

ポーナル桁を転用した鉄道こ線道路橋の形態について (染井橋・江戸橋・中野こ線道路橋について)

Road bridges over rail way diverted form Pownall's plate girder

J R 東日本 賛田 秀世
同 上 大井 晴男
同 上 鈴木 博人

要 旨

明治期の鉄道橋として主に採用された鉄桁の形式は、力学的に構造が単純で製作が容易なプレートガーダー（鉄桁）である。なかでも、御雇い英国人技術者 C. A. ポーナルにより設計された一連のプレートガーダーは、官鉄や日本鉄道等で大量に製作架設されたため、今尚、全国各地に残存しているものが多数ある。その後、鉄路の伸展とともに機関車も大型化され、耐荷力不足となったため、下級線区や道路橋として改造転用されている。本稿では、ポーナル桁を転用改造し鉄道こ線道路橋としたなかで、コンクリートで被覆された特異な形態について調査したものである。

[鉄道こ線道路橋・ポーナル鉄桁・転用桁]

1. ポーナル鉄桁の沿革

ポーナル鉄桁の正式名称は、「鉄道作業局錬鉄式鉄桁」（以下作錬式）と言ひ、全錬鉄造の英国式上路プレートガーダーである。

設計者は1882（明治15）年に建築師長となった御雇い英国人技師 C. A. ポーナルである。

ポーナルは1885（明治18）年、我国で初めて、径間20ft～70ftにおよぶ錬鉄造定規桁（標準桁）を設計しており、ポーナルのこの功績は計り知れない。また、一次部材を鋼とし、二次部材のみ錬鉄とした改良型の「作30年式鉄桁」（以下作30年式）ならびに、I桁も設計している。これらは、併せて「ポーナル鉄桁」と呼ばれている。その後、鉄桁の標準化政策は、鉄路の伸展に大きく寄与し、その設計思想は近年にいたるまで継承されていた。

主な使用線区は、官鉄線の東海道線・武豊線・信越線等のほか、私鉄線では日本鉄道・甲武鉄道等である。

なお、ポーナル鉄桁は輸入品と国産品が確認されている。

1) ポーナル鉄桁の形態的特徴

外観上の概略的な形態的特徴を以下に記す。

①補剛材と支材ともT型材を多用している。

②補剛材の上下端部は、外側へ曲がっている。

③支材は口の字型で、補剛材を兼ねている。

④上下フランジ幅が広く、全長に至っている。

⑤補剛材の間隔が広く、山形鋼断面は小さい。

⑥平板支承で、基本は底板と床板ともない。

（作30年式鉄桁は底板のみあり）

なお、後年に支承部は、平板支承に改良されている例が多く見られる。前述から、作錬式と作30年式は酷似しており、判別手段としては、上下フランジ幅の差と橋長の測定その他、一次部材の火花試験が必要である。（写真-1.）

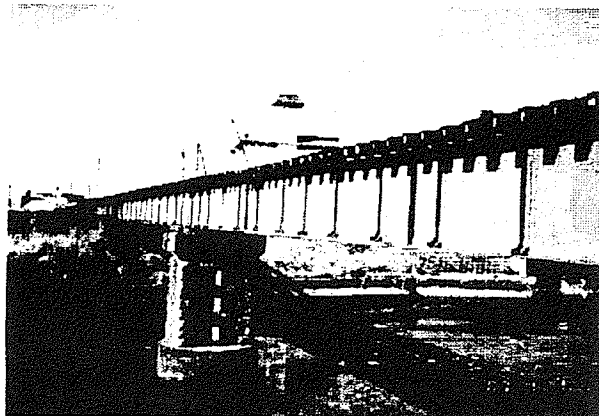


写真-1 鉄道作業局錬鉄式鉄桁 70ft

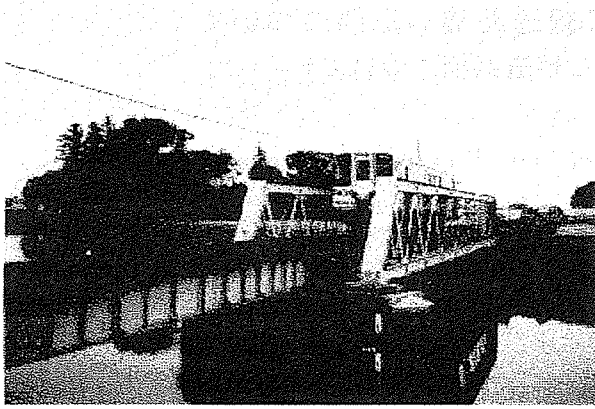


写真-2 下級線区への転用例

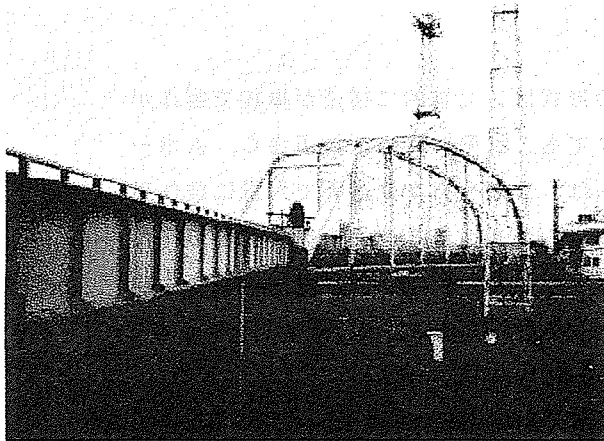


写真-3 道路橋への転用例

2. ポーナル鉄桁の架替え理由と転用箇所

戦前・戦後を通じて、機関車の大型化に伴い本線で耐力不足等となった鉄桁は、下級線区（写真-2）や私鉄線へと転用されるのが、通例であった。また、道路橋（写真-3）として転用改造されているものも各地に見られる。さらには、ホーム桁や、水路橋として転用されたものもある。これらの転用時期は、大正末期から昭和初期に集中している。

なお、道路橋に転用された鉄桁は、鉄道線路の近傍に位置する傾向が見受けられる。

3. 転用改造の形式

ポーナル桁は単線上路式であり、一般的な道路橋への改造形式としては以下の2形態（B、C.）が見られる他、特異な例として1形態（D）がある。

「Aタイプ」 無改造でそのまま転用、床板と高欄を新設し、上路式道路橋として架設する。

「Bタイプ」 支材と対傾材等を切断し、主桁間を中継材で広げ、床板と高欄を新設し、上路式道路橋（写真-4）として架設する。

「Cタイプ」 支材と対傾材等を全て撤去、腹板のみ用いて、床板と高欄を新設し下路式道路橋（写真-5）と

する。

また、極少数な例としては、「Dタイプ」はCタイプとした後、腹板の形状に沿ってコンクリートで包み込み高欄とした、外見上は鉄筋コンクリート橋と誤認されやすい下路式道路橋もある。（写真-6）

例えば、長野駅前あった中御所線線路橋である。平成6年7月北陸新幹線工事に伴う解体時に、この線路橋が英国製の輸入桁を転用改造したものであることが初めて判明した。この転用改造された桁は、小西らの調査から「作30年式70ft」を転用改造したものと判明した。（写真-7）

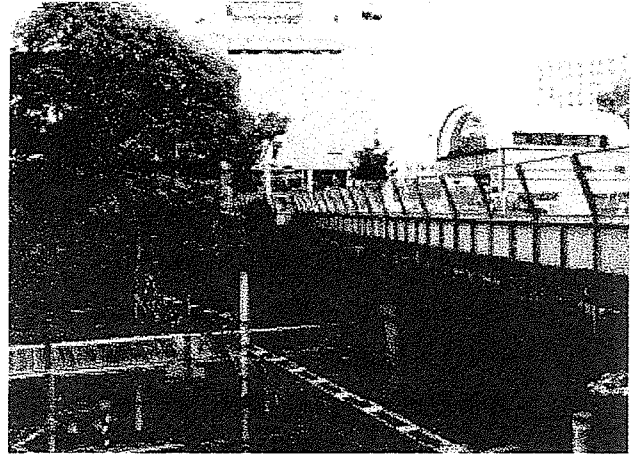


写真-4 Bタイプ改造例



写真-5 Cタイプ°改造例

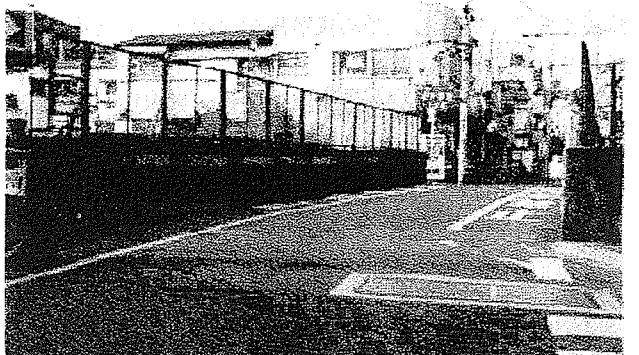


写真-6 Dタイプ°改造例



写真-7 中御所こ線橋解体状況 改造例 Dタイプ

また、腹板には「ARROL'S BRIDGE & ROOF CO GLASGOW 1906」と記された銘板(写真-8)がついており、英国製の輸入桁であることが確認された。

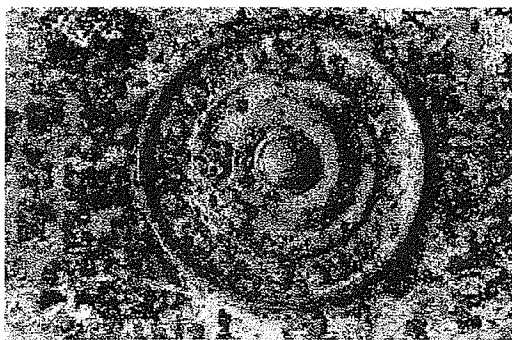


写真-8 英国製の銘板

4. 都心部ポーナル転用桁の鉄道こ線道路橋

鉄道こ線道路橋は、線路により地域の交通を分断するため、当時の鉄道当局により架設されており、橋名はその地域の地名に根ざしているものが多い。

過去の部内資料を調査した結果、都心部の線区にあったポーナル転用桁を用いた鉄道こ線道路橋は、15箇所(表-1)である。

これらの転用桁は主に、大正末期から昭和初期にかけて拡張された駅構内・貨物ヤードならびに、腹付け線増された山手貨物線・中央急行線および品鶴線上に架設されている。

現在、都心部で残っているのは、中央線に3箇所と山手線に2箇所のみ計5箇所である。

なかでも、外観上は完璧なコンクリート桁であるが、内部にポーナル鉄桁を内在している特異な道路橋としては山手線の江戸橋・染井橋ならびに、中央線の中野こ線道路橋(陸橋)の3橋が現存している。これらは大正末期頃の架設以来70年余にわたり日夜、地域の市民生活に貢献した橋である。これは基本的な設計が優れている証であり、シンプルな構造ゆえに維持管理がしやすくなると言える。

5. 江戸橋・染井橋・陸橋の形態的特徴

1) 外観上の形態的特徴を以下に記す。

- ①主桁の形状ならびに、腹板の補剛材の形状(凸面)に沿って、コンクリートを巻いて高欄としている。したがって、T形補剛材の形状どおりに、上下端部は外側に張り出している
- ②上記の高欄をさらに、コンクリートで嵩上げしている。
- ③高欄の凹凸面を利用して、長方形の意匠がされている。
- ④高欄と親柱は、モルタルで仕上げがされている。(写真-9.)

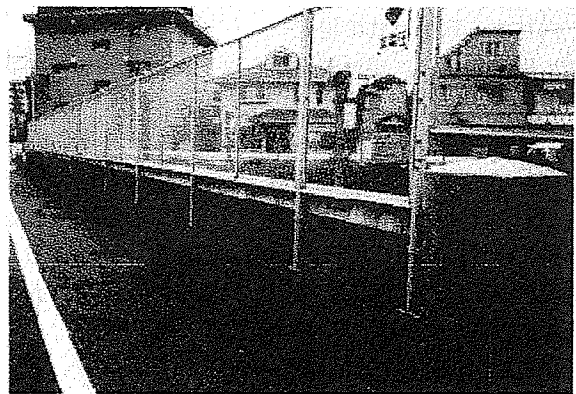


写真-9 高欄の状況

表-1 都心部のポーナル桁を転用した鉄道こ線道路橋

こ線橋名	線区名称	転用形態	径間(m)	幅員(m)	主桁幅と高さ(mm)	転用桁形式	竣工年	現況(撤去年)
江戸橋	山手線/山手貨物	Dタイプ	18.46	5.51	508×1352	作30年式 60ft	T14	架替中
染井橋	山手線/山手貨物	Dタイプ	23.37	6.098	457×984	作錬と作30年式 40ft	T14	現用
中野陸橋	中央急行線/緩行線	Dタイプ	18.79	6.09	508×1352	作30年式 60ft	T13	現用
第二宮仲	山手線/山手貨物	Dタイプ	21.06	3.7	457×984	作30年式 40ft	T13	撤去
汐入橋	隅田貨物駅構内運河	Cタイプ	21.3	3.7	457×1473	作錬式 70ft	T15	廃止現存
橋場橋	隅田貨物駅構内運河	Cタイプ	21.7	3.7	457×1473	作錬式 70ft	T15	撤去
四ツ谷	中央急行線/緩行線	Bタイプ	35.24	15.7	不明		S4	現用
御所裏	中央急行線/緩行線	Bタイプ	21.34	4.6	不明		T15	現用
蟹久保	品鶴線	Cタイプ	17.98	5.59	508×	作30年式 60ft	S3/6	S39/3撤去
老松	品鶴線	Cタイプ	17.98	5.59	508×	作30年式 60ft	S3/6	S39/3撤去
御嶽前	品鶴線	Cタイプ	17.98	5.63	457×	作錬式 60ft	S3/6	S39/3撤去
二本木	品鶴線	Bタイプ	17.63	3.66	508×	作30年式 60ft	S3/10	S39/3撤去
中谷	品鶴線	Bタイプ	21.34	5.49	457×	作錬式 70ft	S3/6	S39/3撤去
霜田	品鶴線	Cタイプ	18.21	3.64	508×	作30年式 60ft	S3/6	S38/3撤去
宮下	品鶴線	Bタイプ	18.14	7.36	508×	作30年式 60ft	S3/6	S38/3撤去

2) 被覆転用桁の内部状況

竣工図面から以下に記すことがわかった。

- ①床組はI形材(300×152×10)を用い、端横桁のみ型鋼を用いI形としている。
- ②既設補剛材と横桁の間隔は、同一位置としている。
- ③内部鉄筋は13mm・7mmを用い、高欄のみ6mmとしている。
- ④主桁の形状に沿って、川崎式クrimp金網を巻きコンクリートを打設している。
- ⑤主桁のコンクリート被りは主に25mmとしている。

6. コンクリート被覆の推定理由

1) 設計からの視点

1928(大正3)年、我国で初めての鉄筋コンクリート示方書である「鉄筋混疑土橋梁心得」が大戸宗治により制定されており、大正中期以降はコンクリートの時代に入っている。架設時期は震災後にあたり、耐震性の優れているコンクリートが認識された時期でと重なる。また、安全面から自動車の衝突時に備えて、強度の向上を計ったとも言える。さらに、維持管理面からペイント塗替え費用の低減も考えられる。

なお、これらの設計は「鉄道省第一改良事務所東北線係」で行われている。また、工事竣工に伴う保守区への財産引継ぎ年は、大正13年から14年であり、設計年は大正中期以降と推定される。

7. 内在する鉄桁形式の推定

竣工図面ならびに現地調査から以下に記すことが判明した。

竣工図面からコンクリート内部に、ポータル鉄桁が内在していることは明らかである。しかし、転用した鉄桁の形式については記されていない。そこで、転用された鉄桁形式を特定するため、径間・主桁高さ・上下フランジ幅ならびに補剛材間隔に着目して推定をおこなった。その結果、以下のとおりである。(表-2)

1) 江戸橋こ線道路橋(写真-10)

径間は18.46mであり、主桁幅と高さは508mm×1352mmである。また、主に補剛材間隔は1829mmである。したがって、最も主要寸法が合致するのは「作30年式の径間60ft桁」と思われる。

なお、別紙の図-1に江戸橋こ線道路橋の竣工図を添付する。

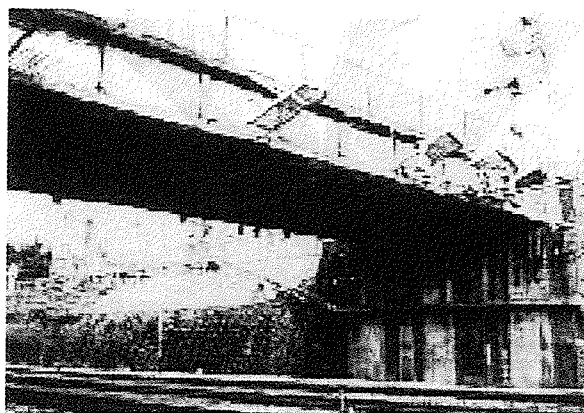


写真-10 江戸橋こ線線路橋

2) 染井橋こ線道路橋(写真-11)

2径間で23.37m(12.24+11.13)であり、主桁幅と高さは381mm×1019mmである。また、補剛材間隔は1829mmである。したがって、最も主要寸法が合致するのは「作錬式の径間40ft」と思われる。

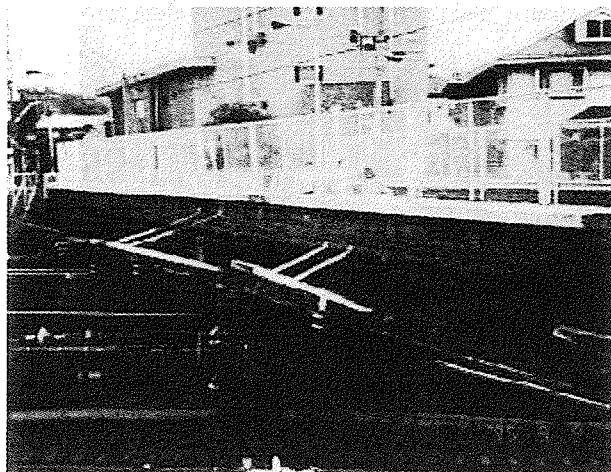


写真-11 染井橋こ線線路橋

3) 中野こ線道路橋(陸橋)(写真-12)

径間は18.79mであり、主桁幅と高さは508mm×1352mmである。したがって、最も主要寸法が合致するのは「作30年式の径間60ft桁」と思われる。

なお、染井橋ならびに、中野こ線道路橋も架替計画があるほか、江戸橋は架替工事中である。したがって近未来、3橋は全て架替られる予定である。

8. まとめ

今回、都心部に残されたポーナル钣桁を転用した、鉄道二線道路橋について現地調査ならびに、竣工図面から調査をおこなった。特に、前記の3橋は転用形態として特異な転用例であり、内在する钣桁形式を特定することができたと思っている。また、戦前にポーナル钣桁を転用した鉄道二線道路橋前についても、特定することができたと思っている。

最後に謝辞として、特異なポーナル転用桁例について、御教示して下さった信州大学 小西助教教授ならびに、中御所二線道路橋改良中の写真を頂いた、読売新聞の谷川泰治記者に感謝を申し上げる次第である。

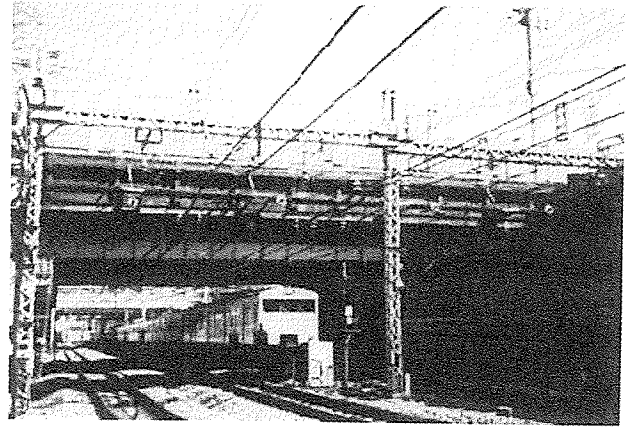


写真-12 中野二線線路橋

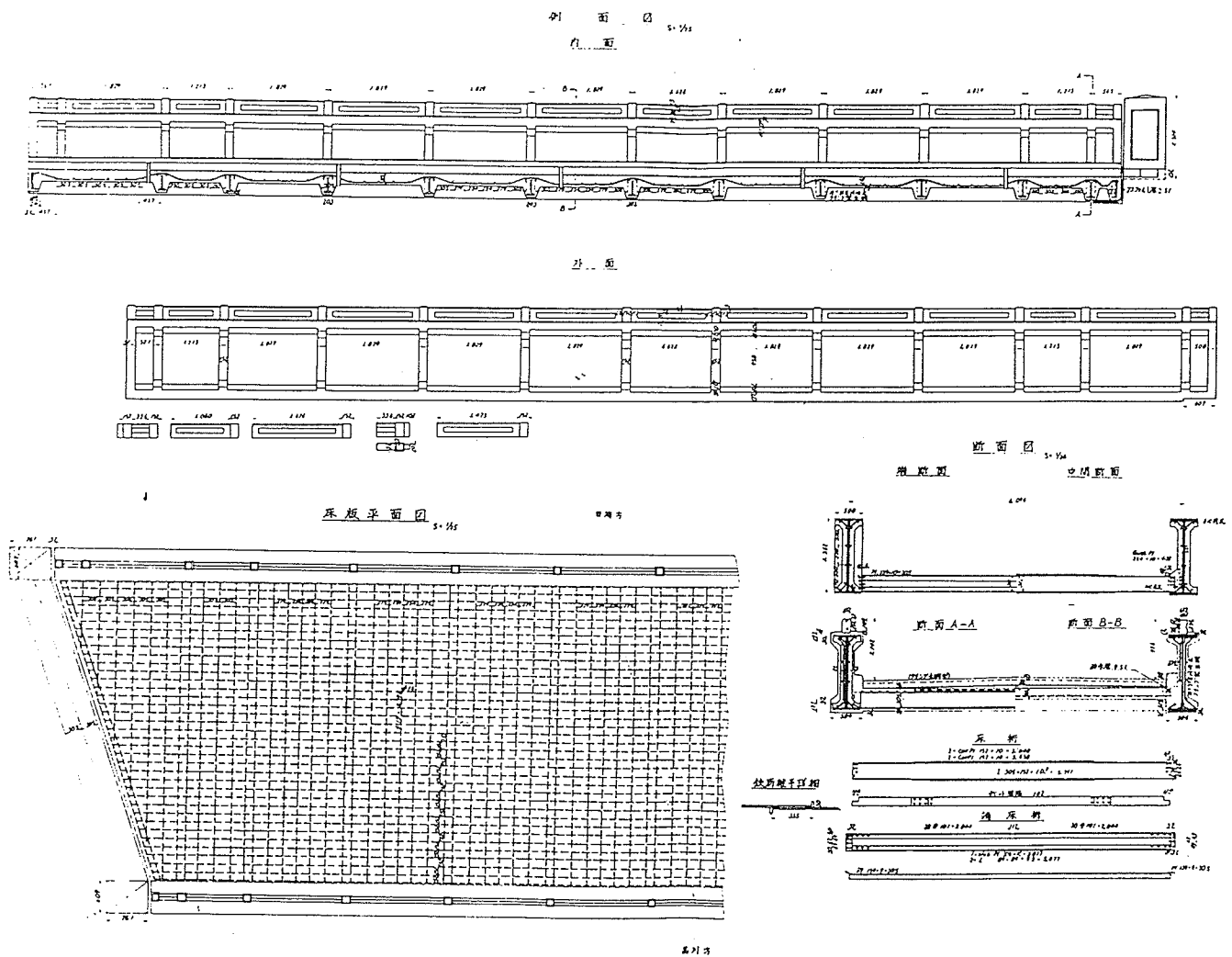


図-1 江戸橋二線線路橋竣工図

*参考文献

- 1) 信州大学工学部 小西純一 「武豊線の作錬式钣桁 について」 1991. 12. 20
- 2) 西野保行・小西純一・中川浩一 「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-概説」
第13回日本土木史研究発表会論文集1993. 6
- 3) 清水長治 国鉄プレートガーダーの歴史と識別法 鉄道土木, 2-11, 1960, 11
- 4) 読売新聞 谷川泰治記者 「長野の中御所二線道路 橋改良記事(中から鉄桁見つかる)」 1994, 8, 2
- 5) 「鉄道技術発達史」第2編(施設). 日本国有鉄道 1959. 1