1.9.5 警報・伝達システム

警報・伝達システムは、災害発生時の早期予警報システムと災害規模を正確に把握するためのシステムを段階的に開発する。

(1) **短期計画** --- 地震計、警報装置（サイレン）、携帯電話

(2) **中期計画** --- 津波観測機

(3) **長期計画** --- GPS システム、総合警報システム

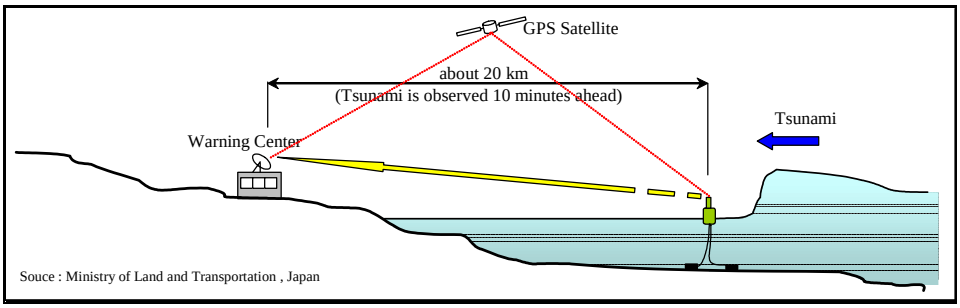


図 1.9.18 GPS を利用したリアルタイム津波観測システムの概念図

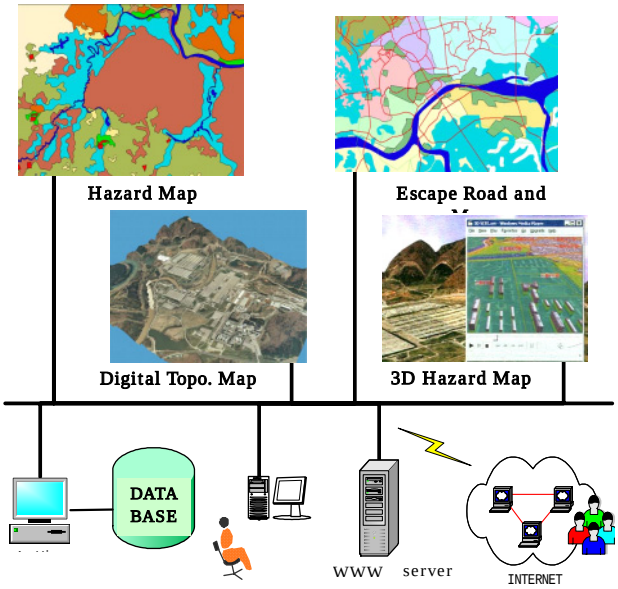


図 1.9.19 防災システムの構成

1.9.6 公的教育と災害周知

公的教育と災害周知にはさまざまな方法が考えられるが、早急に以下のアクションをとることを提案する。

① 住民啓蒙と防災知識向上に向けたマスメディアとの協力

② 地形図を含む防災マップの作成 (ハザードマップ他)

③ 津波に対する防災意識向上を目的とした公共施設の建設

④ 津波浸水、遡上の記録を示したモニュメントの設置

⑤ 住民避難訓練の実施

1.10　ヴィレッジ・プラン策定のアプローチ

ヴィレッジ・プランは都市計画の重要な構成要素のひとつである。都市計画を円滑かつ効果的に実施していくためには、計画の策定段階から、地域住民の意向、生活習慣、文化等をビレッジ・プラン取り込み、マイクロ・プランおよびマクロ・プランに反映させていくことが不可欠である。

しかしながら、ヴィレッジ・プランの策定にあたっては、土地の登記問題、ヴィレッジマップの作成、地域住民および周辺地区住民との合意形成といったさまざまな法的手続きが関係してくる。

被災地においては、住宅を失った住民がNational Land Agency (BPN: Badan Pertanahan Nasional)、NGO およびその他ドナーの支援を受け、ヴィレッジプランの作成に着手している。しかし、本来ヴィレッジ・プランの作成には以下に示す必要用件が求められる。

(1) 原則として、住民および関連グループの手によってプランの作成を行う。

(2) 土地利用だけでなく、基礎インフラ、住宅および周辺公共施設、避難施設および環境保全等の項目を含む。

(3) ヴィレッジ・プランの概要は周辺地区住民に公表される前に、全ての対象地区住民に周知されなければならない。

(4) 対象地区住民は周辺地区住民との意見交換会を開催し、村落間にまたがる道路、排水施設をはじめとする公共施設の配置調整を行う。周辺地区住民から反対意見が提示された場合には、村落間の行政機構等を通じて合議的な解決を図る。また、最終的なプランは対象地域住民の合意を得る。

(5) 作成されたヴィレッジ・プランは市に提出され承認を受ける。また、住民による土地所有状況に関する合意書は BPN において登録が行われた後、必要に応じて測量を行い、土地登記にかかる手続きを開始する。

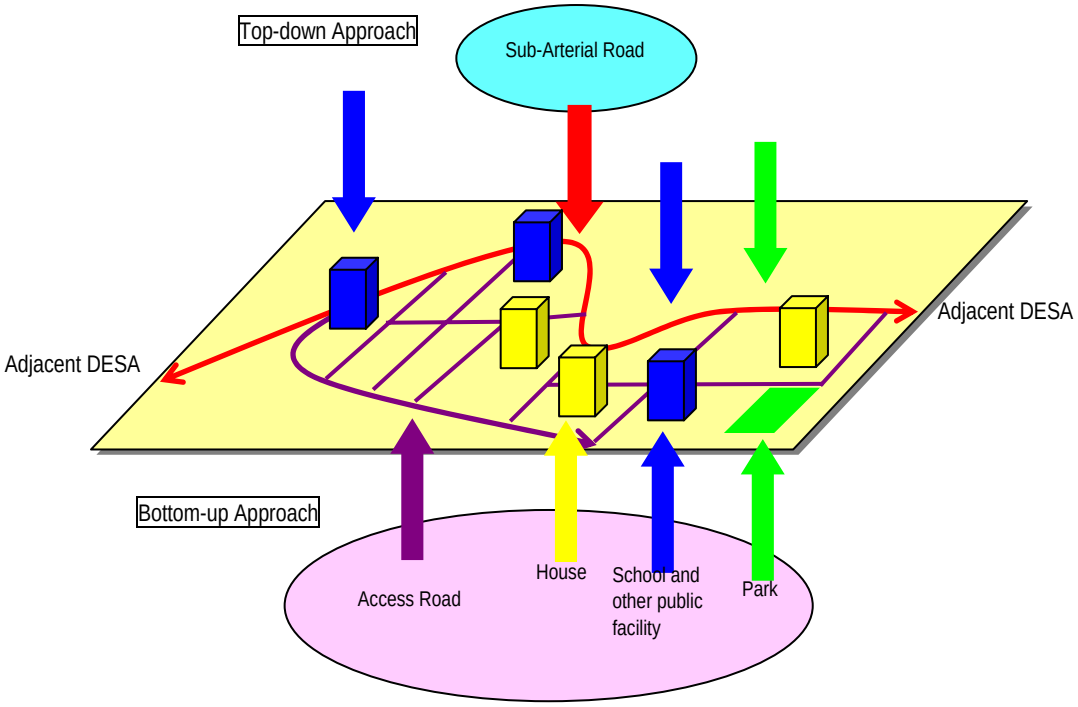
1.11　ミクロ・プラン策定のアプローチ

1.11.1 ミクロ・プランの必要性

ビレッジ・プランの作成手順は住民を中心に据えたボトムアップ・アプローチである。しかし各村のヴィレッジ・プランは、確定を行う前に周辺地区との調整・連携をとった統合的な計画に仕上げることによって、初めて円滑かつ効果な実施を行うことができる。

行政機関はさまざまな要因を考慮し、全体的な都市計画の策定を行う。策定された都市計画はトップダウン・アプローチによって市の下部機関に伝達されていくが、最終的には各地区（District）のレベルでヴィレッジ・プランとの融合が図られ、両者を統合した計画が形成される。ボトムアップ・アプローチによって吸い上げられた住民の希望・意思は、このようにミクロ・プランを策定することによって、行政機関が作成した都市開発コンセプトとの統合が図られる。

このような双方向からの計画策定、融合・統合の過程は、図 1.11.1 に示す概念図によって表わすことができる。

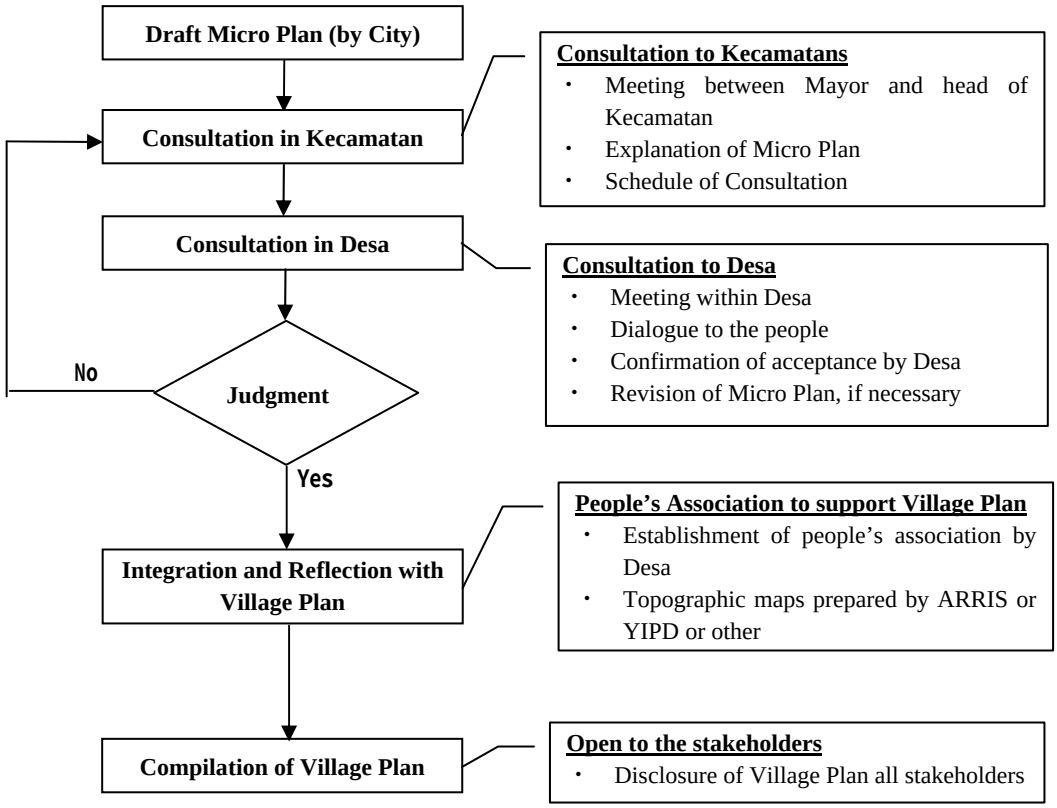


出所: JICA 調査団

図 1.11.1 ボトムアップおよびトップダウンによる計画策定、融合・統合過程を示す概念図

1.11.2 ミクロ・プラン作成の手順

津波によって大きな被害を受け、地区全体の再建が必要となっている沿岸地域においては、ヴィレッジ・プランに沿ったミクロ・プランの作成が望まれる。求められるミクロ・プラン作成の手順を図 1.11.2 に示す。



出所:JICA 調査団

図 1.11.2 ミクロ・プラン作成の手順

1.11.3 ミクロ・プランへのアプローチ

ヴィレッジ・プランの適切な作成を実現するためには、地区行政単位レベルにおいてミクロ・プラン策定の基本的なフレームワークを設定する必要がある。以下に、ミクロ・プラン策定に必要となるフレームワークを示す。詳細は主報告書に示すとおりである。

(1) フレームワーク 1： 一次および二次幹線道路網

(2) フレームワーク 2： 人口分布計画

(3) フレームワーク 3： 土地利用計画

(4) フレームワーク 4： 新住宅地計画

1.12　ヴィレッジ・プランにかかるケーススタディ

1.12.1 主な懸念事項

調査団が行った住民に対するインタビュー調査の結果、ヴィレッジ・プランを進めていくうえで住民は以下にあげる 3 項目が最も大きな懸念事項であると認識していることが確認された。

懸念事項 1：幹線道路の線形

どのように幹線道路の線形を取り決めるか

懸念事項 2：公共施設の配置

公平かつより多くの住民の利便性を考慮したうえで、如何に公共施設の配置を行うか

懸念事項 3：土地の区画整理

どのように土地区画を取り決めていくか

ヴィレッジマップやヴィレッジ・プランの作成にあたっている住民に対しては、これら懸念事項に関する適切な助言・指導を行うとともに、ヴィレッジ・プランとミクロ・プランの融合の重要性を伝えていくことが求められる。詳細は主報告書に記載した。

2. セクター計画

2.1 上水道計画

2.1.1 ミッション、戦略、ゴール

上下水道分野における、ミッション、戦略、ゴールは以下に示すとおりである。

表 2.1.1 上水道分野におけるミッション、戦略、ゴール

ミッション
▸ より多くの人々に安全かつ十分な水を供給する。 ▸ アチェ市水道公社（PDAM）の設備および財政的能力を強化する。 ▸ 災害に対して強い給水設備を整備する。
戦略
▸ 新市街地開発計画と整合を取り、配水管および給水管網の拡張を行う。 ▸ 無収水（UFW）を削減する。 ▸ 企業の開発計画を立案する。 ▸ アチェ市水道公社（PDAM）スタッフの再教育を行う。
ゴール
▸ 2006 年までに配水および給水管網を再構築する。 ▸ 2006 年までに Lambaro と Siron の水道施設を修復する。 ▸ 2009 年までに 80%の給水率を達成する。 ▸ 2009 年までに UFW を 30%まで削減する。

2.1.2 上水道分野における緊急復旧・復興計画

(1) 水収支

2009 年におけるバンダアチェ市の水の需要予測は 44,062 m^3/日である。Lambaro と Siron の浄水場施設の処理能力は合計で 39,312m^3/日であるため、2009 年において、4,750 m^3/日の水道水が不足すると思われる。一方、2015 年における水需要予測は、2009 年の 140%に相当する 62,503 m^3/日と想定されている。このように今後水需要が供給能力を超えることは明白であるため、早急に、浄水場設備拡張のためのフィージビリティスタディーを実施することが求められる。なお、上水道設備の拡張は、遅くとも 2010 年までに稼動可能となるよう、実施されることが望ましい。

(2) 初期設計

Lambaro 水処理設備の緊急復旧事業計画

Lambaro 浄水場は、今回の災害で損傷を受けたが既に運転を再開している。PDAM によると、フランスおよびスイス政府によって Lambaro 浄水場の緊急復興支援が提案されているとのことである。

配水管網

津波による被害を受けた地域の配水管および給水管網は、都市の再開発に伴い修復もしくは新設される。日本政府は、13 の緊急復旧事業のうちの一つとして、配水管網の整備を実施することをコミットした。設計作業が実施中である。新たな配水管網は、図 2.1.1 に示すとおりである。

給水設備拡張のための提案

アチェ市は 2009 年には水不足に直面することが予想され、給水設備の拡張は必要不可欠である。

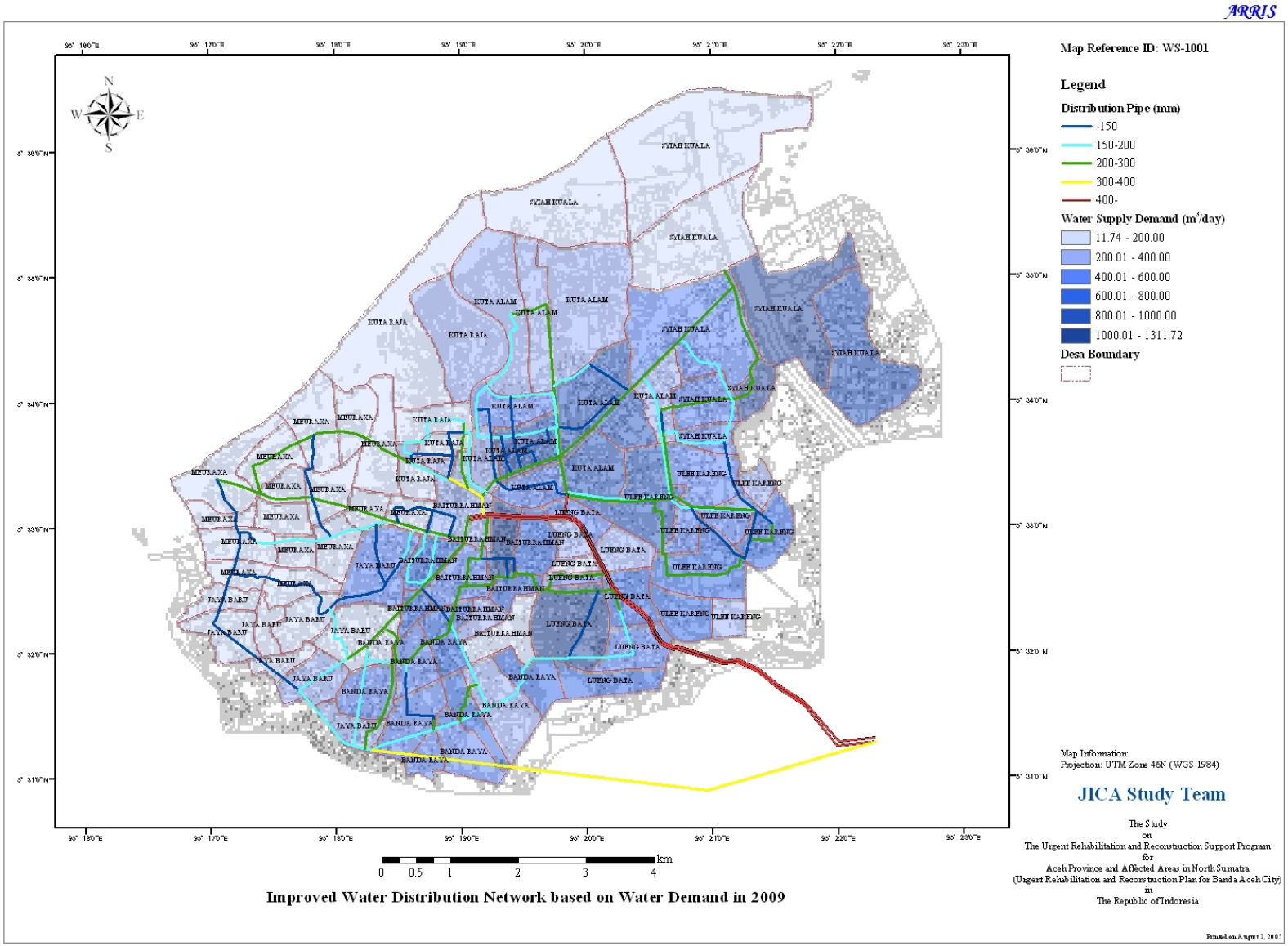
2015 年における水需要予測は、人口成長予測に基づき行われている。表 2.1.2 に示すとおり、2015 年にバンダアチェ市全体として想定される追加需要は、23,191 m^3/日である。

浄水施設の増設に関しては、既存の Lambaro 処理場の近傍を選択することが望ましい。アチェ川の水量はこの拡張計画に対応できると思われる。また、既存の Lambaro 処理場敷地内に施設の増設に利用可能な用地があることも確認済みであり、本計画は、アチェ市水道公社の提案に基づいたものとなっている。

表 2.1.2 水需要予測

項目		単位	2005	2006	2007	2008	2009	2015
人口		人	200,843	212,893	225,767	239,206	254,000	360,304
供給人口	計	人	116,489	127,736	146,749	167,444	203,200	288,243
	家庭用	人	104,840	114,962	132,074	150,700	182,880	259,419
	公共用	人	11,649	12,774	14,675	16,744	20,320	28,824
純需要	家庭用	m^3/日	15,726	17,244	19,811	22,605	27,432	38,913
	公共用	m^3/日	466	511	587	670	813	1,153
	非家庭	m^3/日	3,238	3,551	4,080	4,655	5,649	8,013
	計	m^3/日	19,430	21,306	24,478	27,930	33,894	48,079
UFW	%		50%	45%	40%	35%	30%	30%
	量	m^3/日	9,715	9,588	9,791	9,775	10,168	14,424
総需要		m^3/日	29,146	30,894	34,269	37,705	44,062	62,503
供給能力	Lambaro	m^3/日	37,584	37,584	37,584	37,584	37,584	37,584
	Siron	m^3/日	1,728	1,728	1,728	1,728	1,728	1,728
	計	m^3/日	39,312	39,312	39,312	39,312	39,312	39,312
	差	m^3/日	10,166	8,418	5,043	1,607	-4,750	-23,191

出所：JICA 調査団



出所：ARRIS（GIS）JICA 調査団

図 2.1.1 新規配水管網

2.1.3 概算事業費および暫定実施スケジュール

(1) 概算事業費

表 2.1.3 に概算事業費を示す。しかし、より詳細な調査を実施し、事業費を精査する必要がある。現段階で算定された概算事業費は Rp.145.7 億で、そのうち Rp.21.7 億は 2009 年以降に実施される配水管網の拡張事業費である。

表 2.1.3 上水道分野における概算事業費

(Rp. billion)

Proposed Project/Program	Works	Amount
A. Projects	(1) PDAM Administrative Facilities	12.80
	(2) Rehabilitation of Lambaro Water Treatment Plant	14.42
	(3) Rehabilitation of Water Distribution System	87.65
	(4) Expansion of Lambaro Water Treatment Plant	21.67
	Sub-total for Projects	136.54
B. Programs	(1) Banda Aceh Water Supply Master Plan 2007-2020	3.14
	(2) PDAM Corporate Plan 2005-2009	0.33
	(3) Capacity Building Program	5.70
	Sub-total for Programs	9.17
	Total	145.71

出所: JICA 調査団

(2) 暫定実施スケジュール

上水道分野における暫定実施スケジュールとして、以下に示すとおり作業工程が計画された。

表 2.1.4 上水道分野の暫定実施スケジュール

Projects/Programs	Implementation Schedule				
	Rehabilitation Stage		Reconstruction Stage		
	2005	2006	2007	2008	2009
A. Projects					
(1) PDAM Administrative Facilities					
(2) Rehabilitation of LambaroWater Treatment Plant					
(3) Rehabilitation of Water Distribution System					
(4) Expansion of Lambaro Water Treatment Plant	Beyond 2009				
B. Programs					
(1) Banda Aceh Water Supply Master Plan 2007-2020					
(2) PDAM Corporate Plan 2005-2009					
(3) Capacity Building Program					

出所: JICA 調査団

2.2　都市衛生・排水計画

2.2.1　ミッション、戦略、ゴール

都市衛生および排水分野におけるミッション、戦略およびゴールは以下に示すとおりである。

表 2.2.1 都市衛生・排水分野におけるミッション、戦略、ゴール

	汚水処理	ごみ処理	排水
ﾐｯｼｮﾝ	飲料水を媒体とする病気から全住民 254,000 人の健康を守る。 魅力的かつ衛生的な都市の環境を構築する。 都市内のオープンスペースにおける環境保全。	清潔な都市環境を構築する。 廃棄物の生成を最小限にする。	人命と財産の安全を保証する。 年間を通じて経済活動を阻害しない環境の構築。 都市全体を網羅する系統的な都市内排水ネットワークの構築。
戦略	改良型腐敗槽の提案。 技術的、財政的に実現可能で持続可能な技術の適用。 全ての住民に対する公平なサービス提供を目指した行政機関 Department of Sanitary and Park,（DKP: *Dinas Kebersihan dan Pertamanar*）の能力強化。	住民への周知および協力の元で実施される廃棄物の分別および再利用の導入。 全ての住民に対する公平なサービス提供を目指した行政機関（DKP）の能力強化。	排水設備の補強により、常習的な浸水域を最小限に抑える。 都市の道路開発計画と連携を図り、排水網の配置する。 排水路の沈殿物、残骸および屑の撤去。 Department of Public Works,（DPU: *Dinas Pekerjaan Umum*）の維持管理能力強化。
ゴール	既存の屎尿処理場を稼動可能な状態に再構築する。 屎尿処理場における収集・処理能力の強化。 2009 年までに生成される全ての汚物処理を行う。 下水設備の適切な時期での開発。	迅速な新規埋め立て処分施設の建設（2009 年以前に実施）。 ごみの収集および最終処分場の強化。	津波の被害を受けた地区における排水設備の再構築（2009 年までに実施）。 排水ポンプの再導入ならびに緊急強化。 破損および破壊された堤防および洪水壁の修復。

2.2.2 汚水処理分野における緊急復旧・復興計画

(1) 概略設計

屎尿処理場および下水処理システムに関する概略設計を以下に示す。

屎尿処理場

屎尿処理場に必要な処理能力は 94m^3/日である。屎尿処理場の新規土地収集を最小限にするため、既存の施設に隣接して建設するとともに、維持管理を容易にできるよう設計が行われた。本施設の概略設計は、UNICEF によって作成された提案を採用した。

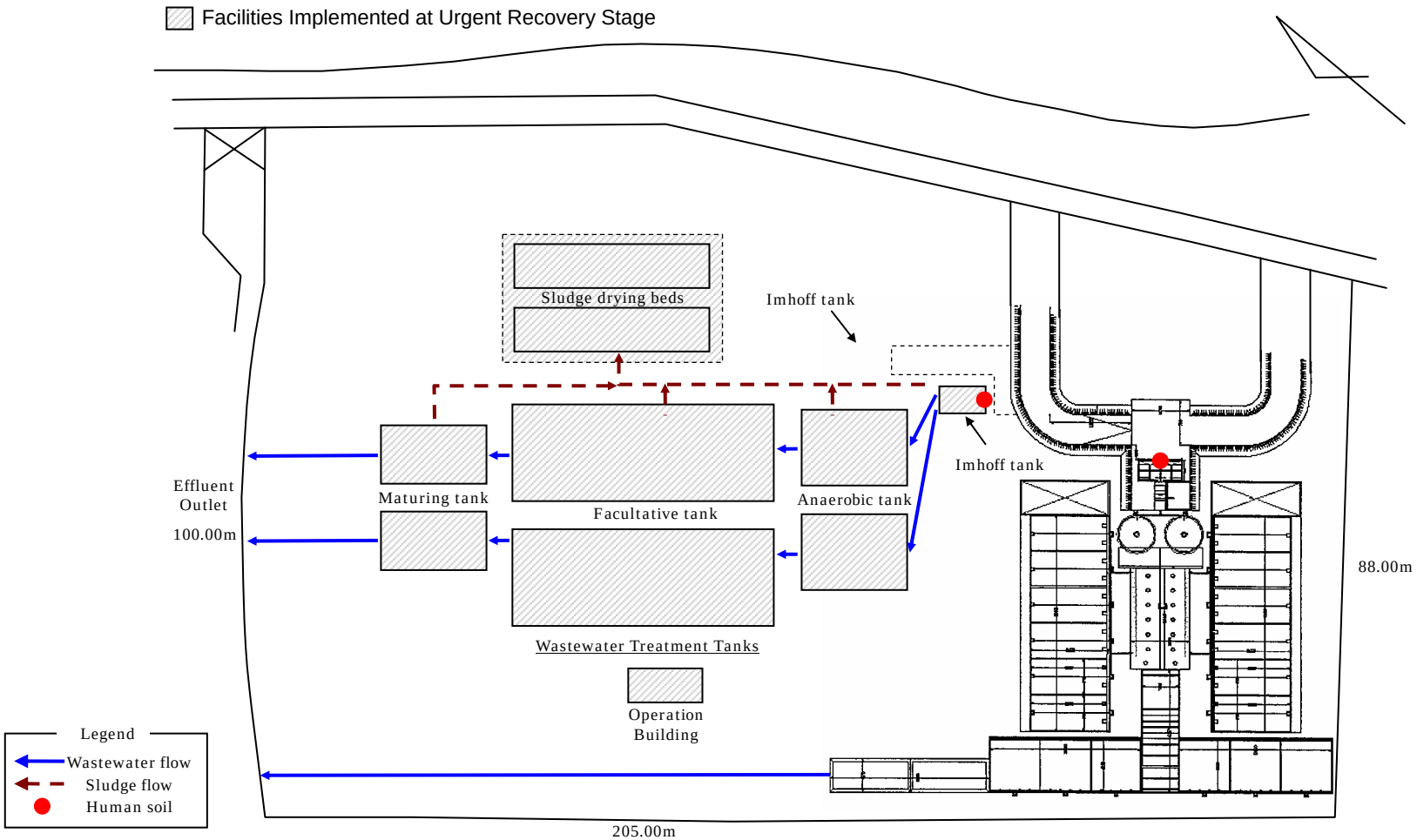
屎尿処理場の主な仕様および配置計画をそれぞれ表 2.2.2、図 2.2.1 に示す。

表 2.2.2 屎尿処理場の主な仕様

構造	No	構造物の規模(m)		
		幅	長さ	深さ
Receiving area	1	4.5	9.0	1.1
Grease and Grit chamber	1	2.5	5.0	1.7
Bio-digester (circular shape	2	7.0 (dia)		
Sludge stabilization and stripping unit	2	6.0	21.0	2.9
Anaerobic baffled reactor, anaerobic filter	1	7.6	25.0	3.4
Sludge drying bed	12	7.0	15.0	1.5
Tunnel dryer	2	7.0	16.0	1.0
Horizontal gravel filter	2	12.0	30.6	1.0
Maturation pond	2	6.8	30.5	1.2

出所:ユニセフ

屎尿処理場はバンダアチェ市の汚染源のひとつとなっている。汚染物質の量は 2005 年の BOD_5 において 288kg/日になると推測され、本処理場の改善により、汚水の排出は 72kg/日まで削減することが可能となる。



出所:UNICEF の提案

図 2.2.1 屎尿処理場の配置計画

下水システム

下水処理場の処理能力は 8,400m3/日であり、処理施設は下水道網、下水処理プラント、および汚泥処理施設から構成されている。下水処理場の概要およびその施設配置は、図 2.2.2 に示すとおりである。下表 2.2.3 に下水処理場の主な仕様を示す。

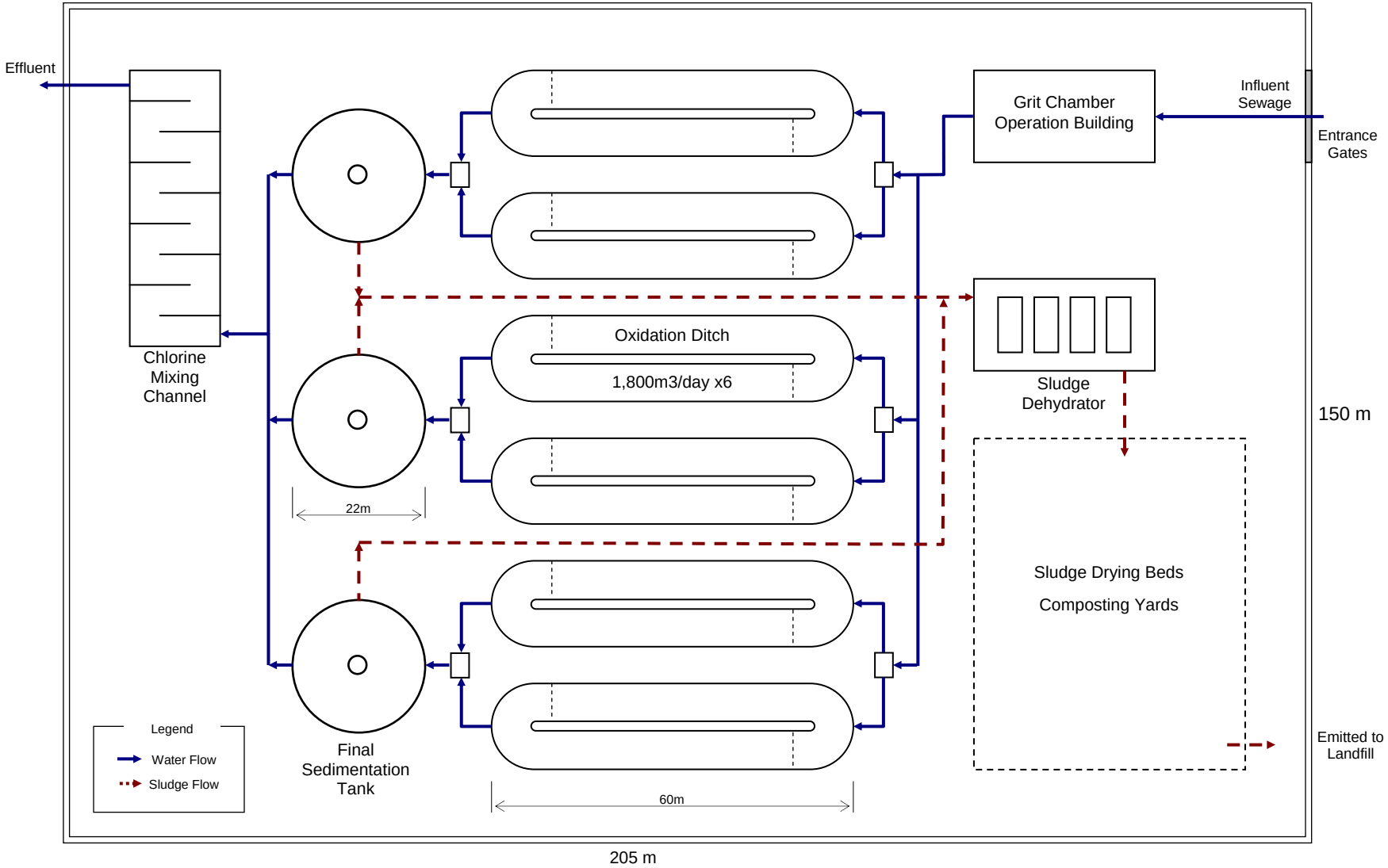
表 2.2.3 下水処理場の主な仕様

主なコンポーネント	NO 単位	幅 (m)	長さ (m)	深さ (m)	備考
Grit chamber	2	1.0	5.0	0.5	
Oxidation ditch	6	8.0	60.0	2.9	
Final sedimentation tank	3	Dia. 21.5	-	-	Circular shape
Chlorine mixing chamber	1	6.0	50.0	1.2	
Sludge thickener	3	4.0	-	3.0	
Sludge dehydrator	3	-	-	-	
Composted yard	1	-	-	-	

出所:JICA 調査団

屎尿収集能力の増強

アチェ市当局（DKP）は、津波によって屎尿の収集・輸送設備を失ったため、2005 年 7 月現在においては、国際援助機関の支援によって屎尿収集が行われている。2009 年時点における、屎尿収集に必要な輸送設備を見積ると 3 トンの処理能力を持つバキューム車 20 台が必要であると算出された。本見積りの詳細に関しては、Appendix 4 に示す。



出所:JICA 調査団

図 2.2.2 下水処理場の配置計画

(1)　概算事業費

緊急復旧・復興および改築工事のための概算事業費は、下記の条件に基づいて算出した。しかし、これらの概算事業費はインドネシア国政府の検討により、今後変更される。

概算事業費算定のための条件

a)　予備費と物価上昇率は、直接建設費の 10%と設定した。

b)　詳細調査・設計／施工監理に掛かる技術サービス費は、直接建設費の 10%と設定した。

c)　付加価値税（VAT）は事業費に含めるが、輸入関税は含めないものとした。

e)　土地取得および補償に関する費用は、現段階で算定が困難なため、事業費に含めないものとした。

表 2.2.4 下水処理場の概算事業費

Proposed Project/Program	Works	Amount
A. Projects	(1) Rehabilitation of Existing Septage Plant	7.98
	(2) Additional Septage Treatment Plant	6.94
	(3) Procurement of Vacuum Cars	5.06
	(4) Sewerage Development	176.74
	Total	196.72

出所:JICA 調査団

(2)　暫定的な事業実施スケジュール

緊急復旧・復興事業は以下に示すスケジュールに沿って実施することを提案する。

表 2.2.5　汚水処理事業の暫定的実施スケジュール

Projects/Programs	Implementation Schedule				
	Rehabilitation Stage		Reconstruction Stage		
	2005	2006	2007	2008	2009
A. Projects					
(1) Rehabilitation of Existing Septage Plant					
(2) Additional Septage Treatment Plant					
(3) Procurement of Vacuum Cars					
(4) Sewerage Development	Beyond 2009				

出所: JICA 調査団

2.2.3 ごみ処理分野における緊急復旧・復興計画

(1) 概略設計

DKP は 20 年の残余能力を持つ最終処分場の建設を所望している。平均 5m 厚を満たす処分場の建設を想定すると、25ha の用地が必要となる。既存の処分場と同様の仕様を保持すると、最終処分場に収集した廃棄物から染み出す汚水を収集・処理するための用地確保も必要となる。また、新規に建設する最終処分場用地は既存の処分場の近傍に確保することが可能である。

ごみの収集に関しては、家庭ごみは小型トラック、家庭ごみ以外は大型トラックにより収集される。現在必要とされる車両数はそれぞれ予備も含め、大型トラック（8m^3）5 台、小型トラック（3m^3）25 台である。詳細を Appendix 4 に示す。

(2) 概算事業費

新設される最終処分場の建設費用、およびごみ収集・運搬車両の調達費用を、下表 2.2.6 のとおり見積もった。

表 2.2.6 ごみ処理事業の概算事業費

(Rp. billion)

Proposed Project/Program	Works	Amount
A. Projects	(1) Construction of new Landfill Site (TPA)	206.52
	(2) Procurement of Packer and Dump Trucks	2.97
	Total	209.49

出所:JICA 調査団

(3) 暫定的な実施スケジュール

既存の最終処分場の残余能力を考慮し、新設の最終処分場は 2007 年までに完成し、2008 年より運用開始する計画とする。暫定的な実施スケジュールを表 2.2.7 に示す。

表 2.2.7 ごみ処理事業の暫定的実施スケジュール

Projects/Programs	Implementation Schedule				
	Rehabilitation Stage		Reconstruction Stage		
	2005	2006	2007	2008	2009
A. Projects					
(1) Construction of new Landfill Site (TPA)					
(2) Procurement of Packer and Dump Trucks					

出所: JICA 調査団

2.2.4 都市排水分野における緊急復旧・復興計画

(1) 概略設計

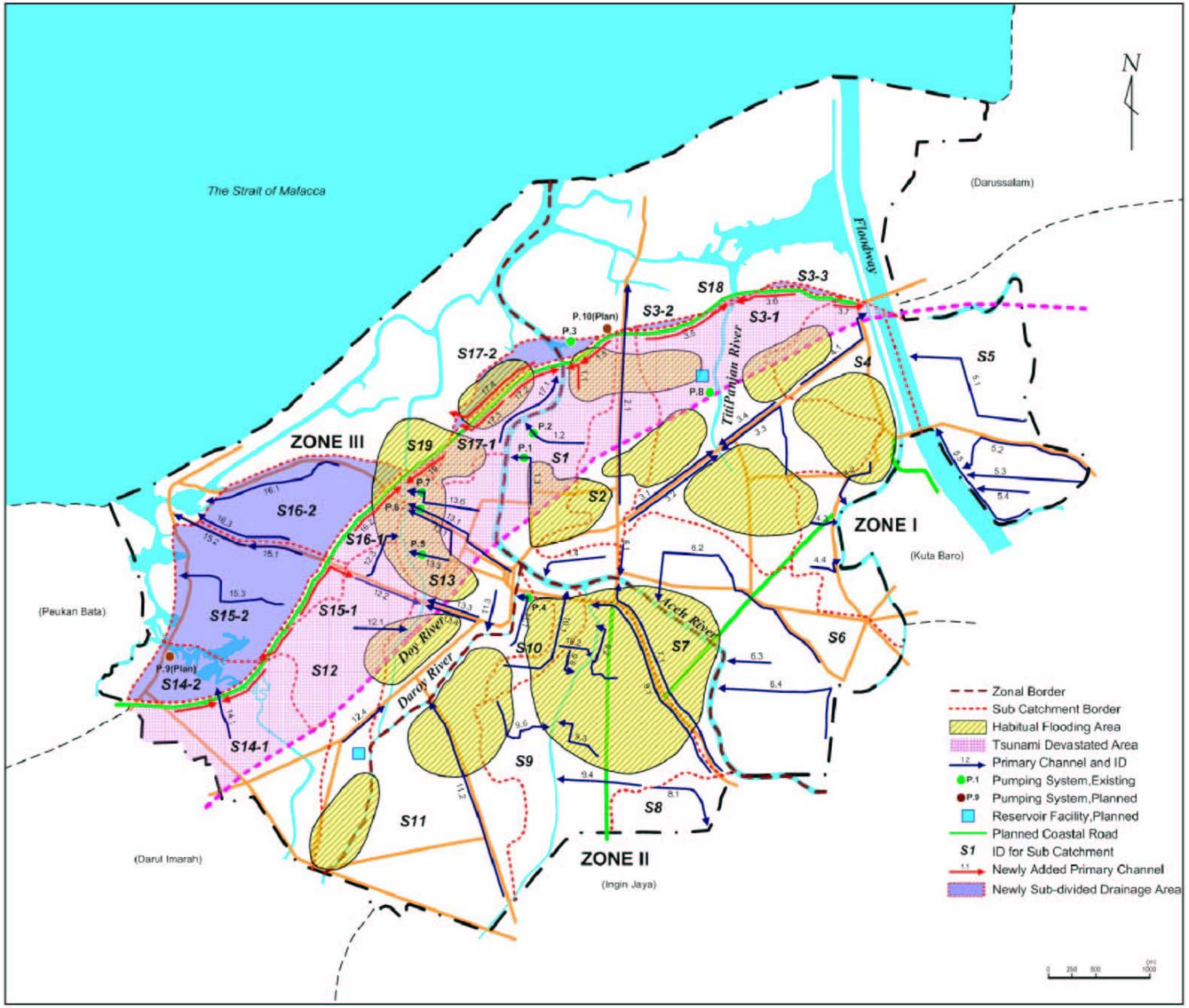
主要な排水管およびポンプ場

既存の排水施設およびポンプ場の処理能力が計画排水量を賄う能力を備えているか検証した結果、既存の 8 箇所のポンプ場のうち 7 箇所は排水能力が不足していることが確認された。さらに、既存の排水施設は豪雨に対応するだけの処理能力を備えていないため、調整池を設ける必要がある。

図 2.2.3 に都市排水分野の緊急復旧・復興計画の概要を示す。

調整池

本計画においては 2 つの調整池を建設することを提案する。ひとつは、ポンプ場 No.8 に併設される 540,000m^3 規模の調整池であり、もうひとつは補助排水施設 No.12 に併設される 75,000m^3 の規模の調整池である。



出所:JICA 調査団

図 2.2.3 都市排水分野における復旧・復興計画の概要

(2) 概算事業費

都市排水分野における緊急復旧・復興事業の概算事業費は、類似事業の費用単価を基に見積もった結果、下表 2.2.8 に示すとおりとなった。

表 2.2.8 都市排水事業の概算事業費

(Rp. billion)

Proposed Project/Program	Works	Amount
A. Projects	(1) Urgent Recover (Priority 1 and 2)	130.28
	(2) Rehabilitation Works (Priority 3 and 4)	49.40
	(3) Reconstruction Works (Priority 4)	177.97
	(4) Rehabilitation and reconstruction of dykes and floodwall along major rivers	95.00
	Total	452.65

出所:JICA 調査団

(3) 暫定な実施スケジュール

暫定な実施スケジュールは表 2.2.9 に示すとおりである。

表 2.2.9 都市排水事業の暫定的実施スケジュール

Projects/Programs	Implementation Schedule				
	Rehabilitation Stage		Reconstruction Stage		
	2005	2006	2007	2008	2009
A. Projects					
(1) Urgent Recover (Priority 1 and 2)					
(2) Rehabilitation Works (Priority 3 and 4)					
(3) Reconstruction Works (Priority 5)					
(4) Rehabilitation and reconstruction of dykes and					

出所:JICA 調査団

2.3 道路･交通

2.3.1 ミッション、戦略、ゴール

道路・運輸分野における緊急復旧・復興計画のミッション、戦略、ゴールは以下のとおりである。

表 2.3.1 道路・交通分野におけるミッション、戦略、ゴール

ミッション
▸ バンダアチェ市内及び市外との相互の効果的･効率的交通網を復興する。 ▸ 復旧･復興活動を促進させるため、できるだけ早期に幹線道路、補助幹線道路を復旧する。 ▸ 提案する都市開発計画との整合性を図り、将来の災害に対する避難･救援活動の効率化を図る。
戦略
▸ バンダアチェ市と島々の経済開発活動を調和するためのフェリー･ターミナルを復旧する。 ▸ 復旧復興コストを縮減するため極力地元の技術を使用する。 ▸ 短期における投資の集中を緩和するため優先順位をつけた実施アプローチを取る。
ゴール
▸ 2006 年の復旧期までに主要幹線及び幹線道路の復旧を行う。 ▸ 同様に 2006 年までに被災した橋梁を復旧する。 ▸ 2006 年まで補助幹線道路と区画道路の主要区間を復旧する。 ▸ 2009 年までに Ulee Lheue フェリー･ターミナルを再建する。 ▸ 2006 年までラビラビ(小型バス)ターミナルと信号機を復旧する。

2.3.2 重大な被害を受けた地区における道路計画

(1) 幹線道路

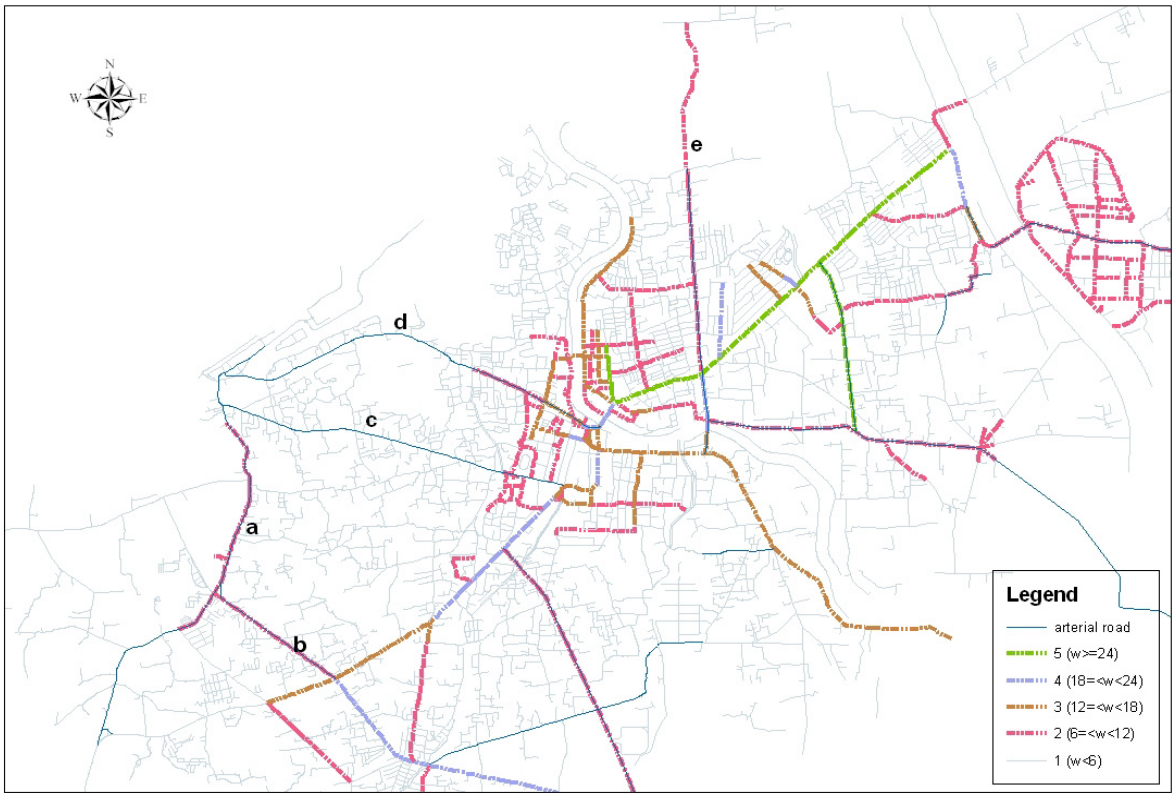
次の 5 つの幹線道路の復旧が橋梁も含め最優先と判断された。

表 2.3.2 被災した幹線道路

ID	道路	道路幅員	橋梁の状況	
A-a	JL. Lhoknga	6-12m	Lamjame	重大な損傷
A-b	JL. TGK. ABD Rahman Meunasah Mencab	6-12m	-	
A-c	JL. Iskandar Muda	6-12m	Laguna I Punge I	軽微な損傷 軽微な損傷
A-d	JL. Habib Abdurrahman	Less than 6m	Laguna II TitiTungkat	落橋 重大な損傷
A-e	JL. Syiah Kuala	6-12m	Syiah Kuala I/II	重大な損傷

出所：JICA 調査団

上記の幹線道路の位置を図 2.3.1 に示す。

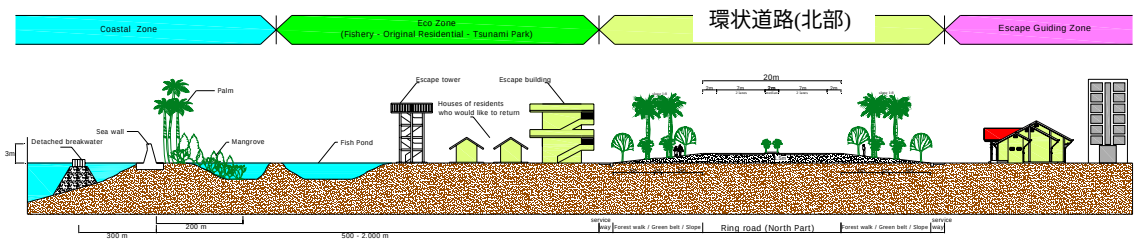


出所：JICA 調査団

図 2.3.1 幹線道路位置図

(2) 環状道路(北部)

環状道路(北部)は幹線道路網の一部を構成し、早期の完成が望まれるが、住民移転･環境等において問題がないことの確認が必要である。

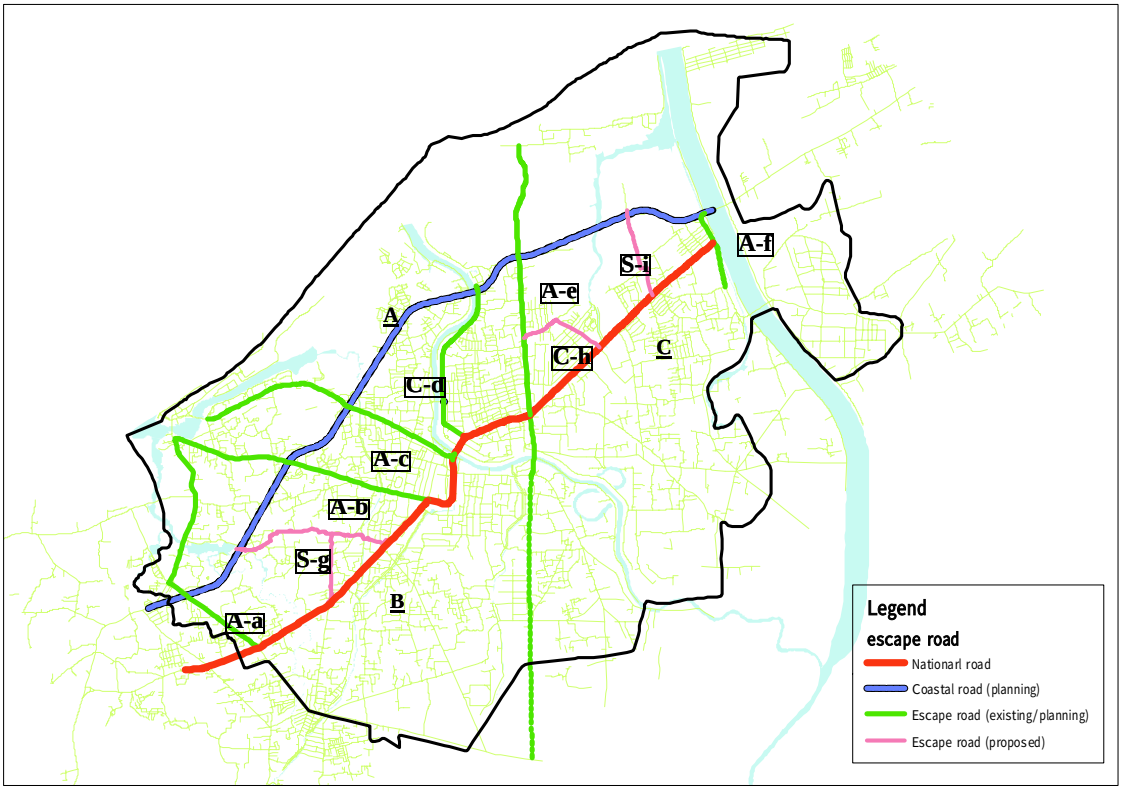


出所：JICA 調査団

図 2.3.2 環状道路(北部)と沿岸部の概念的断面

(3)　避難道路

避難道路は住民が迅速に安全に避難施設(避難ビル、防災拠点など)に避難できるように計画された。



出所：JICA 調査団

図 2.3.3 避難道路