

II-33

管破壊における破壊圧力と载荷時間の相互関係について
（軸方向への引張力が加わる場合）東北学院大学工学部 学生員 ○塩釜 広之
東北学院大学工学部 正会員 河野 幸夫

I. 研究目的

本研究では、市販されている硬質塩化ビニール管を加工した供試体（肉厚 0.40 mm、内径 56 mm）を固定しない（軸方向への引張力が加わる）状態で電動ポンプによって水圧载荷し、供試体を破壊する。

- 1) 破壊圧力、水圧载荷時間を測定し破壊圧力と水圧载荷時間の関係をグラフに表し水圧载荷時間が破壊圧力に及ぼす影響を考察する。そして、その適用範囲（動的载荷範囲、準静的载荷範囲）を明らかにする。
- 2) 供試体破壊後の破壊状況、破壊形状を調べ破壊圧力がそれらに及ぼす影響を考察する。
- 3) 供試体を固定しない 3 次元的な管破壊の特徴を供試体を固定する 2 次元的な管破壊の場合との比較により検討する。

II. 実験装置及び実験方法

1. 供試体図（図—1）

本研究で使用した供試体は、市販されている塩化ビニール管（JIS—K6741）の中央部を肉厚 0.4 mm に削り、両端部に水道用硬質塩化ビニールソケットを接着剤によって取り付けただものである。

2. 実験装置（図—2）

実験装置は、図—2 のように供試体と鉄管を接続し、電動ポンプからの水の動脈を防ぐ振動除去鉄管、流速量調節弁、エア抜き弁を取り付けたものである。

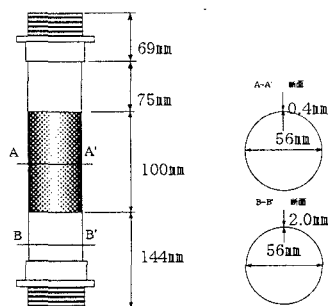
3. 実験方法

鉄管に供試体を取り付け供試体の根元には 1ch, 2ch として圧力変換器を取り付け、供試体は固定せずに軸方向への引張力が加わるようにする。そして電動ポンプにより鉄管、供試体内に水を入れ、供試体内のエア抜きをする。流量調節弁により流量を調節し実験を開始し、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。（载荷時間が 50 秒を超えてオシロスコープで測定できない場合はストップウォッチを使用して測定する。）実験中は偏心荷重、水漏れ等の有無をチェックする。

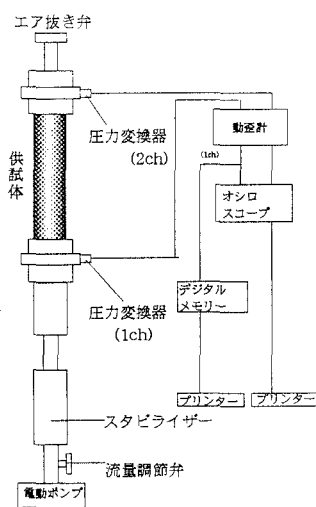
III. 実験結果及び考察

本実験の全データの供試体本数は、50 本である。ただし水漏れ、空気混入、偏心等で問題の生じた 2 本を除き実験データとして扱うのは、48 本である。

図—3 は、破壊形状の図で左から载荷時間が短く、圧力が高い時、供試体が膨らまず X 状に破壊する完全 X 状、载荷時間がやや遅くなった時、供試体が膨らみ X 状に破壊する膨張 X 状、供試体が膨らみ破壊面に白い線が入り小さな穴を形成する小穴状、さらに载荷時間が長くなると供試体が大きく膨らみ肉厚が極端に薄くなることによって破裂するように破壊する膨張破裂破壊である。



図—1



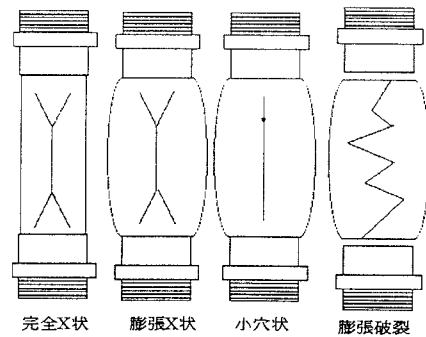
図—2

図—4 のグラフは縦軸に破壊圧力、横軸に荷重時間を取り実験データを分布図に表わしたものである。図中の●は完全 X 状、▲は小穴状、○は膨脹 X 状、△は膨脹破裂に破壊したものを示す。全体的に見ると荷重時間が長くなるにつれて、破壊圧力は低くなる傾向となり、破壊形状も破壊圧力が低くなるにつれて図—3 のように変化していく。

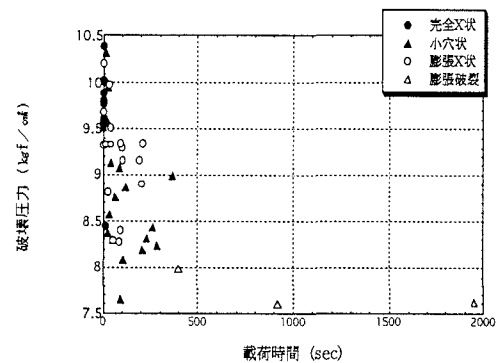
破壊形状と水圧荷重時間との関係より、破壊形状ごとに荷重時間と破壊圧力の関係を最小二乗法により近似直線の式を求め、3 つの式の交点を求めることにより、荷重速度の影響を受ける動的荷重範囲、荷重速度の影響をほとんど受けない準静的荷重範囲、そして動的から準静的へ移る間の遷移領域の 3 つの範囲を得た。

(動的 $t=0\sim6.17$ 秒、遷移領域 $t=6.17\sim505$ 秒、準静的 $t=505$ 秒～)

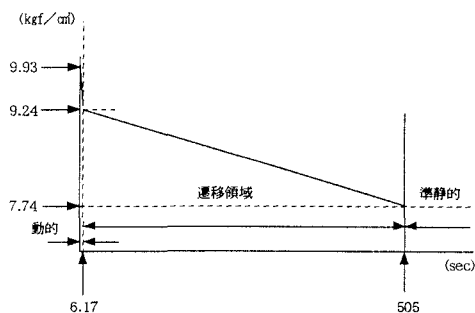
次に、本実験のように供試体を固定せず軸方向への伸びが加わる 3 次元的な破壊 (図—5) と、供試体を固定し軸方向への伸びを拘束する 2 次元的な破壊 (図—6) とを動的荷重範囲と準静的荷重範囲から比較すると 3 次元の場合は、動的荷重範囲から遷移領域に移る速さはやや遅くなるが、遷移領域は長くなる。全体的に破壊圧力は 2 次元の場合に比べ低くなる結果となった。



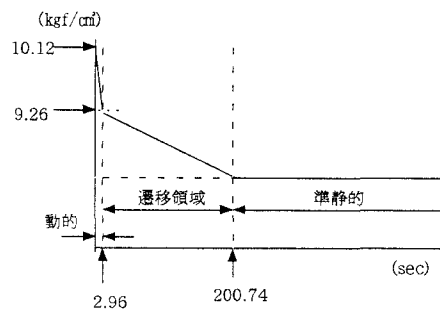
図—3



図—4



図—5 3次元



図—6 2次元

IV 結論

- 1) 水圧荷重時間と破壊圧力との関係から荷重速度の変化により破壊圧力に影響を及ぼし、破壊破壊形状もそれにともない変化してくる。
- 2) 破壊圧力と荷重時間との近似直線を得た結果、荷重速度の影響を受ける動的荷重範囲、荷重速度の影響をほとんど受けない準静的荷重範囲、そして動的から準静的へ変化する間の遷移領域が明らかになった。
- 3) 3次元、2次元の管破壊を比較すると 3次元の場合は圧力が低く、動的から遷移領域へ移る破壊形状の変化が早く、準静的範囲へ変化する荷重時間が長くなる。