

排水機場の遊水池形状および幹線排水路の流入計画の実験的検証 Experimental Verification of Retarding Basin Shape of Drainage Pump Station and Inflow Plan of Main Drainage Canal

林範昭*・橋本和幸**・岸川哲也***・蒲地紀幸***・○石渡康介****・山岡大輔****・
山田慎一郎****・浪平篤*****・関谷明*****

HAYASHI Noriaki, HASHIMOTO Kazuyuki, KISHIKAWA Tetsuya, KAMACHI Noriyuki,
ISHIWATA Kosuke, YAMAOKA Daisuke, YAMADA Shinichiro, NAMIHIRA Atsushi and SEKIYA Akira

1. はじめに 現在計画中の与良川統合排水機場¹⁾は用地上の問題から現況機場よりも受益地側に整備されるため、排水機場へ導水する幹線排水路の線形については、以下の条件に基づく設計が必要となる。i) 用地買収範囲を最小限に留める。ii) 設計基準²⁾を満足する規模の遊水池を吸込水槽の上流側に設ける。iii) 既設の東部幹線排水路から遊水池へ導水させるには、東部幹線排水路末端では湾曲区間が必須となる。

これらの条件を満足させるには、東部幹線排水路末端の湾曲区間の曲線半径を、設計基準²⁾の一般的な最小曲線半径である水面幅の 10 倍より小さく計画せざるを得ず、遊水池への導水に悪影響を及ぼす可能性が懸念される。また、その遊水池への流入方向は、統合機場の吸込水槽への流入方向と正反対となり、機械排水時の遊水池では渦流や水面動揺の発生による吸込水槽への不安定な導水が懸念される。そこで、水理模型実験を行い、遊水池形状および東部幹線排水路の流入計画を検証した。

2. 方法 水理模型実験に先立って、静水圧近似三次元数値シミュレーション（三次元デカルト座標系における有限差分法，静水圧近似による平面多層流モデル）を行い，遊水池形状，および東部幹線排水路の流入計画を予備検討した。

予備検討をもとに，吸込水槽へより安定して導水するために，構造物の形状を以下の通り設計した。i) 遊水池は，流水方向が直角に曲がるため，兩岸を湾曲形状とした。ii) 東部幹線排水路の曲率半径を水面幅の 5 倍とした湾曲区間は，遊水池流入時の流速を下げるため，遊水池への流入方向に水路幅を漸拡させた。

図-1 に実験に用いた模型の概要を示す¹⁾。縮尺は 1/10 である。想定される降雨状況とポンプ能力より，幹線排水路の流量と遊水池の水位を設定し，実験ケースを決定した。

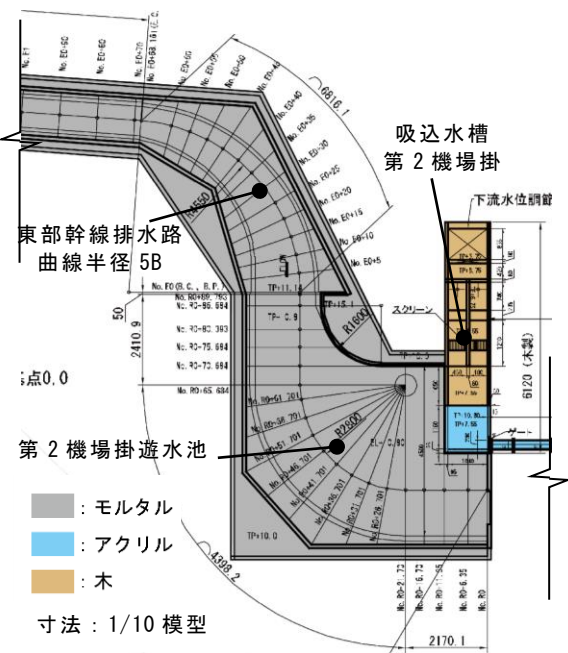


図-1 水理模型概要図
Configurations of the hydraulic model

* 関東農政局 那珂川沿岸農業水利事業所 Kanto Regional Agricultural Administration Office
 ** 関東農政局 利根川水系土地改良調査管理事務所 Kanto Regional Agricultural Administration Office
 *** 関東農政局 栃木南部農業水利事業所 Kanto Regional Agricultural Administration Office
 **** サンスイコンサルタント株式会社 Sansui Consultant Co., Ltd
 ***** 農研機構 農村工学研究部門 Institute for Rural Engineering, NARO
 株式会社建設技術研究所 CTI Engineering Co., Ltd
 キーワード： 水利構造物,開水路の流れ,水理模型実験

3. 結果 (1) 遊水池形状の有効性

図-2 に示すように、東部幹線排水路の湾曲区間では内側で剥離が生じるものの、流速は低減され、遊水池では主流は湾曲内側に沿って吸込水槽に向かった。

図-3 に各実験ケースの遊水池の流況を示す。ポンプ 2 台排水時のケース (a) は、主流は遊水池の湾曲内側沿いを流下したが、ポンプ 1 台排水時のケース (b) では、主流は遊水池の湾曲外側沿いを流下した。

よって、機械排水時の主流の位置は、流量が小さい場合は湾曲外側に、流量が大きい場合は湾曲内側になることが確認された。また、遊水池の R 形状が適切であったため、滑らかな主流の形成に寄与し、顕著な水面動揺および大きな乱れが生じなかった。特にポンプ 2 台排水時のケース (a) では、穏やかな逆流域が形成されて大きな減勢効果が発揮されたと考えられる。なお、自然排水時 (c) の主流は、東部幹線排水路の剥離点から自然排水樋門部をほぼ直線で結んだように形成された。以上より、全ケースの主流を考慮すると、遊水池の全ての範囲が有効に活用されているといえる。

(2) 東部幹線排水路への影響 図-4 に示す通り、東部幹線排水路の湾曲区間では、湾曲外側水位が内側より高くなり、湾曲外側に偏った流れ場を形成するが、その差は原型値で 5cm 程度と小さかった。また、著しい偏流、水位変動、および問題となる流速変化は確認されなかった。これらは、遊水池の堰上げ背水の影響と考えられる。したがって、東部幹線末端の遊水池への流入部の曲線半径を 5B に設定しても大きな問題はないと考えられる。

4. おわりに 今回の遊水池形状と東部幹線排水路の流入計画では、水理模型実験の結果から、吸込水槽への安定した導水が可能であることが確認された。

【参考文献】1) 林, 橋本, 岸川ら: 対向する排水が合流する与良川統合排水機場遊水池の排水性能の実験的検証, 農業農村工学会大会講演会講演要旨集(2019)

2) 公社農業農村工学会: 土地改良事業計画設計基準及び運用・解説 設計「ポンプ場」(2018)

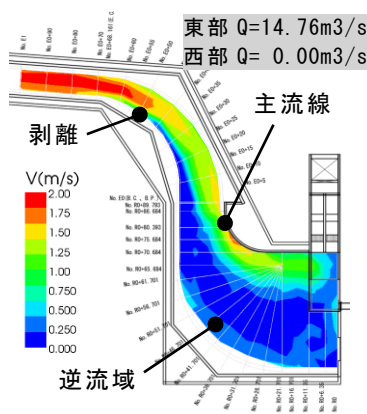
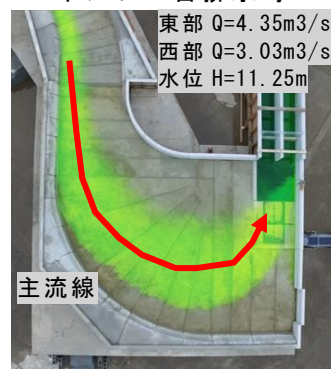


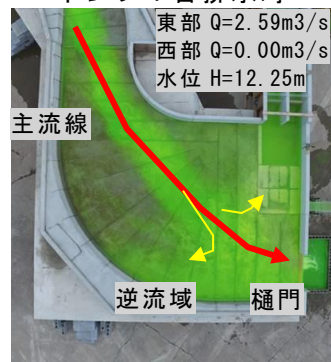
図-2 平面流速コンター
Contour of plane flow velocity



(a) $\Sigma Q=14.76\text{m}^3/\text{s}$
ポンプ 2 台排水時



(b) $\Sigma Q=7.38\text{m}^3/\text{s}$
ポンプ 1 台排水時



(c) $\Sigma Q=2.59\text{m}^3/\text{s}$
自然排水時

図-3 遊水池流況 Water flow in retarding basin

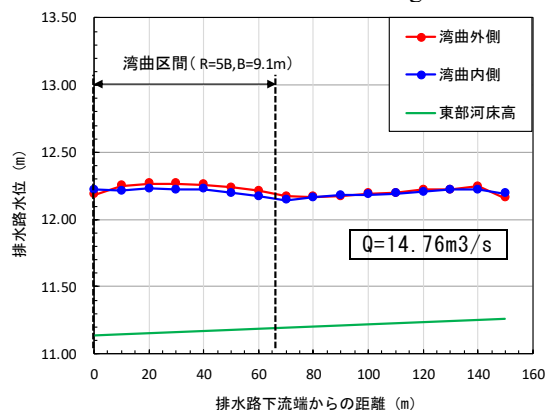


図-4 東部幹線排水路水位縦断面
Water-level in east main drainage canal