

General Institute Report

2018. 9月

総研レポート

vol.17

寄稿

- i-Constructionの現状と将来展望
「BIM/CIM導入に向けた諸問題と改善策」
- BIMのさらなる普及に向けた“Information”
の活用について
—英国・米国の事例を参考とした考察—
- i-Constructionの現状と将来展望
- i-Constructionを活用した工事の施工事例

技術開発報告

- 建設3Dデータ閲覧サイトの構築

調査研究報告

- 鉄骨造の躯体工事費と建物用途との関連性
に関する研究
- 資材価格の中期予測の研究について
- 「個人住宅工事費の価格傾向に関する研究
(その3)」の結果概要
- 超高層マンションの建設費に関する考察
- 超高層建築物の供給実態と動向 (2017年
時点)

現場レポート

- うめきた再開発事業
～ JR東海道線支線地下化・新駅設置事業～

平成30年度 建設投資見通し

- 平成30年度 建設投資見通し

インフォメーション

- 建築工事のコストプランニングデータにつ
いて

付録

- 総研レポート掲載報文リスト



一般財団法人

建設物価調査会 総合研究所

目 次

寄稿

i-Construction の現状と将来展望

「BIM/CIM 導入に向けた諸問題と改善策」	1
-------------------------------	---

大阪大学大学院工学研究科 教授 矢吹 信喜

BIM のさらなる普及に向けた“Information”の活用について

—英国・米国の事例を参考とした考察—	10
--------------------------	----

芝浦工業大学 建築学部 建築学科・教授 志手 一哉

i-Construction の現状と将来展望	20
-------------------------------	----

鹿島建設株式会社 土木管理本部
生産性推進部 ICT・CIM 推進室長 後閑 淳司

i-Construction を活用した工事の施工事例	31
-----------------------------------	----

株式会社鴻池組 土木技術本部
技術企画部 ICT 推進課長 藤原 祐一郎

技術開発報告

建設 3D データ閲覧サイトの構築	41
-------------------------	----

企画開発部 調査役 長島 泰博

調査研究報告

鉄骨造の躯体工事費と建物用途との関連性に関する研究	45
---------------------------------	----

総合研究所 部長 橋本 真一

総合研究所 技術研究課 主任研究員 丸木 健

資材価格の中期予測の研究について	52
------------------------	----

総合研究所 主席研究員 渡辺 弘一

「個人住宅工事費の価格傾向に関する研究（その3）」の結果概要	59
--------------------------------------	----

総合研究所 技術研究課 主任研究員 山本 高史

超高層マンションの建設費に関する考察	69
--------------------	----

総合研究所 技術研究課 主任研究員 丸木 健
総合研究所 部長 橋本 真一

超高層建築物の供給実態と動向（2017 年時点）	76
--------------------------	----

総合研究所 経済研究課 主任研究員 伊沢 佳織

現場レポート

うめきた再開発事業～JR 東海道線支線地下化・新駅設置事業～	83
--------------------------------	----

総合研究所 主席研究員 齋藤 彰

平成 30 年度 建設投資見通し

平成 30 年度 建設投資見通し	91
------------------	----

国土交通省 総合政策局 建設経済統計調査室

インフォメーション

建築工事のコストプランニングデータについて	101
-----------------------	-----

総合研究所 技術顧問 田中 求

表紙写真

工 事 件 名：五ヶ山ダム堤体建設工事
発 注 者：福岡県
所 在 地：福岡県筑紫郡那珂川町大字五ヶ山
形 式：重力式コンクリートダム
堤 高：102.5 m
堤 頂 長：556 m
堤 体 積：935,000 m³
総貯水容量：4,020 万 m³
工 期：2012 年 6 月～2018 年 3 月
施 工：鹿島・飛鳥・松本特定建設工事共同企業体
写 真 撮 影：鹿島・飛鳥・松本特定建設工事共同企業体

五ヶ山ダムは、博多湾に注ぐ那珂川上流に位置する洪水調節・流水の正常な機能の維持・水道用水及び異常渇水時の緊急補給を目的とした多目的の重力式コンクリートダムで、1978 年の福岡大渇水を契機に計画された。総貯水容量は県内最大の 4,020 万 m³ に達する。堤体建設工事では、重力式コンクリートダムの合理化施工の集大成である巡航 RCD 工法を初めて全面採用するとともに、鹿島が開発した次世代建設生産システム「A 4 CSEL[®]（クワッドアクセル）」の自動振動ローラーを適用した。

i-Construction の現状と将来展望 「BIM/CIM 導入に向けた諸問題と改善策」

大阪大学大学院工学研究科 教授 矢吹 信喜

1. はじめに

現在、我が国の建設分野は様々なかつ喫緊の課題に直面している。

まず、我が国の建設業就業者の多くが高齢化しており、10年以内に大幅に減少する可能性がある一方、若年労働者数は少なく、担い手不足が深刻化している。最近の旺盛な建設事業環境の中、若年層の減少により人手不足も課題となっている。さらに、大学の土木建設系の学科を卒業する学生が建設業に就職したがいなくなっていることも長期的な課題である。

次に、建設業の労働生産性は他の産業と比較して低く、とりわけ製造業の約半分しかない¹⁾。さらに、米国の建設業と比較すると我が国は約8割に止まっている。このように労働生産性が低いことは重大な課題と言えるが、なぜこのように低いのであろうか。その理由となる問題点を挙げていこう。

建設業は、製造業と異なり、工場で大量生産することができず、現場で単品生産している。そのため、発注者、設計者、施工者等の多くのプロジェクト参加者が地理的にも時間的にも分散している。さらに、設計者も施工者も元請から下に重階層構造をなす協力会社群があり、垂直的にも分散している。こうした分散は一か所に集まっている他産業に比べれば、契約やコミュニケーションに多大な時間と労力、および中間間接経費等のコストがかかる。また、建設業においては建設コンサルタントの長時間残業、建設現場の土曜日稼働などの問題が指摘されており、現在政府が進めている「働き方改革」の重要な対象である。土木工事の多くは国や地方公共団体などによる発注であるため、単年度予算で、小さな工区に分割されてしまうため、スケールメリットが発揮しにくいことも課題である(図-1)²⁾。

しかし、建設業と製造業の何よりも大きな違いは、製造業は3次元CADの共通的なモデルデータ

を共有しながら仕事を進めているのに、建設業は未だに2次元の図面を用いている点である。また、使用しているソフトウェア群の入出力データのフォーマットがバラバラであり、人間がいちいち手で入力し直さなければならない、いわゆる「自動化の島」問題もほとんど解決されていない。

安全性も問題であり、建設業は死亡事故が他の産業に比べて多い。こうした構造的な課題のため、設計や施工におけるミス、手戻り、事故が頻発し、ひいては工事費の大幅超過、工期延長などといった問題につながっている。

建設分野におけるこうした課題は、我が国に特化したものというわけではなく、程度の差はあれ世界のいくつもの国々で似たような傾向が見られる。例えば、米国では、1964年における建設業と製造業の労働生産性を1.0としたとき、その後建設業はほとんど変わらないのに対して、製造業は年々増加し、2009年には約2.2になっているのである³⁾。また、米国のNIST(米国国立標準技術研究所)が2004年に発表した調査によれば、分散化し階層化した多くの業者が2次元図面を用いて、共通のデータ仕様に基づく3次元のモデルデータのやり取りができないことによる建設業における損失は、米国だけで年間158億ドル(約1兆8千億円)になるというのである。

本論では、こうした建設分野の課題を解決し、新しい明るい世界を切り拓くために、国土交通省が推進し、深化させているi-Constructionの現状と展望

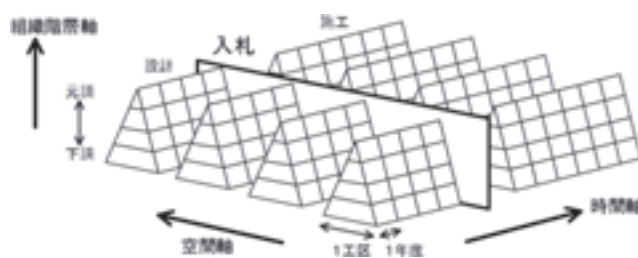


図-1 公共土木事業の構造的課題

のうち、特に BIM/CIM 導入に向けた諸問題と改善策に力点を置いて記す。

2. BIM と CIM について

2.1 BIM について

米国では、1. で記した建設分野が持つ構造的な課題に対して、3次元CAD、データベース、ロボット、AI等を応用することによって根本的に解決しようとする研究が、既に1980年代から大学を中心に始まっていた。その成果がBIM(Building Information Modeling)へと結実していったのである。BIMという言葉は2004年にジョージア工科大学建築学部のチャック・イーストマン教授が初めて使ったと言われており、言い得て妙な言葉で、言いやすく覚えやすいため、建築物の設計と施工の分野で瞬く間に世界的に広まっていった。

従来、建築物の設計は、建築家が意匠設計、構造技術者が構造設計、設備技術者が設備設計、施工技術者が生産設計という順番で段階的に行ってきている。この方法は、数段の滝のように図示されることから、「ウォーターフォール・モデル」と呼ばれる⁴⁾。この方法は上流工程のミスが下流工程で発見されると遡って修正することが難しく、下流工程で無理な調整を強いられることが多いという欠点がある。また、下流工程の技術者が上流工程に対して、こうした方が良いといった提案をする機会もない。

一方、BIMの方法では、意匠、構造、設備、生産の各設計を行う建築家や技術者が3次元モデルデータを共有しながら、これらの設計段階を同時進行的かつ協調的に、前倒しにして行う。これにより、従来法より、ミスを低減し、設計期間を短縮し、より良い設計と施工を低コストで実現することが期待されている(図-2)。特に、図-3に示すように従来は詳細設計から生産設計あたりに業務負荷の最大が発生していたが、BIMでは前倒しにできる。これをフロントローディング(front loading)と呼ぶ。前倒しにすることによって、設計変更に伴う建設コストの増分は減り、建設コストと構造物の機能への効果は向上することが期待できるのである。

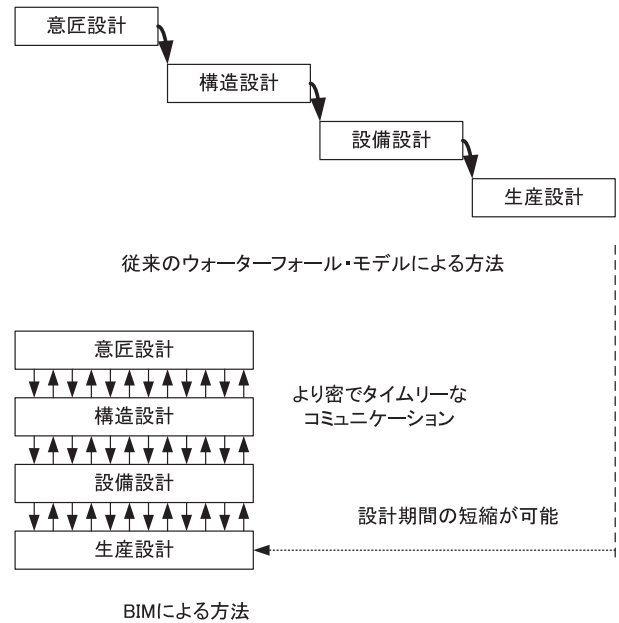


図-2 建築設計の従来方法と BIM による方法

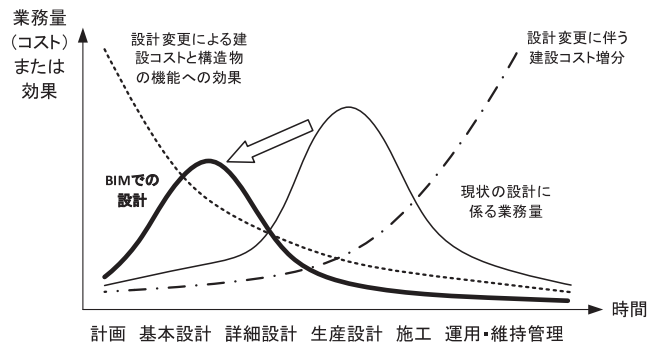


図-3 BIMのフロントローディング

2.2 CIM について

(1) CIM とは

土木分野では、景観検討や構造解析には3次元データが古くから利用されていた。また、3次元プロダクトモデルに関する研究も2000年ころからなされていた。しかし、なかなか実際の設計で利用されなかった。しかし、2012年に国土交通省では、佐藤直良氏（元事務次官）がBIMにならってCIM（Construction Information Modeling）という用語を作り、土木においても3次元モデルを使った新しい方法を採用することを唱えた。早速、国土交通省では3次元モデルを使った試行業務（設計）を開始し、翌2013年からは試行工事を開始した⁵⁾。開始当初の国土交通省のCIMの定義は「調査・設計段階から3次元モデルを導入し、施工、維持管理の各段階で3次元モデルに連携・発展させることにより、設計段階での様々な検討を可能とする」とともに、一連

の建設生産システムの効率化を図るものである。3次元モデルは、各段階で追加、充実化され維持管理段階での効率的な活用を図る」となっていた。その後、CIMのMはModelingだけでなく、Managementも含むということから、Construction Information Modeling/Managementと表記することが多い。但し、いずれにしても和製英語であり、海外ではBIMの中に土木構造物のBIMも含まれている。尚、どうしても土木版のBIMであることを示す際は、BIM for InfrastructureあるいはInfraBIMなどと表記することが多い。こうしたこともあって、国土交通省では、2018年度からCIMをBIM/CIMと表記するようにしている。

(2) CIMの試行

国土交通省では、CIMの試行業務を2012年度～2017年度において合計149件実施した。また、CIMの試行工事は2013年度～2017年度において合計274件を実施している。これらを合計すると418件になる。試行プロジェクトでは毎年アンケートやヒアリングを受発注者双方に実施し、効果と課題を取りまとめてきている。効果としては、以下のような事柄が挙げられている。

- 1) 3次元モデルの可視化によりミスが減少
- 2) 可視化により業務打合せや住民説明が円滑化
- 3) 数量計算と干渉チェックが自動化でき効率化
- 4) 安全性の向上など

課題としては、以下の項目が挙げられている。

- 1) モデル作成による作業量が増大、
- 2) ハード・ソフトの導入コストがかかる
- 3) 人材不足

やはり、3次元モデルは2次元図面に比べて可視化できるので、それによる効果が大きいと認識されている。一方、まだ導入段階であるため、IT導入時特有の課題が挙げられている。

(3) CIMの導入推進体制

国土交通省では、CIMの試行業務の開始と同時に、2012年度からCIM制度検討会とCIM技術検討会を発足させ、関係団体と共に検討を行った。2014年度にはCIM導入ガイドラインを策定するために、新たに産学官CIM検討会を発足させ、ガイドライ



図-4 CIMガイドライン（案）2018年改訂版

ンに盛り込む内容をまとめていった。2016年度には、3つの検討会が並行してきたことから、これらをCIM導入推進委員会に一本化して新たに発足させ、下部にワーキンググループ(WG)を設置した。2018年度には同委員会の名称をBIM/CIM推進委員会に改称した。

2017年3月に国土交通省は「CIM導入ガイドライン（案）」を策定し、同省のウェブサイトで公開した。当ガイドラインは共通編（第1編）と各分野編に分かれており、各分野編は土工編（第2編）、河川編（第3編）、ダム編（第4編）、橋梁編（第5編）、トンネル編（第6編）によって構成されている。2018年3月にはその改訂版を発表した⁷⁾。改定版では、第1編から第6編に加筆修正を施すとともに、新たに機械設備編（素案）（第7編）を加えた（図-4）。

また、2015年11月から国土交通省はi-Constructionを開始し、ICT（Information and Communication Technology）、とりわけ3次元データの利活用、コンクリート部材のプレキャスト化、工事発注の平準化などの施策を含めて、生産性革命、働き方改革などに大々的に取り組んでおり、2025年には20%の労働生産性の向上を目指している。

3. CIM導入に係る諸問題

3.1 本質的な問題

CIMの試行業務および工事におけるヒアリングとアンケートにより、2.1で記したように、CIMの

課題としては、ハード・ソフトの導入コストがかかる、人材がいない、研修コストがかかる、余分な外注業務が発生する、といったことが挙げられている。また、発注者、設計者、施工者からも、可視化や数量計算の自動化は効果としてはあるものの、仕事が大変になるだけで、メリットがあるのかよくわからない、と言った声も耳にする。

しかし、CIM の本当の課題は、筆者はそんなことではないと考えている。すなわち、CIM を導入した、あるいは導入しようとする人々の大半は、CIM を自分たちが行っている仕事が楽になる、速くなる、あるいは安くできるようになるための単なるツールだと思い込んでいて、CIM の目指す本質をほとんど理解していないことこそが根本的な課題なのである。

我が国の建設分野で IT を導入すると、失敗、あるいは失敗とまでは行かなくても思った程の費用対効果が上がらないというケースが多い。その理由は、大抵の場合、今までの自分たちの仕事をやり方をほとんど全く変えず、そのまま IT 化しようとするからだ。極端な例は、自分たちの部署で使っている手書き書類のフォーマットをそのまま IT 化し、印鑑まで押させるシステム開発をし、隣の部署も似て非なるシステムを開発する、といった類である。こうしたアプローチは部分最適化なのである。これでも多少の効果はあるだろうが、IT 開発投資額に見合うものがなかなか得られないのである。

実は、IT は、組織の縦、横を連携させて共同でデータを共有しながら使っていくシステムの開発を行い、できるだけ標準化していくことによって、爆発的な効率化などの効果が上がるのである。すなわち、全体最適化である。そして、奇妙なことに、一旦そのシステムがうまく動作するようになると、それが当たり前になって、それ以前どれだけ非効率なことをしていたのかをユーザは忘れてしまうのである。それくらいユーザは以前とは別次元のステージに移ってしまうのだ。ワープロ、PC、スマホやインターネットなど、その実例に思い当たるであろう。こうした全体最適化の視点が欠如しているか弱いということが、現状の CIM 導入における最大の問題なのである。つまり IT の本質に基づいて、仕事のやり方や業態までを変化させ得るビジョンを掲

げ、それを共有し、実現していこうという人たちがまだ不足しているのである。

3.2 歴史的考察

少し歴史的な考察をしてみる。1990 年という年は、我が国のみならず全世界にとってエポックメイキングな年だったと筆者は考えている。まず、1990 年に東西の冷戦が終結し、人・モノ・金が世界中を駆け巡る新しい世界に変革し、グローバリゼーションが始まった。これにより、先進国の製造業は、労働賃金が安い発展途上国に押されていき、生き残るためには、マーケティング、設計、製造、営業などが一体となって、市場に受け入れられる魅力的な製品を開発し、コンピュータによる統合化生産を行い、コストダウンと製品開発期間の大幅短縮化を行う必要に迫られた。従来、各部門が縦割りで部分最適化をしていれば済んだのが、全体最適化をしなければ、市場から淘汰される時代に変貌したのだ。

一方、我が国の建設分野は、製品である構造物は重厚長大で地面に固定していることや言語の壁などがあり、グローバリゼーションの影響は小さかった。1990 年にバブル経済が崩壊したこともあり、1990 年代は公共事業投資が大きく、建設投資額は 80 兆円前後あった。そのため、建設業は製造業に比べれば安定していたが、逆に変化するチャンスを逸したと言ってもいいかも知れない。1998 年に財政構造改革法が成立し、そこから公共事業投資は激減していき、民間建築投資も減っていったこともあり、2010 年には、建設投資額は 40 兆円程度にまで減ってしまった。この間は、とても BIM のような効果が出るのかどうか不明な新しい技術に手を出そうなどとは思わないのは当然であろう。

ところが、米国の建設分野では、1990 年代から、日本のトヨタ自動車の「カンバン方式」や「カイゼン」といった手法を学び始め、3 次元モデルを用いて、Lean Construction を確立していったのである。Lean という言葉は、「筋肉質でぜい肉が取れて、引き締まった」という形容詞で、転じて「無駄のない、効率的な」の意味として使われている。また 1990 年の冷戦終結により、米国は一部を除いて秘密あるいは利用を制限していた高度な軍事技術であるインターネットと GPS の民生利用を開始させた。建設

分野でもこれに呼応して積極的に利用して、競争力を付けようと努力したのである。こうした米国での動きは一部を除いて、日本ではほとんど知られていなかった。2000年代には、日本でいう情報化施工を米国ではかなり利用し始めていた。欧州の先進諸国においても同様な動きがあり、効果を上げつつあった。

他の先進諸国が効率的で無駄のない「全体最適化」の方向へ舵を切っているのに、日本だけが、旧来の方法に固執して良いだろうか。

3.3 先進諸外国の取組み

世界で最も BIM が進んでいるのは英国だと言われている。2016年初めに、英国では一定規模以上の官庁が発注する土木建築構造物の設計と施工について BIM を義務化した。2015年段階で2010年と比較して、BIMにより建築物の平米単価が20%削減された。2025年には、ISOのデータ標準に基づいた完全 BIM に移行することとしており、33%のコスト削減と50%の工期短縮を目標としている。また、CDE（Common Data Environment：共通データ環境）と呼ばれる、プロジェクトの上流から下流まで受発注者等のステークホルダーがオンラインでデータを共有できる環境を整えるために、データの仕様、流れなどを基準として標準化している。その標準は当初は英国内の BS（British Standard）-1192であったが、現在は着々と PAS（Publicly Available Specification：公的入手可能仕様書）-1192 にアップグレードしつつあり、将来は ISO の国際標準にしようとしている。

フィンランドは、国として特に道路の BIM 化に熱心で、InfraFinBIM というプロジェクトを2010年から始めており、日本で言うところの情報化施工を全面的に利用している。オウル大学で開発された CDE である Infrakit はベンチャ会社である Infrakit 社が開発、販売を行っている。

フランス、ドイツ、オランダ、スウェーデン、ノルウェー等の欧州先進国も BIM を積極的に採用しつつあり、至近年に BIM を義務化する方向だと言われている。

米国では、建物の BIM は1990年頃から始めており、各種基準、標準類を作成している。また、米国

陸軍工兵隊が発注する河川、港湾、道路等の工事について BIM データの納入が義務付けられている。土木工事の大半は州や市が発注するため、地域によって異なるが、カリフォルニア、ニューヨーク、テキサス等の大きな州や大都市では積極的に取り組んでいる。また、民間建築事業では、DB や CM（Construction Manager）方式よりも進んだ IPD（Integrated Project Delivery）方式が一部で採用されている⁸⁾。IPD では、プロジェクトに関係する受発注者全てからメンバーが選ばれて一つのチームを作り、メンバーは原則として設計から施工まで変わらず、3次元モデルデータを共有しながら、定期的に会議をインターネットを駆使して行い、コスト削減や工期短縮につながるアイデアを出し合う。アイデアが採用されて実際に発注者に利益が出るとその利益の何割かが提案者にインセンティブとして還元される。2007年～2011年に設計・施工されたカリフォルニア州カストロバレーのサッター医療センタは世界で初めて IPD を採用し、当初予定より建設コストを削減し、工期も短縮し、成功裡に完工した。

シンガポールは、建物の建築確認申請においては BIM モデルの提出を義務付けており、国は自動チェックプログラムによって、8割から9割くらいは確認の自動化ができています。また、Virtual Singapore と呼ばれる国全体をカバーする3次元モデルを構築し、国土の計画と営業展開に利用しつつある。

このように先進諸国は BIM を既に義務化しているか、しようとしており、発展途上国でのプロジェクトでも BIM を使わないと受注が難しくなっている。実は、CIM の導入に係る問題をコストや仕事が増えるなどということを挙げている我が国の建設分野はかなり遅れているということを認識した方が良いのではないだろうか。

4. あるべき将来ビジョンと現状とのギャップ

4.1 BIM/CIM のあるべき将来ビジョン

では、IT の本質に基づいた BIM/CIM のあるべきビジョンとはどんなものなのであろうか。BIM/CIM が最終的に目指すべき姿は、建設現場を最先端の自動車工場のようにすることだと筆者は考えている。現在、自動車工場では、生産ラインには異な

る車種の車体がランダムに並んでいても、センサが車種を認識すると、ロボットの腕が何本も伸びてきて、切断、溶接、塗装などの作業を一に行い、次の車体が出てくると今度は別の動きをする。工場には人が少なく、多くの作業が自動化されており、無駄がない。土木構造物の施工現場も、究極的にはこのようになることを目指すべきだと考えている。

将来ビジョンを掲げたら、現状との違い、つまりギャップを認識し、そのギャップを埋める方策を考えていけば良い。但し、現場と工場だけを比較するのではなく、ライフサイクル全体を見渡すことが必要である。

土木分野と最先端の自動車分野を比較した時、大きく異なるのは、詳細設計の完成度と3次元モデルデータの利活用のレベルの二つであると考えられる。言うまでもなく、土木分野は両者とも低い。以下、この2点について記す。

4.2 詳細設計の完成度の低さと現場合わせ

なぜ、土木における詳細設計の完成度は低いのだろうか。それは詳細設計とは言っても、発注者が予定価格を求め、発注する際の工区割りを決めるためのものであり、実際に設計通りに作れるような完成度になっていないからである。

その第一の理由は、土木に密接に関わる地面の形状は設計段階と施工段階では変化することが多く、現場でより詳細な測量をしなければならず、また、地盤は掘削してみなければ内部がどうなっているかわからないので、詳細に形状や仕様を設計段階で決めたとしても、現場で変更しなければならないからである。

次に、施工方法や工程計画も、実際に施工する建設会社によってかなり異なるし、二次製品の製造会社や型式などを設計段階で決めることは許されていないことも挙げられる。さらに、実際に設計を行う建設コンサルタントが施工現場について精通しているわけではないこともあり、施工段階で設計変更を行うことがある程度前提となっていることも考えられる。

以上のような理由から、土木では詳細設計の完成度を低く抑え、施工段階でもっと詳細な設計を行いつつ、現場合わせという擦り合わせを行いながらモ

ノづくりを行っているのが現状である。特に、我が国においては、建設会社の協力会社等の建設作業員のレベルが非常に高く、詳細設計の完成度が低くても、何とか期日までに完成させてしまうのである。

こうした現場合わせの技術は、テレビ番組などで匠の技などと言って称賛されるが、このままでは自動化はできず、労働集約的なのでコストダウンも困難である。

4.3 3次元モデルデータの利活用のレベルの低さ

現在、土木分野で試行しているBIM/CIMにおいて3次元モデルデータの利活用の効果は、前述のように、可視化によるミスの減少、説明の円滑化、数量計算と干渉チェックの自動化、安全性の向上、といったことである。これらは、設計あるいは施工の各フェーズの中での効果であり、設計から解析、設計から施工、施工から維持管理へとフェーズをまたがった効果が発揮できていないのである。また、まだ2次元CAD図面と3次元モデルの両方を使用しており、現在のところ、3次元モデルは主ではなく従という立場である。

そもそも現状の土木分野では、測量会社、建設コンサルタント、建設会社等が各フェーズで作成するデータの大半が捨てられて、無駄になっているのである。例えば、航空測量会社は、デジタル図化機を使って3次元データを内部的に作成しているのであるが、発注者に納品されるのは2次元の地形図のみである。設計段階でも、3次元地形データや構造物データを作成して、景観検討のためのパース図などを作成することがあるが、3次元データは納品されない。施工段階では、各種計測データや試験データが生み出されるが、検査などに必要とされるデータのみが発注者に納品され、それ以外はやはりいずれ逸散してしまっている。本来BIM/CIMでは、測量、設計、施工を通じて、3次元データを中心としてあらゆるデータに関連付けながら、共有し、貯蔵していくべきなのである。

一方、自動車産業では、設計で作成した3次元CADモデルデータは、CAE (Computer Aided Engineering)により、ほぼそのままの状態でも構造、振動、音響、空気抵抗、熱流体等の解析ソフトウェアにかけることができ、結果が速やかに3次元で可視化で

きる。さらに、コンピュータ内あるいはVRを用いた走行シミュレーションを数多く行い、最適な形状や材料などが選択される。次に、CAM (Computer Aided Manufacturing) により、3次元モデルを元に金型の作成、鋼板の切断や穴あけ、ロボットの作業指示などの製造プロセスを半自動的に決めていく。最後に、CAT (Computer Aided Testing) により製品試験も3次元モデルを利用して自動化する。こうしたCAD, CAE, CAM, CATなどを統合化したものをCIM (Computer Integrated Manufacturing : コンピュータ統合化生産) と呼ぶ。自動車産業では、単一の3次元モデルをプロダクトのライフサイクルを通じて共有し、データを加えてながら利活用している。また、2次元図面は、どうしても3次元モデルで表現できない部分にのみ使用し、それ以外は使用していない。

5. 改善策

5.1 詳細設計の完成度向上の方策

では、どうしたら詳細設計を現場合わせがほとんど必要ないレベルにまで詳細化させる、すなわち設計の完成度を究極まで高めることができるだろうか。その方法としては、以下の4つが考えられる。

- ① 現状の詳細設計すなわち請負業者を決めるための入札前の設計に建設会社に関与して貰い、もっと詳細化する方法
- ② 入札後に請負業者(および建設コンサルタント)が詳細設計を詳細化する方法
- ③ デザイン・ビルド(DB)で詳細設計の段階から請負業者を決めてしまう方法
- ④ 建設コンサルタントを強大化し、究極的なレベルにまで詳細設計の完成度を上げる方法

(1) ECI (Early Contractor Involvement)

現在、国土交通省では、①の方法として、ECI (Early Contractor Involvement) を試行的に導入して検証しつつある。ECIは、建設コンサルタントが実施している詳細設計に対して、建設会社が発注者へのアドバイザーとして契約して、施工業者としての視点から様々な意見やアイデアを出して、建設コンサルタントはそうした意見を発注者から聞いて、詳

細設計を修正していく方法である。ECIは、フロントローディングやコンカレント・エンジニアリングへの第一歩として有効だと考えられる。現在の三者関係を大きく変えるようなこともないことから、業界としても抵抗感がそれほどないと思われる。ただし、実際に工事を行う請負業者がどこになるのかは、入札後でなければわからないので、詳細設計通りになるかどうかは不明である。

(2) 詳細設計付工事発注方式

②の方法は、詳細設計付工事発注方式と呼ばれるもので、請負業者が決まっているので、設計した通りに施工できるというメリットはある。しかし、一般的にはすぐに着工したいと考えるであろうから、どのレベルまで本気になって事前の詳細設計に取り組むかは、契約や規則などの仕組み次第であり、下手をすると従来の現場合わせの方法に逆戻りする可能性もある。従って、そのまま施工できるレベルにまで詳細設計を詳細化しなければ着工させない、といった基準が必要になるかも知れない。しかし、一方では、せっかく着工可能なのに待たせてしまったのでは、完工が遅れてしまうという懸念もあり、判断が難しい。また、建設コンサルタントが詳細設計に加わらないと仕事が減るし、請負業者の意見やアイデアが建設コンサルタントに伝わらない。請負業者と建設コンサルタントが協力しながら詳細設計を行うような仕組みが望まれる。

(3) デザイン・ビルド(DB)

③のDBの方法は、現在でも民間建築物や公共でも機械類が大勢を占めるような工事では採用されているが、通常の公共土木工事においては、1959年の建設省事務次官の通達後、設計施工分離発注方式(DBB)を原則としており、DBへの抵抗感は強いようである。

(4) 建設コンサルタントの強大化

④の建設コンサルタントを強大化する方法とは、施工会社勤務経験のある技術者を大量に雇用するなどして、すぐに施工可能で、現場合わせがほとんど必要ないレベルの詳細設計を行えるようにする方法である。維持管理経験技術者も採用すれば、さらな

るライフサイクル全体を最適化した詳細設計が期待できる。この方法はこれまでの常識を打ち破るもので、究極の詳細設計は、どの建設会社が受注しても、同じように施工することが前提となり、自動化や無人化につながる。当然のことながら、詳細設計にかかる労力と時間は非常に増えることから、発注者はこれまでの詳細設計の委託費とは別次元の委託費を支払うことになる。しかしながら、工事費が格段に安くなる可能性があり、全体最適化は可能だと考えられる。

5.2 3次元モデルデータの利活用の改善策

3次元モデルデータを自動車産業のように利活用できるようにする方策としては、以下の2つが考えられる。

- ① 異なるソフトウェア間でデータを交換・共有できるように、3次元プロダクトモデルの標準化を行う。
- ② 受発注者および関係者が単一の3次元モデルデータに安全にアクセスして利用できるクラウドによるデータプラットフォームを構築する。

(1) 3次元プロダクトモデルの標準化

自動車産業では、3次元CADをはじめ各種のソフトウェアがデータを共有できるようになっており、異なるソフトウェア間でもスムーズにデータをやり取りできる。建築分野でも、buildingSMART International (bSI) が開発した3次元プロダクトモデルである IFC (Industry Foundation Classes) が2013年に国際標準 ISO 16739:2013 になったことから、建築用の3次元CADや構造解析、熱流体解析、積算、工程計画などのソフトウェアがIFC対応となり、データの共有化が図られている。尚、プロダクトモデルは単なる3次元CGではなく、部材間の各種関係が一般化されたモデルとして示され、各種属性情報を保有することができる。

一方、土木では、道路土工用のデータモデル LandXML が2000年代からデファクトスタンダードとなっていたことから、道路線形の計画、設計、情報化施工などに広く使われており、国土技術政策総合研究所(国総研)が「LandXML 1.2に準じた3次元設計データ交換標準(案)」⁹⁾を策定した。

しかし、道路構造物、橋梁、トンネル、港湾、鉄道などの構造物の標準化されたプロダクトモデル(IFC Road, IFC Bridge, IFC Tunnel, IFC Maritime, IFC Rail)については、bSIで鋭意開発中であり、2020年の完成を目指している。これらが完成した暁には、従来の土木用設計・解析や積算、工程計画ソフトウェアなどが3次元プロダクトモデルの標準に対応し、統合化された環境が構築できよう。ただし、bSIでは、ダムや堰堤などの河川構造物への対応がまだなされていないため、今後開発を計画していく必要がある。

(2) クラウドによるデータプラットフォーム

受発注者や関係者が3次元モデルデータはもろのことに関連するデータベースにもストレスフリーにアクセスできるとともに、セキュリティが確保されているクラウドによるデータプラットフォームを用意する必要がある。

このデータプラットフォームで扱うデータは、まず大量であり、将来はさらにもっともっと増大していくことと、データの種類が多様であり、やはり将来はその種類が増えていくこと、そして長期間にわたって利用し続けることを覚悟しなければならない。そのため、拡張性を担保する必要がある。そこで重要なのは、オープンテクノロジーに立脚することである。ある企業に特化したプラットフォームは危険であり、オープンソースのツールを用いるべきである。また、プラットフォームのガバナンスとセキュリティは当然確保されなければならないが、使い勝手が良く、IoTからのデータ流入を考慮したりリアルタイム性を備えるように工夫すべきである。データは、完成した構造物の3次元モデルのように、比較的長い期間変化しない静的なものと、IoTから流入してくる動的なデータの両方を上手に一元的に管理できるようにする。蓄積されるデータはいわゆるビッグデータであり、AI、とりわけ深層学習などの機械学習に活用できるようにすべきである。

6. おわりに

国土交通省がCIMを始めてから6年が経った。

当初は、どうせ失敗するのではないかと言う人々が少なからずいたが、2015年にi-Constructionを唱え始めた頃からは、導入から推進へ、そして深化へと益々拡大・拡張している。BIM/CIMについては、海外の先進諸国とは標準化などで協力・協調しつつも、インフラ輸出を見据えた水面下の競争も激しくなっている。国土交通省だけではなく、地方公共団体、高速道路会社、鉄道会社などもBIM/CIMの導入・推進に熱心になりつつある。

こうした動きは、これまでの人類の歴史において、何回か繰り返してきた大イノベーションによる社会の大変革の一部分だと考えている。すなわち、狩猟社会が農業というイノベーションにより農耕社会へと変化した農業革命、蒸気機関の発明によって工業社会へと変化した産業革命があり、その後、情報通信技術によって情報社会へと変化しつつある情報革命の真ただ中に我々はいる。アルビン・トフラーの記した「第三の波」は、こうした秀逸な歴史観に基づく未来の予測であり、1980年に出版されたとは思えない程、現在の世の中を描いている。

2016年1月に閣議決定された我が国の第5期科学技術基本計画の中で、「超スマート社会」を実現するために「Society 5.0」を推進していくという内

容が記載されている。Society 5.0は、狩猟社会、農耕社会、工業社会、情報社会に続くような新たな社会を生み出す変革を科学技術イノベーションが先導していく、という意味を持つ。具体的には、サイバー空間とフィジカル空間（現実世界）とを高度に融合させた取組により、人々に豊かさをもたらすことを目指すのである。参考までに図-5に筆者が以前から唱えている国土基盤モデルを示す。

土木分野は、今のところ製造業に比べれば遅れていると言わざるを得ないが、i-Construction、BIM/CIMの旗を立てて精力的に追いつこうと努力している。イノベーションの後の大変革期には、社会そのもの、すなわち人々の仕事、生活、住居、ライフスタイルなどが大きく変わる。我々はその時代の証人であり、変革の実行者であるのだ。文句もいいが、幸せだと感じるという考え方もあって良いと思う。

参考文献

- 1) 一般社団法人日本建設業連合会：建設業ハンドブック 2016, 2017.
- 2) 矢吹信喜：CIM入門—建設生産システムの変革—, 理工図書, 2016.
- 3) Chuck Eastman, Paul Teicholz, Rafael Sacks, Kathleen Liston : BIM Handbook, A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers, and Contractors, Second Edition, John Wiley & Sons, 2011.
- 4) 澤木昌典, 矢吹信喜他：はじめての環境デザイン学, 理工図書, 2011.
- 5) 『BIMその進化と活用』編集委員会：BIMその進化と活用—建築を目指す人, BIMに取り組む人のガイドブック—, 日刊建設通信新聞社, 2016.
- 6) Naoyoshi Sato: Construction Information Modeling, Proceedings of the First International Conference on Civil and Building Engineering Informatics, Nobuyoshi Yabuki and Koji Makanae (Eds.), Nov. 7-8, Tokyo, Japan, p. 3, 2013.
- 7) 国土交通省 CIM 導入推進委員会：CIM 導入ガイドライン（案）, 2018.
- 8) Martin Fischer, Howard Ashcraft, Dean Read, Atul Khazode: Integrating Project Delivery, John Wiley & Sons, 2017.
- 9) 国土交通省国土技術政策総合研究所：LandXML 1.2 に準じた3次元設計データ交換標準（案）, 2015.

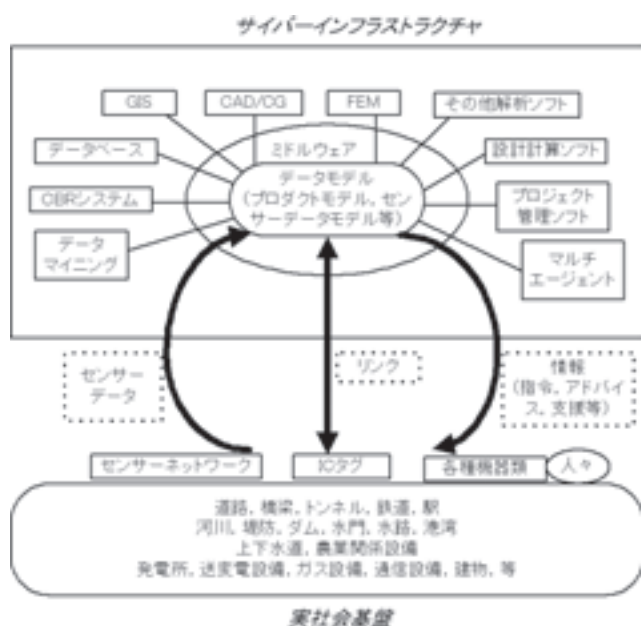


図-5 国土基盤モデル

寄稿

BIM のさらなる普及に向けた “Information” の活用について

—英国・米国の事例を参考とした考察—

芝浦工業大学 建築学部 建築学科・教授 志手 一哉

1. はじめに

日本の BIM 元年と言われる 2009 年から 9 年目を迎え、我が国における BIM の認知度は益々高まる傾向にある。

図 1 はある建設業界新聞¹の記事を「BIM」のキーワード²で年毎³に検索し、得られた結果の件数を整理したものである。2011 年は前年の約 2.6 倍、2012 年はその約 1.7 倍と大幅な伸びが見られる。この頃は、国土交通省やゼネコンが BIM の実証実験をしていた時期で、多くの事例発表がセミナーや雑誌等でされていた。その後、2012 年 7 月に日本建築家協会「BIM ガイドライン」、2014 年 3 月に国土交通省官庁営繕部「BIM ガイドライン」、同 12 月に日本建設連合会「施工 BIM のスタイル-施工段階における元請けと専門工事会社の連携手引き」、2015 年 4 月に日本ファシリティマネジメント協会「ファシリティマネジャーのための BIM 活用ガイドブック」と、発注・設計・施工・維持保全を代表する立場からの BIM を啓蒙する文書や書籍が出揃った。この頃は、BIM の適用効果がある程度オーソライズされた時期である。2015 年以降は BIM に取り組む企業や団体が拡大し、日本の建設業界に BIM が浸透しはじめている。2017 年の検索結果は 256 件で、調査対象とした新聞の休刊日（土日祝日）を除けば、1 日あたり 1 回の「BIM」という言葉が記事に使われた計算となる。2018 年は 5 月 31 日時点の検索で既に 131 件の記事が存在した。これは 1 日あたり 1.28 件の計算となり、2017 年の実績（1.05 件）を上回るペースで「BIM」という言葉が日本の建設業界に発信されている。

このように今日の日本の建設業界は「BIM」という言葉を目にしない日がない。その記事は、官民の別を問わず多岐にわたるのだが、取り上げられる内容が「施工 BIM」という言葉に代表される建設プロセスの「ある部分」に偏っている印象がある。そのためか、BIM は確かに普及しているのだが、建設プロセスのイノベーションに対する息吹が感じられない。その理由として、BIM を導入して得られる効果を、プロジェクトに対してではなく、企業に対してと考える風潮が強すぎるのではないかと想像する。概念としてはよく知られているように、BIM の効果はプロジェクトに対して発揮されるため、その利用が建設プロセスのある部分に留まっていたら効果を得られる範囲が限られる。効果は、Input と Output のバランスで評価されるため、Output が変わらなければ Input を少なくしようとするインセンティブが働きがちとなる。

本稿では、プロジェクトで BIM を実践するために必要と思われる公共財的な部分に焦点をあてる。具体には、BIM の “I” = “Information” を活かす仕組みに着目し、米国と英国の事例を詳細に述べ、日本における BIM の将来像を考察する。

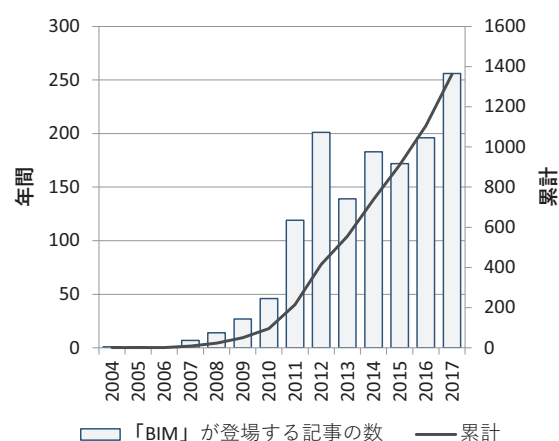


図 1 建設業界新聞における「BIM」の検索結果

1 建設通信新聞 Digital。

2 除外したキーワードは「セミナー」「建設論評」「連載」「特集」「人事異動」。

3 1 月 1 日～12 月 31 日。

2. BIM の “I” = “Information” とは

2.1. VDC の概念から見る “Information”

BIM を扱う技術の発展が影響しているか否かは定かでないが、近年におけるプロジェクト運営では「Early Contractor Involvement」という概念¹⁾で表現される、建設会社が設計に何らかの形で関与する契約が、様々な国で増加傾向にある。その目的は、設計の確定度を上げていくことと、施工性の観点で発注者を支援するプレコンストラクションをコンカレントに進めることにある。筆者が米国で聞いた話では、プレコンストラクションをサービスとして単体で発注することもあれば、CM at Risk や CM/GC の契約に含めて実施することもある。このソリューションでは、施工計画や積算/見積りの他、設計者が特定の専門工事会社に設計協力を委託するデザインアシストも含めた「コーディネーション」が求められる。その作業で BIM モデルを活用することが合理的なのは自明であり、米国の建設会社はそのことを「Virtual Design and Construction : VDC」と呼んでいる。彼らの主張によれば、干渉チェックやデジタルモックアップなどのコーディネーションは、“Information” を用いないので BIM と区別する意味で VDC と呼ぶそうである⁴⁾。

建築情報モデルという概念における BIM の “I” = “Information” とは何かという議論は、我が国でも BIM の草創期からされてきた。しかし、属性情報のほかに数量情報や形状情報も含む/含まないという見解が決着しないまま、建設会社を中心に BIM モデルを利用したプレコンストラクションのサービスが、「施工 BIM」という呼び方で、BIM の中心的な手法として広まりつつある。だが、筆者が米国や英国の調査で見聞した限りでは、プロジェクトへの BIM 導入に際し、“Information” に含むべき情報の内容は明らかである。BIM への注目が高まっている今だからこそ、建物情報モデルとしての BIM における “Information” とは何かを、改めて考える必要がある。

2.2. コンカレントエンジニアリング

英国政府が 2011 年に公布した「Government Construction Strategy」²⁾にあるように、プロジェクトの関係者がプロジェクトを対立的に進めるのではなく、協調的な関係で進めるために BIM を用いたコラボレーションが必要だという認識は、BIM に対する共通理解と思われる。この文脈においては、建設の「やりよう」を検討する VDC と、「ありよう」を定義する設計業務をコンカレントに進めることに BIM を導入する目的がある。

AIA (The American Institute of Architects : アメリカ建築家協会) が発行している「The architecture student's handbook of professional practice」³⁾によれば、プレコンストラクションと並行して実施される設計の確定度は、設計業務を Definitives (定義) と Specifications (仕様) の 2 系統に分けた説明がされている。図 2 はこの文献に記載されている設計図作成手順例を模式化した図 (pp. 377) の転載である。Definitives には平面計画からコーディネーションにかけて決定していく形状的な完成度がパーセンテージで示されており、それと平行して各種の仕様を検討するタイミングが記載されている。この文献によれば、基本設計的な段階では標準仕様を、詳細設計的な段階では個別部分の仕様を検討するとされている。また、仕様の特定は、一般的に AIA の MASTERSPEC の仕様書フォーマットに沿って、材料や製品に対する性質を標準の参照やメーカーなどの意見を参考にして工種ごとに記述する方法 (Descriptive specifying) が示されている。

筆者らが米国の設計事務所に実施したヒアリングでは、Specification (仕様記述) は Design Architect ではなく Architect of Record の責務であり、Spec writer という仕様記述の専門職能 (多くはその設計事務所のベテラン所員) が存在し、BIM ソフトウェアで BIM モデルのオブジェクトに AIA の標準を自社用にカスタマイズした仕様のマスターデータ (MASTARSPEC) に振られているコード番号を入力しているとの事であった。その時に用いている分類コードは米国の建設仕様書協会 (Construction Specification Institutes : CSI) が管理する Master Format にカスタマイズを加えたものである。このコードによる分類を頼りにして MASTARSPEC を検索

4 2017 年 10 月に発行されたシンガポールの BCA (建築建設局) による「Singapore VDC Guide」では、VDC は BIM の上位概念と定義されている。

し、ビルディングエレメント⁵である BIM モデルのオブジェクトの仕様を定義している。この分類コードは、工種別見積りの内訳にも使われており、積算/見積り業務と仕様記述業務の共通言語になっているという。この限りでは、BIM モデルのオブジェクトに材料の構成や工事の仕様を結びつける分類コードの番号が “Information” であると解釈できる。

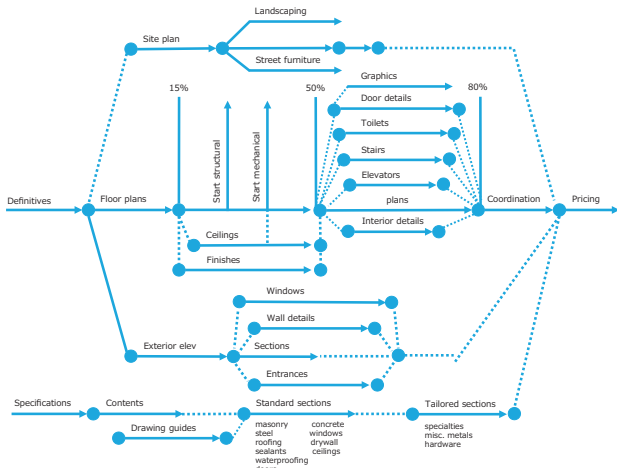


図2 ある企業の設計図作成手順（文献2より転載）

2.3. VDC と Specification

プレコンストラクションは、CM at Risk や CM/GC だけでなく、IPD, Design Build, Two stage open book, 設計施工一貫方式, 日本型 ECI といった「Early Contractor Involvement」の概念で発注されるプロジェクトで実施可能/実施しているソリューションである。プレコンストラクションを委託する発注者の目的は、プロジェクトの予算に収まるように設計をマネジメントすることにある。コーディネーションやデジタルモックアップを目的に実施される VDC と、ビルディングエレメントである BIM モデルのオブジェクトを対象とした各種の仕様を記述する業務のコンカレントな関係を図3の概念図に示す。この図では、VDC と仕様記述で BIM モデルを共有していないが、双方の検討結果が相互作用するように発注者が情報を上手くマネジメントすることで、プロジェクトを発展的に展開できることを表現している。この考え方は、建設会社が設計

に参与するいずれの方式にも当てはまる。したがって、VDC と仕様記述を並行させる進め方を、BIM を導入したプロジェクトの基本形と考えたい。

VDC における BIM モデルには、詳細な形状やその頻繁な修正・更新が求められる。一方で仕様記述における BIM モデルには、設計の段階に応じて仕様を追記していくためにオブジェクトの継続性が求められる。ところが、現状のソフトウェアやシステム環境では、双方の BIM モデルを一体化することが難しい。したがって、VDC の主体者である建設会社と仕様記述の主体者である設計者は、各々の BIM モデルを取り扱うことになる。双方の業務を併せてプロジェクトを遂行することを「BIM」と呼ぶか、後者に限定してビルディングエレメントの仕様と BIM モデルのオブジェクトを一体的に扱いながらプロジェクトを遂行することを「BIM」と呼ぶかには議論の余地が残る。

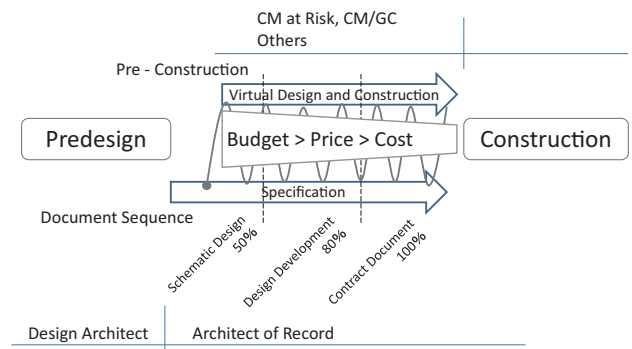


図3 BIM を導入したプロジェクトの基本形

3. コード以外の属性項目

3.1. NBS における属性項目の標準

英国では、先述した「Government Construction Strategy」で政府が2016年までに公共プロジェクトで BIM Level 2 での BIM の利用を宣言したこと（所謂、BIM Mandate）を発端に BIM Task Group が政府出資で結成され、そこで検討された成果を元にして、BSI（英国規格協会）から BIM Level 2 を達成するための要件を定義した「PAS 1192-2: 2013 Specification for information management for the capital/delivery phase of construction projects using building information modelling」をはじめとする、BIM の実行に関する標準文書群が纏められた。さらに、王

5 本稿では建築を構成する部位・部材・設備などを「ビルディングエレメント」と表現する。

立英国建築家協会（RIBA）のナレッジマネジメントビジネスを展開する組織 RIBA Enterprise が有する、仕様書などを販売してきた企業 NBS（National Building Specification）が、PAS 1192-2 に呼応した各種のツールや BIM オブジェクトのライブラリーを開発・公開し、プロジェクトで BIM を利用するシステム環境が整えられた。

NBS は、BIM オブジェクトの標準を定義した「BIM Object Standard (Version 2.0)」で、属性項目の標準を定め、自身が配信している「NBS BIM Object Library : NBL」に実装している。NBL の属性項目標準は「IFC」「COBie」「BOS_General」「<SpecificationSource>_Data」という 4 つの分類で構造化されている。

1) IFC

buildingSMART の IFC 4⁶ で規定されている common property sets (6. Shared schemas と 7. Domain schemas の Pset_xxxx Common) に、ビルディングエレメントや材料ごとに列記されている要求する性能に関する項目である。「ガラスドア」のように異なるエレメントの組み合わせで製品が構成されている場合には、表 1 に示すごとく「Pset_Door Common

表 1 ガラスドアに対する IFC の属性項目⁷

Pset_Door Common		Pset_Door Window Glazing Type	
Reference	参照記号	Glass Layers	ガラス枚数
Status	状態	Glass Thickness 1	ガラス厚 1
Fire Rating	耐火等級	Glass Thickness 2	ガラス厚 2
Acoustic Rating	遮音等級	Glass Thickness 3	ガラス厚 3
Security Rating	防犯等級	Fill Gas	充填ガス種
Durability Rating		Glass Color	ガラス色
Hygrothermal Rating		Is Tempered	強化ガラス
Is External	外部区分	Is Laminated	皮膜を被せたガラス
In filtration		Is Coated	コーティング
Thermal Transmittance	熱貫流率	Is Wired	網入りガラス
Glazing Area Fraction		Visible Light Reflectance	可視光反射率
Handicap Accessible		Visible Light Transmittance	可視光透過率
Fire Exit	非常口区分	Solar Absorption	日射吸収率
Has Drive		Solar Reflectance	日射反射率
Self Closing	自動ドア閉機能区分	Solar Transmittance	日射透過率
Smoke Stop	煙止め機能区分	Solar Heat Gain Transmittance	透過太陽熱利得係数
		Shading Coefficient	遮蔽係数
		Thermal Transmittance Summer	夏期の熱透過係数
		Thermal Transmittance Winter	冬季の熱透過係数

（ドア）」と「Pset_Door Window Glazing Type（ガラス）」の common property sets を併記する。IFC にグルーピングされる属性項目は、ビルディングエレメントのクラスごとに異なる項目となる。

2) COBie

buildingSMART alliance などからスプレッドシートの形式で提供されている COBie（Construction-Operations Building Information Exchange, COBie v 2.4 = COBie UK 2012 = BS 1192-4）の「Type」シートと「Component」シートに記載されている、仕様（色、材料構成、材質など）、形状（呼び寸法、サイズなど）、資産情報（資産の種類、保証期間など）といった、調達した製品に関する情報で、NBL 全てにおいて同じ項目である。Type シートの項目は配置するオブジェクトのタイプに対して、Component シー

表 2 COBie の属性項目

Type					
定義 項目		説明	定義 項目		説明
○	Name	製品タイプで始まる英数字名	△	Duration Unit	耐用期間の単位
○	Created By	—	△	Warranty Description	保証内容および除外事項の簡潔な説明
○	Created On	—	○	Nominal Length	呼び寸法（長さ）
○	Category	建物情報分類番号：該当番号の名称	○	Nominal Width	呼び寸法（巾）
○	Description	製品の簡潔な説明（カタログ名等）	○	Nominal Height	呼び寸法（高さ）
○	Asset Type	資産の種類（動産・不動産）	△	Model Reference	製造元が使用する製品名称
○	Manufacturer	製造元の連絡先（メールアドレス）	△	Shape	製品の特殊形状
○	Model Number	製造元が使用する製品番号	△	Size	製品の特長的なサイズ（例：50 リットル）
○	Warranty Guarantor Parts	部品 交換 の 連絡 先（メールアドレス）	△	Color	色
○	Warranty Duration Parts	部品の無償提供期間	△	Finish	仕上げ
○	Warranty Guarantor Labor	無償保障・修理の連絡先（メールアドレス）	△	Grade	製品が対応する標準的な等級
○	Warranty Duration Labor	無償保障期間（修理含む）	△	Material	主要材料の特性
○	Warranty Duration Unit	ユニットの無償提供期間	△	Constituents	構成要素
/	Ext System	—	△	Features	製品仕様に関する主要な機能・重要な特性
/	Ext Object	—	△	Accessibility Performance	交換の容易性
/	ExtIdentifier	—	△	Code Performance	法規制に対する持続性
△	Replacement Cost	再調達費用	△	Sustainability Performance	環境配慮等の特徴（例：省エネタイプ）
△	Expected Life	耐用期間			
Component					
定義 項目		説明	定義 項目		説明
○	Name	(Type)	/	ExtIdentifier	—
○	Created By	—	△	Serial Number	シリアルナンバー
○	Created On	—	△	Installation Date	設置日
○	Type Name	(Software)	△	Warranty Start Date	保証開始日
○	Space	(Software)	△	Tag Number	管理番号（例：AW 1）
○	Description	(Type)	△	Bar Code	バーコード
/	Ext System	—	△	AssetIdentifier	資産識別子
/	Ext Object	—			

○ 必須の入力項目
△ 要求に応じて入力する項目
/ 外部参照データ
— NBL で扱わない項目
() はそのデータの所在を示す

6 <http://www.buildingsmart-tech.org/ifc/IFC4/final/html/>

7 日本語表記が空欄の項目は buildingSMART の IFC 4 の Official Release においても日本語表記が空欄になっている項目である。

トの項目は配置されたオブジェクトの個々に記述する内容である。

3) BOS_General

製品の製造者、分類コード、NBS 仕様標準の番号、NBS の認定番号など、検討・調達した製品を識別するための情報である。NBL 全てにおいて同じ項目となる。

BOS_General	
Author	NBS
BIMObjectID	NBS, LangleyWaterproofingSystems Ltd, ReinforcedBitumenMembraneWarmRoofCoveringSystem, T&E WaterproofingSystem
ManufacturerName	Langley Waterproofing Systems Ltd
ManufacturerURL	www.langley.co.uk
NBS Certification	www.nationalbuildinglibrary.com/certs/uk/fpaci
NBS Description	Reinforced bitumen membrane warm roof covering system
NBS Reference	20-50-30-105
Product Information	http://www.langley.co.uk/technical/system-data-sheets/
Revision	N/A
Uniclass2015 Code	Ts, 30, 40, 30, 72
Uniclass2015 Title	Reinforced bitumen membrane warm roof covering systems
Uniclass2015 Version	Systems v1.9
Version	1

図4 BOS_General の記述例（NBL サイトより）

4) <SpecificationSource>_Data

上記の1～3に含まれない追加的な項目で、例えば製品カタログに記載されている内容を製品の製造者が自由に追加できる領域である。

3.2. NBS における属性項目標準の意義

標準化された、要求性能、製品の仕様、識別のための情報などの属性項目は、BIM ソフトウェアとそれに関連する様々なアプリケーション間のプロトコルとなる。例えば、概算用のアプリケーションは、概算に必要な属性項目が不足していると機能を発揮できない場合も多々あるし、設備の保全管理に利用する CMMS (Computerized Maintenance Management System) は、管理台帳データに必要な属性項目が不足しているとデータ構築に多大な手間がかかる。また、NBS が独自の属性項目を設定するのではなく、IFC や COBie といった国際標準の属性項目をそのまま適用していることも重要な意味を持つ。そのことは、NBL だけでなく、IFC の属性や COBie の信用を高めることになる。加えて、属性項目が約束されていれば、それを利用したアプリケーション開発に多様な人材が参加しやすくなり、そのことは、建築産業のイノベーションにつながると考える。

4. 分類コードシステム

4.1. 英国のケース：Uniclass2015

上述した属性項目のほか、設計を進め、積算して見積りし、工事契約をするためには、工事仕様、出来栄え (Workmanship)、検査方法など、様々な仕様を定義する必要がある。NBS は、ビルディングエレメントである BIM モデルのオブジェクトと仕様のマスターデータを取り持つ BIM ソフトウェアのアドインツール (NBS Create/NBS Plus) を開発し、無償で提供している。NBS Create は、英国の分類コード「Uniclass2015」をキーとしてマスターとして蓄積されている仕様のデータを検索し、その中から当該プロジェクトで採用する仕様を選択し、そのテキストデータを BIM オブジェクトとリンクしてオブジェクトごとに設計の段階に応じて保管する。NBS Plus は NBS Create に内蔵されたプログラムで、部品や機器といった製造者が提供している製品仕様のマスターデータを検索し、その条文を NBS Create で保管しているオブジェクトごとの仕様領域に追加する。これらの機能により、部位・部分、工種、使用材料、要求性能、施工条件、工法、検査方法、出来栄え、製品仕様など、各種の仕様がオブジェクトごとに集められた仕様書が作成されていく。

「Uniclass2015」は複数のコードテーブルの集合体で、現在は 11 のテーブルで構成されている。主なテーブルとそれらの関係を図5に示す⁴⁾。建物の構成をあらわすテーブル群は、施設全体 (Co) → 個別建物 (En) → 建物を構成する構造や機能 (EF) → それらを構成するシステム (Ss) → それを構成す

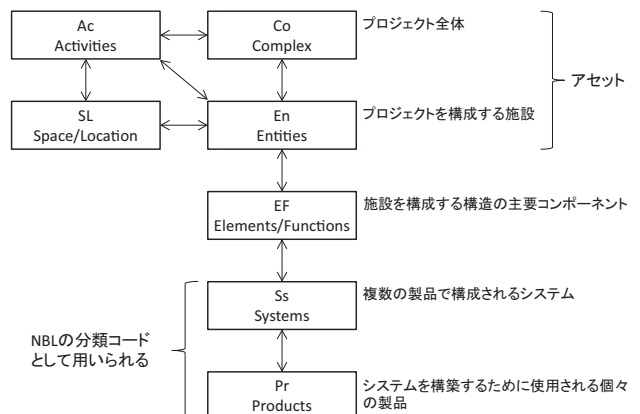


図5 Uniclass2015 の主なテーブルとそれらの関係

る個々の要素 (Pr), の順に, 主従関係が定義されている。その中で, NBL の分類コードに使用されるのは「Ss: Systems」か「Pr: Products」で, 耐火工法の壁か (Ss), ボードか (Pr) のようにオブジェクトの単位で使い分ける。

この Uniclass2015 の前身である Uniclass2 は, 建設に関わる様々な機関⁸で構成された CPIc (Construction Project Information Committee: 建設プロジェクト情報委員会) が管理していたが, 2014 年にその知的財産権を英国政府に譲渡し, NBS が BIM に適応させるように調整した⁵⁾。その時の主な変更は 2 つあり, 1 つは「Work Results」と呼ばれる工種別のテーブルを削除したこと, 2 つ目は「EF: Elements/Functions」「Ss: Systems」「Pr: Products」で「サブグループ」のレベルの番号まで階層構造の関係を維持したことである。図 6 の例を用いれば, 「EF_25_30: Doors and windows」の建具に対し, 「Ss_25_30: Door and window systems」にドアや窓の製品, 「Pr_25_30: Fixed access products」にドアや窓の付属部品という具合である。つまり, Uniclass 2015 は, NBS が BIM に特化した分類シ

テム (Classification System) に再編したものと理解できる。その際に削除された「Work Results」が対応していた工事仕様の分類は, Uniclass2015 の「Ss: Systems」と NBS の仕様コード (NBS Code), RICS の積算基準コード (NRM 1) などとの関係を NBS が整理することで解決を図っている (図 7)。

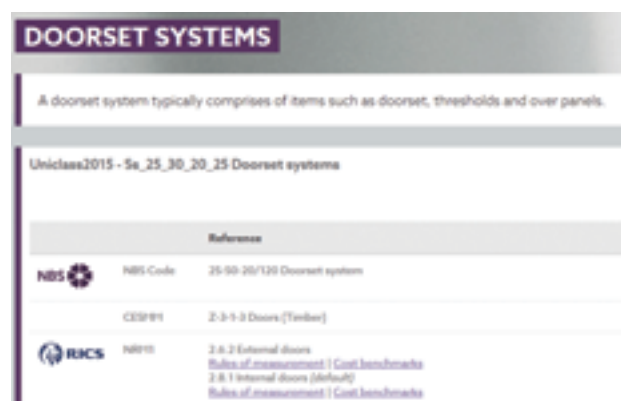


図 7 Uni class 2015 と他の分類コードのリンク

4.2. 米国のケース: OmniClass

OmniClass は, アプリケーション間での情報の連携を目的のひとつとして, 従来, 米国の設計・エンジニアリング・施工の分野で使用されていた分類コードを元に整備された 15 種類のテーブルで構成し (表 3), CSI が管理している。CSI は, 公共工事における仕様の品質向上を目的として 1948 年に政府機関のスペックライターによって設立された協会で, 建築仕様書を書くための教育や仕様書に関わる標準書式の提供を主たる目的として活動している⁶⁾。CSI は, 1978 年に工事仕様, 工種別見積り, 製品情報に関する標準書式として MasterFormat の分類コードを, 1998 年に部分別積算書式や原価見積り, BIM オブジェクトとの対応として UniFormat の分類コードを作成し, 定期的なアップデートと改善を担っている⁷⁾。

OmniClass の 15 のテーブルの内, 20 番台の 3 つの分類コードが BIM オブジェクトと関係する。

「Table 21-Elements」は UniFormat が元になっており, 建物を構成する構造や機能が対象で, 部分別積算書の標準書式に利用されている (構造床, 外壁, 屋根構造, 階段, 家具, 空調機械など)。「Table 22-Work Results」は MasterFormat が元になっており, 工種別の分類で, 先述したごとく工事仕様書や工種

A	B	C	D	E
1	EF Elements/ functions - 11 May 2018 - v1.2			
2				
3	Code	Group	Sub gro	Section
10	EF_25	25		
11	EF_25_10	25	10	
12	EF_25_30	25	30	
13	EF_25_55	25	55	
74				
A	B	C	D	E
1	Ss Systems - 11 May 2018 - v1.10			
2				
3	Code	Group	Sub gro	Section
462	Ss_25_30	25	30	
463	Ss_25_30_15	25	30	15
464	Ss_25_30_15_66	25	30	15_66
465	Ss_25_30_20	25	30	20
466	Ss_25_30_20_16	25	30	20_16
467	Ss_25_30_20_22	25	30	20_22
A	B	C	D	E
1	Pr Products - 11 May 2018 - v1.10			
2				
3	Code	Group	Sub gro	Section
1403	Pr_25	25		
1404	Pr_25_30	25	30	
1405	Pr_25_30_30	25	30	30
1406	Pr_25_30_30_01	25	30	30_01
1407	Pr_25_30_30_02	25	30	30_02
1408	Pr_25_30_30_03	25	30	30_03
1409	Pr_25_30_30_04	25	30	30_04
1410	Pr_25_30_30_05	25	30	30_05
1411	Pr_25_30_30_06	25	30	30_06
1412	Pr_25_30_30_12	25	30	30_12
1413	Pr_25_30_30_14	25	30	30_14

図 6 EF, Ss, Pr におけるサブグループの関係

8 The Royal Institute of British Architects (RIBA), The Royal Institute of Chartered Surveyors (RICS), The Institution of Civil Engineers (ICE), Chartered Institute of Architectural Technologists (CIAT), The Chartered Institution of Building Services Engineers (CIBSE), The Chartered Institute of Building (CIOB), The UK Contractors Group (UKCG), Landscape Institute (LI)

別見積り書の標準書式として利用されている（現場打ちコンクリート、鉄骨、内装、防水、カーテンウォール、タイル、昇降機、ボイラー、照明など）。

「Table 23-Products」は EPIC (Electronic Product Information Cooperation) の分類コードを元にした製品の分類で、BIM オブジェクトクラスの識別に用いられている（柱、ドア、窓、配電盤、カーテンウォール、ビニールクロス、パーティション、プレファブ構造など）。

OmniClass はファセット型の分類システムであり、1つのオブジェクトに複数の分類コードを定義してそれが何であるかを特定できる仕組みである。

図8を例にすれば、Table 23で「柱」、Table 21で「構造フレーム」、Table 22で「プレキャストコンクリート」を定義し、「構造体を構成する PCa の柱」を表している。この情報を BIM ソフトウェアで入力する仕組みを Autodesk 社の Revit を例として図9に示す。Table 23 のコードはファミリに記述された状態で配信され (③)、キーノートに MasterFormat (≡ Table 22) のコードを入力し (①)、アセンブリコードに UniFormat (≡ Table 21) のコードを入力する (②)。BIM ソフトウェアに工種別 (MasterFormat) と部位別 (UniFormat) の分類コードを両方入力することで、見積りの内訳を部分別と工種別で並び替えたり、部分別と工種別のマトリクスでコスト分析したりして、BIM ソフトウェアのアウトプットとコストマネジメントを関連付けることができる。また、UniFormat のコードと MasterFormat のコードを連結させ、CM (Construction Management) 業務をサポートする 5 D-BIM と呼ばれるソフトウェアも存在する。しかし、米国の設計事務所に聞いたところ、実際の設計業務では、MASTERSPEC を利用した仕様書作成のために MasterFormat を入力するが、UniFormat は利用しないと述べていた。一方、発注者は部分別積算書式として、建設会社は MET (Model Element Table) を作成して VDC のマネジメントをするために、UniFormat を活用していた。

表3 OmniClass のテーブル一覧

Table 11 - Construction Entities by Function	Table 31 - Phases
Table 12 - Construction Entities by Form	Table 32 - Services
Table 13 - Spaces by Function	Table 33 - Disciplines
Table 14 - Spaces by Form	Table 34 - Organizational Roles
Table 21 - Elements	Table 35 - Tools
Table 22 - Work Results	Table 36 - Information
Table 23 - Products	Table 41 - Materials
	Table 49 - Properties

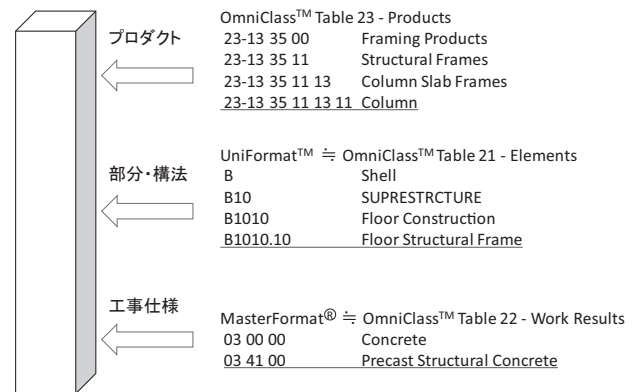


図8 ファセット型分類システムの概念

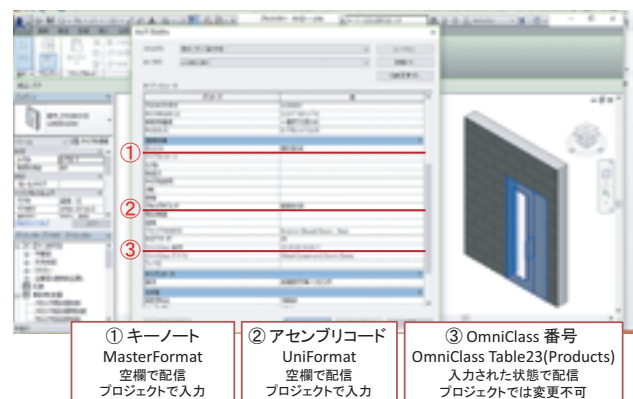


図9 ファセット型分類システムの入力状況

4.3. Uniclass2015 と OmniClass の比較

両者は、複数の分類コードを体系化した分類システムという点で共通しているが、体系に対する思想が異なっている。

Uniclass2015 は、Uniclass2 からの改定で Work Results を削除し、サブグループのコードを媒介としてテーブル間の連携を図ったこと、建物の構成をあらわすテーブル群が階層構造であることからわかるように、ビルディングエレメントや部品の集合体を建築物と理解する思想に基づいた分類システムである。このことは、分類システム自体を BIM と

対応させるモジュラーな思想の体系と解釈できる。
また、コストの把握や分析については、RIBA の MRN 1 と連携させ、QS の業務として分離させる発想が垣間見える。

一方、OmniClass は、従来使われていた設計やコストマネジメントあるいは資産管理に必要な分類コードを寄せ集めて採番ルールを統一化したものであり、複数のテーブルの分類コードを組み合わせでビルディングエレメントを定義する。分類システムと BIM の対応を担う Table 21-Elements (≡ UniFormat) と、仕様の定義に利用する Table 22-Work Results (≡ MasterFormat) の組み合わせで、多様なマネジメントに応用するインテグラルな思想の体系と解釈できる。

仕様の記述には双方ともに、分類コードを媒介して仕様のマスターデータと BIM モデルのオブジェクトをアプリケーションでリンクし、BIM モデルをプロジェクトのデータベースとした建築仕様書を作成する。分類コードを充実させれば仕様書記述業務が効率化されるため、分類コードの利用者は、公益団体である CSI や NBS が取り仕切る分類コードの定期的な改定作業や、NBS のツール開発作業に協力するインセンティブを持つ。

5. プロジェクトにおける “Information”

5.1. To be build model と As build model

工事契約を仮想と実物の境界とするならば、契約のための工事費を見積りできる情報が充足された BIM モデルを「To be build model」と定義できる。また、建設と運用の境界である引き渡しに必要な情報が充足された BIM モデルを「As build model」と定義できる。

工事費を見積もるための積算には、ビルディングエレメントの構成・使用材料・施工条件などの工事仕様が示されている必要がある。それらの情報をすべからく BIM モデルのオブジェクトに属性として記述することは、BIM ソフトウェアの仕組み的にも設計の業務的にも難しい。そこで、仕様書作成のアプリケーションと BIM モデルが分類コードで連携した状態を「To be build model」と考えれば、米国の例も英国の例もその必要条件を満たしている。

竣工した建物を発注者に引き渡す際には、竣工図面のほか、部品や機器・その保証期間・各種工事の連絡先などの管理書類、実装した設備機器類の取り扱い説明書、維持保全の手引きや長期修繕計画などを、竣工書類として取り纏める。これらの内、竣工図面と長期修繕計画以外の情報の多くは、NBL における COBie の属性グループの項目に含まれている。したがって、英国 NBS の BIM Object Standard に準拠した属性項目標準を持つオブジェクトだけで構築された BIM モデルならば「As build model」と言えそうだが、NBL のオブジェクトだけで BIM モデルを構築するのは現実的でない。そこで、製品仕様を追記した仕様書データや COBie のスプレッドシートと BIM モデルのオブジェクトを分類コードで連携したものを「As build model」の候補と考えたい。

5.2. コストマネジメント

発注者がコンカレントエンジニアリングを選択する理由を、質の良い建築物をリーズナブルに得たいからだと仮定すれば、その第一義はコストマネジメントにあると解釈できる。設計の各段階におけるコスト試算の精度を高めるには、ビルディングエレメントに対する各種の仕様を工種ごとに段階的に記述して、適宜 CM や QS と共有していくことが望ましい。そのハードルを低くする鍵は、分類コードの構成にある。例えば、OmniClass Table 23 (≡ MasterFormat) のコードは、Level 1 から 4 までの 4 段階の構成となっている(表 4)。各段階を章・節・項・細目と解釈し、各種の仕様をそのレベルに合わせて整理し直せば、当該建築物に対する仕様を段階的に記述しやすくなる。その中で、建物のライフサイクルに関する性能の要求や仕様の記述を、誰がどのように行い、その情報をどのような手法で将来に引き継ぐのかという問題の解決に、BIM を利用する目的があるのではないかと考える。

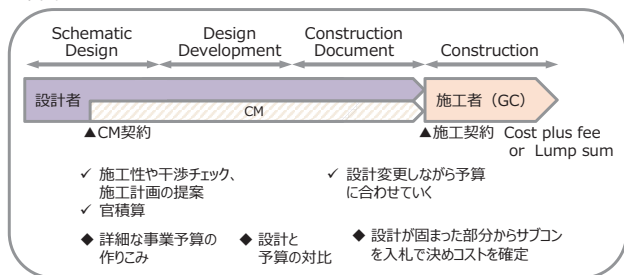
また、建設技術や材料が高度化するにしたがって、仕様と構工法は一体不可分の関係となる。したがって、各段階の仕様に呼応するごとくコンカレントにプレコンストラクションを実施することが肝要となる。図 10 は、米国の CM/GC と英国の Two stage open book を例として、CM である施工者がブ

レコンストラクションを行う段階と、そこで発注者から求められる検討内容を整理したものである。プロジェクトの特質に応じ、どの段階からプレコンストラクションを行うのが最善なのかは変わってくる。その検討をして発注方式を選択することや、プレコンストラクションの成果を設計に採用するか否かの判断は、発注者の役割である。一方でCMである施工者は、プロジェクトで求められている検討を的確に遂行できるように、VDCの実行計画（BIM Execution Plan：BEP）を策定する役割があろう。

表4 OmniClass Table 23の一部

Table 22 Work Results				
Omni Class Number	Level 1 Title	Level 2 Title	Level 3 Title	Level 4 Title
22-06 00 00	Wood, Plastics, and Composites			
22-06 01 00		Maintenance of Wood, Plastics, and Composites		
22-06 01 10			Maintenance of Rough Carpentry	
22-06 01 10 71				Rough Carpentry Rehabilitation
22-06 01 10 91				Rough Carpentry Restoration
22-06 01 10 92				Rough Carpentry Preservation
22-06 01 20			Maintenance of Finish Carpentry	
22-06 01 20 71				Finish Carpentry Rehabilitation
22-06 01 20 91				Finish Carpentry Restoration
22-06 01 20 92				Finish Carpentry Preservation

米国：CM-GC



英国：Two Stage Open Book

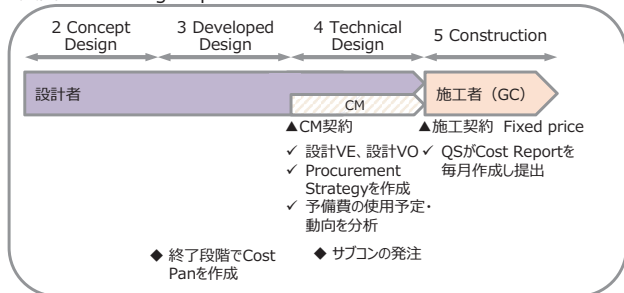


図10 プレコンストラクションの検討内容

7. まとめ

本稿では、主としてオブジェクトの属性情報と分

類コードシステムに注目をして、BIMの“I”=“Information”の持つ意味を、米国と英国におけるコンカレントエンジニアリングの事例に基づいて考察した。今日的なプロジェクトでは、設計情報の確定度に関わる「仕様記述」と、施工性の観点から設計の検証をおこなう「プレコンストラクション」を両輪とした推進が重要で、双方においてBIMを適用することがプロジェクトの効果を発揮できる可能性を確認した。さらに、双方の業務をコンカレントに行う鍵が、主として分類コードの標準化、副次的にはオブジェクトの属性情報の標準化にあることを考察した。さらに考察から、BIMはコンカレントエンジニアリングを首尾よく遂行するために有用であり、コンカレントエンジニアリングを成功裏に導くためには発注者によるマネジメントが必要という示唆を得た。ただし、本稿で述べた英国・米国におけるSpecificationにおけるBIMの活用は、それを実施するシステム的な環境が整っているとしても、そのプロセスをBIMで「完全に」実施している実務の例はほとんどなく、ビジョンに向けて発展途上の段階にあるという事実を見過ごしてはならない。

海外の仕組みをそのまま日本の建設業で受け入れることはできない。しかし、明治時代に近代化した我が国の建設産業システムの手本が英国にあったこと、CM等の仕組みを米国から学び発注方式の多様化を図ってきたこと、さらには1990年前後における日本の建設産業のやり方を英国・米国が学び取りコンカレントエンジニアリングの流れが起きてきた、などの歴史的経緯を鑑みれば、英国や米国の仕組みが日本のそれと似ている部分も少なくない。また、日本のBIMが英国・米国と比較して遅れているとも言いきれない。英国・米国のBIMを「VDC」と「Specification」に分けて考えれば、日本の「施工BIM」は、施工に直結する部分において、国産ソフトウェアの充実や生産系図面との連動および干渉チェックや施工場面の可視化におけるBIMモデルや確認内容のリアリティなど、英国・米国における「VDC」を圧倒するほど高度な域に達している。しかしながら、「Specification」に関するBIMの取り組みやそれに対する関心はほとんどゼロに近い。その理由として、非ICT時代に長年かけて充実させてきた、プロジェクト個別の仕様書作成を必要と

しない効率的な業務システムの影響を想像できる。この、プロジェクトの核心を成しかつ多くの関係者の業務に関連する各種仕様の情報を記述・共有する業務のイノベーションでプロジェクト全体の生産性を向上できるとするならば、業界の仕組みや制度、さらには設計の責務や報酬のあり方を、BIMの時代に適応できるように整理整頓する必要があると考える。そのためには、過去に多くの議論がなされてきたことを承知の上で、いま一度、英国や米国からBIMの本質を学び、分類コードシステムや仕様書のあり方に関するグローバル標準的な仕組みをローカライズする検討が、BIMの本格化に向けて不可欠と指摘する。日本のお家芸であるコンカレントエンジニアリングにおいて、「設計のBIM」「施工のBIM」の両輪が回り始めれば、BIM時代の建築プロジェクトで世界をリードできる底力を日本の建設業は持ち合わせているはずである。

謝辞

本稿は、芝浦工業大学大学院理工学研究科建設工学専攻の、三上智大氏、伊井夏穂氏の研究成果を組み込んでいる。また、同所属の齊藤由姫氏には図版

作成を協力いただいた。3氏に謝意を述べる。また、本研究の一部は科学研究費助成事業・研究課題/領域番号16K14359の助成を受けて実施したものである。

参考文献

- 1) David Mosey, "Early Contractor Involvement in Building Procurement: Contracts, Partnering and Project Management", Wiley, 2009. 8
- 2) Cabinet Office, "Government Construction Strategy", GOV. UK, 2011.3, <https://www.gov.uk/government/publications/government-construction-strategy>, (2018. 6. 8 閲覧)
- 3) The American Institute of Architects, "The Architecture Student's Handbook of Professional Practice Fifteen Edition", Wiley, 2017. 2
- 4) Sarah Delany, "NBS BIM Toolkit -Technical support Classification", <https://toolkit.thenbs.com/articles/classification>, (2018. 6. 9 閲覧)
- 5) CPIC, "Uniclass 2", <https://www.cpic.org.uk/uniclass>, (2018. 6. 9 閲覧)
- 6) 岩松準, 「建築コード標準化の経緯と建築コスト」, 建築コスト管理システム研究所, 建築コスト研究, No. 97, pp. 52-58, 2017. 4
- 7) CSI, "Standards", <https://www.csiresources.org/practice/standards>, (2018. 6. 9 閲覧)

寄稿

i-Construction の現状と将来展望

鹿島建設株式会社 土木管理本部 生産性推進部 ICT・CIM 推進室長 後閑 淳司

1. はじめに

既に i-Construction で推進されているように、3次元データの利活用により建設工事の生産性向上が図られることは広く理解されているところである。調査・測量、設計、施工、検査、維持管理の各フェーズにおいて独自に3次元データが利活用されている事例は多いが、未だに各フェーズを横断して同データが流通されている事例は少ない状況である。このレポートは、同データが流通されない原因を明らかにし、それらを解決する方策を提示することで、今後の技術開発の方向性や制度設計の一助となることを期待するものである。

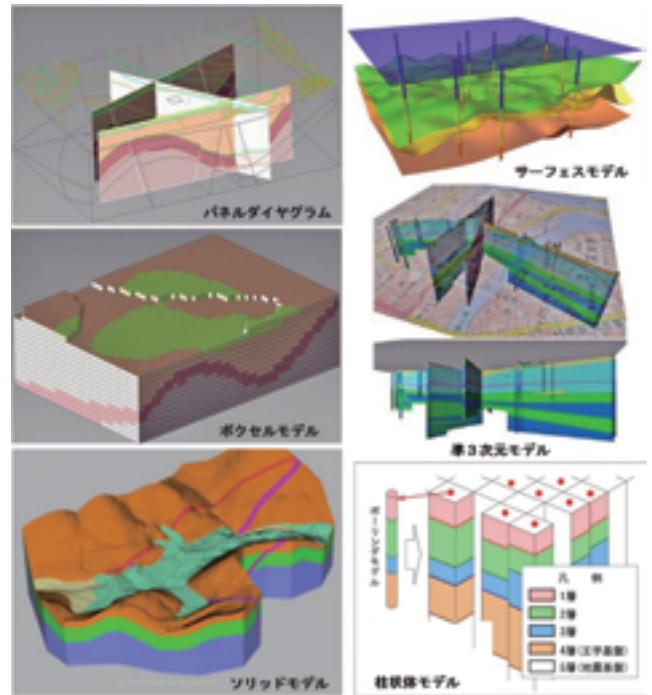
2. 各フェーズにおける3次元データの利活用の現状

(1) 調査・測量

2017年度よりCIM導入ガイドラインにおいて調査・測量の3次元データの作図基準が整備されたものの、図1に示すように今年度のCIM導入ガイドライン改訂版では工事案件毎に作成される地質モデルの3次元データの仕様は自由に選択できることになっている。

また、ダムやトンネルのような大型工事においては調査・測量業務は多年度にわたり、様々な内容で発注されており、それぞれの報告書を統括してひとつの3次元データとして集約する制度にはなっていないものと思われる。調査・測量のデータは設計・施工計画において利活用されるべきデータであるが、それらの膨大な情報は設計や施工計画業務の受注者が整理して利活用しているのが現状であり、調査の経緯や目的を正確に理解して利活用されているかどうかは不明である。

これらのことから、現状では有効に利活用するためには建設コンサルタント等の労力や時間を要しており、調査・測量における3次元データが設計・施

図1 CIMガイドライン改訂版における地質モデルの例¹⁾

工計画の段階で容易に利活用される状況になっていない。

(2) 設計・施工計画

3次元データは昨年度まで参考図書として作成されていたが、2018年度から3次元データも設計図書として位置付けられるため寸法や測点等の情報も付与することが規定されることとなった。そこで、もともと設計図書であった2次元図面と3次元データとの整合性が求められることとなった。さらに2017年度までのCIM導入ガイドラインにおいては、工事着手前の状況では細部にわたる調査・測量データが取得できないことから、3次元データの作成にあたり詳細度(LOD)は低い状態でもよいこととしていたが、2018年度からは3次元データを設計図書とするためLODは400(基準100-500)と高い仕様を求められることとなった。図2に詳細度の基準を示す。これらのことにより、設計・施工計画段階における3次元データの作図にはかなりの

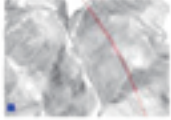
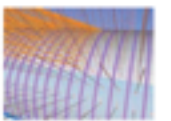
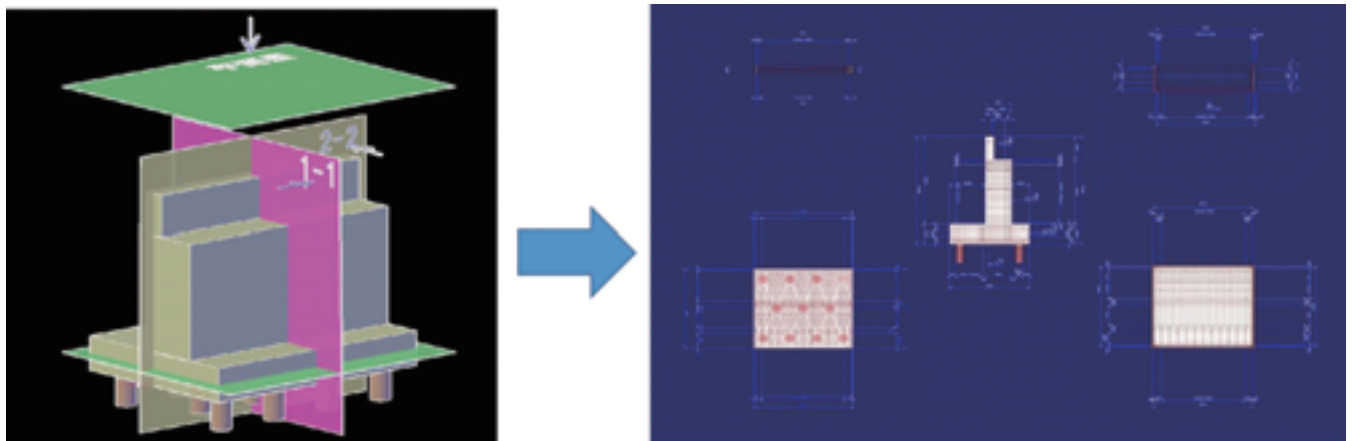
詳細度	共通定義	【参考】工種別の定義例	
		構造物（山岳トンネル）のモデル化	サンプル
100	対象を記号や線、単純な形状でその位置を示したモデル。	対象構造物の位置を示すモデル（トンネル）トンネルの配置が分かる程度の矩形形状もしくは線状モデル 	
200	対象の構造形式が分かる程度のモデル。 標準横断で切土・盛土を表現。または各構造物一般図に示される標準横断面を対象範囲でスワイプさせて作成する程度の表現	構造形式が確認できる程度の形状を有したモデル （トンネル）計画道路の中心線形とトンネル標準横断面でモデル化。坑口部はモデル化せず位置を示す。	
300	附帯工等の細部構造、接続部構造を除き、対象の外形形状を正確に表現したモデル。	主構造の形状が正確なモデル（トンネル）避難通路などの拡張部の形状をモデル化する。 検討結果を基に適用支保パターンの範囲を記号等で、補助工法は対象工法をパターン化し、記号等で必要範囲をモデル化する。 坑口部は外形寸法を正確にモデル化する。 舗装構成や排水工等の内装設備をモデル化する。 箱抜き位置は形状をパターン化し、記号等で設置範囲を示す。	
400	詳細度 300 に加えて、附帯工、接続構造などの細部構造および配筋も含めて、正確にモデル化する	詳細度 300 に加えてロックボルトや配筋を含む全てをモデル化 （トンネル）トンネル本体や坑口部、箱抜き部の配筋、内装壁、支保パターン、補助工法の形状の正確なモデル化	
500	対象の現実の形状を表現したモデル	設計・施工段階で活用したモデルに完成形状を反映したモデル	—

図 2 3D モデルにおける LOD（詳細度）²⁾

労力と時間を要することになる。

また、2018 年度の土木工事数量算出根拠（案）において、3 次元データの作図仕様が積算数量の算出を想定して設定されていることから、数量算出に

も活用できるモデルとして作図する必要があり、さらに複雑化するものと危惧される。図 3 は、3 次元モデルを設計図書とする場合に求められる 2 次元図面との整合性をイメージした 3DA の仕様例である。

図 3 3DA（アノテーション）の例³⁾

(3) 施工

これまでも施工段階においては合意形成や施工検討、干渉チェック、数量算出による調達計画の作成、ICT 土工等への活用等 3 次元データの利活用が図られてきた。ただし、今まで受注者は受注初期段階で 2 次元設計図から 3 次元データを自ら作成し、図面の不整合や不明点を協議することから着手していた。このようなことは、受注初期における起工測量や現地踏査による設計図書の確認は工事受注者の責任であることから、仮に設計・施工計画段階で 3 次元データを作成し施工に引き継がれたとしても新たに取得した情報(起工測量データや地物データ等)により 3 次元データを再作図する必要があることとなる。さらに、前段でも記載しているが、積算基準に合わせた 3 次元データは施工検討に伴う調達計画の作成(施工順序による数量算出等)にはそのまま活用することができないため、受注後に 3 次元データの再作図を行う必要があることとなる。図 4 は数量算出のためのモデル事例であるが、上段の図のように直線的で比較的簡易なモデルの場合は数量区分がわかりやすく見えるものの、下段のように複雑なモデルの場合は数量の信頼性を確認することが難しいものと思われる。

このように積算体系を現状のままとして 3 次元モデルを施工段階で利活用させようとした場合、契約内容の変更や既済部分検査毎に施工管理用のモデルと積算数量算出用のモデルの両方を修正もしくは作成する必要がある。

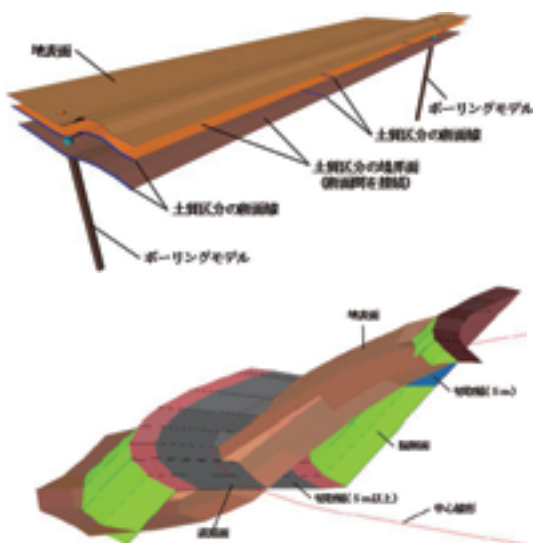


図 4 改訂された数量算出要領の例 ⁴⁾

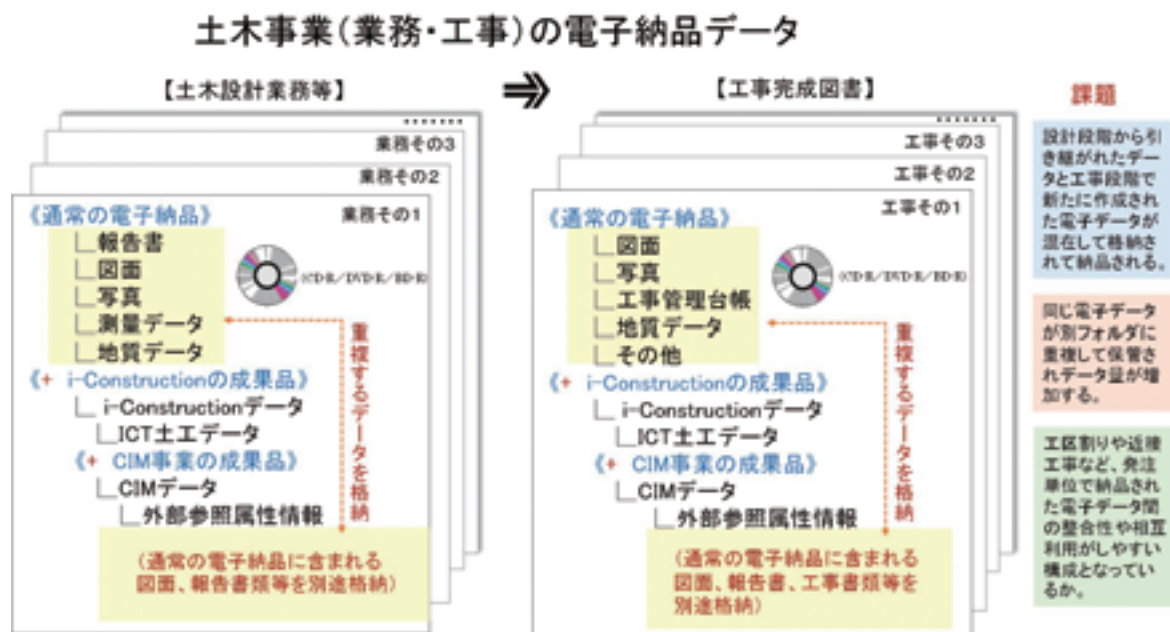
(4) 検査

土工事の検査における 3 次元データの利活用は、面的管理(ヒートマップ)等に利活用することで出来形検査を省力化したり、品質検査や工事写真等を 3 次元データの属性情報として外部リンクし検査資料を整理統合することで検査時間の短縮につなげたりする事例が見受けられるようになった。一方、構造物等の検査については測量精度が技術的に確保されていないことや検査基準そのものが改訂されていないことから日常の検査自体が省力化されていない状況である。今後の検査の省力化の事例として、土工等は ICT 化が進み締固め機械の転圧回数の自動取得や振動体の加速度等の自動測定によって品質を確認する技術が確立されており、締固め度を面的に管理できる状況となってきたことから、これらのデータを 3 次元データに位置情報として自動的に付与することで連続的に締固めの品質管理データを整理する方法が考えられる。このような取組みは、2018 年度から検査の省力化について更なる技術開発が求められており、試行現場が増えてくるものと思われる。

(5) 維持管理

2018 年度 CIM 導入ガイドラインにも記載されているが、日常の維持管理業務においては点検箇所の位置情報が視覚的に認識できるよう LOD の低い 3 次元データを利活用することが適切であると考えられている。また、異常発生時には施工時や設計の考え方等の情報を振り返る(トレースする)必要があるため、竣工時にそれらの情報を属性情報として紐付けした 3 次元データが納品されていることも同時に求められている。

ところで、竣工時のデータ保管の仕様が現行の電子納品規準に則っているため、検査データと 3 次元データとを重複して登録せざるを得ないフォルダ構成となっている。また納品方法が DVD-R や BD-R のようなディスク指定となっていることから電子納品保管管理システムへの登録等の業務が生じるためデータ保管が煩雑となり、登録に多くの労力を必要としている。さらに、フォルダ構成が未整備であることから類似工事(類似構造物)のデータを横断的に収集・分析することも困難になっている。図 5



に現状の電子納品基準に基づいたデータの問題点を示す。今後のアセットマネジメントへの利活用や設計へのフィードバックを考慮すると道路構造物や河川構造物等の類似構造物の維持管理データの分析は重要であり、データの保管方法についてはこのような観点からも再考されるべきであると考え。

以上のように、同じ3次元データであってもフェーズ毎に利活用方法が異なることから、流通させる場合のデータ仕様（登録情報量）は必要最小限のものにとどめ、各フェーズで再作図されたデータを紐付けることで取得可能な状態にする思想が必要である。例えば、設計・施工計画段階において、施工段階でも利活用できるように要求事項が反映された3次元データ（主要な形状寸法や確保すべき品質仕様の属性情報等）を施工フェーズへ引き継ぐデータとして作成したのち、このモデルを使用して設計・施工計画段階で必要な積算数量算出に利活用するモデルを構築することで設計・施工計画段階での利便性の確保と施工段階への引継ぎを可能とし、施工段階では引き継がれたモデルによって具体的な施工計画やサプライチェーンの構築など生産性向上に活用するとともに設計変更時に紐付けされた積算数量算出用モデルを利活用するイメージである。今後の技術革新でそれぞれのモデルが連動できるようになれば整合性の確保も可能となるが、このような技術が確立するまでは形状のみを流通させる方法で利

活用を進め試行的に属性情報を付与することが現実的であると思われる。

図6に現状の3次元データの流通イメージを示す。この図は、これまでに説明した内容をイメージ図にしたものである。調査・測量データがプラットフォーム上で整理されていない状態であることから、設計・施工計画フェーズで利活用すべきデータの取捨選択から検討作業に着手することとなり、データ流通の断絶が生じている。また、設計・施工計画から施工への引継ぎ段階では、多くの事例で着工時の起工測量や現地踏査による設計条件の変更が設計変更につながり、3次元データの修正が必要となっている。さらに、積算と実際の調達での数量算出方法の違いや維持管理段階への引継ぎ事項の未整理が生産性向上を阻害している。

3. 3次元データの流通・利活用を可能とするための方策と生産性向上効果

CIMの定義にもあるように、ここで言う3次元データは、単に形状が3次元モデルとなっているだけでなく、属性情報の形で様々な情報が紐付けされているものを流通させ利活用するところにその取扱いの難しさがある。しかし、現状での情報は、電子納品保管管理システムによって収集された各工事データを多角的に収集分析できるような状態には

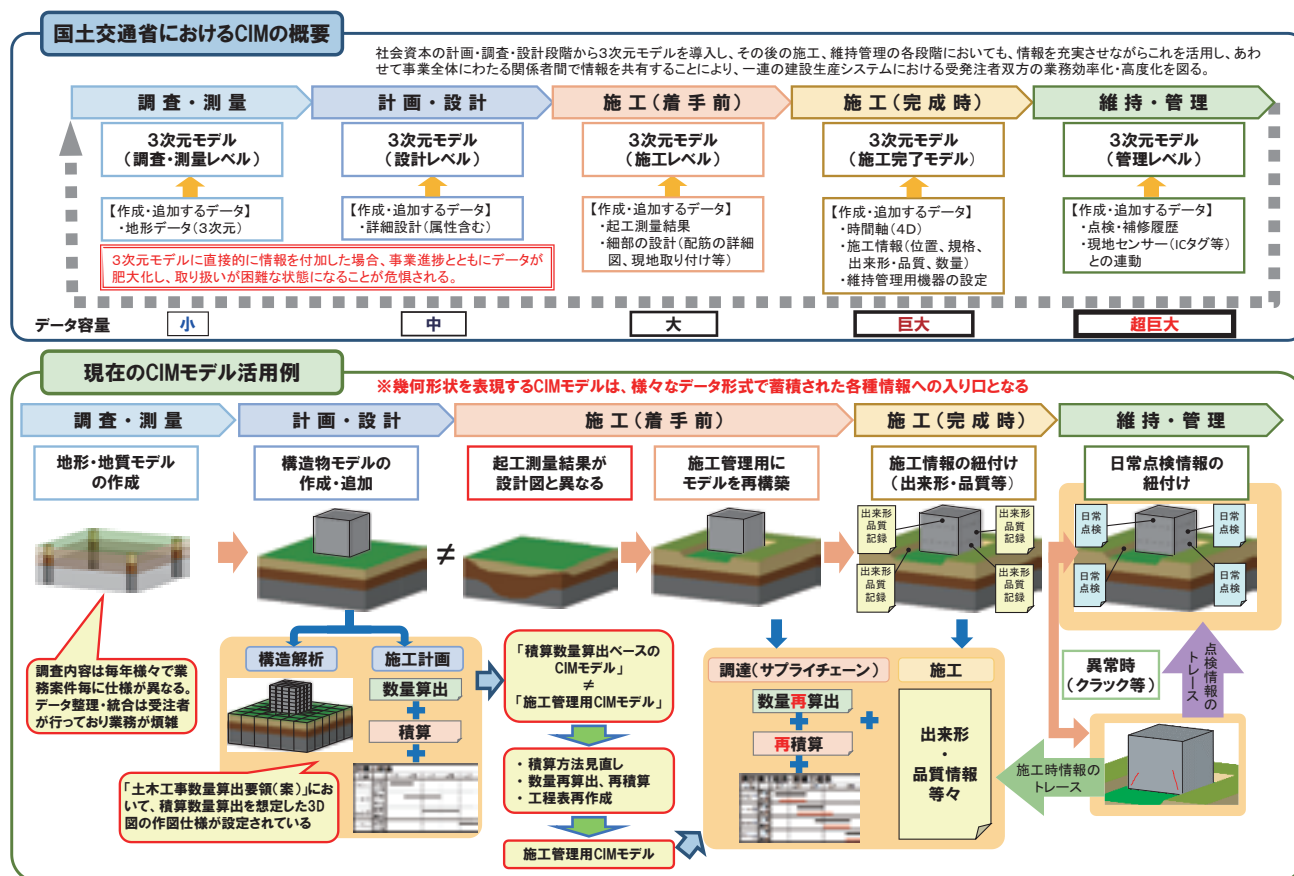


図6 現在のCIM流通利活用のイメージ

なっていない。また、個別の建設プロジェクトにおいても関係者が共通に活用できるプラットフォーム（クラウドサーバ等）が用意されている事例は極めて少なく、発注者や設計者、施工者等の関係者間でコンカレントエンジニアリングを実施できる状況にもなっていない。

i-Constructionにおいても情報を整理・分析して活用できる状態にする必要性が提示されて久しいが、今年度から工事期間中のデータ共有システムと竣工時の電子納品システムを一元化する取り組みが始まったばかりであり、プラットフォームを誰が何時どのような形で設置運営を行うのかは明確になっていない。このようにプラットフォームが実現しない理由には、システムそのものの具体的なイメージが共有されておらず、将来的な利活用に必要な情報の選別も決まっていないことにあると考えられる。この章では3次元データの流通利活用を進めるための施策上の提案とプラットフォームの具体的なイメージの提案を行う。

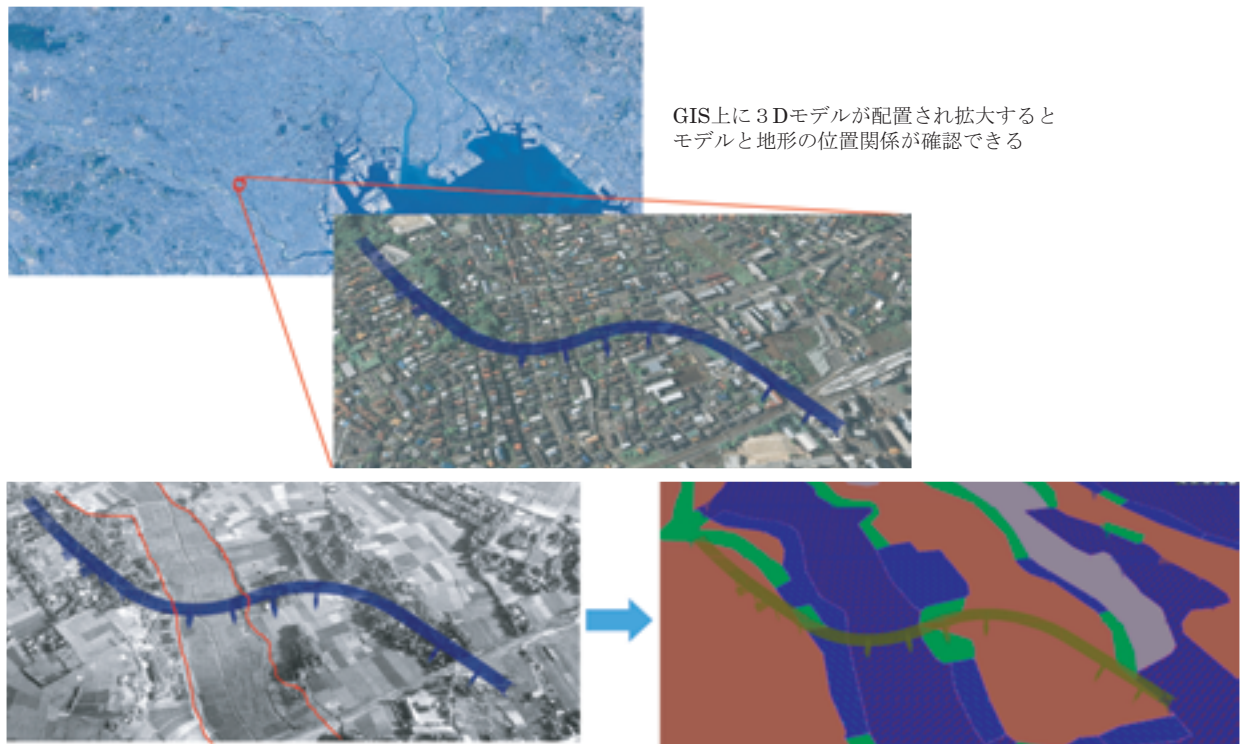
（1）施策上の提案

① 調査・測量から設計・施工計画への流通

各フェーズにおける3次元データの利活用の現状で述べたように、異動・転勤により担当者が変わってしまう発注者が多年度にわたる調査・測量業務を各年度に発注する現状では、それぞれの目的や関連性が不明確になりやすい。

そこで、CM的な方法で設計・施工計画を含んだ統括的な調査・測量業務の管理体制のもと、データを共通プラットフォームに保管し、ひとつの調査・測量が完了する毎に3次元統合モデルを作成して情報が一元管理できる状態を確保する方策を提案する。CM方式で委任された専門性の高いCMr（Construction Manager）が設計・施工計画を見据えた上で管理する調査・測量データを整備することで、構造設計用モデルへの変換や積算・施工計画用モデルへの変換も容易になるはずである。

これらの情報がプラットフォーム上に集約されていくことで将来的には様々な設計に活用されていくことになると思われる。例えば、図7のように都市



過去の航空写真から河岸段丘が確認でき、地質情報を重ね合わせると軟弱な地盤が確認される

図7 プラットフォーム上の情報の利活用イメージ

の住宅部に高架橋を設計する場合において過去の地形データから周辺の地形が50年前には河川であったことがわかり、設計上の留意点として基礎形式の基本構造とその必要な範囲を考慮するべきであることがわかる。このように情報収集の時間を短縮しマネジメント能力のある技術者が適切に判断することで設計段階においても高い生産性を発揮できるものと想像できる。

また、設計・施工計画で求められる重要な機能（リクワイヤメント）は3次元データの形状や仕様を変更することで積算金額や施工工程を容易に算出できることから、LODが低い状態でも比較検討が可能のようにマクロ的な積算数量の算出方法を決めてみることも提案する。この積算基準をCADソフトに実装することでどの程度の生産性向上が図られるかを試行して、今後の施策上の方向性を検討するべきである。

設計・施工計画段階における生産性向上効果として、詳細設計段階において、設計図書として3次元データと2次元図面を作成するにあたり作図作業の省力化を図るためのCADソフト上での3D、2D連動技術開発を促進させることも必要である。同時に、

起工測量等により着工段階で3次元データの更新が生じることが多いことから、詳細設計段階で準備工事等を発注して起工測量や追加調査と同等の情報を入手し詳細設計モデルに反映させることで本工事の速やかな着工を可能とすることができると考える。

② 設計・施工計画から施工(検査含む)への流通

詳細設計段階において実行可能な施工方法を勘案することは、フロントローディングの考え方からも建設工事の生産性向上に繋がるものである。橋梁工事等ではECI方式で設計段階から施工業者が参画する制度が採用されているが、更なる生産性向上を図るためには積算（工事金額）についても施工段階を配慮した方法を考慮するべきである。前段で述べたように調査・測量業務におけるCM方式と同様に、詳細設計段階からは設計と施工を包括したCM方式に引き継ぐ方策を提案する。（図8参照）

事業費用としての積算については、前章で記載したようにマクロ単価的にCIMモデルで簡易に比較検討できる方法で算出し、B/Cなどによる透明性の高い判定方法で国民の合意が得られるかどうかの判定を速やかに行える環境を整備する。このように

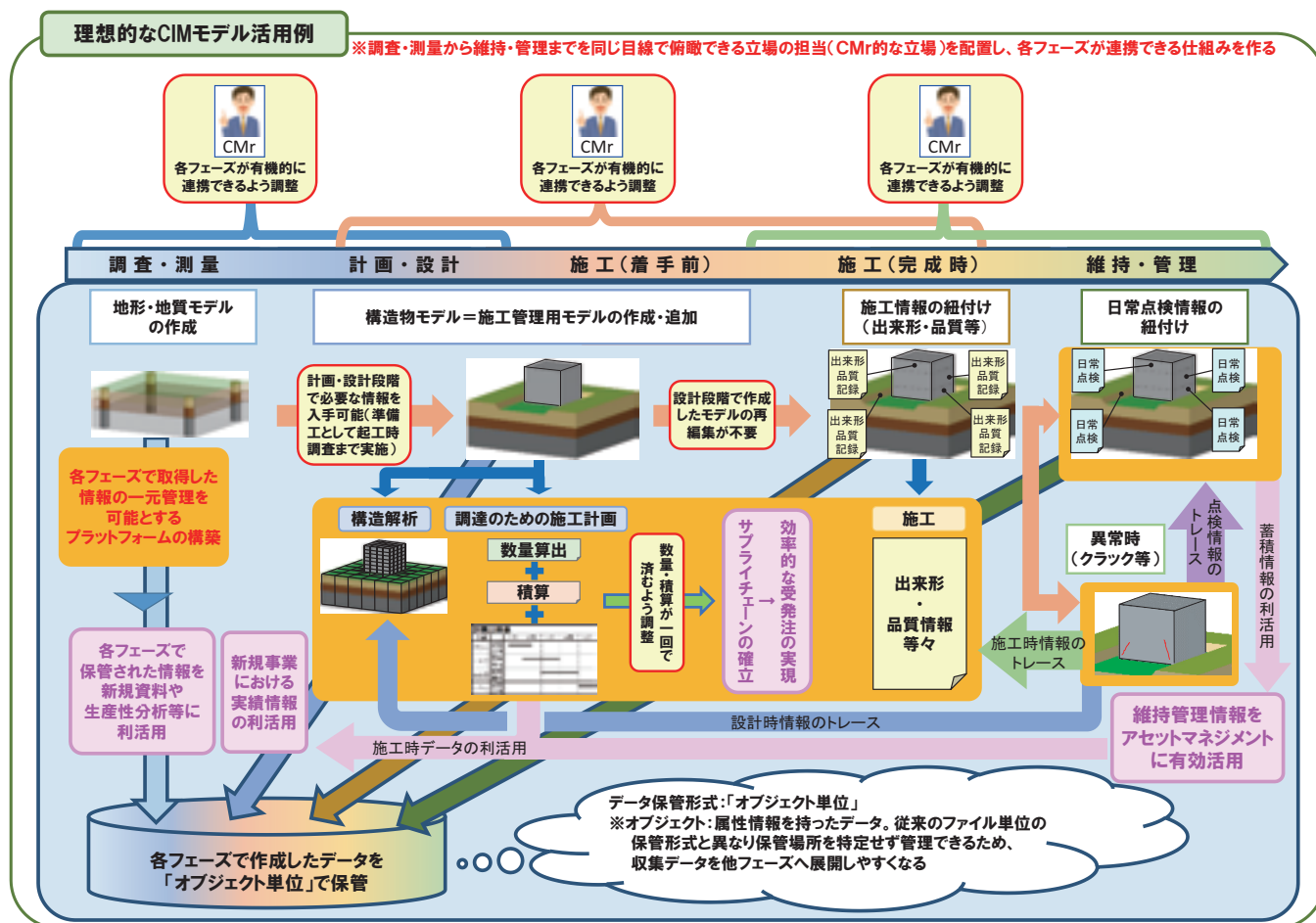


図8 理想的な CIM 流通利活用のイメージ

事業効果の判断を速やかに行うことで時間的に生産性を向上できるものとする。

詳細設計段階では現行の積算基準ではなく実施工における工事費用(工事原価)を算出し、コストを縮減した部分を企業に対する利益として経費の形で上乗せすることを基本とすれば、各フェーズにおける3次元データの利活用の現状で指摘した、積算数量算出方法と実際の調達計画算出方法との差異が解消され、施工における生産性向上と速やかな設計変更が可能になるものと思われる。(図8)これは、すでに試行されている総価契約単価合意方式に近い形であり、米国で試行されているCM/GC方式⁶⁾と同じ考え方である。

施工段階における各種の検査はその信憑性を確保するためにこれまで発注者の立会いのもとで行われてきた。立会検査を実施するために施工を中断し検査準備をすることは生産性に対しては大きな損失であった。しかしながら、生産される構造物は社会活動を支える重要なインフラであることから品質の確

保も重要である。そこで検査についても最新の技術によって生産性向上と品質確保を両立させる方法を提案する。検査における3次元データの利活用としては、CADソフトにおいて属性情報に相対的なリンクが取れるようなフォーマットを設定し、出来形や品質管理データが自動的にASP等に登録されるような技術開発が必要であると考えられる。このような取り組みも今年度から施行されることとなっているが、検査そのものは施工機械やIoTから取得される連続したデータで全数管理されることを条件に、設定された閾値を超えた場合やデータの傾向が通常値から乖離していくような状況を自動検知し、チェックポイント(規格値の限界に近い場合等)のみを正規の検査方法で確認するやり方とすることで日常管理の効率化を図る方法を提案したい。

また、竣工検査においては、これまで日常管理のプロセスチェック(異常値対応の内容確認)を主に確認されていたことに対して、契約時に予め設定された要求性能(形状としての規格値と保証されるべ

き品質)が満足されているかのチェックを行い判定する方法を採用するべきであると考え。これはインフラに対して長寿命化が求められている時代として、より国民の利益に合致した製品(インフラ構造物)を提供できたかを評価するための検査とすべきと考えるからである。次節で述べるように、このように量的には膨大ではあるが日常管理データをリンク(紐付け)することができたもの(例えばCIMデータ)を竣工図書として納品することで工事完了とし、発注者はこれをプラットフォームに格納することで情報の共有化を図れることになる考える。

③ 施工(検査を含む)から維持管理への流通

維持管理段階への引継ぎには、維持管理業務を効率的に行えるような専用の3次元データを作成する必要がある。このデータは設計変更等で変更になった形状のCIMモデルに各種維持管理のためのセンサーの配置と点検・維持管理する必要のある機材(必要に応じて配管・配線類を含む)の位置情報及び竣工引き渡し時に確認されている変形量やひび割れ箇所等の情報を付与しておく必要がある。これらの作図業務は施工受注者若しくは業務として別途に発注された受注者が行うものとする。同時に維持管理の運用面において異常値として判断するための閾値しきいちの設定や異常値発生時の対応方法を決めたマニュアルも作成する必要がある。

維持管理の日常管理業務では、点検方法の機械化や自動化を推進し、点検結果が自動的に維持管理用3次元データに属性情報として付与されるシステムの開発が必要である。さらにアセットマネジメントを確立させるためには、構造物の耐久性評価手法や非破壊検査技術の研究開発も必要であることから、プラットフォーム上で類似データの収集・分析ができるようにシステム構築をしておく必要がある。

異常発生時には竣工時に納品された3次元データを利活用して施工時情報とともに、設計・施工計画時の情報も確認することで原因の究明が可能となるだけでなく、今後の類似構造物の最適設計にもつなげることが可能となる。

④ 維持管理及び施工から設計への流通

工事が竣工した時点で当初詳細設計時に設定した

工期や工費に対する評価を実施し、設計や施工の改善点を抽出する業務が必要である。施工時に取得された施工歩掛や施工環境条件等の実績と計画時に設定した条件とを比較検討することで、設計・施工計画の手法についても改善できるものと思われる。これらのデータが蓄積されることによって、同種の構造物に対するマクロ単価の精度も向上し、事業費算出の生産性向上にもつながるものとする。

また、維持管理に取得されたデータを収集・分析し耐久性評価ができるようになれば、構造物の長寿命化を図るための設計手法も得られるようになる。ひとつの工事からここまでの情報を取得するまでにはかなりの時間を要することから、現在施工中の工事については竣工から維持管理段階に引き継がれる時点で施工時情報が付与された3次元データと維持管理用の3次元モデルの提供を行い、維持管理情報を日常的に蓄積できる環境を確保する方策を提案する。また、すでに竣工している構造物については3次元データにこだわらずに次節で提示するGIS上に情報を蓄積させることを提案する。

以上のように現状で得られる情報を共通のプラットフォーム上に収集して共有できる環境とし、それぞれのデータを分析・評価する業務を行うことで、3次元データを流通・利活用することがどの程度の生産性向上につながるのかを評価できるとともに、新たな解決すべき問題点や技術開発テーマが見えてくるものと思われる。

(2) プラットフォームの具体的なイメージ

すでに多くの組織でプラットフォームが構築され、それぞれの目的に合わせて運用されている。情報セキュリティについてもそれぞれの運用に従って設定されていることから日本全体でひとつのプラットフォームに統一することは現実的とは言えない。そこで、共通プラットフォームは複数のサーバで構成され、互いのサーバ上にある情報を相互に参照して、重畳表示させた統合マップを表示する形を提案する。(図9)

この場合、それぞれのサーバは独立して運用されているものを想定しているが、個々の工事においても同様の考え方で運用することが可能と考える。図10に示すように顧客(発注者)に対してひとつの

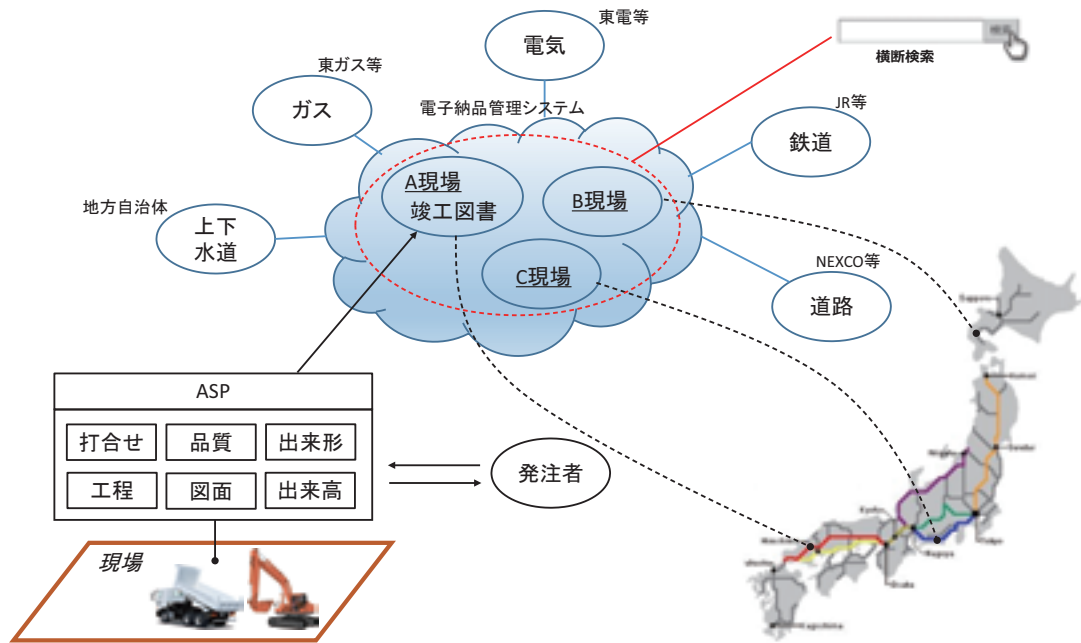


図9 共通プラットフォームのイメージ

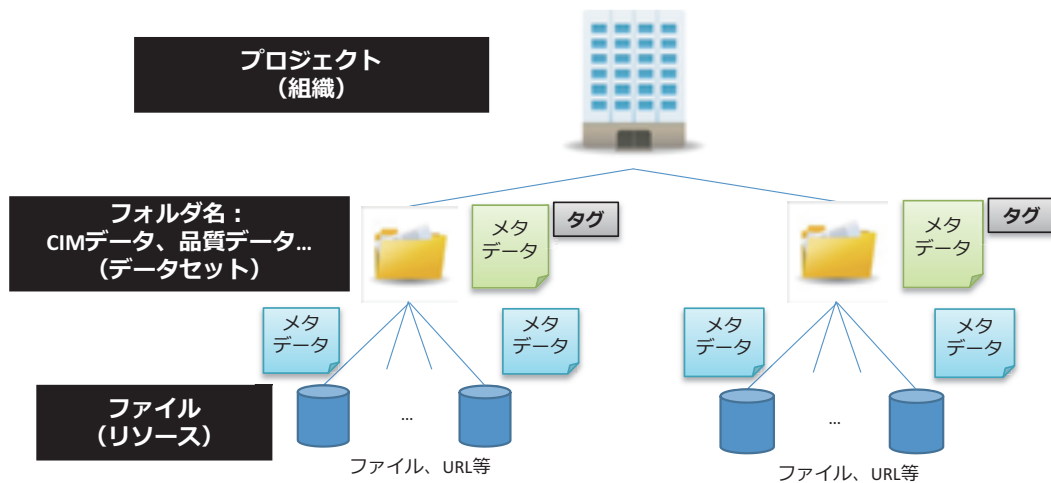


図10 ファイルフォーマットのイメージ

サーバを用意しプロジェクト(現場)毎に共通プラットフォームが用意されるイメージである。プロジェクト内では情報の共有化と閲覧制限がコントロールされ、コンカレントエンジニアリングが可能となる環境を提供できるようになっている。この時に重要であることは、将来的にデータを利活用できるように登録するデータのフォーマットはできるだけ国際標準に対応し、ソフトウェア互換性の問題を小さくすることと、必ず測地系に基づいた座標値を付与することである。これにより、ソフトウェアの変化の影響を受けにくく、位置をキーにした利活用を図ることができる。なお、工事が竣工した時点で共通の

プラットフォームにデータを集約させることが重要であることからサーバに必要な機能として、API (Application Programming Interface の略；サーバ同士が互いのサービスを利用するための操作方法の提供) が必要となる。

建設工事で得られる情報だけでもその量が膨大になることは容易に想像できる。また、クラウドサーバ上での運用は通信環境に依存されるため現状では現実的ではなく、ローカルなネットワーク環境(エッジコンピューティング)での運用が適しているかもしれない。このようにシステム構築には今後の技術の進展が不可欠であり、国内全体を網羅する

ようなシステムの構築・運用の実現は中長期的な目標とし、まずはモデル現場を設定して調査・測量から維持管理までを共通プラットフォーム上で試行することが現実的な方策であると考えます。

(3) プラットフォームの運用イメージ

プラットフォーム自体は、民間主体で運用されるシステム構築が重要となる。運用に対して商流に乗

る形にすることで持続的に運用可能となるからである。このためには、情報の流通そのものに価値を与え売買が成立するような運用が必要となる。

図 11 にプラットフォームの運用イメージを示す。まず、データを持っている所有者(発注者)からデータ提供してもらい、保管料を徴収する。データ所有者には、データ利用量に応じた利用料を還元する。プラットフォーム利用者からは、データ利用料と課

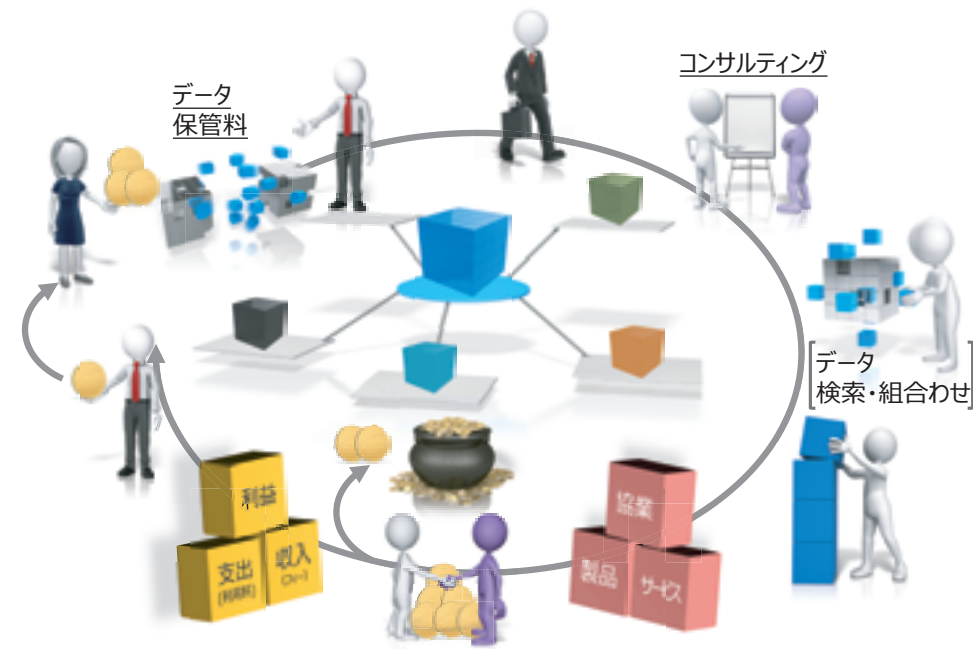


図 11 プラットフォーム運用イメージ

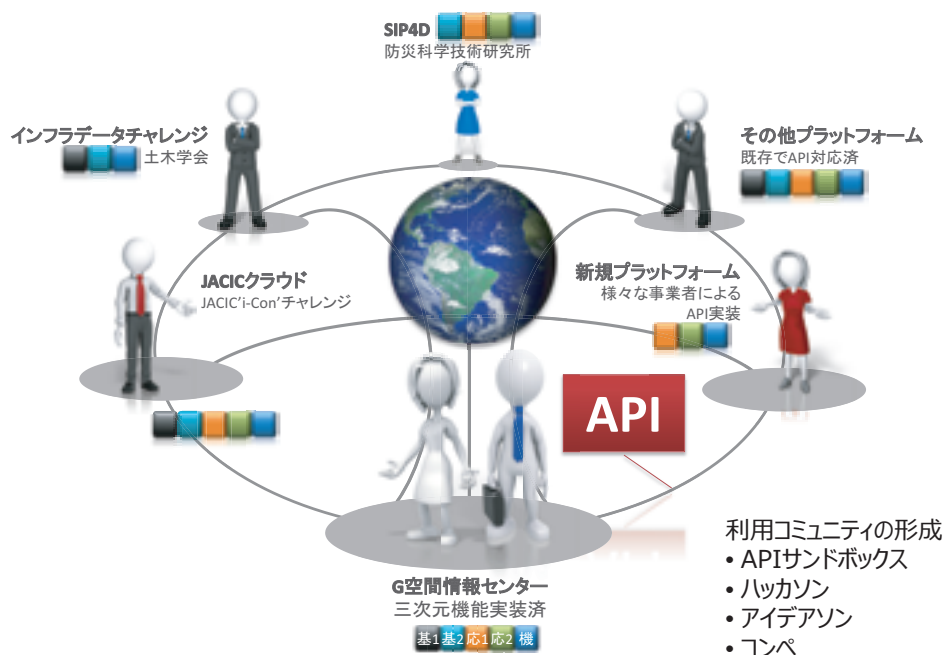


図 12 プラットフォーム連携イメージ

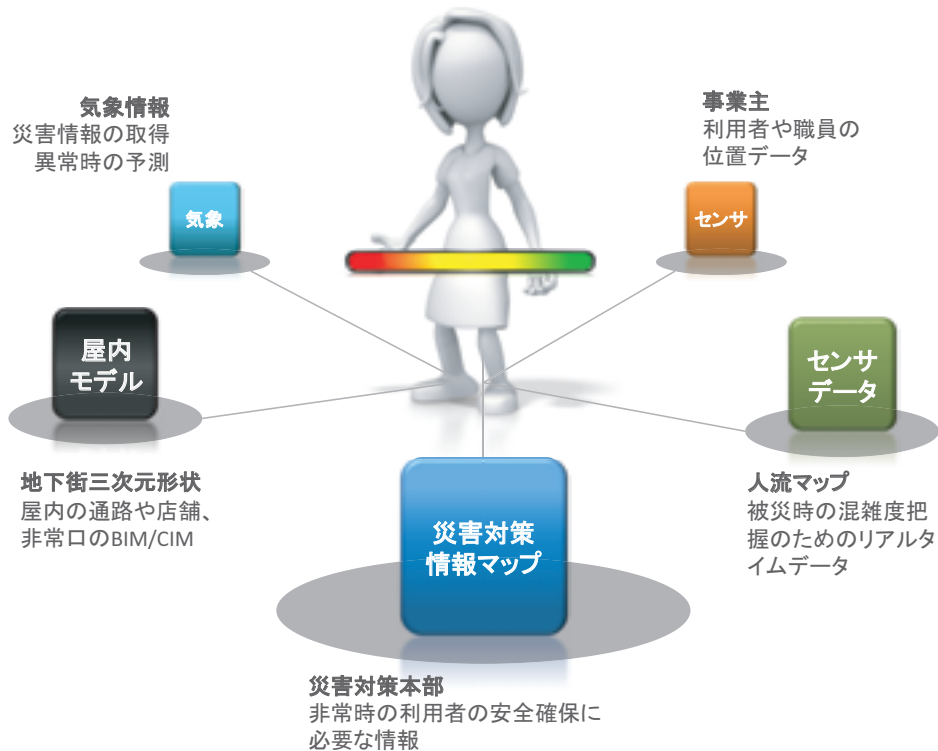


図 13 プラットフォームの活用例

題解決方法のコンサルティングフィーを徴収する。
この流れによって、商流が成立するイメージである。

プラットフォーム間でデータを流通させるには、
カタログシステムの API を公開することとオリジ
ナルデータから Web ブラウザの表示に適したデー
タ形式へ変換すること、および WebGL を使った地
球儀表示システムを使用することが必要である。

(図 12)

このようなプラットフォームが構築されることで
日常の生活や経済活動及び災害時の防災・減災にお
ける利便性も向上されるものと思われる。このよう
な構想はバーチャルシンガポールやデジタルビルド
ブリテン等すでに海外においても検討が進められて
おり、日本の国際競争力の向上においても重要なシ
ステムであると言える。(図 13)

4. おわりに

これまでに i-Construction の現状と私見としての
将来像を記載してきた。建設業の生産性を向上させ
るためには i-Construction の取り組みが必須である

ことは間違いなく、これをさらに価値あるものと
し、3次元データの流通利活用が経済活動の活性化
にもつながり Society 5.0 の実現に寄与できるよう今
回の寄稿が今後の議論のきっかけとなることを期待
する。

参考文献

- 1) 平成 30 年 3 月国土交通省 CIM 導入ガイドライン (案)
共通編 pp. 78～80
- 2) 平成 30 年 3 月社会基盤情報標準化委員会 特別委員会
土木分野におけるモデル詳細度標準 (案)【改訂版】
p. 17
- 3) 平成 30 年 3 月国土交通省 3 次元モデル表記標準 (案)
第 1 編共通編 p. 14, 18, 19
平成 30 年 3 月国土交通省 3 次元モデル表記標準 (案)
第 2 編土工編第 1 章道路土工編 p. 2
- 4) 平成 30 年 4 月国土交通省平成 30 年度 (4 月版) 土木工
事数量算出要領 (案) pp. 1-1-49～1-1-50
- 5) 平成 30 年 3 月国土交通省大臣官房技術調査課 CIM 事
業における成果品作成の手引き (案)
- 6) 土木学会論文集 F 4 (建設マネジメント), Vo 171, No.
2, 95-104, 2015. 「米国 CM/GC 契約方式の国内公
共土木事業への適用性評価」

寄稿

i-Construction を活用した工事の施工事例

株式会社鴻池組 土木技術本部 技術企画部 ICT 推進課長 藤原 祐一郎

1. はじめに

現在、建設現場で働いている技能労働者約 340 万人（2014 年時点）のうち、約 1/3 にあたる約 110 万人が今後 10 年間で高齢化等により離職する可能性が高いことが想定されている。さらに、少子高齢化社会を迎え今後労働力が不足することを考えれば、建設現場の生産性向上は喫緊の課題である。

国土交通省では、「ICT の全面的な活用（ICT 土工）」等の施策を建設現場に導入することによって、建設生産システム全体の生産性向上を図る i-Construction を推進しており、全ての建設生産プロセスで ICT や 3 次元データ等を活用し、2025 年までに建設現場の生産性を 2 割向上させることを目指している。

そのため、ICT 活用工事での実践を踏まえた課題への対応や、さらなる効率化をもたらす新技術に対応するため、基準類の新設・改訂と対応工種の拡大による「カイゼン」も進められている。

本稿では、当社が現在対応中の最新の取り組み事例を 3 現場紹介する。まず始めに ICT と CIM に対応している国土交通省東北地方整備局の工事、次に ICT を含む i-Gesuido に取り組む日本下水道事業団の工事、最後に ECI と CIM に取り組む国土交通省中国地方整備局の工事を紹介する。

2. 一関遊水地舞川水門新設工事

(1) 工事概要

北上川の中流部・岩手県南部に位置する一関・平



図1 一関遊水地全体平面図

泉地区は、その地理的特性から古来より水害に悩まされており、昭和 22 年のカスリン台風及び昭和 23 年のアイオン台風の洪水による大災害に見舞われた。一関遊水地はこのような水害を契機に計画され、昭和 47 年に事業着手された。

遊水地は市街地を洪水から守る本堤と中小洪水から農地を防御し調節効果を増大させる小堤からなり、第 1・第 2・第 3 の 3 つの遊水地で構成されている。

第 1 遊水地の大林水門本体は平成 28 年、第 2 遊水地の長島水門本体は平成 29 年に完成している。本工事は第 3 遊水地の舞川水門を構築するものである。

一関遊水地全体平面図を図 1 に、本工事の工事概要を表 1 に、主要工事数量を表 2 に、水門縦断面図を図 2 に、水門正面図を図 3 に示す。

(2) ICT の活用

本工事は ICT 活用工事であり、築堤盛土を対象とした ICT 土工を行う。また、水門本体掘削においては当社独自で、掘削の効率化、杭頭鉄筋の損傷

表 1 工事概要

工事名	一関遊水地舞川水門新設工事
発注者	国土交通省東北地方整備局
施工者	(株)鴻池組
工 期	平成 29 年 8 月 11 日～平成 32 年 1 月 31 日

表 2 主要工事数量

工 種	数 量	工 種	数 量
水 門	1 式	遮水矢板	600 枚
地 盤 改 良	1,302 m ³	コンクリート	24,929 m ³
掘 削	32,200 m ³	鉄筋	2,617 t
場 所 打 杭	205 本	盛土	102,200 m ³

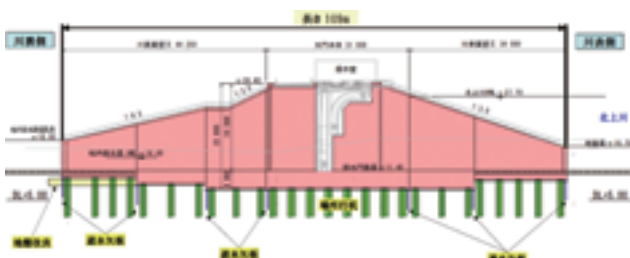


図 2 水門縦断面図

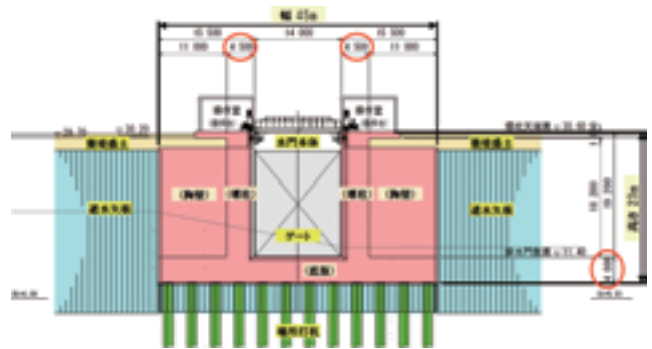


図 3 水門正面図

防止を目的に ICT 建機を用いた掘削を行う。

① 3 次元起工測量

本工事の起工測量については、地上型レーザースキャナー (TLS) による起工測量を行った。TLS 測量状況を写真 1 に、現況地形点群データを図 4 に示す。



写真 1 TLS 測量状況

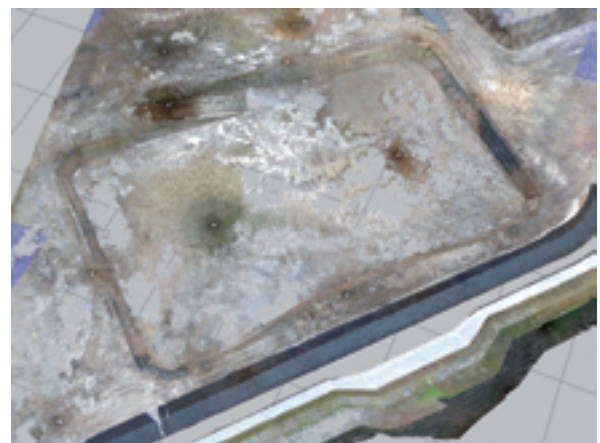


図 4 現況地形点群データ

② 3次元設計データ作成

設計図書から3次元設計データを作成した。ICT建設機械用3次元設計データには掘削面に加えて、場所打杭の設計寸法に半径+10cm、高さ+20cmの杭頭モデルを作成した。ICT建設機械用3次元設計データはLandXML形式のSurfaceデータなので、TIN (Triangulated Irregular Network) を作成出来るように杭は円柱では無く八角形とした。ICT建設機械用3次元設計データを図5に、杭頭部データを図6に示す。

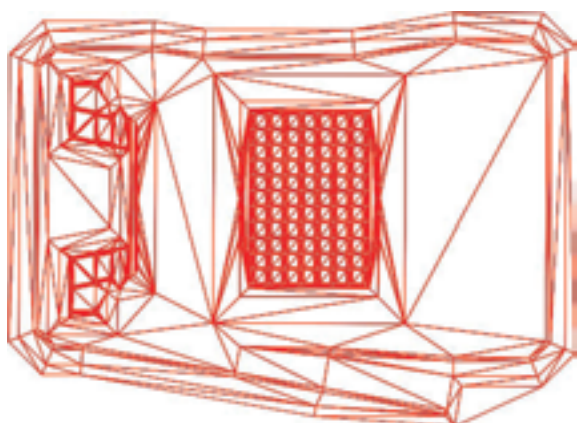


図5 ICT建設機械用3次元設計データ

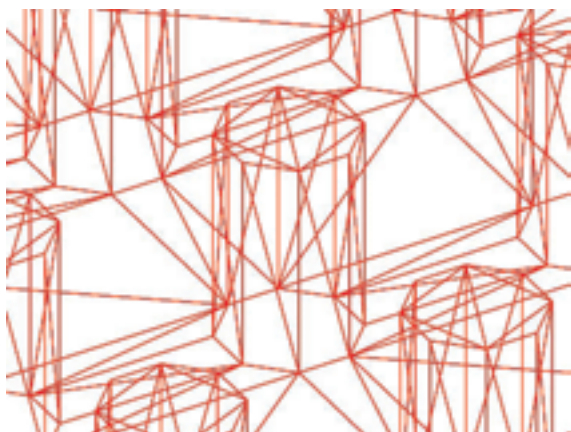


図6 杭頭部データ

③ 施工

平成30年5月の時点で基礎杭打設中であるが、3次元設計データよりICT建設機械を使用して施工を行う。

当初設計にはICT建設機械による掘削は入っていなかったが、MCバックホウによる掘削を行い、場所打杭頭部周辺もMCバックホウによって掘削することにより、杭頭部の損傷防止および作業効率

化による生産性向上を図る。

水門本体完成後に施工する築堤盛土についてもMCブルドーザーを用いて敷均し、TS・GNSSを用いた盛土締固め管理システムを搭載した振動ローラを用いて転圧することにより作業の効率化を図る。

④ 施工管理

本工事ではデジタル工事写真の小黑板情報電子化対応ソフトウェアである株式会社ルクレ社製の「蔵衛門 Pad」を利用して、デジタル工事写真の小黑板情報電子化を行っている。現場で防塵・防水の堅牢なタブレットで撮影し、事務所に戻ってから「蔵衛門 Pad」をパソコンと接続すると写真は工事黑板ごとに自動で台帳に振り分けられ、工事黑板に記入された文字はそのまま台帳に反映され写真管理の効率化に寄与している。現在現場で3台導入されており、iPad版のアプリも1台導入されている。撮影状況を写真2に、撮影イメージを写真3に示す。



写真2 撮影状況



写真3 撮影イメージ

また、本工事では現場に Web カメラを 7 基（うち 1 台はネットワーク経由でズーム・パン・チルト可能）設置している。現場事務所だけでなく発注者事務所や社内関係者が施工状況等を共有、確認でき、現場移動の負担軽減に繋がっている。

Web カメラを写真 4 に、現場事務所での表示状況を写真 5 に、表示画面を図 7 に示す。



写真 4 Web カメラ



写真 5 現場事務所での表示状況



図 7 表示画面

⑤ 検査対応

ウェアラブル端末を用いた検査（段階確認、立会い）を試行中である。ウェアラブル端末は富士通製のヘッドマウントディスプレイを使用した。本端末は防水防塵対応かつヘルメット・メガネと同時装着可能である。通信ソフトはジャパンメディアシステム製の Web 会議システム LiveOn を使用した。インターネットへの接続には Wi-Fi を経由して現場内の光ファイバー回線を利用した。発注者は事務所に設置した端末でカメラの画像を確認し、ウェアラブル端末を着用した現場職員に通話や画面指示し、送られて来た画像を拡大することにより検査を行っている。発注者は現場臨場の手間と時間を削減でき、現場職員も待ち時間が削減され、作業効率化による生産性向上が期待出来る。ウェアラブル端末を図 8 に、ヘルメット装着状況を写真 6 に、現場での検査状況を写真 7 に、事務所端末画面を図 9 に、端末画面拡大表示を図 10 に示す。



図 8 ウェアラブル端末



写真 6 ヘルメット装着状況



写真7 現場での検査状況



図9 事務所端末画面

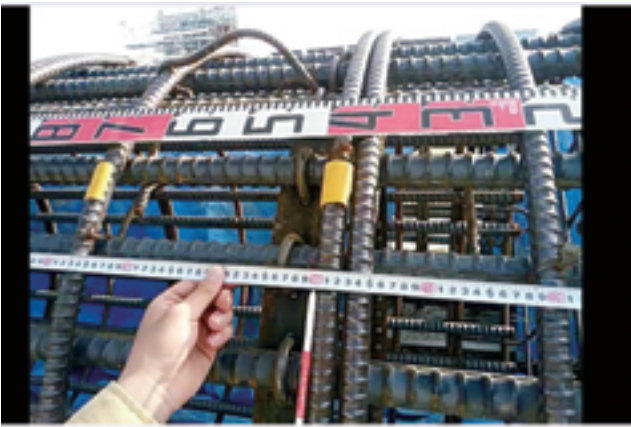


図10 端末画面拡大表示

(3) CIM の活用

本工事は CIM 活用工事（発注者指定型）であり、施工において次で活用することを目的として実施する。

① 属性情報の付与

水門本体の CIM モデルを作成し、打設記録等の属性情報を付与する。この属性情報は品質管理の効

率化に寄与するとともに、維持管理の段階で活用される。CIM モデルを図 11 に、付与する属性情報を図 12 に示す。

② 施工段階を見据えた CIM モデル構築

水門本体の CIM モデルによる施工シミュレーションを作成し、施工計画の妥当性の照査や関係者間の協議の円滑化、安全教育の理解度向上、現場見学会等に活用する。

また、水門本体完成時にレーザースキャナーによって点群として取得し、設計図と断面での比較を行い 3 次元計測を用いた出来形管理を試行する。

3 次元出来形管理フローを図 13 に示す。

③ CIM モデルによる照査の実施

施工中の手戻りを事前に防止するため、3 次元モデルによる照査を実施する。

水門本体底版と堰柱の接合部における鉄筋干渉チェックと胸壁鉄筋の干渉チェックを行い、手戻りの防止を図る。鉄筋モデルを図 14 に示す。

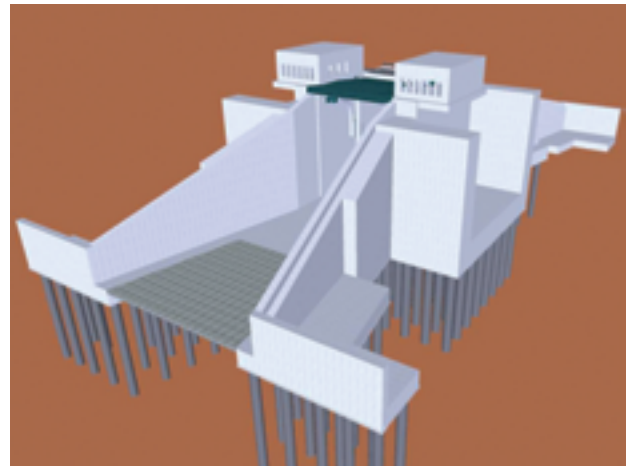


図11 CIM モデル

属性種別	属性名称	付与時の用途	申し送り事項	ファイル形式
部材情報	構造物名称	属性管理	各部分の構造物名称を付与 (水門本体、堰体、堰脚等)	—
	部材名称	属性管理	コンクリート打設リフト名称を付与 (堰脚、堰柱、堰体等)	—
品質管理情報	コンクリートリフト割図	施工管理	打設日を確認したリフト割図を付与	PDF
	コンクリート打設記録	施工管理	打設計画書、天気予報、時間・温度管理記録を付与	PDF
	コンクリートの試験結果	施工管理	圧縮・空気量・塩分・単位重量・強度試験結果を付与	PDF
	出来形図	施工管理	設計図面に基づく水門本体出来形図をアップロードを付与	PDF
	出来形写真(全量)	施工管理	出来形全量写真(不可視部を含む)をアップロードを付与	JPG又はPDF
	不具合情報	施工管理	不具合により発生・発生箇所・発生原因・発生状況を付与	PDF

図12 付与する属性情報

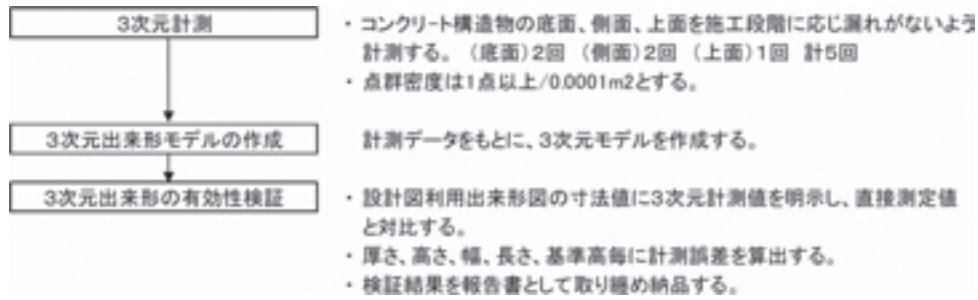


図 13 3次元出来形管理フロー

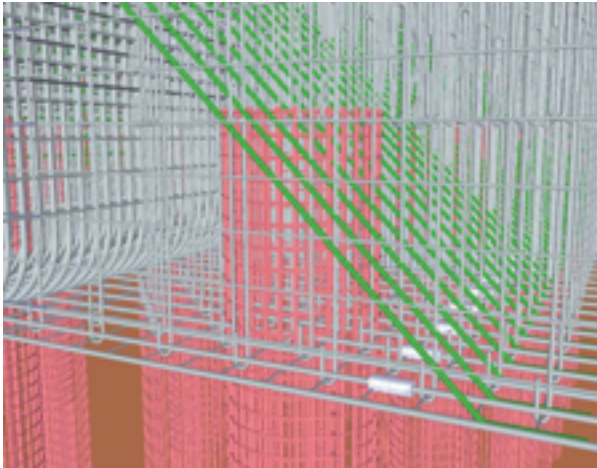


図 14 鉄筋モデル

(4) 全体最適への取組み

i-Construction のトップランナー施策のひとつに「全体最適の導入（コンクリート工の規格の標準化等）」があり、コンクリート工の生産性向上を目指して機械式定着工法等の普及が進められている。本工事の水門構造物の鉄筋は約 2,600 t あり、せん断補強筋が多量に配置されている。せん断補強筋に機械式定着工法の採用を予定しており、鉄筋組立の効率化による大幅な工程短縮を期待している。

2. 福知山市段畑雨水ポンプ場建設工事

(1) 工事概要

福知山市に流れる由良川と土師川の合流付近は、浸水することが非常に多い場所であるため、雨水ポンプ場と調整池を建設する工事である。本工事の工事概要を表 3 に、主要工事数量を表 4 に、工事位置図を図 15 に、平面・断面図を図 16 に示す。

(2) ICT の活用

起工測量の作業効率向上を目指して UAV で起工測量を行った。得られた地形データを利用して敷地造成工の出来形管理を行う予定である。

UAV の外観を写真 8 に、測量状況を写真 9 に、起工測量点群データを図 17 に示す。

表 3 工事概要

工事名称	福知山市段畑雨水ポンプ場建設工事
発注者	日本下水道事業団
施工者	鴻池・高見特定建設共同企業体
工期	平成 29 年 11 月 3 日～平成 32 年 3 月 18 日

表 4 主要工事数量

【土木工事】	
ポンプ棟築造工事 掘削 4,750 m ³ Co 3,857 m ³ , 鉄筋 462 t, 型枠 6,826 m ²	
流入渠工, サージタンク工, 雨水調整池工, 場内整備工一式	
【建築工事】	
ポンプ棟 2 階・3 階 コンクリート 1,028 m ³	
【建築機械・電気設備工事】	
ポンプ棟建築換気・衛生及び建築電気 一式	



図 15 工事位置図

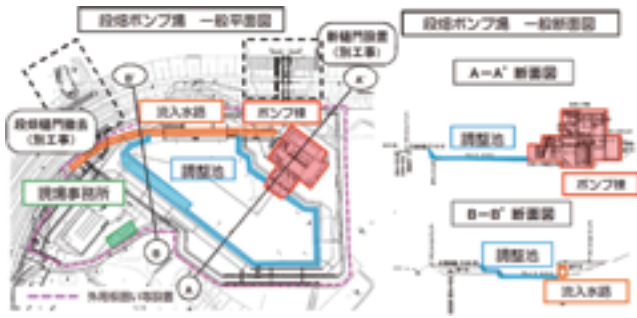


図 16 平面・断面図



写真 8 UAV (DJI 製 MATRICE 210)



写真 9 飛行状況

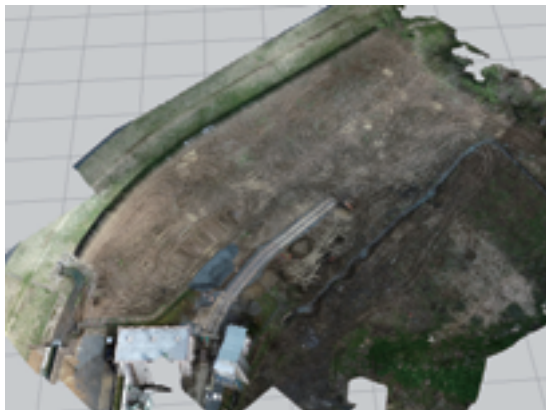


図 17 点群データ

(3) i-Gesuido への対応

国土交通省では、ICT を活用して下水道事業の質・効率性の向上や情報の見える化を行い、下水道事業の「持続」と「進化」を実践する新たな取組「i-Gesuido」を推進している。

i-Gesuido の推進に当たっては、ICT を活用して効率的な事業実施が可能な 4 本の柱を中心に施策を展開し、より効率的な下水道事業とすることを目指している。i-Gesuido を支える 4 本の柱は、① BIM/CIM (3 次元モデル活用による設計・施工・維持管理の効率化)、② ストックマネジメント (施設管理の効率化)、③ 水処理革命 (省エネ、経費削減、集中管理、自動化、処理水質の安定化)、④ 雨水管理スマート化 2.0 (IoT やビッグデータ活用による浸水対策) である。

国土交通省は、i-Gesuido の一環として、下水道施設の建設工事と改築工事における下水道 BIM/CIM 導入モデル事業を平成 29 年度から開始しており、本工事は「下水道 BIM/CIM を導入する建設工事 (新增設) モデル事業」の対象となっている。

平成 29 年度は現地踏査工程および施工計画策定工程における 3 次元モデルの導入有無による人員数、時間等の比較を行った。実施にあたっては発注者から 3 次元モデルを受領し、ビューアーで確認して各工程で検証を行った。3 次元モデルには設備や関連施設のモデルも含まれており位置関係の把握が容易になった。また、構造物の内部構造を人の目線から確認することで、完成形のイメージが掴みやすい。

受領した 3 次元モデルを図 18 に、構造物断面を図 19 に、構造物内部構造を図 20 に示す。

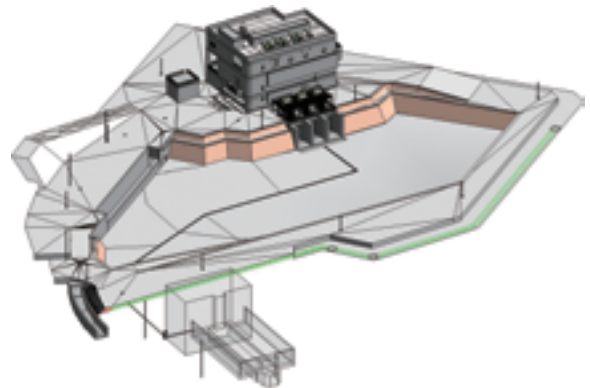


図 18 受領した 3 次元モデル

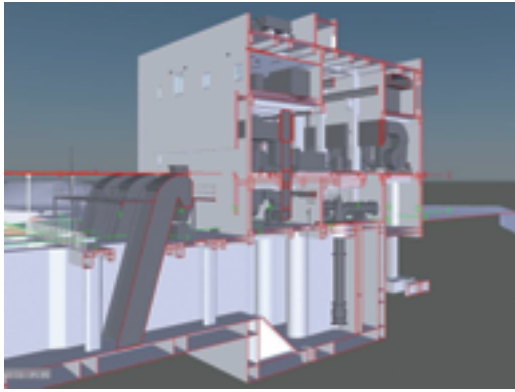


図 19 構造物断面

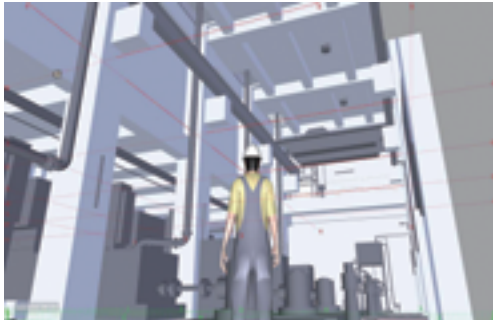


図 20 構造物内部構造

平成 30 年度も継続して国土交通省のモデル事業に協力することになったので、今年度は現場施工において BIM/CIM をどう活用できるかという検証を行う予定である。

3. 国道 2 号大樋橋西高架橋工事

(1) 業務概要

本業務は、一般国道 180 号岡山環状南道路と国道 2 号古新田地区の接続交差点において、立体化を行う工事に対する技術協力業務である。

本業務の業務概要を表 5 に示す。

表 5 業務概要

業務名称	国道 2 号大樋橋西高架橋工事にかかる技術協力業務
発注者	国土交通省中国地方整備局
優先交渉権者	国道 2 号大樋橋西高架橋工事 日本ファブテック・鴻池組特定建設工事共同企業体
工期	平成 30 年 2 月 24 日～平成 30 年 11 月 30 日 (技術協力業務)

(2) ICT の活用

国土交通省は橋梁事業の生産性と安全性の大幅な向上を図るため、調査・測量から設計、施工、検査、維持管理までのあらゆる工程で ICT を活用する i-Bridge の取り組みを平成 29 年度から試行しており、本業務の入札契約方式は「技術提案の審査及び価格等の交渉による方式」の技術協力・施工タイプ（ECI（アーリー・コントラクター・インボルブメント）方式）である。現在は優先交渉権者として技術協力業務を行っている。

技術協力・施工タイプにおける手続きの流れを図 21 に、技術提案・交渉方式の適用事例を図 22 に示す。



(出典：第 5 回 CIM 導入推進委員会資料)

図 21 技術協力・施工タイプにおける手続きの流れ



(出典：第 5 回 CIM 導入推進委員会資料)

図 22 技術提案・交渉方式の適用事例

(3) CIM の活用

本業務は CIM 活用工事（発注者指定型）である。設計の段階から施工者が関与しながら、3D モデルを構築・活用することで最適設計を図る。

また、受発注者間での効率的な CIM モデルの確認、共有及び利活用に向けて、3次元モデル情報共有クラウドサービスを用いることを検討する。

4. おわりに

今後 ICT 活用工事の工種・分野の拡大及びガイドライン・要領基準等のカイゼン，IoT 技術等の全面活用による監督検査の合理化，3 次元データの流通・利活用に向けた環境整備等が急激に進むと予想

される。

これらに対応していくには，受発注者共に人材の育成が重要と考えられる。産官学を含めて i-Construction に関する教育をさらに推進していくことにより，建設生産プロセス全体の生産性向上がさらに期待出来る。

建設 3D データ閲覧サイトの構築

企画開発部 調査役 長島 泰博

1. はじめに

国土交通省では建設工事の生産性向上を目的に平成 24 年度から CIM（Construction Information Modeling/Management）の導入検討を図ってきている。その中では 3 次元モデルを利用した業務の改善が検討されており、映像での説明資料あるいは 3D プリンタにより作成される模型を用いた住民説明会に効果が確認されている。また、計画段階で 3 次元モデルを用いることで、複雑に交差する構造物の干渉箇所のチェックなどが効果的に行え、施工前に計画の修正ができ、また完成後の点検に有効であることが確認されてきた。28 年度になってからより積極的に CIM を推進するため CIM コンソーシアムを立ち上げ関係機関と利用の検討をスピードアップさせてきた。

当会は建設資材単価調査を通じて、多くの建設関連事業者とネットワークを持っている。建設物価データベースには 6 万点、インターネットによる Web 建設物価では 76,000 点の資材が登録されている。これらの資材価格の調査には定期的に調査員が訪問等によりコンタクトを取り行われている。たとえば橋梁で使用する部材は防護柵、支承、高欄などあるが、ほとんどすべてのメーカーとパイプがあり、情報のやり取りが行われている。利害関係者で

はない第三者的な立場として公平な立場である当会は、フラットな視点で物事を判断でき、当会のネットワークを通じて、業界の効率化に何かできないかと考え、平成 28 年から検討を始めたのが建設 3D データ閲覧サイトの構築である。

2. 3D データ提供の現状

開発にあたって、3D データの活用の現状を探るべくメーカー及び施工会社、コンサルへ 3D データ提供についての現状のヒアリングを行った。

建設工事には多くの部品を組み合わせで使われることが多く、それぞれの製品を作成するメーカーごとにカタログの仕様、表現もまちまちで、統一されていないのが現状であった。また、2 次元 CAD のデータはインターネットサイトからダウンロードできるようになってきているが、3 次元データに関しては、ほとんどのメーカーが未整備でコンサルタン等が必要に応じて設計段階で自作している状況であった。

施工会社、コンサルへのヒアリングでは、3D データに関しての活用はまだ進んでおらず、活用に関して具体的なイメージを持っていないというのが実態であった。

3. CAD データ提供のプラットフォーム開発

3 次元に限らず資材のカタログ情報は、メーカーごとにまちまちで統一がされていない。これらの情報はメーカーの考えに基づき製作されるもので、これを画一的に統一することは困難であるし、メーカーの独自性を損なうので望ましいとは言えない。

しかし、部品の CAD データを同一のサイトで閲覧できるようにし、ダウンロードし、活用ができれば、3D データの利用は進むと想定し、当会として試行版サイトを開発、提供することにした。これが「i-部品 Get」（ベータ版）である。



図-1 調査会のネットワーク

「i-部品 Get」はメーカーからのデータ提供を受け、ユーザーであるコンサル、施工会社がダウンロード

する仕組み（プラットフォーム）で、以下の図のようなイメージである。



図-2 i-部品 Get 概念図

4. データ収集の開始

土木工事で使用される部品は数多くあるが、データの整備に当たって、多くの土木工事で利用されるコンクリート2次製品と3Dデータの活用が検討されていた橋梁関係の部品について、収集、整備を行うこととした。

作業をスタートした時点ではCIMの施策についても、名前は知っていても、内容はほとんど知られておらず、その説明から始めるといった場面が多かった。また、データ提供が企業秘密の盗用につながるという懸念から、積極的に協力を得られないケースも多くあり、スムーズにはいかない面も多かった。それでも、メーカーの中には生産性向上に対する関心と国交省の施策に遅れまいという意識もあり、できるところから取り組んでみるというメーカー20社ほどの協力を得るに至った。

収録したCADデータの形式は使用されているCADデータのヒアリングに基づき以下の通りとした。

2次元	SFC P 21 DWG
3次元	DWG

提供されるデータは原則メーカーの作成する仕様で掲載されるが、表示方法はソリッド形式とし、LODについては400程度のデータを揃えてみた。また、3Dデータに付加する属性については、今後の各方面の決定を待って対応することとし、当面は付加しない形態とした。

5. 試行版「i-部品 Get」ベータ版の公開

平成29年10月、「i-部品 Get」（ベータ版）試行サイトを公開した。試行サイトについては最初から不特定多数に行うことによる混乱を避け、試行サイトということを理解してもらった上での利用者を募集した。

募集に応じていただいたユーザーは167、内訳はメーカー57、コンサル51、施工会社33、その他（ベンダー等）24、官庁2であった。

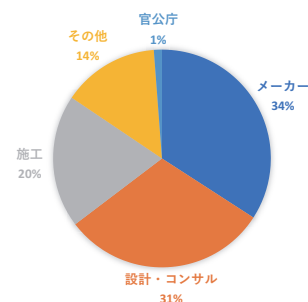


図-3 試行参加者の内訳

試行サイトの画面イメージは以下の通り。

i-部品 Get 画面イメージ



図-4 画面イメージ（トップ画面）

資材一覧画面では工種、メーカー等で検索した資材（製品）の一覧が表示される。



図-5 画面イメージ（資材一覧）



図-6 画面イメージ（3D レンダリング画面）

製品の形状を 3D 画像として回転、拡大して見ることができる。2D データでは理解が難しかった複雑な形状の製品についても、イメージを掴みやすくなった。



図-7 画面イメージ（ダウンロード画面）

ダウンロードしたいデータにチェックを入れダウンロードボタンを押すことで該当データがユーザーの pc にダウンロードされる。

6. 試行結果を受けて

試行結果、データをダウンロードしたユーザーも

あったが、レンダリングを眺めただけで終わったユーザーもあり実際に 3D データを利用して CIM モデル等に取り込まれた例はなかった。それは、部品 3D データの活用事例が少なく、データはあるものの活用の方法まで検討が進んでいないという実情もあろう。

しかしながら、部品の 3D データがあることで、新しい試みをする例も出てきており、今後利用が進むものと考えている。

また、データ提供側のメーカーも当初は 3D データの提供に消極的であったが、実際のサイトが出来上がってくると、関心を示すメーカーも増え、今後は収録データの拡大が見込まれる。

また、設計においては特定のメーカーの製品を指定できないということから、汎用品（ゼネリック部品）のデータの必要性も言われている。

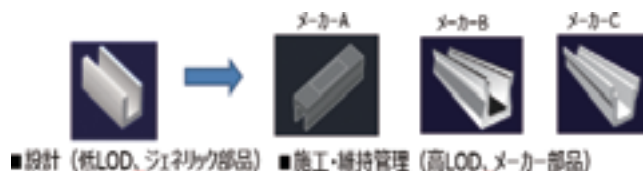


図-8 汎用品・メーカー品の区別

汎用的な形状の 3D データを用意し、設計段階ではそのデータを使用し、施工にあたっては実際の製品と入れ替えるという。施工会社が入れ替えを行うことのメリットがあるか、現時点では疑問であるという意見も多いが、今後の展開を見守りたい。

7. 新サイトの公開

試行結果を受けて、一般に公開する新しいサイトを構築中で、平成 30 年 8 月末には公開予定^(※)である。

利用者については制限はなく、ユーザー登録すれば、誰でも自由に使用できる。登録ユーザーが拡充し、利用が進むまでは当面無料とする。

新サイトでは提供側のメーカーが自由に登録できる仕組みを具備し、製品紹介のため各社のホームページへのリンクも行えるよう利便性も増している。データ形式については下記のものに見直しをした。

2 次元	DWG DXF
3 次元	DWG DXF IFC RFA

8. 今後の課題

「i-部品 Get」は今後活用される場面が多くなることを期待するが、課題としては以下が想定される。

ダウンロードされたデータは加工されて使用されるケースが想定されるが、加工されたデータとメーカーが作成の元データとの関係を紐づけておくことの必要性について検討が必要となろう。

ネットの社会には原本をコピーして再利用することが多く行われており、正式なデータであるか判断が付かない状態になっている。これらの真贋の判定ができ、正しいデータをもとに設計が行われることができるようなチェックシステムの内蔵についても検討していきたい。

完成された構造物は長期間使用され、点検、補修により維持されていく。ところが、当初図面で使用されていた資材（部材）がどのメーカーの製品かの判定や、現在製造されているのかという情報は得られず、この製品の確定に多大の時間を要しているのが実情である。当会のデータベースには製造開始や製造中止の情報も保持し、該当している部品データを判定ツールに通すだけで、瞬時に製造の状況が判定できるような仕組みを持つことも検討すべきと考えている。

さらに、3D モデルからの自動積算の実現には、資材価格の情報をどのように保有するかを検討が必要になる。3D データと当会の保有する単価データベースの紐づけや新たな資材コードの整理についても検討が必要であろう。

今後各方面から意見を収集し、より良いサイトに改良していくつもりであるので、「i-部品 Get」への 3D データの提供及びユーザー登録をお願いしたい。

※新サイトは 8 月 27 日公開

「URL」<http://www.i-buhinget.com/>

鉄骨造の躯体工事費と建物用途との関連性に関する研究

総合研究所 部長 橋本 真一
総合研究所 技術研究課 主任研究員 丸木 健

1. はじめに

少子高齢化に伴う人口減少や環境への配慮等、様々な社会的、経済的要因の変化からわが国の建設市場は、長期に亘って既存の建築ストックを有効活用する時代に突入している。都市部においては、都心居住ニーズの高まりから既存集合住宅のリノベーションが行われ、さらには事務所等をコンバージョンにより住宅に用途変更する事例も見られる。また、最近ではインバウンドの観光客増加によるホテル不足を解消するため、事務所や教育施設等を宿泊施設にコンバージョンするケースもある。このように、新築時に想定された建物用途は時代のニーズに応じて用途や仕様が様変わりしている。

しかし、ストック時代が変わったとはいえ、建築物の骨格を形成する構造躯体（スケルトン）は耐震性能を確保した上で、新築時のものを継続的に使用することがリノベーションやコンバージョンの前提となる。そのため、構造躯体と仕上げ・設備を明確に区分した、スケルトン・インフィル（SI）分離を想定したプロジェクトとコストのマネジメントや情報が求められている。

新築時における躯体の設計や工事費の情報は、建物用途を限定して考えるのがこれまで一般的であった。しかし、現実には供給後の建物は幅広い用途に転用されている。その事実を踏まえ、本調査では躯体の概算工事費と用途との関連性を分析し、躯体が対応できる用途拡張性を考察した。

躯体の概算工事費に関する既往研究としては文献^{1), 2), 3)}などがあり、躯体部位に応じた躯体数量やスパン等の基本計画段階で得られる設計情報を用いた分析が成されている。これらの既往研究に対し、本調査では大きく2点の違いがある。まず対象とする設計情報を企画構想段階で容易に得られる床面積や階数等の簡素なものとしたことである。2点目は対象となる工事費を積算価格（コスト）ではなく、

実際の契約価格（プライス）としたことである。

筆者らはこれまで様々な用途の契約価格（プライス）に着目した研究^{4) 5) 6) 7)}を行ってきており、そこで得た成果や知見も分析に活用した。

以上の目的や情報を踏まえ、過去にRC造集合住宅に着目した研究⁸⁾（以下“RC造調査”という）を実施したが、本稿ではその時に課題としたS造（事務所）に関する調査結果を記す。

なお、本論文は日本建築学会第32回建築生産シンポジウム（2017年）の論文⁹⁾の内容を加筆修正したものである。

2. 調査目的と方法

本調査の目的はS造の躯体工事費の概算方法と、その工事費で対応できる建物用途拡張に関する基礎情報を得ることである。そのため下記3点の調査を実施した。

(1) コストとプライスの傾向

躯体工事費のコストとプライスの関係把握のため、総工事費及び躯体工事費と、それらを構成する資材や労務等との時系列変動の傾向を確認した。

積算では原価以外の要因は一般的には諸経費で考慮されるため、理論的にはコストとプライスの差異は諸経費や総工事費のレベルで現れる。しかし、重層構造の建設業においては、元請けと専門工事会社間での取引にもコストとプライスの関係があり、発注者に示す見積価格は市場動向も見据えた元請け会社の視点で設定されるため、専門工事会社に支払う原価とは必ずしも一致しない可能性もある。その実態を確認した資料は少ないため、本稿では契約価格に示された躯体工事費の価格傾向を分析した。

(2) 変数と母集団の傾向

企画段階においてプロジェクト当事者が容易に理

解できる設計情報で一定の概算精度を得ることは、事業の実現性を早期に見極める上で有効となる。そのために必要な変数や母集団の分析を行った。

分析は、躯体工事費に影響を与える要因(変数)を標準偏回帰係数により確認し、重要度の高い変数を整理した。また、変数や母集団を段階的に調整して概算精度の向上を図り、得られた価格推計式による試算を行い、実績値との対比により推計精度を検証した。さらにS造の主たる躯体工事費を構成する鉄骨の工事費と価格変動要因との関係も確認した。

(3) 母集団用途拡張の傾向

3点目はコスト管理の対象となる母集団用途拡張の検討である。躯体は特定の用途に限定されるものではないが、どの程度の用途まで拡大して考えることができるか、その可能性を検討した。調査は過去に実施したクラスター分析による躯体工事費と建物用途との関係を参考に、事務所以外の用途も含めた確認を行った。

3. コストとプライスの傾向

変数等の分析に先立ち、推計対象となる躯体工事費のコストとプライスの傾向を確認した。本調査では工事費と建物規模や用途等との相関性を分析するために契約価格情報(JBCI)^{10)注1)}のデータを用いた。このデータは建設地や用途、構造、規模、仕様等の建物概要^{注2)}と科目別工事費で構成されており、工事費は最終的な値引き等も含めた契約価格であることからプライスと定義し、中央値を指数化した。一方、コストの傾向把握には原価の変動を集計した建築費指数¹¹⁾の年平均値を用いた。

それらのデータに建築着工統計による床面積当たり単価や工事費を構成する資材費、労務費等の情報も付加し、それぞれ指数化して傾向を確認した。

(1) 総工事費

図1に東京地区のS造事務所の総工事費に関連した指数の動向を示す。建築着工統計の工事費は、建築主が工事届けとして提出する価格であり、発注者が合意していることから契約価格(プライス)に近いものと考えることができる。JBCIと建築着工

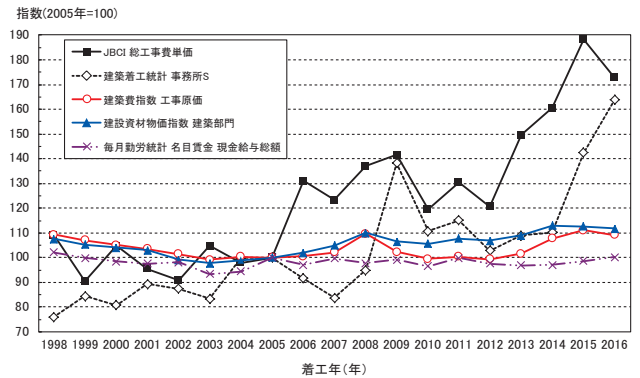


図1 総工事費単価の変動傾向

統計は変動が大きく、かつその動向は必ずしも一致していない。これは事務所の設計内容の個性が大きいことや、個票レベルの工事費単価を集計したJBCIに対し、建築着工統計は工事費予定額と床面積の合計額により工事費単価を求めているため、大規模建築の影響を大きく受けることなどが原因と考えられる。なお、RC造調査では仕様のグレード差はあるものの、用途が住宅のため設計内容は一通り網羅されていることから、設計の多様性が軽減されJBCIと建築着工統計の動向は近似していた。

一方、建築費指数(工事原価)は、建築資材物価指数など投入される原価動向に近い動きとなっており、この傾向はRC造調査も同様であった。

2008年のリーマンショック前後は、JBCIや建築着工統計の値は建築費指数と比較して大きな変動を示しており、プライスはコストに比べて敏感かつ大きく変動していることが分かる。2008年から2009年は鋼材が急騰急落した時期であるが、JBCIや建築着工統計は2009年から2010年にかけてその傾向がみられ、プライスのタイムラグが覗える。東日本大震災後の2013年以降は建設投資が活発になり、労務者不足などから建築費指数は上昇しているが、JBCIと建築着工統計の変動はそれ以上に大きく、近年の売り手市場となっている状況も覗える。

(2) 躯体工事費

図2に躯体工事費の指数動向を示す。

建築着工統計は躯体工事費の情報が得られないため、ここではJBCIと建築費指数のデータにより関連資材等との傾向を分析した。

JBCIは2009年まで建築費指数に比べて大きく増

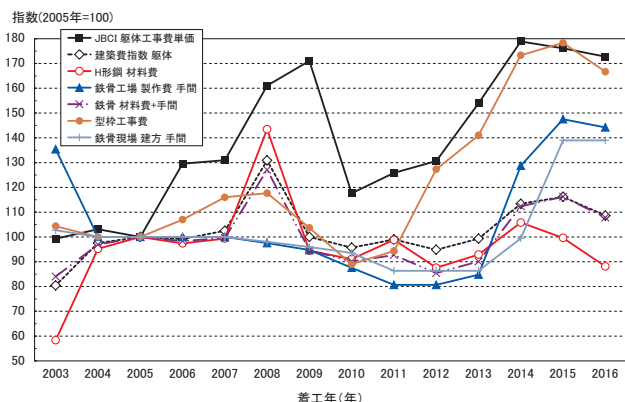


図2 躯体工事費単価の変動傾向

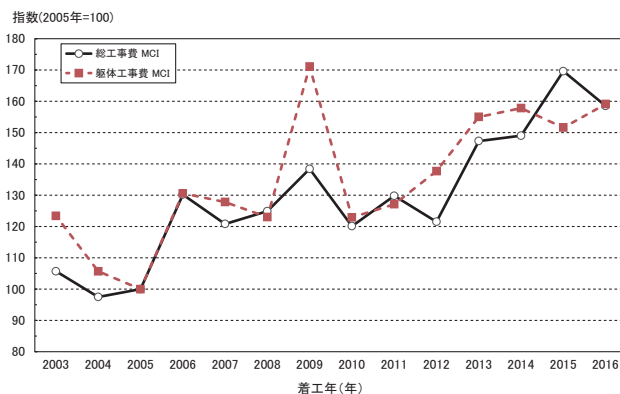


図3 市況指数の変動傾向

加し、2010年に大きく下落、2011年からは再び増加に転じ、2014年をピークに下落している。資材や工事費の単価は2008年のリーマンショック時に急騰急落をしたが、JBCIは1年のタイムラグが覗え、前述の総工事費と同様の傾向にある。

近年のJBCIの動向は、2012年以降は鉄骨製作費や型枠工事費に比較的近く、材料よりも施工費の影響を受けているように見られる。

(3) 市況指数

海外ではコストとプライスの変動を市況指数 (Market Condition Index) ^{注3)} で表現している。本稿でもその内容を参考にJBCIの指数を建築費指数で除して同様の指数を作成した。図3に総工事費と躯体工事費の市況指数の動向を示す。

総工事費や躯体工事費は総じて100を超えており、プライスがコストの変動を上回る売り手市場となっている。2008年のリーマンショック後の2009年には躯体工事費が大きく急騰した時期もあるが、2010年は急落。2013年以降は150程度の水準で推移している。変動傾向には一部異なる部分もあるが、総工事費同様に躯体工事費にも原価以外の市場経済的要因が寄与していることが覗える。

4. 変数と母集団の傾向

(1) 母集団データ

表1に調査に用いた母集団 ^{注4)} の内容を示す。

(2) 変数 (価格変動要因) と最適母集団の分析

工事費は規模や構造、用途、着工年、地域等様々

表1 調査対象データの概要

区分	データの内容
用途 ()は標本数	一般事務所(258)、貸事務所(131) 金融関連(44)
地域	東京都、神奈川県、千葉県、埼玉県
着工年	2007年～2016年
構造	S造、RC造、SRC造

な要因の影響を受けて変動する。ここでは筆者らが過去に分析して有意性が確認できた要因の傾向と、最適な概算結果が得られる母集団設定を試みた。

以下に実施した分析内容とその結果を示す。

①説明変数の検証

表1に示す標本を用いて、躯体工事費単価を被説明変数、建物規模 (建築面積・地上階数・地下階数・階高・上階比率 ^{注5)}・複合用途比率)、構造 (S造・RC造・SRC造)、着工年、用途 (一般・賃貸・金融)、地域 (都心5区・18区・23区外・神奈川・千葉・埼玉) を説明変数として標準偏回帰係数を算定し、工事費に寄与する傾向を確認した。

分析に用いた数式は下記のとおりである。

$$y = a + b_1 \cdot x_1 + b_2 \cdot x_2 + b_3 \cdot x_3 + b_4 \cdot x_4 + b_5 \cdot x_5 + b_6 \cdot x_6 + C_1 \cdot D_1 + C_2 \cdot D_2 + C_3 \cdot D_3 + \varepsilon \quad [1]$$

y: 躯体工事費単価 (円/m²), a: 定数項

b₁～b₆: 係数, C₁～C₃: 係数ベクター, ε: 誤差項

x₁: 建築面積, x₂: 地上階数, x₃: 地下階数,

x₄: 階高, x₅: 上階比率, x₆: 複合用途比率

D₁: 構造ダミー, D₂: 着工年ダミー,

D₃: 用途ダミー

表2 標準偏回帰係数分析表（事務所系）

分析		分析1	分析2	分析3	分析4	分析5	分析6	分析7	分析8
母集団	着工年(年)	2007～2016	2007～2016	2007～2016	2007～2016	2007～2016	2007～2016	2007～2016	2007～2016
	構造	S、RC、SRC	S、RC、SRC	S	S	S	S	S	S
	複合用途	含む	含む	除く	除く	除く	除く	除く	除く
	データ排除	無	無	無	平均値±2σ	平均値±σ	無	無	無
時点補正		無	有	無	無	無	無	無	無
被説明変数(円/㎡)		躯体工事単価						コンクリート単価	型枠単価
基本集計	標本数	433	433	207	197	145	195	195	194
	平均値(円/㎡)	68,838	73,985	65,987	62,648	62,524	7,482	4,948	45,301
	標準偏差	24,020	25,218	25,331	20,793	13,624	2,830	3,145	20,579
決定係数(調整済 R二乗値)		0.479	0.295	0.447	0.433	0.402	0.337	0.443	0.521
		標準化係数	有意確率	標準化係数	有意確率	標準化係数	有意確率	標準化係数	有意確率
建物規模	建築面積(㎡)	-0.160 ***	-0.138 **	-0.116 *	-0.080	0.080	-0.058	-0.138 **	-0.200 ***
	地上階数	0.285 ***	0.306 ***	0.327 ***	0.287 **	-0.107	-0.067	-0.242 **	0.621 ***
	地下階数	0.114 **	0.071	0.049	0.059	0.016	0.279 ***	0.231 ***	-0.031
	階高	0.091 **	0.089 **	0.109 *	0.093	0.050	0.088	0.107 *	0.091
	上階比率	-0.113 ***	-0.105 **	-0.140 **	-0.078	-0.191 **	-0.299 ***	-0.382 ***	-0.115 **
	複合用途比率	-0.003	-0.056	-	-	-	-	-	-
構造	S造	-	-	-	-	-	-	-	-
	RC造	0.021	-0.094 **	-	-	-	-	-	-
	SRC造	0.129 ***	0.084 *	-	-	-	-	-	-
着工年	2007年	-0.416 ***	-	-0.381 ***	-0.379 ***	-0.205 **	-0.378 ***	-0.420 ***	-0.250 ***
	2008年	-0.343 ***	-	-0.330 ***	-0.305 ***	-0.048	-0.405 ***	-0.413 ***	-0.141 **
	2009年	-0.299 ***	-	-0.235 ***	-0.197 ***	-0.087	-0.240 ***	-0.312 ***	-0.151 **
	2010年	-0.442 ***	-	-0.441 ***	-0.481 ***	-0.453 ***	-0.315 ***	-0.467 ***	-0.307 ***
	2011年	-0.321 ***	-	-0.329 ***	-0.306 ***	-0.279 ***	-0.306 ***	-0.455 ***	-0.243 ***
	2012年	-0.314 ***	-	-0.273 ***	-0.338 ***	-0.326 ***	-0.256 ***	-0.324 ***	-0.246 ***
	2013年	-0.201 ***	-	-0.174 **	-0.141 *	-0.182 **	-0.169 **	-0.173 **	-0.083
	2014年	-0.086 *	-	-0.118	-0.068	0.048	-0.147 *	-0.152 **	-0.052
	2015年	-0.008	-	-0.017	-0.004	0.160	-0.074	-0.146	0.072
	2016年	-	-	-	-	-	-	-	-
用途	一般事務所	-	-	-	-	-	-	-	-
	貸事務所	0.026	0.003	0.042	0.100	0.142 *	-0.072	-0.007	0.023
	銀行・金融	0.065 *	0.084 *	0.085	0.142 **	0.164 *	0.178 **	0.159 **	0.061
地域	埼玉県・千葉県	-0.328 ***	-0.318 ***	-0.346 ***	-0.343 ***	-0.606 ***	-0.308 ***	-0.170	-0.214 **
	東京都心5区	-	-	-	-	-	-	-	-
	東京都 18区	-0.151 ***	-0.124 **	-0.109	-0.123	-0.288 ***	-0.006	-0.088	-0.046
	東京都23区外	-0.055	-0.037	-0.043	-0.017	-0.094	-0.074	-0.122 *	-0.020
	神奈川県	-0.187 ***	-0.183 ***	-0.138 *	-0.128	-0.240 **	-0.092	-0.105	-0.074

有意確立:1%以下:***、5%以下:**、10%以下:*

網掛け部分はダミー変数の基準値を示す

表2の分析1に結果を示す。決定係数(R二乗値)は0.479であり、RC造調査の0.543よりはやや低くなった。標準偏回帰係数の高い変数は着工年であり、地域や建築面積、階数、上階比率なども高い値となっている。これらの傾向はRC造調査と一致している。しかしRC造調査においては有意で高い値を示した複合用途比率は、S造が主体である事務所系の調査では相関が見られない。

一方、構造、用途はそれらに比べ低い値となっており、有意性も低い。構造に関しては母集団の多くがS造のため参考として考える必要がある。また、用途についての有意性は金融関連で確認できた。

②時点を考慮した母集団分析

工事費は着工年や地域の影響を強く受けることが確認できたが、それらを限定すると標本数が減少し

て分析精度が低下する。ここでは、地域はダミー変数で対応し、着工年は建築費指数で時点補正を行いその傾向を確認した。

表2の分析2に着工年の建築費指数(躯体)による時点補正をした結果を示す。

説明変数の有意性は概ね分析1の結果が保持されたが、決定係数や標準偏回帰係数は低下した。

このことから概算精度を向上させるには、時点は標本に応じた着工年ダミーによる補正を行うことが効果的であることが分かった。

③S造に限定した母集団分析

S造の特性を精緻に確認するため、分析1の母集団から構造をS造に限定し、かつ複合用途を除外した標本による母集団の傾向を確認した。

また、個別的要因により躯体工事費が大きく乖離

する標本も存在する。統計的にはそのような標本を除外して精度向上を図る手法も多く実用されていることから、標準偏差（ 2σ 、 σ ）以上乖離した標本を除外した分析も行った。

表2の分析3～5に結果を示す。標本をS造の複合用途なしに限定すると標本数が減少し、決定係数は0.447とやや下がる。また、標準偏差以外の標本排除により 2σ では0.433、 σ では0.402と精度は下がる。RC造調査では 2σ 、 σ と標本を絞り込むことにより決定係数が上がっており、RC造(住宅)に比べS造はスパンや階数など個別性も強く、広範囲の標本を用いた分析3が精度確保に有効と判断した。

(3) 実績値との比較

S造の分析3のデータにより、概算値と実績値との対比を行った。図4に比較した結果を示す。

横軸は実績値、縦軸は推計値である。推計値はRC造調査と比較すると分布が広がっている。

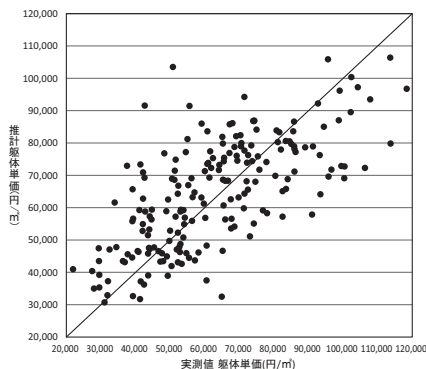


図4 推計値と実績値の関係（躯体工事費単価）

(4) 科目工事費単価への応用

分析3の母集団を用いて、躯体工事費を構成するコンクリート、型枠、鉄骨の科目工事費単価と変数との関係を分析した。

表2の分析6～8に結果を示す。決定係数をみると、分析8の鉄骨単価が0.521と高い数値を示す。分析7の型枠単価は0.443、分析6のコンクリート単価は0.337と徐々に値は低くなる。RC造調査では建築面積は全てにおいて有意であったが、S造では鉄骨と型枠のみ有意であった。地上階数はコンクリートが有意ではなく、地下階数は鉄骨が有意ではないなど、鉄骨やコンクリートの資材が使用される部位に応じた傾向が明確に確認できる。上階比率は

全てにおいて有意でありこの傾向はRC造調査とも一致している。

なお、RC造調査では全ての地域において、対象となる科目工事費が有意な関係にあったが、S造では埼玉県・千葉県だけが有意であり、科目レベルでの躯体工事費の地域差はRC造に比べて少ない。したがって、S造の躯体工事費の地域差は、その地域で建設された建物の階数等の建物規模により発生することが考えられる。

以上、躯体工事費の大凡の概算単価は各変数で説明することが可能である。また、躯体工事費を構成する科目レベルの工事金額は、企画構想段階の説明変数だけが寄与するものではない。さらなる精度向上のためには、科目レベルでの推計値算定に資する変数や母集団設定の精緻な検証も必要となる。

5. 母集団用途拡張の傾向

(1) S造建物用途の躯体工事費単価の類型

表3に筆者らが過去に分析^{12), 13)}した躯体工事費単価と用途との関係による類型を示す。

各用途の構造別躯体工事費単価の中央値を用いた群平均法による階層別クラスター分析により、高値からa, b, c…と横軸方向に区分した。また、縦軸には3つに区分した階高を示す。

S造は事務所、商業、教育、医療、福祉厚生、流通生産など幅広い用途の施設で活用されており、本調査の対象とした事務所は階高3.6～4.3mのやや高額グループに含まれている。

ここでは事務所に他の用途の標本を加えて決定係数や変数の傾向を調査することにより、同一母集団として扱える用途の拡張性を確認した。

追加した用途は、S造の標本が多く得られ、かつ

表3 用途別躯体工事費の類型

構造	階高	a	b	c	d	e	f
S	I 類 (～3.6)		宿泊(ビジネスホテル)			駐車場 福祉厚生(デイサービス・デイケアセンター・グループホーム)	
	II 類 (3.8～4.3)		事務所(貸)	事務所(一般・金融・複合) 文化施設(葬祭・宗教) 教育(保育園・幼稚園)	医療(医院・診療所) 商業(飲食) 教育(保育園・幼稚園)		
	III 類 (4.3～)	事務所(管理)	文化施設(複合)	文化施設(コミュニティセンター) スポーツ・レジャー(公衆浴場) 商業(複合) 流通生産(研究)	流通生産(特殊) 倉庫・清掃処理工場 スポーツ・レジャー(総合)	文化施設(文化会館) 商業(一般) 流通生産(流通センター・各種工場)	流通生産(一般倉庫) 商業(スーパー・コンビニ・大規模物販)

事務所に近似した規模の標本を考慮した。

(2) 集計結果

①商業施設

事務所のデータに商業施設（大規模物販、スーパー、一般店舗）の標本を加えた分析結果を表4の分析9に示す。標本には複合用途も含めた。

決定係数は0.512であり事務所単体と比較すると数値は大きくなったが、事務所で有意であった地上階数は有意でなくなった。一方、建築面積は有意確率が高くなった。商業施設は事務所と比較して低層のものが多く、高さよりも水平方向の変数の説明力が高くなっている。

②教育施設

事務所のデータに教育施設（保育園・幼稚園、高専・短大・大学）の標本を加えた分析結果を表4の分析10に示す。標本には複合用途も含めた。

決定係数は0.498であり、前述の商業施設と同様に事務所単体と比較すると数値は大きくなったが、

事務所で有意であった地上階数は有意でなくなった。

用途では高専等の施設の躯体工事費は事務所と比較して高額になることが分かる。

③福祉厚生施設

事務所のデータに福祉厚生施設（特別養護老人ホーム、有料老人ホーム）の標本を加えた分析結果を表4の分析11に示す。標本には複合用途も含めた。

決定係数は0.536であり、建物規模の変数の有意性は見られない。用途の変数は有意であり、福祉厚生施設関連は負の数値を示していることから、事務所に比較して躯体工事費が低額になることが分かる。

6. まとめ

調査を通じてS造の躯体工事費概算に関する様々な知見を得ることができた。

躯体工事費は、コストとプライスの分析では原価以外の影響も見受けられた。躯体工事費を説明する変数についてはRC造調査の結果と同様に着工年や地域との関連性が強い。また、着工年は建築費指数による時点補正よりも着工年ダミー変数を使用することが精度向上に寄与する。

建築面積や階数等の規模に関する変数は、事務所単体と、商業施設、教育施設、福祉厚生施設それぞれを含む場合とでは相関性が異なる。この傾向はRC造調査とは異なり、S造においては建物規模（階数、面積等）に応じた変数を重視することが、躯体工事費概算の精度向上に資する傾向が見られた。

本調査の結果により、躯体工事費の推計方法や用途の拡張性に関する基本的な傾向を垣間見ることができた。今後も母集団を充実させ、継続的に分析を行っていきたい。

参考文献

- 1) 李永鎬, 古阪秀三, 山崎雅弘, 石橋定真, 金多隆: ニューラルネットワークを用いた成長型躯体数量概算システムに関する研究, 日本建築学会計画系論文集 第509号 pp. 173~180, 1998. 7
- 2) 古阪秀三, 浜口進治: 集合住宅の概算法に関する研究, 日本建築学会計画系論文集 第363号 pp. 71~81, 1986. 5
- 3) 田中茂樹, 須賀好富: 建築構造物のコストスタディ

表4 標準偏回帰係数分析表（用途拡張検討用）

分析		分析9		分析10		分析11	
母集団	着工年(年)	2007～2016					
	構造	S					
	複合用途	含む					
	用途	事務所・商業	事務所・教育	事務所・福祉厚生			
	データ排除	無					
	時点補正	無					
被説明変数(円/㎡)		複合用途		躯体工事単価			
基本集計	標本数	482		423		353	
	平均値(円/㎡)	63,056		66,237		66,320	
	標準偏差	28,059		23,958		24,979	
決定係数(調整済 R二乗値)		0.512		0.498		0.536	
建物規模	建築面積(㎡)	-0.129	***	-0.097	**	-0.171	
	地上階数	0.230		0.273		0.308	
	地下階数	0.116	*	0.097		0.103	
	階高(m)	-	-	-	-	-	-
	上階比率	-0.095		-0.127		-0.131	
	複合用途比率	0.039		-0.031		-0.048	
建築主	建築主官公庁	0.048		0.006		0.072	
	建築主公社・公団	0.033		0.002		0.015	
	建築主民間	-	-	-	-	-	-
用途 事務所	一般事務所	-	-	-	-	-	-
	貸事務所	-0.001		0.056	**	0.045	*
	銀行・金融	0.063	***	0.023	***	0.036	***
商業	大規模物販(ショッピングセンター)	-0.027		-	-	-	-
	スーパー(コンビニ等も含む)	-0.059		-	-	-	-
	一般店舗	0.025		-	-	-	-
教育	保育園・幼稚園	-	-	-0.038		-	-
	高専・短大・大学	-	-	0.049	***	-	-
福祉厚生	特別養護老人ホーム	-	-	-	-	-0.024	***
	有料老人ホーム	-	-	-	-	-0.075	***
地域	埼玉県・千葉県	-0.412	***	-0.339	***	-0.354	***
	東京都心5区	-	-	-	-	-	-
	東京都18区	-0.199	***	-0.166	***	-0.126	***
	東京23区外	-0.145	***	-0.064	***	-0.043	***
	神奈川県 神奈川県	-0.242	***	-0.163	***	-0.162	***

有意確立: 1%以下:***, 5%以下:**, 10%以下:*
網掛け部分はダミー変数の基準値を示す

- 鉄筋コンクリート造，鉄骨鉄筋コンクリート造と鋼構造の躯体コスト比較 その1，日本建築学会計画系論文集 第454号 pp. 155～163，1993. 2
- 4) 橋本真一，丸木健：契約価格情報からみたマンション工事費の価格変動要因と工事費推計に関する研究，日本建築学会第28回建築生産シンポジウム pp. 181～188，2012. 7
- 5) 橋本真一，丸木健：契約実績データからみた事務所の工事費変動要因に関する研究（その1：建築工事，その2：設備工事，諸経費，総工事費）日本建築学会大会学術講演梗概集（F-1）pp. 43～46，2012. 9
- 6) 橋本真一，丸木健：老人福祉施設における工事費の傾向と価格変動要因に関する研究，日本建築学会第29回建築生産シンポジウム pp. 69～76，2013. 7
- 7) 橋本真一，丸木健：工事費からみた流通・生産施設の類型化と価格変動要因の傾向，日本建築学会第31回建築生産シンポジウム pp. 19～24，2015. 7
- 8) 橋本真一，丸木健：SI分離による工事費と建物用途との関連性に関する考察，日本建築学会第32回建築生産シンポジウム pp. 9～14，2016. 7
- 9) 橋本真一，丸木健：SI分離による工事費と建物用途との関連性に関する考察（S造），日本建築学会第33回建築生産シンポジウム pp. 111～116，2017. 7
- 10) 建設物価調査会：JBCI（ジャパン・ビルディング・コスト・インフォメーション，建設物価調査会，2000～2016
- 11) 建設物価調査会：建築費指数，建設物価調査会，2017
- 12) 橋本真一，丸木健：クラスター分析による建物用途別工事費の類型化（その1 スケルトン），日本建築学会大会学術講演梗概集（F-1）pp. 1261～1262，2010. 9
- 13) 橋本真一，丸木健：躯体コストからみたスケルトンの類型化に関する研究，日本建築学会第24回建築生産シンポジウム pp. 273～278，2008. 7
- 注1) 一般財団法人建設物価調査会が非木造建築を対象に1999年から実施している契約価格をベースにした工事費調査の情報。全国の施工会社・設計事務所・発注機関などを対象に建物概要と契約時の科目別工事金額を調査し，工事費と建物規模等との分析結果を「JBCI」にて発表している
- 注2) 建物概要では所在地，設計者属性，工期，法定延床面積，地下面積，建築面積，敷地面積，階数，軒高，杭支持地盤深さ，複合用途比率，外部仕上，受変電容量等について調査を行っている。
- 注3) Market Conditions Index は英国 RICS（Royal Institution of Chartered Surveyors）の関連組織である BCIS（Building Cost Information Service）で作成されており，入札価格指数（TPI：Tender Price Index）を建築費指数（GBCI：General Building Cost Index）で除して計算されている。
- 注4) 事務所の標本には管理事務所の用途もあるが，規模（床面積，階高等）が一般事務所と異なることから，分析用の標本からは除外した。
- 注5) $(延べ床面積 \div 建築面積) \div 階数$ で得た数値を上階比率とし，建物の立面形状を表現する変数として用いた。

資材価格の中期予測の研究について

総合研究所 主席研究員 渡辺 弘一

1. はじめに

主要資材について、「建設物価¹⁾」2018年6月号に掲載された2018年5月時点の実勢価格（東京地区）を同年2月時点と比べると、異形棒鋼が4.3%上伸、H形鋼1.2%上伸、コンクリート型枠用合板2.3%上伸、構造用合板1.9%上伸、IV電線2.5%下落、白ガス管4.1%上伸、軽油1.0%上伸、ストレートアスファルト8.3%上伸、カラー亜鉛鉄板2.3%上伸と、わずか3ヵ月の間に多くの資材価格が変動した。

建設工事の発注過程には、積算時点、入札時点との間に時間軸のズレがある。そのズレは数ヵ月に及ぶ事もあり、この間の資材等の市場価格の変動は、積算価格と実勢価格の乖離を生み、不落・不調、予算超過による事業中止・契約変更などを招く要因となる。冒頭のような価格が変動する時期には、そのリスクはさらに高まる。また、事業としてみた場合、企画構想段階、設計・積算段階、発注段階、施工段階の各フェーズの実施時期のズレは、資材等価格の変動による事業費変動の大きなリスクとなる。

企画構想段階、設計・積算段階で実施段階の費用の変動を精度高く見通すことができれば、工事発注時点での適正な価格による入札（発注）や実際の運営費を反映した予算確保が可能となり、実施段階で変更を繰り返すことなく、事業をより円滑に遂行できる。

平成24年3月に当研究所がとりまとめた研究報告²⁾によれば、「建設物価」に掲載している情報のうち主に利用している情報は何か？という設問に対して、資材等の“価格”の次に“主要資材の市況”、主要資材の“動向”という回答があり、価格の推移や市況の見通しに相当数の利用者が興味を示していることが伺える。入札や設計変更などの工事費算定に際して、利用者が当会に寄せる信頼は厚く、工事や事業の円滑な遂行のために当会が価格予測を行う意義は大きい。

以上により当研究所では、公的資料である建設物価に掲載されている価格と市況気配を説明変数とした資材等価格の予測に関する一連の研究を行い、その成果として1ヵ月先の価格予測を「建設物価」、「建設navi」に2017年7月号から毎月発表してきた。一方、利用者へのインタビューによれば、入札価格や資材等調達の参考比較、工事現場管理者の最終工事費の算定、企画部署の企画立案時の所要工事費の算定などのために、さらなる長期の予測価格を望む声が強かった。

このような状況を踏まえ、本稿では市況気配を踏まえた3ヵ月先の建設資材等価格予測モデルについての当研究所の既往研究を精査し、その改良及び検証を試みた。

2. これまでの取り組み

「建設物価」に掲載されている資材価格と市況記事を利用して将来の価格を予測する研究には、これまでに異形棒鋼を対象とした1ヵ月先の予測モデル³⁾の研究をはじめ、1ヵ月先予測モデルのパラメータ決定手法および予測可能期間⁴⁾、予測の仕組みに関する考察⁵⁾などが、有森・村田により行われている。また、中長期予測モデルの研究として、1ヵ月先予測モデルを発展させた3ヵ月先予測モデル⁶⁾や市場単価を対象とした予測モデル⁷⁾の研究が、有森・村田により行われている。

3. 資材価格3ヵ月先予測モデル式⁶⁾

既往研究の成果として発表された資材価格3ヵ月先予測モデル式について以下に記す。

(1) 資材価格3ヵ月先予測モデル式

資材価格3ヵ月先予測モデル式とは、できるだけ簡便に利用できるように、説明変数を「建設物価」に掲載された資材調査価格の変動率と市況気配（弱

含み、横ばい、強含み)に絞り、1ヵ月先、2ヵ月先、3ヵ月先の価格を、誤差を考慮して予測するものであり、モデル式は次の(1)、(2)、(3)である。

$$P_t = P'_{t-n} + P'_{t-n} \times U/100 \quad \cdots \cdots (1)$$

$$U = \alpha \times U_1 + (1-\alpha) \times U_2 \quad \cdots \cdots (2)$$

$$U_1 = (P'_{t-n}/P'_{t-n-1}) \times n \times 100 \quad \cdots \cdots (3)$$

P_t : 予測しようとする月(t月)の予測値

P'_{t-n} : (t-n月)の実測値(調査価格)

P'_{t-n-1} : (t-n月)のnヵ月前の実測値(調査価格)

U : 重み付き変動率(%)

U_1 : 直近変動率(%)

U_2 : 市況気配による変動率(%)

α : 変動率 U_1 , U_2 に重みを与える係数

市況気配はt-n月時点で「建設物価」から得ることができる情報で、 U_2 に係数値を与える。市況気配が、弱含みの時 $U_2 = w_1$ 、横ばいの時 $U_2 = w_2 (= 0)$ 、強含みの時 $U_2 = w_3$ である。パラメータ α , w_1 , w_3 は、各パラメータの数値を繰り返し入力し、同定期間中の平均相対誤差(RE)*を最小とする組み合わせを試算(シミュレーション)して求める。

※平均相対誤差(RE) = (予測値 - 実測値) / 実測値

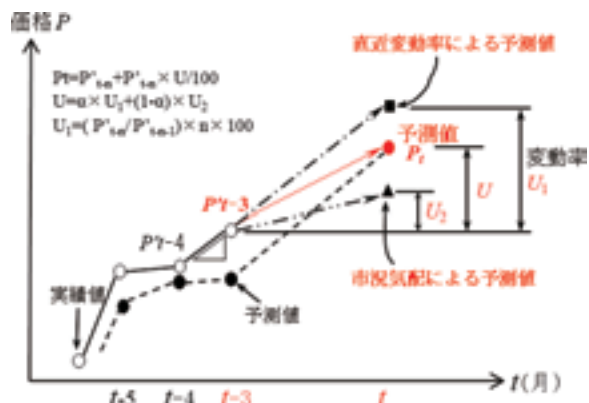


図1 市況を活用した3ヵ月先予測モデル式概念

(2) 同定期間 (パラメータ算定期間)

既往の研究では、“同定期間をできるだけ長く取った方が相対誤差(RE)は縮まる⁴⁾”としている。

本研究では、既往研究より3年余り経過した現時点において、既往研究より長い20ヵ年(1995年4月号～2015年3月号)を基本の同定期間とした。

(3) 検証期間

既往研究では、“検証期間は同定期間と重複しな

い⁴⁾”としており、本研究は(2)同定期間の末月の翌月から直近までの3ヵ年(2015年4月号～2018年3月号)を検証期間の基本とした。

(4) 予測可能期間

同定したパラメータを適用して予測できる期間は同定期間の末月の翌月から5年間⁴⁾である。予測可能期間経過後は、同定期間に新たに実測値を追加してパラメータを更新し、次の5年間のモデル式に適用する。

前節(2)で同定したパラメータを適用して、価格を予測できる基本的期間は以下のとおりである。

2015年4月号～2020年3月号(5ヵ年)

(5) 予測範囲

予測値に対する実測値の相対誤差(絶対値) e' を同定期間の月毎に求め、これを低い順に並べて同定期間の月数の70%に位置する値を予測の誤差率(e_{70})とする。t月の予測価格は、予測値および誤差率(e_{70})から求めた最大値($P_{t(max)}$)、最小値($P_{t(min)}$)で定められた範囲として示す。

$$e' = |Es - Ob| / Es$$

e' : 相対誤差(絶対値), Es: 予測値, Ob: 実測値

〈予測範囲の計算例(誤差率 e_{70} の場合)〉

$$P_{t(max)} = P_t \times (1 + e_{70}/100)$$

$$P_{t(min)} = P_t \times (1 - e_{70}/100)$$

P_t : 予測しようとする月(t月)の予測値

$P_{t(max)}$: 予測しようとする月(t月)の誤差の最大値

$P_{t(min)}$: 予測しようとする月(t月)の誤差の最小値

e_{70} : 誤差率(累積度数70%値)

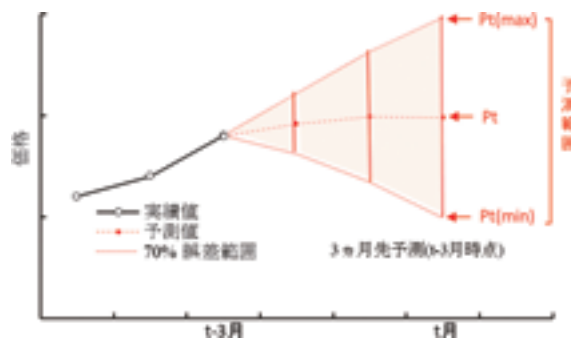


図2 3ヵ月先価格予測範囲のイメージ

4. 検証結果（異形棒鋼）

異形棒鋼を例に検証結果の概要を記す。新たに同定したパラメータで推計した予測価格と調査価格（実測値）を検証期間で対比させ、検証を試みた。

1) 同定期間

1995 年 4 月号～2015 年 3 月号（240 ヶ月）

2) 検証期間

2015 年 4 月号～2018 年 3 月号（36 ヶ月）

3) 実測値（調査価格）の変動

検証期間に「建設物価」に掲載された調査価格（実測値）の 3 ヶ月間の変動は表 1 のとおりである。

後述する他の資材と比べて価格の変動が大きい。

表 1 実測値の変動（異形棒鋼）

	最大	最小	平均(絶対値)
変動率	11.48%	-10.71%	5.50%
変動額[円]	7.00	-6.00	3.03

4) モデル式パラメータ

同定期間において相対誤差 RE の最小値を目安としてシミュレーションしたパラメータ α , w_3 , w_1 の組み合わせは、表 2 のとおりである。

w_3 および w_1 は、それぞれ市況気配の強含み、弱含みが予測値へ与える影響の程度を示す。

α は、2つの説明変数（調査価格（実測値）の直近変動率と市況気配）に重みを与える数値である。 α の値が大きいほど調査価格の直近変動率が予測値へ与える影響が大きい。

表 2 パラメータ（異形棒鋼）

パラメータ			判定値	
w_3	w_1	α	RE	R^2
1.541	-5.025	0.1412	4.8505	0.9368

※平均相対誤差 RE = (予測値 - 実測値) / 実測値

5) 予測精度

検証期間中の 3 ヶ月先予測値、予測範囲、実測値を図 3 に示し、図に点線で示す予測範囲内に実測値

が納まった割合を予測精度として表 3 に示した。

誤差率 e_{70} で定めた 3 ヶ月先の予測範囲（＝予測値 $\times (1 \pm 0.0548)$ ）に実測値が納まった割合は 63.9% である。言い換えれば、誤差 5.48% で予測した 3 ヶ月先の価格の精度（的中率）は 63.9% と出来る。

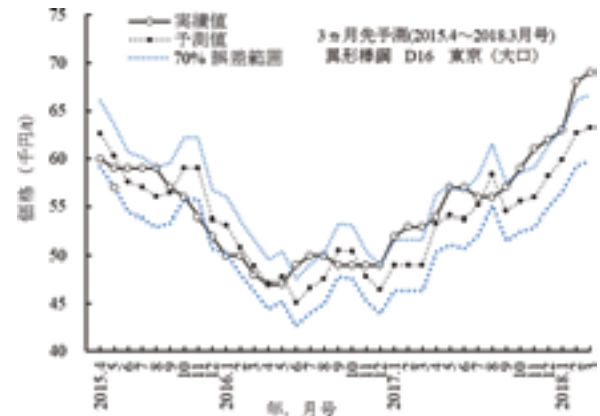


図 3 3 ヶ月先予測値と実測値（異形棒鋼）

表 3 予測精度（3 ヶ月先）（異形棒鋼）

	誤差率[%]	予測精度
累積度数 70% (e_{70})	5.48	63.9%

5. 検証結果（12 資材）

本稿では、異形棒鋼に 11 資材を加えた計 12 資材について、モデル式(1)～(3)の予測精度の検証を試みた。以降に検証結果を記す。

(1) 同定期間

・コンクリート型枠用合板

1995 年 6 月号～2015 年 5 月号（240 ヶ月）

・構造用合板

2004 年 12 月号～2015 年 3 月号（124 ヶ月）

・管柱

2004 年 2 月号～2015 年 3 月号（134 ヶ月）

・前記 3 資材を除く資材

1995 年 4 月号～2015 年 3 月号（240 ヶ月）

(2) 検証期間

・コンクリート型枠用合板

2015 年 6 月号～2018 年 3 月号（34 ヶ月）

・前記資材を除く資材

2015 年 4 月号～2018 年 3 月号（36 ヶ月）

(3) 調査価格（実測値）の変動

建設物価に掲載された調査価格（実測値）の検証期間中における3カ月当たりの変動を表4に示す。

表4 調査価格（実測値）の3カ月当たりの変動

No	資材名称・地区	最大	最小	平均 (絶対値)
1	異形棒鋼 D16・東京	11.48%	-10.71%	5.50%
2	H形鋼 SS400 200mm×100mm×5.5×8mm・東京	9.09%	-6.85%	3.19%
3	ポルトランドセメント 普通 バラ物・東京	0.00%	0.00%	0.00%
4	コンクリート型枠用合板(ラワン材)輸入品 12×900×1800・東京	5.88%	-6.56%	3.38%
5	構造用合板 針葉樹 12.0mm×910mm×1820mm 特種F☆☆☆☆ 2級C-D・東京	16.00%	-12.79%	4.16%
6	600Vビニル絶縁電線(IV) 単線 1.6mm・関東	14.14%	-9.33%	4.58%
7	配管用炭素鋼鋼管 白ねじ付き 50A 4.0m・東京	4.23%	-4.06%	1.02%
8	軽油 ローリー・東京	11.27%	-17.21%	6.22%
9	中厚板 無規格 1524×3048mm・東京	7.25%	-4.17%	2.06%
10	硬質ポリ塩化ビニル管 一般管 (VP) Φ100・関東	7.91%	-7.33%	1.48%
11	管柱 杉(KD) 3.0m×10.5cm×10.5cm・東京	1.59%	-4.55%	0.64%
12	カラー亜鉛鉄板(平板) 0.35mm×914mm×1829mm・関東	2.35%	-0.45%	0.23%

(4) 検証結果

以降にモデル式の検証結果を記す。対象資材のうちポルトランドセメントは、検証期間中に掲載価格と市況気配(横ばい)の変動がなく、以降の検証から除外した。

1) パラメータ

対象資材に適用したパラメータを表5に示した。

・重み係数 (α)

α が1に近いほど調査価格の直近変動率が予測価格に与える影響が大きいことを意味する。 α が最も大きい資材は中厚板で0.3574であった。その他の資材は0.2を下回っており、モデル式は直近変動率の影響よりも市況気配の影響を受け易いことを示した。

・市況気配値 (w_3 , w_1)

w_3 は強含みの、 w_1 は弱含みの影響度を示し、数値が大きいほど影響の度合いが大きいことを意味する。 w_1 より w_3 の値が大きい軽油と管柱は、強含みの時に予測価格が大きく変動し易く、 w_3 より w_1 の値が大きいその他の資材は、弱含みの時に予測価格が大きく変動し易いことを示した。

表5 パラメータ

No	資材名称・地区	パラメータ			判定値	
		w_3	w_1	α	RE	R^2
1	異形棒鋼 D16・東京	1.541	-5.025	0.1412	4.8505	0.9368
2	H形鋼 SS400 200mm×100mm×5.5×8mm・東京	1.543	-5.023	0.1410	5.3065	0.9292
3	コンクリート型枠用合板(ラワン材)輸入品12×900×1800・東京	2.830	-7.003	0.0020	5.4455	0.8213
4	構造用合板 針葉樹 12.0mm×910mm×1820mm 特種F☆☆☆☆ 2級C-D・東京	5.115	-11.888	0.0090	6.5054	0.7865
5	600Vビニル絶縁電線(IV) 単線 1.6mm・関東	3.342	-1.500	0.1410	4.7266	0.9320
6	配管用炭素鋼鋼管 白ねじ付き 50A 4.0m・東京	3.001	-4.231	0.0001	2.1901	0.9487
7	軽油 ローリー・東京	2.660	-1.540	0.0917	3.9515	0.8881
8	中厚板 無規格 1524×3048mm・東京	0.001	-1.935	0.3574	2.5137	0.9657
9	硬質ポリ塩化ビニル管 一般管 (VP) Φ100・関東	0.003	-0.003	0.0001	1.0228	0.7720
10	管柱 杉(KD) 3.0m×10.5cm×10.5cm・東京	4.999	-0.010	0.0012	1.5087	0.9259
11	カラー亜鉛鉄板(平板) 0.35mm×914mm×1829mm・関東	0.404	-0.003	0.0001	1.0021	0.9736

2) 予測精度

表6に11資材の予測精度を降順に示した。予測精度は、単純平均76.0%、最大94.1%(コンクリート型枠用合板)、最小36.1%(軽油)であった。

90%程度の比較的高い予測精度となった資材はコンクリート型枠用合板、H形鋼、カラー亜鉛鉄板、管柱の4資材、80%台と平均をやや上回った資材は、構造用合板、配管用炭素鋼鋼管の2資材、

表6 誤差率と予測精度

No	資材名称・地区	誤差率	予測精度
1	コンクリート型枠用合板(ラワン材)輸入品 12×900×1800・東京	7.16%	94.1%
2	H形鋼 SS400 200mm×100mm×5.5×8mm・東京	5.81%	91.7%
3	カラー亜鉛鉄板(平板) 0.35mm×914mm×1829mm・関東	0.62%	91.7%
4	管柱 杉(KD) 3.0m×10.5cm×10.5cm・東京	1.87%	88.9%
5	構造用合板 針葉樹 12.0mm×910mm×1820mm 特種F☆☆☆☆ 2級C-D・東京	8.25%	83.3%
6	配管用炭素鋼鋼管 白ねじ付き 50A 4.0m・東京	2.37%	83.3%
7	中厚板 無規格 1524×3048mm・東京	2.70%	69.4%
8	600Vビニル絶縁電線(IV) 単線 1.6mm・関東	5.48%	66.7%
9	硬質ポリ塩化ビニル管 一般管 (VP) Φ100・関東	0.00	66.7%
10	異形棒鋼 D16・東京	5.48	63.9%
11	軽油 ローリー・東京	4.11	36.1%
	平均	—	76.0%
	最大	—	94.1%
	最小	—	36.1%

60% から 70% と平均をやや下回った精度となった資材は中厚板, ビニル絶縁電線, 硬質ポリ塩化ビニル管, 異形棒鋼の 4 資材, 軽油が 36.1% と他の資材に比べて突出して低い精度を示した。

異形棒鋼, ポルトランドセメントを除く 10 資材について, 検証期間中の 3 ヶ月先予測値, 予測範囲, 実測値を図 4~図 13 に示した。

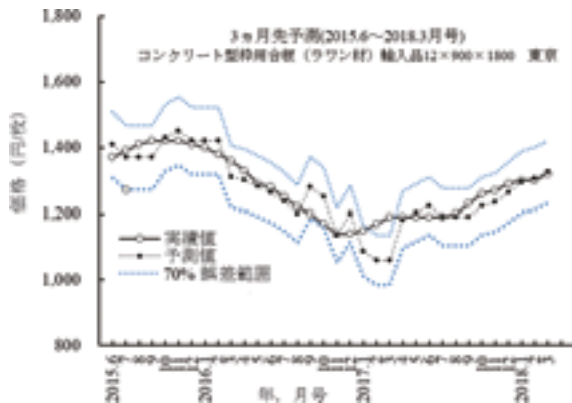


図 4 3 ヶ月先予測値と実測値 (コンクリート型枠用合板)



図 5 3 ヶ月先予測値と実測値 (H 型钢)

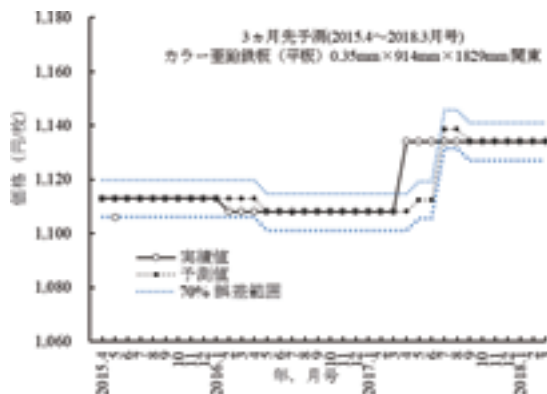


図 6 3 ヶ月先予測値と実測値 (カラー亜鉛鉄板)

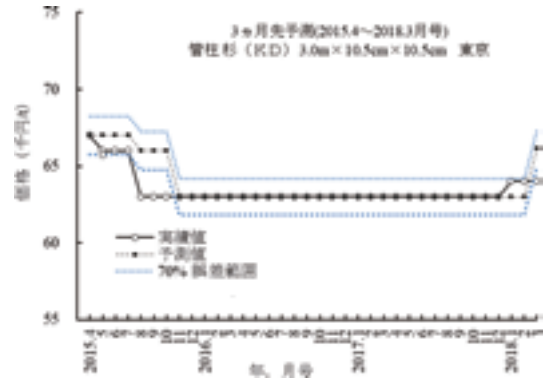


図 7 3 ヶ月先予測値と実測値 (管柱)

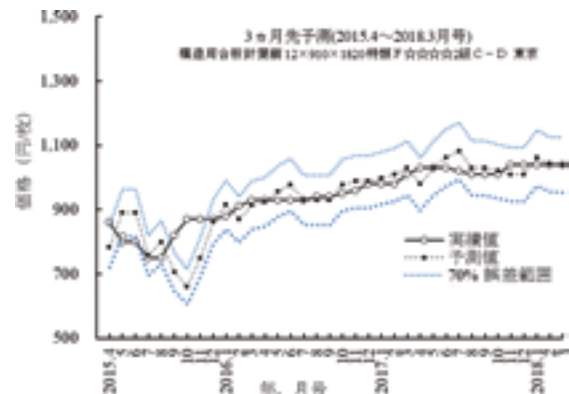


図 8 3 ヶ月先予測値と実測値 (構造用合板)

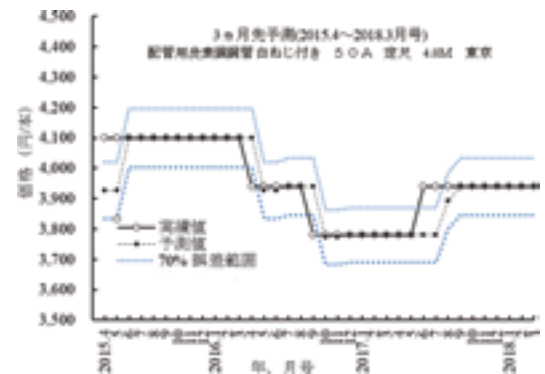


図 9 3 ヶ月先予測値と実測値 (配管用炭素鋼鋼管)



図 10 3 ヶ月先予測値と実測値 (中厚板)



図 11 3 ヶ月先予測値と実測値（ビニル絶縁電線）

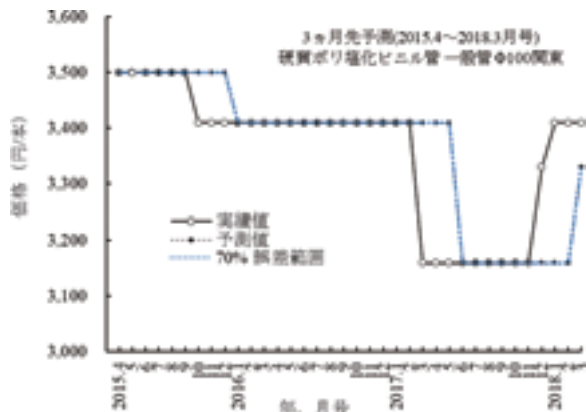


図 12 3 ヶ月先予測値と実測値（硬質ポリ塩化ビニル管）

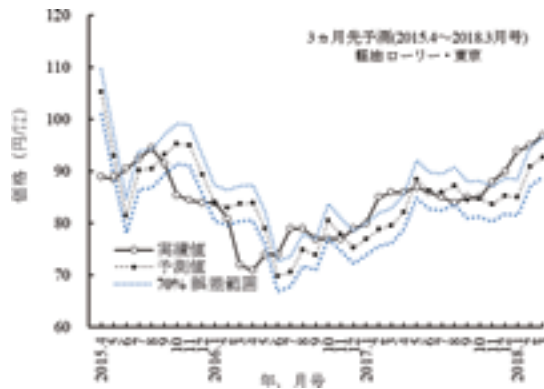


図 13 3 ヶ月先予測値と実測値（軽油）

3) 誤差率と予測精度

表 6 の誤差率と予測精度の関係を図 14 に示した。

一般に誤差率を大きくとれば（予測範囲を広くとれば）予測精度は上がると考えられるが、検証の結果、 $r=0.073$ と両者に相関はみられなかった。

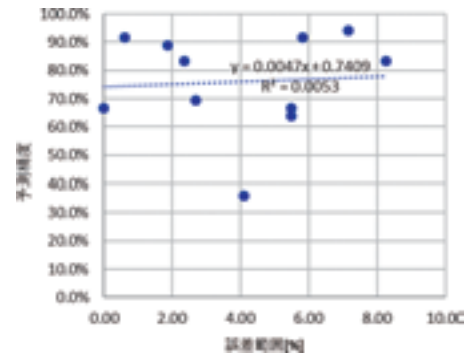


図 14 誤差率と予測精度

4) 調査価格の変動幅と予測精度

一般に期間中の価格の変動幅が小さい資材の方が予測精度は高いと考えられる。

表 7 に検証期間中の 3 ヶ月当たり平均変動率が大きい順に対象資材を並べて予測制度と対比してみると、価格変動が比較的大きい（平均変動率 5% 以上）軽油、異形棒鋼の予測精度は、平均より低い水準となった。

価格変動が中程度（平均変動率 3% 以上 5% 未満）の資材のうち、コンクリート型枠用合板、H 型鋼は 90% を上回る高い精度を示し、ビニル絶縁電線は平均を下回り、構造用合板は平均を上回る精度を示した。

表 7 調査価格の 3 ヶ月当たり平均変動率と予測精度

No	資材名称・地区	平均変動率	予測精度
1	軽油 ローリー・東京	6.22%	36.1%
2	異形棒鋼 D 16・東京	5.50%	63.9%
3	600 V ビニル絶縁電線（IV）単線 1.6 mm・関東	4.58%	66.7%
4	構造用合板 針葉樹 12.0 mm×910 mm×1820 mm 特類 F☆☆☆☆ 2 級 C-D・東京	4.16%	83.3%
5	コンクリート型枠用合板（ラワン材）輸入品 12×900×1800・東京	3.38%	94.1%
6	H 型鋼 SS 400 200 mm×100 mm×5.5×8 mm・東京	3.19%	91.7%
7	中厚板 無規格 1524×3048 mm・東京	2.06%	69.4%
8	硬質ポリ塩化ビニル管 一般管（VP）Φ 100・関東	1.48%	66.7%
9	配管用炭素鋼管 白ねじ付き 50 A 4.0 m・東京	1.02%	83.3%
10	管柱 杉（KD）3.0 m×10.5 cm×10.5 cm・東京	0.64%	88.9%
11	カラー亜鉛鉄板（平板）0.35 mm×914 mm×1829 mm・関東	0.23%	91.7%
	平均	—	76.0%

※平均変動率は絶対値

価格変動が比較的小さい資材（平均変動率 3% 未満）では、カラー亜鉛鉄板、管柱が 90% 前後の高い精度を示し、配管用炭素鋼鋼管は平均を上回り、中厚板、硬質ポリ塩化ビニル管が平均を下回った。

図 15 は表 7 を散布図で示したものである。平均変動率と予測精度の間には、ある程度の負の相関 ($y = -5.4476x + 0.9205$, $r = -0.631$) が示された。

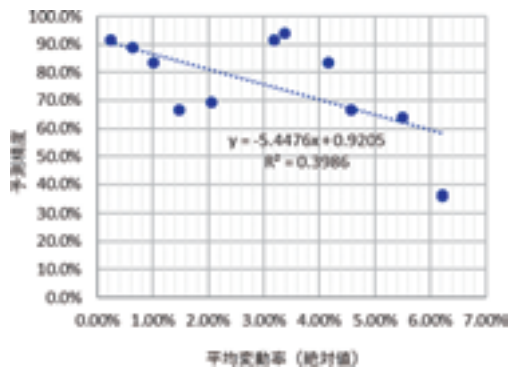


図 15 調査価格の 3 ヶ月当たり平均変動率と予測精度

6. まとめと課題

本研究では、既応の 3 ヶ月先資材価格予測モデルのパラメータを更新し、直近の検証期間で資材毎の予測精度と誤差率を基にモデル式の検証を試みた。そのまとめと課題を以降に記す。

(1) 予測精度

コンクリート型枠用合板、H 形鋼、カラー亜鉛鉄板、管柱の 4 資材は、90% 程度の予測精度を示し、モデル式の適用性は良好であった。ただし、資材毎の誤差率の大きさに留意する必要がある。

(2) 誤差率

一般に誤差率を大きい値にすれば（予測範囲を広くとれば）予測精度は上がると考えられるが、今回の検証結果では誤差率と予測精度の間に相関はみられなかった。この原因を探るとともに、予測範囲を誤差率 (e_n) により決定する方法に検討を要する。

また、誤算率を大きくとれば予測精度は上がるかもしれないが、予測としての利用価値を失う。今後、利用者の意見等を参考に誤差率と精度の実用的な値を検討したい。

(3) 検証期間中の平均変動率

価格変動と予測精度の関係について分析を試みたところ、負の相関 ($y = -5.4476x + 0.9205$) を得た。この直線は、ある期間中にモデル式を適用できる価格変動幅を示す。仮に平均変動率 2% を代入すると予測精度 81% を得るが、これは、3 ヶ月当たりの変動が 2% の予測期間にモデル式を適用した場合、その予測精度は 81% であること意味する。逆に、精度 81% で価格を予測したい場合、価格変動 2% の予測期間が限界であるともいえる。今後は更に対象資材と同定期間を追加し、モデル式を適用できる条件を明確にしたい。

(4) 市況気配について

既往の 3 ヶ月先価格予測の研究でも触れたとおり、市況気配には、時間の情報（当面：半月程度、目先：ほぼ 1 ヶ月以内、先行き：1~3 ヶ月）が付帯しているが、本研究で検証したモデルでは、これを考慮していない。今後はこうした時間情報を織り込んだモデル式の研究に取り組みたい。

参考文献

- 1) 建設物価調査会：建設物価，1994 年 4 月号～2018 年 3 月号。
- 2) 建設物価調査会総合研究所：価格情報および「建設物価」の価値に関する研究報告書，2012. 3.
- 3) 有森正浩，村田裕介：建設資材価格の定期調査後における価格変動の予測，総研レポート特別号，pp. 3～8，2014. 11.
- 4) 有森正浩，村田裕介：建設資材価格予測モデルの最適なモデルパラメータの決定方法に関する検討，総研レポート特別号，pp. 23～29，2014. 11.
- 5) 有森正浩，村田裕介：市況気配を用いた建設資材価格予測モデルにおける予測の仕組みに関する考察，総研レポート Vol. 14，pp. 42～47，2015. 10.
- 6) 有森正浩，村田裕介：建設資材の価格予測における予測期間と推定精度の関係-建設資材における 3 ヶ月先の価格予測の検討，総研レポート，pp. 15～22，2014. 11.
- 7) 有森正浩，村田裕介：建設工事市場単価の定期調査後における価格変動の予測，総研レポート特別号，pp. 9～14，2014. 11.

調査研究報告

「個人住宅工事費の価格傾向に関する研究（その3）」の結果概要

総合研究所 技術研究課 主任研究員 山本 高史

I. 調査概要

1. 調査の目的

本研究は、個人住宅（戸建て住宅）の建物概要と新築工事費等のデータを多数収集・分析して、わが国の住宅建築に関する価格情報の充実に努めることを目的としている。

わが国の建築単価情報は、資材単価、労務単価、あるいは材工共の複合単価が主流であり、建物全体の単価情報は、必ずしも十分とは言えない。このようなことから、建設物価調査会では、2005年（平成17年）に「個人住宅工事費のマクロ的価格傾向に関する研究」を実施し、2012年からは2年に1回程度の頻度で調査を継続している。

調査では、実際に建設された個人住宅の建物概要とその価格情報を数多く収集・集計して、その結果をとりまとめている。

近年の住宅市場は、高機能の省エネ住宅が注目を集めており、求められる性能も変化している。そのため、直近の住宅性能や設計仕様と価格との関係把握を目的とした調査を行った。

2. 調査の方法と内容

個人住宅関連の情報を収集するためアンケート形式による調査票を作成・配布し、得られたデータを集計・分析して報告書を作成した。

調査の主な内容は以下のとおりである。

(1) 建物概要

建物概要では、構造・工法、所在地、敷地形状（断面・平面）、供給方式、設計者属性、工期、法定延床面積、地下部分の面積、建築面積、敷地面積、階数、軒高（最高の軒高）、居室数（LDKは除く）、付帯施設（①有無・概要②面積）、屋根形状、建物形状（①平面②立面）、エネルギー供給方法、長期優良住宅建築等計画の認定状況、ZEH補助金の活用状況などについて調査を行った。

(2) 主な仕様・仕上

屋根、外壁については、代表的な仕様・仕上を例示し選択してもらった。また、標本数が多いことが予想される木造住宅については、主要構造材の材種についても調査を行った。

(3) 工事費

工事費は、当初契約分の金額を対象としている。

内訳の科目は、公益社団法人日本建築士会連合会の木造工事用の参考書式に基づき、表1の分類に従って調査した。

表1 工事費の科目分類

大科目	科 目	
A. 仮設	0. 仮設	
B. 基礎	1. 基礎	
C. 木工(※躯体)	2. 木工事(躯体) ※木造以外は上部躯体	
D. 屋根	3. 屋根	
E. 建具	4. 金属製建具	6. ガラス
	5. 木製建具	
F. 防水	7. 防水	
G. 仕上	8. 石	13. 塗装・吹付
	9. タイル	14. サイディング
	10. 木工事(仕上・造作)	15. 内装
	11. 金属	16. 断熱・気密
	12. 左官	17. 雑
H. 仕上ユニット	18. ユニット家具	
I. その他	19. その他	
J. 設備	20. 電気	24. 昇降機
	21. 給排水	25. 省エネルギー
	22. ガス	26. その他
	23. 冷暖房・換気	
K. 付帯工事	27. 外構・造園	29. 発生材処分
	28. 解体・撤去	30. その他
L. 諸経費	31. 諸経費	
	32. 出精値引・端数処理	

A～I
建築
工事費

※分析に用いた「総工事費」は、A～Lの合計額から「K. 付帯工事」を除いたものとした。

(4) 設計費等費用

設計費は、まず計上の仕方（工事費との分離）を確認し、続いて設計費、設計監理費に区分して、その内訳金額の調査を行った。

3. アンケート調査の実施

調査は、2016年に着工した全国47都道府県の個

人住宅新築工事を対象に実施した。主な内容は表2のとおりである。

表2 調査結果

調査項目	内 容
調査対象物件	日本国内における2016年以降に着工した個人住宅(戸建)の新築工事 ・二世帯・三世帯住宅や事務所・店舗・賃貸併用を含む ・既存住宅への増築やリフォームは含まない
調査対象地域	47都道府県
調 査 先	建設会社・工務店・ハウスメーカー 設計事務所 不動産会社・発注機関
回 収 率	9.2%(169/1,838社)
回収標本数	568件
調査対象工事費	工事当初の契約金額
調査対象金額	消費税を除く総工事費および各科目、設計費

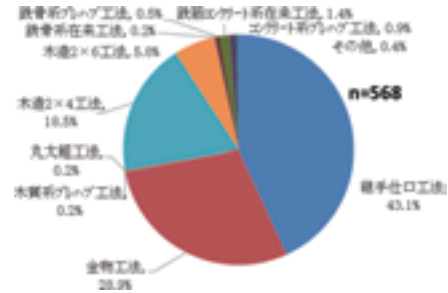


図1 構造・工法別の標本数

表4 構造・工法別の標本数

工 法 名		標本数	構成率
大分類	小分類		
木造軸組	木造軸組在来工法 計	409	72.0%
	継手仕口工法	245	43.1%
	金物工法	164	28.9%
木造その他	木造その他 計	140	24.7%
	木質系プレハブ工法	1	0.2%
	丸太組工法	1	0.2%
	木造2×4工法	105	18.5%
	木造2×6工法	33	5.8%
木造以外	木造以外 計	17	3.0%
	鉄骨系在来工法	1	0.2%
	鉄骨系プレハブ工法	3	0.5%
	鉄筋コンクリート系在来工法	8	1.4%
	コンクリート系プレハブ工法	5	0.9%
その他	その他 計	2	0.4%
	スーパーウォール工法	2	0.4%
合 計		568	100.0%

Ⅱ. 調査結果の概要

収集したデータを元に、建物概要、仕様・仕上の傾向、総工事費単価の傾向、科目単価の傾向、設計費の傾向について集計を行った。

1. 建物概要

(1) 所在地

全国を10地区に分けて集計を行った。内訳は、表3のとおりであった。

表3 所在地別の標本数

01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	合計
北海道	東北	関東	北陸	中部	近畿	中国	四国	九州	沖縄	
32	79	171	23	72	61	41	15	69	5	568

(2) 構造・工法

構造・工法別の標本数と構成率は、表4のとおりである。木造軸組工法の継手仕口工法が全体の43.1%と割合が大きく、続いて木造軸組工法の金物工法が28.9%、木造その他工法の木造2×4工法が18.5%を占めた。

(3) 敷地形状

敷地形状のうち、断面形状は平坦地が94.4%、平面形状は整形地が88.6%であった。

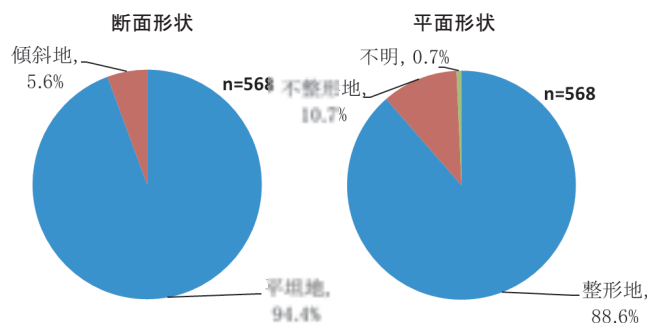


図2 敷地形状の内訳

(4) 供給方式

供給方式は注文建築が91.5%と多く、建売建築は8.1%であった。

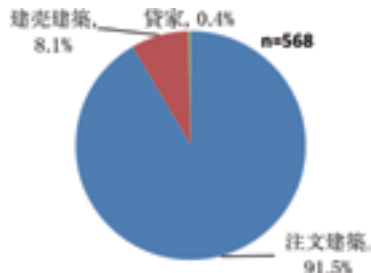


図3 供給方式の内訳

(5) 設計者

設計者は、設計事務所による設計が13.7%、施工会社による設計が86.1%であった。

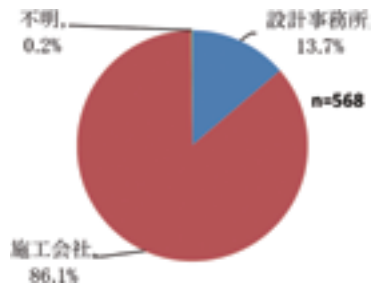


図4 設計者の内訳

(6) 工期

工期の月数の最頻値は4ヶ月で、平均工期は4.5ヶ月であった。

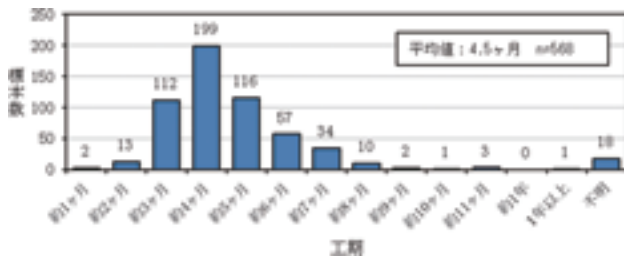


図5 工期の分布

(8) 建築面積および敷地面積

建築面積の平均値は78.3㎡、敷地面積の平均値は252.6㎡であった。

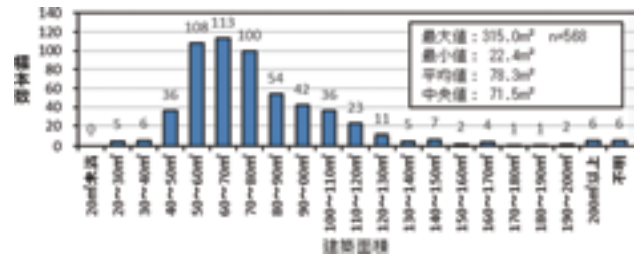


図7 建築面積の分布

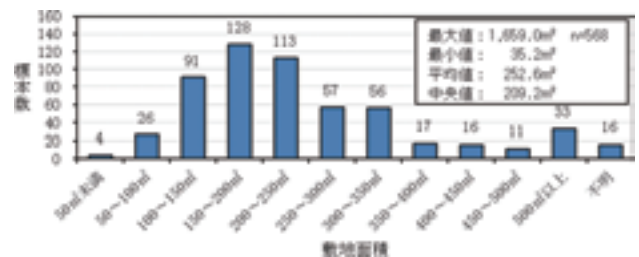


図8 敷地面積の分布

(9) 階数

地上階数は、地上2階建てが85.2%、地下階数は、地下1階が7データであった。

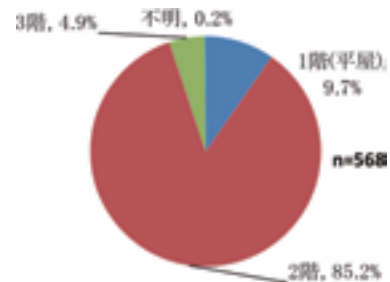


図9 地上階数の分布

(7) 法定延床面積

法定延床面積の平均値は124.5㎡であった。

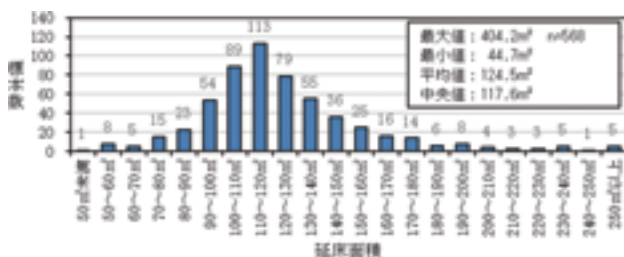


図6 法定延床面積の分布

表5 地上・地下階数の度数

地上階	標本数	地上階	標本数
1階(平屋)	55	地下1階	7
2階	484	地下2階	0
3階	28	合計	7
4階以上	0		
不明	1		
合計	568		

(10) 軒高

軒高は階数別に集計し、地上1階の軒高の平均値は3.7m、2階は6.2m、3階は8.7mであった。

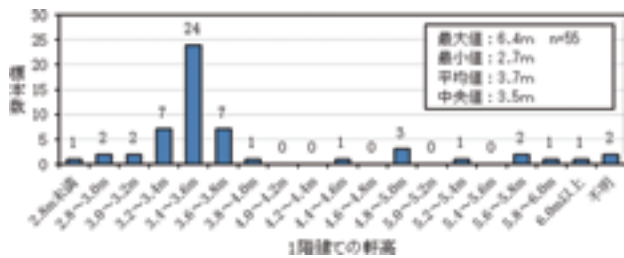


図10 1階建ての軒高の分布

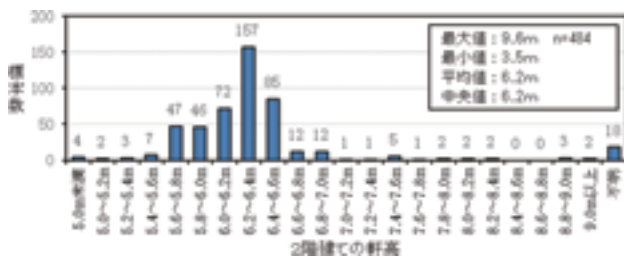


図11 2階建ての軒高の分布

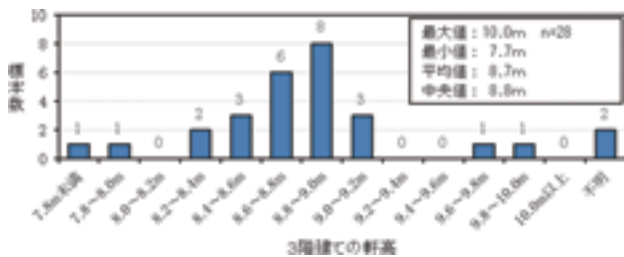


図12 3階建ての軒高の分布

(11) 居室数（LDK 除く）

居室数は、4室が40.1%、5室が23.9%、3室が16.5%であった。

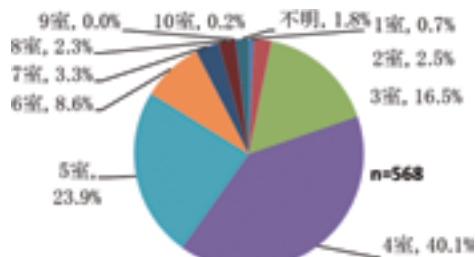


図13 居室数の分布

(12) 付帯設備

付帯設備の有無は、無が86.4%であった。

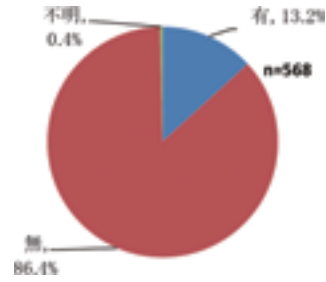


図14 付帯設備の有無

表6 付帯設備の内容

付帯設備	標本数
二世帯・三世帯	45
店舗	6
車庫	22
その他	2
合計	75

(13) 建物形状

平面形状は整形タイプが76.2%を占め、立面形状では寸胴タイプが64.1%を占めた。

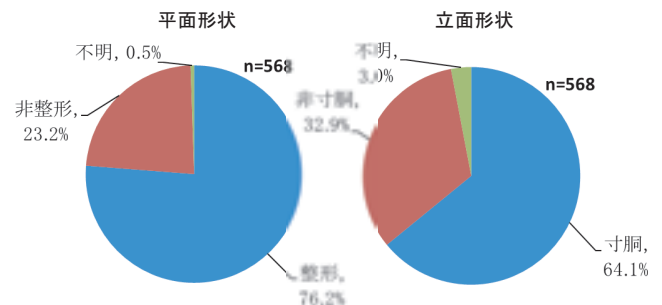


図15 平面形状と立面形状

(14) 屋根形状

屋根形状は、切妻が46.5%、片流が21.0%、寄棟が13.2%であった。

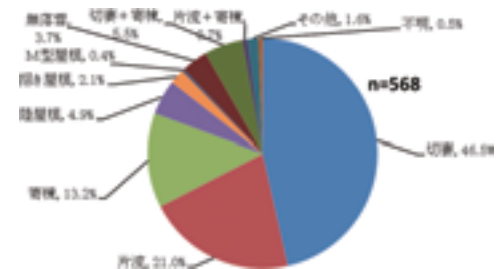


図16 屋根形状

(15) エネルギー供給方法

エネルギーの供給方法は、オール電化が49.6%、ガス・電気が47.7%であった。

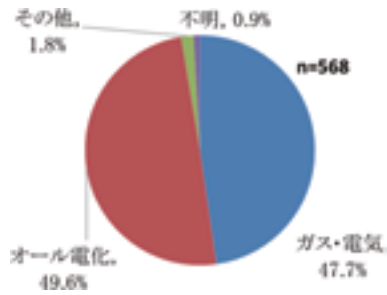


図17 エネルギー供給方式

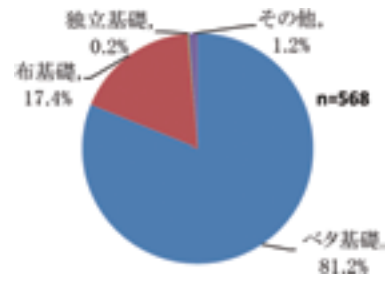


図20 基礎の仕様

(2) 建具

(16) 長期優良住宅建築認定の申請

長期優良住宅建築認定の申請は、利用が28.5%、非利用が70.8%であった。

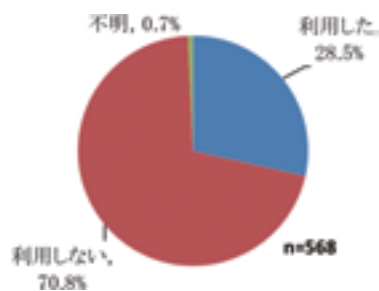


図18 長期優良住宅建築認定の申請

建具は、樹脂+アルミが46.8%、アルミが27.7%、樹脂が24.2%であった。

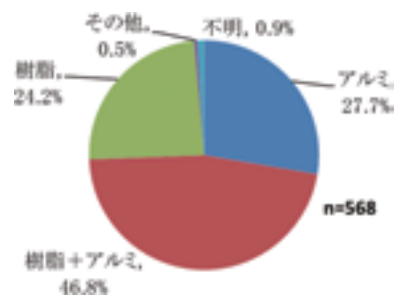


図21 建具の仕様

(17) ZEH（ネット・ゼロ・エネルギー・ハウス）補助金の利用

ZEHの補助金利用は、利用は3.5%、非利用は95.2%であった。

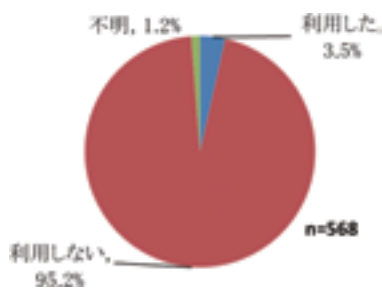


図19 ZEH 補助金の利用

(3) ガラス

ガラスは、Low-Eが79.5%、複層（Low-E以外）が17.4%であった。

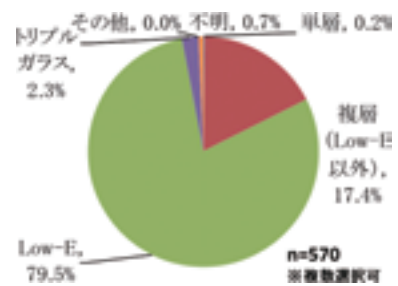


図22 ガラスの仕様

2. 仕様・仕上の傾向

(1) 基礎

基礎は、ベタ基礎が81.2%であった。

(4) 屋根仕上材

屋根の仕上材は、ガルバリウム鋼板が33.9%、カラーベスト・スレート系が28.3%、洋瓦が18.0%であった。

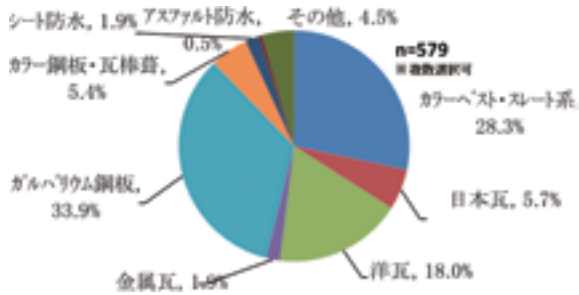


図23 屋根の仕様

(5) 外壁仕上材

外壁の仕上材は、窯業系サイディングが67.8%、モルタル・リシンが8.9%、金属系サイディングが7.1%であった。

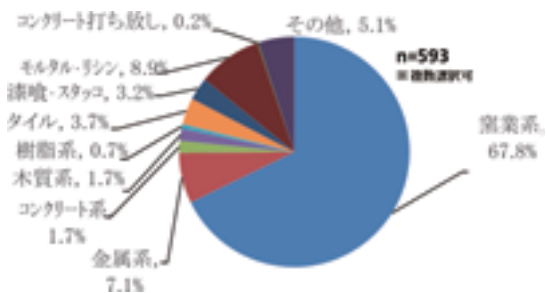


図24 外壁仕上材

(6) 主要構造材の材種（木造のみ）

主要構造材の材種は、ベイマツが20.9%、スギが18.4%、ヒノキが15.3%であった。

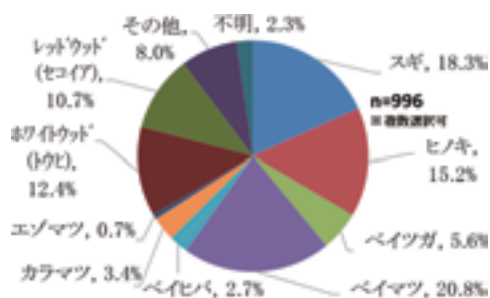


図25 主要構造材の材種

3. 総工事費単価の傾向

総工事費単価は、付帯工事費を除いた総工事費を延床面積で除して求めた。

(1) 概要

工法ごとの総工事費単価を、図26～28に示す。

全工法では中央値が約18.2万円/㎡、平均値が約19.3万円/㎡、木造軸組工法では中央値が約18.0万円/㎡、平均値が約18.7万円/㎡、木造2×4・2×6工法では中央値が約18.5万円/㎡、平均値が約19.3万円/㎡であった。

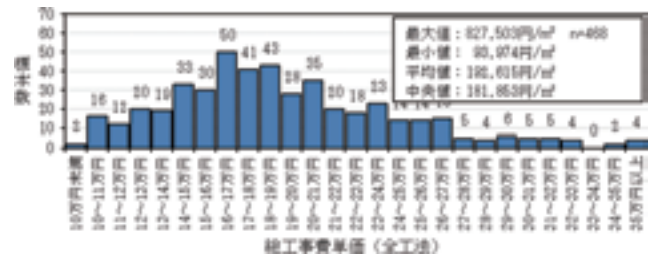


図26 総工事費単価の分布（全工法）

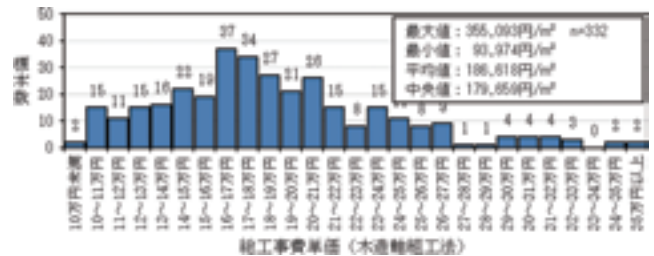


図27 総工事費単価の分布（木造軸組工法）

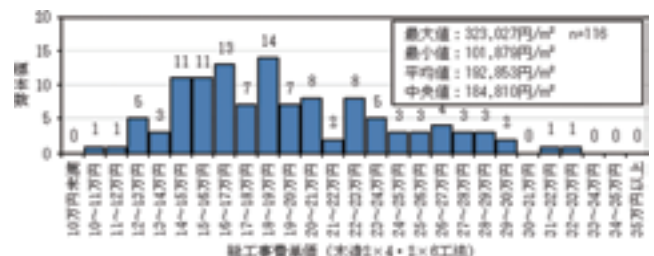


図28 総工事費単価の分布（木造2×4・2×6工法）

図29～31を見ると、延床面積に係らず総工事費単価は同水準の分布であることが分かった。

グラフ中の破線は平均値を示す。

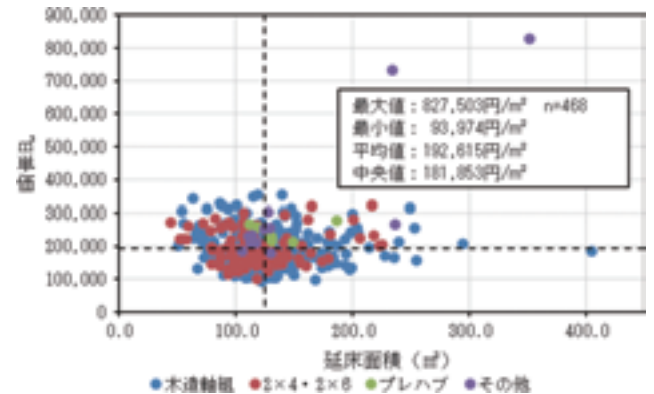


図29 総工事費単価の傾向（全工法）

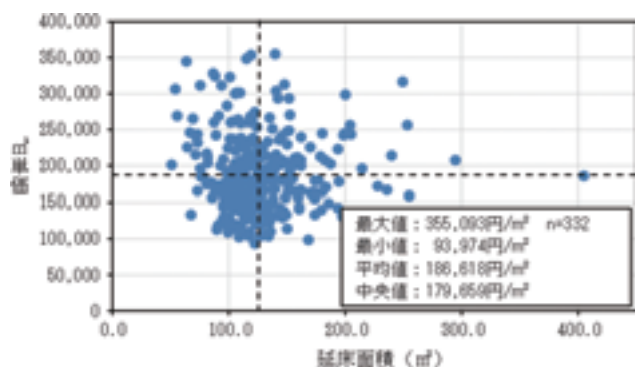


図 30 総工事費単価の傾向（木造軸組工法）

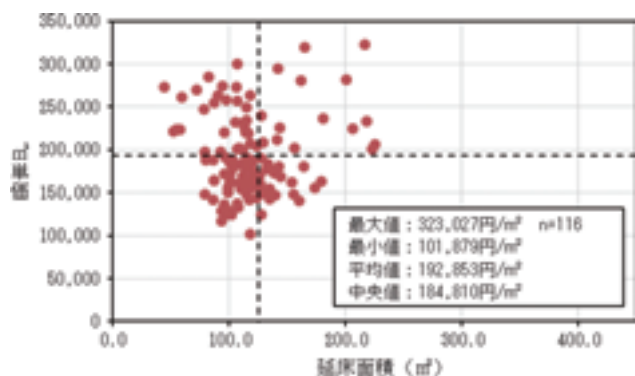


図 31 総工事費単価の傾向（木造2×4・2×6工法）

(2) 総工事費単価と延床面積との関係（全工法）

総工事費単価と延床面積の分布状況は、総工事費単価が16～17万円/㎡、延床面積が110～120㎡の階層を中心に、多くの標本の集中が確認された。

表 7 総工事費単価と延床面積の階級別分布（全工法）

		延床面積 (㎡)																									
		～50	50～60	60～70	70～80	80～90	90～100	100～110	110～120	120～130	130～140	140～150	150～160	160～170	170～180	180～190	190～200	200～210	210～220	220～230	230～240	240～250	250～				
総工事費の ㎡単価	10万円未満	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	10～11万円	0	0	0	0	0	0	1	2	8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	11～12万円	0	0	0	0	1	1	5	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	12～13万円	0	0	0	0	0	5	3	3	6	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
	13～14万円	0	0	1	0	0	2	4	3	1	2	3	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
	14～15万円	0	0	0	1	1	4	3	5	8	4	1	2	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	15～16万円	0	0	0	1	1	4	5	8	4	3	1	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
	16～17万円	0	0	0	1	3	5	8	10	9	2	1	3	3	4	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
	17～18万円	0	0	0	0	3	5	6	8	7	5	1	1	0	2	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
	18～19万円	0	0	0	2	2	2	8	7	10	6	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
	19～20万円	0	0	0	3	0	4	4	5	3	6	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
	20～21万円	0	1	0	0	1	2	5	8	3	2	3	3	2	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0	
	21～22万円	0	0	0	1	2	0	1	4	3	2	3	2	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
	22～23万円	0	3	1	0	0	2	0	3	3	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	
	23～24万円	0	0	0	1	0	0	6	8	3	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	
	24～25万円	0	0	1	3	1	0	0	1	1	0	0	1	2	0	1	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	
	25～26万円	0	0	0	0	2	1	3	2	3	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	
	26～27万円	0	2	1	1	0	2	2	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
	27～28万円	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	28～29万円	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
	29～30万円	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
	30～31万円	0	1	0	0	0	0	2	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	31～32万円	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
	32～33万円	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
	33～34万円	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	34～35万円	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	35万円以上	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	

※セル内の数字は、標本数

(3) 地域別の総工事費単価

地域別の総工事費単価の傾向は、全工法は中国で高値、四国で低値の傾向が見られた。標本数が多い関東では、木造2×4工法で高値の傾向が見られたが、木造軸組工法では継手仕口工法、金物工法ともに、低値の傾向が見られた。

表 8 地域別・工法別の総工事費単価

	全工法	木造軸組	継手仕口	金物	2×4・2×6	プレハブ
北海道	32 174,762円/㎡	8 131,027円/㎡	6 111,610円/㎡	2 189,277円/㎡	24 189,340円/㎡	0 -
東北	65 185,776円/㎡	48 191,844円/㎡	32 191,459円/㎡	16 192,616円/㎡	16 165,816円/㎡	1 213,836円/㎡
関東	141 199,024円/㎡	99 181,247円/㎡	58 189,632円/㎡	41 169,386円/㎡	39 212,973円/㎡	0 -
北陸	19 192,051円/㎡	18 187,917円/㎡	11 191,881円/㎡	7 181,689円/㎡	0 -	0 -
中部	61 196,897円/㎡	46 191,744円/㎡	26 185,517円/㎡	20 199,839円/㎡	7 170,667円/㎡	5 245,258円/㎡
近畿	43 187,448円/㎡	33 187,467円/㎡	23 189,422円/㎡	10 182,972円/㎡	9 182,573円/㎡	0 -
中国	35 209,157円/㎡	33 211,064円/㎡	15 227,834円/㎡	18 197,090円/㎡	1 175,339円/㎡	0 -
四国	10 142,247円/㎡	10 142,247円/㎡	9 145,234円/㎡	1 115,370円/㎡	0 -	0 -
九州	57 195,768円/㎡	32 193,379円/㎡	21 196,746円/㎡	11 186,952円/㎡	20 192,732円/㎡	2 243,581円/㎡
沖縄	5 158,419円/㎡	5 158,419円/㎡	0 -	5 158,419円/㎡	0 -	0 -
全国	468 192,615円/㎡	332 186,618円/㎡	201 188,767円/㎡	131 183,322円/㎡	116 192,853円/㎡	8 240,911円/㎡

※上段：標本数、下段：平均㎡単価

(4) 供給方式別の総工事費単価

供給方式別の平均の総工事費単価は、全工法では、注文建築が約19.6万円/㎡、建売建築が約15.7万円/㎡、木造軸組工法では、注文建築が約19.0万円/㎡、建売建築が約15.3万円/㎡であり、注文建築の高値傾向がみられた。

表 9 供給方式別の総工事費平均単価

工法	供給方式	標本数	平均㎡単価
全工法	注文建築	425	196,031円/㎡
	建売建築	41	157,141円/㎡
	借家	2	194,081円/㎡
	その他	0	-
木造軸組工法	注文建築	302	189,938円/㎡
	建売建築	29	152,795円/㎡
	借家	1	164,835円/㎡
	その他	0	-
木造2×4・2×6工法	注文建築	104	195,405円/㎡
	建売建築	11	165,956円/㎡
	借家	1	223,328円/㎡
	その他	0	-
プレハブ工法	注文建築	8	240,911円/㎡
	建売建築	0	-
	借家	0	-
	その他	0	-

4. 科目単価の傾向

(1) 概要

総工事費に占める構成割合が大きい科目は、主要構造、仕上、設備であった。主要構造は、木造軸組工法が21.4%、2×4・2×6工法が16.2%、プレハブ工法が30.4%となり、仕上は、それぞれ20.2%、

22.2%，18.0%，設備は12.5%，13.9%，11.9%であった。

表 10 科目単価の傾向

科目		全工法	木造軸組	2×4・2×6	プレハブ
仮設	標本数	468件	332件	116件	8件
	平均㎡単価	5,942円/㎡	5,501円/㎡	6,417円/㎡	6,837円/㎡
	構成割合	2.7%	2.6%	2.9%	2.5%
基礎	標本数	467件	331件	116件	8件
	平均㎡単価	15,812円/㎡	15,100円/㎡	17,043円/㎡	17,914円/㎡
	構成割合	7.3%	7.2%	7.8%	6.6%
主要構造	標本数	468件	332件	116件	8件
	平均㎡単価	43,913円/㎡	44,976円/㎡	35,609円/㎡	82,961円/㎡
	構成割合	20.2%	21.4%	16.2%	30.4%
屋根	標本数	455件	329件	116件	1件
	平均㎡単価	6,390円/㎡	6,382円/㎡	6,263円/㎡	16,908円/㎡
	構成割合	2.9%	3.0%	2.9%	6.2%
建具	標本数	460件	324件	116件	8件
	平均㎡単価	16,723円/㎡	16,698円/㎡	15,084円/㎡	16,568円/㎡
	構成割合	7.7%	7.9%	6.9%	6.1%
防水	標本数	345件	252件	75件	8件
	平均㎡単価	1,774円/㎡	1,521円/㎡	1,476円/㎡	6,517円/㎡
	構成割合	0.8%	0.7%	0.7%	2.4%
仕上	標本数	468件	332件	116件	8件
	平均㎡単価	44,757円/㎡	42,468円/㎡	48,704円/㎡	49,191円/㎡
	構成割合	20.6%	20.2%	22.2%	18.0%
仕上ユニット	標本数	464件	329件	115件	8件
	平均㎡単価	12,830円/㎡	12,271円/㎡	12,931円/㎡	17,273円/㎡
	構成割合	5.9%	5.8%	5.9%	6.3%
建築その他	標本数	133件	94件	32件	0件
	平均㎡単価	5,304円/㎡	4,657円/㎡	5,334円/㎡	—
	構成割合	2.4%	2.2%	2.4%	—
設備	標本数	468件	332件	116件	8件
	平均㎡単価	27,802円/㎡	26,195円/㎡	30,522円/㎡	32,498円/㎡
	構成割合	12.8%	12.5%	13.9%	11.9%
外構・造園	標本数	233件	161件	61件	4件
	平均㎡単価	11,217円/㎡	11,323円/㎡	10,745円/㎡	15,536円/㎡
	構成割合	5.2%	5.4%	4.9%	5.7%
発生材処分	標本数	197件	154件	40件	0件
	平均㎡単価	1,657円/㎡	1,712円/㎡	1,509円/㎡	—
	構成割合	0.8%	0.8%	0.7%	—
その他	標本数	67件	55件	11件	0件
	平均㎡単価	7,128円/㎡	6,262円/㎡	12,056円/㎡	—
	構成割合	3.3%	3.0%	5.5%	—
諸経費	標本数	389件	263件	107件	8件
	平均㎡単価	15,762円/㎡	15,123円/㎡	15,794円/㎡	10,854円/㎡
	構成割合	7.3%	7.2%	7.2%	4.0%
合計	平均㎡単価	217,011円/㎡	210,189円/㎡	219,487円/㎡	273,057円/㎡
	構成割合	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

(2) 仕上単価の傾向

仕上単価は、石、タイル、木工事(仕上・造作)、金属、左官、塗装・吹付、サイディング、内装、断熱・気密、雑(雑費)で構成されており、各科目の平均単価は、全工法では木工事(仕上・造作)が19,147円/㎡と最も高値であった。

表 11 仕上の内訳単価の傾向

科目		全工法	木造軸組	2×4・2×6	プレハブ
石	標本数	21件	16件	5件	0件
	平均㎡単価	3,123円/㎡	2,913円/㎡	3,794円/㎡	—
	構成割合	4.9%	4.8%	5.9%	—
タイル	標本数	393件	276件	100件	5件
	平均㎡単価	2,345円/㎡	1,983円/㎡	2,236円/㎡	1,413円/㎡
	構成割合	3.6%	3.2%	3.5%	1.7%
木工事 (仕上・造作)	標本数	382件	256件	106件	8件
	平均㎡単価	19,147円/㎡	17,533円/㎡	22,221円/㎡	17,158円/㎡
	構成割合	29.8%	28.7%	34.5%	21.2%
金属	標本数	383件	277件	86件	8件
	平均㎡単価	3,289円/㎡	2,525円/㎡	3,684円/㎡	6,352円/㎡
	構成割合	5.1%	4.1%	5.7%	7.9%
左官	標本数	417件	301件	100件	8件
	平均㎡単価	3,637円/㎡	3,550円/㎡	3,294円/㎡	6,034円/㎡
	構成割合	5.7%	5.8%	5.1%	7.5%
塗装・吹付	標本数	374件	265件	97件	5件
	平均㎡単価	2,783円/㎡	2,787円/㎡	2,303円/㎡	5,814円/㎡
	構成割合	4.3%	4.6%	3.6%	7.2%
サイディング	標本数	397件	293件	91件	3件
	平均㎡単価	13,450円/㎡	13,556円/㎡	12,324円/㎡	24,981円/㎡
	構成割合	20.9%	22.2%	19.1%	30.9%
内装	標本数	457件	326件	111件	8件
	平均㎡単価	7,546円/㎡	7,347円/㎡	7,318円/㎡	8,249円/㎡
	構成割合	11.7%	12.0%	11.4%	10.2%
断熱・気密	標本数	378件	265件	97件	5件
	平均㎡単価	5,860円/㎡	5,696円/㎡	5,149円/㎡	5,424円/㎡
	構成割合	9.1%	9.3%	8.0%	6.7%
雑	標本数	294件	212件	66件	8件
	平均㎡単価	3,081円/㎡	3,239円/㎡	2,081円/㎡	5,326円/㎡
	構成割合	4.8%	5.3%	3.2%	6.6%
合計	平均㎡単価	64,261円/㎡	61,129円/㎡	64,404円/㎡	80,751円/㎡
	構成割合	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

(3) 設備単価の傾向

設備単価は、電気設備、給排水設備、ガス設備、暖冷房・換気設備、昇降機設備、省エネルギー設備、その他設備で構成されている。各科目の平均単価は、全工法では、給排水設備が10,124円/㎡、昇降機設備が9,882円/㎡と高値であった。ただし、昇降機設備は標本数が少ない中での集計値であった。

表 12 設備の内訳単価の傾向

科目		全工法	木造軸組	2×4・2×6	プレハブ
電気	標本数	467件	332件	115件	8件
	平均㎡単価	8,422円/㎡	8,237円/㎡	8,391円/㎡	9,590円/㎡
	構成割合	17.2%	16.9%	20.2%	24.3%
給排水	標本数	466件	330件	116件	8件
	平均㎡単価	10,124円/㎡	9,644円/㎡	10,857円/㎡	10,578円/㎡
	構成割合	20.7%	19.8%	26.1%	27.0%
ガス	標本数	218件	148件	62件	4件
	平均㎡単価	4,660円/㎡	4,188円/㎡	5,551円/㎡	5,471円/㎡
	構成割合	9.5%	8.6%	13.4%	13.9%
冷暖房・換気	標本数	381件	263件	100件	7件
	平均㎡単価	5,218円/㎡	4,494円/㎡	6,731円/㎡	4,476円/㎡
	構成割合	10.7%	9.2%	16.2%	11.4%
昇降機	標本数	3件	2件	0件	0件
	平均㎡単価	9,882円/㎡	11,553円/㎡	—	—
	構成割合	20.2%	23.8%	—	—
省エネルギー	標本数	142件	98件	36件	5件
	平均㎡単価	7,919円/㎡	7,877円/㎡	7,075円/㎡	9,181円/㎡
	構成割合	16.2%	16.2%	17.0%	23.4%
その他	標本数	75件	56件	15件	0件
	平均㎡単価	2,700円/㎡	2,635円/㎡	2,944円/㎡	—
	構成割合	5.5%	5.4%	7.1%	—
合計	平均㎡単価	48,925円/㎡	48,628円/㎡	41,549円/㎡	39,236円/㎡
	構成割合	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

5. 設計費の傾向

(1) 設計費の考え方

調査では、設計費、設計監理費を合計して設計費合計とした。設計費の計上方法についての設問で

は、「工事費に含む」「諸経費に含む」「工事費・諸経費に含む」の合計が50.4%、「別途計上」及び「別途計上（ただし不明）」の合計が41.6%であった。

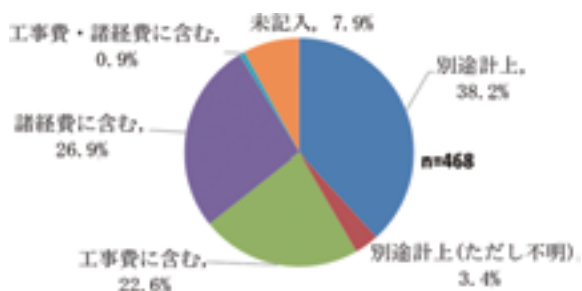


図32 設計費の計上の仕方

(2) 設計費の分布

工事費と別途計上された設計費の平均は、全工法が約68.5万円であった。

中央値は約50.7万円であり、高値の設計費の存在も確認された。

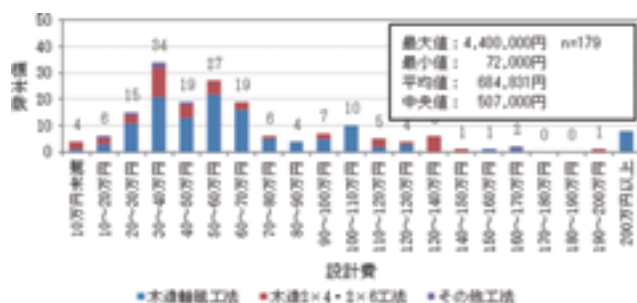


図33 設計費の分布

(3) 設計費単価の分布

工事費と別途計上された設計費単価の平均は、全工法が5,892円/m²であった。

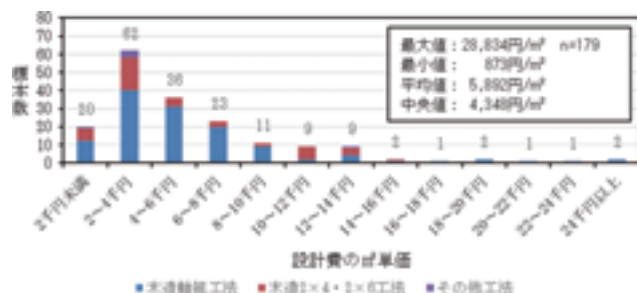


図34 設計費単価の分布

(4) 設計者の違いによる設計費の傾向

設計事務所と施工会社の設計費を比較すると、その平均m²単価は、全工法の設計事務所の設計費が10,044円/m²であったのに対し、施工会社の設計費が5,278円/m²であった。木造軸組工法の設計事務所の設計費が12,677円/m²であったのに対し、施工会社の設計費は4,890円/m²であり、設計事務所と施工会社の設計費の違いが明確に表れている。

表13 施工会社と設計事務所の設計費

設計者		全工法	木造軸組
設計事務所	標本数	20	18
	平均m ² 単価	10,044円/m ²	12,677円/m ²
施工会社	標本数	159	108
	平均m ² 単価	5,278円/m ²	4,890円/m ²

(5) 設計者と供給方式および工法の関係

設計者と供給方式および工法についてクロス集計を行った。設計費の総工事費に対する割合（設計費率）に着目すると、木造軸組工法の注文建築では、設計事務所の設計費率が6.7%であったのに対し、施工会社が2.6%であった。一方、建売建築は、設計事務所は標本数が少なかったため参考とし、施工会社に着目すると、設計費は注文建築と近似しているが、工事費が低額なため設計費率は高くなっていた。

表14 設計者と供給方式のクロス集計

工法		設計事務所			施工会社		
		注文建築	建売建築	借家	注文建築	建売建築	借家
全工法	標本数	19	1	0	135	23	1
	設計費の平均m ² 単価	10,322円/m ²	3,083円/m ²	—	5,344円/m ²	4,937円/m ²	3,448円/m ²
	工事費の平均m ² 単価	212,852円/m ²	201,390円/m ²	—	192,998円/m ²	150,995円/m ²	194,081円/m ²
	設計費の割合	4.8%	1.5%	—	2.8%	3.3%	1.8%
木造軸組	標本数	17	1	0	90	18	0
	設計費の平均m ² 単価	13,241円/m ²	3,083円/m ²	—	4,928円/m ²	4,699円/m ²	—
	工事費の平均m ² 単価	196,795円/m ²	212,730円/m ²	—	188,646円/m ²	148,355円/m ²	—
	設計費の割合	6.7%	1.4%	—	2.6%	3.2%	—

(6) 構造・工法別の設計費

平均の設計費を工法別にみると、木造軸組継手仕口工法が約76.3万円、木造軸組金物工法が約66.1万円、木造2×4工法が約67.9万円、木造2×6工法が約45.8万円であった。

一方、平均の設計費単価は、木造軸組継手仕口工法が6,571円/m²、木造軸組金物工法が5,502円/m²、木造2×4工法が6,241円/m²、木造2×6工法が3,638円/m²であった。

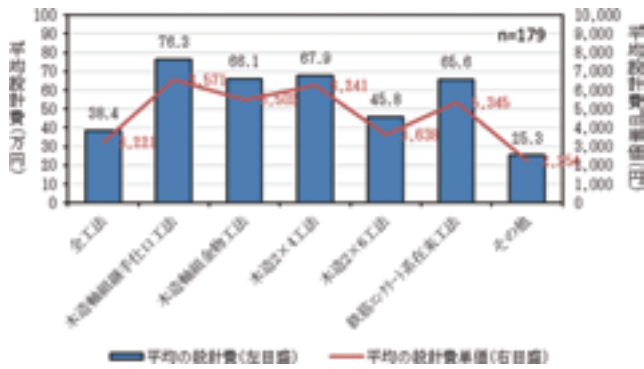


図 35 構造・工法別の設計費

以上、設計費に関する傾向を記したが、これらの傾向は平均値によって確認したものであり、実際には同規模の建物であっても、仕様や間取りなどによって設計費は大きく異なる。そのため、実際の設計費は幅広く分布していることに留意する必要がある。

6. おわりに

本調査は、多くの方々のご理解とご協力により、

個人住宅の概要や価格に関する多くの有効データを得ることができた。住宅の諸元、仕様・仕上などの把握や、構造・工法、地域、供給方式等に応じた多様な工事費、設計費に関する詳細な分析により、個人住宅の工事費等の現状を確認することができた。しかし、工法によっては十分な標本が得られていないものもある。

今後も継続して調査を実施し、さらなる価格情報の充実を図る所存である。

【本調査に関する問い合わせ先】

一般財団法人 建設物価調査会 総合研究所
〒103-0011

東京都中央区日本橋大伝馬町 11 番 8 号

(フジスタービル日本橋)

TEL : 03-3663-7235 FAX : 03-3663-0966

e-mail : soken-info@kensetu-bukka.or.jp

超高層マンションの建設費に関する考察

総合研究所 技術研究課 主任研究員 丸木 健
総合研究所 部長 橋本 真一

1. 目的

近年、東京の都心部では利便性を求め人口が増加しており、超高層マンションの建設により高密度な居住環境が形成されつつある。建築着工統計によると1990年から2015年までに全国で21階以上の建築物が1643棟建設されており約41%（680棟）が東京に集中、そのうち65%（442棟）がマンション等の住居系である^{1)~4)}。

都心部の超高層マンションの供給は今後も続くと考えられるが、一方では増大する超高層ストックの維持保全費用も議論されるようになってきた。

超高層建築は構造や施工技術、仕様等が従来の中高層建築とは異なることから、新築時や維持保全時における費用が高額になるとの意見が多く交わされている。しかし、その実態を示す情報は少ない。そのため本調査では、超高層マンションのLCC評価に関する基礎情報を得ることを目的に、実際に建築されたマンションの工事費構成や価格変動要因の特性を確認した。

2. 研究の方法

(1) 調査対象

本研究では、一般財団法人建設物価調査会が1999年から毎年、調査・収集している非木造建物の建設費の契約価格情報⁵⁾を使用し、そのうち、2010～2016年に着工されたマンションを調査対象（470件）とした。

なお、分析では、地上21階以上を超高層と定義した。価格時点は建築費指数⁶⁾を用いて2016年平均時点に補正した。

調査対象の内容を表1に示す。

表1 調査対象データ

項目	内容
用途	分譲マンション、賃貸マンション
着工年	2010～2016年
地域	東京都
構造	RC造
複合用途	複合用途含む
時点	2016年平均時点

(2) 分析の方法

筆者らの過去の研究結果⁷⁾では、階数や地域は工事費に対して、有意な価格変動要因となることから、まず、階数別の建物規模の傾向を確認し、地域別の総工事費の傾向を確認した。それらの傾向を踏まえて、総工事費や科目別工事費の価格傾向を分析した。

なお、本研究では階数3つに分類し、内容は表2に、地域は4つに分類し、内容は表3に示す。

表2 階数分類と件数

階数分類	適用	件数
超高層	21階以上	14
高層	16～20階	10
中低層	16階以下	446

表3 地域分類と件数

地域分類	適用	件数
都心1	千代田区、港区、中央区	48
都心2	渋谷区、新宿区、文京区	69
都心3	都心1、2を除く17区	284
郊外	23区外	69

3. 調査対象データの概要

(1) 建物規模の傾向

表4に、調査対象データの地域別、階数別の建物規模の概要を示す。

延床面積（法定延床面積）、建築面積、階数ともに平均値は大規模物件の影響を受け中央値よりも高

い値を示す傾向にある。ここでは面積は中央値、階数と主用途床面積比は平均値に着目して傾向をみた。

延床面積の中央値は合計 2,782 m²、21 階以上 22,442 m²、16～20 階 9,439 m²、15 階以下 2,661 m²であり、超高層は合計の約 8 倍の面積となっている。

建築面積の中央値は合計 425 m²、21 階以上 1,452 m²、16～20 階 912 m²、15 階以下 409 m²であり、超高層は合計の約 3.4 倍の面積となっている。

地上階数の平均値は合計 9.6 階、21 階以上は 29.6 階、16～20 階は 17.8 階、15 階以下は 8.8 階であり、超高層は合計の約 3.1 倍となっている。

地下階数は合計 0.3 階、21 階以上は 1.4 階、16～20 階は 0.4 階、15 階以下は 0.2 階であり、超高層は合計の約 4.9 倍となっている。

主用途床面積比^{注1)}は、21 階以上は 90.7% を示し、1 割程度が他の用途となっている。一方、16～20 階は 97.9%、15 階以下は 97.7% であり、超高層マンションの複合用途比率が高くなっている。

(2) 地域別の傾向

全体的に平均値は高額物件の影響を受け中央値よ

りも高額な傾向にあるため、ここでは中央値を各地域の代表と考え傾向をみた。

地域合計の中央値は 263 千円/m² であるが、階数別では、21 階以上が 288 千円/m²、16～20 階が 283 千円/m² であり、超高層は合計よりも 10% 程度高額となっている。

地域に着目して傾向をみると、都心 3 は標本数も多いため全地域合計に近似した 260 千円/m²、23 区外は 8% 程度低値の 240 千円/m²、都心 1、2 は 7～11% 程度高値で 281～292 千円/m² となった。

さらに複数の超高層標本が得られた地域の階数カテゴリをみると、都心 1 は他の地域と比べて超高層とそれ以外との値差が小さく、階数に関わらず高額な物件が多く存在しているのが特徴であった。一方、都心 3 では超高層は合計に対して約 12% 高値となり、地域により階数による値差の傾向が異なる。都心 1 では超高層以外の物件については、仕様等の要因も工事費に大きな影響を与えているものと思われる。なお、超高層の工事費単価自体の地域差は少なく、全地域合計の 288 千円/m² に対して都心 1、3 は 2% 程度の値差となっている。

表 4 階数別の建物規模の傾向

集計項目	階数分類	項目				
		延床面積 (m ²)	建築面積 (m ²)	地上階数 (階)	地下階数 (階)	主用途床面積比率 (%)
件数	21階以上	14	14	14	14	13.0
	16～20階	10	10	10	10	10.0
	15階以下	446	446	446	446	439.0
	合計	470	470	470	470	462.0
平均値	21階以上	40,238	2,115	29.6	1.4	90.7
	16～20階	15,967	1,494	17.8	0.4	97.9
	15階以下	3,745	615	8.8	0.2	97.7
	合計	5,092	678	9.6	0.3	97.5
中央値	21階以上	22,442	1,452	24.0	1.0	100.0
	16～20階	9,439	912	17.0	0.0	100.0
	15階以下	2,661	409	9.0	0.0	100.0
	合計	2,782	425	9.0	0.0	100.0
標準偏差	21階以上	42,548	1,681	11.4	0.8	14.9
	16～20階	14,848	1,616	1.4	0.5	4.5
	15階以下	3,982	663	3.8	0.5	7.7
	合計	10,516	791	5.6	0.6	8.0
最小値	21階以上	5,853	424	21.0	0.0	48.8
	16～20階	5,525	348	16.0	0.0	87.8
	15階以下	175	67	2.0	0.0	44.0
	合計	175	67	2.0	0.0	44.0
最大値	21階以上	160,486	5,910	53.0	3.0	100.0
	16～20階	52,157	5,575	20.0	1.0	100.0
	15階以下	37,857	6,210	15.0	3.0	100.0
	合計	160,486	6,210	53.0	3.0	100.0

表 5 地域別の総工事費の傾向

集計項目	階数分類	地区分類				
		都心1	都心2	都心3	23区外	合計
件数	21階以上	4	1	8	1	14
	16～20階	1	1	3	5	10
	15階以下	43	67	273	63	446
	合計	48	69	284	69	470
平均値	21階以上	290	433	302	216	302
	16～20階	307	348	218	293	278
	15階以下	296	301	268	249	273
	合計	296	304	268	251	274
中央値	21階以上	281	433	292	216	288
	16～20階	307	348	223	284	283
	15階以下	281	291	260	240	262
	合計	281	292	260	240	263
標準偏差	21階以上	46	0	60	0	66
	16～20階	0	—	68	—	80
	15階以下	—	—	51	54	61
	合計	65	85	52	58	62
最小値	21階以上	244	433	240	216	216
	16～20階	307	348	148	219	148
	15階以下	195	201	133	161	133
	合計	195	201	133	161	133
最大値	21階以上	353	433	407	216	433
	16～20階	307	348	283	440	440
	15階以下	517	813	504	425	813
	合計	517	813	504	440	813

4. 工事費ウエイト

表 6、図 1 に全地域合計の科目別工事費単価（中央値）による階数カテゴリ別のウエイト（構成比）を示す。

各科目合計のウエイトをみると仕上りが 30.3% と最も高く、次いで躯体 24.2%，衛生 8.5%，仮設 7.3%，電気 7.0% となっており，これらで全体の 77.3% を占めている。また，諸経費は 11.2% であった。

各科目合計と 21 階以上とのウエイトを比較すると，21 階以上の仮設や土工は合計に対してやや低いもののほぼ近似した傾向にある。地業は合計の 4.7% に対して約半分の 2.3% と低く，躯体は合計よりも 1.5% 高い 25.7%。仕上りは合計とほぼ同水準の 30.7% であった。

設備系の科目では，電気は合計よりも 1.3% 高い 8.3%，空調は 0.8% 高い 3.8%，昇降機は 0.6% 高い 1.7% であった。また，衛生の 8.4% は合計とほぼ一致している。諸経費は合計の 1.3% 減である 9.9% であった。

したがって，21 階以上の超高層マンションは，それ以外の一般的なマンションと比較して，仮設，土工，地業諸経費のウエイトはやや低くなり，特に

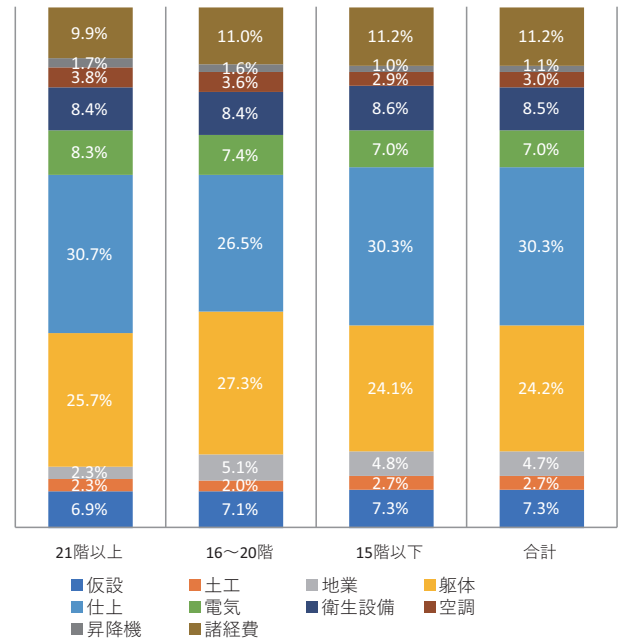


図 1 階数別科目工事費単価（中央値）によるウエイト

地業の低下は著しい。これは超高層マンションが大規模であり，かつ地下階も有するため，総工事費に対する杭の費用負担が軽減されることが要因と考えられる。一方，躯体や電気，空調，昇降機のウエイトは高くなり，特に昇降機は約 56% 高くなっている。限られた標本による分析ではあるが，ウエイトが低くなる科目はスケールメリットが寄与し，高くなる科目は超高層マンション特有の性能，仕様等が寄与しているものと考えられる。

表 6 階数別科目工事費単価（中央値）によるウエイト

科目	階数分類			合計
	21階以上	16～20階	15階以下	
仮設	6.9%	7.1%	7.3%	7.3%
土工	2.3%	2.0%	2.7%	2.7%
地業	2.3%	5.1%	4.8%	4.7%
躯体	25.7%	27.3%	24.1%	24.2%
仕上	30.7%	26.5%	30.3%	30.3%
電気	8.3%	7.4%	7.0%	7.0%
衛生設備	8.4%	8.4%	8.6%	8.5%
空調	3.8%	3.6%	2.9%	3.0%
昇降機	1.7%	1.6%	1.0%	1.1%
諸経費	9.9%	11.0%	11.2%	11.2%
合計	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

5. 科目別工事費単価

表 7、図 2 に全地域合計の階数カテゴリ別の科目別工事費単価（中央値）を示す。各科目合計の工事費単価をみると仕上りが 80.5 千円/㎡ と最も高く，次いで躯体 64.3 千円/㎡，衛生 22.6 千円/㎡，仮設 19.2 千円/㎡，電気 18.7 千円/㎡ となった。諸経費は 29.6 千円/㎡ であり，すべての科目単価の合計は 265.2 千円/㎡ であった。

各科目合計と 21 階以上との工事費単価を比較すると，ウエイトでは合計に対して低い数値を示していた仮設は，合計より 0.6 千円/㎡ 高額の 19.8 千円/㎡ であった。また，土工や地業は合計よりも低額であり，地業はウエイトと同様に合計の 12.4 千円/㎡ に対して約半分の水準である 6.7 千円/㎡ であった。躯体は合計よりも 9 千円/㎡ 高い 73.3 千

円/m²。仕上げも 7.1 千円/m² 高額の 87.6 千円/m² であった。

設備系の科目は全て合計よりも高値となり、電気 23.8 千円/m² (5.1 千円/m² 増)、衛生 23.9 千円/m² (1.3 千円/m² 増)、空調 10.7 千円/m² (2.9 千円/m² 増)、昇降機 4.9 千円/m² (2 千円/m² 増) であった。諸経費は 1.5 千円/m² 減である 28.1 千円/m² であった。

表 7 階数別科目工事費単価の傾向（中央値）

科目	階数分類			合計
	21階以上	16～20階	15階以下	
仮設	19.8	18.8	19.3	19.2
土工	6.7	5.4	7.3	7.2
地業	6.7	13.5	12.6	12.4
躯体	73.3	72.4	63.8	64.3
仕上	87.6	70.3	80.3	80.5
電気	23.8	19.8	18.6	18.7
衛生設備	23.9	22.4	22.6	22.6
空調	10.7	9.6	7.6	7.8
昇降機	4.9	4.2	2.8	2.9
諸経費	28.1	29.2	29.7	29.6
合計	285.5	265.5	264.5	265.2

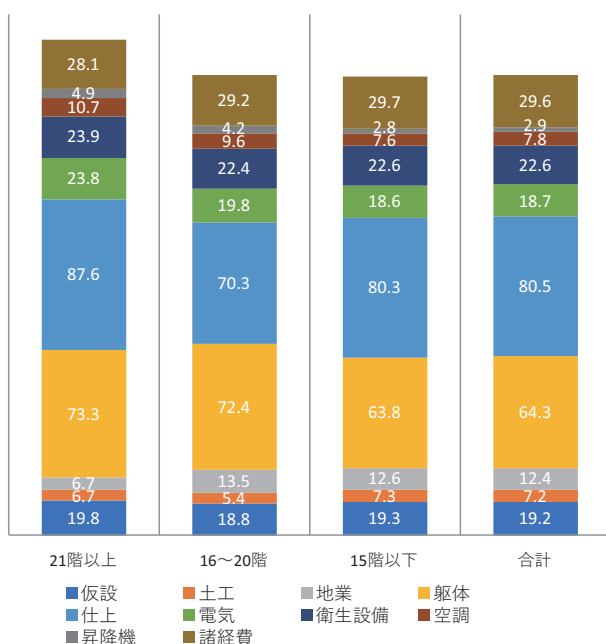


図 2 階数別科目工事費単価の傾向（中央値）（千円/m²）

このように 21 階以上の超高层マンションは、土工と地業、諸経費以外の科目は全てそれ以外の一般的なマンションと比較して高値になる傾向にあり、全ての科目を合計すると、階数カテゴリ合計の 265.2 千円/m² に対して 20.3 千円/m² 高値の 285.5 千円/m² となる。

6. 科目別工事費単価の傾向（建築）

科目別工事費は様々な要因の影響を受けて大きく変動する。これまで中央値や平均値に着目して価格傾向を確認してきたが、ここでは箱ひげ図^{注2)}により階数カテゴリ別の価格傾向をみる。

図 3～7 に建築関連の科目別箱ひげ図を示す。

図 3 仮設は各階数とも中央値と 25% 値、75% 値の価格水準や分布状況は近似している。

図 4 土工は 21 階以上は 75% 値が大きく高値に伸びており、高額な単価も存在することを示している。

図 5 地業は 21 階以上の中央値は 15 階以下の約半値の水準であり分布状況も狭い。杭等の地業工事費は超高层では単価水準が全体的に低いことが見える。

図 6 躯体は 21 階以上や 16～20 階の中央値は 15 階よりも高値の水準であり、かつ 75% 値が大きく高値に伸びており、高額な単価の存在を示している。

図 7 仕上げは、21 階以上の中央値は 15 階以下と比較して高値にあり、25% 値が 15 階以下の中央値付近となる。

超高层マンションでは土工や地業の中央値は 15 階以下の一般的なマンションと比較してやや低い水準にあるが、地下階も多く有するために設計内容によっては土工の単価が高額になる可能性がある。また、躯体中央値の価格水準は 15 階以下よりも高い水準にあるが、中央値よりも高い標本も多く存在しており、土工と同様に設計内容に留意したコスト計画の検討が必要となる。

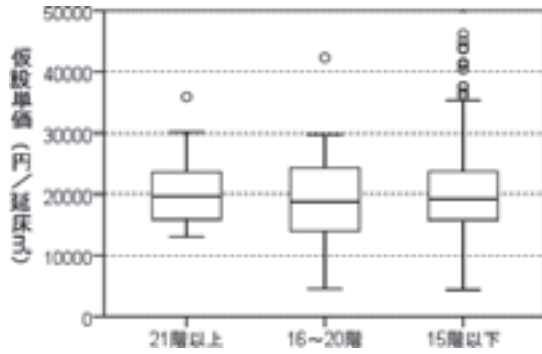


図3 仮設単価の傾向

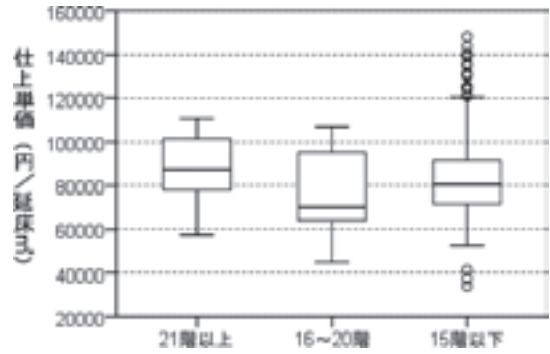


図7 仕上単価の傾向

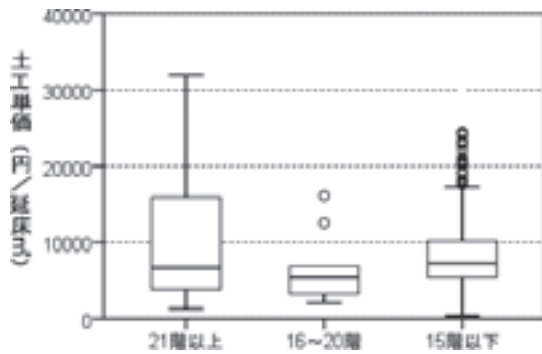


図4 土工単価の傾向

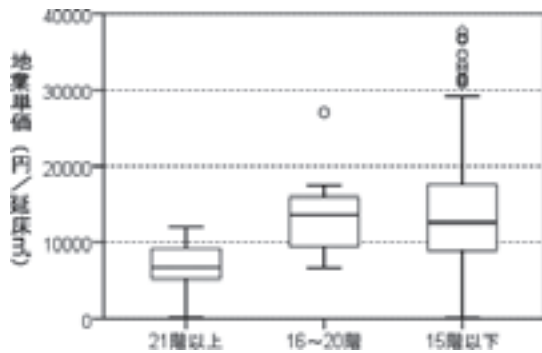


図5 地業単価の傾向

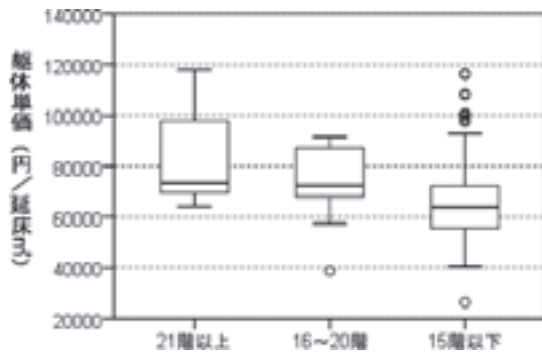


図6 躯体単価の傾向

7. 科目別工事費単価の傾向（設備・諸経費）

図8～12に設備関連と諸経費の科目別箱ひげ図を示す。

図8 電気は21階以上の25%値の価格水準は15階以下の中央値よりも高値に分布している。

図9 衛生は21階以上が15階以下よりもやや高値に分布しているが、電気と比較して価格水準は近似している。

図10 空調は電気と同様に21階以上の25%値以上の単価は15階以下の中央値よりも高値に分布している。

図11 昇降機は21階以上や16～20階の中央値は15階以下よりも高値にあるが16～20階の25～75%値は15階以下よりも幅広く分布しているのに対し、21階以上は15階以下の中央値より高値の水準にある。

図12 諸経費は階数カテゴリに関係なく、ほぼ近似した分布傾向を示している。

超高層マンションの設備工事費単価は全般的に高値であった。大規模かつ高層のため受変電容量や高速エレベータ、非常設備等様々な要因が設備工事費に寄与しているものと考えられるが、衛生設備などは比較的差異は少ない。また、諸経費は階数に関わらず近似した分布であるが、超高層のスケールメリットが見受けられず、多くの費用を要することになる。

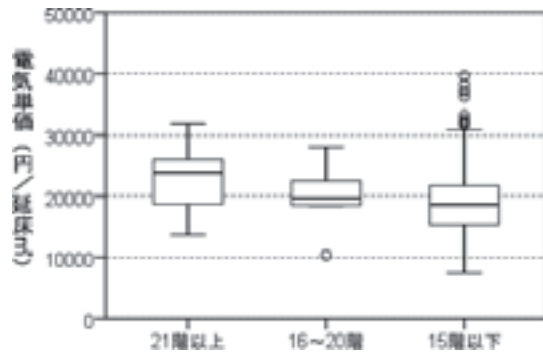


図 8 電気単価の傾向

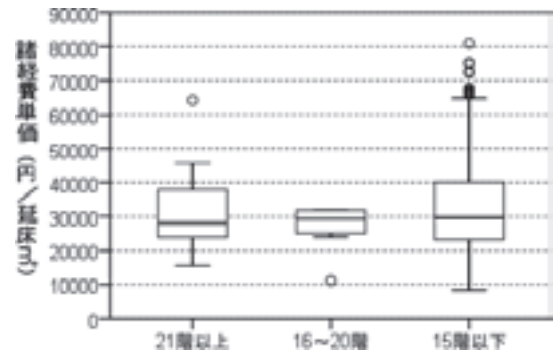


図 12 諸経費単価の傾向

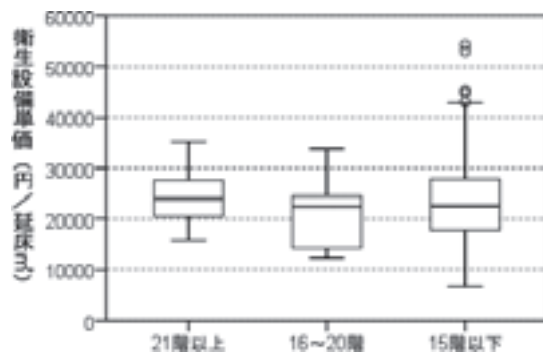


図 9 衛生設備単価の傾向

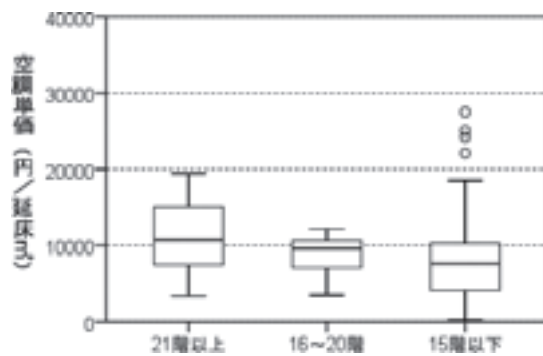


図 10 空調単価の傾向

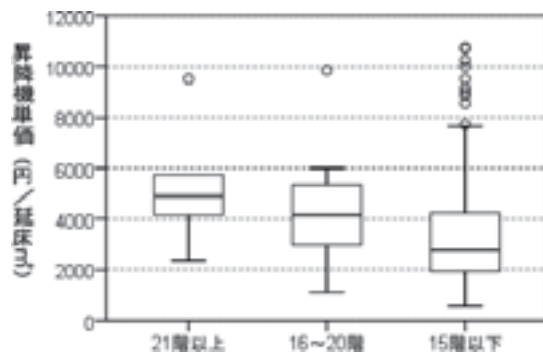


図 11 昇降機単価の傾向

9. まとめ

マンションは規模や形態、グレードが多岐に亘り、それらの要因により各科目の工事費が変動する。長期に亘り建築ストックを活用する時代では、建物を構成する各部位の価格形成メカニズムを十分理解して、維持保全のコスト計画にフィードバックさせることが重要となる。

本稿では、急増する超高層マンションに着目し、価格構成等の分析を行った。これらの結果は新築時のコストチェックにも有用と考えられるが、大規模修繕工事に不可欠な仮設や仕上げ、設備等の価格傾向を把握するための参考にもなる。特に超高層マンションは一般的なマンションと比較して大規模であり、各科目別工事費の単価差が些少であっても、結果的には大きな値差に結び付く可能性がある。

今後は仕上げや設備の科目をさらに細分化させ、超高層マンション特有の価格変動要因を精緻に研究していきたい。

参考文献

- 1) 中山健志, 橋本真一: 建築着工統計からみた超高層建築物の供給実態と市場に関する考察, 日本建築学会大会学術講演梗概集 pp 1405~1406, 2011. 8
- 2) 伊沢佳織, 吉田光正: 超高層建築物の供給実態と市場, ロングライフビル推進協会 BELCA News Vol. 28 No. 156 pp 29~34, 2016. 7
- 3) 建築着工統計データファイル (1990~2015), 発行: 建設物価調査会
- 4) 東京都建築統計年報 (2015 年版), 発行: 東京都都市整備局市街地建築部建築企画課, 2015. 12
- 5) 建設物価調査会: JBCI (ジャパン・ビルディング・コスト・インフォメーション, 建設物価調査会, 2000~2016

- 6) 建設物価調査会：建築費指数，建設物価調査会，2016
- 7) 橋本真一，丸木健：契約価格情報からみたマンション
工事費の価格変動要因と工事費推計に関する研究，
日本建築学会第28回建築生産シンポジウム pp.
181～188，2012.7

- 注1) 主用途床面積比は延床面積に占める主用途（マンション）の比率を示す
- 注2) 箱ひげ図の箱の大きさで，標本の四分位の分布を確認することができる。

調査研究報告

超高層建築物の供給実態と動向（2017年時点）

総合研究所 経済研究課 主任研究員 伊沢 佳織

1. はじめに

近年、海外では超高層建築物の建設が進んでいる。現在、世界で一番高い建築物はアラブ首長国連邦のブルジュ・ハリファ（828 m）である。次いで中国の上海タワー（632 m）となっているが、数年内に竣工予定の中国の武漢グリーンランドセンター（636 m）が世界第2位の高さの建築物となる見込みである。また、サウジアラビアでは、1,000 m 超のジッダ・タワーの建設が2020年頃の完成を目指して進められている。

日本でも現在国内で一番高い建築物であるあべのハルカス（300 m）をはじめ、多くの超高層建築物が建設されている。また、東京駅前に2023年度着工予定、2027年度竣工予定で約390 mの建築物の計画（東京駅前常盤橋プロジェクト）があるなど、今後も超高層建築物は増えていくと考えられる。

今後は建設するだけでなく、いかにそれらのストックを維持・管理していくかが課題となってくる。そこで、本稿では我が国の超高層建築物の供給実態を統計資料から把握し、ストックとしての市場を考察した。

超高層建築物の供給については、上米良¹⁾らが2005年までの傾向について調査し、空間特性や価格との関係に言及しているが、本稿はその後の動向を用途や地域別に詳細に調査し、ストック市場との関係を結びつけたものである。

なお、本稿は（公社）ロングライフビル推進協会発行のBELCA NEWS 156号²⁾で発表した論文に、最新のデータを加え、作成をしたものである。

2. 使用データ

資料には、国土交通省が公表する建築着工統計³⁾⁴⁾、東京都が発行する建築統計年報⁵⁾をそれぞれ使用した。

前者は着工予定の統計であり、全国の傾向把握に

用いた。一方、後者は竣工予定の統計であり、東京地区の傾向把握に用いた。なお、建築着工統計は階数別の集計値しか記されていないため、階高を3 mと仮定して21階（63 m）以上を超高層建築物と想定した。建築統計年報においては、その定義は高さ60 mを超えるもの、とされている。

使用した統計は着工予定や竣工予定年の数値であるが、超高層建築物の解体事例は少ないため、現存するストック数にほぼ近似したものと考えられる。

3. 全国の供給傾向

建築着工統計による主要都府県における21階以上から30階及び31階以上の1990～2017年の累計着工棟数を表1及び図1に示す^{注1)}。内訳は全国では東京都が708棟と全体の42%を占める。次いで大阪府が269棟で16%、神奈川県が132棟で8%となり、いずれの地域でも住居系の用途が多く供給されている。

上位3地区の用途の傾向を見ると、21～30階で東京都の住居系は非住居系の約2.0倍で281棟、大阪府は2.2倍で110棟、神奈川県は約2.3倍の61棟となっている。31階以上の東京都の住居系は非住居系の約2.6倍で206棟、大阪府は約4.2倍で88棟、神奈川県は8.0倍で40棟となっている。

また、東京都と大阪府における21階以上の建築物の住居系、非住居系、両者合計の着工棟数をそれぞれ時系列でみると、図2～5のようになる。

1997年に建築基準法が一部改正され、共同住宅の廊下や階段等共用部分を容積率に含まないとしたことで、より大きな建物の建築が可能となった。そのため、その後からの住居系建築物の着工が大きく伸びていると思われる。その後、リーマンショック等の影響で着工棟数は2006年をピークに下落。その後、少し持ち直すも東日本大震災の影響等による労働者や建設資材・重機の不足で着工棟数は緩やかに減少していると考えられる。

表 1 21 階以上の建築物の着工棟数（1990～2017 年）

単位：棟

	住居系			非住居系			全使途計			
	21～30 階	31 階以上	小計	21～30 階	31 階以上	小計	21～30 階	31 階以上	合計	構成比
東京都	281	206	487	143	78	221	424	284	708	42%
大阪府	110	88	198	50	21	71	160	109	269	16%
神奈川県	61	40	101	26	5	31	87	45	132	8%
兵庫県	41	28	69	11	3	14	52	31	83	5%
埼玉県	44	26	70	2	4	6	46	30	76	5%
その他	211	106	317	70	19	89	281	125	406	24%
合計	748	494	1,242	302	130	432	1,050	624	1,674	100%

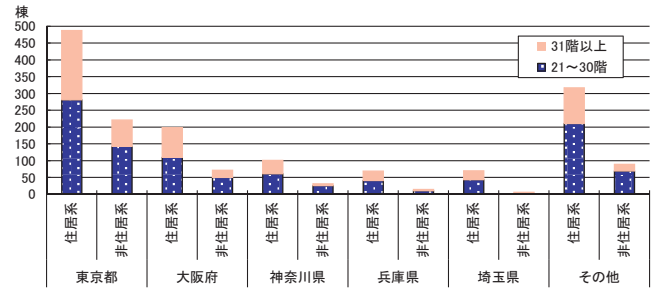
(出所) 国土交通省総合政策局情報政策課建設経済統計調査室
「建築着工統計調査」(出所) 国土交通省総合政策局情報政策課建設経済統計調査室
「建築着工統計調査」

図 1 21 階以上の建築物の着工棟数（1990～2017 年）

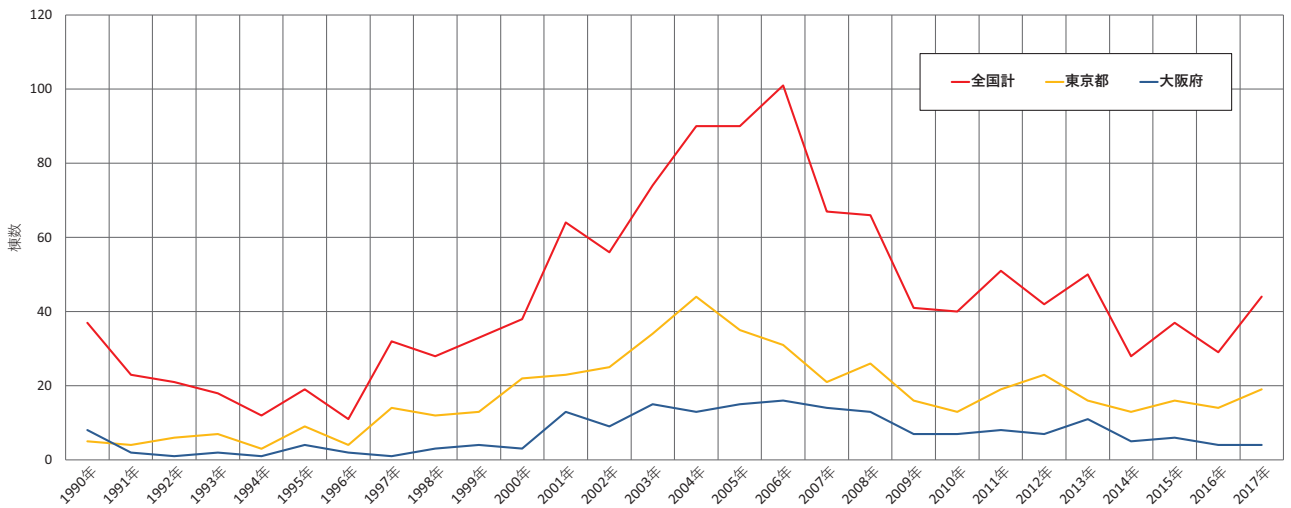


図 2 住居系建築物着工棟数（21 階以上）

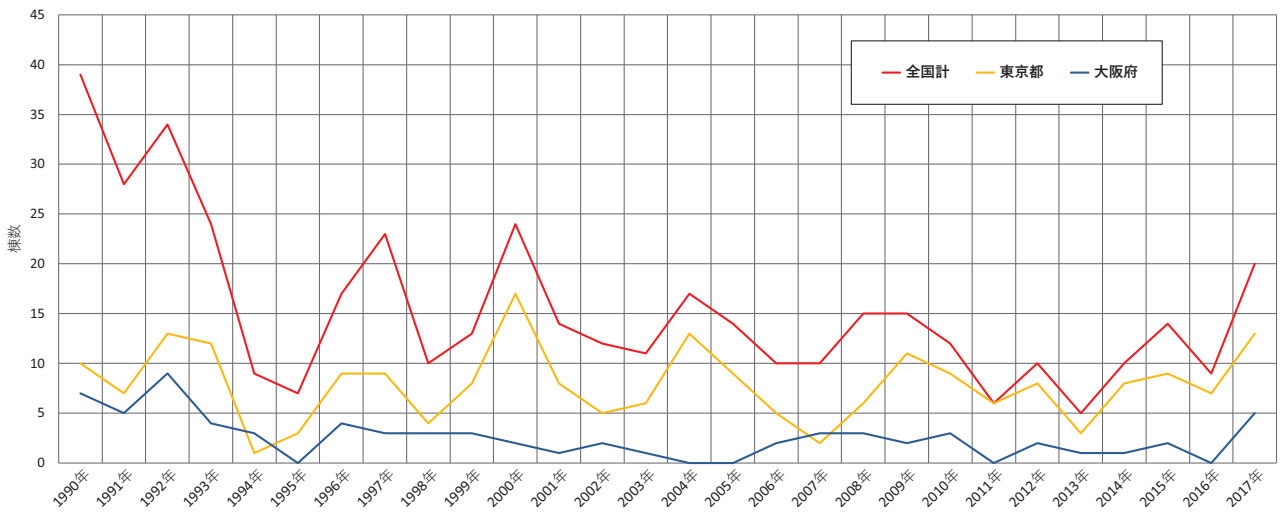


図 3 非住居系建築物着工棟数（21 階以上）

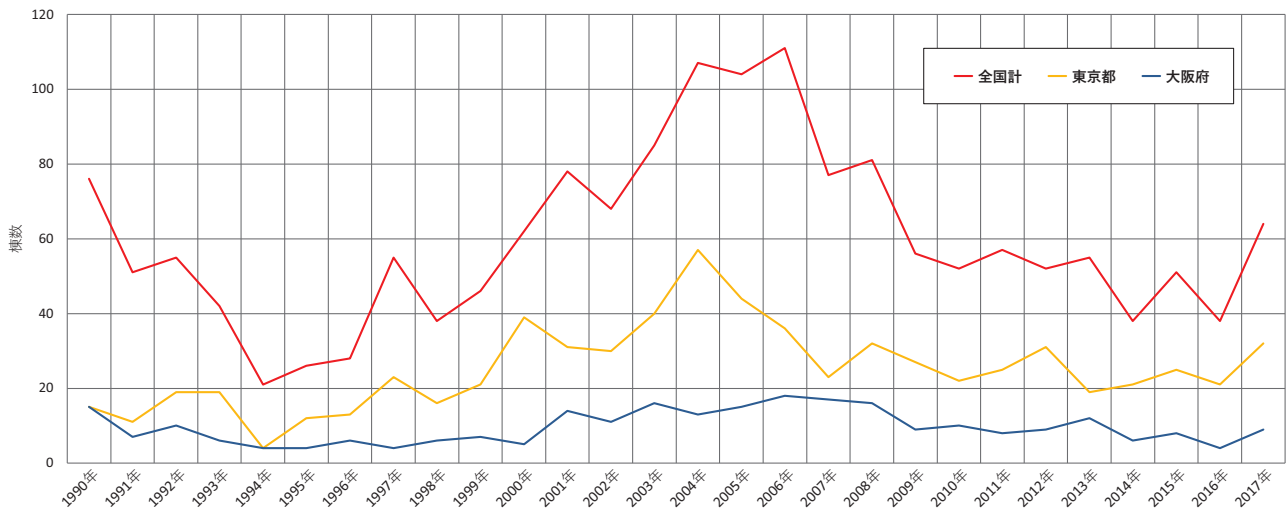


図4 住居系・非住居系建築物着工棟数（21階以上）

非住居系においてはバブル崩壊後、2000年代頃から東京や大阪の都心部の大規模再開発事業が行われている。年によって着工数の多い、少ないにムラがあるものの継続的に超高層建築物のプロジェクトが行われていることが読み取れる。

4. 東京都の供給傾向

21階以上の着工建築物が全国の42%を占める東京都に着目し、東京都が発行する建築統計年報^{注2)}のデータを用いて、用途、地域の傾向を詳しく見てみる。

(1) 用途

図5及び表2に東京都の用途別竣工棟数の推移を示す（1967～2016年までは5年ごとの集計値）。

1964～2017年まで竣工予定の建物は1,191棟あり、比率は単一用途が48%、複合用途が52%である。また、単一用途では共同住宅26%、事務所16%、非住居（その他）7%である。

一方、複合用途は、事務所が主な用途は31%、共同住宅が主な用途は14%となっており、単一用途とは傾向が異なっている。全体では非住居系が714棟（60%）と高い比率を示している。

図6は5年ごとの竣工棟数の推移を示す^{注3)}。全体で見ると2002～2006年をピークに減少してきている。

単一用途の共同住宅の5年ごとの推移を見ると、

1986年まで5年ごとの集計で10棟を超えることは無かったが、1987～1991年で17棟と1982～1986年の約3倍に増加し、2002～2006年では108棟と1997～2001年の4倍に増加したが、それ以降は減少傾向にある。

複合用途の共同住宅も1987年から増加し、2011年までは5年ごとに増加の傾向が見られたが、2012～2016年では減少傾向に転じた。

事務所は1967年以降供給が増加している時期と減少している時期を繰り返している。

複合用途の事務所も少しずつ増加し、1992～1996年に67棟と急増して以降、増減を繰り返している。

図7は、累積竣工棟数の推移を示したものである。2001年まで超高層建築物は非住居系を主体に供給されてきたが、2002年以降は住居系も多く

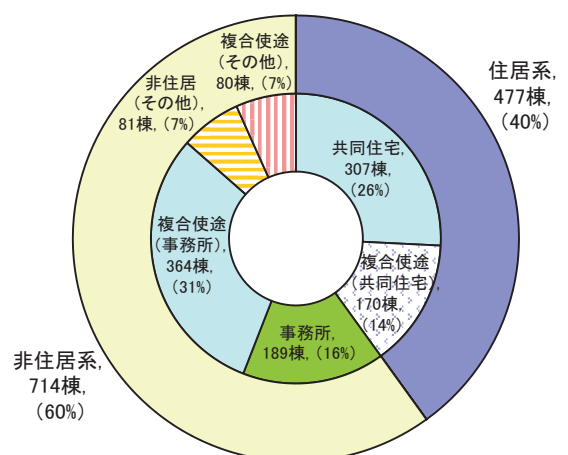


図5 用途別累積竣工棟数（1964～2017年）

表2 東京都 用途別時系列表

単位：棟

			1964～ 1966	1967～ 1971	1972～ 1976	1977～ 1981	1982～ 1986	1987～ 1991	1992～ 1996	1997～ 2001	2002～ 2006	2007～ 2011	2012～ 2016	2017 (参考)	合計	構成比
合 計	住居系	竣工棟数	3	17	34	33	43	90	143	116	276	247	159	30	1,191	100%
		時系列構成比	0%	1%	3%	3%	4%	8%	12%	10%	23%	21%	13%	3%	100%	—
		累積棟数	3	20	54	87	130	220	363	479	755	1,002	1,161	1,191	—	—
		累積構成比	0%	2%	5%	7%	11%	18%	30%	40%	63%	84%	97%	100%	—	—
		竣工棟数	0	0	1	2	6	24	25	46	149	130	82	12	477	40%
		時系列構成比	0%	0%	0%	0%	1%	5%	5%	10%	31%	27%	17%	3%	100%	—
		累積棟数	0	0	1	3	9	33	58	104	253	383	465	477	—	—
		累積構成比	0%	0%	0%	1%	2%	7%	12%	22%	53%	80%	97%	100%	—	—
		竣工棟数	0	0	1	2	6	17	17	27	108	76	50	3	307	26%
		時系列構成比	0%	0%	0%	1%	2%	6%	6%	9%	35%	25%	16%	1%	100%	—
		累積棟数	0	0	1	3	9	26	43	70	178	254	304	307	—	—
		累積構成比	0%	0%	0%	1%	3%	8%	14%	23%	58%	83%	99%	100%	—	—
	共同住宅	竣工棟数	0	0	0	0	0	7	8	19	41	54	32	9	170	14%
		時系列構成比	0%	0%	0%	0%	0%	4%	5%	11%	24%	32%	19%	5%	100%	—
		累積棟数	0	0	0	0	0	7	15	34	75	129	161	170	—	—
		累積構成比	0%	0%	0%	0%	0%	4%	9%	20%	44%	76%	95%	100%	—	—
	複合使 途 (共同住宅)	竣工棟数	3	17	33	31	37	66	118	70	127	117	77	18	714	60%
		時系列構成比	0%	2%	5%	4%	5%	9%	17%	10%	18%	16%	11%	3%	100%	—
		累積棟数	3	20	53	84	121	187	305	375	502	619	696	714	—	—
		累積構成比	0%	3%	7%	12%	17%	26%	43%	53%	70%	87%	97%	100%	—	—
		竣工棟数	0	10	20	15	16	28	29	15	27	17	10	2	189	16%
		時系列構成比	0%	5%	11%	8%	8%	15%	15%	8%	14%	9%	5%	1%	100%	—
		累積棟数	0	10	30	45	61	89	118	133	160	177	187	189	—	—
		累積構成比	0%	5%	16%	24%	32%	47%	62%	70%	85%	94%	99%	100%	—	—
		竣工棟数	1	2	6	13	13	34	67	32	74	64	47	11	364	31%
		時系列構成比	0%	1%	2%	4%	4%	9%	18%	9%	20%	18%	13%	3%	100%	—
		累積棟数	1	3	9	22	35	69	136	168	242	306	353	364	—	—
		累積構成比	0%	1%	2%	6%	10%	19%	37%	46%	66%	84%	97%	100%	—	—
	非住居 (事務所)	竣工棟数	1	4	4	2	4	1	13	13	16	14	7	2	81	7%
		時系列構成比	1%	5%	5%	2%	5%	1%	16%	16%	20%	17%	9%	2%	100%	—
		累積棟数	1	5	9	11	15	16	29	42	58	72	79	81	—	—
		累積構成比	1%	6%	11%	14%	19%	20%	36%	52%	72%	89%	98%	100%	—	—
	複合使 途 (その他)	竣工棟数	1	1	3	1	4	3	9	10	10	22	13	3	80	7%
		時系列構成比	1%	1%	4%	1%	5%	4%	11%	13%	13%	28%	16%	4%	100%	—
		累積棟数	1	2	5	6	10	13	22	32	42	64	77	80	—	—
		累積構成比	1%	3%	6%	8%	13%	16%	28%	40%	53%	80%	96%	100%	—	—
非住居系	竣工棟数	2	3	9	14	17	44	84	61	125	140	92	23	614	52%	
	(共同住宅) 竣工棟数	0	0	0	0	0	7	8	19	41	54	32	9	170	14%	
	(事務所) 竣工棟数	1	2	6	13	13	34	67	32	74	64	47	11	364	31%	
	(その他) 竣工棟数	1	1	3	1	4	3	9	10	10	22	13	3	80	7%	

※・非住居（その他）とは、学校、病院、劇場等を示す。
 ・複合用途で主な用途の選定基準は、表の1番目に記載されているものを主な用途として集計した。
 （例：事務所、共同住宅、店舗であれば、事務所に分類。）

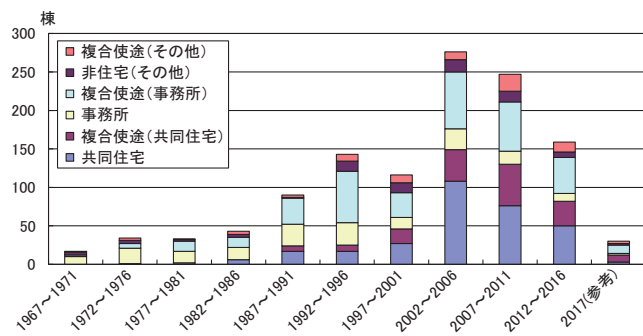


図6 5年ごとの竣工棟数の推移（1967～2017年）

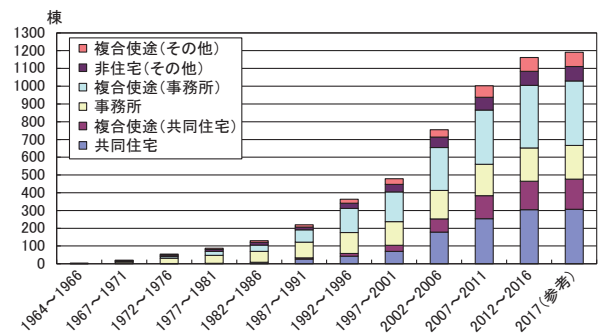


図7 累積竣工棟数の推移（1964～2017年）

表3 地域別の用途別竣工棟数の推移

単位：棟

		1964～ 1966	1967～ 1971	1972～ 1976	1977～ 1981	1982～ 1986	1987～ 1991	1992～ 1996	1997～ 2001	2002～ 2006	2007～ 2011	2012～ 2016	2017 (参考)	合計	構成比			
全 体	住居系	港区	0	8	8	6	12	19	35	20	77	55	29	5	274	23%		
		千代田区	3	3	14	12	14	12	11	16	38	36	30	2	191	16%		
		中央区	0	2	3	3	2	19	11	11	18	14	20	6	109	9%		
		その他	0	4	9	12	15	40	86	69	143	142	80	17	617	52%		
		合計	3	17	34	33	43	90	143	116	276	247	159	30	1,191	100%		
	住居系 共同住宅	港区	0	0	1	0	1	2	7	4	37	31	16	0	99	21%		
		江東区	0	0	0	0	1	1	4	4	15	20	7	2	54	11%		
		中央区	0	0	0	0	0	7	2	7	10	7	7	2	42	9%		
		その他	0	0	0	2	4	14	12	31	87	72	52	8	282	59%		
		合計	0	0	1	2	6	24	25	46	149	130	82	12	477	100%		
		住居系 複合使途 (共同住宅)	港区	0	0	1	0	1	1	6	1	28	16	13	0	67	22%	
			江東区	0	0	0	0	1	1	2	3	12	15	3	0	37	12%	
			中央区	0	0	0	0	0	6	2	6	5	5	2	1	27	9%	
			その他	0	0	0	2	4	9	7	17	63	40	32	2	176	57%	
			合計	0	0	1	2	6	17	17	27	108	76	50	3	307	100%	
			港区	0	0	0	0	0	1	1	3	9	15	3	0	32	19%	
			江東区	0	0	0	0	0	0	2	1	3	5	4	2	17	10%	
			新宿区	0	0	0	0	0	1	1	0	5	5	1	1	14	8%	
			その他	0	0	0	0	0	5	4	15	24	29	24	6	107	63%	
			合計	0	0	0	0	0	7	8	19	41	54	32	9	170	100%	
			非住居系	千代田区	3	3	14	12	14	11	11	14	34	33	25	2	176	25%
				港区	0	8	7	6	11	17	28	16	40	24	13	5	175	25%
				新宿区	0	4	4	4	8	5	11	2	3	9	4	1	55	8%
				その他	0	2	8	9	4	33	68	38	50	51	35	10	308	43%
				合計	3	17	33	31	37	66	118	70	127	117	77	18	714	100%
	非住居系 事務所	千代田区		0	2	9	9	8	3	7	2	8	7	1	0	56	30%	
		港区		0	6	5	3	5	6	2	4	6	3	3	0	43	23%	
		中央区		0	2	2	2	1	6	1	0	2	0	3	1	20	11%	
		その他		0	0	4	1	2	13	19	9	11	7	3	1	70	37%	
		合計		0	10	20	15	16	28	29	15	27	17	10	2	189	100%	
		非住居系 複合使途 (事務所)		港区	0	2	2	3	5	10	20	9	29	19	9	4	112	31%
				千代田区	1	0	2	3	3	6	4	5	21	18	19	2	84	23%
				中央区	0	0	1	1	0	5	7	3	6	6	7	3	39	11%
				その他	0	0	1	6	5	13	36	15	18	21	12	2	129	35%
				合計	1	2	6	13	13	34	67	32	74	64	47	11	364	100%
	非住居系 複合使途 (事務所以外)			千代田区	1	1	3	0	2	1	0	3	5	3	2	0	21	26%
				新宿区	0	3	0	1	1	0	2	1	1	1	1	0	11	14%
				文京区	0	0	1	0	0	0	2	2	3	1	1	1	11	14%
				港区	0	0	0	0	1	0	4	2	2	0	1	0	10	12%
				その他	0	0	0	1	0	0	5	5	5	9	2	1	28	35%
		合計		1	4	4	2	4	1	13	13	16	14	7	2	81	100%	
		複合使途 (複合使途)		千代田区	1	0	0	0	1	1	0	4	0	5	3	0	15	19%
				新宿区	0	1	1	0	1	0	3	0	1	4	2	1	14	18%
				港区	0	0	0	0	0	0	3	1	3	2	0	1	10	13%
				その他	0	0	2	1	2	2	3	5	6	11	8	1	41	51%
	合計		1	1	3	1	4	3	9	10	10	22	13	3	80	100%		
複合使途 (事務所以外)	港区		0	2	2	3	5	11	24	13	41	36	12	5	154	25%		
	千代田区		2	0	2	3	4	7	4	11	22	26	24	2	107	17%		
	新宿区		0	1	1	3	6	4	7	1	6	13	4	2	48	8%		
	その他		0	0	4	5	2	22	49	36	56	65	52	14	305	50%		
	合計		2	3	9	14	17	44	84	61	125	140	92	23	614	100%		
	複合使途 (共同住宅)	港区	0	0	0	0	0	1	1	3	9	15	3	0	32	19%		
		江東区	0	0	0	0	0	0	2	1	3	5	4	2	17	10%		
		新宿区	0	0	0	0	0	1	1	0	5	5	1	1	14	8%		
		その他	0	0	0	0	0	5	4	15	24	29	24	6	107	63%		
		合計	0	0	0	0	0	7	8	19	41	54	32	9	170	100%		
		複合使途 (事務所)	港区	0	2	2	3	5	10	20	9	29	19	9	4	112	31%	
			千代田区	1	0	2	3	3	6	4	5	21	18	19	2	84	23%	
			中央区	0	0	1	1	0	5	7	3	6	6	7	3	39	11%	
			その他	0	0	1	6	5	13	36	15	18	21	12	2	129	35%	
			合計	1	2	6	13	13	34	67	32	74	64	47	11	364	100%	
複合使途 (事務所以外)	千代田区		1	0	0	0	1	1	0	4	0	5	3	0	15	19%		
	新宿区		0	1	1	0	1	0	3	0	1	4	2	1	14	18%		
	港区		0	0	0	0	0	0	3	1	3	2	0	1	10	13%		
	その他		0	0	2	1	2	2	3	5	6	11	8	1	41	51%		
	合計		1	1	3	1	4	3	9	10	10	22	13	3	80	100%		

※地域は上位3地区を抽出

なっていることが分かる。

(2) 地域

表3は、地域ごとの使途別竣工棟数の推移を示したものである。図8～10は、東京都全体の地域別の割合を示したものである。全使途で見ると（図8）港区が274棟あり23%を占め、東京都の超高層建築物の約4分の1が集中していることが分かる。次いで、千代田区、中央区の順に多く、上位3区の合計では574棟で48%となり東京都全体の約半数を占める。

図9は、住居系の地域別の割合を示したものである。港区99棟（21%）、江東区54棟（11%）、中央区42棟（9%）となっている。表3からその内訳を単一と複合の使途別に見ると単一使途は、港区67棟（22%）、江東区37棟（12%）、中央区27棟（9%）。複合使途は、港区32棟（19%）、江東区17棟（10%）、新宿区14棟（8%）と単一使途、複合使途ともに港区と江東区が上位となっている。

住居系全体では、単一使途は307棟、複合使途は170棟で、住居系の約64%を単一使途が占めている。

図10は非住居系合計の地域別の割合を示したものである。千代田区176棟（25%）、港区175棟（25%）、新宿区55棟（8%）となり、上位2区で351棟（49%）となり東京都の約半分を占め、突出して多いことが分かる。

非住居系全体の内訳を見ると、事務所やその他（事務所以外）の単一使途は270棟（38%）であり、一方、複合使途は444棟（62%）と約6割を占めている。

このように、非住居系では複合使途が多いという住居系とは異なる傾向が見られた。

5. まとめ

超高層建築物は全国の中でも東京都に多く建設され、その中でも約4分の1が港区に集中していることが確認できた。

東京都における超高層化の傾向は全体的に1980年代後半から顕著に見られ、当初は事務所を中心とする非住居系の建築物が多かったが、住居系も

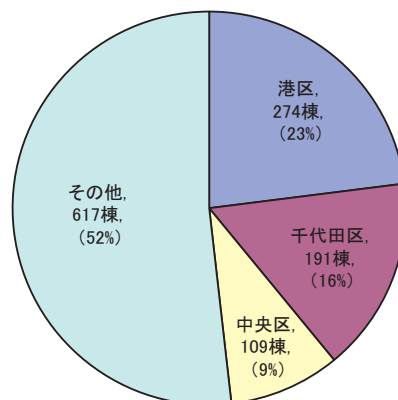


図8 東京都の地域別の竣工棟数

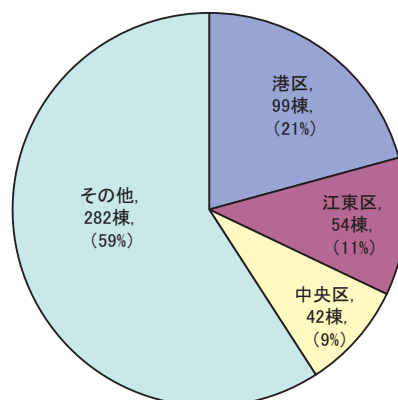


図9 住居系の地域別の割合

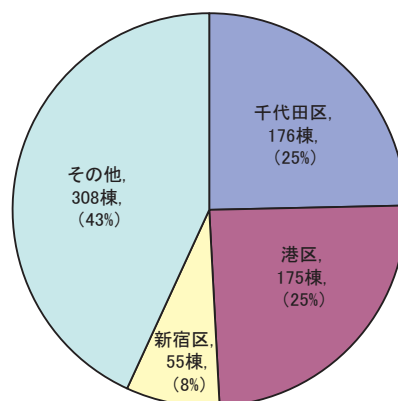


図10 非住居系の地域別の割合

2000年代から急増している。

一般にマンション等の住居系の長期修繕計画では、外壁塗装や屋上防水等の大規模修繕工事は、10～15年程度の周期を目安として実施している。5年ごとの住居系建物の竣工割合を見ると、竣工後10～15年を経過しているのは現在149棟で住居系全体の約31%を占めている。また、その5年後に

対象となる2007～2011年の竣工棟数は130棟と、住居系全体の約27%に上り修繕工事の重要な市場であることが分かる（表4）。住居系の市場エリアは、港区、江東区、中央区の3区で41%を占めている。

一方、非住居系の大規模修繕は、設備機器の原価償却資産耐用年数となる15～17年程度を実施の目安と考えると、現在その対象となっているのは47棟あり、非住居系全体の7%を占める。5年後に対象となるのは137棟（19%）、10年後に対象となるのは105棟（15%）となり、超高層建築物全体の60%を非住居系が占める都内では重要な市場といえる（表5）。

非住居系の市場エリアは、千代田区、港区、新宿区の3区の合計で全体の57%を占めている。

表4 住居系建築物の経過年数別棟数と割合

経過年数	竣工年	棟数	割合
10～15年	2002～2006	149	31%
5～10年	2007～2011	130	27%
それ以外		198	42%
合計		477	100%

表5 非住居系建築物の経過年数別棟数と割合

経過年数	竣工年	棟数	割合
15～17年	2000～2002	47	7%
10～14年	2003～2007	137	19%
5～9年	2008～2012	105	15%
それ以外		425	60%
合計		714	100%

なお、非住居系建築物の解体は物理的耐用年数とは別に、経済的要因で決まることが少なくないため、今後は、解体の需要が増大化してくることも予想される。

今後も統計を精査し、超高層建築物の改修工事、大規模修繕、建て替え工事等の需要予測に活用できるよう検討していきたい。

注釈

注1) 本稿では31階以上のデータが公表されている1990～2017年暦年計を使用した。

注2) 東京都建築統計年報に収録されている資料11-2「超高層建築物一覧表（60mを超えるもの）」を使用。なお、本稿では5年ごとに個票を集計して分析に用いた。

注3) 2017年のみ1年間の集計値とした。

参考文献

- 1) 上米良，平山，森：垂直都市の研究—超高層マンションの空間構成と価格分布— 日本建築学会近畿支部研究報告集 p 565-568, 2005. 5
- 2) 伊沢佳織，吉田光正：超高層建築物の供給実態と市場，BELCA NEWS, 2016年7月，156号 p 29-34
- 3) 建築着工統計データファイル（1990～2010年暦年計）発行：（一財）建設物価調査会 各年1月発行
- 4) 総務省統計局：“e-stat 政府統計の総合窓口”，建築着工統計調査（2011～2017年暦年計），2018. 1. 31, https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&layout=datalist&toukei=00600120&tstat=000001016965&cycle=7&toukei_kind=6&second=1&second2=1&tclass1val=0
- 5) 東京都建築統計年報（2017年版）発行：東京都都市整備局市街地建築部建築企画課，2017. 12
- 6) 中山健志，橋本真一：超高層建築物の供給実態と市場について，総研レポート Vol. 7, p 37-42, 2012. 5
- 7) 中山健志，橋本真一：着工統計資料からみた超高層建築物の供給実態と市場に関する考察，日本建築学会学術講演梗概集 p 1405-1406, 2011. 8

現場レポート

うめきた再開発事業～JR 東海道線支線地下化・新駅設置事業～

総合研究所 主席研究員 齋藤 彰

1. はじめに

JR 大阪駅北側で大規模な開発が進んでいる。既に「うめきた1期事業」として先行して開発された地域では、超高層ビル4棟が立ち多数の企業や商業施設やホテル及び居住地域になっている。

現在、工事が進められているうめきた地区の開発事業は、「うめきた2期事業」のまちづくり方針として「みどり」と「イノベーション」の融合拠点を掲げ、

- ・都市景観を創出し、多様な活動、新しい価値を生み出す源となり世界の人々を惹きつける
- ・世界から人材、技術を集積・交流させ、新しい産業・技術・知財を創造することで新たな国際競争力を獲得、世界をリードするイノベーションの拠点

を目標に旧 JR 梅田貨物駅の跡地で進められている。なお梅田貨物駅は、うめきた再開発に伴い吹田と百済に平成 25 年に移転が完了した。

2. 東海道線支線地下化・新駅設置事業概要

東海道線支線とは、東海道線吹田貨物ターミナルから新大阪駅を経由して大阪環状線福島駅を結ぶ路線である。貨物列車のほか特急はるか・くろしお等の旅客列車が走行している。

西日本旅客鉄道株式会社では、現在旧梅田貨物駅

西側の現在線をうめきた2期事業と合わせて、東側地下に移動し大阪駅北側に新駅を建設し、京都、大阪から関西空港、和歌山方面への利便性向上と輸送力増強を図ることを目的としている（写真-1）。

このふたつの総事業費を表-1と表-2に示す。

また、これらの事業経緯は、

- (1) 平成 23 年 4 月 都市計画法に基づく都市計画決定（都市高速鉄道（連続立体交差））
 - ・踏切除却（西梅田一番踏切（除去））（写真-2）
 - ・高さ制限解消 中国街道架道橋（平面道路化による高さ制限（2.6 m）解消）（写真-3）
 - 能勢街道架道橋（平面道路化による高さ制限（2.6 m）解消）



写真-1 計画全体写真

表-1 JR 東海道線支線地下化事業

事業主体	大阪市
事業延長	JR東海道線支線 約2.4km(北区豊崎6丁目～福島区福島7丁目)
除去踏切数	1箇所(西梅田一番踏切)
大規模改築	2箇所(高さ制限解消[中国街道、能勢街道])
総事業費	約540億円(JR 63億円、大阪市 238.5億円、国土交通省 238.5億円)

表-2 新駅設置事業

事業主体	西日本旅客鉄道株式会社
総事業費	約150億円(JR 52億円、大阪市 49億円、国土交通省 49億円)



写真-2 西梅田一番踏切



写真-3 中国街道架道橋

- ・廃止 豊崎第6架道橋（高さ制限（1.4 m））
中津町架道橋（高さ制限（1.4 m））
- (2) 平成 23 年 12 月 鉄道事業法の基づく鉄道施設
変更認可取得（うめきた本体事業）
 - ・計画変更 1 期 グランフロント（街づくりの
一環として開発）
2 期 鉄道も絡めた方向転換
跡地利用について公園など「みどり」
を入れてより良い街づくりを目指す
- (3) 平成 27 年 1 月 都市計画法に基づく事業認可
取得
- (4) 平成 27 年 11 月 工事着手（埋設処理）
- (5) 平成 28 年 10 月 全工区工事着手
- (6) 平成 35 年春 地下切替完了，新駅開業予定

3. 事業効果

JR 東海道線支線地下化事業は，うめきた2期区域のまちづくりの基盤となるもので，うめきた地区西側を走行している現在線を地区中央部に移設・地下化することで踏切の除却，高さ制限のある鉄道と道路の交差点部の解消を図ることで，踏切事故や渋

滞が解消し，道路を安全に通行させるものである。鉄道で分断されていたまちが一体的に利用できるようになる利点があり，特に緊急車両の通行が可能になり，安心，安全なまちづくりが期待できる。

また，新駅設置事業によりうめきた地区と関西国際空港間のアクセスの向上を図り，国際競争力を有する地域の形成を目指すことが可能になる。これにより現在，大阪駅から関西国際空港までの所要時間（天王寺経由）は 66 分であるが，新駅からだと 44 分となり 22 分短縮され，利便性の向上や経済効果はかなり高いといえる。

4. 新駅の概要

新駅の構造は，地下 1 階に改札口およびコンコース，地下 2 階に島式ホームが 2 面 4 線になる。新駅設置位置は広大な JR 梅田貨物駅跡地を利用することから，都市部の地下鉄駅建設工事とは異なり，地下部に既設構造物がないため大深度にならず，利用客の乗り換えや移動の負担が軽減される構造になっている。

大阪駅と新駅は 400 m の距離があるが，どのような連絡方法になるのか気になるところである。今のところ 2 つの方法がとられる予定である。

(1) 柵外通路

柵外通路は，大阪駅と新駅は一旦改札口を出て連絡する方法である。利用客は，乗り換え時間を利用してショッピングや食事などを楽しむこともできる。

(2) 柵内通路

柵内通路は，大阪駅と新駅は改札口を出ずに連絡

する方法である。

近年、大都市圏のターミナル駅では、「エキナカ」という柵内に多くの店が出店しており、忙しいビジネスマンや旅行者に大変好評である。大阪駅と新駅を結ぶ柵内通路にエキナカが開業するかは不明であるが、もし開業すれば利用者の利便性は向上する。利用者は、柵外通路および柵内通路どちらも選択可能であり、ショッピングや食事などの楽しみが増えるものと期待される。詳細はJR西日本で検討中とのことである。

なお、新駅の正式名称は未決定とのことである。

5. 東海道線支線地下化・新駅設置工事

東海道線支線地下化・新駅設置工事は、現在、地下化事業区間約2.4kmを北1～3工区、駅部工区、南1～2工区の6工区を6つの特定建設工事共同体で建設が進められている。

地下化の施工方法は、延長約2.4kmのうち、仮線施工部約0.8km（国道423号付近～国道176号付近）、別線施工部約1.3km（国道176号付近～西梅田一番踏切付近）、直下施工（仮線併用方式）部約0.3km（西梅田一番踏切付近～浄正橋踏切付近）

となっている（図-1、図-2）。

(1) 仮線施工

仮線施工は、現在線の直下に新設線を構築しなければならないことから、一旦、現在線の横に仮線を構築し、現在線を仮線に切り換えて地下函体を構築する工法である。一般的に鉄道高架化工事にも採用されている工法ではあるが、現場が狭隘になることと現在線が供用していることもあり難しい工法といえる（図-3）。

(2) 別線施工

別線施工は、現在線から離れた位置に地下函体を構築した後、現在線を地下函体に切替える工事である。東海道線支線地下化・新駅設置工事では、JR梅田貨物駅の広大な跡地でもあり施工がしやすい環境である。特に別線施工部延長は地下化事業区間約2.4kmのうち5割以上の長さを占めることから、事業費総額を縮小できる大きな利点がある（図-4）。

(3) 直下施工

直下施工は、現在線横に仮線を設けた後に切替、仮線下に工事桁を構築しさらに仮線直下にU型擁

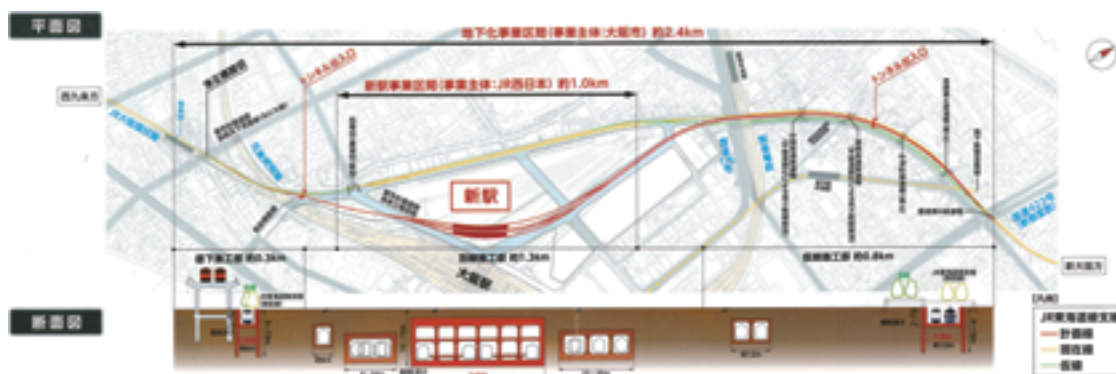


図-1 JR 東海道線支線地下化 平面図および断面図

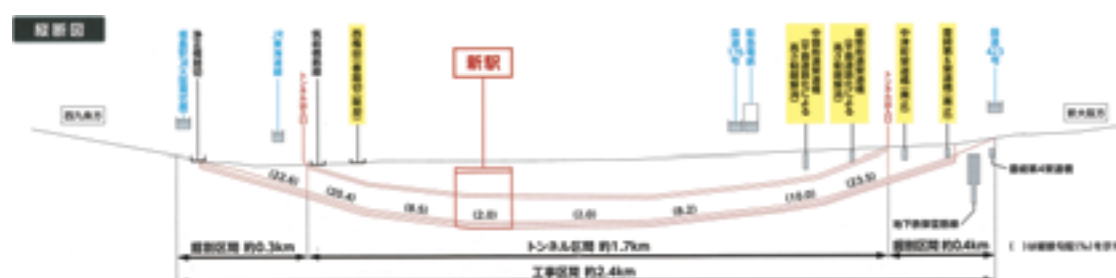


図-2 JR 東海道線支線地下化 縦断面図

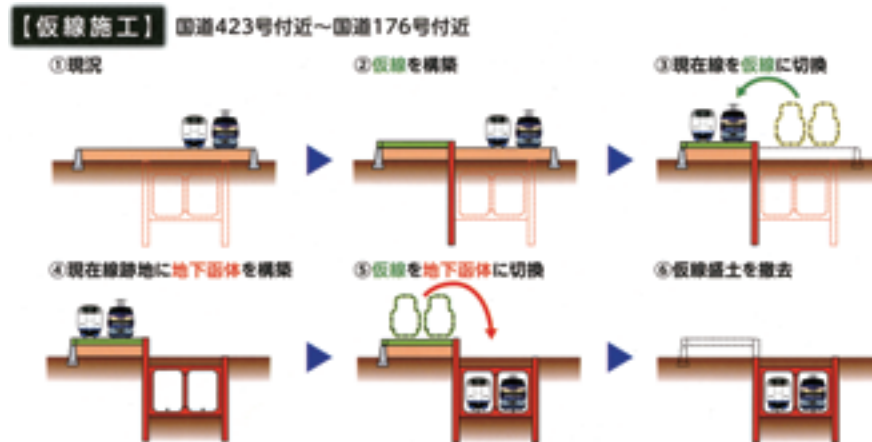


図-3 仮線施工図

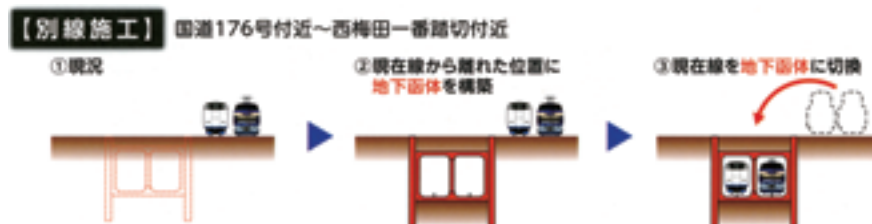


図-4 別線施工図

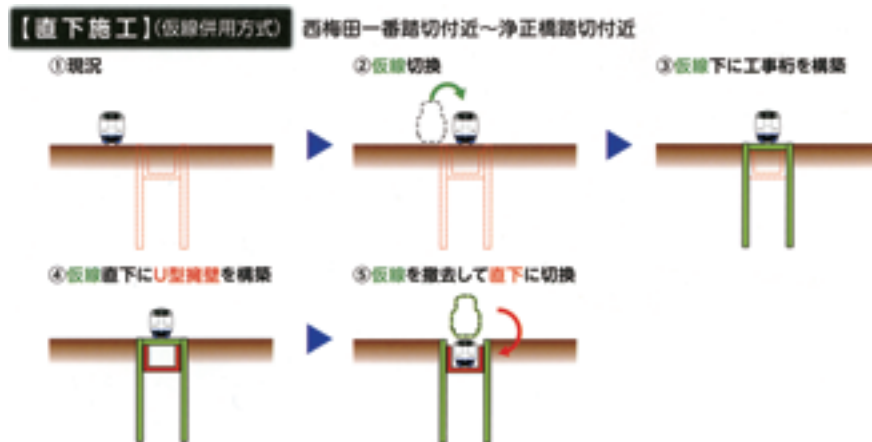


図-5 直下施工図

壁を構築する。仮線を撤去して直下に切換を行う工事である。今までの鉄道工事で直下施工は、小田急電鉄、東急電鉄などで実績がある。

しかし、今回の直下施工部は、JR 東海道線および環状線の高架橋直下若しくは近接での施工となることから平面的および立体的にも狭隘区域での施工が強いられる難しい工事である。また最後の切換工事は、最終列車が通過した後から始発までのわずかな時間で施工されるものと思われる（図-5）。

6. 施工現場を視察して

今回現場視察の機会を得たので紹介する。「東海道線支線北3地区T・新設他工事」で現在、鴻池組・前田建設工業特定建設工事共同企業体が施工を行っている。新駅事業区間のうち新駅設置位置より新大阪寄りに位置する現場で、別線施工（図-4）により地下函体を構築するものである。

(1) 工事概要

- ・ 工事名 東海道線支線北3地区T新設他工事
- ・ 工事場所 大阪市北区大深町2 付近
- ・ 工事期間 平成28年8月22日～平成32年9月30日(49ヶ月)
- ・ 発注者 西日本旅客鉄道株式会社
- ・ 施工者 鴻池組・前田建設工業特定建設工事共同企業体(写真-4, 写真-5)

(2) 工事内容

- ・ 仮土留工 連続壁(ECO-MW ϕ 850)
施工面積 = 24,093 m²(施工延長305 m)
- ・ 覆工板設置撤去工 施工面積 = 2,129 m²
- ・ ボックスカルバート 中間杭(H-300)
L = 21.5～32 m (144本)
(地下函体) 土工 掘削 V = 108,000 m³
埋戻 V = 43,000 m³
鉄筋 W = 4,015 t (D10～32)
生コン V = 27,426 m³
型枠 A = 15,475 m²
型枠支保工 V = 12,163 m³
防水工 A = 19,267 m²
- ・ 下水管防護工 ϕ 1,650 mm FRPM管 L = 33 m

(3) 施工順序

工事範囲には佐藤町地下道(芝田から梅田スカイビルに通じる地下道)があり、東海道線支線地下函体を施工するうえで地下道の撤去が必要になる。そ

こで地下道撤去前に地下構造物の一部を施工し、その上部に代替歩道を設置し地下道を撤去する。さらに代替歩道直下に下水管(ϕ 2,200)も同時に新設されています。

- ・ 先行部(A BL)を施工し他事業者を引き渡す
- ・ 地下道撤去後に後行部(⑦～⑩ BL)を施工する
- ・ 他事業者施工中は一般部(北:①～⑥ BL, 南:⑪～⑬ BL)も併せて施工する

この地域は、GL-5～20 m程度にある沖積粘性土層がN値0～5程度の梅田粘土層といわれる軟弱地盤である。また、地下水位がGL-1.5 m程度と高いため土留壁には剛性が高く止水性の良い柱列式連続土留壁を採用している。

(4) 視察概要

著者が当該現場を視察したのは、2月と5月であった。現場の状況は、土留工、中間杭、掘削及び土留支保工(写真-6)の施工が終わり、均しコンクリート打設及び函体底盤部の鉄筋組立、コンクリート打設(写真-7)が行われていた。前述したとおり梅田粘性土と呼ばれる軟弱地盤での施工であるため、土留支保工には安全対策のため傾斜計や歪み計などの計測機器類が設置され計測データの観測を常時実施することで、施工管理の徹底を図っている。

(5) 事故防止のためのKY活動

当該現場では、「安全第一」を目標に施工中の事故防止方策として「KY(危険予知)活動」を実施している。一般的に建設現場は、元請企業と複数の



写真-4 現場状況 1



写真-5 現場状況 2



写真-6 土留支保工



写真-7 函体底盤部



写真-8 朝礼



写真-9 共同企業体・作業班打合せ

協力会社で施工を行う。それ以外に建設資材等の搬入業者などの運搬車両が現場内に入場するため、場内には危険が常に付き纏う。そのため、当該現場は、朝礼（写真-8）で共同企業体から当日の作業内容について説明があり、その後作業班ごとに分かれて、共同企業体の担当者と協力会社の作業者に詳細な連絡と打ち合わせ（写真-9）を実施し安全対策に努めている。また昼には、共同企業体事務所会議室にて各協力業者の職長を集め、定時打合せ（昼礼）（写真-10）を開催し作業や安全等に係る打ち合わせを実施している。また、掲示板等を利用し協力業者の作業員から現場内の危険箇所や天候の崩れなどによる新たな危険情報などが掲示（写真-11、写真-12）され、安全対策に万全を喫している。特に当該現場では、新たに配属になった作業員に対して、研修を実施し教育面でも優れた現場といえる。



写真-10 定時打合せ（昼礼）

7. これからのうめきた再開発

うめきた再開発の「うめきた2期事業」の再開発



写真-11 KY 活動



写真-12 見える化 KY

表-3 事業予定者一覧表

事業予定者(15社)	
開発事業者(9社)	設計・運営事業者(6社)
三菱地所株式会社	株式会社三菱地所設計
大阪ガス都市開発株式会社	株式会社日建設計
オリックス不動産株式会社	有限会社SANAA事務所
関電不動産開発株式会社	Gustafson Guthrie Nichol Ltd※
積水ハウス株式会社	株式会社日比谷アニメス
株式会社竹中工務店	阪急阪神不動産株式会社
阪急電鉄株式会社	※米国ランドスケープアーキテクト
三菱地所レジデンス株式会社	
うめきた開発特定目的会社	

事業者が、平成30年7月12日に三菱地所株式会社を代表企業とする事業予定者15社（開発事業者9社、設計・運営事業者6社）が選定（表-3）された。

再開発の対象地区は、北街区 15,726 m² と南街区 30,429 m² になり、北街区は住宅、オフィス、ホテルをまた南街区はオフィス、ホテルなどを建設する。着工は2020年10月以降に順次着工し、開業は2024年夏頃を予定している。どのような新しい街が完成するのか大変楽しみである。

8. おわりに

今回、うめきた再開発事業について取材や視察を通じて大阪の新駅設置を含む街づくりに触れてきた。

国土交通省観光庁が発表している「観光ビジョン実現プログラム2018」によると、2020年訪日外国人旅行者数4,000万人、旅行消費額8兆円を目標に掲げている。

海外などからの旅行者の玄関口の一つである関西国際空港の2017年の出入国者数は、約2,090万人

（日本人約661万人、外国人約1,428万人）、そのうち外国人の入国者数は約716万人、出国者数は約713万人で、日本人の2倍以上の外国人が関西国際空港を利用している。関西国際空港を利用する旅行者は、アクセスにJR、南海電鉄や高速バスなどを利用することになり、当然のことながら大半の旅行者は大阪を経由するものと考えられる。それらを踏まえると、東海道線支線地下化、新駅設置の役割は非常に大きいといえる。特にアクセス時間が今までの3分の2の時間になり22分も短縮されることは旅行者にとってメリットは大きい。

新駅完成は2023年になるが、その時の訪日外国人はもっと増加していることと思われる。また新駅完成の翌年には、うめきた2期地区の開業が予定されている。今後の大阪の街の発展を期待したい。

最後に今回の取材と視察にご協力いただいた、西日本旅客鉄道株式会社大阪工事事務所 深瀬尚子氏と鴻池組・前田建設工業特定建設工事共同企業体 松田佳明氏に感謝しこの章を終わりたい。

参考文献

- 1) 大阪市、西日本旅客鉄道：JR 東海道線支線地下化・新駅設置事業（公表資料）
- 2) 西日本旅客鉄道株式会社、鴻池組・前田建設工業特定建設工事共同企業体：東海道線支線北3地区T新設他工事（公表資料）
- 3) 三菱地所株式会社他：うめきた2期地区（民間提案街区）開発事業（報道資料）
- 4) 国土交通省観光庁：観光ビジョン実現プログラム2018
- 5) 法務省：出入国管理統計統計表

平成 30 年度 建設投資見通し

国土交通省 総合政策局 建設経済統計調査室

はじめに

我が国の建設投資は、社会経済活動・市場動向等に与える影響が極めて大きい。

このため、国土交通省では、国内建設市場の規模とその構造を明らかにすることを目的とし、昭和 35 年度から毎年度、建設投資推計及び建設投資見通しを作成し、「建設投資見通し」として公表している。

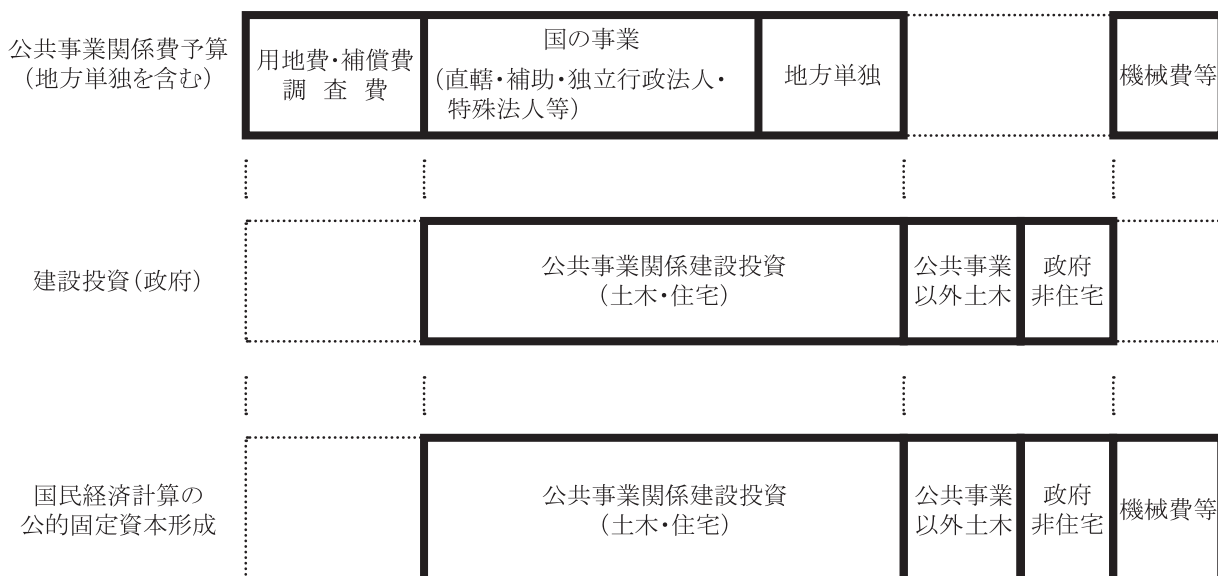
■作成の方法と留意点

- ・「建設投資推計」とは、我が国の全建設活動の実績を出来高ベースで把握したものであり、建築着工統計、建設工事施工統計、建設総合統計や建設事業費の実績値等を基に作成している。今回は、平成 27 年度分までを確定値として公表している。また、平成 28 年度及び 29 年度分については見込

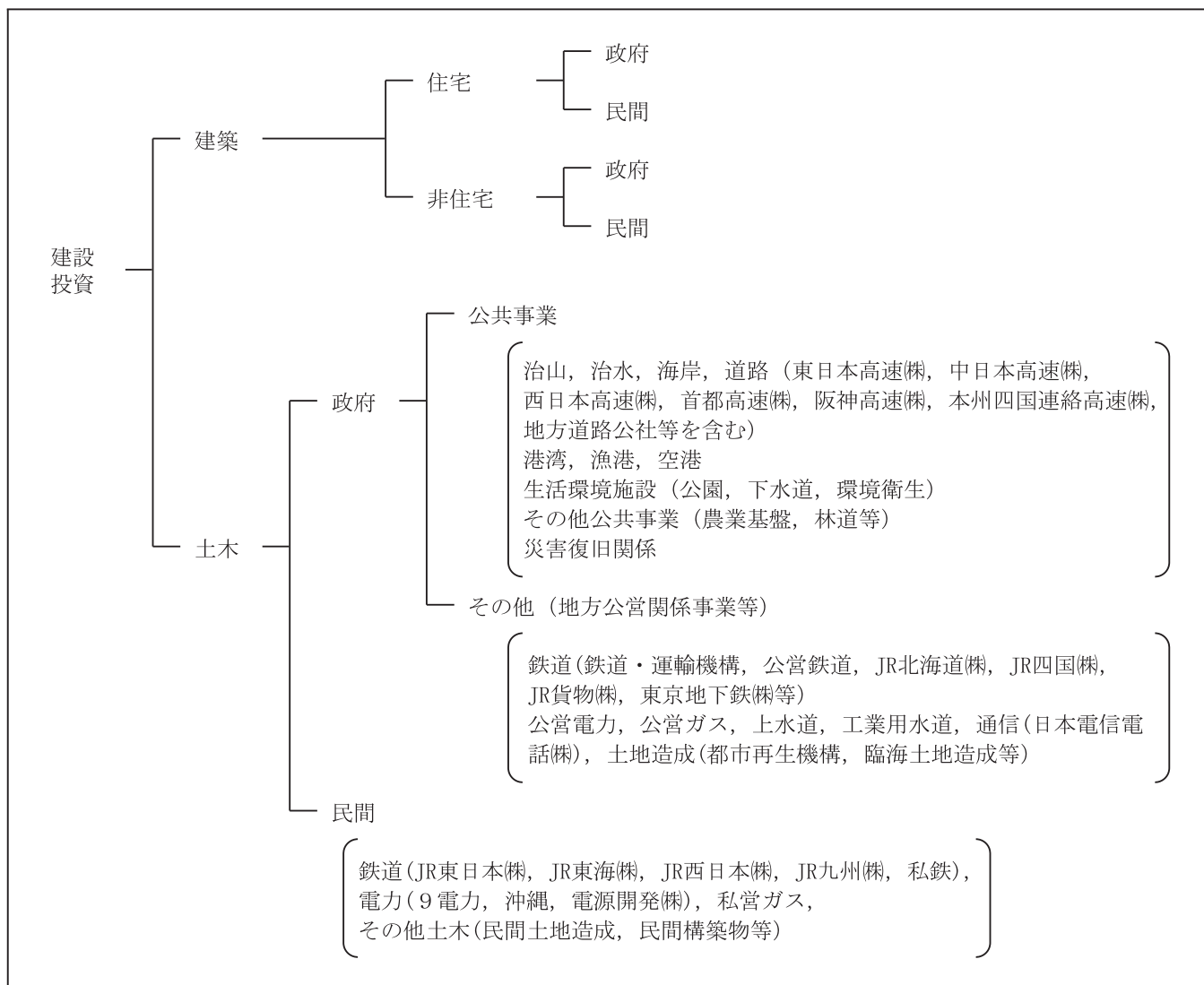
み額であるが、今後、集計を行い確定値として順次公表する。

- ・「建設投資見通し」とは、我が国の全建設活動について出来高ベースの投資額を推計したものである。政府投資については、平成 30 年度の経済見通しと経済財政運営の基本的態度、公共事業の予算状況や執行状況、地方財政計画等により推計している。民間投資については、平成 30 年度の経済見通しと経済財政運営の基本的態度、建築着工統計、建設工事施工統計等により推計している。今回は、平成 30 年度分について推計を行い公表している。
- ・建設投資(政府)には、公共事業関係費予算のうち用地費・補償費、調査費、機械費等は含まない。
- ・建設投資には、建築の維持修繕工事は含まない。このため、建築物について、維持修繕を含めたりフォーム・リニューアル工事について推計を行い、その額を別途公表している。

■公共事業関係費予算、政府建設投資及び公的固定資本形成の関係図



■建設投資の区分



- ・平成 13 年度の建設投資から電源開発㈱を政府その他から民間に変更している。
- ・平成 17 年 10 月より道路関係公団は民営化されて高速道路会社（東日本高速㈱，中日本高速㈱，西日本高速㈱，首都高速㈱，阪神高速㈱，本州四国連絡高速㈱）になったが，政府公共事業として計上している。
- ・平成 22 年度の建設投資から JR 各社のうち JR 北海道㈱，JR 四国㈱，JR 九州㈱，JR 貨物㈱を民間から政府その他に変更している。
- ・平成 22 年度の建設投資から東京地下鉄㈱を民間から政府その他に変更している。
- ・平成 22 年度の建設投資から日本電信電話㈱を民間から政府その他に変更している。
- ・平成 28 年度の建設投資から JR 九州㈱を政府その他から民間に変更している。

本書についての問い合わせ先は下記のとおり

- 国土交通省 総合政策局 情報政策課 建設経済統計調査室
- 電話：代表 03(5253)8111 内線：28-602（企画専門官），28-611（課長補佐）
28-612（統計解析係長），28-631（調査係長）
- 住所：〒100-8918 東京都千代田区霞が関 2 丁目 1 番 2 号 中央合同庁舎 2 号館 14 階

目 次

1 建設投資見通しの概要	94
2 建築物リフォーム・リニューアル投資の動向	95
3 国内総生産と建設投資の関係	96
4 建設投資の構成と推移	98
(1) 建設投資の構成と推移	98
(2) 建築・土木別構成比の推移	99
(3) 政府建設投資の動向	99
(4) 住宅投資の動向	99
(5) 民間非住宅建設投資（建築＋土木）の動向	99
参考資料	100

1 建設投資見通しの概要

平成 30 年度の建設投資は、前年度比 2.1% 増の 57 兆 1,700 億円となる見通しである。

平成 30 年度の建設投資は、前年度比 2.1% 増の 57 兆 1,700 億円となる見通しである。このうち、政府投資は 23 兆 600 億円（前年度比 0.1% 増）、民間投資が 34 兆 1,100 億円（前年度比 3.4% 増）となる見通しである。これを建築・土木別に見ると、建築投資が 31 兆 1,100 億円（前年度比 2.4% 増）、土木投資が 26 兆 600 億円（前年度比 1.6% 増）となる見通しである。

平成 29 年度の建設投資は、前年度比 4.6% 増の 56 兆 200 億円となる見込みである。このうち政府投資は 23 兆 400 億円（前年度比 2.9% 増）、民間投資は 32 兆 9,800 億円（前年度比 5.7% 増）と見込まれる。建築・土木別に見ると、建築投資が 30 兆 3,800 億円（前年度比 4.8% 増）、土木投資が 25 兆 6,400 億円（前年度比 4.3% 増）となる見込みである。

建設投資は、平成 4 年度の 84 兆円をピークに減少基調となり、平成 22 年度には平成 4 年度の半分程度にまで減少した。その後、東日本大震災からの復興等により回復傾向となっている。平成 30 年度の建設投資については、復興予算や平成 29 年度の補正予算等に係る政府建設投資が見込まれることから、総額として 57 兆 1,700 億円となる見通しである。

表 1 平成 30 年度建設投資（名目値）

（単位：億円，%）

項目	年度	投 資 額				対 前 年 度 伸 び 率			
		平成27年度 実績	28 年度 見込み	29 年度 見込み	30 年度 見通し	平成27年度	28 年度	29 年度	30 年度
総 計		509,828	535,700	560,200	571,700	▲0.3	5.1	4.6	2.1
建 築		273,346	289,800	303,800	311,100	3.2	6.0	4.8	2.4
住 宅		154,857	164,000	165,700	169,200	4.4	5.9	1.0	2.1
政 府		7,418	7,200	5,800	5,800	4.2	▲2.9	▲19.4	0.1 ^{注2}
民 間		147,439	156,800	159,900	163,400	4.4	6.3	2.0	2.2 ^{注2}
非 住 宅		118,489	125,800	138,100	141,900	1.8	6.2	9.8	2.8
政 府		18,443	21,000	21,900	21,900	▲20.9	13.9	4.3	0.1 ^{注2}
民 間		100,046	104,800	116,200	120,000	7.4	4.8	10.9	3.3
土 木		236,482	245,900	256,400	260,600	▲4.1	4.0	4.3	1.6
政 府		186,891	195,600	202,700	202,900	▲5.7	4.7	3.6	0.1
公 共 事 業		161,675	169,400	174,600	174,800	▲5.9	4.8	3.1	0.1 ^{注2}
そ の 他		25,216	26,200	28,100	28,100	▲4.2	3.9	7.3	0.1 ^{注2}
民 間		49,591	50,300	53,700	57,700	2.3	1.4	6.8	7.4
再 掲	政 府	212,752	223,800	230,400	230,600	▲6.9	5.2	2.9	0.1
	民 間	297,076	311,900	329,800	341,100	5.1	5.0	5.7	3.4
	非住宅建設 ^{注1}	149,637	155,100	169,900	177,700	5.7	3.7	9.5	4.6

注 1) 民間非住宅建設＝民間非住宅建築投資＋民間土木投資

注 2) 平成 30 年度の伸び率のうち、政府投資（名目値 0.1%）及び民間住宅建築投資（名目値 2.2%）については、平成 30 年度の経済見通しと経済財政運営の基本的態度（平成 30 年 1 月 22 日閣議決定）の公的固定資本形成及び民間住宅の指標による。

図 1 建設投資額（名目値）の推移

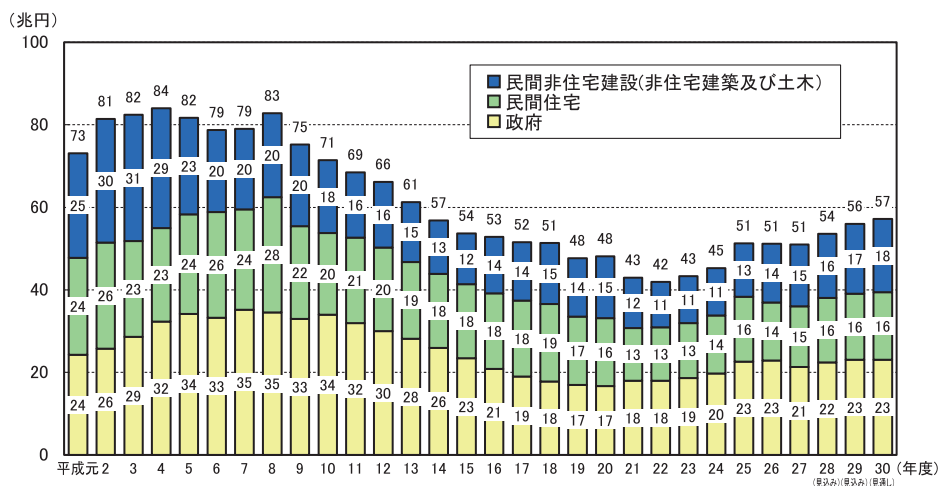


図2 建設投資額（名目値）の伸び率と寄与度

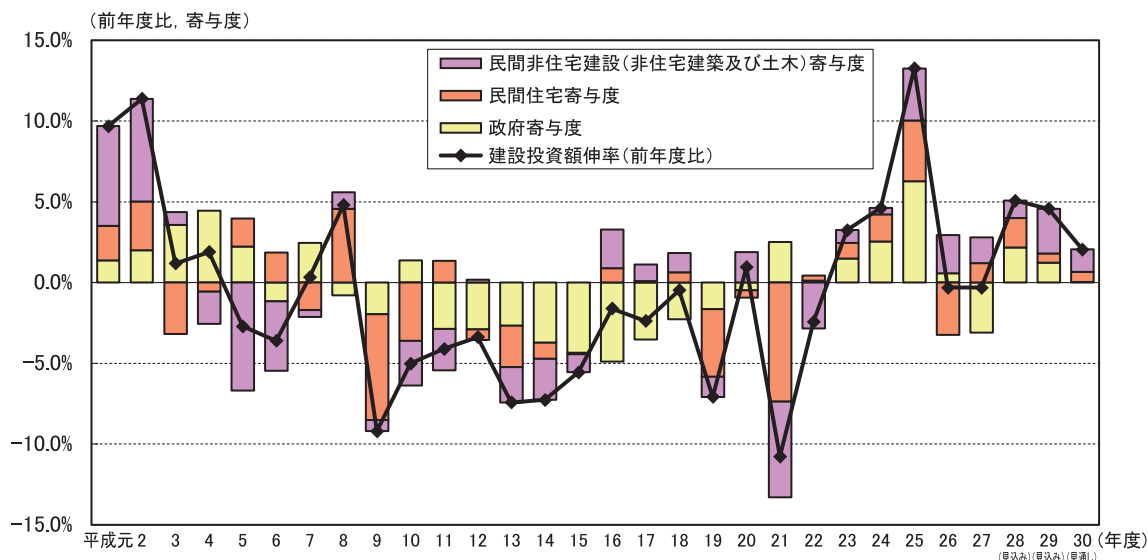


表2 平成30年度の地域別・建設投資（見通し）

(単位：億円)

地域	北海道	東北	関東	北陸	中部	
建築計	11,600	24,800	125,700	12,700	37,500	
土木計	18,600	46,100	74,200	16,200	28,300	
合計	30,300	70,900	199,900	28,900	65,800	
地域	近畿	中国	四国	九州	沖縄	合計
建築計	42,600	15,700	7,900	27,200	5,300	311,100
土木計	26,800	13,400	8,400	24,900	3,700	260,600
合計	69,400	29,100	16,300	52,100	9,000	571,700

表3 平成30年度の地域別・建設投資のシェア（見通し）

地域	北海道	東北	関東	北陸	中部	
建築計	4%	8%	40%	4%	12%	
土木計	7%	18%	28%	6%	11%	
合計	5%	12%	35%	5%	12%	
地域	近畿	中国	四国	九州	沖縄	合計
建築計	14%	5%	3%	9%	2%	100%
土木計	10%	5%	3%	10%	1%	100%
合計	12%	5%	3%	9%	2%	100%

* 平成30年度の地域別・建設投資は、建設投資推計を過年度の建設総合統計の地域別出来高の比率により配分し推計したものである。各種別計を四捨五入により100億円単位の値としているため、合計と必ずしも一致しない。

2 建築物リフォーム・ リニューアル投資の動向

建築物リフォーム・リニューアル投資額は、平成30年度に13兆1,000億円程度となる見通しである。

また、建築投資全体に占める建築物リフォーム・リニューアル投資の比率は、住宅・非住宅の総計で30.3%となる見通しである。

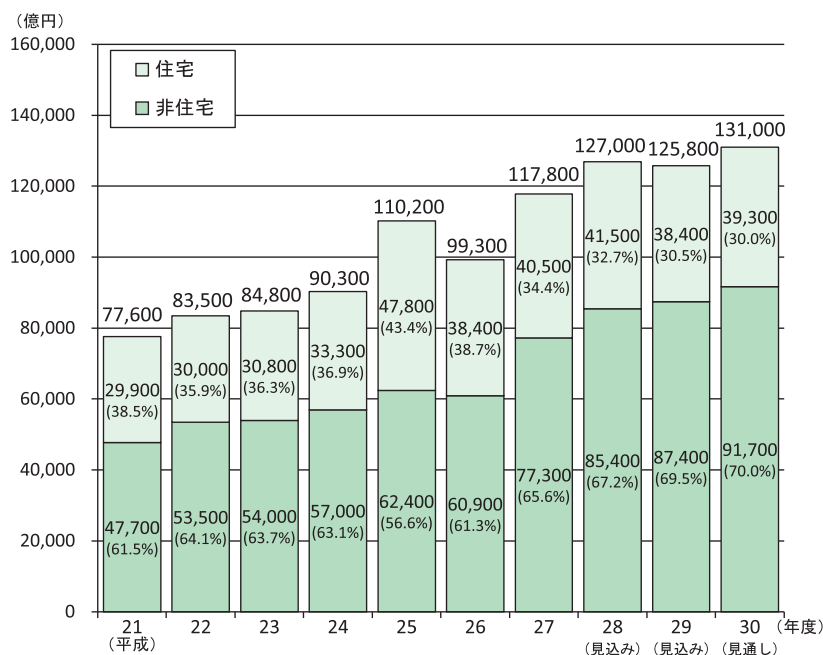
建築物リフォーム・リニューアル投資額は、平成30年度に13兆1,000億円程度（対前年度比4.1%

増）となる見通しである。また、その内訳は、住宅30.0%、非住宅70.0%となる見通しである。

建築物リフォーム・リニューアル投資額に、建設投資見通しの「建築」の投資額を加えた合計額（重複計上分を除く）は、43兆1,800億円程度となる見通しである。そのうち、建築物リフォーム・リニューアル投資額の占める割合は、平成30年度には住宅で18.9%、非住宅で40.9%、総計で30.3%となる見通しである。

また、建築物リフォーム・リニューアル投資額に、建設投資見通しの「総計」の投資額を加えた合計額（重複計上分を除く）は、69兆2,400億円程度となる見通しである。

図 3 建築物リフォーム・リニューアル投資額の推移



* 投資額とその比率は、国土交通省「建築物リフォーム・リニューアル調査」等により算出している。なお、「建築物リフォーム・リニューアル調査」については、平成 28 年度受注分から調査計画の見直しにより統計精度の向上等を図っている（平成 28・29 年度受注分については特別集計値を公表）。

* 「リフォーム・リニューアル」とは、既存建築物の増築、一部改築、改装・改修工事等のことであり、劣化等の維持・修理に加え、従前の建築物の機能や耐久性を高めるものを含む。

3 国内総生産と建設投資の関係

平成 30 年度の建設投資が国内総生産に占める比率は、10.1% となる見通しである。

国内総生産に占める建設投資の比率は、昭和 50 年頃は 20% 以上あったが、その後、減少傾向となった。昭和 61 年度から平成 2 年度にかけて一時増加したものの、その後再び減少基調となった。近年では、10% 付近を推移している状況である。

図 4 建設投資の国内総生産に占める比率

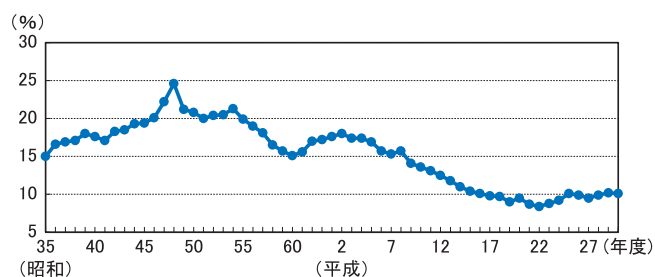
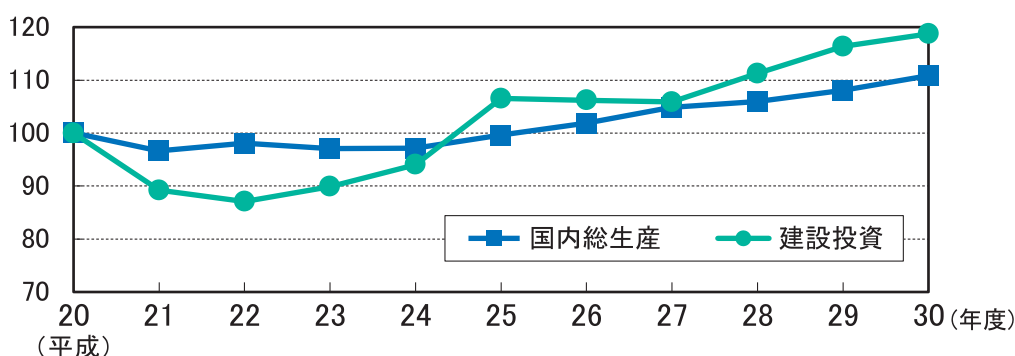


図 5 過去 10 年間の国内総生産と建設投資の水準の推移



* 図 4、5 の平成 28、29 年度は見込み額、平成 30 年度は見通し額から算出している。

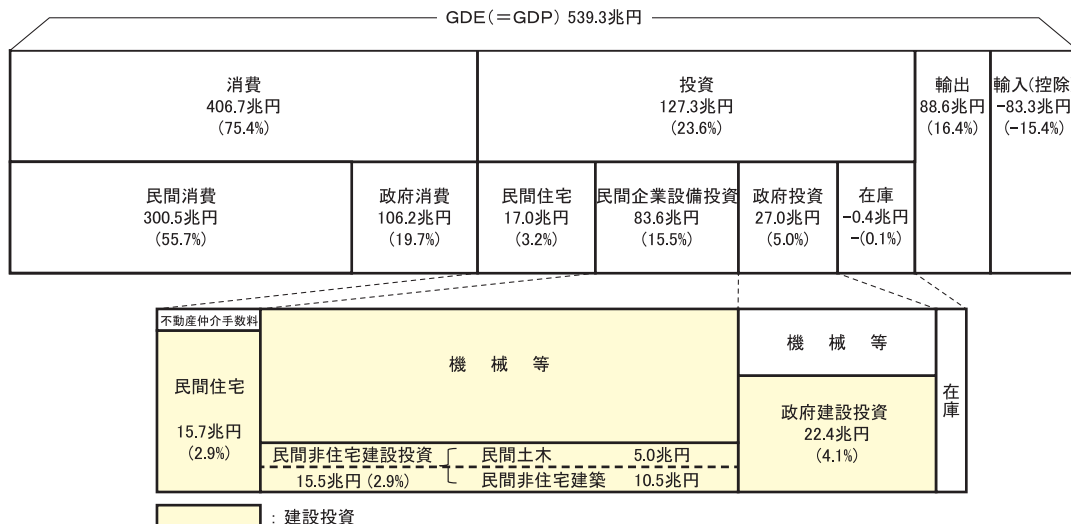
* 図 5 の建設投資の水準は、平成 20 年度の値を 100 としたときの推移である。

表 4 国内総生産及び建設投資の推移

(単位：億円，%)

項目 年度	国内総生産 (名目値) (A)	建設投資 (名目値) (B)	国内総生産のうち、 建設投資が占める割合 (B) ÷ (A) × 100	項目 年度	国内総生産 (名目値) (A)	建設投資 (名目値) (B)	国内総生産のうち、 建設投資が占める割合 (B) ÷ (A) × 100
昭和 35	166,806	25,078	15.0	平成 元	4,158,852	731,146	17.6
36	201,708	33,418	16.6	2	4,516,830	814,395	18.0
37	223,288	37,772	16.9	3	4,736,076	824,036	17.4
38	262,286	44,979	17.1	4	4,832,556	839,708	17.4
39	303,997	54,750	18.0	5	4,826,076	816,933	16.9
40	337,653	59,531	17.6	6	5,026,362	787,523	15.7
41	396,989	67,820	17.1	7	5,164,065	790,169	15.3
42	464,454	84,928	18.3	8	5,287,664	828,077	15.7
43	549,470	101,915	18.5	9	5,333,382	751,906	14.1
44	650,614	125,251	19.3	10	5,260,134	714,269	13.6
45	752,985	146,341	19.4	11	5,219,883	685,039	13.1
46	828,993	166,768	20.1	12	5,285,127	661,948	12.5
47	964,863	214,625	22.2	13	5,190,735	612,875	11.8
48	1,167,150	286,673	24.6	14	5,147,644	568,401	11.0
49	1,384,511	293,944	21.2	15	5,179,306	536,880	10.4
50	1,523,616	316,241	20.8	16	5,211,802	528,246	10.1
51	1,712,934	341,965	20.0	17	5,256,922	515,676	9.8
52	1,900,945	387,986	20.4	18	5,290,766	513,281	9.7
53	2,086,022	426,860	20.5	19	5,309,973	476,961	9.0
54	2,252,372	479,219	21.3	20	5,094,658	481,517	9.5
55	2,483,759	494,753	19.9	21	4,920,704	429,649	8.7
56	2,646,417	502,198	19.0	22	4,992,810	419,282	8.4
57	2,761,628	500,689	18.1	23	4,940,172	432,923	8.8
58	2,887,727	475,988	16.5	24	4,944,780	452,914	9.2
59	3,082,384	485,472	15.7	25	5,072,460	512,984	10.1
60	3,303,968	499,645	15.1	26	5,184,685	511,410	9.9
61	3,422,664	535,631	15.6	27	5,339,044	509,828	9.5
62	3,622,967	615,257	17.0	28	5,392,543	535,700	9.9
63	3,876,856	666,555	17.2	29	5,503,000	560,200	10.2
				30	5,643,000	571,700	10.1

図 6 国内総支出と建設投資の関係（平成 28 年度）



- * 国内総生産は「国民経済計算」及び「平成 30 年度の経済見通しと経済財政運営の基本的態度」（平成 30 年 1 月 22 日閣議決定）による。
- * 建設投資の平成 28, 29 年度は見込み額，平成 30 年度は見通し額である。
- * 国内総生産の昭和 35 年度から昭和 54 年度までは「平成 2 年基準（1968 SNA）」，昭和 55 年度から平成 5 年度までは「平成 12 年基準（1993 SNA）」，平成 6 年度以降は「平成 23 年基準（2008 SNA）」による。
- * 計数はそれぞれ四捨五入しているため合計と必ずしも一致しない。

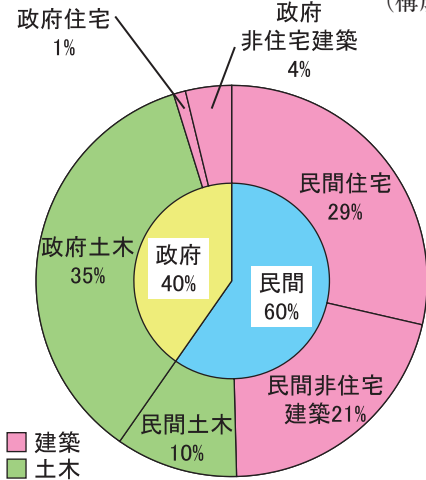
4 建設投資の構成と推移

(1) 建設投資の構成と推移

平成 30 年度建設投資見通しにおける建設投資の構成を見ると，政府土木投資と民間建築投資の合計が全体の 85% を占めている。

平成 30 年度の建設投資の構成を見ると，民間投資が 60%，政府投資が 40% である。民間投資のうち住宅と非住宅を合わせた建築投資が全体の 50% を占めている。政府投資は土木投資が全体の 35% を占めており，この両方で建設投資全体の 85% を占めている。

図 7 平成 30 年度 建設投資の構成（名目値）
（構成比：％）



* 計数はそれぞれ四捨五入しているため合計と必ずしも一致しない。

図 8 政府・民間別構成比の推移

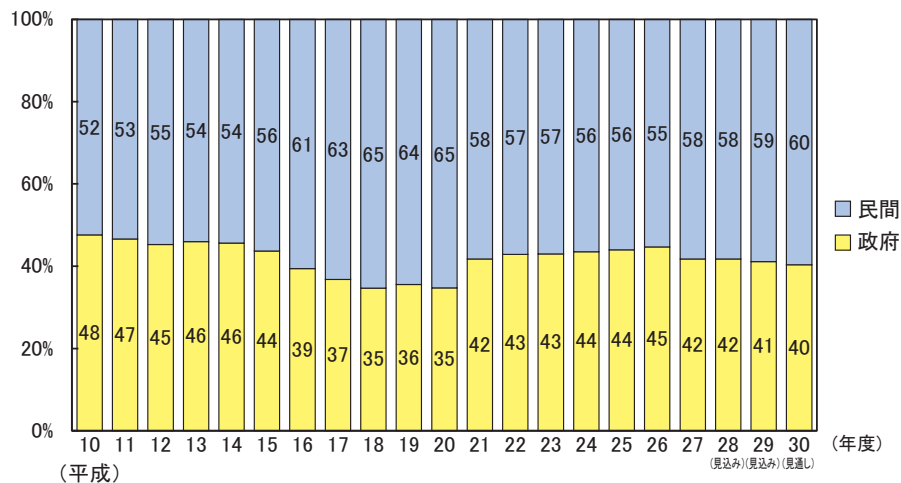
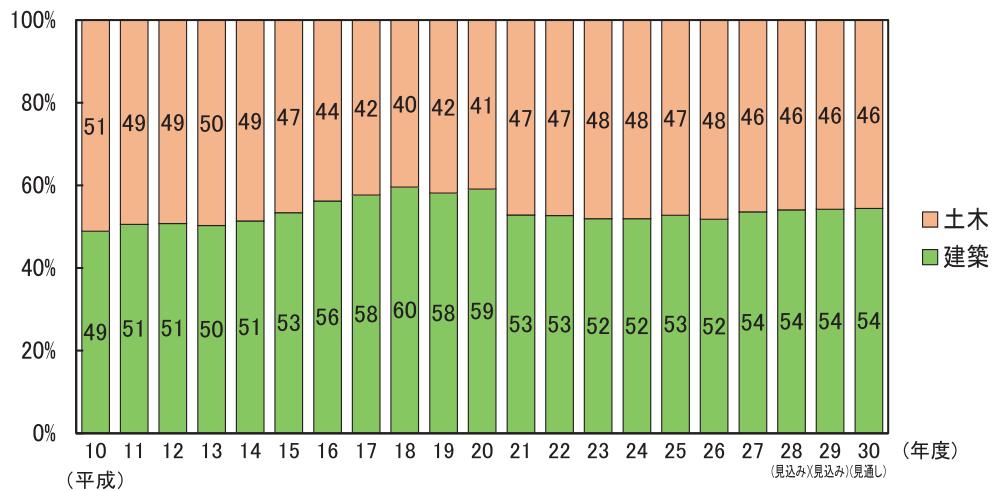


図 9 建築・土木別構成比の推移



(2) 建築・土木別構成比の推移

平成 30 年度の建設投資は、建築投資が 54% で、土木投資が 46% となる見通しである。

建築と土木との構成比については、平成 3 年度以降、建築投資が減少する一方で経済対策により政府土木投資が大幅に増加したことから、土木投資の占める比率が増加傾向となり平成 10 年度には 51% となった。

その後、建築投資の占める比率が高まる傾向にあったが、平成 21 年度に下落し、近年は建築投資が 50% 台前半、土木投資が 40% 台後半で推移している。

(3) 政府建設投資の動向

平成 30 年度の政府建設投資は、前年度比 0.1% 増の 23 兆 600 億円となる見通しである。

平成 30 年度は、前年度比 0.1% 増加し、23 兆 600 億円となる見通しである。

平成 29 年度は、前年度比 2.9% 増加し、23 兆 400 億円となる見込みである。

※平成 30 年度の前年度比については、平成 30 年度の経済見通しと経済財政運営の基本的態度（平成 30 年 1 月 22 日閣議決定）の公的固定資本形成の指標（名目値 0.1%）による。

(4) 住宅投資の動向

平成 30 年度の住宅投資は、前年度比 2.1% 増の 16 兆 9,200 億円となる見通しである。

平成 30 年度の民間住宅投資は、前年度比 2.2% 増の 16 兆 3,400 億円となる見通しである。また、政府住宅投資を合わせた平成 30 年度の住宅投資全体では、前年度比 2.1% 増の 16 兆 9,200 億円となる見通しである。

（参考）

平成 29 年度の新設住宅着工戸数は、前年度比 2.8

表 5 新設住宅着工戸数と伸び率の推移

【着工戸数】 (単位：戸)

年度	総 計	持 家	貸 家	給 与	分 譲
H 26 年度	880,470	278,221	358,340	7,867	236,042
H 27 年度	920,537	284,441	383,678	5,832	246,586
H 28 年度	974,137	291,783	427,275	5,793	249,286
H 29 年度	946,396	282,111	410,355	5,435	248,495

【伸び率：前年同期比】 (単位：%)

年度	総 計	持 家	貸 家	給 与	分 譲
H 26 年度	▲10.8	▲21.1	▲3.1	49.2	▲8.9
H 27 年度	4.6	2.2	7.1	▲25.9	4.5
H 28 年度	5.8	2.6	11.4	▲0.7	1.1
H 29 年度	▲2.8	▲3.3	▲4.0	▲6.2	▲0.3

* 「住宅着工統計」（国土交通省）による。

%減の 94.6 万戸であった。利用関係別に見ると、持家は 28.2 万戸（前年度比 3.3% 減）、貸家は 41.0 万戸（前年度比 4.0% 減）、給与住宅は 0.5 万戸（前年度比 6.2% 減）、分譲住宅は 24.8 万戸（前年度比 0.3% 減）となっている。

※平成 30 年度の前年度比については、平成 30 年度の経済見通しと経済財政運営の基本的態度（平成 30 年 1 月 22 日閣議決定）の民間住宅の指標（名目値 2.2%）による。

(5) 民間非住宅建設投資（建築＋土木）

の動向

平成 30 年度の民間非住宅建設投資（民間非住宅建築及び民間土木）は、前年度比 4.6% 増の 17 兆 7,700 億円となる見通しである。

平成 30 年度の民間非住宅建築投資は、前年度比 3.3% 増の 12 兆円となる見通しである。また、民間土木投資は、前年度比 7.4% 増の 5 兆 7,700 億円となる見通しである。

これにより、平成 30 年度の民間非住宅建設投資（民間非住宅建築及び民間土木）は、前年度比 4.6% 増の 17 兆 7,700 億円となる見通しである。

平成 29 年度の民間非住宅建設投資（民間非住宅建築及び民間土木）は、前年度比 9.5% 増の 16 兆 9,900 億円となる見込みである。

このうち、民間非住宅建築投資は 11 兆 6,200 億円（前年度比 10.9% 増）、民間土木投資は 5 兆 3,700 億円（前年度比 6.8% 増）となる見込みである。

表 6 民間非住宅建設投資額（名目値）と伸び率の推移
【投資額】（単位：億円）

	民間非住宅建築	民間土木	合計 (民間非住宅建設投資)
平成 26 年度	93,110	48,474	141,584
平成 27 年度	100,046	49,591	149,637
平成 28 年度(見込み)	104,800	50,300	155,100
平成 29 年度(見込み)	116,200	53,700	169,900
平成 30 年度(見通し)	120,000	57,700	177,700

【伸び率：前年比】（単位：%）

	民間非住宅建築	民間土木	合計 (民間非住宅建設投資)
平成 26 年度	10.6	7.0	9.3
平成 27 年度	7.4	2.3	5.7
平成 28 年度(見込み)	4.8	1.4	3.7
平成 29 年度(見込み)	10.9	6.8	9.5
平成 30 年度(見通し)	3.3	7.4	4.6

参 考 資 料

付表 1 建設投資（名目値）の推移

付表 2 建設投資（名目値）の前年度比の推移

付表 3 建設投資（名目値）の構成比の推移

付表 4 建設投資（実質値）の推移

付表 5 建設投資（実質値）の前年度比の推移

付表 6 建設投資（実質値）の構成比の推移

付表 7 地域別・建設投資（名目値）の推移

付表 8 地域別・建設投資（名目値）の前年度比の推移

表の見方

【建設投資の推移】

- ・平成 27 年度分までは、建築着工統計、建設工事施工統計、建設総合統計や建設事業費の実績値等を基に作成している。
- ・平成 28、29 年度分については、見込み額である。
- ・平成 30 年度分については、見通し額である。

【民間と政府の区別】

- ・平成 13 年度の建設投資から電源開発(株)を政府その他から民間に変更している。
- ・平成 17 年 10 月より道路関係公団は民営化されて高速道路会社（東日本高速(株)、中日本高速(株)、西日本高速(株)、首都高速(株)、阪神高速(株)、本州四国連絡高速(株)）になったが、政府公共事業として計上している。
- ・平成 22 年度の建設投資から JR 各社のうち JR 北海道(株)、JR 四国(株)、JR 九州(株)、JR 貨物(株)を民間から政府その他に変更している。
- ・平成 22 年度の建設投資から東京地下鉄(株)を民間から政府その他に変更している。
- ・平成 22 年度の建設投資から日本電信電話(株)を民間から政府その他に変更している。
- ・平成 28 年度の建設投資から JR 九州(株)を政府その他から民間に変更している。

【実質値】

- ・実質値については、建設工事費デフレーター（平成 23 年度基準）により算出している。

【地域別】

- ・地域別・建設投資は、建設投資推計を建設総合統計の地域別出来高の比率により配分し推計したものである。平成 30 年度については、平成 29 年度建設総合統計等を踏まえて推計している。
- ・地域区分は次のとおり

北海道	北海道
東 北	青森県、岩手県、宮城県、秋田県、山形県、福島県
関 東	茨城県、栃木県、群馬県、埼玉県、千葉県、東京都、神奈川県、山梨県、長野県
北 陸	新潟県、富山県、石川県、福井県
中 部	岐阜県、静岡県、愛知県、三重県
近 畿	滋賀県、京都府、大阪府、兵庫県、奈良県、和歌山県
中 国	鳥取県、島根県、岡山県、広島県、山口県
四 国	徳島県、香川県、愛媛県、高知県
九 州	福岡県、佐賀県、長崎県、熊本県、大分県、宮崎県、鹿児島県
沖 縄	沖縄県

建築工事のコストプランニングデータについて

総合研究所 技術顧問 田中 求

1. はじめに

建設物価調査会では、建築工事の積算及びコストプランニングにお役立ていただくために、実際に施工された建築物をモデルとした「見積り事例による建築工事のコストプランニングデータ」（以下「コスト資料」という）を季刊「建築コスト情報」で提供している。

これらのデータは、建築プロジェクトの企画構想段階など、具体的な設計図の存在しない段階での概算から具体的な設計段階におけるコストウエイトチェックなど適正な工事金額を算出する基礎資料として活用されている。

2. 総研レポートへの掲載目的

「コスト資料」は、現在の形になってから20年以上を経過しており、掲載にあたってはモデルごとの個性がわかるように、その都度工夫しているところである。本稿はそれらの内容を含めて総研レポートへ掲載し紹介するものである。

今回は、平成30年1月に内訳書を掲載した「小学校」の内容（コスト資料は2018.7月号）を紹介して、他の掲載建物に対してもご理解を深めていただくと幸いである。

3. コスト資料の内容

「コスト資料」の基となる「見積り事例」の金額は、建設地を東京17区内（建設物価：生コンの都市情報参照）として、建築コスト情報発刊時期の3カ月前の単価及び金額により内訳書作成し、掲載後は部分別科目金額を建築では仮設、土工、躯体、仕上、設備では電気、機械、昇降機の建設物価建築費指数により内訳書の金額を四半期ごとに時点補正を行い、コストプランニングデータとして提供している。

「コスト資料」の提供は、添付している部位別科目単価表の部分別科目単価〈資料-1〉を基本として設備科目単価〈資料-2〉、仮設中科目単価〈資料-3〉、

躯体小科目単価〈資料-4〉で内容を補足している。

本稿で紹介する「小学校」はRC造3階、建物敷地は、地域の住民が気軽に訪れることができる地域連携の場となるような施設として災害時の避難場所としても使用できる施設となっている。

校舎は片廊下型（一部中廊下型）を採用している。

1階北側に多目的室を設けており学校を利用していない時間帯にも地域住民が利用できるように、専用の玄関とトイレを設けているほか内装について可能な限り木質化を図るとともに防災の拠点としてマンホールトイレなどの整備もおこなわれている。

なお、当該工事は教室棟、体育館、プール、附属棟など全体規模が大きいため、誌面の都合もあり体育館、プール、附属棟、外構等の工事を次回に掲載することとしている。

4. コスト資料

4.1 共通仮設及び直接仮設

敷地は、土地区画整備事業地域にありグラウンドを含め十分な敷地を有しているため、工事用揚重機械器具は躯体工事・仕上工事共にラフテレーンクレーン50t吊、25t吊により工事を行っている。

仮設中科目単価〈資料-3〉の内容では、工事施設（工事用の仮囲い、工事用道路など）1,879円/延²m、機械器具が2,269円/延²m、工事用電力用水2,395円/延²m、足場は通常の枠組本足場で3,662円/延²mとなっており、仮設関係の大きな金額となっている。

4.2 土 工

土工の代表数量は根切数量で根切りは法付き総掘であるが今回の敷地は丘陵地の整地ため、造成地盤面が設計GL-720となり、根切り数量は3,583m³であり建築面積×1.1（総掘り率）×基礎深さ（2.1m）による概数的な想定数量6,000m³程度の60%となっている。

4.3 地 業

ソイルセメントコラムによる地盤改良が行われているが、実施範囲は建築面積の40%程度について実

施されており内訳金額は約 5,000 万円でありコスト資料として他案件への適用には注意が必要である。

4.4 躯体

建物概要は設計概要の通りである。

・基礎躯体及び上部躯体

基礎躯体、上部躯体は、躯体小科目単価〈資料-4〉にあるように工種別内訳書による鉄筋、コンクリート、型枠などが含まれている。

基礎躯体は、RC 造でコンクリート量が 0.414 m³/延 m²、金額は 52,237 円/コンクリート数量 m³ である、上部躯体も RC 造でコンクリート量が 0.549 m³/延 m²、金額は 92,598 円/コンクリート数量 m³ である。

上部躯体における鉄骨は、一部渡り廊下などが S 造っており鉄骨がデータとして表示されている。

4.5 外部仕上

外部仕上の代表数量は、外部の屋根、外壁、外部開口部、外部天井のそれぞれの面積とそれら全体を集計した外部仕上全面積である。

外部仕上は、外部仕上に記載のとおりである。

外部仕上面積（外壁仕上全面積/延床面積）は、2.40 m²/延 m²、外部全仕上金額（外部仕上金額/延面積）は、29,448 円/延 m²、21,299 円/外部仕上全面積 m² となっている。屋根の仕上金額が 20,525 円/建築面積 m² である。外壁仕上の金額は 1,398 円/延 m²、外壁面積当たり金額は 1,876 円/外壁仕上面積 m² であり防水形複層塗材 E 又はふっ素樹脂塗装の金額となっている。外部開口部の金額は 10,606 円/延 m²、54,738 円/外壁開口部面積 m² であり、外部開口部金額は大きな金額となっている。

4.6 内部仕上

内部仕上の代表数量は、床、壁、内部開口部、天井などの仕上面積を代表数量としている。

内部仕上は、内部仕上に記載のとおりである。

床は 5,832 円/延 m²、壁は 7,406 円/延 m²、14,630 円/壁面積 m²、内部開口部は 3,794 円/延 m²、39,076 円/内部開口面積 m²、内部天井は 5,493 円/延 m²、5,679 円/内部天井面積 m²、また、内部雑金額は 35,162 円/延 m² であった。内部雑には、木製額縁、トイレブース、消火器ボックス、家具工事、サインなども含まれ大きな金額となっている。

4.7 設備

設備関係については、小学校に必要な電気設備の受変電、電灯コンセント、情報通信、情報通信、防災・防犯、雷保護などのほか太陽光熱システムなど機械設備は空調関係の熱源、空調、換気、自動制御等及び衛生関係の給水、給湯、排水、衛生器具、ガス、消火等に区分して設備科目単価〈資料-2〉の、電気、空調、衛生、昇降機に表示している。

6. おわりに

建築コスト情報では、現在 21 事例の病院、ホテル、事務所、集合住宅などの「コスト資料」の掲載をおこなっているが、それらの「コスト資料」においては、用途ごとだけでなく掲載されているモデルごとの数量・価格を少し詳しく見ることで、参考になることが多い。今後もできるだけ参考になるような資料作成を心掛けて、皆様に「コスト資料」として大いにご活用していただきたいと考えている。

（設計概要）

敷地面積 18,913.30 m²

建築面積 2,625.49 m²

延床面積 6,234.54 m²

構 造 RC 造

階 数 地上 3 階

設 備 電気 空調 衛生 昇降機

外部仕上

屋根：高耐候性シート防水 厚 2.0

断熱材 厚 65

一部ふっ素ガルバリウム鋼板 厚 0.4

断熱材 厚 50

外壁：防水形複層塗材及びふっ素樹脂塗装

外部開口部：AW 見込 70 SD 見込 100

内部仕上（教室）

床：複合フローリング 厚 15

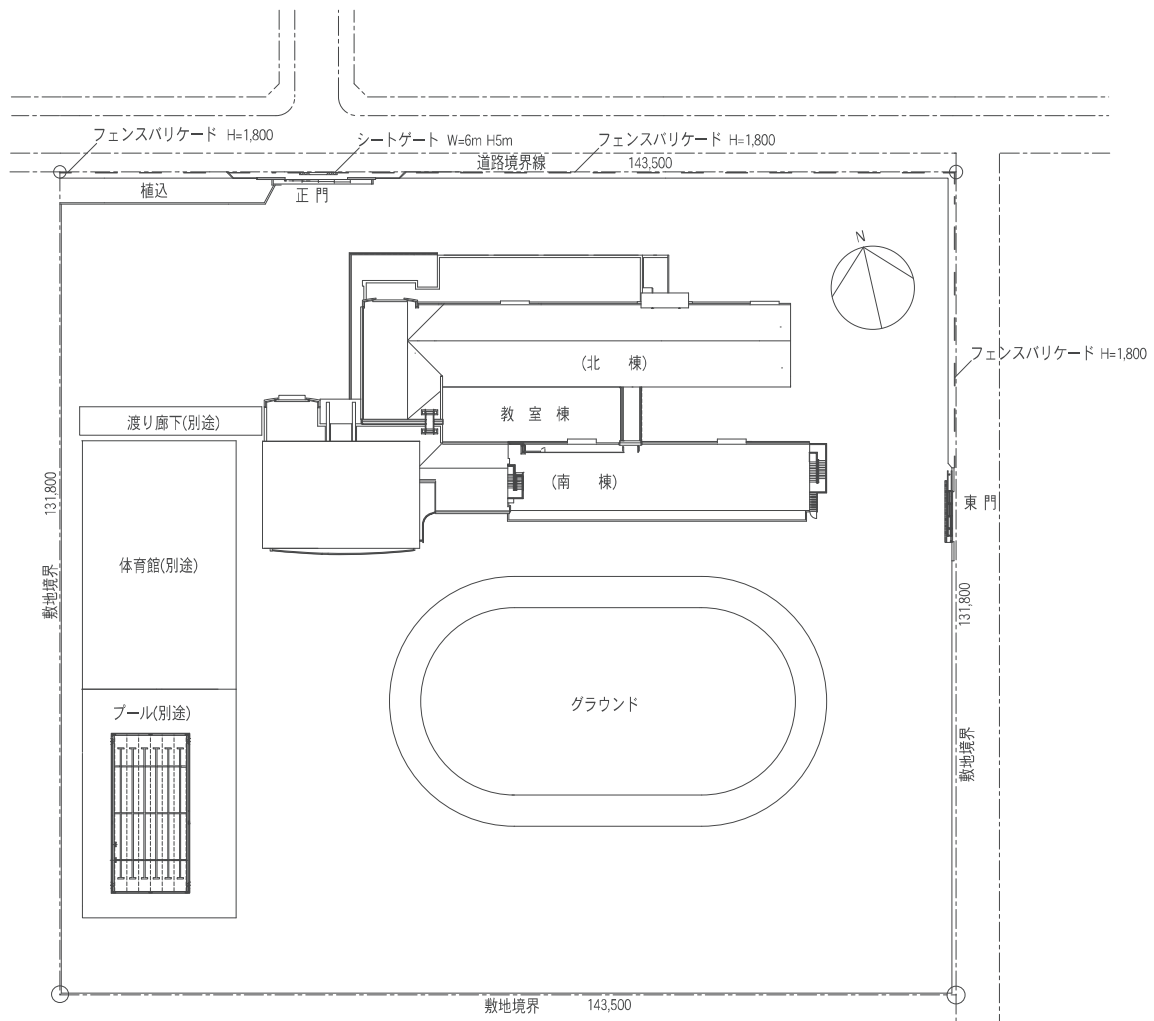
外壁面：せっこうボード厚 12.5+9.5 (GL) EP-G
断熱材 厚 50

内壁面：木胴縁+しな合板 厚 5.5 2 UC

内部開口部：木製建具見込 130~165

天井：有孔せっこうボード 厚 9.5 EP-G

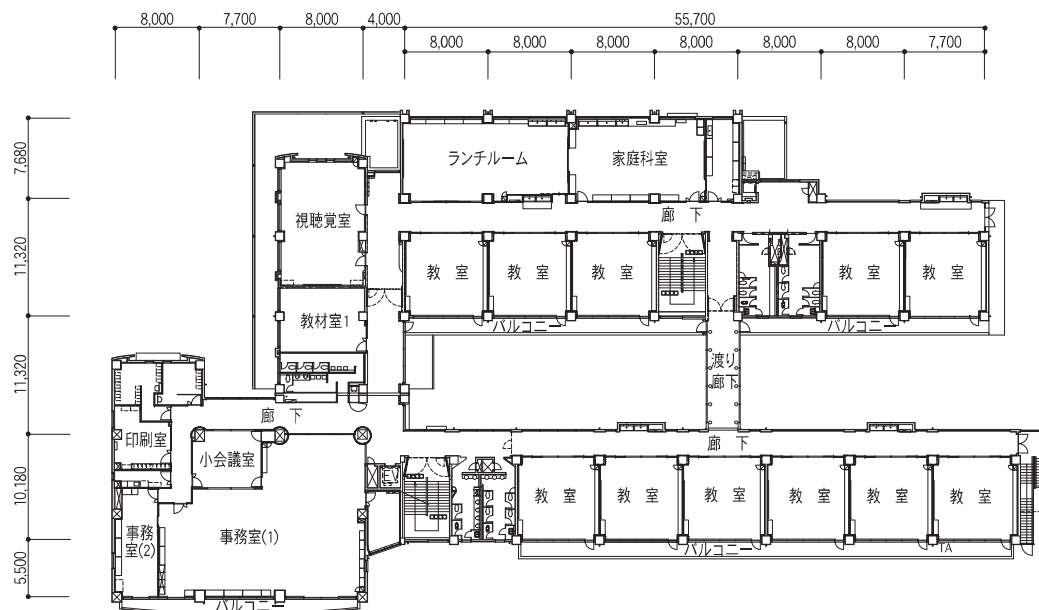
■小学校



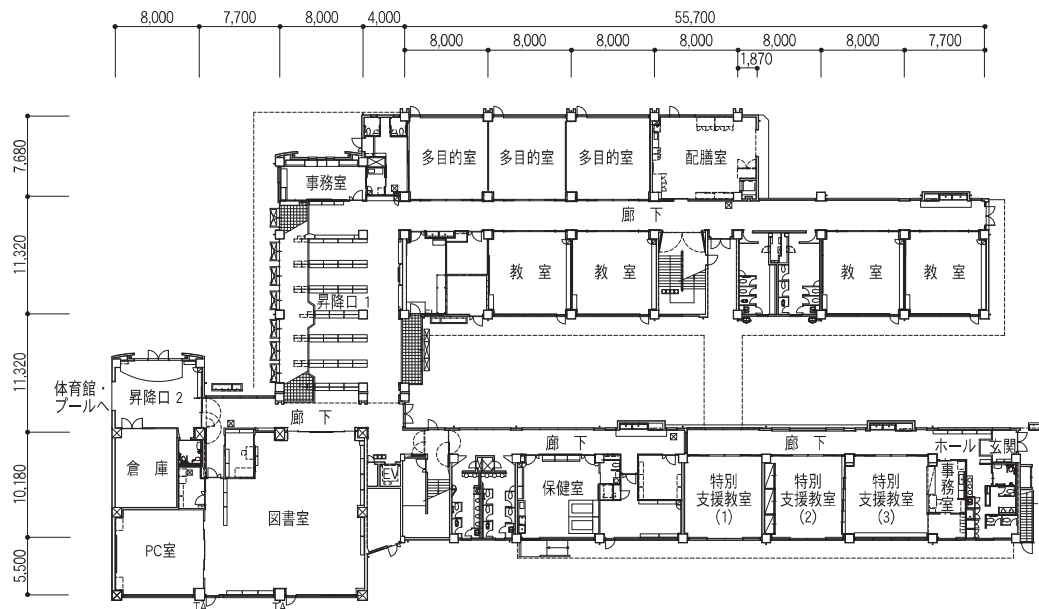
共通仮設図

工種	工事期間	1カ月	2カ月	3カ月	4カ月	5カ月	6カ月	7カ月	8カ月	9カ月	10カ月	11カ月	12カ月
準備・検査	準備												検査
仮設	シートゲート・フェンスバリアード												
土工	掘削・床付け												
躯体	基礎・地中梁												
仕上	1 F												
	2 F												
	3F・RF												
設備	屋上防水 建具 外壁仕上 床仕上												
	内壁・天井												

工程表

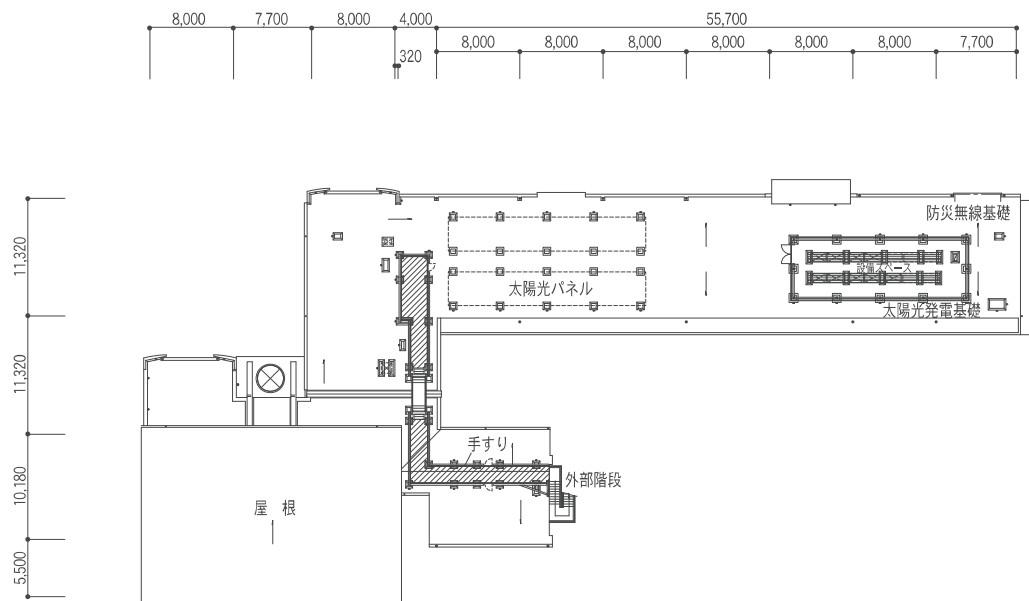


2 階 平 面 図

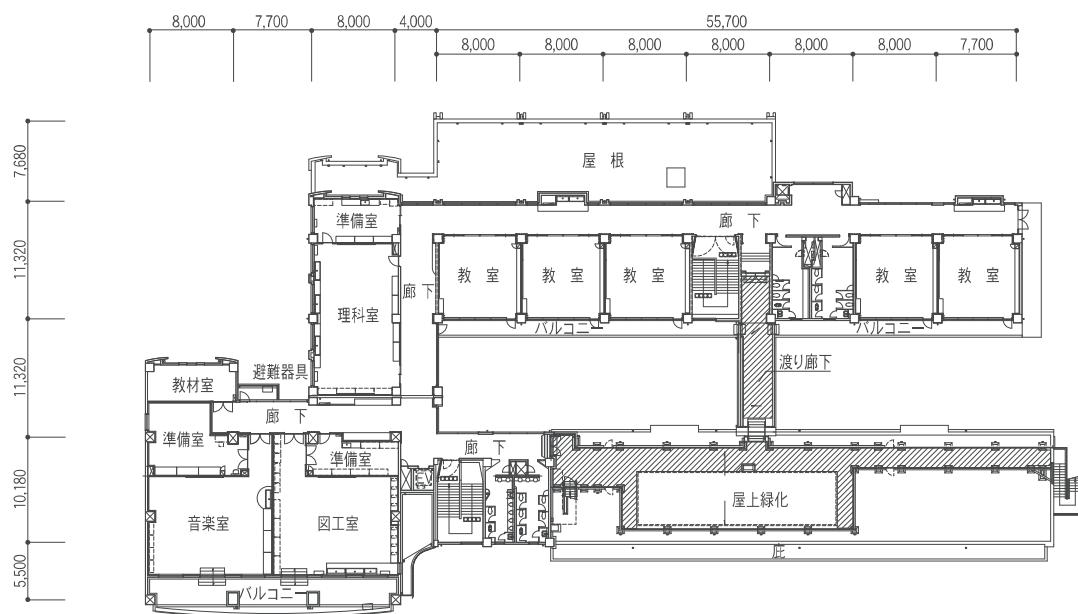


1 階 平 面 図

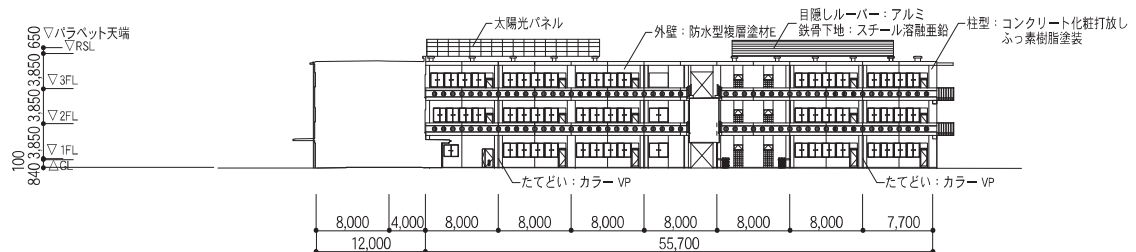
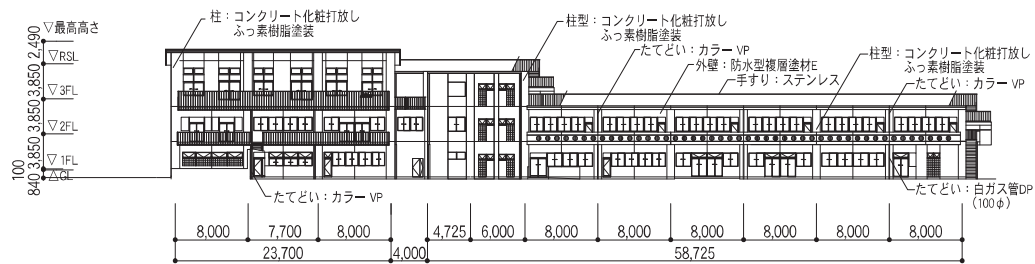
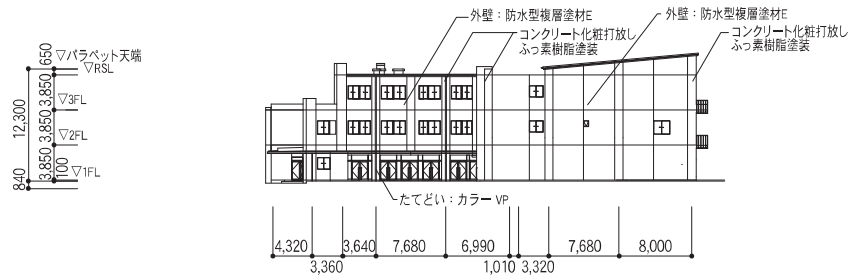
■小学校



R 階 平 面 図



3 階 平 面 図



㊤小学校			掲載 時点修正	2018年1月号 2018年4月	建築面積 延床面積	2,625.49㎡ 6,234.54㎡					
構 造		鉄筋コンクリート造			階 数	地上3階 地下0階 塔屋1階		設 備	電・空・衛・昇		
《資料－1》 部分別科目単価							《資料－2》 設備科目単価				
部分別科目		円/延㎡	%	円/fi	fi/延㎡	fi (代表数量)		科 目	円/延㎡	% B	
部 分 別 科 目 名	0. 共通仮設	10,153	3.9					6. 電 気	1.受 変 電	3,303	1.3
	1. 直接仮設	6,147	2.4						2.幹 線・動 力	3,287	1.3
	2. 土工・地業	10,124	3.9						3.電灯コンセント	7,302	2.8
	2.1 土 工	1,069	0.4	1,859	0.57	根切体積 3,583.0㎡			4.情 報 通 信	6,177	2.4
	2.2 地 業	9,055	3.5			杭耐力×杭長さ － t・m			5.情 報 表 示	1,905	0.7
	3. 躯体	72,480	28.1	75,261	0.96	コンクリート体積 6,004.1㎡			6.防 災・防 犯	1,248	0.5
	3.1 基礎躯体	21,609	8.4	52,237	0.41	コンクリート体積 2,579.0㎡			7.雷 保 護	－	
	3.2 上部躯体	50,871	19.7	92,598	0.55	コンクリート体積 3,425.1㎡			8.そ の 他	2,216	0.9
	4. 外部仕上	29,448	11.4	21,299	2.40	仕上全面積 8,619.5㎡			太 陽 光 発 電	(1,456)	(0.6)
	4.1 屋 根	8,644	3.4	20,525	0.90	建築面積 2,625.5㎡			外 灯 等	(760)	(0.3)
	4.2 外 壁	1,398	0.5	1,876	0.51	仕上面積 4,647.0㎡		計	25,438	9.9	
	4.3 外部開口部	10,606	4.1	54,738	0.10	開口部面積 1,208.0㎡					
	4.4 外部天井	127	0.0	5,680	0.97	仕上面積 139.0㎡					
	4.5 外 部 雑	8,673	3.4			仕上＋開口部×2		7. 空 調	1.熱 源	－	
	5. 内部仕上	57,677	22.4	23,986	2.40	14,991.3㎡		2.空 調	14,963	5.8	
	5.1 内 部 床	5,832	2.3	6,469	0.90	仕上面積 5,620.5㎡		3.換 気	8,705	3.4	
	5.2 内 壁	7,406	2.9	14,630	0.51	仕上面積 3,156.0㎡		4.自 動 制 御	432	0.2	
	5.3 内部開口部	3,794	1.5	39,076	0.10	開口部面積 605.4㎡		5.そ の 他	－		
	5.4 内部天井	5,493	2.1	5,679	0.97	仕上面積 6,030.0㎡		計	24,100	9.3	
	5.5 内 部 雑	35,152	13.6					8. 衛 生	1.給 水	5,010	1.9
	()								2.給 湯	278	0.1
	()								3.排 水	6,189	2.4
	6. 電気設備	25,438	9.9						4.衛 生 器 具	2,742	1.1
	7. 空調設備	24,100	9.3						5.都 市 ガ ス	1,695	0.7
	8. 衛生設備	19,708	7.6						6.消 火	1,817	0.7
	9. 昇降機設備	2,592	1.0						7.そ の 他	1,978	0.8
	10. その他設備	－							グランド散水	(1,474)	(0.6)
	()								災害時トイレ	(504)	(0.2)
	()								計	19,708	7.6
	16. 屋外施設等	－						9. 昇 降 機	2,592	1.0	
	()							10. そ の 他	－		
	17. 既存建物撤去解体	－									
以上純工事費 計		257,867	100			純工事費 1,607,666千円	A. 設 備 合 計	71,838	27.9		
20. 諸 経 費		49,496	19.2	「V. 諸経費率資料と計算」参照		諸経費 308,584千円	B. 純 工 事 費	257,867	100		
合 計		307,363	119.2	注 3. 躯体計、3.2上部躯体の fi は RC 造・SRC 造はコンクリート体積㎡、 S 造、S・既製コンクリート造は鉄骨重量 t、PC 造は PC 重量 t とする。							
(消費税相当額加算)											

《資料－3》 仮設中科目単価				
科 目	円/延㎡	% A	% B	
0. 共通仮設				
0.1 仮 設 建 物	906	5.6	0.4	
0.2 工 事 施 設	1,879	11.5	0.7	
0.3 機 械 器 具	2,269	13.9	0.9	
0.4 電 力 用 水	2,395	14.7	0.9	
0.5 環 境 安 全	1,076	6.6	0.4	
0.6 整 理 清 掃	303	1.9	0.1	
0.7 そ の 他	398	2.4	0.2	
0.8 運 搬	928	5.7	0.4	
計	10,153	62.3	3.9	
1. 直接仮設				
1.1 遣 方 墨 出	653	4.0	0.3	
1.2 足 場	3,662	22.5	1.4	
1.3 構 台 等	－			
1.4 災 害 防 止	440	2.7	0.2	
1.5 養 生 片 付	1,392	8.5	0.5	
1.6 そ の 他	－			
計	6,147	37.7	2.4	
A. 仮 設 合 計	16,300	100	6.3	
B. 純 工 事 費	257,867		100	

《資料－4》 躯体小科目単価				
科 目	単位	fi/延㎡	円/fi	円/延㎡
3.1 基礎躯体				
鉄 筋	t	0.064	143,860	9,230
コ ン ク リ ー ト	㎡	0.414	16,475	6,815
型 枠	㎡	0.784	7,096	5,564
鉄 骨	t	－		
既 製 コ ン ク リ ー ト	㎡	－		
計	㎡	0.414	52,237	21,609
3.2 上部躯体				
鉄 筋	t	0.070	190,002	13,287
コ ン ク リ ー ト	㎡	0.549	17,907	9,838
型 枠	㎡	2.460	10,033	24,687
鉄 骨	t	0.006	522,473	3,059
既 製 コ ン ク リ ー ト	㎡	－		
計	㎡	0.549	92,598	50,871
3. 躯体計				
鉄 筋	t	0.134	167,924	22,517
コ ン ク リ ー ト	㎡	0.963	17,292	16,653
型 枠	㎡	3.245	9,324	30,251
鉄 骨	t	0.006	522,473	3,059
既 製 コ ン ク リ ー ト	㎡	－		
計	㎡	0.963	75,261	72,480

■見積り実例＜解説＞

表－５ 電気設備科目表

大 科 目	中 科 目	内 容 ・ 小 科 目 参 考
電気設備	1. 受変電	電力引込み、受変電設備、構内配電線路設備、自家発電設備、蓄電設備 等 自家発電機のある場合は、中科目を受変電・発電とする。
	2. 幹線・動力	幹線設備、動力設備 等
	3. 電灯コンセント	電灯コンセント設備、照明器具設備、非常照明 等
	4. 情報通信	構内交換配管配線設備、インターホン設備、構内情報通信網配管配線設備、拡声設備、トイレ呼出設備 等 構内交換配管配線設備は、電話機・電話配線を含むときは、構内交換設備とする。 構内情報通信網配管配線設備は、機器を含むときは、構内情報通信網設備とする。
	5. 情報表示	テレビ共聴設備、時計表示設備 等
	6. 防災・防犯	自動火災報知設備、自動閉鎖設備、ガス漏れ検知設備、入退室管理設備、機械警備用配管設備、監視カメラ設備 等
	7. 雷 保 護	避雷針設備 等
	8. その他 ()	中科目1.～7.に含まれないものでその施設特有なものを分かりやすく区分し記載する。 中央監視設備、航空障害灯設備、駐車場管制設備、特別な映像音響設備、太陽光発電設備、外灯等（医療用配線配管設備、宿泊施設管理システム設備 等）

注) 1. 別途支給品器具等がある場合は、細目内訳に名称を記載し（支給品）として記載する。
2. 小科目がない場合は、中科目を設け「なし」と表示する。

表－６ 機械設備科目表

大 科 目	中 科 目	内 容 ・ 小 科 目 参 考
空調設備	1. 熱 源	熱源機器設備 等
	2. 空 調	空調機器設備（ファンコイルユニットを含む）、ダクト設備、配管設備 等 配管設備は、冷温水配管、加湿給水配管等に区分する。
	3. 換 気	換気機器設備、換気ダクト設備、排煙機器、排煙ダクト 等 排煙設備を含む場合は、中科目名を換気・排煙とする。
	4. 自動制御	自動制御設備、中央監視設備 等
	5. その他 ()	中科目1.～4.に含まれないものでその施設特有なものを分かりやすく区分記載する。 床暖房設備は空調設備に区分しその他に明記する。
衛生設備	1. 給 水	屋内給水設備、屋外給水設備 等 上水と中水がある場合は、区分する。
	2. 給 湯	給湯設備 等
	3. 排 水	屋内排水設備、通気設備、屋外排水設備 等
	4. 衛生器具	衛生器具設備 等
	5. () ガス	都市ガス設備又はプロパンガス設備 中科目の()内は都市、プロパンを区分する。
	6. 消 火	消火栓設備、スプリンクラー設備、泡消火設備、設置消火器 等
	7. その他 ()	中科目1.～6.に含まれないものでその施設特有なものを分かりやすく区分し記載する。 厨房機器設備、浄化槽設備、ディスポーザー設備 等
昇降機設備		細目の適用欄に積算能力（kg・人数）、速度（m／分）、停止階数（箇所）、制御方式、管制運転等の仕様を記入する。
（その他設備）		大科目、小科目を具体的な名称とする。 機械駐車設備、テレビ電波障害防除設備 等

注) 1. 別途支給品器具等がある場合は、細目内訳に名称を記載し（支給品）として記載する。
2. 小科目がない場合は、中科目を設け「なし」と表示する。

付録

総研レポート掲載報文リスト

(「*」は寄稿文)

- *伊豆 宏 (2007)：経済をかえる不動産の証券化，創刊号，1 p.
- *河野 擴 (2007)：サステナブルな不動産市場の構築，創刊号，2 p.
- *倉橋 透 (2007)：首都圏における相続税対策の貸家着工戸数への影響，創刊号，pp. 3～12.
- 吉本隆英 (2007)：建築物リフォーム・リニューアル調査 平成 17 年度結果，創刊号，pp. 13～21.
- 橋本真一 (2007)：耐震改修工事費のマクロ的価格傾向に関する研究，創刊号，pp. 22～31.
- 松本精一 (2007)：江戸時代の土木設計・積算・施工技術を探る—「天保期の印旛沼堀割普請」の古文書を読む，創刊号，pp. 32～69.
- *寶 馨 (2008)：地球温暖化と社会資本整備，Vol. 2，pp. 1～8.
- *松谷明彦 (2008)：人口問題から見る少子高齢化社会と社会資本の需要変化について，Vol. 2，pp. 9～21.
- 西方史子 (2008)：民間企業設備投資動向調査にみる土地購入費の動向，Vol. 2，pp. 22～26.
- 丸木 健 (2008)：く体工事の主要資材量に関する調査結果，Vol. 2，pp. 27～28.
- 池原一彦 (2008)：道路維持修繕工事施工単価の分析と作成，Vol. 2，pp. 29～38.
- 橋本真一 (2008)：マンション改修工事費のマクロ的価格傾向に関する研究，Vol. 2，pp. 39～51.
- 松本精一 (2008)：江戸時代の土木設計・積算・施工技術を探る (続編)，Vol. 2，pp. 52～71.
- 池原一彦 (2008)：ユニットプライス型積算方式事例解説，Vol. 2，pp. 74～102.
- *草柳俊二 (2009)：国際化の進行と建設産業が取り組むべき課題と将来展望について，Vol. 3，pp. 1～9.
- *小林康昭 (2009)：経済減速の激流に翻弄されるわが国の建設業，Vol. 3，pp. 10～19.
- 池原一彦 (2009)：切削オーバーレイ工施工単価算定システムの検討，Vol. 3，pp. 20～26.
- 丸木 健 (2009)：躯体工事の主要資材数量と変動要因に関する研究，Vol. 3，pp. 27～31.
- 橋本真一 (2009)：躯体コストからみたスケルトンの類型化

- に関する研究，Vol. 3，pp. 32～38.
- 池原一彦 (2009)：工事価格と施工条件の関係分析 (トンネル工事記録データを例として)，Vol. 3，pp. 39～49.
- 橋本真一 (2009)：建設資材の価格形成メカニズムに関する研究，Vol. 3，pp. 50～59.
- *牧角龍憲 (2010)：持続可能な地域社会を構築するために社会基盤整備が果たす役割，Vol. 4，pp. 1～7.
- *山本幸司 (2010)：我が国の社会資本整備と建設関連産業を取り巻く現状と課題，Vol. 4，pp. 8～12.
- 中村悦広 (2010)：滋賀における公営住宅家賃及び入居難の要因分析，Vol. 4，pp. 13～18.
- 吉田光正，西方史子，中村悦広 (2010)：マンション需要の価格弾力性の計測 地域別，時期別分析，Vol. 4，pp. 19～30.
- 橋本真一，丸木 健，中山健志 (2010)：建築着工統計からみたマンションの工事費変動要因に関する研究，Vol. 4，pp. 31～39.
- 橋本真一 (2010)：マンション改修工事費のマクロ的価格傾向に関する研究 (平成 20 年調査)，Vol. 4，pp. 40～52.
- 松本精一 (2010)：「村明細帳」にみる江戸時代の八ヶ岳南麓の農業水利，Vol. 4，pp. 53～70.
- *中村悦広 (2010)：社会資本の生産効果の研究レビュー，特別号，pp. 4～12.
- *川出真清 (2010)：社会資本の生産性に関する研究レポート，特別号，pp. 13～27.
- *中東雅樹 (2010)：日本の道路資本の現状分析—中東 (2010) の研究成果から—，特別号，pp. 28～35.
- *亀田啓悟 (2010)：公共投資の雇用・民間投資誘発効果について，特別号，pp. 36～43.
- *倉橋 透 (2010)：費用便益分析再考と New Approach to Appraisal，特別号，pp. 44～56.
- *赤井伸郎，中村悦広 (2010)：公共建築による民間建築の「呼び水」効果について，特別号，pp. 57～62.
- *赤井伸郎，亀田啓悟，中村悦広 (2010)：「建設工事受注動態統計調査」と「建築着工統計調査」の比較および改正建築基準法が建築の契約と着工の関係に与えた影響の分析，特別号，pp. 63～72.
- *土居丈朗 (2010)：社会資本の最適規模と財政健全化に関する数値解析，特別号，pp. 73～85.
- *根本祐二 (2011)：社会資本の老朽化と維持更新—震災復興と危機管理の観点から—，Vol. 5，pp. 1～8.

- *宮本和明 (2011)：道路 PFI 事業と事業スキーム検討ツールの提案, Vol. 5, pp. 9～18.
- 岩松 準, 建設物価調査会総合研究所 (2011)：ミクロな資材価格データの時系列及び地域差の分析, Vol. 5, pp. 19～28.
- 宮本和明, 建設物価調査会総合研究所 (2011)：建設資材価格変動リスク分析のための時系列分析, Vol. 5, pp. 29～37.
- 中村悦広 (2011)：事務所エネルギー消費に対する事務所稼働時間及び冷暖房使用日数の影響—DECC データを用いた事務所エネルギー消費削減効果の検証—, Vol. 5, pp. 38～48.
- 中山健志, 橋本真一 (2011)：中古マンション価格指数と建築費指数の連動性分析, Vol. 5, pp. 49～52.
- 中村悦広, 橋本真一 (2011)：建物の特性（品質）調整済みマンション工事費単価指数の計測 —JBCI 個票データを用いて, Vol. 5, pp. 53～60.
- 橋本真一 (2011)：JBCI データによる建物用途別工事費の類型化に関する研究, Vol. 5, pp. 61～65.
- 橋本真一, 古阪秀三, 韓 甜 (2011)：中国と日本における積算基準と価格情報に関する比較研究, Vol. 5, pp. 66～72.
- 松本精一, 牧野雅美, 吉田光正 (2011)：純資本ストックからみた農業基盤整備資本の現状, Vol. 5, pp. 73～82.
- *中野剛志 (2012)：財政構造改革と公共投資（インフラ整備が抱える課題）, Vol. 7, pp. 1～6.
- *古阪秀三 (2012)：日中韓台の建築プロジェクトにおける品質確保のしくみに関する比較研究—鉄筋工事・鉄骨工事を例に一, Vol. 7, pp. 7～18.
- 清水隆博 (2012)：建設投資分析, Vol. 7, pp. 19～24.
- 西方史子 (2012)：実質民間住宅投資の決定要因に関する一考察—生産年齢人口と実質金利による分析—, Vol. 7, pp. 25～28.
- 中村悦広, 橋本真一 (2012)：東京都の分譲住宅及び賃貸住宅に関する建物特性調整済み工事費指数の計測, Vol. 7, pp. 29～36.
- 中山健志, 橋本真一 (2012)：超高層建築物の供給実態と市場について, Vol. 7, pp. 37～42.
- 橋本真一, 丸木 健 (2012)：契約実績データからみたマンション工事費の価格変動要因に関する研究, Vol. 7, pp. 43～47.
- 橋本真一, 丸木 健 (2012)：改修工事（集合住宅）のマクロ的価格傾向に関する研究（その 5）, Vol. 7, pp. 48～58.
- 橋本真一, 古阪秀三, 韓 甜 (2012)：韓国・台湾と日本における積算基準と価格情報に関する比較研究, Vol. 7, pp. 59～65.
- 建設経済研究所, 建設物価調査会総合研究所 (2012)：LCC が建設コストに及ぼす影響に関する研究, Vol. 7, pp. 66～73.
- 村田裕介 (2012)：非対称情報下における価格設定（調達）に関する研究の一考察, Vol. 8, pp. 78～84.
- 価値総合研究所, 建設物価調査会総合研究所 (2012)：価格情報および建設物価の価値に関する研究, Vol. 8, pp. 85～94.
- *家田 仁 (2013)：「転換点に立つインフラ政策」—水平的展開の時代から垂直的發展の時代へ—, Vol. 9, pp. 1～7.
- 清水隆博 (2013)：アベノミクスと公共投資, Vol. 9, pp. 8～18.
- 橋本真一 (2013)：震災復興地域における建設資材・工事費単価等の推移と動向, Vol. 9, pp. 19～27.
- 橋本真一, 丸木 健 (2013)：契約実績データからみた事務所の工事費変動要因に関する研究, Vol. 9, pp. 28～32.
- 丸木 健 (2013)：JBCI（建築工事費調査）について—データの概要とマンションの価格傾向—, Vol. 9, pp. 33～41.
- *高野伸栄 (2013)：防災に係る市民意識を考える, Vol. 10, pp. 1～8.
- *藤川眞行 (2013)：平成 25 年度建設経済見通しのポイント, Vol. 10, pp. 9～12.
- *藤川眞行 (2014)：建築物リフォーム投資額のマクロ的な把握について, Vol. 11, pp. 1～6.
- *鈴木信行 (2014)：新しい建設プロジェクトのマネジメント, Vol. 11, pp. 6～28.
- 橋本真一, 丸木 健 (2014)：契約実績からみた高齢者施設の工事費変動に関する研究, Vol. 11, pp. 29～36.
- 村田裕介 (2014)：個人住宅の新築工事における建物概要と工事費の価格傾向, Vol. 11, pp. 37～45.
- 有森正浩, 村田裕介 (2014)：建設資材価格の定期調査において次回調査結果報告までの間に生ずる価格変動の予測, Vol. 11, pp. 46～51.
- 有森正浩, 村田裕介 (2014)：建築物着工統計の工事費予定額から資機材・労務調達の月別発注額を推定するモデル構築に関する一つの試み, Vol. 11, pp. 52～56.
- 有森正浩 (2014)：西日本の積雪地帯における少雪傾向と少雪が水資源の不安定化に及ぼす影響, Vol. 11, pp. 57～65.
- 有森正浩, 村田裕介 (2014)：建設工事市場単価の定期調査後における価格動向の推定手法に関する検討, Vol. 12, pp. 1～6.

- *国土交通省総合政策局建設統計室（2014）：平成26年度建設投資見通し，Vol. 12，pp. 7～91.
- 有森正浩，村田裕介（2014）：建設資材価格の定期調査後における価格変動の予測，Vol. 13，pp. 3～8.
- 有森正浩，村田裕介（2014）：建設工事市場単価の定期調査後における価格変動の予測，Vol. 13，pp. 9～14.
- 有森正浩，村田裕介（2014）：建設資材の価格予測における予測期間と推定精度の関係—建設資材における3ヵ月先の価格予測の検討—，Vol. 13，pp. 15～22.
- 有森正浩，村田裕介（2014）：建設資材価格予測モデルの最適なモデルパラメータの決定方法に関する検討，Vol. 13，pp. 23～30.
- 有森正浩，村田裕介（2014）：建設工事受注動態統計の月別工事契約額から資材の月別調達額を推定するモデルの検討，Vol. 13，pp. 31～37.
- *倉橋 透（2015）：建設投資額のトレンドからの乖離と平成バブル期における乖離の背景と影響，Vol. 14，pp. 1～8.
- *五十嵐 健（2015）：次世代建設産業モデルとコスト情報のあり方，Vol. 14，pp. 9～18.
- 橋本真一（2015）：原価法による再調達原価算定の精緻化と価格情報等に関する一考察，Vol. 14，pp. 19～23.
- 橋本真一，丸木 健，村田裕介（2015）：木造住宅の工事費と価格変動要因に関する研究，Vol. 14，pp. 24～30.
- 西方史子，橋本真一（2015）：改修工事（集合住宅）のマクロ的価格傾向に関する研究（その6），Vol. 14，pp. 31～41.
- 有森正浩，村田裕介（2015）：市況気配を用いた建設資材価格予測モデルにおける予測の仕組みに関する考察，Vol. 14，pp. 42～47.
- 有森正浩（2015）：西日本の積雪地帯における積雪量の経年変化推定—鳥取県の日野川流域における事例—，Vol. 14，pp. 48～56.
- 齋藤 彰（2015）：被災3県の建設資材価格・工事費の動向，Vol. 14，pp. 57～62.
- *蟹澤宏剛（2016）：建設業の重層下請構造の実態と技能者の処遇，Vol. 15，pp. 1～6.
- *鈴木信行（2016）：女性が建設産業に継続的に就業するための基礎条件に関する提案，Vol. 15，pp. 7～17.
- *鈴木信行，村田裕介，齋藤 彰（2016）：建設工事（香港）の契約条件書等からみた女性用現場設備に関する調査研究，Vol. 15，pp. 18～26.
- 橋本真一，丸木 健（2016）：倉庫・工場の工事費と価格変動要因に関する研究，Vol. 15，pp. 27～32.
- 建設物価調査会総合研究所（2016）：市況気配モデルによる建設資材等の価格予測の研究，Vol. 15，pp. 33～37.
- 村田裕介，大谷忠広，齋藤 彰（2016）：女性が働きやすい就労環境の改善費に関する研究，Vol. 15，pp. 38～45.
- 山本高史（2016）：“アジアのラスト・フロンティア” ミャンマーの建設経済の動向と街の様子，Vol. 15，pp. 46～56.
- *橋本 亮（2017）：i-Constructionの現状と将来展望について，Vol. 16，pp. 1～6.
- *一般社団法人日本建設業連合会（2017）：現場打ちコンクリートの生産性向上への取組みについて，Vol. 16，pp. 7～18.
- *建山和由（2017）：i-Constructionの現状と将来展望，Vol. 16，pp. 19～28.
- *清沢唯志，和田 一，宮本勇太，森田晃司（2017）：熊本城再建におけるi-Constructionの活用，Vol. 16，pp. 29～38.
- *神崎恵三（2017）：ICT建設技術を活用した大規模造成工事の施工事例，Vol. 16，pp. 39～47.
- *橋本真一，丸木 健（2017）：RC造の躯体工事費と建物用途との関連性に関する研究，Vol. 16，pp. 48～55.
- *山本 高志（2017）：価格予測，Vol. 16，pp. 56～60.
- *吉田 光正（2017）：建築費指数・建設資材物価指数の改訂，Vol. 16，pp. 60～60.
- 矢吹信喜（2018）：i-Constructionの現状と将来展望「BIM/CIM導入に向けた諸問題と改善策」 Vol. 17，pp. 1～9
- 志手一哉（2018）：BIMのさらなる普及に向けた“Information”の活用について—英国・米国の事例を参考とした考察— Vol. 17，pp. 10～19
- 後閑淳司（2018）：i-Constructionの現状と将来展望 Vol. 17，pp. 20～30
- 藤原祐一郎（2018）：i-Constructionを活用した工事の施工事例 Vol. 17，pp. 31～39
- 長島泰博（2018）：建設3Dデータ閲覧サイトの構築 Vol. 17，pp. 41～44
- 橋本真一，丸木 健（2018）：鉄骨造の躯体工事費と建物用途との関連性に関する研究 Vol. 17，pp. 45～51
- 渡辺弘一（2018）：資材価格の中期予測の研究について Vol. 17，pp. 52～58
- 山本高史（2018）：「個人住宅工事費の価格傾向に関する研究（その3）」の結果概要 Vol. 17，pp. 59～68
- 丸木 健，橋本真一（2018）：超高層マンションの建設費に関する考察 Vol. 17，pp. 69～75
- 伊沢佳織（2018）：超高層建築物の供給実態と動向（2017年時点） Vol. 17，pp. 76～82
- 齋藤 彰（2018）：うめきた再開発事業～JR東海道線支線地

下化・新駅設置事業～ Vol. 17, pp. 83～89

国土交通省総合政策局建設経済統計調査室（2018）：平成 30

年度 建設投資見通し Vol. 17, pp. 91～108

◎総合研究所の自主研究の結果は、建設総合サイト「建設 navi」でご覧いただけます。(無料会員登録制)

〈総合研究所〉

- ・ Japan Building Cost Information (JBCI)
- ・ マンション改修工事費調査研究
- ・ 文教施設耐震改修工事費マクロデータ研究
- ・ 個人住宅工事費の価格傾向に関する研究
- ・ 建設物価指数月報
- ・ 建設資材物価指数
- ・ 建設機械・仮設資材賃貸料金指数
- ・ 建築費指数
- ・ 民間企業設備投資動向調査
- ・ 建設経済季報
- ・ 建設物価マンスリーレポート「建設資材価格予測」

◇本誌の内容、数字等についてのお問い合わせ
は、下記へお願いします。

総合研究所 TEL 03-3663-7235

■禁無断転載

総研レポート

第 17 号

平成 30 年 9 月 13 日 発行

発行所 ©一般財団法人 建設物価調査会

〒103-0011 東京都中央区日本橋大伝馬町 11 番 8 号

フジスタービル日本橋

・ オフィシャルホームページアドレス

<http://www.kensetu-bukka.or.jp>

・ 建設総合サイト「建設 navi」

<http://www.kensetu-navi.com>

編 集 一般財団法人 建設物価調査会 総合研究所

印刷所 勝美印刷株式会社



一般財団法人

建設物価調査会 総合研究所