

II-103 水圧による塩化ビニル管の破壊について

東北学院大学工学部

学生会員○齋藤良喜

東北学院大学工学部

正会員 河野幸夫

1) 序論

本研究では、市販の硬質塩化ビニル管を加工した供試体（肉厚0.4mm、内径56.0mm）を電動ポンプによる水圧载荷によって実際に破壊する。そして以下の項目について検討する。

- (1) 水圧载荷時間の移り変わりと管の破壊形状が、どのように関係しているのか調べる。
- (2) 破壊圧力と水圧载荷時間との関係をグラフに表すことで、水圧载荷速度が破壊圧力に及ぼす影響（载荷速度効果）を実験的に検討し、その適用範囲（動的载荷範囲と準静的载荷範囲）を破壊形状別の近似値線の交点から求める。

2) 実験方法

供試体を実験装置に接続し、偏心、引張りなどの他の作用力が働かないように注意して、管路軸方向の伸びが発生しないように4本のL字鉄フレームによりしっかりと固定する。

流量調節弁により流量を調節し、電動ポンプによって水圧载荷を行う。载荷開始から破壊までの载荷時間は、0～900秒程度で行う。破壊後、デジタルオシロスコープのモニターに写し出され波形より、破壊圧力、水圧载荷時間を求める。

破壊形状、破壊位置、破片の飛散距離、膨らみ直径、偏心荷重の有無などをチェック

ク・測定し、破壊圧力、水圧载荷時間気温、水温と共に、記録用紙（実験ノート）に細かく記入する。

3) 実験装置

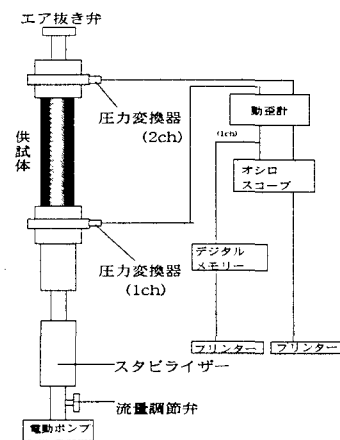


図-1 実験装置

4) 実験結果

管の破壊形状について、水圧の载荷時間と密接な関係があることが得られた。それは大きく分けると、次の2つに分けることができた。

- ①水圧载荷時間が短いほど膨らみもせずX状に亀裂を生じて破壊する動的破壊形状。
- ②水圧载荷時間が長く、膨らみも大きくなり小穴を生じる。しかし、それまでの間、管路軸方向の伸びを鉄フレームにより拘束されていたため、円周方向への膨張が進み、管径全体の肉厚が極端に薄くなり小

穴から破裂する準静的破壊形状。

さらに、X状は小穴状に移行する間に膨張してからX状に破壊しており、以上のことから破壊形状を細かく分けると、水圧载荷の短い順に、完全X状破壊、膨張X状破壊、小穴状破壊、膨張破裂破壊の4つに分けられることが明らかになった。

本実験の全データを図-2のように散布図に表わし、最小二乗法により近似直線を求めた結果、図-3のような範囲に分けることができた。(動的载荷範囲 $t=4.49$ 秒以内、遷移領域 $t=4.49\sim175.79$ 秒、準静的载荷範囲 $t=175.79$ 秒以上) 図-2の○は完全X状、□は小穴状、◇は膨張X状、×は膨張破裂に破壊したことを示す。

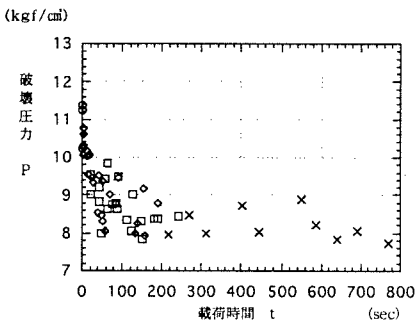


図-2 破壊圧力-载荷時間グラフ

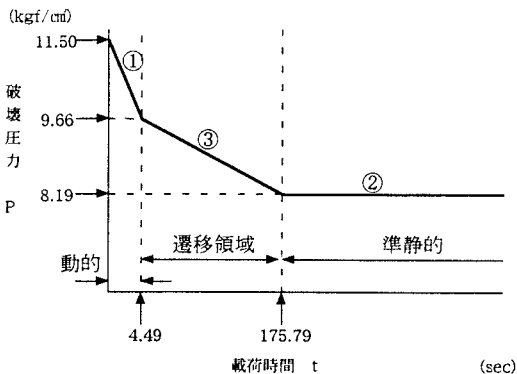


図-3 近似直線の交点

5) 結論

(1) 破壊形状は、供試体が膨らまず X 状に破壊する完全 X 状、供試体が膨らみ X 状に破壊する膨張 X 状、供試体が膨らみ小さな穴を形成する小穴状、供試体が大きく膨らみ破裂するように破壊する膨張破裂の 4 つの破壊形状が確認された。

(2) 水圧の载荷時間と破壊圧力の関係から、载荷時間が短くなると破壊圧力は増加しており、逆に载荷時間が長くなると破壊圧力は減少している結果になった。また、破壊形状と水圧载荷時間との関係から、3 つの範囲を確信することができた。

①動的载荷範囲

载荷速度がきわめて速く、料の動的特性により破壊圧力が上昇する範囲。

②準静的载荷範囲

载荷速度がきわめて遅いため、一般的な材料の強度で破壊する範囲。

③遷移的範囲

動的载荷範囲、準静的载荷範囲の境界の载荷時間よりも大きい所でも動的特性による圧力上昇が見られる。したがって、準静的载荷範囲から動的载荷範囲へと移行する範囲

6) 参考文献

塩化ビニル管の水圧破壊における载荷速度効果の実験的研究

pp.41-46, vol31, no.2 1997.3