

プログラム紹介

溪流保全工の計画設計システム

～土砂災害対策の砂防施設を効率良く計画～
a planning and a drawing system for a stream

西方 博幸*1
Hiroyuki NISHIKATA

諸星 秀登*2
Hideto MOROHOSHI

萩原 賢司*3
Kenji HAGIWARA

はじめに

溪流保全工は、砂防えん堤の直下の溪流に設置され河川に接続されます。この溪流は、勾配が急で流速が大きいという厳しい自然条件があります。

溪流保全工の計画設計で留意すべき最も重要な事項は河床変動と言われ、急流による局所洗掘や異常堆積を起こさないようにすることです。また、水が溢れないように計画設計することも重要事項です。

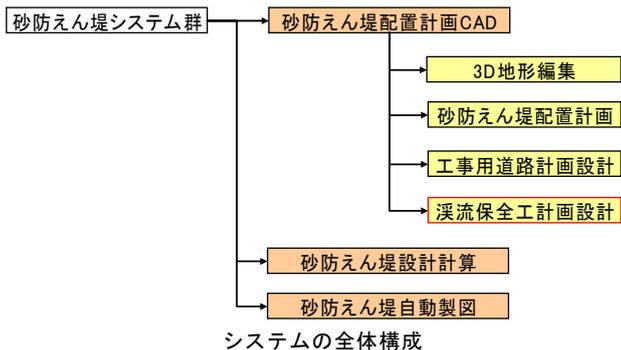
なお、築堤方式(堤防)は決壊すると被害が大きいため、原則として掘込み式(地面より低く掘削した水路)とします。また、設計の制約条件として、溪流保全工の上流端と下流端の標高が決まっているのが特徴で、上流端は砂防えん堤より溪流保全工を低い標高とし水を自然に流下させます。一方、下流端において、溪流保全工は河川より高い標高とし合流位置で溪流保全工に逆流させないよう自然な流れとします。

こういった計画設計の難しさに加え、植生や魚類の往来等の自然環境にも配慮する必要があります。

今回、溪流保全工の計画設計を効率良く行えるシステムを開発したので、その特徴や効果について述べます。

全体システム構成

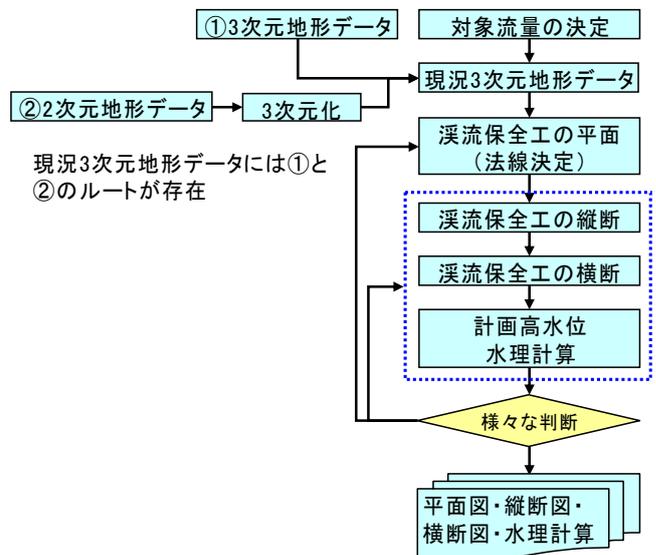
本システムは、砂防えん堤計画設計システム群の一部ですが、砂防えん堤配置計画 CAD をプラットフォームに構築されたもので、以下の構成となっています。



CADシステム内では、3次元地形図を共有できるので、砂防えん堤配置計画、工事用道路計画設計、溪流保全工計画設計といった施設全体を計画設計できる特徴があります。また、システムの操作性も共通化し、技術者が利用しやすいようにしました。

溪流保全工計画設計システムの適用範囲と流れ

溪流保全工の計画設計は、一般的に参考文献¹⁾の方法でおこなわれます。この文献に準じて本システムの適用範囲と流れを示します。



システムの適用範囲と流れ

溪流保全工計画設計システムの特徴

(1) 平面計画について

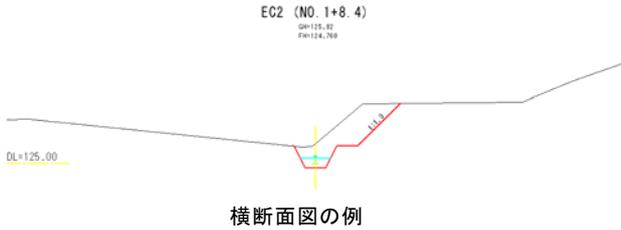
平面計画は、縦断計画・横断計画・計画高水位の上工程であり、システムでは3次元地形データを用意することになっています。2次元地形データの場合には、システムに搭載されている3D地形編集の機能によって3次元地形データに変換します。

この3次元地形に平面計画すると縦断面図、横断面図が

*1 川田テクノシステム(株) 開発部開発二課 課長
*2 川田テクノシステム(株) 開発部開発二課
*3 川田テクノシステム(株) 開発部開発二課

自動生成され下流工程の作業が可能となります。

なお、用地取得等の関係があるので、横断面図から平面図に法面の範囲を作図します。



横断面図の例



平面図の例

(2) 縦断計画・横断計画・計画高水位 (水理計算) について

渓流保全工の計画設計において、一般に次のような問題が生じることがあります。

- ① 緩やかな縦断勾配にすると、下流端 (河川) に接続できず水が流れない。または、上流端 (砂防えん堤) に接続できない。
- ② 水位が高すぎて水が溢れてしまう。
- ③ 流速が大きすぎて法面が破壊される恐れが生じてしまう。
- ④ 法面の範囲が大きくて用地取得等に課題が生じてしまう。

例えば水位を低くする対策として、縦断勾配を急にする方法を採用すると、流速が過大となることがあります。一方、横断形状を幅広くする方法では水位は下がりますが、広い用地が必要となる場合もあります。

こういった問題は数多く挙げられますが、縦断計画・横断計画・計画高水位 (水理計算) の3方向が影響しあうという複雑な関係が原因です。



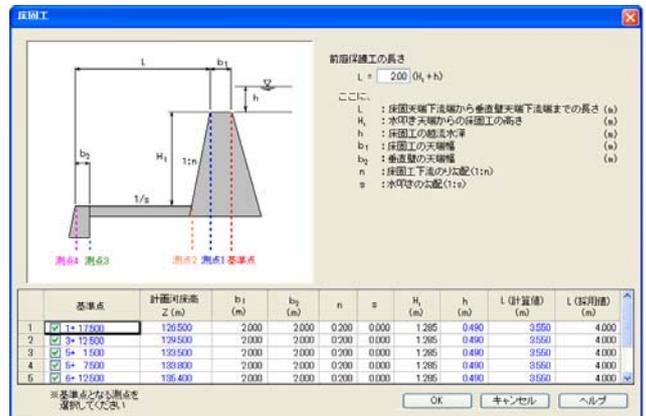
縦断計画・横断計画・計画高水位 (水理計算) の画面例

そこで、これら3つの事項を1つの画面で操作でき、条件変更すると即座に結果表示されるようにし、技術者が

検討・確認しながら計画設計ができるよう工夫しました。

この画面には縦断計画図があり、現況縦断、計画縦断、右岸・左岸線、計画高水位等も表示することによって、視覚的に設計の判断ができるようになりました。詳細は画面上の数値で確認できますが、より詳細に確認できるよう設計図面 (平面・縦断・横断) や水理計算書を出力します。

なお、現況の渓流は勾配が急なので緩やかな縦断勾配にするという設計基準があります。そうすると上下端のどちらかが接続できない場合が生じます。そこで、小さな滝となるような落差のある構造物 (床固工) をある程度距離を置いていくつか設置し階段状の水路とします。床固工から水が落ちる範囲には水のエネルギーで水路底が洗掘される可能性があります。そこで、コンクリートで水路の底を張ることで対応し、水叩き長も計算可能です。



前庭保護工・床固工の例

こういった階段状にすることで、水位や流速も調整できます。なお、横断形状を変えることでも水位や流速が変化するので、この入力画面は計画設計業務上で最も有効な機能となっています。

一方、縦断計画・横断計画・計画高水位の3つの整合がとれても、用地取得や経済性等の関係から平面計画を見直す必要も発生します。このように平面計画を変更する場合には、その下流工程である縦断計画・横断計画・計画高水位をもう一度計画設計することになり、システムの利用効果がさらに大きなものとなります。

おわりに

渓流保全工の計画設計の作業時間が設計条件にもよりますが、従来の30%以下で可能となり省力化が図れました。

今後は、コンクリート構造物や土工の掘削・埋戻数量の経済比較ができるようにし、より良いシステムにする予定です。

参考文献

- 1) 砂防設計公式集(マニュアル), 全国治水砂防協会, 1986.