

ドバイ・メトロプロジェクト3径間連続桁橋のセグメント整作と架設

鹿島建設(株) 土木設計本部 正会員 ○齋藤 公生
 (株)大林組 東京本社 正会員 山口 貴志
 (株)大林組 東京本社 正会員 岩城 孝之
 鹿島建設(株) 海外支店 正会員 関口 豪賢

1. はじめに

ドバイ・メトロプロジェクト第1期工事では、ドバイ市街中心部とドバイ国際空港および郊外の経済特別区を結ぶ52kmの新交通システムを建設する。全長の約80%に当る43kmは高架橋で構成され、高架橋上部構造にはプレキャストセグメントが使用されている。高架橋の大部分は支間長30m前後の単純桁橋とされる一方、高架橋が道路と立体交差し、比較的長い支間が要求される部分16箇所は、中央支間長72mの3径間連続桁橋とされた。同橋のプレキャストセグメントは、ショートラインマッチキャスト方式にて製作され、バランスカンチレバー工法にて架設される(写真-1)。本文中では、ドバイ・メトロプロジェクト第1期工事における3径間連続桁橋の、プレキャストセグメント製作と架設について報告する。



写真-1 バランスカンチレバー架設

表-1 3径間連続桁橋工事数量

項目	単位	数量	
		1橋	16橋
コンクリート	m ³	1,400	22,400
鉄筋	t	400	6,400
P C鋼材	12S15.2	t	30
	19S15.2	t	60
セグメント	個	46	736

2. 工事概要

工事名：ドバイ・メトロプロジェクト(1期工事)
 企業者：ドバイ市庁道路交通局(RTA)
 土建JV：(株)大林組・鹿島建設(株)
 ・Yapi Merkezi (トルコ企業)
 工期：2005年8月～2009年9月

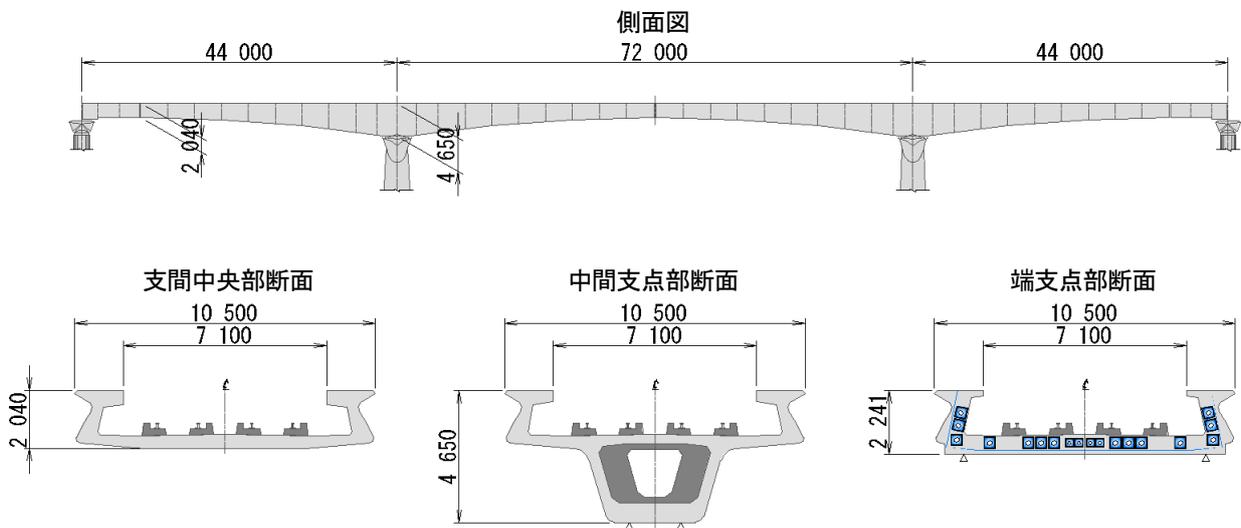


図-1 構造一般図

3. 橋梁諸元（図-1）

構造形式：PC 3 径間連続桁橋

橋 長：160m

幅 員：10.5m

支 間 長：44+72+44m

断面形状：一室箱桁，U断面下路桁

桁 高：4.65m～2.04m

平面線形：∞，2000m～300m（橋毎に異なる）

工事数量を表-1に示す。

4. 構造上の特徴

4.1 支間長

本工事における3径間連続桁橋の支間割は、全16橋で44+72+44mに統一されている。従って、全橋を通して一様の製作方法および架設方法が適用出来る。

4.2 断面形状

本橋の端支点部では、隣接する単純桁橋と桁高および桁形状の統一を図るため、桁高が2.04mの下路式U型断面が採用されている。一方、中間支点部では長支間に必要な断面剛性を確保するため、桁高が4.65mとされ、下路式U型断面の下に箱型断面を付け加えた形状となっている。中央径間中央においては、端支点部と同様に桁高2.04mの下路式U型断面が採用されている（図-1）。すなわち、桁高が4.65mから2.04mへと比較的大きく変化するうえ、断面形状が下路式のU桁に箱桁を加えた断面から下路式のU桁に変化する。従って、一般的な箱桁断面に比べて、プレキャストセグメントの製作方法が複雑となる。

4.3 場所打ち間詰め部

本橋では、場所打ち作業を削減し架設の急速化を図るため、場所打ち間詰め部の箇所数が限定されている。すなわち、ピアセグメントと第1セグメントの間の場所打ち間詰め部4箇所が省略され、側径間セグメントと張出しセグメントの間に2箇所と、中央径間の中央に1箇所に間詰め部が設けられている（図-2）。間詰め箇所の限定により架設の急速化が望める一方、架設中の線形調整の機会が限定される。従って、セグメント製作では、慎重な線形管理が要求される。

5. プレキャストセグメントの製作

3径間連続桁橋の1橋は、46セグメントで構成され、全16橋に対して736セグメントを製作する。本プロジェクトでは全16橋各々で異なる平面線形に同一の型枠装置で対応するため、ショートラインマッチキャスト方式を採用した。

桁高および形状が大きく変化するセグメントを、ショートラインマッチキャスト方式で製作するため、4種類の型枠装置を使用した。また、セグメントの種類はピアセグメント、第1～9セグメント、端支点セグメント、および2種類の側径間セグメントの13種類となり、それぞれに対応する13種類の底型枠を使用した。

前述のように、本橋では間詰め部が1橋に3箇所とされたため、異なる型枠装置で製作されたセグメントを移動してマッチキャストした。すなわち、C8型枠で製作したピアセグメントをC3A型枠へ移動して第

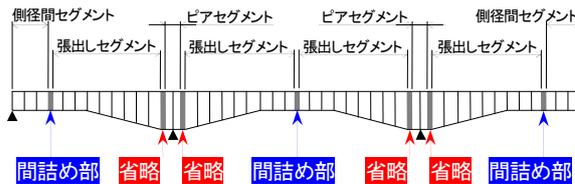


図-2 場所打ち間詰め部

表-2 セグメント型枠装置の種類

名称	対象	製作個数 (個/橋)	桁形状
C8	ピアセグメント	4	箱+U+横桁
C3A	第1～4セグメント	16	箱+U
C3B	第5～9セグメント	20	U
C12	端支点セグメント 側径間セグメント	6	U



写真-2 C3A型枠

1セグメントをマッチキャストし、C3A型枠で製作した第4セグメントをC3B型枠に移動して第5セグメントをマッチキャストした（表-2）、（写真-2）。

6. プレキャストセグメントの架設

プレキャストセグメントの架設に、エレクションノーズを用いる方法とクレーンを用いる方法の2種類を適用した。橋が既存道路上を横断し、クレーンの設置位置が限定される9橋にエレクションノーズを使用した。一方、架設時点ではある程度自由にクレーンを設置できる7橋にクレーンを使用した。

6.1 エレクションノーズを使用した架設

図-3に張出し架設にエレクションノーズを使用する場合の架設手順を示す。

(1) 柱頭部の仮固定

本橋では、中間支点橋脚のフーチング上に仮支柱を設置し、フーチングと柱頭部間に外ケーブルとして配置したPC鋼より線の緊張することで、柱頭部を仮固定した（写真-3）。

仮支柱設置後、ピアセグメントと第1セグメントをクレーンにて架設した。第1セグメントは仮支柱上の油圧ジャッキに支持され、同ジャッキの操作により線形の初期調整を行った。線形調整後、フーチングと第1セグメント間に配置された仮固定用のPC鋼材を緊張し、柱頭部の仮固定を完了した。

(2) エレクションノーズによる張出し架設

柱頭部の仮固定後、エレクションノーズを設置した。本工事ではモバイル型とスタティック型の2種類のエレクションノーズを使用した（写真-4）。スタティック型エレクションノーズは、自走により張出し先端に移動し、架設位置直下に搬入されたセグメントを吊上げる機能を有する。一方、モバイル型エレクションノーズは、架設された橋の下の任意の位置でセグメントを吊上げ、セグメントを懸架した状態で自走により張出し先端に移動し、セグメントを架設する機能を有する。従って、既存道路を横断するためセグメントの吊上げ地点が限定される中央径間側に、モバイル型エレクションノーズを使用し、交差物件が無くセグメントの吊上げ地点が限定されない側径間側に、スタティック型エレクションノーズを使用した。エレクションノーズの設置後、第2セグメントから第9セグメントを順次張出し架設した。

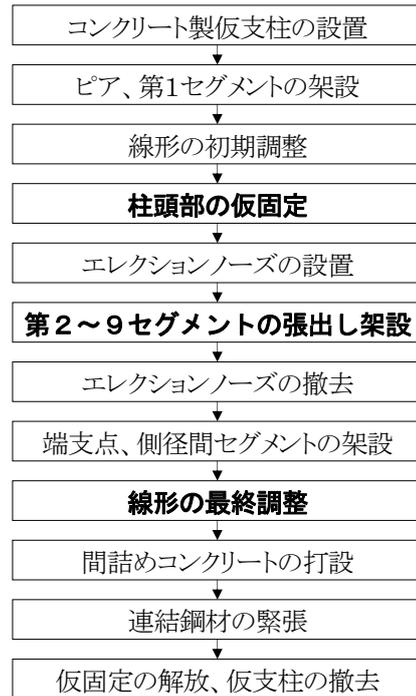


図-3 エレクションノーズ使用時の架設手順



写真-3 エレクションノーズ使用時の柱頭部仮固定



写真-4 エレクションノーズ

(3) 線形の最終調整

張出し架設終了後、端支点および側径間セグメントをクレーンにて支保工上に架設した。全セグメントの架設後、張出し架設系全体を回転させ縦断線形ならびに平面線形を調整した。線形の見直し調整後、支承の固定と間詰めコンクリートの打設を行い、連結鋼材の緊張により構造系を完成させた。

6.2 クレーンを使用した架設

図-4に、張出し架設にクレーンを使用する場合の架設手順を示す。

(1) 柱頭部の仮固定

架設にエレクションノーズを使用しない場合、第3セグメントまでの張出し架設に対して、第1セグメントの下に設置した支保工での支持と、ピアセグメントとフーチング間に配置したPC鋼棒の緊張により、柱頭部を仮固定した。支保工組立て後に、ピアセグメントと第1セグメントをクレーンにて架設した。第1セグメントは支保工上の油圧ジャッキに支持され、同ジャッキの操作により線形の初期調整を行った。線形調整後にピアセグメントとフーチング間に配置されたPC鋼棒を緊張し、柱頭部の仮固定を完了した。

(2) 支承への荷重受け替え、カウンターウェイトの設置

第3セグメントまでの張出し架設後に線形を再調整し、支承とピアセグメント間のグラウトにより支承を固定した。グラウト硬化後、上部構造の荷重を支保工から支承へ受け替えた。

荷重の受け替え後、組み立てられた支保工上に側径間の第4セグメントを架設し、その上にカウンターウェイト（125ton）を設置した。その後、中央径間側第4セグメントを架設し（写真-5）、残る第5～第9セグメントを側径間側-中央径間側の順に1個ずつ交互に張出し架設した。線形調整が支承への荷重受け替え前に完了している以外は、エレクションノーズでの架設と同様の方法で側径間セグメントの架設、間詰めコンクリートの打設、および連結鋼材の緊張を行い、構造系を完成させた。

7. おわりに

ドバイ・メトロプロジェクトの高架橋建設に当っては、長支間が必要となる箇所にプレキャストセグメントを使用する3径間連続桁橋を適用した。曲線橋へ対応するためセグメントの整作にはショートラインマッチキャスト方式を適用し、断面形状および桁高の変化には4種類の型枠装置を使用して対応した。セグメントの架設にはバランストカンチレバー工法を適用し、架橋地の条件によってエレクションノーズとクレーンを使い分けた。本報文が、今後同種工事の計画・施工の参考となれば幸いである。

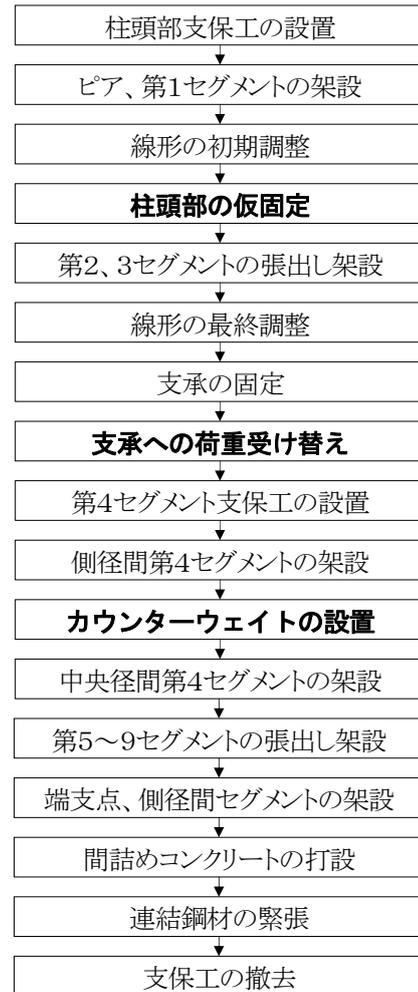


図-4 クレーン使用時の架設手順

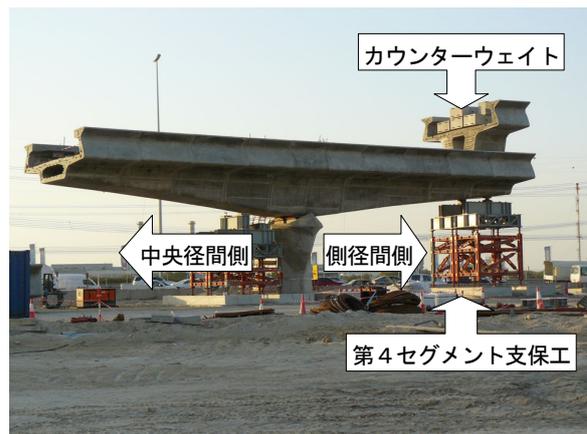


写真-5 カウンターウェイトの設置