

I-A 285 ゴムシューを用いた鋼鉄道橋の載荷試験

JR東日本〇正会員 菅野谷敏彦

JR東日本 正会員 工藤 伸司

BMC 正会員 荒 勲

1. はじめに

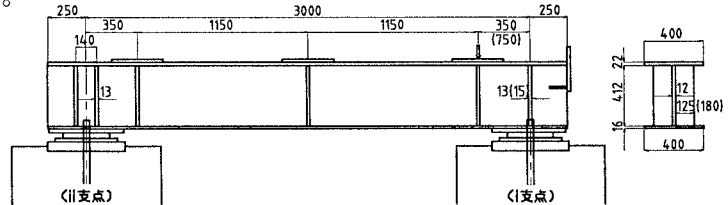
鋼鉄道橋において、今後広くゴムシューを適用していくため、従来の鋼製シューをゴムシューに変えた場合の影響および、その場合の構造詳細について調査した。その結果の概要を報告する。

2. 目的および検討項目

鋼橋にゴムシューを用いる場合、支点部の構造を従来の鋼製シューと同じ構造詳細とした時の影響を調べるとともに、ゴムシューを用いた場合の構造詳細について検討をおこなった。

主な検討項目は次のとおりである。

- ・鋼をゴムにした時の応力挙動
- ・ソールプレート厚の影響
- ・端補剛材形状の影響
- ・端補剛材の配置



注1. () は試験体Bの寸法を表す、その他は試験体Aと共通

注2. 桁本体はSM490, 端補剛材は SS400を使用

3. 試験方法および結果

3. 1 試験方法

(1) 試験体

ゴムシューとした時の桁に与える影響、および各種構造詳細に対する応力挙動を調べるためにおこなった静的載荷試験の試験体を図-1に示す。また、ひずみゲージ取り付け位置を図-2に、その測定内容を表-1に示す。

試験体AはI型断面とし、支点部の構造は試験の対象とした実橋の設計に近いものとした。すなわち、桁のフランジ幅および補剛材の寸法は実橋と同じものを基本タイプとし、以下に示す組み合わせで試験をおこなった。

① シューの構造および設置方法

ゴムシューの寸法は30cm×40cm×37mm（ゴム層有効厚14mm×2層）で被覆タイプのものを用いた。機能はJR東日本の設計の手引き¹⁾によるものとし、配置を図-2に示す。また、従来から用いられている鋼シューとの比較のため、ゴムシューの有効厚さと同じ厚さである $t=28\text{mm}$ の鋼シュー（鋼板・SS400 相当）も用いた。

② ソールプレート厚の構造

ソールプレート厚は、設計標準²⁾に規定されているゴムシュー用の厚さ $t=50\text{mm}$ と鋼シュー用の厚さ $t=28\text{mm}$ の2種類とした。

③ 端補剛材の本数

端補剛材を図-1に示すとおり、i 支点を1本およびii 支点を2本とした。なお、端補剛材2本はスパンの長大化にともなうシューの大きさを考慮したものである。

図-1 試験体概要

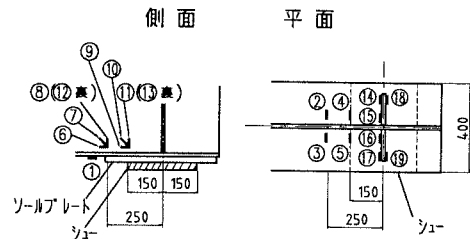


図-2 ひずみゲージ取付位置

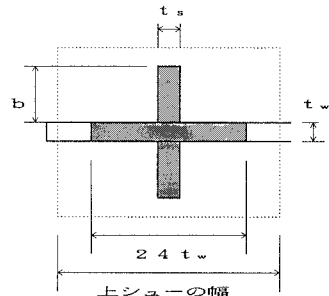


図-3 支承部の有効断面積

④ 端補剛材の幅寸法

支承部の有効断面積を図－3に示す。端補剛材の寸法は、試験体Aでは実橋と同じ幅 $b=125\text{mm}$ 、厚さ $t_s=13\text{mm}$ ($b/t_s=9.6$) とし、試験体Bは $b=180\text{mm}$ 、 $t_s=15\text{mm}$ ($b/t_s=12.0$) とした。下フランジの幅は 400mm である。なお、 $\{\text{所要断面積}/\text{端補剛材断面積}\}$ は $b=125\text{mm}$ の時1.88、 $b=180\text{mm}$ の時1.24となる。

(2) 載荷方法

載荷位置は実橋の支承の設計に用いる最大設計荷重と同じ支点反力($R=88.3\text{tf}$)を得ること、およびそのときの実橋と同程度の支点回転角を得るために、試験体Aでは支点より 35cm 、Bでは支点より 75cm とした。

3. 2 試験結果

試験結果を以下に示す。

表－1 最大支点反力時の応力挙動

(1) ゴムシューと鋼シューの比較。

幅の狭い端補剛材(125mm)の場合、図－4に示すようにゴムシューでは降伏しているが、鋼シューでは降伏していない。

(2) ゴムシューについて。

① ソールプレート厚の比較。

端補剛材の幅を狭くした場合にはソールプレートを 50mm とする必要がある(図－4参照)。

② 端補剛材の形状の比較。

図－4に示すように、端補剛材

が下フランジより(ゴムシューの幅と同程度より)狭く、断面積の小さい場合は降伏している。一方、フランジ幅とはほぼ同じく断面積を大きくした場合には降伏していない。

③ 端補剛材本数の比較。

端補剛材を2本にすると、今回の配置では以下の箇所で降伏した。

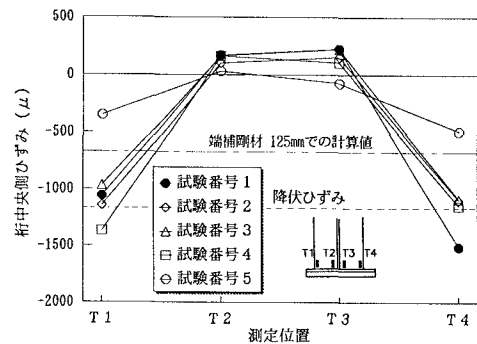
- ・下フランジ上面(直角方向)のソールプレート端
- ・スパン中央側の端補剛材の下端
- ・腹板のゴムシュー端

よって、端補剛材本数の優位性は確認できない。

検 討 項 目	基本 タイプ	鋼シュー との 比較	ソールプレ ート厚の 比較	端補剛 材本数 の比較	端補剛 材形状 の比較
試 験 番 号	1	2	3	4	5
シューの種類	ゴム	鋼板	ゴム	ゴム	ゴム
ソールプレート厚(mm)	28	28	50	28	28
端補剛材幅(mm)	125	125	125	125	180
端補剛材の本数(本)	1	1	1	2	1
支点反力(設計計算値)(t)	88.2	88.3	89.2	88.3	88.4
下フランジ下面	ソールプレート前面(橋軸方向)	503 μ	小	小	小
下フランジ上面	ソールプレート前面	-235 μ	大	大	小
(橋軸直角方向)	シュー前面	-300 μ	大	大	小
腹板下端	ソールプレート 45°	-937 μ	大	大	大
	前面 鉛直	-126 μ	大	大	小
	シュー前面 45°	-938 μ	小	小	大
	鉛直	-360 μ	大	大	小
端補剛材下端	桁外側(鉛直方向)	-1754 μ	小	小	小

注1 基本タイプはひずみを示す。

注2 「大」、「小」は基本タイプのひずみとの比較を示す。



図－4 端補剛材下端鉛直方向ひずみ分布

4. まとめ

以上より、ゴムシューにおける構造詳細は以下のようにおこなう。

- (1) 下フランジおよび端補剛材の幅はゴムシューの幅と同程度とし、有効断面積は端補剛材断面積の1.3倍をこえないものとする。
- (2) ソールプレートは、上記(1)に示す構造細目を採用した場合、厚さを 28mm とする。なお、防錆を考慮し、亜鉛メッキを施す。

【参考文献】1) 鉄道構造物等設計標準の手引(鋼・合成構造物) 平成7年4月 JR東日本(株)

2) 鉄道構造物等設計標準・同解説 鋼・合成構造物 平成4年10月 鉄道総合技術研究所 編