ISSN 1881-8765

2009.4
vol.3

General Institute Report

総研リポート

寄　稿

■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
■経済減速の激流に翻弄されるわが国の建設業

調査研究報告

■切削オーバーレイ工施工単価算定システムの検討
■躯体工事の主要資材数量と変動要因に関する研究
■躯体コストからみたスケルトンの類型化に関する研究
■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）
■建設資材の価格形成メカニズムに関する研究

財団法人 建設物価調査会　総合研究所

◆目　　次◆

寄　稿

❯❯ 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
高知工科大学　社会システム工学科　教授　草柳　俊二 ▶ 1

❯❯ 経済減速の激流に翻弄されるわが国の建設業
足利工業大学大学院　建設・環境工学専攻主任　教授
社団法人　全国土木施工管理技士会連合会　会長　小林　康昭 ▶ 10

調査研究報告

❯❯ 切削オーバーレイ工施工単価算定システムの検討
総合研究所　技術研究部　上席研究員　池原　一彦 ▶ 20

❯❯ 躯体工事の主要資材数量と変動要因に関する研究
総合研究所　技術研究部　研究員　丸木　　健 ▶ 27

❯❯ 躯体コストからみたスケルトンの類型化に関する研究
総合研究所　技術研究部　主席研究員　橋本　真一 ▶ 32

❯❯ 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）
総合研究所　技術研究部　上席研究員　池原　一彦 ▶ 39

❯❯ 建設資材の価格形成メカニズムに関する研究
総合研究所　技術研究部　主席研究員　橋本　真一 ▶ 50

学会報告記

❯❯ 日本不動産学会学術講演会　報告記
総合研究所　経済研究部　研究員　西方　史子 ▶ 60

❯❯ 日本建築学会2008年度大会　報告記
総合研究所　技術研究部　研究員　丸木　　健 ▶ 61

インフォメーション

❯❯ 建築費指数の遡及（平成12年基準）について
総合研究所　経済研究部　経済研究課 ▶ 62

❯❯ 新刊案内
事業普及部　出版企画課 ▶ 64

寄　　稿

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

高知工科大学　社会システム工学科　教授　草柳 俊二

1．はじめに

新しい世紀に入って９年、我が国の建設産業は存亡の危機に瀕している。建設産業は、国家の安全と発展を担い、国民の生活を支える重要な産業である。故に、世界中、どの国でも、建設産業は国民から頼られる産業として位置づけられている。我が国でも、もちろん建設産業の果たしている機能は同じである。第二次世界大戦の終結時には日本の社会基盤施設は壊滅的な状態であった。建設産業は、戦後の混乱の中から立ち上がり、国民が生きてゆく為の社会基盤施設の回復にエネルギーを注ぎ、休むことなく経済先進国へと発展するための社会基盤施設造りを担ってきた。しかし、1990年代初頭まで続いたバブル経済の破綻によって内在する問題が顕在化し、1993年には公共事業に絡む連続した贈収賄事件の発覚、2005年の耐震設計偽装問題、旧道路公団の官製談合問題等によって、建設産業に対する国民の信頼は下降の一途を辿っている。

こういった産業内部に存在する病巣的問題に加え、三位一体政策による公共事業費の縮減、耐震設計偽装問題に対応した建築基準法改定よる建築申請対応業務の遅延、そして米国のサブプライムローン問題に端を発する世界不況等、産業環境を大きく変化させる問題が立て続けに発生した。これらの内的及び外的要因によって建設投資額が急激に減少し、多くの建設企業が存亡の危機に直面している。産業就業者数約560万人、全就業者数の10％近い人間が働く建設産業の衰退は社会に大きな影響を及ぼすことは明らかである。深刻な問題は、長年地域を支えてきた地方建設産業の急速な衰退である。地方建設産業の衰退は地域への経済的な影響だけではなく、地域の防災、保全確保に大きな影響を与えることになる。

建設産業は、内在する問題を認識しその対応策を見出し、且つ、外的要因に対応してゆくための基礎体力の向上を図って行かねばならない。

本稿は国際建設市場の観点から、我が国の建設産業を総合的に見直し、今後の方策を見出すことを試みたものである。

2．国家の発展に建設産業が果たしてきた役割

図１は国家の発展と建設産業の関連を見いだすために建設投資額、国民生産（GDP ／人）、そして社会保障給付額の変遷を示したものである。1960年中頃まで、我が国の国民一人当たりの総生産は800ドル以下であり、世界銀行等の言うところの低所得国：LDC（Least Developed Country）のカテゴリーにあった。1970年代の初頭、10年足らずで低中所得国（Lower Middle Income Country）を飛び越え高中所得国（Upper Middle Income Country）となり、1980年代初頭には高所得国（High Income Country）の仲間入

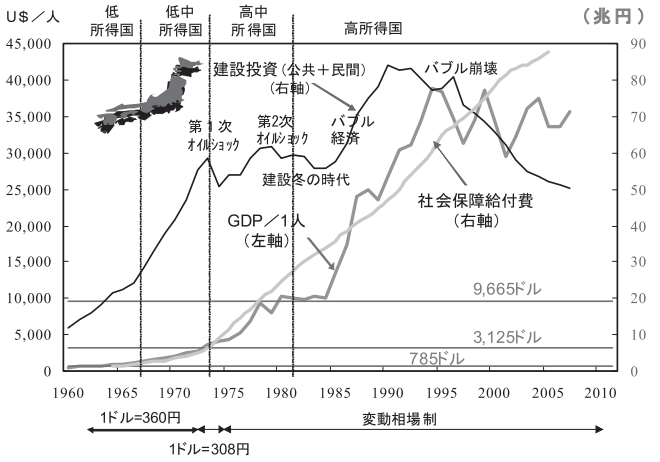


図１　建設産業の果たしてきた役割（GDP ／１人・建設投資額・社会保障給付金）

りを果たした。わずか20年で低所得国から世界の経済大国に発展したわけである。この発展は、言うまでもなく、建設産業が担った迅速な社会基盤整備なくして成し遂げられなかった。1990年代初頭に“バブル経済”が崩壊し、贈収賄事件や談合等の問題の発覚によって、建設産業に対する国民の信頼度は一気に低下した。2000年代に入っても官製談合の発覚、耐震設計偽造等々、国民の依頼低下を加速させた。

図に示すように、社会保障給付費は高中所得国に入った1970年代中頃から上昇の一途を辿っており、他の先進諸国と同様に社会基盤整備の充足とともに、国民の意図は安心で、安全で、より充実した生活を求める方向に動いていった。

こういった社会変化によって、社会基盤整備に対する国民の要求意識は、次第に“産業発展のための社会基盤整備”から“生活充実のための社会基盤整備”へと変わっていったわけである。前者を“途上国型社会基盤整備”と捉え、後者を“先進諸国型社会基盤整備”と捉えることができる。

社会基盤整備の充足に伴い、建設産業に対する国民の関心度が反比例的に薄れて行くといった現象は他の先進諸国に於いてもみられることである。しかし、他の先進諸国においては、我々が直面しているような建設産業に対する急激な国民の信頼低下といった現象はみられない。何故、この相違が発生しているのであろうか。

原因は２つ考えられる。第１の要因は社会基盤整備充足の進捗速度、言い換えれば国家発展の時間要因である。他の先進諸国は90年、100年といった時間軸で“途上国型社会基盤整備”から“先進諸国型社会基盤整備”への切り替えをおこなっていった。こういった時間軸の中で、国は国民と対話する時間を持ちながら適切なプロジェクト遂行システムを構築していったと考えられる。

社会基盤整備の目的は、改めていうまでもなく国民の福祉向上である。極めて短期間に発展を成し遂げた我が国では、出発点ともいえる国民の意思に基づく社会基盤整備遂行システムが十分に成熟する時間が不足していたと考えられる。

第２の要因は、以下のような我が国独特なプロジェクト執行システムの存在である。

①総額提示の入札システム
②出来高に基づく支払いではなく、前途金40％、60％完成一括支払システム
③契約締結後に工程表・工事内訳表・施工計画書を提出するシステム
④契約条件とは別次元での解釈による追加費用請求（クレーム）処理システム

こういったシステムは他国では全く見られない。これらのシステムの根幹は後述する“信義則”を基盤とする相互信頼の産業構造である。建設産業の改革には、国民の意思に基づく社会基盤整備遂行システムの構築と我が国の建設産業の現状システムを根底から分析してゆかなければならない。

3. これまでの建設産業改革のための政策とその問題点

これまで政府は建設産業の改革に関する様々な政策を発表してきた。1986年２月に発表された“21世紀への建設産業ビジョン”は、第２次オイルショック後の“建設冬の時代”をどのように生き延びるかを勘案した政策であるといってよい。

1989年３月の“建設産業構造改善推進プログラム”はバブル経済絶頂期に発表された。1995年４月の“建設産業政策大綱”は構造的問題の顕在化、反社会的問題の発生を受け発表されたものである。1999年７月の“建設産業再生プログラム”はコスト縮減、公共事業費の削減といった産業環境の変化が背景にあった。そして、2007年に発表された「建設産業政策2007」は急激な公共事業の減少を背景にしたものである。

このように、政府の発表する政策は、その時代、時代の産業環境に対応したものであった。特に、1995年４月に発表された「建設産業政策大綱」は、策定の目的にも述べられているように、2010年までの市場予測等を踏まえ、15年間を見通して組み立てられたものである。残すところ１年余りとなった。しかし、我が国の建設産業の行方は、未だ先の見えない混沌とした状況にある。何故、これまでの政策がうまく機能しないのか、その根本原因は何であるのかを原点に戻って検証してみる必要がある。基本的問題は、先に述べたように、

これまでの政策は“建設産業を取り巻く環境”に焦点を合わせたものであり、我が国の建設産業が抱える本質的問題まで掘り下げ方策を組み立てるといった思考が不足していたからではないか。

4．建設産業改革の政策が持つ基本的な問題

政府が組み立てる産業改革政策が上手く機能しない根本的理由を、国際建設市場の実態と比較しながら分析してみると、以下の３つの理由が浮かび上がってくる。第１は“建設産業の定義”、第２は“関連法と事業遂行実態の乖離”、そして第３は“契約に関する認識の希薄な産業構造”である。以下、その内容を述べる。

（1）“建設産業”の定義

建設産業政策大綱を始めとし､1989年３月の｢建設産業構造改善推進プログラム｣、1999年７月の「建設産業再生プログラム」等、これまで発信された政策は、いうまでもなく公共事業を中核に捉えたものである。これらの政策は､建設産業を“民間建設企業の集まり”として捉えたものであり、公的発注者を含んだものとしてイメージしていない。公共事業は､その実態を見れば分かるように、「製品」の企画、設計、性能、仕様決定等のプロセスを、発注者が行っており、企業はその方針に従って製品を造っている構造となっている。つまり、官民が一体となって生産機能を果たす産業構造なのである。

こういった構造は、自動車、電子、薬品等、他の産業には見られないものでる。これは、我が国だけではなく、どの国でも同様であり、建設産業の持つ独特な構造といってよい。端的に云えば国土交通省と経済産業省とは担うべき機能が異なるということである。建設産業を“民間建設企業集団”と定義して組み立てられてきた改革政策は、つまり、対処すべき問題を産業構造全体から見つめたものになっていないことになる。

そもそも、建設プロジェクトとは、発注者と受注者が互いにその機能を連結し、補完し合って成り立つものである。互いが離反した状態での遂行は､プロジェクトの方向を危うくすることになる。これは、世界中、どの国に於いても同様である。

プロジェクトの遂行実態から見つめると、国際建設市場や諸外国の建設産業のプロジェクト遂行システム前提は“機能力の相互連携”を意識したものと考えられる。つまり､国民や資金提供者に、“我々、発注者と請負者は互いに協力して国民の生活を守り、向上させる社会基盤整備を行っていきます”と表明する。そして、契約条件を両者の間にしっかりと位置づけ、発注者と受注者が、第三者（専門技術集団）を介在させ、契約条件に基づきプロジェクトを遂行し、遂行過程における透明性を確保するという方法をとっている。

我が国の建設産業はどうか。“管理する者”と“管理される者”の関係を明確にする形を踏襲しており、公的発注者は“我々は決して間違いを犯さず、受注者をよく監視し、社会基盤施設造りをおこなっているので、ご安心下さい”という姿勢を堅持し続けてきたといってよい。

なぜ、発注者はそのような姿勢を堅持してきたのか。堅持しなければならない理由は何であったのか。明治維新以来、国家主導で社会基盤整備事業が行われてきたという歴史的背景があり、国家組織が担ってきた機能を民間企業に移管した後も、官主導の思想を守り続けてきたことは事実だが、必要なのはその理由を明らかにすることである。

いずれにしても、“官民が一体となって生産機能を果たす構造”を明らかにし、国民に産業形態を正確に理解してもらうことは、信頼回復への不可欠なプロセスである。

“官民が一体となって生産機能を果たす構造”という意識は国民の信頼回復へのプロセスだけではなく、契約条件に則ったプロジェクト遂行と管理、第三者（専門技術集団）を介在させる執行構造の構築といったシステムを生み出すことになり、同時に、国際競争力の向上への前提条件となるものといってよい。

（2）プロジェクト遂行実態と適用法令との乖離

第２項で列記したように、我が国の建設産業は他の先進国や国際建設市場に比較し極めて珍しいシステムを持って動いている。なぜ、我が国だけ

が、諸外国には見られない独特のプロジェクト執行システムを作り出し、堅持してきたのであろうか。注目すべきは日本の建設産業を取り巻く法令システムである。各システムの成り立ちを遡ってみれば、ほぼ確実に“建設産業の遂行実態と乖離した法令”の存在に行き着くことになると言ってよい。

会計法を始めとし、建設産業に適用される法令は“既成物品の売り買い”を基本として組み立てられたものであり、未完成物を取引対象とする建設プロジェクトの遂行実態とは相当に乖離している。建設産業に携わる者は、この法令と遂行実態の乖離の中で仕事を続けてきたのである。

冒頭に述べたように、戦後、我が国の建設産業は迅速に社会基盤の復興を達成し、60年代、70年代と、効率的に経済大国となる基盤を作り上げて行った。この成功をもたらしたのは、他の先進諸国には見られない特殊な構造と機能を持った執行システムであったと考えられる。それは、国が事業執行方法の詳細（仕様・設計・施工法等）を決め、企業集団がこれに従い着実に実行する官主導・民従属の二者構造執行形態である。この執行形態には、同時に、事業遂行の実態と乖離した法令・法規に応用動作で対応する、いわば“超論理機能”が備わっていた。こうして出来上がったシステムは、発展途上社会の状況下にあった70年代までは実に上手く機能した。逆にいえば、このシステムなくして、今日の日本の繁栄はなかったといってよい。しかし、80年代中頃より日本のGNPは１人当たり１万ドルを超え、高所得国の仲間入りをした頃から国民の意識が大きく変化していった。国民は、産業発展を主眼とした社会基盤整備事業より、自身の生活環境の保全を主張し出した。この変化は、いわゆる発展途上社会から高度成長社会への変化に伴うものであり、先に述べたように欧米先進諸国においては、緩やかにやってきた。我が国では急速に発展が進んだため、この変化を見極め、対応することは難しいこととなった。

問題は“超論理機能”で対応してきた部分である。元々、法令・法規と事業遂行実態の乖離が存在していたわけであり、論理的に不連続な部分が多く存在していた。法令・法規と事業遂行実態の乖離を背景に持つ論理的に不連続な部分をマネジメントするためには、行政の立場にある発注者が主導権を持つことが必要であったと考えられる。

国民の意識変化に的確に対応するためには、論理的整備が必須条件となる。しかし、その準備に着手せず、応用動作での対応が続けられていた。そして、突如、国民から説明責任（Accountability）といった課題が突きつけられる事態となったわけである。法令・法規と事業遂行実態の乖離是正の遅れは、説明責任の対応問題ばかりでなく、非効率性、非透明性、非社会規範性といった問題を拡大させることになった。

（３）契約に関する認識の希薄な産業構造

国際建設市場や他の先進諸国の建設産業は“相互不信頼”をビジネス基盤としている[2)]。契約に関するマネジメント技術は、国際建設市場で競争力を維持するための必須条件であり、この分野のマネジメント技術レベルの低さは致命的に問題といってよい。文化的背景から見ても、我が国の国民は契約に関する意識が低いことは事実である。しかし、非完成品を取引対象物としている建設産業に、その意識が向上しない理由は何であるのか整理しておく必要がある。

a）建設業法の基盤

我が国の建設業法では工事請負契約の原則として“建設工事の請負契約の当事者は、各々の対等な立場における合意に基づいて公正な契約を締結し、信義に従い誠実にこれを履行しなければならない”と述べられている。建設業法は、いわゆる“信義則”に基づくもので、双方が相互信頼を基盤にして、円滑にプロジェクトを遂行することを原則としている。つまり、我が国の建設産業は“相互信頼”をビジネス基盤として動いているといってよい。

相互信頼に基づくプロジェクト遂行は、生産性の面から見れば優れたものといってよい。だが、相互信頼とは、互いを疑わないということであり、契約を両者の中間に置き、権利と義務を論議するといったビジネス基盤は生まれ難いものとなる。同時に“経過を相手に見せる管理”の必然性は希薄なものとなってくる。また、信義則は、発注者

と受注者間の結び付きを述べたものであり、第３者の参画を必要としない構図ということになる。

b）公共工事標準請負契約約款の基盤

公共工事標準請負契約約款は総価一式請負契約を基本としている。この約款の第三条A項では、“請負者は代金内訳書と工程表を作成し、発注者に提出し、その承認を得なければならない。代金内訳書と工程表は、この契約の他の条項に置いて定める場合を除き、発注者と請負者を束縛するものではない”と述べている。

結果的には、“契約総額”と“完成期日”以外、契約的に両者を拘束するものはないということになる。つまり、工事の経過は請負者の自主管理が前提であり、契約に基づき権利と義務を論議するといったビジネス基盤は生まれ難いものとなる。

c）工事代金の支払方法

我が国の公共工事では、現在、契約金額の40％の前払い金が支払われている。前払い金は、国際建設市場では通常10％、最大20％程度まで。契約金額の40％の前払といった制度は、日本以外に見当たらない。

なぜ、我が国では、それほど高額な前払金を払う必要があるのか。理由は「出来高支払方式」を採用していないからである。公的発注者側は“出来高支払方式は支払い業務を煩雑にさせる”と述べている。つまり、我が国における前払金は、工事開始時に必要な始動資金を提供する目的だけでなく、出来高に対する暫定支払い金の役割を持っているということになる。しかし、“出来高支払方式は支払い業務を煩雑にさせる”という意見が正論であるのであれば、諸外国はわざわざ煩雑な方式を行っているということになる。日本の公的発注者が賢明なのか、あるいは怠惰なのか。実際はそのどちらでもなく、我が国で出来高支払方式を採用した場合、諸外国と異なり非常な労力が必要となるということである。会計法に従えば出来高支払は工事完成支払と同等の扱いになり、その都度膨大な資料の作成が必要となるのである。ここにも法令と遂行実態の乖離が存在し、これを是正しない限り我が国で出来高支払方式を採用することは難しいということになる。

毎月「出来高に応じた支払い」がないということは、請負者も、発注者も「経過を見せる」コスト管理システムを持つ必然性がないということになる。この支払システムの作り出す問題は２つある。第１は図２に示したように、新たな工事が受注できなければキャッシュフローが保てないということであり、我が国の建設産業は正に自転車操業の構図といってよい。現在、地方建設企業が倒産や廃業に追い込まれている多くの原因はこのシステムにあるといってよい。

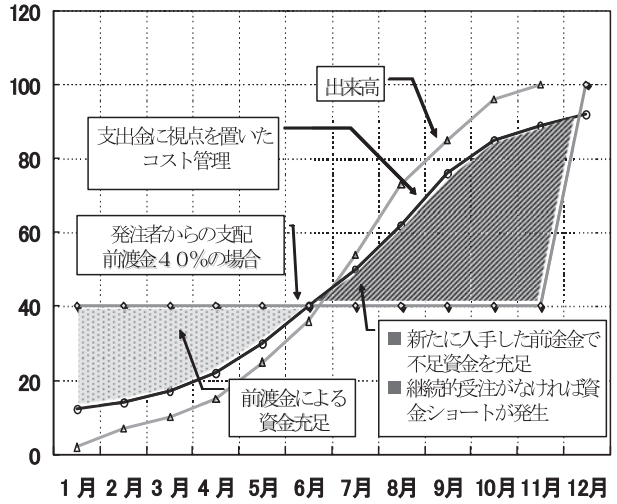


図２　日本公共事業工業のキャシュフロー（Cash Flow）

第２の問題は国際競争力に関わるものである。この支払システムに慣らされている我が国のプロジェクトマネジャーには、受入れ金と支出金のバランスに基づきプロジェクトを遂行するという概念、つまり、キャッシュフローに基づくプロジェクト遂行という概念が欠如している。海外プロジェクトでは殆どが出来高に基づく支払いシステムを採用しており、追加費用の請求の毎月支給に含めるシステムとなっている。我が国の建設企業の多くが、受入れ金の確定を見越してプロジェクトを遂行してしまい、後に大きな負債を背負い込む状態に落ち入っている。

d）プロジェクトマネジメントの基盤

現状のシステムを見つめ直してみると、我が国の建設産業は、契約の基盤、コスト管理、工程管理、施工管理といったプロジェクト遂行の根幹を形成するマネジメント項目に於いて、発注者も受注者も、「経過を他に見せる管理」を行う必然性が薄い事業環境下に置かれていることが分る。この実態は、他の先進諸国と比べて考えると大きな

相違といえる。実はこの事業環境の相違が、国際競争力の向上といった面で大きなハンディキャップとなって表れてくることになるのである。

我が国の公共プロジェクトでは、入札時に施工計画書、工程表、工事内訳書の３点セットの提出を求めていない。又、契約時に簡単な工程表（通常Ａ４サイズのバーチャート）の提出は求めるものの、施工計画書、詳細工程表、工事内訳書の３点セットは契約が成立し、工事の着工後に提出を求めるシステムとなっている。これらの図書が契約図書として明確に位置づけられていないということは、契約的義務と権利が曖昧であり、契約条件の変化による追加費用や工期延伸請求の権利特定を行う基盤が用意されていないということになる。先に述べたように、契約に関する意識は権利と義務に関する意識と同時に、公平性、透明性、説明責任等に関する意識でもある。契約に関する意識の向上は「経過を見せる管理」の必然性、「説明責任」や「透明性の向上」の基礎条件となる。この根本課題を解決する方策を見出してゆかなければ、国民に理解される建設産業の改革は達成し得ないことになる。

以上、国際建設市場の実態と比較しながら政府が組み立てる産業改革政策が上手く機能しない根本的理由を“建設産業の定義”、“関連法と事業遂行実態の乖離”、そして“契約に関する認識の希薄な産業構造”といった観点から分析した。これら３項目を整理してゆく方針が組み込まれていなければ、産業政策を何度作り直しても国民の信頼回復は困難であり、同時に生産性の向上や国際競争力の向上も望めないということになる。

５．建設産業再編への道

公共事業費の縮小、三位一体政策による補助金の減少、「競争の原理」の導入、建築基準法改定による建築申請対応業務の遅延、世界不況等、2000年代に入り、建設産業を取り巻く環境は大きく変化した。日本の建設産業は大企業、中企業、小企業が「施工：Construction」という同一の事業エリアの中で互いに共存する産業構造を作ってきた。しかし、事業環境の量と質の同時変化によって、この構造が大きく歪み始めた。先に述べたように、この歪の影響をまともに受けているのが、地方建設産業である。長年地域を支えてきた地方企業の多くが、今、経営危機に直面している。一方、大手建設企業はこの危機を乗り切るために国際建設市場へと動き出した。今後、国内建設投資が再び増加することない。とすれば国際市場への移行は当然の策といってよい。しかし、多くの企業が新たな危機を呼び込む状態に陥っている。

（１）国際建設市場への事業拡大

大手企業は国内市場での事業量減少を補うべく、再び国際建設市場へと動き出した。日本建設企業の海外事業はこれまでも、国内建設事業量の減少を補う形で行われてきた。このため、国内市場の回復と共に縮小するパターンを繰り返してきたのである。図３は、1960以降の日本の国内建設投資額と建設関連企業の国際市場での受注量の推移を示したものでる（海外建設協会のデータより作成）。1960年代中期から1970年代末までの国際市場での受注量は、平均して年率 約16%の伸びを示している。注目すべき点は、1981年より1983年の３年間の急激な増加であり、この間30%以上の上昇率を示している。この急激な受注量の増加の背景には、同図に示すように日本国内の建設投資の冷え込みがあり、これを補填するための政策として、国際市場での受注を図ったのである。同図が示す通り、1973年10月発生した第１次オイル

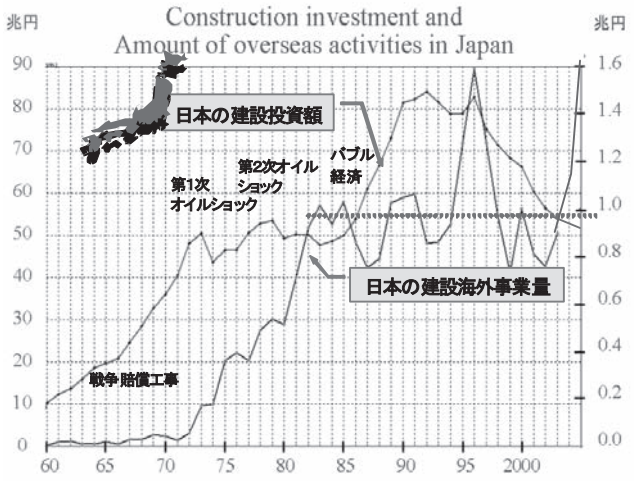


図３　日本の建設産業の内外事業量

ショック直後の国内建設投資の減少時にも同様な現象を見出すことが出来る。化学プラントの建設を専門とする、いわゆるエンジニアリング会社は別として、一般の建設関連企業の国際市場での事業展開は、常にこのような背景の下に推移してきたと言ってよい。

問題は、国際建設事業に本格的な取組みをおこなうための経営資源の確保、特に人材育成と、しかるべき“戦略と戦術”を伴った事業展開が成されて来たのかということである。実際のところ、これは極めて疑わしいものと言わざるを得ない。これらの変遷をみる限り、国際建設事業の本質を分析し、備えるべき機能・能力、事業展開に不可欠な戦略と戦術の策定等、基本事項の再考、再構築を行うといった姿は浮かび上がって来ない。言い換えれば“国際事業推進に必要なマネジメント技術”とはいかなるものかを探究し、経験値の分析・蓄積を行ってゆくといった経営指針を明確に示した企業は、ごく限られたものであったということになる。

海外事業は、80年代初頭より30年近く、年間９千億円程度、国内事業量の２％にも満たないものであった。だが、2005年度の海外受注事業量は1.17兆円、2006年度は過去最高の1.65兆円、2007年度は更に増え1.68兆円の受注額となった。

我が国の建設企業の国際事業は継続拡大の領域に入ったかに見えたが、これらの事業量増加の大半は、オイル価格急騰を背景とした中東市場であった。2008年に入りオイル価格は急激に落下する。原因はアメリカのサブプライムローンの破綻に端を発した世界的経済危機の始まりである。中東地域の受注は減少し、遂行中のプロジェクトもスローダウン、或いは中止といった状態に陥っている。

オイル価格急騰を背景とした中東市場のプロジェクトはバブル経済時代のゴルフ場開発プロジェクトに類似している。有り余る資金を有する投機的ビジネス志向の発注者は、コストよりもプロジェクトを確実に仕上げてくれるコントラクターを求める傾向となる。高度な施工技術、工期厳守、クレーム量の極めて少ない日本の建設企業は、中東の発注者にとって第一選択肢となった。だが、実体経済とは離れた世界で生み出された資金による投機的プロジェクトは、一般の社会資本整備事業とはことなり国民の福祉向上といった裏づけがない。発注者は資金ショートが見込まれれば、即、プロジェクトを止めることを選択する。これが現実の姿になったわけである。

国際建設市場への事業拡大は総合力の戦いであり、施工能力は根幹能力の１つではあるがこれだけでは事業拡大は成し得ない。リスクヘッジを前提として事業展開を考えるのであれば、仕事の範囲を極力狭める方針を取るべきである。リスクマネジメントを前提とした事業展開を考えるのであれば、リスクの発生源から仕事の範囲として取り組む方針を取るべきである。国際建設市場に挑む企業は後者を選択している。これを行うには緻密な総合マネジメント技術が必要となってくる。

（２）欧州企業の国際戦略と国内建設産業構造の変化

国際建設市場における海外企業の基幹競争力とはどのようなものか。EU諸国には、海外事業量70％以上、１社で２兆円といった企業がいくつもある。彼等は企業合併･買収等、我が国の建設企業には見られない事業方針を持って国際事業展開をしている。だが、基幹競争力は、BOT等による、開発権プロジェクトを基盤領域としたプロジェクトプロバイダーとしての遂行能力である。

90年代に入り、EU構想が現実化するに従い、欧州建設企業は大きく事業形態を変化させた。各国の公共施設整備事業は、国家主導型から民間主導型へと変化していった。単一経済圏の形成によって、各国家の制度上の変化が加速したこと、制度変化によった力のある企業の活躍の場が形成されたこと等が考えられる。大手建設企業は、公的発注者に代わり、プロジェクトを組立、安価に、効率よく、確実に成功させる機能を担うことになった。この変化によって、建設産業に大きな変化が現れた。第１は、国内建設市場にける産業構造の再構築である。それまで大手企業が主事業領域としていた「施工請負者Constructor」の機能が、中堅、地元建設企業に移項され、大手はこれを管理する機能を担う立場となった。つまり、大手企業の事業領域拡大によって、中企業、小企業

の活動の場が広がり、健全な形で産業構造の再構築が進んでいったわけである。第２の変化は、大手建設企業の国際市場への事業拡大である。国内で蓄積したプロジェクトプロバイダーとしての経験と能力は、国際建設市場への進出の基幹競争力となった。プロジェクトプロバイダーの位置を得た大手建設企業達は、プロジェクトマネジメント能力の向上だけではなく、図４に示すような官主導型の執行形態では成しえなかった大胆な施工技術改革に取り組み、コストと時間を飛躍的に削減する設計・施工技術力を向上させた。

注目すべきは韓国建設産業の動きである。2007年度の海外受注量は240億ドル（約2.8兆億円）を超える見込みとなっている。

70年代末、中東地域で日本の建設企業のサブコントラクターとして始まった韓国の海外事業は、日本を超える受注量を獲得する産業に成長したわけである。彼等もまた、国内外でBOT等の開発権プロジェクトに取り組み、成長し大手企業のほとんどが、現在、プロジェクトプロバイダーとして国際事業に挑んでいる。

EU建設企業の開発権プロジェクト例
フランス南部　ミヨー高架橋

大胆な施工法の開発
陸上部で組み立てた斜張橋を押出工法で架設

図４　開発権プロジェクトによる技術革新
写真：ミヨープロジェクトのホームページより

（３）日本の建設産業の将来図

日本の建設産業改革の具体策は何か。現状のような、入札・調達システムの改定といった取り組みだけでは改革は成しえないであろう。日本の建設産業改革の抜本策は、国際市場での競争力の具備であり、国外への事業拡大である。図-５はそのシナリオを示している。国際市場での競争力の具備であり、国外への事業拡大にはこれを担う企業の創出である。「施工請負者Constructor」の集合体では最早発展の図式とは成り得ない。そのためには、国内市場において、建設企業にプロジェクトプロバイダーとしてプロジェクト遂行の総合力を競わせる場を用意することである。建設企業は、リスク管理、契約管理、資金調達等の能力向上、異業種連携、そして地方建設企業の活用･管理といった、これまでとは次元の異なるマネジメント能力と技術力を競ってゆくことになる。スクラップ・アンド・ビルドを行う前提にはビルド、すなわち再生の構図がしっかり描かれていなければならない。つまり、改革には未来を作る原動力がなければならないということである。国際市場での事業拡大、これを可能にする基幹競争力の具備といった方針は、「競争の原理」に則った健全な建設産業の改革の原点と考える。

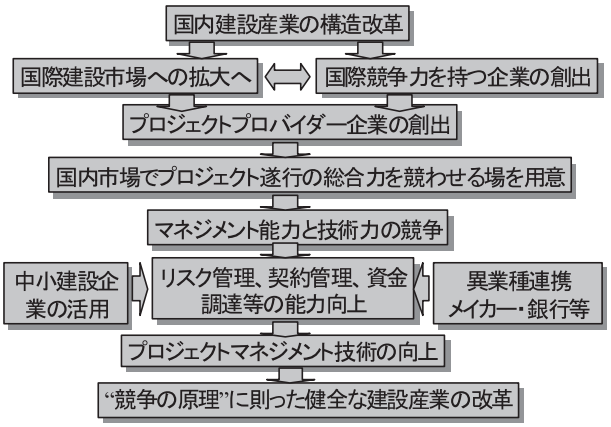


図５　日本建設産業の改革へのシナリオ

6．おわりに

これまで、日本の建設産業は世界の最先端を行く施工技術を有していると自負してきた。しかし、他の先進諸国の例に見るように、官主導のプロジェクト執行形態だけでは国際競争に敵う技術発展を望むことは難しい状況になっている。この事実を我々は真摯に受け止めなければならない。このままのシステムで進むとすれば、我が国の建設産業は世界の水準から脱落する道を辿ることになる。発展の構図を描けない産業は国民の信頼を取り戻すことは出来ない。冒頭で述べたように、国際建設市場の観点から、我が国の建設産業を総合的に見直し、今後の方策を見出すことが必要となっている。自国の生活基盤を自国で守る。この原点に戻って、抜本的な産業構造改革をすすめなければならない時である。

参考文献

1）Kris Nielsen「絶滅“貴種”日本の建設産業」栄光社

2）1996年９月。草柳俊二「国際建設プロジェクトのマネジメントシステム構築のための基礎研究」土木学会論文集No.546/VI-32. 101-112, 1996. 9

3）「日本の建設産業改革推進策策定に関する考察」土木学会論文集投稿中

4）「日本の建設産業の国際競争力に関する研究」土木学会論文集投稿中

寄　　稿

経済減速の激流に翻弄されるわが国の建設業

足利工業大学大学院　建設・環境工学専攻主任　教授
社団法人　全国土木施工管理技士会連合会　会長　　小林 康昭

プロローグ

初めて、現場所長の辞令を受けた時だった。内示されていた工事名が業界紙に載った。すると、その翌日、予期しない事件が起きた。

或る地方銀行から、会社に照会があった、というのである。或る建設会社と当工事で請書を交わして貰えるか、可能だったらその請書を担保にしてその建設会社に融資できるのだが・・・、という打診だった。請書とは、元請会社と下請会社の間で交わす下請契約書類である。請書を交わすと、その建設会社は、ゆくゆく工事代金を手にできる。その代金を銀行が回収して、融資の返済に充てるわけである。銀行は、建設会社が描いた筋書きの信憑性を確かめるために、照会してきたのである。だが、請書を交わすには、上司の判断を仰ぎ、社内のルールに従い、手順に沿って、粛々と進めなければならない。銀行とその建設会社の目論見に応じることは出来ない、という結論になった。そう回答して、この一件は落着したが、心にはしこりが残った。

その建設会社は、金繰りに苦労していたに違いない。わらにもすがる思いで、この仕業に及んだのだ。窮するとなりふり構わぬ企業の性に、慄然とする思いだった。

1．世界経済に打寄せる未曾有の嵐

（1）グリーンスパンの警句

メディアは連日、100年に一度の危機、と形容して大騒ぎをしている。そのきっかけは、半年前に遡る。

グリーンスパン（FRB：米国連邦準備理事会前議長）が、2008年９月９日に出版した著書のなかで、今回の金融危機を、100年か50年に一度の事態と評した。100年に一度とは、1929年に米国で株価暴落をきっかけとして発生した大恐慌をイメージしていた。その時点では、余りに誇張し過ぎた表現と捉える論調が多かった。だが、その出版の６日後に、リーマン・ブラザース社が経営破綻し、やはり、世界は100年に一度あるかないかの経済危機に突入、との認識が世界中に広がった。

それを裏付けるように、欧米先進諸国を中心とする世界市場が、たちまち壊れ、大手金融機関の経営が一斉に悪化し始めた。2007年８月からの１年間に、米国の主要金融機関（銀行、証券、保険、住宅金融など）の保有資産の評価損や売却損の累計は、円換算で67兆円に上る、と言われている。これに欧州やアジアを加えると、100兆円に達するという。しかも、その損失がどこまでふくらむのか、誰も読み切ることが出来ない、と言うのである。

（2）バブルの二の舞

世界中に伝播したこの恐慌のきっかけは、米国の不動産事業が引き金を引いた。多くの業者が莫大な資金を投入して、個人の顧客相手に販売する目的で、大量に個人用の高層集合住宅を建設した。折から不動産市場の活況を囃して、不動産価格は急騰した。その市況は、業者自身による演出だったが、業者は販売に際して、販売商品の将来性を売り込み、購入者に投機的な期待をもたせた。購入資金をもたない顧客には、不動産業者は金融機関と結託してローンを組ませ、不相応の取引を強いた。常軌を逸した不相応の高騰は、バブル現象となって、いつかははじける。はじけた結果、高価格で購入した資産価格は下落する。不相応の購入者は、保有した資産を更に高い価値で転売し

ようと思っていたので、高額なローンを返済出来なくなる。金融機関は、返済して貰えない莫大なローンを、抱えてしまった。これが金融機関の不良債権になる。不良債権を抱えた金融機関のなかには、破綻するところが出てくる。金融機関の背後には、資金を回していた多数の企業が存在しているので、これらの企業群のなかにも、資金を回収できなくなって、影響を被るところが出てきた。これが、米国の不動産業界に端を発した恐慌の流れの筋書きである。実は、不動産価格の高騰を煽ったバブル現象は、20世紀末に日本国内を煽ったバブル現象と、全く軌を一にしている。現に、日本では、同業他社より株価が極端に低い大手ゼネコンが、今も、当時の後遺症を引きずっている。その会社は今後、同じ失敗を繰り返すと、再起不能に陥るに違いない。

あのとき、欧米諸国は日本を嗤った。嗤った面々が、二の舞を演じている。歴史を学ぶ者は賢者で、歴史を嗤う者は愚者である。わが国には、欧米であるが故に盲目的に欧米を尊ぶ者が多いが、愚者に盲目的に倣う者は、更に暗愚である。今、欧米諸国は、日本を反面教師とするにせよ、見倣うべきときなのである。

（3）世界のなかの日本

当初、わが国の政財界には、「ハチが刺した程度。日本の金融機関が傷むことは絶対にない」[*1)]と、米国の金融危機は文字通り、対岸の火事、の様に見なす楽観論が強かった。だが、程なくわが国の市場も、急激な円高、深刻な需要減退、急激な信用収縮、の三つの危機に直面するに至った。

2008年１月から11月までの累積倒産件数は、既に2007年一年間を上回り、2003年以来５年ぶりに件数を突破する勢いである。負債総額は前年比16.8％の増。原因別では、不況型と呼ばれる赤字累積、販売不振、売掛金回収不能が約３分の２を占めた。その一方で、運転資金の欠乏が前年より増えている事実は、いわゆる貸し渋り・貸し剥がし批判を裏付けている[*2)]。もちろん、財務内容が悪化している企業に、求められるままに貸し出せば、融資する側は不良債権を抱え込んで苦しみかねない状態に陥る。だから、貸したくても貸せない、との銀行側が抱える事情もそれなりに納得がいく。だが、国内企業の99％以上を占める中小企業は、日本経済の主役である「ものつくり」を支える存在である。この窮状を放置すると、日本経済全体が地盤沈下を起こしてしまう。このままでは、日本経済は大きな打撃を被る、との危機感が表面化している。経済界を中心に、警鐘がならされている[*3)]、わけである。

（4）日本経済のなかの建設市場

ところで、わが国の建設市場は、1990年代中葉から、収縮状態が続いていた。現在、話題にあがっている建設市場を覆っている閉塞感や建設各社が被っている様々な苦難は、今に始まったことではない。今になって騒ぎたてるのは、怠慢を続けてきた誹りを免れない。建設産業が抱える問題は、一過性ではなく長期的な視点で、考えなければならなかったのである。

当時、公共事業の経費縮減という議論が、湧き上がっていた。その議論がきっかけになって、公共事業の費用に世間の眼が厳しくなった。無駄な公共事業という批判は、その延長上に存在している。発注機関は予定価格を下げ、受注業者は実費を切りつめなければならなくなった。当然、受注業者の収益水準は低下していく。その結果、建設業界は脆弱し頑張りもついに限界に達して、息の根を止められる建設会社が続出しているのである。

その一方、収支決算も経営手腕も非の打ち所がない建設会社が、更正法や再生法の適用を受けたり、廃業に追い込まれている。金融機関が本来の役割を果たしてくれれば健全に経営され利益を確保できる企業が、死命を制せられてしまう、という黒字倒産は、その象徴的な例である。黒字倒産は、日本経済の不可思議さを象徴する事象とも言われている[*4)]。黒字倒産は金融機関が、融資を希望する企業に対して融資に応じない貸し渋りや、企業の返済口座と決済口座を握っていることを利用した貸し剥がしによって発生する。金融機関の機能不全が、健全な企業経営を蝕む影響は罪が大きい。

2．支払い方法の制度化

黒字倒産を防ぐには、出金と入金の時間的かつ金額上の乖離が小さくなるように、円滑且つ巧みな資金繰りを行うことに尽きる。

公共工事に即効性のある方法には、部分払いと中間払いの二通りがある。

部分払いとは、既済部分検査を毎月行い、月々の出来高金額を業者が毎月、手に出来るようにする方法である[*5)]。即ち毎月出来高払いの実行である。この実行は、国内の発注者にも業者にも抵抗感がある。それは、既済部分検査が余りに煩雑だからである。現在の既済部分検査は、その検査時に、工事実施状況、品質、出来形、出来映えの検査実施が定められており、そのために、契約書、数量内訳書、図面、仕様書、請負代金内訳書、施工計画書、実施工程表、工事打合せ簿、材料確認願い、段階確認書、工事履行報告書、工事記録写真、出来形管理関係書類、品質管理関係書類、完成図、施工体制台帳など、膨大な準備が必要である。この書類を全部納めると、三つの段ボール箱が必要になるという。

このような煩雑さでは、発注者も業者も日常の業務に差し障りが出る。だから業者が毎月の支払いは欲しいが、毎月の検査は勘弁して欲しい、と思うのも無理はない。その上、業者が設計変更を申し入れていると、業者は検査や査定に応じられない。設計変更が確定しない段階での検査や査定を受け入れることは、設計変更の申し入れの放棄を意味するからである。工事進行に応じた支払いは、発注者の利益を損なわず、コストの縮減にもつながる利点が認められるにもかかわらず、法制度の制約から、自縄自縛に陥っている。

もう一つの中間払いとは、外国ではスケジュール・ペイメントと称する方法に該当するが、わが国の制度では、先の部分払いに較べると、極めて簡単な手続きが認められている。だが、着工前の前払い金に請負金の四割を、中間払いに請負金の二割を、竣工後に残りの四割を、というように、運用が硬直している。

黒字倒産対策には、出来高に限りなく近づける支払い方法を励行することが望ましい。現在の公共工事の制度では、部分払いと中間払いのどちらかを、事前に請負業者に選択させることになっている。折角の制度だが、不徹底の感がぬぐえない。その徹底には、制度化が必要になり、結局は立法化にかかっているのである。

3．発注量平準化の勧め

黒字倒産対策に有効なもう一つの方法は、発注量の平準化である。平準化とは、１年間の工事量を均等に発注することを言う。

わが国の公共工事は、発注時期が大きく偏っている。年度前半の春から夏における発注は、非常に少ない。そして、殆どの工事は、後半の秋口から年度末の冬に発注されている。従って、公共工事が専門の建設会社は、後半期の半年で喰って、前半期は無為に過ごしているようなものだった。工事量が集中する後半期に備えて、作業員を解雇できずに前半期も抱えておき、無駄飯を喰わせておく必要がある。今までは、閑期に自社の施設や仮設の手入れや修繕、研修や社員旅行などを行っていた。そのために、高い工事費が、年間を通して会社の所帯を維持する経費として、必要だったのである。だが最近は、業者間の競争が激しくなり、安値で受注せざるを得なくなった。それでいて、工事の発注は依然、年度後半に集中している。その結果、以前のような無駄飯食いの閑期を賄う費用を、捻出できなくなった。だから、収入のない時期に手持ちの資金が尽きる。そこで、不渡りを出して、倒産の憂き目を見るのである。

発注機関の発注が、時期的に偏るのは、単年度会計による制度的な問題と、それに基づく事務手続きが原因とされている。

工期が短くなると工事費は膨らむ。発注時期が集中すると、発注業務の事務も膨らむ。だから、発注の平準化は、発注機関にも利点がある筈である。平準化の促進努力を、強く求めたい。

4．工事価格の乖離

公共工事で、応札者がなかった不調や、応札価格が予定価格を上回った不落が、頻発するように

なった[*6)]、と言われている。2007年度に国土交通省が発注した１万余件で、不落不調が約15％に上っている。予定価格が６千万円未満の小規模工事では、入札不成立の発生率が約23％にのぼる。特に大都市圏内の都市土木で、入札不成立の発生率が高い。厳しい現場状況や作業上の制約、短い工期、などが理由に上げられている。だが、あくまで、発注機関の予定価格が応札者の入札価格より安すぎることに原因がある。

現行の公共調達の制度は、発注者が積算した価格が正しく、業者は、発注者が積算した価格（をもとに決定した予定価格）より安くあるべき、という精神で構築されている。事実、公共機関の積算担当者は、自分の積算価格が、業者の見積価格より正しい、と確信しているに違いない。

土木学会編の土木用語辞典は、予定価格を、次のように記述している。「よていかかく［engineer's budget］一般的には、建設事業における工事発注において、工事金額をあらかじめ仕様書、設計書、図面などに基づいて算出した金額。発注者は、これを契約金額の決定および指名業者の選定の基準とする。（後略）」わが国の公共工事では、予定価格は基準ではない。発注者自身の積算金額をもとに決めた落札制限金額である。予定価格を上回る価格を提示した入札者は、すべて失格する。予定価格の英訳は、the upper limit on contract price が正しい。土木学会も誤解するのである。実は、発注者側の積算価格はコストではなく、希望購入価格である。実際に生産する業者がはじく価格が、コストなのである。積算と現実の乖離は、発注者の予定価格に対する思い入れに原因がある[*7)]。

予定価格が、受注者を拘束してきた理由は、発注者の言い分を受注者が飲まざるを得ないように、運用されてきたからである。談合が出来なくなり、指名競争入札制度の破綻が始まり、受注者に応分の利益を保証できなくなって、本音が出てきた、ということである。

５．建設企業の構造・体質を考える

（１）国際企業への挑戦

国内の建設市場が冷えきって、しかもそのマイナス成長はわが国の経済構造に根ざしたものであるから、今後反転回復の可能性はない、という。そこで、大手の建設会社は、海外市場に活路を見出そうとしている。海外進出の首尾如何が、大手の建設会社の将来を握っている、との極論を唱えるアナリストもあらわれる有様である。そこで、わが国でスーパーゼネコンと言われている大手の建設会社に、国際市場で外国の建設会社と本格的に競争する覚悟を問いたい。

１）経費率

比較事例は少ないが、わが国の建設会社は外国の建設会社に較べて、経費率の高さが指摘されてきた。先進国の建設会社は、わが国より経費率が低い。わが国の建設会社は、内勤のホワイトカラーが多い、そのホワイトカラーの生産性が低い、知能労働者として適切な使い方をしていない、などを直感的に指摘できる。過多な陣容や施設は費用がかかる。言い分はあるだろうが、この点を克服して経費を下げないと、国際的な価格競争力につながらない。

２）トップダウン

大勢の部下を周囲に集めて、上司は泰然自若と構えているのが、わが国の職場である。外国の会社に較べ、上層の露出が少ない。第二次大戦前中の日本軍を、ジューコフ元帥（ソ連）やマッカーサー元帥が、兵士は極めて優秀、下士官は普通、将校は凡庸と評した。そして、今、知日的な財界人が、わが国の企業体質をやはり、上が下に頼りすぎている、と評している。軍隊に限らず、わが国の組織の弱点は、今も尚、変わっていないのである。上層部のトップダウン機能が発揮されて、外国勢と競うことができる。

３）海外戦略

いつまで経っても、わが国の建設会社の海外市場戦略は、国内市場に左右されている。だが、海外市場の動向は、国内の都合と無縁なのである。海外市場のリサーチ力を強化してオリジナリティのある案件を発掘し、国際経済アナリストを育成して市場動向の先見やフィージビリティーの考察力を高めたい。

４）大和民族主義

わが国の建設会社は、外国人の活用が長年の課

題だった。だが未だに、諸外国と大きな格差がある。会社の価値観に異文化の受容力を培養させ、異民族の雇用に対する違和感や抵抗感を排除することが必要である。

5）建設生産システム

わが国の建設会社は、国内の公共工事の生産システムである「設計・施工分離発注システム」のしがらみから離れられない。そのために、海外工事の設計施工一括発注システムでも、失敗してしまう。ターンキイには手が出ない。施工以外の力量を発揮できてこそ、国際的な建設会社の力量が誇示できるのである。

（2）スーパーゼネコンの背中

1）総合化の幻影

中堅の建設会社は、スーパーゼネコンに倣ってきた。今後、拡大成長は望めないのであるから、スーパーゼネコンの航跡を追わずに、新しいビジネスモデルを創造する必要がある。総合化のよろいの中を吟味して、要否を峻別し、取捨選択しなければならない。

2）全国ネット

スーパーゼネコンに倣い、全国展開に努めてきた。だが、未知や不得意な地域の活動は、採算性が低くリスクが高い。今や、リスクは致命傷につながる。活動地域の峻別は、時の流れである。今や、海浜の蟹のように、己の殻に合わせて、穴を掘る時代なのである。

3）実務と人材

将来の幹部になる筈の若い人材に、本来の実務と縁がない学会や協会の活動に従事させたがる幹部がいる。人材を無駄遣いする余裕はなく、少数精鋭で臨まなければならない時に、有為な人材から実務経験の機会を奪ってはならない。幹部は、対スーパーゼネコン、対アカデミックのコンプレックスの拘りを捨てるべきである。

4）営業人像

従来の営業は、同業他社の営業人との情報交換と発注機関に対するゴマスリ営業に尽きていた。その営業人像は、遺物である。会社の将来は、営業人の意識と体質の改革にかかっていると言っても、過言ではないのである。

5）財務体質

金融機関は、融資先の建設会社を峻別している。金融依存度が高いにも関わらず、金融機関の評価が低い建設会社は、致命的な結果を招くリスクが高い。吸収合併を含むあらゆる選択肢を検討し、財務体質の改善を図ることが急がれる。

（3）地方市場の宿命

1）業界団体のジレンマ

業界団体の会長企業が、次々と破綻している。会長企業は伝統があり、世間の信用も厚い。業績も良く、会長も人格者に違いない。しかし、業界で真っ先に破綻するとは、皮肉である。この不況時に、一企業のトップが業界活動を優先させると、自社の経営基盤の弱体化を招く。特に、独裁型のオーナー社長が、自社をさておき、業界全体に考えを巡らすと、会社の命取りになる。

そもそも、現在の業界団体の存在意義は、業界全体の繁栄、傘下全企業の利益享受を目指すことにある。だが、全社がライバルだから、共存共栄を願うとは、組織の自己矛盾にほかならない。業界団体の活動には、優勝劣敗の原理は働かない。市場全体が縮小傾向を辿るとき、傘下の全社が揃って縮んで、運命共同体の宿命を辿ることになる。今の業界は、正にその流れにある。早晩、業界団体の存在に、疑問符が突きつけられるだろう。

2）オーナー社長の重さ

オーナー社長とは、原則として、社長が創業者であり、オーナー型企業とは、創業者が社長を務める企業を言う。建設会社のほとんどは、オーナー型の中小規模から出発し、経済の成長、市場の発展に沿って育ってきた。オイルショックまでは、事業拡大を目指す成功率は高かった。今では、その成功率は低く、リスクが高く、墓穴を掘る危険がある。オーナー社長の指導力、方向感覚、従業員につけさせた技術・技能が、会社の価値の大きな部分を占める[*8)]。中小の建設会社の安泰と成功は、事業拡大の挑戦より競争力の付与にある。オーナー会社の将来は、オーナー自身にかかっている。

3）ファミリー企業の継続性

建設会社にはファミリー企業、同族会社が多い。

ファミリー企業、同族会社とは、原則として、創業者の一族がトップを世襲している企業を言う。同族会社は、所有と経営が未分化で、古くさいと考えられている。だが、わが国に限らず諸外国でも、非同族会社よりも好業績であることが多いそうである[*9)]。同族会社には、一族が利益を独占し、一族を優遇するので一族外の従業員のモチベーションが下がる、人材の登用が限られるなど、企業体質の弱みが指摘される。その一方、所有と経営の間に摩擦がない、経営が長期的視野に立つ、積極的で我慢強い投資を行うので好業績を示す、などの強みが指摘されている。

創業者が経営している間は好業績だが、後継者は業績を低下させてしまう危険をはらむことが、実証分析の上で指摘されている。一般に中小企業は、事業の継続性、特に社長の後継者が重要である。ファミリー企業の将来は、後継者にかかっている。

4）しがらみ

いわゆる中小といわれる建設会社の経営者に言わせると、日頃からしっかりした心構えでいれば、不況時と言えども、会社を傾けずに経営していくことは、そんなに難しいことではないそうだ。経営がおかしくなるのは、会社を大きくしようと、受注競争に走ったり、リスクの大きな仕事や異分野に手を出して、会社を借金体質にしたり、虚栄や名誉を求めて、消費するからである。より大きく売り上げを、より大きく利益を、より多角的に会社をもっていきたいとは、経営者共通の本能なのだが、その誘惑に恋々とせず慎重に行動してきた会社が救われるのである。ところで、長い間、建設会社は好況を満喫し、派手な行為を見せつけてきた。不相応で瀟洒な社屋を建てたりした。すると、こんなことをして、高い金をとっているのだろう、と勘ぐる人が出てくる。とにかく、わが国は妬み社会なのだから、贅沢や無駄使いをしていると、いつかは反発を受ける。世間には根強い嫉みが存在し、不況時に同情や理解を得られない背景になっている、ということである。

5）労働力の整備

わが国の建設産業では、重層化の下層に位置づけられる専門工事会社が、現場労働力の確保と運用を担っている。

1970年代に、画期的な試みが図られたことがある[*10)]。それは、日本建設業団体連合会が中心になって、現場の技能工や作業員を建設業界全体の資産と位置づけ、画期的な育成雇用システムの構築を試みたことである。都道府県に建設労働力センターを設置して、各職種の技能工や作業員をそのセンターに登録し、センターが各社の要請に応えて現場に派遣する。労働力プール構想、と呼ばれたそうだ。センターは賃金保証、技能訓練研修、技能度の格付け、等のシステムを運用する。元請け会社が技能工や作業員を調達することを禁じ、下請け工事は必ず専門工事会社に発注する。センターの設置や運営、管理、その経費や知恵を、元請け団体が積極的に支援する。このように画期的な構造改革が、実施直前になって突然消滅してしまった。わが国の建設労働事情は、世界的に最も劣悪である。折角の雄図が挫折したことは残念だったが、偶々、米国の建設労働者のユニオン制度が、この労働力プール構想と酷似している。近い将来、この構想が再び陽の目を見て、救世主となることを期待したい。

（4）零細企業の真価

1）労務集約の強み

新設工事は激減している。その反面、今まで作ってきた施設や構造物の多くが、老朽化し寿命が限界に近づいている。今後は、維持管理や修繕の工事が増える。これらは、労務集約的な仕事である。工事の大型化、自動化、無人化、省力化は望めない。零細な建設企業が活躍できる分野である。

2）建設帰農の限界

建設帰農が注目されている。建設帰農とは、建設関係者による農業参入を指している。農業参入には、個人と企業の二種類がある。個人では、兼業農家と非農家に分かれる。兼業農家は、文字通り伝統的な家業である専業農家への帰農である。非農家は、帰農ではなく新規の農業参入である。非農家個人の農業参入には、企業による農業参入と同じような制約がある。

企業の農業参入には、既往の企業形態、農業生産法人、特定法人制度の三つの方法が考えられる[*11)]。

既往の企業形態による参入は、農地を所有する必要がないので、農業関係の規制を受けることがなく、非農業関係者が参入できる。新たに作った農業生産法人は、農家を主体とする法人であり、兼業農家が社長や役員を務める例が多いそうである。特定法人制度として、構造改革特区で始まった農地リース方式による企業の参入が、全国で可能になった。

このように、様々な提言で、様々な進出が試みられてきた。これからも、続けられるだろう。だが、その多くは、困難や制約に阻まれ、一筋縄ではいかないらしい。建設会社の経営層は、農業技術への取り組み、建設技術を駆使した大農経営、農産物の販路の開拓などの難しさを指摘している。実は、農業に素人の建設経営層は、技術にも経営にも営業にも、手が出ないのである。もともと、建設労働者には、兼業農家の人々が多かった。彼等が帰農という形を採ることが自然の姿なのだろう。農業進出は、建設作業者層の転職・再利用になる。

古いしがらみに縛られた農業の世界は、外部の人々には窺い知れない因習、慣習、制度、既得権などが山積しているらしい。この現実を神門善久氏が厳しく指摘している*12)。これを排除し、緩和を求めていくのは気が遠くなるほどであり、建設企業の手に余る問題なのである。

3）一人親方の強み

実は、建設市場における建設企業の過剰感は建設労働者の過剰感より大きい*13)。淘汰の対象は、作業員ではなく企業にむけられ、経営者が排除されてしまうのである。だから、零細企業では、経営者も手から仕事を離さずに一人親方的な企業体質を保って、例えわが身一つになっても糊口を凌げる力をもつことが、不況期に耐えられる強みになる。

7．行政の浸透力

わが国の建設行政は、国土交通省が所管する。同省は、公共工事の発注機関でもある。つまり、建設行政を司る一方で、建設市場の一端をになう、という二面的な機能を有している。行政と市場とは、時に相反する志向を持つ。何故なら、民主主義政治のもとでは、行政は弱者の味方でなければならず、資本主義経済のもとでは、市場は強者の理論で支配されるからである。したがって、資本主義経済のもとでは本来、経営は企業責任の領域であり、行政が口をはさむことではない。だが、原則論で押し切れないところに、建設業界の現状がある。相も変わらぬ徳政令待望の態度が消えない、と指摘される所以である。建設企業が売上総利益や営業利益を出せれば、発注機関は感謝されてしかるべきで、有利子負債による経常利益や不良資産の含み損による税引き前利益（純利益）の赤字は、全面的に企業の経営が悪い。

今、建設企業が負う課題は、常道への回帰と考えたい。常道とは受注業を堅持しフロー経営を貫くことである。フロー経営とは、資産をストックさせずキャッシュフロー重視に徹すること、と考える。多角化に臨んでも、受注業とフロー経営を守りたい*14)。

公共工事の発注者である官公庁の背後には、公共施設のユーザーと納税者が存在する。市場整備改革は、ユーザーと納税者のために行われる。すなわち、ユーザーに対する品質の保証と確保、納税者に対する便益性とコストのガバナビリティーが今まで以上に果たせることである。目的は建設企業の救済ではない、のである。

8．技術者の人材

教育の場にある者として、人材問題、特に土木技術者の育成について触れたい。

（1）工学教育

1）質の達成

わが国の技術者教育は、基本的に工業高等学校、短期大学、大学工学部、大学院工学専攻過程から成っているはずである。この中で、技術者教育の中核的な存在の工学部教育のモデルは、19世紀中葉に始まったベルリン大学に範を採っている。教員に教育と研究を課し、学生に学習と研究を課すように構築されたシステムだった。このシステムで、19世紀末から20世紀初頭のドイツは、自然科

学の最先端国になった。諸国は争って、このシステムを採り入れた。時代と共に高等教育の大衆化が進み、ベルリン大学モデルは、そぐわなくなった。そこで米国で創案されたモデルが、大学院である。学部は大衆化に、大学院が専門化へと役割が分化した。

わが国では、第二次大戦直後までの旧制に踏襲していたベルリン大学モデルが、現在に引き続く新制で、米国のモデルに切り替わった筈だった。だが、新制発足から半世紀以上を経てもなお、小手先だけ弄り回して、大旨は旧態依然の姿を残している。少なくとも、わが国の殆どの土木教育では、そうである。米国の工学教育界がいち早く気づいたように、わが国でも、産業の現場では、技術水準の高と低、生産規模の大と小、のような二極化や多層化が進んでいる。にも関わらず、土木教育の世界では、全国何処の大学も同じような教育指導を行っている。科学技術の進展に伴って、建設の世界でも学際的な知識が求められているが、その対応も十分ではない。況や、入学者全てを卒業させ世間に送り出す現状では、質の維持確保もままならない。

工業高等学校の教育は、建設技術者養成という面では、既に崩壊状態にある。全国の工業高等学校に多数配されていた土木関連の学科が、生徒募集中止、廃科、吸収などの憂き目にあっている。このことは、短期大学についても事情は同じである。大学出身の上級技術者を支えるべき中堅技術者の存在が失せてしまった。その中堅技術者の役割も、大学出身の技術者が担わなければならないのだが、画一化された大学教育の現状では、その需要に適う技術者を養成できない。つまり、現場実務の即戦力を期待できる技術者を養成できない、と言うことである。大学工学部の教育にも、多様化された技術者養成が要請されているはずなのである。

大学院は、大学工学部出身の技術者に勝る専門性に富む技術者を、養成する役割を担っている(筈である)。建て前は、確かにそう謳っている。米国のモデルに倣った先進諸国では、工学部と大学院で差別化された技術者を世間に送り出している。しかし、わが国では、似て非なる状態にある。少なくとも、受け入れる職場の側では、その専門性を意識することなく、つまり工学部出身者と同じ扱いで採用し、同じ扱いのキャリアパスを用意する。職場の側で大学院出身者に工学部出身者に対する優位性や専門性を求めない理由は、大学院教育のシステムが、依然として発足時の過渡期的で時限的のままで、成熟しきっていない、と見なされているからであろう。

わが国は大学の数が非常に多いから、評価を一つに括ることは出来ない。なかには優れた教育の実績もあることだろう。だが、少なくとも、今、欧州諸国で高等教育の枠組み作りの目標としているボローニャ宣言[*23)]の思想には、ほど遠い現状にあることを悟らねばならない。

弊害を克服するために、JABEE制度が設けられた。だが実態は、教育の場にありがちな、極めて教条的な運用に終始し、根本的な改善改革には無力である。教育目標を設定すべし、目標を学生に周知すべし、周知した通りに実施すべし、と定めても、その目標、周知、実施は、教員当人たちの自覚に委ねられている。自覚が旧態依然のままでは、改善改革には結びつかないのである。

2）量の氾濫

わが国は、その数において、米国に並ぶ大学大国であるそうだ。土木教育だけを取り上げると、約50年前では土木を学んだ人間は2,500人程度で、今は9,000人はいるだろう[*24)]という。一説によると、日米の大学学部の土木の学生定員は殆ど等しいらしい[*25)]。米国の大学では入学させたうちの何割かは脱落し、日本の大学ではほぼ全員を卒業させているから、社会に出ていく土木技術者は、日本のほうが多い、ということになる。現実問題として、過剰感は否めない。少数精鋭に徹した、大幅な淘汰が求められよう。

（2）人材の配置

1）無駄遣い

その結果が、大学出身の技術者の無駄使いである。現場の技術者の配置を見ると、わが国では、ほぼ全員が大学卒業生だが、日本以外の国々では、一握りの枢要なメンバーだけが大学出身者である。昔の日本でも、そうだったのである。だが、

今では企業も役所も、大学出身者だけを採用するようになった。その結果、工業高等学校の土木学科が衰退してしまったことは、先に述べた通りである。

2）役割の重複

技術者の無駄使いは、設計にも研究にも見られる。設計技術者が、役所にもコンサルタントにもゼネコンにも存在している。研究に従事する技術者は、大学にも役所にもゼネコンにも、存在している。それぞれ、それなりの役割を担っているとは言うが、マクロ的には人材の無駄遣いは疑いようもない。適正な再配置が、今後の課題である。

3）現場軽視

その上、最近の傾向として、現場軽視の風潮がある。その筆頭が役所である。ついで、大手の建設会社である。大企業ほど、その傾向が著しい理由は、多層化重層化の頂点に立っており、現場との距離が遠いからである。その結果、大企業の技術者ほど、技術者気質が希薄で出世志向が濃厚になり、スペシャリスト（専門職）よりもゼネラリスト（管理職）を目指すようになっていく。経験に富む専門家が育たない企業風土は、その企業の足腰を弱体化させる。順風満帆から逆風激浪に立ち向かわざるを得ない企業としては、誠に危うく困ったことになる。

（3）技術者資格

人材の活用の上で、欠かすことが出来ない技術者資格について触れておく。

1）許可と責任

技術者の中でも、特に土木技術者は、その仕事の公共性が高く、注文を受けて生産を始めることを特徴とする。市場の買い手（発注者）と売り手（受注者）は、費用負担者（納税者）や使用者とは別人である。その上、売り物（建設物）が存在しないのに、買い手（発注者）は売り手（受注者）を決定せざるを得ない。そのため、その仕事に従事する売り手（受注者）側の技術者は、信頼性が高くなければならない。その信頼性には人間的な意味で高い倫理性、技術的な意味で高い能力が含まれている。一方だけでも欠如すると、建設市場は機能しない。その意味で、わが国の建設関係、特に土木関係の技術者資格は、十分とは言えない。

そもそも「資格」とは、資格を持っている人は「する資格があり」資格を持っていない人は「する資格がない」筈なのに、世間に出回っている資格の多くは、そのような機能を備えていない。斯界で最も権威が高いと言われている技術士においてすら、称号であって資格には値しない。技術士の有資格者を抱えることが、公共事業の設計を受注できる建設コンサルタントの資格になっているのだが、有資格者自身がその設計自体に従事する義務を課しているわけではない。わが国の建設コンサルタントの仕事は、ほぼ百パーセント公共事業に関わっている。だから、公共事業特有の倫理性を問われなければならない。公共事業に適用される法体系にも明るくあるべきである。だが、資格試験では、そのようなことを問われることはない。建設部門は、技術士の二十余の専門分野の一つに過ぎないから、公共事業を制度全体の問題として扱うつもりがないのであろう。

技術士制度に手を加えられないならば、公共事業に関わる設計技術者の資格制度を創設すべきと思われる。

2）質と量

建設市場の縮小と少子化のために、建設の世界に入ってくる人材が量的に減少してきた。量的な減少は、質的な低下を招く原因でもある。現実に、幾つかの資格制度では、受験者の減少や質の低下の傾向が見られる、という。いくら建設市場が縮小しても、建設や公共事業は、人類が地球上に存在する限り、絶対になくならない。建設の行為、公共事業の執行を支える建設の、特に土木技術者の質と量の確保は、依然として重要な問題なのである。資格制度は、その目的の達成に有効に機能するように運用されねばならない。

今までのように、職場のOJTで事足りる、と何でもかんでも職場任せに出来ない時代になっているのである。

エピローグ

米国で勤務していたときのことである。折から、わが国ではバブルの終わり頃だった。名だたる

スーパーゼネコンが莫大な負債を抱え、銀行には不良債権となってのしかかり、社会問題になり始めていた。そのとき、仕事を共にしていた米国の代表的なスーパーゼネコンの社長が、意見を漏らした。「建設業は、先行投資が殆どないことと在庫の心配がないことが経営上の強みなのに、日本の建設会社が莫大な借金に苦しむわけが分からない」と。そして、不動産に手を出して大火傷をしている事実を知って「ローリスクの不動産に手を出すことはあるが、不動産業者と競う愚をすべきではない」と言った。その後の経緯は、彼の指摘通りに進んでいる。建設業と不動産業を類似のビジネスに準える向きがある。だが、そもそも、請負業である建設業は、建売や賃貸や分譲などの不動産業とは経営特質も財務基盤も、極端に異なるのである。先行投資も在庫の心配も必要な不動産業を手がけて失敗する建設企業が多いのは、むべなるかな、と思われる。建設産業の特性、強みと弱みを熟慮して経営しなければならない、ということを教えられたのである。

今や、わが国の建設産業には「坂の上の雲」はない。雲どころか、上り一方の坂もない。これから先にあるのは、絶え間なく繰り返される起伏ではないのか。

参考文献

＊１）与謝野経済財政担当相：「島根県での演説」2008年９月17日

＊２）「中小襲う貸し渋り恐怖　倒産５年ぶり１万5000件突破も」産経新聞 2008年12月09日１面

＊３）カルロス・ゴーン日産自動車社長：「日本経済に３つの危機」日本経済新聞 2008年12月16日11面

＊４）竹中平蔵「世界同時不況　今、何をすべきか②」日本経済新聞 2008年12月16日１面

＊５）小林康昭「所論諸論　毎月出来高払いの実行を」日刊建設工業新聞 2001年02月14日

＊６）塩井直彦「不落・不調の発生状況とその対策」建設マネジメント技術 2008年12月号 pp.7-10.

＊７）小林康昭「建設時評　予定価格の存在意義」建設物価 2008年７月号 pp.8-9,

＊８）小枝至「明日への話題　中小企業の継続性」日本経済新聞夕刊 2008年11月11日

＊９）淺羽茂「やさしい経済学－経営学のフロンティア再成長戦略の条件」日本経済新聞 2008年11月25日

＊10）「建設論評　37年前の構造改革」建設通信新聞 2007年08月27日

＊11）米田雅子「建設帰農が拓く地平」土木学会誌 2008年12月号 p.18-p.21

＊12）養老孟司他「本質を見抜く力」PHP新書 pp.160-214

＊13）日本建設業団体連合会他「2008　建設業ハンドブック」pp.18-20

＊14）小林康昭「建設産業再生プログラムへの今後の取り組み３　企業の課題は変質と常道への回帰。発注者は建設市場整備改革進めよ」建設オピニオン1999年８月号 25p-31p.

＊15）中邨秀雄「あすへの話題 迅速な意志決定」日本経済新聞夕刊 1999年２月６日

＊16）招福「大機小機 リーダーの時代」日本経済新聞 1999年５月28日

＊17）建設省「建設産業再生プログラム」

＊18）藤島博英･小林康昭「わが国の公共工事における入札制度の多様化の現状とその展開」土木学会第54回年次学術講演概要集

＊19）島田章「ゼネコン 逆に淘汰の波」日本経済新聞 1999年７月13日

＊20）第一勧銀総合研究所「企業最前線 進む経営革新②」日本経済新聞 1999年７月16日

＊21）武田晴人「日本人の経済観念」岩波書店

＊22）伊藤元重・佐藤嘉子「流動化の時代 日本経済再生のシナリオ」東洋経済新報社

＊23）「大学の実力　教育ルネッサンスNo.1037」読売新聞 2009年３月19日16面

＊24）葉山莞児他「明日を担う学生たちの土木への思い」建設業界Vol.58, 2009年３月号

＊25）小林康昭「土木産業の人材育成に果たす教育機関の役割」建設オピニオン 2005年１月号

切削オーバーレイ工施工単価算定システムの検討

総合研究所　技術研究部　上席研究員　池原 一彦

1．はじめに

道路舗装工事の設計方法は、平成13年に技術基準類が仕様規定型から性能規定型に対応、変更され、道路維持修繕工事の舗装修繕についても性能規定型の設計方法が取入れられている。また、道路のサービス状況、重要性に応じた信頼度による設計方法も採用され、舗装修繕の場合には工事中の代替経路の有無や、工事の頻度によるサービスに与える影響度合いにより、設計条件が同一の場合でも異なった舗装構造が採用できるようになっている。

舗装性能や信頼度による設計が導入され、必要な性能要件を満たすことで、設計施工の自由度が増し、新技術の導入やコスト縮減の効果が得られるとされている。

設計の自由度が増したことにより工事費と性能の関係から、どの設計が有用なのか、あるいは、発注者側とすれば、限られた予算の中で、効率的に舗装修繕を行うため、対象路線毎に工事の優先順位を比較検討し、見極める必要がある。

さらに、比較的早期復旧を要する工事においては、路線ごとに異なる舗装路の信頼度、性能要件に応じた工事費の算出が必要になる。

以上のような観点から、信頼度や舗装性能等を変化させながら設計から工事費の算定までを効率的に行える計算システムについて、当会が保有する資材価格データ及び積算基準データ等を用いて検討した結果を報告する。

検討対象工種は、補修厚が舗装性能に直結する切削オーバーレイ工である。

2．舗装修繕工事の設計

（1）設計の根拠

国道や地方道路の種類や新設、補修の工事内容に関わらず道路の設計や施工等は法令・基準に基づき行われる。

道路に関する法令･基準は、道路法を頂点とし、道路構造令で運用と解説が示され、国土交通省による舗装構造に関する省令があり、その解説として道路局長通達の「舗装の構造に関する技術基準」が規定されている。

特に、平成13年３月に閣議決定された「規制改革推進３か年計画」においては、「基準の内容が技術革新に対して柔軟に対応できるよう、仕様規定となっている基準については原則としてこれをすべて性能規定化するよう検討を行う。」とされ、各基準類の性能規定化に向けた方針が示された。平成13年６月には､前記「舗装の構造に関する技術基準」が、性能規定発注に対応した内容に改訂された。

これにより、舗装の設計、施工方法を限定せずに、所要の性能が発揮できる新技術等の導入を進めることが可能となった。

（2）設計の内容

舗装の設計は、「舗装設計便覧[1]」によると、路面設計と構造設計の２つについて行うとしている。

路面設計は、平たん性、塑性変形抵抗性及び透水性などの路面に求められる性能を確保するために行い、構造設計は、所要の設計期間で疲労破壊抵抗性を確保することを目的に舗装構成と各層の

[1] 舗装設計便覧；社団法人　日本道路協会（平成18年２月）

厚さを決定するために行う。

そして、疲労破壊抵抗性に着目した設計方法には，経験に基づく設計方法と理論的設計方法などがあり、どれを適用するかは自由とされている。

また、設計に用いる値の将来予測に伴うリスク等に対応する方法として信頼性の考え方を導入した設計方法が有効とされている。

以上のように、舗装の設計は各基準類で性能規定発注に対応する内容となっており、設計は、路面設計と、構造設計に区分される。

今回は、構造設計を対象として、疲労破壊抵抗性に着目する経験に基づく設計により検討を行った。

以上は新設の道路の場合であるが、本検討では、切削オーバーレイ工に限定し、現道の破損が表層、基層の範囲で収まっているものとして取り扱い、また、道路は、普通道路と小型道路に区分されるが、ここでは普通道路を対象に検討した。

以下に今回検討の範囲を実線で示す。

今回の対象範囲（実線の部分）

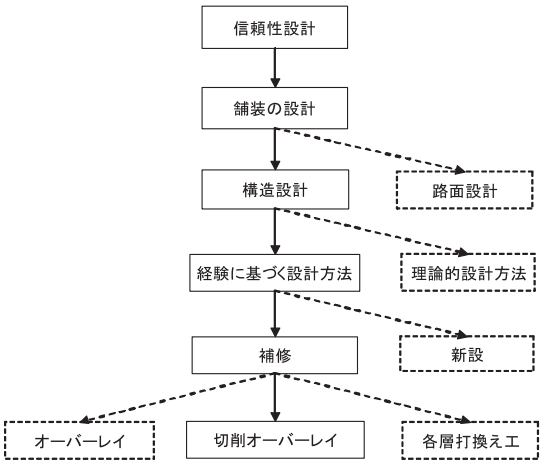


図１　舗装補修設計の範囲

（３）舗装修繕の構造設計

舗装修繕の場合は、新設と異なり、破損箇所の調査実施後に構造設計を行う。

その方法としては、①既設舗装の破損状況に応じた「残存等値換算厚」による方法、②「表面たわみ」による方法、③「疲労度」による方法等がある。今回はこれらのうち①の「残存等値換算厚」による方法で検討を行った。

残存等値換算厚は、既存舗装の破損状況に応じた換算係数を用いて、表層、基層用加熱アスファルト混合物相当の厚さに路盤も含めて換算した厚さである。上記の換算に用いる係数は、「道路維持修繕要綱[2]」に次の様に示されている（表１）。

表１　補修の等値換算係数（抜粋）

層	既設舗装の構成材料	各層の状態	係数
表層・基層	加熱アスファルト混合物	破損の状態が軽度で中度の状態に進行するおそれのある場合	0.9
		破損の状態が中度で重度の状態に進行するおそれのある場合	0.85-0.6
		破損の状態が重度の場合	0.5
上層路盤	瀝青安定処理（加熱混合）		0.8-0.4
	粒度調整砕石		0.35-0.2
下層路盤	クラッシャラン、鉄鋼スラグ、砂など		0.25-0.15

（注）軽度：ほぼ完全な供用性を有しており、当面の補修は不要であるもの。
中度：ほぼ完全な供用性を有しているが、局所的・機能的な補修が必要なもの。
重度：オーバーレイあるいはそれ以上の大規模な補修が必要であるもの。

ここで、切削オーバレイ工は、舗装構造の破損の範囲が表層と基層部分に限定され、それ以下の上層、下層の各路盤には破損が及ばないことが前提になる。

したがって適用する評価係数は、表層、基層部には、「0.5」、上層、下層の各路盤には係数の最大値を適用することとした。

以上より、既設舗装の破損状況に対応した残存等値換算厚については、これらの係数を用いて

$T_{A0} = \Sigma$（係数×各層厚）

により求める。

補修対象道路の舗装構造は新設道路の設計に準じてT_A法により求める。

[2] 道路維持修繕要綱；日本道路協会　昭和53年

[3] 信頼度90％とは実際の交通量が疲労破壊輪数に達した時点で、設計で設定したひび割れ率を超える舗装の割合が10％という。10％の基数は①区間数、②舗装面積の２種類の考え方がある。「舗装設計便覧　平成18年２月」

T_Aの算出については、信頼性設計の信頼度[3]に応じた次の計算式を適用する。

信頼度90％の場合　$T_A = 3.84N^{0.16}/CBR^{0.3}$
信頼度75％の場合　$T_A = 3.43N^{0.16}/CBR^{0.3}$
信頼度50％の場合　$T_A = 3.07N^{0.16}/CBR^{0.3}$

TA：必要等値換算厚
N：疲労破壊輪数（表２参照）
CBR：路床の設計CBR

表２　普通道路　疲労破壊輪数

交通量区分	舗装計画交通量（単位：台／日・方向）	疲労破壊輪数（単位：回／10年）
N７	3,000以上	35,000,000
N６	1,000以上3,000未満	7,000,000
N５	250以上1,000未満	1,000,000
N４	100以上250未満	150,000
N３	40以上100未満	30,000
N２	15以上40未満	7,000
N１	15未満	1,500

また、必要等値換算厚は、$t = T_A - T_{A0}$になるが、切削オーバーレイ工は舗装面のかさ上げを伴わないことが原則であるため、必要等値換算厚は、表層、基層ですべて置き換え、上層、下層の各路盤厚等は変更しないことを前提とした。

信頼度に応じた各算式の適用については、舗装修繕対象道路に求められるサービスのレベルや、修繕時の影響等を考慮し、同一の疲労破壊輪数であっても信頼度を変えた設計により対応できるように、今回の算定システムでは算式を選択可能とした。

（４）設計の算定事例

以上の前提条件により、切削オーバーレイ工による構造設計の事例を示すと次のとおりである。

図２に示した、舗装構成について損傷が表層、基層に及んだ場合については、前述のとおり、残存等値換算厚は、係数を用いて

$$T_{A0} = (5 \times 0.5) + (5 \times 0.5) + (10 \times 0.8) + (15 \times 0.35) + (20 \times 0.25) = 23.3\text{cm}$$

必要等値換算厚は、信頼度90％、交通量区分を「N６」としてT_Aを求めると

$$T_A = 3.84 \times 7{,}000{,}000^{0.16} \div 6^{0.3} = 27.9\text{cm}$$

損傷により不足した等値換算厚tは

$$t = T_A - T_{A0} = 27.9 - 23.3 = 4.6\text{cm}$$

かさ上げを伴うオーバーレイの場合は図３のとおり4.6cmをオーバーレイする。ここでは、切削オーバーレイ工であるので表層、基層を切削し、この不足厚を満たす切削厚を求める（図４）。

表層、基層では既に等値換算厚は５cm相当あり（５×0.5＋５×0.5）、さらに4.6cmが不足することから合計9.2cm切削が必要になる。

図２　舗装構成事例

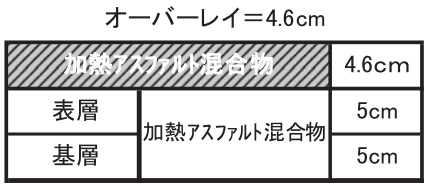


図３　オーバーレイの場合

図４　切削オーバーレイの場合

3．システムの概要

以上の切削オーバレイ工の切削厚算定の検討結果をもとに、当会で提供している「積算基準データファイル[4]」及び「基礎単価マスタ[5]」を組合わせ、構造設計条件に応じた施工単価の算定可能なシステムを構築した。

本システムは先に述べたとおり、舗装修繕工事のうち、劣化した舗装面（表層、基層）を切削の後、オーバーレイを施し、機能回復するために必要な施工単価（工事費）を算定するものである。

工事費の算定は、工事対象道路の信頼度、性能要件（設計CBR、疲労破壊輪数）と、工事に必要な使用材料、使用機械を本システムに入力することで自動的に切削厚と、単位面積あたりの費用が算出され、同時に入力する施工面積により、工事費総額が算出されるものである。

本システムで算出可能な地域は全国125の主要都市であり、同一都道府県内の異なる路線別の算出も同時に行え、算出結果はそれぞれ比較検討できる機能を有する。

（1）機能

①条件入力機能

対象工事の工事費算定に必要な、設計条件[6]、積算条件[7]を画面から入力する。

入力した諸条件は保存可能とし、工事費の比較検討時に再度呼び出し、条件値を変更し再計算可能とした（図５・図６）。

②設計条件及び工事費比較機能

当初の設計（システム内では「基本設計」と標記）を基に、各種条件（設計、積算）を変更し比較試算を可能にした。工事費の比較は、設計対象の路線別、当初設計の条件変更による工事費を比較可能とした。

比較結果は、同一画面内で確認でき、その画面で条件変更を可能とした（図７）。

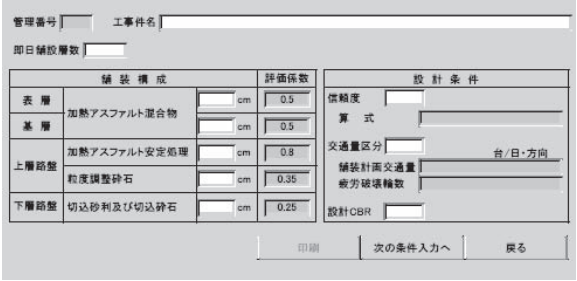


図５　設計条件入力画面

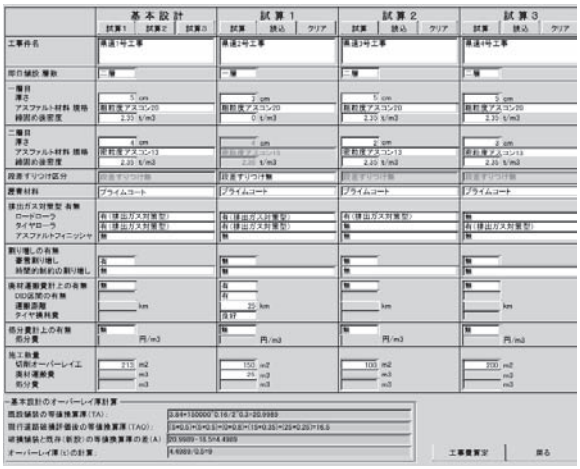


図６　積算条件入力画面

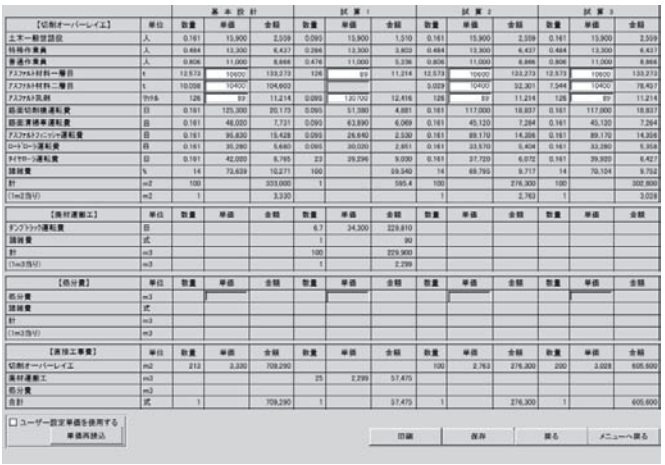


図７　工事費比較検討画面

③印刷機能

算定した結果は、比較計算結果のリスト、設計、積算の条件リスト、工事費内訳書等の様式で印刷ができるものとした。

④ユーザー単価設定機能

システムに取込んだ「基礎単価マスタ」に登録

4　国土交通省「土木工事積算基準」の歩掛（単価表）をデータベース化したデータファイル。（約2,100歩掛）

5　「建設物価」掲載品目の中から『土木工事･下水道工事積算基準』に必要と思われる品目を抽出。建設機械損料等も収録。全収録品目数は、約20,000。
収録都市は、原則として「建設物価」掲載都市。

6　切削オーバーレイ厚を求めるために必要な交通量区分、CBR、舗装構成等の条件

7　使用材料、機械等の積算に必要な条件

されている材料単価とは別に利用者が見積り等の単価を適用して計算ができるようユーザー単価設定機能を設けた。

⑤各種補正機能

交通開放の時間により作業時間に制限を受ける場合や、豪雪地域における機械損料の補正機能を設けた。

⑥係数データ更新機能

表層、基層に対する補修の等値換算係数は「表１」に示したうちの、最大損傷状態のものを既定値としている。しかし、各路線の損傷状況に応じた係数が適用できるように係数データ更新機能を設けた。

⑦地区別単価登録及び計算機能

計算対象地域に対応した「基礎単価マスタ」を取込む機能を設けた。

工事費計算可能な地域は「表３」のとおりである。

表３　計算対象地区

札幌	福島	上越	伊賀	松山
函館	会津若松	富山	大津	新居浜
旭川	郡山	高岡	彦根	高知
室蘭	いわき	金沢	京都	四万十
釧路	水戸	七尾	福知山	北九州
帯広	土浦	福井	大阪	福岡
網走	宇都宮	敦賀	神戸	久留米
青森	小山	甲府	姫路	飯塚
弘前	前橋・高崎	富士吉田	豊岡	佐賀
八戸	沼田	長野	奈良	唐津
盛岡	さいたま	松本	和歌山	長崎
宮古	熊谷	飯田	田辺	佐世保
大船渡	千葉	岐阜	鳥取	熊本
釜石	木更津	高山	米子	八代
奥州	成田	恵那	松江	大分
仙台	東京	美濃加茂	浜田	中津
石巻	八王子	静岡	岡山	佐伯
大崎	立川	浜松	津山	宮崎
秋田	町田	沼津	広島	都城
能代	横浜	名古屋	福山	鹿児島
横手	川崎	豊橋	下関	薩摩川内
大館	横須賀	岡崎	山口	那覇
山形	小田原	半田	周南	名護
米沢	新潟	津	徳島	宮古島
酒田	長岡	四日市	高松	石垣

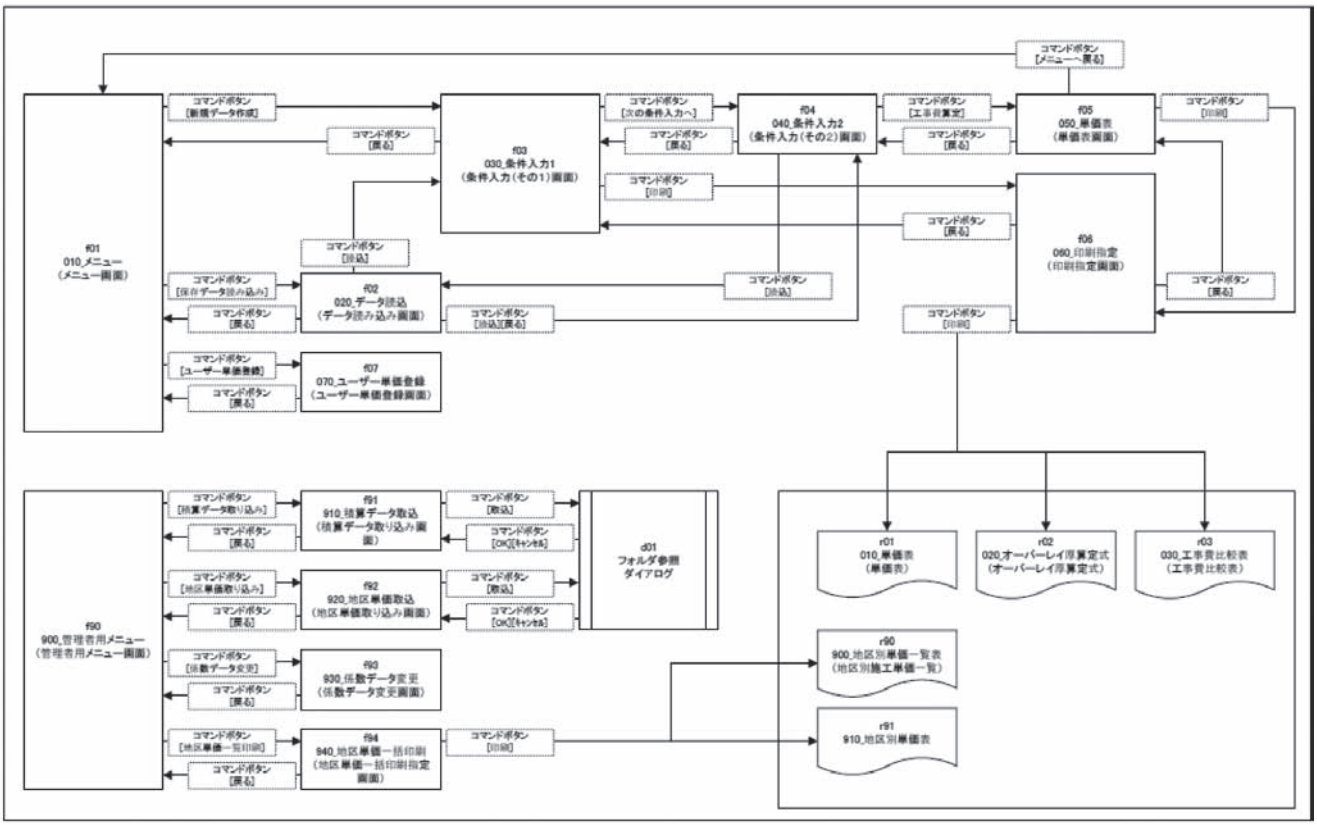


図８　画面遷移図

4．算出事例

（1）計算結果

本システムを用いて、次の想定した条件でm^2当り単価の計算[8]を行うと以下のとおりである。

【計算条件】
・信頼度：90％
・交通量区分：N５、N６、N７
・算定地区：東京都内、八王子地区
・設計CBR：3, 4, 6, 8, 12, 20

①交通量区分：N５

設計CBR	3	4	6	8	12
表層（cm）	5	5	5	5	5
基層（cm）	5	5	5	5	5
アスファルト安定処理（cm）	−	−	−	−	−
粒度調整砕石（cm）	30	25	20	15	15
クラッシャーラン（cm）	35	30	25	25	15
東京（円/m^2）	1,087	1,584	1,767	1,793	2,190
八王子（円/m^2）	1,102	1,613	1,801	1,828	2,230

②交通量区分：N６

設計CBR	3	4	6	8	12	20
表層（cm）	5	5	5	5	5	5
基層（cm）	5	5	5	5	5	5
アスファルト安定処理（cm）	5	10	10	9	10	8
粒度調整砕石（cm）	35	15	15	11	−	−
クラッシャーラン（cm）	35	35	20	20	20	15
東京（円/m^2）	3,232	3,309	3,386	3,334	3,386	3,206
八王子（円/m^2）	3,298	3,377	3,456	3,404	3,456	3,272

③交通量区分：N７

設計CBR	3	4	6	8	12	20
表層（cm）	5	5	5	5	5	5
基層＋中間層（cm）	10	10	10	10	10	10
アスファルト安定処理（cm）	10	5	5	5	5	5
粒度調整砕石（cm）	45	45	35	30	15	15
クラッシャーラン（cm）	45	45	40	35	35	20
東京（円/m^2）	1,637	1,820	1,846	1,846	2,949	2,744
八王子（円/m^2）	1,667	1,855	1,882	1,882	3,008	2,796

（2）基礎単価の適用地区と全国地区の計算

更に、上記計算結果のうち「③交通量区分N７、CBR＝20」（同一の舗装構成）の部分について、本システムに登録済みの全国地区について計算を行うと「表４」のようにm^2当り単価を算出することができる。

算定に必要な各基礎単価の適用地区は、機械損料は全国同一（豪雪地域における補正がある）、労務単価は各都道府県別、これらの単価を乗じる歩掛については全国共通である。資材は、「基礎単価マスタ」に収められている建設物価掲載地区によるアスファルト混合物の適用地区について計算した。

この地区割りは、発注者である国、県、市町村毎に異なり、民間企業では管轄する事業所でも異なる。

表４　全国地区の計算結果

地区名称	単価（円/m^2）	地区名称	単価（円/m^2）	地区名称	単価（円/m^2）
札幌	2,681	立川	2,814	奈良	2,484
函館	2,682	町田	2,744	和歌山	2,417
旭川	2,684	横浜	2,743	田辺	2,764
室蘭	2,674	川崎	2,743	鳥取	3,111
釧路	2,667	横須賀	2,795	米子	3,076
帯広	2,686	小田原	2,795	松江	2,770
網走	2,705	新潟	2,642	浜田	2,805
青森	3,022	長岡	2,656	岡山	2,796
弘前	3,074	上越	2,652	津山	3,039
八戸	3,005	富山	2,703	広島	2,657
盛岡	2,901	高岡	2,703	福山	2,640
宮古	3,075	金沢	2,724	下関	2,680
大船渡	3,027	七尾	2,772	山口	2,680
釜石	3,040	福井	2,529	周南	2,680
奥州	2,936	敦賀	2,798	徳島	2,801
仙台	2,757	甲府	2,877	高松	2,799
石巻	2,809	富士吉田	2,877	松山	2,892
大崎	2,809	長野	2,734	新居浜	2,875
秋田	2,925	松本	2,724	高知	2,974
能代	2,960	飯田	2,734	四万十	2,992
横手	2,942	岐阜	2,898	北九州	2,519
大館	2,977	高山	3,253	福岡	2,571
山形	2,913	恵那	2,968	久留米	2,623
米沢	2,913	美濃加茂	2,846	飯塚	2,658
酒田	2,913	静岡	2,893	佐賀	2,576
福島	2,868	浜松	2,858	唐津	2,594
会津若松	2,903	沼津	2,972	長崎	2,731
郡山	2,851	名古屋	2,727	佐世保	2,731
いわき	2,903	豊橋	2,871	熊本	2,649
水戸	2,799	岡崎	2,714	八代	2,736
土浦	2,799	半田	2,732	大分	2,521
宇都宮	2,725	津	2,836	中津	2,608
小山	2,673	四日市	2,767	佐伯	2,677
前橋･高崎	2,718	伊賀	2,940	宮崎	2,742
沼田	2,875	大津	2,538	都城	2,759
さいたま	2,785	彦根	2,538	鹿児島	2,686
熊谷	2,768	京都	2,415	薩摩川内	2,599
千葉	2,792	福知山	2,640	那覇	2,924
木更津	2,844	大阪	2,406	石垣	3,663
成田	2,879	神戸	2,411	名護	2,907
東京	2,744	姫路	2,550	宮古島	4,142
八王子	2,796	豊岡	2,654		

[8] 適用している単価は、2008年４月単価。廃材運搬、処分費を含まない。直接工事費相当額

また地区割りの資材単価以外でも適用する労務単価、損料等が計算実施者により異なる場合もあるため、任意のデータが取込めるようにシステムを対応させてある。

ここに示した計算結果は、全国地区であるが、各自治体で設定している地区区分での、同一設計条件あるいは各種の設計条件毎に、性能要件に応じた施工単価についても算定可能である。

5．おわりに

限られた財源の中で効率的な舗装修繕が行われることは、施設の耐用年数を延ばすことにつながる。設計性能に応じた工事費が算定され、路線毎あるいは、性能毎に比較検討できることは有効な修繕計画を策定するのに寄与できるものと考える。

今回のシステムは、舗装修繕工事のうち切削オーバーレイ工に限定し、道路復旧後の性能要件を満たすための必要換算厚に基づき、施工単価の算出を目的としたものであるが、図１に示したように舗装修繕の設計範囲は広く、各種手法が状況により適用されている。

他の設計手法についても検討を加え、性能要件に応じた工事費算定が可能な仕組みが組めれば良いと考える。

なお、本文中に事例として示した各種単価は参考値であるので、ここで作成したシステムによる計算等を希望される場合は、以下までお問い合わせください。

問合せ先：soken-info@kensetu-bukka.or.jp

参考文献

１）「舗装設計便覧」　社団法人　日本道路協会
２)「国土交通省土木工事積算基準書（平成20年）」
３）「道路維持修繕要綱（昭和53年）」社団法人　日本道路協会
４）「総研リポート第２号」（建設物価調査会）

躯体工事の主要資材数量と変動要因に関する研究

総合研究所　技術研究部　研究員　丸木　健

1．はじめに

建築の構造躯体（スケルトン）は、更新することなく長期間に渡って空間を維持する重要な部位であるが、耐震偽装事件などに見られるように、投入された主要資材数量の妥当性を構造の専門家以外が判断することは困難な状況にある。そのため、実際に施工された多量の標本を用いて、躯体関連の主要資材数量（延べ床面積当たり）と変動要因とをマクロ的視点で分析し、客観的な資材数量評価に資する情報を得ることを目的に本研究を実施した。

2．標本の内容

分析には、（財）建設物価調査会が1999年から毎年実施している「建築工事費調査」のデータから、躯体関連の主要資材（コンクリート・型枠・鉄筋・鉄骨）の数量が得られた標本を用いた。調査概要は表１のとおりである。本研究ではその中から2004年以降に着工した標本の中から、多量の標本が得られた全地区のRC造マンション（分譲マンション･賃貸マンション･ワンルームマンション）、及びS造事務所（一般事務所･賃事務所）を分析対象とした。

表１「建築工事費調査」の概要

	内容
１．調査対象工事	非木造の新築工事(戸建て住宅は除く)
２．主な調査内容	建物概要（所在地、工期、面積、階数、構造、用途、外部仕上、設備概要、戸数、レンタブル比等）、工事費（総工事費､科目別工事費）、主要資材数量（躯体関連）
３．調査対象地域	全国47都道府県
４．調査先	発注機関･設計事務所･総合建設会社等

3．分析方法

分析は、まず資材数量の分布傾向を平均値や散布図により確認し、次に変動要因を探るため建物規模のパラメータ（延べ床面積・建築面積・地上階数・地下階数・戸当たり面積・階高）と資材数量との関係を回帰分析した。

パラメータには建物形態も考慮できるよう､“建築面積／（地上階数＋地下階数×２）”という数値も設定した。同じ延べ床面積の場合、このパラメータ値が小さいと階数が高く建築面積が小さいペンシルビル型、大きいと階数が低く建築面積が大きい低層大規模型の形態と仮定した変動傾向をみることができる。

4．RC造マンションの主要資材数量の傾向

RC造マンションの資材数量と延べ床面積との関係を示す散布図を図１～３に、資材数量と各種パラメータとの相関性を表２に示す。階数カテゴリーは１～５階を“低層”、６～10階を“中層”、11階以上を“高層”とした。散布図中の３本の線は中央が回帰式によるものであり、その上下は標準偏差を表している。

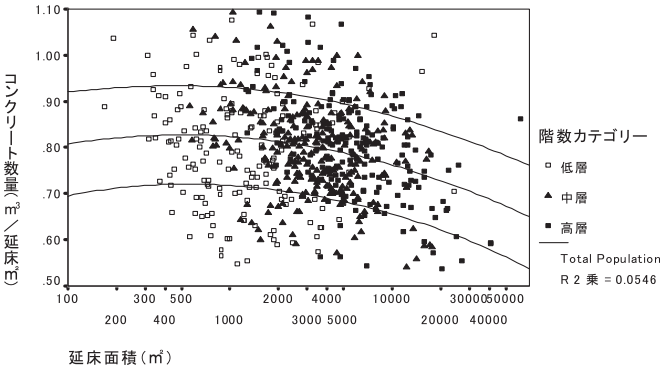


図１　コンクリート数量と延べ床面積との関係

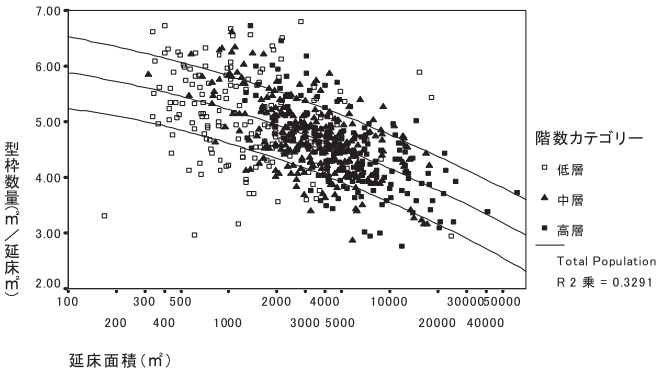


図２　型枠数量と延べ床面積との関係

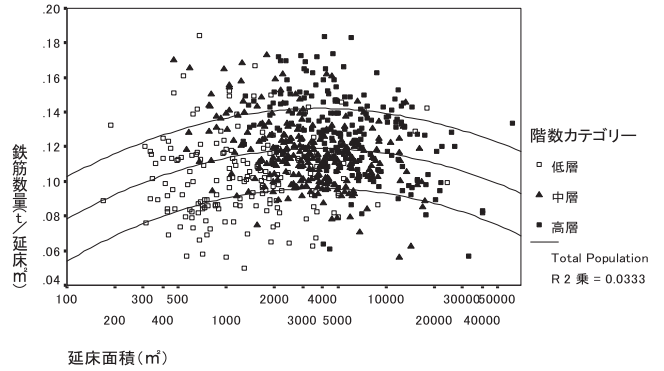


図３　鉄筋数量と延べ床面積との関係

表２　主要資材数量とパラメータとの傾向

資材名		延床面積（m^2）	建築面積（m^2）	地上階数（階）	地下階数（階）	戸当面積（m^2/戸）	階高（m）	建築面積/（地上階数+地下階数×2）
コンクリート	相関傾向	負弱	負弱	なし	なし	なし	なし	負弱
	決定係数(R^2)	0.055	0.067	0.005	0.026	0.015	0.011	0.113
型枠	相関傾向	負中	負中	負弱	なし	負中	なし	負弱
	決定係数(R^2)	0.329	0.237	0.122	0.016	0.171	0.011	0.071
鉄筋	相関傾向	なし	なし	正弱	なし	なし	なし	負中
	決定係数(R^2)	0.033	0.020	0.151	0.026	0.031	0.037	0.202

※「相関傾向」は、y軸を資材数量、x軸をパラメータ値とした場合の散布図上の回帰式の傾き”正（／）、負（＼）”と相関の程度を表す。相関の程度は決定係数0.04 ～ 0.16を“弱”、0.16 ～ 0.49を“中”、0.49以上を“強”とした

（1）コンクリート

コンクリート数量は0.7 ～ 0.9m^3/m^2付近に多く分布しており、延べ床面積や建築面積に対して弱い負の相関があるが、階数や階高などの垂直方向の要因との相関は確認できない。形態はペンシルビル型になると数量の増加する傾向が見られた。

（2）型枠

型枠数量は4～6m^2/m^2に多くのデータがまとまっており、延べ床面積や建築面積、戸当たり面積に対して中程度の負の相関がある。また階数とも弱い負の相関がある。形態はコンクリートと同様にペンシルビル型になると数量の増加する傾向が見られた。

（3）鉄筋

鉄筋数量はコンクリートや型枠とは異なり、延べ床面積や建築面積などの水平方向の要因との相関はなく、地上階数に弱い正の相関がある。また、形態はペンシルビル型になると数量の増加する中程度の相関が見られた。

以上の傾向から、コンクリートと型枠の数量は延べ床面積などの水平方向の要因の影響を受け、鉄筋は階数や形態などの垂直方向の要因を受けて変動することが確認できた。

なお、階高に関しては用途がマンションに限定されているため、ほとんどの標本が3m前後に集中しており、変動要因としての明確な傾向は確認できなかった。

（4）コンクリート数量当たりの主要資材数量の傾向

躯体の代表的な数量であるコンクリート数量（m^3）に対する各資材数量と延床面積との関係の散布図を図４、５に、各種パラメータとの相関性を表３に示す。型枠は床面積や階数、戸当たり面積との相関、鉄筋は地上階数との相関が確認できた。

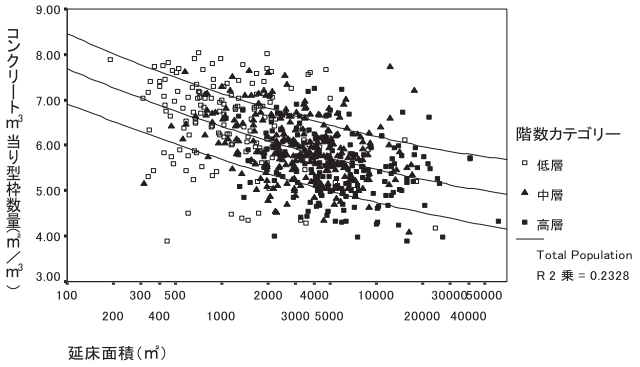


図４　型枠数量（コンクリート数量当り）と延べ床面積との関係

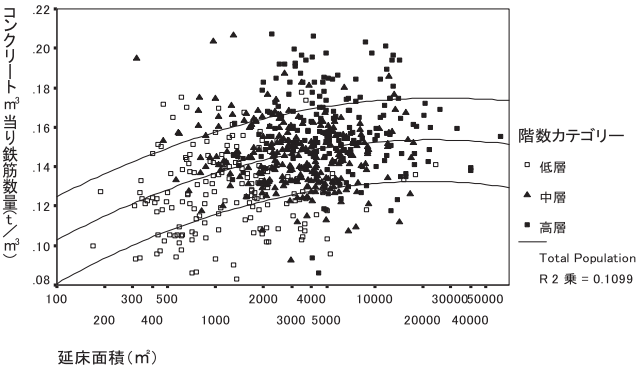


図5　鉄筋数量（コンクリート数量当り）と延べ床面積との関係

表３　コンクリート数量当たり資材数量の傾向

資材名		延床面積（m^2）	建築面積（m^2）	地上階数（階）	地下階数（階）	戸当面積（m^2/戸）	階高（m）	建築面積/（地上階数+地下階数×2）
型枠	相関傾向	負中	負弱	負中	負弱	負中	なし	なし
	決定係数(R^2)	0.233	0.116	0.204	0.061	0.171	0.011	0.003
鉄筋	相関傾向	正弱	なし	正中	なし	なし	なし	負 弱
	決定係数(R^2)	0.110	0.002	0.320	0.001	0.038	0.025	0.102

（５）用途別主要資材数量の傾向

表４は標本に用いたマンションの用途別建物規模の平均値であり、各用途別の主要資材数量の傾向は、表５のとおりである。

コンクリート数量は、分譲マンションとワンルームマンションが近い値を示し、賃貸マンションはやや少なくなっている。

賃貸マンションとワンルームマンションの規模をみると、建築面積と階数から、ワンルームマンションはペンシルビルに近いことが分かり、形態の要因が影響しているものと考えられる。

型枠数量は、分譲マンションがワンルームマンションや賃貸マンションより少ない。これは分譲マンションの延床面積が大きいことが影響を与えているものと考えられる。

鉄筋数量は、分譲マンションが賃貸マンションやワンルームマンションより多い。これは分譲マンションの地上階数が高くなっていることが影響しているものと考えられる。

このように、建物規模と資材数量との関係が概ね一致していることが分かる。

表４　建物規模の傾向（平均値）

	分譲マンション	賃貸マンション	ワンルームマンション	合計
標本数（件）	328	268	81	677
延床面積（m^2）	6,548	2,984	1,884	4,579
建築面積（m^2）	1,016	555	343	753
戸数（戸）	68.5	48.2	49.6	58.2
戸当り面積(m^2/戸)	76.2	52.8	29.9	61.4
地上階数（階）	10.6	6.8	7.7	8.8
地下階数（階）	0.22	0.08	0.08	0.15

表５　主要資材数量の傾向

資材名		分譲マンション	賃貸マンション	ワンルームマンション	合計
コンクリート（m^3/延床m^2）	平均値	0.81	0.78	0.81	0.80
	中央値	0.81	0.77	0.82	0.81
	標準偏差	0.10	0.11	0.12	0.11
型枠（m^2/延床m^2）	平均値	4.54	4.82	5.28	4.74
	中央値	4.52	4.78	5.38	4.68
	標準偏差	0.64	0.74	0.77	0.74
鉄筋（ｔ/延床m^2）	平均値	0.123	0.106	0.118	0.116
	中央値	0.123	0.106	0.116	0.115
	標準偏差	0.021	0.022	0.026	0.023

５．S造事務所の主要資材数量の傾向

S造事務所の資材数量と延べ床面積との関係を示す散布図を図６～７に、資材数量と各種パラメータとの相関性を表６に示す。

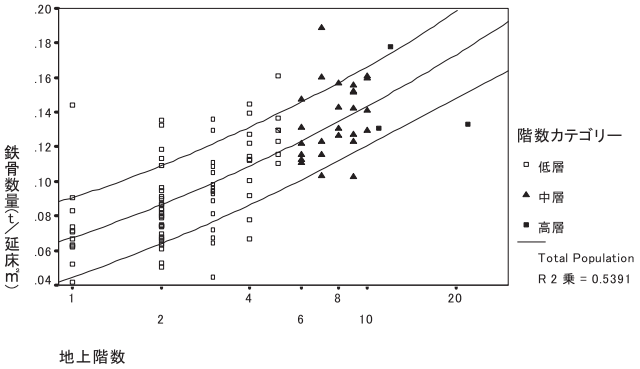


図６　鉄骨数量と階数との関係

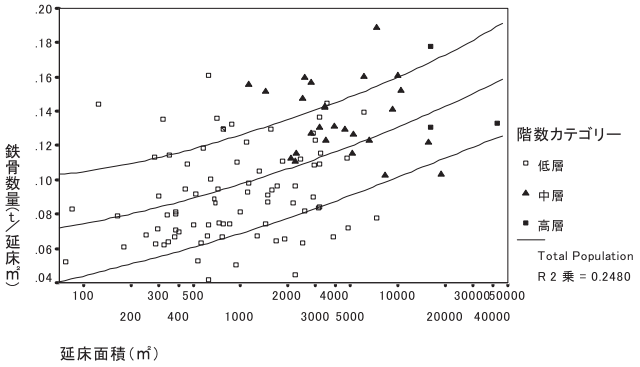


図７　鉄骨数量と延べ床面積との関係

表６　主要資材数量とパラメータとの傾向

資材名		延床面積（m^2）	建築面積（m^2）	地上階数（階）	地下階数（階）	階高（m）	建築面積/（地上階数+地下階数×2）
コンクリート	相関傾向	正弱	なし	なし	正弱	なし	なし
	決定係数（R^2）	0.042	0.016	0.034	0.153	0.009	0.002
型枠	相関傾向	なし	なし	負弱	なし	なし	なし
	決定係数（R^2）	0.025	0.004	0.040	0.021	0.010	0.018
鉄筋	相関傾向	なし	なし	なし	正弱	なし	なし
	決定係数（R^2）	0.019	0.004	0.014	0.115	0.032	0.001
鉄骨	相関傾向	正中	なし	正強	正弱	なし	負中
	決定係数（R^2）	0.248	0.017	0.539	0.118	0.038	0.214

「相関傾向」は、y軸を資材数量、x軸をパラメータ値とした場合の散布図上の回帰式の傾き”正（／）、負（＼）”と相関の程度を表す。相関の程度は決定係数0.04 ～ 0.16を“弱”、0.16 ～ 0.49を“中”、0.49以上を“強”とした

（1）主要資材数量（鉄骨）とパラメータの傾向

コンクリート、型枠、鉄筋は、S造では主に基礎や土間部分に用いられており、表６に示すようにパラメータとの相関性は、地下階の有無によりコンクリートと鉄筋で弱い相関が見られるものの、それ以外はほとんど現れていない。一方、S造の主要資材である鉄骨は、図６、７に示すとおり、地上階数と強い相関があり、延べ床面積や建物形態とも中程度の相関がある。このようにS造の主要資材は、鉄骨以外は建物上部の規模との相関の低いことが確認できた。

なお、階高は用途が事務所に限定されているため、ほとんどの標本が4m前後に集中しており、マンションと同様に変動要因としての明確な傾向は確認できなかった。

（2）用途別主要資材数量の傾向

事務所の用途別建物の平均規模を表７に、用途別主要資材数量の傾向を表８に示す。

高層大型物件の多い貸事務所は、鉄骨の数量が大きくなっており、建物規模と資材数量との関係が概ね一致していることが分かる。

表７　建物規模の傾向（平均値）

	一般事務所（自社ビル）	貸事務所	合計
標本数（件）	94	20	114
延床面積（m^2）	2,289	7,082	3,130
建築面積（m^2）	695	840	721
地上階数（階）	3.6	7.2	4.2
地下階数（階）	0.1	0.5	0.2

表８　主要資材量の傾向

資材名		一般事務所（自社ビル）	貸事務所	合計
コンクリート（m^3/延床m^2）	平均値	0.32	0.37	0.33
	中央値	0.30	0.36	0.32
	標準偏差	0.09	0.11	0.10
型枠（m^2/延床m^2）	平均値	0.78	0.84	0.79
	中央値	0.71	0.71	0.71
	標準偏差	0.34	0.40	0.35
鉄筋（t/延床m^2）	平均値	0.030	0.036	0.031
	中央値	0.028	0.035	0.029
	標準偏差	0.013	0.014	0.013
鉄骨（t/延床m^2）	平均値	0.100	0.120	0.103
	中央値	0.096	0.128	0.102
	標準偏差	0.031	0.035	0.032

６．重回帰による数量算定予測式

これまで分析した結果を踏まえて、資材数量の主な変動要因を変数とした重回帰分析を行い、RC造マンションとS造事務所の資材数量を算定する予測式を導いた。

算定予測式の結果は下記のとおりである。

（1）RC造マンション

$$C=0.795-0.00000699A+0.064nb+0.003n \quad (1)$$

$$F=5.24-0.00005484A-0.031n \quad (2)$$

$$R=0.098+0.003n-0.000001462A+0.012nb \quad (3)$$

C：コンクリート数量（m^3/延床m^2）
F：型枠数量（m^2/延床m^2）
R：鉄筋数量（t/延床m^2）
A：延べ床面積（m^2）　n：地上階数（階）
nb：地下階数（階）

（2）S造事務所

$$S=0.072+0.01n-0.000002451A \quad (4)$$

S：鉄骨数量（t/延床m^2）　n：地上階数（階）
A：延べ床面積（m^2）

図８は（4）式を用いて、延べ床面積3,000m^2で地上階数３階、５階、７階の試算値をプロットした事例である。同じ延べ床面積でも、高層になるほど鉄骨資材数量の増加することが分かる。

なお、実際に施工された建物は個別性が強く、

散布図が示すように資材数量は様々な変動要因の影響を受けて広範囲に分布している。また、標本の多くはマンションでは３～15階、事務所では2～９階の規模である。したがって予測式により得られた数量は、限られた規模の母集団が示す統計値であり、適用できる建物規模が限定されることを留意する必要がある。

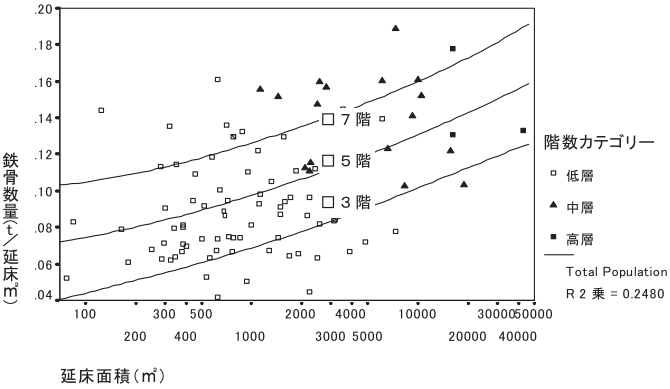


図８　回帰式による試算事例

７．まとめ

実際に施工された躯体の資材数量は、個別性を反映して多岐に渡っている。しかし、変動要因との関係が明確になれば、エンドユーザー等に建物ごとに必要とする主要資材数量の目安を分かりやすく伝えることができる。特にストック時代に突入した現在では、スケルトンとしての躯体性能と関連づけて、投入する資材やコストを長期的視点で評価することが求められる。そのための参考となる客観的評価情報の整備に向けて、今後も研究を継続する所存である。

参考文献

１）橋本真一、丸木健：「躯体工事の主要資材数量と変動要因に関する研究（その１　RC造マンション、その２　S造事務所）」日本建築学会2008年度大会学術講演梗概集　建築経済・住宅問題P1215～1218

躯体コストからみたスケルトンの類型化に関する研究

総合研究所　技術研究部　主席研究員　橋本 真一

1．研究目的

2007年６月に施行された改正建築基準法に伴う建築確認の厳格化や、サブプライムローン問題に端を発する未曾有の経済危機など、建築市場を取り巻く環境は依然厳しい状況が続いているが、建築ストックを重視する流れに変化はない。

200年住宅のビジョンにみられるよう、地球環境問題や少子高齢化などの社会的要因により政策はストック型社会への転換を急務としており、そこではスケルトン（構造躯体）は耐久性や耐震性を備え、インフィル（内装・設備）は時代のニーズに対応すべく可変性を確保することがイメージされている。

建築は、これまで特定の用途や機能を前提に総合的な設計が行われてきたが、現在はSI住宅などにみられるよう、スケルトンとインフィルとを分離した設計が増加している。このことは、スケルトンが特定用途に束縛されることなく、構造的機能を長期間安定的に保つことが望まれ、その時代に求められる建物用途や機能はインフィルで対応させることに結びつくわけだが、新築時のスケルトンがどの建物用途に対応できているか、その実態を示した情報は少ない。

このような背景から、当会の総合研究所では、新築時の躯体が対応できる建物用途の検討に資する資料を得ることを目的とした研究を行った。

2．研究内容

本研究では、実際に施工された新築工事のデータを用いて、建物用途と躯体規模（延べ床面積・階数・階高）、および躯体工事費との関係を分析して類型化を行い、躯体工事単価に対応した建物用途や規模の傾向を確認した。

分析対象となる標本には、（財）建設物価調査会が実施している「建築工事費調査」[注1)]で収集した非木造の新築工事データを用いた。

標本の概要は表１のとおりであり、建物用途は72用途、構造はRC造、SRC造、S造、その他に区分されている。本研究では工事費の地域差を考慮して、関東地区の標本から20件以上の事例が得られた建物用途57種類（標本数7,070件）を抽出して分析した。

表１　建築工事費調査標本の概要

調査項目	内容
１．調査対象工事	非木造新築工事（戸建住宅を除く）
２．調査対象地域	全国47都道府県（分析には関東地区１都６県の標本を用いた）
３．調査先	発注機関・設計事務所・総合建設会社等
４．主な調査項目	建物概要（用途・構造・延床面積・建築面積・階数・軒高等）、工事費（総工事費・科目別工事費）、躯体資材数量、設備概要（電気容量・空調面積等）、計画内容（戸数・レンタブル比等）
５．収集標本数	21,900件

3．構造別建物規模の類型化

（1）用途別構造形式の傾向

表２に、用途（主用途11種類・建物用途57種類）と構造とをクロス集計した構造別件数の構成比を示す。

「建築工事費調査」の分析結果をとりまとめた「JBCI」[2)]では主用途として“住む”、“働く”などの人間の営みに着目した分類をしており、主用途ごとに具体的な建物用途を適宜対応させている。この分類方法を用いて様々な建物用途の構造

表２　分析対象となる主用途別収集標本の内容

主用途	建物用途	標本数	構造別構成比率（%） S造	RC造	SRC造	その他	合計
1 ハウジング		3,051	6.3	76.5	15.1	2.1	100.0
	分譲マンション	1,336	1.3	75.9	21.7	1.1	100.0
	賃貸マンション	1,179	8.2	77.6	10.5	3.6	100.0
	ワンルームマンション	382	11.5	77.5	10.2	0.8	100.0
	社宅・家族寮	80	25.0	68.8	6.3	0.0	100.0
	独身寮	74	17.6	74.3	4.1	4.1	100.0
2 事務所・業務施設		865	53.8	31.8	13.3	1.2	100.0
	一般事務所（自社ビル）	563	54.4	31.3	13.5	0.9	100.0
	貸事務所	179	58.7	20.7	18.4	2.2	100.0
	銀行・金融	69	44.9	49.3	4.3	1.4	100.0
	複合事務所	24	58.3	29.2	12.5	0.0	100.0
	管理事務所	30	30.0	70.0	0.0	0.0	100.0
3 商業施設		517	88.2	9.1	1.9	0.8	100.0
	大規模物販(ショッピングセンター)	84	92.9	1.2	4.8	1.2	100.0
	スーパー（コンビニ等も含む）	92	95.7	3.3	0.0	1.1	100.0
	一般店舗	213	85.0	12.7	1.4	0.9	100.0
	飲食店舗	93	84.9	11.8	3.2	0.0	100.0
	複合商業施設	35	85.7	14.3	0.0	0.0	100.0
4 文化社会施設		243	46.5	47.7	4.1	1.6	100.0
	市民会館・文化会館	25	40.0	52.0	8.0	0.0	100.0
	博物館・美術館	21	23.8	47.6	23.8	4.8	100.0
	コミュニティセンター	62	43.5	51.6	1.6	3.2	100.0
	文化複合施設	26	38.5	57.7	3.8	0.0	100.0
	宗教建築	52	36.5	61.5	0.0	1.9	100.0
	葬祭場	57	73.7	24.6	1.8	0.0	100.0
5 教育施設		578	23.7	61.9	12.1	2.2	100.0
	保育園・幼稚園	138	39.1	58.7	0.0	2.2	100.0
	小学校	68	13.2	80.9	2.9	2.9	100.0
	中学・高校	100	9.0	75.0	12.0	4.0	100.0
	高専・短大・大学	116	16.4	56.0	26.7	0.9	100.0
	専門学校	50	48.0	42.0	10.0	0.0	100.0
	図書館	20	10.0	65.0	25.0	0.0	100.0
	学校付属体育館・講堂	86	23.3	55.8	17.4	3.5	100.0
6 医療施設		310	36.5	52.9	10.0	0.6	100.0
	高機能病院（特定機能病院）	31	19.4	58.1	22.6	0.0	100.0
	一般病院	118	19.5	66.1	13.6	0.8	100.0
	医院・診療所	141	56.7	41.1	1.4	0.7	100.0
	介護支援系病院	20	20.0	50.0	30.0	0.0	100.0
7 福祉・厚生施設		509	20.8	76.4	2.2	0.6	100.0
	老人保健施設(介護老人保健施設)	110	15.5	81.8	2.7	0.0	100.0
	特別養護老人ホーム(介護老人福祉施設)	167	12.6	83.8	3.0	0.6	100.0
	養護老人ホーム	20	10.0	80.0	10.0	0.0	100.0
	軽費老人ホーム（ケアハウス）	26	11.5	88.5	0.0	0.0	100.0
	有料老人ホーム	35	20.0	80.0	0.0	0.0	100.0
	リハビリテーション施設	27	29.6	70.4	0.0	0.0	100.0
	デイサービス・デイケアセンター	59	45.8	54.2	0.0	0.0	100.0
	グループホーム	20	50.0	45.0	0.0	5.0	100.0
	障害者施設	45	24.4	71.1	2.2	2.2	100.0
8 宿泊施設		63	27.0	47.6	20.6	4.8	100.0
	ビジネスホテル	38	34.2	28.9	28.9	7.9	100.0
	保養所	25	16.0	76.0	8.0	0.0	100.0
9 スポーツ・レジャー施設		142	38.0	52.8	6.3	2.8	100.0
	体育館	42	23.8	64.3	4.8	7.1	100.0
	総合レジャー施設	34	79.4	8.8	11.8	0.0	100.0
	プール施設	39	12.8	82.1	5.1	0.0	100.0
	公衆浴場	27	44.4	48.1	3.7	3.7	100.0
10流通関連施設		266	86.1	6.4	4.5	3.0	100.0
	流通センター	66	95.5	0.0	4.5	0.0	100.0
	一般倉庫	167	86.8	6.0	3.6	3.6	100.0
	特殊倉庫（冷凍倉庫等）	33	63.6	21.2	9.1	6.1	100.0
11生産施設		486	77.4	17.9	3.5	1.2	100.0
	工場（エレクトロ・半導体）	40	90.0	7.5	0.0	2.5	100.0
	工場（食品加工）	102	89.2	8.8	1.0	1.0	100.0
	工場（機械電気）	151	94.0	4.6	0.7	0.7	100.0
	工場（化学関連）	58	96.6	1.7	0.0	1.7	100.0
	研究施設	89	40.4	44.9	13.5	1.1	100.0
	清掃・処理工場	46	32.6	58.7	6.5	2.2	100.0
12その他		40	95.0	2.5	2.5	0.0	100.0
	駐車場（屋外を除く）	40	95.0	2.5	2.5	0.0	100.0

を確認したところ、各標本が採用した構造はRC造とS造が多数を占め、SRC造が最頻値となる建物用途は存在しなかった。そのため、分析対象とする構造形式をRC造とS造の２種類に絞った。図１に構造別構成比の傾向を示す。

主用途の過半数を占める構造比率を主たる構造として定義すると、RC造主体（ハウジング、教育施設、医療施設、福祉・厚生施設、スポーツ・レジャー施設）、S造主体（事務所・業務施設、商業施設、流通関連施設、生産施設、駐車場）、混在（文化社会施設、宿泊施設）の３グループに大別できる。

なお、主用途とそれに含まれる建物用途との構造形式は、概ね類似した傾向を示しているが、表３に示すように若干異なる傾向を示す建物用途も存在する。そのため以降に示す分析は、建物用途レベルで行った。

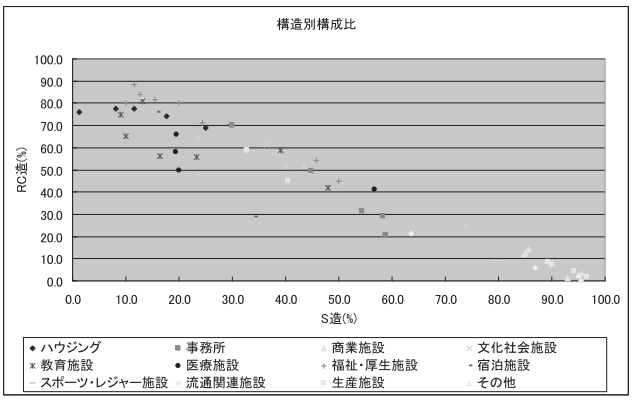


図１　建物用途（主用途分類）の構造別構成比の傾向

表３　用途ごとの主な構造区分

主な構造	主用途	主用途と異なる構造傾向を示す建物用途 ※（　）は主な構造の比率
RC造	ハウジング	
	教育施設	専門学校（S造48%）
	医療施設	医院診療所（S造56.7%）
	福祉・厚生施設	グループホーム（S造50%）
	スポーツ･レジャー施設	総合レジャー施設(S造79.4%)
S造	事務所・業務施設	管理事務所（RC造70%）
	商業施設	
	流通施設	
	生産施設	研究施設（RC造44.9%） 清掃･処理工場(RC造58.7%)
混在	文化社会施設	葬祭場（S造73.7%）
	宿泊施設	保養所（RC造76%）

（2）構造別建物規模の傾向

主用途に属する建物用途の規模（延べ床面積・階数・階高）の傾向を把握するため、各種規模データの平均値を使用して構造別（RC・S造）の集計を行った。対象となる建物用途は、原則としてRC造またはS造の構造比率が30％以上あるものとした。

なお、分析に際しては、延べ床面積と階数は、敷地規模や法規制等による外的要因が大きく寄与するため、内部空間を決定づける階高を基軸にして、類型化を試みた。

①RC造

表４に建物用途の平均階高のまとまりからみた主用途の階高の傾向を示す。

階高は、３m ～ 5.3mまで幅広く分布している。

３m前半にはハウジングの建物用途やビジネスホテル、老人ホーム等の居住型の施設、４m前後には、教育施設、福祉・厚生施設、事務所・業務施設、医療施設等の執務空間を主とした施設、また、４m後半以降は生産施設とスポーツ・レジャー施設や文化社会施設、体育館等の不特定多数が集まる用途の施設が分布し、概ね３つのグループを形成している。商業施設と流通施設に該当する標本は抽出されなかった。

集計表は省略するが、階数や延べ床面積をクロスして建物用途の傾向をみると、マンションとビジネスホテルなどの３m前半の階高に含まれる一部の建物用途は５階を超えている。しかし、それ以外は２～４階となる。一方、延べ床面積は広範囲に分布しており、分譲マンション、市民会館、小学校、中学・高校、高機能病院、一般病院、体育館等の建物用途は５,000m^{2}を超えていた。

表４　主用途の主な階高（ＲＣ造）

階高（m）	主用途	主用途と異なる傾向を示す用途 ※（　）は階高を表す
3 ～ 3.1	ハウジング	
3.3 ～ 3.8	宿泊施設	
3.8 ～ 4.4	教育施設	図書館（4.8m）、体育館（5.8m）
3.6 ～ 4.1	福祉・厚生施設	有料老人ホーム（3.4m）、リハビリテーション施設（4.6m）
3.9 ～ 4.2	事務所	管理事務所（4.6m）
3.6 ～ 4.1	医療施設	高機能病院（4.5m）
4.8 ～ 5.1	生産施設	
4.9	スポーツ・レジャー施設	体育館（6.1m）
4.9 ～ 5.3	文化社会施設	宗教建築（3.9m）

②S造

表５に主用途の階高の傾向を示す。

階高は3.2m ～ 5.9mであり、RC造と同様に幅広く分布しているが、階高は高めとなっている。

３m前半はビジネスホテルだけであり、４m前後は、事務所、医療施設、教育施設、福祉・厚生施設等、4.3m以降は文化社会施設、スポーツ・レジャー施設に加え商業施設、生産施設、流通関連施設も加わるが、全体的な主用途と階高との関係はRC造と共通している。ハウジングは該当する標本が存在しなかった。

建物用途別の階数や床面積の傾向では、階高４m未満の貸事務所、ビジネスホテル、専門学校は５階を超えているが、それ以外は２～３階に多くの標本が分布している。延べ床面積は、大規模物販店が約24,000m^{2}と突出しているほか、貸事務所、文化複合施設、ビジネスホテル、総合レジャー施設、流通センター、一般倉庫、工場（エレクトロニクス）、駐車場が５,000㎡を超えており、全体的にRC造よりも大規模となっている。

表５　主用途の主な階高（Ｓ造）

階高（m）	主用途	主用途と異なる傾向を示す用途 ※（　）は階高を表す
3.2	宿泊施設 （ビジネスホテル）	
3.7 ～ 4.2	事務所	管理事務所（4.6m）
3.8	医療施設 （医院診療所）	
3.8 ～ 3.9	教育施設	
3.9 ～ 4.1	福祉・厚生施設	
3.9	その他（駐車場）	
4.3 ～ 4.7	文化社会施設	文化複合施設（5.2m）
4.3 ～ 4.8	商業施設	飲食店舗（3.9m）
4.6 ～ 5.2	生産施設	清掃・処分施設（5.7m）
5.3 ～ 5.4	スポーツ・レジャー施設	
5.5 ～ 5.9	流通関連施設	

（3）階高による規模の類型化

構造別に主用途の規模の傾向をみたが、階高については各構造とも概ね各主用途と類似した数値を示していた。一方、階数や延べ床面積は、敷地や用途地区などの建物用途以外の影響を強く受け

ており、集計に用いた個々の標本をみると、その値は広範囲に分布し、傾向を絞り込むことが困難であった。したがって本研究では延べ床面積と階数を類型化の対象から除き、主用途との関係が明確に表れている階高を参考にして、表６に示す３つのカテゴリに区分した。

表６　階高の類型

カテゴリ	階高(m)	主用途	主用途と異なる傾向を示す建物用途
Ⅰ類	3.6未満	ハウジング	ビジネスホテル、有料老人ホーム
Ⅱ類	3.6以上 4.3未満	事務所、教育施設、医療施設、福祉・厚生施設、宿泊施設、駐車場	飲食店舗、宗教建築
Ⅲ類	4.3以上	商業施設、文化社会施設、スポーツ・レジャー施設、流通関連施設、生産施設	管理事務所、高機能病院、リハビリテーション施設、図書館、体育館、

４．カテゴリ別の躯体工事単価の傾向

階高によるカテゴリに対応した建物用途と工事費との関係を確認するため、建物用途別に延べ床面積当たりの躯体工事単価（以下“工事単価”という）、および延べ床面積と地上階数を集計した。

集計したカテゴリ別の構造傾向は表７のとおりである。Ⅰ類はRC造、Ⅲ類はS造が多用され、Ⅱ類は両者が混在している。本研究では多量の標本数が得られるよう、RC造のⅠ・Ⅱ類、S造のⅡ・Ⅲ類を対象に工事単価との関係を分析した。

集計に用いた標本は、原則としてRC造あるいはS造に対応したカテゴリで、躯体工事費のサンプルが15件以上得られた建物用途とした。また、価格水準は、「建設物価指数月報」[3)]の構造別建築費指数を用いて、各標本が示す着工年時の工事費を2007年平均に時点補正した。

表７　カテゴリ別の構造比率

カテゴリ	構造比率（%）				
	S造	RC造	SRC造	その他	合計
Ⅰ類	6.8	76.0	15.1	2.1	100.0
Ⅱ類	43.8	46.8	8.2	1.1	100.0
Ⅲ類	63.3	28.8	6.2	1.7	100.0

①RC造Ⅰ類

表８にRC造Ⅰ類（階高3.6m未満）の建物用途別工事単価と建物規模の平均値を示す。

ハウジングの主用途に含まれる建物用途の標本数の合計は88.3％を占め、全体の平均単価40,500円は賃貸や分譲マンションの平均値に近いことが分かる。

単価は全体平均値の40,500円の上下約5,000円にほとんどの用途が分布している。46,000円以上の事務所や店舗は平均延べ床面積が1,000m^{2}未満の小規模建築であることが高額になる要因として考えられる。一方、45,000円以下では延べ床面積の増加に伴い単価が下がる傾向が見受けられ、建物用途よりも、規模の要因の影響を受け価格が変動している。なお、分譲マンションは賃貸マンションと比べて平均延べ床面積が大きいにも関わらず単価が近似しているが、これは平均地上階が高く基準階が負担する固定加重の増加など垂直方向の要因により割高になっているものと考えられる。

表８　建物用途別工事単価（RC造　Ⅰ類）

建物用途	標本数	構成比(%)	平均階高(m)	平均躯体工事単価(円/m^2)	平均延床面積(m^2)	平均地上階(階)
貸事務所	18	0.7	3.2	55,718	592	5.0
一般事務所(自社ビル)	60	2.5	3.3	46,716	921	4.2
一般店舗	15	0.6	3.1	46,517	484	4.3
ワンルームマンション	277	11.4	3.0	44,959	1,056	5.8
保育園・幼稚園	43	1.8	3.4	44,492	1,202	2.4
社宅・家族寮	50	2.1	3.1	44,427	2,050	3.9
医院・診療所	32	1.3	3.2	43,189	708	3.4
独身寮	46	1.9	3.0	42,518	3,190	5.0
賃貸マンション	854	35.2	3.0	39,495	2,679	5.8
分譲マンション	914	37.7	3.0	39,012	6,598	8.5
有料老人ホーム	23	0.9	3.2	38,962	3,201	4.6
特別養護老人ホーム	44	1.8	3.3	38,759	4,221	3.2
老人保健施設	25	1.0	3.3	37,269	4,426	3.7
一般病院	22	0.9	3.2	35,635	4,643	5.1
合計	2,423	100.0		40,500	3,913	6.5

②RC造Ⅱ類

表９にRC造Ⅱ類（階高3.6m以上、4.3m未満）の建物用途別工事単価と建物規模の平均値を示す。

Ⅰ類で多数を占めていたハウジングの割合は低く、事務所・業務施設、教育施設、福祉・厚生施設の主用途に含まれる建物用途が主体となる。

単価は全体平均値の42,094円の上下約5,000円にほとんどの用途が分布しており、Ⅰ類に比べて約1,600円ほど高めになっているが、変動傾向はⅠ類と同様に延べ床面積の増加に伴い単価が下がることが分かる。

表９　建物用途別工事単価（ＲＣ造　Ⅱ類）

建物用途	標本数	構成比(%)	平均階高(m)	平均躯体工事単価(円/m²)	平均延床面積(m²)	平均地上階(階)
保育園・幼稚園	15	4.3	4.0	46,480	1,442	2.1
一般事務所(自社ビル)	69	19.8	3.9	45,055	2,564	3.7
医院・診療所	15	4.3	3.8	44,892	1,368	3.8
高専・短大・大学	29	8.3	4.0	42,885	4,595	4.4
特別養護老人ホーム	64	18.3	3.9	42,840	4,731	3.2
中学・高校	47	13.5	3.9	42,037	6,299	3.8
小学校	25	7.2	3.9	40,086	5,306	3.2
分譲マンション	17	4.9	3.8	39,853	5,689	5.8
老人保健施設	38	10.9	3.8	38,370	4,510	3.3
一般病院	30	8.6	3.9	37,088	8,190	5.1
合計	349	100.0		42,094	4,578	3.8

③S造Ⅱ類

表10にS造Ⅱ類（階高3.6m以上、4.3m未満）の建物用途別工事単価と建物規模の平均値を示す。

標本の47.6％が事務所・業務施設、36.2％が商業施設に含まれる建物用途であり、この２つの主用途で全体の83.8％を占める。

単価は24,088円から55,516円まで幅広く分布している。50,000円以上の建物用途は全て事務所であり、延べ床面積や階数などの規模が他の用途に比べて大きい。全体平均単価42,633円前後には、医院・診療所、一般店舗、飲食店舗などの医療施設や商業施設に属する建物用途がみられる。これらの延べ床面積は、事務所に比べて小規模であり階数も低い。一方、32,000円未満には、工場、スーパー、大規模物販などの比較的シンプルな平面計画であり、かつ大空間を必要とする生産施設や商業施設の建物用途がみられる。特に大規模物販は延べ床面積が突出して大きく、階数も高層になっているため、他の用途とは区分して考える必要がある。

なお、RC造とは異なり、延べ床面積による明確なスケールメリットは確認できなかった。

このように、このカテゴリでは、50,000円以上では大規模高層の事務所、40,000円前後では低層の医療施設や商業施設、30,000円前後では生産施設や商業施設が対応しており、特大の大規模物販は20,000円台前半になっているなど、建物階数や空間に求める機能・設計内容により工事費が幅広く分布する傾向にある。

表10　建物用途別工事単価（S造　Ⅱ類）

建物用途	標本数	構成比(%)	平均階高(m)	平均躯体工事単価(円/m²)	平均延床面積(m²)	平均地上階(階)
貸事務所	44	12.8	4.0	55,516	11,328	9.2
一般事務所(自社ビル)	120	34.8	3.9	51,683	3,845	5.6
医院・診療所	17	4.9	3.9	44,644	1,026	2.4
一般店舗	48	13.9	4.0	38,281	1,798	2.2
飲食店舗	30	8.7	3.9	34,920	1,494	2.6
工場（食品加工）	15	4.3	4.0	31,432	2,202	2.3
工場（機械電気）	24	7.0	4.0	31,282	1,606	2.4
スーパー(コンビニ等も含む)	26	7.5	4.0	26,596	1,475	1.7
大規模物販(ショッピングセンター)	21	6.1	4.0	24,088	30,587	4.0
合計	345	100.0		42,633	5,393	4.4

④S造Ⅲ類

表11にS造Ⅲ類（階高4.3m以上）の建物用途別工事単価と建物規模の平均値を示す。

このカテゴリには様々な用途の標本が属しており、主用途でみると32.3％が生産施設、23.9％が商業施設、23.6％が流通関連施設となる。

工事単価は23,757円から60,523円にかけてS造Ⅱ類と同様に幅広く分布している。60,000円以上は貸事務所であり、延べ床面積や階数が他の用途と比較して突出して大きい。また階高も唯一４m台となっており、個別性が強く表れている。40,000円から50,000円にかけては、研究施設、一般事務所、幼稚園など多様な建物用途があり、一般事務所以外の階数は低層となっていた。全体の平均単価35,391円前後には、生産施設が多くみられ規模も近似している。また、31,000円未満には、商業施設や流通関連施設の建物用途があり、大空間型の商業施設はⅡ類と近似した価格帯となっている。

表11　建物用途別工事単価（S造　Ⅲ類）

建物用途	標本数	構成比(%)	平均階高(m)	平均躯体工事単価(円/m²)	平均延床面積(m²)	平均地上階(階)
貸事務所	16	2.3	4.7	60,523	20,122	11.2
研究施設	20	2.8	6.2	49,952	7,216	2.5
一般事務所(自社ビル)	51	7.2	5.0	46,845	7,005	4.9
学校付属体育館・講堂	16	2.3	6.5	44,949	1,560	1.8
葬祭場	25	3.5	5.3	44,239	1,589	2.1
特殊倉庫(冷凍倉庫等)	16	2.3	6.6	42,731	5,102	2.4
保育園・幼稚園	16	2.3	4.9	41,761	1,245	1.9
工場（機械電気）	93	13.1	6.0	38,677	3,466	2.0
工場（食品加工）	62	8.7	6.0	38,131	4,851	2.2
総合レジャー施設	19	2.7	6.5	37,703	5,951	2.9
工場(エレクトロ・半導体)	22	3.1	5.5	37,191	5,780	2.7
工場（化学関連）	33	4.6	6.3	35,194	3,962	2.3
一般店舗	78	11.0	5.6	30,231	1,962	1.6
流通センター	49	6.9	6.9	29,623	9,079	2.1
一般倉庫	102	14.4	6.7	28,591	6,701	1.9
大規模物販(ショッピングセンター)	47	6.6	6.3	24,298	21,018	2.3
スーパー(コンビニ等も含む)	45	6.3	6.3	23,757	3,534	1.4
合計	710	100.0		35,391	6,214	2.4

5．躯体工事単価からみた類型

工事単価からアプローチした構造と階高のカテゴリ、および建物用途との関係を表12に示す。

50,000円以上は全て事務所であり、小規模のRC造、あるいは10,000m^{2}以上の大規模なS造に限られるが、それ以外の事務所も45,000円以上の価格帯となっており、全体的に事務所関連の単価は高めになっている。

ハウジングや教育施設、医療施設、福祉・厚生施設に属す建物用途の多くは35,000円から45,000円に分布しており、これらの建物用途の工事単価は近似していることが分かる。規模の傾向を考慮する必要があるが、同じような躯体コストで対応することが可能な建物用途の範囲を探ることができる。なお、RC造はⅠ類に比べてⅡ類は高めの工事単価の価格帯に多くの建物用途が属している。

一方、35,000円未満は、すべてS造となり用途も商業施設、生産施設、流通施設に限定される。これらは、いずれもハウジングや教育施設等と比較すると大空間を必要とする用途であり、同価格帯で調達したスケルトンの空間的類似性が把握できる。

表12　躯体工事単価と建物用途との関係

躯体工事単価（円/m^2）	構造	カテゴリ	建物用途	※延床面積（m^2）	地上階数（階）
60,000 ～ 65,000	S造	Ⅲ類	貸事務所	20,000 ～ 21,000	11 ～ 12
55,000 ～ 60,000	RC造	Ⅰ類	貸事務所	500 ～ 600	4 ～ 6
50,000 ～ 55,000	S造	Ⅱ類	貸事務所	11,000 ～ 12,000	9 ～ 10
			一般事務所	3,000 ～ 4,000	5 ～ 6
45,000 ～ 50,000	RC造	Ⅰ類	一般事務所	900 ～ 1,000	4 ～ 5
			一般店舗	400 ～ 500	4 ～ 5
	RC造	Ⅱ類	一般事務所	2,000 ～ 3,000	3 ～ 4
			保育園・幼稚園	1,000 ～ 2,000	2 ～ 3
	S造	Ⅲ類	一般事務所	7,000 ～ 8,000	4 ～ 5
			研究施設	7,000 ～ 8,000	2 ～ 3
40,000 ～ 45,000	RC造	Ⅰ類	ワンルームマンション	1,000 ～ 2,000	5 ～ 6
			独身寮	3,000 ～ 4,000	4 ～ 6
			社宅・家族寮	1,000 ～ 2,000	3 ～ 4
			保育園・幼稚園	1,000 ～ 2,000	2 ～ 3
			医院・診療所	700 ～ 1,000	3 ～ 4
	RC造	Ⅱ類	小学校･中学･高校	5,000 ～ 7,000	3 ～ 4
			高専・短大・大学	4,000 ～ 5,000	4 ～ 5
			医院・診療所	1,000 ～ 2,000	3 ～ 4
			特別養護老人ホーム	4,000 ～ 5,000	3 ～ 4
	S造	Ⅱ類	医院・診療所	1,000 ～ 2,000	2 ～ 3
	S造	Ⅲ類	葬祭場	1,000 ～ 2,000	2 ～ 3
			保育園・幼稚園	1,000 ～ 2,000	1 ～ 2
			学校付属体育館	1,000 ～ 2,000	1 ～ 2
			特殊倉庫	5,000 ～ 6,000	2 ～ 3
35,000 ～ 40,000	RC造	Ⅰ類	分譲マンション	6,000 ～ 7,000	8 ～ 9
			賃貸マンション	2,000 ～ 3,000	5 ～ 6
			一般病院	4,000 ～ 5,000	5 ～ 6
			有料老人ホーム	3,000 ～ 4,000	4 ～ 5
			特別養護老人ホーム	4,000 ～ 5,000	3 ～ 4
			老人保健施設	4,000 ～ 5,000	3 ～ 4
	RC造	Ⅱ類	分譲マンション	5,000 ～ 6,000	5 ～ 6
			一般病院	8,000 ～ 9,000	5 ～ 6
			老人保健施設	4,000 ～ 5,000	3 ～ 4
	S造	Ⅱ類	一般店舗	1,000 ～ 2,000	2 ～ 3
	S造	Ⅲ類	総合レジャー施設	5,000 ～ 6,000	2 ～ 3
			工場	3,000 ～ 6,000	1 ～ 3
30,000 ～ 35,000	S造	Ⅱ類	飲食店舗	1,000 ～ 2,000	2 ～ 3
			工場	1,000 ～ 3,000	2 ～ 3
	S造	Ⅲ類	一般店舗	1,000 ～ 2,000	1 ～ 2
25,000 ～ 30,000	S造	Ⅱ類	スーパー	1,000 ～ 2,000	1 ～ 2
	S造	Ⅲ類	流通センター	9,000 ～ 10,000	2 ～ 3
			一般倉庫	6,000 ～ 7,000	1 ～ 2
20,000 ～ 25,000	S造	Ⅱ類	大規模物販	30,000 ～ 31,000	3 ～ 5
	S造	Ⅲ類	大規模物販	21,000 ～ 22,000	2 ～ 3
			スーパー	3,000 ～ 4,000	1 ～ 2

※延床面積と階数は、建物用途の平均値前後のおおよその値であり、躯体工事単価に対応した建物規模の参考値として考慮されたい。

6．まとめ

工事単価は、RC造は35,000 ～ 45,000円にほとんどの建物用途が対応していた。また、階高が高くなると単価も若干上昇する傾向にあったが、その単価差はⅠ類とⅡ類の全体平均値では約1,600円であり、単価アップにより得られた階高で構造躯体が対応することのできる建物用途の範囲も拡大する。

一方、S造は広範囲に工事単価が分布しており、大空間系の建物用途は20,000 ～ 35,000円、それ以外はRC造と同様の価格水準となっている。つまり空間特性により２種類の価格帯が存在することが考えられる。

本研究では新築時の構造躯体が、建物の規模や工事費との類似性から、将来どこまでの用途変更に対応することが可能か､その関係把握に努めた。このことは、構造躯体に投資するイニシャルコストと、その後の建物用途のフレキシビリティの予測に結びつき、長期的に有効活用できるスケルトンのあり方や、環境変化に伴う用途変更時のリスク低減など、ストック時代においてプロジェクトや設計内容を検討する基礎資料として役立てることができるものと考える。

結果からは、建物用途ごとの規模や工事単価の傾向を垣間みることができたが、今後は躯体コストを構成する鉄筋や型枠、コンクリートなどの工

種レベルの価格傾向まで掘り下げた研究を行い、精度面での改善を図っていきたい。

（本稿は、「躯体コストからみたスケルトンの類型化に関する研究」橋本真一、丸木健（社）日本建築学会　第24回建築生産シンポジウム　論文集　P273 ～ 278　を加筆修正したものである）

注１）（財）建設物価調査会総合研究所が1999年から実施している非木造建築の契約価格と建物概要に関する調査。総工事費と仮設・躯体・仕上げ・各種設備などの単価分布状況や、価格変動要因との関係などの分析結果は、「JBCI（ジャパン・ビルディング・コスト・インフォメーション）」として毎年発表している。最新の「JBCI2008」では、72の建物用途を10地区に分けて集計している。「JBCI建設Navi版」（http://jbci.kensetu-navi.com/）で概要が確認できる。

参考文献

１）「躯体コストからみたスケルトンの類型化に関する研究」橋本真一、丸木健　日本建築学会　第24回建築生産シンポジウム　論文集　P273～278

２）「JBCI2007」、建設物価調査会、2007年９月

３）「建設物価指数月報」、建設物価調査会、2008年５月号

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）

総合研究所　技術研究部　上席研究員　池原 一彦

1．はじめに

土木構造物は公共性が高く、施主の多くが官公庁であり、会計法の定めにしたがい予定価格を算出し、競争入札に付している。一方請負者はこの競争入札に参加し、落札することで仕事を得ることが出来る。そのため、応札者は、発注者から提示される設計図書類等から工事原価を算定し、この原価を睨みながら応札価格を決めている。

落札後、請負者は詳細な現地調査や社内実績資料等に基づく工事原価計算から、目的工事の実行予算を作成する。

本研究では、予定価格算定や実行予算等に用いるような精度を求められない、その上流側にある事業計画や概算費用把握の利用に耐えられる単価を求める手法について、トンネル工事を対象として請負者側実績資料に基づき検討を加えたものである。

2．データの概要

（1）分析用データ

分析に使用したデータは、社団法人　日本トンネル技術協会が、会員93社に対して行ったアンケート調査結果を用途別に分類整理した「平成19年度トンネル工事施工一覧表のCD-ROM（トンネル年報2008より）発行（社）日本トンネル技術協会（以下「CD-ROM」という）」である。

CD-ROMに収められているデータは、2007年（平成19年）12月１日に施工中のトンネル工事（掘削・覆工）等の土木工事のうち、完成内空断面２m^2以上（推進工法にあたっては0.5m^2）でトンネル完成延長100m以上のものである。

ただし、鉄道トンネルの駅部については、完成延長100m以下の工事も含み、地下街、地下駐車場については、公共用地内の公共施設に限定し、建築工事として施工しているものも含めている。また、海外工事も別区分で含まれている。

これらデータの分析利用については、データの出所を明確にすることを条件に許諾を頂戴した。

（2）分析用データの概要

CD-ROMに収められているデータの施工法及び契約延長の内容は、図１、図２のとおりである。[i]

CD-ROMデータを分析するにあたり、コスト算定を目的とする分析であることから、表１に示す対象工事種別にデータを再整理して、算定に用いた。この結果、全745データから599データを用いて分析を行った（745件から599件に整理）。

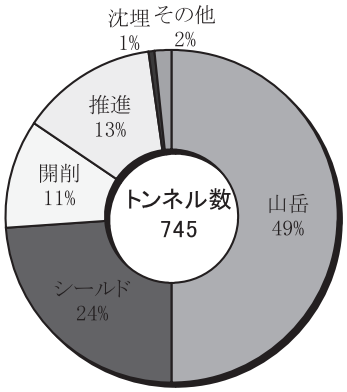


図１　施工法別トンネル数の比率

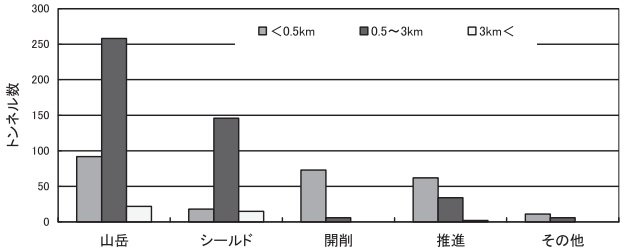


図２　施工法と契約延長

[i] 「平成19年度トンネル工事施工一覧表のCD-ROM」３）施工中のトンネル現況より抜粋

表１ 分析対象データ数

対象工事種別	データ数
鉄道	74
道路	249
水路	235
洞道	23
その他	18
合計	599

３．工事概要

分析に用いた対象データの工事を以下に示す。

（１）契約延長

トンネルの契約延長をみると、全体の95％が3,000m以下であり、工事種別が鉄道・道路･水路については平均1,000m程度の延長となっているが、洞道･その他については平均2,300m、3,400mの延長となっており、工事規模に異なりを認めた（図３、図４）。

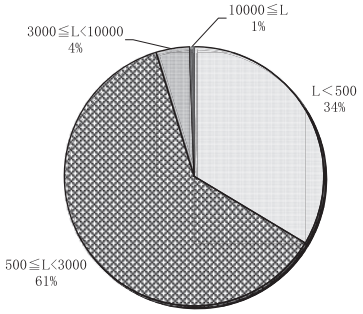


図３　契約延長別の構成比率

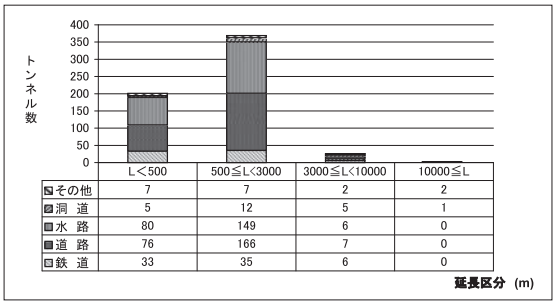


図４　契約延長別トンネル本数

（２）断面形

トンネルの断面形状をみると、馬蹄形41％、円形47％、矩形10％、その他２％の構成比率となっている。工事種別毎の断面形状をみると、道路については約80％が馬蹄形であり、水路･洞道･その他は約60 ～ 96％が円形となっている。鉄道については、偏りが見られずそれぞれの断面形で施工が行われている（図５、図６）。

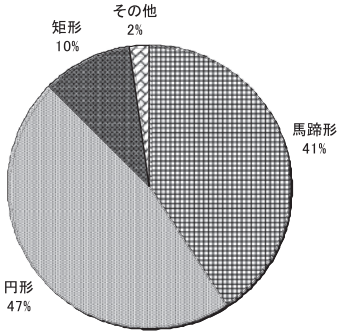


図５　断面形の構成比率

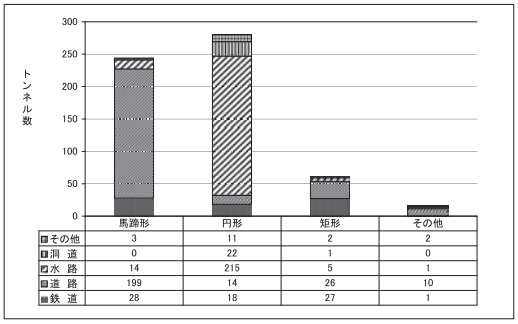


図６　断面形別トンネル本数

（３）内空断面積

トンネルの内空断面積をみると、全体では0.5 ～ 100m^{2}の広範囲に分布している。工事種別毎の内空断面積の傾向をみると鉄道･道路については50m^{2}以上が約80％を占めているのに対し、水路･洞道･その他については50m^{2}未満が約90％を占めている（図７、図８）。

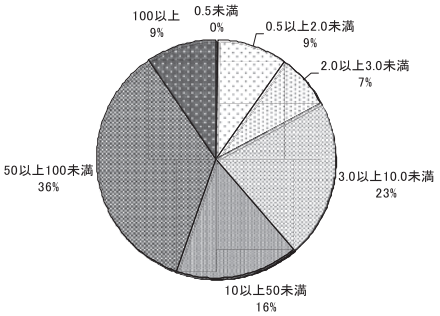
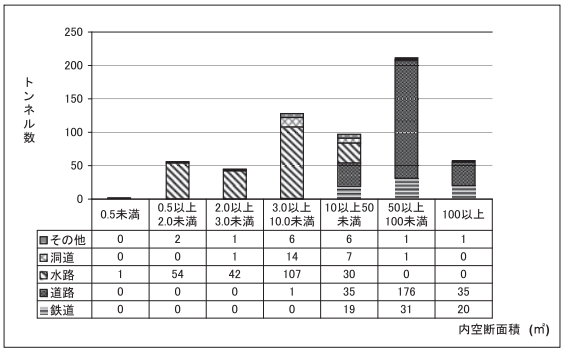


図７　内空断面積の構成比率



	0.5未満	0.5以上2.0未満	2.0以上3.0未満	3.0以上10.0未満	10以上50未満	50以上100未満	100以上
その他	0	2	1	6	6	1	1
洞道	0	0	1	14	7	1	0
水路	1	54	42	107	30	0	0
道路	0	0	0	1	35	176	35
鉄道	0	0	0	0	19	31	20

図８　内空断面積別トンネル本数

（4）施工方式

トンネル工事の施工方法の構成比率をみると、山岳45%、シールド27%、開削10%、推進16%、沈埋１%、その他１%となっている、沈埋工法は全体で３箇所(道路のみ)の施工であり、稀な事例となっている。工事種別毎の施工方式をみると、道路については約86%が山岳工法であり、水路･洞道はシールド工法と推進工法で約90～95%を占めている。鉄道では、山岳、シールド、開削の３工法で全て施工されている(図９、図10)。

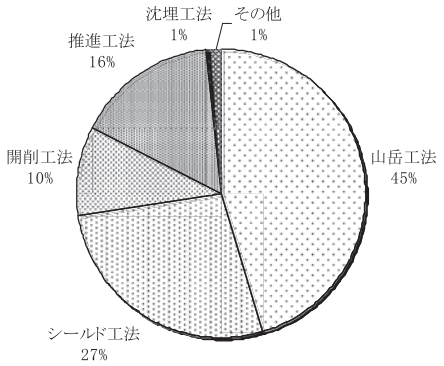
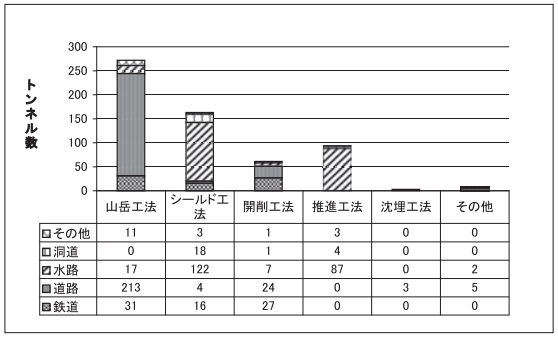


図９　施工方式の構成比率



	山岳工法	シールド工法	開削工法	推進工法	沈埋工法	その他
その他	11	3	1	3	0	0
洞道	0	18	1	4	0	0
水路	17	122	7	87	0	2
道路	213	4	24	0	3	5
鉄道	31	16	27	0	0	0

図10　施工方式別トンネル本数

（5）支保方式

トンネル工事の支保方式をみると全体ではそれぞれの支保方式に分布している。鉄道･道路で断面が大きいものは、ロックボルト･吹付けコンクリート･鋼製支保工での施工が多く、水路･洞道の断面が小さいものでは、セグメント･ヒューム管での施工が多い（図11、図12）。

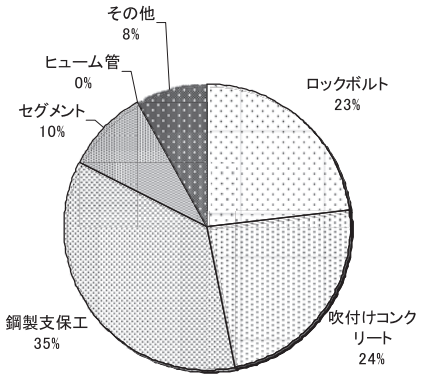
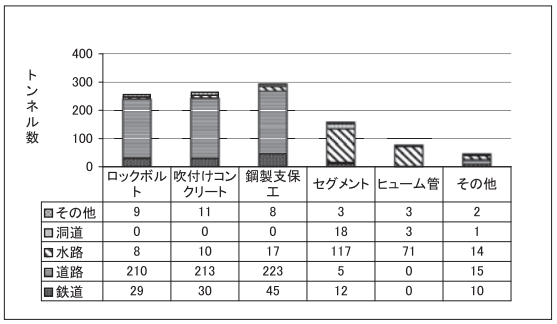


図11　支保方式別の構成比率



	ロックボルト	吹付けコンクリート	鋼製支保工	セグメント	ヒューム管	その他
その他	9	11	8	3	3	2
洞道	0	0	0	18	3	1
水路	8	10	17	117	71	14
道路	210	213	223	5	0	15
鉄道	29	30	45	12	0	10

図12　支保方式別トンネル本数

（6）請負額

工事種別で鉄道はバラツキが見られ、100億円以上の請負額もある（図13～図17）。

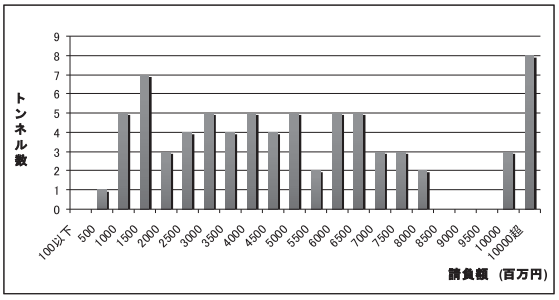


図13　鉄道

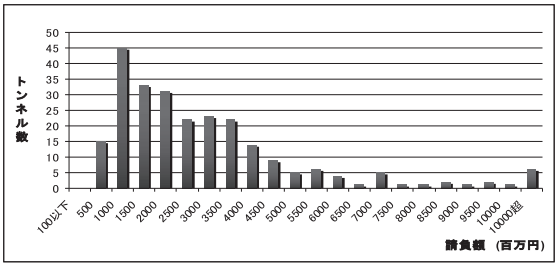


図14　道路

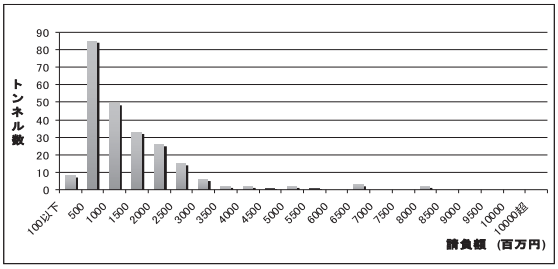


図15　水路

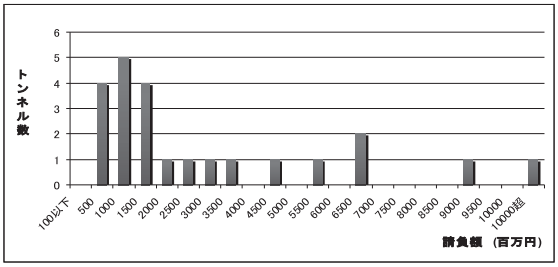


図16　洞道

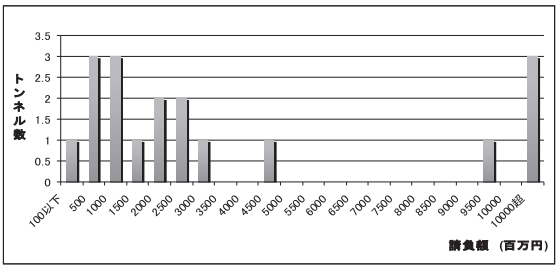


図17　その他

（7）単価（掘削土量換算）の状況

トンネル工事の単価比較にあたっては、トンネル掘削土量を単位として、請負金額のm^3当たり単価を用いることとした。つまり、単価は、掘削土量換算とし次の算式により算出した（図18～図22）。

単価＝請負金額÷（掘削断面積×掘削延長）

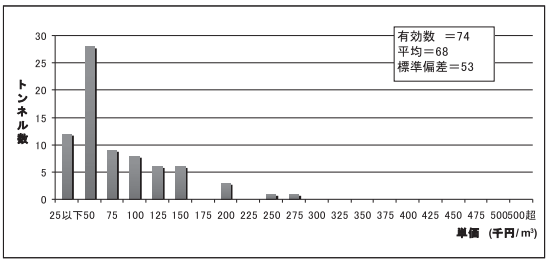


図18　鉄道

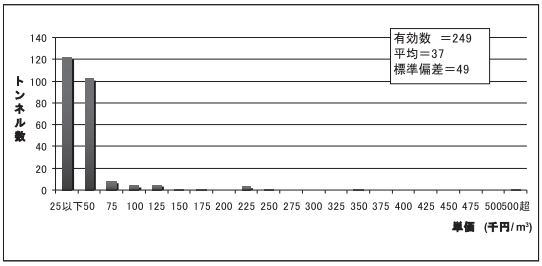


図19　道路

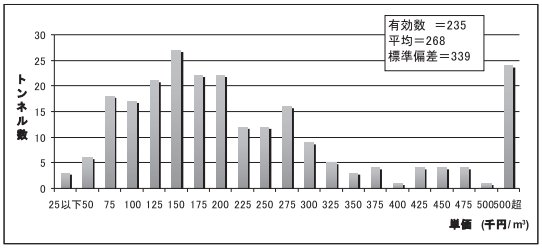


図20　水路

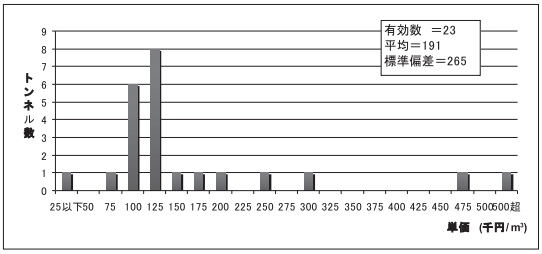


図21　洞道

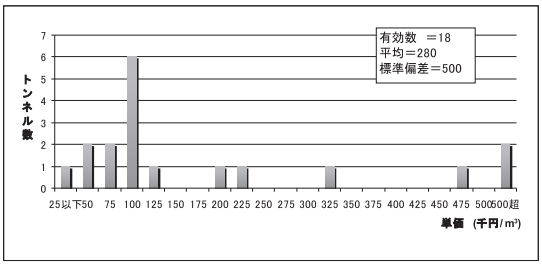


図22　その他

4．工事費の傾向分析

（1）分析の方針

トンネル工事費の分析にあたっては、CD-ROMデータは限られた情報のみであることから次の方針で行った。

①分析の目的変数である単価は上記の掘削土量換算単価とする。

②説明変数は掘削延長、掘削断面積、掘削土量を対象としてもっとも寄与度（決定係数）の高い変数で分析する。

③工事種類は、鉄道、道路、水路、洞道の４種類を対象に分析する。

④分析対象の工法は、山岳工法、シールド工法、推進工法、開削工法とする。

⑤山岳工法の分析にあたっては、発破工法、自由断面掘削機、発破＋自由断面掘削機の各工法についても分析する。

⑥シールド工法の分析にあたっては、泥土圧式、泥水式、土圧式の各工法についても分析する。

⑦補助工法については、各工法にわたり共通的に採用されている薬液注入工法について、その工法の採否の別に分析する。

⑧以上の工事種類別―工法別―補助工法別に区分し分析する。

⑨しかし、分析条件を細分化した場合に、サンプル数が２件のものは分析対象としない。

⑩分析は、$Y = AX^B$の回帰式で評価する。

（２）説明変数の検討

トンネル工事費のm^3当たり単価と各トンネルの掘削延長、掘削断面積、掘削土量との関係を図23～図25に示す。

トンネル工事費のm^3当たり単価をトンネルの掘削延長、断面積、掘削土量を説明変数とする回帰式で寄与度（決定係数R^2）を求めると表２のとおりである。

結果、掘削土量を説明変数に用いた場合が、山岳工法では約0.32、シールド工法では約0.45、推進工法では約0.49と寄与度が高くなった。このことから、以降の分析は断面積×掘削延長で求まる掘削土量を説明変数とし、条件区分ごとに行うこととした。

ただし、開削工法では約0.06と関係が認められなかったため分析は行わないこととした。（表２）。

（３）山岳工法

山岳工法の分析は、工事種類で鉄道、道路、水路、工法区分で発破、自由断面掘削機、発破＋自由断面掘削機、補助工法で薬液注入工の有無について行った（表３）。

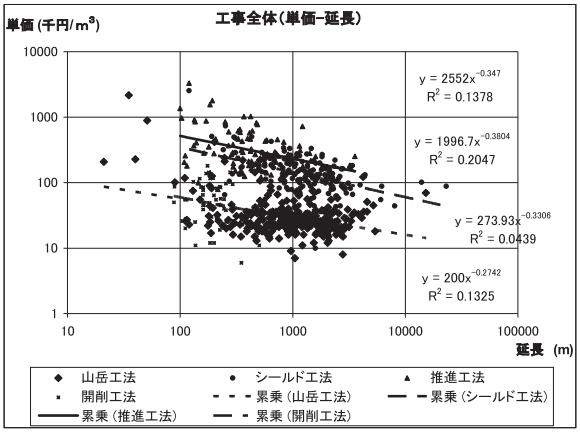


図23　単価と掘削延長（m）の関係

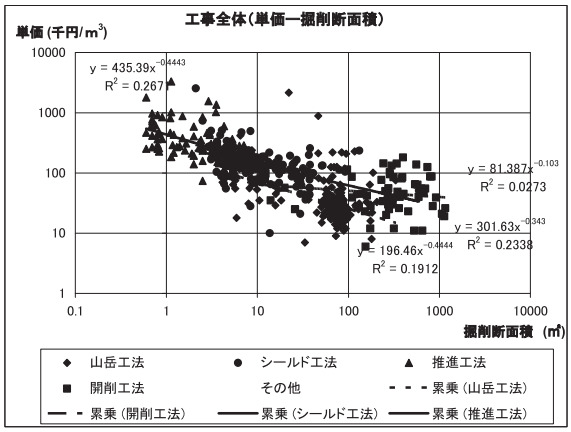


図24　単価と掘削断面積（m^2）の関係

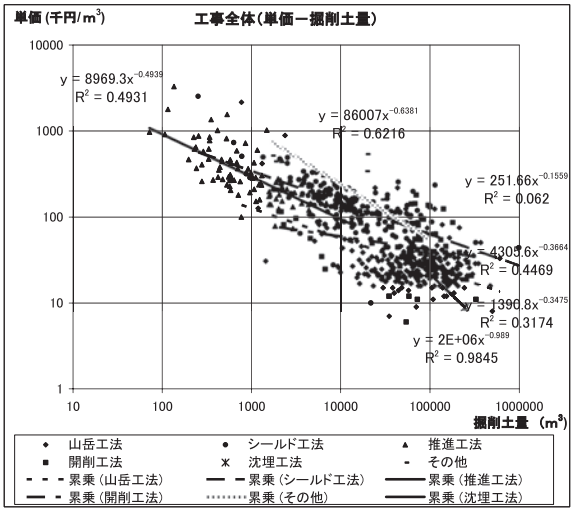


図25　単価と掘削土量（m^3）の関係

①鉄道工事の傾向

鉄道工事では、データ数が４件以下の区分で寄与度が高い部分が見受けられた。データ数が26件と全データ（30件）の９割を占める「薬液注入工無し」の区分は、寄与度が約0.3と最も高かった。（４件のデータは除いて）

表２　工法別―全工事別の傾向

工事種類全体					
工法	説明変数	A	B	R^2	データ数
山岳	延長	200	−0.2742	0.1325	272
	断面積	196.46	−0.4444	0.1912	272
	掘削土量	1390.8	−0.3475	0.3174	272
シールド	延長	1996.7	−0.3804	0.2047	163
	断面積	301.63	−0.343	0.2338	163
	掘削土量	4305.6	−0.3664	0.4469	163
推進	延長	2552	−0.347	0.1378	94
	断面積	435.39	−0.4443	0.2671	94
	掘削土量	8969.3	−0.4939	0.4931	94
開削	延長	273.93	−0.3306	0.0439	60
	断面積	81.387	−0.103	0.0273	60
	掘削土量	251.66	−0.1559	0.0620	60

表３　工事種類別分析結果（山岳工法）

山岳工法						
工事種類	分析区分			A	B	R^2	データ数
鉄道	全体			698.12	−0.2545	0.2353	30
		発破工法		684.74	−0.2466	0.4939	4
		自由断面掘削		343.16	−0.1965	0.1039	20
		発破+自由断面掘削		8579.7	−0.4665	0.9542	4
		その他の山岳工法		−	−	−	2
		薬液注入有り		24.075	0.0437	0.0103	4
			発破工法	−	−	−	1
			自由断面掘削	7.5979	0.1456	0.2629	3
		薬液注入無し		1152	−0.3019	0.3037	26
			発破工法	686.71	−0.2469	0.4822	3
			自由断面掘削	1067	−0.3027	0.2054	17
			発破＋自由断面掘削	8579.7	−0.4665	0.9542	4
			その他の山岳方法	−	−	−	2
道路	全体			235.67	−0.1985	0.1330	213
		発破工法		131.43	−0.1531	0.0878	131
		自由断面掘削		821.03	−0.3037	0.2665	43
		発破＋自由断面掘削		131.43	−0.039	0.0052	28
		その他の山岳工法		464.07	−0.2383	0.2152	11
		薬液注入有り		706.05	−0.2714	0.1814	9
			発破工法	1163.3	−0.3079	0.1336	5
			自由断面掘削	−	−	−	2
			発破＋自由断面掘削	−	−	−	1
			その他の山岳工法	−	−	−	1
		薬液注入無し		204.31	−0.1869	0.1239	204
			発破工法	83.633	−0.1146	0.0636	126
			自由断面掘削	948.52	−0.3175	0.2673	41
			発破+自由断面掘削	43.309	−0.0361	0.0044	27
			その他の山岳工法	503.62	−0.2438	0.2218	10
水路	全体			34782	−0.6808	0.6055	17
		発破工法		10709	−0.5257	0.4752	10
		自由断面掘削		1534.9	−0.3493	0.0830	5
		発破＋自由断面掘削		−	−	−	2
		薬液注入有り		4629.1	−0.4213	0.3548	3
			発破工法	−	−	−	1
			自由断面掘削	−	−	−	2
			発破＋自由断面掘削	−	−	−	0
		薬液注入無し		42979	−0.7103	0.6494	14
			発破工法	7823.5	−0.4917	0.4270	9
			自由断面掘削	6.00E+06	−1.2415	0.6136	3
			発破＋自由断面掘削	−	−	−	2

②道路工事の傾向

道路工事はデータ数213件と多いものの、ここで区分した条件では、最も高い寄与度で約0.27しかなく、全区分で単価との関連は薄い結果であった。

③水路工事の傾向

水路工事のデータ数は17件である。全体での寄与度が約0.61と高く、これを薬液注入工の無しの区分は、データ数14件で寄与度が約0.65と有意であった。

（４）シールド工法

シールド工法の分析は、工事種類で鉄道、道路、水路、工法区分で泥土圧式、泥水式、土圧式、補助工法で薬液注入工の有無について行った（表４）。

表４　工事種類別分析結果（シールド工法）

シールド工法						
工事種類	分析区分			A	B	R^2	データ数
鉄道	全体			2611.4	−0.3094	0.1066	16
		泥土圧		1910.6	−0.2768	0.0877	14
		土圧式		−	−	−	2
		薬液注入有り		140.59	−0.0437	0.0967	11
			泥土圧	9924.3	−0.4511	0.3391	10
			土圧式	−	−	−	1
		薬液注入無し		9.00E+06	−1.0345	0.0771	5
			泥土圧	1.00E+06	−0.8286	0.0886	4
			土圧式	−	−	−	1
道路	全体			61676	−0.5322	0.624	4
水路	全体			9728.1	−0.458	0.5263	122
		泥土圧		10612	−0.4677	0.5759	81
		泥水式		15838	−0.4979	0.5821	27
		土圧式		2913.9	−0.3377	0.2501	13
		薬液注入有り		19416	−0.5357	0.5483	76
			泥土圧	26283	−0.5689	0.5595	54
			泥水式	19020	−0.5244	0.5668	14
			土圧式	3197.7	−0.3547	0.3305	8
		薬液注入無し		4014.7	−0.3593	0.5407	46
			泥土圧	5453.5	−0.3925	0.6694	27
			泥水式	9656	−0.4398	0.7232	13
			土圧式	0.1804	0.7957	0.4486	5

①鉄道工事の傾向

鉄道工事は、データ数が16件であり、そのうちのデータ数が10件の泥土圧式の薬液注入工を伴う工事区分が寄与度が約0.34と最も高かった。

②道路工事の傾向

道路工事はデータ数４件のみである。寄与度は約0.62と高かった。

③水路工事の傾向

水路工事のデータ数は122件である。全体での寄与度が、約0.53と高く、これを薬液注入工の有

無で区分した場合には、一部の区分を除き、寄与度が0.5を超え、最大でデータ数13件で寄与度が約0.72と有意であった。

（5）推進工法

推進工法の分析は、工事種類で水路と洞道、補助工法で薬液注入工の有無について行った（表５）。

①水路工事の傾向

水路工事は、データ数が87件であり、そのうちの薬液注入工を伴う工事区分でデータ数62件、寄与度が約0.54と最も高かった。

②洞道工事の傾向

洞道工事はデータ数４件のみである。寄与度は約0.79と高かった。

表５　工事種類別分析結果（推進工法）

推進工法						
工事種類	分析区分		A	B	R^2	データ数
水路	全体		9662	−0.508	0.4885	87
		薬液注入有り	10079	−0.5169	0.5354	62
		薬液注入無し	7111.9	−0.4526	0.3214	25
洞道	全体		50947	−0.7073	0.7927	4
		薬液注入有り	4.00E+06	−1.3792	0.9978	3
		薬液注入無し	−	−	−	

（6）開削工法

推進工法の分析は、工事種類で鉄道、道路、水路、補助工法で薬液注入工の有無について行った（表６）。

①鉄道工事の傾向

鉄道工事は、データ数が24件で寄与度は約0.017でしかなく、薬液注入工の有無による分類でも寄与度が約0.01、約0.14であった。

②道路工事の傾向

鉄道工事は、データ数が24件で寄与度は約0.015でしかなく、薬液注入工の有無による分類でも寄与度が約0.003、約0.018であった。

③水路工事の傾向

水路工事はデータ数が７件で寄与度が約0.9であり、薬液注入無しの区分でデータ数５件で寄与度が約0.95であった。

表６　工事種類別分析結果（開削工法）

開削工法						
工事種類	分析区分		A	B	R^2	データ数
鉄道	全体		4.3977	0.2085	0.0174	24
		薬液注入有り	391.17	−0.1801	0.0145	13
		薬液注入無し	0.036	0.629	0.1398	11
道路	全体		152.19	−0.1221	0.0154	24
		薬液注入有り	77.196	−0.0573	0.0034	9
		薬液注入無し	162.97	−0.1306	0.0175	15
水路	全体		730684	−1.1436	0.9013	7
		薬液注入有り	−	−	−	2
		薬液注入無し	2.00E+06	−1.2615	0.9493	5

（7）傾向分析の考察

以上の傾向分析の結果をみると、鉄道工事、道路工事については分析する条件によりデータ数、寄与度が変動するが、全般的に寄与度で見た場合は、工事単価と掘削土量の関係は無い。

一方、水路工事については全ての工法で分析区分による変動はあるが、概ね寄与度0.5から0.7、条件によっては0.8に近いものまであり、分析に使用した回帰式の有効性が高いことがうかがえる。

道路や鉄道トンネルは貫通後にトンネル内に換気、照明、通信、電気、排水等の諸設備が必要になるため、設備の設置を考慮した掘削以外の工事が必要になる。この付随設備は、通過させる交通の量や質、トンネルの利用目的により左右され、それが、工事費に影響を与えるのではないかと考えた。

それに対し、水路工事の対象トンネルは、上水道、下水道、用水、排水路の各トンネルであり、主に通水が目的である。そのため、通水を制御する機械、電気設備等が必要になるがこの工事は別工事とされ、掘削段階から交通トンネルほど、付随する設備を考慮した掘削の必要は少ないものと考えられる。

そのため、今回の傾向分析のように掘削土量に対する工事単価で検討した場合、水路工事（水路トンネル）の方が、鉄道、道路トンネルに比べ、その関係の有効性が現れたものと考える。

また、水路工事の中で、山岳工法とシールド、推進工法を比較した場合、採用工法件数は、水路工事233件のうち、山岳工法は17件（約７％）、シールド工法は122件（約52％）、推進工法（約37％）であり、シールド工法が大半を占めている。この工法はシールドマシンによる施工が中心で、掘削精度も高く、施工数量と工事費の関係を把握する

には妥当な工法であったと考えられる。

ただ、分析に使用した工事記録データには、明かり工事費が含まれているものも存在し、純粋にトンネル工事費のみではない。補助工法についても複数の工法を組み合わせ地山の安定を図ることから、データでは複数回答が大半であった。その中でも薬液注入工については工法の有無が明確になったことから、分析区分に含めたが、対象作業量が不明の分析である。

そのため大まかな工事内容と工事費の傾向分析であることに留意が必要である。

5．事例検証

上記４編にて、水路工で分析に使用した回帰式の有効性が高い点を考察した。

ここでは、分析に用いた施工条件を用いて、分析で得られた回帰式がどの程度の精度（工事費用の予測）があるのか検証する。

（1）請負工事費総額での比較

数件のトンネル工事をまとめて、概算費用を算定する場合を想定し、今回得られている請負工事費総額に対し、回帰式から求まる請負工事費総額の乖離を検証した。

検証に使用する回帰式は、水路工事区分のシールド工法で求めた表７に示す①から③式を用いる。

表７　検証対象のモデル

シールド工法					
	分析区分	A	B	R^2	データ数
①	全体	9728.1	−0.458	0.5263	122
②	薬液注入有り	19416	−0.5357	0.5483	76
③	薬液注入無し	4014.7	−0.3593	0.5407	46

①式は、薬液注入工の有無に関係なく全区分に適用する。②、③式は薬液注入工の有無の別に適用するものとする。

データ数122件から得ている請負工事費総額は、216,334,561（千円）、①式を適用し122件の請負額を推計すると196,082,851（千円）となり、その格差は金額で、20,251,710（千円）で乖離は91％程度になる。以下同様に検証すると、表８のとおりである。

表８　予測式による請負工事費総額の推定

分析区分	適用式	実請負額	予測請負額	過不足額	乖離
全体	①	216,334,561	196,082,851	−20,251,710	91%
薬液注入有り	①	123,003,740	116,694,439	−99,640,122	95%
	②		110,955,319	−12,048,421	90%
薬液注入無し	①	93,330,821	79,193,612	−14,137,209	85%
	③		86,851,967	−6,478,854	93%

①式により、薬液注入工の有無について全区分を推計した場合の乖離は、薬液注入工「無し」の区分で85％と大きく、逆に「有り」の場合で95％と精度が良くなっている。これは、回帰式から求まる残差により変動すると考えられる。

個別物件を予測した場合の､残差はどうなのか、残差に規則性が認められれば、分析条件に含む必要がある他の条件が考えられる。

そこで、さらに個別データの残差を検討し回帰式の有効性を検証する。

（2）残差による検討

今回得られた、水路工事のシールド工法による回帰式の妥当性を、残差を分析することで検証を行った。

残差の検証は、判別しやすいように標準化した標準残差について行った。

標準残差は、個別データの残差を残差全体の標準偏差で割り無単位化したものである。

１）残差の正規分布検討

回帰式により求めた工事単価と、実際のデータから得た工事単価の差が残差である。その残差の散らばりについて、標準残差のヒストグラムを描き、正規性を確認した。

次の図26から図28のとおり、標準残差＝０の付近で頻度が高くなり、正規性が窺える。いずれの場合も標準残差がプラス側に振れる頻度が多く、回帰式による工事単価が実際の工事単価より安く（実際の工事単価―回帰式による工事単価＞０）なる傾向がある。これは、前出の請負額総額の検討で、乖離が100％未満であることからも窺える。

２）回帰式の検証

残差のヒストグラムより、残差の散らばりに正規性が視覚的に見られるが、更に正規性を分析す

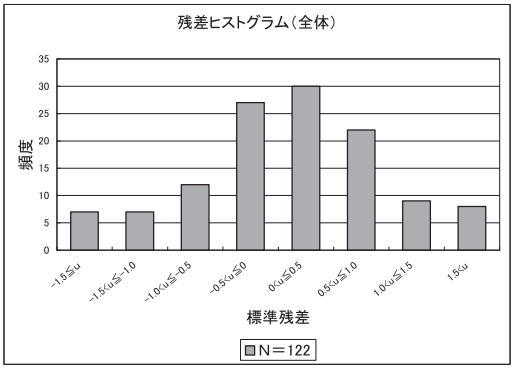


図26　残差ヒストグラム（全体）

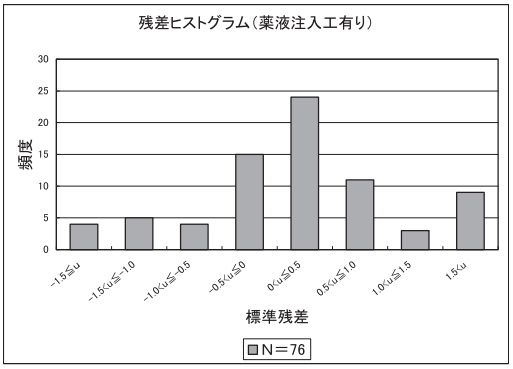


図27　残差ヒストグラム（薬液注入工有り）

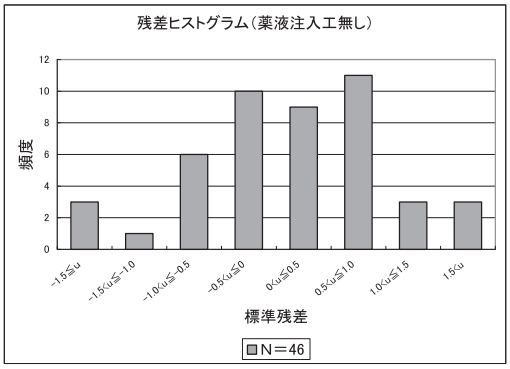


図28　残差ヒストグラム（薬液注入工無し）

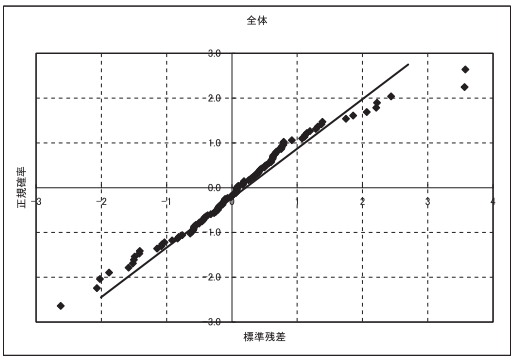


図29　正規確率のプロット（全体）

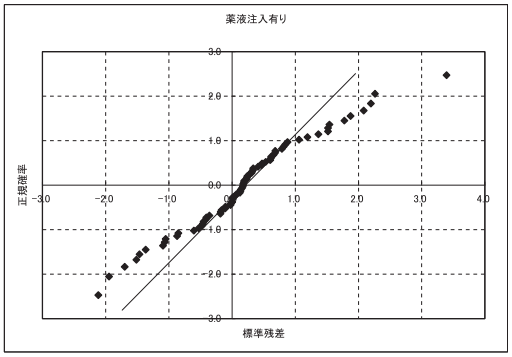


図30　正規確率のプロット（薬液注入工有り）

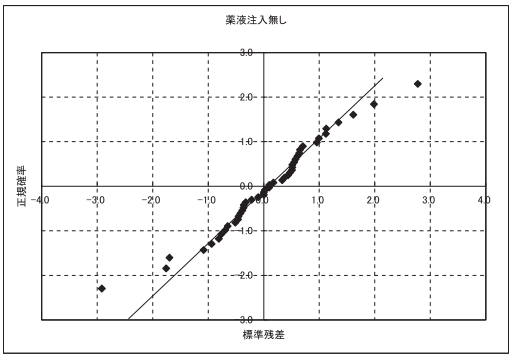


図31　正規確率のプロット（薬液注入工無し）

る。ここで、正規性がなければ回帰式による予測単価の信頼性は低いものといえる。

正規性については、個別のデータ（残差）が正規分布しているか判別するために正規確率を求め、標準残差をX軸にプロットした（図29～図31）。

残差のプロット結果に正規性があれば、一直線上に並び、中心部分で直線であれば正規性が強いといえる。

プロットした結果では、標準残差が大きい側で直線からブレるが、中心付近では概ね直線上にならぶ。

以上のことから、標準残差は正規分布していると考えられる。

以上より、各標準残差に対する確率密度から、個別データを正規分布上に裾野の外れているデータも計算してプロットすると、図32から図34のとおりである。

図26から図28のヒストグラムにあった傾向のとおり、残差＝0からプラス側に振れている傾向がある。また、一般的に正規分布の裾野付近のデータは信頼性が低い（図29～図31）。そこで、信頼区間を90％､95％で求めると表9のとおりである。

信頼区間は一般的に用いられる次の算式による。

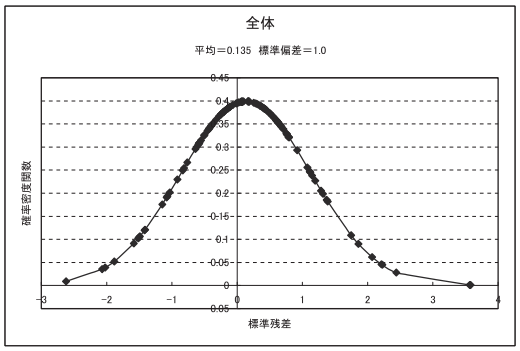


図32　正規分布（全体）

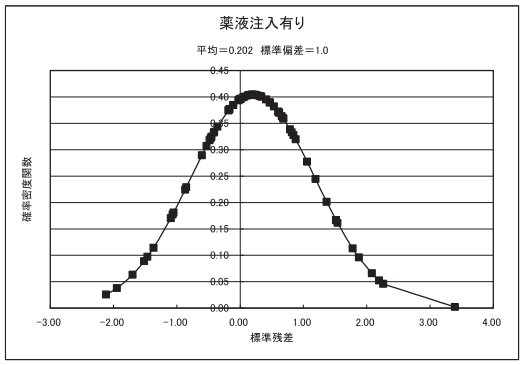


図33　正規分布（薬液注入有り）

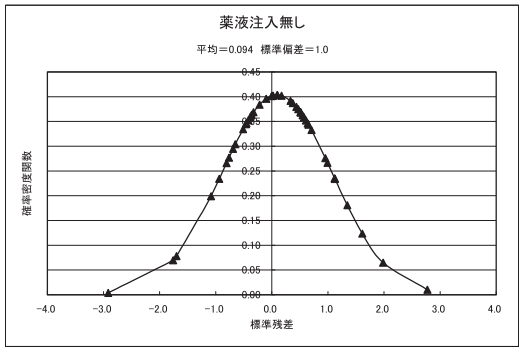


図34　正規分布（薬液注入無し）

表９　信頼区間と区間外のデータ数

	データ数	90%			95%		
		下限	上限	区間外数	下限	上限	区間外数
全体	122	－1.52	1.78	12	－1.83	2.09	9
薬液注入工有り	76	－1.43	1.83	10	－1.72	2.14	5
薬液注入工無し	46	－1.54	1.73	5	－1.83	2.03	2

90％区間＝平均値±１.65×標準偏差

95％区間＝平均値±１.96×標準偏差

以上より、掘削土量と標準残差の関係をグラフに示す（図35～図37）。

以下のグラフでは実線が95％区間、破線が90％である。

薬液注入工の有無を考慮しない場合の標準残差の範囲は3.58から－2.62（うち信頼区間90％で1.78

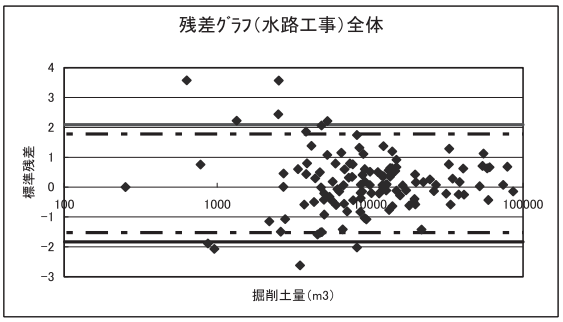


図35　残差グラフ（全体）

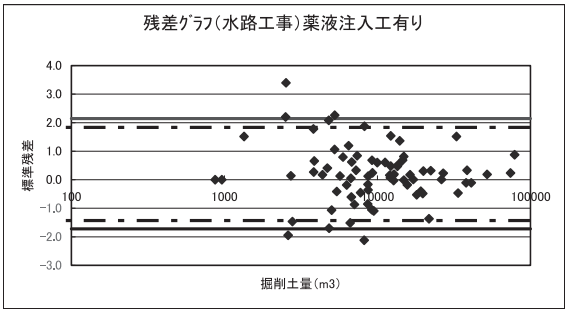


図36　残差グラフ（薬液注入工事有り）

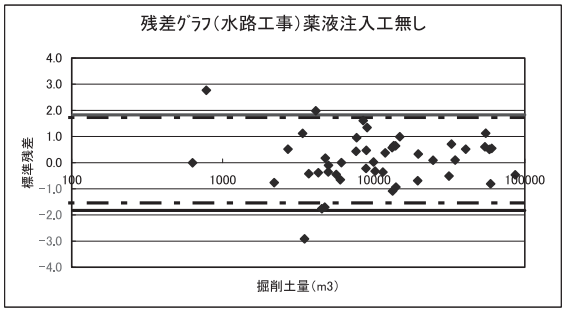


図37　残差グラフ（薬液注入工事無し）

から－1.52)、薬液注入工有りの場合で同じく3.39から－2.12（うち信頼区間90％で1.83から－1.43)、薬液注入工無しの場合で同じく2.78から－2.92（うち信頼区間90％で1.73から－1.54）となる。

全般的に標準残差にばらつきはあるものの、ほぼ均等に分布し信頼区間内に相当件数収まることから、回帰式による予測の精度は良いものと考えられる。

また、３ケース（薬液注入工の有無、全体）で検証を行ってきたが以上の検証から、薬液注入工の有無により、適用する回帰式を変えることが適当である。

６．まとめ

現行積算方式にみられる、精緻な工事費算定ではなく、工事における様々な施工条件から、請

負工事費の概算が可能なのか検討することを目的に、トンネル工事費データを用いて分析を試みた。

分析対象のデータは、土質区分や補助工法別の施工量、明かりとり工事等の付帯工事が不明確な条件が多く、重回帰分析等を用いず判明している条件区分毎に単回帰分析を実施し、その予測残差について検証することで、妥当性の検証を行った。

以上の分析、検証から得られた結論は次のとおりである。

①水路工事におけるシールド工法は、道路、鉄道等の交通トンネルと異なり、寄与度が0.5を超え、残差の検討においても有意な結果が得られた。

②水路工事のシールド工法については、予定価格算定や実行予算作成等といった工事費に精度を求められる費用算定には向かないが、①より、それらの上流にある概算工事費の推計には実用性が高いと思われる。他の水路工事についての検証は割愛しているが、同様の検証を実施しその有意性を確認し判断する必要がある。

③一方、交通トンネル（鉄道、道路）にあっては、工法や補助工法（薬液注入工）の有無のみでは、請負工事費を予測することが出来ない。どの条件が影響するのか、今回の分析では明確にすることは出来なかった。

今後の課題としては、分析を目的としたデータ収集により、請負工事費の内訳や、直接工事費と間接工事費の区分や施工方式、断面、地質、補助工法毎の延長等の詳細データの明確化を行い、蓄積し分析を行うことで、今後の市場性を考慮した発注方式における検証データとしての活用の方向も見出せるものと考える。

そのための効果的なデータ収集方法の検討も必要あると思われる。

参考文献

1）「2003　建設技術ハンドブック」財団法人　日本建設情報総合センター

2）「トンネル年報2008」社団法人　日本トンネル技術協会2008年５月

3）「トンネルの施工と積算（改訂版）」財団法人　建設物価調査会

建設資材の価格形成メカニズムに関する研究

総合研究所　技術研究部　主席研究員　橋本 真一

1．研究概要

（1）研究目的

当会の資材価格調査は、ISO品質管理システムの調査基準に基づき調査・集計分析・価格決定・検証が行われているが、透明性、妥当性、客観性のある価格設定には、資材の流通や取引実態を考慮した調査先の価格決定要因とその影響度合等に関する情報把握に努める必要がある。本研究は、そのための基礎資料を得ることを目的に実施された。

（2）資材価格決定要因の概要

資材取引や流通には様々な要因が存在し、それらの影響度合が取引価格の決定を左右する。

これらの要因を体系化すると、価格を構成している要因は「原価」と「市場」の２つに大別できる。一般的に「原価」とは製造コストをいい、「市場」とは、ミクロ経済での需要と供給の関係をいう。さらに、価格に直接影響を与える具体的要因として「市場」をマクロ的要因とミクロ的要因に分類することができる。

マクロ的要因とは、商取引を取り巻く様々な環境などの経済活動を全体的に捉えたもので、国内外や各産業の景気動向などがある。一方、ミクロ的要因とは、直接商取引を行う需給当事者間の一般的な取引条件であり、取引の対象、取引の数量などがある。当会発行の価格情報誌「建設物価」では、調査条件としてこのようなミクロ的要因を明記の上、その条件の下に取引されている価格を掲載している。

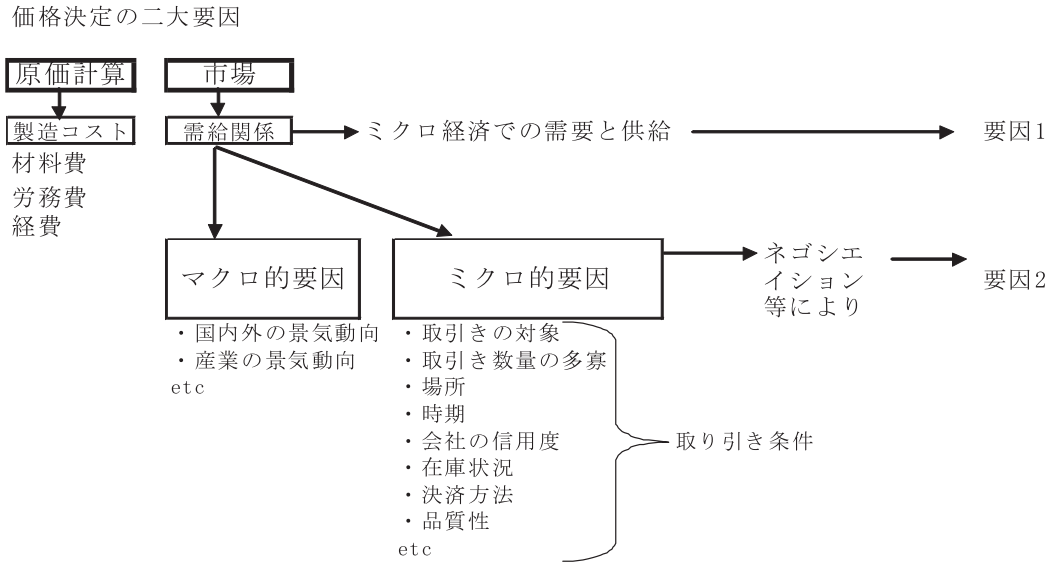


図１　資材価格決定要因の概略図

（3）調査手順

調査の主な手順を以下に示す。

1）調査品目の選定

「建設物価」に掲載されている主要資材より調査品目を選定した。

2）要因の抽出・類型化

対象資材の価格決定要因を抽出し類型化を行った。

類型化された要因は、AHP分析[注1)]に対応できるように、評価項目と階層構造の設定を行った。AHPの階層構造理論に基づくと、「問題」に該当するのは「値決め方法」であり、「評価項目」は「資材価格決定要因」となる。

3）調査票の作成

諸要因の類型化の結果をもとに、要因の寄与度合を把握する調査票を作成した。

AHP分析は不特定多数の人々へのアンケート調査によって一対比較（設定された二つの要因を比較して、どちらを重視するかを質問する方法）を行うことが必要となる。そのため、調査票は、調査対象資材の値決めについて、各要因を質問項目ごとに一対比較し、その重要度を“全く重要でない～絶対重要である”の９区分に分け、丸印を記入する方法を採用した。

4）調査票の集計・分析

回収した調査票を集計分析して、価格に及ぼす要因と寄与度合について取りまとめを行った。調査票の設問ごとの有効、無効の判断は以下の様に行った。

①それぞれの質問毎に、C.I.値[注2)] <0.15の回答を有効とみなした。

②全ての評価値が等しい回答（評価値＝｛5，5，5，5，…｝）も有効とした。

このような手順に基づき、当会ではこれまで「レディーミクストコンクリート（生コン）」、「型枠用合板」、「アスファルト混合物」、「道路用コンクリート製品」の価格決定要因を調査した。

次章に各資材の調査結果を示す。

2．各資材の価格形成メカニズム

（1）生コン

1）要因の抽出と類型化

生コンの価格を形成している諸要因を調査担当部門と検討・抽出し、類型化を行った。抽出した要因と類型化された階層構造図を図２に示す。

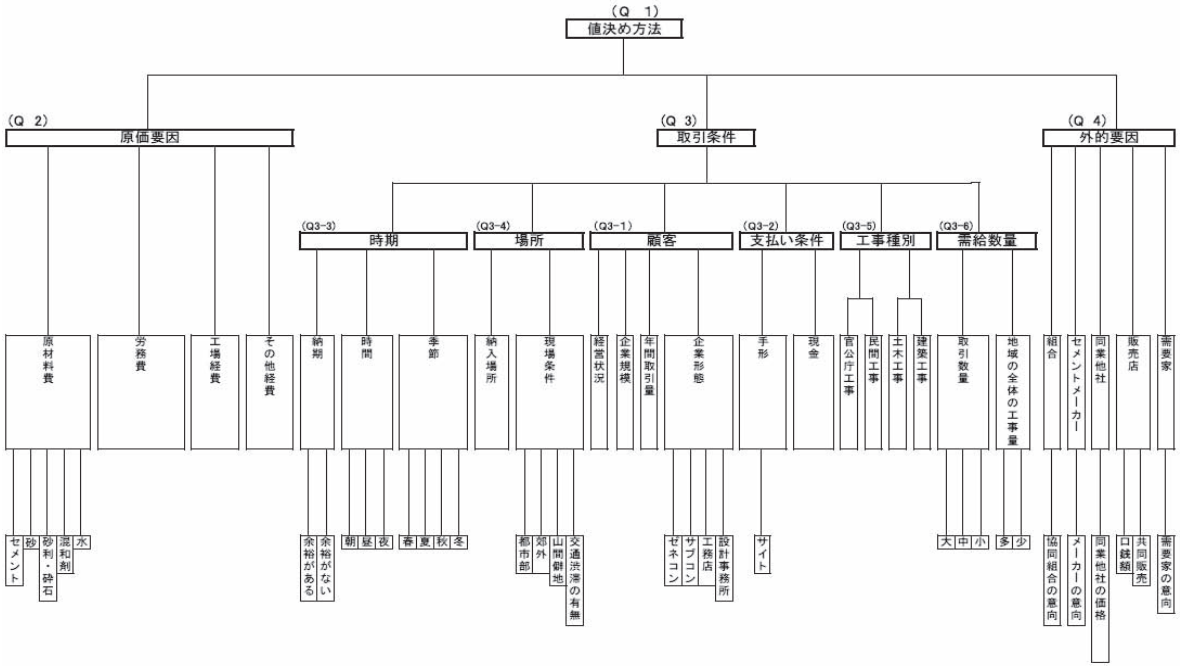


図２　価格形成要因階層構造図（生コン）

2）調査票の発送と回収

調査票は、平成15年１月に関東地区１都８県の生コンメーカー、販売店507社に発送し、171社の回答を得た。回収率は、メーカー45.8％、販売店15.1％、合計では33.7％であった。この中から重複未記入等の標本を排除した166件を有効とした。

3）ウエイトの傾向

有効回答の幾何平均から計算したウエイト、C.I.値及び有効回答数を表１に示す。それぞれのウエイトセットの中で一番大きい値を斜体太字で表示している。

ウエイトの傾向を業種分類でみると、「顧客」と「需給数量」で、メーカーと販売会社とで異な

表１　幾何平均から求めた各要因のウエイト

		全体	業種		都道府県										
			メーカー	販売会社	茨城	栃木	群馬	埼玉	千葉	東京	神奈川	山梨	長野		
														南信	北信
Q１　値決め方法	原価要因	0.174	0.181	0.147	0.156	0.172	0.172	0.147	0.200	0.125	0.164	0.179	0.217	0.200	0.257
	取引条件	0.295	0.321	0.200	0.342	0.264	0.301	0.338	0.200	0.171	0.175	0.261	***0.418***	0.366	***0.490***
	外的要因	***0.531***	***0.498***	***0.652***	***0.502***	***0.564***	***0.528***	***0.515***	***0.600***	***0.704***	***0.661***	***0.560***	0.365	***0.434***	0.252
	C.I.値	0.014	0.014	0.008	0.013	0.010	0.039	0.022	0.000	0.012	0.000	0.012	0.001	0.002	0.010
	有効回答数	130	108	22	20	23	22	4	2	7	9	12	31	20	11
Q２　原価要因	原材料費	0.266	0.270	0.246	0.293	0.266	0.264	0.200	0.126	0.236	***0.304***	0.242	0.261	0.230	0.293
	労務費	***0.329***	***0.327***	***0.336***	***0.381***	***0.350***	***0.305***	***0.487***	0.345	***0.384***	0.249	0.167	***0.367***	***0.362***	***0.361***
	工場経費	0.280	0.284	0.256	0.237	0.280	0.251	0.197	***0.377***	0.263	0.231	***0.429***	0.255	0.258	0.255
	その他経費	0.125	0.119	0.162	0.089	0.104	0.180	0.115	0.152	0.117	0.217	0.162	0.116	0.150	0.090
	C.I.値	0.005	0.006	0.004	0.019	0.003	0.006	0.020	0.070	0.015	0.008	0.021	0.025	0.018	0.048
	有効回答数	103	85	18	17	16	16	2	2	4	10	12	24	14	10
Q３　取引条件	顧客	0.114	0.101	0.161	0.104	0.125	0.079		0.084	0.118	0.198	0.074	0.126	0.081	0.178
	支払条件	***0.292***	***0.252***	***0.405***	***0.227***	***0.269***	***0.217***		***0.326***	***0.346***	***0.416***	0.206	***0.277***	***0.203***	***0.332***
	時期	0.157	0.150	0.155	0.203	0.136	0.105		0.204	0.134	0.147	0.142	0.211	0.170	0.216
	場所	0.156	0.160	0.126	0.143	0.114	0.210		0.158	0.176	0.107	0.187	0.136	0.180	0.104
	工事種別	0.123	0.139	0.080	0.104	0.119	0.196		0.091	0.134	0.070	0.142	0.115	0.171	0.081
	需給数量	0.158	0.198	0.073	0.219	0.237	0.193		0.136	0.093	0.062	***0.249***	0.135	0.195	0.089
	C.I.値	0.017	0.023	0.050	0.048	0.057	0.025		0.040	0.057	0.067	0.089	0.036	0.023	0.073
	有効回答数	57	46	11	8	10	15		2	2	7	2	11	6	5
Q３-１　顧客	経営状況	0.237	0.198	***0.439***	0.163	0.139	0.214	0.079		***0.507***	***0.475***	0.153	***0.282***	0.176	***0.398***
	企業規模	0.241	0.240	0.228	***0.309***	0.209	0.198	0.246		0.149	0.248	0.218	0.252	0.236	0.247
	企業形態	0.158	0.155	0.173	0.286	0.172	0.105	0.231		0.165	0.162	0.109	0.191	0.150	0.223
	年間取引量	***0.364***	***0.407***	0.160	0.242	***0.480***	***0.482***	***0.444***		0.179	0.116	***0.520***	0.275	***0.438***	0.133
	C.I.値	0.004	0.004	0.003	0.006	0.011	0.008	0.017		0.009	0.007	0.025	0.009	0.003	0.020
	有効回答数	104	86	18	14	15	17	3		5	10	14	26	14	12
Q３-２　支払い条件	現金	0.218	0.216	0.227	0.372	0.236	0.178	***0.675***	0.167	0.203	0.184	0.182	0.190	0.216	0.157
	手形	***0.782***	***0.784***	***0.773***	***0.628***	***0.764***	***0.822***	0.325	***0.833***	***0.797***	***0.816***	***0.818***	***0.810***	***0.784***	***0.843***
	C.I.値	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	有効回答数	166	137	29	26	27	25	5	2	9	13	21	38	24	14
Q３-３　時期	納期	0.328	0.342	0.259	0.400	0.358	0.261	***0.452***	0.378	0.159	0.247	0.272	0.360	***0.408***	0.300
	時間	***0.479***	***0.458***	***0.582***	***0.462***	***0.367***	***0.450***	0.403	***0.514***	***0.727***	***0.487***	***0.533***	***0.450***	0.373	***0.537***
	季節	0.193	0.199	0.159	0.138	0.275	0.289	0.145	0.108	0.114	0.266	0.195	0.189	0.218	0.163
	C.I.値	0.000	0.001	0.008	0.000	0.017	0.002	0.056	0.012	0.030	0.008	0.002	0.009	0.003	0.013
	有効回答数	129	112	17	23	23	22	3	2	4	8	14	30	18	12
Q３-４　場所	納入場所	0.240	0.252	0.195	0.296	0.251	0.278	0.232	0.250	0.290	0.143	0.223	0.231	0.211	0.272
	現場条件	***0.760***	***0.748***	***0.805***	***0.704***	***0.749***	***0.722***	***0.768***	***0.750***	***0.710***	***0.857***	***0.777***	***0.769***	***0.789***	***0.728***
	C.I.値	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	有効回答数	166	137	29	26	27	25	5	2	9	13	21	38	24	14
Q３-５-１　工事種別	官庁工事	0.382	0.393	0.335	0.421	0.303	0.425	0.143	0.338	0.279	***0.615***	0.279	***0.556***	***0.592***	0.476
	民間工事	***0.618***	***0.607***	***0.665***	***0.579***	***0.697***	***0.575***	***0.857***	***0.662***	***0.721***	0.385	***0.721***	0.444	0.408	***0.524***
	C.I.値	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	有効回答数	166	137	29	26	27	25	5	2	9	13	21	38	24	14
Q３-５-２　工事種別	土木工事	0.317	0.343	0.229	0.473	0.359	0.290	0.154	0.250	0.276	0.238	0.291	0.338	0.315	0.386
	建築工事	***0.683***	***0.657***	***0.771***	***0.527***	***0.641***	***0.710***	***0.846***	***0.750***	***0.724***	***0.762***	***0.709***	***0.662***	***0.685***	***0.614***
	C.I.値	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	有効回答数	166	137	29	26	27	25	5	2	9	13	21	38	24	14
Q３-６　需給数量	取引数量	0.333	0.291	***0.643***	0.341	0.271	0.372	***0.672***	0.338	***0.596***	***0.685***	0.223	0.282	0.263	0.320
	地域全体の工事量	***0.667***	***0.709***	0.357	***0.659***	***0.729***	***0.628***	0.328	***0.662***	0.404	0.315	***0.777***	***0.718***	***0.737***	***0.680***
	C.I.値	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	有効回答数	165	136	29	25	27	25	5	2	9	13	21	38	24	14
Q４　外的要因	組合	0.100	0.106	0.076	0.096	0.074	0.150	0.082	0.078	0.096	0.069	0.059	0.164	0.154	0.177
	同業他社	0.186	0.188	0.173	0.186	0.146	0.211	0.138	***0.307***	0.163	0.167	0.155	0.239	0.220	0.262
	販売店	0.273	0.286	0.219	0.340	0.294	0.276	0.232	***0.307***	0.205	0.204	0.260	0.220	0.206	0.241
	需要家	***0.441***	***0.419***	***0.532***	***0.377***	***0.487***	***0.364***	***0.547***	***0.307***	***0.536***	***0.560***	***0.526***	***0.377***	***0.421***	***0.319***
	C.I.値	0.000	0.000	0.013	0.000	0.000	0.000	0.035	0.000	0.005	0.017	0.032	0.015	0.034	0.011
	有効回答数	98	82	16	18	16	21	2	2	3	9	8	19	10	9

る要因を重視していた。「顧客」ではメーカーが年間取引量を重視し、販売店は経営状況を重視している。また、「需給数量」ではメーカーが地域全体の工事量を重視し、販売店は取引数量を重視していた。

一方、地域別にみると、茨城県は「顧客」、埼玉県は、「支払い条件」「時期」「需給数量」、千葉県は、「原価要因」、東京都は「需給数量」、神奈川県は「原価要因」「工事種別」「需給数量」、山梨県は「原価要因」「取引条件」、長野県は「値決め方法」「工事種別」が、他県の同業者と異なる要因として挙げられていた。長野県を南信地域と北信地域に分けて傾向を確認したところ、「値決め方法」「顧客」、「時期」、「工事種別」、などで同一県での地域差が確認された。

なお、埼玉、千葉は回答数が少ないため少数の回答者の考え方が強く現れた可能性がある。

調査時の各県の単価を表２に示す。これを見るとAHP分析のウエイトがほぼ同様の傾向を示している地域でも、単価の異なることが分かる。

表２　生コン価格と要因比較表

掲載地区	茨城	栃木	群馬	埼玉	千葉	東京	神奈川	山梨	長野
	水戸	宇都宮	前橋 高崎	さいたま	千葉	東京 17区	横浜 川崎A	甲府	長野
掲載単価	10,300	7,500	9,600	10,000	8,200	11,200	8,800	10,700	12,800
Q１ 値決め方法	茨城	栃木	群馬	埼玉	千葉	東京	神奈川	山梨	長野
原価要因	0.156	0.172	0.172	0.147	0.200	0.125	0.164	0.179	0.217
取引条件	0.342	0.264	0.301	0.338	0.200	0.171	0.175	0.261	***0.418***
外的要因	***0.502***	***0.564***	***0.528***	***0.515***	***0.600***	***0.704***	***0.661***	***0.560***	0.365

規格：18-18-20
適用：建設物価2003年1月号
単位：円／ m^3

全体的にみると生コンの「値決め方法」は、「外的要因」が最も重要度が高く、その中でも需要家が影響を与えているようであった。また、「取引条件」も影響があり、「支払い条件」の手形決済が影響を与えている。「原価要因」については、ウエイトは２割以下であり、その中では労務費が影響を与えている。

しかし、表２に示すように、必ずしも「値決め方法」と価格水準は一致しない。重要度のウエイトは、各エリアでの値動きに少なからず影響しているわけだが、地域的な価格傾向を明確に示すには至らない。

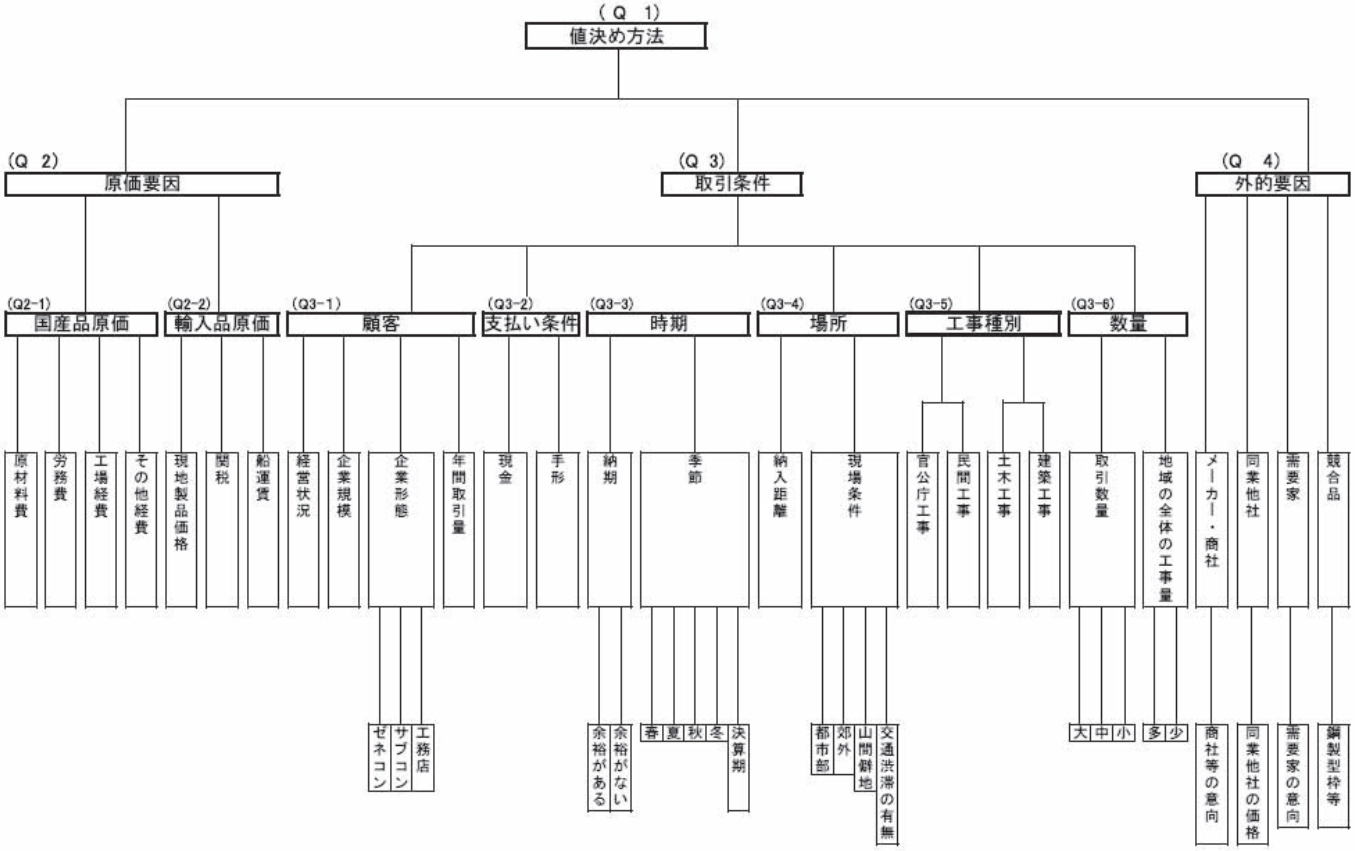


図３　価格形成要因階層構造図（型枠）

（2）型枠用合板

1）要因の抽出と類型化

型枠用合板の価格を形成している諸要因を調査担当部門と検討・抽出し、類型化を行った。抽出した要因と類型化された階層構造図を図３に示す。

2）調査票の発送と回収

調査票は、平成16年２月に関東地区１都５県の119社（問屋、建材店及び商社）に発送し、36社の回答が得られた。回収率は30.3％で、そのうち重複未記入の標本を排除した32件を有効とした。

3）ウエイトの傾向

有効回答の幾何平均から計算したウエイト、C.I.値及び有効回答数を表３に示す。

ウエイト表の傾向をみると、全体の「値決め方法」は､「取引条件」のウエイトが高い傾向を示し、その内訳では「支払い条件」の手形が影響を与えており、金銭的リスクを重視する傾向が伺える。

「外的要因」では、需要家のウエイトが高い。また一般的には同業他社も大きな要因として考えられ、本調査でも需要家につづくウエイトの高さを示した。

「原価要因」は全体の「値決め方法」に占めるウエイトは低いが､「国産品」は材料費､「輸入品」は船運賃が高い傾向を示していた。

一方、地域別に調査時点の単価をみると、表４に示すとおり単価が同じでもウエイトは異なる傾向を示す。しかし、東京以外はサンプル数が非常に少ないため、各地域における特定の取引傾向を示した参考事例として考えるべきであろう。販売会社は東京に集中しており、各地域ではその支店が対応をしている。取引価格水準も東京価格がそのまま適用されているのが現状であり、その価格決定要因は東京のウエイトで考慮することが妥当と思われる。

型枠は、回収された標本数が少ないため、県単位での明確なウエイトの傾向は確認できなかったが、AHP分析により型枠用合板の価格決定要因を定量的に垣間見ることができた。

表３　幾何平均から求めた各要因のウエイト（型枠用合板）

		全体	埼玉	千葉	東京	神奈川	長野
Q１　値決め方法	原価要因	0.195	0.091	0.081	0.228	0.200	0.129
	取引条件	***0.411***	***0.455***	0.188	***0.438***	0.312	0.393
	外的要因	0.394	***0.455***	***0.731***	0.334	***0.488***	***0.477***
	C.I.値	0.001	0.000	0.032	0.000	0.025	0.035
	有効回答数	25	1	1	19	2	2
Q２-１　国産品の原価要因	原材料費	***0.376***	0.212	0.086	***0.434***		0.060
	労務費	0.322	***0.483***	0.214	0.307		0.118
	工場経費	0.212	0.212	***0.592***	0.181		0.232
	その他経費	0.090	0.093	0.107	0.078		***0.590***
	C.I.値	0.020	0.051	0.083	0.043		0.115
	有効回答数	16	1	1	13	0	1
Q２-２　輸入品の原価要因	現地製品価格	0.329	0.200	0.258	0.294	0.336	***0.510***
	関税	0.217	0.200	0.105	0.221	0.140	0.335
	船運賃	***0.454***	***0.600***	***0.637***	***0.485***	***0.525***	0.155
	C.I.値	0.005	0.000	0.019	0.000	0.025	0.075
	有効回答数	24	1	1	17	2	3
Q３　取引条件	顧客	0.174	0.067		0.215		
	支払条件	***0.324***	***0.314***		***0.315***		
	時期	0.090	0.115		0.085		
	場所	0.118	0.088		0.131		
	工事種別	0.108	0.106		0.111		
	需給数量	0.186	0.310		0.143		
	C.I.値	0.053	0.081		0.042		
	有効回答数	5	1	0	4	0	0
Q３-１　顧客	経営状況	0.221	0.217	0.056	***0.306***	0.169	0.053
	企業規模	0.220	0.125	0.193	0.248	0.059	0.244
	企業形態	0.223	0.165	0.156	0.209	***0.386***	0.222
	年間取引量	***0.337***	***0.494***	***0.595***	0.237	***0.386***	***0.481***
	C.I.値	0.020	0.051	0.123	0.041	0.051	0.016
	有効回答数	20	1	1	15	1	2
Q３-２　支払い条件	現金	0.218	0.167	***0.546***	0.208	0.250	0.204
	手形	***0.782***	***0.833***	0.454	***0.792***	***0.750***	***0.796***
	C.I.値	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	有効回答数	32	1	2	23	2	4
Q３-３　時期	納期	***0.826***	0.250	***0.803***	***0.834***	***0.883***	***0.696***
	季節	0.174	***0.750***	0.197	0.166	0.117	0.304
	C.I.値	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	有効回答数	32	1	2	23	2	4
Q３-４　場所	納入距離	0.404	0.250	0.167	0.456	0.261	***0.576***
	現場条件	***0.596***	***0.750***	***0.833***	***0.544***	***0.739***	0.424
	C.I.値	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	有効回答数	32	1	2	23	2	4
Q３-５-１　工事種別１	官庁工事	***0.742***	***0.750***	0.171	***0.753***	***0.883***	***0.338***
	民間工事	0.258	0.250	***0.829***	0.247	0.117	0.662
	C.I.値	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	有効回答数	32	1	2	23	2	4
Q３-５-２　工事種別２	土木工事	***0.674***	***0.500***	0.125	***0.657***	***0.883***	0.348
	建築工事	0.326	***0.500***	***0.875***	0.343	0.117	***0.652***
	C.I.値	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	有効回答数	31	1	1	23	2	4
Q３-６　需給数量	取引数量	***0.701***	***0.750***	***0.546***	***0.733***	0.387	***0.524***
	地域全体の工事量	0.299	0.250	0.454	0.267	***0.613***	0.476
	C.I.値	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	有効回答数	32	1	2	23	2	4
Q４　外的要因	メーカー･商社	0.132			0.154	0.109	0.088
	同業他社	0.256			0.249	0.183	0.305
	需要家	***0.400***			***0.430***	0.234	***0.325***
	競合品	0.212			0.167	***0.474***	0.282
	C.I.値	0.026			0.023	0.065	0.091
	有効回答数	18	0	0	13	2	3

表４　型枠価格と要因比較表

掲載地区		さいたま	千葉	東京	横浜	長野
掲載単価		910	910	910	910	910
Q１　価格決定要因		埼玉	千葉	東京	神奈川	長野
	原価要因	0.091	0.081	0.228	0.200	0.129
	取引条件	***0.455***	0.188	***0.438***	0.312	0.393
	外的要因	***0.455***	***0.731***	0.334	***0.488***	***0.477***

規格：12×900×1,800
適用：建設物価2004年３月号
単位：枚

（3）アスファルト混合物

1）要因の抽出と類型化

アスファルト混合物の価格を形成している諸要因を調査担当部門と検討・抽出し、類型化を行った。抽出した要因と類型化された階層構造図を図4に示す。

2）調査票の発送と回収

調査票は、平成17年2月に関東地区1都8県の226社（メーカー、販売店）に発送し、124社の回答が得られた。回収率は54.9％で、そのうち重複未記入の標本を排除した116件を有効とした。

3）ウエイトの傾向

有効回答の幾何平均から計算したウエイト、C.I.値及び有効回答数を表5に示す。

ウエイト表の傾向をみると、全体の「値決め方法」は、「外的要因」のウエイトが最も高く、内訳では需要家の影響を強く受けている。これは、需要の減少によって買手市場となった当時の状況を反映していると言える。需要家の次は競合品と続く。需要家の値引き要求は継続的なものであり、メーカーは常に値引き圧力を受けた状態と言えるが、こうしたなかで日ごろの付き合いを前提とした値引き販売が行われる場合がある。また、競合他社が安値販売をした結果、その地区全体の価格が下落するケースも見受けられる。メーカー・商社などの流通形態の違いは、価格への影響力が弱いとの結果になった。

「取引条件」では、「需給数量」のウエイトが高く、地域全体の工事量の影響力が強い。価格交渉は、「取引数量」をもとに行われるが、その背景としての全体出荷量に納入価格が左右されることが伺える。なお「支払い条件」は手形決済の場合に影響力が強くなり、「場所」は、納入距離よりも現場条件が重視される。「顧客」については年間取引数量が重視され、全体の過半数を超える結果となった。また、「時期」は都心部に近い東京、神奈川以外は時間帯の影響力が強いとの結果がでた。

「原価要因」については全体の「値決め方法」に占めるウエイトは低いが、調査の前年度、多く

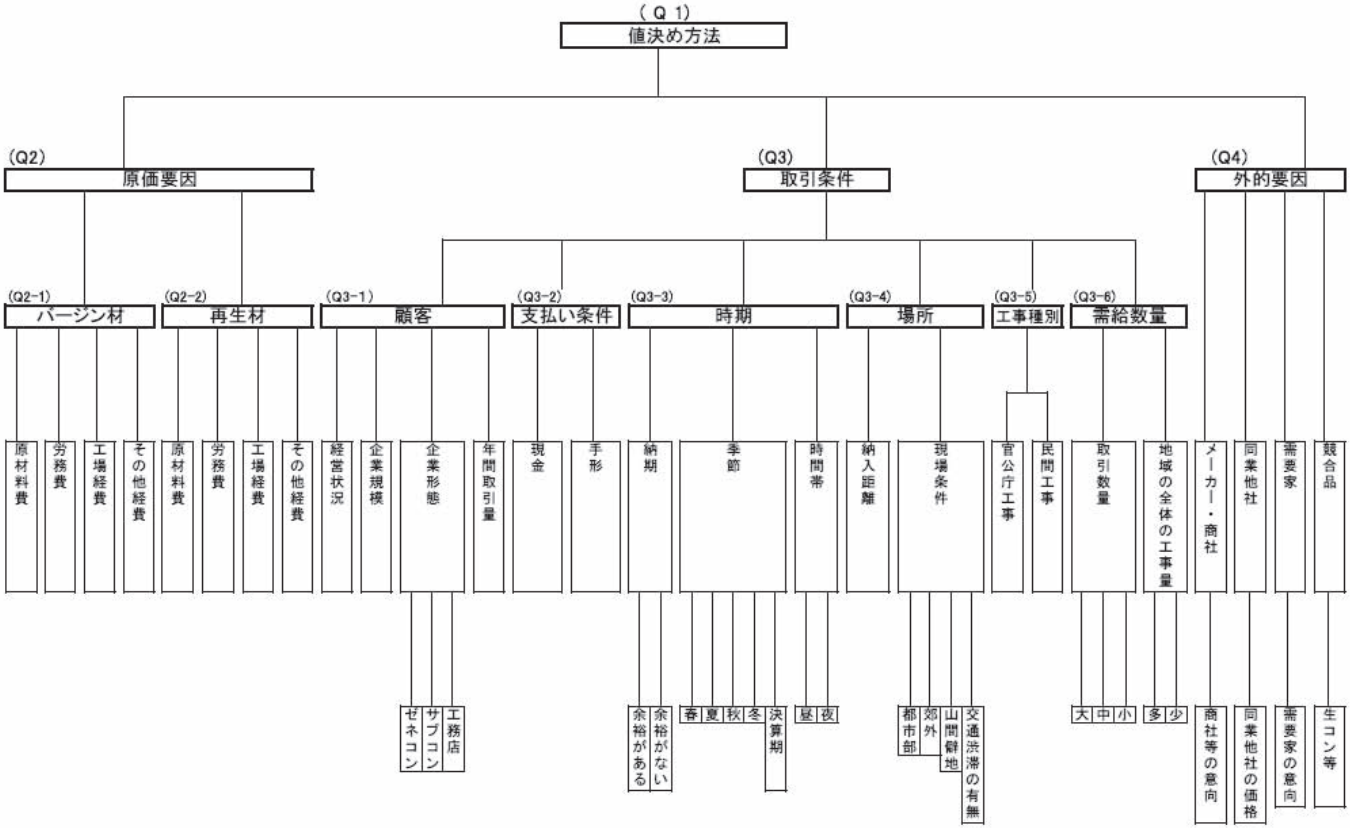


図4　価格形成要因階層構造図（アスファルト混合物）

の地区で原材料価格の上伸を背景に、製品価格の値上げが浸透した。これは、ウエイトは低いものの「原価要因」が価格決定要因となり得ることを示した結果である。なお､「バージン材」「再生材」とも工場経費の影響力が強いとの結果を得た。

地域別に調査時点の単価をみると、表６に示すとおりの地域差がみられるが、「値決め方法」は山梨県を除く各県で「外的要因」のウエイトが高く、要因と地域差との明確な関係把握は困難であった。

表５　幾何平均から求めた各要因ウエイト（アスファルト混合物）

		全体	茨城	栃木	群馬	埼玉	千葉	東京	神奈川	山梨	長野
Q１　値決め方法	原価要因	0.218	0.346	0.155	0.126	0.147	0.237	0.186	0.189	***0.596***	0.352
	取引条件	0.276	0.202	0.312	0.219	0.249	0.330	0.271	0.297	0.276	0.230
	外的要因	***0.506***	***0.452***	***0.533***	***0.655***	***0.604***	***0.433***	***0.543***	***0.514***	0.128	***0.418***
	C.I.値	0.003	0.003	0.023	0.022	0.008	0.005	0.026	0.000	0.075	0.000
	有効回答数	105	11	21	10	13	16	8	6	6	14
Q２-１　バージン材の原価要因	原材料費	0.219	0.147	0.204	0.126	0.241	0.225	***0.334***	0.172	0.167	***0.348***
	労務費	0.276	0.171	0.312	0.328	0.241	0.288	0.186	0.258	0.302	0.292
	工場経費	***0.373***	***0.434***	***0.353***	***0.392***	***0.363***	***0.389***	0.228	***0.437***	***0.372***	0.256
	その他経費	0.132	0.249	0.130	0.155	0.154	0.097	0.252	0.133	0.159	0.103
	C.I.値	0.009	0.003	0.009	0.017	0.001	0.015	0.029	0.023	0.018	0.003
	有効回答数	73	9	12	6	6	14	6	5	3	12
Q２-２　再生材の原価要因	原材料費	0.175	0.127	0.138	0.159	0.159	0.150	0.239	0.179	***0.300***	***0.363***
	労務費	0.284	0.175	0.330	***0.483***	0.219	0.333	0.165	0.271	***0.300***	0.275
	工場経費	***0.396***	***0.541***	***0.354***	0.282	***0.398***	***0.395***	***0.366***	***0.352***	***0.300***	0.251
	その他経費	0.144	0.157	0.177	0.076	0.224	0.122	0.230	0.198	0.100	0.111
	C.I.値	0.011	0.006	0.028	0.038	0.015	0.012	0.023	0.029	0.000	0.013
	有効回答数	62	8	13	2	9	13	4	3	1	9
Q３　取引条件	顧客	0.122	0.074	0.180	0.064	0.096	0.122	0.119	0.073	0.143	0.155
	支払条件	0.208	0.161	0.164	0.117	***0.305***	***0.280***	0.211	0.171	0.229	0.178
	時期	0.108	0.144	0.107	0.086	0.101	0.078	0.150	0.155	0.101	0.089
	場所	0.169	0.181	0.153	0.119	0.101	0.160	0.119	0.134	***0.333***	***0.237***
	工事種別	0.083	0.060	0.086	0.179	0.105	0.086	0.083	0.075	0.057	0.109
	需給数量	***0.310***	***0.379***	***0.310***	***0.435***	0.292	0.275	***0.318***	***0.392***	0.136	0.233
	C.I.値	0.024	0.066	0.013	0.101	0.002	0.036	0.068	0.016	0.064	0.018
	有効回答数	45	4	9	3	3	5	7	3	4	7
Q３-１　顧客	経営状況	0.173	0.177	0.147	0.099	0.141	0.176	0.201	0.116	0.277	0.220
	企業規模	0.165	0.136	0.176	0.157	0.167	0.170	0.130	0.206	0.118	0.205
	企業形態	0.151	0.139	0.131	0.207	0.162	0.147	0.220	0.132	0.112	0.166
	年間取引量	***0.511***	***0.548***	***0.546***	***0.536***	***0.530***	***0.508***	***0.449***	***0.546***	***0.492***	***0.409***
	C.I.値	0.001	0.005	0.001	0.031	0.000	0.002	0.003	0.029	0.074	0.009
	有効回答数	72	6	16	5	8	11	7	3	4	12
Q３-２　支払い条件	現金	0.306	***0.610***	0.285	0.249	0.282	0.294	0.450	0.232	0.249	0.296
	手形	***0.694***	0.390	***0.715***	***0.751***	***0.718***	***0.706***	***0.550***	***0.768***	***0.751***	***0.704***
	C.I.値	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	有効回答数	116	12	21	10	14	16	9	8	8	18
Q３-３　時期	納期	0.351	0.226	0.243	0.275	0.283	0.338	***0.493***	0.251	0.344	***0.453***
	季節	0.243	0.236	0.224	0.171	0.258	0.234	0.418	***0.482***	0.209	0.177
	時間帯	***0.406***	***0.538***	***0.533***	***0.555***	***0.459***	***0.428***	0.090	0.268	***0.448***	0.369
	C.I.値	0.012	0.007	0.006	0.061	0.001	0.070	0.001	0.007	0.000	0.023
	有効回答数	98	11	16	7	14	13	6	6	8	17
Q３-４　場所	納入距離	0.313	0.370	0.323	0.162	0.241	***0.619***	0.363	0.200	0.313	0.369
	現場条件	***0.687***	***0.630***	***0.677***	***0.838***	***0.759***	0.381	***0.637***	***0.800***	***0.687***	***0.631***
	C.I.値	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	有効回答数	116	12	21	10	14	16	9	8	8	18
Q３-５　工事種別	官庁工事	0.462	0.273	0.371	0.336	0.426	***0.602***	***0.717***	***0.598***	0.448	***0.527***
	民間工事	***0.538***	***0.727***	***0.629***	***0.664***	***0.574***	0.398	0.283	0.402	***0.552***	0.473
	C.I.値	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	有効回答数	116	12	21	10	14	16	9	8	8	18
Q３-６　需給数量	取引数量	0.347	0.346	0.352	0.308	0.313	0.317	***0.509***	0.447	0.338	0.335
	地域全体の工事量	***0.653***	***0.654***	***0.648***	***0.692***	***0.687***	***0.683***	0.491	***0.553***	***0.662***	***0.665***
	C.I.値	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	有効回答数	116	12	21	10	14	16	9	8	8	18
Q４　外的要因	メーカー・商社	0.121	0.105	0.105	0.201	0.164	0.092	0.113	0.136	0.186	0.124
	同業他社	0.228	0.196	0.208	0.210	0.231	0.226	0.240	0.188	***0.284***	0.254
	需要家	***0.350***	***0.363***	***0.358***	0.232	***0.352***	0.274	***0.387***	***0.351***	***0.284***	***0.418***
	競合品	0.301	0.337	0.329	***0.357***	0.253	***0.408***	0.261	0.326	0.246	0.203
	C.I.値	0.011	0.033	0.007	0.083	0.050	0.023	0.018	0.084	0.013	0.004
	有効回答数	71	5	13	5	9	12	6	4	5	12

表６　アスファルト混合物価格と要因比較表

掲載地区		水戸	宇都宮	前橋・高崎	さいたま	千葉	東京	横浜	山梨	長野
掲載単価		7,700	7,400	6,900	7,000	7,100	6,900	6,600	7,700	7,800
Ｑ１　価格決定要因		茨城	栃木	群馬	埼玉	千葉	東京	神奈川	山梨	長野
	原価要因	0.346	0.155	0.126	0.147	0.237	0.186	0.189	***0.596***	0.352
	取引条件	0.202	0.312	0.219	0.249	0.330	0.271	0.297	0.276	0.230
	外的要因	***0.452***	***0.533***	***0.655***	***0.604***	***0.433***	***0.543***	***0.514***	0.128	***0.418***

規格：粗密度20
適用：建設物価2005年４月号
単位：t

（4）道路用コンクリート製品

１）要因の抽出と類型化

道路用コンクリート製品の価格を形成している諸要因を調査担当部門と検討・抽出し、類型化を行った。抽出した要因と類型化された階層構造図を図５に示す。

２）調査票の発送と回収

調査票は、平成18年２月に関東地区１都８県の128社（メーカー、販売店）に発送し、56社の回答が得られた。回収率は43.8％で、重複未記入の標本はなく、56件全てを有効とした。

３）ウエイトの傾向

有効回答の幾何平均から計算したウエイト、C.I.値及び有効回答数を表７に示す。

ウエイト表の傾向をみると、全体の「値決め方法」は、「外的要因」のウエイトが高い結果を示した。内訳では競合品と同業他社の影響力が強く、市場の競争原理が製品価格に対して影響を与えている。道路用コンクリート製品の競合品としては、他の材質による製品は少なく、そのほとんどが同業者により製造されている類似製品と考えられる。需要家の値引き要求も価格変動要因として考えられる。

「取引条件」は、「外的要因」の次にウエイト

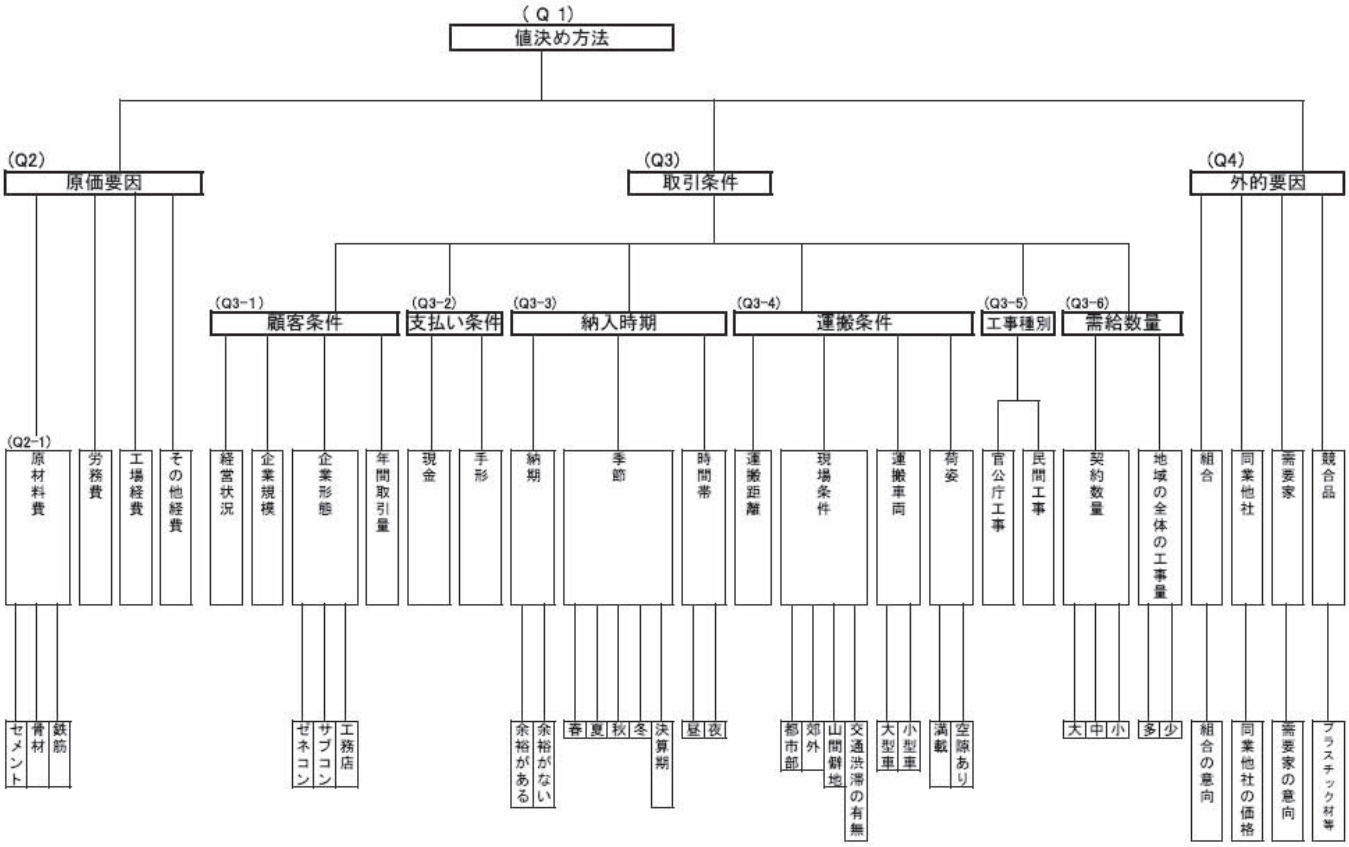


図５　価格形成要因階層構造図（道路用コンクリート製品）

の高い要因であった。その中では、「支払い条件」のウエイトが高く、手形が「取引条件」に与える影響が強い。手形は、他の資材の調査でもウエイトが高く、金銭的リスクに対する関心の高さが伺える。

「原価要因」は、全体の「値決め方法」に占めるウエイトが低い。内訳としては、工場経費や労務費のウエイトが高く、原材料の影響力は少ない。このことは、原材料価格が変動しても、直ちに販売価格に転嫁することが難しいこととなる。原材料では鉄筋の影響を重視している。

地域別に調査時点の単価をみると、表８に示すとおり地域差がみられるが、「値決め方法」は、山梨県、長野県を除く各県で「外的要因」のウエイトが高い傾向を示しており、要因と地域差との明確な関係把握は困難であった。

表７　幾何平均から求めた各要因ウエイト（道路用コンクリート製品）

		全体	茨城	栃木	群馬	埼玉	千葉	東京	神奈川	山梨	長野
Q１　値決め方法	原価要因	0.202	0.262	0.302	0.120	0.122	0.200	0.178	***0.333***	0.105	0.297
	取引条件	0.309	0.339	0.189	0.247	0.229	0.312	0.327	***0.333***	***0.637***	***0.470***
	外的要因	***0.489***	***0.399***	***0.508***	***0.633***	***0.649***	***0.488***	***0.495***	***0.333***	0.258	0.233
	C.I.値	0.008	0.003	0.001	0.021	0.029	0.025	0.023	0.000	0.019	0.026
	有効回答数	45	11	6	8	4	2	4	2	1	7
Q２　原価要因	原材料費	0.129	0.129	0.170	0.115	0.121	***0.250***	0.108	0.208	0.091	0.107
	労務費	0.320	0.263	***0.316***	***0.328***	***0.407***	***0.250***	***0.341***	0.239	***0.359***	***0.430***
	工場経費	***0.331***	***0.395***	0.282	0.326	0.276	***0.250***	0.322	***0.378***	0.330	0.227
	その他経費	0.219	0.213	0.232	0.232	0.196	***0.250***	0.228	0.175	0.221	0.236
	C.I.値	0.018	0.036	0.023	0.013	0.009	0.000	0.097	0.070	0.141	0.000
	有効回答数	36	11	4	6	3	1	2	3	1	5
Q２-１　原材料	セメント	0.133	0.138	0.262	0.116	0.153	0.164	0.164	0.090	0.074	0.116
	骨材	0.196	0.168	0.151	0.235	0.251	0.256	0.194	0.232	0.136	0.171
	鉄筋	***0.670***	***0.694***	***0.587***	***0.649***	***0.596***	***0.580***	***0.642***	***0.678***	***0.790***	***0.713***
	C.I.値	0.015	0.001	0.005	0.010	0.049	0.017	0.002	0.098	0.065	0.009
	有効回答数	44	11	4	8	5	2	4	2	2	6
Q３　取引条件	顧客条件	0.105	0.134	0.128	0.114	0.088	0.083	0.070	0.036	0.127	0.072
	支払条件	***0.317***	***0.321***	***0.390***	0.194	0.171	0.232	***0.429***	***0.287***	0.261	***0.218***
	納入時期	0.141	0.132	0.097	0.207	0.142	0.123	0.114	0.275	0.096	0.206
	運搬条件	0.180	0.156	0.140	***0.211***	***0.236***	0.197	0.160	0.239	0.115	0.189
	工事種別	0.080	0.079	0.071	0.161	0.142	0.076	0.114	0.033	0.055	0.157
	需給数量	0.177	0.179	0.175	0.112	0.222	***0.289***	0.114	0.130	***0.346***	0.157
	C.I.値	0.023	0.022	0.052	0.047	0.095	0.047	0.045	0.073	0.124	0.094
	有効回答数	26	11	3	3	2	2	2	1	1	1
Q３-１　顧客	経営状況	0.232	0.274	0.281	0.257	***0.395***	***0.475***	0.057	-	0.083	0.203
	企業規模	0.148	0.166	0.190	0.181	0.163	0.275	0.114	-	0.157	0.085
	企業形態	0.159	0.157	0.217	0.185	0.114	0.158	0.192	-	0.157	0.131
	年間取引量	***0.461***	***0.403***	***0.313***	***0.377***	0.328	0.092	***0.637***	-	***0.603***	***0.581***
	C.I.値	0.008	0.012	0.011	0.010	0.027	0.103	0.059	-	0.001	0.031
	有効回答数	34	11	3	6	3	1	3	0	2	5
Q３-２　支払い条件	現金	0.251	0.293	0.308	0.414	0.303	0.202	0.405	0.135	0.127	0.155
	手形	***0.749***	***0.707***	***0.692***	***0.586***	***0.697***	***0.798***	***0.595***	***0.865***	***0.873***	***0.845***
	C.I.値	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	有効回答数	56	14	8	9	5	2	4	5	2	7
Q３-３　時期	納期	***0.430***	***0.446***	***0.500***	0.138	***0.354***	***0.486***	0.297	0.177	0.364	***0.636***
	季節	0.318	0.352	0.178	0.408	0.296	0.234	0.086	***0.519***	***0.495***	0.244
	時間帯	0.252	0.201	0.322	***0.454***	0.350	0.280	***0.618***	0.304	0.141	0.121
	C.I.値	0.022	0.034	0.035	0.010	0.004	0.068	0.068	0.147	0.012	0.047
	有効回答数	38	12	5	7	4	1	1	1	2	5
Q３-４　場所	運搬距離	0.234	0.243	***0.393***	0.222	0.186	0.086	0.310	0.049	***0.371***	***0.412***
	現場条件	0.209	0.227	0.176	0.203	0.129	0.129	0.213	0.307	***0.371***	0.246
	運搬車両	***0.393***	***0.394***	0.281	***0.420***	***0.502***	***0.424***	***0.358***	***0.322***	0.163	0.187
	荷姿	0.164	0.136	0.150	0.156	0.183	0.360	0.120	0.322	0.094	0.155
	C.I.値	0.005	0.009	0.031	0.015	0.065	0.014	0.055	0.001	0.051	0.044
	有効回答数	35	10	5	7	3	2	2	2	1	3
Q３-５　工事種別	官庁工事	***0.595***	0.399	0.266	0.400	***0.702***	***0.500***	***0.607***	***0.852***	0.338	***0.714***
	民間工事	0.405	***0.601***	***0.734***	***0.600***	0.298	***0.500***	0.393	0.148	***0.662***	0.286
	C.I.値	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	有効回答数	56	14	8	9	5	2	4	5	2	7
Q３-６　需給数量	契約数量	0.496	***0.507***	0.286	0.287	***0.703***	***0.500***	***0.853***	0.395	0.261	0.360
	地域全体の工事量	***0.504***	0.493	***0.714***	***0.713***	0.297	***0.500***	0.147	***0.605***	***0.739***	***0.640***
	C.I.値	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	有効回答数	56	14	8	9	5	2	4	5	2	7
Q４　外的要因	組合	0.168	0.174	0.092	0.152	***0.250***	0.134	***0.355***	0.202	0.070	0.192
	同業他社	0.257	0.247	0.245	0.219	***0.250***	0.232	0.311	***0.314***	0.066	0.270
	需要家	0.238	0.259	0.240	0.236	***0.250***	***0.402***	0.131	0.247	***0.482***	0.172
	競合品	***0.336***	***0.319***	***0.424***	***0.394***	***0.250***	0.232	0.203	0.237	0.382	***0.365***
	C.I.値	0.005	0.000	0.022	0.008	0.000	0.103	0.042	0.023	0.011	0.015
	有効回答数	33	10	4	3	1	1	3	5	1	5

表８　道路用コンクリート製品価格と要因比較表

掲載地区		水戸	宇都宮	前橋・高崎	さいたま	千葉	東京	横浜	甲府	長野
掲載単価		1,080	1,230	1,240	1,240	1,240	1,320	1,430	1,400	＊2,580
Ｑ１　価格決定要因		茨城	栃木	群馬	埼玉	千葉	東京	神奈川	山梨	長野
	原価要因	0.262	0.302	0.120	0.122	0.200	0.178	***0.333***	0.105	0.297
	取引条件	0.339	0.189	0.247	0.229	0.312	0.327	***0.333***	***0.637***	***0.470***
	外的要因	***0.399***	***0.508***	***0.633***	***0.649***	***0.488***	***0.495***	***0.333***	0.258	0.233

長野価格の＊は1mサイズである。

規格：鉄筋コンクリートＵ型　300B
適用：建設物価2006年５月号
単位：個

３．まとめ

以上、限られた資材ではあるが、「原価要因」「取引条件」「外的要因」といった３つの大きな要因からアプローチして、資材価格決定メカニズムをマクロ的に探るべく調査を行った。資材によっては回収標本数も少なく、明確なウエイト傾向が確認できない地域もあったが、調査担当者の市況や業界動向等に関する意見も参考に、AHP分析により各資材の価格決定に関する各種要因の影響度合を定量的に把握することができた。

このような価格変動要因の特性把握は、当会が公表する価格情報の動向説明時の参考になる。例えば、「道路用コンクリート製品」は、競合品や同業他社などの外的要因が価格決定に大きく寄与しており、製品価格に市場の競争原理が働いている。また、取引条件では支払い条件が寄与しており、この傾向は型枠用合板と類似している。原価要因のウエイトは低いため、原材料の値上げがすぐに販売価格に転嫁することは少ない。現に当会の「道路用コンクリート製品」の主要資材価格（鉄筋コンクリートU形・１種　300B）は、鋼材の価格変動が生じたにも係わらず、平成15年からほとんど変わっておらず、原価の価格決定要因としての位置づけが伺える。

AHP分析の手法を用いた研究は、あくまで一つの試案であるが、変動要因とその影響度を説明するには、有用な手法であると考える。今後も対象資材を広げて研究を進めることにより、さらに充実した基礎資料の構築を図りたい。

注１）AHP分析について

価格に影響を及ぼす要因と寄与度合について定量分析が可能な分析法としてAHP（階層分析法）がある。AHP分析とは、人間の意思決定を数値で表す分析法をいう。例えば、ある商品を購入する際に何を基準に購入するのか。人は価格、性能、デザインなど様々な要素を考慮して購入を決定している。AHP分析では、この価値基準を数値化し、意思決定のメカニズムを分析することが可能となる。

AHP分析法は、まず意思決定の構造として何を選ぶかという「問題」があり、そして最終的な選択の対象となるいくつかの「代替案」がある。「問題」と「代替案」の間に「評価基準」があるという考えで構造を捉える。また、AHPは意思決定を階層構造にしたがって積み上げて構造分析を行うことに特徴がある。

AHP分析の作業フローは、①階層構造（「問題」「評価項目」「代替案」）に基づき問題を分析する階層図を作る。②各レベルの要素につき一対比較を行い、重要度、整合度を求める。③階層に基づき重要度の合成を行う。という流れとなる。本研究では、この分析方法を参考に資材価格決定要因の寄与度合を数値評価する上記②の算定までの作業を行い、数値化された各評価項目より資材価格構成要因の傾向を考察した。

注２）CI値について

C.I.値は整合度（Consistency Index）を示した値であり、AHP分析ではアンケート回答の矛盾を判定する指標として用いられている。なぜC.I.値を用いるかというと、例えばA、B、Cの一対比較の回答が、「AとBを比較するとAの方よい。AとCを比較するとCの方がよい。BとCを比較するとBの方がよい。」と矛盾している場合、このC.I.値でその回答の有効、無効の判定を行う。C.I.値は“０～１”の値を取り、“０”に近いほど矛盾のない回答といえる。一般にC.I.値が0.15未満の場合に有効として扱うため、それぞれの質問毎に、C.I.値<0.15の回答を有効とみなした。

参考文献

１）「よくわかる建設資材と流通の知識」、花井 眞吉（1981年）：清文社

２）「ゲーム感覚意思決定法・AHP入門」、刀根 薫（1986年）：日科技連

日本不動産学会学術講演会　報告記

総合研究所　経済研究部　研究員　西方 史子

日本不動産学会平成20年度秋季全国大会（第24回学術講演会）が2008年12月６～７日の２日間、鳥取大学鳥取キャンパスで開催され、発表の機会を得ました。

講演会は、不動産に関する様々な分野からの発表、「エリア限定、不動産利用集約化とまちなか活性化―鳥取市への提言―」と題したシンポジウム、３法人による実務報告会等で構成され、発表内容を大変興味深く拝聴させて頂きました。

私が発表した題目は、「民間企業設備投資動向調査にみる土地購入費の動向」というものです。当会が1981年から四半期毎に調査、公表している民間企業における建設投資額、機械器具等設備投資額、土地購入費を対象として、1991年度から2007年度の17年間における民間企業の土地購入費と地価の動向、産業別の土地購入費動向、及び産業別の設備投資額に占める土地投資比率に着目して整理・分析した内容の報告です。

この講演会での発表時間は、発表15分、コメンテーターによるコメント５分、質疑５分の計25分という学会発表にしては長いものでした。また、聴衆が少なくとも、コメンテーター（大学教授等）が必ずコメントと質問を下さる学術講演会です。調査に対する疑問点、課題等を指摘して頂き、貴重な体験をしました。

また、講演会論文集に載せる論文作成の段階では、様々な資料を参考としたり、論文には様々な決まりがあること、それを踏まえて文章を作成すること等を指導して頂き大変勉強になりました。今回の経験を今後の職務に活かしたいと思います。

学会開催地の鳥取市は、平成19年に「中心市街地活性化基本計画」が内閣総理大臣から認定され、街なか（中心市街地）の活性化に着手していると聞いています。また、鳥取市は歴史（城下町）・温泉（鳥取温泉）など魅力的な地域資源が豊富な街と聞いています。今回は発表に追われましたが、次に訪れる時には、素敵な「街なか」の様子をぜひ見たいと思っています。

日本建築学会2008年度大会　報告記

総合研究所　技術研究部　研究員　丸木 健

2008年度の日本建築学会の大会が2008年９月18日から20日まで広島大学で開催され、昨年度に引続き、大会学術講演会にて論文発表を行ってきましたので報告します。

日本建築学会は約3.5万人と多くの会員を抱えており、毎年大会が開催される街のホテルがほとんど埋まってしまうほど多くの研究者や学生が全国から集まります。今年度の大会も多くの参加者が集まり、様々な講演会や作品展、関連行事が開催され､広島大学の会場は活気に溢れていました。

学術講演会は、構造や材料、環境など13部門に分かれて論文発表が行われています。当会の研究は、今年度も建築経済の部門で発表しました。私の発表内容は、「躯体工事の主要資材数量と変動要因に関する研究（その１　RC造マンション）」というものです。建物の重要な部位である構造躯体の主要資材数量は、専門家以外は妥当性を判断することが困難な状況にあるのが現状です。そのため、資材数量の変動要因を分析し、客観的に躯体の資材数量が評価できる情報を得ることを目的として、この研究は行われました。また、当会からは、その２としてS造事務所の論文発表も行いました。

発表時間は５分と短いために、要点だけしか話すことができず、時間が不足してしまう発表者も多く見受けられました。私の発表も他の発表者同様に要点のみの発表となってしまい、研究内容や分析結果が十分理解してもらえたか不安に思う点もありました。また、同時刻に60を超える教室で様々な分野の発表が行われているため、教室内の人影は少し寂しく残念でした。

この３日間で、論文発表の他に様々な講演会やパネルディスカッションなどを聞き、また、多くの大学の先生や研究者、学生などと意見交換をして交流を深めるなど、今後の研究を行う上で、大変貴重な時間を持つことができました。

日本建築学会2008年度大会　報告記

総合研究所　技術研究部　研究員　丸木　健

2008年度の日本建築学会の大会が2008年９月18日から20日まで広島大学で開催され、昨年度に引続き、大会学術講演会にて論文発表を行ってきましたので報告します。

日本建築学会は約3.5万人と多くの会員を抱えており、毎年大会が開催される街のホテルがほとんど埋まってしまうほど多くの研究者や学生が全国から集まります。今年度の大会も多くの参加者が集まり、様々な講演会や作品展、関連行事が開催され､広島大学の会場は活気に溢れていました。

学術講演会は、構造や材料、環境など13部門に分かれて論文発表が行われています。当会の研究は、今年度も建築経済の部門で発表しました。私の発表内容は、「躯体工事の主要資材数量と変動要因に関する研究（その１　RC造マンション）」というものです。建物の重要な部位である構造躯体の主要資材数量は、専門家以外は妥当性を判断することが困難な状況にあるのが現状です。そのため、資材数量の変動要因を分析し、客観的に躯体の資材数量が評価できる情報を得ることを目的として、この研究は行われました。また、当会からは、その２としてS造事務所の論文発表も行いました。

発表時間は５分と短いために、要点だけしか話すことができず、時間が不足してしまう発表者も多く見受けられました。私の発表も他の発表者同様に要点のみの発表となってしまい、研究内容や分析結果が十分理解してもらえたか不安に思う点もありました。また、同時刻に60を超える教室で様々な分野の発表が行われているため、教室内の人影は少し寂しく残念でした。

この３日間で、論文発表の他に様々な講演会やパネルディスカッションなどを聞き、また、多くの大学の先生や研究者、学生などと意見交換をして交流を深めるなど、今後の研究を行う上で、大変貴重な時間を持つことができました。

建築費指数の遡及（平成12年基準）について

総合研究所　経済研究部　経済研究課

1．はじめに

「建設物価・建築費指数」は、建築工事費に関する物価指数として長年にわたり、①建築費の時系列変動の観察と分析、②建物資産評価における過去の建築費の調整、③物価変動による請負額の改定等にご利用いただいております。

この建築費指数は、基準年を平成20年（2008）年６月にそれまでの平成７年基準から平成12年基準に改定いたしました。

ここでは、建築費指数の旧基準への遡及（平成12年基準接続指数）についてご紹介いたします。

2．建築費指数基準改定について

建築費指数は資材価格・工事費等のデータを使って、建築工事費の動向を把握する指標として、昭和58年（1983年）に昭和55年基準指数（1980年＝100）が作成されました。その後、昭和60年（1985年）基準、平成２年（1990年）基準、平成７年（1995年）基準の基準改定を経て、平成20年（2008年）６月に平成12年（2000年）基準に改めました。

指数の基準改定は、企業物価指数（日本銀行）や消費者物価指数（総務省統計局）等の物価指数が、経済構造の変化に応じて５年ごとに改定される実情に合わせ、本指数も５年ごとに全面的な見直しを行い、基準年を改定するという当初の計画に沿ったものです。

3．平成12年基準の主な改定点

平成12年基準への基準改定では、主に以下の点を見直しました。

① 基準時及びウエイト算定年次を平成12年に変更
② 設備内容の見直し
③ モデル指数の入れ替え
④ 構造別平均指数と都市間格差指数の公表範囲の拡大
⑤ 細目データ、指数計算ウエイトの見直し

（改定点の詳細は総研リポート2号をご覧下さい。）

4．公表中の指数種類と指数計算式について

（指数種類や指数計算式の詳細は総研リポート２号をご覧下さい。）

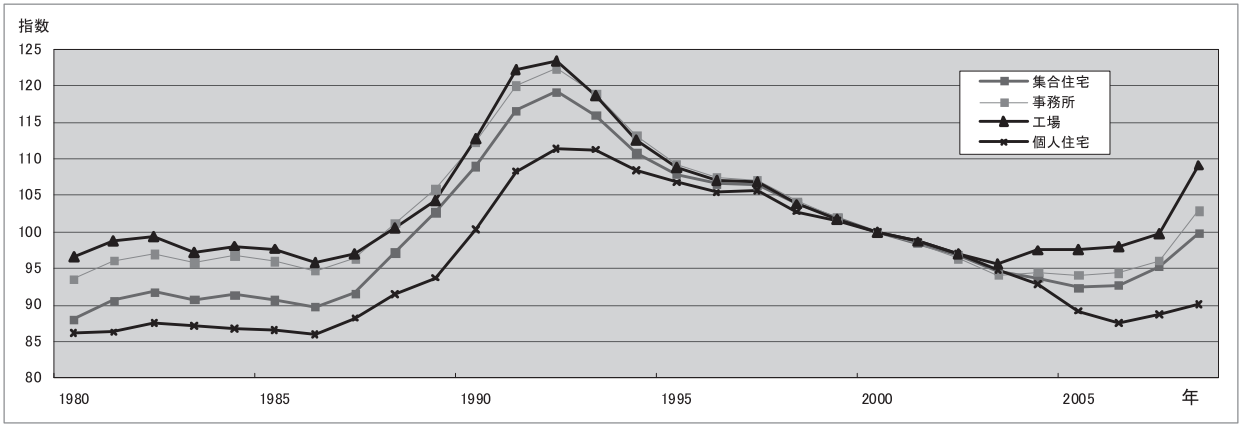


図１　建築費指数・工事原価の推移（2000年平均＝100）

5．旧基準指数との接続（遡及）について

建築費指数の改定にあたっては、建築物の工事内容の変化を指数計算に反映させるため、基準年の改定を５年ごとに行っています。そのため、５年を超えて長期にわたる２時点の比較を行う場合には、基準時が異なる指数を接続した長期接続の指数が必要になります。この基準時が異なる指数の接続の方法は、①単純に数値を換算して指数を接続する、②補正計算により指数を接続する等がありますが、便宜的に①による方法で作成しております。この接続指数は、標準指数34種類、構造別平均指数４種類、都市別指数12種類について計算しています。

この作成方法の一例を事務所（SRC造，7,000m^2）でみると、1980年、1985年、1990年、1995年、2000年基準の建築費指数の変化状況は表１のとおりです。2000年を100とした接続指数の接続計算は以下の方法で行いました。

【接続計算の方法】

接続は、各基準年を100とする指数を次の基準年にあたる年の年平均指数で除す方法で行いました。

（例）1980年基準指数を2000年基準指数に接続する場合

$$\text{2000年基準接続指数} = \text{1980年基準指数} \times \frac{100}{\text{1980年基準の1985年平均指数}} \times \frac{100}{\text{1985年基準の1990年平均指数}} \times \frac{100}{\text{1990年基準の1995年平均指数}} \times \frac{100}{\text{1995年基準の2000年平均指数}}$$

（参考）事務所・SRCの1983年９月の建築費指数（工事原価）を2000年基準に接続する場合の計算式

$$102.2 \times \frac{100}{102.6} \times \frac{100}{117.0} \times \frac{100}{97.3} \times \frac{100}{91.5}$$

≒95.6となる。

なお、上記計算は、指数種類別（工事原価、純工事費、建築、設備他）にそれぞれ独立に行いました。このような遡及計算は、いわゆる物価指数の基準改定時に、現在一般に用いられている方法で、あくまでも統計的な処理によったものです。

なお、建築費指数の長期接続表（平成12年基準接続指数）は、「建設物価指数月報」2008年６月号別冊・建築費指数接続表、または当会HP「建設Navi」―「建設経済資料室」をご参照ください。（http://www.kensetu-navi.com）

指数月報を入手希望の方は電子メールにご連絡下さい。（econ@kensetu-bukka.or.jp）

表１　事務所　SRC造　7000m^2（工事原価）の指数接続方法

	基準時別					
年平均	1980年	1985年	1990年	1995年	2000年	2000年接続指数
1980年	**100.0**					93.6
1981年	102.7					96.1
1982年	103.7					97.0
1983年	102.4					95.8
（1983年９月）	102.2					95.6
1984年	103.4					96.7
1985年	102.6	**100.0**				96.0
1986年	101.2	98.6				94.6
1987年	103.0	100.4				96.4
1988年	108.6	105.4				101.2
1989年	114.1	110.2				105.8
1990年	121.2	117.0	**100.0**			112.3
1991年		125.0	106.8			119.9
1992年		126.5	109.0			122.4
1993年		121.8	105.9			118.9
1994年		115.7	100.7			113.1
1995年		113.6	97.3	**100.0**		109.3
1996年			95.6	98.3		107.5
1997年			95.3	98.0		107.1
1998年			93.3	95.3		104.2
1999年			91.9	93.2		101.9
2000年			90.5	91.5	**100.0**	**100.0**
2001年				90.5	98.5	98.5
2002年				88.4	96.4	96.4
2003年				86.3	94.1	94.1
2004年				86.4	94.5	94.5
2005年				85.9	94.1	94.1
2006年				86.2	94.4	94.4
2007年				87.6	96.1	96.1
2008年					102.9	102.9

インフォメーション

新刊案内

平成21年度版『国土交通省土木工事積算基準』、平成21年度版『土木工事積算基準マニュアル』

事業普及部　出版企画課

『国土交通省土木工事積算基準』

中央建設業審議会の建議を契機として、昭和58年度に建設省（平成13年１月より国土交通省）より“積算資料”が公表されました。これにともない当調査会では、受注者の的確な見積に有益な情報を提供するとともに、積算資料を共有化することによって、積算の質や社会的公明性の向上に役立てるよう『国土交通省（建設省）土木工事積算基準』として、同年より発刊しております。

本書は、公共工事の積算実務を担当される方々が、実務に当たって参考としていただけるよう、毎年度国土交通省が公表する新工種及び改正・改訂工種を掲載。平成21年度版も数工種の改訂が予定されており、平成21年５月上旬の発刊を計画しております。

『土木工事積算基準マニュアル』

昭和58年から建設省（現：国土交通省）が公表しております「土木工事積算基準」（以下、積算基準）に基づき、土木工事の発注者・受注者の工事積算・見積のための積算実務者に利用しやすいよう積算基準の基本的項目について、平易に解説するとともに、各工種についての一般的な積算実例をできるだけ多く掲載した積算基準の解説書です。

本書は、第１編から第６編で構成されておりその内容を概説すると、第１編では土木工事積算基準等通達資料に関する工事費の構成、工事費の費目の内容等について、その仕組みと手法を解説、第２編では直接工事費の積算、第３編では間接工事費の積算、第４編では一般管理費の積算、第５編では主要工種について必要最小限の歩掛を選定し、積算基準に沿ってその適用方法を具体的に解説し積算例を掲載、第６編では積算実例を掲載しております。

平成21年版の発刊は、７月上旬を計画しております。

◎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。

〈技術研究部〉
・建築工事費マクロデータ研究（JBCI）
・マンション改修工事費マクロデータ研究
・耐震改修工事費マクロデータ研究
・個人住宅工事費マクロデータ研究

〈経済研究部〉
・建築費指数、建設資材物価指数
・民間企業設備投資動向調査

◇本誌の内容、数字等についてのお問い合わせは、
下記の各執筆担当者（部署）へお願いします。

技術研究部　TEL 03-3663-2130（直通）
経済研究部　TEL 03-3663-7235（直通）
事業普及部　TEL 03-3663-8763（直通）

＊お願い：団体名（部課等）、所在地等、送本先に変更がある場合は、不着、誤送防止のため至急ご連絡ください。

■禁無断転載

総研リポート
第３号
平成21年４月21日　発行
発行所　©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　財団法人　建設物価調査会　総合研究所　池原一彦
印刷所　日本印刷株式会社

**○本誌掲載論文中に示された見解は、
論文執筆者個人に帰属するものです。**

財団法人 建設物価調査会　総合研究所