

# 「米国情報化施工の現状」と 我が国の情報化施工普及への鍵

濱田 文子

2009年11月11日に「平成21年度建設施工と機械シンポジウム」が開催された。「実務者に聞く情報化施工の実際」をテーマに施工会社の情報化施工実務者の講演会が開かれた。この中で米国のTrimble社推薦により、米国ニューヨーク州の小規模建設会社コールドスプリング（Cold Spring co. ltd.）の副社長ライアン・フォレスト氏が、北米での情報化施工の実情と米国運輸省（Department of Transportation）の情報化施工への取り組みの一端を報告した。この講演の際、時間の制約により報告出来なかった部分を盛り込み、米国の建設市場の現状とともに報告する。これを基に、日本において情報化施工の普及を阻んでいる構造を検証する。

キーワード：三次元マシンコントロール、三次元設計データ、情報化施工、出来形検査

## 1. はじめに

米国は、サブプライムローン問題に端を発し、2007年秋頃に住宅バブルが崩壊した。これを切掛けに多分野の資産価値の暴落が起こり、2008年9月のリーマンショックへとつながった。アメリカ経済への不安から、世界的な金融危機へと連鎖した。これに影響した日本経済も大打撃を受けた。

日本の建設市場は、これよりも10年早く1998年かからすでに下降を続け、名目政府建設投資額は、いまやピーク時の約半分（見通し42兆円）となっている。

驚くことに、このような状況の中、日本の建設許可業者数は、ピーク時の半分になることは無く15%減に留まっている。

米国の施工会社も、生き残りをかけて、戦い続けている。その鍵こそ情報化施工であると確信しているのが、コールドスプリング社の副社長ライアン・フォレスト氏である。



写真-1 コールドスプリング ライアン・フォレスト副社長

## 2. 米国の建設市場の見通し

米国の住宅建設市場の落ち込みは、2005年から始まっていた。土木建設市場の落ち込みは、その3年後から始まった。2009年の米国総工事費に至っては、米国史上初の急こう配の落ち込みを体験した。

(Percent change from a year earlier, 2005 dollars)

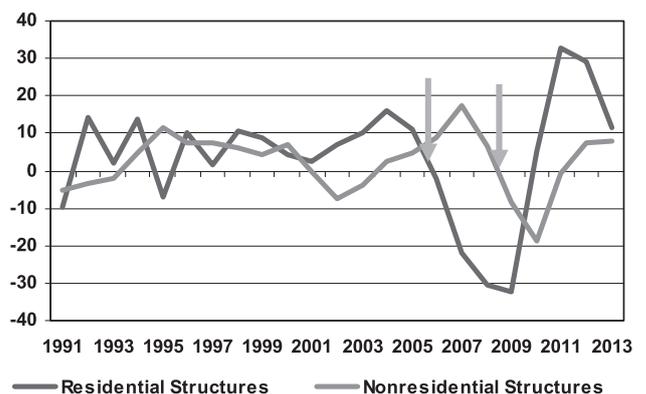


図-1 住宅建設費と非住宅建設費の前年度比%の推移

住宅建設費については、既に回復の兆しが見えてきている。大家族型住宅は増えていないものの、シングルファミリー用住宅費は、回復が始まっている。

しかしながら、土木建設市場を含む総建設工事費は、2011年まで、回復しないとの見通しが出ている。この時期を土木施工会社は、乗り越えなくてはならない状況に追い込まれている。

## Total Construction Outlook

(Percent change from a year earlier)

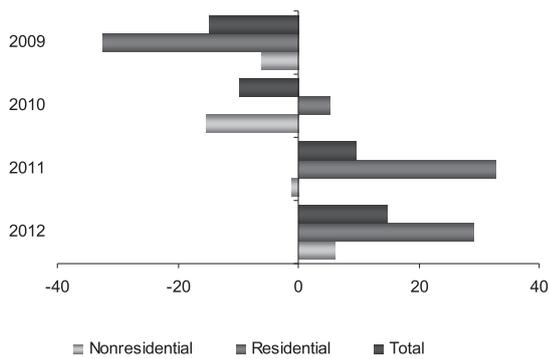


図-2 総建設工事費の前年度比%の推移と予測

## 3. 米國中規模施工会社の事例

## (1) コールドスプリング社

コールドスプリング社は、ニューヨーク州アクロンにあり、ナイアガラの滝のそばに位置する。1911年にフォレストル氏の曾祖父が設立し、来年100周年を迎える。雇用者数は、変動的ではあるが、プロジェクトが多い場合には、約200名程になる。主にニューヨーク州運輸局(NY-DOT)及びペンシルベニア州から年間50億円から70億円を受注している中規模土木施工会社である。主に高速道路建設、舗装、造成、橋梁の施工を行っており、数は少ないが、空港、ダム、水門・運河、埋め立て工事も請け負っている。

## (2) 主な自社保有建設機械

—ブルドーザ 13台、—油圧ショベル 19台  
—グレーダ 6台、—トリマー 1台  
—コンクリートプラント 2セット  
—スリップフォーム 3台  
—アスファルトフィニッシャー 3台  
—クレーン 8台 としている。



写真-2 コールドスプリング社所有重機

## (3) 自社保有情報化施工システム機器

測量機として、GPS測量機移動局 20セット、自動追尾トータルステーション 4セット。

三次元マシンコントロール/ガイダンスは、  
—ブルドーザ 9セット  
—グレーダ 2セット  
—トリマー 1セット  
—油圧ショベル 6セット  
を所有している。

## (4) 情報化施工の活用

コールドスプリング社では、2003年より三次元マシンコントロールの導入を開始した。情報化施工導入後、運輸局からの受注は、8プロジェクトを完了し、現在(2009年11月時点)4プロジェクトを施工中である。

## (a) Hinman Wetlands 堤防工事

この工事は、軟弱地盤の複雑な地形に池があり、その周囲に土手、堤防を施工するものであった。約150,000 m<sup>3</sup>の造成工事で、乾季の10週間で完了しなくてはならなかった。運輸局からの出来形要求精度は、25 mm以内である。

## (a) -1 三次元設計データ

この工事の三次元設計データは、コールドスプリング社内にて製作した。このデータを運輸局との打ち合わせを重ね、承認を得る形をとった。



## Applications – Hinman Wetlands

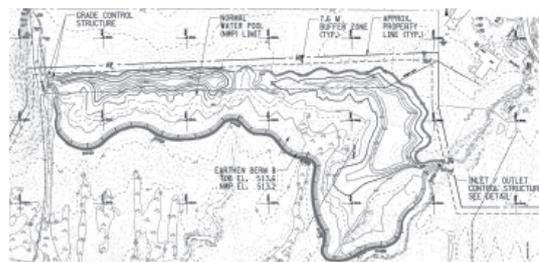


図-3 Hinman Wetlands 平面データ

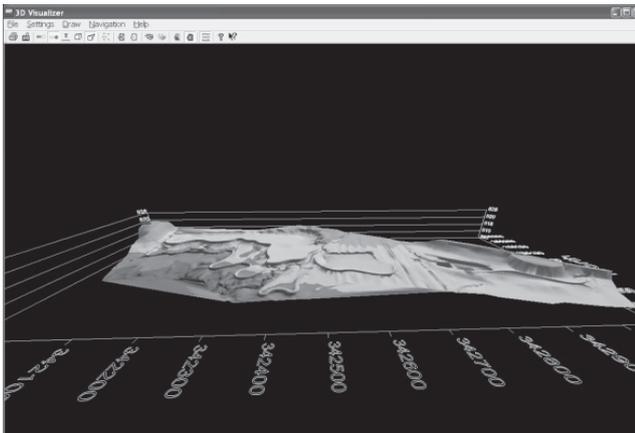
## (a) -2 建設機械

ブルドーザに三次元マシンコントロールを、油圧ショベルに三次元マシンガイダンスを搭載し、三次元設計データを活用した。

## (a) -3 出来形検査

コールドスプリング社は、GPS測量機にて計測し、要求精度25 mm内であることを確認している。発注者である運輸局は、別途持参したVRS-GPS測量機を

利用し、事前に提供のあった三次元設計データを利用し、独自で検査を行った。



図一4 Hinman Wetlands 三次元設計データ



写真一3 Hinman Wetlands 施工後全景

#### (b) ルート 219 号拡張工事

この工事は、事前に運輸局より三次元設計データを受け取り、工事を開始した。途中、大規模な地滑りが発生し、一時的に工事が中断を余議なくされた。これにより、当初 100 万  $m^3$  受け入れの計画であったが、200 万  $m^3$  の廃棄に変更となった。

##### (b) -1 三次元設計データ

運輸局は、入札前より三次元設計データを入札業者へ提供しており、より詳細な施工計画を立てることが可能となった。

##### (b) -2 地滑り後

運輸局は、地滑り後、変化状況を独自に測量し、変更後の三次元設計データを提供したため、コールドスプリング社は、それに従い、工事遅延無く、施工を行うことができた。

##### (c) その他の活用

##### (c) -1 使用材料の削減

建設機械に三次元設計データを搭載しているため、

日々の出来形要求精度内で、動かす土量の調整をおこなっている。要求精度より高い精度にて仕上げ可能になっているため、ダンプの搬入計画がより綿密になっている。特に高価な材料を採用している場合、多額の利益を生み出している。

##### (c) -2 日々の検測作業の削減

建設機械に三次元設計データを搭載しているため、施工後の出来形計測が簡便化されている。建設機械で既に高さが把握されているため、施工途中のオペからの確認要請も無く、お互いの作業の中断から解放されている。

## 4. 米国 DOT の情報化施工の現状

情報化施工システムがメーカーから供給されるようになってから 12 年以上が経った。米国内施工会社でのシステム普及に伴い、ニューヨーク州運輸局内でも三次元設計データの重要性が注目されるようになった。マシンコントロールは、情報化施工の一部でありプロセスに過ぎない。設計データが各工事のプロセスを流れることで、さらに効率が上がる。これは、発注者にとっても、施工会社にとってもメリットとなる。

### (1) デジタル三次元設計データの提供開始

ニューヨーク州運輸局では、2007 年より中規模以上の工事 90% 以上でデジタル三次元設計データを提供している。しかも、入札前にこのデータを応札検討の施工会社へ提供している。これにより、正確に施工計画を立てることが可能となった。

この提供されるデータは、三次元設計面モデルと線画が含まれている .dgn ファイル (Bentley Systems 社 MicroStation) である。

### (2) 提供開始以前の状況

当初情報化施工普及過程では、デジタル三次元設計データは提供されていなかったため、施工会社の努力が必要であった。コールドスプリング社では、社内で作成したり、測量会社・コンサルタント会社へ依頼して平面図、横断図等の紙からデータ (モデル) を起こしたりしていた。(現在も、データの正確性の確認のために、測量会社への作業依頼は、引き続き必要な作業となっている。)

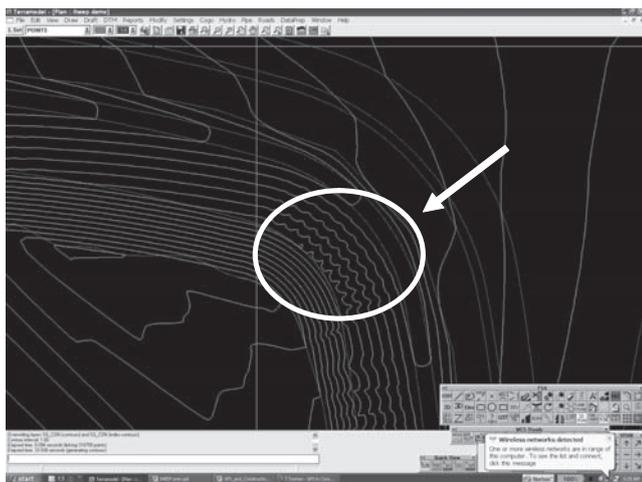
施工開始前に発注者の担当者と打ち合わせを行い、正確に表現されていることに同意を得る作業をおこなっていた。

### (3) 運用上の課題

以下のような問題が挙げられた。

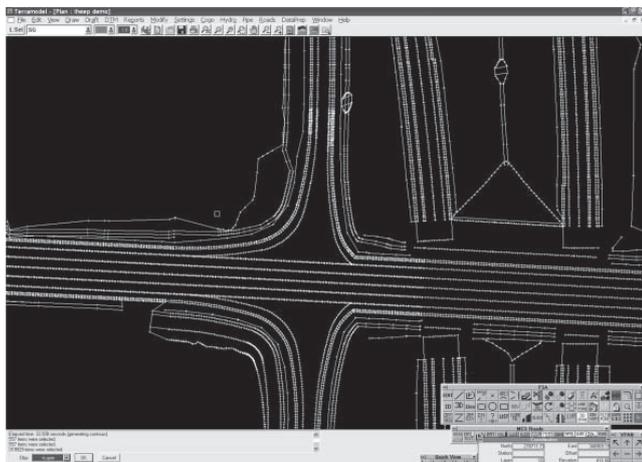
(a) 設計図書が紙ベースの場合との相違は無く、常に正しく設計されているかの確認が必要である。紙ベースで提供されている場合にも、何かしらの間違いが含まれていたように、データの場合にも間違いが含まれている可能性は否めない。細心の注意が必要である。

(b) デジタルの場合には、平面上では正しくても、高さの情報に間違いがある場合がある。



図一五 高さデータ間違いによる等高線の不正

(c) 提供されたデータがマシンコントロールや測量機に読み込めないようなデータで提供される場合もあるので、施工会社での変更を余儀なくされる。この場合も発注者との打ち合わせを略することをしてはならない。



図一六 線画が点データの集まりとなっている不具合

このように発注者からのデータに不具合がある場合は、発注者、請負業者の相互努力が必要不可欠である。

## 5. なぜ米国で情報化施工が普及するのか

以下のような理由が挙げられる。

- (1) 米国運輸省の多くの中規模工事は、工法指定をしないため、施工会社からの提案を受け入れる柔軟性が高い。既に情報化施工が一般的工法となっているため、システムを所有している施工会社は増加する構造となっている。
- (2) 運輸局の出来形検査は、自らデジタル三次元設計データを搭載した測量機を持参して行う。また、通常工事事務所に常駐しており、効率良く管理、施工を行っているか、監督している。
- (3) 施工会社は、最初から情報化施工を取り入れてきたわけではない。まず、2Dのレーザーマシンコントロールや安いセンサーを利用することで効率化を図ってきた経験が情報化施工へ移行し易くした背景がある。
- (4) 日本でも1960-70年代頃に多かったが、米国では請負業者が統括管理、施工管理、施工まで行う構造であることが普及を促進している。施工管理から施工、出来形計測まで一社にて行う体制（つまり一括受注）の場合、情報化施工の恩恵を多く受けることができる。効率を上げることにより、利益を確保できるために、システムを所有しても早く償却させることが可能になっている。
- (5) 普及が進んでいるとはいえ、いまだシステム所有会社は限られているため、所有会社は効率を上げることで数多くの工事を受注することを可能にしている。工事が早く終了することに躊躇は無く、早く終了させることで、小規模工事の優先受注の特典を受けている。
- (6) 一か月（25日）以上の工期短縮に対して、運輸省はインセンティブもしくは、小規模工事の優先発注を行っている。コールドスプリング社の場合には、インセンティブよりも工事受注を選択している。これは、ライアン・フォレストル副社長の方針である。情報化施工を行うことで、工事をなるべく効率良く早く、そして安価に行うことで、税金の無駄使いを減らし、それが強いては自分の住んでいる州に帰ってくるとフォレストル氏は語った。次世代を担う若い経営者の情熱を感じた。

## 6. 日本での情報化施工事情

前5章の(4)にて既に触れたが、統括管理から施工までの一連の作業を一社内もしくは、一部一次下請けまでで施工可能な受注形態にて情報化施工が進んでいる。日本の場合には、大手道路会社が行う道路施工にこの傾向が当てはまる。請負業者である道路会社が施工管理を行い、かつ施工までを社内にて行っている場合に情報化施工が著しく普及している。ここに見られる特徴として、道路施工会社は、2Dのシステムから効率化を図ってきた歴史を持っている事、重機を所有もしくは一括レンタルし、オペレータは社員にて施工をおこなっている事、がある。

現在は、一次下請け業者にも波及が始まっている。

道路工事以外の土木施工の場合は少し事情が違っている。1980年代ころから、外注化が進み、請負業者は、統括管理と施工管理だけを行い、施工自体は、外注している。2000年以降に至っては、施工管理さえも一次下請け業者へ移行しており、施工は、二次下請けへ移行している。

この構造が、情報化施工の普及の足止めになっていると考えられる。高価な情報化施工システムを、施工管理を行う請負業者が、一次下請けに支給して行うことは、難しい事情がある。前章でも検証してきたように、情報化施工の恩恵を多く受けるには、施工管理と施工を同一会社が行う構造であると有利に作用する。

土木施工では、各地に根差した地方ゼネコンは、この構造を保っている場合が多い。

## 7. 建設市場での生き残りをかける

両国ともに政府建設投資額が減少する中、米国の中規模施工会社は、生き残りのための工夫を行っている。コールドスプリング社は、情報化施工を採用することで、生き残れると情熱を持って日々施工を行っている。

建設投資額が減少しても、今までより早く品質良く、安価に施工できるとすれば、発注工事数を増やすことは可能になるはずである。

規定に縛られている日本の施工に情報化施工を積極的に取り入れるには、規定の見直しは避けられない。情報化施工は、施工の透明性が向上し出来形検査の省力化も図ることが可能である。

情報化施工システムを安価に供給するには、需要が必要である。需要を増やすには、情報化施工の工法化が必要である。

また、施工会社の変化を受け入れる勇気と情熱も必要である。

建設市場での生き残りのために、情報化施工システムの供給メーカー、施工会社、発注者の三位一体の努力と協力が必要である。

JICMA

### 《参考文献》

- 1) HIS Global Insight 社: 「Global Construction Outlook」

### 【筆者紹介】

濱田 文子 (はまだ あやこ)

(株)ニコン・トリンプル

コンストラクション営業部 マーケティンググループ

グループリーダー

