

開床式高架橋の構造特性について

日本鉄道建設公団盛岡支社 正会員 岩崎 徹
 〇厚 豊
 原田康雄

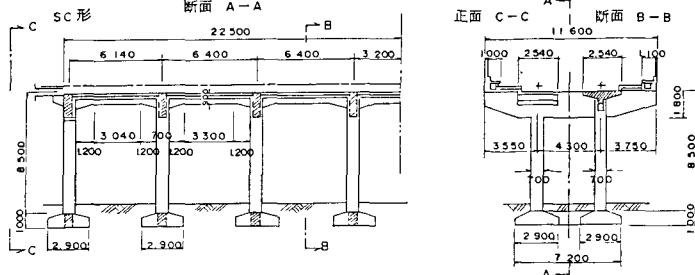
1. まえがき

現在、最も経済的な高架構造形式のひとつであるラーメン高架橋を、さらに経済的なものとするため、従来形式のラーメン高架橋にみられる張出し部および軌道間の床版を省略し、列車走行に必要な部材のみにより構成された開床式高架橋を、津軽海峡線において試験施工を試みたので、今回その構造上の特性について、比較設計の結果を混えて述べる。

図-1 S C形寒冷地用一般図

表-1 主はりのねじりモーメントの比較

位置	開床式	開床式
柱断面	2768 ^{mm}	1542 ^{mm}
ハンマー時	1802 ^{mm}	1105 ^{mm}



2. 設計上の特徴

(1). 軌道中心と主はり中心の一致

軌道と主はりの中心を一致させることにより列車載荷時、無載荷時いずれの場合も主はりにねじりモーメントが発生せず、主はり断面の節減に効果があった。(表-1参照)

(2). 主はりと歩道部の分離

主はりとは道部を分離し、防音壁を含む歩道部を独立したはりとし、ラーメン横ばりを延ばして支持する構造とした。これにより主はり断面の軽減および柱、基礎に対し上部荷重が減少することにより、柱、基礎の断面も軽減され経済性の追求に極めて有効であった。

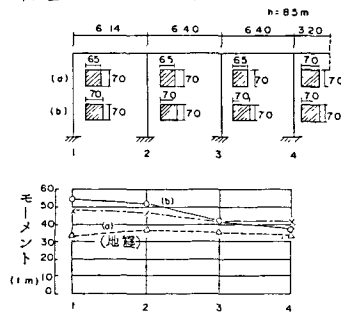
(3). 歩道部支持ばりの合理化

歩道部のはりを支持するラーメン横ばりは、幅を小さく、高さを大きくとり、柱に対する剛比を10程度に大きくして、片持部に生ずるモーメントが柱に伝達するのを防止した。これにより横ばりは、コンクリート量は一定であるが、鉄筋量が減少し、はりにとって経済的となる。

(4). ブロック長の増大

高架橋ブロック間の接続は、スラブ軌道の目違いをさけるため現行高架橋と同様な単純はり方式によっているが、この部分の工費増の影響ならびに軌道保守上の問題を少なくするため、ブロック長を極力伸ばすよう努めた。ブロック長を長くしようとする場合、柱の応力が問題となる。柱応力を試算したところ、図-2. に示す結果となった。この結果からも解るように柱断面は、従来のように死+地震($K=0.2$)ではなく、死+列+衝+ロングレール+温度乾燥収縮+制動で決っている。これはブロック長が長く、上部荷重の小さい開床式高架橋の特徴のひとつといえよう。

図-2 各柱の断面力(寒冷地用SC形)

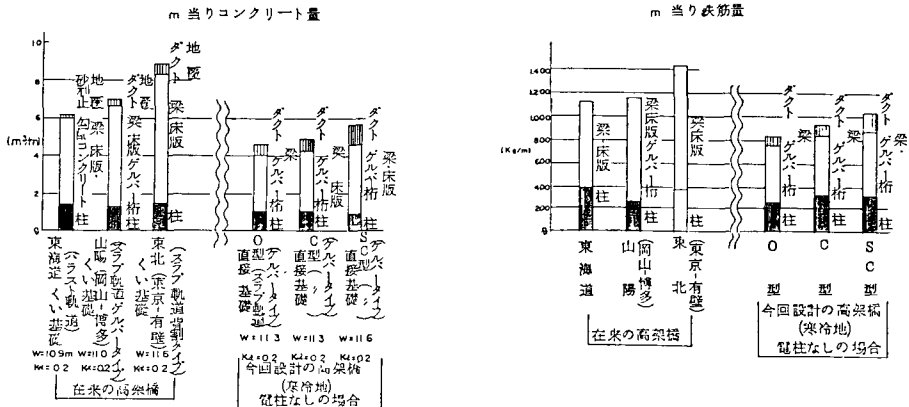


※ (a) (b) は、各柱断面に対する死+列衝+ロング+制動+温・乾による応力、
 ※※ (地震) は (b) 断面の死+地による応力

3. 現行高架橋との比較

既設の新幹線用高架橋と開床式高架橋との単位長さ当りのコンクリート量および鉄筋量について比較すると図-3, のようになる。上部構造について比較してみると、コンクリート量で開床式O型は、東海道新幹線の約4/5, 東北新幹線の約1/2になっている。鉄筋量ではO型で、東海道の約4/5, 東北の約2/3程度となっている。基礎については、地盤条件によって左右されるため一概には言えないが、同一条件のもとであればこの比率と同じようなものと推測される。

図-3 h = 8.5 m 型式別単位長さ当り材料の在来型との比較



4. 静的、動的載荷試験結果について

(1) 静的載荷試験 (表-2 参照)

構造物の変形特性および強度において検討すると、開床式にしたことによる特異な性状は示さず、死荷重+地震時、に相当する載荷時の実測変形量は、立体解析結果および設計値より小さくなっている。応力度については、現行設計法(コンクリート引張を無視)による値の20%~30%程度であり、全断面有効として算出した値とほぼ一致している。これらの結果からコンクリートが十分引張力を負担しているのわかる。

(2) 動的載荷試験

本橋の一次固有振動数は、線路方向で、 $3.06 \text{ Hz} \sim 3.46 \text{ Hz}$, 線路直角方向中央加振時で、 $3.0 \text{ Hz} \sim 3.28 \text{ Hz}$, 端部加振時で、 $2.96 \text{ Hz} \sim 3.30 \text{ Hz}$ であった。減衰定数は線路方向で、 $2.51\% \sim 3.40\%$, 線路直角方向で、 $2.37\% \sim 3.79\%$ であった。なお、開床式と比較して振動性状に特に差異は認められなかった。

5. あとがき

整備新幹線は、現在財政上の問題からその着工が大巾に遅れている。このような状況下において今後建設される新幹線は、ルートの選定から構造物の設計に至るまで、多角的に経済性を追求したものでなければならない。このような主旨のもとに開発したのが、この開床式高架橋である。今後、本形式の一般化を図るため特に保守上および環境対策上について検討を加える予定である。

表-2

両押しの場合

静的載荷試験					
鉄筋応力度					
最大値 kg/cm^2					
測点	B-4	C-4	D-4	E-4	E-11
実測値	494	634	586	454	598
全断面	466	471	474	481	479
設計断面	—	2,174	2,186	2,308	2,308
測点	B-5	C-5	D-5	E-5	E-14
実測値	591	602	494	374	631
全断面	476	474	489	469	476
設計断面	—	2,246	2,214	2,308	2,308

C4 最大値 $634 \text{ kg/cm}^2 \times 240 \text{ t} \rightarrow 2.64 \text{ kg/cm}^2/\text{t}$

注) 1 全断面・立体解析時の値(予備解析値)
 注) 2 設計断面・立体解析時の設計断面換算

変位量	
水平変位	設計計算
両押し $120 \text{ t} \times 2 = 240 \text{ t}$ 軸上 約0mm	死荷重地盤(片線)128.48mm 10.317mm/128.48mm
0.025mm/t	0.080mm/t

注 立体解析
 $100 \text{ t} \times 2 = 200 \text{ t}$ 載荷 6.02mm
 0.031mm/t