

4. タザラ交差点改良計画

4.1 プレ・フィージビリティ調査のレビュー

4.1.1 基本認識

2008年のマスタープランにおいて「ゲレザニ地域」の道路改良及び「タザラ交差点」の改良に関わるプレ・フィージビリティ調査が実施されている。特に「タザラ交差点」のプレ・フィージビリティ調査の内容が、「タ」国側から提出された無償資金協力を活用する事業実施の要請書に反映されている。

プレ・フィージビリティ調査では、交差する二つのマンデラ道路、ニエレレ道路について、以下の認識を示している。

- マンデラ道路はダルエス・サラーム港に連絡し、物流回廊として今後の交通量の増大が見込まれること
- マンデラ道路沿線のタバタ地区の開発ポテンシャルが高いこと
- マンデラ道路と交差する鉄道は非常に限定的な運行状況であること

また

- ニエレレ道路はダルエス・サラーム空港へ唯一のアクセスとして重要度が高い
- ニエレレ道路沿線は産業・工業地区として発展しているが、マンデラ道路を利用する交通が3軸以上の大型車両が多いのに対し、ニエレレ道路の交通は2～3軸の車両が多い
- モロゴロ道路に計画されている BRT フェーズ 1 の事業実施後、ニエレレ道路のフェーズ 2 の実施が予定されており、この計画を考慮する必要があること

これらの認識のもと、交差点を立体化する場合、マンデラ道路を高架化することを提案している。またニエレレ道路を高架化した場合、隣接交差点への渋滞移動も懸念している。

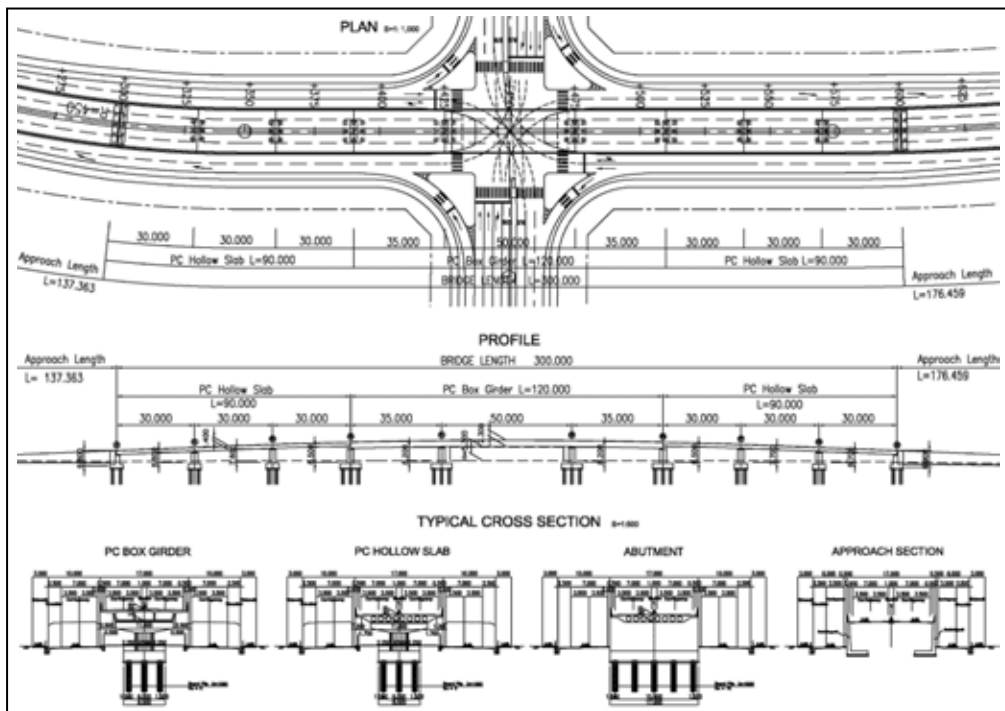
マスタープランでは BRT 全体計画についてその妥当性を確認している。マンデラ道路についても BRT 計画があり、その実施がフェーズ 5 として計画されていることが確認されている。

しかしながらマンデラ道路を高架化する場合の BRT 計画との整合については、触れられていない。これはパイロット事業で実施が予定されていたモロゴロ道路のフェーズ 1 もかなり遅延していたこと、モロゴロ道路フェーズ 1 以外の計画実施に係る財源確保の見通しが不透明であり、BRT 計画の完成にはかなりの年月が必要であるということが予想されたこと、しかもマンデラ道路の計画がフェーズ 5 であり全体計画の中でも後期に予定されていたこと等の理由により、プレ・フィージビリティ調査では、緊急を要するタザラ交差点の改良に、BRT 計画を考慮する必要性は低いと判断されたものと推察する。

4.1.2 計画概要

4.1.2.1 F/O 建設概要

4.1.1 の通りプレ・フィージビリティ調査ではマンデラ道路の高架化を提案している。提案概要は以下の通りである。



出典：JICA マスタープラン（2008 年）

図4.1.1 タザラ交差点 F/O（プレ・フィージビリティ調査）

表4.1.1 タザラ交差点 F/O（プレ・フィージビリティ調査）

橋梁形式	(主) PC ボックスガダー (側) PC ホロースラブ
橋梁延長	L=300m, (PC ボックス L=120m, PC ホロー L=180m)
附帯構造物	アプローチ(L 型擁壁)L=313.8m
構造物総延長	L=613.8m
その他附帯工	交差点改良(地上部)、織り込み部
橋梁幅員	17.0m = 車道 3.5m @ 4 + 路肩 0.5m @ 2 + 中央帯 1m
計画縦断勾配	4%
基礎工	現場打ちコンクリート杭

出典：JICA 調査団

4.1.2.2 マイクロ・シミュレーションによる効果分析

2008年のマスタープランでは、マイクロ・シミュレーションを使用してF/Oの効果を検証している。

シミュレーションの結果は、2007年の交通量では、F/Oを建設は必要なく、信号現示を最適化すれば、交差点を通行する交通は処理することが可能であるとしている。しかしながら2015年及び2030年では、F/Oが必要であるとしており、2030年の結果では、F/Oを建設した場合（with）、無しの場合（without）と比較すると約2倍の効果が上がっている。

表4.1.2 シミュレーション結果(AMピーク:3時間)

	2015 without F/O	2015 with F/O	2030 without F/O	2030 with F/O
Number of vehicles assigned during the simulation period	15,752	19,961	15,952	21,190
Total Distance Travelled (km)	37,585	47,745	38,026	50,845
Total Travel Time (h)	2,670	2,385	2,604	2,252
Average Network Speed (km/h)	14.08	20.02	14.60	22.58
Total Network Delay (h)	1.954	1,480	1,880	1,288
Average Travel Distance (km)	2.39	2.39	2.38	2.40
Ave. Travel Time (min)	10.17	7.17	9.80	6.38
Ave. Delay (min)	7.44	4.45	7.07	3.65

出典：JICA マスタープラン（2008年）

4.1.1で述べた通り、検討はマンデラ方向F/O（with）とF/Oなし（without）の比較であり、ニエレレ道路のF/O化については、検討されていない。

プレ・フィージビリティ時においても、現況交通量はニエレレ道路が多いが、ダルエス・サラーム港対岸のキガンボニ地域の開発等を考慮すると、将来的にはマンデラ道路の交通量が上回ると予測されている。

「タ」国からの要請である無償資金協力の援助スキームを鑑みると、将来的な交通量への配慮も必要であるが、現状の問題に対しカウンターメジャー的なアプローチで渋滞緩和を図る必要もあると思われる。またプレ・フィージビリティ調査時では考慮されなかったマンデラ道路のBRT計画については、一部区間をフェーズ2に組み込むという新たな情報もあり、本調査時で実施される交通量調査の結果から、ダルエス・サラームの交通のトレンドの変化もレビューし、F/O建設の必要性、架橋方向を再検討する必要があると考えられる。

4.2 架橋方向の検討

4.2.1 現況の整理

事業実施を念頭に計画を進める場合、関連計画との整合及び土地利用を含む現場状況が与える影響を考慮する必要がある。本セクションでは、これらの点を整理し、マンデラ道

路を F/O 化する場合とニエレレ道路 F/O 化する場合の二つの視点から、事業実施への影響を整理する。

なお本セクションは F/O 建設を前提としているが、F/O なしを含めた代替案の検討は 4.3 で詳述する。

4.2.1.1 サイト状況

現況のタザラ交差点は十字交差点であり、隣接の交差点はマンデラ道路方向にブルグニ交差点、ニエレレ道路方向にチャゴンベ交差点がある。

両道路を通行する交通は、道路に設置された中央帯によって分離されており、直進交通の安全性は確保されている。

交差点部には右折レーンが設けられており、右折交通は信号により専用の現示が与えられ、通行が制限されているが、左折交通は信号によって制限されず、常時左折が可能である。

交差点付近の土地利用は工業地帯であり、大小多くの工場及び商業系施設がある。両道路はアクセスコントロールが施されており、これら工場等から直接道路へのアクセスは制限されている。

このほか交差点付近には整備されたダラダラ用バスベイがあり、この周辺には違法キオスクが建ち並び、商業活動を行っている。

各道路の付帯施設としては、近年改修された信号がある。この新しい信号は太陽電池を付随しており、使用電力の大部分はソーラー発電によって賄われている。このソーラー式信号は大きな機能上の欠陥は確認されないが、朝夕のピーク時には、交通警察によるマニュアルの制御が日常的に行われており、交通渋滞を更に深刻化させている。

前述の通りマンデラ道路方向北側には TRL との鉄道踏切があるが、その安全施設は適正に配置、維持管理されていない。

道路排水は道路脇に設置されたオープン水路により処理されているが、水路にはゴミが投げ込まれており、また定期的に清掃された形跡もない。よって出水時には機能せず、道路が冠水する。

以下の 2 つの図にタザラ交差点付近の現況を整理する。



出典：JICA 調査団

図4.2.1 交差点（道路）付近現況



出典：JICA 調査団

図4.2.2 交差点（道路）附帯構造物

表4.2.1 交差点（道路）附帯構造物

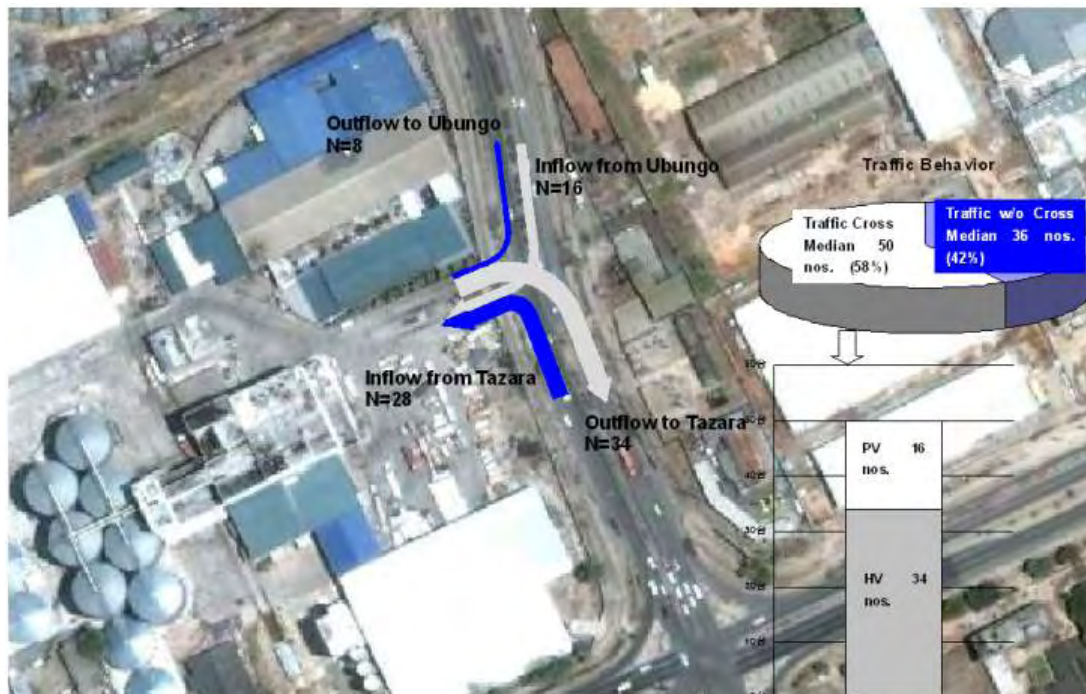
a	Median Strip
b	Right Turn Lane
c	Service Road
d	Bus Bay
e	Traffic Signal
f	Level Crossing
g	Open Ditch

現況の道路幅は、ニエレレ道路は概ね 60m 及び 60m 以上あるが、マンデラ道路は部分的に 60m に満たない部分もある。特にマンデラ道路沿線にある TANESCO の変電所の一部は現況道路用地の中にあり、この部分の片側道路用地幅は所定の 30m が確保されていない。

またタザラ交差点には「タ」国でも有数の大企業である食品会社アザムの工場があり、大型車両の発生集中源となっている。この大型車の通行パターンが F/O 計画にも大きな影響を与えることから、調査団はアザム工場に出入りする車両の調査を実施した。調査実施概要は以下の通りである。

調査時間、日：7:50- 9:50 am、2010 年 7 月 22 日

調査日：木曜日



出典：JICA 調査団

図4.2.3 アザム工場ローカルトラフィック通行パターン

アザム工場に出入りする車両の多くは工場からダルエス・サラーム港方向至るものであり、この交通はマンデラ道路を横断する。F/O がマンデラ道路に建設される場合、この交通は遮断される結果となるため、対策が必要である。

4.2.1.2 関連計画との整合

(1) BRT フェーズ II & III

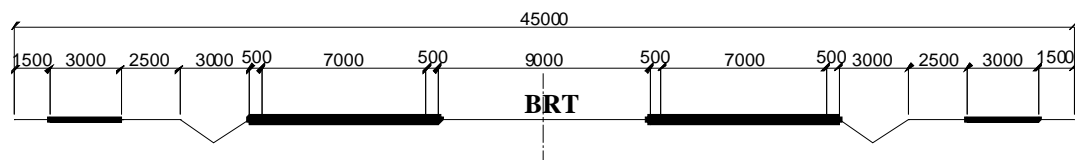
BRT はダルエス・サラームの交通渋滞解消の改善策として、大きな期待が寄せられている。またその計画の妥当性については JICA マスタープラン(2008 年)でも検討されており、必要な施策として評価された。

ダルエス・サラーム 中心部を横断するモロゴロ道路に計画されている BRT フェーズ I は、2010 年 7 月時点で 7 つに分割されたパッケージの契約がほぼ完了し、工事開始を間近に控えている状況である。またフェーズ I の実施に続き、フェーズ II 及び III の詳細設計が予定されており、実施機関である DART によってコンサルタント調達の準備中である。

フェーズ II 及び III は市内の幹線道路であるキルワ道路、ウフル道路また本調査の対象道路の一つであるニエレレ道路の BRT 用施設の設計、建設であり、本調査の F/O を計画に少なからぬ影響を与える。

日本はニューバガモヨ道路やキルワ道路など BRT 計画のある市内幹線道路の整備を無償資金協力事業として実施を行った経験を有している。これらの道路整備の計画を行うにあたっては、BRT の事業年次が明確でない場合においても、BRT 計画の実施を前提に計画しており、本調査においても、前述した通りニエレレ道路の BRT 建設を前提として、計画、検討を進める必要がる。

BRT は道路の中央部に専用路線を設け、大型バスのみが通行する計画であり、一般車と完全に隔離される。専用レーンの必要幅は 9m であり、BRT の事業実施までは、中央分離帯として確保される。



出典：JICA 調査団

図4.2.4 ニューバガモヨ道路標準断面図

ニエレレ道路に F/O を建設する場合、道路センターに位置する BRT 用地 9m を地上部に確保する必要があることから、F/O は 2 橋（上下線各 1 橋）必要となる。

一方マンデラ道路にも BRT 計画があり、このマンデラ道路の BRT 計画はフェーズ V に位置づけられていることから、事情実施まではかなりの時間を要すると考えられる。現在 EU の資金を活用して実施中のマンデラ道路改修計画でも、BRT 計画は考慮されていない。

しかしながら本調査におけるヒアリングの結果、マンデラ道路のブルニ交差点からタザラ交差点までの区間をフェーズ II もしくは III に編入し、事業実施を早く行う計画があるという情報を入手した。しかしながらこの計画は未だ検討中であり、確定はされていない。

上記の通りブグルニ交差点からタザラ交差点間の BRT の事業実施が、フェーズ II 及び II で行われた場合においても、この区間に BRT 専用レーンが設置されることは、以下の理由により考えられない。

- 区間長が 600m と短く、BRT が一般車線を通行した場合でも、BRT の定時運行に大きな影響を与えない。
- BRT が両交差点を超えて直進することではなく、BRT が専用レーンを走行するとした場合マンデラ道路への流入流出時に必ず一般車両との交錯が生じることとなり、マイナスの効果が発生する。



出典：JICA 調査団

図4.2.5 タザラ交差点部 BRT 計画

よって本調査では F/O の架橋方向に関わらず、マンデラ道路の BRT（専用レーン化）は考慮しないものとし、マンデラ道路に F/O 建設を計画する場合、JICA マスタープランで検討された通り、F/O は 1 橋の建設となる。

また BRT フェーズ I 計画において、BRT の走行優先性を高めるため、一般交通の交差点部での右折は許容されない形としている。右折交通は一旦左折して枝線道路に入り、枝線道路で U ターンを行い、目的道路に流入する交通処理としている（U ターンスロット）。

この U ターンスロット方式をニエレレ道路が適用された場合、マンデラ道路に F/O を建設した場合橋長が長くなり、鉄道踏切と干渉する結果となる。

現在 BRT フェーズ II 及び III の建設開始は 2012 年に計画されている。この建設が予定通りに実施されると、F/O 建設とほぼ同時期となり、工事中の渋滞対策など、多くの調整が必要となる。

(2) 鉄道開発計画

道路交通での物流輸送には限界があることから、将来に渡っては鉄道による貨物輸送のシェアを増やす必要がある。この背景のもと、タ国のみならず EAC 各国では、鉄道輸送の改善が急務と認識されており、民間投資を期待する各種計画が立案されている。しかしながら鉄道輸送の改善には多額の資金を要することから、その実現には長い時間が必要である。

タ国の鉄道運営組織である TRL は、2 層の貨物車両による物流輸送を計画している。この場合、鉄道上のクリアランスは 7.1m 必要であるとしている。

このほか TRL は JICA マスタープランで提案されたマンデラ道路方向の F/O が、鉄道踏切を越さず、着地することに難色を示している。これは鉄道運行の安全性を考慮するのみならず、鉄道通過による車両の道路上停止による経済的損出を考慮したものであるとしている。

しかしながら F/O が鉄道を越え一般交通と合流する場合でも、ニエレレ道路からニエレレ道路に流入流出する交通は F/O が使えないため、踏切上を通過する結果となり、鉄道の完全な安全性の確保及び鉄道通過に伴う車両の停車は依然残る。上記の解消には、鉄道を高架化する以外の解決策はない。

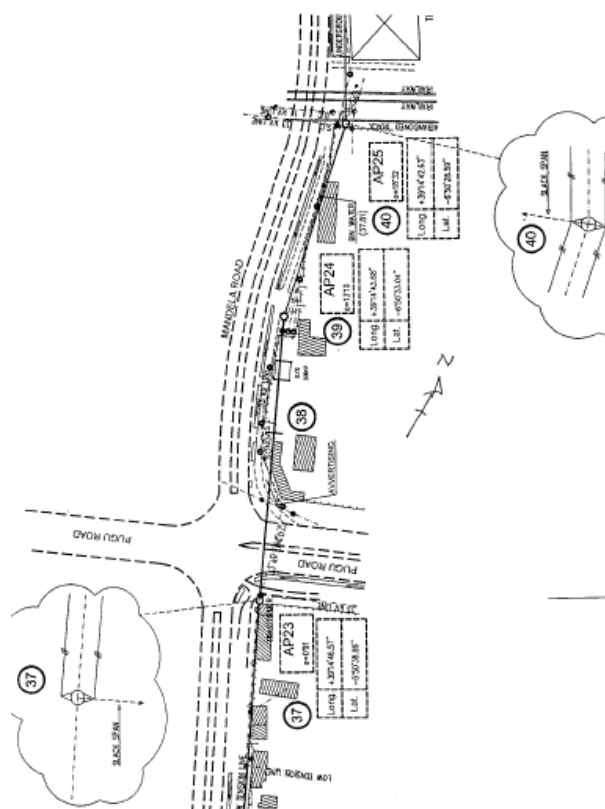
このほか鉄道が踏み切りを通過する際は、当然ながらマンデラ道路の交通は停止を余儀なくされる。この場合踏切による渋滞が F/O に至ることが予想される。

現状の鉄道運行頻度では、この踏切部で発生する渋滞は、マンデラ道路の交通に大きな影響を与えない。しかしながら TRL はダルエス・サラームーイサカーキガリ間の鉄道開発計画を持っており、すでに設計を終了している。また本鉄道開発計画への出資者の公募を近々行う予定であり、この結果次第では、踏切はマンデラ道路方向に F/O 建設する場合の最もクリティカルな要素となる。

(3) 電気高架線計画

タ国の電気事業者である TANESCO は、電力供給能力強化のため、マンデラ道路沿いに 132KVA の高架線の設置を計画しており。本調査実施時点では、この高架線計画はプロポーザル段階であり、マンデラ道路の道路管理者である TANROADS の了解が得られ次第、事業を実施する計画であるとのことであった。

本計画はマンデラ、ニエレレのいずれの道路に F/O を計画する場合でも、大きな支障物となり、その計画の実施については TANROADS と TANESCO 間で十分な調整が必要である。



出典：TANESCO

図4.2.6 高架線（132KVA）新設計画

上述の関連計画及び現在進行中の計画からの影響を以下の表に整理する。

表4.2.2 関連計画からの影響

プロジェクト名	概要	進行状況	F/O 計画への影響	
			マンデラ F/O	ニエレレ F/O
BRT フェーズ II & III	BRT 専用レーン整備（ニエレレ道路、キルワ道路、ウフル道路、一部マンデラ道路）	DD コンサルタント調達中	<ul style="list-style-type: none"> F/O は 1 橋となる U ターンスロットが実施される場合、F/O 延長が鉄道踏切に及ぶ マンデラ道路が BRT 計画に含まれる場合、専用レーンの有無によって大幅な土地取得が必要になる 事業実施が F/O の事業実施と同時期になる 	<ul style="list-style-type: none"> F/O は 2 橋必要となる ダラダラ利用者が BRT に転換し、交通量の増加率が下がる。 事業実施が F/O の事業実施と同時期になる
ダルエス・サラーム港湾マスタープラン	港湾拡張計画	第 13,14 バース建設中	<ul style="list-style-type: none"> マンデラ方向の交通量が増加する 	

プロジェクト名	概要	進行状況	F/O 計画への影響	
			マンデラ F/O	ニエレレ F/O
ムベガニ・バガモヨ港港湾開発計画	新港の建設 新空港の建設 EPZ の建設 アクセス（鉄道、道路）建設	計画中（一部 EPZ の建設は開始）	<ul style="list-style-type: none"> マンデラ方向の交通量が増加する 	<ul style="list-style-type: none"> 産業規模の増加に伴う交通量の自然増が発生する。
ダルエス・サラーム～イサカ～キガリ鉄道開発計画	EAC 内陸国への鉄道輸送の強化	設計完了 PPP による事業実施が決定 事業（出資）者を公募予定	<ul style="list-style-type: none"> 運行頻度増加に伴う踏切部の安全対策が必要となる 運行頻度増加に伴う踏切部の渋滞が F/O に及ぶ 	<ul style="list-style-type: none">
TANESCO 送電線新設計画	マンデラ道路沿い高圧線 (132KVA) 新設計画	計画、関連機関協議中	<ul style="list-style-type: none"> 架線の占有位置により土地取得が必要となる 	<ul style="list-style-type: none"> 交差点部を架空で架線された場合、F/O 建設が不可能になる。
マンデラ道路改修計画	マンデラ道路のリハビリ	実施中	<ul style="list-style-type: none"> 交差点部 300m は改良事業から除かれている 	<ul style="list-style-type: none"> 交差点部 300m は改良事業から除かれている

出典：JICA 調査団

上記の表から、マンデラ道路に F/O を計画する場合、ニエレレ道路案に比べ関連計画と調整が多く必要であることが解る。

4.2.1.3 施工性

マンデラ道路、ニエレレ道路のいずれも交通量が多く、かつ遮断できないことから、施工期間中の交通マネジメントは、F/O 建設自体の施工性にも大きな影響を及ぼす。

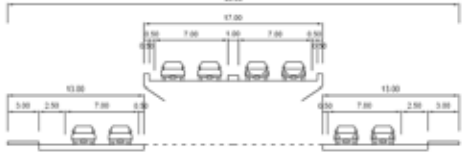
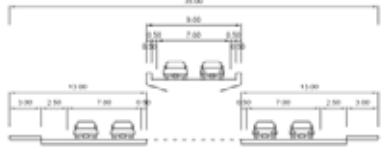
現況は、ニエレレ道路側には比較的用地に余裕があり、マンデラ道路側には TANESCO の変電所など供給施設が道路用地内に建設されていることもあり、迂回路設置に関しては、ニエレレ道路に F/O を建設する方が容易である。加えてニエレレ F/O 案の場合、上下線それぞれ別々の橋梁を建設することから、工事期間中の道路占有面積も少なく済み、かつ竣工後、仮オープンさせ、現況交通を処理することも可能である。

4.3 代替案の検討

4.3.1 代替案の選定

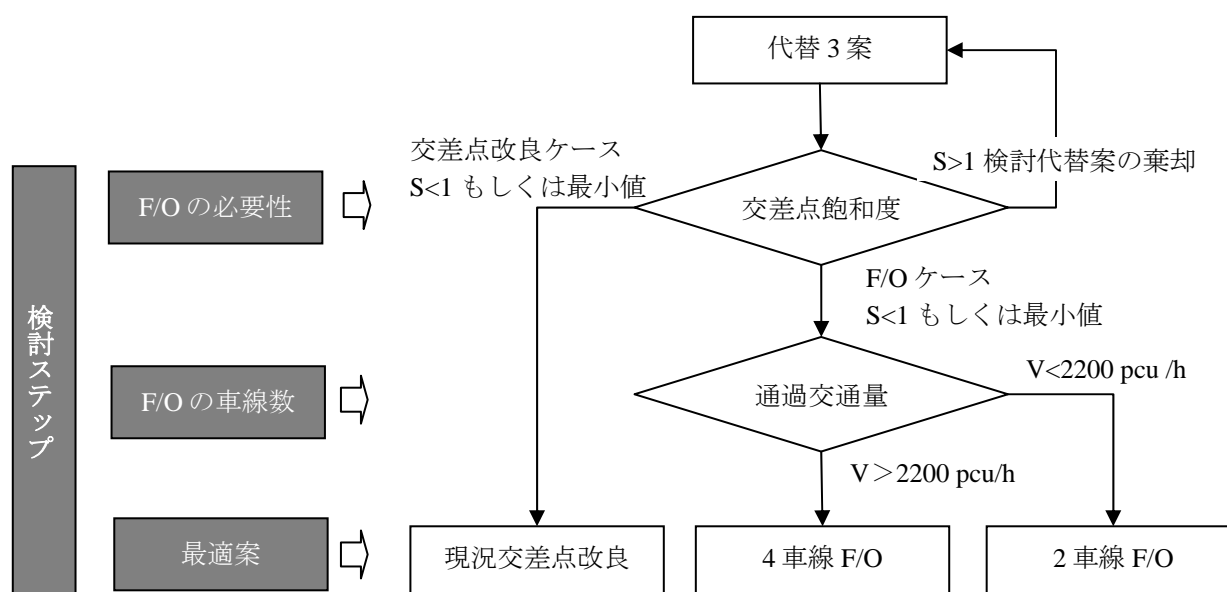
タザラ交差点改良の最適案選定のため、以下の代替案の比較を行う。

表4.3.1 代替案の概要

代替案		概要
要請案	4車線 F/O	<ul style="list-style-type: none"> 「タ」国要請案. 4車線の F/O.1 橋 2015年の交通量で検討 
代替案	2車線 F/O	<ul style="list-style-type: none"> 要請案の縮小案 2車線の F/O.1 橋 2015年の交通量で検討. 
	信号最適化	<ul style="list-style-type: none"> 現況交差点の断面構成を変えずに信号現示を最適化する。

出典：JICA 調査団

上記代替案を比較する指標として交通量がある。現況及び将来の交通量を満足しない計画は、比較案として成立しないので、以下のフローにより、代替案の内容を精査する。



出典：JICA 調査団

図4.3.1 代替案検討フロー

上記のフローに従い、交差点改良案を選定する。以下に 2015 年の交差点解析の結果を示す。

表4.3.2 交差点解析結果（2015年）

		Alt0 (without F/O)	Alt 1 (F/O on Mandela)	Alt 2 (F/O on Nyerere)
交差点飽和度	a.m. peak	2.35	1.68	1.66
	off peak	2.14	1.52	1.55
	p.m. peak	1.96	1.49	1.15
F/O 交通量 (pcu/ hour)	a.m. peak	-	1,950 (Northbound) 2,740 (Southbound)	2,810 (Inbound) 1,400 (Outbound)
	off peak	-	1,900 (Northbound) 2,560 (Southbound)	2,130 (Inbound) 2,400 (Outbound)
	p.m. peak	-	1,840 (Northbound) 1,960 (Southbound)	1,410 (Inbound) 3,260 (Outbound)

出典：JICA 調査団

上記表のように、2015年交通量における交差点解析結果では、信号現示最適化(Alt 0)による改良では飽和度は2以上に達する。一方 F/O による交差点改良では飽和度は、マンデラ道路 F/O 案 (Alt 1) 及びニエレレ道路 F/O 案 (Alt 2) とも 1.7 前後(AM ピーク)であり 1 以上ではあるものの、現示最適案に比べ渋滞改善効果が高い。

また F/O を通過する最大交通量は、マンデラ案 (Alt-1) では 2,740pcu/h、ニエレレ案 (Alt-2) でも 3,260pcu/h となり、いずれも 2 車道路の交通容量の 2,200pcu/h を上回る。この結果から F/O を計画する場合、マンデラ案、ニエレレ案のいずれのケースにおいても 4 車線必要であることが解る。

4.4 概略設計

「4.3 代替案」の検討結果により、交差点の改良案として 4 車線による F/O 案が選定された。本セクションでは架橋方向決定のため、マンデラ道路 F/O 案(Alt-1)及びニエレレ道路 F/O 案(Alt-2)の概略設計を行う。

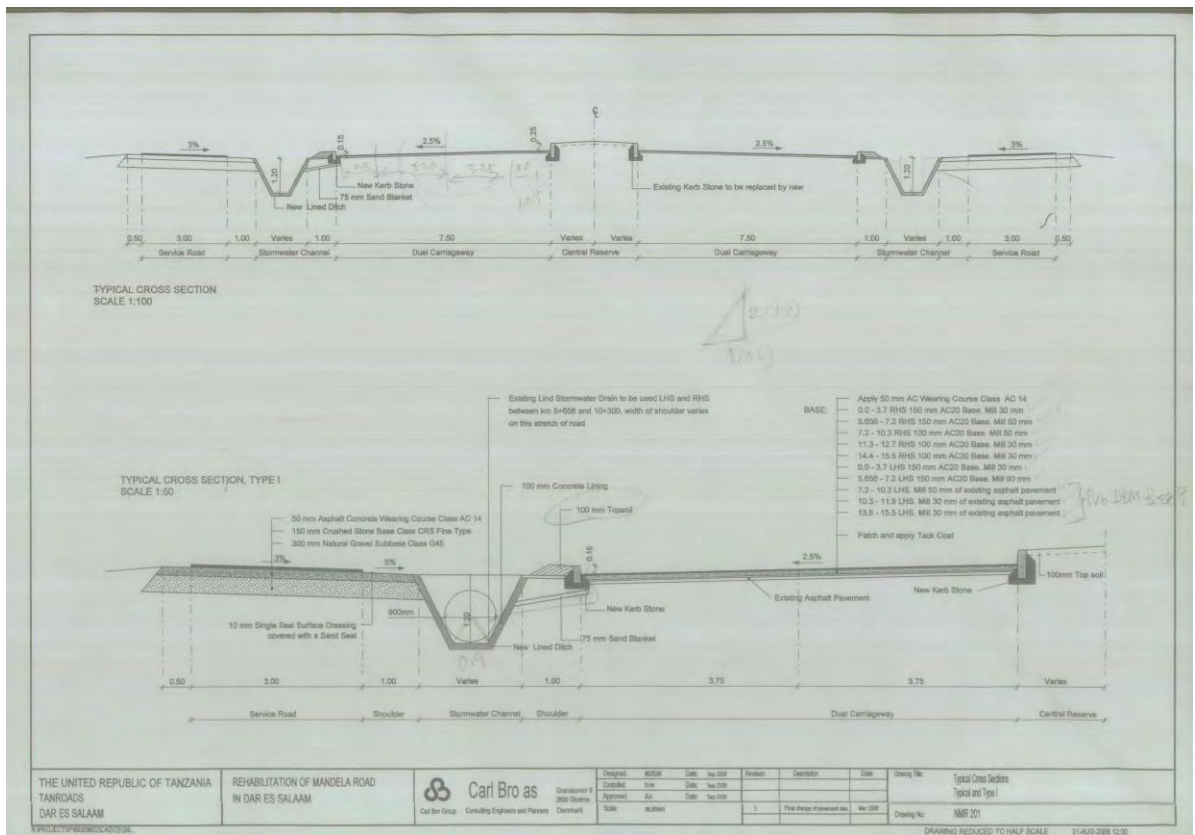
4.4.1 設計方針

上記 2 案の比較のため、以下の方針に基づき各案につき設計を行う。

- F/O、道路及びその附帯構造物のすべては道路用地(ROW)内もしくは土地利用のないエリアに設計する。また既存構造物への影響を最小限とするよう計画する。
- Nyerere 道路の BRT 計画を考慮して設計を行うが、U ターンスロットについては、考慮しない。
- 各道路断面の構成及びその幅員の決定に際しては、マンデラ道路改修計画の道路標準断面を参考とする。
- 橋種、架設方法に選定については、確実性の高いものを選定し、施工期間中の安全を確保する。
- 交差点に流入する交通特性を反映した車線配置とする。

4.4.2 標準断面

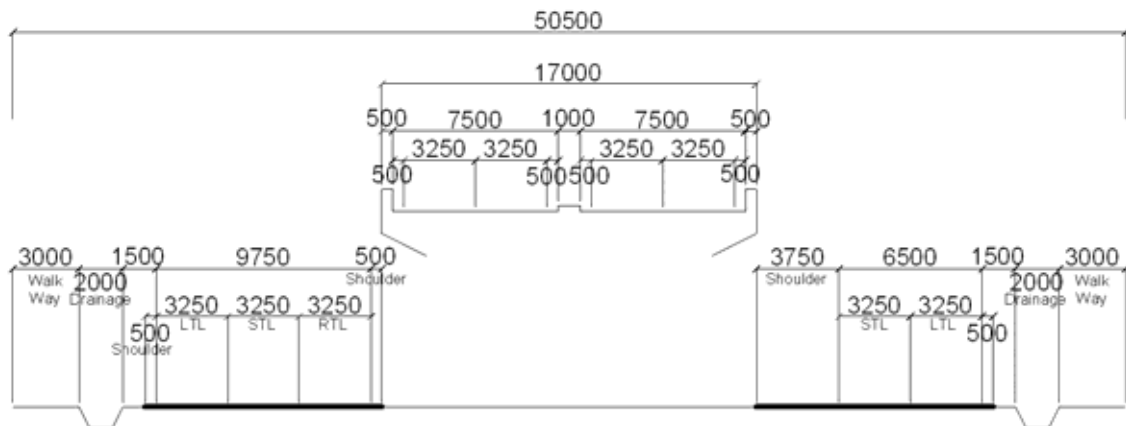
標準断面は設計方針の通り、進行中でマンデラ道路改修計画を参考して決定する。



出典：TANROADS

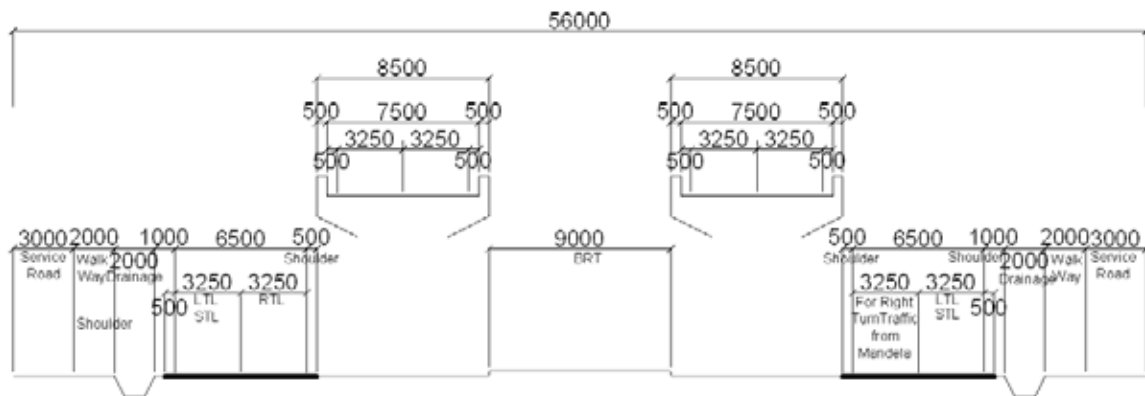
図4.4.1 マンデラ道路標準断面図

マンデラ道路標準断面図には車線幅が明示されていない。「タ」国の道路設計基準である「Draft Road Manual/ Ministry of Communication and Works (1989)」では、国道幹線道路の車線幅を 3.25m としており、この基準も勘案し、マンデラ案 (Alt-1)、ニエレレ案 (Alt-2) の交差点部道路断面以下の通り設定する。



出典：JICA 調査団

図4.4.2 マンデラ道路案(Alt-1)交差点部道路断面図



出典：JICA 調査団

図4.4.3 ニエレレ道路案（Alt-1）交差点部道路断面図

4.4.3 橋梁形式の検討

4.4.3.1 橋種の選定

2008年のJICAマスタープランではF/Oの橋種としてPCボックス橋が選定されている。橋種の選定は一般に最大スパン長と現場の地盤状況によって設定されるが、日本国土交通省の設計要領の標準支間長により、概略の橋種の選定を行うことが可能である。

形 式	適 用 支 間 (m)									実積最大 支間 (m)	桁高支間比	備 考	
	20	40	60	80	100	150	200	250	300				
プレート ガーダー 橋	単純鋼合成II桁	□									25	$h/L = 1/14 \sim 27$	
	単純鋼I桁	□									標準設計 44	1/15~20	
	単純鋼合成I桁	□									60	1/16~21	
	単純鋼箱桁	□									70	1/18~25	
	単純鋼合成箱桁	□									75	1/19~26	
	連続鋼I桁(多主桁)	□									65	1/16~22	
	連続鋼I桁(少主桁)	□									少主桁 91	1/15~20	
	連続箱桁	□									190	1/20~30	
	開断面箱桁	□											
	細幅桁	□											
	鋼床版桁橋	□									80		
	鋼床版箱桁橋	□									300	1/22~23	
	スラッメン橋	□									124		
	テラス橋(橋脚と剛結)	□									234		
トラス	単純トラス	□									164	1/7~9	
	連続トラス	□									548	1/8~10	
	合理化トラス	□											
アーチ系	ランガー桁橋	□									150	$C/L = 1/6 \sim 7$	
	逆ランガー桁橋	□									140	1/6.6~6.8	
	ローゼンブリック橋	□									329	1/6.0~7.3	
	逆ローゼンブリック橋	□									330	1/6.0~7.3	
	ランガートラス	□									518	1/6.8~6.9	
	トラスランガー桁橋	□									175	1/6.8~6.9	
	ニーレンセン橋	□									305	1/6.5	
	アーチ橋	□									518	1/5.3~6.3	
斜張橋										890	1/4.7		
吊 橋										1,991	1/8.4		

□ 一般的によく適用される範囲 □ 比較的適用される範囲

- (注) (1) アーチ形式の桁高は、スパンライズ比を示す。
 (2) トラスの場合、支間長に対する主構高さを示す。
 (3) 連続鋼I桁橋(少主桁)は直橋を基本とするが、斜角75°以上、最小半径1000m程度の橋を採用範囲の目安とする。

出典：国土交通省東北地方整備局設計要領

図4.4.5 鋼橋標準支間

F/O の最大スパン長は 50~60m の間と考えられる。上図からコンクリートの場合、PCボックス桁橋が、鋼橋の場合非合成ボックス桁橋が選定される。

「タ」国では鋼橋の実績が少なく、また道路管理者の維持管理ノウハウも限られていることから、コンクリート橋が適していると考えられる。また調達面においても PC 鋼材以外は「タ」国内及びアフリカ内で調達可能なコンクリート橋が優れる。鋼橋は鋼材が輸入になり、塗装など定期的な維持管理費用も発生することから、経済面でも劣る。よって F/O はコンクリート橋(主径間：PC ボックス桁、側径間：PC 桁)として計画することとする。

4.4.3.2 架設方法の選定

F/O は河川橋梁と違い、制約条件が多い。この制約条件により施工法が決定されるが、施工法が橋梁計画に与える影響も多い。よって架設方法を概略設定し、橋梁計画に反映させる。

架設法選定の目安は以下の表の通りである。

表4.4.1 PC 橋架設方法

架設工法 条件		プレキャスト架設工法					場所打ち架設工法				その他の架設工法			
		プレキャスト桁架設工法		プレキャストセメント架設工法			固定支保工架設工法		移動支保工架設工法		張出し架設工法		押出し架設工法	
		架設桁架設工法	クレーン架設工法	支保工式架設工法	支間・桁架設工法	移動式架設桁架設工法	移動作業車架設工法	枠組式	支柱式・梁式	下支え式・吊り下げ式	接地式	移動作業車	移動式架設桁	集中式
支間	20~40 m	◎	◎	◎	◎	△	△	◎	◎	△	◎	◎	◎	◎
	40~60 m	○	※	○	○	※	※	◎	◎	○	◎	◎	◎	◎
	60~80 m	△	△	△	※	◎	◎	○	◎	※	◎	◎	◎	◎
	80~100 m	△	△	△	※	◎	◎	※	△	△	◎	◎	◎	△
	100 m以上	△	△	△	※	◎	◎	※	△	△	◎	◎	◎	△
施工条件	桁高の変化に対する融通性	○	○	○	※	◎	◎	○	◎	※	○	◎	◎	△
	平面曲線に対する融通性	○	○	○	○	○	◎	◎	◎	○	◎	◎	◎	◎
	主桁幅幅に対する融通性	○	○	※	※	※	※	◎	◎	※	◎	◎	◎	◎
	桁下空間の確保	◎	◎	◎	◎	◎	◎	△	○	◎	◎	◎	◎	◎
	急速施工	○	○	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
	多径間の場合の有利性	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
	桁下に対する安全性	○	○	○	○	○	○	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎
	天候に対する有利性	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
	桁下が使用できない場合の資機材運搬	◎	△	△	◎	◎	◎	◎	△	◎	△	◎	◎	◎
桁下高が高い場合の施工性	◎	◎	△	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	

【凡例】

◎最適である ○適する △適さない ※可能だが適用には検討が必要
注) 支間については比較的実績のあるものについての適用性を示している。

F/O は一般交通を許容しながら施工を行うこととなる。特に本調査対象道路であるマンデラ道路、ニエレレ道路は交通量が多いため、安全性の高い確実な架設方法を選択することが求められる。この条件を考慮すると、支保工により桁を支えながらの施工では、支保工に通行車両が衝突する可能性が高く、施工者及び一般道路利用者へも危険性が高い。よって支間長施工条件を考慮し上記表から、桁下空間を自由に使用することができる張り出し架設工法が選択される。

張り出し工法の場合、支保工による桁架設に比べ桁下空間が 1m 程度多く必要となる。よって縦断決定要素である桁下空間は、「タ」国の建築限界で必要とされる 5m+1m とし 6m を最小とする。

4.4.4 概略設計図

上記の設計条件を考慮し、マンデラ道路案（Alt-1）、ニエレレ道路案（Alt-2）の概略設計を行う。

各案の一般図を次に示す。

上図の通り、マンデラ案ではアプローチの一部が鉄道踏切にかかる。鉄道への影響は微妙と考えられるが、踏切部で F/O からの直進交通のほか、ニエレレ道路からの織り込み交通の車線も必要となり、踏切部が大きくなり、安全性に問題が残る。また鉄道北の道路沿線には多くの路上店舗があり、織り込む部分がこれらの店舗と干渉し、移転が必要となる。またブグルニ交差点との距離も短く、交差点の右折交通による直進車両の停止が、ピーク時には F/O まで及ぶことも懸念され、F/O の効果を低減させる可能性もある。

4.4.5 概略設計（2案）の評価

マンデラ道路案（Alt 1）、ニエレレ道路案（Alt 2）の概略設計結果を評価し、架橋方向を決定する。

表4.4.2 比較案の評価

		マンデラ案 (Alt 1)	ニエレレ案 (Alt 2)
事業効果	平均遅れ時間	5.22 min/veh*km	5.26 min/veh*km
経済性	事業費	ベース案	ベース案より 10%増
	施工性	困難 (特に迂回路の設置)	容易
環境社会配慮面	移転、移設	1) 既存キオスク及びその他商業施設に対する多少の移転補償が想定されるが、事業実施を左右する大規模なものはない。マンデラ案はニエレレ案に比べ移転が多い。 2) 非自発的住民移転の発生の可能性は少なくかつ発生した場合も各案に大きな差はない。	1) 既存キオスク及びその他商業施設に対する多少の移転補償が想定されるが、事業実施を左右する大規模なものはない。ニエレレ案はマンデラ案に比べ移転が少ない。 2) 非自発的住民移転の発生の可能性は少なくかつ発生した場合も各案に大きな差はない。
	ステークホルダー	1) 予想される PAPs - Azam 工場、TANESCO 変電所、タザラ 鉄道駅、小規模な家屋 (TANESCO、DWASA、Songas) 2) イララ及びテメケ行政区、ダラダラ 組合	1) 予想される PAPs - Azam 工場、TANESCO 変電所、TAZARA 鉄道駅、小規模な家屋 (TANESCO、DWASA、Songas) 2) イララ及びテメケ行政区、ダラダラ 組合
関連計画との整合		計画実施には BRT 計画や鉄道計画との調整が必要である。 TANESCO マンデラ道路沿いの高圧線新設計画の進捗を見守る必要がある	TANESCO マンデラ道路沿いの高圧線新設計画の進捗を見守る必要がある。
評価		将来的には交通量も増加するものと考えられるが、現状では交通量はニエレレの方が多い。 ブグルニ交差点で発生する渋滞が F/O にまで及ぶ懸念もあり、F/O 整備の効果が薄れる可能性もある。 マンデラ側を F/O にした場合、不測の事故、故障を懸念する大型車両のドライバーが、F/O 通行を敬遠する場合も考え、F/O から得られる効果はいくつかの条件付きとなる。 工事スペースも少なく施工時の事故発生のリスクも少なくない。 キオスクなど、道路を不法に占拠している小規模家屋（非固定）の移転の必要がある。	将来的には現在のダラダラ旅客が BRT へ転換するため、交通量はマンデラより少なくなると思われる。 マンデラの事業コストよりニエレレ案の方が高い。 BRT フェーズ 2 との工事時期が重なった場合、調整項目が多くなり、事業の進捗への影響が懸念される。
		将来的にはマンデラ道路の交通量がニエレレ道路を上回るものと予想されるが、ニエレレ道路の交通量の依然絶対数は多いことから、ニエレレ道路を F/O 化した場合でも、十分な効果が得られると考えられる。 また既存の道路用地は 2 橋の F/O 建設には十分であり、非自発的移転の発生の可能性も限られている。 現在のタザラ交差点抱える問題を考慮すると、可及的な対策工の実施が必要であり、マンデラ側では調整事項も多く、早期の事業実施は期待できない。 よってニエレレ道路沿いに 2 橋の F/O を建設することが推薦される。	

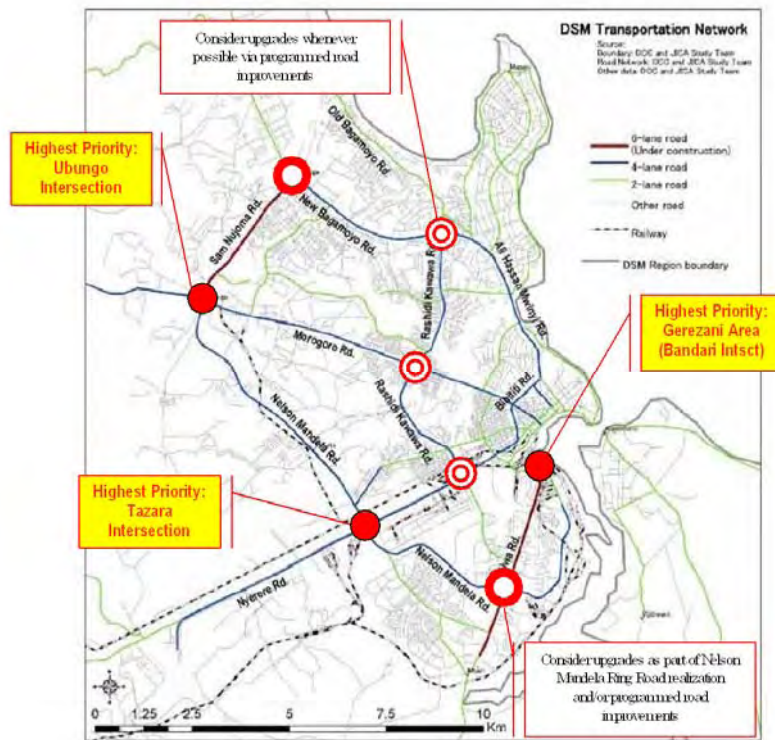
上記の通り、交差点改良は喫緊の課題であり、早期の解決が必要な課題である。F/O をマンデラ道路側、ニエレレ道路側のいずれに建設しても、十分な渋滞緩和効果が期待できる。しかしながら、日本の無償資金による事業実施を考慮すると、移転補償が少なく早期の事業実施が可能で、施工の確実性の高いニエレレ道路側に F/O を建設することが推薦される。

5. ウブンゴ交差点改良計画

5.1 現地調査

ウブンゴ交差点はダルエス・サラームと「タ」国市内道路と地方部を結ぶ幹線道路結節点であり、国内物流輸送のほとんどがこの交差点を通過するといっても過言ではない。物流のみならず、「タ」国の旅客輸送の主力である長距離バスのターミナルもウブンゴにあり、「タ」国の「人」、「もの」が集中する「タ」国の最重要ポイントである。

地方部の堅調な農業の伸びまたは新たな製造業の進出により、地方とダルエス・サラームを結ぶ道路需要は右肩上がりであり、結節点であるウブンゴ交差点の渋滞は深刻度を増している。特にピーク時には交差点通過の所用時間が2時間を超えることも珍しくなく、2008年のJICAマスタープランでも、ウブンゴ交差点は整備優先度の最も高い交差点の一つに挙げられている。



出典：JICA マスタープラン

図5.1.1 整備優先交差点

このほかウブンゴには TANESCO の本社、変電所などの事業施設、北にダルエス・サラーム大学など文教施設もある。



出典：JICA 調査団

図5.1.2 ウブンゴ交差点周辺

ウブンゴ交差点付近には電気水道ガスなどの供給系インフラ施設も集中しており、このほか電話線も枝線を合わせ無数にある。

しかしながら最も交差点改良計画を行う上でクリティカルな施設は、TANESCOのオイスターベイ送電線である。この送電線は日本の無償資金協力を活用して設置されたものであり、完成して間もない⁹。送電線の線形は交差点北側でサムムジョマ道路を横断し、ウブンゴ交差点でモロゴロ道路を横断する。送電線と道路のクリアランスは 7m であり、高圧であることから、送電線に近接する施設の計画、建設は基本的に不可能である。

モロゴロ道路の道路用地幅は 90m 確保されているが、歩道上には無数のキオスクや長距離バスの切符売り場があり、歩行スペースを侵している。

長距離バスのターミナルは交差点東側にあり、その入り口はモロゴロ道路に直接アクセスする。よってバスターミナルから地方部へ向かうバスは、モロゴロ道路の市中心部方向へ向かう車線を横断することになり、バスの発着の多い朝にはバスの出入りが原因の渋滞も発生する。

⁹ すべての事業完了は 2011 年 3 月の予定

交差点の南北にはモロゴロ道路と並行して河川が流れており、河川の断面は 6~8m であり、モロゴロ道路路面とこれら河床との高低差は 5~7m である。

5.2 関連計画

5.2.1 BRT計画（フェーズ1）

前述の通り BRT フェーズ I はその建設に係る契約のほとんどが終了し、開始を待つばかりである。このフェーズ I は BRT 専用レーン及びターミナルの建設のみならず、現在ウブンゴにある長距離バスターミナルを改修し、更に BRT のデポ機能を付加する。



出典：DART

図5.2.1 BRT 整備ウブンゴ交差点付近

この計画により長距離バスの出入り口はモロゴロ道路側ではなく、ウブンゴ交差点北側のサムヌジョマ道路からとなる。

一方交差点西側のダラダラバスターミナルは現状のまま残り、長距離バスターミナルとダラダラターミナルとの連絡は改善されない。

この BRT フェーズ I 事業の実施によって現状モロゴロ道路を占拠しているキオスクなどの店舗は道路用地外に移転すくことになり、また交差点部を縦横無尽に走っている電線類の一部は移転、移設される予定である。

5.2.2 渋滞緩和プロジェクト

ダルエス・サラーム市内道路の渋滞状況は慢性化しており、BRT などの抜本的な公共交通システムの改善に係る施策も行われているが、その完成には長い年月に係るものと思われる。またこれから本格化する BRT 工事実施には、工事に伴い発生する渋滞が更に深刻化すると思われる。

TANROADS は BRT 建設時の迂回路を目的として、カウンターメジャー的な道路整備を行っており、ウブンゴ交差点付近でも実施している。

「UPGADING OF DAR ES SALAAM CITY ROADS TO ALLEVIATE TRAFFIC CONGESTION PROJECT」はウブンゴ交差点からカワワ道路を結ぶキゴゴ（Kigogo）道路を舗装化し、排水施設を整備することによって通年可能な状態とし、BRT 工事期間中の迂回路として利用することを目的としている。



出典 JICA 調査団

図5.2.2 市内道路渋滞緩和プロジェクト

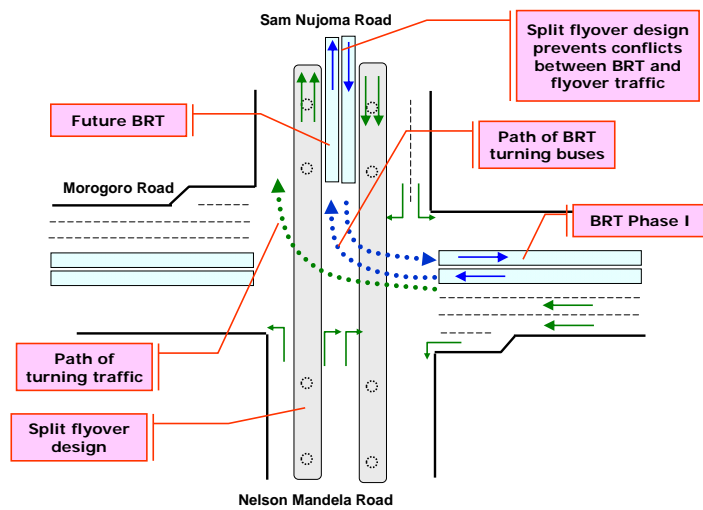
5.3 交差点改良計画

5.3.1 改良オプション

5.3.1.1 F/O案

(1) 架橋方向

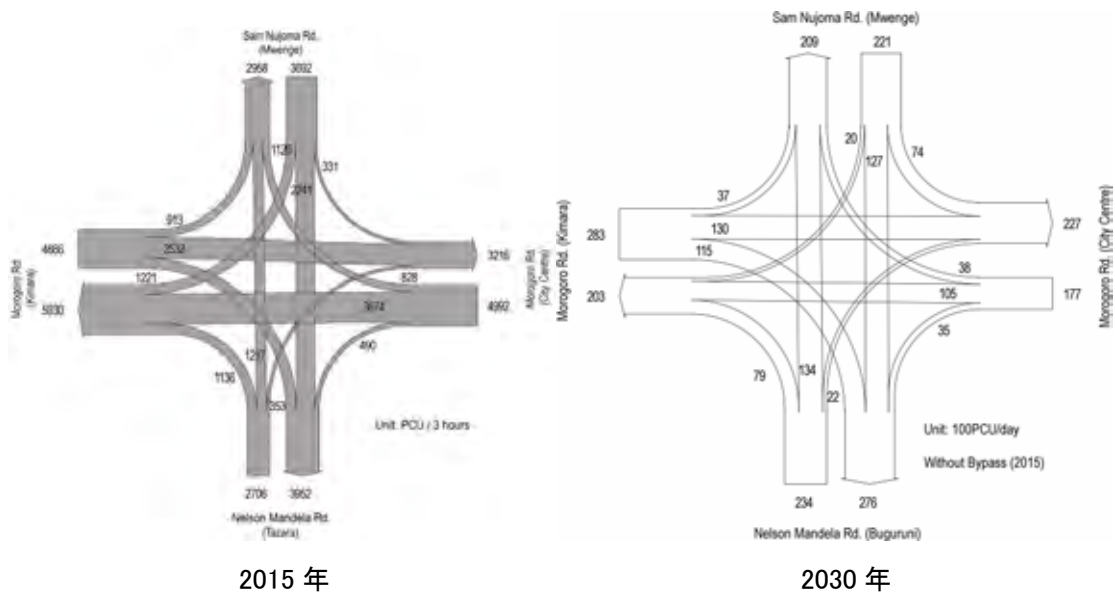
JICA マスタープラン（2008 年）では環状方向を F/O 化するという考えのもと、マンデラ道路—サムムジョマ道路の F/O 化を提案している。



出典：JICA マスタープラン

図5.3.1 ウブンゴ交差点改良計画（マスタープラン）

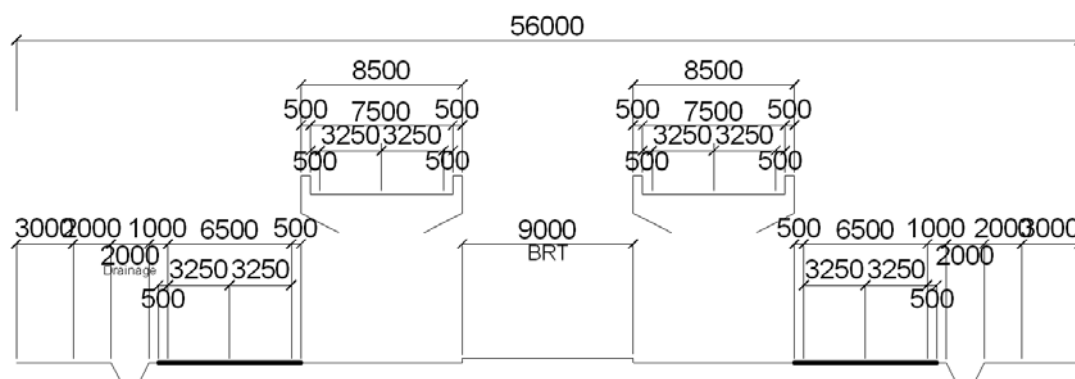
本調査で実施した交通量推計結果では、交差点を通過する直進交通量は 2015 年、2030 年ともモロゴロ道路の方が多い。また BRT の建設により、長距離バスターミナルの開口部がサムムジョマ道路側からとなり、F/O を南北方向に建設した場合、F/O を利用する直進交通と大型バスの交差が発生し、F/O 建設の効果が薄れる可能性が高い。



出典：JICA 調査団

図5.3.2 交差点流入交通量

よってタザラ交差点と同様、F/O は放射道路方向であるモロゴロ道路に計画するものとし、BRT を挟んで2橋とする。



出典：JICA 調査団

図5.3.3 F/O 案交差点部断面図（モロゴロ道路）

モロゴロ道路、マンデラ道路—サムムジョマ道路のいずれを F/O 化する場合でも、オイスターベイの送電線の移設が必要となる。移設は地下もしくは F/O に影響がない地点まで迂回させる 2 案が考えられるが、経済性は地下案の方が優れ、維持管理性は迂回案が優れる。

(2) 架橋範囲

モロゴロ道路の中央部には BRT が道路中央に計画され、また乗客乗降のためのプラットフォームが建設される予定である。道路の歩道部からプラットフォームのアクセスは歩道橋が設置され、BRT 利用者は地上で道路を横断することなく、安全性が保たれることになる。

ウブンゴ交差点近くにも交差点を挟んで東西にプラットフォームが建設され、特に既設長距離バスターミナル前に計画されるプラットフォームへのアクセスは歩道橋の計画になっている。

F/O を計画する場合、F/O は歩道橋を上越しする必要があり、そのため車とクリアの他、歩道橋を通行する歩行者とのクリアも必要となる。歩道橋及び F/O の桁高を考慮すると地上から F/O 路面までの高さは 11m 程度になり、そのためアプローチの延長も長くなる。

以下の図のアプローチを含めた F/O 必要範囲を示す。



出典：JICA 調査団

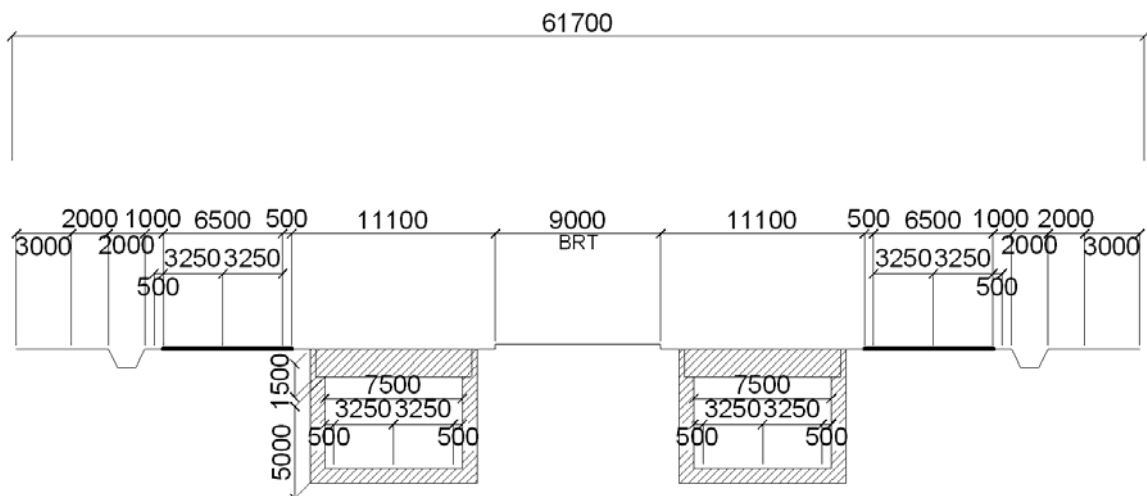
図5.3.4 F/O 必要延長

5.3.1.2 U/P（アンダーパス）案

F/O 案にはオイスターベイ送電線、BRT プラットフォームへのアクセスのための歩道橋と計画上クリティカルな施設がある。U/P（アンダーパス）案はこれら構造物との干渉を避けることが可能となるため、必要延長は交差点横断のみとすることができ、F/O 案にくらべ約 1/2 とすることができる。

しかしながら U/P 案では雨水排水を強制排水とする必要があり、電力事情が脆弱な「タ」国には基本的に不適である。

また U/P は閉ざされた空間となるため、強盗発生などの治安上の問題や、火災時の対応など課題も多い。



出典：JICA 調査団

図5.3.5 F/O 案交差点部断面図（モロゴロ道路）

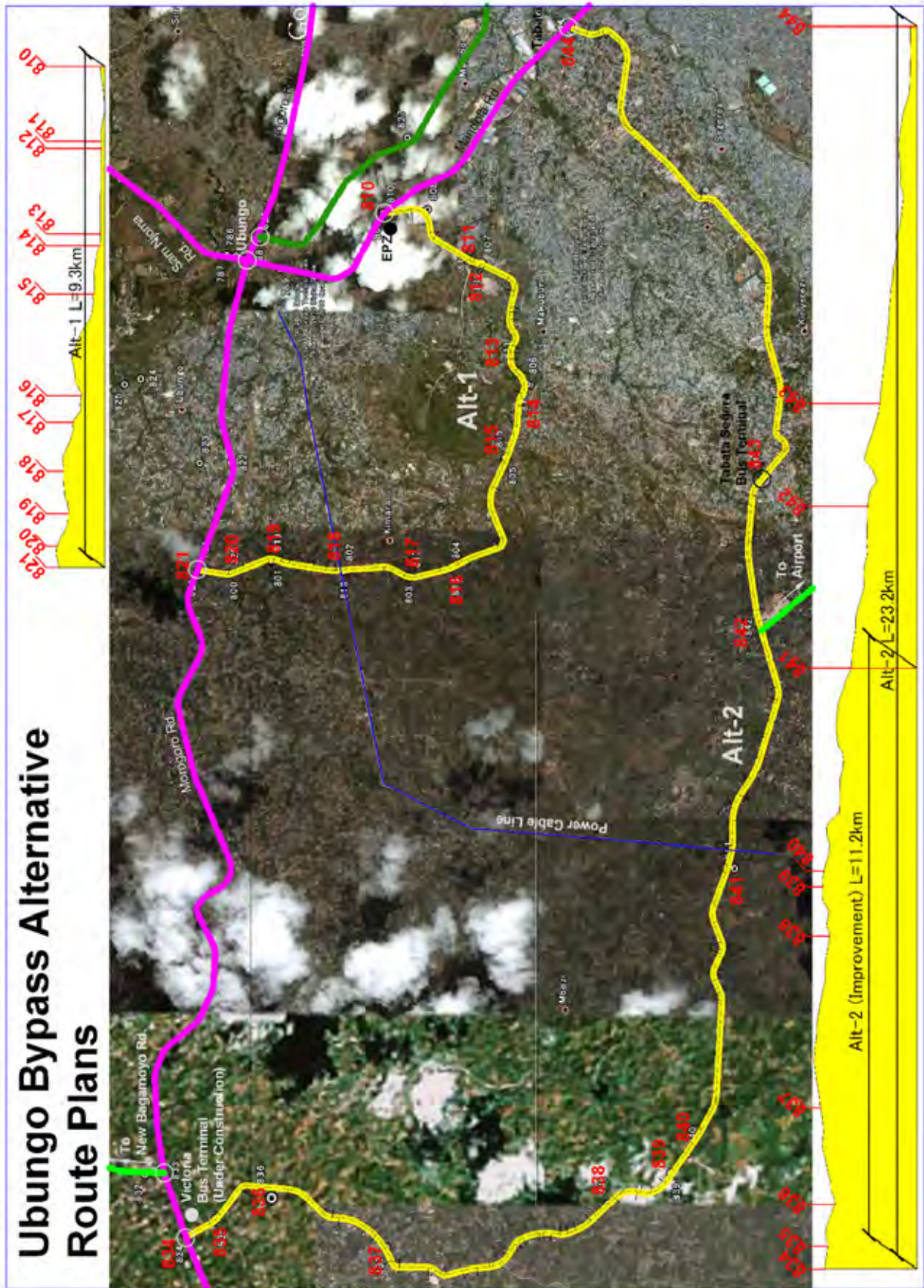
5.4 バイパス案

ウブンゴ交差点の改良を F/O や U/P で計画する場合、既設及び計画支障物件との干渉や、排水上の問題など、課題も多い。

よって構造物による交差点改良の他、バイパス建設の可能性を探り、ウブンゴ交差点混雑緩和への貢献度を検証する。

「タ」国は物流系の交通を市街地に流入させないため、アウトターリング道路を建設する構想を持っており、既にその F/S は完了している。しかしながら地形上の問題からその建設には多額の資金が必要なため、未だ事業着手の見込みが立っていない。よって早期事業実施、完了が可能な中小距離のバイパス可能路線をウブンゴ近傍で抽出し、検討を行う。

調査団による現地調査及び TANROADS へのヒアリングの結果、以下の 2 ルートを検討の対象とした。



出典：JICA 調査団

図5.4.1 バイパス検討2ルート

5.4.1 Alt-1 案

Alt-1 ルートは TANROADS が BRT 建設期間中の迂回路として整備を計画しているものであり、現在詳細設計実施中である。

沿道土地利用は概ね宅地であるが、道路終点部は軍用地の一部を通過する。沿線には高压線、ソングス (Songas) など供給系施設が数カ所横断しており、計画、設計上のクリティカルポイントになっている。

道路始点近くには、日本のコントラクターによって建設された橋梁がある。このほか仮設的に建設された木橋が 2 カ所あり、バイパス計画の際は恒久施設として計画、建設される必要がある。

5.4.2 Alt-2 案

Alt-2 ルートは延長は 23.2km であるが、うち 12km は 2 車線の舗装道路として整備済みであり、バイパス整備としては始点側の 11.2km が対象になる。

本ルートはマンデラ道路とモロゴロ道路を結ぶ他、南は空港近くのニエレレ道路、北はニューバガモヨ道路との連絡も可能であり、道路機能としては、ウブンゴ交差点のバイパスの他、アウターリング道路としての機能発揮も期待できる。

また本ルートの整備により、始点部に建設中の長距離バスターミナルとルート沿線のダラダラターミナルが連絡されることになり、新たな公共交通ネットワークとして機能することも期待される。



出典：TANROADS (調査団加筆)

図5.4.2 Alt-2ルート位置図

Pics. of Alt-1



821 Morogoro Rd.



820 Power Cable Line



819 Bridge



819 Bridge



818 Songas Pipe



818 Power Cable Line



817 Timber Bridge



816 Timber Bridge



815 Power Cable Line



814 Pipe Culvert 3@D1200



813 Pipe Culvert D600



812 Primary School



812 Pipe Culvert D600



811 Stream (Army Territory)



810 Mandela Rd.

撮影：JICA 調査団

Pics. of Alt-2



834 Victoria Bus Terminal



834 Morogoro Rd.



834 Starting Point



835 Bridge



836 Power Line Cable



837 Power Cable Line



838 Bridge



839 Bridge



839 Around Bridge



840 Existing Jct.



841 Kinyerezi



842 Existing Jct.



842 Existing Jct.



843 Tabata Segera Terminal



843 Tabata, Mandela Rd.

撮影：JICA 調査団

5.5 改良案の比較と評価

F/O 案、U/P 案及びバイパス案を比較し、評価を行う。

表5.5.1 ウブンゴ交差点改良案比較表

ウブンゴ 交差点渋滞対策 比較表																																																																																																							
	Fly Over 案	Under Pass 案	Bypass 案(Alt-1)	Bypass 案(Alt-2)																																																																																																			
略図																																																																																																							
交通量調査結果	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">直進交通量</th> <th>Morogoro道路</th> <th>Mandela道路</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4">2007</td> <td rowspan="2">朝ピーク (3hr)</td> <td>Inbound</td> <td>3,063</td> <td>Northbound 952</td> </tr> <tr> <td>Outbound</td> <td>1,384</td> <td>Southbound 1,052</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">夕ピーク (3hr)</td> <td>Inbound</td> <td>1,695</td> <td>Northbound 929</td> </tr> <tr> <td>Outbound</td> <td>2,198</td> <td>Southbound 1,045</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">2010</td> <td rowspan="2">朝ピーク (3hr)</td> <td>Inbound</td> <td>5,823</td> <td>Northbound 1,217</td> </tr> <tr> <td>Outbound</td> <td>2,620</td> <td>Southbound 2,241</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">夕ピーク (3hr)</td> <td>Inbound</td> <td>2,610</td> <td>Northbound 1,758</td> </tr> <tr> <td>Outbound</td> <td>2,618</td> <td>Southbound 1,717</td> </tr> </tbody> </table>		直進交通量		Morogoro道路	Mandela道路	2007	朝ピーク (3hr)	Inbound	3,063	Northbound 952	Outbound	1,384	Southbound 1,052	夕ピーク (3hr)	Inbound	1,695	Northbound 929	Outbound	2,198	Southbound 1,045	2010	朝ピーク (3hr)	Inbound	5,823	Northbound 1,217	Outbound	2,620	Southbound 2,241	夕ピーク (3hr)	Inbound	2,610	Northbound 1,758	Outbound	2,618	Southbound 1,717																																																																			
直進交通量		Morogoro道路	Mandela道路																																																																																																				
2007	朝ピーク (3hr)	Inbound	3,063	Northbound 952																																																																																																			
		Outbound	1,384	Southbound 1,052																																																																																																			
	夕ピーク (3hr)	Inbound	1,695	Northbound 929																																																																																																			
		Outbound	2,198	Southbound 1,045																																																																																																			
2010	朝ピーク (3hr)	Inbound	5,823	Northbound 1,217																																																																																																			
		Outbound	2,620	Southbound 2,241																																																																																																			
	夕ピーク (3hr)	Inbound	2,610	Northbound 1,758																																																																																																			
		Outbound	2,618	Southbound 1,717																																																																																																			
計画概要	Ubungo交差点をMorogoro道路沿いに直進する交通をF/O化する。 BRT車線がMorogoro道路中央を占有するため、上下線に2橋必要となる。 橋長はBRTターミナル、DalaDalaバスターミナルの位置を考慮して計画する必要がある。 計画実施のためには、日本無償で設置したOyster Bay高圧線の移転が必要。	Ubungo交差点をMorogoro道路沿いに直進する交通をU/P化する。 Oyster Bay 高圧線を避ける計画であるが、その他の供給管の移設は必要となる。 流末はMorogoro道路に並行(南北)に流れる河川となるが、強制排水(ポンプ)が必要となる。	Mandela道路沿いMkapa EPZを始点とするBypass。 始点部2キロは軍用地に隣接する。起伏の激しい地形であり、大型車対応の道路とするには、大～中規模の土工が必要となる。 道路築造には2カ所の橋梁整備も必要。 現在TANROADSでDD実施中。	Mandela道路Tabata交差点を始点とするBypass。 距離は23.2kmと長い。そのうち12km(Tabata側)は舗装済み(2車線)。 Improvement区間(11.2km)区間は、起伏の激しい地形ではあるが、Alt-1と比較すると緩い。 空港からNew Bagamoyo道路に抜けるリンクの一部となる。																																																																																																			
環境社会配慮面	ROWは90m確保されている。現況にはKioskなどの小規模移動式店舗が道路を不法に占拠しているが、BRTプロジェクトで移転が行われる予定。		沿道の土地利用は住宅地であり、小規模の家屋が連続している。TANROADSの試算では700~1000軒の移転が必要。 Songasの移転が必要になることも考えられる。	沿道の土地利用は住宅地であり、小規模の家屋が連続している。200軒程度の移転が必要。																																																																																																			
将来交通量(2015, 30)	<table border="1"> <thead> <tr> <th>交差点流入交通量</th> <th>2015年</th> <th>2030年</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>F/O or U/P</td> <td>91,500</td> <td>174,300</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Bypass Alt-1+2</th> <th>2015年</th> <th>2030年</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Morogoro East</td> <td>45,600</td> <td>87,100</td> </tr> <tr> <td>Morogoro West</td> <td>51,000</td> <td>79,000</td> </tr> <tr> <td>Mandela</td> <td>52,400</td> <td>72,400</td> </tr> <tr> <td>Sam Nujoma</td> <td>41,700</td> <td>62,900</td> </tr> </tbody> </table>	交差点流入交通量	2015年	2030年	F/O or U/P	91,500	174,300	Bypass Alt-1+2	2015年	2030年	Morogoro East	45,600	87,100	Morogoro West	51,000	79,000	Mandela	52,400	72,400	Sam Nujoma	41,700	62,900	<table border="1"> <thead> <tr> <th>交差点流入交通量</th> <th>2015年</th> <th>2030年</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Bypass Alt-1</td> <td>81,500</td> <td>130,400</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Bypass Alt-1</th> <th>2015年</th> <th>2030年</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Morogoro East</td> <td>45,600</td> <td>73,600</td> </tr> <tr> <td>Morogoro West</td> <td>33,700</td> <td>73,600</td> </tr> <tr> <td>Mandela</td> <td>52,300</td> <td>59,000</td> </tr> <tr> <td>Sam Nujoma</td> <td>39,000</td> <td>62,100</td> </tr> <tr> <td>Alt-1</td> <td>24,700</td> <td>57,000</td> </tr> </tbody> </table>	交差点流入交通量	2015年	2030年	Bypass Alt-1	81,500	130,400	Bypass Alt-1	2015年	2030年	Morogoro East	45,600	73,600	Morogoro West	33,700	73,600	Mandela	52,300	59,000	Sam Nujoma	39,000	62,100	Alt-1	24,700	57,000	<table border="1"> <thead> <tr> <th>交差点流入交通量</th> <th>2015年</th> <th>2030年</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Bypass Alt-2</td> <td>84,300</td> <td>154,600</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Bypass Alt-2</th> <th>2015年</th> <th>2030年</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Morogoro East</td> <td>46,200</td> <td>87,000</td> </tr> <tr> <td>Morogoro West</td> <td>37,000</td> <td>89,100</td> </tr> <tr> <td>Mandela</td> <td>53,600</td> <td>80,800</td> </tr> <tr> <td>Sam Nujoma</td> <td>39,500</td> <td>60,000</td> </tr> <tr> <td>Alt-1</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Alt-2</td> <td>24,800</td> <td>38,000</td> </tr> </tbody> </table>	交差点流入交通量	2015年	2030年	Bypass Alt-2	84,300	154,600	Bypass Alt-2	2015年	2030年	Morogoro East	46,200	87,000	Morogoro West	37,000	89,100	Mandela	53,600	80,800	Sam Nujoma	39,500	60,000	Alt-1			Alt-2	24,800	38,000	<table border="1"> <thead> <tr> <th>交差点流入交通量</th> <th>2015年</th> <th>2030年</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Bypass Alt-1+2</td> <td>84,300</td> <td>146,900</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Bypass Alt-1+2</th> <th>2015年</th> <th>2030年</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Morogoro East</td> <td>46,900</td> <td>87,100</td> </tr> <tr> <td>Morogoro West</td> <td>34,100</td> <td>79,000</td> </tr> <tr> <td>Mandela</td> <td>51,500</td> <td>72,400</td> </tr> <tr> <td>Sam Nujoma</td> <td>39,000</td> <td>62,900</td> </tr> <tr> <td>Alt-1</td> <td>5,500</td> <td>42,000</td> </tr> <tr> <td>Alt-2</td> <td>22,800</td> <td>38,000</td> </tr> </tbody> </table>	交差点流入交通量	2015年	2030年	Bypass Alt-1+2	84,300	146,900	Bypass Alt-1+2	2015年	2030年	Morogoro East	46,900	87,100	Morogoro West	34,100	79,000	Mandela	51,500	72,400	Sam Nujoma	39,000	62,900	Alt-1	5,500	42,000	Alt-2	22,800	38,000
交差点流入交通量	2015年	2030年																																																																																																					
F/O or U/P	91,500	174,300																																																																																																					
Bypass Alt-1+2	2015年	2030年																																																																																																					
Morogoro East	45,600	87,100																																																																																																					
Morogoro West	51,000	79,000																																																																																																					
Mandela	52,400	72,400																																																																																																					
Sam Nujoma	41,700	62,900																																																																																																					
交差点流入交通量	2015年	2030年																																																																																																					
Bypass Alt-1	81,500	130,400																																																																																																					
Bypass Alt-1	2015年	2030年																																																																																																					
Morogoro East	45,600	73,600																																																																																																					
Morogoro West	33,700	73,600																																																																																																					
Mandela	52,300	59,000																																																																																																					
Sam Nujoma	39,000	62,100																																																																																																					
Alt-1	24,700	57,000																																																																																																					
交差点流入交通量	2015年	2030年																																																																																																					
Bypass Alt-2	84,300	154,600																																																																																																					
Bypass Alt-2	2015年	2030年																																																																																																					
Morogoro East	46,200	87,000																																																																																																					
Morogoro West	37,000	89,100																																																																																																					
Mandela	53,600	80,800																																																																																																					
Sam Nujoma	39,500	60,000																																																																																																					
Alt-1																																																																																																							
Alt-2	24,800	38,000																																																																																																					
交差点流入交通量	2015年	2030年																																																																																																					
Bypass Alt-1+2	84,300	146,900																																																																																																					
Bypass Alt-1+2	2015年	2030年																																																																																																					
Morogoro East	46,900	87,100																																																																																																					
Morogoro West	34,100	79,000																																																																																																					
Mandela	51,500	72,400																																																																																																					
Sam Nujoma	39,000	62,900																																																																																																					
Alt-1	5,500	42,000																																																																																																					
Alt-2	22,800	38,000																																																																																																					
工事費	約50億円(オイスターベイ移設費用を含む。)	約40億円	約28.8億円	約33.6億円																																																																																																			
評価	オイスターベイ送電線移転を伴うため、合意形成が難し。 構造物規模が大きく、施工には時間が掛かる。 移転はBRT事業で終わっているため、問題はない。	強制排水が必要になるため、独自の発電施設が必要。 BRT供用後の工事は難しい。 移転はBRT事業で終わっているため、問題はない。	起伏の激しい地形のため、土工量が多い(6万cu.m) RC橋梁2橋、L=15m x2 30%のUbungo 交差点の混雑緩和効果あり	起伏の激しい地形のため、土工量が多い(12万cu.m) Alt-2の建設ではほとんどUbungo 交差点の混雑緩和効果はない																																																																																																			

上記表の通り、ウブンゴ交差点の混雑解消に最も資する比較案はウブンゴ交差点 UP 案となる。しかしながら、この計画では強制排水施設が必要なこと、治安上の懸念があることなどの課題もある。

バイパス案については、ウブンゴ交差点の混雑緩和効果への大きな期待はできないが、既存の道路開発計画の実施が困難であるダルエス・サラーム市の状況を考慮すると、増え続ける道路需要に対応する短・中期的な解決案となることも期待される。交通量、自然条件、社会環境調査を含めた調査を行い、計画実施の効果の更なる検討が必要である。

6. 概算事業費

6.1 タンザニア建設産業の概観

タザラ F/O の概算事業費を算出するにあたり、タンザニアの建設産業の現況を見るため、タンザニアの Contractors Registration Board (CRB) に登録されている業者のうち、Civil Works というタイプでクラス1について抽出して見ると表 6.1.1 のような結果が得られた。

表6.1.1 タンザニア CRB にクラス1としてリストアップされた Civil Works 業者

	Name of Company	Category
1	Alpha Logistics Tz Limited	FOREIGN
2	Badr East African Enterprises Limited	LOCAL
3	Caspian Construction Ltd.	LOCAL
4	China Anneng Construction Corporation	FOREIGN
5	China Chongqing International Construction Corporation.	FOREIGN
6	China Civil Engineering Construction Corporation	FOREIGN
7	China Geo-engineering Corporation	FOREIGN
8	China Henan International Cooperation Group Co. Ltd	FOREIGN
9	China Road And Bridge Corporation Limited	FOREIGN
10	China Sichuan International Cooperation Co. Ltd	FOREIGN
11	Db Shapriya & Co. Ltd.	LOCAL
12	Estim Construction Co. Ltd	LOCAL
13	Grinaker -Ita Limited	FOREIGN
14	Group Five Tanzania Limited.	FOREIGN
15	Group Six International Limited	FOREIGN
16	Hainan International Limited	FOREIGN
17	Highlands Estates Ltd.	LOCAL
18	J. W. Ladwa (1977) Ltd.	LOCAL
19	Konoike Construction Co. Ltd.	FOREIGN
20	Kundan Singh Construction Ltd	FOREIGN
21	Mohamed Abdul Mohsin Al-kharafi & Sons Ltd	FOREIGN
22	Mwananchi Engineering & Contracting Corporation	LOCAL
23	Noremco Ab	FOREIGN
24	Sinohydro Corporation	FOREIGN
25	Southern Link Ltd.	LOCAL
26	Spenco Services Ltd.	FOREIGN
27	Takopa Construction Company Limited	FOREIGN
28	United Construction Company Ltd.	LOCAL
29	Zakhem Construction (t) Limited	FOREIGN

出典：タンザニア CRB ホームページ

上の表からわかるように、タンザニア CRB にクラス 1 の Civil Works 業者として登録された中で、ローカル業者は全体の約 30% (29 業者のうち 9 業者) を占めるだけで、残りの 70% 近く (29 のうち 20) を外国業者が占める。また、20 の外国業者のうち中国勢が 9、すなわち 45% に上るのは興味深い事実である。

Civil Works 以外のタイプのクラス 1 では、ローカル業者が占める割合は右記に示すように、もう少し高い。

Type	Total	Local	Foreign (Chinese)
Building	54	29	25 (9)
Mechanical	13	4	9 (1)
Electrical	26	13	26 (3)

日本業者への照会によると、鉄筋工事を行う下請け業者は存在するが、型枠業者はいない。PC 工事および場所打ち杭工事は海外業者へ発注せざるを得ないとのことである。

6.2 日本の無償援助による道路および橋梁案件の実績

1980 年以降、タンザニアにおける日本の無償援助による道路および橋梁案件の実績は表 6.2.1 に示すようである。

表6.2.1 日本の無償援助による道路および橋梁案件の実績



完成年	案件名	供与限度額 (億円)	概要
1980	セランダー橋拡張計画	15.00	セランダー橋の 4 車線拡幅
1984 to 1985	モロゴロ道路改修計画	17.78	モロゴロ道路の 4 車線化
1991 to 1995	首都圏道路網整備計画	41.02	ダルエスサラーム市内 83.6km の道路改良
1993, 1995	道路補修機材整備計画	7.18	道路整備機材の供与
1996 to 1998	幹線道路橋改修計画	10.35	ムトワラーミンゴ間道路上の 4 橋改修
1997 to 1999	ダルエスサラーム道路改善計画	35.93	ダルエスサラーム市内 22.6km の道路改良
1999 to 2004	マクユニ・ンゴロンゴロ道路整備計画	32.40	マクユニ・ンゴロンゴロ道路 77 km の整備
2001 to 2003	タンザム幹線道路改修計画 (キトンガ溪谷地区)	7.59	キトンガ溪谷地区におけるタンザム幹線道路の改修
After 2004	キルワ道路拡幅計画	24.97	キルワ道路 11.6km の 4 車線化

6.3 既設橋の調査

タザラ F/O はメインスパンが 50m を超える必要がある。したがって構造形式は PC 橋もしくは鋼橋となる。そこで、概算事業費算出の参考とするため、調査団として、タンザニアの代表的な PC 橋および鋼橋を視察することとした。

6.3.1 Mkapa 橋

7 月 17 日 (土)、ダルエスサラーム南方 160km の地点にある Rufiji River を超える Mkapa 橋を TANROADS の Eng. Kitainda の案内で視察した。

	
<p>Ikwiriri 方面から Rufigi 川方面を望む</p>	<p>多径間 PC 箱桁橋</p>
	
<p>第 1 径間終了、型枠を外したところ</p>	<p>移動支保工を次の径間に進めるために前方脚立を前に移動させたところ</p>
	<p>橋長：970 m 支間：40 m（箱桁部） 30 m（取付部 PC 桁） 幅員：11 m 基礎：場所打ち杭基礎 道路延長：13.5 km 本橋の他に、3 橋の PC 桁橋を含む。 援助者：クウェート 設計：Gauff Ingenieure（独） 施工：Impresa Ing. Fortunato Federici（伊） 完成：2003 年</p>
<p>位置図</p>	<p>概要</p>

出典：JICA 調査団

多径間 PC 箱桁橋の施工は移動支保工で行われた。写真からわかるようになんかなり旧式である。

コンクリートの仕様は Grade 45 であった。砕石は近隣からとれるサンドストーン、砂は Rufiji 川産を使用。セメントは Tanga から、Simba Cement をほぼ毎日バルクローリーで運搬、サイロ 4 基に貯蔵して使用した。混和剤は南アフリカから輸入した。

6.3.2 New Ruvu 橋 (Mlandizi 橋)

7 月 19 日(月)、Lugoba 採石場および Tanga Cement の視察を行う途中で、モロゴロ道路、Mlandizi 付近で Ruvu River を超える鋼橋を視察。

	
位置：モロゴロ道路 Mlandizi 付近	側面から見た外観
	
検査路	端支点支承部（無補剛）
橋長：135 m 最大支間：55 m 幅員：11 m 施工：China Henan International Cooperation Group Co. Ltd (CHICO) 完成：2009 年	
概要	提案された例（外側には補剛板がない）

出典：JICA 調査団

New Ruvu 橋は、鋼橋としてタンザニア最大の支間長を有する橋梁である。

美観上の見地からは、ウェブ、下フランジ、垂直補剛板の交差個所が外側に多数存在し、上に挙げたプロポーズ案の一つに比べて外観が劣るといえる。

交差個所には湿気が溜まりやすく、鋼材腐食に対して脆弱な構造であるので、そのことを認識した維持管理体制が望まれる。

上記 2 橋の重要橋梁を視察した結果、TANROADS による施工監理は適切に行われていることが証明された。

6.4 建設資機材の調達状況

タザラ F/O の建設に使用される資機材の調達状況および価格は表 6.4.1 および表 6.4.2 に示すようである。

現地で調達されるべき代表的な重要材料としては、コンクリート用のセメントおよび骨材などがある。

表6.4.1 建設資機材の調達状況

項目	仕様	調達先	項目	仕様	調達先
1. 機械類			2. 材料		
Bored Piling Works			Structural Concrete Works		
Drilling Machine for Bored Piles		独、シンガポール	Cement EN197-1 Type I	OPC	現地
Structural Concrete Works			Cement EN197-1 Type II	PCC	現地
Concrete Pump	100m3/h	南アフリカ	Water Reducing Agent		南アフリカ
Concrete Pump	70m3/h	南アフリカ	Crushed Stone 0.4"		現地
Batching Plant	30m3/h	南アフリカ	Crushed Stone 0.8"~1.0"		現地
Earthwork			Sand		現地
Dump Truck	11t	現地	Rebar High Yield Steel		南アフリカ
Back Hoe	0.7m3	現地	Plywood		ケニア
Bulldozer	11t	現地	Lumber		ケニア
Roller		現地	Rubber Bearing (per m2)		日本
Motor Grader		現地	General		
Excavator		現地	Petrol		現地
Heavy Duty			Diezel Fuel		現地
Crawler Crane	120t	南アフリカ、日本	Oil		現地
Crawler Crane	50t	南アフリカ	Prestressing Works		
Rough Terrain Crane	35t	現地	PC Strand		南アフリカ
Truck Crane	45t	南アフリカ	Anchorage		南アフリカ
Truck Crane	25t	現地	Sheath		南アフリカ
Vibro Hammer	60kw	シンガポール	Asphaltic Concrete Paving		
General			Bitumen		ケニア(市場)
Trailer	30t	現地	Prime Coat		ケニア(市場)
Truck	11t	現地	Tack Coat		ケニア(市場)
Generator	200KVA	南アフリカ	Temporary Works		
Generator	125KVA	現地	H-Section Steel		南アフリカ
Air Compressor		現地	Sheet Pile		南アフリカ
Prestressing Works			Bentonite		シンガポール
Prestressing Jack		南アフリカ	Steel Casing Pipe		南アフリカ
Grout Mixer		南アフリカ	Pipe Support		日本
Grout Pump		南アフリカ	Rectangular Support		日本
Strand Cutter		南アフリカ	Frame Support		日本
			Falsework Beam		日本

出典：JICA 調査団


表には記入していないが、南アもしくはシンガポールと記入された Item のほぼ全てで、ドバイ (UAE) も有力な調達先であると考えられる。

表6.4.2 資機材の価格

項目	仕様	損料	項目	仕様	価格
1. 機械類			2. 材料		
Batching Plant	30m ³ /h	\$1,050/日	Cement EN197-1 Type I	OPC	\$250/ton
Dump Truck	11t	\$315/日	Cement EN197-1 Type II	PCC	\$250/ton
Back Hoe	0.7m ³	\$820/日	Crushed Stone 0.4"		\$84/ton
Bulldozer	11t	\$720/日	Crushed Stone 0.8"~1.0"		\$84/ton
Roller		\$530/日	Sand		\$29/ton
Motor Grader		\$750/日	Lumber		\$820/m ³
Excavator		\$820/日	Petrol		\$1.56/Ltr
Rough Terrain Crane	35t	\$1,600/日	Diezel Fuel		\$1.44/Ltr
Truck Crane	25t	\$1,400/日	Oil		\$5.00/Ltr
Trailer	30t	\$1,600/日			
Truck	11t	\$315/日			
Generator	125KVA	\$500/日			
Air Compressor		\$180/日			

6.4.1 セメント

セメント産業はタンザニアにおける最も大きな産業の一つである。2003年にタンザニア国内でセメントは年間155万トン生産されており、また2009年には、年間生産能力は300万トンに達したと言われている。タンザニア国内には大規模なセメント製造会社が3社存在する。うち1社のセメントについて、物理試験、化学試験結果の例を以下に示す。



TANGA CEMENT

HEAD OFFICE
TANGA CEMENT COMPANY LIMITED
Pongwe Factory Area,
P.O. Box 5053, Tanga, Tanzania
Tel: +255 27 284400-2
Fax: +255 27 2845148
Email: info@tmcement.co.tz
Website: www.tmcement.co.tz


DATE: 14/07/2010


CERTIFICATE OF PHYSICAL TESTS
SIMBA Brand Portland Composite Cement


Sampled and tested in accordance with the requirements of Tanzania Bureau of Standards
No. TZS 727 : 2002*

PARAMETERS	TEST RESULTS		SPECIFICATION
	TEST RESULT	TZS 727-1:2002 = EN 197-1:2000	CEM I/II/M 42.5N
COMPRESSION STRENGTH	After 2 days	20.20 N/mm ²	Not less than 10 N/mm ²
	After 28 days	Not yet available	> 42.5, < 62.5 N/mm ²
MORTAR TEST 3:1			
SETTING TIME	Initial	1 hr 50min	Not less than 60 minutes
SOUNDNESS	Expansion without aeration	1.0 mm	Not more than 10 mm

REMARKS: The average temperature during testing did not exceed 22°C corresponding to 71.6°F
The test results shown are mean figures for the cement dispatched on 05-06/07/2010.
The consignment has been delivered on batch # 04/05 & 05.


PLANT MANAGER


QUALITY ASSURANCE MANAGER



TANGA CEMENT

HEAD OFFICE
TANGA CEMENT COMPANY LIMITED
Pongwe Factory Area,
P.O. Box 5053, Tanga, Tanzania
Tel: +255 27 284400-2
Fax: +255 27 2845148
Email: info@tmcement.co.tz
Website: www.tmcement.co.tz

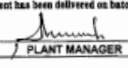
DATE: 29/04/2010


CERTIFICATE OF PHYSICAL AND CHEMICAL TESTS
(SIMBA Brand Portland Composite Cement)

Sampled and tested in accordance with the requirements of Tanzania Bureau of Standards No. TZS 727:2002*

PARAMETERS	TEST RESULTS		SPECIFICATION
	TEST RESULT	TZS 727-1:2002 = EN 197-1:2000	CEM I/II/M 42.5N
CHEMICAL TESTS			
Loss on Ignition	7.87		
SiO ₂	19.45		
Al ₂ O ₃	4.44		
Fe ₂ O ₃	3.58		
CaO	60.61		
MgO	0.83		
SO ₃	2.29		3.5Max
K ₂ O	0.28		
Na ₂ O	0.15		
Cl	0.02		
TOTAL	99.02		
Insoluble Residue (IR)	1.82		
Free lime (f.w.c)	1.47		
PHYSICAL TESTS			
Fineness - Blaine (m ² /kg)	4156		
Compressive Strength (N/mm ²)			
- ISO 2 Days	16.7		≥ 10N/mm ²
- ISO 7 Days	33.8		
- ISO 28 Days	Not yet available		≥ 42.5N/mm ² , < 62.5N/mm ²
Setting Time: Initial (min)	127		60Min
Final (min)	183		
Soundness by Leachifier Method (mm)	1.0		10Max

REMARKS:
The average temperature during the test did not exceed 22°C corresponding to 71.6°F.
The test results shown are mean figures for the cement dispatched on 14/04/2010
The consignment has been delivered on batch # 02


PLANT MANAGER


QUALITY ASSURANCE MANAGER

Directors: C. Nwesi* (Chairman), J. Fashanu** (Managing),
M. Lelaka*, Prof. S. Wangwe***, Dr. Stephen Othman,
K. Oron****, J. Ngilwa****, C. Kachwa****

Company Secretary: B. Oron**

*South African, **Dutch, ***Tanzanian

Directors: C. Nwesi* (Chairman), J. Fashanu** (Managing),
M. Lelaka*, Prof. S. Wangwe***, Dr. Stephen Othman,
K. Oron****, J. Ngilwa****, C. Kachwa****

Company Secretary: B. Oron**

*South African, **Dutch, ***Tanzanian

先に 4.3.1 で取り上げた Mkapa 橋では、Tanga Cement 社が当時 BS12 仕様で生産していた Ordinary Portland Cement が使用されている。

また、今年の 5 月に開通した Unity 橋（下記写真）：

- タンザニアとモザンビークの国境である Ruvuma 川を越える。
- 橋長 720m、幅員 10.3 m の他径間 PC 連続箱桁橋。上部工コンクリート Grade 45。

においても、Tanga Cement 社が 2003 年以降生産している EN197-1 仕様の Portland Composite Cement が使用されている。工場から現場まで 1,000 km 以上の距離があるため、バルクローリーではなく 50 kg 袋で、工場のある Tanga の港から倉庫のある Mtwara 港まで海上運搬、そこから現場までの 300 km は、on demand で陸上輸送された。



出典: <http://www.dailynews.co.tz/home/?n=9870&cat=home> Unity 橋

以上より、タザラ F/O プロジェクトにおいては、現地調達セメントの使用を計画するのが妥当であると判断される。

6.4.2 骨材

構造コンクリートおよびアスファルトコンクリート用の骨材も、現地調達されるべき材料である。

以下に、Lugoba 近傍の採石場で製造している 20mm 碎石の Los Angeles Abrasion および Flakiness 試験結果を示す。

Sieve size (mm)		Weight (g)
Passing	Retained	
37.5	25.0	
25.0	19.0	
19.0	12.5	2500.0
12.5	9.5	2500.4
9.5	6.3	
6.3	4.8	
4.8	2.4	
TOTAL		A 5000.4
Retained on 4.75 mm		3070.4
Retained on 1.70 mm after washing		701.0
Total coarser than 1.70 mm		B 3771.4
Percent Wear = [(A-B)/A]*100		25

Remarks:

Date: 17th June 2003				
General description of Aggregates: Coarse Aggregates				
Size of Aggregates (mm)	Retained on sieve	Weight of the fraction consisting of at least 200 pieces (g)	Thickness Gauge Size (cm)	Weight of Aggregate in each fraction passing thickness gauge (g)
9.5 mm	6.7 mm	-	0.45	-
13.2 mm	9.5 mm	808.3	0.67	103.5
19.0 mm	13.2 mm	1025.4	0.94	128.2
26.5 mm	19.0 mm	-	1.36	-
31.5 mm	26.5 mm	-	1.7	-
37.5 mm	31.5 mm	-	1.98	-
53.0 mm	37.5 mm	-	2.7	-
63.0 mm	53.0 mm	-	3.44	-
Total		1833.7		231.7
Flakiness Index				12.6%
Remarks:				
The requirements in BS 882 are that the flakiness index of the crushed aggregate for concrete shall not exceed 15%				

6.5 概算事業費

6.5.1 見積条件

- 1) 工事費の見積もりは2010年7月時点の市場価格に基づいて行う。
- 2) 為替レートは、2010年3月6日～2010年9月2日（180日）の平均、すなわち、
1米ドル=1441.26タンザニアシリング
1米ドル=89.94日本円
を採用する。
- 3) 輸入関税は、East African Community（EAC）のCommon External Tariffによるが、仮輸入、使用後再輸出を条件として、機器類は無税とする。
- 4) VATは燃料を除いて免除とする。

6.5.2 事業費概算

(1) 中央部PC箱桁支保工施工案

Unit :Tshs

工 種	単位	数量	単価		Amount		
			F.C.	L.C.	F.C.	L.C.	Total
A. 建設費							
a.直接工事費							
1) 橋梁区間							
場所打ち杭	m	2,300	883,361	378,583	2,031,729,512	870,741,220	2,902,470,732
下部工	m3	3,120	680,047	291,449	2,121,748,169	909,320,644	3,031,068,813
上部工PCホロー	m3	2,962	981,512	420,648	2,907,238,074	1,245,959,175	4,153,197,249
上部工PC箱桁	m3	1,307	1,682,592	721,111	2,199,147,389	942,491,738	3,141,639,127
2) 取付区間							
盛土	m3	24,990	7,211	40,863	180,205,575	1,021,164,920	1,201,370,495
擁壁	m3	2,010	116,580	660,618	234,324,936	1,327,841,300	1,562,166,236
ガードレール	m	630	0	640,987	0	403,822,015	403,822,015
路盤および舗装	m2	10,710	19,230	108,968	205,949,228	1,167,045,623	1,372,994,851
3) 交差点改良							
車道	m2	14,633	19,230	108,968	281,387,026	1,594,526,480	1,875,913,506
b.共通仮設費							
1)+2)+3)の20%					2,032,345,982	1,896,582,623	3,928,928,605
c.現場経費							
a+b の15%					1,829,111,384	1,706,924,361	3,536,035,744
建設費合計					14,023,187,274	13,086,420,099	27,109,607,373
B. 技術サービスコスト							
詳細設計・施工監理 (Aの10%)					1,402,318,727	1,308,642,010	2,710,960,737
C. その他							
(Aの10%)					1,402,318,727	1,308,642,010	2,710,960,737
D. 補償費							
道路用地使用・占有者に対する補償					0	416,641,761	416,641,761
総合計 (A+B+C+D)					16,827,824,729	16,120,345,880	32,948,170,609

1,000 Tsh = 62.4 Yen ∴ 2,056,088,745 円

(2) 中央部PC箱桁カンチレバー施工案

Unit :Tshs

工 種	単位	数量	単価		Amount		
			F.C.	L.C.	F.C.	L.C.	Total
A. 建設費							
a. 直接工事費							
1) 橋梁区間							
場所打ち杭	m	2,300	883,361	378,583	2,031,729,512	870,741,220	2,902,470,732
下部工	m3	3,120	680,047	291,449	2,121,748,169	909,320,644	3,031,068,813
上部工PCホロー	m3	2,962	981,512	420,648	2,907,238,074	1,245,959,175	4,153,197,249
上部工PC箱桁	m3	1,307	2,453,780	1,051,620	3,207,089,942	1,374,467,118	4,581,557,060
2) 取付区間							
盛土	m3	24,990	7,211	40,863	180,205,575	1,021,164,920	1,201,370,495
擁壁	m3	2,010	116,580	660,618	234,324,936	1,327,841,300	1,562,166,236
ガードレール	m	630	0	640,987	0	403,822,015	403,822,015
路盤および舗装	m2	10,710	19,230	108,968	205,949,228	1,167,045,623	1,372,994,851
3) 交差点改良							
車道	m2	14,633	19,230	108,968	281,387,026	1,594,526,480	1,875,913,506
b. 共通仮設費							
1)+2)+3)の20%					2,233,934,492	1,982,977,699	4,216,912,191
c. 現場経費							
a+b の15%					2,010,541,043	1,784,679,929	3,795,220,972
建設費合計					15,414,147,998	13,682,546,123	29,096,694,121
B. 技術サービスコスト							
詳細設計・施工監理 (Aの10%)					1,541,414,800	1,368,254,612	2,909,669,412
C. その他							
(Aの10%)					1,541,414,800	1,368,254,612	2,909,669,412
D. 補償費							
道路用地使用・占有者に対する補償					0	416,641,761	416,641,761
総合計 (A+B+C+D)					18,496,977,597	16,835,697,109	35,332,674,706

1,000 Tsh = 62.4 Yen ∴ 2,204,890,695 円

カンチレバー工法の場合、支保工施工の場合よりも事業費が 7%ほどアップするが、施工時の安全性は大幅に向上し、施工中の直下交通への阻害も著しく減少する。

とくに、支保工施工の場合、支保工支柱の最大間隔が 8 m 程度であることから、大型トレーラーの右折をさばくことができない。したがって、側径間を先に完成させて、中央径間の施工中は、側径間の下まで迂回させる必要があり、既存交通への大きな負担となる。

移動作業車 4 台の同時施工とすることで、全体工程は支保工施工の場合と変わらない。

(3) 中央部メタル桁案

Unit :Tshs

工種	単位	数量	単価		Amount		
			F.C.	L.C.	F.C.	L.C.	Total
A. 建設費							
a. 直接工事費							
1) 橋梁区間							
場所打ち杭	m	2,116	883,361	378,583	1,869,191,151	801,081,922	2,670,273,073
下部工	m3	2,983	680,047	291,449	2,028,785,677	869,479,576	2,898,265,253
上部工PCホロー	m3	2,962	981,512	420,648	2,907,238,074	1,245,959,175	4,153,197,249
メタル桁上床版	m3	573	701,080	300,463	401,718,776	172,165,190	573,883,966
上部工メタル桁	t	803	5,258,099	2,253,471	4,222,253,617	1,809,537,265	6,031,790,882
2) 取付区間							
盛土	m3	24,990	7,211	40,863	180,205,575	1,021,164,920	1,201,370,495
擁壁	m3	2,010	116,580	660,618	234,324,936	1,327,841,300	1,562,166,236
ガードレール	m	630	0	640,987	0	403,822,015	403,822,015
路盤および舗装	m2	10,710	19,230	108,968	205,949,228	1,167,045,623	1,372,994,851
3) 交差点改良							
車道	m2	14,633	19,230	108,968	281,387,026	1,594,526,480	1,875,913,506
b. 共通仮設費							
1)+2)+3)の20%					2,466,210,812	2,082,524,693	4,548,735,505
c. 現場経費							
a+b の15%					2,219,589,731	1,874,272,224	4,093,861,955
建設費合計					17,016,854,603	14,369,420,383	31,386,274,986
B. 技術サービスコスト							
詳細設計・施工監理 (Aの10%)					1,701,685,460	1,436,942,038	3,138,627,499
C. その他							
(Aの10%)					1,701,685,460	1,436,942,038	3,138,627,499
D. 補償費							
道路用地使用・占有者に対する補償					0	416,641,761	416,641,761
総合計(A+B+C+D)					20,420,225,523	17,659,946,221	38,080,171,744

1,000 Tsh = 62.4 Yen ∴ 2,376,344,759 円
維持管理費を考慮すると 2,565,896,089 円

メタル桁の架設はベント上で行われ、ベントの間隔は 25m程度にできるので、直下交通の阻害度は PC 桁支保工施工の場合よりもかなり小さい。しかし、事業費はかなり高くなる。

メタル桁部の施工は、ベント組立、メタル桁地組、メタル桁架設、床版施工の順で行われる。メタル部の工程は PC 箱桁の場合よりも 1 ヶ月程度早くなるが、全体工程としては、ほとんど変わらない。

6.5.3 橋梁構造形式の選択

タザラ F/O のタイプは、中央部の橋梁形式によって 3 案のオプションが考えられる。

比較項目	PC 箱桁 支保工施工案	PC 箱桁 カンチレバー施工案	メタル桁案
経済性（概算事業費）	20.6 億円	22.0 億円	23.8 億円 25.7 億円（+再塗装費）
施工工期	24 ヶ月	24 ヶ月	24 ヶ月
直下交通への影響	上下線累計で 6 ヶ月	ほとんどない。	上下線累計で 2 ヶ月。
大型車の右折	中央部ではできない。 側径間で U ターン要。	中央部で可能。	中央部で可能。
安全性・確実性	支柱防護が必要。	最も安全確実である。	ベント防護が必要。

経済性を第一に考えるならば、選択は、PC 箱桁支保工施工案となる。

安全性・確実性を第一に考えるならば、選択は PC 箱桁カンチレバー施工案となる。

メタル桁案は、その部分だけ考えれば PC 箱桁よりも約 1 ヶ月工期が短いですが、全体工程としては変わらないため、経済性の面で最も劣り、また安全・確実性の面でも PC 箱桁カンチレバー施工案に劣るので、採用することは難しい。

6.6 施工計画

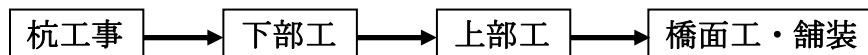
6.6.1 準備工

タザラ F/O の施工を開始するにあたり、まず送電線、電話線、排水路、その他地下埋設物等の Utility を確認し、必要に応じて仮移設を行う。とくに、タザラ Intersection 付近では電話線は地下に埋設されているので注意が必要である。



F/O 建設に伴い、その外側に配置されることになる車線の整備を行い、F/O 施工中の交通を確保する。

本体の橋梁区間は、



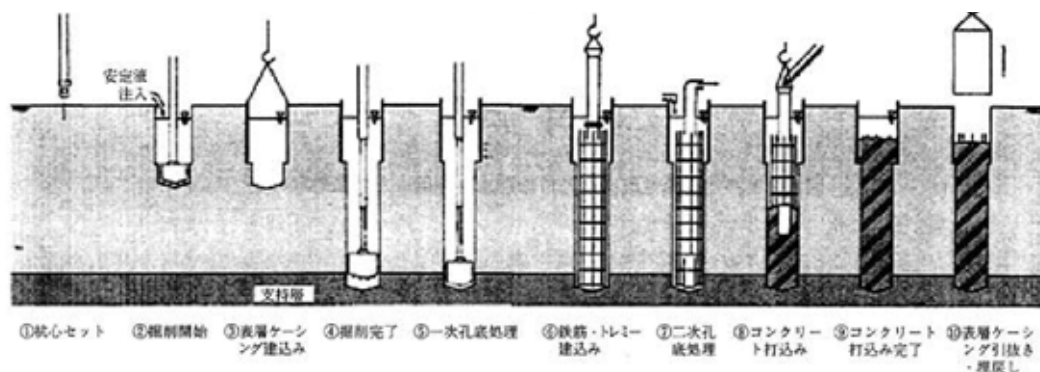
の順に行う。擁壁構造を含むアプローチ区間の施工はこの間に適宜行う。

上下線（仮に A ライン、B ラインと呼ぶ）に分離された構造であるので、まず B ラインを施工して完成させ、次いで A ラインを施工する。施工に伴う一般交通の切り回しも、そのように行う。資機材転用の関係から、杭施工は 1 パーティで連続して行なうために、A ラインからスタートして B ラインに入るものとする。

タザラ F/O 施工の全体工程を表 6.61、それに伴う主要機械の使用工程を表 6.6.2 に示す。

6.6.2 杭施工

場所打ち杭基礎の施工は、アースドリル工法によるものとし、図 6.6.1 に示す要領で行う。



出典：<http://www.kisokyo.or.jp/stake01.htm>

図6.6.1 杭施工順序図

6.6.3 下部工の施工

杭施工後、下部工躯体は、



の順に施工する。

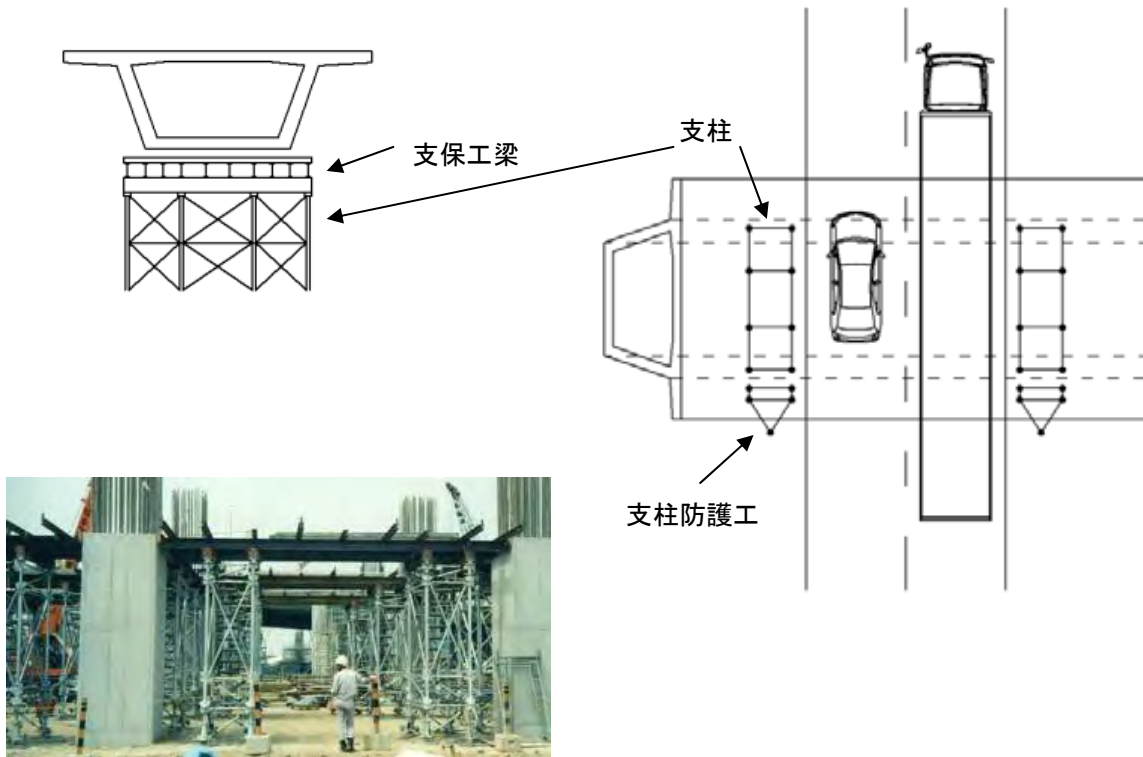
全体工程との関係で、最初にかかる B ライン施工時は 3 パーティ、次の A ライン施工時には 4 パーティで施工するものとする。

既存交通のすぐ脇での施工となるため、パイルキャップ施工時は、シートパイルによる締め切りを行なうものとする。

6.6.4 PC 上部工の施工

PC 上部工の施工は支保工施工で行う。交差点を跨ぐ中央支間 55 m の部分は、直交する交通に対して 2 車線確保しようとする、支保工の純支間が 8 m 程度となる。そのため、鉛直支持荷重の大きなパイプサポート等による支柱が必要となる。

8 m 支間の支保工梁の高さをできるだけ低くすることが、F/O 橋面計画高を抑えることにつながる、支保工梁は、H 形鋼を用いるものとする。



出典： http://www.hirose-giken.co.jp/products/s10_big_04.html

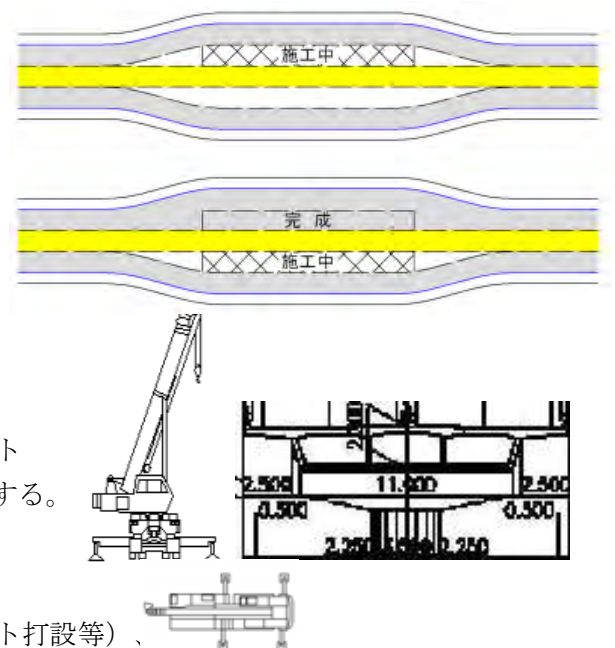
図6.6.2 支保工イメージ図

全体工程との関係で、A ライン施工時、B ライン施工時とも、上部工のパーティ数は 3パーティが必要である。

6.6.5 交通切り回し

F/O 施工の進捗に伴い、順次、交通規制をかけるものとする。

- 1) A ライン杭施工時
A ラインの範囲をブロックする。
- 2) B ライン杭施工時
B ラインの範囲をブロックする。
- 3) B ライン下部工、上部工施工時
昼夜間、B ラインの範囲をブロックする。
夜間、必要に応じて（荷揚げ、コンクリート打設等）、B ラインの隣接車線もブロックする。
- 4) A ライン下部工、上部工施工時
昼夜間、A ラインの範囲をブロックする。
夜間、必要に応じて（荷揚げ、コンクリート打設等）、A ラインの隣接車線もブロックする。



必要に応じて、A ライン施工時に、既に完成した B ラインをソフトオープンすることも可能である。

表6.6.1 (1) タザラ F/O 施工工程表

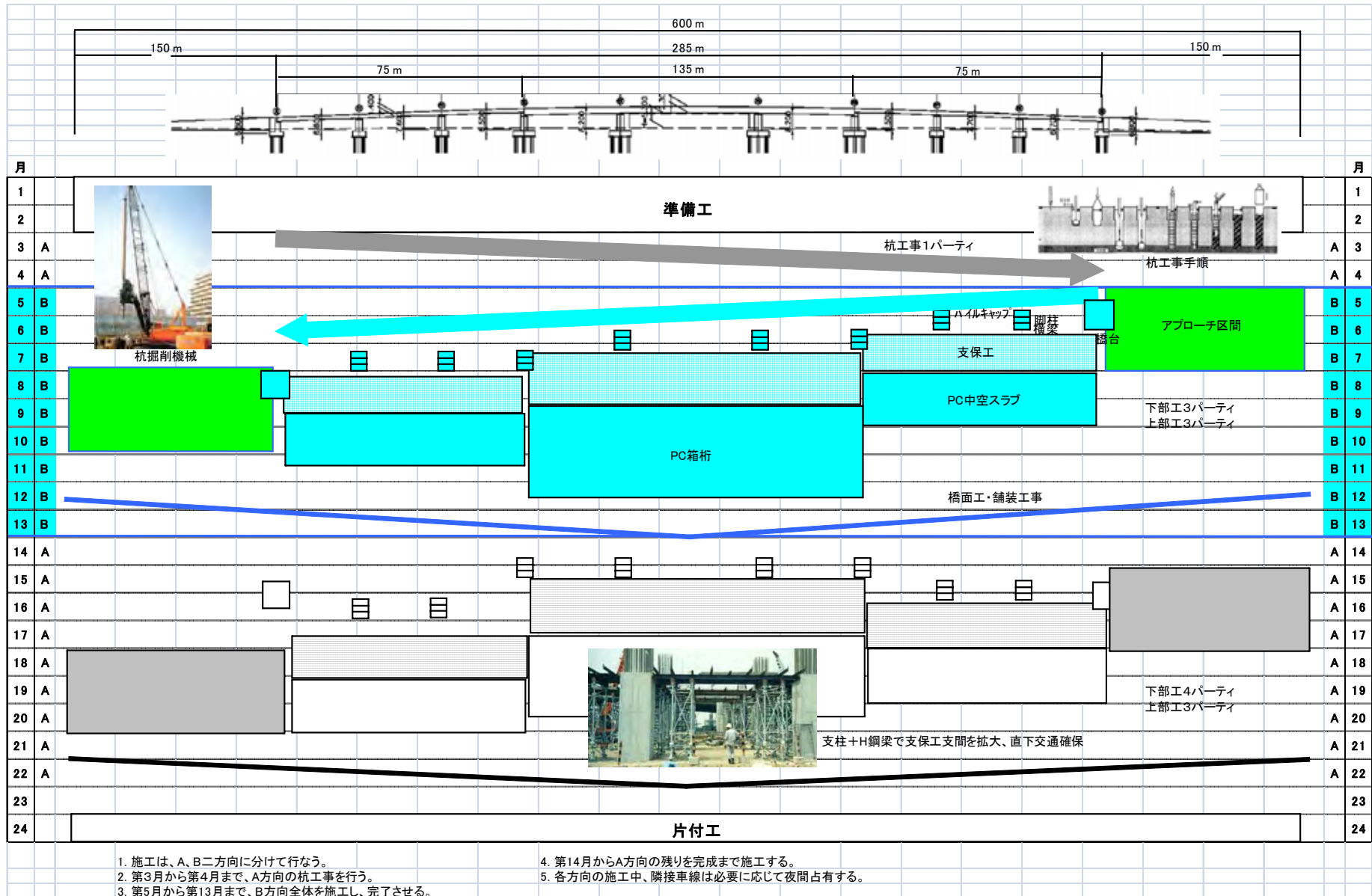
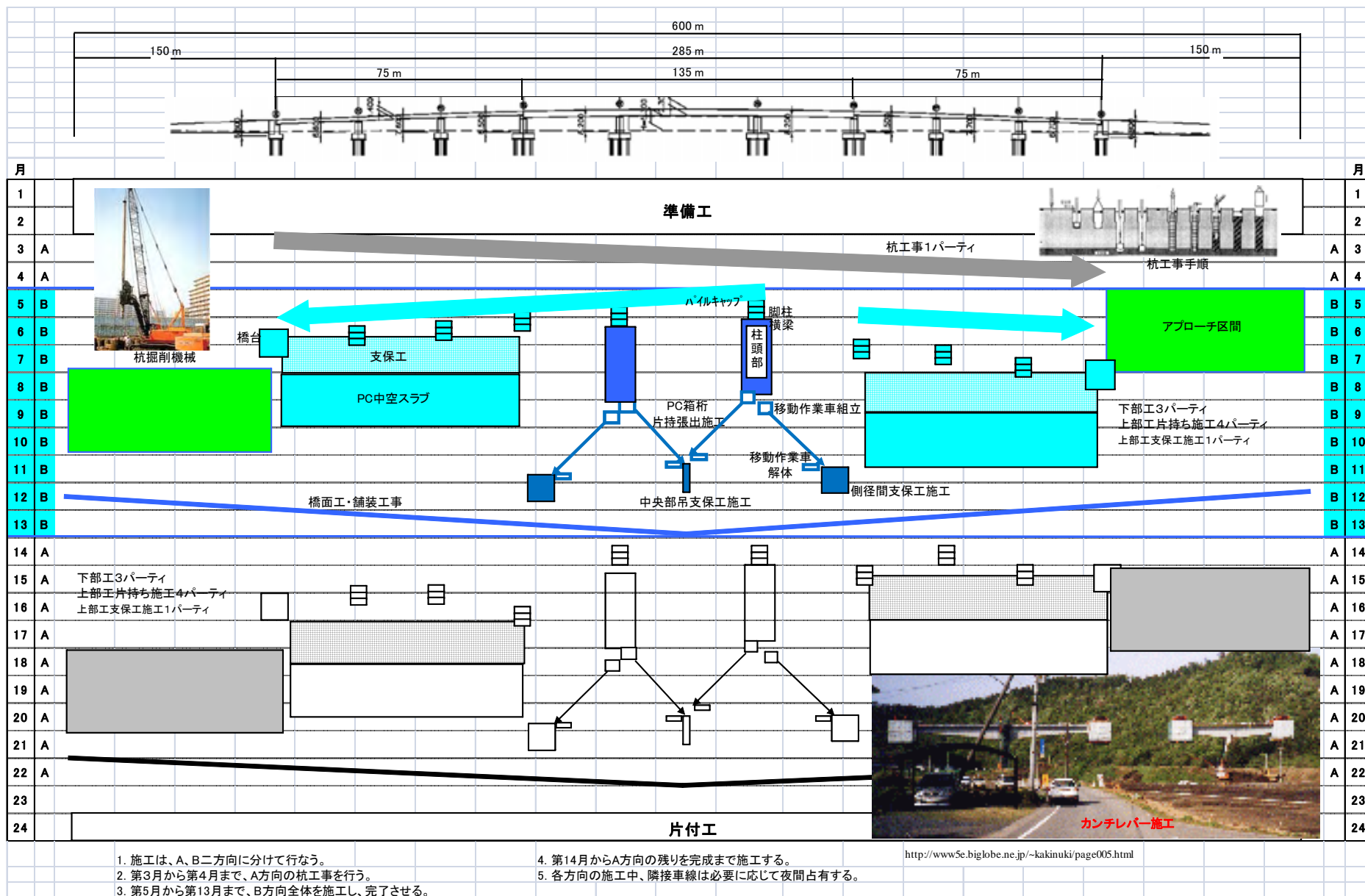


表 6.6.1 (2) タザラ F/O 施工工程表 (カンチレバー施工案)



1. 施工は、A、B二方向に分けて行なう。
2. 第3月から第4月まで、A方向の杭工事を行う。
3. 第5月から第13月まで、B方向全体を施工し、完了させる。

4. 第14月からA方向の残りを完成まで施工する。
5. 各方向の施工中、隣接車線は必要に応じて夜間占有する。

表 6.6.2 タザラ F/O 機械使用工程表

	月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
工事工程																										
準備工																										
A	杭工事																									
B	杭工事																									
	下部工工事 1																									
	下部工工事 2																									
	下部工工事 3																									
	上部工工事 1																									
	上部工工事 2																									
	上部工工事 3																									
	アプローチ工事																									
	橋面工・舗装工事																									
A	下部工工事 1																									
	下部工工事 2																									
	下部工工事 3																									
	下部工工事 4																									
	上部工工事 1																									
	上部工工事 2																									
	上部工工事 3																									
	アプローチ工事																									
	橋面工・舗装工事																									
片付工																										
機械使用工程																										
	Drilling Machine for Bored Piles																									
	Crawler Crane 50 t																									
	Rough Terrain Crane 35 t																									
	Rough Terrain Crane 35 t																									
	Truck Crane 45 t																									
	Truck Crane 45 t																									
	Generator 200KVA																									
	Generator 125KVA																									
	Vibro Hammer 60KW																									
	Batching Plant 30 m3/h																									
	Concrete Pump 70 m3/h																									
	Truck Mixers																									
	Dump Trucks																									
	Back Hoe																									
	Bulldozer																									
	Roller																									
	Motor Grader																									
	Excavator																									
	Prestressing Jack																									
	Grout Mixer																									
	Grout Pump																									
	Strand Cutter																									
Optional																										
	4 sets of Form Travelers																									