

堤防開削調査の実施による技術力向上 と国土交通行政理解への取り組みについて

鈴木 雄大

中部地方整備局 庄内川河川事務所 工務課 (〒462-0052 愛知県名古屋市北区福德町5-52)

河川構造物を新築・撤去する際には堤防開削の機会を活用し、調査を実施することがある。この調査は土層構造を把握と、築堤の履歴、構造物周辺等の水みち有無の確認により、堤防の質的検討（耐浸透や耐震に係る質的向上）を行う際の基礎資料となり、より精度の高い対策立案に資することを目的としている。また、この調査の機会を活用し、所内若手職員に対する現場研修を実施することは職員の技術力の向上へとつながる、さらには地元住民や地元自治体への現場見学会を実施することで国土交通行政への理解につながる有効な機会を得たのでここに報告する。

キーワード 堤防開削調査、地域連携、技術者育成

1. はじめに

河川堤防は長い治水の歴史の中で古くから逐次強化を重ねてきた構造物であり、堤防内部の土質構成や土質分布は明確でないことが多い¹⁾。今回庄内川右岸29.8kp付近（愛知県春日井市桜佐町地先）において、既存の排水樋管撤去工と合わせ図-1の場所にて堤防開削調査を実施した。

また、この機会を活用し所内若手職員、地元自治体、地元住民が参加する現場見学会を行い、技術力の向上・国土交通行政への理解を図った。



図-1 調査位置

2. 堤防開削調査の概要

(1) 堤防開削調査の目的

堤防開削調査は堤体の土層構造を把握し、築堤履歴、水みち等を確認し、堤防の質的検討（耐浸透や耐震に係る質的向上）を検討する際の基礎資料とすることにより、より合理的で妥当な対策に資することを目的とする²⁾。

(2) 堤防開削調査の方法

堤防開削時の調査は、事前調査、開削時調査の順に行われる。事前調査とは、堤防を開削する工事の前に堤防に発生している変状を外観調査することであり、今回事前調査では、構造物周辺の堤体天端及び法面の変状などの調査を実施した。開削時調査とは、堤防を開削した後、堤防の断面を調査することであり、今回開削時調査では、スケッチや写真撮影、試料採取を実施した。

3. 堤防開削調査の結果

(1) 築堤履歴・工事履歴

当該工事の樋管の新築の履歴は、占有者（春日井市）に確認したが不明であった。当該区間は昭和44年に愛知県が河川改修工事を実施しており、その施工の中で樋管の継ぎ足しを実施しているであろう箇所が図-2の位置に確認できた。昭和48年に当該区間が直轄管理となり昭和58年に、占有者が樋管翼壁の改修を行っている。その後、令和5年熊野桜佐ポンプ場が完成となり、当該

樋管が不要となった。

また、地元住民の方から昭和20年代には樋管は存在しており、それ以前から存在していた可能性が示唆された。さらに、昭和30年代当時は堤防の高さが低く、3回程程度の築堤を行われたとの証言も得られている。これらを踏まえると、少なくとも昭和20年代には堤防は存在していると推測される。



図-2 樋管継ぎ足し部

(2) 土層断面の観測

堤防開削時の土層断面の観測について、図-3は、実際の開削調査の断面である。堤防断面に対して鉛直・水平方向に1.5m間隔で格子を設置をして、図-4に示すように観測結果をスケッチに記録した。



図-3 開削断面

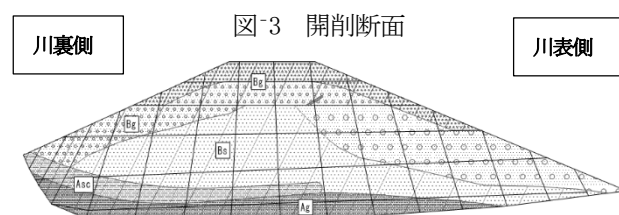


図-4 スケッチ

堤防の地層は、いくつかの層に分かれて確認された。まず天端付近には、直径50～150mm程度の礫を含む粘土質の砂礫が分布している。その下の川裏側では、砂を主体とし、50～100mm程度の礫が混ざった層が確認された。一方、川表側では、200～300mm程度の比較的大きな礫が混入する層が見られた。

また、樋管を継ぎ足した位置と、川表側の砂礫層および中央部のシルト混じり砂礫層との境目の位置がほぼ一致していた。このことから、その境目より川表側の部分は、堤防改修工事の際に盛土されたものと考えら

れる。さらにその下には、シルト混じりの砂や砂礫の層が確認された。

以上の土層構成および工事履歴との対応関係を踏まえ、現地見学会における地元住民への聞き取り結果をもとに、当該区間の築堤履歴について整理した。結果を図-6に示すように、昭和30年代に形成された既存堤防を基盤として、樋管の継ぎ足し施工時に一次盛土が実施され、その後、施工時期は明確ではないものの、二次および三次の盛土が段階的に行われてきたものと推定される。

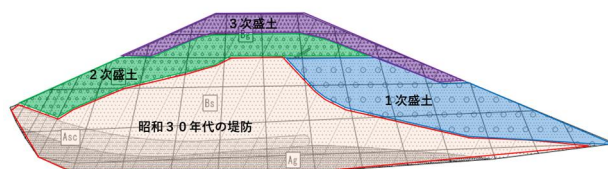


図-6 堤防築堤履歴

(3) 試験結果

試験としては、現場密度試験・現場透水試験・室内土質試験を行った。現場密度試験では、水置換法による試験を実施した。図-5に試験箇所を、表-1に試験結果を示す。

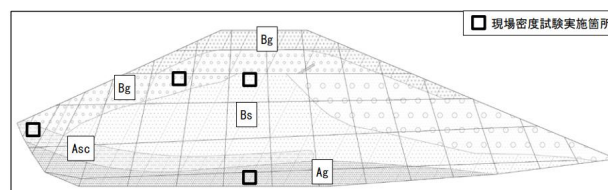


図-5 現場密度試験箇所

表-1 現場密度試験結果

土層			Bg	Bs	Asc	Ag
水温	T	℃	25.6	27.8	32.5	32.1
水温における水の密度	ρ_w	g/cm ³	0.9969	0.9963	0.9949	0.9950
土のう採取量	m	kg	57.44	45.51	42.75	54.1
注水量	m1-m2	ℓ	26.05	27.8	24.94	27.59
含水比	w	%	7.1	4.9	19.5	2.9
試験孔の体積	V	m ³	0.026	0.028	0.025	0.028
湿潤密度	ρ_t	g/cm ³	2.198	1.631	1.705	1.951
乾燥密度	ρ_d	g/cm ³	2.052	1.555	1.427	1.896

現場透水試験では、マリOTTサイフォンによる現場透水試験を実施した。しかし、Ag層は透水性が高いため、試験が成立しなかった。そこで、試験孔に直接注水し、安定水位に達するまでの時間を測定し、その結果から透水係数を算出する注水法を採用した。表-2に現場透水試験の結果を示す。

表-2 現場透水試験結果

地層区分	透水係数 k (m/s)	備考
Bg	3.7×10^{-4}	マリOTTサイフォンによる試験
Bs	1.3×10^{-5}	//
Asc	8.6×10^{-6}	//
Ag	2.9×10^{-3}	注水法

室内土質試験では、図-6の位置No.1, No.2の箇所を試料採取を行った。サンプリングの深度としては、No.1が0.35m～4.90mでBg層・Bs層・Ag層、No.2が0.70m～1.60mでAsc層で行った。採取した試料（Bg、Bs、Ag、Asc層）に三軸圧縮試験及び透水試験を実施した。

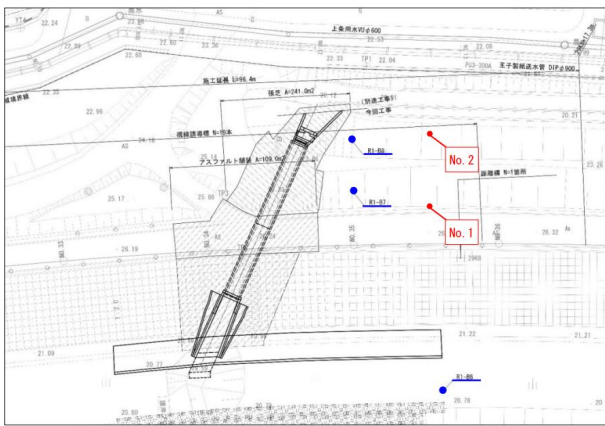


図-6 室内土質試験位置

4. 既往設計時の検討結果との結果比較

(1) 既往設計時の検討結果

既往設計は令和元年度庄内川地質調査業務で近隣をボーリング調査を行っており、令和元年度庄内川河川築堤護岸詳細設計業務の方で、浸透流解析が実施されている。今回の調査範囲に一番近いボーリング結果から作成した地質横断面図は図-7に示す。ボーリング結果から設定された土質定数は表-3に示す。ボーリング結果から浸透流解析の結果、裏法すべりに関して安全率を満たさない結果となったため、浸透対策工の検討を行った。その結果当区間における浸透対策工はドレーン工+Asc層の砕石置換が対策工法として決定した。

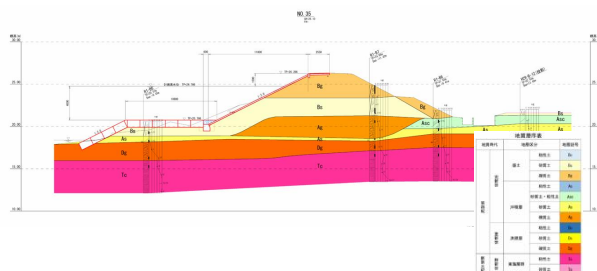


図-7 地質横断面図

表-3 土質定数

表 10-15 地盤定数の設定値 (No.35)

地層区分	N値	湿潤重量 γ_t (kN/m ³)	水中重量 γ' (kN/m ³)	せん断抵抗角 ϕ (°)	粘着力 C (kN/m ²)	透水係数 k (m/s)
Bg	7	20	11	32	1	1.6×10^{-5}
Bs	2	17	8	31	1	8.7×10^{-7}
Asc	2	17	8	26	0	2.1×10^{-7}
As	6	17	8	33	0	8.8×10^{-5}
Ag	16	18	9	34	0	5.5×10^{-4}
Dg	16	18	9	33	0	2.5×10^{-4}
Tc	38	18	9	0	237	1.0×10^{-8}

γ_t, γ' : Bg, Bs, Asc, Asは試験値、その他一般値、 $\gamma' = \gamma_t - 9$
 ϕ : Bg, Bs, Asは試験値、その他N値等からの推定値
C : TcはN値からの推定値 (Bg, Bsは1を見込む)
k : Bg, Bs, Asc, Asは試験値、その他D₅₀からの推定値 (Tcは粘土の値)

(2) 既往設計時の検討結果との比較

本調査で得られたせん断抵抗角 ϕ 、粘着力、透水係数と既往設計値を表-4に示す。各層において、既往の地質調査結果と比較すると多少のばらつきはあるものの顕著な乖離は見られない。また、粒径加積曲線 (図-8) を確認すると、既往調査と今回の調査で同一層としている試料については、同じような傾向がみられ、Bs層については既往調査の方が構成されている粒径が小さいことから透水係数も小さいことが確認することができた。

表-4 調査結果

地層区分	既往設計値						今回調査		
	N値	湿潤重量 γ_t (kN/m ³)	水中重量 γ' (kN/m ³)	せん断抵抗角 ϕ (°)	粘着力 c (kN/m ²)	透水係数 k (m/s)	せん断抵抗角 ϕ (°)	粘着力 c (kN/m ²)	透水係数 k (m/s)
Bg	7	20	11	32	1	1.6×10^{-5}	30.2	1	1.07×10^{-5}
Bs	2	17	8	31	1	8.7×10^{-7}	35.5	4	1.09×10^{-5}
Ag	16	18	9	34	0	5.5×10^{-4}	37.8	1	3.80×10^{-4}
Asc	2	17	8	26	0	2.1×10^{-7}	29.3	1	1.03×10^{-5}
As	6	17	8	33	0	8.8×10^{-5}	-	-	-
Dg	16	18	9	33	0	2.5×10^{-4}	-	-	-
Tc	38	19	10	0	237	1.0×10^{-8}	-	-	-

備考: γ_t, γ' : Bg, Bs, Asc, Asは試験値、その他一般値、 $\gamma' = \gamma_t - 9$
 ϕ : Bg, Bs, Asは試験値、その他N値等からの推定値
C : TcはN値からの推定値 (Bg, Bsは1を見込む)
k : Bg, Bs, Asc, Asは試験値、その他D₅₀からの推定値 (Tcは粘土の値)

ϕ, c : Bg, Bs, Ag層はCD試験
Asc層はCU試験

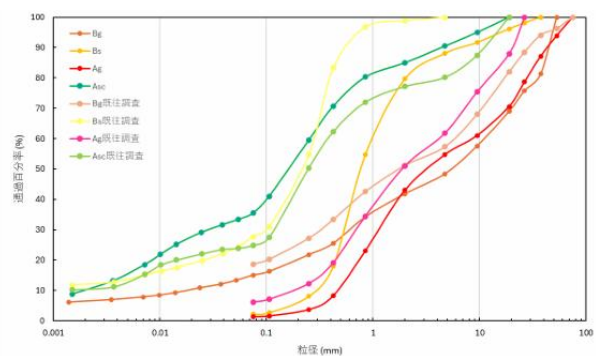


図-8 粒径加積曲線

(3) 結果まとめ

本調査地点近傍における浸透流解析の結果、浸透に対する安全性が十分に確保されていないことが分かった。その主要因としては、断面拡大に伴い降雨時の堤体内への浸透水量が増加すること、および堤防法尻部に位置する中間土の強度が不足していることが考えられる。このため、対策としてドレーン工の設置やAsc層の砕石置換が提案されている。

浸透の安全性に影響を与える主な土質定数としては、せん断抵抗角と透水係数が挙げられる。既往設計値と今回の調査結果を比較したところ（表-5），せん断抵抗角については大きな差は見られなかった。また、透水係数も概ね同程度の範囲であったが、Bg層についてはやや小さい値を示している。このことから、実際の降雨による浸透量は、解析で想定したものより小さくなる可能性がある。

一方で、計画断面の川裏側に用いられている盛土は透水性が比較的高く、その影響は無視できない。そのため、何らかの対策を講じる必要があると考えられる。また、浸透対策の有無で解析結果を比較すると、湿潤線の位置に大きな違いは見られなかった。このことから、ドレーンによる排水効果そのものよりも、ドレーン工とAsc層の碎石置換を組み合わせることで、すべりに対する安定性が向上する効果が大きいと考えられる。

表-5 調査結果比較

地層区分	N値	既往設計値				今回調査			
		湿潤重量 γ_t (kN/m ³)	水中重量 γ' (kN/m ³)	せん断抵抗角 ϕ (°)	粘着力 c (kN/m ²)	せん断抵抗角 ϕ (°)	粘着力 c (kN/m ²)	透水係数 k (m/s)	透水係数 k (m/s)
Bg	7	20	11	32	1	30.2	1	1.6×10^{-5}	1.07×10^{-5}
Bs	2	17	8	31	1	35.5	4	1.09×10^{-5}	0.07倍
Ag	16	18	9	34	0	37.8	1	3.89×10^{-5}	1.25倍
Asc	2	17	8	26	0	29.3	1	1.03×10^{-5}	0.69倍
As	6	17	8	11	0	8.4	-	-	4.9倍
Os	16	18	9	33	0	-	-	-	-
Sc	38	19	0	237	0	-	-	-	-

γ_s, γ' : Bg, Bs, Asc, Asは試験値、その他の数値は $\gamma' = \gamma_t - \gamma_w$
 既往設計値と今回調査で得られた値に大きな差はない
 k : Bg, Bs, Ascは試験値、その他の数値は k の推定値(7は粘土の値)
 ϕ, c : Bg, Bs, Ag層はCD試験
 Asc層はCU試験

5. 現場研修・見学会の実施

(1) 実施方法・対象者

現場見学会は令和7年10月9日に実施した。対象者としては、所内の若手職員、地元区画整理組合の地元住民及び工事箇所の自治体である春日井市役所の職員を対象として行った。参加人数は所内若手職員が5名、地元住民が3名、春日井市役所職員が18名参加となった。現地での見学会の様子を図-9に示す。また、事前に記者発表を行いマスコミによる取材も行われテレビ放送や新聞掲載があった。（図-10）



図-9 見学会



図-10 取材の様子

(2) 実施効果

実施効果としては以下の3点が考えられた。まず一つ目は技術力の向上である。実際の堤防の断面を見て触れることは滅多にない機会であり、堤防内の土質や内部構成や改修の経緯を知る事は職員の技術力向上につながる。二つ目は国土交通行政への理解である。地域住民・自治体及びマスコミに現場を説明することで、工事の目的や概要を知る事で地域の安心安全に係わる国土交通事業への理解につながる。三つ目として、地域連携の向上である。国土交通省職員と地方自治体職員が合同で研修を行うことにより、互いに顔の見える関係となり理解や信頼を得ることは、地域連携にもつながることが期待できる。

6. おわりに

今回、堤防開削調査の機会を利用して現場見学会を実施し、技術力の向上、国土交通行政への理解促進、そして地域連携の向上といった効果が期待できることを確認した。特に、実際に関係者が同じ場で交流することは、相互理解を深めるうえで有効であると感じられた。

また、国土交通省職員、地方自治体職員、地元住民が同一の場で見学をすることにより、今後の円滑な事業推進に向けた関係づくりの一助となると考えられる。

一方で、今回の見学会では効果を把握するためのアンケート調査等は実施しておらず、参加者の意識変化や満足度については十分に検証できていない点が課題として挙げられる。今後はアンケート等による評価を取り入れ、見学会の有効性をより明確にする必要があると考える。こうした取り組みを継続することで、地域と協働したインフラ整備の推進につながることを期待する。

参考文献

- 1)河川堤防2.河川堤防の整備の歴史と被災形態（平成25年地盤工学会誌）
- 2)河川堤防開削時の調査マニュアル（平成23年 国土交通省河川局 治水課）