

N-91 幹線橋梁の設計について

国鉄橋梁設計事務所 正會員 白鳥 謹一

昭和34年より工いた東海道新幹線増設工事は、全線工事の最終段階に入っている。この(由)昭和37年6月試運転を始めたモデル線区で、同年10月には200km/h、翌38年3月には256km/hの高速試験区間に成りおる。また来35日より完成区間毎に、10月の営業開始にともなう(運轉)が行われる運うとなった。新幹線の計画工事概要などは既に紹介してあるが、ここでは幹線橋梁の設計について、必要な建設基準(部、設計基準、実際の設計及びこれらに関連した従来の鉄道橋設計と異なる(点)を、その概要を述べる。

I. 線路(保)建設基準

表.1. 建設基準その他比較表

新幹線は大量輸送・安全性・高速度といふ、鉄道の特色を發揮でき、かつ経済性を勘案して、昭和36年8月に決められた建設基準は鉄道の近代化にふさわしいものとなる。

この基準を国鉄の最優等線に東海道線の建設基準と橋梁設計に関連する主項目について、比較すると表1のとおりである。

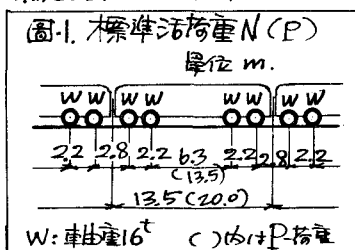
即ち標準軌1435mmを採用して、大幅な速度向上・車両の大型化により、車前送り力の倍増が期待できる。高速運轉のためルートは直線65%、曲線半径2500m以上を標準とし、安全運轉のため、他の交通機関とは異なり立体交叉となっている。

よって高架橋延長は116km、橋梁は56km(現在線35km)、この合計172kmは全線の1/3となっている。

II. 幹線橋梁の設計基準

橋梁設計で従来の異なる点は、(1)車形式が旅客・貨物とも全部電車で、運轉速度が約2倍近く高い(旅客250km/h、貨物150km/h)とにある。以下その(点)を述べる。

(a)設計荷重の決定 従来の旅客・貨物車と対照したKS荷重(東海道線はKS-18)は電車荷重には不合理な(点)で、(由)1の標準設計荷重が決定された。



此(点)は実用される電車形式の軸重と車軸配置を基本としている。但し車軸重Wは設計目標15tに対し、材料公差・設計変更・輪型のアバランシなど、全体的に生ずる現車重量増1tを見込んである。各車両は重量増化に向つて(13)の(点)で、将来の荷重増は考へていない。

よって幹線橋梁は(由)1の標準活荷重(N及P)に耐えるものとする。なお、(由)1の標準活荷重N(貨物)を考へ、場合

によつて、高速旅客電車の影響を檢討する(由)4の(点)から、P(旅客)荷重を設計してある。即ち旅客電車の走行全長度及架心地の(点)で、けたの(点)による橋脚上のレール面の折れ角度の制限を考へる場合とか、また曲線半径によつて、Nより(点)の横倒し性・重心荷重が大き(点)影響する場合に、Pを檢討する。

幹線橋梁はこの現車軸重16t(定乗車)に対し、所定の寿命(耐用年数)を許容応力と決められる。この寿命(耐用年数)として、1958(点)際鉄道会議(パリイ)における(点)鉄鋼橋の取替平均の70年を用いた。70年の各車軸荷重数は約2,000回となり、200回の疲労基とした現行示方に対し、約

18%の許容応力低下の要がある。このことは死荷重に対しては不合理で、また橋梁の規模と部材によって許容応力変異の幅が複雑であり、さらに将来許容応力をいかに決めた橋梁が不明瞭となるおそれがあること、逆に実車軸重16^tの荷重係数1.125を乗じて18^t軸重を設計活荷重とした。

すなわち許容応力を現行通りとした、幹線の実重量16^tに対し、70年耐けるため、2^tを加へ18^tを設計活荷重としたもので、この2^tは従来考えられていた重カチ車大型化に対する余裕ではない。但し軸重2.2^t、隣接心間距離5^m、車長13.5^m及20^mは車両の改良設計上の余地を残しておいた、(内)常規車とは若干異なる方法である。

[b] インパクト 高速重車では増大が考えられるが、車両及軌道構造の近代化により、これを吸収するものと現行通りとした。但し合成値については、鋼橋コンクリート橋造物に対する値の中(内)をとつてゐる。

[c] 遠心荷重 現在線の最大0.12に対し、高速のため幹線最大は0.2。

[d] 制動・始動荷重

[e] ロングレール継ぎ荷重 ロングレール(標準1500^m)中の橋梁がある場合、枕木及レールの温度伸縮量の差がレール締結を通じ互に軸力として作用し、枕木及固定端に作用する。この継ぎ荷重の大きさはレールの歪曲・破断・破断角(開口量、枕木長、橋長、ax. jointの位置など)の条件により、制限される締結装置の通連抵抗力の範囲から、別式により理論的に決められた。この値は今後実験で正確な値を定めて、従来は考慮した荷重である。

[f] 横荷重 軌道不整による車両揺動と車輪摩耗による台車走行による横方向荷重を考へ、シダ型160^{km/h}高速特急の経験と理論上の結論を簡素化して、軌道当10^tの集中単荷重を考へるとした。従来は2.2倍に当る。

[g] タワミの制限 枕木の活荷重タワミによって、橋脚上ではレールは折れ角を生ずる。よって車両走行時上下の加速を生じ、その量は速度と折れ角の大きさに比例し、乗客の乗心地を害し、車両走行安全度を脅す。この問題は、理論解析と走行試験を行ひ、乗心地面から上下振動加速度を0.2gにおさへ、折れ角を4.5%、即ち枕木タワミ制限を1800とした。従来は全乗客の1/1000、トラス1/200とにあるのに対し、約1.8倍の削減。

[h] 横タワミの制限 横方向の荷重増によって、横橋及横車倒念は約20%大きくなり、その分強化され、かつ従来無かつた横タワミの制限も乗心地面から解析にたがひ、0.1gにおさへ、5^mの1/400以内とした。

[i] 交番応力 交番応力発生状態の複線同時乗荷は1本のものと、複線分は考へたものととした。

[j] 橋樑・対橋樑 全般の割合を生じ、増すため、従来の下橋樑省減率の1/16を1/25以下にした。

[k] 製作ソリ 枕木の下り防止、高速乗心地を考へ、20以上の枕木は死荷重とし、1.8倍の反力に付す。

[l] 支間コンクリート 22^m以上支間は40^{kg/m²}に、鋼鉄管FCは25に、枕木高は150^{cm}に80に、橋脚を細く。

III. 実際の設計について

設計の実施に当つては、設計・製作・架設の効率化のため、単純な構造と標準化を旨とし、かつ近代的な構造と防錆を考へ、全部溶接構造を採用した。ただし現場連結接手は鋼(422, 25)及H.T.B.である。鋼橋は支間10^m以上と、車両振動と軌道保持を考へ、橋長60^m以下は4^m2道床式とした。即ち上路型はP.C.橋合成枕木、下路型は路盤E低く33主桁鋼床版と多数用ゐてゐる。標準スパンは10^m及25^mと2.5^m毎に、30^m・35^mの9種である。直線40^m以上、曲線25^m以上は剛性に有利な箱付枕木を用ひ、曲線上路付枕木は傾斜据付を行ひ、遠心荷重の軽減を図つた。P.C.枕木は長さ35^mとし、4・2・33^mの連続枕木(矢張り)は生つた。トラス標準は60^m33^mの連続下路付と、単純スパンに車両重の8%の重さの車柱とした。主桁中心は支間40^mを境として2.0^mと2.3^mの2種で、凡そ枕木の両側には橋側軌道(0.5^m)車道(1.0^m)が付く。また軌道制限の強化と枕木の保守及びラジック溶接の保護を考へ、橋枕木受金具がフランジ上50^{cm}毎に溶接された。なお設計活荷重に全く余力がないので、工場塗装は特に慎重に完全ケレン、プライマー塗布(1回トラスと枕木2回)の施行とした。なお全設計は374件(約91,000^t)であつた。