

粒度調整灰（スーパーアッシュ）を使用した RC セグメントの配合計画と施工実績

ジオスター(株) 正会員 横田正和 東京都下水道局 正会員 伊藤雄二
 東京都下水道局 正会員 星野 晃 鹿島建設(株) 非会員 岩島 聡
 佐藤工業(株) 正会員 金崎伸夫

1. はじめに

東京都下水道局では、平成15年3月から国内で初めて下水汚泥焼却灰から土木用建設資材の原料となる「粒度調整灰（スーパーアッシュ）」（写真1）の資源化事業を開始し、コンクリート製品の原材料への切替えを行っている。

本文では、コンクリート製品への資源化の範囲を拡大するため、シールド工事用 RC セグメント（二次覆工一体型セグメント）へ適用したので、その結果を報告する。



写真1 粒度調整灰の概観

2. 配合計画

セメントと粒度調整灰の適切な使用率を決定するため、粒度調整灰の使用割合を変化させた配合試験を行い、使用割合の変化に伴う強度特性等への影響を確認した。設計基準強度は、シールド工事用標準セグメントに使用される最も一般的なコンクリート設計基準強度である 42N/mm^2 のコンクリート配合を基準とした。

粒度調整灰の使用率は、標準配合のセメント重量に対して、セメント重量比で、5、10、15%の割合とし、所定のスランブ（ $3\text{cm} \pm 1.5\text{cm}$ ）については、①単位水量調整、②混和剤（高性能減水剤）量調整の2ケースを設定した。

粒度調整灰を混入することに伴うスランブの調整を単位水量により行った配合の圧縮強度結果を図1、同じく減水剤により調整した配合の圧縮強度結果を図2に示す。

単位水量によりスランブ調整を行った結果（図1）、水セメント比が大きくなり、各材齢とも無混入よりも強度低下が見られた。なお、混入率による強度への影響は見られなかった。

一方、混和剤によってスランブ調整を行った結果（図2）、長期材齢（28日）については、強度増加の傾向が見られたが、使用率15%では、初期強度（脱型）が低下した。

この結果から、スランブ調整は、混和剤量で調整し、脱型時の強度が普通コンクリートの配合と同等程度となる使用率10%とし、表1に示す配合を決定した。表2に圧縮強度と弾性係数について、普通コンクリートと比較した結果を示す。長期材齢（28日）の圧縮強度の改善とともに弾性係数についても、粒度調整灰入りコンクリートに優位性が確認された。

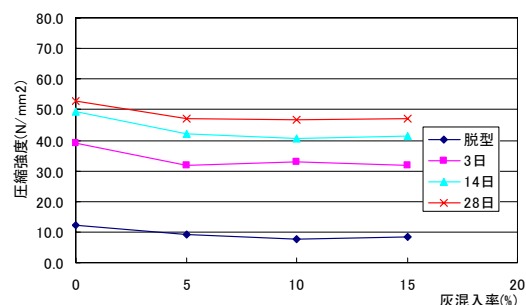


図1 圧縮強度結果（単位水量調整）

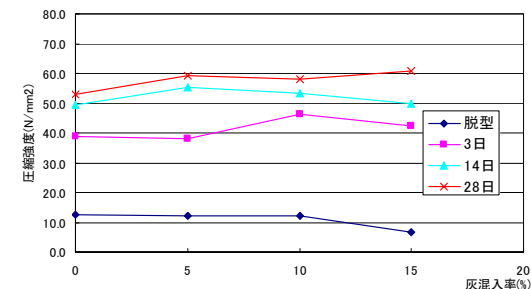


図2 圧縮強度結果（混和剤量調整）

表1 RC セグメントの配合表

スランブの範囲 (cm)	単位量 (kg/m³)					
	水	セメント	スーパーアッシュ	細骨材	粗骨材	混和剤
3±1.5	140	344	34	805	1153	3.78

表2 供試体の圧縮強度および静弾性係数

単位：N/mm²

	σ 6.5h	σ 28	静弾性係数
粒調灰 (42 N/mm²)	12.1	58.2	4.11×10^4
普通 (42 N/mm²)	13	51.9	3.55×10^4

キーワード 粒度調整灰，下水汚泥，シールド工事，二次覆工一体型，セグメント

連絡先 〒113-0024 東京都文京区西片一丁目17-8 ジオスター(株) TEL 03-5844-1200

3. セグメント単体曲げ試験

配合試験の結果より得られた粒度調整灰入り配合で製作したセグメントと普通コンクリート配合のセグメントにて、図3に示す単体曲げ試験を実施した。

表3に試験結果を示す。粒度調整灰入りの供試体が、圧縮強度の増加の影響により、ひび割れ発生および破壊モーメントについて普通コンクリートの供試体よりも高い結果が得られた。

以上の結果より、計画した配合によるシールド工事用RCセグメントへの適用性は、十分有していることが明らかとなった。

4. 施工実績

スーパーアッシュ（粒度調整灰）を用いたRCセグメントの実施工を、図4に示す「港区赤坂五丁目、南青山一丁目付近再構築工事その3」、（北ルート：延長773m）および「港区赤坂六、九丁目付近再構築工事」（南ルート：延長497m）にて行った。

粒度調整灰（スーパーアッシュ）入りRCセグメントは、北ルートの一部219リングと、南ルートの225リングに使用した。

なお、本工区におけるRCセグメントは、図5に示す二次覆工一体型セグメント（コンパクトシールド工法用RCセグメント）、セグメント外径2300mmである。

実施工の結果、シールドジャッキ推力などの施工時荷重に対しても十分な耐力を有しており、従来のRCセグメントと同様の品質であることが確認された。

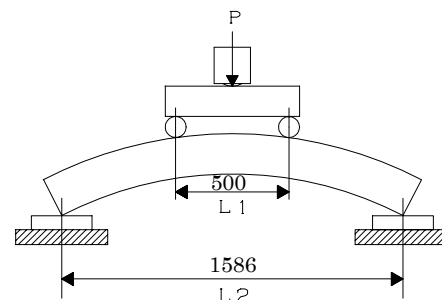


図3 単体曲げ試験概要図

表3 単体曲げ試験結果

	計算値	実測値	
		粒度調整灰	普通コンクリート
設計モーメント	11.7	—	—
ひび割れモーメント	—	24.7	16.1
破壊モーメント	27.5	66.7	57.6

単位：kN・m

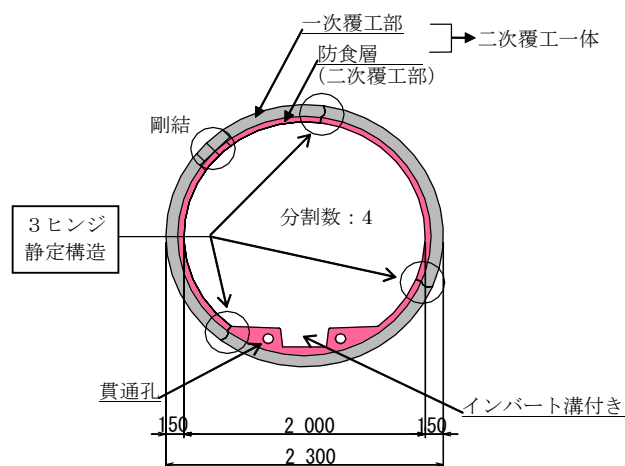


図5 二次覆工一体型セグメント



写真2 RCセグメント組立完成写真

【参考文献】

- 1) (社)日本下水道協会：シールド工事用標準セグメント
- 2) コンパクトシールド工法協会：コンパクトシールド工法技術説明書第4版
- 3) 鉄鋼スラグ協会：鉄鋼スラグのコンクリート骨材への利用，2004.3



図4 実施ルート概要図

5. おわりに

粒度調整灰（スーパーアッシュ）のコンクリート製品への資源化の適用範囲を広げる目的で、配合試験、セグメント単体曲げ試験を経て実施工へ適用した。今後は、さらに高強度コンクリートの配合を研究することにより、シールド工事用標準セグメント（RCセグメント）全規格に適用していく予定である。