

# 산업자원부 고시에 따른 가스사고 해설

● 반밀폐식 보일러의 급·배기설비 설치기준은 다음과 같다.

## 1. 자연배기식

### 가. 단독배기통 방식

● 설치기준 : 산업자원부고시 제4-2-3조 제1호가목(1) 배기통의 높이  
배기통의 높이(역풍방지장치 개구부의 하단으로부터 배기통 끝의 개구부 높이를 말한다).

$$h = \frac{0.5 + 0.4n + 0.1\ell}{\left(\frac{1,000Av}{6Q}\right)^2}$$

위 식에서 h, n, Av 및 Q는 각각 다음 수치를 표현한다.

h: 배기통의 높이(m)                      n: 배기통의 굴곡수  
ℓ : 역풍방지장치 개구부 하단으로부터 배기통끝의 개구부까지의 전길이(m)  
Av: 배기통의 유효단면적(cm<sup>2</sup>)              Q: 가스소비량(kcal/h)

## ■ 1. 기준해설

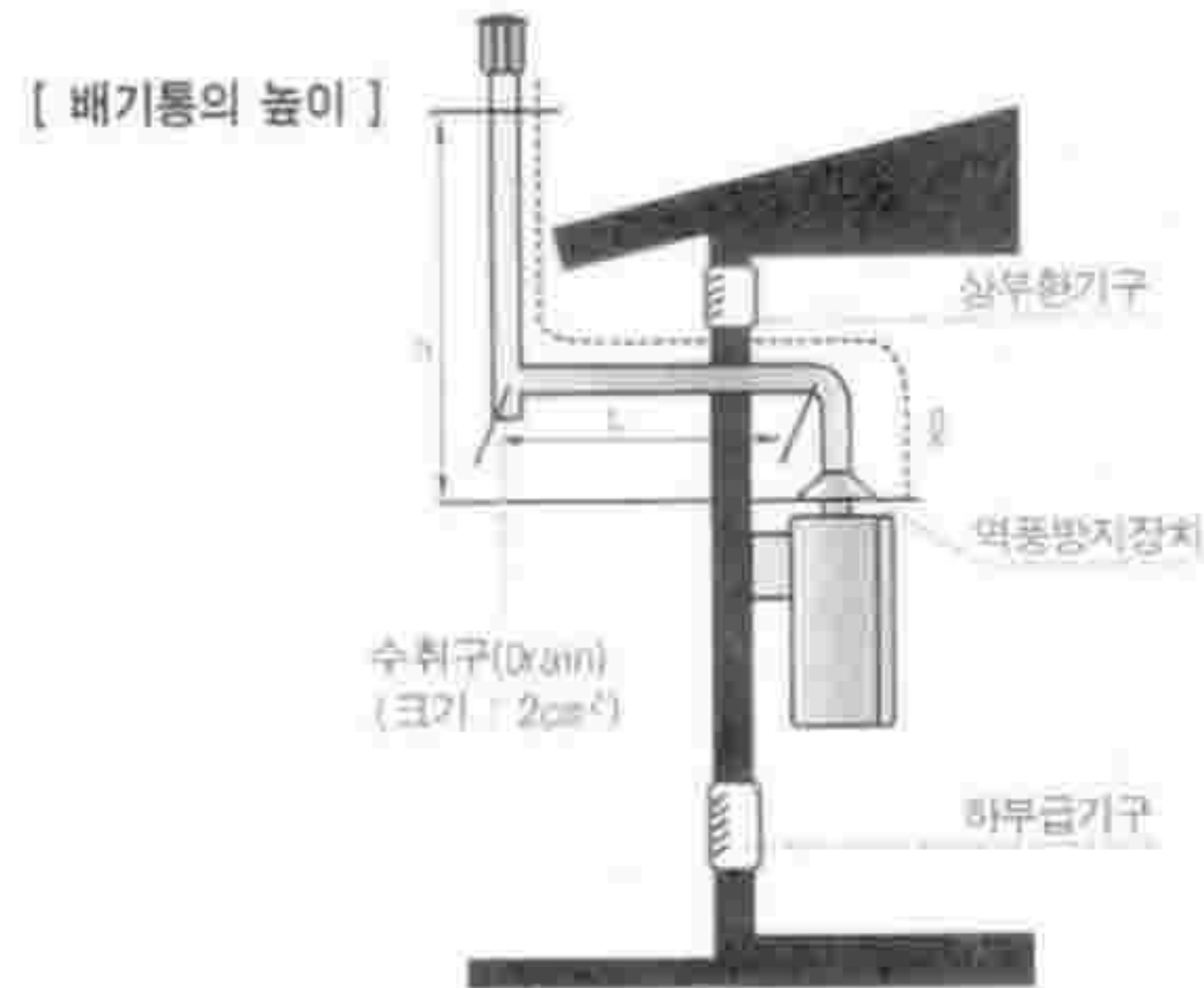
### 1) 배기통의 높이를 정하고 있는 이유

배기가 원활하게 되도록 하기 위함이다. 자연배기식의 경우에는 배기가 가스의 온도차이에 의하여 배기가 이루어지는 방식이다. 온도가 높은 배기가스는 밀도가 낮아 위로 올라가려는 성질 때문에 배기가 이루어지는 것이며, 배기통이 외기와 단열이 잘 되어있다면 배기통의 높이가 높을수록 배기가 잘 되기 때문에 높이를 정하여 그 이상으로 설치하여야 하는 것이다.

### 2) 계산식에 대한 설명과 계산방법

- ① h : 배기통의 높이로 그림에서와 같이 역풍방지장치 부착시 역풍방지장치의 개구부 하단에서 배기통 톱까지의 수직길이를 의미한다.(역풍방지장치가 설치되지 않은 경우에는 보일러와 배기통 연결부에서 배기통 톱까지의 수직 길이)
- ② Av : 배기통 내경을 기준으로 한 단면적을 의미한다.

③ Q : 가스소비량이 kW로 표시된 경우에는 860kcal/kWh를, kg/h(LPG 경우)로 표시된 경우에는 12,000kcal/kg을 곱하여(환산)하여 계산하면 된다.



<b>계산 예</b>	<b>배기통의 높이(h)</b>
-------------	-------------------

**[조건]**

- 배기통의 굴곡수(n)는 2개임.
- 배기통의 전길이(ℓ)는 5.6m임.
- 배기통의 내경(φ)은 10cm임.  
(배기통의 유효단면적(Av)을 구하면  $\frac{10^2 \times \pi}{4} \approx 78.5\text{cm}^2$ 가 된다.)
- 보일러의 가스소비량(Q)은 15,000kcal/h임.

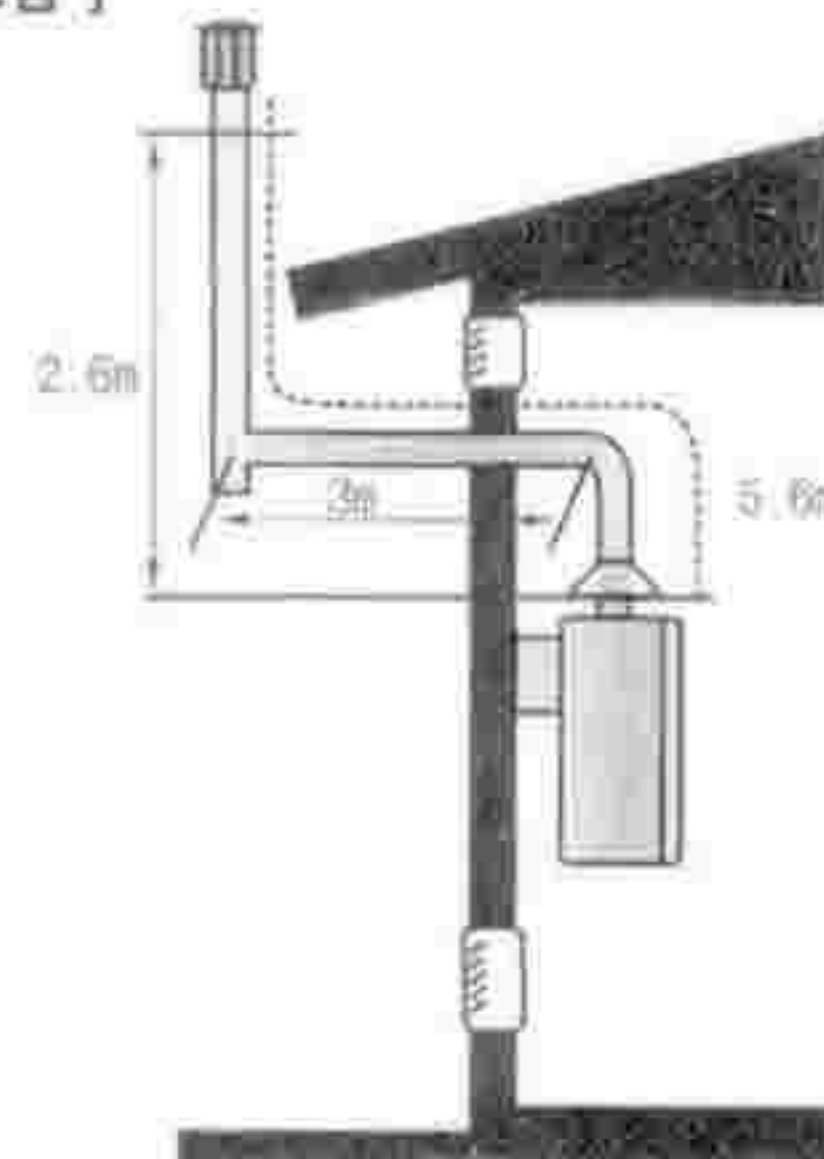
**[배기통의 높이 계산]**

• 규정되어 있는 식에 조건의 수치를 대입하면,

$$h = \frac{0.5 + 0.4n + 0.1\ell}{\left(\frac{1,000A_v}{6Q}\right)^2} = \frac{0.5 + (0.4 \times 2) + (0.1 \times 5.6)}{\left(\frac{1,000 \times 78.5}{6 \times 15,000}\right)^2} \approx 2.4\text{m} \text{가 된다.}$$

- 따라서, 아래그림[조건 및 계산 값에 대한 그림]의 경우 h는 2.6m로, 계산결과 2.4m보다 크므로 적합하게 설치한 것이다.

[조건 및 계산 값에 대한 그림]



<b>참고</b>	<b>배기통의 높이(h)를 구하는 또 다른 방법</b>
-----------	--------------------------------

배기통의 수평길이만 결정되면, 다음 식을 이용하여 계산하면 요구되는 배기통의 높이를 더욱 쉽게 구할 수 있다.  
이는 고시에 규정되어 있는 식의 변수ℓ 이 h+L이라는 점을 이용하여, ℓ 대신에 h+L을 대입, 구해보면

아래의 식과 같다.

$$h = \frac{0.5+0.4n+0.1l}{\left(\frac{1,000Av}{6Q}\right)^2 - 0.1}$$

위 식에서 h, n, Av 및 Q는 각각 다음 수치를 표시한다.

- h : 배기통의 높이(m)
- n : 배기통의 굴곡수
- L : 배기통의 수평길이(m)
- Av : 배기통의 유효단면적(cm<sup>2</sup>)
- Q : 가스소비량(kcal/h)

이 식에 의하여 먼저 계산해 보았던 것과 비교해 보면 동일한 답을 얻을 수 있다.

**[조 건]**

- 배기통의 굴곡수(n)는 2개임. • 배기통의 가로길이(L)는 3m임. • 배기통의 내경(φ)은 10cm임.

(배기통의 유효단면적(Av)을 구하면  $\frac{10^2 \times \pi}{4} \approx 78.5\text{cm}^2$ 가 된다.

- 보일러의 가스소비량(Q)은 15,000kcal/h임.

**[배기통의 높이 계산]**

- 규정되어 있는 식에 조건의 수치를 대입하면,

$$h = \frac{0.5+0.4n+0.1l}{\left(\frac{1,000Av}{6Q}\right)^2 - 0.1} = \frac{0.5+(0.4 \times 2)+(0.1 \times 3)}{\left(\frac{1,000 \times 78.5}{6 \times 15,000}\right)^2 - 0.1} \approx 2.4\text{m} \text{가 된다.}$$

- 따라서, 위 그림[조건 및 계산 값에 대한 그림]의 경우 h는 2.6m로, 계산결과 2.4m보다 크므로 적합하게 설치한 것이다.

●설치기준: 산업자원부고시 제4-2-3조 제1호 가목(2) (배기통의 굴곡수)

배기통의 굴곡수는 4개 이하로 할 것

■1. 기준해설

1)굴곡수를 제한하고 있는 이유

배기가 원활하게 될 수 있도록 하기 위함이다. 배기통의 굴곡부와 수평부분은 배기를 방해하는 저항으로 작용하여 배기력을 떨어뜨리는 큰 요인이 된다. 따라서, 배기통은 굴곡 없이 수직으로 설치하는 것이 가장 바람직하다. 따라서, 이를 제한하는 것이다. 참고로, 부득이하여 배기통에 굴곡부를 설치하는 경우에는 원칙적으로 굴곡이 90°가 되도록 설치하는 것이 바람직하다.

●설치기준: 산업자원부고시 제4-2-3조 제1호 가목(3) (배기통의 보온조치)

배기통의 입상높이는 원칙적으로 10m 이하로 할 것

다만, 부득이하여 입상높이가 10m를 초과하는 경우에는 보온조치를 할 것

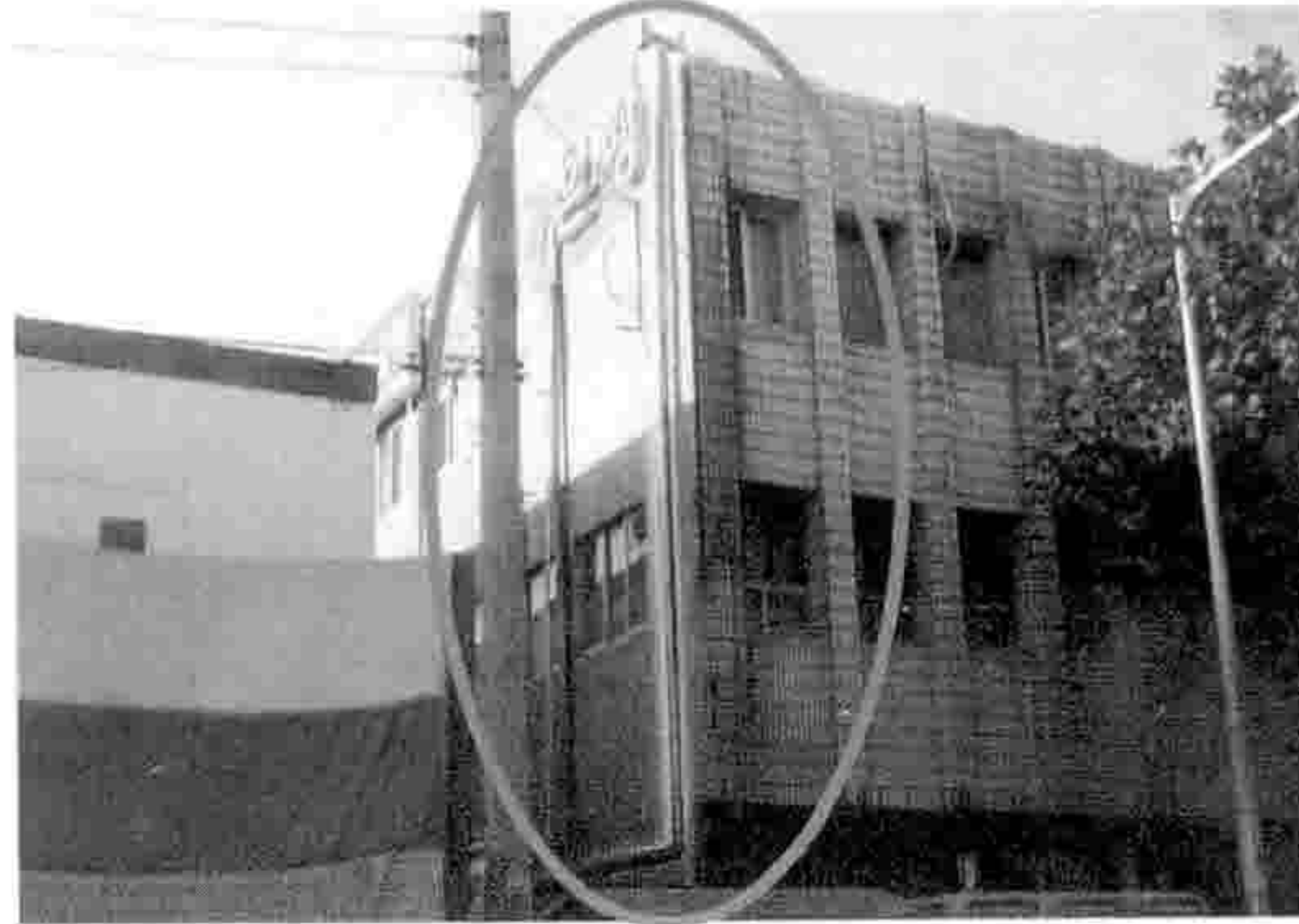
■1. 기준해설

1)높이를 제한하고 있는 이유

보온조치가 되지 않는 배기통의 높이가 너무 높으면 외기의 찬 온도의 영향으로 배기가스의 온도가 낮아져 배기력이 저하되기 때문이다. 배기력은 배기가스의 온도가 높을수록 크게 되

며, 온도가 낮아지면 배기력이 저하된다. 또한, 설치환경에 따라 주위의 온도가 특별히 낮아 배기력에 문제가 있다고 판단되는 경우에는 10m 이하라도 보온조치를 하는 것이 바람직하다.

**[ 배기통의 길이가 긴데도 보온조치를 하지 않은 것은 바람직하지 않음 ]**



●설치기준: 산업자원부고시 제4-2-3조 제1호 가목(4) : 배기통의 끝은 옥외로 뽑아낼 것

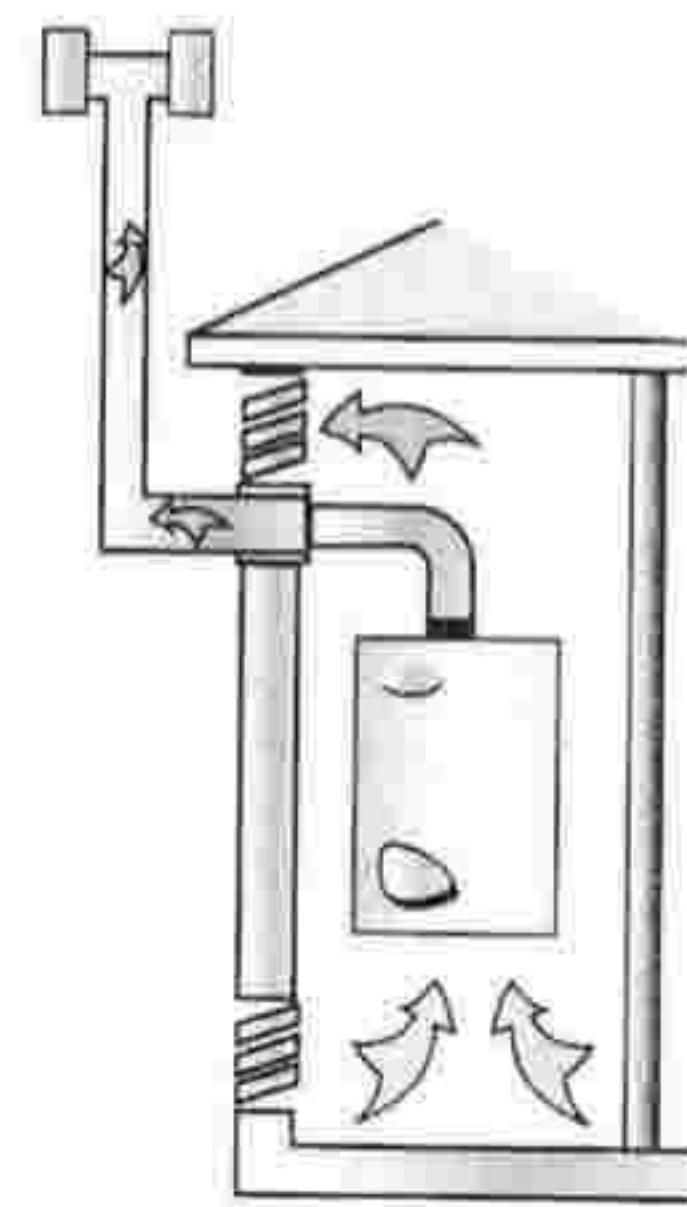
■1. 기준해설

1) 옥외로 뽑아내는 이유

배기통 톱에서 배출되는 배기가스에는 때에 따라 일산화탄소(CO) 등 인체에 유해한 가스가 포함될 수 있기 때문이다.

따라서, 배기통은 충분히 개방되고 통풍이 양호한 옥외공간에 설치하여야 하는 것이다. 배기가 원활하여야 보일러가 재기능을 발휘할 수 있다.

[ 배기통을 옥외에 설치한 예 ]



●설치기준: 산업자원부고시 제4-2-3조 제1호가목(5) (배기통의 가로길이)

배기통의 가로 길이는 5m 이하로서 될 수 있는 한 짧고 물고임이나 배기통 앞끝의 기울기가 없도록 할 것

■1 기준해설

1) 가로길이를 짧게 하는 이유

배기통의 가로부분은 배기저항이 크기 때문에 배기력을 저하시키므로 가능한 한 짧아야 하는 것이다.

2) 기울기가 없도록 하는 이유

배기통의 앞 끝이 기울어져 있거나, 배기통내에 응축수가 고여 있어 배기통의 직경이 줄어들

면 원활한 배기가 어렵기 때문이다.

●설치기준: 산업자원부고시 제4-2-3조 제호 가목(6) (배기통의 견고한 설치)

배기통은 지중·풍압·적설하중 및 진동 등에 견디게 견고하게 설치할 것

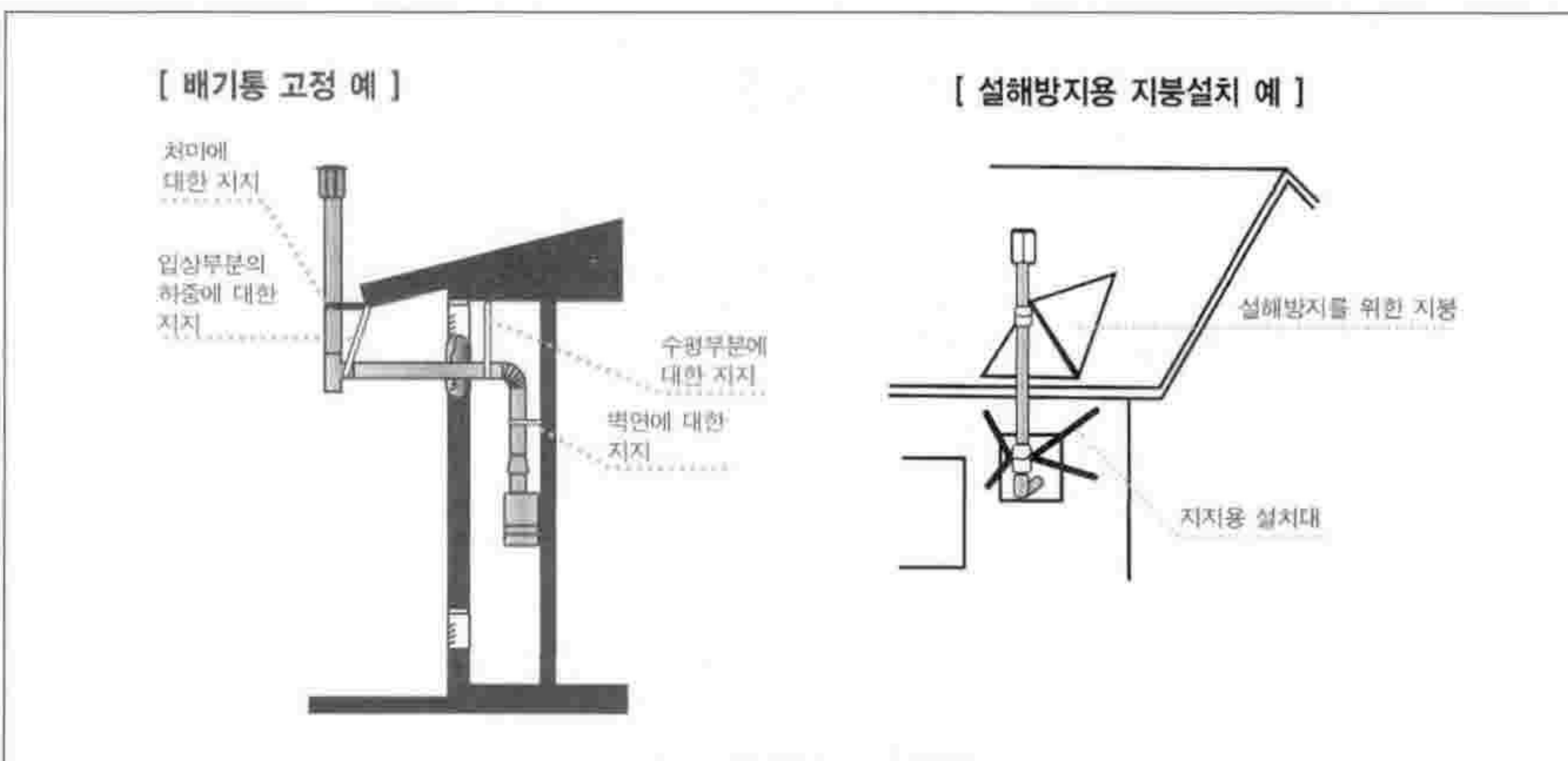
■1. 기준해설

1) 견고하게 설치하여야 하는 이유

배기통이 외력에 의하여 파손되어 CO중독사고가 발생할 우려가 있기 때문이다.

2) 설치 방법 예

- ① 배기통 지지용 설치대를 사용하여 보통 1.5m ~ 2m 간격으로 배기통을 고정하여야 견고하다.
- ② 배기통은 외부의 힘으로 인하여 파손의 우려가 없는 곳에 설치하여야 한다.
- ③ 건물 밖 경사진 곳에 설치된 배기통에는 낙(落)설(雪), 낙수에 의한 손상을 방지하기 위해 그림과 같이 설해방지용 지붕을 설치하여야 안전하다.



■2. 관련 사고사례

배기통 파손으로 인한 CO중독사고(2000년 3월 서울 은평)

• 사고내용 및 원인

전용보일러 내에 설치되어 있는 가스보일러 배기통이 원인 미상의 물리적인 힘에 의하여 배기관의 접속부분과 이탈되어 있었고, 거실 겸 주방에 접한 전용 보일러실의 문이 개방되어 있는 상태에서 가스보일러가 가동되면서 발생한 폐 가스가 실내로 유입, 1명이 사망한 사고임.

• 문제점

- ① 가스보일러 사용자의 안전수칙 미 준수(1년 전부터 가스보일러 전원공급용 전선에 의해 전용보일러실의 출입문을 완전히 닫을 수 없음에도 시설을 개선하지 않았음)
- ② 공급자의 사용자 시설 관리 미흡(가스보일러의 설치기준에 적합하지 않은 시설에 대하여 안전점검을 실시하면서 적합하게 처리)

[ 빌라 외벽과 접한 주차장 ]



[ 물리적인 힘에 의하여 배기통 훼손 ]



[ 배기팬 접속부와 배기통이 이탈 ]



[ 보일러 전원공급용 전선에 의해 문이 닫히지 않음 ]



●설치기준: 산업자원부고시 제4-2-3조 제1호 가목(7) (배기통의 유효단면적)

배기통의 유효단면적은 보일러의 배기통과 접속되는 부분의 유효 단면적보다 작지 아니할 것

■1. 기준해설

1) 배기통의 유효 단면적이 커야 하는 이유

배기저항이 없도록 하기 위한 것이다. 배기능력은 배기가스의 온도, 배기통의 높이, 지름, 길이, 굴곡부, 배기가스량에 의한 통풍저항과의 관계 등으로 정해지는 것이다.

따라서, 보일러 접속부에 연결되는 배기통의 지름을 축소해서는 아니 되는 것이다.

또한, 자연배기식 가스보일러의 배기통 접속부의 지름은 가스소비량에 비례하여 적절한 크기이어야 한다. 그 크기의 예는 다음과 같다.

자연배기식 가스보일러의 가스소비량과 배기통내경과의 관계(일본, JIA발간 가스기기설치기준 및 실무지침)

가스소비량 kcal/h(kg/h)	배기통의 내경(mm)	
	순간온수기	가스보일러
8,400(0.70) 이하	90	75
9,600(0.80) 이하		80
11,000(0.92) 이하		90
13,500(1.12) 이하	100	100
16,000(1.33) 이하	110	110
19,000(1.58) 이하	120	120
23,000(1.91) 이하	130	
26,000(2.16) 이하	140	
36,000(3.00) 이하	160	140
47,000(3.90) 이하	180	-
60,000(5.00) 이하	200	-