

ウガンダ国

第二次カンパラ市内幹線道路改善計画

事業化調査報告書

平成 14 年 10 月

日本工営株式会社
日本技術開発株式会社

| |
|----------|
| 無 償 三 |
| C R (2) |
| 02 - 144 |

ウガンダ国

第二次カンパラ市内幹線道路改善計画

事業化調査報告書

平成 14 年 10 月

日本工営株式会社
日本技術開発株式会社

序 文

日本国政府は、ウガンダ共和国政府の要請に基づき、同国の第二次カンパラ市内幹線道路改善計画に関する事業化調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施しました。

当事業団は、平成 14 年 3 月 30 日から 5 月 13 日まで事業化調査団を現地に派遣しました。

調査団は、ウガンダ政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施しました。帰国後の国内作業の後、平成 14 年 7 月 21 日から 8 月 31 日まで実施された事業化調査成果書案の現地説明を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

最後に、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心よ感謝申し上げます。

平成 14 年 10 月

国 際 協 力 事 業 団
総 裁 川 上 隆 朗

伝 達 状

今般、ウガンダ共和国における第二次カンパラ市内幹線道路改善計画事業化調査が終了いたしましたので、ここに最終報告書を提出いたします。

本調査は、貴事業団との契約に基づき弊社が、平成14年3月より平成14年11月までの約7カ月にわたり実施いたしました。今回の調査に際しましては、ウガンダの現状を十分に踏まえ、本計画の妥当性を検証するとともに、日本の無償資金協力の枠組みに最も適した計画の策定に努めてまいりました。

つきましては、本計画の推進に向けて、本報告書が活用されることを切望いたします。

平成14年10月

共同企業体

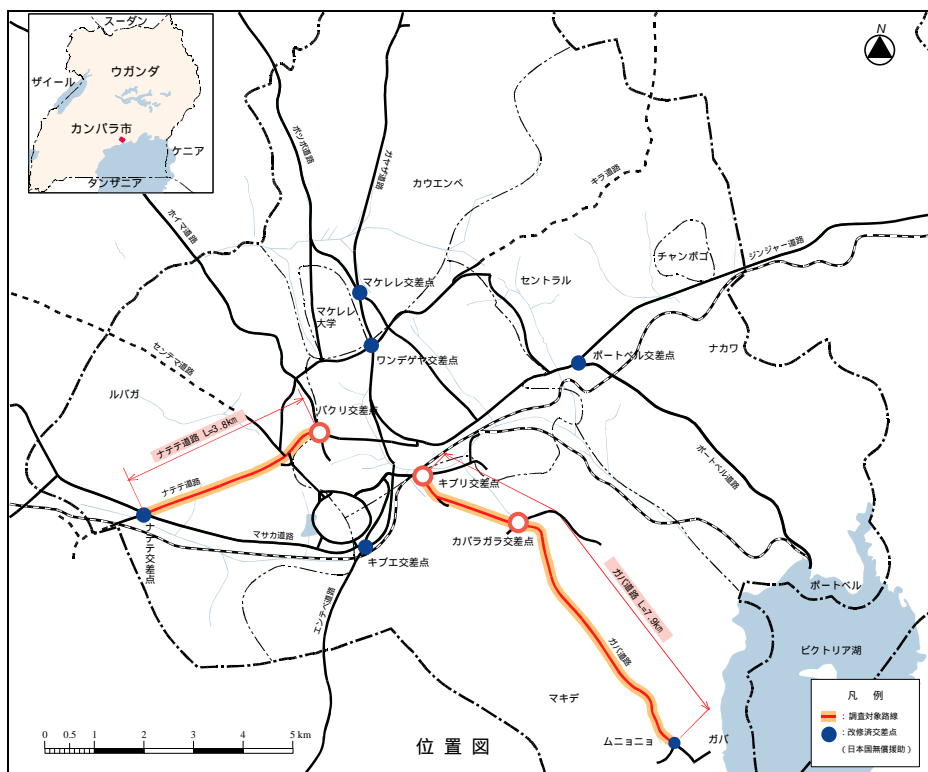
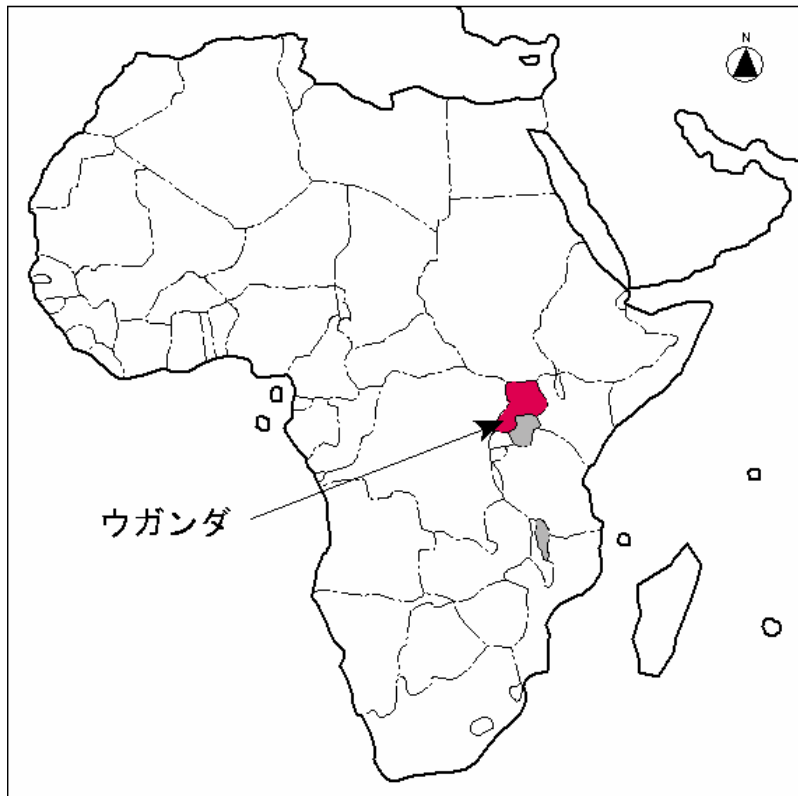
日本工営株式会社

日本技術開発株式会社

ウガンダ共和国

第二次カンパラ市内幹線道路改善計画事業化調査団

業務主任 松田 和美



ウガンダ国 第二次カンパラ市内幹線道路改善計画位置図



【 现状 】

■ MATETE Road
NO.1+280



完成予想图

写真 - 1

ナテテ道路現況



縁石損壊箇所 (Bakuli 交差点付近)



ポットホール及び路肩の損壊 (1km 地点)



1.6km 地点の路面状況



1.8km 地点の路面状況



2km 地点の路面状況



Natete 交差点 (終点部 3.8km 地点) の路面状況

写真 - 2

ガバ道路現況



昨年(2001年)7月にオーバーレイが実施された区間の路面状況



一部既に舗装表面にクラック及び剥離箇所が存在(2.3km地点)



路肩舗装の破損する箇所も存在(4.4km地点)



オーバーレイ終点部 8km 地点の路面状況



8km 以降の路面状況



終点部 9.1km 地点の路面状況

交通安全施設



バクリ交差点（ナテテ道路）
歩行者と車両が交錯しており事故が多い。



ミニバスが路上停車、さらには二重停車を
行っている。



カンサガ商店連担地域（ガバ道路）
路上駐車が多く、交通が阻害されている。



ポートベル交差点（1期工事）
安全施設として、街灯・路面表示・歩車道
分離が設置されている。



バス停留所（ナテテ道路）
バス停車帯が設置されていないため、交通
が阻害されている。



学校近傍（ガバ道路）
標識の設置はあるが、安全対策工（横断歩
道等）が不十分である。

土取場 採石場・プラント



マサジャ土取場
ガバ道路に近い土取場



ムトンドゥエ土取場
ナテテ道路近傍の土取場



ムコノ採石場
カンパラ市東 30km



アスファルトプラント
カンパラ市東 30km のスターリング社



コンクリートプラント
カンパラ市北 7km のセメントス社

図表リスト

| | | |
|--------|--|------|
| 表 1-1 | ウガンダ国及びカンパラ市の道路延長・舗装道路延長(km)..... | 1-1 |
| 表 1-2 | ウガンダ国の主要経済指標 | 1-4 |
| 表 1-3 | 我が国の過去の援助実績..... | 1-5 |
| 表 1-4 | 他援助機関の協力を得て現在進められている事業..... | 1-7 |
| 表 2-1 | 公共事業住宅通信省予算(1997/98-2001/02)..... | 2-3 |
| 表 2-2 | 投資計画 | 2-3 |
| 表 2-3 | 地質調査結果(ナテテ道路) | 2-7 |
| 表 2-4 | 地質調査結果(ガバ道路) | 2-7 |
| 表 2-7 | 交通安全施設設置状況 | 2-9 |
| 表 2-8 | カンパラ市(標高 1,312 m)の気象条件 | 2-11 |
| 表 2-9 | 降雨量..... | 2-11 |
| 表 2-10 | 確率最大日降雨量..... | 2-12 |
| 表 2-11 | 確率最大日水位(ビクトリア湖) | 2-12 |
| 表 2-12 | 調査地点別交通量 | 2-16 |
| 表 3-1 | ウガンダ国道路設計基準による道路区分 | 3-3 |
| 表 3-2 | 設計速度と道路構造基準の関係 | 3-3 |
| 表 3-3 | 急カーブ箇所の表..... | 3-4 |
| 表 3-4 | 車線幅員と交通容量 | 3-6 |
| 表 3-5 | 参考とした幾何構造基準の比較表..... | 3-6 |
| 表 3-6 | バクリ交差点解析結果..... | 3-8 |
| 表 3-7 | キブリ交差点解析結果 | 3-8 |
| 表 3-8 | 信号交差点設計諸元..... | 3-9 |
| 表 3-9 | バスベイ設置箇所..... | 3-11 |
| 表 3-10 | 道路標識設置箇所 | 3-11 |
| 表 3-11 | 道路標識設置方式..... | 3-12 |
| 表 3-12 | 路面標示設置内容 | 3-12 |
| 表 3-13 | PSI の数値概念 | 3-14 |
| 表 3-14 | 終局供用性指数 PSI | 3-14 |
| 表 3-15 | 計画対象道路の日交通量調査結果 | 3-15 |
| 表 3-16 | 車種別 8t 軸重への換算計算 | 3-15 |
| 表 3-17 | 通過軸数計算..... | 3-15 |
| 表 3-18 | 計画道路地点別 8t換算軸重通過量の予測結果..... | 3-16 |
| 表 3-19 | 開通後 10 年及び 20 年での 8t換算輪軸予測通過回数..... | 3-16 |
| 表 3-20 | 既存の舗装平均厚さ | 3-16 |
| 表 3-21 | ナテテ道路区間別設計CBR | 3-17 |
| 表 3-22 | ガバ道路区間別設計CBR..... | 3-17 |
| 表 3-23 | 区間別必要な Sn | 3-18 |
| 表 3-24 | 舗装各層のレジリエント係数 MR と層係数 a..... | 3-18 |
| 表 3-25 | 既設舗装材料の層係数 | 3-18 |
| 表 3-26 | ナテテ・ガバ道路の既存の舗装の残存 Sn..... | 3-19 |
| 表 3-27 | ナテテ・ガバ道路の不足する Sn(表 3-23)とフルデプスの場合の必要厚さ | 3-19 |
| 表 3-28 | ナテテ道路の表層を破壊し上層路盤とした場合の既存 Sn(インチ) | 3-20 |
| 表 3-29 | ナテテ道路の区間別追加舗装断面(インチ) | 3-20 |
| 表 3-30 | ガバ道路の表層を破壊し上層路盤とした場合の既存 Sn(インチ)..... | 3-20 |
| 表 3-31 | ガバ道路の区間別追加舗装断面..... | 3-20 |
| 表 3-32 | 本設計で使用する降雨確率年 | 3-22 |

| | | |
|----------|--|------|
| 表 3-33 | 地表面の工種別基礎流出係数 | 3-24 |
| 表 3-34 | 排水タイプ選定表 | 3-25 |
| 表 3-35 | 品質管理項目一覧表(案) | 3-64 |
| 表 3-36 | 建設資材の可能調達先 | 3-65 |
| 表 3-37 | アスファルトプラント | 3-65 |
| 表 3-38 | コンクリート・バッチング・プラント | 3-66 |
| 表 3-39 | 主要建設機械の調達 | 3-67 |
| 表 3-40 | 実施スケジュール(案) | 3-67 |
| 表 3-41 | 維持管理計画 | 3-68 |
| 表 3-42 | 日本側負担経費 | 3-69 |
| 表 3-43 | ウガンダ国負担経費の内訳 | 3-69 |
| 表 3-43 | 維持管理費 | 3-70 |
| 表 4-1 | プロジェクトの直接効果 | 4-1 |
| | | |
| 図 2-1 | ウガンダ国公共事業住宅通信省(MOWHC)組織図 | 2-1 |
| 図 2-2 | Road Agency の組織図(予定) | 2-2 |
| 図 2-3 | カンパラ市(KCC)道路維持課組織図 | 2-2 |
| 図 2-4 | 道路インベントリ調査結果(ナテテ道路) | 2-4 |
| 図 2-5 | 道路インベントリ調査結果(ガバ道路) | 2-4 |
| 図 2-6 | PSI 調査結果(ナテテ道路) | 2-5 |
| 図 2-7(1) | PSI 調査結果(ガバ道路) 図 2-7(2) PSI 調査結果(ガバ道路) | 2-6 |
| 図 2-7(3) | PSI 調査結果(ガバ道路) | 2-6 |
| 図 2-9 | 調査対象地域の降雨パターン 図 2-10 調査対象地域の気温 | 2-11 |
| 図 2-11 | カンパラ市最大日降雨量 図 2-12 ヴィクトリア湖の水位 | 2-12 |
| 図 2-13 | 環境手順 | 2-12 |
| 図 2-14 | カンパラ市交差点における停電の状況 | 2-15 |
| 図 2-15 | 調査対象道路の交通量 | 2-15 |
| 図 3-1 | ナテテ道路縦断模式図(%は縦断勾配を示す) | 3-4 |
| 図 3-2 | ガバ道路縦断模式図 | 3-5 |
| 図 3-3 | ピーク時交差点方向別交通量 | 3-7 |
| 図 3-4 | 信号化予定交差点の設定信号現示パターン | 3-8 |
| 図 3-5 | AASHTO のアスファルト舗装設計方法 | 3-13 |
| 図 3-6 | 室内 CBR と現位置 DCP の相関図 | 3-17 |
| 図 3-7 | Sn と CBR の 8t 輪軸通過数別の関係 | 3-17 |
| 図 3-8 | ナテテ道路の舗装断面 | 3-21 |
| 図 3-9 | ナテテ道路、ガバ道路 流域図(スワンプ) S=1/50,000 | 3-23 |
| 図 3-10 | 排水形式適用図 | 3-26 |
| 図 3-11 | 建設ヤード位置図 | 3-62 |
| 図 3-12 | 工事手順図 | 3-63 |

略語集

| | | |
|--------|--|--------------|
| AASHTO | American association of State Highway and Transport Official | 米国道路・輸送公務員協会 |
| A/P | Authorization of Pay | 支払受権書 |
| BS | British Standard | 英国基準 |
| CBR | California Bearing Ratio | 路床土支持力比 |
| DANIDA | Danish International Development Agency | デンマーク国際開発庁 |
| DBST | Double Bituminous Surface Treatment | 瀝青簡易舗装 |
| DCP | Dynamic Cone Penetration | 動的コーン貫入試験 |
| E/N | Exchange of Notes | 交換公文 |
| EU | European Union | 欧州共同体 |
| F/S | Feasibility Study | 実施可能性調査 |
| GOU | Government of Uganda | ウガンダ政府 |
| IDA | International Development Association | 第2世銀 |
| JICA | Japan International Cooperation Agency | 国際協力事業団 |
| KCC | Kampala City Council | カンパラ市役所 |
| KN | Kilo Newton | キロニュートン |
| KUTIP | Kampala Urban Transport Improvement Project | カンパラ都市交通改善計画 |
| MOF | Ministry of Finance | 大蔵省 |
| MOWHC | Ministry of works, Housing and Communications | 公共事業住宅通信省 |
| M/P | Master Plan | マスター・プラン |
| NCRP | Nakivubo Channel Rehabilitation Project | ナキブボ水路改修計画 |
| PCU | Passenger Car Unit | 乗用車換算台数 |
| PIP | Public Investment Plan | 公共投資計画 |
| PRSP | Poverty Reduction Strategy Paper | 貧困削減戦略書 |
| PSI | Present Serviceability Index | 供用性指数 |
| UEB | Uganda Electric Board | ウガンダ電力公社 |
| UPS | Uninterruptible Power System | 無停電装置 |

要約

ウガンダ国は、東アフリカの赤道直下に位置する内陸国であり、国土は南緯 1 度から北緯 4 度、東経 30 度から 35 度の間に位置し、国土面積は 236 千平方 km (日本の約 3 分の 2) である。また、国土の南部は土壌が肥沃で降雨も充分あり農業地帯である。北部は乾燥して土壌肥沃度も劣るため牧畜が主体になっている。

カンパラ市を含むヴィクトリア湖岸の地方は、赤道直下の位置にあるものの、標高が約 1,000m の高地にあるため、年平均気温が 22°C と温暖で、湖沼性気候のため温度差も少なく過ごしやすい。雨期は年 2 回あり 3 月から 5 月の大雨期と 9 月から 11 月の小雨期に分かれる。カンパラ市の面積は 238 平方 km で市域の約 46% は 7 つの丘からなるなだらかな丘陵地形となっており、市中心部はこれら丘陵に囲まれるように位置している。また丘陵地形の所々の窪地には湿地帯 (スワブ) となっており、洪水緩和の役割を担うものの、排水を妨げる要因の一つにもなっている。

ウガンダ国の経済は 1962 年の独立以降 1971 年までの間は年率 4% 程度の成長率を達成し、着実な経済成長を達成していた。しかしながらアミン時代 (1971-79) とその後引き続いた混乱のため、ウガンダ経済は全般に亘り衰退した。現ムセベニ政権は 1987 年以来世銀・IMF の支援を受け、構造調整政策を積極的に推進し、公務員の削減、農産物市場の自由化など具体的政策のもとにマクロ経済の安定を図っている。今後は概ね達成された自由化経済の枠組みの中で経済活動をいかに活発化させていくかが国家経済の課題である。1997 年には早魃や異常気象による農業生産量の低下、第一の外貨獲得商品であるコーヒー価格の下落、北部・西部地域の不安定な状況を反映し、経済成長率は一次的に低下したが、1998 年からは農業生産の回復、製造業の好調により GDP 成長率 7.8% を達成し、インフレ率も 5% に抑えられた。2000 年の GDP 成長率およびインフレ率はそれぞれ 5% に維持された。世銀統計による一人当たり GNP (1998 年) は 310 ドルである。

ウガンダ政府は公共投資計画 (Public Investment Plan) で下記の項目を開発目標と定め、インフラ整備を急いでいる。

- 経済成長と貧困の撲滅
- 持続的な経済成長
- 政府機構と公共サービスの改善・効率化

上記目標達成のためには交通・運輸部門の拡充はとりわけ重要な課題と考えており、道路整備 10 年計画 (Ten Year Road Sector Development Programme, 1996/97-2005/6) では次のような整備目標を掲げている。

- 現在および将来の交通需要を満足する道路体系を構築すること。
- 交通量の多い道路区間を改良すること。
- 交通事故を減少させること。
- 道路の維持・管理機能を強化させること。

- 道路財政、行政機構、業務の効率化
- 国内建設産業の育成

ウガンダ国の交通整備の課題は、国の基幹産業である農業を振興するための地方道路網の拡充、内陸国としての海への出入り口の確保、及びカンパラ市内の交通混雑緩和に代表される。カンパラ市の道路網の骨格は市中心から伸びる8つの放射道路により形成されており、都市圏の内や外を巡る環状道路が欠如するために、都心部では交通集中により交通混雑、渋滞、交通事故が頻発している。またカンパラ市中心部は丘陵地に囲まれて発達しており、降雨が多く、その地形的条件から道路排水対策は道路整備の重要課題である。

カンパラ市には全国の交通量の2/3が集中している。このため市内の交通事情は悪く、幹線道路では路面の劣化をはじめ、交差点の容量不足、歩道などの交通安全施設、道路排水施設など各種道路施設の不足により、深刻な交通問題を抱えている。本件は現在都市道路交通上深刻な問題を抱えるカンパラ市内の道路のうち、ナテテおよびガバ両道路の改善を目的とする。

本計画は、ウガンダ国内幹線道路整備を目的とした「道路整備10ヵ年計画」に資する首都カンパラ市の幹線道路を構成するナテテ道路およびガバ道路の道路改修計画である。このため本道路設計に用いる設計基準は可能な限りウガンダ国の道路設計基準に準拠して、以下のような基本方針を設定した。

- 将来交通量推計に基づき、適正な車線数、道路幅員を設定すること。
- 交通流のボトルネックとなっている交差点の容量を拡充し、交差点交通処理能力を高めること。
- 交通安全を重視し、歩道、歩車分離帯、バスベイ、交通標識を備えた道路構造とすること。
- カンパラ市が恒常的に抱える道路排水問題を改善するため、必要最小限の側溝を設置し、排水問題および道路構造体の安定に対処すること。
- 残存強度を考慮した経済的な舗装設計を行うこと。
- 費用的にも技術的にも、実現性のある計画であること。特にウガンダ側の負担事項となる土地収用については、支障物の撤去を極力少なくすること。
- 現地業者や現地資機材および適正な工法の採用により工費を削減すること。
- ウガンダ側の維持管理能力を育成すること。

ウガンダ側から当初の要請内容はナテテ道路3.8km、ガバ道路9.1kmの改修であったが、開発調査が実施されてから既に5年が経過しており、一部の道路条件が変化した。特にガバ道路はこの沿線で開催された国際会議のため、2001年ウガンダ側独自により舗装改修がなされた。このため本計画では新たな舗装は行わないものとする事でウガンダ側と合意した。また終点側の1.2kmの区間は交通量が約800台/日と少ないため、計画の対象から除外することでウガンダ側と合意した。

以上の設計方針に基づき、本プロジェクトの施設規模は下記のように決定された。

| 種類 | 内容 規模 |
|----------|---|
| 既設道路の改修 | ナテテ道路 3.8km、ガバ道路 7.9km |
| 車線数、車道幅員 | 片側 1 車線、1 車線幅員 3.0m (ただしナテテ道路上バク!交差点およびガバ道路上キブ!交差点の本線部は 3.5m とする。) |
| 設計速度 | 40km/h |
| 縦断勾配 | 既設縦断線形部最大勾配 : 8.6% 改良縦断線形部最大勾配 : 7.5% |
| 路肩幅員 | 0.5m |
| 歩道 | 幅員 1.5m ~ 2.25m、形式は交差点部・バスペイを除いてフラットタイプ、舗装は簡易舗装(DBST) |
| 舗装 | ナテテ道路についてはタイプ 1 (表層 + 上層路盤)、タイプ 2 (表層 + 上層路盤 + 下層路盤) の 2 タイプを設定、表層はアスファルトコンクリート(舗装厚 7.5cm)とする。 |
| 排水工 | 流量計算および沿道条件に基づき次の示す 6 タイプを選択した。 開水路、土側溝、U 型側溝、L 型側溝、LU 側溝、皿型水路 |
| 交差点改良 | ナテテ道路バク!交差点(4200 平方米)およびガバ道路上キブ!交差点(5000 平方米)の歩行者信号を含む信号交差点化、また、ガバ道路上のカバラガラ交差点(2600 平方米)を平面交差点として改良する。信号交差点には左折・直進レーンと右折レーンを設置する。また、歩車道境界にはレンガ構造物による歩車道分離帯を設ける。 |
| 取付道路 | 隅切り部(2.0m)の舗装 (ナテテ道路) |
| 道路安全施設 | バスペイ(3.0m x 40.0m)の設置 (ナテテ道路、10 ヶ所、ガバ道路、19 ヶ所) 道路標識、路面表示 ガバ道路繁華街 2 ヶ所での路側駐車帯の設置 |

本プロジェクトを無償資金協力にて実施した場合、概算事業費の総額は 12.52 億円 (うち日本側負担経費 7.09 億円、ウガンダ側 5.43 億円)と見込まれる。なお、ウガンダ国側の負担事業の主なもの、土地収用、仮設ヤードの借用、信号機の停電対策、道路照明の設置、資機材調達に関わる税負担などの手続きである。本プロジェクトの工期は入札業務を含め 18.0 ヶ月が必要とされる。また、本プロジェクト実施による直接的裨益人口はカンパラ市住民約 120 万人である。

本プロジェクト実施による直接効果は次のとおりである。

本計画の実施により、道路部および交差点の交通容量が拡大され、交通量の増加および交差点処理能力の向上が図られる。ナテテ、ガバ両対象道路の 1 日当たりの交通量は現在の約 11,000 台/日から 2 年後の完成時には約 12,500 台/日、また完成後 5 年には 15,700 台/日とそれぞれ現在より 14%、43%増加することが予測される。また、現在無信号の交差点が信号化された場合には、交差点内滞留時間は現在の平均約 3 分から約 1 分に短縮されることが、第 1 期計画で実施された 3 交差

点の実績より予測できる。

また、本計画で実施される排水施設の改良により、道路本体の劣化進行は抑制され、これにより長期的にみた道路維持管理費用は削減されることになる。

本プロジェクト実施による間接効果は次のとおりである。

- 土地利用の高度化と都市経済の活性化
本道路整備により対象道路沿線での商業機能や業務機能の新規立地により都市型の土地利用が促進される。
- 交通安全および交通安全意識の向上
本道路整備で導入される信号交差点、歩道、歩車分離施設、交通安全標識等により交通事故の予防効果が高まるばかりでなく、市民の交通安全意識も向上する。
- 公共交通のサービス改善
交通の整流化とバスベイの設置によりカンパラ市の市民の足として使われている小型バスによる公共交通サービスが改善される。これらの小型バスは主に中産階級以下の市民によって使われているため、その社会的インパクトは大きい。

目次

序文

伝達文

位置図／完成予想図／写真

図表リスト／略語集

要約

| | | |
|---------|--------------------|------|
| 第1章 | プロジェクトの背景・経緯 | 1-1 |
| 1-1 | 当該セクターの現状と課題 | 1-1 |
| 1-1-1 | 現状と課題 | 1-1 |
| 1-1-2 | 開発計画 | 1-2 |
| 1-1-3 | 社会経済状況 | 1-3 |
| 1-2 | 無償資金協力要請の背景・経緯及び概要 | 1-4 |
| 1-3 | 我が国の援助動向 | 1-5 |
| 1-4 | 他ドナーの援助動向 | 1-6 |
| 第2章 | プロジェクトを取り巻く状況 | 2-1 |
| 2-1 | プロジェクトの実施体制 | 2-1 |
| 2-1-1 | 組織・人員 | 2-1 |
| 2-1-2 | 財政・予算 | 2-2 |
| 2-1-3 | 技術水準 | 2-3 |
| 2-1-4 | 既存の施設 | 2-3 |
| 2-2 | プロジェクト・サイト及び周辺の状況 | 2-9 |
| 2-2-1 | 関連インフラの整備状況 | 2-9 |
| 2-2-2 | 自然条件 | 2-10 |
| 2-2-3 | その他 | 2-12 |
| 第3章 | プロジェクトの内容 | 3-1 |
| 3-1 | プロジェクトの概要 | 3-1 |
| 3-2 | 協力対象事業の基本設計 | 3-2 |
| 3-2-1 | 設計方針 | 3-2 |
| 3-2-2 | 基本設計 | 3-2 |
| 3-2-3 | 基本設計図 | 3-27 |
| 3-2-4 | 施工計画 | 3-57 |
| 3-2-4-1 | 施工方針 | 3-57 |
| 3-2-4-2 | 施工上の留意事項 | 3-57 |
| 3-2-4-3 | 施工区分 | 3-58 |
| 3-2-4-4 | 施工監理計画 | 3-60 |
| 3-2-4-5 | 品質管理計画 | 3-64 |
| 3-2-4-6 | 資機材調達計画 | 3-65 |
| 3-2-4-7 | 実施工程 | 3-67 |
| 3-3 | 相手国分担事業の概要 | 3-68 |
| 3-4 | プロジェクトの運営・維持管理計画 | 3-68 |
| 3-5 | プロジェクトの概算事業費 | 3-68 |
| 3-5-1 | 協力対象事業の概算事業費 | 3-68 |
| 3-5-2 | 運営・維持管理費 | 3-70 |

| | | |
|-----|--------------------------|-----|
| 第4章 | プロジェクト実施により期待される効果 | 4-1 |
| 4-1 | 効果 | 4-1 |
| 4-2 | 課題・提言 | 4-2 |
| 4-3 | プロジェクトの妥当性 | 4-2 |
| 4-4 | 結論 | 4-2 |

[資料]

1. 調査団員・氏名
2. 調査工程
3. 家計社(面会者)リスト
4. 当該国の社会経済状況
5. 協議議事録(P/D)
6. 事前評価表
7. 参考資料／入手資料リスト
8. その他の資料・情報

第1章

プロジェクトの背景 経緯

第1章 プロジェクトの背景・経緯

1-1 当該セクターの現状と課題

1-1-1 現状と課題

カンパラ市はウガンダ国の政治、行政、製造業、商業、物流の拠点として国家経済の重心的役割を担う。最新の人口調査が行われた 1991 年の人口は 77.4 万人であるが、これは前回の人口調査が行われた 1980 年の 45.9 万人の 1.68 倍となっており、この間の年平均増加率は 4.9% であった。このような人口増加は自然増によるばかりでなく、所得格差や雇用機会を求めた地方部からの人口流入によるものと判断される。1994 年に策定された「カンパラ都市計画報告書(Kampala Urban Transport Study Report)」による 2000 年の人口は 120 万人を突破するものと予測されており、これを収容する都市基盤の充実が提案されていた。カンパラ市はウガンダ国の唯一の近代都市と言っても過言ではなく、その人口密度は 46 人／ヘクタールと全国平均の 50 倍以上の値を示す。

カンパラ市の就業人口のうち 80% が第 2 次及び第 3 次産業に従事しており、都市型の就業構造を示す。また就業の場の多くが市中心部の限られた地区に立地しているため、近年の住宅の郊外化と相俟って、通勤時での交通流の激しい都心部集中という現象をひき起こしている。

ウガンダ国の運輸交通は鉄道、道路、内陸水運、航空により構成されているが、道路による輸送は全輸送量の 90% を占める。

表 1-1 ウガンダ国及びカンパラ市の道路延長・舗装道路延長(km)

| 地域 | 全天候型 | | 乾期道路 | 合計 |
|--------------|--------|--------|--------|--------|
| | アスファルト | 砂利 | | |
| 全国 | 2,276 | 10,635 | 12,721 | 25,632 |
| カンパラ市 | 126 | 81 | 5 | 212 |
| 全国(MOWHC 管轄) | 2,107 | 5,862 | 0 | 7,969 |

カンパラ市の道路網の形態としては市を東西に貫く国際幹線道路としてのジンジャー・マサカ道路を基軸に市中心部から伸びる 6 本の放射状道路を骨格として道路網が形成されている。またカンパラ市には市内や周辺部を巡る環状の迂回道路が無いためにすべての交通は市中心部を通過することになり、交通混雑に拍車をかける原因になっている。特に幹線道路が接続するクロックタワー交差点、キブエ交差点、ジンジャー交差点やワンデゲヤ交差点等での交通混雑は著しい。道路密度は市中心部ほど高く、外心円的に低くなるという典型的な一点集中型パターンを示す。

カンパラ市は地勢的に丘陵部に発展してきており、道路は丘陵と丘陵の間の平地部に形成されてきた。そのため雨期には丘陵からの流水が道路に集中し、道路や交差点が冠水するという現象を引き起こす。さらにカンパラ市が歴史的にヴィクトリア湖周辺の

湿地帯に発展してきたことと、ビクトリア湖と標高差が少なく外部への排水が制約されること等の理由により、カンパラ市の水捌けは悪く、低地にある道路は恒常的に水害の問題に直面している。

1-1-2 開発計画

(1) 上位計画との関連

ウガンダ政府は国家経済を再建して持続的な経済成長の基礎を築くため、世銀、IMF 指導のもと1987年から1994年において2期に渡る復興開発計画を実施してきた。1996年からは公共投資計画(Public Investment Plan, 1996/97-97/98)が策定され、この中で下記の項目を開発目標と定め、整備を急いでいる。

- － 経済成長と貧困の撲滅
- － 持続ある経済成長
- － 政府機構の改善と公共サービスの効率化

ウガンダ政府は上記目標達成のためには交通・運輸部門の拡充はとりわけ重要な課題と考えており、1996年策定された道路整備10ヶ年計画(Ten Year Road Sector Development Programme, 1996/97-2005/6)では次のような整備目標を掲げ、現在進行中である。

- a) 今後10年間の道路交通量の見直し
 - － 将来交通量
 - － 道路容量から見た需給バランス
- b) 道路整備の基本方針
 - － 整備基本方針
 - － 整備戦略
- c) 整備方策別整備指針
 - － 維持管理機能の強化
 - － 舗装道路の改良
 - － 道路リコンストラクション
- d) 整備優先道路の選定
 - － 選定基準の検討
 - － 整備優先道路の決定
- e) 整備費用の算定と財源の確保
 - － 整備費用の算定
 - － 整備財源の確保
- f) 実施体制
 - － 実施体制の拡充

一 民間部門の強化

カンパラ市内の幹線道路の改修を目的とする本案件は上記の道路整備 10 年計画の一環として位置付けられる。

(2) 貧困対策

ウガンダ国においては、現在世銀の指導の下 PRSP(貧困削減戦略ペーパー)を策定中である。この中で貧困問題解決の方法として(i)経済性追求によりマクロ的な経済水準の向上、(ii)社会的弱者の焦点をあてた富の再分配、の 2 つのアプローチから問題の解決を検討している。

本道路整備計画は輸送面の強化による経済の活性化という点では上記(i)に該当する経済性向上を目標とするものであり、一方、あらゆる社会層に属する市民への道路交通サービスの向上を目標とするという意味では前記(ii)に対応する政策と位置づけられる。

1-1-3 社会経済状況

ウガンダ国の経済の中心は農業であり、1995 年の GDP の 50%を占め、農業の就業人口は全産業人口の 85%を占める。ウガンダ国の主要産業としては 3C:コーヒー(Coffee)、綿花(Cotton)、銅(Copper)と 3T:茶(Tea)、タバコ(Tobacco)、観光(Tourism)であったが、現在ではコーヒーのみが外貨獲得源となっている。ウガンダ国は独立当初、コーヒーや綿花、繊維加工、銅などの天然資源や水力発電による電力に恵まれ、高い経済成長を達成していた。しかしその後の政治的混乱下での殺戮や国内の基幹産業を担っていたアジア人の追放、及び財政の逼迫により、国内経済は破綻した。

1986 年に現ムセベニ政権成立以来ウガンダ経済は比較的着実に回復基調にある。政府は世銀等の勧告のもと経済再建開発計画に着手し、財政収支の均等、生産意欲の拡大、貿易の自由化等の政策に力を入れている。

今後は概ね達成された自由化経済の枠組みの中で経済活動をいかに活発化させていくかが国家経済の課題である。1997 年には早魃や異常気象による農業生産量の低下、第一の外貨獲得商品であるコーヒー価格の下落、北部・西部地域の不安定な状況を反映し、経済成長率は一次的に低下したが、1998 年からは農業生産の回復、製造業の好調により GDP 成長率 7.8%を達成し、インフレ率も 5%に抑えられた。2000 年の GDP 成長率およびインフレ率はそれぞれ 5%に維持された。世銀統計による一人当たり GNP(1998 年)は 310ドルである。

表 1-2 ウガンダ国の主要経済指標

| | |
|----------------|-----------------------|
| GNP | 6,566 百万ドル(1998 年:世銀) |
| 1 人当たり GNP | 310ドル(1998 年:世銀) |
| 経済成長率 | 7.8%(1999 年) |
| 物価上昇率 | 6.1%(1999 年) |
| 1 人当たり GNP 成長率 | 2.4%(1998 年) |
| 債務返済比率 | 32.3%(1999 年) |

1-2 無償資金協力要請の背景・経緯及び概要

ウガンダ国政府は首都カンパラ市の交通条件の改善を認識し、1995 年 4 月、開発調査として「カンパラ主要道路改善計画調査(M/P、F/S)」を我が国に要請してきた。この調査は 1996 年 12 月～1997 年 11 月に貴事業団によって実施された。調査の内容は(1) 2015 年を目標としたカンパラ市内道路網整備基本計画の策定、(2) 2005 年までに実施すべき短期整備優先プロジェクトに関わる基本設計レベルでの F/S の実施を内容とするものであった。この調査では市内交通の渋滞の原因は交通処理能力が小さい交差点ならびに道路の冠水及び舗装の破損によるものであると結論され、1998～2005 年までに実施すべき短期整備優先プロジェクトとして、交差点の改良及び道路の改修から成る以下の 5 つの建設パッケージを提案した。

- ・ パッケージ 1(1998～1999) :
ポートベル、キブエ、ナテテ、ワンデゲヤ、マケレレの 5 交差点の改良
- ・ パッケージ 2(1999～2001) :
ナテテ道路(L=3.8km)及びガバ道路(L=9.1km)の改良
- ・ パッケージ 3(2001～2002) :
ポートベル道路(L=4.8km)の改良
- ・ パッケージ 4(2002～2003)
ガヤザ道路(L=4.6km)の改良
- ・ パッケージ 5(2003～2005) :
ホイマ道路(L=8.5km)の改良及びジンジャー交差点の改良

開発調査結果を受けて、ウガンダ国政府は 1997 年 12 月パッケージ 1(5 交差点の改良)及びパッケージ 2(ナテテ道路、ガバ道路の改良)についての我が国の無償資金協力を要請してきたが、政府間交渉によりパッケージ 1 の交差点改良のみが無償援助の対象として取り上げられ、パッケージ 2 のナテテ道路とガバ道路の改修は対象から外された。

パッケージ 1 の 5 交差点改良については 1998 年 4 月から同年 9 月までの間に事業化調査がなされ、ウガンダ国との交換公文(E/N)は 1998 年 11 月に締結され、同年 12 月から 1999 年 4 月までの詳細設計を経て、工事は 1999 年 7 月に着手された。本工事は 2000 年 3 月に完了した。

今回の対象となるナテテ道路、ガバ道路は 1997 年 12 月にウガンダ政府から要請のあった 2 つのパッケージのひとつであり、その概要は以下のとおりである。

ナテテ道路：

ナテテ道路はホイマ道路(カンパラ市とウガンダ国北部地域とを結ぶ)との結節点であるバクリ交差点を一方の起点とし、アフリカ横断道路の一部であるマサカ道路を結ぶ 2 車線の幹線道路である。マサカ道路との交差部にはナテテ交差点が位置し、この交差点は本道路整備事業の第 1 期事業の一部として 2000 年 3 月に改良工事が完了した。ナテテ道路はカンパラ市の北部地域と西部地域を、市中心部を迂回して連絡するため、機能的には都心部通過交通のバイパス的役割を担う重要な道路となっている。

ガバ道路：

ガバ道路はカンパラ市中心部に近いキブリ交差点を一方の起点とし、カンパラ市の最も人口稠密な郊外住宅地帯を通過してヴィクトリア湖沿岸の集落ガバを結ぶ南北方向の放射幹線道路であり、カンパラ市の最も重要な幹線道路の一つである。この道路は通過地帯の地形から次の 2 つのセクションに区分される。

セクション 1:キブリ交差点～カバラガラ間(L=2.2km)

カンパラ市南部に位置する丘陵地帯を通過する区間で大きなカーブやアップダウンが多い。

セクション 2:カバラガラ～カンサンガ間(L=6.9km)

ヴィクトリア湖沿岸に近い平坦な区間である。途中カンサンガ地区周辺で低湿地帯を通過する。

1-3 我が国の援助動向

公共事業住宅通信省に関連する我が国の援助は次の表 1-3 のとおりである。

表 1-3 我が国の過去の援助実績

| 年度 | 案件名 | 金額(百万円) | 概要 |
|------|--------------|---------|-------|
| 1988 | 道路整備計画(I) | 329 | 資機材調達 |
| 1989 | 道路整備計画(II) | 326 | 資機材調達 |
| 1992 | 道路機材整備計画 | 591 | 資機材調達 |
| 1998 | カンパラ幹線道路改善計画 | 736 | 施設建設 |

1-4 他ドナーの援助動向

(1) カンパラ市内道路

ウガンダ政府は1994年6月に主要道路維持管理4年計画(MRMP)をドナー機関と合意している。その他に1996年6月に道路整備10年計画(1996/7 - 2005/6)を世銀の援助の下に発表している。この計画の中では主要道路のリハビリテーションおよび建設に年率5%の増加率で資金を充てることにしている。また、同時に1997/98意向、道路網の整備が完了するまで、主要道路の維持管理にUS\$4百万/年を充てることにしている。

なお、カンパラ市内の他ドナーによる道路改良事業は主に世銀やEUの援助のもと1984年から開始されており、その経過を以下に示す。

- 1984-1986: カンパラ市道路改良1期(延長28kmの道路舗装化)、EU
- 1993-1996: カンパラ市道路改良2期(延長33kmの道路舗装化)、EU
- 1995-1997: First Urban Projectによる道路改修(砂利道化、27km、舗装化37km)、世銀
- 1996-2001: カンパラーエンテベ道路(34km)の改良、世銀、DANIDA
- 1996- : カンパラ・北バイパス建設計画調査(2002年2月から用地交渉開始)、EU
- 2000-2002: カトウェ道路(1.6km)の改良、世銀、カンパラ市
- 2001- : カンパラ都市交通調査(KUTIP)、世銀

以上のうち、当該プロジェクトに影響をもつと考えられるプロジェクトとしてはEUによるバイパスがあるが、このバイパス計画は市内通過交通を迂回させる効果をもつため、もし完成されれば本プロジェクトへ直接、間接的に影響を与えることが予想される。しかし、このバイパス計画は用地取得に関わる難問をかかえており、着工の大幅な遅延が懸念されている。なお北ルート案の詳細設計は2000年1月に開始され、一部の土地収用手続きが開始されている。またEUはポートベル道路等バイパス以外のカンパラ市内の道路改修にも関心を示しているが、ウガンダ政府との合意は得られていない。

世銀はFirst Urban Project等カンパラ市中心部幹線道路の改修を中心に援助を行ってきた。前述のとおり世銀はナキブボ(Nakivubo)水路整備事業の一環として、市内の公共交通サービスの改善、交通管理機能の拡充を含む都市交通調査(KUTIP)を実施している。また世銀は本計画の開発調査で提案された道路整備パッケージのひとつであるガヤザ道路の改修にも関心を示している。

このように、カンパラ市内の道路交通体系の改善においては、我が国ばかりではなく世銀やEU、さらにはDANIDA等欧州各国政府のドナーにより、援助が行われており、今後のプロジェクトの実施にあたっては各ドナー間における協調が重要視される。

(2) 現在進行中の道路案件

公共事業住宅通信省が他援助機関の協力を得て現在実施している道路整備事業は表 1-4 に示す 7 つであり、これらはすべてカンパラ市以外の地方道路である。

表 1-4 他援助機関の協力を得て現在進められている事業

| 案 件 名 | ドナー機関名 | 金額 (百万米ドル) |
|-----------------|------------|---------------|
| 1) ムベンダ～キョンジョジョ | デンマーク国際開発庁 | 21.00 |
| 2) マラバ～ブギリ | クウェート資金 | 26.70 |
| 3) キョテラ～ムツクラ | アフリカ開発基金 | 12.5 |
| 4) パクワチェ～ネビ | 第 2 世銀 | 12.87 |
| 5) ネビ～マルア | 第 2 世銀 | 24.18 |
| 6) ブスンジュ～キボガ | 第 2 世銀 | 15.71 |
| 7) キボガ～ホイマ | 第 2 世銀 | 19.54 |

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

2-1 プロジェクトの実施体制

2-1-1 組織・人員

(1) 実施体制

本件の実施主体はウガンダ国公共事業住宅通信省(MOWHC)である。同省はウガンダ国内の道路、橋梁、空港、フェリーを管轄し、そのうち道路関連業務は全業務の約8割を占める。また同省は住宅、通信業務も管轄する。本件の実質的実務は同省の交通計画部が担当する。公共事業省の組織図を図 2-1 に示す。現在の公共事業省の職員数は 371 人であり、その内訳は開発・設計部門 31 人、建設部門 180 人、機械部門 160 人である。

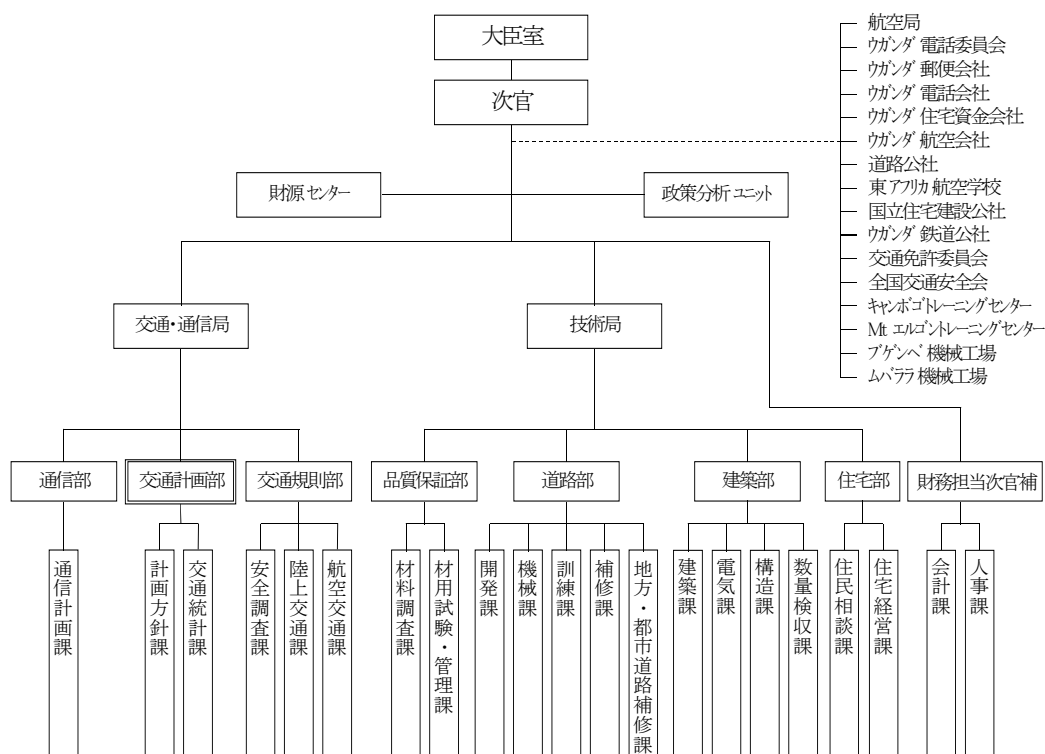


図 2-1 ウガンダ国公共事業住宅通信省 (MOWHC) 組織図

(2) 維持 / 管理体制

国道(幹線道路)の維持・管理は MOWHC が管轄し、市内の道路は KCC が管轄している。本事業計画が予定されるナテテ道路の管理者は KCC であり、ガバ道路は MOWHC である。MOWHC の建設・維持・管理能力は十分でなく、予算や中堅技術者の不足の問題を抱えている。本計画による技術的ノウハウの移転は MOWHC スタッフの維持・管理業務の向上に資するものとする。ウガンダ政府は世銀の助言を受け、2004年を目途に維持管理専門の組織として Road Agency を設立する予定であり、現在、

その準備中である。Road Agency が設立後、MOWHC が管轄している維持管理は、Road Agency に移行されることになる。Road Agency の職員の多くは MOWHC から移動することになるが、Road Agency の設立動向を見極め、本計画の建設後の維持管理に関して十分に協議する必要がある。

現在、設立準備中の Road Agency の組織図は図 2-2 のとおりである。

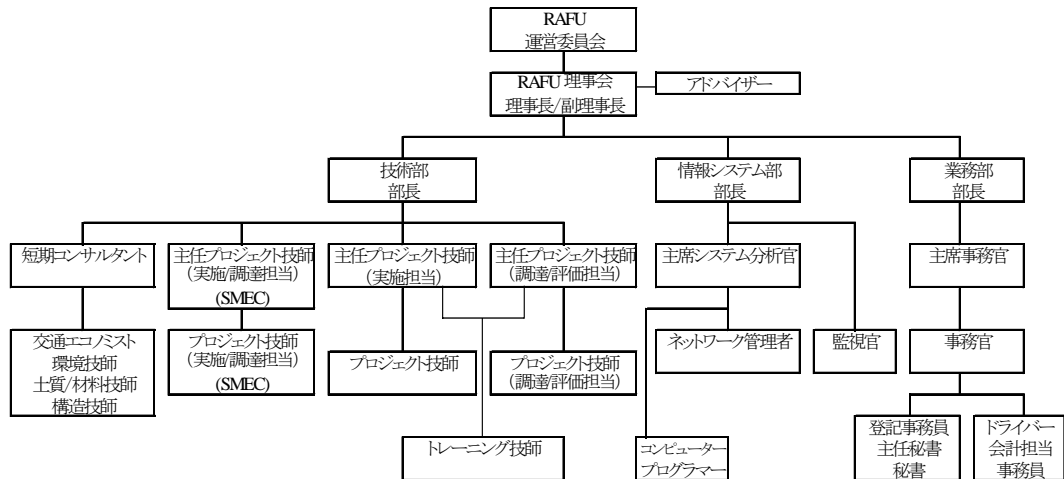


図 2-2 Road Agency の組織図 (予定)

またナテテ道路を所管する KCC の実施組織は図 2-3 に示す組織であり現状の職員構成は管理職 3 人、技術職 18 人、事務職 5 人で構成されている。

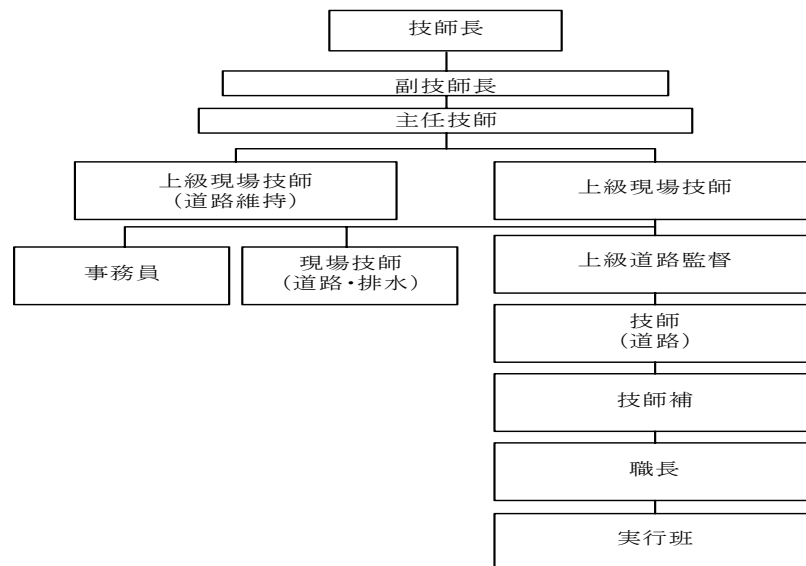


図 2-3 カンパラ市(KCC)道路維持課組織図

2-1-2 財政・予算

公共事業住宅通信省の 1997/98-2001/02 の予算を表 2-1 に示す。1997/98 から 2001/02 の 5 年間の公共事業住宅通信省の予算は倍増している。

表 2-1 公共事業住宅通信省予算(1997/98-2001/02)

(単位:百万ウガンダシリング)

| 会計年度 | 97/98 | 98/99 | 99/00 | 00/01 | 01/02 |
|---------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|
| 1. 一般予算 | 8,272.8 | 16,746.5 | 18,050.9 | 18,620.8 | 24,153.0 |
| 2. 開発予算 | 73,624.8 | 79,372.4 | 122,214.3 | 127,268.8 | 162,971.4 |
| 予算合計 | 81,697.6 | 96,118.9 | 140,265.2 | 145,889.6 | 187,124.4 |

ウガンダ政府による道路整備 10 ヶ年計画(10-year Road Sector Development Programme 2001/02-2010/11)において計画されている投資計画は表 2-2 に示されるとおりであり、ウガンダ政府は本調査の実施にあたり十分な予算を確保できるものと判断する。

表 2-2 投資計画

(単位:百万米ドル)

| FY | ウガンダ政府自己資金 | | 外国ドナー資金 | |
|---------|------------|--------|---------|--------|
| | 維持管理費用 | 道路改良費用 | 維持管理費用 | 道路改良費用 |
| 2001/02 | 38.23 | 12.13 | 12.13 | 60.39 |
| 2002/03 | 40.23 | 13.34 | 3.33 | 87.61 |
| 2003/04 | 42.32 | 14.68 | 3.25 | 108.31 |
| 2004/05 | 44.23 | 10.86 | - | 96.24 |
| 2005/06 | 46.23 | 10.86 | - | 95.86 |
| 2006/07 | 48.23 | 10.86 | - | 95.45 |
| 2007/08 | 50.23 | 10.86 | - | 95.22 |
| 2008/09 | 52.23 | 10.86 | - | 94.98 |
| 2009/10 | 54.23 | 10.86 | - | 94.73 |
| 2010/11 | 56.00 | 10.86 | - | 94.47 |
| 合計 | 472.16 | 116.17 | 18.71 | 923.27 |

2-1-3 技術水準

本プロジェクトの実施機関である公共事業住宅通信省の技術要員は教育水準も高く、技術・企画・運営能力にも優れている。開発・設計部門の職員は国内外の高等教育を受けたものが多くその資質は高く評価される。また公共事業省の若手技術職員は現在実施中の外国ドナーによる工事でコーディネータとして業務に参加し経験を積んでいる。

2-1-4 既存の施設

(1) ナテテ・ガバ道路の現状

調査対象道路の現況把握および道路設計の基本方針策定の基礎資料として対象道路において道路インベントリー調査を実施した。道路インベントリー調査の対象項目は以下のとおりである。

- － 周辺土地利用状況
- － 道路幅員
- － 車道幅員
- － 歩道幅
- － 舗装タイプ
- － 舗装状態
- － 排水施設
- － 路上駐車実態
- － 交通標識・安全施設

調査結果を図 2-4、2-5 に示す。

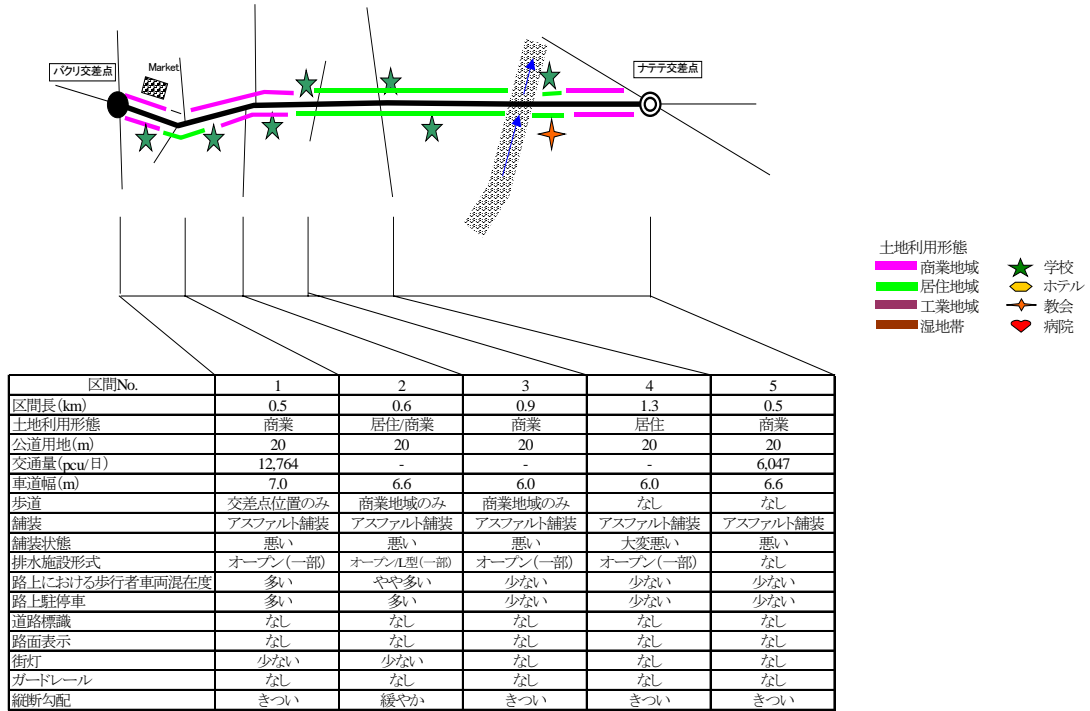


図 2-4 道路インベントリ調査結果 (ナテテ道路)

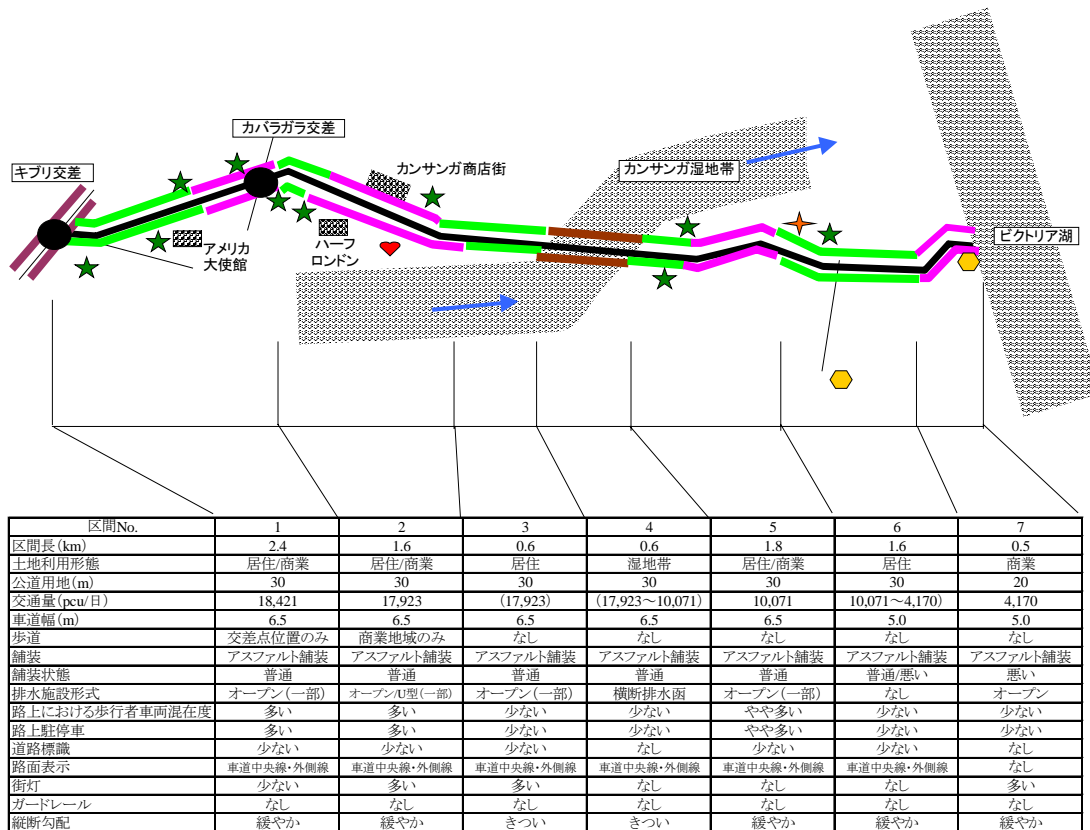


図 2-5 道路インベントリ調査結果 (ガバ道路)

(2) 舗装状況

調査対象道路の舗装状況を把握するため移動観測法 (PSI) により整備対象道路の路面状況を調査した。この調査結果は、オーバーレイ、リコンストラクション等舗装改良対策工適用の明確な位置を決定するための基礎資料となる。舗装状況は以下の項目について、50m 毎に劣化度合いを、5 から 10 ランクで判定し、現況舗装状況を評価した。

| | |
|--------------------------------------|--------|
| — 横方向のひび割れ (Transverse Cracks) | 0 ~ 5 |
| — 縦方向のひび割れ (Longitudinal Cracks) | 0 ~ 5 |
| — 亀甲状ひび割れ (Alligator Cracks) | 0 ~ 10 |
| — 収縮ひび割れ (Shrinkage Cracks) | 0 ~ 5 |
| — わだち (Rutting) | 0 ~ 10 |
| — 波形変形 (Corrugations) | 0 ~ 5 |
| — 摩耗度 (Raveling) | 0 ~ 5 |
| — 押し出し変形 (Shoving or Pushing) | 0 ~ 10 |
| — 小規模な穴 (Pot Holes) | 0 ~ 10 |
| — アスファルトの過剰 (Excess Asphalt) | 0 ~ 10 |
| — ポリッシングを受けた骨材 (Polished Aggregate) | 0 ~ 5 |
| — 排水系統の不良 (Deficient Drainage) | 0 ~ 10 |
| — 乗り心地の総合評価 (Overall Riding Quality) | 0 ~ 10 |

1) ナテテ道路

ナテテ道路の舗装状態はカンパラ市による緊急補修工事となるポットホールパッチング等が実施されてはいるものの過年度基本設計調査 (2000 年) 時点よりも舗装状態はさらに悪くなっている。特に No.1+600 から 3+400 の舗装状態は非常に悪く PSI 結果で見る限り状態評価点が 20 以下であり舗装の改築を必要とする区間となる。一方、それ以外の区間は状態評価点が 40~50 でありオーバーレイ工法で改良できる状態にあると判断する。

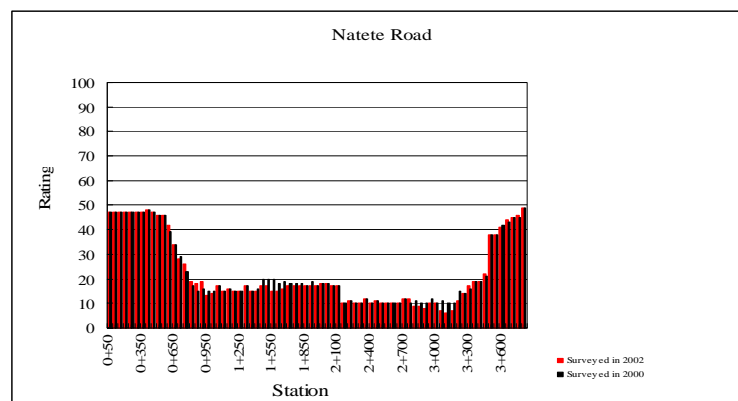


図 2-6 PSI 調査結果 (ナテテ道路)

2) ガバ道路

ガバ道路は、2001年7月の国際会議開催のために起点から約8km区間で約25mmのオーバーレイが公共事業省により実施された。そのため過年度基本設計調査(2000年)時点の舗装状態と比較すると、オーバーレイされた8km区間の舗装状況はPSI結果で見る限り状態評価点が60~80の範囲に分布し路面状態は改善されている。オーバーレイが行われた区間については完成後から10ヶ月しか経過していないため路面状態は比較的良好ではあるものの、一部に表層が剥離した箇所も見られる。またオーバーレイ厚さが約25mmと薄いためオーバーレイ部分の残存強度が完全に消滅する前に、再度本格的なオーバーレイによる改良が必要であると判断される。

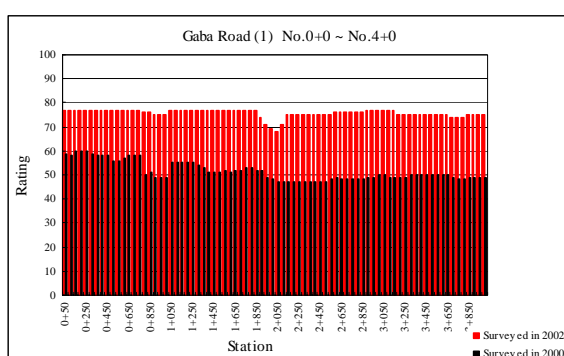


図 2-7(1) PSI 調査結果 (ガバ道路)

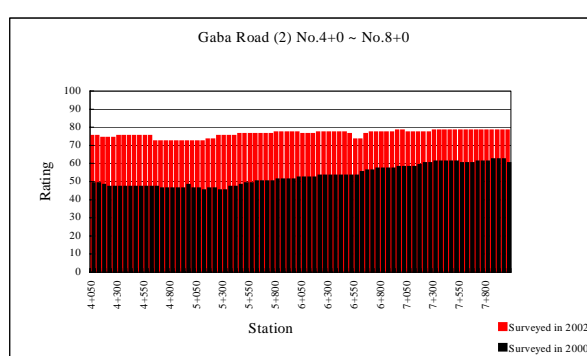


図 2-7(2) PSI 調査結果 (ガバ道路)

一方、オーバーレイが行われていない終点部約1.1km区間については、多くのポットホールが見受けられオーバーレイによる改良が必要である。

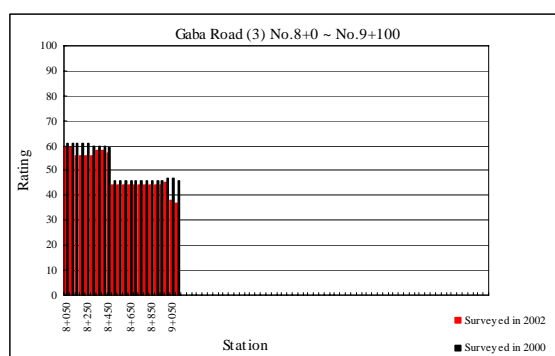


図 2-7(3) PSI 調査結果 (ガバ道路)

(3) 地質状況

ナテテ道路 75ヶ所、ガバ道路 185ヶ所で、現舗装構成(上・下層路盤および路床)についての DCP テストを実施した。また試掘による舗装状況調査(目視調査)をナテテ道路 5ヶ所、ガバ道路 15ヶ所で実施し、既設舗装材をサンプリングした。さらにそのサンプルについて室内試験を実施し、各材料の性質および強度を分析した。調査結果を表 2-3、2-4 に示す。

表 2-3 地質調査結果（ナテテ道路）

| | 厚さ(mm) | 材質 | 水浸 CBR(%) | 最小現場 CBR(%) |
|------|----------|----------------|--------------|----------------|
| 表層 | 最大 50mm | アスファルトコンクリート舗装 | | |
| 上層路盤 | 80～70mm | 粘土混じり砂利の安定処理 | | 14 |
| 下層路盤 | 平均 200mm | 粘土混じり砂利 | 10～26 | 5 |
| 路床 | | 粘土混じり砂利 | 5～14 | 6 |

表 2-4 地質調査結果（ガバ道路）

| | 厚さ(mm) | 材質 | 水浸 CBR(%) | 最小現場 CBR(%) |
|------|----------|----------------|--------------|----------------|
| 表層 | 最大 50mm | アスファルトコンクリート舗装 | | |
| 上層路盤 | 83～300mm | 粘土混じり砂利の安定処理 | 16～32 | 25 |
| 下層路盤 | 平均 250mm | 粘土混じり砂利 | 13～22 | 10 |
| 路床 | | 粘土混じり砂利 | 15 | 6 |

現況の上層路盤残存強度は CBR=30～45%で、本設計で目標としている上層路盤の設計強度(CBR=80%)以下の水準にあり、上層路盤としては不適合であるが、下層路盤としての設計強度(CBR=30%)以上を満足しているため、その利用が可能である。

(4) 排水施設の状況

排水施設の適切な規模・内容を決定するために、以下の項目から成る排水施設現況調査を実施した。

- － 排水施設の規模
- － 排水施設の破損状況
- － 横断管の設置状況
- － 排水系統
- － 流末位置
- － 流域(道路区域外からの流入状況)

1) ナテテ道路

排水系統および道路構造から必要とされる流末は妥当に確保されている。流末現場における地元民へのヒアリングの結果では、近年降雨時に路面まで冠水することはなく、横断管はある程度機能しているものと思われる。しかしながら、流域規模から考えられる施設規模に対し、現況施設規模は脆弱であるとともに、排水施設の破損(側溝の破壊や土砂の堆積)が見られ、流末に至るまでの排水系統が機能していない状況にある。

2) ガバ道路

縦断的に緩やかな区間が多く、排水処理上不利な道路構造となっている。最終流末となるスワンプ付近の地元住民へのヒアリング結果では、近年降雨時に路

面まで冠水することは無く、横断管はある程度機能しているものと思われる。道路側溝の欠落及びスランプ部以外の流末となる排水施設が少ないため、本計画において妥当な流末を設定する必要がある。流域規模から考えられる施設規模に対し、現況施設規模は脆弱であるとともに、排水施設の破損（側溝の破壊や土砂の堆積）が著しく、流末に至るまでの排水系統が機能していない点が指摘できる。

(5) 安全施設の状況

本安全計画調査はウガンダ国、特にカンパラ市における交通安全対策及び交通事故の実状を把握し、本対象道路の交通政策及び交通安全施設計画に資する資料を作成することを目的として以下の内容から成る安全施設現況調査を行った。

- － 道路交通規則及び執行状況
- － 道路交通標識設計基準
- － 交通安全施設設置状況
- － 交通事故データ収集及び事故原因の分析

主要調査結果を以下に示す。

(a) 道路交通規則及び執行状況

ウガンダ国の道路交通規則は、公共事業住宅通信省交通規則部が管理している「The Traffic and Road Safety Act, 1998」が適用されている。しかし、交通規則に関する記載が不足していること、交通警察による違反者取り締まり体制が組織的に行われていないこと及び違反者に対する罰則が非常に軽いため、交通規則を守らない運転手が多く、安全な道路交通が確保されていないのが実状である。

(b) 道路交通標識設計基準

ウガンダ国の交通安全施設設置基準には、公共事業住宅通信省交通規則部が管理している「Road Traffic Sign Design Manual」がある。しかし、内容が不十分であること及び国内に外国人の運転手が多いことから、道路交通標識の設計基準は国際規格を適用するのが一般的である。

(c) 交通安全施設設置状況

交通事故原因の分析及び安全施設設計の資料として、本計画の対象道路上における交通安全施設の設置状況を確認した。調査結果を表 2-7 に示す。

表 2-7 交通安全施設設置状況

| 施設名 | ナテテ道路 | ガバ道路 |
|---------|------------------------|--|
| 歩道 | バクリ交差点付近 カセドラル商店街付近 | バクリ交差点付近 カバラガラ交差点付近 |
| 駐停車スペース | なし | なし |
| 道路標識 | なし | 一部の学校近辺のみ |
| 路面表示 | なし | 車道中央線 車道外側線 |
| 街灯 | バクリ交差点付近 | バクリ交差点付近 カバラガラ交差点付近 カンサンガ交差点付近 ガバ付近 |
| ガードレール | なし | なし |

(d) 交通事故データ収集及び事故原因の分析

ウガンダ国交通警察では、カンパラ市内の路線別及び地域毎に交通事故調書を作成しており、原因別の交通事故数及び事故の程度(死亡、軽傷及び重傷)が記録されている。この交通事故調書の分析より、本計画の対象道路上における主要交通事故発生原因としては以下のものがあげられる。

- － 車道上における歩行車及び車両の交錯
- － ミニバスの路上駐停車
- － 速度超過及び追い越し運転
- － 交通誘導施設の不足

2-2 プロジェクト・サイト及び周辺の状況

2-2-1 関連インフラの整備状況

(1) 沿道の状況

ナテテ道路周辺にはマケレレ大学、メンゴ病院やナミレンベ教会などの重要な都市施設が連立している。またガバ道路沿線にはアメリカ大使館、カバラガラ商業区域、カンサンガ商業地域やビクトリア湖畔の国際会議が開催可能なホテルなど重要かつ公共性の高い施設が存在する。ガバ道路沿線では近年住宅開発も盛んである。

(2) 関連インフラの整備状況と本計画への影響

カンパラ市のインフラ整備は近年の急激な都市化に対応が遅れている。また本計画に影響すると考えられる電気や水道などの関連インフラは、カンパラ市の都市計画に沿って計画されたものであり、本計画との整合性において問題はない。ただし既往の水道、排水施設や電気などは一部撤去や移転の対象となる。本計画に関連するインフラの整備状況は以下のものである。

- 配電施設、電話：
ナテテ、ガバ両道路には配電線が整備されており、これらは道路敷地内に配置されている。特に交差点形状の改良が予定される、ナテテ道路のバクリ交差点、ガバ道路のキブリ、カバラガラ両交差点付近には、電柱が現車道に近接して存在する。また電話線は両道路とも架線または地下埋設されており、交差点をはじめとした一部の地点では移設する必要がある。
- 上下水道、排水施設：
ナテテ、ガバ両道路には上下水道管が埋設されているが、これは現況地盤下60cm以下に埋設されている。また道路排水は両道路とも両側または片側に整備されているが、老朽化のためほとんど機能していないため、本計画における道路排水計画により全面的に刷新される必要がある。これらの道路排水計画にあたっては現在世銀によって構想されているナキブボ水路改修計画に整合する形でその設計を行った。

本計画ではこのような移転や撤去を極力少なくするように道路設計を実施したが、工事に影響する支障物については、公共事業住宅通信省(MOWHC)と詳細な打合せを行なった。MOWHCは自己資金によりその詳細を検討し撤去費用を算定している。一方、ウガンダ側の現在の規定では道路用地幅はナテテ道路全幅25m、ガバ道路全幅30mであるが、ウガンダ国における道路開発工事費が近隣諸国に比べ高価であることを踏まえ、本計画では関連インフラの移設や建物撤去を極力少なくするため、道路幅員を計画法尻から2mの余裕幅に変更することを提案している。

以上を確認するため、本設計結果は平成14年7月～8月時の調査結果の概要説明時にMOWHCおよび現地コンサルタント(用地査定コンサルタント)との合同の確認調査を実施した。結果として交差点の拡幅部を除いて関連インフラへの大きな影響はないことを確認している。

2-2-2 自然条件

(1) 地勢

カンパラ市はヴィクトリア湖の北岸、北緯0°19′、東経32°35′に位置する。面積は238km²で市域の約46%は7つの丘からなるなだらかな丘陵地形となっており、市中心部はこれら丘陵に囲まれるように位置している。地質はカラグェアンコーレ層前後のミグマタイト混じりの片麻岩及び花崗岩が広く分布し谷地部には結晶片岩が縦走している。市中心部は丘陵地形の所々にある窪地に形成された湿地帯(スワンプ)に囲まれている。スワンプは遊水池として洪水ピーク緩和の役割を有しているが、反面パピルスの繁茂による通水阻害も発生している。このため、雨期にはスワンプ内の主流路あるいは排水路の不十分な維持管理、及び排水施設的能力不足によりこれらの横断道路上に洪水氾濫が発生している。

(2) 気象条件

ウガンダの気候は、赤道直下に位置するものの、高原地帯にあるために気候は温暖である。特にビクトリア湖周辺は湖沼性気候のため温度差が少なく、首都カンパラの平均気温は22℃程度で快適である。降雨量も全般的に多く、年平均1,000mmと東アフリカでは最も雨量に恵まれるなど、ウガンダは世界でも有数の気候に恵まれた国の一つである。ビクトリア湖北部は年間雨量2,250mmであり、本計画の予定される湖周辺では1,100mm～1,750mmである。

表 2-8 カンパラ市（標高 1,312 m）の気象条件

| 月 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | | |
|----------|----|----|-----|-----|-----|----|----|----|----|----|-----|----|-----|-------|
| 最高気温(°C) | 28 | 28 | 27 | 26 | 25 | 25 | 25 | 25 | 27 | 27 | 27 | 27 | 年平均 | 26.4 |
| 最低気温(°C) | 18 | 18 | 18 | 18 | 17 | 17 | 17 | 16 | 17 | 17 | 17 | 17 | 年平均 | 17.3 |
| 降雨量(mm) | 46 | 61 | 130 | 175 | 147 | 74 | 46 | 86 | 91 | 97 | 122 | 99 | 計 | 1,174 |

出典:The Times Book World Weather Guide, Updated Edition

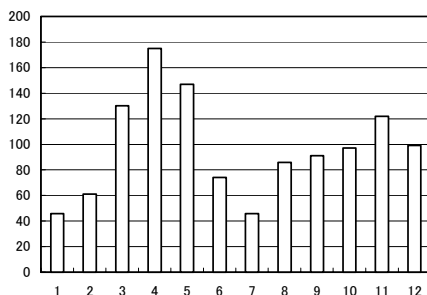


図 2-9 調査対象地域の降雨パターン

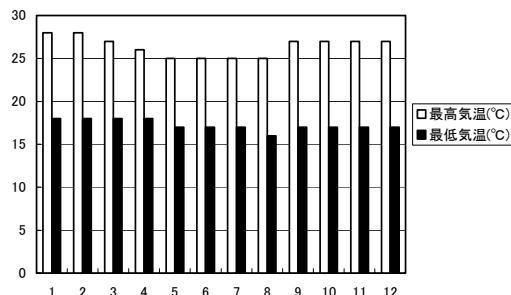


図 2-10 調査対象地域の気温

1995年～2002年までの月間降雨量および過去約10年長期スパンでみた1974年～1996年までと1974年～2002年までの月間平均降雨量を表2-9に示す。またカンパラの年最大日雨量を図2-11にビクトリア湖の年最高日水位を2-12に示す。

表 2-9 降雨量

| 年 | 1月 | 2月 | 3月 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 | 年間 |
|------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|---------------|
| 1995 | 6.7 | 46.0 | 166.4 | 198.9 | 188.6 | 32.4 | 89.7 | 42.4 | 152.9 | 128.5 | 0.0 | 0.0 | 1052.5 |
| 1996 | 131.1 | 14.4 | 168.5 | 83.8 | 286.1 | 51.8 | 65.9 | 31.6 | 124.3 | 62.4 | 114.5 | 42.4 | 1176.8 |
| '74～ | 57.5 | 46.2 | 118.9 | 146.8 | 138.0 | 62.6 | 55.7 | 80.5 | 102.2 | 106.4 | 127.6 | 81.3 | 1123.7 |
| 1997 | 48.9 | 9.2 | 96.0 | 211.3 | 47.9 | 9.3 | 15.8 | 28.1 | 14.9 | 111.5 | 249.3 | 257.6 | 1099.8 |
| 1998 | 358.3 | 86.1 | 234.4 | 262.3 | 65.6 | 2.0 | 49.1 | 97.0 | 120.0 | 206.2 | — | 33.0 | (1514.0) |
| 1999 | 122.9 | 39.0 | 173.5 | 225.2 | 104.8 | 93.2 | 48.0 | 184.0 | 201.0 | 253.0 | 243.0 | 85.0 | 1772.6 |
| 2000 | 4.4 | 45.7 | 58.0 | 192.0 | 94.0 | 143.0 | 61.0 | 124.0 | 88.0 | 223.0 | 113.0 | 106.0 | 1252.1 |
| 2001 | 67.0 | 153.0 | 113.0 | 193.0 | — | 157.0 | 142.0 | 254.0 | 180.0 | 62.0 | 217.0 | 40.0 | (1578.0) |
| 2002 | 131.0 | 59.8 | 140.5 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | (331.3) |
| '74～ | 79 | 56.0 | 136.5 | 178.4 | 145.3 | 73.8 | 63.9 | 101.5 | 118.2 | 132.1 | 156.5 | 95.7 | 1336.0 |

(注) —: 記録紙の紛失により、欠測扱い。

(年雨量): 欠測月を除く年間雨量。

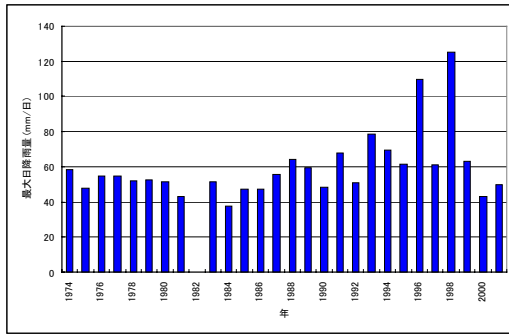


図 2-11 カンパラ市最大日降雨量

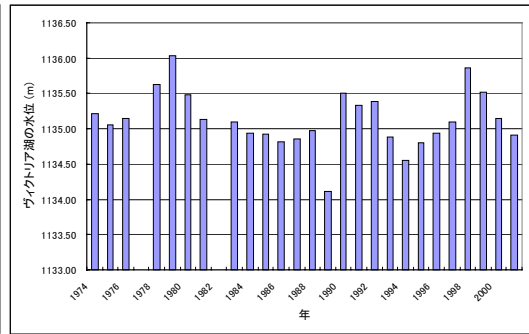


図 2-12 ヴィクトリア湖の水位

エル・ニーニョ現象の影響による洪水が発生したとされる 1998 年の 1 月に記録した年最大日雨量 125.4mm は確率 100 年以上に相当し、また、1998 年 5 月に記録されたエンテベにおけるヴィクトリア湖の年最高日水位 12.43m (海拔 1135.86m) は確率 20 年に相当する。

表 2-10 確率最大日降雨量

| 確率年 | 2 | 3 | 5 | 10 | 20 | 25 | 50 | 100 |
|----------------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|
| 確率最大降雨量 (mm/日) | 56.4 | 64.2 | 73.0 | 84.0 | 94.5 | 97.5 | 108.1 | 118.4 |

表 2-11 確率最大日水位 (ビクトリア湖)

| 確率年 | 2 | 3 | 5 | 10 | 20 | 25 | 50 | 100 |
|----------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 確率最下日水位 (EL.m) | 1135.1 | 1135.2 | 1135.4 | 1135.6 | 1135.9 | 1135.9 | 1136.1 | 1136.4 |

(Remarks) EL=1123.432m

2-2-3 その他

(1) 環境的制約

本プロジェクトに対する環境影響評価はウガンダ国環境庁 (NEMA: National Environmental Management Agency) が 1998 年に制定したガイドラインに沿って承認される。この場合、仕様書は公共事業住宅省が作成し、現地コンサルタントが EIA 報告書を作成する。その承認までの手続きを図 2-13 に示す。

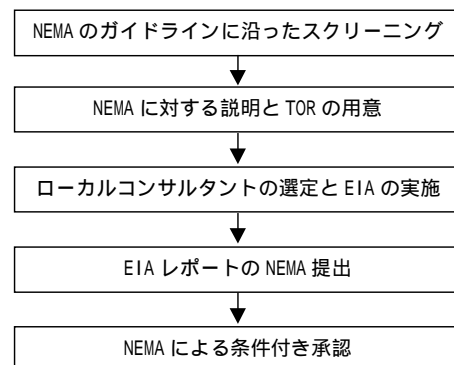


図 2-13 環境手順

基本設計中にローカルコンサルタントの実施した EIA のまとめとして、以下の指摘がなされている(2002年7月)。

- － 排水溝は土壌やゴミの流入を防ぐため、出来得る限り蓋つきまたは管型とする。
- － 交差する未舗装の道路から本線内に土壌流入を防ぐため、未舗装道路の交差部周辺を舗装する。
- － 土取場の環境保全には十分留意し、その実施に関わる法令的手続きは施行業者の責任で行なう。
- － カンパラ市中心部ナキブボ水路と6号道路(6th road)の間に予定される仮設ヤードは2003年8月完了予定の世銀による工事により解決される予定である。
- － 道路沿道の植樹により、騒音や排気ガスを緩和する。
- － 歩車分離帯として設置される構造物は景観保全のため破損しにくい構造とする。
- － 市内に点在する湿地帯の環境保全とヴィクトリア湖の水質保全に留意する。特に工事中の汚水対策には十分配慮する。

(2) 土地収用

ウガンダ国の土地収用、建物撤去の手続きは1998年に制定された土地法(Land Act)に従って行われる。この手続きはかなり複雑であり、さらに土地に比べて建物の補償費が極めて高いことがその特徴である。手続上のみならず財務上の問題を含む。また公共事業省による予算の確保の問題もあり、土地収用や建物撤去の遅れが道路建設の障害とならないようにウガンダ側に下記の依頼を行った。

手続的提案

- － 土地省への協力要請と土地査定の早期開始
- － 工事着手前整地完了の依頼

財政的提案

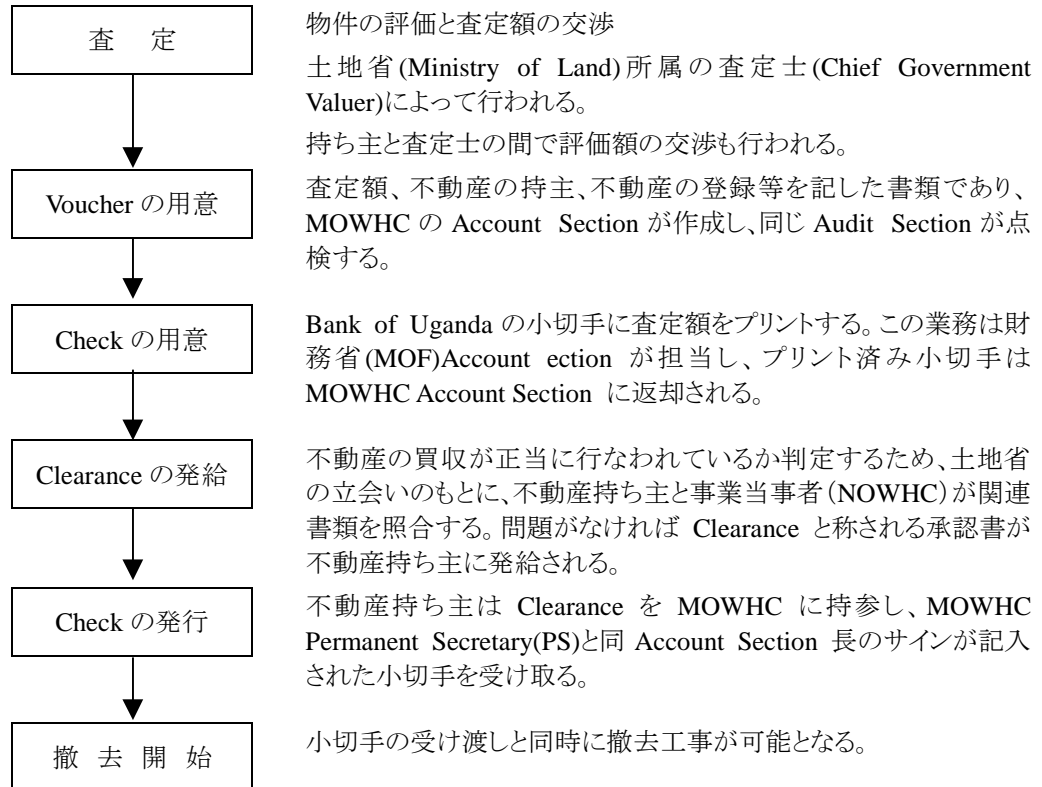
- － 予算の確保
- － 資金運用計画の確立
- － 財務省との十分な連携
- － 支払の迅速化

調査対象道路であるナテテ道路とガバ道路の道路用地は、カンパラ市によりそれぞれ25m および30mと定められている。しかし、現状は土地行政の不備が起因する開発許可行為の不徹底により家屋等がこの道路用地内に存在する。特に家屋が密集するナテテ道路沿線では、この傾向が強い。

道路設計においては、このカンパラ市の定めるナテテ道路25m、ガバ道路30mの用地内で道路線形を行うものとし、仮にこの範囲内に古くからの建物等が存在する場合

には、線形を振るなどの工夫により、出来得る限り、建物撤去を少なくする方向で道路設計を行なった。

以下に障害物撤去までのプロセスを示す。



(3) カンパラ市の電力事情

ウガンダ国の電力事業はウガンダ電力庁 (UEB) によって発電所、変電所および送配電設備などすべての事業用電力の運営が行われている。カンパラ市への電力供給は、市の東方約 80km のジンジャー市にあるオーエン・フォール発電所から行われている。1997 年から UEB はオーエン・フォール発電所で 40MW/hr の発電機を 3 台増強し、2002 年 7 月に完成した。この結果、カンパラ市の電力事情は大幅に改善された。この増強がなされる以前のカンパラ市の総電力需要は 240MW に対して、発電設備は 160MW のみであり、恒常的な電力不足のため、3 日に 1 度、ピーク時に 4~5 時間の計画停電を余儀なくされていたが、現在はほとんど計画停電は実施されていない。信号化が予定されるナテテ道路バクリ交差点およびガバ道路キブリ交差点周辺での最近の月別停電回数と停電時間を図 2-4 に示す。

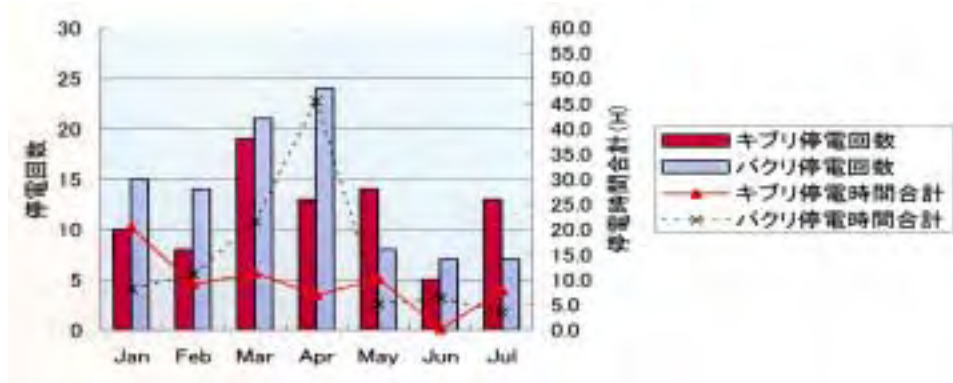


図 2-14 カンパラ市交差点における停電の状況

(4) 調査対象道路の交通量

開発調査で交通調査が実施されてからほぼ 5 年、また前回調査が行われてから 2 年が経過しており、この間の交通量の変化を把握するためにナテテ道路上 3 地点（うち交差点 1 ヶ所）およびガバ道路上 6 地点（内交差点 2 ヶ所）において交通調査を実施した。

調査は断面交通量計測と交差点方向別交通量計測から成り、それぞれの概要を図 2-15 に示す。

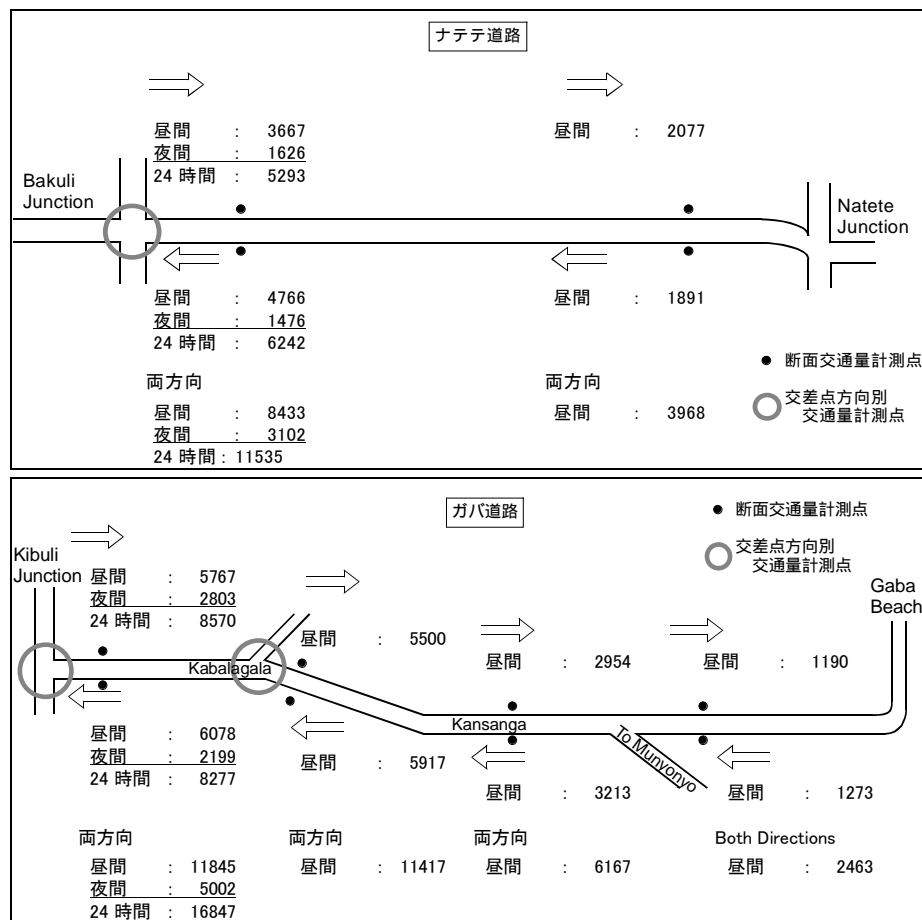


図 2-15 調査対象道路の交通量

表 2-12 調査地点別交通量

| 路線名 | 調査地点 | 地点名 | 計測区分 | 歩行者 自転車 | 自動車 台数 | 大型車 台数 | 大型車 混入率 (%) |
|-----------|------|-----------------------|-------|------------|-----------|-----------|-------------------|
| ナテテ 道路 | N-1 | Bakuli 交差点西側 200m | 12 時間 | 2,906 | 8,433 | 201 | 2.4 |
| | | | 24 時間 | 3,977 | 11,535 | 256 | 2.2 |
| | N-2 | Natete 交差点東側 300m | 12 時間 | 2,512 | 3,968 | 101 | 2.5 |
| ガバ 道路 | G-1 | Kibuli-Kabaragala 間 | 12 時間 | 2,717 | 11,845 | 56 | 0.5 |
| | | | 24 時間 | 3,715 | 16,847 | 83 | 0.5 |
| | G-2 | Kabaragala-Kansanga 間 | 12 時間 | 3,559 | 11,417 | 35 | 0.3 |
| | G-3 | Kansanga-Mnyonyo 交差点間 | 12 時間 | 1,275 | 6,167 | 87 | 1.4 |
| | G-4 | Mnyonyo 交差点-Gaba 間 | 12 時間 | 3,566 | 2,463 | 12 | 0.5 |

調査対象道路の交通特性を以下に示す。

- ナテテ道路 N-3 地点: バクリ交差点から約 200m 西の地点の 24 時間交通量(モーター車両のみ)は約 11,500 台である。
- これは 97 年での同地点での交通量 8,500 台と比較すると、年率 6.2% で増加したことになる。
- ナテテ道路の交通量は市中心部へ近づくに従い増加する傾向がある。
- ガバ道路の 12 時間交通量はキブリ交差点～カバラガラ間で約 11,800 台、またカバラガラ～カンサンガ間で 11,400 台、カンサンガ～ムニョニョ交差点間で 6,200 台、さらにムニョニョ交差点～ガバ間で 3,600 台とガバに近づくにつれ減少する傾向を示す。
- 両道路とも沿線に住宅、商業施設、文教施設が多く歩行者が多い。
- 交差点交通量はその飽和度で見ると、ナテテ道路上のバクリ交差点とガバ道路上のキブリ交差点において高い。それぞれの飽和度は 78%、および 93% である。これに対してカバラガラ交差点の飽和度は 42% であり容量的には余裕がある。

第3章 プロジェクトの内容

第3章 プロジェクトの内容

3-1 プロジェクトの概要

ウガンダ国の道路整備 10 ヶ年計画の構想を受け、我が国の技術協力として「カンパラ主要道路改善計画」(Improvement of Trunk Road at Kampala Urban Interface Sections)が 1997 年に実施された。

上記調査において、本道路計画調査の対象であるナテテ、ガバ道路の重要性が指摘され、これを踏まえて今回この 2 路線について事業化調査が行われることになった。

プロジェクト対象の概要

- | | |
|----------|---|
| ナテテ道路 | 首都カンパラ市内バクリ交差点から西にほぼ直線で延びる延長約 3.8Km、市内西部放射道路の一部を形成する重要な幹線道路。1997 年の調査時から道路状況はさらに悪化しており、その緊急性から道路改良の優先順位は高い。 |
| ガバ道路 | カンパラ市内キブリ交差点から南東のビクトリア湖畔の集落ガバまでの延長約 9.1Km の域内幹線道路である。2001 年 7 月ウガンダで開催された国際会議のためウガンダ政府が独自にキブリ交差点からムニョニョ分岐点まで 7.9km のオーバーレイを実施しており、現状では舗装に関してはほぼ問題はない。 |
| バクリ交差点 | ナテテ道路の起点であり、現在非常に混雑度の高い十字交差点である。交差点改良により容量の拡充と交通安全の向上を図ることが必要である。 |
| キブリ交差点 | ガバ道路の起点であり、現在非常に混雑度の高い T 字交差点である。容量の拡充と交通安全の向上のため交差点改良が必要である。 |
| カバラガラ交差点 | ガバ道路の中間点に位置する T 字型交差点である。混雑度は高くないが、商店街となっており歩行者と車両の分離を図り安全性の向上を図ることが必要である。 |
| 排水施設 | ナテテ、ガバ両道路とも、全体的に、未整備・ごみ等による詰まり・破損が進行しているため、道路機能維持の観点から、施設全体を見直し改善する必要がある。 |
| 歩道 | ナテテ、ガバ両道路とも歩行者の車道進入により車と人の混在が顕著である。これは交通事故の最大の要因となっている。本計画では一定の規格をもつ歩道を導入し交通安全の向上を図る。 |

3-2 協力対象事業の基本設計

3-2-1 設計方針

本調査では、以下を設計方針の骨子とする。

- 現状道路を極力活用する方針で大規模な平面・縦断線形の変更は行わない。
- 機能の現状復旧を念頭におきつつ、増大する交通を考慮し必要最小限な道路幅員を確保する。
- 支障物の移転が最小に収まる計画とする。
- 必要最小限の交通安全対策とし、交差点および道路横断箇所近傍に車両と歩行者の分離を図る歩道を設置する。
- 道路構造体への雨水等の水の進入を防ぎ、安定した道路構造を保つ事を目的に必要最小限な側溝を設置し、排水問題および道路構造体の安定に対処する設計を行う。
- 舗装設計にあたり現状の舗装残存強度を考慮し経済的な設計を行う。
- 現地調達事情を分析し、現地資材をなるべく活用できる調達法およびサブコン方式などのコストを低減させる建設手法を提案する。
- 新規土地収用を必要としないことを主眼に現状の道路敷地巾(ガバ道路:30m、ナテテ道路:25m)に収まる道路線形計画を行う。
- 交差部の設計は単に容量向上を目的とするのではなく、道路利用者全体の安全性の向上に配慮する。
- ウガンダ側の将来都市整備構想を反映し、適切な位置にバス停車帯を設置する。

3-2-2 基本設計

(1) 道路計画

1) 設計基準:

道路設計に用いる設計基準は基本をウガンダ国の道路設計マニュアル(Road Design Manual: MOWHC. November 1994)に準拠する。しかしウガンダ国の道路設計マニュアルには本計画が対象とする都市内道路等を区分し記述してないので、基準に記述がない場合、下記の基準を参考とする。

| | |
|----------|---|
| 幾何構造設計基準 | : Road Design Manual (MOWHC. November 1994) : A Policy on Geometric Design of Highways and Streets : 道路構造令の解説と運用(社団法人日本道路協会) |
| 舗装構造設計基準 | : Road Design Manual (MOWHC. November 1994) : Asphalt Overlays for Highway and Street Rehabilitation : アスファルト舗装要綱・改訂版(社団法人日本道路協会) |

道路土工設計基準 : 道路土工要綱(社団法人日本道路協会)
 道路排水工設計基準 : Road Design Manual (MOWHC. November 1994)
 排水工指針(社団法人日本道路協会)

2) 道路区分

ウガンダ国の道路設計基準による道路区分は表 3-1 の通りであり、ナテテ道路は、ウガンダ国道路設計基準の категория A に属する。ガバ道路は、ウガンダ国道路設計基準の категория B に属する。

表 3-1 ウガンダ国道路設計基準による道路区分

| | カテゴリーA: | カテゴリーB: |
|---------|--|---|
| 道路区分 | 主要幹線道路 | 準主要幹線道路 |
| 道路区分の基準 | - 国際幹線道路の一部を形成する。 - 国内の地方部(群、州)と首都や重点開発地を連絡する道路 | - 地方部(群、州)の人口集中地区を連絡する道路 - 主要幹線道路に接続する道路 |
| 必要車線数 | 片側 1 車線(両方向 2 車線) | 片側 1 車線(両方向 2 車線) |
| 車道の幅員 | 3.5 m x 2=7.0m | 3.5 m x 2=7.0m |

3) 設計速度

ウガンダ国の道路設計基準での категория A・B に属する道路の設計スピードは 80~110km/hr と規定されている。これは郊外部を対象とした設計速度であり、都市内交通にあつては、自動車走行の円滑性、快適性、安全性ならびに経済性に配慮してこの設計速度を低減させる必要がある。本計画道路には都市道路でかつ縦断勾配がかなり大きい区間が存在するので、本設計路線の設計速度は原則 50km/hr、地形制約を受ける区間は部分的に 40km/h とする。一般的に設計速度は、表 3-2 のように曲線半径、片勾配、視距(縦断曲線半径等)、車線幅、路肩幅に関係をもつ。

表 3-2 設計速度と道路構造基準の関係

| | 40km/時 | 50km/時 | 60km/時 |
|---------------|-----------|--------|----------|
| 最小曲線半径(m) | 50-60 | 80-100 | 120-150 |
| 最小曲線長(m) | 70 | 80 | 100 |
| 片勾配 | 6% | | |
| 縦断曲線半径(凸) (m) | 700 | 1200 | 2000 |
| 同 (凹) (m) | 700 | 1000 | 1500 |
| 車線幅 | 3.0-2.75 | | 3.25-3.0 |
| 左路肩幅 2 種 2 級 | 1.25-1.75 | | |
| 同 4 種 1 級 | 0.5 | | |

出展: 日本道路構造令

4) 平面線形

本設計路線の平面線形は、道路機能の回復の観点から現況道路に沿ったものとし、大規模な変更は行わないものとする。ナテテ、ガバ両道路とも直線区間が多い。検討を要する急カーブは下表の部分に存在するが、特に問題としなくてよいと考える。

表 3-3 急カーブ箇所の表

| | 半径 | 曲線長 | 備考 |
|-----------------|------|------|--------|
| ナテテ道路 | | | |
| STA0+313-0+486 | 200m | 150m | 特に問題ない |
| STA0+890-1+026 | 800m | 130m | 特に問題ない |
| ガバ道路 | | | |
| STA0+318-0+462 | 350m | 150m | 特に問題ない |
| STA 2+686-2+755 | 90m | 64m | やや問題 |
| STA 6+904-6+980 | 120m | 76m | 特に問題ない |

5) 縦断線形

カンパラ市は、標高は 1,200m に位置し、市の面積 238km² のうち約 46%は7つの丘からなる丘陵地形にあり、市中心部はこれら丘陵に囲まれるように位置している。このため両道路ともその縦断勾配はかなり大きい。

本計画では現状の機能復旧に主眼を置いていること、沿線の開発状況、住民の利便性、交差点が多いこと等を考慮し、安全性から大きな盛切土は行わず、最低限の縦断勾配の修正を行うものとする。両道路の縦断模式図(現状と改良案)を図 3-1 および 3-2 に示す。

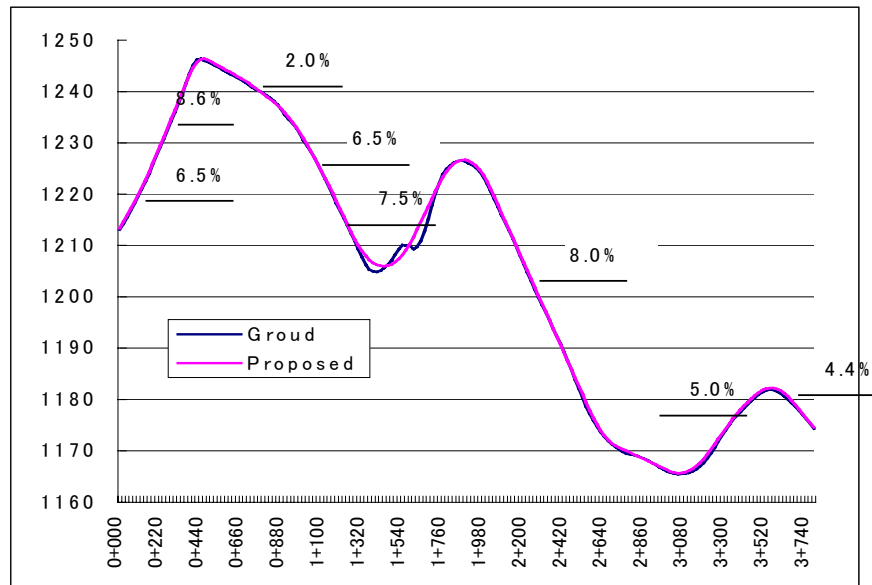


図 3-1 ナテテ道路縦断模式図 (%は縦断勾配を示す)

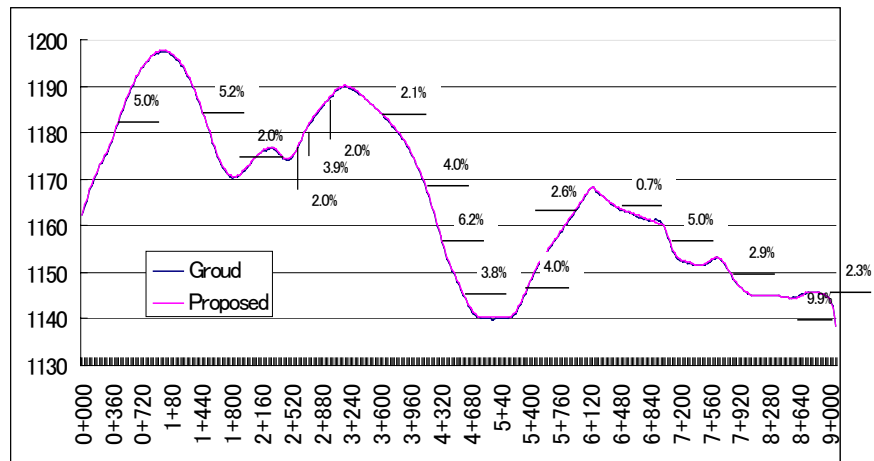


図 3-2 ガバ道路縦断模式図

一般に急な登りが続くと、大型車の最終速度がかなりおち渋滞を招き、後続車の無理な追い越しによる事故の増大につながる危険性がある。また急な降りが続くと、一般的に速度が出すぎての事故発生率の増大が懸念される。心理的に谷地部へ降りていく車からみると前方に登り勾配が続く場合実際以上に急に見えるため必要以上の加速を行い、その結果底部付近では過度の速度による事故が発生することが知られている。

対策として盛切土を多くするか、直線部を迂回させ、勾配をゆるくすること、止むを得ない場所には、登坂車線を設置することが通常行われるが、盛切が2~3m以上になると既存の沿線住宅・道路には大きな障害となることに加え、迂回路のための土地収用も不可能に近いという先方政府の見解も踏まえ、縦断設計は原則として現況道路に沿った設計とし、縦断勾配の修正は最低限のものとした。併せて急勾配の区間ではハンプや安全標識の設置を行い安全を確保するものとする。

6) 車線幅

ガバ道路は、すでに1車線幅員 3.0m で舗装されているのでこれを踏襲するものとした。ナテテ道路は、交通調査結果に基づく2012年の将来平均断面交通量1,752PCUから判断して、バクリ交差点周辺部を除いて1車線幅員を3.0mとした。適用基準の検討にあたっては日本道路協会による幅員別交通容量(表 3-4 参照)と交通調査結果にもとづく将来交通量の関係から、適用幅員を考慮した。

なおウガンダ国の道路設計基準では両道路とも、幹線道路として必要幅員は7.0m(3.5m x 2)と規定されているが、当該道路は都市内道路であること、緩速車が多いこと、大型車混入率が少ないこと、土地収用費が高いこと、工事費節減等の観点から、郊外道路に比べ車線幅員を減少させることが一般的であることを考慮し、一律に3.0mとする。

表 3-4 車線幅員と交通容量

| | | | | |
|---------------|-------|-------|-------|-------|
| 車道幅員 | 3.5m | 3.25m | 3.0m | 2.75m |
| 時間当たり交通量(PCU) | 2,083 | 1,958 | 1,833 | 1,708 |

日本道路協会 道路の交通容量から算定

7) 路肩幅員

ウガンダ国の道路設計基準ではカテゴリーA、クラスIおよびIIに属する道路の路肩幅員は 2.0m と規定されているが、本計画対象道路特にナテテ道路は、都市内幹線道路であり、現況を十分に考慮する必要があることから実用的かつ必要最小限の路肩幅として 0.5m を採用する。

8) 歩道

本計画路線の歩道計画は交通安全の観点から、交差点や市街地では歩車道分離を図るものとした。歩道幅員は歩行者と自転車の利用頻度を考慮し、最小 1.5m 幅から最大 2.25m 幅の範囲で検討する。即ち、幅員は主要交差点付近で 3.0m、また一般部では歩行者占有幅を最小限 2 人がすれ違える幅である $0.75 \times 2 = 1.5\text{m}$ と設定した。なお歩道舗装は、アスファルト舗装、簡易アスファルト舗装(DBST)、ブロック舗装、コンクリート舗装の経済性比較および縁石のコストも考慮し、最終的に簡易アスファルト舗装を採用した。

9) 横断勾配

本計画路線は都市内の既設道路の改良を主眼に計画しており、横断勾配は本線、歩道ともに周囲の建物との取り合いを考慮し 2% とする。

10) まとめ

以上をまとめた幾何構造基準の比較表は次のようになる。

表 3-5 参考とした幾何構造基準の比較表

| 幾何構造要素 | 日本道路構造令 | AASHTO | ウガンダ基準 | 本計画適用基準 |
|---------|-------------|-----------------|-------------|------------|
| 道路規格 | 構造令 4 種 1 級 | Urban Arterials | Category A | 都市内道路 |
| 設計速度 | 60km/hr | 30~60 mph | 80~110km/hr | 40~50km/hr |
| 最小曲線半径 | 150m | — | 125m | 150m |
| 最急縦断勾配 | 5.0% | 5.0~11.0% | 4.0~6.0% | 10.0% |
| 最小緩和曲線長 | 50.0m | — | — | 50.0m |
| 横断勾配 | 2.0% | 1.5~3.0% | 2.5% | 2.0% |
| 最大合成勾配 | 10.5% | — | 7.0% | 10.5% |
| 車線数 | 2 車線 | 2 車線 | 2 車線 | 2 車線 |
| 車線幅 | 3.25m | 10~12 ft. | 3.5m | 3.0m |

(2) 交差点計画

1) 交差点解析

2002年4月に実施された交差点交通調査結果の解析を踏まえて、ナテテ道路バクリ交差点とガバ道路キブリ交差点を信号化するものとした。市街地の交差点設計基準はウガンダ国道路設計基準では記述されていないため、本基本設計調査ではガバラガラ交差点を含む交差部の立地条件と交差点解析に基づき信号交差点改良の可能性を検討した。交差点解析に用いた交差点方向別交通量、設定現示パターンを図3-3および3-4に示す。

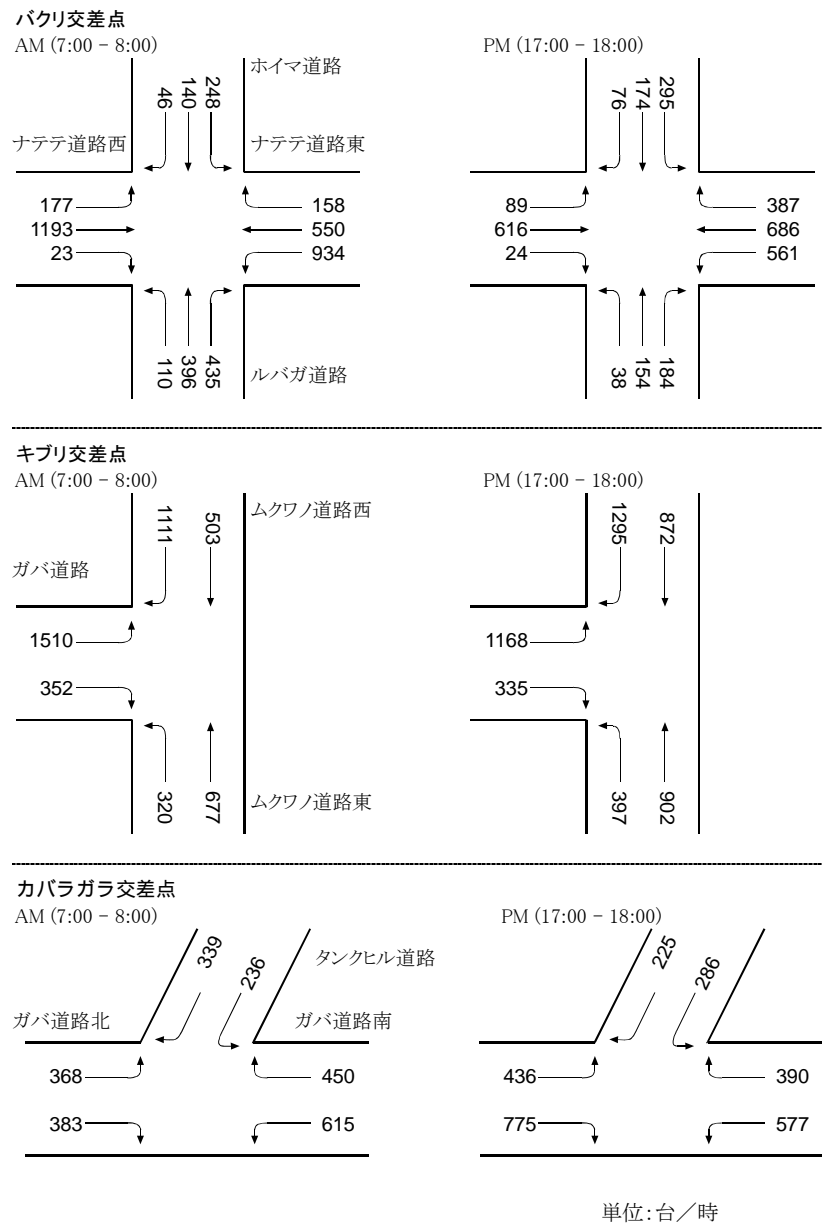


図 3-3 ピーク時交差点方向別交通量

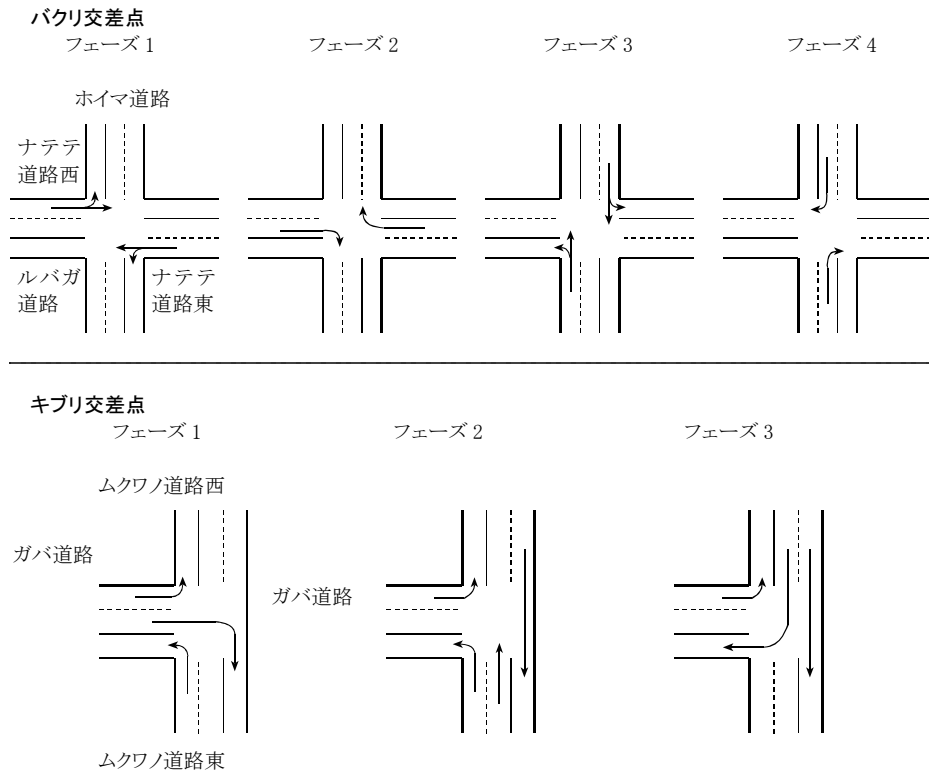


図 3-4 信号化予定交差点の設定信号現示パターン

交差点解析結果を表 3-6 および 3-7 に示す。

表 3-6 バクリ交差点解析結果

| | | | |
|------------------|------------------|--------|--------|
| 飽和度 | AM (7:00-8:00) | 75.6% | |
| | PM (15:00-16:00) | 69.2% | |
| 適正サイクルタイム | AM (7:00-8:00) | 82.9 秒 | |
| | PM (17:00-18:00) | 63.9 秒 | |
| 最適現示時間 (青の時間) | パターン | AM | PM |
| | フェーズ 1 | 30.9 秒 | 17.6 秒 |
| | フェーズ 2 | 7.0 秒 | 8.5 秒 |
| | フェーズ 3 | 13.9 秒 | 10.8 秒 |
| | フェーズ 4 | 11.1 秒 | 7.0 秒 |

表 3-7 キブリ交差点解析結果

| | | | |
|------------------|------------------|--------|--------|
| 飽和度 | AM (7:00-8:00) | 72.5% | |
| | PM (17:00-18:00) | 80.4% | |
| 適正サイクルタイム | AM (7:00-8:00) | 54.7 秒 | |
| | PM (17:00-18:00) | 65.4 秒 | |
| 最適現示時間 (青の時間) | パターン | AM | PM |
| | フェーズ 1 | 7.0 秒 | 7.0 秒 |
| | フェーズ 2 | 12.3 秒 | 17.4 秒 |
| | フェーズ 3 | 20.5 秒 | 26.0 秒 |

2) 交差点設計

a) バクリ交差点(ナテテ道路)

本交差点はナテテ道路の起点に位置し、カンパラ市から北東に伸びる主要幹線であるホイマ道路の起点となる十字型交差点であり、朝夕のピーク時において混雑が著しい。この交差点周辺には多くの建物が立地しており、狭隘な形状をもつ。カンパラ市中心部に近い歩行者が多い交差点である。2002年4月に行われた交通量調査結果によれば平面交差点としての容量は、一番混雑する朝のピーク時で85%と飽和状態に近い。

本交差点は信号交差点として表3-8に示される改良による容量の拡充が急務である。また歩行者が多いことから、歩行者信号や歩道、歩車分離帯の設置が必要である。歩道はマウンドアップ型で交差点付近50mの範囲内に設置し、幅員は3.0mとうち1.0mをレンガ構造物による歩車分離帯とする。なお各道路とも流入車線は直進・左折、右折レーンの2つとし、流入車線は用地の制約から1車線とする。また必要滞留長は、交差点解析結果から各アクセス道路とも30mにした。

b) キブリ交差点(ガバ道路)

本交差点はガバ道路の起点に位置するT字型交差点で朝夕のピーク時の混雑率が高い。2002年4月に行われた交通調査結果によれば平面交差点としての容量は、一番混雑する夕のピーク時で93%と非常に高い。本交差点は表3-8に示される信号交差点容量を拡充させることが急務である。この交差点に交差するムクワノ道路東は120mの距離に鉄道との踏み切りがあり、滞留長が線路にかからないように信号現時を設定する必要がある。本交差点も都市内交差点として歩行者信号や歩道、歩車分離帯の設置が必要である。また各道路とも流入車線は直進・左折、右折レーンの2つとし、流入車線は用地幅の制約から1車線とする。必要滞留長は交差点解析結果からムクワノ東道路を40m、ガバ道路を40m、またムクワノ西道路は夕方ピーク時の最大滞留長から80mとした。

表3-8 信号交差点設計諸元

| 交差点名 | 車道幅員 | | 設計右左折滞留長 | | | |
|--------|-------|------|----------|--------|---------|--------|
| | 直進・左折 | 右折 | | | | |
| バクリ交差点 | 3.5m | 3.0m | ホイマ道路 | ナテテ道路東 | ルバガ道路 | ナテテ道路西 |
| | | | 30.0m | 30.0m | 30.0m | 30.0m |
| キブリ交差点 | 3.5m | 3.0m | ムクワノ東道路 | ガバ道路 | ムクワノ西道路 | - |
| | | | 40.0m | 30.0m | 80.0m | - |

c) カバラガラ交差点(ガバ道路)

ガバ道路中間部に位置するT字型交差点である。交通量的には混雑する交差点ではないが、ガバ道路沿線の最も混雑する繁華街に位置しており、

歩行者の車道侵入が著しい交差点である。2002年4月に行われた交通調査結果によれば平面交差点としての容量は、一番混雑する夕方のピーク時間で42%と高くはない。本交差は繁華街に位置する交差点として横断歩道や歩道、歩車分離帯の設置により、交通整流化を導くための整備が必要である。

また、交通の整流を導くため、各アクセス道路は右左折、直進レーンを設置した。またウガンダ基準における都市内道路の適切な基準が存在しないため日本の道路構造令を基本とし最低滞留長を30mとした。

(3) 道路付帯施設

1) バスベイおよび横断歩道

整備道路での円滑な交通流の確保、ならびにそのための道路空間の確保のため、現在主流である小型の乗合バスの停車帯として、本線と分離した幅員3.0mのバスベイを設置する。また幼稚園および小学校付近およびバスベイ設置箇所において横断歩道を設置する。バスベイは最急勾配を2~3%以内にするのが望ましいが、本計画は既設道路の改善であり費用対効果の観点より表3-9に示すように一部規格外となる箇所が発生するがその利用において問題はないと判断する。

2) 道路標識

道路交通の安全と円滑を図るため、道路標識を適所に設置する。道路標識の様式は、ウガンダ国内で用いられている「道路標識および信号に関する条約」(1968年国際連合道路交通会議にて条約として成立)を採用する。

各種道路標識の設置箇所および設置方式を表3-10および3-11に示す。

3) 路面標示

道路交通の安全と円滑を図るため、道路標識と併用して路面標示を設置する。路面標示は標識令の様式を採用し、以下のものを設置する。

4) 路側駐車帯

ガバ道路上カンサングトレードセンターおよび飲食店が集中するハーフロンドン周辺の路側に、路上駐車による本線道路容量低減を目的として駐車帯を設けるものとした。駐車帯は原則として空間のみを確保し舗装は行わないものとした。

表 3-9 バスベイ設置箇所

| 設置箇所 | | 幅員 | 有効長 | 擦り付け長 | 縦断勾配 | |
|-------|---------------|-------------|-------|--------|--------|------------|
| ナテテ道路 | バクリ～ナテテ 方面 | 0+100～0+160 | 3.0m | 12.5m | 5.0m×2 | 6.47～8.60% |
| | | 0+620～0+680 | 3.0m | 12.5m | 5.0m×2 | 2.72% |
| | | 1+480～1+540 | 3.0m | 12.5m | 5.0m×2 | 7.50% |
| | | 1+880～1+940 | 3.0m | 12.5m | 5.0m×2 | 8.00% |
| | | 3+420～3+480 | 3.0m | 12.5m | 5.0m×2 | 3.28% |
| | ナテテ～バクリ 方面 | 0+110～0+170 | 3.0m | 12.5m | 5.0m×2 | 6.47～8.60% |
| | | 0+740～0+800 | 3.0m | 12.5m | 5.0m×2 | 2.72% |
| | | 1+430～1+480 | 3.0m | 12.5m | 5.0m×2 | 7.49～7.50% |
| | | 1+960～2+020 | 3.0m | 12.5m | 5.0m×2 | 8.00% |
| | | 3+420～3+480 | 3.0m | 12.5m | 5.0m×2 | 3.28% |
| ガバ道路 | キブリ～ガバ 方向 | 0+340～0+400 | 3.0m | 12.5m | 5.0m×2 | 5.00% |
| | | 0+870～0+930 | 3.0m | 12.5m | 5.0m×2 | 2.10% |
| | | 1+880～1+940 | 3.0m | 12.5m | 5.0m×2 | 2.00% |
| | | 2+340～2+400 | 3.0m | 12.5m | 5.0m×2 | 0.70～2.00% |
| | | 3+080～3+140 | 3.0m | 12.5m | 5.0m×2 | 0.61～2.00% |
| | | 4+190～4+250 | 3.0m | 12.5m | 5.0m×2 | 6.20% |
| | | 5+300～5+360 | 3.0m | 12.5m | 5.0m×2 | 4.00% |
| | | 6+020～6+080 | 3.0m | 12.5m | 5.0m×2 | 2.60% |
| | ガバ～キブリ 方向 | 7+020～7+080 | 3.0m | 12.5m | 5.0m×2 | 5.00% |
| | | 7+810～7+870 | 3.0m | 12.5m | 5.0m×2 | 2.90% |
| | | 0+240～0+300 | 3.0m | 12.5m | 5.0m×2 | 3.50% |
| | | 0+930～0+990 | 3.0m | 12.5m | 5.0m×2 | 1.90～2.10% |
| | | 1+820～1+880 | 3.0m | 12.5m | 5.0m×2 | 2.00% |
| | | 3+020～3+080 | 3.0m | 12.5m | 5.0m×2 | 2.00% |
| | 4+250～4+300 | 3.0m | 12.5m | 5.0m×2 | 6.20% | |
| | 5+230～5+290 | 3.0m | 12.5m | 5.0m×2 | 4.00% | |
| | 5+970～6+030 | 3.0m | 12.5m | 5.0m×2 | 2.60% | |
| | 7+840～7+900 | 3.0m | 12.5m | 5.0m×2 | 2.90% | |

表 3-10 道路標識設置箇所

| 標識の種別 | | 設置要領 |
|-------|---------------|-------------------------------|
| 警戒標識 | 左(右)方屈曲あり | 曲率半径 100m 以下、道路交角 45° 以上の屈曲箇所 |
| | 上り(下り)急勾配あり | 縦断勾配 6%以上の急勾配箇所 |
| | 幅員減少 | 車道幅員減少箇所 |
| | 横断歩道 | 信号交差点部以外の横断歩道設置箇所 |
| | 学校・幼稚園・保育所等あり | 幼稚園及び小学校付近 |
| 規制標識 | 一時停止 | 交通整理の行われていない交差点の従道路の出口 |
| | 車両進入禁止 | 一方通行路の出口 |
| | 追越禁止 | 縦断勾配の大きい区間が連続する箇所 |
| | 駐車禁止 | 交差点流入部及び商店街近郊 |
| | 駐停車禁止 | 交差点流出部 |
| 指示標識 | 指定方向外通行禁止 | 交差点付近において特定方向の車両進行禁止を必要とする箇所 |
| | 横断歩道 | 信号交差点部以外の横断歩道設置箇所 |
| | バス停留場 | バス停留場設置箇所 |
| | 路側駐車帯 | 路側駐車帯設置箇所 |

表 3-11 道路標識設置方式

| 項目 | 仕様 | 備考 |
|----------|--------------------------|---|
| 支柱タイプ | 単柱型 | - |
| 設置方式 | 路側式 | 土地条件により、一部において中央分離帯及び車道端部から 50cm 以内の位置に設置する箇所が生じる。 |
| 設置高さ | 路面から標示板下端までの高さを 2.0m とする | |
| 併設時の配列 | 縦 1 列 | 3 種類の標示板を設置する箇所は全て一時停止標識を含むため、視認性は確保できると判断し、土地条件等を考慮して 1 種類および 2 種類の時と同様に縦 1 列の配置を採用した。 |
| 併設時の配置順位 | 標識令に準拠 | - |

表 3-12 路面標示設置内容

| 種類 | | 設置箇所 |
|------------|----------------------|---|
| 道路標示(指示標示) | 中央線 | 全長(追い越し禁止区間および中央分離帯設置箇所は除く) |
| | 車線境界線 | 交差点部の複数車線箇所 |
| | 導流帯 | 交差点部の車線数変化箇所 |
| | 停止線 | 交差点流出部および一時停止標識設置箇所 |
| | 横断歩道 | 横断歩道設置箇所 |
| 道路標示(規制標示) | 追い越しのための右側部分はみ出し通行禁止 | <ul style="list-style-type: none"> - 縦断勾配 6%以上の急勾配箇所 - 縦断勾配の大きい区間が連続する箇所 - 曲率半径 100m 以下、かつ道路交角 45° 以上の区間 |
| | 進行方向別通行区分 | 交差点部の複数車線箇所 |
| 区画線 | 車道外側線 | 全線(バス停留場および路上駐車帯設置箇所は除く) |
| | 車道幅員の変更 | 車道幅員変化箇所 |
| | 路上駐車場 | バス停車場および路上駐車帯設置箇所 |

(4) 舗装設計

1) 舗装種類の選定

本プロジェクト道路の舗装の種類としては以下のものが考えられる。

- － 剛性舗装(コンクリート舗装)
- － たわみ性舗装(アスファルト舗装)
 - a) アスファルト・コンクリート舗装構造(AC)
 - b) 簡易舗装構造(浸透式等)

このような可能な舗装タイプについてカンパラ市の自然的条件、対象道路の交通特性、道路ウガンダの技術レベル、経済性等を総合的に判断し、以下の理由から本線舗装としてはアスファルト舗装が最適であると判断した。

- カンパラ市は高度 1,300m に位置し猛暑はなく年間雨量も 1,000mm 程度である。
- 対象道路の大型車混入率は 5%程度でそれほど高くない。
- アスファルト合材の入手が容易である。
- 既往道路建設で施工実績がある。
- 耐久性が 10 年以上とすぐれている。
- 補修工事が容易である。
- コンクリート舗装に比べて安価である。

2) 舗装設計

a) 基本的な考え方

舗装設計方法には、AASHTO の方法、BS の方法、日本舗装協会の方法等ある。ウガンダでは軽交通については Road Note その他幹線道路に関しては AASHTO の方法が一般的である。本計画路線は都市内の重要幹線道路であることを踏まえ舗装設計では AASHTO のアスファルト舗装設計方法に従い図 3-5 に示す流れに沿って設計を行う。

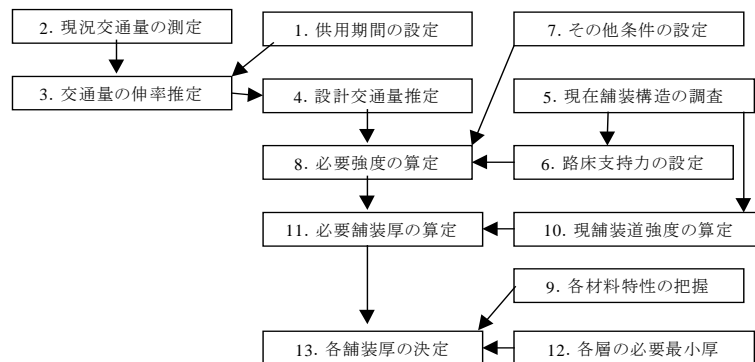


図 3-5 AASHTO のアスファルト舗装設計方法

ここで必要強度は、構造係数(SN)と呼ばれ、下記の基本式から求められる。

$$\log_{10} W_{18} = Z_R * S_0 + 9.36 * \log_{10} (SN + 1) - 0.20 + \frac{\log_{10} \frac{PSI}{(4.2 - 1.5)}}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 * \log_{10} M_R - 8.07$$

ここに

- W18: 供用期間内の 18kip(=8t)換算の輪軸通過回数
- ZR: 信頼性係数 = -1.037
(信頼性確率 R=85%に対応、都市部幹線道路は 80~99 の範囲)
- So: 全体の標準偏差 = 0.45 (たわみ性舗装は 0.45)
- MR: レジリエント係数
- Δ PSI: 供用性指数の低下分
(例: 初期値: Po=4.2、終局値: Pt=2.5 とすると = Po - Pt = 1.7)

また PSI とは供用性指数と呼ばれ、表 3-13 に示される数値が用いられている。

表 3-13 PSI の数値概念

| | PSI | |
|------------------------|-----|-----------------|
| 最大 | 5.0 | |
| 初期供用性指数 P ₀ | 4.5 | (剛性舗装) |
| | 4.2 | (たわみ性舗装) |
| 終局供用性指数 P _t | 3.0 | (オーバーレイを行うべき時期) |
| | 2.5 | 表 3-14 参照 |
| | 2.0 | 表 3-14 参照 |
| 最小 | 0 | |

また AASHTO の実験より、この PSI 値と道路ユーザーの認識には表 3-14 に示すような関係がある。

表 3-14 終局供用性指数 PSI

| 終局供用性指数 P _t | 常用できないと表明した一般ユーザーの割合 |
|------------------------|----------------------|
| 3.0 | 12% |
| 2.5 | 55% |
| 2.0 | 85% |

本計画では終局供用性指数として Pt = 2.5 を採用する。

b) 供用期間(設計寿命)

たわみ性舗装の設計供用期間は、道路種別等により、10年、20年、30年と幅が広く、一定していないが、本計画道路の都市内道路としての特性、および供用後のウガンダ政府の定期的な維持管理を前提とし 10年で設計する。

c) 供用期間内の 18kip (=8ton) 換算輪軸通過回数

供用期間内の 18kip (=8ton) 換算輪軸通過回数は 2002 年 4 月の交通調査結果、車種別軸数、軸重量、EAL ファクターをベースとして表 3-15～3-18 に示される手順で推計された。ここで将来交通量の伸び率を 2002 年から 2007 年までは 6.0%、2007 年以降は 3.0%と想定した。

表 3-15 計画対象道路の日交通量調査結果

| 地点 | 乗用車 | 小形 バス | バス | 小形 トラック | トラック 2 軸 | トラック 3 軸 | セミトレーラ 3 軸 | 合計 |
|-------------------|-------|----------|-----|------------|-------------|-------------|---------------|--------|
| Natate N1 (0.5KM) | 4,373 | 4,013 | 220 | 850 | 182 | 23 | 13 | 9,674 |
| Natate N2 (3.5KM) | 1,236 | 2,271 | 82 | 348 | 255 | 11 | 8 | 4,211 |
| Gaba G1 (1.1KM) | 8,083 | 4,647 | 5 | 1,621 | 447 | 73 | 5 | 14,881 |
| Gaba G2 (2.7KM) | 7,705 | 4,507 | 3 | 1,845 | 507 | 44 | 3 | 14,614 |
| Gaba G3 (5.9KM) | 4,031 | 2,631 | 14 | 1,007 | 298 | 97 | 13 | 8,091 |
| Gaba G4 (3.5KM) | 696 | 1,792 | 16 | 298 | 166 | 1 | 0 | 2,969 |

注) 地点については表 2-18 参照

表 3-16 車種別 8t 軸重への換算計算

| | 乗用車 | 小形 バス | バス | 小形 トラック | トラック 2 軸 | トラック 3 軸 | セミトレーラ 3 軸 |
|----------------|--------|----------|--------|------------|-------------|-------------|---------------|
| 車両総重量(t) | 1.5 | 3.0 | 15.0 | 3.0 | 12.0 | 20.0 | 20.0 |
| 軸数 | 2 | 2 | 1+2 | 1+2 | 2 | 1+2 | 1+2 |
| 前軸重量 (t) | 0.5 | 1.0 | 3.0 | 1.0 | 4.0 | 4.0 | 4.0 |
| 後軸重量 (t) | 1.0 | 2.0 | 6.0 | 2.0 | 8.0 | 8.0 | 8.0 |
| EAL Factor 前 | 0.0000 | 0.0002 | 0.0198 | 0.0002 | 0.0625 | 0.0625 | 0.0625 |
| EAL Factor 後 1 | 0.0002 | 0.0039 | 0.3164 | 0.0039 | 1.0000 | 1.0000 | 1.0000 |
| EAL Factor 後 2 | | | 0.3164 | | | 1.0000 | 1.0000 |
| EAL Factor 計 | 0.0003 | 0.0042 | 0.6526 | 0.0042 | 1.0625 | 2.0625 | 2.0625 |

(EAL Factor = (軸重/8)⁴)

表 3-17 通過軸数計算

| 地点 | 乗用車 | 小形 バス | バス | 小形 トラック | トラック 2 軸 | トラック 3 軸 | セミトレーラ 3 軸 | 8t輪軸通 過数の計 |
|-----------|-----|----------|--------|------------|-------------|-------------|---------------|---------------|
| Natate N1 | 207 | 3,040 | 26,201 | 644 | 35,291 | 8,657 | 4,893 | 78,933 |
| Natate N2 | 59 | 1,720 | 9,766 | 264 | 49,446 | 4,140 | 3,011 | 68,406 |
| Gaba G1 | 383 | 3,520 | 595 | 1,228 | 86,676 | 27,478 | 1,882 | 121,762 |
| Gaba G2 | 365 | 3,414 | 357 | 1,397 | 98,310 | 16,562 | 1,129 | 121,535 |
| Gaba G3 | 191 | 1,993 | 1,667 | 763 | 57,784 | 36,511 | 4,893 | 103,803 |
| Gaba G4 | 33 | 1,357 | 1,906 | 226 | 32,188 | 376 | 0 | 36,086 |

表 3-18 計画道路地点別 8 t 換算軸重通過量の予測結果

| | Natate N1 | Natate N2 | Gaba G1 | Gaba G2 | Gaba G3 | Gaba G4 |
|------|-----------|-----------|---------|---------|---------|---------|
| 2002 | 78,933 | 68,406 | 121,762 | 121,535 | 103,803 | 36,086 |
| 2003 | 83,669 | 72,510 | 129,067 | 128,827 | 110,031 | 38,252 |
| 2004 | 88,690 | 76,861 | 136,811 | 136,557 | 116,633 | 40,547 |
| 2005 | 94,011 | 81,473 | 145,020 | 144,750 | 123,630 | 42,979 |
| 2006 | 99,652 | 86,361 | 153,721 | 153,435 | 131,048 | 45,558 |
| 2007 | 105,631 | 91,543 | 162,944 | 162,641 | 138,911 | 48,292 |
| 2008 | 108,800 | 94,289 | 167,833 | 167,520 | 143,079 | 49,741 |
| 2009 | 112,064 | 97,118 | 172,868 | 172,546 | 147,371 | 51,233 |
| 2010 | 115,426 | 100,031 | 178,054 | 177,722 | 151,792 | 52,770 |
| 2011 | 118,888 | 103,032 | 183,395 | 183,054 | 156,346 | 54,353 |
| 2012 | 122,455 | 106,123 | 188,897 | 188,546 | 161,036 | 55,983 |
| 2013 | 126,129 | 109,307 | 194,564 | 194,202 | 165,867 | 57,663 |
| 2014 | 129,913 | 112,586 | 200,401 | 200,028 | 170,843 | 59,393 |
| 2015 | | | 206,413 | 206,029 | 175,969 | 61,175 |

工事完成をナテテは 2004 年、ガバは 2005 年と想定した場合、開通後 10 年間の累計通過 EAL 軸数は、表 3-19 のようにまとめられる。

表 3-19 開通後 10 年及び 20 年での 8 t 換算輪軸予測通過回数

| | 1,221,656 | 1,058,724 | 1,954,111 | 1,950,474 | 1,665,892 | 579,139 |
|---------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| 開通～10 年 | 1.2x10 ⁶ | 1.0x10 ⁶ | 2.0x10 ⁶ | 1.9x10 ⁶ | 1.7x10 ⁶ | 0.6x10 ⁶ |

d) 現在の舗装構造

ナテテ・ガバ道路の既存の舗装構造については、1998 年の調査および 2002 年の現地調査結果より、50m 間隔で舗装厚が調査されている。これを平均でみると表 3-20 のようにまとめられる。

表 3-20 既存の舗装平均厚さ

| | ナテテ道路 | ガバ道路 | |
|----------|-------|-------|--------------------|
| 既設オーバーレイ | | 2.5cm | 2001 年 8 月ウガンダ側で施工 |
| 表層 | 5cm | 5cm | |
| 上層路盤 | 16cm | 16cm | |
| 下層路盤 | 19cm | 25cm | |

e) 路床支持力(設計 CBR)の決定

舗装設計で路床の設計強度は路床材として使用する材料の室内水浸 CBR を採用することが原則である。しかし、本調査では自然条件調査で求めた現位置試験(DCP 試験＝動的貫入度試験)の結果を用い検討することとした。このためには室内水浸 CBR と現位置試験の関連付けが必要になる。室内水浸 CBR と関連付けを得るため、現位置試験値と同位置で採取した試料の室内試験値(材質・強度試験等)との結果を基に現位置試験(DCP 試験)値に対する換算値を求めた。

ナテテ道路・ガバ道路において採取した上層路盤材・下層路盤材・路床

土の各試料について室内試験(水浸 CBR)実施した。また、現位置試験(DCP 試験)値と室内試験(水浸 CBR)値との相関関係を示す数値解析結果を図 3-6 に示す。

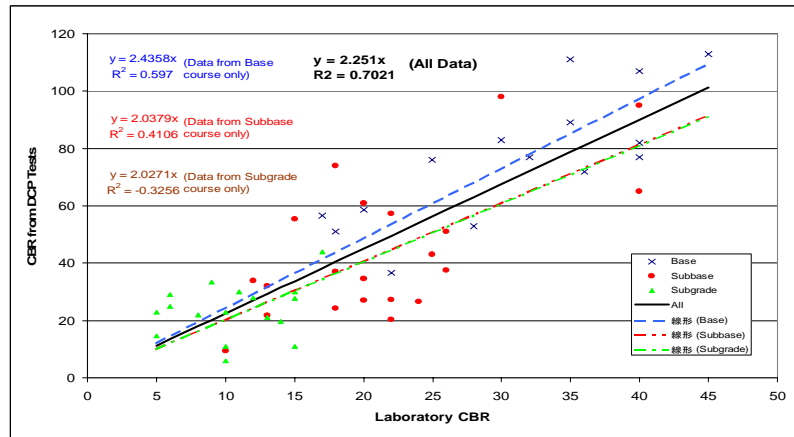


図 3-6 室内 CBR と現位置 DCP の相関図

この相関式から求められた対象道路の設計 CBR 値を表 3-21 および 3-22 に示す。

表 3-21 ナテテ道路区間別設計 C B R

| | | | |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 0+000～1+000 区間 | 1+000～1+750 区間 | 1+750～2+550 区間 | 2+550～3+700 区間 |
| CBR は 4.0% とする。 | CBR は 5.0% とする。 | CBR は 4.0% とする。 | CBR は 4.0% とする。 |

表 3-22 ガバ道路区間別設計 C B R

| | | | | | | | |
|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| 0+000～ 1+950 区間 | 1+950～ 2+800 区間 | 2+800～ 3+850 区間 | 3+850～ 5+500 区間 | 5+500～ 6+750 区間 | 6+750～ 7+450 区間 | 7+450～ 8+550 区間 | 8+550～ 9+150 区間 |
| CBR は 6.0% とする。 | CBR は 5.0% とする。 | CBR は 10% とする。 | CBR は 5.0% とする。 | CBR は 8.0% とする。 | CBR は 6.0% とする。 | CBR は 10% とする。 | CBR は 6.0% とする。 |

f) 必要構造係数 SN の計算

図 3-7 は交通量水準別にみた層別舗装厚構造係数 Sn と CBR 値の関係である(単位: インチ)。

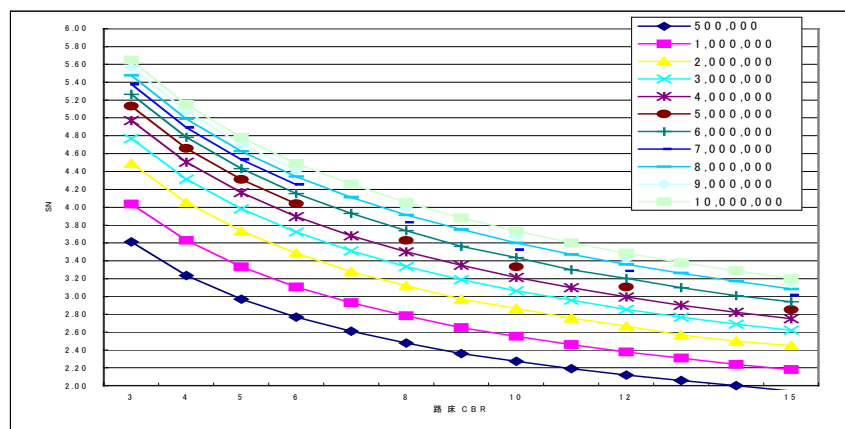


図 3-7 Sn と CBR の 8 t 輪軸通過数別の関係

これより対象路線を路床支持力(CBR)別に区分し、各区間の交通量で必要な SN を求めると表 3-23 のようになる。

表 3-23 区間別必要な Sn

| ナテテ区間 | CBR | EASL (10年) | EASL (20年:参考) | 交通量調査 測点 | SN (10年) | SN (20年:参考) |
|------------|-----|---------------|------------------|-------------|-------------|----------------|
| 0-1.0KM | 4 | 1,200,000 | 2,700,000 | 0+500 | 3.73 | 4.24 |
| 1.0-1.75KM | 5 | 1,100,000 | 2,550,000 | | 3.38 | 3.87 |
| 1.75-2.5KM | 4 | 1,000,000 | 2,400,000 | | 3.62 | 4.16 |
| 2.5-3.7KM | 4 | 1,000,000 | 2,400,000 | 3+500 | 3.62 | 4.16 |
| ガバ区間 | | | | | | |
| 0-1.95 | 6 | 2,000,000 | 4,400,000 | 1+100 | 3.48 | 3.95 |
| 1.95-2.8 | 5 | 2,000,000 | 4,400,000 | 2+700 | 3.73 | 4.22 |
| 2.8-3.85 | 10 | 1,900,000 | 4,100,000 | | 2.83 | 3.19 |
| 3.85-5.5 | 5 | 1,800,000 | 3,900,000 | | 3.66 | 4.11 |
| 5.5-6.75 | 8 | 1,700,000 | 3,700,000 | 5+900 | 3.03 | 3.23 |
| 6.75-7.45 | 6 | 1,100,000 | 2,500,000 | | 3.15 | 3.15 |
| 7.45-8.55 | 10 | 600,000 | 1,300,000 | 8+000 | 2.34 | 2.66 |
| 8.55-9.15 | 6 | 500,000 | 1,000,000 | | 2.76 | 3.10 |

g) 路盤工法と材料特性

路床、路盤、表層のレジリエント係数 MR、層係数 a を表 3-24 のように仮定する。

表 3-24 舗装各層のレジリエント係数 MR と層係数 a

| | 路床 | 下層路盤 | 上層路盤 | 表層(アスコン) |
|-----------------------------|-------------|---------------------------|---------------------------|------------------------|
| 材料条件 | | 修正 CBR=30%以上 PI=6.0%以下 | 修正 CBR=80%以上 PI=4.0%以下 | 加熱合材 |
| レジリエント係数* M _R | CBR x 1、500 | 1、500 (CBR x 500) | 28,000 (CBR x 350) | 300,000 |
| 層係数 | | A ₃ 0.08 | A ₂ 0.14 | A ₁ 0.42 |

* 注 CBR とレジリエントと係数の関係 舗装に関する AASHTO 指針 p16 及び p17

一方現道の舗設材料は、自然条件、交通条件の影響より劣化してきていると考える。表層は交通荷重・気候による劣化を考え、路盤は骨材の細粒化・路床土の混入等による劣化を考え、残存強度は 8 割と想定し、既舗設材料の材料特性を表 3-25 のように仮定する。

表 3-25 既設舗装材料の層係数

| | 路床 | 下層路盤 | 上層路盤 | 表層(アスコン) |
|-------|----|----------------|----------------|----------------|
| | | a ₃ | a ₂ | a ₁ |
| 新設の場合 | | 0.08 | 0.14 | 0.42 |
| 層係数 | | 0.06 | 0.11 | 0.34 |

h) 現在舗装強度の推定と必要強度との比較

表 3-25 の想定した層係数で表 3-20 の現在舗装厚をインチに換算し、平均の SN を求めると表 3-26 のようになる。

表 3-26 ナテテ・ガバ道路の既存の舗装の残存 S_N

| | a | ナテテ道路 | SN | ガバ道路 | S_N |
|----------|------|----------|------|----------|-------|
| 既設オーバーレイ | 0.38 | — | — | 2.5cm=1 | 0.38* |
| 表層 | 0.34 | 5cm=2 | 0.68 | 5cm=2 | 0.68 |
| 上層路盤 | 0.11 | 16cm=6.3 | 0.69 | 16cm=6.3 | 0.69 |
| 下層路盤 | 0.06 | 19cm=7.5 | 0.45 | 25cm=10 | 0.60 |
| 計 | | | 1.82 | | 2.35 |

*:既設オーバーレイは新設後2年経過のため0.42の約9割と想定した

表 3-27 ナテテ・ガバ道路の不足する S_N (表 3-23) とフルデプスの場合の必要厚さ

| | EASL (10年) | 必要 S_N (10年) | 既存 S_N | 不足 S_N | 表層換算厚さ (インチ) |
|------------|---------------|-------------------|-------------|-------------|-----------------|
| ナテテ道路 | | | | | |
| 0-1.0KM | 1,200,000 | 3.73 | 1.82 | 1.91 | 4.5 |
| 1.0-1.75KM | 1,100,000 | 3.38 | 1.82 | 1.56 | 3.7 |
| 1.75-3.7KM | 1,000,000 | 3.62 | 1.82 | 1.80 | 4.3 |
| ガバ道路 | | | | | |
| 0-1.95 | 2,000,000 | 3.48 | 2.35 | 1.13 | 2.7 |
| 1.95-2.8 | 2,000,000 | 3.73 | | 1.38 | 3.3 |
| 2.8-3.85 | 1,900,000 | 2.83 | | 0.48 | 1.1 |
| 3.85-5.5 | 1,800,000 | 3.66 | | 1.31 | 3.1 |
| 5.5-6.75 | 1,700,000 | 3.03 | | 0.68 | 1.6 |
| 6.75-7.45 | 1,100,000 | 3.15 | | 0.80 | 1.9 |
| 7.45-8.55 | 600,000 | 2.34 | | -0.01 | 0.0 |
| 8.55-9.15 | 500,000 | 2.76 | | 0.41 | 1.0 |

注:表層換算厚さの算定に用いた層係数は新設となるので0.42を使用

前章 2-1-4 (2)舗装状況の目視調査結果および上記試算結果からナテテ道路は目視による状態評価点 (PSI 値) で 20 以下を示し現状の舗装は破壊状態にあり、将来交通量(10年)に対する不足換算厚さは約 4 インチ(約 10cm)となる。またガバ道路では状態評価点 (PSI 値) で 60~80 の範囲に分布し舗装状況は良好だが、不足換算厚さは約 2~3 インチ(約 5~7cm)とナテテ道路に比べれば良好だが計算上では数年の舗装寿命となる。

i) オーバーレイの構造設計

ナテテ道路:

表 3-27 に示す厚さで全てアスファルトコンクリートのオーバーレイを行うことが考えられるが、4~5 インチ(10cm~13cm)の表層施工は経済性を考慮すると問題がある。縦断勾配が急な区間が多いことから、施工性と供用後の舗装体のすべりを考え、既設の表層をブル・グレーダーで破壊、撤去し、改めて路盤と表層を施工する工法を採用する。この場合の計算根拠を表 3-28 に、結果を表 3-29 に示す。

表 3-28 ナテテ道路の表層を破壊し上層路盤とした場合の既存 S_N (インチ)

| | 現ナテテ道路 | 改良後の舗装 | 層係数 | S_N |
|--------|--------|--------------|------|-------|
| 新設表層 | | x | 0.42 | |
| 新設上層路盤 | | y | 0.12 | |
| 既設表層 | 5cm | | | - |
| 上層路盤 | 16cm | 16cm=6.3inch | 0.11 | 0.69 |
| 下層路盤 | 19cm | 19cm=7.5inch | 0.06 | 0.45 |
| 計 | | | | 1.14 |

表 3-29 ナテテ道路の区間別追加舗装断面(インチ)

| ナテテ区間 | EASL(10年) | 必要 S_N (10年) | 既存 S_N | 不足 S_N | 表層 0.42 | 上層路盤 0.14 |
|------------|-----------|-------------------|-------------|----------|------------|--------------|
| 0-1.0KM | 1,200,000 | 3.73 | 1.14 | 2.59 | 3 | 10 |
| 1.0-1.75KM | 1,100,000 | 3.38 | 1.14 | 2.24 | 3 | 7 |
| 1.75-3.7KM | 1,000,000 | 3.62 | 1.14 | 2.48 | 3 | 9 |

ガバ道路:

現在特段の問題が生じていないこと、および不足厚が小さいことから、今回は本線道路改良は行わない。なお、参考として既設の表層に新しい表層を載せる場合の舗装厚の計算根拠を表 3-30 に、結果を表 3-31 に示す。

表 3-30 ガバ道路の表層を破壊し上層路盤とした場合の既存 S_N (インチ)

| | 現ガバ道路 | 改良後の舗装 | 層係数 | S_N |
|-------|-------|----------|------|-------|
| 新設表層 | | x | 0.42 | |
| 既設表層新 | 2.5cm | 1.0 inch | 0.37 | 0.37 |
| 既設表層古 | 5cm | 2.0 inch | 0.32 | 0.64 |
| 上層路盤 | 16cm | 6.3 inch | 0.10 | 0.63 |
| 下層路盤 | 25cm | 10 inch | 0.06 | 0.60 |
| 計 | | | | 2.24 |

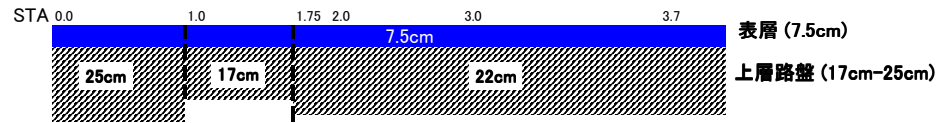
表 3-31 ガバ道路の区間別追加舗装断面

| ガバ区間 | EASL(10年) | 必要 S_N (10年) | 不足 S_N | 表層 0.42 |
|-----------|-----------|----------------|----------|------------|
| 0-1.95 | 2,000,000 | 3.48 | 1.24 | 3 inch |
| 1.95-2.8 | 2,000,000 | 3.73 | 1.49 | 3.5 inch |
| 2.8-3.85 | 1,900,000 | 2.84 | 0.60 | 1.5 inch |
| 3.85-5.5 | 1,800,000 | 3.67 | 1.43 | 3.4 inch |
| 5.5-6.75 | 1,700,000 | 3.04 | 0.80 | 2.0 inch |
| 6.75-7.45 | 1,100,000 | 3.16 | 0.92 | 2.0 inch |
| 7.45-8.55 | 600,000 | 2.34 | 0.10 | - |
| 8.55-9.15 | 500,000 | 2.77 | 0.53 | 1.0 inch |

j) 結論

ナテテ道路は舗装を下記のような断面に設定する。

オーバーレイ部



リコンストラクション部

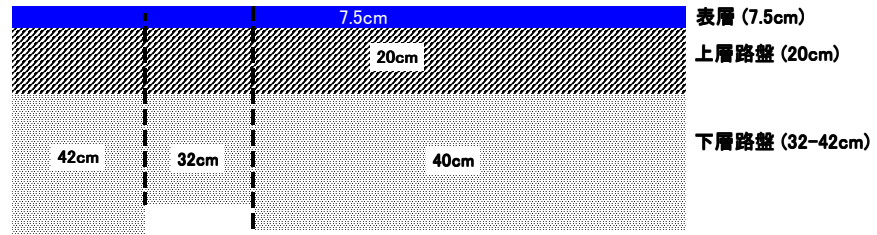


図 3-8 ナテテ道路の舗装断面

ガバ道路は、ウガンダ側が 1 年前にオーバーレイをかけたばかりで交差点改良の対象部を除き実用上問題が感じられないので、当面はオーバーレイを行わず、ウガンダ政府に適正な維持管理を行なうよう求めていくこととする。

(5) 排水設計

1) 適用基準

適用基準はウガンダ国の道路設計基準を基本とし、日本の設計基準で補足した。

- Road Design Manual Ministry of Works, Transport and Communications Nov. 1994
- 道路土工 排水工指針 昭和 62 年 6 月 社団法人 日本道路協会

2) 排水設計用降雨確率年の設定

ウガンダ国の道路設計基準において排水施設の確率年は、橋梁のみ設定されており、主要橋梁で 25 年、その他橋梁で 20 年と規定されている。一方、カンパラ市役所で実施されたカンパラ市内排水路改修計画マスタープラン報告書 (Nakivuvo Channel Rehabilitation Project(NCRP) Preparation of a Kampala Drainage Master Plan Dec. 2001)によれば各水系の改修計画の確率年は 10 年と設定されている。

* Nakivuvo Channel Rehabilitation Project(NCRP) Preparation of a Kampala Drainage Master Plan
世銀の融資により現在カンパラ市で実施されているカンパラ市内排水路改修計画。
カンパラ市内 8 箇所の排水区域のうち現在は Nakivuvo Channel の改修工事が進んでおり、2003 年 8 月に完了予定。

日本の基準では、路面、法面などの道路排水施設については3年確率、長大な自然斜面から流出する水を排除する道路横断排水施設については5～10年確率となっている。

道路排水施設 : 3年
道路横断排水施設 : 10年

これらの設定は、現在カンパラ市で実施されている排水路整備マスタープランの降雨確率年と一致する。

表 3-32 本設計で使用する降雨確率年

| | 過年度 基本設計 (2000) | ウガンダ国 基準 | 日本国基準 | カンパラ排水 路整備 MP | 本設計採用値 |
|--------------|-----------------------|----------------|-------|------------------|------------|
| 道路排水施設 | 3年 | — | 3年 | — | 3年 |
| 道路横断 排水施設 | 10年 | 20～25年 (橋梁) | 5～10年 | 10年(流末) | 10年 |

3) 集水区域の設定

本計画道路に流入してくるナテテ、ガバ道路の流域及び各道路のスワンプ部の集水域を地形図から設定した。

流域設定図を図 3-9 に示す。

4) 雨水流出量の計算

雨水流出量は合理式を用い計算した。

$$Q=1/3.6 * C * I * A \quad \text{or} \quad Q=1/3.6 * C * I * a$$

Q: 流出量 (m³/sec)

C: 流出係数…表 3-3

I: 降雨強度(mm/h)

A: 集水面積(km²), a: 集水面積(m²)

ここで各係数は以下のように設定した。

ー 流出係数 C

流出係数は、表 3-33 の通り路面を 0.8 とし、道路外の流域については起伏のある丘陵地帯であり、家屋が点在しているが流域のほとんどが植物の多い自然地形であることから 0.3 とした。

表 3-33 地表面の工種別基礎流出係数

| 地表面の種類 | | 流出係数 | 採用値 |
|----------|-----------|-----------|------|
| 路面 | 舗装 | 0.70~0.95 | 0.80 |
| | 砂利道 | 0.30~0.70 | |
| 路肩、法面など | 細粒土 | 0.40~0.65 | |
| | 粗粒土 | 0.10~0.30 | |
| | 硬岩 | 0.70~0.85 | |
| | 軟岩 | 0.50~0.75 | |
| 砂質土の芝生 | 勾配 0~2% | 0.05~0.10 | |
| | 勾配 2~7% | 0.10~0.15 | |
| | 勾配 7%以上 | 0.15~0.20 | |
| 粘性土の芝生 | 勾配 0~2% | 0.13~0.17 | |
| | 勾配 2~7% | 0.18~0.22 | |
| | 勾配 7%以上 | 0.25~0.35 | |
| 屋根 間地 | | 0.75~0.95 | 0.30 |
| | 芝、樹林の多い公園 | 0.20~0.40 | |
| | 勾配の緩い山地 | 0.10~0.25 | |
| | 勾配の急な山地 | 0.20~0.45 | |
| | | 0.40~0.60 | |
| 他、水面 | | 0.70~0.80 | |
| | 畑 | 0.10~0.30 | |

ー 降雨強度 I

降雨強度は、降雨が集水区域の最遠点から流下する時間(流達時間)に対応したものを求めることが必要である。一般には、流入時間は過去の経験から斜面長に応じ、山地で 15~30 分、切土面で 3~5 分、都市域で 5 分等が用いられるが、本設計では下式より算定し補正した。

$$T_1 = 1.445 * ((N * L) / (\sqrt{S}))^{0.467} \quad (\text{Kerby 公式})$$

N: Kerby の粗度係数=0.3

L: 流下長(m), H:高低差(m)

S: 勾配=H/L

ただし、 T_1 が 120 分以上になると適用性が悪くなる。また 10 分以下となる場合には、時間決定の精度経済性などから $T_1 = 10$ 分とするので、路面排水の場合の到達時間は 10 分として計算した。排水流出量の算定に必要な短時間降雨強度は、確率日雨量から下記の算式を用いて求めた。

$$R_t = R_d / 24 * (24 / T_c)^{2.3}$$

R_t : 降雨強度(mm/hr)

R_d : 確率日雨量(mm/day)

T_c : 到達時間(路面排水) = 10(min) = 10 / 60 = 0.17(hr)

到達時間(流域排水) = 30(min) = 30 / 60 = 0.50(hr)

一 各雨水流出量の計算

ナテテ及びガバ道路の各路面及び隣接地の雨水排水量を計算したものを添付資料 1 に示す。

5) 排水形式

排水形式は表 3-34 に示すように、適用箇所に対応して選定した。

表 3-34 排水タイプ選定表

| 排水タイプ | 長所 | 短所 | 適用箇所 |
|-------|---------------------|--|---------------------------|
| 開水路 | 維持管理が容易 | 商店等家屋連担地区では出入りのために蓋をかける必要がある。 用地に余裕がない箇所には設置できない。 | 用地に余裕がある箇所 家屋連担地区以外の箇所 |
| 土側溝 | 施工が容易 | 断面を確保するため定期的な維持管理が必要 | スワンプ部に接地 |
| U 型側溝 | 道路幅に制限がある 箇所には有効 | | 用地に制限がある箇所 |
| L 型側溝 | 道路幅に制限がある 箇所には有効 | | 交差点部 |
| LU 側溝 | 民家との出入りが可能 | | 家屋連担箇所 交差点部 |
| 皿型水路 | 歩行者及び車両の横断が可能となる | 通水断面が小さい | 取り付け道路交差箇所 |

図 3-10 に選択した排水形式適用図を示す。

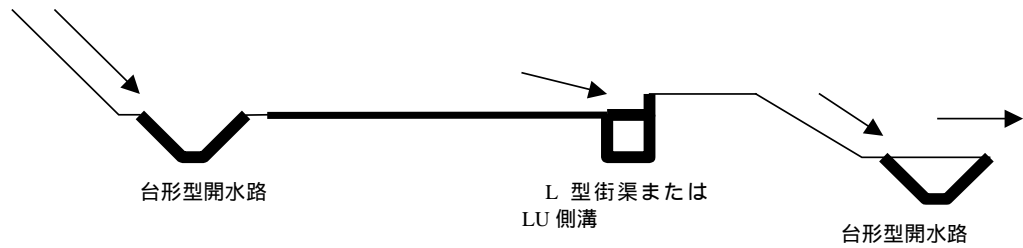


図 3-10 排水形式適用図

- L 型街渠または LU 側溝
流域下流側で路面排水のみの歩道設置区間については歩車道境界に L 型街渠または LU 側溝とする。
- 台形型開水路
流域上流側または歩道を設置しない区間については台形型開水路を設置する。台形型開水路は原則としてコンクリート張り開水路とするが流末(スワンプ部)に接続する区間についてはコストを低減するため土側溝とする。
- 落差工
縦断勾配が急な区間については流速を落とすために落差工を設置する。道路用地外の流末については先方政府負担により整備を実施するものとして設計した。

6) 排水通水断面の設定

各排水施設の通水可能流量は、次式より算定した。

可能通水流量: $Q = A * V$

A: 通水断面(m³/sec)

V: 流速(m/sec)

マンニング式: $V = 1/n * R^{2/3} * i^{1/2}$

n: 粗度係数(sec/m^{1/3})

R: 径深(m) = A / P

i: 水路勾配

7) 設計結果

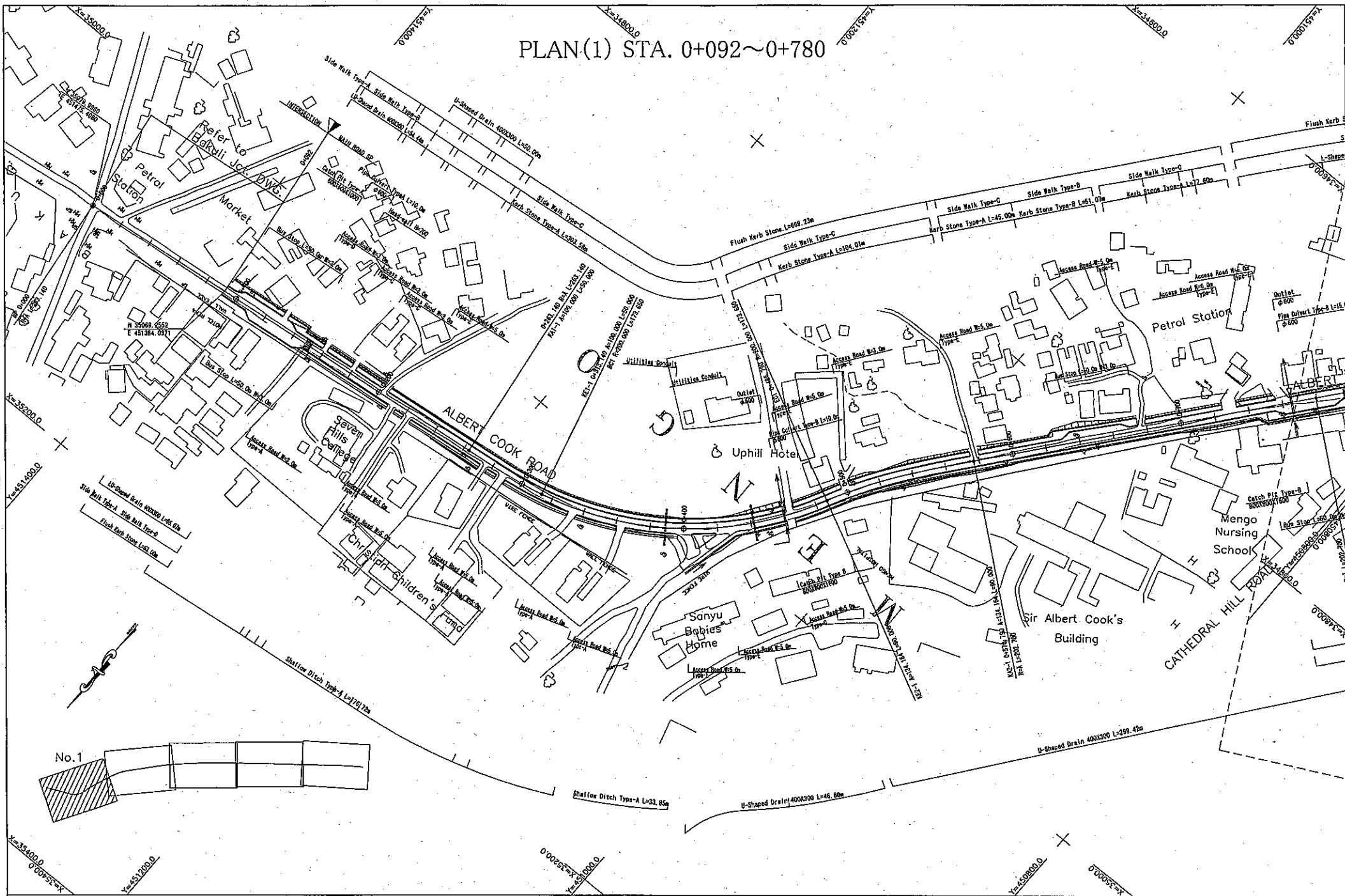
設計結果を資料一 8 に示す。

3-2-3 基本設計図

上記の全体計画概要及び設計条件に基づき以下の基本設計図を作成した。

- 1) 平面図
- 2) 標準横断図
- 3) 構造図

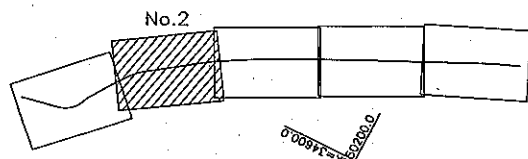
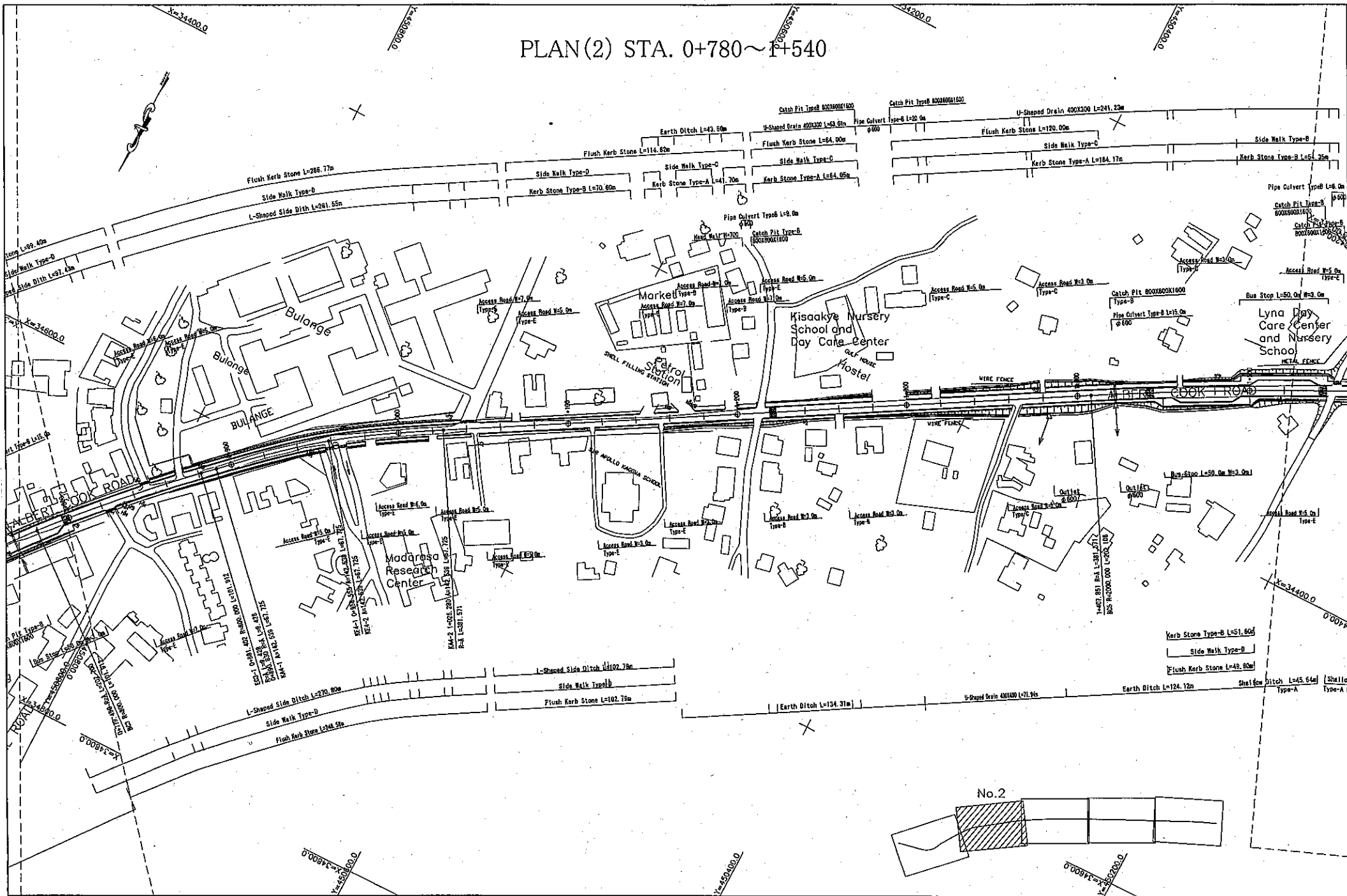
PLAN(1) STA. 0+092~0+780



3-28

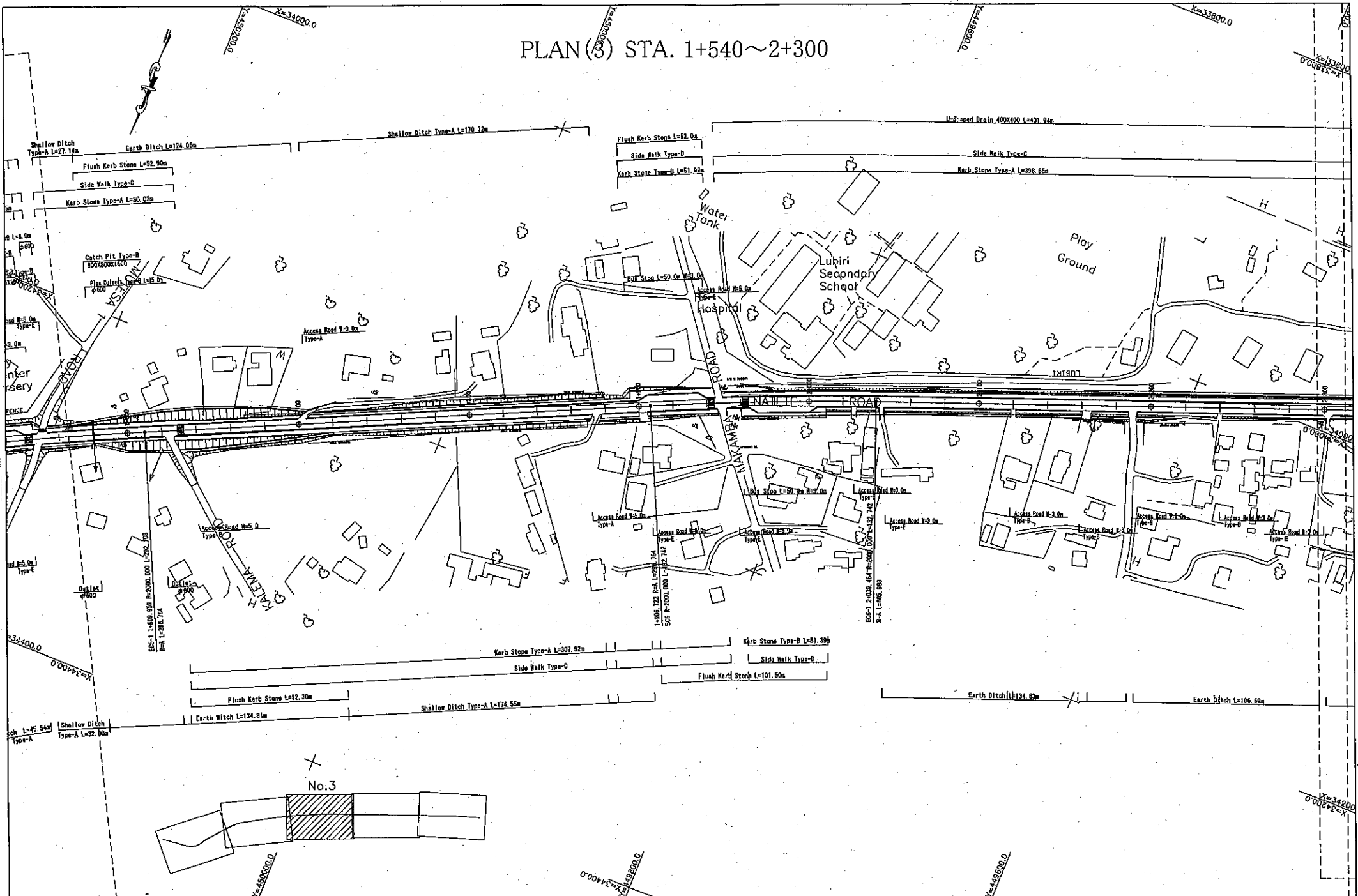
| | | | | | | |
|----------------|----------------------|---------|-----------------------|-----------------|-------------------|------------------|
| ウガンダ国公共事業住宅通信省 | 第二次カンパラ市内幹線道路改善事業化調査 | 国際協力事業団 | TITLE ナテテ道路平面図 1/5 | SCALE 1:2000 | DATE Oct. 2002 | SHEET NO. B-1 |
|----------------|----------------------|---------|-----------------------|-----------------|-------------------|------------------|

PLAN(2) STA. 0+780~1+540



| | | | | | | |
|----------------|----------------------|---------|-----------------------|-----------------|-------------------|------------------|
| ウガンダ国公共事業住宅通信省 | 第二次カンパラ市内幹線道路改善事業化調査 | 国際協力事業団 | TITLE ナテテ道路平面図 2/5 | SCALE 1:2000 | DATE Oct. 2002 | SHEET NO. B-2 |
|----------------|----------------------|---------|-----------------------|-----------------|-------------------|------------------|

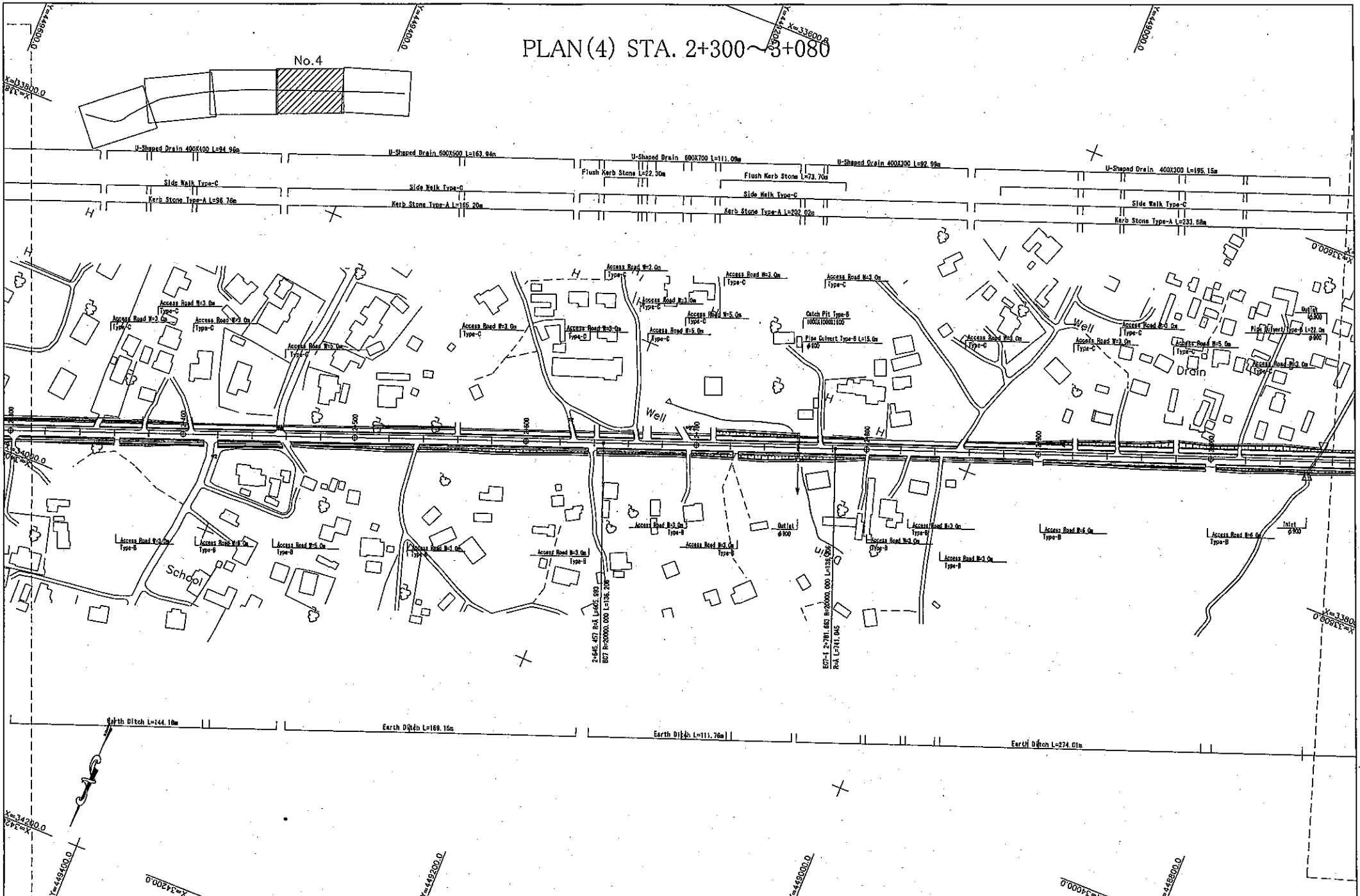
PLAN (3) STA. 1+540~2+300



3-30

| | | | | | | |
|----------------|----------------------|---------|-----------------------|-----------------|-------------------|------------------|
| ウガンダ国公共事業住宅通信省 | 第二次カンパラ市内幹線道路改善事業化調査 | 国際協力事業団 | TITLE ナタラ道路平面図 3/5 | SCALE 1:2000 | DATE Oct. 2002 | SHEET NO. B-3 |
|----------------|----------------------|---------|-----------------------|-----------------|-------------------|------------------|

PLAN(4) STA. 2+300~3+080

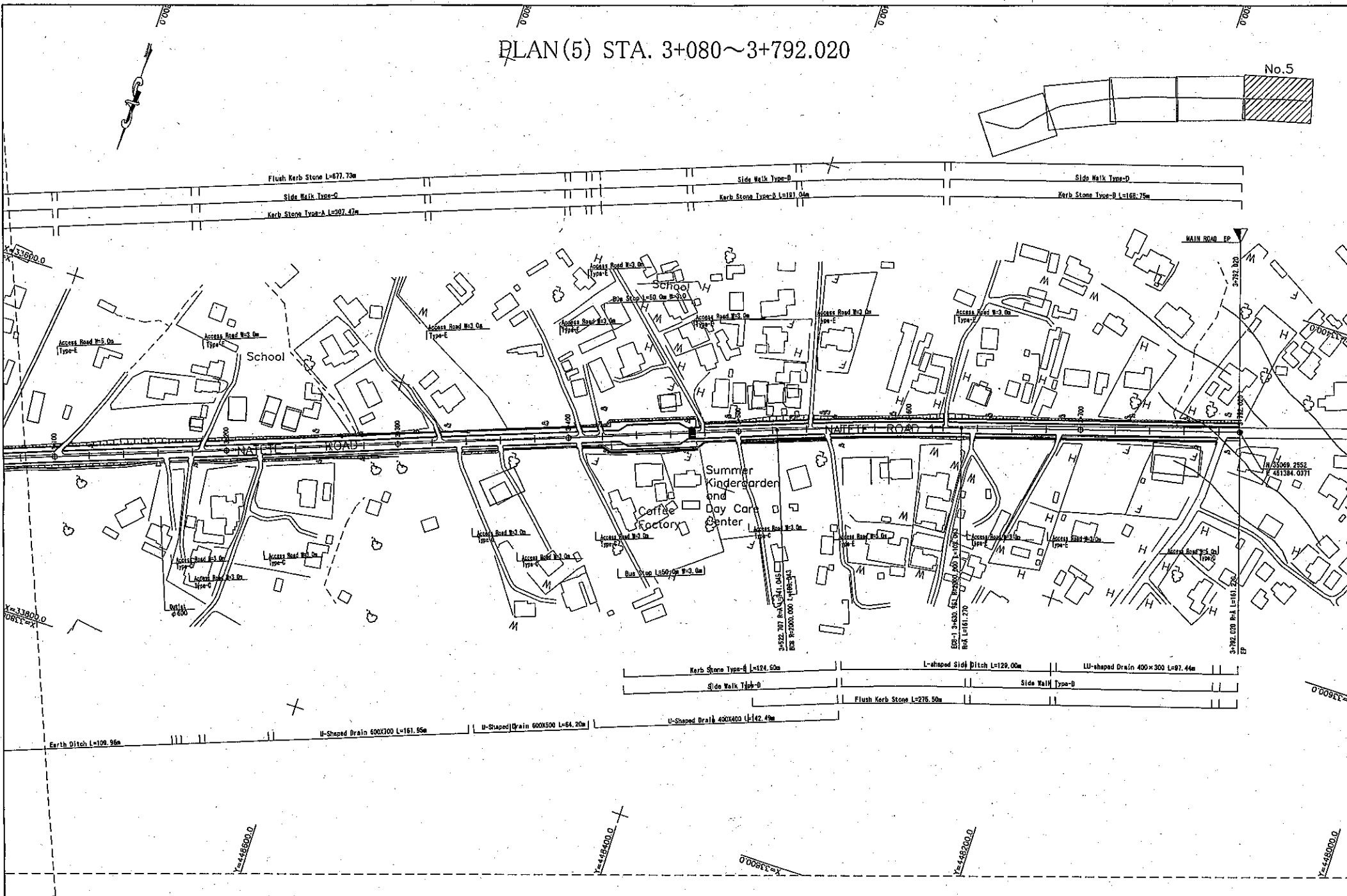


3-31

| | | | | | | |
|----------------|----------------------|---------|-----------------------|-----------------|-------------------|------------------|
| ウガンダ国公共事業住宅通信省 | 第二次カンパラ市内幹線道路改善事業化調査 | 国際協力事業団 | TITLE ナテテ道路平面図 4/5 | SCALE 1:2000 | DATE Oct. 2002 | SHEET NO. B-4 |
|----------------|----------------------|---------|-----------------------|-----------------|-------------------|------------------|

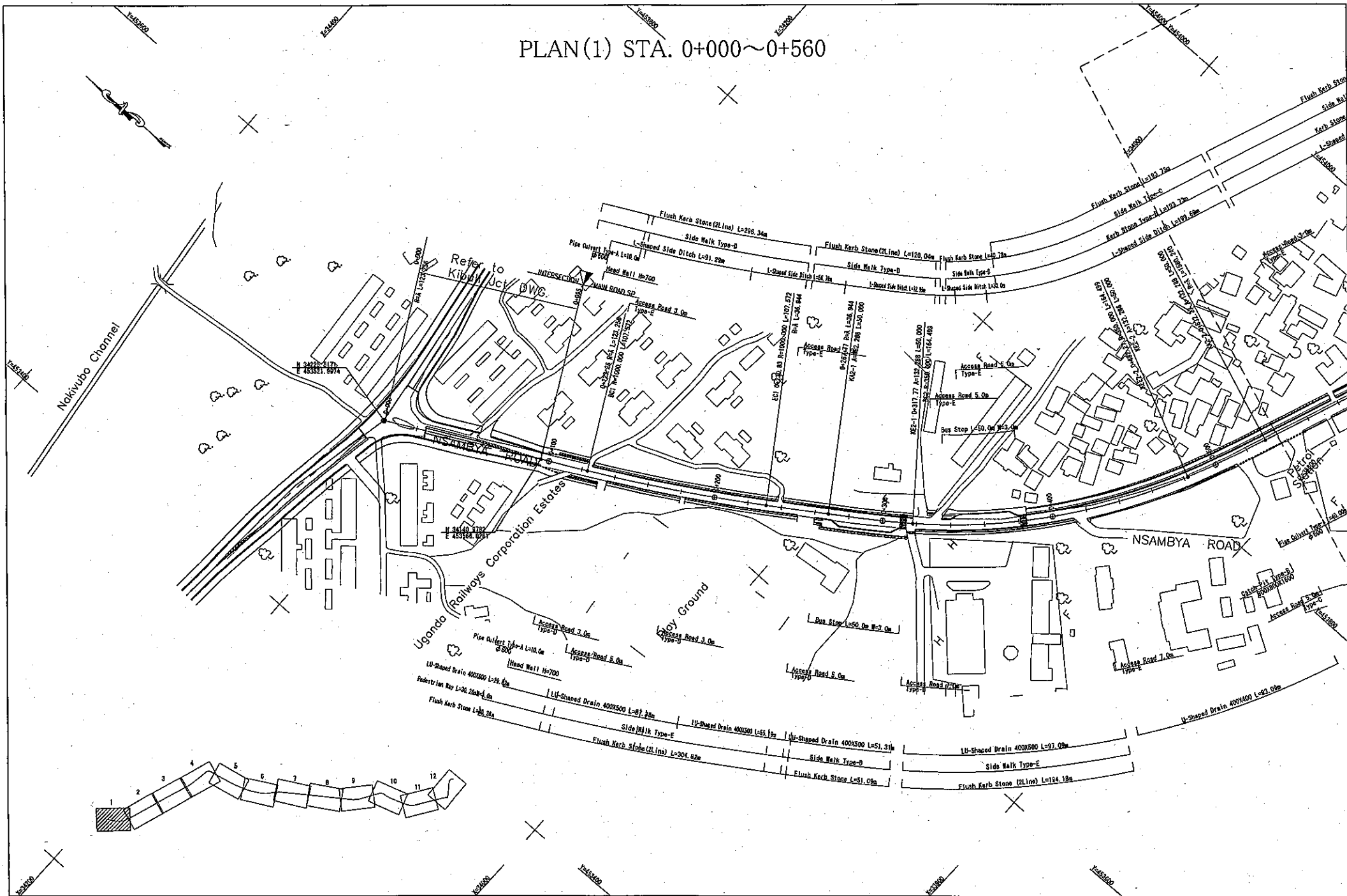
PLAN(5) STA. 3+080~3+792.020

No.5



| | | | | | | |
|----------------|----------------------|---------|-----------------------|-----------------|-------------------|------------------|
| ウガンダ国公共事業住宅通信省 | 第二次カンパラ市内幹線道路改善事業化調査 | 国際協力事業団 | TITLE ナテテ道路平面図 5/5 | SCALE 1:2000 | DATE Oct. 2002 | SHEET NO. B-5 |
|----------------|----------------------|---------|-----------------------|-----------------|-------------------|------------------|

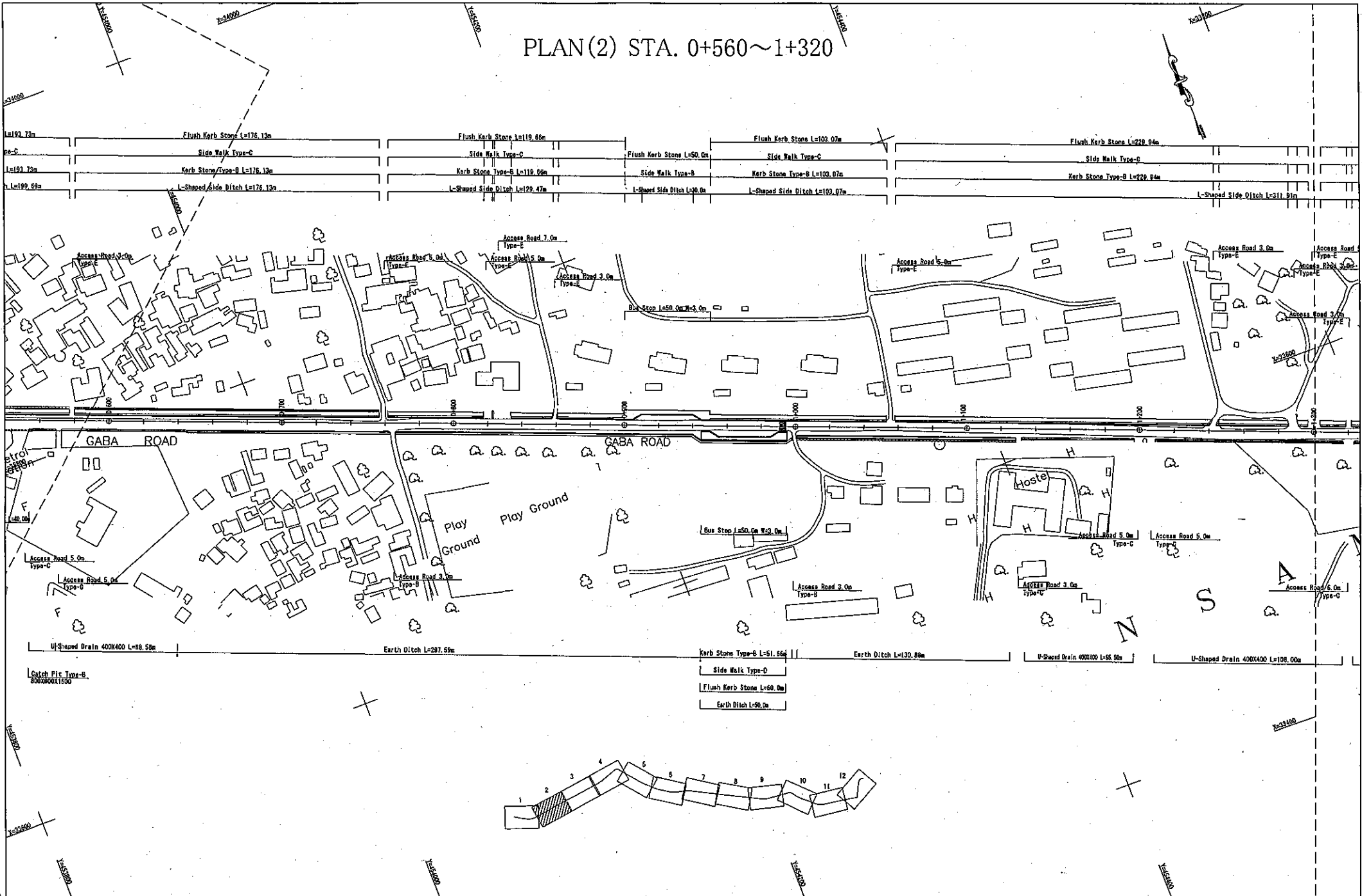
PLAN(1) STA. 0+000~0+560



3-33

| | | | | | | |
|----------------|----------------------|---------|-----------------------|-----------------|-------------------|------------------|
| ウガンダ国公共事業住宅通信省 | 第二次カンパラ市内幹線道路改善事業化調査 | 国際協力事業団 | TITLE ガバ道路平面図 1/12 | SCALE 1:2000 | DATE Oct. 2002 | SHEET NO. A-1 |
|----------------|----------------------|---------|-----------------------|-----------------|-------------------|------------------|

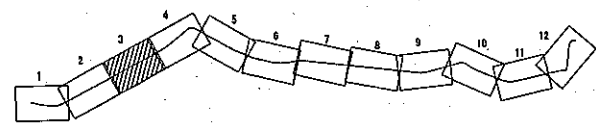
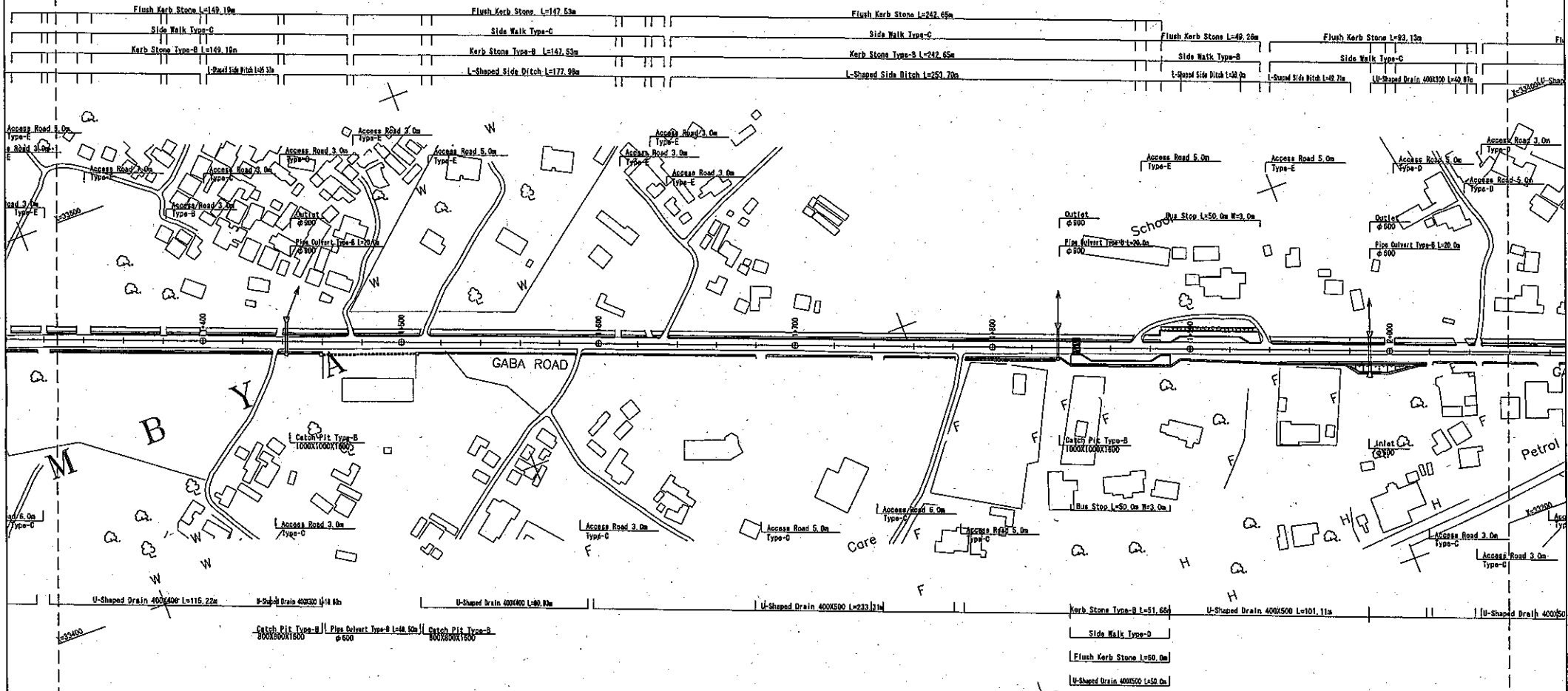
PLAN(2) STA. 0+560~1+320



3-34

| | | | | | | |
|----------------|----------------------|---------|-----------------------|-----------------|-------------------|------------------|
| ウガンダ国公共事業住宅通信省 | 第二次カンパラ市内幹線道路改善事業化調査 | 国際協力事業団 | TITLE ガバ道路平面図 2/12 | SCALE 1:2000 | DATE Oct. 2002 | SHEET NO. A-2 |
|----------------|----------------------|---------|-----------------------|-----------------|-------------------|------------------|

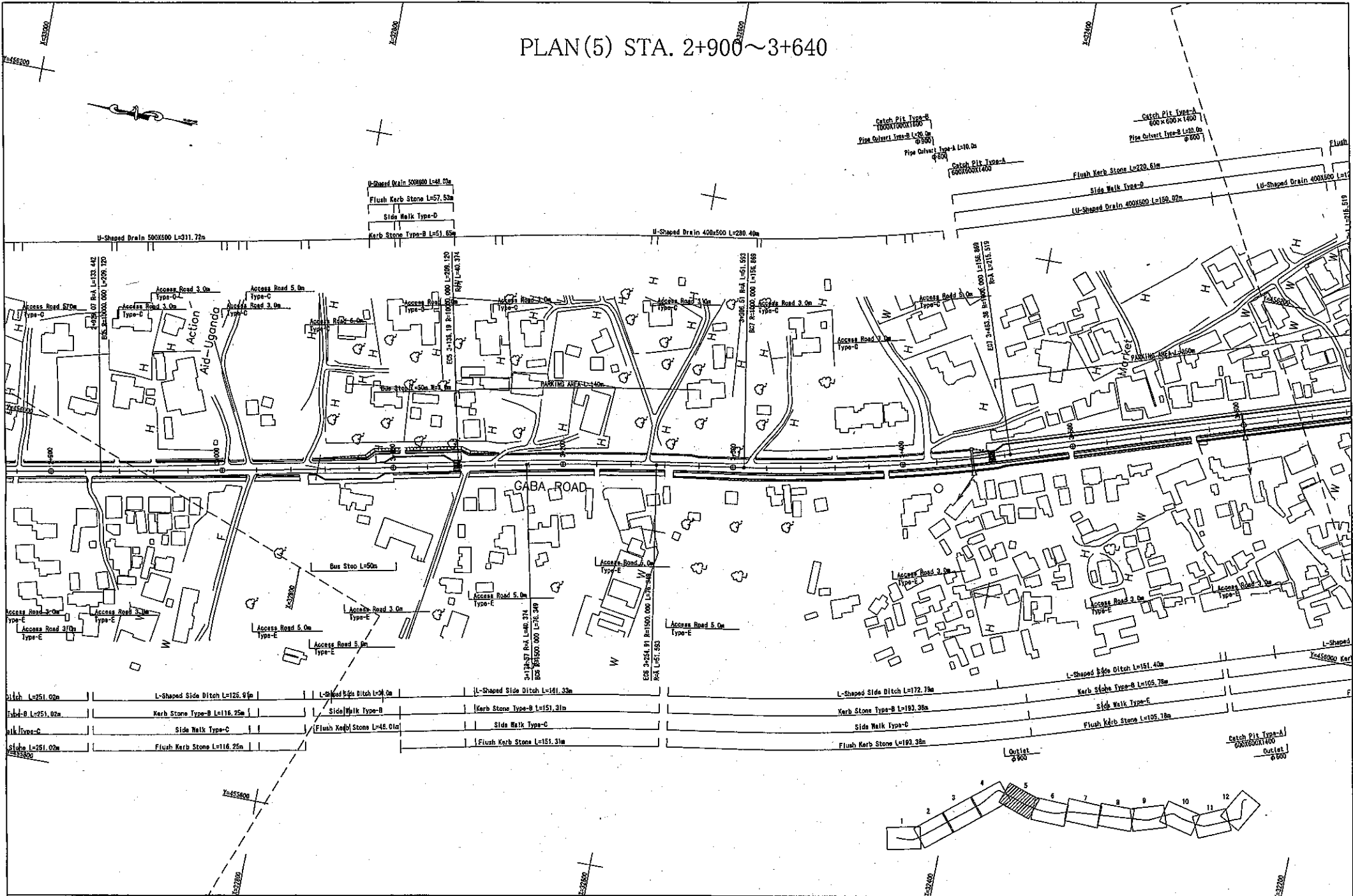
PLAN(3) STA. 1+320~2+080



3-35

| | | | | | | |
|----------------|----------------------|---------|--------------|--------|-----------|-----------|
| ウガンダ国公共事業住宅通信省 | 第二次カンパラ市内幹線道路改善事業化調査 | 国際協力事業団 | TITLE | SCALE | DATE | SHEET NO. |
| | | | ガバ道路平面図 3/12 | 1:2000 | Oct. 2002 | A-3 |

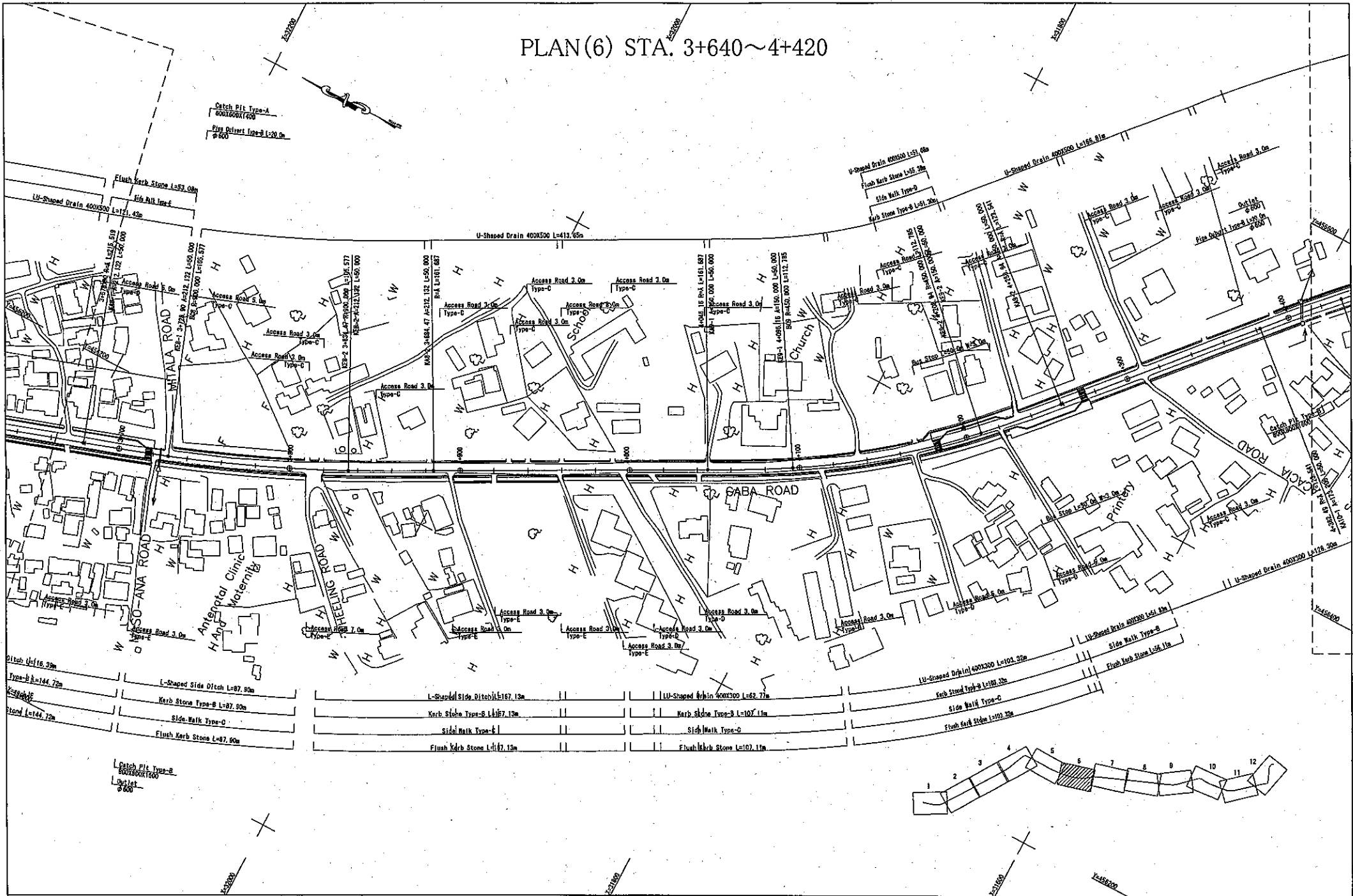
PLAN(5) STA. 2+900~3+640



3-37

| | | | | | | |
|----------------|----------------------|---------|-----------------------|-----------------|-------------------|------------------|
| ウガンダ国公共事業住宅通信省 | 第二次カンパラ市内幹線道路改善事業化調査 | 国際協力事業団 | TITLE ガバ道路平面図 5/12 | SCALE 1:2000 | DATE Oct. 2002 | SHEET NO. A-5 |
|----------------|----------------------|---------|-----------------------|-----------------|-------------------|------------------|

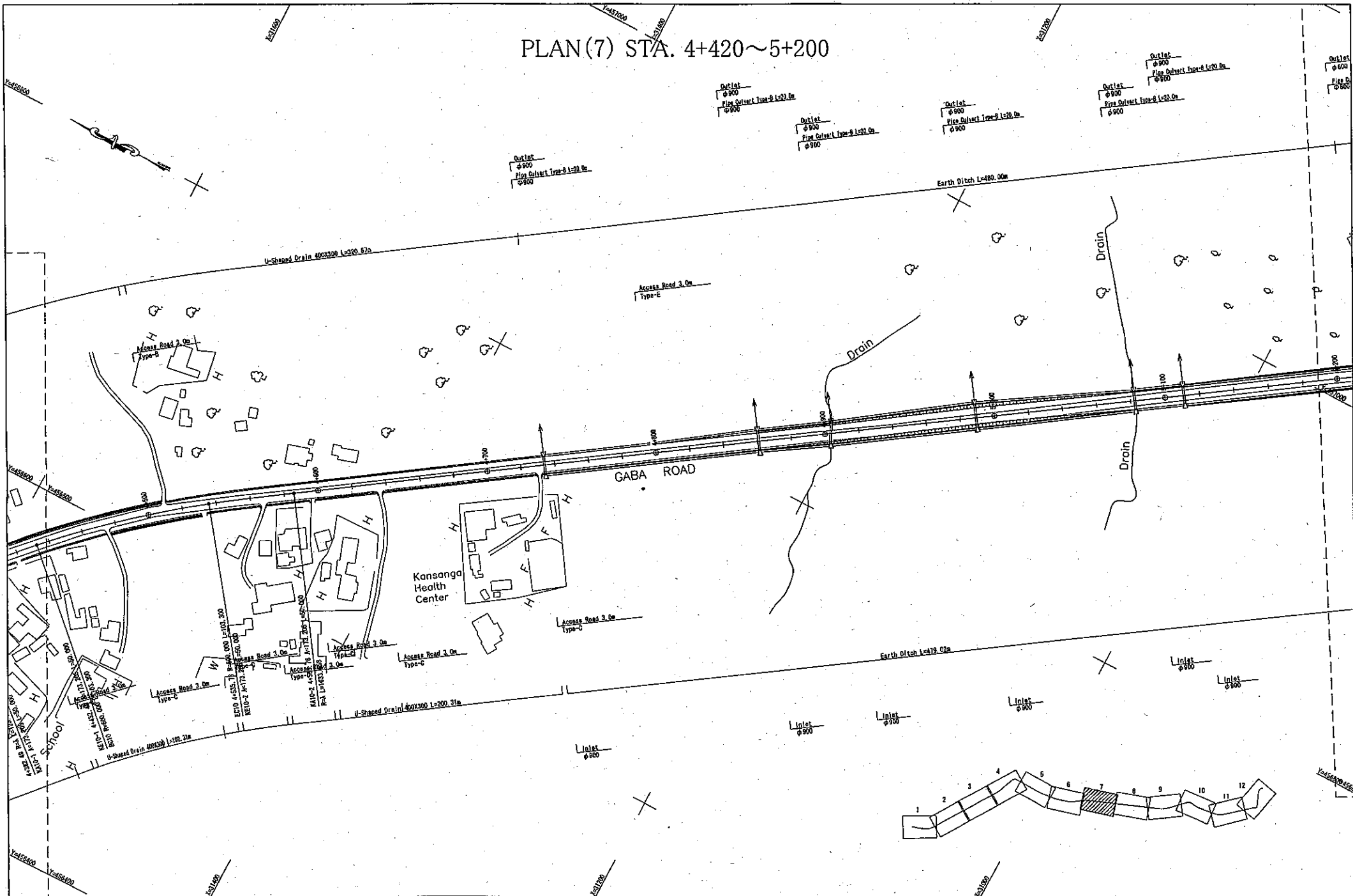
PLAN(6) STA. 3+640~4+420



3-38

| TITLE | SCALE | DATE | SHEET NO. |
|--------------|--------|-----------|-----------|
| ガバ道路平面図 6/12 | 1:2000 | Oct. 2002 | A-6 |

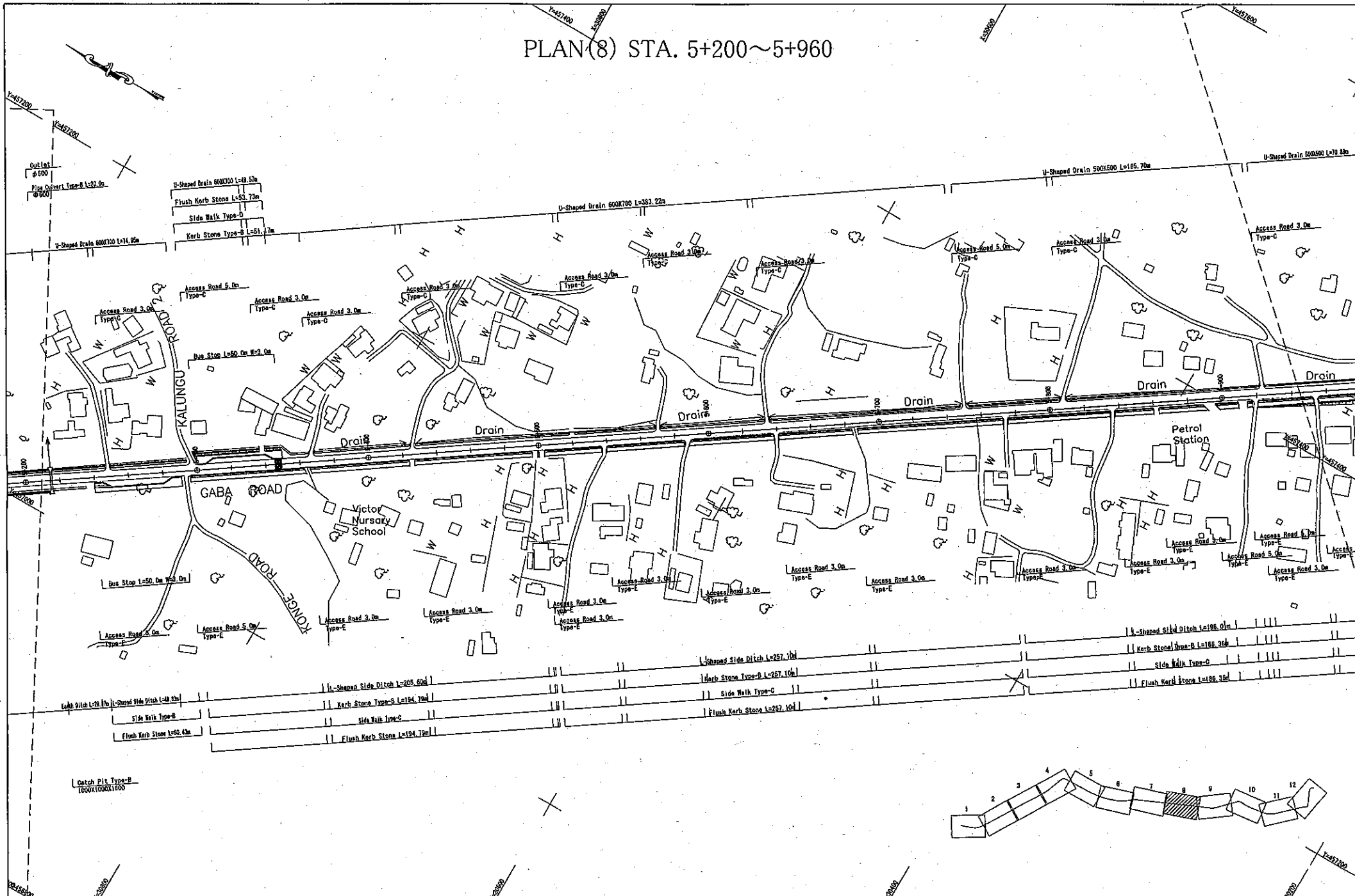
PLAN(7) STA. 4+420~5+200



3-39

| | | | | | | |
|----------------|----------------------|---------|--------------|--------|-----------|-----------|
| ウガンダ国公共事業住宅通信省 | 第二次カンパラ市内幹線道路改善事業化調査 | 国際協力事業団 | TITLE | SCALE | DATE | SHEET NO. |
| | | | ガバ道路平面図 7/12 | 1:2000 | Oct. 2002 | A-7 |

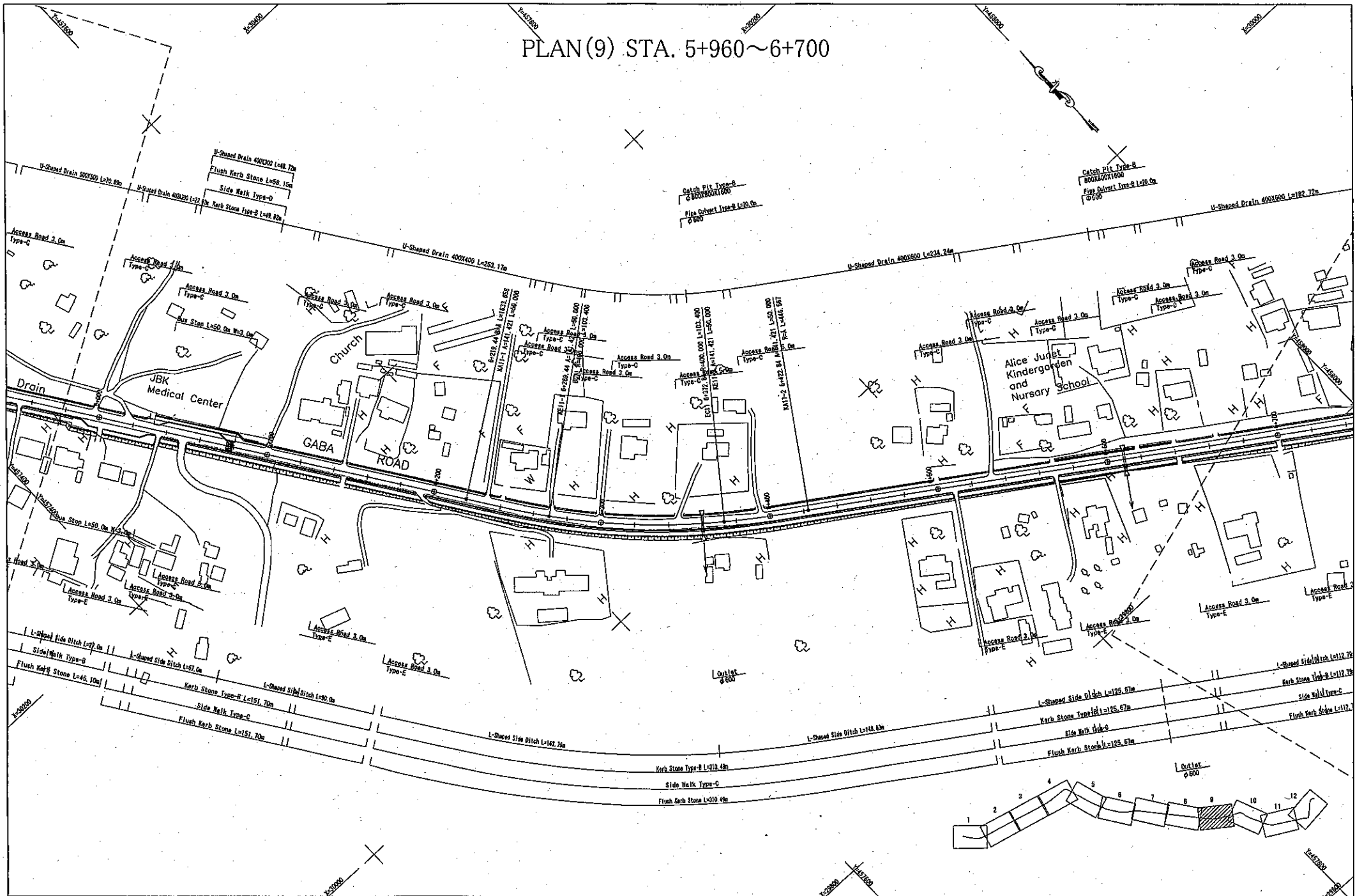
PLAN(8) STA. 5+200~5+960



3.40

| | | | | | | |
|----------------|----------------------|---------|-----------------------|-----------------|-------------------|------------------|
| ウガンダ国公共事業住宅通信省 | 第二次カンパラ市内幹線道路改善事業化調査 | 国際協力事業団 | TITLE ガバ道路平面図 8/12 | SCALE 1:2000 | DATE Oct. 2002 | SHEET NO. A-8 |
|----------------|----------------------|---------|-----------------------|-----------------|-------------------|------------------|

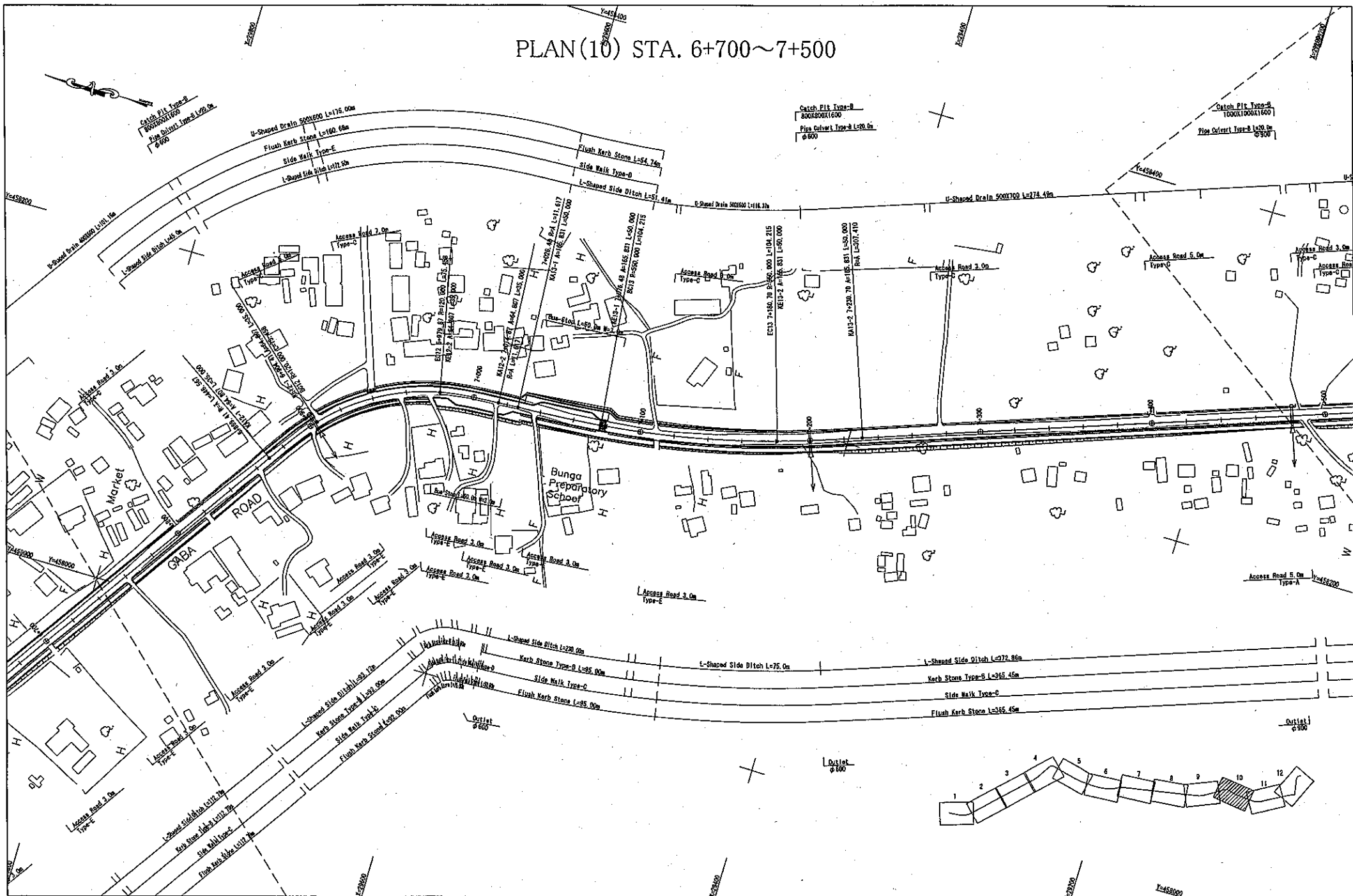
PLAN(9) STA. 5+960~6+700



3-41

| | | | | | | |
|----------------|----------------------|---------|-----------------------|-----------------|-------------------|------------------|
| ウガンダ国公共事業住宅通信省 | 第二次カンパラ市内幹線道路改善事業化調査 | 国際協力事業団 | TITLE ガバ道路平面図 9/12 | SCALE 1:2000 | DATE Oct. 2002 | SHEET NO. A-9 |
|----------------|----------------------|---------|-----------------------|-----------------|-------------------|------------------|

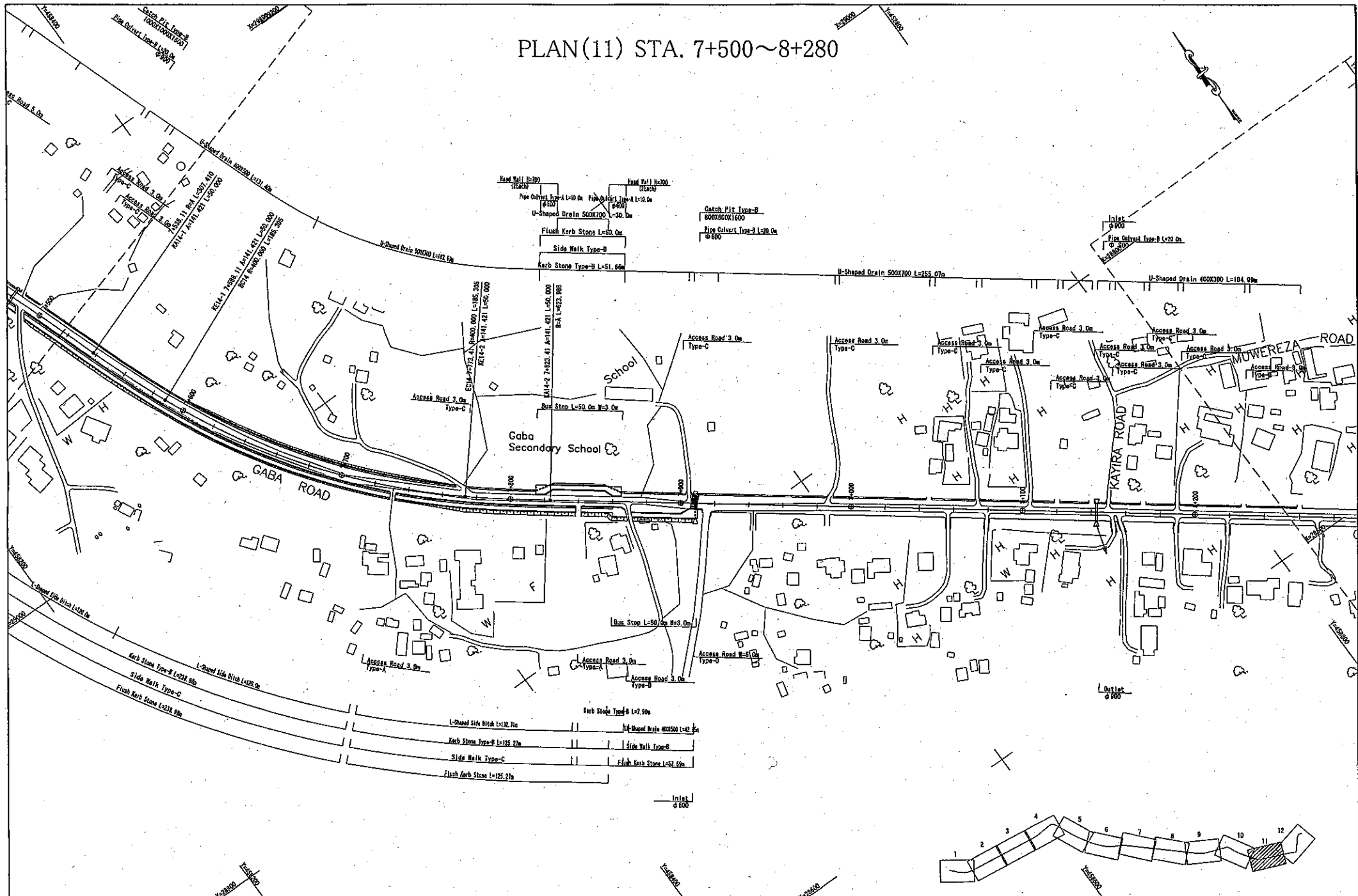
PLAN(10) STA. 6+700~7+500



3-42

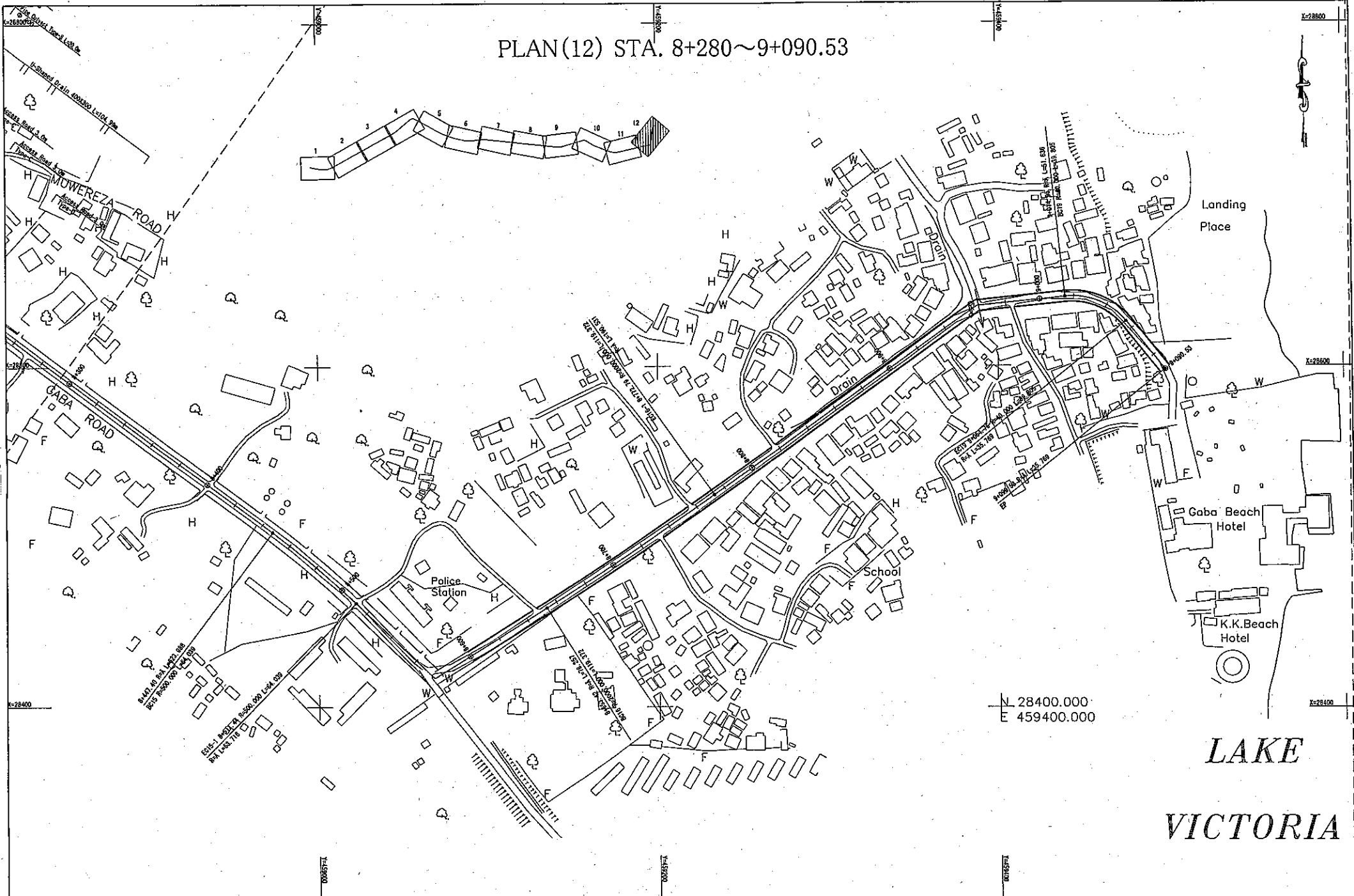
| | | | | | | |
|----------------|----------------------|---------|---------------|--------|-----------|-----------|
| ウガンダ国公共事業住宅通信省 | 第二次カンパラ市内幹線道路改善事業化調査 | 国際協力事業団 | TITLE | SCALE | DATE | SHEET NO. |
| | | | ガバ道路平面図 10/12 | 1:2000 | Oct. 2002 | A-10 |

PLAN(11) STA. 7+500~8+280



3-43

PLAN(12) STA. 8+280~9+090.53

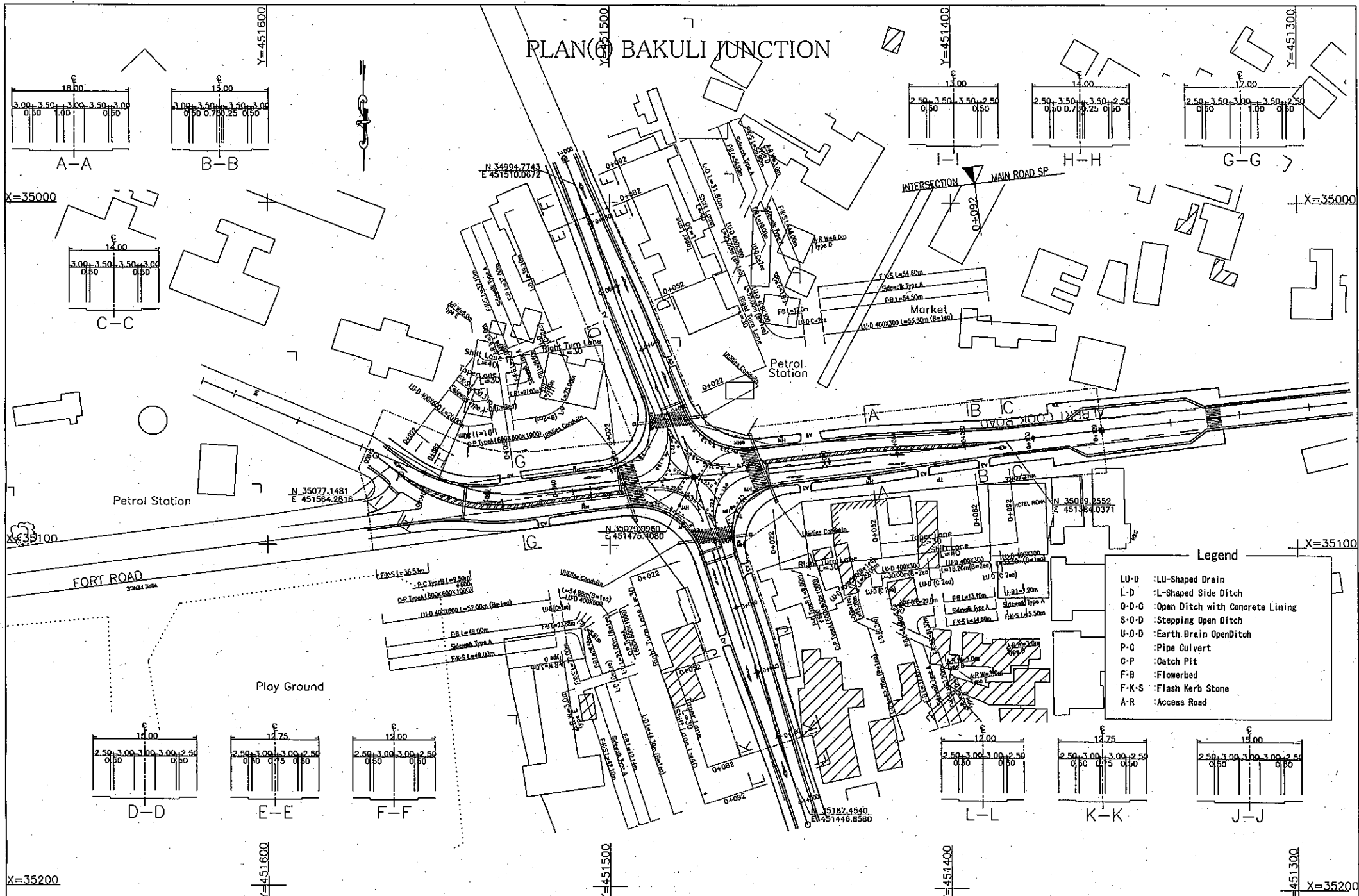


3-44

LAKE
VICTORIA

| | | | | | | |
|----------------|----------------------|---------|------------------------|-----------------|-------------------|-------------------|
| ウガンダ国公共事業住宅通信省 | 第二次カンパラ市内幹線道路改善事業化調査 | 国際協力事業団 | TITLE ガバ道路平面図 12/12 | SCALE 1:2000 | DATE Oct. 2002 | SHEET NO. A-12 |
|----------------|----------------------|---------|------------------------|-----------------|-------------------|-------------------|

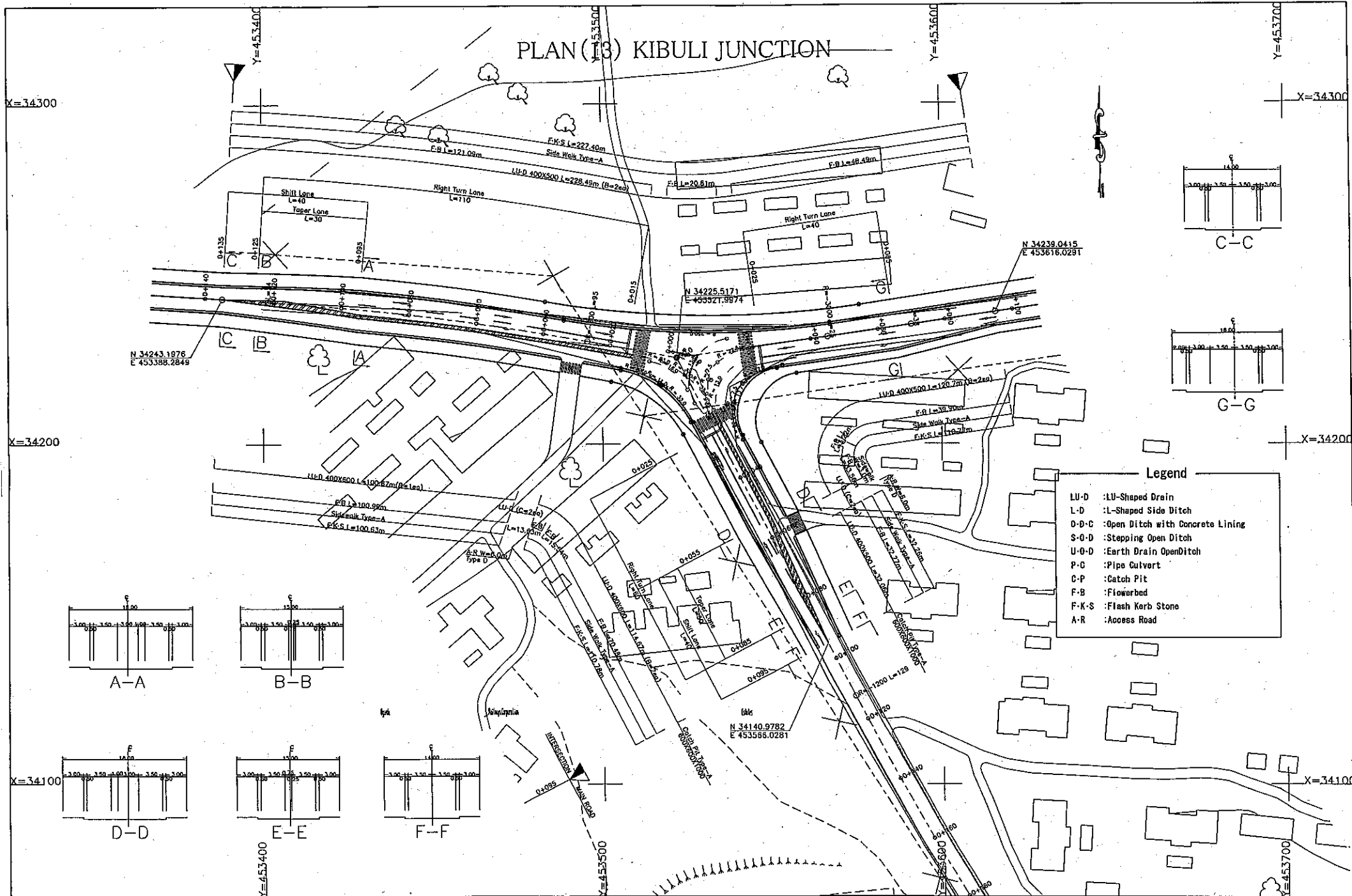
PLAN (C) BAKULI JUNCTION



- Legend**
- LU-D : LU-Shaped Drain
 - L-D : L-Shaped Side Ditch
 - O-D-C : Open Ditch with Concrete Lining
 - S-O-D : Stepping Open Ditch
 - U-O-D : Earth Drain OpenDitch
 - P-C : Pipe Culvert
 - C-P : Catch Pit
 - F-B : Flowerbed
 - F-K-S : Flash Kerb Stone
 - A-R : Access Road

| TITLE | SCALE | DATE | SHEET NO. |
|-----------|--------|-----------|-----------|
| バクリ交差点平面図 | 1:1000 | Oct. 2002 | B - 6 |

PLAN (13) KIBULI JUNCTION

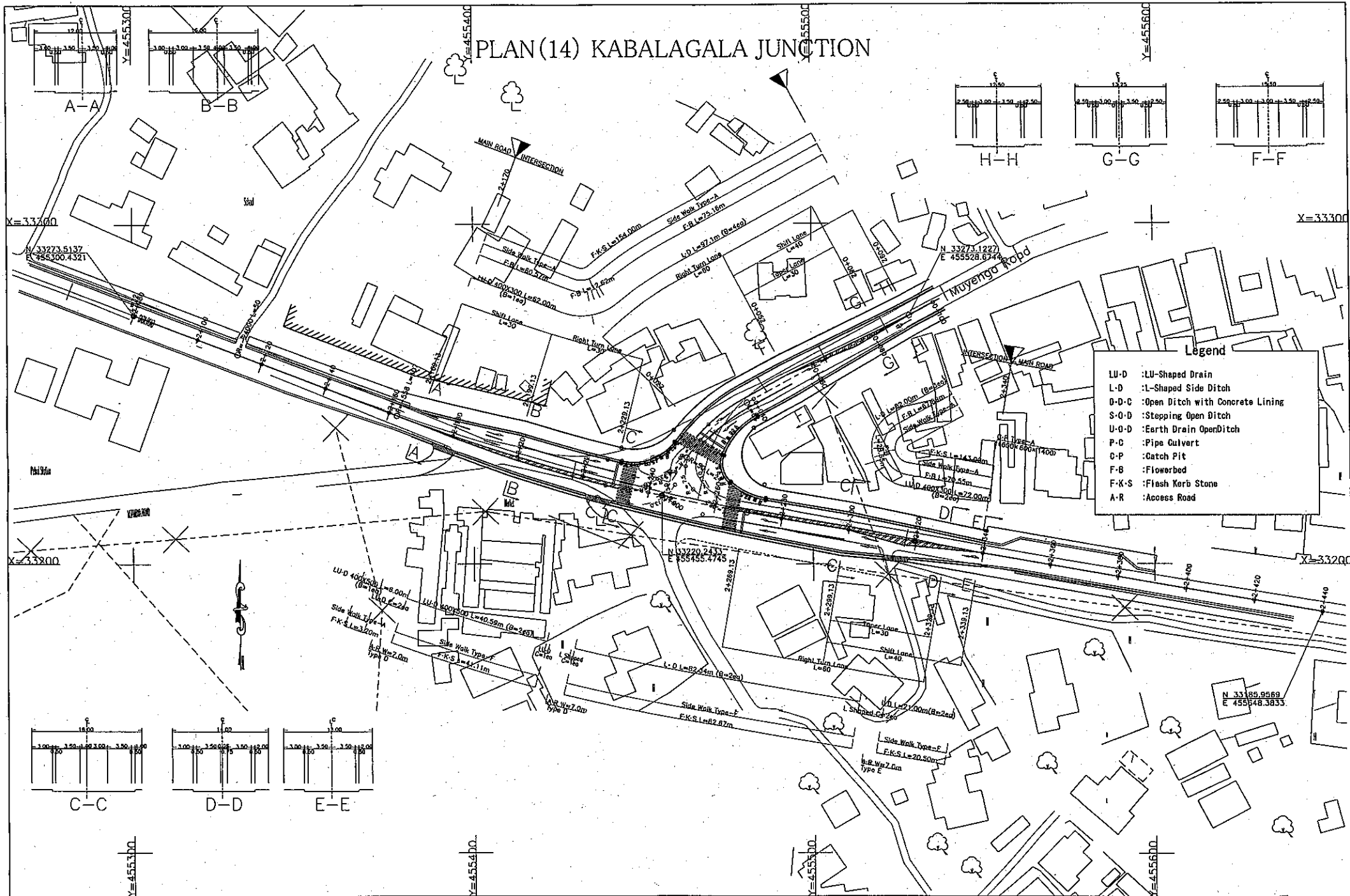


3-46

- Legend**
- LU-D : LU-Shaped Drain
 - L-D : L-Shaped Side Ditch
 - D-D-C : Open Ditch with Concrete Lining
 - S-O-D : Stepping Open Ditch
 - U-O-D : Earth Drain OpenDitch
 - P-C : Pipe Culvert
 - C-P : Catch Pit
 - F-B : Flowerbed
 - F-K-S : Flash Kerb Stone
 - A-R : Access Road

| | | | | | | |
|----------------|----------------------|---------|--------------------|-----------------|-------------------|-------------------|
| ウガンダ国公共事業住宅通信省 | 第二次カンパラ市内幹線道路改善事業化調査 | 国際協力事業団 | TITLE キブリ交差点平面図 | SCALE 1:1000 | DATE Oct. 2002 | SHEET NO. A-13 |
|----------------|----------------------|---------|--------------------|-----------------|-------------------|-------------------|

PLAN(14) KABALAGALA JUNCTION



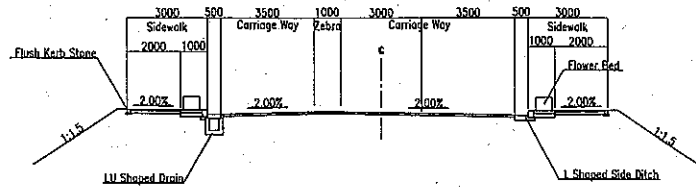
- Legend**
- LU-D :LU-Shaped Drain
 - L-D :L-Shaped Side Ditch
 - D-D-C :Open Ditch with Concrete Lining
 - S-O-D :Stepping Open Ditch
 - U-O-D :Earth Drain OpenDitch
 - P-C :Pipe Culvert
 - C-P :Catch Pit
 - F-B :Flowerbed
 - F-K-S :Flash Kerb Stone
 - A-R :Access Road

3-47

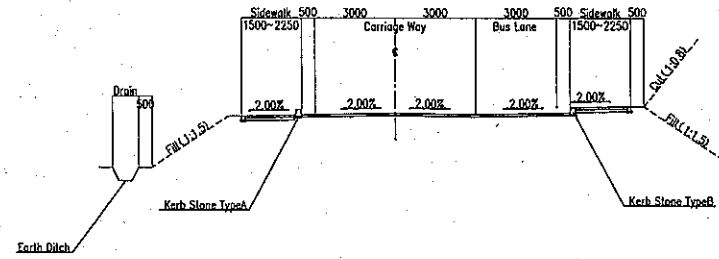
| | | | | | | |
|----------------|----------------------|---------|----------------------|-----------------|-------------------|-------------------|
| ウガンダ国公共事業住宅通信省 | 第二次カンパラ市内幹線道路改善事業化調査 | 国際協力事業団 | TITLE カバラガラ交差点平面図 | SCALE 1:1000 | DATE Oct. 2002 | SHEET NO. A-14 |
|----------------|----------------------|---------|----------------------|-----------------|-------------------|-------------------|

TYPICAL CROSS SECTION

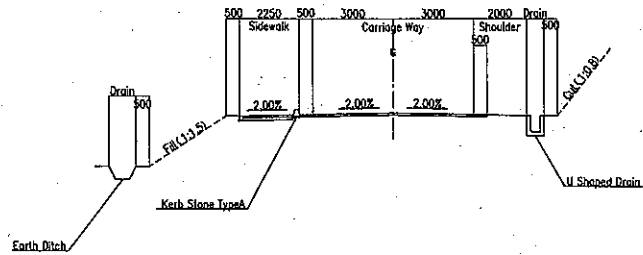
Type-A
(Intersection)



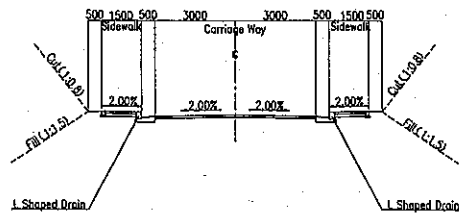
Type-D
(Bus Stop)



Type-B
(General)

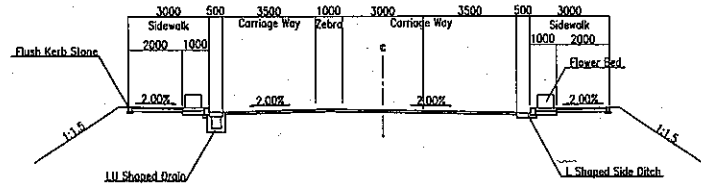


Type-C
(Urban Area)

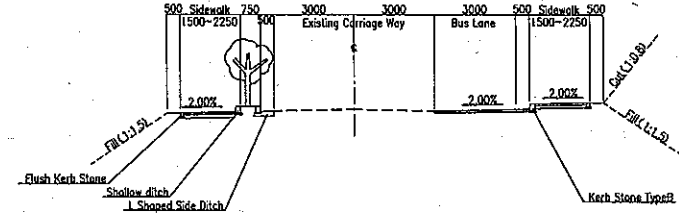


TYPICAL CROSS SECTION

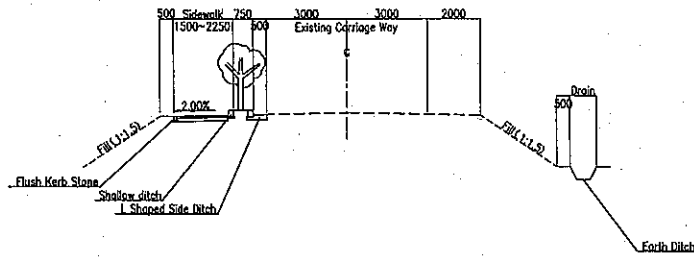
Type-A
(Intersection)



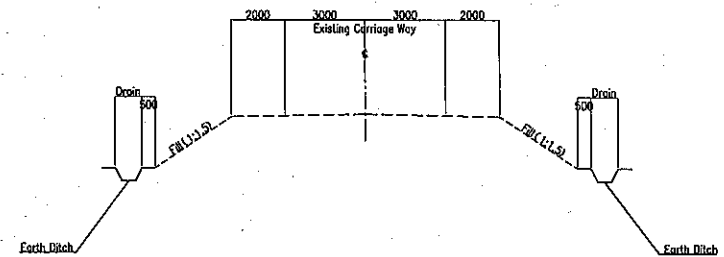
Type-D
(Urban Area • Bus Stop)



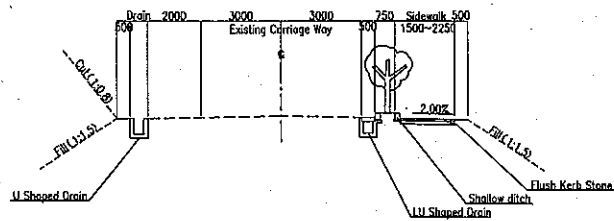
Type-B
(General 1)



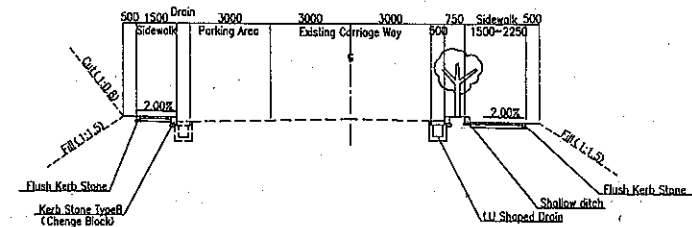
Type-E
(Swamp Area)



Type-C
(General 2)



Type-F
(Kansanga Shopping Area)



3-49

| | | | | | | |
|----------------|----------------------|---------|---------------------|----------------|-------------------|------------------|
| ウガンダ国公共事業住宅通信省 | 第二次カンパラ市内幹線道路改善事業化調査 | 国際協力事業団 | TITLE ガバ道路標準横断面図 | SCALE 1:200 | DATE Oct. 2002 | SHEET NO. C-1 |
|----------------|----------------------|---------|---------------------|----------------|-------------------|------------------|