

道路土工構造物の点検における河床勾配の推定手法に関する検討

前 国土交通省 国土技術政策総合研究所（現 前田工織株式会社） 正会員 ○松本 優明
 国土交通省 国土技術政策総合研究所 吉川 昌宏
 国土交通省 国土技術政策総合研究所 正会員 渡邊 一弘

1. はじめに

近年の豪雨により、河川に隣接する道路土工構造物が洗掘等により被災し、道路機能が影響を受ける災害が頻発化・激甚化している。洗掘等の被災を受けやすい箇所の抽出条件のひとつに、道路土工構造物に隣接する河川の河床勾配が被災の受けやすさに関連があることが報告されている¹⁾。しかし、中小河川を中心に河床勾配は河川縦断図等の詳細情報が揃わないため、道路管理者が河床勾配を把握しにくい場合が考えられる。そこで本論文では、道路管理者が河床勾配を確認する上で、河川縦断図等の詳細情報以外の方法で、河床勾配の推定する方法について検討を行った。

2. 河床勾配の推定方法

今回の推定方法は、グリーンレーザを用いた航空レーザ測深（以下、ALB と記す）、航空レーザ測量（以下、LP と記す）、道路管理者の保有する平面図（1/500）（以下、道路台帳附図と記す）、国土地理院地図（1/25,000）の4つの情報を元にした方法を検討対象とした。各推定方法の測定対象と測定方法の概要を表-1 に示す。

表-1 河床勾配の推定方法，測定位置，測定方法

| 推定方法 | 測定対象(測定位置) | 測定方法 |
|---------------|--------------|---|
| 航空レーザ測深 (ALB) | 河道中央 (河床) | 点群データより河道横断を作成して河道中央河床高を計測 |
| 航空レーザ測量 (LP) | 河道中央 (河床・水面) | 点群データより河道横断を作成して水面高，もしくは，河道中央部に水面がない場合は河床高を計測 |
| 道路台帳附図 | 道路単点 | 道路単点及び縦断勾配の内挿計算より道路高を計測 |
| 国土地理院地図 | 道路コンター | 地理院地図の単点またはコンターから図測して道路高を計測 |

3. 推定方法の比較

河床勾配の推定方法にあたり、約3kmの区間を0.5km, 1.0km, 1.5km, 2.0km, 3.0kmの間隔に分けて検証を行った（図-1 参照）。

推定誤差は、各間隔別に基準とする河床勾配との誤差 e を算出し、調査箇所毎に最小誤差、最大誤差および、調査箇所全体での平均を算出することで、測定間隔の取り方による精度についても検証を行った。なお、基準とする方法は直接水中の状態把握ができ、精度が高いと考えられる ALB から得られる情報を元にした方法とした。推定誤差は以下の式で求めた。

$$|e| = 1 - (\text{比較する方法の測定値}) / (\text{基準とする方法の測定値})$$

4. 比較結果

ALB のデータがある調査箇所（A 地区，B 地区）について、推定誤差を表-2 に示す。ALB と LP は間隔によらず、推定誤差が概ね 10% 以下の相関性が高い結果となった。各設定方法の全体の傾向として、0.5km では推定誤差が大きい結果となり、間隔が長くなるほど推定誤差が小さくなる傾向が確認できた。ただし、B 地区においては誤差が A 地区と比べて推定値の誤差のばらつきが大きい結果となった。これは調査区間内に道路

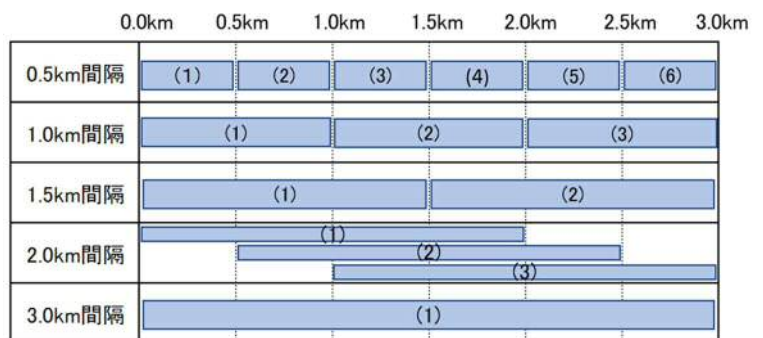


図-1 河床勾配の推定のための区間設定

キーワード 道路土工構造物，点検，洗掘，河床勾配

連絡先 〒305-0804 茨城県つくば市旭1番地 国土交通省 国土技術政策総合研究所 道路構造部 道路基盤研究室

縦断勾配が変化する山越え箇所があり、河川の流向と道路縦断勾配の下り方向と勾配が逆になる区間であったことが要因と考えられる。よって、河川の流向と道路縦断勾配の方向が区間内で一致していれば、道路縦断勾配と河床勾配の相関性が高くなる傾向があることが言え、また、河川横過部や道路縦断勾配の変化等の河川の流向と道路縦断勾配の下り方向が区間内で部分的に一致していない区間は、3km程度まで間隔を長くすれば、道路縦断勾配の値から推定した河床勾配との誤差が緩和して誤差が小さくなると考えられる。道路台帳附図や国土地理院地図は、道路高さの評価の誤差が影響して、河床勾配の推定誤差も大きくなったと考えられる。

さらに、道路縦断勾配の変化の影響を検証するため、調査箇所を追加した2箇所についての検証結果を表-3に示す。データ検証するに先立ち、C地区とD地区はALBデータがないため、前述のとおり、ALBとLPの相関性が高い結果が得られたことから、LPを基準にして整理を行った。LPと道路台帳附図及び国土地理院地図の相関性について、間隔が1.0km程度が確保できれば誤差は小さくなる結果が得られた。なお、D地区は、河川から道路が一部離れる区間を含んでいることが誤差の要因と考えられる。一方で、間隔を長くすれば、縦断勾配の変化部と同様に、河床勾配の推定誤差が小さくなると考えられる。

5. まとめ

河川縦断図等の詳細な図面・資料がない場合は、道路と河川が隣接し、河川の流向と道路縦断勾配の方向がおおむね一致していれば、LPデータ、道路台帳附図、国土地理院地図等の道路の路面高を参考に、1.0km程度の延長を目安として算出した道路縦断勾配を河床勾配とすることができる。

また、河川の流向と道路の縦断勾配の下りの方向が異なる場合など、上記条件と異なる場合は、間隔を3.0km程度に長くすることで、河床勾配の測定誤差を小さく抑えることができる(図-2参照)。

引き続き、道路土工構造物の効率的な点検手法のあり方について検討を続けていく予定である。

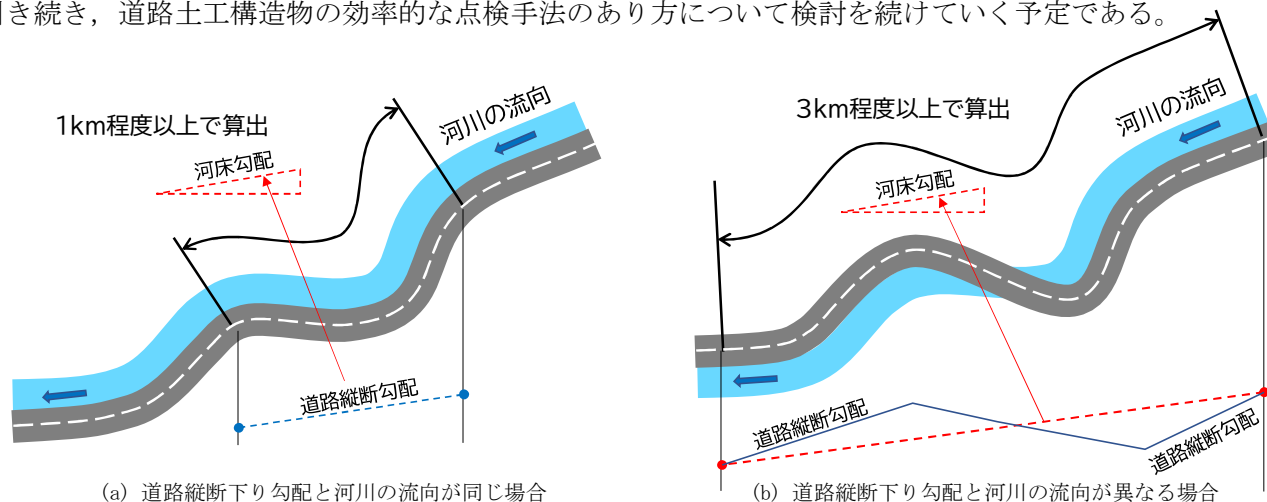


図-2 河床勾配の推定するための測定間隔

参考文献

- 1) 藤原, 松本, 渡邊: 河川に隣接する道路の災害要因分析, (一財) 土木研究センター土木技術資料, 2021年5月号 pp. 30-33

表-2 ALBを基準とした2箇所の推定誤差

| 設定方法 | LP | | 道路台帳附図 | | 国土地理院地図 | |
|---------|------|-------|--------|-------|---------|-------|
| | A地区 | B地区 | A地区 | B地区 | A地区 | B地区 |
| 0.5km間隔 | 4.0% | 9.8% | 35.5% | 46.2% | 57.2% | 37.7% |
| 1.0km間隔 | 3.8% | 13.0% | 19.5% | 42.6% | 12.3% | 10.5% |
| 1.5km間隔 | 1.5% | 6.2% | 12.7% | 36.2% | 2.5% | 44.9% |
| 2.0km間隔 | 5.6% | 1.9% | 9.4% | 22.6% | 12.5% | 0.8% |
| 3.0km間隔 | 1.5% | 6.4% | 11.7% | 18.9% | 0.0% | 3.9% |

表-3 LPを基準とした2箇所の推定誤差

| 設定方法 | 道路台帳附図 | |
|---------|--------|-------|
| | C地区 | D地区 |
| 0.5km間隔 | 13.9% | 24.2% |
| 1.0km間隔 | 8.2% | 12.5% |
| 1.5km間隔 | 20.0% | 9.0% |
| 2.0km間隔 | 7.5% | 7.5% |
| 3.0km間隔 | 3.1% | 2.5% |