

消火펌프의 성능 시험장치에 관한 考察

李 敏 熙
〈本協會 防災研究部・代理〉

본고는 1932. 9. 15 內務部令 第380號로 告示된 消防施設의 設置・維持 및 危險物 製造所 等 施設의 基準等에 關한 規則 第8條 6項에 規定한 加壓送水裝置의 性能 試驗裝置 및 流量 測定裝置에 대하여 考察한 것임.

1. 設置 目的

內務部令 第380號의 關聯 條項에는 諸 消火設備(屋內・外消火栓, 스프링클러, 물분무, 泡消火設備等)의 加壓送水裝置 設置時에는 正格負荷 運轉時 加壓送水裝置의 性能을 試驗하기 위한 性能 試驗裝置, 水溫 上昇 防止裝置, 流量 測定裝置 設置를 義務化하고 上記 裝置를 通하여 加壓送水裝置의 設置時 또는 定期 點檢時 加壓送水裝置의 性能 試驗을 實施, 定格 吐出量을 檢査 및 確認이 可能토록 하는데 目的이 있다.

2. 加壓送水裝置 性能 試驗裝置

加壓送水裝置의 全揚程, 吐出量을 測定 및 確認하기 위한 裝置로서 그 設置系統圖는〈그림 1〉과 같으며 設置 基準 및 設置 方法을 보면

가. 성능 시험장치의 배관은 加壓送水裝置의 吐出側에 設置된 체크 밸브(逆止밸브)와 加壓送水裝置 사이에서 分岐하여 設置하는 配管으로서 配管의 口徑은 吐出口까지의 實高, 實格吐出量에 있어서의 配管의 마찰손실수두 및 吐出壓力 換算水頭의 合計가 加壓裝置의 定格 揚程 以下가 되는 口徑의 것으로 設置하고

나. 性能 試驗裝置의 配管中에는 펌프에 定格 負荷(펌프의 吐出量이 定格 吐出量인 경우의 負荷를 말함)를 걸기 위한 流量 調節 밸브, 流量計等を 設置할 것. 다만, 流量計의 前後에 設置하는 整流(整流)를 위한 直管部는 그 流量計의 性能에 適合한 길이로 할 것.

다. 펌프 성능 시험장치에 流量計를 設置하는 경우에는 差壓式 等으로 하고 定格 吐出量을 測定할 수 있는 것으로 할 것.

라. 펌프 성능 시험장치에 使用하는 配管은 펌프의 定格 吐出量을 충분히 흘려 보낼 수 있는 것일 것.

3. 水温 上昇 防止用 循環裝置

加壓送水裝置의 稼働 運轉時에 펌프중의 水温이 上昇하는 것을 防止하기 위한 裝置로서 순환 배관의 설치는 다음에 따른다.

가. 加壓送水裝置의 締切 運轉시 水温의 上昇을 防止하기 위한 循環 配管은 체크 밸브(逆止 밸브)와 펌프 사이에서 分岐하는 것으로서 배관중에 오리피스를 설치하고 定格 吐出量의 2% 내지 3%의 吐出量을 吐出시킬 수 있는 것으로 할 것.

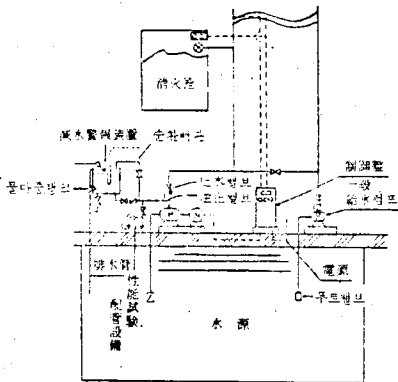
나. 물마중 탱크를 설치한 경우의 수온 상승 방지용 循環 配管은 물마중 탱크의 체크 밸브의 펌프측으로 부터 분기하고 배관중에 오리피스등을 設置하여 펌프 運轉중에 常時 물마중 탱크등에 放水되는 것으로 할 것.

다. 물마중 탱크를 設置하지 않은 경우의 수온 상승 방지용 循環 配管은 펌프 吐出側 체크 밸브(逆止 밸브)의 1次側으로부터 分岐하고 배관중에 오리피스등을 설치하여 펌프 운전중에 상시 貯水槽등에 放水하는 것으로 할 것.

라. 수온 상승 방지용 순환 배관중에 스톱 밸브(止水 밸브)를 설치 할 것.

마. 수온 상승 방지용 순환 배관의 管徑은 15mm 이상으로 할 것.

바. 순환 배관중의 流量은 締切 運轉을 連



<그림 1>

續한 경우에 있어서도 펌프 내부의 수온 上昇值가 30도를 넘지 않는 水量이 흐르는 것 일것.

4. 流量測定裝置(流量計)

流量計를 原理上 大別하면 檢出端이 機械的 原理에 의하여 變位하는 것과 檢出端이 처음부터 電氣的으로 이동하는 것이 있다. 機械的 流量計는 간단하고 堅固한데 비해서 精度는 보통 2~4% 程度이고 電氣的 流量計는 반대로 약간 약하나 測定 精度는 1% 이내이다.

機械的 流量計에는

- (가) 差壓式 流量計
- (나) 面積式 流量計
- (다) 流速式 流量計
- (라) 容積式 流量計

電氣的 流量計에는

- (가) 電磁 流量計
- (나) 超音波 流量計

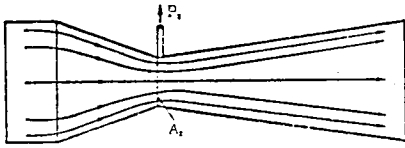
等으로 구분할 수 있다.

이들 流量計의 原理를 간략히 소개하고 소화 설비용 가압장치에 利用할 수 있는 差壓式 流量計에 대하여 動水力學的 理論의 展開 및 外國 製品의 實例를 통하여 그 설치 방법等을 檢討하 고자 한다.

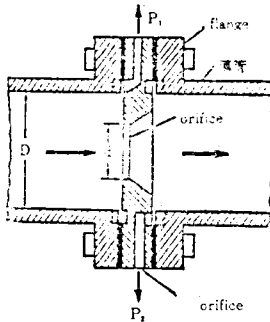
(가) 差壓式 流量計(조리개에 의한 流量의 測定)

配管中에 管의 지름보다 작은 지름을 가진 조리개 機構를 넣으면 管內에서의 流體의 壓力과 조리개가 있는 流體의 壓力에는 壓力差가 생긴다. 즉, 조리개부에서는 流速이 증가하므로 壓力이 내려간다. 조리개의 流入側 및 流出側의 靜壓의 差를 제어 流量 測定을 한다.

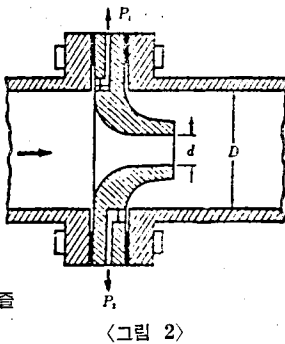
조리개 機構로서 오리피스, 벤츨리, 플로우·노즐이 있고 가격, 壓力손실, 유체 壓力에 따라 선정한다. 오리피스는 값이 싼 반면 壓力손실이 크고, 벤츨리는 그와 반대이다. 플로우·노즐은 특히 고압유체(약 50~300kg/cm²)의 측정에 쓰이며 差壓 流量計는 비교적 광범위한 온도, 압



벤츠크리



오리피스



플로우·노즐

〈그림 2〉

력에 있어서의 액체, 기체, 증기의 流量 測定을 할 수 있고 設計가 規格化되어 實流量 試驗을 요하지 않는다.

〈그림 2〉에 조리기 機構를 도시하였다.

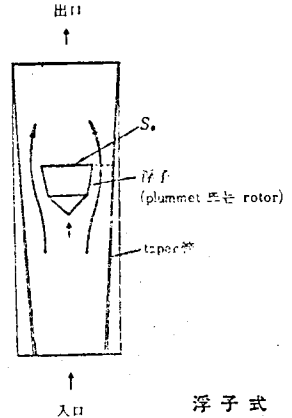
(나) 面積式 流量計

보통 로우터·미터라고도 불리고 있다. 管路에 조리개를 넣어서 差壓이 생겼을때 差壓이 항상 일정하게 되도록 조리기 面積의 크기를 변화시켜 그 변화량에서 流量을 측정하는 방법이다.

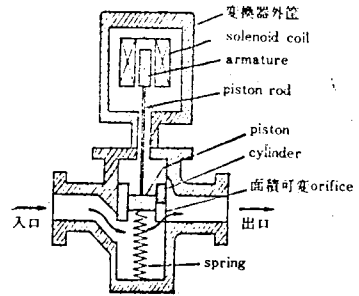
차압식 유량계가 유체의 管路에 면적 형상이 일정한 고정 조리기 저항을 넣고 이것을 통하여 흐르는 유체의 상하류의 압력차가 유속에 따라서 변화하는 현상을 이용한 것에 반하여 면적식 유량계는 조리기부의 橫斷面積에 따라서 조리기

저항이 유속의 변화에 대응하여 변화하고 그 상하류의 압력차가 일정하게 되도록 한 것이다.

상하류의 차압이 일정하게 되도록 유속에 대응해서 조리기 저항을 변화시키는 기구에는 여러가지가 있으나 浮子式(rotameter)과 piston式을 들 수 있다.



浮子式



piston 式

〈그림 3〉

(다) 流速式 流量計

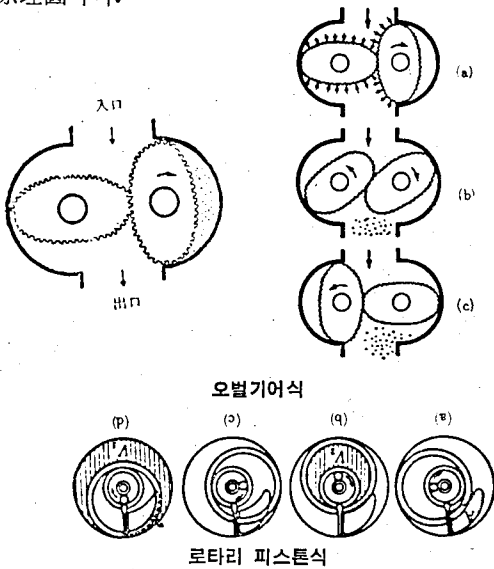
管路속에 흐르는 流體의 流速을 測定하고 그 값에 管路 面積을 곱하여 流量을 測定한다. 피트관이나 적은 벤츠크리의 스톱트부에 피트관을 삽입한 피트·벤츠크리, 열선식 유량계가 있다. 어느 것이나 관내 한 점에서의 유속 측정이므로 관내 속도 분포의 상태에 따라서는 큰 오차를 초래하는 일이 있고 또한 유체속의 먼지등으로 말미암은 폐색(閉塞)은 동작 불량을 초래하므로 일시적인 시험용으로 많이 사용된다.

(라) 容積式 流量計

流體를 一定 體積의 되로 測定하면서 흘러 보 내는 형식의 것이며 單位 時間에 몇 되를 測定 했는가를 알면 유량계가 되고 積算 流量을 指示 시키면 積算 體積計가 된다.

오벌·기어식, 루트식, 로타리·피스톤식, 습 식 가스·미터, 피스톤식등이 있다.

<그림 4>는 로타리·피스톤식과 오벌기어식의 原理圖이다.



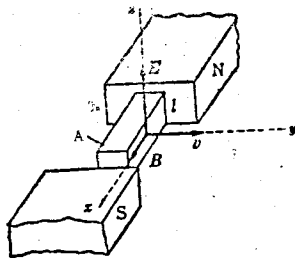
오벌기어식

로타리 피스톤식

<그림 4>

(마) 電磁 流量計

아래 <그림 5>와 같이 均一한 磁界 B 를 직각 으로 가로 질러 속도 v 로 움직이는 길이 l 의 導 體棒에는 $E=Blv$ (volt)라는 電壓이 發生한다는 Faraday의 電磁 誘導의 法則을 원리로 하며 液 體·金屬등의 流量 測定에 쓰이고 壓力 損失은 거의 없다.



<그림 5>

(바) 超音波 流量計

流體의 흐름에 따라서 超音波를 發射하면 그 傳播時間은 流速에 비례하여 감소하는 것을 이 용한 流量計이며 一定 間隔의 傳播時間을 測定 함으로서 流速을 구한다.

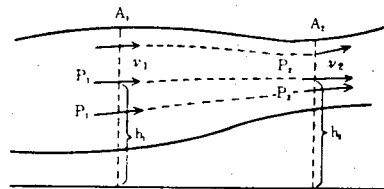
超音波가 傳播하는 流體라면 어떤 流體라도 測定할 수 있으며 高粘度液, 非電導性液, 가스 와 같은 기체에 대해서도 측정할 수 있는 점이 우수하다. 두꺼운 금속관의 외측에서 관내를 흐 르고 있는 유체의 유속을 측정할 수 있고 기설 관에 하등 가공을 하지 않아도 유량 측정이 가 능한 利點이 있다.

5. 差壓式流量 測定の 動水力學 的 理論

가. 連續의 方程式

定常流로 흐르고 있는 流管에 質量 保存의 法 則을 적용하면 連續의 方程式을 얻을 수 있다. 한 개의 流管을 통하여 定常流의 흐름이 있다고 가정하면 <그림 6>에서 단면 A_1 에서의 면적, 평 균밀도, 평균속도를 각각 A_1, ρ_1, v_1 이라고 하 고 단면 A_2 에서의 값을 각각 A_2, ρ_2, v_2 라고 한 다면 단면 A_1 을 통과하는 單位時間當의 質量은 단면 A_2 를 통과하는 질량과 같아야 한다. 따 라서 질량 보존의 원리를 A_1, A_2 단면에 적용시켜 $\rho_1 A_1 v_1 = \rho_2 A_2 v_2$ 를 얻을 수 있다. 상기 식은 1차 元 定常流 흐름에 대한 連續方程式이다.

그러나 물의 밀도는 단면 A_1, A_2 에서 일정하 므로 連續方程式은 流管의 단면적과 평균 속도 의 곱으로 표시된다.



<그림 6>

즉, $Q = A_1 v_1 = A_2 v_2$

상기 식에서 밀도가 일정한 비압축성 유체의 흐름에 있어서는 流管에서 임의의 단면에 대하여 그의 단면적과 평균 속도를 곱한 값은 언제나 같은 값을 갖는다.

나. Bernoulli's 정리

비압축성 유체로서 流管内를 定常流로 흐르는 마찰이 없는 流體의 흐름에서는 $\frac{p}{r} + \frac{v^2}{2g} + z = c$ 의 관계가 성립한다. 즉, 1차원 理想 流體의 흐름에서 압력수두, 속도수두, 위치수두의 합은 언제나 일정하고 그 값은 보존된다.

따라서 이 3수두의 합은 언제나 일정한 常數가 되고 이 常數 H 는 全水頭라고 부르며,

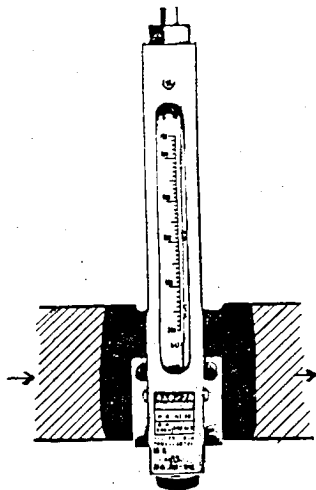
여기에서 $\frac{p}{r}$: 압력수두

$\frac{v^2}{2g}$: 속도수두

z : 위치수두를 나타낸다.

6. 流量 測定의 實例

본 항에서는 面積式 流量 測定 方式에 의한 製品의 實例로서 그 測定 原理와 方法을 通하여



<그림 7>

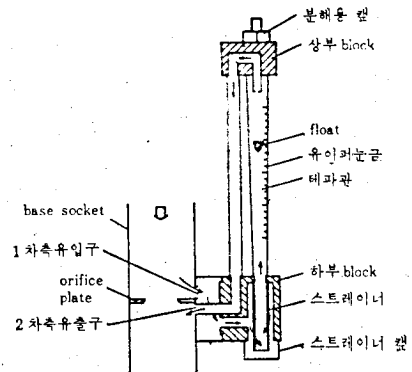
消火 펌프용 流量計의 理解와 點檢 效果를 얻고자 하였다.

가. 외관 및 구조

외관은 <그림 7>과 같으며 구조를 살펴 보면 본관과 셀·블록(流量 指示部)으로 구성되며 본관에 설치된 오리피스 플레이트에 의하여 생긴 差壓을 셀·블록에 바이패스 유량으로 誘導하여 面積式 流量計에 의하여 測定하는 것이다(<그림 8> 참조).

나. 流量 測定

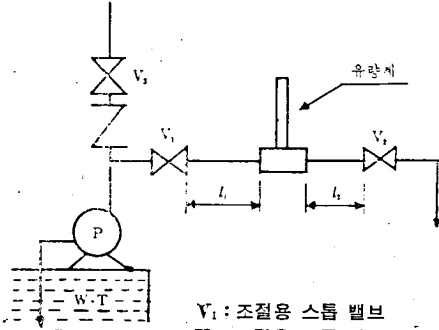
<그림 8>에서의 같이 오리피스 플레이트 前後에는 流速에 따라 差壓($p_1 - p_2$)이 發生하고 이에 의한 바이패스 유량을 측정하면 全流量을 알 수 있다. 베이스 소켓에 내장된 오리피스 플레이트로 差壓을 發生시키고 이 差壓에 의하여 發生하는 흐름을 流入 챔버로 셀 블록(Cell Block)에 誘導한다. 셀 블록내에서는 스트레이너를 통과하여 테이퍼관에 流入시키고 플로우트(Float)를 움직이게 한다. 이 플로우트의 위치에 따라 테이퍼관 벽에 새겨진 유량 눈금을 지시토록 되어 있다. 본관안의 오리피스 플레이트 前後에 發生하는 差壓과 셀·블록내에 있는 작은 구멍 前後에 發生하는 差壓은 거의 같으며 本流와 바이패스 流量은 比例하므로 浮子式 流量計의 原理에 의하여 눈금은 거의 균등하게 된다.



<그림 8>

다. 설치 방법

KSD 3507(배관용 탄소강 강관)을 사용하여 유량계 전후에 물의 흐름을 안정시키기 위한 직관부를 설치하고 수평 배관에 수직으로 <그림 9>와 같이 유량계를 부착한다.



- V₁: 조절용 스톱 밸브
- V₂: 조절용 스톱 밸브
- V₃: 펌프 토출측 게이트 밸브
- l₁: 상류측 직관부
- l₂: 하류측 직관부

<그림 9>

라. 측정시 착안사항

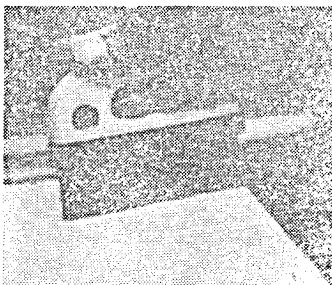
- (1) 整流를 위한 유량계 전후의 직관부 설치를 확인한다.
- (2) 시험용 배관은 유량계의 호칭경과 같은 관경인가를 확인한다.
- (3) 측정시 펌프 토출측 게이트 밸브(<그림 9>의 V₃)를 완전 폐쇄하고 조절 밸브 V₁은 완전 개방하여 조절 밸브 V₂로 유량을 조절하며 펌프를 기동시킨다.
- (4) 플로우트의 면적이 가장 넓은 부분이 저시하는 눈금을 측정한다. *

<참 고 문 헌>

1. 計測과 自動制御 朴秉甲・金東祚 著
2. 消防・防災法規 實例 總覽 日本 消防廳 編著
3. 機械工學 編覽 日本機械學會 編著
4. 熱管理 기술 완성 一信書籍 等

<新 製 品>

「靜電氣 除去 브러쉬」



産業體나 일상생활에서 큰 問題가 되고 있는 靜電氣를 防止할 目的으로 開發된 새로운 타입의 靜電氣除去用 브러쉬로서 그 특징은 다음과 같다.

- ① 電源이나 특수한 장치를 필요로 하지 않고 브러쉬 자체의 除電作用으로써 靜電氣가 除去된다.
- ② 브러쉬 材料는 특수 카본섬유, 導電性 아크릴 섬유가 있다.
- ③ 일반용 브러쉬처럼 먼지도 除去할 수 있고 靜電氣도 除去할 수 있다.

- 브러쉬 導電性: 카 본 2Ω/33mm
아크릴 30Ω/30mm
- 제작회사: (株) 데시뮤지카판(日本 東京)