

9. 河川の土砂動態特性の把握と河川環境への影響及び保全技術に関する研究

研究期間：平成 23 年度～27 年度

プロジェクトリーダー：水工研究グループ長 安陪和雄

研究担当グループ：水工研究グループ（水理）、水環境研究グループ（自然共生）、
寒地農業基盤研究グループ（水利基盤）

1. 研究の必要性

河川・海岸では、近年、土砂移動の長期的変動に起因する海岸侵食、河床のアーマー化、滞筋の固定化等が進行し、自然環境の劣化や生態系の崩壊が急速に進行している状況が見られる。また、排水路や下流の中小河川、ダムでは、土砂堆積の進行が施設管理上大きな課題となる事例も生じている。これらの課題を解決するためには、流域的な視点から土砂移動のバランスを是正する必要がある、河川における土砂移動と土砂環境の関係および土砂環境と生物環境の関係を把握するとともに、良好な土砂環境の制御技術が求められている。

2. 研究の範囲と達成目標

本プロジェクト研究では、未解明な石礫河川の土砂動態特性を明らかにするとともに、ダム等からの土砂供給・制御技術の開発並びに流域からの土砂流出による河川環境・河川形状への効果及び影響を評価する技術を提案することを研究の範囲とし、以下の達成目標を設定した。

- (1) 河川の土砂動態特性の解明
- (2) 土砂供給・土砂流出による河川環境・河川形状への効果及び影響評価技術の提案
- (3) ダム等河川横断工作物の土砂供給技術の開発
- (4) 大規模農地での土砂制御技術の提案

3. 個別課題の構成

本プロジェクト研究では、上記の目標を達成するため、以下に示す研究課題を設定した。

- (1) 河床材料の粒度構成に着目した土砂移動機構に関する研究（平成 23～27 年度）
- (2) ダムからの土砂供給に伴う河床環境の変化が水生生物に及ぼす影響に関する研究（平成 23～27 年度）
- (3) 流域からの流出土砂に着目した河川維持管理の軽減技術に関する研究（平成 23～27 年度）
- (4) 流水型ダムにおける河川の連続性確保に関する研究（平成 23～27 年度）
- (5) 大規模農地流域からの土砂流出抑制技術に関する研究（平成 23～27 年度）

4. 研究の成果

本プロジェクト研究の個別課題の成果は、以下の個別論文に示すとおりである。なお、「2. 研究の範囲と達成目標」に示した達成目標に関して、平成 25 年度に実施してきた研究と今後の課題について要約すると以下のとおりである。

(1) 河川の土砂動態特性の解明

「河床材料の粒度構成に着目した土砂移動機構に関する研究」においては、平成 25 年度は、これまでに実施した水理実験での検討結果等を踏まえ、河床材料の大粒径の影響および粒径集団の役割を考慮した計算モデルについて検討を行い、流砂量式での代表粒径の設定において移動しない大粒径を対象から除外する改良を行った平面 2 次元河床変動モデルを構築した。

「大規模農地流域からの土砂流出抑制技術に関する研究」においては、平成 25 年度までに以下の成果を得た。

- 1) 流域からの土砂流出に対する抑制対策を実施するためには、土砂流出量の予測技術を開発する必要がある。こ

9. 河川の土砂動態特性の把握と河川環境への影響及び保全技術に関する研究

の予測技術の精度確認のためには、現地データを取得しなければならない。本研究では、大規模農地流域の下端に整備されている沈砂池で堆積土砂量と流入・流出土砂量の調査を行い、流域から流出する土砂量を把握した。

2) 農業農村整備事業で利用されている土砂流出モデルの USLE について、係数の設定方法を見直した。降雨係数は、1976 年から 2010 年までの北海道全域の気象庁データを用いて北海道全域の値を算出した。土壌係数は、農地に農林水産省データ、農地以外には国土交通省データを用いた新たな土壌図を作成し、これに既存資料で整理されている土壌統群ごとの土壌係数を付与して北海道全域の分布図を作成した。地形係数は、形状が様々で起伏のある圃場について、GIS を利用した設定方法を示した。

3) 土砂流出抑制対策の効果予測に利用可能な分布型物理モデルの WEPP について、土砂流出解析を行い、複数流域で実測値との適合度の高いパラメータを設定した。また、解析結果が土地利用や地形に対応した土砂流出現象と適合すること、積雪寒冷地特有の融雪流出が表現できることを確認した。

(2) 土砂供給・土砂流出による河川環境・河川形状への効果及び影響評価技術の提案

「流域からの流出土砂に着目した河川維持管理の軽減技術に関する研究」においては、平成 25 年度は、改修後の約 100 河川の調査データをもとに、川幅、平均粒径、流量、フルード数などの水理量と河道の景観との関係について検討を行った。その結果、 $Fr \cdot B^{0.2}/H$ との関係から河道の景観は大きく 4 つのタイプに分けられた。また、土砂供給量の多寡や流域の地質構造が河道景観に影響している可能性があることを示した。結論として、人工的に設定された川幅は、河床地形の変化を介して河道の景観に大きく影響していることが明らかとなった。

「ダムからの土砂供給に伴う河床環境の変化が水生生物に及ぼす影響に関する研究」においては、平成 25 年度は、ダム下流における粗粒化および土砂供給に対する生物への影響の予測や評価を行うために、河床環境の変化に対する生物の応答の整理と予測手法の改善を行った。まず、付着藻類の現存量を予測するモデルを実河川にも適用した結果、予測値の範囲は実測値をほぼカバーし、その汎用性が確認された。ただし、剥離量が多い季節では予測精度が低かったため、掃流砂などによる剥離量についてもモデルに組み込む必要性が示唆された。次に、埋没度に対する遊泳魚の空間利用の変化を水路実験により検証した。この結果、埋没度の増加によって低流速域の減少が生じ遊泳魚の空間が制限されたことから、河床環境の変化が底生魚だけでなく遊泳魚にも影響を及ぼすことが示唆された。最後に、生物による河床の利用についての知見を整理し、魚類が利用する河床環境を粒径の大きさを軸に、一覧表として整理した。この表に、ダム下流の粒径頻度分布を重ねることで、影響を受けやすい魚種について抽出することが可能となった。

(3) ダム等河川横断工作物の土砂供給技術の開発

「河床材料の粒度構成に着目した土砂移動機構に関する研究」においては、平成 25 年度は、土砂供給による河床変動機構（局所洗掘形状や深さ等）に与える影響等について、置土の移動床水路実験を実施し洪水時における流出過程並びに下流河川への堆積過程を明らかにした。

「流水型ダムにおける河川の連続性確保に関する研究」においては、平成 25 年度は、対象ダムを設定し、長期間における土砂の連続性について流域面積・洪水ハイドロ・洪水調節計画・流入土砂量を設定し、貯水池内堆砂や土砂流出について、一次元河床変動計算を用いて流水型ダムと自然河道の違いによる影響について調査した。さらに、流水型ダムでの水位低下時の濁水発生機構の解明に資するため、再開発ダムの水位低下時の現地調査によるデータ収集を行った。また、平成 24 年度に引き続いて小型化した回転式ゲートと既存技術を活用したローラゲートについて、水理模型実験により流木や土砂の影響の他、放流能力等の水理機能調査を実施した。

(4) 大規模農地での土砂制御技術の提案

本達成目標については、「大規模農地流域からの土砂流出抑制技術に関する研究」において平成 26 年度から実施することとしており、平成 25 年度は、前述の「(1)河川の土砂動態特性の解明」に記載のとおり、農地流域から流出する土砂量の現況評価、土砂流出量の予測技術の開発を実施しているところである。

RESEARCH ON UNDERSTANDING THE CHARACTERISTICS OF RIVER SOIL BEHAVIOR AND THE IMPACT ON RIVER ENVIRONMENT AND PRESERVATION TECHNIQUES

Research Period : FY2011-2015

Project Leader : Director of Hydraulic Engineering Research Group
ABE Kazuo

Research Group : Hydraulic Engineering Research Group (River and Dam Hydraulic Engineering)
Water Environment Research Group (Aqua Restoration)
Cold-Region Agricultural Development Research Group (Irrigation and
Drainage Facilities)

Abstract : Many rivers and coasts have recently experienced progressive coastal erosion, riverbed armoring and fixation of a water route resulting from a long-term change of sediment transport, leading to rapid deterioration of natural river/coast environments and rapid collapse of ecosystems peculiar to rivers and coasts. On the other hand, drainage ducts and small-to-medium-sized rivers downstream have accumulated soil sedimentation and some dams have accelerated sediment at a speed faster than planned. These are issues for the maintenance of infrastructure. To solve these problems, it is necessary to make meticulous corrections to the balance of sediment transport in the entire watershed with consideration for the river environment including the riverbed situation. Techniques for soil supply from dams and farmland, and soil control are required for this purpose.

Currently, this research project intends to:

- (1) Identify the characteristics of soil behavior, taking into account the impact of the grain size of sediment to be transported, riverbed materials and cross-sectional configuration, in addition to the traditionally focused total amount of sediment to be transported in stony bed;
- (2) Elucidate, on the basis of the above results, the effects and impact on the river environment and configuration from soil supply and soil drain from dams, farmland, etc. and propose the assessment technique, and;
- (3) Develop techniques for environmentally-sound soil supply and control at river crossing works such as dams and agricultural facilities, etc. necessary for soil management in the entire watershed based on the above

Key words : river soil behavior, river environment, soil management