

スロット孔を有する高力ボルト摩擦接合継手に関する研究

Study on high strength bolted frictional joints with slotted holes

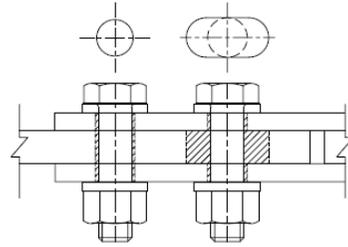
大阪市立大学大学院 都市系専攻
橋梁工学研究室 堀井いずみ



スロット孔を有する高力ボルト摩擦接合継手のすべり係数低減のメカニズムの解明

BACKGROUND

スロット孔は、施工性・経済性向上の観点から、荷重方向に孔寸法を大きくしたボルト孔です。このスロット孔を有する高力ボルト摩擦接合継手は、標準孔と比較してすべり耐力が2~7%程度低下することが知られていますが、その低減のメカニズムは明らかになっていません。また、道路橋示方書では、高力ボルト摩擦接合継手にスロット孔の規定は存在せず、使用が認められていません。



Normal hole Slotted hole
Fig 1. Pattern chart of hole shape

high strength bolted frictional joints

Slip coefficient

Slotted hole

METHODS

研究目的

スロット孔を有する高力ボルト摩擦接合継手のすべり係数低減のメカニズムを解明します。

スロット孔のすべり係数低減率の確認

パラメータを用いたFEM解析により、標準孔とスロット孔のすべり係数を比較し、スロット孔のすべり係数低減率を確認しました。

●すべり係数 ●軸力低減率

スロット孔のすべり係数低減のメカニズムの解明

スロット孔のすべり係数低減のメカニズムについて検討しました。

●母板の応力状態 ●連結板の変形状態

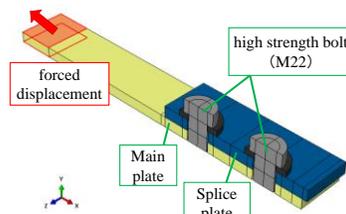


Fig 2. FE model



Normal hole (NH) Slotted hole (SH)
Fig 3. hole shape of main plate

RESULTS

Fig 4より、スロット孔では標準孔と比較して、すべり係数が最大で6%程度低下し、スロット孔の方が軸力低下が大きくなることを明らかにしました。

また、スロット孔では標準孔よりも軸力影響範囲が小さいため、母板・連結板間の接触面積が小さくなります。Fig 5. Fig 6より、スロット孔では母板孔周りの接触圧が大きくなることで、すべり時の塑性域が広がることを明らかにしました。塑性域が広がると板やせが進み、軸力の低下につながります。さらに、Fig 7より、スロット孔の方が連結板の変形が大きくなっており、それにより、ボルトの沈下量も大きくなることを明らかにしました。

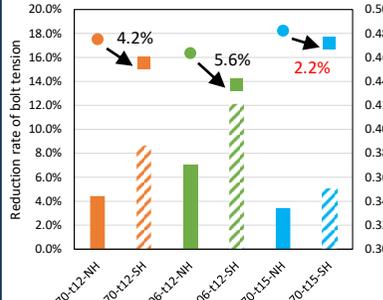


Fig 4. Slip coefficient and Loss in tension of bolts

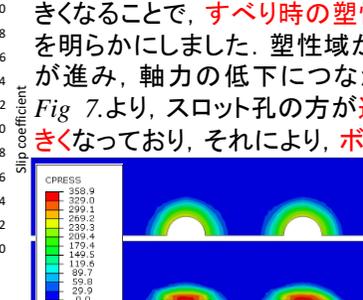


Fig 5. Contact pressure contour in cramping state

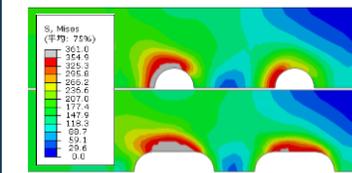


Fig 6. Mises stress contour in slip state

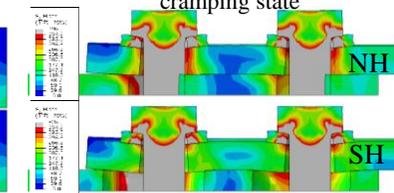


Fig 7. deformation in slip state

すべり時の塑性域が広がることを明らかにしました。塑性域が広がると板やせが進み、軸力の低下につながります。さらに、Fig 7より、スロット孔の方が連結板の変形が大きくなっており、それにより、ボルトの沈下量も大きくなることを明らかにしました。以上の2つの原因より、スロット孔の方が軸力低下が大きくなり、それにより、すべり荷重が小さくなり、すべり係数も低減するということを明らかにしました。

SUMMARY

- ① スロット孔では標準孔と比較して、すべり係数が最大で6%程度低下し、軸力低減率はスロット孔の方が小さくなることを確認しました。
- ② スロット孔では母板・連結板間の接触面積が小さくなるため、母板孔周りに生じる板厚方向の直応力が大きくなり、母板のボルト周りの塑性域が広がります。また、スロット孔では連結板の変形が標準孔よりも大きくなります。これらにより、スロット孔で軸力低下が大きくなり、すべり荷重が減少し、すべり係数が低下することを明らかにしました。