

樋門等河川構造物周辺堤防における拔上り量と地盤条件、空洞の関係

土木研究所 正会員 ○石原 雅規, 平林 学

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拔上り量と空洞、地盤条件等の関係を整理した。

2. 整理対象とした樋門

空洞や緩みが多く確認された 5 河川のうち、削孔等により空洞の有無を直接確認した 47 箇所を整理対象とした。拔上り量の測定方法は河川ごとに異なり、目視の河川では、縦断測量を追加実施し、その結果³⁾を拔上り量として用いた。

3. 拔上り量と空洞の関係

空洞の大きさと拔上り量の関係を図-1 に示す。天端や小段など複数の測線で縦断測量を実施されている場合には、拔上りとして大きい方の値を用いている。47 箇所中 7 箇所では空洞が確認できたが、40 箇所では確認できていない。確認できていない箇所の中には、36 cmの拔上りが生じている箇所も含まれているが、それ以外は 20 cm以内の拔上り量である。拔上りが基礎地盤の圧密や盛土材の圧縮が原因とし生じているのであれば、拔上り量以上の空洞が形成されることは考えづらい。このような結果となった原因として、舗装の補修等の結果、拔上り量の計測方法が適切に実施されていないか、別のメカニズムによって空洞が発生していることが考えられる。縦断測量を追加実施していない箇所については、今後、拔上り量の計測方法の確認を行う予定である。一方、別なメカニズムとしては、洪水によって吸出しが生じ空洞厚が増えることが考えられる。詳細点検結果全体の分析では、氾濫注意水位以上の経験回数が増えるほど空洞や緩みの発生率が増える傾向が見られた²⁾。

次に、図-2 に示すとおり、拔上り量 2 cm未満、5 cm未満、10 cm未満、10 cm以上の 4 つの区分に分け、それぞれの空洞の有無の箇所数、空洞有の割合を整理した。10 cm未満までは、拔上り量が大きくなるほど、空洞有の割合が増える傾向となった。拔上り量が大きければ大きいほど、空洞有の割合が増えても良さそうなものであるが、拔上り量が 10cm 以上の箇所では、逆に空洞有の割合が小さくなった。この原因としては、まず拔上り量の大きな箇所ではすでに空洞対策が実施された結果、空洞有の箇所が少なかった可能性が考えられる。空洞対策の履歴に関しては、今後、ヒアリング調査を実施する予定である。この他には、地盤条件との関係が考えられる。筆者らが行った樋門周辺堤防の遠心模型実験⁴⁾によると、基礎地盤が粘性土のみの場合よりも函体の下に砂質土層が分布する方が、小さな拔上り量から空洞が形成され始めた。一様な柔らかい粘土の場合には、函体の直下の粘土には堤防の荷重が作用しないため、不同沈下することとなり、拔上り量の大きさの割に

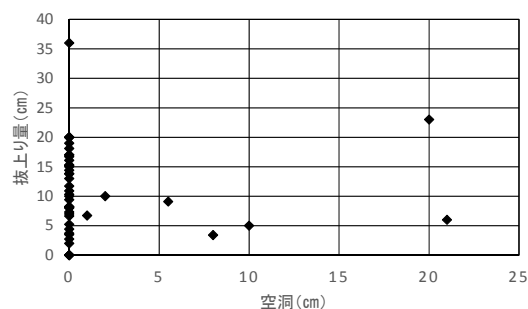


図-1 空洞の大きさと拔上り量の関係

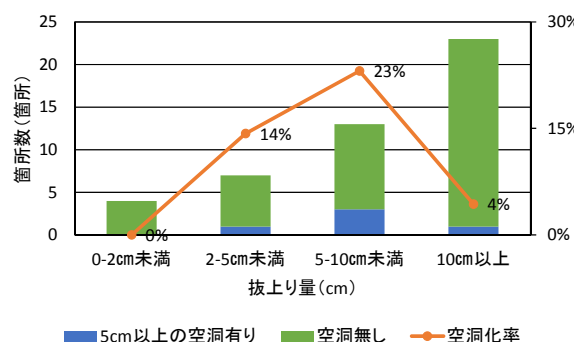


図-2 拔上り量ごとの空洞の有無ごとの箇所数、空洞有の割合

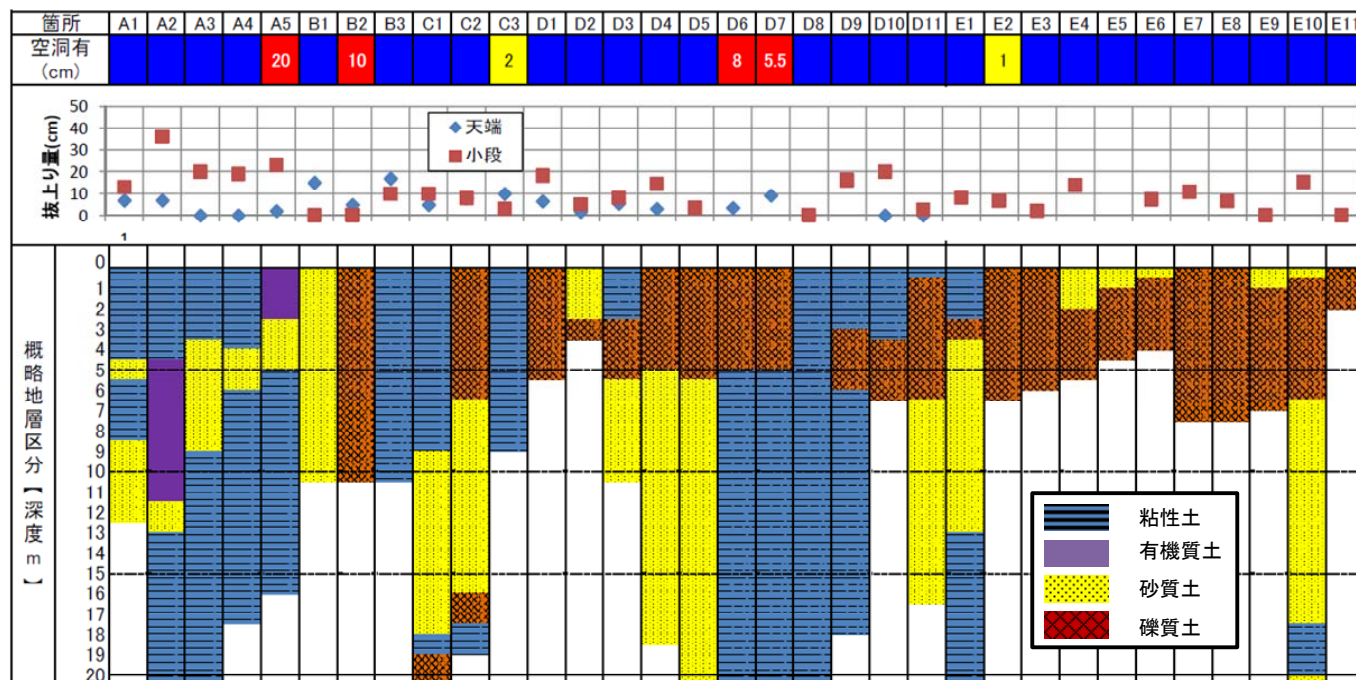


図-3 空洞の有無等と拔上り量，概略地層区分

は空洞が形成され難いと考えられる。逆に、函体の下に剛性の高いあるいはせん断強度の大きな砂質土層が分布すると、函体直下にも砂質土層を介して周辺堤防の荷重が作用し、不同沈下しにくくなり、拔上り量が小さくても空洞が形成されたものと考えられる。実際の地盤は模型実験のように単純なものではないが、基礎地盤の状況によっては、拔上り量と空洞の関係が変わると考えられることから、対象箇所の基礎地盤の土層構造を調べた。

4. 基礎地盤の土層構造 図-3 に空洞の大きさ，連通試験の結果，拔上り量，土層構造を示す。土層構造は，地質縦断図と施設台帳の柱状図を基に，0.5m 単位で礫質土，砂質土，粘性土，有機質土の4 区分に分類したものである。図-3 には，土層構造の確認できた33 箇所分の結果を示した。空洞有の箇所は，圧密沈下量が大きく，拔上り量も大きくなる粘性土地盤だけではないことが分かる。A5 や D6,D7 のように砂質土層や礫質土層が函体近くに分布する箇所も多く，遠心模型実験結果と整合的である。

なお，図-4 に粘性土・有機質土の層厚の合計と拔上り量の関係を，空洞有無・大きさごとに参考として示す。粘性土層が比較的厚い箇所で拔上りが小さい箇所などの例外が存在するものの，粘性土・有機質土層が厚いほど，拔上り量が増える傾向が確認できる。粘性土層等の薄い箇所で大きな拔上りが確認された箇所についても，別稿³⁾で示した護岸裏の吸出しや盛土材の圧縮等のような函体下の空洞にはつながり難い原因がないか確認する必要がある。

5. まとめ 拔上り量の計測方法等の精査の継続実施が必要であるが，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拔上り量が大きくなるほど，樋門周辺の空洞が存在する割合が高くなり，その割合が最も高くなるのは，拔上り量が5-10cm 未満の範囲であった。

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 3) 平林ら：樋門等河川構造物周辺堤防における拔上り形状と築堤履歴，空洞の関係，第70 回年次学術講演会，土木学会，2015.9(投稿中)，4) 吉田ら：層構造の異なる軟弱地盤上に設置された樋門底面の空洞の比較，第50 回地盤工学研究発表会，2015.9

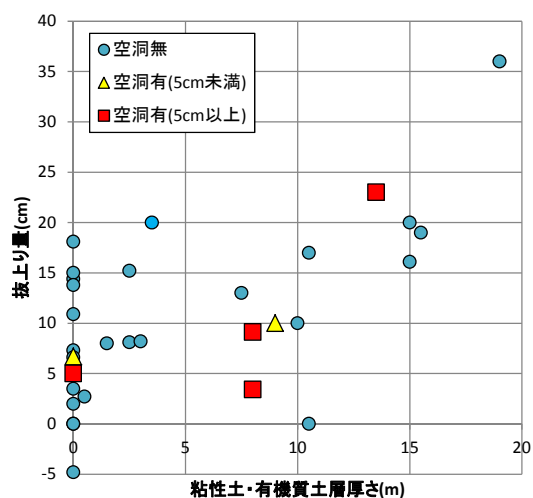


図-4 粘性土・有機質土層の厚さと拔上り量の関係