

河川横断形状データの作成及び修正に関する一考察

南葉潤一[†]畑山満則[‡]京都大学大学院情報学研究科[†] 京都大学防災研究所[‡]

1. はじめに

近年、水防法に基づき指定される洪水予報河川や水位情報周知河川といったいわゆる大河川のみでなく、河川行政の維持管理範囲外である中小の支川や派川についても横断形状データを作成・更新することへのニーズが急速に高まっている。特に水害リスク対応として位置付けられる治水政策において、中小河川からの氾濫も含めた浸水被害リスクを正確に把握するためには、測量図面や台帳が未整備であるような中小河川の横断形状データをまず作成することが必要不可欠である。このような社会的要請を受け、全国の維持管理対象外河川の横断形状を一挙に取得する中小河川横断形状データ作成システムが構築された[1]。本システムでは広範囲の地表状況を効率的かつ高密度に取得出来る航空レーザ測量データ(以下、LP データ)から地表面の構造物標高を除去した DEM(Digital Elevation Model)を用いているが、河道における水面・植生・遮蔽物といったノイズの影響により必ずしも正確に河道形状データを自動生成出来るわけではない[2]。また河道幅が狭い河川の場合、航空レーザ測量の分解能では河道形状を正確に取得出来ないという問題がある[2]。そのため実情としては、既存システムを用いて中小河川横断形状データを自動生成した上で、さらに現場確認に赴き簡易測量を実施して得られた簡易測量成果を用いて修正する作業工程が必要となる。一般的にこの簡易測量・修正作業工程には多大な時間と労力が必要とされるため、中小河川横断形状データを定期的に更新するのであれば、その度に多大な負担を強いられるという問題がある。そのため、中小河川横断形状データの更新にかかる労力を削減出来るような維持管理工程を構築することは非常に重要な課題であると考えられる。

以上の社会的要請を踏まえ、本研究では LP データより作成する中小河川横断形状データの更新にかかる負担を削減するための維持管理手法を提案する。

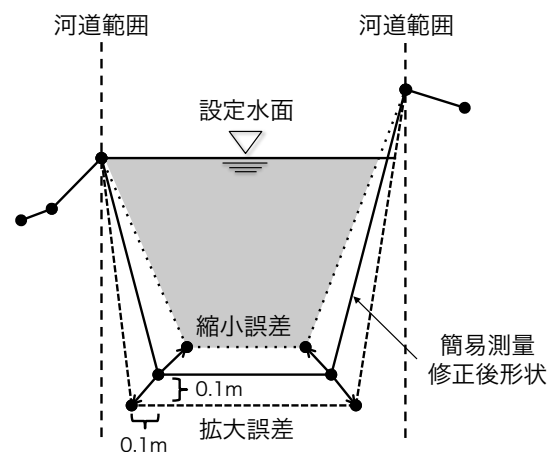


fig1. 過年度修正後形状データへの測量誤差設定
(着色部は A_{shrink} 最大流積)

2. 測量誤差許容範囲内外判定処理

(1) 測量誤差の設定

本手法では、更新時の新規修正前データ(以下、 O_2 (origin)データ)と過年度作成の修正後データ(以下、 M_1 (modified)データ)を用いて、修正作業の必要性が低い O_2 データ(以下、SKIP- O_2 データ)を抽出する。修正作業では、一般に簡易的なポール横断測量を実施するため、測量作業自体の精度として少なくとも水平鉛直両方向に対して $\pm 0.1\text{m}$ の誤差が見込まれる。従って本処理では M_1 データが内包する測量誤差として水平鉛直両方向 $\pm 0.1\text{m}$ を設定する(figure 1)。

(2) 最大流積の算出と比較

質量保存則より、断面形状が流しきることの出来る最大流量(キャパシティ)を比較するための指標として、流速を固定した時の最大流積を用いることができる。最大流積を与えるのは最大水深であるため、河道範囲左右岸の低い方の堤防高に水面を設定する。以上より O_2 データの最大流積 A_{before} 、 M_1 データが測量誤差により縮小した場合の最大流積 A_{shrink} 、 M_1 データが測量誤差により拡大した場合の最大流積 A_{extend} を計算する。求めた各最大流積が以下の関係(*)を満たすならば、 O_2 データは M_1 データが内包する誤差許容範囲内に収まっているため、修正の必要性は低いと判定出来る。

$$A_{shrink} < A_{before} < A_{extend} \quad (*)$$

“A Study on Generation and Modification of River Cross Section Data”

[†] Junichi Namba,

Graduate School of Informatics, Kyoto University

[‡] Michinori Hatayama,

Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University

3. 採用すべき横断形状データ判定処理

(1) 許容範囲内外データの重複判定

過年度の許容範囲内外データが更新時の許容範囲内外データに含まれているかどうか重複判定を行うことで、採用すべき横断形状データを決定する (Table 1)。

$O_1 - M_1$	$O_2 - M_1$	自然作用変化判定	採用するデータ	備考
◎	◎		O_2	新規LPでOK
◎	×	自然作用変化範囲内◎	M_2 (要測量)	河道形状が変化
		自然作用変化範囲外×	$M_1 M_2$	新規LPでは偶然綺麗に捉えていない
×	◎		O_2	新規LPでOK
×	×		$M_1 M_2$	LPでは恒久的に綺麗に捉えていない
			$M_1 M_2$	両LPで偶然綺麗に捉えていない

Table 1. 二年度間での許容範囲内外重複判定
(◎=許容範囲内 ×=許容範囲外)

$O_2 - M_1$ 判定で許容範囲内となった O_2 データについては、更新時の新規 LP データにより河道形状を誤差範囲許容内の精度で取得出来ているため、そのまま SKIP_ O_2 データを自動的に採用することが出来る (Table 1 中 1 及び 4 行目)。

(2) 自然作用により変化した地点の抽出

$O_2 - M_1$ 判定で許容範囲外となり、かつ $O_1 - M_1$ 判定では許容範囲内となっていた O_2 データに関して、(1) M_1 作成時点より時間経過に伴って堆積及び洗掘作用により河道形状が自然変化したため (Table 1 中 2 行目)、(2) 更新時の新規 LP データでは偶発ノイズの影響が入ったため (Table 1 中 3 行目)、という二つの可能性が考えられる。そこで、当該 NOT_SKIP_ O_2 データに対して、さらに M_1 自然作用変化範囲±0.5m 設定データを用いて第 2 章で述べた範囲内外判定処理を行うことで、自然作用による河道変化であるかどうかの判定を行うことが可能であり、 M_2 データを測量取得しなればならないと判断出来るだけでなく、河川行政として重点的に定期確認すべき中小河川箇所を特定することが出来る。

4. 本手法を用いた $O_1 - M_1$ 判定結果

滋賀県流域政策局が平成 18 年に LP データより作成・簡易測量修正した中小河川横断形状データ (河川数 204, 横断形状数 7368) を用いて第 2 章で示した手法を適用した。 $O_1 - M_1$ 許容範囲内外判定結果を Figure 2 に示す。なお左側円グラフ中の "DO₁" は修正無しでそのまま採用されたデータを示している。 M_1 データのうち 35.898% は修正作業の必要性が低い SKIP_ O_1 データであることが示された。

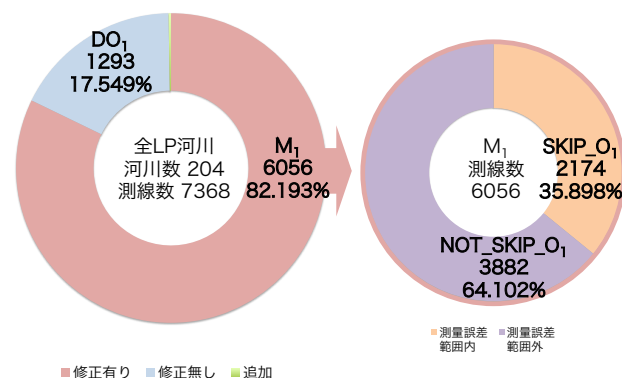


fig2. $O_1 - M_1$ 許容範囲内判定結果

また本手法では修正前後の形状での最大流積変化率を計算しているため、NOT_SKIP_ O_1 データのうち最大流積変化率が大きく、特に現地確認が必要な河川箇所を特定することが出来た (具体的な河川名と距離標の提示は本紙では割愛)。

5. まとめと今後の方針

本研究では中小河川横断形状データの低負担な維持管理手法の提案を行った。具体的には、簡易測量作業が内包する測量誤差に着目し、更新時の新規修正前データと過年度作成の修正後データを用いて修正作業の必要性が低い新規データを抽出することにより、修正作業量を大幅に減らすことが出来ることを示した。さらに自然作用変化地点を抽出することにより、河川行政へ重点定期維持管理箇所の提案を行い、中小河川横断形状データ更新時に一挙に過大な測量作業負担が発生するのを回避出来ることを示した。今後は、最新版の LP データを用いて $O_2 - M_1$ 許容範囲内外判定を行うとともに、自然作用変化判定を行い具体的な重点定期維持管理箇所の提案を行う。

さらに本手法は OSS 統計プログラミング言語 R を用いて実装しているため、手軽に利用可能な R パッケージとしてライブラリ化することで、全国の河川行政現場での活用が期待出来る。

参考文献

- [1] 国土交通省国土技術政策総合研究所: 航空レーザ測量活用による中小河川の治水安全度評価, 2009 年 9 月
- [2] 田中成典, 今井龍一, 中村健二, 窪田諭, 梅原喜政: LP データと過年度の河川定期横断測量成果を用いた横断面生成手法に関する研究, 土木学会論文集 F3(土木情報学), Vol. 70 (2014) No. 2 p. I_283-I_292