

降雨実験によるおさ土自然斜面の浸透

広島大学工学部 正会員 網干 寿夫
 広島大学工学部 正会員 中々堂 裕文
 (株) 熊谷組 正会員 紀 淳
 広島大学大学院 学生員 〇山木 康治

1. おさぎ

おさ土は水に弱い性質を持ち、梅雨や台風に伴う集中豪雨により、毎年無数の災害を引き起こしている。斜面崩壊は降雨により引き起こされるので、崩壊時の浸透状況がわかればその崩壊機構がわかるが、崩壊の直接の原因である降雨がどのように浸透して行き、それに伴い斜面内の力学的状態がどのように変化するかということが自然斜面では定量的に把握しにくいという問題がある。本研究は、おさ土自然斜面において人工降雨実験を行うことにより、今まで良く知られていなかった自然斜面の浸透状況を明らかにし、崩壊機構を考える際の手がかりとなる定性的な傾向を得ようとするものである。

2. 実験現場説明

実験場所は広島大学敷地内がら山山腹で、実験斜面は、長さ14m、幅6.5m、平均傾斜が30°である。降雨装置を図-1のように設置した。降雨強度は30~100mm/hの範囲で変化させることが出来る。なお斜面上部にトレナを設けた。これは斜面上方からの浸透水の影響を考慮したものである。間隙圧は間隙圧計を用いて、含水比は直接試料を採取し、水位は観測孔を設置して測定した。

3. 実験結果及び考察

表-1に示すのが斜面の水収支である。表面流は斜面へ浸透せず表面を流れてきたものであり、中間流とあるのは一度斜面へ浸透したものの再び斜面へ出てきた水である。これに対して降雨量とトレナ流量の相対斜面へ与えた水の量である。降雨強度が変化してもエリア内へ流入する量は変化しておらず、この結果より自然斜面は個有の浸透能力を持つと言える。

図-2、表-2はそれぞれ斜面断面図と室内透水試験結果である。この結果からわかるように、表層部と深層部の透水係数はほぼ同程度である。したがってこの斜面では表層と深層の境界は一般に言われているような不透水面とならず、一樣に水が浸透するものと考えられる。また斜面内に浸透する量から逆算して求めた透水係数は $k=2.564 \times 10^{-4}$ (cm/s) である。表-2の透水試験結果と比較することより、斜面の浸透能力は、表面の粘土分の多い腐植土の透水性に支配されるものと考えられる。

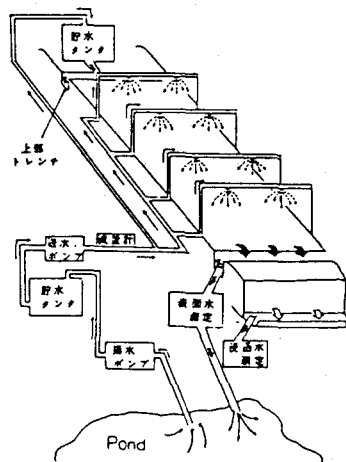


図-1 降雨装置概略図

表-1 斜面内水収支

降雨強度 mm/h	35	32	42	63	75
(1) 表面流 (中流域を含む)	1.90	2.00	2.75	4.00	5.40
(2) 中間流 (平均値)	0.05	0.27	0.27	0.27	0.27
(3) 表の表面流 (平均値)	1.85	1.73	2.48	3.73	5.13
(4) 降雨量 +トレナ流量	2.80	2.60	3.30	4.60	6.00
(5) エリア内に 流入した量	0.95	0.87	0.85	0.87	0.87
(6) 流入率 (5)/(4) × 100 (%)	33.9	33.5	25.8	18.9	14.5

表-2 室内透水試験結果

深度 (m)	γ (cm/s)	k (cm/s)	備考
0.2-0.4		1.220×10^{-3}	試料採取地点 表層部
0.2-0.4	134	1.224×10^{-3}	斜面中央 表層部
0.6-0.8	167	1.096×10^{-3}	斜面中央 深層部
0.3-0.4	152	1.900×10^{-3}	斜面下層 表層部
0.6-0.8	188	1.240×10^{-3}	斜面下層 シート貫通

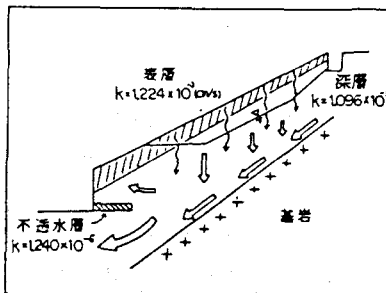


図-2 斜面断面図

図-3に示すのは地下水位と間隙圧の変化と降雨強度との関係である。表面から浸透する量は11/27日には定常化している。これに対し透水能力は、降雨が継続し水圧が上昇するとともに水みち等が形成さ

れた後に定常化したと考えられるので、表面からの浸透能力と斜面内の透水能力との優劣により地下水位が決まると言えよう。

間隙圧は図の各曲線を見ると11/30, 12/1, 12/2, 12/3, 12/5日において一時的に低下しているが、これは斜面内での計測のために降雨を数十分中断したためである。このことより間隙圧は降雨の状態に強く影響されることがわかる。

降雨強度と変化した時点では曲線の勾配が大きくなるが、時間とともに落ちついてくる。また降雨強度の増減に伴う間隙圧の変動速度は、降雨強度が増加する場合に比べ減少する場合が著しく大きいのが特徴的である。

図-4は地点別含水比である。斜面下端では含水比の上昇が見られるが、全体的に含水比は増えず飽和度は低いままである。

4. まとめ

まず土呂沢斜面には、深層部に硬質のまき土が存在する場合がある。この硬質のまき土は一般的には不透水性と考えられているが、現実には良好な透水性を保有し、表層土層の飽和度を低く保つように働く場合も多いと考えられる。このような斜面では急傾斜であっても、またかなりの降雨量がある場合でも崩壊に至らない。降雨-浸透-湧水-破綻という連鎖の崩壊だけでなく、一旦深層部へ浸水した地下水が場所を変え表層部へ湧出し斜面を崩壊に導くことを考慮する必要がある。

参考文献 1) 小橋 他 “斜面の雨水浸透と間隙圧上昇について”

2) ハ木 他 “雨水浸透による斜面内間隙圧分布と安定解析” 第17回土質工学会発表会

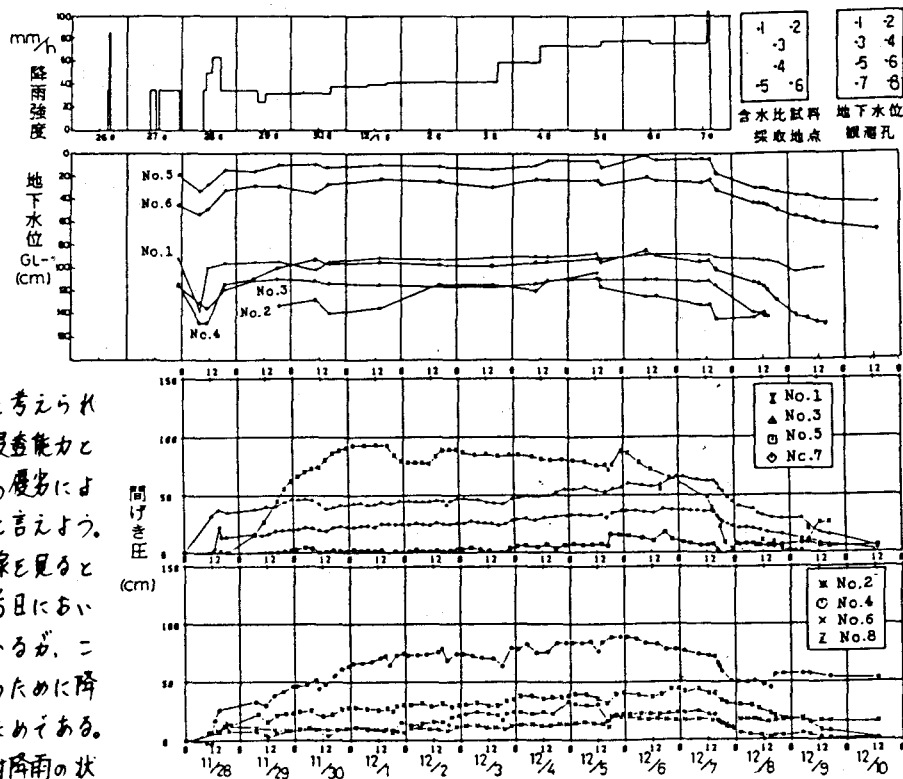


図-3 間隙き圧、地下水位～降雨強度

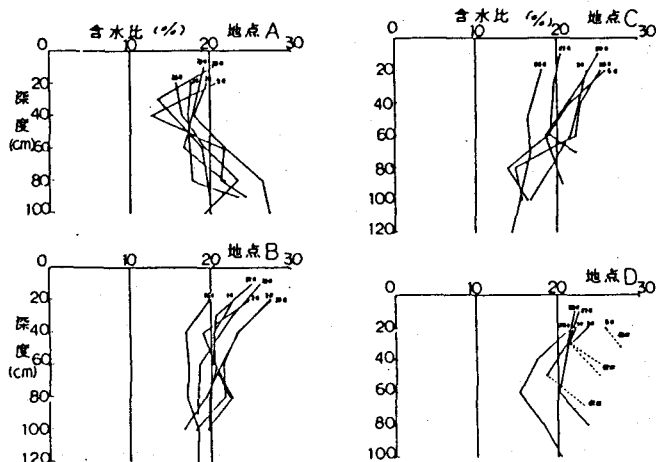


図-4 地点別含水比