

# 支圧力の高い摩擦支圧併用ワンサイドボルトのスリーブ形状の解析的検討



Analytical Study of Sleeve Shape to Increase Bearing Force of One Side Bolt Combined with Friction Bearing Pressure

大阪公立大学大学院 都市系専攻 橋梁工学研究室 小村 政孝

## FEM解析で開発中である摩擦支圧併用ワンサイドボルトのより支圧力が大きいスリーブ形状を検討する

### BACKGROUND

高力ワンサイドボルトは片面から締付が可能であり閉断面部材の接合などに使用されています(Fig.1).



Fig.1 One-side bolts used for U-ribs on steel slabs

高力ワンサイドボルトの導入できる軸力は、軸部がコアピンとスリーブの二重構造であるため、同じ下穴径に対して、高力六角ボルトよりも小さい。さらに、スリーブの圧縮力に変換されることにより、軸力に対する被締結材の圧着力が小さいという課題があります。

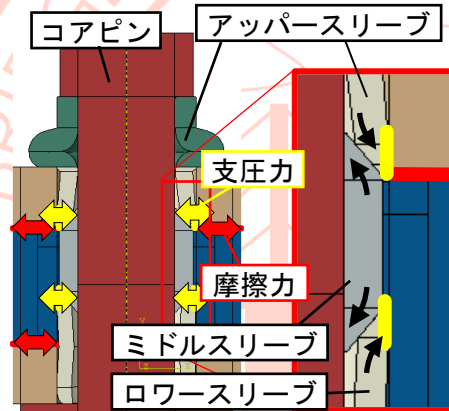


Fig.2 One-side bolts with bearing mechanism

そこで、ボルト1本あたりの伝達荷重を増加させることを目的として、スリーブをボルト孔壁に接触させる支圧機構を付与した摩擦支圧併用ワンサイドボルトを開発中です(Fig.2).

### KEYWORDS

High-strength stud bolt, Patch plate,

### METHOD

#### ①スリーブのテーパ角度を調整

アッパー・ミドル・ロースリーブからなる支圧機構のテーパの角度 $\alpha$ ,  $\beta$ を調整する(Fig.3)

→狙い：支圧力を増加させる

#### ②スリーブの厚さを調整

アッパースリーブ（座屈して頭部となる部分）の厚さを調整する。

→狙い：頭部成形完了時の導入軸力を小さくする

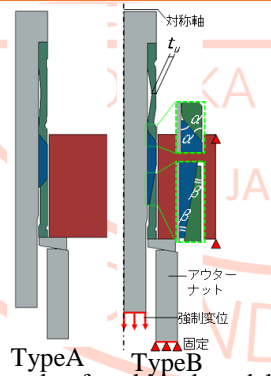


Fig.3 Example of analytical model

### RESULT

スリーブとボルト孔壁の接触面積はTypeAよりもTypeBの方が広い(Fig.4).

しかし、TypeBのコアピンのMises応力は軸力と支圧力によりTypeAよりも高く、降伏に近い応力状態です。

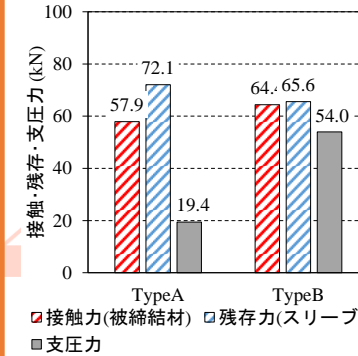


Fig.5 Type A and Type B contact, residual and bearing force

Fig.5に軸力130kN導入時のTypeAとTypeBの接触力と残存力、支圧力を示す。ここで、接触力は被締結材の圧着力を、残存力はスリーブが軸力の反力として受ける圧縮力を指す。被締結材の接触力/軸力はTypeAが45%、TypeBが50%です。TypeAよりもTypeBの方が、ロースリーブの変形は大きいと、スリーブの負荷が軽減されたと考えられます。また、支圧力/スリーブの接触力は、ミドル・ロースリーブ間のテーパ角度 $\beta$ がTypeBの方が小さいことにより、TypeBが約82%となりTypeAより高くなりました。支圧力の大きさはTypeAに対してTypeBが約170%高く、導入軸力の約42%に相当します。

### SUMMARY

ローワー・ミドルスリーブのテーパの角度を $\beta$ を $40^\circ$  (TypeA)から $10^\circ$  (TypeB)へ変更し、接触面積を増加させることで、より支圧機構の適用可能な板厚構成を多用とすることができました。また、支圧力の大きさは約170%増加し、締付時のスリーブの接触力（残存力）の82%を支圧力へ変換できました。さらに、ロースリーブの変形が大きいことにより、残存力の大きさが小さくなり、接触力を約5%増加させることができました。

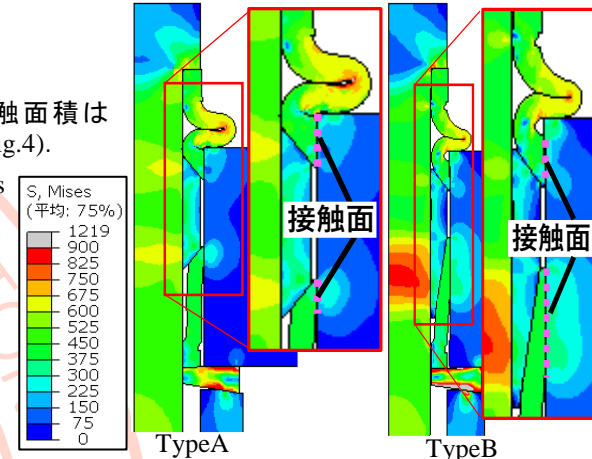


Fig.4 Mises stress center when 130 kN axial force is introduced (N/mm<sup>2</sup>)

Fig.5に軸力130kN導入時のTypeAとTypeBの接触力と残存力、支圧力を示す。ここで、接触力は被締結材の圧着力を、残存力はスリーブが軸力の反力として受ける圧縮力を指す。被締結材の接触力/軸力はTypeAが45%、TypeBが50%です。TypeAよりもTypeBの方が、ロースリーブの変形は大きいと、スリーブの負荷が軽減されたと考えられます。また、支圧力/スリーブの接触力は、ミドル・ロースリーブ間のテーパ角度 $\beta$ がTypeBの方が小さいことにより、TypeBが約82%となりTypeAより高くなりました。支圧力の大きさはTypeAに対してTypeBが約170%高く、導入軸力の約42%に相当します。