

V-37

珉殻灰混和モルタルの蒸気養生後の収縮及び強度特性

前田製管機 正会員 前田直己
同 上 正会員 和田一朗
同 上 河野俊夫

1. はじめに

珉殻灰は、高いポゾラン活性を有する材料として、シリカフェーム代替材料としての利用に期待がもたれている¹⁾。しかしながら、珉殻灰を混和したモルタル及びコンクリートに関する研究のほとんどは強度特性を中心に論じられており、その他の特性については、あまり検討されていないのが現状である。本研究では、蒸気養生を行ったときの、珉殻灰混和モルタルの硬化収縮ひずみ及び乾燥収縮ひずみ、並びに圧縮強度を測定し、モルタルの収縮及び強度特性に及ぼす珉殻灰の影響を検討すると共に、珉殻灰のシリカフェーム代替材料としての評価を行う。

2. 使用材料

セメント(C)には、普通ポルトランドセメント(比重: 3.16)を、混和材(PZ)には、電導率差の違う2種類の試製珉殻灰(RHA)及び1種類のシリカフェーム(SF)を使用した。混和材の特性を表-1に、化学成分を表-2にそれぞれ示す。骨材には、岩手県米里産砕砂(寸法: 5mm以下, FM: 3.12, 比重:

表-1 混和材の特性

混和材の種類	比重	平均粒径(μm)	比表面積(m ² /g)	電導率差(mS/cm)
RHA-1	2.12	7.8	25.6	2.5
RHA-2	2.12	8.8	18.2	1.0
SF	2.20	0.15*	18.9	1.5

注: *カタログ値

2.78)を、高性能減水剤(WRA)にはナフタレンスルホン酸塩系を使用した。

3. 試験方法

3.1 モルタルの調製

モルタルの調製は、セメント、混和材、及び骨材を1分間空練りした後、水及び高性能減水剤を添加して4分間練り混ぜた。モルタルの配合及びフローを表-3に示す。硬化収縮ひずみ及び乾燥収縮ひずみの測定は、表-3中の◎印の5種類の配合のモルタルについて行った。

3.2 硬化収縮ひずみの測定

調製後のモルタルを、予め中心に埋込型ひずみゲージを設置しておいたφ10x20cmの型枠に打設し、打設面からの水分の蒸発を防ぐ為に樹脂で造膜して、供試体とした。供試体を、20℃

表-2 混和材の化学成分(%)

混和材の種類	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	Fe ₂ O ₃	ig.loss	Total
RHA-1	91.3	0.57	0.93	0.43	2.14	0.56	0.25	2.83	99.0
RHA-2	93.1	0.57	1.38	0.27	1.74	0.41	0.31	1.25	99.0
SF	88.7	0.93	0.45	1.97	1.67	0.54	0.99	3.50	98.8

表-3 モルタルの配合

配合名	W/B* (%)	混和材 の種類	PZ/B* (%)	WRA/B* (%)	単位量 (g/l)					7D-
					C	PZ	W	S	WRA	
◎30-0		-	0	1.50	860	0	258	1251	12.9	170
◎30-R1-10		RHA-1	10	1.95	755	84	252	1251	16.4	166
◎30-R1-20			20	2.30	655	164	246	1251	18.8	168
30-R2-10		RHA-2	10	1.95	755	84	252	1251	16.4	166
30-R2-20			20	2.20	655	164	246	1251	18.0	169
◎30-SF-10		SF	10	2.20	757	84	252	1251	18.5	173
◎30-SF-20			20	3.20	658	165	247	1251	26.3	170
50-0		-	0	0.20	649	0	325	1251	1.3	171
50-R1-10		RHA-1	10	0.70	573	64	319	1251	4.5	167
50-R1-20			20	1.05	501	125	313	1251	6.6	172
50-R2-10		RHA-2	10	0.70	573	64	319	1251	4.5	169
50-R2-20			20	1.00	501	125	313	1251	6.3	172

注: *B=C+PZ

の室内に24時間静置した後、蒸気養生(80℃-4時間保持、昇温20℃/h)を行い、再び20℃の室内に静置した。打設直後を基長とし、蒸気養生後の供試体温度が20±1℃となるまでの供試体内部の硬化収縮ひずみを測定した。

3.3 乾燥収縮ひずみの測定

硬化収縮ひずみ測定後の供試体を脱型し、材齢7日まで、20℃-85%R.H.の室内に静置して、乾燥収縮ひずみ測定用供試体とした。供試体を20℃-50%R.H.の試験室内で直ちに基長を測定した後、放置し、所定の乾燥期間において乾燥収縮ひずみを測定した。

3.4 圧縮強度試験

調製後のモルタルをφ5x10cmに成型し、24時間20℃-85%R.H.の室内に静置した後、蒸気養生(80℃-4時間保持、昇温20℃/h)を行い、所定の材齢まで20℃-85%R.H.の室内に静置し、JIS A 1108に準じて、材齢2、7、及び28日において、圧縮強度試験を行った。

4. 試験結果及び考察

図-1には、硬化収縮ひずみの経時変化を示す。混和材の種類にかかわらず、混和材混和率の増加に伴って、モルタルの硬化収縮ひずみは増大する。シリカフェームに比べて、珪殻灰を混和したモルタルは、打設から24時間後のひずみが大きいものの、蒸気養生中の収縮は小さく、最終的な硬化収縮ひずみは小さい。

図-2には、乾燥収縮ひずみの経時変化を示す。いずれの乾燥期間においても、プレーンモルタルの乾燥収縮が最も大きく、珪殻灰混和モルタル、シリカフェームモルタルの順に小さくなる。又、混和材の種類にかかわらず、混和材混和率の増加に伴い、乾燥収縮は小さくなる傾向が認められる。

図-3には、全収縮ひずみ（最終的な硬化収縮ひずみと乾燥期間273日における乾燥収縮ひずみの和）と混和材混和率の関係を示す。図から明らかなように、モルタルの全収縮ひずみは、混和材混和率の増加に伴って大きくなる。珪殻灰混和モルタルの全収縮ひずみは、シリカフェームモルタルのそれと同程度である。

表-4にはモルタルの圧縮強度を示す。一部を除けば、いずれの混和材を混和したモルタルにおいても、その圧縮強度はプレーンモルタルより大きい。材齢の経過に伴う強度増加の程度は小さい。水セメント比が30%の場合、シリカフェームを20%混和したモルタルの圧縮強度が最も大きい。RHA-2を10%混和したモルタルの強度も大きい。一般に、珪殻灰モルタル及びコンクリートの強度は、珪殻灰のポゾラン活性（電導率差）と相関性が高いとされているが²⁾、本研究の範囲では、活性度の高いRHA-1の優位差は認められない。

5. まとめ

本研究の結果を以下に要約し、まとめとする。

- (1) 珪殻灰又はシリカフェームの混和により、モルタルの硬化収縮ひずみは大きくなる。珪殻灰混和モルタルの蒸気養生後の硬化収縮ひずみは、シリカフェームモルタルに比べて若干小さい。
- (2) 乾燥期間273日におけるモルタルの乾燥収縮ひずみは、プレーン>珪殻灰>シリカフェームの順に小さく、混和材混和率の増加に伴い小さくなる。
- (3) 混和材混和率の増加に伴い、モルタルの全収縮ひずみは大きくなる。珪殻灰混和モルタルの全収縮ひずみは、シリカフェームモルタルのそれと同程度である。
- (4) 蒸気養生を行ったモルタルであっても、珪殻灰の混和による強度増加が認められるが、材齢の経過に伴い、その程度は小さくなる。
- (5) 以上のことから、本研究の範囲では、珪殻灰はシリカフェーム代替材料として使用することができる。

謝辞

珪殻灰の製造に当たり、秩父小野田セメント㈱より、多大のご協力を得た。ここに付記して謝意を表する。

参考文献

- 1) 原田耕司, 大矢一夫, 松井健一, 「珪殻灰を混和したモルタルの基礎性状」, コンクリート工学年次論文報告集, V.15, No.1, 1993, pp.327-332.
- 2) 杉田修一, 庄谷征美, 徳田弘, 「もみがら灰のポゾラン活性について」, 土木学会第45回年次学術講演会, V部門, 1990, pp.202-203.

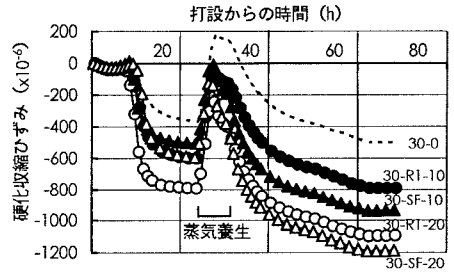


図-1 硬化収縮ひずみの経時変化

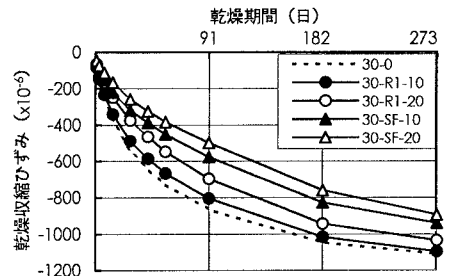


図-2 乾燥収縮ひずみの経時変化

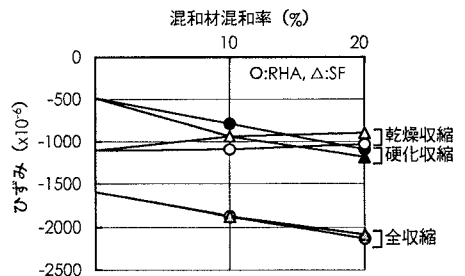


図-3 ひずみと混和材混和率の関係

表-4 モルタルの圧縮強度 (MPa)

配合名	材齢 (日)		
	2	7	28
30-0	81.6	83.2	95.0
30-R1-10	84.0 (103)*	87.0 (105)	96.1 (101)
30-R1-20	86.3 (106)	86.8 (104)	96.0 (101)
30-R2-10	92.8 (114)	94.1 (113)	99.2 (104)
30-R2-20	90.2 (111)	90.9 (109)	94.5 (99)
30-SF-10	89.7 (110)	93.7 (113)	96.1 (101)
30-SF-20	94.5 (116)	98.2 (118)	100.6 (106)
50-0	36.0	43.9	48.8
50-R1-10	39.0 (108)	46.0 (105)	49.4 (101)
50-R1-20	43.1 (120)	46.9 (107)	49.5 (101)
50-R2-10	39.7 (110)	45.6 (104)	49.4 (101)
50-R2-20	37.6 (105)	44.5 (101)	45.0 (92)

注: * () 内はプレーンを100としたときの値