

河床材料調査における安全性・作業性向上について

パシフィックコンサルタンツ株式会社

令和2年度 高原川流域河床材料調査業務

(工期：令和2年6月18日～令和3年1月22日)

管理技術者

たむら ゆきお
田村友紀夫

担当技術者

いとうり きお きとうしんじ
○伊藤力生、鬼頭伸治



キーワード：河床材料調査、人力作業、現地予察、作業補助装置

1. はじめに

本業務は、土砂・洪水氾濫対策検討における河床変動計算に用いる粒度構成を決定し、今後の砂防計画や事業評価等の基礎資料とするため、高原川流域内にて「河床材料調査」を実施するものである。河床材料調査は河道流水部近くで行い、掘削、礫選別(ふるいわけ)、試料採取・運搬等、人力作業が主体となり労力を要する。加えて河道溪床内作業であり、調査資材の搬出入、採取試料運搬も含め、調査箇所への進入時、調査時に多様煩雑な作業を行うため作業上の危険リスクは高い。

このような状況を踏まえ、調査時の安全性・作業性を向上させ、効率的に作業を進める工夫をした取組み、その実効性について紹介する。

2. 調査内容

河床材料調査は、高原川流域内にて計21箇所実施、調査方法は「容積法」とし、2.0×2.0m範囲にて表層(GL-0.3m)、下層(GL-0.3~0.6m)の河床材(土砂)を採取して、ふるいわけを行う。

礫径200mm以上のものは現地にて大きさ、重量を計測する。採取した試料(土のう3袋:20kg程度)は持ち帰り、室内にてふるい分け試験を行い、合わせて粒径加積曲線を作成する。



図-1 河床材料調査箇所位置図 (21箇所)

3. 現場での作業の流れ

河床材料調査の現地でのおおまかな作業流れは以下のとおりで、現場ではφ500mm以上の巨礫も存在するため、その礫採取・移動、計測(礫径、重量)等も行う。

- 調査箇所近傍に駐車 → 調査道具・資材の搬入(徒歩、背負子等) → 調査位置確認
- 表層(-0.3m)掘削 → φ200mm以上礫の選別・移動 → 重量計測 → 試料採取(持帰)
- 下層(~-0.8m)掘削 → φ200mm以上礫の選別・移動 → 重量計測 → 試料採取(持帰)
- 現地土砂の埋戻し → 調査道具・資材、採取試料の搬出(徒歩、背負子等で運搬)



図-2 現地作業の流れ

4. 調査作業時の課題

作業内容から、安全・作業性について事前に以下の課題を想定した。力仕事として労力を要するため、疲労、不注意からのリスクが高まり、安全・作業性の低下が懸念された。

- (課題1) 河道内流水部近傍での作業であり、調査道具・採取土砂を持ちながら溪床までのアプローチの走行安全を確保しなければならない。
- (課題2) 巨礫(500mm大)含み、重量のある礫の選別、計測を行う、河床からの取出し、持上げ移動作業となり、個々の個体重量が重く人力作業労力を要する。
- (課題3) 巨礫含み、アーマコート化した土砂掘削・埋戻し作業が3(m³/1ヶ所)以上となり、土層は堅く、人力掘削(スコップ等)では、時間、労力を要する。

これら課題の解に向け、以降の改善対応案を実行した。

5. 安全性・作業性の向上(改善)

5.1 現地予察図の作成と具体作業の実態把握、現地トラブルの回避(課題1への対応)

作業実施にあたり現地予察図を作成し、具体作業を想定した事前準備により作業効率性、安全性を高めた。予察図には、調査位置のほか、近傍に至るアクセス路の状況、車両の駐車スペース、溪床へのアプローチ方法(ルート)、作業実施の事前調整等の留意事項を記載整理し、実際の調査作業の最も安全かつ効率性のよい作業方法を選定した。



(メリット)

- ・作業イメージが具体となり リスク予見により実効的なKY活動に繋げ、また 事前に相応の装備 (親綱ロープ、梯子等) を準備することもでき、安全に溪床にアプローチすることができた。(一人ずつの昇降と目視監視の計画)
- ・関係機関 (漁業組合や堰堤工事、別途調査、ボーリング作業、通行規制等) と事前に日程も含めて作業調整し、トラブル回避、効率的な作業スケジュールを設定できた。
- ・7月中旬の豪雨による河道溪床の地形改変だけでなく アクセス路の通行可否 (落石、陥没等被災) を確認し、その復旧スケジュール等も含めて作業対応ができた。

5.2 小型バックホウによる作業 (課題2・3への対応)

事前予察にて、小型バックホウが進入可能で重機作業可能と判断した調査箇所においては 小型バックホウによる作業とし、人力作業軽減を図った。



図-4 重機 (小型バックホウ) の使用

(メリット)

- ・掘削埋戻し、試料採取、巨礫移動や重量計測等、人力作業と比較し、作業効率性が高まった。(作業時間は4割程度、労力実体感はそれ以上の軽減)
- ・重い巨礫の持上げ、移動作業等の力仕事の機会、労力が減少し、作業者の持物落下、転倒等の危険リスクが軽減。

5.3 人力作業補助装具 (パワードスーツ) の活用

河床材料調査では、掘削、石礫掘出し、移動・選別、運搬等の力仕事に繋がる人力作業が多く、労力の負担軽減のため「人力作業補助装具(パワードスーツ)」を着用し作業を行った。使用装具は、駆動源は圧縮空気(手動)、最大補助力 25.5 (Kgf)、本体重量 3.8(kg)である。



補助装具の着用



土砂の持上げ



重量計測



巨礫の取出し

(メリット)

- ・巨礫や試料(土砂)、道具等重量のある物の単純な持上げ・移動作業だけに限定すれば労力、作業体力的な負担は軽減でき、作業効率も向上できた。
- ・特に装具着用作業者は、重い物の持上げ移動、運搬を主に担い、その他作業員と作業内容別に適切に分担することで作業性向上に繋がった。一連全体作業に対し2~3割程度の効果を実感。

(デメリット)

- ・調査では一連作業の中で、調査準備等の小作業(スケール当て、写真撮影、粒径計測、メモ等)のほか、スコップによる掘削、姿勢をかがみこみながらの細かな手作業(小礫・土砂処理)等、体の回転も伴う多様な動きとなる。このため、装具は持上げ作業に特化されるため、装具を連続装着したままで、複雑多様な一連作業を一定時間行うことに対しては効果が少ない(装着したままではやりにくい作業も多く、歩行についても体の動きが制限され、斜面歩行はむしろ危険であると判断した。)

図-5 作業補助装具による作業状況

6. おわりに

今回、改善策とした現地作業の事前予察については、効率的な作業方法の変更(機会作業)等に繋がり、また作業員目線での作業安全を確保、向上・効率性に直結したと評価できる。一方、人力作業補助装具(パワードスーツ)の活用は、具体作業(持ち上げ)を特化して作業分担しながら、適切に併用することで効率化が図られたが、多様な作業を伴うため、連続装着での一連作業においては課題があることも判った。本調査での装着作業を通し、今後、ボーリング、土砂サンプリング、計測設備設置等、人力作業を多く伴う調査・工事においては、適切な作業場面で活用することで安全・作業性の向上につながり、補助作業方法としては一つ選択肢になり得ると判断される。なお、本調査作業において、一部、蒲田建設(株)様には重機使用等のご協力を頂き感謝を申し上げます。