

細部測量および GIS による下水道台帳図の 3D ベクタデータ作成および 3D 表現

中央工学校 正会員 ○久保寺貴彦
アジア航測 正会員 那須 充
中央大学 フェロー 姫野賢治

1. はじめに

既存の紙面の下水道台帳図を有効活用すべく、スキャナやデジタイザにより既成図数値化が行われてきた。既成図数値化での幾何補正の際、参照するベクタデータや参照点の差異により実際の位置のずれが確認されている。また、元の紙面の縮尺が 1/500 であるため、高精度の既成図数値化を行ってもそれ以上の精度は得られない。高精度でない図面を基にしたマンホールや柵の新設や移動に伴う更新を施すと不整合が危ぶまれる。

本研究では、下水道台帳図の高精度化を目的とし、細部測量によってベクタデータを作成した。

併せて、下水道管は地下空間に埋設されて、主に高低差を利用して汚水・雨水を流しているため、土被りや高低差を直感的に把握できるよう、近年の CIM の流れに呼応して 3D 表現も目的とした。

2. 細部測量に必要な基準点設置のため 4 級基準点測量

既知点の等級、結合多角方式、前後の視通と距離、主題図であるマンホールや柵が観測できることを念頭に細部測量に必要な基準点を 10,000m² あたり新点 12 点の配点密度で設置した。観測図を図 1 に示す。既知点 3 点の A 型の結合多角方式を行った。4 級基準点測量における既知点は、使用する既知点数の 2 分の 1 以下であれば同級の基準点を既知点として良いため、4 級基準点 1 点と 3 級基準点 2 点を用いた。厳密網平均計算を行い、新点である基準点 12 点の 3D 座標(X, Y, h)の最確値を得た。

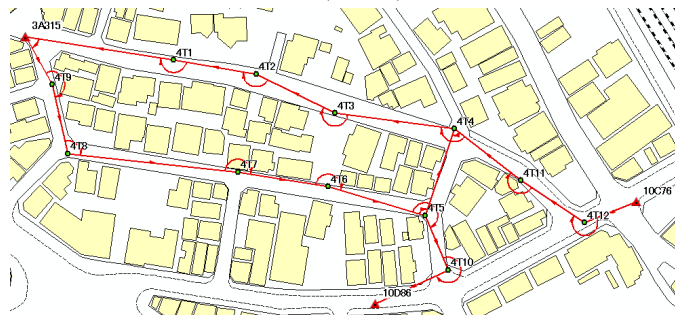


図 1 基準点測量の観測図(A 型の結合多角方式)

3. 細部測量および GIS によるベクタデータの作成

設置した基準点に器械点と取付点それぞれを据えて、地物の 3D 座標(X, Y, h)を放射法により観測し、地図情報レベル 250 の細部測量を行った。対象地物は、マンホールの中心、柵の角、道路縁と L 字溝の線上とした。

図 2 に観測点を GIS に展開して地物別に結線を行い、ベクタデータを作成した図を示す。CAD では観測点を点番に関連して結線を行うが、GIS を用いることで、種別をラベル表示および色分け機能により、地物を明確に区別して結線を容易にした。

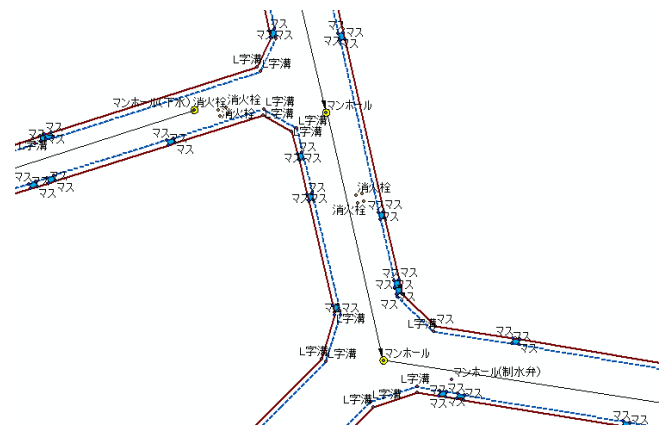


図 2 細部測量および GIS によるベクタデータの作成

4. 細部測量成果の位置精度の有効性の検証

細部測量成果(作成したベクタデータ)の位置精度の有効性の検証のため、幾何補正した台帳図と重ね合わせを行った。図 3 に重ね合わせを示す。なお、幾何補正の際、参照点は細部測量成果の道路縁とし、図 3 の十字に示す参照点 16 点を使用してアフィン変換の変換係数を求めた。アフィン変換の標準偏差は水平位置で 0.265m であった。さらに、その係数を用いて台帳図の精度の検証点の座標値を計測し、細部測量成果の座標値との較差を計算した。精度の検証点はマンホール中心 20 点とし、較差ベクトルの始点は台帳図のマンホール中心で、終点は細部測量成果のマンホール中心である。なお、ベクトルの長さを強調するため実際の長さの 10 倍表示とした。精度の

キーワード : 細部測量, GIS, 下水道台帳図, 3D, DEM

連絡先 : 〒114-8543 東京都北区王子本町 1-26-17 TEL 03-3906-1211 E-mail kubodera_t@chuoko.ac.jp

検証点における較差ベクトルより、水平位置では、最大で0.483m、最小で0.016m、較差のRMSE(平均二乗誤差)は0.352mであった。一方、標高では、最大で-1.971m、最小で-0.005mの較差が見られ、そのRMSEは0.696mであった。水平位置での較差ベクトルの向きに規則性は見られず、較差の大きい原因は、使用した台帳図の精度にあると考えられ、細部測量による台帳図作成の有効性が示されたと考えられる。標高は一貫してマイナスであった。地盤沈下の影響が考えられ、-1.971mや-1.643mの特異は、年代の異なる台帳図成果に起因すると考えられる。

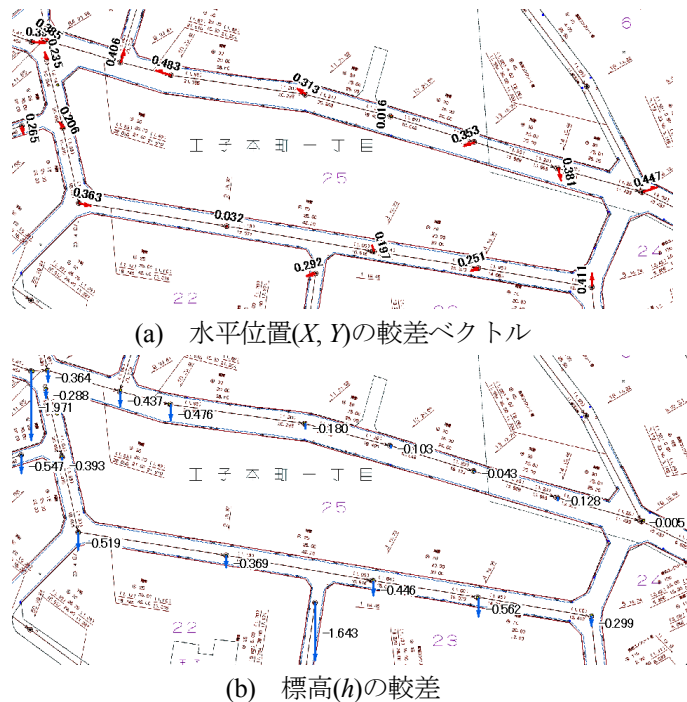


図3 細部測量成果と幾何補正した台帳図の重ね合わせ

5. 細部測量成果の3D表現

図4に細部測量成果の3D表現を示す。マンホールや道路路縁などの地盤高は、細部測量で得た標高をもとに作成した。地下空間の土被りや管渠の内径などは、台帳図の値をもとに作成した。3D表現により、地下空間に埋設された下水道施設を任意の視点で表示可能となり、管渠の勾配も視覚的に把握することが可能になった。

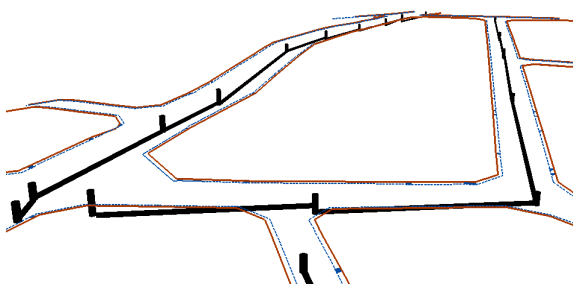


図4 細部測量成果の3D表現

図5に細部測量成果の3D表現とDEM(ラスタ)を示す。これは、地形を表現するために、基盤地図情報のDEMをラスタにして重ね合わせた。等高線(0.5m間隔)を作成したことにより、地形をさらに判読しやすくなった。また、地形を半透明にすることにより地下空間も判読可能とした。基盤地図情報のDEMは航空レーザ測量成果であるから、図5は細部測量成果と航空レーザ測量成果との比較も意味している。

図6の平面図から、細部測量成果のマンホールの地盤高が、DEMから発生させた然るべき等高線内に収まっていることが確認でき、航空レーザ測量成果の精度も高いといえる。

なお、3D表現では任意の視点が可能なので、図7のように局所的に航空レーザ測量成果の検証も可能である。航空レーザ測量成果が細部測量成果の道路路縁を被っており、不整合の地域を視覚的に特定することができる。

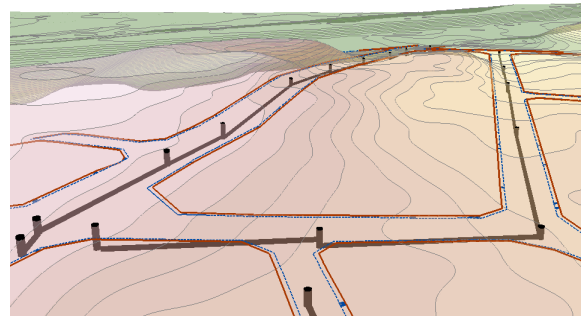


図5 細部測量成果の3D表現とDEM(ラスタ)

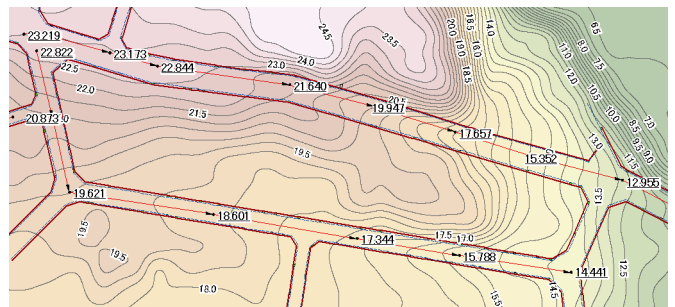


図6 実測のマンホール地盤高とDEMからの等高線

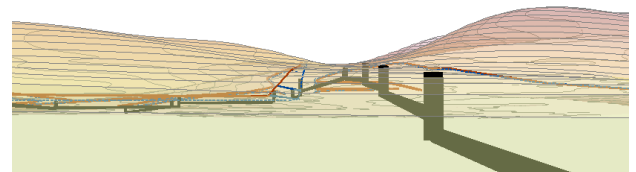


図7 細部測量成果と航空レーザ測量成果の重ね合わせ

6. おわりに

細部測量を行い、下水道台帳図の3Dベクタデータを作成し、幾何補正した台帳図と比較検証を行い、高精度化を果たした。3D表現を行うことで、地下空間の把握、航空レーザ測量成果との比較も可能とした。