

渋滞解消を目的とした短期立体交差化工法の一提案

大日本コンサルタント（株） 正会員 新井 伸博
同 上 正会員 藤本 直也

1. はじめに

都市部に交通渋滞を引き起こすボトルネック交差点・踏切の解消に向けて、立体交差化する事業が全国で進んでいる。しかし、都市部での立体交差工事は通常大規模な車線規制を伴い、工期も長期間にわたることから工事期間中の交通渋滞・工事騒音等、地域環境への悪影響が懸念される。また、スピーディな立体交差事業の妨げとなっているもののひとつに、市街化された主要道路に埋設される種々のライフラインが挙げられる。

本稿は、連続高架橋の橋脚・基礎構造に着目し、短期立体交差化工法の一提案を行うものである。

2. 橋梁計画概要

短期立体交差化を行う橋梁形式として、上部工形式は、耐震性・施工性に優れ、全体死荷重の低減が可能な「連続鋼床版 I 桁橋」を選定している。下部工は上部工構造と一体なプレハブ構造に着目し、図-1 に示す立体ラーメン構造（鋼製橋脚）とする。立体交差部の基礎構造（P4,5 橋脚）は、地下埋設ライフラインとの干渉を避け、立体交差部の支間長を短くするために単杭を選定している。その他の基礎（P1～P3 橋脚）は、地盤反力が地下埋設されるライフラインの耐力以下となるようなプレキャストブロックを結合した直接基礎（表層地盤改良）を選定する。支間割は、表-1 に示す橋梁計画の制約条件 a～d のコントロールにより図-2 のように決定される。

3. 支承構造検討

2. の橋梁計画概要で計画された橋梁形式では、上部工の温度伸縮により、立体構造の P1～P3 橋脚に大きな地盤反力を必要とする。表-1 に示す橋梁計画の制約条件 e のコントロール（地盤反力を地下埋設ライフラインの耐力 120kN/m^2 以下）を満足し得る支承構造の検討として、図-3 に示す解析モデル図の TYPE1～4 のパラメトリックスタディを行っている。

表-1 橋梁計画の制約条件

支間長・桁下余裕のコントロール	
a	ボトルネック交差点・踏切
b	（側道の）Uターン路
c	（側道の）車両待避所
d	横断歩道
地耐力のコントロール	
e	地下埋設されているライフラインの耐力以下（ 120kN/m^2 と設定）

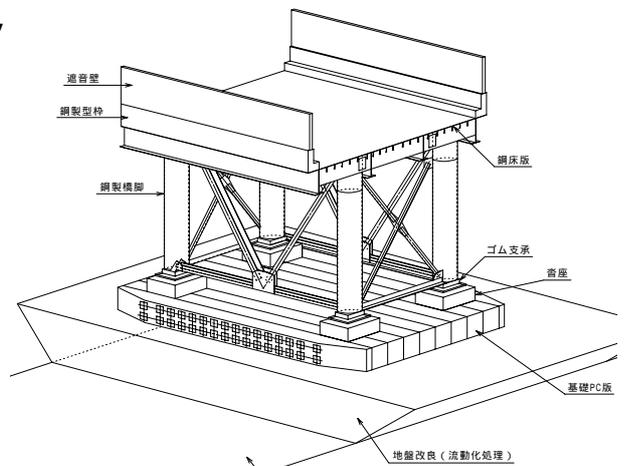


図-1 橋脚・基礎形状図

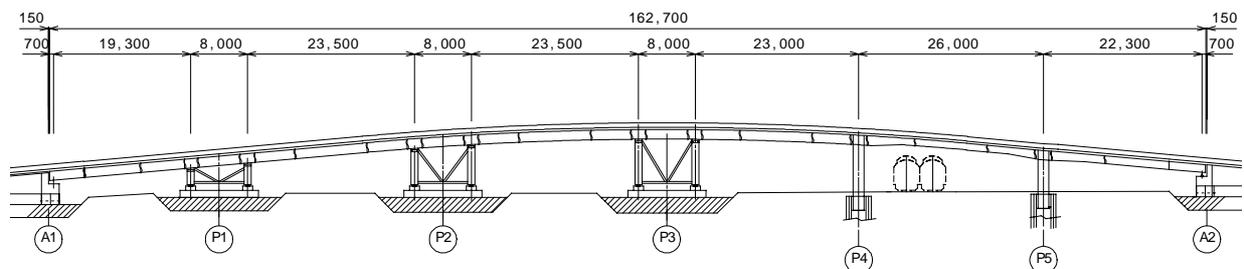


図-2 橋梁側面図

キーワード 立体交差化，立体ラーメン構造，3次元骨組みモデル，動的解析

連絡先 〒343-0851 埼玉県越谷市七左町 5-1 TEL (048) 988-8111, FAX (048)986-3118

この中で、TYPE1 は 9 径間連続立体ラーメン構造（下端固定）、TYPE2 は 6 径間 + 3 径間連続立体ラーメン構造（下端固定）、TYPE3 は 9 径間連続立体ラーメン構造（P1 橋脚下端のみ弾性支承）、TYPE4 は 9 径間連続立体ラーメン構造（P1 ~ P3 橋脚下端を弾性支承）とする。尚、プレキャストブロックの直接基礎形状は安定計算を満足するまで橋軸方向幅を広げるものとしたが、表-1 のコントロールを満足させるため、最大 20m と判断する。パラメトリックスタディの結果、表-2 に示すように、TYPE4 モデルのみが、P1 ~ P3 橋脚下端の地盤反力を地下埋設されているライフラインの耐力以下とすることが可能である。

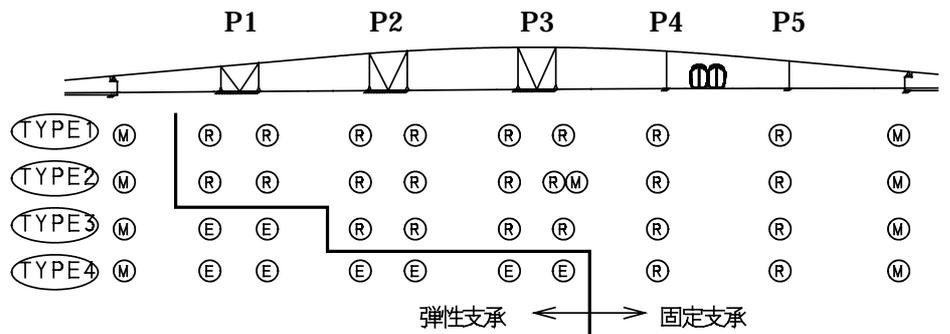


図-3 支承条件の検討ケース

表-2 各ケースの検討結果

		寸法 (m)			計算結果 (橋軸方向)						着目橋脚
		橋軸	直角	高さ	荷重ケース	滑動		地盤反力 (kN/m ²)		判定	
TYPE1	9径間連続立体ラーメン構造 P1 ~ P3 (下端固定)	20.0	7.5	1.0	常時	35.8	>1.5	60.8	<120	Ok	P1橋脚
					温度時	0.3	<1.5	719.4	<120	NG	
					地震時	2.6	>1.2	42.0	<120	Ok	
TYPE2	6径間 + 3径間連続立体 ラーメン構造 P1 ~ P3 (下端固定)	20.0	7.5	1.0	常時	50.0	>1.5	58.8	<120	Ok	P1橋脚
					温度時	0.4	<1.5	379.6	<120	NG	
					地震時	2.8	>1.2	41.1	<120	Ok	
TYPE3	9径間連続立体ラーメン構造 P1 (下端弾性支承) P2, P3 (下端固定)	20.0	7.5	1.0	常時	18.4	>1.5	52.6	<120	Ok	P2橋脚
					温度時	0.5	<1.5	414.0	<120	NG	
					地震時	1.7	>1.2	32.4	<120	Ok	
TYPE4	9径間連続立体ラーメン構造 P1 ~ P3 (下端弾性支承)	11.5	7.5	1.0	常時	364.1	>1.5	71.4	<120	Ok	P1橋脚
					温度時	7.1	>1.5	119.2	<120	Ok	
					地震時	7.2	>1.2	50.3	<120	Ok	

4. 大規模地震に対する照査

上述の構造検討の結果、P1 ~ P3 橋脚が弾性支承となるため、剛構造である跨線部の P4, P5 橋脚に地震慣性力が集中することになる。したがって、9 径間の橋全体を対象として、三次元骨組みモデルによる動的解析を行い、レベル 2 地震時に耐震性能 2（地震による損傷が限定的なものにとどまり、橋としての機能の回復が速やかに行い得る性能）を満足し得るか、耐震性能照査を行っている。まず、固有値解析の結果、橋軸および直角方向とも図-4 に示すように、一次モード（振動数 3Hz）が卓越する構造特性を有する。また、



図-4 橋軸方向の固有値解析結果（1次モード）

表-3 耐震照査結果（タイプ 地震動）

地震動タイプ	タイプ	地震動	橋軸方向		
			3波平均	許容値	判定
最大曲げモーメント	(kN・m)	P4橋脚上端	10131	17381	OK
		P4橋脚下端	17193	19385	OK
		P5橋脚上端	8064	17279	OK
		P5橋脚下端	18307	19433	OK
最大曲率	(1/m)	P4橋脚上端	1.630E-03	7.831E-03	OK
		P4橋脚下端	5.724E-03	2.822E-02	OK
		P5橋脚上端	1.116E-03	7.795E-03	OK
		P5橋脚下端	8.243E-03	2.826E-02	OK

表-3 にレベル 2 のタイプ 地震動に対する耐震照査結果を示す。これによると、P4, P5 橋脚にコンクリート充填することにより、上下部工ともに、常時およびレベル 1 地震時に決定した鋼材板厚でレベル 2 地震時の耐震性能を満足する結果になるとともに、跨線部の残留変位をほぼ 0mm に抑えることが可能となる。

5. おわりに

- (1) 9 径間連続立体ラーメン構造（P1 ~ P3 橋脚下端弾性支承）とすることにより、地盤反力を低減し、ライフラインの有無に関わらず、スピーディな立体交差化を可能とする。
- (2) 跨線部の P4, P5 橋脚にコンクリート充填することにより、常時およびレベル 1 地震時に断面決定した鋼材板厚でレベル 2 地震時の耐震性能を満足する合理的な構造となる。
- (3) 上下部工をプレハブ・プレキャスト化することにより、通常 2 年半程度必要な現場工期を 10 ヶ月程度に短縮可能である。