

I-137 荷重作用下で締めつけられた過大孔を有するボルト継手の引張試験

大阪大学 正員 ○鈴木博之
大阪大学 正員 堀川浩甫

1. はじめに

道路橋示方書では、高力ボルト摩擦接合に対するボルト孔径 D はボルト呼び径を d とすると $(d+2.5\text{mm})$ を原則としているが、供用中の橋梁の補修・補強を高力ボルトを用いて行う場合、現場作業上の制約から $(d+2.5\text{mm})$ より大きな孔径を必要とすることが少なくない。本研究では、荷重作用下で締めつけられた過大孔を有する高力ボルト摩擦接合継手に関する基礎的資料を得るため、過大孔を有する中板に荷重作用下で高力ボルトにより添接板を取付け、静的引張試験を実施した。

2. 実験方法

試験片形状を図1に示す。中板は板厚22mmのSM41A (σ_y :298MPa, σ_B :464MPa) であり、添接板は板厚12mmのSS41である。実験条件を表1に示す。04および08は断面不足の部材の補強を、49および53は長さ45mmの亀裂を有する部材の補修・補強を想定した。比較のため、中板が継がっていないごく一般的な継手 104および 108も行ふこととした。中板のボルト孔径は道路橋示方書において原則とされている $(d+2.5\text{mm})$ と道路橋示方書において例外として許容されている $(d+4.5\text{mm})$ よりさらに大きい $(d+6.5\text{mm})$ を用いた。添接板のボルト孔径はすべて24.5mmとし、中板および添接板の表面はサンドブラスト処理することとした。使用した高力ボルトは F10T, M22であり、軸力計により求めたトルク係数値は 0.144であった。締め付けボルト軸力は設計ボルト軸力の10%増の 221kNとし、電動締め付け機を用いて締め付けた。使用した試験機は容量 2940kNの万能試験機である。

実験手順は以下の通りである。

- ① 49および53に45mmの初期亀裂を設ける。
- ② 荷重が作用していない状態でドリルによる孔明けを行う。
- ③ 04, 08, 104 および108 については荷重が作用していない状態で、49および53については150MPaの公称応力に相当する荷重が作用した状態で添接板を高力ボルトにより取り付け、静的引張試験を実施する。

表 1 実験条件

試験番号	添接板取付け時の公称作用応力	中板のボルト孔径	備考
04	0 MPa	24.5 ϕ	断面不足の
08		28.5 ϕ	部材の補強
49	150 MPa	24.5 ϕ	長さ45mmの
53		28.5 ϕ	亀裂の補修
104	0 MPa	24.5 ϕ	一般の継手
108		28.5 ϕ	

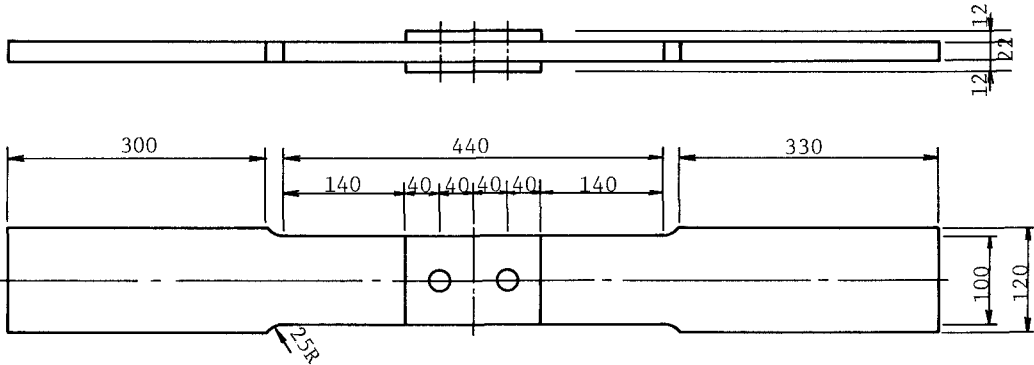


図1 試験片形状

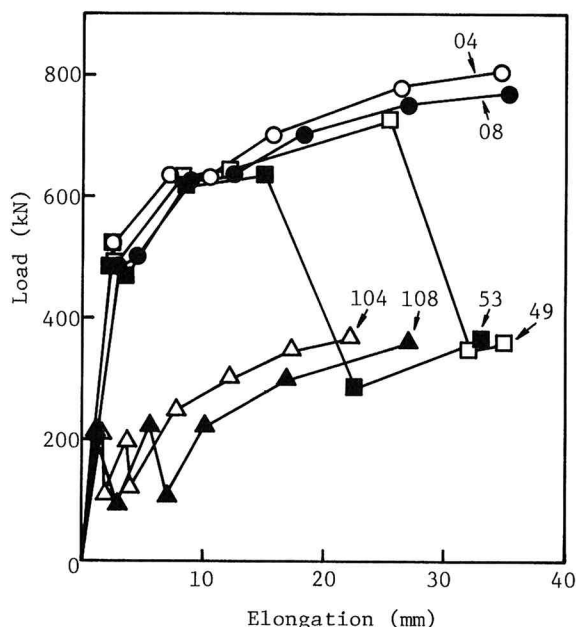


図2 荷重-伸び曲線

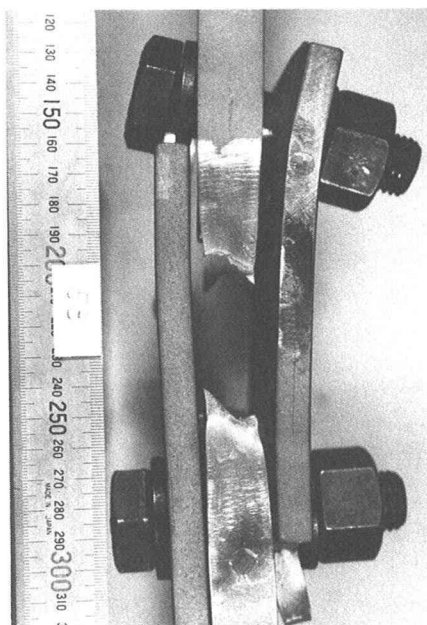


写真1 破壊後の53継手

3. 実験結果および考察

ボルト軸部に貼付した歪ゲージの出力結果によれば、ボルトに導入された軸力は 212kN～239kN であり、設定締付けボルト軸力(221kN)の0.96～1.08倍であった。

万能試験機の自記記録計(ドラム)より求めた荷重-伸び曲線を図2に示す。図2より得られるすべり荷重とクリップゲージにより得られたすべり荷重はよい対応を示していた。

一般の継手を想定した 104および108 の継手においては、210kN付近で一方のボルトがすべり、続いていま一方のボルトがすべり、摩擦接合から支圧接合に移行した。最高荷重にも有為な違いは認められない。最高荷重までの伸びにはボルト孔径の差に起因する違いがある。

板厚不足の部材の補強を想定した過大孔を有する08および長さ45mmの亀裂の補修を想定した過大孔を有する53の継手のすべり荷重は、それぞれに対応する($d+2.5\text{mm}$)のボルト孔径を有する04および49の継手のすべり荷重より約7%低いことがわかる。これはボルト孔径の違いによるものと考えられる。04, 08, 49および53の継手において、630kN付近で曲線の勾配が変化しているのは、継手部以外の平行部が降伏したためである。04および08の最高荷重 805kNおよび768kNの違いは、ボルト孔径の違いによる純断面積の違いであり、この最高荷重を純断面積で除した σ_{net} は485MPaおよび488MPaであり、有意差はなかった。破断は中板のボルト孔を含む断面に生じた。それ故、破断までの伸びに有為な違いが生じなかったものと思われる。

公称応力が150MPaに相当する 328kNの荷重が作用した状態で添接された45mmの亀裂を有する部材の補修・補強を想定した49および53の継手では、最高荷重および最高荷重時における伸びに著しい違いがある。これらの継手においては、写真1に示すように中板の亀裂を含む断面が破断し、荷重は低下したが、300kN 付近で添接板が荷重に抵抗し始め、中板の破壊により試験片が不安定となるものではなかった。

本実験を実施するにあたり中辻義弘氏の協力を得た。また、本研究は文部省科学研究費の補助を受けた。記して謝意とします。