

# PRESSURE TRANSDUCER를 이용한 개수로용 FLOW METER

## 개발목적

현재 사용중인 개수로용 유량계에서 단점으로 노출된 수위검출부(Sensor부)를 Pressure Transducer를 이용한 획기적인 개선으로 거품, 와류, 주위환경변화, SS, 오일 등의 조건에서도 항상 정확한 측정이 가능하고 유지관리가 용이한 PT Type Flow Meter를 개발 보급하고자 한다.

## 1. 개요

개수로용 유량계에는 Float Type Flow Meter와 Ultrasonic Type Flow Meter가 있다. 상기의 유량측정기술은 공통적으로 개수로 즉, Parshall Flume이나 60<, 90< Weir에 Float 또는 Ultrasonic Sensor를 설치하여 개수로를 흐르는 물의 양을 측정하는 기술로서 오·폐수처리장의 유량측정에 보편적으로 적용되고 있으며 특히, 오·폐수종말처리장과 농공단지 또는 공단종말처리장의 경우 처리비용의 산출을 각 사업장에

설치된 유량계의 적산유량을 근거로 비용을 부과함에 따라 유량계의 측정 정확도와 안정성이 절실히 요구되고 있다.

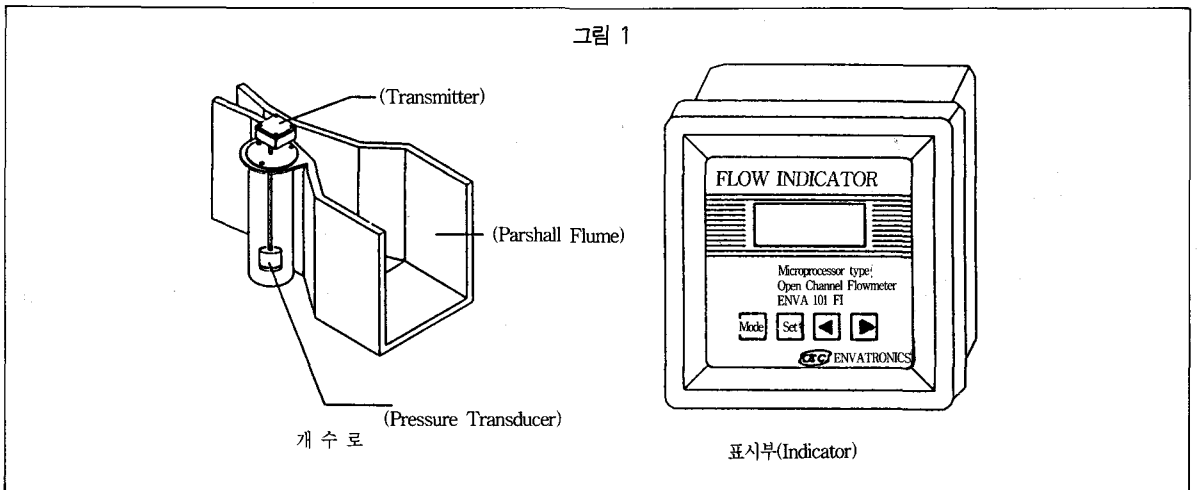
## 2. 종래의 기술과 단점

### 1) Float Type Flow Meter

① Parshall Flume 또는 Weir에 Float Chamber를 취부하고 Chamber 내부에 Float를 설치하여 수로를 흐르는 물의 높이 변화를 Float가 상하로 움직이면서 수위를 감지하여 Potention Meter에 전달한다. 전달된 신호는 0.0-5V, DC의 신호로 Meter에 보내져 순간유량( $m^3/Hr$ ), 순간수위(cm), 적산유량( $m^3$ )을 연속 측정 표시한다.

② 상기의 기술은 수질이 맑은 경우에 정상 측정이 가능하다. 물의 표면장력의 영향으로 약간의 오차는 인정하여야 한다. 특히, 수질중 유분이나 부유물질 등 이 물질이 함유되어 있을 경우 Float의 상하 움직임을 방해하여 측정오차가 발생되며 Chamber 내부 바닥면에

그림 1



Sludge가 쌓일 경우 물이 정지상태에 있더라도 Sludge 두께 만큼의 높이가 수위로 인식되어 유량이 과적산되는 예를 흔히 볼수 있으며 사용자측에서 Float의 움직임을 쉽게 조작할 수 있는 것이 큰 단점으로 지적된다.

## 2) Ultrasonic Type Flow Meter

① Parshall Flume 또는 Weir 상부에 Ultrasonic 센서를 설치하여 수로를 흐르는 물의 상부에 초음파를 연속조사하여 초음파가 발사되었다가 반사되어오는 시간을 거리로 역환산하여 수위를 측정하며 측정된 수위를 이용하여 순간유량( $m^3/Hr$ ), 적산유량( $m^3$ )을 표시한다.

② 상기 측정기술은 SS등과 무관한점이 장점이나 물 표면에서 와류가 있을 경우 정확한 순간 유량의 측정이 어렵고 오차 또한 발생이 크다.

단, 주위 환경 변화에 따라 잦은 Error가 발생되고 Calibration이 난이하다.

설치시 와류방지를 위해 유도부 수로를 길게 하거나 정류판을 설치하여야 하는 문제가 있다.

## 3. 개발기술의 내용

### 1) 구성

#### ① 수로부

Parshall Flume과 Weir로 구성되어지며 유체 공학에 근거를 둔 규격표에 의해 F.R.P 또는 SUS 규격별로 제작되어진다.

#### ② 수위검출부

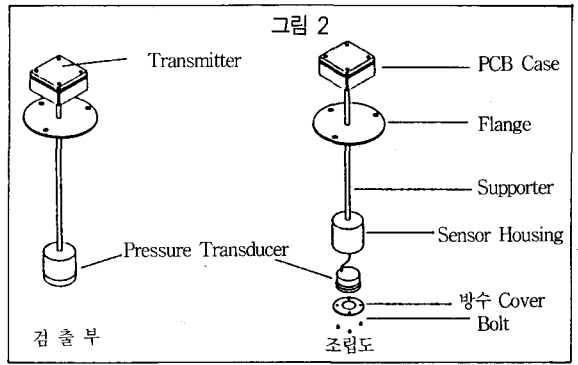
상기수로의 수위측정용 Chamber 바닥면에 Pressure Transducer를 취부하여 흐르는 물의 압력 변화를 Sensing 하여 수위(cm)를 측정한다.

#### ③ 표시부(Indicator)

Pressure Transducer에서 보내진 신호를 8Bit Microprocessor에서 처리하여 순간수위(cm), 순간유량( $m^3/Hr$ ), 적산유량( $m^3$ ) 유량계 가동시간(Hr)을 연속 표시, 출력한다.

### 2) 측정원리

수위측정의 핵심부이며 Sensing 원인 Pressure Transducer(이하 PT)를 (그림 2)와 같이 Housing은 SUS 재질을 사용하여 방수구조로 제작 삽입하고 개수로의 바닥면과 수평이거나 조금 낮게 고정시킨다.



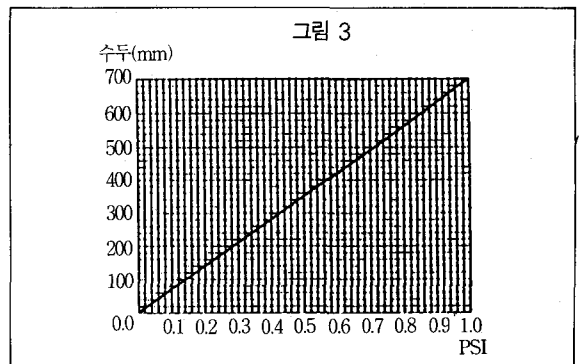
개수로 Chamber에 물을 부어 개수로 바닥면과 Chamber내의 물 표면이 나란할 때, 표시부(Indicator)의 Auto Zero Key를 눌러 Zero Setting을 한다.

여기서 표시부는 Zero Setting이된 지점에서 부터 수위 변화를 적용하여 유량을 측정한다.

상기 조정이 완료되면 개수로에 물을 흘려보낸다.

이 과정에서 PT는 연속적으로 압력변화를 Sensing 하여 0-5V DC의 신호로 Transmitter에 전달하고 압력검출신호를 전달 받은 Transmitter는 Voltage 신호를 mA 신호로 변환하여 표시부에 전달하게 된다.

이때, PT에서 측정된 압력은 회귀직선상 수위와 직선성을 가지며(그림 3) 수위의 최소 측정 단위는 0.1cm 이다.



표시부에 입력된 신호는 8Bit Microprocessor에 의해 다음의 계산 공식에 따라 순간 수위에 따른 순간유량( $m^3/Hr$ )이 자동 계산되어져 표시되고 Total 유량을 적산 표시한다.

유량계 규격에 따른 계산 공식은 다음과 같다.

(단, 규격이라함은 개수로의 종류중 Parshall Flume과 Weir에 있어서 물이 통과하는 폭을 말한다.)

$$\text{linch} : 0.173 \times \text{Ha}^{1.55}$$

$$2\text{inch} : 0.346 \times \text{Ha}^{1.55}$$

$$3\text{inch} : 0.507 \times \text{Ha}^{1.55}$$

$$4\text{inch} : 0.95 \times \text{Ha}^{1.58}$$

$$9\text{inch} : 1.677 \times \text{Ha}^{1.53}$$

$$1-8\text{ft} : 13.36 / 115.66^P \times W \times \text{Ha}^{1.39 \times P}$$

$$P = W^{0.026}, \quad W = 30.48, \text{ Ha} = \text{cm (수위)}$$

$$60 < \text{weir} : 0.577 \times K1 \times \text{Ha}^{5/2}$$

$$K1 = 83 + 0.0139 / \text{Ha}^{3/4}$$

상기 공식은 유체공학에 근거를 둔 공식이며 공식에서 얻어지는 규격별 수위에 따른 순간유량은 (그림 4)와 같다.

#### 4. 기대효과

본 PT Type 유량계는 기온, 계절, 습도 등 주위 환경변화와 거품, 찌꺼기(SS), 와류 등의 조건에 전혀 영향을 받지 않기 때문에 기존의 유량계 정도가 2~3% 범위에 비해  $\pm 1\%$  이하로서 측정 정도가 월등히 우수하다고 생각된다.

또, 사용자의 임의조작 방지와 기존의 유량계 교체시 제조회사에 관계없이 현재 설치되어 있는 수로를 이용할 수 있어 설치 비용이 상당히 절감되고 전국에 운용되고 있는 오·폐수종말처리장의 경우 기업으로부터 처리비용 분담금을 징수하는 과정에서 기존 사용중인 유량계의 Error 발생 또는 측정유량의 과적산등이 빈번하여 업체추과 관리공단간의 마찰은 물론 분담금 정산에 상당한 애로를 겪고 있는 실정이나 본 측정기술의 적용시 상기의 모든 문제점이 동시에 해결되리라 본다.

그림 4 수로 규격별 유량 환산표

| cm | 1in   | 2in   | 3in   | 6in   | 9in   | 1ft    | 2ft    | 3ft    |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|
| 1  | 0.17  | 0.34  | 0.5   | 0.94  | 1.67  | 2.26   | 4.12   | 5.84   |
| 2  | 0.5   | 1.01  | 1.43  | 2.84  | 4.48  | 6.49   | 12.03  | 17.27  |
| 3  | 0.94  | 1.39  | 2.78  | 5.38  | 9     | 12.01  | 22.54  | 32.54  |
| 4  | 1.48  | 2.96  | 4.34  | 8.49  | 13.93 | 18.6   | 35.75  | 51.03  |
| 5  | 2.09  | 4.19  | 6.14  | 12.08 | 19.67 | 26.1   | 49.67  | 72.33  |
| 6  | 2.78  | 5.56  | 8.14  | 16.11 | 26    | 34.44  | 65.85  | 96.18  |
| 7  | 3.53  | 7.06  | 10.34 | 20.55 | 32.92 | 43.58  | 83.58  | 122.39 |
| 8  | 4.34  | 8.68  | 12.72 | 25.38 | 40.38 | 53.31  | 107.76 | 150.3  |
| 9  | 5.21  | 10.42 | 15.27 | 30.57 | 48.36 | 63.76  | 123.3  | 181.28 |
| 10 | 6.13  | 12.27 | 17.98 | 36.11 | 56.82 | 74.83  | 145.12 | 213.74 |
| 11 | 7.11  | 14.23 | 20.85 | 41.98 | 65.74 | 86.49  | 168.17 | 248.08 |
| 12 | 8.14  | 16.28 | 23.86 | 48.17 | 75.1  | 98.71  | 192.42 | 284.22 |
| 13 | 9.21  | 18.43 | 27.01 | 54.67 | 84.39 | 111.47 | 217.76 | 322.11 |
| 14 | 10.34 | 20.68 | 30.3  | 61.46 | 95.08 | 124.76 | 244.21 | 361.67 |

| cm | 1in   | 2in    | 3in    | 6in    | 9in    | 1ft     | 2ft     | 3ft     |
|----|-------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|
| 15 | 11.5  | 23.01  | 33.72  | 68.54  | 105.67 | 138.54  | 271.71  | 402.86  |
| 16 | 12.71 | 25.43  | 37.27  | 75.89  | 116.63 | 152.82  | 300.24  | 445.62  |
| 17 | 13.9  | 27.94  | 40.94  | 83.52  | 127.92 | 167.56  | 329.75  | 489.91  |
| 18 | 15.26 | 30.53  | 44.73  | 91.42  | 139.66 | 182.76  | 368.23  | 535.7   |
| 19 | 16.6  | 33.2   | 48.64  | 99.57  | 151.71 | 198.43  | 396.66  | 582.95  |
| 20 | 17.97 | 35.94  | 52.67  | 107.98 | 164.1  | 214.48  | 424     | 631.61  |
| 21 | 19.38 | 38.77  | 56.81  | 116.63 | 176.81 | 230.98  | 457.23  | 681.67  |
| 22 | 20.83 | 41.67  | 61.06  | 125.53 | 189.86 | 247.9   | 491.35  | 733.09  |
| 23 | 22.32 | 44.64  | 65.41  | 134.66 | 203.22 | 265.22  | 526.32  | 785.84  |
| 24 | 23.84 | 47.68  | 69.87  | 144.03 | 216.89 | 282.93  | 562.13  | 839.9   |
| 25 | 25.4  | 50.8   | 74.44  | 153.62 | 230.87 | 301.03  | 598.77  | 895.2   |
| 26 | 26.99 | 54.01  | 79.1   | 163.44 | 245.15 | 319.51  | 636.22  | 951.84  |
| 27 | 28.61 | 57.23  | 83.87  | 173.49 | 259.72 | 338.37  | 674.47  | 1009.68 |
| 28 | 30.27 | 60.55  | 88.73  | 183.75 | 274.59 | 357.59  | 713.5   | 1068.75 |
| 29 | 31.97 | 63.94  | 93.69  | 194.22 | 289.73 | 377.17  | 753.29  | 1129.01 |
| 30 | 33.69 | 67.39  | 98.75  | 204.91 | 305.16 | 397.1   | 797.85  | 1191.45 |
| 31 |       | 70.9   | 103.92 | 215.81 | 320.86 | 417.39  | 835.15  | 1253.06 |
| 32 |       | 74.48  | 109.14 | 226.91 | 336.83 | 438.01  | 877.19  | 1316.82 |
| 33 |       | 78.12  | 114.47 | 238.21 | 353.06 | 458.97  | 919.95  | 1381.71 |
| 34 |       | 81.82  | 119.89 | 249.72 | 369.56 | 480.27  | 963.42  | 1447.71 |
| 35 |       | 85.58  | 125.4  | 261.42 | 386.12 | 501.89  | 1007.6  | 1514.82 |
| 36 |       | 89.4   | 131    | 273.32 | 403.34 | 523.83  | 1052.48 | 1584.02 |
| 37 |       | 93.28  | 136.68 | 285.41 | 420.61 | 546.1   | 1098.04 | 1652.29 |
| 38 |       | 97.21  | 142.45 | 297.9  | 438.12 | 568.68  | 1144.28 | 1722.63 |
| 39 |       | 101.21 | 148.3  | 310.17 | 455.89 | 591.56  | 1191.2  | 1794.01 |
| 40 |       | 105.26 | 154.24 | 322.83 | 473.89 | 614.76  | 1238.77 | 1866.43 |
| 41 |       | 109.36 | 160.25 | 335.87 | 492.14 | 638.26  | 1287    | 1939.88 |
| 42 |       | 113.53 | 166.35 | 348.7  | 510.62 | 662.06  | 1335.87 | 2014.35 |
| 43 |       | 117.74 | 172.53 | 361.91 | 529.34 | 686.15  | 1387.39 | 2089.82 |
| 44 |       | 122.01 | 178.79 | 375.3  | 548.29 | 710.54  | 1435.54 | 2166.29 |
| 45 |       | 126.34 | 185.13 | 388.86 | 567.47 | 735.21  | 1486.32 | 2243.74 |
| 46 |       |        | 191.55 | 402.60 | 586.88 | 760.17  | 1537.72 | 2322.17 |
| 47 |       |        | 198.09 | 416.52 | 606.51 | 785.42  | 1589.73 | 2401.56 |
| 48 |       |        | 208.61 | 430.61 | 626.37 | 810.95  | 1642.35 | 2481.91 |
| 49 |       |        | 211.25 | 444.87 | 646.44 | 836.75  | 1695.58 | 2563.21 |
| 50 |       |        | 217.97 | 459.29 | 666.74 | 862.83  | 1749.4  | 2645.45 |
| 51 |       |        | 224.77 | 473.89 | 687.25 | 889.18  | 1803.81 | 2728.62 |
| 52 |       |        | 231.64 | 488.66 | 707.97 | 915.80  | 1858.81 | 2812.71 |
| 53 |       |        | 238.58 | 503.58 | 728.91 | 942.68  | 1914.20 | 2907.72 |
| 54 |       |        | 245.59 | 518.59 | 750.05 | 968.84  | 1970.55 | 2983.64 |
| 55 |       |        | 252.68 | 533.84 | 771.41 | 981.25  | 2027.28 | 3070.46 |
| 56 |       |        | 258.83 | 549.36 | 782.97 | 1024.97 | 2084.58 | 3158.17 |
| 57 |       |        | 267.06 | 564.94 | 814.74 | 1052.86 | 2142.43 | 3246.77 |
| 58 |       |        | 274.36 | 580.68 | 836.71 | 1081.05 | 2200.85 | 3336.84 |
| 59 |       |        | 281.72 | 596.58 | 858.88 | 1108.49 | 2259.82 | 3426.59 |
| 60 |       |        | 289.16 | 612.63 | 881.26 | 1138.18 | 2318.34 | 3517.81 |

상담 및 문의전화 (0343)72-4211~2