

公益信託 NEXCO関係会社高速道路防災対策等に関する支援基金
受託者 三菱UFJ信託銀行株式会社 宛

研究概要書

研究課題：豪雨時の道路のり面の安定性を向上させるサイフォン導水ホースの開発

研究代表者：長崎大学大学院工学研究科 教授 大嶺 聖

共同研究者：長崎大学大学院工学研究科 助教 杉本知史

はじめに

近年、集中豪雨が多発しており、それに伴い道路のり面の崩壊が増加している。排水パイプなどを斜面に挿入して地下水位を低下させる方法があるが、排水能力を超える降雨が発生した場合には、地下水位の上昇を抑えきれず土砂災害の危険性が高まる。また、道路のり面の長寿命化を図るためには排水対策が有効であり、湧水が見られる箇所では効果的な排水を行う必要がある。そのため、豪雨時に土中の水を迅速に排水させて道路のり面の安定性を向上させるより安価な方法が求められている。

1. 研究の目的

現在設置されている排水パイプの中には、破損やつまりなどによって、機能していないものも多い。このような場所では、地下水位が上昇し湧水がみられる。本研究では、サイフォン現象と毛細管現象を用いた簡易的に作製可能な導水装置の作製を用いて、その適用性を斜面の地下水の排水手法を室内および現場実験により検証する。

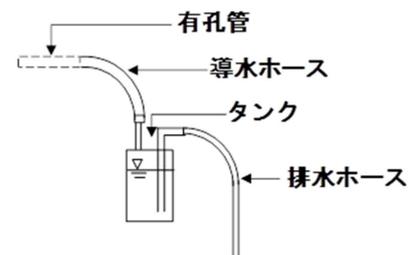


図-1 導水装置概要図

2. 導水装置の概要

本研究では、図-1、図-2で示した地下水の排水は、サイフォンの原理と導水ホース中のアクリル紐による毛細管現象によって行った。導水ホースから伝わった水がタンク内を満たし、タンク上部の塩ビパイプから流出することにより、サイフォンの原理が働く。

導水装置は導水ホース、サイフォンタンク、排水ホース、集水ネットから構成される。導水ホースはホース、アクリルホース、有孔管、寒冷紗を用いる。導水ホース内にはホースにはアクリル紐を入れる。このとき、ホースの片側から有孔管の長さと同じ長さアクリル紐が出る形にする。アクリル紐が出ている方に有孔管を装着し、反対側に排水ホースを装着する。有孔管表面には、土粒子の侵入を防ぐために寒冷紗を巻いている。

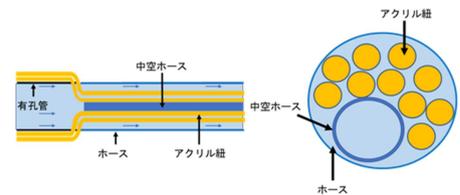


図-2 導水ホース断面図

3. 室内実験

容器内に水を入れ、排水量または負圧を測定する。導水ホースのみの場合では、径が3mmの排水ホースを用いていたが、径が大きい場合では排水ホースへの給水量が少なく、ホース内部を水で満たすことができないため、サイフォン現象が起きにくいためである。そこで高さ8mでの排水実験で、容器内が水のみ状態で0.94Lの排水を記

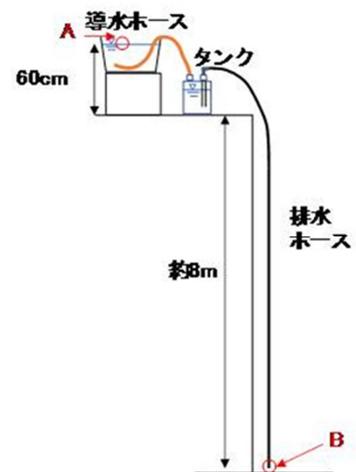


図-3 室内実験概要図

録している。

排水ホースの径を 6.5mm, 9mm, 13mm を使い、それぞれの排水量を測定した。実験結果より、断面積が 2 倍になると流量も 2 倍になっていることが確認できた。これまで作製した導水ホースのみの実験と比較すると内径 13mm の排水ホースでは、排水量が上回っていること結果となった。有孔管及び寒冷紗が排水に及ぼす影響について調べた。その結果、排水量の差はほとんどないことが分かった。

4. 現場実験

現場実験では、長崎自動車道に面する法面に設置されている排水パイプの中で、排水量が 1L に満たない箇所を対象として実験を行った。測定期間は 2017/8/13~2018/1/31 で行った。対象の排水パイプは、H28 の 6 月の排水量が 0.9L であった。同時刻の雨量を測定するために現場に雨量計を設置した。実験の様子を図-4 に示す。

既存の排水パイプに導水ホースを挿入して排水を行った。排水パイプに挿入する際、排水パイプと導水ホースの隙間から、水の流出・流入が発生しないようにシーリング剤で十分にシールする。実験結果を図-5、図-6 に示す。図 5 から降雨後に排水量が増加していることがわかる。図-6 に 10/14~15 の排水量の結果を示す。最大値は約 9.067L/min であり、0.2~0.4mm/10min の雨が直前までに降り続いていたことが確認できる。表-1 に 24 時間雨量、時間最大雨量、24 時間排水量、時間最大排水量を示している。その中で、24 時間雨量の近い A, B, G について考察する。時間最大雨量から A と B は瞬間的に強い雨が降っていることが確認できる。このことから G では、長時間の雨が降ったことが分かる。24 時間の排水量を比較すると、長時間雨の降った G が最も排水量が多かった。これは瞬間的に強い雨が降った場合、土中に雨が浸透せず、地表面を流れたのではないかと考えられる。図-7 に 24 時間雨量と 24 時間排水量の関係を示す。雨量と排水量は指数関数に近い傾向を示しており、70mm/24h 以上の雨量にはさらに排水を期待できる。本章の最初で述べたとおり、6 月の排水量は 0.9L であり、導水ホース設置後の排水パイプの排水量の最大値は 9.067L/min であり、6 月で約 18 倍と増加していることが確認できる。

5. おわりに

本研究では、排水量の少ない既存の排水パイプに導水装置を設置することで、排水量が増加することが明らかとなった。また、短時間での強い降雨より、長時間の降雨の方が導水ホースの排水量が増加することが確認された。

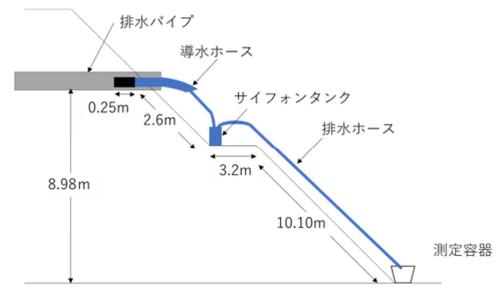


図-4 現場実験概要図

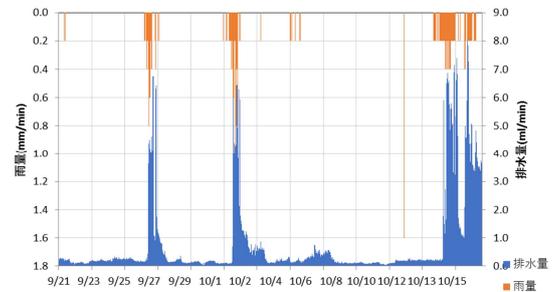


図-5 導水ホースの既存の排水パイプの実験結果 (9/21~10/15)

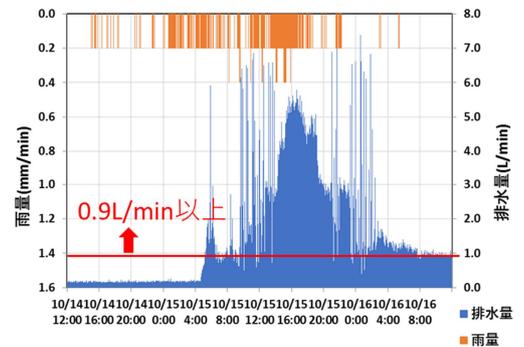


図-6 導水ホースの既存の排水パイプの実験結果

表-1 導水ホースの既存の排水パイプの実験結果 (24H)

該当日時	24時間雨量 (mm/24h)	時間最大雨量 (mm/h)	24時間排水量 (L/24h)	時間最大排水量 (L/h)
A 8/14~	48.0	19.2	414	193.7
B 8/26~	50.4	20.2	1047	235.0
C 9/5~	29.2	14.0	256	180.2
D 9/27~	58.4	19.6	1939	237.1
E 10/2~	69.0	11.8	2172	228.7
F 10/15~	68.6	9.8	2674	307.7
G 10/28~	46.0	6.4	1584	225.4
H 11/10~	18.0	17.8	103	38.2
I 11/22~	6.8	1.4	51	4.0
J 1/16~	19.2	7.4	55	32.1

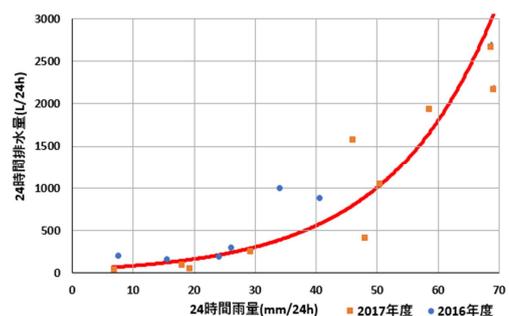


図-7 雨量と水量の関係 (24h)