

III-6

平板型セグメント幅の拡幅に伴う応力分布について

帝都高速度交通営団 正会員 藤木 育雄
 帝都高速度交通営団 正会員 中島 信
 早稲田大学 正会員 小泉 淳

1. はじめに

近年都市部の地下空間の過密化から、シールド工事は近接施工、大深度・高水圧下での施工等難工事が多くなり、セグメント製作費がシールド工事に占める割合が増加する傾向にある。これらのことから、各企業において経済的なセグメントの研究開発が行われている。この一環としてセグメント幅の拡幅があり、営団地下鉄では7号線(南北線)2期工事に使用する箱型(中子型)セグメント幅を実験によって性能確認した上で1,000mm から1,200mm に拡幅し経済性をはかっている。

しかし、営団地下鉄の平板型セグメントはリング継手がセグメント端部にあり(図-1)、構造が中子型セグメントと異なるため、幅を拡幅するにあたってセグメント幅方向の応力分布を把握しておく必要がある。今回、セグメント幅1,000mm と1,200mm についてセグメント幅方向の応力分布試験を実施したので報告する。

2. 単体曲げ試験の概要

単体曲げ試験の概要および各種計測機器の設置位置を図-1に示す。この試験はセグメント中央部のリング継手位置に集中荷重を載荷する試験である。すなわち、セグメントのリング継手部から隣接セグメントに応力が伝達されることを想定して、継手金具に直接載荷したものである。

試験に用いたセグメントは外径9,800mmの複線断面の平板型セグメントで、桁高400mm、幅1,000mm(セグメントA幅)と1,200mm(セグメントB幅)である。セグメントのコンクリートは圧縮強度621Kgf/cm²、ヤング係数4.2×10⁶Kgf/cm²である。また、鉄筋はSD345で主筋は幅1,000mmで16φ-8本、幅1,200mmで16φ-10本である。

3. 試験結果および考察

①「荷重-変位」、「荷重-応力度」について

荷重はセグメント中央部のリング継手金具に直接載荷(引張力)したが、「荷重-変位(水平・鉛直)」の関係はセグメントA・Bとも従来行ってきた単体曲げ試験と同様の傾向であった。また、「荷重-応力度(コンクリート・鉄筋)」の関係もRC梁とほぼ同様の結果を示した。

②セグメント幅方向の応力分布について

図-2はセグメントBの中央断面とリング間継手位置における各荷重段階ごとのコンクリート圧縮応力度および内側鉄筋の引張応力度の分布を示したものである。図-3はセグメントAの中央断面におけるコンクリートと鉄筋応力度の分布を示したものである。なお、セグメント半断面の応力度を図示しているが数値は対称な位置の平均値である。

セグメント中央断面におけるセグメントAの設計荷重時(13.0t)および、Bの設計荷重時(16.1t)までのコンクリートの最大発生応力度は平均値に比べてA・Bとも約8%大きく、最小発生応力度は約8~12%小さくなっている。

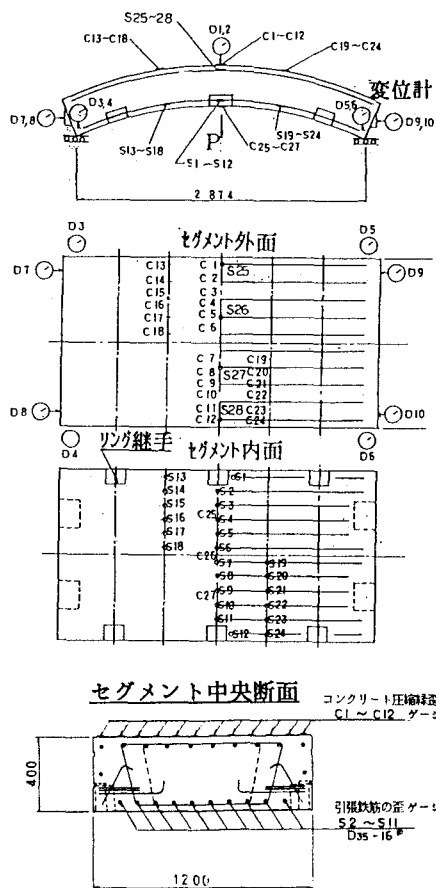


図-1 試験の概要(幅1,200mm)

なお、ここで設計荷重とは線荷重が作用するものとして計算したコンクリートまたは鉄筋が許容応力度に達する荷重としている。鉄筋に発生する最大応力度はセグメントAの場合、平均値に比べ約20%大きく、セグメントBの場合約25%大きい。また、最小応力度はセグメントAの場合、平均値に比べ約10%小さく、Bの場合約15%小さい。また、リング間継手に発生するコンクリートと鉄筋の応力度は、中央部に比べてバラツキが大きい。

セグメントA

・Bとも設計荷重の1.5倍までの範囲では応力度分布形状に特徴的な傾向は認められない。

今回の試験からは、当初考えていた様なセグメント側面の応力度が卓越しセグメント断面中央部に向かって発生応力が減少する傾向は見られなかった。

しかし、セグメントBはAと比べて発生応力度のバラツキが大きくなっており、これはリング継手の存在によって応力伝達が乱され、また、配力筋や組立筋等の影響を受けたものと考えられる。

3. 結論

試験結果を見ると、セグメントBは従来からのセグメントAと比べてその挙動や発生応力度に大きな差異は認められなかった。セグメント幅方向の発生応力度分布の平均値に対するバラツキは、特に最大応力度について気になるところである。

しかし、一般的に土水圧等外力に対して添接効果によって伝達されなければならない内力（曲げモーメントの割増率）は、地下鉄で使用されているような高い剛性と強度を有するセグメントでは大きくても30%程度と推定される。

従って、この割増されるべき曲げモーメントによって発生する応力度のバラツキが30%程度あったとしても、全応力度に対するバラツキはで下記のように9%程度であると推定される。

全体の応力度のバラツキ： $30\% \times 30\% = 9\%$

以上のことから、平板型セグメントについても幅1,200mmまでの

使用に問題がないと考える。しかし、今後桁高の低い場合（単線シールド）やリング継手付近や全体の配筋方法についても検討していくつもりである。

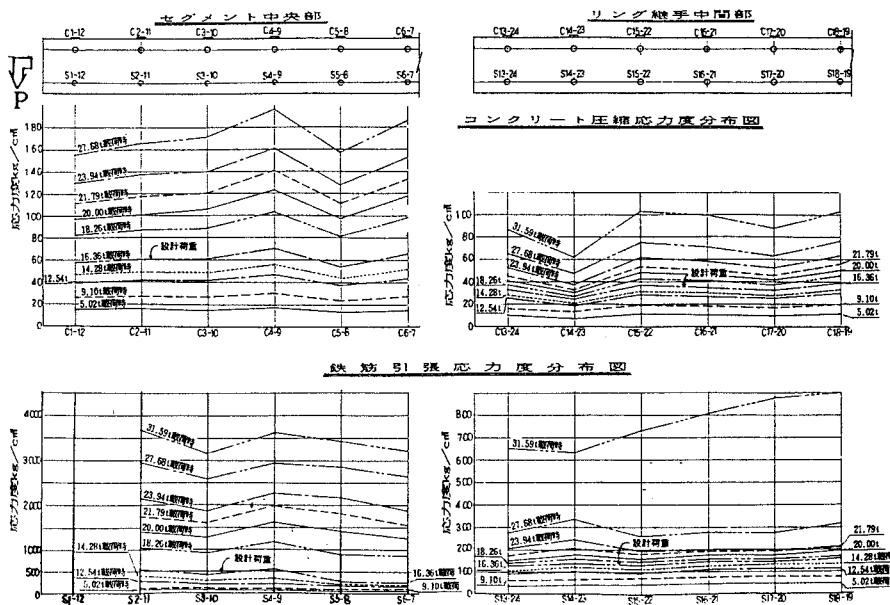


図-2 セグメント中央位置およびリング継手位置における応力度分布（幅1,200mm）

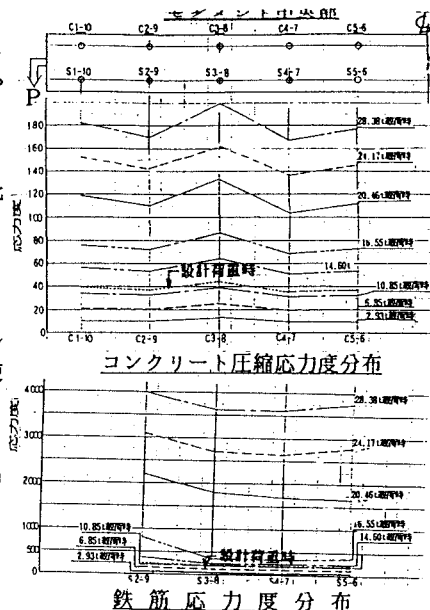


図-3 中央位置における応力度分布（幅1,000mm）