

2021年度阪神高速研究助成(若手研究者助成) 研究概要書

申請者	所属 神戸大学 職名 准教授	フリガナ 氏名 はしもと くにたろう 橋本 国太郎
共同研究者	なし	
連絡先	所属 神戸大学 職名 准教授	フリガナ 氏名 はしもと くにたろう 橋本 国太郎
	住所 〒657-8501 兵庫県神戸市灘区六甲台町 1-1 電話 078-803-6011	
研究課題名	鋼橋ボルト接合部の力学的挙動が構造全体系の耐荷・耐震性能に及ぼす影響	
研究結果	<p>高力ボルト摩擦接合継手は、土木分野および建築分野の鋼構造物の接合で主に用いられており、特に土木・橋梁分野での現場における接合では、施工性や継手の信頼性の観点からこの高力ボルト摩擦接合を主に使用している。</p> <p>摩擦接合部のすべりを考慮した部材挙動に関する研究は、鋼桁や合成桁において継手部の合理化を目的として研究されてきているが、地震などで繰り返し荷重が作用し、部材降伏が懸念される鋼製橋脚などを対象とした研究はほとんど行われていない。一方、既往の研究により、阪神大震災では鋼製ラーメン橋脚のボルト接合部ですべりが生じ、ボルト軸力が低下していたことがわかっているが、この研究では、継手要素に対して実験的にその挙動を確認しているのみで、継手を有する橋脚そのものの挙動は検討されていない。</p> <p>そこで、本研究では、高力ボルト摩擦接合部を有する鋼製ラーメン橋脚を対象として繰り返し荷重を受ける鋼製ラーメン橋脚の力学的挙動を解明するために、高力ボルト摩擦接合部のすべり挙動を有限要素法によってモデル化し、シェル要素でモデル化した鋼製ラーメン橋脚に接合部モデルを導入し、局部座屈とすべり変位を考慮できる詳細なFE解析を実施した。研究の流れとしては、①継手要素の繰り返し実験、②継手要素の解析モデル化、③継手を有する鋼製ラーメン橋脚の解析モデル化および④パラメトリック解析の実施という流れで行った。</p> <p>継手要素の繰り返し実験では、高力ボルト摩擦接合継手が繰り返し荷重を受け、繰返しすべりが発生した場合の力学的挙動を確認するために、載荷実験を行った。この実験結果より、初期すべり後、すべり荷重、すべり係数およびボルト軸力が低下することがわかった。</p>	

前述の継手の要素試験により、初期すべり後のすべり荷重が大きく低下したことから、この現象を、再現できる解析モデルの構築を有限要素法によって試みた。その結果、継手のすべり後の荷重低下を考慮し、コネクタ要素を用いた簡易な解析モデルの構築を行い、図-1 に示すように破壊コネクタ要素を用いること(図中 Connector)で、初期すべり後の荷重低下などのすべり挙動を再現できることがわかった。

最後に、図-2 に示すような鋼製ラーメン橋脚にボルト継手を設けた場合の FE 解析を実施した。継手のない場合の解析モデルは過去に行われた実験結果を再現することでモデル化し、それに対して前述したコネクタ要素を用い、高力ボルト摩擦接合継手を有する解析モデルを構築した。また、解析は柱部もしくは梁柱部がほぼ同時に崩壊するモデルの 2 種類に対して、さらに接合部の位置を梁部のみ柱部のみ、梁柱部に設ける 3 種類とした。

図-3 に解析結果の一例として、柱崩壊モデルおよび梁柱崩壊モデルの梁部にボルト継手があるケース(JbC2, JbBC2)とボルト継手のないケース(NC, NBC)の結果を示している。この結果より、継手を設けることによって、最大荷重が減少する場合や増加する場合があります。また、ほとんどの解析ケースで変形能が向上する傾向にあることがわかった。しかし、エネルギー吸収量は最大荷重に影響され、上昇するケースと低下するケースがあった。

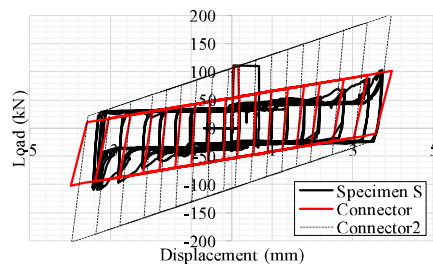


図-1 要素試験とそれを再現した解析結果

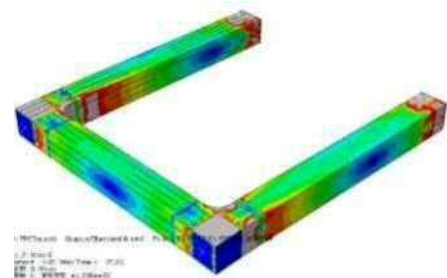
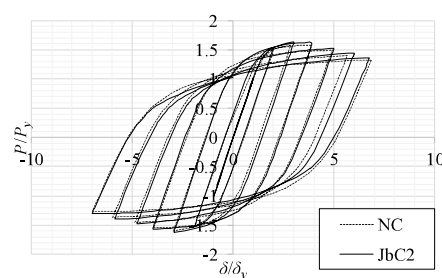
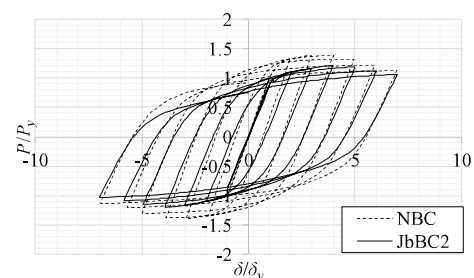


図-2 鋼製ラーメン橋脚の解析モデル



(a) 柱崩壊モデル



(b) 梁柱崩壊モデル

図-3 鋼製ラーメン橋脚の解析結果