

I - A213 高力ボルトを用いた吊り金具の設計法の開発

その2 デッキプレート厚の違いによる挙動

熊野工業高等専門学校 正会員 五十石 浩
近畿大学理工学部 正会員 谷 平 勉

1. まえがき

近年、大型で大支間を有する橋梁の建設が計画される中、橋桁を吊り上げる際の施工性を改善する一例として吊り金具を溶接せずに高力ボルト（以下、HTBと称する）を用いて取り付けする方法が考案され、引張力とせん断力が同時に作用するHTBの詳細な性状の把握が必要となった。そこで、前報（その1）で引張力とせん断力が同時に作用する約70°方向の引張加力実験の概要を報告した。

本報告は、降伏点強度以上の締め付け力を与えたHTBの性状を把握するため、厚さの異なる2種類の鋼板（デッキプレート）にサイズがM22×90mmのHTBを4本用いて取り付けけた吊り金具の鉛直（90°）方向引張加力実験の概要を述べたものである。

2. 試験体および実験方法

試験体は、縦リブを考慮したデッキプレート（大きさ700mm×400mm）中央に厚さ22mmのプレートから成る吊り金具を4本のHTB（F10T）にて引張接合したものである。加力実験は、通常現場で使用されている12mm厚さ（試験体PL12）とこれと比較検討するためにより剛な25mm厚さ（試験体PL25）のデッキプレートについて行った。試験体の形状を図1に示す。

加力方法は、HTB軸部に貼付した二軸ひずみゲージから算出したボルト軸力が30.7tf（設計ボルト軸力20.5tfの1.5倍相当）に達するまでビーム型トルクレンチで締め付けた後、載荷試験機のピン治具を介して吊り金具に10tf毎の暫増繰り返して最大50tfまでの引張荷重Pを鉛直方向に載荷した。加力方法と荷重履歴を図2に示す。

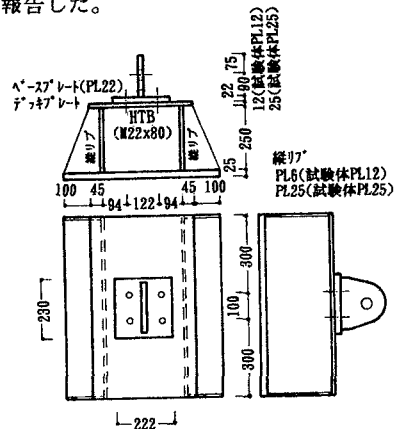


図1 試験体の形状

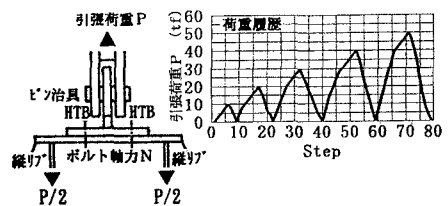


図2 加力方法と荷重履歴

3. 実験結果

ボルト軸力Nと引張力Tの関係：当初、HTBに導入したボルト軸力は29.6～31.7tf（平均値は試験体PL12で30.1tf，試験体PL25で30.8tf）であったが、吊り金具にピン治具を取り付ける過程において試験体PL12のボルト軸力が26.1～27.7tf（平均値26.7tf、これを初期ボルト軸力 B_0 とした。）と3.4tf程度低下した。試験体PL25では29.2～31.3tf（ $B_0=30.3$ tf）を保持していた。ボルト軸力N（HTB4本の平均値）とHTB1本に作用すると考えた引張力T（引張力T=引っ張り荷重P/4）の関係を図3に示す。

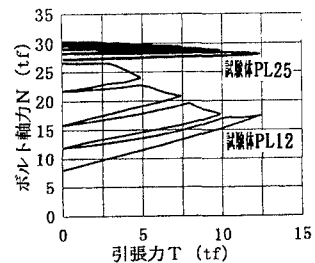


図3 ボルト軸力Nと引張力Tの関係

試験体PL12および試験体PL25のボルト軸力Nは、最初の繰返しサイクル（引張力T=2.5tf）以
吊り金具、高力ボルト、てこ反力 〒519-43 三重県熊野市有馬町2800 熊野工業高等専門学校 TEL05978-9-2011

降の繰返しにおいてHTBに作用する引張力 T の増加に反比例して減少する性状を示した。

試験体PL12は、引張力 $T = 3.0 \text{ tf}$ から 11.0 tf 付近までボルト軸力 N が 17.1 tf (B_0 の約 64.0%)まで減少し、その後最大引張力である $T = 12.5 \text{ tf}$ までは 17.5 tf (B_0 の約 65.5%)と若干の増加を示した。試験体PL25のボルト軸力 N は、最大引張力時で 28.1 tf まで減少したが、これは試験体PL12に比べて極めて小さく、 B_0 の約 92.8% の大きさを保持していた。この性状の違いは、ベースプレートとデッキプレートの板剛性や塑性変形の大きさの影響によるものと思われる。

吊り金具のベースプレートとデッキプレートの離間量 δ ：載荷した引張荷重 P とデッキプレートに対する吊り金具のベースプレートの離間量 δ の関係の一例を図4に示す。

試験体PL12においては、HTBより 30 mm 内側のベースプレート上のA点では引張荷重 $P = 20 \text{ tf}$ 付近まで高い剛性を保持し、 $P = 35.7 \text{ tf}$ (離間量 $\delta = 0.08 \text{ mm}$)以降で剛性が急に低くなる $P-\delta$ 関係を示した。HTBより 30 mm 外側のB点では早期に離間の発生が見られ、既往の応力伝達機構で想定されるてこ反力の発現位置とは異なる結果を示した。

試験体PL25の計測点(9点)における離間量 δ は約 $-0.08 \sim 0.15 \text{ mm}$ の大きさであり、A点位置では載荷中マイナスの離間量を示し、B点位置では引張荷重 $P = 25.8 \text{ tf}$ を超えた付近から離間が徐々に生じている。マイナスの離間量は、デッキプレートとベースプレート間に強い圧縮力が生じていたことを示していると思われる。

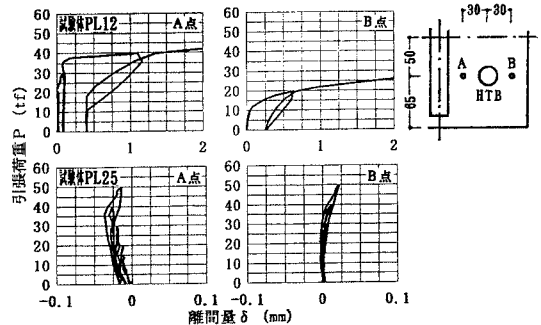


図4 引張荷重 P と離間量 δ の関係の一例

吊り金具のベースプレートのひずみ分布：引張荷重 P とベースプレートの最大主ひずみ ϵ の関係の一例を図5に示す。

最大主ひずみ ϵ (計測点は9点)は、載荷点に近い計測点ほど大きな値を示し、載荷点から離れるに従って小さくなった。このことから、吊り金具の設計時におけるベースプレートの危険断面位置を載荷点近傍と仮定することが妥当であると思われる。

また、試験体PL12の最大主ひずみ ϵ は、試験体PL25に比べて2倍以上の大きさを示し、ベースプレート上のひずみ分布はデッキプレートの厚さの影響を受けることが判った。

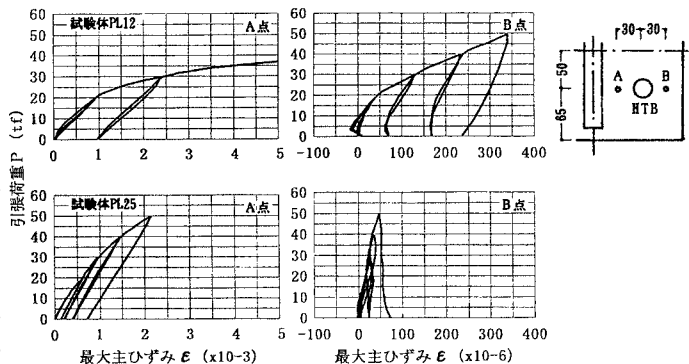


図5 引張荷重 P と最大主ひずみ ϵ の関係の一例

4. まとめ

降伏点強度以上の締め付け力を与えたHTB(M 22×90)を4本用いた吊り金具の鉛直方向引張加力実験結果から、以下の知見が得られた。

- ①HTBのボルト軸力 N は、作用する引張力 T の増加に反比例して減少する性状を示す。
- ②デッキプレートに対する吊り金具のベースプレート(厚さ 22 mm)の離間は、載荷点近傍では引張荷重 P がある程度の大きさに達してから、載荷点から離れるに従って小さな引張荷重段階時に生じる。
- ③ベースプレート上の最大主ひずみは、載荷点近傍ほど大きく、またデッキプレートの厚さの影響を受けることが判った。