

## 高流動コンクリートを用いた鉄道用セグメントの現場適用

ハザマ都市土木統括部（正）三木章生\* 技術研究所（正）谷口裕史  
 間・大豊・森本特定建設工事共同企業体 酒井精二  
 ハザマ興業(株) 大井川工場 秋山欣也 渡辺勇次

### 1. はじめに

高流動コンクリートをRCセグメントに適用することにより、締固めが不要になり、型枠の簡素化などによるコストダウン、振動・騒音の低減による作業及び周辺環境の改善が図れる。今回、鉄道シールド工事において高流動コンクリートを用いたセグメントを5リング適用したことについて報告する。

### 2. セグメントの特徴

表-1にセグメントの仕様を示す。本工事で使用したセグメントは6分割(5+K)であり、通常よりも分割数を減らしているため、セグメント1ピースの弧長が長く、型枠底版の勾配が緩やかである。さらに、配筋ピッチが細かく、特に継手金物廻りの配筋は非常に密になっている点が特徴である(写真-1)。なお、適用にあたっては表-2のような試験および検査を実施し、品質・機能が従来セグメントと同等であることを確認することとした。

### 3. 製造方法の改善

試作段階で、下水道用セグメントをベースに確立された配合および製造方法<sup>1,2)</sup>をもとにセグメントを試作した結果、セグメント仕上がりや、充填性にばらつきが生じたので、打設方法を中心に以下の改善を行った。

(1)セグメント形状・配筋に合わせて、蓋型枠上の打設口を大きくした。

(2)打設速度が一定になるように調節し、コンクリートが均等な速度で連続的に打上がるようにした。また、打設口より4隅に向かって均等にコンクリートが流れるように打設した。  
 (3)コンクリートの流動を阻害しないようにスペーサーの形状・配置を変更した。

上記改善の結果、セグメントの仕上がりは安定して良好となることが確認できた。また、コンクリートカッティングおよび、コア供試体(写真-2)によりセグメント内部および継手

表-1 セグメント仕様

|         |                       |
|---------|-----------------------|
| 使用リング数  | 上り線378Ring、下り線356Ring |
| セグメント種類 | RCセグメント(インサート式DC継手)   |
| セグメント外径 | φ7,000mm              |
| セグメント幅  | 1,200mm               |
| セグメント厚さ | 300mm                 |

表-2 試験・検査および管理項目

| 項目   | 試験および検査内容                                                                               |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| 試作段階 | 材料検査<br>①コンクリート用材料試験<br>②コンクリートの配合試験練り<br>③脱型強度の確認<br>④28日強度の確認                         |
|      | 製品検査<br>性能試験<br>①製品検査<br>②性能試験 単体曲げ強度試験<br>継ぎ手曲げ強度試験<br>推力試験<br>③コンクリート充填検査<br>④弾性係数の測定 |
|      | コンクリート用材料試験<br>①セメント<br>②粗骨材・細骨材<br>③混和剤                                                |
| 製造段階 | コンクリートの品質管理<br>①スランプフロー<br>②空気量・温度<br>③塩分量<br>④圧縮強度試験<br>⑤Vロート                          |
|      | 製品検査<br>①外観・形状・寸法                                                                       |



写真-1 継手廻りの配筋状況



写真-2 コア採取した供試体

表-3 高流動コンクリートの示方配合

| 粗骨材の最大寸法(mm) | スランプフロー値(cm) | 空気量の範囲(%) | 水・セメント比(%) | 細骨材率(%) | 単位量(kg/m <sup>3</sup> ) |         |        |        |         |
|--------------|--------------|-----------|------------|---------|-------------------------|---------|--------|--------|---------|
|              |              |           |            |         | 水(W)                    | セメント(C) | 細骨材(S) | 粗骨材(G) | 混和剤(AD) |
| 20           | 70±5         | 20±1.0    | 31.0       | 53.2    | 165                     | 548     | 888    | 795    | 5.21    |

キーワード：シールド工法、高流動コンクリート、セグメント

\*連絡先：〒107-8658 東京都港区北青山2-5-8 TEL03-3423-2451 FAX03-3405-1854

廻りの充填性が良好であることも確認できた。試作による結果、選定した高流動コンクリートの配合を表-3に示す。なお、試作試験による充填状況および過去の検討結果<sup>1)</sup>より、高流動コンクリートの製造時の管理値はスランプフロー：70±5cm、Vロート：20秒以下とした。

#### 4．性能試験結果

単体曲げ試験、継手曲げ試験結果を表-4および図-1に示す。単体曲げ試験結果、継手曲げ試験結果ともに、クラック発生荷重および破壊荷重は設計荷重以上であり、従来セグメントと同等の品質が確保できた。継手曲げ試験における荷重-鉛直変位曲線(図-1)においても従来セグメントと同様な曲線が得られ、両者がほぼ同等な剛性と強度を持つといえる。圧縮強度および弾性係数の測定結果を表-5および6に示す。高流動コンクリートは単位粗骨材量が少ないうえに弾性係数が低くなる傾向を示すが、今回の試験では従来セグメントと同程度の弾性係数が得られた。

#### 5．製造時における品質管理結果

高流動コンクリートセグメント製造における品質管理

試験結果を図-2に示す。スランプフローは66.5～74.0cm、Vロートは6.0～13.0秒の範囲であり、製造時にはすべての管理項目で管理値を満足し、安定した高流動コンクリートが製造できた。また、材齢28日における圧縮強度は設計基準強度を大きく上回った。

#### 6．まとめ

今回、高流動コンクリートを用いて鉄道工事に使用する密な配筋の大型セグメントを製造した結果を以下にまとめる。

(1)高流動コンクリートを用いて配筋が密な大型セグメントを製造する場合には、コンクリートの性状だけでなく打設方法などの工夫により、流動性・充填性を確保することが重要である。

(2)セグメントの性能試験の結果、高流動コンクリートセグメントは従来セグメントと同等以上の性能を有していることが確認できた。

(3)製造時において高流動コンクリートの品質管理を十分行うことにより、仕上り・強度が良好なセグメントを安定して製造できることが確認できた。

【参考文献】1)谷口ほか：高流動コンクリートを用いたRCセグメントの製造に関する研究 - (その1 製造方法) -、土木学会第54回年次学術講演会、第6部門、pp.94-95、平成11年9月

2)萩原ほか：高流動コンクリートを用いたRCセグメントの製造に関する研究 - (その2 RCセグメントの性状) -、土木学会第54回年次学術講演会、第6部門、pp.96-97、平成11年9月

表-4 単体曲げ試験、継手曲げ試験結果

| 項目     |        | 設計荷重<br>(tf) | 従来セグメント<br>(tf) | 高流動セグメント<br>(tf) |
|--------|--------|--------------|-----------------|------------------|
| 単体曲げ試験 | クラック発生 | 12.2         | 13.0            | 12.8             |
|        | 破壊     | 52.1         | 57.8            | 58.6             |
| 継手曲げ試験 | クラック発生 | -            | 3.7             | 4.3              |
|        | 破壊     | 8.2          | 19.1            | 19.6             |

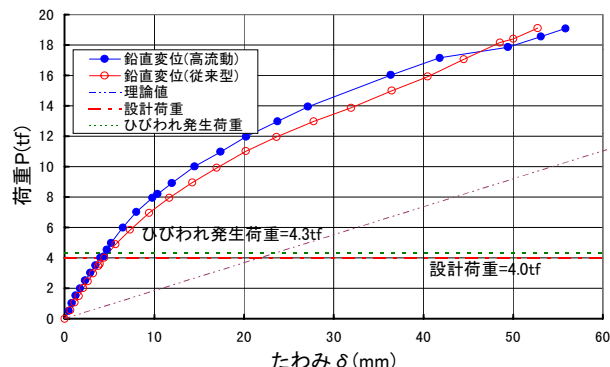


図-1 継手曲げ試験 荷重 - 鉛直変位曲線

表-5 圧縮強度試験結果 (N/mm<sup>2</sup>)

| 供試体番号 |      |      | 平均値  |
|-------|------|------|------|
| No.1  | No.2 | No.3 |      |
| 65.7  | 66.6 | 66.7 | 66.3 |

表-6 弾性係数の測定結果 (kN/mm<sup>2</sup>)

|      | 従来コンクリート | 高流動コンクリート |
|------|----------|-----------|
| 弾性係数 | 35.6     | 36.6      |

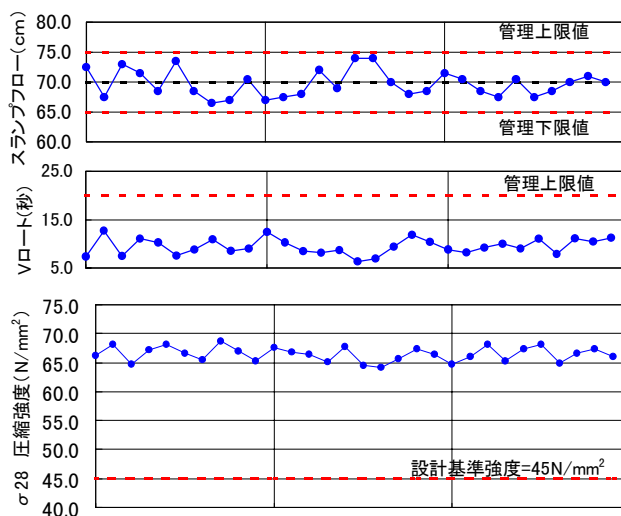


図-2 品質管理結果