第 部門

高力ボルト摩擦接合継手を有するプレートガーダー区間の終局強度に関する基礎的研究

大阪市立大学工学部土木工学科 学生員 吉岡 夏樹 大阪市立大学大学院工学研究科 正会員 北田 俊行 大阪市立大学大学院工学研究科 正会員 山口 隆司 大阪市立大学大学院工学研究科 正会員 松村 政秀

1.研究背景と目的

現在の道路橋示方書の連結部の設計法に関しては今, 諸外国の設計法に比べ,すべり限界状態(すべり係数)を やや保守的に規定している.しかしながら,最近ではコ スト縮減を考慮して性能照査型設計法が規定されるなど, 構造の合理化が求められており,部材接合部の合理化も 同様である.

一方,高力ボルト摩擦接合継手のすべり以降の限界状態や座屈と連成する場合などに関する研究事例はほとん ど見られない.

そこで,本研究では,腹板の座屈と継手部のすべり/ 降伏が接合部の力学性能に及ぼす影響を明らかにするため,接合部を有する部材に純曲げを与えた時の終局強度 を解析的に検討する.本研究では,図-1に示す高力ボル ト摩擦接合継手部のある下フランジとスリットを設けた 腹板を有するプレートガーダーを対象にしている.



## 2.解析モデルの概要

解析モデルは,図-1に示す中間垂直補剛材で区切られた純曲げ区間を対象とした1/2部分モデルとした.

形状は,上フランジ(幅 170mm,厚さ 12mm)および腹板(高さ 500mm,厚さ 3mm)を共通とし,高力ボルト摩擦接合継手部の限界状態を変化させるため,下フランジの形状を変化させている.鋼I桁の鋼材にはSS400(公称降伏点 $\sigma_y=235$ N/mm<sup>2</sup>)を使用している.高力ボルト摩擦接合継手部には,高力ボルトにM16F10T(初期ボルト導入軸力 106kN)を使用し,連結板は降伏に対し下フランジより高強度に設計した.中央に設けたスリットの長さは

125mmである.また,全モデルの腹板面外方向にサイン 半波の初期たわみを与えている.

表-1 には,解析に用いた材料定数および解析モデルの 構造パラメータを,表-2 には,モデルの寸法,想定した 崩壊モードをそれぞれまとめた.

J-S は下フランジを厚くし,継手部のすべりが先行す るように設計したものであり, J-Y は下フランジを薄く し,降伏が先行するとしたモデルである.また, J-S お よび J-Y と同 I 型断面で継手部を有しないモデル NJ-S, NJ-Y も設定した.

それぞれの解析モデルの要素分割の状況と概形を図-2 に示す.

表-1 材料定数および解析モデルの構造パラメータ

ヤング率	ポアソン比	幅厚比	アスペクト比
<i>E</i> (N/mm <sup>2</sup> )	µ	パラメータ <i>R</i>	
$2.0 \times 10^5$	0.3	1.23	0.8

## 表-2 解析モデル内訳と崩壊モード

モデル名	下フランジ寸法 (mm)	設計で想定した崩壊挙動			
J-S (β=0.8)	170×12	継手部すべり 腹板座屈 継手部降伏			
J-Y (β=1.2)	160×9	継手部降伏 腹板座屈 継手部すべり			
NJ-S	170×12	昨坂広田 下フランジ路伏			
NJ-Y	160×9				

β:すべり耐力/降伏耐力比



Natsuki YOSHIOKA, Toshiyuki KITADA, Takashi YAMAGUCHI and Masahide MATSUMURA



図-3 無次元化曲げモーメントと無次元化曲率の関係

3.解析結果と考察

図-3 には,各モデルの無次元化曲げモーメントと無次 元化曲率の関係を示す.縦軸は作用曲げモーメントおよ び横軸の曲率は,それぞれ継手部を有しない場合の初期 降伏曲げモーメントとそれに対応する曲率でそれぞれ無 次元化されている.また,表-3 に,解析結果のまとめを, 図-4 には,腹板に座屈が発生した時の,側面から見たJ-S モデルおよび J-Y モデルの面外方向変位のコンター図 をそれぞれ示す.

図-3(a)より,すべり先行型であるJ-Sモデルでは高力 ボルト摩擦接合継手部ですべりが発生し,モーメントの 増加がほとんどなく,曲率が大きくなる.その後,継手 が支圧状態に入った後モーメントが増加し,腹板の座屈 が発生した.継手のないNJ-Sモデルでは,腹板の座屈が 先行し,その後の目立った強度上昇は見られない.

一方,図-3(b)より,降伏先行型である J-Y モデルでは 高力ボルト摩擦接合継手部の局所降伏とすべりがほぼ同 時に起り,継手が支圧状態に移行する.その後モーメン トはやや増加し,腹板の座屈が発生した.継手のないモ デルでは,腹板の座屈が先行した.

曲げモーメントと曲率の関係は,途中のプロセスは異 なるものの,すべり先行,降伏先行ともほぼ同じとなった.

## 4.まとめ

本研究で得られた成果は以下の通りである.

(1) すべり先行型,降伏先行型ともに継手部のないモデ ルよりも強度は高くなった.これらの接合部の崩壊 に至るプロセスは,現行の設計法により予測可能で ある.  (2) 継手部が腹板の座屈に及ぼす影響は,すべりのみを 起すより,降伏とすべりを起させるほうが,設計値 に対して安全側になった.



図-4 面外方向変位コンター

表 3 解析結果のまとめ

モデ ル名	すべりモーメン ト(kN・m)		降伏モーメント (kN・m)		座屈モーメント (kN・m)	
	設計値	解析值	設計値	解析值	設計値	解析值
J-S	178	194	195	得られ ず	180	248
J-Y	217	197	167	177	159	239
NJ-S	-	-	-	-	186	275
NJ-Y	-	-	-	-	180	242

## 参考文献

 日本道路協会:道路橋示方書・同解説, 共通編 鋼橋編,丸善,2002.3.

 2)土木学会:座屈設計ガイドライン,改訂第2版,2005.10.
3)西村宣男,秋山寿行,亀井義典:高力ボルト摩擦接合継手 に関する最近の研究動向,土木学会論文集,No.675/I-55, 1-14,2001.4.