

## 安定処理材を用いて作製した人工地盤の一軸圧縮強度の評価

九州産業大学 正会員 石堂 稔 学生員○西島明宏  
九州電力(株) 正会員 副島泰信 正会員 秋花芳一

## 1. はじめに

実規模の土構造物の挙動を解明するために、人工地盤を作製して小規模な模型実験はよく行われている。この模型実験の長所の一つに均質な地盤が作製できることがあげられよう。しかし、現実には砂や乱さない粘土以外の土を使用して地盤を作製する場合、所期の密度・強度をもった均質な地盤を作製するのはきわめて困難である。特に、小規模な模型実験では模型のスケール効果を考えると、地盤の強度を正確に把握することと地盤の均質性は実験結果の評価に大きな影響を与える。本報告は、別途に作製した供試体から、模型実験の強度を推定する方法と人工地盤の均質性について述べたものである。前者については、直径30cmモールドに締固めて作製した模型実験用の人工地盤の一軸圧縮強度を、直径10cmのモールドで別途作製した人工地盤の供試体から評価する方法について述べる。後者については直径30cmのモールドに作製した人工地盤の上部と下部の一軸圧縮強度の違いについて述べる。

## 2. 人工地盤材料

人工地盤は、福岡県朝倉郡夜須町で採取したまさ土に市販の安定処理材を配合し作製した。このまさ土は、比重2.69、自然含水比24~28%、塑性指数16で、粒度分布は図-1に示すようにかなり風化が進み細粒部分の多い土である。

## 3. 実験方法

図-2に実験のフローチャートを示す。まさ土の乾燥重量に対して安定処理材の配合比 $\alpha$ を0.2, 4.8, 12, 21, 25, 30%と変化させた。

直径30cmモールドに締固めエネルギー比 $E_c$ (締固めエネルギー $5.6 \times 10^4 \text{ m} \cdot \text{kgf/m}^3$ を1とする。) $=1.0$ で締固めて人工地盤を作製し、そのときの湿潤密度 $\rho_t$ を測定した。これとは別に、混合材料を直径10cmのモールドに、締固めエネルギー比 $E_c = 0.2 \sim 3.0$ で締固めて直径10cmの供試体を作製し、3週間の気中養生後、一軸圧縮試験を行い直径10cmの供試体の供試体作製時の湿潤密度 $\rho_t'$ と一軸圧縮強度 $q_u'$ の関係を求めた。3週間の気中養生後の直径30cmモールドの人工地盤の一軸圧縮強度 $q_u$ は、直径10cmの供試体で求めた $q_u'$ と $\rho_t'$ の関数に直径30cmモールド作製時の湿潤密度 $\rho_t$ を代入して求めた。また、直径30cmモールドに作製した人工地盤の上部及び下部から直径10cmの供試体採取して一軸圧縮試験を行い、モールド上部及びモールド下部の一軸圧縮強度( $q_{u1}$ 及び $q_{u2}$ )を比較した。

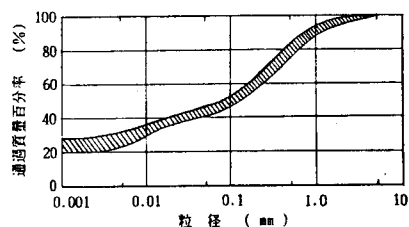


図-1 粒径加積曲線

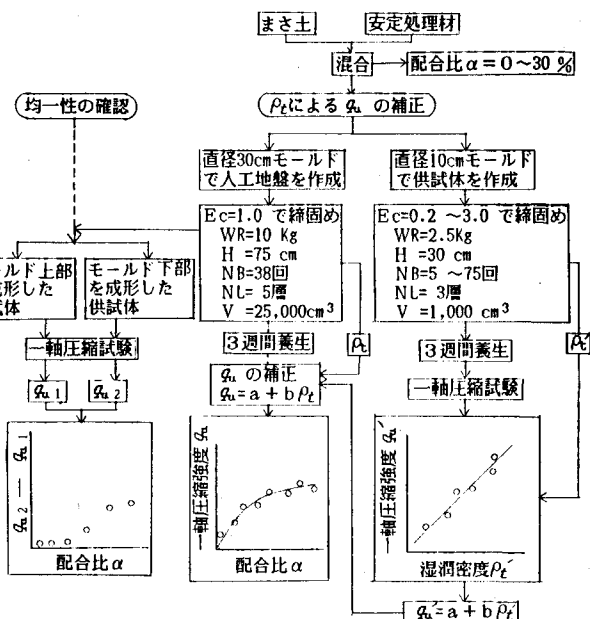


図-2 実験のフローチャート

#### 4. 実験結果

図-3に、各配合比において締固めエネルギー比 $E_c=1.0$ で締固めたときの、直径30cmモールド及び直径10cmモールドの湿潤密度( $\rho_t$ 及び $\rho_t'$ )を示す。図より、湿潤密度の差を比較すると $\alpha=0\%$ では $\rho_t=\rho_t'$ である。しかし、 $\alpha=2\sim8\%$ では $\rho_t$ の方が大きく、 $\alpha$ が大きくなるにつれて $\rho_t$ と $\rho_t'$ の差は大きくなっている。また、 $\alpha=8\sim30\%$ でも $\rho_t$ の方が大きい、 $\alpha$ が大きくなっても $\rho_t$ 及び $\rho_t'$ ともにほとんど一定と考えてよく、その差は $0.05\text{g}/\text{cm}^3$ である。図-4に、直径10cmの供試体の $q_u'$ と $\rho_t'$ の関係を $\alpha=4, 8, 25\%$ を代表例として示す。図よりいずれの配合比でも $\rho_t'$ が大きくなると $q_u'$ も大きくなるのがわかる。また、この $\rho_t'$ と $q_u'$ の関係は直線近似ができ、図中にその直線回帰式を示した。この直線回帰式からわかるように配合比が大きくなるとその傾きは著しく大きくなっている。つまり、配合比が大きくなるほど作製された供試体の湿潤密度のわずかなばらつきが一軸圧縮強度に大きな影響を与える。一方、先に示した図-3では、 $\alpha$ が大きいほど直径10cmモールドの湿潤密度 $\rho_t'$ と直径30cmモールドの湿潤密度 $\rho_t$ の差が大きいことを指摘した。すなわち、 $\alpha$ が大きいほど同じ $E_c$ で締固めても直径10cmモールドと直径30cmモールドの湿潤密度の差は大きく、この結果、直径10cmモールドと直径30cmモールドの一軸圧縮強度にも大きな差があると予想できる。そこで、図-4で供試体作製時の湿潤密度と

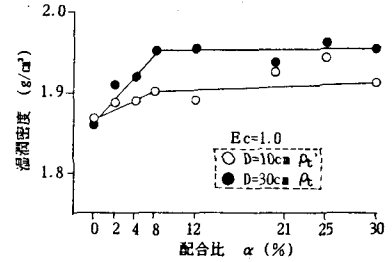


図-3 配合比と湿潤密度の関係

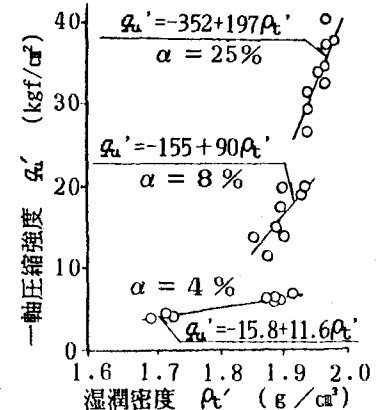


図-4 湿潤密度と一軸圧縮強度の関係

表-1 人工地盤の一軸圧縮強度一覧表

| 安定<br>処理材<br>配合比<br>(%) | 直径10cmの強試体で<br>求めた直線回帰式<br>$q_u' = a + b\rho_t'$ | 直径30cmの人工地盤<br>湿潤密度<br>$\rho_t$<br>( $\text{g}/\text{cm}^3$ ) | 一軸圧縮<br>強度<br>$q_u$<br>( $\text{kgf}/\text{cm}^2$ ) |
|-------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| 0                       | $q_u' = -1.4 + 1.1\rho_t'$                       | 1.832                                                         | 1                                                   |
| 2                       | $q_u' = -1.6 + 2.2\rho_t'$                       | 1.910                                                         | 3                                                   |
| 4                       | $q_u' = -15.8 + 11.6\rho_t'$                     | 1.919                                                         | 6                                                   |
| 8                       | $q_u' = -155 + 90\rho_t'$                        | 1.952                                                         | 21                                                  |
| 12                      | $q_u' = -221 + 129\rho_t'$                       | 1.955                                                         | 32                                                  |
| 21                      | $q_u' = -121 + 83\rho_t'$                        | 1.937                                                         | 40                                                  |
| 25                      | $q_u' = -352 + 197\rho_t'$                       | 1.963                                                         | 34                                                  |
| 30                      | $q_u' = -204 + 129\rho_t'$                       | 1.956                                                         | 48                                                  |

3週間養生後の一軸圧縮強度には相関性の高い直線関係があることから、この関係を用い、直径30cmモールドの一軸圧縮強度 $q_u$ を作製時の湿潤密度 $\rho_t$ より推定した。表-1に示すように、 $\alpha$ ごとに直径10cmの供試体の回帰式の $\rho_t'$ に直径30cmモールドの湿潤密度 $\rho_t$ を代入し、得られた $q_u'$ を直径30cmモールドの $q_u$ とした。この結果得られた直径30cmモールドに作製した人工地盤の一軸圧縮強度 $q_u$ と安定処理材配合比 $\alpha$ の関係は、図-5のようになる。図-6は、3週間養生後、直径30cmモールドに作製した人工地盤の上部と下部から直径10cmの供試体採取して求めた、下部の一軸圧縮強度 $q_{u2}$ と上部の一軸圧縮強度 $q_{u1}$ の差を比較した図である。図より、 $\alpha=12\%$ までは上部と下部の強度差はあまりないが、 $\alpha=21\%$ 以上になると下部の方が上部より大きくなり、 $\alpha=30\%$ では上部と下部で約 $17\text{kgf}/\text{cm}^2$ の強度差が生じている。この上部と下部の一軸圧縮強度の差を、上部を1として下部の増加割合でみると、 $\alpha=21\%$ では1.15倍、 $\alpha=25\%$ では1.45倍、 $\alpha=30\%$ では1.37倍の強度増になっている。

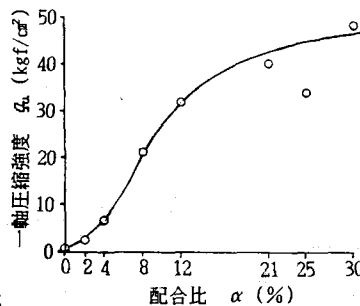


図-5 配合比と一軸圧縮強度の関係

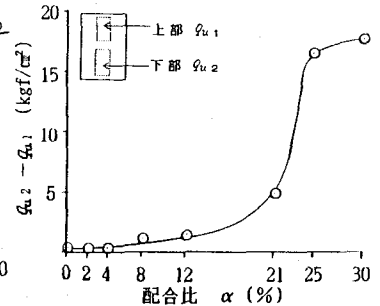


図-6 配合比と一軸圧縮強度差の関係