

제1장 공조덕트

1. 덕트의 시공

1.1 덕트의 재료

1) 덕트 재료는 일반적으로 아연도금 강판을 사용하나. 그밖에 열간압연 박강판 및 냉간압연 강판, 동판, 알루미늄판, 스테인리스 강판, 암화비닐 등이 사용되고 있고, 또 글라스울(glass wool) 및 건물 구조체를 이용하는 콘크리트 덕트 등이 있다.

2) 아연 도금 강판은 일면 합석(KS D3506)이라고도 하며, 이는 가격이 싸고 가공이 쉬우며 강도가 낮기 때문에 많이 사용된다. 사용 용도는 부식성이 적은 일반공조용 및 환기용 덕트, 공조기의 케이싱(casing), 풍량조절 댐퍼, 급배기용 루버(louver), 덕트 행거(hanger)등에 사용된다.

3) 열간압연 박강판(KS D 3501)과 냉간압연 강판(KS D 3512)은 고온의 공기 및 가스가 통과하는 덕트 및 방화 댐퍼, 보일러이 연도 등에 사용된다.

4) 알루미늄판은 평판으로 사용되는 경우보다는 골판으로 성형하는 플렉시블 덕트(flexible duct)로 사용되며, 글라스울은 단열서잉 좋아서 단열재 및 흡음재로 사용된다. 글라스울 판에 알루미늄 박지나 염화비닐을 접착하여 저압용 덕트로 사용하기도 한다. (일명 fiber glass duct라 한다.)

5) 덕트 제작용 아연도금 강판의 두께 및 차이는 다음과 같다.

장방형 덕트의 장변(mm)	판두께		원형덕트 지름(mm)	판두께(mm)	스파이럴 덕트 지름(mm)	판두께(mm)
	mm	No.				
450이하	0.5	26	500이하	0.5	200이하	0.5
460~750	0.6	24	510~700	0.6	210~600	0.6
760~1,500	0.8	22	710~1,00	0.8	610~800	0.8
1,500~2,200	1.0	20	1,010~1,200	1.0	810~1,000	1.0
2,210~	1.2	18	1,210~	1.2		

1.2 시공도 관련사항

1. 시공도 작성 전에 검토해야 할 사항

- 1) 덕트의 경로는 될 수 있는 한 최단거리로 한다.
- 2) 설치시에 작업공간을 고려한다.
- 3) 필요한 치수를 기입한다(덕트의 종횡치수, 취출구의 위치, 취출구의 종료와 풍량, 주위 장애물과의거리, 적절한 분기 및 변형과 치수, 주위 기기의 설치 위치 등).
- 4) 댐퍼의 조작 및 점검은 가능한 위치에 있도록 한다.
- 5) 소음과 진동을 고려한다.
- 6) 기타 설비(조명기구, 스피커, 스프링클러 등)와의 공간을 고려한다.
- 7) 덕트 내로 배관과 같은 장애물의 통과는 없는지 살핀다.
- 8) 단열 및 도장 공사의 필요성을 검토한다.
- 9) 취출구와 분기부이 위치는 적절한지 검토한다.
- 10) 실내의 공기분포와 취출구 및 흡입구의 위치와의 관계를 검토한다.
- 11) 진동이나 소음의 전파는 없는지 검토하고, 필요시에 캔버스(canvas) 이음 또는 플렉시블(flexible) 이음 및 방진, 소음 장치를 한다.

2.기존 시공도면 작성시의 문제점 및 원인

(1)설계도면상 문제

1) 문제점

- 설계도면의 품질이 낮다.
- 단면도 등 관련 detail이 없이 cross check가 어렵다.
- 잦은 설계변경이 따른다.
- 서비스 에어리어의 검토가 미흡하다(천장 space, 각종 shaft)

2)원인

- 설계기간이 부족하다.
- 전문 인력이 부족하다.
- 설계업체의 영세성
- 설계자의 현장경험 부족

(2) 수작업 시공도 작성시 문제

1)문제점

- 시공도면의 품질에 일관성이 없다
- 수작업으로 시공도면 작성 시 철저한 cross check가 미흡하다.
- 각 공종별 도면 작성 후 over lap 작업이 어렵다.
- 설계병경 도면이 수정작업에 많은 인력손실

2)원인

- shop drawing 기사의 경력이나 기술수준에 따른 큰 차이가 난다.
- 수작업 도면으로는 복합 시공도면 작성이 어렵다.
- shop drawing 기사가 부족하다.

(3)시공상 문제점

1)문제점

- 각종 천장기구(전등, 감지기, 스피커, 덕트기구, head)가 설계도면대로 맞지 않아 천장기구 연결작업이 어렵다.
- 빈번한 재시공으로 품질저하 및 원가 낭비가 뒤따른다.
- 덕트기구가 전등기구 설치시 스페이스가 부족하여 기구를 주문형(변형제품)으로 제작, 시공한다.
- 정확한 point 잡기가 어렵다.(덕트 기구, head, 전등 스피커, 감지기 등)

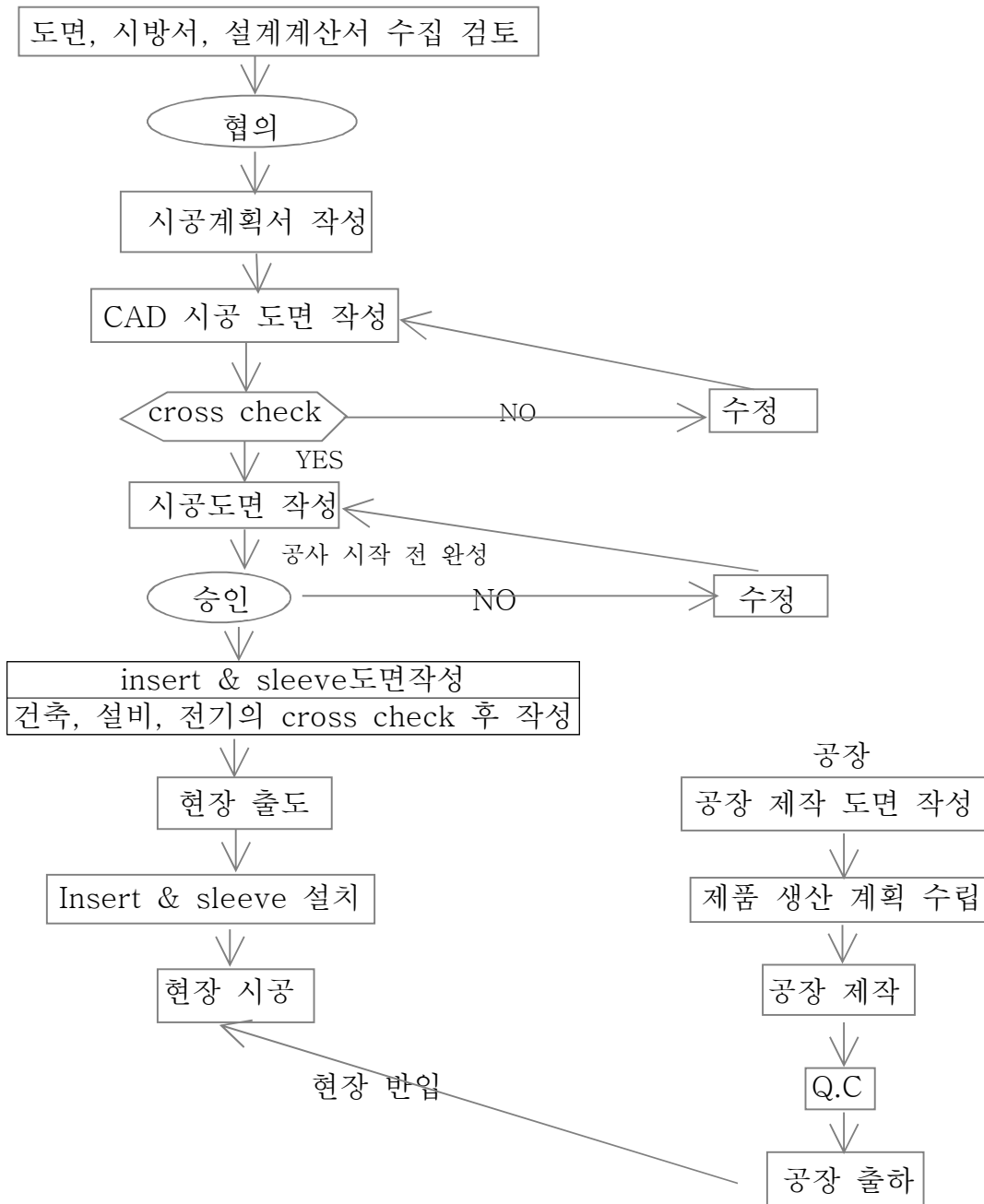
2)원인

- 사전에 복합 시공도면 없이 시공 하였을때 대표적인 문제점이다.
- 천장 시공도면 작성시기가 늦어 각종 천장 부착물 위치 선정이 어렵다.

3.도면 작성 및 시공 FLOW

<p>① 시공계획서 작성</p> <ul style="list-style-type: none">• 제반자료 준비(건축, 구조, 설비, 전기도면등)• BASIC 도면 검토 및 문제점 CHECK• 신공법 적용 가능 검토• 품질 및 안전관리 대책 수립
<p>② 시공도면작성</p> <ul style="list-style-type: none">• 건축 CAD drawing 입력• 공조 및 위생, 소화배관 CAD 작성• 전기 등 기구 배치 도면 입력• 건축, 설비, 전기 등 각 도면 통합 입력• insert & sleeve 도면 작성
<p>③ 공장 제작</p> <ul style="list-style-type: none">• 건축공정에 맞는 생산, 설치 일정 수립• 자재 발주 및 반입• duct 제품 및 pipe 제품 공장 가공 및 조립• 검사 및 test• 입회 검사 및 대기
<p>④ 현장 반입</p> <ul style="list-style-type: none">• 건축공정에 맞게 반입 일정 수립• 공장 제품 현장 운반• 공장 제품 현장 반입
<p>⑤ 현장 시공</p> <ul style="list-style-type: none">• 시공도면에 의한 건축, 설비, 전기 공사

4. CAD에 의한 시공 도면 작성 FLOW



1.3 덕트 시공 일반 사항

1) 덕트가 지나가는 도중에 어떠한 장애물이 있거나 보(beam)를 지나갈 때, 또는 필요에 따라서는 덕트의 단면을 변화시킬 필요가 있다.

그림 1-1의(a)와 같이 확대의 경우는 15℃이하로(고속 덕트에서는 8℃이하), 축소의 경우에는 30℃이하 (고속덕트에서는 15℃이하)로 하며, 부득이 이 각도를 넘을 경우에는 가이드 베인을 설치한다.

*단면적비가 75% 이하의 확대 및 축소를 하는 경우

- 2) 한쪽 면[그림 1-2의(a)]F가 구배인 경우와 양면[그림1-2의 (b)]F가 구배인 경우, 덕트 치수 변경은 다음과 같다

의 비율, 즉 R/W 가 적을수록 굴곡부의 국부손실이 커지므로 내측의 곡률반경이

⑥그림 1-12(a)와 같이 엘보 다음에 취출구를 가까이 설치하면 엘보의 출구 쪽에서 공기의 와류현상 때문에 취출 공기가 고르지 못하고, 경우에 따라서 취출구 내에 부분적인 부압이 생겨 실내공기를 끌어들이는 결과를 가져오기도 한다. 그러므로 그림(b)와 같이 엘보 내에 가이드 베인을 설치하거나 다음과 같이 엘보에서 적정거리를 지난 후 취출구를 설치한다.

⑦직관 덕트에서 한쪽으로 취출하는 경우에는 그림 1-13과 같이 취출 측의 덕트 면을 평면으로 한다.

⑧직관 덕트로부터 양측에 취출 할 경우(그림1-14)

⑨그림 1-15는 엘보류 다음에 취출구를 접속한 예이다.

1.4 profile flange 시공

1) 프로파일 플랜지에 의해 접속된 부분의 해체도로서, 각 부의 기능과 구조는 다음과 같다. 골기의 누설을 막기 위해 플랜지 사이에 개스킷(gasket)을 넣고 드라이브 크리트(drive creat)를 썬 후, 코너 플레이트(corner plate)를 플랜지 사이에 끼우고 볼트너트로 조인다. 그리고 공기의 누설을 막기 위해 프레인 조인트(press joint) 작업을 하고, 덕트 내부에서 덕트의 판재와 플랜지 끝부분을 접착제(sealant)로 마감하여 공기의 누설을 방지 한다.

(그림1-16)

2) 프로파일 플랜지는 그림 1-17과 같이 A형과 B형이 있고, 드라이브 크리트는 C1,C2,D형이 있으며 코너 플레이트는 E형, F형이 있다. 이것들의 선택은 덕트의 치수에 따라 표에 의해 선정한다.

표1-2 덕트 치수에 따른 각 부품의 규격

덕트치수 (mm)	프로파일 플랜지	드라이브 크리트	코너 플레이트	볼트너트	개스킷	비고
400이하	-	-	-	-	-	드라이브 슬립
410~750	A형	C1형	E형			
751!1,000	A형	C1형	E형			
1,001~1,500	B형	C2형	F형			
1,5001~2,200	B형	C2형	F형			
2,201~	B형	D형	F형			

표1-3 덕트 치수에 따른 각 부품의 피치

덕트치수(mm)	프로파일 플랜지	드라이브 크리트(C형)	드라이브 크리트(D형)	프레스 조인트	보강 피치
400이하	드라이브 슬립	-	-	-	-
401~750	2,400	최대300	최대350	120	#24 1,200
751~1,000	2,400	300	350	120	#24 1,200
1,001~1,500	1,200	300	400	120	#22 1,200
1,501~2,200	1,200	300	400	120	#22 600
2,2001~	1,200	300	400	120	#20 600

1.5 덕트의 보강방법

1)장방형 덕트의 보강을 위해서는 그림의 이음방식과 같이 이음부분에 각종 슬립(slip)이나 심(seam)또는 앵글(angle)를 보강하거나. 그림 1-18과 같이 다이아몬드 브레이크(diamond break) 또는 홈형 보강(rib break)을 한다.

(그림 1-16)

2)보강 앵글은 보통 덕트 외부에 가로방향으로 대고 리벳(rivet)으로 고정하지만, 폭이 1,500mm 이상인 경우는 그림 1-18의(b)와 같이 덕트 내부에 세로방향으로 보강해야 한다. 장방형 덕트의 보강용 플랜지와 접속 플랜지의 치수 및 제작 치수는 표1-4와 같다

표1-4 장방형 덕트의 보강 앵글과 접속 플랜지

덕트 강관두께(mm)	보강 앵글				접속 플랜지					
	앵글	간격(m)	앵글용 리벳		플랜지		플랜지용 볼트		플랜지용 리벳	
			지름(mm)	피치(mm)	앵글	간격(m)	지름(mm)	피치(mm)	지름(mm)	피치(mm)
0.5	불필요	-	-	-		3.6	8.0	100	4.5	65
0.6		1.80	4.5	100		3.6	8.0	100	4.5	65
0.8		0.90	4.5	100		2.7	8.0	100	4.5	65
1.0		0.90	4.5	100		1.8	8.0	100	4.5	65
1.2		0.90	4.5	100		1.8	8.0	100	4.5	65

[주] 덕트의 강관두께는 덕트 치수에 의해 결정된다.

1.6 챔버 및 소음 엘보

그림 1-19와 같이 공조기와 덕트의 접속부분 또는 취출구 직전에 에어 체임버(air chamber)를 설치한다. 에어 체임버는 덕트가 몇 개로 분기되거나, 또

는 취출할 때 기류를 안정시키기 위한 목적이며, 또 기류를 타고 오는 소음을 줄이기 위해서는 체임버 내벽면에 흡음재, 섬유류, 다공판이 순서로 내장한 소음 체임버 또는 소음 엘보가 사용된다.

소음 체임버는 내부의 표면적이 클수록 소음효과가 좋기 때문에 덕트 단면적의 10~20배 정도로 확대된 구조로 만든다. 따라서 동압이 낮아지고, 전압의 강하가 심하다.

1.7점검구

덕트의 주요 요소의 점검이나 조정을 위하여 점검구(access door)를 설치한다.

점검구가 필요한 곳은 방화 댐퍼의 퓨즈를 교체할 수 있는 곳, 풍량조절 댐퍼의 점검 및 조정할 수 있는 곳, 말단 코일이 있는 곳, 덕트의 말단(먼지 제거가 가능한 곳), 에어 체임버가 있는 곳 등이며, 공조기에도 주요 부분에 설치 한다. 점검구는 공기의 누설을 방지할 수 있도록 패킹을 하며, 덕트가 보온된 곳에서는 점검구도 보온한다. (2의 예1,2,3 참고).

1-8덕트의 부속기기(댐퍼류)

1풍량 조절 댐퍼(VD)

1)풍량 조절 댐퍼(VD; Volume Damper)는 그림1-20과 같은 것으로 주 덕트의 주요 분기점, 송풍기 출구측에 설치되며, 날개의 열림 정도에 따라 풍량 조절 또는 폐쇄의 역할을 하며, 날개의 구조에 따라 그림과 같이 구분한다.

2) 각종 댐퍼류는 다음과 같다.

①그림 1-21(a)는 날개가 1개인 버터플라이 댐퍼(butterfly damper)로서 주로 소형 덕트로서 개폐용으로 사용되며, 풍량 조절용으로도 사용된다. 장점은 구조가 간단하고 완전히 닫았을 때 공기의 누설이 적다. 그러나 단점으로는 운전 중에 개폐조작이 큰 힘을 필요로 하며, 날개가 중간 정도 열렸을 때 댐퍼의 하류 측에 와류가 생기므로 유량조절용으로는 적당하지 않다.

②그림(b)와(c)는 여러 개의 날개를 갖는 루버댐퍼로서 그림(b)를 평행익형

댐퍼, (c)를 대향익형 댐퍼라 한다. 형행익형은 주로 대형 덕트의 개폐용으로 사용되며, 여러 장의 날개가 서로 링크지(linkage)되어 있으므로 댐퍼 축으로 여러 개의 날개가 동시에 작동된다. 날개가 여러 장으로 분할되므로 기류가 정속하여 풍량 조절용으로 작당하다. 단점으로는 완전히 닫아도 틈이 많이 있어서 누설이 많고, 중간 정도로 열려 있을 때에는 하류 측에 편류가 심하여 비례조정으로는 적당하지 못하다.

③그림(c)는 날개가 서로 마주보는 대향익형으로서, (b)의 경우와 마찬가지로 각 날개는 링크지되어 있으며 풍량 조절용으로 많이 사용된다. 단점으로는 완전히 닫아도 공기의 누설이 많고, 동일 용량을 조절할 때 압력손실이 형행익형보다 크다.

④그림(d)는 스플릿 댐퍼(split damper)로서 분기부에 설치하여 풍량 조절용으로 사용된다. 장점은 구조가 간단하여 값이 싸고, 주 덕트의 압력강하도 적으나, 단점으로는 정밀한 풍량 조절은 불가능하며, 누설이 많아 폐쇄용으로는 사용하지 않는다.

2.방화 댐퍼(FD)

1)방화 댐퍼(FD; Fire Damper)는 화재가 발생했을 때 덕트를 통해 다른 곳으로 화재가 번지는 것을 방지하기 위하여 방화구역을 관통하는 덕트 내에 설치된 차단장치이다.

2) 방화 댐퍼는 작동상태 및 설치위치에 따라 그림1-22와 같이 구분된다. 그림(a)는 루버(louver)형의 방화 댐퍼로서 대형의 4각 덕트에 설치된다. 여러 개의 날개는 링크지되어 있어서 퓨즈가 녹으면(퓨즈의 용융온도는 72

[예2] 방화구역에서 떨어져서 설치된 방화 댐퍼

[예3] 평면도

4) 방화 댐퍼와 방화벽과의 관계 및 마감

5) 2이상의 층을 관통하는 덕트의 방화 댐퍼 및 점검구 설치

3. 방연댐퍼(SD)

방연댐퍼(SD; Smoke Damper)는 연기 감지기와의 연동으로 되어있는 댐퍼를 말하며, 작동은 실내에 설치된 연기 감지기로 화재초기에 발생한 연기를 탐지하여 방연 댐퍼로 덕트를 폐쇄시키므로 다른 구역으로 연기의 침투를 방지한다.

그림1-23은 방연 댐퍼의 구성을 나타낸 것으로 연기감지기와 함께 감온퓨즈를 갖추면 방화 댐퍼의 기능도 겸하게 되는 방연, 방화 댐퍼(SFD; Smoke and Fire Damper)이다. 또 방연 댐퍼(SD), 방화 댐퍼(FD), 풍량조절 댐퍼(VD)의 기능을 겸한 것을 방연, 방화 풍량조절 댐퍼(SFVD)라 한다.

1.9 측정구

덕트 내의 풍속(풍량), 온도, 압력, 먼지 등을 측정하기 위하여 측정구를 설치할 필요가 있다. 피토판으로 동압을 측정하기 위한 측정구는 엘보와 같은 곡관부에서 덕트 폭의 7.5배 이상 떨어진 방소를 택한다. 만약 이와 같은 장소가 없으면 정류베인을 설치하고 베인으로부터 덕트 폭 이상 떨어진 곳을 선정한다.

1.10 leak 원인과 주의사항

누설의 원인은 크게 나누어 플랜지, 패킹, 실(seal), 심(seam)에 관련된 사항으로 생각할 수 있다.(그림 장방형 및 원형 덕트의 누설)

*주의사항

①은 플랜지와 플랜지를 용접한 부분으로 용접부에 돌기물이 있거나, 또는 용착이 불량한 것을 체결볼트로 무리하게 조이면 틈이 생긴다.

②의 체결볼트는 전 둘레는 대각을 방향의 순서로 고르게 조인다. 한쪽 면만 너무 조이면 상대편 방향에서 누설이 생긴다. 또한 체결볼트를 빠뜨리지 않도록 한다.

- ③은 앵글과 덕트 판재를 체결하는 리벳으로, 리벳자체의 불량이나 작업의 미숙으로 틈이 생기지 않도록 한다.
- ④는 플랜지와 플랜지 사이의 패킹으로 틈새가 없도록 한다. 특히 패킹의 연결부에 주의한다.
- ⑤는 덕트 끝의 적어올린 부분에 패킹이 채워지도록 한다.
- ⑥은 리벳의 내측 또는 플랜지와 철판 사이에는 실재료(sealant)를 바른다. 이때 외측에 바르는 것은 큰 효과가 없다
- ⑦은 삽입부의 간극이 너무 클 경우이다. 접합부는 점도가 높은 실재료를 바른다.
- ⑧은 원형덕트에서 플랜지 접속을 할 경우 원형 덕트의 끝에서 접어 올린 치수가 적으면 원형 플랜지가 덕트 끝 부분을 충분히 누르지 못한다.
- ⑨는 심부분에 틈새가 있을 경우와 또는 버튼 펀치심(button punch seam)의 스냅로크 (snap lock) 부분의 불량으로 인해 누설도 주위 해야 한다. 따라서 심부분은 실 재료를 덕트 내부에 바른다.

1.11 외기취입구 위치와 장착

- 1)배기를 다시 흡입하지 않게 위치 관계를 고려하여 장착하여야 한다. (근접 건물 포함, 냄새, 굴뚝연기 흡입 장소를 피하여 장착)(그림1-29)
- 2)가급적 옥상에서 외기를 취입하는 것이 굴뚝의 연기, 주차장 배기, 근접 건물의 배기등을 흡입하지 않는다.
- ①외기취입구는 지상 3m 이상에 설치한다. 3m 이상이라도 부근의 공기 상태가 위생상 부적당한 경우 및 3m이하인 경우에는 공기를 세정 할 필요가 있다.
- ②공조실의 외기인입 및 배기구 위치 설정시 배기가 외기인 입구로 혼입되어 실내 공기의 청정성을 유지할 수 없어서는 안된다.(그림 1-30)
- ③장착위치는 건축의 의사를 충분히 고려하고 협의 설치한다.

1.12 덕트의 벽, 바닥 관통

1.일반사항

- ①관통부의 모르타르 되메우기는 방음, 방화상 완전히 한다.
- ②보온되어 있는 덕트에서는 관통부에 불연성의 보온재를 시공한 다음 다시 메워야 한다.
- ③보온하지 않은 덕트에서는, 덕트의 표면은 내식성 도료를 칠한 다음 다시 메운다.

2.방수층을 관통하는 경우

(그림1-31)