

鋼橋による都市内鉄道高架橋の設計事例

佐々木 秀弥¹⁾ 稲村 和彦²⁾

わが国における鉄道高架橋の建設は1904（明治37）年頃にはじまり、最近では特別な区域を除いて新幹線および都市高速鉄道線においては殆んどの路線が高架によって建設されるようになった。高架橋の中で道路や線路などと立体交差する箇所の橋梁では、一般に鋼橋が採用されている。

本文は高架橋建設の歴史と鉄道橋に溶接構造が本格的に採用された東海道新幹線建設時期以降の架道橋や線路橋の設計例を参考にし、種々な制約条件における立体交差橋梁の形態を紹介すると共に、設計概要をまとめ報告する。

まえがき

地上を走る鉄道を高架化して踏切をなくし、安全でスムーズな都市交通を実現するためと、線路で分断される地域との一体化により都市の健全な発展を目的として、鉄道の高架化が行われる。道路や線路などとの立体交差箇所には鋼橋による橋梁が一般に採用されている。

都市内における鉄道の主要な道路や線路等を跨ぐ立体交差橋梁には、桁高さなどの寸法を小さくでき、軽くて道路や線路上でも架設が容易な鋼橋が一般に用いられる。そして列車走行時の騒音低減のため、従来より道床式の橋梁が架設されている。

また、都市内高架線は建築物の密集した中の狭い空間を利用して線形が計画されるので、必然的に支間長60m前後の中小規模の橋梁が多く都市景



写真-1 建設年代によって構造の異なった鋼柱が建ち並んだ東京駅付近の鍛冶橋架道橋

観を考慮した中間橋脚を設けたプレートガーダーや合成桁の橋梁が設計されている。

中間橋脚には従来は鋼柱や鋼脚（写真-1）が用いられたが、橋梁支間の長大化に伴い、多径間橋梁では中間支持梁とを一体剛結した橋梁（馬桁付橋梁）が架設されている。景観的にも好まれる橋梁であり、今後数多く設計されるものと思われる。

1. 鉄道高架橋建設の歴史

（1）高架橋の誕生

鉄道における高架橋建設の年代は古く、その初めは1904（明治37）年に総武鉄道で本所（現在の錦糸町）～両国間において、市街地の道路機能の障害を避けるために鉄道の高架化が計画され、高架橋が建設された¹⁾。その後、東京市街地の鉄道は新橋～浜松町間（1910年）を初めとして、中央線、東北線と順次高架線が建設された。さらに、大阪においては大阪臨港線で今宮～大阪港間を皮切りとして、神戸市街線等の高架が行われたもので、表-1は主な高架橋の建設記録をまとめて示したものである。

このように鉄道の高架化は、まず大都市内の建設から始まったが、わが国経済の発展に伴い、鉄道および道路の拡充、都市機能の障害等の関係から高架橋は次第に地方都市および都市間を結ぶ線路にまで及ぶようになった。

1) 東京橋梁営業部部長代理 2) 東京橋梁設計部設計二課課長

表-1 主な鉄道高架橋の建設年表

	施工年 着工年 竣工年	線名 区間	主な構造形式	記事
①	1900～1904 (明33) (明37)	総武線 錦糸町～両国	支間長6～18m 鋼単純桁+レンガ橋脚	・大正12年関東大震災で橋脚一部補強 ・第二次大戦時のため鉄桁撤去 ・昭和40年総武本線増工事で橋脚撤去
②	1900～1910 (明33) (明43)	東海道本線 新橋～浜松町	支間長12mレンガ造アーチ 支間長 6～18m 鋼単純桁+レンガ橋脚	・大正12年関東大震災時一部ひび割れ補強 ・昭和10～11年不同沈下のため補強
③	1905～1912 (明38) (明45)	中央線 御茶の水～万世橋	支間長6.1～7.6mレンガ造アーチ 支間長 6～18m 鋼単純桁+レンガ橋脚	・万世橋架道橋は昭和3年道路拡張に伴い鋼柱を有する道床式プレートガーダーに架け換えられた
④	1915～1919 (大4) (大8)	中央線 東京～万世橋	支間長 9.8m RCアーチ 支間長 5.5m RC単純スラブ桁 支間長6～18m鋼単純桁+レンガ橋脚	・注；RC(鉄筋コンクリート造)
⑤	1920～1925 (大9) (大14)	東北本線 東京～上野	支間長 9.8m RCアーチ 支間長 4.6m RC単純スラブ桁 支間長 4.6m 3, 5径間連続桁	
⑥	1923～1928 (大12) (昭3)	大阪臨港線 今宮～大阪港	支間長 5.5m RC 3径間連続ラーメン	・単線の施工であるが、将来の複線化を考慮して壁式の橋脚で施工
⑦	1926～1929 (大15) (昭4)	東北本線 秋葉原貨物駅	支間長 5.5m RCフラットスラブ	
⑧	1922～1931 (大11) (昭6)	総武線 御茶の水～両国	支間長5.5m RC単純スラブ桁+函ラーメン 支間長 6.0m RC 3径間連続ラーメン 支間長19.0m RCアーチ 支間長69.5m 複線下路タイドアーチ	・松住町架道橋
⑨	1931～1933 (昭6) (昭8)	中央線 水道橋付近	支間長17～25m 鋼連続ゲルバー桁	・用地取得困難と高架下を道路に使用、橋脚配置制限のため鋼構造となった

(2) 都市内架道橋の設計

明治大正時代の設計技術は専ら外国に依存され、明治初期の橋梁の設計はイギリスおよびドイツの技術が導入された。その後、輸送需要が増大するに従ってアメリカの技術が導入されるようになり、官営、民営各線にさまざまな形式の橋梁が建設されていった。

明治40年代に建設された東京市街線は、ベルリン高架橋を模したものと云われているが、ここに架設された橋梁は殆んどがゲルバー型式の下路プレートガーダーで、床組にはバックルプレートを張った道床式の橋桁が用いられた²⁾。また、鋼柱は図-1に示すように、柱の上下に各2個の鋳鋼の球面支承を用い、左右の鋼柱は支材で連結し、横荷

重に抵抗できるように設計されている。また、桁の跳上り防止のため1924(大正13)年頃には、鋼柱の上下にピンを挿入した構造も用いられたが、1928(昭和3)年以降には再び球面支承の構造とし、球面の頂点にボルトを挿入して上揚力に抵抗させる構造とした。鋼柱間は原則として連結しないで、鋼柱支点で横荷重に抵抗させる場合にはラーメン形状の脚柱が用いられた。

わが国でラーメン脚柱が用いられ始めたのは、関東大震災の後になってからで、梁に脚を剛結した構造は耐震性に適した形状であった。1922(大正11)年頃から小規模の跨線橋に鋼ラーメン脚が用いられたが、1926(大正15)年中央線飯田橋橋梁の完成後には、従来のほっそりした鋼柱に代

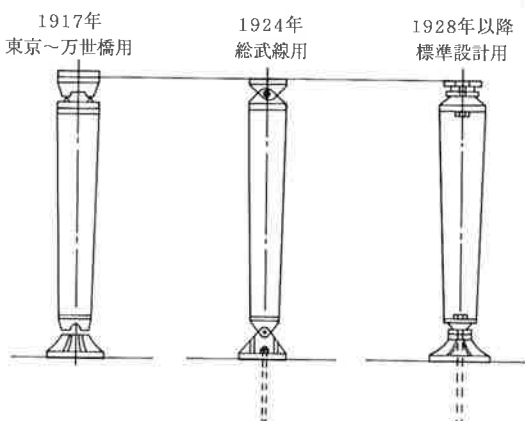


図-1 鋼プレートガーダー用鋼柱の変遷



写真-2 鋼柱を用いた中央線万世橋架道橋 (支間長23.6+35.3m 道床式下路プレートガーダー 1928年)

わり、 π 型のラーメン橋脚が用いられるようになった。

写真-2は明治40年代に架設された中央線万世橋架道橋で、1928（昭和3）年には道路の拡張計画により、鋼柱を有する道床式の下路プレートガーダーで、主桁を曲線とした橋梁に改良された。

写真-3は1932（昭和7）年に竣工した総武線松住町架道橋で、市電交差点直上を斜めに横断するため、支間長72m複線用タイドアーチ橋が採用された鉄道橋で、タイドアーチ橋ではわが国最初である。

1934（昭和9）年には、御茶の水～東京間都市

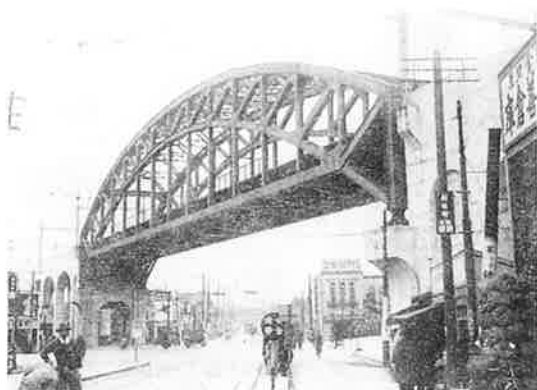


写真-3 単スパン橋梁 総武線松住町架道橋³⁾
(支間長68.0m 道床式複線下路プレースドリブ
タイドアーチ橋 1932年)

内高架橋において列車走行時の騒音測定が行われ、測定結果が報告されている³⁾。測定の結果、鋼橋においては道床式橋梁の騒音値が低いことが判明し、この当時より都市内架道橋では道床式の橋梁が一般に採用されるようになった。

2. 溶接構造による橋梁の構造型式

1960（昭和35）年に溶接鋼鉄道橋設計および製作示方書（案）が作成され、1961（昭和36）年には新幹線構造物設計基準（案）が制定され、また、1963（昭和38）年には合成桁鉄道橋設計示方書（案）が作成された。これにより溶接構造による橋梁の設計が本格的に実施されるようになり、今日に至っている。

表-2は溶接構造による主な高架橋梁の設計事例を示したもので、東海道・山陽・東北新幹線橋梁および都市高速鉄道の特徴のある構造で、参考となる橋梁を選択した。

新幹線の主要な立体交差橋梁には、道路や線路の上でも架設しやすい鋼橋が用いられ、東京～新大阪間では、開床式の上路プレートガーダー、下路プレートガーダーおよび道床式合成桁が主に用

表-2 溶接構造による主な鉄道高架橋

	線路名	橋梁名	形式	支間長(m)	構造形式	中間橋脚	軌道	設計荷重	施工年	記事
①	臨海副都心線	第2辰巳架道橋	単スパン	56.0	合成桁		道床式	K-12, S-16	1993	写真-4
②	東北新幹線	オノ馬場架道橋	単スパン	56.75	合成桁, 防音工付		軌道式	N-16, P-17	1978	写真-6
③	常磐貨物線	第3三河島架道橋	単スパン	68.0	下路ローゼ桁		開床式	KS-16	1967	写真-5
④	東北新幹線	呉服橋架道橋	単スパン	42.25	合成桁		道床式	N-16, P-17	1988	写真-7
⑤	山陽新幹線	南山越線路橋	多スパン	31.7+31.7	合成桁	鋼橋脚	道床式	NP-17	1973	写真-9
⑥	東葉高速線	白筋架道橋	多スパン	19.95+44.2 +19.95	3径間連続ボックス部分合成桁	鋼橋脚	道床式	京葉電車荷重 P-16	1993	写真-10
⑦	東海道新幹線	鍛冶橋架道橋	多スパン	6.4+27.4+7.4	合成桁	鋼ラーメン脚	道床式	NP-18	1962	写真-11
⑧	山陽新幹線	遠石こ線線路橋	多スパン	4×34.15	合成桁	鋼ラーメン脚	道床式	NP-17	1972	写真-12
⑨	山陽新幹線	西松原こ線橋	多スパン	29+64	合成桁	二層式鋼ラーメン脚	道床式	N-16, P-17	1973	写真-13
⑩	鶴見線	鶴見線線路橋	多スパン	6×25.3	下路プレートガーダー バックルプレート	鋼ラーメン脚 隅角部引張ボルト	道床式	KS-16	1971	写真-14
⑪	東海道新幹線	名神架道橋	多スパン	39+50+39	3径間連続ボックス 上路プレートガーダー	鋼受桁, 鋼管柱	開床式	NP-18	1962	写真-18
⑫	山陽新幹線	関口架道橋	多スパン	3×36.0	合成桁	鋼受桁	道床式	NP-17	1973	写真-16
⑬	東北新幹線	盛岡こ線線路橋	多スパン	4×44.8	合成桁	鋼受桁	道床式	N-16, P-17	1977	写真-15
⑭	北総線	市川有料道路架道橋	多スパン	6×36.99 (平均)	合成桁	鋼受桁	道床式	北総電車荷重 P-14.75	1989	写真-19
⑮	北総線	都計道3.4.20架道橋	多スパン	39.4+39.45	2径間連続ボックス 部分合成桁	鋼受桁(馬桁式)	道床式	北総電車荷重 P-14.75	1989	写真-20
⑯	臨海副都心線	菅団地下鉄線路橋	多スパン	19.8+52.4	合成桁	鋼受桁	道床式	K-12, S-16	1993	写真-17

注) ④および⑯は当社施工、⑬⑭⑮は一部が当社施工である。

いられた。しかし、新大阪～博多間では騒音問題から開床式橋梁は使用せず、すべて道床式またはスラブ軌道式の合成桁を用いる橋梁が立体交差の主体となった。これにより合成桁を用いた新幹線高架橋を対照とした計画や設計の参考となる資料が報告されている⁴⁾。

2.1 単スパン形式による橋梁

道路や線路または水路などを1スパンで跨ぐには、鉄道橋の場合一般的にレール面(R.L)より桁最下端までの高さ寸法と橋梁支間長との関係に基づいて、橋梁の形式を選択する方法が用いられている。

(1) 桁高さが十分に取れる場合

都市内高架橋では、騒音を低減した道床式の橋梁が採用され、一般に支間長60m以下には合成桁、60m以上はアーチ系ローゼ桁が用いられる。

支間長60～80mの範囲では合成桁とアーチ系ローゼ桁を比較し、有利な方が用いられる。下路ローゼ桁と合成桁を比較すると、ローゼ桁の場合R.L上に主構が現れ、目の視界の妨げとなる問題が生じる。

写真-4は架道橋に道床式合成桁を用いた例であり、写真-5は都市内の架道橋に開床式の下路ローゼ桁を架設した事例であり、貨物専用線として使用されている。

(2) 桁高さを縮小する場合

桁高さの標準有効高さ寸法が確保できない場合、支間長60m以下の橋梁では桁高さを特に小さくした合成桁を用い、合成桁で設計できないほど縮小する場合は、道床式の下路プレートガーダーが用いられている。

支間長80m以上では床組の高さを特に小さくした下路型のトラス（またはローゼ桁）で、低床式の道床式橋梁が開発され用いられている⁵⁾。

下路プレートガーダーと合成桁を比較すると、下路桁は床組高さを縮小できる長所はある。しかし、R.L上に主桁が突出するため、保線作業の障害となること、架設が比較的困難であること、また、鋼重量が重くなり不経済であることなどの短所がある。したがって、下路プレートガーダーは合成桁が不可能な場合に用いられる。

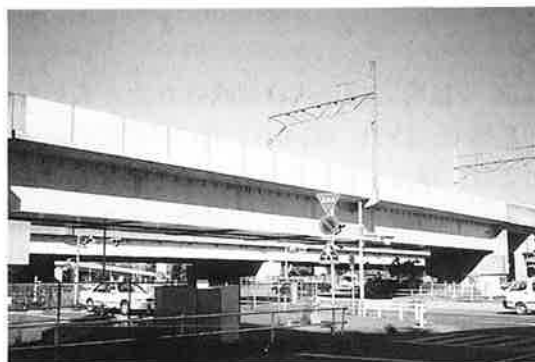


写真-4 単スパン橋梁 臨海副都心線第2辰巳架道橋
(支間長56.0m 道床式合成桁 1993年)



写真-5 単スパン橋梁 常磐線第3三河島架道橋
(支間長68.0m 開床式下路ローゼ桁 1967年)



写真-6 単スパン橋梁 東北新幹線オノ馬場架道橋
(支間長56.75m スラブ軌道式合成桁 防音工付 1978年)



写真-7 単スパン橋梁 東北新幹線呉服橋架道橋
(支間長42.25m 道床式合成桁 1988年)

写真-6は主桁高さを縮小したスラブ軌道式の合成桁で防音工を取付けた架道橋であり、写真-7は東京駅近くの呉服橋通りを跨いだ道床式合成桁である。

2.2 多スパン形式の橋梁

立体交差橋梁の橋長が60mを超えると中間橋脚を設けて、多スパン橋梁とする方が上部構造は経済的になる。また、多スパンにした方が桁高さを小さくできるため、R.L位置を低く設置することが可能になる。したがって、立体交差によってR.L高さが決められる場合は、できるだけ中間橋脚を設けて、R.Lを低く定める方が高架橋全体の建設が経済的になる。

中間橋脚には構造形式により分類すると、鉄筋コンクリート橋脚、鋼橋脚、鋼ラーメン橋脚、鋼受桁(馬桁橋梁を含む)等がある。中間橋脚を設ける場所が広い場合には、鉄筋コンクリート橋脚を用い、狭い場所には鋼橋脚が用いられる。また鉄道線路の直下に橋脚が設けられない場合には、鋼ラーメン橋脚や鋼受桁が用いられる。

写真-8は東北新幹線盛岡こ線線路橋で、中間橋脚に鉄筋コンクリート橋脚と鋼受桁を用いて、延長420mの盛岡駅構内を道床式合成桁で横断した設計事例である。

(1) 鋼橋脚を用いた橋梁

中間橋脚を建てる場所が狭い場合は、鋼製橋脚

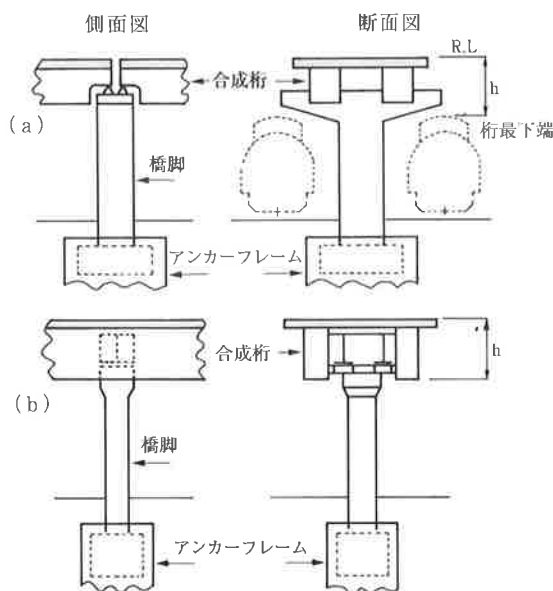


図-2 鋼橋脚を用いた橋梁

を用いる。図-2(a)は、山陽新幹線南山越線路橋の鋼橋脚の設計例である。この形式の橋脚は自立しており、鉄筋コンクリート橋脚と比べて、駆体の幅および施工時の幅を小さくできること、活線上の張出し部の施工が容易であること、工期を短くできること等の長所がある。写真-9は南山越線路橋の鋼橋脚の施工時の状況のものである。

図-2(b)および写真-10は東葉高速線白筋架道橋3径間連続部分合成桁の鋼橋脚付橋梁の設計事例



写真-8 鉄筋コンクリート橋脚・鋼受桁を用いた橋梁
東北新幹線盛岡こ線線路橋 (1977年)

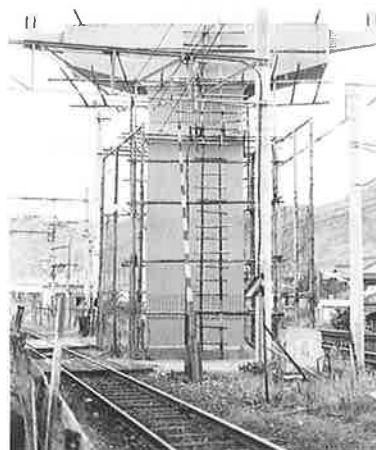


写真-9 鋼橋脚を用いた山陽新幹線南山越線路橋
(支間長31.7+31.7m 道床式合成桁
橋脚高7.5m 1978年)



写真-10 鋼橋脚を用いた東葉高速線白筋架道橋
(支間長19.95+44.2+19.95m 道床式3径間連続
部分合成桁 1993年)

である。道路空間を大きくとった景観のすぐれた橋梁である。

(2) 鋼ラーメン橋脚を用いた橋梁

線路の直下に橋脚を設けられない場合に用いられる形式の一つである。この形式は、ヒンジラーメンと固定ラーメンに大別され、橋桁と鋼ラーメンの関係によって、図-3に示すようにそれぞれ3種類に分類することができる。この場合橋桁は合成桁であるが、桁高さを極端に小さくする場合には下路プレートガーダーが用いられる。

橋桁と鋼ラーメン橋脚との桁高さの関係は、形式(a)は桁がラーメンの上ののり、(b)は桁端に切欠きを設けた桁がラーメンの上ののり、(c)は桁とラーメンの梁を同じ位置に揃えた構造である。

橋桁と鋼ラーメン橋脚の結合は単純支持構造であるが、ヒンジラーメンの場合は鋼ラーメン橋脚の安定のため、可動端を除き桁の支承部はすべりを許さない構造となっている。固定ラーメンの場合は、個々の橋脚に桁の固定端を設けることができるが、ヒンジラーメンの場合はそれができないため、桁同志を連結した橋台に定着する構造がとられている。

架設は固定ラーメンの場合は、橋脚が自立できるが、ヒンジラーメンの場合は自立しないので、上部の桁を架設して橋脚と連結するまでは支保工で支えておく必要がある。上部の桁の架設

はクレーン式や手延べ式が用いられる。

鋼ラーメン橋脚は、鋼受桁形式に比べて不経済である。したがって、鋼受桁形式を用いないで鋼ラーメン形式とする場合は、次の条件のいずれかに該当するような特別な場合に用いられていた。

- ①橋脚の幅を小さくする。
- ②R.Lから桁最下端までの桁高さを縮小する。
- ③橋脚基礎の幅を小さくし、橋脚基礎にヒンジを設ける。
- ④橋脚の施工期間を短縮する。

ヒンジラーメンの場合は、水平荷重は橋台にとるため橋脚基礎は比較的小さくてよいが、固定ラ



写真-11 鋼ラーメン橋脚を用いた東海道新幹線鍛冶橋架道橋
(支間長6.4+27.4+7.4m 道床式合成桁 1962年)



写真-12 鋼ラーメン橋脚を用いた山陽新幹線遠石線路橋
(支間長4×34.15m 道床式合成桁 1972年)

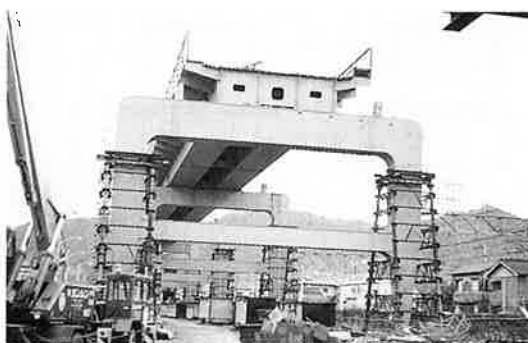


写真-13 二層式鋼ラーメン橋脚を用いた山陽新幹線西松原こ線橋
(支間長29+64m 道床式合成桁 1973年)

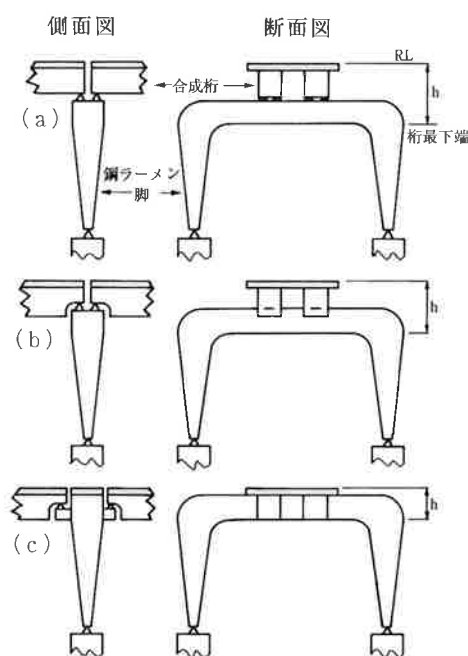


図-3 鋼ラーメン橋脚を用いた橋梁

ーメンの場合は、個々の橋脚に水平荷重が作用するため橋脚基礎が比較的大きくなる。したがって、一般的には固定ラーメンの方が不経済となる。

ラーメン形状には一般に門形ラーメンが多いが、まれには2支間ラーメンや2層ラーメンが用いられる場合もある。写真-11および写真-12は門形ラーメン橋脚を用いた設計であり、また写真-13は2層式の鋼ラーメン橋脚の例で、山陽新幹線建設当時の工事中的のものである。

1967年当時は引張ボルト接合の研究⁶⁾も行われ、ラーメン隅角部の接合に引張ボルトを使用した鋼ラーメン橋脚が製作された。写真-14は鶴見線鶴見線路橋で、道床式バックルプレート構造の下路プレートガーダーの設計事例である。



写真-14 ラーメン隅角部に引張ボルト接合を用いた鶴見線鶴見線路橋
(支間長6×25.3m 道床式バックルプレート下路プレートガーダー 1971年)

(3) 鋼受桁を用いた橋梁

線路の直下に中間橋脚を設けられない場合に用いられる形式の一つである。この形式は、図-4に示すように(a)~(f)に分類することができるが、橋桁はいずれも合成桁を用いている。

合成桁と鋼受桁との桁高さの関係は、形式(a)は合成桁を鋼受桁上で支持するので、合成桁、鋼受桁および合成桁の支承を加えた高さが必要となる。形式(b)は合成桁の端部に切欠きを設けて鋼受桁上で支持するので、(a)に比べると切欠きの量だけ高さは小さくできる。また形式(c)、(d)および(e)は合成桁の端部に切欠きを設け、鋼受桁より突出した桁座で支持する構造のものであり、また形式(f)は中間支持梁と桁を剛結し、一体構造として設計した連続合成桁の橋梁であり、いずれも合成桁と鋼受桁とが同じ高さになるため、桁高さは最も小さくすることができる。

合成桁と鋼受桁との結合は、(a)、(b)および

(c)は、両方の合成桁とも単純支持構造であり、(d)および(e)は一方の合成桁とは一体構造であるが、他方の合成桁とは単純支持構造となっている。また(f)は中間支持梁と合成桁を剛結した一体構造であるが、合成桁の他方両端は支持構造である。

鋼受桁を支える橋脚は、(a)~(d)および(f)は固定端、可動端ともに鉄筋コンクリート橋脚であり、(e)は固定端は鉄筋コンクリート橋脚であるが、可動端は鋼製フリーポストである。したがって、(a)~(d)および(f)は線路方向の水平荷重に抵抗する構造にすることができるが、(e)は抵抗する構造ではないので、合成桁を連結して橋台に定着する構造とすることが必要である。

図-4(a)の形式は、桁高さが十分ある場合に用い(写真-15)、一般に合成桁の支承を可動端とする。(b)の形式は(a)が用いられず桁高さが制限されている場合に用いる。

(c)の形式は(b)が不可能な場合で桁高さに制限があり、また外観を重視して合成桁と鋼受桁の下端を揃える必要がある場合に用いる(写真-16, 17)。

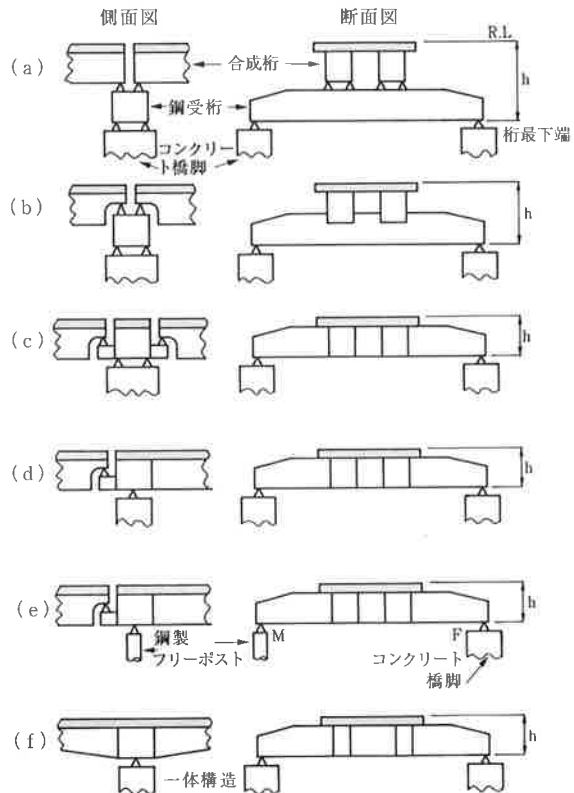


図-4 鋼受桁を用いた橋梁

(d) および(e)の形式は(c)と同様の場合に用いるが、(c)と比べると架設条件に制約はあるが耐震性はよく、スラブ軌道式にも適用できる。また、(e)は橋脚を道路の分離帯に設けるなどの理由で、片側の橋脚は小さくすることができる(写真-18)。(d)形式の構造で合成桁を並べた設計例写真-19がある。

(f)の形式は、北総線都計道3.4.20架道橋の設計事例で、2径間連続部分合成桁形式の橋梁である⁷⁾。構造的には、列車走行に伴う騒音の発生を少なくすること、桁高さの低減化のため合成桁とし、主桁と剛結した馬桁を中間支点として設け、桁高さの低減が図られた。この時中間支点付近には負の曲げモーメントが発生するので、新たに開発した柔ジベルが採用された。その他、支承構造には免震支承や全断面現場溶接などいくつかの新しい

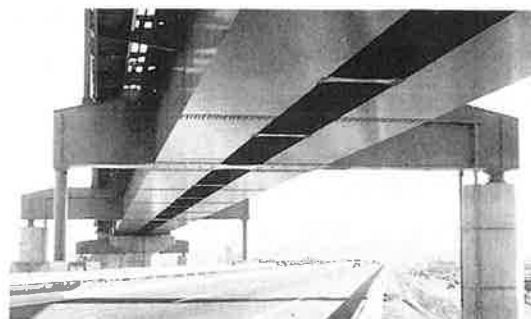


写真-18 鋼受桁を用いた東海道新幹線名神架道橋
(支間長39+50+39m 3径間連続上路ボックスガーダー 1962年)
(出典:構造物設計資料No4)



写真-19 鋼受桁を用いた北総線市川有料道路架道橋
(支間長6×平均36.0m 道床式合成桁 1989年)



写真-15 鋼受桁を用いた東北新幹線盛岡こ線線路橋
(支間長4×44.8m 道床式合成桁 1977年)



写真-16 鋼受桁を用いた山陽新幹線関口架道橋
(支間長3×36.0m 道床式合成桁 1973年)

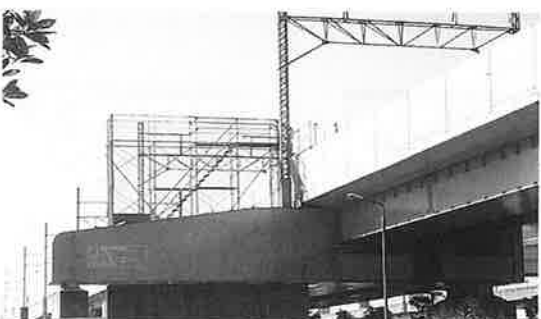


写真-17 鋼受桁を用いた臨海副都心線営団地下鉄線路橋
(支間長19.8+52.4m 道床式合成桁 1993年)



写真-20 鋼受桁(馬桁式)を用いた北総線都計道3.4.20架道橋
(支間長39.45+39.45m 道床式2径間連続部分合成桁 1989年)

い技術を導入した橋梁である(写真-20 平成2年度 土木学会田中賞受賞作品)。

3. 景観を考えた新しい形態の高架橋

(1) 中央線東京駅付近重層化高架橋

中央線重層化工事は、北陸新幹線の東京駅乗り入れに伴い、高架式の中央線ホームを新設し、東京駅～日本橋間の延長約970mを高架化する工事である⁸⁾。

東京駅を除く約690mが丸ノ内側に面した道路上空を縦断占用するもので、計画にあたって構造物は周辺都市景観と調和することが重要視され、構造物のデザインについての検討が行われている。

桁は支間ごとにアーチ形状とし、リズム感や動線が強調された。アーチの曲面形状は構造物が人々に与える圧迫感や冷たさを柔らげている。柱は車道側は膨らみをつけた合成鋼管柱、線路側はコンクリートの角柱で配置し、柱のバランスや素材に変化をつけて桁下を開放的な明るい空間とするよう配慮されている(写真-21)。

(2) 山梨リニア実験線の高架橋

21世紀の高速鉄道と期待されるリニアモーターカーの実験線は、現在山梨県南東部に延長42.8kmが建設中である⁹⁾。

リニアの高架橋の計画にあたっては、経済性の重視と周辺環境との調和が配慮され、高架橋は風景分断の回避の視点から主に桁式高架橋が採用されている。また、橋脚はT型橋脚で張出し部に曲線を用いて柔らかみのある設計となっている。

中央高速道富士吉田線と立体交差する橋長約140mの橋梁はアーチタイプで、鉄道橋ではわが国初のニールセンローゼ橋が用いられた。また、中央高速道等からの眺望を考慮し、上部構造ばかりでなく橋脚形状等にも工夫を凝らした設計が行われている(写真-22)。



写真-21 中央線東京駅付近重層化高架橋



写真-22 山梨リニア実験線架道橋完成予想図
(橋長140m ニールセンローゼ型式)

あとがき

以上、鉄道線架道橋や線路橋の形態の紹介と設計事例についての概要をまとめた。今後の都市内高架橋の計画設計に参考となれば幸いである。

立体交差する橋梁の計画にあたっては、上部構造の形式のみにとらわれず、下部構造を含めた橋梁構造物として、架設方法と合せた経済比較を行うこと、また環境に適した構造で景観との調和のある橋梁の形態を選定することなどが大切である。

中間橋脚として鋼ラーメン脚や鋼受桁を用いた橋梁などでは、桁相互を連結して橋台に定着するなどの耐震装置を設けることが重要である。

本文のまとめにあたり、ご助言とご指導をいただいた日本鉄道建設公団設計技術室の関係者に対して感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 高橋浩二：鉄道高架橋の具備すべき構造形式の変遷に関する研究，鉄道技術研究報告，No1082，1978.7.
- 2) 鉄道技術発達史 第2篇(施設)，日本国有鉄道，1959.1.
- 3) 川口利雄・廣川愿二：高架橋ノ構造ト電車噪音，業務研究資料，22-10，1934.5.
- 4) 中野昭郎：鋼橋による新幹線の立体交差形式，構造物設計資料，No30，1972.6.
- 5) 一条昌幸・井口光雄他：床組の薄い道床式トラスの設計，構造物設計資料，No63，1980.9.
- 6) 田島二郎・阿部英彦他：引張ボルト接合によるラーメン隅角部に関する実験的研究，土木学会誌，Vol.52，1967.4.
- 7) 奥田 庸・佐々木秀弥他：北総線都計道3.4.20 架道橋の設計と施工(最近の新しい技術を導入した鉄道橋連続合成桁)，橋梁と基礎，Vol.24，No12，1990.12.
- 8) 茗ヶ原義彦：都市景観との調和をめざして(中央線東京駅付近重層化工事)，土木学会誌，Vol.78，1993.8.
- 9) 三木千壽：鉄道の新しい時代を拓く山梨リニア実験線，土木学会誌，Vol.78，1993.5.