

# ため池堤体の耐震安全性に関する実験研究 ため池の漏水・決壊による事故を未然に防げ



地震減災実験研究部門 主幹研究員 中澤 博志

## ため池の地震被害

ため池は、主に農業（灌漑）用水を確保するために水を蓄える人口池のことです。蓄えた水を必要に応じ耕作地に送ることで、農作物を安定して栽培させることができます。全国には、約20万箇所の農業用ため池があり、約7割は江戸時代以前に築造されたものです。私たちの生活空間に馴染んでいるものも少なくありませんが、中には老朽化が進み漏水が多くなるなど決壊のリスクが高いため池も多いのが現状です。先の2011年東北地方太平洋沖地震では、福島県のため池が決壊し、濁流が一気に流下し、甚大な被害が生じたことが知られています。

## 耐震対策の現状

耐震対策といえば、家屋をイメージされる方が多いと思います。ため池堤体（堤防）についても、決壊すると被害が広範囲に拡大することから、豪雨や地震が原因となる漏水を防ぐ事前の対策が求められています。

さて、Eーディフェンスの地元兵庫県内に目を向けると、ため池は約3.8万か所を数え、全国一の数を誇り、同時に改修対策が必要な箇所も多いのが現状です。ため池改修は、図1に示す刃金土（はがねど）という粘土によって遮水する前刃金（まえはがね）工法が一般的ですが、兵庫県内では、現場条件等により前刃金工法の採用が困難な場合に限り、図2に示す様に、遮水シートを使った遮水シート工法を採用する事例が増えつつあるのが現状です。しかし、今のところ堤体の耐震性能は十分に調べられておら

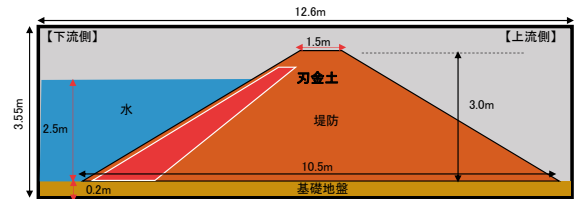


図1 前刃金工法断面図

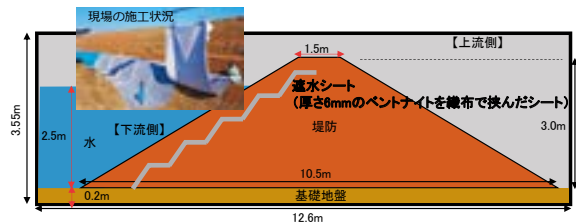


図2 遮水シート工法断面図

ず、少なくとも前刃金工法と同等の耐震性と遮水性能が確保されることが重要です。そこで、防災科研では、兵庫県・神戸大学と共同で実大実験による遮水シート工法の耐震安全性の検証を行いました。

## 実験の概要

今回の実験では、写真1に示す土槽という2基の鋼製容器内に、前刃金工法と遮水シート工法による堤高3mの堤体をそれぞれ造成し、上流側に貯水しました。実験断面は、図1と図2にそれぞれ示した通りです。平成28年3月17日(木)に、一定間隔と振幅の規則的な正弦波による加振を加速度150galで行い、翌3月18日(金)には加速度400galによる正弦波加振を行いました。加振時の堤体挙動のデータ取得を行うとともに、堤体の損傷度の把握のため、3Dレーザー計測やひび割れ観察を詳細に行った結果、興味深い結果を得ることができました。

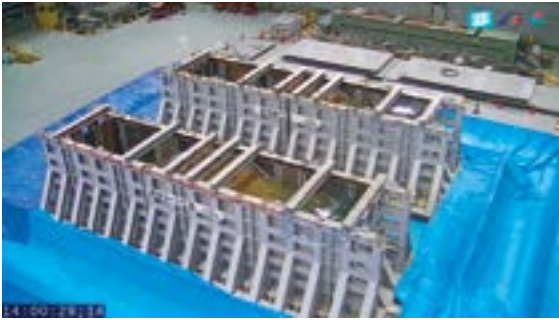


写真1 実験棟内全景

## 実験からわかったこと

土地改良事業設計指針「ため池整備」では、供用期間中に1～2度発生する確率のレベル1地震動、および発生確率は低いが地震動強さが最大の地震動であるレベル2地震動に対する2段階の耐震性能が示されています。今回の加振条件では、前者が150Gal、後者が400Galに相当します。

実験結果から、今回の規模のため池堤体では、土が十分に締固められていれば、レベル1地震動に対する安定性は保持されると言うて良いでしょう。また、レベル2地震動でも、遮水シート工法のベントナイトシート沿いに、土塊が滑り落ちる等の大規模破壊は生じませんでした。

この結果からも分かるように、湛水する上流側の締固めは極めて重要です。図3に堤体の加振後の変形状況を示しますが、上流側は下流側に比べ飽和度が高く、加振時に変形が生じやすいため、締固めにより堤体を強化しておく必要があるのです。

## 遮水シート工法の評価は？

実験後に撮影した遮水シート工法の堤体天端のひび割れ状況を写真2に示します。遮水シート工法では、天端に幅10mm程度の比較的大きな亀裂が確認されました。一方、前刃金工法では、細かい亀裂が生じたのみでした。冒頭でも述べましたが、ため池とは、「水を蓄える人

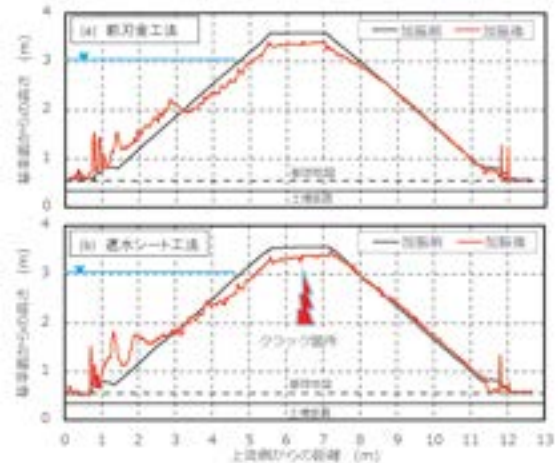


図3 加振前後の堤体変形量の比較



写真2 遮水シート工法による堤体のひび割れ

口池」のことです。いずれの工法も、加振時に決壊に繋がる堤体の崩壊はなく、かつ加振後に漏水もなかったことから、今回の実験条件では、堤体の基本的な機能は維持されるものと解釈できます。

## 今後の対応

遮水シート工法の耐震性が今回の実験で確認できました。ここで検証した事実は、既に数件の施工実績がある同工法に対し、より一定の安心材料を与えることになったのは間違いありません。また、兵庫県のみならず、同様の課題を抱えている自治体にとっても、今後のため池整備を計画的に進める一助となり得ることでしょう。なお、遮水シート工法について、更なる検証実験を計画しております。是非ご注目ください。