

技術資料

주물사에 미치는 각종 첨가제의 영향에 관한 현장 실험보고

박 세 동

Influence of Additives in Green Sand

S. D. Park

1. 서 론

현재 사용하고 있는 주물사(현장에서 사용중)의 각종 성질을 명확히 파악하여 관리점을 결정하고 주물표면의 개선 수분으로 인한 결함의 방지 각종 첨가제의 영향 및 이들의 적정사용량(배합비)을 정하는 것을 목적으로 하였다.

현장 주물사의 입도분포는 70mesh peak로 현재 보충하고 있는 산사 및 해사의 입도분포와 큰 차이를 보이고 있지는 않으나 점토분의 경우 평균 16-17%의

전점토분중 활성점토는 6-8%에 불과함. 활성점토 6-8%는 주물사의 점결력에 문제가 있으며 통기도는 대체로 양호하나 압축강도는 평균 0.39kg/cm²으로 극히 낮은 편이며 상대적으로 수분은 평균 8%로 적정수분 4.5-6%을 3.5-2%정도 초과하고 있다.

약한 압축강도는 주형시 형락을 다량으로 발생 시킬 소지가 있으며 이와함께 많은 수분량은 이형시 형표면에 수막을 형성 형락의 위험을 가중 시킬 뿐만 아니라 용탕과 직접 닿는 주형벽에 가장

표 1. 현장사의 분포도.

Sample No.		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	\bar{x}
시험항목	28	1.7	1.7	1.3	1.6	1.7	1.8	1.8	2.0	2.1	1.9	1.76
	35	2.7	1.9	2.1	2.0	2.5	3.5	2.7	3.0	3.1	3.6	2.71
	48	13.3	10.9	11.5	11.6	13.0	7.5	13.4	14.2	13.0	14.4	12.28
	70	39.8	38.6	38.8	39.8	40.3	42.6	38.5	39.0	38.6	39.1	39.51
	100	26.9	30.6	31.1	29.8	27.2	28.3	27.5	26.2	27.2	25.9	28.07
	150	10.3	10.3	10.1	9.7	9.4	10.5	9.9	9.8	9.7	9.4	9.91
	200	3.1	2.9	2.9	3.0	3.2	3.3	3.4	3.2	3.3	3.3	3.16
	270	1.4	2.0	1.6	1.8	1.9	2.1	1.5	2.0	2.1	1.9	1.83
	PAN	1.0	1.1	0.7	0.8	0.9	0.5	1.5	0.7	1.0	0.5	0.87
	점토분	18.4	16.0	17.2	16.7	16.2	17.4	16.5	16.4	16.4	17.2	16.84
F·N	65.6	69.3	65.9	66.2	65.9	66.3	67.2	65.2	66.4	64.2	66.22	
통기도	98	84	104	95	98	93	100	105	84	88	94.9	
압축강도	0.3	0.4	0.39	0.38	0.35	0.48	0.35	0.39	0.37	0.46	0.387	
수분	8.0	8.7	7.5	8.7	8.0	7.5	8.1	8.0	7.1	7.8	7.94	
경도	80	77	76	77	72	72	78	76	77	75	76	
작열감량	3.7	3.8	3.8	4.0	3.9	3.9	3.9	3.9	7.3	3.75	4.2	

높은 수분의 응결을 형성 주입시의 기포발생, 통기도의 저하로 인한 gas hole 등의 결함을 발생시킬 가능성이 크다.

2. 현장주물사의 시험 및 결과

2. 1 시험방법

현장의 수동조형기 15구역으로 구분한후 10구역선정, 시료를 채취시험의 시료로 사용했으며 이것에 현 사용중인 산사 규사(해사) Bentonite, Seacoal등의 배합비를 변화함과 함께 수분량 혼련시간의 변화를 가해 주물사의 성질 변화를 시험하였다.

2. 2 수분 변화 시험

Sample2을 사용 이를 대기중에서 자연건조하여 수분을 5%로 감소시켜 성질을 시험하였다.

표 2. 수분 8.7%시 성질의 변화.

수분의변화	통 기 도	압축강도	경 도
8.8%	84	0.4	89
5.0%	120	0.45	85

표 2 와 같이 수분의 3.7%감소결과 모든 성질이 우수해지는 것을 알수 있다.

여기에 현장의 Sand mill에서 개략적으로 배합하는 각 첨가제의 양을 수치화하여 수분을 변화시켜 보았다.

표 3. 배합비 (Sample2의 수분5%)

품 명	중 량	%
Bentonite	50g	1.5
Sea Coal	20g	0.45
고 사	3kg	94.55
신 사	110g	3.5

표 4. 표3의 배합한 주물사의 시험결과.

항목	시험NO	1	2	3	4	5
수 분		5.5	6.2	6.8	7.7	8.9
통기도		54	61	69	72	67
압축가공		1.02	0.84	0.88	0.77	0.68
경 도		89	86	79	83	80

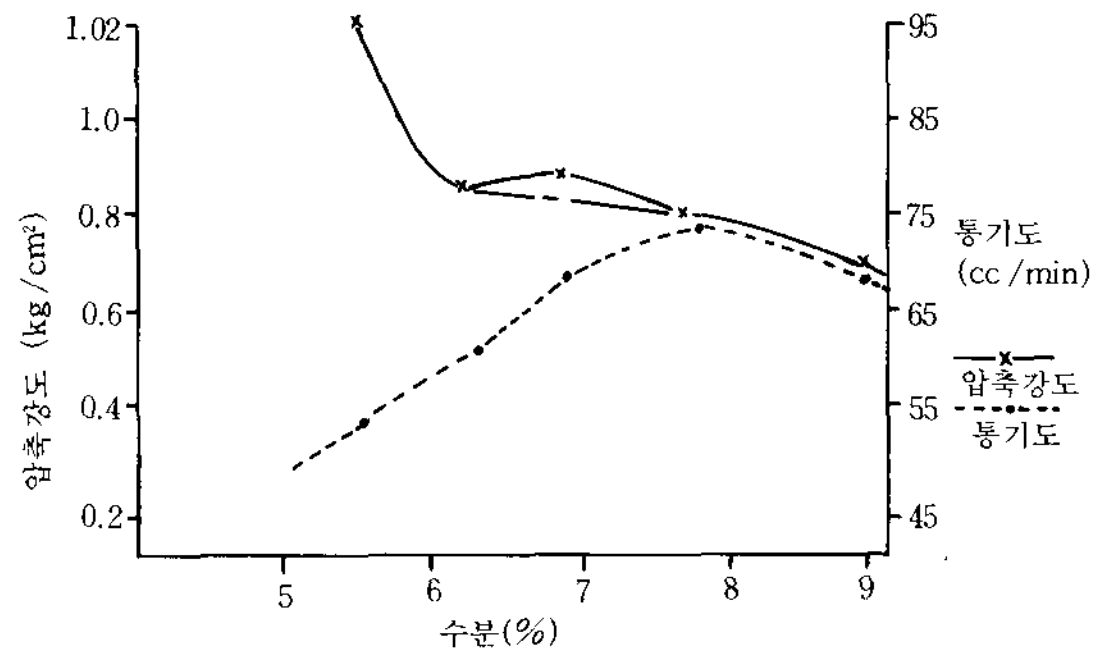


그림1. 수분변화에 따른 통기도 및 압축강도의 관계

결과로 알수 있는 것은 압축강도 및 경도는 수분의 증가와 함께 연속 저하 하지만 통기도의 경우는 어떤 선을 기준하여 좌우로 저하하고 있다. 이것은 bentonite의 팽윤도를 만족시켜 주는 정도에 따른것이 아닌가 사료된다.

2. 3 Bentonite 변화시험

Sample1을 사용 이것을 자연건조하여 시험하였으며 배합조건은 수분 및 bentonite%만 변화시키고 모두 2. 2와 동일하게 실시하였다.

표 5. 배합비(%)

시험NO	1	2	3	4	5
Bentonite	0.2	0.3	0.5	0.7	1.0
Sea Coal	0.45				
고 사	95.85				
신 사	3.5				

목표수분을 6-7%로 결정하고 Test을 실시

표 6. 표5의 배합한 주물사의 시험결과

NO	혼련시간	통기도	경도	압축강도	실측수분
1	2 min	128	87	0.67	6.8
	3 "	101	85	0.68	
	5 "	104	87	0.74	
2	2 "	68.5	85	0.66	8.7
	3 "	70	87	0.63	
	5 "	62.5	87	0.69	
3	2 "	69	87	0.81	6.2
	3 "	73	89	0.86	
	5 "	71	87	0.88	

NO	혼련시간	통기도	경도	압축강도	실측수분
4	2 "	74	88	0.80	6.2
	3 "	70	91	0.89	
	5 "	69	92	0.90	
5	2 "	65	92	0.85	6.4
	3 "	63	91	0.85	
	5 "	66	91	0.90	

표 8. 표 7 의 배합한 주물사의 시험결과

NO	혼련시간	통기도	경도	압축강도	실측수분
1	2min	73	85	0.75	6.6
	3 "	84	85	0.77	
	5 "	81	87	0.80	
2	2 "	71	85	0.76	6.1
	3 "	84	89	0.80	
	5 "	84	92	0.84	
3	2 "	73	85	0.64	6.8
	3 "	73	85	0.75	
	5 "	76	85	0.84	
4	2 "	76	76	0.64	6.9
	3 "	73	73	0.74	
	5 "	76	76	0.76	
5	2 "	73	85	0.72	7.2
	3 "	71	85	0.80	
	5 "	76	87	0.83	

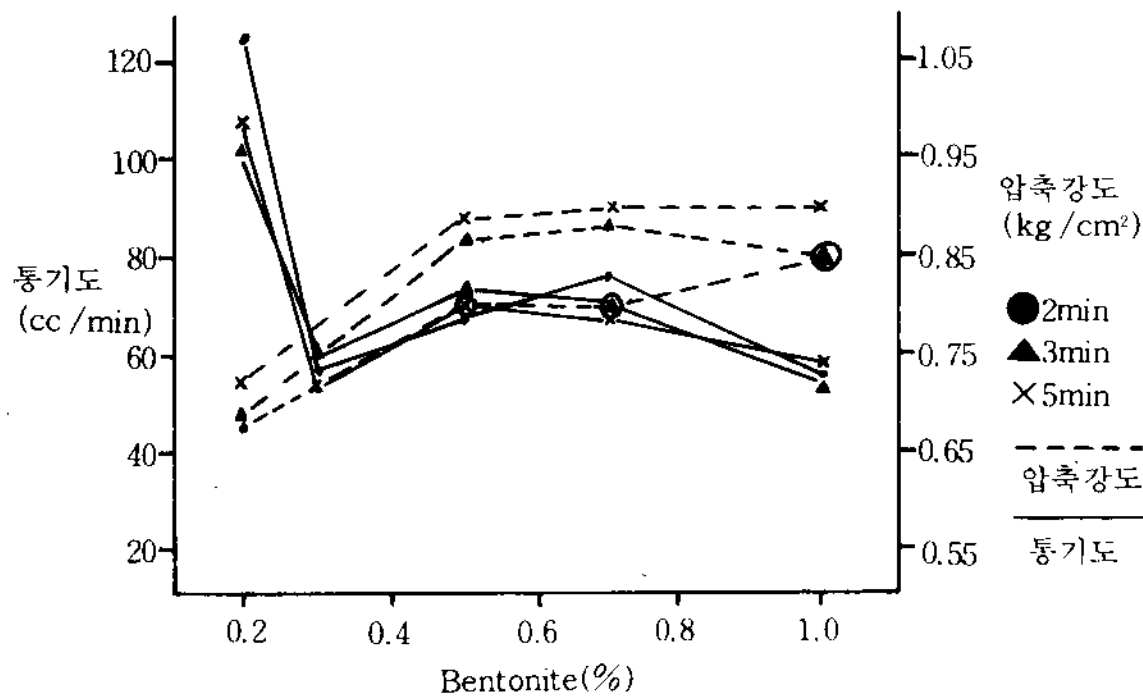


그림2. Bentonite 및 혼련시간 변화에 따른 성질의 변화

수분함량에 대한 차이는 있지만 6-7%범위의 측정시 Bentonite 첨가량이 가장 적은(0.2%)시료가 통기도는 우수하나 압축강도는 낮았으며 효과도 적었다.

2. 4 신사 변화시험

2. 3, 2. 4항의 시험결과 양호한 특성을 나타낸 수분 6-7% bentonite 0.3%(실제 0.2%가 좋았으나 0.3%의 경우 수분함량을 고려 Graph의 압축강도 및 통기도의 적정수준으로 0.3%선택)의 2품목을 고정후 신사의 배합량을 변화, 시험하였다.

결과에서 알수 있는 것과 같이 신사량의 증가는 압축강도의 증가를 나타낸다. 통기도는 신사20% 혼련시간 3min이 가장 우수한 성질을 나타내고 있다.

표 7. 배합비 (%)

항목시험NO	1	2	3	4	5
품목					
신사(산사)	10	20	30	35	40
bentonite	0.3				
Sea Coal	0.45				
고사	89.25	79.25	69.25	64.25	59.25

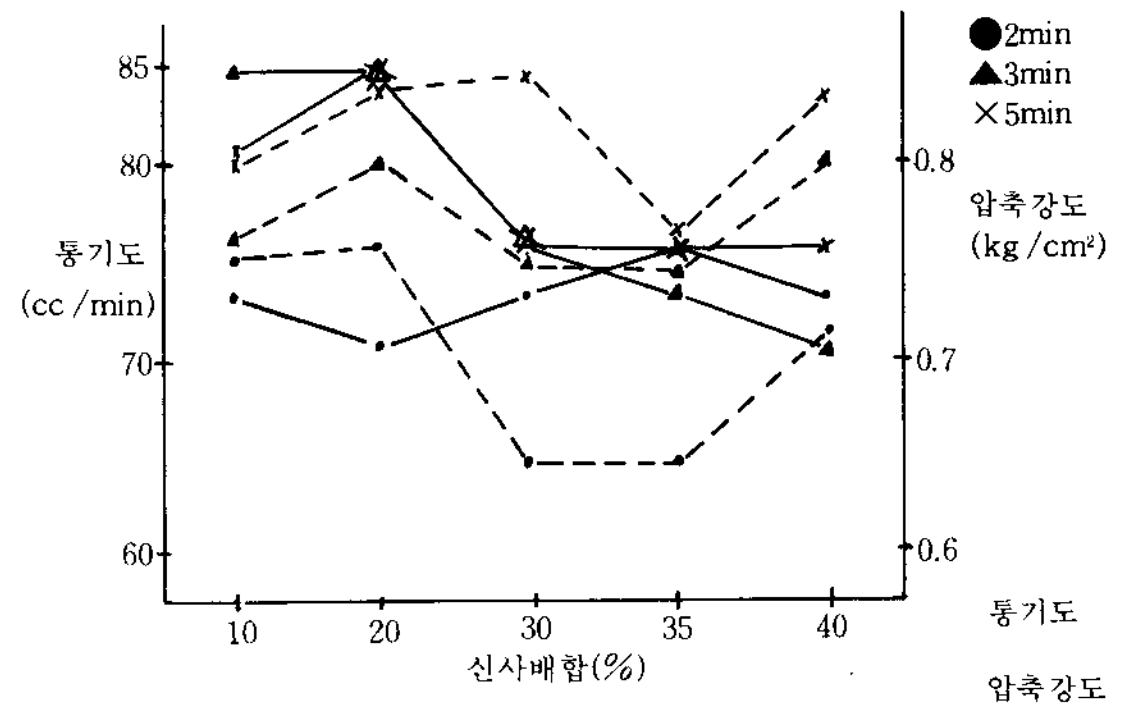


그림3. 신사 배합량에 따른 성질변화.

2. 5 Sea Coal 변화 시험

Sample4을 사용하여 Bentonite 신사, 수분을 고정하고 Seacoal의 양을 변화하여 시험하였다.

표 9. 배합비 (%)

항목시험NO	1	2	3	4	5
품명					
Sea Coal	0.5	1.0	1.5	2.0	3.0
bentonite	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
신사	20	20	20	20	20
고사	79.2	78.7	78.2	77.7	76.7
수분	6.5	6.8	6.4	6.5	7.1

표 10. 표 9의 배합한 주물사의 시험결과

NO	혼련시간	통기도	경도	압축강도	실측수분
1	2min	71	83	0.78	6.5
	3 "	76	84	0.85	
	5 "	81	85	0.87	
2	2 "	71	85	0.79	6.8
	3 "	73	85	0.80	
	5 "	81	88	0.82	
3	2 "	69	83	0.74	6.4
	3 "	71	85	0.76	
	5 "	71	88	0.82	
4	2 "	71	85	0.73	6.5
	3 "	69	85	0.78	
	5 "	73	89	0.86	
5	2 "	66	87	0.75	7.1
	3 "	69	85	0.78	
	5 "	73	87	0.82	

표 11. 배합비 (%)

NO	1	2	3	4	5
bentonite	1.2	1.6	2.0	2.5	3.0
Sea Coal	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
신사	20	20	20	20	20
고사	77.3	76.9	76.5	76	75.5

표 12. 표 10의 배합한 주물사의 시험결과

NO	혼련시간	통기도	경도	압축강도	실측수분
1	2min	76	80	0.78	6.1
	3 "	76	87	0.80	
	5 "	81	85	0.85	
2	2 "	76	80	0.76	6.3
	3 "	85	85	0.80	
	5 "	84	85	0.85	
3	2 "	86	82	0.68	7.5
	3 "	89	84	0.71	
	5 "	92	86	0.68	
4	2 "	76	86	0.77	7.5
	3 "	79	85	0.77	
	5 "	81	86	0.83	
5	2 "	84	82	0.70	7.0
	3 "	82	84	0.72	
	5 "	84	84	0.83	

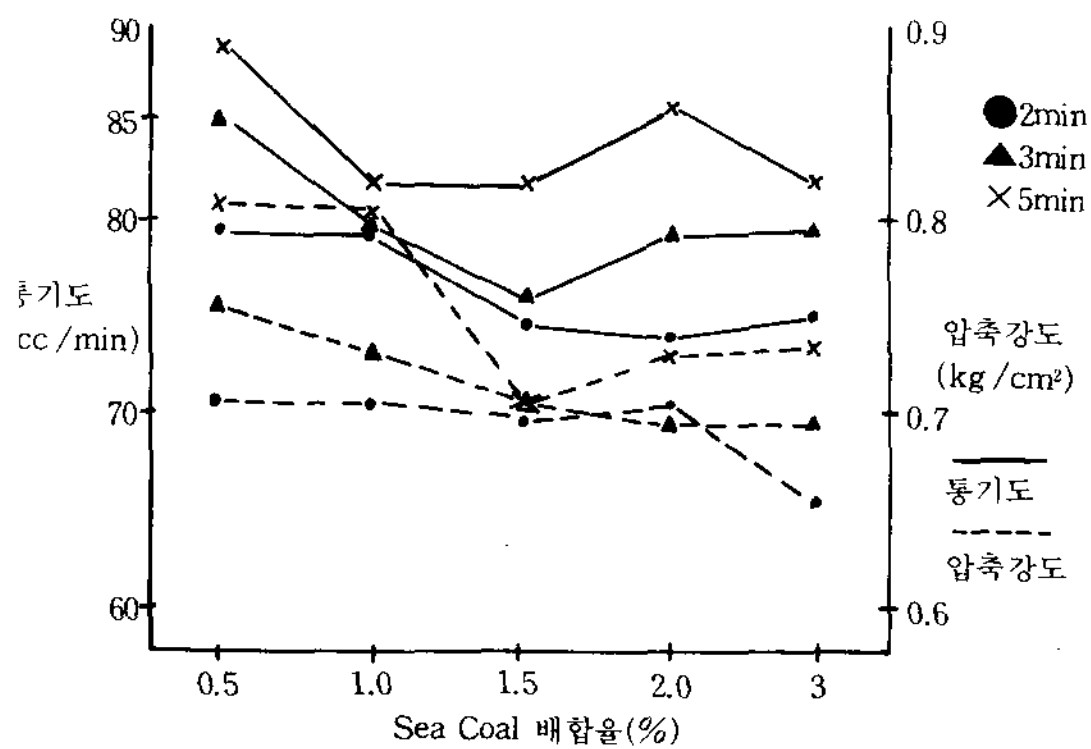


그림4. Sea Coal 변화에 따른 성질변화

결과에서 알 수 있는것과 같이 Sea Coal의 양이 증가 할 수록 통기도 및 압축강도는 서서히 저하하나 변화의 폭은 크지 않으므로 표면상태의 유지를 위해 첨가시 배합량에 크게 문제가 되지않음. 그러나 가능하면 소량 사용이 바람직하다고 사료된다.

2. 6 Bentonite 변화시험

Sample5을 사용하여 많은 양의 Bentonite에서 성질의 변화를 조사하기 위하여 시험하였다.

결과를 분석해 보면 수분의 차이에 의해 변화량의 차이도 있지만 Bentonite2.0%에서 성질이 제

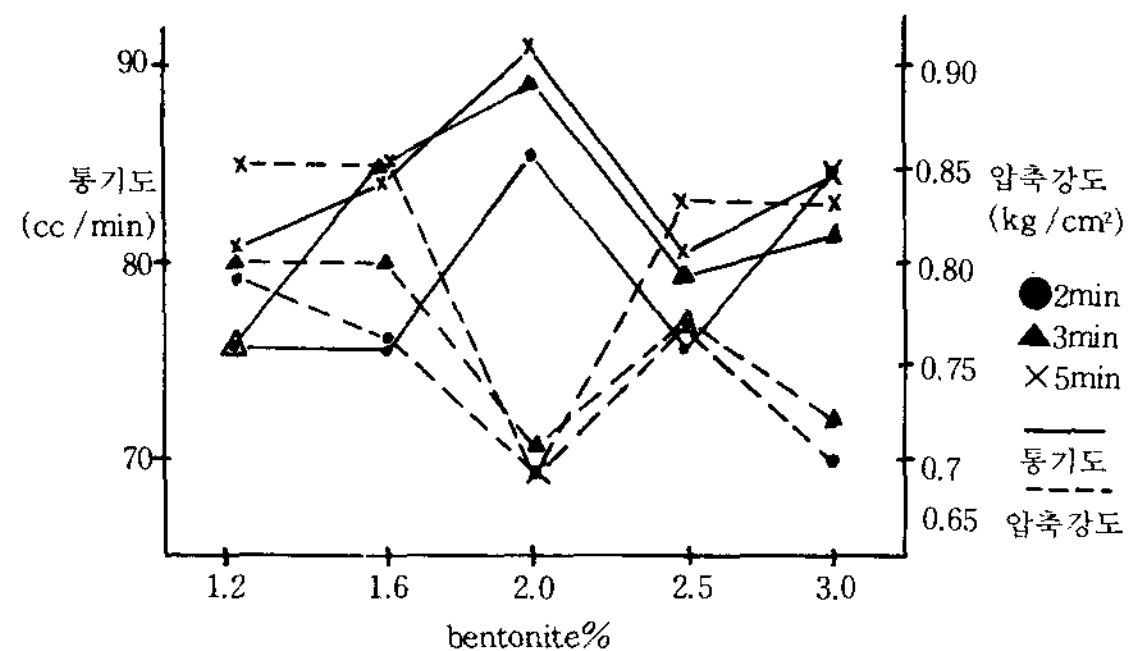


그림5. Bentonite 변화에 따른 성질변화

일 불량하였다.(수분7.5%) 그러나 같은 수분에서도 bentonite0.5% 증가 한것이 대체로 성질이 향상되었으며 3.0%에서 다시 나빠졌음 그러므로 수분의 양을 감안할때 표1 주물사의 Bentonite 증가량은 1.6%가 좋음 2. 3항의 시험결과와 비교할 때 통기도는 약 10-15정도 개선되나 압축강도는 큰 차이가 없으므로 필요이상의 사용은 불가하다고 사료된다.

2. 7 규사(해사) 배합시험

Sample6을 사용하여 대체로 좋지않은 통기도 개선에 대한 시험을 실시하였으며 통상사용하는 해사를 배합시 성질변화를 시험하였다.

표 13. 배합비 (%)

품명 NO	1	2	3	4	5
규 사	10	20	30	35	40
bentonite	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Sea Coal	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
고 사	87	77	67	62	57

표 14. 표 13의 배합한 주물사의 시험결과

NO	혼련시간	통기도	경도	압축강도	실측수분
1	2min	101	77	0.86	6.1
	3 "	86	83	0.89	
	5 "	86	92	0.95	
2	2 "	104	85	0.73	6.2
	3 "	107	87	0.80	
	5 "	101	85	0.80	
3	2 "	110	85	0.70	6.2
	3 "	110	85	0.74	
	5 "	110	85	0.78	
4	2 "	107	80	0.62	
	3 "	110	75	0.72	
	5 "	110	80	0.71	
5	2 "	124	83	0.62	
	3 "	117	75	0.59	
	5 "	124	72	0.67	

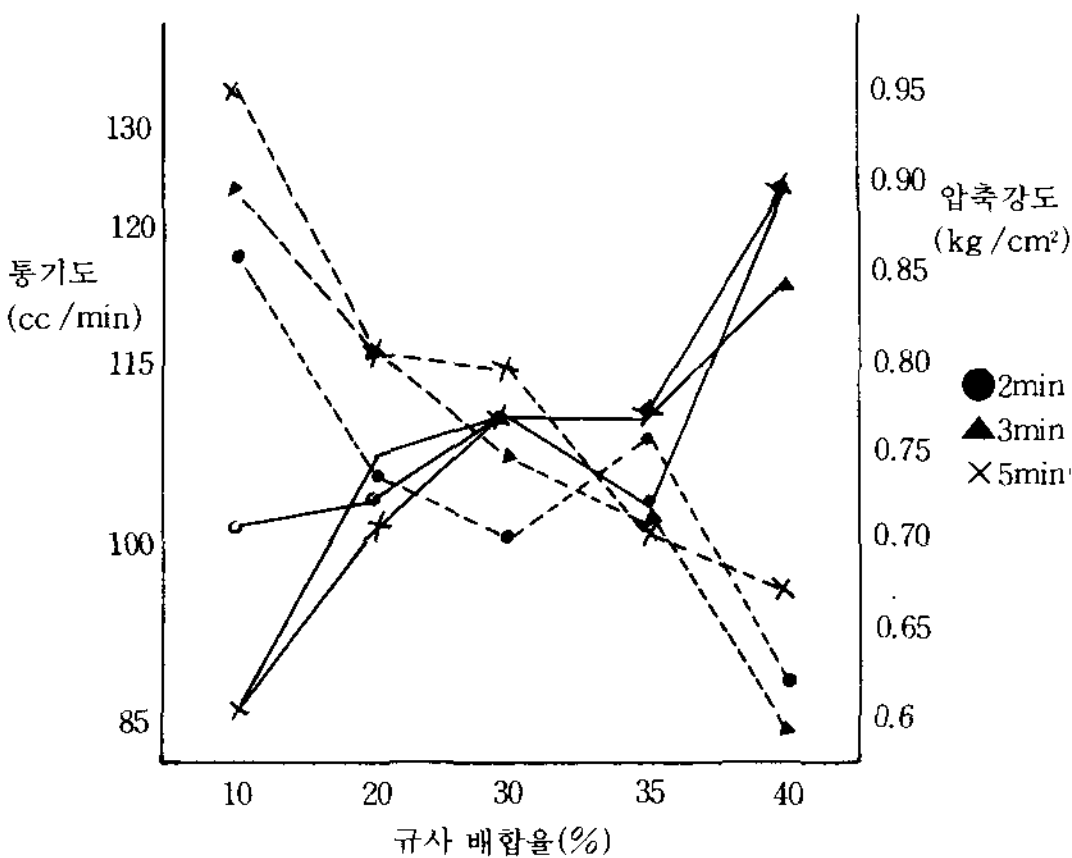


그림6. 규사배합에 따른 성질의 변화

배합사가 규사인점을 감안 bentonite와 Sea Coal을 약간씩 증가하여 첨가한후 시험을 실시한 결과 통기도는 매우 향상 되었으며 압축강도도 양호한 상태였다. 규사양의 증가와 함께 통기도는 상승하고 압축강도는 저하하는 상식적인 선을 그리고 있음 그러나 규사의 연속 사용은 주물사 중의 활성점토의 양을 감소시키고 점결력이 없는 불활성점토의 증가를 가져와 bentonite 사용량의 증가로 인한 통기도의 저하, 미분으로 인한 표면 결합 등의 결함을 증가시킬 우려가 있으므로 바람직하지 못한것으로 사료된다.

2. 8 최종 배합시험

상기 2.1~2.7 까지의 결과를 종합하여 표 15와 같은 배합표를 작성, 수분을 변화시켜 시험을 실시 하였다.

표 15. 배합비

품 명	중 량(kg)	%
고 사	3.0	79.3
신 사	0.567	15
해 사	0.189	5
bentonite	0.0189	0.5
Sea Coal	0.0067	0.2

표 16. 표 15의 배합한 주물사의 시험결과

수분(%)	4.5	5.8	6.0	6.3	7.6	9.5	11.7
통 기 도	59	79	81	88	86	57	20
압축강도	0.79	0.72	0.58	0.75	0.6	0.52	0.44
전단강도	0.28	0.27	0.20	0.26	0.18	0.17	0.17

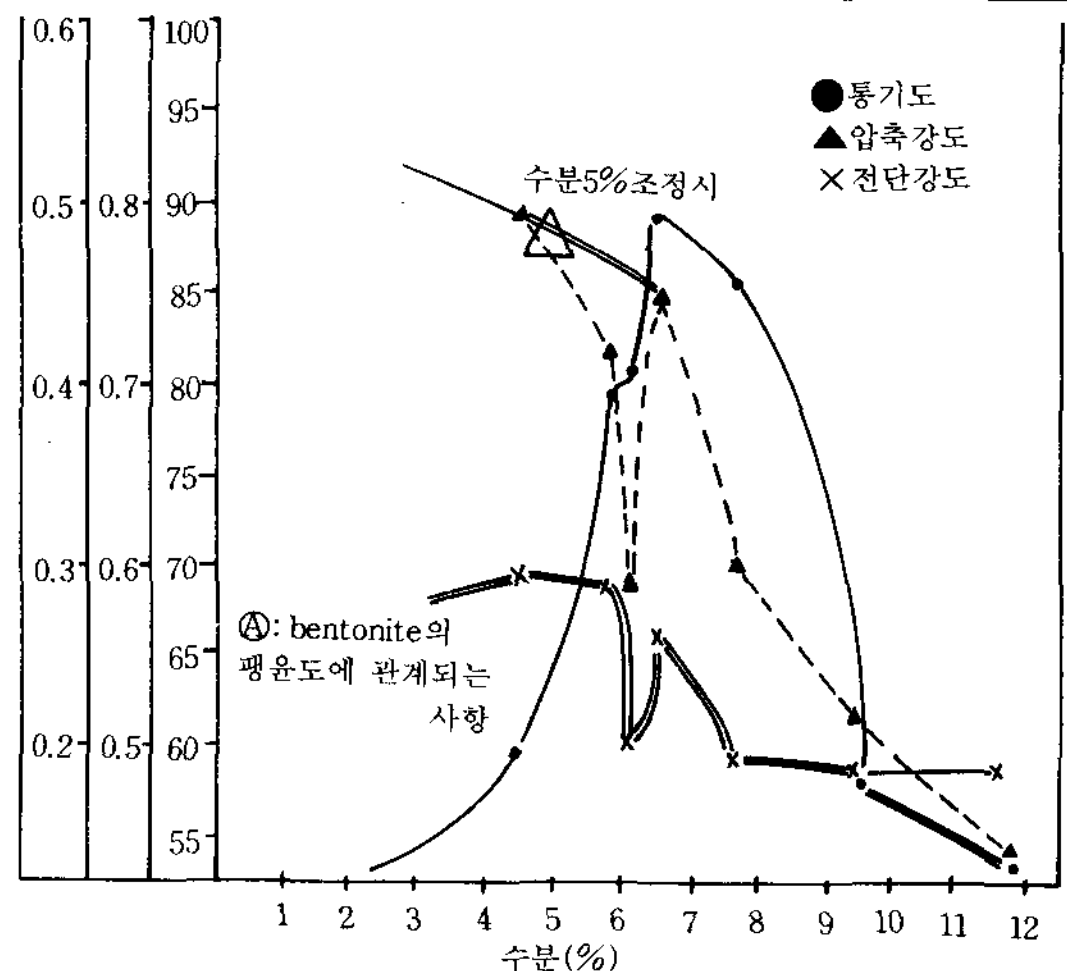


그림7. 최종배합에 따른 성질의 변화

3. 결 론

지금까지의 각 Data를 기초로 하여 최종 배합으로 시험을 실시한 결과 현 배합비로 최적의 성질을 얻기 위해서는 수분을 6% 정도로, 혼련시간은 길수록 좋으나 작업 능률상 약 5분이 좋으며 최적의 압축강도 및 전단강도를 얻기 위해서는 통기도의 저하는 불가피한 요소로 사료된다.

현 현장사의 성질도 극히 나쁘진 않으나(수분 제외) 현재의 주물사에서 수분을 감소 시키면 통기도 이외에는 개선되는 사항이 없으므로 배합비를 조정하여 작업함이 바람직 하리라 생각된다.

최종 배합비에서 나타난바와 같이 수분량이 많은 점과 통기도가 낮은 문제점은 있으나 시험치와 현장적용에는 많은 차이가 있으므로 현장의 특성

에 맞추어 배합비를 조정하면 좋은 결과가 얻어질 것이다.

참 고 문 헌

- ① R.W. Heine, "Sand-day-Moisture Control Graphs." AFS Transaction 88-84
- ② T.S. Shih, R.W. Heine, and R.A. Green : "Evaluation of Green Sand Properties and day Behavior of 8-15% Bentonite Levels-Part II."
- ③ KSA 5310~5307, 한국공업표준협회.
- ④ 주물편람. 5.1 시험법. 5.2 주물사의 조건. 5.3 사원료

FURNACES ASIA 1992

11th-13th November, 1992

Hilton International Hotel, Seoul, Korea

The exhibition will focus on the full range of Industrial Heating Technology, featuring a wide range of plant equipment, materials, consumable, ancillary products and services associated with the Thermal Processing Industries. Listed here are some of the categories of products that will be on show: Furnaces—all type, all temperatures, Ovens, Kilns/Dryers, Lehrs, Incinerators, Heat Sources-burners, elements, etc, Furnace fittings, fixtures and furniture, Controls and Instrumentation, Gas and atmosphere generators, Refractories and Insulation, Oxygen and atmosphere analysers, Fume and dust extraction, Power sources, Consultancy.

Organisers : FMJ International Publications Ltd.

ENGLAND

Tel : 0737-768611, Fax : 0737761685/760467

※자세한 내용을 원하시면 학회 사무국으로 연락바랍니다.