

ラダー高架システムの概要と適用効果

河西 寛¹・横溝文行²・谷 善友³・池田 真⁴・石澤 毅⁵

¹正会員 (株)鴻池組 大阪本店土木技術部 (〒541-0057 大阪市中央区北久宝寺町 3-6-1)

²正会員 (株)大林組 土木技術本部設計第一部 (〒108-8502 東京都港区港南 2-15-2)

³正会員 (株)鴻池組 東京本店土木技術部 (〒101-8316 東京都千代田区神田駿河台 2-3-11)

⁴正会員 住友金属工業(株) 建設技術部 (〒104-6111 東京都中央区晴海一丁目 8 番 11 号)

⁵工修 JFE スチール(株) 建材センター建材技術部 (〒100-0011 東京都千代田区内幸町二丁目 2 番 3 号)

「ラダー高架システム」は、(財)鉄道総合技術研究所が開発したフローティング・ラダー軌道の軽量性と優れた環境性能を活かして構造合理性を追求した新時代の鉄道高架システムである。本報告では、開発した3種類(RC軌道支持梁タイプ、PC軌道支持梁タイプ、鋼製軌道支持梁タイプ)のラーメン高架橋の概要と特徴を紹介するとともに、ある高架化計画区間における地盤条件や周辺環境を考慮して概略設計したラダー高架システムの高架橋と従来のビームスラブ式高架橋の建設コストおよび工期を比較することにより、ラダー高架システムの適用効果を検討した。その結果、計画区間全長にわたってラダー高架システムを適用した場合、高架橋の建設コストが10%縮減するとともに工期も20%短縮可能であることが判明した。

キーワード：ラダー高架システム，ラーメン高架橋，軌道支持梁，概略設計，建設コスト，工期

1. はじめに

鉄道高架橋は、コンクリート床版を梁と柱で支えるビームスラブ形式が一般的に用いられているが、兵庫県南部地震においては甚大な被害を受けた。これを契機に鉄道構造物の耐震設計は大規模地震を想定した設計法に改訂され、従来よりも部材断面が増大する傾向は避けることができない状況になっている。一方、近年の厳しい社会・経済情勢下では、より合理的で経済的な構造物の設計・施工が強く求められている。こうしたニーズに対応すべく、耐震性能や環境性能に優れ、コスト縮減と工期短縮にも貢献可能な「ラダー高架システム」を開発した。

本報告では、ラダー高架システムの高架橋として開発した3タイプ(RC軌道支持梁タイプ、PC軌道支持梁タイプ、鋼製軌道支持梁タイプ)の構造概要と特徴を紹介する¹⁾。つぎに、ある高架計画区間の地盤条件や周辺環境を考慮して抽出した4地点の条件でラダー高架システムの高架橋(以降、ラダー高架橋と呼ぶ)と従来のビームスラブ式高架橋の概略設計を行い、その結果に基づいて積算した建設コストおよび工期を比較する。最後に、計画区間の線路条件や施工条件に応じて3タイプのラダー高架橋を適

用した場合、建設コストの縮減効果と工期の短縮効果がどの程度になるか試算した結果を紹介する。

なお、本報告は、ラダー高架システムの開発と普及を目的に2004年2月に発足した「ラダー高架システム研究会」の技術委員会に、正会員より提出された技術検討資料類をもとに研究会事務局にてとりまとめたものである。

2. ラダー高架システムの概要

(1)開発コンセプト

ラダー高架システムは、軽量で列車騒音・振動を低減でき、軌道の維持更新費用も節減できるフローティング・ラダー軌道^{2),3)}を採用し、その直下に剛性が高い軌道支持梁を配置した構造を基本とする経済性と構造合理性を追求した鉄道高架システムである。

フローティング・ラダー軌道は、図-1に示すレールとラダーマクラギよりなる複合レールを高架橋路盤より低バネ剛性で支持した軌道である。曲げ剛性とせん断剛性が大きいため、列車荷重の分散性能と軌道横座屈に対する安全性の向上が可能である。ま

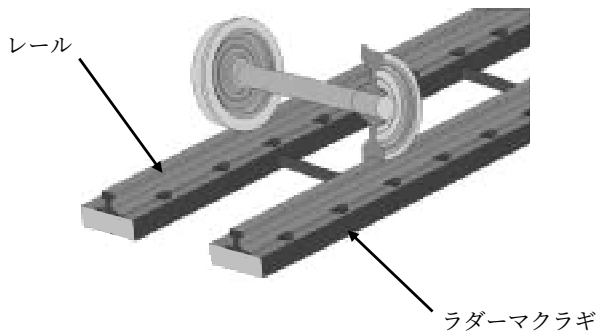


図-1 複合レール

た、衝撃輪重の制御が可能となり、騒音・振動の軽減と保守の縮減も可能である。

なお、支持方式としては防振装置式と防振材式の2タイプがあり、さらに防振装置式には丸型防振装置式と角型防振装置式が、防振材式にはL形台座防振材式とダクティル台座防振材式がそれぞれ開発されている。

ラダー高架システムは、以下の3点を共通のコンセプトとしている。

- ①フローティング・ラダー軌道の採用によって列車騒音・振動問題を大幅に軽減できることを前提として構造合理性を追求する。
- ②構造合理性の追求としては、従来のビームスラブ式に代え、軽量・高剛性の軌道支持梁を採用して長スパン化を図るとともに構造物騒音を解消する。
- ③杭先端部の残留沈下が極めて小さい信頼性の高い杭の採用、ならびに長スパン化に伴うフレキシブル構造の採用により、積極的に地中梁を必要としない構造とする。

(2) RC 軌道支持梁タイプ

RC 軌道支持梁タイプは、図-2 に示すように単線並列 RC ホロー梁とコンクリート充填鋼管（以下、CFT と呼ぶ）柱からなる上路式ラーメン高架橋で、橋脚間隔は10～20m、5径間の1ブロック長は約80mである。基礎構造は1柱1杭形式であり、杭には無排土施工および低騒音・低振動施工ができ環境に優しい回転杭（回転貫入鋼管杭）を採用している。

地中梁を必要としないため、仮土留め・掘削工事が不要であり、構造物近接施工に有利である。また、基礎杭とCFT柱の接合にソケット方式、CFT柱とRCホロー梁に埋込方式の接合構造を採用することにより、施工の品質向上と急速化を図っている。

なお、CFT柱が収納できる上部拡径杭を用いるなどにより、地面上部工を構築してリフトアップにより完成させることも可能であり、営業線近接施工



図-2 RC 軌道支持梁タイプ



図-3 PC 軌道支持梁タイプ

時に有利な工法も開発されている。

(3) PC 軌道支持梁タイプ

PC 軌道支持梁タイプは、図-3 に示すように複線下路3主梁とRC壁式（または門型柱式）橋脚からなる下路式ラーメン高架橋で、橋脚間隔は20～30m、4径間の1ブロック長は約100mである。基礎構造はフーチング+2本または4本杭であり、線路方向の地震力等は4本杭の中央橋脚に集中して負担させる。一方、線路直角方向の地震力等は全ての橋脚に分担して負担させる。

図-3 の例では、保守点検通路は両外側主梁の上フランジ部に設けられている。両外側主梁および中央主梁が車両近接防音壁として機能するため、騒音低減に有利である。

PC 軌道支持梁タイプは、下路式ゆえに高架の高さを低く抑えることができること、RC壁式橋脚は横剛性が極めて大きいこと地震時の線路直角方向変位を抑制できること、また大規模地震等による万一の脱線に対して列車防護が期待できるなど、耐震性が特に優れている。



図-4 鋼製軌道支持梁タイプ

(4)鋼製軌道支持梁タイプ

鋼製軌道支持梁タイプは、図-4 に示すように単線並列鋼製箱梁と CFT 柱からなる上路式ラーメン高架橋で、橋脚間隔は 20～40m、5 径間の 1 ブロック長は約 150m である。基礎構造は RC 軌道支持梁タイプと同様に 1 柱 1 杭形式であり、杭には無排土施工および低騒音・低振動施工ができ環境に優しい回転杭を採用している。

地中梁を必要としないため、仮土留め・掘削工事が不要であり、構造物近接施工に有利である。また、基礎杭と CFT 柱の接合はソケット方式、CFT 柱と鋼製箱梁は鋼管差込み方式の接合構造を採用することにより、施工の品質向上と急速化を図っている。

鋼製軌道支持梁タイプは、工場製作した鋼製箱梁ブロックを現地に搬入、架設することにより、現場施工期間を大幅に短縮できる。

3. 検討方法と検討条件

(1)検討方法

本報告では、共通の地盤条件および高架橋路盤高さのもとで概略設計したラダー高架橋と従来のビームスラブ式高架橋の建設コストと工期を比較する。

対象地点は、表-1 に示すように複線区間の一般部と分割施工部および架道橋部、ならびに線増区間の架道橋部の 4 地点（A、B、C、D）とする。複線区間の一般部（A 地点）と分割施工部（B 地点）は RC 軌道支持梁タイプ、複線区間の架道橋部（C 地点）は PC 軌道支持梁タイプ、線増区間の架道橋部（D 地点）は鋼製軌道支持梁タイプでそれぞれ概略設計を実施する。

概略設計は、「鉄道構造物等設計標準・同解説 耐震設計」に規定される非線形スペクトル法による耐

表-1 検討地点の高架橋と地盤概要

	A地点	B地点	C地点	D地点
分類	高架一般部	高架一般部	架道橋部	架道橋部
線路数	2	2	2	3
施工方法(構造)	一括施工(2線2柱)	分割施工(2線3柱)	一括施工(2線2柱)	一括施工(3線3柱)
架道部最大支間長	-----	-----	25.0m	30.0m
高架橋路盤高さ	GL+6.5m	GL+6.5m	GL+6.23～7.22m	GL+10.48m
地盤種別	G3	G3	G3	G4

表-2 ラダー高架橋の構造条件

	A地点 (一般部：2線2柱一括施工)	B地点 (一般部：2線3柱分割施工)	C地点 (架道橋部：2線2柱一括施工)	D地点 (架道橋部：3線3柱一括施工)
高架橋形式	RC軌道支持梁方式	RC軌道支持梁方式	PC軌道支持梁方式	鋼製軌道支持梁方式
軌道構造	フローティング・ラダー軌道	フローティング・ラダー軌道	フローティング・ラダー軌道	フローティング・ラダー軌道
接続方式	張出方式	張出方式	背割り方式	張出方式
基礎形式	1柱1杭基礎	1柱1杭基礎	フーチング+2or4本杭基礎	1柱1杭基礎
橋長(接続部を含む)	86.0m (=5.5+5@15.0+5.5)	71.0m (=5.5+4@15.0+5.5)	100.0m (=4@25.0)	136.0m (=5.0+4@29.0+2@30.0+5.0)
軌道支持梁(版梁)構造	現場打ちRCボロー	現場打ちRCボロー	現場打ちPRC	鋼製箱梁
橋梁構造	現場打ちRC	現場打ちRC	-----	鋼製箱梁
柱(橋脚)構造	CFT	CFT	現場打ちRC	CFT
地中梁構造	-----	-----	現場打ちRC(フーチング)	-----
杭構造	回転杭	回転杭	場所打ち杭	回転杭

表-3 A地点の地盤条件

柱状図	土質	層厚 h(m)	N値	単位重量 γ(kN/m³)	変形係数 E _s (kN/m²)	粘着力 c(kN/m²)	摩擦角 φ(°)	せん断波速度 V _{so} (m/s)	低減係数DE L1地震動	L2地震動
0	表土	2.0	3	17	7,500	0	25.5	98	1.0	—
5	砂質土	3.0	3	17	7,500	0	25.5	98	1.0	0.0
10	粘性土	5.0	1	16	2,500	10	0.0	85	1.0	1.0
	砂質土	1.0	25	18	62,500	0	36.5	199	1.0	1/3
	軟岩(基盤)	75	20	187,500	0	61.5	T _g =0.459sec		1.0	1.0

震設計によって構造部材（軌道支持梁、横梁、橋脚および杭）の断面形状と配筋等を設定する。今回の概略設計では、地盤の液状化による基礎構造物の支持力の低下は考慮するが、地盤の応答変位や液状化による側方流動の影響は考慮しない。

高架橋の建設コスト(直接工事費)は、軌道を除く土木工事を対象として高架橋 1 ブロック当たりの金額を、国土交通省等の積算基準に従って算出する。

(2)検討条件

ラダー高架橋の概略設計に用いた検討地点 A～D における高架橋の構造条件を表-2 に、地盤条件を表-3、表-4、表-5 および表-6 に示す。

概略設計で考慮する荷重は、死荷重、列車荷重および地震の影響荷重とし、これらの荷重係数を 1.0 として組み合わせる。死荷重の特性値は表-7 に示す単位重量を用いて算定する。列車荷重の特性値は、標準列車荷重 EA-17 の牽引等分布荷重 50kN/m の 70%に相当する 35kN/m を考慮する。地震の影響荷重は、L1 地震動および L2 地震動による水平方向慣性力を考慮し、列車重量に水平震度（線路方向：0.2、線路直角方向：0.3）を乗じて算定する。

耐震性能は、L1 地震動に対して耐震性能Ⅰ、L2 地震動に対して耐震性能Ⅱを満足するものとする。

表-4 B地点の地盤条件

柱状図	土質	層厚 h(m)	N値	単位重量 γ (kN/m ³)	変形係数 E_s (kN/m ²)	粘着力 c (kN/m ²)	摩擦角 ϕ (°)	せん断波速度 V_{s0d} (m/s)	低減係数DE	
									L1地震動	L2地震動
0	表土	2.0	4	17	10,000	0	26.0	108	1.0	—
	砂質土	2.0	5	17	12,500	0	26.5	116	1.0	0.0
5	砂質土	2.0	4	17	10,000	0	26.0	108	1.0	0.0
	砂礫	3.0	35	18	87,500	0	41.5	222	1.0	2/3
10	軟岩 (基盤)		75	20	187,500	0	61.5	$T_g=0.271\text{sec}$	1.0	1.0

表-5 C地点の地盤条件

柱状図	土質	層厚 h(m)	N値	単位重量 γ (kN/m ³)	変形係数 E_s (kN/m ²)	粘着力 c (kN/m ²)	摩擦角 ϕ (°)	せん断波速度 V_{s0d} (m/s)	低減係数DE	
									L1地震動	L2地震動
0	表土	2.8	2	18	5,000	0	32.0	86	1.0	—
	砂質土	2.6	3	17	7,500	0	25.5	98	1.0	0.0
5	砂質土	2.6	5	17	12,500	0	26.5	116	1.0	0.0
	砂質土	4	9	17	22,500	0	28.5	141	1.0	0.0
10	砂礫	1.1	50	20	125,000	0	39.0	251	1.0	2/3
15	軟岩 (基盤)		75	20	187,500	0	61.5	$T_g=0.457\text{sec}$	1.0	1.0

表-6 D地点の地盤条件

柱状図	土質	層厚 h(m)	N値	単位重量 γ (kN/m ³)	変形係数 E_s (kN/m ²)	粘着力 c (kN/m ²)	摩擦角 ϕ (°)	せん断波速度 V_{s0d} (m/s)	低減係数DE	
									L1地震動	L2地震動
0	表土	2.0	3	17	7,500	0.0	25.5	98	2/3	—
	砂質土	5.0	3	17	7,500	0.0	25.5	98	2/3	0.0
5										
10	粘性土	7.5	3	16	7,500	60.0	0.0	123	1.0	1.0
15	砂礫	1.0	50	19	125,000	0.0	49.0	251	1.0	2/3
20	軟岩 (基盤)		75	20	187,500	0.0	61.5	$T_g=0.546\text{sec}$	1.0	1.0

表-7 単位重量

使用材料の名称	単位重量
鉄筋コンクリート	24.5 kN/m ³
無筋コンクリート	23.0 kN/m ³
銅	77.0 kN/m ³
軌道 (1軌道当たり)	10.0 kN/m
高欄	10.0 kN/m
ダクトケーブル等	1.0 kN/m

4. 概略設計と積算結果

概略設計結果より、検討地点A～Dにおけるラダー高架橋の一般構造図を図-5、図-6、図-7 および図-8 に示す。

また、積算に用いたラダー高架橋と従来のビームスラブ式高架橋の構造概要、建設コスト（直接工事費）および施工日数の算定結果を表-8 に示す。

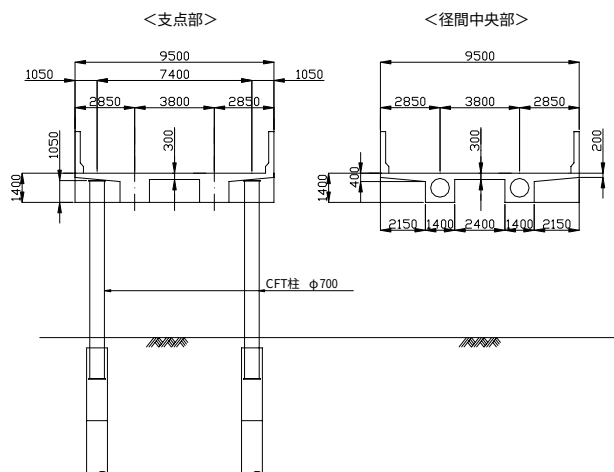


図-5 A地点（RC 軌道支持梁タイプ）

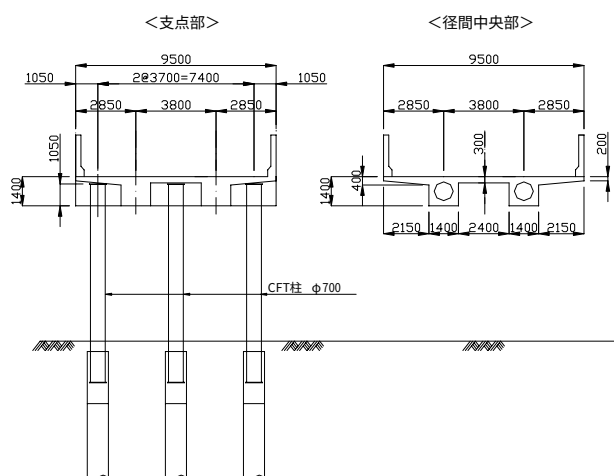


図-6 B地点（RC 軌道支持梁タイプ）

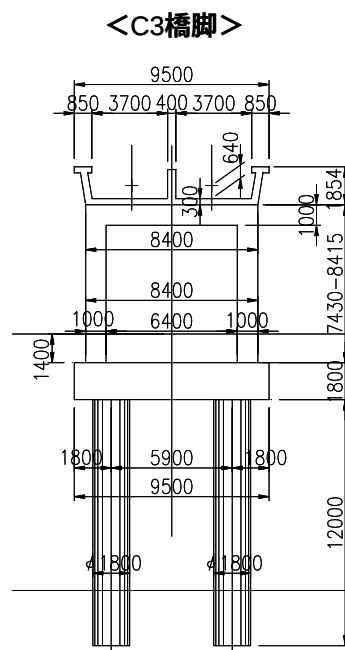


図-7 C地点（PC 軌道支持梁タイプ）

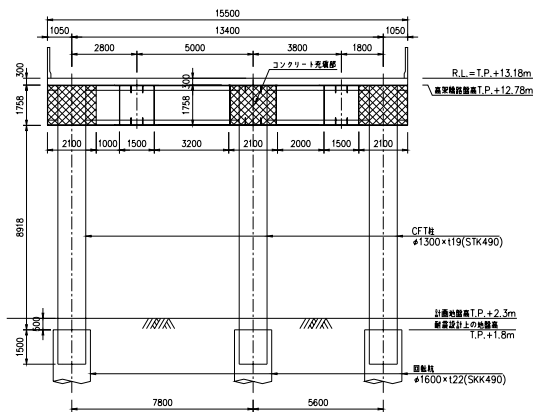


図-8 D地点（鋼製軌道支持梁タイプ）

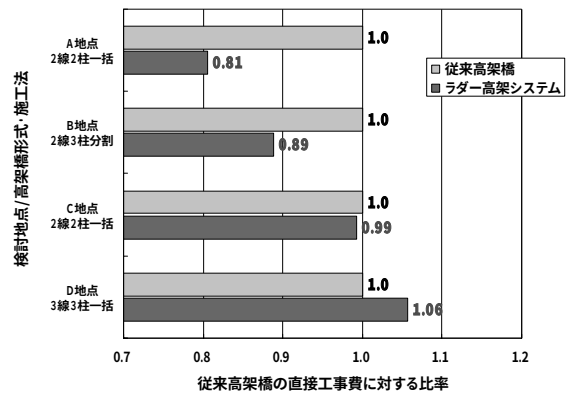


図-9 建設コストの比率

表-8(1) 建設コストと工期（A地点，B地点）

単位	項目	地点A（一般部：2線2柱一括施工・G3地盤）		地点B（一般部：2線3柱分割施工・G3地盤）	
		ラダー高架橋（RCタイプ）		ラダー高架橋（RCタイプ）	
構造要素	接続方式	掘削方式		掘削方式	
	架道部併設（併設）	掘削方式		掘削方式	
	ラーメン高架橋（連続部含む）	掘削方式		掘削方式	
	軌道支持梁	掘削方式		掘削方式	
	橋梁	掘削方式		掘削方式	
	橋脚	掘削方式		掘削方式	
	橋脚	掘削方式		掘削方式	
	橋脚	掘削方式		掘削方式	
	橋脚	掘削方式		掘削方式	
	橋脚	掘削方式		掘削方式	
建設コスト	積算延長の内訳	掘削方式		掘削方式	
	積算延長	掘削方式		掘削方式	
	積算延長	掘削方式		掘削方式	
	積算延長	掘削方式		掘削方式	
	積算延長	掘削方式		掘削方式	
	積算延長	掘削方式		掘削方式	
	積算延長	掘削方式		掘削方式	
	積算延長	掘削方式		掘削方式	
	積算延長	掘削方式		掘削方式	
	積算延長	掘削方式		掘削方式	
工期	施工方法	掘削一括施工		掘削一括施工	
	施工延長	掘削一括施工		掘削一括施工	
	施工日数	掘削一括施工		掘削一括施工	
	施工日数	掘削一括施工		掘削一括施工	
	施工日数	掘削一括施工		掘削一括施工	
	施工日数	掘削一括施工		掘削一括施工	
	施工日数	掘削一括施工		掘削一括施工	
	施工日数	掘削一括施工		掘削一括施工	
	施工日数	掘削一括施工		掘削一括施工	
	施工日数	掘削一括施工		掘削一括施工	

注：※直接工事費：国土交通省等の積算基準に従って算出した軌道を除く土木工事に関する直接工事費 ※施工日数：構造物および基礎の構築に要する実施施工日数

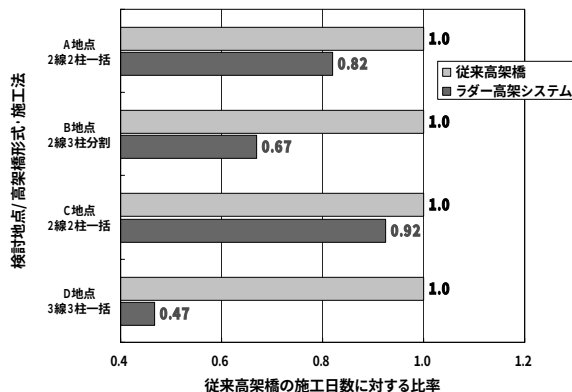


図-10 工期の比率

RC 軌道支持梁タイプの建設コストの比率は、一般部一括施工の場合（A地点）が 0.81、分割施工の場合（B地点）が 0.89、同様に施工日数の比率は 0.82、0.67 の結果である。同様に、PC 軌道支持梁タイプの建設コストと施工日数の比率はそれぞれ、0.99、0.92、また鋼製軌道支持梁タイプは 1.06、0.47 の結果となっている。

以上の結果より、3 タイプの中では RC 軌道支持梁タイプが最も建設コストの縮減（約 10～20%）に貢献でき、鋼製軌道支持梁タイプが最も工期短縮（約 50%）に貢献できることが確認された。

5. 計画区間への適用効果

今回対象とする計画区間は、N 駅周辺の連続立体交差事業で、その高架延長は約 2.1km である。計画区間には、表-9 に示すように 9 箇所の架道橋部が存在し、区間端部に N 駅、中間部に U 駅が位置する。計画区間の大部分は複線構造であるが、N 駅がターミナル駅であるため、N 駅付近には 3 線から 9 線の線増区間等があり、線路の分岐部や交差部等が存在

表-8(2) 建設コストと工期（C地点，D地点）

単位	項目	地点C（高架橋部：2線2柱一括施工・G3地盤）		地点D（高架橋部：3線3柱一括施工・G4地盤）	
		掘削方式		掘削方式	
構造要素	接続方式	掘削方式		掘削方式	
	架道部併設（併設）	掘削方式		掘削方式	
	ラーメン高架橋（連続部含む）	掘削方式		掘削方式	
	軌道支持梁	掘削方式		掘削方式	
	橋梁	掘削方式		掘削方式	
	橋脚	掘削方式		掘削方式	
	橋脚	掘削方式		掘削方式	
	橋脚	掘削方式		掘削方式	
	橋脚	掘削方式		掘削方式	
	橋脚	掘削方式		掘削方式	
建設コスト	積算延長の内訳	掘削方式		掘削方式	
	積算延長	掘削方式		掘削方式	
	積算延長	掘削方式		掘削方式	
	積算延長	掘削方式		掘削方式	
	積算延長	掘削方式		掘削方式	
	積算延長	掘削方式		掘削方式	
	積算延長	掘削方式		掘削方式	
	積算延長	掘削方式		掘削方式	
	積算延長	掘削方式		掘削方式	
	積算延長	掘削方式		掘削方式	
工期	施工方法	掘削一括施工		掘削一括施工	
	施工延長	掘削一括施工		掘削一括施工	
	施工日数	掘削一括施工		掘削一括施工	
	施工日数	掘削一括施工		掘削一括施工	
	施工日数	掘削一括施工		掘削一括施工	
	施工日数	掘削一括施工		掘削一括施工	
	施工日数	掘削一括施工		掘削一括施工	
	施工日数	掘削一括施工		掘削一括施工	
	施工日数	掘削一括施工		掘削一括施工	
	施工日数	掘削一括施工		掘削一括施工	

注：※直接工事費：国土交通省等の積算基準に従って算出した軌道を除く土木工事に関する直接工事費 ※施工日数：構造物および基礎の構築に要する実施施工日数

これらの結果より、従来のビームスラブ式高架橋とラダー高架橋の建設コストおよび工期の比較を図-9 および図-10 に示す。

表-9 計画区間の諸条件と適用タイプ

No.	区間長(m)	摘要	施工方法	線路条件	適用タイプ	検討地点
1	50.0		Ⅱ期施工	線路交差区間	PC軌道支持梁タイプ	
2	20.0	①架道橋			PC軌道支持梁タイプ	
3	30.0				PC軌道支持梁タイプ	
4	65.0				RC軌道支持梁タイプ	
5	40.0				RC軌道支持梁タイプ	B
6	35.0				RC軌道支持梁タイプ	
7	30.0				RC軌道支持梁タイプ	
8	78.0				RC軌道支持梁タイプ	
9	192.0	U駅			RC軌道支持梁タイプ	
10	57.0				RC軌道支持梁タイプ	
11	30.0	②架道橋	一括施工	線間変化区間	PC単純形桁	
12	10.0				RC軌道支持梁タイプ	
13	329.0				RC軌道支持梁タイプ	A
14	18.0	③架道橋			PC軌道支持梁タイプ	C
15	262.0				RC軌道支持梁タイプ	
16	75.0				RC軌道支持梁タイプ	
17	38.0	④架道橋			PC単純形桁	
18	96.0				RC軌道支持梁タイプ	
19	25.0	⑤架道橋			鋼製軌道支持梁タイプ	D
20	30.0	⑥架道橋			鋼製軌道支持梁タイプ	
21	30.0	⑦架道橋			鋼製軌道支持梁タイプ	
22	115.0				RC軌道支持梁タイプ	
23	45.0	⑧架道橋			PC単純形桁	
24	124.0				RC軌道支持梁タイプ	
25	25.0	⑨架道橋			PC単純形桁	
26	26.0				RC軌道支持梁タイプ	
27	192.0	N駅			鋼製軌道支持梁タイプ	
28	24.6				鋼製軌道支持梁タイプ	
合計		2091.6				

する複雑な条件である。

一方、施工条件は、大半が一括施工で計画されているが、一部で分割施工も計画されている。

一般に3タイプのラダー高架橋は、架道橋部のスパン条件を満足すれば、いずれのタイプも基本的には適用可能である。しかし、3タイプでは施工条件や線路条件に対する適性が幾分異なり、また4章の検討結果に示すように経済性や施工性にも違いがあるため、これらの特性を考慮して適用区間を選定する。以下に各タイプの適用区間(表-9)と選定理由を示す。

RC軌道支持梁タイプは、経済性と施工性に優れており、施工条件や線路条件の変化にも容易に適用可能なため、スパン15m以上の架道橋部を除く区間に適用する。

PC軌道支持梁タイプは、線路交差や線路分岐のないスパン20m程度の①架道橋と③架道橋の部分に適用する。

鋼製軌道支持梁タイプは、急速施工が可能で複雑な線路条件への変化にも対応可能であるため、長スパンの架道橋が連続する⑤～⑦の架道橋部分に適用する。また、高架下の有効利用に有利で、急速施工が期待されるN駅部分にも適用する。

表-10は、3タイプのラダー高架橋を上記の方法で計画区間に適用した場合の建設コストと施工日数を、4章で得られた3タイプの積算結果にそれぞれの適用延長を乗じて合算して算定し、これを従来のビームスラブ式高架橋に対する比率で示したものである。

これより、計画区間全長にラダー高架橋を適用した場合には、従来のビームスラブ式高架橋の場合より建設コストを約10%縮減、工期を20%短縮する結

表-10 計画区間への適用効果

	①適用区間長(m)	②従来の高架橋に対する比率		備考
		直接工事費	施工日数	
RC軌道支持梁タイプ	1236.0	0.81	0.82	一括施工区間
	105.0	0.89	0.67	分割施工区間
PC軌道支持梁タイプ	200.0	0.99	0.92	
鋼製軌道支持梁タイプ	402.6	1.06	0.47	
その他	148.0	1.00	1.00	PC単純形桁等
③総区間長(m)	2091.6	---	---	
④適用効果	---	0.89	0.77	④=(Σ①×②)/③

果が得られた。今回の検討では、高架橋路盤高さを共通の条件として行っているが、下路形式のPC軌道支持梁タイプを採用することにより高架高さを低くすることができる場合には、さらにコスト縮減と工期短縮を図ることができる可能性がある。

6. まとめ

次世代の鉄道高架システムとして、フローティング・ラダー軌道を用いて構造合理性を追求したラダー高架システムを紹介した。ラダー高架システムは軽量で列車騒音・振動を低減でき、軌道の維持更新費用も節減できるフローティング・ラダー軌道の直下に、軽量で剛性が高い軌道支持梁を配置することにより橋脚間隔を長スパン化し、地中梁を必要としない構造を積極的に採用することにより、高架橋の建設コストの縮減と工期の短縮に貢献可能である。ラダー高架システム研究会では、ホームページ(URL <http://www.ladder-viaduct.jp>)を開設し、ラダー高架システムに関する情報発信を行っております。また、問い合わせコーナーを併設しておりますので、読者諸兄より本報告に対するご意見、実用化に向けてのご提案や検討依頼を賜れば幸いです。

最後に、ラダー高架システム研究会に顧問としてご参加頂き、技術委員会等で熱心にご指導下さった(財)鉄道総合技術研究所の涌井主管、村田事業推進室長、市川構造物技術研究部長ならびに関係者各位に感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 涌井 一：PRC 技術による次世代線路システム，プレストレストコンクリート，Vol.46，No.2，pp.35-38，2004.3
- 2) 涌井 一，松本信之，奥田広之，浅沼 潔：フローティング・ラダー軌道の性能と用途，新線路，Vol.56，No.5，pp.24-26，2002.5
- 3) 奥田広之，浅沼 潔，松本信之，涌井 一：フローティング・ラダー軌道の耐荷性能と環境性能の評価，鉄道総研報告，Vol.17，No.9，pp.9-14，2003.9