



설비시공개선사례 ⑫

자료제공 / 한국종합건설기계설비협회의

한국종합건설기계설비협회의(회장 이진호)가 국내 주요 건설사의 시공오류 발생사례와 해결방안에 대한 자료를 광범위하게 수집하여 2년 여에 걸친 작업 끝에 설비시공개선사례집을 발간했다.

이 책은 설비시공에 있어 공통적으로 발생될 수 있는 중요한 시공오류를 각 공종별로 편집하여 수록함은 물론 필요한 부분은 해설을 추가함으로써 설비인들이 보다 알기 쉽고 상세하게 접근하도록 했다.

본지는 앞으로 회원사의 시공에 도움이 될 수 있도록 이 책에 수록된 시공개선사례를 게재하고 있다. [편집자 주]

제2장 기계실 배관공사

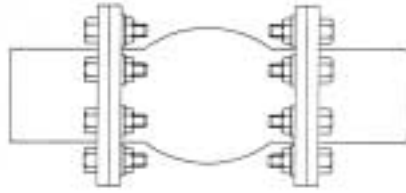
28 볼트에 의한 플렉시블 이음 파손

» 하자내용

장기가동이 빈번한 기계실에서 신규 설치된 EPDM 플렉시블 이음이 파손되는 사고가 발생되었다.

» 원인 및 문제점

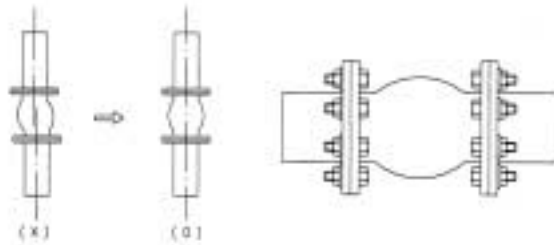
수플래시블 이음의 파손은 이상압력 발생, 피로의 반복 등을 들 수 있는데 상기의 하자는 아래 그림과 같이 볼트의 방향이 내부로 향하고 볼트의 길이가 길어 플렉시블 이음이 압축될 때 볼트의 나사 부분이 고무면에 닿아 마모 및 피로에 의해 파손되는 결과를 초래했다.



» 대책 및 해결방안

플렉시블 이음을 교환함과 동시에 볼트의 방향을 반대 방향으로 체결하였고, 체결 후 나사산 2 ~ 3개가 보이도록 볼트길이를 조정하였으며 관의 축심이 일치되도록 설치하였다.

플렉시블 이음의 본래의 목적은 진동, 소음의 흡수에 있으나 플렉시블 이음 자체가 연성이 크므로 배관의 중심이 편심 되었더라도 접속이 가능하리라고 판단하여 배관공이 무리하게 접속하는 경우가 있다. 또한 배관공이 중심선이 틀릴 경우에 사용하는 것으로 생각하는 예도 있으므로 시공관리 측면에서 충분히 주의할 필요가 있다. 배관시공은 플렉시블 이음에 내압이 걸리지 않은 상태에서 시공하므로 볼트와의 접촉여부는 내압이 걸린 상태에서 충분히 검사할 필요가 있다.



배관이 편심되게 설치 하여서는 않된다.



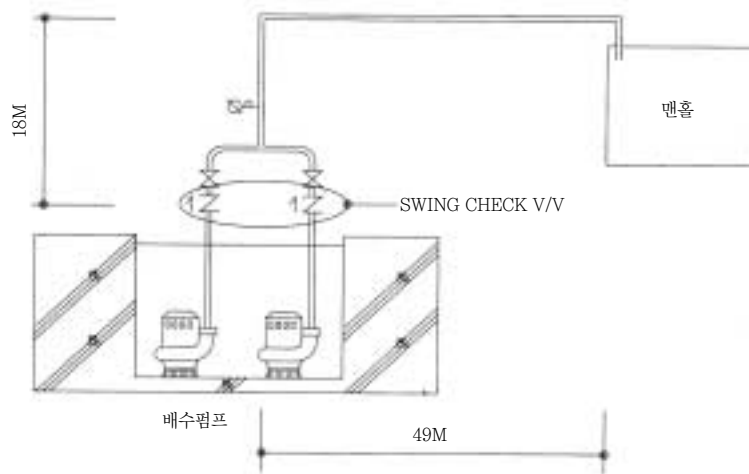
2.9 워터해머에 의한 배수관의 파손

» 하자내용

오피스빌딩의 지하 3층에 설치된 배수펌프에서 워터해머가 발생하여 배수관이 파손되고 누수가 발생

» 원인 및 문제점

그림과 같이 수평배관이 49m로 길었으며 스윙체크밸브를 설치하였기 때문에 펌프 정지시에 워터해머를 일으켰다. 그 진동으로 이 배관계통에서 가장 약한 밸브소켓이 파손된 것이다.



» 대책 및 해결방안

아래 그림과 같이 펌프 바로 위의 스윙체크밸브를 워터해머 방지형 체크밸브(스모렌스키 체크밸브 등)로 교체하였다.

워터해머는 일반적으로 양정이 높은 펌프를 사용할 때 발생한다. 그러나 위와 같은 예로서 저양정이고 양수량이 많으며 더구나 상부에 수평관이 긴 경우에는 펌프 정지시에 워터해머가 발생하는 일이 있다.

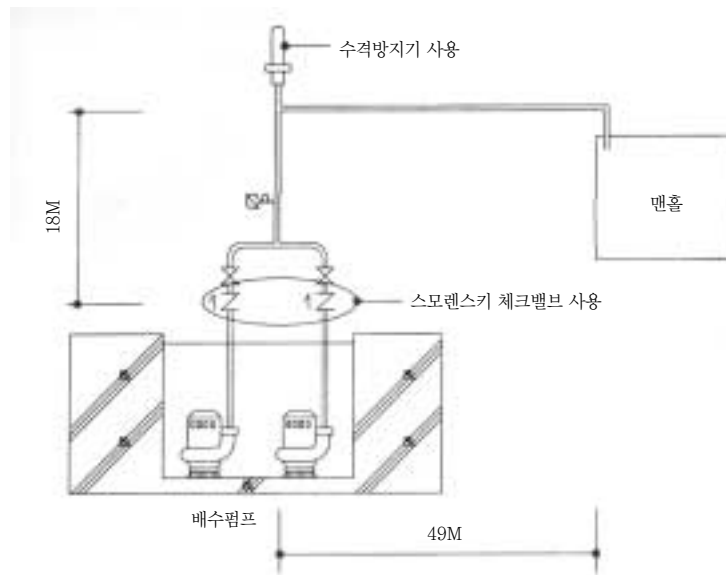
워터해머에 의한 압력상승은 관내유속의 14배라고 하며 위의 경우는 $30\text{kg}/\text{cm}^2$ 정도의 압력상승이 있으나 워터해머에 수반하는 진동이 발생하기 때문에 배관계통에 약한 부분이 있는 경우에 그 부분의 파손을 고려

하자와 보수

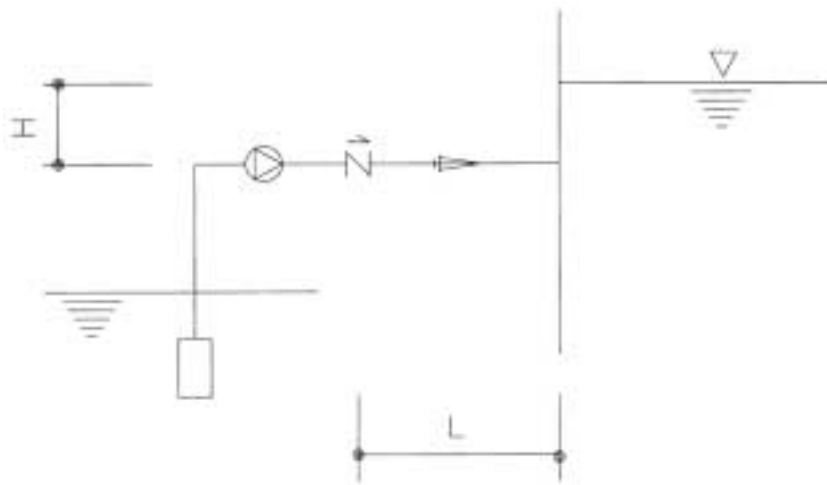
설비시공개선사례 ⑫



해야 한다. 따라서 워터해머의 발생이 우려되는 경우에는 워터해머 방지형 체크밸브를 사용하고 워터해머 흡수기를 설치하여야 한다.



» 예시





상기 그림과 같은 송수장치에 있어서 송수 도중에 펌프가 정지하게 되면 송수관 내에 수격현상이 발생하여 그로인한 충격압으로 배관 등에 큰 피해를 주며 소음과 진동이 발생한다. 수격의 발생과정을 보면 펌프가 급정지시 송수관 속의 물은 관성 때문에 잠시 동안 진행 방향으로 이동하지만 펌프는 송수하지 않게 되므로 펌프 토출부에 저압이 발생되어 관로속의 물은 곧 역류하게 되며, 그 유속이 어느 정도 한계에 이르면 펌프 토출부의 체크밸브가 급폐쇄하므로 유동은 갑자기 멈추고 이로 인해 체크밸브 부분에는 압력상승이 나타나 이것이 충격파로서 관내를 왕복운동 하다 물의 마찰저항 등으로 소멸한다.

1. 수격에 의한 압력상승

밸브가 급폐쇄하는 경우 폐쇄 소요시간을 t 라 하면 $t \leq 2L/a$ 를 급폐쇄라 하며 이때 수격에 의한 압력상승 $\Delta h(m)$ 는

$$\Delta h = \frac{av}{g}$$

a = 관의 탄성을 고려한 전파속도(m/s)

v = 밸브폐쇄 직전의 관내유속(m/s)

L = 관로길이(L)

$$a = \frac{1425}{\sqrt{1 + \frac{k}{E} \cdot \frac{D}{\delta}}}$$

D = 관의 내경(m)

δ = 관의 두께(m)

k = 물의 체적 탄성계수

E = 관재료의 종탄성 계수(N/m²)

2. 수격현상 방지대책

- (1) 펌프의 플라이휠을 부착하여 회전부분의 관성중량을 증대시키고 정전과 같은 비상시에도 펌프의 정지 시간을 되도록 길게 하여 급격한 압력강하를 방지하고 이 압력강하의 반작용에 의해 일어나는 큰 수격현상을 피할 수 있다.
- (2) 펌프 토출측에 설치되는 체크밸브가 스프링이나 추 등에 의해 역류가 시작하기 전에 닫히도록 함으로써 수격현상을 완화할 수 있다.
- (3) 관속의 물이 역류할 때 체크밸브에 저항을 주어 폐쇄시간을 길게 함으로써 수격현상을 방지할 수 있다.
- (4) 대규모 상수도 또는 공업용수에서는 관내 압력의 상승을 방지하기 위하여 자동압력조절밸브와 서지탱크 등을 이용한다.



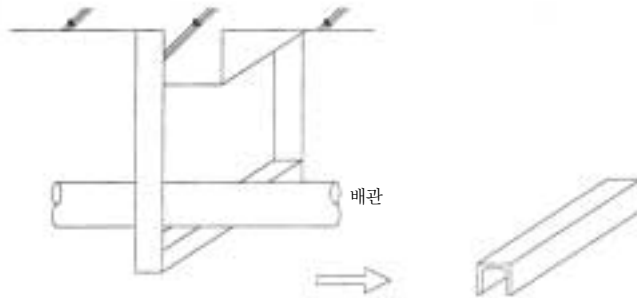
2.10 지지철물의 단면계수 고려

» 하자내용

기계실 배관의 하중에 의해 지지가대의 처짐 현상이 발생되었다.

» 원인 및 문제점

배관하중, 관내 수량, 운전하중 등을 검토한 결과 가대용 부재의 규격은 적정하게 선정되었음을 확인하였으나 단면계수를 고려하지 않고 시공을 하여 같은 부재에서도 배관하중을 견디는 힘이 달라 가대 및 관의 처짐 현상이 발생했다.



» 대책 및 해결방안

동일 부재에서는 단면계수가 큰 방향으로 가대를 설치하여야 하며 불가피하게 단면계수가 적은 쪽의 방향으로 설치될 경우 가대용 부재에 보강철물을 덧시공하여 배관의 처짐이 일어나지 않도록 한다.

(예 : C-Channel의 단면계수는 $\cap < \supset$)

