

平成28年度 静岡県交通基盤部優良業務委託表彰式
【第二部】技術講習会

平成28年11月2日

ため池山口大池地区設計委託



(株)エイト日本技術開発 静岡事務所
野谷 正明



◆ 業務概要
(山口大池の状況)

◆ レベル2地震時の耐震性能照査

◆ 堤体漏水調査

◆ 工程・品質管理

業務概要

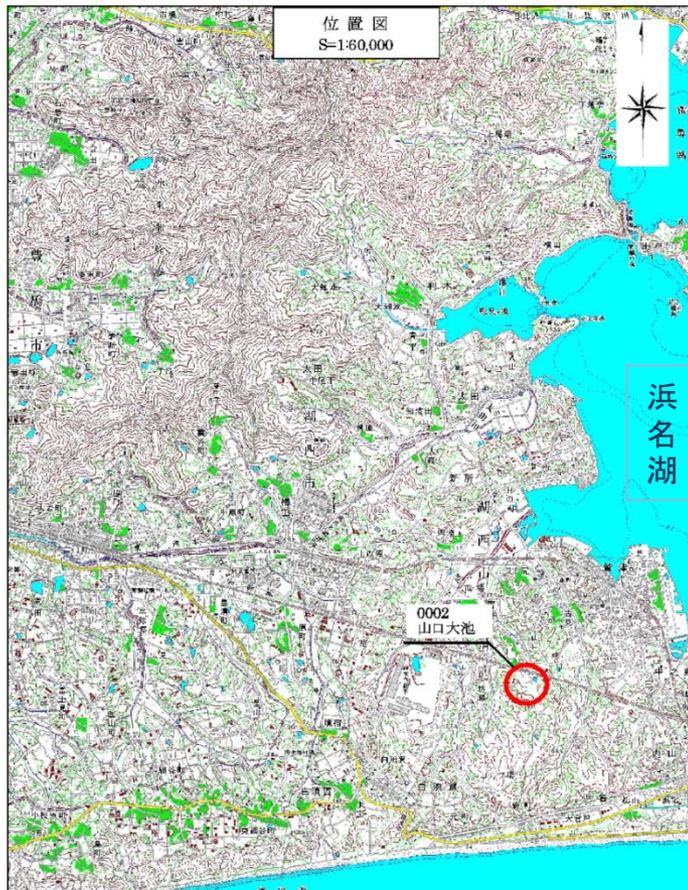
山口大池(築堤年代：江戸時代以前)は、昭和47年に全面改修が行われたが、洪水吐が断面不足であり、堤体下部の基礎地盤が液状化を起こす可能性があった。本業務の目的は、堤体及び関連施設の耐震対策を行い、安全確保を図ることであった。

履行期間 平成27年6月下旬～平成28年1月下旬

- レベル2地震動に対する堤体の耐震性能照査
(詳細設計時の液状化対策工の効果検証)
- 洪水吐設計
- 施工計画
- 漏水調査 (追加項目)
- 取水設備(底樋) 設計 (追加項目)

山口大池

- ▶ 山口大池は、湖西市山口にある農業用ため池である。
(堤高5m 堤長101.5m 貯水量14,800m³)



NO はため池台帳整理番号



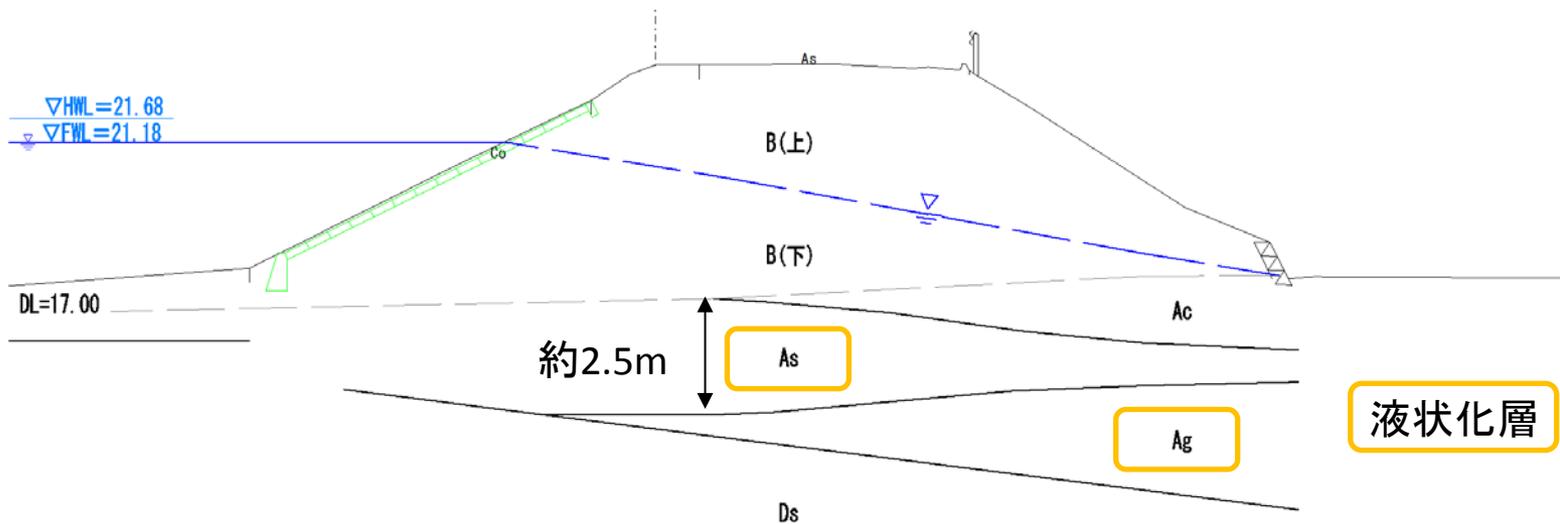
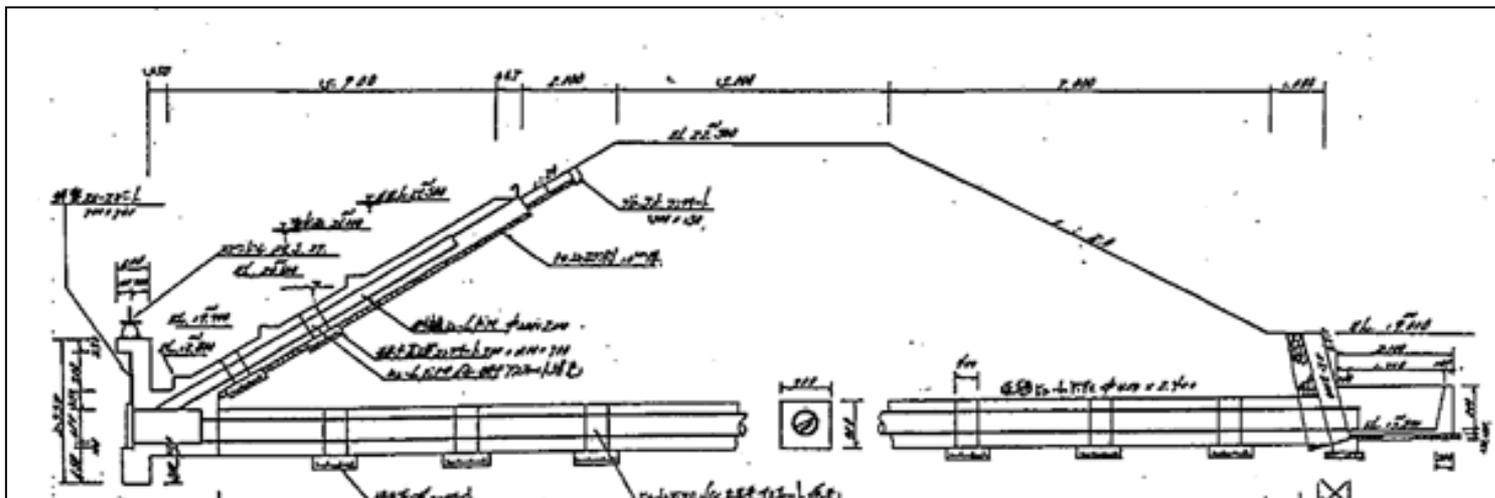
山口大池

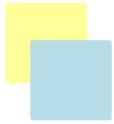
S=1/2,500

山口大池 現地状況



山口大池 横断面図





◆ 業務概要
(山口大池の状況)

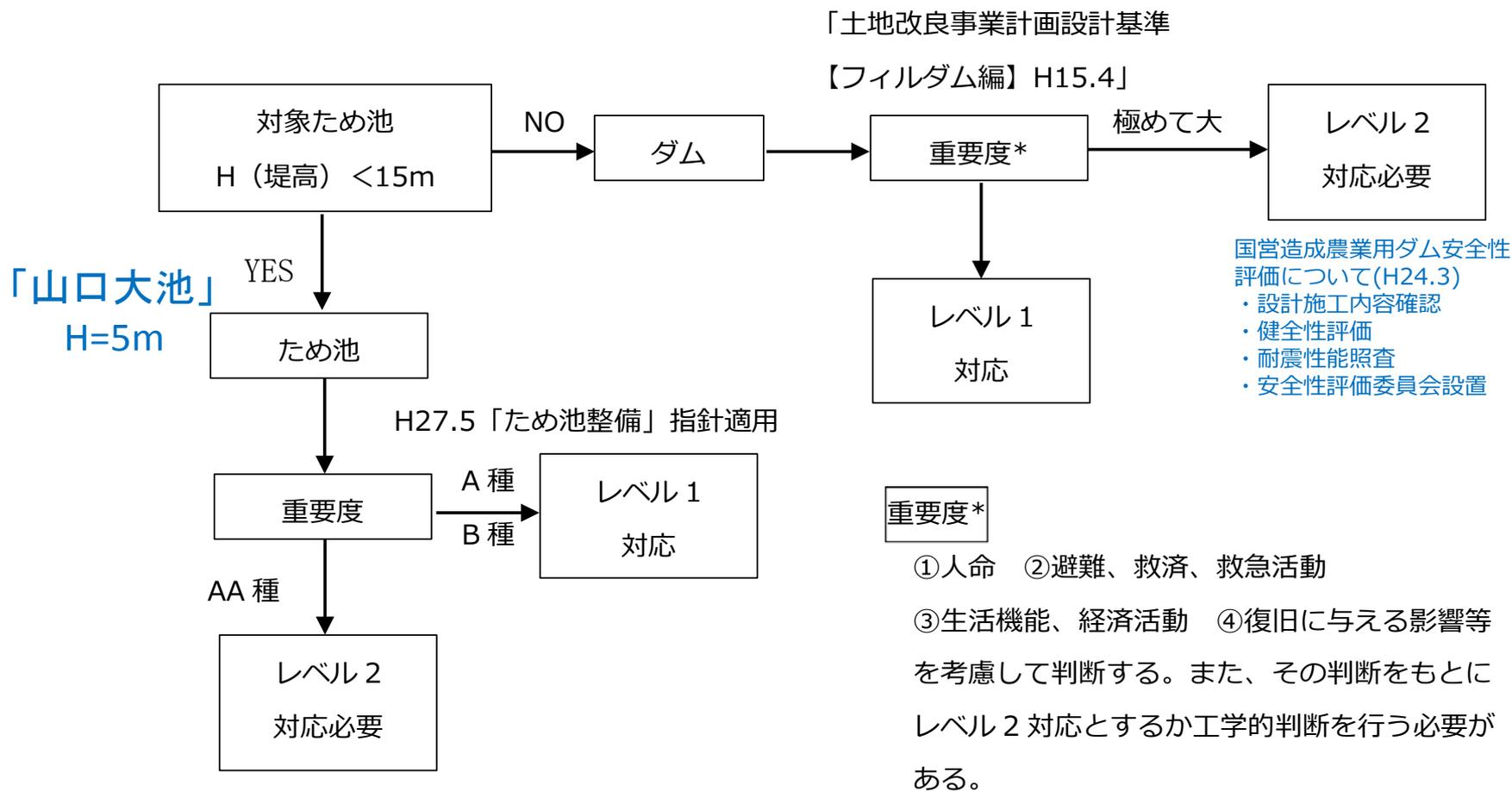
◆ レベル2地震時の耐震性能照査

◆ 堤体漏水調査

◆ 工程・品質管理

レベル2地震時耐震性能照査

【対象ため池の分類と検討レベル】



レベル2地震時耐震性能照査

- 適用基準は、土地改良事業設計指針「ため池整備」(平成27年5月改定版)とした。

項目	指針	山口大池
推計震度	震度6弱以上	震度7
貯水量	10万m ³ 以上	1.5万m ³
堤高	10m以上	5m
堤体材料	砂質土	砂質土

- ・ 堤体下流部に東海道新幹線
- ・ 下流の半径約1km以内に住宅地



山口大池は、重要度区分「AA種」

「AA種」:レベル2地震時に限定された損傷にとどめる必要がある。

1.3 重要度区分の定義

重要度区分は、下流の土地利用や地形状況等を調査し、被害想定範囲や被害対象を明らかにした上で表-1.3.1を基に決定しなければならない。

ため池は、地域ごとに様々な配置条件や形状等があることから、具体的な数値指標を定義することは困難であるが、例えば、「中央防災会議等の推計震度が震度6弱以上と想定されている地域の中で、下流への影響が大きく(貯水量が10万m³以上)、地震の増幅度が大きい(堤高が10m以上)ため池のうち、強度低下が起きやすい(堤体材料が砂質土)ものをひとつの目安としてAA種に設定する。ただし、この目安にとらわれるのではなく、決壊した際の下流への影響を考慮した十分な検討が必要である。

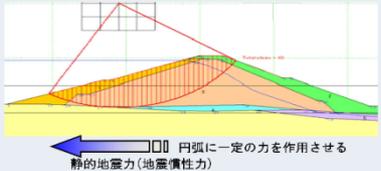
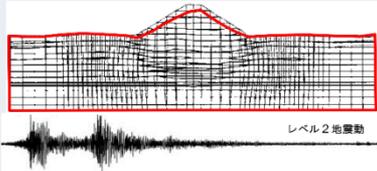
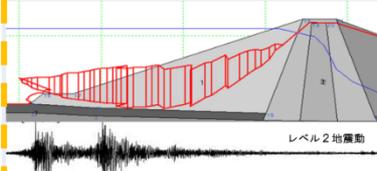
表-1.3.1 重要度区分の定義

重要度区分	区分の定義
AA種	①堤体下流に主要道路や鉄道、住宅地等があり、施設周辺の人命・財産やライフラインへの影響が極めて大きい施設 ②地域防災計画によって避難路に指定されている道路に隣接するなど、避難・救護活動への影響が極めて大きい施設
A種	被災による影響が大きい施設
B種	AA種、A種以外の施設

出典「ため池整備」(H27.5) P.2より

レベル2地震時耐震性能照査

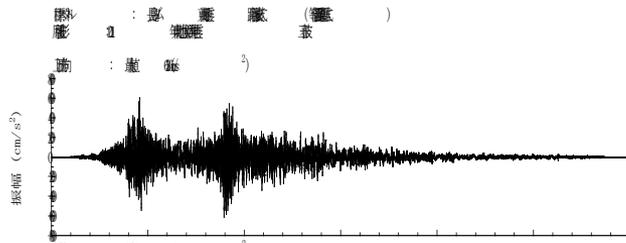
- レベル2地震動に対する耐震計算法（「ため池整備」P129）
 - ・ 動的応答解析（LIQCA、FLIPなど）
 - ・ 塑性すべり解析（ニューマークD法など）

	円弧すべり面スライス法	動的応答解析(有効応力解析)	動的応答解析+塑性すべり解析(全応力解析)
概要	いくつかのすべり円弧を仮定し、その面に沿ってすべりを起こそうとする力とそれに抵抗する強さとの関係から安全率が最小となる円弧を探し、堤体が崩れるか否かが判定する方法。	構造物、地盤を動力学的にモデル化し、解析する方法。	静的解析と同様にすべり円弧を仮定して解析するが、すべりの有無だけでなく、すべりの変位置まで算定する方法。 すべりの塊を変形しない塊と見なして計算。
概念図			
対象地震動	レベル1地震動	レベル2地震動	レベル2地震動
地震力	地盤の種類等に応じた固定値である設計震度を使用。設計震度は水平方向の静的な荷重であり、地震の継続時間、波形を考慮したものではない。	地震の強さは、地震の波形から求める加速度を基に地震時の応答解析を行い、堤体内各地点の時間ごとの水平加速度を算定。	同左
挙動の再現性	堤体の変位は算定できない	堤体各部位の実際の現象に近い挙動が再現できる	仮定したすべり円弧の変位置として算定される
経済性	高	低	中
地質調査	<ul style="list-style-type: none"> ・ コア採取 ・ 透水試験 ・ 標準貫入試験 	円弧すべり面スライス法に加え ・ PS検層・密度検層	同左
必要な土質調査	<ul style="list-style-type: none"> ・ 密度試験、粒度試験、含水比試験 ・ 液性・塑性限界試験 ・ 土の締固め試験 ・ 透水試験 ・ 一軸圧縮試験 ・ 三軸圧縮試験 ・ 圧密試験 	円弧すべり面スライス法に加え ・ 変形特性を求めるための繰返し三軸試験 ・ 繰返し三軸試験(液状化試験)	円弧すべり面スライス法に加え ・ 変形特性を求めるための繰返し三軸試験 ・ 繰返し三軸試験(液状化試験)+単調載荷試験
強度低下	考慮しない	考慮する	考慮可能
判定	安全率が1.2以上(円弧に沿ったすべりが発生しない)	沈下量が許容値以内	同左

レベル2地震時耐震性能照査

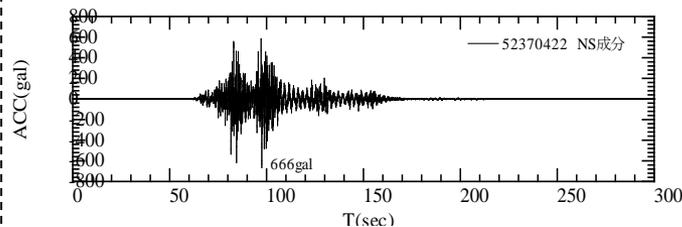
【レベル2地震動に対する安定性】
選定した入力地震動を以下に示す。

◆東海・東南海地震[J-SHISモデル]
(ダム距離減衰式から設定した
等価震源距離式)

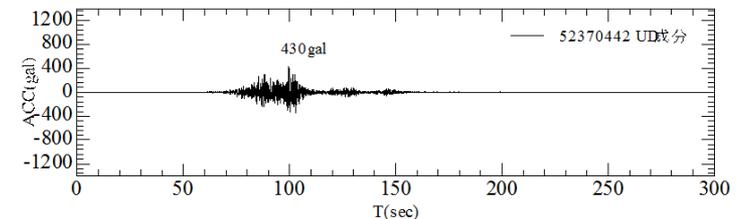
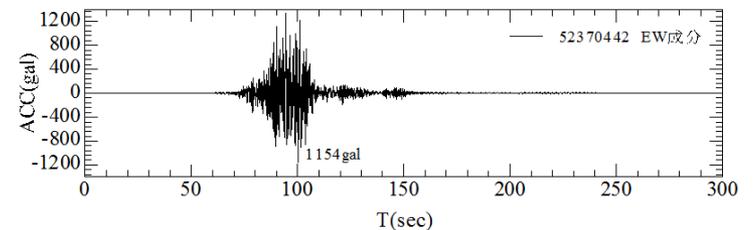
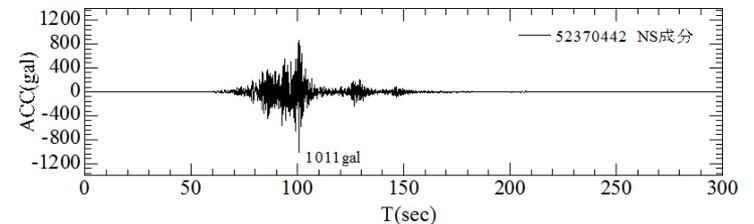


◆南海トラフ巨大地震動
(内閣府から公表)

基本モデル



◆静岡県第4次被害想定で設定されている南海トラフ巨大地震動

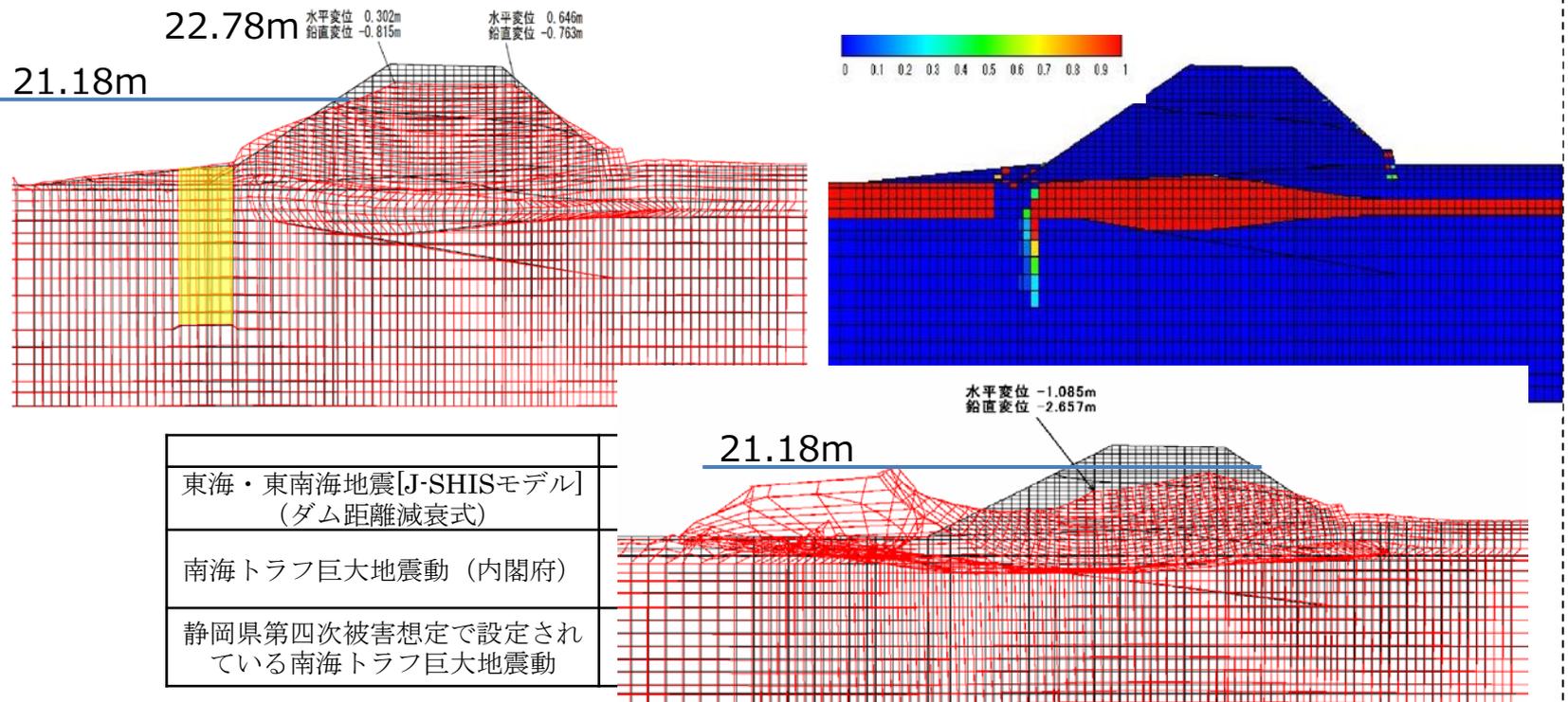


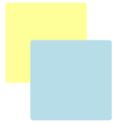
レベル2地震時耐震性能照査

【レベル2地震動に対する安定性】

対策後のレベル2地震動に対する耐震性能照査結果、**堤体天端の沈下量は1m以下**であり、要求される耐震性能を満足することが確認できた。

・ 静岡県第4次被害想定で設定されている南海トラフ巨大地震動





◆ 業務概要
(山口大池の状況)

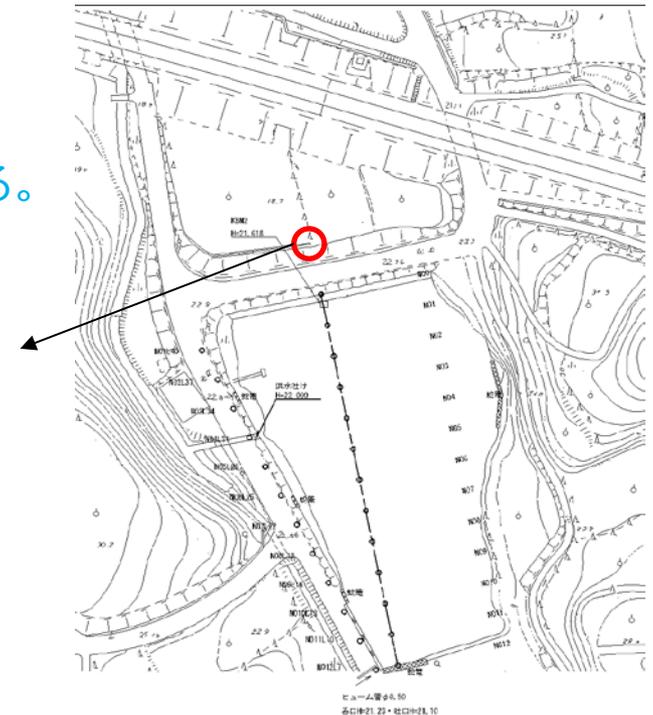
◆ レベル2地震時の耐震性能照査

◆ 堤体漏水調査

◆ 工程・品質管理

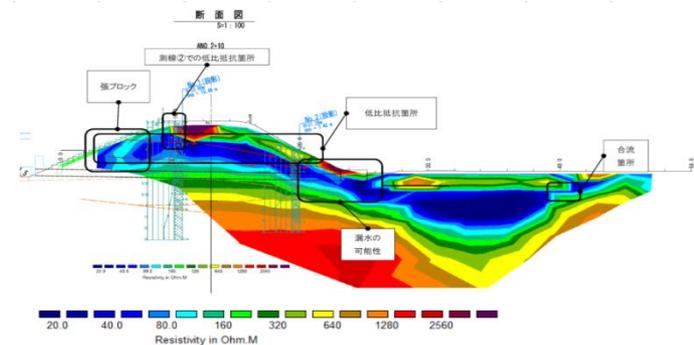
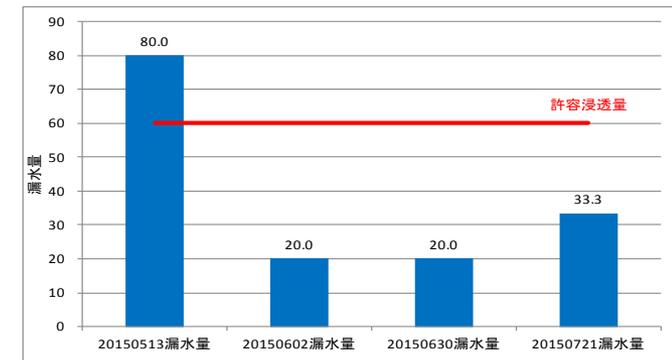
堤体漏水調査

- 漏水は、常に堤体中央下流法尻部に認められた。緊急放流設備(底樋)周辺であった。
- 漏水量は、20～30ℓ/min程度で、基準値(堤長100m当たり60ℓ/min : ため池管理マニュアル H27.10 農林水産省)を越える事は少ないようであるが、基準値を超える事も確認されている。
- 漏水原因として、以下の状況を想定した。
 - ・ 底樋周辺を通る漏水ルートが存在する。
 - ・ 底樋に損傷が発生し、堤体内に漏水している。



堤体漏水調査

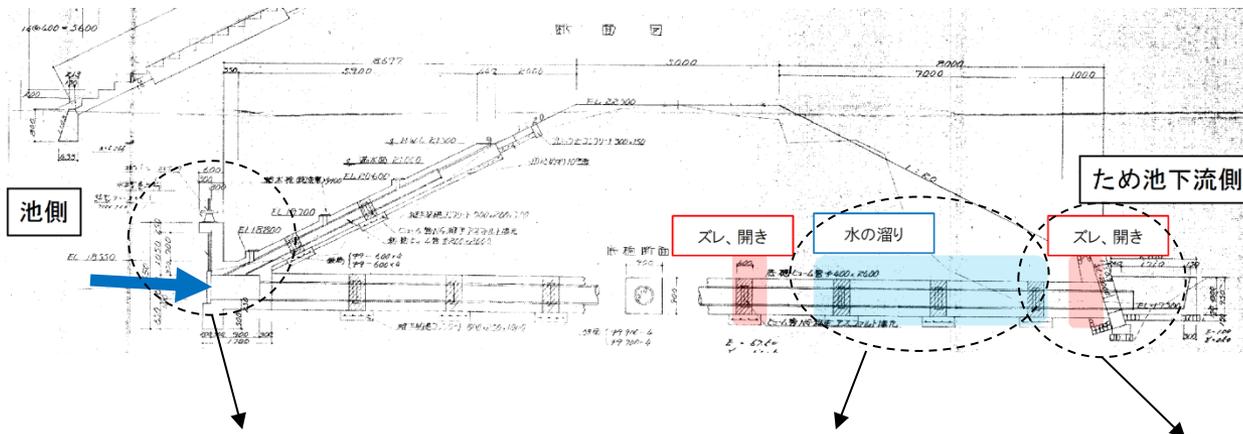
- 漏水箇所確認
漏水箇所を絞り込む。
大きく2箇所確認
- 貯水位と漏水量関係把握
ある水位になると急増するなどの状況（パイピングの可能性）があるか、確認する必要がある。
漏水量が増減すること確認
- 漏水経路調査
水質分析や水温調査、トレーサー調査、電気探査などにより漏水の経路を絞り込む。
電気探査を実施
- その他
ボーリング調査や底樋管内のカメラ調査など具体的に把握する。



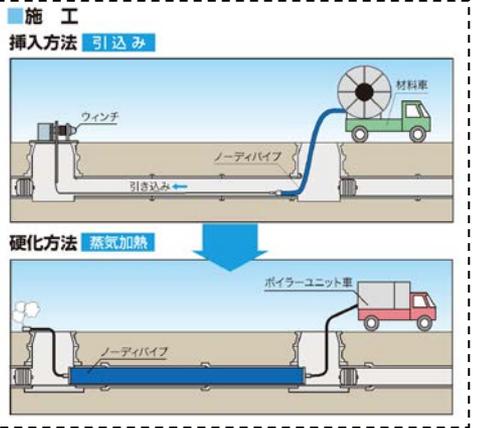
堤体漏水調査

➤ 底樋管内カメラ調査

カメラ調査結果より、下流側のジョイント部において、ズレ、開きがあり、漏水の原因が確認された。



管更生工法「反転工法」



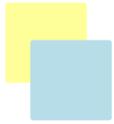
調査状況(上流側)



底樋管内状況(上流から15m地点)



底樋管内状況(上流から20m地点) 16



◆ 業務概要
(山口大池の状況)

◆ レベル2地震時の耐震性能照査

◆ 堤体漏水調査

◆ 工程・品質管理

工程・品質管理

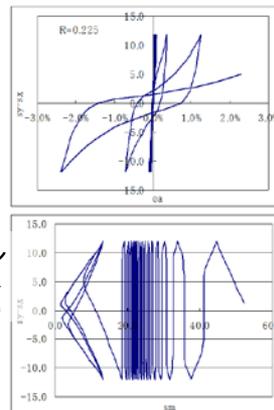
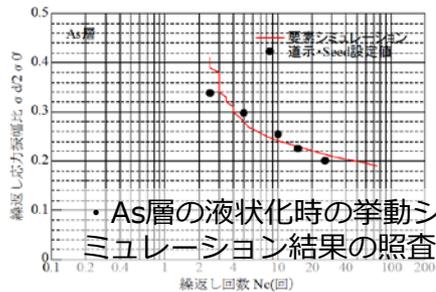
➤ 工程管理

- ・ 検討項目追加(工期変更) 平成27年6月～平成28年1月末→2月末
- ・ 「レベル2地震動に対する耐震性能照査」→12月中旬・部分検査(工事対応)

➤ 品質管理

- ・ 照査技術者による照査、ISOに基づく品質システム利用
- ・ 動的応答解析 (LIQCA)の入出力チェック
インプットデータ：特に液状化層の地震時挙動シミュレーション
アウトプットデータ：初期応力分布や浸透ベクトル

インプットデータ



アウトプットデータ

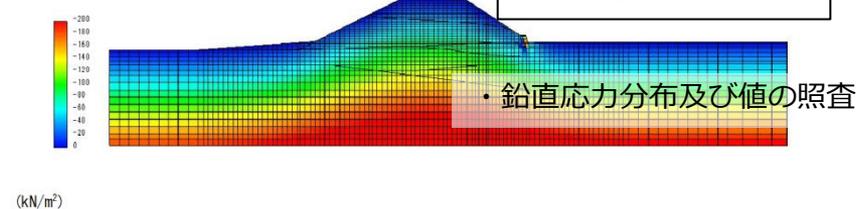


図 2.3.2.2 築堤完了時の最小主応力図(σ_3) (圧縮：負値、引張：正值)

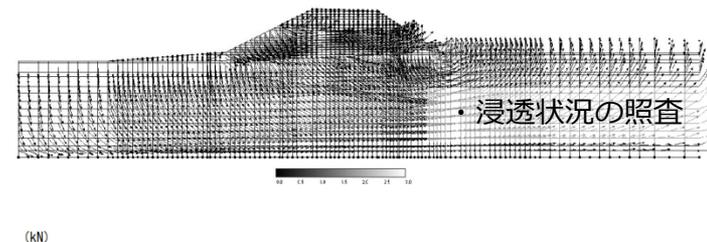


図 2.3.2.8 流速ベクトル図

おわりに

右資料は、2016年1月の静岡県農業農村整備ニュースレター「みどり」Vol.114より抜粋したもので、工事状況が報告されています。

以上

2	東海道新幹線に隣接する農業用ため池 耐震対策で暮らしの安全を守ります
事業紹介	ため池等整備事業(一般型) 山口大池地区 耐震対策工事実施中

湖西市山口にある「山口大池」は、6.5haの水田や畑へ農業用水を供給している農業用ため池です。ため池の下流には東海道新幹線が通るほか、平成27年度静岡県景観賞で優秀賞を受賞した「豊田佐吉記念館」があります。

山口大池は、土質調査の結果、堤体基礎部分に液状化が懸念される地盤が確認され、東海地震や南海トラフ巨大地震による強い揺れを受けた際には、堤体が損傷し、下流へ水があふれるおそれがあることが判明しました。

そこで西部農林事務所は、地震時に堤体が破損した際、直下流に東海道新幹線があることから、社会的影響が極めて大きい施設として位置付け、南海トラフ巨大地震のような想定される最大級の地震が発生した場合の安全確保のため、平成26年度から、ため池等整備事業(一般型)山口大池地区として、耐震対策工事を進めています。

本年度は堤体基礎部分の耐震対策工事(地盤改良工事)と設食の進んだ護岸へブロックマットを設置する工事を行っており、来年度に洪水吐の改修工事を行い完成する予定です。

12月21日には、県内で予定しているため池の耐震対策工事の参考とするため、県内のため池担当職員を対象に地盤改良工事の現地研修会を開催しました。研修会では、担当者から工事概要や留意点の説明を行い、地盤改良工事や工事に必要な仮設設備を視察することで、ため池内での工事について、理解を深めることができました。



【工事前の状況】



【工事中の状況】



【地盤改良機械(パワーブレンダー)】



【現地研修会の様子】