

特集

新技術&夢への挑戦

建設業界ならずとも、各業界での技術革新は目覚ましく、特にIoT、ICTの導入による作業効率化、合理化の進歩は、これまでの働き方と異なる世界を創出し続けています。建設業界においてもさまざまな分野で新技術が導入され、時代の転換期ともなり得る状況ではないでしょうか。

そこで本誌特集では『新技術&夢への挑戦』と題して、技術革新を実際に取り入れた事例をご紹介しますながら、『建設技術革新の今』を探ってみたいと思います。

また、最先端技術の現場レポートとしてロボット技術の導入や中空層による断震システム開発を取り上げ、特集記事を組んでいます。時短、安全、品質確保はロボット導入によりいかに達成されるのか。建設労働者の減衰が危惧される現代において、新たな労働の担い手としてその活路を見出そうとする新技術・企業に注目されます。

新技術マップ ~建設技術革新の「今」を追跡~

国策からもフォローの風が

国交省 追加予算を計上

『新技術の現場実装加速』

国土交通省は、新技術の現場実装に向けて新技術導入促進調査費について、2018年度の執行方針を決めた。

新技術導入促進調査費は、実用段階に達していない新技術の現場実証、3次元モデルの普及、インフラ用ロボットの活用などの費用を工事費と別で確保し、新技術の現場実装を加速するもの。また、BIM/CIMを導入する設計・工事にも同経費を充てる。設計・工事費とは別枠で3次元モデルの契約図書化、3次元モデルを活用した数量・工事費・工期算出などの費用に充当する。
※2018年5月30日建通新聞より抜粋

人工知能

BIM・CIMモデル自動生成

2次元図面から情報を読み取る人工知能を搭載したクラウド型のAIエンジン
~CONCORE'S(株)~

木質化

「木造建築の3時間耐火」にめど

独自技術により被覆厚さ75mmの試験体で性能確認
~(株)熊谷組~

街を森にかえる環境木化都市の実現

木造超高層建築の開発構想W350計画始動
~住友林業(株)~

新提案

耐火集成木材(2時間耐火)を開発

高層木造建築プロジェクトへの適用に向けて試設計モデルを制作
~(株)竹中工務店~

ドローン

測量・解析時間を1/3に短縮

ドローン測量を切盛土工事の出来高管理に適用
~(株)フジタ~

教育

VR技術で運転手教育

除染土の輸送統合管理システムに新機能追加
~(株)奥村組~

VR

レーザースキャナで既存設備を短時間3D化

スキャナ配置の自動計画ソフトを開発
~新菱冷熱工業(株)~

測量

測量調査、面積算出自動化

自動面積測定調査診断システム
~アトミクス(株)~

地盤

土砂災害時の復旧工事を迅速化

スマートフォンで現状の地形を把握
~(株)大林組~

調査

小型地盤調査車を開発

機能そのままに狭小地や不整地にも対応
~鹿島建設(株)~

省エネ

世界最高レベルの省エネ性能と高いフレキシビリティ

外気冷房の搬送動力削減と電源供給設備の合理化配置
~(株)大林組~

ZEB

設計段階での省エネルギー効果の評価が可能

省エネルギー設計支援ソフト「ZEB評価ツール」を共同開発
~三井住友建設(株)~

3D

新築&改修のダブルZEB実現

77%削減する国内トップレベルの省エネ性能
~前田建設工業(株)~

設計

BEI計算結果からZEBチャートの自動作成

3Dモデルを活用したZEBシミュレーション技術の実用化
~清水建設(株)~

新技術の活躍がこんなに広がっているなんてびっくり・・・

健康志向の高まりもあって将来どんな快適環境が実現されるか今から楽しみです

提供: (一財)建築コスト管理システム研究所

引用: 建設通信新聞 建設工業新聞 日経NET 各社ホームページ

夢の技術

運用

ゼネコンが描く夢の技術とは

宇宙夢未来

夢の技術/あったらいいな!こんな技術
※本号の「けんせき」(裏面)で掲載中!

施工現場レポート

本紙掲載ページ

p.8 バックホウ遠隔操作 (株)フジタ

p.12 ロボットへの取り組み 鹿島建設

p.14 人とロボットの共働 大成建設(株)

p.17 断震工法 三誠AIR断震システム

施工

ICT

仮設電力線から簡易に従来比6倍の通信速度を実現

電力線通信のフィルター技術開発によりIoT環境を向上
~(株)竹中工務店~

自社開発の電子野帳アプリを開発

国内約700カ所の現場の最新図面が閲覧可能
~大成建設(株)~

生産性

配筋検査の大幅な省力化を実現

鉄筋を自動で計測、ヒューマンエラーを排除
~鹿島建設(株)~

ロボ

自律型ロボ運用

柱溶接ロボ・床材を2本の腕で施工する多機能ロボなど
~清水建設(株)~

時短

天井下地に抵抗部材でプレース不要

天井内に多数の配管やダクトがある場合も容易に施工
~戸田建設(株)~

無足場

経験年数の少ない作業員でも簡単に確実な施工

アルミニウムを冷媒配管に使用し従来の25%省力化
~三機工業(株)~

新型外壁工法で無足場施工

新型外壁パネルを開発。施工工数を3割削減
~(株)フジタ~

IoT

ビルの空調制御をIoTにより完全クラウド化

ダイダ新研究棟で試験稼働開始
~ダイダ(株)~

室内環境

不快なおいを取り除く塗料

消臭塗料「オドキャッチャー」でにおいを改善
~戸田建設(株)~

メンテナンス

冷媒自然循環(VCS)を利用した放射パーソナル空調システムを開発

「ケイ・オブティコムビル」に実施導入
~(株)竹中工務店~

健康

ARにより室内の温度・気流を可視化

室内環境可視化技術「環境ウォッチ」を開発
~(株)安藤・ハサマ~

省エネ

五感の刺激に満ちた健康な生活空間を創出

「五感レスポンス®・ウェルネス・システム」の開発
~(株)竹中工務店~

更新

省メンテナンスで清浄換気を実現

摩擦帯電方式の新しい空気清浄デバイスを開発
~三菱電機(株)~

ポンプ個別制御で消費電力50~70%削減

1次・2次ポンプの組み合わせを1次のみで実現
~新日本空調(株)~

遠隔操縦、電動化、組立簡素化、搭乗運転併用化

～汎用バックホウを遠隔操縦可能に～
高機能型遠隔操縦装置「ロボQS」

株式会社フジタ 建設本部
土木エンジニアリングセンター 機械部
担当課長 平野 高嗣

1. はじめに

近年、気候温暖化の影響で豪雨が日常的に発生し、全国的に土砂崩落災害等が頻繁に発生している。これらの災害現場では、二次災害の恐れから安全上近づけないことが多く、重機にオペレータが乗って行う作業は困難である。高機能型遠隔操縦装置「ロボQS」は汎用のバックホウの運転席に、人に代わり操作レバーを動かす装置を後付けし、遠隔操縦を実現するものである。ロボQSは国土交通省九州地方整備局九州技術事務所と株式会社IHI、株式会社フジタの三者で共同開発した。ロボQSの仕様や実績について報告する。

2. 基本仕様

ロボQSの基本仕様を検討するにあたり、適用規則および標準は以下の通りとした。

- ・規則：電波法(施工規則)を遵守する
- ・標準：ISO規格(国際標準化機構規格)
：JIS(日本工業規格)
：IEC規格(国際電気標準化会議規格)

(1) 搭載可能機種拡大

(2) 装置の強靱化

振動、衝撃への耐性をより向上する。

(3) バックホウ運転席の取り外しを不要とする。

(4) 装置取付状態で搭乗操作を可能とする。

(5) 電動駆動とし、動力源に重機のバッテリーを利用する。

(6) 装置を構成する各ユニットは、人力のみで容易に運搬でき、15kg以下とする。

(7) ユニットの組立・分解に工具を不要とする。
装置取付時間を60分程度で可能なものとする。

(8) 組立不良をなくすため、ボルト不要とする。

(9) 特殊部品を一切使わず、一般的な市販品を使う。

(10) 調整・修理等が容易な装置とする。

(11) 装置の状態を遠隔モニタリングできる。

(12) 緊急用遠隔非常停止スイッチを付ける。

表-1にまとめを示す。

表-1

項目	仕様
環境仕様	防水防塵性能：IP65
形状	ユニット分割型
寸法	クッションシートへの装着対応 W500×D500×H300
重量	1ユニット15kg以下
制御方式	フィードバック方式 初期設定：原点取得 アクチュエータ 動作エラー監視二重化 (コントローラ、メインCPU) レバー制御速度：2段階切替
制御機器	制御盤内配置(平面配置) 制御機器：スロットタイプPLC 耐震仕様
非常停止方法	停止方法：油圧ロック・アクチュエータ中立 停止条件：(4種類のOR判断) ①機器の緊急停止 (CPUを介さないハード) ②ラジコン緊急停止ボタン(ソフト) ③制御機器事故判断(ソフト) ④専用緊急停止無線 (受信機→ハード) 機器：リレー二重化
無線操縦装置	操縦用無線機 ：双方向通信によるモニタ機能付
周波数	緊急停止無線機：1.2GHz帯
アクチュエータ	電動：ボールネジタイプ ＋ステッピングモータ

3. 装置の製作

(1) 駆動源

駆動源は、一般的には油圧、空圧、電動に大別されるが、最も軽量かつコンパクトである長所を踏まえ電動駆動とした。

(2) 装置の取付・固定

操縦装置をバックホウの運転席に取り付けるために、フレームユニット(ベースとなる骨組み)が必要である。装置搭載状態での搭乗運転を可能にするために、建機メーカーおよび機種によるサイズや操作レバーの配置・稼働範囲を把握する必

要がある。そのため代表的な建機メーカー3社のバックホウについて実測を行った。バックホウの大きさは、最も使用頻度の高いと思われる 0.5m^3 、 0.8m^3 級を計測した。計測結果を元に走行・作業レバー用ユニットを固定するフレーム寸法や、ユニットの取り付け位置を決定した。フレームはパイプフレーム構造の6分割とし、それぞれを差込式ロックピン固定方式とし、位置調整用のピン穴を多数開けることで、ボルト、工具不要で建機メーカー3社への組立を可能とした。コントロールユニット(制御盤)を背もたれの裏側に設置させるため、背面フレームは背もたれを前後から挟み込む方法とし強固に固定した。図-1にフレームユニットを、図-2に搭乗運転の状態を示す。

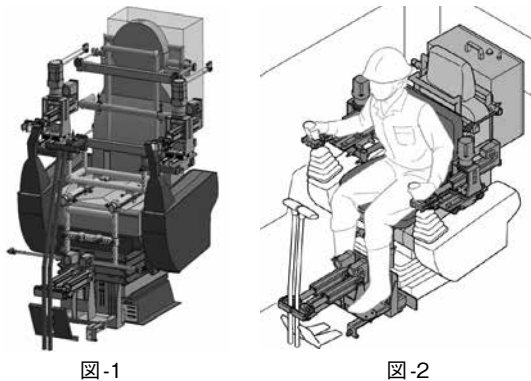


図-1

図-2

(3) アクチュエータ

バックホウの4本のレバー(作業・走行)を動かすアクチュエータは、作業レバーは前後左右の2自由度、走行レバーは前後1自由度が必要であり、計6個のアクチュエータを装備する。なお、作業・走行ユニットは別体とした。写真-1に装着状況を示す。



写真-1

(4) 遠隔操縦

安全を考慮し、遠隔操作のラジコンは、操縦用と緊急停止用の2系統とした。これらに使用する電波は、電波法による免許を要しない特定小電力方式とした。また、使用する周波数帯を操縦用ラジコンは429MHz帯、緊急停止用ラジコンは1.2GHz帯と分け、万一混信が発生してもどちらかの電波が届くようにした。これらを操縦ユニットと称し、操縦用・緊急停止用ラジコンを写真-2、3に示す。



写真-2

写真-3

(5) 制御装置

システムを制御するコントロールユニットはラジコンからのデータを位置情報へセンシングするモータドライバや、装置全体の制御を行うプログラマブルコントローラ、制御リレー等で構成される。

コントロールユニットは、クッションシート背もたれ部を挟み込んだフレームに背負うことで、バックホウへの衝撃をシートが吸収し、ユニットに直接衝撃がかからないようにした。ユニットの電源としてバックホウのバッテリーを使用するが、バッテリーの新旧やエンジン回転数で電圧が変動する。そこで安定した24Vを供給する直流安定化電源を装備した。尚、装置の合計電源容量は 0.28m^3 級バックホウの最大許容電流の半分程度となるよう機器を選定した。

(6) 安全対策

ロボQSは、事故が発生した場合のリスクの高いバックホウをコントロールする装置であるため、「機械の包括的な安全基準に関する指針」に則り、PL法の対象とならないように慎重に検討した。バックホウ自体の改造は、メーカー保障や

PL法対策上、行わないこととした。

停止機能はJISの規定により、バックホウに対して停止カテゴリ0または1で実施した。停止カテゴリ0は「機械駆動部への電源供給を即時直接遮断する停止機能」、停止カテゴリ1は「制御回路からの運転停止信号により機械駆動部の停止機能が働きその後電源供給が遮断される停止機能」である。ロボQSの停止機能は、バックホウの油圧を停止させる(油圧ロックと称する)＝機械駆動部への電源遮断とした。

緊急停止は制御機器の自己判断、操縦用ラジコン、緊急停止ラジコンと、さらにもう1系統バックホウの両側面に押しボタン式のスイッチを配置し4系統とした。

安全性を考慮して油圧ロック回路に対して信号が出ていない状態が油圧ロックとなる回路構成とし、バックホウを動かすためには油圧ロック解除信号を出し続ける必要があるプログラムとした。

停止カテゴリ0は、PLCを介さずリレーのみで構成された回路とし、緊急停止ラジコンや操縦用ラジコンの緊急停止ボタン、両側面の押しボタンスイッチからの信号を直接接続し、油圧ロック回路に割り込ませる方法である。これは回路切断状況が緊急停止となるため、万一断線が起きた時は緊急停止となり信頼性が高い。停止カテゴリ1は、緊急停止信号をPLCに取り込み、その情報をPLCが異常と判断した場合を加えて、油圧ロック解除信号の出力停止機能を持たせた。また、PLCは、自己が故障した場合には全出力が停止する設定とした。



写真-4

バックホウのキャビン屋根上には緊急停止の作動、油圧ロックの作動状態を確認するための表示灯を設置し、目視で装置の状態を把握できるようにした。写真-4にこれを示す。

(7) 現場作業への耐性と組立容易化

災害現場は、通常の土工事に比べて過酷であることが多い。そのため取り付ける装置は、振動、衝撃、雨水等の悪環境に十分に耐えうる装置とする必要があるため、部品は全てIP65をクリアした製品を選定した。ただし、コントロールユニットは穴開け加工が必要なため、公的機関にてIP65試験を行い、防水防塵性能に問題が無いことを確認した。対衝撃性能は、実機搭載運転で、段差を激しく乗り越えたときの衝撃を加速度計で計測することで確認した。

電子部品は、省電力機器を選定し、操縦レバーを6方向全て同時に操縦した全負荷状態での最大電流値を計測し、重機の許容電流値以内を達成した。

運搬を考慮して装置全てを宅配便での配送が可能なボックス6個に分割収納できるようにした。6個のボックスはワンボックス車であれば積込可能であり、特殊車両通行許可を申請する必要がある遠隔操縦型専用重機に比べ、利便性、即応性をより向上できた。

電動化した事で、ガソリン等の空輸不可品目もなく空輸も可能である。ユニット最大重量は、13kgであり、工具レス組立と運転席脱着不要で組立時間は、2～3人で60分以内と大幅短縮した。写真-5に組立前の部品一覧、写真-6にワンボックス車への積込状況を示す。

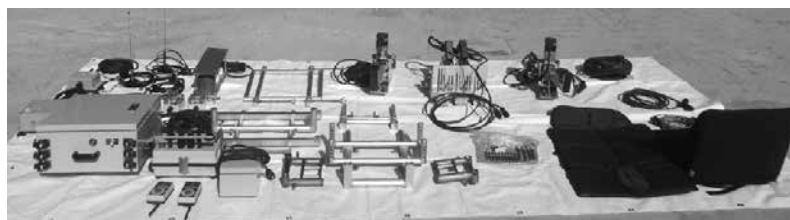


写真-5



写真-6



写真-9

4. 出動実績

ロボQSの主な出動実績を示す。

- (1) 大分県豊後大野市朝地町綿田地区地すべり仮排水路切替工事。
写真-7 (平成29年度)
- (2) 宮崎県日南市国道220号線斜面崩壊応急災害復旧工事。
写真-8 (平成29年度)
- (3) 大分県中津市耶馬溪町金吉山崩れ災害。
写真-9 (平成30年度)



写真-7



写真-8

5. おわりに

高機能型遠隔操縦装置ロボQSを3年掛けて完成させた。ロボQSにより、突発的な災害対応に迅速・簡単に遠隔操縦重機を提供できるようになった。

災害現場ではバックホウ本来のバケットを使った作業以外に、巨礫を破壊するブレーカ、倒木の把持などアタッチメントの取替にも需要が見込まれる。今後はこのような作業にも発展させたい。

参考文献

- 1) 平成13年6月1日(基発第501号)厚生労働省労働基準局長:機械類の包括的な安全基準に関する指針
- 2) 平成21年度厚生労働省委託業務中央労働災害防止協会:機械設備のリスクアセスメントマニュアル
- 3) JIS B 9703 機械類の安全・非常停止
- 4) JIS C 0920 電気器具の外被の保護型試験

建設会社における 新技術(ロボット)への取り組み



鹿島建設株式会社 建築管理本部
建築技術部 技術企画グループ
古賀 達雄

1. はじめに

昨今、受付ロボットや掃除ロボットなど、様々な業界でロボット活用が進んでいる。建築業界においても、近年の人手不足や各種要素技術の進歩などを背景に、ロボット化ブームともいべき状況が起こりつつある。

そこで、当社における最近のロボット化の取り組みの紹介と併せ、建設業におけるロボット化に関する考察を以下に記載する。

なお、ここでは、センシングまたはプログラムに基づく自律・自動動作が可能な装置をロボット、手動操作または人の動作の補助を行うものをアシストマシンと呼んでいる。

2. 当社の取組み

・鉄骨溶接ロボット

既存の可搬簡易型溶接ロボットを、現場鉄骨溶接用にカスタマイズして適用。現場条件に応じた電流・電圧等の各種パラメータ値を調整し、現場柱梁溶接に適合させた。現在、10台を保有しすでに9現場で適用済である。ロボットの操作は当社グループ企業にて実施。



・アスベスト除去ロボット

6軸マニピュレーターと走行装置の組み合わせにより、吹付アスベストの除去を行う。ウォータージェットノズルを搭載しており、事前にプログラミングされた動作指示に基づきアーム先端が自動で動きながら水圧でアスベスト除去を行う。苦渋

劣悪環境での有人作業を削減することが可能。



・床コンクリート押さえロボット

フラットなキャタピラを用いた駆動部と、6枚の鍔を装着した押さえ部で構成。駆動部には自律走行用センサー、制御機器、バッテリーを搭載。あらかじめ登録したルートでの走行もしくはリモコン操作での無線走行が可能。コテの代わりにアマだし用の円盤アタッチメントの装着も可能。



・自動散水ロボット

掘削工事や解体工事の際に発生する粉塵を抑制するための散水を自動で行う。自動首振り機能を備えたベースマシンにジェットウォッシャーの



ノズルを加えた構造となっており、指定した角度での自動首振り散水養生が可能。遠隔でのリモコン操作も可能。

• 自動搬送ロボット

周囲の空間情報を認識することにより、磁気テープ等を用いずに平面上で指定したルートでの自動走行が可能。人や台車など前方移動体への自動追従走行も可能。牽引フックによる資材の牽引走行も可能。荷重性能は積載500kg、牽引1tまで可能。



• 壁材取付アシストマシン

ALCやアスロックなど、重量のある壁材を把持して取付位置へ運ぶ。電動で上昇、角度調整が可能。可搬性に優れており、クレーンやウインチ等の代替揚重設備に比べて作業効率が向上。複数現場での適用を踏まえた継続的なバージョンアップを実施中。



3. 建設業におけるロボット化に関する考察

定置式で製造ラインに配置し、流れてくる大量の対象物を扱う産業用ロボットに対し、建設現場ではロボット自身が移動しながら、少量の対象物を扱わなければならない。また、人手作業が多く混在する中での稼働になるため、人との協調動作も求められる。

このような状況から、従来のロボット技術では建設現場での活躍の場が限られていたが、近年、大容量通信や超小型高性能センサー、高速演算処理など、各種要素技術の進歩を背景として徐々に活躍の場を広げつつある。特に、溶接などの連続作業、アスベスト撤去などの危険作業、搬送・清掃などの自律移動作業などは、人手不足や技術的な観点から、ロボット化に適している分野とも考えられ、当社でも取り組んでいるところである。

また、当社グループ内には、鉄骨溶接、耐火被覆吹付、ALC取付などを行う専門工事を保有しており、ロボットのオペレーターを含む技術者の育成、および生産性向上への有効なツールとして、グループ一丸となって現場のニーズに合った利用価値の高いロボット開発を今後も進めていく予定である。

さらに、専門工事に広く普及するためには、ゼネコンが協力して取り組むことも重要である。人手不足を解決し持続可能な産業として存続するために、建設業界全体としての取り組みも今後必要になるものと考えている。

人とロボットの共働

～大成建設のロボット開発～

大成建設株式会社 技術センター
先進技術開発部 建設技術開発室
高井 賢(中村 洋祐・梅津 匡一・高橋 要)

1. はじめに

建設業における就業者数の減少や高齢化は顕著であり、今後予想される労働者不足を解消することは重要な課題である。労働力不足対策・生産性向上を目的とした機械化・ロボット化は各産業において進められているが、建設業においても同様な動きが活発化しつつある。そのような業界の動向の中、当社においては特に就業者の減少・高齢化が顕著で労働力不足が課題となっている職種をターゲットに開発を開始した。

2. 人とロボットの共働

現在、建設業界は活況であるが、労働力人口は減少傾向が続いている。そのなかでも苦渋作業を伴う職種については就業者の減少が顕著であり、労働者不足が工事の進捗に影響を及ぼす懸念も生じている。実際に社内の建築現場では躯体職において特に作業員不足が著であり、工事の進捗に影響を及ぼし始めている事例も少なくない。躯体職は屋外作業が多いことから、悪天候による作業順延によって短期間に労働力が集中し一時的に多忙となる場合もある。また季節毎の暑さ・寒さにより作業環境が厳しくなり、肉体的な負担も大きな職種でもあり、これらも就労者の減少等による労働力不足の一因となっている。

建設ロボットは1990年代にはゼネコン各社やメーカーがこぞって開発を進めたが、これらは完全自動・無人化等を目指したものが多く、大型で

高コストのものが多かった。そのため景気の後退とともに使用されなくなってしまったという過去の例もあり、今回のロボット開発に当たってはローコストおよびコンパクト化を目標に設定した。ロボットが人に代わって作業をするのではなく、“人とロボットの共働”をコンセプトとして、あくまでロボットは人の作業を支援するものとした。人が中心でロボットは作業をするための道具として使用することで作業員を苦渋作業から解放して作業環境を改善するということが目標とした。

3. ロボット (T-iROBO® シリーズ) の開発

“人とロボットの共働”というコンセプトに基づき近年開発を行ったロボットのうち「コンクリート床仕上げロボット」、「柱鉄骨の現場溶接自動化工法」、「鉄筋結束ロボット」の3点に関して以下にその概要を説明する。

①コンクリート床仕上げロボット

(T-iROBO® Slab Finisher)

建築物の床コンクリートを打設した際には左官工(土間工)によって表面を金コテ等により平滑に仕上げが必要があるが、これはその作業を支援するロボットである。

コンクリート床仕上げ作業に要する時間はコンクリートの硬化速度に大きく左右され、特に気温が低い冬季にはコンクリートの硬化速度が遅くなり非常に長くなることが多い。また床仕上げの作業は前傾姿勢(写真1)を継続的に続ける必要があ



写真1

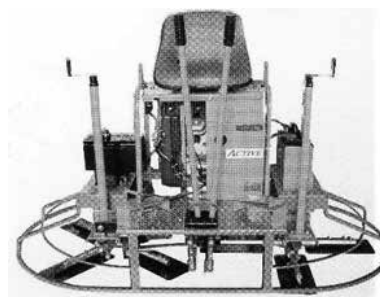


写真2

り、肉体的な負担が大きい。コンクリート床仕上げ作業を行うためにエンジンを動力とした作業員が乗って操作する騎乗式タイプの機械(写真2)があるが、大型で重量も300kg近くになり、現場内での持ち運びや施工中の床積載荷重の制約があり全ての現場・場面で使用できるものではない。

以上の課題を解決すべく今回の床仕上げロボット(T-iROBO® Slab Finisher 写真3)を開発した。これは前述の騎乗式の機械の機能を維持しつつコンパクトで扱いやすいロボットを目指したものである。床仕上げ作業は夜間に及ぶことも多いことから騒音へも配慮し、バッテリー式のモーター駆動とした。バッテリー(約20kg)は着脱可能であり、本体(約75kg)と分離することで現場内において人力で運搬することが可能である。

操作はラジコン式とし、玩具のラジコンカーと同様な操作性を実現している。これには作業に楽しみの要素を持たせることで若年代にも興味を持ってもらいたいという意図も含まれている。さらにコンクリート床仕上げ作業における複数回にわたるコテ押さえ作業の省力化を図るために、ラジコン式の手動操作に加えて、あらかじめ施工範囲を指定(ティーチング)することによりその範囲を繰り返し自律走行し床仕上げ作業を行う機能も併せて搭載した。

②柱鉄骨の現場溶接自動化工

(T-iROBO® Welding)

コンクリート床仕上げと同様に身体への負担が大きい苦渋作業として鉄骨柱の溶接作業があげられる。作業時には身体を火傷から保護するためのカバーや溶接の際に発生する粉塵を吸い込まないようにするためのマスク、目を保護するための面

などを装着する必要がある。またコンクリート打設前の床や足場の上など不安定な場所での作業となることも多い。

鉄骨溶接作業のロボット化に際して、まずは運用を考えた時に容易に移動や盛替えが可能なが重要であるため、鉄骨の制作工場が多く使用されている可搬式溶接ロボットを採用し、後述の目標を満たす施工方法を開発することとした。品質管理の観点から、監理者より難易度の高いAW検定資格者による施工を求められることが多くなっているが、溶接技能労働者の減少や高齢化が進む中、熟練したAW検定資格者を確保することが困難になってきている。今回は溶接の全工程をロボットで行うことにより、AW検定資格者でなくともオペレーターとしてロボットを正確に操作すれば品質を確保できる、という目標のもと開発を進めた。

柱の鉄骨を組立てる際には、柱のジョイント部には専用の仮設固定治具を取り付ける。ロボット溶接時にはこの仮設固定治具があっても柱の全周に渡り連続した溶接を行わなければならない。そこで既製品よりも長さを伸ばしたトーチを新規制作し、首振り機能を利用してトーチの先を仮設固定治具の裏側に差し込んで溶接を行うことを可能とした(写真4)。構造的に仮固定治具が不要になる層まで溶接を行った後に治具を取り外し、引き続き全周にわたり仕上層までの溶接を行う(図1)。

この施工方法により、鉄骨柱ジョイント部の溶接をロボットのみで行うことで、難易度の高い資格の保有の有無にとらわれない施工が可能となる。もちろんロボットオペレーターには溶接に関する一定の知識と技量は求められるものの、苦渋作業



写真3



写真4

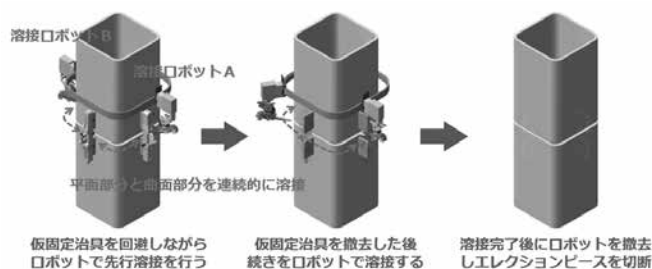


図1

からの解放と熟練技能工の減少という問題を解決する上で大きなメリットとなる。

③鉄筋結束ロボット

(T-iROBO[®] Rebar)

スラブの鉄筋を結束する作業は前傾姿勢を長時間続けながら鉄筋同士を結束線で縛るといった単純作業の繰り返しであり、これも身体に大きな負担をとらなう苦渋作業である。この作業から作業員の身体的負担を低減し、スラブ鉄筋結束作業を省力化するために誰でも使用できる自律走行可能な小型軽量ロボットを目指して千葉工業大学と共同開発中である(写真5)。

結束作業には市販のハンディタイプの鉄筋結束機を使用することとし、ロボットに搭載した。ロボットは鉄筋そのものをガイドレールとしたテーパ型車輪によって走行する。ロボット本体に搭載された2種類のレーザーセンサーを用いて、鉄筋交差部の検出と周囲障害物の検知を自動で同時に行うことにより、周囲の状況を確認した上で鉄筋結束機を用いて正確に鉄筋の結束を繰り返すことができる。

一列の鉄筋の結束が終わると隣の列の鉄筋へと移動する必要がある。スラブ配筋の間隔は150mm、200mm、250mmと50mm刻みのため、ロボットをリフトアップし50mmずつ横移動する機構とした。例えば200mm間隔の場合は4回リフトアップすることで隣の鉄筋へと移動する(図2)。配筋作業自体は人間が行うため鉄筋の間隔には誤差がある可



写真5

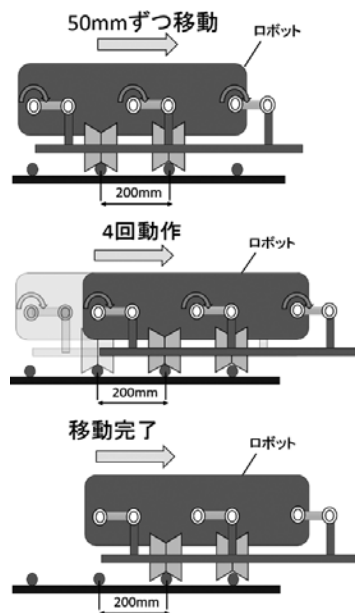


図2

能性があるが、誤差が旧コンクリート標準仕方書に準じて許容誤差20mm以内であればテーパ車輪によってそれを吸収して脱落することなく移動することが可能である。

4. 今後の展開について

大成建設において近年開発したロボットの中で代表的なものを紹介したが、将来的にはこれらのロボットを、実際に作業を行う専門工事業者に「道具」として活用してもらうことが理想である。今後汎用化していくためにはまだまだ多くの改善点がある。またロボット自体の大量生産が難しく1台あたりのコストが高くなってしまいうことも避けられない中、コストダウンへの取り組みに加えて、無理のない合理的な購入やリース等の体制を構築していくことが今後の課題である。

近い将来にこれら課題をクリアして“人と共働”するロボットが広く普及し、ものづくりに仕事に楽しみを感じられる“魅力ある建設業”を実現する一助となることを期待するものである。

地震時に建物を浮上させ 地盤の揺れから守るシステム

株式会社三誠 AIR 断震システム 専務取締役
三瓶 久仁雄

はじめに

日本は世界の地震の20%が起きていると言われている地震大国である。地震は未だ予測が不可能である。

現在、建築構造技術は、大地震が発生した時を想定して様々な工夫を凝らしたものが普及している。その中でも大型建築物は、地面と建築物の間に免震装置を設置し、地震エネルギーを免れる「免震構造」が普及している。

しかし、一般戸建て住宅のような小規模で軽量の建築物は、コスト面から効力を発揮できる装置の開発が難しかった。このような中で、エア断震装置は、コスト面、技術面において最適な地震対策装置になっている。

2011年3月の東日本大震災の時点でエア断震装置を取付けていた住宅が既に30棟程あった。



茨城県 某邸2010年12月竣工

証言 1

震度6で「猫が寝ていました」。寝ている猫を

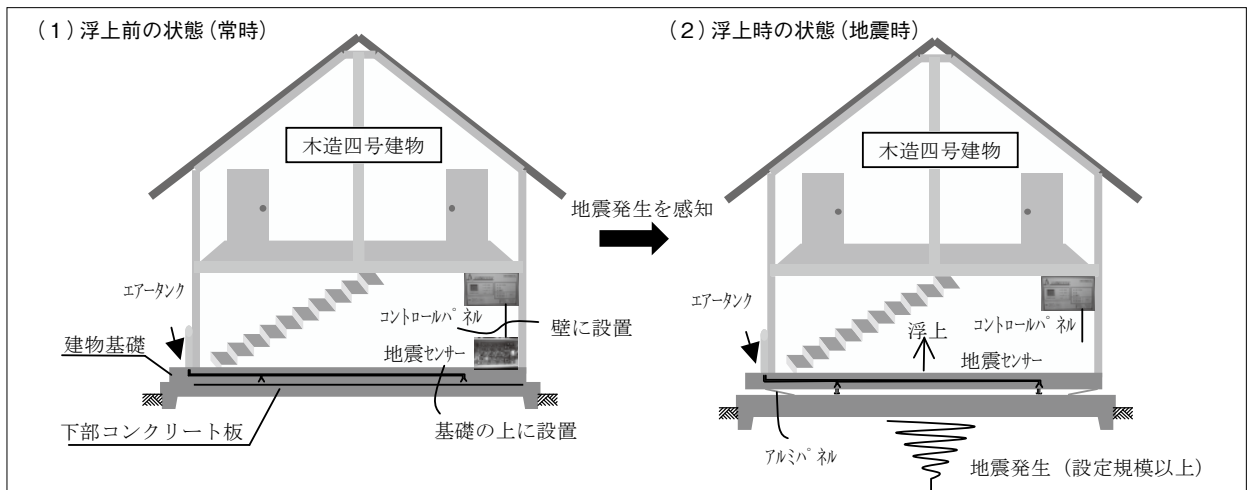
みながら、2階のキッチンで家事をしていました。地震が起きたのはわかりましたが、その後揺れを感じませんでした。ふと窓を見ると電柱がグラグラと揺れていて、何が起こったか理解できませんでした。

証言 2

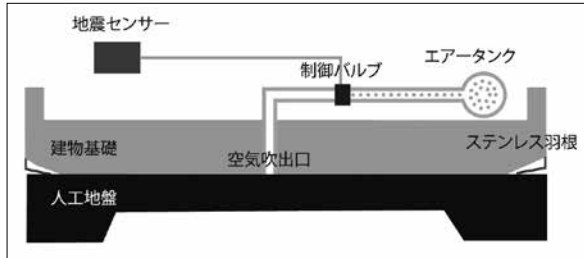
外出先から帰宅した直後に地震が起きたので、急いで家に逃げ込みました。外を見るとグラグラと揺れていて、近所の建物も地面も大きく動いていたので大規模な地震が起こったのだと分かりましたが、それでも我が家は揺れていないので実際の規模がどの程度なのかよくわかりませんでした。その後のニュースで大災害だったことを知り本当に驚きました。

エア断震システムとは

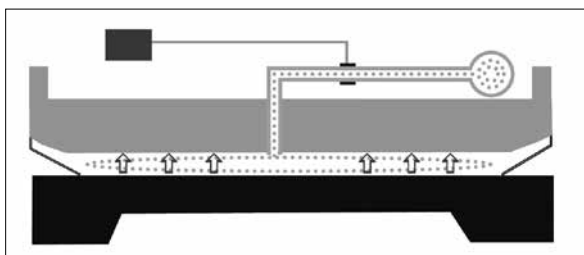
エア断震システムとは、建物基礎に設置した地震センサーが地震波を感知するとエアタンクに溜めておいた圧縮空気を人工地盤と建物基礎の間に瞬時に送り込み、建物全体を浮上させ地震による地盤の揺れから建物を回避させる(地面と建物を絶縁する)システムである。下図にエア断震システムの概要図を示す。



エア断震システムの概要図



〈通常時〉
地震センサーが常に揺れを監視しています。



〈地震発生時〉
地震センサーが一定以上の地震波を検出すると即時にエアータンクから空気が送られて、家を浮かし、揺れを断ちます。

エア断震システムを採用する場合の条件

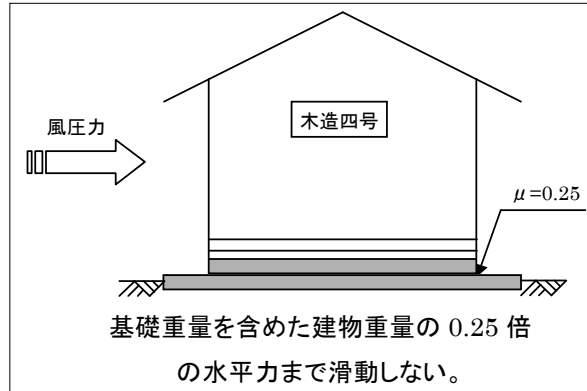
エア断震システムを採用する場合の条件を下記に示す。

- ・上部構造は木造四号建築物 (建築基準法第20条第四号) とする。
- ・通常の木造四号建築物と同様の設計とし、地震力の低減は行わずに必要な壁量を満足していることを確認すること。
- ・建設地は、全国とし、離島・多雪地域は除く。
- ・地盤条件は、一種または二種とし液状化する可能性のある地盤は除く。
- ・基礎形式は、バタ基礎とし杭基礎・布基礎は除く。

風圧力に対する設計方針

エア断震システムを採用した場合、常時、建物基礎は下部コンクリート板の上に接地している状態となる。よって、強風時においては建物基礎と下部コンクリート板の摩擦抵抗で滑り出しを抑えている。

下部コンクリート板と上部基礎の摩擦係数は実験により $\mu = 0.25$ 以上であることを確認している。



強風時

浮上システムの概要

地震時、建物床下に設置した地震センサーが地震時のP波を感知してエアータンクから空気を放出して建物を浮上させる。

上部基礎外周に取り付けたステンレス羽根で空気層を形成し、浮上した状態を一定時間維持する。放出する空気量を制御して浮上高さを設定する。空気量の制御は電磁弁により解放時間を制御ことで可能となる。竣工前に浮上高さが20mmとなるように解放時間を設定する。

空気はゆっくりと羽根の隙間から放出されて最終的には着地する。

浮上時の復元力は、下部コンクリート板と上部基礎をスプリングで緊結した復元装置により確保している。

浮上時のロッキングは、上部基礎の四隅に配置したバルンサーにより制御されている。

万が一、浮上した状態で強風等により横力を受けた場合でも上部建物が下部コンクリート板から脱落しないように、復元装置内には脱落防止ワイヤを取り付けている。

浮上システムの概要

エア断震システムは、大きく分けて「制御監視システム」、「動力システム」、「本体システム」から構成される。

「本体システム」は上部コンクリート版外周に

配置したスカート状のステンレス羽根、復元装置、バルンサー、吹き出し口で構成されている。

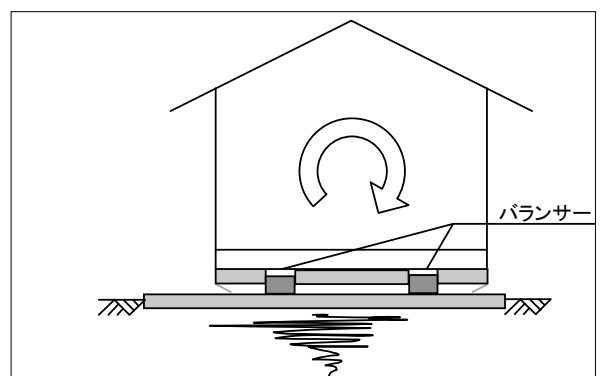
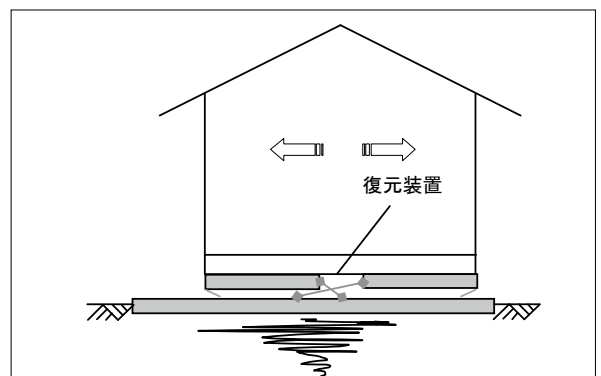
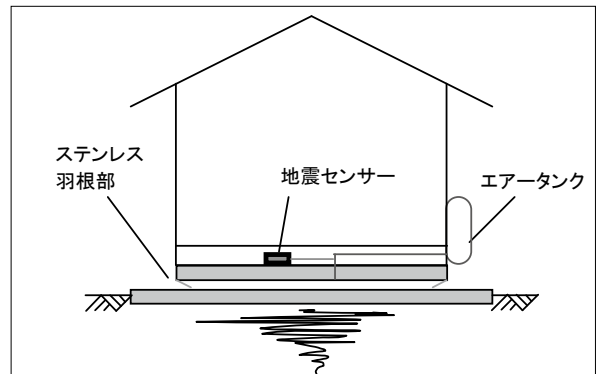
「動力システム」はコンプレッサー、エアータンク、電磁弁等で構成され、エアータンクの圧縮空気を吹き出し口から建築基礎下に噴出し、上部コンクリート版と下部コンクリート版の間に空気層を生成することで上部架溝(上部コンクリート版を含む)を浮上させる。ステンレス羽根により、外周から漏れ出す空気量はある程度制御される。また、復元装置およびバルンサーにより、浮上時の上部建物の安全性を確保する。

「制御管理システム」はコントロールボックス、地震センサー、圧力センサー、離間センサーから構成され、地震時のみに浮上するように、上部コンクリート版に設置した地震センサーの加速度データを基に起動を判断し、圧力センサー、コンプレッサー、電磁弁を制御する電気制御システムである。

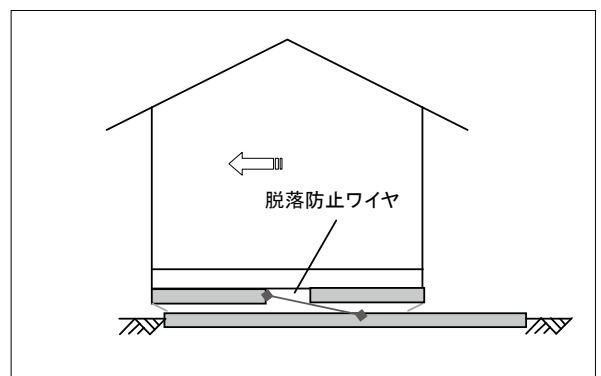
動作は大きく「地振動の検知」、「浮上判断」、「浮上断震」、「復旧」の4つのフェーズに分けられる。地震が発生すると、まず「地震動の検知」フェーズでは上部コンクリート版に設置された地震センサーによりP波を感知する。

次いで「浮上判断」フェーズでは、地震センサーで感知した加速度の程度によってコントロールボックスが浮上するか否かを判断する。判断基準はX、Y、Z、方向共通で 25cm/s^2 である。 25cm/s^2 以上の加速度を検知するとただちに電磁弁が解放され圧縮空気が噴出する。噴出と同時に浮上するため、加速度を感知してから浮上するまでの時間は1秒以下であり、主要動到達前に浮上する。浮上してから着地するまでの滞空時間は3分でありその間に地震が終了する。なお、センサーの不具合対策として、機械センサーを兼用する。設置加速度は $100\sim 17025\text{cm/s}^2$ である。

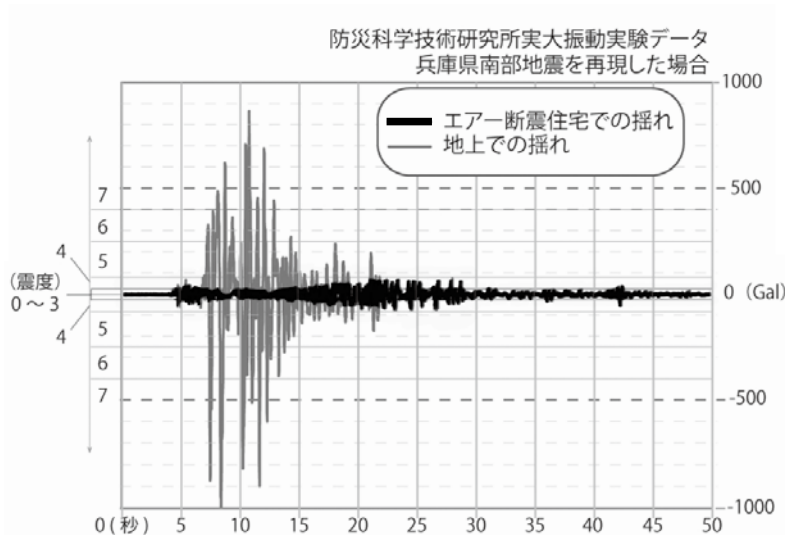
その後の「復旧」フェーズとして、コンプレッサーを用いてエアータンクに圧力空気を補充する。圧力センサーによりエアータンクの空気圧を監視しており、空気圧が下がるとコンプレッサーが自



地震時



浮上時+強風時



動的に起動し圧縮空気を補充する。なお、地震後に残留変位が生じて、再度装置を起動、浮上させることで容易に原点復旧が可能である。

免震効果

● 震度7の揺れを1/30に軽減

エア断震システムは地震発生すると瞬時に空気タンクに貯蔵してある空気を人工地盤と基礎の間に瞬時に送り込み、建物全体を浮上させます。

建物と実際に揺れている面は切り離されるため、揺れが少なく、家の倒壊はもちろん、家具の転倒などによる被害も未然に防ぎ、最愛の家族を守ります。

おわりに

大地震が起これば、住民は一時的に避難所生活が始まります。避難所生活をした人にしかわからない過酷な生活の始まりです。避難所で毎回襲う余震との戦いです。このような戦いを家族にさせないための防御が必要です。

避難所生活から仮設住宅生活に移り、その間に住宅再建になります。このような生活を数年過ごすとは体調がよくない方が増えてきます。避難生活中に亡くなる方もいます。

このような地震の恐怖から、いち早く解放され安全・安心な生活を送れるような社会にすべきです。

エア断震装置が数多く普及して、地震に強い日本になり、世界各国から地震に強い国として認めていただくことを願います。

BIMとコストマネジメント

— 飛躍への課題を考える —

2018年8月23日(木) 13:00～17:30 芝浦工業大学 芝浦キャンパス

近年、BIM (Building Information Modeling) が急速に普及しており、建築生産プロセスにおける様々な業務や手続きのあり方が大きく変わろうとしています。諸外国では、BIMを導入する目的に“コストマネジメントの改革”を挙げており、BIMを取り巻く情報環境の整備が急速に進んでいます。

こうした中、日本建築積算協会では、BIMとコストマネジメントの情報流通に着目し、情報委員会(委員長: 芝浦工業大学教授 志手一哉)にBIMの研究チームを立ち上げ、BIMの先進国である米国・英国の状況を調査すると共に、日本におけるコストマネジメント改革の課題について研究してまいりました。

本稿は、情報委員会の研究成果報告として2018年8月23日に開催された、日本建築積算協会主催のシンポジウム「BIMとコストマネジメント」について、その概要を報告いたします。当日シンポジウム会場で配布された資料の一部は、日本建築積算協会のホームページ (<http://www.bsij.or.jp/>) で公開しておりますので、ぜひご高覧ください。

◆シンポジウム開催概要

開催日時: 2018年8月23日(木) 13:00～17:30

開催会場: 芝浦工業大学芝浦キャンパス8階802教室(東京都港区)

◆講演スケジュール

開会挨拶 吉田倬郎(日本建築積算協会 会長)

招待講演 「インテグラルvsモジュール BIMと建築ものづくりの“アーキテクチャ”」

安藤正雄(千葉大学名誉教授)

一般講演 「米国・英国におけるコストマネジメントと分類コードの関係」

志手一哉(日本建築積算協会理事・情報委員会委員長/芝浦工業大学教授)

「国際積算標準 ICMSの現況」

橋本真一(日本建築積算協会理事・国際委員長/建設物価調査会総合研究所)

パネルディスカッション

「コストマネジメントの現状とBIMへの期待」

総括 沼本要七(日本建築積算協会 副会長)

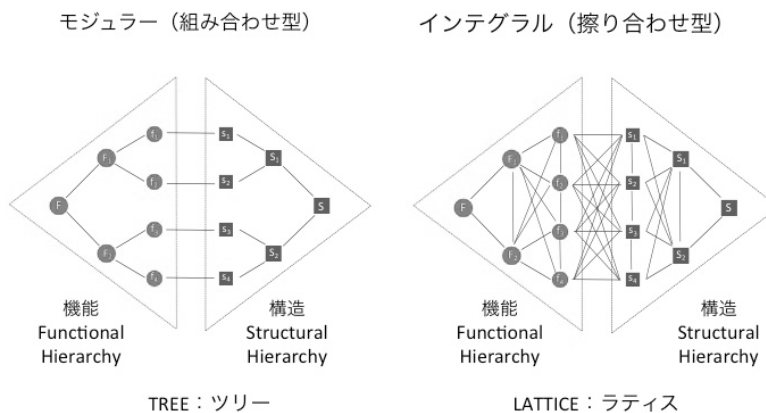


インテグラルvsモジュール BIMと建築ものづくりの“アーキテクチャ”

安藤正雄 (千葉大学名誉教授)

インテグラルとモジュラー

ものづくり経営学で言うところの「アーキテクチャ」とは、人工物の設計思想である。特定の企業等、一つのコミュニティに一定の設計思想が共有されていれば、それはある種のカルチャーと言ってよい。それがあ地域や国に共通して認められる特性であれば、その国のものづくりの特性となる。そして製品アーキテクチャには、モジュラー(組み合わせ)型と、インテグラル(擦り合わせ)型の2つの基本的な型がある。



モジュラー型のアーキテクチャはツリー状の単純な要素分割構造を持ち、要素間の境界は重複のない明瞭さを持つが、インテグラル型のアーキテクチャはラティス状の複雑な階層構造を持ち、機能要素と構造要素の対応も複雑である。

オープンとクローズド

製品アーキテクチャには、さらにオープンとクローズドの別がある。モジュラー型の場合、機能要素と構造要素が1対1に対応するので、これらのインターフェースを社会や業界で標準化すれば、企業や産業を超えた部品の組合せが可能になる。

	インテグラル (擦り合わせ)	モジュラー (組み合わせ)
クローズド (囲い込み)	クローズドインテグラル 自動車、ラップトップPC 複雑/革新的建築物	クローズドモジュラー レゴ、工作機械 プレファブ住宅
オープン (業界標準)		オープンモジュラー 自転車、デスクトップPC 在来構法、Open BIM

日本の建築ものづくりはインテグラル型

日本のものづくりは、総じてクローズド・インテグラルなアーキテクチャを持ち、建築ものづくりもまたインテグラルな性格を色濃く残している。例えば、ゼネコンなど受注者による生産設計段階での擦り合わせがそれである。これに対し、欧米はオープン・モジュラー型であり、ここ半世紀の間にプロジェクト調達方式の多様化が進



んだ。しかし日本では、少なくとも契約約款の整備という点では、ほとんど進展が見られなかった。

欧米の建築部分分類標準とBIM

米国には、建築物の物的部分の名称とコードに関する標準体系「ユニフォーマット (UniFormat)」が存在する。これとは別に、工種別の分類標準として、「マスターフォーマット (MasterFormat)」も制定されており、両者は連結されて相互に補完的な役割を果たしている。ユニフォーマットは、一貫したプロジェクトの経済性評価に加え、建築物の設計情報を伝達するための書式を用意しており、FMやBIMオブジェクト管理のための基盤も提供する。

対して、日本の部分別数量書式はBIMオブジェクトとの連携が可能な体系とはなっておらず、躯体を柱、梁、スラブ等の構造に区分するなど、機能的分割は全く意識されていない。

BIMの普及とオープン・モジュラー化

モジュラー型の生産システムは、一般構法が有する特性を前提としたものであるが故に、創造的な建築や施工技術を生み出しにくい。しかし、BIMの普及をひとつの契機として、日本の建築もモジュラー型に向かうことが必要だ。縮小市場へと向かう社会において、ゼネコンによる擦り合わせはかつての合理性を失いつつある。

そして、オープン・モジュラー・アーキテクチャは、オープン・イノベーションを促す。日本の建築は、いまこそグローバルな業界インターフェースを確立することが必要である。

モジュラー型は革新的建築を産み出すには不向きにもかわらず、オープン・モジュラー化は必要

- 1. 市場縮小期には日本型DBは成立基盤を失う。
- 2. クローズド・インテグラルはサプライ・プッシュ、今こそ発注者のイニシアティブによるデマンド・プルが必要。
- 3. オープンなBIMライブラリーは、クローズド・インテグラル型アーキテクチャを不要にする。
- 4. オープン・モジュラー・アーキテクチャはオープン・イノベーションを促す。

結論

- BIMはその国、地域の建築ものづくりの文化(=アーキテクチャ)を色濃く反映する。
- 日本のBIMはクローズド・インテグラル型、対して米国(グローバル)はオープン・モジュラー型。
- 設計場面において、インテグラル型とモジュラー型は共存している。
- 今こそ、日本もモジュラー型を取り入れることが必要。
- インテグラル型アプローチの継承・進化が課題。
- 発注者を含む建築ものづくり社会全体の共通言語(仕様書およびその標準化に関する諸問題)は喫緊の課題。

米国・英国における コストマネジメントと分類コードの関係

志手一哉 (日本建築積算協会理事・情報委員会委員長/芝浦工業大学教授)

国内外で施工入札以外の方式への多様化が進み、設計段階におけるコストマネジメントの重要性が高くなっている。BIMの特徴を活かせば、オブジェクトモデルから数量や寸法を得て概算を算定することはできるが、そこには摘要などの仕様が全て入力されているわけではない。これからは、BIMオブジェクトに様々な仕様情報をバインドし、部位別→工種別への展開と工種別→部位別へのアグリゲートを可能とする分類コード体系の策定が肝要である。

コストマネジメントにおける分類コード

段階的詳細化

- 施設 ⇒ 部分 ⇒ エLEMENT/プロダクト
- 段階に応じた仕様に対応したコスト情報

利用可能な階層

- 意味の異なる複数のテーブルで全体を漏れなく定義
- Level 4の先は自由記述

スペックとの関係

- BIMオブジェクトに仕様を紐づけて単価を選択
- 様々な仕様をオブジェクトにバインドする

分類コードとBIMオブジェクト

段階に応じたスペックの記述は設計者の責任

コストマネジメントの専門家がBIMをマネジメント

分類コードは企画設計～維持管理まで利用される

国際積算標準 ICMSの現況

橋本真一 (日本建築積算協会理事・国際委員長/建設物価調査会総合研究所)

日本の建設市場は、資材や労務等の調達も自国内で賄えるため、海外との取引を意識することは少ないが、海外では資材や労務、技術者の国際調達は日常的に行われており、建設市場のグローバル化は一般認識となっている。しかし、各国の積算基準や商習慣は異なり、建設費やプロジェクト費用の表現や解釈を巡ったトラブルも増加している。発注者のリスク回避には、共通的な概念でプロジェクト費用を比較評価できる国際的な計測基準の整備が必要である。

ICMSは、国際的な市場において、一貫性のあるプロジェクト費用を分類、定義、計測、分析および表現することを目的としたコスト管理システムである。

- ICMSは国際的な市場において一貫性のあるプロジェクト費用を分類、定義、計測、分析および表現することを目的としたコスト管理システム
- 建設費・建設関連費・敷地取得および発注者費用を含む事業費が対象
- 国際不動産面積測定基準 I PMSとリンク
- BIMとの連携も想定

- 国際調達市場への対応
資材や技能労働者、技術者等を国内だけで調達できるか？

- 海外投資家への対応
日本的価格表現を海外投資家が受け入れるか？



- 将来の建設市場グローバル化に向けて、ICMSの動向、活用状況を注視していきたい

パネル
ディスカッション

コストマネジメントの現状とBIMへの期待

パネルディスカッション趣旨説明

志手一哉 (日本建築積算協会理事・情報委員会委員長 / 芝浦工業大学教授)

シンポジウムに先立って実施した設計段階におけるBIMの活用実態アンケートでは、比較的早い段階からBIMを活用していることを把握した。そこでBIMによるオブジェクトベースの設計は、設計の早い段階における積算のあり方を変え、精度の高い目標価格を基準としたコストマネジメントへの変革を加速させると仮説を立て、ディスカッションを行う。



アンケートのまとめ

- ・設計事務所
 - ・基本計画・基本設計における仕上概算で効果を感じているケースが多い
 - ・BIMソフトウェア単体で取り組んでいるケースも多い
- ・ゼネコン
 - ・実施設計段階における専門工事ソフトを利用した躯体積算で効果を感じているケースが多い
 - ・BIMソフト以外の専門ソフトを利用した取り組み
- ・課題や期待
 - ・BIMソフトウェアの積算対応、積算基準のBIM対応
 - ・積算の自動化・効率化によるコストマネジメントの高度化

ディスカッション

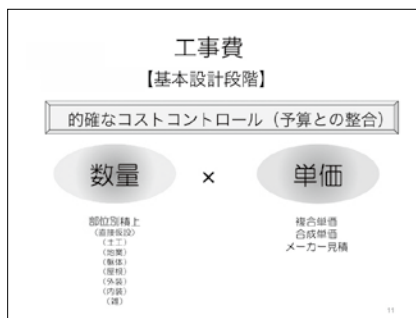


- ・BIMによるオブジェクトベースの設計は、設計の早い段階における積算のあり方を変え、精度の高い目標価格を基準としたコストマネジメントへの変革を加速させる
- ・建物の各部分に対するスペックの段階的詳細化
- ・施工技術・計画のスペックを早い段階から検討
- ・実施設計における工種別見積との双方向性
- ・BIMに適応したモジュラー志向の情報マネジメント

設計事務所のコストマネジメント～ BIMの現状と期待～

株式会社安井建築設計事務所 比嘉俊介

今後、コストマネジメントの様々な段階において、重要性が増すと考えられるBIM。現状においては、信用性などに関する課題等はあるが、業務の効率化は図られています。コード分類の整備が行われ、蓄積されたデータとの連携が進めば、コスト算定の早期化・精度向上が可能となり、早い段階での適切なコストマネジメントが実現されると考えます。

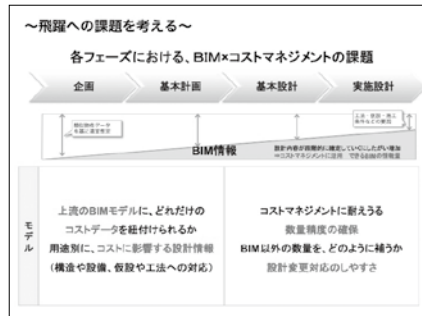
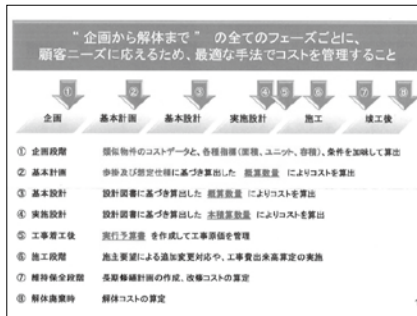


- ### 現状の課題
- ・数量の信用性
 - ・BIMソフトと積算ソフトとの連携
 - ・コスト担当者のBIMソフトへの理解と場合によっては、コストに必要な建築情報の入力

ゼネコンにおけるコストマネジメントとBIMへの期待

株式会社安藤・間 田中洋介

BIM×コストマネジメントの課題について考えると、各フェーズにおいて解決すべき問題が見えてきます。BIMへの期待としては、単に建築コストを予測するだけでなく、ゼネコンに求められるコストマネジメントの本質につながる、新たなコストマネジメント手法の構築、さらには運用ルール・コード体系の整備が望まれます。



BIMにおけるコード分類の役割

オートデスク株式会社 濱地和雄

BIMは、これまでの非効率な建設業務プロセスを改善するための基盤としての役割を担います。それを実現するには、クラシフィケーション(コード分類)の考え方が必要になります。コード分類マネジメントシステムは、建設業における標準言語として機能しますが、その普及には設計や積算など異なる目的のための整理が不可欠となるでしょう。

コード分類マネジメント

- 建物の環境を分類するための手法
- 世界各国でコード分類マネジメントシステムを活用
- 最も一般的なものは、以下のシステム
 - MasterFormat
 - UniFormat
 - OmniClass
 - Uniclass (UK)

分類システムは不可欠

- 分類システムは、建設業における標準言語
 - 仕様書、設計図書の整理、積算には不可欠
 - 建材モデルライブラリを整理するために必要
 - 積算など、異なる目的のための整理が可能に
 - ITの進化、製品の国際化など国際協力が重要

ARCHICADと標準分類コード

グラフィソフソフト株式会社 一岡義宏

ARCHICAD21から「分類コードマネージャ」が追加され、デフォルト設定のARCHICAD版分類コードに国や公共機関が独自に定めた分類コードを自由に追加できるようになった。追加した分類コードは、描画オブジェクトの属性値として選択が可能となる。目的に応じて、描画オブジェクト全てを追加した分類コードで分類したり、選択した特定のオブジェクトごとに異なる分類コードを設定したりできる。追加可能な分類コードは、弊社ダウンロードサイトにXMLデータ形式で公開されている。



BIMの普及によって、さまざまな建築生産プロセスが大きく変わるなか、欧米ではBIMを導入する目的の一つに、コストマネジメントの改革が掲げられています。そして日本でも、その潮流を見据えたグローバルな視点での取組みが求められています。

建築設計事務所、ゼネコン、そしてBIMベンダーから新進気鋭のパネリストを迎え、BIM研究の第一人者である芝浦工業大学の志手一哉教授が、コストマネジメントの現状とBIMへの期待を討議しました。

(2018年8月23日 芝浦工業大学芝浦キャンパスに於いて)

コーディネーター

パネリスト (設計事務所代表)

パネリスト (ゼネコン代表)

パネリスト (BIMベンダー代表)

志手一哉 (芝浦工業大学教授)

比嘉俊介 (安井建築設計事務所)

田中洋介 (安藤・間)

一岡義宏 (グラフィソフトジャパン)

濱地和雄 (オートデスク)



BIMと積算の連携

志手 今回のパネルディスカッションに先立ち、設計段階におけるBIMの活用実態についての事前アンケートを行いました。アンケートは、設計段階における積算の実務者で、BIMの利用経験のある19名(設計事務所10名+ゼネコン9名)に対して実施しました。

質問は、設計のどの段階からBIMを用いているか、BIMを活用した積算に取り組んだことがあるか、そしてその取り組み結果や今後の期待について質問しました。

アンケートの結果、設計事務所では、基本

計画や基本設計といった設計の早い段階でのBIM利用が多く、ゼネコンでは実施設計段階での利用が多いことがわかりました。

しかし、BIMを用いた積算の精度については、各社まちまちの評価となっており、BIMと積算の連携には、モデル入力や数量活用のルール作りがまず必要だという意見もあります。こうしたルールについて、ソフトウェアベンダーはどのように考えているのでしょうか。

濱地 米国では、設計者はマスターフォーマット、積算技術者はユニフォーマットを使っているようです。こうしたフォーマットのルールに則って、設計者または下請けの技術者が入力し

ています。

海外では、日本で使われているような標準仕様書ではなく、建物個別の仕様書がある。その仕様を書くのが、スペックライターの仕事であり、建築家の責任でもあります。

一岡 一社のベンダーが提供するモデリングツールの機能だけでは、設計者の要望に対応できません。このため、オープンBIMでいろいろなツールを連携して利用する必要があります。さらに、建物モデルを構成する3D部材に表現できていないもの、例えば、基本設計モデルで表現されるRCの柱や梁材の型枠や内部にある鉄筋、施工時の歩掛かり、施工に携わる職人・職工といった労務や彼らの生産性(一日にこなせる仕事量)といったものを部材の属性値に持たせ、誰かが入力していかないと、正確な積算はできないと思います。

志手 積算は部位別、見積りは工種別に行うことが多いと思いますが、BIMは部位別のコスト把握と相性が良いように思います。この辺りについて工夫や課題があれば教えて下さい。

田中 部位別と工種別については、積算の作業の流れとしては初めに部位ごとの数量を集計し、それを最後に工種別に変換しています。工種別に変換する理由は、協力業者へ見積もりを取るため、言い換えると工種ごとの作業量を把握すること、そして本日も説明した通り過去実績データベースと見比べてコスト検証をやすくするためです。今後BIMの活用を考えていく上では、見たいときに、見たい人が見やすい形(部位別または工種別)で瞬時に変換できる双方性があればよいと思います。

志手 いまの日本は、企業内に情報を閉じているようですが、各社が共通で使えるコードや言語が必要ということでしょうか。どういった言語があると、仮設や工法などの検討含めて基本設計段階のフロントローディングに生かせるのでしょうか？

田中 ゼネコンは設計部、積算部だけでなく、工事部、技術部、調達部が早い段階から参画してコストマネジメントを実施しています。現在

の共通言語は何かといえば、その段階に存在している数枚の図面です。一方、ゼネコンでBIMを使っているのは主に設計者で、積算や現場では一部は使用されていますが、BIM導入費用等の問題もあり、普及している状況ではありません。まずは設計の早い段階で、各部門の担当者が、検討中の物件のBIMモデルを確認できる環境を整備し、その中で不具合無くやり取りできる共通言語の整備が望まれます。さらには、BIMモデルには紐付けることが難しい、構造や設備、仮設や工法を、どのようにBIMモデルに組み込むことができるか、そのために必要なコード体系の整備が今後の課題だと思います。

業界標準の整備

志手 企業の中では標準詳細図集など標準化された情報を使って業務を進めていると思います。現段階でも、ある程度の業界標準を整備することはできないのでしょうか。

比嘉 各社に標準仕様はあると思うが、各社においても仕様の単価は統一されていないと考えます。理由として、プロジェクト毎に地域特性や工事条件などが違うから、それを現場ごとに調整して使っているのが現状かと思います。業界標準を整備するには、考えられることとしてはベースとなる仕様を設定し、プロジェクト毎に各社でパラメータを調整することが必要ではないでしょうか。

志手 日本の分類コードは細かな材料を識別するために長い番号を付けるようなことが行われています。それに対して欧米の分類コードはある程度大まかな括りの分類までを標準化して上手く利用しているように思います。分類コードの標準化は、海外ではどうやっているのでしょうか。

濱地 値入はアートであると言われます。コンピュータでできる数量拾いはサイエンスです。米国では7~8年前にBIMと積算がさかんに議論されましたが、最近は聞かなくなりました。

現在どのような状況にあるのかは、もう少し調査したいと思っています。

一岡 ヨーロッパで見積までやっている事例は、表立って耳に入ってきていません。米国では、VICO softwareというソフトウェアを使って見積までやっているという話は聞いています。見積担当者が調達先から最新の単価情報を仕入れ、それらを常に更新してデータベースに反映させていると聞いています。

志手 欧米でも実現できていないということですから、BIMをコストマネジメントに利用するのは、フロンティアな領域であるかもしれません。この分野を進めていくためには、BIMソフトの機能として何が不足しているのでしょうか。

田中 現状の業務に置き換えるための、BIMソフトに対しての不足、希望を挙げれば、きりがなくらい出てきてしまうかもしれませんが、先日のアンケートではBIM数量の妥当性を検証してくれる機能、設計変更時に部材が最適にストレッチしてくれる機能、などを書かせていただきました。ただし、そのような機能を利用して現状の業務の代わりとしてBIMを使用するだけでは、設計者も積算者も負荷が大きくなってしまっただけになる恐れがあります。基本計画や基本設計段階でBIMをスムーズに活用するには、新しい設計手法やコストマネジメントの手法が必要かもしれません。

比嘉 数量は、BIMや他のツールを使えばある程度は出ます。そのなかで、現状のBIMソフトにおいて、基本設計の部位別で外部空間と内部空間の区別の分けを自動で行うことができるようになると良いのですが…。

志手 外部か内部かを自動判別することは難しいですが、(Level2で)外部か内部化を分類してから (Level3で) エレメントを分類していくユニフォーマットのコードを入力すればできるのではないのでしょうか。

濱地 ユニフォーマットで空間の指定が事前に整理された建物部材を配置して、モジュラーに設計できれば、BIMソフトの機能で実現でき



るはずですね。

質疑応答

志手 ここで、会場の皆様からの質問を受け付けたいと思います。

質問者A 部材にコストを紐付けるデータベース整理が必要だという説明を聞きましたが、自社で整備すべきデータベースには何が必要でしょうか。

濱地 マスターフォーマットを使っている場合でも、自社独自の分類コードを持っているはず。それを整備すれば良いと思います。

一岡 現時点でも、BIMソフトで自社独自の分類コードを標準フォーマットに付加することはできますが、日本では必要に迫られていないこともあり、そこまでの利用事例はまだ聞いていません。

田中 どんな情報を標準化すべきか、これからBSIJ情報委員会の中でWGを設置し議論していく予定です。可能であればWGにも参画していただき、是非とも一緒に共通ルールを作成していければと思います。

志手 BIMを見積りに使うためには、工事仕様など文章でしか書けない仕様を、デジタル化してデータベースにすることが重要だと思います。

一岡 日本の高度成長期を支えたモジュール化を進めるには、最近の建築デザインは奇抜すぎて、モジュール化から離れていっていないでしょうか。少子高齢化で労働人口が激減する今後の建設産業を見据え、効率の良い生産性を求め、自動車産業のように高度にモジュール化された“部品”で建築物を組み立てると言うプレハブ方式の工法を再考するのも一案かと思いますが、志手先生はどのようにお考えでしょう



か？

志手 建物が単純か複雑かということと、モジュラーかインテグラルかというのは別の話。複雑な建築だからインテグラルなのではなくて、複雑な形のモジュールをどのように組み合わせれば良いかをデジタル的に考えることが重要です。このあたりは、安藤先生に伺ったほうが良いでしょう。

安藤 ユニフォーマットの数量とはなにか。性能仕様として定義されているだけではないのか。日本ではユニフォーマットのコード体系が普及していない。発注者と施工者をつなぐものとして、一つの部品にコードを付けるのではなく、部位よりも大きな部分の積み上げに必要な、バックボーンの整備が必要であると考え、研究してきました。

質問者B 設備機器のように、相見積でしか業者や製品が決定できないような場合、どのようにして見積価格を決めているのか。

比嘉 過去案件のヒストリカルデータを参考にしながら、設計者(コスト担当など)の経験やヒアリングで対応している。

濱地 一方では、BIMの機能で、機器のスペックを入力して、過去の建物運用情報をもとにある程度の価格を出すようなテクノロジーは出てくると思う。もう一方では、DfMA(デザイン・フォー・マニファクチャリング・アンド・アッセンブリ)といった製造業の手法など、ワークフローそのものを変えていく、という方向に、世界は進んでいると思う。

質問者C 日本はコストとプライスが曖昧だと思う。世界と比べ、日本は特にアバンギャルドだ。海外のような目標コスト的な考え方は、日

本ではできないのか。

志手 まさに今日のまとめにふさわしい質問です。日本には発注者が目標価格を明確にしない文化がある。目標価格を隠したままゼネコンに見積りをさせて、想定より高いものは安くしろ、想定より安くてもより安くしろ、という世界観になってしまっている。また、欧米は予備費(コンティンジェンシー)を別項目にして見積り書に明示するのに対し、日本は予備費的なコストを各工事費の中に判らないように入れてしまうという文化もある。

田中 コストとプライスについて分かりにくい、予備費が明確になっていないというご指摘は確かにあるかもしれませんが、実際の工事費の詳細内訳明細について、プロジェクトごとにきちんと明示しております。その内容は、お客様の予算(目標コスト)と、品質と工期を厳守するために内容を詰めていった結果であり、決して予備費をわからないように入れているわけではありません。それは、建設業界の利益率が他業界に比べて高くないことからわかる通り、現状では企業努力でコストを詰めている状況です。ただし、お客様にお渡しする契約内訳書の内容が、項目と数値だけではわかりにくいといった問題はあるかもしれません。

沼本 次の時代への“共通言語”として、本日議論したBIMのコード体系は必要になるでしょう。これから積算協会の情報委員会がさらに研究と調査を進め、皆様のお役に立てるよう努力いたします。

i-construction時代の コスト業務と積算

早稲田大学次世代建設産業モデル研究会主宰 五十嵐 健

BSIJ-CPD 認定記事 1単位

コルビュジエの名作サヴォア邸に見る建築価値の継承

先週、フランス旅行の途中でサヴォア邸を見に行っただ。サヴォア邸は建築家コルビュジエの代表作の一つで、パリ郊外の瀟洒な住宅街にある。

この住宅が造られたのは1920年代で、今から約1世紀前になる。その後何度か改修工事が行われ今に至るが、機能主義を標榜した同氏の設計意図は忠実に継承され、住むための装置としての価値は今も変わらない。

彼の設計思想は最新の技術を使って、建築各部の要求性能を具現化することで、今もその設計意図は我々に伝わってくる。ただ外壁のサッシュなどはその後の技術で多少替えられているようだ。

建築の価値はその設計コンセプトをどこまで具現しているかで決まる。ただ、今回は彼の建築家としての設計から施工に至る仕事を語る場ではないので、別の機会にしたい。

ここでのテーマは、前回に引き続き今目覚ましく動く情報革命に対し、建築技術者の職能と責任の課題を再考し、建築コスト業務の中でその質をどう向上するかだ。

情報革命の中で変わるコスト関連業務の課題

今、AI(人工知能)とIoT(情報通信技術)の進歩によって、建築産業の在り方が大きく替わろうとしている。

これまで、建築施設を造る建設産業とその利活用を行う不動産事業は、別々の事業区分の中で動いてきた。しかし近年、その情報距離が縮まり、事業環境的に一体化する動きが強まっている。

不動産事業では、施設の建設から維持管理までを、施設のライフサイクルで収益性を判断し、その効率が最も高い事業手法を採ろうとしている。またその立地も、国内外を問わず広く検討し、最も安定して効率よく収益が得られる場所を選択する傾向が強まっている。



五十嵐 健(いがらしたけし)

早稲田大学理工学術院総合研究所客員教授
社団法人企業研究会参与
日本建築学会建築施設マネジメント小委員会委員

1943年生まれ。博士(工学・早稲田大学[専門:建築経済、建設経営、地域経営])
不動産(株) (現株不動テトラ)取締役の後、現職。

著書:『建設産業、新“勝利の方程式”』

『200年住宅のすすめ—長く使える家の経済学』

(以上日刊建設通信新聞社刊)

『地域創造計画ハンドブック』(共著、鹿島出版会)

『建築産業再生のためのマネジメント講座』(共著、早稲田大学出版会)



周囲を樹木に囲まれたサヴォア邸の立地



大きなガラスの窓越しに見る2階の屋上テラス



くつろぎの場である浴室を中央に配した主寝室



生活をするための装置を機能的に配した台所

サヴォア邸

その上、ゼロサム経済のもとで、事業者の業務スピードとコストパフォーマンスに対するニーズは、一層厳しさを増している。

建設産業と不動産業の情報密度の関係強化

これまで、建設産業と不動産業は施設の建設と活用に関係にあり、緊密な連携のもとに動いてきた。海外と国内の建設事業も同様だが、現在の第4次生産革命の中で、その動きはさらに緊密化している。

そうした状況の下で、一定の経済成長を実現し、就業者の確保と企業の成長を目指すためには、仕事の生産性を挙げて、収益を向上させる必要がある。

このため欧米先進国や建設投資の旺盛なアジア諸国では、近年BIMによる図面の納品が進められている。その中で日本は、現状は一部先進企業による試行の段階で、海外の動きに対し遅れていることは否めない。

ここでは、今情報革命の進む中でそのメリットを生かして、日本の建設産業が発展していくためのコスト業務の在り方について考えてみたい。

日欧の建設産業の建築生産システムの違い

国土交通省では、発展目覚ましいIoTを建築生産の

あらゆるプロセスに取り入れて、生産性の向上を図ることを目的に、平成28年度から官民一体となってi-constructionの推進に取り組んでいる。

その中で建築生産分野では、平成30年から生産性向上と建築コスト低減の要となる、BIMシステムの本格的な導入を進めようとしている。

一方、海外におけるBIM採用の目的は、文字通り図面制作の効率化と質の向上、更にはそれによる調達業務の効率化と建築性能品質の向上であり、それを具体的に達成することが、BIM採用の推進力になっている。

そのなかで要求される要件は、単なるコンピュータによる図面製作ではなく、調達業務におけるコストと仕様の検討プロセスが完成後でも、正確にトレース可能で残り、建物の管理に活かせるシステムの構築と、それを評価し承認する技術者の存在が重要になる。

BIM採用の目的は調達業務の効率化と品質向上

そのためには、設計者のデザイン意図と建築生産プロセスを熟知し、その施設の完成性能に責任をもつエンジニアリング部門の責任者と、発注プロセスをコストと性能品質の面からマネジメントする調達責任者の

存在が重要になる。

いずれにしても、基本は施設の完成性能とコスト発生の経緯について責任を持ち、その完成に至るまでのプロセスをエビデンスで残し、施設建設の透明性を担保することである。

その職能の役割や資格要件は英国RICSのQS業務とアメリカ発祥のAIAのやり方があるが、いずれにしてもその意思決定のプロセスを明確にし、その責任者の所在を契約で規定している。

これに対し日本では、これまでの請負方式を基本とするやり方で行なっている。

日本の建設産業はこれまでも、産業の発展に応じて欧米先進国の事業方式を取り入れてきたが、まだ細部において、特に仕様決定の責任の所在や発注コストの透明性などの面であいまい性が残る。

このため形式上詳細な設計図書が完成していても、製品品質の保証やコスト形成プロセスの透明性に欠け、瑕疵発生に対する保険による補償など、具体的なメリットに繋がりにくかった。

実施設計図を重視する海外設計事務所の体制

海外の設計事務所の多くは、コンセプトを担当するDesign Teamと実施図面を担当するProduction Teamのほか、デザイナーの意向を受けてコンセプトを実施図面に落とし込むDevelopment Teamからなっている。特にこの第三のチームは、その能力によって作品の製品品質が決まるため、ボスから非常に重要視されている。

また設計から工事に至る仕事の間には発注業務があるが、これもRICSのQSのように専門の資格を持つ職能として確立されている。

日本ではあまり重要視されていないこうした仕事が、建築設計とコスト品質を担保し、発注者の信頼を得る重要な機能になっている。

先に挙げたコルビュジエの仕事を見ても、それぞれの要求性能をどのように具現していくか、その技術の検討に多くの時間を割いており、この作業を重視していたことが判る。

特にその学習の対象として、柱と間仕切りによって構成される日本の伝統的建築技術を研究し、活用していた。18世紀の印象派の画家たちが、19世紀に紹介された日本の絵画技術に触発を受けたのと同様の動きであり面白い。

日本の建設産業の生産特性と生産性向上の課題

しかし日本における設計から調達に至る業務の現状をみると、この部分の専門職能や役割分担があいまいで、発注者・設計者・施工者の職能や機能が、契約方式や能力関係によって微妙に変わり、外部から見ると分かりにくい。

BIMによる図面の作成と完成品質を確保するためには、この業務プロセスの職能と権限を明確化し、その意思決定者の存在を契約的に明らかにする必要がある。

そのためには、建築技術者を中心としたBIMシステム構築の検討体制だけではなく、設計業務の改善や発注調達と施工管理までを含む、業務マネジメント全体の広範な体制整備が必要になる。

前回述べたように、i-constructionの推進により、部材数量の正確な把握などは機械が自動的に算出してくれる時代には、その結果を総合的に判断する建築家やQSのような役割が重要になる。

海外の設計事務所の組織と調達業務の位置づけ

そのためには、単に建築技術者を中心としたBIMシステム構築の検討だけではなく、設計業務の内容改善や関連法規の修正を含む業務マネジメント全体の広範な検討が必要になる。

しかし日本では、BIMシステム導入のメリットである図面製作コストの削減やシステム採用による製品責任の保険による補償などの具体的メリットが判らず、システム導入のメリットがないため、生産性向上のインセンティブに繋がっていない。

建築生産の要である設計図書作成と発注業務の品質確保の向上を目指すためには、こうした業務の品質確保と生産性向上を図るマネジメントシステムの制度設計が重要になる。

始めに書いたように、現在世界の建築産業では、i-construction時代の到来を踏まえ、新たなコスト業務の再構築に取り組んでいる。

日本における建築積算職能の団体である当協会でも、是非その再構築に積極的に取り組んでいただきたい。

積算部物語

— Cost Management Story —

第2回

加納恒也

公益社団法人 日本建築積算協会
副会長・専務理事

SCENE 3

拾いの日々

【仕上り】

「天野くん、ちょっと来てくれ。」

岸口部長から突然声を掛けられた天野は、慌てて部長席に飛んでいく。

「ラバータイルの面積が5,322㎡となっているが、10,000㎡ほど少ないようだ。確認してくれないか。」

内訳明細書を机に広げてチェックしていた岸口の言葉に、天野は体が硬直し冷や汗が出てくる。

「はい、分かりました。すぐ確認します。」

“10,000㎡”と聞いて、天野にはピンとくるころがあった。自席に戻り集計表を持ち上げ、光に透かしてみる。やはり、プリントアウトした集計表に貼りつけた仕上りリストの右端に隠れた、「1」の数字が重なって見えた。床仕上の総数を確認しても、やはり10,000㎡ほど足りないことが明らかだった。

社会に出てから改めて感じたのだが、天野の性格は直感的であると同時に懐疑的でもある。合理的なときや行動は直感的に受け入れるが、不合理と感じるものについては改善の欲求が湧き上がる。もちろん新人の分際で、先輩が決めたしきたりに面と向かって楯突かないだけの分別は身につけていたが、仕事の進め方について数回にわたり改善提案を行っていた。

雑金担当を卒業してから1年が経っていた。新しく開発されたコンピュータによる仕上り積算システムで大型ショッピングセンターの内装を担当していた時のことだ。コンピュータシステムといっても、手拾いと同じように床から順番に部位ごとの拾い寸法を記入し、複層仕上(下地・主仕上・表面処理)を計算・集計するという単純なものであったが、それなりに省力化の効果は上がっていた。

当時は、ラインプリンターと呼ばれる印字方式で印刷され、使用できるのは英数字に限られていたため、各仕上りも英数字で記入し、出力された集計表に手書きで漢字の仕上り名称を転記するという手間をかけていた。天野は、入力時に覚書きとして作成していた“区分記号(英数字)と仕上り名称(漢字)の対比リスト”を改善し、出力された集計表に直接貼り付けることで手間を減らすよう福井課長に提案し、採用されていたのだが、どうやら貼り付けるリストの幅が広すぎて、5桁目の数字を隠してしまったようだ。

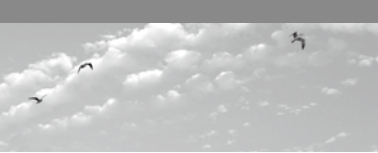
早速、岸口部長と福井課長に謝罪し、修正した数字(ラバータイル・コン金罫・増コン)および原因と対策(仕上りリスト幅の変更と数量チェックの徹底)を報告した。

入社2年目のこの年には、仕上り担当として建具・内装・外装・外構と次々に経験した。通常、仕上り積算では関連した図面のみを見れば仕事が進むのだが、雑金で習慣づけられた“全ての図面を把握して仕事に取り掛かる”進め方は、天野のスタイルとなっていた。

天野が最も驚いたのは、目的が見えにくい学校の勉強とは異なり、企業においては知識の蓄積が仕事のスキルを高め、直接的に昇給や賞与に反映されるという事実だった。頑張れば飲み代が増えると、天野のモチベーションを大いに高めたものだ。

「植田組の天野と申します。御社の製品カタログを送っていただけませんか。よろしければ住所を申しあげます。」

材料や製品の知識を身につけるため、自分が知らないものは必ずカタログで確認することにした。当時はインターネットなどという便利なものもなく、部内のカタログ棚を探し、なければメーカーに電話してカタログを送ってもらう。1日に2つでも知識を増やせば、1年間で600項目が頭に入る計算になる。



植田組は、この時期売り上げでゼネコン業界6位をキープし大手5社に迫る勢いであったから、コンピュータへの投資も活発に行なっていた。昭和42(1967)年には、主要支店から選抜されたプロジェクトチームにより構造積算システムが完成し、引き続き仕上積算システムの開発も進められた。

【構造班】

「天野くん、そろそろ構造を勉強してみようか。」

笛谷課長から声をかけられたのは、入社3年目に入った昭和46(1971)年夏の頃であった。

寡黙な福井とは異なり、笛谷は饒舌でかつ教育熱心だ。薩摩隼人の風貌を持つ笛谷は、九州支店で最年少のエース作業所長として電々公社(現NTTグループで、当時は管理の厳しさが際だっていた)の現場を担当したという。酒席で上司に厳しい言葉を投げることが禍いし、東京転勤とともに工事部門から外されて積算課長を拝命したそう。時々新入社員達を自席前のソファに座らせて、1時間ほど施工についての講義を行う。ほとんどの若手は、仕事に支障をきたすと体良く退席することが多く、いつしか講義は天野に集中してきた。天野としても仕事が忙しいことは当然だが、笛谷の話は現場経験がない立場として非常に興味深く、少々残業を増やせば仕事は回るということから、昼間じつくりとお付き合いしている。最近では笛谷の計らいで、数名が近くの工事現場を定期的に見学もしている。

いよいよ、建築の基本といえる躯体の積算を担当することができる、工事現場の風を感じることができると期待が膨らむ。

「足場計画のポイントは、どのような作業をするか、そのためにはどの位置に作業床を設置するかだ。天井ボードを張るには、頭でボードを押さえてビスを入れる。一般的な人間の身長は160センチ程度だから、天井仕上面から150センチ下に作業床を設ければいいだろう。外壁タイル張りでは、左官がモルタルを、タイル屋がタイルを置くから、外部足場は1200ミリが望ましいけれど、900ミリでもなんとかなるね。」

構造班チーフの峰聡が論理的に知識を伝えてくれ



る。北海道の大手型枠企業を実家とする峰は、子供の頃から谷川建設の工事現場に出入りして、施工についての知識を実践的に身につけたそう。分析力に優れているため、常に分かりやすく具体的に教えてくれる。“笛谷課長といい、良い先生達に巡り合った”とつくづく思う。

この時期には、コンクリート・型枠・鉄筋の積算はコンピュータ・システムに置き換わっていた。従来の手計算は、ソロバン(足し算、引き算)、計算尺(掛け算、割り算)と伝統的な道具を駆使して行うもので、慣れてくると掛け算・割り算もソロバンで行なえる。また応用編として、200ミリピッチであれば、本数は1メートル当たり5倍すれば良いなどといった考え方も身につく。ソロバンは、暗算能力の養成に効果的と言われたが、色々頭を柔軟にしてくれるようだ。その後、電気式の机上計算機から電卓やコンピュータへと道具立ては変わるが、ソロバン愛好者はまだまだ生き残っていた。(例えば、掛け算は電卓で、足し算はソロバンが早いなど……)

当時の躯体積算コンピュータ・システムは、梁を例にとると、一つの通り全体(X1通など)を左端(Y1通側)から中央・右端(Y2通側)の順番で断面寸法と配筋(主筋やスタラップなど)を記入し、通し筋やアンカー筋、トップ筋などをコンピュータ(プログラム)で判断しながら、数量を計算・集計する。圧接は継手基準で位置を判断してか所数を算出し、鉄筋長さは、“切寸(設計寸法)”“定尺(市場寸法)”の2種類を算出するといった、当時としてもかなり

画期的な機能を備えていた。

笛谷の指示で、様々な部位の鉄筋について配筋施工図を作成し、あるいは足場や型枠支保工などの強度計算をした。仕事をこなしながらの宿題であるから、しんどいと思ったことも多かったのだが、このような経験は積算実務の数年分にも匹敵するということを後に実感することとなる。仕上は、ものを面(二次元)で捉え数量を算出することができる。しかし、躯体は、建物全体を立体的(三次元)に捉えることが必要で、なおかつ施工について理解している必要がある。対象となる項目・材料は少ないが、実に奥の深い分野であると学習意欲も高まる。

笛谷と峰はどちらも、躯体積算を繰り返し作業で身につけさせようとは考えていないようだ。構造力学・構造計算や法的な基準、材料知識・仕様、施工方法など、建築の基本的な知識・技術そのものを体系的に身につければ、自ずとレベルの高い積算ができるとの信念を持っているようだ。

まず、建設省(現国土交通省)の建築工事共通仕様書や建築学会標準仕様書(特にJASS5)の勉強から始まった。積算の基礎として、仮設工事では労働安全衛生規則を、土工事ではすべり面や内部摩擦角などと土質との関係について学んだ。鉄筋材料はその物的特性だけではなく、製造方法やメーカーから流通経路、加工組立の鉄筋屋さんの実態や定尺(市場寸法)の材料取り方法など、幅広い内容を包括的に習得するよう指導される。型枠の施工図を作成し、材料を拾い出し、コストを算定する。(当時はゼネコンが型枠施工図を作成し、材料を購入して大工に支給していた)

やる気になればいくらでも知識が増えていく。学校ではそれほど勉強へのモチベーションが上がらなかった分だけ、会社で給料をもらいながら学べるという環境は、新鮮で実利も大きなものだった。

【チョンガー会】

昭和45(1970)年には、新入社員として、河内照夫・吉井行雄・尾村士郎・賀来雅俊の4名が配属された。また翌年には、西東新一・横川伸光・葛原俊賢の3名が配属された。

昭和44年組は酒が苦手なものも多く、同期会は休業状態であったが、新人が増えたのを機会に、若手の集まりとして「チョンガー会」を結成することになった。新しいメンバーは賑やかな連中で、特に尾村と賀来は旅行や運動会などのイベントで幹事役としても汗をかき、その他のメンバーも個性が強く面白い集まりが期待できそうだ。

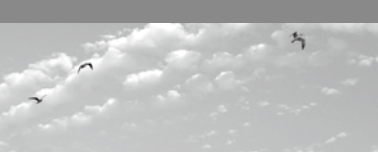
「何をするんだ(怒)。」

葛原にいきなり殴りかかれ、尾村が声をあげる。チョンガー会の懇親会の席である。尾村の冗談に、葛原が過剰反応をした結果だ。

九州小倉出身の葛原は、無法松の血をひくのか滅法喧嘩っ早い。酒が入るとちょっとしたことで激昂し、他の客ともトラブルが発生することもあるので、新人年長の天野としては目配りが欠かせない。通常は真面目で感激屋といった性格で、ひたすら仕事をこなすタイプだが、その分鬱積したものをつい発散してしまうようだ。トラブルから一夜明けると、天野は葛原と反省会を行うのだが、本人は非常に恐縮してしょげかえっている。しかし、この反省もお酒が入るとリセットされるようで、酒の席では同期の西東と横川が盾となるフォーメーションが定着しつつある。

尾村は青森出身で、学生時代は野球部でキャッチャーを務めた宴会大好き人間だ。初参加の部内旅行では、宴会での笛谷課長の担当、つまり笛谷が上司や部下にしつこく絡まないようにお相手する役目を仰せつかったが、積極的な行動(つまりガンガン





一緒に飲んで)で成果をあげた。賀来は北海道出身で、学生時代はスキー滑降のスペシャリストだったという。尾村の演歌に対して、賀来はフォークソングが得意で、なかなか女性にモテるのが不思議ではある。

西東は群馬出身で、学生時代に剣道部だったことは葛原と同様だ。一本気なところは昭和46年組に共通な性格だが、社内恋愛モードでターゲットに突進し、相当周りに気をもませている。横川は青森出身で、フルートが得意だ。明るい性格だが、物事にのめり込み過ぎるところもある。

なかなか面白い連中が集まってきた。

3年目を迎える年に箸口が退社した。兄弟4人で内装工事の会社を立ち上げるそうだが、小島もやがて、大学進学のために退社する。気の合った同期2名の送別会を続けて行ったのだが、淋しさとともに、先日笛谷が言った言葉が蘇る。

「これで3世代の新人が入ってきた。これからは後輩を指導する立場も意識してレベルアップしてくれ。君たちを核として新しい積算部を作っていくからな。」

さて、自分に何が出来るのだろうか？

もっと勉強しなければならないことがあると思うのですが。今の段階で私が値入れに移るのは早すぎないでしょうか。」

峰ならば天野の状況を客観的に評価してくれると、思い切って相談した。

「確かに、通常は2年間以上の経験が適切かもしれないね。しかし、仕事のレベルは経験年数だけではないのさ。今回、君が躯体について必要な知識を学んだスピードは、従来とは違ったレベルだよ。これは、笛谷課長と私が考えた新しい教育プログラムでもあり、今までの常識を超えるものなんだ。従来は、ひたすら数多く積算を経験させ、ベテランと称するものに仕立てていくわけだからね。仕事をきちんとこなしながら我々のプログラムについてこれたから、君は今回の組織変更に参加できたんじゃないか。今後とも仕事は色々変わっていくだろうが、積算という枠に囚われず、建築の基本を押さえて幅広く知識・技術を吸収していけば良いと思うよ。分からないことは、順番に覚えていけばいいだけさ。あとは、多くの図面をじっくり舐めることだね。とにかく、新しい仕事に全力投球だよ!」

次号に続く

SCENE 4

“値入れ”と“まとめ”

【値入課へ】

昭和47(1972)年秋に部内で組織変更が行われた。値入れ担当を用途別に再編成して、福井課が住宅系を担当し、村多課が工場・流通系を担当、薄野課が業務・商業系を担当する。構造と雑金担当は坂井と白鳥で、薄野課に所属する。天野は、福井課長のもとで値入れを担当することになった。

1年3か月の躯体積算を卒業するわけだが、さすがに3年半の間に3つの業務分野をこなし、早々に値入れ業務へと異動することに不安を感じた。なにしろ、同期の中寺と加瀬川は仕上班一筋で頑張っているのだ。

「峰さん、構造班に移ってから1年ちょっとです。

この物語はフィクションであり、登場する機関・企業・団体・個人は実在のものではありません。

積算協会ホームページに掲載されています。