

VI-48

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)-

ハザマ都市土木統括部 正会員 萩原 勉 ハザマ技術研究所 正会員 谷口裕史
ハザマ興業(株)大井川工場 兼子厚司 ハザマ技術研究所 正会員 福留和人

1. はじめに

高流動コンクリートを用いてRCセグメントを製造することによりコストダウン、作業環境改善が図れる。筆者らも、スリットを有する蓋型枠と蒸気養生を適用した製造手法を開発した[1]。一方、高流動コンクリートを用いて製造されたRCセグメント自身の特性を把握しておくことも、実用化の上で重要な課題である。以上のような観点から、本報告では、RCセグメント用高流動コンクリートの基礎物性およびRCセグメントの曲げ耐力について検討したので報告する。

表-1 高流動コンクリートの配合

粗骨材の 最大寸法 (mm)	スランプ フロー (cm)	空気量 (%)	W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)				
					W	C	S	G	Ad
20	70±5	2±1	29.5	52.2	162	550	871	816	7.15

表-2 試験項目および試験方法

試験項目	試験方法
圧縮強度	JIS A 1101に準拠
弾性係数	コンプレッションメータにより測定
付着強度	JSCE-G503-1988に準拠、(D16、D25)
空隙量測定	リニアトラバース法(ASTM C457)

2. RCセグメント用高流動コンクリートの基本特性

2.1 実験概要

高流動コンクリートの配合を表-1に、試験項目を表-2に示す。なお、付着強度試験はアンカー筋との付着性状を確認する目的で実施した。空隙量の測定は、打設試験で用いたRCセグメントより採取したコア(φ10×30cm)の上部、中央部および下部の3点で測定した。また、比較として、従来型RCセグメントのコアの測定も行った。

2.2 実験結果

(1) 圧縮強度および弾性係数

圧縮強度と弾性係数の関係を図-1に示す。蒸気養生を適用した場合にも、設計基準強度(48N/mm²)を十分に満足している。また、弾性係数は、従来のコンクリートと比較して若干小さくなる傾向を示した。一般的に、高流動コンクリートは単位粗骨材容積が少ないために弾性係数が小さくなる傾向を示すことと一致している。

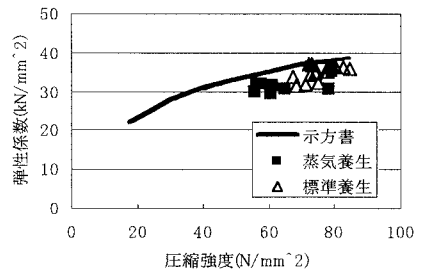


図-1 圧縮強度と弾性係数の関係

表-3 付着強度試験結果

試験体の種類	最大荷重 (kN)	付着面積 (mm ²)	付着強度 (N/mm ²)	平均値 (N/mm ²)
D16標準養生	1 73.6	3200	23	23.3
	2 74.7		23.3	
	3 75.6		23.6	
D16蒸気養生	1 76.9	3200	24	23.3
	2 76.2		23.8	
	3 70.9		22.2	
D25標準養生	1 198.5	8160	24.3	22.9
	2 185.3		22.7	
	3 176.7		21.7	
D25蒸気養生	1 171.8	8160	21.1	22.3
	2 189.1		23.2	
	3 183.3		22.5	

標準養生: 打設後気中放置、脱型後1週間水中養生、その後気中養生

蒸気養生: 標準サイクルの蒸気養生後、脱型後は標準養生と同様

(2) 付着強度

試験結果を表-3に示す。付着試験体の破壊状況は、鉄筋の降伏とほぼ同時にコンクリートが割れ、鉄筋が引き抜けた。このため、表中に示した最大荷重は、コンクリートが割れた際の荷重であり、この時点では鉄筋の付着切れは生じておらず、実際の付着強度はさらに高い強度であると考えられる。

キーワード: シールドトンネル、RCセグメント、高流動コンクリート、曲げ耐力、付着強度

連絡先: 〒107-8658 東京都港区南青山2-5-8 ハザマ土木本部都市土木統括部 tel:03-3423-2451 fax:03-3405-1805

表-4 空隙量試験結果

測定項目	従来コンクリート			高流動コンクリート		
	上部	中央部	下部	上部	中央部	下部
ペースト量(%)	24.3			33		
硬化空気量(%)	1.24	1.06	1.07	1.83	2.84	1.91
平均気泡径(μm)	216	184	351	275	705	375
気泡個数(個) 注)	212	212	112	245	148	187
気泡間隔係数(μm)	306	279	530	376	796	504

注)全測線長さ2450mm当たりの個数

(3)空隙量測定

試験結果を表-4 に示す。空気量(気泡+空隙)は高流動コンクリートの方が若干大きな値となっているが、目標空気量($2 \pm 1\%$)の範囲内にあり、特に空隙量が多くないことが確認できた。また、高流動コンクリート中央部で平均気泡径および気泡間隔係数が大きくなる傾向を示したが、他の物性および耐力試験においても顕著な差が認められておらず、セグメントの品質に悪影響を及ぼす範囲では無いと考えられる。

3. 耐力確認試験

3.1 実験概要

耐力試験に用いたセグメントは $\phi 7\text{m}$ 級A型セグメントである。載荷試験の概要を図-2 に示す。載荷方法は、両端可動の2点載荷とした。

3.2 実験結果

試験結果を表-5、図-3 および 4 に示す。荷重-変位関係から、セグメントの変形(鉛直たわみ)挙動に顕著な差は認められず、両者がほぼ同等な剛性(EI)を持つと考えられる。また、その計測値はともに全断面有効と仮定した断面とRC断面と仮定した断面のたわみ発生理論値の間にある。

圧縮側のひずみ発生状況に関しても顕著な差は認められず、両者のセグメントの応力発生状況が同等であると言える。一方、初期クラックの発生は高流動コンクリートを用いたセグメントの方が若干早期にみられたが、この値は設計ひびわれ発生荷重($=35\text{N}$:許容応力発生荷重(104kN))の $1/3$ と仮定)に対して、十分大きな値であることから問題はなく、誤差(製品誤差、試験など)の範囲と考えられる。

4. まとめ

本検討の結果、以下のことが明らかとなった。

- (1)セグメント用高流動コンクリートの弾性係数は若干小さくなるが、その付着性状および空隙量は、従来のコンクリートと比較して遜色のない特性を示した。
- (2)曲げ耐力試験の結果、高流動コンクリートを用いた RC セグメントも従来セグメントと同等の曲げ耐力特性を有していることが確認できた。

以上の結果から、高流動コンクリートを用いた RC セグメントのシールド工事への適用は可能であると言える。

【参考文献】1)谷口ら：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、平成 11 年 9 月

表-5 曲げ耐力試験結果

	従来コンクリート	高流動コンクリート
クラック発生荷重	14.5tf	10.5tf
最終荷重	29.9tf	29.5tf
安全率(*)	2.875	2.837

(*)設計荷重に対する最終荷重の大きさ

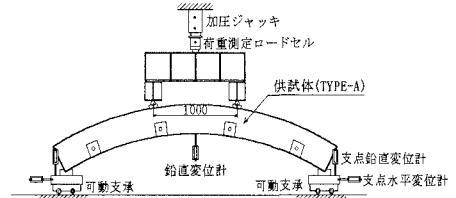


図-2 載荷試験の概要

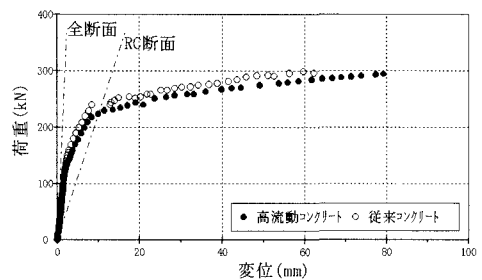


図-3 荷重-変位関係

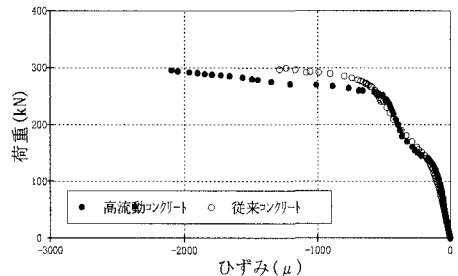


図-4 圧縮側のひずみ発生状況