

東大・工・資源開発工学科 正会員 小島圭二

岩自体の性質が地盤または岩盤の性質にどのような影響をおよぼしているかの基礎資料を得る目的で、(1)堆積岩を対象として地質学的時間の経過に伴う堆積物の固結過程と、一軸圧縮強度 q_u と静弾性係数 E と $\log e$ と $\log \mu$ と $\log \nu$ と $\log \nu$ (P-S波伝播速度) の変化や構成粒子の顕微鏡観察などから考察した。図1は、新生代の典型的な堆積盆地の堆積物(主として東京湾)を地質時代毎に区分し、その q_u と間隙比 e のヒストグラムから、それぞれの最大値を求め、地質学的時間と固結の関係を示した。もちろん絶対年代には大きな誤差があり、更に試料の粒度分布・埋没層*の違ひによるばらつきも無視できないから、この図は全般的傾向を示しているにすぎない。しかし e がほぼ直線の変化とすると反し、 q_u は3直線①②③で近似されようと考えてよいであろう。図2は q_u 表示が困難な本固結度の固結度と孔内試験と併用した静弾性係数で示したもので、各層の固結度のばらつきを同時に示している。一方堆積物の力学の性質は、例えば PRICE (1960) のように、(a)砂では石英粒の量 (matrixの量と質)、(b)間隙比、(c)埋没深度などに影響され、泥でも (a)と粘土の量と質にのみ加えれば、堆積初期の電気化学的諸条件差を除き、同様と考えられる。そして間隙比は (a) と (c) の両者と相関があり、粒度組成がほぼ等しければ Athy の式で代表されるように、埋没層*と $\log e$ となり得る。図3は以上の見地から図1を考慮して堆積物の e と q_u と地質時代との関係をもとめたもので、ばらつきは凡序区分毎の□で表現した。そして図1の傾向に忠実な表現とすると図の表解を得る。そして各曲線は図の①②③に区分される。図4はこの曲線上の1点 (e, q_u) の試料を乾燥させ、そのときの q_u, ν, ν の変化と実験に基づき、模式的に示したものである。図作成に当っては、筆者の測定に加え、飯田 (1938, 1940)・南雲 (1957)・田中 (1968) などの研究資料を加え総合判断を行った。この結果、泥では①領域の乾燥曲線に収縮限界SLが見えられ、圧密による強度増と弾性諸定数の変化が認められ、ミセル間の電気化学ポテンシャルに基づく結合力で定性的解釈が可能である。②～③領域では、 q_u 乾燥曲線の勾配は、ほぼ e によって異なり、自然乾燥状態で含有水分(吸着水)は含水比 $W \approx 5 \sim 10\%$ と e によらずほぼ等しくなる。また動的性質と静的性質の変化傾向が弾性定数に関して異なり、動的 $\mu \cdot E$ は固結が進むにつれ乾らうに伴う変化が減少する。以上からこの領域の乾らうによる強度変化の要因は、吸着水膜の減少による粒子間結合力の増加確率と静的には Brittleness の増加などに伴う haircrack への間隙水のくさび効果などが推定される。そして silicification を含む固結の進行と

* ここで扱っている地域では試料の最大埋没深度(埋没層)は概略地質時代と相関関係にある。

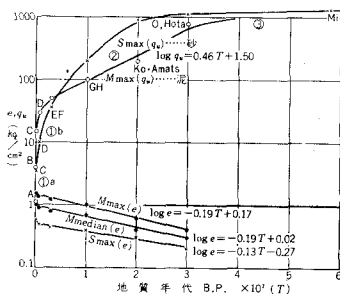


図1 地質学的時間と一軸圧縮強度 q_u および間隙比 e の関係

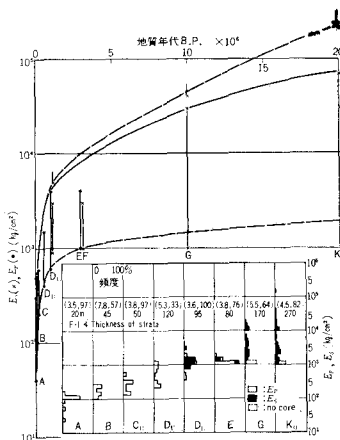


図2 変形係数 E_s, E_p による、砂質層の固結度のばらつきと地質学的時間の関係

ともに、含有水による諸性質の変化が減少する。先ほど顕著でしたが、砂でも同様な傾向が見出され、特に ν は乾燥曲線から計算される骨格構造の弾性 K は① $\sim$ ③へ $K \approx 0 \sim K \approx$ 構成粒子の K へと骨格の強化が認められ、これは写真に示したように、① $\sim$ ③へと構成粒子散在 $\rightarrow$ 粒子間の融解がみ合せとmatrixの再結晶化へのDiagenesisの進捗にも対応すると認められる。

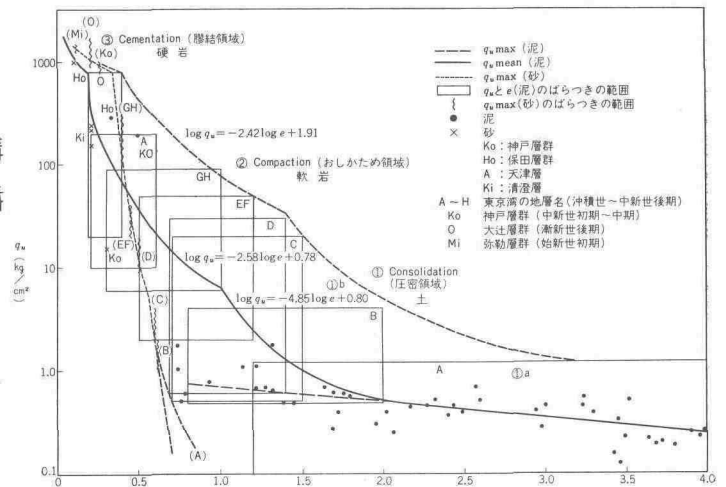


図3 地層区分ごとの軸圧縮強度 q_u と空隙比 e の関係および $q_{u\max}-e$ 曲線

引用文献

IIDA, K. (1938) Bull. Earth. Res. Inst. 16, PP. 131-145, IIDA, K. (1940) Bull. Earth. Res. Inst. 18, PP. 675-691, 南雲昭三郎 (1957) 地質調査所月報 8(9), PP. 505-534, PRICE, N. J. (1960) Colliery Engineering 37, PP. 283-292, 田中芳則 (1968) 応用地質 9(2), PP. 82-93.

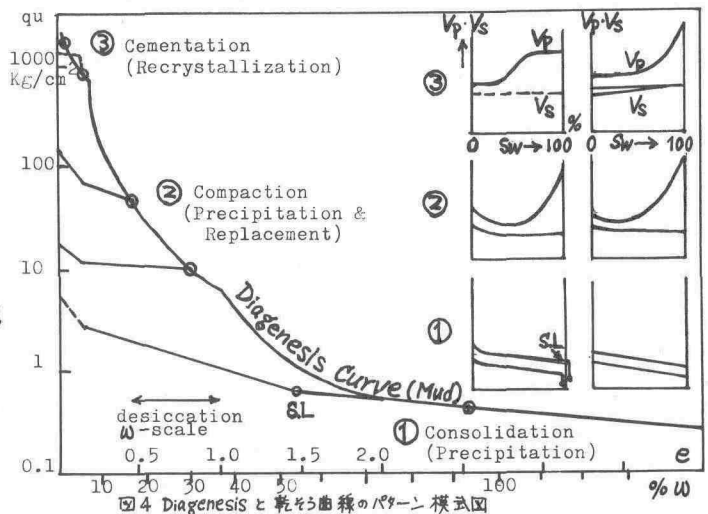
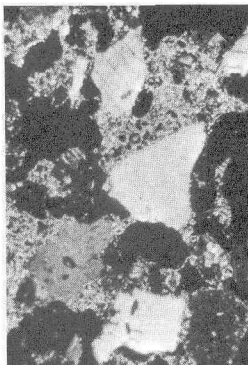
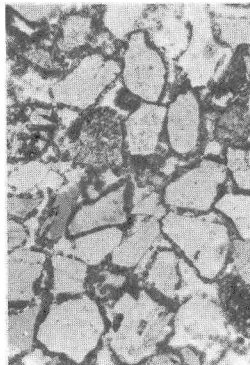


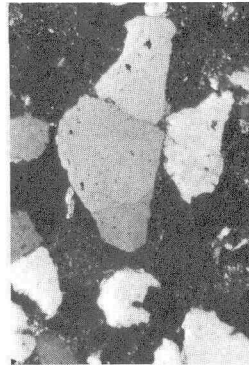
図4 Diagenesis と乾燥曲線のペーゲン模式図



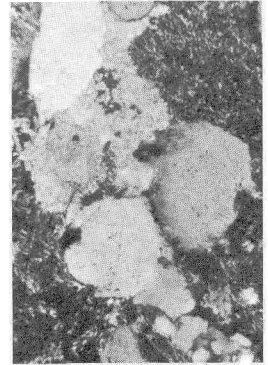
人工砂岩
(河砂・Cement matrix) ①
 $e=0.70, g_u=2 \sim 4 \text{ kg/cm}^2$



長浜片砂岩, L. Pleist.
(Calcareous matrix) ②
 $e=0.64, g_u=24 \text{ kg/cm}^2$



富岡形群砂岩, M. Mio.
(Argillaceous matrix) ②
 $e=0.25, g_u=223 \text{ kg/cm}^2$



石狩片群砂岩, Paleog.
(Argillaceous matrix) ③
 $e=0.04, g_u=920 \text{ kg/cm}^2$