(1) 実験目的

本研究では、塩化ビニル管の供試体を電動ポンプ による水圧載荷によって実際に破壊し以下の項目を目 的とする。

- 最大圧力、水圧載荷時間と供試体の破壊状況が どのような関係になっているかを明らかにする。
- ③ 高速度カメラによって撮影した破壊画像より、 破壊形状ごとに分類して比較する。
- (2) 実験方法



- (1) 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字フレームによりしっかりと 固定する。
- 2) 供試体の両端部分に圧力変換器(ch1,ch2)を取り付ける。
- 3) 実験装置内に電動ポンプにて水を満たす。エア抜き弁 を開けたまま、空気が残留しないように鉄管自体を45 度傾けて行う。出口から水が出てきたことを確認し、流 量調節弁により流量を調節し電動ポンプの電源を切るの と同時にエア抜き弁を一端閉める。
- 水が流れないように電動ポンプと流量調節弁の間にある弁を閉じ、圧力を調節する赤いつまみで圧力を調節する。
- 5) 供試体の上面に、気温、水温の測定後実験を開始する

東北学院大学工学部 学生会員 関本 真也 東北学院大学工学部 正会員 河野 幸夫

- 6) 電動ポンプによって水圧載荷する。載荷開始から破壊 までの載荷時間は0~900秒程度で行い、水圧載荷中 は供試体接続部、圧力変換器取り付け部などから水漏れ がないかチェックする。
- (3)実験結果

①破壊状況の検討
(1)小穴状破壊



最大圧力 0.714Mpa まで上昇に 30秒かかり 120秒間の塑性状態 を経て破壊圧力 0.480Mpa で穴 が開き始め 30 秒かけて緩やか に圧力が下がって穴が完全に 空ききっている。





図-3 破壊 0.01 秒前

図-4 小穴状破壊

これは、小穴状破壊の画像である。供試体が弾性状態か ら塑性状態へ移り供試体が白く膨張して下の部分に小さ な穴が空く破壊となる。このような破壊を延性破壊とい う。

(2)膨張X状破壊



最大圧力 0.778Mpa まで 7 秒かかり 17 秒間の塑性状 態 を 経 て 破 壊 時 圧 力 0.615Mpa で急速にはかい する。

図-5膨張X状破壊



これは、膨張X状破壊の画像である。この破壊は膨張し て白く変色して下の部分に亀裂が入りその部分を中心に 破壊に至るこの破壊も延性破壊と言う。 (3)膨張破裂破壊



図-8 膨張破裂破



図-9 破壊 0.01 秒前

の塑性状態を経て破壊 時圧力 0.649Mpa で急 速に破壊する。

最大圧力 0.888Mpa ま

で10秒かかり40秒間



図-10 膨張破裂破壊

これは、膨張破裂破壊の画像である。供試体が弾性状態 から塑性状態へ移り供試体が白く膨張して破壊に至る。 この破壊も延性破壊といえる。

(4)完全X状破壊



最大圧力 0.839Mpa ま で 0.5 秒かかり塑性状 熊をほとんど伴わずに 急速に破壊する。

図-11 完全X状破



これは、完全X状破壊の画像である。画像を見ても分か るように、供試体は膨張せずほぼ弾性状態のまま破壊に 至る。これを脆性破壊という。

②最大圧力·水圧載荷時間

次のグラフは、縦軸に最大圧力、横軸に載荷時間を とり実験データを分布図に表したものである。また、 図中の○は完全 X 状破壊、□は膨張 X 状破壊、 ◇は小穴状破壊、×は膨張破裂破壊を表している。 全体的にみると、載荷時間が短くなると最大圧力が 上昇する結果となっている。



図-14 最大圧力と水圧載荷時間

(4) 結論

1)載荷時間が短い完全X状破壊においては、塑性変形を 伴わずほぼ弾性状態のまま破壊脆性的な破壊になって いる。

載荷時間が長い膨張X状破壊、小穴状破壊、膨張破裂 破壊においては弾性状態を経て圧力が最大になる。そ こから塑性状態へと移り微小的な破壊が供試体のあら ゆる場所で起こり、材料がそれに耐えられなくなり破 壊に至る。このことから載荷時間の長いものは延性的 な破壊になっている。

参考文献 2005年度卒業論文

「載荷時間の変化を考慮した塩化ビニル管

の水圧破壊に関する研究」