

I-41 新幹線における特殊高架橋の設計について

国鉄構造物設計事務所 正負 松本嘉司
 〇 国鉄新幹線局土木部工事課 正負 森重龍馬

〔I〕はじめに、新幹線の高架橋はスパン6mのものを標準的に用いている。高架正間で此以上のスパンを要する場合や、斜角の場合等には、標準高架橋以外の特殊高架橋を必要とする。このため右表のような標準的な異スパンラーメン高架橋、および斜角高架橋を設計した。本論文はこれらの異スパンラーメン高架橋の設計上の問題点と経済性、および二三の斜角ラーメン高架橋について述べる。

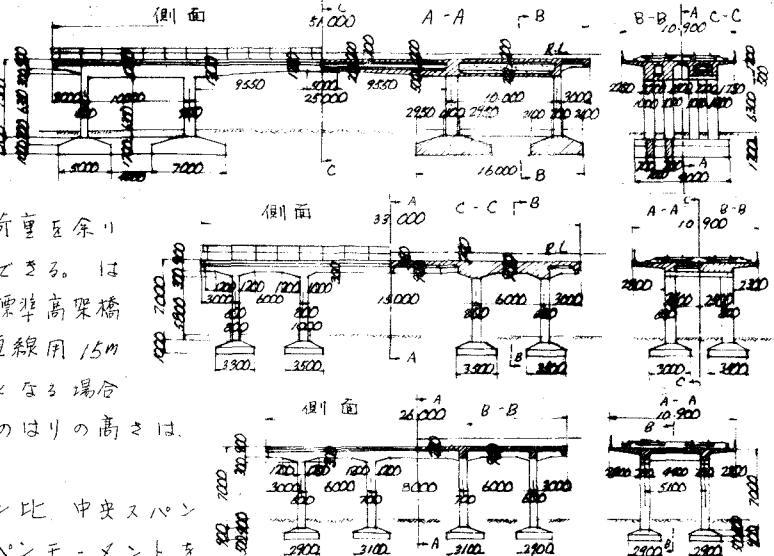
スパン(m)	高さ(m)	線路
3+6+8+6+3	7.85/10	直曲
3+6+10+6+3	7.85/10	直曲
3+6+12+6+3	7.85/10	直曲
3+6+15+6+3	7.85/10(20.4)	直曲
3+7+17+7+3	(7.85/10/14/16)	直曲
3+8+20+8+3	(7.85/10/12)	直曲
3+10+25+10+3	(7.85/10)	直曲

※直曲とは、()曲の外、直印直の、

〔II〕異スパンラーメン高架橋の設計上の問題点

(i) はりの形状 中央

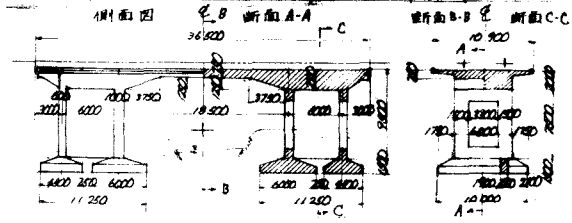
スパン20m以上のものは箱形断面とし、以下を丁形断面とした。箱形断面はねがりせん断応力度が小さく、多くの主鉄筋を死荷重を余り増えずにふさめることができる。はりの高さは、できるだけ標準高架橋と同一の90cmとした。(直線用15m 曲線用12m) 90cm以上となる場合もできるだけ中央スパンのはりの高さを低くなるように努めた。



(ii) はりの剛比とスパン比 中央スパンの大きい高架橋では、スパンモーメントを小さくする必要がある。このため中央スパンの死荷重、剛度の低減、文形ハンチの附加、および側スパンの死荷重、剛度の増大等によつて支梁の負モーメントを増えねばならない。

	中央スパン	側スパン	剛比	スパン比	支梁モーメント	中央スパンモーメント	側スパンモーメント	中央スパン変位	側スパン変位
A 標準型高架橋	60	30	1/6.7	1.0	25.9	57.6	36.6	46.5	0.570
B 中央スパン15m高架橋	15.0	30	1/6.7	5.3	39	360	317	213	0.406
C --- 25m ---	25.0	30	1/30.8	8.2	171	116.5	1157	520	0.310
D 三河線東越高架橋	18.5	75	1/24.0	18.1	63	622	770	166	0.177

この際端柱に負の軸力の生じないようにしなければならぬ。右表に実施例を示す。三河線東越高架橋は、特に中央スパンのはりの高さを低くすることを目的としたものである。中央スパン15m以上ではスパン比1:0.4、剛比1:5以上をとっている。C、D、高架橋では支梁モーメントが固定支梁以上に大きくなっているがこれは文形ハンチのためである。



(iii) はりのねがり はりのねがりは次式によつた。偏心によるねがり $M_u = \frac{W L}{4} \cdot e \cdot K$

$$K = \frac{1}{1 + \frac{1}{2} \frac{I_2}{I_1} + 4 \frac{I_2}{I_1} \frac{a}{L}} \quad \text{支査の不均衡モーメントによるねじり} \quad M_1 = \frac{1}{2} (m_1 K_1 + m_2 K_2), \quad M_2 = \frac{1}{2} (m_2 K_1 + m_1 K_2)$$

$$K_1 = \frac{1}{1 + 2\alpha + 0.75\alpha^2}, \quad K_2 = \frac{1}{1 + 2\alpha + 0.75\alpha^2}, \quad \alpha = \frac{I_2 L^2}{I_1 a^2}$$

I_1 : 主ばりの断面二次モーメント, I_2 : 版の断面二次モーメント, L : スパン長, a : 主ばり中心間隔, α : 主ばりの内側間隔. 複線高架橋の場合, スパンが伸びると丁形断面ではねじりせん断応力度が大きくなって来る. 箱形断面はこの点でも大きいスパンにたいていして有利である.

(IV) 端柱の負の軸力 柱の負の軸力は好ましくない. これは, スパン比, 剛度, 荷重等が関係する. 支査モーメントを, 固定支査の場合以上に吊り上げた場合でも, 死荷重比 1.5. スパン比 0.4 ならば, 負の軸力は生じていない. [注] 軸力は柱頂部起る. 常時荷重は死+活+衝撃, 臨時荷重は死+臨時.

	スパン比	版中心死荷重	版中心活荷重	版中心臨時荷重	常時軸力	臨時軸力
標準型高架橋	0.570	1.00	1.00	1.00	56	95
中央20m高架橋	0.406	0.90	13.1	9.3	1.41	34
--- 25 ---	0.310	0.90	20.5	13.6	1.51	36
三河線高架橋	0.177	0.31	21.0	13.3	1.58	0

(V) 柱の温度応力 中央スパンが伸びると, 鉛直力, 水平力による柱断面の増加と温度による伸縮量の増大とが重なって温度応力が急激に増しえる. このために柱断面は線路方向に対して剛度の小さい丁形断面が有利となる. 端柱と中柱の剛比は, 軸力 スパン断面積比, その他に関係があるが, 実施例では中央スパン 15m 以上でスパン比 0.4, 剛比 0.3~0.4 ぐらいである.

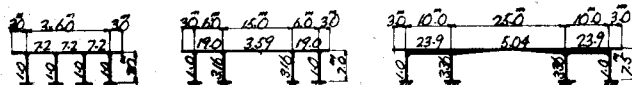
(VI) 中柱の常時荷重による水平力, およびモーメント

常時荷重 (死+活+衝撃) による水平力, およびモーメントはできるだけ小さくしたり, このため柱にたいては側スパンと中央スパンのはりの剛度の初より大きくとる必要がある. 中央スパン 15m 以上の大型高架橋では剛比 20 以上, 不均衡モーメントの負担率 10~15% 位である.

	はり間隔と柱の剛度	折曲率	柱頂部モーメント	柱底部モーメント
標準型高架橋	14.4	29	3.3	11.3
中央20m高架橋	7.1	310	40.5	13.0
--- 25 ---	8.6	1085	147	13.5

(VII) 異スパン高架橋の剛比

異スパン高架橋のうち代表的な中央スパン 15m, および 25m のものと,



比較のための標準型高架橋の各部剛比を上図に示す.

(VIII) フーチング 中央スパンの大きい高架橋では, 常時荷重で中フーチングは横移動が生じやすく, 端フーチングは浮き気味で回転しやすい. 剛性の大きい地中はりで両者を一体化すれば各々のフーチングの欠点を小さくすることができろ.

【III】異スパン高架橋の工費 異スパン高架橋の代表的なものの材料と, 各々の高架橋の工費と, これと同一の延長の標準型高架橋の工費との差を示す.

工費はコンクリート 6,600円/m³, 鉄筋 60,000円/t とした.

	延長 (m)	170mmの木材材 コンクリート	延長 1m 材料 鉄筋	標準型高 架橋の工 費との差
標準型高架橋	240	175.7	26.7	2.3
中央20m高架橋	300	256.6	36.8	8.6
--- 15m ---	330	344.8	51.2	10.5
--- 25m ---	510	803.2	139.9	15.8
三河線高架橋	365	702.3	80.0	19.2

【IV】斜角ラーメン高架橋 斜角ラーメン高架橋のうち次のものについて概要を述べる. [スケルトン, その他はスライドで示す]

名称	スパン	通路巾	斜角	名称	スパン	通路巾	斜角
加勢野高架橋	2.35 + 4.85 + 2.35	6.5	23°	非対照型高架橋	3 + 6 + 6 + 16 + 6 + 3	9.0	40°
神戸高架橋	6 + 7 + 5.75 + 5.75 + 7 + 6	6.5	30°				