第6章　緊急保全計画

1、 海岸施設計画の基本構想

本緊急計画は既存の美しいサンゴ質砂浜を保全し、海岸侵食への抵抗力を向上させることを主目的としており、海岸工学的観点から下記諸対策を内容として提案する。

(1) 人 工 養 浜

侵食の進行する砂浜に人工的に砂を補給することによって、流失したビーチを復旧し、かつ侵食への抵抗力を増やす方法である。本プロジェクトでは、人工養浜は沿岸の既存施設を被災から護るための最小限必要な浜幅と奥行きの確保と、国観的観光地としての地位を保ち得る最小限必要なビーチ規模と美観の維持を配慮した緊急対策として計画する。

(2) 沿岸土砂流送対策施設

汀線に対して垂直なヘッドランドを適当な間隔を設けて構築することにより、汀線沿いの土砂流送の動きを抑制又は阻止し、ヘッドランド間のビーチを、ポケット・ビーチの効果により、安定させることができる。一連のヘッドランドの設置は、侵入する波の波高を減衰し、進行方向を変え、流速を減らすとともに波浪及び海流の影響によって流出する砂を封じ込めるなどの効果がある。

以上の考えに現場の条件を加味して考えると、波の荒いクタ・ビーチではT型突堤群の設置が最適であり、比較的遠浅で浪も穏やかなサヌール及びヌサドゥア・ビーチでは直突堤、L型突堤の設置が妥当である。

バリ海岸緊急保全計画一覧を表 6-1-2-1に示す。

表 6-1-2-1 緊急保全計画一覧

Outline of plan	Plan / Beach		Urgent Bali Beach Conservation Plan											
			Kuta Beach				Nusa Dua Beach				Sanur Beach			
			I	II	III	Total	I	II	III	Total	I	II	III	Total
1. Existing Beach Profile	1) Area of erosion	(km)	0.4	0.8	0.7	1.9	0.6	0.8	0.95	2.35	2.0	2.0	1.0	4.0
	2) Shoreline retreat	(m)	-50	-60	-20		0	0	0		-10	-10	-20	
	3) Eroded volume	(m^3/year)	4,300	9,400	2,400	16,100	0	0	3,800	3,800	2,800	3,100	3,200	9,100
	4) Beach width	(m)	10	40	50		20	30	20		10	20	20	
	5) Beach slope	( )	1/20	1/20	1/29		1/8	1/8	1/8		1/8	1/14	1/9	
	6) Direction of sand move	( )	south	north	north		north	north	north		south	north	north	
	7) Diameter	(φ 0.42mm over)	10 ~ 15%				50 ~ 60%				80 ~ 85%			
	8) Gravity	(g/cm^3)	2.70	2.74	2.74		2.68	2.73	2.77		2.72	2.68	4.48	
2. Proposed Beach Profile	1) Beach length	(km)	0.7	0.8	1.2	2.70	0.60	0.80	0.95	2.35	2.0	2.0	0.7	4.70
	2) Shoreline	(Offshore. m)	50	50	0		30	20	30		30	15	20	
	3) Beach width	(m)	50	50	50		50	50	50		30	30	30	
	4) Beach area	(m^2)	45,000	80,000	104,000	229,000	30,000	40,000	47,500	117,500	60,000	60,000	32,000	152,000
	5) Top elevation	(+m)	+3.0	+3.0	+3.0		+3.0	+3.0	+3.0		+3.0	+3.0	+3.0	
	6) Beach slope	( )	1/17	1/17	1/17		1/7	1/7	1/7		1/7	1/7	1/7	
	7) Sand volume	(m^3)	52,000	409,000	322,000	783,000	28,000	56,000	145,000	229,000	238,000	114,000	96,000	448,000
	8) Diameter	(φ 0.42mm over)	10 ~ 15%				50 ~ 60%							
	9) Gravity	(g/cm^3)	2.74	2.74	2.74		2.77	2.77	2.77		2.72	2.72	4.66	
	10) Wave run up	(+m)	+3.0	+3.0	+3.0		+2.6	+2.6	+2.6		+2.6	+2.6	+2.6	
	11) Ground elevation	(+m)	+3.0	+3.0	+3.0		+3.0	+3.0	+3.0		+3.0	+3.0	+3.0	

2. 緊急保全計画

(1) クタ・ビーチ緊急保全計画

クタ・ビーチにおいては、デンパサール空港滑走路の新設工事後、インド洋からのうねりによる北向きの沿岸漂砂が遮断され、滑走路北側の沿岸漂砂の供給が減少した。

したがって、この10年間に50mの汀線後退を含め、最大 100m以上の侵食が見られる。緊急の保全対策が必要とされる。

クタ・ビーチにおける保全対策の基本は、人工養浜により海浜を復活し、それを維持することである。この海岸における海岸保全対策は次の通りである。

1) 人 工 養 浜

——人工養浜の範囲：空港を起点として、 300m北（プルタミナコテージ）から、3,000 m北（クタシービューコテージ）迄

延 長　2,700m

——養 浜 幅　：平 均　50m

——前 浜 勾 配　：約 1／17

——養 浜 量　：783,000㎥

人工養浜の範囲とビーチ幅は、海浜の侵食状況及び観光的利用等を考慮して計画した。

養浜の対象となる範囲は、図 6-2-1において区間Ⅰから、区間Ⅲにわたる約2.7㎞である。侵食量の最も大きい区間Ⅱを含め、全区間にわたって、海浜の侵食が見られ、養浜の対象となる。又、この区間における海浜幅は、海浜の復活及び利便性等を考慮して最低50mを確保出来るようにする。

前浜の勾配は現在の海浜勾配にほぼ等しくした。

2) 海浜の維持・確保

養浜された砂は、それを保持する施設がなければ、再び、侵食され、流失すると思われる。

その施設は、完成後の維持・管理費用のてい減を考えると、サンドバイパスよりも、突堤等の構造物の方が好ましいと思われる。この海浜の保全の基本は、対象とする海岸をいくつかに分割し、各々の区間内で安定させることである。各々の区間内ではポケットビーチを形成し、安定することが期待される。

この目的のために突堤を使用する。各区間をお互いに完全に区分し、各区間どうしの砂の出入りを遮断する。

突堤の間隔は、ポケットビーチの形を、すなわち各区間における最少のビーチ幅の確保を考慮して決定し、突堤の位置は、波のエネルギーの分布あるいは、沿

岸流の状況を考慮して決定した。模型実験によってもその妥当性が確認された。

結局この海岸には、4基のT型突堤及び1基の直線突堤を計画した。

各突堤の大きさ及び配置は図 6-2-1に示す。

人工養浜の形は、最初の1～2年の間の変化は大きいことが予想されるが、それ以後は安定な形におちついていくと思われる。

(2) ヌサドゥア・ビーチ緊急保全計画

ヌサドゥア・ビーチにおいては、既に3基の突堤、離岸堤、U型離岸堤が設置され、またヌサ・クチル島と地中海クラブの間に 100,000㎥の養浜が施工されている。

北向きの沿岸漂砂のため海浜幅は狭く、勾配は急である。

この海岸の侵食を防止し、海岸保全上又観光上十分な海浜を確保するために、人工養浜及びそれを維持するための施設が必要である。

1) 人 工 養 浜

——人工養浜の範囲：突堤№3（地中海クラブ）より、ヌサ・ブサール迄

延 長　2,350m

——養 浜 幅　：平 均　50m

——前 浜 勾 配　：平 均　1／7

——養 浜 量　：229,000㎥

養浜の範囲は、侵食の状況及び、海浜の利用を考慮して決定した。2つの小島（ヌサ・ブサールとヌサ・クチル）の間の養浜は、観光上の重要性及び海浜の侵食状況から対象とした。

海浜の幅は、海岸保全及び利用を考慮して、又、養浜の前浜勾配は、現在の前浜勾配を参考にして決定した。

2) 海浜の維持・確保

ヌサドゥア・ビーチにおける海岸保全計画の基本は、対象海岸をいくつかの区間に分割し、その内で安定させる工法を採る。

区間Ⅰは2つの小島にはさまれているため、特に構造物を作らなくても海浜は安定すると思われる。

区間Ⅱでは、この区間内で安定海浜が形成されることが期待される。屈折図によると、ここに入射する波の方向は現在、海岸線にほぼ直角になっており、沿岸漂砂量も少く、安定形状に近いのではないかと思われる。

よって、既存の突堤№1と、小島（ヌサ・クチル）の間でこの区間の海岸はほぼ安定することが期待される。

区間Ⅲでは、リーフのギャップへの漂砂の落ち込み、及びそこからの波の侵入が侵食の原因になっている。これを防止するためには、既存のU型離岸堤の延長

が必要である。これによりU型離岸堤左右の海浜の安定は期待出来よう。

突堤No.2及びNo.3の間の海浜は、この区間でポケットビーチを形成することが期待される。

そのためには北側への漂砂の流失を防止するために突堤No.3の延長が必要であろう。

一方、現在4基の離岸堤が設置されている。

波の屈折図あるいはリーフギャップからの波の侵入等から判断すると、離岸堤の天端高さを若干下げ、既存のU型離岸堤と同様のMSL程度にするのが良いと考えられる。

施設の配置等を図 6-3-1に示す。

(3) サヌール・ビーチ緊急保全計画

サヌール・ビーチの汀線後退量は、ほぼ10m程度である。海浜の幅は狭く、勾配も急である。

この海岸の海岸保全計画の基本は、幅50mの海浜を確保出来るように人工養浜により、海浜の回復をはかること及び構造物によりそれを維持・確保することである。海岸保全計画は以下の通りである。

1) 人 工 養 浜

——人工養浜の範囲：① 延 長 700m（バリビーチホテルピアーを起点にして北へ 700m）

② 延 長 4,000m（バリビーチホテルピアーを起点にして北へ 1,700m地点から北へ 5,700 m地点迄）

——養 浜 幅 ：平 均 30m

——前 浜 勾 配 ：平 均 1／7

——養 浜 量 ： 448,000m³

養浜の範囲、区間Ⅰ、Ⅱ、Ⅲは、侵食状況及び利用を考慮して決定した。

前浜勾配は、ほぼ現在の海浜の勾配と同様とした。

2) 海浜の維持・確保

この海岸における沿岸漂砂の方向は、区間Ⅱ以北では北向きであり、区間Ⅱ以南では南向きである。

リーフ存在のため、沿岸漂砂量はクタ海岸のように大きくはなく、大規模構造物は必要ないと思われる。

区間Ⅰでは、3基のヘッドランドを設置する。又、区間Ⅱでは4基の直線突堤を設置する。

区間Ⅲでは、北向の漂砂のリーフギャップへの落ち込みを防ぐため、L型突堤及び直線突堤を設置する。

一方、区間Ⅰと区間Ⅱとの間に位置するリーフギャップから侵入する波のエネルギーを減少するために（波によりクヌマ・サリイン付近の海浜が侵食している）ギャップの前面に潜堤を設置する。

施設の配置等を図 6-4-1に示す。

(4) タナロット緊急保全計画

コンクリート・ブロックの囲設により岩礁島の保全を図る。（既存計画通り）

同計画における施設の配置を図 6-5-1に示す。

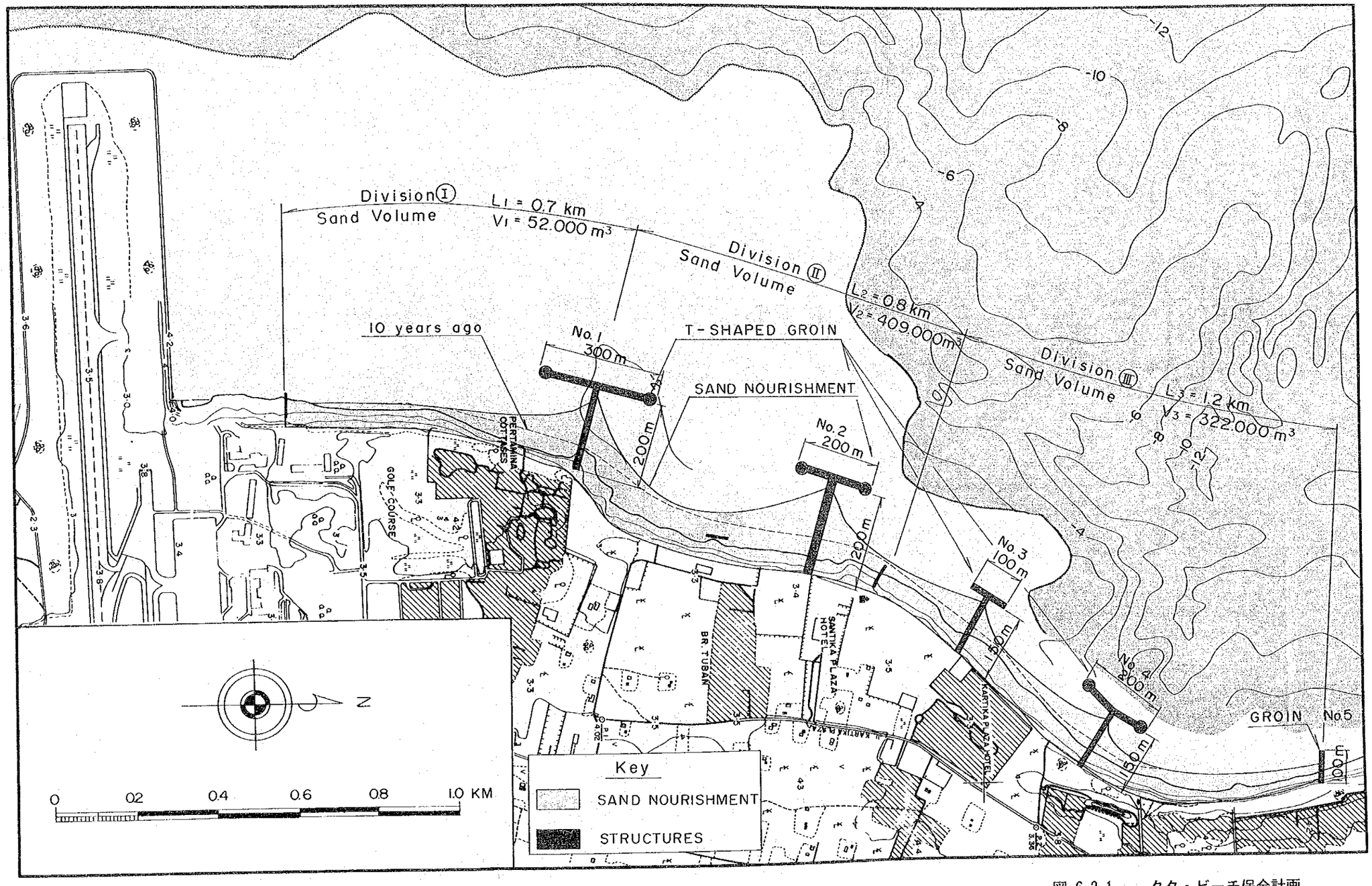


図 6-2-1　　クタ・ビーチ保全計画

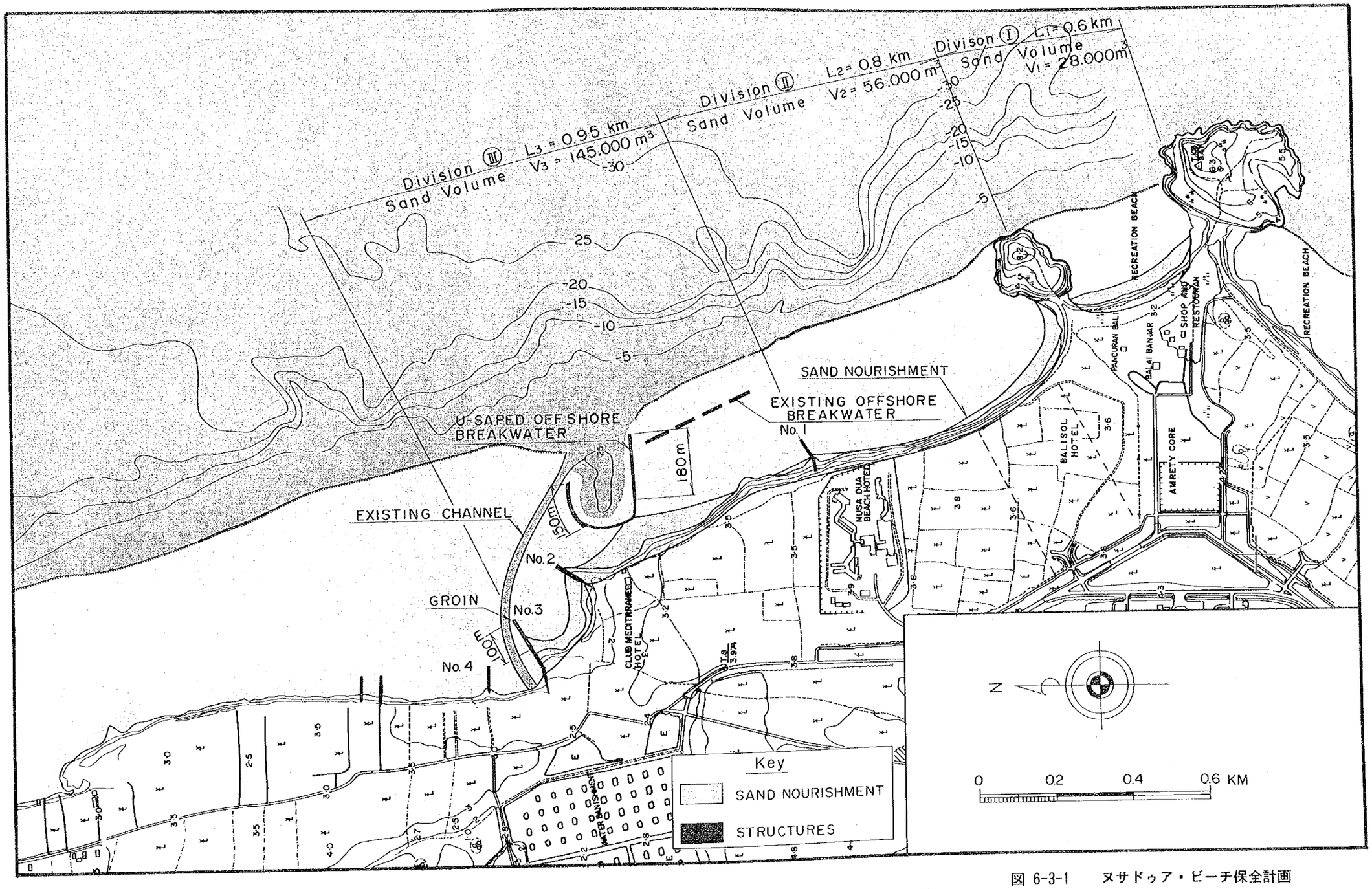


図 6-3-1　ヌサドゥア・ビーチ保全計画

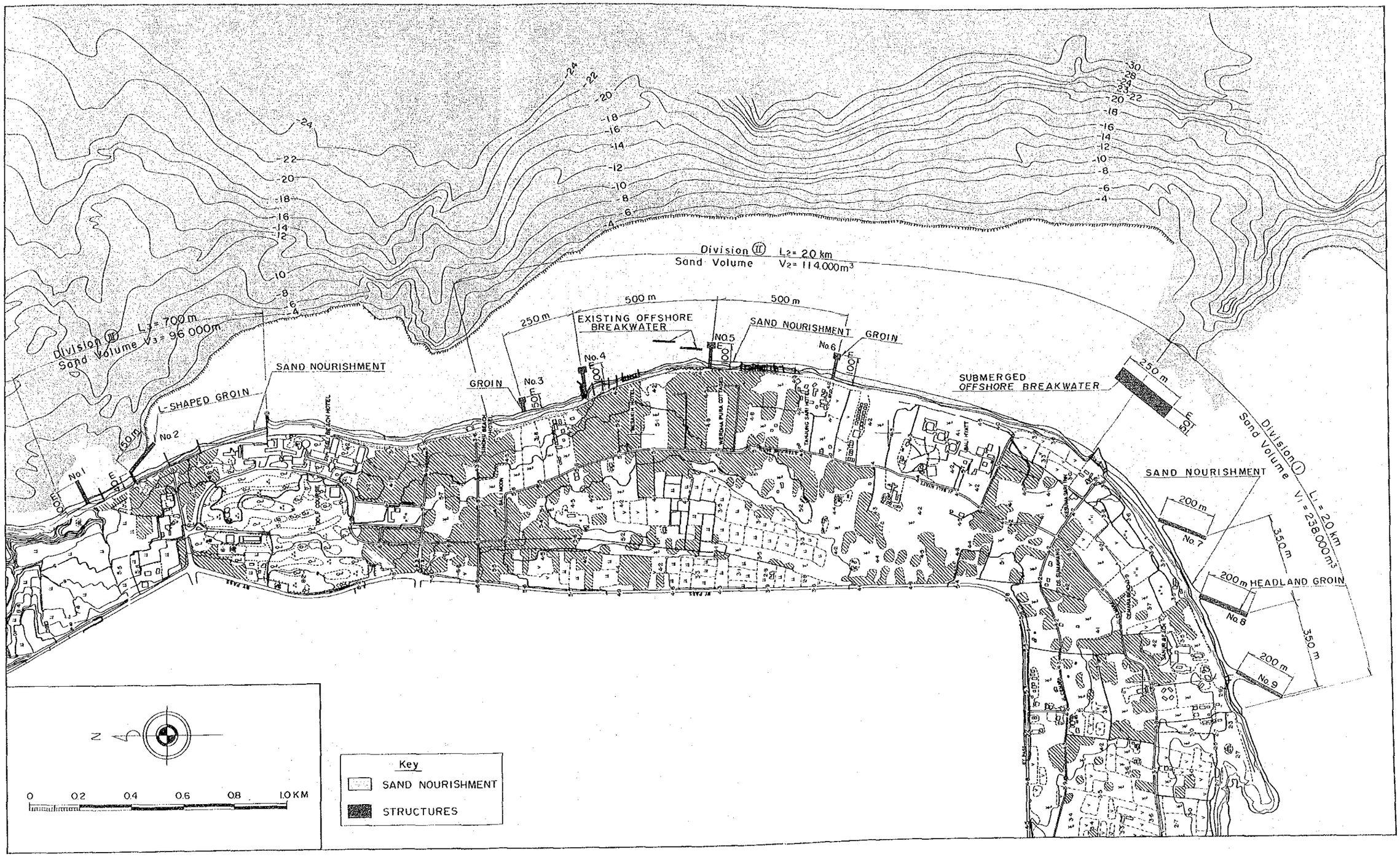
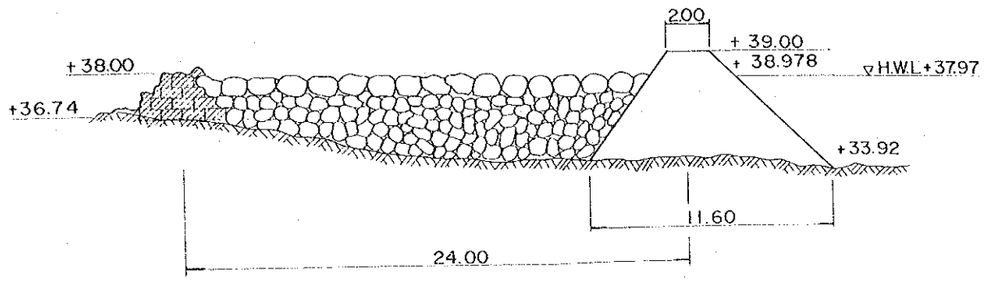
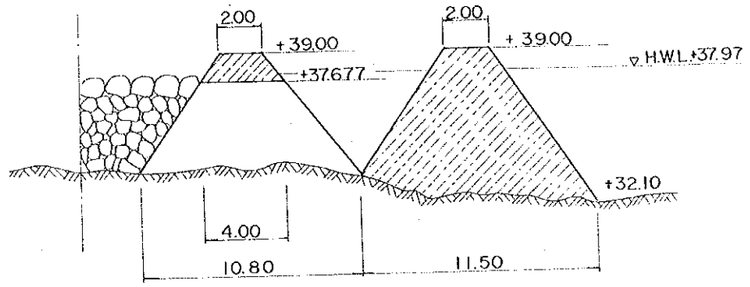


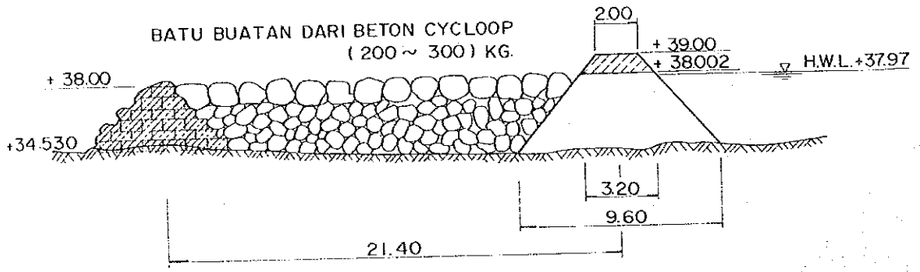
図 6-4-1　　サヌール・ビーチ保全計画



POT. A-A



POT. B-B



POT. C-C

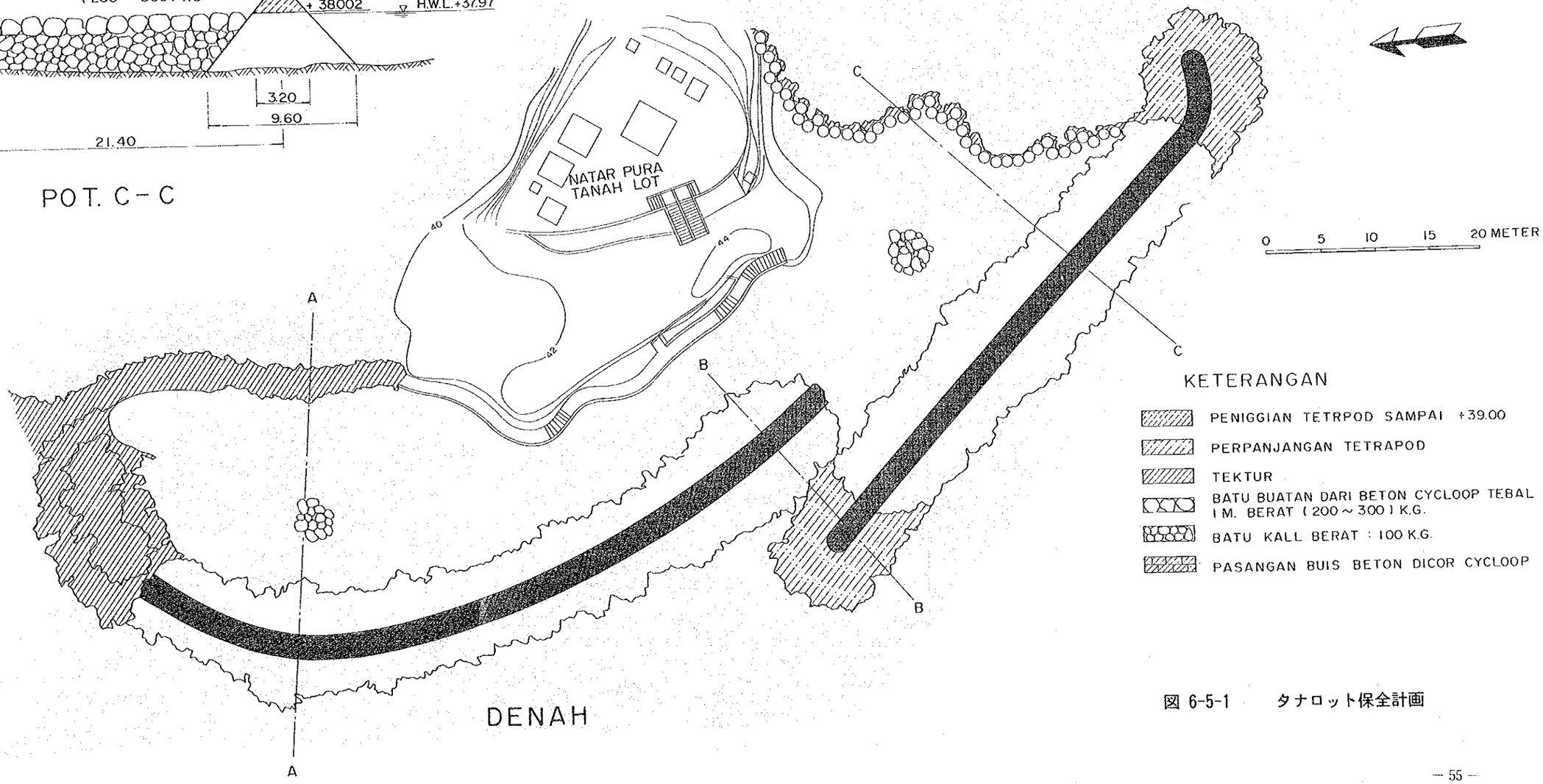


図 6-5-1　　タナロット保全計画

1. 施 設 設 計

クタ、ヌサドゥア、サヌールにおける構造物、養浜工の基本設計を図 7-1-6-1～6 に示す。

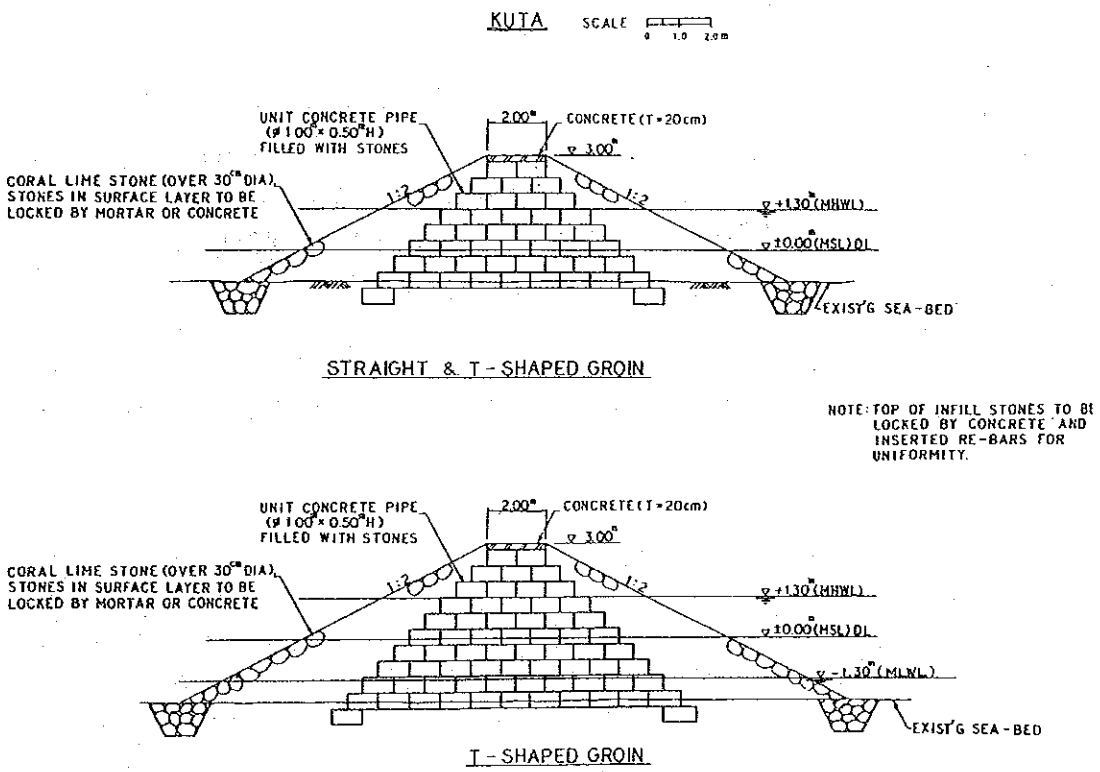


図 7-1-6-1　　基本設計図（構造物、クタ）

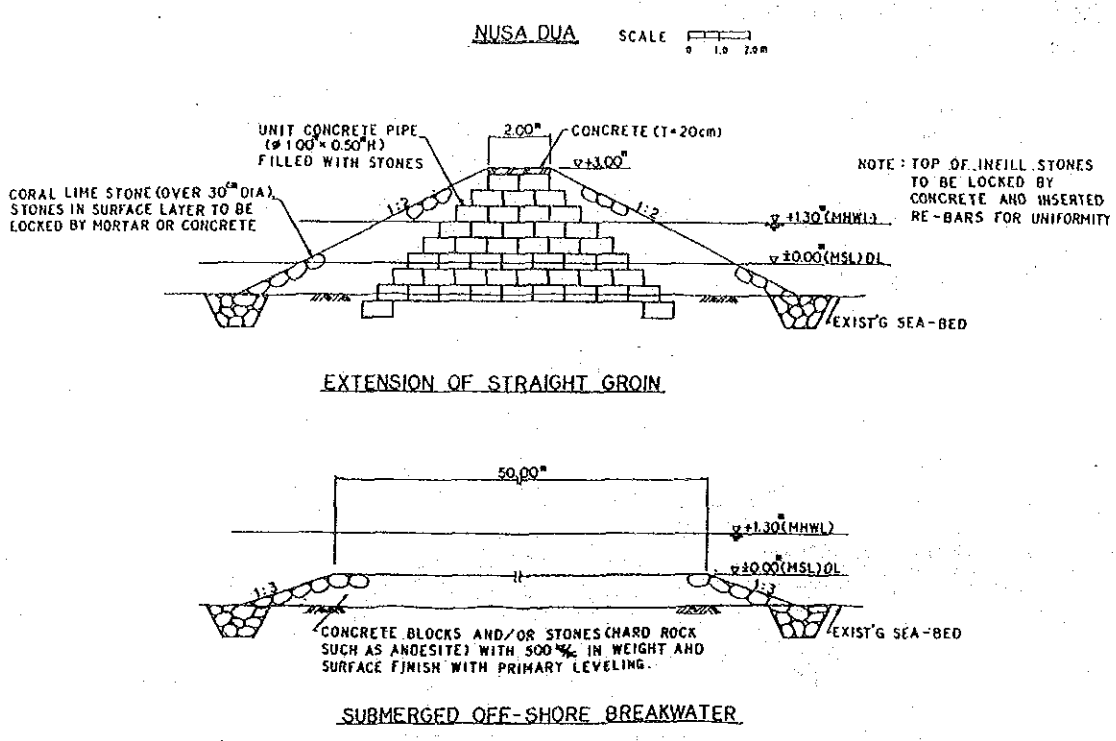


図 7-1-6-2　　基本設計図（構造物、ヌサドゥア）

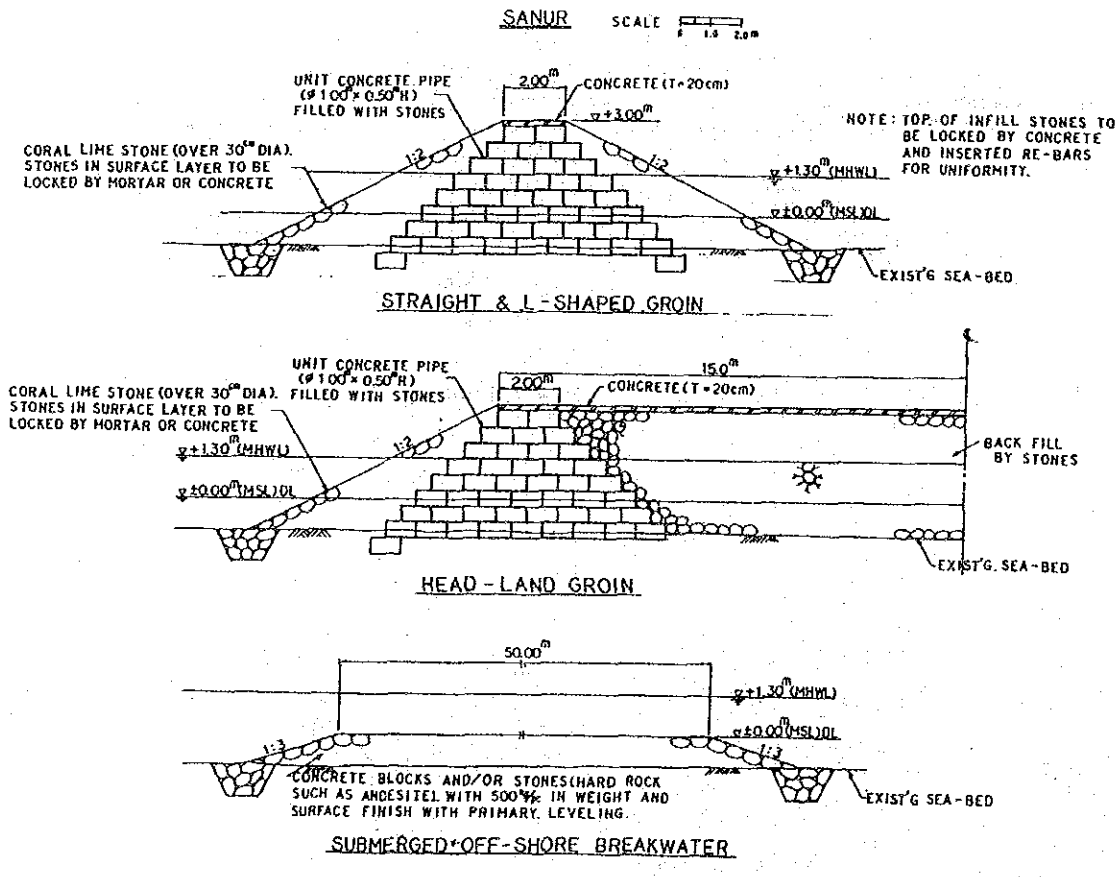


図 7-1-6-3　　基本設計図（構造物、サヌール）

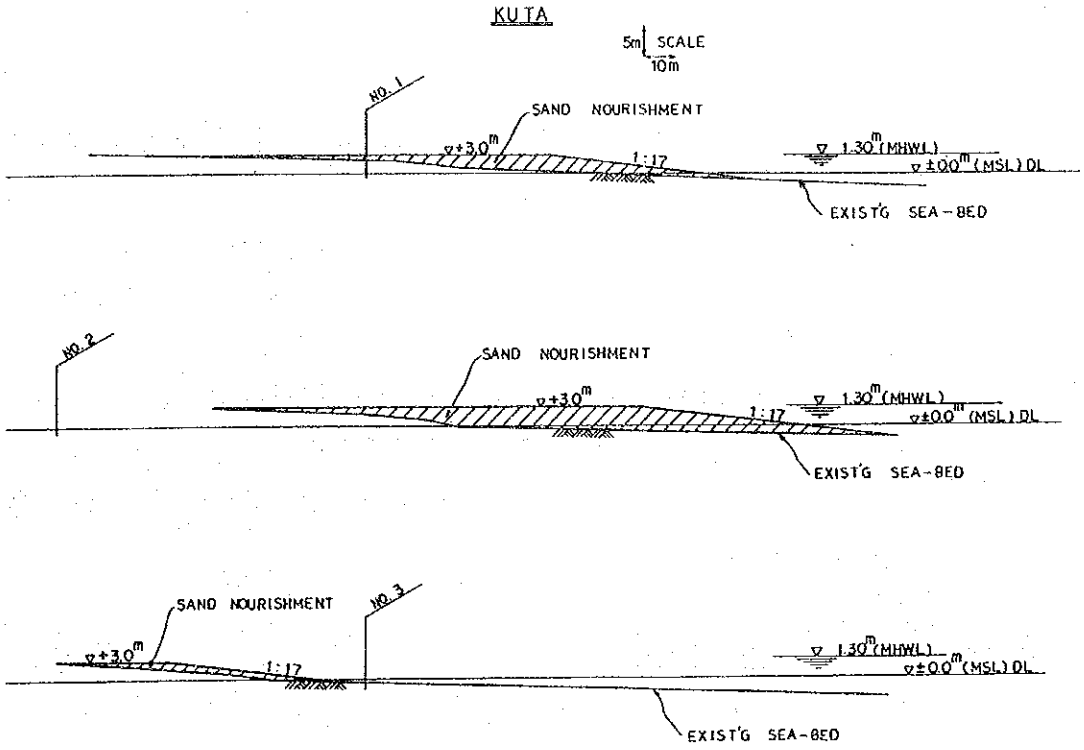


図 7-1-6-4　　基本設計図（養浜工、クタ）

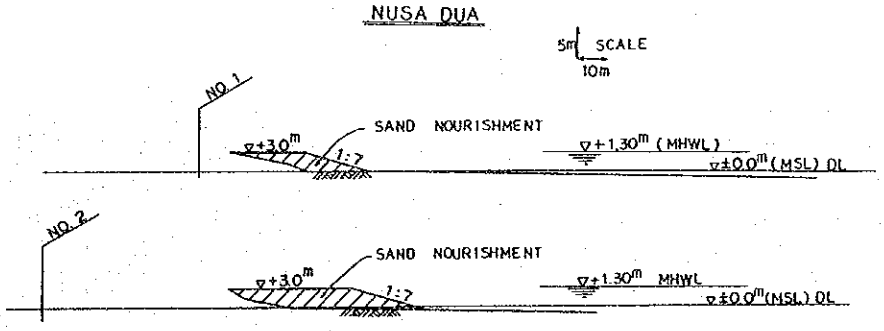


図 7-1-6-5　　基本設計図（養浜工、ヌサドゥア）

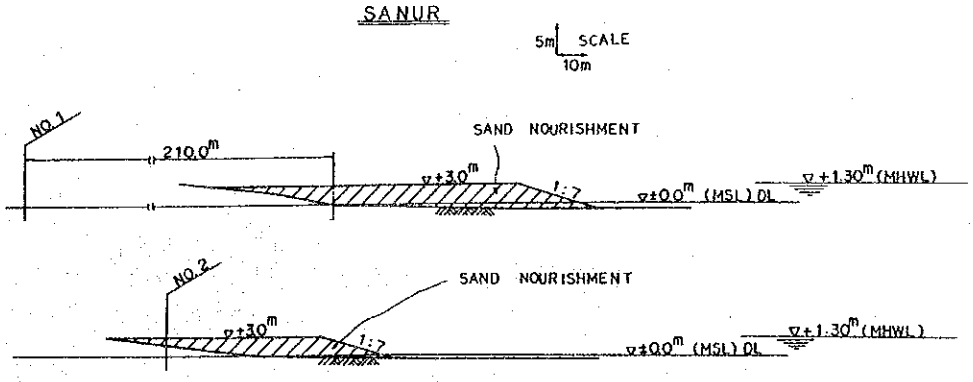


図 7-1-6-6　　基本設計図（養浜工、サヌール）

2. 施 工 計 画

(1) 建 設 構 想

バリ海岸緊急保全工事は建設期間を短縮するために、建設機械を使用し、全工事を請負工事で行う。

原則として、クタ・ヌサドゥア、サヌールの3海岸は同時着工とする。

バリ海岸緊急保全工事の全体の工事量を考慮した建設期間は、3年とする。

突堤、離岸堤、潜堤の各工事は、施工開始後2年6ヵ月で完成する。

各海岸の養浜工事は突堤、離岸堤、潜堤の構造物を設置後に開始する。養浜工事は少なくとも、第2年目の半ばまでに開始するようにする。

外部より各プロジェクトサイトの臨時の材料置場に運ぶ材料の運搬は夜間に行う。

1) バリ海岸緊急保全工事（全体）

侵食防止工事の主項目は下記の通りである。

突　堤	2,940m
潜　堤	12,500m³
離岸堤	330m
養浜工	1,460,000m³
撤　去	363m

2) クタ・ビーチ

クタ・ビーチの侵食防止工事の主項目は下記の通りである。

突　堤	1,600m
養　浜	783,000m³
撤　去	70m

3) ヌサドゥア・ビーチ

ヌサドゥア・ビーチの侵食防止工事の主項目は下記の通りである。

突　堤	100m
離岸堤	330m
養　浜	229,000m³
撤　去	213m

4) サヌール・ビーチ

サヌール・ビーチの侵食防止工事の主項目は下記の通りである。

突　堤	1,240m
潜　堤	12,500m³
養　浜	448,000m³
撤　去	80m

(2) 工 程 計 画

工程計画は、図 7-2-5-1のように計画した。

養浜工の施工方法を図 7-2-4-1に示す。

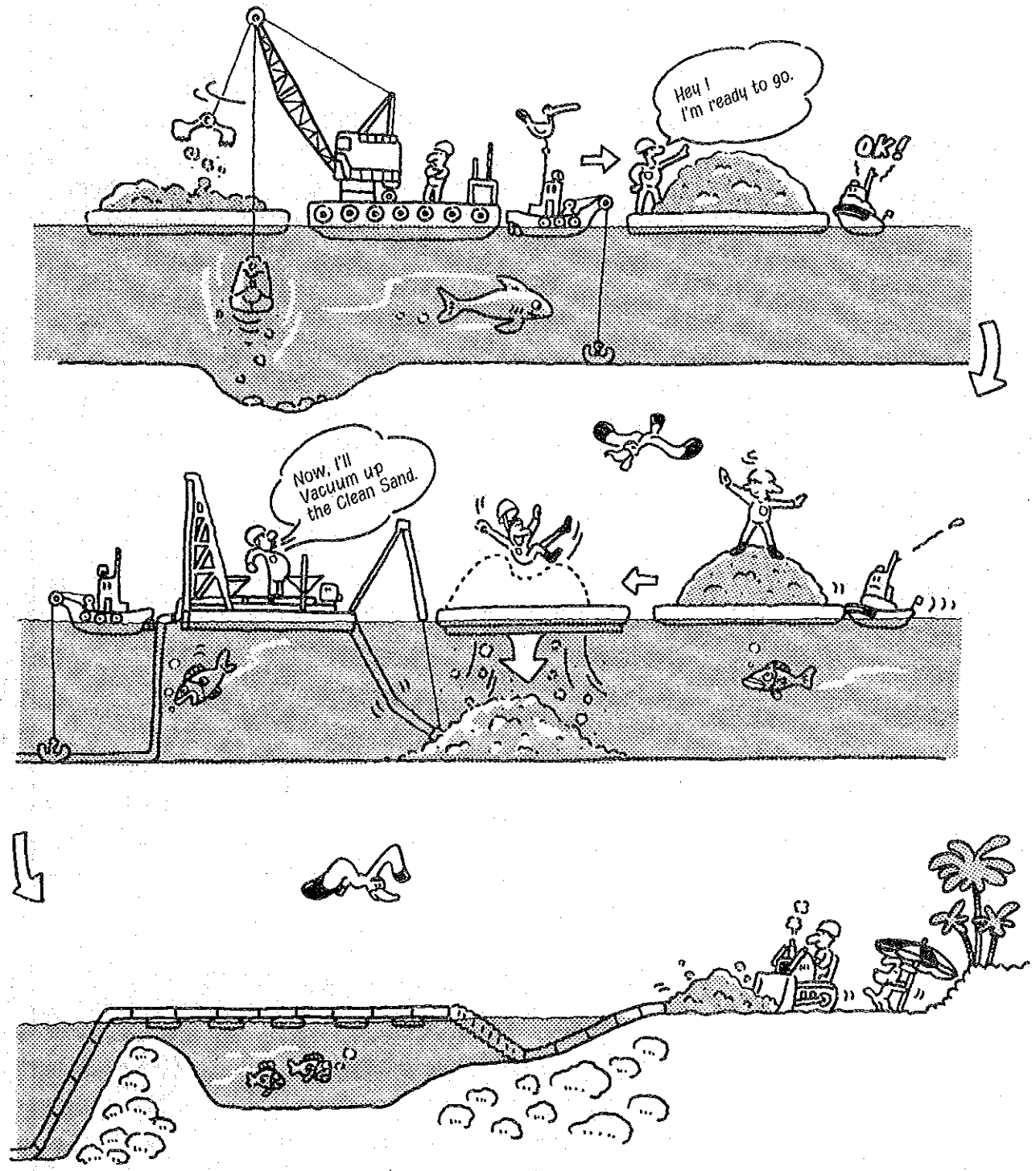


図 7-2-4-1　　養浜工（イラスト）

Name of Place and Description	Quantity
1. Preparatory Works	
Temporary Access Road	L.S
Temporary Facilities & Buildings	L.S
2. Kuta Beach	
Groin	1,600 m
No. 5	100 m
No. 4	350 m
No. 3	250 m
No. 2	400 m
No. 1	500 m
Beach Sand Nourishment	783,000 m³
No. 5 L = 600 m	149,000 m³
No. 4 L = 400 m	99,000 m³
No. 3 L = 300 m	74,000 m³
No. 2 L = 800 m	409,000 m³
No. 1 L = 750 m	52,000 m³
Demolish	70 m
Groin	70 m
3. Nusa Dua Beach	
Groin	100 m
No. 1	100 m
Offshore Breakwater	330 m
No. 1	330 m
Beach Sand Nourishmeut	229,000 m³
No. 1 L = 350 m	28,000 m³
No. 2 L = 800 m	56,000 m³
No. 3 L = 700 m	107,000 m³
No. 4 L = 250 m	38,000 m³
Demolition	
Offshore Groin 4 NOS	213 m

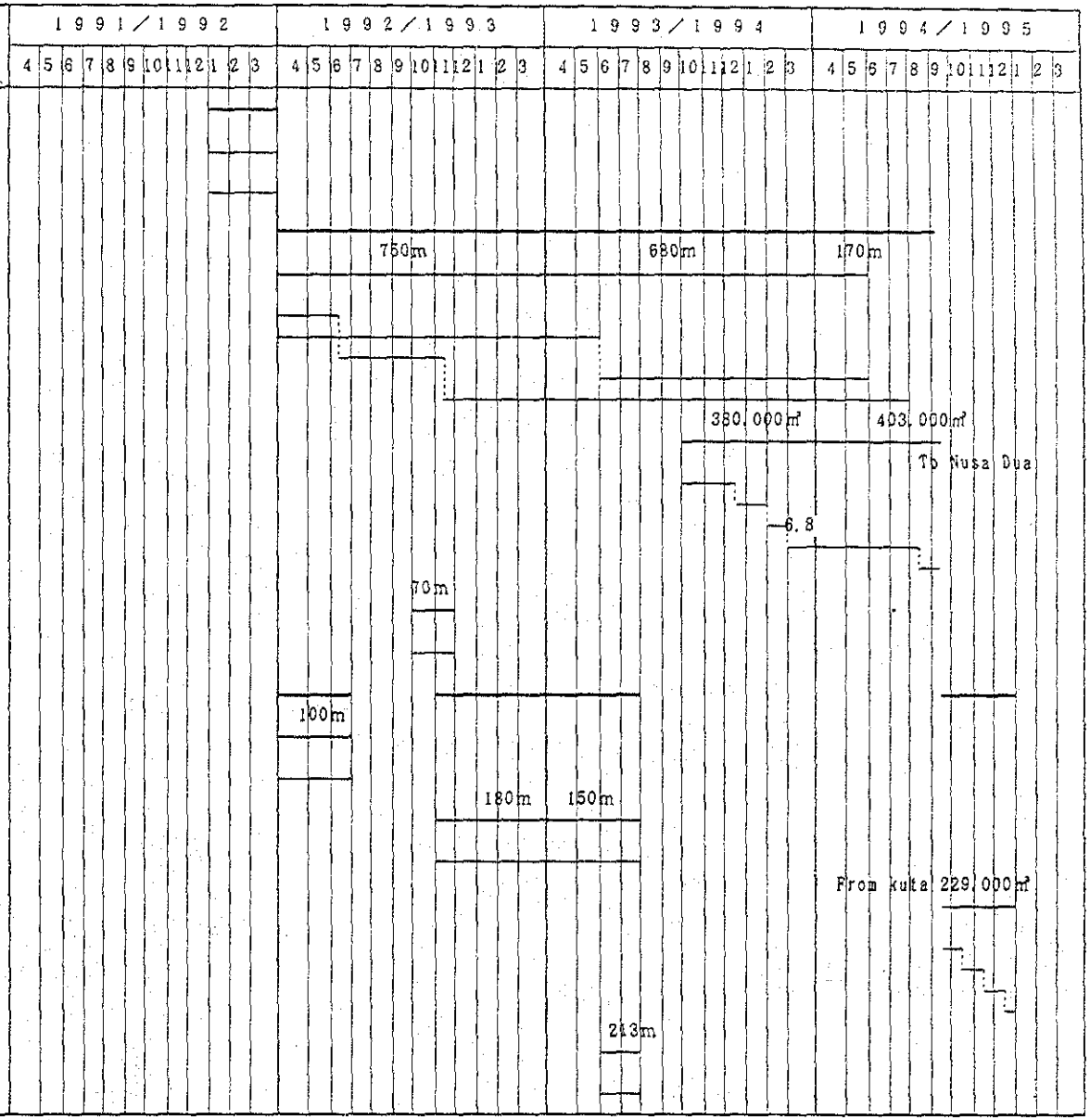


図 7-2-5-1　　工程計画（一括契約方式）

Name of Place and Description	Quantity
4. Sanur Beach	
Groin	1,240 m
No. 9	200 m
No. 8	200 m
No. 7	200 m
No. 6	100 m
No. 5	100 m
No. 4	100 m
No. 3	50 m
No. 2	190 m
No. 1	100 m
Submerged Offshore Breakwater	12,500 m²
No. 1	12,500 m²
Beach Sand Nourishmeut	448,000 m²
No. 10 L = 400 m	139,000 m²
No. 9 L = 350 m	122,000 m²
No. 8 L = 350 m	122,000 m²
No. 7 L = 300 m	104,000 m²
No. 6 L = 600 m	116,000 m²
No. 5 L = 550 m	106,000 m²
No. 4 L = 500 m	96,000 m²
No. 3 L = 250 m	48,000 m²
No. 2 L = 200 m	39,000 m²
No. 1 L = 500 m	96,000 m²
Demolition	80 m
No. 1	80 m

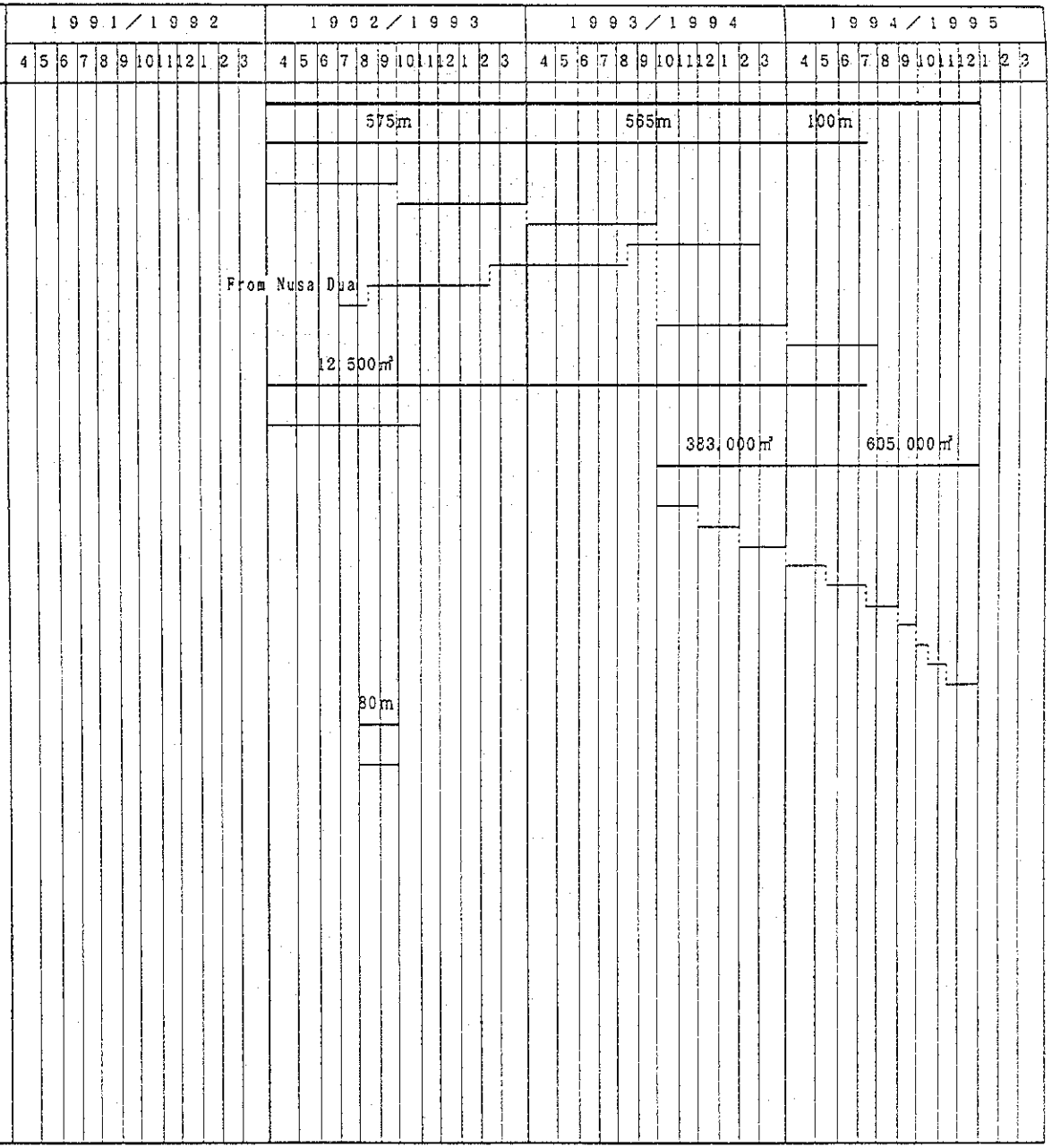


図 7-2-5-1　　工程計画（一括契約方式）

3. 概 算 工 費

(1) 概算工費の要約

プロジェクトコストは1988年価格でRp 71,445,456,000となり、この内訳は内貨分Rp 16,937,809,000、外貨¥ 4,431,516,000となる。

(2) 維　持　費

このプロジェクトが完成した後の年間の維持費をRp 700,000,000 とする。

4. 三分割契約方式

三分割契約方式は、3海岸より成り立っているこのプロジェクトについて、各海岸、独立して工事を契約する場合を考えたものである。

全体工事を1つの契約で施工するように計画したものを三分割する場合、下記の条件を前提とした。

1) 各海岸工事を独立して契約する。
2) 各海岸工事は3ヵ月の準備工施工期間を含めて同時に施工を開始する。
3) 使用する建設機械の性能はほゞ同じものとする。
4) 施工期間は同じとする。（3年以内完了）

全工事期間は両契約方式とも殆んど同じである。然し個々の海岸について見た場合、三分割契約方式におけるヌサドゥア・ビーチとサヌール・ビーチの工事期間が一括契約方式より短かい。特にヌサドゥア・ビーチは8ヵ月も早く完成する。それ故工事期間だけの観点から言えば三分割契約方式が一括契約方式より優っている。

全体工事費の観点から2つの方式を検討すれば、一括契約方式が廉価な工事費で完成できる。

建設機械と設備の観点から言えば、三分割契約方式の方が一括契約方式より数多くの台数を使用する。発注者の立場から言えば、建設機械の台数が増加しても特に問題ないが、これらの増加した建設機械は工事期間観光客に迷惑をかける事になるので建設機械台数の少ない方が良い。

エンジニヤリングサービスの観点から言えば、一括契約方式の方が三分割契約方式より施工監理を行うのが容易であり、費用が低いことが長所である。

表 7-5-2-1 プロジェクトコストの比較

Unit × 10^3 Rp
× 10^3 Yen 1988 prices

Description	One Contract Method			Three package Method			(2)／(1) (%)
	Cost			Total			
	L.C (Rp)	F.C (Yen)	(1) Total (Rp)	L.C (Rp)	F.C (Yen)	(2) Total (Rp)	
1. Land compensation	600,000	——	600,000	600,000	——	600,000	100.0
2. Civil works	11,814,765	3,379,185	53,378,741	14,619,338	3,944,846	63,140,943	118.3
a. Preparatory works	446,300	22,600	724,280	553,000	22,600	830,980	114.7
b. Groins	7,529,798	876,515	18,310,933	8,289,312	702,987	16,936,052	92.5
c. Offshore breakwater	273,062	44,253	817,374	1,126,364	32,865	1,530,604	187.3
d. Submerged offshore breakwater	516,700	126,350	2,070,805	702,350	106,497	2,012,263	97.2
e. Beach sand nourishment	3,030,960	2,299,500	31,314,810	3,921,423	3,070,419	41,687,576	133.1
f. Demolition	11,945	6,167	87,799	20,889	5,678	90,728	103.3
g. Miscellaneous	6,000	3,800	52,740	6,000	3,800	52,740	100.0
Subtotal	12,414,765	3,379,185	53,978,741	15,219,338	3,944,846	63,740,943	118.1
3. Government administration	248,295	67,584	1,079,578	304,387	78,897	1,274,818	118.1
4. Engineering services	900,348	406,723	5,903,041	1,029,725	462,846	6,722,731	113.9
Subtotal	13,563,408	3,853,492	60,961,360	16,553,450	4,486,589	71,738,492	117.7
5. Physical contingency	1,944,511	578,024	9,054,206	2,483,019	672,987	10,760,769	118.8
Subtotal	15,507,919	4,431,516	70,015,566	19,036,469	5,159,576	82,499,261	117.8
6. VAT	1,429,890	——	1,429,890	1,750,224	——	1,750,224	122.4
GRAND TOTAL	16,937,809	4,431,516	71,445,456	20,786,693	5,159,576	84,249,485	117.9

第8章 経 済 分 析

1. 概　　要

本評価の結果は、本プロジェクトの実行可能性を明らかにしており、高い投資効率が立証され、本プロジェクトの実施が強調されている。

2. 経 済 便 益

海岸保全に因る経済便益は、プロジェクトの“ある場合”と“無い場合”における観光産業の収入の差と定義される。

本プロジェクトは、バリ経済に種々の貢献をするが、最初の項目だけが、本プロジェクト評価の中では便益とされ、観光産業の収入の観点から計測されている。

—観光資源の劣化を最小限におさえ、バリの観光産業が入込客と収入の激減に直面しないようにすること。

—政府が海岸保全の対策を行わない場合に想定される民間による海岸保全投資を最小化すること。

—資産価値を保全すること。

3. 経済便益の推計

4段階の作業が経済便益の推計のためとられた。

—外国人入込客の予測

—入込客の減少度合の推計

—観光客の平均支出額の推計

—経済便益の推計

4. 経済コストの推計

2つの契約方式が比較されている、即ち、一括契約方式と三分割契約方式である。

プロジェクトの経済コストは、生産コストを正確に反映したものと定義され、この為税金・関税等の移転項目は資材の名目価格から除外され、残りの価格が総計されて、プロジェクトの経済コストとして計上されている。

5. プロジェクトの経済的評価

経済的視点から観たプロジェクトの実施可能性は、三種類の指標により検討された。投資効率のレベルに関するもので以下の通りである。

—内部収益率（ＩＲＲ）

—便益コスト比率（Ｂ／Ｃ）

—純現在価値（ＮＰＶ）

次の指標は雇用機会創出効果である。

一括契約方式が三分割方式に優ることが示されている。

表 8-5-1　経済分析の要約

Contract	Beach	Total Economic Cost	Total Economic Benefit	EIRR (%)	B/C (discount rate=12%)	NPV (discount rate=12%)	Labour Opportu-nity (person・years)
One-Contract Method	Kuta	41,860	189,200	21.0	1.70	13,131	
	Nusa Dua	10,363	121,509	43.2	4.43	15,897	
	Sanur	31,451	268,033	33.4	3.09	30,628	
	Three Beaches as a While	83,673	578,741	29.5	2.57	59,656	
Three-Contract Method	Kuta	40,752	189,200	22.4	1.78	14,050	4,222
	Nusa Dua	13,541	121,509	31.5	3.03	13,462	520
	Sanur	33,454	268,033	33.9	2.98	30,051	2,637
	Three Beaches as a While	87,746	578,741	28.9	2.45	57,563	7,379

感度分析は優利な契約方式である一括契約方式について行われ、コスト便益の変化に関連したリスクが評価されている。

表 8-5-2が感度分析の結果を要約している。各指標はコストの20%増、あるいは便益20%減さらに、双方が共に発生した場合ですら、投資効率が充分に高いことを示し、プロジェクトの経済的実施可能性が極めて安定していることを明らかにしている。

表 8-5-2　プロジェクトの感度分析

Cases	IRR (%)	B/C	NPV (Rp. mn)
Kuta			
Cost up by 20%	17.6	1.41	9,364
Benefit down by 20%	16.9	1.40	6,738
Cost up & Benefit down by 20%	13.9	1.13	2,971
Two Year Delay	17.0	1.40	7,011
Nusa Dua			
Cost up by 20%	38.3	3.69	14,971
Benefit down by 20%	37.2	3.55	11,792
Cost up & Benefit down by 20%	32.7	2.96	10,866
Two Year Delay	37.5	3.62	12,557
Sanur			
Cost up by 20%	29.1	2.58	27,697
Benefit down by 20%	28.2	2.47	21,572
Cost up & Benefit down by 20%	24.3	2.06	18,641
Two Year Delay	28.9	2.54	26,485
Three Beaches as whole			
Cost up by 20%	25.4	2.14	52,033
Benefit down by 20%	24.6	2.05	40,102
Cost up & Benefit down by 20%	20.9	1.71	32,478
Two Year Delay	25.2	2.10	50,850

Note: B/C and NPV are measured at a 12% discount rate.

第9章　海 岸 行 政

1.　海岸管理に関する基本法制定の提案

海岸保全事業は公の機関が行うべきものと考えられる。海岸地域の被災は侵食、高潮、津波、ハリケーン等によるものがある。これらの対策施設をつくる場合、個人も含む全ての関係者にその費用の負担を求めることは非常に困難である。海岸侵食対策に関して言えば、個人によりつくられた施設が近隣の海岸に悪影響を与えている例が数多くある。影響を受ける全ての人が費用的にも実際の利害の有無の点でも保全計画に参加することは不可能である。これは治水事業においてもまた道路事業においても同様である。また、これら施設の個々人に対する利害を特定することが出来ないため、料金精度の導入も難しい。よって河川、海岸、道路等の施設は税により政府が行うべきものと考えられる。

海岸保全に関してはその防災、環境保全に対する行政の強化が必要である。そのための法律、条例等の制定が急務である。法律には海岸管理者が規定されるべきである。海岸管理者は海岸地域の全てに権限を持ち、その所掌は次の事項を含むものとする。

1）　海岸地域の基本的データの収集、整理[*1]

2）　海岸地域の海岸侵食、高潮、津波等の被災からの保全

3）　海岸保全施設の維持管理

4）　海岸地域の保全に影響のある行為の規制

2.　工事実施組織の提案

本プロジェクトは規模が大きくまた3ヵ年で完成の計画になっているため、規模及び人員は強力なものが必要である。組織は本部及び3ヵ所の現場事務所（クタ、ヌサドゥア、サヌール）を設置すべきである。本部には総務、会計、計画、工事、調達の各部を置き、また現場事務所はプロジェクトの直接管理を行う。ここで提案する組織を図 9-4-1に示す。

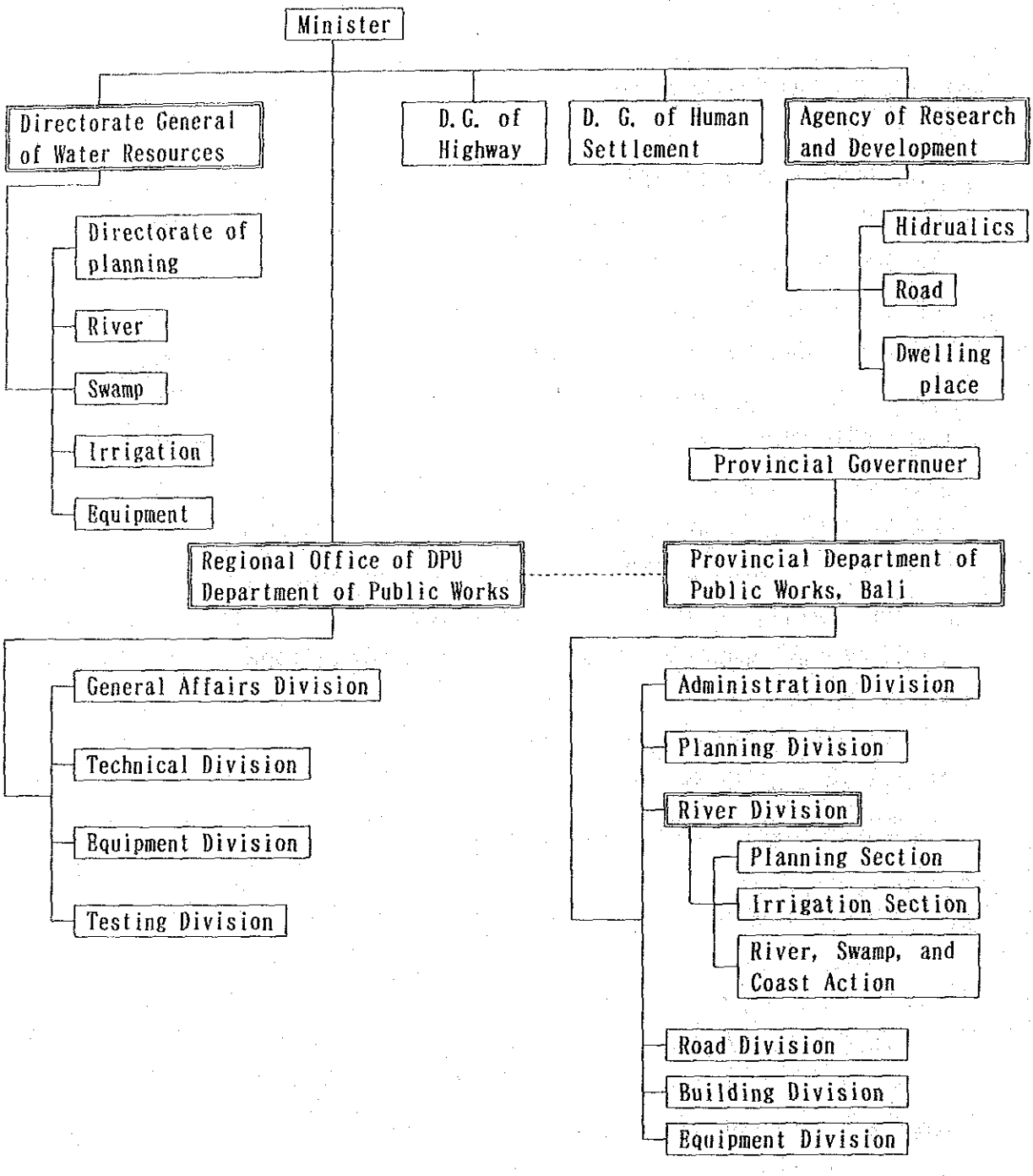


図 9-1-1　　公共事業省組織（概略）

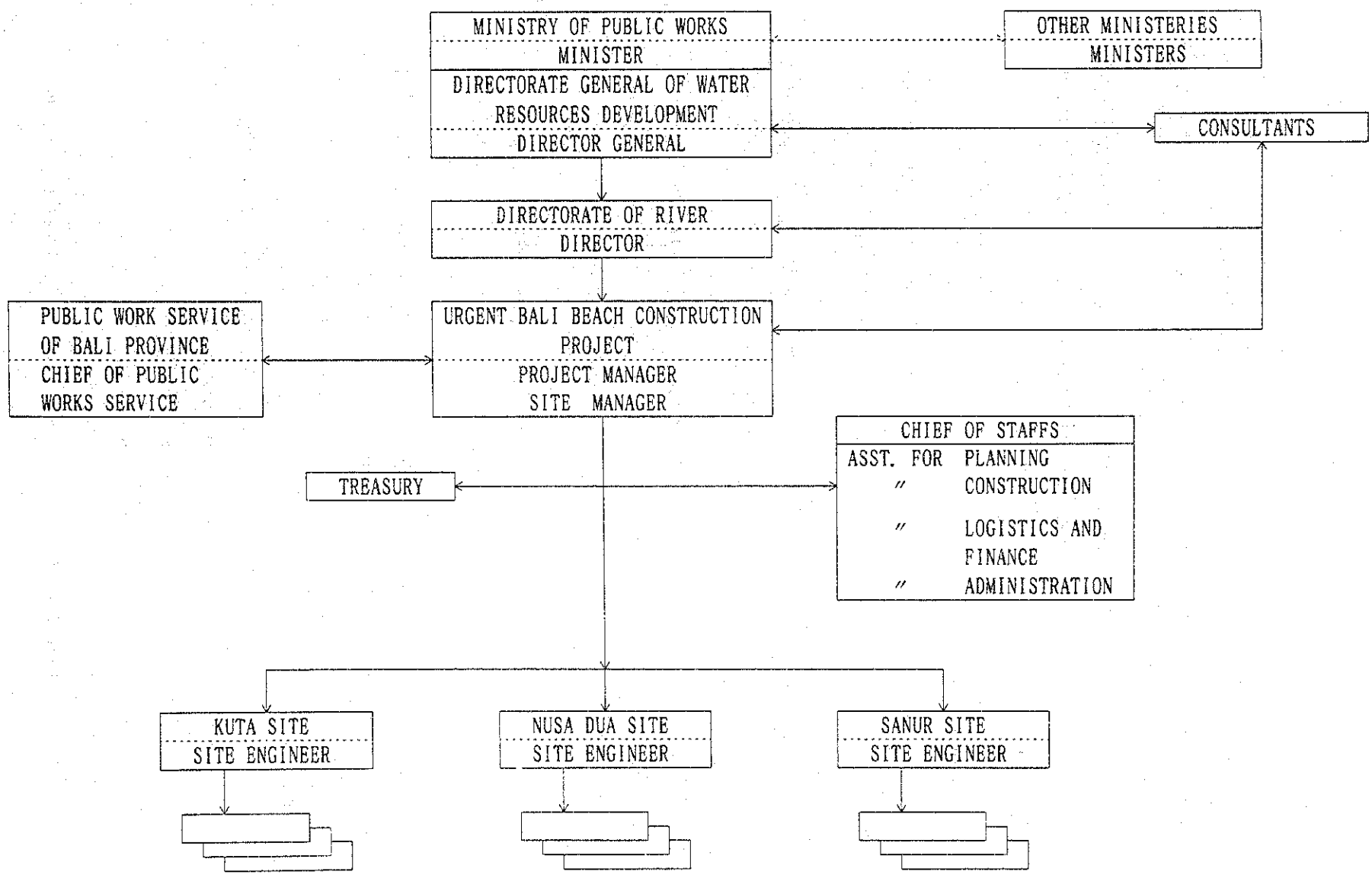


図 9-4-1　　事業実施組織（提案）

第10章　環境への影響

1. 調 査 結 果

(1) 海域生態

現地調査により4調査地域において確認された動植物は、いずれもごく普通にみられる種であり、保護対象になっているものはない。

プロジェクトの実施により動植物に影響を与えることは明らかであるが、影響範囲が限られ、鳥類や野生動物は容易に圏外へ移動できるため著しい影響はないものと考えられる。

(2) 景　　観

プロジェクトの実施による景観の変化についてフォトモンタージュ法により検討した（図 10-1-2-1)。

1) ク　　タ

現況の景観は主に海、樹林及び突堤、護岸、コッテージ等の人工物により構成されており、人工的で汚れた印象となっている（写真10－1、10－3、プルタミナコテージ付近）。

養浜により人工的で汚れた施設が砂に覆われるため、より自然的で美しい景観が創造される（写真10－2、10－4）。

このことからプロジェクトの実施により、よりよい環境がもたらされる。

2) ヌサドゥア

現況の景観は主に海、砂浜及び突堤、離岸堤、U型離岸堤等侵食防止施設によって構成されており、多様性に富んだ印象を受ける（写真10－5、地中海クラブ付近）。

養浜により土のうが隠れるため、より自然的な景観となると共に、U型離岸堤の延長は現況の景観に対して著しい影響を与えない（写真10－6）。

このことからプロジェクトの実施により、よりよい環境がもたらされる。

3) サヌール

現況の景観は主に海、砂浜及び侵食防止施設により構成されており、貧相な印象となっている（写真10－7、ワルダプラホテル付近）。

養浜及び突堤の延長により砂浜が増加する（写真10－8）。

これにより、よりよい環境が創造される。

4) タナロット

公共事業省による計画に沿って、コンクリートブロックの設置及びモルタルに

よる岩壁の修景が行われており、最終段階に入っている。この完成により色彩、肌理について考慮された景観に改善されると考えられ、計画は適切であると結論付けられる。

以上、各調査地域の代表地点について検討したが、これらの代表地点ばかりでなく、各海岸全体についても同様の結論が得られる。

すなわち、バリ南部の代表的海岸において海浜幅の増大、既存侵食防止施設の改善、環境に考慮した新設侵食防止施設の設置等により、よりよい環境が創造されるであろうということである。

従って、本プロジェクトの実施はインドネシアの代表的観光地として世界中の多くの観光客の期待に充分応えるものと評価される。

(3) 水　質

プロジェクトの実施に伴う施設の存在、潮流の減衰により海域生態に影響があると思われるが、工事が限られた地域であり、短期間であること、また、施設と沖合いとの海域の広さが充分であること等から水質に関して、著しい影響はないと言える。

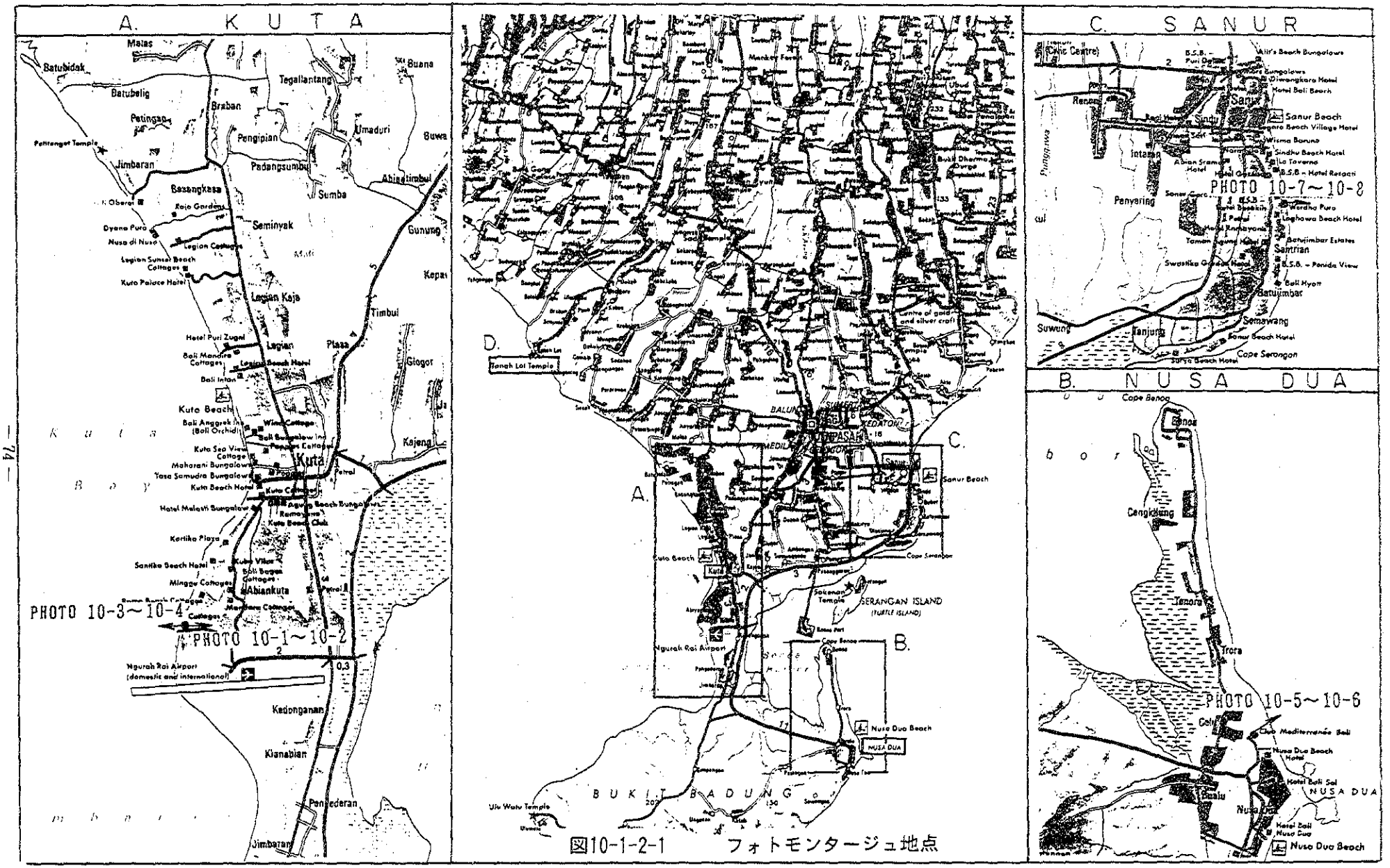


図10-1-2-1　フォトモンタージュ地点

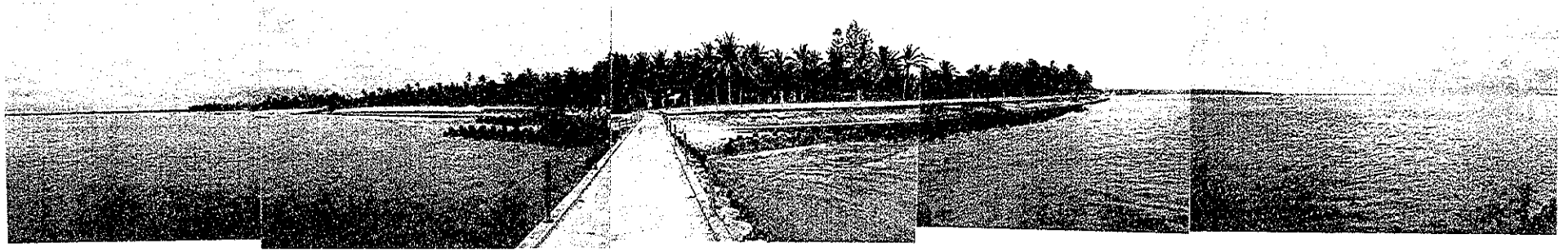


写真10-1　　現況（クタ・ビーチ）：プルタミナコテージ前面(1)

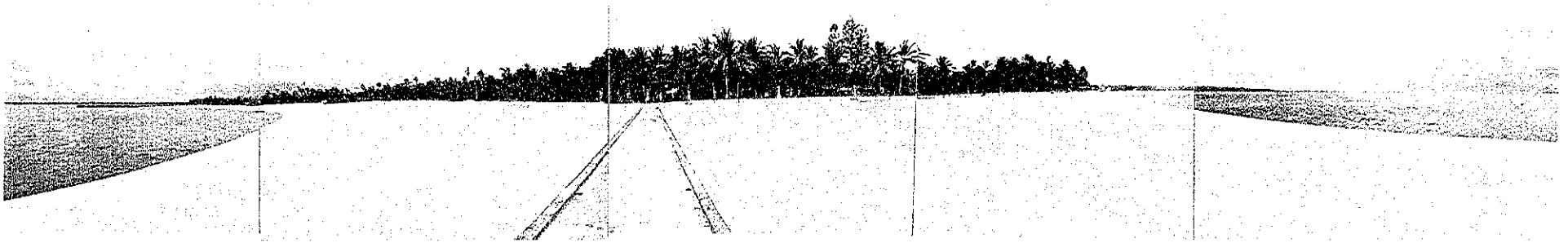


写真10-2　　完成予想図（クタ・ビーチ）：プルタミナコテージ前面(1)

写真10-3　　現況（クタ・ビーチ）：プルタミナコテージ前面(2)

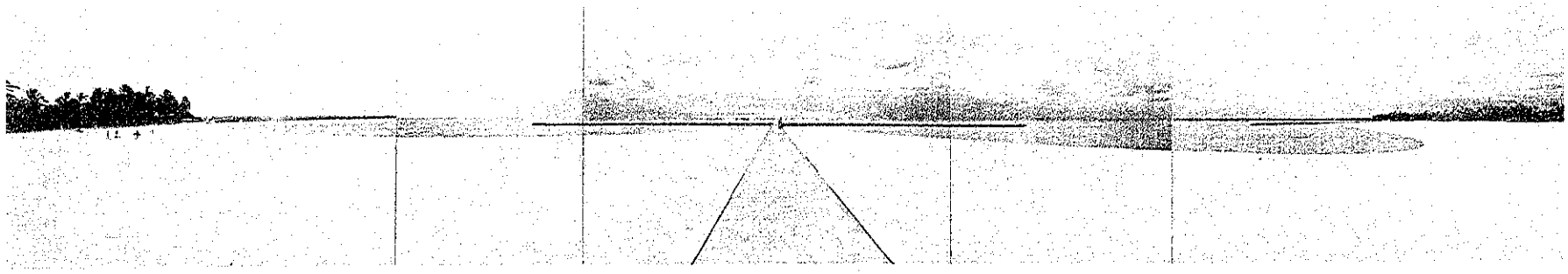


写真10-4　　完成予想図（クタ・ビーチ）：プルタミナコテージ前面(2)

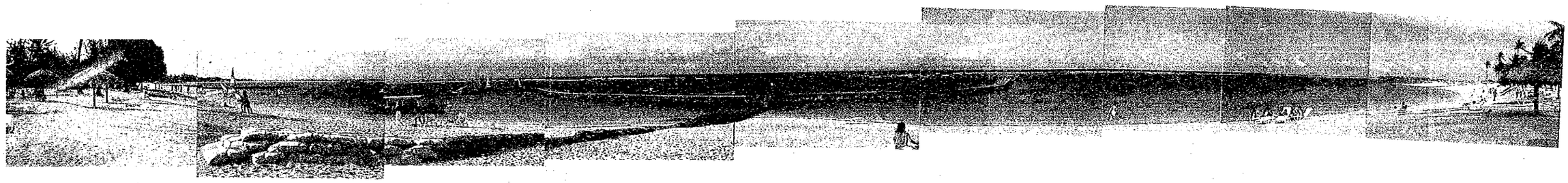


写真10-5　　現況（ヌサドゥア・ビーチ）：地中海クラブ前面

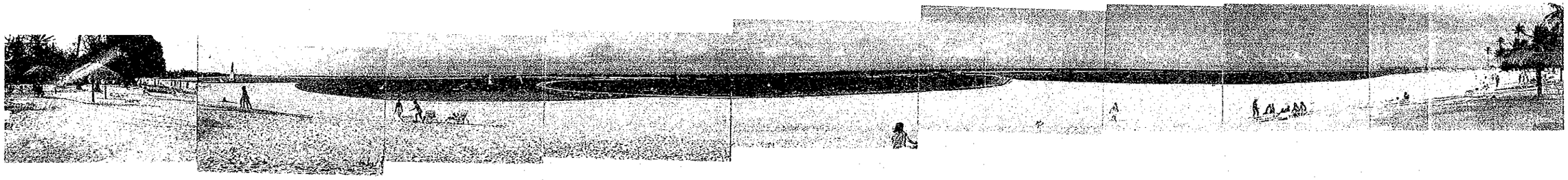


写真10-6　　完成予想図（ヌサドゥア・ビーチ）：地中海クラブ前面

写真10-7　　現況（サヌール・ビーチ）：ワルダプラホテル前面

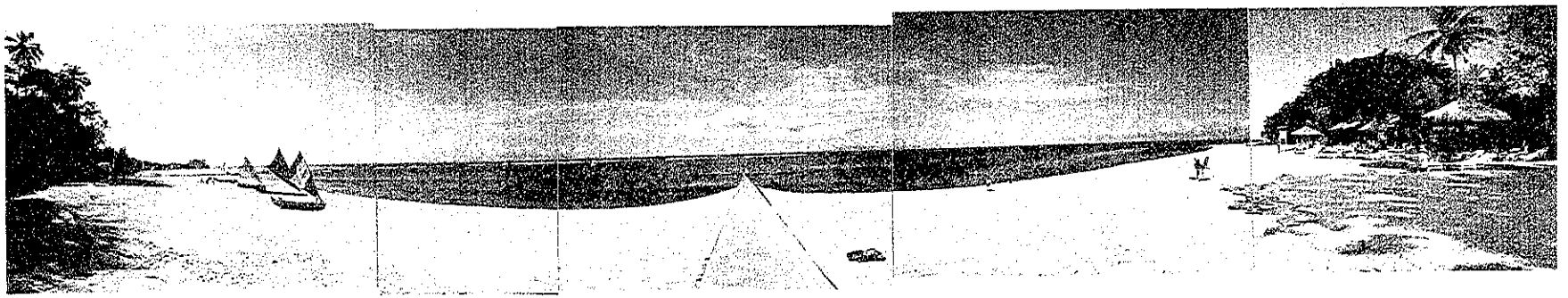


写真10-8　　完成予想図（サヌール・ビーチ）：ワルダプラホテル前面

第11章　結論及び勧告

1. 結　　論

(1) バリ海岸保全のための基本方針

1) インドネシアの全国各地の海岸において海岸侵食が発生しており、海岸保全は国土保全の上から重要な課題となっている。

2) インドネシアは外貨獲得の手段として観光政策に重点をおいており、第2次5ヵ年計画（Repelita 2）以来、観光客誘致のための基盤整備、公共サービス等を積極的に進めている。

観光は、又、雇用効果の増大、経済波及効果増大の役割を担うものとして評価される。

(2) バリ海岸緊急保全整備計画の必要性

1) バリにおいて海岸侵食を防ぐための海岸保全事業を実施することは、国土保全、災害防止という国家的要請にかなうものである。

特にバリ海岸の侵食対策は海岸が高度に利用されていることから緊急を要する。

2) バリ島はインドネシアにおける代表的国際観光地であり、とりわけバリ海岸は国際的観光要請に応えた諸々の施設を有する観光地として維持されなければならない。

しかし乍ら、不幸にして、近年の著しい海岸侵食による海岸汀線の後退、海浜の喪失は自然環境の悪化を招き、観光地としての価値を減ずる恐れが生じている。

従って、適切な海岸保全対策を講じ国際観光地としての要請に応える必要がある。

3) バリ海岸は国際観光地として外国観光客の要請に応えるべく開発されているが、と同時に、伝統的にインドネシア国内の多くの人々にとって魅力あるリゾートとして利用されてきており、将来もその利用は増大する傾向にある。

従って、このような観点からも海岸の適切な保全が要請される。

(3) 緊急保全整備計画の目標

1) 目標年次

海岸侵食のため、国土保全上及びバリ海岸の観光地としての利用上大きな影響を生じている現状を配慮し、その計画目標年次は可及的速やかなもの（1995年）とする。

2) 保全区域

海岸侵食の度合い、海岸の利用の現況、利用計画、背後地の利用の実態、保全事業の経済性を総合的に検討した上で緊急に整備すべき保全区域を設定した。

(4) 緊急計画

本プロジェクトにおいて、侵食と洗掘から背後地を護り、観光客の快適性を確保するため、必要な養浜を計画する。養浜砂は、海岸構造物によって維持するものとする。各ビーチ毎の計画概要は次の通りである。

1) クタ・ビーチ

クタ・ビーチにおいては最小幅50mの養浜を行ない砂浜を復旧しヘッドランド工法により砂浜を維持する。

－養　浜

範　囲：ブルタミナコテージからクタシーヴューコテージ迄

規　模：延　長　2.7km

養浜幅　平均50m

養浜量：783,000 m³

－突　堤

波力を減少し、突堤内の養浜砂を安定しポケットビーチを形成するために、T型突堤を用いた4基のヘッドランドを計画する。

養浜砂の流出を防ぐため養浜範囲の北端に1基の突堤を計画する。

2) ヌサドゥア・ビーチ

海岸保全を観光客の利用を配慮して養浜を行うとともに、その対策を計画する。

－養　浜

範　囲：地中海クラブからヌサベサール迄

規　模：延　長　2.35km

養浜幅　平均50m

養浜量：229,000 m³

－既存施設の延伸

既存U型離岸堤及び既存突堤を延伸する。

－既存施設の改良

既存離岸堤の天端を既存U型離岸堤と同じ高さ、平均水面迄下げる。

3) サヌール・ビーチ

サヌール・ビーチにおいては、最大幅50mの養浜を行ない、砂浜を復旧しヘッドランド工法により砂浜を維持する。

－養　　浜

範　囲：［1］……バリビーチホテルから北方700m迄

［2］……シンドウホテルからサヌールビーチホテル迄

規　模：［1］……延　長　0.7 km

養浜幅　平均30m

［2］……延　長　4 km

養浜幅　平均30m

養浜量：［1］……96,000 m³

［2］……352,000 m³

－突　　堤

［1］……サヌール・ビーチの北端にL型突堤及び直突堤を計画する。

［2］……サヌール・ビーチの南端に3基のヘッドランドを計画する。

サヌール・ビーチの中央部に3基の突堤を計画する。

－潜　　堤

波力を減小し、養浜砂を安定させるためサヌール・ビーチ南にあるサンゴ礁ギャップ前面に潜堤を計画する。

4）タナ・ロット

波による海崖の侵食を防ぐため、島の周囲を自然石とコンクリートブロックによって被覆されたマウンドによって保護する。

(5) 施工・積算

1）全体計画

プロジェクトの着工準備から完成迄のスケジュールは次図のように計画される。

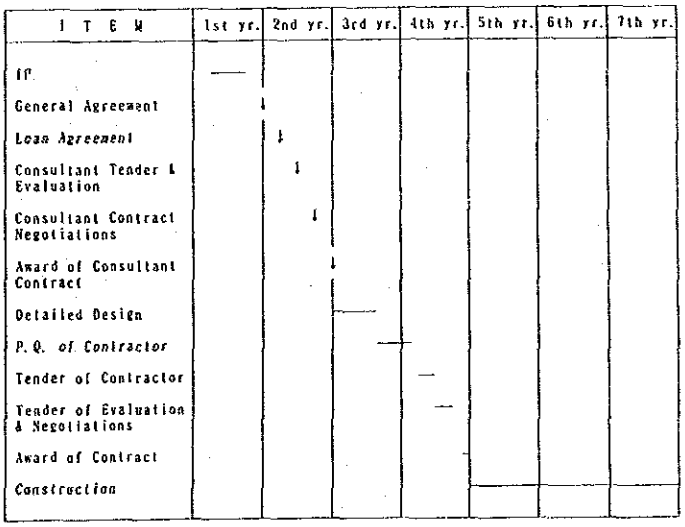


図 11-1-1 プロジェクト実施スケジュール

2) プロジェクトコスト

一括契約方式に基づくプロジェクトコストは約 714億ルピアと見積もられる。(1988年価格)

内訳は、次表の通りである。

表 11-1-1　プロジェクトコスト（一括契約方式）

1988 prices

Description	Cost			Remarks
	L.C (10³Rp)	F.C (10³¥)	Total (10³Rp)	
1. Land Compensation	600,000	——	600,000	
2. Civil works	11,814,765	3,379,185	53,378,741	
a Preparatory works	446,300	22,600	724,280	
b Groin	7,529,798	876,515	18,310,933	
c Submerged offshore breakwater	516,700	126,350	2,070,805	
d Beach sand nourishment	3,030,960	2,299,500	31,314,810	
e Demolition	11,945	6,167	87,799	
f Miscellaneous	6,000	3,800	52,740	
g Offshore breakwater	273,062	44,253	817,374	
3. Government administration	248,295	67,584	1,079,578	
4. Engineering services	900,348	406,723	5,903,041	
Subtotal	13,563,408	3,853,492	60,961,360	
5. Physical contingency	1,944,511	578,024	9,054,206	
Subtotal	15,507,919	4,431,516	70,015,566	
6. VAT	1,429,890	——	1,429,890	
GRAND TOTAL	16,937,809	4,431,516	71,445,456	

(6) 経 済 分 析

経済分析は、国民経済的観点からの投資可能性を検討した。

プロジェクトの投資効率に関して内部収益率（ＩＲＲ)、コスト便益比（B/C)、現在価値（ＮＰＶ)の３項目について解析を行なった。その結果内部収益率(ＩＲＲ)は29.5%と算出され、その他の項目も高い値を示し、国民経済に寄与する効率の高い投資であると判断される。

2. 勧　告

(1) 現在バリ海岸の侵食は著しく進んでおり、以下の理由により、本プロジェクトの早急な実現が望まれる。

1) クタ・ビーチの観光客を対象にして行なったインタビューによれば80%以上の観光客が狭い海浜と侵食されている海岸の現状に失望している。

一度、世界的に有名なバリ海岸の評価が下がるとそれを回復することは容易ではない。

2) 海岸侵食は進行中であり、本プロジェクトの実施が遅れると更に大きな損失をこうむることになる。

3) 経済分析の結果、ＩＲＲは高い値を示しており、本プロジェクトは経済的観点からみて極めて有効である。

(2) 今後、本報告書の検討結果に基づいて、緊急保全計画の決定、資金調達、実施設計、建設が行われることが望ましい。

(3) 現在、海岸の管理運営を統括的に実施している主体は存在せず、海岸の管理運営が十分に行われているとは言い難い。海岸を海岸侵食、高潮、津波、ハリケーン等の災害から護り、良好な状態に維持するためには、法律によって海岸管理者の確立と事務の明確化を図る必要がある。

管理者の主な業務は次の通りである。

1) 海岸地域の基本的な資料の収集、整理。

2) 海岸防災事業の実施に関すること。

3) 海岸施設の維持管理。

4) 海岸の保全に影響のある行為の規制。

(4) 本プロジェクトは大規模な工事となるにもかかわらず、その性格上短期間（３年以内）に完了することが望まれる。そのため本プロジェクトに従事するスタッフの人数は多くなり、組織は効率的に運営されなければならない。

事務所スタッフ、特に技術者に対しては、本プロジェクトが当国における最初の大規模海岸侵食対策事業であることに鑑み適切な教育、研修が必要と考えられる。

(5) 本プロジェクトの完成後も管理事務所が必要である。管理事務所は適正に海岸管理を行なうものとし、次の業務を行なう。

1) 海岸測量等の実施

2) 養浜砂の補給

3) コーラルマイニング及び海浜砂の採取の管理

4) 海岸に悪影響を及ぼす行為の監視

(6) 天然の防波堤の役割を果たしているリーフ内の波高が増大するためリーフの掘削は望ましくない。

(7) 本プロジェクトが3年以内に完了するよう本報告書で提案した工程計画に基づいて施工されることが望ましい。

(8) 建設工事の実施に当っては、当地域が年間を通じて利用されていることから、観光客の海岸の利用に出来るだけ支障のないように配慮する必要がある。

(9) 建設工事は、現地の優れた自然環境の保護と伝統的、歴史的、文化的遺産の保全に留意して実施する必要がある。

JICA