

炭酸カルシウム含有量が地盤の強度に及ぼす影響

東海大学大学院 学生会員 藤森雄一
 東海大学海洋学部 正 会 員 福江正治
 興亜開発株式会社 正 会 員 千田崇男
 興亜開発株式会社 正 会 員 橘 久生
 東 海 大 学 渡 辺 寛

1.はじめに 海成土の強度特性が炭酸カルシウムによって強く影響されることがわかりつつある¹⁾。過去の研究から、これまで試料の乱れや粒度組成の違いによるものと考えられてきた地盤の強度のばらつきは、地盤に含まれる炭酸カルシウムが関係していることが多い²⁾。したがって、地盤の強度特性を評価する場合に、炭酸カルシウムを重要な因子と考える必要がある。本研究では、愛知県弥富町で採取された1本のボーリング試料について一軸圧縮試験を行い、その供試体の炭酸カルシウム含有量を測定し、炭酸カルシウム含有量が地盤の強度に及ぼす影響について調べてみた。

2.試料 試料採取位置は、愛知県弥富町である。総掘進長は47.15mである。深さ17.0m～44.8mの間で10本のシンウォールサンプラーによる試料採取が行われている。シンウォールサンプラーによる試料採取位置を表-1に示す。本研究では、これらの試料について10cm間隔で一軸圧縮試験を行った。

3.炭酸カルシウム含有量 海洋中には炭酸カルシウムの骨格を形成する円石藻や有孔虫などがある。円石藻は海水中のカルシウムイオンや炭酸イオンを摂取して、細胞表面にコッコリスとよばれる炭酸カルシウムの硬組織を形成する²⁾。これらの遺骸は河川等から流入する陸源物質と共に海底に堆積する。したがって海成土には、ある濃度で必ず炭酸カルシウムが含まれている。また炭酸カルシウムは、すくなくとも同一海域において沈積する絶対量は一定であると考えられている³⁾。さらに、陸源物質の供給が多いほど、炭酸カルシウム含有量は相対的に少なくなる³⁾。

4.炭酸カルシウム含有量の測定方法 測定には一軸圧縮試験終了後の供試体を上・中・下の3箇所に分けたものを使用した。それぞれの試料について炭酸カルシウム含有量の測定を行った。炭酸カルシウム含有量の測定方法は、加藤・岡部が開発したガス定量法⁴⁾を用いた。この方法では、炭酸カルシウムが含まれている土試料と、3mol/lの塩酸20mlを図-1のようなアクリル製の反応容器に入れ、土試料と塩酸を反応させる。発生する二酸化炭素ガスの圧力をガス圧測定器で測定し、その圧力から炭酸カルシウム含有量を測定する。炭酸カルシウム含有量 C は次のように定義されている¹⁾。

$$C = \frac{m_c}{m_s} \times 100(\%) \quad \dots\dots\dots (1)$$

ここで m_c はある体積の土に含まれる炭酸カルシウムの質量、 m_s は土の乾燥質量である。なお、 m_c は図-2のような炭酸カルシウム試薬を用いて得られる検量線から決定する。

表-1 シンウォールサンプラーによる試料採取位置

No.	深さ(m)	標高(m)
T-1	17.00～17.80	-13.77～-14.57
T-2	20.00～20.80	-16.77～-17.57
T-3	23.00～23.80	-19.77～-20.57
T-4	26.00～26.80	-22.77～-23.57
T-5	29.00～29.70	-25.77～-26.47
T-6	32.00～32.80	-28.77～-29.57
T-7	35.00～35.80	-31.77～-32.57
T-8	38.00～38.70	-34.77～-35.47
T-9	41.00～41.80	-37.77～-38.57
T-10	44.00～44.80	-40.77～-41.57

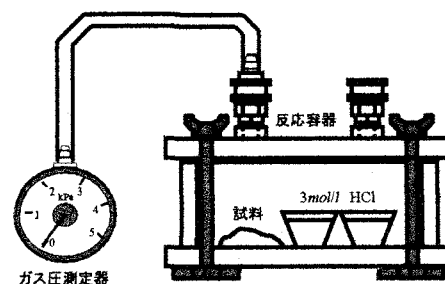


図-1 測定装置

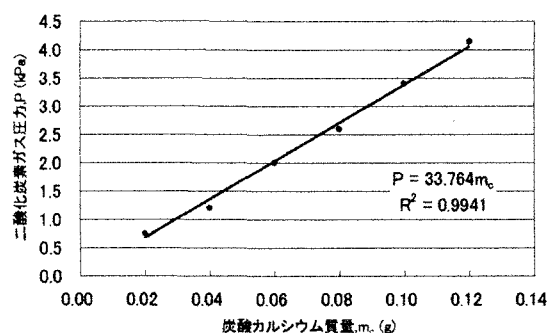


図-2 CaCO_3 試薬を用いたキャリブレーション例

5.炭酸カルシウム含有量が強度に及ぼす影響

b T-5およびT-6のCと一

軸圧縮強さの深さ分布を図-

3および図-4に示す。また、

Cの深さ分布には、供試体の

上・中・下の測定値と、それ

らの平均値を示している。図

-3の組成をみると標高-

25.8~-26.4mまで均質であ

る。図-3のCと一軸圧縮強

さの深さ分布をみると、Cの

増減と一軸圧縮強さの増減は、

一致しない部分がある。間隙

比の深さ分布をみると、Cの

深さ分布と逆の傾向を示して

いる。過去の研究から、間隙

比は炭酸カルシウムの混入に

よる粒子の凝集に基づく凝縮

効果により、Cの分布と逆の

傾向を示すことがわかってい

る¹⁾。Cの深さ分布をみると、

各測定位置の供試体上・中・

下のCに、ばらつきがみられ

る。Cのばらつきは、高さ7cm

の供試体の中で、Cがばらつ

くほど堆積した環境が異なる

と考えられる。供試体を細か

く分割すると、さらに値がば

らつくと考えられる。同じ時代

に堆積した堆積物であっても、

堆積した環境によって地盤の

特性は異なってくる。したが

って、一軸圧縮強さの増減と

一致しない部分は、Cのばら

つきの影響を受けていると考

えられる。図-4の組成をみ

ると、標高-28.8~-29.4m

までほぼ均質である。これに

対して、一軸圧縮強さの深

さ分布は増減を繰り返してい

る。Cの深さ分布をみると、

一軸圧縮強さの増減とよく一

致していることがわかる。ま

た、鋭敏比の深さ分布もCの

深さ分布と同じ傾向を示して

いる。したがって、一軸圧縮

強さはCの影響を強く受けて

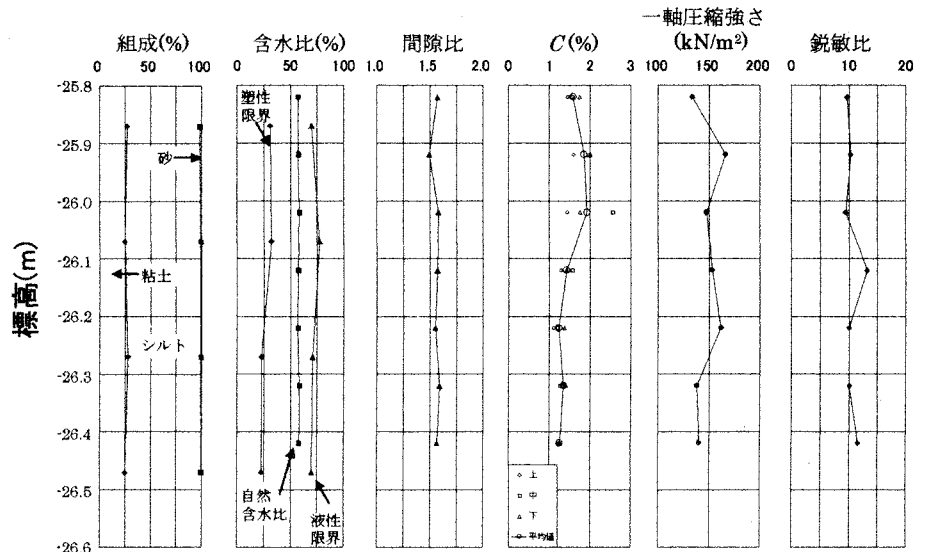


図-3 T-5における炭酸カルシウム含有量と一軸圧縮強さの深さ分布

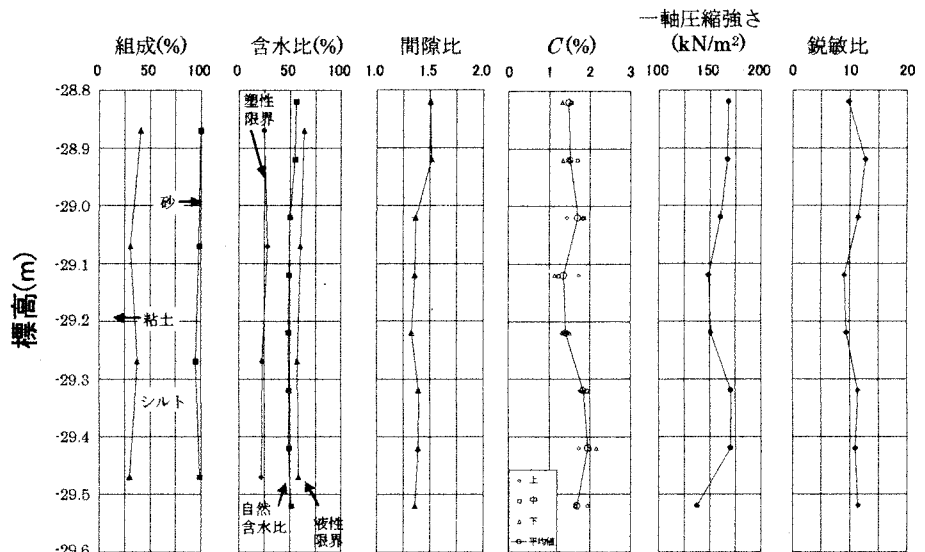


図-4 T-6における炭酸カルシウム含有量と一軸圧縮強さの深さ分布

6.おわりに 一軸圧縮試験に使用した供試体を上・中・下の3箇所に分けCの測定を行った結果、供試体中のCのばらつきが一軸圧縮強さに影響していることがわかった。Cが地盤の強度特性に強く影響していることから、地盤の強度特性を評価する場合に、炭酸カルシウムを重要な因子と考えてみる必要がある。

<参考文献> 1) 福江正治, 加藤義久, 中村隆昭, 森山 登(2001): 土の炭酸塩含有量の測定方法と結果の解釈, 土と基礎, Vol.49, No.2, pp.9-12 2) 渡部哲光: バイオミネラリゼーション, 東海大学出版会(1997) 3) 福江正治(1995): 炭酸塩が地盤形成に与える影響, 平成6年度科学研究費補助金(一般研究B)研究成果報告書, pp.59-75 4) 加藤義久, 岡部士郎: 海底堆積物中の炭酸塩の高精度迅速ガス定量法, 東海大学紀要, 海洋学部, Vol.27, pp.1~8, 1988