

山口県における溜池決壊事例について

(株) 広測コンサルタント 正会員 ○茅岡 敏彦

(株) 広測コンサルタント 正会員 梶井 明

山口大学工学部 正会員 山本 哲朗

1. はじめに 1997年7月20日に発生した台風9号は、四国東端および中国地方を横断した。台風の進行速度がきわめて遅延なことに起因して累積降雨量がきわめて大きくなり、山口県北部の阿武郡むつみ村では、通例の台風災害に加えて、最大貯水量 10 万 m^3 の農業用溜池4基が決壊した。このうち、3基の決壊溜池と4基の未決壊溜池について決壊状況と堤体土の諸土質工学的性質を以下に報告する。

2. 調査溜池 今回調査した溜池は、むつみ村の中央部から南東部に位置し、半径約2 kmの範囲内に存在して、いずれも農業用水に利用されている。

表一1に、調査した溜池の貯水量、樋管・余水吐といった付帯施設の内容および堤体の規模等をまとめた。

3. 溜池の決壊とその原因

3.1. 麻生溜池（写真一1）

本堤体は、上流側斜面の表層部付近に花崗岩が、それ以外の部分には花崗閃緑岩の風化した2種類のまき土が用いられており、堤体崩壊面の地盤の堆積状況から両者の転圧厚さは約50cmであると判断された。

堤体の決壊は最初、底樋管の埋設箇所から発生し、堤頂から深さ約5mに達するまで次第にその規模を増大して空洞が形成された（目撃者談）。その後、空洞上部の堤頂部分が崩落し、写真一1に見られるようなV字型の大決壊に至った。この様に、底樋管周囲のまき土地盤にパイピングが発生したことが、決壊の原因と推定される。

3.2. 江良溜池（写真一2）

堤高12mであるが、2度の築堤工事を経て現在の形状になっ

表一1 調査溜池一覧表

	麻生	江良	狼敷	吉影	樋ノ口	江良泊	樋ノ木
築造年	1921	?	?	?	?	?	1912
貯水量(千 m^3)	100	50	25	100	60	17	7
堤長(m)	127	89	84	114	76	83	45
堤高(m)	16.0	12.0	6.4	11.0	6.3	8.1	6.0
堤頂幅(m)	3.0	5.5	1.2	5.2	3.7	5.5	2.2
上流側斜面勾配(度)	30	28	36	21	28	45	63
下流側斜面勾配(度)	27	21	30	25	32	33	39
取水口径(mm)	100	120	70*	100	60	90	30
斜樋管径(mm)	30	-	150*	250	150	200	120
底樋管径(mm)	350	300	200*	300	200	200	200
余水吐型式	流入型	流入型	流入型	流入型	溢流型	流入型	流入型
余水吐幅(mm)	3.8	4.5	0.6	3.8	2.8	2.0	0.8
流域面積(ha)	15.3	51.1	3.8	18.6	6.5	10.1	5.6
想定流入水深(m)	0.7	0.3	-	0.8	0.3	0.3	0.3
余水吐能力(m^3/s)	3.1	1.3	-	4.6	1.0	0.5	0.2
200年確率降雨量(m^3/s)	3.7	12.5	0.9	4.1	1.6	2.5	1.4
余水吐能力判定	否	否	否	否	否	否	否
堤体現況	決壊	決壊	決壊	未決壊	未決壊	未決壊	未決壊
決壊日	7/28	7/27	7/20	-	-	-	-
調査日	8/18	8/18	9/8	9/9	9/9	9/8	9/9
決壊幅(m)	40.3	23.1	6.0	-	-	-	-
決壊深さ(m)	12.0	6.8	4.0	-	-	-	-

*木造樹、他は陶管



写真一1 麻生溜池の決壊状況

たものと見受けられ、旧堤体の高さは約8mと推定される。旧堤体の遮水材には非常に硬い青灰色の粘性土が使われ、改築時の遮水材には、玄武岩の風化した硬い粘性土が使われている。それ以外の堤体部分では、花崗岩の風化したまさ土が用いられている。決壊原因は、莫大な累積降雨量に加え余水吐側のまさ土斜面の崩壊により、その流出土砂および樹木が余水吐を閉塞したことも考えられる。



写真—2 江良溜池の決壊状況

4. 堤体土の諸土質工学的性質

7つの堤体土について、1) 物理試験、2) 一面せん断試験、3) 締固め室内試験、4) 簡易動的コーン貫入試験、5) 現場単位密度試験および6) 現場透水試験を行った。表—2に各堤体土試料の諸物理定数をしめす。堤体のまさ土は、シルト混じり砂(SM)あるいは低液性限界シルト(ML)に分類される。

表—2 堤体土の諸物理定数

土試料	G_s	U_c	D_{50} (mm)	D_{60} (mm)	FC (%)	F_{clim} (%)	w_L (%)	w_p (%)	I_p	土質分類
麻生(1)	2.63	47.0	18.2	0.30	34.3	7.0	34.2	22.3	11.9	SM
麻生(2)	2.63	42.0	17.2	0.11	45.9	10.0	39.1	28.5	10.6	SM
麻生(3)	2.65	32.5	7.8	0.06	54.9	12.0	39.0	26.3	12.7	ML
江良(1)	2.67	18.9	16.0	0.40	18.6	0.2	29.9	25.8	4.1	SM
江良(2)	2.64	52.2	7.4	0.13	46.8	10.0	33.6	18.4	15.2	SM
江良(3)	2.56	40.1	12.9	0.06	55.2	13.5	68.2	42.2	26.0	MH
狼敷	2.61	54.1	21.4	0.06	56.3	12.0	42.4	30.9	11.4	ML
吉影	2.61	49.9	6.0	0.07	50.7	11.8	45.5	28.0	17.5	ML
樋ノ口	2.64	19.3	7.5	0.08	49.6	6.2	40.2	NP	NP	SM
江良迫	2.64	34.5	11.3	0.24	37.3	7.0	30.4	NP	NP	SM
権ノ木	2.59	27.7	12.5	0.21	38.4	5.0	41.0	32.0	9.0	SM

土試料(1)は常に水浸状態にあるのに対して、土試料(2)はそうでない状態にあるが、長期の水浸によっても、まさ土の物理定数はほとんど変化していない。ピット法によって得られた各堤体土の現場透水係数(表-3)

k を算出すると、一般に好ましいと言われている $k=1.0 \times 10^{-5}$ (cm/s)以下よりも1桁程度大きい値であった。表—4によれば、江良溜池の旧遮水材である土試料(2)を除き、決壊溜池の堤体土の締固め度は $D_c=60.9 \sim 76.3\%$ で、十分な値ではない。

表—3 堤体土の現場透水係数

土試料	透水係数 k (cm/s)
麻生(1)	$4.1 \times 10^{-4} \sim 5.2 \times 10^{-4}$
麻生(2)	$4.7 \times 10^{-4} \sim 6.2 \times 10^{-4}$
吉影(1)	$3.1 \times 10^{-4} \sim 4.2 \times 10^{-4}$
吉影(2)	$3.2 \times 10^{-4} \sim 4.3 \times 10^{-4}$
江良迫	3.5×10^{-4}

表—4 堤体土の現場密度と締固め度

土試料	ρ_t (g/cm ³)	w (%)	締固め度 D_c (%)	測定方法
麻生(1)	1.406	31.6	68.3	砂置換法
江良(1)	1.663	16.3	76.3	ネイルサンプリング法
江良(2)	1.930	22.3	92.8	ネイルサンプリング法
狼敷	1.346	27.5	60.9	砂置換法
吉影	1.318	40.7	-	砂置換法
樋ノ口	1.344	39.6	-	砂置換法
江良迫	1.633	25.3	-	砂置換法

5. 山口県北部地震との関連

溜池決壊の約1ヶ月前(1997年6月25日)に山口県阿武郡阿東町北部を震源地(震源深さは約12Km)とするマグニチュード6.1の山口県北部地震が発生した。阿東町北部では深度5弱を記録し、震源から隣接するむつみ村の決壊溜池までの平均距離は約12.3Kmであった。今回の調査範囲内においては、未決壊溜池の付帯施設における外観上の被害は認められず地震による溜池施設への影響について明確にすることはできなかった。