

I-209

高力ボルトの孔径が現場継手の
耐力に及ぼす影響

首都高速道路公団

正会員 池内 武文

住金テクノリサーチ(株)

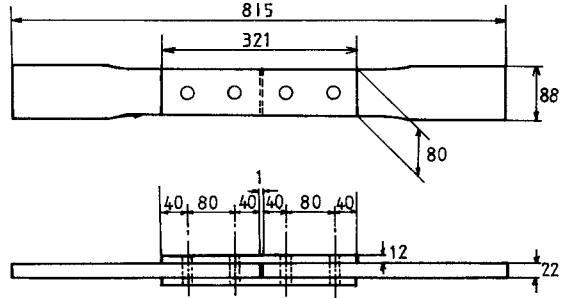
小松 英雄

1. まえがき

鋼橋または鋼橋脚の現場継手を高力ボルト締めにより行う場合、一般には高力ボルトの孔径は呼び径 + 3 mm（許容差 0.5 mm を含む）であるが、近年構造物が複雑になるに伴い施工上の理由からボルト孔径を大きくする場合が増えている。このため、ボルト孔径が継手の耐力に及ぼす影響を調べることとし、供試体を用いた引張試験と疲労試験を行ったので、概要を報告する。

2. 試験方法

(1)引張試験 試験に用いた供試体は、図—1のように巾 80 mm、板厚 22 mm の板を両側で 4 本の高力ボルトで添接したものとした。板の材質は、S M 5 0 Y 相当である。用いた高力ボルトは、材質が F 1 0 T、径が M 2 2 である。スプライスプレートは母材と同じ材質で、板厚は 12 mm とした。板の表面処理は、実際の橋梁と同様にするため、加工後ショットブラストをかけた。また、ボルトの締めつけ軸力は、道路橋示方書に準じ設計軸力の 1.1 倍としている。



図—1 供試体

表—1 試験ケース

試験の種類	ボルト孔径	試験数
引張試験	φ 2 5	2
	φ 2 7	1
	φ 2 9	1
疲労試験	φ 2 5	8
	φ 2 7	8
	φ 2 9	8
合計		2 8

載荷は、200 TON 引張試験機により行った。

測定は、ボルトの軸力、母材と母材のあき、チャック間の変位、荷重について行った。ボルトの軸力は、ボルトにゲージを張り、ボルトの頭に開けた小さな孔からリード線を引き出し測定した。母材と母材のあきは、クリップ型変位計により測定した。

(2)疲労試験 疲労試験における、供試体、測定方法は前述の引張試験と同じである。載荷は、50 TON アムスラー型疲労試験機によりおこなった。載荷方法は片振とし、繰り返し速度は 300 c p m または 400 c p m とした。

(3)試験ケース 試験は、表—1 の 28 ケースについて行った。

3. 試験結果

(1)引張試験結果 引張試験の結果を、表—2 に示す。すべり耐力については、最初にすべりを観測した荷重を I 回目のすべり耐力とし、その後すべりに伴い荷重が少し低下した後そのまま荷重をかけ、もう一度すべりが起こった荷重を II 回目のすべり耐力とした。試験は破断が起きるまで行い、最大荷重を

表—2 引張試験結果

(単位 ; t o n)

ボルト孔径	試験片	すべり耐力		降伏荷重	終局耐力
		I 回目	II 回目		
φ 2 5	1 2	45.5 46.4	45.3 50.6	54.2 54.7	68.9 68.2
φ 2 7	1	43.5	46.5	54.0	67.0
φ 2 9	1	42.0	42.0	51.5	63.8

終局耐力としてしめしている。

また、一度すべりが生じた後も、すべりが生じていない場合とほぼ同じすべり耐力があることがわかった。

また、この供試体は母材の厚さが比較的厚く、母材が降伏するまえにすべりがおこっている。

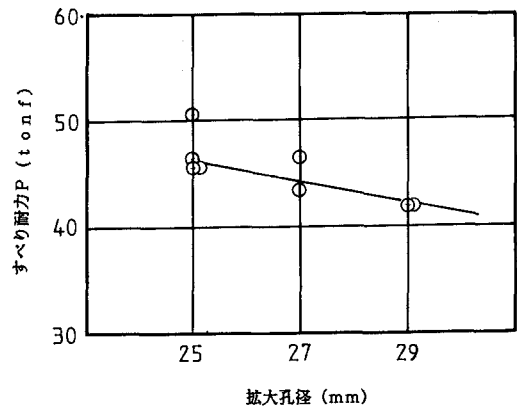
すべり耐力と孔径の関係を整理したものが、図—2である。ボルト孔径が大きくなるに従いすべり耐力は減少している。しかし、すべり耐力の比は、母材の中からボルト孔径を控除した純巾の比と同程度であった。

(2)疲労試験結果 比較的厚い母材を用いたため、疲労破壊に幾つもの破壊形態が生じた。φ25の場合、高応力の繰返しを受けると早い時期にすべりが生じ、その後支圧状態で繰返し載荷がおこなわれ、ボルト孔から破断した。応力レベルが下がるとすべりは生じないが、やはりボルト孔から破断した。さらに、荷重レベルが下がった長寿命域では、フレットング破壊が生じた。φ27の場合も同様であるが、φ29の場合フレットング破壊が生じにくい傾向にあった。

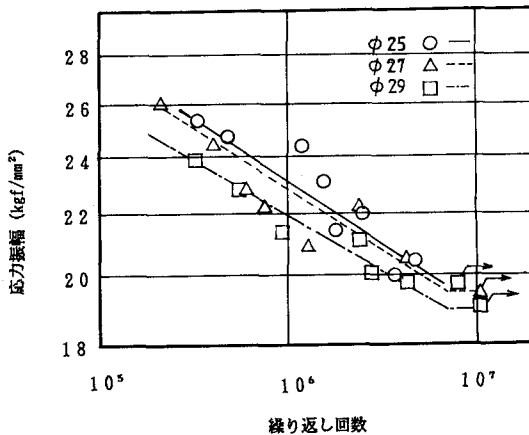
疲労試験結果をS-N線図にしたものが、図—3である。なお、ここで示す応力は母材の総断面積で荷重を除いたものである。このS-N線から計算した時間強度を比較したものが、表—3である。孔径が大きくなるに従い、各時間強度は低下している。φ25とφ27を比較すると、殆ど耐力に差がないが、φ25とφ29を比較すると耐力に差が生じている。しかし、その差はすべり耐力の差よりは小さくなっている。フレットング破壊が問題となる高繰返し領域では、差は明確には現れなかった。

4. あとがき

近年施工上の理由から、高力ボルト継手に拡大孔を用いる場合が増えており、ボルト孔径が継手の耐力に及ぼす影響を調べた。この結果、ボルト孔径が大きくなると耐力が小さくなることがわかった。引張試験でのすべり耐力の比は、母材の中からボルト孔径を控除した純巾の比と同程度であるが、疲労強度の比はこの純巾の比よりも小さく、ボルト孔径の影響は小さいと考えられる。なお、疲労試験の結果からは、破壊の形態がボルト孔径により異なる傾向があるようであり、拡大孔の使用にあたっては、経済性の面からも慎重な対応が必要である。今回は、ボルトが1列で板厚が一定の条件で試験を行ったが、今後はボルト配置の影響や板厚の影響についても検討を行う予定である。



図—2 すべり耐力とボルト孔径の関係



図—3 疲労試験結果

表—3 ボルト孔径と疲労強度

(単位：kgf/mm²)

ボルト孔径 (mm)	繰返し回数			
	3×10^5	10^6	2×10^6	4×10^6
φ25	25.5 (1.00)	23.2 (1.00)	21.8 (1.00)	20.6 (1.00)
φ27	25.1 (0.98)	22.8 (0.98)	21.6 (0.99)	20.3 (0.99)
φ29	23.9 (0.94)	21.9 (0.94)	20.8 (0.95)	19.7 (0.96)

(注) () 内は、φ25の強度を1.00としたときの強度比。