

Ⅱ－13

水圧载荷時間の変化による塩化ビニル管の破壊に関する研究

東北学院大学工学部 学生会員 ○石田 史也

東北学院大学工学部 正会員 河野 幸夫

1. 実験目的

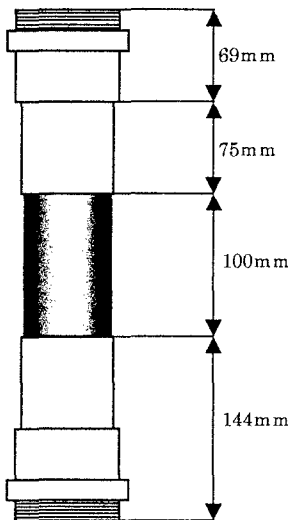
本研究では、市販の硬質塩化ビニル管を加工した供試体を電動ポンプによる水圧载荷によって実際に破壊する。そして破壊圧力、水圧载荷時間及びその破壊状況について調査する。また、破壊圧力と水圧载荷時間との関係をグラフに表すことで、水圧载荷速度が破壊圧力に及ぼす影響（载荷速度効果）を実験的に検討し、その適用範囲（動的载荷範囲と静的载荷範囲）を明らかにする。

2. 供試体

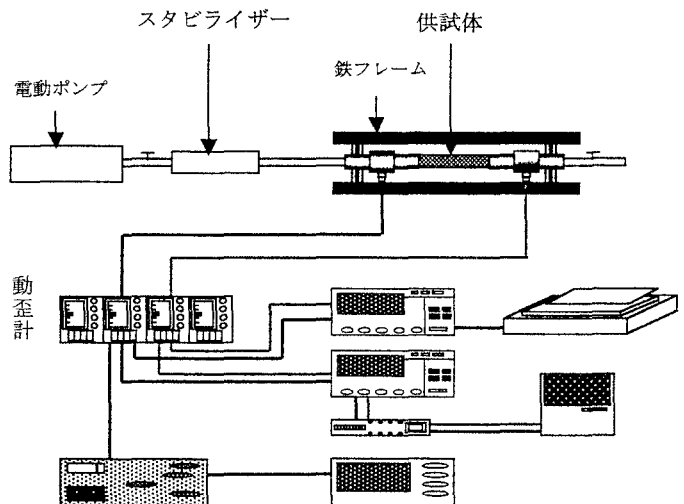
破壊実験に使用した供試体は、内径 56.0mm、肉厚 2.0mmの硬質塩化ビニル管（JIS - K6741）を用いた。破壊しやすくするために中央部分 100mmを肉厚 0.4mmに削り落とし、両端にソケットを取り付けてある。図－1 は供試体図である。

3. 実験方法

図－2 は水圧破壊実験装置の概略図である。塩化ビニル管の供試体を偏心、引張などのほかの作用力が働かないように 4 本の鉄フレームで固定した。電動ポンプと供試体部分の間に水の脈動を防ぐためのスタビライザーをつなぎ、水圧のみにより破壊する。供試体の両端に圧力変換器を取り付け、载荷した水圧を波形記憶装置により記憶する。水圧の载荷は载荷開始から破壊までの時間を、1～10分くらいの間で任意に設定し、電動ポンプにより行う。水圧は、供試体の両端に設定された 2 個の圧力変換器によりピックアップされ、動歪計にて増幅された後記憶される。その後プロッタにて波形を描きだし、圧力データとする。偏心荷重の有無、及び水漏れ等がないかチェックする。破壊後、破壊の状況と破壊圧力を記憶する。これらの手順で水圧载荷時間を変えて行い、複数のデータの結果より比較、検討する。



図－1 供試体図



図－2 実験装置概略図

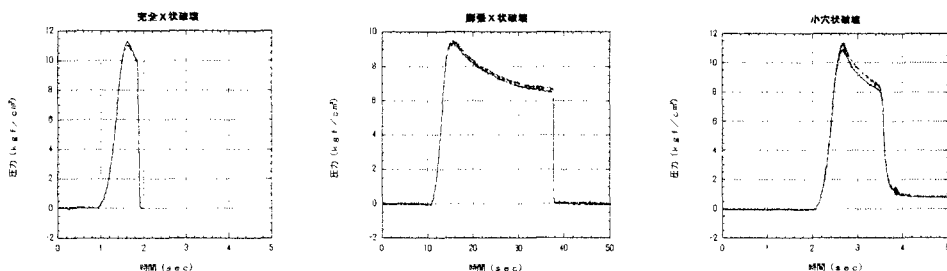


図-3 圧力波形

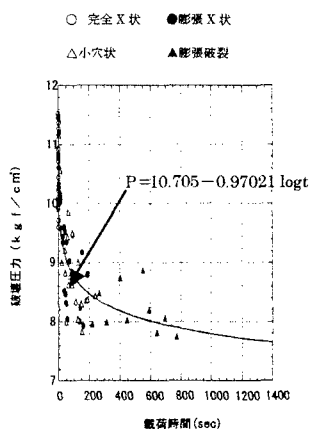


図-4 実験データ

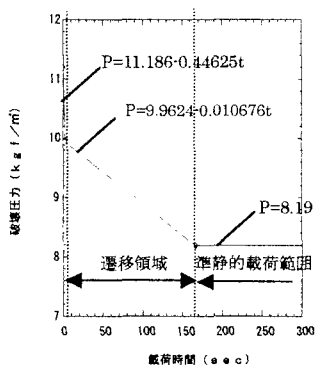


図-5 载荷範囲

4. 実験結果と考察

図-4は縦軸を破壊圧力、横軸を水压载荷時間とした実験データの分布図である。破壊形状は大きく分けて2つに分かれた。水压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と逆に水压载荷時間が長く膨らみも大きくなり小穴を生じるが、管路軸方向の伸びを鉄フレームにより拘束されているため円周方向への膨張が進み、管全体の肉厚が極端に薄くなっていたため小穴から破裂する準静的破壊に終止したものと思われる。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、水压载荷時間の短い順に、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つに分類することができた。図-3は破壊形状別の圧力波形である。

5. 結論

破壊形状と水压载荷時間との関係から3つの範囲が確認できた。1つは水压载荷時間が非常に短く、材料の動的特性により破壊圧力が上昇する動的载荷範囲。2つめは水压载荷時間が一定の時間を超えると圧力がほぼ一定となる準静的载荷範囲。3つめは動的载荷範囲から準静的载荷範囲へと移行する遷移的領域である。図-5は载荷範囲をグラフ上に表したものである。