

フィラーを有する高力ボルト摩擦接合継手のすべり後強度に関する研究

Study on After-slip Strength of High-strength Bolted Frictional Joints with a Filler Plate

大阪市立大学大学院 工学研究科都市系専攻
橋梁工学研究室 藤原 眞幸



フィラー継手のすべり後挙動を明らかにし、ボルトのせん断耐力評価手法を提案する。

BACKGROUND

高力ボルト摩擦接合継手において、被接合部材に板厚差がある場合、肌すぎが生じないようにフィラープレート (Filler Plate)が挿入されます。(Fig. 1)

我が国の設計手法が限界状態設計法に移行する中、高力ボルト摩擦接合継手においては、すべり後の耐荷性能を照査することになりました。

既往研究では、フィラーの挿入でボルトの破壊モードが変化すること、その終局耐力が低下することを実験的に明らかにしています。

本研究では、その終局耐力低下性状の解明とボルトのせん断耐力評価式の提案を目的に、フィラー継手を対象として解析的検討を行いました。

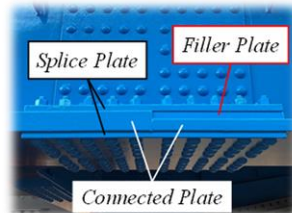


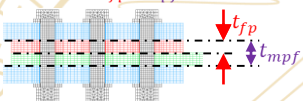
Fig. 1 Frictional Joint with a Filler Plate

Frictional Joints with a Filler Plate

Bolt Shear Strength

Parameter

断面変化率 α (%)
厚板側母材厚に対する
フィラー厚の百分率
 $\alpha = t_{fp} / t_{mp} \times 100$



終局耐力に着目したFEM解析

フィラー厚を変化させて、ボルトの破壊で決定する終局耐力の低下性状を検討しました。

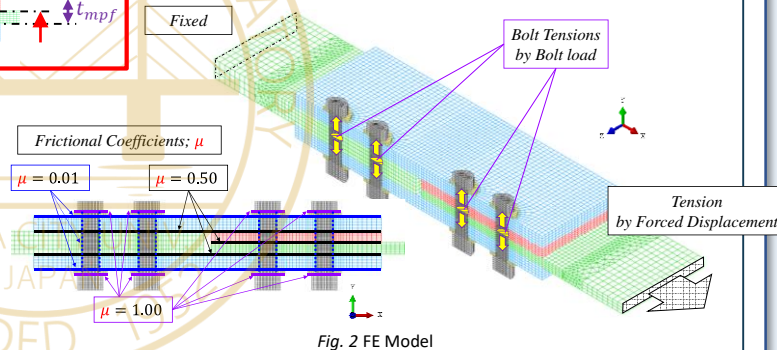


Fig. 2 FE Model

METHODS

再現性

引張試験との終局耐力の相対誤差は5%未満に収まり、妥当性を確認できました。

RESULTS

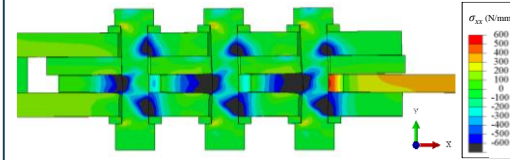
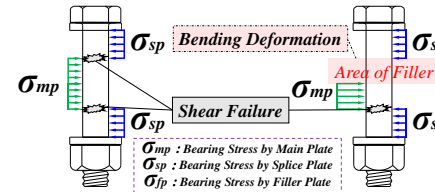


Fig. 3 The Bearing State Proposed Equation and Strength



(a) Non-Filler (b) With a Filler
Fig. 4 The Distribution Model of Bearing Stress

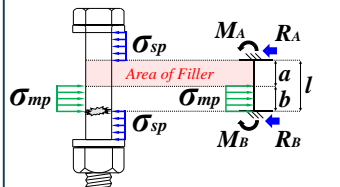


Fig. 5 The Simple Model of Bolt in bearing

$$P_{bsd}^* = P_{bsd} \times \frac{R_A + R_B}{2R_B} = \Phi_{fp} P_{bsd}$$

$$\Phi_{fp} = \frac{1}{1 + \alpha + \alpha^2 - \alpha^3}$$

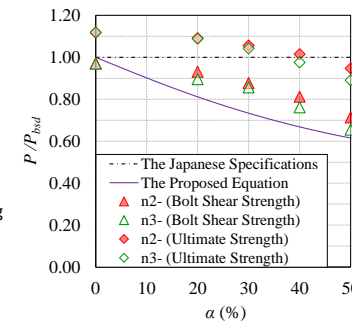


Fig. 6 The Proposed Equation and Strength

Fig. 3より、フィラーは支圧力によって抵抗しないことがわかります。また、Fig. 4より、フィラー継手におけるボルトの破壊モードは、1面のせん断破壊であり、フィラー側では曲げ変形が生じていました。これらを踏まえ、Fig. 5に示すようにフィラーの支圧応力を期待しない簡易モデルを考えると、せん断破壊面の作用力が一定という仮定の下、連結板による支圧力の比からFig. 6のフィラー厚の増大に伴う

終局耐力の低下性状をとらえ、安全側に評価することができました。提案した設計式は複雑なパラメータを必要とせず、断面変化率 α のみを用いた低減係数 Φ_{fp} で評価が可能となっています。

SUMMARY

- ① 高力ボルト摩擦接合継手では、フィラーの支圧力は期待できません。
- ② フィラーを挿入することで、2面あったボルトのせん断破壊面の片側が曲げ変形に留まり、フィラー厚が大きくなるほど終局耐力が低下しました。
- ③ フィラー継手におけるボルトのせん断耐力は、フィラーの支圧応力を無視した簡易モデルによって断面変化率 α を用いて安全側に評価できました。