トラス格点構造の合理化に関する一手法

日本鉄道公団(E)保坂鐵矢 日本鉄道公団(非)谷口正嗣 川崎重工業(E) 磯江暁、 作川孝一 武蔵工業大学(E)増田陳紀

1.はじめに

著者らは H10 年度から合理化構造の研究 ^{1,2)}を行い、実用化が可能であることを確認している。合理化構造とは、図1 に示すようにフィレット部(以下F部と略す)のRを小さくすることにより格点部をコンパクトにしたものであるが、過去の研究ではF部の一部に応力が集中することが分っている。本研究ではF部応力集中を緩和するため、次の処置を施した。 F部のRを若干大きくする。 弦材内部のダイヤフラム深さを大きくする。また実橋にはゴミ・水侵入防止と補強を兼ねた蓋を設置する計画なので、試験体には蓋を取付けた(蓋の効果は、別途解析により検討している)。

2.試験および解析

試験体はフィレット部の R が 60mm と 150mm の 2 体を用いた。それぞれは実橋 R が 100,250mm に相 当しており、試験体 R100、R250 と呼ぶ。箱断面斜材のフランジ幅が 150mm、H 斜材 174mm、弦材ウェ ブ高さが 225mm であり、図 1 紙面直角方向の弦材フランジ幅等は 204mm である。板厚は弦材フランジが 9mm であり、その他は 6mm とした。これらの寸法は実橋(信濃川橋)の約 60%である。ただし、実橋は 従来の 2 面添接形式で、ガセット部板厚は 9mm に相当するが、本研究ではガセット部の強度を調べる目的 で板厚を小さくしている。荷重は 4 回に分けて載荷した (250/500/1000kN/最終強度)。解析は ABAQUS に よる弾塑性解析であり、材料特性は試験から求めた折れ線を用いた(6mm 板: y=310MPa, u=444MPa)。 3.試験および解析結果

荷重 - 変位関係を図2に示す。設計荷重は325kNに相当する。試験では両試験体とも1,000kNを若干上 回った所で最大耐力に達している。崩壊は箱断面斜材が座屈したことにより生じたが、H断面斜材が全断面

回った所で最大耐力に達している。崩壊は箱断面斜材が座屈したことにより生じたが、H 断面斜材が全断面 降伏する荷重も約 1,000kN であり、両斜材の限界状態と考えられる。解析では、R100、R250 とも 800kN 当りまでは線形に推移するが、920kN で特に H 断面斜材が広範囲に塑性化し、以降剛性が低下した。

荷重 500kN における F 部の歪分布を、歪が最も集中する F1(図1参照)について示す(図3)。図には、 載荷ステップ2~4 における荷重 500kN 相当の歪増分を示した。解析は主歪2 成分を示しており、試験でフ ィレットに沿った歪が負(圧縮)になる個所では 1、正(引張り)になる部分では 2 が比較対象になるが、 試験結果と解析結果は良く対応している。表1に F 部における歪の集中度を示す。これは試験および解析で 得られた最大歪を斜材の平均歪(図3中の B および H)で割った値である。昨年度の検討(参考文献参 照)では最大 2.0 程度であったが、前述した改善および蓋の効果により歪集中が緩和したことが分かる。

図4に、R100モデルのガセット部における応力分布(Mises 応力)を示す。解析では、H 斜材のみなら ずガセット部にも歪の高い領域が生じる。試験ではガセット部の歪を調査するため幾つかのゲージを設けて いるが、C2-1 および C2-2(図1参照)について解析結果と比較した(図5)。解析では C2-1 と C2-2 はほ ぼ重なっており、800kNを超えたあたりから歪が急激に増加する。試験では解析ほどの増加はないが、やは り 800kNを超えた当りから塑性化し始めていることが理解できる。

4 . 結論

本研究ではガセット部の板厚を小さくしたが、合理化格点は斜材が崩壊状態に至るまで荷重を支持してお り、十分な実用性が認められる。F部応力集中に対するF部Rの影響が確認された。最後に、同研究の試験 実施に当たり協力頂いたトピー工業酒井博士に感謝いたします。

-408-

1)保坂他:トラス格点部合理化構造の検討,構造工学論文集, Vol.46A, 2000・3

2)保坂他:トラス格点部合理化構造の強度に関する一考察,構造工学論文集, Vol.47A, 2001・3

キーワード: 箱型断面トラス、合理化

〒110-0014 東京都千代田区永田町 2-14-2 日本鉄道公団 設計技術室 (TEL: 03-3503-1859)





FEM		EXP.(フィレット接線方向歪)	
	1		STEP2 載荷
	2	×	STEP2 除荷
			STEP3 載荷
			STEP4 載荷





図4 最終ステップにおけるミーゼス応力分布(R100の例)









フィレット F1 歪の集中度 (EXP.: STEP2 除荷) 表 1