

樋門等河川構造物周辺堤防における抜上り形状と築堤履歴、空洞の関係

土木研究所 正会員 ○平林 学, 石原 雅規

土木研究所 正会員 吉田 直人, 佐々木哲也

1. はじめに 平成 25 年度に樋門等河川構造物詳細点検要領¹⁾(以下、詳細点検要領)に基づき、直轄河川において樋門・樋管周辺堤防の詳細点検が実施され、4,548 箇所の点検結果を収集した²⁾。そのうち、函体周りの空洞・緩みが多く確認された 5 河川について、詳細に点検結果を分析した。そのうち、本稿では、樋門周辺堤防の機能低下に深刻な影響を与える函体周辺の空洞と関連性が高く、外観から計測が可能な抜上りに関して、現地で測量した結果と築堤履歴、空洞の関係について報告する。

2. 整理対象とした樋門 函体回りの空洞や緩みとしては、図-1 に示す位置が代表的である。杭によって支持された函体の基礎地盤が沈下するときに、函体は沈下に追従しないために、函体脇や函体底面に空洞や緩みが生じると考えられる。基礎地盤の沈下としては、粘性土地盤の圧密沈下や砂質地盤の液状化に伴う沈下が考えられる。一方で、近年多く作られている柔構造樋門においては、基礎地盤の沈下に構造物が追従するため空洞や緩みは生じにくいと考えられる。

このような空洞や緩みの調査方法としては、函体脇（堤防の上下流側）の緩みに対してはサウンディングが、函体底面の空洞や緩みに対してはグラウト注入孔やコア抜き孔から小型カメラにより目視等を行うなどの方法が一般的である。このうち、空洞の調査方法としては、函体底板のグラウト注入孔やコア抜きした孔から小型カメラで目視等により空洞の有無を直接観察する方法が最も信頼性が高いと考えられることから、上記 5 河川からこのような方法で空洞を確認した箇所を表-1 のとおり抽出した。

空洞の大きさとその割合を、図-2 に示す。0.2cm 未満は、空洞が確認できなかった箇所を表し、約 9 割を占める。5 cm 以上の空洞を確認できた箇所は、47 箇所中 5 箇所であった。

3. 抜上り量の計測 空洞の有無と関連性が高く、外観から判別できる指標として、抜上り量が挙げられる。抜上り量と空洞の関係が明らかになれば、外観調査から効率的に削孔や連通試験等の詳細調査を実施すべき樋門の抽出が可能となる。表-1 に代表 5 河川の抜上り量の確認方法を併記した。詳細点検要領においては、抜上り量の確認に具体的記述がなく、目視で抜上りの有無を判別する場合や測量で抜上り量を確認する場合などがある。測量ではなく、目視・段差計測を実施箇所の一部で、縦断測量を追加実施した。

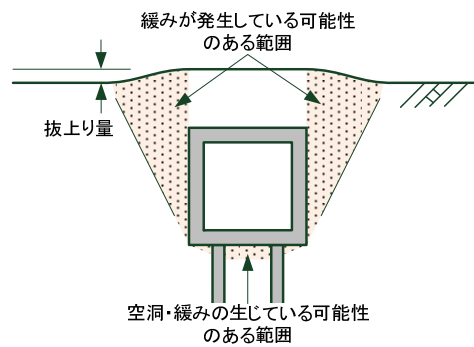


図-1 構造物周辺堤防の空洞・緩みの代表的な位置

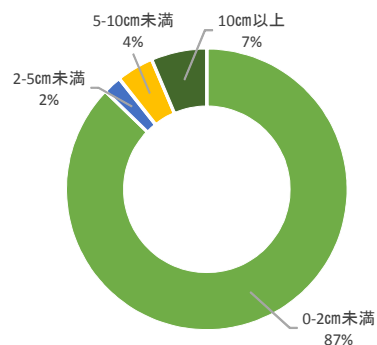


図-2 削孔箇所の空洞の大きさと割合

表-1 代表 5 河川の樋門周辺堤防の調査方法・調査結果

河川名	調査対象箇所数	抜上り量確認方法	削孔等による空洞調査	抜上り量の最大値*	削孔等で確認した最大の空洞
A 川	48 箇所	10m 範囲測量	5 箇所	36 cm	20cm
B 川	37 箇所	目視・段差計測	6 箇所	20 cm	21cm
C 川	40 箇所	目視・段差計測	3 箇所	10 cm	2cm
D 川	23 箇所	20m 範囲測量	19 箇所	18 cm	8 cm
E 川	26 箇所	目視・段差計測	14 箇所	17 cm	1 cm

*削孔等空洞調査箇所の点検時の報告書記載の数値

4. 抜上り量の計測結果

測量を行った結果、目視では抜上り無しと判定されていた箇所でも、最大 10 cm 程度の抜上りが確認された。その中には空洞が確認された箇所も存在することから、

キーワード 樋門, 詳細点検, 空洞

連絡先 〒305-8516 茨城県つくば市南原 1-6 (独)土木件研究所 土質・振動チーム TEL 029-879-6771

詳細調査実施箇所の絞り込みに抜上り量を用いる場合には、測量から求めた抜上り量を用いる必要があると考えられる。

また、同じような抜上りの形でも、その原因や築堤履歴によって形に違いが現れることを示唆する結果が得られた。外観調査の結果を吟味する過程で、これらの原因や築堤履歴も加味することによって、詳細調査の絞り込みがより効率的に可能となる。

3 箇所の樋門周辺堤防の縦断測量結果を図-3,4,6に示す。これらの樋管のうち、削孔等の調査によって、樋門 A では厚さ 2 cmの空洞が確認されたが、樋門 B と C では確認されていない。

樋管 A と樋管 B では天端と川表小段の 2 側線で測量を実施した。樋管 A の天端では抜上りの形は確認できていない。これは、天端の舗装を補修した結果であると考えられる。当該樋管では、樋門工事と併せて前後区間広範囲に引堤を行っている。したがって、図-3 には標準掘削範囲を示しているが、実際には周辺堤防を同時期に同じ材料で施工したものであり、図-3 の小段の抜上り形状は、新規築堤に伴い基礎地盤の圧密、盛土材の圧縮の結果形成されたものであると考えられる。樋門 B の天端舗装には補修の痕跡はなく、抜上りも確認できない。川表小段での抜上りの形状は、樋門 A に比べ急勾配である。護岸の状況を上から撮影したものが図-5 であり、翼壁のすぐ脇が窪んでおり、補修履歴も確認できる。空洞も確認されていないことから、小段の抜上りは護岸背面土砂が吸い出されたことによって生じたものとするのが自然である。一方、樋門 C では、天端、小段いずれでも良く似た形の抜上りが確認でき、沈下は樋管近傍に限られている。築堤履歴を確認すると、樋門を設置するために開削、埋戻しが行われていた。空洞が確認されなかったことと合わせて考えると、盛土材の圧縮が沈下の主要因であると考えられるものの、断定はできない。外観調査で抜上りの原因をより正確に把握し、空洞有の箇所を高い精度で抽出するには、正確な開削・埋戻しの範囲と沈下の範囲を比較する方法が有効と考えられる。例えば、沈下の範囲が開削・埋戻しの範囲に収まっていれば空洞の発生の恐れは低いと判断することができる。

5. まとめ 樋門周辺堤防の機能低下に深刻な影響を与える函体周辺の空洞と関連性が高く、外観から計測が可能な抜上りを把握するため、縦断測量を実施した。その結果、①抜上り量は目視ではなく測量から求めることが必要、②補修工事によって抜上りの情報が消失してしまうので、補修時に補修前後の形状を記録する等の措置が必要、③築堤履歴や過去の点検記録、補修履歴、護岸等の周辺状況から総合的に検討することによって、詳細調査の絞り込みをより効率的に実施できるものと考えられる。このため、今後も事例の蓄積が不可欠である。なお、本検討は、河川砂防技術開発課題「堤防及び河川構造物の総合的な点検・診断技術の実用化に関する研究開発」の一環として実施したものである。水管理・国土保全局河川環境課や北海道開発局や各地方整備局の全面的な協力により、点検結果の収集および整理を実施したものである。ここに感謝の意を表す。参考文献

1) 治水課：樋門等構造物周辺堤防詳細点検要領, 2012.5, 2) 石原ら：樋門等河川構造物周辺堤防の空洞・緩み等に係る詳細点検結果の整理, 第 69 回年次学術講演会, 土木学会, 2014.9

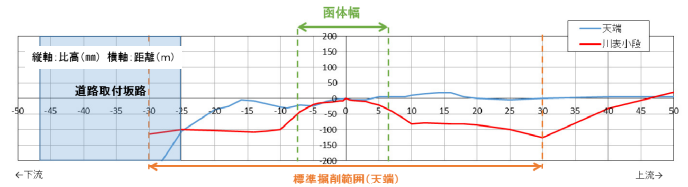


図-3 樋門 A (空洞有) における縦断測量結果

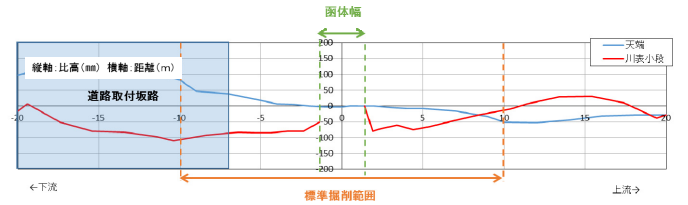


図-4 樋門 B (空洞無) における縦断測量結果

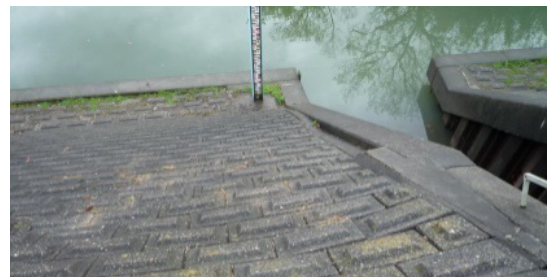


図-5 樋管 B の護岸の状況

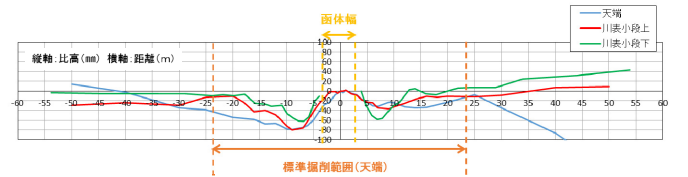


図-6 樋門 C (空洞無) における縦断測量結果