

砂防ダムゲート排砂に関する研究

建設省黒部工事業務所 市村 清

まえがき

砂防ダムによるゲート排砂の目的は、排砂門により流出土砂をコントロールして有害な土砂を無害な土砂に変換することであり、かつ堆砂容量の一部を恒久的に保つことにより流出土砂調節機能の増大を図り、併せて下流河川における河床変動を主とした河川計画上の整合性を図ることである。

本小文は、排砂路にゲートを設け、且、堆砂期間及び排砂期間を設定することにより、有害土砂発生可能期間の流出土砂を貯留することで貯める砂防と流す砂防が可能となり、治水計画上砂防の役割がさらに増大することを期待するものである。

1. ゲート排砂の計画

1.1 適用条件

ゲート排砂を行うための適用条件は、流砂からはその形態が段丘形成上掃流であるのが望ましく、又洪水時流出土砂が有害で、常時流出する土砂は無害で、且、年間総流出土砂量そのものも無害な河川が条件となる。さらにダムの条件からは、流出土砂抑制、調節を目的とするダムでありその排砂容量は可能なかぎり大きい方が望ましく、少なくとも堆砂期間内流入土砂により締砂しないだけの容量確保が望ましい。しかし堆砂期間内の池内は貯水池化されているので堆砂期間全量を見込むことはなく、ダムの捕捉率を考慮してその容量を決めればよい。一般には既往資料により検討するが、経験的には、流域面積当り5～25千 m^3 /Kab程度の容量を計画すれば良い。

1.2 堆排砂の期間

計画流出土砂発生予測の困難性、ゲート操作の煩雑化、ゲートトラブルの発生等の改善のため、堆排砂の期間を次の様に設定した。

堆砂期間=計画流出土砂発生の可能性のある期間でゲートを閉めて有害土砂を堆砂させる時期で河川の洪水期に相当する。

排砂期間=非洪水期に相当し、ゲートを開けて排砂を行い下流河川の必要土砂もしくは無害土砂を流送させ堆砂池内の容量の回復を図る期間。

堆排砂期間の設定は、既往の流砂量資料及び水文資料を基に慎重に検討する必要があるが、その河川に洪水、非洪水期が定められていれば重要な設定根拠となろう。

1.3 堆排砂機構

ゲート排砂に必要な堆砂池内条件は、貯水位をほぼ一定にして直線堆砂させることなく段丘堆砂させることにあり、その利点は、段丘堆砂が貯水池末端付近より形成され一気にゲートまで到達しにくいこと、段丘先端の斜面がほぼ水中安息角に等しい急勾配で形成されるため排砂がしやすく、且、ゲート付近に半鐘漏斗状の貯水部分が残ること、段丘の末端ほど土砂は細粒化されること、等により排砂門閉塞の危険が減少すると共に排砂がしやすく、且、ゲートトラブルが起りにくいことである。

次に段丘堆砂した土砂の排砂機構は資料により次の様なことが確かめられている。

開水路流の排砂効果は管路流に比して、はるかに大きい事。侵食は段丘の肩から起り次第に上流へ移動する。又堆砂面勾配は水中安息角から次第に緩勾配となっていく事。排砂と同時に震筋が形成され、縦横侵食が盛んとなり蛇行を繰り返し堆砂面は一様に低下する。従って排砂時は堆砂池内を空にし河川水のみで排砂することとなる。このためある一定量の流量と期間が必要で一般には、流域面積当り $0.3 \text{ m}^3/\text{s}/\text{km}^2$ 、年間総流出量の一割を目安とすればよいようである。

2. 排砂門の設計

2.1 排砂路

排砂路の敷高は、排砂に必要な容量を水通天端より確保する高さであり、又河岸の侵食防止等の他目的を兼ねる場合は、それに必要な高さである。さらにゲート構造からは、水深 2.5 m 以下が望ましい。その位置はゲート及び巻上機の操作、維持管理上非越流部に設けるのがよい。規模は、排砂期間中河川水がほぼ開水路流である断面であること、砂礫、流木で閉塞しないこと、ゲート構造及びコンクリートダムの施工性から、中 5 m 、高 7.5 m 以下とすること、等より門数、大きさを決めなければならない。排砂路は矩形断面が一般であり、その壁面は砂礫の摩耗、衝撃に十分耐えられる様ステンレスライニング、耐摩耗性鑄造石張、鉅影石張、等維持補修の少ない強固な構造としなければならない。又排砂路各部下流端はゲートの下部戸当りを守るに必要な長さを確保しなければならない。

2.2 排砂門

ゲートの位置は、排砂路の吐口部に設け呑口部には補修用ゲート(角落し)を設ける。又その構造は、土砂閉塞にも十分耐えられる様スキムプレートに摩耗シロを見込むと共に土砂摩耗に対する操作抵抗を加算し、加えてゲートリップ部は取り外し可能な構造とする。排砂ゲートは、ローラーゲートが適する。但し、水深 10 m 以下、ゲート中 3 m 以下の場合にはスルースゲートが良い。戸当構造は排砂路側壁とスキムプレートとの交点から 40° の拡がり角の範囲外に設けて流水中に残らない配慮が必要である。又下部戸当りは、底面ライニングと一体構造とする必要がある。

2.3 ゲート操作

砂防ダムに設置されるゲートは排砂時と堆砂時の年2回操作であるが、ゲート開閉には水理条件の外に排砂条件が重なるため未知の分野が多い。従って洪水時は極力避けて平水時の流量の少ない時に操作しなければならない。又ゲート開放には鉄砲水、及び土石流の発生を防ぐ意味で貯留水を徐々に排水するようゲート巻上時間を調節する必要がある。

あとがき

従来砂防ダムにゲートを設けなかった主な理由は、ゲート及びその戸当部の維持に問題があったようにみうけられる。そのため本小文は排砂路及びゲートの維持管理を考慮して構造、位置を計画し、操作も年2回となるよう工夫した。砂防ダムにゲートを設けることによる効果は冒頭まえがきに述べたごとくであるが、さらにダムを貯水池化することにより、多面的な利用効果が期待できる判面、排砂した土砂による二次災害の有無、排砂時河川汚濁の有無等いくつかの検討を要する。又ゲートを設けることによる維持管理の上で砂防法との関連で、今後の研究課題となるであろう。最後にゲートを設けることによる投資効果の算定については、ゲート有無による調節効果の差分の土砂 1 m^3 当り建設費が参考となろう。