

河川堤防の特徴の違いに着目したモグラ穴発達状況と維持管理上の留意点の考察

パシフィックコンサルタンツ株式会社 正会員 ○薄井 隆義

森田 大作

国土交通省 東北地方整備局 東北技術事務所 法人会員 向井 清

法人会員 武田 貴子

1. はじめに

河川堤防におけるモグラ穴は、維持管理上の問題の一つであり、モグラ穴が発達すると、堤体強度の減少や水みち形成による透水性の増加といった堤防機能の低下、雨水や河川水の流入に伴う堤体表面の浸食および内部の空洞化に伴う陥没等が懸念される。筆者らは、これまで堤防開削調査と土質試験、貫入棒調査、SH型貫入試験、等々から、モグラ穴発生要因の抽出を行うと共に、モグラ穴石膏調査により堤体内のモグラ穴の分布状況を直接的に明らかとしてきた^{※1※2}。今回は、モグラ穴石膏調査事例が3事例となったことから、各々の堤防の特徴が、モグラ穴の発達状況にどのように影響しているかを検証し、維持管理上の留意点が異なることを考察した。

2. 調査箇所の特徴

調査を行った3箇所の堤防の土質的特徴としては、堤体全体が中間土で構成される①中間土系堤防、堤防全体は砂礫で構成され、両法面に中間土の衣土が存在する②砂礫系堤防、堤防全体はよく締まった砂質土で構成され、表層の一部が非常に緩んでいる砂質土系堤防の3つに大別される。主な地層状況は次頁の断面図を確認されたい。

3. 調査結果の整理項目

調査結果のとりまとめ項目は、これまでの要因分析の結果も考慮し、以下の項目で整理した。

①モグラ石膏調査で確認したモグラ塚とモグラ穴の平面分布状況と、各メッシュで実施した貫入棒調査結果を色分けで示したもの。②堤防開削断面スケッチ図または想定地質横断図、③石膏調査で確認したモグラ穴の発達状況の特徴、④堤防や基礎地盤の土質、⑤貫入棒調査による堤体の締まり具合、⑥植生、⑦維持管理上の留意点。

4. とりまとめ結果と維持管理上の留意点

①中間土系堤防：モグラ塚が非常に多く、1m×2mの範囲内に最大9個のモグラ塚が確認された。最大深さは0.8m程度。600Lの石膏水で型取りが出来たのはごく一部であり、相当量の土量が排出されていると想定される。堤防全体にモグラ穴が進行するリスクがあり、今後も継続的に排土が進行することで、堤体表面の脆弱化に伴う表層崩壊や陥没といった危険性がある。②砂礫系堤防：植生活着用の衣土(層厚0.3m程度)にモグラ穴が存在している。最大深さは0.3m程度。モグラ穴は内部の砂礫まで達しているものもあり、河川水位が上昇した際に水みちとなって河川堤防に流入し、川裏側での堤防漏水の危険性がある。③砂質土系堤防：堤防全体は非常によく締まっているが、局部的に緩い部分にモグラ穴が存在している。最大深さは0.8mだが殆どは0.2m以内。モグラ穴が存在する範囲は非常に緩く、下部層は難透水層であることから、降雨時に飽和しやすく、局所的な表層崩壊の危険性がある。

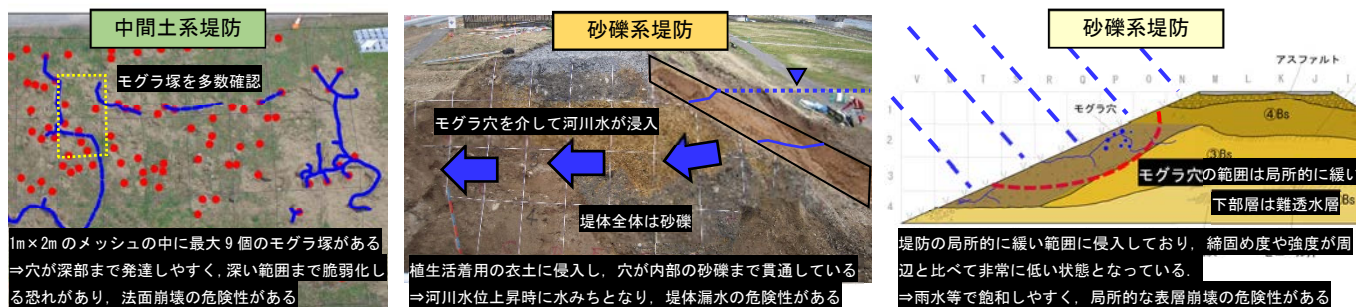


図1 各調査地点における想定される危険要因のイメージ図

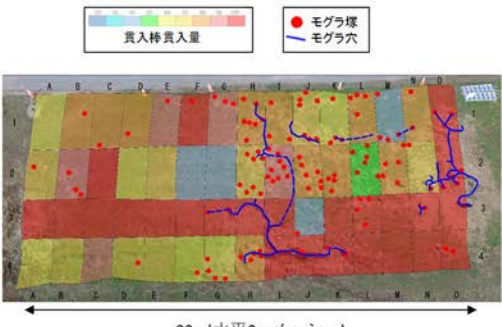
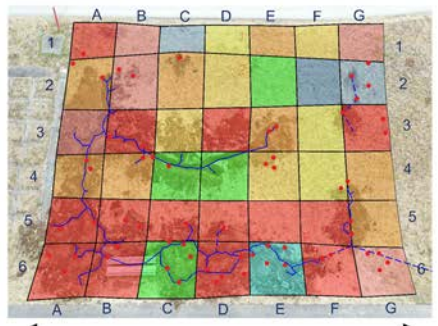
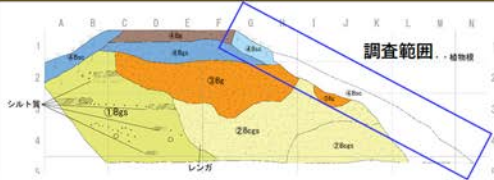
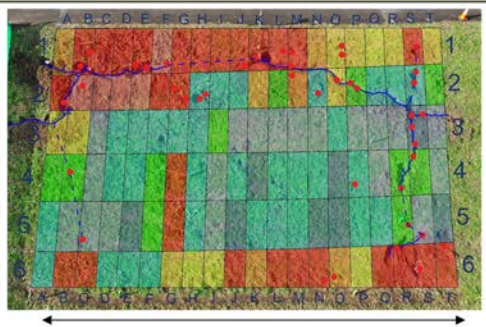
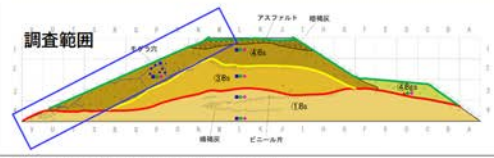
キーワード モグラ穴、河川堤防、河川維持管理、堤防開削

連絡先 〒980-0811 宮城県仙台市青葉区一番町 1-9-1(19階) パシフィックコンサルタンツ(株) TEL:022-302-3985

5. まとめ

本論文では、これまでに実施した3箇所のモグラ穴石膏調査の結果や堤防の特徴を下表に整理し、モグラ穴の発達状況や維持管理上の留意点は、堤防の特徴によって異なることを明らかにした。いずれの堤防においても、モグラが生息する限りは穴の拡張が進行し、時間の経過と共に被災のリスクは高まる。モグラ塚を踏みならす対処方法では危険性を取り除くことは出来ないと想定できる。今後も石膏調査等を継続することで、モグラ穴が河川堤防にどのような影響を及ぼすのかを検証し、モニタリング方法、対策の必要性判定、対策工の具体案等を検討していきたい。参考文献：※1 河川堤防に発生するモグラ穴の発生要因分析；薄井隆義他，土木学会年次学術講演会講演概要集 vol.72，2017 年，II-113，※2 石膏調査で明らかとした河川堤防に存在するモグラ穴の分布状況調査結果；薄井隆義他，土木学会年次学術講演会講演概要集 vol.75，2020 年，II-161

表1 各調査地点におけるモグラ穴の発達状況と維持管理上の留意点

中間土系堤防			
分布状況と 貫入棒試験結果		断面図	
		モグラ穴の 発達状況	・堤防全体に非常に多くのモグラ塚が存在。 ・石膏600Lを注入しても殆どが流出し、満足に型取りが実施出来ない状態であり、モグラ穴はかなり広範囲に、かつ縦横断方向に存在しているものと想定される。 ・最大深度は0.8m程度。
堤防の 締め具合	モグラ穴や塚が存在する箇所は貫入量70～100cmと非常に緩い。それ以外も全体的に貫入量は50cm以上とやや緩い。	堤防土質	堤防全体は砂質シルト層、川裏側は礫質土や砂質土
維持管理上の 留意点	堤防全体がモグラの生息に適した土質となっており、モグラ穴が縦横断方向に発達しやすく、繁殖にも適した環境にある。モグラ道の発達によって堤防材料の継続的な流出が想定され、表層付近の脆弱化が進行すると表層崩壊の懸念がある。	基礎土質	シルト質砂
植生			イタドリ、セイヨウカラシナ、クローバー
砂礫土系堤防			
分布状況と 貫入棒試験結果		断面図	
		モグラ穴の 発達状況	・モグラ塚は主に法尻付近と堤防の中段付近に集中していた。 ・石膏の注入量は400L程度であった。 ・モグラ穴は法尻付近と堤防中段に縦断方向に発達し、一部、横断方向で連続性が認められた。 ・最大深度は0.3m程度で、全体的に浅い深度に分布する。
堤防の 締め具合	モグラ穴や塚が存在する箇所は貫入量が50～100cmと非常に緩い。それ以外は貫入量が50～70cm程度とやや緩い状態。	堤防土質	表土に砂質シルト層が存在し、堤防内部は砂礫層が主体
維持管理上の 留意点	表土の粘性土層にモグラ穴が発達しやすい状況となり、内部の砂礫層までモグラ穴が達し、外水を引き込みやすく、浸潤線が上昇しやすい環境となる。川裏側の基礎地盤の砂質シルト層にモグラ穴が発達すると基盤漏水に対して留意が必要である。	基礎土質	表層付近は川表側が砂層、川裏側は砂質シルト層、以深に砂礫層が存在
植生			芝
砂質土系堤防			
分布状況と 貫入棒試験結果		断面図	
		モグラ穴の 発達状況	・モグラ塚は主に法尻付近に集中していた。 ・石膏の注入量は150L程度であった。 ・モグラ穴は法尻付近に縦断方向に発達し、一部、横断方向で連続性が認められた。 ・最大深度は0.8m程度だが、全体的に浅い部分に分布する。
堤防の 締め具合	モグラ穴や塚が存在する箇所は貫入量が50～100cmと非常に緩い。それ以外は貫入量が20～40cm程度とよく締まっている。	堤防土質	表層はシルト質砂、堤防内部はよく締まった砂質土
維持管理上の 留意点	表土の砂質シルト層の緩い範囲にモグラ穴が発達しやすい状況となっているが、緩い範囲は限定的であり、発達箇所は限定されている。内部の砂礫層までモグラ穴が貫通していると外水を引き込む状況となり、浸潤線が上昇しやすい環境となる。	基礎土質	川表側は砂礫、川裏側は砂質土～粘性土
植生			イタドリ、チガヤ、スズメノカタビラ