

斜面崩壊危険予知システムとしての原位置モニタリング手法に関する研究

岡山大学環境理工学部
LIPI-INDONESIA
岡山大学大学院

正会員 西垣 誠 小松 満
正会員 Tohari Adrin
学生会員 大丸 修二

1.はじめに

近年、住宅の開発は都市部から斜面近辺へと広がってきている。それに伴い豪雨の集中する梅雨の時期、また台風の来襲する夏季などには斜面災害が多発している¹⁾。斜面災害を予知するためには飽和・不飽和浸透流解析、ならびに安定解析が必要不可欠なものであり、そのために原位置地盤を再現するための浸透特性を求める試験及び実際に地盤の状態を観測する原位置計測等が必要となる。ここでは誘電法²⁾の一つであり、長期間に及ぶ計測が可能であり、計測期間中のメンテナンスの必要性の少ない ADR 法を用いて地盤内水分量の経時的な変化を計測し危険予知システムとしての適用性を検討したのでここに報告する。



図-1 計測位置（岡山県内切土斜面）

2.ADR 法を用いた原位置水分量計測

2001年7月12日から2002年1月31日まで図-1に示す岡山県内切土斜面において土中内水分量の測定を行った。図-2にその概略図を示す。

ADR の埋設方法として、設置深さまでは ADR センサーよりも 1cm 大きな外径のパイプを打ち込むことによって設置孔を設けた。その後延長パイプを装着した ADR 本体を挿入し、プローブを地盤に設置した。延長パイプと設置孔の間隙をまさ土ベントナイト混合土（まさ土：ベントナイト = 9 : 1）及び低膨張性石膏（水：石膏 = 50 : 100）で埋め戻すことによって水みちを塞いだ。埋め戻し材に関してはその流動性から低膨張性石膏が適していた。

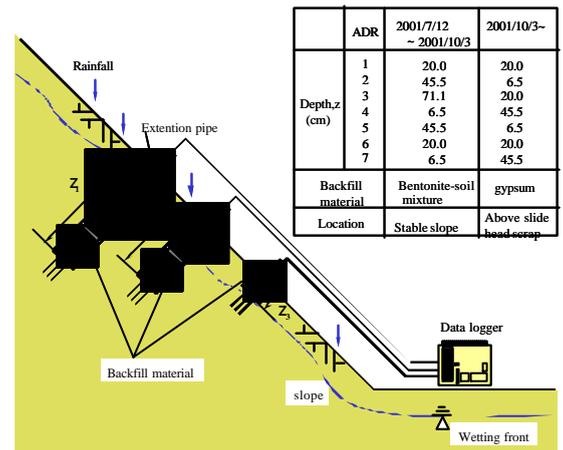


図-2 ADR センサープローブ設置断面図

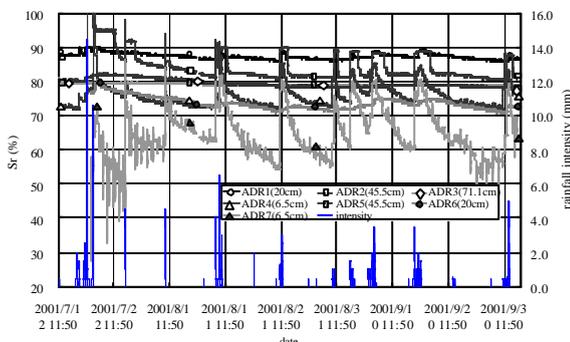


図-3 2001/7/12 ~ 2001/10/3 までの測定結果

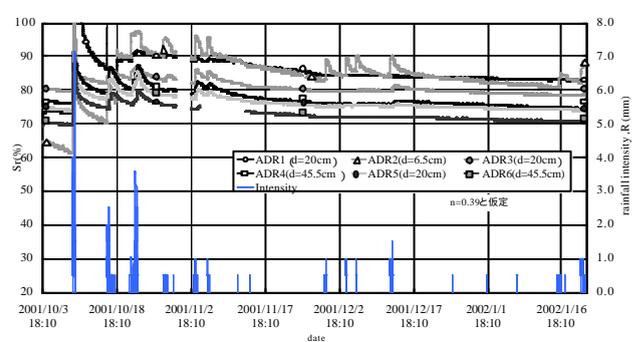


図-4 2001/10/3 ~ 2002/1/31 までの測定結果

キーワード 斜面崩壊，誘電法，体積含水率，降雨

連絡先 〒700-8530 岡山市津島中 3-1-1 T E L 086-251-8164 Fax . 086-253-8257

3.測定結果と考察

測定結果を図-3,図-4 に示す。これらの図から深さによる飽和度上昇の時間的遅れが確認することができる。

図-3において地表面部であるADR4,7は降雨後すぐに反応があることから降雨は地表面部に到達した瞬間に地盤中に浸透している。これに対して、より地中深い点であるADR2,5は地表面部ADRから時間的遅れを伴って水分量が増加している。また各深度において飽和度はある一定の値までしか上昇していないことから、その値が各ADR設置点における飽和状態、すなわち原位置飽和であるといえる。原位置地盤では飽和度は100%には至らない事が分かる。

またADR4,7は降雨が終了すると水分量は即座に低下しているが、深い点であるADR2,5は飽和度の上昇と同様に低下にも時間的な遅れが生じており、飽和度が保たれている期間がある。つまり、この時点で集中的な降雨があるとさらに地盤全体の飽和度が上昇し、危険な状態になるといえる。

4.間隙水圧計による水位計の検討

上記の斜面において二種類の雨量計を用いて降雨量を計測した。一つは転倒ます型雨量計であり、0.5mm単位で雨量を計測するものである。もう一方は間隙水圧計を用いたものであり、水位

計測タンク内の水位を計測することによって雨量の計測が可能である。図-5に二つの雨量計によって測定された雨量を示す。

表-1はこの測定期間において降り始めからの雨量

が10mm以上の降雨について二つの雨量計の誤差について検討したものである。この表によると各降雨において誤差はほぼ5%以内におさまっている。よって間隙水圧計による雨量計は斜面における降雨量の測定に関して問題なく使用できるといえる。またコスト面で転倒ます型雨量計よりも水位計の方が安価であるため、斜面における降雨量測定では水位計がより適しているといえる

5.まとめ

誘電法の一つであるADR法は降雨時の地盤内斜面における水分量の経時的な変化の測定に有効であるといえる。斜面の危険予知を行う上でリアルタイムでのモニタリングが可能であり、危険予知システムとしての利用が可能であることを示した。また降雨の測定に関して、浸透流解析を行う際の入力データとして降雨パターンが必要であるが、間隙水圧計を用いた水位計により簡便かつ安価に降雨量の測定を行うことが可能であると言える。

【参考文献】1)西垣誠,小松満,横田英嗣：誘電法を用いた不飽和浸透特性の計測法,日本地下水学会 1998 年春季講演会講演要旨,pp.40-45,1998. 2)地盤工学会：平成11年の広島県豪雨災害調査報告書,pp.1-33,2000.

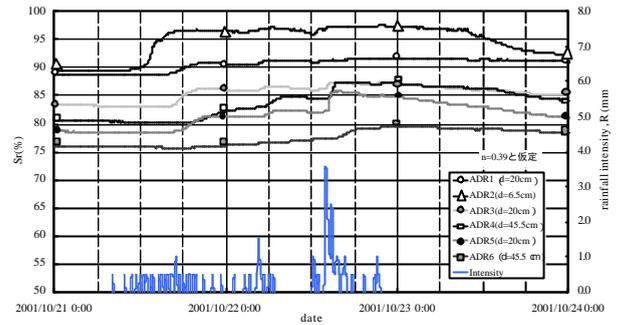


図-5 降雨時拡大図

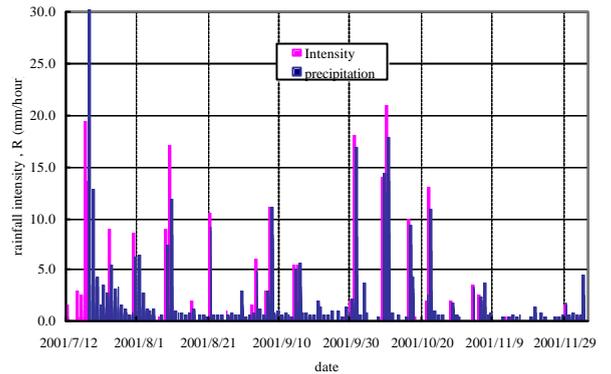


図-5 間隙水圧計を用いた雨量計と転倒ます型雨量計による降雨量の測定

表-1 間隙水圧計を用いた雨量計と転倒ます型雨量計の誤差

降雨前の間隙水圧計による水位 (mm)	降雨後の間隙水圧計による水位(mm)	間隙水圧計による上昇値 (mm) (-)	転倒ます型雨量計の上昇値(mm)	誤差(mm)	誤差 (%)
2001/8/9 17:30	2001/8/11 5:00	37.1	39	1.9	4.87
2001/8/21 4:10	2001/8/21 20:20	103.6	42.5	1.1	2.59
2001/8/30 13:10	2001/8/31 1:00	103.3	12	1.1	4.17
2001/9/2 22:20	2001/9/3 11:50	119.9	19.9	1.9	5.24
2001/9/6 4:30	2001/9/7 9:20	176.4	60.1	2.4	3.84
2001/9/14 11:10	2001/9/15 13:20	202.3	37.5	1.8	4.80
2001/9/30 7:20	2001/10/1 9:20	228.5	44.4	0.6	1.33
2001/10/9 16:30	2001/10/10 6:30	349.1	126.1	2.4	1.87
2001/10/16 13:30	2001/10/17 19:50	404.1	62.8	3.7	5.56
2001/10/21 12:50	2001/10/23 10:30	458.1	46.7	1.8	3.71
			平均値	1.87	3.80