

剛支持樋門上部ゆるみによる浸潤面の影響

(独) 土木研究所 正会員 荒金 聡 同 森 啓年
 (独) 土木研究所 正会員 齋藤由紀子 同 正会員 杉田 秀樹
 (独) 土木研究所 正会員 ○山木 正彦

1. はじめに

剛支持樋門・樋管（以下、樋管という）の周辺では基礎地盤の沈下に伴い、堤体に空洞・ゆるみを生じる事例があり、洪水時の浸透に対する堤防の安全性に重要な影響を及ぼす可能性がある。これまでの研究¹⁾では、樋管周辺部における空洞・ゆるみの発生状況、樋管下の空洞によるパイピング現象を模型実験により確認してきた。しかし、樋管上部のゆるみが浸潤面に与える影響については明らかにされていない。本報では、樋管上部のゆるみの発生状況、そのゆるみが浸潤面に与える影響を把握するため実施した模型実験結果を報告する。

2. 実験の概要

(1) 模型の仕様および製作方法

実験模型断面を図-1に示す。厚さ 1.4m の基礎地盤内に、樋管を模擬したプレキャストボックスカルバート（幅 45×高さ 46×長さ 200cm、3 連、以下、模型樋管という）を設置し、杭により剛支持させた。基礎地盤の上には、高さ 1.1m、のり勾配 1:2 の半断面の堤体を製作した。使用材料の土質特性を表-1に示す。

基礎地盤底部には、強制沈下させる為の発泡スチロール（1 段あたり最大厚さ $t_{\max}=5\text{cm}\times 2$ 段、のり尻にかけて厚さを減少）を敷設した。のり尻部には、湛水による堤体地盤の崩壊を避ける目的で、碎石によるドレーンを敷幅 0.74m 設置した。

(2) 実験手順

実験は、沈下無し、沈下5cmおよび沈下10cm時の状態の3段階に対して、その都度、湛水させた。

1) 樋管上部におけるゆるみの発生 基礎地盤底部の発泡スチロールは、リモネン液を注入し、2回に分けて5cmごと沈下させた。沈下量は、天端沈下量を測定した。天端の定点測量は、20cmピッチで定点測量を実施した。

2) 湛水実験 1)の終了後、初期条件として 72 時間かけて樋管下面までを十分飽和させた。その後、1 時間かけて給水槽水位を 2.30m（基礎地盤上面+0.90m）まで上昇させた。実験中は、樋管下の水頭をマノメータ、間隙水圧計を用いて計測した。沈下 10cm 時の実験終了後は、堤体内のゆるみ発生状況を把握するため沈下量を測定するとともに、土層強度検査棒²⁾（以下、土検棒という）を用いた貫入試験を行った。

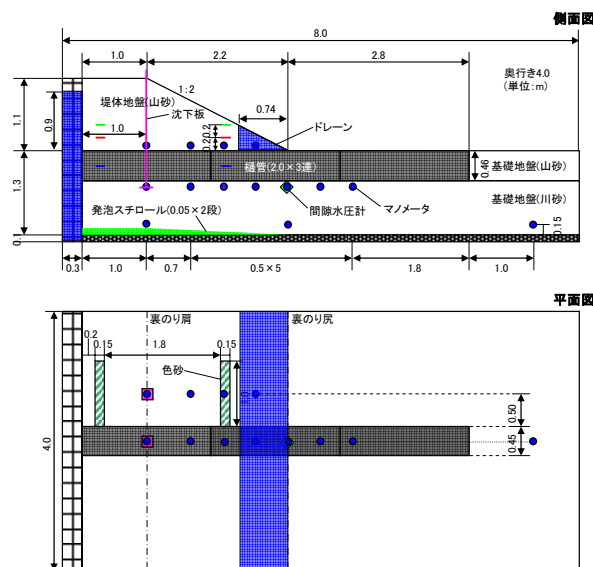


図-1 実験模型断面

表-1 土質特性

土質材料		山砂	川砂
土粒子の密度 (g/cm ³)		2.725	2.706
粒度構成	礫分 (%)	0.0	11.4
	砂分 (%)	95.9	87.3
	細粒分 (%)	4.1	1.3
締固め特性	$\rho_{d\max}$ (g/cm ³)	1.685	1.681
	W_{opt} (%)	17.6	18.6

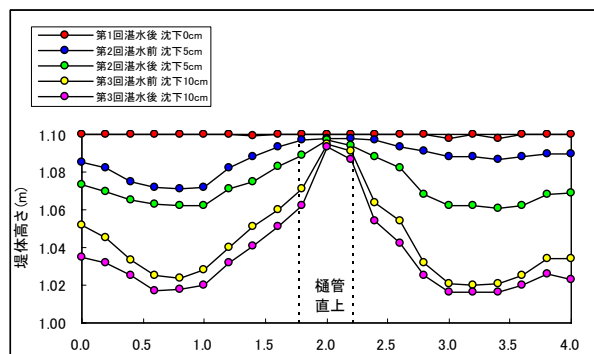


図-2 天端での沈下量

キーワード 河川堤防、樋管、浸透、ゆるみ

連作先 〒305-8516 茨城県つくば市南原 1 番地 6 TEL.029-879-6771, FAX.029-879-6735

3. 実験結果

(1) 天端の沈下量

図-2に天端での沈下量を示す。樋管直上では沈下がほとんど認められないが、それ以外の部分は樋管から離れるに従い沈下量が増加している。また、湛水実験を一回実施することで最大3.0cm程度、沈下が進行する傾向にある。これより、一度ゆるみを生じた地盤は、いわゆる水締め等により沈下が促進するためと考える。

(2) 浸潤線の変化

図-3に沈下0cm、5cmおよび10cm時における定常状態の浸潤線を示す。定常状態の浸潤線は、沈下無し時に対して、沈下5cm、10cm時の状態では5cm程度高くなる傾向にある。ただし、沈下5cm、10cm時の定常状態における浸潤線を比較すると、同程度の高さを有する結果となっており、著しい差異は確認できていない。よって、沈下に伴い発生するゆるみが浸潤線に影響を与えることは確認された。一方、一度ゆるみを生じた地盤が進行する沈下により浸潤線を大きく変化させないことを示唆している。

本実験では、模型実験の堤体高さ1.1mに対して、定常状態における浸潤線高さが最大5cm程度高くなっている。仮に実堤防高さを6.0~8.0m程度とすると、浸潤線は30~40cm程度高くなることになる。これより、樋管上部のゆるみは、浸潤線に影響を与える可能性があると考えられる。

(3) ゆるみ領域

図-4に樋管側方部より堤防縦断方向に0.5m離れた位置での水位低下後の貫入抵抗を示す。土検棒調査結果は、表層より深度方向に30~50cm程度までは小さく、それ以深では徐々に大きくなりゆるみが観測されなかった。図中には、ゆるみ領域として考えられる範囲を囲んだ青破線を併記してある。

図-5に堤防縦断面毎の土検棒調査結果より想定されるゆるみ領域を示す。ゆるみ領域の深さは、土被りが厚いほど深くなる傾向にある。一方、ゆるみ領域の幅は、土被り厚さに関わらず樋管側方部より1.0m程度離れた位置まで分布する傾向にある。樋管上部では抜け上がりが起こり、ゆるみが観測されると考える。

4. まとめ

実験結果より、樋管上部のゆるみは浸潤面に影響を与え、浸潤面を上昇させることが確認できた。今後の課題として、樋管上部にゆるみを想定した3次元浸透流解析を実施し、実験結果との比較を行う必要がある。

参考文献 1) 谷中・古本・齋藤・小橋：樋管構造物周辺に発生するゆるみと浸透に関する模型実験，土木学会第62回学術講演概要集(CD-R)。2) 佐々木ら：斜面の土層深さとせん断強度の簡易試験法の開発、平成14年度応用地質学会論文講演集、pp359-362, 2002。

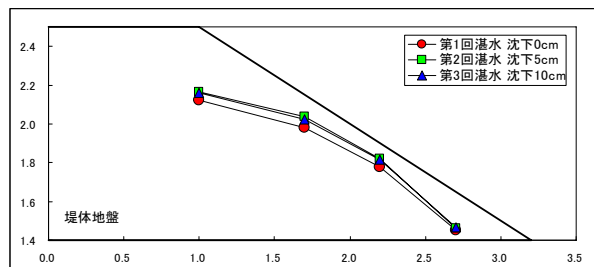


図-3 定常状態における浸潤線の変化

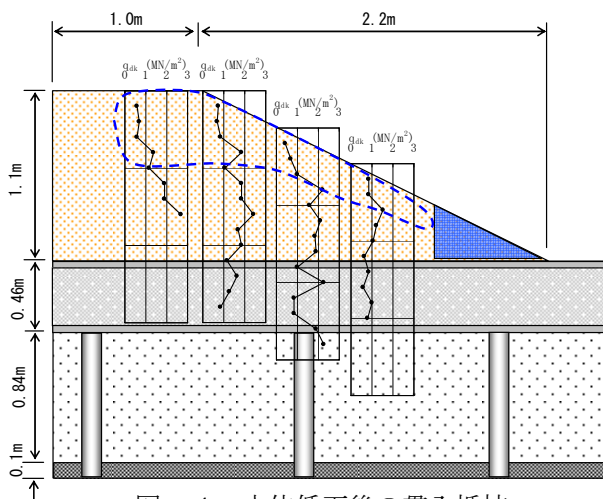


図-4 水位低下後の貫入抵抗

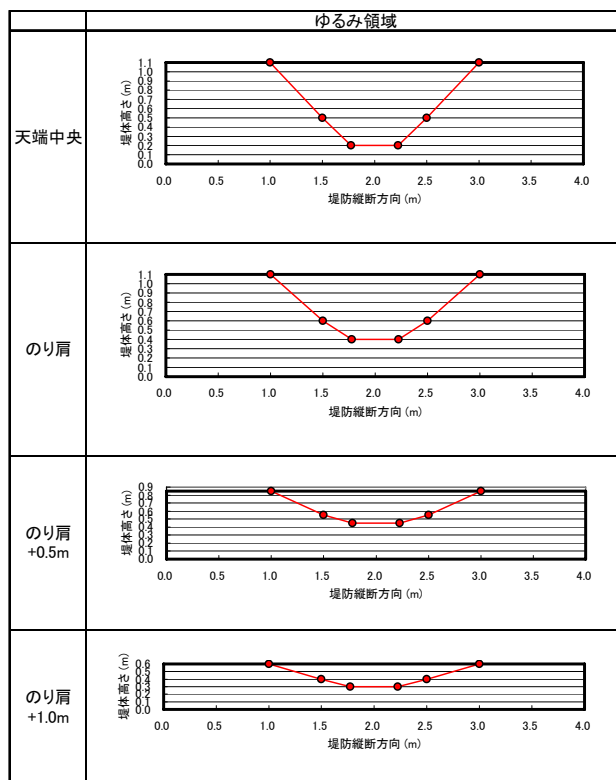


図-5 堤体縦断面毎のゆるみ領域