설비공사의 하자사례 현황 분석①

- 대한설비건설협회 회원사 하자발생을 중심으로 -

하자발생은 막대한 보수비용과 함께 업체의 이미지와 신뢰성을 실추시키는 한 요인이 되고 있다. 따라서 설비건설업계는 가급적이면 하자발생률을 최대한 낮추기 위해 노력하고 있다.

건축물에서는 특히 공동주택, 주상복합건물에서 하자발생 빈도가 가장 많다. 설비건설업계 A업체의 경우 고급아파트 주거시설의 하자비가 전체의 78% 정도를 차지하고 있는 것으로 조사되었다. 이 업체의 경우 지난 3년간 평균 매출액 대비 0.58%의 하자가 발생되어 경영에 어려움을 가중시킨 것으로 나타났다.

따라서 하자가 발생되면 업체 경영에 어려움은 물론 이미지 손상이라는 큰 타격을 주기 때문에 업체들의 하자발생을 방지하기 위한 노력이 절실하다.

월간 「설비건설」은 설비건설업계 하자 중 제일 많이 발생하는 공동주택 하자발생 현황을 조사하여 기획특집으로 마련함으로써 향후 하자발생 예방에 대한 지표를 제시코자 한다.

이번 호에는 설비건설업체들의 하자발생 현황을 게재하고, 다음 호에는 전 건설업 중 설비건설 분야의 하자발생 현황 등을 게재할 계획이다.

업체로서는 하자발생을 내놓기 꺼려하는 부분이기 때문에 본지는 업체명을 게재하지 않았다. 자료를 선뜻 내놓기 쉽지 않았음에도 불구하고 기꺼이 자료제공을 하여 주신 업체들에게 감사의 뜻을 전한다.

1. 2005년 설비건설업계 하자발생 현황

설비건설업계의 하자발생은 주거시설에 대한 하자, 즉 공동주택에서 많이 발생하고 있는 것으로 나타났다.

그 중 주상복합건물, 초고층 아파트에서 하자발생 빈도가 가장 많았다. A업체의 경우 고급아파트 주거시설의 하자비가 전체의 78% 정도를 차지하고 있는 것으로 조사되었다. 이 업체의 경우 지난 3년간 평균 매출액 대비 0.58% 가 발생되어 업체의 경영에 어려움을 가중시킨 것으로 나타났다.

따라서 공동주택을 많이 시공하는 업체들은 하자보수 비용도 그만큼 증가하고 있다.

B업체의 공동주택과 업무시설 혹은 오피스텔 등과 비교한 하자발생 현황은 다음과 같다.

□ 모 업체의 공동주택과 기타 시설과의 하자발생률

구 분	총투입 금액(원)	발생 빈도	비율(%)
아파트	75,861,716	192건	70.8
업무시설	8,692,475	22건	8.1
오피스텔	11,853,384	30건	11.1
기타 시설	10,668,040	27건	10.0
합 계	107,075,615	271건	100.0

위의 표에서도 알 수 있듯이 하자가 발생되면 업체의 경영에 어려움은 물론 업체 이미지 손상이라는 타격을 주기 때문에 업체들의 하자발생을 방지하기 위한 노력이 절실한 실정이다.

2. 하자발생의 유형별 분석

하자발생 중 배수관련 하자가 가장 많았으며 그 다음으로 도기 · 금구류, 급수 · 급탕 관련 하자 발생률이 높았고, 기계실 및 주차장 하자가 가장 적은 것으로 나타났다.

하자발생 원인으로는 대부분 기능미숙 때문에 발생한 것으로 나타났다. C업체의 하자발생 현황을 살펴보면 기능미숙이 전체 발생량의 65%를 차지했고, 제품하자가 21%, 타공정 관련이 14%를 차지했다.

따라서 숙련된 기능공 양성 및 하자를 미연에 방지하기 위한 타공정의 노력 등이 필요한 것으로 나타났다.

□ C업체의 공동주택 하자발생 형태 및 원인

하자발생 형태	구 분	비율(%)
세대 SP 용접불량	기능미숙	65
입상배수배관 연결부 탈락	기능미숙	
배수배관 부속 고무링 미취부	기능미숙	
PPC 부속 융착불량	기능미숙	
씽크수전 후렉시블 너트 풀림	기능미숙	
SR-J 부속 융착불량	기능미숙	
급수 · 급탕 호조현상(위생기구류)	제품하자	21
PB이경티 부속 불량	제품하자	
PPC 파이프 자체 크랙	제품하자	
난방코일 탁카로 인한 누수	타공정	14
PB 파이프 찍힘	타공정	
섹스티아 부속 파손	타공정	
PPC 파이프 흠집(칼날)	타공정	

3. 하자발생의 원인 분석

앞에서 하자발생의 원인을 분석해 본 결과 기능미숙이 많은 것으로 나타남에 따라 본지는 공동주택의 하자발생사례 및 대책을 분석하고 이를 게재한다.

□ C업체의 하자발생 유형별 분석 현황

구분	급수관련	급탕관련	난방관련	배수관련	도기 · 금구류	기계실, 주차장	소방관련	기타, 덕트
아파트	13	20	41	38	36	3	5	36
업무시설	2	2	1	4	3	4	1	5
오피스텔	5	–	7	8	–	6	1	3
기타시설	–	2	–	–	–	5	2	18
합계	20	24	49	50	39	18	9	62
비율(%)	7.4	8.9	18.1	18.5	14.4	6.6	3.3	22.9

□ 하자사례 원인 분석 및 대책

구 분	사 례	대 책
위생기구 하자 원인	세면기 팝업(Pop up)의 고정핀 이탈로 작동 불가	금구류 구매시 수전구조 확인 및 정품 사용
	샤워수전 활좌금 이탈	수전류 활자금을 밀착시키기 위한 고정방식 변경
	악세서리 고정 불량	타일 부착시 악세서리 위치 표준 충진
	주방 수전 흔들림	주방 수전설치 타공부에 보강판 설치
	준공청소시 철수세미 및 염산사용으로 도기 및 금구 표면 손상	준공 청소 업체 관리 및 세척제 변경
주거시설 소음 원인	세대 배기휀 역풍방지기 작동시 개폐음 발생	개폐시 충격 완화 패킹 부착제품 사용
	지역난방 분배기 유량조절밸브 통과시 소음 발생	난방배관 Flushing 실시 후 카드리지 청소 및 차압유량조절변 발란싱 실시
	발코니 노출 배수관 사용시 소음 발생	이중관 PVC 사용, 우수관의 경우 SPIN관 시공
주거시설 악취 원인	골조 AD 조적 및 미장마감 불량으로 화장실 악취 유입	화장실 상부까지 미장실시 및 건식AD(스파이럴닥트)로 변경 검토
	바닥육가 및 발코니 배수 봉수 파괴로 악취 발생	사용자의 주기적 청소
급수급탕 누수원인	배관자재 불량 및 시공불량으로 누수발생	PPC제품 사용금지, 작업자 교육 및 수압검측 철저
	타공정에 의한 배관 파손으로 누수 발생	매립 배관보양재 시공 및 후공정 작업시 주의 교육
	보일러실 급수급탕 매립배관 겨울철 한파로 동파	보일러실 급수급탕 매립배관 열선시공 검토
오배수 누수 원인	PVC 배수링 결합 불량	작업자 교육 및 시공후 배수시험 철저
	입상배관 고정 불량으로 인한 섹스티아 이탈	입상지지철물 고정 확인 및 배관 수직도 확인
	조적 및 타공정에 의한 배수관 파손	후공정 작업시 주의 교육
	세대 배수배관의 방수몰탈에 의한 막힘	오물방지용 캡시공 및 미장, 방수 작업자 교육
	세대 배수배관 담수시험 후 트랩봉수 부위 동파	담수시험 완료후 트랩 캡을 제거하여 배수시킴
난방 누수 원인	난방 코일 굽힘시 꺾임시공으로 크랙 발생	BEND TYPE보다 꺾이는 부분이 적은 달팽이 TYPE으로 난방코일 배관 변경
	분배기 코일관 연결시 조임불량으로 누수발생	조임링 체결시 불량품 제거 및 수압시험 철저
	건식 벽체시공시 고정못에 의한 찍힘 발생	문틀에 난방코일배관 ROUTE 표시 및 내장작업 시 주의 요청
주거시설의 주요 설계상 오류	PD 및 AD공간 부족으로 조잡시공	설계시 반영(최소공간의 확보 필요)
	발코니 및 화단 구성시 배수계획 오류	설계시 반영(발코니 설계시 가구류 배치, 동선 확보)
	에어컨 배수 및 냉매 배관 유도계획 오류	설계시 반영(실외기 위치 검토)
	물탱크실 및 기계실 층고 미확보로 조잡시공	설계시 반영(지하저수조 OVER FLOW 관은 주차장으로 유도함)
건축으로 인한 피해 주요 하자	자재운반 및 적재시 배관 및 부속 파손	매립배관 보양재 시공, 배관시공부분 자재적재 금지 교육
	화장실 성형스리브 파손	형틀작업자에 대한 교육 필요
	건축 기준먹 오류로 인한 스리브 위치 부정확	형틀공사 업체에서 기준목 높이 책임시공 실시
	건축 화장실 타일 시공도 미흡으로 기구위치 이동	스리브 도면 작성시 건축 타일시공도 요청(모델 하우스 타입 시공상태 확인)

□ PB제품의 현장 부적합 발생 유형 및 원인 대처방법

부적합 유형	현 상	원 인	대처방법
누수발생	파이프 표면에 흡집 발생으로 누수(미세하게 누수되며 누수와 정지가 반복됨)	파이프를 끌거나 이물질(모래 등)이 표면에 박혀 오링이 기밀을 유지해 주지 못함	파이프가 긁히거나 꺾이지 않도록 취급 운반시 주의
	오링과 파이프 사이에 이물질이 끼어 있음	오링에는 윤활유가 발라져 있어 머리카락이나 각종 오염물질이 붙어 누수 발생	주변을 청결히 하고 연결구에 이물질이 묻어있나 작업전 사전 확인한다.
	오링이 찢어져 있음	파이프 절단 시 전용커터기를 사용치 않고 톱이나 기타 도구를 이용하여 절단시 파이프 끝이 날카로워져 오링 파손으로 누수된다.	전용커터기 사용
		역배관시 연결구 끝단부위와 캡 사이에 오링이 눌려 찢김	재조립시 주의 요망
	연결구에서 직접적으로 파이프 밴딩각이 크다	직접적인 벤딩각을 주게 되면 오링에서의 누수 발생	적확한 연결구 사용
그립링 이탈	그립링의 편심 발생	재사용에 의한 그랩링 이탈	한번 사용한 그랩링은 폐기 조치
		캡을 풀고 파이프 삽입시 이탈	캡은 살살 조인 후 파이프 삽입
		역배관에 의한 이탈	부속부터 밀어 넣은 후 차후 캡 체결
	그립링 삽입자국이 남아있지 않음	2단 삽입이 되지 않고 오링까지만 파이프 삽입	파이프 삽입 마크 활용
	서포트 슬리브 미삽입	파이프를 잡아 주지 못하고 이탈	반드시 서포트 슬리브 삽입 확인
파이프 파괴 및 파열	파열된 부위가 하얗게 눌린 자국이 보임	보일러 이상 과열로 인해 스팀이 발생되어 파이프 파열(녹는점 : 126℃)	보일러 및 순간 가열기 점검(근본적인 원인 미제거시 재발생 우려가 높음)
	파이프가 칼로 자른 듯이 길게 파괴되어 있음	수압이 가해진 상태에서 파이프 충격시 수압으로 인해 확산되면서 발생	배관 후 수압 시험 시 외부 충격에 철저히 대비할 것
		외부 온도가 낮은 동(冬)계절에 충격 및 지나친 물림으로 파이프 파괴(동파 여부 확인)	낮은 온도에서는 파이프가 충격에 취약하므로 취급에 주의
	파이프가 녹아 파열	용접불똥, 담뱃불 등 기타 화기로 인해 파이프가 녹아 파열	파이프는 화학 제품이므로 직접적인 열에 매우 취약하여 타공사시 주의 필요
	파이프가 일부 부풀면서 파괴	압력계 고장, 수압펌프에서의 갑작스런 작동으로 워터햄머 발생하여 파괴	압력계 눈금이 "0"점에 정확하게 떨어져 있나 확인하고 순간적인 워터햄머가 발생할 수 있는 수압펌프는 가급적 사용치 말것(용량이 큰 압력계 사용)
	파이프에 침식현상 발생	PB파이프 연결구는 석유화학계열(경유, 등유) 물질에 접촉될 경우 경화현상(물성변화), 침식현상(제품이 갈라짐)이 발생	시공전후 PB배관 근처에 석유화학물질이 접촉되지 않도록 주의

설비건설업계 하자발생 현황 중 PB관의 하자발생이 많은 것으로 조사되었다. 그 원인으로 기능미숙도 있으나 타공정에서의 훼손, 잘못된 작업방법 등이 많은 것으로 나타났다.

따라서 본지는 PB배관의 올바른 사용법 및 하자발생 시 대처방법을 앞장에 소개했다.

4. 하자보수 비용

하자가 발생했을 경우 설비 공정에 의한 하자 피해 시 대부분 원인자 부담 원칙에 따라 설비 업체가 모든 피해 금액을 보상하고 있다.

최근들어 마감재의 고급화로 인해 피해보상 비용 지출이 현저하게 증가하고 있다. 특히 고급아파트의 경우 방까지 마루판을 깔아놓아 난방배관 누수시 바닥교체비용까지 부담해야 하므로 비용이 더욱 증가하고 있는 것이다.

▲ 시공 중 용접불량으로 보온재내에서 미세하게 누수하자발생

하자보수 비용은 노임(1인 1일 기준 12만원 선, 서울 · 경기지역 한)과 차량유지비 등 부대비용이 가장 많았고 그 다음으로 원재료비 등이 차지했다. 이주비 및 정신적인 피해보상 등은 전체 보수비용의 20% 정도인 것으로 조사되었다.

배상비용에는 이주비 및 난방요금, 정신적인 피해, 입주지연비 등이 포함되어 있으며, 정신적인 피해보상 비용은 사람에 따라 차이가 많은 것으로 나타났다.

E업체의 2005년 1월 1일부터 2005년 12월 31일까지 하자보수 비용 현황은 아래 표와 같다.

□ D업체의 2005년 하자발생 보수비용 현황

개요	건수 혹은 금액
발생 현황(건)	192건
금액(원)	75,861,716원
비율(%)	70.8%
원재료비	4,773,795원
노임	51,975,985원
차량유지비	8,157,371원
소모품비	499,456원
소모재료비	9,658,084원
복리후생비	209,708원
기타	587,317원

5. 하자가 발생했을 경우 처리 과정

대부분의 설비업체는 하자보수 전담반(대부분 A/S 센터)을 별도로 구성하여 하자발생 시 즉각 조치를 취할 수 있도록 하고 있는 것으로 나타났다.

□ E업체의 하자보수 현황(2005년)

구 분	마루복구	도배복구	장판복구	내장복구	피해보상(정신, 물질)	배관하자 복구
금액(원)	1,170,000	975,000	150,000	210,000	300,000	5,050,000
총액(원)	7,855,000					

보통 하자발생 연락이 오면 → 관리실 및 A/S센터 접수→A/S기사 연락→현장출동→상황파악 및 조치→당사보고→건설사에 상황 보고하는 과정을 거친다.

또한 하자에 대한 원인 규명과 작업 협의(건설사) 후 하자보수 작업을 진행하기도 한다.

6. 하자발생을 미연에 방지하기 위한 노력은

설비건설업계의 각 업체들은 하자발생을 방지하기 위한 노력으로 자주 발생하는 하자에 대해 숙지작업을 반복해서 실시하는 것으로 나타났다.

또한 현장관리자들에 대한 A/S교육 실시와 현장소장이 견실한 시공을 꼭 확인토록 하는 것으로 나타났다.

이와 함께 중대한 하자(배관 누수, 부실시공)는 소장단 회의를 통해 현장 전파 교육을 실시하는 것으로

▲ 공동주택 하자 중 발생율이 높은 양변기 하자

조사되었다.

특히 업체 대부분이 철저한 수압시험을 하도록 독려하고 있는데 이는 설비부문의 하자가 대부분 누수 관련 하자가 많기 때문인 것으로 분석되고 있다.

G업체의 경우 하자사례별 분석을 하여 매월 1회 현장소장 회의시 예방교육을 실시하고 신개발, 자재 발

□ F업체의 하자발생 예방을 위한 지침

단계	하자발생 예방 노력
시공 전	하자원인의 철저한 규명 및 원인분석 결과를 각 현장 책임자 개별교육 및 작업자 전달교육으로 사전예방 교육강화 – 작업자들에게 타현장 사례교육을 통하여 회사의 방침과 목적을 사전에 숙지시킨다.
시공단계	– 공법 및 자재 검토(공법은 변경이 어려우므로 미리 철저하게 검토한다)하여 하자발생 최소화 노력 – 철저한 시험 및 통수, 철저한 플러싱(flushing) – 시공관리 목록을 작성하여 철저하게 관리 – 자주 발생하는 하자관련 사례를 조사하여 해당 사항에 대해서는 철저한 분석 후 시공 – 책임하자 실명제 운영(시공한 소장이 하자를 직접 처리하므로 원인 및 대책수립 용이)
준공 전	– BS(Before Service) 개념 정립으로 철저한 사전 점검 – 입주전 철저한 시운전을 통해 하자발생 억제
하자가 발생했을 경우	– 철저한 원인분석 및 신속한 대처로 2차 피해 및 민원발생 억제 – 최우선적으로 하자처리를 한 후 원인분석을 하여 다음에 재발되지 않도록 한다. – 관리자 교육 철저(아파트 단지, 오피스텔 등 은 1년에 한번씩 용역업체가 바뀌는 과정에서 인수인계가 제대로 이루어지지 않음으로 인해 하자가 발생하는 경우가 많으므로 관리자 교육을 철저히 한다) – 동일한 하자를 재발생시키는 각 공종 팀장을 평가하여 차기 현장 참여를 배제한다. – 본사 담당자와 현장 책임자간 사전 협의로 문제점 최소화 운영

생으로 인한 하자는 메이커로 하여금 시공방법에 대한 교육을 시키도록 하고 있는 것으로 조사되었다.

특히 주거시설 매립배관용으로 사용하고 있는 PB 배관 시공방법은 표준화 작업을 이용하고 있는 것으로 나타났다. 현장에서 작업전 사전교육 및 육안검사를 하고 있으나 작업자가 융착온도를 준수하느냐에 따라 하자발생 빈번도가 다르게 나타나고 있기 때문이다.

또한 품질점검 계획에 따라 하자발생 빈번도가 많은 공종을 위주로 하여 품질점검을 실시하고 문제점은 수정작업을 병행하고 있는 것으로 나타났다.

이와함께 하자반을 운영하여 주간, 월간, 1년차, 계획 등을 통해 하자발생 예방에 만전을 기하고 있는 것으로 조사되었다.

특히 설비건설업계는 하자발생이 작업원(기능사원)의 정밀조립도 미흡과 자재 및 장비(제품)등의 결함, 설치 조립 후 완벽한 테스트 정신 결여, 외부 충격(타공종)으로 인한 설비부분 피해 등으로 나타남에 따라

▲ 공동주택 집수정 배수펌프에서 누수하자가 발생

▲ 공동주택 기계실 난방배관에서 누수발생

사전품질관리 생산체제를 갖출 수 있도록 노력하고 있다.

하자발생예방에 지표가 될 수 있는 지침을 앞장에 표로 게재했다.

7. 하자가 발생했을 경우 원도급업체로부터 받는 불이익

설비건설업체들 중 대부분은 하자가 발생했을 경우 원도급업체로부터 불이익을 받는다고 답변했다. 심지어 일부 건설사는 하자발생 빈도수 집계 후 1년마다 시행하는 협력업체 평가점수에 반영하여 입찰까지 제한하고 있는 것으로 나타났다. 또한 집중 원가관리 및 품질관리 등의 강화로 협력업체를 압박하는 건설사도 있는 것으로 나타났다. 이밖에 발생비용에 대한 기성금 공제 및 유보 등의 불이익을 받는 사례도 있었다.

또한 하자발생 마일리지를 운영하고 있는 원도급업체도 있으며 하자접수에서 처리까지 과정을 관리하고 있는 원도급업체도 있는 것으로 나타났다.

그러나 하자 처리를 원만히 하면 특별히 현설 및 입찰에 대한 제재가 없는 건설사도 있는 것으로 나타났다.

하자 발생 분석 결과에 따른 공동주택 시공 시 유의사항

공 종	문 제 점	유 의 사 항
급수/급탕	1) 수전엘보, 티이의 타일마감내 시공 ① 소켓니플 사용으로 누수우려 ② 소켓니플 취부로 인한 타일파손 2) 급수배관(바닥) 연결부 시공의 불일치(세대별) 3) 욕조수전 설치시 수평 및 욕조상부 이격거리의 부족으로 S니플 설치의 곤란 4) 양변기 급수전의 낮음	1) 건축마감도면 확인후 시공 ① 구조체 + 마감 (타일 : 떠붙이기) ② 구조체 + 마감 (타일 : 입착타일) 2) 평형별 바닥을 횡단하는 배관의 일관성 유지 3) 모델하우스 및 샘플하우스의 설치물을 검토하여건축구조체 + 마감을 고려시공 4) 스리브 + 방수 + 신더 + 타일 +150
난방	1) 화장실 방열기 배관 및 보일러실 연결난방관의 방바닥속 관통으로 관의 신축작용으로 방수층 파손으로 인해 화장실 습기가 방으로 전달, 벽지 곰팡이 발생 2) 방열기 설치위치 선정 시 문열림을 고려치 않으므로 방열기 충격 하자발생	1) 방측에서 벽체를 스리브처리 또는 파취 후 화장실바닥 + 150~200으로 관통 2) 문과 욕조사이 정확한 위치선정하여 시공요망
위생기구	1) 씽크대 수전 앵글 V/V 설치가 높으므로 수전과 앵글 V/V 연결시 꺽임 2) 세탁수전 높이의 낮음으로 인하여 노즐연결의 어려움과 세탁기의 이격설치 3) 세탁수전, 베란다수전 설치후 땜방시 마감 CON'C 면보다 돌출되어 면처리 불량으로 인하여 민원발생 4) 각수전 설치 시 틀어짐으로 수전 설치후 민원발생 5) 양변기 설치 시 고정의 부실과 틀어짐	1) 씽크 STS 상판 깊이를 고려하여 앵글V/V 설치위치를 조정 2) 대형세탁기 높이를 고려하여 바닥마감 +1300 이상유지 3) 배관 후 수전에로 땜방시 CON'C 면보다 5mm 안으로 마감하여 건축 견출 시 마감토록 유도 4) 수전엘보 고정 시 장관 연결 후 땜방 수전엘보 끝면과 마감면의 일치토록 시공 5) 양변기 받침의 고정을 철저히한 후 마감
배수/오수	1) 1층 세대배관을 입상관 연결부근에 연결함으로 입주후 분출작용 발생 2) 씽크대 배수배관의 온수분배기와 이격 설치되어 씽크하부장 아래판에 가려져 호스연결 불가 및 어려움 발생 3) 오, 배수 옥외 연결 시 토목배관 높이를 고려치 않으므로 배관수정 발생	1) 주철횡주관이 2M이내 배관은 별도배관과 옥외직전에 연결 2) 온수분배기 위치와 씽크대 도면 확인 후 분배기 측면에 붙여서 배관하여 문제제거 3) 옥외 토목배관 높이를 점검하여 스리브를 설치하고, 배관전 변경된 토목사항 유무를 확인하고 시공
소화설비	1) 스프링클러헤드 선시공으로 천정 작업후 재시공 2) 스프링클러 테스트함의 화장실 내에 설치하므로 STEEL판 제작으로 녹발생 3) 스프링크라 테스트함의 배수배관의 미설치로 인하여	1) 헤드 다대배관을 마감보다 약간 길게 제작하고 천정마감 후 절단하여 마출것 2) 내함의 스텐레스 제품으로 선정하거나 광명단 도장+열처리도장으로 녹발생 방지 3) 함내의 배수배관 연결하여 F.D있는 곳으로 유도

공 종	문 제 점	유 의 사 항
소화설비	텟트시 물난리 4) 소화전함 벨높이가 바닥마감 +15000이하가 넘으므로 소방점검 시 문제 5) 주차장 배관 시 문제점 ① 헤드와 행거의 이격거리 부족 ② 장애물로 인해 꺽인배관 ③ 보(하리) 하부를 넘을 수 밖에 없는 배관 6) 주관에서 가지관 배관 시 구배수평 7) 배연 그릴면적 검토치 않고 시공	 4) 소화전 설치 시 고려하여 시공 ① 헤드와 행거의 설치거리 80mm이상 ② 관말에 퇴수밸브설치 ③ 보(하리) 끝면에서 600mm이상 이격 ④ 리턴배관 후 하향배관 6) 항상 주관쪽으로 퇴수가 되도록 시공 7) 배연 그릴면적 0.4㎡ 이상 유지
DUCT	1) 루바설치전 면적검토치 않고 시공하여 효율저하로 기능장애 발생 2) 화이어 댐퍼 설치위치가 벽체를 이탈하므로 소방법상 지적 3) 입상DUCT 위한 스리브 설치 시 개구부를 크게 설치하므로 층방 마감 시 곤란 4) 주 DUCT에서 분지 시킬 때 V.D를 설치치 않으므로 충량조절 불가 및 소음발생	1) 루바는 일반적으로 개구율을 45%만 적용하므로 F.D면적x2.2배로 선정함이 바람직 2) 벽체에 화이어 댐퍼를 매립하여 시공하여야 하며 핸들커버는 필히 부착할 것 3) 개구부를 후렌지만 통과가능한 사이즈로 작게 하여 층방시 반영 4) 분지 시 V.D 설치 유도하여 추후 T.A.B시 풍량조정 가능토록 배관

영어 유머

A webfoot – 오리발

The telephone rang in the school office, and the principal picked up the phone.
"I'm calling for Jimmy Jones", said the caller, "And he won't be at school today. He's sick."
"That's all right." The principal replied. "Thank you for calling, and may I ask who is speaking, please?" There was a moment's hesitation before the voice replied. "This is my mother."

학교 사무실 전화벨이 울리자 교장선생이 수화기를 집어 들었다.
"지미 존스 때문에 전화하는데요. 그 애는 오늘 학교에 못 갑니다. 아파서요."라고 전화 걸어온 사람이 말했다.
"괜찮습니다."라고 교장은 대답했다. "전화해 주셔서 감사합니다. 그런데 전화주신 분은 누구신지요?"
상대방은 잠시 머뭇거리더니 "이쪽은 우리 어머니십니다."라고 대답했다.

「재미있는 영어이야기에 확 빠져들기」 中에서