

Ⅳ－45 異径間ビームスラブ式ラーメン高架橋の標準設計化に関する研究

JR 東日本 東北工事事務所 ○正会員 坂本 渉
JR 東日本 東北工事事務所 正会員 古林 秀之
JR 東日本 東北工事事務所 正会員 大庭 光商

1. はじめに

東北本線長町駅付近では都市基盤整備公団により施工が進められている「仙台市長町副都心土地区画整理事業」において土地の有効利用が図る観点から、鉄道高架化（長町高架）が計画されている。

長町高架では景観への配慮から柱位置を並立する新幹線高架橋に合わせ、かつ柱を一本飛びにした長大スパンのラーメン高架橋を計画したため、不規則なスパン割となっている。こういった高架の設計を行う際には、設計パターンが膨大な数となり不経済となる。そこで構造形が類似するものに対して、設計の標準化を試みた。本論文は標準設計の考え方と有用性について、標準設計の1つとなる標準設計Aに着目し報告する。

2. 標準設計の考え方

全 33 連の高架橋について、基礎種別・杭長・施工基面幅・柱高さ・柱間隔・柱本数・地盤条件等を考慮しグループに分けた。ここではその中の1グループとなる標準設計Aタイプのスパン割を以下のように決定した。

表-1 標準設計Aとそれを適用するラーメン高架橋の構造概要

高架No	基礎種別	杭長 (m)	施工基面幅 (m)	柱高さ (m)	柱間隔 (m)	柱本数	スパン割 (m)						
							16	+	18	+	17.5	+	21
標準A	杭	7	10.3	7.5	4.7	2柱	16	+	18	+	17.5	+	21
R2	杭	5	9.4～9.5	6.6	3.8～3.9	2柱	16.6	+	17.2	+	17.55		
R3	杭	7	9.5～9.7	6.8	3.9～4.1	2柱	16.85	+	16.8	+	17.5		
R13	杭	7	10.3～9.7	6.0～6.2	4.7～4.1	2柱	17.6	+	16.7	+	17		
R14	杭	7	9.7～9.5	6.2～6.5	4.1～3.9	2柱	17.4	+	17.15	+	17.4		
R15	杭	7	9.5～9.4	6.4～6.7	3.9～3.8	2柱	17	+	17	+	17.4	+	20
R20	杭	6	9.5～10.1	7.3～7.5	3.9～4.5	2柱	16.95	+	16.95	+	17	+	16

表-2 標準設計Aとその対象ラーメン高架橋のモーメント比較

モーメント(kN/m)

	スパン1		スパン2				スパン3		スパン4				
	支点	スパン中央	支点	支点	スパン中央	支点	支点	スパン中央	支点	支点	スパン中央	支点	
標準A	-14.0	33.0			-54.3	33.8	-51.1	-49.6	27.7	-65.0		55.7	-28.4
R2	0.493	0.633			0.777	0.821	0.818		0.705	0.688			
R3	0.587	0.661			0.785	0.774	0.773		0.703	0.670			
R13	0.724	0.698			0.782	0.757	0.757		0.656	0.665			
R14	0.684	0.687			0.805	0.814	0.818		0.688	0.684			
R15	0.641	0.661			0.800	0.862	0.862	0.953	0.857	0.938		0.889	0.953
R20	0.580	0.671			0.802	0.850	0.850	0.725	0.866	0.767		0.597	0.495

	で囲まれたモーメントの値を用いて他の高架橋の同部分に適用
	スパン中央最大値（端スパン）
	スパン中央最大値（中央スパン）
	支点最小値（端スパン）
	支点最小値（中間スパン）

表-3 標準設計 A とその対象ラーメン高架橋の水平荷重分担率の比較

水平力荷重分担率					
	スパン1	スパン2	スパン3	スパン4	
標準A	0.16	0.28	0.30	0.31	0.20
R2	0.18	0.31	0.31	0.19	
R15	0.13	0.23	0.24	0.25	0.15

	で囲まれたモーメントの値を用いて他の高架橋の同部分に適用
	端柱最大値
	中間柱最大値

標準設計化は梁・柱断面を仮定した後、固定死荷重(D1)・付加死荷重(D2)・列車荷重+衝撃荷重(L+I)を載荷、各スパン中央部及び支点部のモーメントをフレーム解析により算出した。①端スパン支点部における負のモーメント、②端スパン中央部における正のモーメント、③中間スパン支点部における負のモーメント、④中間スパン中央部における正のモーメント、それぞれをグループに属する全ての高架橋が満足するスパン割を標準スパンとした(表-1)(表-2)。

また地震時の影響については、標準ラーメン高架橋と実ラーメン高架橋の水平力の荷重分担を計算した。標準ラーメン高架橋は最大の高架幅で設定しているため、地震時の分担率が最大となっている(表-3)。

3. 標準設計の有用性

標準設計を実施した場合とそうでない場合とでその影響が比較的大きく現れる R13 についてコスト比較を行った。なおコスト比較は縦梁の鉄筋量、コンクリート量、型枠量について行った。

断面決定は使用限界状態(耐久性・外観のひび割れ)・終局限界状態・疲労限界状態の各限界状態について行った。標準設計を行わない場合 R13 の縦梁は梁高が 1.5m、スパン中央部・支点部の引張鉄筋量はいずれも D38-15 本となった。これに対して標準設計 A の縦梁は梁高 1.7m、スパン中央部で引張鉄筋量 D38-22 本となった。また支点部においては引張鉄筋量 D38-20 本となった(表-4)。

これを基に標準設計を行うことによって実際の工事費に及ぼす影響を検討した。なお比較は基礎を除く上部工のみとした。

縦梁における R13 高架橋の工種別の工事費配分比と、R13 高架橋に対する標準設計 A のコスト上昇割合を表-5 に示す。標準設計化の検討の結果、その影響が比較的大きい高架橋の上部工のみで 3%程度のコストアップにとどまった。本高架は施工延長が長く、設計パターンも膨大となることから考え、標準設計を行うことが有用であるといえる。

4. おわりに

異径間ラーメン高架橋で施工延長が長く、設計パターンが膨大となる場合、標準設計化は有用な手法であると考えられる。

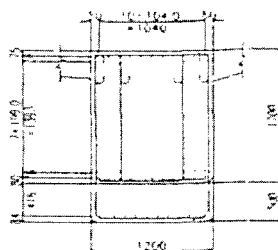


図-1 標準設計 A 断面

表-4 標準 A と R13 の縦梁比較

	R13 最適断面	標準 A 断面
梁高	1500 (mm)	1700(mm)
鉄筋量		
スパン中央	D38-15	D38-22
支点	D38-15	D38-20

表-5 R13 の工種別工事費と標準設計化に伴うコスト上昇割合

工種	工事費配分	コスト上昇割合
鉄筋工	20.3%	111%
型枠工	17.9%	104%
コンクリート工	12.8%	105%
支保工	37.0%	100%
根巻鋼管	12.0%	100%
合計	100%	103%