

ダム・ため池の被害



基礎地盤コンサルタンツ(株) 野村英雄

画像 ©2016 Google, 地図データ ©2016 ZENRIN 10m

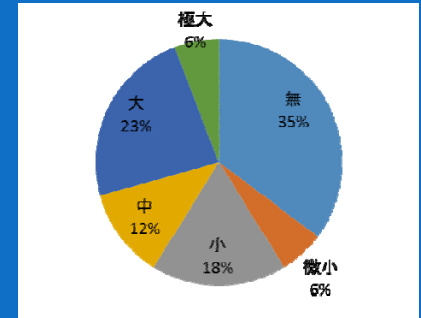
被害の概要

【農林水産省発表】

- 国営事業で造成したダムは被害無し
- 破堤すると下流の被害が予想されるため池122箇所に対して点検した結果、109箇所は異常なし。13箇所にはクラック等の被害

【現地調査結果】

- 宇城市や西原村周辺に被害が多い
- 調査したため池では約4割で明確な被害が見られた。



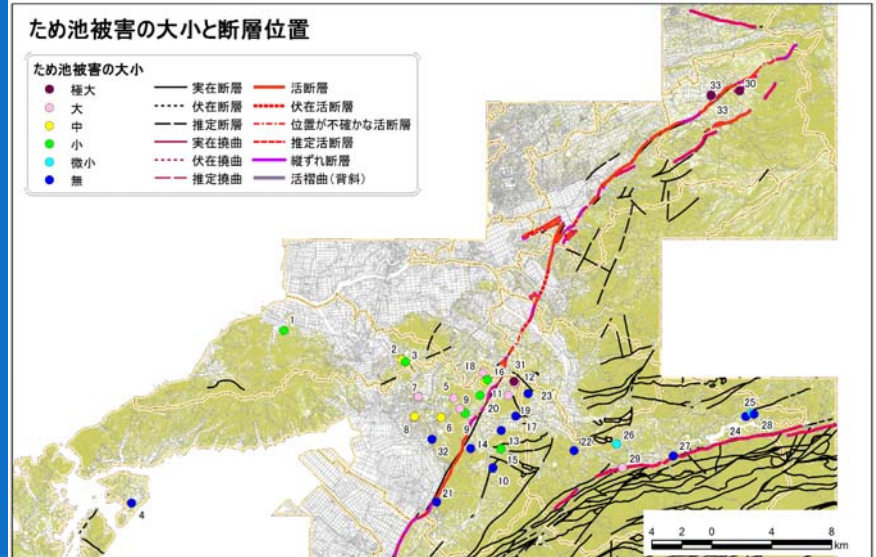
宇城市周辺の32池における被害の程度(報告書p-244)

被害の概要

【被害パターン】

- 堤体天端や法面に発生する縦断亀裂は大半のため池で発生
- 縦断亀裂より数は少ないが、堤体天端の横断亀裂が堤体と袖部の境界、横断水路の直上、法線変曲点等で発生
- 堤体法面のはらみ出しや崩壊、法面の陥没、擁壁の変状・崩壊も発生

ため池被害の分布(報告書p-247)



西原村周辺の被害 (報告書p-248)

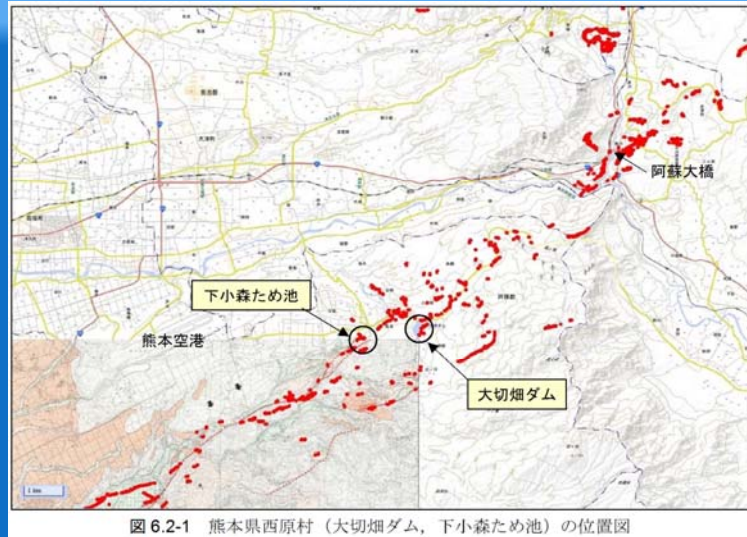
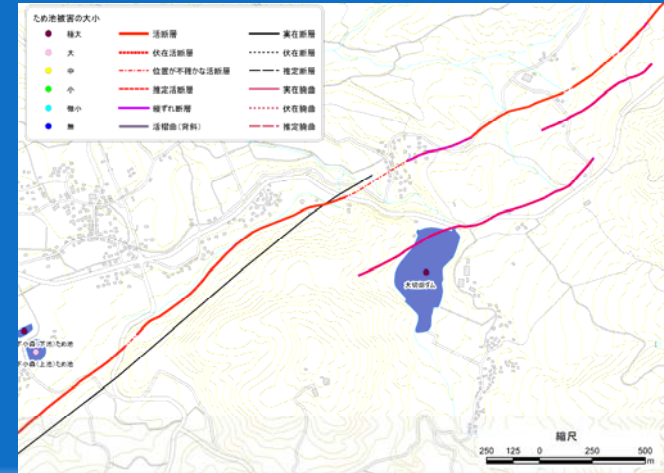


図 6.2-1 熊本県西原村(大切畑ダム, 下小森ため池)の位置図

※赤点は布田川断層周辺の地表亀裂分布

大切畑ダム (報告書P-248)

堤高23m 堤長145m 貯水量75.5万t 下流人家1170戸
1855年築造(1975年改修) 農業用アースダム

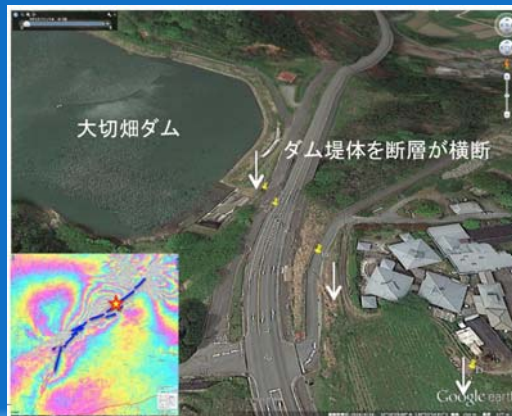


大切畑ダム (報告書P-248)

【被害内容】

洪水吐の破損 堤体天端の縦断・横断亀裂
堤体の沈下 法枠護岸の崩壊
袖部斜面の崩壊
周辺のり面の変位

取水設備の損傷によって貯留水が水路へ急激に排出 → 堤体漏水が疑われて下流集落への避難指示発令



大切畑ダム



ダム全景(水位低下後)

大切畑ダム



大切畑ダム



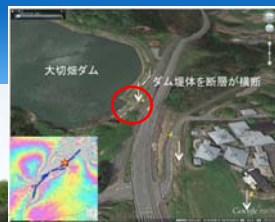
断層通過部 (道路柵の折れ曲がり)



大切畑ダム



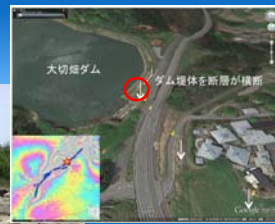
洪水吐壁の破損



大切畑ダム

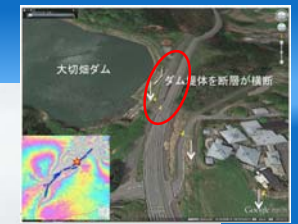


大切畑ダム



堤体内法の敷石と法枠護岸の変状

大切畑ダム



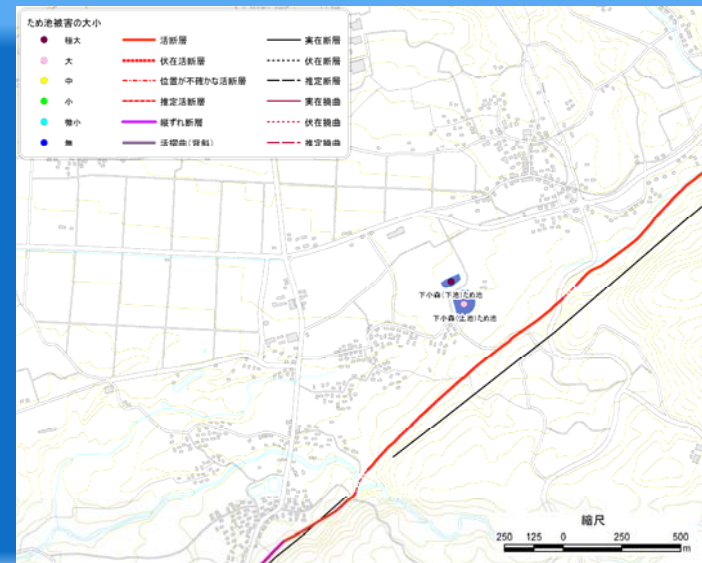
堤体天端の縦断・横断クラックと沈下

大切畑ダム



左岸法面にすべりが生じて取水施設の操作小屋が変状した。
その結果、取水口のスライドゲートが全て引き上げられた。
取水口が全て全開になり貯留水が急激に水路へ排出→堤体からの漏水が疑われ、下流集落へ避難指示が出された

下小森ため池（報告書P-252）



下小森ため池(下池)

堤高6m 堤長447m 貯水量1.9万t 下流人家25戸
築造・改修年不明 前刃金型ため池(傾斜遮水ゾーン型)
親子ため池の下流側の池

全景



下小森ため池(下池)

崩壊部 刃金土(遮水ゾーン)が明瞭に見える



天端部の縦断クラック



貯水の流出状況



下小森ため池(下池)

崩壊部(幅が狭い)



池側から見た崩壊部



崩壊底部の横断クラック



下小森ため池(下池)

池の内部には無数のクラックが存在

崩壊部近傍の横断クラック



崩壊部近傍の横断クラック



崩壊部近傍の縦断・横断クラック



池底の縦断クラック



下小森ため池(下池)

【破堤メカニズムの推定】

地震動によって堤体に縦断・横断クラックが多数発生。この内、堤体を貫通した深い横断クラックに沿って、貯水が流出するとともに、堤体土を浸食して完全破堤を引き起こした。

崩壊部近傍天端部の縦断クラック



崩壊部付近は堤体がはらみだす



堰止め擁壁の開き

下小森ため池(下池)

【その他】

堤体内を横断する水路近傍では堤体にクラックが集中する。剛性の違いによる振動特性の違いが原因か。

水路近傍にはクラックが集中

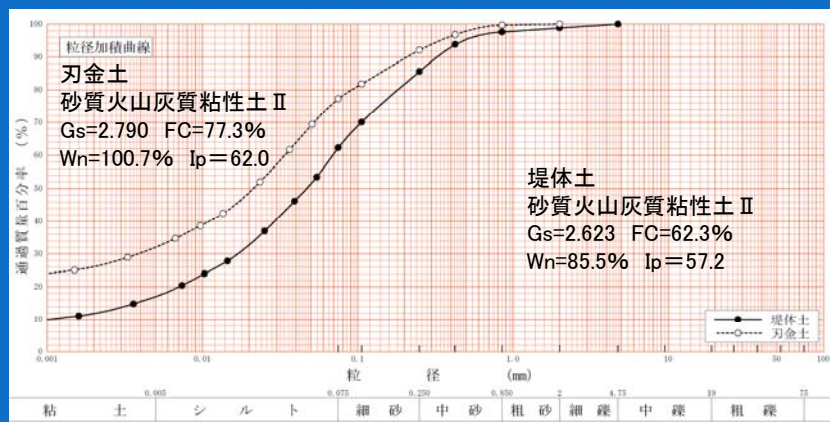


水路沿いに発生した横断クラック

下小森ため池(下池)

堤体土の物理特性

・液状化が発生するような土ではない



下小森ため池(上池の状況)

上池が破堤してもおかしなかった。

天端に発生した縦断クラック



天端に発生した横断クラック



のり面に生じた縦断クラック

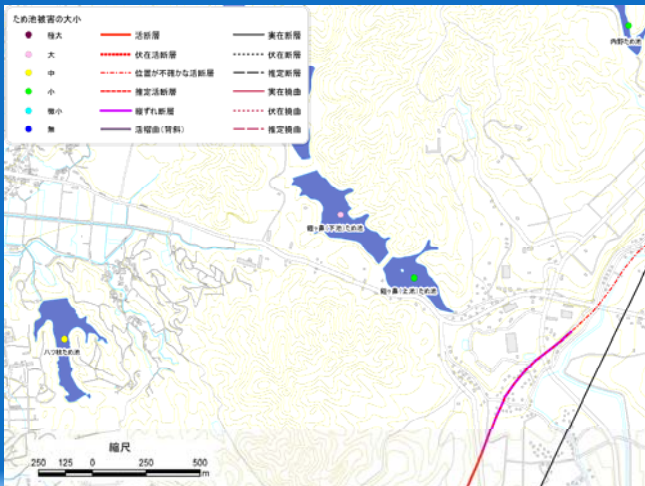


池底に生じた縦断クラック



宇城市周辺の被害(報告書 P-255)

【鏡ヶ鼻下池】3つの親子ため池の中間池
縦横断亀裂、護岸の目地開きと孕み出し、漏水と法尻の泥濘化



宇城市周辺の被害



尾村ため池

これまでの漏水で堤体が空洞化していたものが、地震で地表に現れたケース



尾村ため池

漏水部は底石が洗われた状態であり、以前から漏水していたと考えられる。したがって、漏水→土砂の吸出し→空洞化→地震によって空洞陥没、といった事象が考えられる。



外野第1ため池

外野第1ため池

これまでの漏水で堤体が空洞化していたものが、地震で地表に現れたケース。漏水経路が堤体の高い位置にあり、堤体幅が狭くて決壊の可能性が高いが、取水設備が貧弱でなかなか水位が下がらず、危険な状態が継続した。

天端部にクラック



地震後の貯水状態



天端に横断クラック その周辺に無数の亀甲状クラック



外野第1ため池

下流法面の陥没



陥没孔底には漏水



下流法面の陥没



陥没孔の漏水は下流法尻へ続く

その他のため池の被害



まとめと課題

- 大切畑ダムでは極めて近傍に位置する断層が活動しても致命的な破壊（破堤氾濫）には至らなかった。東北地方太平洋沖地震の際に破堤氾濫が発生して人命被害が生じた藤沼湖と対照的である。
- 下小森ため池の破堤は横断クラックが主因と推定される。このような破堤メカニズムをどう予測するかが今後の課題。
- もともとの漏水に起因する空洞化が地震で明確になるケースがある（今回、被害が大きい10池中、3池はこのケース）。破堤につながる可能性も考えられるため、適切な維持管理が必要。

まとめと課題

- ため池は人力で築造された古い構造物であるが、拡幅を繰り返して大きくなりダム並みの大きさ（堤高15m以上）になっているものが多数存在する。これらは破堤すると下流域に大きな被害を与えるにも関わらず、築堤が古いため耐震設計されていない池や、人力築造のため堤体の締固め度が低い池が多くある。現存するため池の耐震性能の評価と対策を進めていく必要がある。