

H 鋼型簡易工事桁の開発

大鉄工業株式会社 正会員 ○高木 敦士
大鉄工業株式会社 正会員 武澤 潤
西日本旅客鉄道株式会社 正会員 有本 仁史

はじめに

現在、アンダーパス工法等による線路下横断工事において、施工期間中の軌道沈下の抑制を目的として簡易工事桁を設置している。しかし、簡易工事桁を設置した場合、簡易工事桁とレールベースの隙間が狭くタイタンパーでの軌道整備が困難なことから保守周期が短くなることと、設置の際に道床作業が必要であることから設置及び取外しにかなりの労力を要することが課題となっている。そこで、今回設置状態での軌道整備を可能とし、かつ道床作業を必要としない H 鋼型簡易工事桁構造を開発したので、以下に報告する。

1. 設計条件

H 鋼型簡易工事桁の開発に際しては、以下の設計条件を設けた。なお、簡易工事桁部材には比較的廉価で汎用性があり、強度ならびに耐久性にも十分実績のある H 鋼を用いることとした。

- (1) 陥没延長 $L=1500\text{ mm}$ に対しての軌道沈下が抑制できる。
- (2) マルチプルタイタンパー等による軌道整備が可能である。
- (3) 設置及び撤去が容易に行え、道床作業を必要としない。
- (4) 除雪車のラッセル装置限界を支障しない。
- (5) 使用する鋼材は特殊な加工を必要とせず、安価に調達が可能である。



写真-1 H 鋼型簡易工事桁設置状況

2. H 鋼型簡易工事桁の概要

開発した H 鋼型簡易工事桁の設置状況を写真-1、構造図を図-1に示す。設置については、敷設されている PC まくらぎにあと施工でインサートを埋め込み、固定する方法とした。

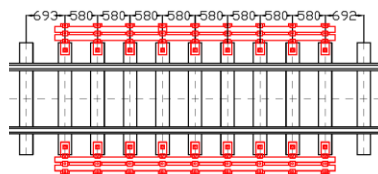


図-1 H 鋼型簡易工事桁構造図

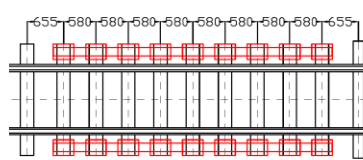


図-2 現行簡易工事桁(改良 I)



写真-2 性能確認試験状況

3. 性能確認試験

試作した H 鋼型簡易工事桁の性能を確認するため、PC まくらぎ 9 本、まくらぎ間隔 580 mm (44 本/25m) の軌道を材料線に敷設後、H 鋼型簡易工事桁、現行簡易工事桁(改良 I)の 2 構造を 5 m ずつと桁無し的一般について試験を行い、陥没発生時のたわみ量及び各部材に作用する応力等の測定を実施した。現行簡易工事桁(改良 I)の構造図を図-2に示す。また、性能確認試験状況を写真-2に示す。

(1) 道床陥没再現

道床陥没は、無陥没、片側陥没、両側陥没の 3 パターンを再現し、それぞれの構造に対して試験を行った。陥没延長については、過去の工事で発生した陥没を想定し、まくらぎ 2 本分 (1500 mm) とした。

(2) たわみ、輪重、応力等測定

たわみ測定は、マルチプルタイタンパーを時速約 10 km で走行させ、簡易型非接触たわみ撮影装置により測定した。輪重については輪重測定ゲージにより測定を行い、最も重い第 3 軸及び第 4 軸についてデータを抽出した。H 鋼型簡易工事桁については、ひずみゲージ及び軸力測定用ゲージにより応力測定を行った。それぞれの測定位置を図-3及び図-4に示す。

キーワード H 鋼型簡易工事桁

連絡先 〒920-0025 金沢市駅西本町 1-14-29 サン金沢ビル 8F 大鉄工業株式会社 TEL076-231-3630

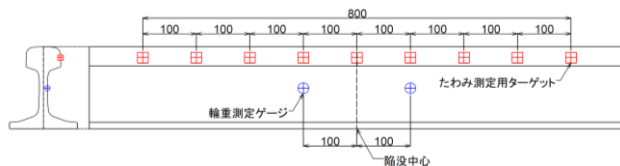


図-3 たわみ、輪重測定位置

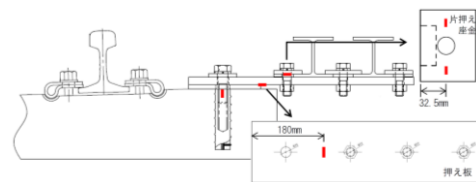
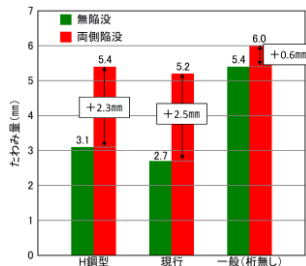


図-4 H鋼型簡易工事桁応力測定位置

(3) 性能確認試験結果

試験構造別のたわみ量をグラフ-1、発生応力を表-1に示す。これより以下の知見を得た。



グラフー1 試験構造別のたわみ量

試験構造	測定位置	応力			軸重(kN)			たわみ量(mm)		
		無陥没	片側陥没	両側陥没	無陥没	片側陥没	両側陥没	無陥没	片側陥没	両側陥没
H鋼型	片押え座金	169.15 N/mm ²	170.00 N/mm ²	169.05 N/mm ²	82.41	79.37	79.86	3.1	4.5	5.4
	押え板	68.25 N/mm ²	72.32 N/mm ²	73.41 N/mm ²						
	ボルト軸力	41.65 kN	45.09 kN	43.58 kN						
現行(軌間外のみ)					83.75	81.20	82.07	2.7	4.6	5.2
一般(桁無し)					82.23	78.75	82.25	5.4	5.8	6.0

○無陥没では H 鋼型及び現行簡易工事桁の対策工があることでレールのたわみを抑制していることが伺える。一方両側陥没の一般(桁無し)ではたわみ量が小さくなっているが、これはマルチプルタイタンパーの走行に伴い陥没箇所において軌きょうが沈下したことにより、たわみ量が小さくなっていると考えられる。

○たわみ量は、無陥没と比較すると陥没状態となった場合に大きく発生する傾向があるが、いずれの構造でも一般的な軌道の基準値を大きく下回る結果であった。変化量は H 鋼型では+2.3 mm、現行簡易工事桁では+2.5 mmであり、大きな差がないことを確認した。

○H鋼型の部材応力は、SS400 材の降伏点である 245N/mm²及び SCR440 材の 246kN を十分に下回っており、部材強度として問題がないことを確認した。

4. 施工性・コストの比較

今回の試験線での設置による施工性及びコストの比較検証結果は表-2に示すとおりである。

表-2 構造別の施工性・コスト比較表

構造	作業内容	歩掛(人/㎡)	材料費(円/㎡)	備考
H鋼型	インサート取付	0.13	59,600	歩掛は5㎡分を1人で取付けた実績をもとに算出
	桁設置	0.06		材料費は5㎡分で算出
現行(改良Ⅰ)	道床掘削埋戻し	0.17	52,200	材料費に特許実施料を含む
	桁設置			材料費は180㎡分で算出



写真-3 MTT 施工可能状況

(1) 施工性

○設置に要する労力は、現行 0.17 人/m、H 鋼型 0.19 人/m と大きな差はないが、H 鋼型の労力は、ほとんどがインサート取付けに掛かっているため、撤去は現行に比べ 1/3 程度の労力で行うことが可能である。

○H 鋼型は道床作業を必要としないため夏期でも施工が可能であり、マルチプルタイタンパー等による軌道整備も可能である。(写真-3)

(2) コスト

○H 鋼型は現行簡易工事桁より 1.14 倍材料費が高くなっているが、H 鋼型は 5m 分、現行は 180m 分で m 当たりの材料費を算出していることを考慮すると、材料費は同等になると思われる。

5. まとめ

今回の試験施工により H 鋼型簡易工事桁は、現行簡易工事桁と同等の軌道沈下抑制効果があり、コスト面でも差がないことが検証できた。また、施工性では現行簡易工事桁に比べかなり労力が低減されることが検証できた。今後は営業線での実用化に向けて準備を進めていきたいと考えている。