

治山事業におけるユニットプライス型積算方式の導入

No.1 秋田 顕二

はじめに

平成15年に公共事業コスト縮減対策関係省庁連絡会議が策定した「公共事業コスト構造改革プログラム」において、現在の積算手法を見直す施策事例として、ユニットプライス型積算方式の導入が提言されている。このユニットプライス型積算方式は、従来の積上げ型積算方式が人工数（歩掛）や資材単価等を積上げて積算するのに対し、過去の工事实績単価をデータベースとして決定した工種単価（ユニットプライス）を用いて積算する方法であり、本方式を導入することにより、積算事務量の軽減や工事価格の縮減、契約時の単価（ユニットプライス）合意による第三者に対する説明性の向上等のメリットが期待されている。

現在、海外の公共事業においては、ユニットプライス型積算方式が一般的に用いられており、我が国では国土交通省が道路工事等で試行的に導入しているが、林野公共事業では導入されておらず、積上げ型積算方式が用いられている。

このため、ユニットプライス型積算方式を治山事業に導入する場合に必要な条件整備について明らかにし、導入によって期待される効果を検証するため、既存の工事事例をモデルとしてユニットプライス型積算方式を試行した。

個人的には、積上げ型積算方式は煩雑で解りづらいので、初めて設計積算を行った時に非常に苦労した経験がある。

第1 研究方法

- 1 既存の工事实績（設計積算書）を収集し、精査・分析等を行い、ユニットプライスを決定する。
- 2 「平成19年度濁川水源流域広域保全工事」をモデル工事とし、1で決定したユニットプライスを用いてユニットプライス型積算方式を試行する。
- 3 2の試行結果について、金額や事務量を実際の工事積算と比較する。

第2 モデル工事の紹介と積上げ型積算方式

1 平成19年度濁川水源流域広域保全工事

ユニットプライス型積算方式を試行したモデル工事には「平成19年度濁川水源流域広域保全工事」を選定した。



図-1 森林位置図



図-2 施業図

(どちらの図も中部森林管理局北信森林管理署より提供)

この工事では、No.7 コンクリート床固工とNo.13 コンクリート谷止工という 2つの溪間工を実施しているが、いずれも一般的な溪間工であることから、ユニットプライスの基盤となる工事实績の収集が容易だろうと考えてモデル工事に選定した。

No.7 コンクリート床固工及びNo.13 コンクリート谷止工の主な工種は次のとおりである。

<No.7 コンクリート床固工>

・コンクリート工	525.9	m ³
・伸縮継目	40.9	m ²
・土石床掘	662.0	m ³
・岩盤床掘	64.0	m ³
・間詰コンクリート	4.9	m ³
・間詰張コンクリート	1.7	m ³
・間詰ふとんかご	34.0	m
・埋戻し	1.0	式

<No.13 コンクリート谷止工>

・コンクリート工	293.8	m ³
・水抜き	3.8	m
・土石床掘	115.0	m ³
・岩盤床掘	239.0	m ³
・間詰コンクリート	24.2	m ³
・間詰ふとんかご	22.0	m
・埋戻し	1.0	式



(どちらの写真も中部森林管理局北信森林管理署より提供)

写真-1 No.7 コンクリート床固工

写真-2 No.13 コンクリート谷止工

2 積上げ型積算方式

図-3 は、No.7 コンクリート床固工のコンクリート工の構成を簡略化して示したものである。

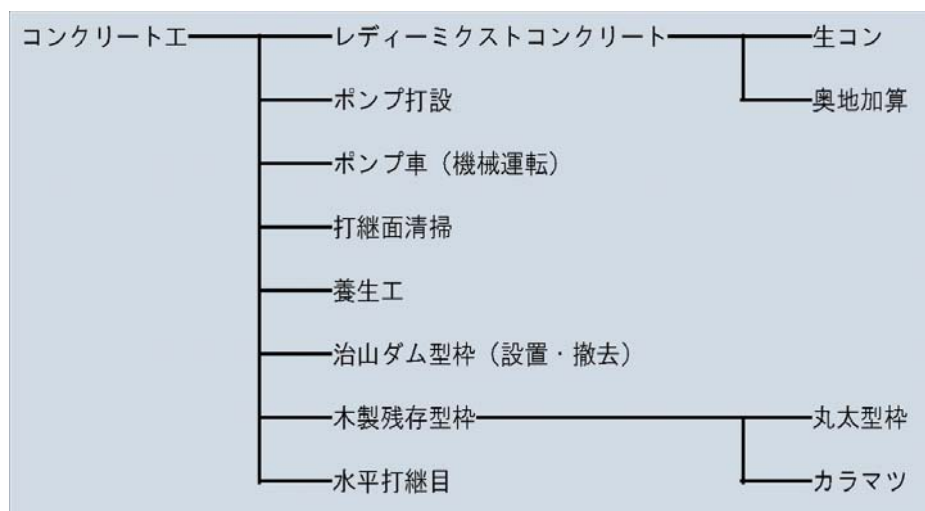


図-3 積上げ型積算方式における工種 (例: No.7 コンクリート床固工のコンクリート工)

コンクリートを打設するためには、コンクリートの種類や現場に適した打設方法を選ばなくてはならず、また、きれいで十分な強度を持ったコンクリートに仕上げるためには、打継面の清掃や養生工等も必要となる。これらの細かな資材、作業等について、積上げ型積算方式では全てを計上する必要があり、非常に煩雑なものとなっている。

第3 ユニットプライス型積算方式の手順

ユニットプライス型積算方式では、例えばコンクリート工を1つのユニットとしてユニットプライスを決定し、これに打設数量をかけることにより工事費を積算することになる。このユニットプライスを決定するためには、既存の工事实績データ（今回の試行においては積上げ型積算方式の設計積算書、ユニットプライス型積算方式導入後は合意したユニットプライス）を収集し、それらについて分析作業等を行ったデータベースが必要であり、実際には工事实績データを全国的に収集しなければならないが、ここでは以下のような6件の架空の工事实績データをデータベースとしてユニットプライスを決定する手順を説明したい。

<p>(実績データ)</p> <p>■ A工事</p> <p>コンクリート工 単価20,000円</p> <p>土石床掘 単価 2,000円</p> <p>岩盤床掘 単価 3,000円</p>	<p>(実績データ)</p> <p>■ B工事</p> <p>コンクリート工 単価22,000円</p> <p>土石床掘 単価 1,900円</p> <p>岩盤床掘 単価 3,280円</p>	<p>(実績データ)</p> <p>■ C工事</p> <p>コンクリート工 単価25,000円</p> <p>土石床掘 単価 2,800円</p> <p>岩盤床掘 単価 3,500円</p>
<p>(実績データ)</p> <p>■ D工事</p> <p>コンクリート工 単価23,500円</p> <p>土石床掘 単価 2,100円</p> <p>岩盤床掘 単価 2,900円</p>	<p>(実績データ)</p> <p>■ E工事</p> <p>コンクリート工 単価24,800円</p> <p>土石床掘 単価 2,310円</p> <p>岩盤床掘 単価 3,050円</p>	<p>(実績データ)</p> <p>■ F工事</p> <p>コンクリート工 単価27,000円</p> <p>土石床掘 単価 2,520円</p> <p>岩盤床掘 単価 3,300円</p>

図-4 工事实績データの例

これら6件の工事实績データから、同じ工種の単価を拾い集めると以下のとおりとなる。

<p style="text-align: center;">コンクリート工</p> <p>A工事 20,000円</p> <p>B工事 22,000円</p> <p>C工事 25,000円</p> <p>D工事 23,500円</p> <p>E工事 24,800円</p> <p>F工事 27,000円</p>	<p style="text-align: center;">土石床掘</p> <p>A工事 2,000円</p> <p>B工事 1,900円</p> <p>C工事 2,800円</p> <p>D工事 2,100円</p> <p>E工事 2,310円</p> <p>F工事 2,520円</p>	<p style="text-align: center;">岩盤床掘</p> <p>A工事 3,000円</p> <p>B工事 3,280円</p> <p>C工事 3,500円</p> <p>D工事 2,900円</p> <p>E工事 3,050円</p> <p>F工事 3,300円</p>
---	--	--

図-5 データベースの例

この工種毎に単価の分布を分析し外れ値を棄却したうえで、条件区分を設定し各条件区分の範囲内の平均値か最頻値をユニットプライスとして決定する。

仮に、これら6件の工事について、1つの条件区分に合致したものとして平均値を求めると、図-6のとおりとなる。これがユニットプライスである。

ユニットプライス型積算方式	
◆ <u>コンクリートエユニットプライス</u>	23,716円
◆ <u>土石床掘ユニットプライス</u>	2,271円
◆ <u>岩盤床掘ユニットプライス</u>	3,171円

図-6 ユニットプライスの例

第4 ユニットプライス型積算方式の試行

1 工事实績データの収集

工事实績データの収集対象は、地域による大幅な価格差等を避けるため、モデル工事が実施された中部森林管理局管内の治山工事のうち、長野県内で行われた溪間工を含む工事とした。また、「実績」でなければならぬため最終契約の設計積算書を収集した。その結果43件の工事实績データを収集することができた。

なお、国土交通省の道路工事における取り組み事例では、収集した1万件余りもの工事实績データについて、ダンピングのおそれがある工事等の低価格入札データを分析対象から除外することを目的として、落札率で分析する作業を行っている。具体的には、落札率の最頻値から1σ（標準偏差）以内にあるデータをユニットプライス決定のためのデータベースとして抽出するという作業である。本課題研究ではユニットプライスを決定すること自体が目的ではなく、また、43件という件数でこの分析作業を行うことは余り意味が無いため、この作業は行わないこととした。また、ユニットプライスを決定するために収集すべき工事件数は特に決められていないが、工種単位での実績数がユニットプライスの精度を確保するうえで重要であり、国土交通省によれば、概ね100件が目安とのことである。

2 ユニットの設定

モデル工事と収集した43件の設計積算書を精査し、ユニットプライスを決定するためにユニットの設定を行った。図-7はモデル工事における積上げ型積算方式の工種と、ユニットプライス型積算方式の試行にあたって設定したユニットを便宜的にまとめたものである。

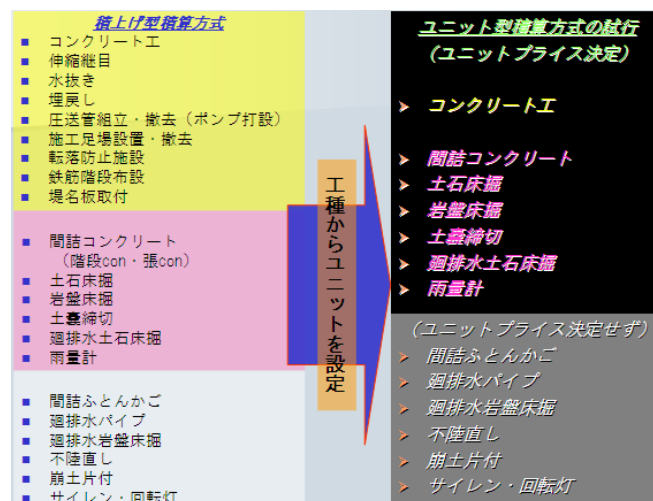


図-7 工種とユニット

はじめに、積上げ型積算方式における黄色で囲まれた工種は、本体コンクリート工の打設作業に関連する工種であるため、コンクリート工ユニットとして1つのユニットにまとめた。

次に、ピンク色で囲まれた工種は、どの工事においても工種に含まれる作業等に大きな差は認められなかったため、工種を基本としてユニットを設定した。

最後に、白色で囲まれた工種は、収集した工事のなかに同工種が全く無いか、または極めて少ない等の理由によりユニットプライスを決定できなかったものである。

3 外れ値の棄却分析

収集した工事実績データの中には、一定のまとまりから外れるデータが存在する場合があります。各ユニットにおける条件設定の作業に移る前に、そのような値を棄却する作業を行った。

(1) スミルノフ・グラブス検定

はじめに、以下のような数式を用いた「スミルノフ・グラブス検定」という検定を行った。この検定は統計的手法の1つで、機械的に1番大きい値から1つずつ棄却するかどうかの判断ができる。

数式-1 スミルノフ・グラブス検定

<p>スミルノフ・グラブス検定</p> $T_i = X_i - \bar{X} / \sqrt{U}$ <p>標本の大きさをn、データをX1, X2, X3, …, Xnとし、標本平均をX、不偏分散を√Uとする。</p> <p>T_i ≥ tのとき、データの最大値は外れ値となる。(t=有意点)</p>

(2) 単価精査

次に、スミルノフ・グラブス検定で棄却されなかったデータであっても、他に比べて突出している場合があれば個別に設計積算書を精査した。そのうえで、例えば、特殊な資材を使用している場合や一般的に行われない作業が単価を吊り上げている場合等、突出している原因がはっきりした場合はデータを棄却した。

表-1 棄却データ数

収集工事実績 43件	総数 n	外れ値	
		スミルノフ・グラブス検定	単価精査
コンクリート工	84	3	14
土石床掘	82	2	3
岩盤床掘	58	1	2
間詰コンクリート	87	2	6
土嚢締切	37	3	0
廻排水土石床掘	25	0	0
雨量計	40	0	0

(註) 表-1について、例えばコンクリート工の総数nは84であり、収集した工事実績件数(43)と一致していないが、これはモデル工事のように1件の工事で複数のコンクリート構造物を実施する場合があるためである。

4 条件区分の設定

各ユニットにおいて、現場の状況等に応じた適切なユニットプライスを決定するために、どのような条件のもとで価格が変化するかを分析しなければならない。価格に影響を与えている条件が判明すれば、その条件によってユニットを区分しユニットプライスを決定することになる。コンクリート工については、外れ値の棄却を行った後の 67 個のデータを用いてユニットプライスを区分する作業を行った。

図-8 コンクリート工における分布

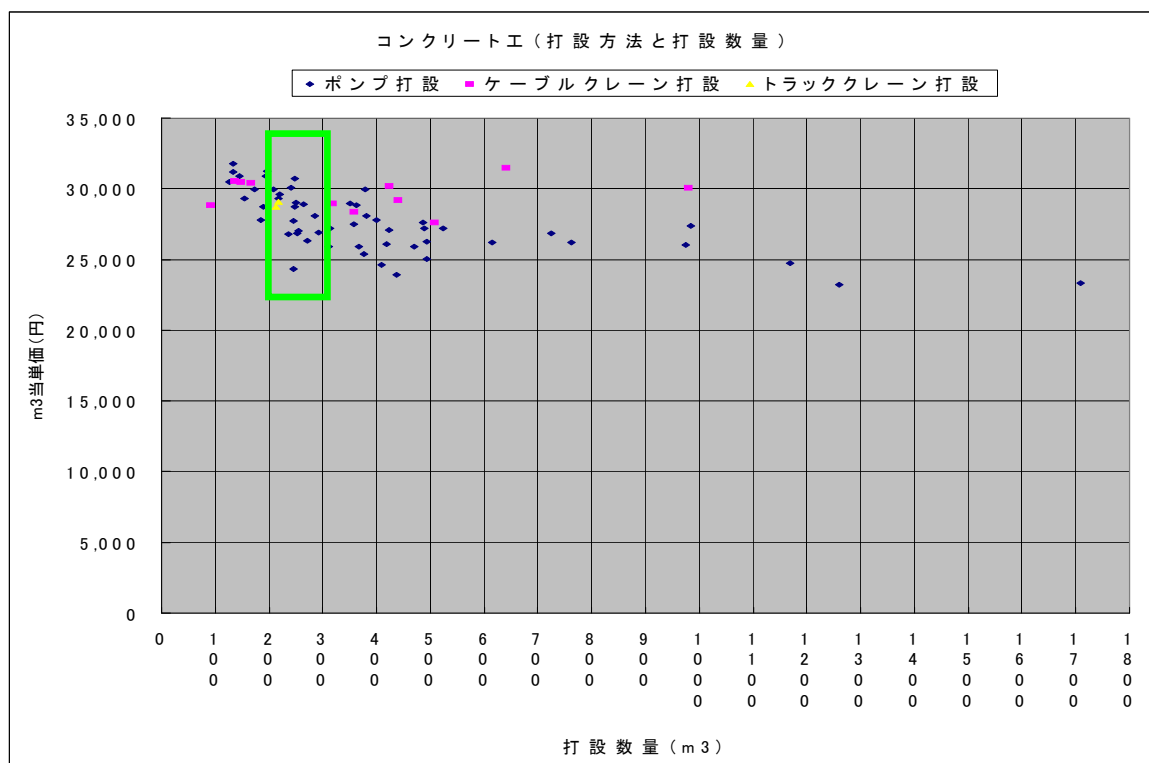


図-8 は縦軸にm³当り単価、横軸に打設数量をとって、外れ値を棄却した後のコンクリート工の単価分布を表したグラフである。ポンプ打設は打設数量が多くなるほど単価は下がる傾向が見て取れるが、ケーブルクレーン打設は打設数量に関係なく 3 万円前後となっている。トラッククレーン打設はデータ数が少ないが、ポンプ打設のまともの中に含まれているので、ポンプ打設とトラッククレーン打設は価格に差がないものと考えた。以上から、コンクリート工では打設方法と打設数量により条件区分を設定することとした。

5 データのバラツキの検証

条件区分にあたってはデータのバラツキについても考慮しなくてはならない。仮にバラツキが大きなデータを平均すれば、実際の工事とユニットプライスの間にも隔たりが生じる恐れが出るためである。条件区分設定にあたっては、1 つの条件区分のデータのバラツキが、現在行われている歩掛調査データのバラツキと同程度以下になるように設定することが必要になる。

図-8 の緑色の線で囲まれた打設数量 200～299m³ の区分には、今回の区分設定では最も多い 18 個のデータが、24,340 円から 30,740 円の範囲でばらついているので、この区分を例として、変動係数によりバラツキの程度を検証した結果、5%台となった(表-2)。

表-2 コンクリート工における変動係数

コンクリート工における変動係数

打設数量 (m ³)	m ³ 当単価 (円)	平均との 差を 2 乗
207.9	29,969	3,020,644
211.9	28,744	263,169
216.9	29,079	719,104
217.8	29,297	1,136,356
219.0	29,630	1,957,201
236.5	26,778	2,111,209
241.8	30,072	3,389,281
244.3	24,340	15,139,881
246.6	27,709	272,484
246.8	28,715	234,256
247.8	30,740	6,295,081
249.2	29,021	624,100
253.6	26,846	1,918,225
254.3	27,039	1,420,864
264.1	28,878	418,609
270.2	26,334	3,598,609
285.2	28,087	20,736
292.4	26,895	1,784,896
計	508,173	44,324,705
データ数	18	
平均(円)	28,231	
標準偏差	1,569	
変動係数	5.56%	

(註) 変動係数 (%) = σ (標準偏差) / 平均値 × 100

変動係数の値が小さいほど、データのバラツキが小さいということになるが、参考にさせていただいた林野庁の歩掛調査報告書と比較しても、下回っていることが確認できた。

6 ユニットプライスの決定

表-3 はこれまでの分析手順を各ユニットで繰り返して決定したユニットプライスと

なる。赤で示されたユニットプライスが今回のモデル工事の条件区分に合致するユニットプライスとなっている。データ数が多ければ最頻値でも良いが、今回はデータ数が少ないため、全て平均値を用いることとした。

表-3 決定したユニットプライス一覧

コンクリート工 m3当			間詰コンクリート m3当			
100~199m3	ポンプ、トラッククレーン車打設	30,221円	4.9 m3 以下	階段con	ポンプ本体同時打設	25,096円
200~299m3	"	28,231円	5.0~9.9 m3	"	"	26,857円
300~399m3	"	27,534円	10.0~14.9 m3	"	"	27,948円
400~499m3	"	26,151円	15.0~19.9 m3	"	"	27,578円
500~999m3	"	26,635円	20.0~24.9 m3	"	"	28,760円
1000m3以上	"	23,756円	25.0~29.9 m3	"	"	25,654円
数量区分なし	ケーブルクレーン打設	29,669円	30.0 m3 以上	"	"	26,291円
			数量区分なし	張con	"	32,289円
			"	階段con	ケーブルクレーン本体同時打設	27,986円
			"	階段&張con	"	34,648円
			"	張con	"	41,382円
			"	擁壁con	"	41,983円
			"	階段con	トラッククレーン本体同時打設	25,140円
			"	張con	"	29,991円
			人力追加打設	擁壁con	"	33,451円
土石床掘 m3当			廻排水土石床掘 m3当			
数量区分なし	礫質土 岩塊 玉石 BH0.60m3	335円	数量区分なし	岩塊 玉石 軟岩1A BH0.35m3	342円	
"	岩塊 玉石 軟岩1A BH0.35m3	388円	"	岩塊 玉石 軟岩1A BH0.60m3	277円	
"	岩塊 玉石 軟岩1A BH0.60m3	378円	"	岩塊 玉石 BH0.60m3	277円	
"	岩塊 玉石 BH0.35m3	406円	"	粘土 礫質土 BH0.35m3	277円	
"	岩塊 玉石 BH0.60m3	360円	"	粘土 礫質土 BH0.60m3	229円	
"	砂 砂質土 BH0.35m3	238円				
"	粘土 礫質土 軟岩1A BH0.60m3	439円				
"	粘土 礫質土 BH0.35m3	301円				
"	粘土 礫質土 BH0.60m3	314円				
"	礫質土 BH0.60m3	280円				
岩盤床掘 m3当			土嚢締切 m2当			
数量区分なし	軟岩1B プレーカ1300kg級	2,177円	数量区分なし	土嚢62*48cm小口並べ	8,715円	
"	軟岩1B プレーカ600~800kg級	2,183円				
"	軟岩2 プレーカ1300kg級	2,546円				
"	軟岩2 プレーカ600~800kg級	2,457円				
"	軟岩2・1B プレーカ1300kg級	2,231円				
"	軟岩2・1B プレーカ600~800kg級	2,299円				
"	軟岩1B BH0.35m3	2,114円				
"	軟岩1B BH0.60m3	2,319円				
"	軟岩2 BH0.35m3	2,386円				
"	軟岩2 BH0.60m3	3,110円				
"	軟岩2 中硬岩 BH0.60m3	3,088円				
			雨量計 1式 (1基)			
			1基	工事1件につき1基	43,800円	

第5 研究結果

1 積算金額総価の比較

モデル工事の実績工事価格（積上げ型積算方式）は46,866,750円であるのに対し、第3の6で決定したユニットプライスを用いた積算金額は45,567,900円となった。

これらを比較したところ、ユニットプライス型積算方式は積上げ型積算方式に対して97%となり、概ね適正にユニットプライスを決定することができたと考える。

2 積算項目数

モデル工事における積上げ型積算方式の積算項目数が116個であったのに対して、今回試行したユニットプライス型積算方式では積算項目数が40個となり、大幅に減らすことができた。

また、今回はユニット化できた工種とできなかった工種が含まれた形でのユニットプライス型積算方式となったが、モデル工事において、仮に全ての工種をユニット化できれば、積算項目数は更に減ることとなる。

なお、積算時間については、ユニットプライス型積算方式を試行するために様々な作業を行っており、積算業務に係る時間のみを測り出すことは困難であること、加えて、積上げ型積算方式については、積算業務に要した時間が不明であるので比較できなかった。

第6 考察

以上の結果から、十分な件数の工事实績をベースとして分析を行い、適切な条件区分を設定することにより、多種多様な現場に対応したユニットプライスを決定することは可能であると考えた。また、ユニット化が進むほど、積算事務量は軽減されることが明らかになった。

第7 今後の課題とその対応

導入にあたって必要となる分析等を行ったが、実際に導入する場合にクリアしなければならない課題もある。

1 データの収集・管理・分析等

実際に導入する場合は全国的にデータを収集することになると思われるが、治山現場は多種多様であることに加え、歩掛や資材単価も地方や地域による差が大きく、また、設計積算書は森林管理署に保管されていることから、森林管理局毎に担当の部署を設置して、データの収集・管理・分析等を行うことが必要だろう。

2 収集件数

第4の1で言及したように、ユニットプライス型積算方式を導入するためには、工種毎の工事实績が100個程度集まることが目安となるが、実績件数が少ない工種については、収集に時間を要することが予想される。このような工種については、他の事業分野（砂防等）での取り組み事例も参考としつつ対応する必要があるだろう。

3 新技術の導入を阻害する恐れ

ユニットプライス型積算方式では、ユニット化していない新技術を用いた工法については採用しにくくなる恐れがある。このため、新技術の導入等が適切に評価されるよう、総合評価落札方式との組み合わせも考慮すべきだろう。

4 積算業務のブラックボックス化

ユニットプライス型積算方式が導入されると、特に初めて積算する者が具体的な工法や施工の順序等を知らぬまま予定価格が決定される恐れがある。このため、ユニットに含まれる資材や作業の段取り等を細かく解説したマニュアルを整備する必要があるだろう。

第8 まとめ

ユニットプライス型積算方式の導入にあたっては、ユニットプライス型積算方式という積算手法を知ってもらうことから始めなければならないので、研修に取り入れることも1

つの方法であろう。また、1 森林管理局で、現行の積算書を収集することから始めて試行していくことを提案する。

謝辞

本課題研究を進めるにあたって、林野庁計画課施工企画調整室、中部森林管理局、長野県内の森林管理署、伊那谷総合治山事業所のほか、多くの方々にご協力を頂きました。この場をお借りして深く感謝申し上げます。

参考文献・資料等

1 書籍

- (1) 国土交通省大臣官房技術調査課、国土交通省総合政策局建設施工企画課、国土交通省国土技術政策総合研究所建設システム課：“ユニットプライス型積算方式の解説”、財団法人経済調査会（2005-3）
- (2) 小泉定裕：“よくわかる【Q&A】ユニットプライス型積算方式”、株式会社清文社（2005-4）
- (3) 林野庁：“平成17年度「治山事業積算基準分析調査（積算体系化）」ユニットプライス報告書”、（2006-3）
- (4) 林野庁：“平成19年度治山工事施工実態分析調査（コンクリート治山ダムの積算歩掛調査）報告書”、（2008-3）

2 インターネットで入手した資料

ユニットプライス型積算基準[試行用]平成20年4月

http://www.nilim.go.jp/lab/pbg/unit/u_kijun/u_kijun0804.pdf

<2009.8.4>

3 設計積算書

長野県内の森林管理署、伊那谷総合治山事業所から提供して頂いた治山工事の設計積算書