

浄水場から排出されるペレットのセメントコンクリート用資材としての可能性 Possibility as material for cement concrete of pellet discharged from water purifying plant

小宮康明 ・ 新城俊也 ・ 川島由紀
Yasuaki Komiya, Toshiya Shinjo and Yuki Kawashima

1. はじめに 沖縄県内の数カ所の浄水場には数年前から原水のカルシウム濃度を下げるための硬度低減化施設が設置され¹⁾、そこで生成され排出されるペレットは多いところでは3~4トン/日もなり、その利活用が検討されている。本研究ではペレットのセメントコンクリート用資材としての可能性を検討した。

2. ペレットの性質 ペレットは白色の球形に近い粒状体(写真-1)で、主成分は炭酸カルシウムである。その物理性は粒子密度 $2.69\text{g}/\text{cm}^3$ 、表乾密度 $2.66\sim 2.67\text{g}/\text{cm}^3$ 、吸水率 $0.7\sim 0.9\%$ であり、図-1に示すような粒度分布をしている。図中の点線は土木学会が推奨する細骨材の粒度の上限と下限である。ペレットの粒度は浄水場によって異なっているが、粗粒率は $3.68\sim 4.38$ にあって大差なく、細骨材の標準粒度よりも粗い。



写真-1 ペレット

3. 実験方法 実験には北谷浄水場から排出されたペレットと普通ポルトランドセメントを使用した。モルタル試験では、比較試料として細骨材のサンゴ石灰質海砂(粗粒率2.93、表乾密度 $2.56\text{g}/\text{cm}^3$ 、吸水率3.2%)と古生代石灰岩の砕砂(表乾密度 $2.70\text{g}/\text{cm}^3$ 、吸水率0.4%)およびハイドロカルチャー用の発泡煉石(表乾密度 $1.40\text{g}/\text{cm}^3$ 、吸水率32.5%)をそれぞれペレットの粒度に調整したものを用意した。

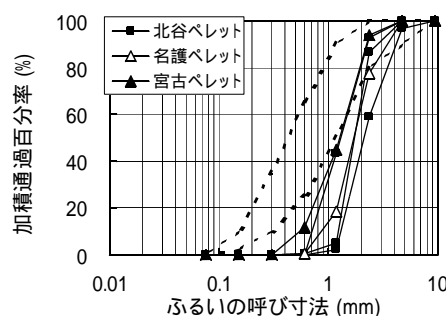


図-1 ペレットの粒度組成

モルタルに関する試験・・・各試料について、それぞれ水セメント比 W/C を35%~65%まで変化させ、骨材混入体積率が0%(セメントペースト)、40%、50%、60%のモルタル供試体を作成し、セメントの強さ試験(旧JIS R5201)に準じてフロー値、曲げ強度、圧縮強度等を測定した。

コンクリートに関する試験・・・サンゴ石灰質海砂と古生代石灰岩の砕砂(最大粒径20mm、粗粒率6.65、表乾密度 $2.70\text{g}/\text{cm}^3$ 、吸水率0.4%)にペレットを混和材や細骨材として種々の質量比率で混入してコンクリート供試体を作成し、JISに準拠して、スランプ値、空気量、ブリーディング率、圧縮強度、引張強度等を測定した。

4. 実験結果と考察 図-2~図-4に骨材混入体積率が50%の場合の各種モルタルのフロー値、圧縮強度、引張強度をそれぞれ、水セメント w/c の関係で示す。なお、モルタルの材齢は28日であり、図中の記号はセメントペーストの値である。同じ w/c でもフロー値は、細骨材の種類によって大きく異なり、セメントペースト>発泡煉石>ペレット>砕砂>海砂の順となり、粒形が球形に近いもので大きく、角ばったもので小さい。一方、圧縮強度や曲げ強度は、セメントペースト>砕砂>ペレット>発泡煉石>海砂の順となり、硬岩である石灰岩の砕砂で大きく、破碎しやすいサンゴ片や貝殻からなる海砂で小さい。このことからペレットは粒形に丸みがあって材質が硬いため、そのモルタルは流動性が良く硬化後の強度も十分大きくなったと考えられる。したがって、ペレ

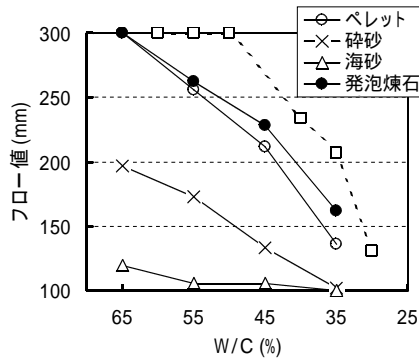


図 - 2 フロー値

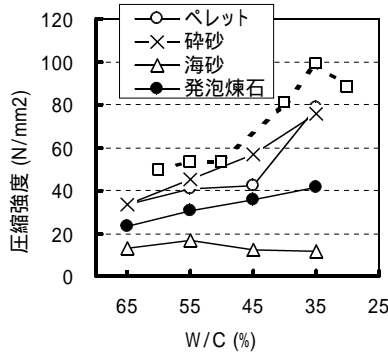


図 - 3 圧縮強度

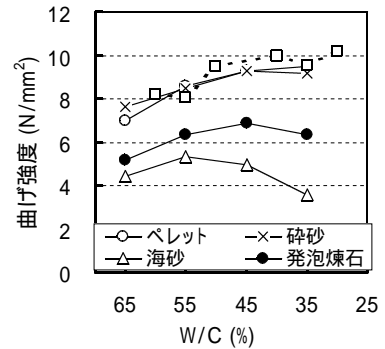


図 - 4 曲げ強度

トはセメントコンクリートの混和材や細骨材としての活用が期待される。そこで表-1に示す配合のコンクリートに対してペレットを種々の比率で混入しペレット混入の影響を調べた。

表-1 配合表

粗骨材の最大寸法 (mm)	水セメント比 W/C (%)	細骨材率 s/a (%)	単位量 (kg/m³)			
			水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G
20	55	49.7	197	358	854	913
			214	389	820	875
			234	425	780	832

図-5は混和材としてペレットを混入したときのスランプ値とペレット混入率の関係である。混入率が60%以上からスランプ値が上昇しコンシステンシーの改善効果が見られる。ただし、60%以下でもプラスチックティーやフィニシャビリティーの改善効果はみられた。図-6～図-11は細骨材としてペレットを用いたときのコンクリートの性質を細骨材置換率との関係で示したものである。ペレットを海砂と置換する比率が増加するにつれ、スランプ値の増大、ブリーディング率の微増、混入空気の減少、湿潤密度の増大等がみられる。また、混入による圧縮強度や引張強度の低下はみられず、むしろ増加する傾向がみられた。

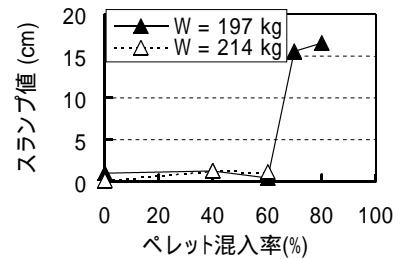


図-5 スランプ値とペレット混入率の関係

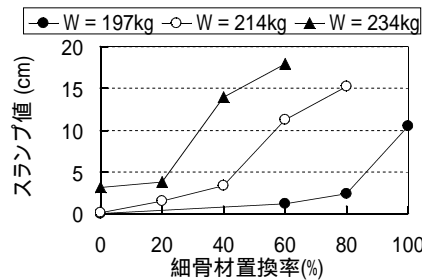


図 - 6 スランプ値に及ぼす影響

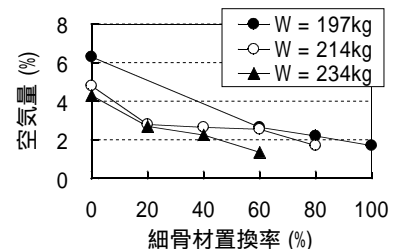


図 - 7 空気量に及ぼす影響

また、混入による圧縮強度や引張強度の低下はみられず、むしろ増加する傾向がみられた。5.まとめ 沖縄県内の浄水場から排出されるペレットはセメントコンクリート用資材として活用でき、ペレットの混入によってワーカビリティや強度が改善され経済的なコンクリートが製造できる可能性が高い。

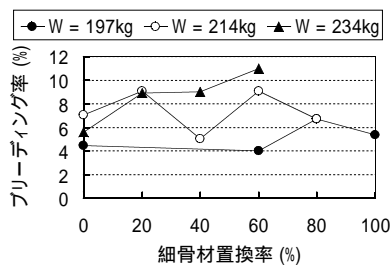


図 - 8 ブリーディング率に及ぼす影響

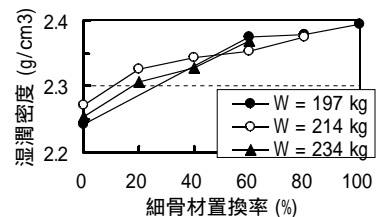


図 - 9 湿潤密度に及ぼす影響

参考資料：宮古島上水道企業団ホームページ (<http://www.miyakojima.ne.jp/m-suidou/>)

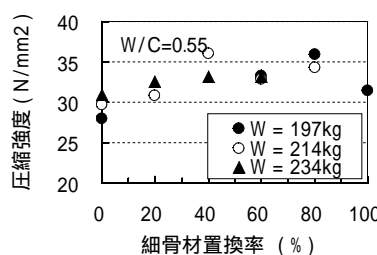


図 - 10 圧縮強度に及ぼす影響

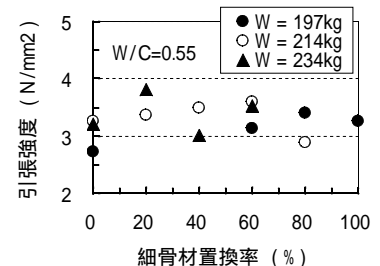


図 - 11 引張強度に及ぼす影響