

京都大学 小西一郎

神戸大学 西村 昭

高田機工 矢幡 健

〃 〃 若林武忠

## 1. まえがき

橋梁、鉄骨等の鋼構造物における現場継手について、現在種々の方法が研究され、実用に供している。著者らが研究した高力ボルト支圧継手とは、現在2、3の実施例がある、軸回りにヒダを有する支圧型継手とは異なり、JIS B 1186に規定する高力六角ボルトを使用し、支圧型継手型式として使用する方法である。この型式の継手については我が国では余り例が無く、外国においてはドイツにおいて既に実施されている。

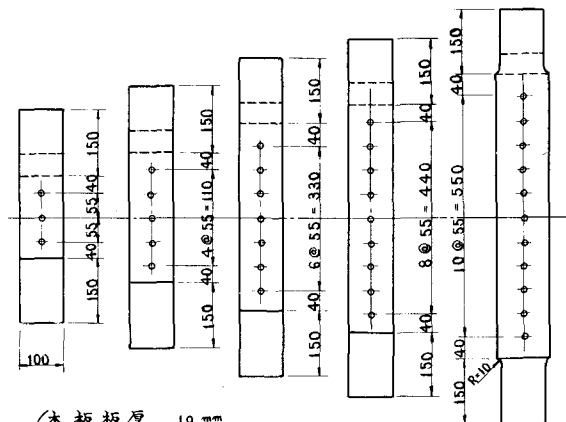
## 2. 実験の概要

この型式の継手においては、孔径、ボルト軸径、施工、等における精度及びこの精度を得るために要する工数の増大等に充分配慮する必要がある。今回行つた実験では、ボルト孔径、ボルト軸径の2点を重点において、これらの精度及び得られた精度での組合せによる引張試験を行うことによつて、この種支圧継手が実用に供し得るか否かの判断をした。

実験は普通一般に行われている摩擦継手試験体(図-1)を使用し、使用するボルトは横方向1、縦方向3、5、7、9、11本の5種類、ボルト軸径と孔径のすきま(以下孔径差という)が0.1<sup>mm</sup>、0.3<sup>mm</sup>、0.5<sup>mm</sup>、1.5<sup>mm</sup>の4種類、合計20種類の試験体について各々3本行なつた。各々の供試体については(表-1)のように略記する。試験体の表面はショットブラスト処理を施した。

| ボルト本数<br>孔径差(mm) | 3                       | 5                       | 7                       | 9                       | 11                       |
|------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|
| 0.1              | 3A 1<br>3B 1<br>3C 1    | 5A 1<br>5B 1<br>5C 1    | 7A 1<br>7B 1<br>7C 1    | 9A 1<br>9B 1<br>9C 1    | 11A 1<br>11B 1<br>11C 1  |
| 0.3              | 3A 3<br>3B 3<br>3C 3    | 5A 3<br>.....<br>.....  | 7A 3<br>.....<br>.....  | 9A 3<br>.....<br>.....  | 11A 3<br>.....<br>.....  |
| 0.5              | 3A 5<br>3B 5<br>3C 5    | 5A 5<br>.....<br>.....  | 7A 5<br>.....<br>.....  | 9A 5<br>.....<br>.....  | 11A 5<br>.....<br>.....  |
| 1.5              | 3A 15<br>3B 15<br>3C 15 | 5A 15<br>.....<br>..... | 7A 15<br>.....<br>..... | 9A 15<br>.....<br>..... | 11A 15<br>.....<br>..... |

(表-1) 試験体の略号



## 3. 使用ボルト

使用するボルトはJIS B 1186-1967年 版、F 7 T、M 1 6 相当品、 目的の孔径差を得るために、孔径を前に測定してのち、ボルトの軸径を決定した。ボルトの軸径は  $d = 16.1^{mm}$ 、 $16.4^{mm}$  の2種類で、この軸径を確実に得るため焼入れ前に、

ボルト軸部に機械加工を施し、表面アラサ 70 S 程度に仕上げた。

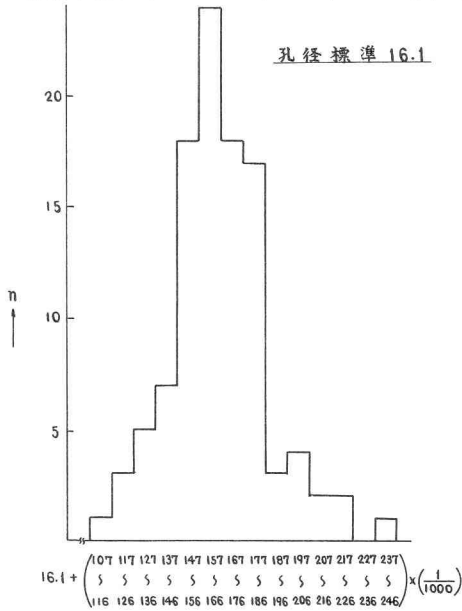
#### 4. 測定事項、測定要領

引張試験は 100 t<sub>om</sub> のアムスラ試験機を使用した、測定は主板、添接板の相対ズレを簡易ズレ測定金具を使用したダイヤルゲージ ( $\frac{1}{1000}$  mm) で行つた (写真-1)。主板の孔径はイミクロ ( $\frac{5}{1000}$  mm) を使用し、ボルトの軸径はノギス ( $\frac{1}{20}$  mm) を使用した。

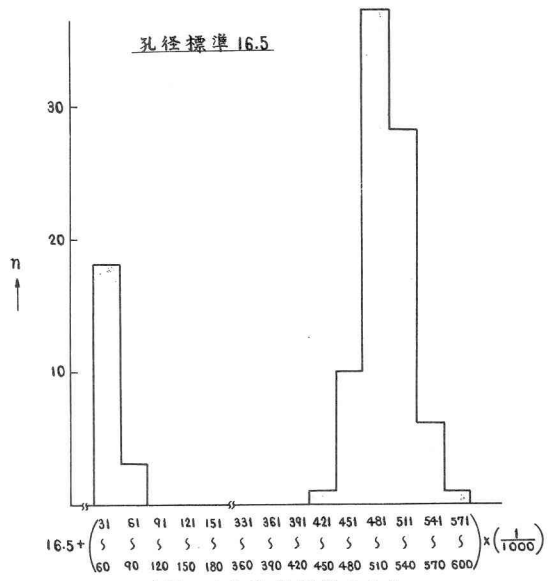
#### 5. 孔径及び孔径差の測定結果と考察

##### a) ボルト孔径の測定結果

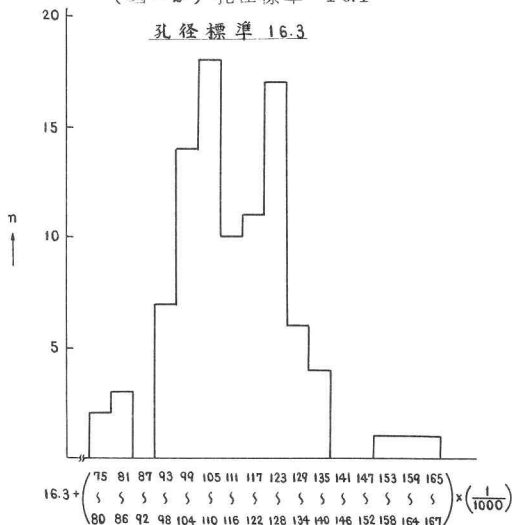
各標準孔径 ( $d = 16.1, 16.3, 16.5$  mm) に対して度数分布をヒストグラムで示す。(図-2)~(図-4)



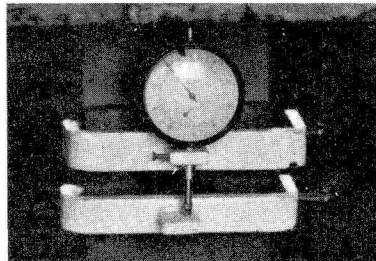
(図-2) 孔径標準 16.1



(図-4) 孔径標準 16.5



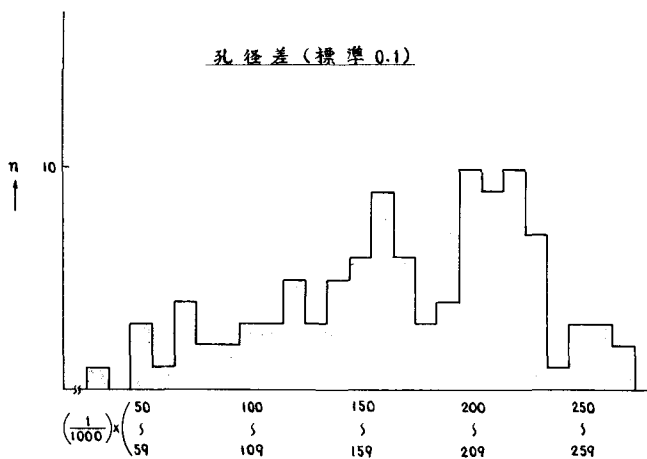
(図-3) 孔径標準 16.3



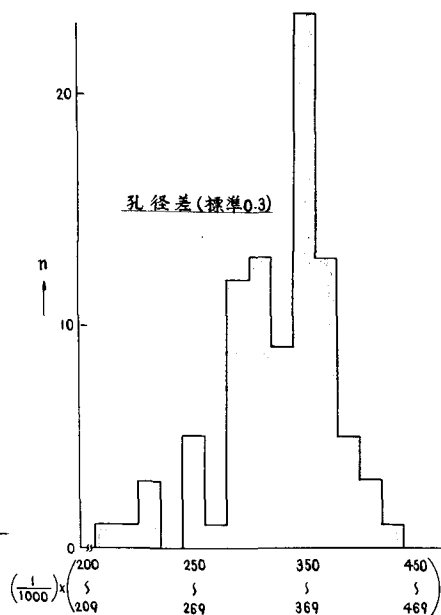
(写真-1) 簡易ズレ計

ｂ) 孔径差の測定結果

ボルト軸径の測定結果と a) の孔径との測定結果より孔径差の分布を同様にヒストグラムで示すと(図-5)、(図-6)、(図-7)のようになる。



(図-5) 孔径差標準 0.1



(図-6) 孔径差標準 0.3

ｃ) 考察

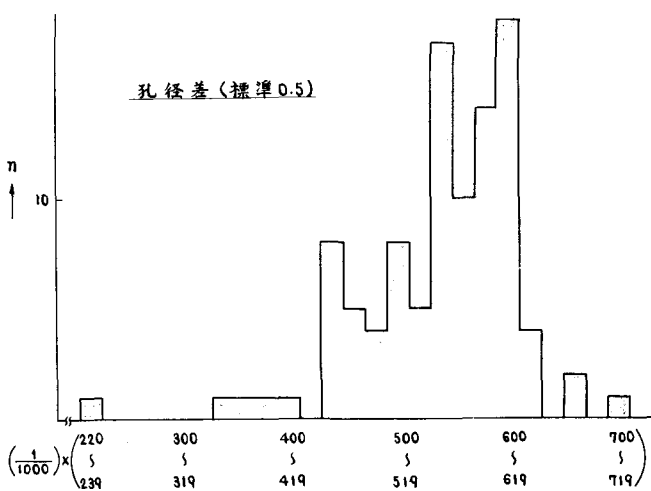
実際得られたボルト孔径は図に示すごとく若干のバラツキがみられるがこれはヒストグラムの階級をかなり小さく採っているためであつて、実際に問題となるバラツキではないと思われる。しかし得られた孔径は当初目標とした(標準孔径)値を上回り、孔径標準161については、約0.15、同じく163については約0.10、又165については約0.48程度上回っているがこの原因については不明である。以上

のように、いずれも(例外もあるが)

目標とした孔径を0.10～0.15程度上回つた。(図-2、図-3、図-4)参照

又孔径差については、孔径のバラツキにボルト軸径のバラツキが加味されたため、その傾向は孔径の場合と若干異なり、標準孔径差0.1の場合で0.1～0.2の範囲、0.3の場合で0.35、0.5の場合で0.55～0.60と目標値に対し0.05～0.10程度上回っている。

以上のように充分注意をして施工管理をすれば目標とする孔径及び孔径差を得ることは比較的容易



(図-7) 孔径差標準 0.5

であろうが、もう少し大きな孔径（例えば M 2 2、M 2 5 用）の場合については必ずしも同様な傾向ではないと思われるので、今後この点の検討を行う必要がある。

## 6. 引張試験の結果と考察

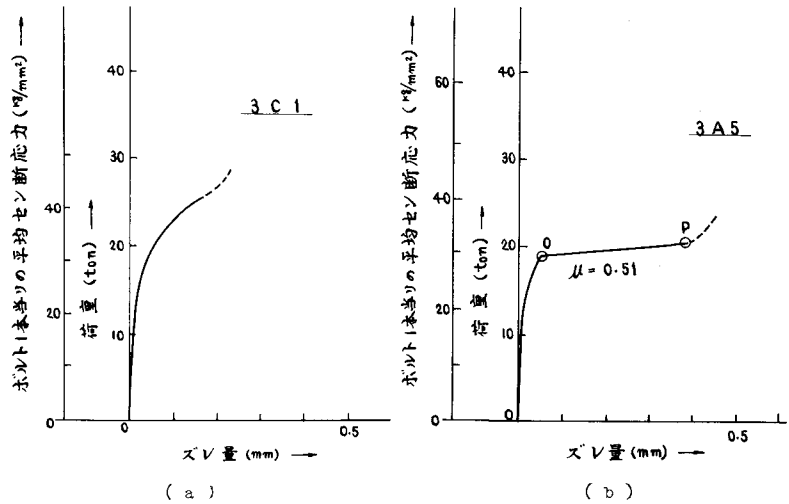
個々の試験体はボルトを挿入する前に、特別に製作した標準ゲージで主板、添接板の孔がまったく同一孔になつた状態にして、ボルトを挿入した。このため主板、添接板の孔はズレを生じている状態の試験体はまったく無い。挿入したボルトはトルクレンチで軸力導入を行い、軸力の検定はロードセル（能力 30 ton）で行つた。その結果、試験の前後 6 回行つた検定の平均は  $P_v = 650 \text{ ton}$  であつた。締付はボルト 5 列までは一方向、7 列以上の場合には最中から左右 2 方向に向つて行なつた。

### a) 試験結果

得られた荷重-ズレ曲線を代表的なものについて示す。

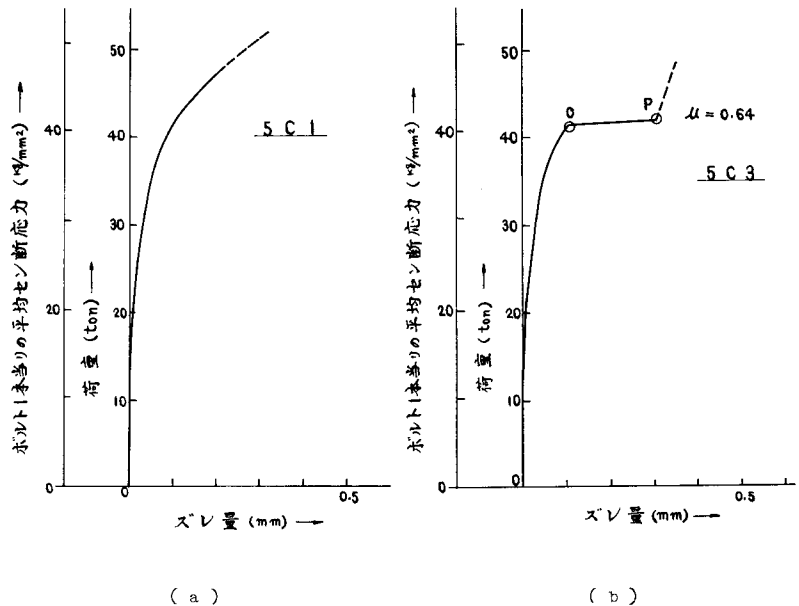
(図-8)

ボルト 3 列の荷重-ズレ曲線

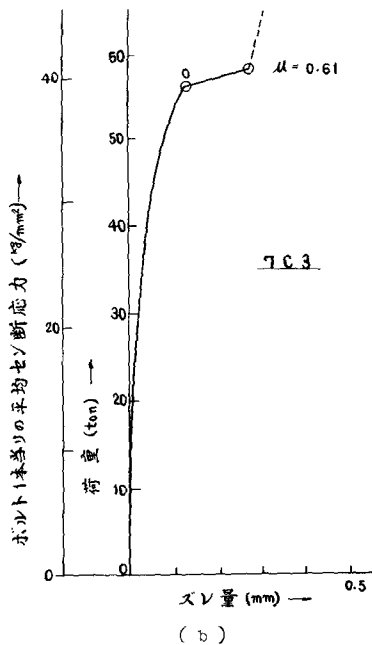
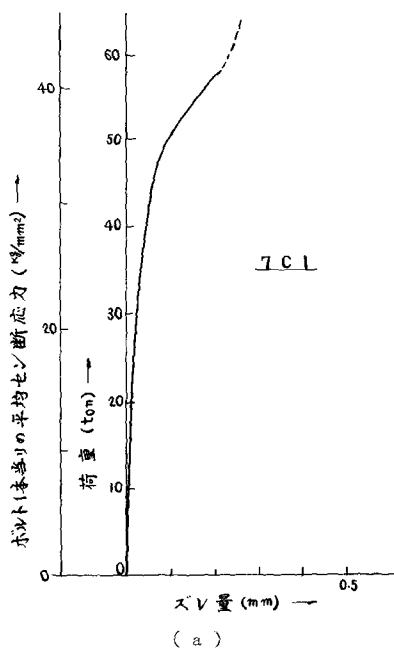


(図-9)

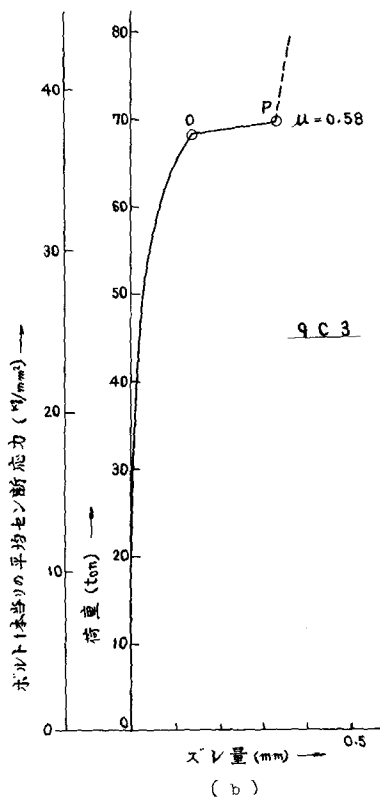
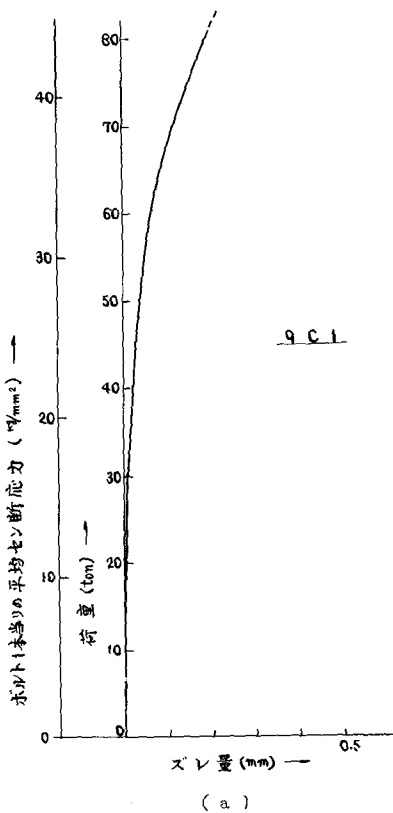
ボルト 5 列の荷重-ズレ曲線



( 図 - 10 )  
 ボルト 7 列の荷重  
 - スレ 曲線



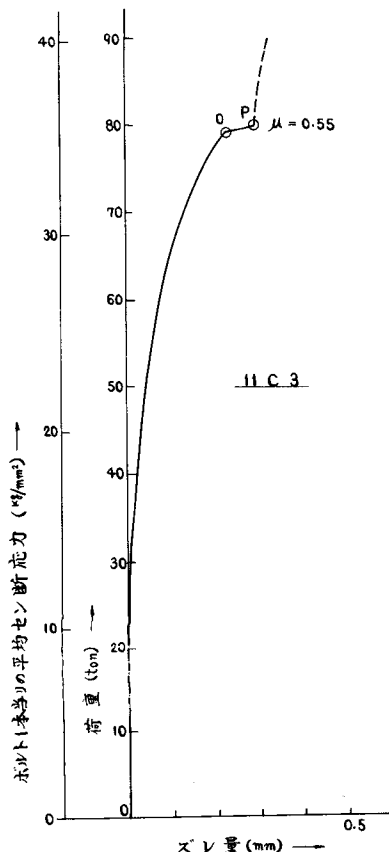
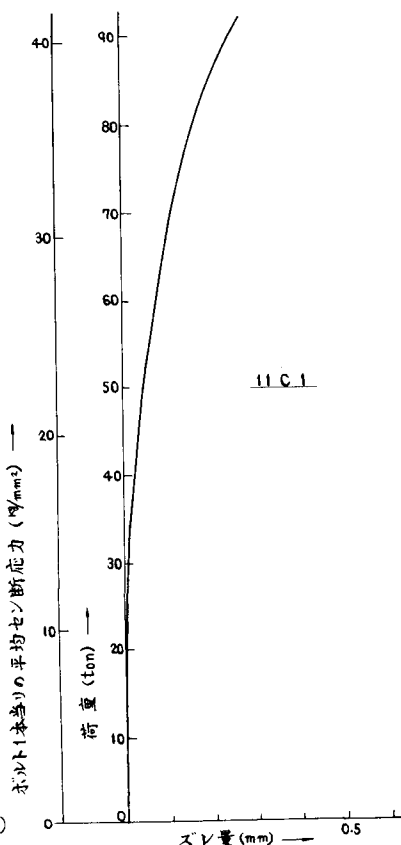
( 図 - 11 )  
 ボルト 7 列の荷重  
 - スレ 曲線



## b) 考察

引張試験の結果  
 孔径差が  $0.1\text{ mm}$  の  
 場合を除いて、す  
 べての孔径差 ( $0.3$ 、  
 $0.5$ 、 $1.5$ ) にお  
 いて、摩擦から、  
 支圧に移るのがは  
 つきり (小さいし  
 大音を伴う) 観察  
 された。

この場合、摩擦か  
 ら支圧に変わるズレ  
 量 (図中 O 点から  
 P 点に至る量) は  
 孔径差が大になる  
 ほど大きくなり、  
 逆にボルト列数が  
 多くなると減る傾  
 向にある。(図-18)  
 参照、また孔径差



$0.1\text{ mm}$  の場合ボルトの本数が増す

(a)

(b)

ほど、荷重-ズレ曲線はなめ (図-12)  
 らかな双曲線状となる。

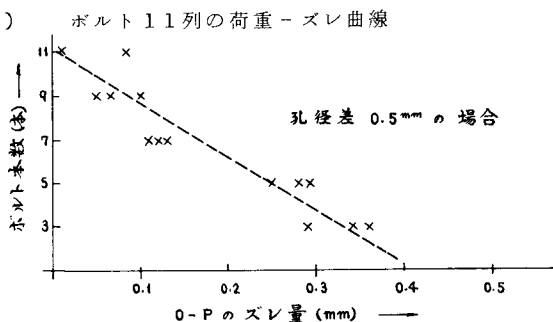
## 7. 総括

1 行多列型式の継手試験材を使用して、こ  
 の型式の支圧接合を試みた場合、ボルト本数が  
 3 本から 1.1 本と変化しても、その傾向は余り  
 変わらなかった。孔径差が  $0.1\text{ mm}$  以外のものは  
 すべて摩擦継手特有のボンという大音を伴つ  
 てズレを生ずるのが観察された。又孔径差が

$0.1\text{ mm}$  以下になるとボルトの挿入に若干の困難が伴うようである。

## 8. むすび

この型式の継手において、孔径差が  $0.2$  程度であれば支圧型継手として使用し得る。又目的とする  
 孔径は 1 回でフルサイズに孔明した場合で約  $0.1 \sim 0.15\text{ mm}$  程度大きい。今後 問題としては多行多列  
 及び主板、添接板の孔が相互にズレを生じている場合等について施工性等を充分検討する必要がある。



(図-13) ズレ量