

東京電力(株) 正員 高比良 敬一
同 同 丸山 秀俊
同 同 鈴木 史郎

1. はじめに

骨材プラントで碎石・砕砂を製造する際に副産されるタストは、通常骨材の生産過程で洗浄され、スラッジの形で排出される。このため、この骨材スラッジの有効利用の一方法として、エアーモルタルの細骨材の代用を考え、基礎的物性を調べる実験を行ったので、その結果について報告する。

2. 使用材料

今回の実験に使用した材料は下記のとおりである。

(1) 普通ポルトランドセメント(比重3.12)

(2) 骨材タスト 表-1に示す4種類

これらの骨材タストは、いずれも含水比を30%に調整し、スラッジの形で実験に供した。

骨材タストの粒度分布は図-1に示す。

(3) 起泡剤 界面活性剤A・B・Cの3種

3. 実験方法

今回の実験では当社所有の起泡ミキサ・混合ミキサ(いずれも容量500ℓ)を使用し、プレフォーミング方法とした。練り混ぜ量は原則として100ℓとし、次の手順でエアーモルタルを作製した。①水と起泡剤の全量を起泡ミキサに投入し、2分間攪拌。②泡と水の全量を混合ミキサに排出。③混合ミキサにセメントとスラッジの全量を投入し、低速で1分、高速で5分攪拌。

練り上げたエアーモルタルはすべてフロー試験、単位体積重量試験に供し、一部は圧縮強度試験、フリージング試験、透水試験に供した。エアーモルタルの空気量は単位体積重量試験の結果から算出した。

実験のパラメータは実験結果とあわせて表-2に示す。

4. 実験結果ならびに考察

実験結果の概要は、表-2に示すとおりである。

(1) 実質単位水量とフロー値の関係

単位水量に下記のような補正を行うことによりフロー値との関係は、図-2に示すような関係となった。

$$W_o = \frac{100(W+Ad)}{100-A} \quad \text{ここに} \quad W: \text{単位水量} (kg/m^3) \\ Ad: \text{単位起泡剤量} (kg/m^3) \\ A: \text{空気量} (\%)$$

(W_o を、本報告では「実質単位水量」とよぶ)

表-1 骨材タストの物理的性質

記号	産地	岩質	比重	メレーン比表面積 (cm ² /g)
H	福島県 H	花崗閃緑岩	2.69	3500
I	栃木県 I	砂岩・角礫岩等混合	2.70	1400
T1	群馬県 M	礫岩	2.79	4540
T2	群馬県 N	安山岩	2.75	4430

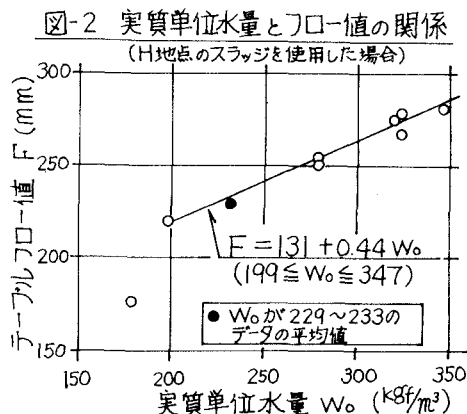
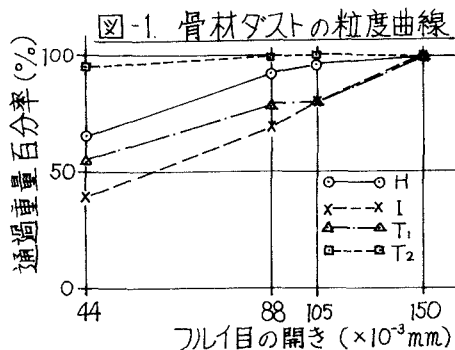


表-2 実験の概要

バッチ NO.	実験の パラメータ	実 験 条 件						物 性 試 験 の 結 果										バッチ NO.	
		練り 混ぜ 量	スラ ッジ 産地	起 泡 剤 の 種 類	起 泡 剤 の 加 量 (g)	セ ン ト ス ラ ジ の 量 比 C:S	水セ メント 比 W/C (%)	水 W	セ メント S	スラ ッジ	起 泡 剤	フ ロ ー 値 (mm)	単位容 積重量 (kg/m³)	空気量 (%)	練り上 り温度 (°C)	圧縮強度 (kgf/cm²)			
																材令 7日	材令 28日		
2								200	286	1142	5.72	240	1628	11.7	12.8	—	—	2	
3		100	H					199	285	1137	5.70	237	1622	12.1	13.0	19.0	35.0	3	
4							70	185	264	1055	5.28	227	1505	18.5	7.5	—	—	4	
6	練り混ぜ量	200						170	242	970	4.84	212	1380	25.2	10.8	—	—	6	
20			I	A	2.0			185	264	1055	5.28	272	1508	18.5	13.2	22.9	32.8	20	
21							90	260	290	1157	5.80	281	1703	5.2	13.5	18.2	32.4	21	
22	スラッジ種類		T1			1:4		70	211	302	1206	6.04	234	1720	8.1	11.4	18.1	30.1	22
23	水セメント比						130	333	256	1024	5.12	254	1613	6.6	12.5	12.4	20.8	23	
24			T2				70	223	320	1279	6.40	272	1825	2.2	11.4	46.4	84.4	24	
25							110	310	281	1127	5.62	280	1718	2.7	13.5	25.7	47.0	25	
29				B	1.0			155	221	881	2.21	230	1258	31.9	13.0	6.8	10.4	29	
30	起泡剤種類				2.0			151	215	860	4.30	225	1225	33.6	8.7	5.1	7.3	30	
31	・添加量	100	C		1.0			161	230	1006	2.30	231	1320	29.2	9.5	—	—	31	
32					1.5			194	278	1108	4.17	214	1580	14.4	9.0	15.9	27.0	32	
33					2.5			159	227	905	5.68	244	1290	30.1	10.2	4.4	8.2	33	
34	セメントスラジ重量比・		H			1:3		248	353	1061	7.06	253	1663	9.1	9.0	22.7	46.1	34	
35	水セメント比						97	323	332	997	6.64	281	1652	5.5	10.0	9.5	20.8	35	
36						1:5		70	167	238	1190	4.78	220	1595	14.1	9.3	12.1	25.3	36
37							50	137	273	1095	5.46	177	1505	20.9	8.5	16.1	28.5	37	
38	水セメント					1:4		90	264	293	1169	5.86	250	1725	3.9	11.0	20.9	36.0	38
39	比・						110	293	267	1065	5.34	274	1622	7.2	9.5	—	—	39	
40	練り混ぜ量	300					112	297	267	1064	5.34	278	1630	6.6	10.8	13.1	22.1	40	
42								257	231	920	4.62	266	1408	19.3	15.0	9.2	18.6	42	

※水セメント比・単位水量の算出にあたっては、スラッジの含水量を考慮していない。

※※圧縮強度の欄の — は、試験を行なわなかったことを示す。

(2) セメント空隙比と圧縮強度の関係

図-3に示すとおり、エア-モルタルのセメント空隙比と圧縮強度の間には、比較的良好な相関性が認められた。(セメント空隙比の計算にはスラッジ中の水は含まれない。)

(3) スラッジ種類の影響

スラッジとしてI・T₁・T₂を使用したエア-モルタルのフロー値、圧縮強度は、H地点について求めた関係式に合致しないことがある。

(4) 空気量に及ぼす影響

空気量は練り上り温度、起泡剤種類、練り混ぜ量等の影響をうけるようである。今回の実験では起泡剤添加量と空気量との定量的な関係を得ることができなかったが、実験条件を適切に選択することによって、所要の起泡剤量はかなり節減できると考えられる。

(5) その他の物性 プリーzing率0~2.5%、透水係数 $1.3 \times 10^{-6} \text{cm/sec}$ (バッチNo.37) $1.5 \times 10^{-6} \text{cm/sec}$ (バッチNo.3) $2.3 \times 10^{-5} \text{cm/sec}$ (バッチNo.38)等の物性値が得られた。

5. 5 ちすび

天然骨材枯渇化の現状や省資源の必要性から、土木材料の一部を産業廃棄物やいままで用いらなかった材料の利用を積極的に計ることは、意義のあることと考えられる。

今回の実験は骨材タストを使用したエア-モルタルの基礎的物性を調べたものであるが、フロー値・圧縮強度などには十分規則性が認められ、トンネルの裏込注入などの材料としての所要条件を満足していると考えられる。今後は空気量の規則性、モルタルポンプによる圧送時の性状などを調べる予定でいる。

図-3 セメント空隙比と圧縮強度の関係

