

東京都立大学 正員 山本 稔 東京都交通局 正員 遠藤 浩三
 東京都交通局 〇〇千本 邦三郎 東京都交通局 〇 阿部 広二
 八幡製鉄株式会社 〇 加藤 輝雄

連絡通路、地下ホール、通風口などを築造するに当ってシールドトンネルの側壁に開口部を設ける場合には、この部のセグメントリングは、欠円部を有する特殊セグメントリングを構成することになり、しかもこのにおいては、施工過程に応じてリングに作用する外力条件も変化すると考えなければならぬ。したがって、この部のセグメントリングに関しては、施工の安全性を確認するために、構造上検討すべき問題が数多く存在することになる。かかる観点から、設計ならびに施工上の参考に供するため、この種の特殊セグメントリングの実物載荷試験が実施された。

試験は、(1)補強材のない場合、(図-1参照)、(2)補強材のある場合、(図-2参照)、の2種について行われた。(1)はセグメントリングに設計荷重が作用した場合に設計の妥当性を裏付ける資料に

(2)は工事の施工過程において不測の荷重が作用する場合を想定し、補強材を挿入することによる耐力の増加を検討する資料に利用される。荷重は、 P_1 、 P_2 、 P_3 を適当に選ぶことによりB(B')真附近等の最危険断面附近に設計上最も危険な断面力を生じせしめるように計画されたが、 P_1 、 P_2 、 P_3 を同時に作用させた場合

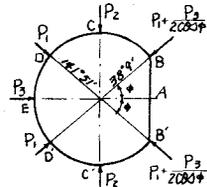


図-1 補強材のない場合

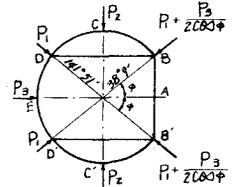
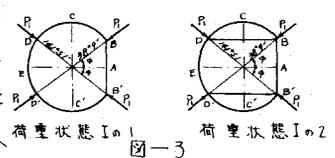
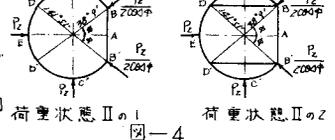


図-2 補強材のある場合

には組合せの如何にかかわらず試験上満足な荷重状態がえられないので、図-3~5のように荷重状態をI、IIおよびIIIの3種に分解して載荷し、必要な荷重とそれに対応する応力は、それぞれを重ね合せからえられるものと考えた。しかし、この手段においては誤差の介入が避けられないので、図-6の荷重状態IVの試験もこれらと並行して行い、重ね合せによる誤差の程度を判定する資料とした。



荷重状態Iの1 図-3 荷重状態Iの2



荷重状態IIの1 図-4 荷重状態IIの2



荷重状態IIIの1 図-5 荷重状態IIIの2

供試体は、八幡製鉄株式会社受注による都営地下鉄二本横シールド工区連絡通路用特殊セグメントリング2組で、これを実験用ピット内に2リング水平に積み重ね、上下段のセグメントの継ぎ目が千鳥組になるように組み立て、試験に供した。一方、補強材には溝形鋼〔-300x90x9〕を使用し、添接板を介してリングに取付けた。(図-7、写真-1参照)。所定の荷重をかけるために全載荷英に容量100Tのオイルジャッキとロード

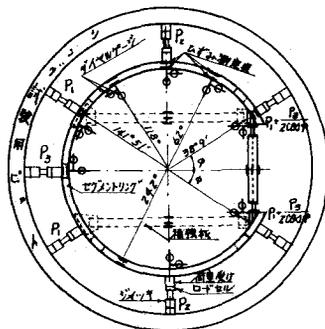
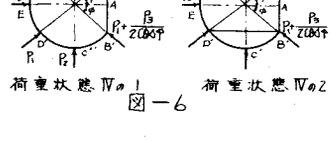


図-7 載荷試験概要図



荷重状態IVの1 図-6 荷重状態IVの2

セルを配置し、各荷重状態に応じてジャッキを作動せしめたが、対称荷重には連動ジャッキが使用された。かくして、荷重のアンバランスが大部分排除され、満足すべき載荷がえられたが、これには載荷に際して支兵を設けなかったこともその一助になっていると考えられる。リング部におけるひずみの測定には計測断面附近の平均ひずみが求められるようにゲージ長さ10cmのワイヤストレーンゲージを使用し、セグメントと柱との接合部等では応力の

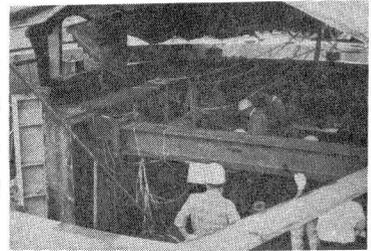


写真-1

変化がほげしく局部応力が向題であるとして、この部分にはゲージ長さ1cmのワイヤストレーンゲージが用いられた。変位は、リングの直径方向および接線方向の2方向について $\frac{1}{100}$ mm目盛のダイヤルゲージにより計測した。かくして得られた変位資料には供試体の弾性変位に加え剛体変位も含まれているが、柱の両端の変位は、剛体変位のみ起因すると思われるので、これら2変の計測変位から各変の剛体変位を算出し、実測値から弾性変位が分離された。かくして得られたひずみならびに変位資料の一部は、図-8、-9に示されているが、図にはまた参考として剛性一様なリングに柱を滑節または剛節にて結合し、かつ補強材はトラス部材と仮定した計算結果も示されている。

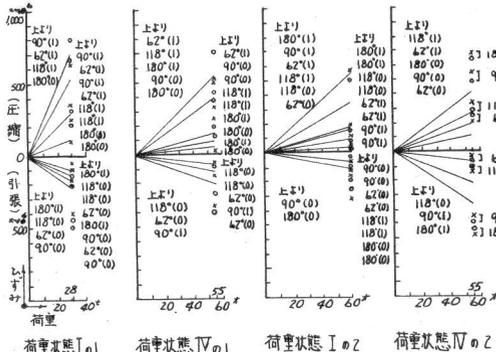


図-8 セグメント部ひずみ曲線

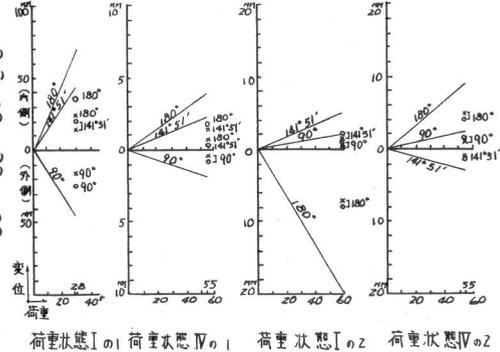


図-9 セグメント部変位

次にこれらの資料を検討して得た結論を列挙すれば、(1)セグメントリングの応力は、セグメント相互のボルト継手等に支配されて引かれるが、 $\theta = 110^\circ$ 断面のようにその影響の比較的少ない断面を選べば実測値と完全リングとしての理論値とを対比させることができると考えられる。その対比は接合面が開口しないような荷重ならびに構造において一層容易になるようにみえる。(2)セグメントリングの変位の実測値は、完全リングとして解いた理論値と対比すると全資料において約2倍の値を示している。これは、セグメント相互のボルト継手等により、リングの剛性が約50%も減少することを示すものである。(3)この試験における供試体のようなボルト結合によるセグメントリングでも、誤差の検討を経て資料を重ね合せ、設計荷重その他必要な荷重条件に対応する応力状態を所定の断面附近に発生せしめることができるようにみえる。(4)この試験では補強材を挿入することによるセグメントリングの耐力の増加が顕著に認められず、また補強材を挿入することによる弊害は認められない。(5)設計荷重が作用した場合、補強材のない場合には相当の危険が予想される。(したがって、セグメントリングを補強し、十分な安全性の確保を得ようとして連絡通路等の施工に着手すべきである。