

## 5. 道路設計用 DM データ作成仕様の検討

### 5-1 目的

現在、地形測量では、等高線や基準点を 3 次元データとして作成することになっている。しかし、等高線や基準点以外で、道路設計では道路構造に影響を及ぼす地形・地物や、CG（コンピュータグラフィックス）をより現実と近く再現するための地形・地物の高さ情報は、作成されていない。

このため、道路設計で必要となる地形・地物の高さ情報についての取得・作成の仕様を定めて公表することで、3次元 CAD を利用して実施する道路設計のための 3次元地形データの作成方法を明確にする。

なお、作成仕様は、3次元道路設計のために実施される測量作業のうち、国土交通省公共測量作業規程（現行の「公共測量作業規程の準則」）における地形測量及び写真測量に該当する作業において、必要となる地形図データの作成方法を規定するものと位置づけられる。

### 5-2 作成仕様の適用範囲

#### (1) 作成仕様の適用対象

作成仕様の適用対象として以下（図 5-2-1）の通りとする。

1. 道路設計のために実施される数値地形測量を適用対象とする。
2. その中で特に、道路概略設計および道路予備設計(A)業務に利用するためのデジタルマッピング（地図情報レベル 5,000~1,000）での適用を考慮する。

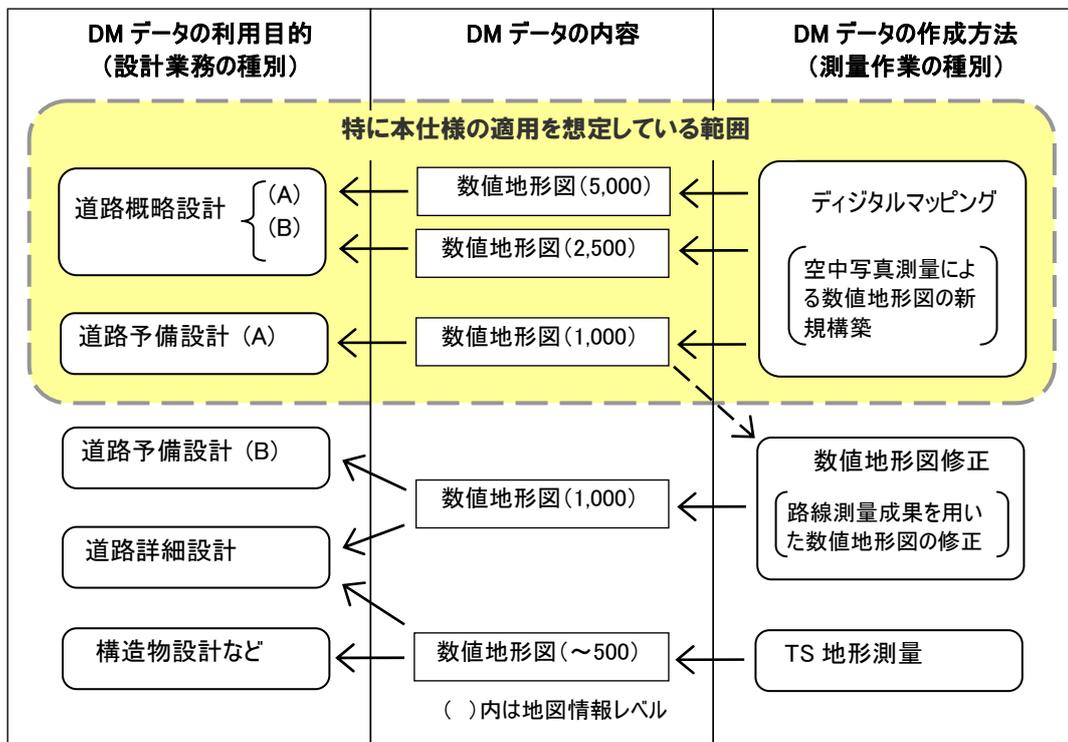


図 5-2-1 道路設計で利用する数値地形図 (DM データ) の作成

(2) 想定するデータ利用

作成仕様で考慮する地形データの利用方法として、以下の利用を考えることが確認された。

1) 道路設計上必要な高さ情報の把握

3. 設計上の制約（コントロール）となる高さ情報の把握

- 道路、鉄道、河川堤防等の高さ

4. その他必要性に応じた地形図上の高さ情報把握

- 地形図に表現されるその他の地物の高さ（側溝、各種構造物など）

2) 設計図の自動作成（図 5-2-2）

5. 計画平面図（法面形状）の自動作成

- 設計形状との重ね合わせによる法面形状（法肩・法尻位置）の生成

6. 縦断面図の自動作成（概略設計・予備設計(A)）

- 地形縦断の生成

7. 横断面図の自動作成（概略設計・予備設計(A)）

- 地形横断の生成

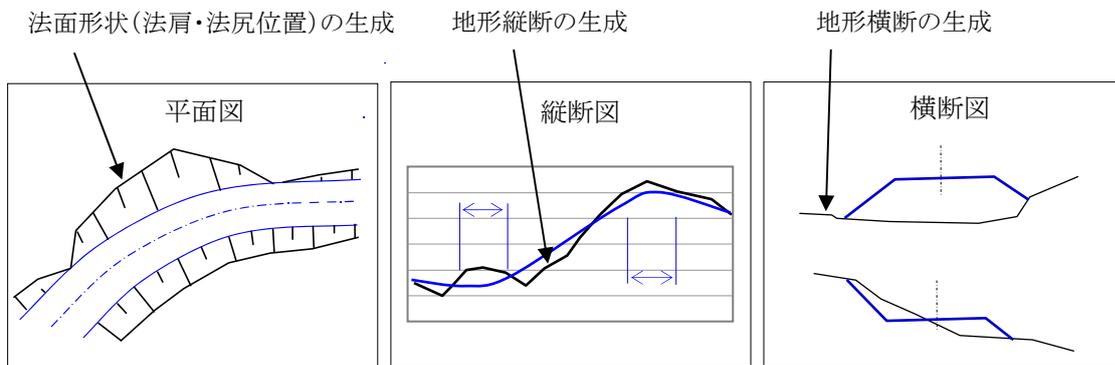


図 5-2-2 設計図の自動作成

3) 土工数量の自動算出

8. 土工数量の算出

- 設計形状との重ね合わせによる切土・盛土量計算

(3) 3次元CGの作成

9. 地形形状（表面）の3次元モデル生成（図 5-2-3）

- TIN（不整三角網）の生成

10. 建物の立体的表現（図 5-2-4）

- 建物の外形線と最上部の高さから、立方体へ変換

11. 土地利用区分等を考慮した3次元表現

- 樹林、荒地等の区分に応じたテクスチャ（画像）の貼付けなど

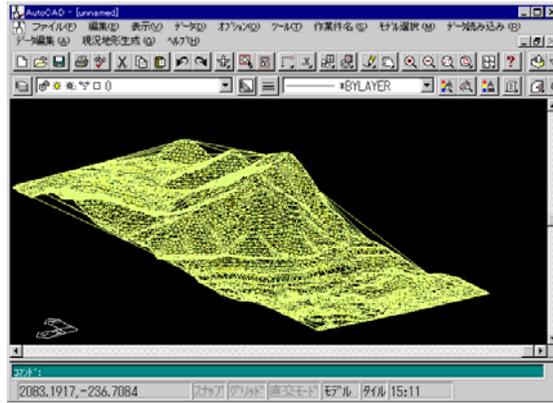


図 5-2-3 3次元地形モデル（TIN）の生成

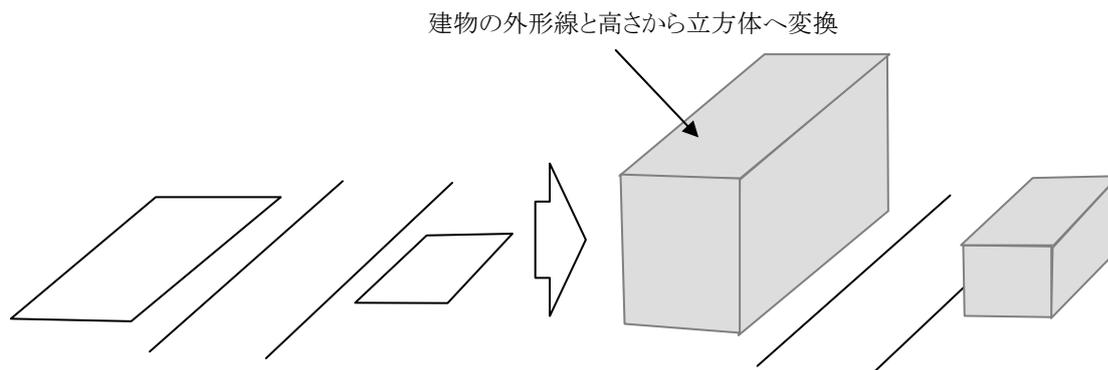


図 5-2-4 建物の立体的表現

1) 概算の用地補償費算定のための面積集計

12. 土地利用区分ごとの面積算出

- 植生等の土地利用区分ごとに面積を集計

### 5-3 3次元地形データ作成の要件

想定する利用のための地形データの要件として、以下の項目を考える。

#### (1) ブレークラインの3次元取得【正確な地形形状の作成】

- ・ 拡張DMデータの仕様で高さ情報の記述が必須な等高線や標高点だけでは、横断面の自動作成などで正確な地形形状が作成できない。
- ・ 正確な地形形状を作成するためには、**地形のブレークライン**（形状が急激に変化する部分）を**3次元で取得する**必要がある（**図 5-3-1**）。

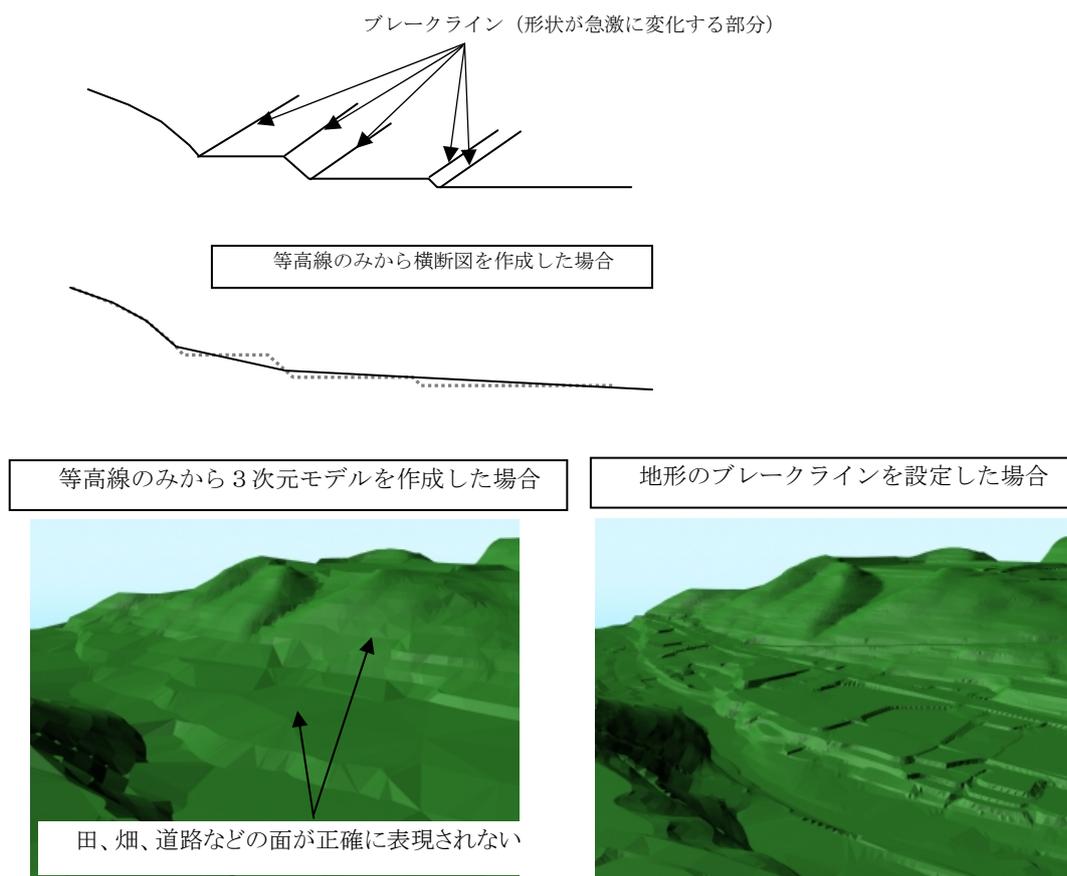


図 5-3-1 ブレークライン

#### (2) 土地利用に関する区域境界の明確化【面積の集計】

- 拡張DMデータでは、土地利用の区分（田、畑、荒地等）は地図記号（点）で表現されるため境界が明確でない場合があり、土地利用区分ごとに面積を集計するなどの利用ができない。
- ・ こうした利用を行えるようにするには、**土地利用に関する区域の境界を明確に記述する**必要がある（**図 5-3-2**）。

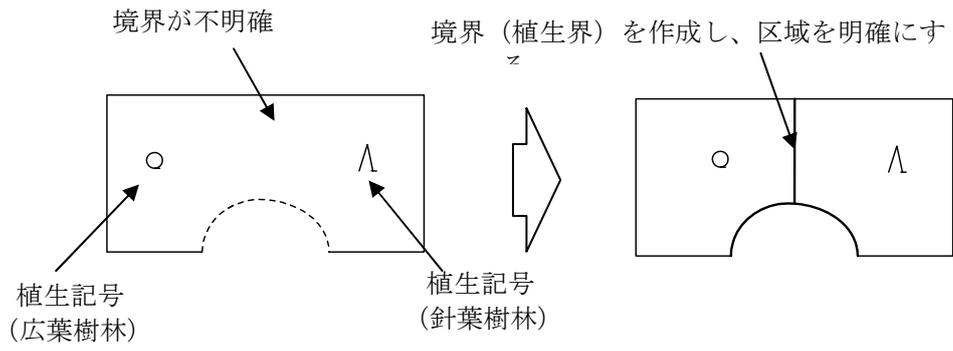


図 5-3-2 土地利用の区域境界の明確化

## 5-4 高さ情報を取得する地形・地物の作成レベル

### (1) 作成レベルの概要

作成仕様では、設計における地形データの利用用途および利用の程度に応じて、3段階の作成レベルを設定した。利用用途に応じて作成レベルを選択して地形データを作成することで、実際の利用に必要なデータを過不足無く提供できる。

本仕様で分類した作成レベルの概要と想定する利用用途は、**表 5-4-1** に示すとおりであり、実態調査結果を基にして設定している。

- 作成レベル1
  - 設計上の制約となる高さ情報（道路、鉄道等の地物高さ）の取得
  - 地形のブレイクラインとなる地物（法面、変形地等）の高さ取得
- 作成レベル2  
作成レベル1に加え、
  - 建物の高さ情報（最上部）の取得
  - 土地利用区分ごとの面積集計を考慮したデータ作成（植生界の明確化等）
- 作成レベル3  
作成レベル1、2に加え、
  - 高さ情報を取得できる全ての項目について3次元データを作成する

**表 5-4-1 作成レベルの概要**

	概要	利用用途
作成レベル1	等高線、標高点以外に道路設計で高さ情報が必要なデータ(道路、河川、鉄道など)を3次元のブレイクラインとして取得する	<b>・3次元CADを活用した道路設計</b> ・正確な縦横断面形状の把握 ・土工量の自動算出 ・住民説明、協議資料などに用いるCGの基礎データとして利用
作成レベル2	作成レベル1に加え、建物の高さ(最上部)の取得、およびGISでの利用を考慮したデータ作成(植生界の明確化、注記情報の関連づけ等)を行う	<b>・GISを活用した道路設計</b> ・支障物件の自動抽出 ・地物別用地面積の自動算出 <b>・家屋の3次元表現</b> による、より高度なCG作成の基礎データとして利用
作成レベル3	作成レベル1、2に加え、高さ情報を取得できる全ての項目について、3次元データを作成する	<b>・現実感のあるCG用データ</b> として利用 ・土地利用区分を考慮した3次元地形表現

### (2) 高さ情報の取得する地形・地物

設計段階からの重要な要件である高さ情報の規定については、**表 5-4-2** のとおりである。高さ情報以外の取得方法については、「国土交通省公共測量作業規程」および「拡張デジタルマッピング実装規約(案)」に準じている。なお、拡張DMは、3次元情報や道路設計時に高さ情報が必要となる地物を表現できるので、3次元地形データのデータファイル仕様は、拡張DMをそのまま利用できる。

この作成仕様によるデータ流通を推進することにより、設計段階に必要なデータが測量段階にて過不足無く作成され、設計段階の効率化を図ることができる。

本仕様では、作成レベルに応じて高さ情報を必ず取得すべき地形・地物を規定している。

各作成レベルで、高さ情報を必ず取得することに規定したものの概要は以下の通りである。

**【作成レベル1】**

作成レベル1では、正確な縦横断面形状の抽出に必要な地形のブレイクラインとなる地物（法面、変形地等）、その高さが道路設計上のコントロールとなる地物（道路、鉄道等）、および CG 作成において表現上必要な地物（河川・水涯線等）の高さ情報を取得する。

**【作成レベル2】**

作成レベル2では、作成レベル1で取得する地形・地物に加え、建物の高さ情報（最上部）を取得する。

**【作成レベル3】**

作成レベル3では、取得できる全ての項目について高さ情報を取得する。

ただし、以下の項目は高さ情報の取得対象外とする。

- ① 境界（都府県界など）
- ② 記号（建物記号など）、注記
- ③ 線形図、用地の三斜線など
- ④ トンネル内の道路・鉄道など
- ⑤ 地下横断歩道、地下通路など

（④、⑤について取得可能であれば高さ情報を取得してもよい）

法面、変形地等、その形状が地形のブレイクラインとなる地物については、3次元で取得する地物としてレベル1にて設定しているが、これ以外に地形のブレイクラインとなるものがある場合には、高さ情報を取得し、3次元でデータを作成するものとする。

ここで、ブレイクラインとは形状が急激に変化する部分をいう（図 5-4-1）。

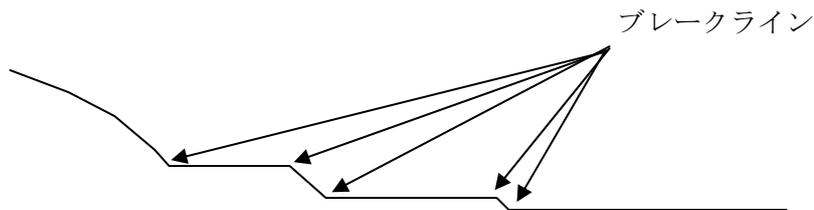


図 5-4-1 ブレイクライン

表 5-4-2 高さ情報を取得する地形・地物（道路設計用 DM データ作成仕様（素案））

大分類	分類	分類 コード	項目	図形区分	データ	高さ情報（○は必須）			
						レベル1	レベル2	レベル3	
境界等	境界	1101	都府県界	(境界線)	線	—	—	—	
		1102	北海道の支庁界	(境界線)	線	—	—	—	
		1103	郡市・東京都の区界	(境界線)	線	—	—	—	
		1104	町村・指定都市の区界		線	—	—	—	
		1106	大字・町・丁目界	(境界線)	線	—	—	—	
		1107	小字界	(境界線)	線	—	—	—	
	所属界	1110	所属界	(境界線)	線	—	—	—	
交通 施設	道路	2101	真幅道路(街区線)	(縁線)	線	○	○	○	
		2102	軽車道	(中心線)	線	○	○	○	
		2103	徒歩道	(中心線)	線	○	○	○	
		2106	庭園路等	(縁線)	線	○	○	○	
		2107	トンネル内の道路	(縁線)	線	任意	任意	任意	
		2109	建設中の道路	(縁線)	線	任意	任意	○	
	道路施設	道路橋(高架部)	2203	道路橋(高架部)	(縁線)	線	○	○	○
			21(高欄)		面	任意	任意	○	
			22(橋脚)		線	任意	任意	○	
			23(親柱)		面	任意	任意	○	
		2204	木橋	(縁線)	線	任意	任意	○	
		2205	徒橋	(中心線)	線	任意	任意	○	
		2206	栈道橋	(縁線)	線	○	○	○	
				22(橋脚)	線	任意	任意	○	
		2211	横断歩道橋	(外周)	面	任意	任意	○	
		2212	地下横断歩道	(外周)	面	任意	任意	任意	
		2213	歩道	(車道との界)	線	任意	任意	○	
		2214	石段	(縁線)	線	任意	任意	○	
				11(上端部)	線	任意	任意	○	
				12(下端部)	線	任意	任意	○	
				99(階段線)	線	任意	任意	○	
		2215	地下街・地下鉄等 出入口	(外周)	面	任意	任意	○	
				99(階段線)	線	任意	任意	○	
		2219	道路のトンネル	(真形) (極小)	面・線 方向	任意	任意	○	
		2221	バス停	(位置)	点	任意	任意	○	
		2222	安全地帯	(外周)	面	任意	任意	○	
	2226	分離帯	(外周)	面	任意	任意	○		
	2227	駒止	(縁線)	線	任意	任意	○		
	2228	道路の雪覆い等	(外周)	面	任意	任意	○		
	2231	側溝 U 字溝無蓋	(縁線)	線	任意	任意	○		
	2232	側溝 U 字溝有蓋	(縁線)	線	任意	任意	○		
	2233	側溝 L 字溝	(縁線)	線	任意	任意	○		
2234	側溝地下部	(縁線)	線	任意	任意	○			

		2235	雨水桝	(外周)	面	任意	任意	○
		2236	並木桝	(外周)	面	任意	任意	○
		2238	並木	(位置)	点	任意	任意	○
		2239	植樹	(位置)	点	任意	任意	○
		2241	道路情報板	(位置と向き)	方向	任意	任意	○
		2242	道路標識案内	(位置と向き)	方向	任意	任意	○
		2243	道路標識警戒	(位置と向き)	方向	任意	任意	○
		2244	道路標識規制	(位置と向き)	方向	任意	任意	○
		2246	信号灯	(位置と向き)	方向	任意	任意	○
		2247	信号灯専用ポールのないもの	(位置と向き)	方向	任意	任意	○
		2251	交通量観測所	(位置)	点	任意	任意	○
		2252	スノーポール	(位置)	点	任意	任意	○
		2253	カーブミラー	(位置)	点	任意	任意	○
		2255	距離標(km)	(位置)	点	任意	任意	○
		2256	距離標(m)	(位置)	点	任意	任意	○
		2261	電話ボックス	(外周・位置)	面・点	任意	任意	○
		2262	郵便ポスト	(位置)	点	任意	任意	○
		2263	火災報知器	(位置)	点	任意	任意	○
	鉄道	2301	普通鉄道	(レール)	線	○	○	○
		2302	地下鉄地上部	(レール)	線	○	○	○
		2303	路面電車	(レール)	線	○	○	○
		2304	モノレール	(中心線)	線	○	○	○
		2305	特殊鉄道	(レール)	線	○	○	○
		2306	索道	(中心線)	線	任意	任意	○
		2309	建設中の鉄道	(外周)	面	任意	任意	○
		2311	トンネル内の鉄道・普通鉄道	(レール)	線	任意	任意	任意
		2312	地下鉄地下部	(レール)	線	任意	任意	任意
		2313	トンネル内の鉄道・路面電車	(レール)	線	任意	任意	任意
		2314	トンネル内の鉄道・モノレール	(レール)	線	任意	任意	任意
		2315	トンネル内の鉄道・特殊鉄道	(レール)	線	任意	任意	任意
	鉄道施設	2401	鉄道橋(高架部)	(縁線)	線	○	○	○
				22(橋脚)	線	任意	任意	○
		2411	跨線橋	(外周)	面	任意	任意	○
		2412	地下通路	(縁線)	面	任意	任意	○
		2419	鉄道のトンネル	(真形) (極小)	面・線 方向	任意	任意	○
		2421	停留所	(外周・位置)	面・点	任意	任意	○
		2424	プラットフォーム	(外周)	面	任意	任意	○
		2425	プラットフォーム上屋	(外周)	面	任意	任意	○
		2426	モノレール橋脚	(外周)	面	任意	任意	○
		2428	鉄道の雪覆い等	(外周)	面	任意	任意	○
	線形図	2501	IP(IP杭)	(位置)	点	—	—	—
		2502	IP方向線	(方向線)	線	—	—	—
		2503	主要点(役杭)	(位置)	点	—	—	—
		2504	中心点(中心杭)	(位置)	点	—	—	—
		2505	中心線	(直線区間)	線	—	—	—
				(円弧区間)	円弧	—	—	—
				(クソット区間)	線	—	—	—

		2506	その他の路線結線	—	線	—	—	—	
		2507	役杭引出線	—	線	—	—	—	
		杭打ち図	2511	多角点(記号)	(位置)	点	—	—	—
			2512	引照(線)	—	線	—	—	—
建物等	建物	3001	普通建物	(外形)	面	任意	任意	○	
				31(中庭)	面	任意	任意	○	
				32(棟割線)	線	任意	任意	○	
				33(階層線)	線	任意	任意	○	
				34(階段)	面	任意	任意	○	
				99(階段線)	線	任意	任意	○	
				35(ホーチ)	面	任意	任意	○	
				最上部 <sup>(※1)</sup>	属性	任意	○	○	
		3002	堅ろう建物	(外形)	面	任意	任意	○	
				31(中庭)	面	任意	任意	○	
				32(棟割線)	線	任意	任意	○	
				33(階層線)	線	任意	任意	○	
				34(階段)	面	任意	任意	○	
				99(階段線)	線	任意	任意	○	
				35(ホーチ)	面	任意	任意	○	
				最上部 <sup>(※1)</sup>	属性	任意	○	○	
		3003	普通無壁舎	(外形)	面	任意	任意	○	
				31(中庭)	面	任意	任意	○	
				32(棟割線)	線	任意	任意	○	
				33(階層線)	線	任意	任意	○	
				34(階段)	面	任意	任意	○	
				99(階段線)	線	任意	任意	○	
				35(ホーチ)	面	任意	任意	○	
				最上部 <sup>(※1)</sup>	属性	任意	○	○	
		3004	堅ろう無壁舎	(外形)	面	任意	任意	○	
				31(中庭)	面	任意	任意	○	
				32(棟割線)	線	任意	任意	○	
				33(階層線)	線	任意	任意	○	
	34(階段)			面	任意	任意	○		
	99(階段線)			線	任意	任意	○		
	35(ホーチ)			面	任意	任意	○		
	最上部 <sup>(※1)</sup>			属性	任意	○	○		
	建物に附属する構造物	3401	門	(外周・位置)	面・方向	任意	任意	○	
		3402	屋門	(道路縁線)	線	任意	任意	○	
		3403	たたき	(外周)	面	任意	任意	○	
		3404	プール	(水部境)	面	任意	任意	○	
	建物記号	3503	官公署	(記号位置)	点	—	—	—	
		3504	裁判所	(記号位置)	点	—	—	—	
		3505	検察庁	(記号位置)	点	—	—	—	
		3507	税務署	(記号位置)	点	—	—	—	
		3508	税関	(記号位置)	点	—	—	—	
		3509	郵便局	(記号位置)	点	—	—	—	
		3510	森林管理署	(記号位置)	点	—	—	—	
		3511	測候所	(記号位置)	点	—	—	—	
3512		工事事務所	(記号位置)	点	—	—	—		
3513		出張所	(記号位置)	点	—	—	—		
3514	警察署	(記号位置)	点	—	—	—			

		3515	交番	(記号位置)	点	—	—	—
		3516	消防署	(記号位置)	点	—	—	—
		3517	職業安定所(ハローワーク)	(記号位置)	点	—	—	—
		3518	土木事務所	(記号位置)	点	—	—	—
		3519	役場支所及び出張所	(記号位置)	点	—	—	—
		3521	神社	(記号位置)	点	—	—	—
		3522	寺院	(記号位置)	点	—	—	—
		3523	キリスト教	(記号位置)	点	—	—	—
		3524	学校	(記号位置)	点	—	—	—
		3525	幼稚園・保育園	(記号位置)	点	—	—	—
		3526	公会堂・公民館	(記号位置)	点	—	—	—
		3527	博物館	(記号位置)	点	—	—	—
		3528	図書館	(記号位置)	点	—	—	—
		3529	美術館	(記号位置)	点	—	—	—
		3531	保健所	(記号位置)	点	—	—	—
		3532	病院	(記号位置)	点	—	—	—
		3534	銀行	(記号位置)	点	—	—	—
		3536	協同組合	(記号位置)	点	—	—	—
		3539	デパート	(記号位置)	点	—	—	—
		3545	倉庫	(記号位置)	点	—	—	—
		3546	火薬庫	(記号位置)	点	—	—	—
		3548	工場	(記号位置)	点	—	—	—
		3549	発電所	(記号位置)	点	—	—	—
		3550	変電所	(記号位置)	点	—	—	—
		3552	浄水場	(記号位置)	点	—	—	—
		3553	揚水機場	(記号位置)	点	—	—	—
		3556	揚・排水機場	(記号位置)	点	—	—	—
		3557	排水機場	(記号位置)	点	—	—	—
		3559	公衆便所	(記号位置)	点	—	—	—
		3560	ガソリンスタンド	(記号位置)	点	—	—	—
小物体	公共施設	4101	マンホール(未分類)	(外周) (位置)	面・円	任意	任意	○
		4111	マンホール(共同溝)	(外周) (位置)	面・円	任意	任意	○
		4119	有線柱	(位置・方向)	方向	任意	任意	○
		4121	マンホール(ガス)	(外周) (位置)	面・円	任意	任意	○
		4131	マンホール(電話)	(外周) (位置)	面・円	任意	任意	○
		4132	電話柱	(位置・方向)	方向	任意	任意	○
		4141	マンホール(電気)	(外周) (位置)	面・円	任意	任意	○
		4142	電力柱	(位置・方向)	方向	任意	任意	○
		4151	マンホール(下水)	(外周) (位置)	面・円	任意	任意	○
		4161	マンホール(水道)	(外周) (位置)	面・円	任意	任意	○
	その他の小物体	4201	墓碑	(外周・位置)	面・点	任意	任意	○
		4202	記念碑	(外周・位置)	面・点	任意	任意	○
		4203	立像	(外周・位置)	面・点	任意	任意	○
		4204	路傍祠	(外周・位置)	面・点	任意	任意	○
4205		灯ろう	(外周・位置)	面・点	任意	任意	○	

		4206	狛犬	(外周・位置)	面・方向	任意	任意	○	
		4207	鳥居	(外周・位置)	線・方向	任意	任意	○	
		4211	官民境界杭	(位置)	点	任意	任意	○	
		4215	消火栓	(位置)	点	任意	任意	○	
		4216	消火栓立型	(位置)	点	任意	任意	○	
		4217	地下換気孔	(外周・位置)	面・点	任意	任意	○	
		4219	坑口	(真形) (極小)	面・線	任意	任意	○	
		4221	独立樹(広葉樹)	(位置)	点	任意	任意	○	
		4222	独立樹(針葉樹)	(位置)	点	任意	任意	○	
		4223	噴水	(外周・位置)	面・点	任意	任意	○	
		4224	井戸	(外周・位置)	面・点	任意	任意	○	
		4225	油井・ガス井	(外周・位置)	面・点	任意	任意	○	
		4226	貯水槽	(外周・位置)	面・点	任意	任意	○	
		4227	肥料槽	(外周・位置)	面・点	任意	任意	○	
		4228	起重機	(外周・位置)	面・点	任意	任意	○	
		4231	タンク	(外周) (位置)	面・円	任意	任意	○	
		4232	給水塔	(外周・位置)	面・点	任意	任意	○	
		4233	火の見	(外周・位置)	面・点	任意	任意	○	
		4234	煙突	(外周・位置)	面・点	任意	任意	○	
		4235	高塔	(外周)	面・円	任意	任意	○	
		4236	電波塔	(外周・位置)	面・点	任意	任意	○	
		4237	照明灯	(位置)	点	任意	任意	○	
		4238	防犯灯	(位置)	点	任意	任意	○	
		4241	灯台	(外周・位置)	面・点	任意	任意	○	
		4242	航空灯台	(外周・位置)	面・点	任意	任意	○	
		4243	灯標	(外周・位置)	面・点	任意	任意	○	
		4245	ヘリポート	(外周・位置)	円・点	任意	任意	○	
		4251	水位観測所	(外周・位置)	面・点	任意	任意	○	
		4252	流量観測所	(外周・位置)	面・点	任意	任意	○	
		4253	雨量観測所	(外周・位置)	面・点	任意	任意	○	
		4254	水質観測所	(外周・位置)	面・点	任意	任意	○	
		4255	波浪観測所	(外周・位置)	面・点	任意	任意	○	
		4256	風向・風速観測所	(外周・位置)	面・点	任意	任意	○	
		4261	輸送管(地上)	(外周)	面	任意	任意	○	
		4262	輸送管(空間)	(外周・中心線)	面・線	任意	任意	○	
		4265	送電線	(中心線)	線	任意	任意	○	
水部等	水部	5101	河川・水がい線	(界線)	線	○	○	○	
		5102	細流・一条河川	(中心線)	線	○	○	○	
		5103	かれ川	(範囲)	線	任意	任意	○	
		5104	用水路	(界線)	線	○	○	○	
		5105	湖池	(界線)	線	○	○	○	
		5106	海岸線	(界線)	線	○	○	○	
		5107	水路地下部	(縁線)	線	任意	任意	任意	
		5111	低位水がい線(干潟線)	(界線)	線	○	○	○	
		水部に関する構造物	5202	栈橋(鉄、コンクリート)	(外周)	線	任意	任意	○
			5203	栈橋(木製・浮栈橋)	(外周)	線	任意	任意	○
	5204		栈橋(浮き)	(外周)	線	任意	任意	○	
	5211		防波堤	(直ヒ)	線	任意	任意	○ <sup>*2</sup>	
		11(上端線)		線	任意	任意	○		

				12(下端線)	線	任意	任意	○
		5212	護岸被覆	(直ヒ)	線	○※2	○※2	○※2
				11(上端線)	線	○	○	○
				12(下端線)	線	○	○	○
		5213	護岸杭(消波ブロック)	(外周)	線	任意	任意	○
		5214	護岸捨石	(外周)	線	任意	任意	○
		5219	坑口トンネル	(真形) (極小)	面・線	任意	任意	○
		5221	渡船発着所	(位置)	点	任意	任意	○
		5222	船揚場	(外周)	面	任意	任意	○
		5226	滝	11(上流部)	線	任意	任意	○
				12(下流部)	線	任意	任意	○
				(極小)	方向	任意	任意	○
		5227	せき	11(上流部)	線	任意	任意	○
				12(下流部)	線	任意	任意	○
				99(非越流部)	線	任意	任意	○
				(極小)	方向	任意	任意	○
		5228	水門	(外周・位置)	面・点	任意	任意	○
		5231	不透過水制	(直ヒ)	線	任意	任意	○
				11(上端線)	線	任意	任意	○
				12(下端線)	線	任意	任意	○
		5232	透過水制	(外周)	面	任意	任意	○
		5233	水制水面下	(外周)	面	任意	任意	○
		5235	根固	(外周)	面	任意	任意	○
		5236	床固陸部	(外周)	面	任意	任意	○
		5237	床固水面下	(外周)	面	任意	任意	○
		5238	蛇籠	(外周)	面	任意	任意	○
		5239	敷石斜坂	(外周)	面	任意	任意	○
		5241	流水方向	—	方向	—	—	○
		5255	距離標	(位置)	点	任意	任意	○
		5256	量水標	(位置)	点	任意	任意	○
土地利 用等	法面	6101	人工斜面	11(上端線)	線	○	○	○
				12(下端線)	線	○	○	○
		6102	土堤	11(上端線)	線	○	○	○
				12(下端線)	線	○	○	○
		6110	被覆	(直ヒ)	線	○※2	○※2	○※2
				11(上端線)	線	○	○	○
				12(下端線)	線	○	○	○
		6111	コンクリート被覆	(直ヒ)	線	○※2	○※2	○※2
				11(上端線)	線	○	○	○
				12(下端線)	線	○	○	○
		6112	ブロック被覆	(直ヒ)	線	○※2	○※2	○※2
				11(上端線)	線	○	○	○
				12(下端線)	線	○	○	○
		6113	石積被覆	(直ヒ)	線	○※2	○※2	○※2
				11(上端線)	線	○	○	○
				12(下端線)	線	○	○	○
		6121	法面保護(網)	(外周)	面	○	○	○
		6122	法面保護(モルタル)	(外周)	面	○	○	○
6123	法面保護(コンクリート柵)	(外周)	面	○	○	○		

構囲	6130	さく(未分類)・かき	(中心)	線	任意	任意	○	
	6131	落下防止さく	(中心)	線	任意	任意	○	
	6132	防護さく	26(ガードレール)	線	任意	任意	○	
			27(ガードパイプ)	線	任意	任意	○	
	6133	遮光さく	(中心)	線	任意	任意	○	
	6134	鉄さく	(中心)	線	任意	任意	○	
	6136	生垣	(中心)	線	任意	任意	○	
	6137	土囲	(中心)	線	任意	任意	○	
	6140	へい(未分類)	(中心)	線	任意	任意	○	
	6141	堅ろうへい	(中心)	線	任意	任意	○	
	6142	簡易へい	(中心)	線	任意	任意	○	
	諸地	6201	区域界	(界線)	線	任意	任意	○
		6211	空地	(記号位置)	点	—	—	—
		6212	駐車場	(記号位置)	点	—	—	—
		6213	花壇	(記号位置)	点	—	—	—
		6214	園庭	(記号位置)	点	—	—	—
		6215	墓地	(記号位置)	点	—	—	—
		6216	材料置場	(記号位置)	点	—	—	—
	場地	6221	噴火口・噴気口	(記号位置)	点	—	—	—
		6222	温泉・鉱泉	(記号位置)	点	—	—	—
		6223	陵墓	(記号位置)	点	—	—	—
		6224	古墳	(記号位置)	点	—	—	—
		6225	城・城跡	(記号位置)	点	—	—	—
		6226	史跡・名勝・天然記念物	(記号位置)	点	—	—	—
		6231	採石場	(記号位置)	点	—	—	—
		6232	土取場	(記号位置)	点	—	—	—
		6233	採鉱地	(記号位置)	点	—	—	—
	植生	6301	植生界	(中心)	線	任意	任意	○
		6302	耕地界	(中心)	線	任意	任意	○
		6311	田	(記号位置)	点	—	—	—
		6312	はす田	(記号位置)	点	—	—	—
		6313	畑	(記号位置)	点	—	—	—
		6314	さとうきび畑	(記号位置)	点	—	—	—
		6315	パイナップル畑	(記号位置)	点	—	—	—
		6316	わさび畑	(記号位置)	点	—	—	—
		6317	桑畑	(記号位置)	点	—	—	—
		6318	茶畑	(記号位置)	点	—	—	—
		6319	果樹園	(記号位置)	点	—	—	—
		6321	その他の樹木畑	(記号位置)	点	—	—	—
		6322	牧草地	(記号位置)	点	—	—	—
		6323	芝地	(記号位置)	点	—	—	—
6331		広葉樹林	(記号位置)	点	—	—	—	
6332		針葉樹林	(記号位置)	点	—	—	—	
6333		竹林	(記号位置)	点	—	—	—	
6334		荒地	(記号位置)	点	—	—	—	
6335		はい松地	(記号位置)	点	—	—	—	
6336		しの地(笹地)	(記号位置)	点	—	—	—	
6337		やし科樹林	(記号位置)	点	—	—	—	
6338	湿地	(記号位置)	点	—	—	—		
6340	砂れき地(未分類)	(記号位置)	点	—	—	—		
6341	砂地	(記号位置)	点	—	—	—		

	用地	6342	れき地	(記号位置)	点	—	—	—
		6345	干潟	(記号位置)	点	—	—	—
		6501	中心杭	(位置)	点	任意	任意	○
		6502	用地杭	(位置)	点	任意	任意	○
		6511	起業地の境界	(境界線)	線	—	—	—
		6512	用地取得予定線	(境界線)	線	—	—	—
		6513	大字の境界	(境界線)	線	—	—	—
		6514	字の境界	(境界線)	線	—	—	—
		6515	土地の境界	(境界線)	線	—	—	—
		6516	一筆地内の異なる地目の境界	(境界線)	線	—	—	—
		6517	一筆地内の異なる権利の境界	(境界線)	線	—	—	—
		6518	一筆地内の異なる占有者の境界	(境界線)	線	—	—	—
		6519	同一所有者記号	(境界線)	線	—	—	—
		6521	境界標	71 (石杭)	点	任意	任意	○
				72 (コンクリート杭)	点	任意	任意	○
				73 (合成樹脂杭)	点	任意	任意	○
				74 (不銹鋼杭)	点	任意	任意	○
				75 (その他)	点	任意	任意	○
				76 (境界計算点)	点	—	—	—
		6531	三斜線	77 (底辺)	線	—	—	—
				78 (高さ)	線	—	—	—
		6532	三斜寸法	(注記)	注記	—	—	—
		6541	拡大参照枠	(外周)	面線円	—	—	—
		6542	引き出し線	(引出線)	線	—	—	—
		6551	配電線路	(位置・方向)	方向	—	—	—
		6552	送電線路	(敷地・基礎)	面・線	—	—	—
		6553	通信線路	(位置・方向)	方向	—	—	—
6554	鉄道・軌道	(位置・方向)	方向	—	—	—		
6555	その他の路線	(位置・方向)	方向	—	—	—		
地形等	等高線	7101	等高線(計曲線)	(等高線)	線	○	○	○
		7102	等高線(主曲線)	(等高線)	線	○	○	○
		7103	等高線(補助曲線)	(等高線)	線	○	○	○
		7104	等高線(特殊補助曲線)	(等高線)	線	○	○	○
		7105	凹地(計曲線)	(等高線)	線	○	○	○
		7106	凹地(主曲線)	(等高線)	線	○	○	○
		7107	凹地(補助曲線)	(等高線)	線	○	○	○
		7108	凹地(特殊補助曲線)	(等高線)	線	○	○	○
		7199	凹地(矢印)	(記号位置)	方向	—	—	—
	変形地	7201	土がけ(崩土)	11(上端線)	線	○	○	○
				12(下端線)	線	○	○	○
				(記号位置)	点	—	—	—
		7202	雨裂	11(上端線)	線	○	○	○
				12(下端線)	線	○	○	○
		7203	急斜面	11(上端線)	線	○	○	○
				12(下端線)	線	○	○	○
		7206	洞口	(記号位置)	点	任意	任意	○
		7211	岩がけ	11(上端線)	線	○	○	○
				12(下端線)	線	○	○	○
				(記号位置)	点	—	—	—
		7212	露岩	(界線)	線	任意	任意	○
		7213	散岩	(界線・位置)	線・点	任意	任意	○

基準点	7214	さんご礁	(界線)	線	任意	任意	○
	7302	水準点	(位置)	点	○	○	○
	7303	多角点等	(位置)	点	○	○	○
	7304	公共基準点(三角点)	(位置)	点	○	○	○
	7305	公共基準点(水準点)	(位置)	点	○	○	○
	7306	公共基準点(多角点等)	(位置)	点	○	○	○
	7307	その他の基準点	(位置)	点	○	○	○
	7308	電子基準点	(位置)	点	○	○	○
	7309	公共電子基準点	(位置)	点	○	○	○
	7311	標石を有しない標高点	(位置)	点	○	○	○
	7312	図化機測定による標高点	(位置)	点	○	○	○

(※1) 建物最上部の高さ情報については、外形を3次元で取得するものとする

(※2) 直ヒ(直壁)となる被覆の取得方法は、上端線、下端線を作成し、それぞれの3次元形状を取得する

## 5-5 道路設計用 DM データ作成仕様の検証

### 5-5-1 検証の概要

#### (1) 検証目的

道路設計用 DM データ作成仕様（素案）は机上での検討に留まっており、本仕様に則して円滑にデータを作成できるかなど、測量業務における 3 次元地形データの作成作業への適用性検証や本仕様に則したデータが期待したとおり役立つかなど、データの実用性確認が課題となっている。

この課題を解決するために、データ作成作業への適用性の検証やデータの実用性の確認を検証する。

#### (2) 検証方法

各検証内容の検証方法は、表 5-5-1 に示すとおりである。以下に検証方法の詳細を示す。

表 5-5-1 検証内容と検証方法

検証内容	検証方法
道路設計者によるデータの実用性確認	道路設計者へのアンケート調査
本仕様のデータ作成作業への適用性検証	試作データの作成実験
道路設計 CAD でのデータ利用性検証	道路設計用 CAD によるデータ利用実験

## 5-5-2 道路設計者によるデータの実用性確認

### (1) 調査方法

本アンケート調査は、道路設計およびデータ流通の両方の特性を理解している(社)建設コンサルタンツ協会 CALS/EC 委員会(24社)を対象とした。(社)建設コンサルタンツ協会 CALS/EC 委員会に所属し、道路設計業務に従事する技術者に対して、アンケート調査を実施し、9社(18回答)からの回答を得た。

### (2) 取得する高さ情報項目の確認結果

作成レベル 1、および 2 で高さ情報を取得する地形、地物の種類を道路設計者に示し、“本仕様にて高さ情報を取得する地形、地物以外に道路設計に必要な高さ情報がないか”などの内容について、アンケート調査を行った。作成レベル 3 については、数値地形測量で取得可能なすべての地形、地物を取得することが定められているため、確認の対象外としている。

**表 5-5-2** に取得する高さ情報の地形、地物項目の確認結果を示す。回答者の約 40%が、側溝、用排水路等、水路に関する底高等の高さ情報が必要であるとの結果を得た。また、回答者の約 30%が、送電線（鉄塔、電線を含む）の高さ情報を取得する必要があるとの結果を得た。さらに、回答者の約 20%が高架橋の桁下、トンネルの内空上端の高さ情報が必要であるとの結果を得た。

確認の結果、道路設計に必要な高さ情報として、「道路設計用 DM データ作成仕様(素案)」に取得が定められた地形、地物の高さ情報の他に“側溝、用排水路等、水路に関する高さ情報（底高等）”、“送電線（鉄塔、電線を含む）の高さ情報”、“高架橋の桁下、トンネルの内空上端の高さ情報”の流通のニーズが高いことが分かった。

**表 5-5-2 取得する高さ情報の地形、地物の確認結果**

作成レベル	本仕様にて高さ情報を取得する地形地物	検証により不足が明らかになった項目
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>・道路縁</li> <li>・鉄道（レール）</li> <li>・水部（河川・湖沼等の水がい線）</li> <li>・河川堤防の法肩・法尻、法面・擁壁</li> <li>・変形地（急斜面等）</li> <li>・田・畑・宅盤</li> <li>・区域界、植生界、耕地界における地形形状が急激に変化する箇所</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・側溝、用排水路等などの水路に関する底高の高さ情報（回答者の約 40%が回答）</li> <li>・送電線（鉄塔、電線を含む）（回答者の約 30%が回答）</li> <li>・高架橋の桁下やトンネルの内空上端（回答者の約 20%が回答）</li> </ul>
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>・建物</li> </ul>	無し

## 5-5-1 作成仕様に基づくデータ作成作業の適用性検証

### (1) 仕様（素案）に基づくデータの試作

データ交換実験に用いるための、仕様案に基づくデータを試作した。

#### 1) データ試作のための資料収集・整理

データ試作に用いる測量成果として、以下の業務成果を収集した（図 5-5-1 参照）。

- 業務名 : 加古川 BP 等空中写真測量業務  
 作成年月 : 平成 16 年 3 月  
 計画機関 : 国土交通省近畿地方整備局姫路河川国道事務所  
 地図情報レベル : 500  
 借用データ :
- ・ 空中写真画像 : TIF データ
  - ・ 空中三角測量 撮影標定図 : JPG データ
  - ・ DM データ

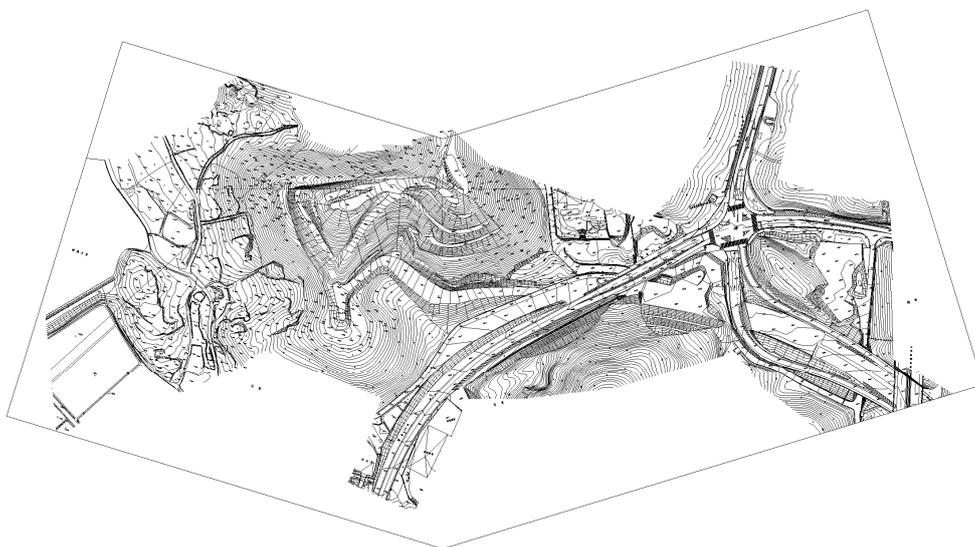


図 5-5-1 データ試作に利用した測量成果

#### 2) データ交換実験用データの作成

上記測量成果を用い、作成仕様（素案）における各作成レベルの拡張 DM データを、実験用データとして作成した。（表 5-5-3、図 5-5-2 参照）

表 5-5-3 実験用試作データの概要

実験用データ (呼び名)	データの概要
『レベル 1 データ』	作成レベル 1 で高さ情報が必須である地形地物（道路、水部、法面、等高線、変形地等）のみ高さ情報を設定。 3 次元:20 種 5040 要素 2 次元:8 種 323 要素
『レベル 2 データ』	レベル 1 データに加えて建物の高さ情報を設定。建物の高さ情報は、外周（外形線）と最上部の高さを設定 3 次元:22 種 5062 要素 2 次元:8 種 323 要素
『レベル 3 データ』	取得可能な地形地物の高さ情報を設定。 3 次元:64 種 5522 要素 2 次元:8 種 323 要素
『等高線検証用データ』	レベル 3 データから、道路や法面の等高線を削除した検証用データ

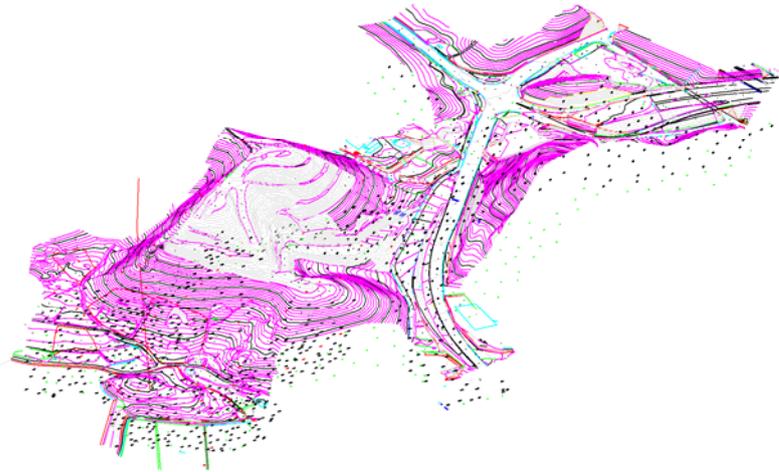


図 5-5-2 試作データ

試作データに含まれる地物の一覧を表 5-5-4 に示す。

表 5-5-4 試作データ内の地物一覧

分類	分類コード	名称	要素数
境界	1101	都府県界	1
道路	2101	真幅道路（街区線）	367
	2106	庭園路等	36
道路施設	2203	道路橋（高架部）	7
	2213	歩道	10
	2214	石段	88
	2226	分離帯	3
	2231	側溝 U字溝無蓋	45
	2232	側溝 U字溝有蓋	41
	2233	側溝 L字溝	28
	2234	側溝地下部	8
	2235	雨水枿	38
	2236	並木枿	6
	2239	植樹	24
	2242	道路標識 案内	13
	2243	道路標識 警戒	7
	2244	道路標識 規制	7
	2246	信号灯	8
	2253	カーブミラー	2
	2256	距離標（m）	2
	建物	3001	普通建物
3003		普通無壁舎	7
建物の付属物	3401	門	2
	3403	たたき	2
公共施設	4101	マンホール（未分類）	3
	4131	マンホール（電話）	2
	4132	電話柱	11
	4141	マンホール（電気）	1
	4142	電力柱	30
その他の小物体	4204	路傍祠	1
	4205	灯ろう	1
	4219	坑口	2
	4231	タンク	5
	4235	高塔	5
	4236	電波塔	2
	4237	照明灯	15
	4238	防犯灯	3
4265	送電線	1	

分類	コード	名称	要素数
水部	5104	用水路	113
	5105	湖池	9
	5107	水路	13
水部に関する構造物	5219	坑口	9
	5227	せき	2
	5228	水門	5
	5241	流水方向	4
法面	6101	人工斜面	200
	6111	コンクリート被覆	111
	6112	ブロック被覆	25
	6113	石積被覆	42
	6121	法面保護（網）	1
	6122	法面保護（モルタル）	9
構囲	6130	さく（未分類）・かき	29
	6132	防護さく	31
	6134	鉄さく	23
	6141	堅ろうへい	5
	6142	簡易へい	1
諸地	6201	区域界	3
植生	6301	植生界	30
	6302	耕地界	1
	6311	田（記号）	5
	6313	畑（記号）	5
	6319	果樹園（記号）	3
	6331	広葉樹林（記号）	126
	6333	竹林（記号）	161
6334	荒地（記号）	11	
等高線	7101	等高線（計曲線）	758
	7102	等高線（主曲線）	2355
変形地	7201	土がけ（崩土）	10
	7211	岩がけ	119
	7212	露岩	1
基準点	7307	その他の基準点	29
	7311	標石を有しない標高点	502
	7312	図化機測定による標高点	246

『レベル1データ』で3次元  
 『レベル2データ』で3次元  
 『レベル3データ』で3次元  
 2次元

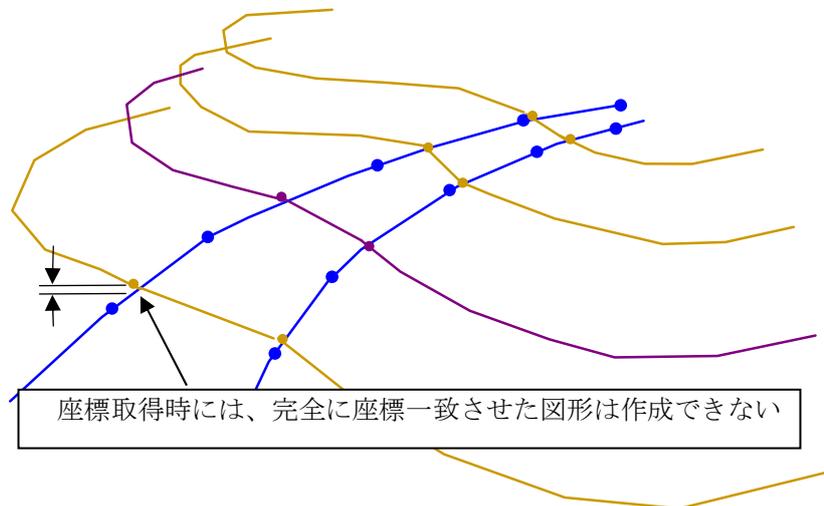
(2) データ作成の課題の抽出

データ試作作業を通じて、仕様案に基づくデータ作成上の課題と思われる点を以下に示す。

### 1) 3次元地物間の連続性の確保に関する課題

仕様案では等高線と道路など、3次元で作成する地物同士が隣接・交差する場合は、3次元で座標一致させてデータを作成することを定めている。

空中写真測量によりデータを取得する場合、データ取得時に隣接・交差する図形を3次元で座標一致させては作成できないため、編集作業により座標一致させる処理が必要となる（**図 5-5-3** 参照）。



**図 5-5-3** 等高線と道路等地物の座標一致

この作業を手作業で行うには非常に多くの労力が必要であり、現実的な作業方法としては、自動処理により行うことが必要となる。

処理方法として、等高線に合わせて道路等の地物の図形を修正する方法と、地物図形に合わせて等高線を修正する方法が考えられる。

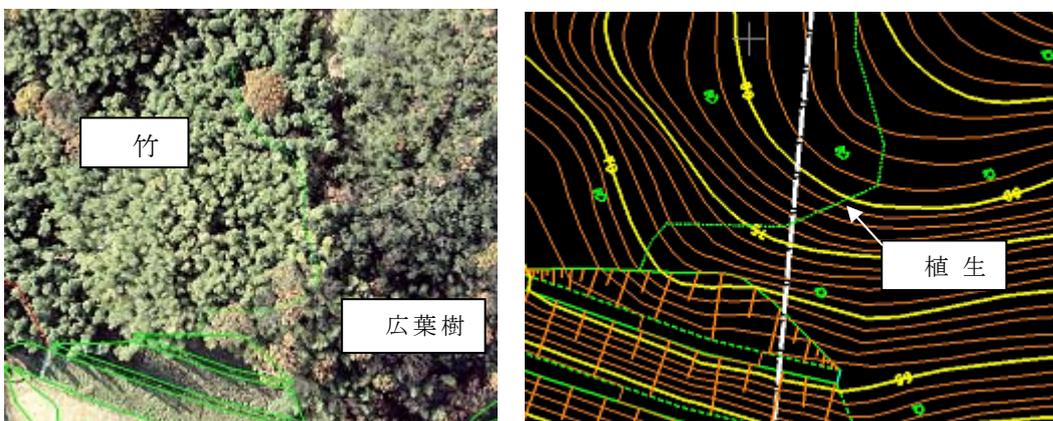
等高線に地物図形を合わせる方法については、自動処理は比較的簡単であるが、条件によっては不自然な形状になるなどの問題が想定される。

また、地物図形に等高線を合わせる方法については、自動処理を行うには等高線を生成するためのロジックが必要であるが、どのような方法で座標一致させる作業を行うべきかについて、今後検討する必要があると思われる。

### 2) 植生界の明確化に関する課題

仕様案では土地利用に関する区域を明確化するようにデータを作成することを定めている。

ただし、未耕地の植生（竹林、広葉樹林等）同士の境界は不明確である場合が多く、正確な位置の特定はできないため、ある程度想定で植生界を作成する必要がある（**図 5-5-4** 参照）。



**図 5-5-4** 耕地の植生同士の境界の例

### 3) 送電線の取得に関する課題

送電線は実態視することが非常に困難であり、また、送電線と地上の色が同化して判読しづらいこともあるため、送電線の高さを写真測量で取得することは困難である(図 5-5-5 参照)。



※写真は単写真であるため、送電線を判読することができるが、図化機上では非常に見えづらい

図 5-5-5 送電線高さの取得

## 5-5-2 道路設計用 CAD による 3 次元地形データの利用検証

### (1) 作成仕様案に基づく 3 次元地形データの高さ情報の読み込み・参照

高さ情報を設定した図形データについて、ソフトウェアで読み込み、参照（ユーザーが画面で確認）可能かを検証した。

#### 1) 実験方法

『レベル 3 データ』をソフトウェアで読み込み、指定した以下の地物の図形について、高さ情報が参照可能か確認した。

- ・ 等高線の標高値
- ・ 地物（道路縁、電力柱、建物）の高さ情報

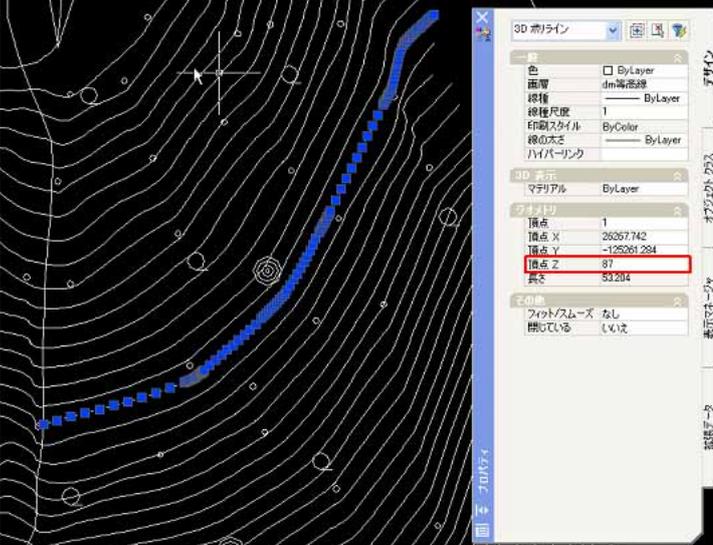
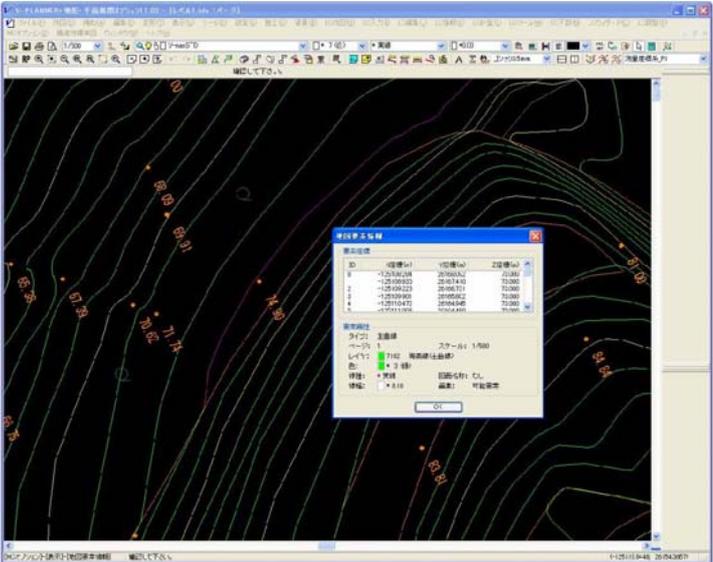
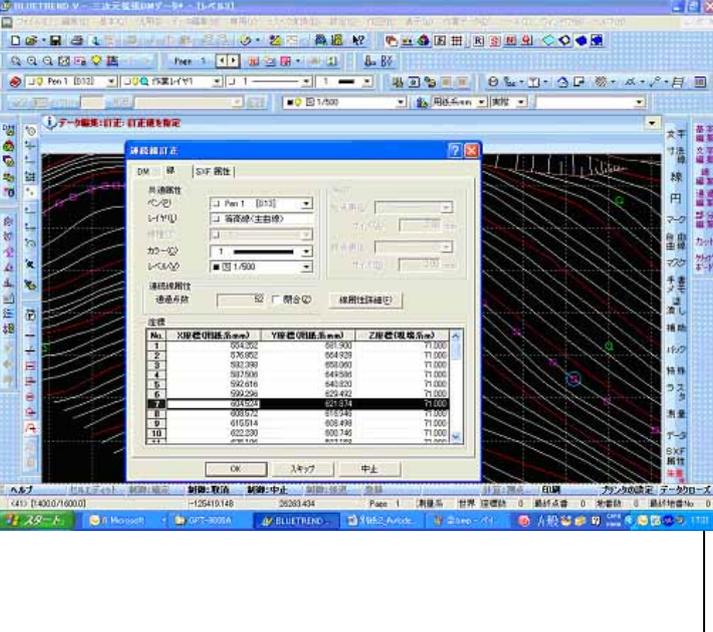
#### 2) 実験結果

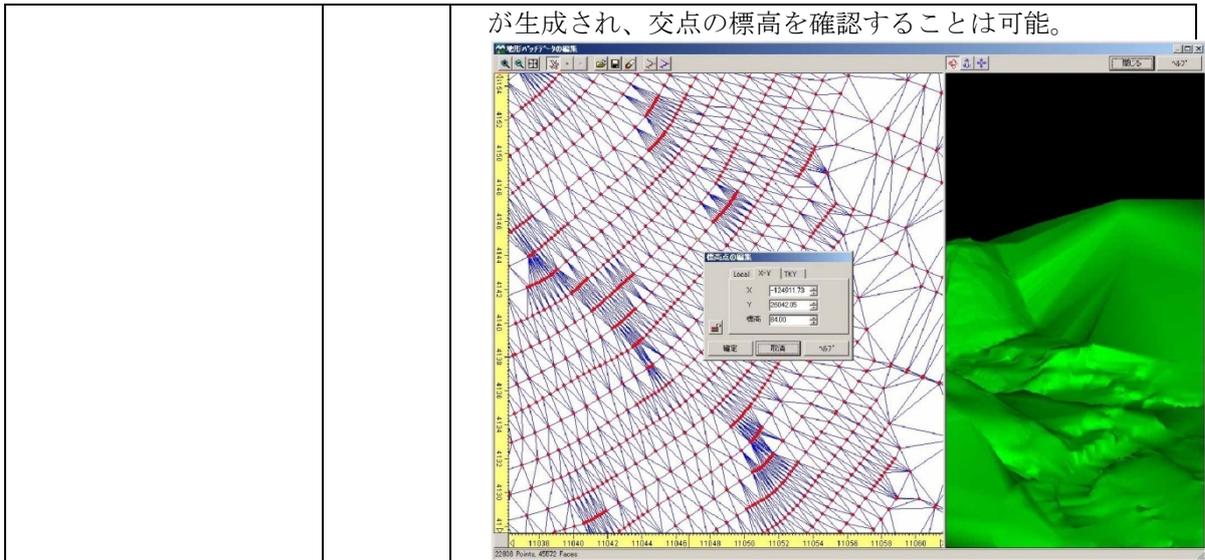
##### (A) 等高線

**表 5-5-5** に示すとおり、表等高線の読み込みはすべてのソフトウェアで可能であった。等高線の標高値の参照について、UC-win/Road では DM データを TIN に変換して読み込むため、“線”としての標高値参照はできなかったが、等高線上に TIN データの交点が生成され、交点の標高を確認することはできた。

よって、等高線のデータ要素の”属性数値”に記述された高さ情報は、すべてのソフトウェアで参照が可能という結果となった。

表 5-5-5 等高線の読み込み・参照

ソフトウェア	可否	備考																																																
AutoCAD Civil3D 2008	○																																																	
V-ROAD / V-DESIGNER	○	 <table border="1" data-bbox="1045 1019 1257 1205"> <thead> <tr> <th>No.</th> <th>X座標(m)</th> <th>Y座標(m)</th> <th>Z座標(m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>-125092.08</td><td>282661.24</td><td>70.00</td></tr> <tr><td>2</td><td>-125092.23</td><td>282661.71</td><td>70.00</td></tr> <tr><td>3</td><td>-125092.69</td><td>282662.02</td><td>70.00</td></tr> <tr><td>4</td><td>-125104.75</td><td>282664.88</td><td>70.00</td></tr> <tr><td>5</td><td>-125110.92</td><td>282664.88</td><td>70.00</td></tr> </tbody> </table>	No.	X座標(m)	Y座標(m)	Z座標(m)	1	-125092.08	282661.24	70.00	2	-125092.23	282661.71	70.00	3	-125092.69	282662.02	70.00	4	-125104.75	282664.88	70.00	5	-125110.92	282664.88	70.00																								
No.	X座標(m)	Y座標(m)	Z座標(m)																																															
1	-125092.08	282661.24	70.00																																															
2	-125092.23	282661.71	70.00																																															
3	-125092.69	282662.02	70.00																																															
4	-125104.75	282664.88	70.00																																															
5	-125110.92	282664.88	70.00																																															
BLUETREND V	○	 <table border="1" data-bbox="837 1668 1045 1848"> <thead> <tr> <th>No.</th> <th>X座標(m)</th> <th>Y座標(m)</th> <th>Z座標(m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>554362</td><td>581300</td><td>71.000</td></tr> <tr><td>2</td><td>576382</td><td>604829</td><td>71.000</td></tr> <tr><td>3</td><td>582398</td><td>606000</td><td>71.000</td></tr> <tr><td>4</td><td>583309</td><td>644598</td><td>71.000</td></tr> <tr><td>5</td><td>592516</td><td>646203</td><td>71.000</td></tr> <tr><td>6</td><td>599256</td><td>629492</td><td>71.000</td></tr> <tr><td>7</td><td>598254</td><td>621314</td><td>71.000</td></tr> <tr><td>8</td><td>603794</td><td>614414</td><td>71.000</td></tr> <tr><td>9</td><td>610514</td><td>608498</td><td>71.000</td></tr> <tr><td>10</td><td>622239</td><td>600740</td><td>71.000</td></tr> <tr><td>11</td><td>622239</td><td>600740</td><td>71.000</td></tr> </tbody> </table>	No.	X座標(m)	Y座標(m)	Z座標(m)	1	554362	581300	71.000	2	576382	604829	71.000	3	582398	606000	71.000	4	583309	644598	71.000	5	592516	646203	71.000	6	599256	629492	71.000	7	598254	621314	71.000	8	603794	614414	71.000	9	610514	608498	71.000	10	622239	600740	71.000	11	622239	600740	71.000
No.	X座標(m)	Y座標(m)	Z座標(m)																																															
1	554362	581300	71.000																																															
2	576382	604829	71.000																																															
3	582398	606000	71.000																																															
4	583309	644598	71.000																																															
5	592516	646203	71.000																																															
6	599256	629492	71.000																																															
7	598254	621314	71.000																																															
8	603794	614414	71.000																																															
9	610514	608498	71.000																																															
10	622239	600740	71.000																																															
11	622239	600740	71.000																																															
UC-win/Road	△	<p>DM データを TIN に変換して読み込むため、“線”としての標高値参照は不可。但し、等高線上に TIN データの交点</p>																																																



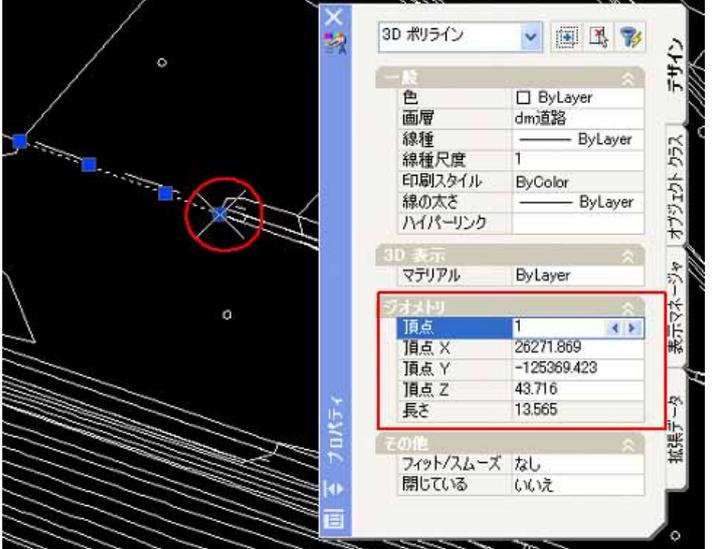
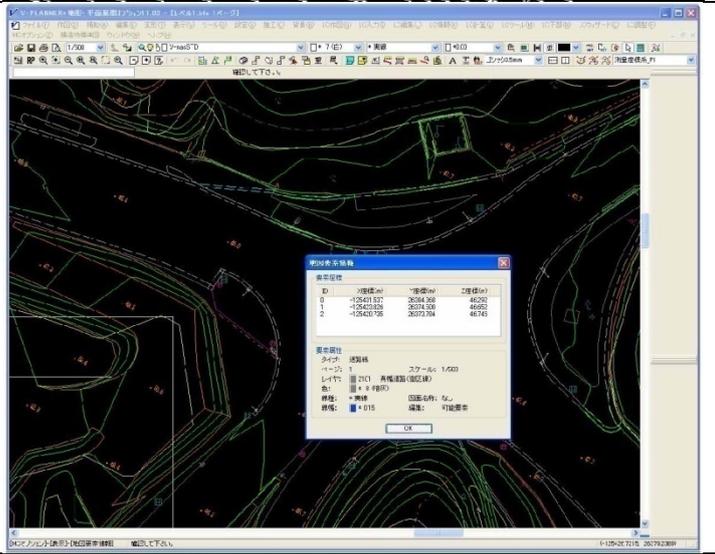
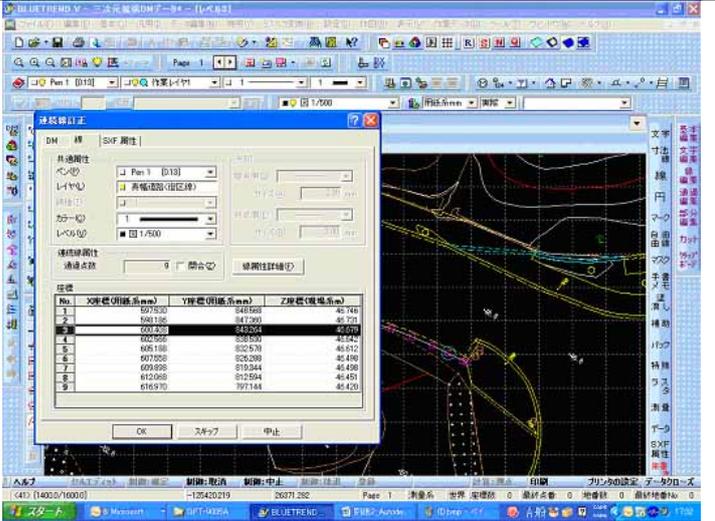
※：等高線の高さ情報は、等高線のデータ要素の”属性数値”に記述

(B) 道路縁の図形

表 5-5-6 に示すとおり、道路縁の読み込みはすべてのソフトウェアで可能であった。ただし、UC-win/Road では、道路縁も地形の一部として TIN に変換して読み込むため、“道路縁”としての参照はできない。

よって、道路縁の 3 次元座標データは、すべてのソフトウェアで高さ情報の読み込み可能であるが、“道路縁の高さ情報”として参照できないソフトウェアもあるという結果となった。

表 5-5-6 道路縁の読み込み・参照

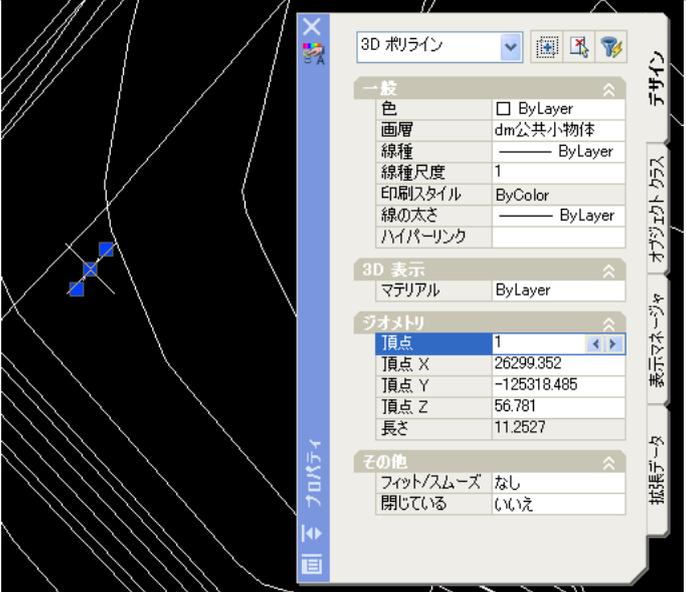
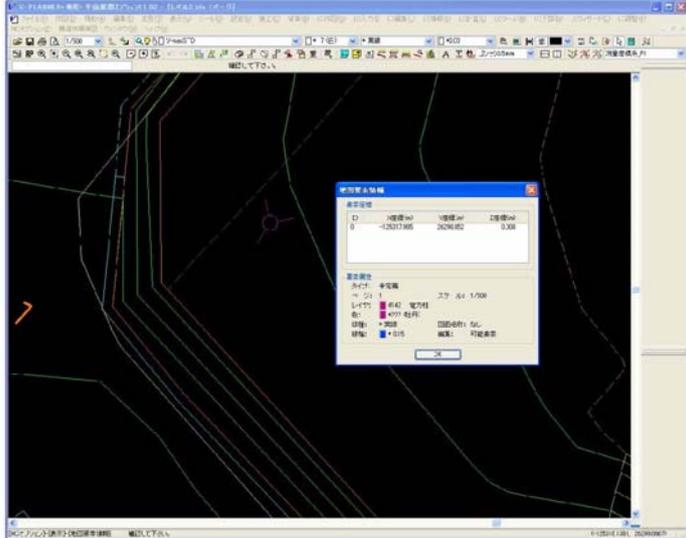
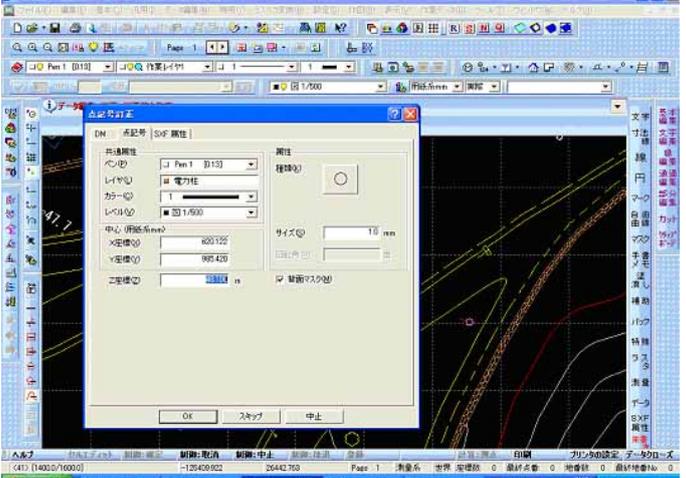
ソフトウェア	可否	備考																																								
AutoCAD Civil3D 2008	○																																									
V-ROAD / V-DESIGNER	○	 <table border="1" data-bbox="957 1052 1165 1232"> <thead> <tr> <th>ID</th> <th>X座標(m)</th> <th>Y座標(m)</th> <th>Z座標(m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>-125423.17</td> <td>26164.86</td> <td>46.02</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>-125423.78</td> <td>26174.38</td> <td>46.62</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>-125423.78</td> <td>26173.38</td> <td>46.14</td> </tr> </tbody> </table>	ID	X座標(m)	Y座標(m)	Z座標(m)	1	-125423.17	26164.86	46.02	2	-125423.78	26174.38	46.62	3	-125423.78	26173.38	46.14																								
ID	X座標(m)	Y座標(m)	Z座標(m)																																							
1	-125423.17	26164.86	46.02																																							
2	-125423.78	26174.38	46.62																																							
3	-125423.78	26173.38	46.14																																							
BLUETREND V	○	 <table border="1" data-bbox="686 1568 1021 1747"> <thead> <tr> <th>頂点</th> <th>X座標(頂点系mm)</th> <th>Y座標(頂点系mm)</th> <th>Z座標(頂点系m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>697530</td> <td>848568</td> <td>45.746</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>698136</td> <td>847265</td> <td>45.215</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>698288</td> <td>845264</td> <td>45.679</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>692556</td> <td>838539</td> <td>45.242</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>695188</td> <td>835239</td> <td>45.612</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>697228</td> <td>835289</td> <td>45.498</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>699399</td> <td>819344</td> <td>45.688</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>812088</td> <td>812584</td> <td>46.451</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>616570</td> <td>797144</td> <td>45.425</td> </tr> </tbody> </table>	頂点	X座標(頂点系mm)	Y座標(頂点系mm)	Z座標(頂点系m)	1	697530	848568	45.746	2	698136	847265	45.215	3	698288	845264	45.679	4	692556	838539	45.242	5	695188	835239	45.612	6	697228	835289	45.498	7	699399	819344	45.688	8	812088	812584	46.451	9	616570	797144	45.425
頂点	X座標(頂点系mm)	Y座標(頂点系mm)	Z座標(頂点系m)																																							
1	697530	848568	45.746																																							
2	698136	847265	45.215																																							
3	698288	845264	45.679																																							
4	692556	838539	45.242																																							
5	695188	835239	45.612																																							
6	697228	835289	45.498																																							
7	699399	819344	45.688																																							
8	812088	812584	46.451																																							
9	616570	797144	45.425																																							
UC-win/Road	△	<p>道路縁を地形の一部として TIN に変換。  “道路縁” と思われる TIN 交点をクリックしてその高さ情報を参照することは可能であるが、“道路縁” としての TIN 交点という情報は持っていない。</p>																																								

※：道路縁の高さ情報は、線データを 3 次元座標で定義することにより記述

(C) 電力柱の図形

表 5-5-7 に示すとおり、電力柱の読み込みはすべてのソフトウェアで可能であった。ただし、高さ情報について、V-ROAD / V-DESIGNER では、ソフトウェアの機能（設計図の自動作成等）で“電力柱”を利用することがないため高さ情報を保持していない。UC-win/Road では DM データを TIN に変換して読み込むため“電力柱”の高さ情報は保持していない。

表 5-5-7 電力柱の読み込み・参照

ソフトウェア	可	備考
AutoCAD Civil3D 2008	○	
V-ROAD / V-DESIGNER	×	<p>高さ情報は読み込まない</p> 
BLUETREND V	○	
UC-win/Road	×	<p>DM データを TIN に変換して読み込むため、高さ情報は保持していない</p>

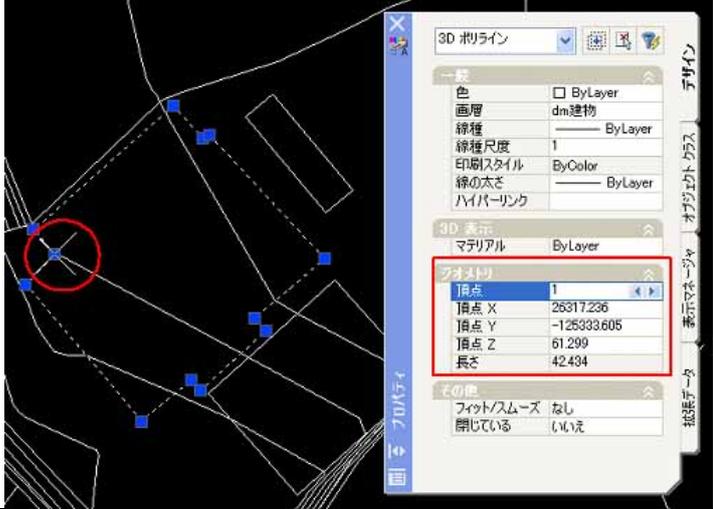
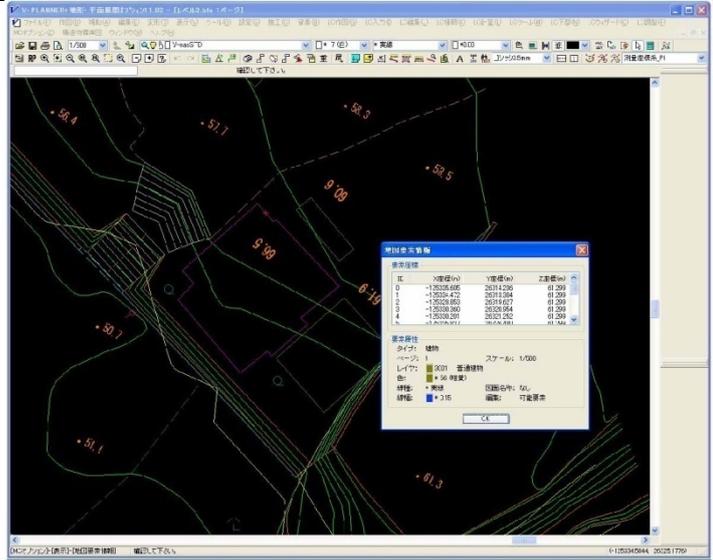
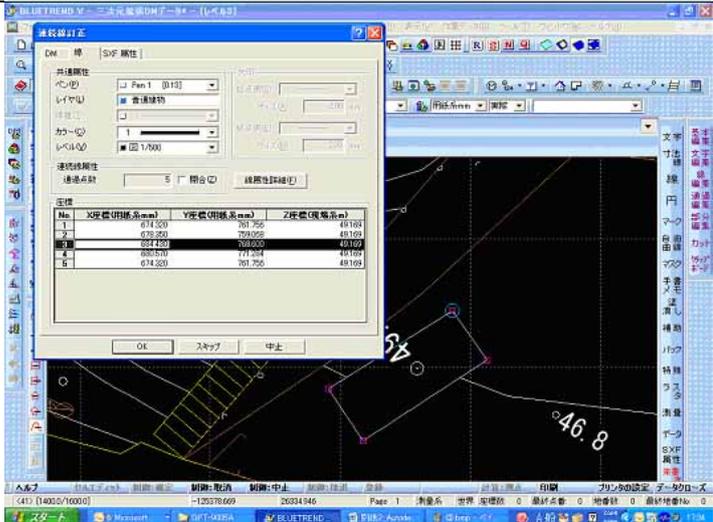
※：電力柱の高さ情報は、データ要素の”属性数値”に記述

(D) 建物の外形線の図形

表 5-5-8 に示すとおり、建物の外形線の読み込みは、UC-win/Road 以外のソフトウェアで可能であった。UC-win/Road では、DM データを TIN に変換して読み込むため“電力柱”と同様、高さ情報は保持していない。

よって、建物外周の 3 次元座標データは、高さ情報の読み込み・参照ができないソフトウェアもあるという結果となった。

表 5-5-8 建物の外形線の読み込み・参照

ソフトウェア	可否	備考																												
AutoCAD Civil3D 2008	○																													
V-ROAD / V-DESIGNER	○	 <table border="1" data-bbox="1045 996 1252 1086"> <thead> <tr> <th>頂点</th> <th>X</th> <th>Y</th> <th>Z</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>-126333.605</td> <td>26317.236</td> <td>61.299</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>-126324.472</td> <td>26319.284</td> <td>61.299</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>-126328.605</td> <td>26319.627</td> <td>61.299</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>-126328.990</td> <td>26320.964</td> <td>61.299</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>-126328.291</td> <td>26320.262</td> <td>61.299</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>-126328.677</td> <td>26319.284</td> <td>61.299</td> </tr> </tbody> </table>	頂点	X	Y	Z	1	-126333.605	26317.236	61.299	2	-126324.472	26319.284	61.299	3	-126328.605	26319.627	61.299	4	-126328.990	26320.964	61.299	5	-126328.291	26320.262	61.299	6	-126328.677	26319.284	61.299
頂点	X	Y	Z																											
1	-126333.605	26317.236	61.299																											
2	-126324.472	26319.284	61.299																											
3	-126328.605	26319.627	61.299																											
4	-126328.990	26320.964	61.299																											
5	-126328.291	26320.262	61.299																											
6	-126328.677	26319.284	61.299																											
BLUETREND V	○	 <table border="1" data-bbox="702 1534 901 1624"> <thead> <tr> <th>No.</th> <th>X座標(頂点X座標mm)</th> <th>Y座標(頂点Y座標mm)</th> <th>Z座標(頂点Z座標mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>614200</td> <td>26317236</td> <td>61299</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>615200</td> <td>26319284</td> <td>61299</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>615200</td> <td>26319627</td> <td>61299</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>615200</td> <td>26320964</td> <td>61299</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>614200</td> <td>26320262</td> <td>61299</td> </tr> </tbody> </table>	No.	X座標(頂点X座標mm)	Y座標(頂点Y座標mm)	Z座標(頂点Z座標mm)	1	614200	26317236	61299	2	615200	26319284	61299	3	615200	26319627	61299	4	615200	26320964	61299	5	614200	26320262	61299				
No.	X座標(頂点X座標mm)	Y座標(頂点Y座標mm)	Z座標(頂点Z座標mm)																											
1	614200	26317236	61299																											
2	615200	26319284	61299																											
3	615200	26319627	61299																											
4	615200	26320964	61299																											
5	614200	26320262	61299																											
UC-win/Road	×	DM データを TIN に変換して読み込むため、高さ情報は保持していない																												

※：建物外形線の高さ情報は、線データを3次元座標で定義することにより記述

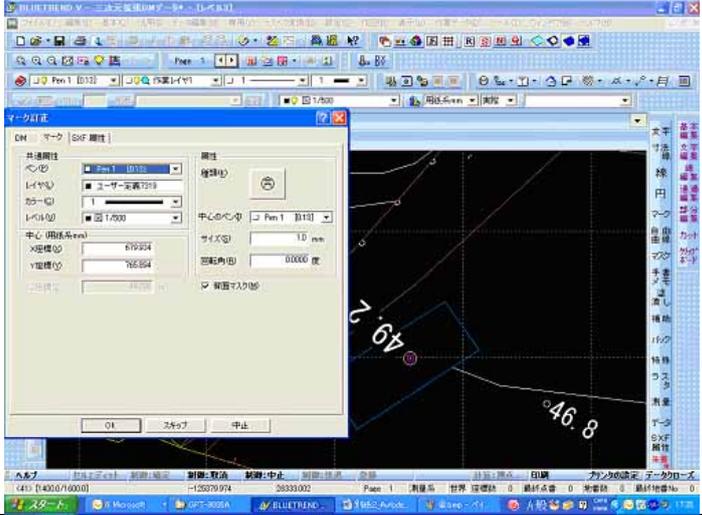
(E) 建物の最上部の高さ情報

表 5-5-9 に示すように、建物の最上部の高さ情報の読み込みは、AutoCAD Civil3D 2008、V-ROAD / V-DESIGNER では以下の理由により不可能であった。

- ・1つの要素の3次元レコード（外形線）と属性数値（最上部）が記述されている場合、3次元レコードの高さ情報を読み込み参照するため

UC-win/Roadでは、DMデータをTINに変換して読み込むため、高さ情報は保持していない。

表 5-5-9 建物の最上部の高さ情報の読み込み・参照

ソフトウェア	可	備考
AutoCAD Civil3D 2008	×	1つの要素の3次元レコード（外形線）と属性数値（最上部）が記述されている場合、3次元レコードの高さ情報を読み込み参照
V-ROAD / V-DESIGNER	×	同上
BLUETREND V	○	
UC-win/Road	×	DMデータをTINに変換して読み込むため、高さ情報は保持していない

※：建物最上部の高さ情報は、データ要素（線データ）の”属性数値”に記述

(2) 設計図の自動作成および CG 作成における 3 次元地形データの利用効果

等高線に加え、ブレイクラインとして他の図形にも高さ情報を付与した 3 次元地形データの利用により、設計図の自動作成や 3 次元 CG 作成への効果があるかを検証した。

1) 実験方法

実験用データを用いて、設計図の自動作成や 3 次元 CG の作成など 3 次元地形形状を用いた機能について利用検証を行い、以下の事項を確認した。(どのような内容の利用を行うかはソフトウェアの機能に応じて検証実施者が設定)

- ・道路や人工斜面など地形のブレイクラインとなる図形の高さ情報の利用
- ・建物の高さ情報の利用
- ・防護柵（ガードレール）の高さ情報の利用
- ・土地利用の区域情報の利用

2) 実験結果

(A) 地形のブレイクラインとなる図形の高さ情報の利用（レベル 1 データ）

道路や人工斜面など、地形のブレイクラインとなる図形の高さ情報について、AutoCAD Civil3D 2008、V-ROAD / V-DESIGNER では、高さ情報を読み込み、それらを反映した地形モデルを作成することができるため、より正確な地形モデルによる設計図の自動作成や 3 次元 CG の作成が可能となることが確認できた。

BLUETREND V では、地形モデルの作成に等高線を利用し、他の図形をブレイクラインとして利用する機能はない。UC-win/Road は、他の図形の高さ情報も地形の一部として TIN に変換するため、高さ情報は反映されるが、正確なブレイクラインとしては利用できない。

実験結果の概要を表 5-5-10 に示す。

表 5-5-10 地形のブレイクラインとなる図形の高さ情報の利用による効果

検討項目 利用ソフト	正確な地形形状表現 (レベル 1 データ)	防護さくや建物等人工構造物の高さ情報を利用した立体表現 (レベル 2、3 データ)
AutoCAD Civil3D 2008	【効果あり】 地形に関連する境界線を活かした、より正確な地形形状モデルを作成可能	【確認できず】 地形情報と区分して利用する機能がない
V-ROAD / V-DESIGNER		【確認できず】 利用する機能がない。
BLUETREND V	【確認できず】 等高線以外の形状を利用しない。	【確認できず】 利用する機能がない。
UC-win/Road	【確認できず】 地形に関連する境界線も、地形の一部として利用。	【確認できず】 人工構造物の高さ情報を区分して読み込んでいない。

図 5-5-6 に等高線と基準点のみの高さ情報に基づいた地形形状表現（図左）と道路線を含む高さ情報に基づいた地形形状表現（図右）の比較を示す。図は、利用性が向上することが確認できたソフトウェアのうち、3 次元で地形形状を表現できる AutoCAD Civil3D 2008 で作成した図である。図 5-5-6 に示すとおり試作データの 3 次元地形形状表現（図右）の方が、実際の道路と法面により近い形状を表現しており、道路設計に必要な現況地形を、より正確に表現できることが明らかとなった。

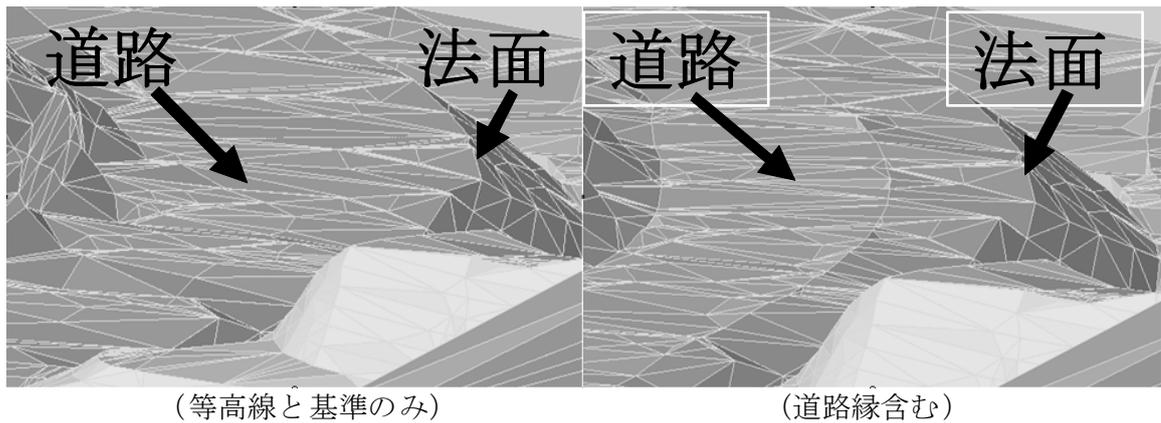


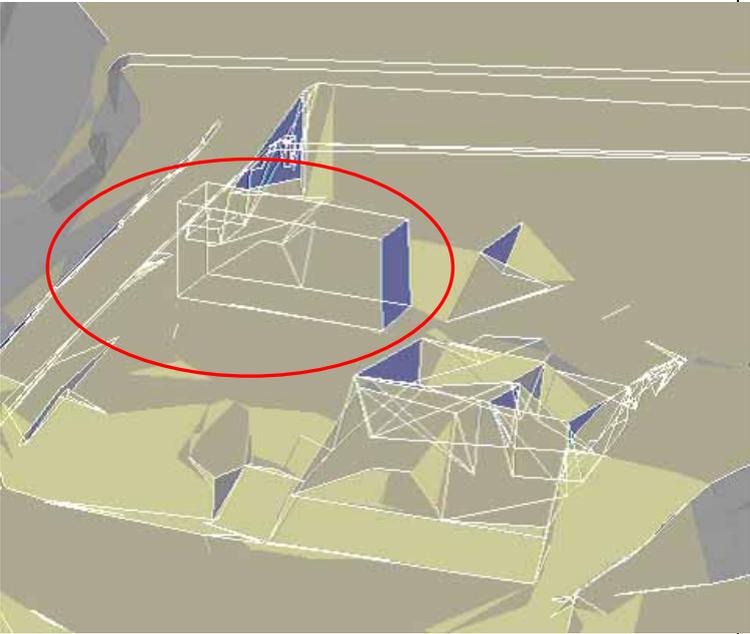
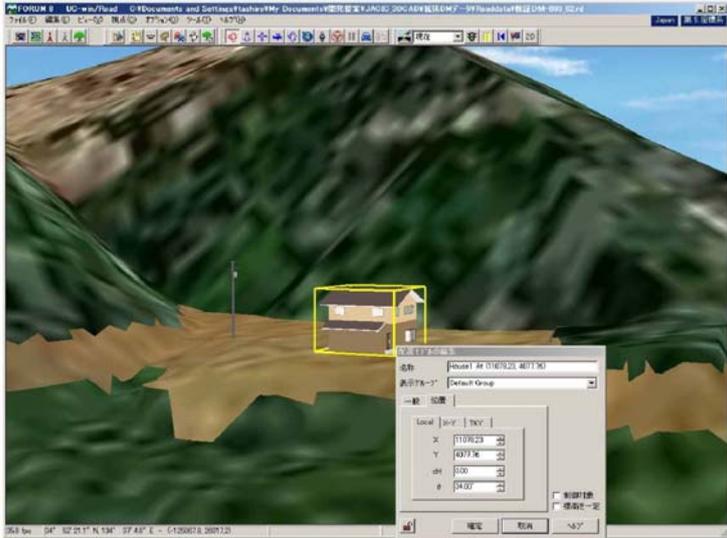
図 5-5-6 道路縁有無の地形・地物形状表現の比較 (AutoCAD Civil3D 2008)

(B) 建物の高さ情報の利用 (レベル 2 データ)

また、表 5-5-11 に示すとおり、すべてのソフトウェアで、等高線と建物などの人工構造物の高さ情報を区別した立体表現ができず、利用性が向上することが確認できなかった。V-ROAD / V-DESIGNER、BLUETREND V では、もともと、人工構造物を立体表現する機能がなく、また、AutoCAD Civil3D 2008 では、地形の 3 次元表現は TINで行うので、その機能を用いて建物は、TIN を用いて立体表現が可能である。しかし、その場合に、建物が地形の一部として表現される。

そこで、人工構造物を立体表現するためには、3 次元地形データを、地形形状の作成に利用するデータと、人工構造物の立体表現に利用するデータに分け、別々に形状モデルとして表現する必要があることが分かった。

表 5-5-11 建物の高さ情報の利用による効果

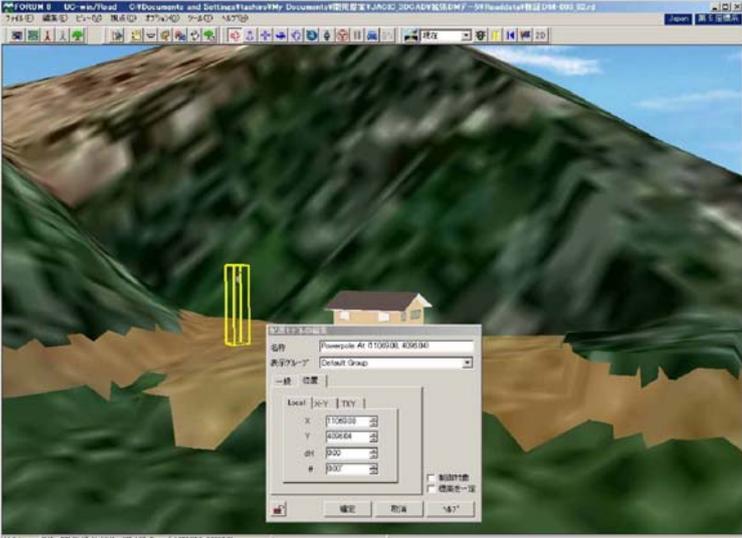
ソフトウェア	効果	備考
AutoCAD Civil3D 2008	○	<p>地形情報と区分して利用する機能がない。しかし、建物を立体表現は次に 2 通りの方法で実施可能である。</p> <p>①3次元 CAD の機能を用いてオブジェクトを作成</p> <p>②擁壁ブレイクラインによる作成 (モデル)</p>  <p>上図は②で作成したもの</p>
V-ROAD/ V-DESIGNER	×	建物の立体表現機能なし
BLUETREND V	×	建物の立体表現機能なし
UC-win/Road	×	<p>地形とオブジェクトの高さを区分して読み込んでいないため、現状では利用できないが、そのような情報を利用して、オブジェクトを配置することは可能</p> 

(C) 防護柵（ガードレール）の高さ情報の利用（レベル3データ）

表 5-5-12 に示すとおり、防護柵（ガードレール）などの高さ情報の利用については、AutoCAD Civil3D 2008、V-ROAD / V-DESIGNER で、3次元の線や点として扱うのであれば現状で表現できることが確認できた。

ただし、CG 作成でそれ以上の利用を行うためにはユーザーがオブジェクトを作成するなどの対応が必要という結果となった。

表 5-5-12 防護柵（ガードレール）の高さ情報の利用による効果

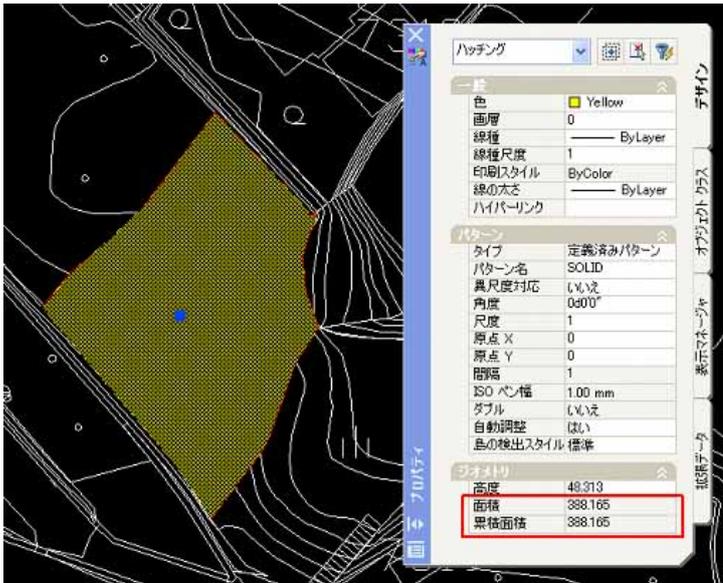
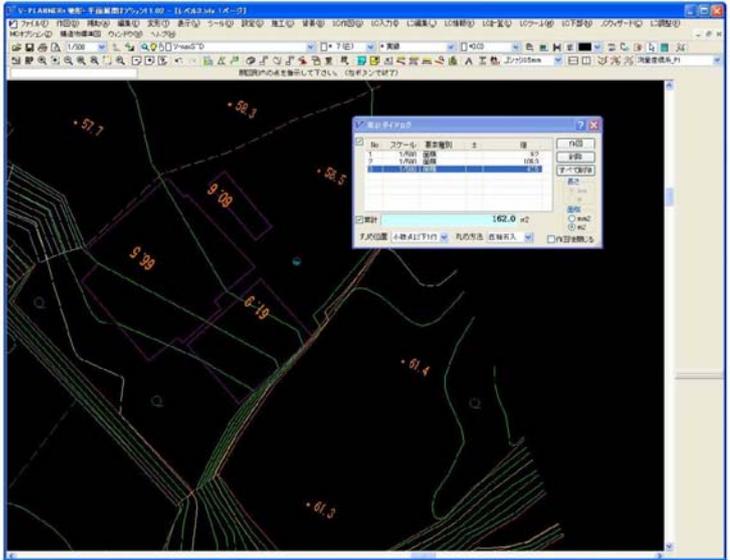
ソフトウェア	効果	備考
AutoCAD Civil3D 2008	○	3次元の線や点として扱うのであれば表現できる。CG作成等で高度な利用を行うためには、ユーザーが3次元CADの機能を用いてオブジェクトを作成するなどの対応が必要
V-ROAD / V-DESIGNER	○	ガードレールなどを3次元の線として扱うのであれば表現できる。道路設計において、横断図の作成などに利用する場合は、現状のままでは情報がやや不足していると思う。
BLUETREND V	×	等高線以外の形状を、地形形状として利用しない
UC-win/Road	×	地形とオブジェクトの高さを区分して読み込んでいないため、現状では利用できないが、そのような情報を利用して、オブジェクトを配置することは可能 

(D) 土地利用の区域情報の利用（レベル2データ）

表 5-5-13 に示すとおり、土地利用の区域情報について、ソフトウェアで面積の集計が可能か確認した結果、AutoCAD Civil3D 2008、V-ROAD / V-DESIGNER では面積集計が可能であることが確認できた。

ただし、AutoCAD Civil3D 2008 では、集計する地域をポリラインで囲むなどの処理が必要ということであった。

表 5-5-13 土地利用の区域情報の利用による効果

ソフトウェア	効果	備考
AutoCAD Civil3D 2008	○	<p>ただし、集計する地域をポリライン等で囲むなどの処理が必要</p>  <p>The screenshot shows a topographic map with a yellow hatched area. The Properties palette on the right displays the following values:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>色: Yellow</li> <li>画層: 0</li> <li>線種: ByLayer</li> <li>線種尺度: 1</li> <li>印刷スタイル: ByColor</li> <li>線の太さ: ByLayer</li> <li>ハイパーリンク: (empty)</li> <li>タイプ: 定義済みパターン</li> <li>パターン名: SOLID</li> <li>異尺度対応: いいえ</li> <li>角度: 0.000°</li> <li>尺度: 1</li> <li>原点 X: 0</li> <li>原点 Y: 0</li> <li>間隔: 1</li> <li>ISO 間隔: 1.00 mm</li> <li>ダブル: いいえ</li> <li>自動調整: はい</li> <li>色の複出スタイル: 標準</li> <li>ツォノリ: 48.313</li> <li>面積: 388.165</li> <li>累積面積: 388.165</li> </ul>
V-ROAD / V-DESIGNER	○	<p>区域が閉じた図形となっていれば可能</p>  <p>The screenshot shows a topographic map with a closed polygon area highlighted in red. A dialog box is open, displaying the following information:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>面積: 162.0 m2</li> </ul>
BLUETREND V	×	面積の集計機能なし
UC-win/Road	×	面積の集計機能なし

5-5-3 作成仕様の妥当性検証

(1) ブレークライン間の等高線の必要性

道路や法面上の等高線は陰線（間断区分を設定）で作成されるが、道路や法面等の境界線は地形のブレークラインとして3次元で作成することになっているので、これらの上にある等

高線は不要ではないかという議論がある。これについて、実際のデータを用いたソフトウェア上での検証により、その必要性の有無を確認した。

1) 実験方法

『レベル3データ』から道路や法面上の等高線を削除したデータ(『等高線検証用データ』)を用いて、『レベル3データ』と比較して正確な地形形状の表現が可能かを確認した。

2) 実験結果

表 5-5-14 に示すしおり、今回の実験結果からは、ブレイクライン間の等高線がある場合とない場合について、地形形状の表現に対する違いを確認することはできなかった。

表 5-5-14 ブレイクライン間の等高線の有無による違い

ソフトウェア	有無	備考
AutoCAD Civil3D 2008	無	どちらも、同様の地形が作成でき、特に違いは見られない
V-ROAD / V-DESIGNER	無	等高線と道路などの高さが異なっているデータでは問題があるが、今回のデータでは特に違いは見られない
BLUETREND V	無	横断図の作成などで、ブレイクラインは利用していないが、特に違いは見られない
UC-win/Road	無	特に違いは見られない 但し、弊社のソフトが道路を線形でインポートできるようになれば、変わってくるので陰線部分の等高線も必要と考える。

図 5-5-7 に道路内の等高線有無の 3 次元地形形状比較を示す。図左が道路内の等高線がないデータを 3 次元表現したもので、図右が道路内に等高線があるデータを 3 次元表現したものである。図に示すとおり、道路などの単純な形状の地物内に等高線を取得しても、道路の 3 次元表現の精度は良くならず、利用性は向上することを確認できなかった。

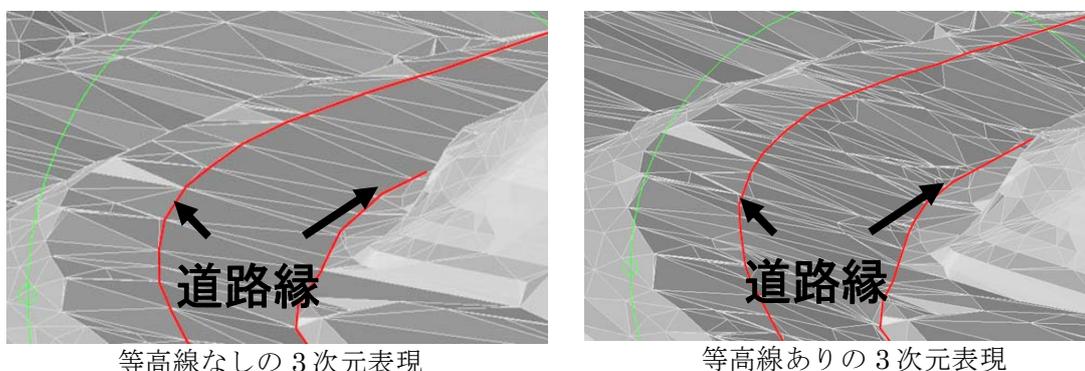


図 5-5-7 道路内の等高線有無の 3 次元地形形状比較 (AutoCAD Civil3D 2008 での実験結果)

図 5-5-8 に法面の地物である人工斜面内の等高線有無の 3 次元形状比較を示す。図左が人工斜面内に等高線がないデータを 3 次元表現したもので、図右が人工斜面内に等高線があるデータを 3 次元表現したものである。図に示すとおり、人工斜面などの複雑な形状の地物内に等高線を取得することで、より正確に地形の 3 次元形状を表現ができ、利用性が向上することが確認できた。

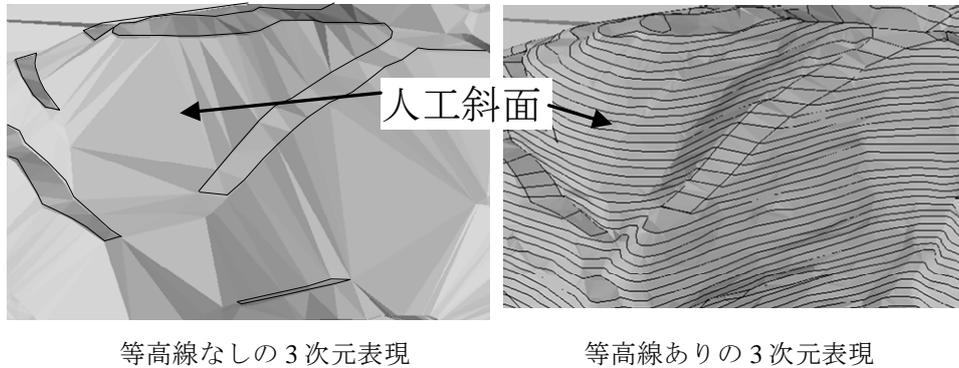


図 5-5-8 人工斜面内の等高線有無の 3 次元形状比較 (AutoCAD Civil3D 2008 での実験結果)

(2) 建物の高さ情報の付与方法

建物の外周形状の高さ情報の他に最上部の高さ情報が必要かを確認した結果は表 5-5-15 のとおりであった。

この結果は、建物の高さ情報として外周形状の高さを優先して取得する、建物の立体表現機能が無いなどの様々な理由によるものであり、当面は最上部の高さ情報は不要であるといえる。

表 5-5-15 建物の最上部の高さ情報の必要性

ソフトウェア	必要性
AutoCAD Civil3D 2008	不要
V-ROAD / V-DESIGNER	回答なし
BLUETREND V	建物の立体表現機能が無い
UC-win/Road	情報としては必要。 但し、モデルとして表現するには 1 点だけでなく実際の形状を表現するための全ての情報が必要

## 5-6 作成仕様の変更

### (1) 課題の整理

これまでの検証で判明した新たな課題を表 5-6-1 に整理した。表の課題を解決することで、本仕様は、データ作成作業へ適用できる。また、本仕様にて追加したデータは実用性があり、道路設計用 CAD で利用することで、従来の拡張 DM データと比較して利用性が向上すると言える。

課題の整理にあたっては、表 5-6-1 に示すとおり、解決の方向性ごとに整理した。

表 5-6-1 課題の整理

解決の方向性	本検証にて抽出された課題内容
本仕様の変更により解決する課題	課題 1 地物内の等高線の取得方法を明確にする必要がある。 課題 2 建物の最上部の高さ情報が円滑に取得できない。 課題 3 地物間の整合性を確保するための測量結果の修正方法を定義する必要がある。
DM データファイル仕様改定提案により解決する課題	課題 4 地形形状と人工構造物の高さ情報を分けて 3次元形状表現する必要がある。
利用するソフトウェアの要件として解決する課題	課題 5 一部のソフトウェアでは、拡張 DM の地形、地物の分類項目に対応していない。 課題 6 道路縁などの境界線の情報を活かして、地形形状を作成する必要がある。
その他の課題	課題 7 送電線、水路、高架橋の桁下、トンネルの内空上端の高さ情報が空中写真から取得できない。

課題 7 “送電線、水路、高架橋の桁下、トンネルの内空上端の高さ情報から空中写真から取得できない。”を解決する方法として、トータルステーションを用いた数値地形測量を行う方法、もしくは、管理者から図面などで情報を入手する方法がある。トータルステーションを用いた数値地形測量を行う方法は、空中写真測量に加えて、現地での測量を実施する必要がある。また、管理者から図面などで情報を入手する方法については、測量段階で実施すべき作業か、設計段階で実施すべき作業かの判断が必要である。

### (2) 改善策の検討

表 5-6-2 の“本仕様の変更により解決する課題”を解決するために、本仕様の変更を行った。また、仕様の名称を、河川等、道路以外の分野における 3次元地形データの作成仕様が今後検討されることを想定し、さらに公共測量作業規程において「拡張 DM データ」という名前が「公共測量標準図式 数値地形図データ」という呼称になったため、「設計用数値地形図データ（標準図式）作成仕様【道路編】（案）」と変更した。【巻末資料 1】に仕様を掲載する。

また、仕様の変更内容の一覧を表 5-6-2 に示す。以下で仕様の変更の詳細について記述する。

表 5-6-2 本仕様の変更内容一覧

課題の分類	変更内容
課題 1 の解決策	・道路設計用 CAD におけるデータの有用性が向上する場合のみ、地物内の等高線を取得する仕様に変更した。
課題 2 の解決策	・建物の高さ情報の取得方法を最上部から外周（外形線）に変更した。
課題 3 の解決策	・地形、地物間の接点・交点の座標を一致させる際に、取得精度の高い地物、または地形に合わせることを追加した。

#### 1) 課題 1 を解決するための仕様の変更

課題 1 “地物内の等高線の取得方法を明確にする必要がある”を解決するために、表 5-6-2

に示すとおり、道路設計用 CAD におけるデータの有用性が向上する場合のみ地物内の等高線を取得する仕様に変更した。図 5-6-1 に、地物内の等高線、ブレイクライン（地形形状が急激に変化する地形の特徴を捉えた線）の取得方法について示す。道路など平面に近い単純な形状の地物や、法面などでも、表面が平面に近い面で構成される単純な形状の地物（整形されたコンクリート被覆の法面等）の場合には、地物内に等高線を取得しても、データの有用性は向上しない。そこで、3次元で取得した地物内に等高線を取得しないこととした。ただし、法面などの人工構造物で表面が平面に近い面を持つ地物について、地物内に勾配変化点など地形形状が急激に変化する箇所が存在する場合（法面に小段が存在する場合等）には、地形形状を正確に表現できるように、地物内にブレイクラインを取得する。また、法面などでも、単純な面の集合では表せない土手などの複雑な形状の地物の場合には、境界線だけで、形状を正確に表現できないため、地物内の等高線を取得することで、3次元地形形状がより正確に表現でき、データの有用性が向上する。そこで、3次元で取得した地物内の等高線を取得することとした。これにより、地物内の等高線の取得方法を明確化した。

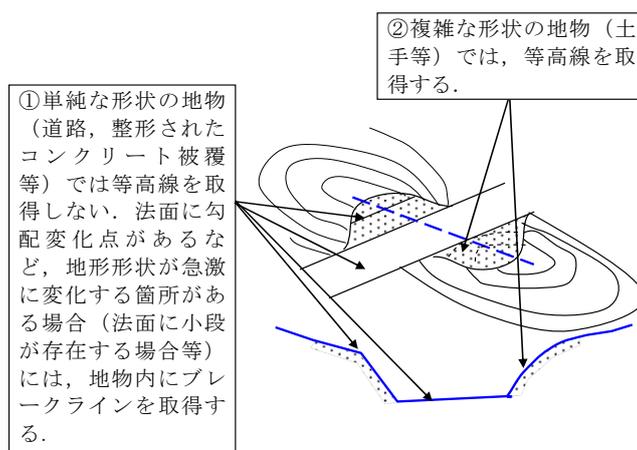


図 5-6-1 地物内の等高線、ブレイクラインの取得方法

## 2) 課題 2 を解決するための仕様変更

試作データの読み込み参照の検証結果、建物の最上部の高さ情報だけでなく、外周の高さ情報を道路設計用 CAD で読み込み参照できることが分かっている。そこで、課題 2 “建物の最上部の高さ情報が円滑に取得できない”を解決するために、表 5-6-2 に示すとおり、高さ情報の取得方法を最上部から外周に変更した。なお、変更にあたって実現性を確認するために、ソフトウェアベンダーに対し、ヒアリング調査を行った。本調査により、外周の高さ情報から建物を単純にモデリングできることを確認した。

仕様を変更したことで、測量における効率的な高さ情報の取得が可能となった。また、仕様の変更に伴い、建物の外周の高さ情報から建物の単純なモデルを立体表現できることをソフトウェア要件とする。

## 3) 課題 3 を解決するための仕様変更

課題 3 “地形、地物間の整合性を確保するための測量結果の修正方法を定義する必要がある”を解決するために、表 5-6-2 に示すとおり、地形、地物間で高さを一致させる際には、取得精度の高い地物、または地形に合わせることを追加した。なお、接点・交点の座標を移動させることで、周辺に歪みが生じることになるが、道路設計結果には影響が生じない極めて小さい測量誤差であることから、本研究では補正範囲や補正方法の詳細を定義しないこととした。

## (3) DM データファイル仕様の改定提案

課題 4 “地形形状と人工構造物の高さ情報を分けて 3次元形状表現する必要がある”を解決する方法としては、「拡張デジタルマッピング実装規約(案)<sup>10)</sup>」により定められた拡張 DM のファイルフォーマット仕様である「デジタルマッピングデータファイル仕様（以下、DM データ

ファイル仕様)」に新たなコードを付与して、地形形状表現に利用できるデータと地形形状表現に利用できないデータに区分する方法がある。また、取得する地形、地物の分類項目ごとに区分する解決方法もあるが、この方法では、植生界など、測量時の取得条件により地表面の高さを取得できる場合とできない場合がある地物に対応できない。このため、区分できる地物は限られる欠点がある。DM データファイル仕様に新たなコードを付加する方法は、測量業務で、地表面を取得できたすべての高さ情報を、地形形状作成に利用することができ、効率的に、より正確な3次元地形形状表現が可能となる。そこで、解決策として、拡張 DM のフォーマット仕様である DM データファイル仕様の「実データ区分」の項目を拡張し、データを区別するためのコードを付与することを提案する(表 5-6-3)。また、これに関連して拡張した項目である「実データ区分」を認識できることをソフトウェア要件とする。これにより、道路設計用 CADなどで、地形形状に利用できるデータを抽出でき、より正確な地形形状を作成することが可能となる。さらに、地形形状を作成後、建物などの人工構造物の高さ情報を用いて、人工構造物の立体表現を行い、作成した地形形状に配置することで、高度な CG を作成することができる。なお、すでに、本提案を受けて表 5-6-3 の実データ区分の拡張が追加された DM データファイル仕様の改定が平成 20 年 3 月に、国土交通省国土地理院によって、実施されている。

表 5-6-3 実データ区分の拡張

課題 分類	拡張内容
課題 4 の 解決	<p><b>【DM データファイル仕様に基づく実データ区分】</b></p> <p>0 実データなし (地形表面の高さを計測したもの)</p> <p>2 二次元座標レコード</p> <p>3 三次元座標レコード (地形表面の高さを計測したもの)</p> <p>4 注記レコード</p> <p>5 属性レコード</p> <p><b>【追加した実データ区分】</b></p> <p>1 実データなし (人工構造物等の地形表面以外の高さを計測したもの)</p> <p>6 三次元座標レコード (人工構造物等の地形表面以外の高さを計測したもの)</p>