

台湾高速鉄道プロジェクトにおけるPC橋の建設

榊原 直樹*1 橋本 学*2 吉田 喜義*3 荒木 尚幸*4

1. はじめに

台湾高速鉄道プロジェクトは、台湾第一の都市である台北市から第二の都市である高雄市までの約350kmを90分で結ぶ鉄道建設プロジェクトである。この世界有数の大型プロジェクトに携わっている関係者・団体の出身国は欧米やアジア等の地域から20カ国以上にのぼり、この国際色豊かなプロジェクトの中で活躍している日本企業も多い。

2000年春に始まった本プロジェクトの土木工事も今や全線にわたって終盤を迎えつつある。本報文は、このプロジェクトの内、土木工事で採用されたPC橋梁建設工事に関する話題を中心に台湾高速鉄道プロジェクトの一端を紹介するものである。

2. 台湾高速鉄道プロジェクトの概要

台湾政府は、1990年に高速鉄道の計画を策定する部署を交通部（日本の国土交通省に相当）に設立し、1996年にはBOT（Build Operate and Transferの略）方式で発注することを決定した。これにより、台湾高速鉄道プロジェクトは、土木工事、建築設備工事（駅舎部）、軌道工事、車輛基地工事、機電通信工事（車輛・運行管理等）等の事業からなる世界有数の大規模BOTプロジェクトとしてスタートすることとなった。このBOTの事業体としては、欧州高速鉄道連合を一員とする台湾高速鉄道（株）（以下、THSRC：Taiwan High Speed Rail Corporationの略）と日本新幹線連合を軸とする中華高速鐵路（株）との間の競争になったが、THSRCが事業権を取得、2000年2月には融資契約締結となった。

台湾高速鉄道プロジェクトの土木工事は、全体延長345km（図-1）の内、台北都心部を除いた326kmを建設するものである。その内訳は、高架橋・橋梁部75%（245km）、トンネル部15%（48km）、切り盛土部10%（33km）で

あり、高架橋が大部分を占めている。THSRCは上記区間を表-1に示す12の工区に分け、1工区分の担当が平均27kmという大規模な発注とした。各工区とも2000年春のほぼ同時期に始まり、およそ4年から4年半で完成させるという短工期でもある。この工事は設計・施工一括契約であるため、はじめに詳細設計の期間が必要であり、実際の工

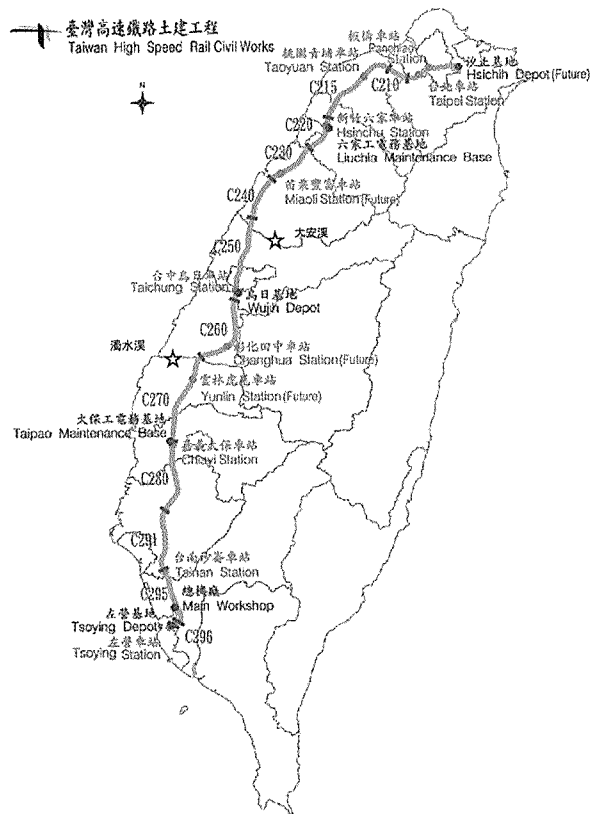
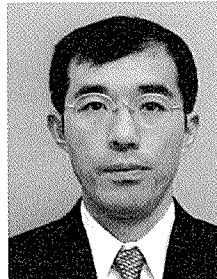


図-1 台湾高速鉄道プロジェクト全体路線図



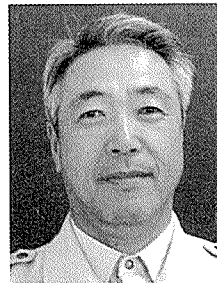
*1 Naoki SAKAKIBARA

(株)大林組 互助營造共同企業体
台湾新幹線 215 工事事務所
第1高架橋 グループ長



*2 Manabu HASHIMOTO

(株)大林組 東京本社 土木技術本
部構造技術部 副主査



*3 Kiyoshi YOSHIDA

長鴻營造・清水建設共同企業
体台湾高速鉄道 C 291 工事事
務所副所長



*4 Naoyuki ARAKI

清水建設(株)土木事業本部
設計部 設計主任

表 - 1 台湾高速鉄道プロジェクト 12 工区の概要(土木工事)

工区名	共同企業体 (JV) 構成		距離 (km)	主工種
C 210	大林組 (日)	互助營造 (台)	11.3	高架橋、トンネル
C 215	大林組 (日)	互助營造 (台)	40.5	高架橋、トンネル
C 220	大豊建設 (日)		17.8	高架橋、トンネル
C 230	現代 (韓)	中麟 (台)	23.4	高架橋、トンネル
C 240	現代 (韓)	中麟 (台)	20.8	高架橋、トンネル
C 250	Hochtief (独)	泛亜 (台)	39.8	高架橋、トンネル
C 260	B & B (独)	大陸 (台)	36.6	高架橋、トンネル
C 270	B & B (独)	大陸 (台)	42.8	高架橋
C 280	三星 (韓)	理成 (台)	34.4	高架橋
C 291	長鴻營造 (台)	清水建設 (日)	28.5	高架橋
C 295	長鴻營造 (台)	Italian Thai (泰)	27.3	高架橋
C 296	長鴻營造 (台)	清水建設 (日)	3.1	高架橋

注(日):日本,(台):台湾,(韓):韓国,(独):ドイツ,(泰):タイを表す。

事着手までには約 10 ヶ月は待たなければならない。また、工期途中で土木構造物を軌道工事業者に引き渡す必要もある。たとえば、40.5 km を担当している C 215 工区（大林組・互助營造 JV）では、工期そのものは 4 年半であるが、上記の要因により実質 3 年で主要構造物の施工を完了しなければならない。このように、数量の多さ、各工区同時開始による機械・材料・人材確保の困難さ、超短工期等、さまざまな厳しい課題を解決しながら各工区で工事が進んでいる。

構造物の詳細設計に入る前に、縦断線形と構造レイアウトの決定をしなければならないのも本工事の特徴の一つである。構造計画案が契約図書に示されているが、各工区のコントラクターは、設計仕様書に沿いつつ、最適な施工方法が適用できるように縦断線形や構造レイアウトを調整することができる。先に述べたような難題の多い本工事においては、効率的に施工していくために、構造の均一化と施工性の向上に配慮した構造レイアウトや構造設計を実現できるかが鍵となる。そのため、ほとんどの工区において、同じ施工方法が繰り返し適用できる単純桁を中心に構造を割り付け、河川や広幅員道路を跨ぐ場合には連続ラーメン橋を配置している。主桁断面については内型枠の脱枠の容易さから決まっている場合も多く、上部工の施工方法にも施工効率の向上につながる方策が随所に取りられている。本工事で採用された PC 橋の架設工法は次のとおりである。

- 1) 移動支保工（以下、MSS : Movable Scaffolding System の略）を用いた場所打ち架設工法
- 2) 固定支保工を用いた場所打ち架設工法
- 3) 工場製作による大型プレキャスト桁の一括架設工法（以下、PSM : Precast Span Method の略）
- 4) 移動作業車を用いた場所打ちカンチレバー架設工法

以下の章では、具体的な例として、C 215 工区における連続ラーメン橋の移動作業車による場所打ちカンチレバー架設工法と、C 291 工区（長鴻營造・清水建設 JV）における単純桁の MSS を用いた場所打ち架設工法について紹介する。

3. C215 工区におけるカンチレバー架設工法

3.1 C215 工区における橋梁工事の概要

C 215 工区の高架橋は、工区前半の 9 km と後半の 20 km に大別することができる。前半の 9 km 区間は、標準スパン 40 m を基本とする MSS を用いた場所打ち架設工法を採用し、後半の 20 km 区間は標準スパン 30 m を基本とする PSM を採用している。しかし、これらの橋梁区間の中には広幅員の高速度道路をはじめとする主要道路ならびに河川が点在しており、その場所ではスパン 60 ~ 100 m の橋梁にせざるを得なかった。また、施工時に桁下空間を確保する必要があったため、移動作業車を用いた場所打ちカンチレバー架設工法を採用した。C 215 工区におけるカンチレバー橋の一覧を表 - 2 に示す。

カンチレバー架設工法として、C 215 工区では 2 種類の移動作業車を採用した。

一つは前半の 9 km 区間のカンチレバー橋に対して用いた下抱え式移動作業車（協力業者：フレッシュインターナショナル）である。下抱え式移動作業車はヨーロッパで広く使用されている作業車であり、写真 - 1 に示すように、①張出し床版下のメイントラス（張出し床版とウェブ部の

表 - 2 C 215 工区内のカンチレバー橋一覧

施工エリア	支間構成	構造形式	制約条件
前半 9 km	60 m + 100 m + 60 m	3 径間連続ラーメン橋	高速道路
	(36 m + 46.5 m) + (36 m + 46.5 m)	T 型ラーメン橋	道路
	35 m + 55 m + 35 m	3 径間連続ラーメン橋	河川
	46.25 m + 77 m + 46.25 m	3 径間連続ラーメン橋	道路
	40 m + 60 m + 40 m	3 径間連続ラーメン橋	高速道路
	28.25 m + 52 m + 30.25 m	3 径間連続ラーメン橋	道路
	30 m + 50 m + 30 m	3 径間連続ラーメン橋	河川
後半 20 km	30 m + 50 m + 30 m	3 径間連続ラーメン橋	道路
	45 m + 70 m + 45 m	3 径間連続ラーメン橋	河川
	45 m + 70 m + 45 m	3 径間連続ラーメン橋	河川
	45 m + 70 m + 45 m	3 径間連続ラーメン橋	道路
	40 m + 60 m + 40 m	3 径間連続ラーメン橋	河川
	35 m + 50 m + 35 m	3 径間連続ラーメン橋	道路
	55 m + 95 m + 55 m	3 径間連続ラーメン橋	道路
60 m + 100 m + 60 m	3 径間連続ラーメン橋	高速道路	

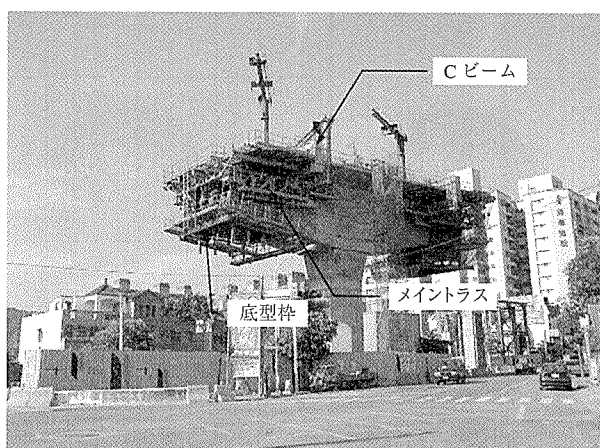


写真 - 1 下抱え式移動作業車

外型枠はメイントラスに一体化), ②メイントラスから吊り下げられた底型枠, ③移動時に移動作業車の全自重を支えるCビーム (推進ジャッキをもつ), の3つの部材から構成されている。

もう一つは後半の20 km 区間で用いられた移動作業車 (協力業者: VSL・リザニデッカーJV) である。これは, 写真-2 に示すように, 日本国内で一般的に使用されている移動作業車と類似の荷重支持機構をもつ移動作業車 (以下, 通常型移動作業車) である。

表-3 に前半9 km 区間と後半20 km 区間において使用し

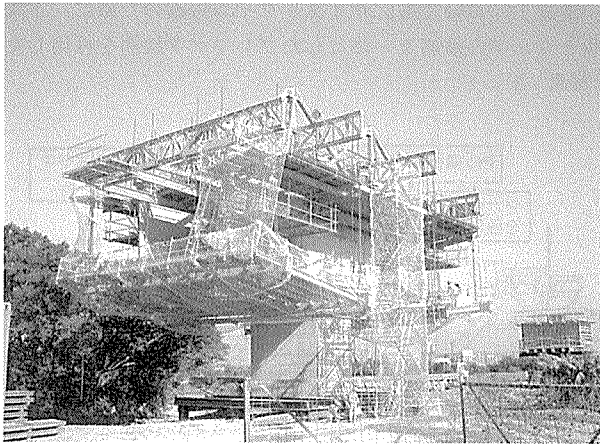


写真-2 通常型移動作業車

た移動作業車と, その施工手順の比較を示す。

3.2 下抱え式移動作業車の荷重支持機構と特徴

まず, 移動作業車のセット時, コンクリート打設時, および移動作業車移動時における下抱え式移動作業車の荷重支持機構について述べる。

(1) 移動作業車のセット時

図-2 に, 移動作業車セット時の荷重支持機構を示す。メイントラスで受けもつ外型枠等の全荷重は, 既設セグメントに緊結支持されたPC鋼棒によって支持される。このPC鋼棒には1000 kN (1ウェブあたり) の緊張力が導入されており, この緊張力はCビームを介しウェブ上に伝達される。

移動作業車の水平性は既設セグメントの張出し床版から反力をとる後方ジャッキによって調整し, 型枠の上げ越しはメイントラス前方の橋軸直角梁を用いて調整することができる。

(2) コンクリート打設時

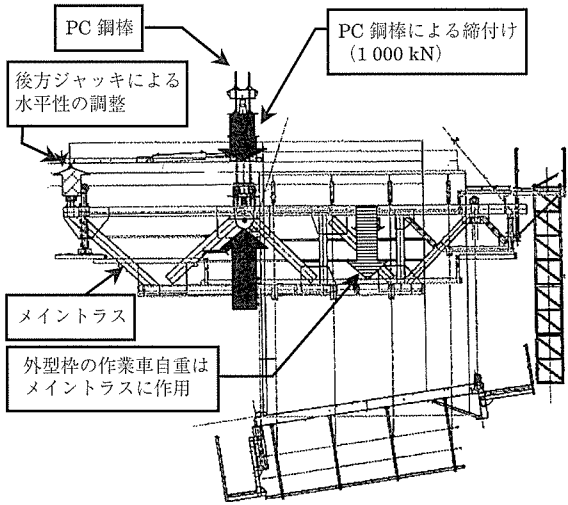
図-3 に, コンクリート打設時の移動作業車の荷重支持機構を示す。既設セグメントに緊結するPC鋼棒を支点として, コンクリート荷重900 kN (1ウェブあたり) は, メイントラスの後方ジャッキに720 kN の上向きの荷重を発生させる。詳細設計ではこの突き上げ荷重に対し上床版を鉄筋により補強した。

(3) 移動時

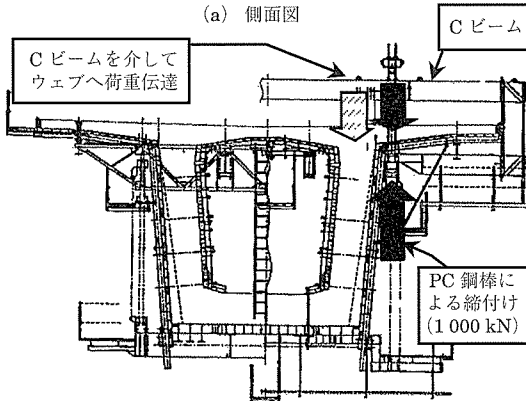
図-4 に, 下抱え式移動作業車移動時の荷重支持機構を

表-3 移動作業車の施工手順の比較

区 間	前半9 km 区間	後半20 km 区間
使用移動作業車	下抱え式移動作業車	通常型移動作業車
張出し施工方法	<p>対称施工</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 移動作業車の両側セグメントへの設置 2) 両側セグメントのコンクリート打設 3) 次の両側セグメントへ移動作業車移動 	<p>非対称施工</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 右側セグメントの移動作業車の設置とコンクリート打設 2) 右側移動作業車の前進と左側移動作業車の設置 3) 左側セグメントのコンクリート打設
併合順序	<ol style="list-style-type: none"> 1) 中央径間併合先行 2) 側径間併合 	<ol style="list-style-type: none"> 1) 側径間併合先行 2) 中央径間併合

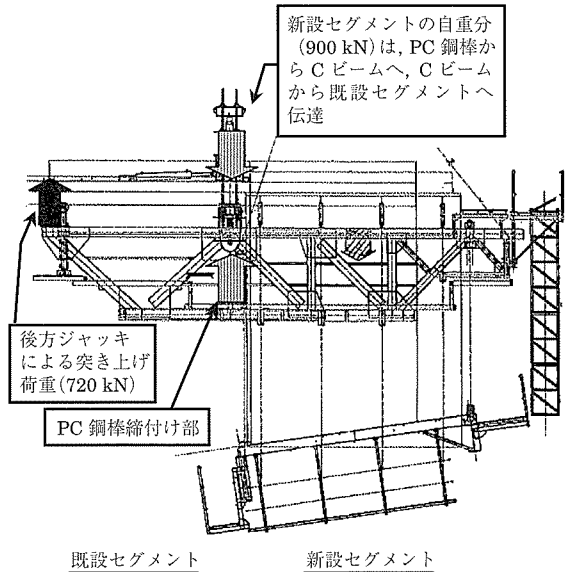


(a) 側面図



(b) 正面図

図-2 下抱え式移動作業車セット時の荷重支持機構



既設セグメント 新設セグメント

図-3 コンクリート打設時の荷重支持機構（下抱え式移動作業車）

示す。PC 鋼棒の緊張を緩めると、移動作業車の自重は C ビームだけで支持され、同時にメンテナンス後方のジャッキから車輪へ荷重の受け変えも行う。これらの作業の後、床版上面のロングジャッキにより C ビームを押し出すこと

によって移動作業車全体を移動することができる。

新設セグメントのコンクリート荷重を移動作業車により既設セグメントのウェブで支える下抱え式移動作業車の構造コンセプトは、通常型移動作業車とまったく同じである。しかし、下抱え式移動作業車は通常型移動作業車と比べて次の 2 つの利点があげられる。

- 1) コンクリート打設時に PC 鋼棒が破断しても、C ビームがコンクリート荷重を支えることができる構造のため、落下に対して 2 重の安全性が確保されている。
- 2) 床版上面がフリーとなるため、鉄筋のプレファブ化が容易である。

本施工においても、サイクルタイム短縮のために、下床版とウェブの鉄筋を一体としたプレファブ鉄筋を採用した（写真-3）。

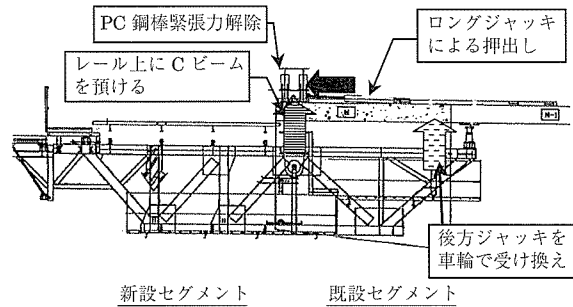


図-4 下抱え式移動作業車移動時の荷重支持機構

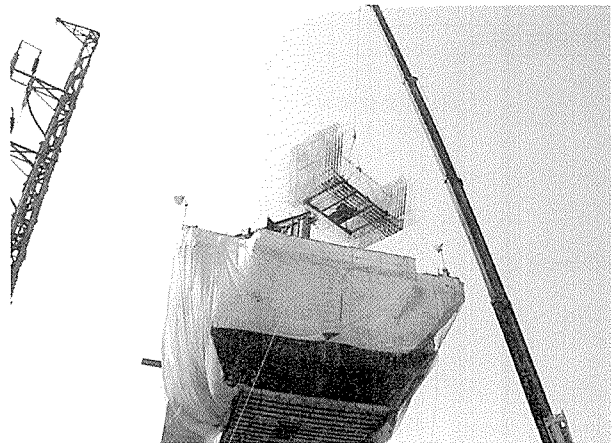


写真-3 プレファブ鉄筋吊込み状況

3.3 移動作業車の鋼材重量

C 215 工区で使用した下抱え式および通常型移動作業車と日本国内の汎用型移動作業車について、最大能力および鋼材重量を表-4 に示す。これにより、通常型と下抱え式移動作業車の支持形式の違いによる鋼材重量の差は小さく、また本工区で使用した移動作業車の重量は日本国内で使用されている汎用型移動作業車の約 50 % と非常に軽量であることがわかる。この差の主要因は以下に列記する項目によるものと考えられる。

- 1) 本プロジェクト専用の移動作業車を設計したことによる設計の最適化
- 2) 足場設備を最小限にした下部作業床の軽量化
- 3) 屋根設備の省略

なお、表 - 4 には、コンクリート荷重による移動作業車のたわみ量も示した。これによると、本工事で使用した移動作業車のたわみ量はわが国で使用されているものとはほぼ同等であり、各移動作業車が有している剛性はほぼ同じといえる。したがって、本工事で用いた移動作業車の鋼材量が少ない分、剛性が小さいということにはなっていない。

3.4 張出し方法の違い

表 - 3 に示したとおり、下抱え式移動作業車を用いた架設においては、左右のセグメントを同時に張出して、両側のセグメントを同時に緊張する対称施工とした。他方、通常型移動作業車を用いた架設においては、片側のセグメントを張出して、片側のセグメントを緊張した後に、反対側のセグメントを施工する非対称施工とした。

この違いを PC 鋼材量で比較すると、定着具の数量は非対称施工の方が多くなるものの、PC 鋼材量は両者ともほぼ同じであった。本工事では橋面荷重や活荷重等の後荷重が

表 - 4 移動作業車の性能比較

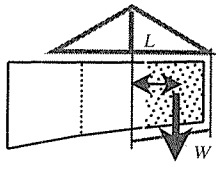
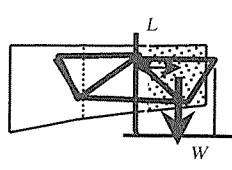
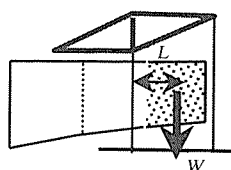
移動作業車の種類	通常型	下抱え式	汎用型 (日本)
構造概念図			
コンクリート荷重によるたわみ量 (mm)	18	15	16
①最大能力 (t・m) 算定式 $M = W \times L$	400	450	400
② 全重量 (t)	70	80	135
②/① (t / t・m)	0.175	0.178	0.338
比較	1.00	1.02	1.93

表 - 5 下抱え式移動作業車を用いた対称施工のサイクル工程

セグメント [左右]	1日	2日	3日	4日	5日	1日
コンクリート打設	■					
養生 (通常養生)	■	■				
ケーブル挿入		■				
緊張			■			
移動作業車移動			■	■		
プレハブ鉄筋組立て		■	■	■		
鉄筋吊込み (組立て)				■	■	
シースセット				■	■	
内型枠のセット				■	■	
次 BL コンクリート打設						■

BL: 張出しブロック (セグメント) の略。

表 - 6 通常型移動作業車を用いた非対称施工のサイクル工程

セグメント [右]	1日	2日	3日	4日	1日		
セグメント [左]			1日	2日	3日	4日	1日
コンクリート打設	■		■				
養生 (蒸気養生)	■		■				
緊張		■		■			
移動作業車移動		■	■	■	■		
鉄筋組立て			■	■	■	■	■
シースセット				■		■	
内型枠のセット				■		■	
ケーブル挿入				■		■	
次 BL コンクリート打設					■		■

BL: 張出しブロック (セグメント) の略。

大きく、そのため PC 鋼材量が完成系で決まっており、張出し方法による違いは影響していない。

両者の施工工程を表 - 5 と表 - 6 に示す。下抱え式移動作業車で左右対称施工を行った場合の次のセグメントまでの施工サイクルは 5 日を標準としている。他方、通常型移動作業車で非対称施工を行った場合の次のセグメントまでの施工サイクルは 4 日を標準としている。この差は蒸気養生を採用したか否かによるものであり、移動作業車の違いによるものではない。

作業員については、左右対称施工では鉄筋組立てと養生期間とで必要となる人員が異なり、山崩しが困難であるが、プレファブ鉄筋を採用することで養生期間中の作業配分を調整している。日本国内と比較した場合、1 セグメントの施工サイクルが短い理由としては、以下の点があげられる。

- 1) 内型枠に鋼製型枠を採用したことによる型枠組立て・解体作業量の低減
- 2) 1 日 10 時間の実労働時間の確保
- 3) 熟練労働者の雇用
- 4) 複数箇所と同時に張出し架設することによる作業員の調整
- 5) 建設するカンチレバー橋数が多いこと (マスメリット) による繰返し作業の効率化

3.5 閉合順序の違い

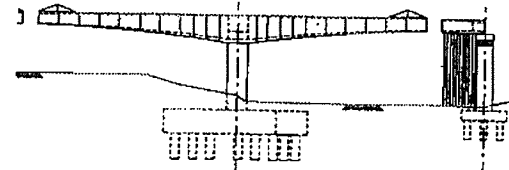
併合順序については、表 - 3 に示したように、下抱え式移動作業車を用いた架設では中央径間の併合を先行し、通常型移動作業車を用いた架設では側径間の併合を先行する施工順序とした。この施工順序の違いは、移動作業車の転用の仕方と側径間の施工を先行するか後追いとするかの考え方の違いにより生じたものである。

通常型移動作業車を用いた架設において、側径間部の先行施工により全体工程を短縮した手法について紹介する。図 - 5 に示すように、作業量の多い支承上のセグメントを事前に施工し、側径間の施工をクリティカルパスから外した施工順序である。この側径間の先行施工は、後半 20 km 区間にて主に採った方法である。3.1 で述べたように、後半 20 km 区間の標準スパンの架設工法として PSM を採用しており、カンチレバー橋の架設が PSM よりも前もって終了していることが必須であった。しかし、さまざまな要因により、PSM の工程よりも十分な時間的余裕をもってカンチレバー橋の施工を開始することが困難な状況であった。そのため、カンチレバー橋の施工がもっとも速く完成できる方法を採用することとした。また、この方法が当工区にて採用できた別の理由としては、7～9 橋のカンチレバー橋を 1 つの JV で連続して建設するため、合理的な資機材の配分や作業量の平滑化が図れたこともあげられる。

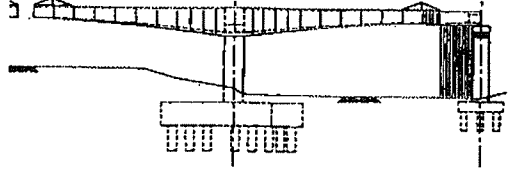
3.6 下抱え式移動作業車の日本国内での適応

下抱え式移動作業車は、PC 鋼棒または C ビームによって荷重を支持する機構を有している。そのため、万が一、コンクリート打設時に PC 鋼棒が破断したとしても、C ビームによって荷重を支えることができ、下抱え式移動作業車はフェール・セーフ機構を有していることを 3.2 で示した。また、安全付属設備を含んだ設計条件が同一であれば、

STEP 1: 張出し終了前に側径間を架設



STEP 2: 移動作業車による側径間の閉合



STEP 3: 移動作業車による中央セグメントの打設

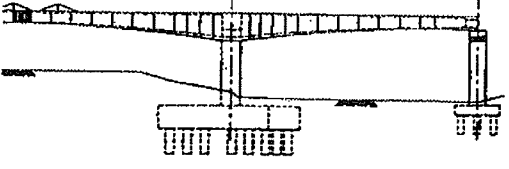


図 - 5 側径間の先行架設

下抱え式移動作業車の重量は通常型移動作業車や日本国内の汎用型移動作業車と同等になることも 3.3 で確認された。

以上をふまえ、下抱え式移動作業車は安全面、構造面の観点から日本国内においても十分適用可能と考える。さらに、下抱え式移動作業車を用いた場合、プレファブ鉄筋の採用が容易であり、セグメント施工サイクルを短縮できる可能性があるという利点がある。今後のプロジェクトにおいて、工期短縮が高い優先事項である場合等では、下抱え式移動作業車を用いた場所打ちカンチレバー架設工法は有力な候補の一つになりうると考える。

4. C 291 工区における MSS 架設工法

4.1 C 291 工区における橋梁工事の概要

C 291 工区は台湾新幹線全 12 工区のうち、南から 3 番目の工区であり、台湾第 4 の都市台南市の郊外に位置している。全長は 28.5 km で全線が高架橋である。スパン 30 m の単純桁を基本とし、MSS 架設工法を標準工法として採用した。鉄道、高速道路および河川を横断する場所については、現地の地形に応じて、固定式支保工およびカンチレバー架設工法を採用した。

本章では、C 291 工区における標準工法である MSS 工法について紹介する。MSS 工法を採用したスパンは 25 m から 30 m であり、その諸元、構造一般図を表 - 7 および図 -

表 - 7 C 291 工区標準桁の諸元

構造形式	PC 単純桁橋
標準支間長	30.0 m
幅員	13.0 m
下部工	矩形橋脚、場所打ち RC 杭
支承	鋼製支承、シェアキー
コンクリートの設計基準強度	上部工 $f'_{ck} = 35 \text{ N/mm}^2$ 下部工 $f'_{ck} = 28 \text{ N/mm}^2$
使用 PC 鋼材	PC 鋼より線 31 S 15.2 B × 8 本

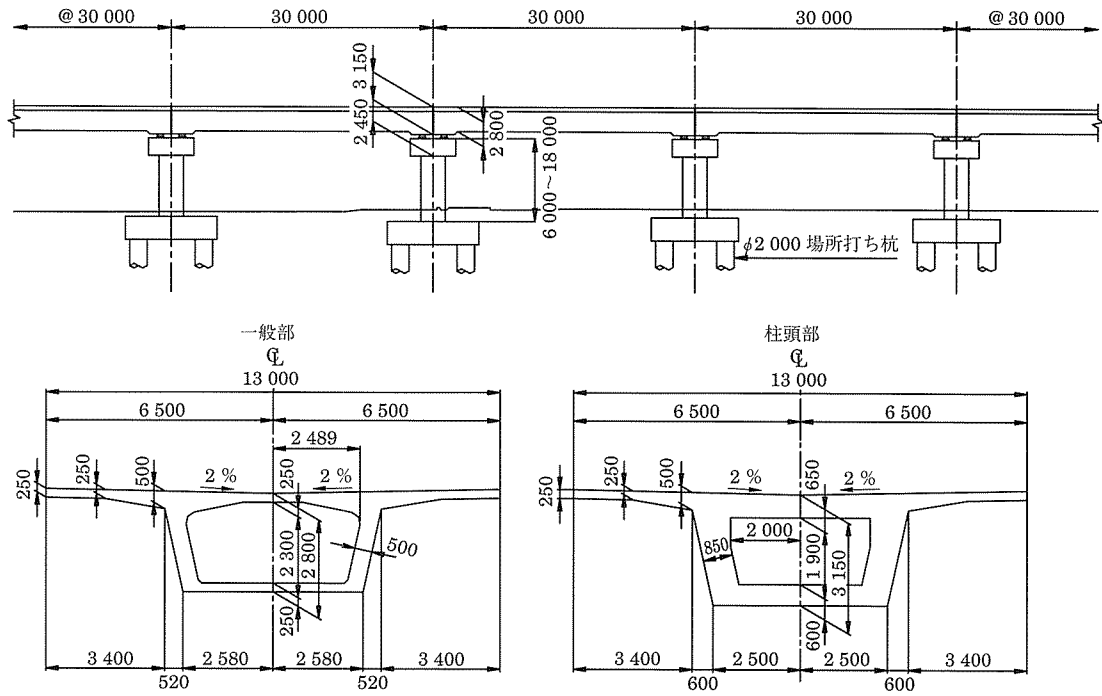


図 - 6 標準桁構造一般図

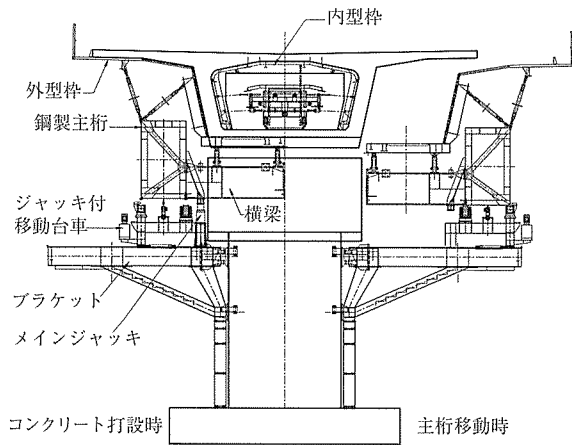


図 - 7 MSS 標準断面図

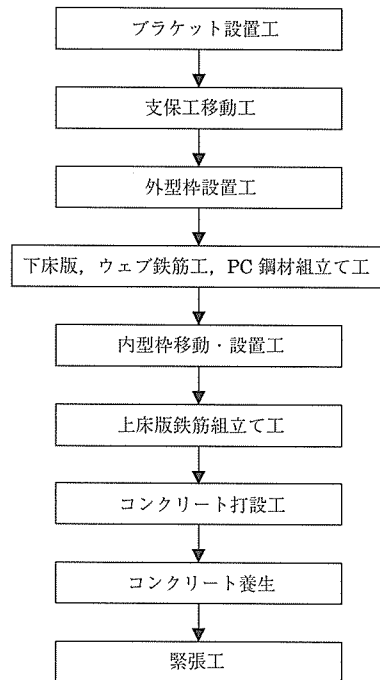


図 - 8 施工フロー

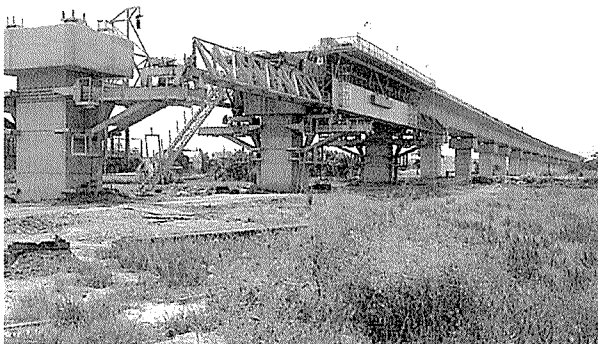


写真 - 4 MSS 施工状況

6 に示す。

4.2 MSS 工法の概要

MSS 工法とは移動式の支保工・型枠を橋脚に設置したブラケットをガイドにして順次移動していく工法である。図 - 7 に MSS の標準断面図を、図 - 8 に施工フローを写真 - 4 に施工状況を示す。

(1) ブラケット設置工

MSS 移動に先立ってブラケットを橋脚に設置する。ブラ

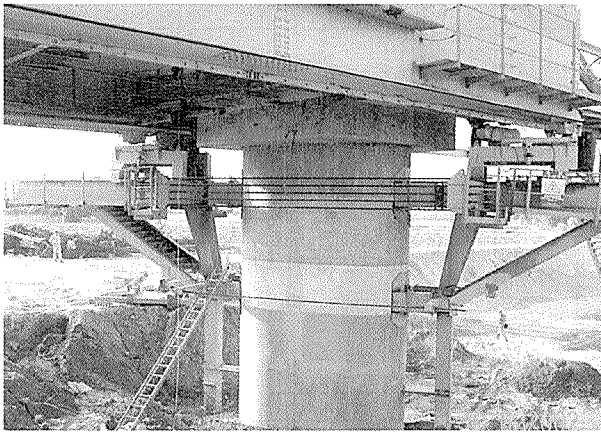


写真-5 ブラケット設置状況

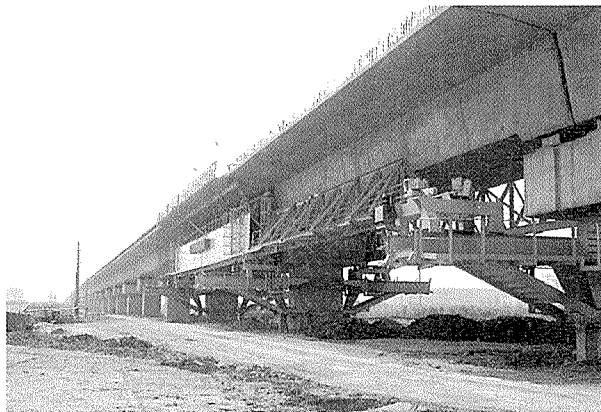


写真-6 主桁移動状況

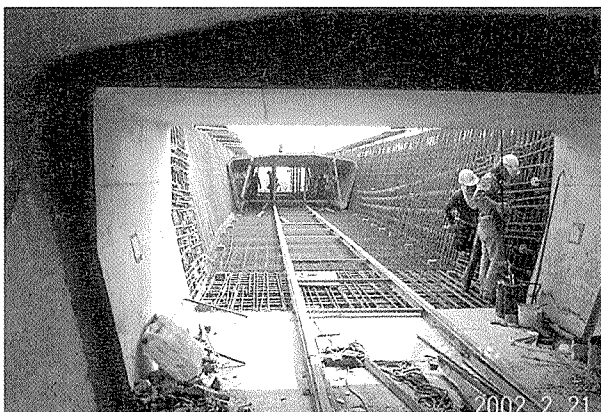


写真-7 内型枠移動状況

ケットは橋脚の両側にそれぞれ1台ずつ設置し、相互にPC鋼棒によって緊結される。ブラケットは基本的にフーチングより直接支持されており、施工時の荷重は基礎に伝達させる。また橋脚の寸法や形状は桁高や河川等の制約によって異なるが、ブラケットはこれらの形状に適合できるように調節可能な構造としている。

写真-5 にブラケット設置状況を示す。

(2) 外型枠移動工

移動支保工は、橋梁の両サイドにある鋼製の主桁とそれを連結する横桁から構成されている。移動時は橋脚に干渉しないよう横桁は中央から切り離され、主桁とともに橋軸直角方向にスライドした後、前方のブラケットへ移動する。主桁の先には鋼製トラス製の手延桁が設置されており、次のスパンにわたれるようになっている。MSSの適用スパンは30mまでであるが、この手延桁によって35mまでの移動が可能である。移動は油圧で作動する移動台車によって行われる。写真-6 に主桁の移動状況を示す。

(3) 鉄筋工および内型枠移動工

下床版およびウェブの配筋、PC鋼材の設置後、内型枠を移動する。内型枠は橋軸方向に5分割されており、それぞれ台車によって運搬される。内型枠は折畳み式であるが、移動時に端横桁と干渉しないように、主桁の内部形状は内型枠の折畳み後の寸法を考慮して決定された。写真-7 に内型枠の移動状況を示す。

(4) コンクリート打設工およびPC緊張工

コンクリートは全断面一括打設とし、コンクリート圧縮強度が28 N/mm²に発現したのを確認したのち、PC鋼材の緊張を行った。コンクリートは、通常養生で36時間後に所定強度に達するよう配合を行なった。

緊張は片引きで、デッドアンカーは圧着グリップタイプを採用した。

4.3 施工実績

(1) サイクルタイム

C 291 工区ではMSS一基あたり、およそ30スパンの施工を行った。計画ではサイクルタイムを12日としたが、実績も平均12日であり、計画時の設定を達成した。表-8にMSS工法の標準的なサイクルタイムを示す。

(2) MSSの配置

MSSの配置は、進入路の有無、設計の進捗、河川等の障害を考慮して決定した。C 291 工区では工期と経済性の両

表-8 MSSの標準サイクル工程

作業内容	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
緊張工	■											
外型枠脱枠		■										
支保工移動			■									
外型枠組立て			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
底・側部鉄筋, PC鋼材組立て				■	■	■	■	■	■	■	■	■
内型枠移動組立て							■	■	■	■	■	■
上床版鉄筋組立て									■	■	■	■
コンクリート打設											■	■
養生												■

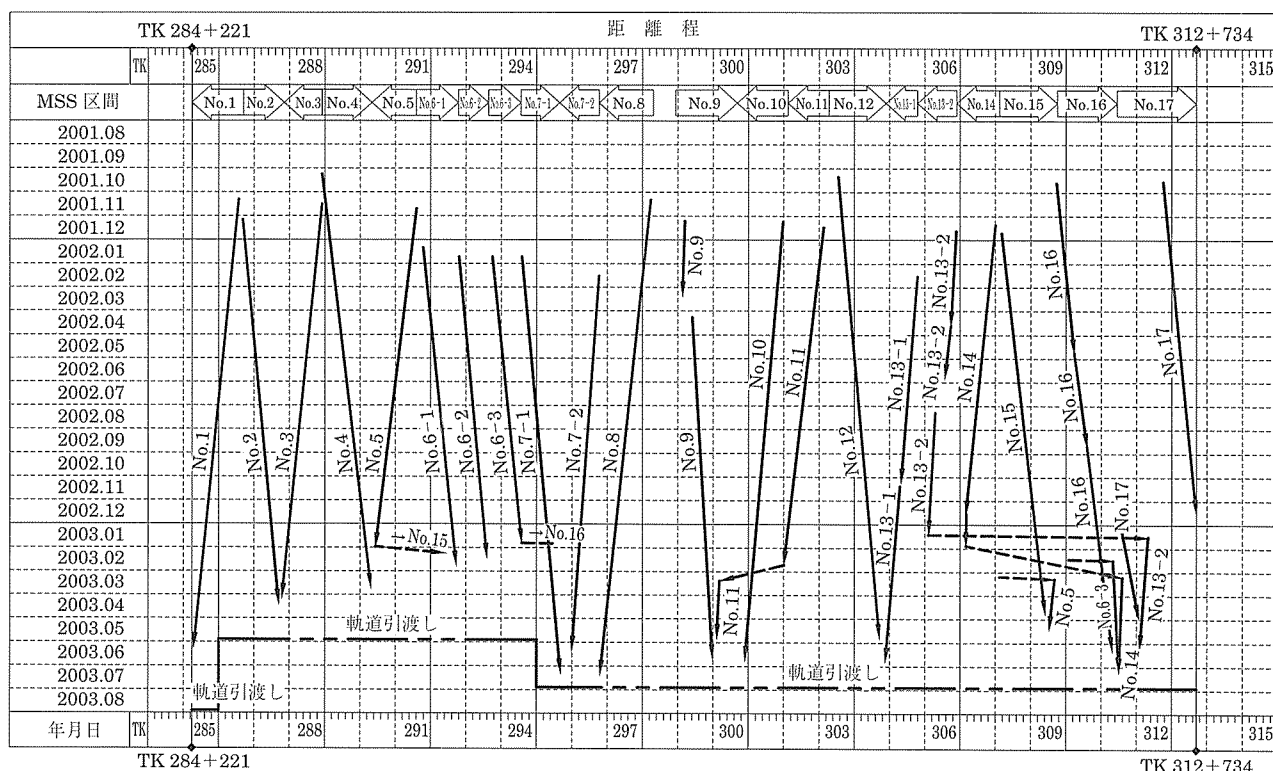


図-9 MSS 施工実績

面から 21 台の MSS を採用した。

MSS の組立てに 1 ヶ月、解体には 0.5 ヶ月を要する。MSS による施工が 35 m 以上のスパンをはさむ場合は MSS の解体、再組立てが必要である。また、先行する下部工が河川内にある場合、乾期(11 月から 4 月)の施工に限られるため、MSS の施工の制約となった。

上記のことを考慮して、工区全体で最適となるよう MSS を配置し、MSS の計画に合わせて、設計および下部工の工程が決められた。

図-9 に MSS による施工実績を示す。

(3) MSS 工法の総括

MSS 工法は台湾では一般的な工法であり、高速道路の高架橋等数多くの実績がある。MSS の装置は高価であり、施工数量が少ない場合は割高となるが、同じタイプの橋梁が 1 km 以上連続するような場合に適している。同一スパンを固定支保工で施工を行った場合、C 291 工区では、一スパンあたり 30 日を要したのに対して、MSS 工法ではわずか 12 日であり工期上のメリットは非常に大きい。また、MSS は別の場所への移動も比較的容易であり、早く終了した MSS を進捗に応じて他の場所へ移すことも可能である。C 291 工区においても工期終盤に、MSS をフレキシブルに活用することで、それぞれの MSS に生じた進捗の差を調整することができた。

その一方で、C 291 工区では 21 基の MSS を採用したため、すべての工種において、21 箇所施工箇所が生じ、施工管理に多大な労力を要した。また上部工においても 12 日サイクルでの現場施工となるため、すべての施工箇所で一貫の品質を確保することに苦労した。

MSS の装置は、ノルウェーのコンサルタントが設計を行い、台湾のメーカーが台湾国内で製作した。MSS の装置は契約上の重要仮設工に指定され、設計承認や製作時の検査、また供用時の保守・点検が義務づけられた。MSS の通常点検は、3 ヶ月に一度、また全工期を通じて一度、オーバーホールを行なった。このような管理にもよる、工事全般を通じて MSS の装置に関する大きなトラブルは発生しなかった。

MSS 工法は、原則的には型枠支保工の横移動、縦移動、セットの後、配筋、PC 鋼材の配置、コンクリート打設、プレストレス導入を繰り返す非常にシンプルなものである。しかし、特殊な形状の橋脚への取付け方法等、装置の細部にわたり、さまざまな工夫の跡が見られ、一般的な技術の中にも多くのノウハウが詰まっていると感じられた。

MSS 工法は技術と合理性がバランスされた適用性の高い工法であるといえよう。

5. あとがき

日本の新幹線車両「のぞみ」が初めて海外に登場することになる本プロジェクトの営業開始予定は 2005 年 10 月である。現在、土木工事は工事終盤に入り、かわって軌道工事が最盛期を迎えようとしている。台湾で「のぞみ」が走る日もそう遠くはない。

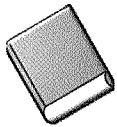
本工事のキーワードとして、国際大型 BOT プロジェクト、大規模発注、設計・施工一括契約、時間最優先、急速施工、自己品質管理システム、競争力、海外工事、等があげられるが、かぎられた頁数の中では自ずと紹介できる内容にも限界がある。本文で紹介している C 215 工区のカンチレバ

一 架設工法と C 291 工区の MSS による場所打ち架設工法に関する記述も、その一部の紹介にとどまっていることをここにお断りする。なお、本プロジェクトに関しては、日本においても発表されている。それらの一部を参考文献 1) ～ 9) として以下に列挙しているので、参照願いたい。

参考文献

- 1) 齋藤雅男：台湾高速鉄道秘話，JREA，Vol.45，No.2，pp.5～9，（社）日本鉄道技術協会，2002年2月
- 2) 梶川，山田：台湾高速鉄道の土木工事，JREA，Vol.45，No.2，pp.36～38，（社）日本鉄道技術協会，2002年2月
- 3) 土原 他：台湾新幹線 C215 工区桃園トンネル建設工事，土と基礎，Vol.50，No.70，Ser.No.534，pp.7～9，（社）地盤工学会，2002年7月
- 4) 山田，梶川：新しい PC 橋の製作架設－台湾新幹線工事における PSM 工法，土木学会誌，Vol.88，No.5，pp.50～53，（社）土木学会，2003年5月
- 5) 藤田宗久：台湾新幹線高架橋建設の実際－C291 工区－，土木施工 44 巻 5 号，pp.25-31，山海堂，2003年5月
- 6) 福島徹：台湾高速鉄道プロジェクト，橋梁と基礎，Vol.37，No.8，pp.123～126，2003年8月
- 7) 藤田宗久：台湾新幹線高架橋プロジェクトにおけるマネジメントの実際－C291 工区－，JCM マンスリーレポート，Vol. 12，No.9，pp.4-7，全国土木施工管理技士会連合会，2003年9月
- 8) 丸山 他：プレキャストスパン工法による高架橋架設－台湾新幹線の急速施工－，建設の機械化，No.644，pp.10～15，JCMA，2003年10月
- 9) 清水他：台湾新幹線における PC 橋梁工事他，コンクリート工学，Vol.41，No.10，pp.54～60，（社）日本コンクリート工学協会，2003年10月

【2003年11月11日受付】



刊行物案内

PC 定着工法

－2000年版－

2000年12月発行

頒布価格：会員特価 4 000 円（送料 400 円）
非会員特価 4 800 円（送料 400 円）

体 裁：B5判，220頁（無線綴じ製本）

発行・発売：社団法人 プレストレストコンクリート技術協会

最新の
「定着工法」を
掲載!!