

地形DEMと電子納品データを用いた道路の景観検討

作業成果報告

国総研景観シミュレーション・チーム

平成16年8月1日版

目 次

(本文)

はじめに

1．データの検討

2．成果

3．改善提案など

(付録)

付録1．作業手順書(案)

付録2．荒川における検討成果

付録3．福岡における検討成果

はじめに

国土交通省版・景観シミュレーション・システムによる景観評価作業を、最新の5mメッシュ地形データ及び構造物のCADデータを用いて最も効率的に行う手順をマニュアル化するために、高浜立体工事、及び福岡外環状工事に関する地形DEMデータ、CADデータの提供を受け、景観シミュレータを用いた景観検討の作業手順を検討した結果の報告である。

操作手順書(案)及び上記二つの現場に関して作成した景観検討用三次元データを付録として添付する。

1. データの検討

(1) 千葉県・高浜立体関連

(1-1) 地形データ(「荒川河口」地形データ)

国土地理院が配布に向けて準備している5mメッシュのDEMであり、データ形式は、従来の数値地図とは異なる新しい形式である。内訳は、

5mメッシュ標高データ(lem) 4ファイル

同、ヘッダーファイル(csv) 4ファイル

Original(ArcInfoのGISデータ(shp+dbf) 12ファイル

Photo(画像(tif)4ファイル他

範囲は、下図の通りである。

(1-2) 構造物データ

橋梁数量計算書(エクセル表形式(xls)の数票、14ファイル)

橋脚成果図面(AutoCAD(dwg)形式のCADデータ、57ファイル)

高浜照明報告書(文書(doc)形式3、エクセル表形式(xls)3、

図面(dwg形式6、pdf形式2ファイル)

高浜立体橋台&用壁図面及び数量計算書(表(xls)4ファイル、

CADデータ(dwg)11ファイル)

上部工成果品(CADデータ(dwg)83ファイル

道路関連成果品(CADデータ(dwg)21ファイル、文書(doc)11ファイル、

表(xls)6ファイル)

(2) 福岡外環状線関連

(2-1) 地形データ(福岡地形)

同上の5mメッシュによる地形データ及び関連データである。内訳は、

5mメッシュ標高データ(lem)19ファイル

同、ヘッダーファイル(csv)19ファイル

同、修正ヘッダーファイル(xls)19ファイル(後日追加)

Original(三次元座標点列データ(txt)38ファイル

Photo(画像(tif)19ファイルほか)

範囲は、下図の通りである(INDEX図)

(2 - 2) 構造物データ (福岡外環 CAD)

予備設計時成果(2003.3)、及び1工区～4工区(2004.2等)に区分され、この内、4工区に関して多数の図面データが含まれている。全体で、CADデータ(dwg)229ファイル、SCADEC電子納品仕様データ(p21)171ファイル、等となっている。

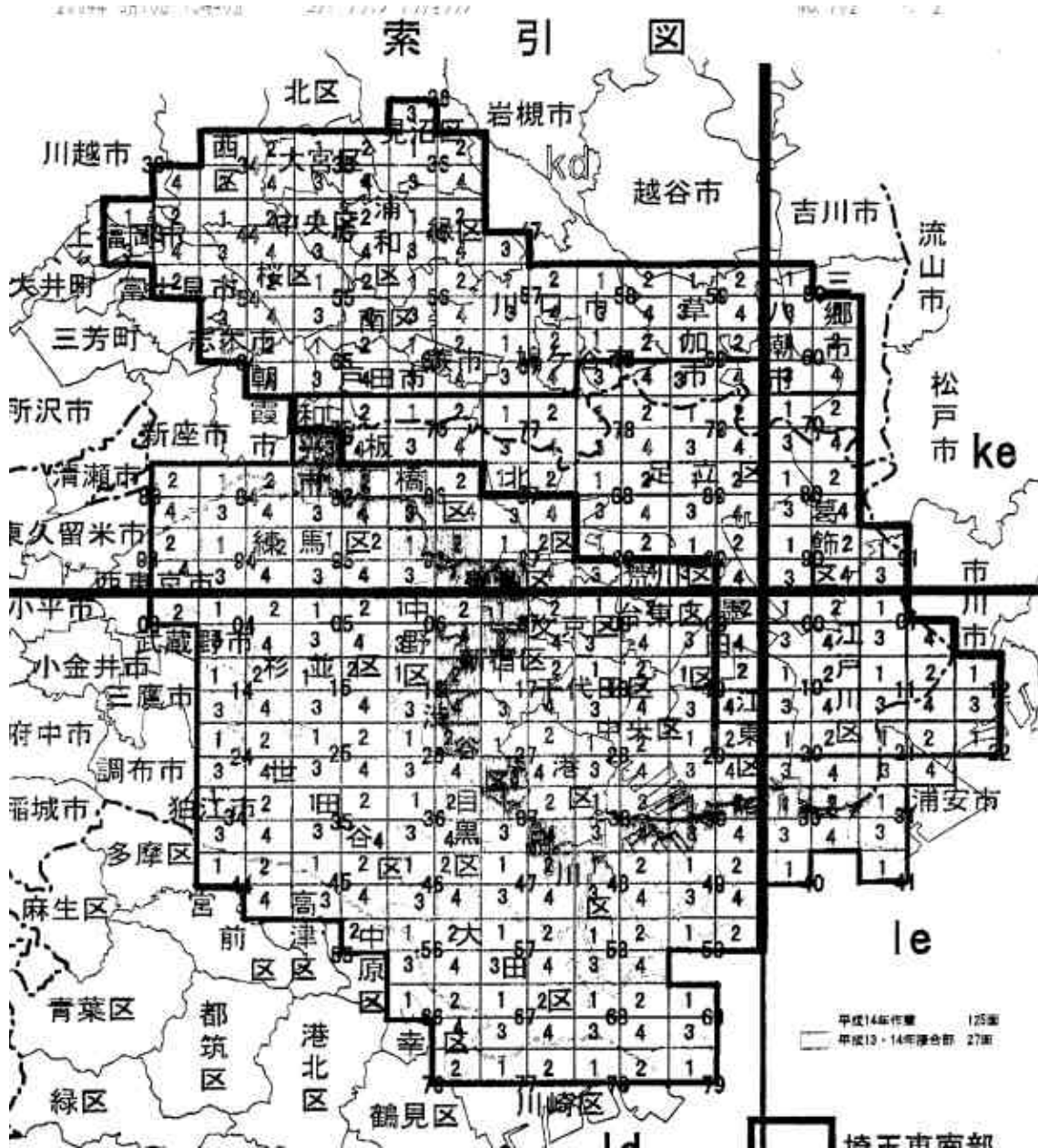


図1：荒川河口インデックス図

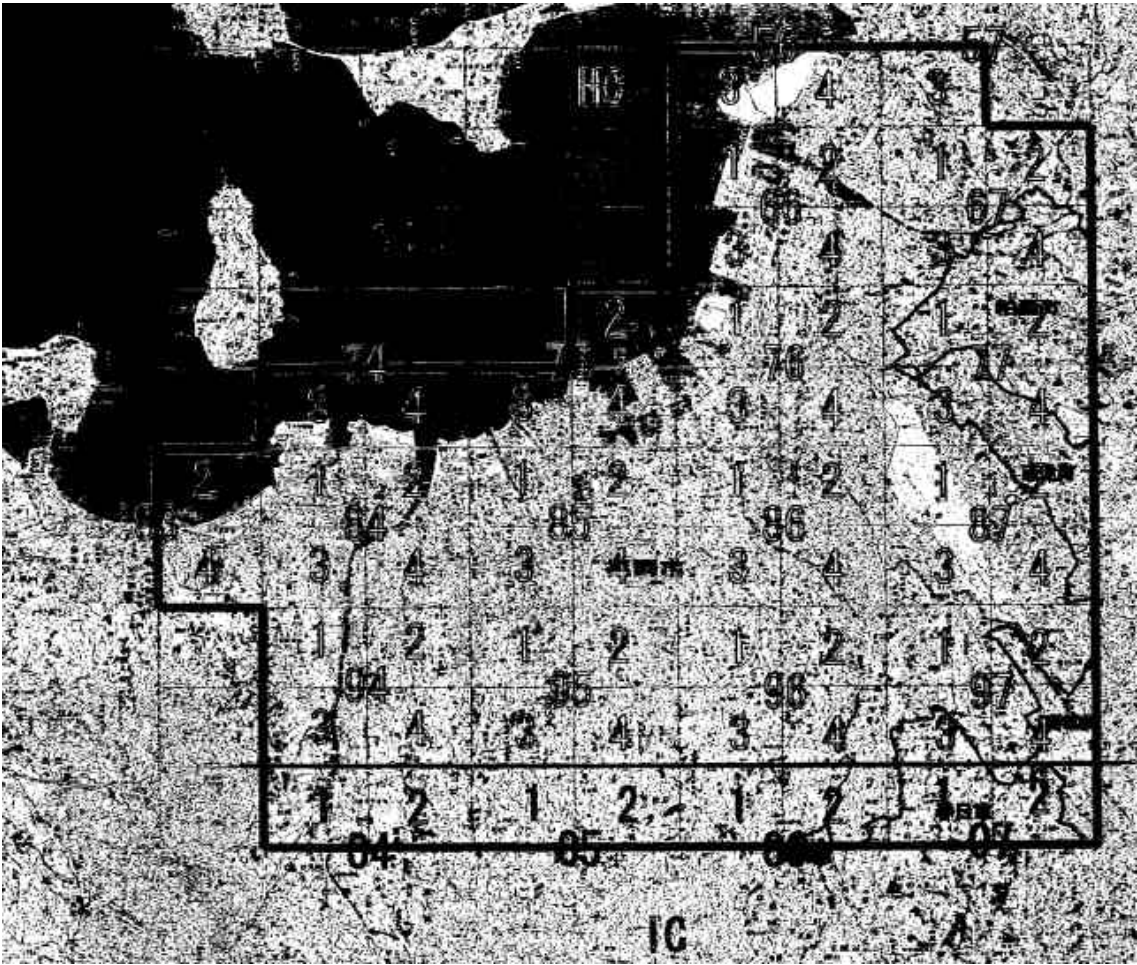


図2：福岡インデックス図

2 . 成果

(1) 地形データ

提供された、5 mメッシュ地形データ（以下、lem 形式と呼ぶ）は、国土地理院が、従来の数値地図よりも格段に詳細な地形データとして今後提供開始しようとしている形式であり、従来景観シミュレーションのために使用した各種DEM データのいずれとも異なる形式である。

一つのファイルは、各地方公共団体等で作成している1：2500基本図の図郭に対応させてあり、各図郭は、東西2000m、南北1500mのエリアに対応しており、5m正方形を単位として、300×400のメッシュに分割され、各メッシュの平均地盤面の高さがz値として与えられている。

ファイルは、ASCIIテキスト形式で、固定長2010文字が1行である。1行は、10バイトのヘッダーと、5バイト×400の標高値データから構成されている。ヘッダーは、行番号（レコード番号）を示し、1から始まって、300で終了している。標高値は、mで計測した標高値を、10倍した値が整数値として記入されている。データが欠落した部分（水面等）については、5桁で「-9999」の値が記載されている。このファイルには、水平方向（X軸・Y軸）の座標値は含まれていない。また、地理院からの教示によれば、標高値は、建物や樹冠を除去し、地表面の高さとして処理された数値である。

ヘッダーファイル(csv)には、各図郭の諸元が記載されている。主な内容としては、測量年、修正年、東西・南北方向の点数、データ間隔、四隅の緯度・経度、左下・右上の国家座標値 X軸が北、Y軸が東に向いている。なお、国家座標値は、cmを単位とする整数値として記入され、X座標が、原点から北に測った距離、Y座標が原点から東に測った距離となっている。以下、1から300までの各レコードのフラグ値が記述されている。

以上のことから、景観シミュレーションで利用するためには、ヘッダー・ファイルから、各図郭のファイルの位置（国家座標値）に関する情報を取得した上で、各メッシュデータを、代表点に関するX、Y、Zの座標値に変換し、直角二等辺三角形の集合体に変換し、出力する必要がある。この内、後段の変換出力の機能は、従来から景観シミュレータに付属するDTMコンバータの機能をそのまま利用することができるため、今回新たに提供されたデータ形式に対しても対応できるように、コンバータの入力部分を拡充した。この機能追加により、提供された地形データを景観シミュレータに乗せることが可能となった。この操作方法について、操作手順書において解説する（手順書1及び4）。

この他、福岡に関しては、レーザー・スキャナ（商品名：レーザー・プロファイラ）で計測した生計測値データが添付されていた(txt形式)。これは、ASCIIテキスト形式で、1行が、「整数値（通し番号）,浮動小数値（Y座標）,浮動小数値（X座標）,浮動小数値（Z座標）[改行]」の形式で、行数は不定である。一つのファイルは、1：2500基本図の図郭の範囲に含まれる計測値である。同じ図郭に関して、例えば、「hc843_f_org.txt」と、「hc843_l_org.txt」の二つのファイルが対応している。これは、計測時における、First Pulse と Last Pulse に対応するものと考えられる。

地形 DTM データでは、建物や樹木の高さに関する情報が既に除去された地面の高さが記述されているため、これらに関する情報を取得しようとするならば、画像データを参考にしながら、直接計測値を参照する必要があると思われる。

今回の作業の中で、この計測値から、建物・樹木群などの概形を閲覧・把握するためのユーティリティを試作した。この操作方法に関して、作業手順書の中で解説した(1(8))

地形データを景観シミュレーションで利用する場合、まず、メッシュ型の標高データを、地面を表現する面(三角形)の集合体としての三次元データに変換する必要がある。この場合、コンバータでは、元のメッシュ構成に基づいて、効率的にデータを生成することができる。例えば、頂点座標については、一つの頂点を共有する複数の三角形で同一の座標値を共有できることが予めわかっているため、繰り返し再定義する必要はない。

しかし、一度変換された地形の上に、景観シミュレータのモデリング機能を適用して、様々な建物、構造物などを配置し、更に地形そのものを切り欠いて修正したものを、保存する際には、従来このようなデータ・サイズを小さくするような配慮が行われていなかったため、結果的に大きなファイルが形成され、それを再度読み込む際にも、同一座標点異なる名称で何度かの再定義されるために、数倍～数十倍の読込時間が必要となる。

この問題を回避する方法を検討するために、景観シミュレータのファイル保存のオプションとして、「最適化保存」を試作した。このオプションを用いるだけでも、連続して出力される三角形(編集加工された後も、元の地形の状態が連続的に残されている領域)に関して、前後の比較を行い、局所的な最適化によりファイルを小さくすることができる。必要があれば、保存に先立って、更に広域的なデータ構成の分析を行い、更に効率的にすることで、プレゼンテーションなどをよりスムーズにするような改良が可能である。

また、地形の加工に際しては、図形演算の機能を用いるが、従来この機能は、作用する側の図形と、作用される側の図形の両方とも、グローバルな座標値によって定義されているという前提で処理を行っていた。このため、例えば、作用される側の図形として、複数配置されたオブジェクトの一つを対象として処理を行った場合、影響が他の場所に配置されている同一オブジェクトにも及ぶ場合がありうる。また、作用する側の図形として、地形の上に配置されたような図形(移動・回転がかかっている)を用いて地形を加工した場合、演算処理には図形のローカルな座標を用いているため、影響が予想外の場所に及ぶことが生じる。

この問題を回避するために、複数の場所に移動・回転を伴って配置されているような物体でも図形演算ができるように、予め図形の座標値をグローバルな座標に変換するような前処理機能を追加した。

(2) CAD データ

提供された CAD データは、全て二次元の図面表記に対応したデジタル・データであり、これから直接三次元形状データを取得・生成することは、現在の技術では実現されていない。あくまでも図面としての記載ルールに準拠して、紙に描かれた図面と同等のものとして、図面を理解できるオペレータが判読し、これに基づいて三次元形状を生成する必要がある。

(このような作業を支援するソフトウェアとして、例えば Land Desktop といった商品が、Autodesk 社から提供されている：価格 798,000 円)。操作性、作業効率といった点に関しては、実際に学生あるいはデザイナー、エンジニアなどにより、今回のようなサンプル・データを用いて検証してみる価値がある。

景観シミュレータを用いた景観検討作業においては、三次元 CAD データを、コンバータで変換して景観シミュレーションに活用する方法が既に確立しているが、今回は、提供された設計データが全て二次元データであったことから、作業手順書からは割愛した。

従来、紙図面の形で提供された構造物や既存周辺建物から、三次元形状を作成する作業は通常行われている。従って、提供されたデータを、例えば AutoCAD で読み込み、一度紙の図面にプロッタ出力した上で、従来の方法で三次元入力を行う作業手順も既に確立している。そのような手順に関しては、国総研資料 No.134 に解説してある。

福岡外環状に関しては、今後普及していくと考えられる電子納品のための SCAD E C (S X F) 形式のファイルが添付されていた。これに関しては、dwg 形式とは異なり、国土交通省で定め、公開しているデータ形式に準拠して記述されたデータとなっており、今後景観検討作業において一般的に利用可能となる見通しがあるため(但し、三次元データに関してはまだ仕様が検討されている段階)、提供された二次元図面データから、立体を構築する上で重要となる構造物の断面形状を直接取得するための変換方法に関して検討を行い、ユーティリティを試作した。これについても、作業手順書で操作方法を解説した(手順書 2)。

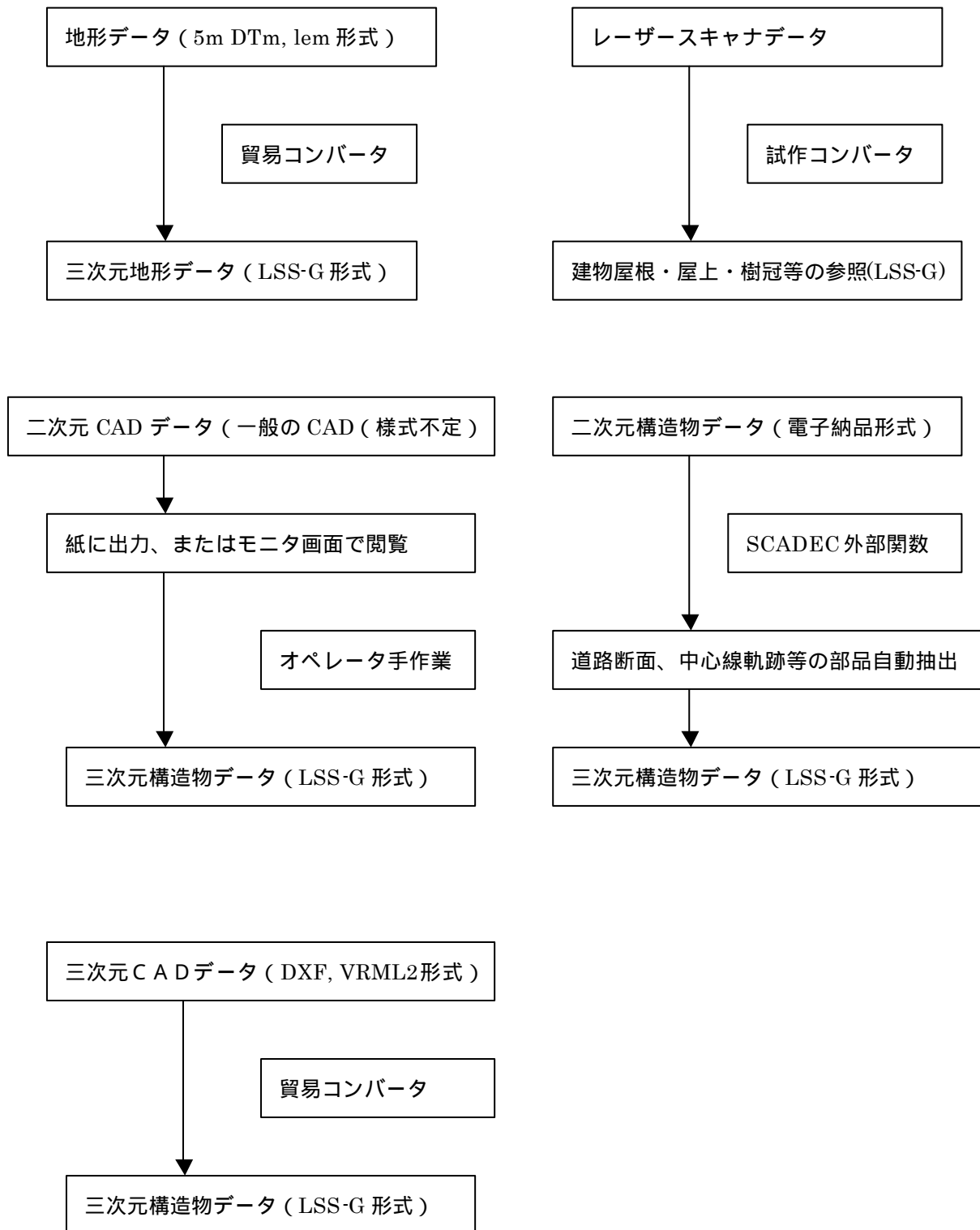
結果的に、同じ二次元情報であっても、紙の図面からスキャンした画像を下絵として作業するよりは、仕様が公開されているデジタル情報を直接処理することにより、道路断面や中心線軌跡、橋脚の形状などを、はるかに能率的に取得することができ、これらを部品として景観シミュレータで形状生成や配置操作を行うことで、景観検討に必要な基本的な部分を生成することができることがわかった。

但し、市街地における周辺建物などに関する情報は不足しており、今回提供されたデータだけから作成した三次元データでは、リアリティに欠ける部分があり、地元説明などを行えるようにするためには、それぞれの現場における景観検討ニーズに応じて、道路施設等に関する「常識」をある程度備えたクリエイターによる、修飾的な作り込みの作業が必要になると思われる。

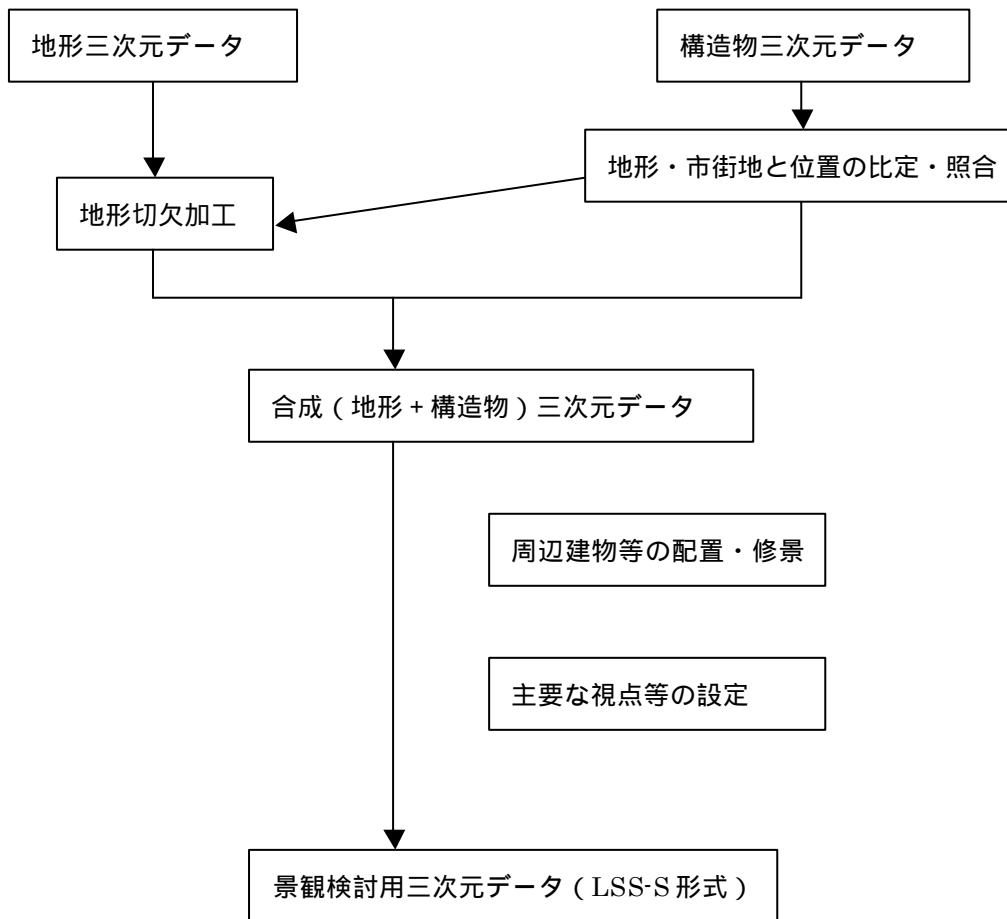
(3) 作業手順の概要

詳細は、作業手順書に記載したが、大きな作業の流れは、下記の通りである。

準備作業



合成作業



3 . 改善提案など

今回のサンプル・データのような条件で、今後多くの業務が行われるのであれば、比較的实现容易な以下のような改善を行うことにより、作業効率の向上が可能である。

(1) 既存構造物に関する増設などの場合、施工業者 (ゼネコン) などが保有している三次元データが利用できる可能性が高い。

(2) 周辺建物に関して、レーザー・スキャナのデータが利用可能な場合、建物の屋根・屋上の形状、樹冠の形状を分離し抽出する機能を追加することにより、リアリティを高めることができる。

(3) 空中写真の画像が、5 mメッシュに付録して地理院より、一般的にTIFF形式で提供されるのであれば、これを用いて地形に着色する機能を追加することにより、リアリティを高めることができる。

(4) 地形データは、

(5) 電子納品に際して、二次元データが一般的であるとして、景観検討に有用な構造物の断面、中心線軌跡に関して、予め部品として集約するか、レイヤー名称を統一したものを用意して頂けると、作業の能率が高い。

(6) 景観シミュレータで表示する三次元データとして、立体的な文字フォントを生成する機能を追加すると、図面の確認表示などの作業が便利である。また、看板のある景観などのデータ作成・評価にも応用できる可能性がある。