

静的破砕剤の膨張圧測定に関する研究

九州工業大学 正員 出光 隆
 学生員 岡田雅文
 学生員 新徳雅男

1 まえがき

最近、岩盤およびマスコンフリートなどを破砕するために、膨張系の破砕剤を用いて静的に破砕する方法が注目を集めている。各所で、それに関する研究がなされているが、肝心の破砕の主役をなす膨張圧が正確につかめていないため、いまだ基礎的研究の域を出ていない。そこで、筆者らは静的破砕剤(膨張系、比重3.12、粉末度2380 cm^3/g)を用いて、膨張圧測定方法を種々試みた。

2 実験概要

膨張圧測定方法として、次の4種類の実験を実施した。

ボーリング孔に破砕剤を充填した場合の膨張圧測定

- (1) 鋼管による間接的膨張圧測定法 (外管使用)
- (2) 圧力変換器による膨張圧測定法
- (3) 鋼管による直接的膨張圧測定法 (内管使用)

コンフリートカッターの溝に破砕剤を充填した場合の膨張圧測定

- (4) 模型溝 充填法による間接的膨張圧測定

3 実験方法および結果

3.1 鋼管による間接的膨張圧測定法(外管使用)(S.G.と略称)

図-1(a)に示すように鋼管に縦横それぞれひずみゲージを貼り、鋼管内に破砕剤を充填し、得られたひずみから厚肉円筒理論を用いた式(1)により内圧 P を求める。

---- (1) ただし、 E, ν : 鋼の弾性係数, ポアソン比

$$P = E(r_2^2 - r_1^2) \cdot (\epsilon_t + \nu \epsilon_r) / 2(1 - \nu^2)$$

$$r = r_2/r_1, \quad \epsilon_t, \epsilon_r: \text{円周方向ひずみ, 軸方向ひずみ}$$

この方法を実際のコンフリート等の破砕に用いるためには、温度、拘束度等の諸条件を同一にしなければならない。

3.2 圧力変換器による膨張圧測定法(P.C.と略称)

圧力変換器は、3.1で述べた方法と異なり直接破砕体に

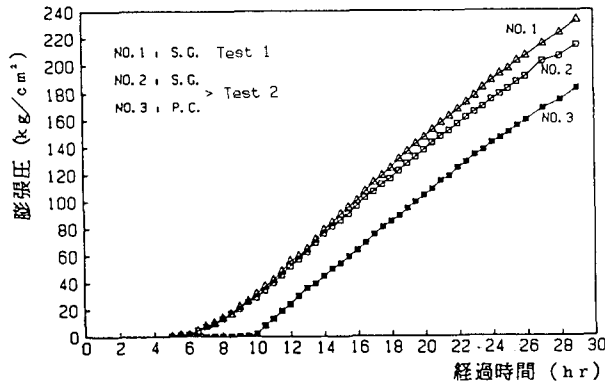


図-2 S.G. および P.C. による膨張圧測定結果

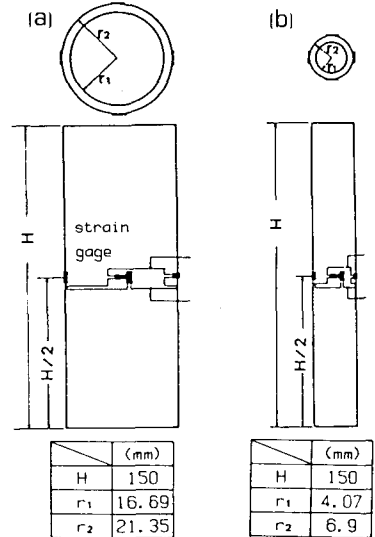


図-1 膨張圧測定用鋼管

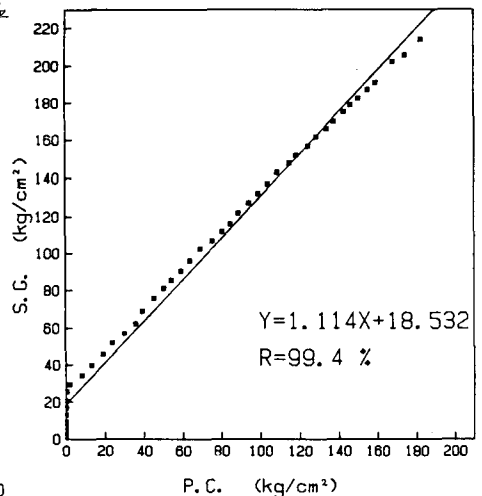


図-3 S.G., P.C. による膨張圧測定値の比較 (気温 20°C)

作用する圧力を測定できる。圧力変換器のキャリブレーションは、圧力変換器の感応部を図-1 (a) の鋼管に挿入し破砕剤を充填して行った。図-2 および図-3 は S.G. と P.C. の結果を示したものである。図-3 によると P.C. による方が小さな値を示しているが、その原因は、メーカーが与えた圧力変換器の較正係数は油圧を用いて求められており、固体化した破砕剤と油圧とは圧力の伝播に相違があるためと考えられる。

3.3 鋼管による直接的膨張圧測定法 (内管使用)

本方法は実際のボーリング孔中での圧力を測定する目的で考案された。図-1 (b) に示すように、径の小さな鋼管にひずみゲージを貼付し、それを孔中に挿入して鋼管内部に漏れない様な方法を講じて破砕剤を充填すれば、膨張圧をいかに測定できる。実測ひずみから式 (2) を用いて膨張圧を求めることができる。

$$p = -E (R^2 - 1) \cdot (\epsilon_t + \nu \epsilon_l) / \{ (1 - \nu - 2\nu^2) \cdot R^2 + \nu + 1 \} \quad \text{---- (2)}$$

内管のキャリブレーションは、3.1 でのべた外管の中に挿入して二重管とし、その間に破砕剤を充填して、外管で求めた圧力と内管のそれとを比較することによって行う。図-4 にその結果を示す。両者は比較的良好に分る。

3.4 模型溝充填法による間接的膨張圧測定

図-5 に示すようなコンフリート塊を作り、破砕剤を間隙に充填し、それをばさみこむようにして圧縮試験機 (油圧サーボにより変位制御可能) にセットする。この場合、上・下加圧板の間隔は一定に保ち、荷重の増加量を測定する。図-6 は模型溝の幅を 6.0 mm とした時の結果である。わずか 6 mm の厚さでも破砕剤の圧力は 150 kg/cm² に達している。

4 あとがき

本実験は現在続行中であり、その結果は講演の際のべる。終りに労力を賜った小野田セメント株式会社河野俊文氏並びに九工文生 助清満昭 坂本亮一 の両氏に感謝の意を表する。

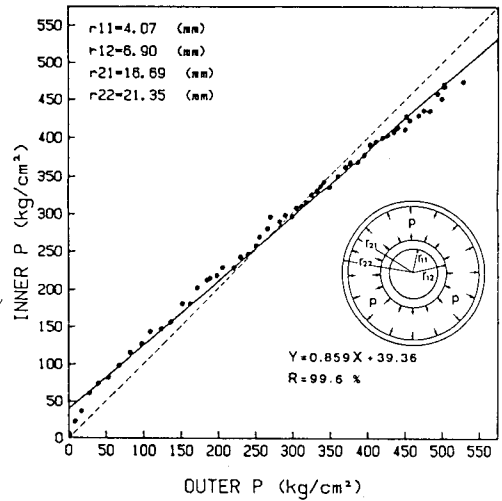


図-4 内管、外管による膨張圧測定値の比較

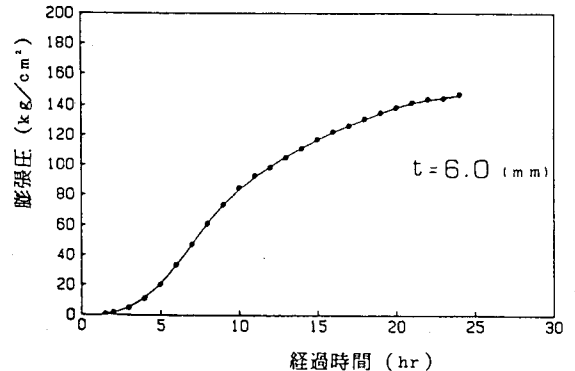
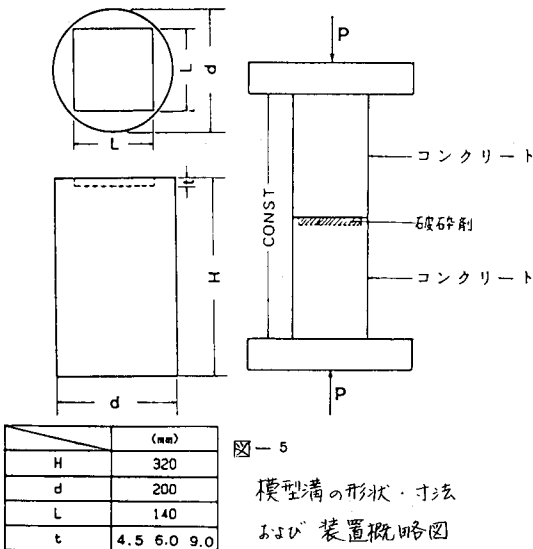


図-6 模型溝に生じる膨張圧の経時変化 (気温 22°C)