

III-611

平板型セグメント (厚さ40cm)
の幅拡幅の考察

日本鉄道建設公団 正会員 久保泰文
 日本鉄道建設公団 正会員 町田茂一
 日本鉄道建設公団 ○正会員 中村純治
 パシフィックコンサルタンツ株式会社 正会員 水上博之

1. はじめに

近年、シールドトンネルの施工性、防水性の向上を目的として、リング間継手の数を少なくするためセグメント幅を従来よりも広くする傾向にある。この場合セグメント幅方向(トンネル縦断方向)の応力による歪が不均等となり、セグメント端部に集中することが考えられる。鉄道トンネルでは今までに1.2m程度まで拡幅した場合の検討が多くなされ報告されている。

本報告はセグメント厚さ40cmでの1.2m幅をさらに1.5mまで拡幅することに対して、セグメント内応力分布を弾性FEM解析を用いて検討したものである。

2. 解析条件および解析方法

解析の対象地盤は、①沖積粘土地盤②洪積砂地盤の2断面とした。セグメントは、外径 $\phi 10,000\text{mm}$ 、平板型RCセグメントで部材厚400mmを対象とし、セグメントの継手形式は従来から使用されているカップ継手を考えた。図-1、2に対象地盤図、図-3にセグメント形状図を示す。

解析方法は千鳥組効果を考慮できるはり・ばねモデルにより、リング間せん断力を求め、このせん断力を図-4に示した弾性FEMモデルに入力し、セグメント内の応力分布を求めて検討した。なおはり・ばねモデルの計算にあたり、セグメント間継手の回転ばね定数は村上・小泉の方法¹⁾により算出し、リング間継手のせん断ばね値は無限大とした。

3. 解析結果

セグメント幅1.0/1.2/1.5mの3ケースの結果を表-1に示す。添接荷重によるセグメント端部の応力(曲げモーメント)集中度はセグメント幅1.0m/1.2m/1.5mそれぞれ、約30%、35%、40%であることがわかり、集中度はかなり大きいものとなる。セグメントの設計モーメントは、リングとしての曲げモーメントMと添接荷重による曲げモーメントM

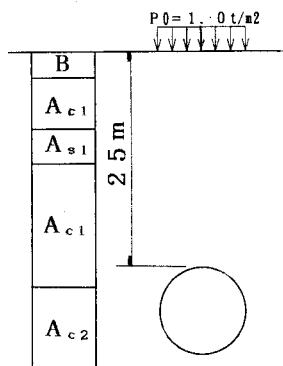


図-1 沖積粘土地盤

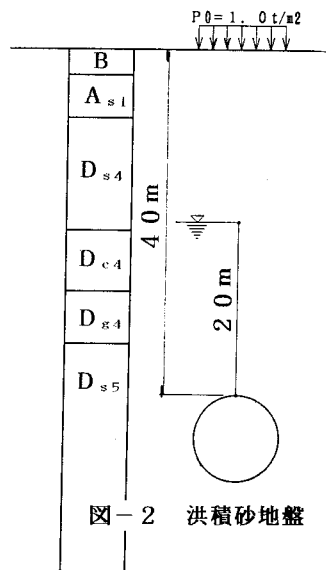


図-2 洪積砂地盤

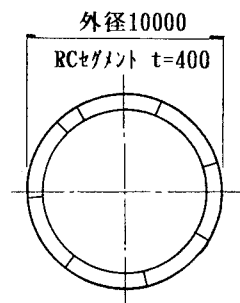


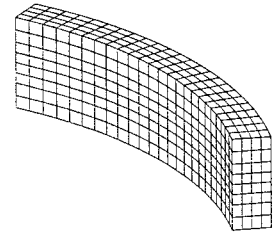
図-3 セグメント図

・との合計である．設計モーメントを基準とした場合のセグメント端部の応力集中度 β は次式で示される．

$$\beta = (1 + \alpha \cdot \zeta) / (1 + \zeta)$$

ここに α ：添接荷重による集中度

ζ ：曲げモーメントの割増率



図－4 モデル図

はり・ばねモデルによる解析結果より沖積粘土地盤では $\zeta = 0$ ．

45、洪積砂地盤では $\zeta = 0.25$ となり、この値を用いて整理すると、図－6に示すように、セグメント端部の応力集中度は沖積粘土地盤でセグメント1.5m幅の場合13%、洪積砂地盤で9%程度であることがわかり、セグメント1.0m幅に対する増加率から問題は値ではないと考えられる．

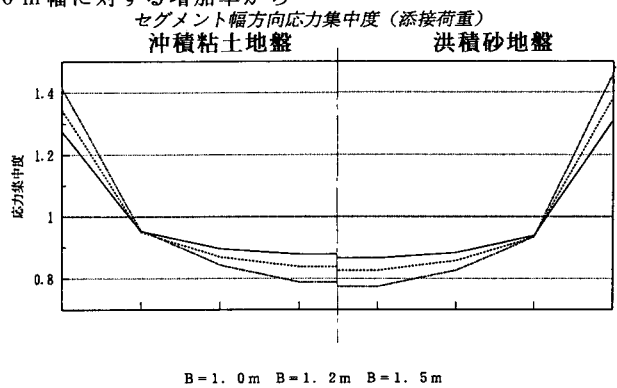
また応力集中度が特に大きい範囲は、セグメント端部から約200mmの範囲であり、今後はこの部分の配筋方法を検討していくこととすれば設計上の対応は可能と考える．

添接荷重による応力集中度 α		
セグメント幅	沖積粘性土	洪積砂層
1.0	1.28	1.31
1.2	1.34	1.38
1.5	1.41	1.46

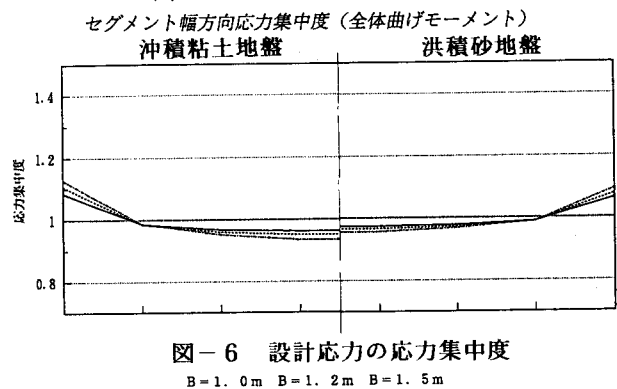
表－1 添接荷重の応力集中度

設計応力からの応力集中度 β		
セグメント幅	沖積粘性土	洪積砂層
1.0	1.09	1.06
1.2	1.11	1.08
1.5	1.13	1.09

表－2 設計応力の集中度



図－5 添接荷重の応力集中度



図－6 設計応力の応力集中度

4. あとがき

本報告は弾性FEM解析を用いて、添接荷重によるセグメント内応力の端部集中度を確認し、セグメント幅を1.5mに拡幅する可能性を検証した．今後は実物大の載荷試験を実施して、その安全性を確認する予定である．

『参考文献』

- 1) シールド工事中セグメントのセグメント継手の挙動について 土木学会論文報告集 第296号・1980年4月