

VI-280 鉄道上路飯桁の識別法と維持管理への提案

J R 東日本	東京構造物検査センター	正会員	賛田 秀世
同	上	正会員	高橋 郁夫
同	上	正会員	深石 俊治

1. はじめに

現在、JRの東京近辺においては約3,100連の鉄桁があり、その過半数は経年60年以上であり維持管理には特段の注意をはらっているところである。中でも飯桁は明治・大正期を通じ昭和前期までに設計・架設されたものが多く、その供用比率は最も高い。また鉄道国有化の過程で各種形式が混在し、形態上酷似しているのも多く、改造転用され履歴が不明な桁もある。従って構造・設計荷重・材質特性などが相違し、保守上配慮すべき古桁も多数存在しているのが実情である。本稿では上路飯桁について、その変遷を辿り形態的特徴から検査の着眼点を提案する。また、併せて維持管理上からの注意点についても述べる。

2. 上路飯桁の沿革と変遷

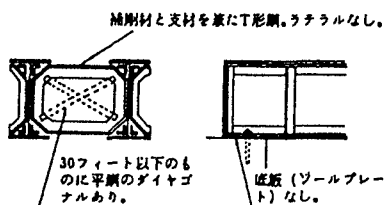
飯桁の歴史を辿ると、初期には英国式と米国式に大別される。英国式は1876(明治9)年に大阪ー京都間に架設された桁が、本邦初と言われている。その後1882(明治15)年にポーナルが来日し、帰国する8年間に20~80フィートの上路飯桁を設計している。正式名称は「旧鉄道作業局鍊鉄飯桁」であるが、一般には「作鍊式」と呼ばれており、本邦初の標準桁(定規桁)である。また類似桁で1894(明治27)年に設計された「旧鉄道作業局30年式飯桁」の他、私鉄会社が独自に設計した「日鉄型」「山陽基本型」「北陸型」「関西補強型」などがある。これらの桁は総称して、「ポーナル桁」とも呼ばれている。

米国式では1902(明治35)年に、杉文三氏がペンコイド社に準拠して設計した「作35年式」が最初である。その後、1909(明治42)年に「AREA」の示方書により設計された「達680号」が出現。さらに達680号の改良型が「達540号」「達94号」であり、1919(大正8)年と翌年に制定されている。これらの古桁は、現在でも全国各地で多数供用されており、基本的に耐力・耐久性が高い。

3. 形態的特徴からの識別法

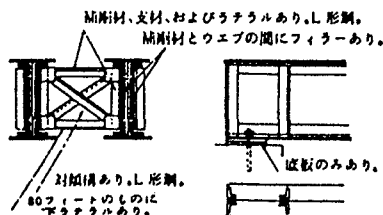
1) 作鍊式/作30年式

- ①補剛材・支材にT型材を多用し、口の字型である。
- ②補剛材の間隔が広く、対傾構・上下横構はない。
- ③上下フランジ、山型材の断面は小さい。
- ④カバープレートの幅が広く、桁の全長にわたっている。
- ⑤平面支承であり、基本は底板・床板ない。(作30年式は底板あり)。*この2形式は形態的・寸法的に酷似した桁である。また、二次材の材質が異なるため耐力評価面では特に注意をする必要がある。



2) 作35年式

- ①作30年式と比較して、桁高が高い。
- ②補剛材・支材に山型材を使用。
- ③腹板と補剛材間にフィラー有り。
- ④対傾構に山型材を使用。
- ⑤平面支承であり、基本は底板のみ有り。



KEY WORD — 明治・大正時代、鉄道上路飯桁、維持管理、土木史

①140 東京都北区東田端2-19-4 TEL 03-3822-1648 (FAX切替)

3) 達680号(作35年式の改良型)

- ①基本に底板・床板とも有り。②山型鋼のラテラル材有り。
③腹板にモーメントプレート有り。
④作35年式と比較して、桁高が高い。
⑤端補剛材のみ、フィラー有り。

4) 達540号 (達680号の改良型)

- ①補剛材をクリンプして、腹板に鋲接。
- ②支承上に背中併せて山型補剛材有り。
- ③上下カバープレートは2枚。④角形シューで、線支承となる。

5) 達94号 (達540号の改良型)

- ①主桁中心幅が広い(1676mm)。②上下カバープレートは3枚。

4. 材質と許容応力度

パドル製法で精錬された鍊鉄は、5元素中に「C」が少く、有害な「P」・「S」の成分が多いため、軟らかく強度も低く、衝撃・韌性に劣り脆弱である。また1856年英国のH. ベッセマーが転炉製法で精錬に成功したベッセマー鋼も鍊鉄と同様な材質特性がある。したがって、許容引張応力度も115Mpa (1125 f kg/ cm²)と低く、溶接には不適用とされている。しかし、過去に補強を目的に溶接が行われている桁もあり、溶接ビードからの亀裂に注意する必要がある。なお、鍊鉄の長所としては腐食に強い材質であり、作鍊式は鋳びにくい桁である。なお、火花試験により鋼と鍊鉄は容易に判別でき、「しだれ柳」は鍊鉄であり、「松葉」は鋼である。

火花試験による鉄材の区分

鉄材の区分	鉄材の仕様	耐火試験の特性	適用例
建築用 ベッセマー鋼等	・建築 明治7年～明治33年頃まで製作 ・ベッセマー鋼 明治21年～ (明治26年 作30年式で強化) C: 0.05程度以下 S: 0.06程度以下 P: 0.08程度以下		ほとんどの鉄鋼部 だけでやや太く見え る。ベッセマーの 電解部は、先頭部 でやや生じることが 少ない。 ・建築 (作30年式、ローナル型)等 ・ベッセマー鋼 (作30年式)
鉄鋼 S30, S39, S41 S41, S45等	・S30, S39 明治34年～ ・S41, S45 昭和15年～ ・S40 昭和34年～ C: 0.1～0.2 S: 0.04～S1以下 P: 0.04～S1以下		全体的に鉄鋼部が 多く、途中もしくは 先頭部でやや太く なり、3段に開 張する部分があ る。 ・建築、ベッセマー鋼以外に 「鋼骨鉄筋」に於 ける、年代区分に合った部を用 いる。 (造船、作35年式)

文中の図表は下記の参考文献より引用・転載。

明治42年以降から昭和3年までの鋼材は、強度上(S39・SS39)は保証されている。しかし、材質に不均一なものも含まれている。また靱性に劣るものもあり、溶接時には検討が必要である。

5. ま と め

大正後期の輸送増強（機関車荷増大）にともない、昭和6年頃より上下フランジに鋼板・型鋼を用いた「溝型補強」「船底補強」が、耐荷力不足を補う工法として経済的な観点から多く採用されている。しかし腐食面に現場溶接しているほか、材質に問題がある桁にも行われているのが実態である。したがって、溶接欠陥にともなうビードの亀裂が母材に進展すること。また補強板と乖離し、補強効果を遞減させていることもわかった。このため、桁の構造形式や特徴を十分に把握したうえで、検査ならびに補修を行うことが肝要である。

7. 参考文献

- | | | |
|--|------------------|---------|
| 1) 西野・小西・中川「明治期におけるわが国の鉄道用プレートガーダーについて一概説」 | 第13回 日本土木史研究発表論文 | 1993.06 |
| 2) 土木構造物取替えの考え方 | 国 鉄 施設局土木課 | 1974.08 |
| 3) 阿部・杉館・小芝「経年劣化した鋼鉄道橋の材料特性」鉄道総研報告 | | 1991.01 |