

Ⅲ - 601

RC平板形セグメントのセグメント幅に関する研究

早稲田大学 学 生 員 中筋 智之
 日本国土開発 正 会 員 石田 智朗
 早稲田大学 正 会 員 小泉 淳
 早稲田大学 正 会 員 村上 博智

1. はじめに

シールド工法に使用されるセグメントの幅は、トンネル延長あたりの継手金具の削減、施工効率の向上、防水上弱点となりやすい継目延長を少なくするなどの観点から、従来の90～100cmから110～150cmに拡大する傾向にある。千鳥組されたセグメントリングでは、添接効果に応じて、リング継ぎボルトにせん断力が発生する。セグメント幅を拡大すると、リング継手近傍のコンクリートや鉄筋が大きな力を受け持ち、幅方向の中央付近であまり力を受け持たない可能性があり、このときリング継ぎボルト近傍に曲げ応力度が集中することになる。この場合、従来とは違った配筋を行うなどの対策が必要となる。昨年度までに、筆者らは、RC平板形セグメントを対象にして、セグメント幅が標準幅の1.67倍までの供試体について模型実験を行い、鉛直変位は、幅方向の中心位置よりも継手位置の方が大きく、セグメント幅の拡大に伴ってその割合は大きくなるが、セグメント幅の拡大と曲げ応力度の分布との間には明確な関係がみられない、という結論を得ている。今年度は、継手と鉄筋間隔を若干変更して、さらに幅を拡大して模型実験を行い、セグメント幅の拡大と曲げ応力度の分布との関係について調べた。

2. 実験概要

供試体は、標準コンクリート系セグメントC65（幅900mm、厚さ300mm）をモデル化した縮尺約1/3の幅300mmの供試体を基本として、幅500、650、750mmの供試体をそれぞれ2体ずつ製作した。鉄筋は、D6(SD295A)を使用し、厚さは必要なかぶり为确保するため120mmとした。ひずみは、スパン中央断面と支点と載荷点の間断面の軸方向の圧縮縁コンクリート、鉄筋、引張縁コンクリート、また、継手板上縁、継手板下縁、スパン中央断面の幅方向の圧縮縁コンクリート、配力筋において測定した。図1に配筋図およびひずみと鉛直変位の測定位置を示す。載荷は、図2に示すように供試体にボルトで固定した載荷板上にH型鋼を渡し、その中央で油圧ジャッキを用いて行った。表1に管理供試体試験結果を示す。

3. 実験結果および考察

幅300mm、650mmの供試体各1体ずつについて、スパン中央断面の幅方向のひずみ分布を図3に、また、幅方向の鉛直変位分布を図4に示す。実験値は、最小2乗法を用いて荷重代表値に換算した値である。計算値は、供試体が幅方向で一樣な断面であるとし、ひび割れ前は全断面が有効に働くとし、ひび割れ後は引張側コンクリートの応力を無視して、それぞれRC理論から求めた値である。

まず、スパン中央断面の幅方向のひずみ分布について述べる。

圧縮縁コンクリートのひずみ分布は、ひび割れの影響を直接受けず、全供試体ともひび割れの前と後とでほぼ同じ形状である。ひび割れ前では、ひずみは全供試体ともアンカー筋のない区間でほぼ一樣な分布をしており、幅650、750mmの供試体ではアンカー筋のある区間から端部に向かって増加する傾向がみられ、継手位置で最大値をとっている。継手位置のひずみ

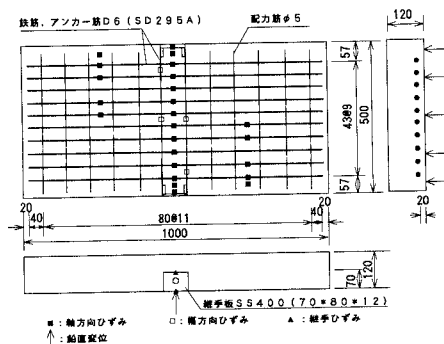


図1 配筋図およびひずみと鉛直変位の測定位置

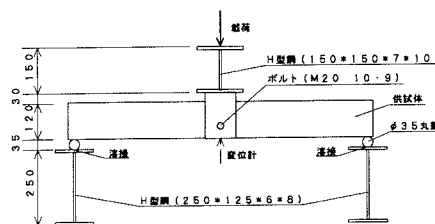


図2 載荷状況および変位計位置

表1 管理供試体試験結果

コンクリート	
スランプ(cm)	20.9
圧縮強度(kgf/cm ²)	435.0
ポアソン比	0.189
曲げ強度(kgf/cm ²)	35.79
ヤング係数(kgf/cm ²)	2.515×10^5
鉄筋	
ヤング係数(kgf/cm ²)	1.65×10^6
降伏応力(kgf/cm ²)	4002

は、計算値に対して、幅650mmでは21～36%だけ、幅750mmでは49～77%だけ大きな値をとっている。

鉄筋のひずみ分布の形状は、ひび割れ前と後とで異なる。ひび割れ前では、ひずみは全供試体とも中心からアンカー筋先端位置にかけて緩やかに増加している。アンカー筋位置の最大ひずみの計算値に対する割合とセグメント幅の拡大との間には明確な関係はみられない。ひび割れ後では、幅300mm、500mmの供試体の場合、ばらつきはみられるもののひずみは、幅方向でほぼ様な分布をしている。幅650、750mmの供試体の場合、中心から40mmの位置にかけてひずみは小さい。これは、幅方向で力を一様に受け持っていないことを示している。

ひび割れ発生前の引張縁コンクリートのひずみは、幅300mm、500mm、650mmの供試体では中心からアンカー筋先端位置にかけては、計算値とほぼ等しく一様に分布しており、幅750mmの供試体では、緩やかに増加している。継手板下縁のひずみは、ひび割れ前では、ほとんど生じていないがこれは継手の剛性が周辺の鉄筋コンクリートに比べて大きいためであると考えられる。このため継手近傍の鉄筋や引張縁コンクリートのひずみが小さくなっている。ひび割れ発生後では、全供試体とも継手板下縁では引張ひずみが生じており、継手板が力を受け持っていることがわかる。

次に、スパン中央断面の鉛直変位分布について述べる。ひび割れ前では、実験値はセグメント幅、幅方向の位置と関係なく計算値よりも大きく、計算値の2倍程度生じている。幅300mmの供試体では、鉛直変位は、中心位置の方が継手位置よりも大きくなっているが、他の幅の供試体ではほぼ一様に変位しているとみなせる。ひび割れ発生後では、鉛直変位は、中心からアンカー筋先端より中心よりの位置までは一様に分布しており、そこから継手位置にかけて計算値に対する割合は、10%程度大きくなっている。これは、幅方向にも曲げが生じていることを示しており、このことは、幅方向の圧縮縁コンクリートの引張ひずみの大きさを幅方向の中心位置と供試体端部とで比較した場合、中心位置の方が大きいことから確認できる。

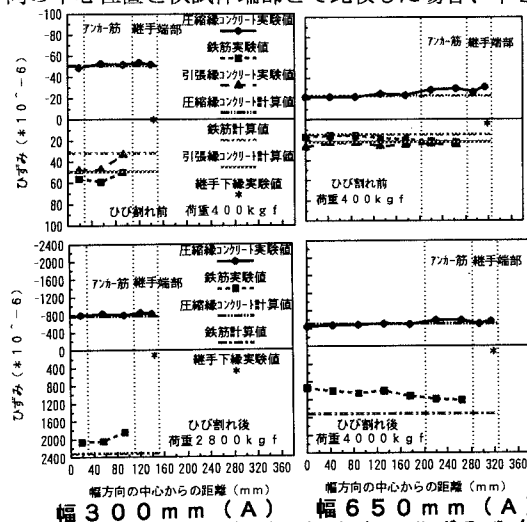


図3 スパン中央断面幅方向のひずみ分布

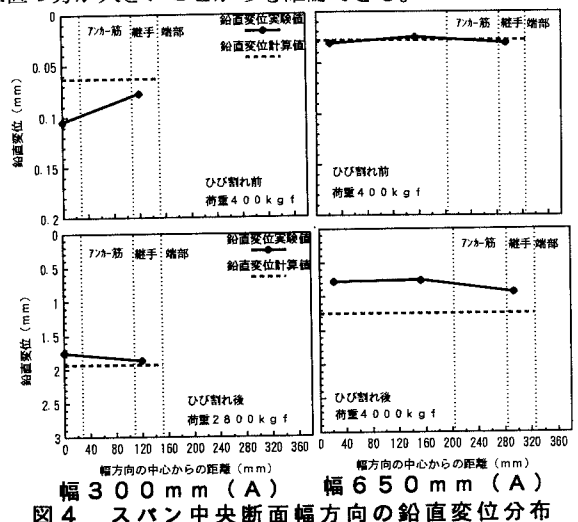


図4 スパン中央断面幅方向の鉛直変位分布

4. 結論

今年度の模型実験で得られた知見は以下のとおりである。

- ①標準幅に対して1.81倍以上の幅の供試体では、アンカー筋から継手位置にかけて曲げ応力度が大きくなる。
 - ②ひび割れ後では、アンカー筋先端よりも中心よりの位置から継手位置にかけて鉛直変位が大きく増加する。
- 今後、昨年度までの実験結果とともに、FEMなどを用いて解析的な検討を加える予定である。

（参考文献）中筋、奥津、石田、小泉、村上：RC平板形セグメントのセグメント幅に関する研究、土木学会第49回年次学術講演会概要集、Ⅲ-612、PP1214～1215、1994。