

堤防開削調査で確認されたモグラ穴の特徴と維持管理上の留意点

国土交通省	東北地方整備局	東北技術事務所	正会員	高田	浩穂
			法人会員	高橋	義孝
			法人会員	小山内	健
		パシフィックコンサルタンツ株式会社	正会員	○薄井	隆義
			正会員	木暮	攻

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、堤体強度や遮水性能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。

しかし、堤防点検でモグラ穴を確認するためには、堤体表面に確認されるモグラ塚の存在から推定すること以外手段が無く、特に植生が繁茂する出水期に発見することは非常に困難である。他方、近年は老朽化した樋管等の撤去に伴う堤防開削調査が頻繁に実施されるようになり、開削断面でモグラ穴が確認される事例が増えてきている。

本論文では、開削調査で確認されたモグラ穴の特徴や土質試験結果を整理し、日常の堤防点検時にモグラ穴の存在を疑うべき堤防の特徴と、今後の維持管理上の留意点を整理した。

2. 堤防開削調査で確認されたモグラ穴の状況

これまでに確認されたモグラ穴の特徴及び地層の特徴を下記に整理し、岩木川で実施した堤防開削調査で確認されたモグラ穴の状況を図1に示す。モグラは一般的に柔らかい土質を好み、表層 30~50cm 程度に坑道と呼ばれるトンネル状の巣穴を設け、ミミズ等を捕食する生態を示すとされているが、今回確認された特徴とそれらの生態は概ね整合しているとおもわれる。①築堤年代が古く、周辺に田畑が広がっている地域で、川表側、川裏側のどちらでも確認されている。②穴の直径 40~60mm 程度で、縦横断方向に発達する。③穴は深さ 1.0m 程度が主体で、最大深さは 2.0m 程度に及ぶ。④内部に土砂の堆積及び水の冠水は認められない。⑤穴の周辺にはφ2mm~20mm の植物根が多く認められる。⑥5mm 程度のミミズ穴と思われる穴が多数認められる

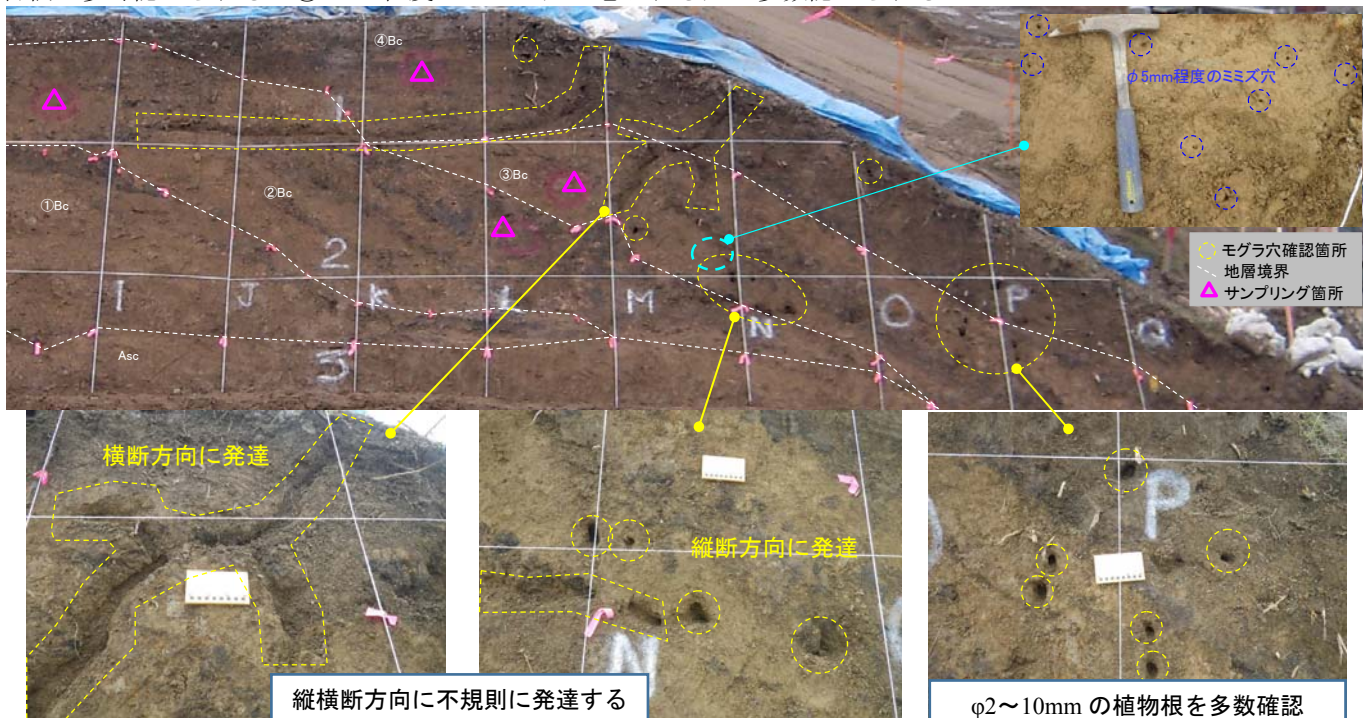


図1 岩木川で確認されたモグラ穴の状況

キーワード：堤防開削調査，河川維持点検，モグラ穴

連絡先：〒980-0811 宮城県仙台市青葉区一番町 1-9-1 パシフィックコンサルタンツ(株) TEL022-302-3985

3. モグラ穴が確認された地層の土質試験結果

モグラ穴が確認された地層の周辺で試料を採取し、各種室内土質試験に供した。各試験結果一覧を表1に、粒径加積曲線を図2に示す。

粒度試験結果から、モグラ穴が認められた地層の粒度特性として、細粒分は60~80%、砂分は20~40%の範囲となっている。つまり、礫の混入量が極めて少なく、砂分の多いシルト層と評価出来る。このような粒度に集中した要因として、礫の混入があると上手く土砂が排出できないこと、砂が多いと孔壁が保てないこと、細粒分のみになると粘性が強くなり、掘削が困難になることから、このような粒度分布になったと想定できる。また、細粒分含有率50%以上となるため、河川土工マニュアルで規定された細粒分50%未満を全て満足していないことから、古い堤防であると考えられる。

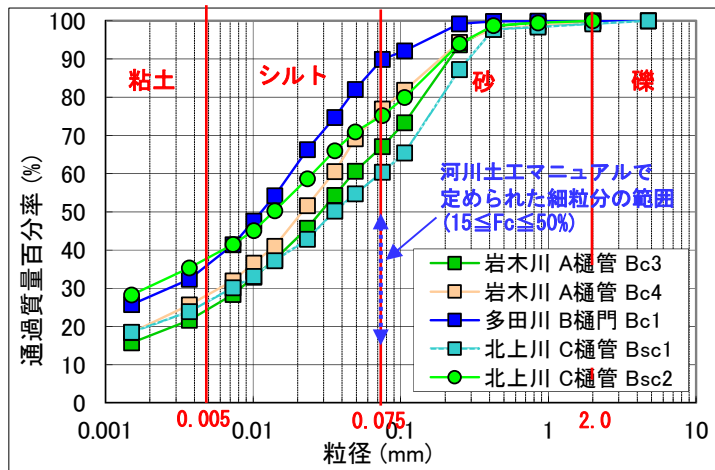


図2 モグラ穴が確認された地層の粒径加積曲線

次に、透水係数は $4.95 \times 10^{-5} \text{cm/s} \sim 6.29 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ (相乗平均 $5.33 \times 10^{-6} \text{cm/s}$) の範囲にあり、透水性は低いと評価出来る。これは、坑道の内部に雨水等が浸水してこないことを意味する。また、三軸圧縮試験(UU 条件)の結果から、粘着力は $16.8 \sim 38.6 \text{kN/m}^2$ (平均 28.9kN/m^2) となっており、粘性土層の粘着力としては一般的な値の範囲にあることが分かる。しかし、試料はモグラ穴のない部分で採取しており、モグラ穴が存在する範囲の粘着力は、今回得られた試験値より低いことが推定される。

表1 モグラ穴が確認された地層の室内土質試験結果

試料採取地点			岩木川 A樋管		多田川 B樋門		北上川 C樋管	
開削断面周辺の土地利用状況			堤内外:果樹園		堤内:田、堤外:雑木林		堤内:住宅地、堤外:高水敷無	
モグラ穴確認法面とその方角			表法面 東方向		表法面 南方向		表法面 北方向	
地層			Bc3	Bc4	Bc1	Bsc1	Bsc2	
粒度特性	レキ分	%	0	0	0	1	0	
	砂分	%	33	23	10	39	25	
	シルト分	%	44	50	54	34	37	
	粘土分	%	23	27	36	26	38	
	細粒分含有率 F_c	%	67	77	90	60	75	
地盤材料の工学的分類			砂質粘土	砂質粘土	砂混じり粘土	砂質粘土	砂質粘土	
自然含水比 ω_n	%	41.4	36.8	45.4	49.8	63.1		
湿潤密度 ρ_t	g/cm^3	1.726	1.690	1.488	1.590	1.525		
透水係数 k	cm/s	$6.29\text{E-}07$	$4.95\text{E-}05$	$8.87\text{E-}07$	$1.07\text{E-}05$	$1.46\text{E-}05$		
粘着力 c	kN/m^2	16.8	38.6	26.1	29.3	24.1		

4. 堤防点検時に留意すべき点

以上の結果から、堤防点検時に下記の特徴を有する堤防はモグラ穴の存在を疑うべきであると考えられる。

- ・ 築堤年代が古く、経年的に枯れ死が繰り返されることで堤防内部が腐植質となっている
- ・ 植生が繁茂しやすい環境(日当たりが良い)である。特に根が深く伸びるタイプの植生が存在する
- ・ 堤防に田畑や荒地が近接しており、モグラや餌となるミミズ等が容易に堤防に侵入できる
- ・ 礫の混入量が殆どなく、砂分が20~40%、細粒分が60~80%という粒度特性を有し、粘着力は 30kN/m^2 程度直接モグラ穴やモグラ塚の有無を確認することが最も確実であるため、定期的な除草を行う必要がある。

また、1つの連続するモグラ穴には基本的には1頭のモグラしか生息せず、その行動範囲は半径30m程度である。繁殖により個体数が増えると、広範囲にモグラ穴が存在するようになる。よって、モグラ穴発見箇所と築堤時期、堤体土質、植生、背後地の地形や土地利用状況が類似している堤防は、縦断的にモグラ穴の存在を疑うべきである。

今後の検討課題として、モグラ穴が存在する堤体の有機物量の確認や、モグラ穴周辺でのサウンディング及び物理探査等と組み合わせることにより、モグラ穴の目視点検以外の発見方法の確立を目指すこと、特定の植生がミミズの繁殖に影響を与える可能性があるため、植生と地中生物の関係を明らかとすること、モグラ穴が存在すると判定された箇所のモニタリング方法及び対策工法の確立などが必要であると考えられる。