

東海大学工学部 工博 森田定幸 宇都一馬 橋樞邦夫
 KK藤田組技術部 石山初雄 渡辺泰三 隣浩一郎

まえがき

本文はシールド工法で使用する鋼柱セグメントの軽量化を目的として、全工程プレス加工による導板のセグメントを試作して、つぎのような問題点を解明するために強度実験を行なった結果について述べたものである。

- 1) リング構造として工中での強度を知るための強度実験
- 2) グラウト圧、土圧、水圧などに対するコルゲート部分の耐圧強さを知るための水圧実験
- 3) シールドを前進させるための反力を受けるプッシュロッドの耐力実験

1 実験装置と方法

今回試作したライナープレートセグメントはコルゲートの一種で、材質はSS41である。断面形状は板厚3.2mm有効幅750mm、波数18、波の深さ15mmである。

6ピース組み立てると外径2960mm、内径2760mmのリング構造となる。土圧実験装置は図-1に示すようにセグメントと載荷板および反力壁の間に砂を充填し上面をおさえてある。これは荷重を加えると砂がせん断破壊を起し押し上げられるのでこれを防ぐためである。また上下面の摩擦力を減少させるためにグリスを塗付したベニヤ板を挿入した。たわみ柱世中構造物は剛な世中構造物とは異なり[カ→変形]を軸として解析しなければならないので、土圧と変位の測定には特に留意した。セグメントの変位は中心より45°方向にそれぞれダイヤルゲージを設置し、中心軸を固定して絶対変位量を測定した。土圧は坂田式土圧計を使用してダイヤルゲージと打応する砂の中に埋設した。なお参考にフランジの局部座屈の発生を知るためにワイヤーストレインゲージ72点を貼付した。荷重は図-1に示すように二方向からジャッキで等圧載荷と偏圧載荷の二種類である。充填砂の締め方は水締めによる。

写真-1にコルゲート部の水圧実験装置の一例を示す。この例では座屈防止のために3本のリブを点溶接してある。

2. 実験結果

図-2、図-3、図-4、図-5、図-6に実験結果を示す。

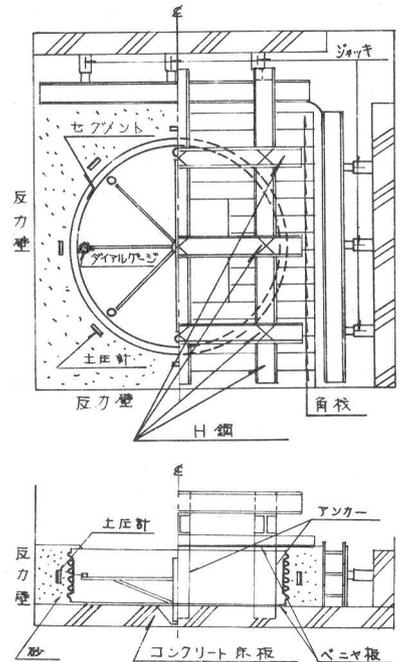
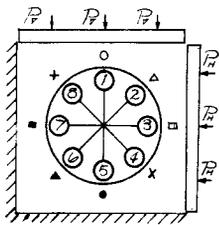


図-1 土圧実験装置図



写真-1 水圧実験装置図



荷重の前の値は P_1 、
 後の値は P_4 を表わす。
 たとえば 20-6 は
 20% P_1 , 6% P_4 であ
 る。一例を 図-3、
 図-4 に示す。

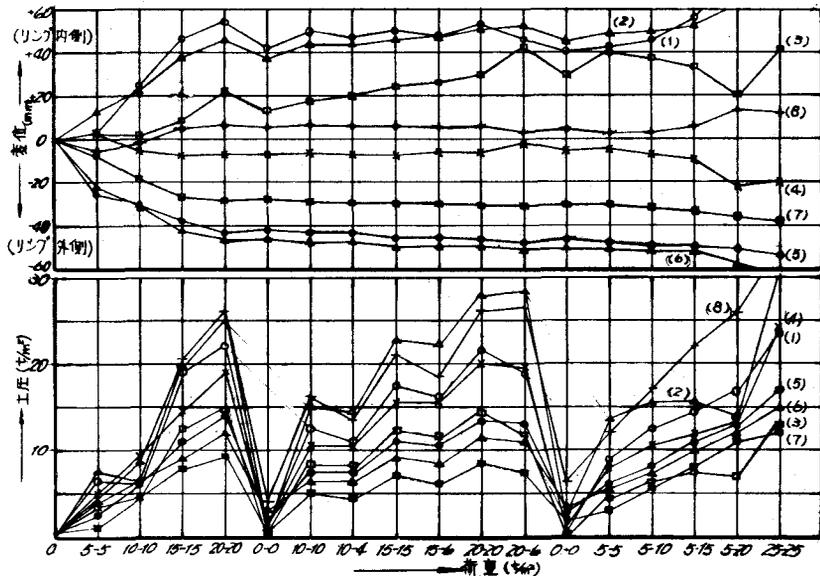


図-2 荷重-変位, 荷重-工圧図 (工圧実験)

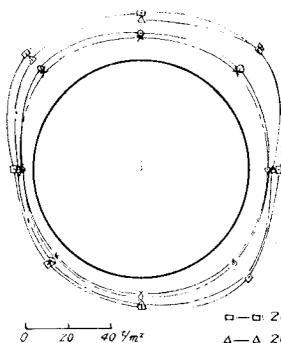


図-3 荷重-工圧図

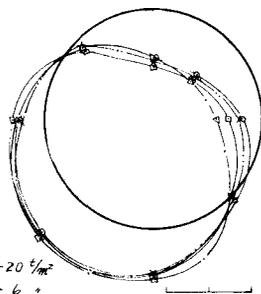


図-4 荷重-変位図

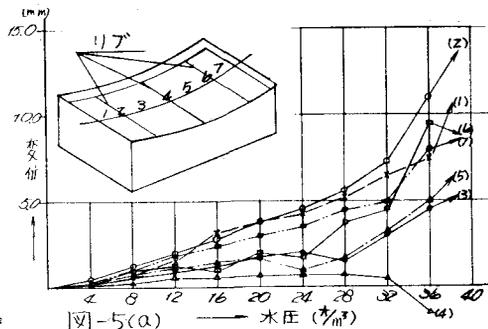


図-5(a) 水圧-変位図 (コルゲート部)

まとめ 1) リングの周面に作用する垂直工圧は最大約25%であり、載荷重側の半円部分ではほぼ載荷圧力と等しく、他の半円部分ではその約1/2である。2) リングの直径の変化の割合は、上述のような工圧の状態、最悪の偏圧載荷の状態(工圧係数0.25)で最大約1%であり、変形としては一般に小さい値である。3) して貰ってリングの耐力としては上載荷重20%以上とてよい。4) コルゲート部の水圧実験では最大圧力36%である。またリブのない場合は約20%であった。5) 上述3)4)の値はあらがじめこの試験体の断面形状を決定する際に用いた式による値とはほぼ一致する。リング構造部 $\sigma_{cr} = \frac{3EI_c}{R^3}$ コルゲート部 $\sigma_{cr} = \frac{EI_c}{R^3} (\frac{4\pi^2}{\alpha^2} - 1)$ 。ここに、E:セグメントの弾性係数、R:リングの半径、 α :セグメントの中心角(ラジアン)、 I_c :フランジの断面二次モーメント、 I_c :コルゲート部の断面二次モーメントである。

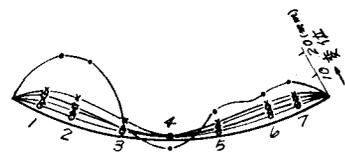


図-5(b) 水圧-変位図 (コルゲート部)

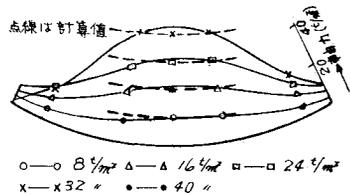


図-6 コルゲート部 軸力図