

4 大縮尺地形情報を用いた道路設計の業務改善に向けた一考察

Fundamental considerations of business reengineering of Road design process that use large scale map

渡辺完弥¹・青山憲明¹・今井龍一¹・金澤文彦¹・森貴之²

Kanya Watanabe, Noriaki Aoyama, Ryuichi Imai, Fumihiko Kanazawa and Takayuki Mori

抄録：道路事業には、測量業務と設計業務とがあり、合理的な業務プロセスが確立されている。一方、昨今の当該分野における技術は目覚ましい進歩を遂げている。これらの新技術を導入することで、測量・設計期間の短縮や費用縮減などの効果が期待できる。また、新技術を適用することで、さらに進めて業務プロセスの抜本的改善が図れる可能性があり、このような観点からの検討が必要である。そこで、本稿では業務改善に向けた一考察として、道路事業の測量・設計業務に着目し、新技術を用いて大縮尺地形情報を早期に取得することによる業務改善の可能性について報告する。具体的には、新技術を導入した業務改善策の仮説を立案し、その内容について費用を含め検証する。

キーワード：道路設計、地形情報、業務改善、デジタルマッピング、CALS/EC

Keywords : Road design, terrain information, BPR, Digital Mapping, CALS/EC

1. まえがき

道路事業には、設計の基礎情報となる道路周辺の地形情報を取得する測量業務と、ルートや道路の構造を決定する設計業務とがある。設計業務には、概略設計、予備設計(A)、予備設計(B)、詳細設計の4段階あり、各段階を追ってより詳細に設計が行われる。測量業務は、費用面を考慮して、各設計段階に必要な精度の地形測量を行っている。

このような業務プロセスは、各段階の目的に応じた設計精度の成果を作成していることから、費用の面で合理的である。しかし、設計精度は異なるが、作業内容は重複して行われている。また、測量・設計業務は、段階を追って行われるため、設計期間が長期に及ぶことがある。

一方、昨今の当該分野における技術は目覚ましい進歩を遂げている。具体的には、次のような新技術が実用化してきており、測量・設計期間の短縮や地形情報取得の費用低減にも寄与している。

- ・ 現像やスキャンの工程が画像処理の1工程で済むデジタル空中写真測量技術¹⁾
- ・ 航空機に搭載したレーザスキャナにより、位置と高さ情報を同時に取得できる航空レーザ測量技術
- ・ 観測点間の見通しが不要であるGPSを利用した測量技術
- ・ 数値標高モデルの自動作成技術
- ・ 3次元地形データを基に任意断面情報を作成する道路設計CAD

また、新技術により大縮尺地形情報が安価に取得できれば、設計業務が改善できる事例²⁻⁵⁾が報告されている。

このように、新技術の活用により業務改善が期待できるが、さらに進めて業務プロセスの抜本的改善が図れる可能性があり、このような観点からの検討が必要である。

本稿は、業務改善に向けた一考察として、道路事業の測量・設計業務に着目し、新技術を用いて大縮尺地形情報を早期に取得することによる業務改善の可能性を報告する。まず、現状の測量・設計業務を整理する。次に、整理結果を基にして、新技術を導入した業務改善策の仮説を立案し、その内容を検証・考察する。

なお、一般的に大縮尺地形情報とは、地図情報レベル5,000(1/5,000相当の縮尺)以上を指すが、本稿では、予備設計(A)以降で必要となる地図情報レベル1,000以上(相当縮尺1/1,000)とする。

2. 現状の測量・設計業務の整理

業務改善策を検討するにあたり、まず現状の測量・設計業務を整理した。表-1は、設計業務の概要と必要とする地形情報との関係を示しており、各設計段階で必要とする地図情報レベルや計画範囲が異なることがわかる⁶⁾。具体的には、概略設計に対応して空中写真測量(1)、予備設計(A)に対応して空中写真測量(2)、予備設計(B)と詳細設計に対応して路線測量が実施されている。

1: 国土交通省国土技術政策総合研究所 高度情報化研究センター 情報基盤研究室
(〒305-0804 茨城県つくば市旭1番地)

2: 国際航業株式会社 国土情報基盤事業推進部
(〒183-0057 東京都府中市晴見町 2-24-1)

表-1 設計業務プロセスの概要と必要な地形情報⁶⁾

設計業務	概要	必要な地形情報			
		地図情報レベル	計画範囲	測量方法	成果品
概略設計	いくつかの路線(比較3案)を選定し、 その中で最適路線を選定する。	地形図 5,000 又は 2,500	事業の計画 範囲	空中写真測量(1) (デジタルマッ ピングを含む)	地形図
予備設計(A)	選定された路線について最適なルー トの中心線(道路線形)を決定する。	地形図 1,000	路線の計画 範囲	空中写真測量(2) (デジタルマッ ピングを含む)	地形図
予備設計(B)	実測した地形図を用いて道路設計を 行い、縦断線形および用地取得範囲を 決定する。	地形図 1,000 又は 500 地形縦断図 V:200 H:1000 又は V:100 H:500	道路線形の 範囲	路線測量 (数値地形図修正 を含む)	地形図 地形縦断図 地形横断図
詳細設計	詳細な構造を決定し、工事発注時に必 要な図面・数量を作成する。	地形横断図 200 又は 100			

公共測量作業規程⁷⁾で定められている“地理情報レ
ベルの総合精度”を表-2に示す。地図情報レベルの数
値が小さくなるにつれ、精度が高くなっていることが
わかる。この精度を踏まえ、用地取得範囲を決定する
予備設計(B)や、詳細な構造を決定する詳細設計では、
地図情報レベルの数値の小さい大縮尺の地形情報が必
要となる。

表-2 地図情報レベルの総合精度⁷⁾

地図情報 レベル	対応する 地図の縮尺	精度(地上座標、標準偏差)	
		平面位置	標高点の標高
5,000	1/5,000	3.50m 以内	1.66m 以内
2,500	1/2,500	1.75m 以内	0.66m 以内
1,000	1/1,000	0.70m 以内	0.33m 以内
250	1/250	0.125m 以内	0.25m 以内

一般的に地形情報レベル1,000の大縮尺地形情報は、
通常の地形情報の取得よりも費用は高くなるため、広
範囲な取得には合理的ではない。このため、事業計画
の範囲が絞り込まれる予備設計(A)に対応した空中写
真測量(2)にて作成されている。

現状の測量・設計業務の流れは、図-1に示すとおり
であり、空中写真測量を2回行っている。また、設計
過程の中で路線変更が発生した場合には、変更範囲に
応じて空中写真測量を行っている。技術進歩に伴う大
縮尺地形情報の費用削減を前提とした場合、空中写真
測量が1回のみで実施できれば、業務改善ができる可
能性がある。

3. 業務改善に向けた考察

(1) 業務改善策の仮説立案

業務改善策を図-2に示す。図-2に示すとおり、概
略設計へ地形情報を提供する測量にて、地図情報レベ

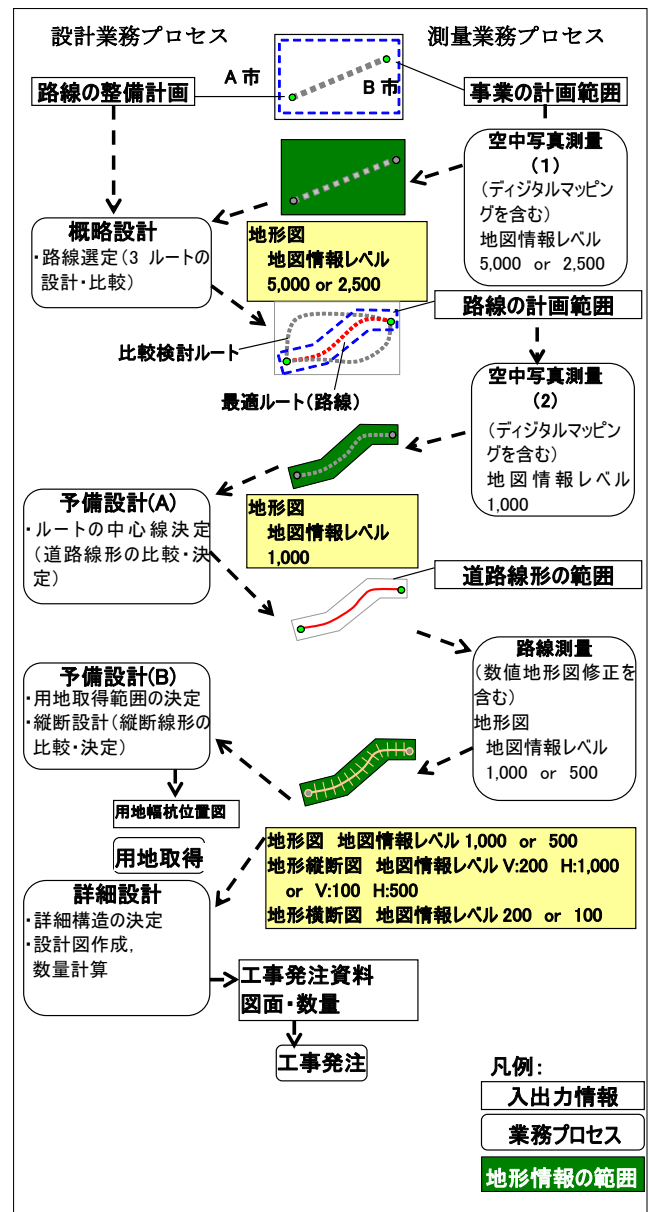


図-1 現状の測量・設計業務の流れ

ル 1,000 の地形情報を事業の計画範囲にて取得する。具体的には、新技術である航空レーザ測量技術や数値標高モデルの自動作成が可能な新技術によるデジタルマッピングを用いて効率的に取得する。また、従来 2 回実施していた測量を事業の計画範囲で 1 回の測量の実施のみとする。さらに、設計段階においても道路設計 CAD などを用いて概略設計と予備設計(A)を実施する。このような測量・設計業務の抜本的業務プロセス改善策の仮説を立案した。

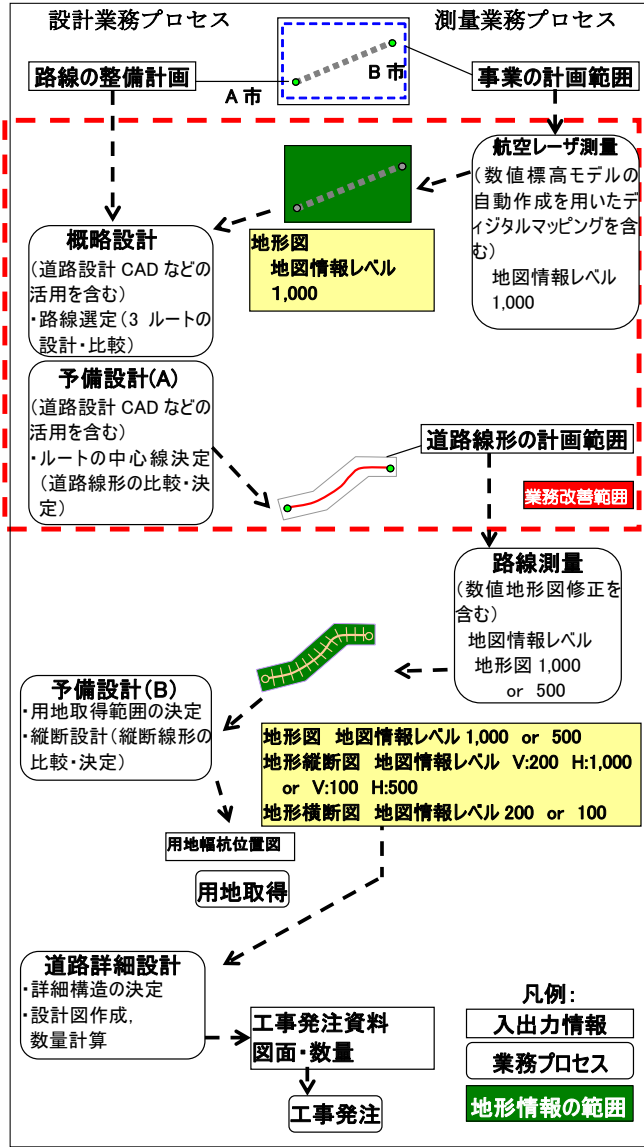


図-2 業務改善策（仮説）

（2）仮説の効果

表-3 に業務改善策の効果を示す。これまで、2 回必要だった空中写真測量による地形情報の取得が 1 回となり測量・設計期間は短縮される。早期に取得した地形情報レベル 1,000 の地形図と道路設計 CAD などを活用して、概略設計と予備設計(A)を実施でき、設計が合理化できる。

また、路線変更などが発生しても、すでに事業計画の範囲にて取得した、必要な精度の地形図があるため、再度、測量を行う必要がなくなる。

表-3 業務改善策の効果

項目	内容
測量・設計期間の短縮	・これまで、2 回必要だった空中写真測量とデジタルマッピングによる地形情報の取得を 1 回として、道路設計を進めることができ、測量・設計期間は短縮される。
業務改善	・早期に取得した地形情報レベル 1,000 の地形図と道路設計 CAD などを利用して、概略設計と予備設計(A)を実施でき、設計が合理化できる。 ・予備設計(A)の成果に対して、条件追加や変更が生じても、すでに事業計画の範囲にて取得した、必要な精度の地形図があるため、再度、測量を行う必要がなくなる。

（3）費用比較による仮説の検証

ここでは、仮説した業務改善策が現実性のあるものかを検証した。具体的には、現状の積算基準を基に、新技術の費用削減効果を仮定した場合の費用比較を検討した。

現状の空中写真測量（デジタルマッピングを含む）の概算単価と新技術を適用した場合の概算単価は、表-4 に示すとおりであり、地形情報レベルの数値が小さい方が概算単価が高くなるのがわかる。

既往研究¹⁾によると、航空レーザ測量を用いることで、一部の作業では 20%～25%の費用削減が図れると示されている。この結果を参考にして、表-4 の“新技術の概算単価（仮定）”では、新技術の適用により、従来の 25%の費用削減効果があると仮定した概算単価を示している。

表-4 空中写真測量の概算単価

地形情報レベル	現状の積算基準に基づく概算単価 (1km ² あたり単価)	新技術の概算単価 (仮定)
2,500	約 90 万円/km ²	約 68 万円/km ²
1,000	約 500 万円/km ²	約 375 万円/km ²

表-5 に費用比較検討結果を示す。図化する範囲によって費用が異なるので、ここでは、表-5 に示す概略設計の計画範囲を変えた 3 つのケースで、現状業務（図-1）の費用と業務改善策（図-2）の費用を比較した。

ケース 1 は、予備設計(A)と概略設計との計画範囲が近い条件として、予備設計(A)の計画範囲 1km²に対し概略設計の計画範囲を 1.5km²とした。ケース 2 は、予備設計(A)より概略設計の計画範囲がやや広い条件として、概略設計の計画範囲を 3km²とした。ケース 3 は、予備設計(A)より概略設計の計画範囲が広い条件として、概略設計の計画範囲を 5km²とした。

表-5 に示すとおり、ケース 1 の条件（例：山間部の道路などで、概略設計での事業の計画範囲が狭い場合）であれば、業務改善策を採用すると（2）で述べた効果を楽しむことができる。また、費用の縮減を図ることが期待できる。ただし、概略設計の計画範囲が 1.5km² より広い測量範囲の場合は、従来の業務に比べて費用が高くなる。

今回の費用比較の結果からは、仮説した業務改善策の適用範囲は、予備設計(A)と概略設計との計画範囲が近い場合に、費用の面からも適用できることが明らかになった。

表-5 費用比較結果

ケース	設計段階	計画範囲	必要な地形情報を取得する費用		
			現状 (図-1) [万円]	改善策 (図-2) [万円]	[参考] 現状に新 技術導入 [万円]
1	概略設計	1.5km ²	135	563	102
	予備設計(A)	1km ²	500	-	375
	小計		635	563	477
2	概略設計	3km ²	270	1,125	204
	予備設計(A)	1km ²	500	-	375
	小計		770	1,125	579
3	概略設計	5km ²	450	1,875	340
	予備設計(A)	1km ²	500	-	375
	小計		950	1,875	715

(4) 考察

仮説した業務改善策は、従来の業務プロセスと比較して、測量・設計期間を短縮できることや、路線変更などが発生しても再測量の必要がなくなるなど、業務改善に繋がることが明らかになった。また、予備設計(A)と概略設計との計画範囲が近い条件であれば、費用面も従来と変わらず実施することができる。現在は、適用範囲が限定されるが、今後、さらなる技術の進歩により、費用面の課題が解消され、適用範囲を広げていくことが想定される。

今回は測量業務の費用を比較したが、今後は設計業務の作業統合も考慮した比較を行うことで、費用面の課題がより少なくなることが期待できる。

4. あとがき

本稿は、業務改善に向けた一考察として、道路事業の測量・設計業務に着目し、新技術を用いて大縮尺地形情報を早期に取得することによる業務改善の可能性を報告した。

具体的には、現状の測量・設計業務のプロセスを整理し、大縮尺地形情報を用いた業務改善策を仮説し、その内容について費用比較を含めて検証した。その結果、予備設計(A)と概略設計との計画範囲が近い場合であれば、仮説した業務改善策が有効であることが分かった。

新技術により、これまで合理的と考えられる道路の測量・設計業務のプロセスを作業統合の観点から改善できる可能性があることが明らかになった。

業務改善策を実現するには、今回の取り組みで得た知見を基に継続して検討していく必要がある。具体的には、3次元地形情報や道路設計 CAD の活用、電子成果の流通など、これらの新技術に応じた業務プロセスの改善検討を引き続き行っていく予定である。また、費用のかかっている数値図化作業を簡略化するために、新技術による地形情報の取得と、2次元の電子地図を重ね合わせた設計を行うなど、設計業務そのものの改善についても検討していく予定である。

謝辞：本取り組みを遂行するにあたり、朝日航洋(株)阿部寛之氏、大日本コンサルタント(株)新井伸博氏には、貴重なご意見を賜った。ここに記して感謝の意を表する。

参考文献

- 1) 小田三千夫:フルデジタル写真測量の確立に向けて、(財)日本測量調査技術協会、第 26 回技術発表会論文特集、APANo. 87-3, p22-30, 2004 年 9 月
- 2) 新井伸博, 雑賀康治, 岡林隆敏:数値地形モデル(DTM)の道路設計への適用, 土木情報システム論文集, Vol.7, pp.153-160, 1998 年.
- 3) 永富大亮, 河西正樹, 上田邦彦:測量 3 次元地形モデルを活用した設計業務の事例紹介, 土木情報利用技術講演集, Vol.28, pp. 87-90, 2003 年
- 4) 山崎元也, 本郷延悦, 高橋広幸, 安達伸一, 大友正晴, 加藤哲:新しい DM データ仕様による道路設計 CAD への活用と今後の展開, 土木学会論文集, No. 674/IV-51, pp.73-82, 2001 年 4 月.
- 5) 山崎元也, 本郷延悦, 高橋広幸, 安達伸一, 大友正晴, 加藤哲:デジタル地形データの道路設計 CAD への活用と今後の展開, 土木計画学研究・講演集, Vol.23-2, pp. 821-824, 2000 年 11 月
- 6) 国土交通省関東地方整備局:設計業務共通仕様書, 2004 年
- 7) (社)日本測量協会:国土交通省公共測量作業規程 解説と運用, (社)日本測量協会, 2004 年 11 月