

土木施工の情報化と業務改善（その2）

—プロダクトモデルを活用した施工情報の高度利用—

* 国土交通省国土技術政策総合研究所 ○有富孝一

** (株) トプコン

先村律雄

*** コマツ

若井秀之

1. はじめに

電子化による業務改善を目指した現在のCALSでは、次のような納品情報が納められている。

<電子納品情報リスト>（平成15年3月現在）

- 「土木設計業務等の電子納品要領（案）」
- 「工事完成図書等の電子納品要領（案）」
- 「CAD製図基準（案）」
- 「地質調査資料整理要領（案）」
- 「デジタル写真管理情報基準（案）」
- 「測量成果電子納品要領（案）」

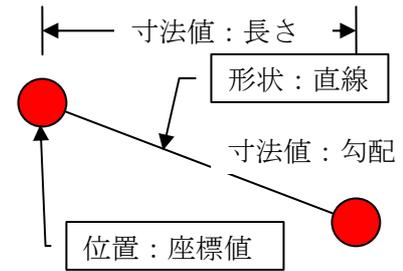


図-1 形状，寸法，位置情報

しかし、これらは、従来の紙の情報を電子化することを目標に置いたものであり、それによる導入効果や問題点が指摘されている。

例えば、電子データと紙の2重提出によって、かえって効率化が損なわれたり、CADを活用した分割発注や数量計算の自動化ができないなどの例が報告されている。さらに、CAD、PDFといった電子情報の再利用にあたっては、ペーパーレスや省スペース化が成功したという評価はあるものの、2次元描画データの再利用という限界を超えるものではなく、電子データを画面や紙に印刷したのち、人間がそれを読み取ることで情報交換の目的を達成することを前提としている点も効率化を阻害する問題点である。

2. プロダクトモデルの活用

従来の業務プロセスをそのまま電子化するのであれば、このような電子化を評価することも可能であるが、電子情報の活用にはまだまだ可能性が秘められている。例えば、工事現場の丁張り作業を例にとってみれば、設計図面から使用される情報は、平面図に描いてあるIP座標、線形の起終点座標、曲線パラメータ（半径、クロソイドパラメータ）、縦断属性（起終点標高値、変曲点座標、緩和曲線パラメータ（曲線長）、標準横断属性（設計幅員、のり面勾配）などの構造物の形状、寸法情報である。（図-1，2）

これらの情報は図から読み取ることができるが、重要なのは図化された線そのものではなく、線が形作る形状（直線、曲線など）と引き出し線、寸法線などで表現されるパラメータ値、およびそれらの公共座標系における位置情報であることがわかる。人はこれらの形状を視覚的に図面からとらえ、寸法でその大きさを詳細に認識することができる。

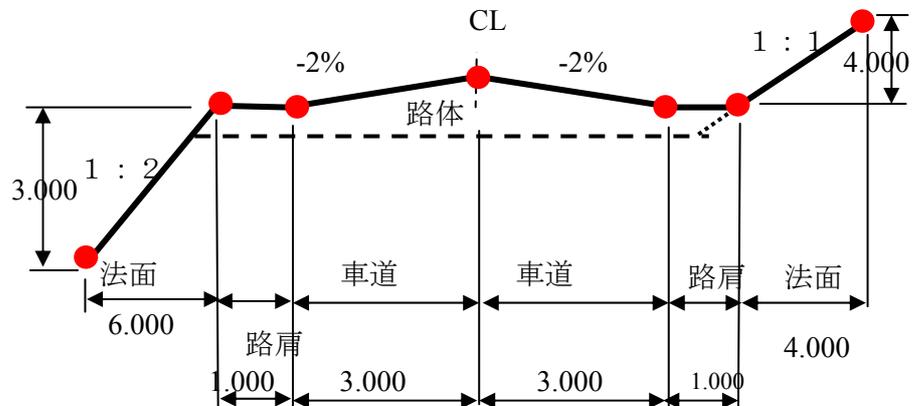


図-2 標準横断図のパラメータ

一方、今日コンピュータの利用

キーワード：情報化，施工管理，CAD，3D

連絡先：* 〒305-0302 茨城県つくば市旭1番地 国土技術政策総合研究所情報基盤研究室 TEL029(864)2211

** 〒174-8580 東京都板橋区蓮沼町75-1 測量機器事業部 TEL03(3558)2594

*** 〒254-8567 神奈川県平塚市万田1200 コマツ 研究本部 TEL0463(35)9224

はCADなどの設計にとどまらず、測量、重機制御など現場作業の効率化にもたくさん利用されている。しかし、これらの電子化された情報をCAD以外の電子機器（数量・積算ソフト、測量機器や重機制御機器など）で再利用するためには、現状の2次元図面へ描画することを前提とした電子化ではうまく伝達できず、人間の認識力に頼り手作業により再入力している。そこで、人間の形状認識力にできるだけ頼らずに、形状タイプを識別できる情報を交換しつつ、その寸法を同時に電子情報で伝達することで、可能な限り再利用可能な情報を交換することが効率的だと考えられる。形状、寸法情報を伝達する方法は、何も図面に描画するだけが唯一の方法ではない。例えば、直線、円、直方体など単純な形状であれば2次元でも、3次元でも簡単な形状名称と代表的な寸法値を示すだけでよい。このようなモデルを「プロダクトモデル」と呼ぶ。このとき、形状・寸法値と、それらを配置すべき位置情報を同時に示すことで、空間的に一意に決定できる。数量計算も、測量も重機制御も、このような最小限の情報で作業の目的を達成することができる。

別な見方として、すべての形状、寸法値を、位置情報を用いて表現することも可能であるが、施工範囲が決まっている現場の技術的なコミュニケーション言語として、“22345.3556 102384.4848 “などといった位置座標によるコミュニケーションに比べ、” No.5 + 10.345 左 5.032m “といった表現がわかりやすいといった点に配慮する必要がある。同様に、寸法表現も2点の座標値から長さが計算可能であるが、いわゆる「設計値」として設計者が意図する値を意思伝達したい場合、位置情報のみでは上記の数字の羅列となり、同じ長さを意図したとしても場所によって数字が異なり、場合によっては計算誤差によって設計長さを再現できないケースが出てくる可能性もある。しかし、形状、寸法、位置情報を適切に組み合わせれば、最小限の情報交換によってそれらの意図を正確に相手に伝えることができる。（表－1）

その他に交換すべき情報として、座標系、単位といった情報もあり、今後の分析によって追加していく必要があると考えている。

3. 施工に必要な項目の電子情報交換

以上のように考えると、これまで図面に形状と寸法を描くことによって、設計者が現場で施工するのに必要な情報を伝達していたのであるが、電子化によって、わざわざ図面に形状、寸法を描いたものからこれらの情報を電子的に取得するために、印刷する必要性や、画面からの情報取得の困難性（画面から数値等が取得しづらい）が、かえって電子化の効率性を阻害しているのではないかと考えられる。しかし、我々の実験結果によると、まったく図面をみ

ることなく形状、寸法情報だけで情報交換した場合、従来人が認識できたミスを発見できる可能性が著しく低下してしまう結果も得られた。幸いこれらのミスを自動的にチェックすることは不可能ではない。図化によるわかりやすさを捨てずに、それらの限界を補う形で形状、寸法、位置情報もスムーズに伝達するように、情報交換の項目をうまく組み合わせることでこれらのミスを低減することが可能になる。ミスを効率的に回避しつつ、且つ電子情報の交換をスムーズに行うことが、これからの課題である。

4. まとめ

描画するための情報は、紙やコンピュータの画面上に表示した後、人間がそれを認識するためには不可欠な情報であり、今後もこの機能はなくならないと思っている。しかし、形状、寸法、位置情報、座標系、単位などを電子情報として活用すれば、これらを利用したサービスの適用範囲は、丁張りにとどまらず、測量、重機制御、出来形管理など幅広い。今回の試みは、単純な形状のみの実験であったが、今後より複雑な形状に拡張していく予定である。

<参考資料>

- ・電子納品に関する要領・基準：国土交通省国土技術政策総合研究所 HP, <http://www.nilim.go.jp/japanese/denshi/calsec.htm>
- ・電子納品情報を活用した業務改善に関する研究：平成14年度国土交通省国土技術研究会指定課題，2002.11

表－1 標準横断面のパラメータデータ例

<左側> <車道>3.000 -2.0</車道> <路肩>1.000 0.0</路肩> <法面>6.000 2.0</法面> </左側> <右側> <車道>3.000 -2.0</車道> <路肩>1.000 0.0</路肩> <法面>4.000 1.1</法面>
