

### 3章 研究のまとめと今後の課題

#### 3-1 研究のまとめ

本研究では、鋼橋に関する高力ボルト摩擦接合継手における拡大孔の必要性和国内外の基準を調査した。また、拡大孔が高力ボルト摩擦接合継手のすべり耐力と降伏耐力に及ぼす影響を明らかにすることを目的とし、すべり/降伏耐力比 $\beta$ をパラメータとして設計した高力ボルト摩擦接合継手の引張試験を行った。以下に、本研究で得られた結果をまとめる。

1) 拡大孔は、架設工法および誤差が累積する構造について必要である。

拡大孔は架設工法上予想されるたわみ変形や溶接変形の誤差や既設桁・閉合桁などの計測誤差を吸収するために必要であるが、一方で架設現場におけるキャンバーや平面線形を決めにくいなどの問題もあり、その適用に十分な検討が必要となる。

##### ① 架設工法

- a) 大ブロック架設で剛結ジョイント。
- b) 張り出し工法の最終落とし込み部材の継手。
- c) 鋼床版箱桁を支点支持後に中間鋼床版を落とし込む場合の継手。

##### ② 誤差が累積する構造

- a) 既設桁との取り合い部
- b) 斜橋・拡幅部の横桁・対傾構
- c) 調整ブロックの全断面

2) わが国の設計基準に対する諸外国の設計基準の相違点

- ① 拡大孔の適用は、許容耐力を80~85%とすること条件に認めている。
- ② 有効断面積の計算におけるボルト孔控除は、摩擦による伝達力を考慮して有効断面積の割増しを行っている。
- ③ 摩擦面のすべり係数は、摩擦面の処理状態に応じて規定している。
- ④ 摩擦接合に対する安全率が低く設定している。

3) 実橋におけるすべり/降伏耐力比 $\beta$

ガイドライン型橋梁と合理化橋梁のすべり/降伏耐力比 $\beta$ を調査した。平均値は、それぞれ1.08と1.11といずれの場合も1.0をかなり超えており、継手の耐力が降伏耐力で決まることが多いといえる。

4) 引張試験結果

- ① すべり先行型の継手では、すべり耐力に対する拡大孔の影響は認められない。
- ② 降伏先行型の継手では引張荷重による板厚減少からすべり耐力が低下する。すべり先行型の継手では、現行基準のすべり係数0.4を満たしている。

- ③ 拡大孔を用いた継手のすべり耐力と降伏耐力に対するボルトずれ・孔ずれの影響は認められない。
- ④ 降伏先行型の継手の降伏耐力は、純断面積を用いて計算した耐力よりも 10%程度大きい。これは、母板と添接板間の摩擦により添接板で荷重が分担されていることによる。また、これは新道路橋示方書の規定に対応する。

### 3-2 今後の課題

今回(H14.3)の道路橋示方書の改訂では、引張継手の有効断面積の計算で、純断面積を割増し(1.1倍)してよいとされているが、これはすべり降伏耐力比 $\beta$ が1.0以上の降伏先行型の継手において適用され、より合理的な継手の設計・施工が可能となった。

一方、 $\beta$ が1.0以下のすべり先行型の継手においても拡大孔の影響が見られないことから摩擦面の処理方法によるすべり係数の見直しも含め、継手強度の考え方を見直す必要があると思われる。すなわち、今後、鋼橋の長寿命化を図る補修・補強工事が増大し、現地計測による誤差・製作誤差・現場施工誤差の累積した継手をしかも短期間で施工する場合、 $\phi 28.5\text{mm}$ や $\phi 30.5\text{mm}$ の拡大孔やさらには欧米で規定されているスロット孔の適用も考える必要があり、この点において、まだ、わが国の基準では十分合理的な設計・施工が行える状況になく改善の余地は大いにあると言える。

## 参考文献

- 1) 秋山寿行：高力ボルト摩擦接合継手部の限界状態に関する研究、1996.1
- 2) 西山・秋山：曲げを受ける鋼 I 桁高力ボルト継手のすべり機構と限界強度の評価、鋼構造年次論文報告集、Voi.4、1996.11
- 3) 秋山・播本：高力ボルト摩擦接合継手に関する設計基準の国際比較、駒井技報 Vol.11、1992
- 4) (社) 日本鋼構造協会：鋼構造物における孔加工法の現状と各種関連規定類の見直しについて、J S S C レポート No. 2、1987
- 5) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説、S48.2,S55.2,H2.2,H8.2,H14.3
- 6) 日本建築学会：建築工事標準仕様書 JASS6 鉄骨工事、1982
- 7) A I S C : Specification for the Design, Fabrication and Erection of structural Steel for Buildings,1978
- 8) A A S H T O : Standard Specifications for Highway Bridges, fourteenth edition,1989
- 9) D I N : DIN 18800 Teil 1 ,Stahlbauten, 1988
- 10) B S : BS 5400, Part 3. Code of practice for design of steel bridges, 1982
- 11) E C C S : Recommendations For the Fatigue Design of Steel Structures,1985
- 12) 藤本・田中：過大孔を有する高力ボルト摩擦接合部の性状について、日本建築学会関東支部研究報告集、昭和 52 年
- 13) (社) 日本鋼構造協会：過大孔・スロット孔を有する高力ボルト摩擦接合部に関する実験報告書、1998 3 月
- 14) 田島・吉田・三塚・富沢：大きなボルト孔の摩擦継手のすべり耐力 土木学会第 24 回年次学術講演会 1969
- 15) 西村・山野・石沢：過大孔を有する摩擦接合の力学的性状について 土木学会第 26 回年次学術講演会 1971
- 16) 池内・小松：高力ボルトの孔径が現場継手の耐力に及ぼす影響 土木学会第 44 回年次学術講演会 1989.10
- 17) 福岡・安井・山下：長孔・過大孔を有する継手のすべり試験 橋梁と基礎 1990.7
- 18) 日本橋梁建設協会：拡大孔を有する高力ボルト継手のすべり試験 1998.6
- 19) 日本鋼構造協会：合理化桁に関するデザインマニュアル 1998.8