

## 現地発生巨礫を活用した鋼製構造床固工“鋼管枠工”の開発(その2)

— コンクリート搬入が困難な土石流危険溪流での設置例(ほおのき 朴木床固工施工と今後の課題) —

国土交通省川辺川ダム砂防事務所 与那嶺 淳, 川崎 裕之, 藤田 祥弘  
 (株)共同技術コンサルタント 松浦 義貴, 落合 文登, ○甲斐 俊幸  
 JFE 建材(株) 浅井 信秀, 川部 泰弘  
 (株)土井組 田嶋 正勝

### 1. はじめに

本稿では、従来の砂防施設に代わる新工法(構造体としてコンクリートを使用せずに、中詰め材として現地発生巨礫を利用した“鋼管枠工”)により施工を実施した朴木床固工の細部設計の整理と施工事例を紹介する。本工法の採用経緯については、本予稿集(その1)に詳述した。

### 2. 鋼管枠工設計(細部条件の整理)と施工

#### (1) 構造の詳細(機能強化と品質確保)

鋼管枠工細部については、以下の設計方針により構造を決定した。

- ①本構造は、床固工程度の有効高とし背面を埋戻すため土石流の直撃を想定しない(図-1)。したがって、床固工としての安定計算を満足することを前提とし、安全性能の評価は鋼製枠工(不透過構造)に準拠した。計画位置は活発な土石流が懸念される区間であるため、鋼製枠工における部材を大きく・強くしたという位置づけとした。
- ②落水及び落下礫による下流部洗掘対策には、鋼製布団かご工を設置した(図-2)。鋼管枠工設置底面を水平に仕上げるためには、施工品質にこだわらない調整材(均しコンクリート)を使用した。
- ③落下礫により部材にへこみが生じることが懸念されることから、下流面は直壁として礫が衝突しにくい構造とした。
- ④内部材(巨礫)の流出が懸念されるため、下流面に鋼管を追加配置することにより材料流出を防いだ(図-2)。
- ⑤鋼管枠工の奥行きについては、安定解析により決定した。安定計算において、背面土砂と水圧を考慮した。
- ⑥構造物の安定性向上を図る目的で、ワイヤーにより単体枠工どうしの連結を行ったが、安定計算では連結効果は考慮していない。

#### (2) 施工条件からの構造規模

鋼管枠工は、床固工への適用を前提としていることから、床固工の有効高である 3m以下となるような形状とし、以下の手順により単体の施設高さ  $H=1.4\text{m}$  を決定した。

- ①原則的に2段積み施工を念頭にしている構造のため、単体の高さは 1.5m 以下を想定した。
- ②現地発生土砂(粗石・転石・巨礫等)の有効活用推進を想定していることから、最大礫径程度の形状を標準とする。そのため、鋼管枠工の高さは最大礫径( $D_{95}$ )を参考に、 $H=1.4\text{m}$  に設定した。
- ③現場内に搬入できる施工機械(バックホウ)は、現場条件から土木用モノレールにて分解搬入するため、バケット容量  $0.45\text{m}^3$  クラス(吊荷重 2.9 t, 吊高さ 3.5m 程度)が最大である。施工機械の吊高さ制限からも有効高 3m 以下(実質的には  $H=1.4\text{m}$  の2段積のため有効高  $=2.8\text{m}$ )として規模決定を行った。



図-1 朴木床固工(2011年2月完成)



図-2 鋼管枠下流洗掘防止対策の鋼製布団かご設置状況

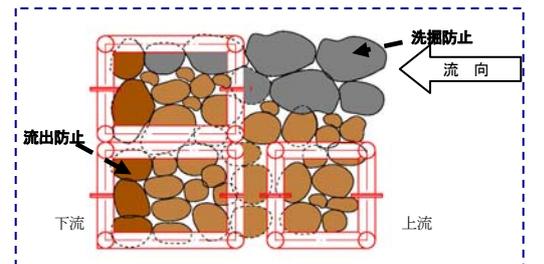


図-3 鋼管枠内の礫配置概念図(上:側面図)と施工中の下段鋼管枠内の礫配置状況(下)

### (3) 中詰め材の品質確保と安定性の付加

鋼管枠工内に配置する巨礫は鋼管枠工内から容易に流出しないように、出来る限り径の大きなものが必要となる。しかし、礫径が大きいほどバックホウによる運搬・設置にかかる施工性が著しく低下し、礫質量増大によるバックホウ運搬能力の制約が発生する。また、設置箇所近傍に常に最適な巨礫があるわけではない。さらに、巨礫を鋼管枠内に配置することで、枠工内の空隙率が大きくなり小さい礫を中詰め材として採用せざるを得ない場合も想定された。

- ①中詰め材の単位体積重量については、各種指針・便覧に記載されている $18\text{kN/m}^3$ を確保するために、室内模型実験及び現地での計量により、所定基準の実証と品質管理を行った。
- ②構造的安定性を向上させるために、巨礫を底面の鋼管に直接荷重を加えるような巨礫配置とした。また、鋼管枠内の中詰め材が流出しないように、礫径を考慮した配置とした(図-3)。
- ③3つの鋼管枠工が一体となって外力に作用するよう、ワイヤー連結や上・下段の鋼管枠工の礫を突出させることによりかみ合わせ強化を図った。最終的に、下流側縦部に鋼管を1本追加したことにより、径の小さい礫(径40cm以下)を中詰め材として使用することを可能とした。

### (4) 鋼管枠工(朴木床固工)施工

床固工設置フロー及び施工段階図を、図-4に示した。2011年2月には、本予稿集(その1)の図-3に示したT2床固工施工(鋼管枠54基、掘削～設置～埋戻し)を約1ヶ月で終了することができ、今年度は下流のT1床固工施工に着手する予定である。

### 3. おわりに(今後の課題)

鋼管枠工構造は、分割された1パーツあたりの質量を250～500kgに設定しており、場合によっては小型ヘリコプターによる資材搬入も可能としている。今後の厳しい山間部や災害時の砂防事業展開を念頭に、その効果・妥当性(改良すべき点)の把握を行っていく必要がある。

また、中詰め材として使用する巨礫の事前賦存量把握や選別を含む採取方法については、作業効率に大きな影響を及ぼすことから、対象地毎の礫径調査精度向上、ストックヤードを含む現場内での効率的配置システム構築が重要となる。一方、巨礫の選別・採取時に出現した堆積土砂中の流木については、現地で集積・切断して工事用モノレールで現場外へ搬出処理した。現地での適切な処理・活用法については、今後の検討課題としたい。

### 【参考文献】

- 1) (財)砂防・地すべり技術センター(2010)：鋼製砂防構造物設計便覧,pp.1-254.
- 2) 国土交通省 国土技術政策総合研究所(2007)：砂防基本計画策定指針(土石流・流木対策編)及び同解説,pp.1-139.

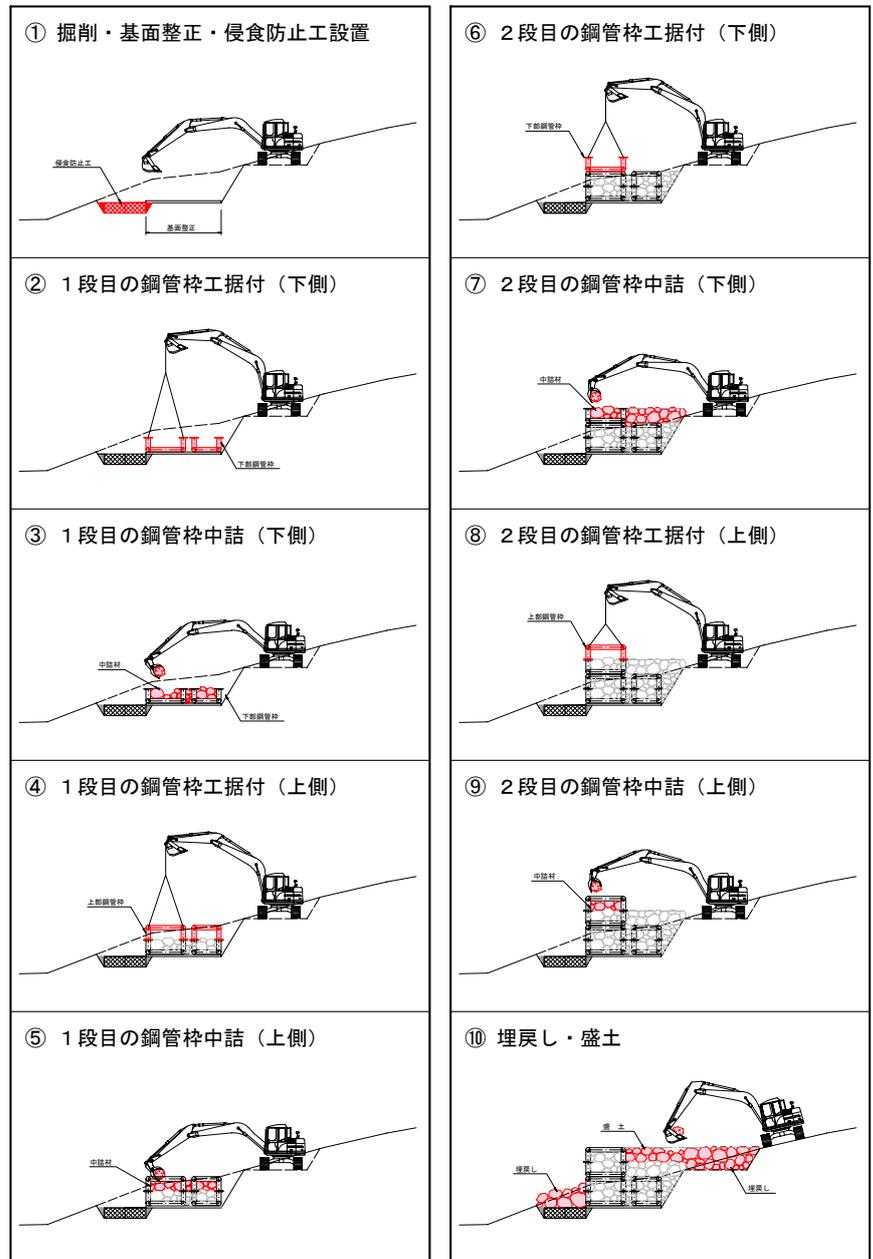


図-4 朴木床固工 施工段階図