

II - 93

水圧による塩化ビニル管の破壊実験

東北学院大学 学生員 ○高橋秀紀

学生員 福島 央

正会員 河野幸夫

I 研究

1) 本研究では、水圧载荷によって市販の硬質塩化ビニル管を加工した供試体（肉厚0.40mm、内径56mm）を実際に破壊する。

2) 破壊圧力と水圧载荷時間との関係をグラフに表わし水圧载荷速度が破壊圧力に及ぼす影響（動的 载荷範囲と静的载荷範囲）を実験的に検討する。

II 実験方法

1) 供試体の両端部に破壊圧力変換器を取り付ける。

2) 供試体は、偏心、引張などの作用力が働かないように鉄板にて固定し、純粋に水圧のみによって 破壊させるようにする。

3) 供試体の中に空気が混入しないようにエア抜きをする。

4) 载荷開始から破壊までの時間は0秒から500秒程度を均等に行い、流量調節弁で流量の調節を行い、電動ポンプにてゆっくりと水圧载荷を行う。

5) オシロスコープに描かれた波形を元に、圧力と载荷時間を求めると同時にストップウォッチと圧力計を使用し目測でも計測する。

6) 载荷された水圧はペンレコーダーにて描き出される。

7) 偏心荷重、漏水等の有無、破片の飛散距離、破壊形状、膨らみ方、肉厚、破壊角度を細かくチェックする。

IV 実験結果及び考察

1) 破壊状況解析

破壊状況はその水圧载荷時間により破壊形態が変化してくる。一つは破壊面がX状に亀裂を生じて破壊（X状破壊）する場合と、もう一つは膨張しその膨張面の管路方向に白い線が入り、線の付近に小さな穴を形成する破壊（小穴状破壊）の2種類に分けられる。そして载荷時間が増加するにつれ、X状破壊から小穴状破壊へ移り変わっていく傾向が得られた。以上のことから破壊に要する载荷時間と破壊形状が密接な関係であると思われる。

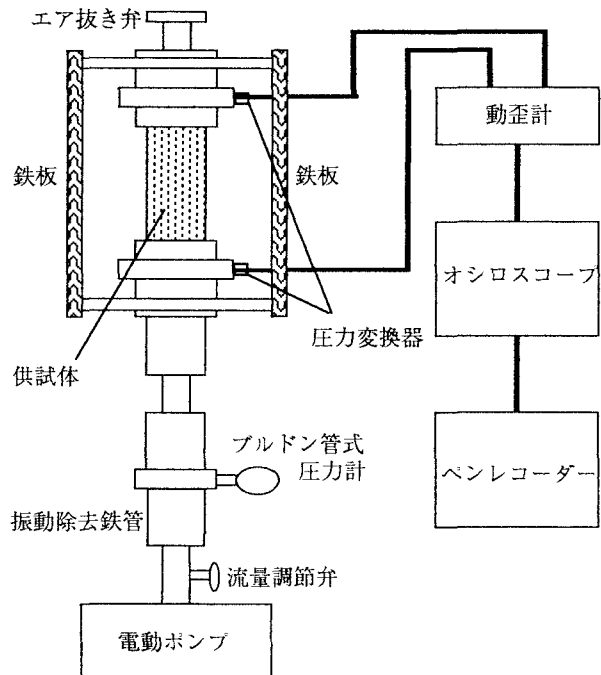
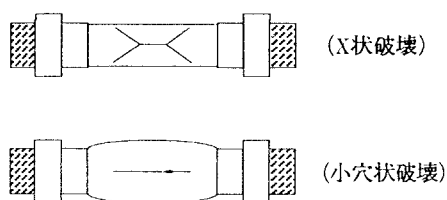


図-1 実験装置概略図



2) 破壊圧力と破壊時間の相互関係
 図—2は縦軸に破壊圧力、横軸に載荷時間を取り、実験データの分布図を表わしたものである。また、図中の▲はX状に破壊をしたものであり、●は膨張し小さな穴で破壊したものを示す。

更に具体的に載荷速度の影響を動的載荷範囲と準静的載荷範囲に分ける為、破壊形状別のデータで最小二乗法により破壊圧力と載荷時間の近似値線を得た。

X状破壊 ($0 \leq t \leq 25.5$)

$$P = 10.88 - 0.045t \cdots \textcircled{1}$$

小穴状破壊 ($140 \leq t$)

$$\text{平均破壊圧力 } P = 8.86 \text{ kg f / cm}^2 \cdots \textcircled{2}$$

X状と小穴状が両方あるもの

$$(25.5 < t < 140)$$

$$P = 9.33 - 0.0050t \cdots \textcircled{3}$$

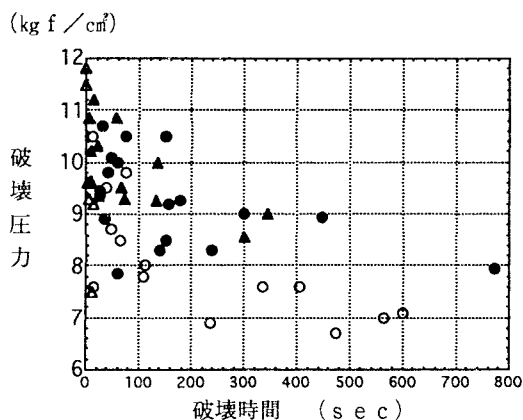
以上の3式より交点を求め、動的載荷範囲と準静的載荷範囲に分けた。また、この2つの間の領域の▲は膨張した後X状破壊をしていることが判った為、X状から小穴状への遷移領域とした。

- ・ $t = 0 \sim 23.75$ 秒 動的載荷範囲
- ・ $t = 23.75 \sim 214.00$ 秒 遷移領域
- ・ $t = 214.00$ 秒～ 準静的載荷範囲

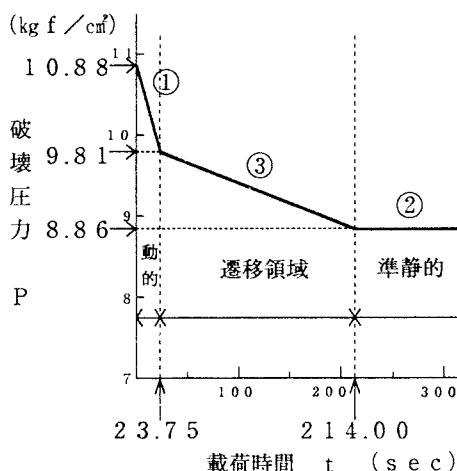
V 結論

1) 管の破壊状況については、水圧の載荷時間に相関する結果が得られた。載荷時間が長いと管が膨張しその膨張面に小さな穴を生じて破壊し、載荷時間が短い程X状に亀裂を生じて破壊する傾向となった。

2) 破壊圧力と水圧の載荷時間の関係からX状に破壊するものと、小穴状に破壊するものの2種類に分けた。そして、破壊形状別に破壊圧力と載荷時間の近似値線を得た結果、3つの範囲に分けることが出来た。1つは破壊圧力がほぼ一定となり載荷速度に影響のない準静的範囲であり、2つ目は材料の動的特性により破壊圧力が上昇する動的範囲であり、3つ目はその間の遷移領域があることが判った。さらに遷移領域でのX状破壊は膨張してからX状破壊をしていることが判り、厳密に言う破壊形状はX状破壊、膨張X状破壊、小穴状破壊の3種類に分けられることが明らかになった。



図—2 実験結果



図—3 圧力載荷領域