

日本大学工学部 正員 ○田野久貴

東北大学工学部 正員 佐武正雄

日本大学工学部 正員 安部 博

1. 緒言 本報告は、石膏を用い、直径や長さを変えて試体の圧縮及び圧裂引張試験を行ない、それぞれの試験における寸法効果について調べ、また、両者の比較を行なつたものである。一般に強度は、組織敏感性をもつことから、最弱リンクモデルにもとづく Weibull の式が寸法効果をよく説明するとされているが、この点に関する検討及び、縦横比と寸法効果の関係等について検討を加える。

A	直径一定 ($d=5\text{cm}$)	圧縮 長さ $l(\text{cm})$	25, 50, 10, 15, 20
		圧裂 長さ $l(\text{cm})$	10, 375, 75, 10, 15
B	長さ一定 ($l=15\text{cm}$)	圧縮 直径 $d(\text{cm})$	50, 75, 10, 15
	長さ一定 ($l=5\text{cm}$)	圧裂 直径 $d(\text{cm})$	50, 75, 10, 15
C	細長比一定 ($l/d=2$)	圧縮 長さ $l(\text{cm})$	10, 15, 20, 30
		圧裂 直径 $d(\text{cm})$	50, 75, 10, 15

表-1 試体の種類(各約100個)

2. 実験方法 試体は石膏(石膏:水=7:0.6重量比)を用い、 50°C 以下約48時間乾燥し、乾燥率が約25.5%になるよう養生した。

圧縮及び圧裂引張試験における円柱状試体の寸法(種類)を表-1に示す。表-1に示すように、試体の体積を増加させる方法として三通りの方法を用いた。すなわち、Aシリーズ(直径 d を一定とし、長さ l を変化させる)、Bシリーズ(長さ l を一定とし、直径 d を変化させる)、Cシリーズ($l/d=2$ とし体積を変化させる)の三通りである。圧裂試験はA, Bのみである。

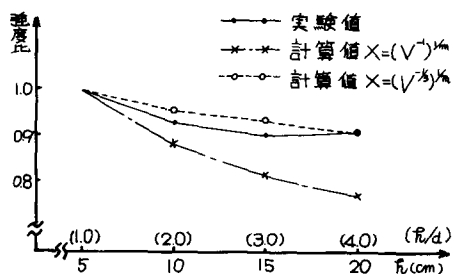
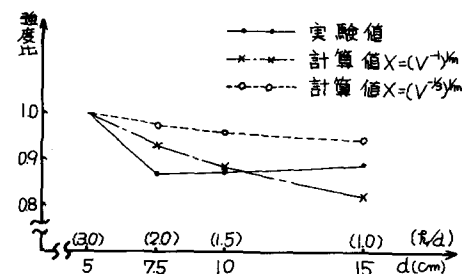
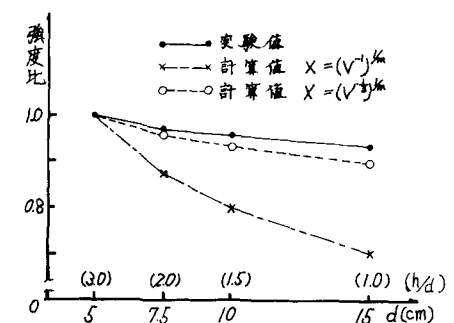
3. 実験結果

3.1 圧縮強度における寸法効果 Aシリーズ(図-1)では、実験値(実線)と次式で示すWeibullの式による計算値(1点鎖線)と比較すると

$$X = (V^{-1})^{1/m}, \quad X: \text{強度比}, V: \text{体積比}, m: \text{均一性係数} \quad (1)$$

Weibullによる(1)式の計算値の方が低下率が大きく、この傾向はB(図-2)及びC(図-3)シリーズにおいても同様である。そこで $V^{-1/3}$ に比例するとして(1)式を修正して求めた計算式(破線)を用いると、各シリーズとも比較的良好一致している。図-4には各シリーズの強度比と体積との関係を示してあるが、ここにおいても $V^{-1/3}$ による計算値が全体として実験値と類似の傾向を示す。また、体積の増加方法(A, B, C)のうち、縦横比を一定(Cシリーズ)とした場合が、最弱リンクモデルにもとづく計算値に比較的良好一致する傾向にあることがわかる。

3.2 圧裂引張強度における寸法効果 圧裂試験において(1)式を用いると、圧縮の場合とは逆に実験値の方が強度の

図-1 圧縮試験結果(Aシリーズ:直径 d =一定)図-2 圧縮試験結果(Bシリーズ:長さ l =一定)図-3 圧縮試験結果(Cシリーズ: $l/d=2.0$)

方が強度の低下率が大きい(図-5, 図-6)。そこで圧縮の場合と同様に(1)式を修正し、 V^{-2} に比例するとして求めた計算値をそれぞれの図において破線で示す。Bシリーズ(図-6)では、この計算値と実験値はよく一致しているが、Aシリーズ(図-5)では、縦横比が1.3を超える附近で両者の傾向が異なるようである。

図-7では、圧縮の場合と同様に、圧裂引張強度の比と伏試体の体積との

関係を示したものである。A, B 図-4 圧縮試験結果(体積の変化と寸法効果)

シリーズとも体積に換算してある。同図によると、両実験値を比較すると、縦横比が0.5~1.0附近で強度が急激に低下し、ある程度長くなると一定値に近づく傾向にある(Bシリーズ)。一方Aシリーズは、Bとは逆に体積の増加とともに縦横比が減少し、強度低下率は増加する傾向にある。計算値との関係と比較すると、圧裂引張における修正式($X=(V^{-2})^{1/4}$)は、この実験値の中間に位置するが、A及びBシリーズが体積増加の方法の両極端であることを考慮すると、本報告では現在のところデータを持たないが、縦横比(b/d)を一定とした場合、AとBの中間の位置を示し、かつこの計算式と一致すると思われる。

4. 結論 圧縮及び圧裂引張強度の寸法効果に、Weibullと同様な形式の計算式(1)式を用いるならば、圧縮においては(1)式よりも強度低下は鈍感であり体積比の1乗に比例し、圧裂引張においては逆に敏感であり、体積比の2乗に比例する。体積の増加方法にはA, B, Cの三通りがあるが、この修正した計算式に最も一致するものは、縦横比を一定(Cシリーズ)とした、すなわち相似の伏試体の実験値であると思われる。この主たる理由は、圧縮では端面拘束(細長くなれば、座屈も影響すると思われる)の全体積に及ぼす影響が、また圧裂引張では、平面応力と平面ひずみの状態によって破壊強度が変化することが考えられる。修正に用いた数値は、他の岩石等の材料によっても異なると思われる。

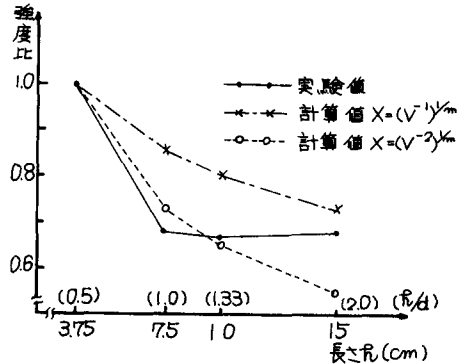
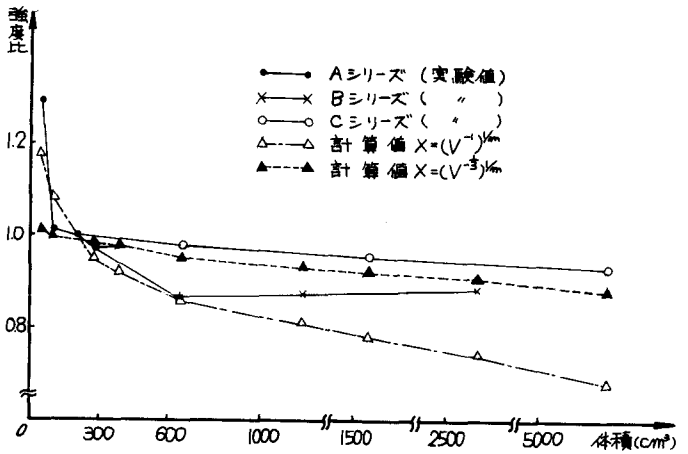


図-5 圧裂引張試験結果(Aシリーズ)

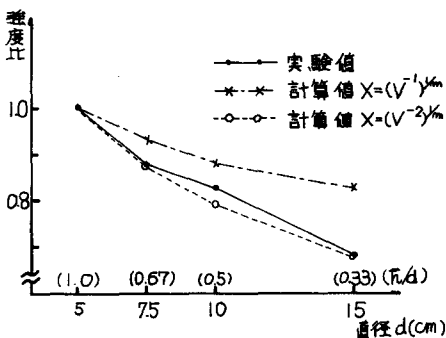


図-6 圧裂引張試験結果(Bシリーズ)

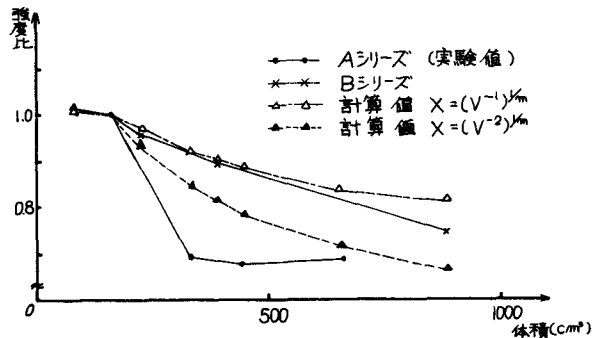


図-7 圧裂試験結果(体積の変化と寸法効果)