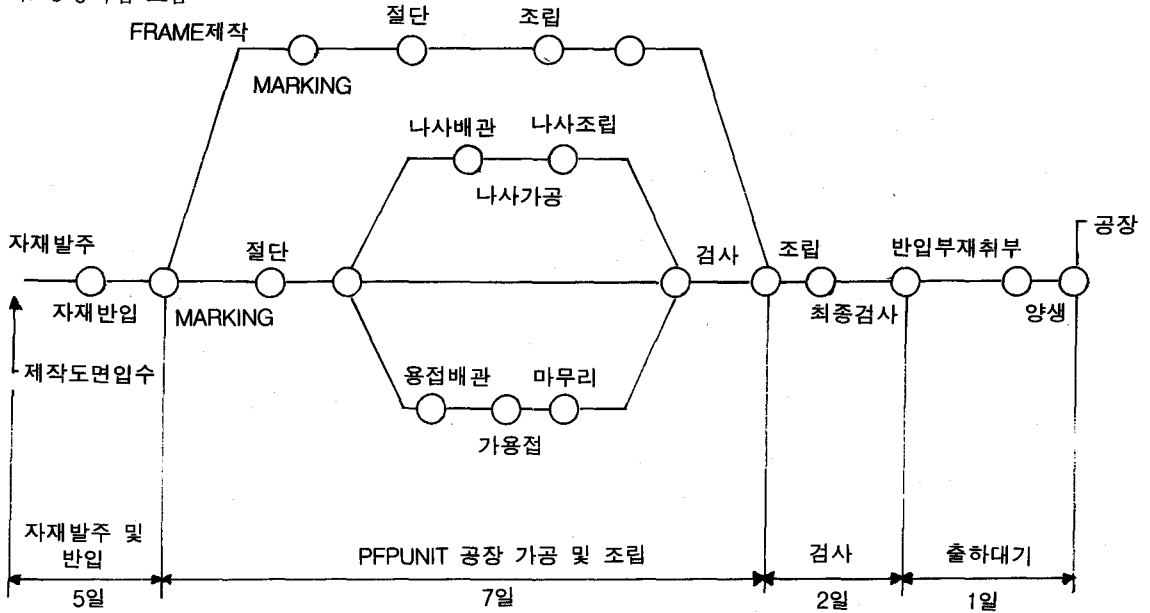


<그림 2-7> Flowchart of RUPS Manufacture

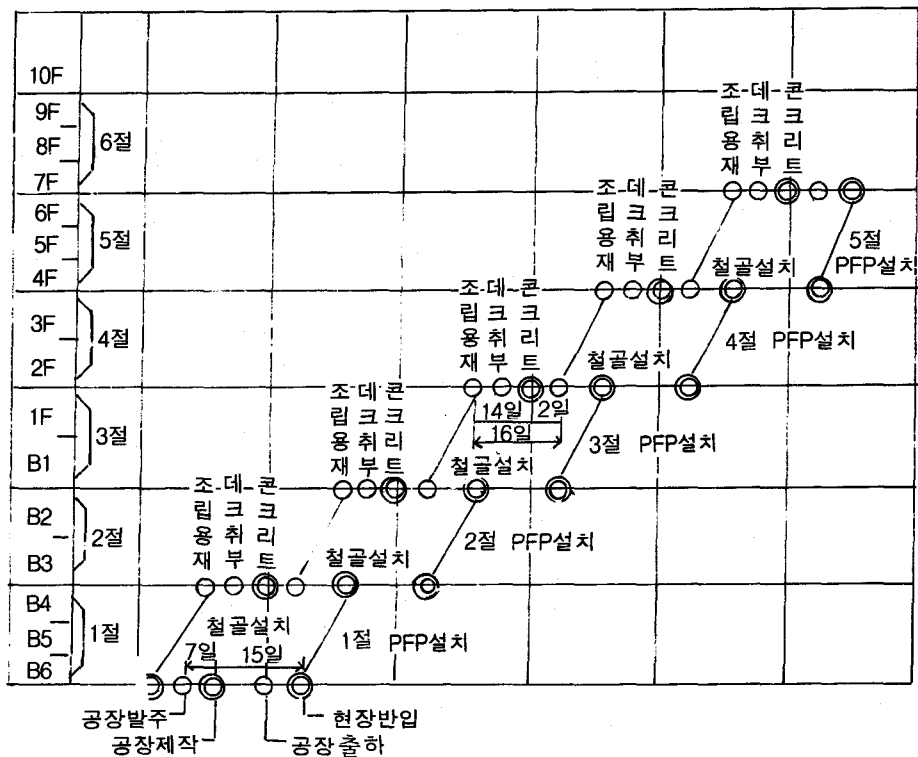
※ 제작시 중점 관리사항

공 종	관 리 사 항
1. MAIN FRAME 제작	<ul style="list-style-type: none"> <li>-배관배열과 SLEEVE배치 방진 CLAMP를 고려하여 제단한다.</li> <li>-FRAME절단시 유압 자동 절단기를 이용하여 열에 의한 변형을 방지토록 한다.</li> <li>-철관 용접시는 소방법상 방화구획을 고려하여 전체를 용접한다.</li> </ul>
2. 단위 FRAME 및 BRACING제작	<ul style="list-style-type: none"> <li>-수직·수평이 유지될 수 있도록 반복적인 확인이 중요하다.</li> <li>-긴 길이의 단위 FRAME를 설치하므로 FRAME처짐 및 변형 방지를 위해 BRACING을 설치한다.</li> <li>-단위 FRAME의 철재류는 재사용을 고려하여 BOLT체결방법을 채택한다.</li> </ul>
3. 바탕처리 및 도장	<ul style="list-style-type: none"> <li>-도장은 방청 및 마감 도장으로 한다.</li> <li>-SLEEVE내부는 방청 도장으로 마감한다.</li> </ul>
4. 배관 및 제작설치	<ul style="list-style-type: none"> <li>-배관분기는 TEE부분까지만 하고 이후 배관은 추후 연결한다.</li> <li>-배관의 CENTERING을 위하여 ANGLE로 지지 중심을 맞추고 U-BOLT를 체결하여 설치시 밀로 처짐을 방지한다.</li> <li>-200A 이상 배관상부에는 상부절 설치 안착시 정확도를 기하기 위하여 GUIDE SHOE를 부착한다.</li> <li>-STAINLESS배관에는 절연 U-BOLT를 부착하고 방진 CLAMP도 같은 재질로 한다.</li> <li>-팽창접수등이 설치될 경우 별도의 ANCHOR용 BRACKET을 설치토록 한다.</li> <li>-팽창 접수나 기타 자동밸브류의 방향은 육안으로 확인이 쉽고 유지보수가 가능한 전면 방향으로 설치한다.</li> </ul>
5. 방진기 설치	<ul style="list-style-type: none"> <li>-SPRING 방진기는 배관하중 지지 및 배관의 진동을 건물로 전달되는 것을 방지하기 위해 설치한다.</li> <li>-SPRING 방진기의 CLAMP는 배관에 용접토록 한다.</li> <li>-ANCHOR용 방진기는 진동방지 역할과 배관 중량지지 및 배관의 팽창과 수축시 기준점 역할을 위해 설치한다.</li> <li>-GUIDE용 방진기는 좌굴방지 및 팽창수축을 원활하게 하기 위하여 설치한다.</li> </ul>

가. 공장작업 흐름



나. RUPS의 건축과의 공장



5-4. 설치 흐름

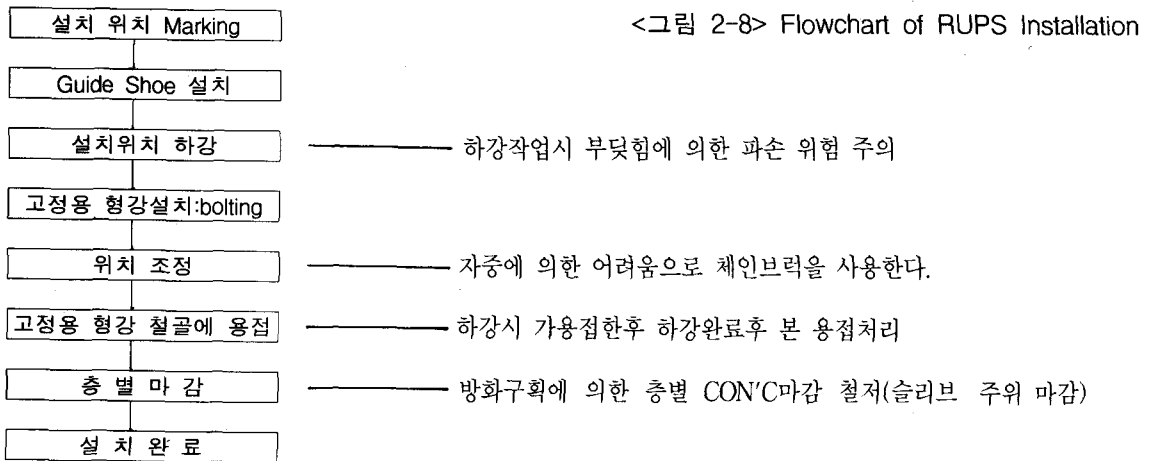
가. 설치 흐름도

① 소요인원 : 비계공 7인 (각층2인, 지상 줄걸이 1인)

신호수 2인 (지상, Shaft 각 1인이 필요하며 현장 여건에 따라 다소 조정이 가능함) - 배관공에 대한 반복 훈련으로 비계공 투입 지양.

② 장비 : Tower crane 1대와 보조 crane 1대가

동원되며 설치흐름은 <그림 2-8>과 같다.

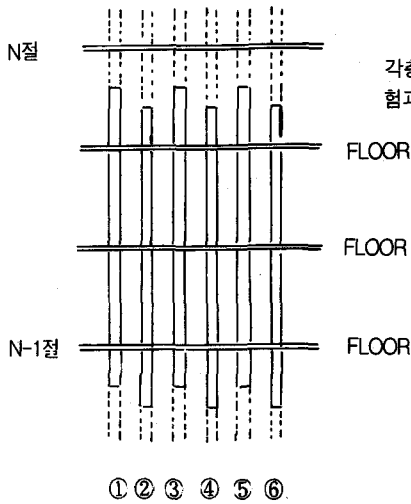


※ 설치시 중점 관리사항

공 종	관 리 사 항
1. 설치위치 MARKING	-설치위치를 사전 측량하여 측정값을 시공도에 반영할 수 있도록 한다. -시공도를 기준하여 현장에 설치위치를 MARKING하되 최상부에서 추를 내려 하부까지 확인한다.
2. GUIDE SHOE 설치	-MARKING된 위치에 설치시 SLIDING되어 정확한 안착이 될 수 있도록 ANGLE로 SHOE를 제작하여 설치하여 놓는다. -1UNIT의 최상층과 최하층에 설치하고 UNIT의 1면에만 설치한다. -높이는 고정용 형강보다 같거나 2CM정도 크게 한다.
3. LIFTING	-설치시에는 TOWER CRANE 또는 보조 CRANE을 이용한다. -LIFTING하여 설치위치 PIT까지 이동하여 흔들림과 방향을 잡은 다음 하강하여 안착 시킨다. -PIT내부 하강시 FRAME과 건축 마감면이 부딪히지 않도록 조심한다. -고정 안착위치 약 30CM 정도까지 하강하여 고정용 형강 조립때까지 대기한다. -인원구성: 신호수2인, 하강보조2인, 장비기사 2인 정도로 구성한다.
4. 검사: (1)중간검사	-현장 실측치가 보정되어 있는가를 확인한다. -수직, 수평 상태를 확인한다. -용접상태 검사 -배관의 규격과 자재의 정품 유무를 검사
(2)완성검사	-상하절 가조립 검사 -도장검사(배관별 색상 및 처리상태) -각종 방진기 설치상태 검사
(3)설치후검사	-층별 방화구획 점검 -방진기 설치완료 여부 -도장 최종 마감 상태 확인

5-5. 설치방법 및 유의사항  
5-5-1. 양중 및 설치방법

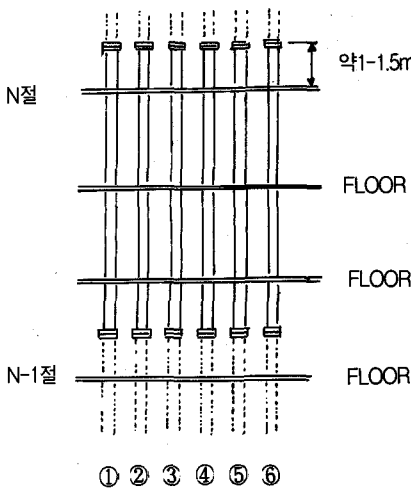
가) 기존 입상배관작업



각층마다 파이프 배관 부위별 용접작업이 실시되므로 용접 작업 공간에 의한 하자위험과 안전사고 위험이 있다.

①②③④⑤⑥을 순서대로 인력으로 각 SHAFT로 이용하여 하나씩 용접작업으로 시공함.

나) RUPS 방식



약 1-1.5m 높이(작업하기 쉬운위치)

공장에서 일체화된 유니트를 현장으로 운반 하강하여 유니트와 유니트의 연결은 후렌지나 용접조립으로 실시하기 때문에 많은 배관공들이 매층마다 상주하는 것을 줄일 수 있다.

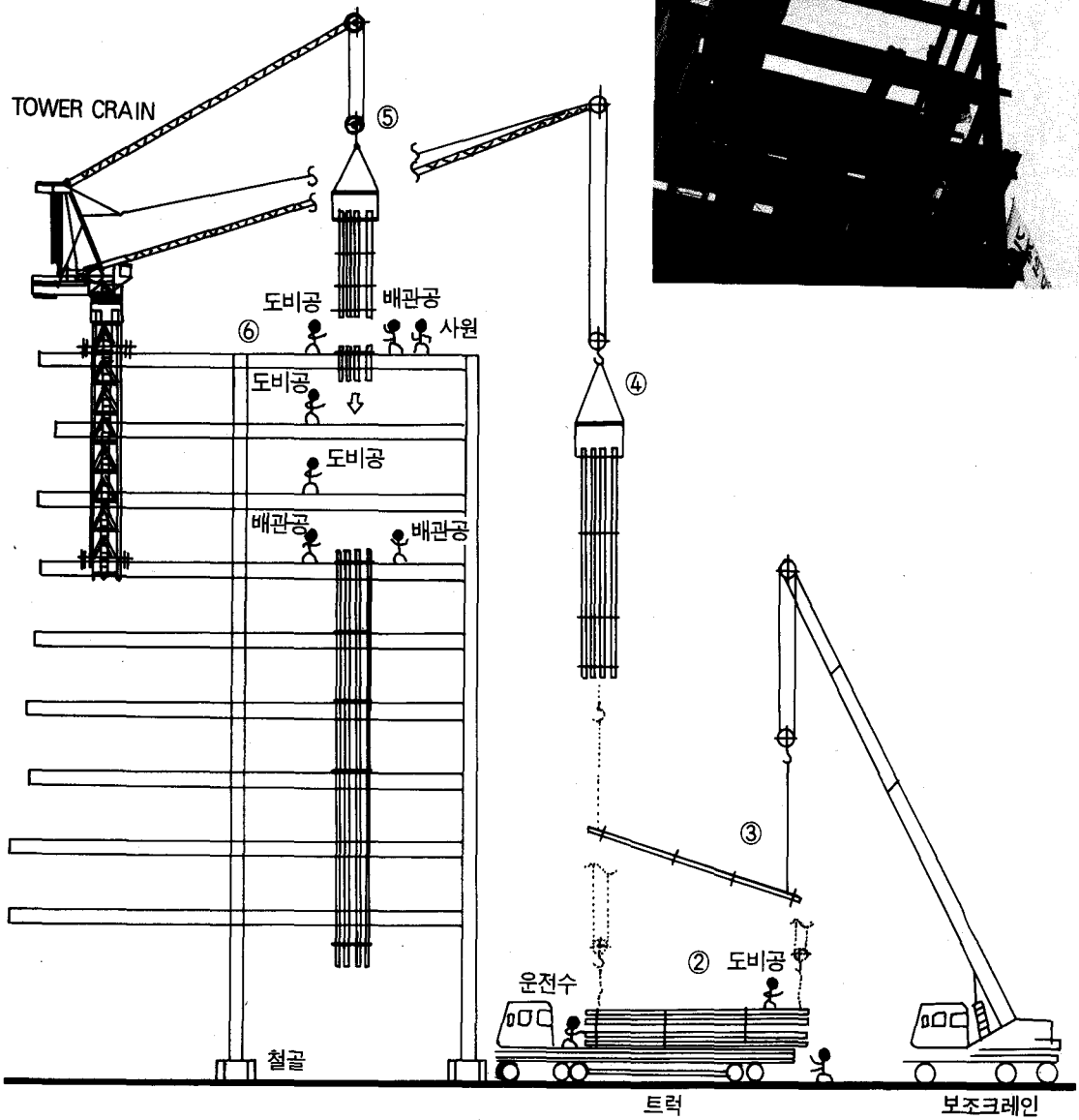
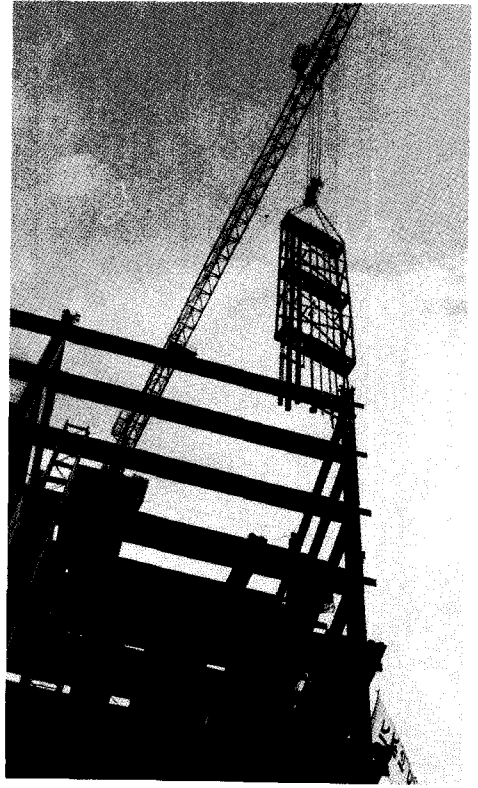
3개층분의 입상 배관인 ①②③④⑤⑥을 일체형으로공장에서 UNIT화 하여 CRAIN으로 양중 조립함

다) 양중 및 조립 설치방법

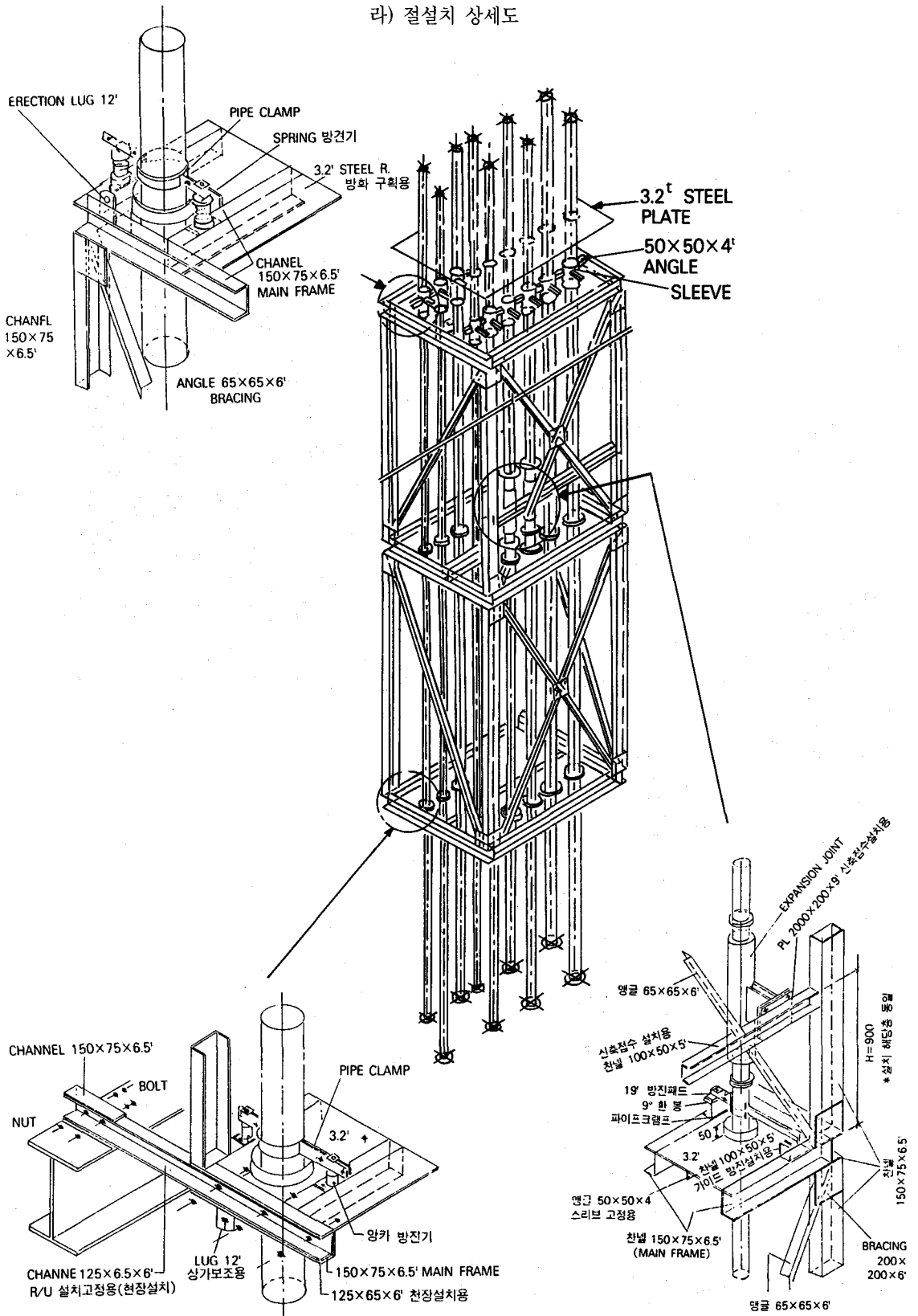
- ① TRUCK 장내 반입
- ② 매달피스 및 보조 로프 취부
- ③ TOWER CRANE 및 보조 CRANE으로 양중
- ④ TOWER CRANE에 의해 UNIT를 세움
- ⑤ 보조 CRANE은 풀고 TOWER CRANE에 의해 매어달아 올림
- ⑥ TOWER CRANE으로 소정의 위치에



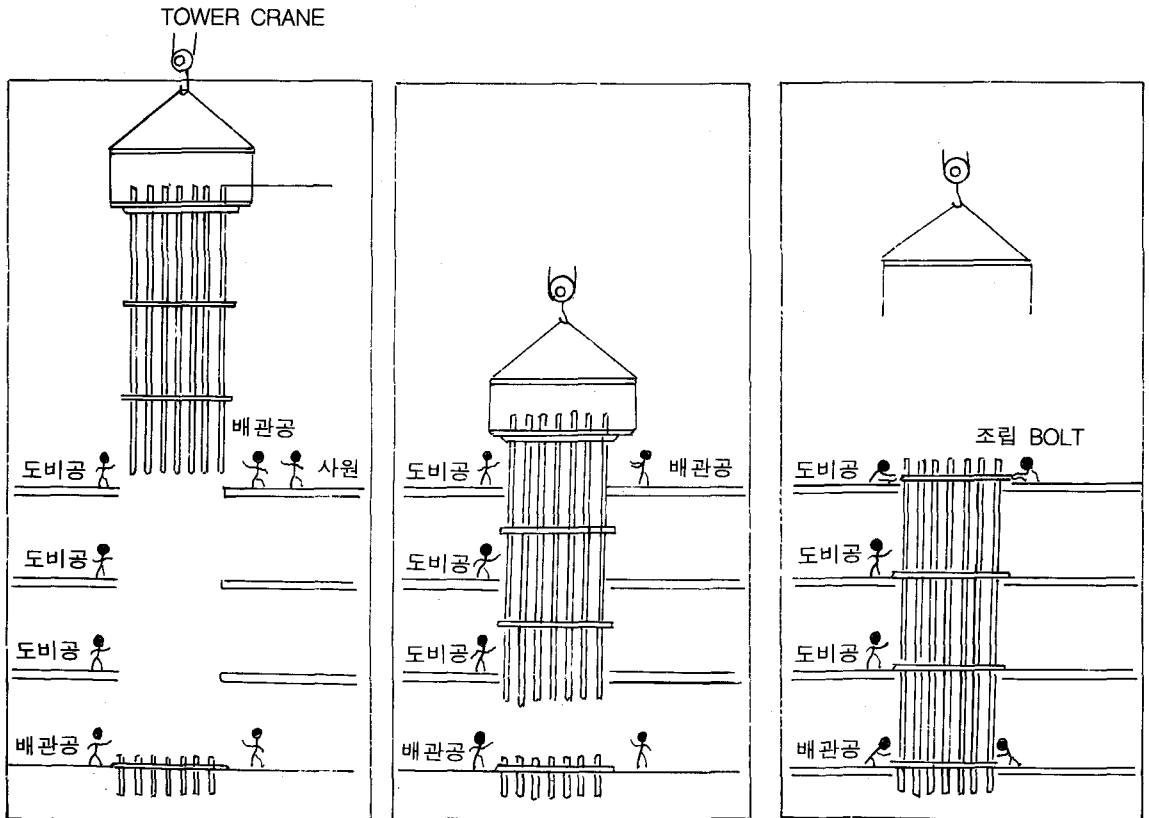
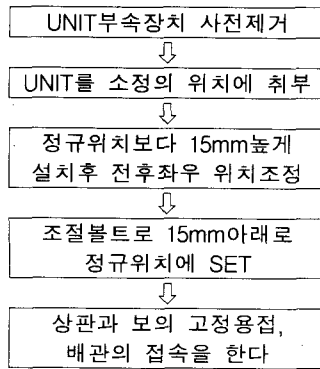
타워 크레인으로 라이저 유닛을 끌어 올려 해당층에 내리는 작업



라) 절설치 상세도



### 5-5-2. 설치 시 유의사항



### 5-5-3. RUPS의 소요자재

RUPS에 투입되는 자재는 다음과 같다. (부록 현장사진 참조)

자재명	규격 및 용도	비고
철판 3.2T	-방화구획 관련으로 소방법 기준에 준함.	
SLEEVE	-SLEEVE 하중을 견딜수 있는 구조로 한다. -CENTERING용 ANGLE하중을 받을수 있는 규격으로 하고 설치 시 U-BOLT로 체결된 PIPE (약 12-13M)의 하중을 받을 수 있는 규격으로 한다.	

자 재 명	규 격 및 용 도	비 고
본체 FRAME	-PIPE등의 하중에 견딜수 있도록 하고 바닥 CON'C 마감두께에 맞춰 형강을 선정한다. -방진재 SUPPORT용 FRAME도 설치 본체 FRAME보다 규격이 적어도 가능	
뒤틀림방지용 FRAME	-제작,이동 및 설치시 변형 방지용 -본체 FRAME과 같은 규격으로 하되 재사용 할 수 있도록 BOLT 체결 방법으로 한다.	
보강철물	-FRAME이 LONG SPAN (약 4M이상)으로 구성되어 지므로 처짐을 방지하기 위해 소형 C형강으로 설치한다.	
고정용 형강	-본체 FRAME보다 소형으로 하고 안착시 소요시간을 절약한다. -층간 설치시 2명씩을 배치하며 끼워 넣고 BOLTING 한다. -안착조정 끝난후 용접처리한다.	
GUIDE SHOE	-정확한 CENTERING이 중요하므로 가로용과 세로용의 GUIDE SHOE를 설치 가로용은 철골 H-BEAM에 ANGLE로 설치 세로용은 설치 고정용 형강에 설치	
CENTERING용 ANGLE	-배관을 SLEEVE내에 설치시 SLEEVE중심점에 배관을 설치키 위해 필요하며 추후 ANCHOR POINT 설치후 철거한다.	
CENTERING용 SHOE	-배관의 정확한 안착을 위해 설치하며 SHOE FLANGE를 사용치 않는 배관으로서 200A 이상의 관에만 설치한다.	
BALANCE BAR	-RUPS 설치시 WIPE에 의한 배관의 손상을 방지키 위해 제작하여 사용.	

이 논문은 필자가 대전산업대학교 건축공학과(설비전공)에서 석사학위를 받은 논문입니다. [다음호에 계속]

## 2

### 건설부, 95년도 부문별 사업계획

#### ■ 주택건설지원부문

내년에 3천5백98억원의 예산으로 지난 89~92년 동안 착공한 19만호의 영구임대주택을 마무리할 방침이다.

92년 및 93년에 착공된 2만 2천호의 공공임대주택을 건설하고, 94년 이후 공공임대주택건설은 재정에서 지원하지 않고 국민주택기금에서 지원하기로 함에 따라 기금용자에 대한 사업주체의 이자부담을 국고에서 보전하는 등에 필요한 예산 1천3백11억원을 계상했다.

8백40억원을 들여 노후불량주택 개량 등 도시영세민 주거환경 개선사업을 펴고, 근로자주택 건설자금과 구입·전세자금 등 4천4백80억원을 투입한다.

주택건설예산 요구액

단위 : 억원

	'94	95요구	(△)증감	%	비 고
계	8,145	10,229	2,084	25	
영구임대	3,473	3,598	△125	△3.6	마무리소요(95완료)
┌ 주공	1,789	2,880	1,091	41	140천호
└ 지자체	1,684	718	△966	△57	50천호
공공임대	1,074	1,311	237	22	
┌ 주공	781	592	△189	△24	10천호
└ 지자체	293	677	384	131	12천호
이차보전	-	42	42	신규	기금이자 3%
근로자주택	3,000	4,480	1,480	49	
┌ 건설자금	2,000	3,000	1,000	50	호당 1,700만원
┌ 구입자금	700	980	280	40	호당 1,400(7천호)
└ 전세자금	300	500	200	67	호당 1,000(5천호)
도시영세민	500	750	250	50	
┌ 주거환경개선					호당 300(25천호)
└ 차차보조 등	98	90	△8	△8	