

砂防分野の水理模型実験

テーマ 砂防計画, 砂防施設設計, 流域治水, 合意形成

キーワード 土砂・洪水氾濫, 土石流, 流木, 火山砂防, 遊水池・遊砂地

複雑な土砂移動現象や流木の挙動等を再現

気候変動等に伴う豪雨により、土砂・洪水氾濫、土石流、流木の流下など、災害形態が複合・多発化し、全国的に甚大な被害をもたらしています。山地河川では、土石流、細粒成分や流木を含む流れなど複雑な現象が発生します。**水理模型実験を通じて、複雑な土砂移動現象や流木の挙動等を再現し、実験結果を砂防計画や施設設計、合意形成のツールに資することを目的とします。**

効果的な砂防計画や施設設計を支援

水理模型実験には、**地形模型実験**、**直線水路実験**の2種類の実験があります。前者は、地形による影響を含め3次元的に土砂や流木の挙動、後者は河道形状を直線的に模擬し2次元的な現象を再現します。水理模型実験を通じ、**複雑な土砂移動現象や流木の挙動を把握し、より効果的な砂防計画や施設設計を実施します。**また、VR/ARやBIM/GIMなどに対し、模型実験では、実験動画を用い、施設機能や現象をわかりやすく説明する**合意形成のツール作成**も行っています。

技術ポイント

①施設配置計画：透過型砂防堰堤の施設配置

- ◇ 掃流区間に位置する透過型砂防堰堤では、**施設効果量**の他に、土砂の連続性を確保する点から減水期の土砂流出など、**時系列的な機能**も重要です。
- ◇ 堰堤が連続する場合は、**堰堤間の土砂の受け渡し**も行われるため、堰堤群としての評価も必要です。
- ⇒ 透過型砂防堰堤の**時空間毎の機能を含めた施設効果**を確認し、適切な**施設配置検討**や**施設形状検討**、**堰堤の種類選定**を行います(図-1、図-2)。

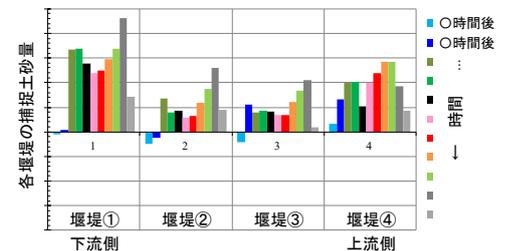


図-1 連続する透過型砂防堰堤の機能評価の事例

②施設設計：透過部形状検討

- ◇ 砂防堰堤のスリット部では複雑な水理現象が発生します(図-3)。
- ⇒ **透過部形状(スリット, シャッターなど)に対する流下能力**、**土砂や流木による閉塞の有無**などを確認し、最適な透過部形状を検討します。
- ⇒ 透過部周りの破損の原因となりうる**負圧の発生状況**も把握できます(図-4)。



図-2 透過型砂防堰堤の施設効果を確認した事例



図-4 負圧発生の実験例

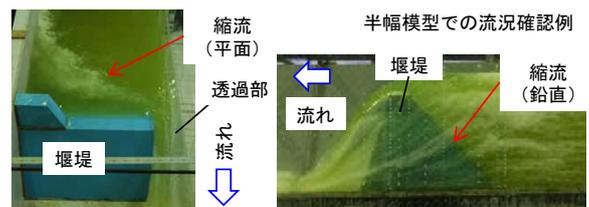


図-3 透過部の縮流の例

日本工営株式会社

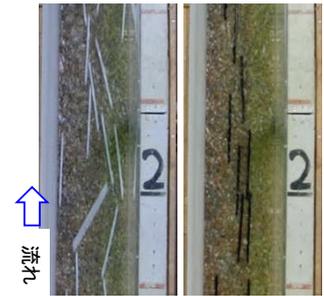
お問合せ

内容に関するご質問は、以下のページからお問い合わせ下さい。
URL <http://www.n-koei.co.jp/contact/>

③土砂・洪水氾濫対策：遊砂土工の検討

◇ 土砂・洪水氾濫対策の一つとして遊砂土工があり、**土砂と流木の両方を捕捉する施設**も求められています。

⇒ 堰堤透過部構造と流木捕捉施設の組み合わせで、**土砂捕捉と流木捕捉のマルチ機能を有する遊砂土工の施設効果の評価、施設配置と構造検討**を行います。



水に浮く流木 水に沈む流木

図-5 樹種別の流木の挙動解析

④火山砂防：火山泥流に関する施設検討

◇ 活火山の周辺地域では、火山噴火に伴う降灰、火砕流、溶岩流、泥流、土石流等が発生する恐れがあります。

⇒ **火山泥流（泥流に取り込まれた砂礫の挙動を含む）**について**相似則を工夫（掃流力相似）**することで再現、施設効果を確認し、最適な堰堤形状を検討します。

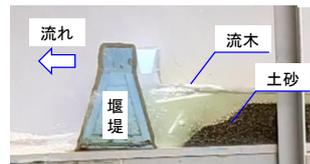


図-6 砂防堰堤の機能を説明するツール作成のための実験例(左:透過型堰堤, 右:格子型ハイダム)

⑤流木対策：流木の挙動解明と対策

◇ 山間部では**様々な種類の樹木**が存在し、出水時はこれらの樹木が**流木化**します。

⇒ 今後の砂防計画に資するため、**樹種の違いを比重の違いとして捉え、流木の挙動解析**を行っています（図-5）。

⇒ **流木の挙動を踏まえた流木対策工**の諸元や配置を検討します。

⇒ 流木を含む流れの解析装置や解析方法については**特許を取得**しています。（特許第 5309002 号）

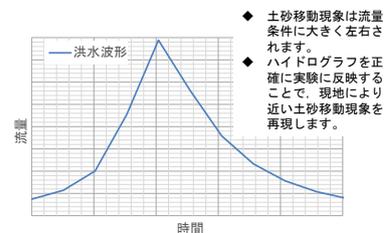


図-7 ハイドログラフの再現例

⑥合意形成：住民説明用の動画作成

◇ 実験で撮影した動画を用いて、堰堤の機能などをわかりやすく説明するための**合意形成を目的としたツール作成**を行っています（図-6）。

⑦実験設備

◇ PID 制御により、秒単位の流量調整が可能で、**ハイドログラフを正確に再現**します（図-7）。

関連実績

■ 水利模型実験関連業務

年度	業務名	受注先名称
2007	H19 奥沢流域砂防堰堤計画・効果検討業務	国土交通省 関東地方整備局 富士川砂防事務所
2008	石狩川砂防事業の内美瑛川上流砂防施設検討業務	国土交通省 北海道開発局 旭川開発建設部
2010	平成 22 年度遠山川砂防施設検討業務	国土交通省 中部地方整備局 天竜川上流河川事務所
2010	平成 22 年度手取川流砂系総合土砂管理検討業務	国土交通省 北陸地方整備局 金沢河川国道事務所
2011	平成 23 年度遠山川砂防施設検討業務	国土交通省 中部地方整備局 天竜川上流河川事務所
2012	平成 24 年度遠山川砂防施設検討業務	国土交通省 中部地方整備局 天竜川上流河川事務所
2012	H24 御池ノ沢合流部対策検討業務	国土交通省 関東地方整備局 富士川砂防事務所
2013	平成 25 年度常願寺川土砂移動モニタリング調査業務	国土交通省 北陸地方整備局 立山砂防事務所
2013	樽前山砂防施設構造検討外業務	国土交通省 北海道開発局 室蘭開発建設部
2014	平成 26 年度小黒部谷溪流保全工水利模型実験外業務	国土交通省 北陸地方整備局 黒部河川事務所
2015	平成 27 年度木曾川梨子沢砂防計画検討業務	国土交通省 中部地方整備局 多治見砂防国道事務所
2017	平成 29 年度サブ谷砂防堰堤補強対策検討業務	国土交通省 北陸地方整備局 立山砂防事務所
2017	戸蔭別川砂防施設改築検討外業務	国土交通省 北海道開発局 帯広開発建設部
2017	清津川下流地区溪流保全工施設配置計画検討及び水利模型実験業務	国土交通省 北陸地方整備局 湯沢砂防事務所
2018	戸蔭別川施設改築検討外業務	国土交通省 北海道開発局 帯広開発建設部
2018	平成 30 年度尾添川流域砂防事業計画検討業務	国土交通省 北陸地方整備局 金沢河川国道事務所
2020	十勝川流域砂防事業効果検討外業務	国土交通省 北海道開発局 帯広開発建設部
2020	乙石川遊砂地工構造検討及び維持管理計画等検討業務	国土交通省 九州地方整備局 筑後川河川事務所 九州北部豪雨復興出張所