

1. まえがき

中小スパンの橋梁においてコンクリート橋に比べて鋼橋は経済的に不利とされている。その理由はいくつか挙げることが出来るが、設計・製作の技術者はそれらを十分認識はしていても、伝統的な技術伝承と、現実の発注受注システムの中で、技術改革の道は容易に開かれているとは言えない。今回ここで、より経済的なかつ合理的な鋼橋のための若干のアイデアを提案したい。

この提案のキーマンは高力ボルトである。高力ボルトを積極的に利用することによる経済効果をねらったものである。通常高力ボルトは現場接合で、工場では溶接による接合が普通とされている。2次部材だけでなく、主部材についてもコスト高の基になる溶接を高力ボルト接合に代える事が出来ればコストダウンにつながると思われる。これらの方法についていくつか考察する。また、従来から橋梁に使用される、高力ボルト接合は摩擦接合が主であったが、平成6年日本鋼構造協会から「橋梁用高力ボルト引張接合設計指針(案)」が提案され、今後引張接合も併用し、多角的な高力ボルトの利用が出来るものと考えられる。

具体例として、提案の中の1つに高力ボルトをずれ止めに使う方法があるが、その際の基礎的なデータを得るために行った押抜き試験の結果を示す。

2. 試案

2. 1 試案1: 3～4本主桁の合成桁橋梁を想定して、板桁の加工・組み立て過程において溶接を使用しないで、H鋼、型鋼、鋼板を用いて高力ボルトで組み立てる場合のいくつかの接合法を考える。そりについては考えないこととする。リベット時代の接合法が生かせることと、現在最新技術で製造される、厚板、型鋼等を積極的に利用することが基本となる。以下にいくつかの項目を挙げる。

A. 主桁断面の組立の際のフランジとウェブの溶接を避けるために、ロールH鋼をカットしてウェブ板を高力ボルト摩擦接合してI型断面を組み立てる方法。添接板にT型鋼を用いると水平補剛材となる。圧縮部と、引張部で材質を変えるハイブリッド構成も簡単である。

B. 高力ボルトをスタッドの代わりに使用する。

C. 山型鋼、またはT型鋼を補剛リブとして主桁ウェブに接合する。この縦補剛リブに横桁、対傾構等を取り付けた場合、補剛リブの取り付けボルトは引張接合として作用することになる。

D. 主桁を断面変化する場合には、接合部において行う。フランジ厚さを調整するフィラーを用い、フランジ幅の調整は広い方のフランジをテーパを付けてカットする。

2. 2 試案2: 引張ボルトの利用について、いくつかの項目を挙げる。

A. 主桁を接合する方法として引張接合を用いる。短締め形式と、長締め形式を併用することにより特徴的な接合を作ることが出来る。たとえば、摩擦接合型の添接板が美感上不利とされているが、引張接合とすることによりこれを避けることが出来る。長締めボルトを思い切って長く、また太経にすることにより、プレストレスト導入が可能になる。

B. 鋼製橋脚の現場接合についても引張ボルトを用いることにより、美感上好都合である。吊橋主塔におけるような接合面の精度を必要としない。

3. 高力ボルトをずれ止めとして用いる方法

前述の合成桁における、鋼桁上フランジに取り付けずれ止めに高力ボルトを用いる場合の得失。

1) 高強度のずれ止めができる。材質が高張力鋼であるため、耐荷力が高くできる。また基部にナットがあるため曲げ剛性も大きくなる。

2) 締め付け力を加減することにより一定のずれ力でずべるように制御できる。負モーメント域において合成の強さを制限して、床版コンクリートの引張作用力を制御する事が可能である。

3) 床版を取り外す作業が非常に簡単に出来る。合成桁橋梁に不利とされていた、床版の補修工事が容易。

4) ボルト穴がフランジの断面欠損となるが、ボルト締め付け力を十分に取れば、剛性が高くなり応力的に不利とはならない。

5) 溶植スタッドの場合には負モーメント域において溶着部の疲労強度が問題になるが、ボルトの場合には疲労強度の問題は生じない。

3. 1 押抜き試験

ボルト穴の形状、ワッシャーの有無、締め付け力をパラメータとして表1に示すような9種類の供試体を製作し、標準的な押抜き試験を行った。ボルトはF10T $\phi 22$ 首下230mmネジ部90mmの特製品で日鐵ボルテンより提供を受けたものである。コンクリートの配合は強度300kgf/cm²、スランプ10cm、最大骨材寸法20mmとした。表2に破壊荷重と破壊部を示す。図1、2に供試体A1 A2の荷重-コンクリートとフランジのずれ関係を示す。

表1 供試体の種類

	ボルト	ボルト穴	ワッシャー	締め付け力
A1	HTB	$\phi 24$	有	5 t
A2	HTB	$\phi 24$	有	20 t
B1	HTB	$\phi 24$	無	5 t
B2	HTB	$\phi 24$	無	20 t
C1	HTB	スロット穴	有	5 t
E	寸切り	$\phi 24$	有	4.4 t

表2 破壊荷重と破壊部

	破壊荷重	破壊部
A1	100.0	ボルト切断
A2	99.6	ボルト切断
B1	110.0	コンクリート圧壊
B2	117.3	コンクリート圧壊
C1	102.3	ボルト切断
E	55.0	ボルト切断

フランジとコンクリートのずれ

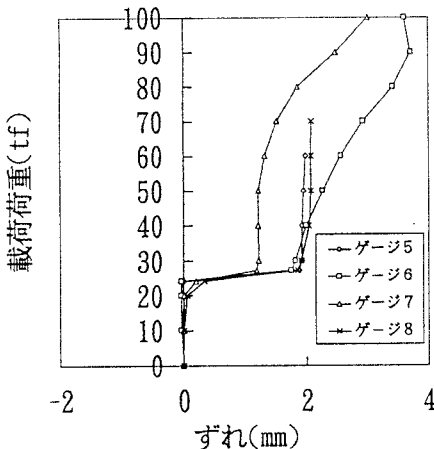


図2 供試体A1の荷重-ずれ関係

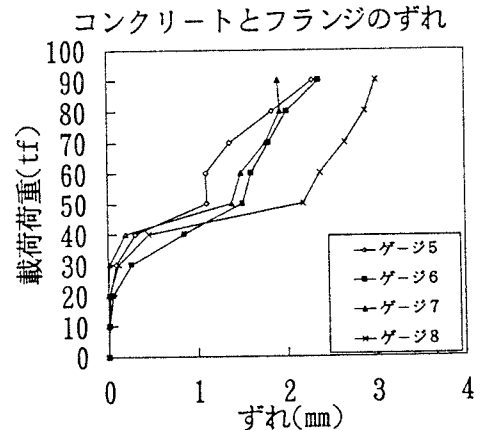


図3 供試体A2の荷重-ずれ関係