

Ⅱ－77 塩化ビニール管の応力－ひずみ曲線の計測と水撃破壊への適用

東北学院大学 学生員 ○ 葛西 弘典
東北学院大学 正 員 河野 幸夫

1. はじめに

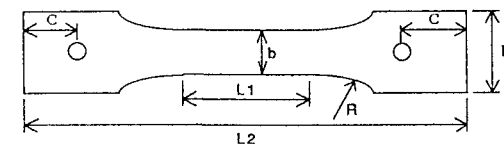
現在、水撃圧による塩化ビニール管の動的破壊及び静的载荷による管破壊について理論的及び実験的研究を行っている。そこで本研究では塩化ビニール管の引張試験を行い、弾性係数及び引張強さを求め、有限要素法による弾性解析より実験より求められた値の妥当性の検討した。

2. 試験片

肉厚2mmの塩化ビニール管（図－1参照）を引張り試験で極力少ない荷重で試験片が破壊するように（1）の寸法で7本切り取り、試験片を製作し、その他に（1）のデータが信頼性があることを証明するためにJIS規格である（2）の寸法で試験片3本製作し、試験を行った。本実験では試験片は両端の1.3cm内側に穴をあけ、フックを付け、それを引っ張る形になるのでBの値は20mmにして製作した。

3. 試験方法

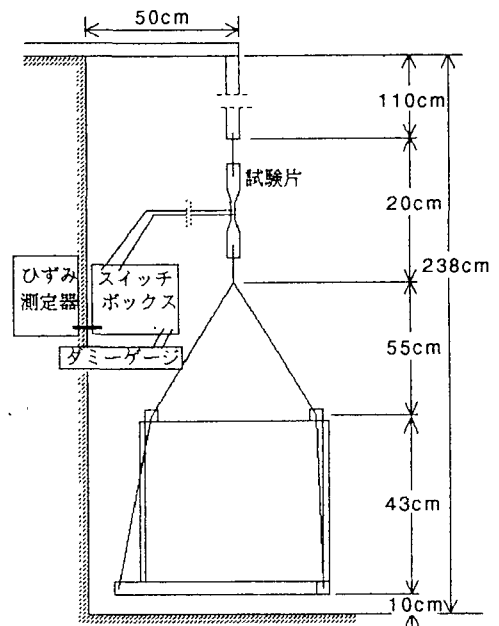
実験開始前に、試験片の断面寸法をマイクロメーターで正確に測定（ゲージ貼付位置で測定）し試験片裏表へのひずみゲージの接着、及びダミーゲージの製作を行う。次に、（図－3 参照）スイッチボックス、ひずみ測定器、試験片、ダミーゲージを接続する。そして、試験片両端にフックを付けそれを上部のアンクルから釣り下げる。下部のフックに箱を釣り下げること一つ目の载荷点とし、箱に重りを1個づつ入れていき荷重を加える。そして、各载荷点でひずみを測定する。途中でゲージがはがれるためひずみの測定はできなくなるが破壊応力を測定するために試験片が破壊するまで荷重を加える。



	L1	L2	B	b	R	C
(1)	50	150	20	7	—	13
(2)	35	100	15	10	25	13

単位：mm

図－1 試験片の寸法



図－2 実験装置略図

4. 応力-ひずみ曲線

応力 σ は、 $\sigma = (\text{荷重} P) / (\text{断面積} A)$ という式より求められる。この断面積は幅を標点内で3箇所測り平均した値を使用し、厚さについては三角関数より測定誤差を求め補正した値を使用した。ひずみは試験片にねじれが生じた場合を考慮してひずみ測定器で測定された試験片裏表のひずみの値を平均し使うことにした。ここに描かれている曲線は全ての試験片の応力-ひずみ曲線である。(図-3参照)

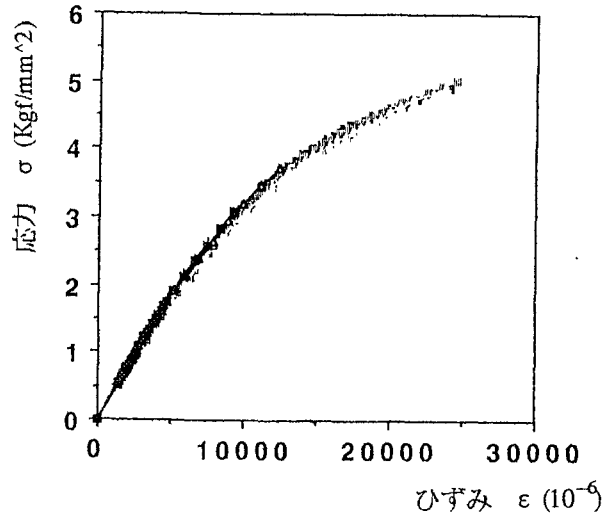


図-3 応力-ひずみ曲線

5. 弾性係数

材料は比例限度以下では、応力 s とひずみ e は正比例する。この性質をフックの法則といい、このときの応力 s とひずみ e との比 $E = s/e$ を弾性係数、又はヤング係数と言う。通常的作用応力以内で一定の応力ひずみ関係を示さない材料では、弾性係数の取り方として、次の各種(図-4参照)ある。

(A) 初期接線係数 $E_0 = \left(\frac{d\sigma}{d\varepsilon} \right)_{\varepsilon=0} = \tan \theta_0$

(B) 接線係数 $E_\sigma = \left(\frac{d\sigma}{d\varepsilon} \right)_{\sigma=\sigma} = \tan \theta$

(C) 割線係数 $E = \frac{\sigma}{\varepsilon} = \tan \theta_1$

(B) と (C) の方法はどの点で線をとるかという根拠がないため初めに (A) の方法で弾性係数を求めた。

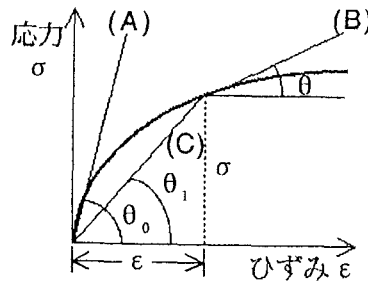


図-4 弾性係数

6. 実験結果

	文献に記載されているもの	実験結果
引張強さ	3.5~6.3 (Kgf/mm ²)	5.41 (Kgf/mm ²)
弾性係数	250~420 (Kgf/mm ²)	376.8 (Kgf/mm ²)

7. 結論

有限要素法による弾性解析より、管を完全弾性体とし、引張強度を越えた値を破壊点とした。その値に達したときの水圧を求めた。

管の材料特性値
 弾性係数 376.8 (Kgf/mm²)
 引張強さ 5.41 (Kgf/mm²)
 ポアソン比 0.37

管のサイズ
 内径 5.60 (cm)
 肉厚 0.4 (mm)

破壊点に達した時の水圧は $p = 7.8$ (Kgf/cm²) となった。

(参考文献)

合成樹脂便覧 (産業図書株式会社版)

大島 敬治

秋田 務

岩井 信次