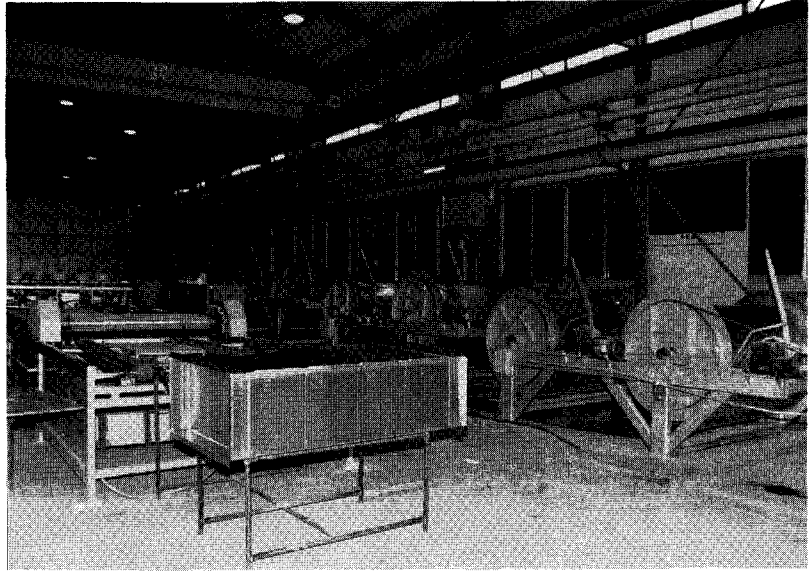


공조설비시공의 성력화(省力化)

공조설비공사 성력화의 방향은 한편으로는 부품의 공장생산화이며 다른 한편으로는 현장작업의 자동화, 기계화이다.



1. 서론

건설업의 노동생산성은 일반 제조업에 비해 극히 미약하며, 특히 건설설비공사에 있어서도 예외는 아니다.

건설업의 생산성 향상을 저해하는 요인으로는 재하도급이나 노동집약적 요소가 강한 것 등의 조직적인 특징 및 단품생산·현지조립생산 등 생산형태의 특징이다. 이러한 지적은 건축설비업에도 나타나고 있다.

특히 공조설비공사는 대개 건설의 전체 공사 기간에 이르는 공사이며, 다중다용도의 기기나 자재를 취급하고, 건축을 포함한 관련업자와의 충돌도 많으므로, 주체적인 입장에서의 성력화·공업화기술의 개발에 어려운 문제가 많다.

그러나 건축물의 고기능화와 공간환경의 다양화를 수반함은 물론, 건설공사에서 차지하는

공간설비공사의 비율 증가 및 심화되고 있는 숙련기술자의 부족, 고령화 등의 현상을 고려해보면 공조설비공사의 성력화·공업화를 적극적으로 촉진시켜 나갈 필요가 있다.

다음은 공조설비시공의 성력화 현황을 사례와 효과와 함께 성력화의 전망에 대해서도 서술해 본다.

2. 공조설비시공 성력화의 방향

공조설비공사 성력화의 방향은 한편으로는 부품의 공장생산화이며 다른 한편으로는 현장작업의 자동화, 기계화이다.

게다가 이런 것들을 실행해 나가는데 신경써야 할 것은 에너지자원의 절약과 환경보호이다.

공장생산화는 현장내의 작업량·작업인원

수의 축소를 가져올 뿐만 아니라 제품의 품질 향상이나 작업환경의 개선, 작업효율의 향상을 도모한다.

또 현장작업의 자동화·기계화는 작업자의 숙련도나 인력에만 의지하는 것을 배제하고 시공의 간략화 실현 및 품질의 안정화, 위험작업의 감소 등을 도모했다.

따라서 공장생산화는 앞으로 어떠한 경우에도 시공현장으로부터의 폐기물(잔재쓰러기, 연소가스, 악취·소음 등)의 발생을 제어하며 이를 소멸시키는 것도 목표로 하여야 한다.

3. 덕트설비시공의 성력화

3-1. 덕트계획에 의한 성력화

덕트공사의 계획 단계에서의 성력화 방법은 시공계획 및 시공도 단계에서 행해지는 것으로 덕트의 직관 구성비율의 증가 또는 부품의 표준화이다.

일반적인 사무소빌딩의 예를 들면 덕트의 직관과 곡관(제작단가비율은 직관의 약 1.4배)의 면적 구성비율은 4 : 6정도이다.

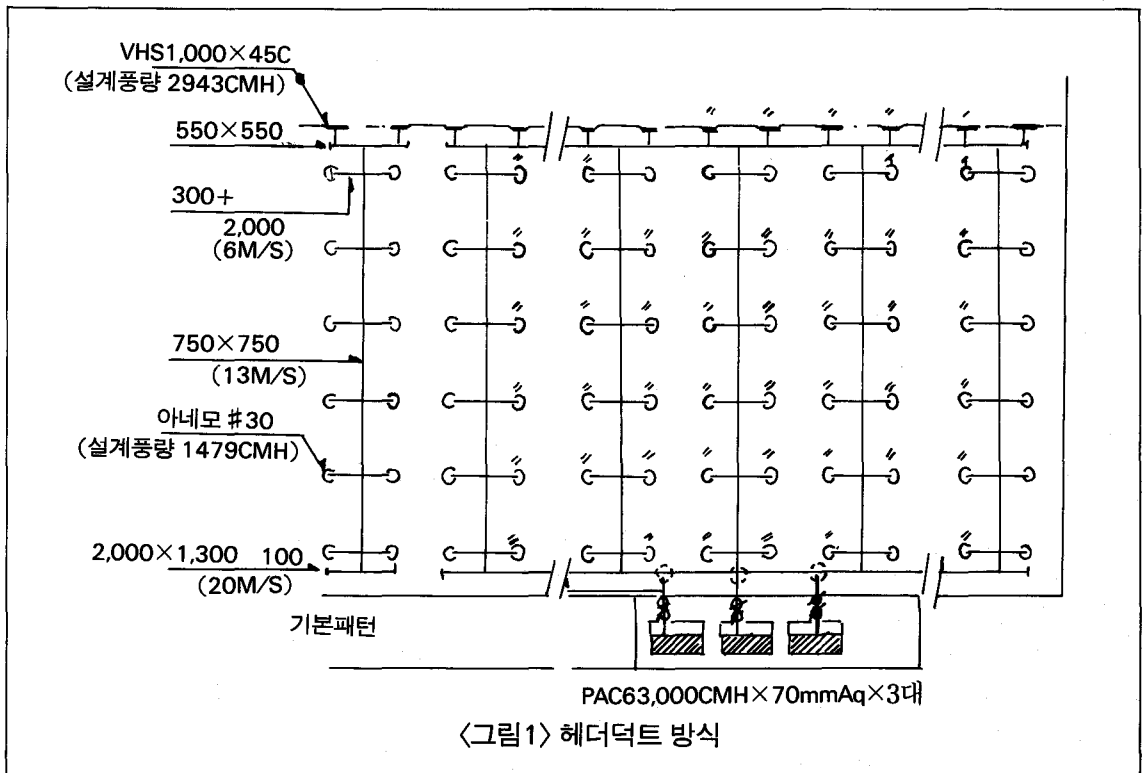
〈그림 1〉은 공장에서의 덕트의 자동화제작 방식 사례로서, 이 방식은 덕트제작 및 부자재 관리의 간소화, 덕트시공작업의 패턴화 등의 성력화를 가져왔다.

최초의 설계 및 계획 단계는 덕트의 양을 줄이는 방법과 더불어 덕트를 생략하는 방법 등이 채용되고 있다.

즉, 천정챔버방식 및 기류유인형 환기방식(氣流誘引形 換氣方式) 등은 덕트의 절약 및 공간의 활용(천정마감 상의 문제 포함)을 동시에 해결한다는 점에서 널리 이용되고 있다.

3-2. 제작작업의 성력화

덕트의 제작 및 가공은 컴퓨터의 보급과 NC의 등장으로 고도의 가공능력이 있는 기계가 덕트공장에 보급됨에 따라 상당히 자동화가 추



〈그림 1〉 헤더덕트 방식

진되고 있다.

최근에는 소규모공장에서도 CAD/CAM에 의한 플라즈마 자동절단시스템을 중심으로 한 Pre-Fab 가공기계가 도입되고 있으며, 또 전수는 적지만 전자동작판 Pre-Fab라인<사진1>을

도입하고 있는 공장도 있다.

이러한 제작·가공기술의 발전에 의해 시공 현장에서의 제작·시공은 거의 모습을 잃어가고 있다.

<그림2> 공판플랜지 공법 덕트(TF덕트)

공판플랜지 공법 덕트(TF덕트)	
①볼트	
②넛트	
③공판플랜지	
④코너 철물(코너피스)	
⑤플랜지 누르는 철물(클립, 조이너)	
⑥팩킹	
⑦Seal재(4모퉁이 코너부)	
덕트 본체를 성형가공하고 플랜지로 한다.	
플랜지가 덕트와의 일체이기 때문에 조립시 코너피스를 장치한다.	
4모퉁이의 볼트·넛트와 전용플랜지 누르는 철물(클립)등으로 접속한다.	

3-3. 덕트시공 작업의 성력화

최근 몇년동안 급속하게 보급된 공판플랜지 공법 덕트<그림 2>는 경량화, 연결작업의 간소화라는 점에서 덕트시공작업의 성력화에 큰 공헌을 하고 있으며, 시공효율은 덕트의 크기나 시공환경에도 영향이 있으나 앵글플랜지공법 덕트에 비해 약 40%정도 상승하고 있다.

덕트제작회사로부터의 조사에 의하면 공판플랜지공법 덕트와 앵글플랜지공법 덕트의 비율은 8:2정도이며, 민간공사의 일반덕트로써 거의 공판플랜지공법으로 시공되고 있다.

관청공사에 있어서도 코너볼트공법 덕트의 채용이 증가되고 있으며, 「기계설비공사공통시방서 1993년판 (건설대신 관방관청 영선부감수)」에서는 같은 공법의 덕트사용을 정압 80 mm H₂O(784Pa)이하, 또한 가장자리의 길이 15 00mm이하의 적용범위에서 인정하고 있다.

또 덕트시공작업의 성력화를 써포트하는 것으로서의 고소작업용 차량이나 자동묵출하는 장치, 또 연결작업의 간략화를 위한 유연성 있는 이음매나 부속물류(제어기구장치 피스나 진동을 멈추게 하는 철물)의 개발도 활발하다.

4. 배관설비시공의 성력화

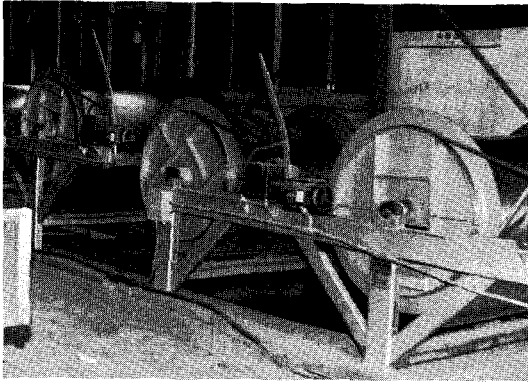
4-1. 배관계획에 의한 성력화

배관공사의 성력화는 주로 배관의 Pre-Fab 가공과 연결작업의 간략화에 중점을 두고 있다.

이런것들을 유효하게 시행하기 위해서는 적합한 배관계획이 필요하다.

사례로는 팬코일용 횡인배관의 길이를 500 mm피치에 패턴화하여 가공길이를 통일시킴에 있다.

또 덕트와 같은 일 양이 많은 시공의 저감 및



〈사진1〉전자동 직관제조라인

패턴화를 염두에 둔 배관루트의 선정, 간이 이음매등 사용이 간편한 관재의 선정 등 즉, 판이나 장치회전 및 지지장재의 표준화를 가져오는 것을 계획상에 포함시키는 것도 중요하다.

4-2. 배관제작 · 가공의 성력화

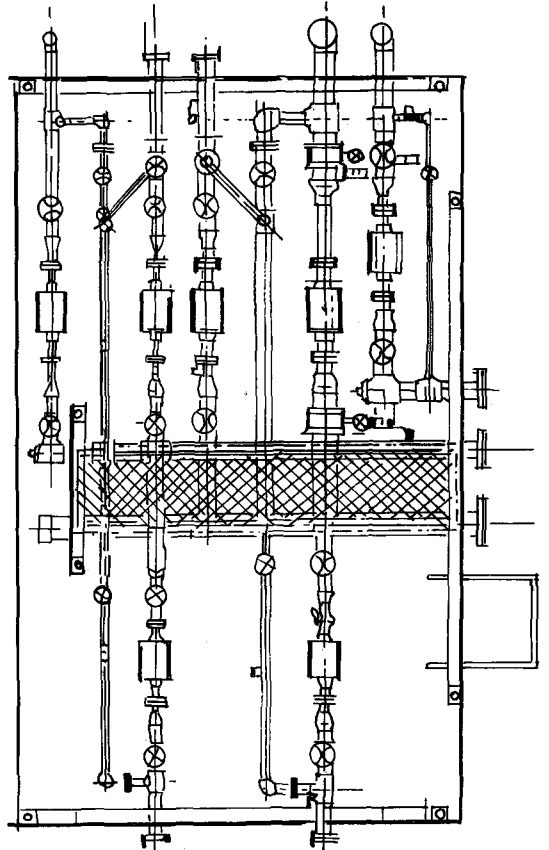
배관공사의 Pre-Fab화는 라이닝강관이나 스텐레스관 등 현장에서의 가공처리나 용접으로는 품질관리가 어려운 특수관에만 행해져 왔으나 다음에 서술하는 라이저유닛 공법이나 주변기기를 조합시킨 유니트화공법의 보급 등에 의해 일반관재에서도 적극적으로 추진되고 있다.

그러나 공장에서 제작하여 반입한 것만으로는 Pre-Fab화가 달성된다고는 말할 수 없다. Pre-Fab를 도모함에 있어서 종래에 행해지고 있는 현장치수재기 및 배관의 절단, 용접작업, 판이나 기기회전의 조립작업과 연결작업 등 전반적으로 효과가 미쳐야만 된다.

또 Pre-Fab화로 얻을 수 있는 인원수의 삭감이나 시간의 단축을 수치적으로 받아 들이고 그것을 인원수계획 및 공정계획에 반영 시켜야만 Pre-Fab를 달성한다고 말할 수 있다.

〈그림 3〉은 공조기의 케이싱상부로서 본체와 주변 소형공조기의 자동변환을 일체화시킨 것을 장착한 예이다.

배관의 경우 CAD/CAM화는 덕트의 것과는



〈그림3〉공조기자동변환의 일체화

다르며, 제작가공장치의 자동화가 그다지 추진되고 있지 않은 이유로는 취급하는 관재의 종류가 많은 것 등도 있고 아직은 제작가공 정보에 CAD데이터를 직접 사용하는 것까지 이르지 못한 실정이기 때문이다.

4-3. 배관연결작업의 성력화

간략연결방법의 개발은 관재의 종류의 이음매기구에 의해 많이 시행되어지고 있으며 꽃는 방식이나 메카니칼조인트식 등의 제품이 다양하게 사용되고 있다.

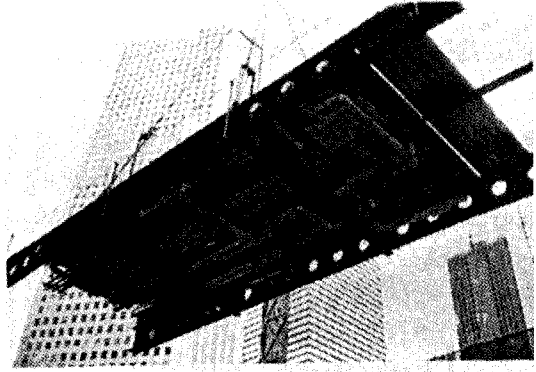
특히 지지배관이나 스텐레스 배관 등은 용착 및 용접에 의한 접속으로 변하고 있으며 꽃는 방식이나 메카니칼접속이 주류를 이루고 있다.

용접공구로는 자동용접기나 용접로봇의 개발이 추진되고 있다.

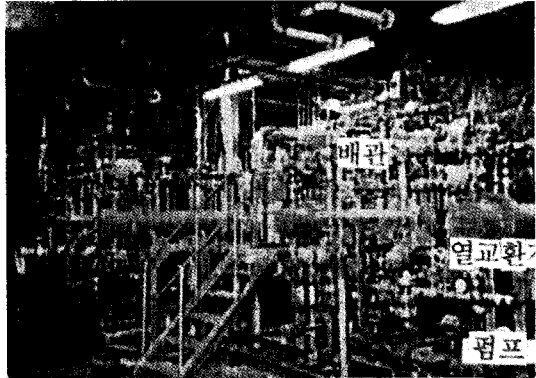
5. Pre-Fab화 공법 · 유니트화 공법의 효과 및 문제점

5-1. Pre-Fab화공법 · 유니트공법

유니트화 공법의 대표적인 것으로는 배관군의 2-3층을 유니트화한 라이저유니트공법<사진 2>과 기계실의 횡인배관을 지상에서 유니트화시킨것을 유압장치 등으로 들어서 쌓아올리고 장치한 리프트업공법, 지상에서 조립한 대들보 및 Deak Plate 천정내의 덕트나 기기·배관을 먼저 설치하고 그 일체를 들어서 쌓아올리는 플로어유니트공법<사진3>, 기기류(펌프/헤더/열교환기/공조기 등)등 기기와 주변배관등을 조합시킨 기기회전 유니트화 공법<그림 4, 사진4, 그림5> 등이 있다.

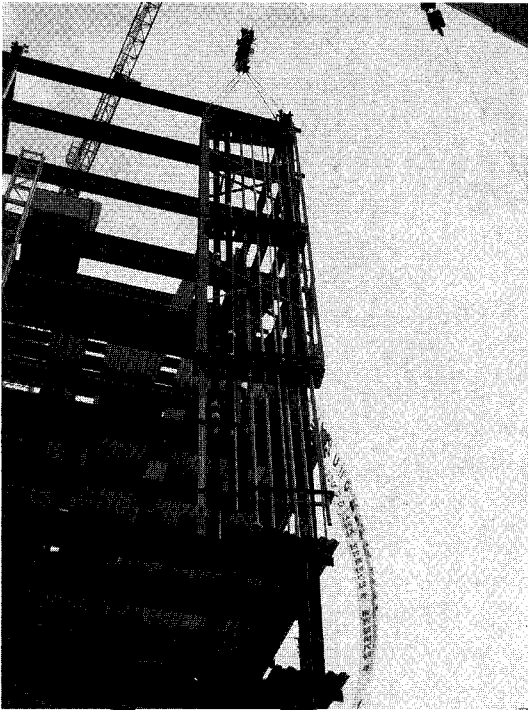


<사진3>플로어 유니트 공법



<사진4>열교환기/펌프/배관일체화 유니트

<사진2>라이저 유니트



5-2. 유니트화의 효과

유니트화를 채용하는 목적 즉, 기대되는 장점을 열거하면 일반적으로 말하는 Q(품질). C(코스트). D(공사기간). S(안정성). E(환경)이며, 선행작업에 의한 작업피크의 평준화 및 현장작업자의 감소, 게다가 중량있는 기기의 사용회수 감소·스페이스의 제한 등이 있다.

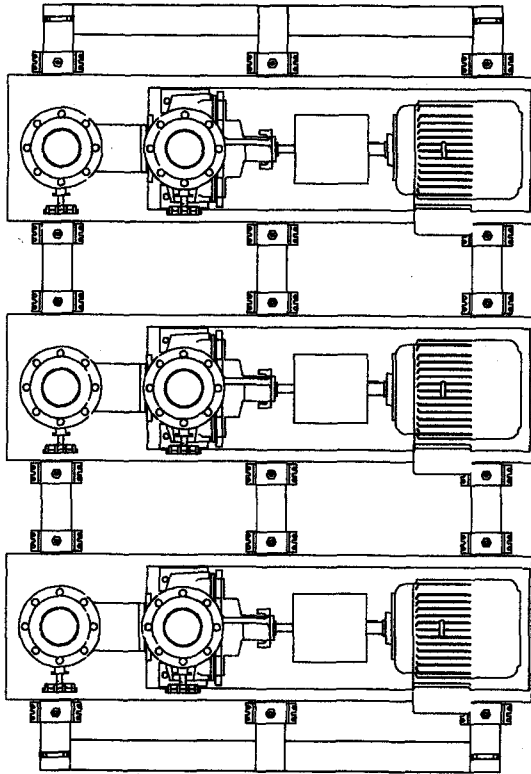
라이저유니트공법 이외의 유니트화공법을 시행한 최근의 현장에서 같은 공법 채용의 동기와 효과 및 문제점에 대한 조사에 의한 결과, 동기로는 <표 1>에 나타난 것과 같이 「현장내 노동의 감소」, 「공정의 단축」, 「마무리나 스페이스의 사정」에 의한 것이 대부분이다.

또한 노동력향상과 공정의 단축면에서는 큰 효과를 얻을 수 있고, 코스트면에서 볼때 효과

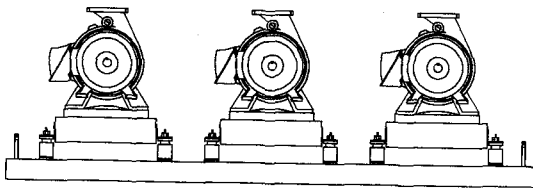
<표1>유니트화 공법의 채용동기

動機・目的	回答 % (複數回答)
現場內勞力の 低減	87
工期・工程의 短縮	77
수납이나 공간의 경우의 都給	60
品質의 향상	17
作業中의 安全性確保	1
揚重機使用回數의 低減	1
기타	13

<最近의 유니트 化工法實施現場調査>



펌프유니트평면도

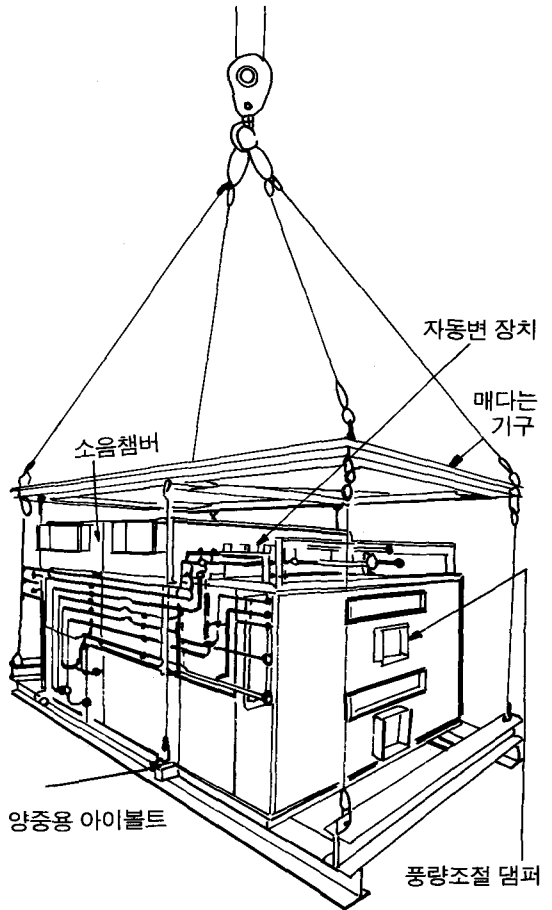


펌프유니트단면도

<그림4>펌프 유니트

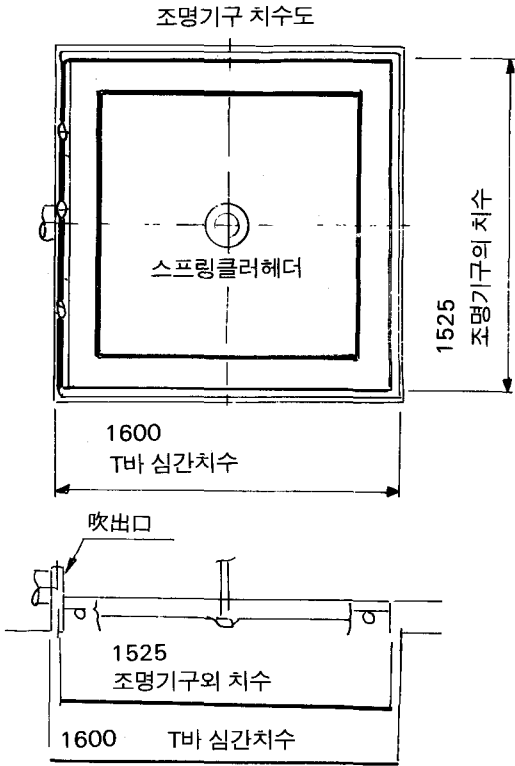
를 금액적으로 파악하는 것은 어렵지만 직접공사에서의 코스트 업을 포함하고도 어느 정도의 효과를 얻을 수 있다.

향후 유니트화공법을 시행할 경우, 기대하는 효과를 얻을 수 있는 정도 및 코스트관계, 기타 주변공사와의 조정항목 파악 등을 초기에 시행, 단점이 적은 유니트화를 행하는 것이 필요하다.



<그림5>공조기순환일체화 유니트

<그림 6> 네모형 일체형 조명



5-3. 유니트화의 문제점과 대응

유니트화의 문제점으로는 「검사시간의 부족」, 「제품의 운송하자 제약」, 「철골이나 뒷마감 등의 공사와의 조정 복잡」 등의 대담이 다수를 차지하고 있다. 이것은 현 상태의 유니트화공법이 현장시공단계이고, 설비업자의 노력에 의해 계획·실시되고 있는 것에 의한 문제로 볼 수 있다.

앞으로 유니트화공법을 원활하게 시행하기 위해서는 미리 건설단계에서 유니트화를 충분히 계획하는 동시에 이것을 실행할 때 필요한 검사항목 및 조정항목을 메뉴얼화 하고, 문제점 해결에 착수할 수 있는 체제를 초기에 만드는 것이 필요하다.

또 코스트면에서는 지금의 적산기준이 종래의 공법을 기초로 한 현장시공의 공수를 기준

으로 하기 때문에 현장에서의 유니트화 공법을 시행할 경우 예산작성 및 원가관리가 아주 어렵다.

향후에는 공법에 적합한 적산기준의 확립이 중요하다.

6. 건축 및 타 설비와의 일체화시공

6-1. 일체화시공 사례

건물의 완성된 결과 및 기능을 중심으로 고찰해보면 시공상의 구분은 그다지 중요하지 않고 오히려 상호설비가 합리적인 기능을 보이는 것이 중요하다.

이 공법의 대표적인 사례는 종래의 것보다 널리 채용되고 있는 시스템 천정이다.

최근에는 라인형 이외에 설비(전등·스프링클러-제기구)기기의 일체화를 보다 가능하게 한, 사각형 조명을 이용한 시스템 천정이 증가하고 있다. <그림 6>

건축과의 일체화 예로는 라이저유니트 및 이것에 인접하는 간이벽을 일체화한 벽이나 외벽 PC판에 공조 갤러리챔버를 앞에 설치하고 또 PC상판 제작시의 인서트나 메설배관 및 기기 기초나 관통부의 선행장치 등의 예이다.

<그림 7>은 팬코일과 주변기기를 포함한 유니트를 시행한 예인데 짜넣은 배관이나 전기케이블류는 연결구에 의해 접속된다.

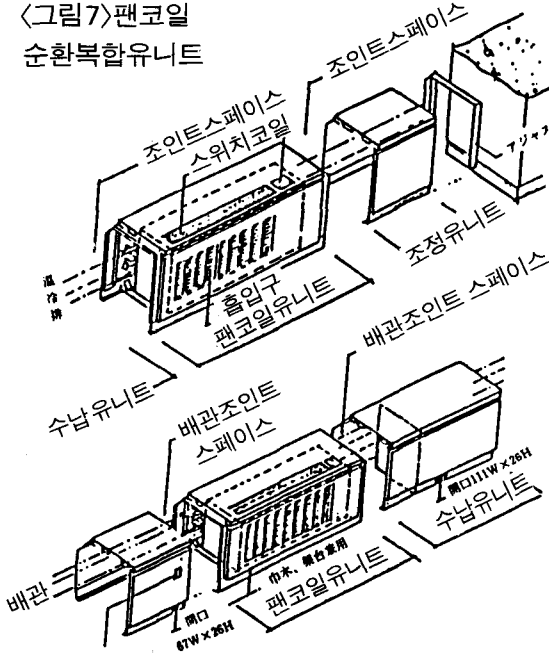
일체화에서 특히 주의해야 할 것은 구성된 기기 및 부품의 내용년수를 고려하고 각각 보수 및 교환작업이 용이하게 이루어질 수 있는 것으로 해야 한다는 것이다.

6-2. 건축공사의 전자동화 시공의 대응

최근 건축공사에서는 자동화, 기계화, 로봇화의 자동화 기술을 컴퓨터관리에 의해 통합화한 「전자동빌딩건설시스템」이 본격적으로 실시되기 시작하고 있다.

그러나 이 시스템에 공조설비공사를 어떻게 짜넣느냐는 명확하지 않은 상태이다. <표 2>는 「전자동빌딩건설시스템」에 대하여 공조설비

<그림7>팬코일 순환복합유닛



(표2)전자동화공법에 대한 공조설비공사의 대응

설계계획시	시공계획시
<p>먼저 구축하는 구동계에 가능한 한 기계실을 배치하지 않는다. 배치하는 경우 중량기가 균형을 잡는다. 라이저유닛 공법을 행할 수 있도록 배관사프트의 배치를 외주부로 한다. 주된 기기는 납입기간이 걸리기 때문에 여러방면에서 널리 쓰이는 기기를 사용한다. 모듈화를 시행하는 건축이나 기타 설비를 포함한 유닛을 시행한다.</p>	<p>기기의 조기발주 및 제작이 필요하며 승인시기를 줄이는 시공도·제작도를 작성할 것. 공사공정이 종래의 Pre-Fab공정과 더불어 각 단계마다 동시에 진행되는 공정이기 때문에 시공순서의 세부사항까지 섬세한 조정 필요</p>

공사가 대응해야 할 주요 사항을 열거하고 있다.

여기에서 최대의 포인트는 「공조설비시스템」이 건축의 「전자동빌딩건설시스템」에 맞는 계획을 하는 것이다.

향후 건축공사의 자동화에 의해 공기가 대폭 단축됨은 물론 공조설비공사의 단축도 이의없어 가져올 수 있다.

공조설비공사의 자동화는 건축이나 다른 설

비의 복합화를 도모하면서 보다 고도화되어 질 필요가 있다.

7. 현장업무의 성력화

7-1. 현장업무의 현황

현장담당자의 업무내용과 부담비율 조사에 의하면 시공계획서 및 요령서, 시공도 작성 등의 시공도 관련업무의 현장업무가 차지하는 비율은 약 30%이다. 따라서 이러한 부담을 줄이고 현장기술자의 기술력 발휘를 지원하기 위해 CAD 도입 및 컴퓨터의 이용 등도 도모되고 있다.

7-2. 시공도 CAD의 이용

시공현장의 CAD이용에 대하여 회사마다 방침에 따라 차이가 있겠지만 도면작성 작업의 CAD화 비율향상이나 작성시간의 단축을 이루려면, 설비에 대한 교육을 받은 전문 오퍼레이터에 의한 인력 및 설비기술자에 의한 인력정보의 제공, 또는 CAD조작을 습득한 설비기술자에 의한 직접적인 인력확보가 필요하다.

더욱이 덕트·배관의 Pre-Fab화와 현장 발주업무의 성력화를 더욱 추진시키기 위해서는 CAD/CAM 운용이 불가피하다.

8. 결론

공조설비시공의 성력화 현황과 실시예, 효과에 대하여 서술하였다. 최근들어 더욱 요구되어지는 것은 보다 고도화된 기계화·표준화 Pre-Fab화 등의 성력화를 시행함과 동시에 적정한 공사기간과 노동시간의 확보 및 공사에 종사하는 사람들의 건강이나 여유를 생각하며, 에너지소음화 및 자원절약화 등 사회나 주변환경에 대한 부하 저감을 추진하고, 지구에 조용한 공조설비의 시공환경을 창조해가는 것이다. 이러한 추진은 공조설비 업계로서 부딪쳐야 할 문제도 많지만 그보다 앞서 개인의 의식개혁도 중요하다.