

低平地排水路整備における本川水位変動の背水影響の留意点について

株式会社 アルファ技研 徳井 順
鈴木 稔
○ 竹田 雄樹

I. はじめに

釧路支庁管内、釧路川の中流部低平地には釧路川及びその支流河川に流入する排水路があり、その一部は本川の背水の影響を受けている。

本報告は、排水路下流部の護岸部分に土砂流亡と水路底の洗掘がみられる排水路において、本川の背水影響を確認するため、水位観測を行い、大雨前後の本川及び排水路の両ハイドログラフから、本川の水位変動が排水路に与える背水に関する影響と排水路整備にあたっての留意点について考察した。一方、洗掘部上流には水路底に泥土が堆積していることから、沈積する土砂量を推定し、低平地排水路の沈砂機能について考察を行った。



図-1 位置図

II. 排水路の概要

対象となる排水路は、釧路川の一次支流河川の最下流部に合流する小規模な排水路で、昭和50年代に国営農地開発事業において一次整備が行われ（流域面積 $A=1.90\text{km}^2$ 、山地 0.40km^2 、平地 1.50km^2 ）、現在、国営総合農地防災事業による整備対象路線となっている。

本排水路には、農地に隣接する小明渠や道路側溝が流入するのみで、本川との合流は自然合流で排水樋門はない。

水路断面は、本川合流点付近はマット柵工、上流部は土水路で施工されていたが、現在はマット柵工の背面及び水路底に洗掘がみられる。一方、土水路断面はほぼ当時の断面を維持しているが、沈降した泥土が30~50cm程度堆積している。

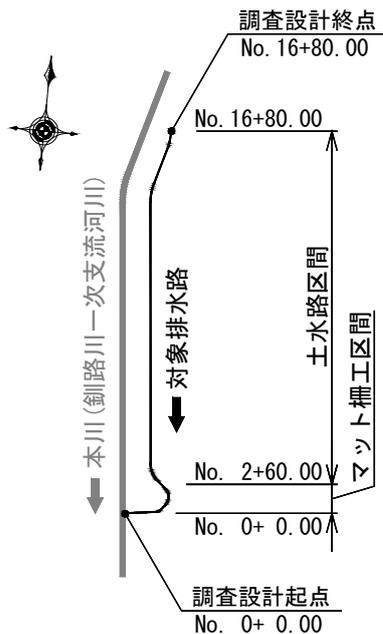


図-2 排水路概念図

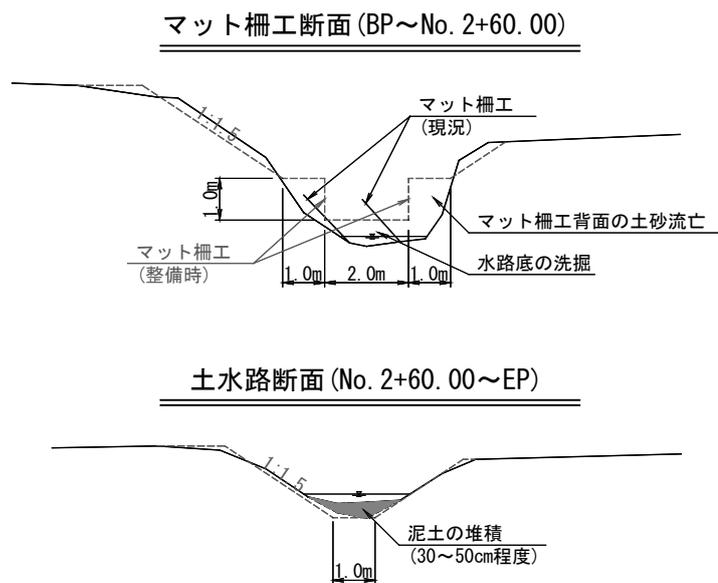


図-3 現況排水路断面図

※図中の破線は国営農地開発事業で整備された断面を示す。

Ⅲ. 調査概要

現地状況より、本排水路は背水の影響を受け、降雨後の本川の水位低下に際して水面勾配が大きくなり、土砂が引き込まれることが考えられた。

このため、排水路中流及び下流に水位計を設置して自記観測し、降雨時の本川水位と排水路水位の関係を把握し、排水路下流の洗掘要因の検討を行った。

排水路の水位観測は、排水路下流の洗掘部上流端と中流に各1箇所、計2箇所において水位計とデータロガーにより毎正時データを計測した。水位計設置位置を図-4に示す。

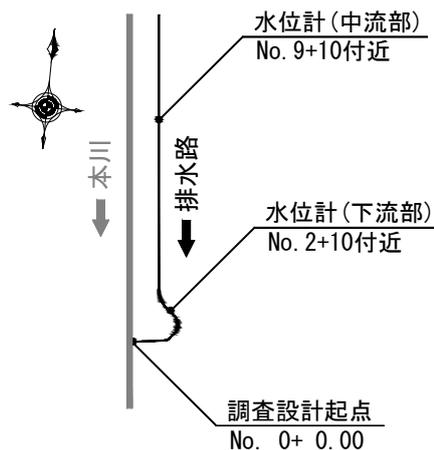


図-4 水位計設置位置図

【観測位置】 排水路の下流部：No. 2+10 付近

中流部：No. 9+10 付近

【観測期間】 平成17年9月6日～平成17年11月15日

雨量及び本川水位は国土交通省ホームページ「川の防災情報」より引用した。

ただし、本川水位は本川内の某地点における毎正時水位データを使用し、合流点水位との水位差を平行移動させて合流点本川水位（推定）とした。

本川水位と排水路水位変化を図-5に示す。

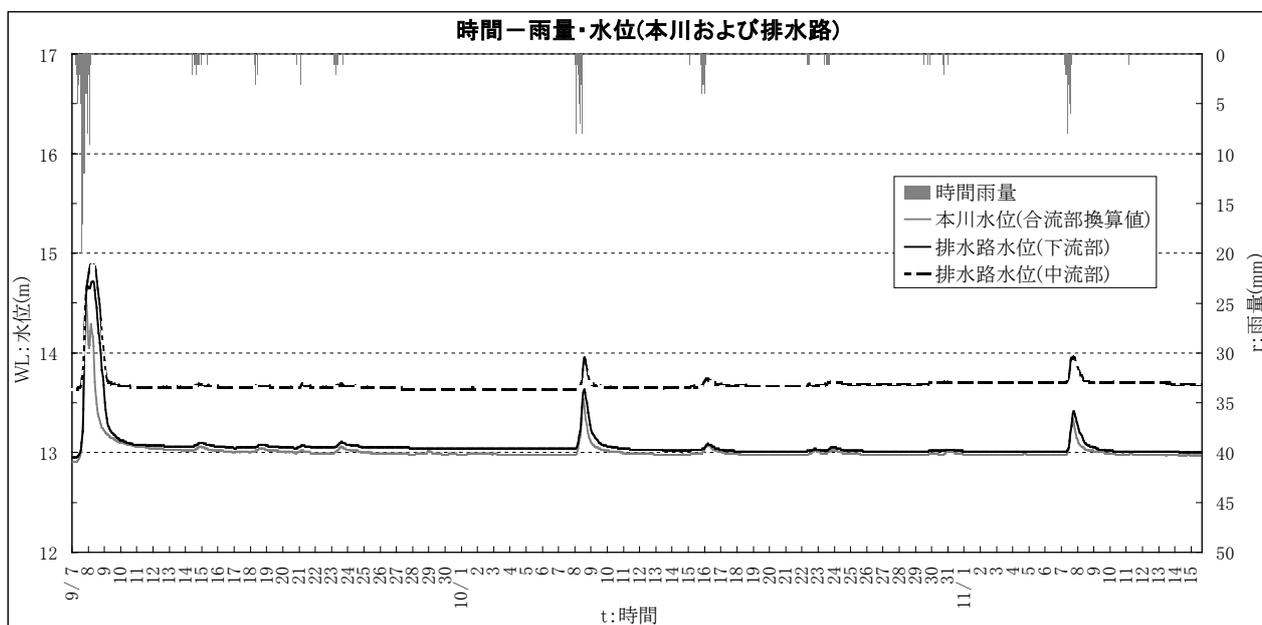


図-5 本川と排水路のハイドログラフ

Ⅳ. 大雨時（平成17年9月 台風14号）の水位変化

観測期間中、平成17年9月8日に本道の日本海側を通過した台風14号は釧路支庁北部に大雨をもたらし、この影響で本川及び排水路の水位は大きく上昇した。

この時の本川水位と排水路水位変化を図-6に示す。

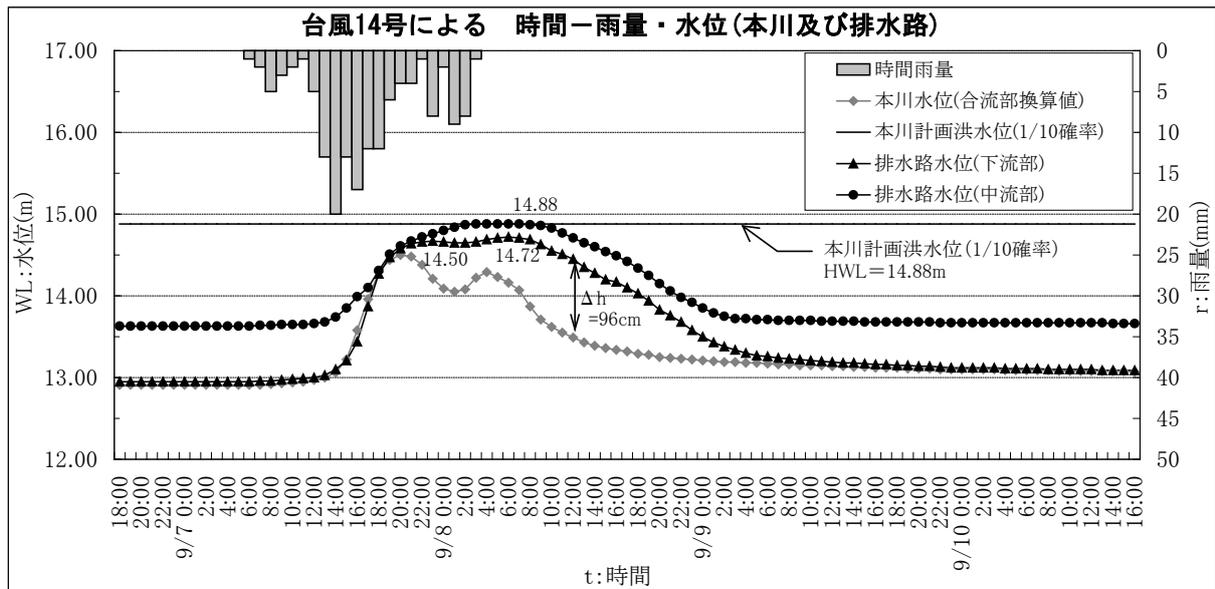


図-6 平成 17 年台風 14 号による本川と排水路のハイドログラフ

V. 護岸部分における土砂流亡及び水路底洗掘の要因分析

降雨前は、本川と排水路下流の水位差はほとんどなく、このときの排水路下流地点と本川の間での平均動水勾配は、 $0.019\% \approx 1/5300$ である。

降雨開始後は、本川水位の上昇と合わせるように排水路下流水位も追従して上昇する。これに対して、排水路中流部の水位上昇速度は緩慢である。7日 18:00 には下流水位と中流水位はほぼ同値を示し、排水路の水面は、湛水状態のようになる。

降雨停止後、本川水位の低下速度は速く、これに対して排水路の水位低下は緩慢である。

本川と排水路の最大水位差は、8日の AM11:00~12:00 において 96cm になる。このときの排水路下流地点と本川の間での平均動水勾配は $0.4571\% \approx 1/220$ となり、流速は約 2.3m/s と土水路の許容流速 (泥炭土:0.70m/s) を大きく上回るものとなる。

今回の実測データによれば、本川の水位低下速度が早いため、本川と排水路の動水勾配が大きくなり排水路内の流速が大きくなった。このことが土砂の流亡を誘引する大きな要因であると考えられる。

また、前歴事業で施工された下流の既設マット柵工の背面土砂が洗掘され、水路断面が肥大化している状況からみても当初の予測は妥当であると判断される。

なお、曲線部での法面の侵食や土砂の崩落等極端な現象は見られないことから、湾曲部での流水エネルギーはさほど大きくはないと考えられる。

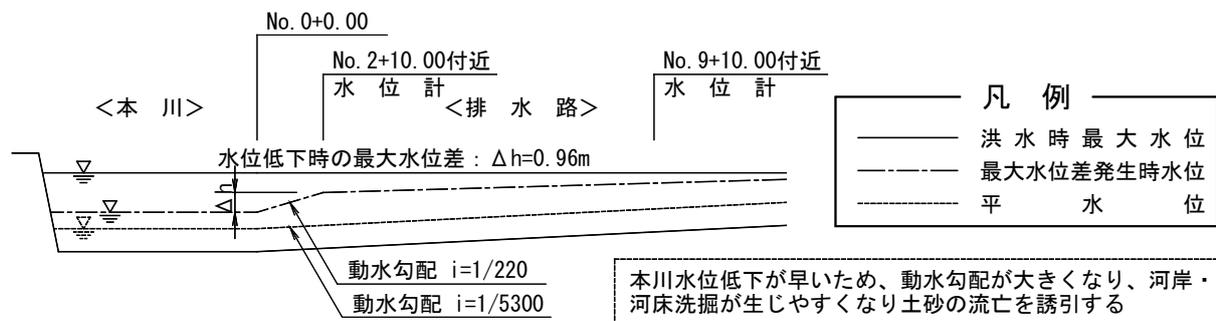


図-7 台風 14 号降雨後の水位低下時の状況概念図

VI. 排水路の沈砂機能

水路洗掘部上流は、全線土水路で現在も施工当時の断面を概ね保持し法面の崩落などはほとんどみられないが、河床には土砂が 30～50cm 堆積している。水路勾配は概ね 1/1,000 と緩く、流速は小さい。

排水路は勾配が緩く、降雨時には本川の背水の影響を受けるため、流速は極めて小さく、排水路に流入した土砂の一部が排水路内に沈殿し泥土が堆積しているものとみられる。

排水路内に堆積している土砂や泥土の量を横断測量成果より算定すると下記のとおりである。

堆砂量 $V_0 \approx 700\text{m}^3$ (横断測量成果より算出)

いま、前歴事業完了年(昭和 57 年)からの経過年数 24 年より、土砂流出量を推定する。

年平均土砂流出量を $1.1\text{m}^3/\text{年}/\text{ha}$ (USLE 式より算出) とすると、流域面積 185ha より、

$$\text{土砂流出量 } V_1 = 1.1\text{m}^3/\text{年}/\text{ha} \times 24\text{年} \times 185\text{ha} = 4,884\text{m}^3$$

このうち受益地からの土砂流出量は、

$$\text{土砂流出量 } V_2 = 1.1\text{m}^3/\text{年}/\text{ha} \times 24\text{年} \times 50\text{ha} = 1,320\text{m}^3$$

排水路内の堆積土砂量の割合は、

$$P_1 = V_0/V_1 = 700/4,884 = 14.3\% \quad (\leftarrow \text{流域全域からの流出土砂堆砂率})$$

$$P_2 = V_0/V_2 = 700/1,320 = 53.0\% \quad (\leftarrow \text{受益地からの流出土砂堆砂率})$$

以上より、計算上、流域全体推定総流出土砂量の 14% (受益地からの流出土砂量に対しては、53%) は水路内で堆積している計算になる。実際には支線水路での堆砂もあるためこれより大きい割合で水路に堆砂していると考えられる。

本排水路の特性として緩勾配、かつ、背水の影響を受ける緩流水路であることに加え、その特性上から水路に土砂調整機能を持つものと考えられる。

VII. まとめ

① 鉦路川流域の低平地排水路での水位観測により本川の背水影響範囲は概ね 200m で、この間の流速は概ね 2.3m/s に達することが明らかとなった。背水影響を受ける範囲の護岸の設計対象流速の採用にあたっては、洪水時の本川水位変動が排水路護岸構造に及ぼす影響を勘案した検討の必要性が示唆された。

② また、沈砂池等の排水路本川付帯施設の造成にあたっては、洪水時背水の影響の小さい地点に選定するのが施設機能の確保上重要であることが指摘される。

③ 今回は大雨による背水影響について考察したが、今後、中小洪水における同様の調査検討により、背水影響のより詳細な分析が可能になるものと考えられる。

④ 本川背水影響を受けやすい低平地排水路では、水路内流速が緩慢なため、流入土砂の沈降により本川への土砂流出を抑制する機能をもつことが示唆された。また、沈砂池を排水路下流部の適切な位置に設置することにより、土砂の流出をより効率的に抑えることを可能とするものと考えられる。

なお、本報告は、鉦路開発建設部鉦路農業事務所より発注いただいた弊社委託業務の成果を一部引用させていただきました。

ここに、本発表の機会を与えていただきました関係各位に対し謝意を表します。