

広島建設株式会社 正員 大塚 一雄

早稲田大学大学院 学生員 小泉 淳

早稲田大学理工学部 正員 村上 博智

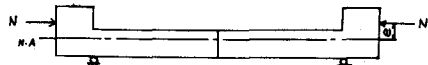
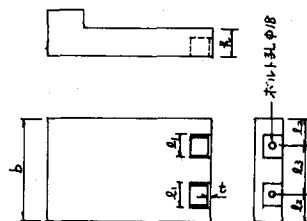
## 1. まえがき

筆者らはセグメントリングの耐荷機構を検討するに当たって、これを端部に回転バネをもつ円弧部材を結合してできるリングにモデル化してきている<sup>(1)</sup>。このような立場に立てば、セグメントの設計に際して、その設計されるセグメント継手の回転バネ定数を実物実験によらずあらかじめ推定することが必要となる。鋼製セグメントの継手性状に関しては昨年のこの会に報告したが、この報告は図-1に示すような継手に鋼板を用いボルトで結合する方式の平板形コンクリートセグメントを対象として実験的に継手強度と回転バネ定数の推定法について検討を加えたものである。

(図-1) 供試体

## 2. 実験方法

本実験では図-1の供試体をF11T(M16)のボルトで接合し、図-2に示す載荷装置を用いて、継手部に曲げモーメントと軸力を作用させ、継手部回転角( $\theta$ )、ボルトひずみ( $\epsilon_b$ )、継手部変形量などを測定した。またボルトの初期締付けひずみは600 $\mu$ とし、継手部に作用する外力モーメントが正の場合と負の場合の2通りについて実験を行った。表1はそれに用いた供試体の諸元である。



(図-2) 載荷装置

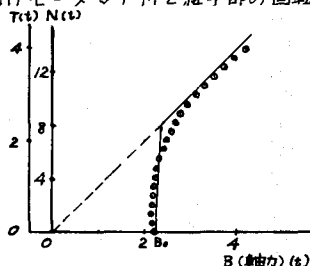
表1 供試体寸法、実験条件

| 実験No. | b   | l <sub>1</sub> | t | l <sub>1</sub> | l <sub>2</sub> | l <sub>3</sub> | 実験条件 |
|-------|-----|----------------|---|----------------|----------------|----------------|------|
| 1~4   | 450 | 120            | 9 | 98             | 125            | 250            | 正    |
| 5~6   | 450 | 120            | 6 | 92             | 125            | 250            | 正    |
| 7~8   | 450 | 120            | 6 | 92             | 125            | 250            | 負    |

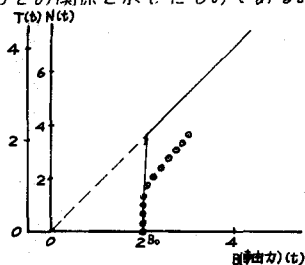
(単位: mm)

## 3. 実験結果の概要

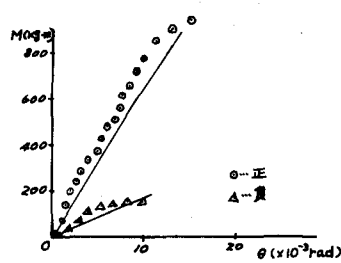
図-3, 4はそれぞれ正, 負の曲げに対する荷重Nとボルトの軸力Bとの関係を示したものであり、図-5は曲げモーメントMと継手部の回転角 $\theta$ との関係を示したものである。



(図-3) 正の曲げ



(図-4) 負の曲げ

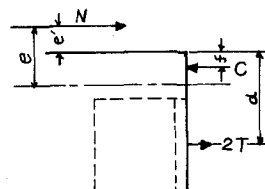

(図-5) M- $\theta$ 

## 4. 実験結果とその考察

a) 継手部の力のつり合い—実験結果をもととして図-2に示すような偏心軸力をうける継手部の力のつり合い状態は図-6のように考えられる。Tはボルト位置に作用すると考えられるボルト一本当りの引張力であり、

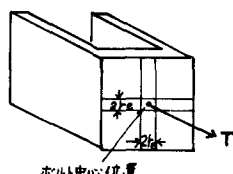
Cは圧縮力の合力である。圧縮応力の分布形式は必ずしも明確ではないが、実験結果からみれば近似的には鉄筋コンクリート理論で用いられる圧縮応力の分布状態を用いてもよさそうである。  
引張力Tは図-6の力のつり合いから次式で求められる。

$$T = \frac{2(e+f)}{d-f} \cdot N = \frac{2(e+f)}{d-f} \cdot \frac{M}{e} \quad (1)$$



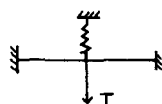
(図-6) 力のつり合い状態

b) 継手部のモデル化—図-3, 4に示す実験結果から上式で示す引張力Tが作用する二枚の継手板のボルトの結合方式は単純引張形式と考えられる。また図-7に示す継手ブロックはその側板がアンカー筋によって十分コンクリートに定着されているので、継手板は正負の曲げに対して水平方向には有効巾 $2r_e$  ( $r_e$ : ボルト締付により継手板が一様に変位する等価円筒形断面の半径<sup>(3)</sup>)の両端固定梁にモデル化できる。負の曲げに対しては継手板の下端は圧縮縁であるので、鉛直方向にも有効巾 $2r_e$ で下端を固定された上端自由の梁と上述の梁との格子構造にモデル化できる。正の曲げに対しては継手板は引張領域に入っているため鉛直方向の梁は考えられない。またボルトの初期張力による材間圧縮力の解放を評価するため水平方向梁モデルのボルト中心位置に継手板およびボルトの剛性を考慮したバネを配置した。その結果、継手板は図-8のようにモデル化できる。

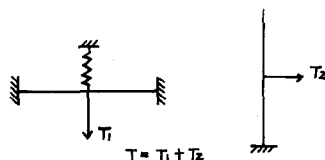


(図-7) 継手部

(図-8) 継手板モデル



(a) 正の曲げ



(b) 負の曲げ

- c) ボルト張力に関する考察—上述の如く(1)式から求めたTと継手板を単純引張形式の結合方式と考えて求めたボルト張力Bの関係は図-3, 4の実線で示してあり、この考え方はほぼ実状を説明しているように思える。  
d) 継手部の回転角と回転バネ定数—図-8に示す継手板モデルのボルト位置におけるたわみの計算値を $\delta$ とすれば、継手部の回転角は図-6を参照して

$$\theta = \frac{2\delta}{d-f} \quad (2)$$

で示される。(2)式による計算結果と曲げモーメントMとの関係が図-5に示してある。この結果もほぼ実状を説明している。さらに図-5に示すMと $\theta$ の関係から回転バネ定数

$$R = \frac{M}{\theta} \quad (3)$$

は十分な精度で推定することができる。なお実用セグメントについても、本モデルを用いて求めたRの値はオーダー的には十分な精度であった。

#### <参考文献>

- (1) 小泉, 村上「セグメントリングの耐荷機構について」土木学会第31回年次学術講演会 1976
- (2) 岡村, 小泉, 村上「セグメント継手の挙動について」土木学会第31回年次学術講演会 1976
- (3) 藤本, 橋本「高力ボルト引張り接合に関する研究」建築学会論文報告集 1971~1972