

土木施工における XML の活用 —情報を活用した施工管理とライフサイクルマネージメントへの展開—

(株) 大林組 古屋 弘

1. はじめに

我が国の土木施工における IT の活用は、先端的な大規模工事の一部に留まっている。これまでの土木工事における情報化のアプローチはデータ計測や品質管理、また GPS をはじめとする測量機器やセンサーの高度化に付随する施工管理等が主体で、取得された情報の施工プロセスを超えた横断的な活用の試みはあまり事例がなかった。また、近年はコンピュータの現場への普及と高性能化、および CALS/EC の推進に伴い、各種データの電子化も大幅に進みつつある。このような環境で、以前から多くの土木技術者が、測量・設計・施工管理データを活用することで、様々な業務の効率化が可能になることを指摘しているが、いまだに多くの現場では、依然として膨大な工事関係書類の受渡しが必要で、帳票や図面の作成を人手作業に依存している非効率な実態がある。加えて、これらの電子データは、定義や構造等について多種多様な形態で存在するため、多目的利用するためには、利用者間で共通化をはかり、無駄な運用コストを減らしていく必要がある。特に土木工事においては、国や自治体が測量や監督業務でこれらのデータを扱うことで業務改善できる可能性があることから、施工業者と発注者は共にデータの有効利用を検討して行く必要があることは各方面で検討され始めている。この時に有用な情報交換ツールとなるものが XML 技術であり、新しい情報技術はこれらを進めるために欠かせない技術となる。

本報文では、土木施工における XML の活用例と3次元データ利用に関する新しい試みについての研究アプローチ、および現場実装例を紹介する。

2. 土木建設プロジェクトにおける問題点

建設工事における施工管理は、工事管理の中で安全管理や原価管理等とともに重要な管理であり、その管理項目としては、①工程管理、②品質管理、③出来型管理、④現場計測による盛土の沈下・安定管理がある¹⁾。この中で②の品質管理は、構造物の本来保有すべき性能を完成後において保証するために重要な管理項目であり、建設工事においても ISO2394 (構造物の信頼性に関する一般原則) に基づく信頼性設計法が適用されつつある²⁾。なかでも建築基準法³⁾や土木学会のコンクリート標準示方書では性能規定の方向をいち早く取り入れた施工管理を行いつつある。

このような社会の流れの中で、土木工事においても性能規定による構造物発注は必然的となりつつあるが、土木工事は単品受注で現地生産であるという特性から、完成後の製品(構造物)の性能を支配する品質管理に以下のような難しさがある。

- ① 構造物全数量の管理は困難である
- ② 施工途中のプロセス管理によらざるを得ない
- ③ 施工のやり直しが困難である

さらに、土木工事に関しては、一定の物性を持った材料を経済的に入手することは困難であり、土の強度や変形特性を経済的にコントロールすることが困難であることに起因し、

- ④ 室内試験や事前調査等との対応が不明確

という不確定要素も加わり、従来最低限の性能を満足する仕様規定を施工管理手法としていた。これは、土

構造物を対象とした工事における品質管理を、事前の調査結果や試験施工をもとに管理値を設け、それに従って施工を行い、施工終了後にサンプル試験を実施するという方法である。このような管理手法では試験およびその結果を出すまでに時間がかかることが多く、その間に施工が進んでしまい結果をフィードバックすることができない場合もしばしばあり、必ずしも構造物の品質を保証するものではないといった問題点もあった。

さらに、工事における施工管理は、上記の品質管理のみではなく、前述のような安全管理をはじめとする種々の管理項目があり、この管理を行うための多くの情報が施工プロジェクトの中で発生し、利用されている。すなわち、発注者側から受け渡された設計図書(設計図ならびに仕様書等)をもとに施工計画を作成し、施工を行うわけであるが、施工中はこれに伴う報告書や管理図書を作成し、監督検査を受けるのが一般的である。これを発注者側と受注者側の施工プロセスにおける情報量という観点から模式的に示したものが図-1である。施工に伴い発生する情報量は、建設プロジェクトの中で施工時に受注者側でピークとなり、この部分の情報化を行うことにより業務の効率化を行うことができ、建設工事というプロジェクトの中で、ワークフローの改善できる余地があるものと考えられる。しかし、実際には情報化はスムーズに行われているとは言い難く、特に施工中の管理図書や発注者への報告書等を作成するためだけの情報や作業も多数存在し、無駄な労力(コスト)をかけていることになる。これは、測量機器や計測器、コンピュータが高性能化したにもかかわらず、これらの特性を生かさず、旧態依然の施工管理を行っていることに起因すると思われる。例えば、各種図面や報告書は電子化されているが、これらは施工中に得られた情報のある出力形式に則ってコンピュータを用いて転写しているにすぎず、無駄な労力(コスト)がここにつぎ込まれていることになる。

3. 土工事を例とした情報の連携

このように、土木工事の施工における様々なデータは、設計図書から発生し、施工のプロセスで参照され、様々に活用される。この流れを土木工事の中で筆者が主として担当している盛土工事に特化して模式図で示したものが図-2である。ここで、図の中心は施工プロセスを示しており、入力(発注者側から提供される情報)は出力(施工者が発注者へ提出する情報)である。このような施工の流れの中で、近年のコンピュータの進歩とCALS/ECの推進から、かなりの部分の電子化が行われつつある。

しかし、この電子化に関しては、「施工の合理化をはかる」目的とともに、情報の流通を円滑にし、「コンピュータや通信技術などを活用した合理的な生産システムの確立」することによる省力化を目的として現場にも積極的に導入されているが、他産業の状況と比較したとき、土木工事において次のような問題があることがわかる。

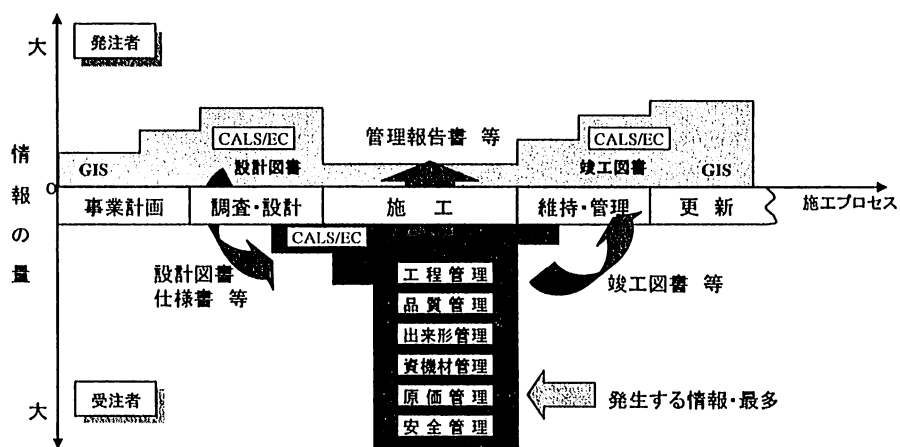


図-1 施工プロセスの中で発生する情報量の変化(模式図)

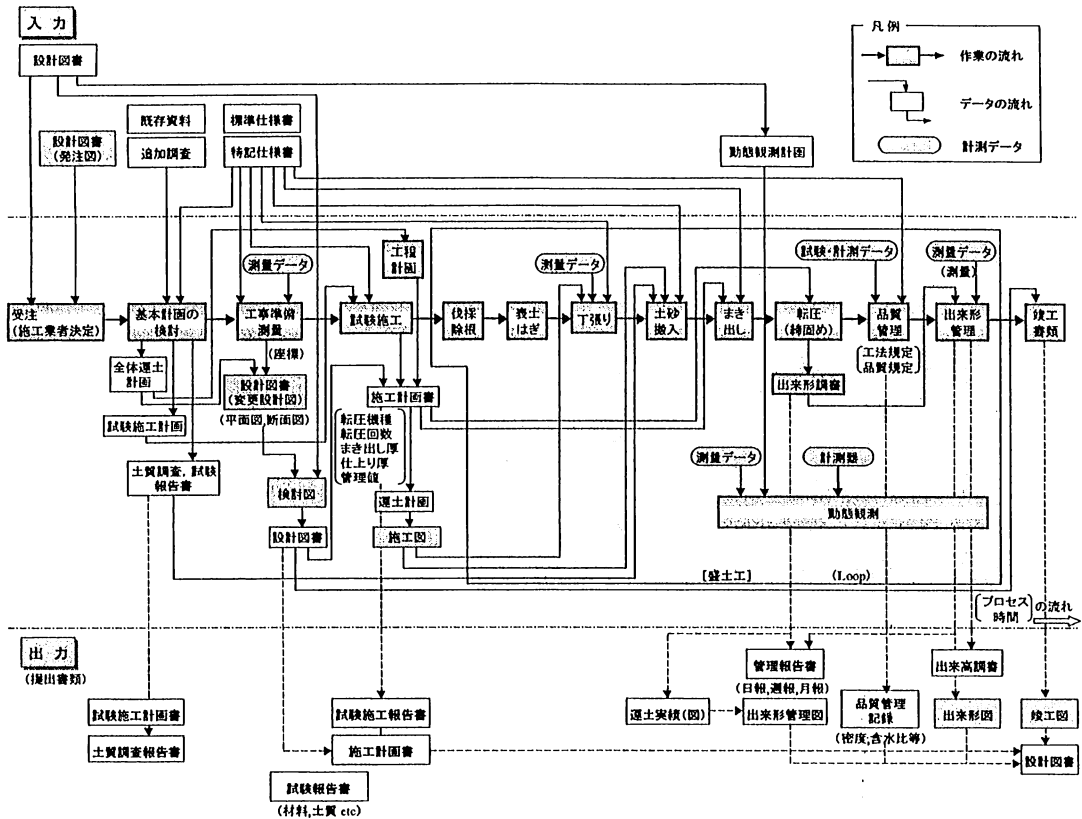


図-2 盛土工事の施工プロセスと情報連携(模式図)

製造業等では CAD 等の異種ソフトウェア間でのコンカレント作業を可能とするデータの運用ルールが整備されているのに対し、土木分野では、設計と施工・施工管理の間で、共通のデータを再利用することを想定した電子納品の標準化が現在のところ考えられていない。土木工事を1つのプロジェクトととらえた場合構造物完成までに多くのプロセスがあるが、各プロセスで構造物の機能を満足させるための管理が行なわれており、この管理において取り扱うデータは一過性のものが多いため、共通データを使う利点は発生しないためであると考えられる。こうした背景もあり、データの共用・再利用は進んでいない。しかし、図-1, 2で示すように、情報(データ)が共有できるとするならば、情報共有のメリットを各プロセスで享受でき、施工の合理化や新しい電子発注・納品の方法への展開が期待できるものとする。

4. 土木施工におけるXMLの活用事例

このような状況で、各方面でDMや情報交換ルールが検討されつつあり、筆者らも数々のアプローチを試みている。以下にその事例を示す。

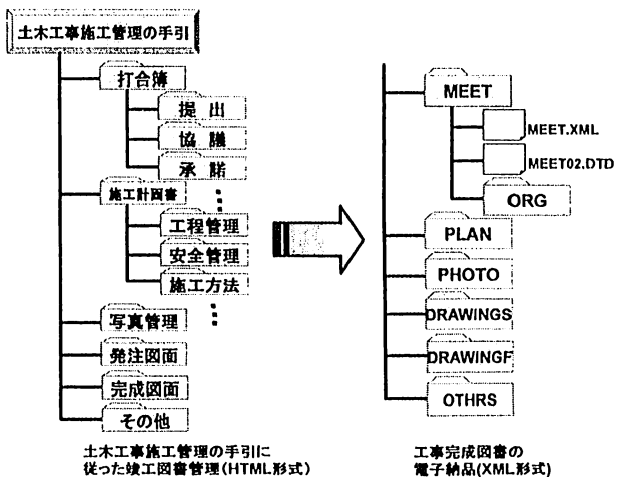


図-3 電子納品におけるXMLの活用例

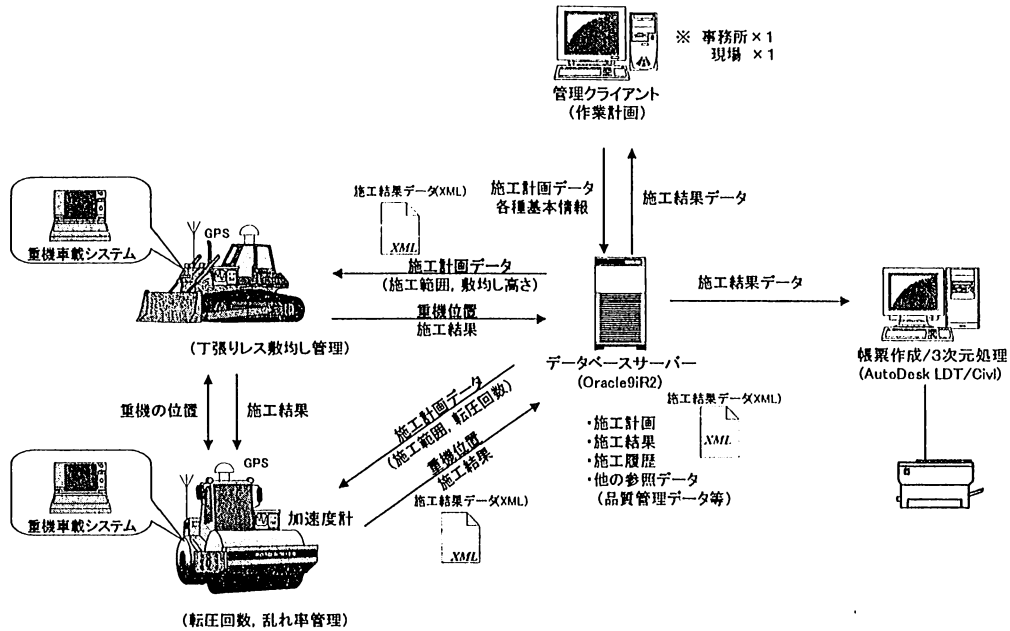


図-6 重機土工におけるXMLの利用例

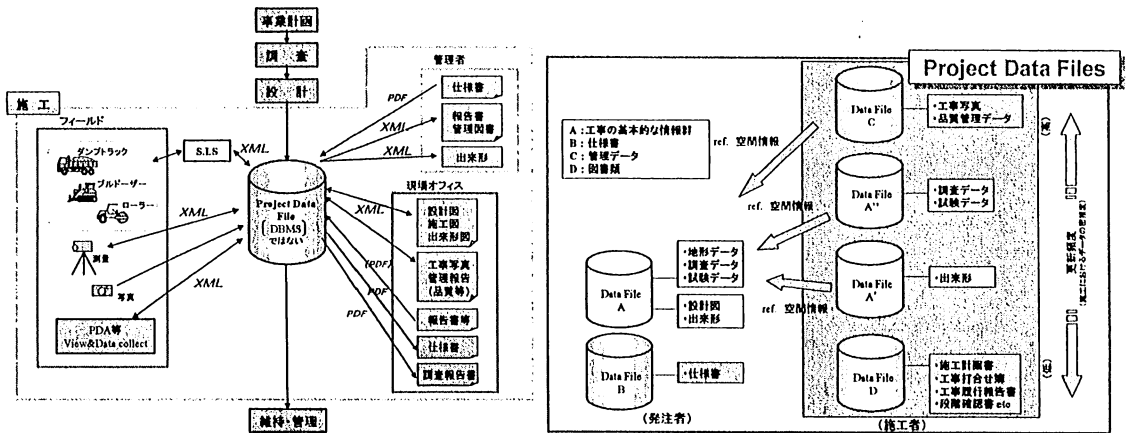


図-7 プロジェクトデータ(左:Physical Model , 右:Logical Model)

4.3 重機土工におけるデータを統合と施工管理におけるXMLの利用例

土工の施工管理は、これまで色々な施工管理システムが提案・実装され成果を上げてきている^{5) 6) 7)}。特に大規模土工においては重機の管理とそれに付随する施工計画の立案が、整然とした施工を行い所定の品質を満足するためにも重要である。当然そのような施工を行うことは施工の合理化にもつながる。

筆者らは空港島の造成工事において図-6に示すような施工管理システムを構築し、現在現場適用を行っている。システム構築の目的は以下の通りである。

- (1) 施工計画支援：CAD上で重機土工計画の立案
- (2) 重機土工支援：施工指示・支援(GPSと無線LANによる施工支援) → 施工の合理化

- (3) データベースを用いた施工データ管理
- (4) 3次元 CAD による柔軟な帳票作成
- (5) XML 技術によるデータ標準化：維持管理データとしての活用を考慮

ここで XML は重機からの施工結果データと、上記(5)に示す工事管理データの中で活用している(図-7参照)。なお、図-6における重機からの施工データに XML を利用することは、一般にはクローズドシステム内の XML 利用で、データ量を増やすことになり一般には行われないことであるが、今後の建設機械における情報の標準化(ISOの動向)も踏まえ、XMLスキーマをデータ辞書に容易に置き換えられるよう考慮したものである。また、工事管理の中で品質管理は、これまで材料品質管理や施工品質管理について材料使用場所や施工位置の位置情報の管理が難しかったため、これらの品質管理を別々に帳票で管理していたが、メタデータ(XML)で空間情報を参照するデータ管理により、図-7に示すようなプロジェクトデータ管理を行い、3次元データ上で各施工地点における使用材料品質、施工品質のデータ管理が可能となり、これまで帳票類等の作成に費やしていた作業時間を大幅に効率化できる。更に、空間情報と一体となった品質管理データが容易に取り出せることから、性能設計に対応した品質管理データを維持管理に利用することも可能であると考えられる。

5. まとめ

土木工事で使用される情報は、発注者から提示される契約図書を基本としており、その中に含まれる設計図面や測量成果、施工数量表等を利用して施工や施工管理、工事関係書類の作成等を行っている。現状では施工においては現場の測量や出来形管理や品質管理、数量確認といった施工管理資料の多くは、人手による転記やデータの手入力による計算処理を必要とし、数量計算根拠提示のための図面への色塗りなど、膨大な手間を必要としている場合が多い。

今回、紹介したようなXMLの活用は、単にデータ交換を容易にすることのみならず、3次元空間データ利用も考慮したシステム構築等を行い運用した場合、空間情報の正確喝迅速な表示(View)だけではなく、出来高管理や工程管理等、施工中の様々な管理での利用も考えられる。さらに、設計・施工のみならずGISを利用した維持管理においてもデータを活用することが可能となると考えられる。

参考文献

- 1) 佐用泰司：工事管理，鹿島出版会，1978.
- 2) ISOにおける性能照査型設計とCENにおけるCPD（建設製品指令）：「ISOへの対応」に関する第2回シンポジウム，1998.
- 3) 日本建築学会：建築工事標準仕様書・同解説 JASS5 鉄筋コンクリート工事，1997.
- 4) 新田恭士，古屋 弘：土木施工の情報化と業務改善（その1）－情報を活用した建設事業のライフサイクルマネジメント－，第58回土木学会年次学術講演会，2003.
- 5) 古屋 弘：Web-GISを用いた土工事の施工管理システム，2002年度土木情報システム論文集，Vol.11, pp.67～76,2002.10
- 6) 古屋 弘ほか：加速度計を利用した締め固め管理システムにおける解析手法の比較，第54回土木学会年次学術講演会，1999.
- 7) 例えば，古屋 弘ほか：振動ローラーを用いた締め固め管理手法に関する考察（その2：加速度データと現場密度の関係），第36回地盤工学研究発表会，2001.