農業用ダムの破堤に伴う浸水想定区域の評価について

ニタコンサルタント㈱ 正会員 ○三好　学　ニタコンサルタント㈱ 正会員 安芸　浩資
ニタコンサルタント㈱ 正会員 花住　陽一　ニタコンサルタント㈱ 正会員 藤田　真人

１．はじめに

東日本大震災(2011年3月11日)の地震発生直後，福島県須賀川市江花に建設された灌漑用の藤沼ダムが決壊し，約150万t の水が流出した．流水は，多くの樹木を巻き込んだ鉄砲水となって下流にある居住地域を襲った．下流の長沼地区および滝地区では，死者7人，行方不明者1人，流失もしくは全壊した家屋19棟，床上・床下浸水に至った家屋55棟という甚大な被害を出した[1)]．これを受け農林水産省が全国1,090箇所の貯水池・農業用ダムの被災状況を調査したところ，青森県・岩手県・宮城県・福島県・茨城県・栃木県・群馬県の6県で86箇所の貯水池・農業用ダムに被害が出ていたことが判明した[2)]．農業用ダムが決壊した場合の水害の範囲を示す「浸水想定区域図」を基にしたハザードマップを作成し，地域住民にダムが決壊した場合の危険性の周知を図ることが急務となっている．

そこで本稿では，ある灌漑目的で建設された農業用ダムが決壊した場合の浸水状況を氾濫解析により把握する．本稿で対象とした農業用ダムの下流域は区画整理のされた水田が広がる田園地帯であり，氾濫水の一部は水田に貯留することが想定される．そのため，畦畔による氾濫水の貯留効果を考慮した氾濫解析を実施することにより，浸水区域への畦畔の影響ついて検討する．

２．解析方法

(1) 氾濫解析モデル

本稿では解析コード X-Okabe(商品名：氾濫解析アフレル)を使用した[3)]．本解析コードでは，地表面，排水路，下水路の 3 個のサブモデルを**図-1** のように結合することにより，氾濫モデルが構築されている．今回モデルは，地表面モデルにダム破堤箇所からの流入水量を考慮できるように改良したものである．また，排水路網，雨水排水用下水路網，水門・樋門，排水機場，道路盛土等の遮水帯など，実在する内水排水関連施設の効果を考慮することが可能である．地表面の流れの数値計算では，基礎式を空間的にはスタガード・構造格子について陽的に差分化し，時間的には leap-frog 法により，数値解析する．また本稿は，ダムの破堤による氾濫解析であることから，短時間で氾濫水が流下するため，地表面への浸透は考慮していない．

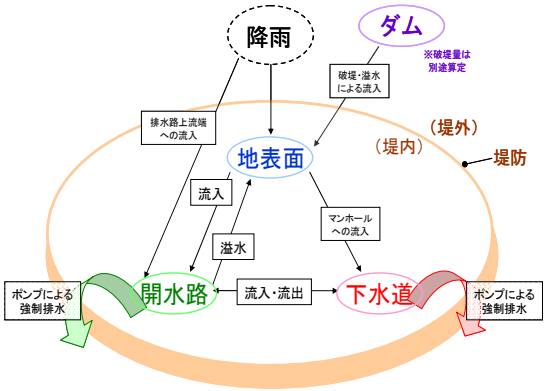

図-1　氾濫解析モデルの構成

(2) 畦畔による貯留効果

本稿で対象とした農業用ダムの下流域は区画整理のされた水田が広がる田園地帯であり，氾濫水の一部は水田に貯留することが想定される．そこで，水田が存在するメッシュの境界に畦畔にみたてた仮想の遮水帯を設けることにより(**図-2**)，畦畔による貯留効果を考慮することとした．梅雨時期中，水田に 0.10m 程度の貯水があるうえに，ダムが満水となるため，梅雨時期が１年間でもっとも浸水の危険度が高いと考えられる．一方，畦畔高は，0.30m が標準とされている[4)]．これらから，１年間でもっとも浸水の危険度が高い時期における実質的な畦畔高は，標準畦畔高(0.30m)から既貯水量(0.10m)を引いた 0.20m であると考えられる．そのため，本稿での畦畔高を 0.20m とした．

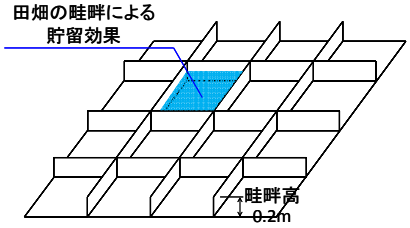

図-2　畦畔とみたてた遮水帯の概念

(3) 破堤流量の設定

最大流出量は Froehlich 式[5)] を用いて，破堤総流量はダムの貯水量である 934,733m^3 から，破堤流量の

時間変化を設定した．破堤流量の時間変化を**図-3** に示す．最大流出時刻は破堤継続時間の中央に設定した．

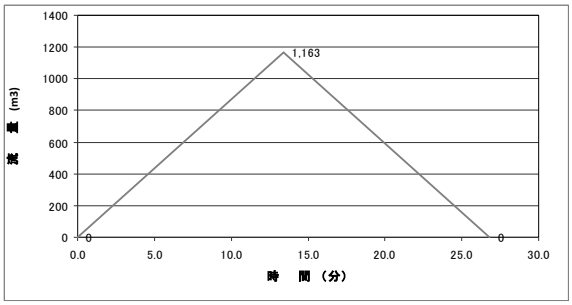

図-3　破堤流量の時間変化

3．解析結果と考察

破堤開始から２時間 30 分後までの浸水状況を**図-4,5** に示す．貯留効果を考慮しない場合は破堤開始２時間で氾濫水の大部分が水田に貯留することなく流下する．それに対して，貯留効果を考慮する場合は，破堤開始２時間以降も水田に 0.20～0.50m の湛水が生じていることがわかる．一方，貯留効果を考慮する場合は破堤開始２～３時間に対象領域おける氾濫水の移動は軽微であった．その間の対象領域内における総湛水量は約 543,000m^3 であり，これはダム貯水量の58%であった．この水量が計算対象領域内に存在する畦畔（高さ 0.20m）による貯留効果である．浸水想定区域を検討するにあたっては，畦畔高は無視できないものと考えられる．

本稿の氾濫解析では，畦畔高を農林水産省の設計指針[4]と既貯水量から推定したが，現地への適用性を更に高めるため，畦畔高による影響について検討をすることが必要であると考えられる．

4．参考文献

1) 土木学会東日本大震災被害調査団：緊急地震被害調査報告会，2011.4
http://committees.jsce.or.jp/report/node/42
2) 福島民報新聞記事:「県，浸水区域図作成へ 14 カ所想定，藤沼湖決壊が教訓に」，2012.2.6
3) 三好学，田村隆雄，安芸浩資，藤田真人：徳島市上八万地区における降雨量と内水氾濫による浸水被害との関係，土木学会四国支部平成 25 年自然災害フォーラム論文集，PP69-77，2013.3.15
4) 農林水産省構造改善局：土地改良事業標準設計，第 11 編 PP53-54，1991.3
5) David C Froehlich:Peak Outflow flom Breached Embankment Dam，Journal of water resources planning and management vol.121 No.1 ，P90，1995.1

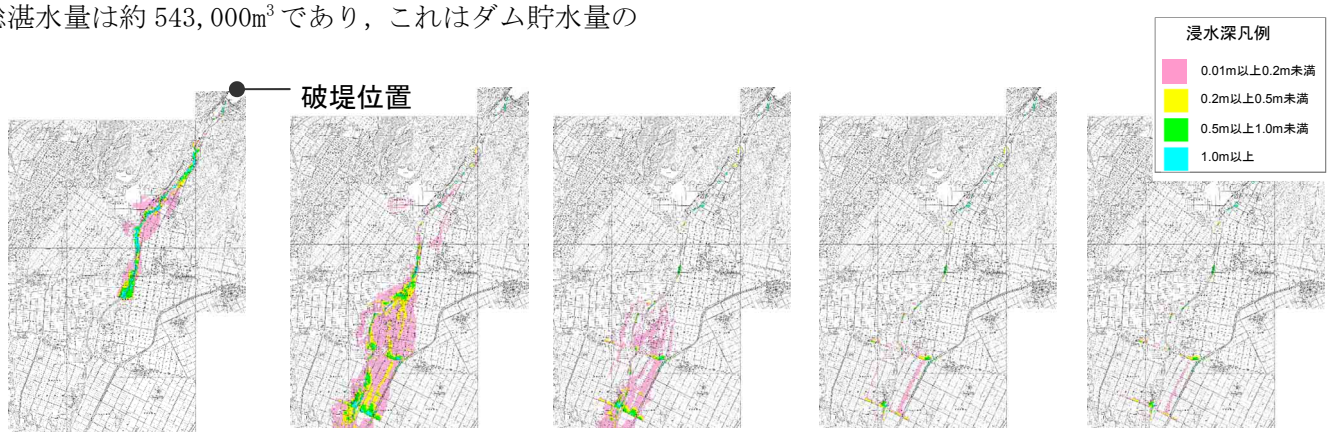

図-4　浸水状況図（畦畔を考慮しない場合）

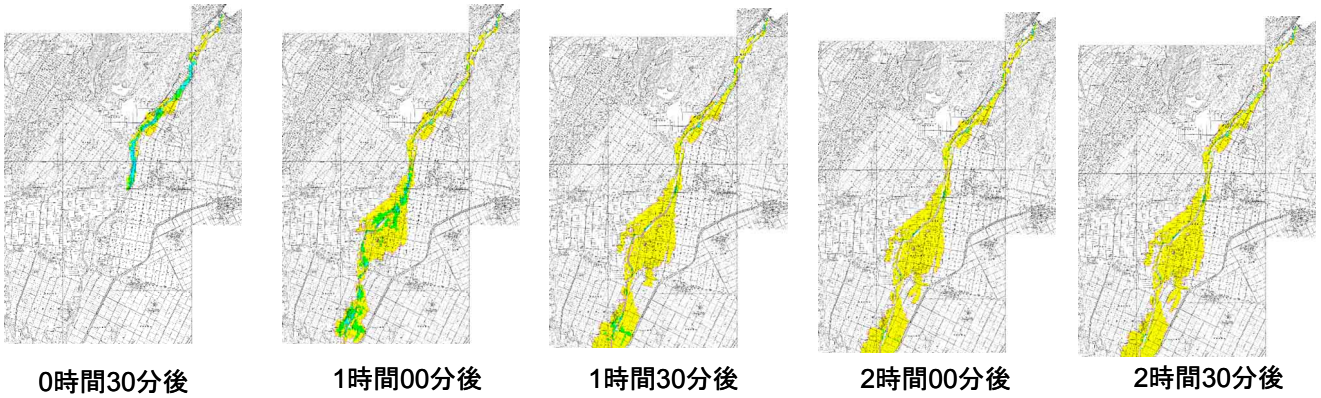

図-5　浸水状況図（畦畔を考慮した場合）