

수질관리 선진·과학화를 위한  
수질TMS 설치·운영 업무편람

2008. 3

환경부 · 환경관리공단

# 목 차

- I .수질원격감시체계(TMS) ..... 1
  - 1. 수질TMS 목적 ..... 2
  - 2. 근거법령, 규정 ..... 2
  - 3. 수질TMS 정책 추진경과 ..... 3
  - 4. 측정기기 부착대상자 ..... 5
  - 5. 측정기기 부착기한 및 부착면제·유예 등 ..... 6
  - 6. 측정기기의 부착방법 ..... 13
  - 7. 항목별 측정기기 설치·운영 시 고려사항 ..... 16
  
- II . 측정기기 부착통보, 자동측정자료 관리 등 20
  - 1. 수질원격감시체계 관제센터의 설치·운영 ..... 21
  - 2. 측정기기 부착완료통보 및 적정부착확인 ..... 24
  - 3. 측정기기 적합시험 종류, 시기 및 주요내용 .... 27
  - 4. 비정상자동측정자료의 범위 및 선별·통보 ..... 32
  - 5. 대체자동측정자료의 생성 및 활용 ..... 35
  - 6. 자동측정자료의 확정, 행정자료로 활용 및 이의신청 · 36
  - 7. 기술검토위원회의 구성·운영 ..... 41

Ⅲ. 측정기기 설치·운영 및 관리 .....	42
1. 측정기기 계약·운영 절차 흐름 .....	43
2. 측정기기 선정·설치 시 고려사항 .....	45
3. 측정기기 유지·관리 .....	60
4. 측정기기의 개선 조치명령 및 자체개선 .....	69
5. 측정기기의 형식승인 및 정도검사 .....	76
6. 측정기기부착사업자등의 금지행위 및 행정처분기준 등	79
Ⅳ. 배출부과금 업무처리 .....	83
1. 배출부과금 개요 .....	84
2. 기본배출부과금 산정기준 및 방법 .....	86
3. 초과배출부과금 산정기준 및 방법 .....	90
4. 배출부과금 기관별 업무처리 .....	95
Ⅳ-1. 배출부과금 산정사례 .....	97
Ⅴ. 부록 .....	109
1. 수질 및 수생태계 보전에 관한 법령 .....	110
2. 수질원격감시체계 관제센터 운영 등에 관한 규정	132
3. 수질오염공정시험방법 .....	150

## 제 2 장 일반시험방법

### 제 1항 공장폐수 및 하수유량측정방법

#### 1. 측정방법의 종류

##### 1.1 관( Pipe )내의 유량측정 방법( 관내에 압력이 존재하는 관수로의 흐름 )

- (가) 벤투리미터( Venturi Meter )
- (나) 유량측정용 노즐( Nozzle )
- (다) 오리피스( Orifice )
- (라) 피토우( Pitot )관
- (마) 자기식 유량측정기( Magnetic flow Meter )

##### 1.2 측정용 수로에 의한 유량측정 방법

- (가) 위어( Weir )
- (나) 파아샬플루움( Parshall flume )

##### 1.3 기타 유량측정방법

- (가) 용기에 의한 측정
- (나) 개수로에 의한 측정

#### 2. 측정방법의 선택

폐하수에는 부유물질 등 여러가지 오염물질이 함유되어 있으며, 때때로 점성도 상당히 높으므로 폐하수 유량측정은 부유물질로 인한 측정장애가 적고 침전물의 청소가 용이한 방법을 선택해야 하며, 수두손실이 가급적 적은 방법을 택하여야 한다.

### 3. 측정방법

#### 3.1 벤투리미터( Venturi Meter )

##### 3.1.1 구조 및 특성

벤투리미터(Venturi Meter)는 긴관의 일부로써 단면이 작은 목(throat)부분과 점점 축소, 점점 확대되는 단면을 가진 관으로 축소부분에서 정력학적 수두의 일부는 속도수두로 변하게 되어 관의 목(throat)부분의 정력학적 수두보다 적게 된다. 이러한 수두의 차에 의해 직접적으로 유량을 계산할 수 있다 ( 그림1 ).

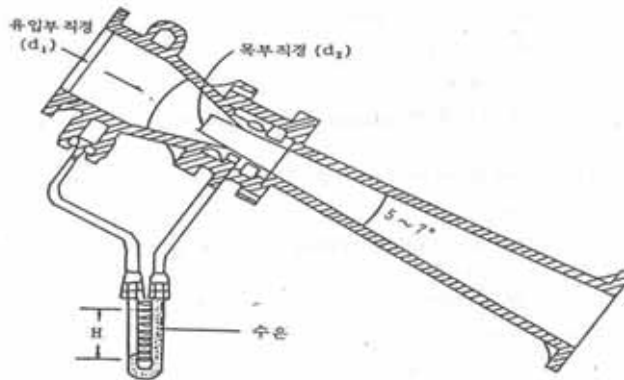


그림 1. 벤투리미터

##### 3.1.2 측정공식

$$Q = \frac{C \cdot A}{\sqrt{1 - \left[\frac{d_2}{d_1}\right]^4}} \sqrt{2 g \cdot H}$$

Q : 유량(  $cm^3 / sec$  )

C : 유량계수

A : 목(throat)부분의 단면적(  $cm^2$  ) [  $= \frac{\pi d_2^2}{4}$  ]

H : H1-H2( 수두차 :  $cm$  )

H1 : 유입부 관 중심부에서의 수두(  $cm$  )

H2 : 목(throat)부의 수두(  $cm$  )

g : 중력가속도(  $980 \text{ cm} / \text{sec}^2$  )

d1 : 유입부의 직경(  $cm$  )

d2 : 목(throat)부 직경(  $cm$  )

### 3.2 유량측정용 노즐( Nozzle )

#### 3.2.1 특성 및 구조

유량측정용 노즐은 수두와 설치비용 이외에도 벤투리미터와 오리피스 간의 특성을 고려하여 만든 유량측정용 기구로서 측정원리의 기본은 정수압이 유속으로 변화하는 원리를 이용한 것이다.

그러므로 벤투리미터의 유량 공식을 노즐에도 이용할 수 있으며, 또한 노즐은 약간의 고형 부유물질이 포함된 폐하수에도 이용할 수 있다( 그림 2 ).

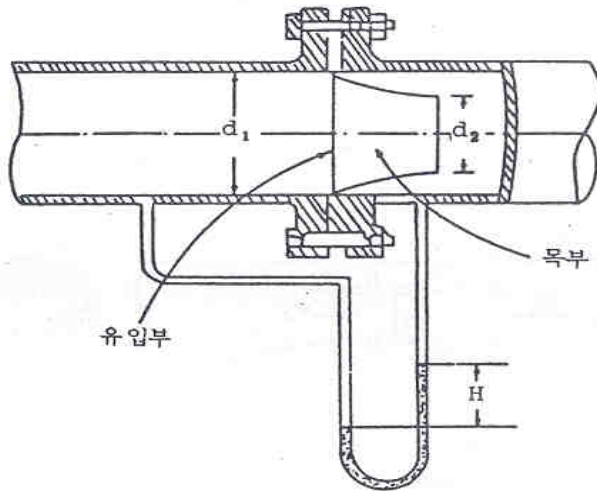


그림 2. 유량측정용 노즐

### 3.2.2 측정공식

$$Q = \frac{C \cdot A}{\sqrt{1 - \left[\frac{d_2}{d_1}\right]^4}} \sqrt{2 g \cdot H}$$

Q : 유량(  $cm^3 / sec$  )

C : 유량계수

A : 노즐(Nozzle)부분의 단면적(  $cm^2$  ) [  $= \frac{\pi d_2^2}{4}$  ]

H : H1-H2( 수두차 :  $cm$  )

H1 : 유입부 관 중심부에서의 수두(  $cm$  )

H2 : 목(throat)부의 수두(  $cm$  )

g : 중력가속도(  $980 cm / sec^2$  )

d1 : 유입부의 직경(  $cm$  )

d2 : 목(throat)부의 직경(  $cm$  )

### 3.3 오리피스( Orifice )

#### 3.3.1 특성 및 구조

오리피스에는 설치에 비용이 적게 들고 비교적 유량측정이 정확하여 얇은 판오리피스가 널리 이용되고 있으며 흐름의 수로 내에 설치한다. 오리피스를 사용하는 방법은 노즐(Nozzle)과 벤투리미터와 같다.

오리피스의 장점은 단면이 축소되는 목(throat)부분을 조절하므로써 유량이 조절된다는 점이며, 단점은 오리피스(Orifice) 단면에서 커다란 수두손실이 일어난다는 점이다 (그림 3)

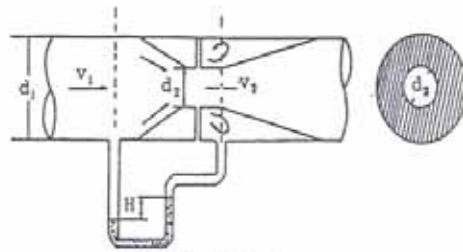


그림 3. 오리피스

### 3.3.2 측정공식

$$Q = \frac{C \cdot A}{\sqrt{1 - \left[\frac{d_2}{d_1}\right]^4}} \sqrt{2 g \cdot H}$$

Q : 유량(  $cm^3 / sec$  )

C : 유량계수

A : 노즐 부분의 단면적(  $cm^2$  ) [  $= \frac{\pi d_2^2}{4}$  ]

H : H1-H2( 수두차 :  $cm$  )

H1 : 유입부 관 중심부에서의 수두(  $cm$  )

H2 : 목 부분의 수두(  $cm$  )

g : 중력가속도(  $980 cm / sec^2$  )



d1 : 유입부의 직경( *cm* )

d2 : 목부의 직경( *cm* )

### 3.4 피토우( Pitot )관

#### 3.4.1 특성 및 구조

피토우관의 유속은 마노미터에 나타나는 수두차에 의하여 계산한다. 왼쪽의 관은 정수압을 측정하고 오른쪽관은 유속이 0 인 상태인 정체압력(Stagnation Pressure)을 측정한다. 피토우관으로 측정할 때는 반드시 일직선상의 관에서 이루어져야 하며, 관의 설치장소는 엘보우(elbow), 티(tee)등 관이 변화하는 지점으로 부터 최소한 관지름의 15~50배 정도 떨어진 지점이어야 한다.

또한 피토우관은 부유물질이 많이 흐르는 폐하수에서는 사용이 곤란하나 부유물질이 적은 대형관에서는 효율적인 유량측정기이다( 그림 4 ).

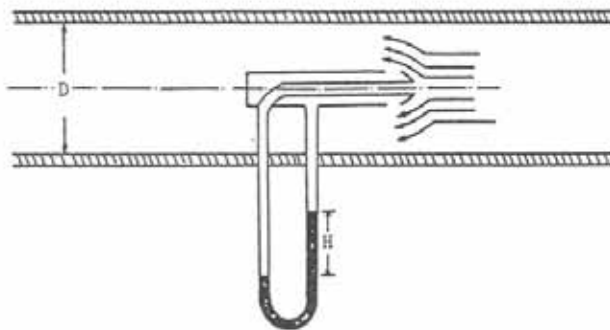


그림 4. 피토우( Pitot )관

#### 3.4.2 측정공식

$$Q = C \cdot A \cdot V$$

Q : 유량(  $cm^3 / sec$  )

C : 유량계수

A : 관의 유수단면적(  $cm^2$  ) [  $= \frac{\pi D^2}{4}$  ]

V :  $\sqrt{2g \cdot H}$  (  $cm / sec$  )

H : Hs - Ho ( 수두차 :  $cm$  )

g : 중력가속도(  $980 cm / sec^2$  )

Hs : 정체압력 수두(  $cm$  )

Ho : 정수압 수두(  $cm$  )

D : 관의 직경(  $cm$  )

### 3.5 자기식 유량측정기( Magnetic flow meter )

#### 3.5.1 특성 및 구조

고형물이 많아 관을 메울 우려가 있는 폐하수에 이용할 수 있는 유량 측정기기로 측정원리는 패러데이(Faraday)의 법칙을 이용하여 자장의 직각에서 전도체를 이동시킬때 유발되는 전압은 전도체의 속도에 비례한다는 원리를 이용한 것으로 이 경우 전도체는 폐하수가 되며, 전도체의 속도는 유속이 된다. 이때 발생된 전압은 유량계 전극을 통하여 조절변류기로 전달된다.

이 측정기는 전압이 활성화도, 탁도, 점성, 온도의 영향을 받지 않고 다만 유체(폐하수)의 유속에 의하여 결정되며 수두손실이 적다( 그림 5 ).

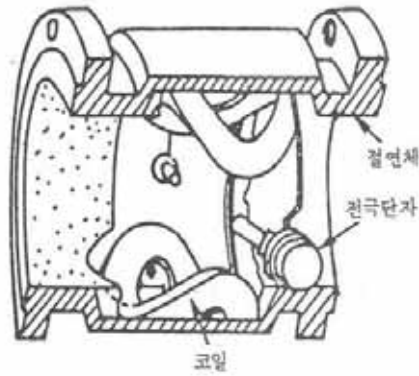


그림 5. 자기식 유량측정기

### 3.5.2 측정공식

연속 방정식을 이용하여 유량측정함.

$$Q = C \cdot A \cdot V$$

C : 유량계수

V : 유속  $[ = \frac{E}{B \cdot D} 106 ]$  ( m / sec )

A : 관의 유수단면적(  $m^2$  )

E : 기전력

B : 자속밀도( GAUS )

D : 관경( m )

## 3.6 위어( Weir )

### 3.6.1 위어의 종류 및 구조



그림 6. 위어의 구조

### 3.6.2 수로(水路)

- (가) 수로는 목재, 철판, PVC판, FRP 등을 이용하여 만들며 부식성을 고려하여 내구성이 강한 재질을 선택한다.
- (나) 수로의 크기는 수로의 내부치수로 정하되 폐수량에 따라 적절하게 결정한다.
- (다) 수로는 바닥면을 수평으로 하며 수위를 읽는데 오차가 생기지 않도록 한다.
- (라) 수로의 측면과 바닥면은 안측(內側)이 직각으로 접(接)하게 하고, 누수(漏水)가 없도록 하여야 한다.
- (마) 위어판에 다가오는 흐름을 고르게 하여 수면의 파동이 없게 하기 위하여 위어의 상류에 체(篩, 눈금의 간격 10~20 mm 철재의 체를 사용하여도 좋다) 혹은 적당한 다공판(多孔板)으로 만든 정류장치를 마련한다.  
그 위치는 따로 정한다.
- (바) 위어의 수로는 위어로 부터 상류로 향하여 수위측정부분(L1), 정류부분(整流部分)(L2), 유수 도입부분(L3)으로 되어 있으며 정류장치의 다공판은 2매 이상, 될수 있으면

4매로 하고 정류부분에 같은 간격으로 유수에 직각 또는 수직으로 붙인다(그림 7).

- (사) 유수의 도입부분은 상류측의 수로가 위어의 수로폭과 깊이 보다 클 경우에는 없어도 좋다.
- 저수량(貯水量)은 될수록 큰 편이 좋다.

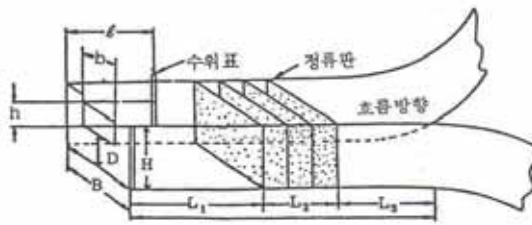


그림 7. 위어의 수로(입체도)

### 3.6.3 위어판

- (가) 위어판의 재료는 3 mm이상의 두께를 갖는 내구성이 강한 철판으로 한다.
- (나) 위어판의 가장자리는 그림 8에 표시하는 것과 같이 위어판의 안측으로 부터 약 2 mm의 사이는 위어판의 양측면에 직각인 평면을 이루고, 그것으로 부터 바깥쪽으로 향하여 약 45°의 경사면을 이루는 것으로 한다.
- (다) 위어판 안측의 가장자리는 직선이어야 하며, 그 귀퉁이는 날카롭거나 둥글지 않게 줄로 다듬는다.
- (라) 위어판의 내면(內面)은 평면이어야 하며, 특히 가장자리로부터 100 mm 이내는 될수록 매끄럽게 다듬는다.
- (마) 위어판은 유수(流水)의 수압(水壓)에 의하여 바깥쪽으로 굽

지 아니하도록 위어판 바깥면의 절단 하부점( 직각 3각 위어 ), 절단 하부 모서리( 4각 위어 )로 부터 30 cm 이상 떨어져서 그림 9와 같이 보강재(補强材)를 붙인다.

- (바) 위어판은 수로의 장축(長軸)에 직각이거나 또는 수직으로 하여 말단의 바깥틀에 누수가 없도록 고정한다.

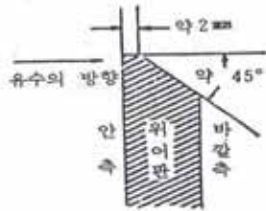


그림 8. 위어판의 가장자리

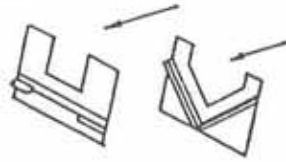


그림 9. 위어판의 보강

- (사) 위어판의 크기는 수로의 붙인 틀의 크기에 맞추며 절단의 크기는 따로 정한다.

- (아) 직각 3각 위어의 절단은 그림 10에 표시하는 것과 같이 절단각도를 90°로 하고 그 2등분선은 수직이며, 또한 수로 폭의 중앙에 위치하도록 붙인다.

- (자) 4각 위어의 절단은 그림 11에 표시하는 것과 같이 하부귀통이와 양귀통이는 각각 직각을 이루는 것으로 한다.

위어판은 절단 하부 귀통이의 2등분선이 수로의 중앙에 위치하며 또 그하부 귀통이가 수로 밑면과 수평이며, 또한 평행하게 되도록 붙인다.

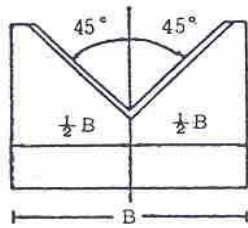


그림 10. 직각 3각위어의 절단

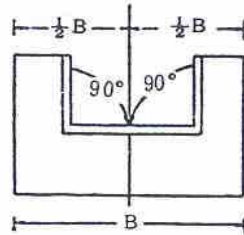
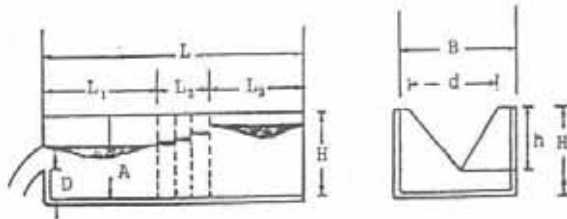


그림 11. 4각위어의 절단

위어를 만들 때의 주요크기는 다음과 같이 한다.

(1) 직각 3각 위어( 그림 12 )



$L = 3.60\text{m}$	$L_1 \geq 1.35\text{m}$	$L_2 \approx 0.5\text{m}$	$L_3 = L - L_1 - L_2$
$h \leq B/3$	$D = 0.25\text{m}$	$B = 0.8\text{m}$	$H = 0.7\text{m}$

그림 12. 직각 3각 위어의 구조 및 치수

(2) 4각 위어( 그림 13 )

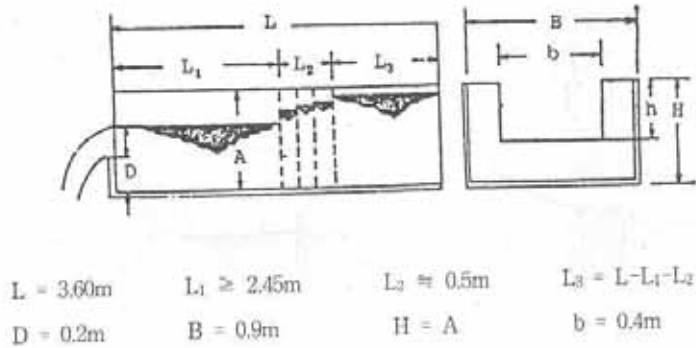


그림 13. 4각 위어의 구조 및 치수

### 3.6.4 수두(水頭)의 측정방법

(가) 수두란 위어의 상류측 수두측정 부분의 수위와 절단하부점(직각 3각 위어) 또는 절단 하부 모서리의 중앙(4각 위어)과의 수직거리를 말한다.

(나) 자로서 수두를 측정하는 경우에는 다음과 같이 한다.

- (1) 수두의 측정장소는 위어관 내면으로 부터 300 mm 상류인 곳으로 하고 그 위치를 표시하기 위하여 적당한 철제 기구를 사용하여 수로의 측벽 윗면에 고정하여 표시한다.
- (2) 이 표시는(그림 14) 그 상면에 측정위치를 표시하는 기선을 유수방향의 직각으로 새겨 유수(流水)에 면(面)한 측변은 자의 눈금을 읽기 쉽도록 예각(銳角)으로 하여 그 능선을 수위측정기선(水位側定基線)으로 한다.
- (3) 수두측정선의 기선이 되는 0 점은 수로의 물이 위어의 절단 하부점( 직각 3각 위어 ) 또는 절단 하부 귀통이의 중앙( 4각 위어 )에 접하는 상태일 때, 그 수면과 측정장소 표시의 수두 측정점으로 부터 수직으로 내린 선이



접하는 점을 말하며, 그 수직거리( 그림 14 )를 mm로 재어서 이것을 0 점 측정치로 한다.

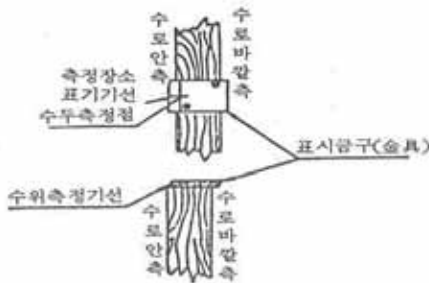


그림 14. 수두의 측정장소

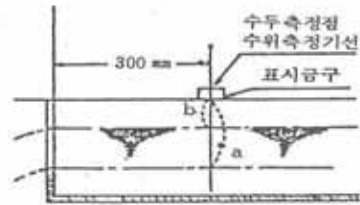


그림 15. 수위측정위치

- (4) 유량측정에 있어서 수위측정은 0 점 측정일 때와 마찬가지로 수위측정점과 흐름의 수면과 수직거리( 그림 15 )를 mm 단위로 측정하여 이것을 흐름의 수위측정치로 한다.
- (5) 유량산출의 기초가 되는 수두측정장치는  $a - b$  즉 영점 수위 측정치( mm ) - 흐름의 수위측정치( mm ) = 측정수두( mm )로 한다.
- (6) 0 점 수위는 유량측정조사를 시작하기 전에 한번 측정하였으면 측정할 때마다 할 필요는 없으나 수로가 조금이라도 움직여서 바뀌는 때에는 조사기간 중에도 적당한 때에 측정한다.
- (7) 수두의 측정은 위어를 넘어서 흘러내리는 물이 위어판 바깥측에 닿지 않는 상태로 행한다.

### 3.6.5 유량의 산출 방법

수로를 흐르는 폐수의 유량은 다음 공식에 의하여 산출한다. 다만, 폐하수 측정방법으로서 앞에서 정한 규정의 수로 및 위어판을 만들어서 측정한 경우에는 그림 16의 그래프

( Graph )를 사용하여 측정유량으로 하여도 된다.

(가) 직각 3각 위어

$$Q = K \cdot h^{5/2}$$

Q : 유량(  $m^3 / 분$  )

$$K : \text{유량계수} = 81.2 + \frac{0.24}{h} + [ 8.4 + \frac{12}{\sqrt{D}} ] \times [ \frac{h}{B} - 0.09 ]^2$$

B : 수로의 폭( m )

D : 수로의 밑면으로 부터 절단 하부점까지의 높이(m)

h : 위어의 수두( m )

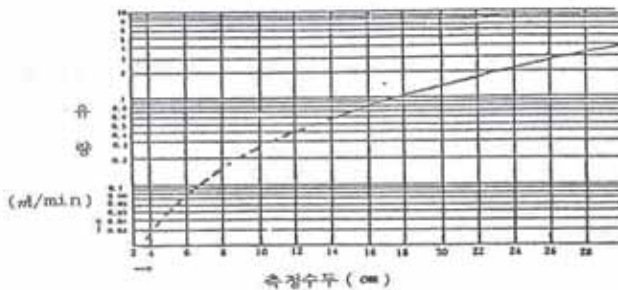
이 계산식의 적용범위는 아래와 같다.

B : 0.5 ~ 1.2 m

D : 0.1 ~ 0.75 m

h : 0.07 ~ 0.26 m <  $\frac{B}{3}$

그림 12의 크기대로 만들었을 경우에는 그림 16에 측정수두와 유량의 관계를 그래프 ( Graph )로 표시하였으므로 이 그래프로부터 유효숫자 2자리( 3자리째를 사사오입 ) 까지 측정수두에 대한 유량을 읽어 이것을 측정 유량으로 한다.



(단, B = 0.8 m D = 0.25 m인 위어의 경우)

그림 16. 직각 3각 위어의 수두와 유량

(나) 4각 위어

$$Q = K \cdot b \cdot h^{3/2}$$

Q : 유량(  $m^3 / \text{분}$  )

$$K : \text{유량계수} = 107.1 + \frac{0.177}{h} + 14.2 \frac{h}{D} - 25.7 \times \sqrt{\frac{(B-b)h}{D \cdot B}} + 2.04 \sqrt{\frac{B}{D}}$$

D : 수로의 밑면으로부터 절단 하부 모서리까지의 높이( m )

B : 수로의 폭( m )

b : 절단의 폭( m )

h : 위어의 수두( m )

이 계산식의 적용범위는 아래와 같다.

$$B : 0.5 \sim 6.3 \text{ m} \quad b = 0.15 \sim 5 \text{ m}$$

$$D = 0.15 \sim 3.5 \text{ m}$$

$$\frac{6D}{B^2} = 0.06 \text{ m 이상} \quad h = 0.03 \sim 0.45 \sqrt{b \text{ m}}$$

그림 13 크기대로 만들었을 경우에는 그림 17에 측정수두와 유량의 관계를 그래프( Graph )로 표시하였으므로 이 그래프로 부터 유효숫자 2자리( 3자리째를 사사오입 ) 까지 측정수두에 대한 유량을 읽어 이것을 측정유량으로 한다.

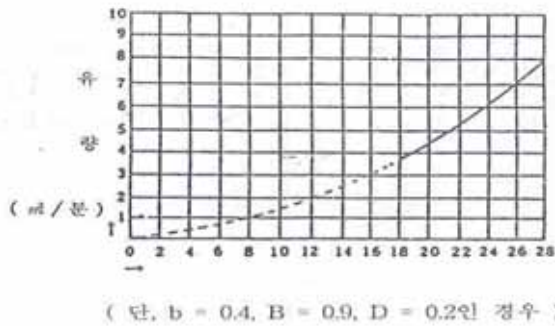


그림 17. 4각 위의 수두와 유량

### 3.7 파아살플루움( Parshall flume )

#### 3.7.1 특 성

수두차가 작아도 유량측정의 정확도가 양호하며 측정하려는 폐하수중에 부유물질 또는 토사등이 많이 섞여 있는 경우에도 목(throat)부분에서의 유속이 상당히 빠르므로 부유물질의 침전이 적고 자연유하가 가능하다( 그림 18 ).

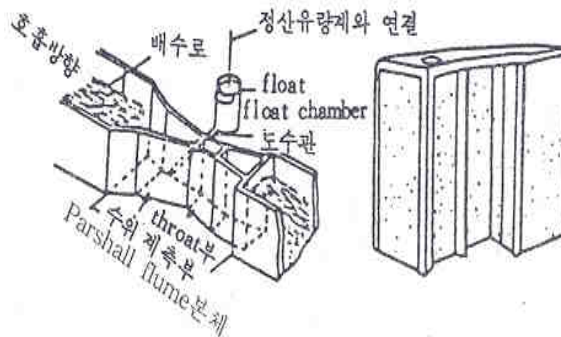


그림 18. 파아살플루움의 개략도

### 3.7.2 구조 및 유형

구조 및 유형은 그림 19와 같으며 치수는 표 1과 같다.

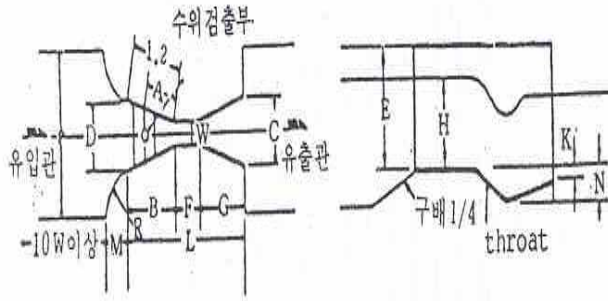


그림 19. 파아살플루움의 구조 및 유형

표 1. 파아살플루움의 치수

(단위 : mm)

수로폭 W	inft	2in	3in	6in	9in	1ft	1½ft	2ft	3ft	4ft	5ft	6ft	7ft	8ft
	mm	50.8	76.2	152.4	228.6	304.8	457.2	609.4	914.4	219.2	1,524.0	1,828.0	2,133.6	2,433.4
流量 範圍	最小 m <sup>3</sup> / h	2	3	5	9	11	15	43	62	133	163	256	306	357
	最大 m <sup>3</sup> / h	100	194	398	907	1,641	2,508	3,375	5,138	6,923	8,723	10,550	12,380	14,220
A		245	311	414	587	914	965	1,016	1,118	1,219	1,321	1,422	1,524	1,626
B		360	457	610	864	1,343	1,419	1,496	1,645	1,794	1,943	2,092	2,241	2,391
C		118	178	394	381	610	762	914	1,219	1,524	1,829	2,134	2,438	2,743
D		196	259	397	575	845	1,026	1,207	1,572	1,937	2,302	2,667	3,032	3,397
E		440	610	610	762	914	914	914	914	914	914	914	914	914
F		120	152	305	305	610	610	610	610	610	610	610	610	610
G		200	305	610	457	914	914	914	914	914	914	914	914	914
K		25	25	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76
N		57	57	114	114	229	229	229	229	229	229	229	229	229
R		240	406	406	406	508	508	508	508	610	610	610	610	610
M		180	305	305	305	381	381	381	381	457	457	457	457	457
P		500	768	900	1,080	1,482	1,676	1,954	2,223	2,711	3,086	3,442	3,810	4,172
L		680	914	1,525	1,626	2,867	2,943	3,019	3,169	3,318	3,467	3,616	3,765	3,915

### 3.7.3 재 질

부식에 대한 내구성이 강한 스테인레스 강관, 염화비닐합성 수지, 섬유유리, 강철관, 콘크리트 등을 이용하여 설치하되 면처리는 매끄럽게 처리하여 가급적 마찰로 인한 수두 손실을 적게 한다.

### 3.7.4 유량측정

그림 19에서와 같이 상류측 관측점(  $H_a$  )과 하류측 관측점(  $H_b$  )에서 수위를 측정, 다음의 표에 있는 경험식을 이용하여 표 2의 공식에 대입하여 계산한다.

표 2. 유량측정 공식( 경험식 )

목(throat)폭	적 용 공 식
W= 7.6 cm	$q = 0.143 H_a^{1.55}$ ( 1 / 초 )
W= 15.2 cm	$q = 0.264 H_a^{1.58}$ ( 1 / 초 )
W= 22.86 cm	$q = 0.466 H_a^{1.53}$ ( 1 / 초 )
W= 30.48~243.84cm	$q = 0.964 H_a^{1.52}$ ( 1 / 초 )

$H_a$  : 상류부의 수위(  $cm$  )

$q$  : 1 / 초

그러나 파아살플루움 내의 흐름이 정부(頂部)에서 사류(射流) 혹은 잠긴 수로의 상태가 되면 유량계산은 매우 복잡해 지므로 항상 자유흐름이 발생되도록 플루움을 설치하여야 한다. 이렇게 하기 위하여는 상류측 측정 수심  $H_a$ 에 대한 하류 측정수심  $H_b$ 의 비(  $H_b / H_a$  )가 최소한 95 %이하이어야 한다.

이러한 흐름조건에서 목부분의 여러가지 치수(W)에 대한 유량측정 그래프는 그림 20과 같다.

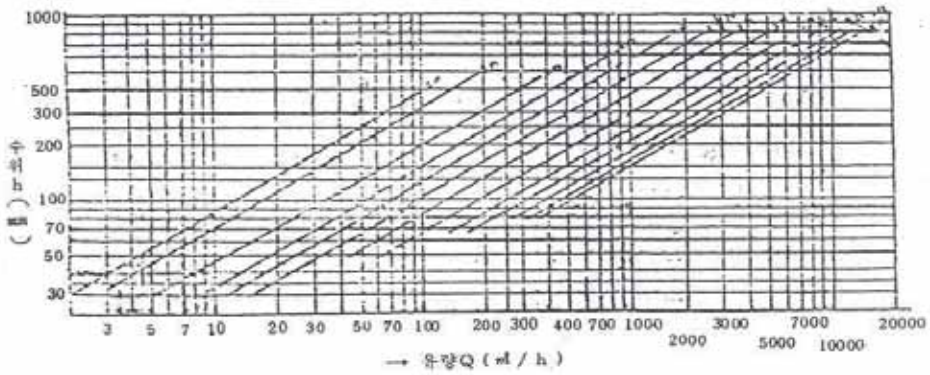


그림 20. 수위 - 유량환산그래프

### 3.8 용기에 의한 측정

#### 3.8.1 최대 유량이 1 m<sup>3</sup> / 분 미만인 경우

- (가) 유수(流水)를 용기에 받아서 측정한다.
- (나) 용기는 용량 100 ~ 200 L인 것을 사용하여 유수를 채우는 데에 요하는 시간을 스톱워치( Stop Watch )로 잰다. 용기에 물을 받아 넣는 시간을 20초 이상이 되도록 용량을 결정한다.
- (다) 다음 계산식에 의하여 그 유량을 구한다.

$$Q = 60 \frac{V}{t}$$

Q : 유량( m<sup>3</sup> / 분 )

V : 측정용기의 용량( m<sup>3</sup> )

t : 유수가 용량 V를 채우는 데에 걸린 시간( sec )

#### 3.8.2 최대유량 1 m<sup>3</sup> / 분 이상인 경우

이 경우는 침전지, 저수지 기타 적당한 수조(水槽)를 이용한다.

- (가) 수조가 작은 경우는 한번 수조를 비우고서 유수가 수조를 채우는 데 걸리는 시간으로 부터 최대유량이  $1 \text{ m}^3 / \text{분}$  미만인 경우와 동일한 방법으로 유량을 구한다.
- (나) 수조가 큰 경우는 유입시간에 있어서 유수의 부피는 상승한 수위와 상승 수면의 평균표면적(平均表面積)의 계측에 의하여 유량을 산출한다. 이 경우 측정시간은 5분 정도, 수위의 상승속도는 적어도 매분  $1 \text{ cm}$  이상이어야 한다.

### 3.9 개수로에 의한 측정

3.9.1 수로의 구성재질(構成材質)과 수로 단면의 형상이 일정하고 수로의 길이가 적어도 10 m까지 똑바른 경우

- (가) 직선 수로의 기울기와 횡단면을 측정하고 이어서 자(尺)등으로 수로폭간의 수위를 측정한다.
- (나) 다음의 식을 사용하여 유량을 계산한다. 평균유속은 케이지(Chezy)의 유속공식에 의한다.

$$Q = 60 \cdot V \cdot A$$

Q : 유량(  $\text{m}^3 / \text{분}$  )

V : 평균유속( =  $C \sqrt{Ri}$  ) (  $\text{m} / \text{초}$  )

A : 유수단면적(  $\text{m}^2$  )

i : 홈 바닥의 기울기

C : 유속계수

R : 경심(經深) [유수 단면적 A를 윤변(潤邊) S로 나눈 것(  $\text{m}$  )]



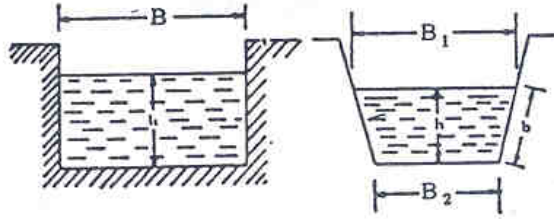


그림 21. 개수로의 형태

경심 R은 다음 식에 의하여 구한다.

$R = A / S$ 로 하여서 그림 21으로부터

장방형(長方形)일 때

$$A = B \cdot h$$

$$S = B + 2h$$

$$R = \frac{B \cdot h}{B + 2h}$$

제형(梯形)일 때

$$A = \frac{h (B_1 + B_2)}{2}$$

$$S = B_2 + 2b$$

$$R = \frac{h (B_1 + B_2)}{2 (B_2 + 2b)}$$

유속계수 C ( Bazin의 공식)

$$C = \frac{87}{1 + \sqrt{r}} \text{ ( m / s )}$$

단, r은 수로의 매끄러운 정도를 나타내는 상수로서 표 3과 같다.

표 3. Bazin의 조도(組度)상수r의 값

수 로 의 특 성	r
◦ 모르타르(mortar)의 바름, 대패로 민 목재판, 기타 곱게 시공(施工)을 했거나 매끄러운 면	0.06
◦ 곱게 다듬은 판바름, 절석공(切石工) 또는 연와공 등의 매끄러운 면	0.16
◦ 콘크리트로 만든 수로	0.30
◦ 보통 다듬돌로 쌓은 수로, 거치콘크리트 등의 조잡한 면	0.46
◦ 정규(正規)의 단면으로 장석(張石)을 쌓은 수로	0.85
◦ 단면이 비교적 정돈된 보통의 하천	1.30

### 3.9.2 수로의 구성, 재질, 수로단면의 형상, 기울기 등이 일정하지 않은 개수로(開水路)의 경우

- (가) 수로는 될수록 직선적이며, 수면이 물결치지 않는 곳을 고른다.
- (나) 10 m를 측정구간으로 하여 2 m마다 유수의 횡단면적을 측정하고, 산술 평균값을 구하여 유수의 평균 단면적으로 한다.
- (다) 유속의 측정은 부표를 사용하여 10 m구간을 흐르는데 걸리는 시간을 스톱워치(Stop Watch)로 재며 이때 실측 유속(實測流速)을 표면 최대유속으로 한다.
- (라) 수로의 수량(水量)은 다음 식을 사용하여 계산한다.

$$V = 0.75 V_e$$

V : 총평균 유속( m / s )

$V_e$  : 표면 최대유속( m / s )

$$Q = 60 V \cdot A$$

Q : 유량(  $m^3$  / 분 )

V : 총평균 유속( m / s )

A : 측정구간의 유수의 평균단면적(  $m^2$  )

## 4. 유량의 측정조건 및 측정값의 정리와 표시

4.1 폐하수의 유량조사에 있어서는 배출시설(공장, 사업장 등)의 조업기간 중에 있어서 가능한한 처리량, 운전시간, 설비가동 상태에 이상이 없는 날을 택하여 조사한다. 1일 조업시간을 1 단위로 한다.

4.2 조사당일은 그날의 조업개시 시간부터 원칙적으로 10분 또는 15분마다 반드시 일정간격으로 폐하수량을 측정하며, 당

일의 조업이 끝나고 다음날(翌日)조업이 시작될 때까지, 혹은 당일의 조업이 끝나고 다음 조업이 시작 될 때까지 폐하수가 흐르는 경우에는 폐하수의 방류가 종료될 때까지 측정을 계속한다.

다만, 유량에 변화가 없을 경우에는, 상기의 시간간격을 적의 연장하여도 무방하다.

4.3 한 조사단위에 있어서 동일 간격으로 측정한 유량 측정값은

(가) 그래프( Graph )에 조업시간과 유량과의 관계를 표시한다.

(나) 측정값의 산술평균값을 계산하여 평균유량으로 한다.

(다) 측정값의 최대값을 가지고 최대유량 측정값으로 한다.

이상 3개항에 해당 배수량을 나타낸다.

4.4 측정을 계속하는 중에 배출시설(공장, 사업장 등)의 조업상태가 나쁘거나 다른 이상이 있거나 폐하수의 유량에 유의(有意)한 변화가 있어 측정값에 영향이 있을 경우에는 재측정을 한다.