

第二東名高速道路 刈谷高架橋の設計・施工について

日本道路公団 中部支社 豊田工事事務所 樋口 敦見
 日本道路公団 中部支社 豊田工事事務所 渡邊 芳弘
 オリエンタル・コーアツ・日本鋼弦共同企業体 正会員 神谷 裕司
 オリエンタル・コーアツ・日本鋼弦共同企業体 正会員 ○兵藤 友昭

1. はじめに

刈谷高架橋は、第二東名高速道路 豊明 IC (仮称) ~ 豊田南 IC (仮称) 間に建設される橋長約 1.5km の高架橋である。本橋は、2 級河川「境川」と刈谷 PA (仮称) の間に位置し、上下線第 1・3・5・7 高架橋の 8 連で構成されている。等支間で等幅員に近い径間が長く連続することから、施工区間の大部分で上下線 2 基の移動支保工による施工を行う。また、発杭川と刈谷市計画道路 (予定) を通過する部分では、支間が長いために、二主版桁の桁間を下床版で連結した箱桁構造とした。平成 13 年 7 月現在、移動支保工により第 5 高架橋上り線の 18 径間の架設を終了し第 3 高架橋へ移動し、下り線でも 12 径間の施工が終了した。先行して発杭川上の第 1・3 高架橋箱桁部を施工し、第 7 高架橋でも移動型枠を用いた固定支保工の施工も始まった。

本文では、主に本橋の設計及び、大型移動支保工による施工について報告するものである。写真-1 に大型移動支保工を示す。

2. 橋梁概要

工事名 : 第二東名高速道路 刈谷高架橋 (PC 上部工) 工事
 道路規格 : 第 1 種第 2 級
 設計活荷重 : B 活荷重
 橋長(道路中心) : (上り線) 1453.95m (下り線) 1489.10m
 工事場所 : 愛知県刈谷市西境町~東境町
 発注者 : 日本道路公団 中部支社 豊田工事事務所
 施工者 : オリエンタル建設(株)・コーアツ工業(株)・日本鋼弦コンクリート(株)共同企業体
 工期 : 平成 11 年 8 月 26 日~平成 14 年 7 月 10 日 (1050 日間)

表 1- 橋梁概要表

	第1高架橋		第3高架橋		第5高架橋		第7高架橋	
	上り	下り	上り	下り	上り	下り	上り	下り
構造形式	PRC 二主版桁橋		PRC 二主版桁橋		PRC 二主版桁橋		PRC 二主版桁橋	
径間数	9 径間		8 径間		18 径間		11 径間	12 径間
橋長(m)	307.8		274.0		535.0	548.0	337.15	359.3
支間長	28.3+5@31.5 +38.0+46.0 (m) +38.0		5@32.0 +35.5 +47.0+31.5		30.0 +14@30.5 +3@26.0	30.0 +16@30.5 +30.0	23.35 +9@32.0 +25.8	22.0+23.5 +9@32.0 +25.8
有効幅員	15.900 (m) ~15.827	14.775 ~14.760	15.824 ~14.640	14.760 ~14.520	14.520	14.640	14.640	14.520 ~19.310
横断勾配	7.5%~7.06%		7.06%~-2.46%		-2.46%~-5.5%~-5.121%		-2.83%~4.5%	
施工方法	移動支保工		移動支保工		移動支保工		固定支保工	
(図-1 参照)	(一部固定支保工)		(一部固定支保工)					

第1高架橋 第3高架橋 第5高架橋 (鋼上部工) (鋼6高架橋) 第7高架橋

上り線

施工進行方向

施工進行方向

(鋼上部工)

施工進行方向

刈谷第1高架橋 307800 刈谷第3高架橋 274000 刈谷第5高架橋 535000 刈谷第7高架橋 337150

5031500=157500 46000 5032000=160000 47000 30000 14030500=427000 3025000=78000 29350 9032000=288000 25800

38000 38000 35500 31500 167150

移動支保工 固定支保工 P9 移動支保工 固定支保工 P17 移動支保工 P35 P39 固定支保工 A2

P9 P17 P35 P38

5031500=157500 46000 5032000=160000 47000 30000 16030500=488000 30000 22000 9032000=288000 25800

38000 38000 35500 31500 132000

刈谷第1高架橋 307800 刈谷第3高架橋 274000 刈谷第5高架橋 548000 刈谷第7高架橋 359300

(鋼上部工)

(刈谷第6高架橋)

132000

下り線

図-1 平面図および施工区分図

本橋では、今まで横締め鋼材として使用実績の多いプレグラウトタイプのシングルストランド 1S28.6 を主鋼材として使用し、施工継目で接続を行う。外ケーブルの使用も検討を行ったが、以下の 2 項目より採用を見送った。

②外ケーブルおよびデビエーター等の突起が外部に大きく露出し、鋼材の保護と美観への配慮を必要とする。

中間支点上の横締めケーブルは、横桁施工後に緊張するため、プレグラウト鋼材の常温遅延硬化型樹脂は、超高温タイプを使用している。現在、樹脂中の微量水分に反応する硬化剤を用いた湿気硬化

型樹脂を使用したプレグラウト鋼材が開発され、その使用が検討されている。コンクリート打設時の各施工位置におけるコンクリート硬化温度を計測した一例を図-2に示す。外気温10~20°Cの時に、中間支点部のコンクリート温度は最高80°Cまで上昇している。

二主版桁では、ケーブル組立作業は写真-3のように主桁部2ヶ所に集中する。なかでも、ケーブル接続作業に時間を費やす。主ケーブルがシングルスランドのためケーブル本数が多く、移動支保工のサイクル工程のなかに接続作業がおよぼす影響は小さくない。今後、大容量のケーブルが開発されれば、接続作業が少なくなるため作業効率は高まると思われる。

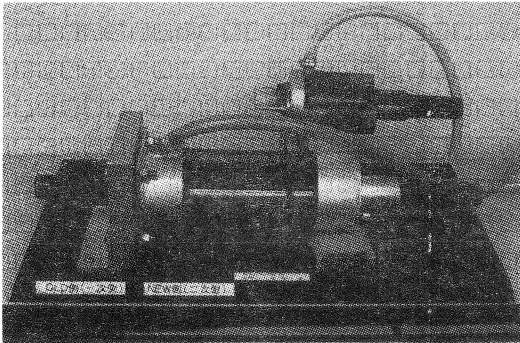


写真-2 接続具

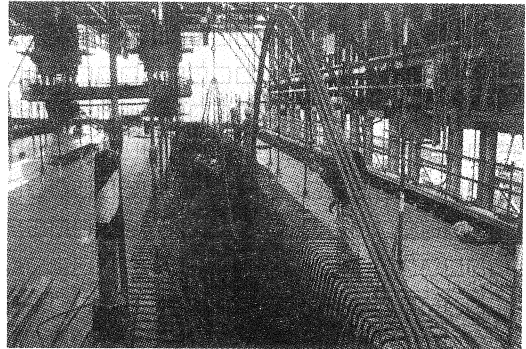


写真-3 プレグラウト鋼材組立状況

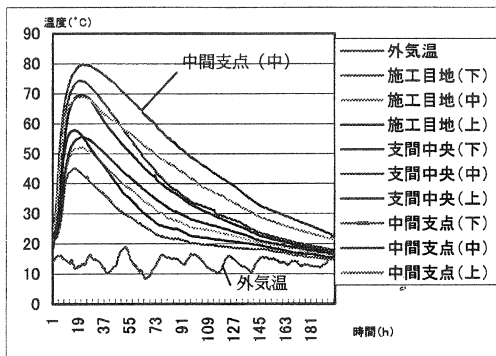
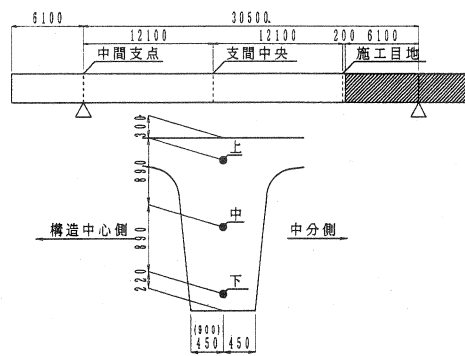


図-2 コンクリート硬化温度計測結果



4. 設計について

標準的な断面寸法を図-3に示す。移動支保工での施工のため、断面中央部の寸法は同一とし、横断勾配に合わせるように傾けている。そして両側の張出し床版部の寸法を変化させることにより、幅員拡幅等の道路線形への対応を図っている。

本橋は、橋面、活荷重については平面格子解析で、主桁自重などその他のものについては平面骨組解析で断面力を算出している。平面格子解析モデルは、クロスラインを全て線形計算と同一として、影響線縦距の誤差を少なくするため、実主桁ラインの2本の他に実主桁間隔を4等分する仮想主桁ラインを3本設けた。また箱桁部では、実主桁ラインを構造中心の1本とし支点部で他の二主版部と接合している。

次に、設計曲げモーメント・曲げひび割れ幅図を図-4、またケーブル形状図を図-5に示す。二主版桁橋では桁断面全体に対する上床版断面の割合が大きいため、主桁温度差による影響が大きく、桁の大部分で正の曲げモーメントが卓越する。打継目位置では、PC鋼材を定着およびカップリングするため鋼材偏心量は少なく、一般的な打継目の位置(支間の0.2L, L:支間長)では、曲げひび割れ幅が支間中央よりも大きい径間

が多数存在することとなった。特に、第7高架橋では拡幅により主桁温度差の影響をより大きく受け、打継目での曲げひび割れ幅が他橋に比べて大きくなり、打継目の位置を支点から4m（支点から $0.125L$ ）に変更して対処した。

また、せん断に対する検討については、鉛直PC鋼材は使用せず、ウェブの拡幅とスターラップ鉄筋で対応した。

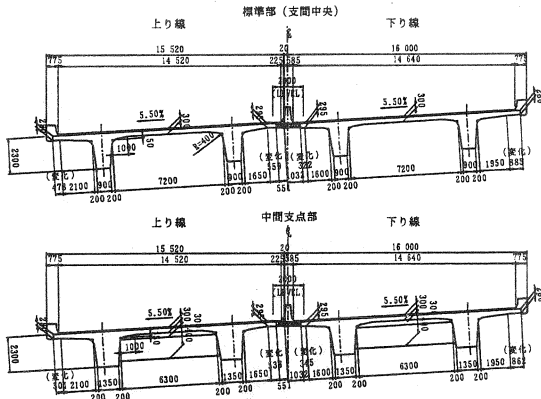


図-3 主桁断面図 (第5高架橋)

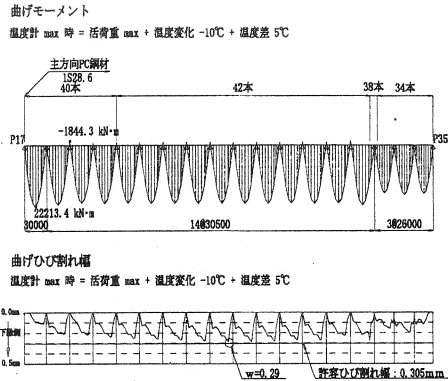


図-4 曲げモーメント・曲げひび割れ幅

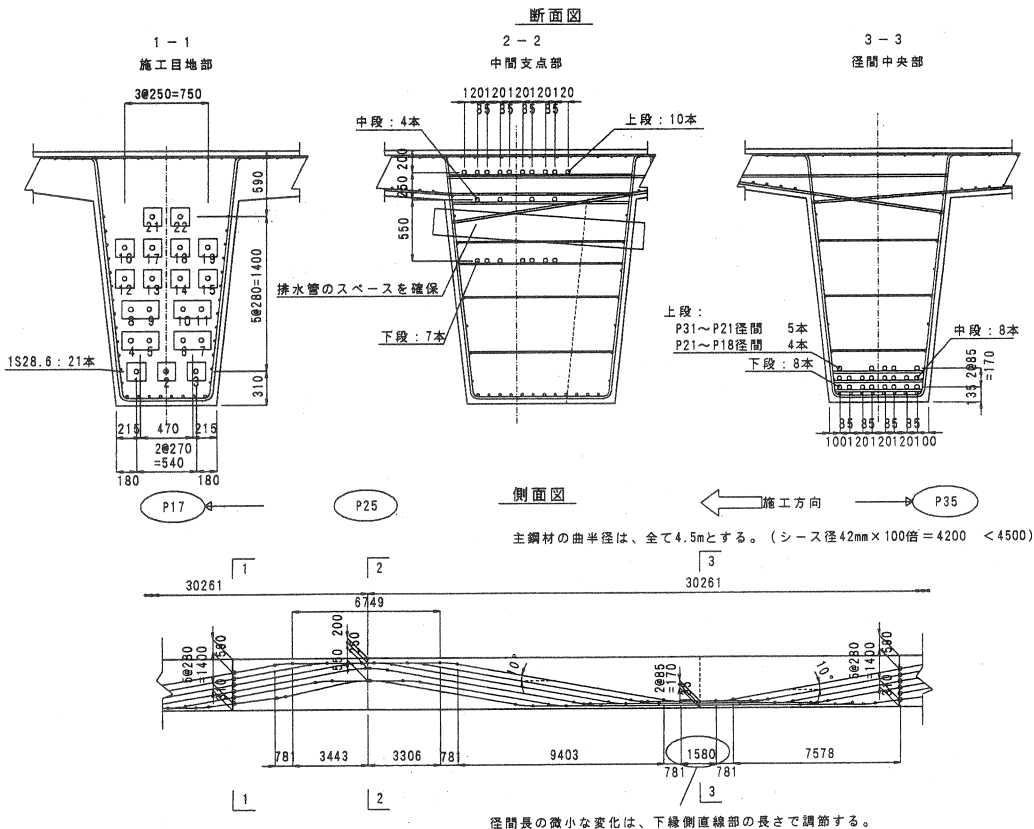


図-5 ケーブル形状図 (第5高架橋上り線)

5. 施工について

本工事では、施工区間に刈谷市計画道路と発杭川があり、前後3径間は支間が長く計画されている。その支間に対応させる移動支保工を計画することは不経済であるため、当該区間は固定支保工による施工とした。連続桁であるため固定支保工は移動支保工の通過前に施工を行い、その区間を移動支保工が通過して施工をすすめる。移動支保工は、施工区間にある9本の横断道路を供用しながら施工を行う。中にはトヨタ関連工場の通勤路となる交通量の多い道路もあるので、各作業は細心の注意を払って施工を行っている。

移動支保工は、図-6に示すハンガー形式の移動支保工を採用した。移動方法は、各橋脚上の支持台上に取り付けた移動用ローラーを用いて行う。これは、PRC構造であるため、橋面上を自走式支持脚により移動する方法では主桁の耐力不足であるためである。また、主ケーブルにプレグラウト鋼材を使用するため、柱頭部を先行して施工を行うことができない。そのため、移動用ローラーは、橋脚上に設置した支持脚で反力を受ける方法を採用した。

平面線形の対応は、移動用ローラーを曲線に応じて各支持台で400mm横方向にシフトすることにより対応する。横断勾配が-5.5%~7.5%に変化するため、張出し床版先端では約1mの高低差が生じる。そのため、型枠トラスを吊り鋼材により上下する構造とし、高低差に対応した。

また、移動支保工施工区間内に調整池があり、桁下作業空間は最小で4.5mである。移動支保工の幅員18.6mに対し桁下高が小さいため、油圧ジャッキを用いて型枠トラスを折曲げることにより地盤と離隔を確保した。さらに、橋脚を通過させるため折り曲げた型枠トラスを横スライドさせる構造とした(図-7参照)。型枠は、転用回数を考慮し、錆にくいステンレス型枠とした。

移動支保工の組立日数は約85日、各ブロックの施工は16~17日サイクル(表-2参照)で行っている。桁下空間が小さいため、通常の移動作業に比べて型枠トラスを油圧ジャッキで折曲げ・復元する作業に時間を費やす。そのため、主桁部の鉄筋をユニット化させるなどして、施工サイクルの短縮を図っている。施工サイクル短縮と安定した品質確保のため主桁部のスターラップを予め、組立ヤードにて鉄筋ユニット化して組立する。鉄筋ユニットは、スターラップの標準部を10m/組で4ユニット製作する。型枠組立完了後、鉄筋ユニットを運搬し移動支保工内に吊込み・セットを行う。吊込みには専用の吊り金具を用いて行う(写真-5参照)。

移動支保工内の吊り装置は、鉄筋ユニット吊上げのため吊上げ能力が高いものを使用する。また、遠隔操作を必要とするため無線タイプを使用し、吊り装置のレールは、支持台を通過するため曲げた構造としている。二主版桁構造では、作業が主桁部に集約するため、作業能率が低下する。そのため、主桁部の鉄筋をユニット化することにより、鉄筋組立作業を軽減し施工サイクルを短縮している。

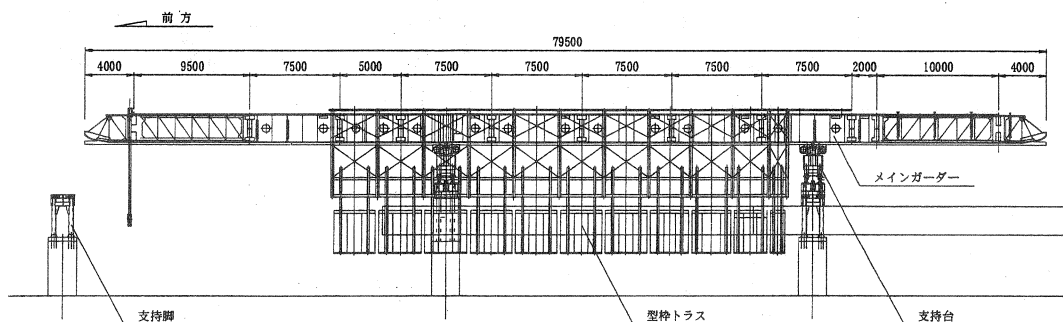


図-6 移動支保工側面図

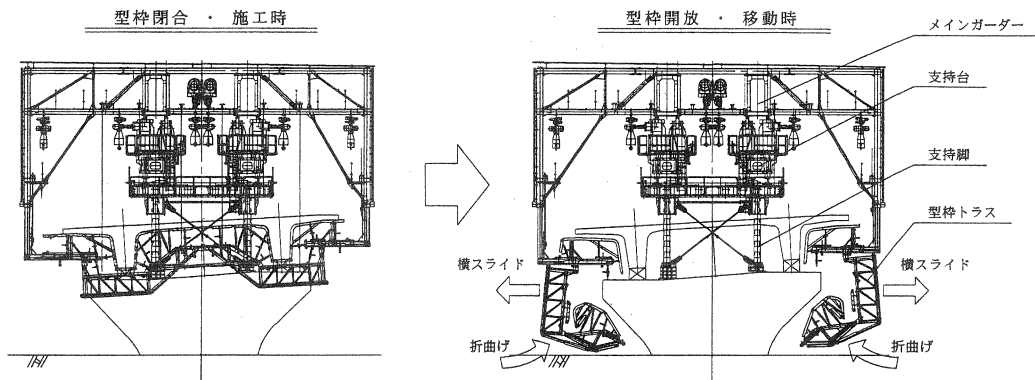


図-7 移動支保工断面図

表-2 施工サイクル表

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
緊張	—																
移動・型枠組立		—	—	—	—	—											
鉄筋組立							《スターアーム》				《床版》						
P C鋼材組立								《主カーブ》			《横綱めカーブ》						
コンクリート打設														—			
養生															—	—	—

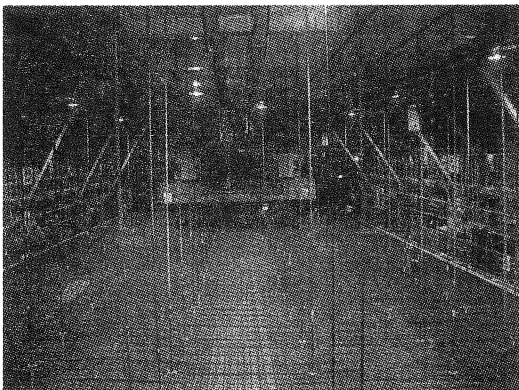


写真-4 移動支保工内部状況

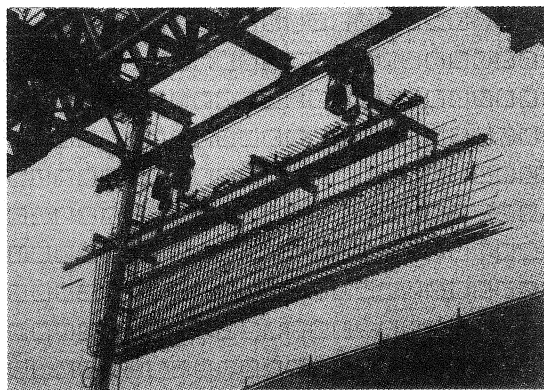


写真-5 鉄筋ユニット吊込み

6. 終わりに

大型移動支保工の施工は多くの実績があるが、とても厳しい桁下空間の中で型枠を折曲げ・スライドして橋脚・地盤を通過する構造は今後の参考となると思われる。

最後に、本橋の工事にあたり多大なご指導をいただいている日本道路公団中部支社豊田工事事務所、その他関係各位の皆様に深く感謝の意を表す。