建設資材価格等における移動平均乖離率 を用いた価格予測手法に関する一考察

村田 裕介¹・有森 正浩²・鈴木 信行³

¹正会員 一般財団法人 建設物価調査会 (〒103-0011 東京都中央区日本橋大伝馬町11番8号)

E-mail: y-murata@kensetu-bukka.or.jp

²アイサワ工業株式会社 (〒700-0822 岡山県岡山市北区表町1丁目5番1号)

E-mail: arimori@aisawa.co.jp

³正会員 東洋大学 理工学部 都市環境デザイン学科 (〒350-8585 埼玉県川越市鯨井2100)

E-mail: suzuki060@toyo.jp

公共工事の入札時における予定価格の設定や工事の実行予算の策定、工事実施中におけるコスト管理などに用いられる建設資材価格等について、毎月実施する定期調査間のタイムラグによる影響の抑制や、応札者における取引先等との実勢価格の妥当性を評価するために、定量的な分析を行い物価変動によるリスクに対応した客観的かつ精度の高い資材価格等の予測モデルの構築を行った。

分析は予測価格を目的変数とし、今月の価格、前月から今月の価格変動率、実績価格との乖離率から求めた次月の市況気配を説明変数とする重回帰分析を行った。分析結果の評価方法は、予測値の実績値に対する相対誤差により評価した。その結果、過去の価格情報を使用して算出された価格と比較することで検証を行ったところ、精度の高い予測モデル構築手法を考案することができた。

Key Words : *estimation , time lag , market , deviation rate , material prices forecasting*

1. はじめに

建設資材や市場単価の価格情報は、公共工事の入札時における予定価格や工事の実行予算の策定、工事実施中におけるコスト管理などに用いられる重要なデータである。昨今、公共工事の不調・不落が話題となっている。それらは 2006 年頃より目立つようになってきたとされる¹⁾。

公共工事の入札時において設定される予定価格は、主として標準歩掛と単価を用いて行われる、労務費や資材価格は、定期的の実勢価格の調査が行われその都度改訂されている。しかしながら、入札手続きの開始(入札公告)から実際に入札が行われるまでには入札方法にもよるが数か月の期間を要する。その間に資材価格に大きな変動があれば、予定価格と実勢価格には乖離が生じることとなる。これらは、予定価格の設定から入札までに数か月の期間を要する場合、入札直前に最も新しい資材価格で予定価格を再計算しなかった場合に起こる問題である。しかし、定期的な資材調査などによる最新価格を用いた場合でも、短期の価格変動がある場合には、予定価格と実勢価格の乖離は避けられない。

公共工事の当初入札時において、積算基準による歩掛

や単価などがすべて工事の現場条件を反映することは難しい。工事契約後の物価変動への対応として、「公共工事標準契約約款」第 25 条(スライド条項)があるが当初入札よりも後での対応となる。そのため応札者は、契約後の不確定要素が多く円滑な施工が難しいのではといったリスクを想定して、入札への不参加や契約後のリスクに対する費用を加味した応札価格をとることがあるとされる。このような応札者のとる行動が、不調・不落の発生原因の一つとなっているとされる¹⁾²⁾。

国土交通省では、2014 年度より適正利潤の確保を可能とするための予定価格の適正な積算をする設定に向けた取り組みを行っている³⁾。予定価格が実際の取引価格と乖離しているおそれがある場合には、応札者から提出された見積書を参考として予定価格を算定する方式を新たに採用しており、労務単価、資材等の実勢価格を適切に反映する事の必要性が示されている。

可能な限り最新の労務単価、資材等の情報を捉えることは重要であるが、応札者が取引先等の情報からタイムラグを考慮した実勢価格による見積書を提出し、発注者側に定期調査などの価格データしかない場合には、見積書の妥当性を評価することは難しい。

価格変動による予定価格と実勢価格の乖離や適正に見

積書を評価できない要因には、発注側と応札側がもつ価格情報にタイムラグが生じることで、情報の非対称性⁴⁾が存在する状況となっている事が挙げられる。

資材価格等は、建設市場内だけでなく国際情勢など様々な要素で変動する。このため工事契約後の数ヵ月先までの価格予測は容易ではないが、定期的な調査による次期調査までの間における価格の値を内挿するような予測が出来ればタイムラグの解消に有効であると考え。

本研究では、短期の価格変動による予定価格と実際の取引価格と乖離するおそれがある場合や応札者から提出された見積書の妥当性を評価する場合に生じるタイムラグ解消を目的とした建設資材等の価格変動予測手法について検討した。

2. 資材価格の変動誤差

図-1は、主要資材の中でも価格の変動が著しい異形棒鋼（SD295A D16 東京地区 大口）を対象として、予定価格の設定に用いられた資材単価が1ヵ月前のものであった場合を例として、価格で生じる誤差を2010年4月から2015年3月（5年間）まで示したものである。マーカーの「○」は「建設物価」⁵⁾に掲載された1ヵ月おきの定期調査で求められた資材価格の実績値である。「●」は1ヶ月前の価格を用いて予定価格が設定された時の積算上の資材価格を示しており、(1) 式に示す平均相対誤差（RAE；Relative Average Error）及び最大相対誤差（RME；Relative Maximum Error）を確認した。

$$RAE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |P_{c,t} - P_{o,t}| / P_{o,t} \quad (1)$$

ここで、RAE は平均相対誤差（%）， n はデータ数， $P_{c,t}$ は予測値， $P_{o,t}$ は実績値である。

マーカーの「●」は、実績値に比べて大きな誤差が生じている。図示した期間中の平均相対誤差は1ヵ月前で

図-1 1ヵ月前の資材価格を使用した場合の誤差

2.06%であり、過去には資材価格の変動が最も大きくなった時期は2013年3月で相対誤差は8.77%となっている。

定期調査は、工事発注官庁や建設物価調査会などの調査機関において行われているが、調査の間隔は一般的に1ヵ月である。定期調査の報告直後であればタイムラグによる実勢価格との乖離はほとんど生じないが、価格急変動期には、次の定期調査報告までのおおむね1ヵ月の時間経過でもタイムラグによる乖離を生じることになる。

資材等の取引実績をタイムリーに把握できるような調査体制が構築でき、定期調査の時間間隔を短くする事が可能であれば、価格の乖離を小さくすることができるが、現在の1ヵ月より短い間隔で精度が確保された定期調査を行うことは、今の調査体制のままでは困難である。

3. 市況気配を用いた予測モデル

(1) モデル変数の設定

建設工事費の積算に用いられる建設資材等の物価変動や価格決定要因を取り上げた論文は少ない。既往研究には、宮本ら⁶⁾の事例がある。この研究では、異形棒鋼など主要7資材の価格を被説明変数とし、原油価格、鉄スクラップ価格など価決定要因と考えられる10項目を説明変数として、重回帰分析により、価格形成モデルを作成している。そして、そのモデルと、ARIMAモデルで予測した各説明変数の値を用いて2006～2008年の3年間で3ヵ月毎の価格予測が試みられている。この手法では、価格が急激に変動する資材での予測精度が良くないことや、被説明変数である価格の予測が説明変数の予測に依存しているためモデルの有意性に限界があることなど、いくつかの課題が残るとされている。

これらのことを踏まえ、本研究では、少ない説明変数で、特に予測が必要となる説明変数は極力減らすこととし、過去から現在までの資材価格の時系列データから得られる価格変動の情報と、現在から先に向けた情報としての市況気配に着目して価格の予測モデルを構築することとした。

図-2は、市況気配を用いた予測モデルの概念を示し

図-2 市況気配を用いた予測モデルの概念

たものである。現在の情報〔i〕現在の価格〕と過去のデータから確定的に決まる情報〔ii〕直近の価格変動（押す力 F_b ）〕、過去の情報から独立した新しい情報〔iii〕市況気配（引く力 F_p ）〕の3つをもとにした説明変数を用いて重回帰分析を行い予測モデルの作成を行っている。ここでいう市況気配とは、価格が現在から先に向けて変動する時に上向く・下向くかを示す情報である。

市況気配を用いた予測モデルの算定式は、次の（2）式である。計算の刻みは1ヵ月である。

$$y = a + b_1 \times x_1 + b_2 \times x_2 + c_1 \times D_1 + c_2 \times D_2 \quad (2)$$

ここで、 y は時刻 t の予測価格（円/t）、 a は定数、 b_1 、 b_2 、 c_1 、 c_2 は偏回帰係数、 x_1 は今月 $t-1$ の価格（円/t）、 x_2 は前月 $t-2$ から今月 $t-1$ の価格変動率（今月価格/前月価格、%）である。 D_1 、 D_2 は $t-1$ から t に向けた市況気配に関するダミー変数で、弱含み（下向き）の時 $D_1=1$ 、 $D_2=0$ 、強含み（上向き）の時 $D_1=0$ 、 $D_2=1$ 、横ばいの時 $D_1=0$ 、 $D_2=0$ である。

（2）移動平均乖離率を用いた市況気配の設定

分析の対象とする資材は、異形棒鋼（SD295A D16 東京地区 大口）を対象とした。モデルパラメータの決定期間（モデルの同定期間）は、価格変動の向きが上下に切替わる回数が多かった期間とし、2010年4月から2015年3月（5年間）、モデル同定期間以外におけるモデルの有用性を検証する期間は、2005年4月から2010年3月（5年間）とした。

資材価格の時系列データからは、(a)今月 $t-1$ の価格（実績値）と過去からの価格の動きである (b)前月 $t-2$ からの価格変動率（今月/前月）を捉える事ができる。一方、調査後にどのように価格が動くかという将来に向けた情報（引く力）については、(c)次月 t の市況気配を捉えて変数に適用することとした。

将来の情報である市況気配を捉えるには、建設価格の情報誌⁹⁾から引用する事ができる。その他に、経済誌、業界誌などの情報から総合的に検討する手法も考えられるが、膨大な情報を収集したうえでの市況判断はタイムリー性が欠如する。そこで、本研究では資材価格の時系列データから得られる情報のみを用いて市況気配を把握し、変数に適用する手法を検討した。

株式の売買においてトレンド転換の判断（変極点）を見出す手法の一つにグランビルの法則がある。この法則は、移動平均を用いて価格を平滑化することで不規則変動がならされ、データ全体の変化の傾向を捉えることが出来るというものである。グランビルの法則は、株価の予測手法として広く利用されており、この法則を基とした株価予測手法の研究も行われている⁷⁾。

図-3は、異形棒鋼（SD295A D16 東京地区 大口）の価

図-3 3ヵ月移動平均による乖離率と市況気配の関係

①移動平均乖離率が小さい場合

②移動平均乖離率が大きい場合

図-4 移動平均乖離率を用いた市況気配の設定方法

格変動と3ヵ月移動平均による乖離率を例に乖離率と市況気配の関係について、2010年4月から2015年3月を抜粋して示したものである。移動平均乖離率 S の算定式は(3)式のとおりととなる。

$$S = (T - X) / X \times 100 \quad (3)$$

ここで、 S は移動平均乖離率（%）、 T は異形棒鋼（SD295A D16 東京 大口）の実績価格（千円/t）、 X は N ヵ月移動平均値（千円/t）（ N ：算出の対象とする期間（月））である。

乖離率と市況気配の関係を観察すると、乖離率（絶対値）がある程度大きくなると、乖離率がプラス（上向き）になる時は「強含み」の市況気配、乖離率がマイナス（下向き）になる時は「弱含み」の市況気配となる傾向が確認できる。このことより、乖離率のプラス・マイナスと乖離率の大きさから、市況気配を設定することを考えた。

市況気配の設定には、乖離率がある値を超えたら価格変化の向きが変わるという閾値（ $\pm S_0$ ）を想定した。そして S_0 と移動平均 S の対象とする月数 N については、それぞれの値を変えながら試算を行い、推定された市況気配と実績の市況気配の適合度が、最も大きくなるケースにおける S_0 、 N の値を最適値とすることとした。

事前の検討では、 S_0 が1%、2%、3%、4%の4つのケースで、各ケースについて、 N が2ヵ月、3ヵ月、4ヵ月のときの試算を行った。その結果、 S_0 が2%、 N が3ヵ月の時に市況気配の適合度が最も大きく、それらの値を最適値とした。図-4に市況気配の設定方法について整理した結果を示す。

4. 資材価格の予測モデル

(1) 資材価格の予測モデルの作成

資材価格の予測モデルは、予測価格を被説明変数として、今月の資材価格、前月から今月の価格変動率、次月に向けた市況気配を説明変数として、重回帰分析を行った。分析に用いるデータは、建設工事の主要資材の中でも価格の変動が著しい異形棒鋼（SD295A D16 東京地区大口）を対象とし、検証の比較対象には1ヵ月前の資材価格を使用した場合の平均相対誤差を指標とし、これよりも精度の高い予測モデルの構築を試みた。

説明変数として設定している(a)今月の資材価格、(b)前月から今月の価格変動率の算出に用いる資材価格のデータは、建設物価調査会から発刊されている「建設物価」⁹⁾の掲載値を用いた。また、(c)次月の市況気配の変数は、前述した図-4による移動平均乖離率を用いた市況気配の設定方法により決定した。パラメータの決定期間は、2010年4月から2015年3月の5年間で対象とした。

資材価格の予測モデルの算定式は(4)式のとおりでである。

$$y = 8.810 + 0.850 \times x_1 + 0.275 \times x_2 + 0.114 \times D_1 + 1.027 \times D_2 \quad (4)$$

ここで、 y ：予測価格（千円/t）、 x_1 ：今月の価格（千円/t）、 x_2 ：前月から今月の価格変動率（今月/前月）、 D_1 ：弱含み（次月への市況気配）、 D_2 ：強含み（次月への市況気配）である。

図-5 資材価格の実績値と予測値の関係

表-1 偏回帰係数と標準化偏回帰係数（資材価格）

	偏回帰係数	標準化 偏回帰係数	t 値
x_1 (今月の価格)	0.850	0.877	21.290
x_2 (前月から今月の価格変動率)	0.275	0.193	2.555
D_1 (弱含み-次月の市況気配)	0.114	0.012	0.223
D_2 (強含み-次月の市況気配)	1.027	0.110	1.740

なお重回帰式で問題となる多重共線性の有無の判断基準には分散拡大要因（Variance Inflation Factor、以下VIF）を用いた。(4)式の各説明変数におけるVIF値は D_2 で最大値を示し、2.39であった。一般的に多重共線性がある場合のVIF値は10以上とされていることより多重共線性がないものと判断した。

各説明変数が予測価格に与える影響の強さについては、データを標準化した重回帰分析から求められた標準化偏回帰係数により評価した。表-1には標準化偏回帰係数を示しているが、標準化偏回帰係数は今月の価格 0.877、前月から今月の価格変動率0.193、弱含み（次月の市況気配）0.012、強含み（次月の市況気配）0.110であり、各説明変数が予測価格に与える影響の強さは、今月の価格が最も大きくなっていることが示された。

図-5は予測値と実績値の関係を散布図で示したものであるが、マーカーはおおむね対角線（1：1の直線）の近くに集まっており、予測値は実績値によく合っている。

(2) 資材価格予測モデルの推定精度の検証

図-6は2010年4月から2015年3月（5年間）の期間で、資材価格の予測モデル(4)式による予測結果と同期間における資材価格（実績値）を使用した場合との価格誤差を示したものである。分析期間中の資材価格の予測モデルによる予測値と実績値との平均相対誤差1.69%が得られた。精度の検証は、前述の図-1で示した1ヵ月前の資材価格を使用した場合の実績価格との間で生じる誤差と比較して行った。分析期間における資材価格の予測モデルを使用した場合の予測値と実績値との平均相対誤差1.69%（最大相対誤差7.03%）であり、1ヵ月前の資材価格を使用した場合における平均相対誤差2.06%（最大相対誤差8.77%）より高い精度の予測モデルが得られた。

一般的に重回帰分析では、決定係数でモデルの精度が評価されるが、決定係数の大きさは予測値と実績値の相関の強さを表しても、必ずしも両者の値がよく合っていることを示すものではない、このため今回の分析では、モデルの精度は平均相対誤差で評価している。モデルの

図-6 実績値と資材価格の予測モデル式による価格（モデル同定期間）

図-7 実績値と資材価格の予測モデルによる価格の比較
(モデル検証期間)

信頼性の確認は、同定されたモデルを用いて同定期間とは別の期間でも同じような精度が得られるか確認することにより行った。なお参考として、決定係数は0.91であった。 t 値は表-1に示すとおりであり、特に D_1 で小さな値となっている。ダミー変数である D_1 、 D_2 を除いて重回帰分析を行った場合の平均相対誤差は1.72%であり、 D_1 、 D_2 を用いた方がよい予測精度が得られている。

(3) 同定期間以外におけるモデルの有用性の検証

図-7は、重回帰分析により得られた資材価格の予測モデル(4)式に2005年4月から2010年3月(5年間)の期間における資材価格の実績値を入れて予測値を算出し、実績値との比較によりモデル検証を試みたものである。

予測値と実績値の検証期間における平均相対誤差は2.67%であった。平均相対誤差が大きくなっている期間は2008年4月から2010年3月の資材価格の高騰(下落)が大きかった時期であり平均相対誤差は4.41%である。これ以前の2004年4月から2008年3月の期間においては、平均相対誤差は1.51%であり、この期間で、資材価格の予測モデルの同定期間の平均相対誤差1.69%と比較しても、推定精度は良好である。

平均相対誤差が大きくなった2008年4月から2010年3月は、新興国需要の増加やリーマンショックの影響から資材価格の高騰(下落)が特に大きかった期間である。このような期間では、モデル式の当てはまりが良くない状況がみられる。

5. 市場単価の予測モデル

(1) 市場単価への適用性

前述の資材価格の予測の分析で用いた手法を、市場単価に適用して検討した結果について記す。対象とした市場単価の工種は、鉄筋工の鉄筋加工・組立(土木一般構造物 東京地区)である。この市場単価の構成内容は、

図-8 市場単価の実績値と予測値の関係

表-2 偏回帰係数と標準化偏回帰係数(市場単価)

	偏回帰係数	標準化偏回帰係数	t 値
x_1 (今月の価格)	1.059	0.957	46.874
x_2 (前月から今月の価格変動率)	0.241	0.057	2.525
D_1 (弱含み-次月の市況気配)	1.071	0.017	0.820
D_2 (強含み-次月の市況気配)	1.622	0.084	4.228

機械と労務である。市場単価のデータは、建設物価調査会から年4回(4月、7月、10月、1月)発刊されている「土木コスト情報」⁸⁾の掲載値を用いた。市場単価の発表は3ヵ月単位であることから、重回帰分析を行うための必要データ数を補うために、3ヵ月で1データである市場単価を3ヵ月間(2データ分)を内挿して適用した。市場単価の予測モデルの同定期間は、資材価格の分析と同様に2010年4月から2015年3月(5年間)で、検証期間は2005年4月から2010年3月(5年間)とした。

市場単価の予測モデルの算定式は(5)式のとおりである。

$$y = -2.220 + 1.059 \times x_1 + 0.241 \times x_2 + 1.071 \times D_1 + 1.622 \times D_2 \quad (5)$$

ここで、 y : 予測価格(千円/t)、 x_1 : 今月の価格(千円/t)、 x_2 : 前月から今月の価格変動率(今月/前月)、 D_1 : 弱含み(次月への市況気配)、 D_2 : 強含み(次月への市況気配)である。なお(5)式の各説明変数におけるVIF値は D_2 で最大値を示し、1.18であったことより多重共線性が無いものと判断した。

表-2には標準化偏回帰係数を示しているが、標準化偏回帰係数は今月の価格0.957、前月から今月の価格変動率0.057、弱含み(次月の市況気配)0.017、強含み(次月の市況気配)0.084であり、各説明変数が予測価格に与える影響の強さは、今月の価格が大きいことが示された。図-8に示す散布図のとおり、マーカーはおおむね対角線(1:1の直線)の近くに集まっており、予測値は実績値によく合っている。

(2) 市場単価の予測モデルの推定精度の検証

図-9は分析期間における市場単価の予測モデルを使用した場合の予測値と実績値を示したものである。平均相対誤差は1.74%(最大相対誤差5.63%)であった。3ヵ月前の市場単価を使用した場合による平均相対誤差2.54%(図-10)と比較して高い精度であることが確認できた。

図-9 実績値と市場単価の予測モデル式による価格 (モデル同定期間)

図-10 実績値と3ヵ月前の市場単価使用した場合の価格

図-11 実績値と市場単価の予測モデルによる価格の比較 (モデル検証期間)

参考として、決定係数は0.98、 t 値は表-2に示したとおりである。

(3) 同定期間以外におけるモデルの有用性の検証

図-11は、重回帰分析により得られた市場単価の予測モデル(5)式に2005年4月から2010年3月(5年間)の期間における市場単価の実績値を入れて予測値を算出し、実績値との検証を試みたものである。

予測値と実績値の検証期間における平均相対誤差は1.54%であった。これは同定期間の平均相対誤差1.74%と比較した場合よりも高い推定精度が得られることが示された。

6. 工事費による予測が工事価格の適正化に与える効果についての検証

(1) 工事費による検証の概要

これまでの分析では、資材価格の予測モデルと市場単価の予測モデル(以下、市況気配を用いた予測モデルという)の構築を行った。ここではこれらのモデルを使用して算出した予測値(資材価格と市場単価)により鉄筋工事費の算出を行い、実績値による工事費との比較検証を行った。

検証の比較対象には、1ヵ月前の資材価格および3ヵ月前の市場単価を使用した場合の鉄筋工事費を用いて、実績値により算出した鉄筋工事費と差額および平均相対誤差で評価を行った。

(2) 実績値との価格差

表-3は、2014年1月時点で2014年2月の鉄筋工事費の予測値を算出することを例にして、1ヵ月前の資材価格・3ヵ月前の市場単価を使用した場合の工事費および市場気配を用いた予測モデルを使用した場合の鉄筋工事費(2014年2月の予測値)を算出し、2014年2月の実績値との価格差を比較したものである。表-3の(イ)は、2014年2月の実績値を用いて算出した鉄筋工事費127,100円/tである。(イ)は1ヵ月前の資材価格・3ヵ月前の市場単価を使用した場合での鉄筋工事費は122,000円/tとなり、(イ)実績値との価格差はマイナス5,100円/tである。一方、(ウ)は市場気配を用いた予測モデルにより算出した場合の鉄筋工事費126,000円/tであり、(イ)実績値との価格差はマイナス1,100円である。市場気配を用いた予測モデルにより試

表-3 実績値、1ヵ月前の資材価格および市況気配を用いた予測モデルによる鉄筋工事費の比較

鉄筋工 1t当たり単価表 東京地区

名称	規格	単位	数量	摘要
鉄筋費	異形棒鋼SD295A D16	t	1.03	1,000×1.03 (ロス補正)
施工費	加工組立(クレーン賃料含む)	t	1	市場単価,10t以上※
諸雑費		式	1	端数処理

※10t以上:1工事費の全規格・仕様の鉄筋総量が10t以上をいう。定期調査の期間3ヵ月

鉄筋工 1t当たり工事費の比較表(円/t)

(7)実績値による 工事費		(イ)1ヵ月前の資材 価格・3ヵ月前の市 場単価を使用した 場合の工事費		(ウ)市場気配を用 いた予測モデル を使用した場合 の工事費		
名称	単価	金額	単価	金額	単価	金額
鉄筋費	68,000	70,040	65,000	66,950	66,000	67,980
施工費	57,000	57,000	55,000	55,000	58,000	58,000
諸雑費		60		50		20
		127,100			122,000	126,000
			a.差額 (イ)-(7)	-5,100	b.差額 (ウ)-(7)	-1,100
					a.-b.差	-4,000

引用:土木工事積算マニュアル(一財 建設物価調査会)

図-12 予測値と実績値により算出した工事費との価格差

図-13 1ヵ月前の資材価格・3ヵ月前の市場単価により算出した工事費の誤差

図-14 実績値と市況気配を用いた予測モデルにより算出した工事費の誤差

算した例では、鉄筋工事費は、1ヵ月前の資材価格・3ヵ月前の市場単価を使用して算出した工事費と比較して実績値との差を4,000円/t縮小することが示された。

図-12は、実績値を使用して算出した鉄筋工事費と1ヵ月前の資材価格・3ヵ月前の市場単価を使用して算出した鉄筋工事費および市況気配を用いた予測モデルを使用して算出した鉄筋工事費との価格差を示したものである。対象期間は、2010年4月から2015年3月の5年間であり、格差は絶対値で示している。この図より実績値との価格差は、市況気配を用いた予測モデルを使用して算出した場合の方が1ヵ月前の資材価格・3ヵ月前の市場単価を使用して算出した場合の価格差より縮小したデータ数（月数）が多くなっている事が分かる。特に、価格差が大きい5,000円/t以上の階層において価格差の抑制効果が顕著に表れている。

(3) 実績値との平均相対誤差による検証

図-13には、2010年4月から2015年3月（5年間）の期間における実績値と1ヵ月前の資材価格および3ヵ月前の市場単価の値を使用して算出した鉄筋工事費（1t当たりの工事費）の価格誤差を示したものである。また、図-14は、前述した同期間における実績値と市況気配を用いた予測モデルを使用して算出した価格の値を使用して算出した鉄筋工事費の価格誤差を示したものである。

この分析期間における実績値との平均相対誤差は、1ヵ月前の資材価格・3ヵ月前の市場単価を使用して算出した鉄筋工事費で1.71%（最大相対誤差6.63%），市況気配を用いた予測モデルを使用して算出した鉄筋工事費で1.28%（最大相対誤差4.15%）であり、鉄筋工事費による比較検証においても推定精度は改善されるという結果が得られた。

7. おわりに

本研究では、タイムラグの影響による発注者側が用いる価格データと実勢価格との乖離を抑制させることや、応札者における取引先等の実勢価格の妥当性の評価などに役立てるため、定量的な分析を行い物価変動によるリスクに対応した客観的かつ精度の高い資材価格等の予測モデルの構築を行った。

はじめに分析の対象とした資材価格は、公共工事における使用量のシェアが大きく、主要資材の中でも価格の変動が著しかった異形棒鋼（SD295A D16 東京地区 大口）を対象とした。市況気配を用いた予測モデルの説明変数には、過去の価格情報から得られる「今月の価格（実績値）」と過去からの資材価格の動きである「変動率（今月/前月）」、そして、今月から先に向けて価格がどのように動くかという未来の情報である「市況気配」を適用して重回帰モデルによる資材価格の予測モデル構築を試みた。

予測における推定精度は、予測値の実績値に対する相対誤差の分析期間中の平均相対誤差により評価した。その結果、資材価格の予測モデルを使用した場合の同定期間における平均相対誤差は1.69%であり、比較対象とした1ヵ月前の資材価格を使用した場合の資材価格で平均相対誤差2.06%より精度の高いモデル構築が得られた。検証期間における予測値と実績値の平均相対誤差は資材価格の急激な変動期を除けば1.51%であり高い推定精度が得られた。

次に資材価格の分析で行った手法を、市場単価の予測にも適用して市場単価の予測モデルを構築した。分析結果は、資材価格の予測モデルと同様に精度の高いモデルを得る事が出来た。さらに工事費による検証では、1ヵ

月前の資材価格・3ヵ月前の市場単価を使用して試算した結果よりも、市況気配を用いた予測モデルを使用して算出した予測価格の方が実績値との乖離が小さくなるという効果が確認された。

予測モデルにおいては、各説明変数が予測価格に与える影響の強さについて標準化偏回帰係数を指標として分析を行った。その結果として、今月の価格の影響が大きいことが確認されたが、説明変数に市況気配を適用することで、より精度の高い価格予測が可能となった。一方で価格の大幅な高騰（下落）が発生した時には、実績値との誤差が大きくなる結果となった。これは、分析期間中における予想モデルのパラメータが一定値で固定されており、同定期間中にはなかったような、例えば新興国の需要の急騰やリーマンショックなどの出来事が考慮されていないことが大きな原因と考えられる。それらの出来事に起因する要素をモデルに組み込むことが出来れば予測精度は向上するが、それは今後の課題として残されている。

以上のように、「市況気配」を適用した資材価格の予測モデルは資材価格、市場価格、工事費の予測手法として有効であることが示されたといえる。

本研究の成果は、不調・不落の一因と考えられる積算額の乖離抑制に期待できるが、そのみならず、設計変更時にはスライド条項の適用時も含めて今後の価格動向を見据えて変更を行うなど、リスクマネジメントや実行予算におけるコストマネジメント等にも適用範囲を拡大することが可能と考える。

なお、今回対象とした異形棒鋼以外の他の主要建設資材に関しても「市況気配」を適用するという概念を適用

して価格予測モデルを構築することにより、より市場動向に即した予定価格の設定に寄与できるものと考ええる。

謝辞：本研究にあたっては、東洋大学理工学部都市環境デザイン学科鈴木信行研究室により多大なご支援を頂いた。ここに深く感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 佐藤直良，木下誠也，松本直也，芦田義則，大場敦史：不調・不落の発生原因に関する分析，土木学会論文集 F4 Vol.66, pp.205-218, 2010.
- 2) 塩井直彦：不調不落の発生状況とその対策，建設マネジメント技術，pp.7-10, 2008 年 12 月号.
- 3) 国土交通省公共工事の品質確保の促進に関する関係省庁連絡会議：発注関係事務の運用に関する指針，平成 27 年 1 月 30 日.
- 4) 鈴木信行，村田裕介，加藤佳孝：非対称情報下における価格設定（調達）に関する一考察，土木学会年次学術講演会講演概要集 Vol.67 巻，pp. VI903-904, 2012 年.
- 5) 建設物価調査会：建設物価，2005 年 4 月号～2015 年 4 月号.
- 6) 宮本和明：建設資材価格変動リスク分析のための時系列分析，建設物価調査会 総研レポート Vol.5, pp.29-37, 2011.4.
- 7) 水野明哲，飯田明由，春口卓也：Wavelet 解析による改良グランビルの法則に基づく株価予測，第 33 回可視化情報シンポジウム講演論文集，pp.49-52, 2005.
- 8) 建設物価調査会：土木コスト情報，2005 年 4 月号～2015 年 4 月号.

(2015.5.18 受付)

A STUDY ON THE CONSTRUCTION MATERIAL PRICES PREDICTION METHOD UTILISING THE DEVIATION RATE OF THE MOVING AVERAGE

Yusuke Murata, Masahiro Arimori and Nobuyuki Suzuki

Understanding and efficiently estimating construction material prices is fundamental to the cost formation of an effective budget for public works. Early inefficiencies in evaluation can quickly develop to impact project risk and significantly impact on project programme and procurement management processes throughout the subsequent construction period. The market prices of materials are subject to regular surveys which give useful benchmark data, however there are time-lags in the production and release of survey data and impacts of unforeseen international (e.g. oil price fluctuations) or local events which can cause significant deviations from tender or budget forecasts and expectations.

In this paper, we evaluate actual construction material price data accumulated over the last five years, and examine the deviation of the moving average as a potential modelling tool for the prediction of prices within the near future. We validate the model within a relative average error using a multiple regression technique where price prediction is a purpose function that accounts for the current price, market tendency, and the deviation of the moving average. Finally we consider and discuss the likely effectiveness of our proposed price prediction model in reducing the likelihood of tender failures and other impacts on public works projects.