複半月充填支圧ボルト接合を用いた高強度鋼梁の継手性能に関する実験的研究

○長崎大学大学院	学生会員	森田夏	〔 理乃
長崎大学	正会員	山口	浩平
長崎大学大学院	学生会員	島田有	自二朗

1. 背景および目的

普及型高強度鋼(H-SA700)が開発され,その利用技術 の研究が行われている¹⁾.高強度鋼部材の接合では,超 高力摩擦ボルト接合は,多くのボルトが必要であるた め,耐力が高く,簡便な接合法が必要と考えられる²⁾. この問題を解決する新たな接合形式として,複半月充 填ボルト接合法が提案されている.

実験シリーズを表1に示す.シリーズIでは初期導入張力,シリーズIIではボルト本数を変えた弾性範囲での載荷,シリーズIIでは接合法を変えて弾塑性域での挙動と終局状態を確認する.

1. 載荷実験の概要

図 2 に示す試験体は,全長 3500mm,支点 3000mm の梁(BH-200×180×6×9,H-SA700)であり,中央部に継 手部を設けた.試験体はフランジの接合方法を変化さ せたもので,ウェブはすべて添接板(PL6-170×120,H-SA700)を介して,高力ボルト(12GSHTB)で摩擦接合し ている.充填ボルトは高力ボルト(12GSHTB)を用いて 作成したものを使用する.

図 3 に F4S2T1-CP 試験体および H6S2T3-CE 試験体の継手詳細を示す.

試験体の両端をピンで支持し,等曲げ治具を介して 中央部より左右に 500mm の点より 4 点曲げ静的載荷 を行う.

図5に加力プログラムを示すが,弾性域では100kN までの20kN毎にそれぞれ2サイクルの漸増片振り載 荷,塑性域では終局状態まで単調静的載荷を行う.

計測方法は、ロードセルから荷重:P,変位計により 中央たわみ:w,図6の通りひずみゲージにより母材と 添接板の曲げひずみを計測する.

継手が剛結な場合,無次元化荷重 - 中央たわみ関係 は次式となる.

w	$23 \cdot P \cdot l^2$
l^{-}	$\overline{1269 \cdot E \cdot I}$

ここに *P* は荷重, *E* はヤング率, *I* は H 型鋼梁の断面 二次モーメントである.これを無次元化荷重-無次元化 中央たわみ関係(図7)として,その近似直線の傾きを無 次元化剛性:*k* とする.

結果および考察

結果から得られた知見を以下に示す.

初期導入張力を変えたシリーズIの無次元化剛性-サ イクル関係を図8に示す.充填ボルト支圧接合は,高 カボルト摩擦接合に比べて剛性は約24%程度劣るも のの,初期導入張力の違いに関わらず同等の剛性を有 している.

キーワード:ボルト接合,支圧接合,継手性能,高強度鋼

住所:〒852-8135 長崎県長崎市文教町1-14 長崎大学大学院工学研究科総合工学専攻構造工学コース 電話:095-819-2591





図1 複半月充填ボルト 写真1 複半月充填ボルト

表1 実験シリーズ

		-	2.2.2.	• • • •			
実験シリーズ		ボルト	ボルト 本数	初期導入 張力(kN)	加力プログラム		
	H4S2T2-CE	充填	4	10	弾性		
I	H4S2T3-CE	充填	4	20	弾性		
	H4S2T4-CE	充填	4	30	弾性		
П	H4S2T3-CE	充填	4	20	弾性		
	H6S2T3-CE	充填	6	20	弾性		
ш	H4S2T3-CP	充填	4	20	弾性→弾塑性		
ш	F4S2T1-CP	高力	4	133	弾性→弾塑性		
3500							
250 1500			1500 250				
4							







所要ボルト本数を変化させたシリーズⅡの無次元化 剛性-サイクル関係を図9に示す.充填ボルト支圧接合 は4本タイプよりも6本タイプの方が約16%程度高い 剛性を維持しており、ボルト本数を変えることで所要 の継手性能を発揮することができる.図8および図9 から、充填ボルト支圧接合法を用いた梁継手には、各 荷重サイクルの2サイクル目に剛性の復元特性が見ら れ,自己充填性能が良好に発揮されている.

図 10 より, 梁継手引張側の母材および添接板の荷重 100kN 時の曲げひずみは, 高力ボルト4本タイプは母 材と添接板に 100 μ 程度の差が見られる. 一方, 充填ボ ルト4本タイプは母材と添接板に180μ程度の差があ り、高力ボルト摩擦接合に比べて、大きいことがわか る.

図 11 は弾塑性域での荷重-変位関係であり、接合部 剛性については弾性域実験と同様に、弾塑性域におい ても,充填ボルト4本タイプの剛性は高力ボルト4本 タイプの剛性より低いということが顕著に表れた.





図7 無次元化荷重-無次元化中央たわみ関係

図 11 より、設計式から算定した P_a=240kN(支圧降 伏), P_u=392kN(有効断面破断)の付近において荷重の 減少がみられ、接合部に何らかの変状が生じたと推測 できる.写真2は弾塑性域実験後のボルト孔であるが, ボルト孔は拡径しており,設計上の支圧降伏および有 効断面破断の状態であったことがわかる.以上より, 充填ボルト支圧接合法における接合部の設計式による 弾性限荷重および終局耐力は算定可能であることがわ かる.



荷重-変位関係 写真2 接合部ボルト孔

参考文献

- 1) 佐藤篤司,木村慧,吹田啓一郎,井上一郎,建築構造用高強度鋼 材H-SA700Aを用いた柱梁材を弾性に留める乾式接合法の開発, 日本建築学会構造系論文集, 第74巻, 第646号, pp.2355-2363, 2009.12.
- 玉井宏章, 高松隆夫, 尾川勝彦, 高強度鋼用の複半月テーパ充填 2) ボルト接合法に関する基礎的研究、鋼構造年次論文報告集、第 19巻, pp.201-208, 2011.11.