

ドバイメトロ建設工事における 建設マネジメント

株式会社大林組 ドバイメトロ工事事務所
いのうえ きよひこ
所長 井上 清彦

1. はじめに

本誌2007年11月号の「海外建設市場の現状と課題」特集の際に本プロジェクトについて紹介させていただき、着工後約2年が経過した状況を報告した。

その後、何事にも世界一を目指して邁進していたドバイも、2008年の金融危機に端を発して状況は大きく様変わりする様相を呈してきた。しかしそのような状況の変化にもかかわらず2009年9月9日、当初計画どおり、世界で最も長い全自動無人運転鉄道であるドバイメトロ第一期工事レッドラインが開通し営業運転を開始することができた。が、そこに至る道は、夥しい設計変更と経済・社会情勢の変化により決して平坦なものではなく、幾多の困難を克服しながらのものであった。

今回、建設プロジェクトにおけるマネジメントについての執筆依頼ということで、プロジェクトの開始からレッドライン開通に至るまでを振り返り、反省をまじえながらプロジェクトマネジメントの観点から経緯を綴りたい。



写真 1 超高層ビル街を走るメトロ高架橋

2. プロジェクト概要

ドバイ政府道路交通局(RTA Roads and Transport Authority)は急速な成長に伴う交通渋滞解消、都市インフラ整備の一環として中東初の鉄道による都市交通システムを計画した。

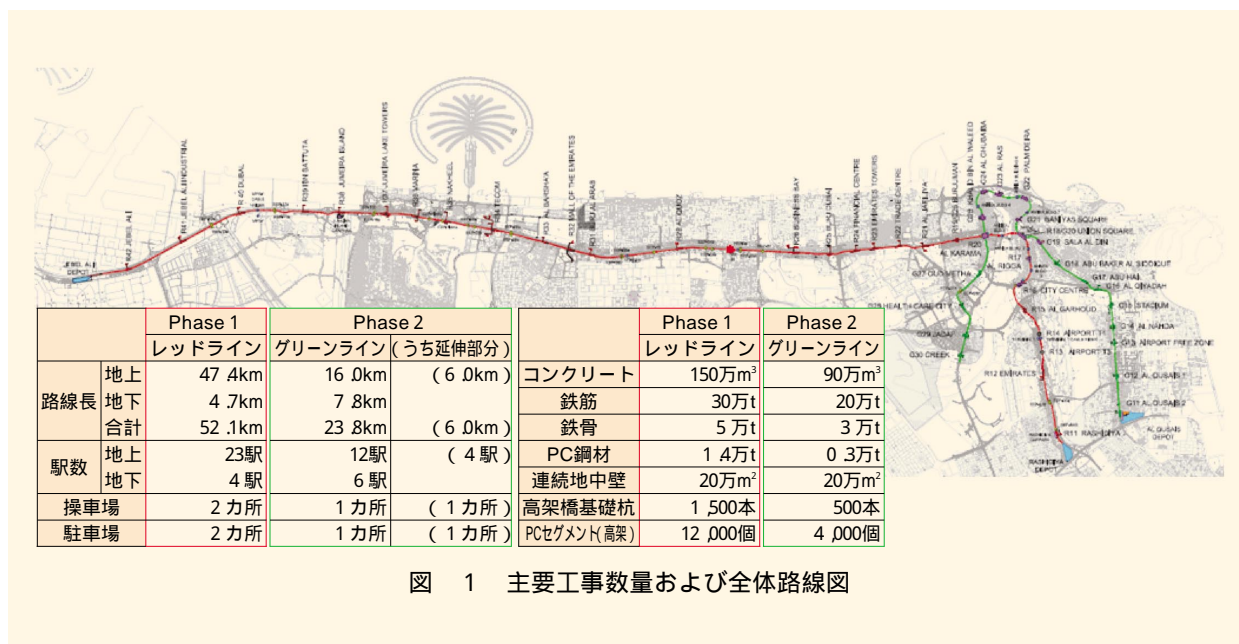


図 1 主要工事数量および全体路線図

工事は土建造物工事，設備工事，鉄道システム工事をすべて含む設計施工フルターンキー契約で発注され，全長52kmのレッドライン第一期工事が2005年8月に着工された。

図 1 に主要工事数量を示す。2006年7月には第二期工事として18駅を含む全長24kmのグリーンラインを着工した。

設計変更により，工期はレッドラインが2010年2月，グリーンラインが2010年末になる予定である。

3. プロジェクトの経緯

(1) 工事契約に至るまで (～2005.7)

1997年にフィージビリティ調査が開始され，その後2000年からの基本計画検討を経て，2002年から詳細計画検討が実施された。2004年5月には鉄道システム工事と土木建築工事それぞれ事前資格審査を行って，計5グループを全世界から入札有資格者として選別した。2004年8月に入札開始，最終的に4グループが応札し，途中2度の技術プレゼンテーションを経て，2005年2月28日に入札を完了した。

入札評価は総合評価方式で行われたが，約4カ

月あまりの交渉期間中に，入札時の基本設計に対して数々の変更が提示され再検討を重ねた。

とはいえ，当時から999 (2009年9月9日) に中東初の鉄道開通という目標は明確に謳われ，52km29駅の鉄道工事を49カ月というチャレンジな工期設定ながら，それに向かって入札を実施し，予定どおり着工に向けて迅速な意思決定をもって進んでいく状況は，小生の考えていたアラブ諸国とは少し違うと安堵感に似たものを感じたのも事実である。

ちなみに東南アジアでの同様のデザインビルド地下鉄工事例を挙げると，シンガポール北東ライン (20km16駅) で7年，タイバンコク地下鉄ブルーライン (21km18駅3工区) でも同じく7年以上かかっている。それらに比べると地下部分は短いとはいえ総延長，駅数ははるかに多く，かつ単独工区での施工ということで何ひとつの失敗も許されないという緊張感で契約にのぞんだことを覚えている。

(2) 着工から設計，準備，基礎工事 (～2006.12)

2005年7月9日の調印契約を経て同年8月21日に第一期工事レッドラインが着工した。

入札時，一期，二期工事がそれぞれ36km，33km

だったものが最終的に52km, 24kmとなり, 駅数も43駅から45駅に変更された。その上, 二期工事の開始時期も, 一期工事後と言っていたものが大幅に早まり, 1年後の2006年7月着工となったことにより, 設計, 施工現場の管理, 資機材, スタッフ・労働者調達等あらゆる面で多大な困難を余儀なくされた。特にドバイ全体の建設市況が最盛期の時期で, 労働者不足, 資材不足, 物価の高騰等まさに三重苦での船出となった。

① 設計マネジメント

デザイン・ビルドプロジェクトのメリットの一つとして設計と施工を並行しながら行うことによる総工期の短縮という面がある。しかし, 本プロジェクトでまず直面した大きな問題は駅の建築意匠設計の決定で, 現設計に至るまで紆余曲折を経て長い時間を費やした。

仕様書での要求はドバイのアイデンティティとキャラクターを現したユニーク, 刷新的かつ象徴的な仕上がりというものであったが, その頃のドバイにおける建設ブームにも煽られ最先端(State of The Art)で世界一の交通システムをつくりたいとエスカレートしていった。図 2に



図 2 駅外観(上:入札時 下:現在)

地上駅の入札時と現在の駅外観パースを示す。

設計についても地域性に精通していること, および鉄道システム全体を考慮し, 構造, 建築仕上げ, 設備間の調整をいかに入念に正しく行うかが大切である。

JVの設計コンサルタントは最盛期, 250人以上がプロジェクト事務所に常駐し, 全世界で行っている設計業務をとりまとめていた。設計図面は25,000枚, 施工図は80,000枚にのぼる。

② インターフェイスマネジメント

本プロジェクトを遂行するに当たり, 他のプロジェクト, 企業者あるいは内部組織とのさまざまなインターフェイスが生じた。それらをいかに迅速に適切に処理していくかがプロジェクトの成否の鍵を握っているといっても過言ではない。

着工後, 早速設計とともに現場では各種準備工にとりかかったが, 工事を開始するに当たり, 関係企業者の許可を得る必要がある。これはドバイにおける一つの特徴的な制度として施行されているNOC(No Objection Certificate 承認証明)というシステムである。施工管理コンサルタントからだけの施工承認に限らず, 何事においても事前にすべての関係機関からNOCなる承認文書を取得することを手続きとして義務付けられている。例えば試掘一つ, いかなる掘削工事を行う際にもその工事の大小, 場所, 重要性にかかわらず道路管理者, 各埋設管理企業者, 近隣プロジェクト管理者等, 優に10を超える団体組織から施工承認書類をとらねばならない。将来の起こりうるトラブルを防ぐためには非常に良い方法で, 特に埋設管理企業者などに対してはネット上で電子申請ができるようになっている。

しかし, 全線76kmの工事規模からしても必要とされるNOC申請数は半端でなく, それに費やす労力と時間は膨大なものとなった。承認を出す側もこれほど広範囲にわたる大規模プロジェクトへの対応は初めてで, 場合によっては堂々巡りをしたり, すべての承認を得るまでに何カ月もかかるときもあった。



写真 2 道路切り回し工事状況

コントラクターでは対処し切れない調整事項も多々あり、発注者側との協力体制による対応の必要性を強く感じた。

着工後、6カ月の2006年2月地下駅連続地中壁の施工開始（総数量40万 m^2 ）、同2006年3月高架橋基礎杭の施工を開始した（総数2,000本）。

③ 本格施工（～2008.8）

レッドラインで150万 m^3 のコンクリート、30万tの鉄筋による構造物を約2年で完成させ、建築設備工事、信号通信など鉄道システム工事に引き渡さないとい999（2009年9月9日）の開通はあり得ないと、材料、資機材、労働者の確保に最大の努力を費やした。幸い土地柄、天候には恵まれているので資源があって技術的な問題がなければ工事は確実に進捗する。

路線に沿って3カ所6基の専用コンクリートパッチングプラントと、さらにもう2カ所のプラントを確保し、1日当たり2,000～4,000 m^3 のコンクリートを1年以上打ち続け、最高で1カ月110,000 m^3 のコンクリートを打設した。

しかし、先に述べたドバイあるいは中東・世界

全体の建設ラッシュにより、サブコン（協力業者）の確保に非常に苦労し、また、契約できたとしてもその品質、実績に失望させられた。結果的に直庸作業員を調達し、JV側の管理者も増強して工事を進めざるを得なかった。

③ 労務マネジメント

ドバイをはじめ中東では建設業における労働者はすべて海外からの渡航者に限られる。就労許可申請の煩雑さ、許可申請数の多さから関係各庁の処理能力が追いつかず、申請後、就労許可の取得まで数カ月を要するというのもまれではなかった。

多数の労働者を短期間に集めようとするため、彼らの経験不足、技能不足による生産性の低下も大きな問題で、特にコミュニケーションのとれるフォアマン/スーパーバイザーの多数確保に精力を注いだ。同時に技能工・熟練工を連れて来るため採用地において簡単なテストをしたり、訓練をした後こちらに呼んだケースもある。

結果、最盛期には世界中42カ国からJVスタッフ約4,000人、現場で施工に携るJV直接雇用者は



写真 3 高架橋架設状況（3径間連続橋）



写真 4 安全大会 (Tool Box Meeting)

14,000人にのぼった。その内訳はタイ人約4,700人、バングラデシュ人約2,900人、ネパール人約2,500人となっている。その他サブコン、鉄道システムグループの労働者なども合わせると1日約30,000人が当プロジェクトで働いていた。

④ 安全マネジメント

これまでも述べてきたように当プロジェクトの建設期間はドバイの建設ブーム時とも重なり、労働者不足も顕著で、経験未熟な新規労働者を多数雇用せざるを得ない状況であった。そのような環境下でいかに現場の安全を確保し、事故災害を防ぐかにおいては並大抵の苦労ではなかった。

基本的な安全教育から日常の機械、安全設備の設置、点検等に至るまで、200人近くの安全専属担当員による指導によって、現場ゼロ災害を目標に安全管理を行ってきた。

2005年8月の着工以来2009年の9月末現在までの総労働時間数は2億2,000万時間にのぼる。結果として、事故発生度数率1.0(100万労働時間に対して1件の事故発生率)未満という優れた安

全成績を達成することができ、発注者からも他の建設工事の模範になるものとして高い評価を得ることができた。

高架橋プレキャストセグメント16,000個を770日で製作完了。レッドライン1,331スパンを550日、グリーンライン447スパンを270日で架設完了。

内径8.5m複線トンネル延長10.1kmを3台のシールド機で700日で掘進完了。

(4) 建築設備工，鉄道システム工 完工 (～2009.9)

構造物の完成に伴い、建築設備工事、鉄道システム工事に進んでいった。最終的に全体の工事をスムーズに進めるため、とにかくプロトタイプの駅の施工を先行させ、問題点を洗い出して以後の駅の施工に役立てた。また、鉄道システム工事においても4駅を含む約11kmの試験運行区間を定めて先行施工を実施した。

各セクション間のコーディネーションが工事を進める上で最も重要で、連日のように協議を重ね



写真 5 試験運行



写真 6 シェイクを迎えた開通式

ながら現場で起きる問題をなるべく少なくするように、かつ起きた問題をできるだけ早く解決するように努力を重ねた。最終段階では運行業者も加わり、この地域で初めての鉄道をいかに問題なく999に開通させるかでベクトルを同じくしたからこそ達成できたものである。

⑤ 設計変更マネジメント

当プロジェクトの標準仕様書（General Specification）はデザインビルドの契約でありながらFIDICのRed Book 1987版を基準にしている。

発注者による数々の設計変更は主としてより良いもの、誇れるものを得たいという要望から出た、駅、操車場、駐車場内外装のエンハンスメント（高品質化）、機能的にエンハンスした歩道橋などの駅付帯設備に出されている。

結果、2007～08年の建設物価高騰時期とも相まって総工事金額は大幅に増加した。特に内装仕上げなどは、設計時点で最高級ホテルへの見学ツアーを行い、このようなグレードを望んでいるということで、そのホテルの内装をデザインした同じアーキテクトを採用することになった経緯もある。いくつかの駅にはシャンデリアさえ取り付けられている。

また、レッドラインはアラブ首長国連邦創始首

長の名を持ったシェイクザード道路と呼ばれる片道6車線の主要幹線道路沿いに走っているが、18駅で道の反対側と駅を結ぶ100m近い長さを持つ歩道橋にすべて動く歩道を新たに設置し、かつ内装も駅と同等の仕様にしている。

設計変更は現時点で土工事に対してだけでも190件出されている。

4. おわりに

ドバイでは過去に類を見ない規模のプロジェクトにおいて、部分的な開業とはいえ当初工期どおり開通させたことは、内外から大きな驚きと賞賛の評価を確実に得ている。開通後2カ月経過したが、1日当たりの乗降客も約60,000人に達し、メトロも徐々にドバイの人々の生活の中に受け入れられ、根付いてきているように感じられる。

日本企業の技術力と工程に対する責任性は証明されたと自負しているが、引き続き残りの工事を立派に仕上げ、われわれの努力が正当に報われるとともに、ドバイメトロが人々の生活を豊かにし、今後のドバイ発展のための一助を果たすことになれば、これ以上の喜びはない。