

砲台配置された高力ボルト摩擦接合継手のボルト配置が純断面降伏耐力に及ぼす影響

Effect of Bolt Arrangement on Yield Resistance for High-strength Frictional Joints with Staggered Bolts



大阪公立大学大学院 都市系専攻 橋梁工学研究室 銭 霖

砲台配置された高力ボルト摩擦接合部の降伏耐力の向上を説明する

BACKGROUND

一般的に、引張力を受けるI桁のフランジ連結部において、ボルト孔による断面欠損を減らす目的でFig.1に示す千鳥配置と矩形配置を組み合わせた**砲台配置された高力ボルト摩擦接合継手**が多く採用されます。道路橋示方書より、矩形配置された継手の純断面降伏耐力の照査では、純断面積を**1.1倍**割増してもよいとされています。一方、部材軸方向にボルト行数が変化する砲台配置においても、同様の**純断面降伏耐力の向上**が見込めるかどうかは不明確です。

また、千鳥配置の純断面積算出に用いるボルト孔径控除 w は式(1)より求められます。 w が負となる場合、設計上の降伏線が矩形配置と同様であると見なせず、実際の降伏挙動は未解明です。ここで、 d_0 はボルト孔径 (mm) を表します。ボルトピッチ p (mm)およびゲージ g (mm) をFig.2に示されています

$$w = d_0 - p^2 / (4g) \quad \text{式(1)}$$

本研究では、 w が負となる場合の砲台配置された継手を対象にボルト配置が純断面降伏耐力に及ぼす影響を解析的に検討します。

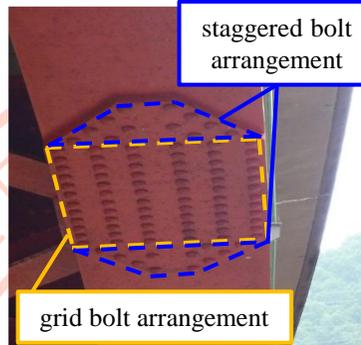


Fig.1 High-strength Frictional Joints with Staggered Bolts

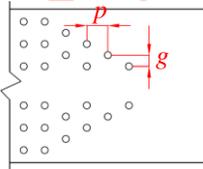


Fig.2 g and p

KEYWORDS

Staggered bolt arranged high strength bolted frictional joint, Net cross-section yield resistance, Bolt arrangement

METHOD

□ Bolts in the top column ○ Bolts on the outermost side

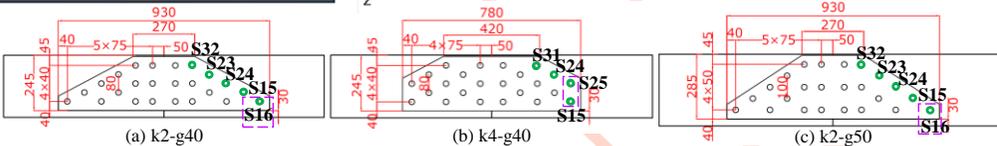


Fig.3 Geometric Details of Cases

- ①ゲージ g に着目したパラメータ解析
ゲージを40mm, 50mmとし、ゲージが外側ボルトの摩擦力および純断面降伏耐力に及ぼす影響を説明します
- ②先端ボルト行数 k に着目したパラメータ解析
先端ボルト行数を2行, 4行とし、先端ボルト行数が外側ボルトの摩擦力および純断面降伏耐力に及ぼす影響を説明します

RESULT

Tab.1 Summary of Analysis Cases

Specimen Name	Net Cross-section Designed Yield Resistance P_{dym} (kN)	Net Cross-section Yield Resistance P_{ym} (kN)	P_{ym} / P_{dym}	$P_{ym} - P_{dym}$ (kN)	Slip/Yield Resistance Ratio β
k2-g40	5719	5776	1.01	57	0.79
k4-g40	5071	5654	1.12	583	0.81
k2-g50	6371	6524	1.02	153	0.71

純断面降伏荷重

既往研究¹⁾を参考にして、せん断力を考慮した母板の設計純断面降伏耐力 P_{dym} は式(2)により算出される。Tab.1より、**先端2行のケースk2-g40とk2-g50の P_{ym} / P_{dym} は1.1を確保できてません。** P_{dym} と P_{ym} の差は、k2-g50がk2-g40に比べて**100kN程度**大きくなりました。

$$P_{dym} = 0.6f_y A_{av} + f_y A_{nt} + \sqrt{(0.6f_y \cos \alpha TL)^2 + (f_y \sin \alpha TL)^2} \quad \text{式(2)}$$

最外縁ボルト列の伝達摩擦力

Fig.4より、降伏線の変化に応じて、部材軸直角方向の摩擦力の寄与が大きいボルト位置が変化します。また、ゲージ間隔 g が異なるk2-g40, k2-g50における P_{dym} と P_{ym} の差は、降伏線上のボルト本数に支配され、その本数の多いk2-g50では100kNの違いが生じました。

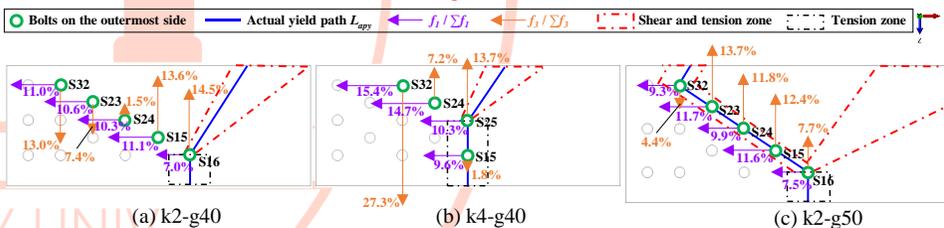


Fig.4 Ratio of Frictional Force of The Bolt On The Outmost Side To The Sum of Them

SUMMARY

- ①砲台配置のボルト配置において、**先端ボルトの本数が増えることで、矩形配置に近づくため、先端ボルトの摩擦力が増加します。**
- ②本研究で対象とした継手形状においては、**ゲージが大きいほど降伏線上のボルト本数が増加したため P_{dym} と P_{ym} の差が大きくなります。**

【参考文献】1) Pham, V., B.; Pham, C., H.; Hancock, G., J., New design approach to high-strength steel staggered-hole bolted connections failing in block shear, Journal of Structural Engineering, Vol. 148, 2022.