

# 卵形断面を有する水抜きパイプの排水性能確認実験

日本大学工学部 学生会員 ○小山 雅人  
 日本大学工学部 正会員 仙頭 紀明

## 1.はじめに

近年多発する集中豪雨による盛土の崩壊被害を受け、排水性能の向上を目指した卵形型恒久排水補強パイプが開発された。これは地盤補強と、地下水集排水の両機能を有したパイプである。また、卵形断面であるため、既存の排水パイプに比べると管内の流水の水深が大きくなり、かつ流速が大きくなるため管底に泥土等が堆積しにくいと期待されている。加えて、卵形断面の丸みを帯びた幅が広い周面に排水孔を多く配置できることで、排水性能の向上が見込まれる。そこで本研究では、卵形管と従来から用いられている塩ビ管、スリット管の3種類の排水性能を比較するため、模型地盤を用いた鉛直浸透実験<sup>1),2)</sup>を実施し、実験結果の比較、考察を行った。

## 2.実験の概要

実験に用いた土槽の全景を写真-1に、側面図と断面図を図-1、図-2に示す。土槽寸法は高さ495mm、幅465mm、奥行965mm、材質はプラスチック製である。土槽上部側面より水を越流させることで、土槽底面から495mmの高さに水位を保った。また、土槽底面から高さ130mmの壁面に排水パイプを挿入するための孔を設けた。地盤材料には猪苗代産山砂を用い、その諸元を図-3に示す。最適含水比は12.4%、透水係数は $1.06 \times 10^{-4} \text{ m/s}$ であり砂質土の平均的な値である。次に実験用いた各種排水パイプを写真-2に、その拡大図を写真-3に示す。また管の諸元を表-1に示す。拡大図からわかる様に、卵形管は孔1個当たりの面積は小さいが、孔の個数が多いため、1m当たりの孔の面積はスリット管、塩ビ管に比べて大きい。なお、すべての管において、片端は閉塞させた。作製した模型地盤は、図-3に示す様に下層から碎石層50mm、山砂層350mmとなっている。山砂層は3層に分け、締固めには手持ち式バイブレーター(EXEN社 EKCA)を用いて十分転圧を行った。なお、転圧時の土の含水比は約2%であった。表-2に各実験ケースごとの山砂層の密度を示す。密度は排水パイプより上方の地盤で土の投入量と体積より求めた。地盤作製後、底面から二酸化炭素を12時間注入し、その後、脱気水を注水して地盤を飽和させた。なお、飽和中は、管の出口を蓋で閉塞した。その後、浸透実験を行う際には蓋をとり、定常状態になるように事前に60分間水を流した。流量測定は地表面から95mm上方に水位を保ち、土槽側面の管から流れ出る水の流量を10分毎ごとに測定した。各計測では1分間の流量を測定をした。写真-4に実験中の管内部の様子を示す

キーワード 排水パイプ, 浸透実験, 排水性能, 卵形型パイプ

連絡先 〒963-8642 福島県郡山市田村町徳定字中河原1番地 日本大学工学部土木工学科 TEL024-956-8710

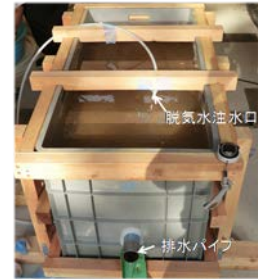


写真-1 実験土槽全景

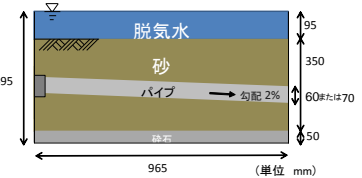


図-1 側面図

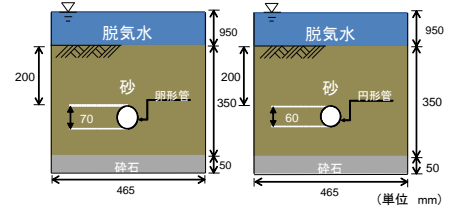


図-2 断面図

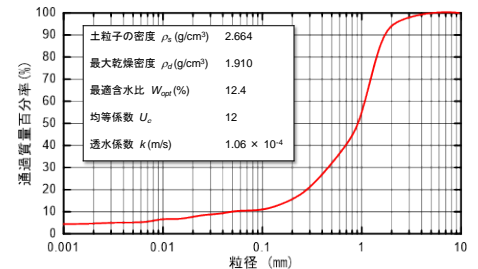


図-3 使用材料



写真-2 各種水抜きパイプ全体写真



写真-3 各種水抜きパイプ拡大写真

。水とともに細粒土が流れ出していることが確認でき、すべての実験ケースで同様の現象が見られた。なお、流量測定中には採集した水の中には細粒分は含まれてなかった。なお、写真-4 に示した管底の堆積物は、地盤作製過程時もしくは飽和過程時に生じた可能性がある。

### 3.実験結果・考察

測定結果を図-5 に示す。卵形管の1回目と2回目では、地盤条件が同じにも関わらず、排水量に差が見られた。これらは飽和後に管を閉塞していた蓋を取り除く際に2回目のケースでは細粒分は多く流出したことで、管周辺の透水性が大きくなったことが原因と考えられる。そこで、管の代表的な排水量を決定するため、2つの結果を平均し、それを卵形管の排水量とした。図-5 より卵形管およびスリット管の流量が塩ビ管よりも大きくなった。この違いは孔の面積の違いによるものと考えられる。すなわち、単位長さ当たりの孔の面積が影響を与えているものと考えた。そこで、各ケースごとの最終排水量(3時間後)を、1m 当たりの孔の面積で整理した結果を図-6 に示す。図より孔の面積が増加すると流量も増加する傾向を示す。ただし 8000mm<sup>2</sup> を超えるあたりからは、流量は頭打ちになる傾向を示した。この結果から、管製造時の手間を考えると、卵形管の孔の大きさ、数および配置については、得られたデータをもとに今後改善することが必要であると考えられる。

### 4.まとめ

本研究では、卵形管と既存の排水パイプの排水性能比較実験を行った。その結果、以下のことが明らかになった。

- 1) 卵形管は塩ビ管と比較すると、排水性能は高く、スリット管と同等であることがわかった。
- 2) 排水性能は単位長さ当たりの孔の面積と相関があることがわかった。ただし 8000mm<sup>2</sup>/m を超えると頭打ちとなる傾向がみられた。

今後は孔の最適な大きさ、形状および配置について、検討を行う必要がある。

### 4.参考文献

- 1) 石川智史、太田直之、渡邊諭、西田幹嗣、杉山友康、西垣誠 (2012): 模型盛土地盤を用いた排水パイプの排水能力確認実験, 平成 24 年度土木工学会第 67 回次学術講演会 III-306、pp.611-612.
- 2) 太田直之、石川智史、渡邊諭、西田幹嗣、杉山友康、西垣誠 (2012): 盛土に用いる排水パイプの浸透解析モデル, 平成 24 年度土木工学会第 67 回次学術講演会 III-307、pp.613-614.

表-1 管の諸元

	卵形管	塩ビ管	スリット管
管の長さ(cm)	104.8	99.60	100.0
管の断面積(cm <sup>2</sup> )	27.9	28.26	28.26
材料	ステンレス	塩化ビニール	鉄
孔の形状	円	円	スリット
孔の径(mm)	φ3	φ6	50×5
孔の数(1m当たり)	1590	28	32
孔の面積(mm <sup>2</sup> /m)	11,233	791	8,000

表-2 地盤条件

Case	パイプ形状	$\rho_d$ (g/cm <sup>3</sup> )	$\rho_t$ (g/cm <sup>3</sup> )
1	卵形管	1.798	1.832
2	卵形管	1.800	1.826
3	塩ビ管	1.865	1.895
4	スリット管	1.905	1.938



写真-4 管内部の集水状況(卵形管)

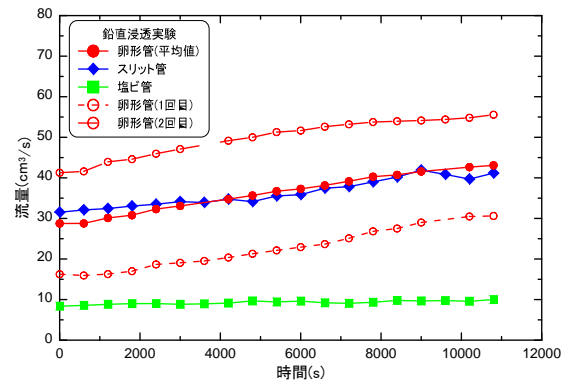


図-5 流量の比較

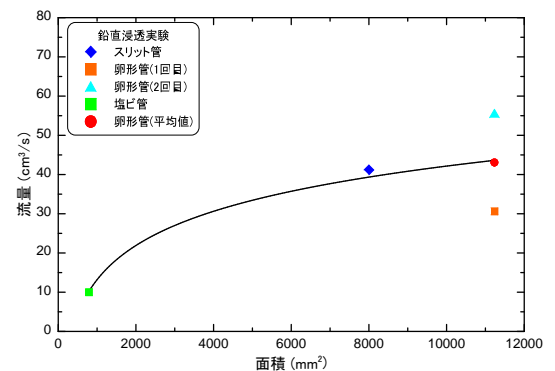


図-6 流量と孔の面積の関係