

I-136

締付長の大きいトルシア形高力ボルト摩擦接合継手の施工試験

大阪市建設局 正会員 藤沢政夫 近畿大学 正会員 谷平 勉  
 大阪市建設局 正会員 中西正昭 日本鋼管(株) 正会員 中西延仁  
 大阪市建設局 正会員 小川吉治 (株)山鉄工所 正会員 石原靖弘

1. まえがき

大阪市が建設中の木津川新橋アプローチ部は、国内では最大規模の支間長（107.5m）を有する4径間連続鋼床版2主桁橋である。本橋の下フランジ断面は幅1200mm、厚さ25mmのプレートベースとして、断面力の大きさに応じて数枚のカバープレートをボルトと溶接で一体化しており、その現場継手は太径（M24）の高力ボルト摩擦接合である。継手部の特徴としては、締付長が大きいこと（ボルトの最大首下長250mm）、トルシア形高力ボルト（以下TCボルト）を採用したこと、摩擦面に厚膜型無機ジンクリッチペイント（70μ）を塗布したこと、カバープレートの側面がすみ肉溶接により拘束されていること等が挙げられる。本橋下フランジで最大規模の継手形状を図-1に示す。このような継手は過去にあまり例がなく、事前にその継手性能を把握すべく施工試験を行ったので、その結果について報告する。

2. 施工試験の内容

今回行った施工試験はボルトの確性試験、すべり試験および締付性能試験である。ここでは、すべり試験および締付性能試験の内容について述べる。

2.1 すべり試験

すべり係数を確認するため、図-2に示す供試体（3体）を用いて引張試験を行った。ボルトの締付長を実橋と合わせるため母材1枚と添接板4枚で構成し、それぞれ無機ジンクリッチペイント（70μ）を塗布した。測定項目はすべり荷重、ボルト軸力、塗膜厚、感圧紙を用いたすべり面の接触状態である。

2.2 締付性能試験

本橋の場合、添接面にジンクリッチペイントを塗布しており面数も多いこと、カバープレートの溶接により両端が拘束されるのでプレート間がなじみにくいこと等から、通常の施工方法では高力ボルトの軸力が締め付け完了後、相当低下することが予想された。また、トルク法であるため導入軸力が比較的低いことおよびTCボルトであるため増締めが困難であることも問題であった。そこで、軸力低下を抑制する手段

として、仮ボルトを高力ボルトに変更しプレロードを与えることにより塗膜のクリープ、板のなじみを促進させる効果に着目し、実橋の継手部を用いて種々の方法で締付性能試験を行った（表-1参照）。なおケース①は通常の施工方法、ケース⑥はカバープレート溶接による側面拘束の影響を調べるため溶接しない母材

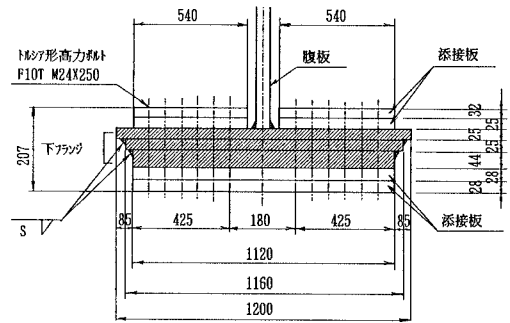


図-1 下フランジ継手部の断面形状

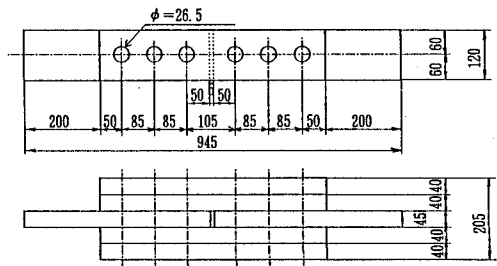


図-2 すべり試験の供試体

表-1 試験ケース一覧表

| 試験ケース  | ①            | ②                             | ③              | ④               | ⑤                           | ⑥                           |
|--------|--------------|-------------------------------|----------------|-----------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 比率 (%) | 3.0          | 3.0                           | 3.0            | 4.0             | 3.0                         | 3.0                         |
| ボルトの種類 | 普通六角ボルト (4T) | 高力六角ボルト (F10T)                | 高力六角ボルト (F10T) | 高力六角ボルト (F10T)  | 高力六角ボルト (F10T)              | 高力六角ボルト (F10T)              |
| 締付け方法  | トルク法 (6.0%)  | トルク法 (8.0%)                   | 耐力点法 (10.0%)   | 耐力点法 (10.0%)    | 耐力点法 (10.0%)                | 耐力点法 (10.0%)                |
| ボルトの種類 | TCボルト (F10T) | TCボルト (F10T)                  | TCボルト (F10T)   | TCボルト (F10T)    | TCボルト (F10T)                | TCボルト (F10T)                |
| 予備締め回数 | 1回           | 1回                            | 1回             | 1回              | 2回                          | 1回                          |
| 予備締め率  | 8.0%         | 8.0%                          | 8.0%           | 8.0%            | 60%, 80%                    | 8.0%                        |
| 計測期間   | 1週間          | 1年                            | 1年             | 1年              | 1年                          | 1年                          |
| 備考     | 通常の施工方法      | 仮ボルトを高力ボルトに変更<br>仮ボルトを本ボルトに転用 | 仮ボルトを耐力点法で締め   | 仮ボルトの比率を40%にアップ | 本ボルトの予備締めを2回<br>ケース①の試験体を利用 | カバープレート側部溶接の影響<br>新たに試験体を作製 |

を新たに製作したもので、比較のための試験ケースである。また、測定項目としては本ボルト及び仮ボルトの軸力、試験体の塗膜厚、ボルト締付け前後における板厚の変化等である。継手の形状及びボルト軸力測定箇所を図-3に示す。

### 3. 試験結果および考察

**3.1 すべり試験** 塗膜厚の測定結果は平均で $13.3\mu$ と設計塗膜厚 $70\mu$ に比べてかなり大きかったが、すべり荷重と締付け軸力から求めたすべり係数は、供試体3体の平均で $0.63$ と大きく、設計値 $0.4$ を十分確保していた。

### 3.2 締付け性能試験

本締め後

1週間経過時までの試験ケース別ボルト軸力の変化状況を図-4に示す。また、ボルト位置別の軸力減少率を図-5に示す。図-4では、ケース⑤、⑥の軸力減少率が6%弱と小さく、ケース①～④の減少率は12～14%と大きい。この傾向は板厚変化の測定結果と一致し、ボルト締付け前後の板厚変化量が前者で $1\sim2\text{mm}$ 、後者で約 $4\text{mm}$ であった。

ケース⑥は最も良い結果となったが、板厚変化量からもわかるようにケース①の試験体を再使用した影響が見られ、この施工方法の有効性は評価できるものの、結果をそのまま用いるには問題がある。ケース⑥の結果から、ケース①～⑤はカバープレーットの溶接による両端拘束の影響がかなり大きいことがわかる。図-5では、どのケースでもボルトの測定No.①、⑥、⑫のように主桁のウェブ近辺ほど軸力減少が小さい。これは、カバープレーットが両端で溶接により拘束され、フランジ中央となるウェブ付近の板が変形しやすいからであると考えられる。なお、軸力減少率が15%あったとしても、すべり係数が大きいと、その積で表されるすべり耐力には問題ないものと考えられる。

### 4. あとがき

ボルト軸力の計測は1年間継続する予定であり、ケース⑤についても再試験を行いその効果を明らかにする予定である。機会があればこれらの結果と合わせて発表したいと考えている。最後に本試験を行うに当りお世話になった高田機工(株)、(株)栗本鉄工所ならびに三屋産業(株)の関係各位に感謝の意を表する次第である。

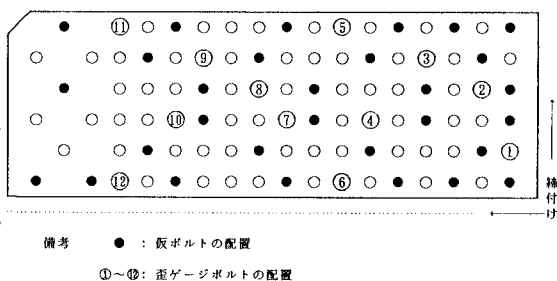


図-3 継手形状及びボルト測定箇所

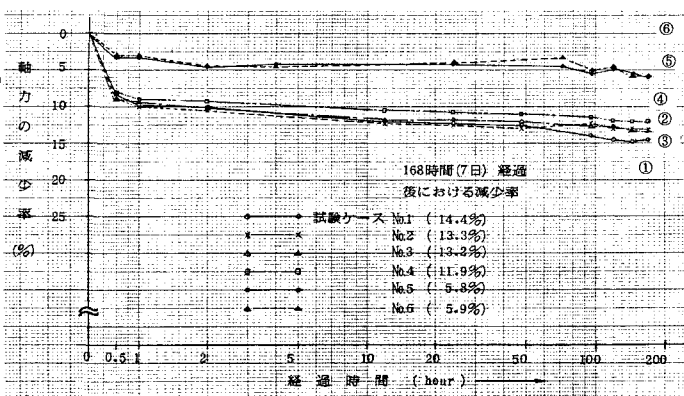


図-4 試験ケース別ボルト軸力の減少状況

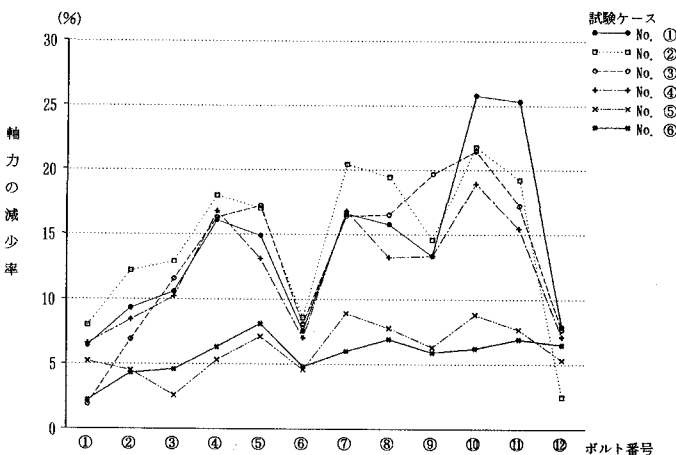


図-5 ボルト位置別の軸力減少率