

不飽和一軸圧縮供試体内部のサクシオンに及ぼす軸ひずみ速度の影響

信州大学工学部 ○鈴木 拓朗
 信州大学工学部 正 豊田 富晴
 信州大学工学部 正 小西 純一
 長野工業高等専門学校 正 阿部 廣史

1、はじめに 不飽和土の排気非排水一軸圧縮試験においてひずみ速度の違いが強度やサクシオンにどのように影響するかを初期サクシオン・初期飽和度の異なる2種類の試料について調べた。その際、供試体のサクシオンを供試体内中央に挿入した超小型テンシオメーター¹⁾と通常の下端部の2カ所で測定し、供試体内のサクシオンの分布状況について考察した。

2、試料及び試験方法 用いた試料は千曲川急河道シルトでその物理特性は $\rho_s = 2.686 \text{ g/cm}^3$ 、 $w_L = 36.3\%$ 、 $I_p = 14$ である。初

期含水比 51%のスラリー状の試料を予圧密容器にいれ、脱気後、試料 A は $p = 98.1 \text{ kPa}$ ・ $u_a = 98.1 \text{ kPa}$ 、試料 B は $p = 98.1 \text{ kPa}$ ・ $u_a = 196.2 \text{ kPa}$ で加圧膜法²⁾によって予圧密をおこない、 p を1日加えた後、 u_a を8日間加えて不飽和試料を作製した。これらの予圧密試料から高さ 12.5cm・直径 5.0cm の供試体を作製した。成形後の初期飽和度は試料 A が約 81%、試料 B が約 67%である。供試体にメンブレンをかぶせ三軸圧縮試験機にセットした後、供試体内とセル内に空気圧(背圧)をかけ、中央部・下端部のサクシオンが平衡状態を保つようになるまで約1日放置しその間のサクシオンを測定する。尚、中心部サクシオンは下端面より 6.25cm の高さの供試体内部で超小型テンシオメーターを用いて測定し、下端部のサクシオンはペデスタルのセラミックディスクを介して測定する。平衡状態になったサクシオンの値を初期サクシオンとする。軸ひずみ速度は 0.5、0.2、0.1、0.05%/min で一軸圧縮試験を行う。

3、試験結果及び考察 Fig.1 に用いた試料の保水特性曲線と供試体の初期サクシオンを示す。 $p = 98.1 \text{ kPa}$ の予圧密試料の $AEV \approx 100 \text{ kPa}$ 、作製した試料の初期サ

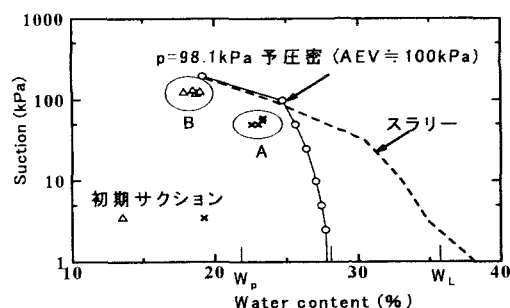


Fig.1 保水特性曲線

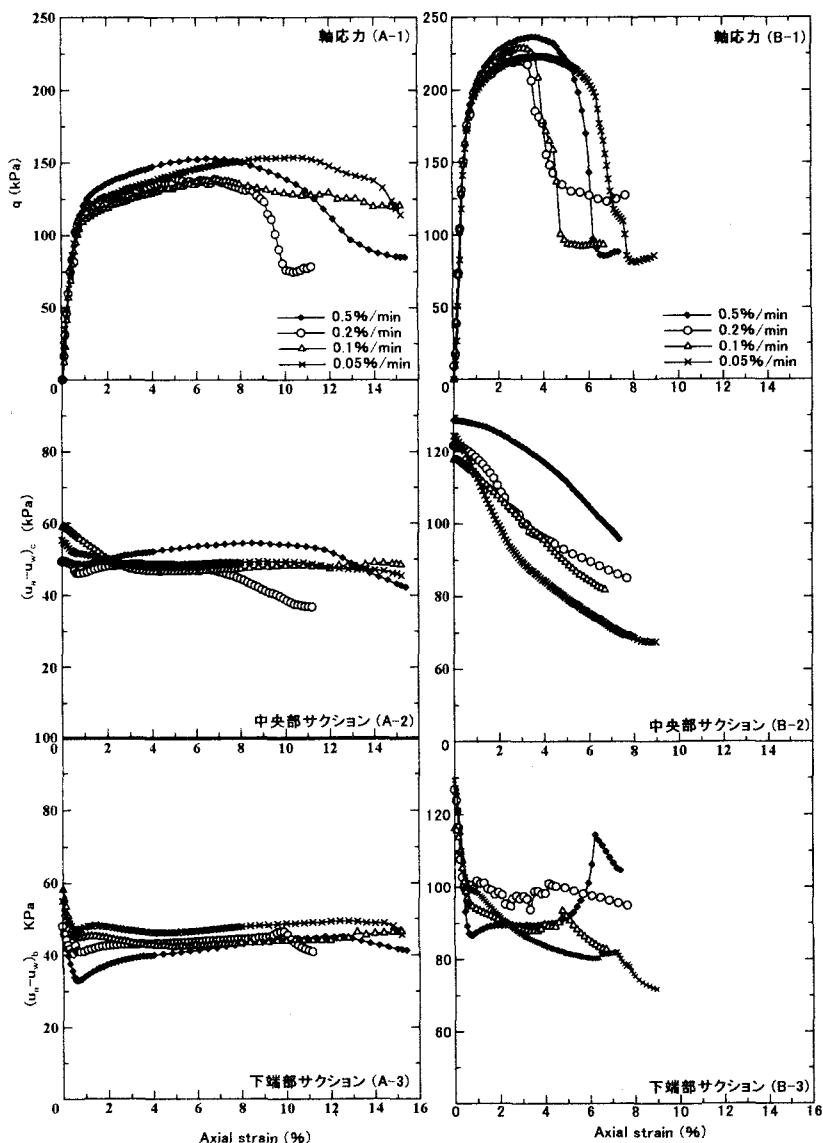
試料 A ($p = 98.1 \text{ kPa}$ $u_a - u_w = 98.1 \text{ kPa}$)試料 B ($p = 98.1 \text{ kPa}$ $u_a - u_w = 196.2 \text{ kPa}$)

Fig.2

クシオンは試料 A では約 23%、試料 B では約 18%である。Fig.2 に軸ひずみと軸圧縮応力及びサクシオンの関係を示す。軸ひずみ 0%時のサクシオンが初期サクシオンであり、試料 A は 45~60kPa、試料 B は 115~130kPa を示した。A、B ともに軸ひずみ 1%以内で軸応力が急上昇した後、緩やかに上がり A では 6~10%、B では 3~4%でピークをむかえる。A については $q_f=130\sim160\text{kPa}$ 、B については $q_f=220\sim240\text{kPa}$ となる。サクシオンの大きい B の破壊後の強度低下が著しい。中央部のサクシオンは A については大きな変化はないが B は 30~50kPa 降下する。下端部のサクシオンは軸ひずみ 1%以内で中央部に比べ減少の割合が著しい。この状況はセラミックディスクの圧縮による影響と見るべきかと考える。詳細については検討の余地がある。その後はほぼ一定の値になっているがピークをむかえた後に一旦上昇する傾向が見られる。これは著しい破壊後の強度低下の影響と考える。Fig.3 は破壊時軸応力を破壊時サクシオンで割った値とひずみ速度の関係を示す。下端部サクシオンで整理した q_u/S_{bf} はひずみ速度が遅くなると一定値に落ち着くようであるが、中央部サクシオンで整理した場合にはひずみ速度が遅いほど q_u/S_{cf} は少しずつ大きくなり、0.05%/min でもなお増加傾向であって、この速度でも速すぎるかもしれない。Fig.4 はひずみ速度 0.5%/min 及び 0.05%/min の供試体の有効応力経路を示した。A では破壊時を見ると、下端部でのサクシオン測定の場合、飽和土の破壊線をやや越えており 0.05%/min のひずみ速度でもまだ速すぎるといえる。一方、B では、Fig.2 の中央部でのサクシオンにおいてもまだ平衡状態に達していないと考えられるので、応力経路はさらに左側に移行すると考えられる。A、B の両者を比較すると、A は負の間隙水圧を 100%考慮可能な領域 (AEV 以下の状態)とと考えられ、B は AEV を超えた状態にあると考えるべきである。一般には下部のみでのサクシオン測定・制御が行われており、サクシオンの評価に問題がある状態も想定される結果が得られている。

4、まとめ 一軸圧縮試験時の新たに開発した超小型テンシオメーター¹⁾を用いた供試体中央部でのサクシオン測定と従来法である底部での測定を比較している。限られたひずみ速度の範囲であるが、供試体内で一様な状態を作り出すことの困難さを痛感している。いかなる目安でせん断試験を実施すべきかについては、今後の課題である。

(参考文献) 1) 森本紘文、超小型テンシオメーターによる供試体内部のサクシオン測定、土木学会中部支部研究発表会、平成 15 年度

2) K.Ando et al. A Technique for making unsaturated samples using membrane filters, Clay Science for Engineering(proc.IS - Shizuoka), 2001

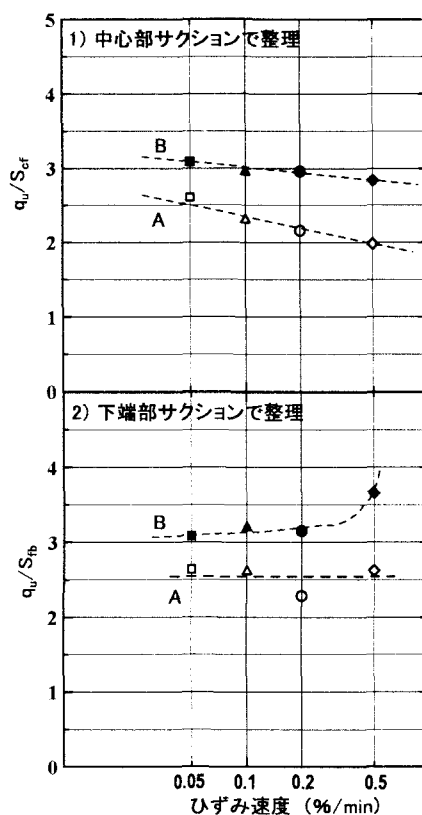


Fig.3 q_u/S_{cf} , q_u/S_{bf} とひずみ速度の関係

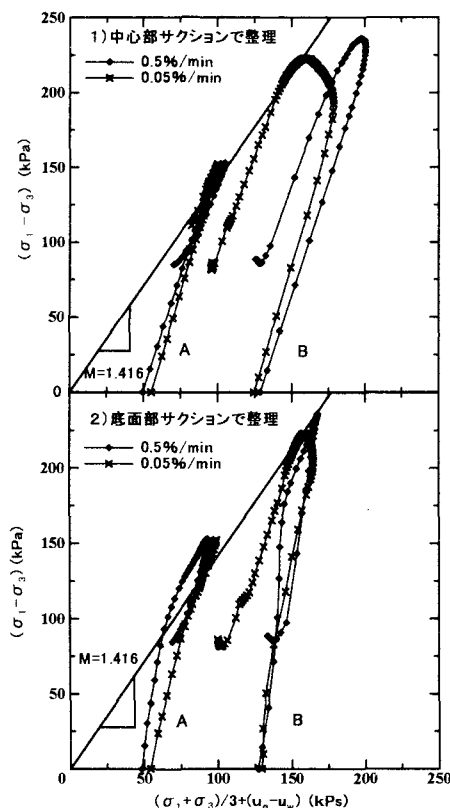


Fig.4 有効応力経路