

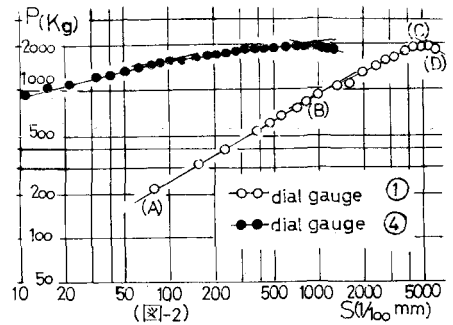
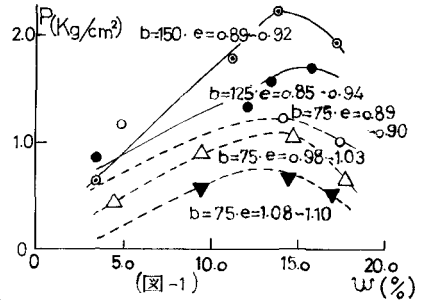
III - 13 砂質盛土の浸透と崩壊に関する実験的研究

九州大学 工学部 正員 内田一郎 ○福田高明

学生 稲田徹郎 大津秀一

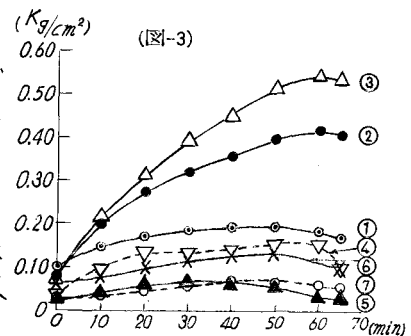
① はじめに 盛土とか切取りなどの施工によって不均衡な荷重状態が生ずると、土中のせん断応力が増加する。このせん断応力が土のせん断強さ以上の大きになるとせん断破壊が生じ斜面の崩壊とか、基礎地盤のスベリ破壊などの現象が現われる。砂質盛土が帯状荷重を受ける時のスベリについて、マサ土を用いて実験を行なつて来たが、今回は、載荷板の幅、盛土内の土圧分布の変化について検討した。また降雨などの影響で浸透水が内部に浸透した時の盛土の支持力の低下、スベリの発生状況等を見ようとしたもので、ここにその一部を報告する。

② 試料および実験装置 用いたマサ土は砂質ロームで統一分類法で分類するとSMに属し、 $G_s=2.643$, $W_L=39.1$, $W_p=31.4$, $I_p=1.7$, $W_{opt}=16.0\%$, $\gamma_{dmax}=1.730\text{ g/cm}^3$ である。装置は $2\text{ m} \times 1\text{ m} \times 0.9\text{ m}$ のコンクリート槽で、前面 10 mm の強化ガラスをはめこみ、ガラス越しにスベリ、浸透状況等が見られる。背後からは、所定の水位で浸透水を流すことが出来る。載荷試験については省略する。土圧分布を知るため土圧計を 20 cm 間隔に7個用いた。浸透実験は試料の初期が湿潤状態にあるので、浸透中の $Wetting\ front$ がガラス越しにはつきりしないので、 KMnO_4 の結晶粒を 5 cm 間隔の格子状におき観察した。水位を知るために底部に 15 cm 間隔に11本のマノメーターをセットし、盛土内には間ゲキ水圧の発生状況を知るため3個の間ゲキ水圧計を置いた。また、浸透水が土のせん断強さにどのように影響するか、二重管式コーン貫入試験機で実験前、実験後の抵抗を調べた。



③ 盛土が載荷々重を受けた時の崩壊 盛土が荷重を受けるとそのスベリは早い時期に比較的浅いところでスベリ面が現われ(これは載荷板が沈下することにより主動土圧的なものが働いたためと思われる)。大体法肩から $40\text{ cm} \sim 80\text{ cm}$ のところに崖状のキレツが発生する。載荷板を 75 mm , 125 mm , 150 mm と変えて行なった影響と思われるが、締固めによってスベリの大きさがかなり変わるのではつきりとした傾向はつかめない。

図-1は垂直応力と含水比の関係であり、図-2は含水比が高くなった時および締固めがゆるい時の荷重と沈下量の関係を両対数グラフにプロットしてみたもので、支持力かわかりやすい。図-3は土圧分布を知るため、盛土内に土圧計をうめこみ測定したもので、図-2で求めた初期、降圧値、極限値、実験終了時についてプロットした。やはり土圧は載荷板の直下が大きく、法先に行くほど小さい。そしてスベリが発

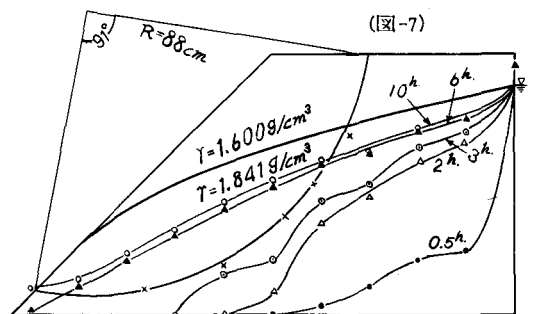
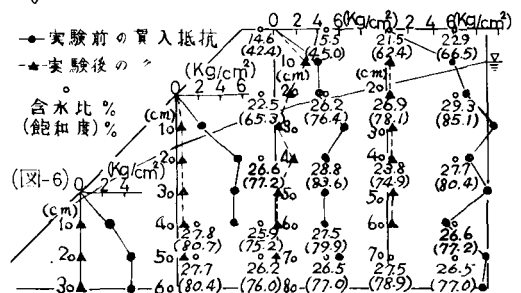
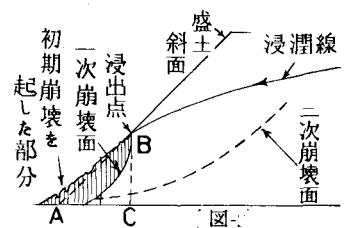
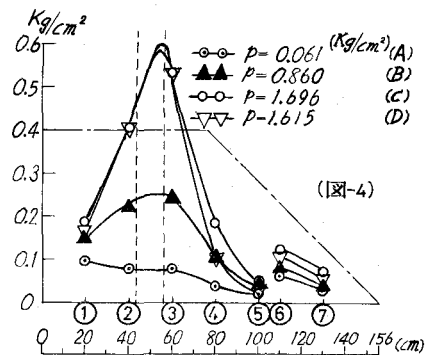


生すると、わずかであるが土圧が低下しており、これは垂直応力がセン断面に沿って逃げたためであろう。

④ 浸透水による崩壊 水が浸透していくと土のセン断抵抗が減少し、図-5に示すような斜面について考えると、ABCで囲まれた領域がまず崩壊を起こす。これは初期崩壊といわれるが、これが原因となって第二次的な崩壊が誘発される。この時、間ゲキ圧は浸潤線の進行とともに変化し、圧力計が浸潤線の上にある場合と、下にある場合とではその変化の状況が異なる。図-6は実験後の飽和度とコーンペネトロメーターの貫入抵抗を示したもので浸透水による著しい強度低下がわかる。飽和度は、少し低めに出ているが、JIS1210モールドを用いた60時間透水試験の結果 ($2.0 \sim 0.75 \times 10^{-3} \text{cm/sec}$) においても、 $S_r = 85 \sim 90\%$ であり、間ゲキの空気が逃げず飽和しにくいことがわかる。図-7は浸潤線の時間的変化をマノメーターで測定した値であり、A. Casagrandeの提案した理論値より低めに出ている。Xを結んだ曲線はスベリが生じた時のスベリ面であり、これで見ると円弧スベリとみなして良いだろう。

⑤ 安定計算 盛土内に水が浸透し湿潤状態にある斜面がある面に沿ってスベリを起こすとき、その安定性は三軸試験を行なって強度定数を知り検討する場合が多い。しかし、盛土の状態により実験方法は異なり強度定数の取り扱いには問題が多い。不飽和土の三軸試験について内田等の研究によると、U, CU, D試験のいずれの場合も飽和度が高くなるほど強度定数は減少している。図-7のスベリ面について安全率を調べてみると、 $\gamma_c = 1.600 \text{ g/cm}^3$, $C_d = 0.15 \text{ kg/cm}^2$, $\phi_d = 33^\circ$ の時 $F.S. = 9.2$ である。(表-1) $F.S. = 1$ になるためには(浸透水によって間ゲキ水圧の影響等考えられるが)、いずれにしても粘着力、セン断抵抗角が著しく減少し、土のセン断強さが低下することがわかりコーンペネトロメーターの貫入抵抗ともよく一致する。

参考文献: 1) 内田、福岡他「湿潤状態を受ける砂質盛土の安定について」第5回工学会学術講演会、PP. 285~288
2) Uchida, I., R. Matsumoto and K. Onitsuka: "Shear Characteristics of Compacted Partially Saturated Soils" Soil and Foundation, Vol. VIII, No. 3, 1968, PP. 32~45



		粘着力 C_d (kg/cm²)				粘着力 C_d (kg/cm²)			
		0	0.05	0.10	0.15	0	0.01	0.02	0.05
実験前	剪断抵抗角	30°	0.9	3.7	6.4	9.1	0°	0.6	1.2
		31°	1.0	3.7	6.4	9.1	5°	0.1	0.8
		32°	1.1	3.8	6.5	9.2	10°	0.3	0.9
		33°	1.1	3.8	6.5	9.2	15°	0.4	1.1
		34°	1.1	3.8	6.6	9.3	20°	0.6	1.2
実験後	前角	35°	1.2	3.9	6.6	9.3	25°	0.8	1.4
	後角						30°	0.9	1.6

(表-1)