

鳥取県西部地震、芸予地震における ため池被害について

谷 茂

農業工学研究所 造構部 上席研究官 (〒305-8609 茨城県つくば市観音台 2-1-2)

農道、干拓堤防、ため池等の農業用の施設が過去の地震でたびたび被害を受けてきている、2000年10月6日に発生したマグニチュード7.3の鳥取県西部地震ではため池の約68箇所が被災している。さらに2001年3月24日に発生したマグニチュード6.4の芸予地震においても約187箇所のため池が被災している。本報告では被害の状況と特徴について述べる。芸予地震については現時点では被害の詳細がすべては明らかになってはいないが、現在の調査結果に基づいて、この地震被害の状況と特徴について述べる。

Key Word: Earth dam, Earthquake Damage, Tottori-ken Seibu Earthquake, Geiyo Earthquake

1. はじめに

農道、干拓堤防、ため池等の農業用の施設が過去の地震でたびたび被害を受けてきている、2000年10月6日に発生した鳥取県西部地震ではマグニチュード7.3であったが、地震規模に比して、被害は少なかったといえる。

2001年3月24日には安芸灘を震源とする芸予地震が発生した。この2つの地震によりため池が被害を受けているが、堤高15m以上のフィルダムでは被害は発生していない。本報告は主にため池と呼ばれる小規模アースダムの被害の概要をまとめたものである。

2. 地震及び被害の概要

2.1 鳥取県西部地震

発生日時：2000年10月6日13時30分

震源：北緯35.3度、東経133.4度、深さ約11km、

鳥取県西部

規模：マグニチュード $M = 7.3$

本地震では日野町で震度6強が観測されている。震源近くの日野町役場で観測された最大加速度はEW方向で1482gal、KiK-Netの日野ではEW723galが得られているが、近隣地区でこのような大きな差があった。米子市市役所ではEW383galが得られているが、これらは表面波である。基盤波はKiK-Netで得られている。図-1

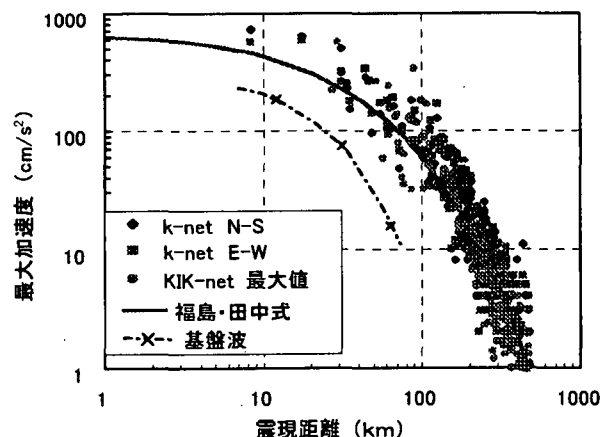


図-1 鳥取県西部地震における震源距離と最大加速度の関係(K-Netより)

は震央距離と表面波、基盤波の最大加速度の関係を示したものである。

被害は鳥取県だけでも住宅の全・半壊 2,545 棟、がけ崩れ 348 箇所、被害総額 473 億円(12 年 12 月 11 日現在)であったが、地震規模が大きかったにもかかわらず死者はゼロであった。農業施設での被害はため池が約 68 箇所(平成 12 年 10 月末日現在の概数である。軽微な被害のため池も含まれているので最終的な被災数ではないが、広島県で 5 箇所、島根県で 6 箇所、鳥取県で 57 箇所)、干拓堤防、農地(噴砂、塩水)などであった。本報告では主にため池被害について述べる。

2.2 芸予地震

発生日時：2001 年 3 月 24 日 15 時 28 分

震源：北緯 34.1 度、東経 132.7 度、深さ約 51km、
安芸灘

規模：マグニチュード M = 6.4

本地震では広島県河内町、大崎町、熊野町で震度 6 弱を記録している。図-2 は K-Net で得られた震央距離と最大加速度の関係を示した。

本地震では建築物の被害が 7,722 棟(2001.4.3 現在)、道路被害が 67 箇所、土砂崩れが 4 箇所になっているが、そのほとんどは広島県で発生している。農業施設ではため池が 187 箇所、水路が 68 箇所、農道等 183 箇所などで被害額は 1,312 百万円になった。

3. ため池の被害

3.1 鳥取県西部地震における被害

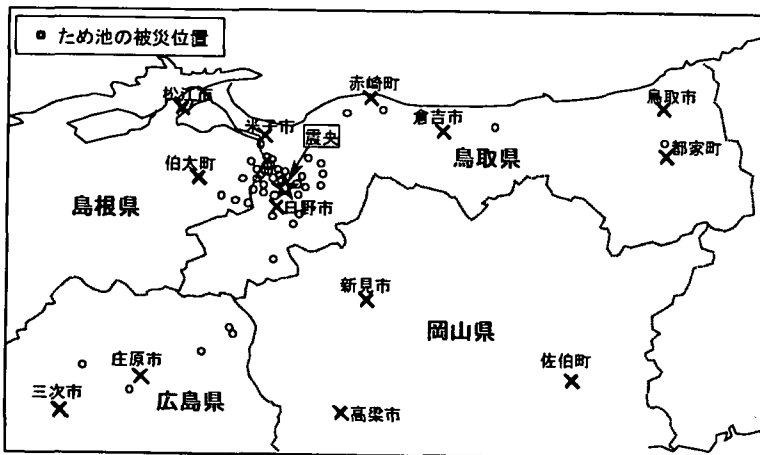


図-3 鳥取県西部地震における被災ため池の位置

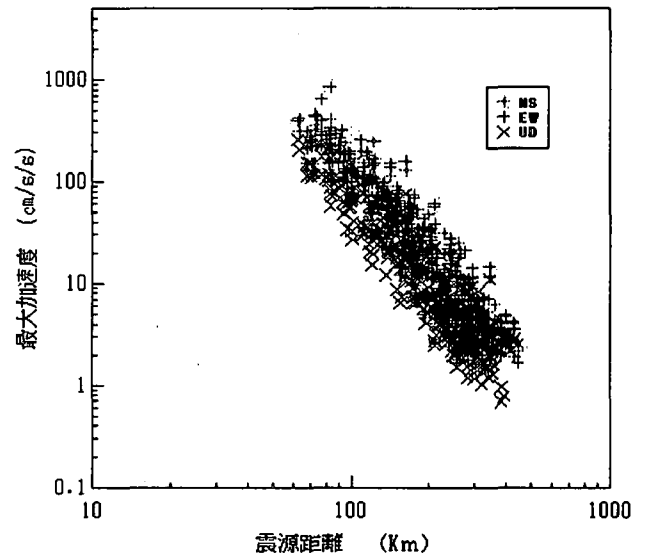


図-2 芸予地震における震源距離と最大加速度の関係 (K-Net より)

図-3 は被災ため池の位置を示したもので鳥取県にほとんどが集中しているが、被害を受けたため池で最も震央から最も離れたものは約 48km に位置していた。図-1 のデータからすると最大加速度 170gal 程度の範囲にため池被害が及んだことになる。

被害分類として、生じた被害の中で規模の大きいものをそのため池の被害として分類した。堤体の崩壊・はらみ(6 箇所)、堤体のクラック(14)、堤体からの漏水(5)、取水施設の破損 (20)、洪水吐の破損(2)、洪水吐・取水施設周辺からの漏水(6)、上流斜面の張りブロック(5)、その他(10)であり、クラック、取水施設の被害が多かった。

過去のため池被害についてマグニチュードとため池に被害の起きた最も遠い震央距離の関係のグラフに、今回のため池地震被害のデータをプロットしたものが図-4である。地盤条件が良好な場合に適用される第2限界震央曲線に対応している。

今回の地震ではため池68箇所被害が発生したが、近代的な大規模ダムには被害は発生していない。15m以上のダムでは、震央距離11kmの滝ヶ谷池(アースダム)が洪水吐の一部損傷、賀祥ダム(H=46m, 重力ダム)では監査廊で最大加速度で531galが得られているが、機械室壁面のクラック以外には特に大きな損傷はなかった。震央距離31kmにある西高尾ダム(ロックフィルダム)でも被害は発生していない。

3.2 芸予地震によるため池被害

本地震により、広島県で131箇所、愛媛県で54箇所、山口県で4箇所、計189箇所のため池が被害を受けた。被害の大きかった広島県での被害の内訳を見ると、クラックなどの被害程度の小さいものが91箇所、被害は中規模であるが、健全な貯水機能を維持できないために落水して復旧しなければならないものが、31箇所に上っている。なを、本地震では完全に決壊した、ため池はなかった。

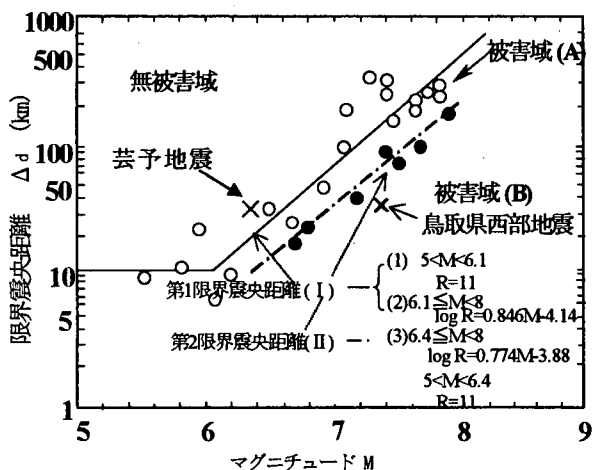


図-4 ため池の被害とマグニチュードの関係

地震後、漏水が見られたもの、斜面にクラック、すべりの兆候が見られたため池では、地震後速やかに落水措置を行ったために、被害の増加を防止したと考えられる。

図-5 はため池付近の観測震度からため池の震度を推測し、その地域でのための被害数との関係を整理したものである。震度階5で多くのため池が被災している。今回の地震で被害を受けたため池のうち最大の震央距離は51 kmであった。図-4に示すような従来のマグニチュードから予測される被災限界よりも遠くまで発生している。

以下に大きな被害事例と軽微な被害事例を示す。図-6 はため池の取水施設である底樋が破壊し、そこから貯水が流失した。地震により斜樋と底樋をつなぐブロック周辺に過大な力がかかりブロックが傾き、底樋管が破断したものである。図-7 は天端に堤軸方向に、クラック幅15cm、長さ50m、深さは1m未満の規模で発生した、ため池の被災状況を示した。過去にグラウトした箇所に沿って発生している野が特徴である。図-8 は天端の上流斜面側の法肩に発生したクラックで、斜面すべりの上端とも考えられるため、十分な調査が必要である。図-9 は天端に、堤軸直角方向にクラックが発生した例である。堤体を横断するようなクラックの場合には上下流方向に‘水みち’が形成され、漏水経路になることがあるため、クラックの深度、広がりなどを確認する必要がある。

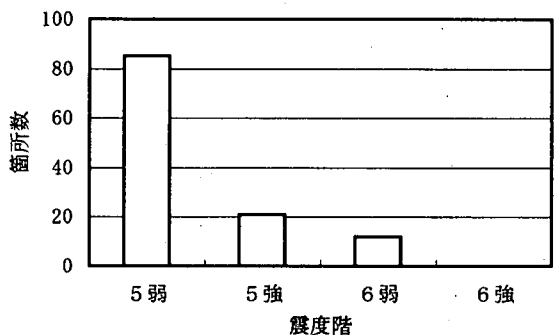


図-5 震度階と被災ため池数(芸予地震)

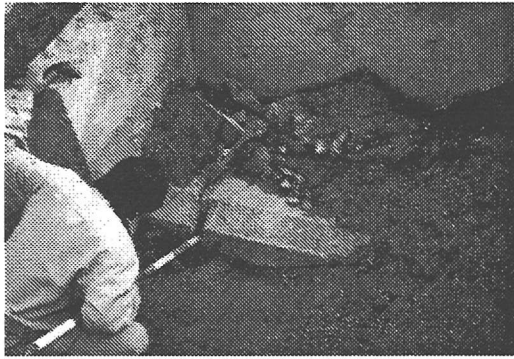


図-6 芸予地震におけるため池の底樋部の破損



図-9 芸予地震におけるため池天端の堤軸直角方向のクラック

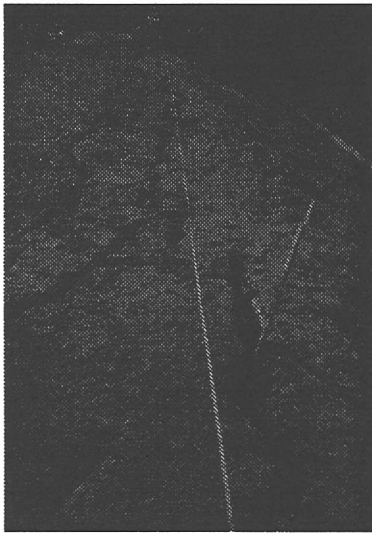


図-7 芸予地震におけるため池の天端の軸方向クラック (幅 15cm)

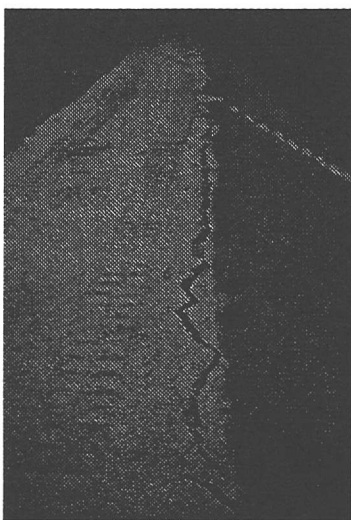


図-8 天端上流部のクラック (すべりの上端?)

堤高 15m 以上の農業用ダムでは愛媛県重信町にある佐古ダム (コンクリート重力式ダム、堤高 31 m, 総貯水量 102 万トン) で地震記録が得られた。本ダムは湛水試験中で貯水深 13.3m の状態であった。監査廊及び天端で得られた最大加速度を以下に示す。

天端 ; X=441 Y=339 Z= 103 (cm/s²)

計測震度=4.4

監査廊 ; X=186 Y=182 Z= 66 (cm/s²)

計測震度=4.0

ダムの外観上や周辺の地山には特に変状は認められなかった。ダムからの全漏水量は地震直後に約 30%減少した(11 l/min から 7 l/min へ)、その後は安定している。間隙水圧については地震の前後で変化は見られなかった。本ダムでは加速度が大きかったこともあり、継続的に観測を行っている。

4. あとがき

鳥取県西部地震、芸予地震と大きな地震が短期間に発生し、農業用施設に災害が発生した。ため池においては、決壊のような被害は報告されていない。芸予地震においては、地震後に被害の拡大が懸念されるため池では、緊急に落水処置を行っていたために、更なる被害を防止したと考えられる。