

一軸圧縮試験による不均質材料の圧縮特性に関する研究

鳥取大学大学院 ○倉橋 正樹

鳥取大学工学部 木山 英郎, 藤村 尚, 西村 強

1. はじめに

わが国においては、岩盤構造物の建設にあたって考えられる地盤には多種多様な岩が存在するが、その中で、礫岩が代表的である場合がある。しかしながら、礫岩は、他の岩に比して非常に不均質であることから、礫岩における礫の影響によって強度ならび剛性は様々に変化するため、地盤工学的問題や課題が多い。又、礫岩は物性の異なる礫と基質の複合材料であり、礫と基質に関する複数の要因が礫岩特性に関与している。そのため、礫を含むことによる地盤物性への影響等今だ説明されていない部分が多いのが現状である。¹⁾ そこで、本研究では、礫率及び、基質の違いが、礫岩の圧縮特性に与える影響について調べる。

2. 供試体作成方法

実験で使用した人工礫岩は、礫材料として直径 17mm のガラスビーズを、基質材料としては普通ポルトランドセメント、石膏の 2 種類を用い作成した。これらの基質材料に対して、体積比で、0（基質材料のみ）、10, 30, 50% の割合で礫材料を混合し人工礫岩を作成する。それぞれの配合は、水セメント比及び水石膏比（以下それぞれ w/c 及び w/p とする）でそれぞれ 0.40, 0.45, 0.50 及び 0.50, 0.60, 0.70 の 3 種類とし、それぞれに対し 2～3 本の供試体を作成する。作成方法は、直径 5cm、高さ 10cm の割モールドに所定の配合をした材料を流し込み、1 日放置後脱型し、 $20^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{deg}$ に保たれた恒温水槽で 28 日湿潤養生する。石膏の場合には、5～7 日間気中養生する。又、供試体端面の平滑及び平行性を保つため、硫黄を用いてキャッピングを施した。

3. 実験概要

試験方法は JIS A 1108 に従う。この際、荷重の測定にはロードセル（CLF - 50）、ひずみ、静弾性係数、ポアソン比を求めるために縦、横にそれぞれ 2 枚ずつ同方向に 67mm のひずみゲージ（KC-70-120-A1-11）を直列に貼付し、ゲージの防湿、保護のためゲージ表面にビニールテープを貼付する。載荷速度は、毎分 0.1% の圧縮ひずみが生じる様にする。データ収録には、ロードセル及び、ひずみゲージはブリッジボックスを介し、データロガーを用いた。

4. 結果と考察

図-1 は、礫率を横軸に、一軸圧縮強度 (q_u)、礫率 0% の一軸圧縮強度 (q_{u0}) で正規化したものである。これによると、基質がセメントの場合は、礫率の増加に伴って q_u/q_{u0} が減少しているが、礫率 50% になると q_u/q_{u0} の降下割合が大きくなる。しかし、基質が石膏の場合には、礫率 10% でやや上昇し、以下礫率 30, 50% では、変わらないという基質による明瞭な違いがある。これは基質部と礫部との界面の状態に大きく影響されるものと考えられる。基質と礫の付着を仮定すれば、基質がセメントに比べ石膏の方が付着は良いと推測できる。

図-2 は、礫率を横軸に、弾性係数 (E_g) を礫率 0% の時の弾性係数 (E_0) で正規化し、縦軸に示した図である。

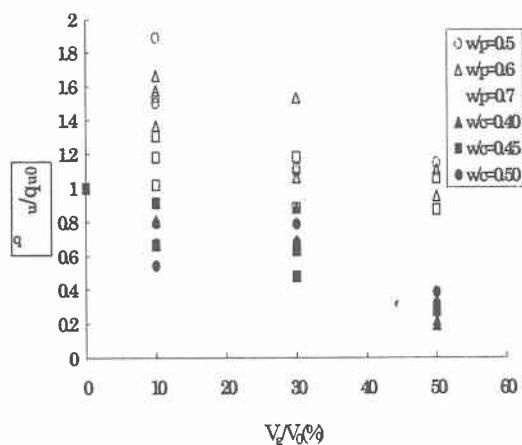


図 - 1 礫率と位置軸圧縮強度の関係

$w/c=0.45, w/p=0.60$ の実験値について Reuss²⁾の式を加えたものである。同図によると、石膏の場合、礫率の増加に伴って、弾性係数が上昇するが、基質材料がセメントの場合、ほぼ変わらない。

また、Reuss の式と比較すると、石膏を基質とした場合は、実験値が、ほぼ Reuss の式より上方にある。基質をセメントとした場合、礫率 10%では、実験値が Reuss の式より上方にあるものの、礫率 30%, 50%では、実験値は、Reuss の式より下方にある。これは Reuss の式において、混合体内部の応力状態が一定であるとする仮定が含まれているためと考えられる。

図-3 は、礫率を横軸に、破壊ひずみ(ϵ_{fg})を礫率 0%の時の破壊ひずみ(ϵ_{f0})で正規化し、縦軸に示した図である。同図によると、全体として礫率に伴って破壊ひずみは小さくなるが、石膏を基質としたものは、セメントを基質とした場合に比して、その降下割合が小さい。

図-4 は、礫率を横軸に、ポアソン比(ν_g)を礫率 0%の時のポアソン比(ν_0)で正規化し、縦軸に示した図である。同図によると、礫率 10~30%において実験値にややばらつきが見られる。また、特異値を除けば基質材料による明確な違いは見られない。これは、礫の配置が影響すると思われる。

5. まとめ

礫率の増加に伴う不均質材料の圧縮特性に関する影響因子として、礫材料と基質材料の付着の違い、供試体作成時の際に生じる礫の配置が考えられる。又、破壊形態にも依存しそうである。

<参考文献>

- 1) 川崎了：圧縮空気貯蔵のための大深度堆積岩の力学特性に関する研究，学位請求論文（鳥取大学），1999 年
- 2) 大嶺聖，落合英俊：二種混合体の応力-ひずみ関係と混合土の一次圧縮特性への適用，土木学会論文集 No4481/III-19, pp121~130, 1992 年
- 3) (財)電力中央研究所：礫岩の強度評価に関する一考察，土木学会第 54 回年次学術講演会，1999 年

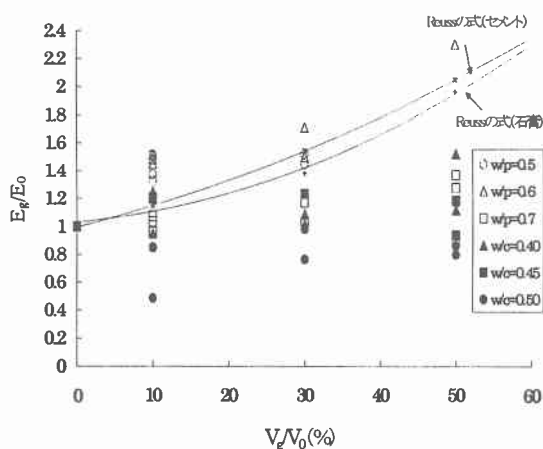


図 - 2 礫率と弾性係数の関係

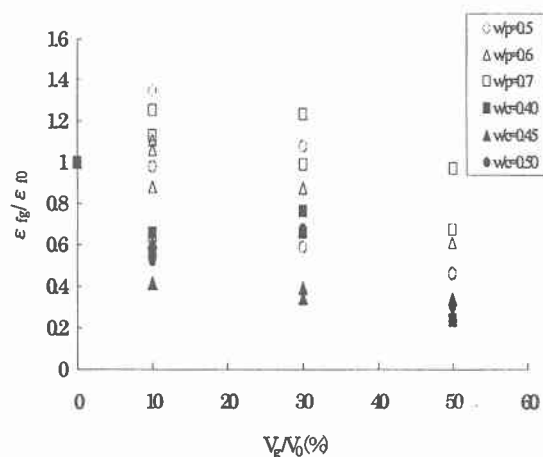


図 - 3 礫率と破壊ひずみの関係

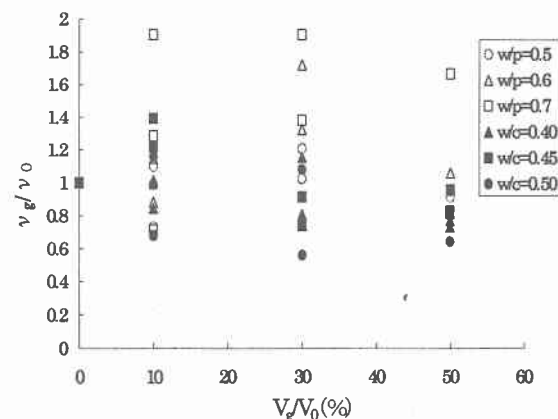


図 - 4 礫率とポアソン比の関係