

コンクリート一体型鋼製セグメントの実施工への採用

東京都第二建設事務所品川線建設事務所	非会員	五十嵐 央
東京都第二建設事務所品川線建設事務所	非会員	築取 優丞
大成建設(株) 東京支店品川線シールド作業所	正会員	福田 隆正
大成建設(株) 東京支店品川線シールド作業所	正会員	○石田 聖一

1. はじめに

東京都が建設を進めている中央環状品川線シールド工事-2では、作用外力が大きくRCセグメントの採用が困難な施工箇所において、鋼殻にコンクリートを充填したコンクリート一体型鋼製セグメント(以下、HBセグメント)を採用している。このようなセグメントは、これまでも中・小口径のシールドトンネルでの実績はあるものの、本工事のような内径11mを超える大口径の道路トンネルでは実績がない。そこで採用に先立ち、実大セグメント供試体による構造実験を行って、その設計手法の妥当性を確認している。また、供用後は道路トンネルとしての耐火性能の確保が要求されているため、RABT加熱実験によりコンクリートに著しい爆裂が発生しないこと¹⁾、加熱後の供試体で曲げ載荷実験を行い、十分な耐力を有していることを確認している²⁾。本稿では、実施工における単体曲げ試験の結果による設計の妥当性の検証および品質確保の方策について述べる。

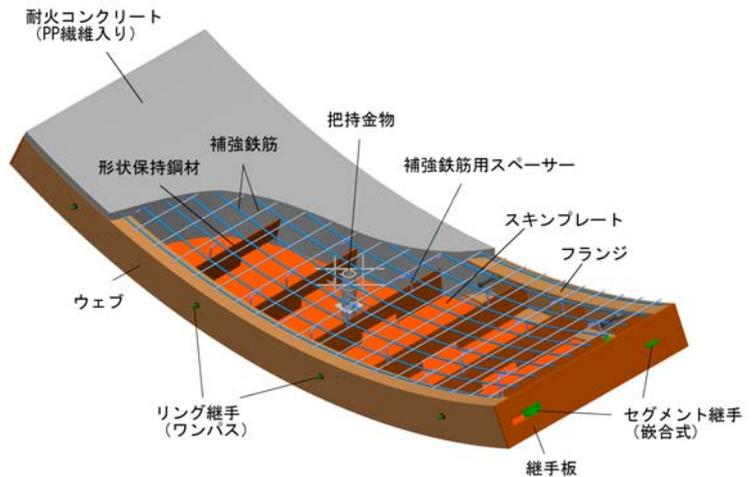


図-1 HBセグメント概要

2. 設計の妥当性検証

HBセグメントは、主桁フランジおよびウェブを多段配置された鉄筋と見なし、鉄筋コンクリート構造として設計している。これをRC等価算定モデルと称する。今回の設計にあたっては、図-2に示す通りスキンプレート、補強鉄筋および耐火代は構造部材として考慮していない。

コンクリートの設計基準強度が42N/mm²、使用鋼材がSM490YBであることから、許容応力度設計法で算出した単体曲げ試験での抵抗モーメントはM_r=759.3kN・m、限界状態設計法による終局曲げ耐力はM_u=1508.3kN・mとなった。それぞれの試験上の規格荷重値は設計荷重875kN、破壊荷重1738kNとなる。

単体曲げ試験を実施した結果、ひび割れ発生荷重は225kN、最大荷重は載荷試験機の性能より1910kNとなった。荷重たわみー曲線を図-3に、断面のひずみ分布図を図-4に示す。

載荷初期においては、試験体のなじみによりたわみの増加が見られるが、ひび割れ発生～設計荷重では、荷重とたわみは線形関係を呈している。1200kN以降で徐々に曲線勾配が小さくなっているが、最大荷重まで急激なたわみの増加は見られず、最大荷重は破壊荷重を十分超えている。したがって、設計上の仮定が安全側となっており、十分な耐力を有しているといえる。

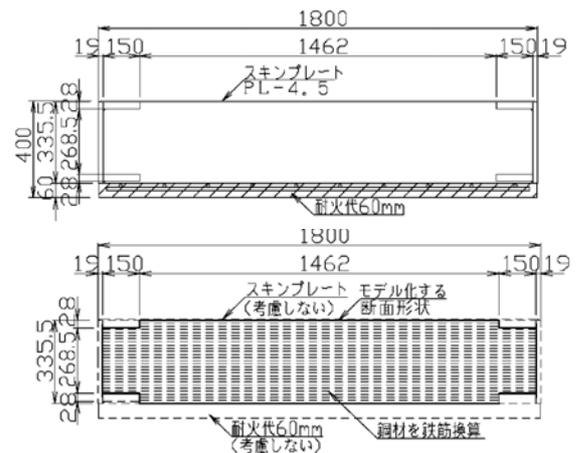


図-2 RC等価算定モデル

キーワード セグメント、鋼殻、コンクリート、合成構造、単体曲げ試験、製作

連絡先 〒140-0003 東京都品川区八潮1-3 地先 大成建設(株) 東京支店品川線シールド作業所 TEL03-5755-9451

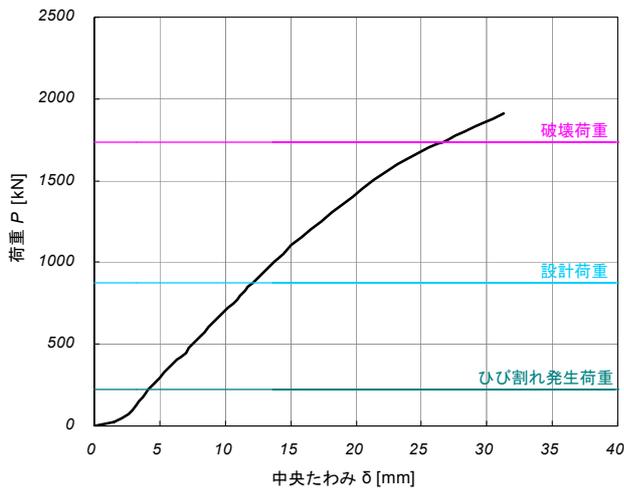


図-3 荷重-たわみ曲線

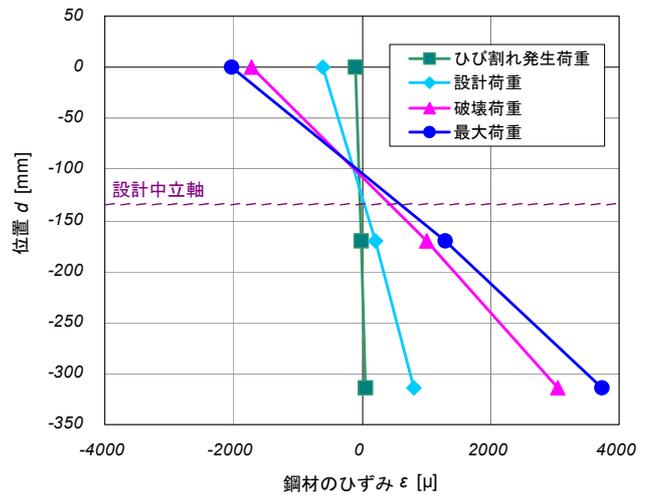


図-4 断面のひずみ分布図

断面のひずみ分布では、載荷初期から最大荷重まで平面保持の仮定が成立している。したがって、HB セグメントの設計に RC 等価算定モデルを採用することの妥当性を、実構造物で改めて確認することができた。

3. 品質確保の方策

HB セグメントのリング組立精度を確保するためには、セグメント単体の製作精度を高める必要がある。コンクリート打設後の出来形は、主に鋼殻の製作精度に依存する。鋼殻の製作方法は鋼製セグメントと同様であり、RC セグメントの型枠のように機械加工によらないため、その精度確保が課題となった。

セグメントの一般的な寸法検査項目は、幅・高さ・弧長および継手位置である。今回は、鋼殻の検査項目に対角寸法差を加えることにより、打設前の状態における精度を高めた。

打設に際しては、高剛性の HB セグメント専用型枠を使用した。これにより打設直前に再度対角寸法差を矯正し、確認することで精度を確保した。鋼殻組付検査状況を写真-1 に示す。



写真-1 鋼殻組付検査状況

締固めは、型枠パイプレータと棒状パイプレータを併用して行った。舟形での打設であることから継手板周辺の未充填が懸念されたため、内蓋とともにシュートを設置し、棒状パイプレータによる入念な締固めを行った後、余剰コンクリートを除去して表面を仕上げた。継手板部の打設状況を写真-2 に示す。



写真-2 継手板部の打設状況

4. おわりに

HB セグメントは製造費・耐力に関して、RC セグメントと鋼製セグメントの中間に位置するといえる。中央環状新宿線で実施された切開き工事では、全周鋼製セグメントが採用されているが、本工事では同様の箇所を HB と鋼製の混合リングとすることで、経済性の向上を図っている。今後は設計法および製造について改良を重ね、採用範囲を拡大していきたいと考える。

参考文献

- 1) 実大供試体によるコンクリート一体型鋼製セグメントの耐火性の検討 第 65 回年次大会概要集 P479-480
- 2) 実大供試体によるコンクリート一体型鋼製セグメントの加熱後耐力の検討 第 65 回年次大会概要集 P481-482