

2023年4月 サンプル

コスト見積の実際

<追補版>

大原 宏光 著



本文の見本

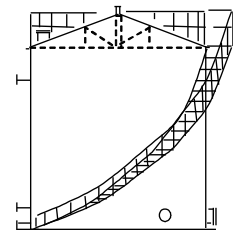
第1章 機器費の見積

本編版第2章「6 機器費の見積」で製作機器「槽」の積上げ法による詳細見積例を示した。この追補版では、一部再掲もあるがトレイ付塔本体、槽、熱交換器及びコンルーフタンクの見積例を掲載した。

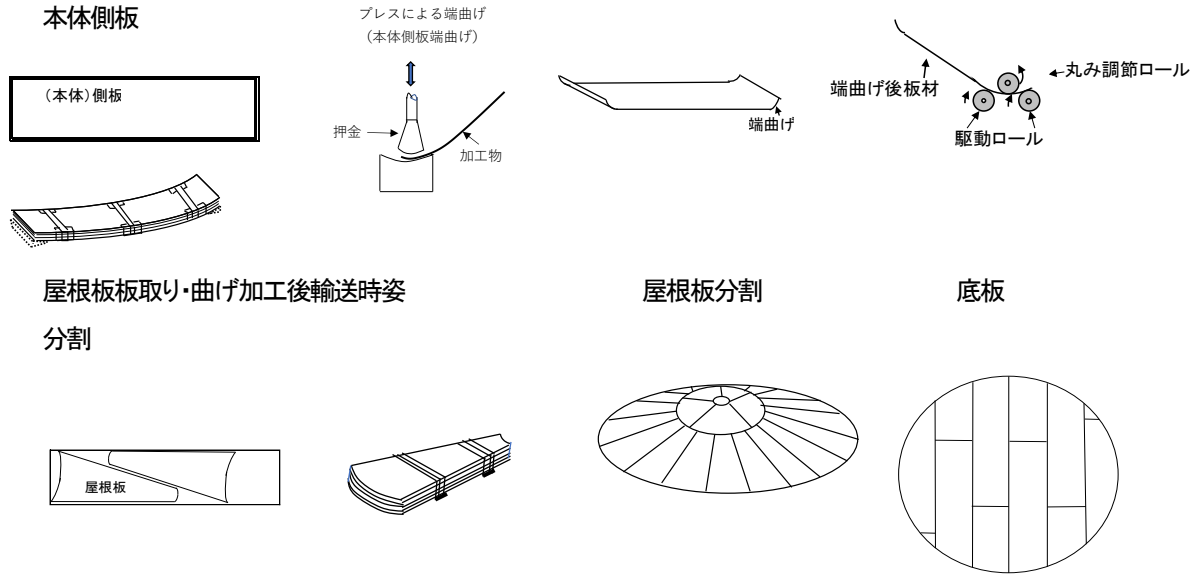
さらにコンピュータ見積システムによる製作機器の見積、ポンプの見積、大型機器の浜出し・船積み・海上輸送費見積の解説も行った。

1. 1. 4 コンルーフタンクの見積例

コンルーフタンクの詳細積上げ見積例を「工場製作費」と「現地組立工事費」について図表1. 1. 4. 1a, b, c に見積のベースとなるデータシート(仕様)とともに示す。仕様の概要は、容量450m³、本体材質SS400、内径8710mm、高さ7550mm、側板厚さ4. 5~6mmである。同図表には工場加工した主要部位の形状も示した。



図表 1.1.4.1b 主要部の工場加工範囲



図表 1.1.4.1c コンルーフタンク「工場製作費」の見積例

機番: TK101
名称: ○○タンク

材料明細は1基分を示す,1基分見積りのこと。

作成 2019年

部品No	材質	種別	寸法 mm			kg/m	PCS	kg	素材率	単価	金額	備考	塗装部m ²
			t	ID	W	L	(Net)			(円)			
1 材料・購入品費													
1.1 本体関係													
側板(最下段)	SS400	Plate	6	8710		1510	1	1,946	1.05	90 ¥/k	183,897		41.3
側板	SS400	Plate	4.5	8710		6040	1	5,838	1.1	90 ¥/k	577,962		165.4
底板	SS400	Plate	6	8790φ	X1.03(ラップ代)		1	2,944	1.2	90 ¥/k	317,952		62.5
屋根板	SS400	Plate	4.5	9122φ	X(4405/4561)X1.05(ラップ代)		1	2,341	1.2	90 ¥/k	252,828		66.3
マンホールネック	SS400	Plate	6	486		250	1	18	1.1	90 ¥/k	1,782		0.4
屋根マンホールネック	SS400	Plate	4.5	486		250	1	14	1.1	90 ¥/k	1,386		0.4
天板・側板接続フランジ	SS400	形鋼	L65X65X6X8784π				1	163	1.1	90 ¥/k	16,137		4.0
屋根板補強中心柱	SGP		14 B										
屋根板補強梁	SS400	形鋼	L65X65、L50X50、L40x40				1組	1,415	1.1	100 ¥/k	155,650		
屋根板補強梁リブ	SS400	Plate	9										
計											14,679		340.3
1.2 ノズル・マンホール													
マンホールフランジ	SS400	購入品	20 B	JIS5K	SOFF		2	23	1.0	6000 ¥/pc	12,000		0.6
マンホール閉止フランジ	SS400	購入品	20 B	JIS5K	BLFF		2	122	1.0	11000 ¥/pc	22,000		0.7
ノズルフランジ	SS400	購入品	4 B	JIS10K	SOFF		3	9	1.0	750 ¥/pc	2,250		
ノズルフランジ	SS400	購入品	3 B	JIS10K	SOFF		4	14	1.0	630 ¥/pc	2,520		
ノズルフランジ	SS400	購入品	1-1/2 B	JIS10K	SOFF		1	2	1.0	400 ¥/pc	400		
ノズルフランジ	SS400	購入品	3/4 B	JIS10K	SOFF		4	3	1.0	180 ¥/pc	720		
ノズルネック	STPG370S	Pipe	4 B	SCH40		250	16.2	3	12	1.1	250 ¥/k	3,300	ロットエキストラ含む
ノズルネック	STPG370S	Pipe	3 B	SCH40		250	11.5	4	12	1.1	250 ¥/k	3,300	ロットエキストラ含む

図表 1.1.4.1c(続) コンルーフタンク「現地組立工事費」の見積例

名称: ○○タンク 1基

作成 2019年

項目	数量	単位	単価	金額
				千円
数量明細				
工事量				
	Ton			
本体関係	14.9	工場加工済み		
付属品(螺旋階段他)	0.9			
計	15.8			
a 直接労務費				
荷卸	4	工数	30000	120
本体組立	150	工数	30000	4,500
付属品取付 螺旋階段他	8	工数	30000	240
計	162	工数		4,860
テスト	10	工数	30,000	300
計	172	工数		5,160
b 塗装費(材工共)	342	m ²	3000	1,025
付属品(螺旋階段他)下・中・上塗各1回	34	m ²	2100	70
c 建設機器使用料	25	%		1,290
d 工具損料	1	式		150
e 副資材費	条件3	式		310

第2章 配管数量集計作業の簡略化と推算資料

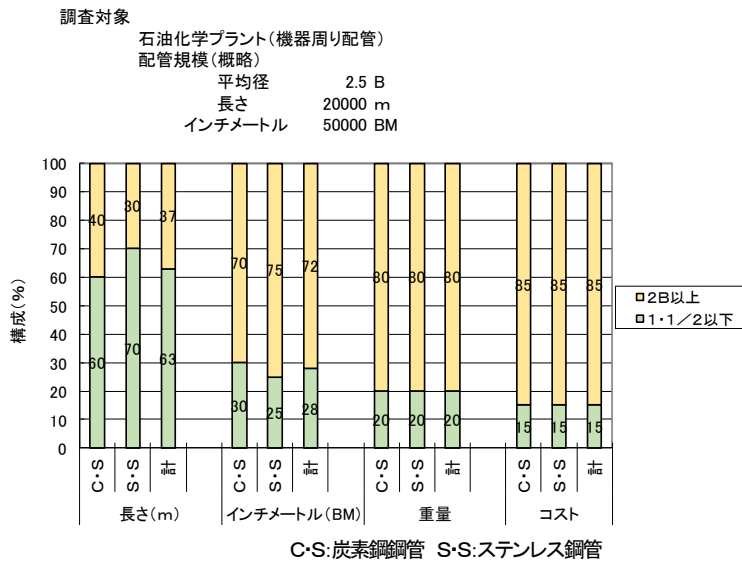
2. 3. 2 パイプ数量とコストの詳細構成割合

本項ではプラント配管4例について、長さ・インチメートル・重量・コストの4項目で構成割合を調査した。

① 石油化学プラント機器周り配管の場合(1例目)

調査した配管の規模は長さ約20000m、平均口径2.5Bである。調査結果は図表2.3.2.1aに示す。C・S(炭素鋼鋼管)とS・S(ステンレス鋼管)に区分して比較した。両者の割合はどの比較項目ともほぼ同じになっている。

図表 2.3.2.1a 石油化学プラント機器周り配管(1例目)のパイプ数量・コスト構成割合



第3章 機器据付・配管工事工数の詳細

本編版で第2章「11. 1 機器据付工事費の見積」及び「11. 2 配管工事費の見積」を解説した。この追補版では機器据付工事と配管工事工数の詳細を解説する。

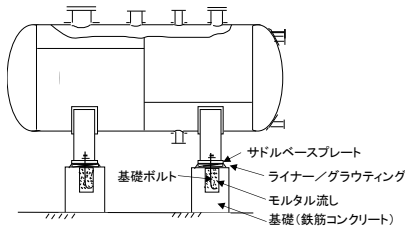
3. 1. 2 横型ドラムの据付工数詳細

ここでは機器の形式・重量が同じであるが据付場所がコンクリート基礎上か鉄架構上かの違いによる工数比較を据付作業工程毎の作業時間を積上げ、1基当たりでは工数がどのようになるかを調べた。据付工数比較仕様を図法3.1.2.1aに、その据付工数詳細を図表3.1.2.1bに示す。工数比較結果は基礎上の場合43MH、鉄架構上の場合23MHである。MH/Tonはそれぞれ8.6MH/Tonと4.6MH/Tonでかなりの違いがあることが分かる。

図表 3.1.2.1a 横型サドル付ドラム据付工数比較仕様

(外形

図・据付作業条件)



項目	横型サドル付 ドラム	
機器重量	5Ton	
据付場所	基礎上(天井なし)	架構上(天井なし)
スカート内径	φ 1600	φ 1600
ベースプレート寸法	1440X210	1440X210
ベースプレートm ² (2個分)	0.3m ²	—
アンカーボックス寸法	120 [□] ×620L×4カ所	—
アンカーボックスm ³	0.036m ³	—

図表 3.1.2.1b 横型サドル付ドラム据付工数比較

項目		横型サドル付 ドラム	
機器重量		5Ton	
据付場所		基礎上(天井なし)	架構上(天井なし)
No. 作業名	工数変動要因	MH/基	MH/基
1 テンプレート取り外し	—	—	—
2 基礎チッピング	ベースプレートm ²	3	—
3 ベースライナーセット(フラットライナー製作含む)	セル径	11	—
4 ストレージエリア荷卸し(10トン未満を対象)	機器Ton	2	2
5 二次横持ち, 100m以内(10トン未満を対象)	4に同じ	2	2
6 現場荷卸し	4に同じ	2	3
7 据付(開梱含む)	機器Ton	12	14
8 アンカーボルト固定(モルタル流し含)	機器Ton	5	—
9 芯出し	—	7に含む	7に含む
10 グラウティング	ベースプレートm ²	2	—
11 付属品取付	上記の10%	4	2
合計 MH	—	43	23
MH/Ton	—	8.6	4.6

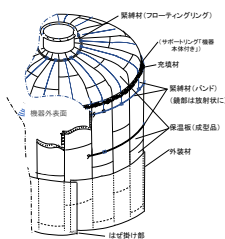
第4章 保温冷工事費の材工別詳細見積

本編版第2章「11.6 保温工事費の見積」で材工共単価による複合単価法の見積を解説した。この追補版では再掲する部分もあるが材料費と工費を分離して見積る「材工別詳細見積法」を詳しく解説する。特に保温冷工事費(材工共)の大半を占める労務費のベースとなる工事工数の標準化を試みた。合理的な工数算出基準の一つとして参照して頂きたい。

図表 4.1.3.1 保温・保冷の構造図(概略)³⁾

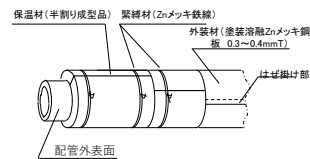
機器の保温冷の構造

機器保温



配管の保温冷の構造

配管保温(直管部)



図表 4.9.1.1 保温工事費の材工別見積法による見積例

〇〇地区、K社某工場向け、Mプラント(機器・ボイラ・機器防音・ダクト関係) 作成 2019年

区 分	数量	単価(円)	金額(千円)	備考
a)直接費(材料費・労務費)				
a1 材料費	505 m ³		18,407	明細下表
a2 労務費				
保温工	350 工数	30000	10,500	
板金工	506 工数	32000	16,192	
鉄工	140 工数	30000	4,200	
労務費計	996 工数		30,892	
直接費 小計			49,299	
b)建設機器使用料	25トン吊クレーン 20 日	120000	2,400	
c)工具損料			900	
d)仮設費				別項計上 注1
e)安全対策費			500	
f)宿泊費	504 泊	6500	3,276	
g)業者監督費	4 人月	1,000,000	4,000	
h)現場経費			800	
i)業者諸経費			6,120	
合 計		133 千円/m ³	67,295	

注1 仮設建物は別途とする。

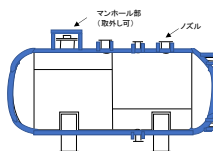
注2 保温止め金物(本体付き金物)は機器メーカー所掌とする。

4. 9. 4. 2 保温工工数の基準歩掛

a. (保温工)機器本体部の基準歩掛・付属品部工数比率

機器の基準歩掛は、機器本体部の保温冷外表面積m²当たりの「Hr/m²」あるいは「MD/m²」とし、**図表4. 9. 4. 2a1** に示す。これには付属品部とみなすノズル・マンホール・本体フランジ等への保温工数は**図表4. 9. 4. 2a2** の工数比率で加算する。

機器本体部工数と付属品部工数を合計した基準歩掛は**図表4. 9. 4. 2. a3** に示す。基準歩掛の仕様はケイ酸カルシウム保温材を1層施工の場合とする。他の仕様の場合は4. 9. 4. 3項の調整係数による。



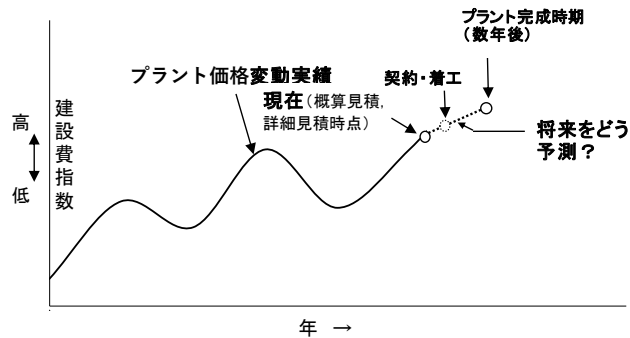
図表 4.9.4.2a1 (保温工)機器本体部基準歩掛
(Hr 表示)

保温厚mm	Hr/m ²				Hr/m ³		m ³ /Hr	
	塔	槽	熱交換器	大型タンク	塔槽熱交	大型タンク	塔槽熱交	大型タンク
	付属品部への装着工数は不含							
1層	20	0.600		0.560	30.00	28.00	0.03	0.04
	25	0.632		0.592	25.28	23.68	0.04	0.04
	30	0.656		0.608	21.87	20.27	0.05	0.05
	40	0.688		0.648	17.20	16.20	0.06	0.06
	50	0.720		0.672	14.40	13.44	0.07	0.07
	60	0.752		0.704	12.53	11.73	0.08	0.09
	65	0.768		0.712	11.82	10.95	0.08	0.09
	75	0.784		0.736	10.45	9.81	0.10	0.10

第5章 プラント価格動向予測の視点

本編版第4章「3. 2 エスカレーション率の予測」で簡単に触れた。この追補版では価格動向予測に焦点を絞って考察する。図5.0.0.1はプラント建設費の変動イメージを示す。

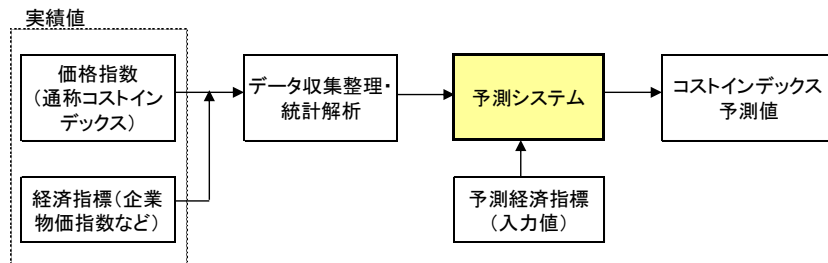
図 5.0.0.1 プラント建設費の変動イメージ
(変動は過去の延長線上か)



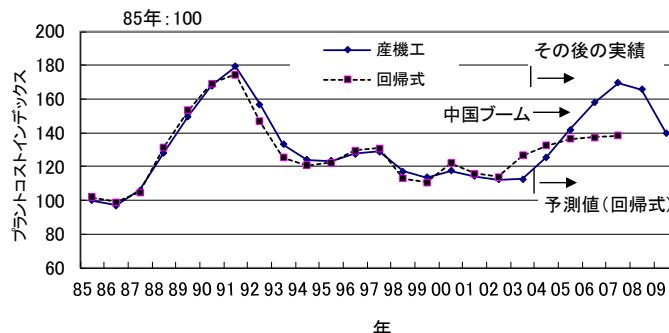
第6章 回帰式によるプラントコスト動向予測システムの構築事例

本章では、プラントコストの動向予測手法のひとつとして拙論^注を参照して解説する。この解説では十分意を尽くせない部分があるが、まずは回帰分析による予測手法に触れて頂きたい。その上で、ご自身で抱える課題に取り組んで頂ければと考えている。

図表 6.1.1.1 エスカレーションの予測システム構築の概念



図表 6.6.2.1 プラントコストインデックス「産機工(実績) vs.回帰式2例目(予測)



第7章 エスカレーションの見積

本編版は第4章「3. エスカレーションの見積」でごく簡単に触れた。この追補版ではエスカレーション見積例を示し解説する。

第8章 プロジェクトリスクマネジメントとそのコスト

(掲載許諾論文)

はじめに

プロジェクトの主契約者として、プラントを建設するに際してどのようなリスクが内包されているのかを事前に分析し、それらを定量化することは、そのプロジェクトのコストを策定する際の重要要因であるといえる。

本稿では、プロジェクトコントラクターの立場から、予測し分析したリスクファクタをプロジェクトの進展に沿ってどのようにコントロールしマネージしていくか、そしてこれらの処理に関わって発生すると考えられるコストはどの程度か、また予測し得ない要因は何か、その定量化(コスト策定)はどのような考えの基に行えばよいのかについて検証した。

第9章 プラントの経済評価

(掲載許諾論文)

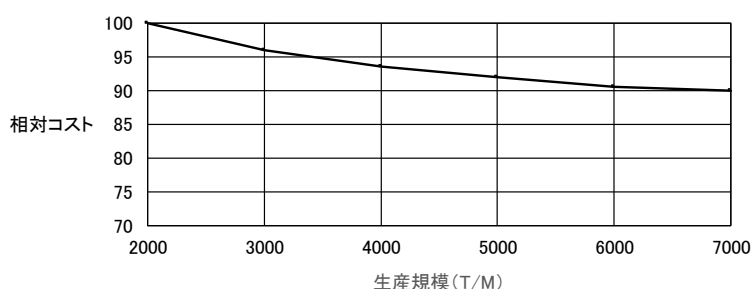
9.1 <ケーススタディ>合成樹脂プラントの評価について

1. 概要

合成樹脂についても最近ユーザーニーズの多様化により多品種化が進んでいるが、ここでは塩化ビニール樹脂(懸濁重合品)を例にとり、多品種化になっていく場合のプラントの評価と課題について述べる。塩化ビニール樹脂は五大汎用樹脂の一つで年間生産量は200万tにも達しており、これまでは典型的な大量生産型の製品であった。しかし、近年一部の用途分野に於いては顧客ニーズの多様化に対応し、新製品の開発が進むと共に、特定顧客向け、特定用途別の留め柄^{*1}が増加し品種数は増加の傾向にある。*1 留め柄：顧客が要求する特殊な品種のこと

生産プロセスは主副原料準備工程、重合工程、未重合ガス回収工程、脱水乾燥工程、出荷工程から成っているが、重合工程はバッチ式、脱水乾燥工程は連続式で多品種化になった場合は特に連続式である脱水乾燥工程の品種切り替えが問題となってくる。今後更に、市場ニーズの多様化は進み、品種数は益々増加し、これに応じて品種切り替えのための稼働率の低下、コストの上昇が大幅に進むと考えられるが多品種化に向けて設備の経済性をどう評価していくか、又、設備設計上の課題は何か等について検討してみた。

図1 生産規模とコストの関係



9.2 キャッシュフローによる経済性評価

1. 概要

近年経済活動のスピード化が要求されるとともにプラントの立地もグローバル化し、案件の経済評価も複雑となって来ている。このような状況下で一連のフィージビリティスタディ (FS)をいかにタイムリーに実施するかというテーマに取り組んでいる。

プロジェクトのFSを進める手順としては一般的に

- ①プロセスの構築 : フローの決定, 物質, 熱収支計算, 機器仕様の決定
- ②立地条件の検討 : 調査, リスク対策, ロジスティックス評価
- ③設備費の積算 : 概算見積
- ④経済評価 : 製造原価計算, キャッシュフロー計算, 投資利益率(ROI)計算, 回収期間計算, 感度分析, 決定

となるがここではキャッシュフローによる評価をスプレッドシート上で実施した例を紹介する。

付録 コストエンジニアリング関係の論文紹介

コストエンジニアリングに関する調査研究論文で、1960年頃から近年にわたって収集した400件余りの論文の紹介である。紹介する論文のほとんどは日本の高度成長期時代の化学業界関係に関するものであるが、現在のコストエンジニア教育資料として先人の技術が学べる貴重なものである。論文を読むことで下記が得られる。

1. コストエンジニアリングに関する基礎知識・専門用語・考え方が学べる。
2. コストデータの整理の仕方が学べる。
3. コスト見積り手法などのシステム構築の参考になる。
4. 経済評価手法などの参考例が学べる。
5. 自作見積システムと対比する事で改善ポイントも発見できる。

ここでは論文の題目の紹介にとどまるが、本文は国立国会図書館や神奈川県立図書館でコピーサービスが受けられます。

付録1 : 国内定期刊行誌掲載の Cost Engineering 関係の論文(120件)

付録2 : 米国 CHEMICAL ENGINEERING 誌の連載「CE Cost File」(183件)

付録3 : 米国定期刊行誌掲載の Cost Engineering 関係の論文(117件)