

II-33 水撃圧による管の破壊について

東北学院大学 工学部 学生員 ○ 高橋 晃

阿部 光寿

正会員 河野 幸夫

1 序論

静水圧による管の破壊及び、水撃圧による管の破壊実験を行なった。実験時の破壊形態を破壊圧力、破壊の発生位置について整理比較検討を行ない、特性曲線法による解析結果との比較を行なった。

2 静水圧実験概要

手動ポンプで装置内に水を送り続けることによって生じる圧力にて供試体に破壊を発生させる。供試体は、直径55（mm）、肉厚0.3（mm）の塩化ビニール管を用いている。

3 水撃圧実験概要

管の全長23（m）、落差4（m）を利用し電磁弁の開鎖によって静水圧実験と同様の供試体を水撃圧によって破壊した。その際に、供試体付近の2箇所に圧力変換器を取り付け、圧力変化の時刻歴を計測している。

4 実験結果

（1） 破壊圧力は、静水圧実験が11.97（kgf/cm²）水撃圧実験が11.61（kgf/cm²）であった。

（2） 破壊方向の分布において、静水圧実験は図-1に、水撃圧実験は図-2に示す。

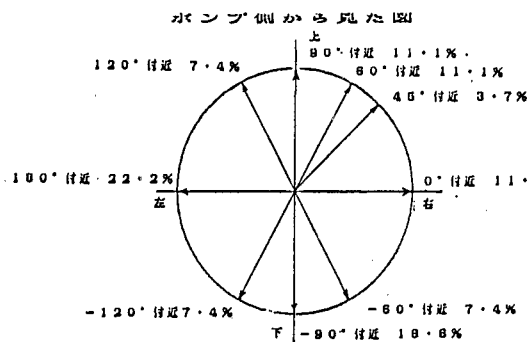


図-1 静水圧実験破壊方向

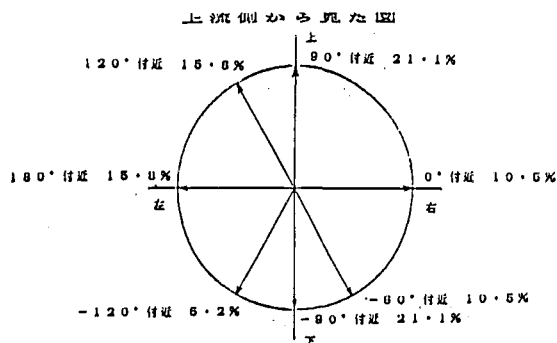


図-2 水撃圧実験破壊方向

5 特性曲線法による水撃解析

$$\frac{dy}{dt} + \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial s} + g \frac{\partial z}{\partial s} + \frac{fv^2}{2D} = 0$$

—運動方程式

$$\frac{1}{\rho} \frac{dp}{dt} + a^2 \frac{\partial v}{\partial s} = 0$$

—連続方程式

以上の2式を変形すると、

$$\frac{g}{a} \frac{dH}{dt} + \frac{dv}{dt} - \frac{fv^2}{2D} - \frac{g}{a} v \frac{\partial z}{\partial s} = 0$$

—C⁺ 式

$$-\frac{g}{a} \frac{dH}{dt} + \frac{dv}{dt} + \frac{fv^2}{2D} + \frac{g}{a} v \frac{\partial z}{\partial s} = 0$$

—C⁻ 式

C⁺ 式とC⁻ 式を組み合わせるにより水撃解析を行なうことができる。

6 解析及び実験結果

解析結果を図-3に示す。図-4には、実験の圧力記録を重ねた図を示している。

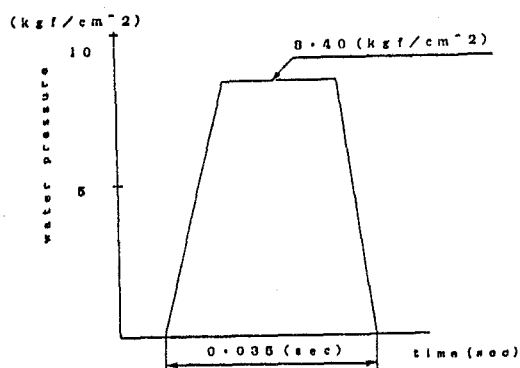


図-3 水撃解析図

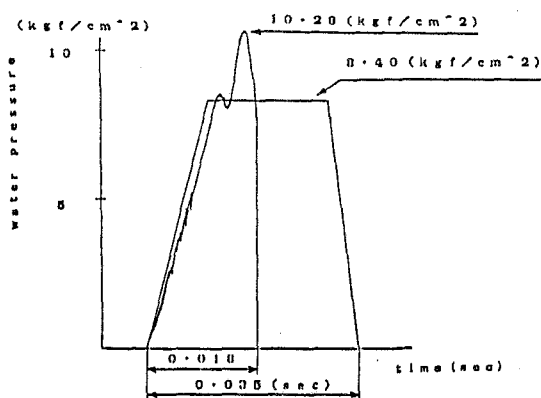


図-4 水撃解析と実験の合成図

7 結論

- (1) 静水圧実験及び、水撃圧実験の破壊圧力を比較すると静水圧実験の方が若干高くなった。これは、塩化ビニール管の変形、強度特性が水圧の载荷速度に敏感であるためと考えられる。
- (2) 管の内圧による破壊は、理論的には方向によらず等方となるべきであるが、本研究においては上下方向に有意の差が見られた。これは、重力や管の軸方向の応力分布等の影響と考えられる。
- (3) 実際は0.035 (sec)まで続くはずの水撃圧が0.018 (sec)で供試体が破壊したため0 (kgf/cm²)になっている。