

住友金属工業 正員 ○高瀬幸紀
 日本国有鉄道 野崎哲男
 住友金属工業 正員 飯田毅

1 まえがき

パイプビーム構造とは、継手の付いた鋼管ビーム材を相互連結して既設構造物の下に水平に連続して押し込み、そのビーム材の両端に設けた受梁によって既設構造物の荷重をさえるもので、東北本線^{上富田Bv}^{1,2)}工事において初めて適用された。工事への適用にあたっては本構造に関する各種模型実験を実施し、鋼管ビーム材の継手による荷重分配作用、たれみの性状、耐疲労性などを確認した。本工事は初めての実工事であるため安全性の確認と妥当な設計法確立のため、鋼管ビーム材に発生する応力、変位量の測定を行なったので、その結果を報告する。

2 構造物の概要および測定ケース

本構造物は東北本線片岡～矢根間、上富田附近の線路下に都市計画道路としてボックスカルバートを施工するための仮設構造物として計画されたもので、 $\phi 1,016 \text{ mm} \times t 19 \text{ mm}$ $\times \ell 15.4 \text{ m}$ の鋼管ビーム材を 56 本、押管工法により線路下に水平に挿入したものである。構造物中央の軌道横断面

図を図 1 に、ひずみおよび変位の測定位置を図 2 に示す。測定ケースとしては施工管理の意味から、鋼管ビームスパン (14.5 m) 方向に、 $1/2$ および $3/4$ 剖削時、および貫通時の測定を目標とした。測定時の剖削状況を図 3 に示す。

測定は通過本数が多い 485 系「特急ひばり、やまびこ、はつかり(1 部 583 系)」を中心に行ない、他の列車については列車種類に関して上り、下り共少なくとも 1 本以上測定した。列車速度は、本構造上は徐行区間であるため、最大 68.4 Km/hour であった。

3 測定結果

(1) 剖削進展に伴う応力、変位の変化 各剖削段階の死荷重に対する各ビーム中央の縁応力の変化を図 4 に、変位の変化を図 5 に示す。本構造物の設計値は貫通時応力 450.7 Kg/cm^2 、変位 9.3 mm であり実測値は計算値にほぼ合致する。また活荷重 E F 8 1 系による各ビーム中央の縁応力、変位の変化を図 6、7 に示す。これによると $3/4$ 剖削から貫通時への応力、変位の変化の割合は小さい。

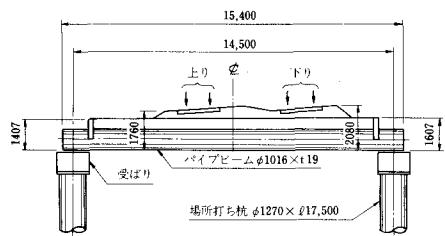


図 1 軌道横断面図

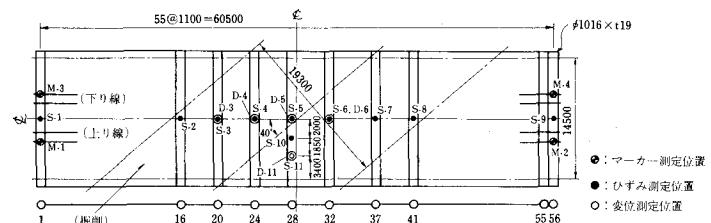


図 2 ひずみおよび変位の測定位置

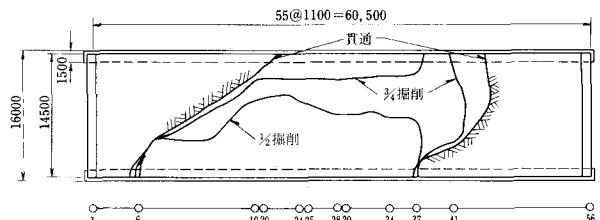


図 3 各計測における掘削状況

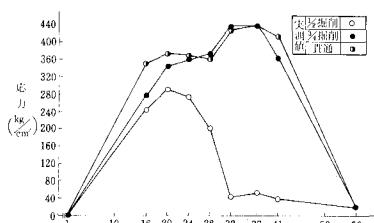


図 4 各掘削段階における死荷重に対する
ビームスパン中央の縁応力

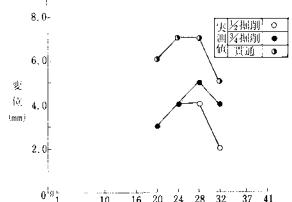


図 5 各掘削段階における死荷重に対する
ビームスパン中央変位(トランシットによる)

理由としては、3/4掘削時においてはビーム端支点付近の地盤の支持効果が小さいことによると考えられる。

(2)列車種類による応力、変位の変化

貫通時に上り線を通過した各列車による発生応力、変位の比較を図8. 9に示す。これによると、最大の応力と変位は列車編成中最大重量車両にはほぼ比例した値となっており、車両重量最大の電気機関車(112ton)では、電車(33~52ton)の約2倍の応力、変位が発生している。

(3)列車交差時の応力、変位

貫通時に本構造上で列車が交差した時の測定結果を図10、11に示す。図中には同種の列車が単独に通過した場合の値も示したが、交差時の値は単独の値よりも大きく出でてはいるが、列車交差位置の関係もあり、単独の列車による上り、下りの値の和より小さくなっている。

(4)衝撃係数

本構造物上で同一列車が停止した場合と、走行通過した場合に発生する応力、変位より衝撃係数を求め、その結果を表1に示す。これより衝撃係数は最大でも0.1以下であった。これは今回、列車速度が遅いこともあるが、本構造が、軌道下地盤の衝撃緩和作用を有するとともに、地中構造物の一種であるための構造系の減衰も大きいことによると考えられる。従来この種の構造物は測定実績がないため設計値として鋼管の衝撃係数(本構造物の設計では0.4)を用いており、今後測定実績を重ねることにより合理的な衝撲係数値が判明するものと考えられる。

(5)レールの折れ角

本構造では軌道保守上よりレールの折れ角が問題となる。そこで代表例として485系の列車荷重による鋼管ビーム材の変位よりレールの折れ角を推定した。その結果、レールの折れ角は許容値(8/1000)の1/40程度しか発生しなかった。これは本構造では鋼管ビーム材が継手によって連結されているので、荷重の分配がスムーズに行なわれるためと考えられる。

4.まとめ

以上の測定結果より、本構造の設計法は、継手の荷重分配作用ならびに合理的な衝撲係数を考慮することにより、さらに妥当なものになるとと考えられる。最後に測定にあたり御協力をいたいた西松建設矢板出張所の方々に謝意を表します。

参考文献 1) 日下部、齊藤、高瀬：水平鋼管矢板の継手の荷重分配作用実験、第32回年次講演会 I-57、昭和52年10月

2) 峰本、日下部、齊藤、中山：鉄道、道路の輸荷重を受けるパイプビーム工法の実験(上、下)、土木施工、昭和54年4月~5月

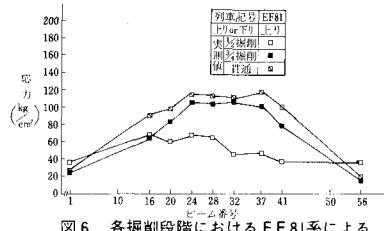


図6 各掘削段階におけるEF81系によるビームスパン中央の縁応力

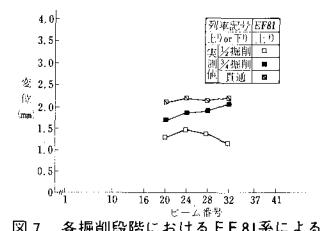


図7 各掘削段階におけるEF81系によるビームスパン中央の変位

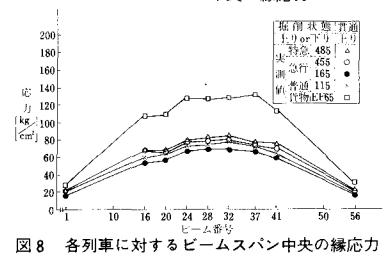


図8 各列車に対するビームスパン中央の縁応力

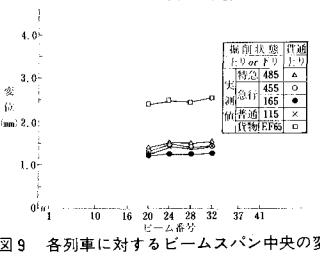


図9 各列車に対するビームスパン中央の変位

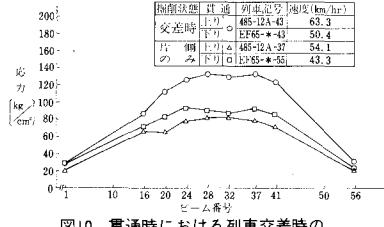


図10 貫通時における列車交差時の各ビームスパン中央の縁応力

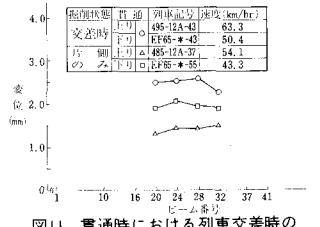


図11 貫通時における列車交差時の各ビームスパン中央の変位

表1 衝撃係数(最大値)

掘削状態	列車速度	機関車名	応力	たわみ
1/2掘削	31.2 km/hr	EF65	0.05	0.00
3/4 "	30.2	"	0.03	0.02
貫通時	31.7	"	0.06	0.05
	54.6	"	0.08	0.08