

§ 1. まえがき

最近、新幹線、高速道路、宅地造成等による盛土工事が多く見られ、それに伴って盛土斜面の崩壊等による災害の発生も多くなつてゐることを予想される。

現在、完成後の盛土斜面の災害予防の調査方法として、スエーデン式サウンディング貫入試験、コーン貫入試験等により盛土の締固め具合のチェックを行ない、締固めのややしなみず部分とやりの部分（スエーデン式サウンディング貫入試験、半回転数 $N_{sw}=25\%$ ）の境界付近にすべり面を想定し（実際には想定すべり面内には種々の半回転数 N_{sw} の部分が含まれている）、安定解析に用いる強度定数（ $C \cdot \phi$ ）は全く独立した土質実験より求めて解析を行なう方法がとられている。この場合、想定すべり面内の締まり具合（湿潤密度）の違いによる強度定数（ $C \cdot \phi$ ）の相違を無視した強度定数を安定解析用強度定数として用いているのが現状である。

そこで盛土材料として使用された試料により室内実験を行ない、スエーデン式サウンディング貫入試験より得られた半回転数（ N_{sw} ）と土の強度定数（ $C \cdot \phi$ ）との相関性を調べることにより、想定すべり面内の種々の半回転数に相応する適切（地下水の影響を考慮）な強度定数を求め、それを安定解析用強度定数として用いることによりこの種の解析に一考を与えてもらへる。

§ 2. 実験試料および実験方法

(2-1) 実験試料

本実験に用いた試料は宮城県泉市における宅地造成地の長大盛土斜面より採取したものであり、試料の物理的力学的性質試験の結果は表-1に示すところである。

(2-2) 実験方法

スエーデン式サウンディング貫入試験において載荷重（ W_{sw} ）および半回転数（ N_{sw} ）の測定値から推定される土の一軸圧縮強さ（ q_u ）との関係については、梅田信統氏の研究報告により $W_{sw}(k)$ 、 $N_{sw}(\text{回})$ と一軸圧縮強さと $q_u(\%)$ との一般的な関係式として $q_u(\%) = 0.0045 W_{sw}(k) + 0.0075 N_{sw}(\text{回})$ が示されている。本実験において $N_{sw}(\text{回})$ が 0, 20, 40, 60, 90 回に対応する各々の $q_u(\%)$ 値に近似するような湿潤密度（ γ_t ）を一軸圧縮試験により求め、その各々の湿潤密度（ γ_t ）により快試体を作成し、一面せん断試験、透水試験、コーン指数試験について実験を行なった。

§ 3. 実験結果および考察

一軸圧縮試験により各々の半回転数（ N_{sw} ）に相当する $q_u(\%)$ 値および湿潤密度（ γ_t ）を用いて、それぞれの実験の快試体を作成し実験を行なった。なお、一面せん断試験およびコーン指数試験については不飽和・飽和状態（地下水の影響を考慮）の比較実験を行ない、それらの強度の低下比を求め試験結果を表-1に、相関図として図-1に示した。

以上、試験結果の相関図より不飽和・飽和時の粘着力（ C ）の低下は約 0.15 % であり、半回転数（ N_{sw} ）との関連性

(表-1) 土質試験結果

自然含水比 (w_n)	29.5 %									
比 重 (G_s)	2.541									
液性限界 (LL)	NP									
塑性限界 (PL)	NP									
粒 度	三角座標分類					砂質ローム				
	0.075mm 以下 (%)	0.075mm 以上 0.075mm 以下 (%)	0.075mm 以上 0.075mm 以下 (%)	0.075mm 以上 0.075mm 以下 (%)	0.075mm 以上 0.075mm 以下 (%)	60% 以下 (%)	30% 以下 (%)	10% 以下 (%)	均等係数	曲率係数
	64	23	13	2.0	22.60	20.82	2.002	13.00	3.8	
単位体積重量	湿潤密度 (γ_t)					1.760 g/cm^3				
	乾燥密度 (γ_d)					1.360 g/cm^3				
透 水 係 数 (K)	$6.30 \times 10^{-4} \text{ cm/sec}$									
土の強度定数	粘 着 力 (C)					2.20 kg/cm^2				
	内部摩擦角 (ϕ)					32° 00'				
締 固 め	最適含水比 (w_{opt})					30 %				
	最大乾燥密度 (γ_{dmax})					1.385 g/cm^3				

において $N_{w0}=25\%$ 付近も変曲

点以下では粘着力(C)は急激に減少し、以上ではやや増加の傾向を示している。このことはコーン指数(q_c)についても同様の傾向にあるが内部摩擦角(ϕ)については不飽和。飽和時の低下は約 $1^\circ \sim 1'30''$ であり、半回転数(N_{w0})

(表-2) 試験結果一覧

費入値 (半回転数) N _{w0} (回)	軸圧度 q _w (%)	単位体積 重量 γ _t (%)	間隙比 e	不飽和			透水係数 K(%)	飽和			低下比(%)		
				粘着力 C _u (%)	内部摩擦角 φ _u (%)	コン指数 q _{cu} (%)		粘着力 C(%)	内部摩擦角 φ(%)	コン指数 q _c (%)	粘着力 C-R	内部摩擦角 φ-R	コン指数 q _c -R
0	0.384	1.630	1.027	0.20	34°00' (0.929)	10.35	8.15×10 ⁻⁸	0.03	35°00' (0.990)	2.40	0.150	0.963	0.232
20	0.601	1.704	0.939	0.25	34°00' (0.929)	14.65	2.25×10 ⁻⁸	0.10	35°00' (0.990)	7.25	0.400	0.963	0.975
40	0.734	1.765	0.892	0.30	34°00' (0.929)	17.00	4.91×10 ⁻⁸	0.18	35°00' (0.990)	10.65	0.600	0.963	0.628
60	0.900	1.769	0.867	0.33	34°30' (0.790)	17.50	4.31×10 ⁻⁸	0.20	35°34' (0.793)	10.95	0.606	0.964	0.626
80	1.054	1.781	0.835	0.35	34°00' (0.929)	19.75	3.77×10 ⁻⁸	0.21	34°00' (0.929)	12.50	0.600	0.931	0.667

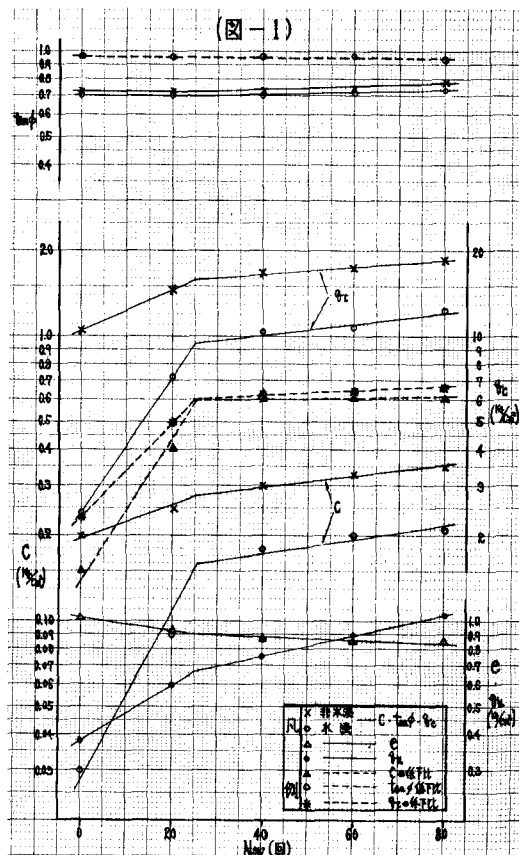
(注) 試験の初期含水比は $W_L=38\%$ である。

との関連性においては顕著でありながら増加している程度である。このように不飽和・飽和時の粘着力(C)、内部摩擦角(ϕ)およびコーン指数(q_c)の挙動は、間隙比(e)による影響が大きいと思われる盛土における締固め状態が斜面の安定にかなりの要因を示めていることがわかる。

S4 その他

試験結果より半回転数(N_{w0})が 25% 付近において間隙比(e)、粘着力(C)、内部摩擦角(ϕ)、コーン指数(q_c)の変曲点から示されることは、盛土斜面の締固め具合をセーリング方法であるスエーデン式サウンディング貫入試験の結果から、 $N_{w0}=25\%$ (N 値=4に相当)をゆるい部分とややしめる部分との境界とし、この部分に接するすべり面を想定して安定解析を行なっていることは一応了承される結果である。

しかし、かたがし $N_{w0}=25\%$ のみで接するようなすべり面を想定することは困難であり、ほとんどの場合 $N_{w0}=25\%$ 以外の部分を含むすべり面を想定せざるを得ない。このような場合の安定解析に使用する土の強度定数(C, ϕ)は従来の単面土質実験より得られたものでなく、本実験のように半回転数(N_{w0})と土の強度定数(C, ϕ)の相関性を見出し、それをそれぞれ各半回転数(N_{w0})に対応し、さらに地下水の状態を考慮した強度定数(C, ϕ)を求め、それを安定解析用強度定数として解析する方法を提唱するものである。



参考文献

1. 斎藤彦彦, 上田弘, 毛受貞久, 安田祐作: 人工降雨による新幹線盛土斜面の耐荷強度の検討
鉄道技術研究所報告 No.580. 鉄道技術研究所, 1967
2. 船田信雄: スエーデン式サウンディング貫入試験結果の使用について. 土と基礎 Vol.8, No.1, 1960
3. 土質工学会編: 土質調査法 P234~P240
4. 土質工学会編: 土質調査試験結果の解釈と適用例 P22~P24