

III-612

RC平板型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 奥津 大
 日本国土開発 正会員 石田 智朗
 早稲田大学 正会員 小泉 淳 村上 博智

1. はじめに

シールドトンネル工事に用いられるセグメントの幅は、従来、一般的に90~100cmであったが、これは主として製作上および施工上の要求からであり、力学的検討に裏付けられたものではないようである。近年、シールドトンネルの施工効率の向上、経済性などを考慮し、セグメント幅を110~150cmに拡大する傾向にある。しかし、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目部にせん断力が発生する。セグメント幅の拡大に伴い、このせん断力による付加的応力度は増加すると考えられる。

本報告は、RC平板型セグメントを対象として、このせん断力によって発生する曲げ応力度の分布を、幅の異なる4種類の供試体を用いて実験的に調べ、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の検討を加えたものである。

2. RC平板型セグメント模型の曲げ試験

供試体は、外径6000mmのシールド工用標準セグメント(C65)を参考に縮尺約1/3になるように定めた幅300mmの供試体を基本として、幅400・500・600mmの供試体をそれぞれ2体計8体製作した。鉄筋比は実物と一致させているが、高さは必要なかぶりを確保するため12cmにした。使用した材料の物性値は、コンクリートの圧縮強度606kgf/cm²、曲げ引張強度50.24kgf/cm²、ヤング係数 2.9×10^5 kgf/cm²、スランプ19cm、鉄筋の破断強度6436kgf/cm²、ヤング係数 2.01×10^6 kgf/cm²である。

載荷は、ボルトにナットで取り付けけた載荷板の上にH鋼を渡し、その中央で行った。

配筋図および鉄筋ゲージ、コンクリートゲージの位置の一例を図1、2に、また載荷状況を図3にそれぞれ示す。

3. 試験結果および考察

セグメント幅方向のひずみ分布図を各幅で1体ずつ、ひび割れ発生前と後に分けて図4に示した。

圧縮側コンクリートのひずみ分布には、ひび割れの影響が及ばないため、ひび割れ発生前と後のひずみ分布は、全供試体ともほぼ同じである。圧縮側コンクリートのひずみは、継手ボックスより内側では、全供試体ともほぼ様な分布をしている。継手ボックス付近の圧縮側コンクリートのひずみ分布の傾向は供試体によって異なり、セグメント幅との間に明確な関係はみられない。

引張側鉄筋のひずみ分布は、ひび割れ発生前と後で傾向が異なる。ひび割れ発生前は、継手ボックス付近は変形が拘束されるため、ひずみが小さくなっていると考えられる。また、ボルトにかかった力をアンカー筋が中心方向に伝達するため、中心からアンカー筋位置部分にかけてひずみは若干増加している。幅方向のひずみの平均値に対するアンカー筋位置のひずみの最大値の割合とセグメント幅との間に明確な関係はみられない。ひび割れ発生後は、幅が同じ供試体でもひずみ分布は異なり、ひずみのばらつきもひび割れ発生前に比べて大きい。これ

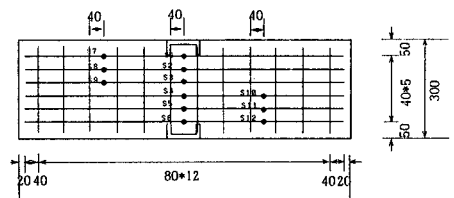


図1 鉄筋ゲージの位置(幅300mm)

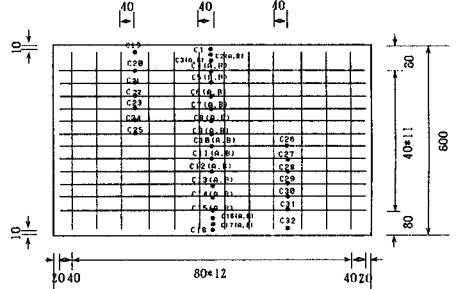


図2 コンクリートゲージの位置(幅600mm)

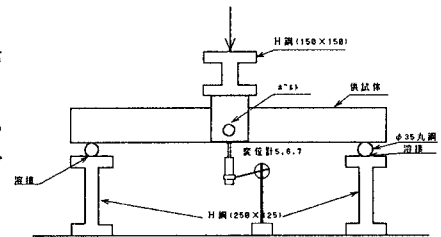


図3 載荷状況

は、鉄筋のひずみがひび割れの発生する位置やひび割れ幅に影響を受けるためと考えられる。ひび割れの発生する位置やひび割れ幅は供試体によって異なるため、引張側鉄筋のひずみ分布とセグメント幅との間に明確な関係はみられない。

ひび割れ前の引張側コンクリートのひずみ分布は、全供試体とも継手ボックスとその近傍では変形を拘束され、端部に向かってひずみが減少するが、これより内側ではほぼ一様な分布をしている。

幅方向のたわみの平均値に対する端部のたわみと中心位置のたわみとの割合を表1に示す。ひび割れ発生前は、幅300mmおよび400mmの供試体では、幅方向のたわみは一定であり、幅500mm、600mmと幅が拡大するに伴い、端部のたわみの割合が大きくなっている。ひび割れ発生後も同様な傾向が認められた。

表1 幅方向のたわみ分布（中央断面）

ひび割れ発生前 荷重代表値 600kgf	変位計5.6, 7平均の たわみ(mm)	変位計5.7 平均の たわみ(mm)	変位計6 のたわみ (mm)	変位計5.6,7平均に 対するたわみの割合 (%)	
				変位計5.7 平均	変位計6
幅300mm(A)	0.125	0.129	0.118	103.01	94.01
幅300mm(B)	0.118	0.118	0.118	99.80	100.42
幅400mm(A)	0.096	0.096	0.095	100.21	99.59
幅400mm(B)	0.114	0.113	0.115	99.35	101.31
幅500mm(A)	0.134	0.135	0.132	100.75	98.50
幅500mm(B)	0.093	0.094	0.090	101.10	97.79
幅600mm(A)	0.083	0.085	0.079	102.09	95.64
幅600mm(B)	0.124	0.152	0.116	122.57	93.75

ひび割れ発生後 荷重代表値 3200kgf	変位計5.6, 7平均の たわみ(mm)	変位計5.7 平均の たわみ(mm)	変位計6 のたわみ (mm)	変位計5.6,7平均に 対するたわみの割合 (%)	
				変位計5.7 平均	変位計6
幅300mm(A)	2.010	2.028	1.973	100.90	98.19
幅300mm(B)	1.961	1.977	1.928	100.83	98.34
幅400mm(A)	1.065	1.071	1.052	100.59	98.82
幅400mm(B)	1.323	1.337	1.295	101.06	97.87
幅500mm(A)	1.040	1.057	1.007	101.59	96.80
幅500mm(B)	0.864	0.877	0.838	101.51	96.96
幅600mm(A)	0.629	0.630	0.507	101.66	96.64
幅600mm(B)	0.787	0.882	0.716	115.05	93.43

(*)幅600mm(B)については、変位計7が異常値を示したので、
データとして用いていない。

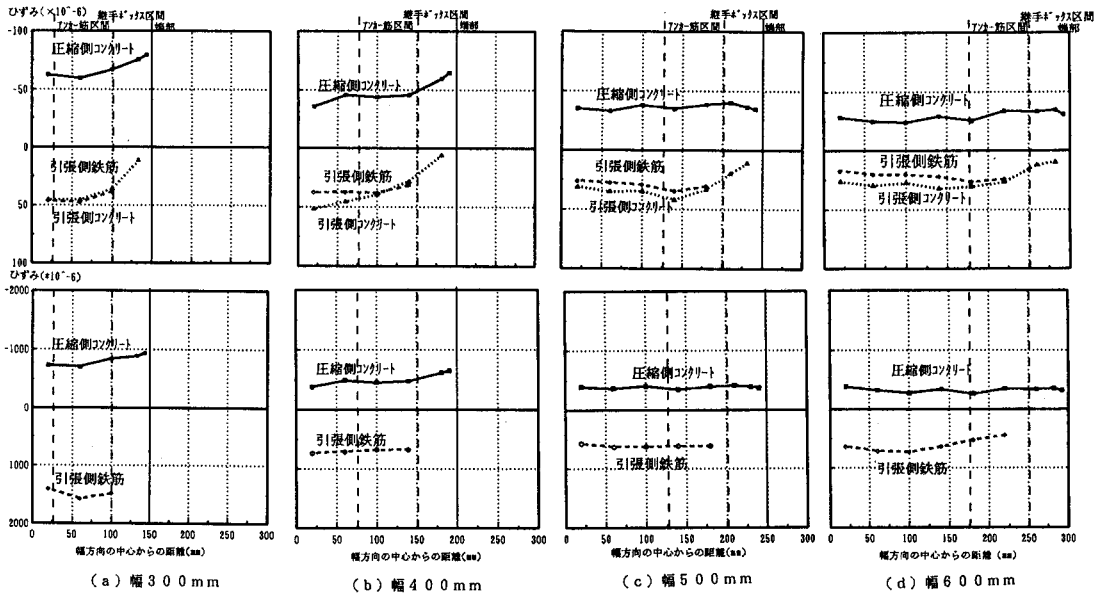


図4 幅方向のひずみ分布図（中央断面） 上段：ひび割れ発生前（荷重代表値600kgf）
下段：ひび割れ発生後（荷重代表値3200kgf）

4. 結論

今回の実験では、セグメント幅の拡大に伴い幅方向の端部の変位が大きくなることは確認されたが、曲げ応力度が端部に集中する現象は確認されなかった。従って、今回の実験からは、セグメント幅を標準幅の2倍にしても、曲げ応力度が端部において問題になるほど大きくなることはないといえる。

RC平板形セグメントの幅の拡大が、幅方向の応力の分布に与える影響をさらに詳細に検討するためには、以下のことが必要と思われる。①セグメント模型は、幅だけでなく高さの比も考慮する。②幅方向の端部のひずみを知るために継手形状を検討する。③圧縮側コンクリートの幅方向ひずみおよび配筋ひずみも計測する。④載荷方法を検討する。⑤さらに幅を拡大して実験を行う。

（参考文献）助川 禎 他：RCセグメント巾の拡幅に伴う載荷試験について 第46回年次学術講演会 Ⅲ-52, 1992
井口 均 他：拡幅に伴う応力度に関する研究 第47回年次学術講演会 Ⅲ-9, 1993