

樋門に設置される遮水工の遮水効果に関する浸透流解析

独立行政法人土木研究所 ○(正会員)久家 光彦^{#1}, 恒岡 伸幸
 同上 (正会員)古本 一司, (正会員)小畑 敏子
 (*1 パシフィックコンサルタンツ(株): 前国土交通省土木研究所交流研究員)

1.はじめに

堤防を横断して設けられる樋門構造物周辺においては、洪水時に函体と堤体との境界部で浸透流が卓越し、水みちが形成されやすいことから、必要な浸透経路長を確保するために遮水工を設置している。現行での遮水工のパイピング防止効果についてはレーンの加重クリープ比により判定しており、その基準値を下回らないように設計している。

前報¹⁾では同じ浸透経路長を持つ遮水工について、遮水工設置間隔が遮水効果に及ぼす影響を確認するために大型模型実験と二次元浸透流解析を実施した。ここで遮水工の間隔によって、遮水工周辺における浸透流の回り込みが変化し、遮水効果に影響を及ぼしていることを確認した。

特に二次元浸透流解析において、のり尻おける局所動水勾配を比較すると、実験値と同様の傾向を確認できたが、その値は実験値に比べかなり低い結果を示し、二次元浸透流解析では遮水工周辺の浸透流の評価が充分でないと考えられた。

本報では前報で行った大型模型実験について三次元浸透流解析を実施し、遮水工周辺の浸透流の傾向を把握した結果を報告する。

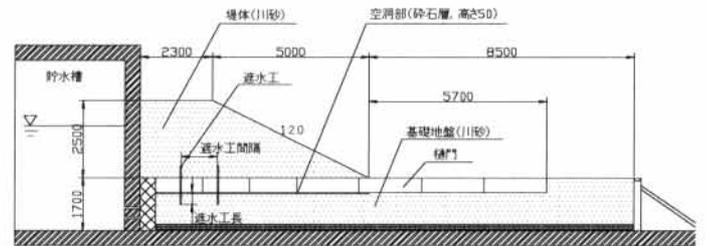


図-1 実験模型概要 (単位: mm)

表-1 解析ケース

ケース	遮水工長	遮水工間隔
1	なし	—
2	80cm	—
3	40cm	—
4	40cm	120cm
5	40cm	80cm
6	40cm	40cm

2.解析方法

参考を実施した実験模型の概要を図-1に示す。高さ1.7mの地盤上に高さ2.5m、のり勾配1:2の半断面の堤体盛土を作製し、樋門下にはのり尻まで空洞部(深さ50mm)を設けている。

実験は管頂まで地盤を完全飽和させた後、パイピングが発生するまで外水位を段階的に上昇させ、各水位段階で堤防からの浸透流量と堤防内及び樋門下空洞部の主要な位置の圧力水頭を測定した。

解析ケースを表-1に示す。実験値は概ね定常状態での測定値であることから、三次元浸透流解析も定常条件で実施した。解析モデルを図-2に示す。実験模型と同様に半断面の堤体とした。また、左右対称モデルであることから樋門中心で分割した。

3.解析結果

解析結果例としてケース2における樋門下の外水位差61cm、138cmでの圧力水頭分布を図-3示す。また図-4には同様に樋門側面の圧力水頭分布を示す。圧力水頭の値は遮水工と遮水工の間では、実験値と解析値に若干、乖離が見られるが遮水工区間全体での圧力水頭の低下量は良く一致している。また全体の水頭変化についても解析値と実験値で良く一致している。

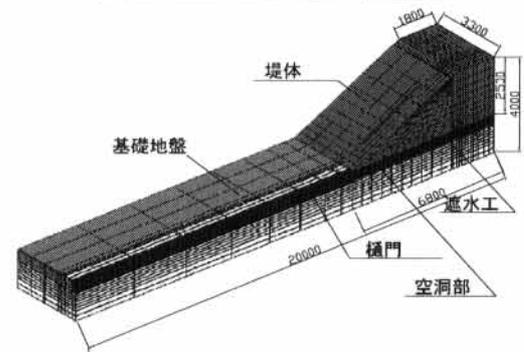


図-2 三次元浸透流解析モデル (単位: mm)

キーワード: 堤防, 遮水工, 樋門, 模型実験, 浸透流解析

連絡先: 独立行政法人土木研究所 (茨城県つくば市大字南原1番地6, TEL0298-79-6700)

図-5 にのり尻における樋門側面部の局所動水勾配を示す．ケース 2 とケース 4～6 を比較すると，レーンの加重クリーブ比における浸透経路長が同じ長さであるにもかかわらず，遮水工の間隔の違いによって，のり先に生じる局所動水勾配の値が異なっており，局所動水勾配の値が遮水工を設置しないケース 1 に比べ，一枚の大きな遮水工を設置するケース 2 では 1.3 倍，設置間隔が遮水工長の 3 倍のケース 4 ではおよそ 1.5 倍，遮水工長さと同じケース 6 でも 1.35 倍の値に向上していることからの値に向上している．一枚の大きな遮水工を設置するケース 2 よりも，設置間隔が狭くとも二枚の遮水工を設置するケース 4～6 が遮水に対して優位であることがわかる．さらに，ケース 3 と 4～6 を比較する．40cm の遮水工を 1 枚設置することで（ケース 3）局

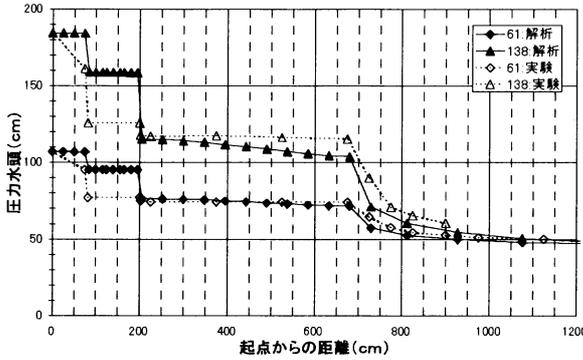


図-3 樋門下の圧力水頭

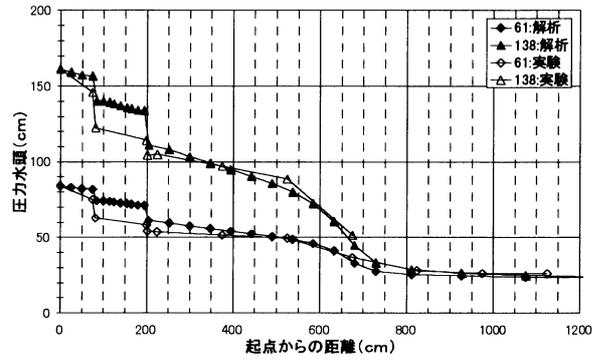


図-4 樋門側面の圧力水頭

所動水勾配が 1 となる外水位がケース 1 に比べ 1.25 倍の水位となっている．一方もう一枚設置することで，0.25 倍分の遮水効果を得るためには間隔を遮水工長の 3 倍程度とる必要があるが，それ以下の場合十分な遮水効果を得られない可能性があることが確認された．このことから本実験の解析モデルでは遮水工を複数枚設置する際には，遮水工 1 枚あたりの遮水効果を十分に発揮するために設置間隔を遮水工長の 3 倍程度以上とる必要があると考えられる．

局所動水勾配の値を実験値と解析値で比較すると各ケースとも解析値が低い結果となっているが，実験値と解析値の差はのり先地表面部での水頭に換算すると 1～3 cm 程度である．一方，実験値の局所動水勾配の算出では地表面における圧力水頭を 0 としているのに対し，実際には発生した浸出水の深さや実験中の地盤の乱れ等があり，これが実験値に影響を与えたと考えられる．(図-6)．

4.まとめ

三次元浸透流解析によって，樋門周りの浸透状況を良く再現できることが確認された．また同じ浸透経路長であっても遮水工の設置枚数，設置間隔により遮水効果に差が出るということが確認され，本実験の解析モデルでは遮水工の間隔を遮水工長の 3 倍程度以上とることにより，効果的に遮水する事ができることが確認された．しかしながら，今回の解析結果は実堤防に比べ小さい実験模型の結果であることから，今後は実断面での解析を行いより合理的な遮水工の設計方法について，検討を進めていきたい．

参考文献

1)恒岡他，樋門に設置される遮水工の遮水効果に関する大型模型実験，第 36 回地盤工学研究発表会（投稿中）

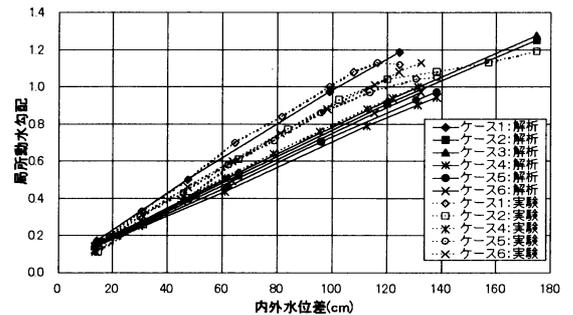


図-5 のり尻付近の局所動水勾配

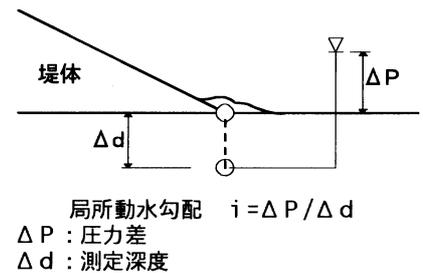


図-6 実験における局所動水勾配の算定手法