

1. まえがき

我國における金産出量はごく僅かであり、加工品位は山金で、6%以上であれば経済的採算が見合うものとされている。金採掘に伴い多量の金鉱廃滓が排出され、その処理として従来では、鉱山跡あるいは河川、埋立地、海洋などに投棄することで廃滓を処理してきた。しかし最近では、環境汚染防止や環境改善に伴う法的規制が強化され、簡単に処理することが出来なくなっているのが現状である。また、昨今のようにあらゆるものの資源不足が深刻化してくると、資源の有効利用という観点から、産業廃棄物の再利用およびその活用化ということを検討しなければならぬ。そこで筆者らは、この金鉱廃滓に含まれる多量のシリカ分に着眼し、これをオートフレーブ養生により活性化し、オートフレーブ製品の混和剤に金鉱廃滓を利用できないかを本実験で試みたものである。

2. 実験概要

(1) 使用材料 セメントは三菱普通ポルトランドセメント(比重 3.16, 3.18), 細骨材は海砂(比重 2.57, 粗粒率 2.61) 粗骨材は碎石(比重 2.73, 粗粒率 7.13), 減水剤(主成分βナフタリンスルホン酸ホルマリン縮合物, 比重 1.21, W/C 35%で使用)および金鉱廃滓M(比重 2.65, けい酸質微粉末 35.00 mg/g, 乾燥状態)を使用した。表-1にMの化学組成を記す。

表-1 金鉱廃滓Mの化学組成 (%)

SiO <sub>2</sub>	CaO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	ig Loss	X線回折
65~75	10~20	2~3	1~2	12~14	SiO <sub>2</sub> -CaCO <sub>3</sub>

(2) 実験方法 水セメント比は 55, 45, 35% とし、ブリージングを考慮してやや硬めのモルタルとして配合を定めた。

表-2 配合

混入率 M/(M+C) (%)	A <sub>w</sub> (%)	W/C (%)	S <sub>a</sub> (%)	単位量 (kg/m <sup>3</sup> )		
				W	C	M
0	1	35	40	145	414	0
20	”	”	41	141	322	81
40	”	”	”	140	248	166
50	”	”	38	150	222	222
60	”	”	45	142	168	252
70	”	”	”	147	130	304

Mの混入率は  $F = M / (M + C) \times 100$  とし、曲げ試験用供試体 (4x4x16cm) を作製し、オートフレーブ養生 (180°C, 10 kg/cm<sup>2</sup>, 6時間) を行い、その後、曲げおよび圧縮強度試験を行った。

コンクリートの配合は W/C 35% とし、Mの各混入率を種々変化させて、凍結融解試験 (角柱供試体 75x10x40cm, 6% 溶, -18~+4°C), 付着強度試験 (立方体供試体 15x15x15cm, D19の異形鉄筋引き抜き試験), 透水試験 (円柱供試体 15x30cm, インプット法) ならびに圧縮, 引張強度試験用の各供試体を作製し、オートフレーブ養生を行った後に、各種試験を行った。コンクリートの配合を表-2に記す。

3. 実験結果および考察

(1) モルタルおよびコンクリートの強度試験 Mを多量に混入するほどコンシステンシーが低下しているが、これはMの粉末度がセメントより若干大きいためと考えられる。図-1はモルタルの曲げおよび圧縮の各強度試験結果である。いずれの水セメント比の場合も、混入率が40%程度までは、混入率0%の強度とほぼ同程度を示している。圧縮と曲げとの強度比は1/8~1/9である。図-2はオートフレーブおよび標準養生コンクリートの

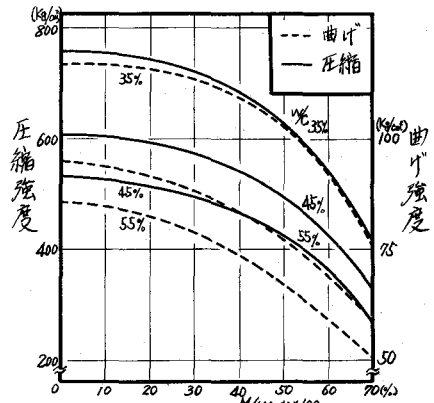


図-1 モルタル強度

圧縮および引張強度試験結果である。オートクレーブ養生を行った場合、Mの混入率が大きくなって強度の低下はあまりみられず、標準養生の場合は強度低下が著しい。強度の面だけを考えると、オートクレーブの混和材として、Mの混入率が40~50%で使用すればセメント量が小さく経済的であろうと見られる。

(2) 凍結融解試験 図-3は凍結融解試験結果である。

麻痺を混入したコンクリートは相対動弾性係数の低下が著しく耐久性に劣ることが認められる。コンクリートの表面状態は、混入率が40%、60%の場合、モルタルの剝離が著しく、骨材が露出していた。重量の減少も著しく、85サイクルでMの混入率が40%、60%の場合、82%、81%に低下していた。

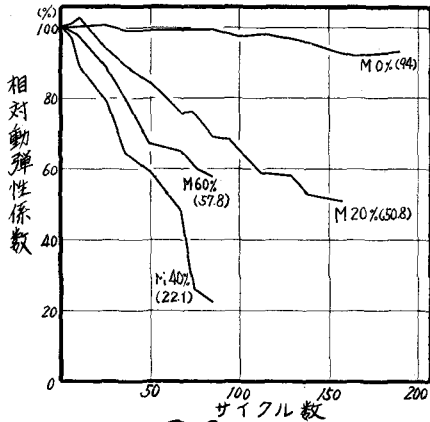


図-3 凍結融解試験結果

(3) 付着強度試験 図-4は鉄直鉄筋の引き抜き試験結果である。すべり量は自由端で測定した。圧縮強度と同様に、混入率が小さいほど平均付着応力度が大きく付いている。表-3に鉄筋すべり量に対する平均付着応力度およびコンクリート強度を記す。引き抜き量201mmにおける平均付着応力度と引張強度の比は1:1.3~1.6である。

(4) 透水試験 表-4に透水試験結果を記す。浸透深さは1.5~20cmで、混入率にかかわらずほぼ一定である。拡散係数は普通コンクリート( $w/c$  55%,  $\beta_1 = 28.47 \times 10^{-6} \text{ cm}^2/\text{sec}$ )に比較して約1/3程度である。

5 まとめ

以上の試験結果より、強度の面だけを考えると、シリカ分を多く含む金鉄麻痺をオートクレーブ混和材として有効に活用できるが、金鉄麻痺の過剰の混入は、コンクリートの耐久性を著しく低下させる原因となる。

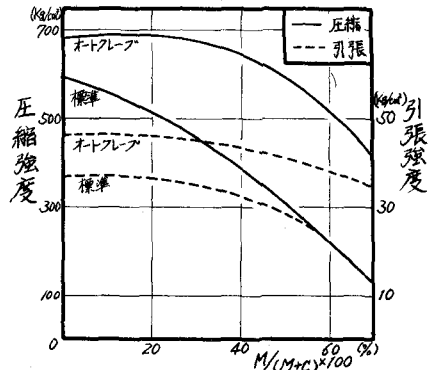


図-2 コンクリートの強度

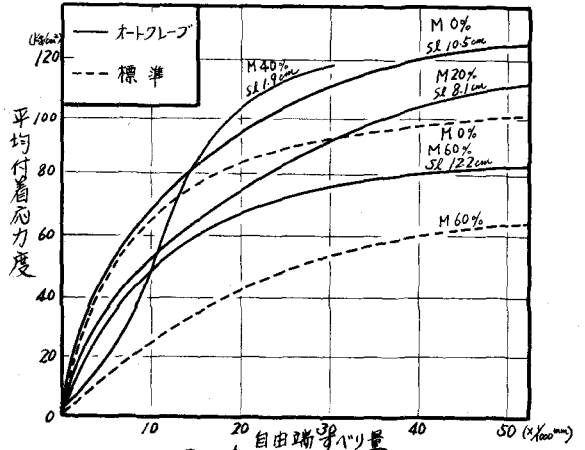


図-4 付着応力度とすべり量の関係

表-3 付着応力度と強度

M	平均付着応力度 (kg/cm²)			強度 (kg/cm²)	
	0.005	0.01	0.02	圧縮	引張
0	52	73	100	735	44.5
20	37	55	80	683	40.3
40	21	51	108	674	37.9
60	31	51	72	511	38.6

表-4 浸透深さと拡散係数

混入率 (%)	0	20	40	50	60	70
浸透深さ (cm)	1.6	2.3	1.7	1.4	1.7	1.9
係数 $\times 10^6$ (cm²/sec)	7.8	10.9	8.3	6.9	8.3	9.2