

日本鐵道建設公団 盛岡支社 正會員。小原唯司

松村 宏

原田康雄

1 まえがき

ラーメン形式の高架橋は、東海、山陽および東北、上越各新幹線と移るにつれて、社会環境、設計条件等の変化により、構造物が徐々にマシナなものとなる傾向であった。津軽海峡線では、設計条件、構造形式の面からより合理的、経済的な新形式の開床式高架橋を設計し、さらに実橋による静的載荷試験、強性振動試験、落雪効果試験を行い、現在その結果をふまえ、鋭意施工中であるので、その報告をする。

2. 開床式高架橋の特性

(1). 軌道中心と主ばり中心を一致させることにより、列車載荷時、空載荷時いずれの場合にも、主ばりにねじりモーメントが発生せず、主ばりをスレンダーにすることが出来た。(表-1参照)

(2) 主ばりと歩道部を分離して、高らんを含む歩道部所として、ラーメン横ばりで支持する構造とした。これにより、主ばりが軽減され、柱基礎ともに小さくすることが出来た。

(3) 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1の程度と大きくすることにより、片持部に生ずるモーメントが柱に伝達するのを防止することが出来た。

(4) 基本ブロック長を「7倍間、延長44m」としてブロック長を長くすることにより、ブロック間の目違い等の軌道保守上の弱点を極力少なくすることが出来た。この場合、上部荷重が小さいため、柱断面は、従来の「死+地震」のケースではなく、「死+列+ロングレール+温度・乾燥+制動」で決定される。

(5) 社会環境(騒音)問題が発生しない場合、構造上、開床式は雪対策として非常に有利となる。
最少限の保守作業を確保するため、開口部にグレーチングを設置し、その落雪効果試験(機械除雪)を60年1月より行っているが、当地区は雪量度 $\sigma = 0.07 \sim 0.15 \text{ t/m}^2$ と小さいため、その有効性を確認した。

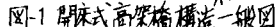


表-1 主ばりのねじりモーメント (t・m)

位置	開床式	開床式
柱前面	27.68	15.42
ハナ面	18.02	11.04

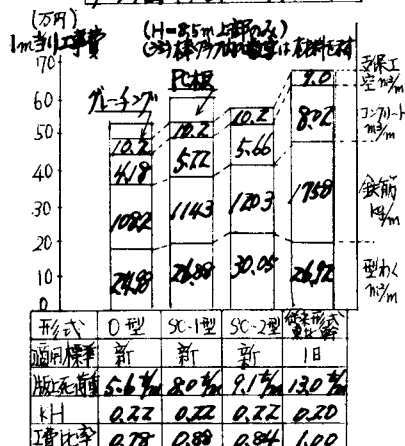


表2 形式別工事費及び主要材料

3. 既設の高架橋との経済比較

開床式高架橋は、既設の東北新幹線と比較すると、表-2に示すとおり、かなり経済的である。特に「D型(開口部にグレーンブを設置)」の場合は、22%減になった。また、騒音対策が必要な場合は、防音壁の設置を含めて開床式構造となる。この場合、開口部をPC板等で覆う「SC-1型」と、場所打スラブとする「SC-2型」とを

比較してみると、PC板の施工数量が多い場合には、明確な差は生じないと思われる。

4. 実橋試験

構造上の特性を明確にすることが、実用化に対して必要となるため、青森県東津軽郡今別町地内に、「ゲルバ一式7径間ラーメン橋」を建設し、静的載荷試験、強性振動試験等を行った。

(1) 静的載荷試験

死荷重地震時相当の240kN両押し載荷（線路方向）の場合、柱上部の変位は、実測値で6mmであった。立体解析値7.2mm、設計計算値（版上荷重を含む）10.3mmと比べて、いずれも小さい。

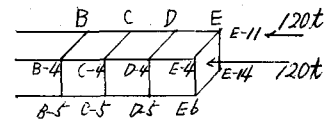
鉄筋の応力についても現行設計法の20～30%で、全断面有効の場合とほぼ一致している。（表-3参照）

(2) 強性振動試験

振動性状の把握および耐震性、動的強度、共振現象の検討のため、実施した。一次固有振動数は、線路方向で3.38～3.46Hz、直角方向ラーメン中央加振で3.08～3.28Hz、直角方向端部加振で2.96～3.64Hzとなった。減衰定数においては、線路方向で2.51～3.40%となった。

なお、東北新幹線の場合、5.3Hz（線路方向）5.5Hz（直角方向）、減衰定数は、4～5%（直角方向）であり開床式構造と比較して、特に差は認められなかった。

静的載荷試験（両押しの場合）



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	451	476
設計断面	—	2174	2186	2308	2308

表-3 鉄筋応力表 (kg/cm²)

5. 落雪効果試験

開床部分にグレーチングの種類（開口中：線路直角方向200mm、線路方向45mm 60mm 90mm）を設置し、ディーセルラッセルを想定して、ジープに排雪板を装着し、速度20～30km/hで、積雪深10cmとした場合の走行排雪試験を行った。雪密度が0.15以下であれば、落雪率は平均82%～87.1%、残雪率は平均1.64～5.05%となり、ほぼ目的の落雪効果があったものと、考えている。（表-4、5参照）

グレーチング別落雪率

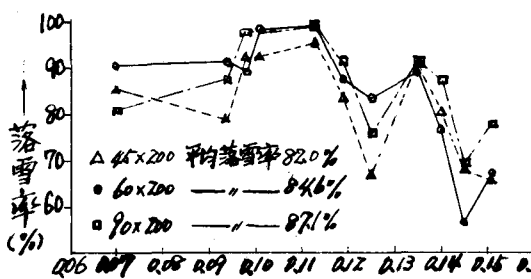


表-4 雪密度(kg/m²)

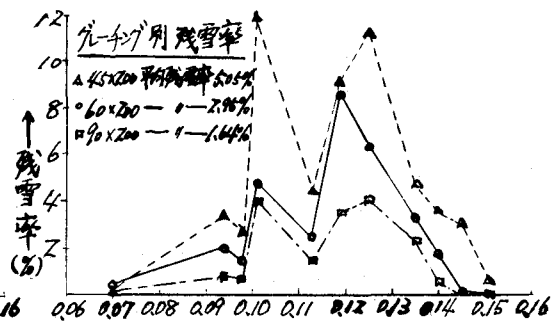


表-5 雪密度(kg/m²)

6. あとがき

津軽海峡線での実橋試験により、構造物の剛性および振動性についてほぼ満足する結果が得られ、経済性を追求した開床式高架橋を開発することが出来た。今後、落雪効果試験をさらに進めるとともに、社会環境におよぼす列車騒音、振動試験を実施して、より経済的な高架橋を目指していきたいと思う。