

九州電力 (株) 総合研究所 正会員 赤司六哉 永津忠治
 〃 〃 江藤芳武
 九州産業大学工学部 学生員 〇垣 幸宏

1. はじめに

砂やレキは一般に非圧縮性なものと考えられてきたが、これらは高圧下においては粒子破砕により著しい圧縮性を示し、その $e - \log P$ 曲線は通圧密粘土のそれに類似するということが明らかにされている。

本報告は、豊浦砂とロック材料 (緑色片岩 CH 級) を用いて、それぞれ最大圧密圧力を 400 kg/cm^2 、 200 kg/cm^2 まで載荷する高圧圧密試験を実施し、圧縮特性と粒子破砕の関連性について、さらには、先行荷重 (供試体作製時の締固め圧力) を与えた場合の圧縮特性 (圧密降伏応力の変化) についても検討を加えることを目的としたものである。

2. 使用材料と試験方法について

豊浦砂とロック材料の比重はそれぞれ 2.665 、 2.84 であった。粒度分布は図-1に示すとおりである。なお、豊浦砂は 60°C で炉乾燥したものを、また、ロック材料は自然乾燥したものを使用した。

供試体は、ゆるづめ (先行荷重 0) については試料を圧密容器内に静かに注ぎ込むことにより、また、先行荷重を与える場合は $1 \sim 2$ 層に分けて、高圧圧密試験機によりそれぞれの層を所定の圧力で締固めて作製した。載荷時間は 1 段階につき 1 時間とし、沈下量はダイヤルゲージにより 2 箇所測定した。さらに、粒子破砕量を調べるために、それぞれの供試体について試験後の粒度試験を実施した。

なお、供試体寸法は豊浦砂で直径 6 cm 、高さ 3 cm 、ロック材料で直径 15 cm 、高さ 7 cm とした。

3. 試験装置について

本機は、標準圧密試験では不可能な大型の供試体および圧密降伏応力が大なる供試体の圧密試験を目的として製作されたもので、コンプレッサーの空気圧を一次圧とし、エア-ハイドロポンプで最大 400 kg/cm^2 ま

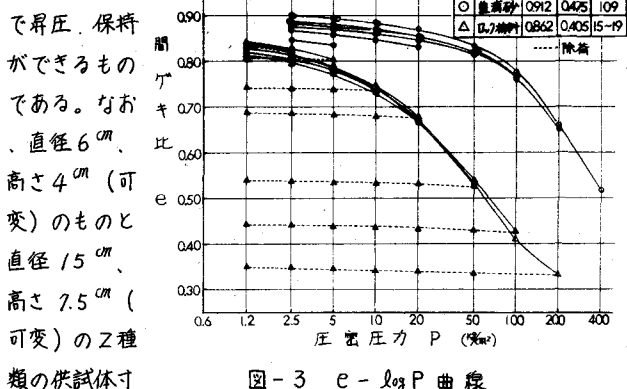


図-3 $e - \log P$ 曲線

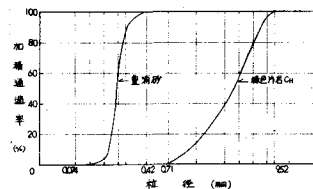


図-1 使用材料の粒度曲線

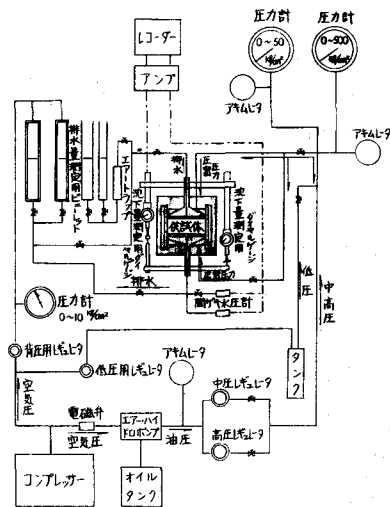


図-2 配管図

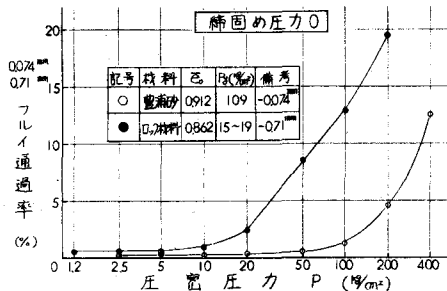


図-4 圧密による粒子破砕量

法で試験可能であり、前者で最大 400 kg/cm^2 、後者で最大 200 kg/cm^2 までの圧力を载荷できる。なお、配管図は図-2に示すとおりである。

4. 試験結果と考察

図-3、4は、先行荷重が0で最大圧密圧力を1.2 ~ 400 kg/cm^2 まで载荷した時の $e-\log P$ 曲線と、圧密による粒子破砕量を示したものである。圧密降伏応力 P_y は、豊浦砂で 109 kg/cm^2 、ロック材料で 15 kg/cm^2 付近である。また、粒子破砕量が急増する圧力は、豊浦砂で 100 kg/cm^2 、ロック材料で 20 kg/cm^2 付近からであり、 P_y の値とほぼ一致している。ここで得られた P_y は、一般に圧密試験でいわれる先行荷重的なものではなく、粒子破砕が顕著になる降伏点であることが分かる。

10、20、50 kg/cm^2 の先行荷重を与えた場合の P_y の変化を示したものが図-5、6である。豊浦砂では P_y はほとんど変化しないが、ロック材料では 20 kg/cm^2 以上の先行荷重により P_y は変化する。先行荷重を与えても、それによって粒子破砕がなければ（先行荷重 $< P_y$ ） P_y は変化せず、粒子破砕量が増すにつれて（先行荷重 $> P_y$ ） P_y も大きくなるということが分かる。

図-7、8は、先行荷重を与えたものについて、その P_y 前後の粒子破砕の状況をみたものであるが、この場合も P_y を境にして粒子破砕量が極端に違うことが分かる。

図-9は、時間～沈下特性と粒子破砕量との関係を示したものであるが、载荷直後の圧縮比ズミ（6秒後の沈下量/その荷重における供試体初期高さ）が2%以上、また、クリープ速度（ ds/dt ）が $10^{-3} (\text{mm}/\text{min})$ 程度になると、粒子破砕量が急増するということが推定できる。

なお、1時間载荷と24時間载荷を比較したものが図-10であるが大きな違いはないようである。

5. むすび

以上、高圧下におけるロック材料等の圧縮特性について述べてきたが、今後、さらに、高圧三軸圧縮試験により、高圧下におけるせん断特性についても検討を加える予定である。

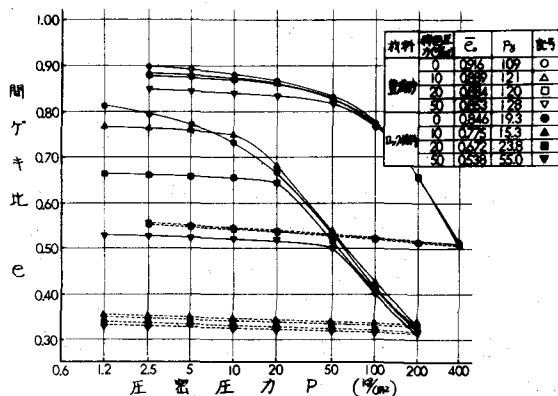


図-5 先行荷重を与えた場合の $e-\log P$ 曲線(その1)

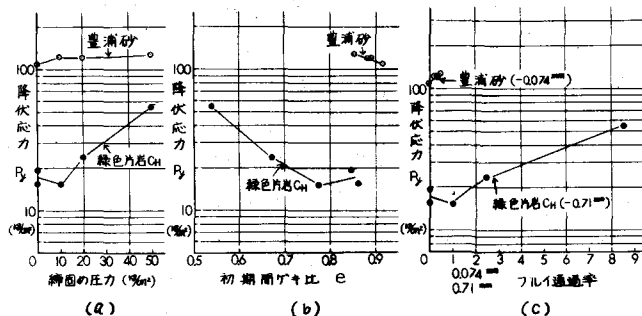


図-6 先行荷重による降伏応力の変化

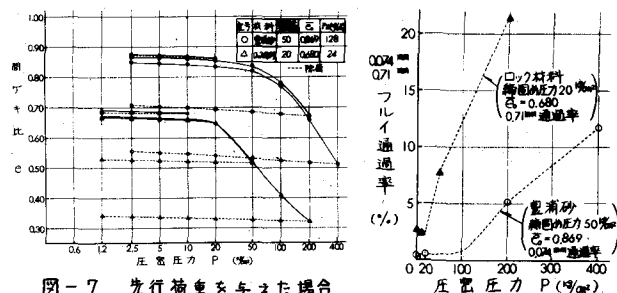


図-7 先行荷重を与えた場合の $e-\log P$ 曲線(その2)

図-8 先行荷重を与えた場合の粒子破砕の変化

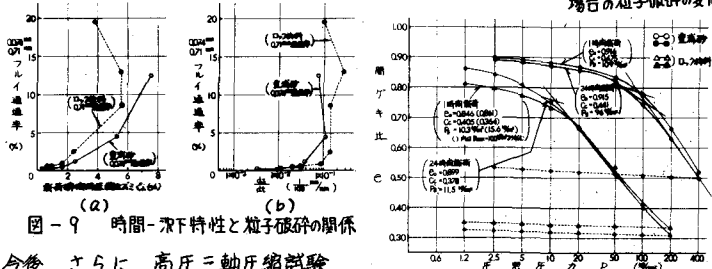


図-9 時間-沈下特性と粒子破砕の関係

図-10 圧密時間と $e-\log P$ 曲線