

大阪市 土木局 正員 芦見志志
 日立造船(株) 正員 今井功
 日立造船(株) 正員 〇 小村武男

1. まえがき

最近、現場継手として高カボルトを用いた摩擦接合が一般化され急激に増加しつつある。高カボルト摩擦接合の優秀性は周知のとおりであるが、反面現場における締め付け作業の煩雑さすなわち、現場での保管、取扱い、締め付け機器の検定、作業管理などがあり、またリベット継手のような熟練工を必要としないがしかし細心の注意が要求される。

たとえば現場の締め付け方法は、現在の鋼道路橋高カボルト摩擦接合設計施工指針に従って、はじめ所要トルクの少なくとも80%程度に全ボルト群を仮締めしておき、2回目以後の締め付けで所要トルクを与え標準ボルト軸力を与えている。これはあくまでも枚片(母枚)のはだ付きの不完全を想定しはじめに締めたボルトのゆるみを考慮しての原則事項である。この工法を一般に2回締め法と称しているが、これに対して1回の締め付けで所要のトルクの100%を与え標準ボルト軸力を導入する1回締めの作業能率性の利点は説明するまでもない。各現場の管理者はこれらの2つの工法のいずれを採用するか判断に苦しむ問題である。

我々は図1に示す新淀川大橋のワイエブおよびボトム・プレート現場継手として高カボルトを採用した(デッキ・プレートは溶接継手)が、前述した1回締めの法の適否を検討するために現場実験を行った。

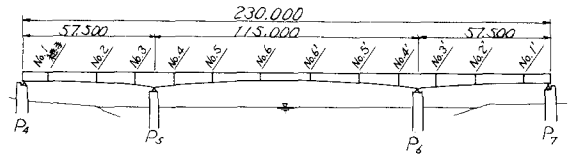


図1

この種の問題に於いては報告はすでに、

1, 2からわかるが^{(1),(2)}本実験では、ボルトの軸力のしかけ上の変動(ボルト内の締め付けの瞬間から短時間での応力面分配現象)などを把握したので簡単に報告する。

実験を行った継手は、本橋ガスティング工法を採用していることから従来の施工実績を参考にし、継手ボルト穴のうち10%はドリフトピンをそう入れ、30%を仮ボルトで締めた状態を対象とした。そして順次所要トルクの100%(68kg-m)でボルトを締め、全ボルト群の締め付けが終了した段階で最初に締めた約10%のボルトの導入軸力の変動を詳細に検討した。

2. 実験の概要

実験対象箇所は図1に示すNo.1継手で主げたのワイエブ・プレートとボトム・プレートの接合部分である。ワイエブ・プレートおよびスプライン・プレートの板厚はそれぞれ10mm, 8mmでスプライン・プレートの寸法は465mm×2860mm, ボルト数は150本(6列×25行)である。

使用した高カボルトは、F11T, W $\frac{7}{8}$ で、締め付け機器は油圧を利用したエスパー・レンチおよびトルフレレンチである。

ボルト軸力の検出は、ボルト軸部に4枚のストレインゲージをはりつけ、ひずみ量を測定して求めた。このひずみ量と軸力との関係は実験に先立ってアムスラー試験機で検定しておいた。

実験は図2に示すように継手全ボルト穴のうち約10%にドリフトピンがさう入され(「▲」印で示す個所)さらに約30%を仮締めボルトで仮締めした(「×」印)状態ではじめた。

まず、ストレインゲージをはりつけた仮締めボルト10本を中央の「◎」印に所定のトルク値68kgmを目標にトルクレンチで締め付けおのおの2分後にひずみ量を測定した。そして順次「○」印にエスパーレンチで中央から振り分けのガウ締め付けを行い、断続的に最初に締めた10本のボルトのひずみ量を測定していった。また全ボルトの70%を締めの終った状態で仮締めボルトを全部ゆるめ高力ボルトに置き換えて全部締めの付けを完了した。

一方これらの測定においてボルト軸部の表面ひずみが、最初の1分間で急激に減少しその後徐々にひずみ量が減ってゆく現象がみられたので、今回の実験の目的となった「最初に締めたボルトの軸力が他のボルトを締めることによって減少するか否か」と分離する目的で簡単な試験片を対象に2, 3の締め付け法で締めの付け、前述の現象を詳細には握した。

3. 実験の結果

最初に締めた10本のボルトのひずみ量の変化と、他のボルト群の締め付け進行状態および経過時間との関係を図3に示す。各ボルトのひずみ量の読みは、前述したように締めの付け後2分経過したときの値である。これらのひずみ量からボルト導入軸力を求めると表1のようになる。

表1

No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	No. 6	No. 7	No. 8	No. 9	No. 10
26.6	26.2	29.4	26.8	25.5	27.1	23.0	26.5	22.5	27.9

(ton)

表1の各値は標準ボルト軸力23.1Ton に対して相当のばらつきがある。これは

- ① ボルト軸部の直径は、ストレインゲージをはるために研磨したので減少していること。
- ② ボルト軸部を研磨するときにぬじみに傷がついたこと、およびぬじ部にはシリがっていることなどでトルク係数 μ が変化していたこと。
- ③ ひずみ量を測定した10本のボルトの位置は、ウエブ・プレート水平スチフナー配置線上と重なったためトルクレンチで締めにくい状態にあったこと。

などの理由によると思われる。

また前述したように締めの付け後短時間内に生ずる応力の再分配による見かけ上の軸力連続状態の代表的結果を図4に示す。図4の①は、トルクレンチで1回締めした場合、②はトルクレンチで2回

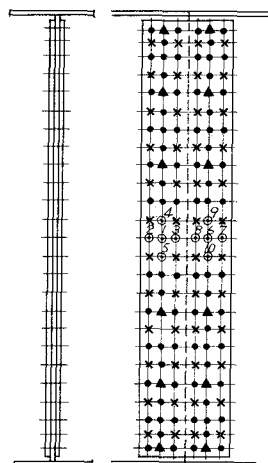


図2

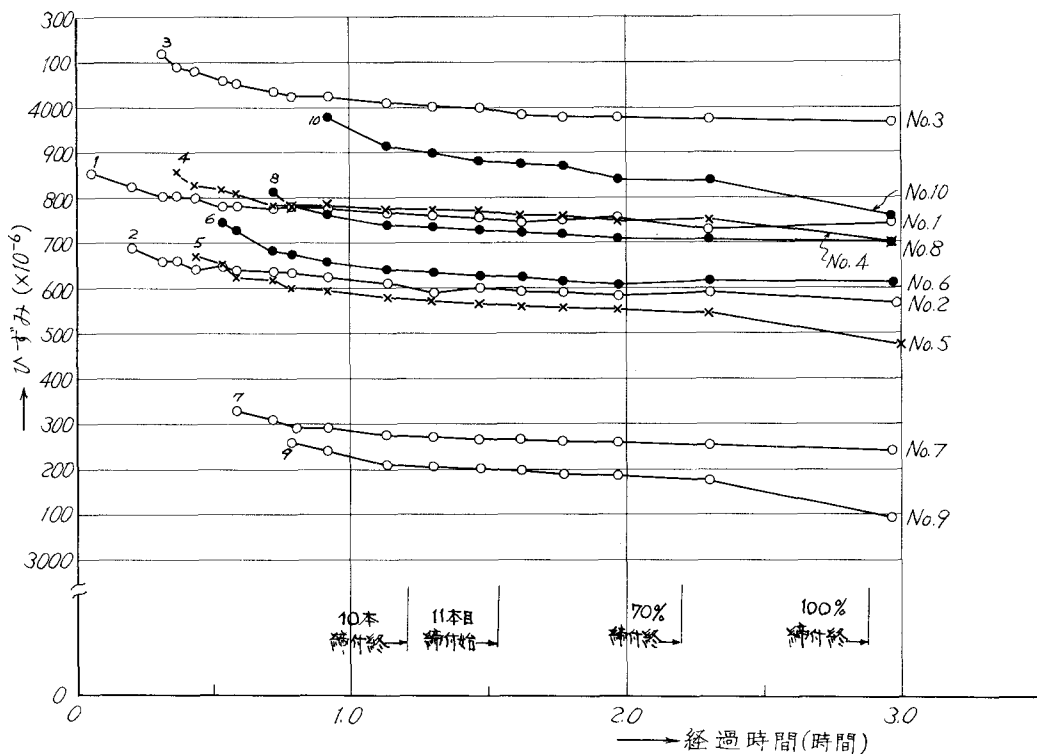


図3

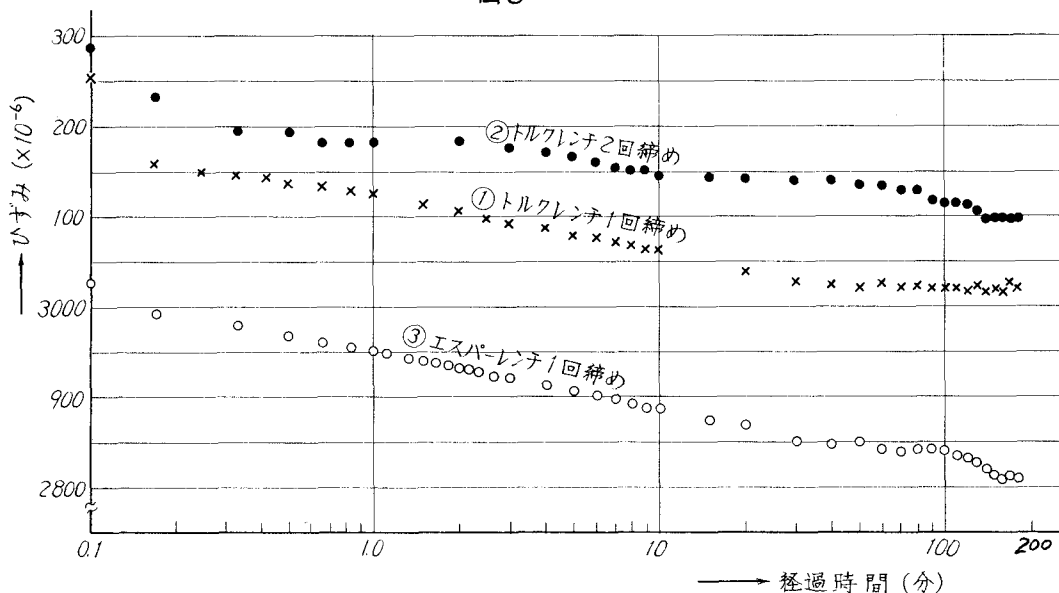


図4

締めした場合は、また③はエスパレンチで1回締めした場合について示したもので、図からも明らかに締めの付け後約10%近くひずみ量が減っている。

また前述の10本の試験ボルトは、68 kg-mのトルク値を目標にトルクレンチで締めの付けだが、これらのボルトのゆるみ状態を調べるために全ボルト群を本締めした後、増し締めのかたちでトルク

レンチの目盛でトルク値を測定した結果、表2のようになっている。

表2

No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6	No.7	No.8	No.9	No.10
70	68	67	67	67	64	64	67	67	66

(kg・m)

4. 実験結果の考察

表1で述べたように導入軸力に相当のばらつきがあるが、本実験の目的である「最初に締め付けたボルトの軸力が他のボルトを締めることによって減少するかどうか」に着目して図4の値を参照して図3の結果を考察する。

すなわち測定対象になった10本のボルトの締め付け後、①そのはずみ量が一定安定した段階と、②全ボルト群が締め付けられた段階の軸力おおよそ比を表3に示す。この結果1～4%の軸力低減が明らかとなったが、ここで図4で得られている影響をのぞくとボルト導入軸力の減少は2～3%といえる。

表3

	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6	No.7	No.8	No.9	No.10
①	26.0	25.6	28.6	26.2	24.8	26.4	22.6	26.0	22.1	27.4
②	25.8	25.3	28.3	25.7	24.1	26.0	22.3	25.7	21.3	26.3
②/①	.99	.99	.99	.98	.97	.98	.99	.99	.96	.96

(ton)

5. 結言

以上述べてきたように、「少なくとも継手ボルト群の30%を仮締めボルトで締め付けておけば、1回締め法を採用してもボルト導入軸力の極端な低下は認められない。」という結論が得られたと考えられる。この結論は固有の橋りょうに対して一つの条件を設けて得られたものであるから他の場合に直接適用するには一考を要する。たゞは今回の実験の背景を考えると、

- ① 条件のよいスレージング工法であったことおよび板厚が薄かったこと。
- ② ボルト数が多く比較的規模の大きい継手であったこと。

などが挙げられる。

今回実験するにおよんでトルクレンチ、キャリブレーターなど精密なチェックを行なったにもかかわらず、表1,2,3に示したように導入されたボルトの軸力とトルク値の関係は思わしくなかった。現場作業を行なった際に常に感ずることであるが、締め付け機器の改良はいくらまでもなく、ボルトの品質向上およびそれに伴う導入能力の許容範囲など再検討する必要があるのではないかとと思われる。

(参考文献)

1. 大阪市土木局、西部橋梁建設事務所他；高力ボルトの締め付けに関する実験、1968.8
2. 西村昭他；現場締め高力ボルト軸力のばらつきについて、

オ22回土木学会年次学術講演会、1967,5