

第4班 ダム班報告

和田 保 福田 仁志
佐々木 次郎

溜池災害について

目 次

- I まえがき
 - II 溜池被害の概況
 - III 災害の原因とその解析
 - IV むすび
- 1 余水吐、放水路および堤体溢流による溜池被害について

I まえがき

現地調査は前後2回にわたり、延べ20日間に及んだ。

被害溜池の現地調査数は、被害数の特に多かつた福岡、佐賀両県下を中心とし、福岡県では12個、佐賀県では6個に達した。その他、溜池の被害数の比較的少かつた大分、熊本両県下を含めて、溜池台帳、要改良溜池台帳および被害溜池の災害調査書等を資料として検討を行った。

被害溜池の中心地域に拡がる地質、土質の検討並びに被害溜池の築堤土サンプルの採取とその分析には少なからぬ時間と労力を傾注した。

II 溜池被害の概況

今回の豪雨による溜池被害をその原因別に区別して、福岡、佐賀、大分、熊本の4県について集計したものが表1である。

表1 溜池および被害溜池表

事項	県別				備 考	事項	県別				備 考
	福岡	佐賀	大分	熊本			福岡	佐賀	大分	熊本	
溜池 総数 ①)	2,505	964	1,388	564		A・H	4	3	5	—	
要改良溜池数②)	566	239	477	201	27年5月	A・I	1	2	—	—	
被害溜池数	380	211	53	36	28年	A・E	—	—	1	—	
A 外 法	61	32	5	2		B・C	9	1	—	—	
B 余水吐、放水路	68	60	10	11		B・D	—	3	—	1	
C 土砂流入	34	31	4	1		B・E	10	2	—	2	
D 内 法	4	9	4	2		B・F	11	—	—	1	
E 堤 塘 決	42	15	11	1	漏水底樋管	B・H	3	1	2	—	
F 底樋管決	12	13	1	5	関係なし	B・I	—	5	—	—	
G 地山取付部	—	3	—	—		C・E	2	—	—	—	
H よりの崩壊	5	—	9	1		C・F	1	—	—	—	
I 溢 流	7	10	1	—		C・D	1	—	—	—	
A・B	20	2	1	1	以下は原因	C・G	—	—	—	1	
A・C	2	—	—	—	組合せ	D・E	—	1	1	—	
A・D	8	2	2	2		D・F	5	—	—	—	
A・F	6	1	—	1		D・I	1	1	—	—	

右へつづく

次ページへつづく

前ページよりのつづき

県別 事頂	福岡	佐賀	大分	熊本	備 考
E . F	3	—	1	2	
E . H	1	3	3	—	
E . I	—	—	—	1	
F . I	2	—	—	—	
A . B . H	2	—	—	—	
A . B . I	1	1	—	—	
B . C . E	1	—	—	—	
B . C . F	—	1	—	—	
B . E . F	3	—	—	—	
B . H . I	1	—	—	—	
C . E . H	—	1	—	—	
不 明	20	5	3	1	

- 1) 昭和27年5月現在にて作製した溜池台帳による
(受益面積5町歩以上)
- 2) 溜池台帳中、改良を要すると指定した溜池数

(1) これは、復旧修理費10万円以上と見積られる被害溜池についての調べであるが、この表を一見して、溜池被害の重点は福岡、佐賀の両県下にあつて、大分、熊本県下での被害は比較的僅少であることがわかる。被害溜池数の第1位にある福岡に対して大分、熊本県の被害溜池数はそれぞれ僅かに14%、9%にすぎない。

表2は被害溜池数の比率並びにその中での各種被害原因の比率を求めたものであるが、溜池総数に対する被害数は、佐賀の21.9%を最高として福岡の15.2%、熊本の6.4%、大分の3.82%となつている。(2)次に目立つて認められることは、被害原因の中で第1位は余水吐、放水路の決潰であり、第2位は外法崩れによる決潰、第3位は池敷内への土砂流入である。(3)また、昭和27年5月作製の要改良溜池調査中の溜池は、補修改良を必要とし今次のような豪雨を予想すれば、一応の赤信号が掲げられたものと見られよう。しかるに、被害溜池中、それが要改良溜池調査に含まれる割合は案外に少ないことが認められるのである。

一例として、被害原因の最高を占める余水吐、放水路およびこの容量の過少に因つて生ずべき溢流現象をも含めた被害数中、幾許がかねて要改良と指定されていたものであつたかを調べて見よう。

表2 溜池および被害溜池比率表

県別 比率事項	福岡	佐賀	大分	熊本	備 考
要改良溜池 / 総数	22.59	24.79	34.37	37.20	
被害溜池 / 総数	15.2	21.9	3.82	6.4	
A / 被害数	16.05	15.17	9.43	5.71	
B / "	17.89	28.44	18.87	31.43	
C / "	8.95	14.69	7.55	2.86	
D / "	1.05	4.27	7.55	5.71	
E / "	11.05	19.91	20.75	2.86	
F / "	3.16	0.16	1.89	14.29	
G / "	—	1.42	—	—	
H / "	1.32	—	16.98	—	
I / "	1.84	4.74	1.89	—	
A . B / "	5.26	0.95	1.89	2.86	
A . C / "	0.53	—	—	—	
A . D / "	2.11	0.95	3.77	5.71	
A . F / "	1.58	0.47	—	2.86	
A . H / "	1.05	1.42	—	—	
A . I / "	0.26	0.95	9.43	—	
B . C / "	2.37	0.47	—	—	
A . E / "	—	—	1.89	—	
B . D / "	—	1.42	—	2.86	
B . E / "	2.63	—	—	—	
B . F / "	0.26	—	—	2.86	
B . H / "	0.79	0.47	3.77	—	
B . I / "	—	2.37	—	—	
C . E / "	0.53	—	—	—	
C . F / "	0.26	—	—	—	
C . D / "	0.26	—	—	—	
C . G / "	—	—	—	2.86	
D . E / "	—	0.47	1.89	—	
D . F / "	1.32	—	—	—	
D . I / "	0.26	—	—	—	
E . F / "	0.79	—	1.89	5.71	
E . H / "	0.26	1.42	5.66	—	
E . I / "	—	—	—	2.86	
F . I / "	0.53	—	—	—	
A . B . H / "	0.53	—	—	—	
A . B . I / "	0.26	0.47	—	—	
B . C . E / "	0.26	—	—	—	
B . C . F / "	—	0.47	—	—	
B . E . F / "	0.79	—	—	—	
B . H . I / "	0.26	—	—	—	
C . E . H / "	—	0.47	—	—	

表3から、溜池被害率の第1位を占める佐賀で僅か14%が要改良調書中に含まれ、被害率の比較的低い熊本において漸く50%に及ぶのである。このことは、要改良指定に当たつての技術的標準の置き方、溜池診断の正確さ、その他にもいろいろと原因が挙げ得るであろうが、一応、診断とその結果との開き方について興味深い一例を提示したものといたす。

表3 余水吐、放水路並び堤体溢流(B,H)の被害および要改良溜池との関係

事項	県別			
	福岡	佐賀	大分	熊本
被害総数	127	82	23	17
被害の中要改良に含まれたもの	26	14	9	9
要改良に含まれたもの/総数%	20.47	14.29	39.13	52.94

土堰堤の決壊原因を調査した従来の文献によれば、余水吐断面の不足に因るものが最高の比率を占め、被害溜池総数に対しおよそ30~40%に当つている。前述のように、九州の今次溜池被害についても、余水吐に関係した被害が第1位を占めることは従来の傾向と一致し、その比較は熊本の31%、佐賀の28.4%に次いで福岡の17.8%、大分の18.8%となつている。

ここで誌して置かねばならぬことは、以上の各種被害原因の中には相互に関連を保つて生じ、必ずしも上表に区別したように単独または1,2原因の重複とのみは見られないことである。その上、今回の被害溜池の大部分はその築造が古く、明治の初期あるいは旧幕時代にできたもの、およびそれらを後に樋管取替、嵩上げ等の補修を加えたものも多い事情にある。従つて、いわゆる、定石通りの設計基準に拠つていないものが大部分といえるのである。

例は適当でないかも知れないが、余水吐断面不足に因れば、洪水が満水面上余裕高を越えれば溢流現象が起るのが順序である。しかるに実際の被害溜池で、溢流しない前に、樋管部、地山取付部等から決壊が始まつているものが非常に多く見られたのである。

また法勾配について見ても、被害溜池の過半を占める堤高10m未満といった小堰堤は、その多くが古く造られたためか、勾配は概して急である。明治年代に築造されたものでも、その法勾配は、いわゆる河川堤防の基準に準じて決められたものの如く、われわれが現在考えている基準より急で、これが締固めの不足および老朽化と相俟つて法崩れの主要な原因になつたと考えられる例も見受けられたのである。

II 災害の原因とその解析

1 余水吐、放水路および堤体溢流による溜池被害について

溜池災害原因の第1位を占める余水吐断面不足による被害を取上げて、もう少し詳細に考察を進めてみる。

本調査において、最も残念に思うことは、余水吐能力の算定に必要な溜池水位の上昇過程およびこれに関連する降水の流入状況についての時間的データ、すなわち、ハイドログラフの資料が得られなかつたことである。従つて時間的データを除いた溜池個有値について議論を進めねばならなかつた訳である。

気象データ、特に降水量関係は別に発表されてあるから、ここでは、溜池被害の比較的集合している地域の降雨状態をほぼ代表すると見なされる観測所のデータ若干を再録するに止めよう。表4はそれであるが、溜池被害の多かつた福岡、佐賀の最大日雨量がそれぞれ63.2、72.3mmとなつて、他に比較して多いことが目立つ。

表4 降雨量(昭和28.6.24~29)異常気象報告第1号(福岡管区気象台)

観測所 雨量別mm	福岡	飯塚	佐賀	日田	大分	熊本
降雨総量	623.5	491.9	600.1	718.4	713.3	630
最大日雨量	311.3	235.5	409.3	292.4	223.1	381.4
最大時雨量	63.2	32.3	72.3	55.5	41.3	59.2

降雨総量については、溜池被害と考え合せて特別な意味が出ないように思える。

(1) 溜池の貯水平衡からいえば、溜池貯水能力が大である程、また、余水吐能力が大である程、溜池災害は軽減さるべきものと考えられる。勿論、この場合には溜池の他部分の設計、施工が一応及第点にあると

仮定している。今、以上の観点から

余水吐の長さ = Lm 流域面積 = Dha 溜池満水面積 = Aha として、

余水吐比 = $\alpha = L/D$ 面積比率 = $\beta = \frac{A}{D} \times 100$

を求めると、流域面積に較べて余水吐の短い程、排水能力は低下し、溜池水位は上昇する。すなわち、 α の値の小さい程この傾向が存在する。次に、流域面積に較べて溜池満水面積の小さい程溜池水位は上昇する。すなわち β の小さい程この傾向が存在する。故に、 y -軸に α を、 x -軸に β を図示すれば、原点に近いところ程水位の上昇が大となる訳である。福岡、佐賀、大分、熊本県下の余水吐、放水路、堤体溢流による被害溜池について、 α 、 β を図示したものが図 1 から図 4 である。各図共、被害溜池付近の無被害溜池の α 、 β 値をも併記した。

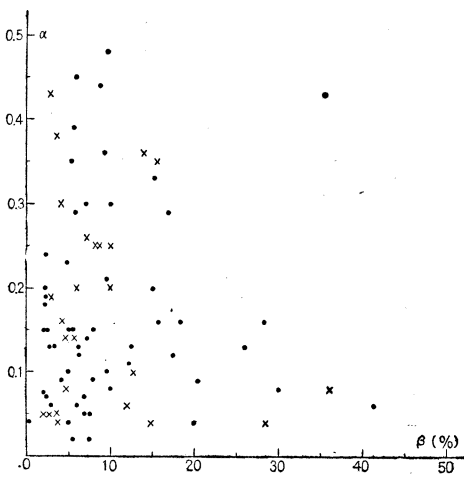


図 1 福岡県 (被害×印, 無被害・印)

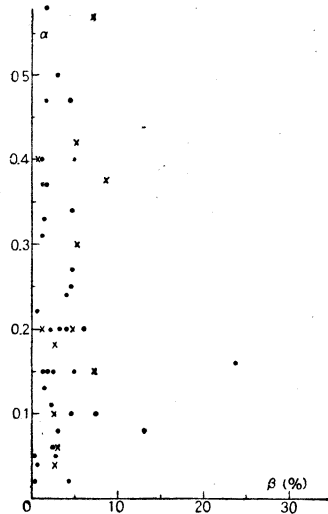


図 2 佐賀県 (被害×印, 無被害・印)

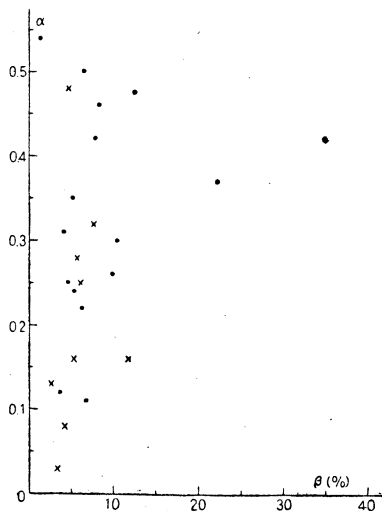


図 3 大分県 (被害×印, 無被害・印)

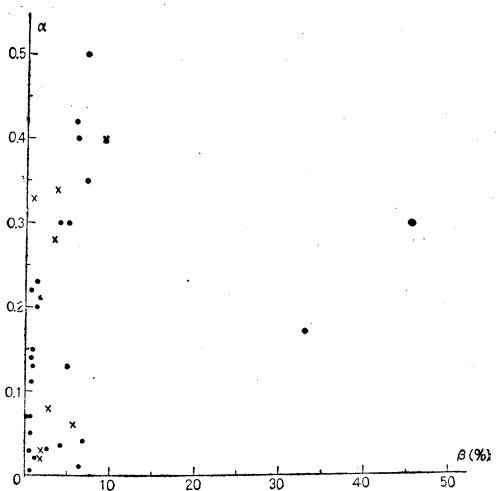


図 4 熊本県 (被害×印, 無被害・印)

これらの図から認められるのは、次のような事柄である。

1) α 値の方には相当の分布があるが、 β 値の方にはほとんど分布がなく、福岡県を除いて、 β の値で10%以内に入っている。

2) α 、 β 値の小さな(原点付近にも)無被害溜池が存在している。

β 値の方に点が分布しないことは、決潰が問題になる頃には、既に溜池は満水状態にある場合が多く、この影響が余り効いて来ないためかと考えられる。次に危険の大なる原点付近にも無被害溜池が存在することは、性質上、当然考えられることであつて、これらの図は余水吐、放水路並び堤体溢流に関連して災害を受けたものが α 値のいかなる程度に分布したかを示すものであり、換言すれば、どのような α 値以上であれば被害が無くて済んだかを示す一つの警戒点を与えるものと思われる。

今、被害溜池について、 α 値を組み別けて、その中に含まれる溜池数を拾い上げると表5が得られる。

表5 余水吐、放水路並び堤体溢流被害の α 分布

表5によつて、a) 流域に較べて余水吐

$\alpha =$ 余水吐長さ(m) 流域(ha)	福岡	佐賀	大分	熊本	計	比率%	宮城*
0 ~0.1	10	5	2	4	21	38.89	7
0.1~0.2	5	4	3	0	12	22.22	4
0.2~0.3	6	1	2	1	10	18.52	4
0.3~0.4	3	1	1	3	8	14.81	0
0.4~0.5	1	1	1	0	3	5.56	3

長さの小さい程、災害数が多く存在すること、b) およそ、 $\alpha=0.4\sim0.5$ 以上においてはほとんど災害が無くなつていことが認められる。上述のようにこれらの関係は、 $\alpha<0.4\sim0.5$ の範囲で必ず災害が起るというのでなく、九州の上記4県では、大流域1町歩当りに1.5尺の余水吐長さの

* この数値は、先年、東大秋葉教授が宮城県北上川流域の溜池について調査した災害溜池から得られたもので、被害原因は各種のものを混みにして考えたものである。
もの以下であつたという訳である。

もとより、降雨条件、流域条件の著しく異なる地域では、この1.5尺の目安は当てはまらぬかも知れない。また流域面積が著しく大となれば、余水吐の長さも著しく大となる訳であるが、流域が大となると、それからの流出にも時間的遅れがあるから、1.5尺から計算した余水吐長さを必要としないであろう。

流域が溜池の満水面積の約20倍以下の農業水利溜池について得た一つの警戒点といえると思う。

2 法崩れについて

法崩れの被害を受けた溜池数の溜池総数に対する百分比は、表6に示す如く、佐賀県の5.5%を最高とするが被害溜池の過半は古い時代に築造されたものである。

表7は溜池台帳に登録された溜池のうち、法崩れのあつたものの築造年代を示すが、福岡、佐賀、大分、熊本4県を通じて90%にも及ぶものが明治年間およびそれ以前の時代に築造されている。

表6 溜池総数に対する法崩れ被害の比率

事 項	県 別			
	福岡	佐賀	大分	熊本
(被害溜池)/溜池總數	15.2%	21.9%	3.82%	6.4%
(法崩れ)/溜池總數	4.5	5.5	1.4	1.6
(外法崩れ)/溜池總數	3.9	4.0	1.0	0.9
(内法崩れ)/溜池總數	0.6	1.5	0.4	0.7
(法崩れ)/被害溜池	29.7	25.1	35.9	25.7

表7 法崩れによる被害溜池の築造年代

築造年代 県別	内法崩れ				計
	明治以前	明治年間	大正年間	昭和年間	
福 岡	9	1	0	0	10
佐 賀	6	0	1	1	8
大 分	2	3	0	0	5
熊 本	1	4	0	0	5
計	18	8	1	1	28
(百分比)	(64.3%)	(28.5%)	(3.6%)	(3.6%)	

築造年代 県別	外法崩れ				計
	明治以前	明治年間	大正年間	昭和年間	
福 岡	41	6	1	5	53
佐 賀	15	6	2	3	26
大 分	11	3	0	0	14
熊 本	4	2	0	0	6
計	71	17	3	8	99
(百分比)	(71.7%)	(17.2%)	(3.0%)	(8.0%)	

当時の築堤技術の水準、溜池の老朽化および流域林相の変化などに原因するものと思われる。

(1) 発生の形態とその原因

ここでは、一応、問題を法面安定に関するものに限り、災害傾向と特筆すべき点について述べることにし、個々の事例についての所見等は、前後 2 回にわたって踏査した 18 例の被害溜池に関する調書（末尾）にゆずる。

a 内法崩れ

内法崩れは、(i) 単独に発生したもの、(ii) 他の被害に伴ったもの、に分けられる。

前者は、主として法勾配の不足によるほか、法面保護の種類、程度が災害の直接または主要な原因になったと思われる。

後者の場合においては、いうまでもなく、余水吐決潰、余水吐基礎の土砂流亡、底樋管老朽にもとづく堤体の部分的沈下、あるいは堤体地山取付部分における地山岩盤の崩壊流去などの原因によつて堤頂一部から溢流決潰し、貯水面の急降下を来たした場合か、底樋管付近からの水抜け、その他パイピングに始まる堤体の一部決潰に伴つて発生したものである。もちろん、この場合も内法勾配の不足、法面保護のいかんも災害の発生を助長していると考えられる。

ここで、双金形式や内法の保護形式を決める際に考慮しなければならぬ点は、間隙圧の内法面破損の問題である。降雨が異常に大きくて、溜池水位が急昇した後、余水吐の決潰等の原因によつて堤体一部が破壊して水面が急降下する場合、内法面の状態によつては、堤体内で異常に高まった間隙圧が内法面を破損して災害を大きくする危険があるからである。内法面が前双金であるか、若しくは前双金に代えるために充分不透水性になっておれば、以上の場合においては、一層法面破損の危険があると考えられる。

今次の現地調査に際して、前双金形式や特に保護施設の無かつた内法面が全面的に破壊されていた事例が一、二見受けられたが、これらは、恐らく、間隙圧に原因するものであろう。

b 外法崩れ

発生形態はやはり、(i) 単独に発生したもの、(ii) 他の被害と同時的、若しくは随伴して発生したもの、に分けられる。

前者の場合は、法勾配が不足すること、締固めが不充分であること、双金を欠くために浸潤線が外法面上に出てしまうこと、嵩上げ不完全のために満水時の浸潤線が双金頂を毛細管的に越えて外法面上に出てしまうこと、その他、法尻付近の排水措置が適切でないこと等の原因によつて、広範にわたる法崩れを引き起したものと考えられる。これらの他、外法面の一部が再び沈んでいるものもあつたが、それは用土締固めの不足もさることながら、復旧断面が迂り易い形のままに余り改良が加えられておらず、かつ、新旧部分の土が互いになじんでおらなかったことにもよる。また、法尻先が粘性強き土質で、しかも法尻間近かまで水田が迫っており、勾配も急で、池敷が土砂堆積のため上昇している場合、外法崩れを起していた例も多く見受けられた。そのおもなる原因は、池敷の上昇に伴い、堤体地盤内の地下水流動水面が上昇して法尻付近の地盤を軟弱化し、塑性的移動を起し易い状態にしていたものが、異常降雨に伴う満水と相俟つて堤体の安定を崩して法沈りの発生に与つたものと考えられる。この場合の対策として、土留杭はほとんど効果なく、法尻付近の排水措置に工夫を加えることによつて地盤の軟弱化を防ぐ必要がある。

後者の発生形態については、内法崩れ、余水吐の決潰などに伴うもののほか、堤体の地山取付部分の欠陥からくる貯水の浸出、底樋管の老朽化または施工の不完全に基づく樋管周辺からの浸出、余水吐基礎工の不備による浸出、その他底樋管の老朽化や元の川筋に当たる個所の不十分な基礎工が原因して上部堤体が不等沈下を生じ、

その結果による脆弱部分からの浸出等のために、常時腫んでいた外法面が強雨の法面浸蝕、直接透入および満水による漏水増加により、遂に部分的に侵されたものと考えられる。これらは、余水吐、底通の設計並び施工、盛土管理その他地山接着箇所や元の川筋基盤の処理等を合理的に行うことによつて、主として技術的に避け得るものである。

(2) 法崩れと堤高、法勾配との相関

要改良溜池調査、災害調査などの資料に基づいて、堤高、法勾配の相関を統計的に検討して見よう。

a 内法崩れと堤高、勾配

被害の実態を堤高、法勾配と関連付けて的確に捉えるには、少なくとも溜池台帳の溜池全体について法勾配、堤高を明らかにし、被害溜池のそれと対比する必要があるが、遺憾ながら、そのような資料が得られなかつた。そこで、台帳溜池のうち、要改良溜池と其中で被害を受けたものについて、検討を行うこととした。表8は福岡、佐賀、大分、熊本の4県を通じ、要改良溜池と被害溜池の実数を堤高、法勾配のそれぞれの区分に従つて調べた結果である。

表 8 内法崩れと堤高、法勾配の相関

堤高	勾配(割)	1.0以下	1.0~1.5	1.5~2.0	2.0~2.5	2.5~3.0	3.0~3.5	3.5以上	計
	区分								
10m未満	溜池数	72	227	317	333	78	30	22	1,079
	被害数	0	2	1	5	0	0	0	8
10m以上 20m未満	溜池数	14	68	89	78	48	7	5	309
	被害数	0	1	0	0	3	0	0	4
20m以上 30m未満	溜池数	3	4	12	7	2	1	1	30
	被害数	0	0	0	0	0	0	0	0
計	溜池数	89	299	418	418	128	33	28	1,418
	被害数	0	3	1	5	3	0	0	12

今、法勾配と被害との相関を見ると、(i) 内法勾配1.0割以下の溜池は、堤高10m以上30m未満のものを若干干め、その数はかなり多いが被害例を見ない。これとは逆に、(ii) 勾配2~3割のグループが最も被害数が多く、かつ、それも堤高10m未満のものに集中されている。

調査地域の各県については、堤高10m未満の溜池群が圧倒的に多いが、その大部分は築造年代が古いか、事業主体の規模が小さいため、施工実施の面が充分科学的に行届いていなかったこと並びに老朽化のため、特に多くの被害を蒙つたものと考えられる。そこで、堤高は築堤技術の水準をある程度に示す一種のパラメータとも考えうるから、堤高について被害と法勾配の関連を調べ、施工上ほぼ安全と見られる勾配の目安を求め、今までわれわれが考えている設計基準と対比してみる。

(イ) 堤高10m未満

{	勾配 2.5割以上.....被害例なし (130中なし)
	2.0~2.5割.....被災率1.5%程度 (333中5件)
	1.5~2.0割..... " 0.5% " (317中1件)
	1.5割以下..... " 1.0% (299中2件)
	1.0割以下.....被害例なし (72中なし)

一応、内法勾配は2.5割以上に取れば安全ということになるが、勾配2.5割以下のグループの被害程度を被災

率と溜池数に対する被害実数の点から見て、2.0~2.5割を目安としても、まずよいことになる。設計基準では、堤高10m未満のものについては触れてない。

(ロ) 堤高10m以上20m未満

勾配	3.0割以上	被害例なし	(12中なし)
	2.5~3.0割	被災率6.2%程度	(48中3件)
	1.5~2.5割	被害例なし	(167中なし)
	1.0~1.5割	被災率1.5%	(68中1件)
	1.0割以下	被害例なし	(14中なし)

3.0割以上に勾配を取れば安全ということではあるが、勾配1.5~2.5割のグループに属する溜池数は約60%を占めて圧倒的に多いが無被害であること、1.5割以下の溜池もかなり多いが被害実数は極く少いことから考え、また一方において、2.5~3.0割のグループの被災率は他のグループよりも高いが、これはこのグループに属する溜池数がもともと少い(9%)のために、被害実数が1、2件多くとも被害率に著しい相違を示すことと、法崩れそのものは勾配不足といった単純な原因のみで起るとは限らぬことをも考え合わせ、法勾配の目安は2.5~3.0割と考へても一応は差支えないではあるまいか。従来の設計基準でも2.3~2.8割を目安としている。

(ハ) 堤高20m以上30m未満

被害例なし(30中無被害)

表8に見られる如く、1.5~2.0割勾配の堰堤実数が第1位、2.0~2.5割のものが第2位を占め、それより勾配が少くなるにつれても、また多くなるにつれても、ほぼ同じ程度で堰堤実数は減少している。この堤高グループに属する溜池数はもともと少いから、たとえ被害事例が無かつたにしても、以上の傾向のみから目安を定めることはできない。強いて求めれば、充分安全を見て2.5割以上、3.0割程度ということになる。このことは、設計基準において、2.5~3.0割を目安としているが、それは充分安全側に立つて決められてあることを裏付けるものといふことができよう。

以上、必ずしも明瞭な結果を求めることができなかつたが、それは極く限られた資料を基とせざるを得なかつたためである。それにしても、現在考えられている設計基準の目安は安全の限界を示すものといつて差支えないであろう。

b. 外法崩れと堤高、勾配

表9は4県の要改良溜池とそのうち外法崩れのあつた溜池の実数を堤高、勾配についてまとめたものである。

表 9 外法崩れと堤高、法勾配の相関

堤高	勾配(割) 区分	1.0以下	1.0~1.5	1.5~2.0	2.0~2.5	2.5~3.0	3.0~3.5	3.5以上	計
		10m未満	溜池数	58	201	423	278	65	26
	被害数	0	2	8	8	1	0	1	20
10m以上 20m未満	溜池数	14	48	101	102	28	15	5	313
	被害数	0	1	1	0	4	0	1	7
20m以上 30m未満	溜池数	2	8	9	6	1	0	1	27
	被害数	0	0	0	0	0	0	0	0
計	溜池数	74	257	533	386	94	41	27	1,412
	被害数	0	3	9	8	5	0	2	27

法勾配だけについて見ると、(i) 外法勾配1.5~2.0割および2.0~2.5割のグループの被害が最も多い。(ii) 勾配が3.0割以上だとほとんど被害を受けていない。

内法崩れの場合と同様、堤高、法勾配と被害との相関を調べて設計基準と比較すれば次の如くである。

(イ) 堤高10m未満

{	勾配 2.5割以上……………被災率1.8%程度 (112中2件)
	2.0~2.5割…………… // 2.9%程度 (278中8件)
	1.5~2.0割…………… // 1.9%程度 (423中8件)
	1.0~1.5割…………… // 1.0%程度 (201中2件)
	1.0割以下……………被害例なし (58中なし)

勾配2.5割以上、2.0~2.5割および1.5~2.0割のそれぞれのグループにおける被災率は、溜池数に対する被害実数の点から見て、大した差違もなく、また、問題とする程高いものではないと考えられる。一方、勾配が1.5割以下の急勾配の場合について見ると、このような溜池はかなりあるにも拘らず被害はほとんど受けておらない。従つて、総括的に見て、2.0~2.5割程度を勾配の目安としても大なる過誤はないと考えられる。

(ロ) 堤高10m以上、20m未満

{	勾配 3.0割以上……………被災率5%程度 (20中1件)
	2.5~3.0割…………… // 14%程度 (28中4件)
	2.0~2.5割……………被害例なし (102中なし)
	1.5~2.0割……………被災率1%程度 (101中1件)
	1.5割未満…………… // 1.6%程度 (62中1件)

勾配3.0割以上および2.5~3.0割のグループの被害率は高いが、これらのグループに属する溜池数が他のグループに較べて著しく少いために、被害実数そのものは目立つて多くはないにも拘らず、被災率を高めているのである。また、資料が要改良溜池に指定されているものに限度されているために、実際よりも被災率を高める結果となつているかも知れない。さらに、2.5割以下のグループの被災率がかなり低いこと、しかも、これらグループに属する溜池数は比較的多いのに被害実数は少いこと等から、強いて目安を求めると、2.0~3.0割、一層安全を見て2.5~3.0割程度としたいところである。

(ハ) 堤高20m以上30m未満

被害例なし (27中無被害)

この堤高の溜池数は少いから統計的に目安を定めることは本質的に困難である。表9を一覧すると、2.5割以上の緩勾配を持つものは極めて少く、全体の僅か7%に過ぎないが、1.0~2.5割の勾配を持つもの約86%、さらに勾配1.0割未満のものが7%あつて、表の数字のみから見ると、このような比較的高い堰堤においても勾配は左程緩にしくともよいといった見方が出てくるが、それは次の理由から必ずしも当たらない。

すなわち、1) 他の被害は受けたが外法崩れは免かれた。2) 比較的重要な溜池であるため、洪水時の溜池管理が適切に行われて災害を起すに至らなかった。3) 要改良に指定された理由が、直接的には外法崩れとは無関係であつた、等の事情から表に現われた数字からは、必ずしも災害の実態は正確に捉え得ないためである。

そこで、堤高20m未満の被害状況をも考え合わせると、やはり、従来の設計基準の目安、2.5~3.0割程度を取るのが至当と考えられる。堤高20mを越えれば、小段を設け、断面の節約と堤体安定を図るため、上部の法面勾配は急に、下部のそれは緩る目に加減すべきは論を俟たない。

従来考えられている設計基準では、下流側に石塊積を施さぬ場合は、外法勾配は2.5~3.0割を目安としているが、これと上記の災害結果の傾向とはおよそ合致すると考えて差支えない。

(3) 内法崩れと法面保護

内法崩れは法面保護と密接な関連がある。今、要改良溜池で内法崩れを起したものについて、その法面保護の

状態を調べると表10の如くである。これは、4県を通じて纏めたものである。

表10 内法崩れによる被害溜池の法面保護

事項	法面保護 設なし	筋芝また は 張 芝	張 石	計
被害溜池数 (要改良指定のもの)	2	9	1	12
百 分 比	16.7%	75.0%	8.3%	

表で見られるように、被害実数が少いのでこの表の数字のみを基に論じ難いが、間隙圧を裏込めで緩和しうる利点からいつても、法面保護は張石工によるに越したことはない。また、芝工のうちでも土羽打方法 (最も被害

を受けた)は、雨水、波浪による法面浸蝕の防止方法として有効でも、間隙圧の法面破損に対しては問題があるとも考えうるから、その施工方法については、今後、特別な工夫と検討を要する。また、重要ならざる小溜池についても、内法面の保護についてはもつと慎重な考慮が払われて然るべきである。

(4) 法崩れと地質との関連

溜池位置の選定に際し、不良な場所は避けられるし、築堤用土の母材が法崩れを起し易いものなら、法面勾配を緩る目にするなどの措置が講ぜられるのは、今さらいうに及ばぬことながら、堤高5~10m以下の低堰堤の場合、灌漑上の事情等によつては、溜池敷地の地質条件が必ずしも位置決定の先決要件とはならぬ場合も少なしとしない。従つて、被害実例のみを基として、堤高、法勾配と法崩れとの相関を地質と結び付けて考えようとしても、究極において、妥当な結論には到達し得ないであろう。

a 法崩れの地質別被害事例

資料の関係から福岡、佐賀の2県について調べると、法崩れによる地質別被害実数は表11に示す通りである。これは要改良たると否とに拘らず、法崩れを起した溜池すべてについて、地質図および災害調査に基づいて調べ上げたものである。

表 11 地質別法崩れ被害溜池実数

内 法 崩 壊

區別	地質別	沖積層	洪積層	水成岩	火山岩	深成岩	変成岩	計	備 考
被害溜池数		5	1	13	2	11	1	33	
被害順位		3	5	1	4	2	5		

外 法 崩 壊

區別	地質別	沖積層	洪積層	水成岩	火山岩	深成岩	変成岩	計	備 考
被害溜池数		21	7	14	6	37	2	87	
被害順位		2	4	3	4	1	5		

(註) 沖積層：〔第四紀新層〕

洪積層：〔第四紀古層〕

水成岩：〔第三紀層 中生層 (ジュラ, 白亜, 三疊)
脇野亞層群 秩父異層群 早良層群 下關亞層群 平尾石灰岩
姪濱層群 福岡層群 豊岡層 赤崎層群 大牟田群
万田層群 土師層群 宝珠山層群〕

火山岩：〔安山岩 玄武岩 流紋岩 粗面岩 玢岩類
筑紫熔岩 安山岩質凝灰岩 集塊凝灰岩 兩輝石粒狀安山岩
耶馬溪熔岩 阿蘇熔岩 日向神熔岩 輝石安山岩および集塊岩〕

深成岩：〔鞍手型花崗閃綠岩 未詳花崗岩質岩類 閃綠岩および変閃綠岩
嘉穂型黒雲花崗岩 綠糸島型花崗閃綠岩 蛇紋岩および橄欖岩〕

変成岩：〔三郡, 本山変成岩類 輝岩 角閃岩 結晶片岩〕

前に述べた事情その他を考え合わせると、この表に現われた地質別の被害順位は、そのままのみにすることはできないが、内法と外法の崩壊事例を総合して、被害事例の多かつた地質区分から順に並べると次の如くなる。

〔深成岩地帯〕 → 〔水成岩および沖積層地帯〕 → 〔火山岩および洪積層地帯〕 → 〔変成岩地帯〕

上の被害順位から考えられることは、調査地域の深成岩、特に、花崗岩類は風化が進んでおり、その他第三紀層は迂り易いのが特徴であるから、これらの地帯に築堤する場合は、法面安定の立場からいえば、法勾配を緩る目にする等の措置を一層強化する必要があることである。

しかしながら、被害事例の少かつた上記地質区分の内にも、たとえば洪積層、風化の進んだ玄武岩地帯、あるいは結晶片岩地帯の如く、迂り易い地質のものも含まれておるから、上の被害順位と地質区分のみに拘泥されて設計並び施工上の判断を下すことは避けねばならない。それはまた、被害溜池の個々についても法崩れ発生の原因が複雑多岐であり、必ずしも地質条件のみによらないからでもある。

b 被害溜池の堤高、法勾配と地質

福岡、佐賀両県における要改良溜池のうち、法崩れを起したものについて堤高、法勾配と地質との関係を示したものが表12および表13である。

表12 内法崩れにおける堤高、法勾配と地質

地質別	法勾配 堤高	法勾配			計	備考
		2.0未満	2.0~2.5	2.5以上		
沖積層	10m未満	0	3	0	3	
	10~20	0	0	0	0	
	20~30	0	0	0	0	
	計	0	3	0	3	
洪積層	10m未満	0	1	0	1	
	10~20	0	0	0	0	
	20~30	0	0	0	0	
	計	0	7	0	7	
水成岩	10m未満	0	2	0	2	
	10~20	0	0	0	0	
	20~30	0	0	0	0	
	計	0	2	0	2	
火山岩	10m未満	0	0	0	0	
	10~20	0	0	0	0	
	20~30	0	0	0	0	
	計	0	0	0	0	
深成岩	10m未満	0	0	0	0	
	10~20	0	0	0	0	
	20~30	0	0	0	0	
	計	0	0	0	0	
変成岩	10m未満	0	0	0	0	
	10~20	0	0	0	0	
	20~30	0	0	0	0	
	計	0	0	0	0	

表13 外法崩れにおける堤高、法勾配と地質

地質別	法勾配 堤高	法勾配						計	備考
		1.5以下	1.5 ~ 2.0	2.0 ~ 2.5	2.5 ~ 3.0	3.0 ~ 3.5	3.5以上		
沖積層	10m未満	0	1	2	2	0	0	5	
	10~20	0	0	0	2	0	0	2	
	20~30	0	0	0	0	0	0	0	
	計	0	1	2	4	0	0	7	
洪積層	10m未満	0	1	1	0	0	0	2	
	10~20	0	0	0	0	0	0	0	
	20~30	0	0	0	0	0	0	0	
	計	0	1	1	0	0	0	2	
水成岩	10m未満	0	3	0	0	0	0	3	
	10~20	0	0	0	0	0	0	0	
	20~30	0	0	0	0	0	0	0	
	計	0	3	0	0	0	0	3	
火山岩	10m未満	0	0	1	0	0	0	1	
	10~20	0	0	0	1	0	0	1	
	20~30	0	0	0	0	0	0	0	
	計	0	0	1	1	0	0	2	
深成岩	10m未満	0	1	3	0	0	0	4	
	10~20	0	0	0	1	1	0	2	
	20~30	0	0	0	0	0	1	1	
	計	0	1	3	1	1	1	7	
変成岩	10m未満	0	0	2	0	0	0	2	
	10~20	0	0	0	0	0	0	0	
	20~30	0	0	0	2	0	0	2	
	計	0	0	2	2	0	0	4	

表で見られるように、被害実数は全体を通じても少く、また、堤高、法勾配のそれぞれの区分について被害事例が漏れなくあるわけではなく、かつ、統計推量を行うに充分であるわけでもないから、表から被害溜池について堤高、法勾配と地質との相関を求め、さらに、勾配の目安を堤高と地質に応じて定めようとしても満足すべき結果が得られないことは当然である。

そこで、ここでは今次災害における生々しい被害事例として、また、堤高に応じた法面勾配を地質条件を加味して決める場合、判定上の参考に資する意味で紹介して置くに止めたい。

3 そ の 他

前記二項は、主として、災害溜池の構造上の問題について検討を加えたものであるが、実地踏査した災害溜池中には明らかに施工法の良好ならざるために決潰を起したもの、またはこれが原因となり、構造上の欠陥を助長して遂に決潰に至つたと認められるものが数ヶ所見受けられた。すなわち、具体的にいえば、外法面の各所に平素の漏水の痕跡を残し、その一部が法崩れを起していたり、またはそのために決潰したものがある。これらは築堤用土が不適當であつたか、または締固めの不充分に基づく漏水の結果と認められる。

災害溜池の堰堤がいかなる土を用い、いかなる状態にあつたかということ、土を分析し、その特性を試験することによつ明らかにし、災害が施工の不適當であつたために起つたものであるか否かを検討することは興味ある問題であるが、これには巨額の経費と労力と日時を要するので、今回は事情の許す範囲において、これを行うこととし、下記 3ヶ所の溜池について、ありのままの築堤土を採取し、これについて粒度分析を行い、乾燥土重量を測定し、剪断強度を検べ、その結果と、同一の土を一旦ほごして改めて締固試験および剪断試験を行つて得た数値とを比較することによつて、上記の問題の一端に触れることとした。実験結果の要領を数値によつて示すと次の通りである。

(1) 試料採取溜池名

溜池名	所在地	地質
A 東の谷溜池	福岡県糟屋郡須恵町上須恵字東の谷	花崗岩
B 城山溜池	同 県同 郡同 町須恵字城山	蛇紋岩、角閃岩花崗岩の混合したもの
C 藝牟田溜池	福岡市檜原藝牟田	—

(2) 粒度加積曲線

城山双金 No. 2 ……原土 100gr 中礫 (2.0mm 以上) 17.35gr
 コケムタ Dam 3 号 …… ” ” 24.44gr
 東谷双金 3 号 …… ” ” 33.75gr

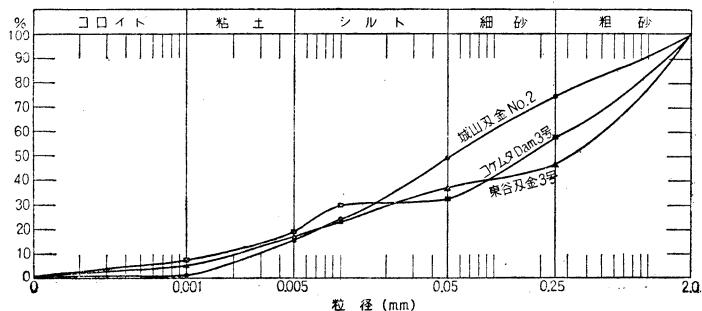


図 5 粒径加積曲線

(3) 乾燥土重量

試料	採取試料		攪拌土	
	乾燥土重量	その含水比	最大乾燥土重量	前項の含水比の時の重量
A	1.65 gr/cm^3	19.56 %	1.62 gr/cm^3	1.61 gr/cm^3
B	1.26	37.29	1.40	1.30
C	1.38	29.19	1.51	1.36

(4) 剪断強度

試料	採取試料			攪拌土		
	内部摩擦角	粘着力	含水比	内部摩擦角	粘着力	含水比
A	21°48'	0.21	19.56%	12°24'	0.67	20.90%
B	13°09'	0.385	37.29%	12°25'	0.17	31.55%
C	11°03'	0.49	29.19%	9°22'	0.39	23.63%

(5) 滲透係数 (水頭3.8mの圧密透水試験結果)

試料	攪拌土	
	荷重 2 kg	荷重 3 kg
A	$2.65 \times 10^{-6} \text{cm/sec}$	$1.61 \times 10^{-6} \text{cm/sec}$
B	8.94×10^{-6}	5.24×10^{-6}
C	4.82×10^{-7}	3.36×10^{-7}

以上の分析並びに実験結果を見ると、大体次の如くい得ると思う。築堤用土は特に不適當とは認められないが、微粒子が少ないことが特徴と考えられる。採取試料の乾燥土重量は、東の谷溜池を除いて、いずれも標準締固めを行つて得た最大乾燥土重量に比較して、相当低い値を示している。堰堤の安定は、内部摩擦角も関係するのであるから、このことのみをもつて安定が良くなかつたとはいえないが、締固めの程度が 3 kg/cm^2 以下であつて、従つて、透水性が(5)に示す数値より大であつた事は想像に難くない。

剪断強度はいずれの場合も、攪拌土のそれよりも増加している。これは、最近、自然状態の土を採取し、実験した各所の実験数値と同一の傾向を示している。

この値を基として安定計算を行うならば、恐らく、安定については支障ないという結果を示すであろう。

IV むすび

今次災害に際して決潰した溜池の数は極めて多い。

従つて、われわれは調査開始に當つて、特定の溜池についてその決潰原因を探究し、対策を考えるよりも、全体として構造および施工上の欠陥がいかなる点に多く現われるか、また、全体的に見たこの決潰原因の傾向を、現在、われわれが設計基準として考えている標準に照らして、果してどのような関係を示すかということを検討する方がより有益であると考えた。

この方針の下に、われわれは利用し得る資料として、各県において、すでに調査して取りまとめたあつた溜池台帳、要改良溜池調査書および今次災害の災害調査書を利用した。しかしながら、溜池台帳はその所在地、堤高、受益面積等を記載してあるに止り、要改良溜池調査書は堰堤の必要なデimensionは記載してあるが、その内、決潰したもの占める割合が比較的少く、災害調査書は災害直後に多数の技術者が短時間に急速に調査して作成した

ものであるために、原因の記載に不充分と認められるものも多少あつた。

前章における統計的検討の結果の数値が、当然示すであろうと予想される傾向を必ずしも正確に示さない点のあるのは、以上のような資料の不備と決潰原因が錯雑、重複したものが多い結果に外ならない。

しかしながら、なお、本調査の結果は、次の如き諸点について興味ある示唆を与えている。

今回の豪雨の特徴は、連続雨量は極めて大であるが、最大日雨量および時雨量は必ずしも記録的に大なるものとはいえない、という点にある。災害原因別比率が、先に示した如く、余水吐に原因するものが他の場合の比率に比べてやや少い感があるのは、この降雨の特徴の結果によるものと考えられる。このことは、最大時雨量の大なる福岡、佐賀両県下の余水吐に原因する災害実数が、他の2県のそれよりも大であり、かつ、全体の災害比率が大であることによつても裏付けられる。かかる型の降雨の場合には、余水吐以外の原因によるものが、まず、多く現われることは当然考えられることであつて、築造年代別に見て、明治以前の築造に属するものの災害率が高いのは、築造当時の技術上の欠陥がそれらにおいて多いことと、年数を経て老朽化したものがそれらの内に多いことから、この降雨の型の特徴とも関連性があるものと考えられる。そして、余水吐の面から検討し、災害が流域面積1町歩当り余水吐幅員1.5尺以上の場合にほとんど無く、それ以下の場合に多いということは、その最大時雨量から見て、流域がほとんど飽和し、流出率が極めて高かつたものと考えざるを得ない。

法の勾配については、大体现在標準と考えられている高さとなとの関係は、この度の災害においても安全の限界と見て差支えないようである。しかし、包括的に見て、法崩れは単独に勾配の不足のために起つたものよりも平素の漏水その他の原因による故障に伴い、または、その結果として複合的に起つた場合が多いことは注目すべき事柄である。このことは、必然的に施工法の適否と関連を有することである。地質的に分類して花崗岩地帯の土壌は、先に示した二、三の分析結果が示す如く、比較的に微粒子の含有割合が少い。かかる土壌は強固に締固める時は、乾燥密度は大となり、また、透水性も相当小さくすることができるであろうが、締固めの程度が不足する時は、透水性が大きくなる傾向がある。

小規模で年代を経た堰堤や戦時中の労力不足時代に築造したものに決潰が多いのは、人力による締固めの不足が原因していると思う。今後の問題として、かかる地帯においては、小規模なものにも機械力を利用して充分締固める方法を考えなければならない。

このほか、施工面における欠陥のために災害を起したと認められるものの中には、外法先の土止石垣を練積みとして外法を過湿ならしめたもの、底樋管の周囲から漏水を起したもの、袖掘りが不十分で岩盤と誤認した岩石の中に残つた亀裂を通した漏水が外法を洗つて大事に至つたもの等がある。これらは、技術者の良識と十分な調査によつては当然防ぎうる問題である。

また、災害の直前に放水を行うために、地山と堰堤の接触部を切り開らいて、却つて大事に至つた例も認められた。

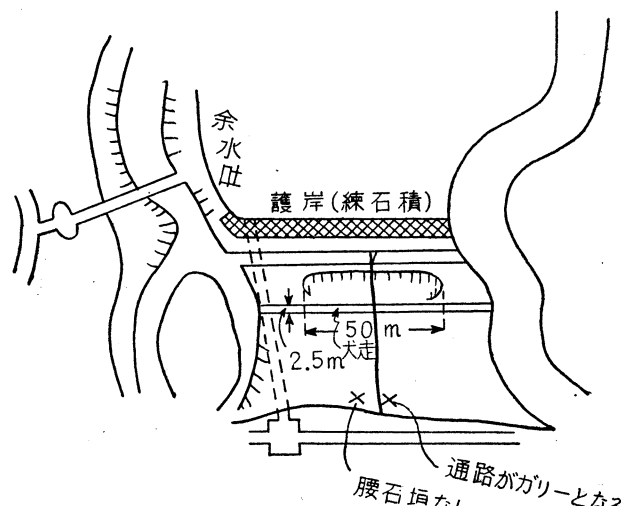
年代を経た小溜池の余水吐の大部分は、広冠堰余水吐の部類に属するものである。これを完全溢流式の余水吐に改造することは、比較的軽少な経費で放水能力を増すことができるから、これらは将来のために、できるだけ速かに実現することが望ましく、また非常時の余水吐として、万一の場合、堰堤に危害を及ぼすことなく、少しでも放水し得るような措置を予め定めて置くことも、また、大切な問題であると考えられる。

なお、この度の調査に當つて痛感したことは、災害当時の状況を科学的に判断する資料の欠けていることである。

各溜池に量水標があつて、平時および災害時の状況がこれによつて知ることができたなら、その溜池の復旧計画を合理化するためばかりでなく、広く土堰堤築造方法の研究に資するところが大であつたことと思われる。

付 踏査溜池の被害状況 (No.1~18)

踏査溜池の被害状況 No. 1

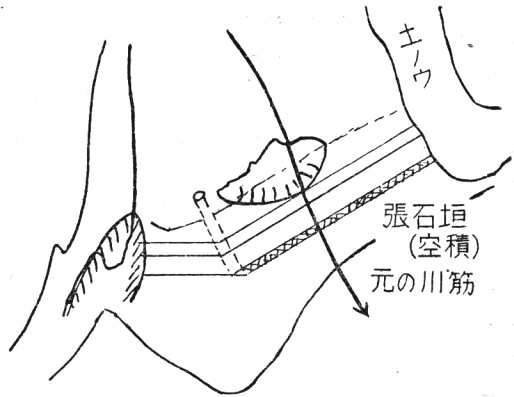
所在地	佐賀県 佐賀郡 久保泉村 野馬	池名	神籠池
流域	1 面積 直接3町 間接362町 2 林相 松, 雑木, 竹林, 平均樹令20年 3 地質土質 砂礫質壤土, 深成岩(花崗岩質)		
堤体	1 形式 中心双金 2 築造年 昭和16~24年 3 堤高 18.2m 4 堤頂 5 外法 2.5割 6 内法 2.5割 7 双金 黄褐色粘土 8 抱土 黄褐色弱粘土 9 最大貯水量 364,825m ³ 10 洪水時水深 15.7m 11 満水面上余裕 2.5m		
余水吐	1 形式 溢流式(張石工) 2 巾 5.0m 3 深さ 0.28m		
被害状況	<p>1 外法崩れ。 2 搦固め不十分で満水したことがない。(昭和22年完成) 3 満水によつて透水性の堤体が急速に飽和し, また, かつて亡つた法面の復旧部分の土が堤体と充分なじんでおらず, 前の迂り面に雨水が透入したことも原因となつて再び亡つたものと考えられる。 そのほか, 法尻に腰石垣等の排水施設がないため, 外法面法尻付近は常時過湿状態にあつた痕跡が認められる。</p> 		

踏査溜池の被害状況 No. 2

所在地	佐賀県 三養基郡 基山町 正応寺	池名	亀の甲
流域	1 面積 36町 2 林相 松, 雑木, 平均樹令20年 3 地質土質 深成岩(花崗岩質)		
堤体	1 形式 前双金 2 築造年 大正9年 3 堤高 21m 4 堤頂 5.0m 5 外法 3.0割 6 内法 2.0割 7 双金 高さ19m, 巾9m 8 抱土 厚さ1.5m 9 最大貯水量 54,000m ³ 10 洪水時水深 13.0m 11 満水面上余裕 1.8m		
余水吐	1 形式 溢流式, 逆張, 練積, 張石 2 巾 12.0m 3 深さ 0.4m		

被 害 状 況

- 1 地山取付部の決潰，内法面の崩落。
- 2 前双金の形式で内法面に護岸がない。
右岸外法先より平常から漏水が認められた。
- 3 まず，右岸の堤体接着部分の地山岩盤（花崗岩）が風化し，脆弱であつたのが満水によつて剪断抵抗を失つて決潰した。
水面の急降によつて内法面が全面的に崩れ落ちた。
- 4 嵩上げしてあるが，直接の原因となつてゐるとは認められない。



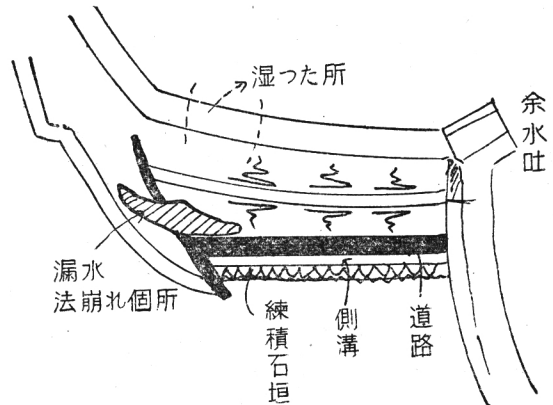
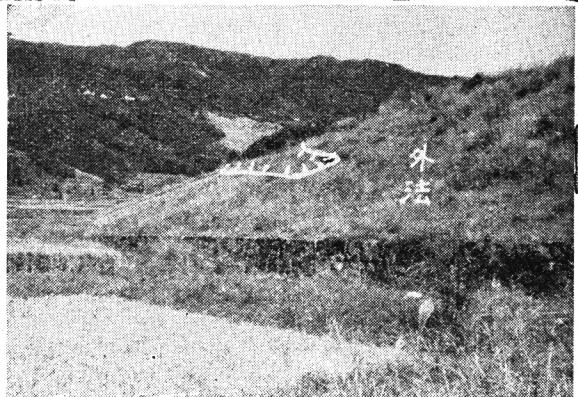
踏査溜池被害の状況

No. 3

所在地	佐賀県 小城郡 小城町 北浦	池名	北浦	
流域	1 面積 直接 0町 間接 180町	2 林相 雑木15年	3 地質土質 第4紀新層花崗岩	
堤体	1 形式 前双金	2 築造年 昭16~23年	3 堤高 16.5m	4 堤頂 6.0m
	5 外法 2.5割	6 内法 2.8割	7 双金 嵩上げ時に前双金を入れた	8 抱土 土砂
	9 最大貯水量 413,000m ³	10 洪水時水深 13.50m	11 満水面上余裕 2.0m	
余水吐	1 形式 横溢流式コンクリート両岸張石	2 巾 20.m	3 深さ 0.4m	

被 害 状 況

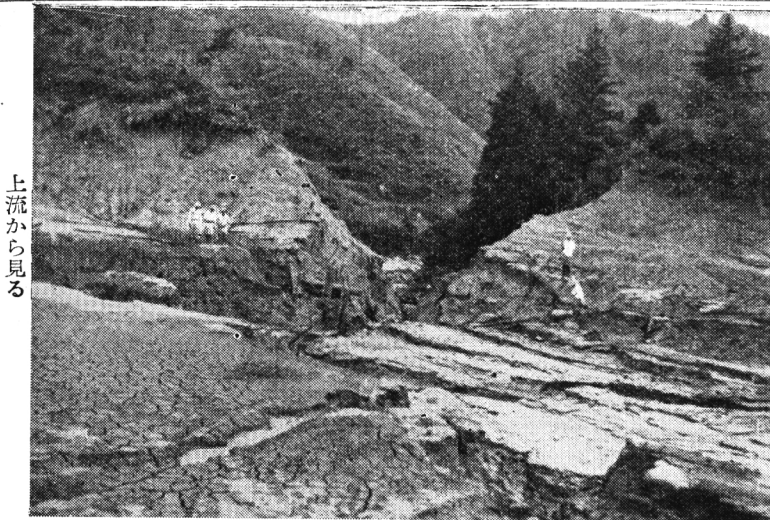
- 1 漏水，外法入り。
- 2 漏水によつて外法が腫み，それが満水によつて辻つたものと思われる。
- 3 外法尻先に水を吹き出している場所があることから，基礎地盤の漏水処理が必要である。



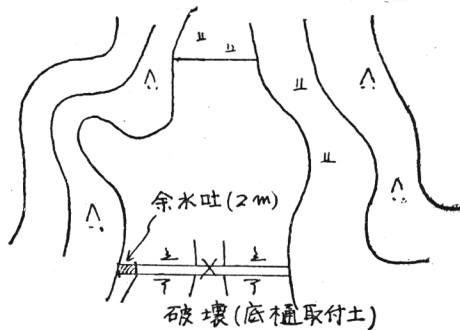
踏査溜池被害の状況 No. 4

所在地	佐賀県 東松浦郡 相知町 字大野			池名 下駄の木場		
流域	1面積	2林相 雑木(杉)	3地質土質 花崗岩			
堤体	1形式	2築造年 30年前	3堤高 10.0m	4堤頂	5外法 2割	
	6内法 2.5割	7双金 堤全体の縮固良好双金なし			8抱土	9最大貯水深 6.0m
	10洪水時水深	11満水面上余裕				
余水吐	1形式 練積石張	2巾 2.0m		3深さ		

被害状況



樋管の処から通水、遂に欠潰に至る。古く築造したもので、当時の木管をその後、土管に代えて、その位置を上げてあつた。

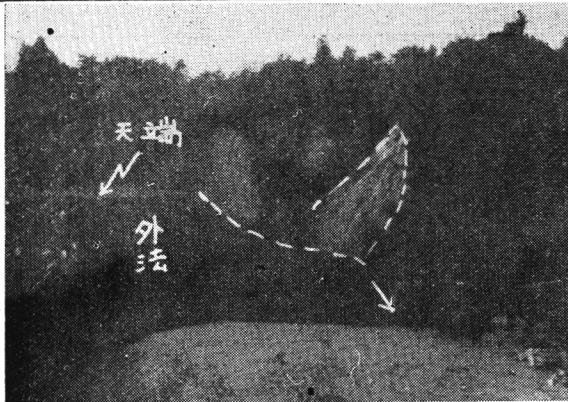
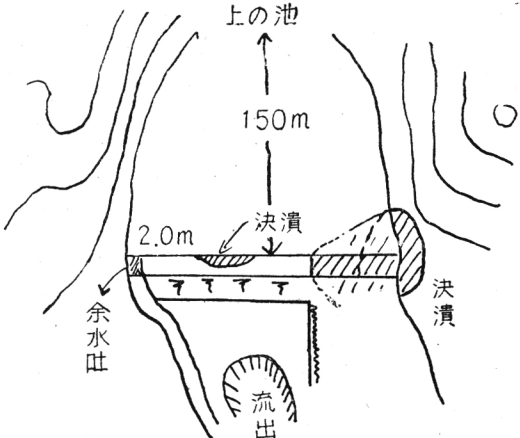


踏査溜池被害の状況 No. 5

所在地	佐賀県 東松浦郡 鬼塚村 和多田			池名 下の谷		
流域	1面積 50町	2林相 松 14~20年生(自然林)				
	3地質土質 花崗岩(悪質)					
堤体	1形式 中心双金なし	2築造年 明治10~12年	3堤高 13.0m	4堤頂 巾2.0m		
	5外法 2.5割	6内法 1.0割	7双金 なし	8抱土 風化花崗岩質		
	9最大貯水量 50,000m³	1洪水時水深 7.0m	11満水面上余裕 2.0m			
余水吐	1形式 石積	2巾 2.0m		3深さ 1.0m		

被害状況

1 外内法崩れ。地山接着個所よりの全壊。
2 上流に 2ヶ溜池があり、上のものから順次欠潰した。

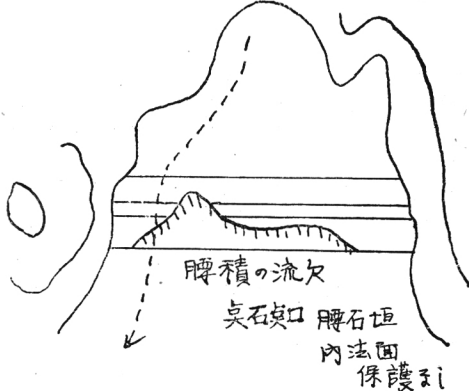



踏査溜池被害の状況 No. 6

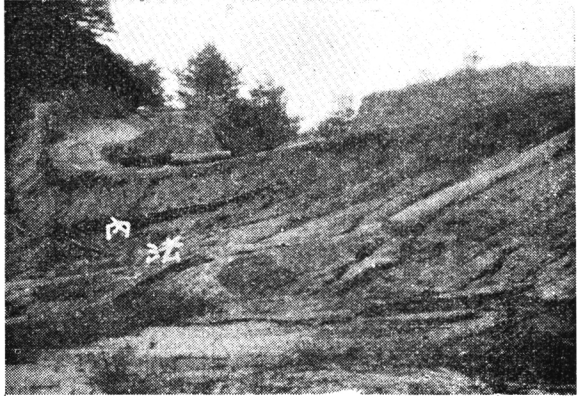
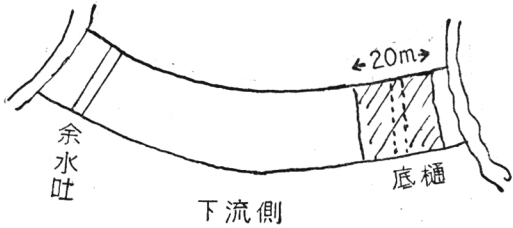
所在地	佐賀県 西松浦郡 伊万里市 伊万里町木須	池名	名切
流域	1 面積 25町 2 林相 松, 雑木20年生自然林	3 地質土質	第三紀層
堤体	1 形式 中心双金なし 2 築造年 大正14年 3 堤高 11m 4 堤頂 2.5m 5 外法 1.6割 6 内法 1.6割 7 双金 認められない 8 抱土 雑土 9 最大貯水量 68,00 ³ m ³ 10 洪水時水深 堤頂上0.5m 11 満水面上余裕 0.5m		
余水吐	1 形式 溢流式コンクリート 2 巾 2.0m 3 深さ 0.5m		

被害状況

1 外法崩れ。
2 まず、外法脱落。次に部分的沈下を起していた右岸寄りの部分が決潰し、そこから溢流し更に外法を壊した。木材、土のうで欠口に応急的な余水吐を築いたので欠口の拡大を防ぎ止めた。欠口は巾20m深さ5m程度。
3 中心双金が認められない。用土は適当だが突き固め不十分、内外法勾配が急過ぎる。内法面の保護が適切でない。
4 断面の過小、突き固めの不十分等の原因から満水時の浸潤線が外法面に出てしまつて外法壊りを起したと思われる。



踏査溜池の被害状況 No. 7

所在地	福岡県 糟屋郡 須恵町 上須恵			池名	東ノ谷
流域	1 面積	2 林相 松, 杉	3 地質土質	風化花崗岩, 蛇紋岩	
堤体	1 形式	土堰堤	2 築造年	昭和7年	3 堤高 8.5m
	4 堤頂	5 外法	2.5割	6 内法	2.0割
	7 双金	中央の位置にある		8 抱土	
	9 最大貯水量	21,220m ³	10 洪水時水深	11 満水面上余裕	
余水吐	1 形式	コンクリート造	2 巾 1.0m	3 深さ 0.5m	
被害状況	<p>底樋管の部分から崩れ出しその上方で堤長20mにわたって沈下, この凹部を溢流して外法を侵した。</p> <p>径3.5吋のパイプをサイホンとして堤頂越しに排水して使った。これは相当, 排水能力を援けたという。</p>			 <p>堤の内側</p>	
	 <p>下流側</p>				

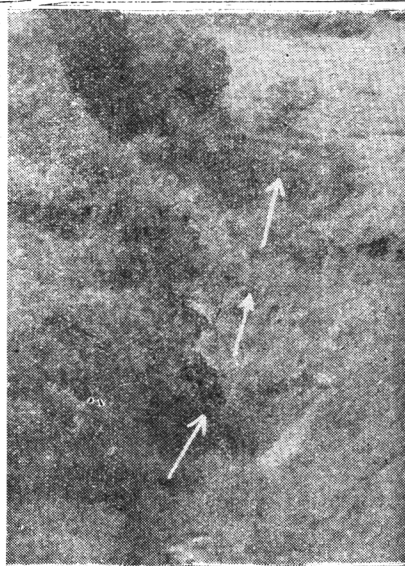
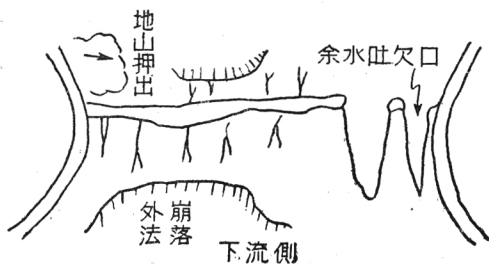
踏査溜池の被害状況 No. 8

所在地	福岡県 糟屋郡 須恵町 宇須恵			池名	城山
流域	1 面積	170,000m ²	2 林相	松, 杉, 雑木	3 地質土質 (蛇紋岩+角閃片岩)+ 花崗岩 古生層
堤体	1 形式	土堰堤	2 築造年	昭和15年	3 堤高 10.80m
	4 堤頂	5 外法	2.0割	6 内法	2.5割
	7 双金	中央の位置にある		8 抱土	
	9 最大貯水量深		10 洪水時水深	11 満水面上余裕	
余水吐	1 形式	練積コンクリート	2 巾	3 深さ	

被 害 状 況

- 1 初め満水が余水吐を越えていたところ、余水吐石張りで通水起る（土俵40俵ばかりで吐水口を押えた）
- 2 次いで、余水吐ヶ所の地山との接続部欠潰、外法崩落し（初め1.0尺程迂り落ち次いで1時間に1.0尺位の速さで迂り落つ）堤頂30mにわたつて沈下、これから溢流する。
- 3 余水吐に接した樋管のところ欠潰し、欠潰による低水により右側地山が池内に崩れ出し、内法また迂り落つ。

左側は地山、右側は堤防、余水吐欠潰口を上から見る、

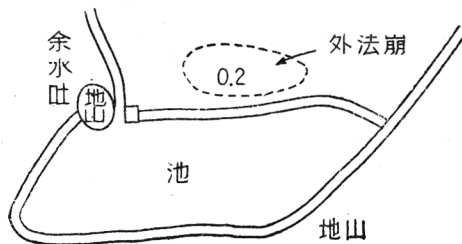
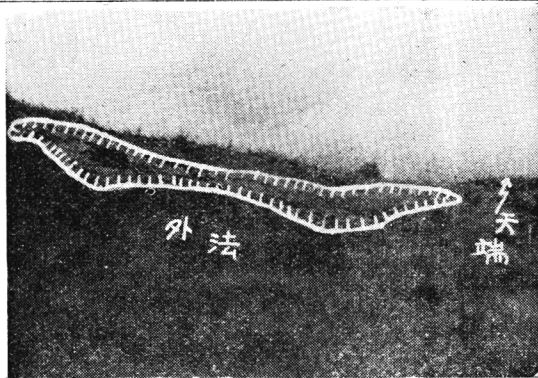


踏 査 溜 池 の 被 害 状 況 No. 9

所在地	福岡県 糟屋郡 須恵村 乙植木			池 名	柿ノ本
流 域	1 面積 12町	2 林相 雑木、松	3 地質土質 第三紀層		
堤 体	1 形式 均一式	2 築造年 明治年間	3 堤高 8.5m	4 堤頂 2.0m	
	5 外法 2.5割	6 内法 2.0割	7 双金 なし	8 抱土	
	9 最大貯水量 48,320m ³	10 洪水時水深	11 満水面上余裕		
余水吐	1 形式 石張り	2 巾 2. m	3 深さ		

被 害 状 況

- 1 漏水、外法崩壊。
- 2 外法面が平常から湿潤であつたのが満水と強雨に会つて腫み滑り出す。
- 3 外法法尻に石積垣がなく、平常から漏水していた。（土留の土俵に水稻、水草が生えている）法面に雑草繁茂し、管理不良、被災後もなお漏水している。
- 4 締固めが不十分であると考えられる。（法勾配は一応よい）



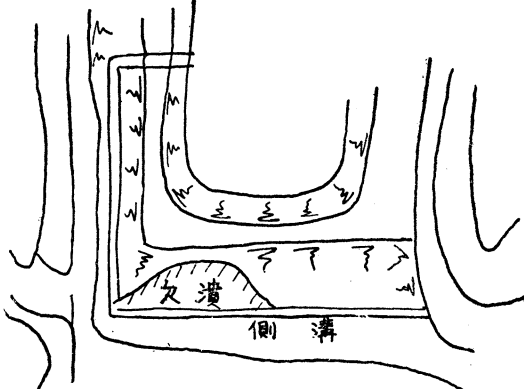
踏査溜池の被害状況 No. 10

所在地	福岡県 糟屋郡 須恵町		池名 梅ヶ谷	
流域	1面積 約40町歩	2林相 松, 雑木林	3地質土質 風化花崗岩質 粘土	
堤体	1形式 中心双金	2築造年 15年~16年3月	3堤高 18.0m	4堤頂 3~4m
	5外法 2.0割	6内法 2.0割	7双金	8抱土
	9最大貯水量	10洪水時水深	11満水面上余裕	
余水吐	1形式 コンクリート	2巾 4.5m	3深さ 0.7m	
被害状況	<p>1 地山取付部分の岩盤の流亡, 外法崩れ内法崩れ。 2 満水状態の池が27.28両日の強雨の際, 右岸堤頂が沈下し, ここから溢流して少しく決潰, 同時に外法面が腫んで出る。 次に左岸地山取付部の下流側岩盤が流亡, 水面急降して内法面と堤内地山が崩落して流入決潰をさらに大きくした。 3 締固め特に双金の搦固めは良好, 法面勾配が土質から見て急過ぎる。底樋の基礎工がやや不十分。 4 直接の原因は堤体取付が浅いこと, 左岸袖部の地質調査が不十分であつたため。</p>			

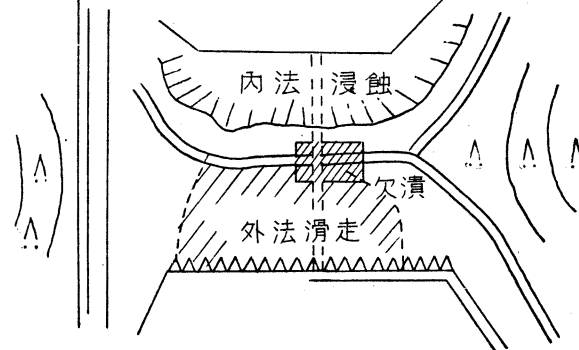
踏査溜池の被害状況 No. 11

所在地	福岡県 八女郡 木屋村 善蔵		池名 善蔵池	
流域	1面積 70町	2林相 葉樹	3地質土質 秩父古生層 砂質壤土	
堤体	1形式 中心双金	2築造年 昭和3年	3堤高 22.0m	4堤頂 5.0m
	5外法 2.5割	6内法 3.0割	7双金 高24m, 巾7m~4.5m	8抱土 土砂
	9最大貯水量 71,000m ³	10洪水時水深 17.00m	11満水面上余裕 4.0m	
余水吐	1形式 両岸石積, 底, 岩盤	2巾 6.0m	3深さ 1.2m	
被害状況	<p>1 外法崩れ。 2 外法尻付近(右岸)が腫んで滑走。 3 底樋管の老朽による樋管周囲からの漏水。また, 上部堤体の部分的沈下によって脆弱ヶ所が形成されていたため, 満水して漏水甚だしくなり, 外法面が腫んで崩れたものと考えられる。</p>			

踏査溜池の被害状況 No. 12

所在地	福岡県 宗像郡 上西郷村 本木	池名	荒谷堤
流域	1 面積 30町歩	2 林相 檜林	3 地質土質 風化花崗岩
堤体	1 形式	2 築造年 300年前	3 堤高 10.5m
	5 外法 2.0割	6 内法 2.5割	7 双金
	9 最大貯水量 5,965m ³	10 洪水時水深 7.00m	11 満水面上余裕 2.5m
余水吐	1 形式 コンクリート	2 巾 8.32m	3 深さ 1.0m
被害状況	<p>1 外法崩れ。</p> 		

踏査溜池の被害状況 No. 13

所在地	福岡県 宗像郡 神与村 入並吉原	池名	吉原
流域	1 面積 40町 (直接10町)	2 林相 雑木	3 地質土質 深成岩 (花崗岩)
堤体	1 形式 前双金	2 築造年	3 堤高 6.5m
	5 外法 1.5割	6 内法 1.8割	7 双金 高さ5m巾1.5m~3.0m
	9 最大貯水量 3,700m ³	10 洪水時水深 5.50m	11 満水面上余裕 1.3m
余水吐	1 形式 平坦暗渠式	2 巾 0.50m	3 深さ 0.30m
被害状況	<p>1 内, 外法崩れ。 2 外法が沁り, 堤頂一部より溢流欠潰し, 内法面が崩壊。 3 底樋老朽のため上部堤頂が沈下したこと, 脆弱部よりの漏水によつて外法面が腫んでいた。満水によつて溢流欠潰と外法面の滑走を相次いで起したものと思う。 4 余水吐の暗渠形式に検討を要する。法勾配が急過ぎる。</p> 		

踏査溜池の被害状況 No. 14

所在地	福岡県 喜徳郡 鎮西村 建花寺		池名 菅原	
流域	1 面積 30町	2 林相 針葉樹および潤葉樹の混成	3 地質土質 第三紀層 砂質土	
堤体	1 形式 均一式	2 築造年 約90年前(昭8年嵩上)	3 堤高 12.0m	4 堤頂 2.0m
	5 外法 2.0割	6 内法 1.5割	7 双金 なし	8 抱土 砂土
	9 最大貯水量 18,270m ³	10 洪水時水深 6.8m	11 満水面上余裕 2.0m	
余水吐	1 形式 溢流堰型コンクリート	2 巾 1.6m	3 深さ 2.0m	
被害状況	<p>1 土砂流入による堤体の決潰。</p> <p>2 長期にわたる降雨により、溜池周辺地山が地沁りを起して、土砂が一時に溜池内に流入した。本堤中央より左端22mの部分が決潰。土砂流入によるしよ撃が、堤体の脆弱部分(底樋上部堤体)を突き破つたと考えられる。</p>			

踏査溜池の被害状況 No. 15

所在地	福岡県 嘉穂郡 二瀬町 相田		池名 池尻堤	
流域	1 面積 直接?町, 間接 150町	2 林相 針葉樹および潤葉樹	3 地質土質 古生層 花崗岩質粘土	
堤体	1 形式 中心双金	2 築造年 約300年前	3 堤高 6.5m	4 堤頂 2.0m
	5 外法 2.5割	6 内法 2.0割	7 双金	8 抱土
	10 洪水時水深 0.3m	11 満水面上余裕 1.5m	9 最大貯水量 26,260m ³	
余水吐	1 形式 両岸石積, 無堰	2 巾 2.0m	3 深さ 1.0m	
被害状況	<p>1 外法崩壊による決潰, 余水吐, 放水路の破損。</p> <p>2 平常から法尻先から多少の漏水が認められ常に管理に万全を期していた。</p> <p>3 長期にわたる降雨のため、堤体が腫んでいたのが、満水のため、余水吐, 放水路を侵し、同時に底樋上部堤頂が沈下, 溢流して外法面をも侵し、この欠口が拡大して堤体の決潰を引き起した。</p>			

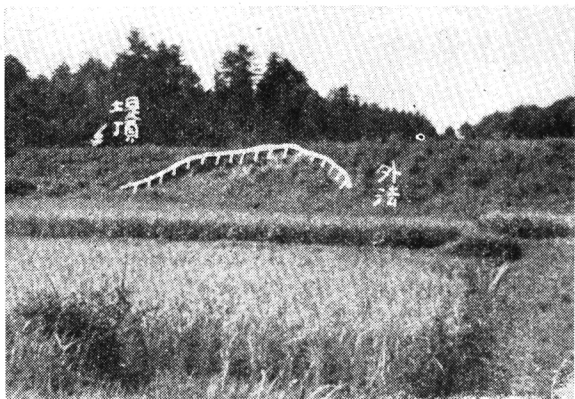
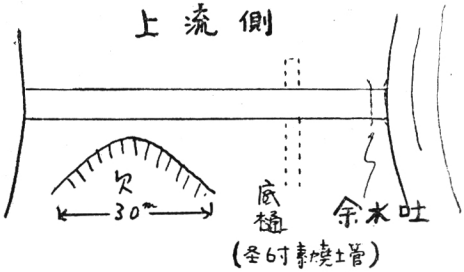
踏 査 溜 池 の 被 害 状 況 No. 16

所在地	福岡県 早良郡 内野村 字峰			池名	梨ヶ谷
流域	1面積	2林相 松, その他雑木	3地質土質		
堤 体	1形式	2築造年 古い	3堤高 8.86m	4堤頂	5外法 1.8割
	6内法 2.0割	7双金 前双金, 良質土, 締固は悪くない	8抱土		
	9最大貯水深	10洪水時水深	11満水面上余裕		
余水吐	1形式 コンクリート造	2巾 9.0尺	3深さ		
被 害 状 況	余水吐は初め巾9.0尺に造つた後、池内養魚のため、両側から狭めて中央に僅か2.0尺を開けておいた。地山を抱いて築堤した様子で、その接続ヶ所が欠潰した(巾4~5mの間)外法尻に腰石堰等なし。				

踏 査 溜 池 の 被 害 状 況 No. 17

所在地	福岡県 鞍手郡 宮田町 字本城			池名	鳴谷
流域	1面積	2林相 松	3地質土質 シェール状の地質で薄い炭層を含む		
堤 体	1形式	2築造年 明治の末期	3堤高 10m	4堤頂 巾3.0m, 長130m	
	5外法 2.0割	6内法 2.5割	7双金	8抱土	9最大貯水量 70,368m ³
	10洪水時水深	11満水面上余裕			
余水吐	1形式 コンクリート矩形				
	2巾 6.0m				
	3深さ				
被 害 状 況	右側地山を堤体に約30m抱入れて築造せるもので近年、余水吐も改修してコンクリート造とした。コンクリート造の放水路が腰石垣の位置も走るも、外法の排水を計るようにはできていない。				

踏査溜池の被害状況 No. 18

所在地	福岡県 鞍手郡 笠松村 芹田			池名	一丁田
流域	1 面積 5~6町	2 林相 松林	3 地質土質 花崗岩質風化		
堤体	1 形式 双金なし	2 築造年 明治初期	3 堤高 5.0m	4 堤頂 2.5m	
	5 外法 2.0割	6 内法 2.0割	7 双金	8 抱土	
	9 最大貯水量 48,000m ³	10 洪水時水深	11 満水面上余裕		
余水吐	1 形式 素掘	2 巾 2.0m	3 深さ		
被害状況	<p>1 漏水による外法崩れ。 2 法面に笹、雑草が繁茂して平常の管理が良好でない。 3 中心双金、腰石垣もなく、堤体が平常から過剰な水分を持っていたのが、満水によつて腫み法崩れの原因となつたものと思われる。</p>				
					

(完)

〔付録〕耕地および公共施設水害調査表示法

(資源協会発行水害調査の表示方法より抜粋)

1 表示に必要な図面とその表示要領

1-1 市町村別の詳細表示

原則として地理調査所発行5万分の1（または2万5千分の1）地形図およびこれと同縮尺の素図（トレーシングペーパーに市町村界および主要部分を透写せるもの）数枚を用意する。

素図の1枚には農耕地全般にわたる流失、埋没、流失埋没の箇所（田畑別）とその面積、程度、復旧費等を被害箇所ごとに一定方式の分数記号と色別とで表示する。被害箇所数が多く1枚に書き表わし得ないときは2枚以上（たとえば田畑別または流失、埋没別等）にわたつても差支えない。

素図の1枚には被害を受けた公共施設の位置と箇所数（または延長）とその被害状況を一定方式の分数記号および記号で表示する。

被害耕作物の種類およびその箇所数が多く1枚に書き表わし得ないときは2枚以上（たとえば道路、水路、橋梁等工種別に1枚ずつ）にわたつても差支えない。

素図の1枚には浸水日数、浸水深、流向等を一定方式の記号および色彩で表示する。

これらの素図の一隅には必ず以下述べる一定凡例を記載して判読に便ならしむるものとし、地形図およびこれらの素図を重ね合すことにより、耕地および公共施設の被害の実態を明確に把握しようとするものである。

1-2 市町村別の集計表示

10万分の1乃至20万分の1の県管内素図（市町村界および主要部分を透写せるもの）を用意する。

各市町村ごとに集計した耕地および公共施設の被害状況を分数記号で当該市町村区域内に表示し、且つその被害総額を一定の色別で表示する。この場合にも適宜数枚に分けて表示することは差支えない。

1-3 県内総括表示

各市町村ごとの数値を更に県全体総括集計した結果を分数記号で取りまとめ、上記管内素図の一隅に明確に表示する。

2 農耕地の流失、埋没、流失埋没等の表示

2-1 流失、埋没および流失埋没地域の表示

上記素図上に当該地域を黒色、細実線にて囲みその内部を下記の通り色別表示する。

田	黄色	{	濃	流失または流失埋没	畑	緑色	{	濃	流失または流失埋没
			淡	埋没				淡	埋没

註 i. 河川の流身変更等により水没地となつたものは当該箇所には赤色細実線のハツチングを付すること。

ii. 色別表示し得ない小区域の場合には当該地域を●印（赤色）にて代表せしめること。

2-2 流失、埋没、流失埋没状況の表示

上記地域を囲繞する線上に・点（赤色）を付し、その横に分数記号で表示する。

分数記号の説明は〔表1〕の通りである。

3 公共施設の被害の表示

3-1 記号並びに色別の表示

素図上に被害をうけた公共施設の位置と工種を表示する。

その記号および表示法は付表（公共施設の記号表）の通りである。

3-2 公共施設の被害状況の表

上記付表により素図上にプロットした横に工作物ごとに分数記号で表示する。

分数記号の説明は〔表2〕の通りである。

4 浸水区域、浸水日数、浸水深、流向、流速等の表示

色別および記号で素図上に表示し洪水の様相を明確ならしめる。

浸水区域をその日数の異なるごとに黒細実線にて囲み等浸水日数線を描きその日数に応じ下記の通り青色で濃淡を付し彩色する。

淡 ↓ 濃	1日以内
	2日まで
	3日まで
	5日まで
	5日以上（流身変更し水没地となれる箇所は黒細実線にてハッチングを付すこと）

田面上の最大浸水深を浸水区域内に下記の区分により適宜記入する。

$\overline{0.50}$	50cm以下	$\overline{2.00}$	200cmまで
$\overline{1.00}$	100cmまで	$\overline{2.50}$	250cmまで
$\overline{1.50}$	150cmまで	（以下50cm間隔に表わす）	

堤防決潰箇所はその延長を赤色太実線で表示する。

なおなるべく洪水の流向および流速単位 m/s. を右記の如く浸水区域内に適宜表示する。 $\overline{1.50}$ →

5 市町村別の集計表示

5-1 耕地の被害

流失、埋没および流失埋没の面積並びにその総復旧額等を分数記号で表示する。

分数記号の説明は〔表3〕の通りである。

5-2 公共施設の被害

各公共施設の種別ごとに延長、箇所数、復旧額等を分数記号で表示する。

分数記号の説明は〔表4〕の通りである。

6 別 表

別表として次の様式による被害調書を添付すること。

耕 地 の 部

一連番号	町村 大字 名	流失 面積	埋没 面積	流失 埋没 面積	合 計	復旧額	被害額	被害耕地に関係ある 被害工作物名とその 一連番号	備 考

公 共 施 設 の 部

一連番号	町村 大字 名	工 作 物 名	規 模	箇 所 ま た 延 長	被害程度	復旧額	被害額	関係面積	被害工作物に関 連する被害耕地 の面積およびそ の一連番号	備 考

〔表1〕—1 農耕地の流失、埋没および流失埋没状況の表示

分 数 記 号 の 構 成 と 例 示		分 数 記 号 例 示 の 説 明								
(構 成)										
第1分数	第2分数	第3分数								
田圃別 一連番号	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%;">流失埋没の区分</td> <td style="width: 25%;">流失(埋没)の平均深さ(高さ)</td> <td style="width: 25%;">復旧のため撤去する堆積土砂の平均厚さ</td> <td style="width: 25%;">復旧のため撤去する心土表土等の平均厚さ</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">(耕地復旧額) (単位万円)</td> <td style="text-align: center;">(耕地被害額) (単位万円)</td> <td colspan="2"></td> </tr> </table>	流失埋没の区分	流失(埋没)の平均深さ(高さ)	復旧のため撤去する堆積土砂の平均厚さ	復旧のため撤去する心土表土等の平均厚さ	(耕地復旧額) (単位万円)	(耕地被害額) (単位万円)			<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> 被害耕地に 関連する被 害農作物の 名称一連番 号 </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> 分子に記載し た公共施設復 旧額の当該耕 地負担分と当 該耕地復旧額 との比 </div>
流失埋没の区分	流失(埋没)の平均深さ(高さ)	復旧のため撤去する堆積土砂の平均厚さ	復旧のため撤去する心土表土等の平均厚さ							
(耕地復旧額) (単位万円)	(耕地被害額) (単位万円)									
(例 示)	$\frac{\text{II} \quad 5}{8 \quad \square \quad 2 \quad 2 \quad 0} \quad \frac{C_{1.5} \quad R_3 \quad P_2}{[72] / [85]} \quad 2$	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> 第1分数 (分 子) II = 田 (分 母) 5 = 一連番号 </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> 第2分数 (分 子) 8 = 被害面積 7 ~ 8 町歩 (分 母) □ = 埋没を表わす 2 = 埋没高さ平均 10 ~ 20cm 2 = 復旧のため 10 ~ 20cm の取除を要する 0 = 復旧のため土砂運搬の必要がない 72 / 5 = 復旧額 72 万円 被害額 85 万円 </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> 第3分数 (分 子) 第1字 C_{1.5} = 1 番 5 番の水路 第2字 R₃ = 3 番の道路 第3字 P₂ = 2 番のポンプ (分 母) 2 = 分子に記載した公共施設復旧額の当該耕地負担分と当該耕地復旧額との比は 10 ~ 20% </div> <p>(註) 流失、埋没および流失埋没地域の略中央に・点(赤色)を付しその横に分数記号で表示する</p>								

〔表2〕-2 公共施設の被害状況表示

分 数	記 号	説 明
<p>第1分数</p> <p>(分 子) 公共施設の種別 その記号は付表(公共施設の記号表)を参照のこと</p> <p>(分 母) 耕地の場合と同一要領による。種別および箇所数が多い場合は工程ごとに一連番号で表わす</p>	<p>第3字 当該公共施設の関係面積</p> <p>1 10町以下 2 20町まで 3 30町まで … 9 90町まで I 100町まで II 200町まで … VII 800町まで K 900町以上</p> <p>(分 母) 小分子 復旧額(単位万円) 小分母 被害額(単位万円)</p> <p>第3分数</p> <p>(分 子) 当該公共施設の復旧額のうち被害耕地(当該公共施設に関連する)の負担分と当該被害耕地復旧額との比</p> <p>1 10%以下 2 20%まで … 9 90%まで I 100%まで II 200%まで</p>	<p>… IX 900%まで X 900%以上 (分 母) 当該公共施設に関連する被害耕地一連番号</p>
<p>第2分数</p> <p>(分 子) 道路、水路、干拓堤塘および水路陸道の延長(単位100m)その他の工 作物の箇所数</p> <p>(註) 被害を受けた暗渠橋梁等が小区域に 数ヶ所集中して存在して図示すること とが困難なる場合は工作物ごと適宜 まとめて表示して差支えない</p> <p>第2字 被害程度 I 10%以下(小亀裂程度で復旧容易) II 20%まで III 30%まで … IX 90%まで X 100%まで(全壊または流失)</p>		

〔表3〕市町村別耕地公共施設水害集計表示（耕地被害）

分 数 記 号		構 成 と 例 示		分 数 記 号 例 示 の 説 明				
(構 成)								
第1記号	第1分数	第2記号	第2分数	第3記号	第3分数	第4記号	第4分数	
田面積 (町)	畑面積 (町)	田面積 (町)	畑面積 (町)	田面積 (町)	畑面積 (町)	田面積 (町)	畑面積 (町)	
〔復旧額〕 〔万円〕	〔被害額〕 〔万円〕	〔復旧額〕 〔万円〕	〔被害額〕 〔万円〕	〔復旧額〕 〔万円〕	〔被害額〕 〔万円〕	〔復旧額〕 〔万円〕	〔被害額〕 〔万円〕	
埋没記号	流失記号	流失埋没記号						
□	□	□		□				
220/25	185/5	53/0	458/30	〔2390〕/〔2800〕	〔1250〕/〔1480〕	〔653〕/〔710〕	〔4275〕/〔4990〕	
(例 示)								
第1記号	第1分数	第2記号	第2分数	第3記号	第3分数	第4記号	第4分数	
□	220 小分子 25 小分母	220 = 田面積 20 = 畑面積	25 小分子 25 小分母	□	53 小分子 0 小分母	53 = 田面積 0 = 畑面積	なし	
□	2390 小分子 2800 小分母	2390 = 復旧額 2800 = 被害額	390 小分子 2800 小分母	□	1250 小分子 1480 小分母	1250 = 復旧額 1480 = 被害額	458 小分子 30 小分母	458 = 田面積合計 30 = 畑面積合計
□	4275 小分子 4990 小分母	4275 = 復旧額合計 4990 = 被害額合計	4275 小分子 4990 小分母	□	635 小分子 710 小分母	635 = 復旧額 710 = 被害額	4275 小分子 4990 小分母	4275 = 復旧額合計 4990 = 被害額合計

〔表 4〕 市町村別耕地公共施設水害集計表示
(公共施設被害)

分 数 記 号 の 構 成 と 例 示	分 数 記 号 例 示 の 説 明
<p>(構 成)</p> <p>第 1 分 数 { 関係面積 (町) } 被害額 (万円) / 復旧額 (万円)</p> <p>第 2 分 数 { 被害面積 (町) } 延 長 { 関係面積 (町) } 被害額 (万円) / 復旧額 (万円)</p> <p>第 3 分 数 { 被害面積 (町) } 構造物 { 関係面積 (町) } 被害額 (万円) / 復旧額 (万円)</p> <p>第 4 分 数 { 被害美面積 (町) } 被害額 (万円) / 復旧額 (万円)</p> <p>第 5 分 数 { 関係美面積 (町) } 被害額の合計 (万円) / 復旧額の合計 (万円)</p>	<p>第 1 分 数 (分 子) 第 1 記 号 I E = 土 堰 堤 (小分子) 458 = 被害面積 458町</p> <p>(分 母) 第 1 字 1 = 1 ケ 所 (小分子) 680 = 関係面積 680町</p> <p>第 2 分 数 (分 子) 第 1 記 号 C = 水 路 (小分子) 320 = 被害面積 320町</p> <p>(分 母) 第 1 字 4350 = 延長4350m (小分子) 480 = 関係面積 480町</p> <p>第 3 分 数 (分 子) 第 1 記 号 P = ポ ン プ (小分子) 25 = 被害面積 25町</p> <p>(分 母) 第 1 字 3 = 3 ケ 所 (小分子) 150 = 関係面積 150町</p> <p>第 4 分 数 (分 子) 500万円以下 (小分子) 458 = 被害美面積 458町</p> <p>(分 母) 2150 = 復 旧 額 2150万円</p> <p>第 5 分 数 (分 母) 2250 = 被 害 額 2250万円</p>
<p>(例 示)</p> <p>DE458/680 C320/480</p> <p>I[1650]/[1650] 4350[410]/[490]</p> <p>P 25/150 458/680</p> <p>3[90]/[110] 2150/[2250]</p> <p>[6425]/[6740]</p>	<p>小分子 6425 = 耕地および公共施設の復旧額の合計 6425万円</p> <p>小分子 6740 = 同上被害額の合計 6740万円</p> <p>(註) 1. 関係面積および流失埋没等面積の合計は延面積でなく美面積 (相互重複しない) を記載すること</p> <p>2. 被害工作物の種別が多いため一枚に書き表わし得ないときは適宜枚数を多くして差支えない</p> <p>3. 下記の色別で市町村内の被害総額を市町村界を渡り順次内部へ淡く彩色表示する</p> <p>標準色 { 藍 500万円以下 藍 1000万円まで 青 1500万円まで 緑 2000万円まで 黄 2500万円まで 橙 3000万円まで 赤 3500万円まで</p> <p>3500万円以上は赤色に濃淡およびハッチングを付して区分する</p>

NŌGYŌDOBOKU - KENKYŪ

(JOURNAL OF THE AGRICULTURAL ENGINEERING SOCIETY, JAPAN)

Vol. 22, No. 3, Aug. 1954

SPECIAL ISSUE

THE REPORTS ON THE INVESTIGATION OF DISASTERS IN KYŪSYŪ DISTRICT
BY THE HEAVY RAINFALL IN JUNE 1953

CONTENTS

	Pages
Prepace..... M. Akiba.....	i
Reports on the General Feature of Disasters..... M. Tamati K. Ōta R. Kaneko K. Sinzawa.....	1
Report of Damages on the Agricultural Land..... H. Koyanagi Y. Takada M. Miyasaka Y. Fuzioka T. Yawata.....	96
Report of Damages on the Head Works..... T. Kanō T. Naitō B. Yamada.....	130
Report of Damages on the Earth Dam..... T. Wada H. Fukuda G. Sasaki.....	144

NŌGYŌDOBOKU-GAKKAI

OFFICE

FACULTY OF AGRICULTURE, TŌKYŌ UNIVERSITY, BUNKYŌ, TOKYŌ, JAPAN