

沿整事業の設計積算基準の検討

調査実施機関名

社団法人 水産土木建設技術センター技術普及部 前田英昭

調査実施年度 平成10年度～平成12年度

1. 調査目的

公共工事の品質確保への取り組みの一環として積算手法の改善が検討されているが、沿岸漁場整備開発事業についても見直しを進めているところである。

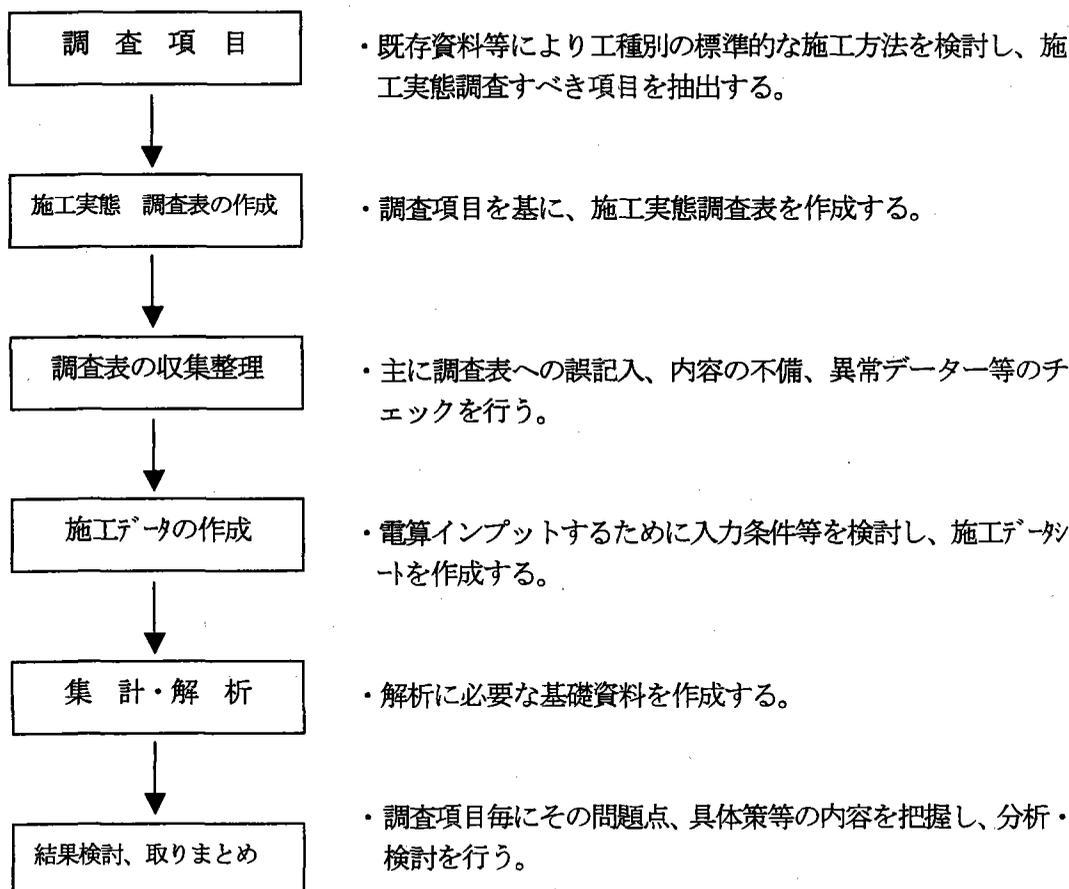
沿岸漁場整備開発事業関係工事費の算定に当たっては、漁港関係工事などに準じて積算基準が整備されているが、沿整独自工種を全て網羅していないとの指摘もある。特に、魚礁沈設位置測定の計測機器については、人工衛星から発射される電波を利用した新たな測位システムとして、GPSの採用頻度が増えるものと考えられ、従来の電波測距義等の利用による位置測定に関わる経費体系の見直し要請がある。また、浮魚礁製作・設置工事の実施事例が増加しているため、標準的な工事費積算歩掛設定の要請が高まっている。

本調査は、①GPS測位機の利用による経費、②浮魚礁製作・設置工事の経費における実態を調査分析して、適切な積算資料を検討することにより、沿岸漁場整備開発事業の適正な執行に資するものである。

2. 調査方法

位置測定経費等と浮魚礁製作・設置工事の実態を調査表により収集し、積算資料策定のための集計及び解析を行う。

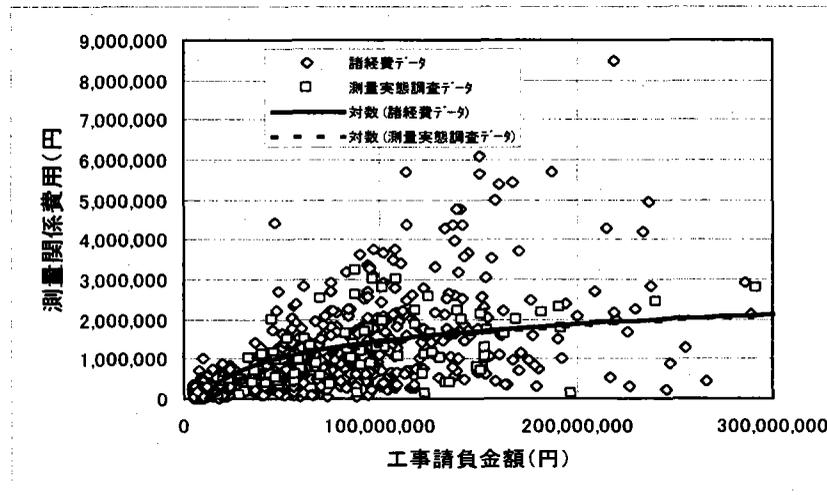
調査フロー



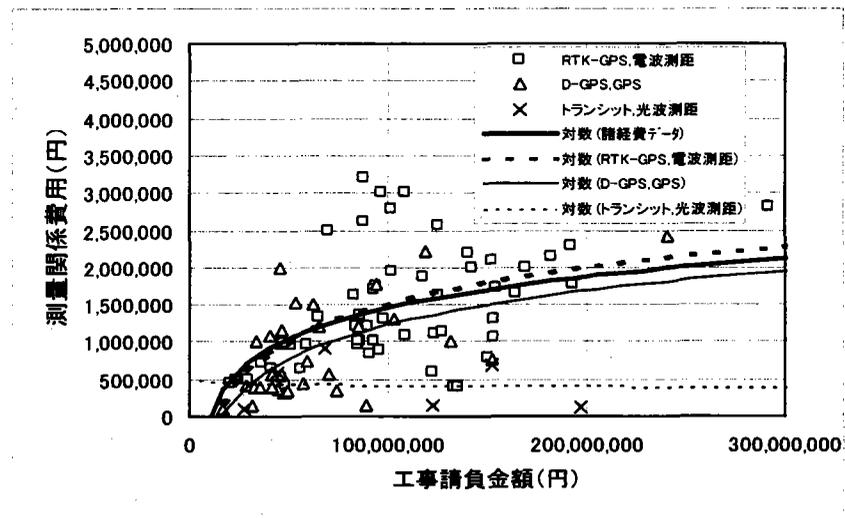
3. 調査結果

1) 沈設位置測量経費の実態調査

①平成10, 11年度に行った諸経費調査データによる共通仮設費の準備費と技術管理費の合計費用と今回の測量業務に係わる費用を比較する限りでは、諸経費データ分布の中に測量業務の費用が含まれると判断できる。

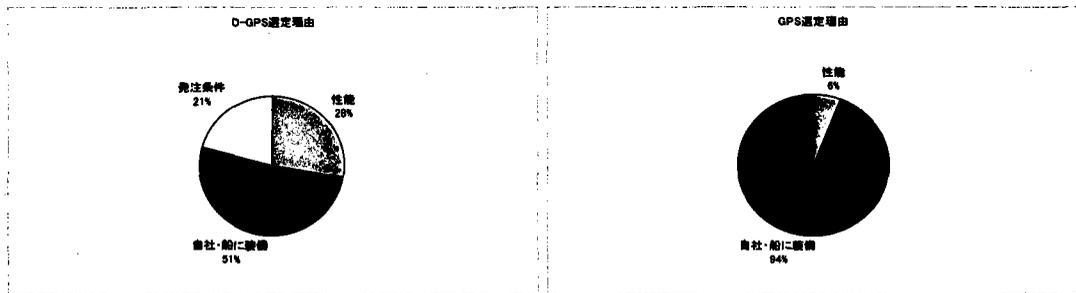


②「RTK-GPS、電波測距儀」と「D-GPS、GPS」との位置測定機種で、経費の違いが明らかである。

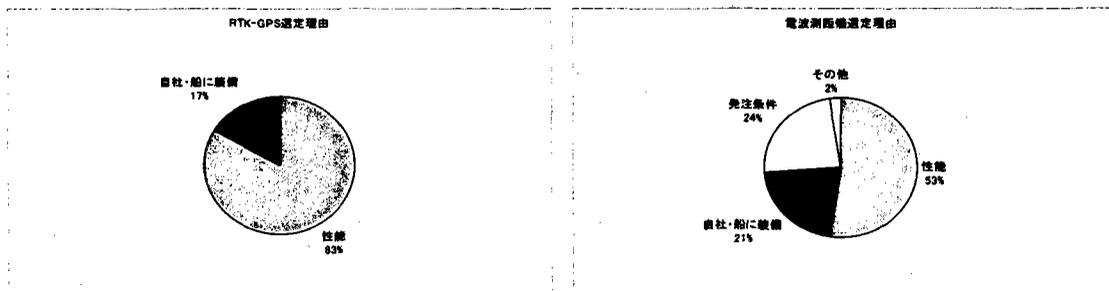


③位置測定機種の採用状況は、GPS関連システムが55.9%で半数以上を占めており、特に、D-GPSシステムの単独採用実績が最も高く35.4%である。D-GPSとGPSの単独採用実績をあわせると46.2%で、作業船や施工業者の所有比率が高いことが今回の調査で判った。

種 別	件 数	構 成 比
GPS	29	9.8%
GPS+D-GPS	3	1.0%
GPS+電波測距儀	1	0.3%
GPS+その他	3	1.0%
GPS+D-GPS+トランシット	1	0.3%
D-GPS	105	35.4%
D-GPS+RTK-GPS	1	0.3%
D-GPS+電波測距儀	3	1.0%
D-GPS+その他	4	1.3%
D-GPS+光波測距儀+トランシット	1	0.3%
D-GPS+光波測距儀+その他	1	0.3%
D-GPS+電波測距儀+ロランC+その他	1	0.3%
RTK-GPS	28	9.4%
RTK-GPS+トランシット	1	0.3%
RTK-GPS+その他	1	0.3%
電波測距儀	52	17.5%
光波測距儀	17	5.7%
光波測距儀+トランシット	8	2.7%
光波測距儀+その他	4	1.3%
トランシット	24	8.1%
その他	2	0.7%
未記入	7	2.4%
合 計	297	100.0%



④電波測距儀システムも採用実績が17.5%でD-GPSシステムの単独採用実績35.4%に次いで高く、RTK-GPSシステムも9.4%でGPSの9.8%と同程度に採用実績が高い比率である。「RTK-GPS、電波測距儀」位置測定システムは、「D-GPS、GPS」位置測定システムのように作業船や施工業者の所有比率よりも性能による採用実績の比率が高い。



⑤「D-GPS、GPS」の位置測定システム採用の経費は、諸経費調査データによる準備費と技術管理費の合計費用より10万から20万円ほど安い実績であることを考えると、測量以外の費用（製作ヤードの準備・片づけ、製作ブロックの品質管理、工程管理等に係わる費用）を十分考慮することができ、沿整事業における現行の諸経費算定方法を満足し、十分に実態を反映した標準的な測位システムであると考えられる。

2) 浮魚礁製作・設置工事の実態調査

(1) 浮魚礁の製作工事

浮魚礁の主要部分である浮体製作工数(14人/t)は、港湾基準である船舶(船底部)製作工数(20人/t)に比較的近い工数であったことから、ほぼ港湾基準値を準用することとして差し支えないと考えられる。

船舶基準値との違いを見せた工種については、独自設定とする提案基準値を下記の表に示す。

		単位	実態 分析結果	類似基準 港湾の船舶	提案基準	備 考
間接製作費	間接労務費率	%	25.125	25	25	「船舶」を準用。
	工場管理費率	%	25.12.5	25	25	「船舶」を準用。
製作工数	浮体製作(鋼製)	人/t	14	20	14	「船舶」との違いが見られたため独自。
	浮体製作(FRP)	人/m ²	0.55	0.58	0.58	「船舶」を準用。
	マスト	人/t	9	8	8	「船舶」を準用。
	ダンパー	人/t	20	20	20	「船舶」に無いため独自(船舶船底部を準用)。
	梯子	人/t	14.6	8	8	「船舶」を準用。
	手摺り	人/t	9.1	8	8	「船舶」を準用。
	その他(アルミ・ステン)	人/t	20	90	20	船舶と使用する量が違うため独自。
	発泡体	人/m ³	0.1	2.2	0.1	船舶と使用する量が違うため独自。
鋼材割増等	鋼板	%	10	12	12	「船舶」を準用。
	形鋼・平鋼	%	10.5	10	10	「船舶」を準用。
	鋼管	%	5	10	10	「船舶」を準用。
	棒鋼	%	5	20	20	「船舶」を準用。
	アルミ・ステン	%	10.5	12.10	10	「船舶」を準用。
	FRP	%	20	20	20	「船舶」を準用。
	スクラップ	%	70	70	70	「船舶」を準用。
	鋼材補助材料	浮体(鋼材)	%	20	20	20
浮体(FRP)		%	10	10	10	「船舶」を準用。
マスト		%	20	20	20	「船舶」を準用。
ダンパー		%	20	20	20	「船舶」に無いため独自(船舶船底部を準用)。
梯子		%	20	20	20	「船舶」を準用。
手摺り		%	20	20	20	「船舶」を準用。
その他(アルミ・ステン)		%	20	20	20	「船舶」を準用。
発泡体		%	20.5	10	10	「船舶」を準用。
取付工数	防食板	人/枚	0.005	0.05	0.005	船舶の防食板と大きさが違うため独自。
	防舷材	人/kg	0.008			「船舶」を準用。
	係船金物	人/個	0.25	0.5	0.5	「船舶」を準用。
	ハッチ	人/個	0.5	0.3	0.3	「船舶」を準用。
	安全標識灯	人/kg	0.03			「船舶」を準用。
	レーダー反射板	人/個	0.3			「船舶」を準用。
	位置測定装置	人/kg	0.02			「船舶」を準用。
	無線装置	人/個				「船舶」を準用。
	太陽電池	人/kg	0.07		0.07	「船舶」に無いため独自。
	蓄電池	人/個	0.1	0.1	0.1	「船舶」を準用。
	電線	人/m	0.13	0.09、0.20	0.09、0.20	「船舶」を準用。
取付補助材料	防食板	%	5.3	3	3	「船舶」を準用。
	防舷材	%	5.3	3	3	「船舶」を準用。
	係船金物	%	3	3	3	「船舶」を準用。
	ハッチ	%	3	3	3	「船舶」を準用。
	安全標識灯	%	5.3	3	3	「船舶」を準用。
	レーダー反射板	%	5.3	3	3	「船舶」を準用。
	位置測定装置	%	5.3	3	3	「船舶」を準用。
	無線装置	%	5.3	3	3	「船舶」を準用。
	太陽電池	%	5.3	3	3	「船舶」に無いため独自。
	蓄電池	%	5.3	3	3	「船舶」を準用。
	電線	%	5.3	3	3	「船舶」を準用。
塗装工数	甲板ペイント	人/m ²	0.008	0.005	0.005	「船舶」を準用。
	鎮止ペイント	人/m ²	0.009	0.006	0.006	「船舶」を準用。
	シンリッタープライム	人/m ²	0.016、0.021	0.005、0.015	0.005、0.015	「船舶」を準用。
	タームエポキシ	人/m ²	0.0059	0.0067	0.0067	「船舶」を準用。
塗装補助材料	下地処理	人/m ²	0.08	0.1	0.1	「船舶」を準用。
	塗装	%	10.5	5	5	「船舶」を準用。
	下地処理	%	10.5	5	5	「船舶」を準用。

(2) 浮魚礁の運搬・設置工事

①積込、運搬準備

浮体の積込機械は、浮体重量に関係なく160t吊トラッククレーンが標準機種と考えられた。しかし、類似の工種である魚礁積込工では、魚礁重量により積込クレーンの吊規格を設定した取り扱いをしている。

浮魚礁重量の実態は、18.4t~61.7t程度で、大きさも7m~10mの幅を有する規格のものである。この重量・大きさは、鋼製魚礁と大きな違いはないことから、積算基準魚礁工の転置用クレーン規格を採用する。重量と規格の組合せ及び代価表は以下の通りである。

積込機械の組合せ

浮魚礁質量	積込機械	
	トラッククレーン	クローラクレーン
10～20t未満	(油)40～45t吊	(機)50t吊
20～30t "	(")80 "	(")80 "
30～40t "	(")100 "	(")100 "
40～50t "	(")160 "	(")150 "
50～70t "	(")160 "	(")150 "

浮魚礁積込・運搬準備（艦装）1基当たり代価表

名称	形状寸法	単位	数量	摘要
トラッククレーンまたはクローラクレーン	() t吊	日	0.5	標準運転時間
とび工		人	2	
溶接工			2	
普通作業員		"	5	
雑材料				

運搬準備（艦装）にクレーンを必要とする場合は、0.5日増やすことが出来る。

②浮体の運搬

工場から基地港までの浮体運搬距離は、133km～600kmの実績で、運搬速度も積算基準の回航速度に近かった。運搬方式は、浮体重量や運搬距離との相関が見られず「運搬用引船 1,500ps+被運搬船舶 2,000 t 積台船」の組合せと「自力運搬船 3m3 ガット船」の2種類を設定した。運搬方式の組合せは、回航用引船規格と被回航船舶の組合せに近い実績であったことから、積算基準の回航・えい航を準用し、浮体運搬工に関する部分を以下の通りとする。

運搬船の組合せ

運搬方式	台船運搬方式		自力運搬船方式
作業船種別	被運搬船舶	運搬用引船	自力運搬船
機種・規格	2,000t積台船	1,500ps引船	3m3ガット船

運搬用の航行速度

運搬方式	航行区分	航行距離(片道)	航行速度
台船運搬方式	えい航時	25哩未満	4ノット (7.4km/h)
		25哩以上	5ノット (9.3km/h)
自力運搬船方式	独航時		10ノット (18.5km/h)

片道25哩以上の場合；運搬費1式当たり代価表

名称	形状寸法	単位	数量	摘要
運転費		式	1	
損料		"	1	
回航保険料		"	1	
検査料		"		
旅費等		"		

片道25哩未満の場合；運搬費1式当たり代価表

名称	形状寸法	単位	数量	摘要
運転費		式	1	
損料		"	1	

③浮体の荷卸し

工場から運搬された浮体の荷卸し機械は、艀装や設置における機械を一貫して採用する実績もあり、荷卸し機械の標準機種を設定できなかった。

そこで、積込工と同様の作業形態であると考えられることから、魚礁工を参考に魚礁重量により陸上クレーンの積込機種を以下の通り設定した。また、設置までの一貫した起重機船を採用する場合も考慮した取り扱いを設定する。

荷卸し機械（陸上作業）

浮魚礁質量	荷卸し機械	
	トラッククレーン	クローラクレーン
10～20t未満	(油)40～45t吊	(機)50t吊
20～30t "	(")80 "	(")80 "
30～40t "	(")100 "	(")100 "
40～50t "	(")160 "	(")150 "
50～70t "	(")160 "	(")150 "

浮魚礁荷卸し1基当たり代価表

名称	形状寸法	単位	数量	摘要
トラッククレーンまたはクローラクレーン	() t吊	日	0.3	標準運転時間
とび工		人	0.5	
普通作業員		"	1	
雑材料				

現場条件により陸上クレーン類を起重機船に置き換えることが出来る。

④浮魚礁の設置準備（艀装）

設置準備は、浮体と係留策の接続作業と係留策の接続・積込・準備・艀装であること、えい航や設置時における機械編成でも「台船+引船」と「起重機船+引船」であったことから、「陸上クレーン+台船+引船」と「起重機船等+引船」の作業形態を標準機種として2種類を設定した。

主作業の機種別吊り規格は、浮体総重量との相関が見られることや、積算基準の類似工種である魚礁積込工における規格区分に近い傾向であったことから、魚礁工を準用し以下のとおり機械組合せを設定した。

しかし、引船作業については、基地港内の被えい船舶移動が必要であると考えられないので、作業機械組合せから除くこととした。

台船方式（設置準備）の機械編成

浮魚礁質量	積込機械		台船
	トラッククレーン	クローラクレーン	
10～20t未満	(油)40～45t吊	(機)50t吊	2000t積
20～30t "	(")80 "	(")80 "	
30～40t "	(")100 "	(")100 "	
40～50t "	(")160 "	(")150 "	
50～70t "	(")160 "	(")150 "	

起重機船方式（設置準備）の機械編成

浮魚礁質量	起重機船 (非航旋回)	起重機船 (自航旋回)	クレーン付台船
12.5～22.0t以下	鋼D100t吊	鋼D 70t吊	150t吊
22.0～31.0t "	" 100 "	" 100 "	-
31.0～37.5t "	" 120 "	" 120 "	
37.5～50.0t "	" 150 "	" 150 "	
50.0～70.0t "	" 200 "	" 200 "	

作業日数は、係留策重量との相関が見られたことから、近似曲線 ($y=0.0182x+2.8398$) から重量区分と作業日数を算定した。

積装区分 算定日数	重量区分 算定	決定重量 区分	積装日数	解除日数	合計日数
Y	X			*0.2	
3.5	36.27473	36t未満	3	0.6	3.6
4.5	91.21978	36~91 "	4	0.8	4.8
5.5	146.1648	91~146 "	5	1.0	6
6.5	201.1099				

労務人数についても作業日数と同様に相関が見られたことから、近似曲線 ($y=0.8227x-15.622$) から労務人数を算定した。

重量区分 X	積装区分 算定人数 Y	積装区分 平均人数	積装労務案分			解除労務算定			合計労務		
			1	4	2	*0.2			溶接工	特殊作業員	普通作業員
36	13.9952	6.9976	0.999657	3.998629	1.999314	0.199931	0.799726	0.399863	1	5	2
91	59.2437	36.61945	5.23135	20.9254	10.4627	1.04627	4.18508	2.09254	6	25	13
146	104.4922	81.86795	11.69542	46.78169	23.39084	2.339084	9.356337	4.678169	14	56	28

機械作業日数・労務編成

係留策重量	積装・解除作業日数	溶接工	特殊作業員	普通作業員
36t未満	3.6	1	5	2
36~91 "	4.8	6	25	13
91~146 "	6	14	56	28

浮魚礁設置準備1基当たり代価表

名称	形状寸法	単位	数量			摘要
			台船方式	起重機船方式		
				非航	自航	
トラッククレーンまたは クローラクレーン	() t吊	日		-	-	標準運転時間
台 船 運 転	2000t積	"		-	-	就業8H
クレーン付台船または 非航起重機船	鋼D t吊	"	-		-	運6H/就8H
自航起重機船	鋼D t吊	"	-	-		"
溶 接 工		人				
特 殊 作 業 員		"				
普 通 作 業 員		"				
雑 材 料						

⑤浮魚礁のえい航（運搬）

基地港から設置場所までのえい航距離は、34km~257kmの実績で、えい航（運搬）速度は積算基準の回航・えい航と同様で、距離による速度の差も見られた。

浮体用引船規格は、浮体重量との相関は見られず平均値で1,500psであった。作業用引船規格は、運搬距離や吊り規格との相関が見られなかったが、回航用引船規格より大型の引船規格を採用する傾向であった。被えい航船舶には、係留策が積み込まれていることから、回航・えい航の引船規格よりも大型の規格を採用しなければ同様の速度を上げることが出来ないと判断できるが、データ件数がまだ少ないこともあり、積算基準の回航・えい航を準用することとし、浮体のえい航は以下の通りとする。

運搬船の組合せ

船団方式	台船			非航起重機船等			自力運搬船	
作業船種別	被運搬船舶	運搬用引船	浮体運搬用引船	被運搬船舶	運搬用引船	浮体運搬用引船	自力運搬船	浮体運搬用引船
機種・規格	2,000t積台船	1,500ps引船	1,500ps引船	非航起重機船	1,000ps引船	1,500ps引船	自航起重機船	1,500ps引船

航行速度

航行区分	航行距離(片道)	航行速度
えい航時	25哩未満	4ノット(7.4km/h)
	25哩以上	5ノット(9.3km/h)
独航時		10ノット(18.5km/h)

片道25哩以上の場合；運搬費1式当たり代価表

名称	形状寸法	単位	数量	摘要
運 転 費		式	1	
損 料		"	1	
回航保険料		"	1	
検 査 料		"		
旅 費 等		"		

片道25哩未満の場合；運搬費1式当たり代価表

名称	形状寸法	単位	数量	摘要
運 転 費		式	1	
損 料		"	1	

⑥浮魚礁の設置

設置船団は、「2000 t 積台船+引船+230ps 安全監視船+130ps 交通船+7 t 材-クレーン」と「起重機船等+引船+230ps 安全監視船」で起重機船類については設置準備と同様に浮体重量により規格を以下の通り設定する。また浮体用引船規格は、重量に関係なく1500ps型とする。

なお、安全監視船は、共通仮設費の安全管理費に計上する船舶で、交通船は、共通仮設費の営繕費率に含まれる船舶であることから、標準から削除する。

浮魚礁の設置時間は、浮体重量や係留策重量に関係なく、1基当たり1日作業である。

しかし、労務人数は、係留策重量との相関が見られたことから、近似曲線 ($y=0.2207x-2.7857$) から設置準備時の重量区分で作業人数を算定した。

重量区分	重量区分 算定人数	重量区分 平均人数	設置労務案分			設置労務編成		
			1	4	2	溶接工	特殊作業員	普通作業員
X	Y		溶接工	特殊作業員	普通作業員	溶接工	特殊作業員	普通作業員
36	5.1595	2.57975	0.368536	1.474143	0.737071	0.4	1.5	0.7
91	17.298	11.22875	1.604107	6.416429	3.208214	1.6	6.4	3.2
146	29.4365	23.36725	3.338179	13.35271	6.676357	3.3	13.4	6.7

設置の労務編成

係留策重量	溶接工	特殊作業員	普通作業員
36t未満	0.4	1.5	0.7
36～91 "	1.6	6.4	3.2
91～146 "	3.3	13.4	6.7

設置の作業船組合せ

浮魚礁質量	起重機船 (非航旋回)		起重機船 (自航旋回)	クレーン付台船		台 船	
	起重機船	引船		クレーン付台船	引船	台船	引船
12.5～22.0t以下	鋼D100t吊		鋼D 70t吊	150t吊	鋼D1,000ps型		
22.0～31.0t "	" 100 "		" 100 "				
31.0～37.5t "	" 120 "	鋼D1,000ps型	" 120 "			2000t積	鋼D 1,500ps型
37.5～50.0t "	" 150 "		" 150 "				
50.0～70.0t "	" 200 "		" 200 "				

設置1基当たり代価表

名称	形状寸法	単位	数量			摘要
			台船方式	起重機船方式		
				非航	自航	
ホイールクレーン	7 t吊	日	1	-	-	標準運転時間
台船	2000t積	"	1	-	-	就業8H
クレーン付台船または非航起重機船	t吊	"	-	1	-	運6H/就8H
鋼D	t吊	"	-	-	-	
引船	鋼D ps型	"	1	1	-	"
自航起重機船	鋼D t吊	"	-	-	1	"
引船	鋼D1500ps型	"	-	1	-	"
溶接工		人				
特殊作業員		"				
普通作業員		"				
雑材料						

230ps 安全監視船は、共通仮設費に1日計上する。

4. 考察

1) 沈設位置測量経費の実態調査

「D-GPS、GPS」の位置測定システム採用の経費は、治整事業における現行の諸経費算定方法を満足し、十分に実態を反映した標準的な測位システムである。

「RTK-GPS、電波測距儀」位置測定システムを発注条件により指定する場合には、積算する上で補正が必要である。

現行の諸経費算定方法より明らかに共通仮設費の準備費と技術管理費が高くなることが想定される。「RTK-GPS、電波測距儀」位置測定システムは、「D-GPS、GPS」位置測定システムより25万から30万円ほど高い実績であることを考えれば、補正の方法として作業日数に機材損料金額を別途積算することが考えられる。

2) 浮魚礁製作・設置工事の実態調査

提案基準と現行の設計価格（工事原価）を比較し、提案歩掛りの評価を行った。

平成11年度に実施された収集事例は以下の3事例で、各事例ごとに提案と現設計の差額（増・減）に違いが見られる。合計での金額は、約9,000千円減と大きいものの、比率では2%程度の減額にとどまった。現行の設計価格は、予定価格であることから実際の入札価格はそれ以下であることが一般的である。そのことから提案基準が現行の入札価格に近い歩掛であるものと考えられる。

		提案	現設計	差額(提-現)	比率
静岡県	製作原価	155,919,258	162,487,000	-6,567,742	0.96
	設置原価	20,590,970	26,476,426	-5,885,456	0.78
	計	176,510,228	188,963,426	-12,453,198	0.93
高知県	製作原価	154,641,209	151,668,405	2,972,804	1.02
	設置原価	17,122,433	15,164,258	1,958,175	1.13
	計	171,763,642	166,832,663	4,930,979	1.03
鹿児島県	製作原価	82,768,469	86,814,274	-4,045,805	0.95
	設置原価	9,573,119	6,984,420	2,588,699	1.37
	計	92,341,588	93,798,694	-1,457,106	0.98
合計	製作原価	393,328,936	400,969,679	-7,640,743	0.98
	設置原価	47,286,522	48,625,104	-1,338,582	0.97
	計	440,615,458	449,594,783	-8,979,325	0.98