

설비설계에서 발생하는 문제점의 실태에 관한 조사 연구

“건축·설비설계 분리발주해야”

글/최민권(공학박사·계명대학교 부교수) 제종모(전 동아대학교 건축공학과 강사·(주)유성종합건설대표)

건축설계와 설비설계용역을 분리발주, 시공품질의 제고와 경제성을 향상시켜야 한다는 주장이 학계의 일각에서 제기돼 본협회 및 관련업계로부터 비상한 관심을 끌고 있다.

최민권 계명대교수와 현재 계명대 대학원 박사과정을 밟고 있는 제종모 <전 동아대학교 건축공학과 강사·(주)유성종합건설 대표이사> 이 최근 건축학회논문집(1991년2월 제7권제1호 통권 33호)에 발표한 “설비설계에서 발생하는 문제점의 실태에 관한 조사연구”라는 공동연구논문에 따르면 건축설계를 위주리한 현행 일괄수주방식으로 인해 건축설계자가 일방적으로 주도권을 행사, 설비기술용역업체가 설계시간의 부족과 전문인력난, 낮은 설계대가 등의 3중고를 겪는 것으로 지적됐다.

따라서 건축설계발주시 건축과 건축설비설계를 분리발주, 건축물의 품질을 제고시키고 건축비등의 경제성을 향상시켜야 한다는 것.

이 연구는 서울과 부산 소재의 25개 건축설비기술용역업체를 대상으로 조사한 것으로서 수주형식에서부터 설계하자를 비롯한 자재품질에 이르기까지 29개의 매우 포괄적이고 구체적인 설문항목으로 조사, 보고된 것으로 현재 건축설비기술용역업체의 28%가 설계기간의 부족을 설비설계과정의 가장 큰 문제점으로 손꼽고 있음을 보여주고 있다.

또한 비율별로 전문인력의 부족 24%, 낮은 설계비 24%, 설비공간협소 8%, 잦은 건축설계변경 8%등의 순으로 어려움이 있다고 밝혔다.

건축설비기술용역업체는 이같은 요인이 설계누락 및 설계잘못으로 이어진다고 강조, 완벽한 설계를 위해 충분한 설계시간의 확보, 건축설계자와 긴밀한 협의 그리고 설계비의 현실화가 이루어져야 한다고 주장하고 있다.

<편집자주>



요 약

최근 빌딩서비스는 편안하고 편리한 삶에 대한 욕망의 추구와 더불어 보다 잘 지어진 저렴한 비용의 건물을 만들기 위한 중요한 요인이 되고 있다. 그러나 빌딩구조와 빌딩서비스 사이의 상호작용이 충분히 고려되지 않기 때문에 설계과정에 많은 난점이 있다.

따라서 이 논문은 설계상 초래된 어려움을 조사하므로써 미래 빌딩서비스의 합리적인 설계를 위한 기본적인 데이터를 작성하려는데 목적이 있다.

1. 연구의 목적

건축설비의 중요성은 건축물의 질적요구나 경제성요구로 크게 인식되어 있는 상태이지만 실제적으로는 이에 대한 연구나 검토없이 많은 문제를 내포한 채로 설계 및 시공행위가 이루어지고 있다고 할 수 있다.

따라서 본 연구에서 기존의 설비설계 업무가 어떠한 상황에서 이루어지고 있으며 또한 여기에는 어떠한 문제점이 있는지를 설비설계자의 입장에서 규명하므로써 건축설비를 합리화하기 위한 기초자료를 마련하는데 그 목적을 둔다.

2. 연구의 방법

본 연구의 방법으로는 일반적인 실태파악을 주목적으로 하였으므로 양케이트조사를 채택하였다.

대상으로한 업체는 과학기술처에 등록된 설비설계·용역업체 25개소이며 서울과 부산지역 중에서 무작위 추출하였다. (표 1)

사회전반적으로는 영세설비업자가 대부분을 이루고 있으나 어느정도 정상적인 조건에서의 상황을 파악하기 위해서 그 범위를 한정하였다.

3. 설문의 방향 및 항목

설문의 내용은 다음과 같이 설정하였다. 즉 설비의 경영적인 환경을 파악하기 위한 「수주방식」의 질문과 설계업무의 질을 파악하기 위한 「도면표시」, 「사전협의」, 「설계기준」, 「대조검토」, 「보조구미비」 등의 질문, 이외 시공, 재료에 관련되는 항목으로 「시공품질」, 「자재품질」 등 총 29개 문항이다(표 2).

〈표 1〉 조사대상업체개요

| 회사 | 항목 | 총 인 원 | | |
|----|----|-------|----|----|
| | | 건축 | 기계 | 계 |
| A | | 6 | 14 | 20 |
| B | | 0 | 20 | 20 |
| C | | 8 | 32 | 40 |
| D | | 2 | 28 | 30 |
| E | | 4 | 26 | 30 |
| F | | 1 | 9 | 10 |
| G | | 5 | 15 | 20 |
| H | | 3 | 12 | 15 |
| I | | 6 | 14 | 20 |
| J | | 10 | 15 | 25 |
| K | | 6 | 24 | 30 |
| L | | 7 | 28 | 35 |
| M | | 5 | 15 | 20 |
| N | | 10 | 0 | 10 |
| O | | 3 | 12 | 15 |
| P | | 0 | 12 | 12 |
| Q | | 1 | 8 | 9 |
| R | | 4 | 21 | 25 |
| S | | 10 | 15 | 25 |
| T | | 15 | 25 | 40 |
| U | | 5 | 6 | 11 |
| V | | 2 | 8 | 10 |
| W | | 0 | 10 | 10 |
| X | | 2 | 5 | 7 |
| Y | | 3 | 9 | 12 |

이들 중에서 2, 3, 4, 7, 10, 21, 28, 29의 각 문항은 긍정적인 측면에서의 질문이며 그 외는 부정적인 측면에서의 질문이다.

이들 항목에 대해서는 정량적으로 분석하기 위해 다소 수직화에 무리가 있으리라고 예상되지만, 경험적 감각에 따른 발생건수를 백분율로 기재하도록 하였다.

이와함께 특정항목의 예시없이 건축설비에 대한 문제의식을 주관적으로 수집하였다.

〈표 2〉 앙케이트 설문 내용

| 항목 설문 번호 | 분 류 | 설 문 내 용 |
|----------------|-----------|-------------------------------|
| 1 | 수 주 형 식 | 건축과 설비가 일괄발주되는 비율 |
| 2 | 설 계 준 비 | 대지주변 상황의 사전 검토정도 |
| 3 | 설 계 준 비 | 건축도면의 파악정도 |
| 4 | 협 의 | 건축주와의 협의를 가지는 비율 |
| 5 | 협 의 | 건축주와 협의부족에 의한 문제발생률 |
| 6 | 협 의 | 상기 경우 하자 발생률 |
| 7 | 협 의 | 설비방식에 대한 건축주와의 협의 정도 |
| 8 | 협 의 | 건축에 의사전달의 애로정도 |
| 9 | 대 조 검 토 | 건축도면과 크로스 체크 미비정도 |
| 10 | 대 조 검 토 | 전기·설비의 크로스체크 정도 |
| 11 | 도 면 표 시 | 도서 누락에 따른 시공시 문제점 발생정도 |
| 12 | 도 면 표 시 | 설비설계시 관통부위 미표시로 시공시 문제 발생률 |
| 13 | 설 계 하 자 | 설비설계 잘못에 의한 하자보수율 |
| 14 | 보 조 구 미 비 | 진동·소음방지 누락에 의한 문제발생률 |
| 15 | 보 조 구 미 비 | 상기경우 설계누락 상태 정도 |
| 16 | 설 비 대 응 | 기기형태에 실행태 대응 부족에 따른 문제 발생률 |
| 17 | 설 비 대 응 | 기기배치에 무리가 있는 경우 |
| 18 | 설 비 대 응 | 설비실의 합리적 처리정도 |
| 19 | 설 비 대 응 | 위생기구 배수관이 보위에 설치되는 비율 |
| 20 | 설 비 대 응 | 건축의 단열상태 만족도 |
| 21 | 점 검 대 응 | 배관부분의 보수점검공간 확보정도 |
| 22 | 점 검 대 응 | 점검구설치 누락, 위치잘못으로 보수시 문제 발생률 |
| 23 | 시 공 대 응 | 기기 반입구 위치·크기 잘못에 의한 공사시 문제발생률 |
| 24 | 기 능 저 하 | 설비공간부족에 따른 기능저하정도 |
| 25 | 기 능 저 하 | 기기와 샤프트 거리에 따른 효율저하율 |
| 26 | 기 능 저 하 | 부실시공에 의한 기능불량 사례율 |
| 27 | 설 계 변 경 | 설비설계 납품후 설계변경의 발생비율 |
| 28 | 시 공 품 질 | 설비시공의 만족정도 |
| 29 | 자 재 품 질 | 국산 설비기자재의 품질과 성능에 대한 만족도 |

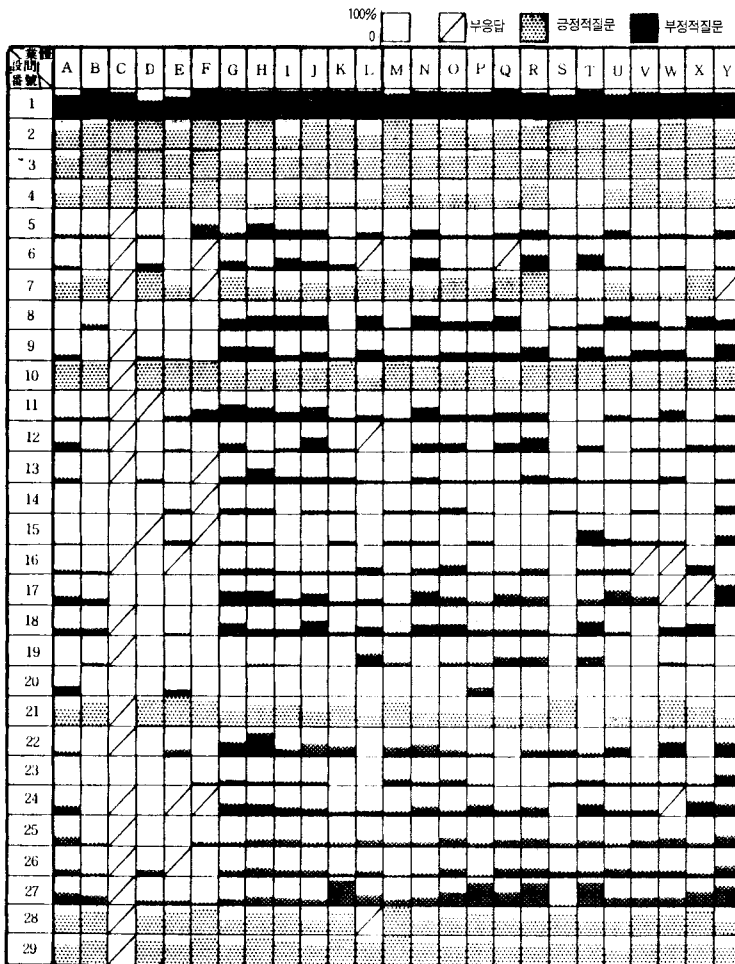
4. 문제점의 분석

1) 정량적(항목별) 분석

설문항목별로 응답상황을 그림으로 나타내면 그림 1과 같다. 이들 내용을 분석해 보면

○문1의 수주방식에 대해서는 대부분 90% 이상이 일괄발주에 의하고 있음을 볼 수 있고, 공장등의 특수한 경우에만 직접발주되는 것으로 답하고 있어

(그림 1) 설문항목별 응답상황



이것이 근원적으로 가장 큰 문제로 지적할 수 있다.

○본 설계에 임하기 전에 준비적 작업의 하나인 대지주변 사항에 대한 검토는 부분적으로 행하지 않는 업체도 보인다(문 2).

○건축도면의 파악상태(문 3)는 극히 양호한 상태로 보여진다. 단 평면형이 복잡한 경우와 호텔, 백화점과 같은 특정건물에 대한 파악상의 어려움과 잦은 설계변경에 따른 파악곤란을 든 업체가 있다. 따라서 설비설계사무소에도 어느정도 건축전공자가 있는 것이 바람직하다고 생각된다.

○건축주와의 협의 비율에 대해서는 답안이 크게 반반으로 나누어지고 있는 상태이고(문 4), 건축측과의 협의 부족에 관한 문제발생에 대해서는 「F」 「H」를 제외하고는 대체적으로 크게 문제시되지 않는다(문 5). 그러나 이 경우의 문제발생에 대해서는 「J」 「N」 「R」 「T」에서 큰 값으로 답하고 있다(문 6)

○설비방식에 대한 건축주와의 협의정도(문 7)는 답안이 갈리고 있는데 큰 값으로 답한 경우에도 이것은 건축사무소가 대리역할을 했을 가능성이 크다고 생각된다.

○건축과 의사전달의 애로정도(문 8)도 답안 경향이 일정치 않는데 이것은 설비설계사무실의 위상상의 차라고 생각된다.

○설비와 건축도면상의 대조 검토에 대해서는 반수정도는 잘 하고 있는 것으로 나타나지만 「G」 「H」 「R」 「T」 「Y」의 경우는 극히 미흡한 값을 보여주고 있다(문 9).

그러나 전기, 설비의 경우는 대조 검토를 잘 하는 것으로 답하고 있다(문 10).

○도면표기상에서의 잘못으로 시공에 악영향을 미친 경우에 대해서는 비교적 없는 것으로 나타났고, 「G」 「H」 「J」 「N」의 경우는 큰 값으로 답하고 있으나(문 11), 관통부위의 표시미비에 의한 것은 아닌것임을 보여 준다(문 12).

○설계잘못에 의한 하자 보수율에 대해서는 극히 작은 값으로 답하고 있으나(문 13), 이것은 명확한 설계 잘못은 시공시에 확인이 되기 때문인 것으로 이해 된다.

○진동, 소음장치의 누락에 의한 문제발생률은 대체로 거의 없으며(문 14), 있다고 하더라도 설계의 부주의에 의한 것도 아님을 보여 주고 있다(문 15). 단 「T」의 경우는 설계부주의 값이 크게 나타난다.

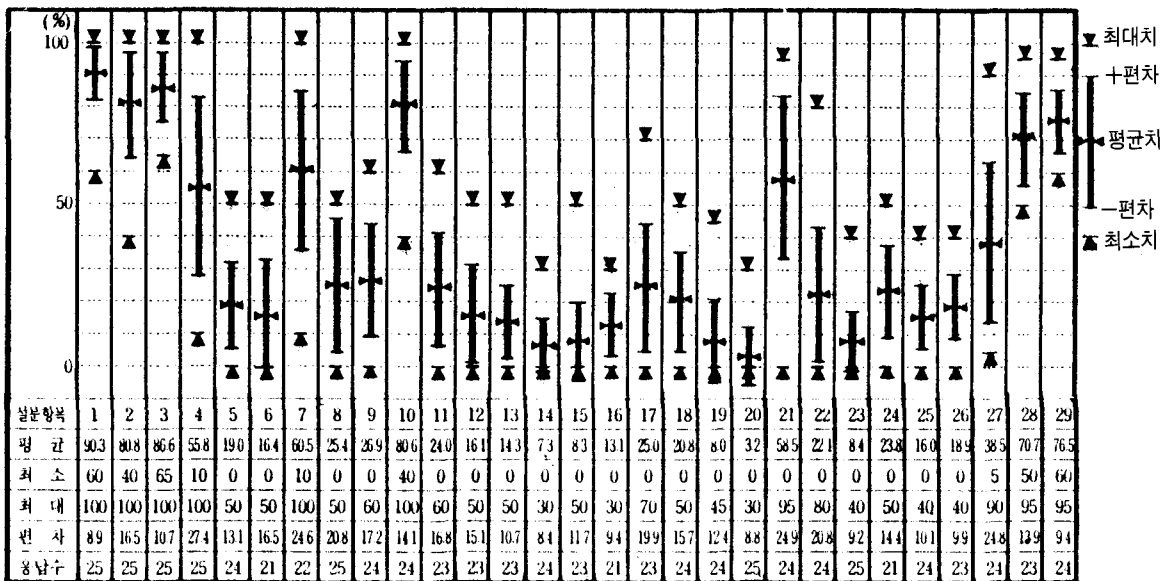
○건축에서 기계실을 결정할 때 합리적이지 못한 경우를 보면 실행태에 관해서는 전체적으로 적은 값을 보여 주고 있지만(문 16), 합리적 처리정도(문

17, 18)에 대해서는 대체로 불만족하게 생각하고 있다. 특수 예로서 배수관이 보위에 설치되는 경우는 「L」 「Q」 「R」 「T」에서는 제법 나타나고 있지만 기타에서는 잘 되고 있는 것으로 보여진다(문 19).

○설비의 열손실을 예방하기 위한 창호나 벽체의 단열상태는 극히 양호해서 거의 문제가 없는 것으로 나타난다. 단 「A」 「E」 「P」에서는 큰 값을 보이고 있는데 이것은 설계대상건물의 구법상의 차이에서 나오는 것이라고 생각되며 특히 「E」의 응답자는 커텐월의 경우에 불량률이 높음을 지적하고 있어 커텐월의 단열에 대한 고려가 요구됨을 말해 준다(문 20).

○보수·점검 스페이스 확보에 대해서는 대체적으로 긍정적으로 대답하고 있으나 평균치는 낮은 편이다(문 21). 또한 여기에 대한 문제점은 장기적으로 관찰하지 않으면 드러나지 않는 것이므로 실제로는 매우 미비하리라 생각되며 보수시의 문제발생

〈그림 2〉 답안상황의 통계적 분포



율에서 유의할 만한 경향이 나타나고 있다(문 22). 한편 기계반입구에 결정사항은 대부분 양호한 것으로 나타났다(문 23).

○설계 이외의 다른 요인에 의한 기능저하에 관한 질문에는 대체로 적은 값으로 답하고 있으나(문 25, 26) 설비공간의 부족에 따른 기능저하에 대해서는 심각하게 생각하고 있음을 알수 있다(문 24).

○설계납품후 설계변경의 발생비율은 평균값으로는 50%정도이나 「K」 「P」 「R」 「T」 「Y」에서는 매우 큰값을 나타내고 있어 설비설계 작업상의 어려움 점을 말하고 있다(문 27).

○시공품질이나 국산자재의 품질에 대해서는 어

느정도 긍정적으로 답하고 있다(문 28, 29).

이들 답안상황의 통계적 분포를 나타내면 그림 2와 같다. 또한 이것을 다시 평균치와 편차를 양축으로 하여 나타내면 그림 3과 같이 된다.

- I. 평균치는 작으며(0-30%미만) 편차가 작은 것(0-20%미만)
- II. 평균치는 작으며 편차가 큰것(20-40%미만)
- III. 평균치는 중간이며(30-70%미만) 편차가 작은것(0-20%미만)
- IV. 평균치는 중간이며 편차가 큰것(20-40%미만)
- V. 평균치는 크면서(70-100%) 편차가 작은것(0-20%미만)

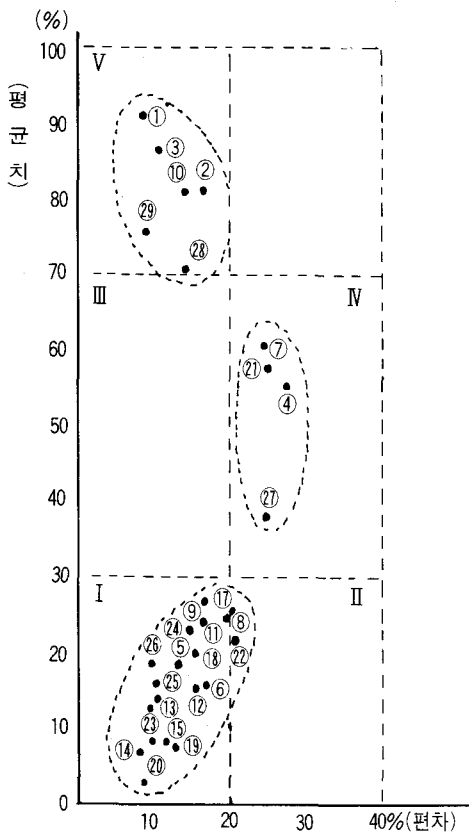
VI. 평균치는 크면서 편차가 큰것(20-40%미만)의 6개의 군으로 분류해 볼 수 있고 또한 이들의 의미를 보면 문제점으로 부각되는 것이 부정적 질문에서는 V, VI, 긍정적 질문에서는 I, II 군에 속하고 있는 것이고 별로 문제점이 나타나지 않는 것은 그 반대의 군에 속한 것이다. 또 III, IV군에 속한 것은 수치적으로 중간지역이지만 결과적으로는 문제점이 있다는 쪽으로 분류할 수 있을 것이다.

따라서 이에 근거하면 문제점으로서 가장 크게 나타나는 것은 분리발주의 계약형태가 적다는 점이다. 또한 평균값으로는 그다지 크지 않고 편차가 크게 나타나는 건축에 대한 의사전달의 애로, 잦은 설계변경들이 문제점으로 나타나고 있으며, 건축주와의 협의, 보수점검부분의 확보가 미비한 것으로 나타난다.

기타 질문에 있어서는 대체적으로 문제발생률이 별로 없는 것으로 평가할 수 있지만 질문에 따라서 소수의 발생도 있어서는 안되는 것이 있고, 본 설문 대상이 조직적으로 보아 중급이상의 업체의 경우이므로 실제로 영세업자에 의해 계획되는 일반 중소규모 건축물에서는 훨씬 문제점이 심각하리라고 예상되므로 이에 대한 적절한 대책이 요구된다.

2) 주관적 의견분석

〈그림 3〉 문항별 평균치 및 표준편차의 분포



전항에서는 세부 항목별로 문제점의 발생 소지가 있는 부분에 대해 분석하였다. 본항에서는 설비설계에 대한 개략적 문제의식을 살펴본다.

응답형식은 각 설문별로 다답형으로 하였다.

○설비설계 과정에서의 문제점

설계과정의 문제점으로 가장 많이 지적된 사항은 설계기간의 부족, 전문인력의 부족, 설계비의 저렴에 대한 의견이 응답상의 2/3를 차지하고 있고 기타 소수의견이 있었다. 이들 대부분이 기술적인 문제점이라기보다는 환경적인 문제점이 치중되어 있음을 알 수 있다(그림 4).

| | | |
|---|-------------|---|
| 1 | 설계기간의 부족 | 7 |
| 2 | 전문인력의 부족 | 6 |
| 3 | 설계비가 저렴 | 6 |
| 4 | 건축·설비가 일괄발주 | 2 |
| 5 | 설비스페이스 부족 | 2 |
| 6 | 잡은 건축설계 변경 | 2 |
| 7 | 무응답 | 9 |

〈그림 4〉 설비설계과정의 문제점

○설계의 누락, 설계잘못의 원인

설계내용이 미비하게 되는 원인에 대한 응답내용에서는 설계기간의 부족을 가장 큰 원인으로 들고 있어 전항과 같은 경향을 보여주고 있으나 두번째로는 여기에 대한 직접적인 원인이 되는 기술적 사항으로서 기술자의 경험부족이나 자질부족을 들고 있다. 기타 질문의 내용상의 유사성으로 전항과 같은 소수의견이 나타나고 있다(그림 5).

〈그림 5〉 설계누락·설계잘못의 원인

| | | |
|---|--------------|----|
| 1 | 설계기간의 부족 | 13 |
| 2 | 설계자 경험·자질 부족 | 7 |
| 3 | 전문인력부족 | 5 |
| 4 | 검토부족 | 4 |
| 5 | 설계비가 저렴 | 3 |
| 6 | 잡은 건축설계 변경 | 3 |
| 7 | 무응답 | 5 |

○완벽한 설계를 위한 보완사항

본 질문도 내용상으로는 설계과정에서의 문제점에 대한 해결방향을 묻는 것으로 전전항의 요인을 제거하는 것이 답안의 방향이 된다.

따라서 충분한 설계기간과 현실적인 설계비를 대부분이 거론하고 있고 기술적인 사항으로서 충분한 협의를 들고 있는 것은 설비와 건축의 경계조건의 해결이 완벽한 설계에 연결된다는 의식을 보여주고 있다(그림 6).

| | | |
|---|------------|----|
| 1 | 충분한 설계기간 | 12 |
| 2 | 충분한 협의 | 12 |
| 3 | 현실적인 설계비 | 11 |
| 4 | 충분한 연구검토 | 3 |
| 5 | 충분한 설비스페이스 | 1 |
| 6 | 철저한 크로스체크 | 1 |
| 7 | 고급인력의 필요 | 1 |
| 8 | 무응답 | 5 |

〈그림 6〉 완벽한 설계를 위한 보완사항

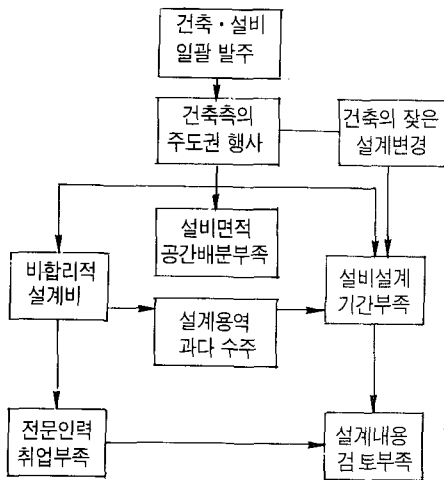
이들 3항목에 대한 응답형태를 정리해보면 충분한 설계기간에 대한 요구는 결국 설비설계가 건축설계에 뒤따라 발주되면서 모든 작업스케줄을 건축에 보조를 맞추어야 하는데에 어려움이 있기 때문이고 건축과의 협의가 적정설비면적의 배분은, 설비가 건축에 부속되고 또한 별도의 조직에 맡겨지므로 생기는 커뮤니케이션상의 문제와, 건축에서의 결정사항이 역학적인 우선권을 갖기 십상이므로 지적되고 있는 것이라 할 수 있다. 또한 잡은 건축설계의 변경에 대한 지적은 곧 건축설계변경에 의해 설비도 따라가야 하는데 여기에서 시간적 여유의 불충분을 이야기하고 있다고 할 수 있다. 기타 충분한 연구검토나 크로스체크의 필요성에 관한 것은 충분한 설계기간에 의해서 보충될 수 있는 사항이고, 적정설계비의 요구는 이미 살펴본 바와 같이 일반적으로 설비설계가 건축측에서 발주되는 관계로

이에 따른 설계비의 삭감 및 덤핑수주에서 생기는 결과에 대한 불만이다.

고급 인력의 부족 및 필요성에 대한 의견은, 기본적으로 적정 설계비를 받지 못하여 대우상의 문제로 발생한 결과라고 추정할 수 있다.

이러한 전체적인 인과관계의 상황을 표시하면 그림 7과 같이 된다.

〈그림 7〉 설비설계에서의 문제점의 구조



5. 결 론

이상과 같이 본 연구를 통하여 설비설계에서 발생하는 문제점의 정도가 파악되었다.

결론적으로 대부분의 기술적인 문제점들은 건축과 설비의 경계가 되는 부분에서 발생하고 있어 여기에 대해서는 상호간에 그 협의항목이나 협의시기에 대한 지침이 필요하리라고 생각된다.

그리고 이러한 건축과 설비간의 협의가 원만하지 않은 이유로는 일괄발주라고 하는 수주방식에 의한 위상상의 문제가 큰 것으로 드러나, 점차 분리발주의 형태로 유도됨이 바람직하다고 생각된다.

또한 이러한 전반적인 문제점은 공사상이나 사용상에 무리를 가져와 최종적으로 하자나 공사비 및

유지비의 증가등으로 건축주에게 피해가 되므로 이상적으로는 전혀 없는 것이 바람직하지만, 현실적으로는 한정된 건축비와 대지상황이 전제된 상태에서 건축과 설비가 공존해야 하므로 여기에 대한 기술적 지침이 건축의 Life Cycle에서의 경제성의 시각에서 연구되어야 하며, 에너지 절약의 차원에서 연구되어야 할 것이다.

참 고 문 헌

1. 日建設監理部「接点」研究会, 建築と設備の接点 1, 學藝出版社, 1980.
2. 藤田彌吉・靜容建樹, 建築設備の計劃と設計, オーム社, 1982.
3. 清水洋, 給排水衛生設備の設計, 鹿島出版會, 1982.
4. 宮脇 毅・久保富士治, 建築と設備の接点2, 學藝出版社, 1983.
5. 日本建築學會近畿支部, 建築と設備の接点の最新の考え方, 1986.
6. 建築設備資料研究會, 建築設備 實務データブック, 井上書院, 1987.
7. 宮脇 毅・南部 武, 新建築と設備の接点, 學藝出版社, 1987.
8. 建築文化, 建築設備チェックリスト, 88年 10月號 臨時増刊, 彰國社, 1988.
9. 建築文化, 建築設備チェックリスト, 89年 10月號 臨時増刊, 彰國社, 1989.
10. 設備と管理編輯部, 空調・給排水の基礎知識, オーム社, 1989.

(接受: 1990.11.12)

이 연구논문은 본지의 창간 1주년 기념특집논문으로, 건축학회의 도움을 받아 최민권·제종모씨의 양해아래 게재하게 되었음을 밝혀드립니다.