

2.4.3 第4次および第5次現地活動

(1) 活動総括

1) この期間の目標成果に対する活動結果

河川・排水施設の維持管理・運用能力向上にかかる支援（プロジェクト成果1 関連）および洪水対策に関するデータの収集・分析能力向上にかかる支援（プロジェクト成果2 関連）

- ◆ 河川および河川施設台帳を整備するため、チリウン川および西放水路（WBC）に設置されている堰、ゲートの調査を実施した。また、施設の設置標高を調査した。
- ◆ また、ポンプ場に併設されている調節池の容量を調査した。
- ◆ いままでに収集された全てデータ及び情報を取りまとめ「河川および排水路システム」に関する台帳を整備した。また、河川台帳整備、維持管理、施設評価の3つのマニュアルのドラフト版を河川及び河川構造物マニュアルとして整備した。マニュアルはカウンターパートの専門家によって協議し、確認された。
- ◆ デポック地点における流量測定を、専門家とカウンターパートが一緒に実施した。デポック地点は警報水位の参考地点である。
- ◆ 既設のポンプ場およびゲート施設について、専門家及びカウンターパートが協働で、施設状況調査および操作状況調査を実施した。また、ポンプ及びゲート操作マニュアルについて専門家及びカウンターパートが協議し、ドラフト版が策定された。
- ◆ それらのマニュアルドラフト版について、2009年3月13日に合同調整会議において、カウンターパートにより発表された。

洪水情報提供体制の改善にかかる支援（プロジェクト成果3 関連）

- ◆ 確率降雨 1/5,1/20,1/30,1/50 および 1/100 の想定氾濫区域図および洪水危険区域図の試行バージョンが作成された。洪水氾濫解析モデルとしては、本プロジェクトにおいて既存のモデルを適用し開発された「JYECS FLOW-2D」が使用されている。
- ◆ モデルの概要および想定氾濫区域図および洪水危険区域図等の洪水氾濫シミュレーション結果は合同調整会議において、専門家から発表された。

流域流出抑制対策能力向上にかかる支援（プロジェクト成果4 関連）

本項にかかわる活動は、この期間に予定されておらず実施されなかった。

主な成果

- ✓ 河川、河川構造物およびため池の台帳
- ✓ チリウン川、西放水路（WBC）およびパサングラハン川の河川測量
- ✓ 電子地図の解析
- ✓ 土地利用解析
- ✓ プリット、チデン、メラティポンプ場の現在の施設状況調査
- ✓ 低平地域のゲート施設調査
- ✓ プリットポンプ場排水区域の流下能力解析

- ✓ チリウン川および西放水路（WBC）流域における氾濫解析

2) カウンターパートトレーニング

- ◆ カウンターパートトレーニングは OJT および日本でのカウンターパートトレーニングにより実施された。
- ◆ 日本での研修は、日本における総合治水対策を題材として 2008 年 9 月に実施され、2 名のカウンターパートが派遣された。

3) セミナー

- ◆ 2008 年 12 月 4 日に、公共事業省主催、JICA 共催による JABODETABEK の洪水被害軽減をテーマとしたセミナーが実施され、関係機関による治水の現状に対する意見交換と総合治水を推進するための協議が行われた。また、セミナーでは、JABODETABEK における洪水管理に対する調整方法についての協議が行われた。
- ◆ 主な成果は 1)洪水軽減に対する基本方針の合意形成 2)洪水軽減に対する各種施策を計画・実施するための関係機関の調整機関の設置推進

(2) 河川・排水施設の維持管理・運用能力向上にかかる支援（プロジェクト成果 1 関連）および洪水対策に関するデータの収集・分析能力向上にかかる支援（プロジェクト成果 2 関連）

本項にかかる支援は、以下の通りである。

- ◆ 台帳データベースの整備
- ◆ 洪水調査
 - プルイットポンプ場と調節池の洪水調査（14/Jan/2009）
 - プルイットポンプ場のパイピング破壊（18/Feb/2009 and 22/Feb/2009）
- ◆ 河川及び河川構造物の維持管理の課題調査と維持管理マニュアル（素案）の整備
- ◆ 河川及び排水路の追加測量
- ◆ 洪水解析のためのデータ収集
- ◆ 河川及び河川構造物の操作の改善
- ◆ ポンプ及びゲートの調査

1) 台帳データベースの整備

河川及び河川構造物整備台帳は河川及び河川構造物マニュアル（台帳、維持管理、施設評価）ドラフト版に取りまとめられている。本マニュアルのデータベースは以下の通りである。

- ◆ 河川及びため池
- ◆ ゲート
- ◆ ポンプ場
- ◆ 護岸

河川管理

河川はマクロ、サブマクロおよびマイクロにより分類されて、それぞれ施設管理者が指定されている。

- ◆ マクロ河川はチリウンチサダネ流域管理事務所により管理されている。
- ◆ サブマクロ川はDPU DKI Jakarta (Agency of PU DKI Jakarta)により管理されている。
- ◆ ミクロ河川はSDPU (SUB-Agency of PU)によって管理されている。

河川は地球上の水サイクルを構成する一つの要素であり、基本的機能は降雨や侵食作用による発生した土砂を海や湖へ運ぶことである。河川は洪水運搬、水利用、河川利用、河川環境などの様々な機能で人間生活と深い関わりをもっている。

河道分類

インドネシアでは、一つの流域の河道や水路は幹川、支川および2次支川について order1, order2 order3 に分類されている。図-2.7 参照。

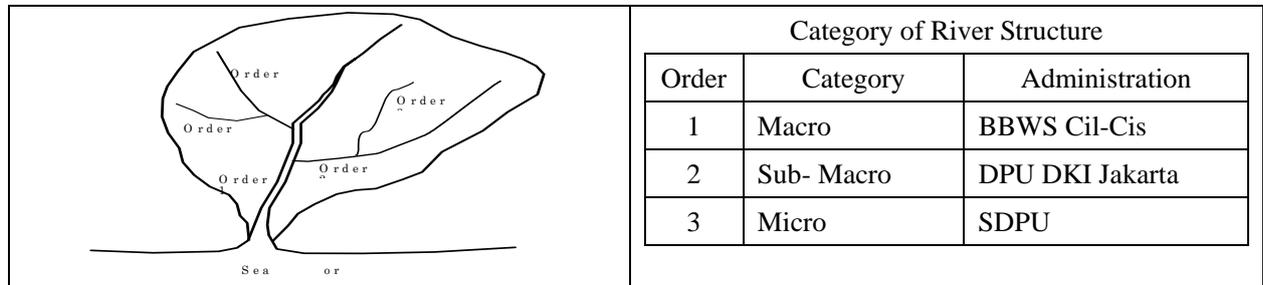


図-2.7 河川河道の分類

チリウン川における河川構造物の分類と形式

チリウン川の河川構造物は維持管理に関して 10 分類できる。分類と形式を表-2.13 に示す。

表-2.13 河川構造物の分類

No.	Category and Type	No.	Category and Type
1	Dike	6	Sluice Way
2	Parapet Wall	7	Flap Gate
3	Revetment	8	Pumping Facility
4	Weir	9	Siphon (Siphon over type, Siphon under type)
5	Gate (Flow Control Gate, Tidal Gate)	10	Flood Retention Pond (Farm pond)

2) 洪水調査

① プルイットポンプ場と調節池の洪水調査 (14/Jan/2009)

プルイットポンプ場とそれに併設されている調節池はジャカルタ中心市街地の重要な施設である。図-2.8 参照。洪水被害を軽減するためには、それらの施設の現状を把握することが重要である。ジャカルタ首都圏は 2009 年 1 月 12 日に断続的な降雨にみまわれた。そのとき降雨は過去の主な洪水に比べて、それほど激しいものではなかったにもかかわらず、2009 年 1 月 14 日にプロジェクトは、プルイット調節池の水位が、設置されているスタッフゲージで-20cm まで到達したという情報を得た。そ

のため、2009年1月14日の午後に緊急のプルート調節池の調査を実施した。その結果、プロジェクトチームは以下の問題を発見した。

- ◆ プルートポンプ施設の稼働ユニット数の減少
- ◆ 高潮と高い波の影響により海水が浸入したこと。
- ◆ 調節池の入り口に設置されているプルートサイホン地点において、洪水の流下を妨げる障害物が堆積していたこと。



図-2.8 プルートポンプ場と調節池の位置

ポンプ操作の状況

ポンプオペレーターからの情報によると、ポンプ施設の状況は表-2.14、表-2.15 の通りである。

表-2.14 2009年1月14日のポンプ操作の状況

Pump House	Pump No.	Capacity (m ³ /s)	Condition as of 14/Jan/2009	Condition as of 18/Nov/2008
Timur Pump House	1	3.2	Replacement of ratchet just finished.	Under repairing
	2	3.2	Motor is damaged.	Motor is damaged.
	3	3.2	Pump is damaged by garbage.	Pump is damaged by garbage.
	4	3.7	Operation	Operation
Tengah Pump House	1	4.0	Operation	Operation
	2	4.0	Under repairing of trash screen.	Under repairing of trash screen.
	3	4.0	Operation	Operation
	4	4.0	Gear box is damaged.	Gear box is damaged.
Barat Pump House	1	6.0	Operation	Operation
	2	6.0	Operation	Under repairing of shaft.
	3	6.0	Under replacing of a timer. (It will be finished soon.)	Operation

* Note: The crane system for maintenance works in the Timur Pump House is under replacing. Therefore, it is difficult to implement the maintenance works.

表-2.15 ポンプ操作のまとめ

Condition	Pump Units (nos)	Capacity (m ³ /s)
Installed Pumps	11	47.3
◆ Workable Pumps as of 18/Nov/2009	5	23.7 (50.1%)
◆ Workable Pumps as of 14/Jan/2009	5	23.7 (50.1%)
◆ Condition at the end of Jan/2009	7	32.7 (69.1%)

上の表に示すように、現在のポンプ稼働は設置されている施設の 50%程度である。この状況は 2009 年 11 月 18 日の調査の状況とほとんど同じである。調査している間に、プルート調節池の水位は、スタッフゲージで+0.05cm まで上昇した。(およそ午後 3 時) 状況を以下に示す。



写真-2.4 ポンプ場入り口の水位標



写真-2.5 ポンプ場前の調節池（フォアベイ）の状況

上述のような稼動可能なポンプ施設が少ないことも、調節池の水位上昇の一つの原因と思われる。プルート排水区は低平地部の 34.2km²であることから、雨水を重力で海へ放流することが困難であるため、ポンプ場が唯一の雨水を海へ放流する手段である。そのため、次の洪水シーズンに備えて、早急にポンプ施設の改修と修復を実施する必要がある。

プルート調節池への海水漏水

調節池の水位が上昇したもう一つの原因は、調節池の東側からの海水の浸入と思われる。2009年1月11日から、ジャワ海は高潮と高波の状況にあった。結果としてムアラバルの石炭積み出し港周辺の高潮堤防が破壊され、海水がプルート調節池へ侵入した。調査の間も海水は調節池へ侵入しており、調査チームは、そのためムアラバル通りを通過することができなかった。ムアラバル通りの状況を以下の写真に示す。

このような海水進入は、高潮期間にたびたび発生している。高潮堤防が個人所有であるという問題もあるが、海水進入を防ぐためには抜本的な対策が必要である。

プルートサイホンの流下阻害

プルートサイホンは、排水路の端末に調節池への接続構造物として設置されている。この地点における水位は、目視で排水路水位が調節池より 20cm ほど高い状況にあった。背水の原因は、サイホンの周辺の堆積したゴミによるものと思われる。この状況を改善するためには、ゴミの除去を行うばかりではなく、サイホンの機能を確認して新設のゲート構造物に取り換えることも検討する必要がある。

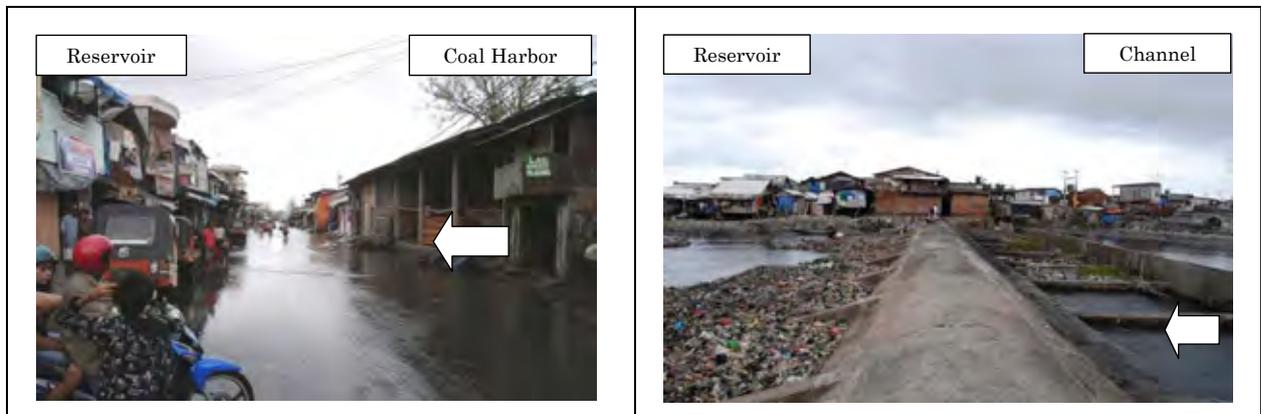


写真-2.6 南方向からの Jl. Muara Baru の状況

写真-2.7 プルートサイホンの状況

② プルートポンプ場のパイピング破壊 (18/Feb/2009 and 22/Feb/2009)

2007年2月17日に、DPU-DKI からプルートポンプ場のパイピングは発生した情報を受け取った。プルートポンプ場は、ジャカルタの主要排水施設であることから、翌日の 2009年2月18日に緊急の調査を実施した。

<プルートポンプ場のパイピングの現状>

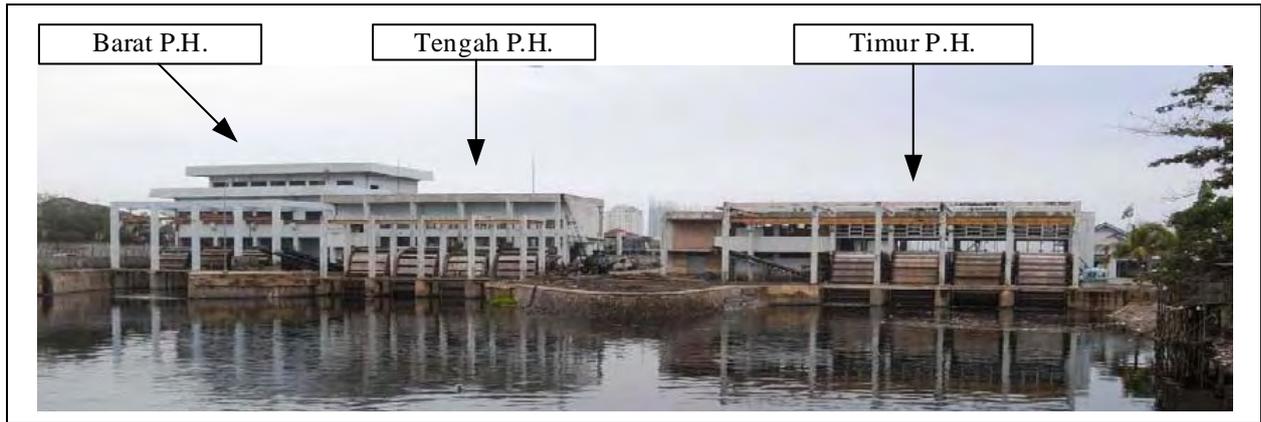


写真-2.8 プルイットポンプ場

プルイットポンプ場は東ハウス、中央ハウス、西ハウスの3箇所のポンプハウスで構成されている。パイピングは、以下の写真に示すように東ハウスで発生した。

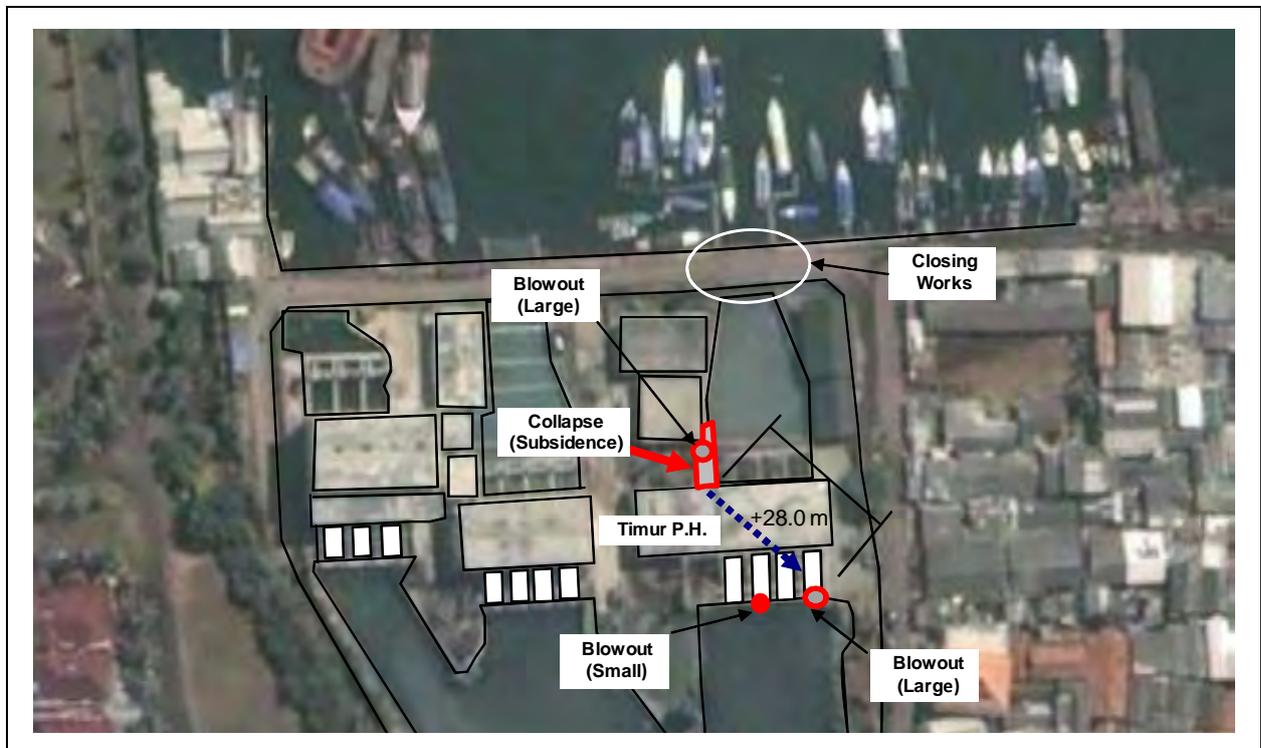


図-2.9 東ハウスのパイピング位置 (on 18/Feb/2009)

パイピングは東ハウスの以下の3箇所で発生した。

- ◆ No.1: 吐き出し口の左側
- ◆ No.2: ポンプユニット1の吸い込み口前部
- ◆ No.3: ポンプユニット3の吸い込み口前部

漏水ルートは、吐き出し口水槽から左側と、そこからポンプ場の底部を通過して吸い込み口前面である。以下にパイピング破壊の状況を示す。



写真-2.9 パイピング破壊の状況



写真-2.10 ポンプ場底部へのパイピングルート入り口

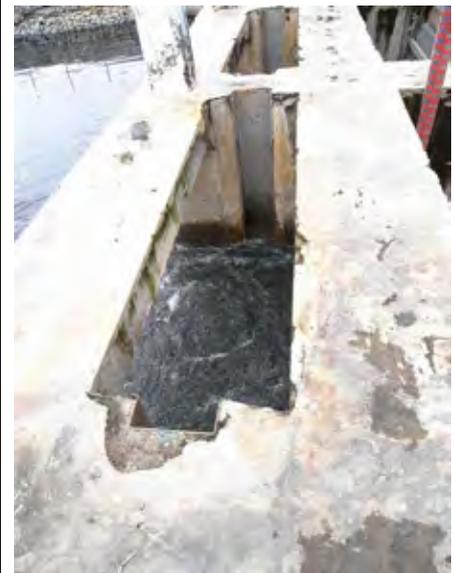


写真-2.11 吸い込み口前面からの
海水の噴出し(Pump No.1)

パイピングの縦断的な状況を以下に示す。

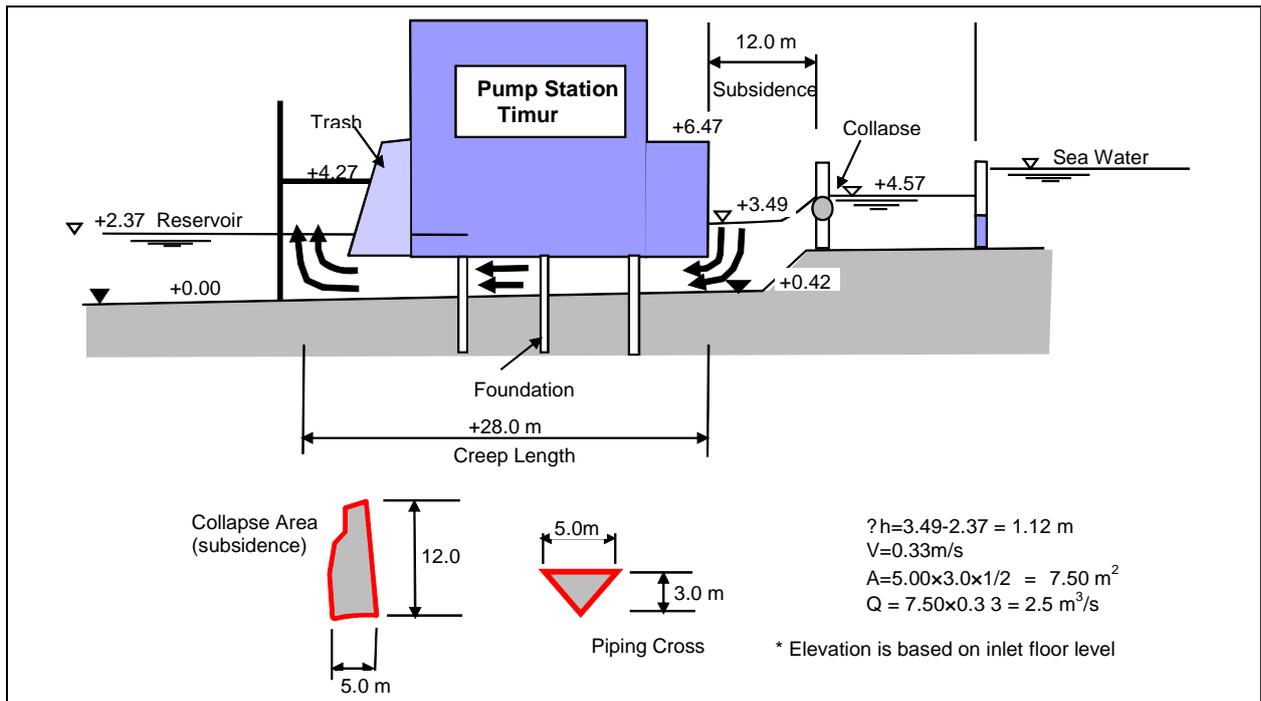


図-2.10 東ポンプ場のパイピングイメージ図

漏水はポンプ場の床板の終わりから初めまでのルートで発生している。漏水量は最大約 $2.5\text{m}^3/\text{s}$ と見積もられ、極めて大きい水量である。漏水延長は約 28m である。ポンプ場のオペレーターへの聞き取りから、パイピングの進行状況を以下に示す。

- ◆ 約10日前から高潮期間に、小規模な漏水が認められた。
- ◆ 土のうと蛇籠により、漏水を防ぐ対策を施した。同時に、吐き出し口から海へのカルバートの海側へ土のうにより、吐き出し口と海を遮断する対策を施した。
- ◆ しかし、漏水は止まらずますます拡大していった。
- ◆ 吐き出し口の水位がさがるにつれて、パイピンの噴出しは減少していった。

<事後調査 22/Feb/2009>

DKIによる緊急対策

2009年2月22日にパイピン破壊の事後調査を行った。DKIによる緊急対策として以下の工事が実施されていた。

- ◆ 吐き出し口の出口は、土のうにより遮断されていた。
- ◆ 吐き出し水槽の水位は、下がっていた。

吐き出し口の状況

- ◆ 海と遮断は行われているが、少量の海水の浸入が確認された。
- ◆ 水槽の壁の両サイドに多くの亀裂が認められた。
- ◆ 現時点、海水からの漏水と同じ水量が、ポンプ場の地下を通過して、調節池側へ流入している。

漏水ポイントは、吐き出し水槽の壁の底から中間地点と想定された。しかし、海水と水槽の水位差が 4m 程度あることから、吐き出し水槽底部には約 $4.0\text{tf}/\text{m}^2$ のアップリフト水圧が作用しているもの

と思われる。この状況は、吐き出し水槽が持ち上がり、底が破壊する可能性がある。この事態が発生すると、大量の海水が調節池へ侵入することとなり、大きな被害もたらず可能性がある。それを回避するためには、吐き出し水槽の水位を 2.0m～4.0m 確保する必要がある。

パイピング破壊の原因

- ◆ 吐き出し水槽の壁と底のひび割れから、漏水が長い期間発生していた。パイピングを引き起こした水圧は、海水と調節池の水位差とほぼ同じと想定される。
- ◆ このケースの場合、浸透路長は海からの距離より短くなる。浸透路長は吐き出し水槽から約25mで、海からは約50mである。短い浸透路長と吐き出し水槽のひび割れがパイピング破壊の原因であると思われる。パイピング破壊は、この吐き出し口とポンプ場の入り口の間で進行していったものと思われる。
- ◆ しかし、いまだに多くのパイピングホールとルートがポンプ場の底部に形成されている可能性がある。
- ◆ ポンプ場のスタッフに対する聞き取りによると、パイピングを防止するためのシートパイルは敷設されていないとのことである。また、吐き出し口水槽には、基礎杭も設置されていないとのことである。



写真-2.12 海との遮断工



写真-2.13 吐き出し口水槽の状況 (22-2-09)



写真-2.14 左壁の状況(1)



写真-2.15 左壁の状況(2)
(ひび割れが認められる)



写真-2.16 パイピング破壊の状況



写真-2.17 ポンプ場地下へのパイピングホール

緊急対策の提言

ポンプ場と吐き出し水槽の間には、鉄パイプが設置されているため、遮水のためのシートパイルを設置することは困難である。

そのため、緊急対策として以下の内容を提案する。

- ◆ 海水が吐き出し水槽へ浸入するのを防ぎ、水槽は空にする。シートパイルを海側に設置する。
- ◆ 水槽の壁をチェックし、ひび割れを修理する。ひび割れを修理するためには、セメントミルクを注入し、ひび割れを埋める。
- ◆ 水槽の中にしゃ水シート設置する。
- ◆ 深側に防潮堤防と一緒にしゃ水シートパイルを設置する。この工法を採用するにあたっては、水槽の沈下を注意深くモニターする。
- ◆ または、沈下を防ぐために水槽の底部にスラブを設置し、基礎杭で支持する。
- ◆ パイピングホールを埋める工事を実施する。ホールを埋める工法としては、セメントミルクを注入する工法が薦められる。

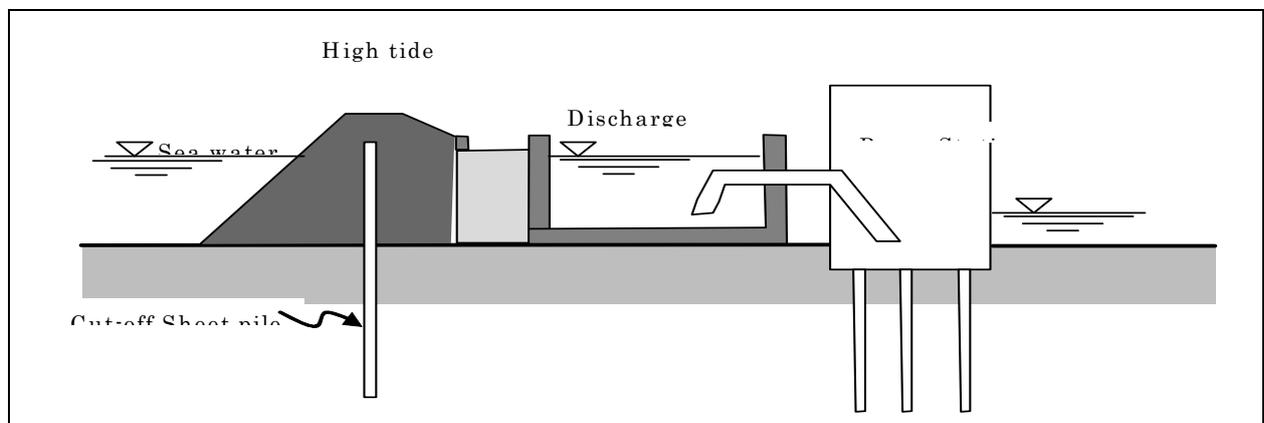


図-2.11 遮水壁の設置位置

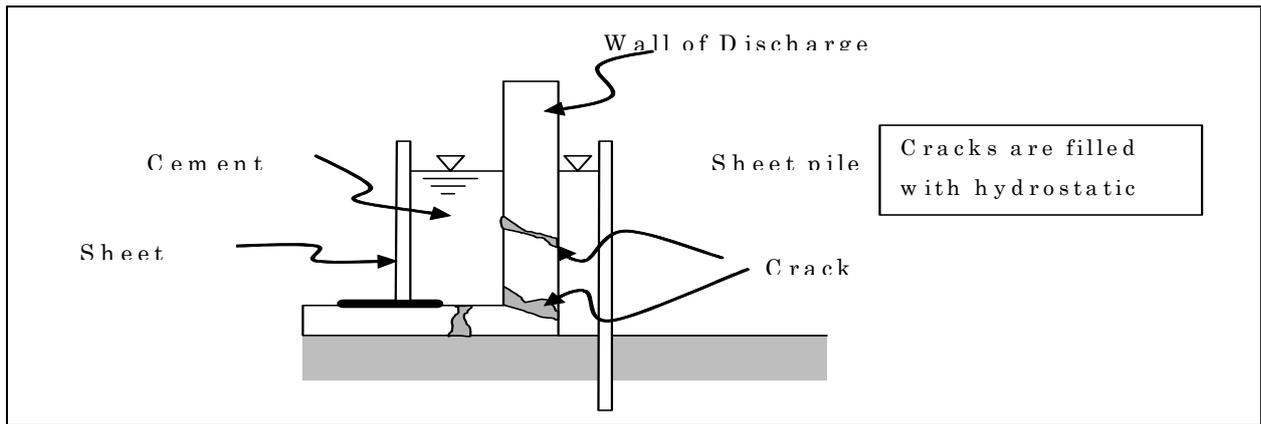


図-2.12 クラックとパイピングホールの修理方法

3) 河川及び河川構造物の維持管理の課題調査と維持管理マニュアル（素案）の整備

<目的>

チリウン川流域においては、護岸、ゲート施設、ポンプ場などの膨大な量の河川構造物が蓄積されている。これらのほとんどの施設は、建設から長い年月がたっており機能が低下している。また、洪水により破壊されて、そのままにしている構造物も多く見受けられる。それらの構造物は耐用年数をすでに越えており、取替えが必要となってきた。老朽化した構造物は将来にかけて、ますます増大するものと予想される。しかし、それらの構造物を再建設するには膨大な時間と予算が必要になってくる。そのため、破損している構造物に対し、責任ある活動をとることによって、洪水被害を軽減するために、既存の河川構造物を維持管理し、できるだけ長持ちさせるように管理することが必要である。それらの活動を実施するためには、標準的な維持管理活動について記述したガイドラインやマニュアルを整備することも必要である。

以上を背景として、この維持管理マニュアルは河川構造物維持管理の手順について提案したものである。本マニュアルは、以下の目的で作成される。

- ◆ 既存の河川構造物の存在を把握する。
- ◆ 既存の構造物の状態を把握する。
- ◆ 標準的な維持管理手順を提案する。

<維持管理活動の手順>

河川構造物の巡視と点検は、維持管理活動の最初の活動である。この巡視と点検をとおして、もし不整と欠損が発見されたら、それらが悪化する前に修理する必要がある。また、それらの機能や安全性を回復する必要がある。巡視と点検を通して、維持管理や修理すべき場所や箇所を遅れることなく確認する。大規模な維持管理や修理が必要な場合は、そのあとに、重大な機能の損失を避けるためにアクションプログラムを計画する。雨季においては、集中的な巡視や点検を計画する。もし、不整や欠損が見つかったら修理工事を速やかに実施する必要がある。原則として、維持管理工事や活動は、以下の目的を考慮して河川構造物たいして目視により実施する。河川構造物の巡視及び点検の手順を以下のフローチャートに示す。

- ◆ 自然の機能または計画された機能を妨げる損害や不整、不法、有害な活動などの兆候を明らかにする。
- ◆ 機能を代替するためや回復することや、住民の命や財産に対する損失を避けるために適正な活動を行う

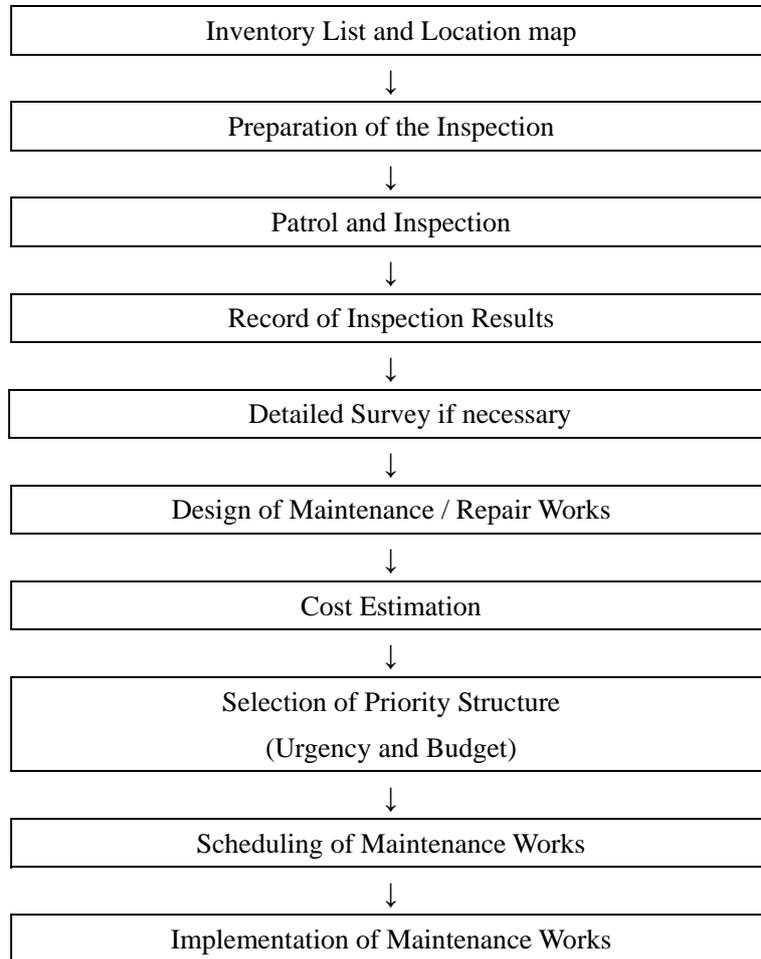


図-2.13 維持管理手順

<点検の頻度>

点検の分類

点検は以下の3つに分類できる。乾季に実施される点検。次は、雨季の点検、もう一つは、洪水、津波、地震などの後に実施される緊急点検である。点検は、日常点検、期間点検、および洪水前点検に分類される。河川構造物の良好な状態を保持するためには、計画にもとづいて、徒歩による点検が実施される。洪水時の徒歩による点検は、河川の流れ、河川構造物、および堤防への浸透状況などを点検する。期間点検は、河川構造物の総合的な状態を把握するために実施する。とくに、コンクリート部分、機械装備部分、塗装や電気設備について、堰、ゲート、樋管樋門等について実施される。一般的に期間点検は月点検と総合点検を行う年点検に分類される。図-14 に点検の分類を示す。

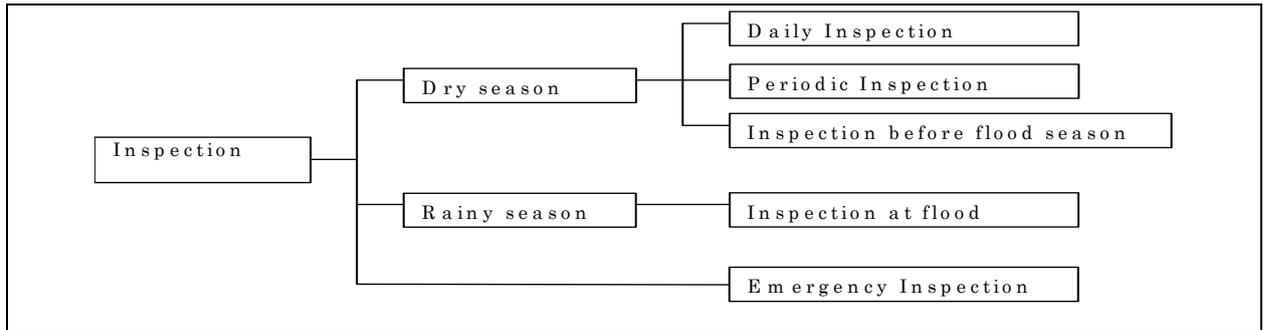


図-2.14 点検の分類

点検の頻度

3つの点検について、以下に述べる。また、表-2.16 に点検の頻度を示す。

◆ 乾季の点検

乾季の点検は、乾季の始まりと終わりの 2 回実施する。乾季の始まりに実施する点検は、台帳を整備するために実施する。乾季の終わりに実施する点検は、構造物の状態を把握するために実施するもので、除草後に実施する。期間点検は、河川構造物に対して詳細な調査をおこなうもので、月 1 回および総合点検を年 1 回実施する。

◆ 雨季の点検

雨季の点検と洪水時の点検は、洪水の事前、洪水中、事後について実施する。

◆ 自然災害後の緊急点検

上記の点検に加え、地震、津波、火山噴火などの自然災害後には特別な点検を実施する。

表-2.16 点検の頻度

Classification	Frequency	Remarks
Daily inspection	1 times / year	◆ Beginning of dry season (June)
Periodic Inspection	1 time/month 1 time/year (overall)	◆ Overall Maintenance is conducted once a year.
Inspection before rainy season	1 time / year	◆ End of dry season (October)
Inspection at flood	During flood	
Emergency Inspection	After natural disaster	◆ Flood, Earthquake, Tsunami, etc

<維持管理>

河川構造物の維持管理としては、予防的維持管理活動と修理活動に分類される。表-2.17 に維持管理活動の分類を示す。

表-2.17 維持管理活動の分類

Classification	Explanation
Preventative maintenance	This work comprises all activities to be carried out to maintain optimal function of the river facilities, by evading any damage or interference to the facilities.
Corrective maintenance (Repair works)	This work is called for on the occasions of damage or interference to the facilities. This work comprises emergency maintenance work, rehabilitation work, repair work, upgrading work, etc.

予防的維持管理活動は、さらに以下の2つに分類する。

表-2.18 予防的維持管理活動の分類

Classification	Explanation
Routine maintenance	This work includes all repetitive works which are performed on a cyclical basis with the planned frequency, for example cleaning of the structures, removal of vegetation from the levees, etc.
Periodical maintenance	This work includes periodical works which are required from time to time for preserving the intended use of the facilities. This work also includes some small scale repair works necessary for the restoration of the facilities in case of occurrence of minor damage and failure.

4) 河川及び排水路の追加測量

第4次、第5次現地活動における追加測量としては、表-2.19に示す測量が実施された。測量の主な目的は、氾濫計算や流量測定のための構造物の形状および標高を確認することである。第4次および第5次活動期間の測量位置図を図-2.15に示す。

表-2.19 追加測量リスト

	Description	Purpose
1.	Pengukuran Leveling & Cross Section di Pantai Utara Waduk Pluit (Levelling and Cross Section Survey in Pluit Coastal Dike)	Urgent survey due to the tidal dike break
2.	Pengukuran Ketinggian Pintu Air Pasar Ikan Jakarta Utara (Elevation Survey of Staff Gauge of Pasar Ikan Gate in Jakarta Northern)	Confirmation of gauge level placed on Pasar Ikan Gate
3.	Siphon Survey and Staff Gauge Height of WL Station	Confirmation of gauge level placed on Pluit River
4.	Kinematic GPS Survey by Car	Supplemental survey of elevation
5.	Cross Section Survey (Manggarai and Karet)	Dimension of weir and confirm the elevation
6.	Pengukuran Teluk Gong Siphon (WBC) (Measurement of Teluk Gong Siphon (WBC))	Confirmation of the Teluk Gong siphon structure
7.	Pengukuran Grogol Speilway (Measurement of Grogol Spillway)	Confirmation of the Grogol spillway structure
8.	Leveling and Cross Section Survey	
9.	Additional Survey (Railway Bridge CIL-008, Spot Elevation around MT. Haryono Bridge and Kalibata Bridge)	Elevation survey to check the past flood
10.	Additional Survey (Cross Section Surveys, Depok and Katulampa Weir)	Flow Measurement
11.	Cross section Survey Depok	Flow Measurement
12.	Cross section survey Waduk Pluit, Kebon Melati, Setiabudi Barat, Setiabudi Timur	Confirmation of reservoir elevation and volume

5) 洪水解析のためのデータ収集

背景及び目的

河川管理においては、各水位観測地点の流量を把握することが必要である。現時点においては、洪水期間の流量測定が行われていないため、西放水路やチリウン川の流量を把握することは困難である。そのため、雨季にチリウン川の流量測定実施するものである。

参考

流量測定には以下のガイドラインを参考とした。

"Ilustrasi Pengamatan Hidrologis" published by JICA Indonesia Office

測定箇所の選定

西放水路およびチリウン川には、マンガライ、デポック、カトランパの3ヶ所の警報水位観測所が設定されている。場所を図-2.16 に示す。

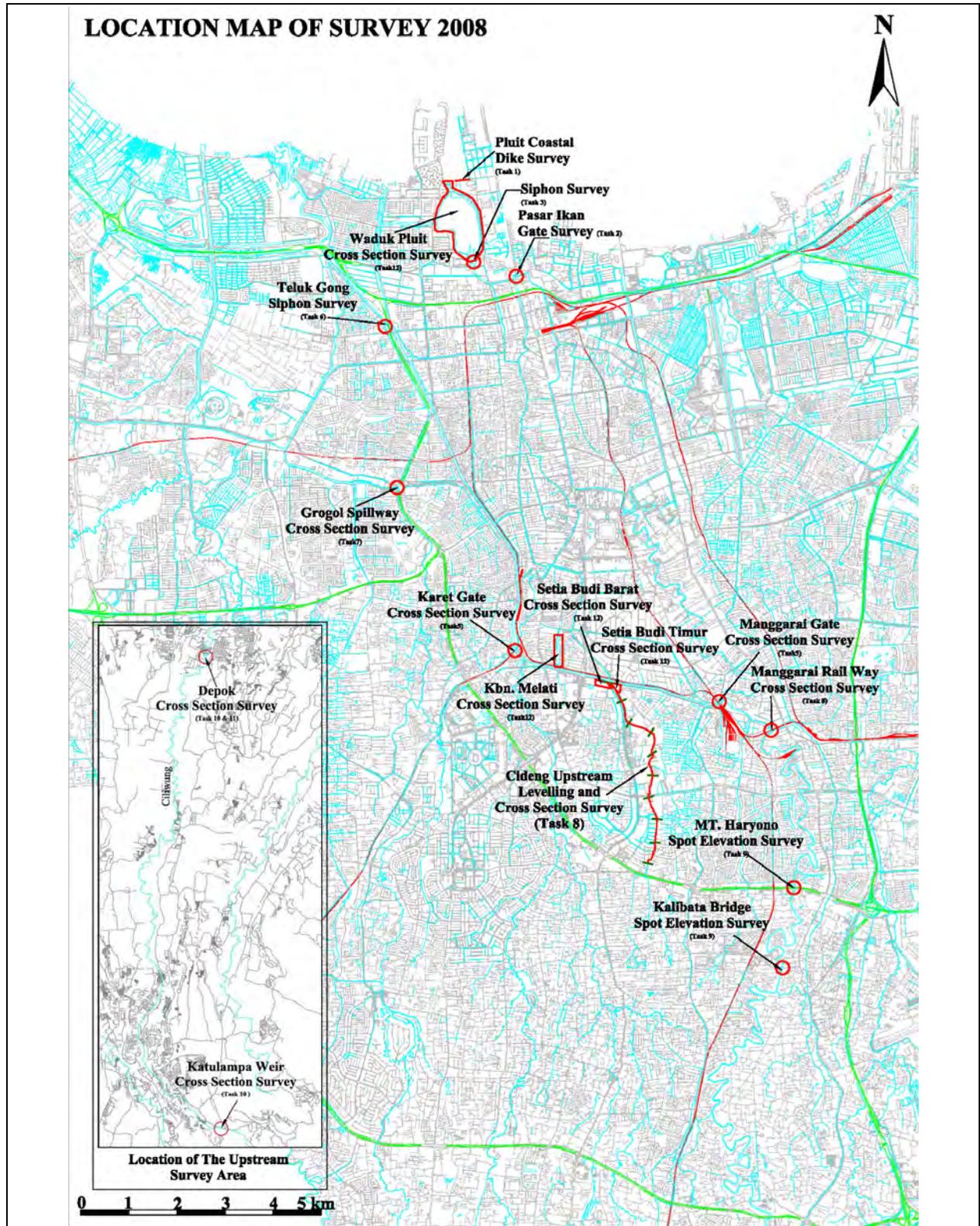


図-2.15 追加測量の位置

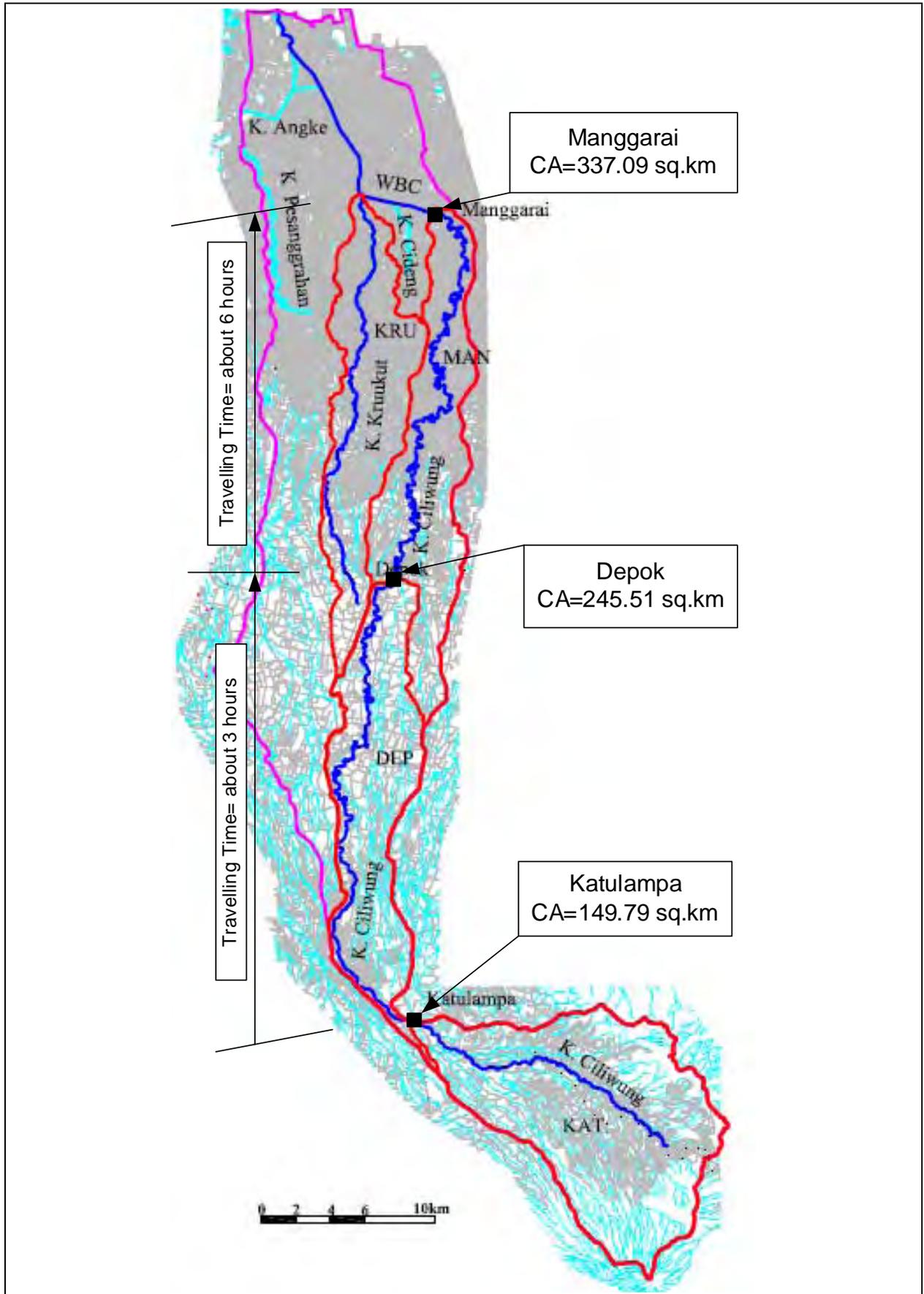


図-2.16 水位観測地点位置図

上記の3箇所のサイト調査の後、既存の流量曲線にもとづいて、デポック水位観測所を本プロジェクトの流量観測地点として選定した。サイトで適用可能な流量測定手法を表-2.20に示す。

表-2.20 流量測定地点の選定

Station	Condition of H-Q	Possibility of Method		Selection
		Current Meter	Float	
Manggarai	No measurement H-Q based on flow calculation	Difficult (due to garbage)	Difficult (due to garbage, no straight stretch)	-
Depok	H-Q based on low flow measurement, H-Q based on flow calculation.	Difficult (by boat)	Possible by use of upstream bridge	Selected
Katulampa	H-Q base on flow calculation (weir formula)	Difficult (by boat)	Difficult (no dropping point)	-

浮子による流量測定の手順

デポック水位観測所の流量観測は以下の手順で実施された。

- ◆ 横断測量の実施 (2 断面)
- ◆ 測定ラインの設定
- ◆ 浮子の準備
- ◆ 浮子による洪水時における流量測定
- ◆ 計測断面と観測ラインの設定

計測断面と観測ラインの設定を図-2.17 と図-2.18 に示す。



図-2.17 測定断面計画

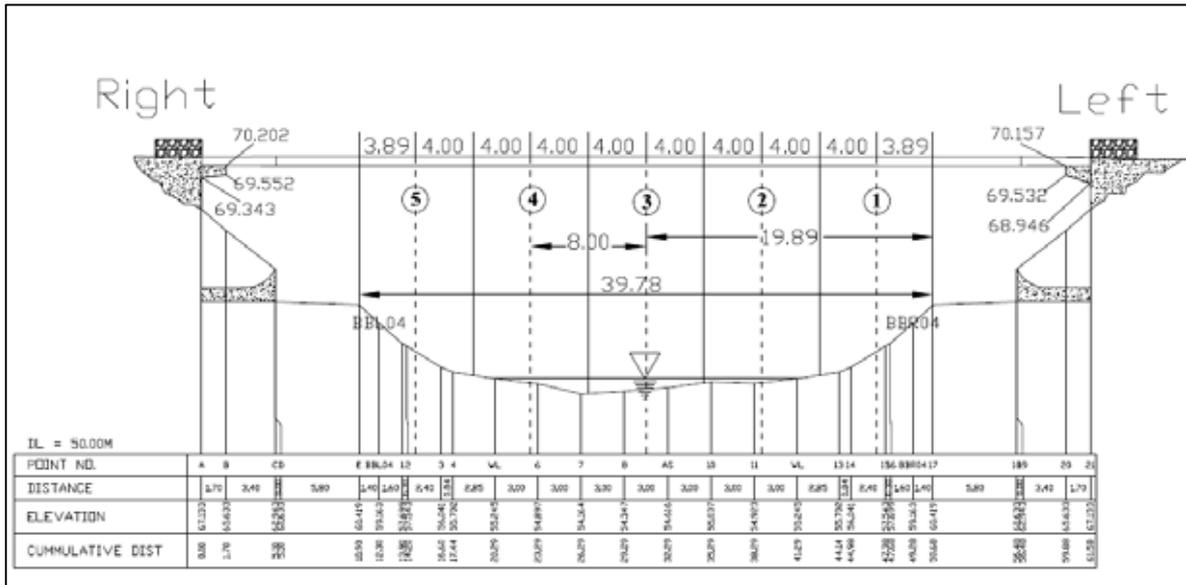


図-2.18 第1チェックポイントの測定ライン

浮子の準備

流量観測用の浮子は本プロジェクトにより作製された。浮子の材料、道具および設計は以下のとおりである。

- <Material>**
- PVC/Paper Pipe
(L=0.7-2.4m, D=30 - 40mm)
 - Sand
 - Cushioning materials
 - Adhesive tape (Wide)
 - Plastic bag (small)
 - Plastic sheet (for flag)
 - Stick(15-20cm: for flag)
 - Chemical light



写真-2.18 観測浮子

- <Tools>**
- Spring balance
 - Saw
 - Scissors
 - Cutter



写真-2.19 浮子製作のための道具

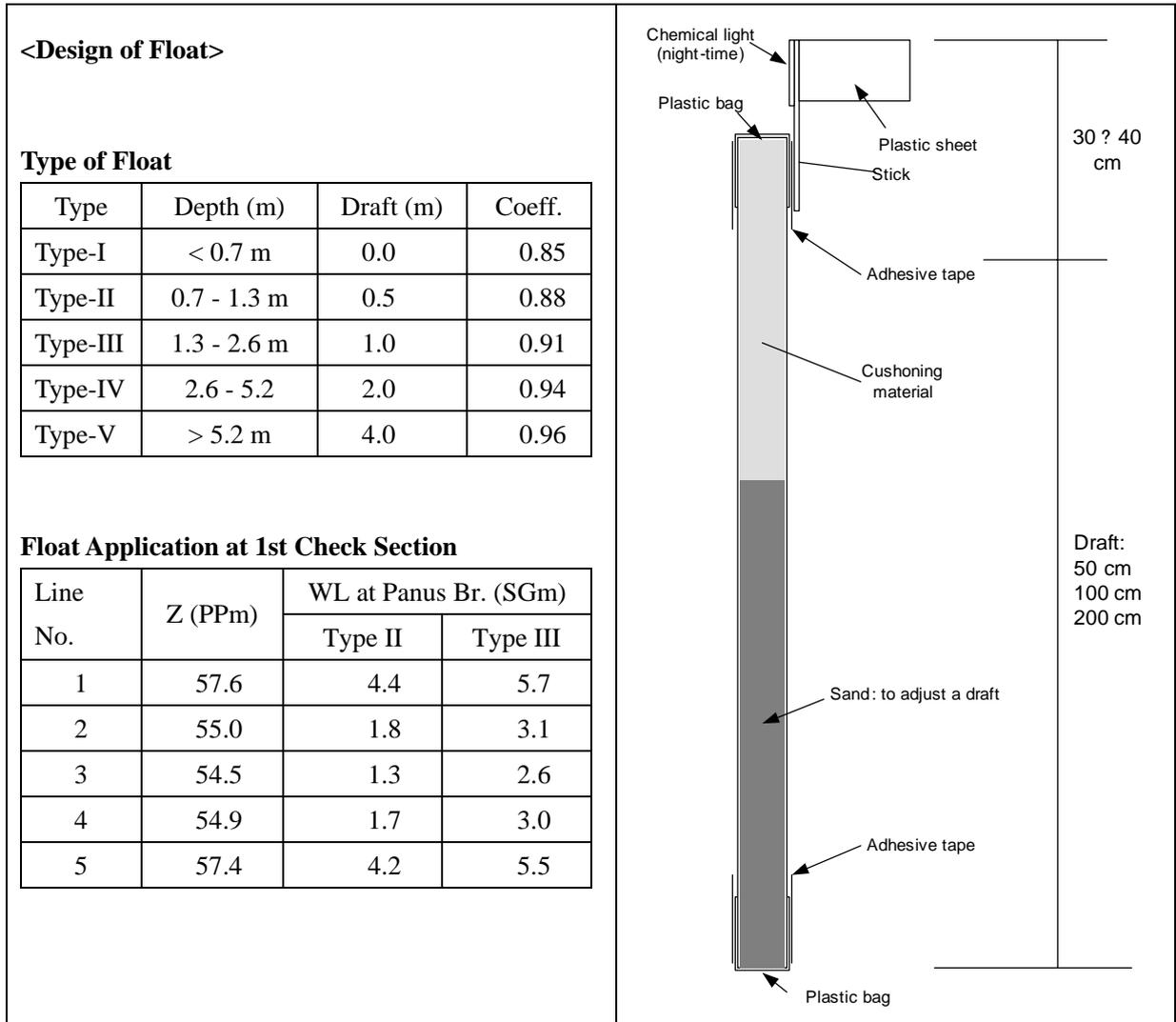


図-2.19 浮子の設計

洪水時における浮子による流量測定



写真-2.20 測定時の装備

<Step of Discharge Measurement>

- ① Checking WL and time: 1st section by tape with plumb, 2nd section by staff gauge
- ② Selecting/Dropping float at measurement line 1
- ③ Timer start at 1st section
- ④ Timer stop at 2nd section and record
- ⑤ Continue②, ③ and ④ up to finish
- ⑥ Checking WL and time
- ⑦ Calculation of discharge

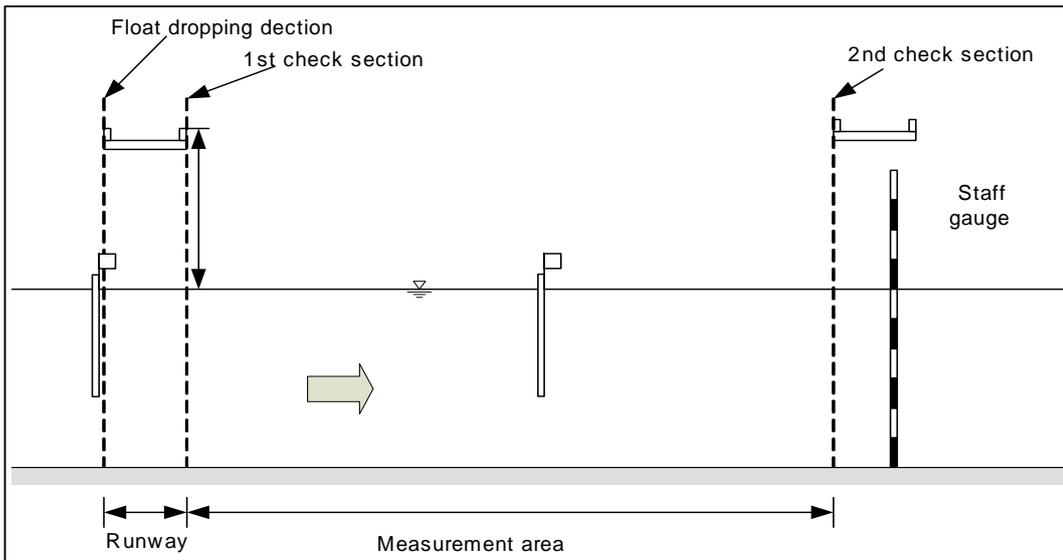


図-2.20 流量測定縦断面図

Field Note (Discharge Observation at Panus Bridge)

Date: _____
 Climate: _____
 Wind: _____
 Obs No.: _____

Water Level Location	Start			End		
	Time	WL (SG)	WL (PP)	Time	WL (SG)	WL (PP)
Upstream Bridge						
Panus Bridge						

Note,
 WL (PPm) at U/S Bridge = 70.78 - WL(SG) - 0.16
 WL (PPm) at Panus Bridge = WL(SG) + 54.48

Line No.	Type of Float	Start Time	Travel Time (sec)	Condition
1				
2				
3				
4				
5				

Note, Distance between Panus Br and U/S bridge = 54.0 m

Line	Z (PPm)	WL at Panus Br. (SGm)	
		Type II (0.5m)	Type III (1.0m)
1	57.6	4.4	5.7
2	55.0	1.8	3.1
3	54.5	1.3	2.6
4	54.9	1.7	3.0
5	57.4	4.2	5.5

Float Type	Type I	Type II	Type III	Type IV	Type V
Depth (m)	< 0.7 m	0.7 - 1.3 m	1.3 - 2.6 m	2.6 - 5.2	> 5.2 m
Draft (m)	0.0	0.5	1.0	2.0	4.0
Coeff.	0.85	0.88	0.91	0.94	0.96

図-2.21 現場ノート

実際の観測



写真-2.21 Panus 橋



写真-2.22 Panus Bridge の水位計



写真-2.23 上流の橋での水位測定



写真-2.24 流下時間の測定

Result of Discharge Observation

Date	Obs. No.	WL Discharge		(cu.m/s)
		Panus (SG m)	U/S Br. (PPm)	
10-Feb-09	Trial	1.50	56.11	47.3
12-Feb-09	1	1.32	55.90	35.3
12-Feb-09	2	1.30	55.91	37.8

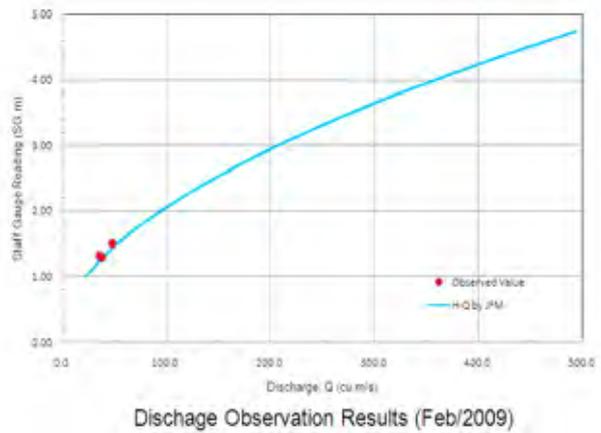


図-2.22 流量観測の結果

6) 河川及び河川構造物の操作の改善

<低平地の概要>

チリウン川の治水方針は、山水を低平地に流下させないようにするためマンガライゲートで遮断し、西放水路へ放水し、最終的にはジャワ海へ重力により排水される。洪水対策計画は、過去、山水の洪水と低平地部の洪水に対して、別々に計画されている。この手法は、一般的には山水分離システムと呼ばれている。

チリウン川流域をマンガライゲート施設で上流域の山水域と下流の低平地域に分離し、上流域の洪水は、西放水路(WBC)へ、重力でジャワ海へ放流する。低平地域の洪水は重力またはポンプ設備によりジャワ海又は西放水路(WBC)へ排水される。チリウン川低平地部とはマンガライゲート施設からジャワ海までを占めるチリウン川およびチデン川区域であり、北から西を西放水路(WBC)及び西下流をムアラ川、東をマートラヤ道路、鉄道東線、北をジャワ海に囲まれた区域である。

そのうち、今回、検討対象としている区域は、上流部を流量調整ゲートであるチリウン川のマンガライIIゲートと下流部をジェンバタンメラIゲート、防潮ゲートであるパサーライカンゲート、デュリゲートの4つのゲートにより、閉鎖された流域面積 42.117 km² である。標高は、最高でマンガライ地点で+12.00mPPで最低標高は-1.00mPPである。表-2.21 および 図-2.23、図-2.24 に低平地部の流域図を示す。低平地流域を流れる主な河川は、チリウン川とチデン川およびデュリ川である。以下に流域の概要を記述する。

チリウン川

低平地部のチリウン川の本来の流路は、マンガライIIゲートからイスティクラルゲート、ジェンバタンメラIゲートを經由し、マリーナゲート地点でジャワ海へ注ぐ区間である。チリウン川、2つの分水路が配置されている。ひとつはジェンバタンメラゲート施設地点で、海水位が高いときに、プルート調節池に導水するチリウン川支川で、もう一つは上流部のイスティクラルモスクで左岸側のチリウン水路に分水し、タンギゲートを經由し、チリウン川支川と合流しパサーライカンゲート地点でジャワ海へ注ぐ。しかし、パサーライカンゲート地点では潮位が常に河川水位を上回っていることから常時閉鎖された状態であり、パサーライカンゲートからプルート調節池へ接続する水路が整備されており、最終的にはチリウン川の流水はプルートポンプ施設によりジャワ海へ排出される。チリウン川の流域面積は 14.08km²で、低平地部の 33.4%を占めている。流路は 16.55kmで、最高標高は+12.00mPP、最低標高は-1.00mPPであり、河床平均勾配は 1/2000 である。

チデン川

もう一つの主な河川である Cideng 川は、マンガライゲートの右側に併設されている水利用ゲートを最上流端とし、スラバヤ通りをとおり、途中でソゴゲート、シアンタールゲートを經由し、最終的にはパサーライカン防潮ゲート地点でジャワ海へ注ぐ。下流で、チデン川は左水路に分流する。その水路はデュリ排水路と合流し、プルート調節池へ放流される。パサーライカンゲートが閉鎖されているとき、チデン川の主流は、左に分流した水路と再び合流し、プルート調節池へ排水される。チデン川の流域は 20.574km²であり、低平地の 48.8 %を占める。流路は 12.67 km である。流域の最高地点は+12.00mPPで、最低地点は-1.00mPPで、平均河床勾配は 1/1600 である。

デュリ川

デュリ川は、チデンポンプ場を最上流端とし、下流でデュリゲートを経由し、ムアラ川へ放流する河川である。しかし、現状では潮位が常に高いためデュリゲートは常時閉鎖した状態にある。そのため、デュリ川からチデン川へ接続するデュリ排水路により洪水をプルイットポンプ場へ排水している。

表-2.21 低平地の河川

Name of River	Drainage Area (km ²)	Length (km)	River Slope	Remarks
Ciliwung River	14.08	16.55	1/2100	Highest +12.00
Cideng River	20.57	12.67	1/1600	Lowest -1.00
Residual area	7.47	-	-	
Total	42.12	-	-	

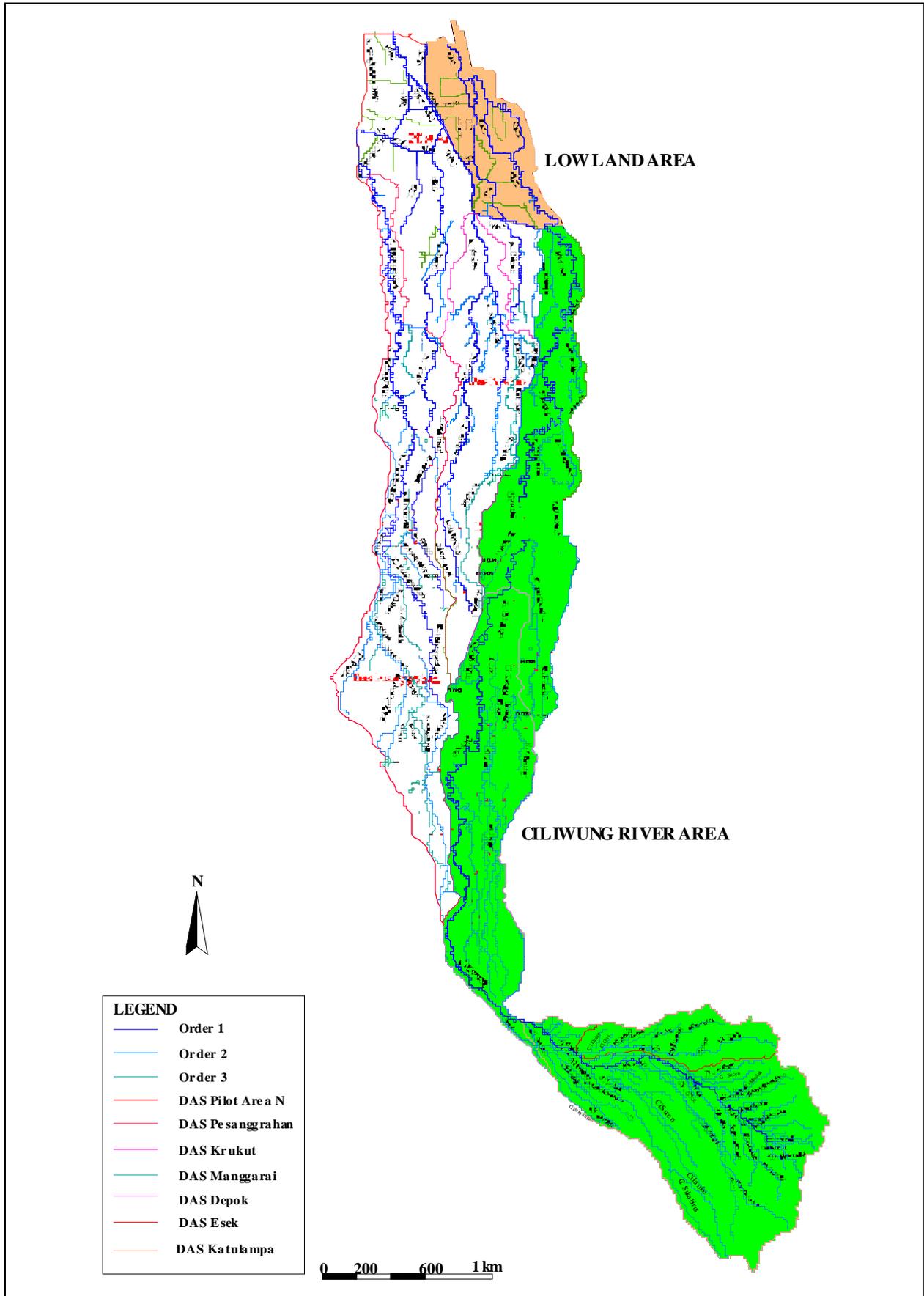


図-2.23 チリウン川の低平地部と上流域図

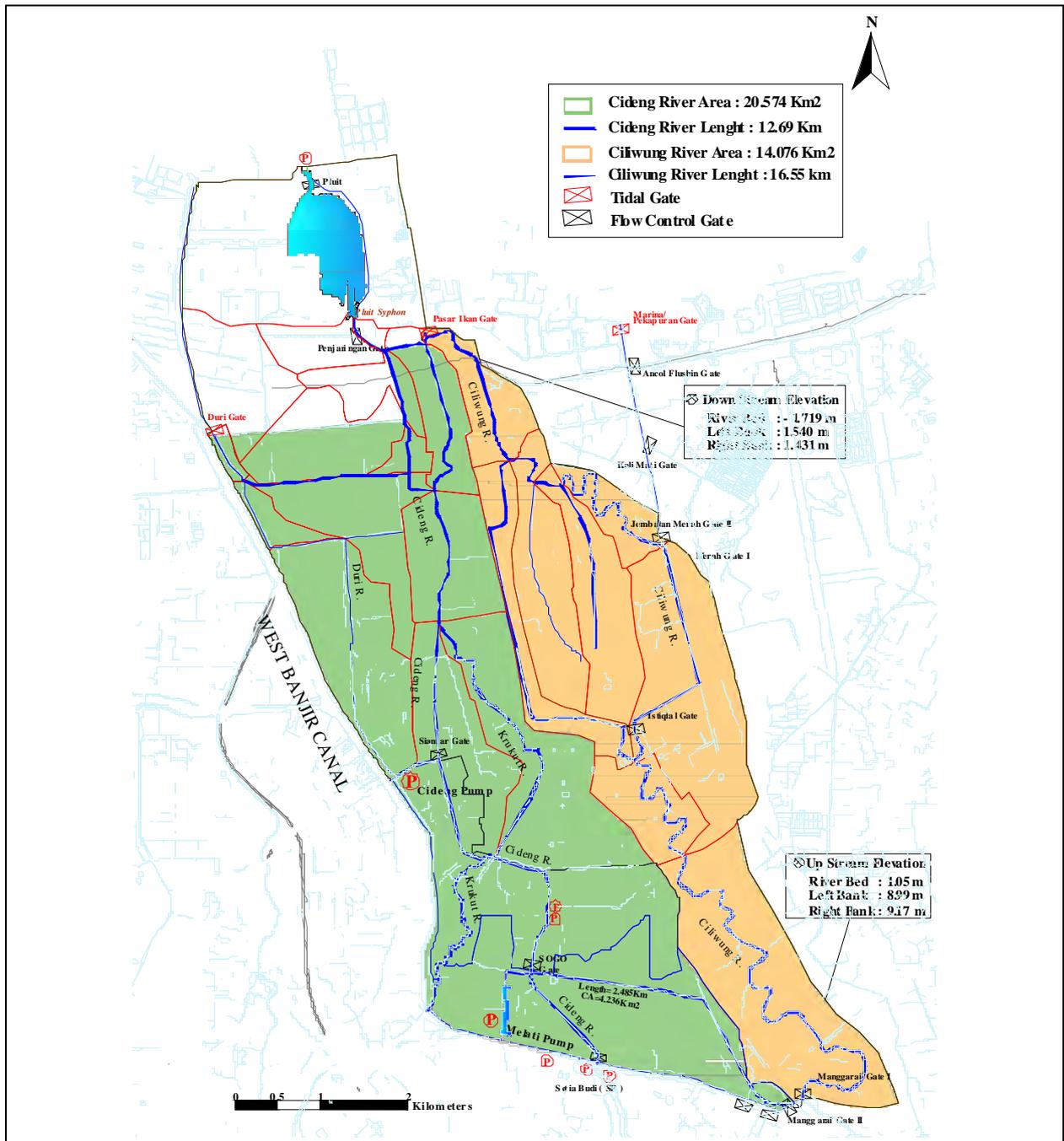


図-2.24 チリウン川とチデン川の流域図

<ポンプ操作>

低平地の洪水対策

低平地部の洪水対策は、この区域が高潮時の海水面より低くなるため、3つのポンプ場と2つの洪水調節池により行われている。

西放水路の内側にあたる低平地部の流域面積は約 42.14 km²であり、排水区域はポンプ場に応じて分割される。特に、プリーツポンプ場排水区域は最も大きく、34.20 km²である。次にメラティポンプ場の排水区域で約 4.24 km²である。チデンポンプ場は約 3.70 km²の排水区域である。そのうち、プリーツポンプ場とメラティポンプ場は調節池を併設しているが、チデンポンプ場は、調節池はな

い。しかし、チデン川からチデンポンプ場へ接続するシアンタール川を調節池としてみなしている。図-25 に各ポンプ場の排水区域を示す。表-2.22 にポンプ施設と調節池の規模を示す。また、ポンプ場の位置を図-26 に示す。

表-2.22 ポンプ場施設規模

Items		Pluit	Cideng	Melati
Drainage Area	(Km ²)	34.20	3.70	4.24
Pump Capacity	(m ³ /s)	47.30	40.20	12.88
Number of Pump Unit	no	11	6	9
Area of Reservoir	(ha)	85.0	non	3.5
Reservoir Volume	(m ³)	1,665,000	non	98,000

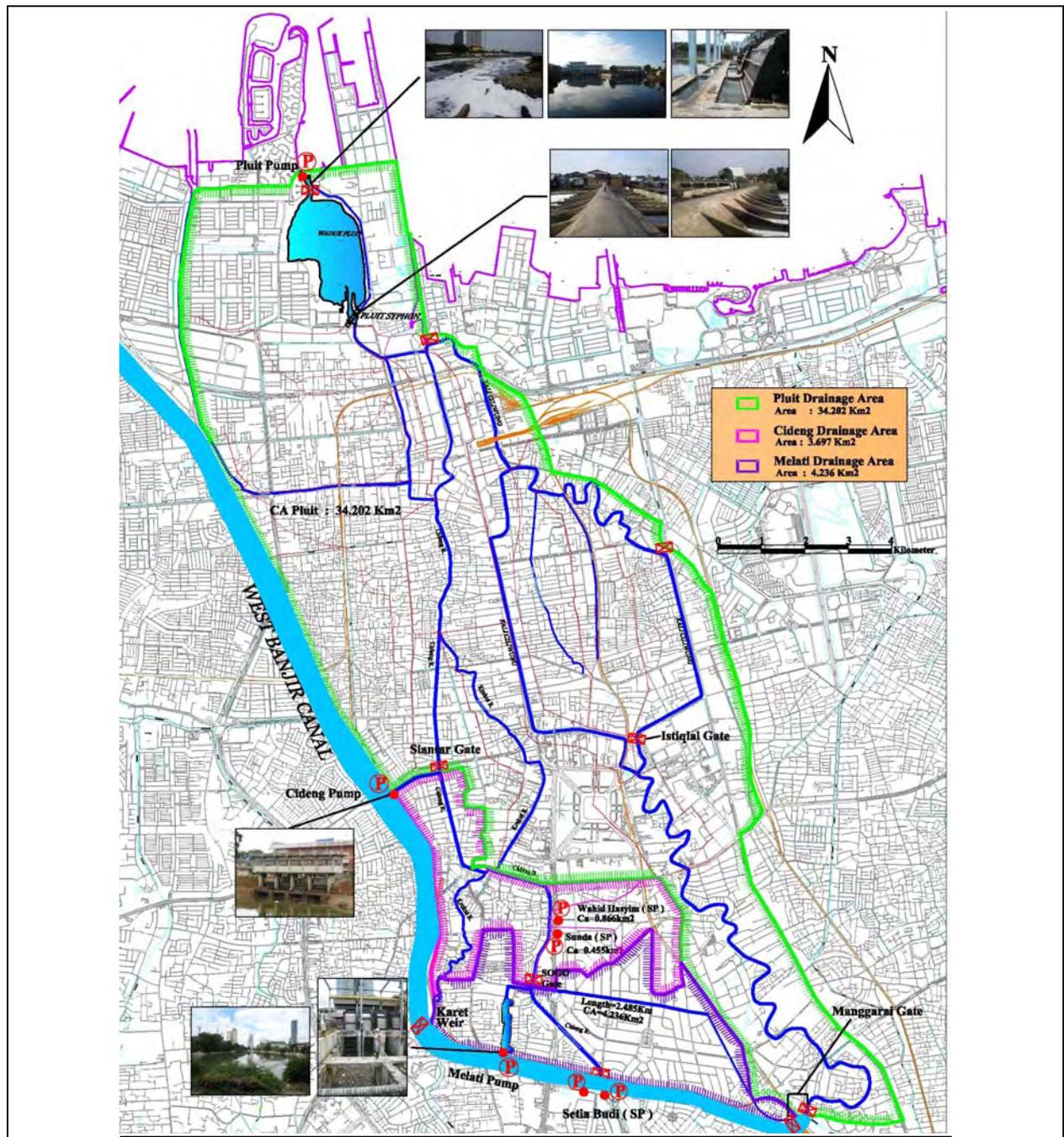


図-2.25 ポンプ場排水区域

洪水排水能力

洪水対応能力を 2008 年 2 月洪水に対応した排水能力で評価した。

プルイットポンプ場

プルイット排水区域の洪水処理は、ポンプ場と調節池で実施されている。シミュレーション結果によるとピーク流量は $Q = 314.27 \text{ m}^3/\text{s}$ である。2008 年 2 月の洪水を全て排水するためには、現在の調節池容量 $1,614,000 \text{ m}^3$ においては、ポンプ能力を $141.9 \text{ m}^3/\text{s}$ に増強する必要がある。これは、現在のポンプ規模 $48.80 \text{ m}^3/\text{s}$ にくらべて、 $93.5 \text{ m}^3/\text{s}$ のポンプ設備を増強する必要がある。一方、ポンプ能力が同じ規模の場合は、調節池を約 $6,203,000 \text{ m}^3$ に拡張する必要がある。この手法は用地取得の観点から、困難である。しかし、掘削によりいくらかの調節池規模は、拡大することは可能である。プルイットポンプ場のポンプ設備能力は表-2.23 の通りである。

表-2.23 2008 年 2 月洪水に対する対応能力 (Pluit Pumping Station)

Pump Station	Peak Discharge Q1 (m ³ /s)	Pump Capacity Q0 (m ³ /s)	Needed Reservoir Volume V(m ³)
Present Situation	314.27	48.80	6,203,000
After augmentation of pumping capacity	314.27	141.9	1,614,000

チデンポンプ場

チデンポンプ場のピーク流量は、約 $29.0 \text{ m}^3/\text{s}$ である。一方ポンプ能力は $40.20 \text{ m}^3/\text{s}$ である。結果として、チデンポンプ場は 2008 年 2 月洪水を処理することができる能力を有している。チデンポンプ場排水区域には、ワヒッドハシムポンプ設備とスンダポンプ設備の 2 つのローカルポンプが設置されている。それらは、ジャカルタの最も密集したビジネス街に位置している。洪水ピーク流量は、それぞれ、 $10.3 \text{ m}^3/\text{s}$ と $8.3 \text{ m}^3/\text{s}$ と見積もられている。一方、ポンプの排水能力はそれぞれ僅かに $1.0 \text{ m}^3/\text{s}$ and $0.25 \text{ m}^3/\text{s}$ であり、ピーク流量を排水するには小さい過ぎる能力である。これらの状況が、洪水氾濫の湛水時間を長引かせた要因であると考えられる。したがって、ローカルポンプの能力増強することを検討する必要がある。チデンポンプ場排水区のポンプ設備能力は表-2.24 の通りである。

表-2.24 2008 年 2 月洪水におけるチデンポンプ場の排水能力

Pump Station	Drainage Area (Km)	Peak Discharge Q1 (m ³ /s)	Pump Capacity Q0 (m ³ /s)	Difference Q0-Q1(m ³ /s)
Cideng P.S	3.70	29.1	40.20	+11.10
Wahid Hasyim P.S	0.87	10.3	1.0	-9.3
Sunda P.S	0.46	8.3	0.25	-8.05

メラティポンプ場

メラティポンプ場は、約 $98,000 \text{ m}^3$ (面積 3.5 ha) の洪水調節池が設置されている。この排水区の洪水対策は $12.88 \text{ m}^3/\text{s}$ のポンプ設備と洪水調節池で実施されている。2008 年 2 月洪水を排水するためには、ポンプ設備を $38.64 \text{ m}^3/\text{s}$ に増強する必要がある。これは、既存のポンプ設備能力 $12.88 \text{ m}^3/\text{s}$ に対し、 $25.76 \text{ m}^3/\text{s}$ の増強が必要であることを意味している。ポンプ規模を同じとした場合には、調節池を $98,000 \text{ m}^3$ から $197,000 \text{ m}^3$ に拡大する必要がある。ここでも、用地取得の問題から拡大は困難であると想定される。メラティポンプ場のポンプ設備能力は表-2.4.14 の通りである。

表-2.25 2008年2月洪水に対するメラティポンプ場の排水能力

Pump station	Peak Discharge Q1 (m ³ /s)	Pump Capacity Q0 (m ³ /s)	Needed Reservoir Volume V(m ³)
Present Situation	39.19	12.88	197,000
After augmentation of pumping capacity	39.19	38.64	98,000

<ゲート操作>

排水システム

低平地の洪水対策は、基本的にはマンガライゲートより下流のチリウン川流域を対象としている。上流からの洪水は、西放水路に放流され、ジャカルタ中央部を迂回し、ジャワ海へ放流される。しかし、マンガライⅡのゲートを越流するような大洪水が発生した場合には、指定された職位によりマンガライⅡのゲートの開放が行われる。一方、河口には海水の遡上を防ぐためにマリーナ、パサールイカン、デュリの3つの防潮ゲートが設置されている。

ゲート直上流部の河川水位が海水面より高い場合、防潮ゲートは全開され、重力によりジャワ海へ河川の流水を排水する。しかし、近年では海水面の方が高いケースが多く、防潮ゲートを効果的に開放することが困難な状態にある。マリーナゲートだけが、毎日操作されているが、他のゲートは締め切ったままである。ジェンバタンメラⅠゲートは、メラⅡゲートとともに流量調整ゲートである。メラⅠゲートは、ゲート下流の水位が上流より高い場合、閉鎖されメラⅡゲートが開放され、プルート調節池へ河川流水が排水される。ほとんどの場合、メラⅠのゲートは閉鎖されたままであるが、2007年の洪水では、メラⅠゲートが開放された。ゲート位置図を図-2.26に示す。

4つの流量調整ゲートが低平地部には設置されている。チリウン川にイスティクラルゲートとタンギゲートの2門、チデン川にソゴゲートとシアンタールゲートの2門が設置されているが、それらは、それぞれ、メラティポンプ場、チデンポンプ場の施設の一部である。

常時においては、イスティクラルゲートにより堰上げされた河川流水は、チリウン水路に分流される。タンギゲートは、チリウン水路のゴミをフラッシングするためや、環境面を考慮してチリウン水路の流水を塞ぎ上げしている。常時におけるチリウン川の流水は、イスティクラルゲートが閉鎖されているため、チリウン水路に流下している。しかし、洪水時には、イスティクラルゲートもタンギゲートも全開される。

チデン川に設置されているソゴゲートとシアンタールゲートは、メラティポンプ場及びチデンポンプ場に洪水を導水するために設置されている。しかし、メラティ調節池が満杯になったときは、ソゴゲートは開放され、洪水はチデンポンプ場に導水される。また、チデン川の水位があがり、計画洪水位を超えたときは、シアタタールゲートの右岸側に設置されているコンクリート固定洪水吐により下流のプルートポンプ場へ放流される。シアンタールゲートは洪水時には、閉鎖されており開放されることは無い。ゲートリストを表-2.26に示す。

表-2.26 ゲートリスト

Gate	Name of the gate	Location
P1	No name	Outlet of Pump Station
P2	Reservoir gate	Reservoir closing gate
P3	Ring canal gate	Inlet of Ring canal
P4	Marina gate	Ciliwung river
P5	Unknown	Drainage
P6	Pasar Ikan gate	Cideng river
P7	Jembatan Merah I	Ciliwung river
P8	Jembatan Merah II	Ciliwung river
P9	Tangi Gate	Ciliwung channel
P10	Istiqlal gate	Ciliwung river
P11	Siantar gate	Cideng river
P12	Sogo gate	Cideng river
P13	Manggarai II	Ciliwung river
P14	Unknown	Duri channel
P15	Duri gate	Duri river
P16	Manggarai I	West Banjir Canal

*Gate Numbers follow the Flood Alert Guideline of DKI Jakarta

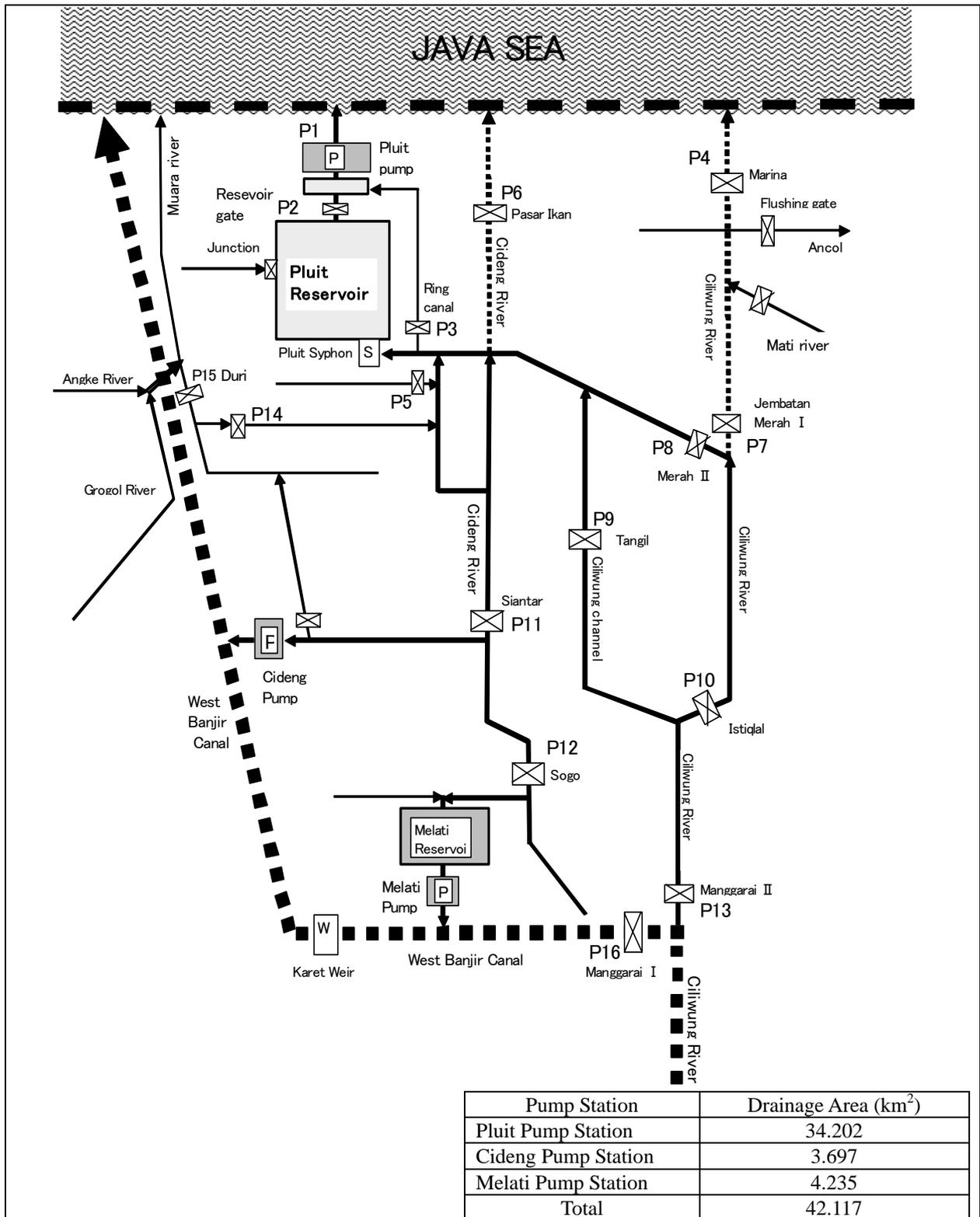


図-2.26 ゲート及びポンプ場の位置

7) ポンプ及びゲートの調査

ポンプ場およびゲート施設の調査結果は、ポンプ及びゲート操作マニュアルに取りまとめている。

<ポンプ調査>

点 検

2008年11月18日にポンプ場の点検を公共事業省、ジャカルタ公共事業局および本技プロと協働で実施した。調査結果は以下のとおりである。

ポンプ場の現在の状況

点検においては、ポンプ場のスタッフに対する聞き取り調査と実際のポンプ設備を確認することで実施した。調査結果を以下に示す。

表-2.27 ポンプ場の現在の状況 (As of 18/Nov/2008)

Station	Pump		Present Condition			Conditions in 2008/09		
	Nos	Capacity	Working	Capacity	Percentage	Working	Capacity	Percentage
	(Nos)	(m ³ /s)	(Nos)	(m ³ /s)	(%)	(Nos)	(m ³ /s)	(%)
Pluit	11	47.3	5	23.7	50.1	7	33.7	71.2
Cideng	6	40.2	5	33.5	83.3	6	40.2	100.0
Melati	9	13.6	4	7.9	58.1	5	9.0	66.2
Setiabudi Timur	6	8.52	2	3.48	40.8	5	6.78	79.6
Setiabudi Barat	7	8.98	0	0.00	0.0	4	5.68	63.3
Total	39	118.6	16	68.6	57.8	27	95.4	80.4

Note: Condition of pumps expected to work in 2008/2009 includes the pumps under repairing and the pumps with damaged trash screen.

現時点においては、多くのポンプ設備が故障しており、改修が必要となってきた。そのため設置されているポンプ能力の70%程度の能力に減少している。

<ゲート調査>

点 検

2009年2月19日から20日にかけて、低平地部に設置されているゲートの状態と操作状況を確認するために点検を実施した。調査したゲート施設は16施設である。表-2.28にゲート調査結果を示す。

表-2.28 調査ゲートリスト

Gate	Inspected gate	Location	Purpose	Remarks
P1	No name	Outlet of pump flushing		No gate
P2	Reservoir gate	Reservoir closing gate	Flow control	
P3	Ring canal gate	Ring Canal Gate	Flow control	No function and broken
P4	Marina gate	Ciliwung River	Tide gate	
P5	Unknown	Drainage	-	No function and broken
P6	Pasar Ikan gate	Cideng River	Tide gate	Sea water level observation
P7	Jembatan Merah I	Ciliwung River	Tide gate	
P8	Jembatan Merah II	Ciliwung River	Flow control	Connect to Pluit Reservoir
P9	Tangi Gate	Ciliwung Channel	Flow control	
P10	Istiqlal gate	Ciliwung River	Flow control	
P11	Siantar gate	Cideng River	Flow control	
P12	Sogo gate	Cideng River	Flow control	
P13	Manggarai II	Ciliwung River	Flow control	
P14	Unknown name	Duri chanel	-	No function and broken
P15	Duri gate	Duri River	Tide gate	
P16	Manggarai I	West Banjir Canal	Flow control	

調査点検結果

Ciliwung 川の低平地に配置されている主なゲート施設 11 施設について、2009 年 2 月 19 日および 2 月 20 日の 2 日間に管理運営の状況について調査を行った。

◆ 維持管理体制

調査した全てのゲート施設は、DINAS-DKI の職員が 24 時間態勢で現場に 2～5 人体制で常駐し、操作維持管理を行うシステムが整備されている。ただし、Sogo gate と Siantar gate については、操作がポンプ施設と関連するため、それぞれ Melati pump station と Cideng pump station のスタッフにより維持管理されている。Sogo 及び Siantar を除く、各ゲート施設には管理事務所が設置されている。

◆ 施設の状況

調査した全ての施設については、施設が老朽化しているものの、現時点ではゲート施設の開閉は問題なく稼働している。

◆ 施設操作手順

操作については、DKI が作成しているマニュアルにもとづいて、実施されている。

とくに、ゲート操作で必要な施設は、Manggarai Gate Complex と防潮ゲートの Jembatan Merah I, Marina, Pasar Ikan, Duri の各ゲードであるが、Marina gate を除く他の防潮ゲートは常に潮位が高いということで、締め切ったままである。

◆ 情報伝達システム

各ゲート管理事務所間の情報は、Radio と電話により 1 時間ごとに逐次連絡が行われている。

◆ 記録

Ciliwung 川下流と West Banjir Canal と流況を調整する Manggarai gate complex については、河川水位および Manggarai I および II のゲート操作が記録されている。また、防潮ゲートである Marina gate については、河川水位が海面より 3cm 上回ったときに全開する操作が毎日行われており、潮位、河川水位、ゲート操作が 1 時間ごとに記録されている。洪水時においては 15 分間隔で記録されている。Pasar Ikan gate も防潮ゲートであり潮位を記録する自動潮位記録施設を配備しており、1 時間ごとに記録されてデータは telemeter により DKI-DPU に送信されている。

(3) 洪水情報提供体制の改善にかかる支援（プロジェクト成果 3 関連）

1) 洪水ハザードマップのレビュー

目的

前述の状況から、本マニュアルは、ジャカルタ首都圏のチリウン川流域の洪水ハザードマップを策定するために必要となる想定氾濫区域図作成の手順について記述したものである。また、洪水氾濫シミュレーションモデルが、チリウン川流域を対象として作り上げられることとなっている。このシミュレーションプログラムは、JICA 技術協力チームからカウンターパートの関係機関へ委譲され、その使用及び操作方法についてトレーニングする予定である。

対象区域

本マニュアルの対象区域は、チリウン川流域 537 km² とパサングラハン川流域 143km² を対象に作成されている。

洪水氾濫解析モデルの提案

洪水氾濫モデルは以下の機能を具備したものを選定した。

- ◆ 内水氾濫及び外水氾濫を、流域の地形や土地利用などの特性を反映してシミュレーションできるものであること。
- ◆ 流域で実施される色々な洪水調節計画の有効性が評価できること。

いままで、流域からの流出解析手法としては、合理式、タンクモデル、貯留関数法などの集中型モデルが使用されてきた。それらのモデルのパラメーターは、流域の平均値や現在の数値だけである。それらのモデルから引き出される結果は、流域の最下流の情報に限られていた。

しかし、近年、流域のあらゆる地点における連続した水位や流速が求められるようになってきた。いままでの集中型モデルではこれらの要求に応えることができないため、新たな手法として、分布型モデルが提案されている。分布型モデルの特徴は以下のとおりである。

- ◆ 流域全体が微小メッシュにより分割される。
- ◆ 微小メッシュには地形、地質、土地利用などの違いが反映される。
- ◆ 雨量も直接各メッシュに与えられる。
- ◆ 各メッシュ間の洪水の流れが追跡できる。

本マニュアルでは、以下の理由によりチリウン川流域の洪水解析手法として提案している。

- ◆ 流域のあらゆる地点における洪水流出やその過程の解析が要求されている。
- ◆ あらゆる洪水対策手段の効果が検証できる。

このモデルは、既存のモデルをもとに、このプロジェクトに適合するように特別に開発されたものであり、「JYECS FLOW-2D」と名づけられた。

[JYECS-FLOW 2D] モデル

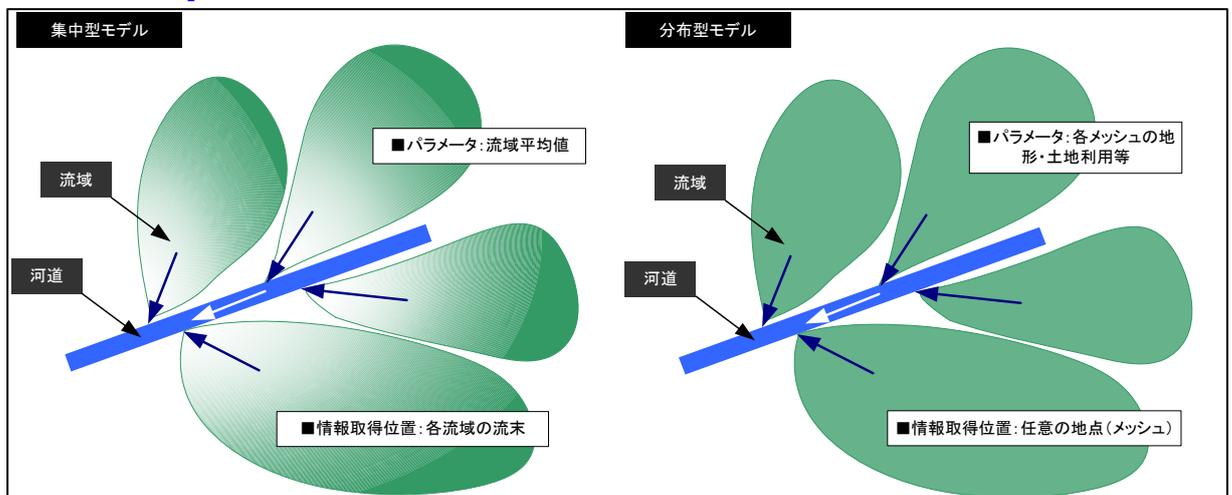


図-2.27 集中型モデルと分布型モデルの特徴

氾濫シミュレーション結果

シミュレーションは、表-2.29 に示す 6 ケースの外力（確率雨量）に基づいて解析された。

表-2.29 氾濫シミュレーションの検討ケース

Case	Flood scale	With/without of dike break
Case-1	W=1/5	Non
Case-2	W=1/10	Non
Case-3	W=1/30	Non
Case-4	W=1/50	Non
Case-5	W=1/100	Non
Case-6	W=1/100	WBC138-R

シミュレーション結果から策定されて洪水危険区域図を図-2.28、図-2.29 に示す。基本図としては 1/5,000 の地形図が適用されている。



図-2.28 シミュレーション結果からの氾濫状況(1/100)

Comprehensive Flood Control Model

Discharge of Ciliwung river

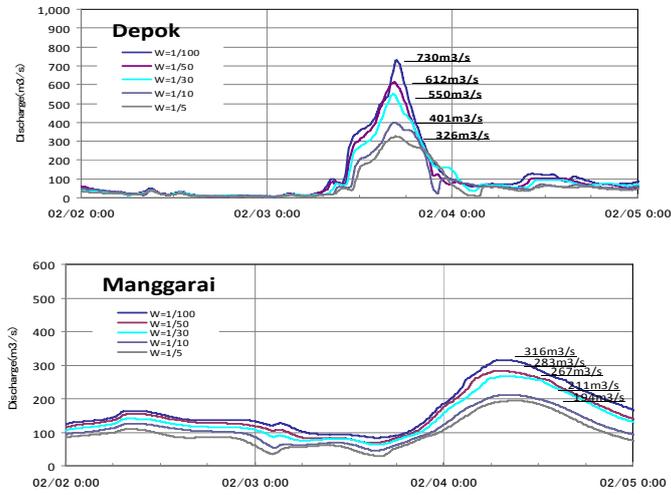


図-2.29 洪水統合モデルによる洪水流出計算

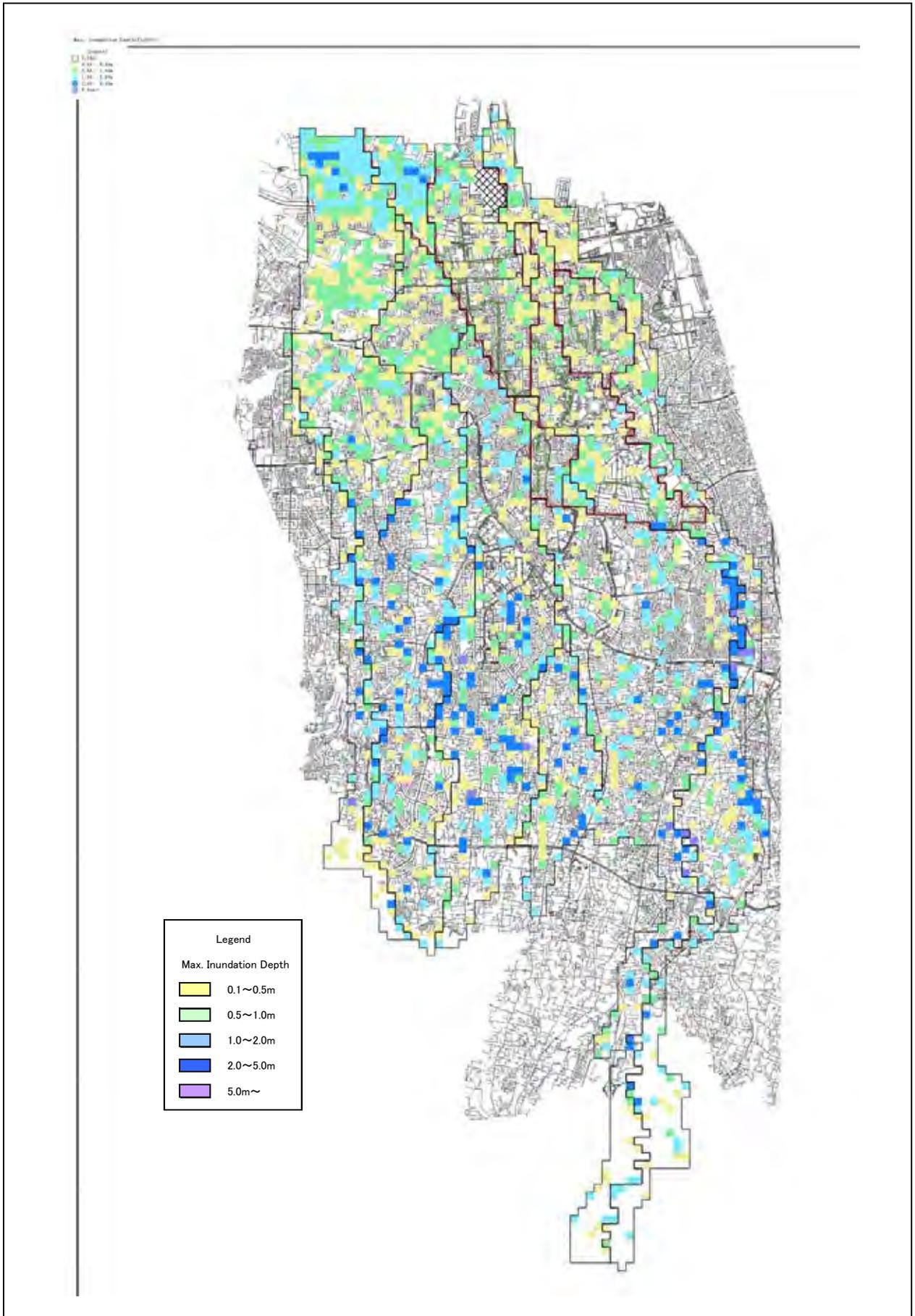


図-2.30 氾濫最大水深図 (CASE5: W=1/100)

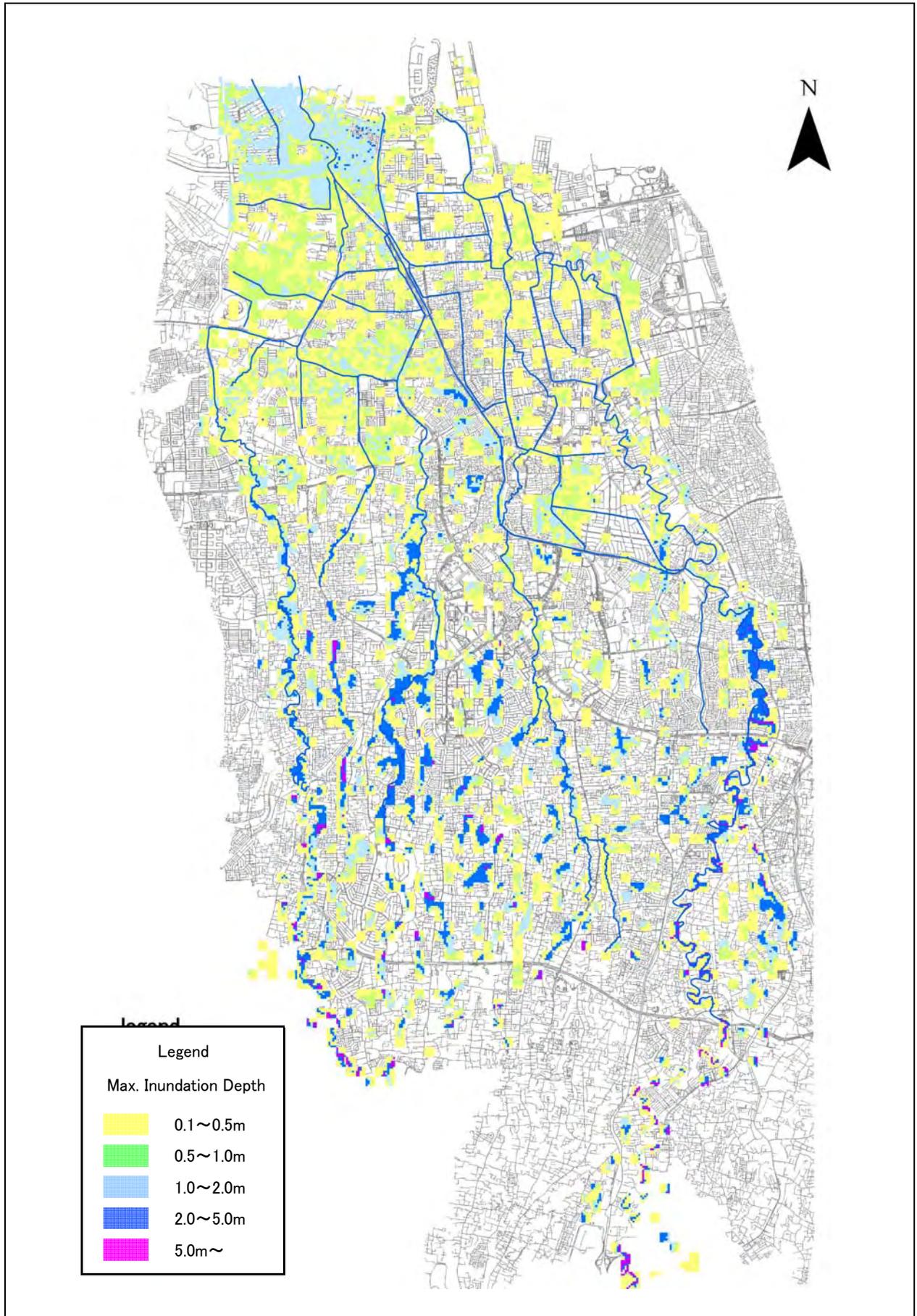


図-2.31 W=1/100 洪水危険区域図

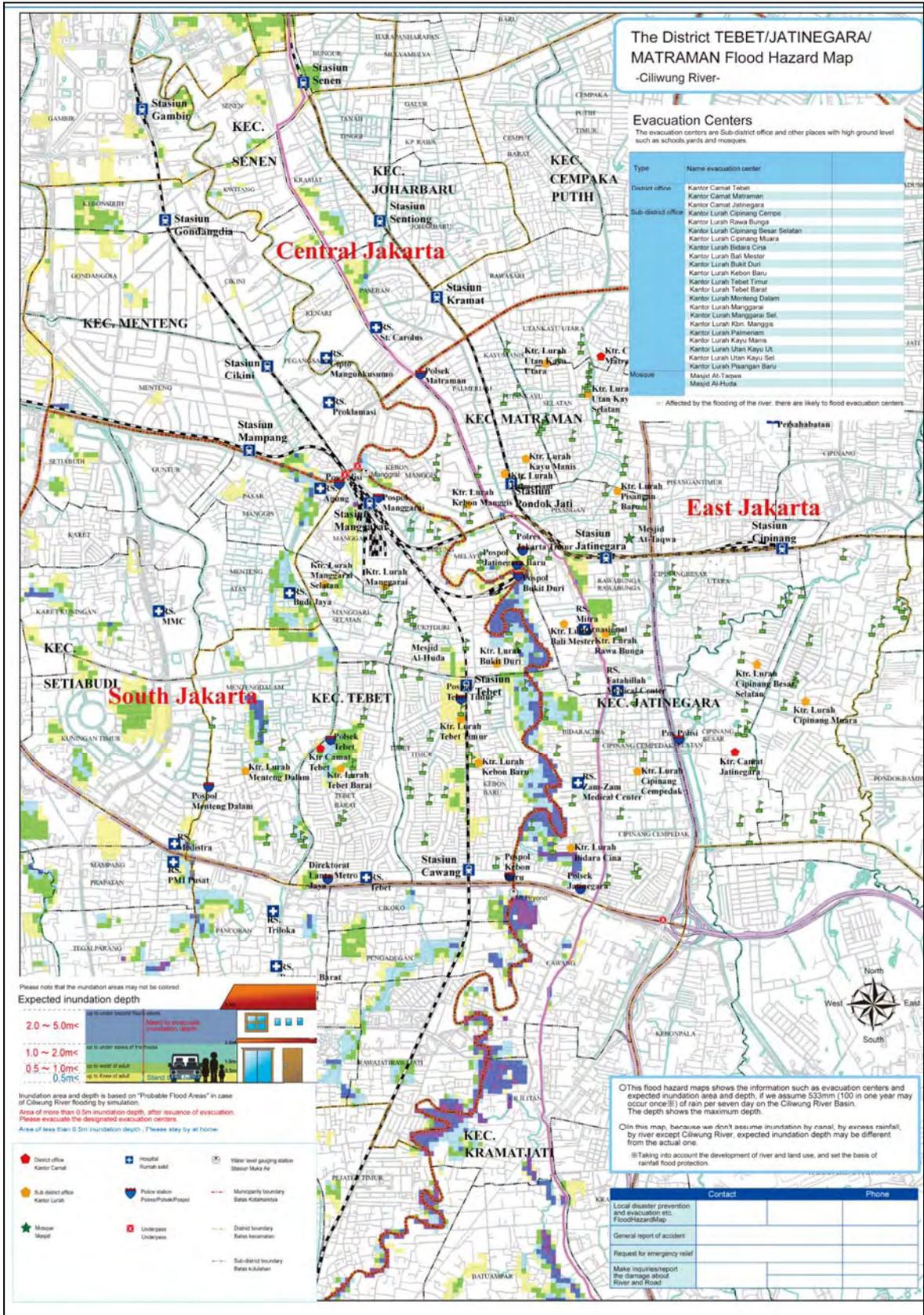


図-2.32 チリウン川洪水ハザードマップ (サンプル)

2) 氾濫解析のためのデータ収集と解析

今年度の活動としては以下の3つの活動を実施した。

- ◆ 既往の大きな洪水に対する氾濫区域のレビュー
- ◆ チリウン川および西放水路における警戒水位の調査
- ◆ 洪水情報伝達に関する調査

<チリウン川における洪水氾濫調査>

1996年2月、2002年2月、2007年2月の過去の主な洪水現象を明らかにするために、以下の手順に基づいてチリウン川の調査が行われた。

- ◆ チリウン川沿いに居住する住民に対する聞き取り調査などの現地調査
- ◆ 湛水深、流向、流速、氾濫方向、関係機関からの情報伝達の状況などの情報を収集するため、チリウン川沿いの住民に対する聞き取り調査
- ◆ 測量やGPS調査による地点標高調査
- ◆ 46mメッシュ標高データによる洪水氾濫区域の作成

過去の主な洪水におけるチリウン川沿いの水位や氾濫区域は以下の図に示す。

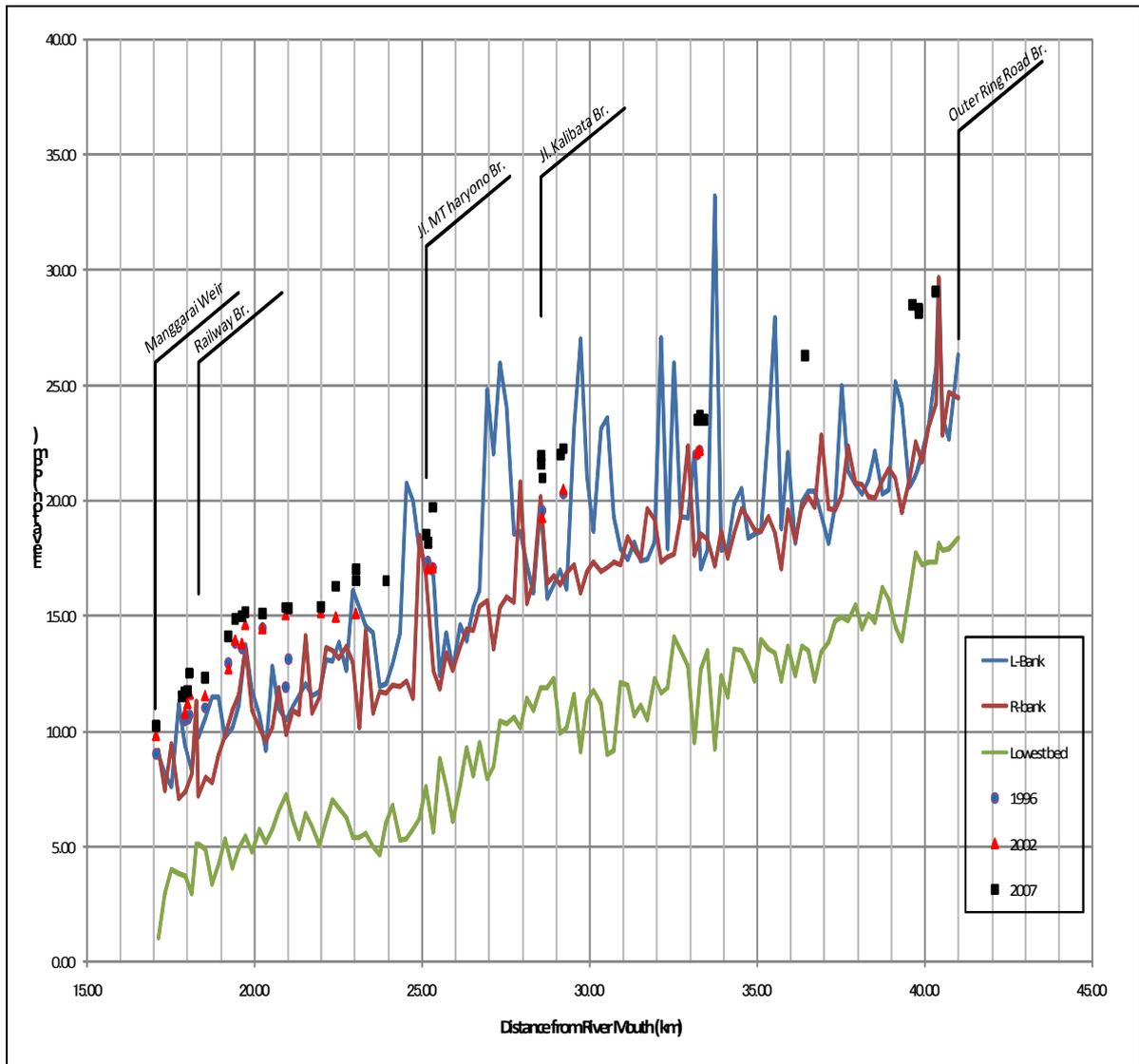


図-2.33 過去の主な洪水におけるチリウン川沿いの水位

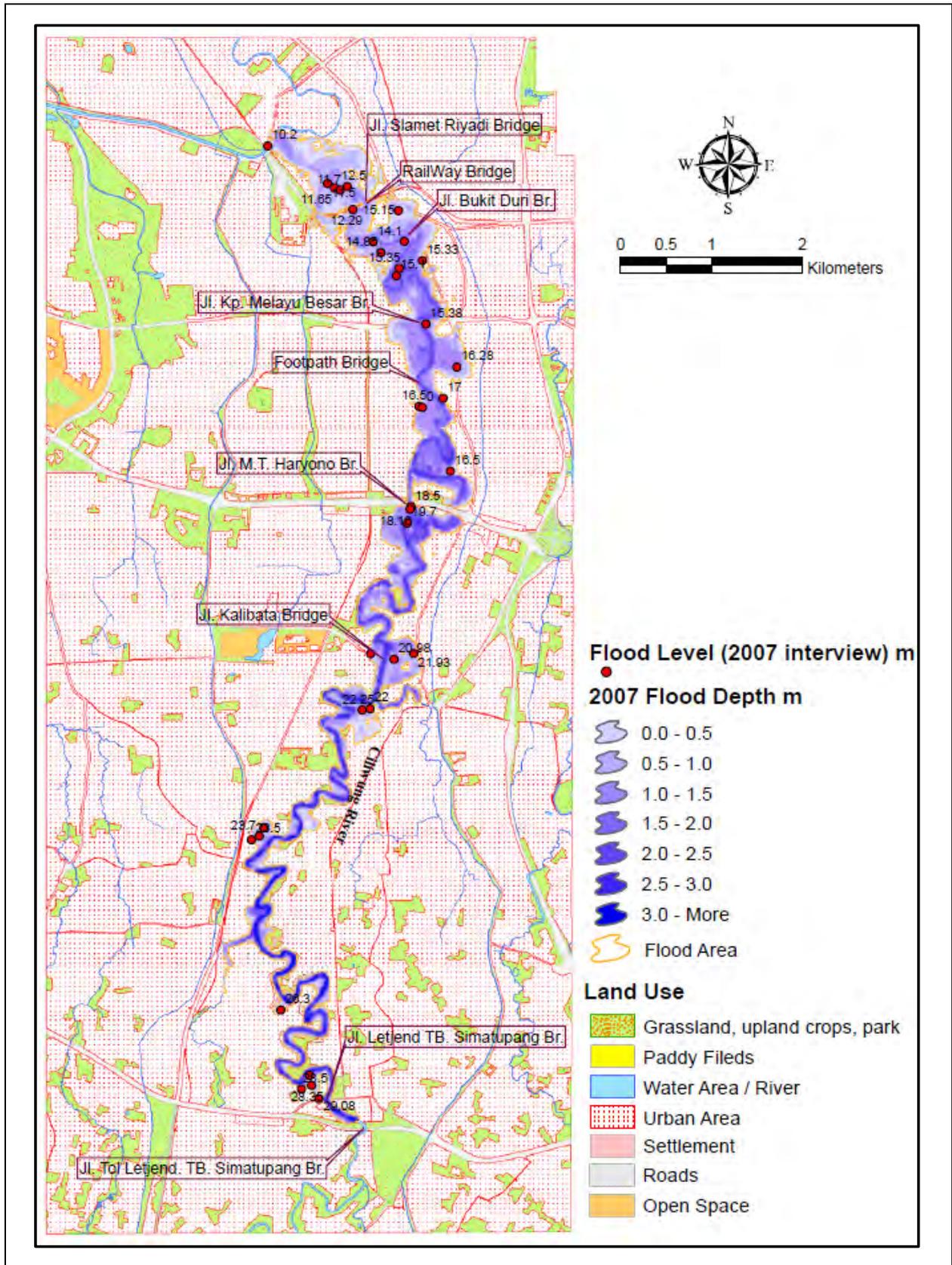


図-2.34 チリウン川沿いにおける洪水氾濫区域 (2007年2月洪水)

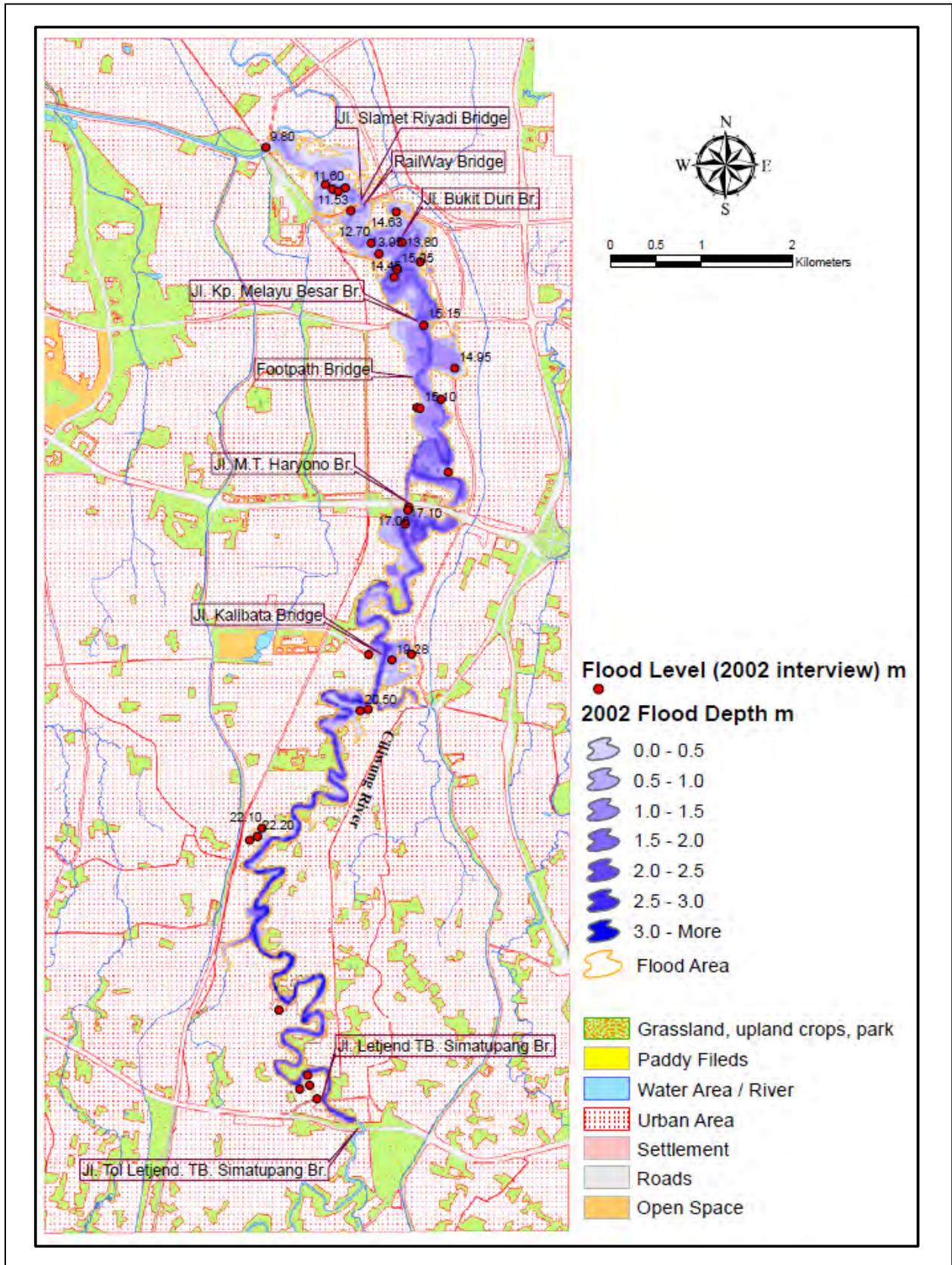


図-2.35 チリウン川沿いにおける洪水氾濫区域 (2002年2月洪水)

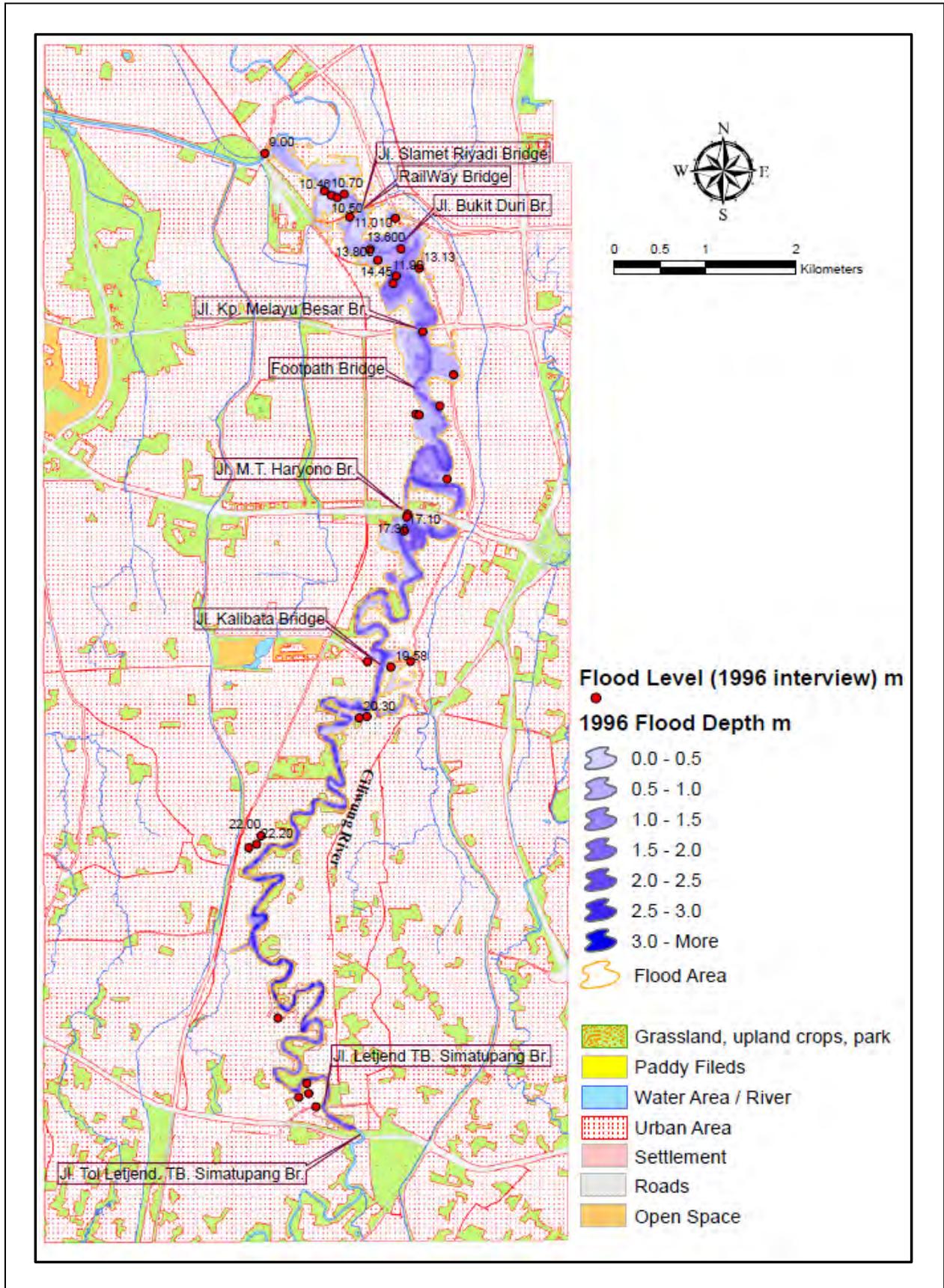


図-2.36 チリウン川沿いにおける構図氾濫区域 (1996年2月洪水)

現地調査や不定流計算による水位と流出の関係から、過去の主な洪水のピーク流量は以下のように算定される。

表-2.30 過去の主な洪水における流出算定

Location	Bank	Flood WL (PP m)			Estimated Runoff Discharge			Remarks
		1996	2002	2007	1996	2002	2007	
WBC-83	L	-	-	4.70	-	-	296.0	
WBC-140 -51	L	-	-	7.90	-	-	278.0	Upstream of Duku Atas Bridge
CIL-001 -67	R	9.00	9.80	10.20	212.5	279.7	308.3	Upstream of Manggarai Weir
CIL-009	L	11.01	11.53	12.29	236.0	273.8	334.1	
CIL-021 +100	R	13.13	-	15.33	187.7	-	311.8	Kp. Melayu Staff Gauge
CIL-42	R	-	-	18.50	-	-	458.5	Jl. M.T. Haryono Br.
CIL-042 +55	R	17.36	17.06	18.16	372.0	350.8	431.8	
CIL-059	R	-	-	21.93	-	-	378.7	Jl. Kalibata Bridge
WBC Ave					-	-	287.0	
Ciliwung Ave					252.0	301.4	370.5	

<チリウン川および西放水路における警報水位の予備調査>

目的

予備調査の目的は以下の通りである。

- ◆ チリウン川と西放水路における現在の警報水位の条件を明らかにすること。
- ◆ 防災計画ガイドラインの改定について、情報を提供すること。

警報水位の現在の条件

現在、西放水路とチリウン川には、マンガライ、デポック、カトランパの三箇所の警報水位測定地点が設定されている。

中央、地方政府機関および出先機関が適用している警報水位は以下の通りである。

表-2.31 中央及び地方政府機関が適用している警報水位

WL Station	C.A. (km2)	WL (SG cm)			
		Siaga IV: Safe	Siaga III: Caution	Siaga II: Waning	Siaga I: Danger
Manggarai	337.09	< 750	750 - 850	850 - 950	> 950
Depok	245.51	< 200	200 - 270	270 - 350	> 350
Katulampa	149.79	< 170	170 - 240	240 - 310	> 310

Source: BBWS Ciliwung Cisadane, Procedur Operasi Lapangan Piket Banjir, DKI Jakarta, Pedoman Siaga banjir Provinsi DKI Jakarta, * WLs were set up empirically.

表-2.32 Kelurahan KP. Melayu に適用されている警戒水位

WL Station	C.A. (km2)	WL (SG cm)		
		Normal	Warning	Danger
Manggarai	337.09	< 700	700 - 800	> 800
Depok	245.51	< 160	160 - 250	> 250
Katulampa	149.79	< 90	90 - 160	> 160

Source: Interview to Office of Kelurahan KP Melayu (on 22/May/2008)

* WL was determined empirically in KP Melayu. * Evacuation order will be issued at the WL of Danger.

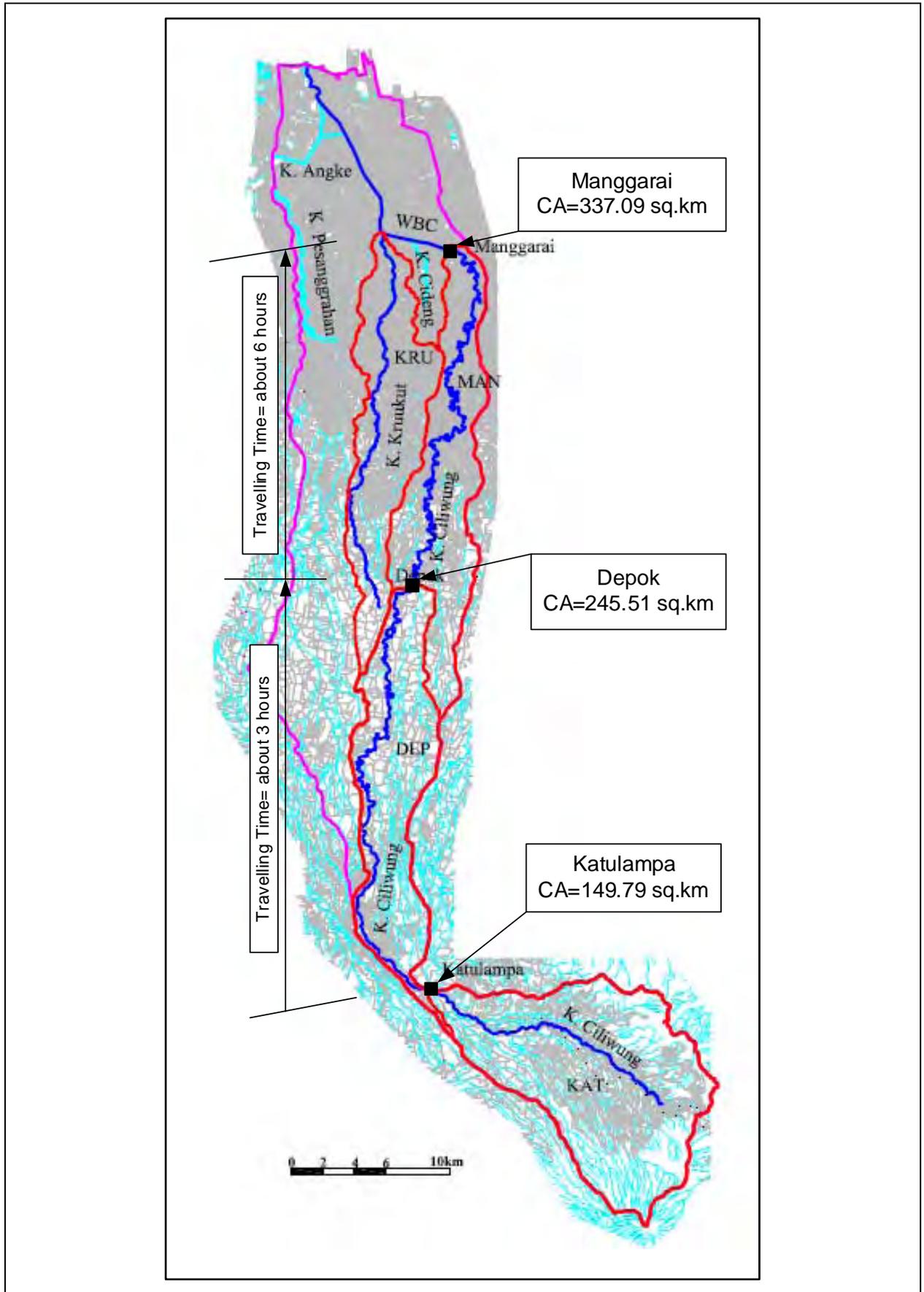


図-2.37 水位測定ステーション位置図

流出における警戒水位

各ステーションにおける流出時の警戒水位は、各地点の水位流量曲線を利用して計算される。各警戒水位は以下のとおりである。

表-2.33 各流量測定地点における流出

Station	Manggarai	Depok	Katulampa
C.A. (km ²)	337.09	245.51	149.79
Alarm WL (SG cm)			
Siaga III	750	200	170
Siaga II	850	270	240
Siaga I	950	350	310
Q at Alarm WL (m ³ /s)			
Siaga III	69.2	94.8	165.3
Siaga II	125.1	169.6	388.6
Siaga I	197.4	277.9	714.9

Note,

H-Q at Manggarai: Non-uniform flow computation (by Project)

H-Q at Depok: Non-uniform computation (by JFM)

H-Q at Katulampa: Flow computation (by JFM)

マンガライ水位測量地点の警戒水位の流出時における西放水路（WBC）とチリウン川の状況

マンガライ水位測量地点の警戒水位の流出時における西放水路（WBC）とチリウン川の状況は、不定流計算によって算定される。計算結果をまとめたものを以下の図に示す。

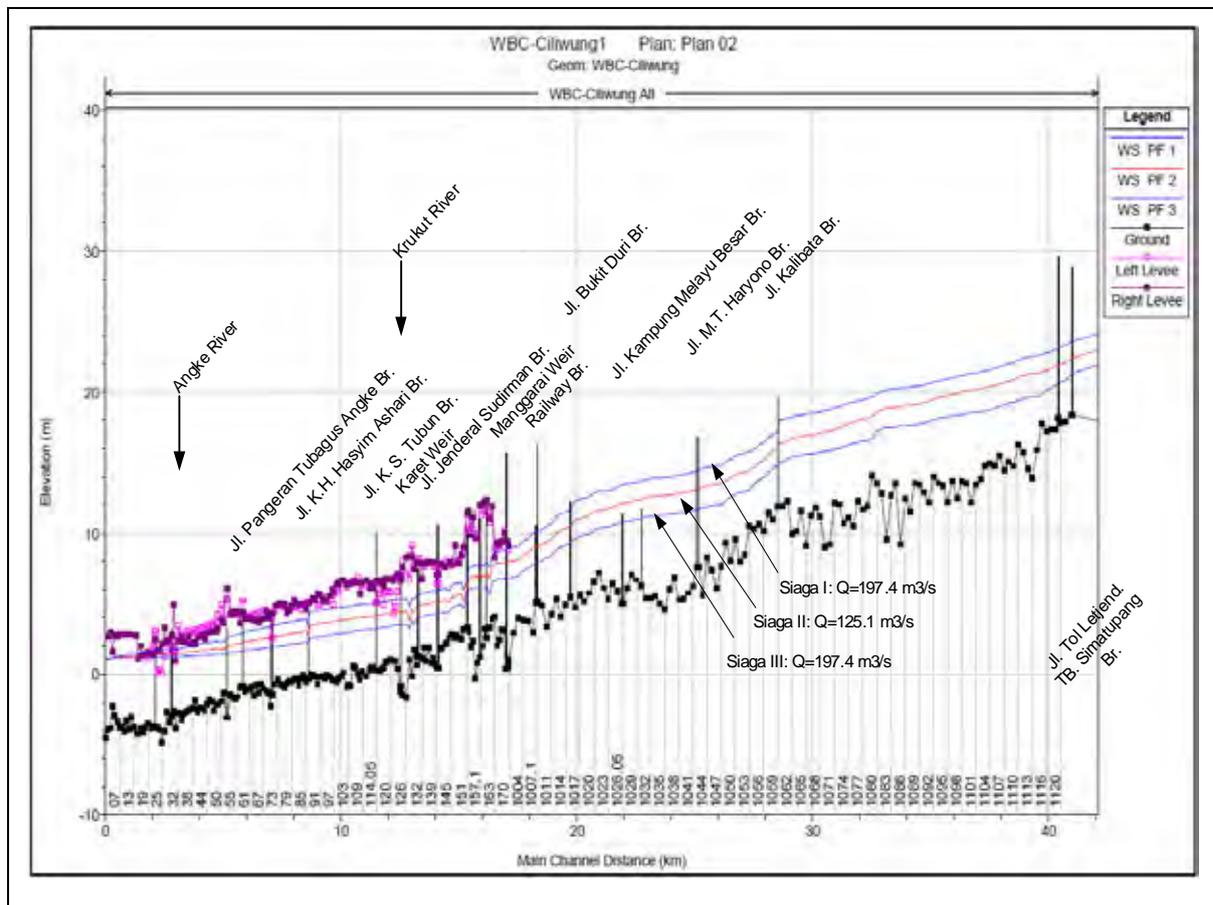


図-2.38 西放水路及びチリウン川の水位縦断面図

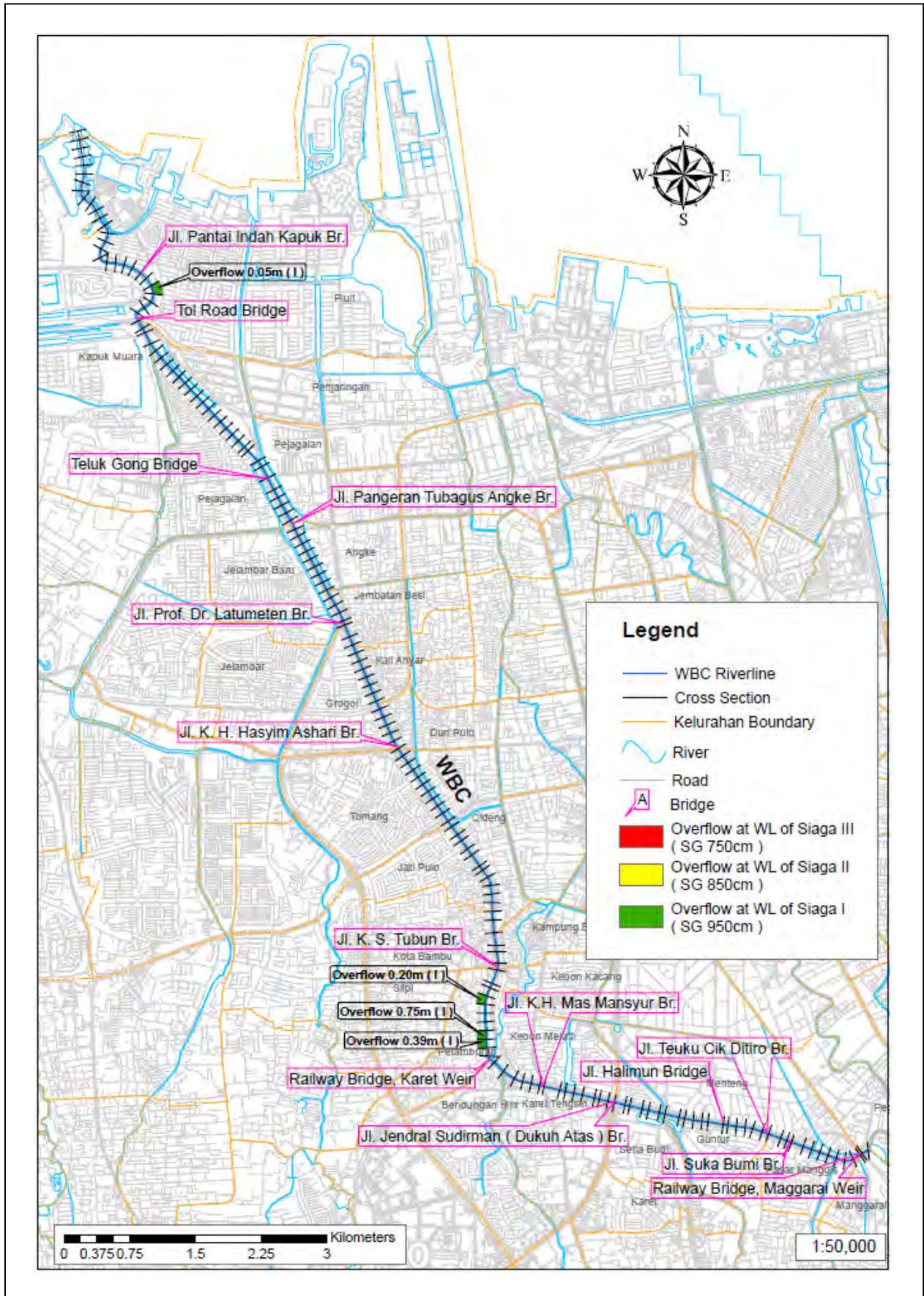


図-2.39 西放水路の状況

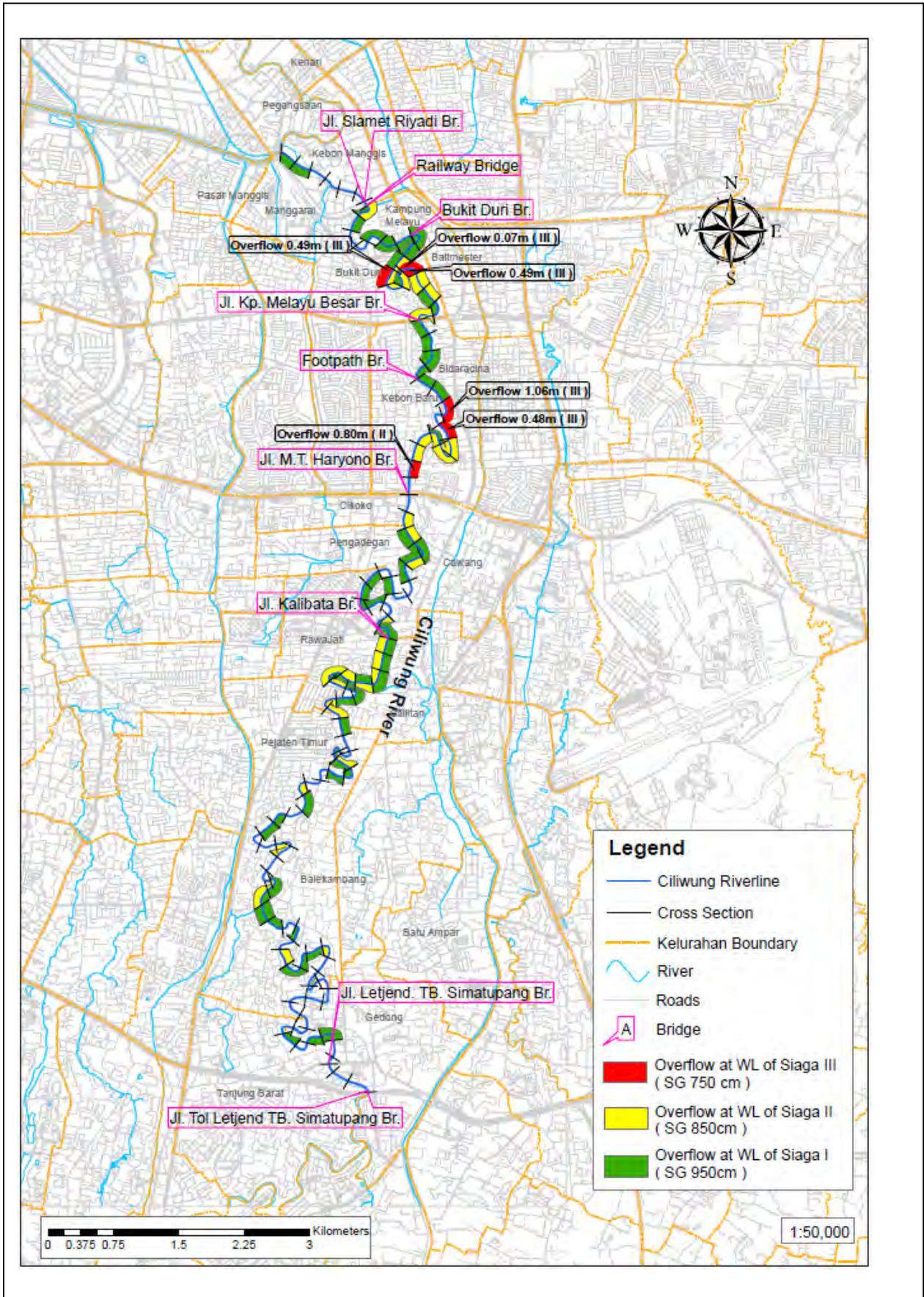


図-2.40 チリウン川沿いの状況

提言

以上の予備調査から、以下の内容が提言される。

- ◆ 中央政府や地方政府機関における警戒水位は防災計画からの情報に基づいており、長期間利用されている。しかし、それらの警戒水位と氾濫状況を正確に把握されていない状況にある。
- ◆ 一方、Kelurahan は主に避難活動に利用するため地域の状況や彼らの経験から、独自の警戒水位を設定している。
- ◆ マンガライ地点の警戒水位は西放水路（WBC）とチリウン川下流に適用される。Katulampa とデポックの警戒水位は予警報として利用されている。
- ◆ 西放水路とチリウン川区間において、流下能力の不一致がある。洪水防災対策と避難活動を考慮すると、1セットの警戒水位情報で全体流域に適用することは困難である。
- ◆ 警戒水位の定義、範囲について改定する必要がある。

<洪水情報伝達に関する予備調査>

洪水情報伝達の現在の状況

チリウン流域管理事務所とジャカルタ市公共事業局の洪水対応ガイドラインによると、洪水情報は関連機関の POSKO からのテレメーター、GSM システム、レジオトランスミッションまたは電話によって収集されている。収集された情報は、Kelurahan レベルの SATLINMAS PBP へ送付さえる。SATLINMAS は、RT/RW(Neighborhood unit)をとおして住民に伝達される。この方法は洪水情報伝達手段としては適正と思われる。またこの現状は本プロジェクトによって住民への聞き取り調査により確認された。しかし、この情報は SATLINMAS から避難する直前に伝達されるため、住民にとっては避難が困難の状態になっている。

一方、関係機関はインターネットやテレビ、新聞をとおして情報を伝達するようになってきている。しかし、これらの情報には運用に関する記述がされていない。これらの情報ソースや方法を洪水対策ガイドラインに記述する必要がある。

情報ソースとしてのインターネットホームページ

洪水情報に関するインターネットホームページは、かなりあるが、その内、利用可能なホームページは以下のとおりである。

BMG

- ✓ Homepage → <http://www.bmg.go.id/depan-gongxifacai.bmg>
- ✓ Citra Sateite: Satellite Image by use of Infra red rays and Visible rays → <http://www.bmg.go.id/citrasatelit.bmg?Jenis=URL&IDS=6835985563934036130>
- ✓ Prakiraan Angin Lapisan 3000 Feet → <http://meteo.bmg.go.id/index.jsp>

HARIMAU Project

- ✓ Image of C-Band Doppler Rader (CDR) at Serpong → <http://turbulence.ddo.jp/cappi105.html>

POLDA METROPOLITAN JAKARTA RAYA

- ✓ Information for inundation/flood area during flood → <http://www.lantas.metro.polri.go.id/news/index.php?id=1>

DPU-DKI

- ✓ DPU DKI Homepage → <http://dpu.jakarta.go.id/>
- ✓ System Peringatan Dini Banjir → There is information of the water level and rainfall in Jakarta by use of the GSM information networks. → <http://dpudki.net/>

Bureau of Meteorology, Australia

- ✓ Gradient Wind Analysis → <http://www.bom.gov.au/cgi-bin/nmoc/latest.pl?IDCODE=IDD80105>

Japan Meteorological Agency

- ✓ Stream Line Analysis (Present, 24/48h Forecast) → <http://www.jma.go.jp/jmh/jmhmenu.html>

Jakarta City View

- ✓ Video for staffgauges at Katulampa and Manggarai. → http://www.jakartacityview.com/menu_livestream_poskobanjir.php?cmd=200860