

締固め土の方向別強度の相異とその成因

早稲田大学

正員

森 麟

早稲田大学

学生員

○近藤義正

1. まえがき. 締固め含水量の同じ土を締固め、同一の乾燥密度にしても、縦方向、横方向一軸圧縮強度には差がありうる事が判明した。この報告は方向別強度比に影響を及ぼす要素と方向別強度差の生ずる原因について調査したものである。(縦方向、横方向圧縮強度とは各々の締固め方向と同一、垂直方向の一軸圧縮強度を意味する。)

2. 締固め土の方向別圧縮強度比について。

五種の土と種々の含水比で

締固め(衝撃突き固め、静的締固めの二方法)、縦、横方向圧縮強度を比較した。結果は次の通りである。(図-1参照)

締固め土の方向別圧縮強度には明らかに差がある事が判明し、かつその圧縮強度比は試料(b)では約3倍、試料(e)では約12倍とかなりの差がある事が分った。

方向別圧縮強度比に影響を及ぼす主要な要素としては次のようなものが考えられる。

(i)粗粒分の形状: 試料(a)(b)(c)を比較すると、圧縮強度比は次の順になる。即ち砂質ローム

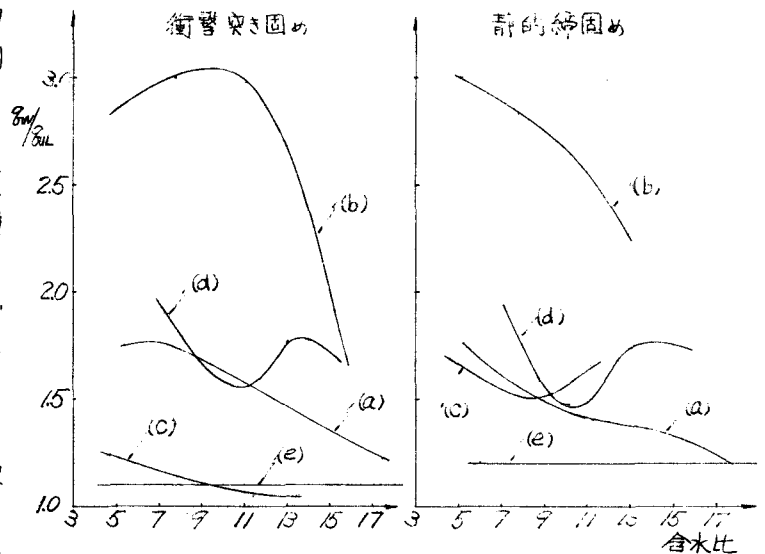
に粒子形状の偏平な砕石を入れた試料(b)が最も大きく、次に砂質ローム(試料(a))、最も小さいのはほぼ球形の砕石を入れた試料(c)である。即ち粗粒子の形状の偏平なものが多いほど圧縮強度比は大きくなり、粗粒子形状が丸くなるにつれて比は小さくなる。

(ii)粘土分の量: 試料(a)と(e)の比較及び試料(b)と(d)を比較すると粘土分の少ない試料の方が比は大きい。粘土分が増加して全体のなかでバインダー(粘土分)による強度の占める割合が大きくなると、圧縮強度比は小さくなり、また粒子形状の影響も少なくなるようである。

(iii)含水比: 含水比が多くなるにつれて、圧縮強度比は減少する傾向がある。

(iv)締固め方法: 一般的に圧縮強度比は静的締固めよりも衝撃突き固めの方が大きくなるようだが、粒子の配列性により大にするように締固めると圧縮強度比は大きくなると思われる。

図-1. 圧縮強度比-含水比の関係



試料(a): 砂質ローム, 試料(b): 砂質ローム+偏平砕石(重量比で35:65の割合で混合した土), 試料(c): 砂質ローム+砕石(35:65), 試料(d): カオリン+偏平砕石(35:65), 試料(e): カオ

3. 方向別圧縮強度差の成因. 締固め土の方向別強度差には、粗い粒子の形状、粒径、締固め方法などの影響の他に、バインダーとしての粘土分自身に方向性があることによる影響も考えられる。それ故、この方向性の影響をとり除いて、粗粒分による強度差の成因を調べるためにバインダーとして方向性のないアクリルアミド剤を用いて実験を行なった。一軸圧縮強度 q_u -ゲル強度 C_g の関係を示したものが図-3, 4である。図-3をみるとゲル強度 C_g の 1% 付近で q_u - C_g 曲線は折れ曲り、それ以上では直線的に上昇し、縦、横方向強度差は一応差になる。この直線を原点側へ延長すると、ゲル強度はゼロでも圧縮強度はあることになる。これは粒子の配列に基づく“構造強度”と考えられる。

例えて言えば、レンガ状の粒子が図-2のように配列すれば、バインダー強度 $C_b=0$ でも圧縮力に耐える強度は存在する。構造強度（このような種類のもの）である。しかしながら実際の碎石や砂の粒子形状はレンガ状ではないので、ゲル強度がある程度なければ、構造強度は十分に發揮できないう事と図-3, 4はものがたっている。従って縦方向、横方向の強度差は構造強度に縦、横方向で差がある事と示している。

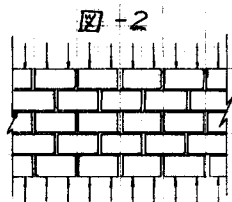


図-2

ところで工の一軸圧縮強度は、 $q_u = 2(C_p + C_s) \tan(45^\circ + \frac{\phi}{2})$ で表わされるが、このうちの内部摩擦角 ϕ には実験、その他の事より方向差があまり考えられないので、ここでは中は各方向とも一定と考える。そうすると強度差の

生ずる原因は粘着力 C_s によって決まることになる。従って粒子の配列に基づく構造強度の差は粘着力の差に歸せられる。構造強度に決まる粘着力を“構造粘着力”とすると縦、横方向では構造粘着力が異なることになる。

ここで締固め土の粘着力は次のように示すことが出来る。

$$C = C_p + C_s$$

C_s : 粒子の配列に基づく粘着力（縦、横で異なる）

C_p : C_s 以外の粘着力（縦、横方向とも一定）

従って縦及び横方向の一軸圧縮強度は次のようになる。

$$q_{uv} = 2(C_p + C_{sv}) \tan(45^\circ + \frac{\phi}{2})$$

$$q_{uL} = 2(C_p + C_{sL}) \tan(45^\circ + \frac{\phi}{2})$$

（サマックスのV, Lは各々、縦方向、横方向を意味する。）

縦、横の圧縮強度比は

$$\frac{q_{uv}}{q_{uL}} = \frac{C_p + C_{sv}}{C_p + C_{sL}} \text{ となる。}$$

上式から圧縮強度比は構造粘着力の差は同じでも、 C_p が小さいほど即ち土が粗くバインダー（粘土分）の少ない土ほど大きくなる。

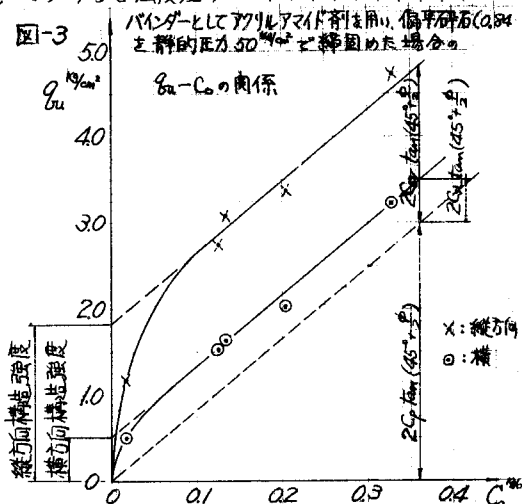


図-3

バインダーとしてアクリルアミド剤を用い、偏平碎石(0.075-0.25mm)を静的圧力50%で締固めた場合の

q_u - C_g の関係

縦方向
横方向

x: 縦方向
o: 横

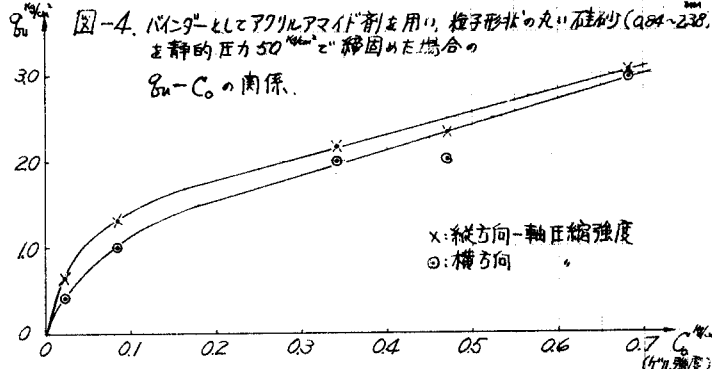


図-4

バインダーとしてアクリルアミド剤を用い、粒子形状の丸い砂(0.075-0.25mm)を静的圧力50%で締固めた場合の

q_u - C_g の関係

x: 縦方向-軸圧縮強度
o: 横方向