

Ⅲ-A282

樋門周辺の空洞化を考慮した遮水工の効果に関する実験的検討

建設省 土木研究所

三木博史

○ 藤井厚企

野口典孝

パシフィックコンサルタンツ(株)佐々木博明*

(現:建設省土木研究所 交流研究員)

1. はじめに

河川堤防を横断して設けられる樋門構造物は、樋門函体と堤体土は重量・剛性等の相違から密着が難しいため弱点箇所になりやすい。そこで、弱点箇所をとらないよう、浸透に対し十分安全であるように遮水工を設け、必要な浸透経路長を確保することになっている。しかし、軟弱地盤上で設けた支持杭基礎タイプの樋門では、周辺地盤の沈下などから函体底板下などに空洞が発生した事例が数多く報告されている。これらの現場では、必要とされている浸透経路長(クリープ比)が確保されなくなることから早急な対策が必要となるが、今後の対策工を検討する上で残った遮水工の効果を含め、現場がどの程度危険な状態なのかを定量的に把握する必要がある。そこで、空洞を再現した大型模型実験を行い樋門周辺で生じた空洞がある場合の遮水工の効果調べ、これらのメカニズムの解明を行うことを目的とした。

2. 大型模型実験概要

実験は図-1 に示す半断面の大型模型堤防を作製し、遮水工を設けないケース(ケース 1)と遮水工を設けたケース(ケース 2,3)の 3 ケースで実験を行った。樋管の模型としてはコンクリート製のカルバート(幅 45 × 高さ 46 × 長さ 450cm)用い、その下に地盤沈下によって生じたと想定した空洞を設けることとし、堤防下(盛土下)を幅 45cm(カルバート幅)、高さ 5cm の空洞を設けた。遮水工は幅 145cm コンパネを用い図-1 に示した位置に、下部を 54cm 開けたケース(ケース 2)と、下まで仕切り遮水したケース(ケース 3)を設定した。

実験は、与える動水勾配を段階的に上げていき、パイピングに至るまでの観測とした。水位調節は給水槽内のポンプおよび排水バルブで行い、水は一旦砕石槽に流入させた。砂地盤は実験前にあらかじめ樋管管頂までゆっくりと水位上昇させ 12 時間以上かけて飽和させておいた。実験の水位上昇幅は、地盤に変化が生じるまで 1 段階 10cm とし、20 分間その水位を保ち、次の段階に移った。模型に噴砂など変状が生じた場合は水位上昇を 1 段階 5cm とすることや通水時間の延長などで対応することとした。計測は、越流量およびマノメーターの圧力水頭とし、各水位段階で 2 回の測定とした。マノメーターの設置位置はカルバート下(空洞部)とそれと平行した地盤部に 50cm 間隔で設置した。

3. 実験結果

パイピング発生位置は、いずれのケースも尻付近からのパイピングであった。実験結果として、越流量と水位差の関係を図-2 に示す。この結果を見ると、遮水板を設けたケースは水位差(動水勾配)で 1.4 ~ 1.7 倍の効果があつたことになる。また、ケース 2 と 3 で底まで仕切る場合とそうでない場合でパイピングに至る水

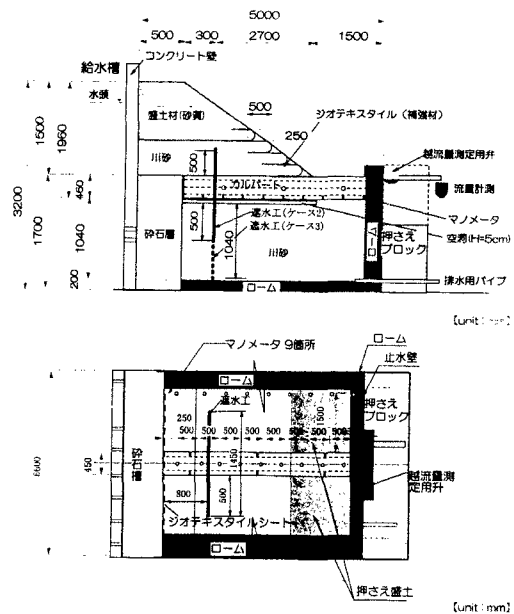


図-1 大型模型実験概要図

キーワード: 樋門、空洞、パイピング、遮水工、効果検証

〒 305-0084 茨城県つくば市大字旭 1 番地 Tel.0298-64-2211 Fax.0298-64-0564

位差にして 23cm もの差があった。各ケースのパイピングを起こす直前のマンノメーターによる圧力水頭の分布状況を図-3 に示す。この結果を見ると遮水工を境に大きく圧力水頭が下がり最大で 61.7cm と高い遮水効果得られていることが確認された。ケース 3 は、パイピング位置でケース 1 とほぼ同じ圧力水頭でパイピングに至っていることが分かる。ケース 2 は圧力水頭が若干低い値になっているが、これは、このケースのみ早い段階で噴砂していた影響と思われる。

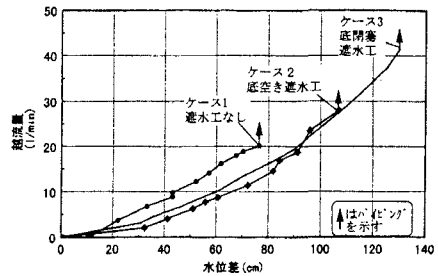


図-2 越流量と水位差の関係

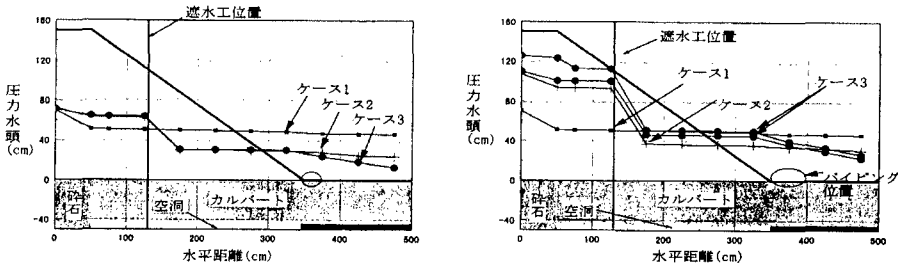


図-3 マノメーター観測結果

次に遮水工周り(管底高さ)にマンノメーターを設置し、遮水工周辺の圧力水頭を測定した。結果的にケース 2 しか測定できなかったが、配置図と測定結果を図-4 に示す。この結果を見ると、遮水工の側方周辺しか把握できないが、上流から圧力水頭分布がなめらかに低下する様子が再現されることが分かる。このことや図-3 に示したケース 2 と 3 は矢板前後の圧力水頭の低下量は等しいことから、鉛直方向のみならず横周りの影響も大きいと考えられ、今後、慎重に検討する必要があると思われる。

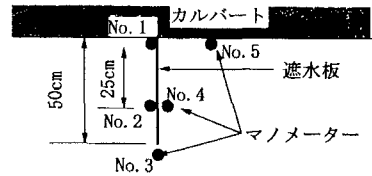


図-4 遮水工周りのマンノメータ配置平面図

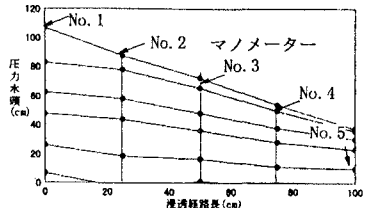


図-5 遮水工周りの圧力水頭変化

次に、浸透経路長とパイピングに至った動水勾配およびクリープ比について整理したものを表-1 に示す。このときの実際の水みちより求めた、浸透経路長は実験後水みち観察から算出した経路(カルバート高さ)と遮水工周りの距離とした。この結果を見ると、遮水工を設けたケースはパイピングに至るクリープ比がケース 1 と比べ大きくなっている。これは、浸透経路長を計算する際、遮水工部分の距離を計算する際には注意を要するといえる。今後は、これらについては詳細な検討が必要と思われる。

4. まとめ

今回の実験結果から、遮水工は空洞が生じた場合も効果があることや、今回は最大で 61.7cm も圧力水頭を下げたこと、さらに、各ケースともパイピングに至った圧力水頭は同程度となっていることなどが明らかになった。このように遮水工の効果は確認されたが、各ケースの結果をクリープ比で整理すると、遮水工を設けたケース設けないケースに比べクリープ比が大きくなった。また、同じ浸透経路長でもケース 2 と 3 ではパイピングに至った動水勾配に差が生じているにもかかわらず遮水工が下げた圧力水頭は同程度であったことや、遮水工横周りの圧力水頭変化はなめらかに低下していることなど横周りの影響も大きいことがわかった。今後は実験や解析などを行い、遮水工の効果を3次的に検討し定量的な評価をして行く必要がある。

表-1 実験結果一覧表

ケース	ΔH (cm)	実際の水みち				見かけ値	
		l (cm)	i	c		I (cm)	C
ケース 1	76.5	46	1.66	0.60		300	0.255 3.92
ケース 2	107	146	0.73	1.36		400	0.268 3.73
ケース 3	130.1	146	0.89	1.12		400	0.325 3.08

l: 浸透経路長, i: 動水勾配, c: クリープ比