

江戸川流頭部の低水分派対策効果の検証

栗田喜男¹

¹江戸川河川事務所 調査課（〒278-0005千葉県野田市宮崎134）

近年、利根川の河床低下に伴い、江戸川への低水時における分派量は低下している。本稿では、低水時における江戸川への分派量を確保するため、関宿水閘門にて実施した低水分派対策とその効果について報告する。低水分派対策は、閘門上流の護床工及び閘門床版切下げの計画とし、対策工事を実施した。施工後は江戸川への低水分派量把握を目的としたモニタリングを計画した。対策前後の流量データ確認の結果、対策前と比べて対策後の江戸川分派量は増加しており、低水分派対策による江戸川分派量増加の効果を確認した。

キーワード：閘門、低水分派対策、モニタリング計画、低水流量

1. 目的

江戸川流頭部（図-1）は、茨城県五霞町及び千葉県野田市関宿付近に位置し、利根川から江戸川への分派点である。分派した水は、農業用水や水道用水等に利用されており、適切な低水時における分派量を維持することは極めて重要である。近年、利根川の河床低下に伴い、江戸川への低水分派量は低下している。平成28年の渇水時には緊急的な維持対策として流頭部に根固めブロックの投入を実施した。一時的に分派率は回復したが、その後のモニタリング調査の結果、適正な低水分派量を維持するためには、河床切下げなどの対策が必要である。

本稿では、低水時における江戸川への分派量を確保するため、関宿水閘門にて実施した低水分派対策とその効果について報告する。



図-1 江戸川流頭部の状況 (H30.3撮影)

2. 施設概要

関宿水閘門は、平水時の水量調節、洪水時の分流及び舟運を目的に設置された施設である。完成後約93年（昭和2年竣工）経過しており、土木学会選奨土木遺産に認定されている。現在の運用状況は、ゲート操作を実施しておらず、ゲートは常時開の状態である。低水時は水門及び閘門の両施設にて通水しているが、今回は閘門（幅9.09m）にて低水分派対策を実施した。関宿閘門の主要構造諸元一覧表を表-1に、施設状況写真を図-2に示す。

表-1 関宿閘門主要構造諸元一覧表

項目	諸元
完成年	1927年（昭和2年）
全長	扉室13.94m 閘室60.61m
径間	9.09m×上下流2箇所
ゲート形式	合掌（マイター）式鋼製ゲート
構造形式	RC構造
本体基礎形式	ケーソン（7タイプ）



図-2 関宿閘門の状況(左：上流側 右：下流側)

3. 低水分派対策

低水分派対策の目標分派量は、江戸川の流況が悪い非灌漑期（11月～翌年2月）の正常流量の確保を目的として、 $30.7\text{m}^3/\text{s}$ （現況 $+3.3\text{m}^3/\text{s}$ 、分派点上流位置 $80.7\text{m}^3/\text{s}$ 流下時）、分派率では38%（現況 $+4\%$ ）と定める。

低水分派対策は、図-3及び図-4に示す通り、開門上流の①護床工及び②開門床版をYP+6.77mまで切下げる計画とした（護床工部最大 -0.6m 、床版部 -0.3m ）。切下げる範囲や深度は、非定常準三次元流計算により効果を検証し決定した。

各切下げ範囲の構造については、①護床工部は、河床面を 0.6m 切下げるため、既設低水護岸への影響を最小限とし、極力通水断面を確保した幅 7.2m （既設護岸前面に土留鋼矢板を配置）とした。②開門床版部は、既設床版を 0.3m 削るため、床版の既設鉄筋やゲート開閉に切下げの影響が無いことを確認した。上記にて設定した諸元にて、図-5に示す通り工事を実施し、令和2年5月に完成した。なお、施工前に施設の詳細調査及び健全度評価を実施し、分派対策は施設の安全性に影響が無いことを確認した。

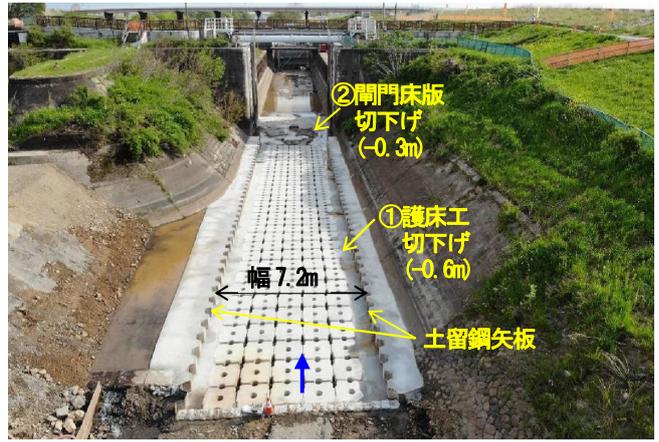


図-5 低水分派対策施工状況(上流側より望む)

4. モニタリング計画

施工後のモニタリングは、図-6に示すフロー図の通り、江戸川への低水分派量把握を目的としたモニタリングを計画した。流頭部上下流に位置する既存3観測所（利根関宿、北関宿、西関宿、図-7）の水位から推定した流量データを整理し、江戸川の低水分派量を把握する計画である。また、モニタリングした結果、目標分派量を超過する場合は、低水分派量調整対策として局所的に袋詰玉石を配置し、流量調整することに対応する。本稿では、既設観測所の流量データを用いて、施工前後における流況を評価し、低水分派対策の効果を検証する。

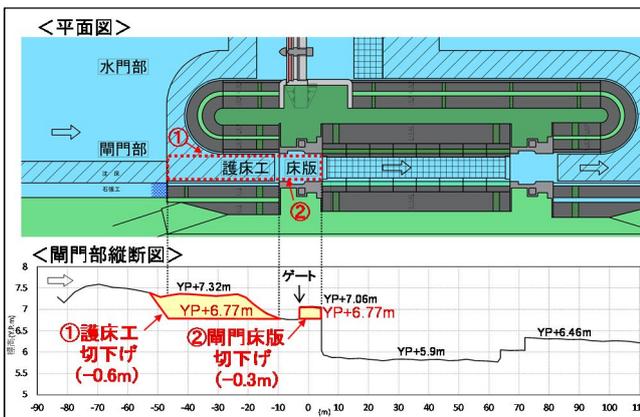


図-3 関宿開門上流付近切下げ案のイメージ図
(上：平面図，下：縦断面図)

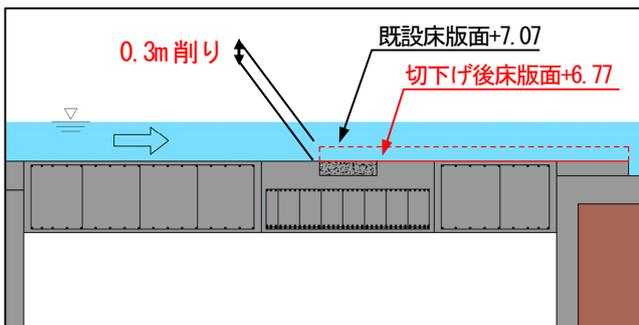


図-4 切下げ縦断面図(開門床版部)

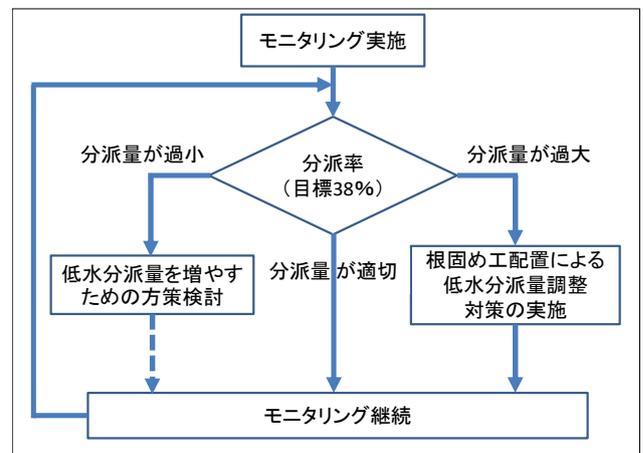


図-6 モニタリング計画フロー図

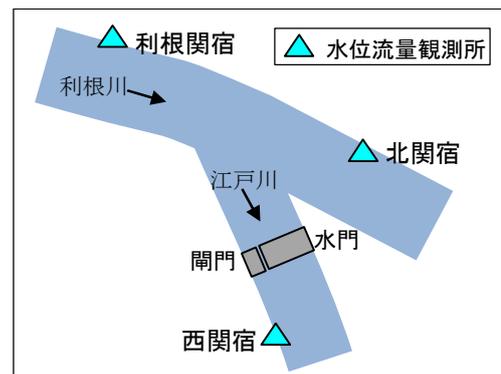


図-7 観測所位置図

5. 低水分派対策の効果の検証

低水分派対策前後の江戸川分派前流量（西関宿+北関宿）と江戸川分派量（西関宿）のデータを図-8 に示す。これは、分派対策前（R1.5.16～R2.5.15）と分派対策後（R2.5.16～R3.2.16）の100m³/s以下の江戸川分派量を示したものである。目標である江戸川分派前流量 80.7m³/s 流下時の江戸川分派量は観測されていないものの、対策前と比べて対策後の江戸川分派量は増加していることが分かる。また、100m³/s 以下の江戸川分派量における低水分派率（=江戸川分派量÷江戸川分派前流量×100）の平均値±標準偏差は、対策前 38.4%±2.8%（表-2）に対して、対策後 41.8%±2.2%（表-3）であり、増加傾向を示している。

以上より、対策後の直近9ヶ月程度の観測値の比較であり限定的ではあるが、低水分派対策による江戸川分派量増加の効果を確認した。

6. おわりに

江戸川の低水分派量を確保するため、関宿閘門にて河床を切下げる低水分派対策工を施工した。施工後の観測データにて対策前後の比較を行った結果、約9ヶ月の限定的なデータではあるが、分派量は増加し、対策の効果が確認された。しかしながら、江戸川への適切な低水分派量を維持することが目標であることから、今後も継続した低水分派量のモニタリングを行い、対策の効果を検証する。

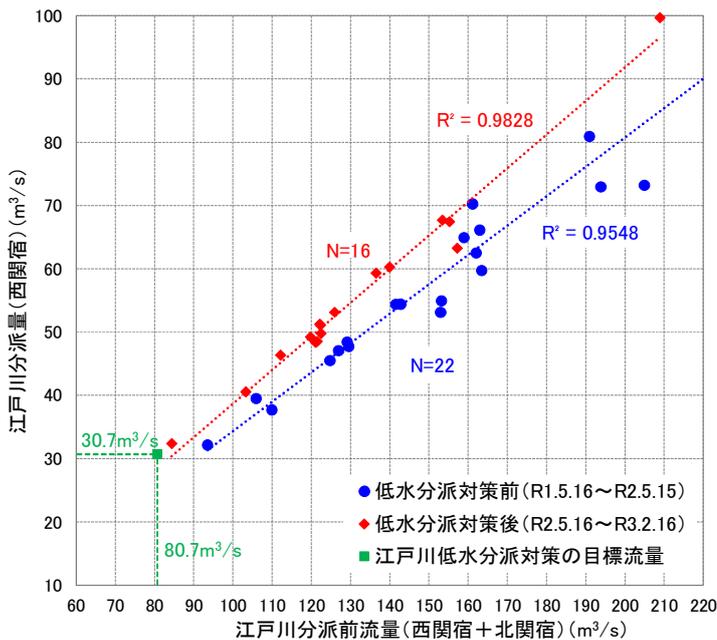


図-8 低水分派対策前後の流量データ
(江戸川分派量 100m³/s 以下)

表-2 対策前の分派率一覧表
(R1.5.16～R2.5.15, 江戸川分派量 100m³/s 以下)

No.	年月日	江戸川分派前流量 (m ³ /s)	江戸川分派量 (m ³ /s)	分派率 (%)
1	R1.5.20	141.6	54.4	38.42
2	R1.5.27	158.9	64.9	40.85
3	R1.6.6	105.9	39.5	37.31
4	R1.6.18	226.1	99.4	43.95
5	R1.8.8	161.1	70.3	43.60
6	R1.9.19	224.5	93.3	41.57
7	R1.9.30	163.0	66.1	40.58
8	R1.10.10	129.6	47.8	36.86
9	R1.11.18	191.0	80.9	42.37
10	R1.12.5	193.9	73.0	37.64
11	R1.12.16	153.0	53.1	34.74
12	R1.12.26	163.5	59.7	36.55
13	R2.1.7	153.2	55.0	35.88
14	R2.1.20	142.8	54.4	38.10
15	R2.1.27	124.8	45.5	36.48
16	R2.2.7	129.1	48.4	37.49
17	R2.2.17	126.9	47.1	37.09
18	R2.2.27	109.9	37.7	34.29
19	R2.3.6	93.5	32.2	34.40
20	R2.3.12	232.9	96.6	41.48
21	R2.4.13	162.0	62.5	38.58
22	R2.4.27	204.9	73.2	35.72
平均				38.4
標準偏差				2.8

※赤字: 38%以下の分派率

表-3 対策後の分派率一覧表
(R2.5.16～R3.2.16, 江戸川分派量 100m³/s 以下)

No.	年月日	江戸川分派前流量 (m ³ /s)	江戸川分派量 (m ³ /s)	分派率 (%)
1	R2.5.18	157.2	63.3	40.24
2	R2.6.8	140.0	60.3	43.06
3	R2.8.17	136.5	59.3	43.47
4	R2.8.25	155.3	67.4	43.43
5	R2.10.8	209.0	99.7	47.71
6	R2.10.28	153.5	67.7	44.09
7	R2.11.9	121.5	48.5	39.92
8	R2.11.19	122.3	51.1	41.77
9	R2.11.30	122.5	49.8	40.65
10	R2.12.7	126.0	53.1	42.17
11	R2.12.16	121.1	48.4	39.92
12	R2.12.24	119.8	49.2	41.10
13	R3.1.5	122.2	51.3	41.94
14	R3.1.18	103.3	40.5	39.25
15	R3.1.27	112.1	46.4	41.34
16	R3.2.8	84.4	32.4	38.38
平均				41.8
標準偏差				2.2