

Ⅱ－25

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○松村 貴博

三角 渉

東北学院大学工学部 正会員 河野 幸夫

(1) 目的 ① 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 0.40mm,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、今回の実験では昨年までの実験データをもとに破壊圧力と水圧载荷のグラフをより正確にすることを目的とする。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。③ 供試体破壊時の破片の飛散状況を調査することにより、実際の管破壊の事故等による周囲への最大影響範囲を想定する。

(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) 供試体の両端部分の鉄管部分に圧力変換器（ch1, ch2）を取り付ける。
- 3) 実験装置内に空気が残留しないように注意し、エア抜き弁を開け電動ポンプにて水を満たす。エア抜き弁を閉じ、供試体の上面に破壊角度の目安となる線を引き、気温、水温の測定後、実験を開始する。
- 4) 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 秒程度で行い、水圧载荷中は供試体接続部、供試体ソケット接続部、圧力変換器取り付け部などから漏水がないかチェックする。
- 5) 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た波形より、破壊圧力、水圧载荷時間を求める。オシロスコープは、最大 50 秒までしか測定できないため、それ以上の時間を要するものについては、波形をデジタルメモリーにより記憶し、载荷時間をストップウォッチにて測定する。
- 6) 载荷された水圧の波形は、ペンレコーダーにより描き出す。
- 7) 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測定し破壊圧力、水圧载荷時間、気温、水温と共に記録用（実験ノート）に細かく記入する。
- 8) GPNET により得られた波形データをコンピューターで変換し、最大圧力（破壊圧力）、水圧载荷時間を正確に測定する。

(3)結論

- 1) 水圧载荷時間と破壊圧力との関係から、水圧载荷時間が短いほど破壊圧力が大きく、水圧载荷時間がある程度の時間を過ぎると破壊圧力がほぼ一定となるという結果が得られた。

2) 破壊形状と水圧荷重時間との関係から、3つの水圧荷重範囲が得られた。1つは水圧荷重時間が非常に短く、材料の動的特性によって破壊圧力が上昇する動的荷重範囲。2つめは水圧荷重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荷重範囲。3つめは動的荷重範囲から準静的荷重範囲へと移行する遷移領域の3つである。また、動的荷重範囲は、遷移領域に比べ破壊形状や水圧荷重時間の変化が明確であるため水圧荷重範囲を動的、準静的範囲に分けることも可能であると思われる。

3) 破片の飛散状況を調査することにより、破壊時に破片が影響を及ぼす最大影響範囲は 3.08～19.60 倍という結果が得られた。また、19.60 倍のような長距離の破片の飛散は、水圧荷重速度の速いものが大半をしめていることから、実際のパイプラインにおける過度の水圧荷重による管破壊で、周囲に及ぼす最大影響範囲を想定することが可能であると思われる。

(4) 圧力波形

次の図は、デジタルオシロスコープのモニターに写し出された圧力波形に模式図である。電動ポンプにより水圧を荷重すると圧力は上昇しはじめ (①)、ある点で最大圧力に達する (②)。その後、供試体は膨らみはじめ圧力は徐々に降下する。(③)。そして、ある点に達した段階で破壊し圧力は 0 kgf/cm^2 へと一気に降下する (④)。本実験においては、最大圧力を破壊圧とし、破壊し圧力が一気に降下する点までを水圧荷重時間とする。

圧力波形の模式図

