

5. まとめ

本編では、橋梁構造物の接合方式である溶接接合、および高力ボルト接合について今後の性能照査型設計法の導入に際して、既往の最新の研究成果の整理ならびに今後への課題について調査・議論した結果をまとめた。

溶接接合で最も多用されているすみ肉溶接の脚長は、鋼板の板厚の最大適用範囲が 50 mm から 100 mm へと緩和されたことに伴い、溶接サイズも大きくなり、溶接接合部近傍での局所応力の評価が、軸応力度とせん断応力度との組み合わせによって評価しなければならない傾向にある。また、溶接時に要求される予熱温度に対しても、その推定式が突合せ溶接を基本に定められたものであり、すみ肉溶接特有の条件（拘束度が小さい、応力集中係数が小さい、冷却速度が速い）を考慮した推定式の確立が望まれている。一方、すみ肉溶接の脚長が大きい場合やかど継手と同様に取り扱われる部分溶込みグループ溶接において、溶接線と直角方向に作用する引張力・圧縮力の取り扱いが、現行基準では、明確な判断基準が与えられておらず、完全溶込みグループ溶接の必要な条件も対比させ、明記されるべきである。

高力ボルト摩擦接合において基本パラメータとなるすべり係数は、接触面の処理状態に関わらず一律であり、その値は諸外国に比べて相対的に小さい。さらに、ボルト孔の断面控除に関しても、純断面積の 1 割増を有効とするように平成 14 年 3 月の道路橋示方書改訂では変更されてはいるが、全体的に控えめの設計となっている。これは、降伏＝すべりを限界とした許容応力度設計法を基本として設計基準が成り立っているためであり、早急に多様な限界状態に対応した限界状態設計法への変更が求められる。同時に、製作、施工の各視点から要求される接合部の合理化の取組み、すなわち、耐力的には通常孔とは有意な差異が見られない拡大孔の施工、耐力的に問題のない低材質フィラーを有する継手、10 列以上の多列ボルト継手におけるすべり強度低減率の下限値の設定、等厚板の継手と同強度のテーパ勾配 0.48% 以内での LP 鋼板の継手などは、早急に基準化されることが望まれる。また、鋼板の板厚の最大適用範囲が 50 mm から 100 mm への緩和に伴う極厚板の継手、超高強度ボルトを用いた継手、溶接との併用継手などに関しては、今後のデータの蓄積が求められ、順次基準化されることが望まれる。

高力ボルト引張接合の力学的特性は、高力ボルト摩擦接合ほど明確ではないが、高剛性、高疲労耐久性の力学的に優位な点を積極的に活用すべきと考えられる。特に、高力ボルト引張接合における最大の欠点は反力の存在であるが、これを十分コントロールできれば、高力ボルト本来の強度、剛性を確保できる。平成 14 年 3 月の道路橋示方書改訂では、設計基準として明記されるに至ったが、接合部強度ならびに剛性の一層の改善に際して、高力ボルトの効率的配置に関しては、高力ボルト摩擦接合の荷重伝達機構とは異なるため、施工限界を基本に独自の基準を示す必要がある。組み合わせ荷重下における設計手順等についても荷重経路、対応する限界状態との関係で明確な基準の設定が望まれる。

一概には言えないが、わが国の接合に関する設計基準は、従来の基本的考え方から大きくは変化しておらず、安全側の設計となるように考慮されている。また、高力ボルト摩擦接合の使用実績に比して高力ボルト引張接合が採用される事例が少ないことから、設計の自由度を狭めている傾向があることが窺える。今後の性能照査型設計法では、接合法の選択ならびにその設計過程において、設計者の技術レベルを十分評価できるよう、一方で、設計成果を客観的に評価できるシステム作りが必要で

あり、そのためにも基準には、それ相応の接合部の要求性能が明示される必要があると考えられる。例えば、この要求性能としては、溶接接合、高力ボルト接合を問わず、一般的には次の事項が規定されている。

- ①連結部は、作用力に対して適切な安全性を確保すること。
- ②応力の伝達が明確であること。
- ③連結部を構成する各材片において、なるべく偏心がないようにすること。
- ④有害な応力集中を生じさせないこと。
- ⑤有害な残留応力や二次応力を生じさせないこと。

上記に加えて、溶接接合に関しては、非破壊検査により初期欠陥の有無を明らかにし、適切な安全性を確保するために、その限界値を照査することが求められると考えられる。一方、高力ボルト接合においては、以下の項目に注意しなければならない。

- ①母材と連結板はできるだけ隙間が生じない構造とし、母材厚が異なる接合では肌すきが生じないようにする。

- ②引張接合を採用する場合は、継手接触面に有害な初期変形が生じていないこととする。

支圧接合に関しては、現在、橋梁構造物の接合方式として採用されることは少ないが、直接荷重伝達を行うことができるなどの優位な点もあり、その適用可能な箇所、施工性などについて十分な検討が行われることが今後望まれる。さらに、最近では、フランジは現場溶接、ウェブは摩擦接合であったり、フランジには摩擦接合、ウェブには引張接合といった組み合わせの部材接合を適用する試みも多く見られる。特に、載荷実験手法、計測技術、および数値実験手法の信頼性が著しく高まるなか、接合部のより詳細な強度的検討が可能となりつつあるので、設計基準に縛られることなく、今後の多様な開発・研究に期待したい。