霞堤の氾濫・還流機能に関する実験的検討

関西大学大学院　学生員　○黒木　優子　国土交通省　非会員　平野　耕次
関西大学大学院　学生員　川中　龍児　関西大学環境都市工学部　正会員　石垣　泰輔
関西大学環境都市工学部　正会員　島田　広昭

1. はじめに

京都府の亀岡盆地では，**図-1** に示すように，その地形の特徴を利用し古くから霞堤による水害対策が実施されている．この地域の霞堤は，氾濫・遊水・還流機能を保持しており，下流域の洪水制御の役割を果たしている．しかし，これらの水理機能や治水効果について十分な検討が行なわれていないことから，霞堤の氾濫機能に着目し，河道と霞堤部分のみを対象とした水理実験が行われた[1)]．しかし，氾濫から還流までの一連の過程における，氾濫域全体を考慮した検討はされていない．本報告では，氾濫・還流過程における霞堤の水理機能を明らかにし，計算モデルの検証データを取得することを目的として，氾濫台を用いて水理実験を行った結果を示す．

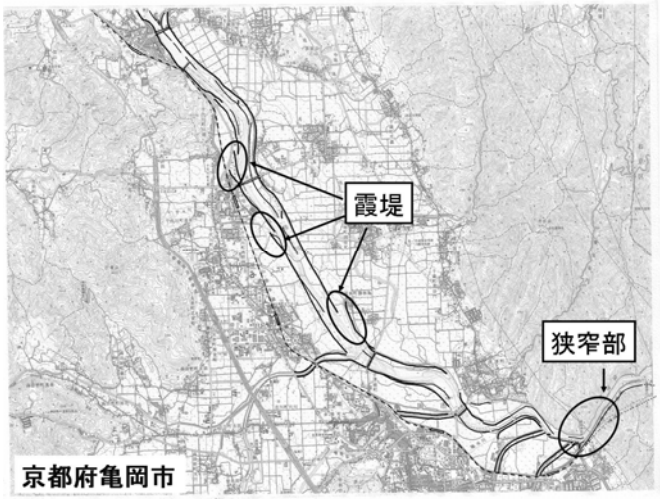

図-1　亀岡盆地の霞堤

2. 実験概要

本報告で用いた実験装置は**図-2, 3** に示すような全長 9m，幅 3m の木製氾濫台を用いた．河道の断面は幅 0.2m，深さ 0.04m，勾配 1/670 とし，河道沿いに 2.4cm の堤防を設置した．ただし，下流の 0.5m 区間を開口部とし，河道への排水区間とした．氾濫台の片側に霞堤を設置した場合と，無堤とした場合で，氾濫・還流過程における氾濫水の流量，面積，水深，氾濫流速，還流流速について比較し検討を行った．また，霞堤の設置角度は 10°とした．

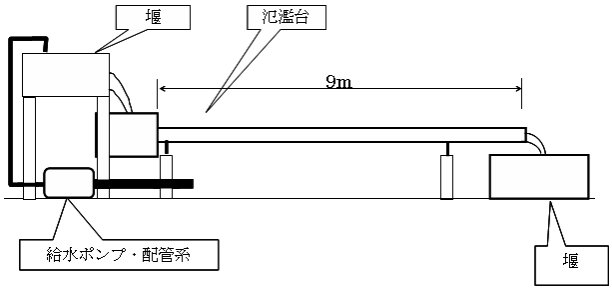

図-2　実験装置の概要

氾濫台の上下流には流量の計測が可能な堰を設け，実験開始前に，流量を河道満杯状態の 0.0031(m^3/s)とし，実験開始と同時に，0.0056(m^3/s)へと増加させ 3 分間その状態を保つことによって氾濫させ（氾濫過程），その後，再び 0.0031(m^3/s)に戻し河道に戻る氾濫水の挙動を 12 分間計測した（還流過程）．計 15 分間について，霞堤と無堤の場合を比較し，検討を行った．

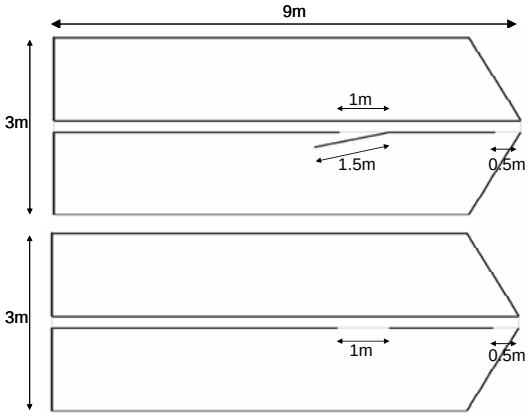

図-3　氾濫台の概要（上図：霞堤，下図：無堤）

3. 実験結果と考察

1）氾濫面積

図-4 は，氾濫する様子をビデオカメラで撮影し，実験開始より 30 秒毎の静止画を用いて，氾濫水の先端を目視によりプロットし，図にしたものである．また，より定量的な評価を行うために，プラニメータを用いて，氾濫面積を計測したものが**図-5** である．**図-4** において，氾濫開始 30 秒に着目すると，霞堤の場合では氾濫水は霞堤内部に留まっているが，無堤の場合では，氾濫水が広がりを見せ，

キーワード：伝統的治水技術，霞堤，水理実験
連絡先：〒564-8680　大阪府吹田市山手町 3-3-35，TEL/FAX (06)6368-0857

氾濫台をある程度浸水させていることがわかる．これは，霞堤と無堤における氾濫方向に違いがあることにより，氾濫の様子に差があると考えられる．霞堤では，霞堤内部に氾濫水が侵入しても，河道に戻ろうとする流れが存在することによって，無堤の場合と比べ，氾濫が抑えられていると考えられる．また，**図-5** より霞堤と無堤において，氾濫面積に明確な差があることがわかる．氾濫開始 60 秒まで，霞堤と無堤において氾濫面積が 2 倍程度異なり，その後氾濫が進むにつれて，氾濫面積の差が減少していくことがわかる．

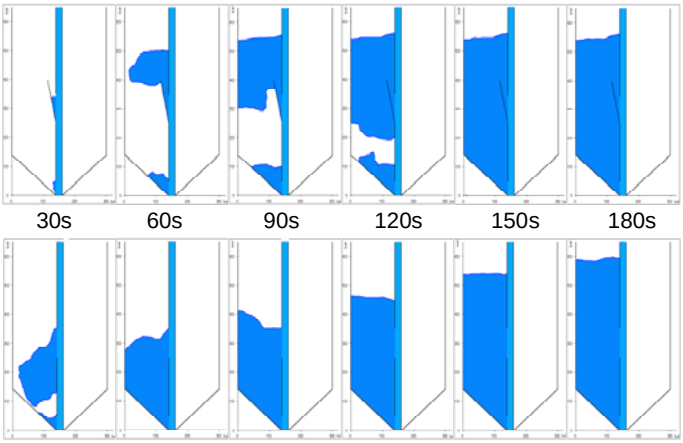

図-4　30s 毎の氾濫の様子（上図：霞堤，下図：無堤）

2）**還流流速**

図-6 は，還流過程における 180～900 秒に関して，**図-6** の右図のように，定位置から 2cm 四方の紙片を 4 回一定時間間隔に浮かべ，その移動時間を横軸に，移動距離を縦軸に取ったものである．この図での線分の傾きは浮かべた紙片の速度を示し，この速度を還流流速として検討を行った．この図を見ると，霞堤と無堤のどちらの場合も 200～400 秒間の還流流速の方が，その後の 400～900 秒間よりも速くなっており，200～400 秒間に多くの氾濫水が河道に戻っていることがわかる．また，霞堤と無堤の還流流速を比べると，200～400 秒間の還流流速では明確な差が見られないのに対して，400～900 秒間では，霞堤よりも無堤の方が緩やかな傾きになっている．これは，無堤の場合において，氾濫水が氾濫した個所である河道中流部の開口部から河道に戻りやすく，200～400 秒間に大部分の氾濫水が河道に戻ったことによって，400～900 秒間の還流流速が霞堤の場合よりも遅くなったと考えられる．

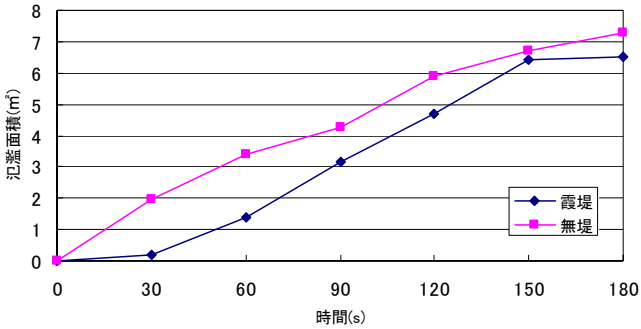

図-5　氾濫面積の時間変化

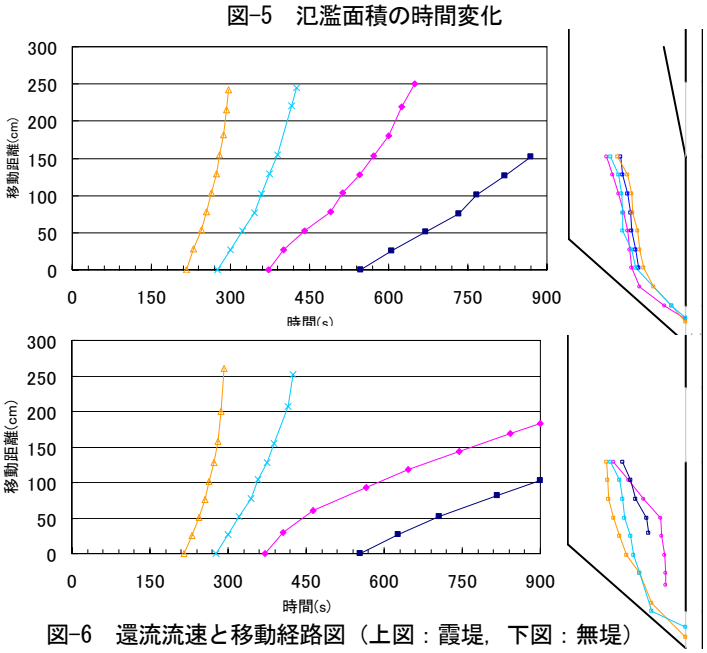

図-6　還流流速と移動経路図（上図：霞堤，下図：無堤）

4. まとめ

本報告では，氾濫・還流過程における霞堤の水理機能に関して，霞堤と無堤を比較することにより検討を行った．これにより，氾濫開始直後の氾濫面積に関して，2 倍程度の差が見られた．また，還流流速に関して，氾濫開始 400 秒後以降では，霞堤の方が，流速が速くなるという結果を得た．今後は，実験より得られたデータを用いて数値解析を適用し，モデルの検証を行う予定である．

なお，本研究の一部は，「平成 19 年度私立大学等経常費補助金特別補助大学院の基盤整備・拠点重点化支援研究科特別経費一研究科分」において，研究課題「都市における水災害被害の軽減法と水辺空間の環境保全法に関する研究」として，研究費を受けたものの成果として公表するものである．

参考文献　1）川中龍児・石垣泰輔・島田広昭，霞堤周辺流れの水理特性に関する実験的検討，水工学論文集，第 51 巻，pp.745-750，2007.