

TABLIERS EN BÉTON PRÉCONTRAIT EN FORME DE U POUR VIADUCS DE MÉTRO

U SHAPE PRESTRESSED CONCRETE DECKS FOR LRT / MRT VIADUCTS

Yves GAUTHIER, Serge MONTENS

SYSTRA

RÉSUMÉ

Un concept de tablier en béton précontraint en forme de U a été développé par SYSTRA pour des viaducs de métro léger et métro lourd. Ce tablier a beaucoup d'avantages comparé à un tablier en caisson de type courant.

La première application de ce concept a été faite à Santiago du Chili (ligne N° 5 du métro) : les 5,6 km de viaduc et les stations ont été construits avec le concept en « U ».

En 1998, SYSTRA a préparé la conception de base de la ligne N°2 de Guangzhou (Chine) et a dirigé les études détaillées. En 2001-2002, SYSTRA a préparé la conception de base de la ligne de Neihu à Taipei (Taiwan). Le projet est en construction, avec de petites sections en U. En 2003, deux autres projets ont été conçus par SYSTRA, et ont été construits: la ligne N° 4 du métro de Santiago (6,91 km de viaducs et 6 stations aériennes, avec une section large en U), et la ligne N° 3 du métro de Delhi (21,7 km de viaducs et 21 stations aériennes, avec une section large en U).

Un autre projet a été conçu par SYSTRA pour le métro léger de Dubaï (51 km de viaducs et 34 stations aériennes, avec une section large en U).

Mots-clés : métro, viaduc, préfabrication, béton précontraint

SUMMARY

A U shape prestressed concrete deck concept has been developed by SYSTRA for LRT and MRT viaducts. This deck has many advantages compared to a conventional box-girder type deck.

The first application of this concept was for Santiago in Chile (metro line N° 5): the 5.6 km of viaduct and stations were built with the 'U' concept.

In 1998, SYSTRA prepared the basic design of the Guangzhou line N°2 (China) and supervised the detailed design. In 2001-2002, SYSTRA prepared the basic design of the Neihu Line in Taipei (Taiwan). The project is under construction, with small U sections. In 2003, two other projects have been designed by SYSTRA, and have been built: Santiago metro line N° 4 (6.91 km of viaducts and 6 elevated stations, with a wide U section), and Delhi metro line N° 3 (21.7 km of viaducts and 21 elevated stations, with a wide U section).

Another project has been designed by SYSTRA for Dubai LRT system (51 km of viaducts and 34 elevated stations, with a wide U section).

Keywords: LRT, viaduct, prefabrication, prestressed concrete

1. INTRODUCTION

Avec le développement considérable des grandes villes dans le monde entier, le besoin en métros efficaces a augmenté de manière significative.

Dans les zones urbaines, dans les pays en voie de développement, là où les conditions géologiques sont défavorables, la construction de tunnels mène à des coûts très élevés d'infrastructure, et à une durée de construction longue, qui ralentit le développement de ces systèmes de transport.

Ainsi, les maîtres d'ouvrages de lignes de métro décident souvent de placer les voies sur de longs viaducs. Cependant, les considérations environnementales exigent qu'une grande attention soit prêtée à l'insertion dans le site, à l'aspect architectural, et à l'impact du bruit, du fait que ces infrastructures sont construites dans un environnement urbain.

Le tablier en béton précontraint en forme de U est une réponse économiquement efficace aux exigences du développement urbain.

2. AVANTAGES DES TABLIERS EN BÉTON PRÉCONTRAIT EN FORME DE U

2.1. Présentation générale

Un tablier en béton précontraint en forme de U se compose de deux poutres latérales et d'une dalle inférieure placée entre elles. Chaque poutre latérale inclut une âme et une membrure supérieure.

Les voies sont soutenues par la dalle, qui peut être transversalement précontrainte au besoin.

Le tablier peut porter une voie ou deux voies. Dans le cas d'un tablier à une voie, et pour des portées modérées, le poids d'une travée est réduit, de sorte que des travées entières peuvent être préfabriquées.

Dans ce cas-ci, on réalise une précontrainte longitudinale par pré-tension.

Dans le cas de deux voies, le tablier peut être construit soit avec deux poutres latérales préfabriquées et une dalle inférieure coulée en place, soit avec des voussoirs préfabriqués.

2.2. Abaissement du profil en long de la ligne

Le profil en long des lignes de métro sur viaducs est, la plupart du temps, régi par le dégagement du gabarit routier au-dessous du tablier.

1. INTRODUCTION

With the huge development of large cities worldwide, the need for efficient grade separated LRT and MRT systems is increasing significantly.

In urban areas, developing countries, and where the geological conditions are unfavorable, the construction of tunnels leads to very high infrastructure costs and long construction period, which slows down the development of these transportation systems.

So, LRT and MRT owners often decide to put transit systems on long viaducts. However, environmental considerations require that great attention is paid to landscaping, architectural appearance, and noise impact for these infrastructures, which are built amidst an urban environment.

The U shape prestressed concrete described below is an economically efficient answer to requirement of urban development.

2. ADVANTAGES OF U SHAPE PRESTRESSED CONCRETE DECKS

2.1. General presentation

The U shape prestressed concrete deck is composed of two side beams and a bottom slab between them. Each side beam includes a web and a top flange. The tracks are supported by the slab, which can be transversely prestressed if necessary.

The section can carry either one track, or two tracks. In the case of a single track section, and moderate span lengths, the weight of a span is much reduced, so that full spans can be precast. In this case, longitudinal pretensioning is provided.

In the case of two tracks, the section can be built either with two lateral precast beams and a cast in place bottom slab, or with precast segments.

2.2. Lowering the line longitudinal profile

The longitudinal profile of metro lines on viaducts is mostly governed by the road traffic clearance below the deck. The rail level is derived from this clearance, plus the depth between the deck soffit and the rail level.

With a box-girder section, the deck depth is about 1.25 m to 2.00 m. With a U shape section, the structural depth below the track is equal to the bottom slab thickness, which is between 0.22 m and 0.35 m.

Le niveau du rail est dérivé de ce gabarit, plus la hauteur entre le dessous du tablier et le niveau du rail.

Avec une section en caisson, l'épaisseur du tablier est d'environ 1,25 m à 2,00 m.

Avec une section en forme d'U, la hauteur structurelle au-dessous de la voie est égale à l'épaisseur de la dalle inférieure, qui est de 0,22 m à 0,35 m.

Par conséquent il est possible d'abaisser le niveau de rail du projet de 1 m à 1,80 m.

Ceci a plusieurs conséquences :

- le niveau des forces horizontales appliquées (freinage et accélération des trains, vent sur le train, séisme sur le train) est abaissé, donc des moments de flexion réduits sont appliqués aux piles et aux fondations et cela réduit ainsi leurs quantités de matériaux et leur coût (particulièrement dans les zones sismiques),
- l'impact visuel du viaduc dans le paysage urbain est réduit.

2.3. Abaissement du niveau des gares

En raison de l'abaissement du profil longitudinal de la ligne mentionné ci-dessous, le niveau des gares peut également être réduit. Ceci diminue naturellement leur coût, puisque le vent et les forces sismiques sont réduits.

C'est également intéressant pour les passagers qui doivent monter du niveau de la route au niveau des quais. Dans certains cas, ceci permet l'élimination des escaliers mécaniques et de leurs coûts associés d'investissement et d'entretien. Si des escaliers mécaniques doivent être installés de toute façon, ceci diminue leur coût de construction et leur coût d'exploitation et d'entretien.

2.4. Integration des gares dans la conception typique du viaduc

Dans la station, les voies peuvent être portées par un tablier de même coupe transversale que pour le viaduc typique. Le U typique traverse la gare, et sa construction peut être indépendante de la construction de la gare.

Ceci permet la standardisation de la section du tablier tout au long de la ligne, gares incluses.

Les têtes de piles peuvent avoir de petits corbeaux pour soutenir les quais et le toit de la gare.

Les composants restants (toit, salle des billets, locaux techniques,...) de la gare peuvent être construits en dehors du chemin critique de construction du projet.

Therefore it is possible to lower the project rail level by 1 m to 1.80 m. This has several consequences:

- the level of the applied horizontal forces (train braking and acceleration, wind on train, earthquake on train) is lowered, therefore reduced bending moments are applied to piers and foundations, and thereby decreasing their quantities and cost (especially in earthquake sensitive areas),
- the visual impact of the viaduct in the urban landscape is reduced.

2.3. Lowering the station level

Due to the above mentioned lowering of the longitudinal profile of the line, the level of the stations can also be reduced. This of course reduces their cost, since wind and seismic applied forces are reduced.

This is also beneficial for the passengers who have to climb from the road level to the platform level. In some cases, this allows elimination of escalators and their associated investment and maintenance costs. If escalators are provided anyway, this decreases their construction cost and their operation and maintenance cost.

2.4. Integration of the stations in the typical viaduct design

In the station, the tracks can be supported by the same deck cross section as for the typical viaduct. The typical 'U' passes through the station and its construction can be independent from the station construction.

This allows standardisation of the deck section all along the line, stations included. The pier caps can have small corbels to support the station platforms and roof.

The remaining components (roof, ticketing room, technical rooms, etc.) of the station can be built out of the project construction critical path.

2.5. Full integration of the system

The U shape structure was first conceived by a system wide multidisciplinary value engineering team of Systra experts.

It is a value engineered structure as it integrates economically all components of the system (guiding structure, high voltage cables, low voltage cables, signalling and telecommunication cables, emergency walkways, sound barriers...) in a very convenient and practical way, considering both installation and maintenance. This feature of the U shape section is covered by a Systra international patent.

2.5. Intégration complète du système

La structure en forme de U a été conçue la première fois par une équipe multidisciplinaire constituée d'experts de Systra. Cette structure est le produit d'une analyse de la valeur qui intègre économiquement tous les composants du système (la structure de guidage, les câbles à haute tension, les câbles à basse tension, les câbles de signalisation, les passages d'évacuation, les barrières acoustiques...) d'une manière optimale et pratique, en considérant l'installation et l'entretien.

Cet aspect de la section en forme de U est couvert par un brevet international de Systra.

2.6. Conception économique en terme de quantités de matériaux

La section de béton du tablier est réduite comparé à une section typique en caisson pour métro. En outre, grâce à l'abaissement du profil en long, les moments de flexion appliqués aux piles et fondations sont réduits, donc les quantités de matériaux des piles et des fondations sont également réduites, pour le viaduc typique et pour les gares.

La réduction globale des quantités et des coûts est de 20 à 40 %.

2.7. Utilisation des poutres latérales pour différentes fonctions

Les poutres latérales sont utilisées dans un but structurel, mais elles peuvent également servir à trois autres fonctions. Elles sont utilisées comme barrières acoustiques. Elles sont très efficaces puisqu'elles sont placées près du matériel roulant. Ainsi, il n'est généralement pas nécessaire d'ajouter des barrières acoustiques supplémentaires. L'épaisseur totale est ainsi réduite, comparée à un caisson traditionnel surmonté d'une barrière acoustique. C'est très intéressant pour l'intégration urbaine et l'optimisation du coût.

Elles sont également capables de maintenir le train sur le pont en cas de déraillement ou de tremblement de terre important, ce qui n'est pas le cas pour une barrière acoustique standard.

Les essais exécutés pour Guangzhou ont démontré cette capacité.

Enfin, la membrure supérieure des poutres latérales peut être utilisée comme passage de secours et/ou d'entretien, parce qu'elle est située approximativement au niveau du plancher des voitures du train.

3. LIGNE N°5 DU MÉTRO DE SANTIAGO (CHILI)

La ligne N° 5 du métro de Santiago (Chili) comporte un viaduc de 5,6 kilomètres de long et 6 stations aériennes.

2.6. Economical design in term of material quantities

The deck concrete section is reduced compared to a typical LRT/MRT box-girder section. Furthermore, thanks to the lowering of the line longitudinal profile, the bending moments applied to the piers and foundations are reduced, and therefore the material quantities for the piers and foundations are also reduced, both for the typical viaduct and for the stations.

The global reduction of quantities and cost is between 20 and 40 %.

2.7. Use of side beams for various purposes

The side beams are used for structural purpose, but they can also serve for three other functions.

They are used as noise barriers. They are very efficient since they are close to the train cars. So, it is generally not necessary to add extra noise barriers. The total depth of the deck is thus reduced, compared to a traditional box-girder with a noise barrier on top of it. This is very interesting for urban integration and cost optimization.

They are also capable of retaining the train on the bridge in case of derailment or severe earthquake, which is not the case for a standard noise barrier. Tests performed for Guangzhou have demonstrated this capability.

Then, the top flange of the side beams can be used as emergency and/or maintenance walkways, because they are located approximately at the level of the train car floor.

3. SANTIAGO METRO LINE N°5 (CHILE)



Fig 1. View of the line 5 of Santiago metro
Vue de la ligne 5 du métro de Santiago

The Santiago (Chile) metro line N° 5 comprises a 5.6 km long viaduct and 6 elevated stations. The viaduct deck is made of a U shape prestressed concrete section.

Le tablier du viaduc est constitué d'une section en béton précontraint en forme de U. Les travées isostatiques ont de 30 à 36 m. C'est une zone fortement sismique. Le tablier est construit en deux phases. Des poutres latérales préfabriquées avec prétension sont installées avec une grue la nuit.

La dalle est alors coulée en place sur un coffrage suspendu aux poutres latérales préfabriquées, et transversalement précontrainte. Aucune interruption du trafic n'est nécessaire pendant le coulage du béton. La même section est utilisée dans les gares, de sorte que le viaduc standard représente plus de la moitié du coût du génie civil de la gare.

Le temps de construction fut de 18 mois pour 5,6 kilomètres de longueur de viaduc.

Ce projet a été un succès important du fait de la réduction du temps de construction, et de l'abaissement du coût de plus de 20%.

Les études et la construction ont été réalisées de 1993 à 1997.

4. LIGNE N°2 DU MÉTRO DE GUANGZHOU (CHINE)

En 1998, SYSTRA a préparé la conception de base de la ligne N°2 de Guangzhou (Chine) et dirigé les études détaillées. Le tablier supporte une voie. La portée typique est de 25 m.

Pour ce même projet, le client (ville de Guangzhou) a demandé la réalisation d'un test de la travée type dans des conditions réelles, jusqu'aux charges ultimes et à la ruine.

Les essais ont été très réussis et l'autorité locale a approuvé le concept pour l'utilisation à Guangzhou et également dans le reste de la Chine. Un essai spécial a été réalisé pour simuler le déraillement du train, et a prouvé que l'âme latérale pouvait résister à la charge horizontale transversale due au déraillement.

5. LIGNE DE MÉTRO DE NEIHU A TAIPEH (TAÏWAN)

En 2001-2002, SYSTRA a réalisé la conception préliminaire et les études détaillées d'un viaduc en U pour la ligne de Neihu à Taïpeh, qui est le prolongement de la ligne existante de Mucha.

Le viaduc fait 11 kilomètres de long et il y a 10 stations. La plate-forme se compose de deux petit U portant une voie chacune. Les portées sont de 25 m et sont entièrement préfabriquées, avec prétension. C'est un secteur fortement sismique. La construction a commencé en 2005.

L'architecte du viaduc était B+M Architecture.

The simple spans vary from 30 to 36 m. This is a highly seismic area.

The deck is built in two phases. Precast pretensioned lateral beams are installed with a crane at night. The slab is then poured in place on a formwork suspended to the precast side beams, and transversely prestressed. No interruption of the traffic is needed during concrete pours.

The same section is used in the stations, so that the standard viaduct makes up more than half of the station civil engineering cost.

The construction time was 18 months for a 5.6 km long viaduct. This project has been a major success as the schedule was shortened and the construction cost was lowered by more than 20 %.

Design and construction were carried out from 1993 to 1997.

4. GUANGZHOU METRO LINE °2 (CHINA)

In 1998, SYSTRA prepared the basic design of the Guangzhou line N°2 (China) and supervised the detailed design. The deck supports one track. The typical span is 25 m.

For this same project, the client (City of Guangzhou) requested to have the typical structure fully tested under actual conditions up to ultimate loads and destruction.

The tests were very successful and the local authority approved the concept for use in Guangzhou and also in the rest of China. A special test was performed to simulate train derailment, and showed that the lateral web was able to resist the transverse horizontal load due to derailment.

5. NEIHU METRO LINE IN TAIPEI (TAÏWAN)

In 2001-2002, SYSTRA prepared the preliminary design and final design of a U shape viaduct for the Neihu Line in Taipei, which is the extension of the existing Mucha Line.

The viaduct is 11 km long, and there are 10 stations. The deck is composed of two small U carrying one track each. The spans are 25 m, and are fully precast, with pretensioning. This is a highly seismic area. The construction began in 2005.

The architect for the viaduct was B+M Architecture.

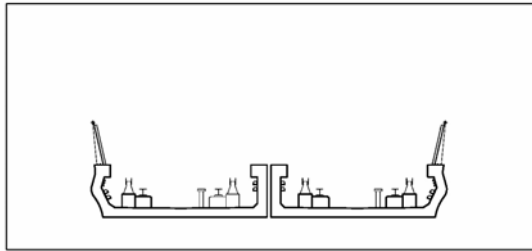


Fig. 2 Neihu metro line – Deck cross section
Ligne de métro de Neihu – coupe du tablier



Fig. 3 Neihu metro line – General view
Ligne de métro de Neihu – Vue Générale

6. LIGNE N°4 DU MÉTRO DE SANTIAGO (CHILI)

La ligne N° 4 du métro de Santiago (Chili) comporte un viaduc de 6,91 kilomètres de long et 6 stations aériennes. La charge par essieu est de 16,5 t. Le tablier du viaduc est constitué d'une section en béton précontraint en forme de U, construite avec des voussoirs préfabriqués.

La même section est employée dans les gares.

Le tablier en U supporte les deux voies. Deux types de sections transversales sont utilisés. L'un est employé pour les alignements droits et pour des courbes avec un rayon supérieur à 2500 m, avec une largeur totale de 9,62 m. L'autre est employé pour des courbes avec un rayon inférieur à 2500 m, et pour des zones de croisement, avec une largeur totale de 9,914 m. L'épaisseur du tablier est de 1,85 m.

Les portées sont variables, de 28 m à 35 m. Ce sont toutes des travées isostatiques, avec des appuis élastomères.

Les voussoirs préfabriqués typiques ont 3,5 m de long, et les voussoirs sur pile ont 1,7 m de long. Il y a une précontrainte transversale dans les voussoirs sur pile seulement. Avec l'utilisation des voussoirs préfabriqués, il est possible d'obtenir un tablier incurvé qui suit exactement les courbes de la voie, ce qui augmente l'esthétique des viaducs, comparé au cas de travées rectilignes avec des cassures concentrées sur les piles. Les têtes de piles des gares sont modifiées pour soutenir - en plus du viaduc de la gare - une poutre transversale qui supporte les quais (soutenus par des poutres en acier).

Les voussoirs sont coulés sur un long banc. Ils sont assemblés travée par travée en utilisant un cintre. Trois cintres sont employés pour le projet, en raison du planning de construction. La vitesse maximum de construction est de moins de 2 jours par travée.

6. SANTIAGO METRO LINE N°4 (CHILE)

The Santiago (Chile) metro line N° 4 comprises a 6.91 km long viaduct and 6 elevated stations. The design axle load is 16.5 t. The viaduct deck is made of a U shape prestressed concrete section, built with precast segments.

The same section is used in the stations.

The U shape deck supports both tracks. Two types of transverse sections are provided. One is used for straight alignments and for curves with radius higher than 2500 m, with a total width of 9.62 m. The other one is used for curves with a radius below 2500 m, and for cross over areas, with a total width of 9.914 m. The deck depth is 1.85 m.

The spans are variable from 28 m to 35 m. They are all simply supported spans, with elastomeric bearings. The deck is 1.85 m high. The typical precast segments are 3.5 m long, and the pier segments are 1.7 m long. There is transverse prestressing in the pier segments only. With the use of precast segments, it is possible to get a curved deck which follows exactly the track curves, which enhances aesthetic of the viaducts, compared to the case of straight spans, with angles concentrated at the piers.

Station pier heads are arranged to support - in addition to the station viaduct - a cross-girder that carries the platforms (supported by steel box girders).

The segments are cast on a long bench with a mobile formwork. They are assembled span by span using a steel gantries. Three gantries are used for the project, due to the tight schedule. The maximum construction rate is less than 2 days per span.



Fig.4 Santiago metro line n° 4 – Long bench
Ligne n°4 du métro de Santiago – Long banc



Fig. 5 Santiago metro line n° 4 - Deck Cross Section
Ligne n°4 du métro de Santiago – Coupe du tablier

7. LIGNE N°3 DU MÉTRO DE DELHI (INDE)

La ligne N° 3 du métro de Delhi (Inde) fait partie d'un réseau de 245 kilomètres de lignes (au sol, souterraines ou en viaduc) pour satisfaire la demande du trafic jusqu'à l'année 2021. La partie en viaduc de la ligne N° 3 s'étend sur plus de 21,68 kilomètres. Elle inclut 21 stations aériennes. Le viaduc inclut cinq ponts en acier (portées de 45m et de 60m) mais est principalement constitué de travées en U en voussoirs préfabriqués précontraints. Les travées en U supportent deux voies du métro, et sont principalement conçues selon les règles structurelles indiennes. Les règles UIC régissent les études d'interaction rail-structure. Les travées standard incluent une travée de 25m (travée courante) et une travée de 31m (longueur maximum).

Trois sections transversales sont utilisées (L=31m; L=28m; travées de moins de 25m). Les voussoirs ne sont pas précontraints transversalement, excepté les voussoirs sur pile. La disposition de la précontrainte est conçue afin de standardiser la construction (même masque pour toutes les structures).

Au niveau des têtes de piles, un système de clef de cisaillement est utilisé pour transférer les forces sismiques horizontales aux piles.

En hauteur, le niveau supérieur des membrures est ajusté pour permettre l'évacuation de secours des passagers.



Fig.6 Santiago metro line n° 4 – General view
Ligne n°4 du métro de Santiago – Vue générale

7. DEHLI METRO LINE N°3 (INDIA)

Line N° 3 of Dehli (India) metro is part of a network of underground, elevated and surface corridors of 245 km to meet the traffic demand up to the horizon year 2021. The elevated portion of Line N° 3 stretches over 21.68 km. It includes 21 elevated stations.

The elevated portions include 5 steel bridges (45m and 60m spans) but are mainly made of prestressed precast segmental U spans. The U spans carry two tracks of the mass-transit system and is mainly designed as per Indian structural rules. UIC rules govern the rail-structure interaction studies.

The six standard spans include a 25m span (common span length) and a 31m span (longer span length). Three cross-sections are used (L=31m; L=28m; spans less than 25m long)

The segments are not prestressed transversally except the pier segments. The prestressing layout is designed in order to meet construction standardisation (same bulkhead for any structure).

At pier-head level, a shear key system is used to transfer horizontal seismic forces to the sub-structures.

In elevation, the top flange level is adjusted for passengers emergency evacuation.

In plan, the top flange transverse position is adjusted to accommodate the curves: cant, radius, track and construction tolerances are considered. Transition curves are approached by a circle.

For drainage purposes, a minimum 0.3 % gradient slope is given to the spans.

Station pier heads are arranged to support – in addition to the station viaduct – a prestressed cross-girder that carries the platforms (supported by steel box girders).

En plan, la position transversale des membrures supérieures est ajustée pour s'adapter aux courbes: le dévers, le rayon, et les tolérances de la voie et de la construction sont considérés.

Les courbes de raccordement sont approchées par des cercles. Pour le drainage, une pente minimale de 0,3 % est donnée aux travées.

Les têtes de piles des gares sont modifiées pour soutenir - en plus du viaduc de la gare- une poutre transversale précontrainte qui supporte les quais (soutenus par des poutres en acier).

La ligne DD3B a été divisée en trois contrats de travaux. Le programme de construction était serré avec seulement deux ans pour réaliser les travaux de génie civil y compris l'assemblage des travées. Quatre cintres de pose ont été utilisés.

L'architecte du viaduc était B+M Architecture.

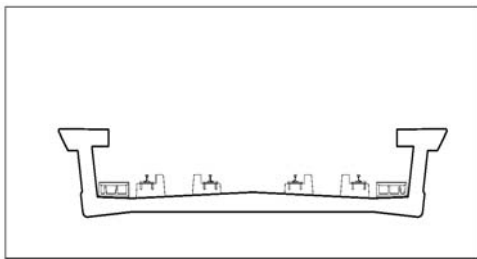


Fig.7 Delhi DD3B – Deck transverse section
Delhi DD3B – Coupe du tablier

8. LIGNES DE MÉTRO DE DUBAI

SYSTRA a réalisé les études de deux lignes de métro à Dubaï. La ligne rouge aura 45,3 kilomètres de viaduc, comprenant 29 stations et la ligne verte 5,8 kilomètres de viaduc comprenant 5 stations. L'architecte du viaduc est B+M Architecture.

Un tablier en béton précontraint en forme de U est utilisé. Il supporte deux voies. Les travées types ont 32 m et 36 m de portée. Il y a aussi des travées continues de 2x 44 m. Pour certains ponts continus spéciaux avec des travées de 44-72-44 m, le tablier est un caisson de hauteur variable surmonté de la section en U. Les câbles de précontrainte sont situés à l'intérieur du béton au centre de la travée, et à l'extérieur du béton dans le caisson près des piles.

9. CONCLUSION

La section en béton précontraint en forme de U est un concept intéressant pour les viaducs de métro. Elle est très économique. En raison de l'abaissement du profil en long de la ligne et du niveau des stations, l'insertion de la structure dans l'environnement urbain est facilitée.

The line DD3B was divided in 3 civil works contracts. Construction schedule was tight, with only 2 years to complete the civil works including spans assembling. Four gantries have been used.

The architect for the viaduct was B+M Architecture.



Fig.8 Delhi DD3B Load test
Delhi DD3B – Essai de chargement



Fig. 9 Delhi DD3B viaduct – Precast segment
Delhi DD3B – Voussoir préfabriqué

8. DUBAI METRO LINES

SYSTRA has prepared the detailed design of two metro lines in Dubai. The red line will have 45.3 km of viaduct, including 29 stations, and the green line 5.8 km of viaduct including 5 stations. The architect for the viaduct was B+M Architecture.

A U shape prestressed concrete deck is used. It carries two tracks. The typical spans are 32 m and 36 m. There are also some continuous spans 2x 44 m. For some special continuous bridges with 44-72-44 m spans, the deck is a variable depth box-girder, with U shape on top of it. Some continuous prestressing tendons are located inside the concrete near mid-span, and outside the concrete in the box-girder on both sides of the piers.

9. CONCLUSION

U-shape prestressed concrete section is an interesting concept for LRT/MRT viaducts. It is very cost efficient. Due to the lowering of the line longitudinal profile and stations level, it facilitates insertion of the structure in the urban environment.



Fig. 10 Dubai metro viaduct
Viaduc du métro de Dubaï