

繰返し載荷を受ける面外ガセットを有する山形鋼の解析手法に関する検討

早稲田大学大学院 学生会員 ○川本 佑太
 土木研究所 正会員 大西 達也
 早稲田大学 正会員 小野 潔

土木研究所 正会員 澤田 守
 早稲田大学 学生会員 Sthapit Shranay

1. はじめに

近年の日本では南海トラフなどの地震のリスクが高まりつつあるため、地震などによる橋梁の横荷重の一部を負担する部材である対傾構・横構の耐力特性を明らかにする必要があると考えられる。しかし、対傾構・横構の単調載荷に関する研究は行われているものの、繰返し載荷時の耐力特性に関するデータは不足している現状にある。耐力特性を明らかにするためには数多くのデータを収集する必要がある。しかし、実験的にデータを収集する場合は様々な構造パラメータの供試体を作成する必要があり、経済的な制約を受けるため、実験データの収集とともに解析的なデータ収集も必要となる。そこで本研究では対傾構の解析モデルを作成し、その妥当性を検討することを目的とした。妥当性を検討するために、解析モデルと既往の実験結果¹⁾を比較した。

2. 実験概要

本研究で用いた供試体の概要図と、解析モデルのメッシュ分割図を図1に示す。供試体は対傾構を模したものであり、ガセット部と長柱部によって構成される。ガセットプレートと長柱は溶接により接合されている。この供試体の長柱は山形鋼であり、長柱部の鋼材にはSS400を、ガセット部にはSM400を採用している。供試体の構造諸元を表1に示す。供試体には正負交番載荷を加える。

3. 解析概要

解析には弾塑性有限変位解析プログラム CYNASを用いる。CYNASの詳細については文献2)を参照されたい。ガセット部と長柱部の接合部では溶接を再現し、載荷部はガセット端部に剛体の辺を作り再現した。解析モデルと供試体の写真の比較を図2に示す。

解析で使用した材料構成則の定数のうち、単調載荷の領域に関する定数は供試体より抽出した鋼材で行った材料試験結果から、非線形遷移領域に関する定数は既往の材料試験³⁾を参考に決定した。非線形

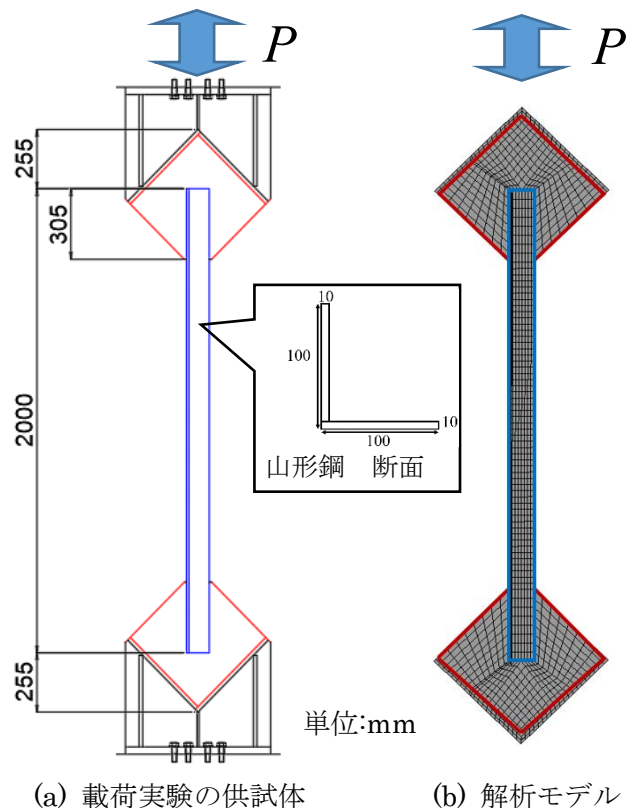


図1 供試体の概要図

表1 供試体の構造諸元

			柱部材 SS400 L100-100-10
断面積	A	(mm^2)	1900
形鋼長さ	L	(mm)	2000
降伏応力(SS400)	σ_y	(N/mm^2)	331
降伏応力(SM400)	σ_y	(N/mm^2)	272
ヤング係数	E	(N/mm^2)	200000
細長比パラメータ	λ		0.85

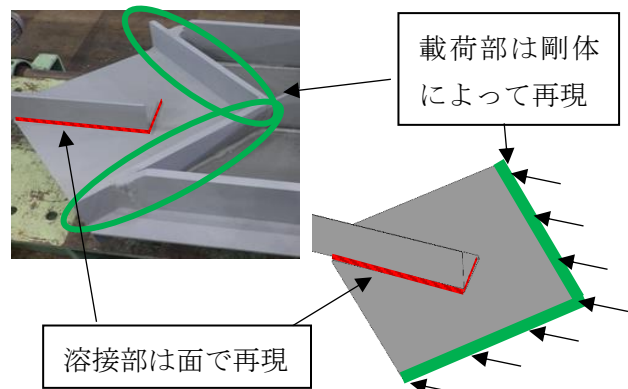


図2 載荷部と溶接部の再現

キーワード 繰返し載荷, 山形鋼長柱, 再現解析

連絡先: 〒168-8555 東京都新宿区大久保 3-4-1 早稲田大学 TEL 03-5286-3387

遷移領域の定数については、長柱、ガセットプレートともに SM400 の定数を使用した。単調荷重における引張試験結果と本解析でを使用した構成則の真応力-塑性ひずみ関係を図 3、図 4 に示す。なお、今後繰り返し材料試験を行って、非線形遷移領域に関する定数を決定する予定である。

初期不整については、図 5 に残留応力について、図 6 に初期たわみについて示す。残留応力は既往の論文⁴⁾を参考にした。初期たわみは有効座屈長を L とし、長柱部に最大 $L/1000$ の初期不整を入力した。

4. 解析結果

解析結果と実験結果の荷重-変位関係について図 7 に載せる。図 7 では圧縮を正、引張を負とした。図 7 より解析結果と実験結果の荷重-変位関係は近い履歴を辿り、解析モデルは実験を良好に再現した。この結果より、解析モデルの妥当性が確認された。

5. まとめ

本研究では対傾構の解析的なデータ収集を行うために、解析の妥当性を検討することを目的とした。妥当性を検討するために荷重試験と解析結果を比較した結果、解析は実験の荷重-変位関係を良好に再現した。これにより、解析モデルの妥当性が確認された。

謝辞: 本研究は、(国研) 土木研究所「耐久性向上のための高機能鋼材の道路橋への適用に関する共同研究」の一環として実施されたものです。関係各位の皆様へ深く謝意を表します。

参考文献

- 1) スタピットシラネー, 丸山拓也, 川本佑太, 大西孝典, 志村保美, 小林裕輔, 澁谷敦, 小野潔: 繰り返し荷重を受けるガセット付き山形鋼長柱の実験的研究, 令和 3 年度土木学会全国大会第 76 回年次学術講演会, 2021, 11.
- 2) 鈴木雄大, 小野潔, 池内智行, 岡田誠司, 西村宣男, 高橋実: 実用的な鋼材の構成式の開発, 第六回地震時保有耐力法に基づく橋梁等構造の耐震設計に関するシンポジウム講演論文集, pp.351-358, 2003.1.
- 3) 北市さゆり: せん断パネル型ダンパーを用いた矩形断面鋼製橋脚の耐震性能向上策, 平成 25 年度大阪大学大学院修士論文, 2014.2.
- 4) 宇佐美勉, T.V ガランボス: 2 軸曲げを受ける単一山形鋼柱の強度, 土木学会論文報告集第 191 号, 1971.7.

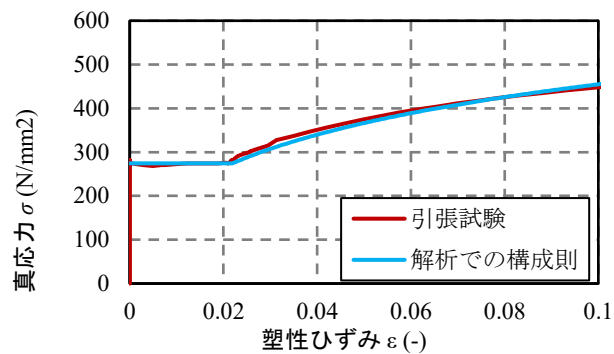


図 3 ガセットプレートの単調荷重における材料構成則

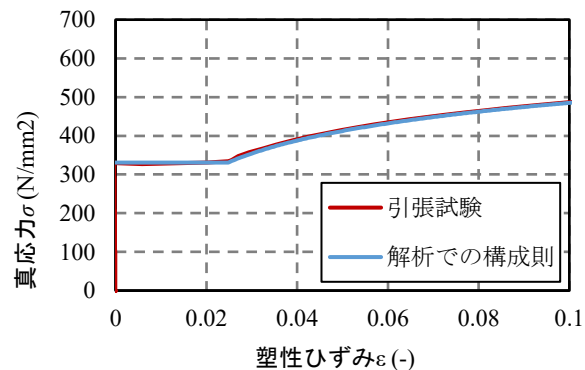


図 4 山形鋼の単調荷重における材料構成則

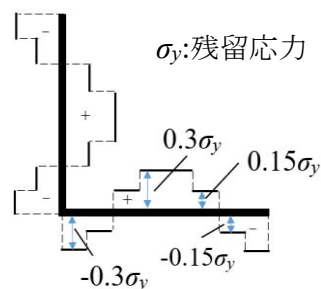


図 5 導入した残留応力

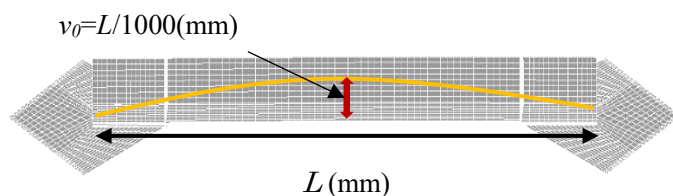


図 6 導入した初期たわみ

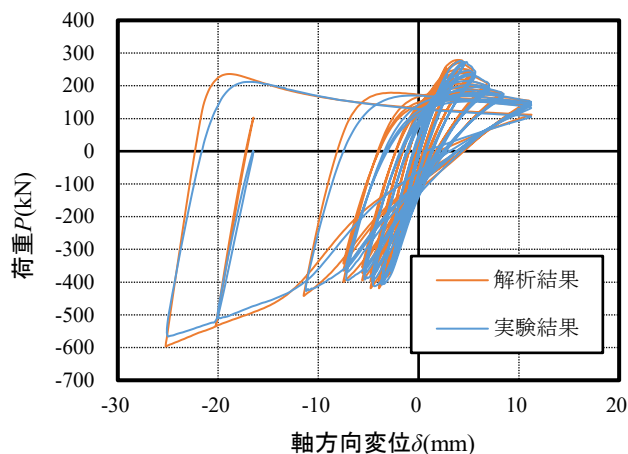


図 7 実験結果と解析結果の比較