

過去の改修が予想されるため池堤体の調査事例

興亜開発株式会社 ○山千代 真規

1. はじめに

本論文は、岡山県内のため池における堤体調査の事例を紹介するものである。特に、過去の堤体改修の可能性とそれに伴う調査計画の提案,その結果について述べる。

2. 調査地の地形地質

調査地のため池は岡山県南東部の赤磐市に位置し、総貯水量 488,000m³、堤高 12.2m、堤頂長 228.0m と比較的大型であり、受益面積は約 160ha である。(写真-1)



写真-1 調査地全景

調査地周辺の地形は、河川に沿った氾濫平野となっており幅 1～1.5km、延長約 6km に及ぶ低地である。

調査地付近は、標高 50～200m 程度の丘陵や山地に囲まれ、主に花崗岩や山砂利層と呼ばれる礫層よりなる。

花崗岩は風化が進みマサ化している部分が多い。調査地西部を流れる河川は、花崗岩山地を浸食するため、土砂の流出が著しく、調査地以南では天井川の様相を呈している。

南部にみられる NE-SW 系に稜線が連続する標高 100m 程度の丘陵は、舞鶴層群の古生層で構成される。

3. 調査方法

調査位置は堤体中央と、それを挟むように上下流1箇所ずつの計3箇所において標準貫入試験併用のオールコアボーリングとし、全箇所において2m 間隔で現場透水試験を実施した。

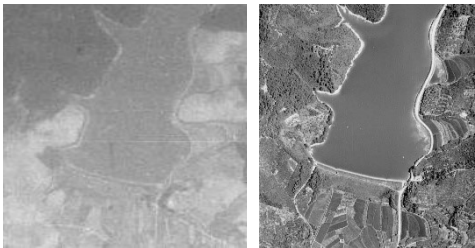
また、堤体中央では力学試験に供するための乱れの少ない試料を別孔で採取し、三軸圧縮試験 (CU-bar) を実施した。加えて、各層において物理試験を実施し土質定数の提案と簡易液状化判定を行った。

調査深度は、原則として基礎地盤が土砂の場合は基礎地盤面から5m 確認するまで、岩盤の場合は基礎地盤面から2m 確認するまでとしたが、今回は、基礎地盤の土質が軟質であったため、安定計算用にやや硬質となる強風化花崗岩層を確認するまでとした。

調査対象の堤体の築堤履歴をみるために、年代別の航空写真を写真-2に示す。今回調査を行った堤体土は、築造年は不明であるが、航空写真によると1962年～1975年に堤体部が改修されたと考えられ、下流側に雑土を腹付けしたものと思われる。従って、堤体下流側において堤

体中央部の盛土とは土質およびその力学特性が異なる可能性があると考えた。

そこで過去の堤体改修とその際の腹付け盛土の土質が堤体中央部と異なる可能性を考慮し、堤体中央部および堤体下流部で物理試験を先行して実施し、差異が認められる場合には堤体下流部においても別孔でのサンプリングおよび力学試験を実施するものとした。



1947 年 1962 年



1975 年 2007 年
写真-2 年代別航空写真

4. 調査結果

調査地の地層層序表を表-1に、土質推定断面図を図-1に示す。当該地の地層は、上位より堤体の盛土層 (Bs1, Bs2)、沖積層 (Acs)、洪積層 (Dcs, Ds, Dg)、基盤の強風化花崗岩 (Gr) で構成される。土質試験結果を表-2～6に示す。

表-1 地質層序表

地質時代			地層名		記号	特 徴
新生代	第四紀	現世	盛土層	第一砂質土層	Bs1	堤体改修で腹付けされた堤体土。No.3 でのみ確認。礫混じりシルト質砂～シルト質砂礫で、シルト分を多く含む細砂～中砂およびφ2～30mm、最大 40mm 程の角礫～垂角礫主体。中部に礫混じり砂質シルトが狭在。
				第二砂質土層	Bs2	旧堤体土。礫混じりシルト質砂で、細砂～中砂でシルト分を多く混入。φ2～10mm、最大φ30mm 程の礫が多く混入。No.2 の下端部に腐植物確認。
	第四紀	完新世	沖積層	粘性土砂質土層	Acs	礫混じり砂質シルト～礫混じりシルト質砂で、全体に不均質で砂は細砂～中砂が主体。φ2～5mm 程の角礫が多く混入。No.1 および No.2 では腐植物が少量点在。
				粘性土砂質土層	Dcs	シルト、礫混じり砂質シルトおよびシルト質砂などで、細砂～中砂が多く混入し No.2 上部および No.3 では砂分卓越。またφ2～10mm 程の垂角礫～角礫を混入。No.2 および No.3 で腐植物、有機物混入。
	更新世	洪積層	洪積層	砂質土層	Ds	礫混じり砂で、細粒分が混入する中砂～粗砂主体。φ2～10mm 程の角礫多く混入。所々粘土が薄層で狭在。
				礫質土層	Dg	シルト混じり砂礫で、φ2～30mm 程の垂角礫～垂円礫主体。基質はシルト分が混入する細砂～粗砂。
				強風化花崗岩	Gr	強風化により D 級。岩質は、褐色化が著しく指圧にて容易に崩れ礫混じり砂状。
	中生代	白亜紀後期				

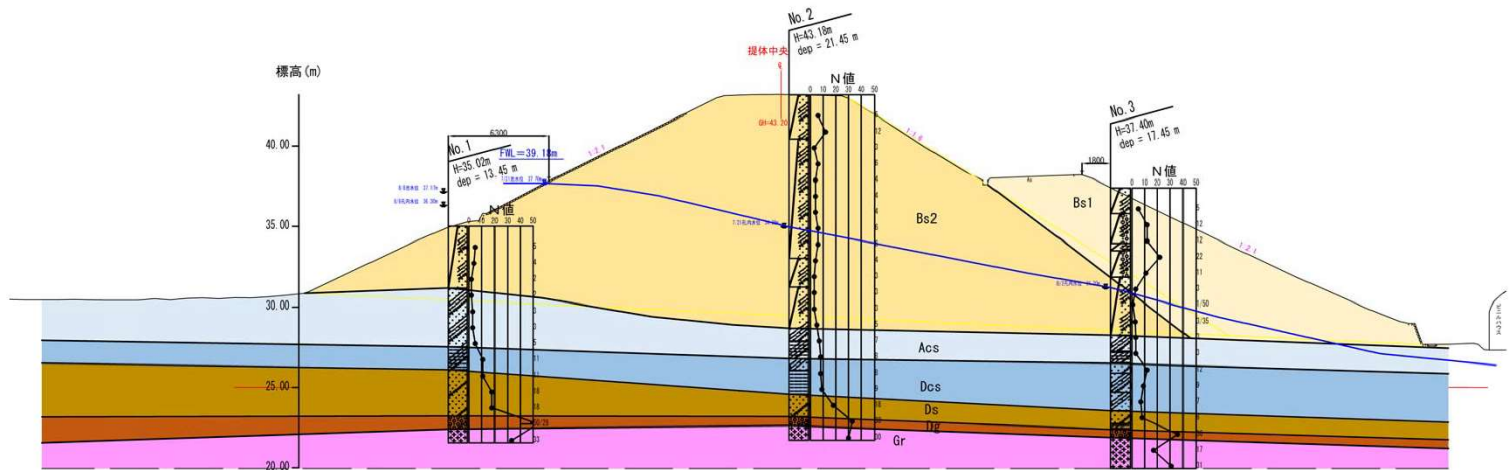


図-1 土質推定断面図

5. 考察

提体土は旧提体土と腹付土で土質が異なり、それぞれ Bs2, Bs1 とした。Bs1 層は、礫混じりシルト質砂およびシルト質砂礫を主体とし、全体に不均質で $\phi 2 \sim 30\text{mm}$ 、最大 40mm 程の角礫～亜円礫を多く混入する。色調は灰褐色～黄褐色で、含水量は少ない。

Bs2 層は、礫混じりシルト質砂で、シルト分を多く混入し、部分的にシルト分が卓越する。 $\phi 2 \sim 10\text{mm}$ 、最大 $\phi 30\text{mm}$ 程の礫が多くみられる。

両層の N 値を比較すると、Bs1 層の方が高い傾向がみられる（表-2）。また、土粒子の密度および湿潤密度を比較すると大きな差はないもののどちらも Bs1 層の方がやや大きい値を示した（表-3, 表-4）。粒度組成でみると Bs1 層の方が礫分を多く含むことがわかる（表-5）。

この結果から両層は土質が異なると判断し、Bs1 層においても、サンプリングおよび力学試験を実施した（表-6）。三軸圧縮試験の結果、全応力では差がみられたが、有効応力でみると大きな差はみられなかった。

表-2 N 値比較

	最小	最大	平均
Bs1	5	22	12.4
Bs2	1	12	4.8

表-3 土粒子の密度比較 $\rho_s(\text{Mg}/\text{m}^3)$

	最小	最大	平均
Bs1			2.683
Bs2	2.612	2.628	2.621

表-4 湿潤密度比較

	ρ_t Mg/m^3	ρ_d Mg/m^3	e
Bs1	2.099	1.802	0.489
Bs2	2.018	1.646	0.597

表-5 粒度組成比較

		礫分 (%)	砂分 (%)	シルト分 (%)	粘土分 (%)
Bs1	最小				
	最大				
	平均	57.3	22.9	10.0	9.8
Bs2	最小	16.5	43.4	9.9	20.7
	最大	24.1	45.2	13.5	26.6
	平均	21.2	44.5	11.8	22.6

表-6 せん断強さ比較

	標高 (m)	c (kN/m^2)	ϕ ($^\circ$)	c' (kN/m^2)	ϕ' ($^\circ$)
Bs1	35.40	18	26.2	2	36.6
Bs2	34.68	58	13.8	1	32.2

6. まとめ

本調査では、航空写真を基に過去の提体改修とその際の腹付け盛土の土質が異なる可能性を考慮し、追加の土質試験を実施した。

ため池だけでなく、過去の工事記録が残っていない場合も多々あるため、そういった場合には航空写真や近隣住民に対するヒアリングなどにより改変を把握し、調査計画を立案する必要がある。