

新東名高速道路中島高架橋工事での生産性向上の取組み —中島高架橋の設計—

(株)大林組 正会員 ○釘宮 晃一  
 中日本高速道路(株) 川尻 克利  
 (株)大林組 正会員 岩城 孝之  
 (株)大林組 石橋 知幸

キーワード：柱頭部，鋼管・コンクリート複合橋脚，生産性向上

1. はじめに

中島高架橋は、静岡県駿東郡小山町に位置する新東名高速道路の一区間であり、張出架設工法によって建設されるPC7径間連続ラーメン箱桁橋である。本工事では中島高架橋上下線の上下部工事および工事用道路工事を行うが、施工時期がオリンピック事業と重複し、作業員の確保、工程確保が厳しく、いかに生産性を向上させながら工事を進めるかが課題となっていた。本稿では、躯体構築として柱頭部の施工と鋼管・コンクリート複合橋脚（以下、鋼管複合橋脚）施工への詳細設計時の取組みについて述べる。

2. 橋梁概要

橋梁一般図を図-1に、工事概要および橋梁概要を表-1に示す。

橋梁中央部のEP4・EP5橋脚がラーメン構造となっており、そのほかの橋脚は支承構造である。

基礎構造は、上下線EP4橋脚は場所打ち杭、そのほかは大口径深礎杭である。

表-1 工事概要

工事名称	新東名高速道路 中島高架橋工事
発注者	中日本高速道路株式会社 東京支社
工事場所	静岡県駿東郡小山町中島 ~ 柳島
工期	平成27年7月8日～平成32年11月7日
施工者	(株)大林組
橋梁形式	上部工 PRC7径間連続ラーメン箱桁橋(上下線) 下部工 鋼管・コンクリート複合橋脚9基 RC橋脚5基 基礎工 大口径深礎杭12基 場所打ち杭2基
橋長(支間長)	上り線 505m (52m+89m+89m+85m+76m+72m+42m) 下り線 481m (51m+89m+89m+85m+75m+63m+29m)
有効幅員	9.76m
桁高	支点部：5.0m 支間中央部：3.0m
施工方法	張出し架設工法

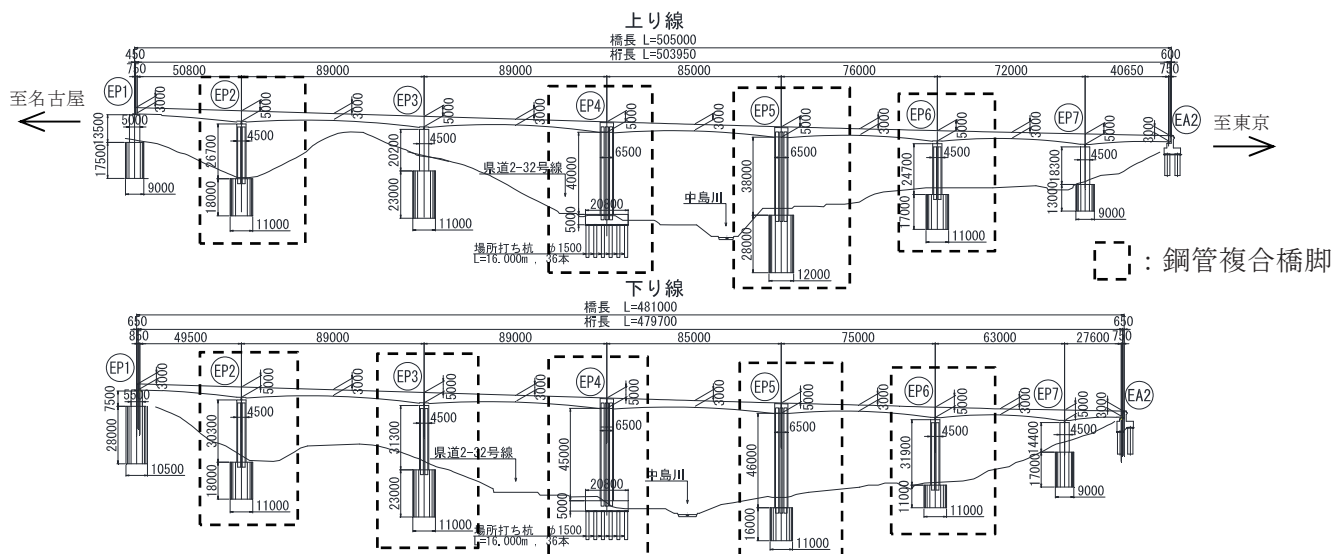


図-1 橋梁一般図

### 3. 生産性向上の取組み

中島高架橋では、生産性を向上させて、工程短縮、橋梁全体の最適化を行うために、詳細設計でさまざまな取組みを行った。

以下に本橋の詳細設計時に取り組んだ項目を示す。

- ① RC中空断面橋脚から鋼管複合橋脚への変更および採用箇所の選定
- ② ラーメン橋脚柱頭部長短縮 (12m⇒9m) による合理化施工
- ③ 中央閉合・側径間閉合に移動作業車を活用
- ④ 側径間の先行施工を検討
- ⑤ 下床版内ケーブルの採用

本稿では前述のとおり①RC中空断面橋脚から鋼管複合橋脚への変更と②柱頭部長短縮による取組みについて、以下に詳述する。

### 4. RC中空断面橋脚と鋼管・コンクリート複合橋脚の工程比較

鋼管複合橋脚は、図-2に示すとおり、一般的なRC橋脚の主鉄筋の一部を鋼管に置き換えており、鋼管と鉄筋を併用することにより、主鉄筋を削減することができる。また、せん断補強鉄筋にPCストランドを用いることで、さらに鉄筋数量を削減させており、鉄筋工の大幅な省力化が可能となる(写真-1, 2)。

さらに、鋼管内部が中空であるため本橋のような基本設計がRC中空断面橋脚の場合は、鋼管が型枠代わりとなりRC中空断面橋脚の内側型枠をすべて省略することができる。よって、型枠工についても大幅な省力化が可能となる。

鋼管複合橋脚の施工方法については、最大橋脚高が50mよりも低いことから、工程ならびに経済性に優れた総足場工法を採用している。

本橋でもっとも橋脚高のある下り線EP5橋脚(H=46m)の基本設計におけるRC中空断面橋脚橋脚の工程と鋼管複合橋脚の計画時の工程および実績工程との比較表を表-2に示す。なお、鋼管は1本10mを基本としているため、2リフトに1回の建込みとなる。したがって、2リフト目以降の工程比較は、2リフト単位で比較している。本橋のRC中空断面橋脚の1リフト目の実働日数は23日、2リフト目以降は42日となる。一方、鋼管複合

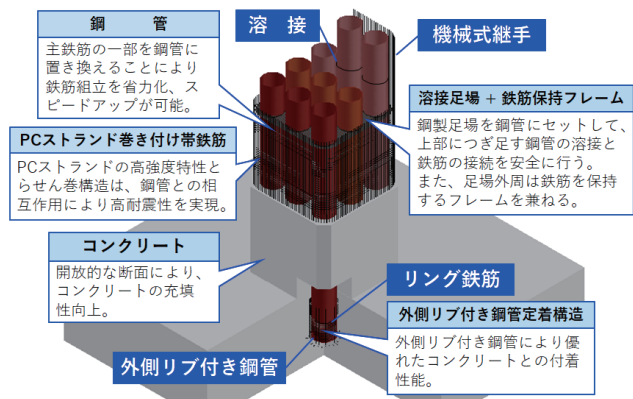


図-2 鋼管・コンクリート複合橋脚概要図

表-2 中島高架橋

下り線 EP5 橋脚における工程比較表(実施例)

	RC中空断面橋脚	鋼管複合橋脚		削減率	
		計画時	実績	計画時	実績
1リフト目	23日	22日	25日	4%	-9%
2リフト目以降 (2リフト施工あたり※)	42日	28日	24日	33%	43%
1橋脚あたり (10回打設)	212日	148日	133日	30%	37%



写真-1 施工状況

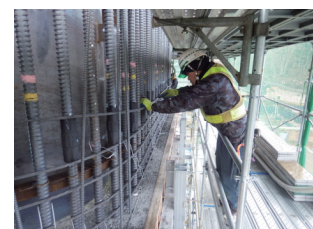


写真-2 PCストランド巻付け状況

橋脚の1リフト目の実働日数(計画時)は22日であり、工程短縮効果は1日のみ(4%削減)である。しかし、2リフト目以降では鋼管複合橋脚への変更による省力化によって、2リフトあたり14日の大きな工程短縮効果(33%削減)を見込むことができた。実績工程は1リフト目が25日(9%遅延)で計画時

の見込みよりも伸びたが、2リフト目以降は2リフトあたり24日 (43%削減) とさらに4日短縮することができ、下り線EP5橋脚 (H46=m) で80日程度 (37%削減) の工程短縮ができた。

鋼管複合橋脚は橋脚高が高くなるにつれて、省力化による工程短縮効果がより大きく見られ、本橋では、下部工全体の工程は約2か月短縮することができた。さらに、鋼管周辺の開口部を溶接足場などで塞ぐため、従来のRC中空断面橋脚よりも開口箇所を少なくでき、危険作業の軽減も併せて実施できた。

### 5. 柱頭部施工における取組の工程比較および経済性比較

従来は柱頭部上に2基の移動作業車を設置できるように、ブラケット支保工を用いた柱頭部施工をすることが一般的であった。しかしながら、本橋では、柱頭部の施工においてクリティカルパスになっているブラケット支保工などの足場・支保工の工程短縮を目標とした。今回検討した柱頭部の合理化施工と標準的な施工方法を下記に示す。

- ・標準案 : 柱頭部 (L=12m) 構築⇒移動作業車2機組立て⇒1BLから両側同時に張出し架設実施
- ・合理化案 : 柱頭部 (L=9m) 構築⇒先行側移動作業車1機組立て、1BL施工⇒移動作業車前進⇒反対側移動作業車1機組立て、1BL施工、先行側2BL施工 (鉄筋、PC、型枠まで) ⇒2BL以降は両側同時に張出し架設実施

標準案の柱頭部標準積算日数である84日から稼働率を考慮すると実働日数は66日程度となる。当社の柱頭部の施工実績を調査すると、この内30日以上が足場・支保工の組立て解体に要する日数であり、柱頭部工程の約50%を占めていることが分かった (図-3)。

合理化案を採用することでこの足場・支保工の組立て解体日数が大幅に低減可能となる。標準案と合理化案の工程比較を図-4に示す。標準案と比較して、15日間の工程短縮が可能になると見込んでいる。なお、2BLまでは合理化案の方が橋脚両側に1.5mずつ主桁の張出し長が短い、3BL以降はワーゲン能力を考慮し、張出しBL長を0.5mずつ増加させることで、張出しBL数および張出し長を同等にすることが可能である。

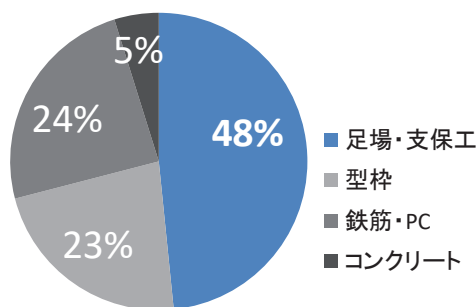


図-3 柱頭部 標準作業の工程割合

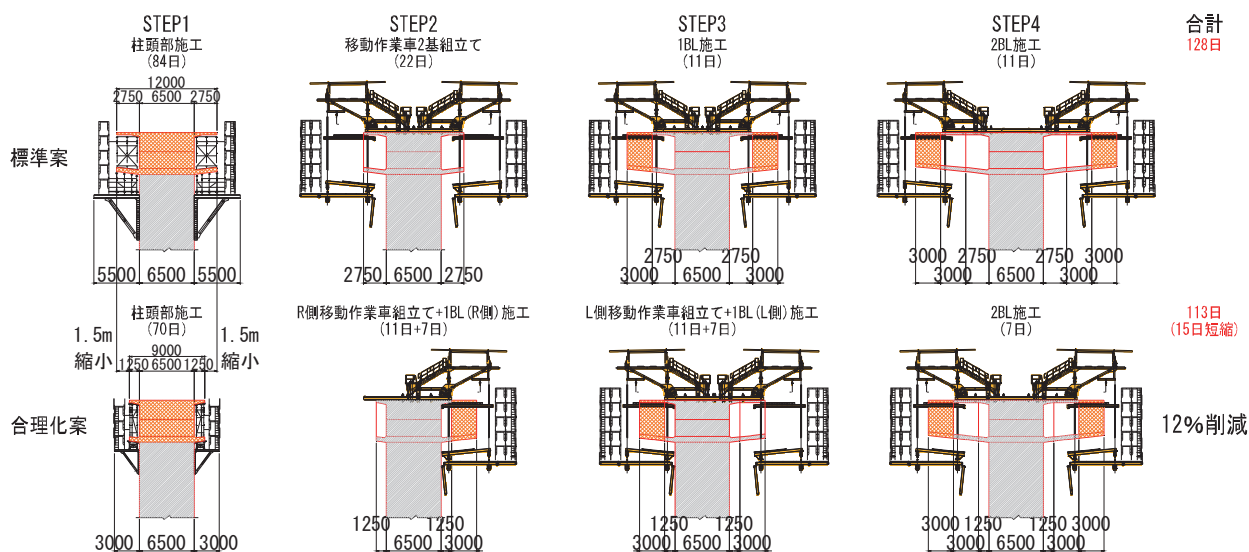


図-4 柱頭部工程比較図

経済性について、PC鋼材の数量比較を表-3に示す。標準案と比較して、合理化案では柱頭部が短くなるため上床版に配置される架設ケーブルの数量は減少し、ブロック割の関係上、定着突起間が長くなるため下床版に配置される完成系ケーブルの数量は増加している。このように、合理化案におけるトータルPC鋼材数量は標準案と同等の数量であり、合理化案へ変更することによるコスト増は無いことが確認できた。

表-3 PC鋼材数量比較表

PC鋼材		種類	単位	上り線		
				標準案	修正案	差
架設ケーブル	内ケーブル	12S15.2	(t)	103.3	103.0	-0.3
完成系ケーブル	内ケーブル	12S15.2	(t)	12.1	12.4	0.3
	外ケーブル	19S15.2	(t)	73.6	73.6	0
主方向計			(t)	189.0	189.0	0
				1.00		

6. 柱頭部合理化施工の今後の検討

柱頭部の改良により、柱頭部ブラケット支保工の縮小が可能となる。通常、ブラケット支保工はPC鋼棒を緊張することでコンクリート重量および作業荷重を保持しているが、本工法ではインサートにより保持することができる。ブラケット支保工の材質についても、等辺山形鋼やFRP製など軽量材料の採用が可能となり、支保工組立解体作業の省力化を図ることができる。また、今回は柱頭部長を9.0mとしたが、橋脚幅(本橋であれば6.5m)で柱頭部を構築するほうが工程短縮効果は大きくなる。

移動作業車の後方下部横梁が橋脚と干渉するため移動作業車の改造が必要となるものの、さらなる合理化策として今後検討していきたい。将来の柱頭部形状とその際に使用する改造後の移動作業車(案)を図-5に示す。

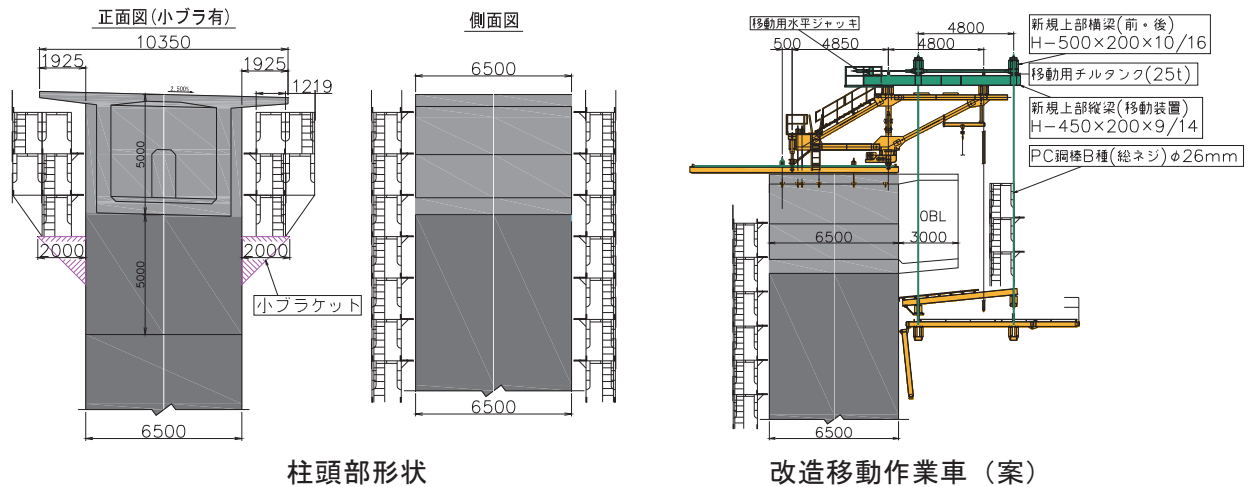


図-5 将来の柱頭部合理化施工

7. おわりに

コンクリート工の生産性は現地屋外生産および一品受注生産といった特徴から、型枠加工や鉄筋加工が現場ごとに異なりスケールメリットが働かないため、土工の生産性ほど改善例が多くない。今回は、下部工の構造形式の見直しや従来の発想にとらわれない柱頭部の施工方法の検討により、工程短縮だけでなく、危険作業の軽減が今回の取組みによって確認できた。

柱頭部の合理化施工は本年10月頃から開始予定であり、詳細設計で見込んだ工程短縮効果が得られるか検証するとともに、今後、働き手が減少する社会において、その減少を上回る生産性向上の取組みが求められる。そのために、今後も、柱頭部施工におけるブラケット支保工などの改善を進めていく必要がある。

本稿が、コンクリート工における生産性向上の一助となれば幸いである。