

プログラム紹介

砂防えん堤計画・設計システム

～土砂災害対策の主要施設を効率良く設計～

a planning and a drawing system for sabo dam

西方 博幸*1

Hiroyuki NISHIKATA

本間 康浩*2

Yasuhiro HOMMA

萩原 賢司*2

Kenji HAGIWARA

はじめに

わが国は、国土の約 7 割が山地・丘陵地であり、台風や集中豪雨の気象条件によって毎年土砂災害が多発しています。土砂災害の中でも土石流は一瞬のうちに人家を壊滅させ、水や土砂とともに流出する流木による被害も甚大です。そこで、土石流・流木による災害対策として砂防えん堤（上流から流れ下ってくる土砂や流木を貯めるダム）が設置されます。

一方、砂防えん堤は防災機能だけでなく、魚類の往来を妨げない自然環境に配慮した構造タイプの技術開発が進展し、技術指針^{1), 2)}が改定されました。

上記の背景から、砂防えん堤の新しい構造タイプに対応し、効率良く予備設計や詳細設計の業務ができるようにシステムを開発しましたので紹介します。

システム構成と特徴

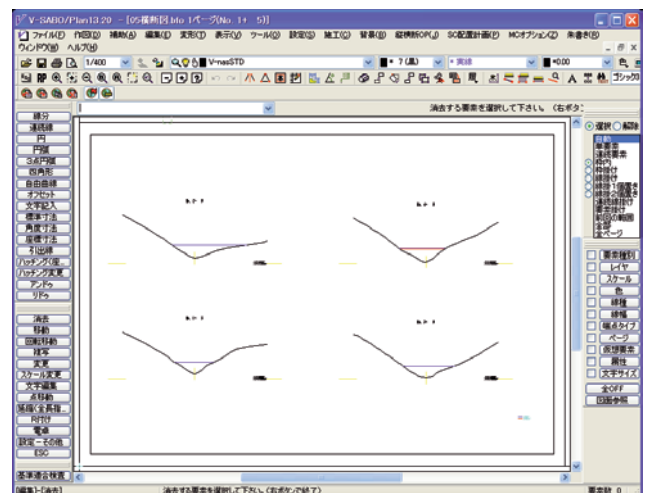
土石流・流木対策の砂防えん堤のシステムは、配置計画（V-SABO/Plan）、流量・構造計算（砂防えん堤設計計算）、図化・数量（V-SABO/Draw）の 3 つから構成されています。

(1) 配置計画について

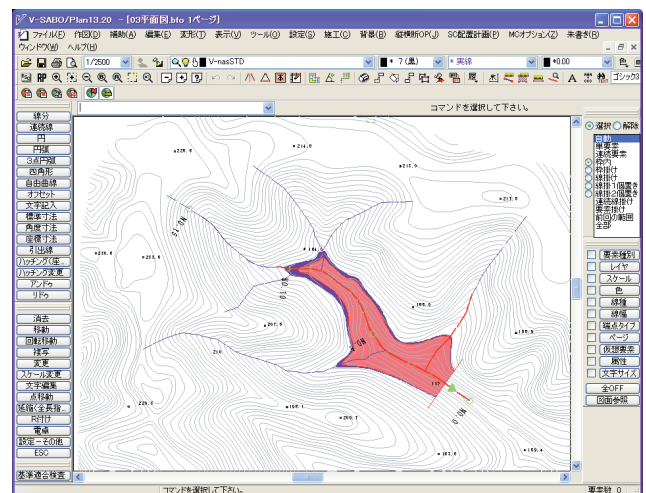
雨の継続時間が長く、豪雨が強く激しいほど土砂災害の危険度が高まります。一方、地域性が大きく影響しており、山の大きさや勾配、土の性質、石の大きさ等によって土石流の流れが異なり、立木や倒木の植生密度などによって流木量も変わります。そして、溪流が合流した地点では合流前と水の流れや土砂・流木の状況が大きく異なります。

したがって、システムではこれらの地形や自然環境条件をデータとして設定する必要があります。具体的には次の 2 項目に分類されたデータを設定します。

- ① 平面図上に谷、溪流のネットワークを設定し横断面図、縦断面図の地形条件を準備
- ② 樹木の植生や土砂の性質等の自然環境条件を溪流



3次元地形図から横断面図を自動生成



溪流と土砂堆積・水深範囲の平面図

区間毎に設定

なお、設計業務区分によって平面図、縦断面図の扱い方が異なります。詳細設計では平面図と溪流に沿って横断面図、縦断面図の測量データがあるのでこれらを活用します。一方、予備設計では 3 次元地形図が用意されている場合もありますが、2 次元の地形図しか存在しない場合には等高線に高さを与えることによって擬似的に 3 次元化

*1 川田テクノシステム㈱ 開発部開発二課 課長

*2 川田テクノシステム㈱ 開発部開発二課

します。この地形平面図に溪流を作図することによって、横断面図、縦断面図をシステムが自動生成します。

これで自然条件のデータが設定できたので、砂防えん堤の人工構造物の設計に移行します。

平面図上に砂防えん堤の位置を指定すると、この地点での流出量(流出土砂量と流出流木量)が算出されます。そして、この流出量を堆積・捕捉できる砂防えん堤の規模が算出されます。

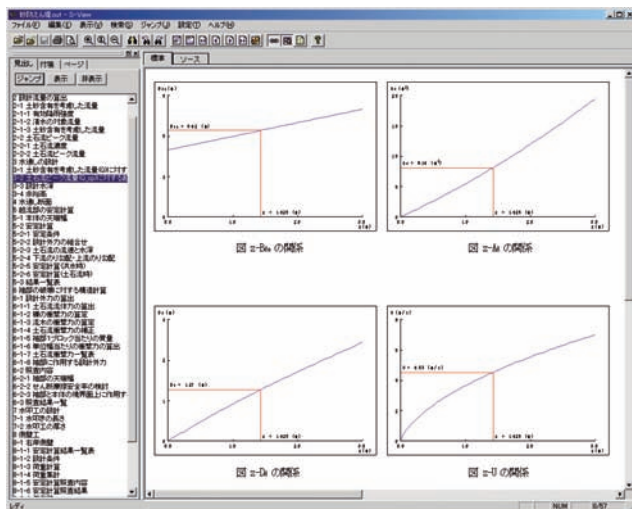
なお、構造タイプによって砂防えん堤の構造規模も土砂が堆積する範囲等も変化します。砂防えん堤の設置位置・構造タイプは重要で、防災上必要な位置であることは当然ですが、経済性を考慮します。さらに、魚類や樹木等の自然環境を考慮した設計は極めて重要です。

このように、設置位置や構造タイプは様々な検討ケースが考えられます。本システムは、自然条件を設定すれば、砂防えん堤の位置や構造タイプを自由に変更できます。この機能によって必要な砂防えん堤の規模や土砂堆積範囲等の図面・数量を容易に作成できるので計画・設計作業の大幅な省力化となります。

さらに、砂防えん堤を複数基設置可能なので、例えば大きな砂防えん堤1基案、小さめの砂防えん堤2基案等の比較設計が容易にできるシステムです。

(2) 流量・構造計算について

今回の技術指針では、砂防えん堤の新しい構造タイプが加わった他に、土石流の考え方や水通しの設計方法が大きく変化しました。そこで、数式の説明の他にグラフを作図し、わかりやすくしたのも特徴です。

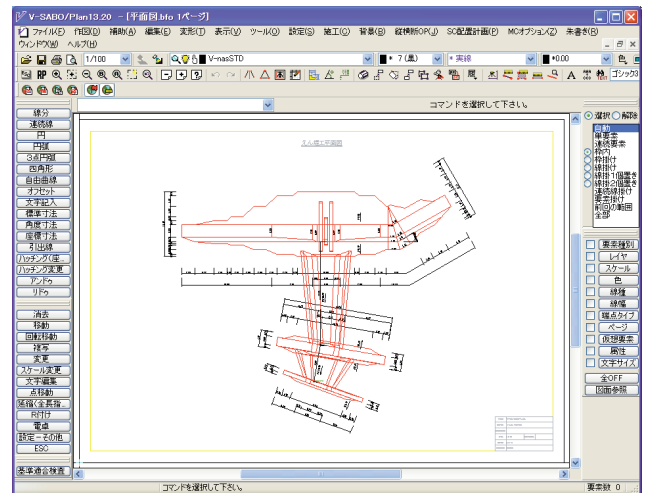


設計計算の出力例

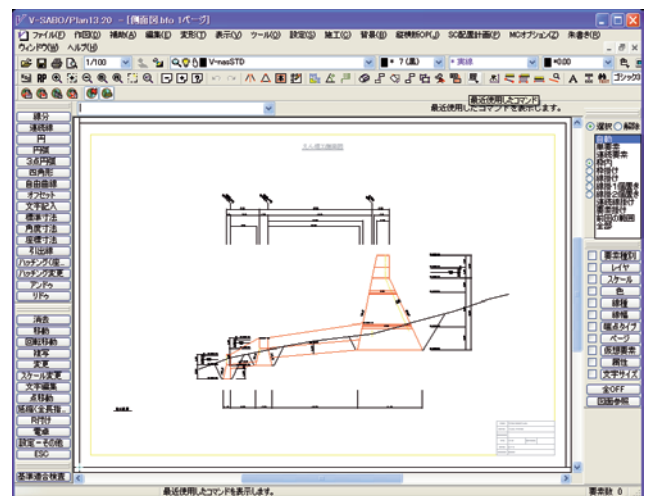
(3) 図化・数量について

溪流の勾配等の諸条件によって、主えん堤の下流側に規模の小さい副えん堤が1基または2基必要な場合があります。水路で結合されます。

このように砂防えん堤は複数の構造物から構成されて



砂防えん堤の平面図



砂防えん堤の側面図

いるのが通常で、システムで自動作図・数量計算します。

おわりに

本システムは、当社の2次元汎用CADをベースに開発し、砂防えん堤の計画・設計作業時間が従来の30%以下で可能となり省力化が図れました。

一方、システムの機能アップ要望も多く寄せられてきました。この中には、構造物の形状や岩盤掘削・間詰・埋戻等のシステム制限・適用範囲を拡張する要望があります。これらを現システムで改良すると操作性が複雑で煩雑となる項目もあります。今後は、当社で開発した3次元CADを利用し、操作性が良好でより良いシステムにする予定です。

参考文献

- 1) 砂防基本計画策定指針(土石流・流木対策編)及び同解説,国土交通省,国土技術政策総合研究所,2007.
- 2) 土石流・流木対策設計技術指針及び同解説,国土交通省,国土技術政策総合研究所,2007.