3D モデリングの要素サイズが標高・土量計算に与える影響

関東測量株式会社　正会員　○小林　雅人
関東測量株式会社　正会員　柳澤　護
関東測量株式会社　正会員　大橋　祥子
群馬工業高等専門学校　正会員　先村　律雄

１．はじめに

3D モデリングの代表的な形式の一つに TIN(不整三角網)[1)]がある．TIN は三角形の集合で１要素は３つの 3D 座標で構成される．曲面を表現したい場合は、三角形を小さくすることにより曲線近似できるため、マシンコントロールで利用されている.計測した 3D 座標は、計測毎にポイントが変わるため、TIN の大きさと位置は常に変化する．ある特定エリアで時系列の土量変化量を知りたい場合、TIN の要素は計測毎に変化するため、そのエリアの要素の大きさと位置が固定できるモデルのほうが扱いやすい.メッシュモデルは、要素の大きさと位置を固定できるが、高さ情報は一つの要素に一つだけなので、TIN のように隣の要素の高さと連続できない．また、要素サイズの大きさに計算結果が左右される．そこで、利根川の計測データを利用して、メッシュデータの要素サイズが標高・土量計算に与える影響を調査した.

２．試験概要

メッシュ要素サイズは**表１**の５パターンで比較をおこなう。最大サイズは平均断面法の断面間距離と同じ 50m とした．計測データはレーザスキャナーで 40,642m^2 のモデリングエリアから 49 万点を収集したものである．**図１**は TIN による 3D モデルである.

表１　メッシュ要素サイズ

	NO.1	NO.2	NO.3	NO.4	NO.5
メッシュサイズ(m)	1 x 1	5 x 5	10 x 10	25 x 25	50 x 50

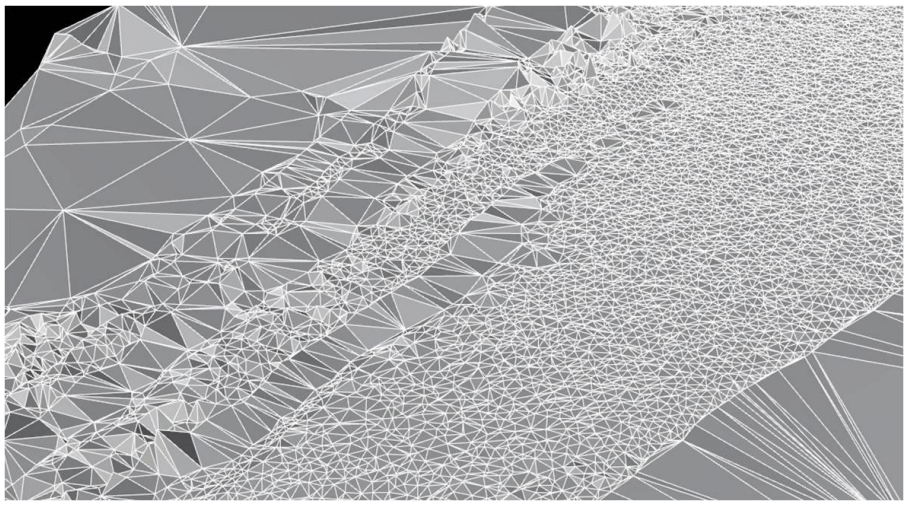

図１　TIN による 3D モデル

３．結果

3.1　標高の影響

図２は**表１**のメッシュサイズに従ってモデリングしたメッシュモデルである.**図２**の 1x1 のメッシュを用いて、メッシュの中心位置の標高データを、**図１**の TIN データの同じ位置での標高値に置き換え、これを基準標高とする.次に**図２**の 5x5,10x10,25x25,50x50 メッシュの左下の座標が同じ位置から、１メッシュをサンプリングする．例えば、5x5 メッシュは、1x1 メッシュ 25 個分で構成され、各標高データは TIN から計算された値である．各メッシュサイズに対して、平均標高およびその標準偏差を計算した結果を**表２**に示す。標高の精度は、メッシュサイズが大きくなるに従い低下していることがわかる.特に、メッシュザイズが 50m になると、平均標高値は 5x5 メッシュに比べ 15cm の差異があり、標準偏差も 5 倍以上になった.土量の管理基準によるが、本研究の範囲では 25x25 メッシュサイズが実用上の上限と予想される.

キーワード　3D モデリング，TIN データ，メッシュデータ，土量計算
連絡先　〒371-0031　群馬県前橋市下小出町 3-2-7 関東測量㈱ 技術部　ＴＥＬ027-232-2111

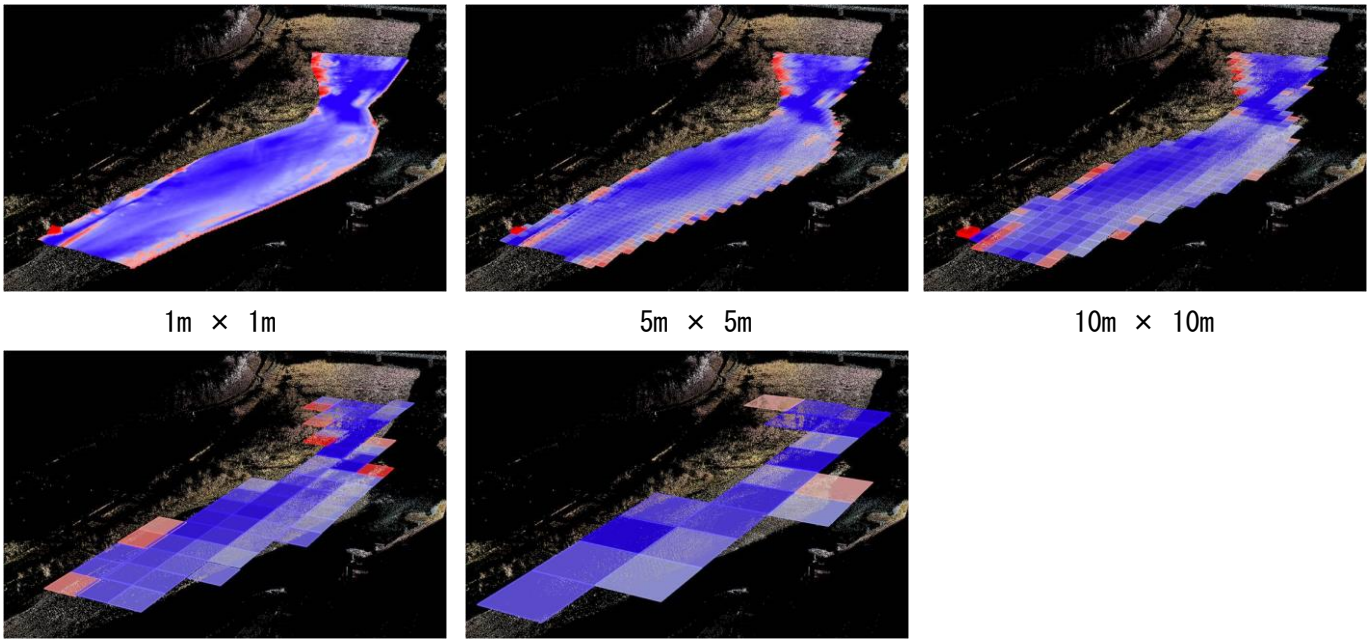

図 2　メッシュサイズの違いによる 3D モデル

表 2　メッシュサイズによる標高ばらつきと土量見積り誤差

メッシュサイズ (m)	1 × 1(基準)	5 × 5	10 × 10	25 × 25	50 × 50
メッシュ数 (個)	−	25	100	625	2500
平均標高値 (m)	−	95.630	95.610	95.579	95.483
標準偏差(ばらつき)	−	0.020	0.030	0.047	0.109
標高の精度	−	95.630 ±0.020	95.610 ±0.030	95.579 ±0.047	95.483 ±0.109
土量の見積り誤差量 (m^3)	−	± 550	± 814	± 1295	± 3282
土量の見積り誤差 (%)	−	± 2.6	± 3.8	± 6.1	± 15.4

3.2　土量の影響

メッシュデータによる土量計算は、メッシュサイズとメッシュの標高（設計との差）から求めることができる.各メッシュサイズの平均標高は、1x1 のメッシュの標高からそれぞれ計算しているため、5x5 のメッシュで計算した土量を 100 メッシュ分総計した土量と、50x50 メッシュの平均標高で計算した土量は同じ値になる.そこで、標高の標準偏差から、土量の誤差量を見積もった. 5x5 メッシュの標準偏差は 20mm なので、66.7%のメッシュデータの標高は 20mm の精度に収まるはずである.よって、25m^2 の 66.7%の面積である 16.7m^2 は±20mm の範囲の土量誤差で計算できると考え、**表 2** の土量の見積り誤差量(m3)に結果を示す。土量の見積り誤差(%)は、土量の見積り誤差量とそのメッシュで計算された土量の比である.

4．まとめ

メッシュ要素サイズが標高・土量計算におよぼす影響を調査した結果、以下の知見を得た.

（1） メッシュサイズ 25m までの標高のばらつきは、5m メッシュの 2 倍程度であった

（2） メッシュサイズ 50m の標高のばらつきは、5m メッシュに比較して 5 倍あった

（3） メッシュサイズ 50m の土量の見積り誤差(%)は、5m メッシュに比較して 6 倍近くあった

（4） 河川の堆積土砂は標高の起伏が小さいため、25m メッシュまで利用できる可能性がある

（5） 今後、他の地形にも適用してメッシュサイズの影響を調査する必要がある

参考文献

1）村井俊二、空間情報学. 日本測量協会, pp. 190-195