

III-344 粗粒材の三軸圧縮試験における応力-ひずみ曲線の整理方法

飛 島 建 設 ㈱ 〇長谷川昌弘 村上 清基 峯谷 明
東 海 大 学 宇都 一馬 冬木 衛
(社)日建経 中央技術研究所 桜井 学

1. まえがき

筆者らは、従来から粗粒材の三軸圧縮試験(CD試験)から得られた軟化型の主応力差-軸ひずみ曲線(応力-ひずみ曲線)に、指数関数型の数学モデル $y=[1-\exp\{-(x/b)^m\}]+c$ (1)式(ワイブル分布曲線)と $y=a\cdot\exp\{-(x/b)^m\}+c$ (2)式(コーシー分布曲線)を組み合わせた数学モデルを適用し、得られた回帰係数と側圧 σ_3 および相対密度 D_r の関係ならびに数学モデルを用いた強度定数(ϕ 、 c)の推定値について報告してきた。¹⁾²⁾³⁾⁴⁾

本報告は、さらに新しく11種類の試料について同様に整理し検討したものである。

2. 使用データ

使用したデータは、4段階の側圧での三軸圧縮試験(CD試験)から得られたものである。なお、今回の解析では三軸圧縮試験から得られた全データを用いている。

3. 応力-ひずみ曲線の数学モデルと検討結果

三軸圧縮試験から得られた応力($\sigma_1-\sigma_3$)-ひずみ(ε)曲線の数学モデルは、(1)式のワイブル分布曲線と(2)式のコーシー分布曲線とを組み合わせた(3)式で示される。なお、(3)式では、(1)式および(2)式の y を応力($\sigma_1-\sigma_3$)、 x を ε で置き換えている。

$$(\sigma_1-\sigma_3)=a_1\{1-\exp(-\varepsilon/b_1)\}[1+a_2\cdot\exp\{-(\varepsilon/b_2)^m\}] \quad (3)$$

このモデルを用いて、以下のような手順で回帰係数と側圧 σ_3 との関係を調べた。

STEP.1) 試験より得られた応力-ひずみ曲線にフィットする回帰係数を求める。求めた数学モデル曲線と実測値との比較を図-1に示す。回帰計算方法の詳細については、文献³⁾⁵⁾を参照されたい。

STEP.2) 各試料において、側圧 σ_3 と各回帰係数との間に、 $Y=\alpha+\beta X$ の直線関係があるものと仮定する。そして、STEP.1より最小側圧・最大側圧の回帰係数は既知のものとし、その中間の2側圧の回帰係数を $Y=\alpha+\beta X$ の関係より求める。このようにして求められた中間2側圧の回帰係数による数学モデル曲線を図-1に重ねて示す。

1) STEP.1において試料A-Iを除き、試験で得られた応力-ひずみ曲線に数学モデル曲線はよくフィットし、応力のピーク値およびピーク時軸ひずみも実測値とよく一致している。試料A-Iにおいても数学モデル曲線は実測値にほとんど一致しているが、推定ピーク値に大きく影響を与えるワイブル分布関数の回帰係数 a_1 の値がピーク応力の実測値より小さい。よって、応力のピーク付近でのコーシー分布関数によるフィッティングは良好でない(数学モデルによる推定ピーク応力は実測値より最大 1kgf/cm^2 程小さい)。

2) STEP.2については、試料A-Iを除き実測値と数学モデル曲線とのフィッティングは良好であり、応力のピーク値もほとんど一致している。試料A-Iについては、STEP.1において(3)式によるフィッティングが良好でないためと考えられる。

4. まとめ

今回新たに検討を行った11試料の内1試料を除いて、試験より得られた応力-ひずみ曲線と数学モデルによる曲線およびピーク強度がよく一致したことから、(3)式の数学モデルは粗粒材の三軸圧縮試験の応力-ひずみ曲線を表現するのに有効であることが確認された。また、この数学モデルの適用により異なる側圧における応力-ひずみ曲線およびピーク強度を推定する方法についても、ワイブル分布関数の回帰係数 a_1 がピーク応力の実測値より小さくコーシー分布関数によるフィッティングが良好でない場合を除いて、多くの試料において有効であることが確認された。

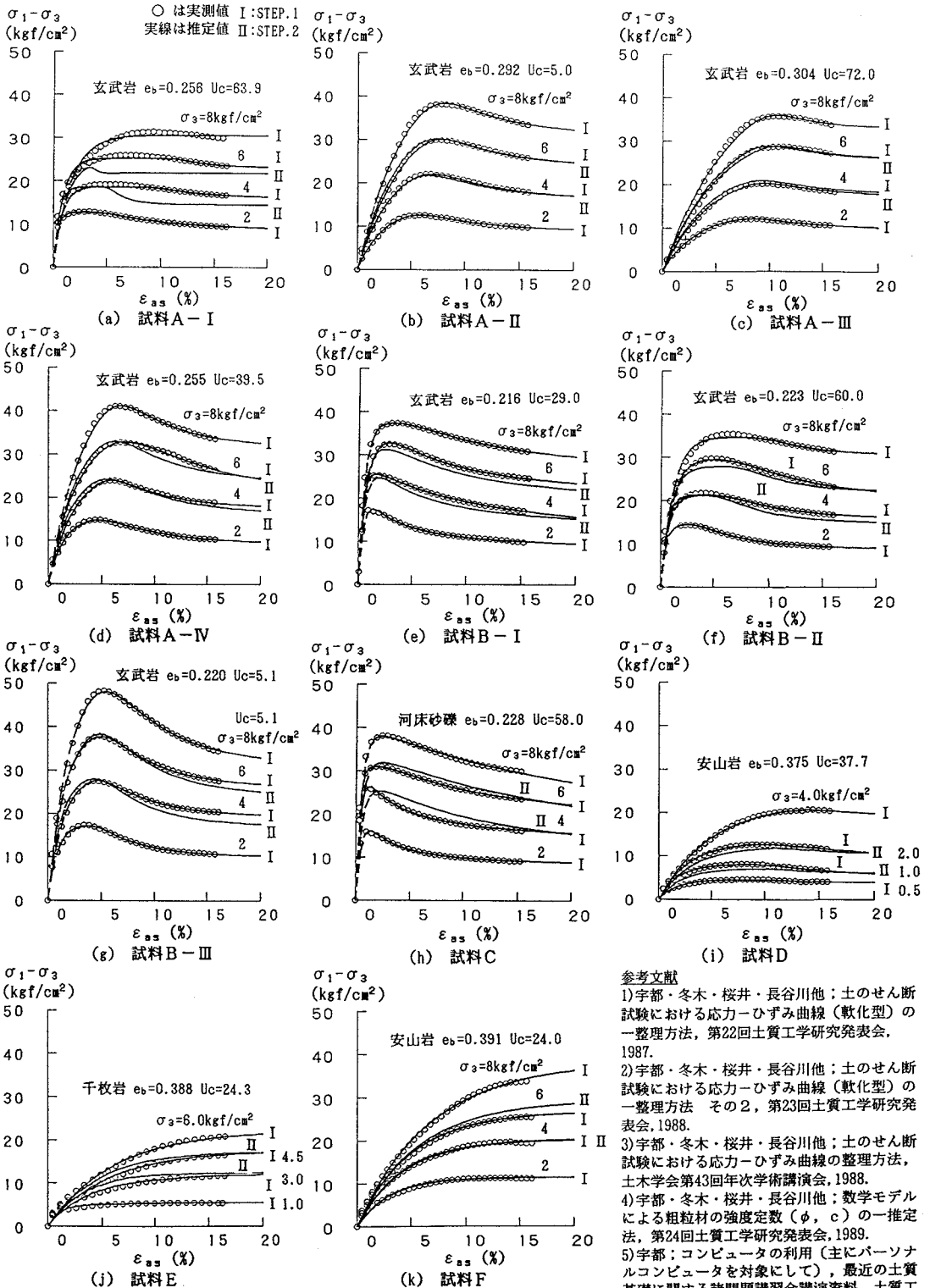


図-1 応力-ひずみ曲線比較図