

## (16) 砂防えん堤計画設計 CAD システムの開発

### A planning and a drawing CAD system for sabo dams

西方博幸<sup>1</sup>・本間康浩<sup>2</sup>・萩原賢司<sup>3</sup>

Hiroyuki Nishikata, Yasuhiro Homma, Kenji Hagiwara

抄録：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る。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ある。そこで、土石流・流木による災害対策として砂防えん堤が設置される。一方、砂防えん堤はこういった土砂災害防止機能を保持するだけでなく、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てきている。このような背景から、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たので、その効果を述べる。

キーワード：砂防えん堤, 砂防設計, 3D 地形, CAD, 土石流対策, 流木対策

Keywords : sabo dams, sabo planning, 3Dmap, CAD, debris flow measures, driftwood measures

## 1. はじめに

砂防えん堤の業務には、計画の基礎となる調査業務、えん堤の配置計画業務、そして測量業務・設計業務とに大きく分類される。さらに、予備設計・詳細設計の段階があるのが一般的で、より設計の精度が高まっていくという特徴がある。一方、計画設計業務において、ルーチンワークは専用 CAD に任せ、計画検討や審査等の時間を多くしたいという技術者のニーズがあった。そこで、各段階の業務を分析すると、重複された項目があることがわかり、専用 CAD システムを作成することで、業務の効率化が大きく図れると考え今回開発した。なお、本論文は川田技報<sup>1)</sup>で発表したものに追加記述した。

## 2. システムの特徴

CAD システムの操作は、一般的に難しいと思われるが、本システムは CAD らしさあまり感じられないように、専用 CAD コマンドとして開発したことが大きな特徴である。

予備設計・詳細設計対応の全体システムは、砂防えん堤の配置・計算・図面、渓流保全工、工事用道路から構成されているが、以下に主なシステムを述べる。

## 3. 砂防えん堤配置計画システム

雨の継続時間が長く、雨が強く激しいほど土砂災害の危険度が高まる。一方、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る。システムではこれらのデータを次の手順で設定する。

平面図上に谷、渓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

樹木の植生や土砂の性質等の自然環境条件を渓流区間毎に設定

地形図が 2 次元の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

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）が算出される。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る。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も変化する。

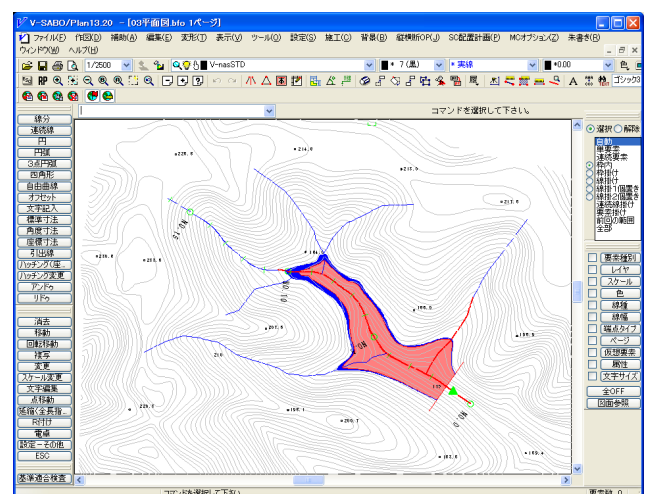


図-1 渓流と土砂堆積・水深範囲の平面図

- 1 : 非会員 川田テクノシステム株式会社 開発部 開発二課  
(〒114-0023 東京都北区滝野川 6-3-1 E-mail : h-nishikata@kts.co.jp)
- 2 : 非会員 川田テクノシステム株式会社 開発部 開発二課
- 3 : 非会員 川田テクノシステム株式会社 開発部 開発二課

砂防えん堤の設置位置・構造タイプの検討で、防災上必要な条件を満たすことは当然であるが、経済性、魚類や樹木等の自然環境に配慮することも極めて重要である。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、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る。

また、溪流の縦断計画としても砂防えん堤の水通し位置の標高を決定することが重要なので、本システムでは標高を最大 10 ケース同時検討できるように工夫した。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った。

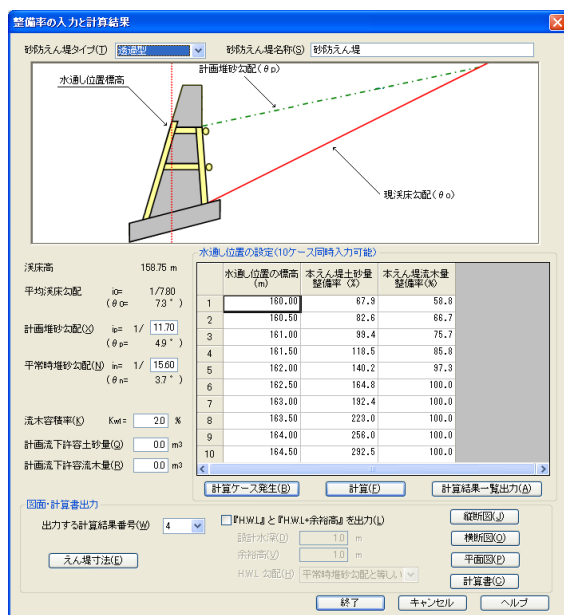


図-2 水通し位置の標高一覧の例

#### 4. 砂防えん堤の図面生成システム

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、これらは水路で結合される。

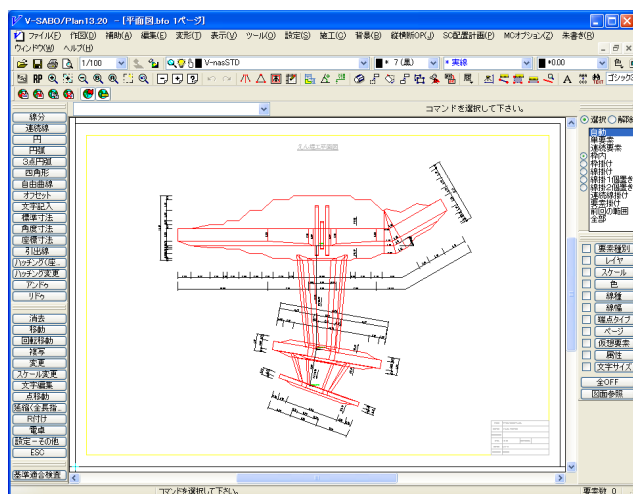


図-3 砂防えん堤 平面図の例

今回はシステムの制約条件内であれば、極めて効率が良い図面を自動生成する方法を採用した。

また、コンクリート数量、土工掘削・埋戻数量を Excel 出力できる。

#### 5. 溪流保全工システム

溪流保全工は、砂防えん堤の直下に設置され下流の河川に接続される。

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ある。この制約条件で平面・縦断・横断の計画を行うのであるが、通常、床固工を設置し溪流保全工を階段状とする必要がある。平面計画後に床固工の位置や個数・落差を検討すると共に、水が溢れないよう水利計算を行うのも特徴である。したがって、システム利用者は縦断面図を見ながら計画することになる。



図-4 溪流保全工 縦断計画の例

#### 6. おわりに

本システムを利用することで、計画・設計業務の効率化の結果を実務者からヒアリングしたところ、配置計画と溪流保全工がともに 30%以下と大きく業務時間が短縮された。

一方、図面生成は制約条件を超えたものでは、概略で利用する程度等厳しい評価も受けた。そこで、今後は最初に砂防えん堤の 3 次元モデルを作成し、そして 2 次元の図面生成に展開する方法で適用範囲を広げたいと考えている。

システム間および計算システムと CAD システムのデータ連携を強化し、より良いシステムにする予定である。

#### 参考文献

- 1) 西方，本間，萩原：砂防えん堤計画・設計システム，川田技報，vol. 30/JAN., 2011.