

II-22 起泡剤のセメント系安定処理への影響（第二報）

福岡大学 正 吉 田 信 夫
福岡大学 学 ○高 場 英 信

1. まえがき

セメント系土質安定処理剤を用いて、超軟弱地盤に浮き基礎（フローティング・タイプ）を設計、施工する際に、超軟弱地盤と改良地盤との物理、工学的なメカニズムの解明が必要となる。超軟弱地盤の地盤反力係数については、これまですでに報告している¹⁾。超軟弱地盤はその支持力が非常に小さいので、自重軽減のために改良地盤の γ_t はできるだけ軽いことが望ましい。このために前報において、起泡剤を添加した土質安定処理土の基礎実験として、 γ_t 、 q_u 、及び E_{50} などの検討をおこなった。この結果、前報で使用したこの起泡剤による気泡は、BubbleよりもFoamになっており、 γ_t は γ_w よりも軽くなるが、 q_u 、 E_{50} の低下が大きすぎる。この起泡剤はコンクリート用のものであり気泡の発生過程、気泡の大きさなど、粘土鉱物に対してはその添加の効果は認めがたく、ヘドロなどの土質改良の際の前記の目的のためには、別途、起泡剤の開発研究が必要である、などの問題点を指摘した。今回は市販の起泡剤の種類を10種類に拡大し、土質安定処理土の γ_t 、 q_u 、 E_{50} 、 $n_a = V_a/V$ について報告するものである。

2. 実験方法

2-1 材料：粘土鉱物は別報に関連して³⁾パイロフィライトを使用した。セメントは高炉セメント、起泡剤はこのコンクリート用起泡剤10種類である。

2-2 配合：配合セメント量は粘土鉱物の乾燥重量に対して、10%及び50%で、全重量（粘土鉱物+水の重量）に対して3.3%、及び1.34%になる。この配合量は、現場での経済的配合を考慮したものである。又、起泡剤は粘土鉱物とセメントの重量に対して0.5%添加し、練り混ぜ時の含水比は、超軟弱地盤の含水比を想定した180%である。

2-3 実験条件：養生日数は7日、14日、28日で25℃の湿潤養生である。又、配合の際の練り混ぜ時間を3分、10分、15分の3通りとし、攪拌時間の影響も検討する。

3. 実験結果

安定処理土の物理、力学特性に対し、起泡剤の添加の影響をみるため起泡剤添加と無添加とについて、養生日数、練り混ぜ時間にかかわらず、全データの $q_u \sim E_{50}$ 、 $n_a \sim q_u$ 、 $n_a \sim E_{50}$ 、 $\gamma_t \sim q_u$ の関係をプロットする。

$q_u \sim E_{50}$ （図-1）：セメント10%では、 $q_u = 0.4 \sim 2.0$ (kg/cm²)、 $E_{50} = 100 \sim$

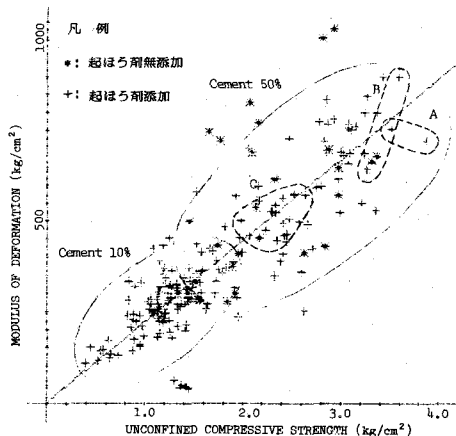


図-1 $q_u \sim E_{50}$

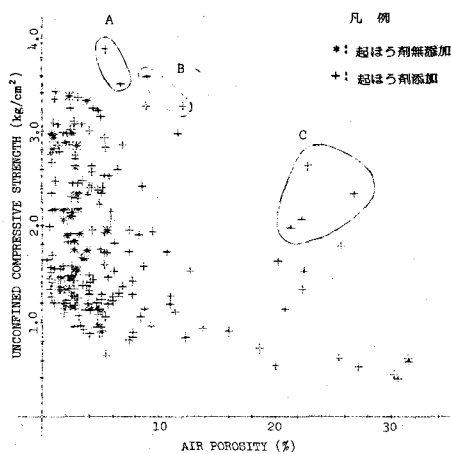


図-2 $n_a \sim q_u$

450 (kg/cm^3), 50%では, $q_u = 1.4 \sim 3.8$ (kg/cm^2), $E_{50} = 300 \sim 900$ (kg/cm^2) 程度である。実際の施工においては浅層処理で $C = 1.0$ (kg/cm^2), 深層処理では $C = 1.0 \sim 2.0$ (kg/cm^2) であり, 強度的には充分であるといえよう。

$n_a \sim q_u$ (図-2): 6種の起泡剤で, 添加量 0.5%では n_a があまり増加せず, 無添加 ($n_a = 1.0 \sim 4.0\%$) に対し, 6種の起泡剤が 1.0~6.0%の範囲にある。図-2に示すように起泡剤Aは無添加の q_u の最大値 3.4 kg/cm^2 より約 0.4 kg/cm^2 大きい値を示すが, $n_a = 5.0 \sim 6.0\%$ と無添加のものより 3.0~4.0%程度増加する。Bは $n_a = 9.0 \sim 12.0\%$ と約 7.0~10.0%増加するが, $q_u = 3.2 \sim 3.6$ kg/cm^2 で無添加の q_u と同じである。Cは $n_a = 22.0 \sim 27.0\%$ と大幅に増加したにもかかわらず $q_u = 1.9 \sim 2.6$ kg/cm^2 であり, 無添加の q_u よりやや低下する程度である。ただし, わくの中のデータはいずれもセメント 5.0%, 28日養生のものである。

$n_a \sim E_{50}$ (図-3); $n_a \sim q_u$ の関係と同様に一般に n_a が大きくなれば E_{50} は小さくなる傾向がある。起泡剤A, B, Cは図-3に示すように, 最も大きい q_u を示したAは, E_{50} が約 750 kg/cm^2 で無添加のものより低下しており, Bも約 650~900 kg/cm^2 と無添加のものよりやや低下きみである。Cは 450~550 kg/cm^2 と低い。

$\gamma_t \sim q_u$ (図-4);

起泡剤Cは他のものと比較して γ_t の著しい減少がみられ, $\gamma_t \div 1.0 \text{ t}/\text{m}^3$ で γ_w に近く, 無添加の γ_t より約 0.3 t/m^3 軽い。次いでBは $\gamma_t \div 1.2 \text{ t}/\text{m}^3$ で無添加よりも 0.1 t/m^3 程軽い。Aの γ_t には変化がない。

4. まとめ

超軟弱地盤に浮き基礎をつくるという土質改良工法において, 一般的に起泡剤添加では γ_t を軽くすると q_u も低下してしまう傾向がある。従って使用する起泡剤はできるだけ q_u , E_{50} を減少させずに γ_t のみ軽減できる起泡剤が望ましい。今回の実験では10種の起泡剤のうちAは, 0.5%添加ではむしろ q_u の増加があり, 添加量を 0.5%より大きくした再実験の必要がある。B, Cは γ_t が 0.2~0.3 t/m^3 減少したにもかかわらず, q_u の減少は小さい。今後, その他の粘土鉱物との実験及び圧密時の挙動や起泡剤と粘土鉱物との化学反応のメカニズムの解明が必要であろう。

参考文献 1) 吉田 信夫: 超軟弱地盤の地盤反力係数と改良土の変形係数について, 土木学会第33回年次学術後援会 1978 2) 吉田, 今泉, 青柳: セメント安定処理への気泡の影響について, 土木学会西部支部研究発表会 S52 3) 吉田, 宮本, 古賀: セメント系土質安定処理剤の改良に関する研究 (第1報), 第13回土質工学研究発表会 S53

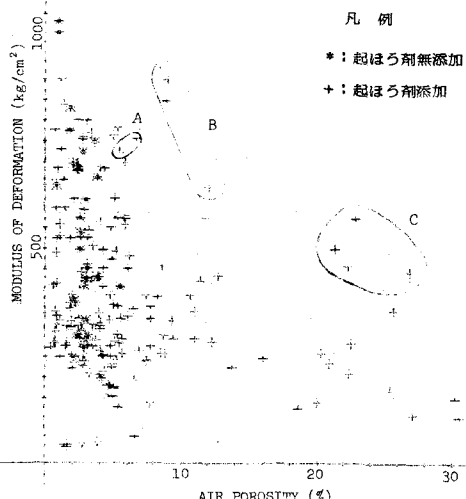


図-3 $n_a \sim E_{50}$

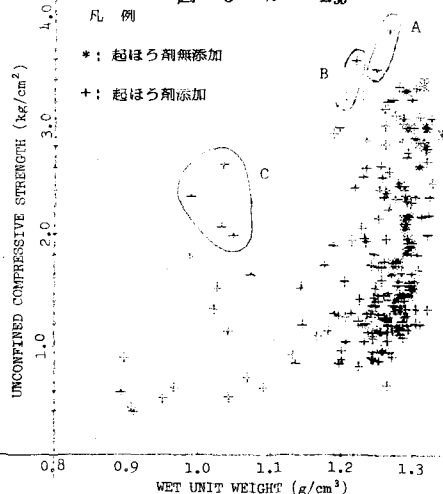


図-4 $\gamma_t \sim q_u$