

大分高専 正会員 上床隆彦
 学生員。一宮友勝
 学生員 後藤和吉

1. まえがき

阿蘇火山帯に属する別府市においては、半永久的と考えられるコクリート構造物が、湧出する温泉水や温泉蒸気によって腐食され、いろいろな弊害が生じている。著者らは、別府温泉の北田位(津純泉)の貯湯場を現場実験地として、モルタル供試体を作製して、その温泉蒸気、温泉水の影響を強度と重量変化の面から多少なりとも明らかにしようとして本実験を行なった。ここにその結果を報告する。

2. 実験方法

1) 使用材料

セメント：普通ポルトランドセメント

骨材：標準砂，細骨材(伏野川産)

表-1 細骨材の物理的性質

比重	最大寸法 (mm)	吸水率(%)	粗粒率
2.59	5	4.0	4.05

表-1に細骨材の物理的性質、図-1に粒度曲線を示す。この細骨材は、細骨材として少し荒めである。これは、腐食の進行を考えに意図的なものである。

2) 配合条件：表-2に示す。％とは、細骨材とセメントの重量比である。又、標準砂を用いた供試体を各条件における標準的なものとするため取り入れた。

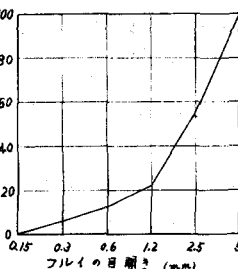


図-1 細骨材の粒度曲線

3) 供試体：4×4×16cm 角柱供試体

表-2 諸条件

4) 養生方法：供試体脱型後1週間水中、気中恒温恒湿養生した後、現場養生した。現場では温泉水中・温泉蒸気中に分け、更にその温度の高低で分けた。高温の方は90°前後、低温の方は85°前後である。又、当校の養生室の水中と湿空中も加えて養生箇所は全部で6ヶ所である。

配合 養生期間	骨材 %	細骨材				標準砂			
		3%	4%	5%	6%	36.6%	45%	60%	65%
1ヶ月	○	○	○	○	○	○	○	○	△
2ヶ月	△	△	△	△	△	△	△	△	△
4ヶ月	○	○	○	○	○	○	○	○	○
6ヶ月	△	△	△	△	△	△	△	△	△

又、養生期間は、1, 2, 4, 6ヶ月とした。

5) 曲げ強度試験：油圧式圧縮試験機を用いた。

曲げ強度(%) = $0.234 \times (\text{最大荷重})$

6) 軸圧縮強度試験：油圧式圧縮試験機を用いた

圧縮強度(%) = $(\text{最大荷重}) / 16$

7) 重量測定：腐食の程度を知るため、絶乾重量を測定した。

3. 結果及び考察

実験結果は、表-3に示す。一部分は未測定である。強度は変移が、わかりやすいように指数表示とした。その中で特に温泉水中・温泉蒸気養生のうち低温を取り出して図-2、図-3に圧縮強度、曲げ強度を示した。図-2を見てまづ言えることは、腐食による影響

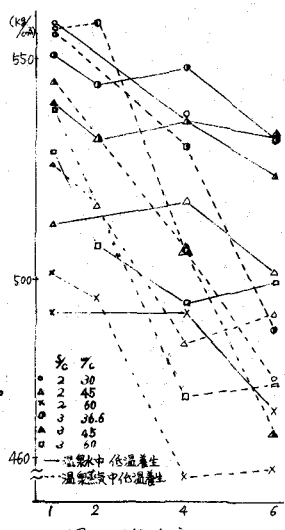


図-2 圧縮強度

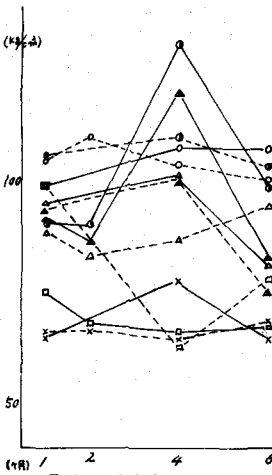


図-3 曲げ強度

は、温泉水そのものより温泉蒸気による方が大きいと言えるであろう。この事は強度の面ばかりでなく、重量の変動の幅が大きいことからも言える。圧縮強度については、標準養生そのものはほぼ漸増する傾向が、現場養生のものは1~2ヶ月養生辺りで最大を示して、以後は急激に低下する傾向にある。それは、温泉蒸気養生において顕著である。図-3の曲げ強度については、圧縮強度のようなその傾向も見出せない。強度変化も少ない。これは、腐食の進行状態において、腐食が供試体の端部より進行したためであろうと思われる。又、標準養生に比較して現地養生の強度が割合大きいのは、高温養生になったためと考えられる。重量については、供試体を水洗いしてから絶乾重量を測定した。重量変化は、温泉水養生では10~20%程度の減少となり、温泉蒸気養生では大きいものは60%程度の減少が見られる。細骨材セメント比、2.3水セメント比、30、45、60としてみたが特に大きく目立った影響は、見出せなかった。

なお、今回の実験においては、供試体の作成は手練りで行な、たため、表-3のA、D覧において明らかなように標準養生の強度において期間が増加につれ、本来漸増すべきであるが一部やうでない。この打設時の平均の供試体を考慮すると、多少の誤差を認めざるをえない。しかし、上述の傾向はほぼいえるようである。今後の実験において同一条件の供試体は、同時に打設したい。又、養生期間をさらにもう少し細かくして、その推移を厳密にみてみたい。

4. あとがき

この実験ではモルタル供試体を使用した。コンフリート(無筋)においても同様の傾向が見られると思われる。つまり温泉におけるコンフリート構造物の耐久性に対していちどるしい影響を与えることは明白であろう。だから、その設計、施工においてはこれらの事に十分留意しなければならないであろう。

表-3

圧縮強度指数 曲げ強度指数 重量変化(1本当単位%)

S/C	W/C	養生場所	A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
2.0	65標準	1ヶ月	100(370)	79	-	91	147	-	100(332)	88	-	80	167	-	484	464	-	475	496	-
		2ヶ月	106	63	-	94	130	-	126	75	-	94	169	-	484	446	-	485	505	-
		4ヶ月	112	58	84	95	85	96	132	74	113	136	122	-	483	437	464	484	486	480
		6ヶ月	114	52	92	98	34	-	127	77	171	113	97	-	493	441	463	491	446	-
		1	100(639)	103	104	82	83	78	100(638)	96	118	95	101	112	564	558	554	568	537	561
		2	108	-	-	96	86	98	100	-	-	94	106	116	569	-	-	560	558	564
	30	4ヶ月	105	77	87	89	61	76	89	104	88	84	100	87	544	536	551	544	507	541
		6	122	84	83	112	35	-	92	104	107	79	97	-	571	532	543	567	478	-
		1	100(912)	84	88	81	77	85	100(920)	103	108	96	97	95	526	513	521	528	526	552
	45	2	109	-	-	84	74	80	93	-	-	86	91	99	532	-	-	528	517	517
		4	100	75	72	92	64	84	95	110	79	88	95	91	524	518	540	522	486	531
		6	123	85	74	101	57	-	96	88	86	64	101	-	532	502	509	530	493	-
	60	1	100(370)	75	72	87	72	77	100(382)	85	100	91	87	104	511	493	490	505	502	531
		2	99	-	-	82	72	60	106	-	-	84	88	71	511	-	-	512	496	471
		4	98	78	70	113	50	59	94	102	81	108	85	77	516	493	510	517	456	492
3.0	36.6	6	120	68	76	101	50	-	106	85	84	76	90	-	509	471	487	506	458	-
		1	100(638)	85	82	74	88	62	100(910)	100	115	88	116	112	559	551	548	559	556	538
		2	90	77	71	75	-	-	101	99	110	99	-	-	558	544	539	557	-	-
		4	80	98	80	75	52	77	88	143	94	74	121	103	536	548	561	538	530	560
	45	6	102	67	57	94	56	-	104	109	112	100	113	-	559	532	544	566	489	-
		1	100(630)	96	78	72	104	85	100(866)	106	96	73	109	123	556	540	535	550	545	540
		2	92	81	70	76	-	-	95	100	100	88	-	-	544	532	527	543	-	-
	60	4	89	106	88	75	48	79	92	139	96	70	117	94	529	536	557	526	507	556
		6	120	81	71	90	38	-	94	96	108	94	87	-	557	524	537	551	466	-
	60	1	100(397)	84	73	77	123	85	100(794)	101	90	66	134	119	521	529	524	531	539	511
		2	94	64	68	83	-	-	106	92	98	91	-	-	524	508	509	532	-	-
		4	102	63	77	87	52	72	110	89	83	75	85	90	517	495	534	524	474	524
		6	121	69	69	96	51	-	102	91	97	109	106	-	527	500	505	528	477	-

養生場所 A: 当校養生室(水中) B: 現場養生(温泉水中 低温) E: 現場養生(温泉蒸気中 低温)
D: " (湿空中) C: " (" 高温) F: " (" 高温)

* 指数の基準の100には、各配合の1ヶ月水中養生の強度をとり、その強度を()内に示した。