

上田池の耐震機能診断について A Quakeproof Diagnosis In Koudaike Dam

加藤浩司
Katou Kouji

1. はじめに

兵庫県南あわじ市に位置する上田池は、昭和初期に農業土木技術者が初めて築造した粗石モルタルの大堰堤である。その受益面積は約538haであり、三原川左岸地区のかんがい用水を供給する役割を担ってきた。施工当時、受益地付近は農地が広がっていたが、現在では築堤から約80年が経過し宅地も多くなり、農地と宅地が混在している。

このたび、地域住民から老朽化が心配される中、近年に発生が懸念される東南海・南海地震に備えるため、施設の



写真1 上田池堤体

耐震点検を実施することとなった。

上田池の堤体材料である「粗石モルタル」は、生コンクリートの技術が確立する前（第2次世界大戦以前）に国内の土木工事でよく用いられたもので、30cm大の石を並べ周りをモルタルで充填して造った材料である。

ここでは、ダムの耐震機能診断における堤体材料「粗石モルタル」の評価事例について紹介する。

2. 上田池の耐震機能診断

(1) ボーリング調査による堤体材料の評価

ボーリングコアによる劣化状況の目視による確認

中央部及び両岸部3箇所のボーリングコアより、材料に亀裂等劣化した部分がないことを確認した。（図1）

ボーリングコアの圧縮強度試験による確認

一軸圧縮試験の結果、粗石とモルタルの個々の強度は、混合体の強度に比べ強いことが分かった。このことから、粗石とモルタルの境界面が弱部となっており、上下に圧縮した場合、境界面が斜めにある時、強度が最も弱くなった。（図2）

地震が起こり堤体にひびわれが生じた場合、材料強度の弱部をねらいひびわれが進展していくことが予想されることから、安定計算に用いる堤体強度は、特異値を除く試験の最低値を用いた。

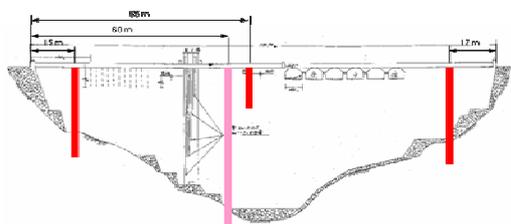
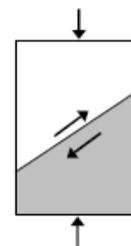


図1 ボーリング調査位置図

ボーリング調査(H17)
中央L=48.5m(φ66)

ボーリング調査(H20)
中央L=10m(φ116)
右岸L=27.9m(φ66)
左岸L=28m(φ66)



モルタル+砂岩

図2 粗石モルタル
圧縮イメージ

(2)大規模地震動に対する安全性の検討

線形動的解析 (STEP1)

レベル2地震動(震度6弱程度)を設定し、地震動による堤体の変形と内部に発生する力についてシミュレーションした。

結果は図3に示したとおりであるが、満水の状態において、堤体上流側の引張力が岩着部や中腹部で材料強度を超えることが分かった。

これらの位置では堤体にひびわれが発生する可能性がある。

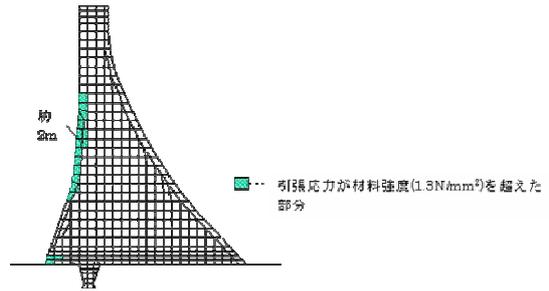


図3 シミュレーション結果

損傷過程を考慮した非線形動的解析 (STEP2)

次に地震により生じたひびわれがどのように進展していくかについて、詳細診断を行った。

()くさび挿入割裂試験

一般にコンクリートのひびわれは、進展するに従って強度が落ちてくる。その特性値を求めるため、くさび挿入割裂試験を実施した。

実験装置は通常の生コンクリート用のものであり、供試体の大きさが限定されるため、現地の粗石モルタルを直接用いて試験をすることは出来なかった。



写真2
くさび挿入割裂試験

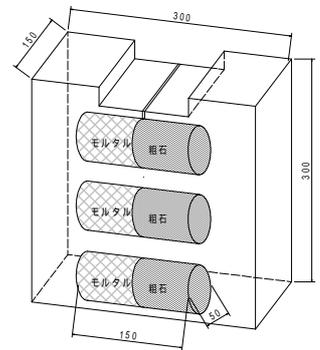


図4 供試体作成

そこで、供試体については、図4に示すとおり、粗石とモルタルの境界面が垂直になっているポーリングコアを抽出し3本並べ、モルタルで周囲を固めることにより、実物を再現することとした。

()ひびわれ進展解析

くさび挿入割裂試験で得られた引張軟化特性値については、安全側に働く最低値を採用し、地震動によるひびわれが進展する様子について解析を実施した。

その結果、ひびわれの最大幅は0.5mm、長さは約4mにとどまることが分かった。

また、被災した状態において、従来の震度法(震度5程度)による安定計算を実施したところ、すべり及び転倒について問題ないことを確認した。

3. 結果

現状の上田池は、レベル2地震動(震度6弱程度)が作用した場合にあっても、一定の損傷は受けるものの、「貯水機能が維持されること」、「生じた損傷が修復可能な範囲にとどまること」が確認できた。

4. まとめ・おわりに

上田池では、本調査により築造後初めて本格的な機能診断がなされた。

その結果、堤体材料の劣化についてはほとんど見られず、耐震性能も備えており、改修の必要性がないことが確認されたが、ある程度の周期で継続して調査実施することにより、材料の寿命を推定し、計画的に施設を改修していくことが重要であることが課題として浮き彫りになった。

管理面では、漏水の急増や新たな漏水の発生について監視を続けるとともに、有事に備え防災態勢整備をすることが必要である。