

河川堤防の揚圧力対策としてのドレーンの有効間隔について

愛知工業大学 学生会員 ○増田 雄太
愛知工業大学 正会員 奥村 哲夫, 木村 勝行

1.はじめに

難透水性基礎地盤上の河川堤防では、洪水時に水位の上昇によって、川裏法尻近傍で揚圧力が発生し、難透水性地盤が持ち上げられる、いわゆる盤ぶくれによる破壊が起こると考えられ、その対策として鉛直ドレーンの設置が有効であるとされている。しかし、河川堤防に沿って連続でドレーンを設置することは施工時間がかかり、費用の面からも現実的ではない。

本研究では、盤ぶくれが発生せず最も効率のよい鉛直ドレーンの有効間隔を見出すことを目的として3次元遠心載荷模型実験を行った。ここでは、ドレーンを設置した場合の揚圧力への影響やドレーン間隔と盤ぶくれとの関係について報告する。

2.実験概要

2.1 実験装置

実験装置の概略を図-1に示す。実験に使用した土槽はアルミ製で、内寸法は幅 540mm×奥行 410mm×高さ×375mm であり、堤体底面のどの位置においても遠心加速度が同一になるように円弧型のスペーサーが底面に設けてある。

2.2 試料

実験に使用した試料は、堤体部には礫質砂、透水層には砂（珪砂6号）、難透水層には粘土、ドレーン材は礫（珪砂1号）を用いた。

2.3 実験ケース

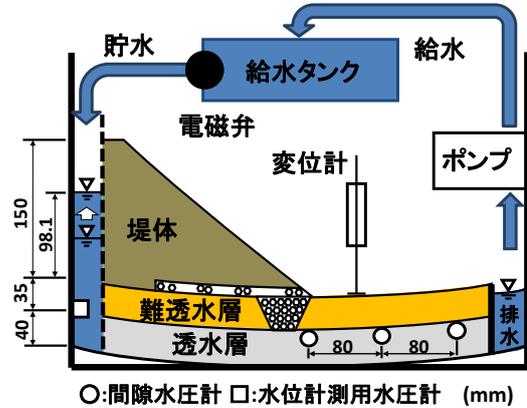
計器配置図を図-2、各実験のドレーン間隔を表-1に示す。実験は、水平ドレーンと鉛直ドレーンを1個設置した場合（実験1）、2個設置した場合（実験2）、3個設置した場合（実験3）、水平ドレーンのみを設置した場合（実験4）の4ケースについて行った。

2.4 ドレーン

水平ドレーンは堤防内の浸潤面の上昇を抑制し、堤体を破壊させないためのドレーンである。鉛直ドレーンは揚圧力を低減し、盤ぶくれを発生させないためのドレーンである。ドレーンの形状を図-3に示す。

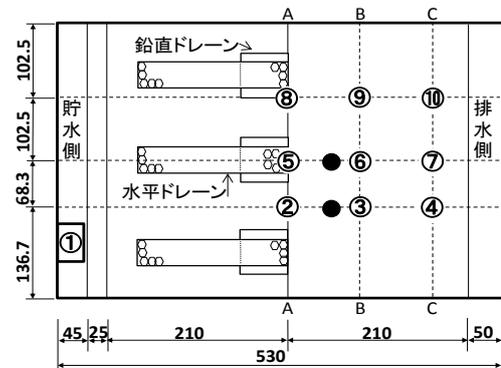
2.5 実験手順

基礎部底面に対して10G、20G、30Gと遠心加速度を上げ、30G一定となった後、貯水を開始する。貯水は給水タンクに固定された電磁弁を操作し行う。



○:間隙水圧計 □:水位計測用水圧計 (mm)

図-1 模型の概略図



○:間隙水圧計 □:水位計測用水圧計 ●:変位計 (mm)

図-2 計器配置図の一例(実験3)

表-1 各実験のドレーン間隔

	水平・鉛直ドレーン間隔S(実物換算m)	
実験1	40cm	(12m)
実験2	20cm	(6m)
実験3	13.3cm	(4m)
実験4	鉛直ドレーンなし	

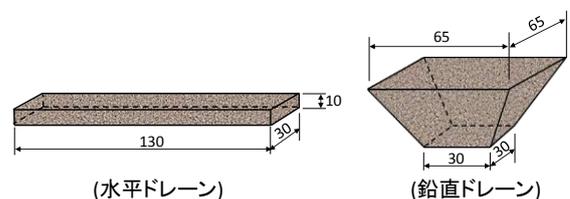


図-3 水平及び鉛直ドレーンの形状 (mm)

水位が中間水位(目標 4.91cm), 高水位(目標 9.81cm)に達した時点で、自動で水位を調節し一定に保つ。そして、目標水位のもとで埋設した間隙水圧計の値が一定になったときを定常状態とみなし、遠心載荷装置を停止する。

3.実験結果と考察

3.1 圧力水頭とドレーン間隔の関係

圧力水頭 h_p とドレーン間隔 S の関係を図-4 に示す。法尻部の A-A 断面はどのケースをみてもドレーン中心線上からドレーン間中央にかけて圧力水頭が高くなっていることが分かる。これはドレーンから離れることにより、ドレーンの影響が小さくなったからであると考えられる。しかし、B-B 断面や C-C 断面はこのような傾向は見られない。B-B 断面、C-C 断面は法尻から離れているためドレーンの影響が、A-A 断面のように明瞭にはでないからである。また、A-A 断面はドレーン間隔が広くなるにつれて圧力水頭 h_p が高くなっていることがわかる。これは、ドレーン間隔が広がるとドレーンまでの距離が遠くなるためであると考えられる。

3.2 膨張量とドレーン間隔の関係

膨張量とドレーン間隔 S の関係を図-5 に示す。ドレーン中心線上に設置した変位計(■印)は $S=4m$, $S=6m$, $S=12m$ の順に 2.21mm, 2.95mm, 34.19mm とドレーン間隔が広くなるにつれて膨張量が増加している。特に $S=6m$ から $S=12m$ の間で膨張量が急激に増加している。しかし、ドレーン無しは $S=12m$ と比較すると膨張量に大きな差はない。

4.まとめ

3 次元の遠心載荷模型実験を行い、盤ぶくれが発生せず最も効率のよい鉛直ドレーンの有効間隔について実験結果から以下のことが確認された。

- 1) ドレーンを設置した場合の揚圧力への影響について、法尻部においてはドレーンから離れるほど圧力水頭が高くなる傾向がみられる。また、ドレーン間隔が広がると、圧力水頭が高くなる。
- 2) ドレーン間隔と盤ぶくれの関係については、ドレーン間隔が広くなるにつれて、膨張量が増加する傾向にある。しかし、具体的な間隔については実験精度を高める必要がある。

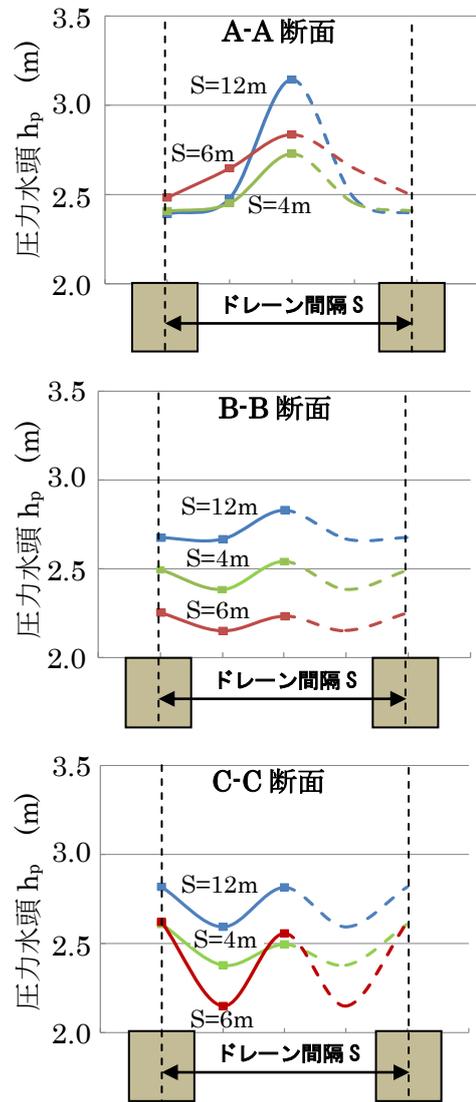


図-4 圧力水頭 h_p とドレーン間隔 S の関係

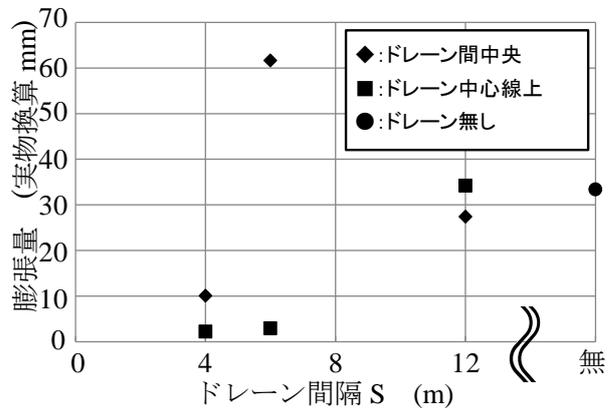


図-5 膨張量とドレーン間隔 S の関係

<参考文献>

- 1) 望月隆義：河川堤防の揚圧力対策としてのドレーンの有効間隔について，愛知工業大学工学部 都市環境学科 地盤研究室 卒業論文集 (2013)
- 2) 奥村哲夫・木村勝行・成田国朝・中村吉男：河川堤防の揚圧力対策に関する 3 次元遠心模型実験，土木学会第 68 回年次学術講習会 (2013)