

締固め土の先行応力について

愛知工業大学 田大根義男 田奥村哲夫
田成田国朝 〇(助)堀 幸二

1. はじめに

盛土のような締固め土は転圧効果によって粘土の圧密効果に類似した一種の先行応力を有するといわれているが、それがどの程度のものであるか、どの様に表現すればよいか、また他の力学特性とはどう関連しているか、などについては、不明な点が少ない。

本研究では、締固め土に対して一面せん断試験を主体とする一連の実験を行い、1) 締固め状態(密度、含水比)と先行応力の関係、2) 先行応力前後の強度特性、3) 先行応力と一軸圧縮強度との関係、4) 先行応力に対する浸水飽和の影響などについて考察を加えた結果を報告するものである。

2. 実験方法と内容

実験には本学構内より採取したシルト質砂(SM)の4.76mmフルイ通過試料を用いた。表-1に物理定数を示す。実験は図-1に示す締固め曲線上の9点で密度と含水比を調整した供試体について行った。一面せん断試験機(在来型、下部移動型)のせん断箱は直径10cm、厚さ4cmであり、供試体はせん断箱に直接試料を入れて静的に締固めて作製した。一軸圧縮試験の供試体は直径5cm高さ12.5cmの3つ割りモールドを用いて試料を5層に分けて静的に締固めて作製した。

一面せん断試験機は1つの供試体に対し垂直応力を0.3~9.0 kgf/cm^2 の間で8~10点変化させてせん断強度を求め、 σ - τ 関係の折点で先行応力 P_c を求めた。結果の一例を図-2に示す。試験条件は、急速せん断と圧密後浸水飽和させてせん断を行うものの2種とした。後者は、浸水飽和の影響を調べるためのものである。圧密打ち切り時間は3分で行い、浸水飽和のために3時間の通水を行った。

3. 実験結果と考察

・先行応力(P_c)と一軸圧縮強度(q_u)との関係

急速一面せん断試験で求めた P_c および同一試験点で求めた q_u と飽和度 S_r の関係を図-3に示す。 P_c - S_r 関係は、JIS締固め度90%(D90)で飽和度が増加するに伴い P_c が急激に減少する傾向がみられる。D95は乾燥側の試験で明確な P_c が求められなかったが傾向は同じと考えてよいと思われる。 q_u - S_r 関係をみるとやはり飽和度が高くなれば q_u が低下する傾向がある。 P_c 値、 q_u 値ともD95の場合よりD90の場合の方が

Gs	LL	PL	Ip
2.63	27.1%	16.3%	10.8

表-1

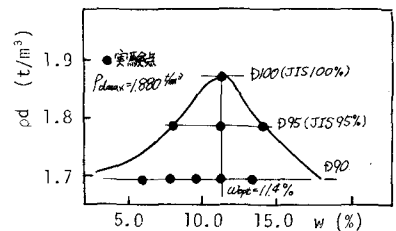


図-1

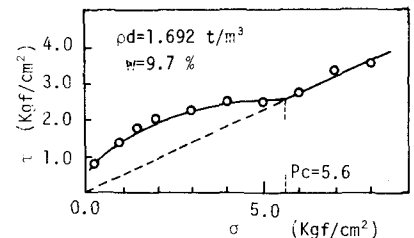


図-2

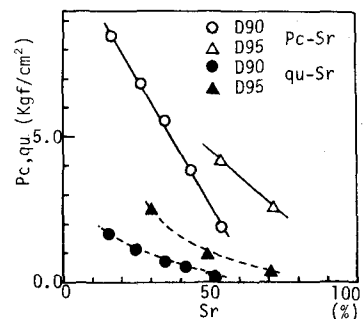


図-3

が変化が急であり、密度が低いと飽和度の影響が大きいことが示されている。図-4は同一供試体(D90)に対する P_c 値と q_u 値の関係を示したものであり、面材数を整理するとほぼ直線関係になることがわかる。

図の直線では、 $P_c = 5.92/q_u^{0.779}$ である。

・強度増加率(S_u/σ_v')と先行応力の関係

先行応力より小さい垂直圧の範囲を一応過圧密領域と称し、この領域内の強度増加率の特性を調べるために飽和粘土の圧密に用いられている式との対応を考えた。

$$(S_u/\sigma_v')_{oc} = (S_u/\sigma_v')_{nc} OCR^A \quad (2)$$

ここでOCは過圧密、NCは正規圧密、 S_u は非排水強度、 σ_v' は垂直有効応力、OCRは過圧密比である。上式は面材数紙上でOCRと $(S_u/\sigma_v')_{oc}$ とが傾き A で直線関係になることを示しており、粘土の圧密は、実験的に確かめられている³⁾。図-5は本実験の (S_u/σ_v') とOCR(P_c/σ_v')の関係を示したものであり、回帰直線の相関係数はどの実験でも0.98程度で極めて相関が高いことがわかる。図-6は、 $A-P_c$ の関係を片材数で整理したものであり、これらの関係はほぼ直線関係となることがわかれ、 P_c 値が低いほどせん断強度の減少率は小さいことが示されている。図-6中の図は A の大小の場合を示している。

・浸水飽和が P_c に与える影響

一般に不飽和土が浸水を受けるとサワシンの解放が起こり、土粒子間力が消失して内部抵抗力が低下する。締固めた土では先行応力が土中に内部応力として存在していると考えられるが、浸水飽和させることにより、この先行圧縮の効果が消失することが予想される。図-7は最適状態における急速せん断試験結果と圧密浸水後にせん断試験を行った結果を同時に示したものである。浸水飽和によって P_c 値は低下し、また過圧密領域内の強度増加率も低下することがわかる。若干の先行応力が残っているのは飽和が完全でなかったため先行応力が開放されなかったことによると考えられる。この点については発表時にデータを追加する予定である。

4. まとめ

以上、現段階でまとめると

- (1) 先行応力 P_c と一軸圧縮強度 q_u との関係には一定の関係がある。
- (2) 締固め土の先行応力前後の強度特性は飽和粘土の圧密効果と類似している。
- (3) 浸水によって締固め土の先行応力は消失する傾向にある。

参考文献 1) 土質工学編、土質試験法、第2回改訂版 Part 4 (1979) 2) Mayne, P.W., "Cam-Clay Predictions of Undrained Strength," Proc. ASCE

Vol. 106, No. GT11 (1980) 3) 北條ら、"過圧密粘土の非排水強度特性", 第17回土質工学研究発表会 (1982)

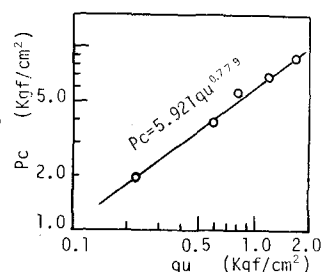


図-4

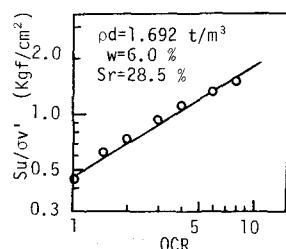


図-5

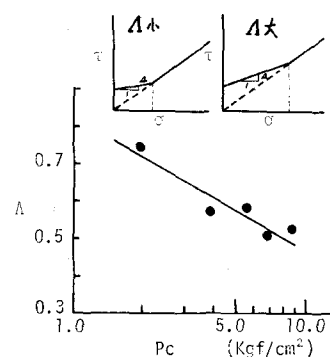


図-6

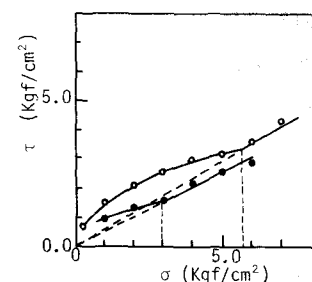


図-7