

### 7 概略幾何構造設計

#### 設計基準

高速道路の幾何構造基準と標準横断図を表及び図に示す。

#### 設計速度

路線 E3-1、E3-2 と E3-3 は、クラス A（設計速度 60km/hr）、また路線 E1-2 と E2-2 は、クラス B（設計速度 50km/hr）として設計した。

高速道路幾何構造設計基準

項目	単位	クラス A E3-1/2/3	クラス B E1-2&E2-2
設計速度	km/hr	60	50
車線幅	m	3.3	3.3
路肩幅（外側）	m	1.2	1.2
路肩幅（内側）	m	0.6	0.6
中央帯幅	m	1.2/1.5*	1.2/1.5*
最小停止視距長	m	75	55
最小曲線半径	m	120	70
最小曲線長	m	100	80
最小緩和曲線半径	m	70	50
最小緩和曲線長	m	50	40
緩和曲線を省く最小曲線半径	m	600	400
標準横断勾配許容最小曲線半径	m	1,500	1,000
最大縦断勾配	%	5	6
最小縦断曲線長	m	50	40
凸部最小 "K" 値	—	11	8
凹部最小 "K" 値	—	18	7
最大片勾配	%	8	8
標準横断勾配	%	1.5	1.5
最大片勾配すりつけ率	m/m	1/125	1/115
最大合成勾配	%	10.5	11.5
建築限界高	m	5.5 (4.5)	5.5(4.5)

注：（ ）の数値は特例値を示す。

\* トンネル/地下部

標準横断図

構造タイプ	高架部	地下部/トンネル部
2 方向/4 車線 (6 車線) 高速道路 Expressway		
1 方向/2 車線 (3 車線) 高速道路 /インターチェンジ		
1 方向/1 車線 出入りランプ		

**車線幅員**

高度に都市化された地域における車線幅員は、エジプト人の運転マナー及び建設費を考慮に入れつつ、3.3mを採用した。

**外側路肩幅員**

外側路肩幅員は、次の理由により高速道路全線に1.2mを設けた。

- 大カイロにおける高速道路に対する交通需要は高く、一日のうちほとんどの時間において全ての車線が利用されている。
- もし、路肩幅が十分でない場合、故障等のため停車した車両により車線が占有されると、その車線のみならず、その方向全体の交通が大きく影響を受ける。
- 大カイロでは、いまだに古い車が多く使用されている。
- それら多くの古い車の高速道路上での故障発生率は高く、高速道路全線にわたり十分な幅の外側路肩を設けることが望ましい。

**インターチェンジ形式**

インターチェンジの最適形式を決めるにあたっての要素を次に示す。

- 接続高速道路の設計速度
- 交通量と交通許容量による機能目的
- 建設費用
- 用地取得の難易度
- 地形的特徴
- 環境や景観的条件

**出入りランプの設置位置**

高速道路に対して常に多くの接続ランプの設置が要求される。これは街路の交通側の要望には適うものであるが、ランプ設置と同時にランプ周辺における狭い場所で交通が錯綜することによる混雑や渋滞を作り出すという多くの付随的な危険が伴う。出入りランプ間の十分な間隔確保が必要条件である。ランプ設置に十分な注意を怠ると街路の交通に支障をきたす。

Route	Station	Provided Ramp	No. of Lanes	No. of Booths	Connecting Road	Remarks	Drawing No.
E1-2	3+400	ON	1	2	Sudan St.	In Bound	E1-2/A-01
	3+600	OFF	1	-	Canal St.	Out Bound	E1-2/A-01
E3-1	0+950	OFF	1	-	Autostrad	East Bound	E3-1/A-01
	1+520	ON	1	2	Autostrad	West Bound	E3-1/A-01
	2+620	OFF	1	-	Autostrad	West Bound	E3-1/A-01
	3+100	ON	1	2	Autostrad	West Bound	E3-1/A-01
	4+600	ON	1	2	Autostrad	East Bound	E3-1/A-01
	5+010	OFF	1	-	Autostrad	East Bound	E3-1/A-01
E3-2	8+500	OFF	1	-	Autostrad	Ease Bound	E3-2/A-01
	9+500	ON	1	2	Autostrad	East Bound	E3-2/A-01
	13+400	OFF	1	-	Autostrad	West Bound	E3-2/A-01
	13+400	ON	1	2	Autostrad	West Bound	E3-2/A-01
E3-3	14+000	ON	1	2	Autostrad	East Bound	E3-3/A-01
	14+000	OFF	1	-	Autostrad	East Bound	E3-3/A-01

**設計方針**

高速道路本体、そしてその他の付帯施設の設計方針は、エジプト国の設計基準を考慮に入れつつも、基本的にAASHTOに準拠した。道路利用者へ新しく導入する有料道路スキームに見合った高いレベルでのサービスを提供するため、日本の道路設計基準や新たな高速道路の経験を参考としつつ、新しい基準も策定した。

**平面道路**

高速道路導入に伴って、高速道路下平面道路も同時に改良することが必要である。平面道路の設計にあたっては、車線幅を狭くしても、既存の車線数と歩道幅員が出来るだけ確保できるように配慮した。

## 8 構造物の予備設計

### はじめに

構造物の予備設計は以下の基本的な条件に基づいて実施した:

- 予備設計方針
- 予備設計基準
- 既存の諸条件、制約
- その他の既存、計画上の付近の構造物工場の影響及びその度合い
- 下層土の工学的特性
- 既存及び計画上の路線の運行クリアランスの要件
- 鉄道の運行及び建設上のクリアランスの要件
- 建設方法による影響
- 代替案及び比較調査
- カウンターパートの GARBLT 及びその他の関連機関の基準

### 予備設計方針

構造物の予備設計で採用された方針は次の通り:

- 急速施工技術
- コスト節約的な建設
- 将来的に最小の維持管理負担
- 鉄道に対するプレキャストもしくは組み立て式による建設
- 建設中の地域の寸断を最小とする基礎タイプの選定
- 既存構造物への影響回避
- 伸縮継手と橋梁支承設置数の最小化
- すっきりした構造で見た目を強調する

### 予備設計基準

調査の予備設計はエジプトの設計基準に則って行われる。

エジプトの設計基準は必要に応じ AASHTO や日本道路協会 (JRA) の設計基準で補正されている。

### 橋梁の急速施工

構造物の部分的な事前組み立てによる、制約のある都市環境における橋梁の急速施工の利点は、よく知られている。それらには交通疎外や交通混雑の最小化、現場の安全性の改善、環境的影響の最小化が含まれる。したがって、事前組み立て方式は、施工性を改善し、質を高め、ライフサイクルコストを低減させる。橋梁の急速施工はヨーロッパや日本の都市では一般化している。本調査では、橋梁の急速施工が高い優先度を持つ地点では、予備的橋梁設計において最適の施工方法を採用した。

### 上部構造及び下部構造のタイプ:E1-2

高速道路区間 E1-2 は、Giza の農業博物館前から始まり、同じく Giza の Saft Ei-Laban に至る高速道路 E1-1 (10月6日橋) の延伸部分である。高速道路の総延長は 5.5km で、約 3km のトンネル部分がある。

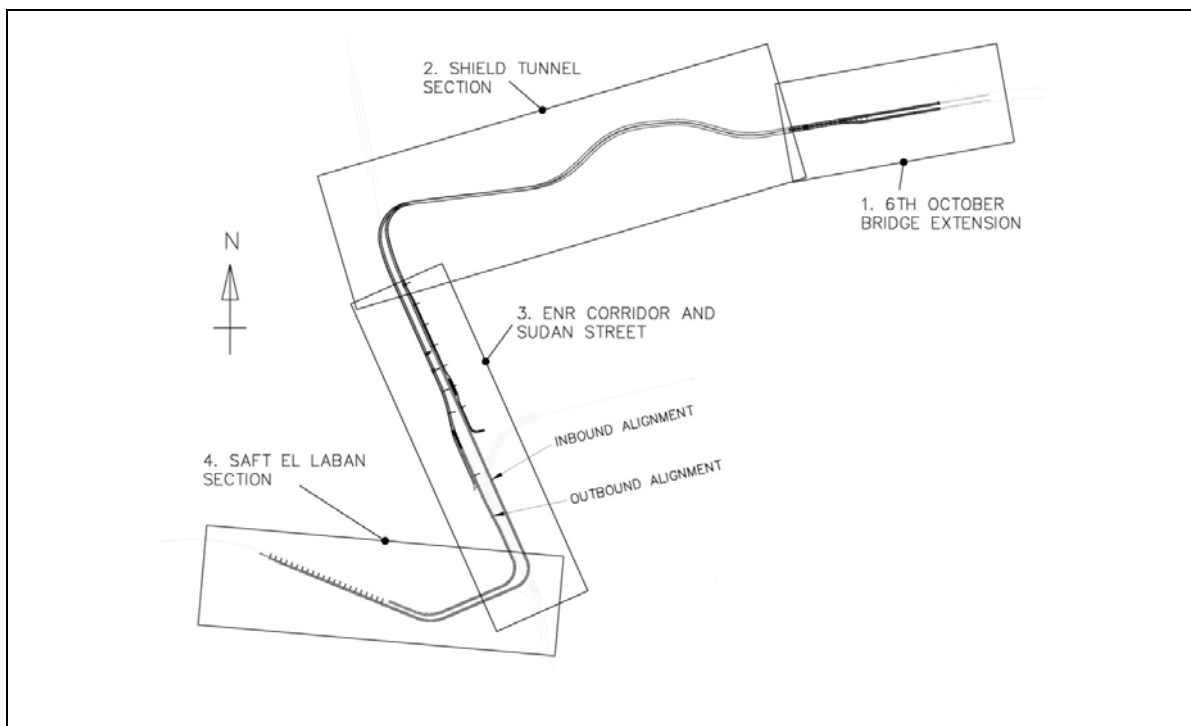
高速道路は次の区間の構造物からなる:

- 10月6日橋の延長部
- シールドトンネル区間 (短区間の無限自走前進工法 (ESA 工法) による箱型トンネルを含む)
- ENR 回廊と Sudan 通り区間
- Saft El Laban 区間

既存の 10月6日橋は、新たな高速道路構造物と接続するために、拡幅、撤去、改築する必要がある。

新たな高速道路構造物及び既存の 10月6日橋と接続する地元の交通用のランプは、既存の構造物との接続上の問題を生じさせないため、鉄筋コンクリートの中空デッキを使用すべきである。

無限自走前進工法 (ESA 工法) による箱型トンネルと円形断面シールド工法については、第 14 章を参照されたい。



E1-2 区間の全体レイアウト

ENR Corridor と Sudan 通りに沿った区間は急速施工の優先区間となっている。

ENR 沿いの高架橋を建設するにあたって構造用鋼双開断面ガダーデッキとプレキャストコンクリート床版を合成する利点は、予備設計でこの種の工法を選定する上での鍵であった。簡素化された鋼開断面設計も、合成柱と非常に効果的に組みあわせよう。

Saft El Laban 区間は、建設上、急速施工の候補とされている。

Saft El Laban 高架橋は、現在建設中であり、特徴はポストテンションプレキャスト梁および床版である。

同一の建設方法が、工法の適合性を確保し、建設を促進するため、予備設計で採用された。

新たな高速道路の下部構造と 10 月 6 日橋の途中の新たなランプは、既存の構造物との一体性を高めるために、RC 単柱橋脚とデッキが一体化して形成されるべきである。

ENR 回廊と Sudan 通りの構造は、単合成柱式橋脚が提案されている。

せん孔建込杭基礎が予備設計に適用される基

礎タイプとして選定された。

この調査のコスト推計を行うための物量確定のため、直径 800mm のせん孔建込杭と単大径せん孔建込基礎の両者が選定された。

Saft El Laban における構造は、在来の RC 柱と従来のせん孔建込杭基礎が選定されている。

この下部構造の形態は、進行中の Saft El Laban の建設と調和する。

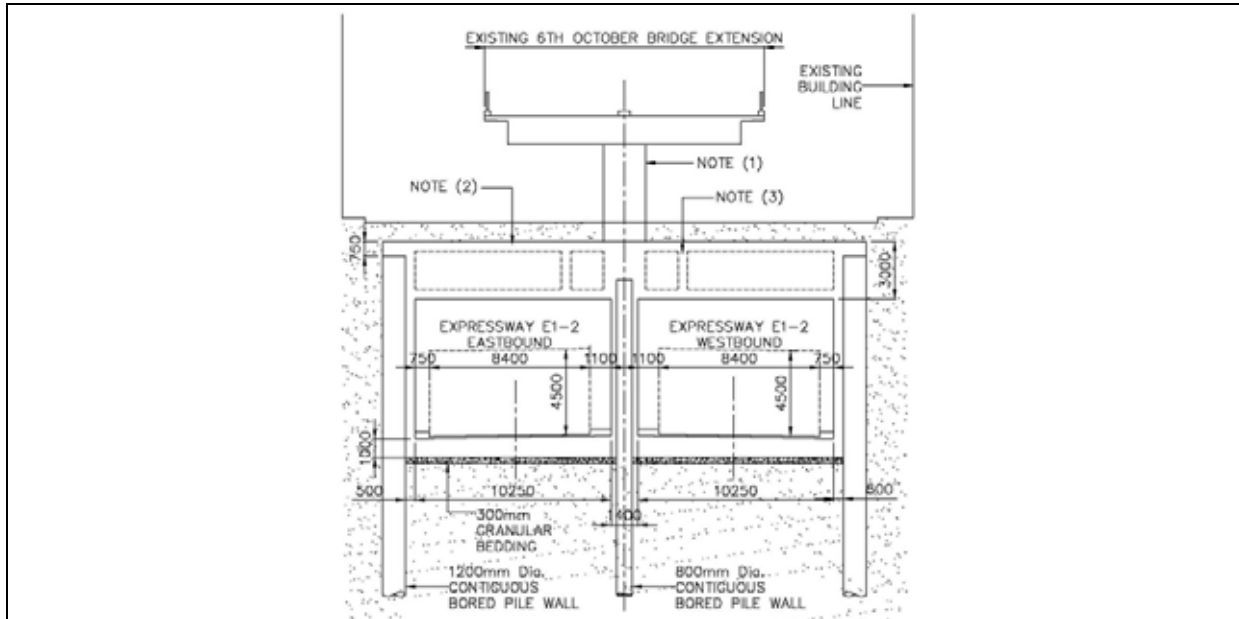
El-Mat haf az-Zira' i 通りでは、開削トンネルが採用されており、せん孔建込杭カーテンウォールが予備設計に採用された。

高速道路の開削トンネル区間上にある 10 月 6 日橋のデッキを建設期間中は仮支保工によって支える。

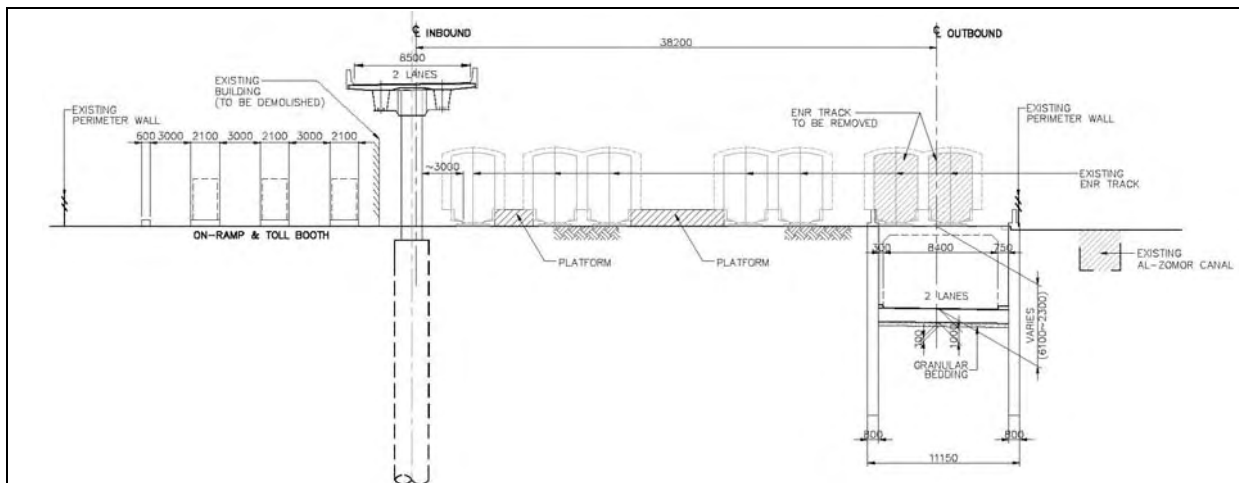
これにより開削トンネルを建設するため、既存橋梁の橋脚と基礎をとり壊すことができる。

その後、橋脚の支保工は、トンネルと一体構造として再建される。

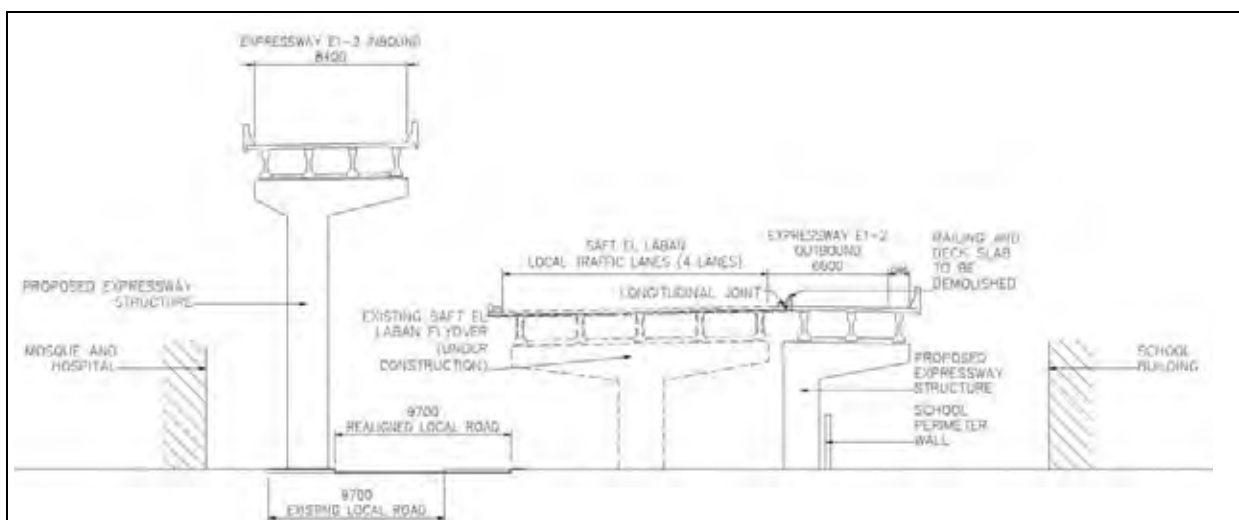
Sudan 通りの予備設計では、急速施工が採用された。プレキャストとプレストレスが複合した版で床版を覆う隔壁が提案されている。



Sta. 0+600 El-Mat haf az-Zira'i Street : E1-2



Sta. 3+500 ENR Corridor : E1-2



Sta. 4+418 Saft El Laban : E1-2

**上部構造及び下部構造のタイプ: E2-2**

高速道路 E2-2 区間には、E2 と E1 をつなぐ道路網の東部の交通上にミッシングリンクが存在する。このミッシングリンクに対し計画では、7月26日通り沿いの東部に向かう交通の真上の交通には2車線が提案されている。

高速道路区間は延長 1.8km の高架道路となっており、これには 7月26日通り沿いの 1.0km の二層式構造区間が含まれる。この比較的短い区間にはオン/オフランプは提案されていない。

E2-2 の計画区間上の 15 か所の橋梁は次のような構成となっている (Corniche El-Nil 橋脚 - E2-2 高速道路の下降部) :

- 7x25m スパンのコンクリート箱桁 (総延長 175m)
- 1x60m スパンの湾曲 I 形鋼桁
- 4x25m スパンのコンクリート箱桁 (総延長 100m)
- 3x60m スパンの湾曲 I 形鋼桁 (総延長 180m)
- 2x25m スパンのコンクリート箱桁 (総延長 50m)
- 11x25m スパンの PC 桁 (総延長 275m)
- 5 スパンの RC 桁 (総延長 120m)、スパン長は変化
- 2x22m スパンの湾曲 I 形鋼桁 (総延長 44m) :
- 総延長 1.0km.

国家トンネル公社 (NAT) は、現在メトロ 3 号線の建設を担当している。メトロ 3 号線第 3 フェーズは、7月26日通りの高速道路 E2-2 の下を運行する。この地点に Maspero 地下駅の建設が提案されている。

7月26日通り沿いの高架式高速道路の建設方針は、選定される上部構造のタイプに影響を持っている。7月26日通り沿いの建設にあたっては以下の代替案がある :

1. 既存の 5月15日橋は保存し、別の独立した基礎の上に新たなシングルデッキを建設する。
2. 既存の 5月15日橋は取り壊し、7月26日通り沿いの新たな基礎の上に新たなダブルデッキを建設する。

3. Maspero MRT 地下駅の場所の既存橋を部分的に取り壊す。

Maspero 駅の場所で既存の橋区間を完全に取壊す案を含め、その他 2 案の利点を併せ持っているため、方針 3 が選定された。

予備設計では、その長所から、多重 I 形鋼桁デッキではなく、鋼箱桁とプレキャスト床版の組み合わせのデッキ建設が選定された。基礎に関する調査は、基本的には 2 主要区間に分けられる。(1) 5月15日橋付近の 7月26日通り区間 (2) Ramsis 通り区間。基礎及び橋脚形式は、以下が提案されている。:

- (1) 7月26日通り:800mm 径:せん孔建込杭および単柱橋脚をパイルキャップで支持
- (2) Ramsis 通り:単柱橋脚を 2.5m 単せん孔建込杭で支持

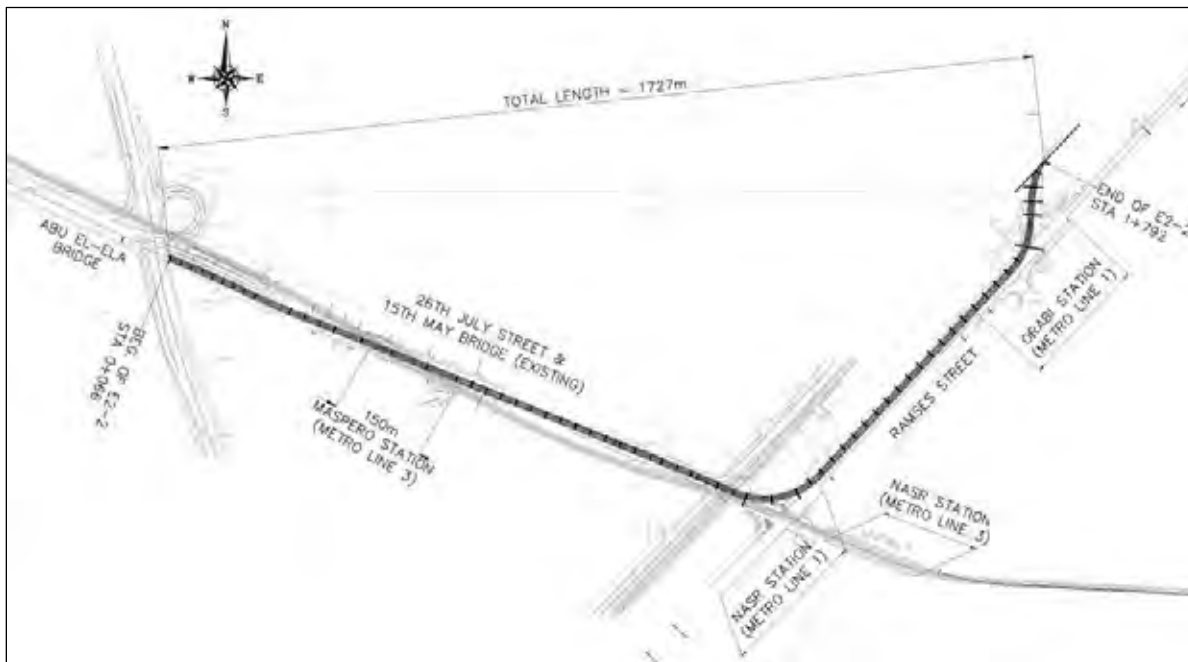
橋脚形式の調査は、主として橋梁の急速施工の観点から行われ、予備設計では主に構造用鋼と合成柱を特徴とする単柱式橋脚が採用された。7月26日通りから Ramsis 通り及び Metro1 号線の Orabi 駅付近の路線変更が必要な 2 か所では、双柱式橋脚が採用されている。

Metro3 号線の Maspero 地下駅との関連では、以下のシナリオについて考慮する必要がある。**シナリオ 1:** E2-2 は Metrois 3 号線第 3 フェーズに先立って建設される。ただし、以下のいずれかの条件を満たすこと。

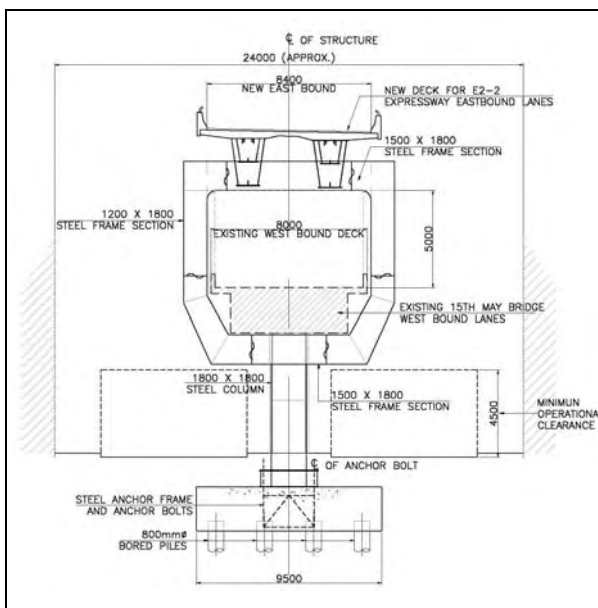
- a. 在来の橋梁基礎 (杭およびパイルキャップ)
- b. 構造物が完全に一体化するように、Maspero 駅の全部もしくはその一部が E2-2 の契約に含まれる。

**シナリオ 2:** Metro 3 号線フェーズ 3 は、E2-2 に先立って建設。Maspero 駅の設計には E2-2 の将来の橋脚のための条項を挿入。

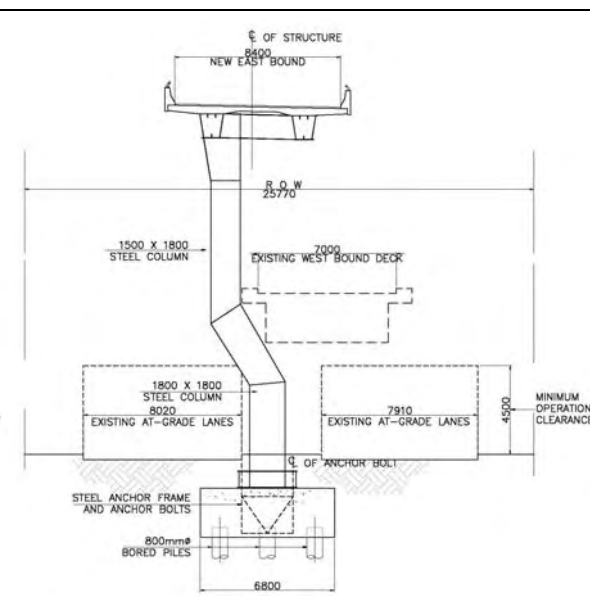
**シナリオ 3:** 両建設はほぼ同時期に着工。Maspero 駅は、E2-2 橋脚を支持する設計とする条項を契約に挿入。本シナリオは、E2-2 の橋脚の支柱が駅の屋根と一体化されており、従来型の基礎を使わない。したがってこの計画は、予備設計にすでに反映されている。



E2-2 区間の高速道路レイアウト



Sta. 0+270 : 26<sup>th</sup> July Street: E2-2



Sta. 0+910 : 26<sup>th</sup> July Street: E2-2

予備設計のダブルデッキ配置 への代替案は、7月 26 日通り沿いの建物の取り壊しに関連したオプションである。

このオプションは7月 26 日通りの北側にスペースを生み、既存構造物に隣接したデッキの増設を可能とし、それによりダブルデッキ橋梁建設の必要を回避できる。

取り壊し案は、現在5月 15 日橋を利用している西部の交通を、既存橋によって現在占められ

ている空間を利用する構造物が東部への交通を吸収できるように、隣接する新たな構造物へと転換させる必要がある。

**上部構造及び下部構造のタイプ: E3-1**

EI-Nasr 道路上の高速道路区間 E3-1 は、Suez 砂漠道路上の高速道路網である E4/E6 とつなぐため、2 段階で建設される。

第1 段階は E3-1 (EI-Nasar 道路) と E4/E6 と

の交差点から 700m の El-Nasr 道路を始点とする。

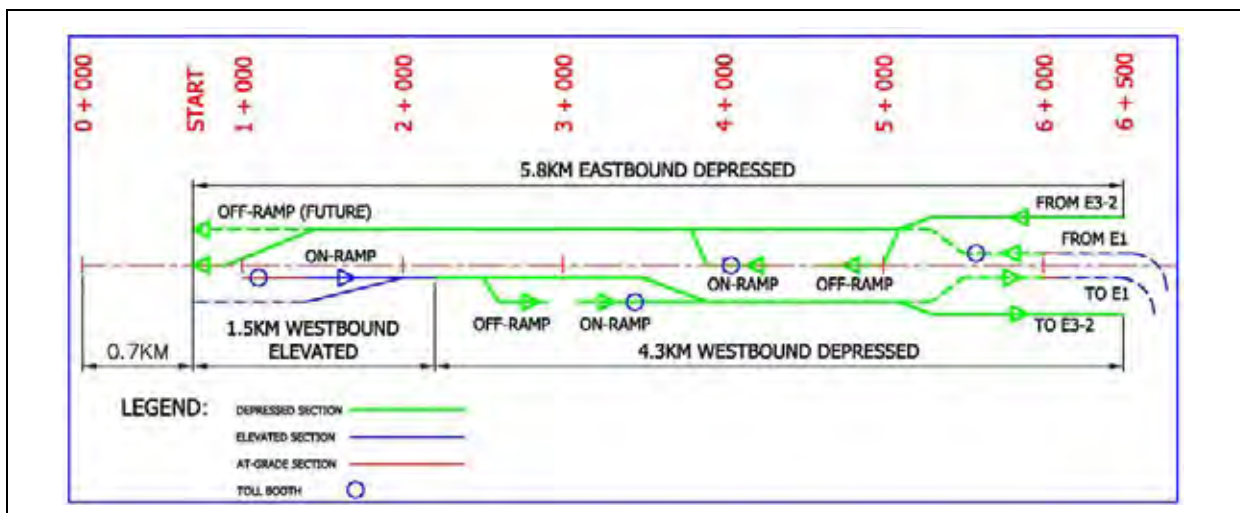
第 2 (最終) 段階は、E4/E6 区間の建設で接続が完了する。E3-1 の第 1 段階は 5.8 km、総延長は 6.5km である。

第 1 段階は、次の構成となっている :

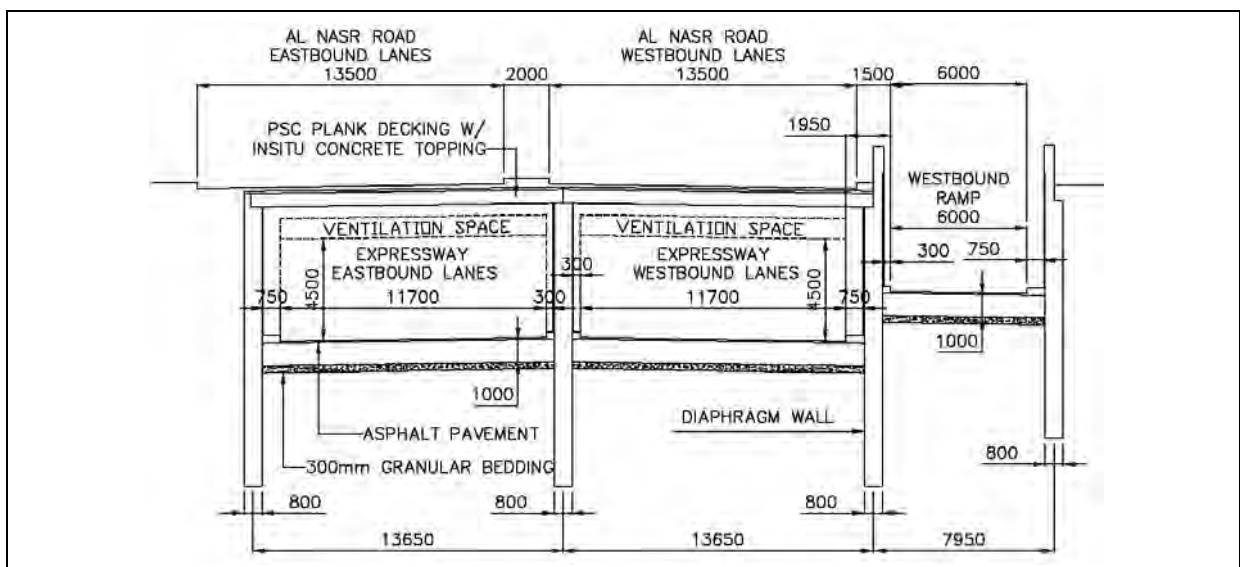
- 西行 幹線道路 (10 月 6 日橋および E3-2 方面) - 基本的に地下
- 西行 オン/オフランプ施設
- 東行 幹線道路 (Suez 砂漠道路方面) - 地下
- 東行 オン/オフランプ施設

東部、西部への地下構造物 は、El-Nasr 道路と Ramsis Extension との交差点にある 10 月 6 日橋の中央に位置する既存のランプの両側を走行するよう、分離されている。この地点で、地下高速道路への 4 車線の中央に位置するランプにより、E3-1 と 10 月 6 日橋 (E1) 間の接続が行われる。主要な構造は各方向とも 3 車線で、ランプの出入り口には 1 車線の出入り道路がある。

高速道路は、初期段階、最終段階の 2 段階建設が計画されている。

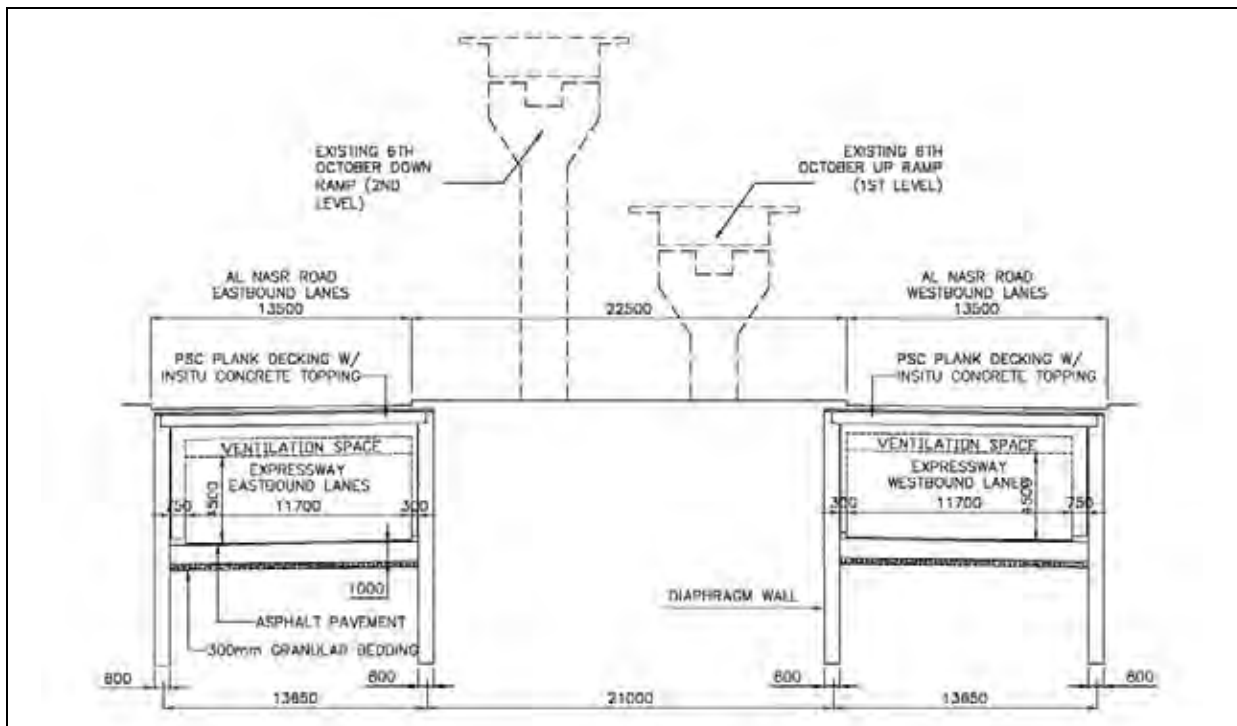


Schematic Plan of E3-1



Section at Sta. 3+200: E3-1





Section at Sta. 6+400: E3-1

初期段階

初期段階は、E3-1 のほとんどからなり、Suez 砂漠道路沿いの E4 及び E6 の高速道路構造物の建設に先立って運用開始される。

最終段階

最終段階は、Suez 砂漠道路沿いの E4 及び E6 の将来の高速道路構造物及び完全な立体交差点を建設する。

Nasr 道路沿いのほとんどの道路は軟弱粘土質とシルトが 15m の深さ、ある区間では 300-400m の深さに達し、軟弱土壌は 18m にも及んでいる。この層位の下には堅い粘土と緻密な砂土が帯層している。したがって杭の基礎は、大きな問題を起さず能力も減退させないためには、少なくともこの層位の下 5 杭径にまで延ばす必要がある。開削トンネル区間については、隔壁の深度は軟弱土層の下にまで伸ばすべきで、軟弱土層下では隔壁の厚さの 3 倍の埋設深度が採用された。したがって、18m の深度が、数量決定要因として想定された。

上部構造のタイプに関しては、25m のスパン長に対してなされた。これはカイロでのフライオーバー及び高架橋で典型的なスパン長であり、コスト算定上の基礎として有益である。予備設計では現場打ち PC 桁 が選定された。

予備設計では、建築用橋脚 及び 800mm 径のせん孔建込杭が選定された。

5.8km の地下高速道路が建設されるとすると、せん孔建込杭カーテンウォール工法は主要トンネル工事にとっては時間がかかりすぎると思われる。したがって予備設計では、隔壁が選定された。覆蓋用床版は、PC を対象として検討され、予備設計ではプレキャスト PCS 板が選定された。

予備設計は、Suez 砂漠道路沿いの高速道路 E3 と計画の高速道路 E4 間のランプ付型の立体交差インターチェンジを推奨している。

上部構造及び下部構造のタイプ: E3-2

E3-2 区間は、10月6日橋との合流点から El-Nasr 道路沿い南西に E3 高速道路を延伸し、Citadel 前の Salah Salim 通りを通過する。E3-2 は Citadel の先の南部 Cemetery にある E3-3 との合流点で終点となる。高速道路区間は地下構造で始まり、地下構造のまま E3-1 に続き、約 1.3km 後に地上に出、残りの延長は高架構造として続く。E3-2 区間の総延長は 6.86km で、うち高架区間は約 5.2km である。計画では高速道路構造は各方向に 3 レーン、ランプの出入り口は 1 レーンとなっている。

E3-2 の上部構造タイプは以下の通りである:

- El Nasr 道路と ENR 路線の区間を調整するために PC 桁とたわみ性床版を用いる (Autostrad フライオーバーと類似した構造)

双鋼開断面桁および ENR 路線の真上区間または El Nasr 道路との交差区間においてはプレキャスト床版

E3-2 の下部構造タイプは以下の通りである:

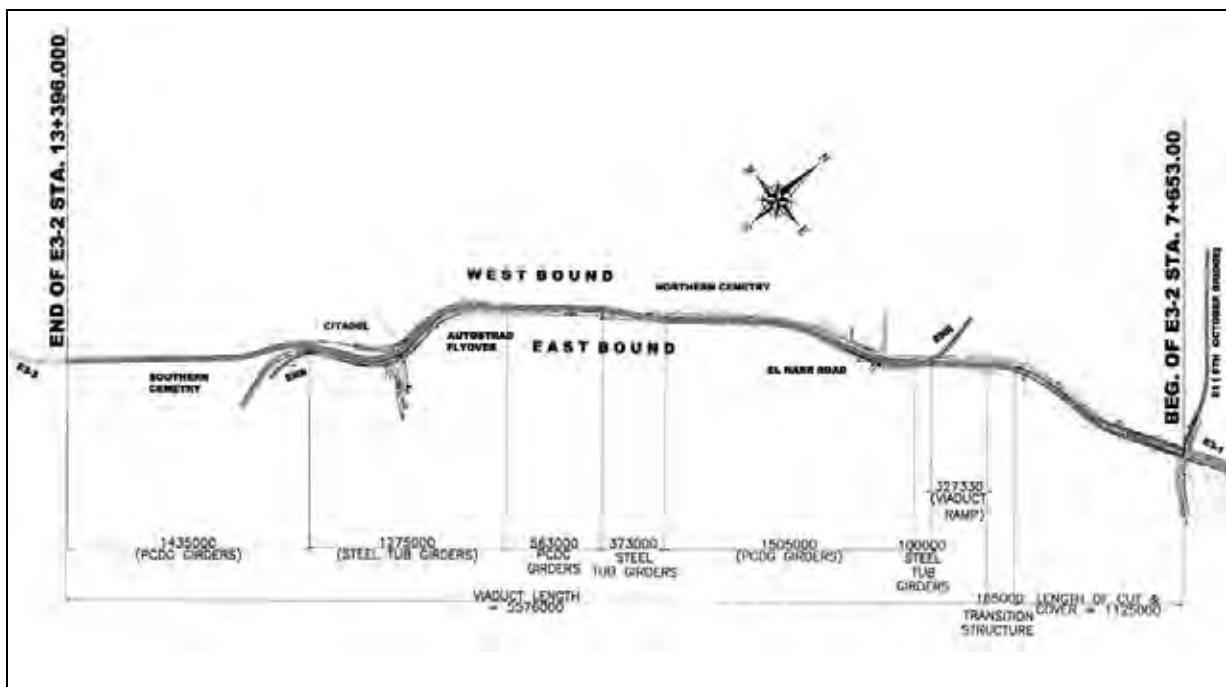
基礎

- 大径せん孔建込杭および従来のパイルキャップ。施工を迅速に行うため、杭数を最小化する。
- バレットまたは単大径せん孔建込杭を Citadel 前の岩に建込み

橋脚

できるだけ単鉄筋柱橋脚 (回転式) でデッキを支持

- 双柱式 RC 橋脚を ENR 路線、El Nasr 道路および Salah Salim 通りを横切るために構造用鋼で曲げる。



Layout Plan E3-2

**上部構造及び下部構造のタイプ: E3-3**

区間 E3-3 は E3 高速道路の最終区間で、Cairo 県の E3-2 との接続地点から Giza の E8 を結び、ナイル川と交差する。E3-3 区間は高架式で、既存道路上は短いスパンの高架橋、ナイル川上は長いスパンの橋梁構造である。

E3-3 区間の総延長は約 7.2km である。高速道路の構造は、ナイル川を横切って Giza Square に至る、各方向 3 車線の構造である。高速道路は Faysal 橋と Al-hram 通り (Pyramid 通り) の 2ヶ所で地元の道路網と接続するために分岐する。将来の E8 高速道路との接続も検討されている。

E3-3 上部構造のタイプは次の通りである:

- Southern Cemetery からの延伸区間からダブルデッキをつなぐ区間は、PC 桁とたわみ性床版

長スパン区間、ダブルデッキ区間および高架区間は、双鋼開断面桁およびプレキャスト床版。

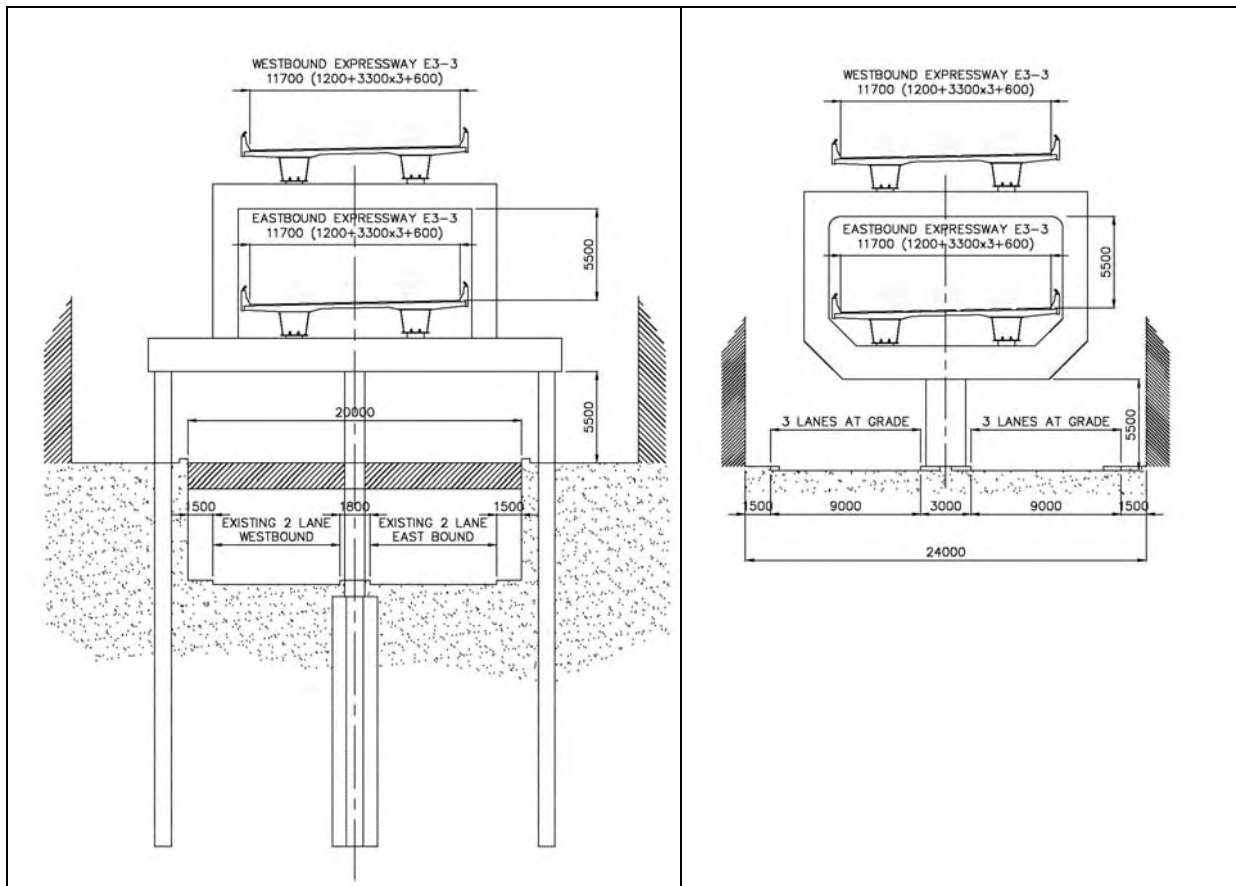
- E3-3 下部構造のタイプは次の通りである:

基礎

- 大径せん孔建込杭および従来のパイルキャップ。  
施工を迅速に行うため、杭数を最小化する。
- バレットまたは単大径せん孔建込杭を既存の基礎がじゃましない場所に建込み

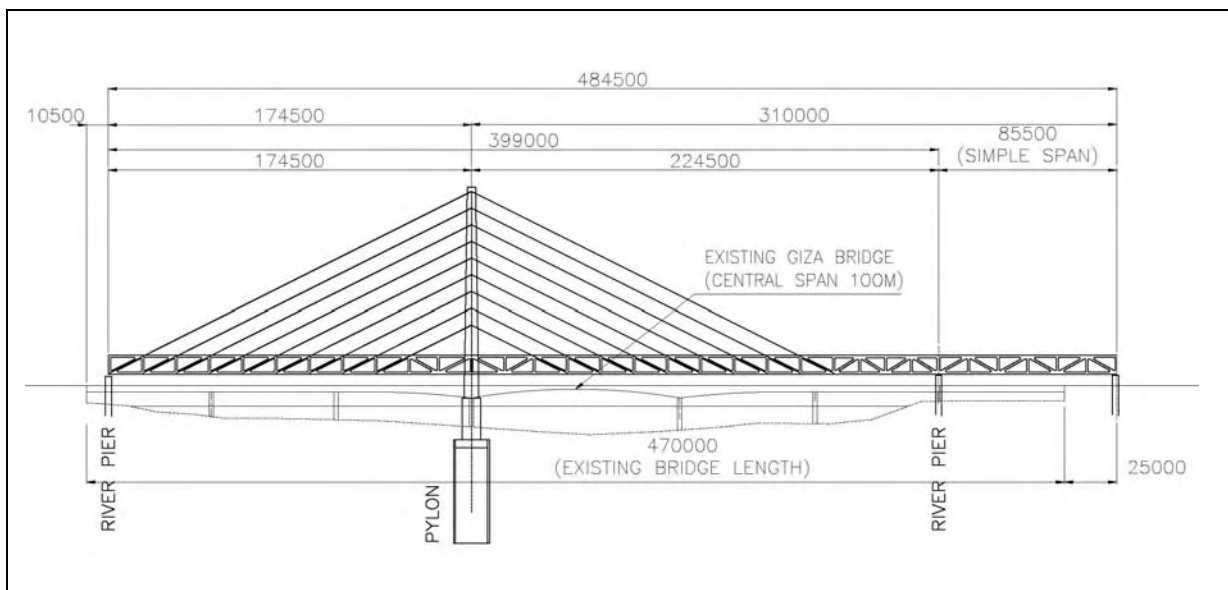
橋脚

- できるだけ単鉄筋柱橋脚 (回転式) でデッキを支持
- 構造用鋼枠組でダブルデッキ区間を支持
- デッキが片持単柱支持 (Nile 西部) のときは合成柱



El-Malik El-Salih Underpass: E3-3

El-Rawdah Street – Manyal: E3-3



Nile River Bridge: E3-3

プレF/Sは、ナイル川のダブルデッキ鋼トラス橋を組み入れた橋梁代替案のベースコストの比較を行ったが、以下を含んでいる:

- 既存のデッキ上に張出した橋脚を標準トラスで支持
- ナイル川に橋塔を持つ非対称斜張橋
- 鋼タイドアーチ
- ベースコストの比較では、斜張橋案がその他の案に比較して、建設コスト上優位である。

予備設計は、Faysal 橋付近と Pyramid 通りの2ヶ所で将来的にE3とE8とつながる“jump off points”地点を設けている。

**既存区間への影響: E1-1 及び E2-1**

次の諸点が検討されている:

- E1-1 との関係での 10 月 6 日橋の拡幅
- E2-1 との関係での 5 月 15 日橋の拡幅
- E1-1 及び 10 月 6 日橋における料金所プラザの設計
- 7 月 26 日橋上の E2-1 における料金所プラザの設計

E1-2 高速道路につながる前にナイル川及び

Gazirah 島を横切る 10 月 6 日橋の区間は、拡幅が必要である。

拡幅は高速道路用の路線 (4 レーン)、地元交通用の路線 (1 レーン)、合計で各方向 5 レーン、計 10 レーンが必要である。

この地点での 10 月 6 日橋は 1 方向当たり 4 レーンなので、上下車線ともに 1 レーンの増設が必要である。

加えて、路線は分離帯で地元の交通と分離され、東部及び西部の高速道路交通レーンも分離帯で分離されなければならない。

10 月 6 日橋で可能なオプションとしては:

**Option 1.** : 交通に対応した既存橋の強化及び歩道の設置。

歩道の設置は、次のいずれかを考慮:

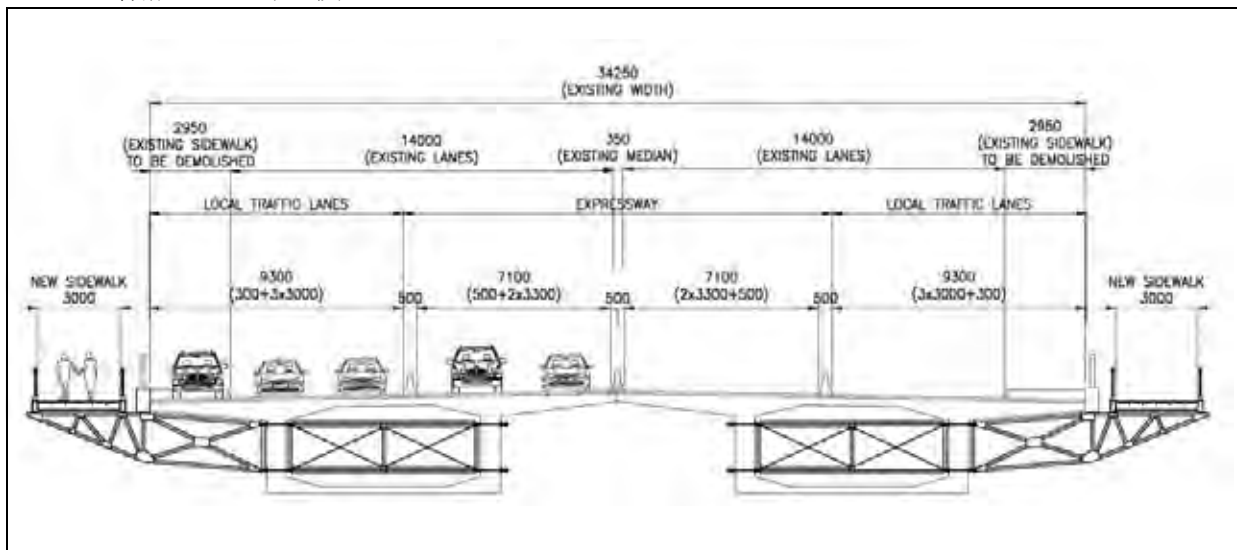
- 独立型の構造物あるいは既存橋に隣接した構造物、ないし
- 加重増に対応した強度を持つ既存橋の一部としての構造物

**Option 2.** : 橋梁の増設ないし増加レーンをもつ橋梁の改築

E1-1 上の 10 月 6 日橋に対しては、調査は交通レーンを増やすための既存橋梁の強化を重点としている。

既存橋の強化としては、:

- 主要橋梁の箱桁の外側、長手方向にプレストレストケーブルを設置
- 片持デッキの横軸をエポキシ樹脂炭素繊維シート等で横からコンクリートの上部表面まで補強
- 支承を交換
- 片持デッキの横軸をエポキシ樹脂炭素繊維シート等で横からコンクリートの



Widening of 6<sup>TH</sup> October Bridge: E1-1

T Abu El Ela (Big Nile) と El-Bahr El-Aazam (Little Nile) 2 か所での既存の 5 月 15 日橋を通過する地元交通量は、バリアで地元交通と高速道路交通を分離するオプションはとっていない。両地点及びその間では、地元交通と高速道路交通は同一の施設を共有しなければならない。既存の 5 月 15 日橋の拡幅に関する必要性は、既存橋梁に対する最終的なレーン数如何による。

側面ランプからのこれら橋梁への地元交通のアクセスへの必要性を考慮すれば、各方向への 2 レーンの増設は必要になるものと見込まれる。

5 月 15 日橋の拡幅オプションは、各方向に 1 レーンのみ増設するならば、10 月 6 日橋と基本的に同じである。しかし、通交可能な道路面は、各方向への 2 レーンに対し、欄干間の既存橋梁における幅よりは広くなる。したがって、この地点での交通負荷をさばくための追加構造物は、もし各方向に 2 レーンが必要となれば、避けられないこととなる。

サービスエリアは、次の地点で計画されている：

- 10 月 6 日橋 (E1-1) : Midan Add al- Munim Riyadh の既存駐車場の上部
- 5 月 15 日橋 (E2-1) : Sphinx Square 近くの既存駐車場上部

サービスエリアは各方向に 5ヶ所の料金所が設けられ、駐車場をはさんで既存道路の各方向に向かっている。料金所の構造は駐車場の上に位置することを前提にすると、工法については幾つかの選択肢がありえる。しかし、組み立てられた桁と床版デッキがそれぞれの地点での最適なものと思われる。

### STEP に適したプロジェクト区間

STEP の要件を満たす候補区間は、E1-2, E2-2 区間で、先進建設技術 (シールドトンネル) の利用や大量の鉄鋼を必要とする 2 層式高架橋等の構造が想定される。

## 9 有料高速道路管理システム

### 交通管理

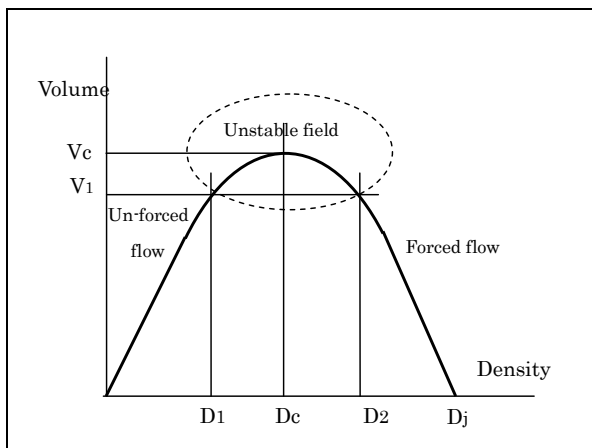
カイロ有料高速道路の交通管理の目的は：

- 高速道路上の事故の発生情報の提供や交通流の制御により、高速道路利用者の予期しない遅れを防ぐ。
- 利用者に対し異常な交通状況の情報を提供することにより交通安全を確保する。
- 適切なルート情報を提供することにより適切な交通量を維持し、料金収入の確保に寄与する。
- 交通管理計画の策定や道路網の拡張計画に資するための交通情報を自動的に蓄積する。
- 事故発生時に現場に急行して交通警察と協力し当事者を救出し、道路を復旧する。

### 交通管理の理念

都市高速道路は交通需要をまかなうために高い交通容量を有する道路であり、常時この機能を維持する必要がある。

このような道路では一度、渋滞が発生すると交通容量は低下し、この状態は長い間継続する。



交通監視は道路や交通の状況に関する情報を車両感知器、CCTV、非常電話、パトロールカー等により収集する。

この情報を処理し、最適な交通制御手法を選択する。

都市高速道路は大量の交通量を処理しており、何かの事故が発生するとその影響は広範囲に

及ぶので、高い交通管理水準（レベル3）が必要となる。

また交通安全に関しても高い水準が求められ、これは同時に利便性や快適性の向上にも資する。

これらの機能を満足する最新の交通監視、情報提供の施設が導入されるべきである。

導入されるべき交通管理機器：

#### a. 車両感知器

- 設置場所：

車両感知器は車道上 500m から 1,000m 間隔、及び交通量が変化するインターチェンジや出入路周辺に設置される。また料金管理の観点から全ての入路に設置される。

- 型式

鋼床版が採用されている区間以外は誘電ループコイル形式が推奨される。鋼床版区間では超音波式が使用できる。カイロの中心部の街路ではループコイル形式の感知器を備えたパーキングメータが使用



されているが、高速道路で使用されるものとは基本的に同じものである。

#### b. 非常電話

- 設置場所：

非常電話は 500m から 1,000m 間隔で設置される。非常駐車場には非常電話が設置されるべきである。ここでは車両は交通車線から離れた位置で非常電話を使用できる。

- 機能：

通常の電話とは異なり、非常電話はスピーカーとマイクロフォンを備えており、蓋を取るだけで交通管理センターの係員と通話できる。

c. 閉回路テレビジョン (CCTV)

- 設置場所:

事故が発生しやすい出入路やインターチェンジの合分流地点、トンネル入り口、急峻な線形のような地点で、交通を監視するために道路際の高所かポール上に設置される。



- 機能:

カメラは遠隔操作でチルト、パン、ズームが可能な機能を有している。情報量が格段に向上するのでカラーテレビが使用される。

d. 気象観測機器

風力計、風向計、雨量計、その他

e. 可変情報板 (VMS)

- 設置場所

VMS は道路利用者が適切に選択できるように出入路やインターチェンジの分流地点の手前に設置される。

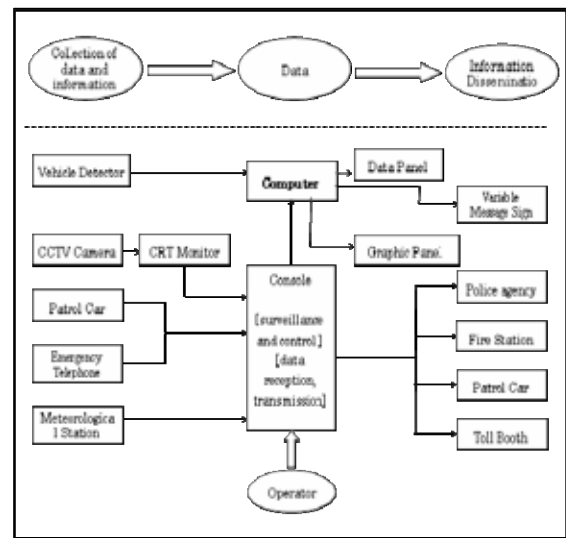
- 機能:

処理された情報は VMS 上に表示される。VMS には情報を伝達するために、主として文字使用するものと図形を使用するものがある。

障等の事故を演算機に入力する。演算機はこれらの入力されたデータに基づき VMS に表示すべき情報や入路閉鎖等の適切な実施すべき交通制御を計算する。首都高速道路で採用されている交通制御と情報システムを下図に示した。

c. 交通管理センター

制御室と演算機室からなる交通管理センターが高速道路に近接した適切な場所に設置されるべきである。ハイウェイパトロールのための部屋やパトロールカーや牽引車の車両基地を併設すると便利である。



交通管理システム構成案

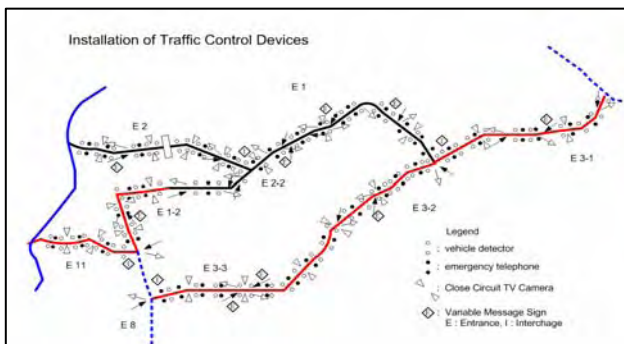
収集された情報の処理

a. 車両感知器

車両感知器からの情報はインターフェイスを通して中央演算機に入力され、交通量、速度、占有率等の情報が自動的に生成される。

b. CCTV

交通管理官は CCTV による事故や車両故



交通管理機器設置計画案

付帯施設

料金所

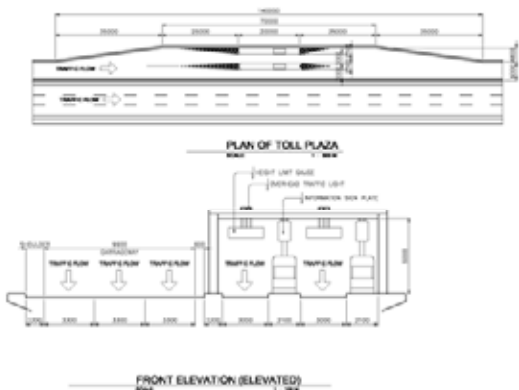
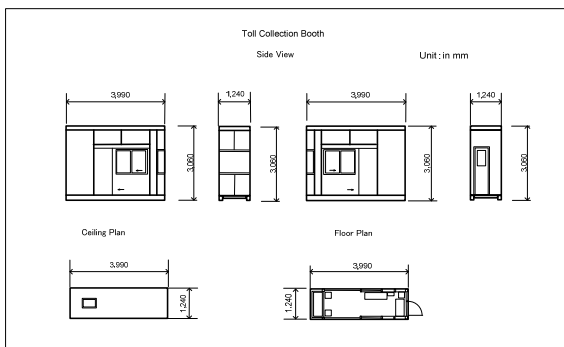
料金徴収業務は料金所で実施される。料金所は入路や本線集約料金に設置される。料金徴収業務は2から3交代制で24時間継続される。従って料金所には徴収に必要な機器だけでなく料金徴収員が快適に過ごせ、休憩する施設も設置される。

料金所には2つの種類がある。

- (i) 料金徴収ブース：料金徴収機および金庫。下図に示した。
- (ii) 料金徴収および休憩ブース：料金徴収機および金庫、便所、調理場およびベッド。

入路における設置例を示した。





料金所

**非常駐車帯：高架とトンネル区間**

トンネルはE3-1とE1-2の区間に設置される予定である。建設手法は開削式とシールドトンネル式である。後者の場合は2本のトンネルが掘削される。



非常避難帯

車両故障や事故の発生時に車両を収容する非常駐車帯が設置されるべきであり、場所は2本のトンネルを繋ぐ補助トンネルの反対側にすると車両の退避の動きに対応できる。

**退避所：高架とトンネル区間**

シールドトンネル区間では歩行者の退避所が300m 間隔で設置され、連結トンネルに接続している。

緊急事態が発生した場合は歩行者はこれらの補助トンネルを通してパイロットトンネルに緊急避難することができる。

**軸重計と車重計及び車高計**

重量および車高違反者の規制は道路利用者の安全を確保し高速道路構造物を保護するために非常に重要である。

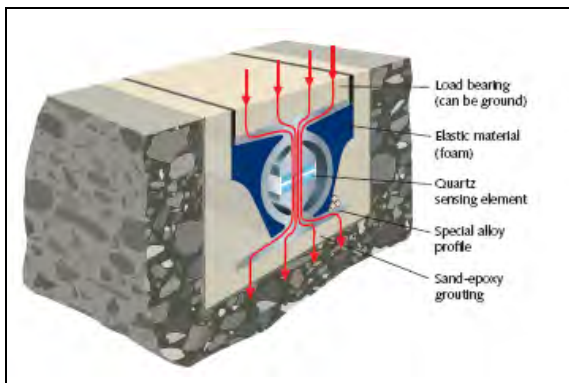
舗装と構造物の劣化は過載車と車高違反車の規制により最小限に保たれる。

過載車の規制のためには車両重量計を設置する必要がある。

全ての大型車を料金所で止めて、重量を計測することは交通渋滞も発生するので実際的ではなく、重量違反と思われる車両のみを止めて計測する方法が推奨される。

このためには動的車重計（WIM）の設置が推奨される。

WIM により重量違反と判明した車両のみ誘導し、重量を計測する。WIM のセルを下図に示す。



動的車重計

**道路標識**

道路標識により文字あるいは図形で利用者に対しメッセージを伝達する。

標識は規制、警戒、案内の3種類がある。これらの機能は

- 規制標識：交通法規と規制を表示する
- 警戒標識：予期しない状況の警戒を示す。
- 案内標識：路線や目的地、距離、サービス、関心のある地点、その他顕著な地形、歴史的遺物等を案内する。

高速道路上にはこれらの標識が標識設置基準に従って設置される。

設置基準に記載のないものについては諸外国の基準、特にアメリカの統一交通制御機器設置基準が参考となる。



● 可変情報板

可変情報板は利用者に対し、特定の時間帯や交通状況下で有効な規制や指示の情報を伝達するものである。

この可変情報板の必要性と使用例は、この数年に上がっている。

可変情報板は手動またはある特定のメッセージの表示のための交通状況の感知による自動制御により、その機能分類に基づいて行われる。



可変情報板

ミニパーキングとミニウェイ

日本では高速道路に付属して駐車場が設置される。

これには交通情報ターミナル、食堂、自動販売機、公衆電話等の施設が設置されている。

また、高速道路建設に際して生じた余分な場所はミニパーキングというべき簡易駐車場として利用されている。

ここには便所、公衆電話等が設置されている。高速道を健全に保持するためには点検及び維持作業が不可欠である。

これらの作業は交通渋滞を発生させるので、ミニウェイと呼ばれる一時的な高架道路で交通をさばき、その下で作業を実施する。



ミニウェイ

高度道路交通システム (ITS)

ITS は以下の機能を有するシステムとして開発されている。

- (1) 交通渋滞の軽減
- (2) 交通安全の改良
- (3) 環境にやさしい交通システム
- (4) 燃料節減による CO2 の排出減少
- (5) 効率的な物流
- (6) 生活の質の向上

ITS はヨーロッパ諸国、アメリカおよび日本で 1990 年代の中ごろから国家的プロジェクトとして推進されてきた。

ITS は多くの分野にまたがっているが、高速道路の建設計画という本調査に関連した分野（大量交通や貨物交通に関するものは削除した）には

- ノンストップ自動料金収受システム (ETC)  
これには更に下記の分野がある。

- 有料道路の料金徴収
- 駐車場やフェリーの料金徴収

機器を統一し、一つの車載器 (OBU) で国内のすべての有料道路の料金が徴収できるようにする。

- 交通管理の最適化  
これには更に下記の分野がある。

- 交通管理計画策定の補助
- 交通管理の補助

広範囲の交通管理の最適化には一般街路の集約的な交通情報が必要である。高速道路に対しては本調査では密度高く機器を設置するよう推奨しているが、これらの機器からの情報に基づき交通予測システムは交通状況を予測し、悪影響が及ぶと予測される場所に対しては適切な交通制御が実施されるよう示唆される。

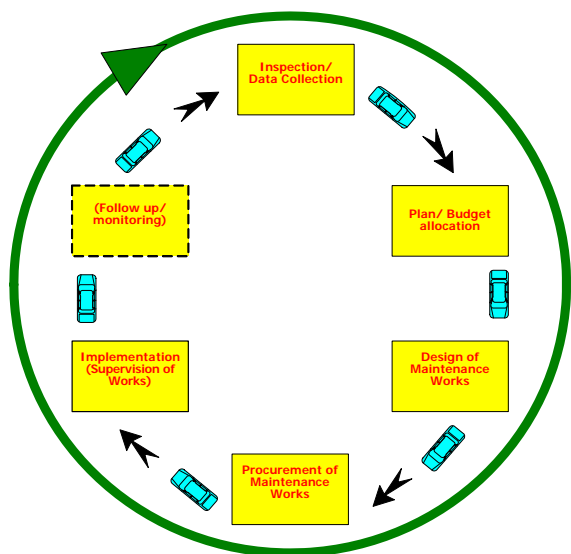
- 道路管理の効率の向上  
道路管理の効率の向上のためにアセットマネジメントの手法が適用される。このためには道路の構造物、基礎及び路面に関する高度の詳細なデータベースを必要とするが、第一段階の業務として管理対象の高速道路のこれら道路施設のデータベースを構築することが絶対に必要である。

## 10 維持管理システム

有料高速道路の維持管理作業は、基本的には一般道路と同様である。しかし、車両が高速で走行するので、より高いレベルの作業が求められ、道路利用者からは、「料金の見返り」を求められる。

### 手順のサイクルと維持管理作業のタイプ

「維持管理システム」という専門用語は、通常は、図に示すように循環する手順を指す。



通常、道路維持管理作業は以下の 3 タイプに類型化される。

- (i) 日常維持管理
- (ii) 定期維持管理
- (iii) 緊急維持管理

### 点検

点検の基本的な目的は、道路施設の損傷を発見し、必要な対応をとることにある。実際に損傷が起こる前に、その前兆をとらえることも含む。点検は、通常以下の 3 タイプに類型化される。

- (i) 日常点検
- (ii) 定期点検
- (iii) 緊急点検

### 維持管理業務の発注

有料高速道路の維持管理業務は、通常、外部発注する。直営は、経済効率が悪いいため、あまり採用されない。

以下の契約形態が、しばしば採用される。

- (i) 日常維持管理
  - 契約期間 1 ～ 3 年の長期契約
  - 作業項目ごとの単価を契約で合意し、実際の作業量に応じて支払う
- (ii) 定期維持管理
  - 通常の土木工事の契約
  - 作業の種類、場所および交通規制を考慮した一括契約
- (iii) 緊急維持管理
  - 必要な作業を迅速に開始するために、特命契約などの特別な契約形態
  - 緊急事態が起きた場合に、民間から機材や人員を速やかに動員する体系を構築することが効果的であることが多い。

### 性能規定型契約

近年、新たな道路維持管理契約として「性能規定型契約」(PBC) が多くの国で採用されてきている(英国では、PBC は 10 年以上の実績がある)。

この契約では、結果だけでもしくは維持管理作業の「性能」だけが要求され、それを実現する手段は受託業者の自由である。

PBC は、受託業者のもつノウハウがコスト削減に最大限生かされる利点をもつと期待されている。

### 維持管理計画

これまでに検討したように、高速道路の維持管理は、日常的に道路の点検、清掃および軽微な補修を行って道路の機能を維持し、塗装、橋梁補強、舗装改修などの定期維持管理作業を行う。

作業項目タイプごとに通常の実施間隔があるため、実施頻度が決まり、それに基づいて効

果的で体系的な維持管理作業計画を策定することができる。

したがって、維持管理作業に必要な予算を、高速道路の事業運営計画に組み込むことができる。

### 維持管理作業のための交通規制

上記のとおり、維持管理作業の多くは車道上で実施されるため、交通規制が必要となる。交通規制は、危険な状況が起こらないように、また、交通を極力阻害しないように入念に計画されねばならない。

### 補強と改良

このカテゴリに含まれる作業は、既存の高速道路の機能を高め、環境の変化に対応するものである。

これらの作業は、通常、計画や設計時点では予測できない、以下に例示するようなものである。

- 車重の増加に対応して構造物を補強（車両規制の改正）
- 道路周辺の土地利用が変化したことに合わせて、遮音壁を設置
- 通常のアスファルトコンクリート（AC）舗装から透水性、低騒音 AC 舗装に変更

これらは、計画、設計、実行のやり方が大規模改修工事に類似している。

そのため、通常は、維持管理作業と一緒に実施するように計画するものである。

しかし、不定期に、また予測不可能な形で対策しなければならないため、その場その場で対応するしかない。

したがって、これらの作業は有料道路網整備の一般的なプログラムに組み入れることはできない。

### アセットマネジメント

近年、道路維持管理計画において「アセットマネジメント」の観点が強調されている。

先に述べたように、維持管理は、道路機能または価値を維持する行為と言い換えることができる。

道路建設、特に高速道路建設は、巨額の投資を必要とする。

一方で、維持管理の重要性は軽視されており、維持管理が不十分なために道路施設が劣化している事例が多い。

維持管理作業を適切な時期に実施することで、道路施設の機能/価値を保ち、総支出額を最小化できる。

適切なアセットマネジメントシステムを構築するには、運営者は、高度な道路台帳システムが必要である。

道路台帳の項目および道路状態の調査結果をデータベースに取り込めるように、道路名、道路区間、結節点、位置を示す地点などの基本データを決めておく必要がある。

## 11 有料高速道路法

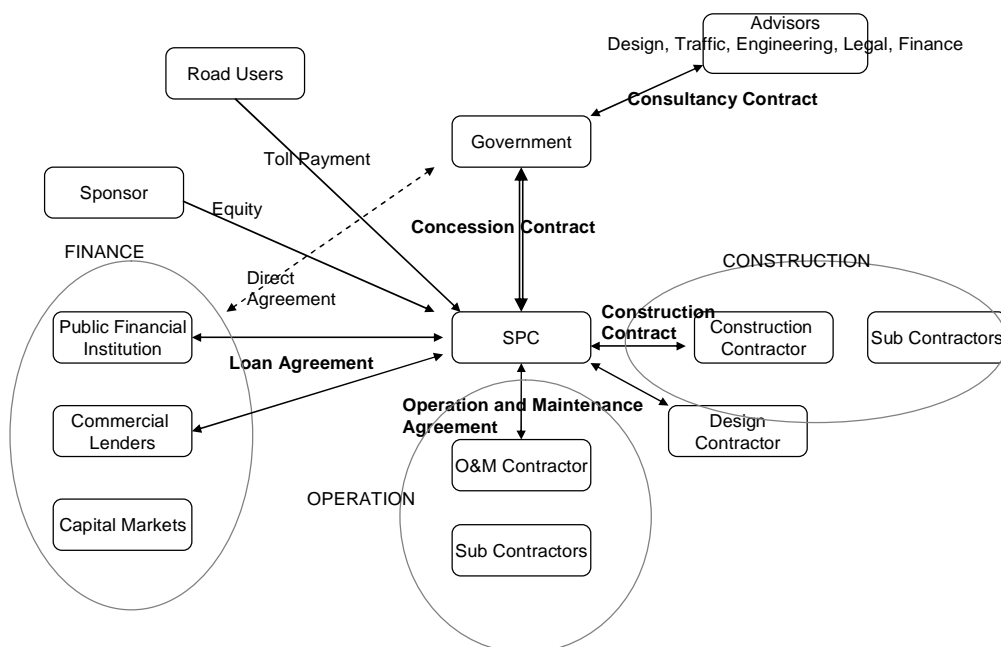
### PPP の継続性のために必要な要素

- PPP 体制では、民間部門が公共施設の設計、建設、運営、維持、管理を行う。公的部門は、民間部門とサービス提供について契約し、民間部門は、コンソーシアムメンバー間で最適となるようにすべてのリスクを分担する。
- PPP プロジェクトが成功するための大きな要因として、法的な問題について言えば以下の 3 項目に要約される。(i) 公的部門から民間部門への適切で円滑な職務移管(ii) 民間からのプロポーザルについての効果的で効率的な選定過程(iii) 公的部門と民間側の適切なリスク分担

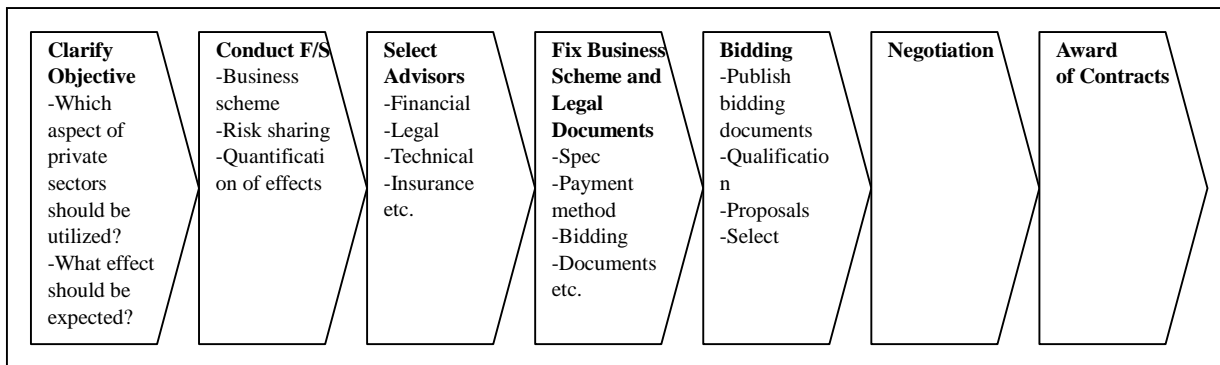
### 憲法と法律の枠組みのための一般的な手引書の原則

- 透明性。透明な法的枠組みは、明確で容易にルールにアクセスできることと効果的な応募手続きによって特徴付けられる。透

- 公平性。公正な法的枠組みは、様々な政府の関心、公的サービスの提供者とその顧客を考慮してバランスをとるものである。民間部門のビジネス、品質と価格の両面において利用者が適切なサービスを受ける権利、継続的に必要なサービスを提供し、国家のインフラ整備を推進する政府の責任、これらは、法律で適切な認識を受けなければならないの数例である。
- 長期の持続性。環境的な持続性への関心を高めながら、公共サービスを長期に持続することが確保されねばならない。公的部門が、インフラプロジェクト整備を行う機関へ事業実施期間中に委託される様々な職務を引き受ける組織的な能力があることを確実にすることが重要である。



PPP プロセスの模式図



プロジェクト合意における作業リスク分担

Proposed work sharing

◎: Main, △: Sub ○ Transferred to the private

Work sharing		Current framework		Proposed PPP framework		
		GOE	Private	GOE	MEA	Private
Planning & Regulating	Establishing institutional framework	◎		◎	△	
	Overall planning	◎		△	◎	
Owning assets, Financing & Land acquisition	Financing	◎		△ (Subsidy)	◎	△ (Borrowing)
	Negotiation and monitoring private sector	◎			◎	
	Land acquisition	◎		△	◎	
Design, Construction & Upgrading	Design approval & Construction management	◎			△ (early stage)	◎
	Design & construction work		◎			◎
	Upgrading & rehabilitation management	◎			◎	
	Upgrading & rehabilitation work		◎			◎
Traffic Management & Maintenance	Traffic management	◎		△	◎	△
	Maintenance work	◎	◎			◎
	Clearance of traffic accident	◎				◎
	Maintenance management	◎			△ (early stage)	◎
Toll collection		◎			△ (early stage)	◎

Proposed risk sharing

◎: Main, △: Sub ○ Transferred to the private

Risk sharing	Current framework		Proposed PPP framework			
	GOE	Private	GOE	MEA	Private	Users
Political risk	◎		◎			
Legislative and regulatory risk	◎		◎	△		
Overall planning risk	◎		△	◎		
Force majeure	◎		◎	△		
Environmental risk	◎			◎	△	
Interest rate risk	◎			◎	△	
Devaluation and currency risk	◎		◎	△		◎
Inflation risk	◎			△		◎
Financing risk	◎		△	◎	△	
Design and construction risk	◎	△			◎	
Land acquisition risk	◎			◎	△	
Traffic demand and toll revenue risk	◎		△	◎	△	
Operational risk (MEA's responsibility)	◎			◎		
Operational risk (Private sector's responsibility)		◎			◎	

## 12 環境社会配慮

### 概論

- 本節ではエジプト国環境ガイドラインおよび JICA 環境社会配慮ガイドラインに準じて、“エジプト国カイロ有料都市高速道路優先整備区間 F/S”のために行った環境社会配慮結果をまとめる。
- 本計画によって生じる便益・正の環境影響は多大なものと考えられるが、大気汚染・騒音、審美的・文化的に重要な景観の損失、住民移転、建設中の一時的営業損失等の負の環境影響も生じる可能性があり適切に対処されるべきである。
- 調査対象路線の F/S 区間の路線長は約 14km、プレ F/S 区間は 12km である。工費はそれぞれ約 1,200 億円、800 億円と見込まれている。

### プレ EIA 調査内容

- プレ EIA として、以下の調査を実施した。
  - サイトの踏査・関係者との協議
  - カイロ市内の典型的 5 地点において 24 時間連続の大気汚染・騒音・振動の測定 (2007 年 11 月、2008 年 1 月)
  - 上記の 5 箇所のうち最も混雑していると思われる一箇所 (ギザ) において 1 週間連続測定を実施した (2008 年 3 月)
  - 各地点について道路沿いおよび背後地の 2 箇所にて測定している。
  - 更に近接ビル間における高架の存在が大気汚染・騒音公害に対する影響を調べる調査 (ビル間汚染調査、2008 年 3 月) も実施した。
  - これらの実測結果に基づき、2017 年・2027 年にそれぞれにおいてプロジェクト実施時 (With) および実施しないとき (Without) の予測交通量に基づく大気汚染 (SPM、一酸化炭素、二酸化窒素、オゾン、二酸化硫黄) と騒音 (LAeq) を、5 工区 (E1-2、E2-2、E3-1、E3-2 および E3-3) について実施した。
- 上記実測および将来の予測結果から以下

のことが判明した。

- 実測大気汚染 (PM10、一酸化炭素、二酸化窒素、オゾン、二酸化硫黄) 濃度は 2007 年 11 月から 2008 年 3 月においては環境基準値以内であった
- 道路側方の実測騒音は一番ゆるい重工業地帯の許容限度である 70dB (A) を上回るものであった。背後地の騒音は道路側方騒音より小さいものであったが静穏を要する住宅地の環境基準を満足するものではなかった。
- 予測大気汚染濃度は 2017 年・2027 年ともにプロジェクトの実施の有無に関わらず環境基準を満たす。
- 予測騒音は実測と同様、70dB (A) より高いという結果を得た
- 大気汚染は高架がある場合、その高さ付近は悪化するという実測結果を得た。
- 騒音は高架橋のある所ではその高さに従って減少する傾向にあるという実測結果を得た。

### ステークホルダー協議にて承認された TOR

- プレ EIA 調査結果をエジプト環境基準・JICA ガイドラインに照らし合わせ以下の項目についての調査・配慮が必要であるとステークホルダー協議で合意された。
  - 交通渋滞
  - 大気汚染
  - 水質汚濁
  - 悪臭
  - 騒音・振動
  - 移転
  - 地域経済への影響
  - コミュニティの分断
  - 配慮を要する社会的施設
  - 貧困・社会的弱者
  - 住民間の経済格差の発生
  - ジェンダー
  - 子供の権利
  - 景観

- 高架道路建設予定地付近の住民のプライバシー

### 住民参画・ステークホルダー協議

- 以下の住民参画・ステークホルダー協議が実施された。  
住民・ステークホルダーの意見は EIA 報告書に反映されている。
  - 毎回 100 人を超える参加者の 3 回のステークホルダー協議
  - 2,000 世帯に対するインタビュー
  - 50 グループに対する集団討議
  - 5 箇所のオープンハウスの設置
  - ウェブの開設

### 代替案の検討

- CREATS (カイロ大都市圏総合交通計画マスタープラン) にて最適コアネットワーク案が、経済的優位さ、人々のモビリティの改善および地球温暖化ガス排出の点から選ばれた。
- 各セクションにおいて、道路延長、位置・配置、私有地の取得の必要性、地域住民の利便性、迂回路、社会施設、環境影響および住民の意見を基にして最適ルート・構造形式が選択された。

### 交通渋滞

- 現在のカイロの最大の環境問題は交通渋滞であり、本プロジェクトはこの解決を主要目的にしている。  
このとき、建設時に生じ得る交通渋滞対策が極めて重要なものとなる。  
適切な迂回路計画、駐車規制等のみならず住民の意識向上キャンペーンも必要となる。

### 大気汚染

- カイロにおける大気汚染の現状は、
  - SO<sub>2</sub>、CO、NO<sub>2</sub> と O<sub>3</sub> は、ここ数年

は許容限度内の濃度を推移している。

- PM<sub>10</sub> は昨年まで環境基準程度の値であったが 2007 年 11 月～2008 年 3 月まで実測結果によればかなり向上していることが判明した。
- 大気汚染に対して、環境省が環境計画を樹立する主務官庁であり、内務省が車両の監督・規制そのものを行っている。  
以下は実施中の環境対策である：
  - 無鉛ガソリンの供給
  - 天然ガス車の導入、特に古いタクシーの天然ガス利用への転換の促進
  - 車両排ガス検査・整備命令
  - 2 気筒エンジン利用の抑制。
  - 大気汚染の測定および早期警戒システムの導入
  - 大気汚染防止キャンペーンの実施による野焼き防止、工場煤煙排出の抑制。
- ステークホルダー協議においても指摘されたが、大気汚染緩和のために以下の環境保全目標を設けその達成のために努力する。
  - まず第一に建設中・供用後ともに大気汚染に係る環境基準を満足すること、第二に現況の大気汚染を悪化させないようにすること。
  - 適切な環境管理計画を立て、建設機器からの排出を最小限にする。
  - 高速道路供用後において混雑地点において粒子状物質 PM<sub>2.5</sub> の測定を行うことを提案する。

### 振動

- いままで振動に関する法律、振動被害の報告および振動に対する住民の苦情はなかった。  
しかし、今後振動の健康被害に対する研究および振動の環境基準が検討中であることがステークホルダー協議の場で報告され、また住民は建設時に重機による振動災



害を懸念していることが判明した。

- 振動測定が実施され、その結果、道路沿いでも概ね 70dB 以下であり、とりわけ深刻な状況ではないことがわかった
- 供用開始後においては、大型車両の通行がなく地盤の良いカイロでは振動が問題となることは無いと思われる
- 更なる環境向上を目標とし、建設中に重機による不測な振動発生を抑制するために環境管理計画を立てる。  
供用中の交通振動低減策として以下を挙げることができる：
  - 路面の平坦性の確保
  - 高架継ぎ目箇所での段差の解消
  - ポットホール等の迅速な補修

### 水質汚濁

- ナイル川は人間由来と思われるアンモニア塩濃度が環境基準より高かった、および PCB が基準の 2 倍の濃度で検出された。  
灌漑用水は、(1) 塩分濃度の増加、(2) 肥料・農薬による水質劣化および (3) 富栄養化の問題を抱えている。  
地下水は過剰揚水による水位低下および下水管漏洩による大腸菌汚染が生じている。
- 水資源については複数の官庁が利権を有し、それぞれ独自の基準・政策を定めているが、現在環境省がそれらばらばらの基準・政策の統合を進めている。
- 水質における環境保全目標は飲料水としても設定されている環境水基準を遵守することである。  
B/D、D/D 時の適切な環境管理計画の策定・遵守が求められる。

### 廃棄物

- 建設中に構造物の撤去、トンネルの掘削等で多量の建設廃材、掘削土砂、泥水が発生

すると予想される。

適切な廃材処分計画が策定されそれに準じて処理・処分が行われるべきである。

- 悪臭防止のために廃材の野焼き禁止およびキャンプの生ゴミ、トイレの適切な管理が必要である。

### 文化財

- カイロ市自体が世界歴史的遺産に指定されているが、とりわけ次の 2 地域が文化財保護地域として重点的に保護されている。
  - 歴史的カイロ地区（古代から中世の歴史的建造物の集中する地域）
  - ケビアン・カイロ地区（近代の歴史的建築物が集中する地域）
- 計画路線に近接する重要・歴史的構造物として
  - 歴史的カイロ地区のチタデル城
  - ケビアン・カイロ地区内の歴史的ビル群の一部
- チタデル城は堅牢な石灰岩丘陵の上に建造されているために工事中の振動はまったく影響しない。  
ケビアン地区のビル群は沖積層上の盛土の上に建設されたがボーリング結果によれば工事中の振動等による地盤の液状化の可能性はないと判断される。
- 埋没歴史的文化的財に関する情報はない。  
このため、掘削工事中は考古学に知見を有する者に常時目視チェックさせることにより、もし考古学的遺産が発見された場合の損傷を最小限にさせることが可能となる。

### 景観

- 国家的に重要な記念碑・歴史的建造物の景観の保護のために、以下を実施している。
  - 掘削・トンネル工法の採用（無名戦士の記念碑）
  - 高架の高さ制限（チタデル城）



- モンタージュ写真作成による影響の検討（ケビアン地区のランプ建設、ナイル川の橋梁の増築他）
- インタビュー結果から、新たに高架ができることによって家の中を覗き込まれるのではないかという懸念が挙げられたが、高架に取り付ける遮音壁を不透明にすることによって防止することができる。

### 安全と健康

- 周辺住民・建設労働者をも巻き込んだ安全・衛生対策が策定されるべきである。

### 配慮を要する社会的施設

- 計画路線から 100m 以内にある学校・病院・教会等特にプロジェクトに起因する環境影響について配慮を要する施設の分布状況を調べた。  
これらの施設について建設活動・環境影響に対する制約は法律上取り決められてはいないが、特に平穩を要する施設であることから、次の環境保全対策を行う。
  - 近隣での重機作業の最小化。
  - 建設関係車両通行路・キャンプを直近に設けない
  - 騒音・大気汚染の計測および遮音壁の建設の必要性の検討

### 環境管理計画案

- 今まで述べて環境保全目標と環境対策案をまとめて環境管理計画案とした。  
今後、この素案を元に B/D あるいは D/D において適切な環境管理計画が樹立されるべきである。

### 地球温暖化対策

- プロジェクトの実施によって地球温暖化ガス（二酸化炭素）の排出量が計画路線箇所だけでも年間 60～70 千トン削減される。
- GRC 全体の交通網における効果はこれよ

りもはるかに高いと考えられる。

### 社会的影響の及ぶ地域

- 社会影響調査を次の地域の住民・行人達を中心に実施した。
  - Southern Cemeteries
  - El Saida Aisha
  - Manshiet Nasser
  - Northern Cemeteries
  - Bolaq El Daqrour
  - Bolaq Abu El Ela

### 社会影響

- 次の住民移転／商売上への影響／私有地の取得が発生する可能性があることが判明した。
  - E1-2 区間の政府用地内に居住する不正規住民 100 世帯の移転
  - E2-2 区間の周辺の商店・行商人の建設期間に限った一時的商業損失
  - E3-3 区間の私有地（空き地・藪）約 1ha の取得

### 認識・社会・経済調査結果

- 調査した 1,500 世帯の半数は月収が 500 から 1,000 エジプトポンドである。  
これは平均的カイロの収入の半分である。即ち、インタビュー対象者は平均的に貧しい。彼らのプロジェクトに対する賛否状況は
  - 54.9% の世帯がプロジェクトに賛成し、27.6% が反対している。  
残り 17.5% は中立的である。
  - 賛成する理由として、（1）時間の節約、（2）渋滞緩和および（3）都心の一極集中の緩和、を上げている。
  - 反対する理由は（1）土地の収用、（2）建設時の渋滞の恐れおよび（3）建設時の商売影響である。
- 住民の、上記否定的見解を改めてもらうた

めには(1)メディアを通じたキャンペーン(2)料金を安くする(3)用地取得に対する適切な補償の実施。

### 補償・住民移転にかかる法体系

- JICA 環境社会配慮ガイドラインの観点から見ればエジプトの住民移転関係法は以下の課題を抱えていることから住民移転計画書で適切にフォローされなければならない。
  - 住民が移転を完了するまで補償金は支払われない
  - 補償金は常々、市場価格よりも低い。この理由は適切な補償額算定能力の低さ・真の土地取引市場が存在しないことによる
  - 基本的に、不正規住民に対しては補償の対象外である
  - 行商人、無許可(無納税)商人に対しては補償がない
  - 異なった賃貸形態(家賃の多寡)に対しても一定額補償である
  - 代替物として提供される住居に対する不服の申し立てをすることは、極マイナーな問題以外は許されない
  - 移転計画策定への住民参画は許されず、補償・移転先についてのオプションはない
  - 移転を巡る紛争解決には数年を要し、貧困世帯は耐えられない
  - 補償金以外の手当はまったく無い
  - 弱者に対する支援は無い

### 住民移転実施組織

GARBLT が住民移転活動(商売補償・私有地取得を含む)について責任を負う。GARBLTの下に補償委員会が設置されることになる。補償委員会は次の小委員会に分かれる:

- 資産評価小委員会(取得する資産の市場価格の評価)

- 事務管理小委員会(書類手続き・支払い実施)
- 法律小委員会(法律相談・政策の順法性の確認)
- 住民支援委員会(NGOが関与する)

### 住民移転計画書

- B/D時、D/D時毎に住民移転計画書はさらにアップデート・具体化されるべきである。基本となる住民移転ポリシーは
  - 情報公開
  - 認識・社会・経済調査の実施
  - 市価での補償価格算定
  - 移転中のコンサルテーション
  - 解決の早い苦情処理委員会の設置
  - 第三者による住民移転活動の外部モニタリング
  - 社会的弱者に対する追加的支援策実施

### 他の社会的問題点

- 子供・行商人・貧困世帯が社会的弱者に分類され支援が必要となる。特に若年婦女子の行商人に対する特別な支援の検討を要する。
- 上記中で寡婦世帯主は男性世帯主に比べ高齢でありかつ収入も少ないことから更に条件が悪いことになる。プロジェクトの負の影響をこうむる場合、更なる支援が必要である。
- 路線建設に伴い、沿線不動産価格の急騰が生じる可能性がある。毎年契約更新の必要がある借家人にとっては家賃の値上げ等の不利益が生じる可能性がある。GARBLTに直接責任が及ぶのは移転・資産収用・商売への支障の発生等の直接影響に対してであり、これらの間接的影響(経済効果)は政府全体で考えていくべき課題である。
- 地域経済はプロジェクトの実施によって活性化すると判断される。

### 13 事業費積算

#### 建設工事費

エジプトにおいては、近年物価の上昇が著しく、毎年 2～10%のインフレーションが見られる。このため、信頼できる建設物価のデータの入手が困難である。

本プロジェクトにおいては、カウンターパートである GRBLT を通して、現地のコンサルタントおよびコントラクターからデータを収集して建設工事費の積算をおこなった。また、エ

ジプトにおける過去の建設工事の単価を調査、更に海外の同種工事のデータも収集し参考とした。これらのデータに含まれない項目については、日本の「国土交通省土木工事積算基準\*」等を参考にした。

以下に各項区別の建設工事費を示す。

全体建設工事費  
2008年6月現在

Section		Length	Foreign Currency	Local Currency	Tax	Total	Remarks
<b>FS Section ( E1-2, E2-2, E3-1 )</b>							
A	E1-2	5,430 m	915,903	1,334,526	397,489	2,647,918	Shield Tunnel, Box Tunnel Single Deck Steel Girder and PC Girder Viaduct
	E2-2	1,880 m	92,505	178,659	46,047	317,211	Double Deck Steel Pier and Steel Girder Viaduct Maspero Station
	E3-1	5,700 m	711,939	1,259,620	334,364	2,305,923	Cut & Cover Box Tunnel Single Deck PC Girder Viaduct
	<b>Sub Total</b>	<b>13,010 m</b>	<b>1,720,347</b>	<b>2,772,805</b>	<b>777,900</b>	<b>5,271,052</b>	
B	<b>Engineering Cost (A x 5%)</b>		184,487	52,711	26,355	263,553	
C	<b>Contingency (A+B) x 5%</b>		95,242	141,276	40,213	276,730	
<b>Total (FS Section)</b>			<b>2,000,076</b>	<b>2,966,791</b>	<b>844,468</b>	<b>5,811,335</b>	
<b>Pre-FS Section ( E3-2, E3-3 )</b>							
D	E3-2	6,900 m	469,551	833,941	225,368	1,528,860	Cut & Cover Box Tunnel Single Deck Steel Girder and PC Girder Viaduct
	E3-3	5,500 m	715,605	848,236	289,299	1,853,140	Double Deck Steel Girder Viaduct Cable Stayed Bridge over the Nile
	<b>Sub Total</b>	<b>12,400 m</b>	<b>1,185,156</b>	<b>1,682,177</b>	<b>514,667</b>	<b>3,382,000</b>	
E	<b>Engineering Cost (A x 5%)</b>		<b>118,370</b>	<b>33,820</b>	<b>16,910</b>	<b>169,100</b>	
F	<b>Contingency (A+B) x 5%</b>		<b>65,176</b>	<b>85,800</b>	<b>26,579</b>	<b>177,555</b>	
<b>Total (Pre-FS Section)</b>			<b>1,368,702</b>	<b>1,801,797</b>	<b>558,156</b>	<b>3,728,655</b>	
<b>TOTAL (FS &amp; Pre-FS Section)</b>			<b>3,368,778</b>	<b>4,768,588</b>	<b>1,402,624</b>	<b>9,539,990</b>	

(単位: 1,000 LE)

\* (財) 建設物価調査会発行

交通情報システムおよび料金徴収システム  
コスト

交通情報システムおよび料金徴収システムは  
高速道路全体をカバーできるシステムでな  
ければならない。

以下にこれらシステムのコストを示す。コスト  
の積算に際しては、日本のシステムのコストを  
参考にした。

交通情報システムおよび料金徴収システムコスト

Item	Unit	Unit Rate	Component			Quan- tity	Cost				
			Foreign	Local	Tax		Foreign	Local	Tax	Total	
<b>1. Cost of Traffic Information System</b>											
1-1	Vehicle Detector Ensing Head	no	5	90	0	10	838	3,771	0	419	4,190
	Vehicle Detector Computing Unit	no	400	90	0	10	112	40,320	0	4,480	44,800
	Vehicle Detector data concentrator (Center)	no	2,050	90	0	10	1	1,845	0	205	2,050
	Installation Cost (Gantry)	no	125	47	36	17	112	6,580	5,040	2,380	14,000
	<b>Sub Total</b>							<b>52,516</b>	<b>5,040</b>	<b>7,484</b>	<b>65,040</b>
1-2	CCTV Camera,Road side Equipment	no	220	90	0	10	44	8,712	0	968	9,680
	Camera Control(Center)	no	4,750	90	0	10	1	4,275	0	475	4,750
	Monitor	no	150	90	0	10	1	135	0	15	150
	Installation Cost (Pole)	no	50	47	36	17	44	1,034	792	374	2,200
	<b>Sub Total</b>							<b>14,156</b>	<b>792</b>	<b>1,832</b>	<b>16,780</b>
1-3	Variable Message Sign (VMS)	no	2,000	90	0	10	10	18,000	0	2,000	20,000
	VMS Control (Center)	no	1,750	90	0	10	1	1,575	0	175	1,750
	Installation VMS (Gantry)	no	150	47	36	17	10	705	540	255	1,500
	<b>Sub Total</b>							<b>20,280</b>	<b>540</b>	<b>2,430</b>	<b>23,250</b>
1-4	Fiber Optic Cable Network	km	500	90	0	10	84	37,800	0	4,200	42,000
	Key Station (Center)	no	1,750	90	0	10	1	1,575	0	175	1,750
	Fiber Optic Cable (42km*2)	km	100	90	0	10	84	7,560	0	840	8,400
	<b>Sub Total</b>							<b>46,935</b>	<b>0</b>	<b>5,215</b>	<b>52,150</b>
1-5	Emergency Telephone	no	50	90	0	10	84	3,780	0	420	4,200
	Automatic Changer (Center)	no	1,500	90	0	10	1	1,350	0	150	1,500
	Console (Center)	no	750	90	0	10	1	675	0	75	750
	<b>Sub Total</b>							<b>5,805</b>	<b>0</b>	<b>645</b>	<b>6,450</b>
1-6	TIS Center System	no	36,500	90	0	10	1	32,850	0	3,650	36,500
	Installation	no	1,000	47	36	17	1	470	360	170	1,000
	<b>Sub Total</b>							<b>33,320</b>	<b>360</b>	<b>3,820</b>	<b>37,500</b>
<b>2. Cost of Electronic Toll Collection</b>											
	Roadside Equipment	no	1,000	90	0	10	16	14,400	0	1,600	16,000
	Operation Center	no	15,000	90	0	10	1	13,500	0	1,500	15,000
	Installation	no	500	47	36	17	16	3,760	2,880	1,360	8,000
	<b>Sub Total</b>							<b>31,660</b>	<b>2,880</b>	<b>4,460</b>	<b>39,000</b>
<b>3. Cost of Installation of Fiber Optic Cable</b>											
	Installation of Fiber Optic Cable	km	130	47	36	17	84	5,132	3,931	1,856	10,920
	<b>Sub Total</b>							<b>5,132</b>	<b>3,931</b>	<b>1,856</b>	<b>10,920</b>
<b>4. Freight &amp; Inland Transportation</b>											
	<b>Sub Total</b>		1,500	70	20	10	1	1,050	300	150	1,500
	<b>Sub Total</b>							<b>1,050</b>	<b>300</b>	<b>150</b>	<b>1,500</b>
<b>5. Control Center Building</b>											
	Building Facilities	m2	1	29	56	15	1,000	232	448	120	800
	Building Facilities	ls	240	29	56	15	1	70	134	36	240
	<b>Sub Total</b>							<b>302</b>	<b>582</b>	<b>156</b>	<b>1,040</b>
<b>6. Toll Booth</b>											
	<b>Sub Total</b>	no	2,500	60	30	10	58	87,000	43,500	14,500	145,000
	<b>Sub Total</b>							<b>87,000</b>	<b>43,500</b>	<b>14,500</b>	<b>145,000</b>
	<b>TOTAL</b>							<b>298,156</b>	<b>57,926</b>	<b>42,548</b>	<b>398,630</b>

(単位:1,000 LE)

用地収用費および家屋補償費

当プロジェクトのために用地買収が必要な土地での踏査をおこなって平面図から特定した。地の面積、および移転に必要な家屋の戸数は現

用地収用費および家屋補償費

		Land							
		Government Land			Private Land			Sub Total	
		Area (m2)	Unit Price (LE/m2)	Amount (1,000LE)	Area (m2)	UnitPrice (LE/m2)	Amount (1,000LE)	Area (m2)	Amount (1,000LE)
E1-2	Near Pedestrian bridge	400		0			0	400	0
	NAT Dormitory	1,500		0			0	1,500	0
E2-2	Ramses			0	800	4,000	3,200	800	3,200
E3-1	Interchange	220,000		0			0	220,000	0
E3-2	Arab contractor			0	9,000	1,000	9,000	9,000	9,000
E3-3	Southern cemetery			0	19,000	1,000	19,000	19,000	19,000
	Giza			0	2,000	4,000	8,000	2,000	8,000
<b>Total</b>		221,900		0	30,800		39,200	252,700	39,200

		Building			Household			Total (1,000LE)
		Area (m2)	Unit Price (LE/m2)	Amount (1,000LE)	House (no)	UnitPrice (LE/no)	Amount (1,000LE)	
E1-2	Near Pedestrian bridge	400	300	120	50	60,000	3,000	3,120
	NAT Dormitory			0	50	60,000	3,000	3,000
E2-2	Ramses			0			0	3,200
E3-1	Interchange			0			0	0
E3-2	Arab contractor			0			0	9,000
E3-3	Southern cemetery	19,000	300	5,700	50	60,000	3,000	27,700
	Giza	2,720	300	816			0	8,816
Total		22,120		6,636	150		9,000	54,836

オペレーションおよびメンテナンスコスト

オペレーションおよびメンテナンスは（１）高速道路のメンテナンスと（２）トラフィックマネジメントに分けてコストを予想した。以下に年間のオペレーションおよびメンテナンスの予想費用を示す。

オペレーションおよびメンテナンスコスト

Item		Foreign	Local	Tax	Total
1	Maintenance Cost	2,400	12,000	1,600	16,000
	Sub Total	2,400	12,000	1,600	16,000
2	Operation Cost				
	Traffic Management	19,019	5,743	2,572	27,334
	Toll Collection Management Office	540	950	90	1,580
	Toll Collector	0	17,971	0	17,971
	Sub Total	19,559	24,664	2,662	46,885
<b>TOTAL</b>		<b>21,959</b>	<b>36,664</b>	<b>4,262</b>	<b>62,885</b>

(単位:1,000LE/年)

## 年間トラフィックマネジメントコスト

Item	Qty.	Unit Cost	Component			Cost				
			Foreign (%)	Local (%)	Tax (%)	Foreign	Local	Tax	Total	
Personnel	General Manager	1	90	0	100	0	0	90	0	90
	Deputy General Manager	2	63	0	100	0	0	126	0	126
	Supervisor	6	45	0	100	0	0	270	0	270
	Operator	15	32.4	0	100	0	0	486	0	486
	Clerk	3	27	0	100	0	0	81	0	81
	Secretary	3	27	0	100	0	0	81	0	81
	Driver	9	18	0	100	0	0	162	0	162
	Janitor	4	13	0	100	0	0	50	0	50
	Sub Total						0	1,346	0	1,346
Purchase & Maintenance for Supply, Utility, Housing Machinery, Car, etc	1	1,500	60	30	10	900	450	150	1,500	
Traffic Information System 5 % of Maximum System Cost	1	19,932	75	15	10	14,949	2,990	1,993	19,932	
Sub Total						15,849	3,440	2,143	21,432	
Overhead 20 %						3,170	957	429	4,556	
<b>Total</b>						<b>19,019</b>	<b>5,743</b>	<b>2,572</b>	<b>27,334</b>	

(単位:1,000LE/年)

## 14 事業実施計画

### 建設工事計画

#### ● 建設工事計画

施工計画においては以下の項目を十分考慮して計画する。

- 建設工事期間中の既存道路の混雑を最小にする適切な交通計画
- 既存交通、道路利用者、環境など公共への影響を最小とする施工法
- 限られた施工空間を考えた施工法
- 道路利用者および鉄道、家屋等の近接構造物の安全
- 地上および地下公共設備（電気、水道、電話等）の移設および防護
- 建設工事期間の最短化

#### ● 施工法

計画されている高速道路は次のような構造物からなる。

- (a) 開削トンネル1 (E1-2、E3-1 及び E3-2)
  - (b) 道路下横断矩形トンネル (E1-2)
  - (c) シールドトンネル (E1-2)
  - (d) 架橋 (E 1-2、E2-2、E3-1、E3-2 及び E3-3)
  - (e) ナイル川横断橋梁 (E3-3)
- 各々の構造物の概要を次に述べる。

#### (a) 開削トンネル (E1-2、E3-1 及び E3-2)

工事に際して、施工範囲を占有しなければならず既存交通への影響は大きい。

既存交通の規制期間を最短化するために、プレストレスト・コンクリート板を用いた工法を提案する。

地下連続壁または場所打ち杭施工後、一定深さまで掘削したのちに直ちにプレストレスト・コンクリート板を敷設して、地上を交通開放することにより、地下構造物を地上の交通と切り離して構築できる。

#### (b) 道路下横断矩形トンネル (E1-2)

地上の交通を遮断することなく、地下に道路横断トンネルを構築する近代的工法は日本において数多く開発されている。

代表的な施工法としては、エンドレス・セルフ・アドバンス矩形トンネル工法と URUP シールド・トンネル工法 などがある。

#### (c) シールドトンネル (E1-2)

シールドトンネルは地上の交通、構造物へ影響することなく、地下にトンネルを構築できる。工事期間中の騒音・振動などの影響は部分的に発生するが立坑周辺の極めて狭い範囲に限られる。

E1-2 では上り線、下り線共に約 2.5km の 2 本のシールドトンネルが計画されている。

#### (d) 高架橋 (E1-2、E2-2、E3-1、E3-2 及び E3-3)

高架橋の建設に際しては、工事期間中、施工資材・施工機械が地上を占有するため、既存の交通への影響は大きい。交通規制の期間を最短化するために、次のような急速施工法が考えられる。

#### ● 高架橋の急速施工法

- プレハブ化した鋼製橋脚
- 早強セメントを使用したコンクリート橋脚
- プレキャストコンクリート橋脚
- プレハブ化した鋼製桁
- プレキャスト PC 桁
- プレキャストコンクリート・デッキスラブ

また、工事期間中の既存交通への影響を最小化するための工法として、橋脚頭部を道路と平行に製作した後に、90 度回転させて橋脚を構築させる工法もある。

#### (e) ナイル川横断橋梁 (E3-3)

ナイル川横断橋梁の選定に際して、鋼製トラス橋、鋼製アーチ橋および斜張橋を比較検討した。ナイル川横断橋梁はカイロ市のランドマークであること及びコストも他の 2 橋に比べて穏当であることより、斜張橋が提案された。



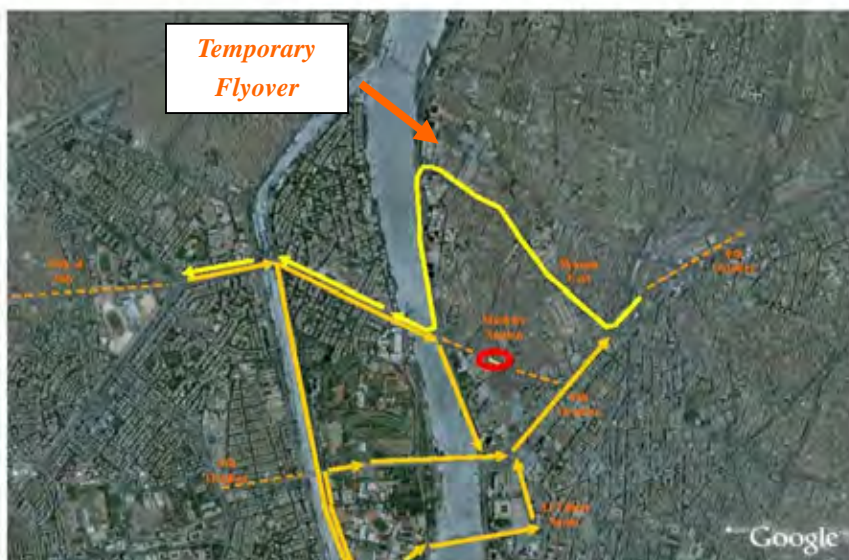


E 1-2 の迂回路の幅員、交通容量、迂回交通量 (PCU/時)

Road	Width (m)	Capacity (PCU/hr)	Diverted Traffic Due to Movement 5	Diverted Traffic Due to Movement 6	Diverted Traffic Due to Movements 1,2,3&4
El Cornich	28	12,000	0	0	919
El Tahrir	30	12,000	687	671	2,802+2,759=5,561
Wizart Al Zeraah	33	13,500	687	671	1,839+2,011=3,850
Al Batal Ahmed Abd Al Aziz	33	13,500	0	336	2,758+3,101=5,859
Al Said Al Ali	16	6,000	686	0	1,090
XYZ	18	7,500	0	336	460
Al Mathaf Al Zirai, (6 Oct.)	12	4,800	1373	1343	0
El Nile	32	13,500	1373	672	4,983+2,758=7,741



E1-2 建設中に影響をうける主な交通流動



Maspero 駅 (E 2-2) 建設中の迂回路計画



E 1-2 現状のADT と建中区間が完成したときのADT 比較

E 2-2 現状のADT と建中区間が完成したときのADT 比較

E1-2、E2-2の対象区間における現状と建設中区間が完成したときの日平均交通量（ADT）の比較を図に示す。なお、ADTはJICA STRADAを用いて推計したものである。

予想されるように、並行する橋梁（10月6日橋とEl Tahrir）の交通量も増加する。

## 15 経済財務分析

### 主要な前提条件

- プロジェクト期間: 30 年
- 主要道路については、25%の残存価格を考慮（経済耐用年数 40 年）
- 需要: 2008 年から 2027 年までの需要予測については、「The Strategic Urban Development Master Plan Study for Sustainable Development of the Greater Cairo Region in the Arab Republic of Egypt」で策定された社会経済枠組みに拠っている。（詳細は第 3 章参照。）  
2028 年以降の需要予測は 2042 年までに高速道路の交通容量比が 1.5 となるレベルまで増加するとしている。
- 料金設定: 料金は車両サイズ 2 種（小型車、大型車）に応じて、走行距離に関係なく 1 回の利用毎の固定料金を課す。料金は 5 年毎に約 1.5LE の漸増が想定されているが、これは 2027 年までの想定された物価上昇率とほぼ同一である。

料金設定

区間	車種	2012	2017	2022	2027	2028-42
新設 高速道路	L	4	5	6.5	8	8
	H	8	10	13	16	16
既存 高速道路	L	2	2.5	3.25	4	4
	H	4	5	6.5	8	8
環状線	L	2	2.5	3.25	4	4
	H	4	5	6.5	8	8

L: 小型車、H: 大型車 (単位: LE)

- 上記の新設高速道路の料金は、収入を最大化する料金とほぼ同水準に設定しているが、既存高速道路及び環状線の料金設定は財務収益を最大化するもしくは費用回収を可能とする料金レベルとなっていない。カウンターパーティとの議論の上、国民の支払可能な料金水準を考慮すると、現段階では収入最大化のための料金を設定することは好ましくないであろうとされた。
- プロジェクト費用: 第 13 章のプロジェクトコストを基本とし、以下の調整を加えて経済・財務コストを算出している。
  - 経済費用 = 基本費用 + 数量変動費 - 移転項目（税金や関税）

- 財務費用 = 基本費用 + 数量変動費 + 価格変動費 + 税金
- 割引率: 12%  
資本コストを 12%と想定。

### 経済分析

- 経済分析には次の指標を活用した: (i) 経済内部収益率 (EIRR) ; (ii) 便益費用割合 (B/C Ratio) ; (iii) 現在価値 (NPV)
- 便益費用分析では、プロジェクトを実施した場合と実施しなかった場合の便益及び費用を比較した。
- 経済便益は走行経費 (Vehicle Operating Costs [VOC]) の削減及び走行時間経費 (Travel Time Costs [TTC]) の削減を算定している。
- 経済費用は財務費用から価格変動費用、税金、輸入関税を取り除いたものを算定している。
- 分析にあたっては、二つのシナリオが設定された。
  - シナリオ 1: 全線料金徴収ケース  
全高速道路及び環状線から料金が徴収される。
  - シナリオ 2: 既存高速道路無料ケース  
新設高速道路では料金徴収するが、既存高速道路及び環状線は無料とする。

シナリオ1 (全線料金徴収ケース) の結果

	F/S 区間	F/S + Pre F/S 区間
EIRR (%)	12.8%	14.0%
B/C (倍数)	1.1	1.3
NPV (百万 LE)	424	1,619

シナリオ2 (既存高速道路無料) の結果

	F/S 区間	F/S + Pre F/S 区間
EIRR (%)	14.1%	15.7%
B/C (倍数)	1.3	1.6
NPV (百万 LE)	1,020	3,110

B/C (倍数): 割引後の 30 年間の便益を割引後の費用で割ったもの

- 資本コストを 12%と仮定すると、プロジェクトは経済的に実行可能であるといえる。
- ネットワークが拡張するにつれ、より大きな便益が期待できる。

シナリオ1の区間ごとのEIRRとNPV

区間	EIRR	NPV (百万 LE)
F/S 区間	12.8%	424
F/S +Pre F/S 区間	14.0%	1,619
E1-2	8.5%	-700
E2-2	19.5%	316
E3-1	15.1%	807
E3-2	15.1%	540
E3-3	15.9%	835

- 既存高速道路からの料金徴収が行われない場合、より高い需要が期待できるため、経済的実行可能性はシナリオ1に比べて改善する。
- ネットワークが拡張するにつれ、より大きな便益が期待できる。

感度分析

- 経済分析に影響を与えると考えられる主なリスク要因（コストオーバーラン、過少需要）について感度分析を行った。
- 感度分析の結果概要は下記表の通りである。

感度分析の概要

	F/S 区間		F/S + Pre F/S 区間	
	EIRR(%)	NPV	EIRR(%)	NPV
ベースケース	12.8	424	14.0	1,619
a 費用 +20%	11.6	-249	12.7	701
b 便益-20%	11.3	-334	12.4	340
c a + b	10.1	-1,007	11.2	-765
d 便益 +20%	14.2	1,182	15.4	3,273
e a + d	12.8	509	14.0	2,168

(単位:百万 LE)

- 概算では、20%の費用増、20%の需要減は経済的実行可能性を悪化させる。EIRR は資本コストの12%より低くなるが、依然として10%を超える結果となった。

全ネットワークを整備したシナリオについての分析

- 今回提案されている全長 25km の F/S とプレ F/S 区間はネットワーク整備の第一ステップであり、過去の『PPP 調査』で提案されたネットワーク全体の約 30%に過ぎない。そのため、既存高速道路のネット

ワークと、いずれ整備される将来のネットワークとの接続を想定した検討を加えることはある程度合理的であると考えられる。

- 全ネットワークを整備したシナリオでの仮の分析を行った。
  - 全ネットワークにはE1~E13を含める。
  - 全ての高速道路は有料であると仮定する。
  - プロジェクト期間は 2052 年までと想定する。
- 各区間の技術デザイン等の詳細が入手できないため、コストはF/S及びプレF/S区間の単位原価を使って算出した。
- 経済費用は 3,000 億円、EIRR は約 18%という結果となった。

財務分析

- プロジェクトの財務的収益性はプロジェクトの通行料収入の次の3つの収益源により評価された。(1)新設高速道路のうちのF/S区間及び/もしくはプレF/S区間、(2)既存高速道路、および(3)環状線である。通行料の徴収のためには交通管制システムと通行料金徴収システムが必要であるため、分析には既存高速道路と環状線をアップグレードするため資金を含めた。
- 財務便益は通行料収入と広告収入である。
- 財務コストは物価上昇予備費、税金、輸入財への関税を含めている。

名目上のプロジェクト費用の概要

	資本支出 a	外貨分 b	内貨分 c	b/a (%)	c/a (%)
E1-2	3,755	1,323	1,891	35	50
E2-2	468	154	250	33	53
E3-1	3,276	1,066	1,753	33	54
F/S	7,499	2,543	3,893	34	52
E3-2	2,332	761	1,244	33	53
E3-3	2,773	1,051	1,315	38	47
Pre F/S	5,104	1,812	2,560	35	50
F/S + Pre F/S	12,603	4,354	6,453	35	51

(単位:百万 LE)

- F/S区間、及びF/S+プレF/S区間のコスト総額は、それぞれ75億エジプトポンド、126億エジプトポンドである。

- 外貨分総費用のおよそ 35%である。

区間ごとの結果

区間	FIRR	NPV (百万 LE)
F/S 区間	4.0%	-3,346
F/S+Pre F/S 区間	3.1%	-5,738
E1-2	1.0%	-1,976
E2-2	8.7%	-105
E3-1	5.7%	-1,265
E3-2	5.6%	-812
E3-3	6.2%	-885

- 初期の資本コストが巨額であるにもかかわらず、通行料は漸増との想定であるため、IRR と NPV は経済分析の結果より低くなっている。
- また、本プロジェクトはエジプト初の有料高速道路であるため、初期段階で経済便益と同程度の通行料を課すことは社会的に受け入れられ難いと考えられる。

### 既存高速道路と環状線のネットワークとしての分析

- 追加的費用:
  - 既存高速道路と環状線の交通管制システムと通行料金徴収システム導入費用
  - 追加的な維持管理費用
- 追加的便益:
  - 既存高速道路と環状線からの通行料の増加分

FIRR の結果

区間	ベースシナリオ 1	既存高速道路を含む	環状線を含む
F/S	4.0%	4.4%	11.6%
F/S+プレ F/S	3.1%	3.4%	9.1%

- 既存の高速道路と環状線からも料金徴収を行うことができ、より広範囲のネットワークとして評価すると、FIRR は著しく改善する。

### 財務計画

- 社会的に受け入れられる料金設定で資本・運営費用をカバーする十分なキャッシュフローが得られない場合、資金不足は別途調達を行う必要がある。
- 初期の資本支出に対する資金拠出の候補として、一般財源、譲渡的融資、国内融資などが考えられる。

- 財務計画を作成するあたり設定した前提条件は次の通りである。

- 譲許性資金融資：エジプトへの長期低利貸付けの各年の上限額は 12 億ドル～15 億ドル（64～80 億エジプトポンド）とされており、国際金融機関からの譲許性資金融資は外貨分の融資のみに限定する。
- 国内融資：プロジェクトの実施機関がまだ決定されていないが、融資条件は期間 10 年間、利子率 11%を想定した。
- 環状線の料金収入の 70%は返済原資。

F/S 区間の財務計画の概要

	ケース 1		ケース 2		ケース 3	
初期資本費用	7.5	100%	7.5	100%	7.5	100%
一般財源	3.7	50%	3.7	50%	3.0	40%
外国融資	2.3	30%	1.9	25%	1.9	25%
国内融資	1.5	20%	1.9	25%	2.6	35%
運営期間中の追加融資	0.9	～ 2014	1.3	～ 2015	2.6	～ 2018

(単位:百万 LE)

- ケース 1 と 2 を比較すると、譲許性資金融資の割合が 5%減ると、元本と利子の返済のため 9 から 13 億エジプトポンドの追加的借入れが必要となることがわかる。
- ケース 2 と 3 を比較すると、一般財源が 7 億エジプトポンド減少した場合、追加借入れが 13 から 26 億エジプトポンドへ増加することがわかる。

F/S+プレ F/S 区間の財務計画

	ケース 1		ケース 2		ケース 3	
初期資本コスト	12.6	100%	12.6	100%	12.6	100%
一般財源	5.7	45%	5.0	40%	4.4	35%
外国融資 (例: JBIC)	1.9	15%	1.9	15%	1.9	15%
外貨融資	1.9	15%	1.9	15%	1.9	15%
国内融資	3.2	25%	3.9	30%	4.4	35%
運営期間中の追加融資	5.4	2021 まで	8.5	2023 まで	12.9	2025 まで

(単位:百万 LE)

- 126 億エジプトポンドの初期投資の資金調達の検討は容易ではない。
- 一般財源の拠出額を 57 億エジプトポンドから 44 億エジプトポンドへ減少させると、債務償還のための必要借入額は 54 億エジプトポンドから 129 億エジプトポンドへと急増する。



## 16 PPP の実施

### エジプトにおける PPP プロジェクトの概況

- 「Private Participation in Infrastructure (PPI) データベース (<http://ppi.worldbank.org/>)」によると、エジプト政府は 21 の民活インフラ事業を行ってきている。

	Management / Lease Contract	BROT (Concession)	BOO (Greenfield)	BOT (Greenfield)	Merchant (Greenfield)	Divestiture	Total
通信	-	-	2	-	2	2	6
エネルギー	-	-	-	4	-	-	4
交通	2	2	-	6	-	-	10
上下水	1	-	-	-	-	-	1
合計	3	2	2	10	2	2	21

### 道路セクターにおける民活インフラプロジェクト

- 国家 5 ヶ年計画によると、2007-2012 の 5 年間に約 70 億エジプトポンドが道路事業の予算として計画されている。
- これらの事業により、既存の道路ネットワークのおよそ 20% に相当する 4,138 km のネットワークが新たに延長される予定である。
- これらの多額の事業費用を鑑み、いくつかの事業については民間セクターの参加により実施することが検討されている。
- 民間セクターの活用が想定される事業（本事業を除く）のリストは次表の通りである。

No	事業概要	長さ	事業費
		km	LE百万
<b>契約コンセッションの現在</b>			
1	Cairo – Sokhna	175	350
2	Helwan – Al Korimat	85	300
<b>事業の進行中</b>			
1	Cairo - Alex. – Matrouh Roadway	467	1,700
2	Upgrade of Port Saeid – Alexandria Northern Coastal Road	285	1,600
<b>計画されている事業</b>			
1	Shobra - Banha	45	710
2	Toukh - Zaghazeig	45	750
3	Khafr Zayat – Hosh Eisa – Alex.	110	750
4	Al Bagour - Defra	40	550
5	Cairo Ring Road	106	1,500
合計		1,358	8,210

### PPP の現況

- 法制度：エジプトには BOT 法が存在する

- 事業の契約期間は 4 年から 50 年と幅広く、セクター別、民活の形態別のプロジェクト数は下記表の通りである。

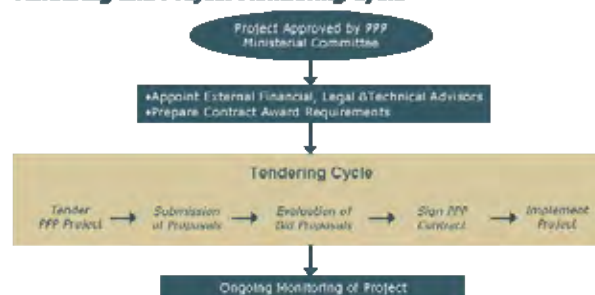
が、PPP 法は存在していない。エジプト政府は PPP 法（案）を作成し、準備を進めているが、まだ施行されていない。

- 組織面：エジプトの PPP 事業については、財務省内の PPP 中央局、運輸省内の PPP 局が担当している。
- 候補事業のスクリーニング及び承認プロセス、入札及びモニタリングのサイクルは図の通りである。

#### Screening and Approval Project Cycle



#### Tendering and Project Monitoring Cycle



### PPP 実行に関する技術支援

- 2008 年 2 月 6 日、7 日の 2 日間に渡り講義を開催した。
- 講義には、GARBLT からエンジニアや経理

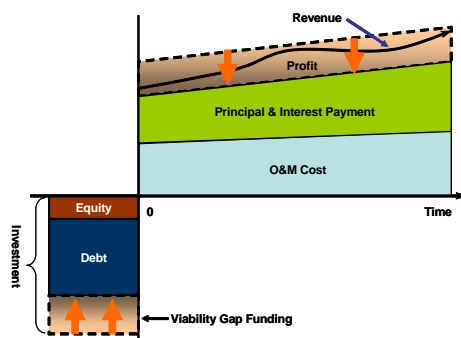
係など 8 名の参加者が出席をした。

- 講義は次の 4 モジュールにより行われた：
  - モジュール 1：イントロダクション
  - モジュール 2：民間プレーヤーについて
  - モジュール 3：交通セクター特有のリスクコントロールについて
  - モジュール 4：調達プロセスと入札書類のデザインについて

民間セクターの参加を促す方法について

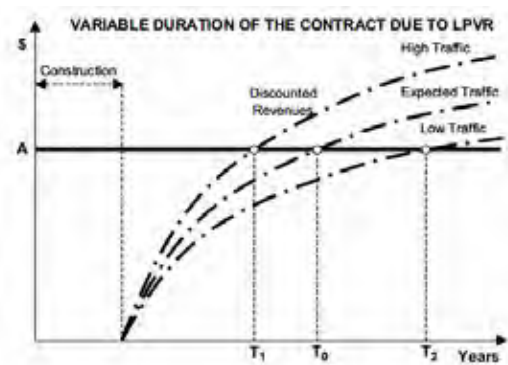
- 低料金や楽観的な需要予測などの問題を解決し、民間セクターの参加を促進する方法として、「財務的実施可能性ギャップ補填のための補助金 (Viability Gap Funding)」や「Least Present Value of the Revenues (LPVR)」について、GARBLT と議論を行った。

財務的実施可能性ギャップ補填のための補助金



- 料金については、一般市民の支払能力による料金水準ではプロジェクトのコストリカバリーを確保できない。
- このようなサービスデリバリーに関するギャップは、正統な理由がある場合、政府の補助によって補うことができる。調査団からは、公的支援は単なる補助金にとどまらず、上記図にあるようなギャップの補填や成果ベースの支援について提案した。

Least Present Value of the Revenues (LPVR)



- 料金収入の現在価値が最も低い者が落札するスキームである。

事業スキームに関するオプション

- PPP の実施については次のような段階的アプローチが推奨される。

Comparison of possible PPP options from PPP Study

	Traditional Procurement	Outsourcing O&M	DBFO
Planning	PUBLIC		
Land Acquisition	PUBLIC		
Finance	High Priority Route		
Design	Existing	E1-2	Future Network
Construction	E1-1	E2-2	
Traffic Management	E2-1	E3-1	
Maintenance	PRIVATE		
Toll Collection	PRIVATE		

- 事業の初期段階においては、GARBLT もしくは MEA が既存の E1-1、E-2 区間及び環状線の運営を通して運営能力を高めながら、E1-2、E2-2、E3-1 の優先区間について GARBLT もしくは MEA 自身で実施する。
- 事業の後期においては、MEA が残りの区間 (E4 から E13) について、民間セクターによる融資、建設、運用を活用する可能性も検討可能となり、計画区間のプロジェクトの経済性や、競争環境の起きる可能性、必要な技術レベルなどに応じて、MEA が 3 スキーム (BOT、DBO、DBFO) の候補からスキームを選択する。

結論と提言

結論

高速道路プロジェクトの正当性:

- カイロは、交通需要の急激な増加に対応するため、また、住民が毎日苦しめられている酷い渋滞を緩和するために、道路網整備の緊急性が高い。都市有料高速道路は、一般道に比べ容量が高く、車線数も多いために、2002 年の CREATS 都市交通計画において交通混雑を解消する解決策として提言されている。
- カイロ都市有料高速道路網の実現の目的として、以下が挙げられる。
  - 一般道に比べ、高いサービスレベルの代替路線を提供する
  - カイロの交通混雑を低減する
  - 望ましい社会環境、都市環境の形成に寄与する
  - 国家、地域、都市の社会経済発展に寄与する
  - 都市開発計画および新たな地域社会の形成を推進する
- 本 F/S においては、優先度の高い区間を早期に整備することによって事業効果を高めることが期待される。建設資材の急騰にもかかわらず、プロジェクトは高い経済価値を示し、低需要、全区間有料のケースでさえ、以下のとおり高い経済評価を示す。

	EIRR	NPV (LE million)
F/S Routes:	14.2%	1,072
F/S + Pre-F/S Routes	15.8%	3,199
Whole Network	18.1%	12,283

都市有料高速道路網整備:

- 本調査は、優先整備区間についての F/S 調査である。最終的な目標は、全道路網の整備であるが、関連する進行中の大規模事業を考慮して、優先順位を見直した。E8 号線は、道路網の効率性を高めるので優先順

位が高く、E3-2 号線と Al- Azhar トンネルをつなぐ E13 号線は、中心市街のアクセス性を高める。

- E8、E13 号線の F/S および E3-2、E3-3 号線のプレ F/S を、都市有料高速道路利用の最適化に向かう次のステップにおいて強く推奨する。プロジェクトを高い機運で進め、効果を最適化するために、本 F/S はできるだけ早く始めるべきである。

構造設計方針:

- 橋梁の急速施工技術と建設中の交通への影響を低減するため、建設期間を最小とする構造形式を選定する。
- 価格優位性のある建設費
- 将来の維持管理費を最小化する構造形式とする
- 鉄道の上は、プレキャストまたはプレハブ建設とする
- 建設中の地域分断を最小限にする基礎形式とする
- 既存構造物には害を及ぼさないこと
- 伸縮継手と橋梁支承の箇所数を最小化すること
- すっきりした構造で見た目を強調すること
- エジプト基準に基づき、AASHTO および日本の構造令 (JRA) を必要に応じて補って事前設計を実施した。

平面線形と構造記述:

E1-2: 本区間は、延長が 5.56km であり、既存の高架道路である 10 月 6 日通りと MoH が建設中の E11 号線 (Saft El Laban) を接続する。本回廊に沿って、地形条件から 5 経路を調査した。比較分析と SC メンバーとの討議により、上下各 2 車線のシールドトンネル案が選定された。シールドトンネルの利点として、施設移転があまり必要ない、用地取得が最小で済む、社会および環境への影響が最小化され



る、景観を阻害しないが挙げられる。一方、シールドトンネルの建設費は、他の高架橋案に比べ非常に高い。

**E2-2:** 延長 1.88km の本区間は、10 月 6 日通りと Zamalek 島の間的一方通行区間の反対方向（西から東）への設備を提供する。本区間は、既存の高架橋下の地表道路の幅員が限られるため、基本的に二層式構造で設計された。

しかし、政府が、用地取得および住民移転の問題を解消した場合には、一層式構造とする場合もある。

**E3-1:** 本区間は、Nasr 市の最も混雑した場所に位置する。Nasr 市民およびカイロ東部の新しい住民から待望されたプロジェクトである。

高架橋案はキャンセルされ、開削トンネル案が合意された。トンネルは断面で 6 車線、平面道路は現在の 8 車線のままとなる。

10 月 6 日通りからの既存のランプを延伸してトンネル本体に接続し、市中心部への接続性を確保する。

**E3-2:** 本高速道路区間では、E3-1 号線の 6 車線トンネルが、Autostrade に沿って上昇し、高架橋となる。本区間は、ENR と MoD が調整し、既存の鉄道上を通る平面線形となる。

他の重要な問題は、Citadel の前の景観である。

この点で、Salah Salem 道路のレベルより低く、高速道路の最高レベルを維持するという MoC からの要求を正当化する。

**E3-3:** 本区間は、Citadel 地区から Salah Salem に沿って、新しく MoH が整備した墓地に向かう Salah Salem の移転道路の Al Sayeda- Aishaa オーバーパス上を通る。6 車線の一層式高架橋を二層式構造に変

更することで、El-Manya の El Rawdah 通りの限られた幅員に対応できる。

二層式構造のまま続き、ナイル川上と、Giza 広場では、二層式斜張橋とする。

#### フルスケール EIA:

- F/S 区間のみならずプレ F/S 区間も、正規の環境影響評価 (EIA) が JICA によって実施された。EIA の下、プロジェクトによって負のインパクトが見込まれる地域で、物的環境に関する総合的な対策が検討され、社会インタビュー調査が実施された。次いでデータが分析され、「With プロジェクト」及び「Without プロジェクト」の 2 ケースに分けて予測がおこなわれた。EIA は以下の環境面をカバーしている：

- 大気汚染
- 騒音と振動
- 水質汚濁
- 廃棄物
- 景観
- 安全と健康
- 文化遺産
- 重要施設の分布
- 地球温暖化

#### 物理的環境:

- カイロ全体の物理的環境の向上が期待される。大気汚染調査結果および将来予測結果は、環境基準値以下である。

「With」ケースでは、高速道路付近の特別な場所において、やや基準値を超過する。

- カイロは騒音の激しい都市であり、高速道路あり、なしのいずれの場合においても、騒音対策および予測値は、すべて基準値を上回る。

「With」ケースでは、建物の高い階での騒音は、70 dB(A)を下回り、住居地域の地表階では、60 dB(A)未満まで下がり、若干改善される。

- 適切な建設機材と建設手法を用いることで、建設時の振動を最小化することができ

る。供用後の騒音は、基本的には、不適切な伸縮継手によるものである。

- 水質汚濁は、建設後は汚れることがないため、建設期間中のみ可能性がある。
- 建設中は、固形廃棄物、液状廃棄物のための廃棄物管理手続きを行う。
- 迂回路計画によると、急速施工および夜間施工を行えば、建設中に大きな影響はでない。

最も問題となるのは、10月6日通りをトンネル区間に延伸するときいくつかのランプが使えなくなるときである。

#### 社会環境:

- 平面線形の選定の基本的な考え方は、用地取得、住民移転などの社会へのマイナス効果を最小限とすることである。
- 3回のステークホルダー会合において、2,000件のインタビュー、50グループのディスカッション、5回のオープンハウスを実施し、ウェブサイト公開を通して、関係グループにプロジェクトの情報を周知した。
- 本調査の優先整備区間の中から、3箇所のF/S区間からそれぞれ200mについて用地取得が必要となった。  
全調査路線26.340kmについて、2.3%についてのみ用地取得が必要である。
- EIAは、E2-2号線の500mについて、二層式ではなく、一層式高架橋とするケースでも行った。  
さらに、MoHがSalah Salem通りを事故多発箇所およびE3-2、E3-3号線の人口集中地域Sayeda Aishaaから遠く逸らせるための用地として使う墓地についてもEIAを行った。  
本地域をEIAに加えることで、MoHを支援し、高速道路を建設するまでに、Salah Salem通りを移す計画を促進する。
- 人々は、プロジェクトについて推進して欲しいと考えているが、ENR/NAT用地を不法占拠している約100世帯は、将来移転し

なければならないため、反対するかもしれない。

- 文化遺産には、手を付けず、影響も及ぼさない。  
景観にも深刻な影響は及ぼさない。

#### 事業費:

- PPP調査と比べ、今回のコストはかなり高い。その理由は、一部は、急激な建設資材の高騰によるものであり、一部は、レーン数と設計を変更したことによるものである。
- E1-2: 4-L高架橋が想定されていたが、上下各2車線の4車線シールドトンネルに変更された。  
さらに、位置とE11号線(Saft El Laban)を超高架とする設計のため、総延長を延伸した。  
これは、E11号線のランプがE1-2号線を延伸しなければ安全に接続できないためである。  
将来、この問題が解決されれば、E1-2号線を短くすることができる。
- E2-2: 二層式構造部分は鋼構造が求められる。平面道路を拡幅できるならば、一層式構造としてコストを低くすることができるが、用地取得費と住民移転の費用が高くなる。
- E3-1: 4車線の高架橋とすることが想定されたが、MoDの指示により、変更された。  
上下各3車線の開削トンネルが標準車線となり、E3-2、E3-3号線も同様となった。  
E3-2号線は、MoHがSalah Salemの線形を変更しようとしている墓地の南側のayeda Aishaa地区から路線変更する。
- 総事業費は、約120億LEであり、下表にF/SおよびプレF/S区間別の事業費を示す。

	Length (km)	Total Cost(LE '000)	Foreign	Local	Foreign %	Local %
E1-2	5.4	3,755	1,323	1,891	35%	50%
E2-2	1.9	468	154	250	33%	53%
E3-1	5.7	3,276	1,066	1,753	33%	54%
<b>F/S</b>	<b>13.0</b>	<b>7,499</b>	<b>2,543</b>	<b>3,893</b>	<b>34%</b>	<b>52%</b>
E3-2	6.9	2,332	761	1,244	33%	53%
E3-3	5.5	2,773	1,051	1,315	38%	47%
<b>Pre-F/S</b>	<b>12.4</b>	<b>5,104</b>	<b>1,812</b>	<b>2,560</b>	<b>35%</b>	<b>50%</b>
<b>F/S&amp; Pre-F/S</b>	<b>25.4</b>	<b>12,603</b>	<b>4,354</b>	<b>6,453</b>	<b>35%</b>	<b>51%</b>

料金比率設定:

- 基本的に、本調査は、既存の高架道路および環状道路を含む高速道路網を有料とすることを提案した PPP 調査を受けたものである。
- インフレ率、為替レート、他モードの交通費を考慮した料金調整メカニズムが確立された。さらに、このメカニズムでは、道路網全体における区間延長も考慮される。
- 財務分析においては、下表に示す支払意思額調査に基づき、通行料金が適用された。

Section	Light/Heavy	2012	2017	2022	2027	2028-42
New Expressways (E1-2, E2-2, E3-1, E3-2, E3-3)	L	4	5	6.5	8	8
	H	8	10	13	16	16
Existing Expressway (E1-1, E2-1, E11)	L	2	2.5	3.25	4	4
	H	4	5	6.5	8	8
Ring Road	L	2	2.5	3.25	4	4
	H	4	5	6.5	8	8

財務分析:

- 新しい区間だけを有料とした場合の FIRR の値はとても低い。料金水準が低い場合の料金収入額も低いことが予想される。高いコストが求められる場合、FIRR は低く、NPV はマイナスとなる。

Section	FIRR	NPV (LE million)
F/S Routes	4.0%	-3,346
F/S & Pre-F/S Routes	3.1%	-5,738

- 既存の高架道路（10月6日通りおよび5月15日通り）も有料とする場合、FIRR はある程度改善する。環状道路も有料とする場合は、より高い FIRR が得られる。

Section	Including Existing Expressways	Including Cairo Ring Road
F/S Routes	4.4%	11.6%
F/S & Pre F/S Routes	3.4%	9.1%

- FIRR を有効な水準に高めるということは、料金を上げることで料金収入を高めるということである。
- 高速道路建設の初期段階には、料金を支払える額にするために、政府の補助金が必要である。その後の段階では、徴収した料金と民間部門の投資により、道路網整備をすることができる。

提言

政治的関与:

- 内閣によるカイロ都市有料高速道路網の承認は、計画された高速道路を工程どおりに施工するための重要な仕組みであり、適切なタイミングですべての取り組みを同じ目標に向かって統合することができる。
- MEA 設立のための制度の準備がとても大きな問題である。それは、制度的枠組みを構築するためには、調整、交渉、コンサルテーションおよび書類作成という膨大な作業が必要であり、かつ適切な時期に意思決定されなければならないからである。

MEA 事務局は、MoT を代表する十分な力を持った高位の職員が指揮し、将来 MEA の幹部となる他の関係分野の専門家がフルタイムで常駐しなければならない。本事務局は、求められるすべての活動を行うことができ、将来の調査に参加できる適切な当初予算が提供されるべきである。

- 高速道路網整備プロジェクトは、財源を確保するために、また、円滑な整備と効果を最大化するように策定された工程に従って持続的にネットワーク整備をするために、整備 5 ヶ年計画に規定されなければならない。

- MEA には、道路網の整備段階ごとに、また運用段階で異なる能力開発が必要である。

MEA 職員には、都市高速道路の次に挙げる問題について日常的にトレーニングを行うべきである。

資産管理、設計管理、維持管理、交通管理と交通情報、料金設定、料金徴収システム、PPP 体制の枠組み、PPP の交渉と契約、交通経済、財務、会計。

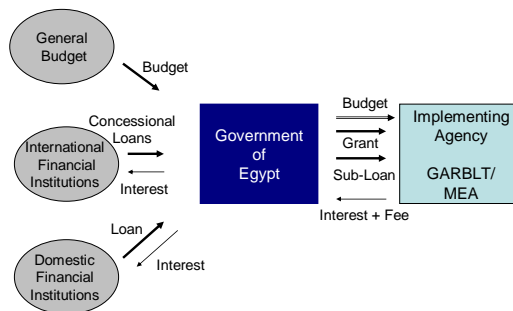
高速道路優先整備区間の早期整備:

- 高速道路網を持続可能に整備するためには、本調査を推進力とし、必要なステップを進め、優先度の高い高速道路整備を予定通り進めることが重要である。
- プロジェクトをスケジュール通り進めるには、F/S 調査および他の社会環境調査をプロジェクト実施の 2,3 年前に実施することで、余分な支出を減らし、遅延を避けるべきである。

Section	Detail Design	Construction	Year of Operation Start
F/S routes			
E1-2	2009	2010-2014	2014 (middle of year)
E2-2	2009	2010-2012	2013
E3-1	2009	2010-2013	2014
F/S & Pre F/S routes			
E3-2	2010	2011-2014	2014 (middle of year)
E3-3	2010	2011-2015	2015

財務計画:

- 政府は、ネットワーク整備投資のための資金を、給付金または転貸ローンとして事業実施機関に拠出する。財務計画の策定にあたっては、政府財政の制約を考慮する必要がある。同時に、事業自体が金利支払後も合理的に採算性を保ち、事業実施機関が健全な財務状況を確保する必要がある。事業の健全な財務を維持するためには、譲許性融資と環状線からの料金収入が必要である。



F/S 路線だけの財務計画の要約

	Case 1		Case 2		Case 3	
Initial capital cost	7.5	100%	7.5	100%	7.5	100%
General budget	3.7	50%	3.7	50%	3.0	40%
Foreign loans (ex. JBIC)	2.3	30%	1.9	25%	1.9	25%
Domestic loans	1.5	20%	1.9	25%	2.6	35%
Additional domestic loans during operation	0.9	Up to 2014	1.3	Up to 2015	2.6	Up to 2018

(Unit: LE billion)

F/S およびブレ F/S 路線の財務計画の要約

	Case 1		Case 2		Case 3	
Initial capital cost	12.6	100%	12.6	100%	12.6	100%
General budget	5.7	45%	5.0	40%	4.4	35%
Foreign loans (ex. JBIC)	1.9	15%	1.9	15%	1.9	15%
Domestic loans	1.9	15%	1.9	15%	1.9	15%
Additional domestic loans during operation	3.2	25%	3.9	30%	4.4	35%

(Unit: LE billion)

PPP 実施:

- 現在の法制下では、高速道路を GARBLT/MOT が整備することは、前述の大統領令が 2007 年 4 月に発令されたにもかかわらず、簡単ではない。MEA 設立前は、異なる機関が関与する状況を解決することが必要である。このため、MOT は経営責任を MOT の下に置くことを首相に要求することを計画している。
- PPP を実施するために、段階的なアプローチが推奨される。可能なシナリオを下図に示す。

Comparison of possible PPP options from PPP Study

