

# 설비시공의 합리화 기술

장세중 / 대림산업(주) 기술연구소

## I 개요

건설업은 최근 생력화의 일환으로 기계화·자동화기술이 도입되고 있지만, 노동집약적 요소가 많고 생산성의 저하, 작업원·기능공의 부족, 작업환경의 악화 등의 문제를 내포하고 있다.

특히, 공조설비는 사용되는 재료나 기기 등의 종류·양이 많으므로 시공기술의 개선은 꼭 필요하지만, 다음과 같은 문제점이 있다.

- ① 건축 각 업종과 연관이 많다.
- ② 공정상 제약에 의한 건축구체공사에서 마감 공사까지의 주요 공사량이 많다.
- ③ 사용한 재료나 기기 등의 종류 및 물량이 많으며, 연속작업도 적다.

그러나, 이것에 대한 방안으로 건축설비의 다양화가 더욱더 추진되어, 고품질로 신뢰성이 높은 시공기술의 혁신이 요구된다.

이와같은 상황 아래에서 건축설비 시공의 합리화를 보다 더 한층 추진하기 위해 현재 일본에서 실용화되고 있는 공법을 중심으로 그 동향에 대해서 서술하기로 한다.

## II 시공의 합리화 기술의 포인트

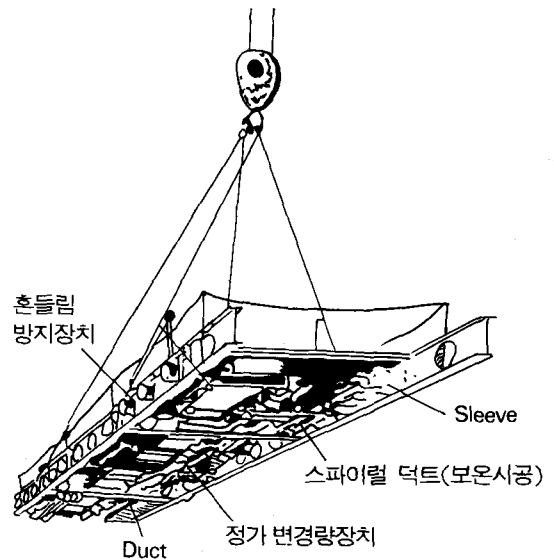
시공 합리화 기술이란 앞으로 더욱 심각해지는 인력부족과 고령화 문제를 고려할 때, 어떻게 하면 적은 인원으로 최단기간에 안전하게 공정을 소화할 수 있을 것인가가 포인트이다. 그 방법은 크게 다음과 같이 구분할 수 있다.

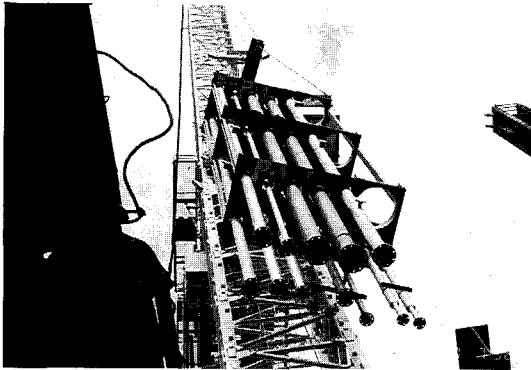
- ① 공사량의 평균화
- ② 현장작업의 최소화
- ③ 작업의 간이화

### 1. 공사량의 평균화

공사량을 평균화 하기 위해서는 될 수 있는 대로 작업량이 일정한 공정으로 전체공사량을 평균적으로 소화하는 것이다. 공기말에 공사량이 집중되어 인해전술로 공사를 완료하는 종래의 시공형태를 바꿀 수 있는 시공기술이 필요하기 때문이다. 종래 구체공사후에 행한 배관·덕트의

[그림1] Floor(Slab) Unit공법





유니트화된 입상배관을 크레인으로 끌어 올리고 있다.



크레인으로 올려진 입상배관을 공중에 맞게 장착하고 있다.

일부를 철골공사와 동시에 하는 Riser Unit 공법이나 Floor(Slab) Unit 공법은 유효한 공법이다.

## 2. 현장작업의 최소화

현장작업을 최소화 하기 위해서는 종래 현장에서 행한 배관·덕트 등의 제작·가공·조립작업을 작업환경이나 작업효율이 좋은 공장(현장 공장 포함)등으로 전환하는 것이다. 배관·덕트의 재료를 Prefab화 하여 가공비율을 높이는 것이나, 공장에서 배관·덕트를 부분적인 유니트로 해서 조립하거나 또는 기기 등을 포함, 블럭으로 조립하여 현장에 반입 설치하는 것으로 현장에서의 작업을 최소화 하는 시공방법이 유효하다.

## 3. 작업의 간이화

작업을 간이화하기 위해서는 Joint를 중심으로 하는 가공·조립작업을 간이화하여 그 부수작

업인 재료의 반입·수평·수직이동작업을 기계화·자동화하는 것이다. 신공법 등을 개발하여 배관이나 덕트의 현장 Joint 작업을 간이화하는 시공방법이나 가설비계를 대신하여 고소작업차를 이용하거나, 자동화 라인의 개발로 재료의 반입작업을 기계화하는 시공기술이 유효하다.

## III. 시공합리화 기술의 현상과 과제

현재 시행되고 있는 공조설비공사의 합리화 기술에 대해서 소개한다.

### 1. 유니트화 공법

유니트화 공법에는 Riser Unit 공법, Floor (Slab) Unit 공법, 기계실 Block Unit 공법 등이 있다. 이 공법의 장점은 다음과 같다.

가. 철골조립이나 구체공사 사이에 공조설비공사의 일부를 선행공사로 시공할 수 있다.

나. 현장 공정에 좌우되지 않고 사전에 다른 장소에서 유니트화 해서 조립완료 할 수 있다.

이것에 의해 현장반입·설치시에 유니트 부분의 시공이 완료되므로, 다음공정에도 여유가 있다.

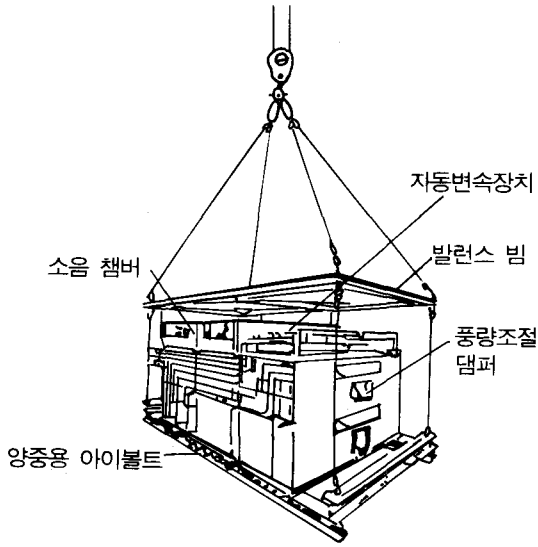
Riser Unit 공법은 고층빌딩의 대형건물을 중심으로 해서 일반화 하여 널리 보급되고 있다. 또한 Riser-배관 Unit에서는 그것을 주요공사로 하여 설계·시공까지 하는 전문회사도 있다. 최근에는 공조기까지 조립한 Riser Unit를 제작, 양중하여 설치하는 시공방법도 시험되고 있다.

Floor(Slab) Unit 공법은 고층빌딩에서 최근 사용되고 있는 공법으로 Deck Plate의 철골 후 레임에 천정배관·덕트 등을 지상에서 조립후 양중하여 설치하는 시공법이다[그림1]. 기계실 Block Unit 공법은 기기와 그 주위와 배관·덕트 등을 공장에서 Block화 하여 조립한 상태로 현장으로 반입, 설치하는 것으로, 그 부분의 시공을 완료하는 공법이다.

펌프와 헤드주위 배관의 일체화 공법을 대표적으로 들 수 있다.

최근에는 각층의 공조기계실 공조기에 배관·덕트를 선조립후 Unit를 양중하여 시공하는 공법도 사용되고 있다[그림2].

### 2. Prefab화



[그림2] 기계실 Block Unit

Prefab화 작업은 공장에서 사전에 배관, 덕트의 부재가공에서 반조립한 후 현장에 반입하는 공법으로, 전술한 유니트화 공법에 포함된다.

덕트공사에서는 이미 공장제작·가공이 일반화되어 있고, 덕트공장에서의 기계화가 추진되고 있다.

최신 설비로 CAD/CAM에 의한 프라즈마 자동절단이나 직관덕트의 절단에서 조립까지 완전 자동라인을 도입하는 회사도 있다

배관의 Prefab화는 라이닝 배관이나 스테인레스관 등 특수배관을 중심으로 제작되어 왔지만, 최근에는 일반적으로 사용되고 있는 배관에 대해서도 Prefab화가 채택되고 있다. 또한, 최근에는 CAD/CAM에 의한 자동화 라인에 의해서 파이프렉에서 자동적으로 뽑아내어 절단·벤딩 가공이나, 프렌지용접 등의 기계화를 도입하고 있는 설비회사도 있지만, 설비가 방대하므로 일부 Prefab화 배관 메이커에서만 사용되고 있는 실정이다.

### 3. 현장작업의 생력화

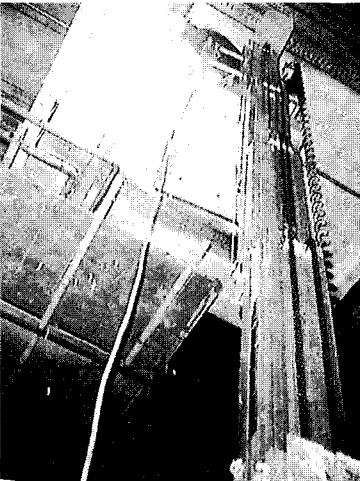
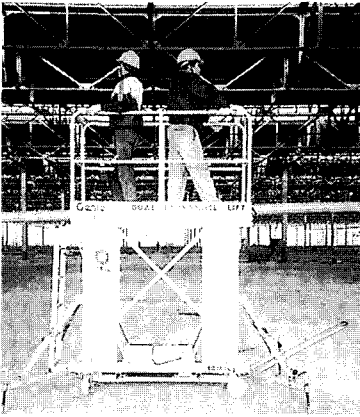
현장작업의 생력화에 대해서는 덕트·배관공사의 Joint를 중심으로한 신공법 개발과 그 도입에 대해서 많은 것이 개발되어 있다.

덕트 공사에서는 신공법인 공판(共板) 프렌지공법이나 Slide-On-Flange 공법이 사용되며, 덕트의 경량화·Joint 작업의 생력화 효과가 있어 급속하게 보급되고 있다(표1). 스파이럴 덕트도 간이 Joint 방법이 도입되고 있지만, 아직 보급되지는 않고 있다.

배관공사에 대해서는 생력화 Joint가 개발되어 있다. Joint 단가가 높은 대신에, Joint 자체는 종래공법에 비해서 용이하지만, Joint 불량에 의한 누수도 있어 품질관리면에서 신뢰성이 떨어지는 이유로 널리 보급되지는 못하고 있는 실정이다. 이 때문에 현장에서 용접·나사접합이 곤란한

<표1> 신공법 덕트

	공판(共板) Flange 공법 덕트(TF 덕트)	Slide-on-Flange 공법덕트(SF 덕트)
구성부재	① 보울트(4각 Corner 부분) ② 너트(4각 Corner 부분) ③ 공판 Flange ④ Corner 장치(Corner 비스) ⑤ Flange 누름장치(Clip, Joiner) ⑥ Packing ⑦ Seal재(4각 Corner부)	① 보울트(4각 Corner 부분) ② 너트(4각 Corner 부분) ③ Slide-on-Flange ④ Corner 장치(Corner 비스) ⑤ Flange 누름장치(Ruche, Snap, Clip) ⑥ Packing ⑦ Seal재(4각 Corner부)
Flange 제작	덕트 본체를 성형가공해서 Flange로 한다.	동판으로 성형가공해서 Flange를 제작한다.
Flange 조립방법	Flange가 덕트와 일체이므로 조립시에는 Corner 비스를 부착함.	Flange를 덕트에 부착, Spot 용접한다.
Flange 이음	4각 보울트·너트와 전용 Flange 누름장치로 Joint 한다.	4각 보울트·너트와 전용 Flange 누름장치로 Joint 한다.



고소작업차를 이용, 용접배관 시공.

스테인레스관·라이닝 강관 등에서 사용되고 있지만, 일반배관용으로는 아직까지 시공법으로 사용하지 못하고 있다.

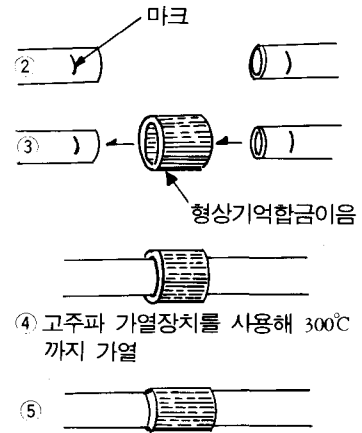
한편, 최근 선진국에서는 신소재를 이용한 Joint로 형상기억합금 Joint도 수종류 개발되어 있다. 원래 항공기의 유압배관용으로 개발된 것이었으나, 건축설비배관용의 생력화 Joint도 시험적으로 사용되고 있는 단계이다.

현장작업의 생력화를 혁신적으로 추진하기 위해서는 이음을 중심으로한 신공법 및 신소재의 개발이 앞으로도 필요하다.

#### 4. 기계화·자동화

설비시공에 대한 현장작업의 기계화·자동화는 앞으로 가장 중요한 합리화 기술이지만, 가장

#### 1' 절단작업



[그림3] 형상기억합금 이음의 체결 공정

개발이 늦어지는 분야의 하나이다. 그 중에서 고소작업차는 기존의 Rolling Tower 대신으로 대체된 이동비계로서 비교적 보급이 일반화되고 있다.

고소작업차의 보급과 함께, 배관, 덕트, 기기 등과 같은 중량물의 가설, 보관 장소에서 조립장소까지 이동과 설치시, 양중에 대한 취급장지 등의 작업기계 개발이 요구된다.

한편, 자재의 반입·하역·운반에서 사용층으로 양중 및 설치까지 일련의 작업은, 매우 효율이 떨어져 현장작업에서 많은 시간을 소비하고 있는 상태이므로, 이 부분에 대한 작업효율을 향상시켜야 한다.

건설회사에서는 운반·양중의 자동화 시스템을 개발하여, 현장에서 실용화를 도모하고 있는 예도 있지만, 설비기기·재료의 반입작업에 대해서는 건축공사와 분리해서는 생각할 수 없고, 건축·설비공동으로 일련의 작업 자동화를 도모할 필요가 있다.

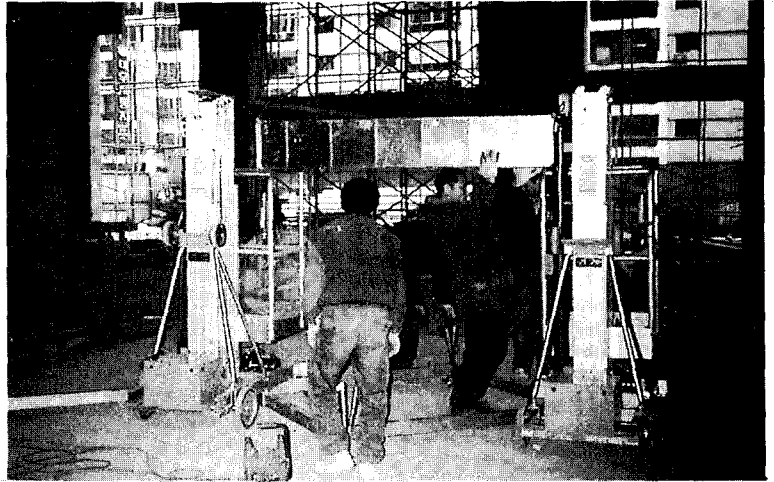
#### IV. 결론

공조설비 시공의 합리화 기술에 대해서 현상태와 앞으로의 과제에 대해서 서술했지만,

- ① 유니트화 공법
- ② Prefab화
- ③ 생력화 배관
- ④ 기계화·자동화의 각각에 대하여 앞으로의 연구·개발 또는 개선에 의한 보급이요망된다.

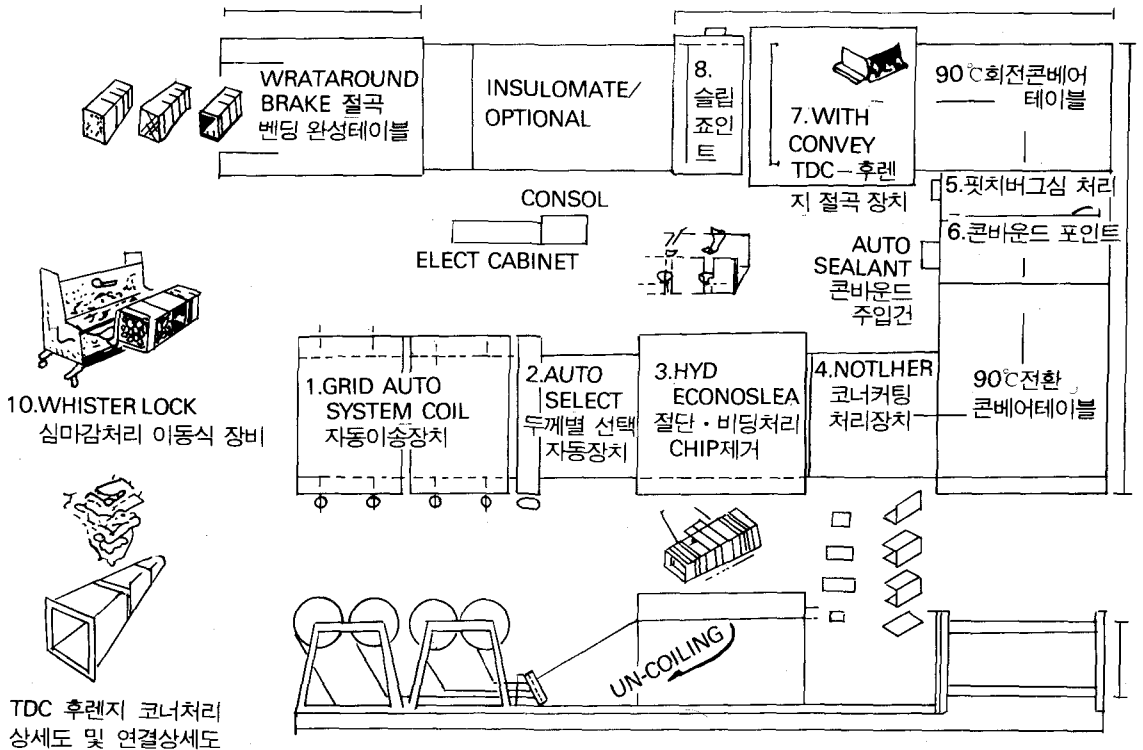
이러한 현장 시공의 합리화 기술의 진보를 위해서는 ①~④ 각각의 기술 진보는 물론, 설계·시공계획의 단계에서 사용할 수 있는 시공관리시스템에 대하여 검토하는 것도 필요하다.

한편, 건설회사에서는 건축현장의 생산공장화



덕트 설치 리프트기에 덕트를 장착하고 있다.

를 도입하고 있는 경우도 있어, 이러한 건축신 공법에 대한 설비 대응도 앞으로의 큰 과제가 될 것이다.



[그림4] Fabric Duct 시스템 생산과정