

堤防横断構造物による堤体内水位への影響

(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 佐々木哲也

1. はじめに

堤防横断構造物の一つである樋門・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<sup>1)2)</sup>では、樋管周辺部における基礎地盤の沈下に伴う空洞・ゆるみが堤体内水位に与える影響を模型実験により確認してきた。一方で、基礎地盤の沈下が発生しなくとも樋管を築造したときの樋管と堤体の間は、十分に締固めができず水みちが形成しやすいとされている<sup>3)</sup>。その水みちが堤体内水位の上昇過程や定常状態における堤体内水位に影響を与える可能性がある。そこで本報では、樋管の有無が堤体内水位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。樋管有りのケースについては、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0.45×高さ0.46×長さ2.00m、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。また、樋管無しのケースについては、樋管を設置せず厚さ1.4m全てを基礎地盤として作製した。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。模型の作製にあたっては、締固め度90%程度になるように一層厚20cmの巻出しでタンパ2往復として、樋管周辺部については特に入念な締固めを行った。使用材料の土質特性を表-1に示す。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、碎石と吸い出し防止シートによるドレーンを敷幅0.74m設置した。

(2) 実験手順

実験は、樋管無しのケース、樋管有りのケース各々に対して実施した。湛水実験の手順は、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、堤体内水位が定常状態に達するまで実験を継続した。実験中は、マンメータを用いて堤体内水位を計測しており、堤体内水位の上昇が1時間で1cm以内となった時点で定常状態とした。

3. 実験結果

図-2に給水槽水位を2.30m(基礎地盤上面+0.90m)まで上昇した

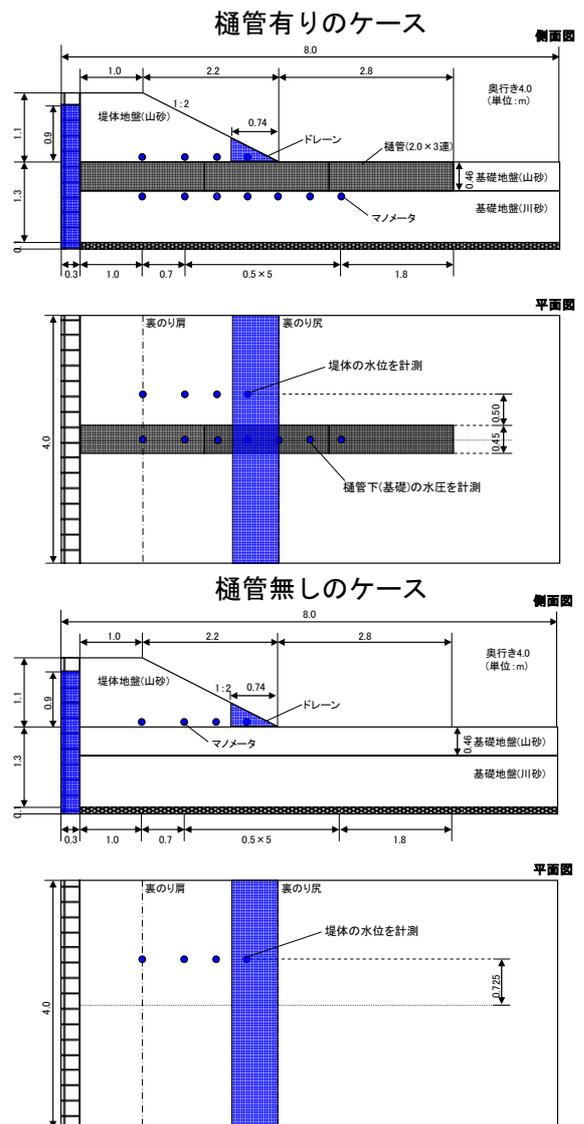


図-1 実験模型断面

表-1 土質特性

土質材料		山砂	川砂
土粒子の密度 (g/cm <sup>3</sup> )		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	$\rho_{dmax}$ (g/cm <sup>3</sup> )	1.685	1.681
	$W_{opt}$ (%)	17.6	18.6
透水係数 (m/s)		2.65E-05	5.51E-04

キーワード 河川堤防、樋管、浸透、ゆるみ

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

後の堤体内水位状況を示す。樋管有りのケースが給水槽水位上昇後1時間でより尻まで堤体内水位が到達したのに対して、樋管無しのケースでは給水槽水位上昇後3時間を必要とした。

図-3に樋管の有無による堤体内水位の差が最も顕在化した給水槽から1.7m離れた位置における堤体内水位の高さの経時変化を示す。樋管有りのケースにおける堤体内水位の高さは、樋管無しのケースと比較して経過時間にかかわらず高い位置にあることが確認できた。両ケースにおける堤体内水位の高さの差は、給水槽水位上昇後1時間が最も顕著であった。両ケースで得られた堤体内水位は、水位上昇後1時間の状態で15cm以上の開きがあったものの、定常状態では半分以下の7.0cm程度に縮小した。これは樋管無しのケースと比較して、水位上昇後1時間の状態で6~7割程度、定常状態となる水位上昇後4時間の状態で1割強程度、樋管有りのケースの堤体内水位が高くなることを意味する。

これらより、樋管有りのケースは構造物と地盤の境界部分に水みちやゆるみが存在し、堤体内水位の浸透速度を速め、堤体内水位の高さを上昇させたと考えられる。

図-4に樋管有りのケースにおける樋管下に作用する水圧の経時変化を示す。樋管下のマンメータは、給水槽水位上昇後1時間の段階から堤防の高さを越える水圧を感知しており、経過時間にかかわらず同程度の高さを示している。これは、樋管と地盤の境界部分に存在する水みちが堤体内水位のより尻方向への浸透を助長したためであると考えられる。実際の樋管ではレーンの式によるクリープ比から設計された矢板が打設されているため、このような顕著な水圧伝播は発生しない。しかし、築造年代の古い樋管では連通している場合において、水圧の伝播が発生する可能性があると考えられる。

4. まとめ

実験結果より、樋管有りのケースは構造物と地盤の境界部分に存在する水みちの影響を受け、樋管無しのケースと比較して堤体内水位の浸透速度を早め、その高さを上昇させる傾向にあることが確認できた。実際の河川では樋管周辺で漏水等による被災もあり、本実験結果ともよく対応する。今後は、樋管等周辺堤防における水みちの発生、河川水や雨水の繰り返し作用により発生する土砂流出やそれに伴って発生するゆるみ・陥没についても検討していく予定である。

参考文献 1)高田・森・齋藤・古本・小橋：土質や締固めがパイピング破壊に与える影響に関する一考察，第60回土木学会年次学術講演会，pp655-656，2005. 2)荒金・森・齋藤・杉田：剛支持樋管上部周辺堤防のゆるみに関する実験および浸透流解析，第54回地盤工学シンポジウム，pp227-232，2009. 3)中島秀雄：河川堤防，技報堂出版，pp207-210，2004.

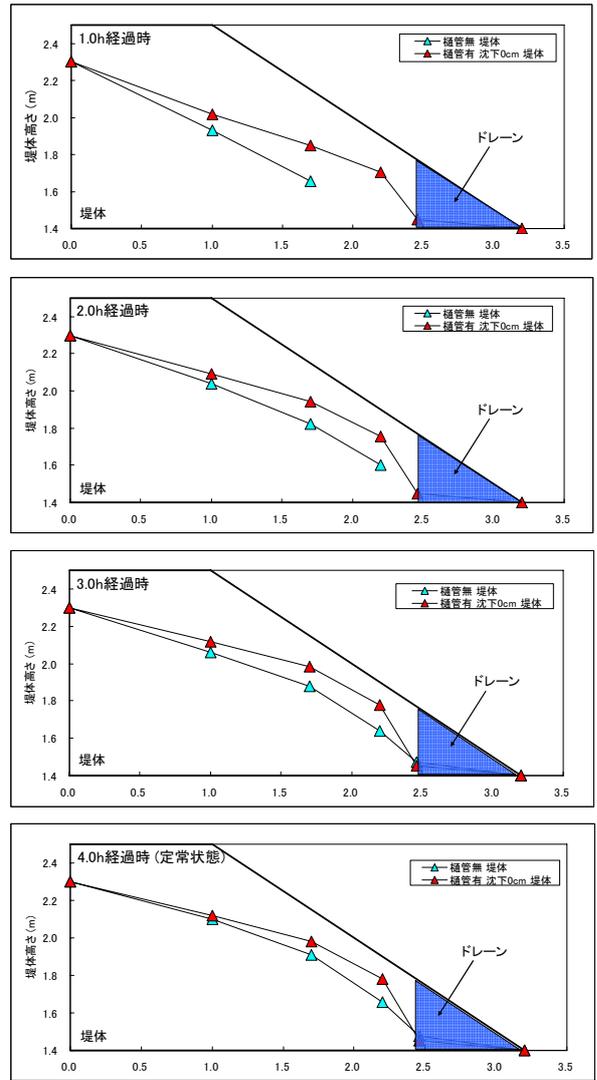


図-2 堤体内水位状況

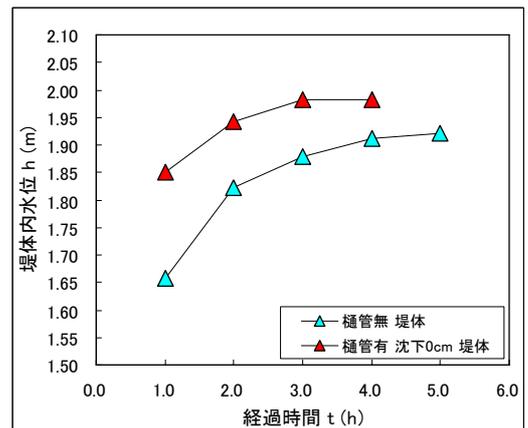


図-3 堤体内水位の経時変化

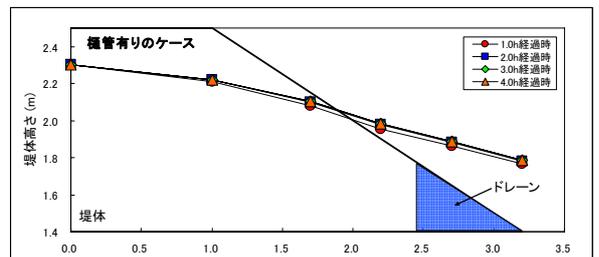


図-4 樋管下(基礎)に作用する水圧の経時変化