

물-시멘트비 및 갯벌 치환율에 따른 모르타르의 특성

The Characteristics of Mortar According to the Water Cement Ratio and Mudflats Replacement Ratio

양 성 환

이 흥 열*

Yang, Seong-Hwan

Lee, Heung-Yeol*

Division of Architecture and Urban Design, Incheon National University, Songdo-Dong, Incheon, 406-772, Korea

Abstract

This research analyzes the properties of mortar following the rise in water-cement ratio and applicability as an eco-friendly construction supply by using the mudflats of a dredged arena as a substitute for aggregate. The results of a experiment of the flow showed that the flow value decreases as the amount of mudflats increases. A test for chloride content showed that the chloride content increases with the amount of mudflats. In the compression of specimen mixed with mudflat and the testing of tensile strength, the strength weakened as the addition ratio of mudflats rose. However, with 14-day strength as the standard, most specimen showed more strength than the plain, and 14-day strength was higher than 28-day strength. It appears to be experimental error in the mixing process from the viscosity and cohesion of mudflats, and it is considered that there will be a need for an experiment on mixing methods of mudflats in the future. The compressive strength of this research was the strongest with 70% in water-cement ratio, and the tensile strength was strongest with 80% in water-cement ratio. In the evaluation of surface analysis, 70% water-cement ratio, which is finest in strength, mixing, and compactness, was selected to analyze the roughness of the surface, and the results showed that the surface became smoother as the addition ratio of mudflats increases. In conclusion, it appears that 70% water-cement ratio is the optimal mixing ratio for mortar and 10 to 30% addition ratio of mudflats the optimal ratio. It also appears that the application of interior finishing material like bricks and tiles and interior plastering material using the mudflats are possible.

Keywords : mudflats, mortar, eco friendly, mixing rate

1. 서 론

건설산업 초기에는 풍부한 하천골재를 채취하여 사용했으나, 늘어나는 수요로 인해 점차 고갈되어 바다모래까지 사용하게 되었다[1]. 최근에는 바다모래까지 부족현상이 심해져 이에 대한 대책으로 인공골재, 순환골재, 고로슬래그 골재

등과 같은 다양한 형태의 골재 활용을 모색하고 있다[2]. 건설산업에서는 시급히 해결해야 할 과제로서 친환경 요소를 더한 대체자원의 연구 및 개발이 필요하여 본 연구에서도 골재의 대체자원으로 갯벌을 사용하고자 한다. 현재 강의 하구에는 침전물이 발생하여 배의 항로를 방해하는 문제가 생겨 이 침전물을 준설하여 주변의 부지에 매립하고 있으며, 서해안의 매립지는 갯벌로 매립되어 사라지고 있다[3]. 이에 본 연구에서는 준설토 투기장에 매립되는 갯벌을 사용하여 건축재료 대체자원으로서의 가능성을 검증하고자 갯벌을 일반 모르타르에 혼입하여 공학적 성능에 미치는 영향 및 적용 가능성을 확인하고자 한다.

Received : January 19, 2017

Revision received : February 28, 2017

Accepted : May 6, 2017

* Corresponding author : Lee, Heung-Yeol

[Tel: 82-32-835-4870, E-mail: gandhi122@naver.com]

©2017 The Korea Institute of Building Construction, All rights reserved.

2. 실험계획 및 방법

2.1 실험계획

본 연구의 실험계획은 Table 1, 2와 같이 갯벌을 잔골재와 치환하여 모르타르에 혼입하고 물-시멘트비를 60~80% 3 수준으로 조절하여 실험을 실시한다. 배합비로는 1 : 3으로 하여 실험을 진행하였고, 성분 함유량이 많은 순서로 표기한 갯벌의 광물조성은 Table 3과 같다. 실험사항으로는 Table 4와 같으며 굳지 않은 모르타르에서는 플로우 시험, 염화물 시험을 진행하였으며, 경화 모르타르에서는 재령별 3, 7, 14, 28일의 압축 및 인장강도 시험을 각각의 KS기준에 따라 진행 하였다. 추가사항으로 갯벌모르타르에 대한 내부마감재로서의 적용을 분석하기 위하여 표면의 거칠기 정도를 분석하는 표면분석실험을 진행하였다.

Table 1. Mix detail

Experimental factors	Experiment level
W / C (%)	60, 70, 80
C : S (M)	1 : 3
Replacement ratio of mud (%)	10, 20, 30, 40, 50
Curing method	Water curing (20 °C ± 1)
A filler	dry mudflats

C : Cement, S : Fine aggregate, M: Mudflats

Table 2. Mix proportions

No.	W / C (%)	Unit weight(kg/m ³)			
		W	C	M (Mud)	S
Plain				0	1434
M10				143	1291
M20	60	287	478	287	1147
M30				430	1004
M40				574	860
M50				717	717
Plain					
M10			137	1231	
M20	70	319	456	274	1094
M30				410	958
M40				547	821
M50				684	684
Plain					
M10			131	1177	
M20	80	349	436	262	1046
M30				392	916
M40				523	785
M50				654	654

Table 3. Mineral composition of mudflats

Rating	1	2	3	4
Mineral	Quartz	Feldspar	Sericite	Monmorillonite
Rating	5	6	7	8
Mineral	Hypothetical silica	Amphibole	Chlorite	Lepidomelan

Table 4. Experiment category

Experiment category	Note	
Unpacked mortar	Flow test	KS L 5111
	Chloride test	KS L 2715
Hardening mortar	Compressive strength test	Curing age 3, 7, 14, 28 (KS L 5105)
	Tensile strength test	Curing age 3, 7, 14, 28 (KS L 5104)
	Surface roughness test	Surface profiler

2.2 사용재료

본 연구에서 사용하는 시멘트는 KS L 5201을 만족하는 국내 S사의 1종 보통포틀랜드 시멘트를 사용하였으며, 시멘트의 화학성분은 Table 5와 같고 물리적 특성은 Table 6과 같다. 잔골재는 KS L 5100에 의거하여 주문진산 표준사를 사용하였으며, 표준사의 입도분포는 Table 7과 같다.

Table 5. Chemical properties of cement

(Unit : %)

SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	K ₂ O	Na ₂ O	Fe ₂ O ₃
21.09	4.84	63.85	3.32	3.09	1.13	0.29	2.39

Table 6. Physical properties of cement

Density (g/cm ³)	Fineness (g/cm ³)	Stability	Setting time (minute)		Compressive strength (MPa)	
			Initial set	Final Set	7 days	28 days
3.15	3468	0.08	230	352	41.6	51.1

Table 7. Particle-size distribution of standard sand

Size (Residue sand of Standard sieve %)					
Class	850 μ m	600 μ m	300 μ m	Amount of mud (%)	Dimension weight (kg/l)
Tensile strength	Fewer than 1.0	More than 95.0	-	Fewer than 0.4	1.53~1.60
Compressive strength	-	Fewer than 1.0	than 95.0	Fewer than 0.4	

본 실험에 사용된 깻벌은 인천 서해안 영종도의 깻벌이며, 밀도는 2.60g/cm^3 으로서 물-시멘트비에 따른 특성을 알아 보기 위하여 채취한 깻벌을 사용하였다. 깻벌의 사용방법은 기존 연구에서는 일광건조한 후 분말화하여 사용하였지만 [4] 본 연구에서는 깻벌을 얇게 펴서 24시간 자연건조를 시킨 뒤 믹서를 통하여 모래 입자 모양으로 만든 후 분쇄하였고 깻벌 분말을 항온항습기를 사용하여 105°C 의 온도로 24시간 건조 시켰다. 이후 체가름시험으로 0.3mm 의 체를 통과한 깻벌을 사용하였다.

SEM(주사 전자 현미경) 장비에 부가적으로 달린 EDS는 SEM의 전자빔으로 인해 발생하는 샘플의 특정 X선을 수집하여 시료의 성분을 분석하므로 FE-SEM(주사 전자 현미경)을 통해 깻벌에 각각 어떠한 성분이 함유되어 있는지 분석하였으며, 깻벌의 화학성분은 Table 8과 같다.

Table 8. Chemical properties of mud flats

(Unit : %)

Ti	Fe	C	Si	Cl
0.10	3.43	13.45	21.67	0.53
K	Ca	O	Na	Al
1.37	1.41	48.25	1.23	0.40

기존의 연구에서는 보령 해안의 깻벌을 사용하여 화학적 분석을 실시하였으며[5,6,7], 본 연구에서는 영종도 해안의 깻벌을 화학적 분석을 통해 살펴 본 결과 유사한 성분이 함유되어 있는 것으로 나타났지만 함유되어 있지 않은 성분도 몇 가지 나타났다. 이는 깻벌이 분포된 지역에 대한 영향으로 판단된다.

2.3 실험방법

2.3.1 모르타르의 혼합 및 양생

본 연구의 실험방법으로 공시체를 성형하는 실험실은 $20 \pm 2^\circ\text{C}$ 및 상대 습도 50% 이상을 유지하고, 모르타르의 혼합은 기계적 혼합방식에 의거하여 실시하며 총 4분의 혼합을 진행한다. 혼합순서로는 용기에 물과 시멘트를 투입하고 저속(62 rpm)으로 배합을 진행한다. 30초 경과 시에 건비빔한 깻벌 미분말과 잔골재를 고르게 넣고, 총 1분 경과 시 고속(125 rpm)으로 혼합기의 스위치를 올려 배합을 진행하고, 1분 30초에 혼합기의 작동을 멈춘다. 15초 동안 용기바닥과 벽에 부착된 모르타르를 떼어내어 용기의 중간으로 모은 뒤

3분까지 휴식기를 가지고 3분 경과 시 고속으로 60초 동안 혼합을 완료한다.

2.3.2 굳지 않은 모르타르의 평가

혼합이 완료된 시험체는 굳지 않은 모르타르의 플로우 시험 KS L 5111과 염화물 함유량 시험 KS L 2715에 의거 실시하였다[8,9].

2.3.3 경화 모르타르의 평가

압축강도의 시험체 몰드는 $50 \times 50 \times 50\text{mm}$ 의 몰드를 사용하였으며, 제작 후 24시간 동안 자연건조를 한 뒤 탈형 후 수중양생을 실시하였다. 수중양생은 $20 \pm 1^\circ\text{C}$ 로 유지된 수조안에 침수시켰으며, 양생하는 동안 시험체 사이와 시험체 표면의 물의 깊이는 5mm 이상이 되도록 하였다. 시험체는 3일, 7일, 14일, 28일 재령별로 압축강도를 측정하였다. 인장강도의 시험체 몰드는 치수 틀 너비 $25.4 \pm 0.25\text{mm}$, $25.4 \pm 0.13\text{mm}$ 의 8자형 몰드를 사용하고 양생과 재령별 인장강도 측정은 압축강도와 같다.

2.3.4 표면 분석 평가

표면 분석은 배합과 다짐에서 가장 양호한 시험체를 선정하여 표면 거칠기 정도를 알아보려 실시하였다. 본 측정에 사용된 Surface profiler는 시험체의 표면 거칠기 혹은 평탄도를 측정하는 대표적인 장비로써 현재 표면 거칠기를 나타내는 대표적 Parameter로 Ra를 가장 많이 사용하고 있다. Ra는 표면 중심을 기준으로 Peak값과 Valley값에 대한 평균 높이이며, Ra가 증가할수록 Peak, Valley값도 증가한다. 이는 거칠기의 척도가 되며 거칠기 곡선에서 중심선이 평균선 으로부터 떨어진 거리가 Ra에 해당된다.

3. 실험결과 및 분석

3.1 굳지 않은 모르타르의 시험 결과

3.1.1 플로우

굳지 않은 모르타르의 플로우 시험결과는 다음의 Figure 1~3과 같다. 물-시멘트비 60~80%에서 각각 M10이 118mm, 125mm, 128mm로 가장 높은 수치의 플로우 값을 나타내었고, 깻벌의 혼입율이 증가할수록 건조깻벌의 흡수율로 인하여 플로우 값이 감소하였다. M10의 경우 깻벌의

비율이 물의 비율보다 적은 이유로 건조갯벌이 생 갯벌의 형태로 변화되면서 유동성이 증가하였다. 이에 전체 시험체의 값에서 대체적으로 M10의 플로우 값이 가장 높았으며, M10의 시험체가 단위수량의 영향을 가장 많이 받는 것을 알 수 있었다. 결과적으로, 플로우 값은 물-시멘트비 60~80%에서 유동성이 가장 큰 시험체 M10과 유동성이 적은 시험체 M50은 약 1.2배의 차이를 나타냈다. 이는 앞서 말한 바와 같이 건조갯벌의 높은 흡수율과 갯벌 자체의 입자 크기가 0.3mm이하의 체가름을 통해 입자가 작아지면서 흡수율이 높아진 것으로 분석되었다.

3.1.2 염화물 함유량

염화물 함유량 시험 결과, 갯벌자체의 염분으로 인해 갯벌의 비율이 증가할수록 염화물함유량은 증가하였으며, 한국 건축표준시방서 기준 0.04%이하를 만족하지 못하는 값을 나타냈다. 물-시멘트비 60%에서 최대 값인 M50은 기준에 비해 약 35배, 물-시멘트비 70%의 M50은 약 25배, 물-시멘트비 80%에서는 M50이 약 35배로 높은 염화물 함유량을 나타냈다. 이에 건설재료로 활용할 갯벌을 배합하기전에 순수한 물로 세척을 한 뒤 사용하는 등의 방안 및 연구가 필요할 것으로 판단된다.

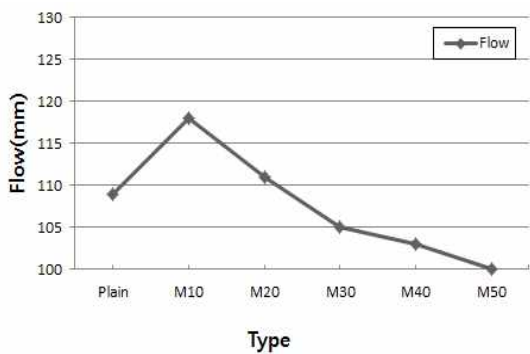


Figure 1. Result of flow test of W/C 60 %

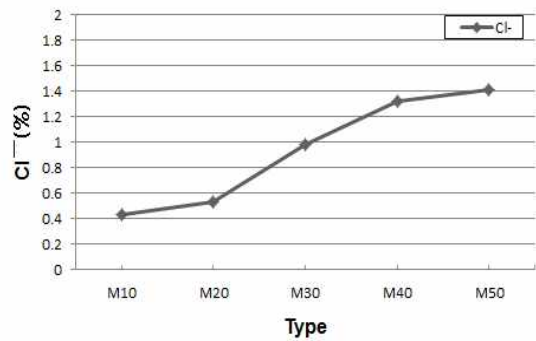


Figure 4. Result of chloride test of mudflats W/C 60 %

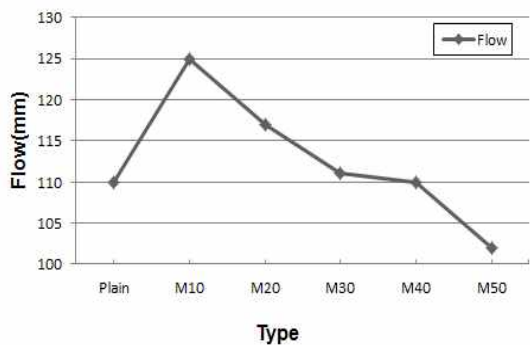


Figure 2. Result of flow test of W/C 70 %

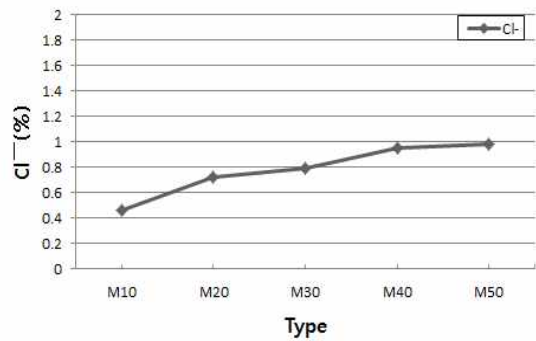


Figure 5. Result of chloride test of mudflats W/C 70 %

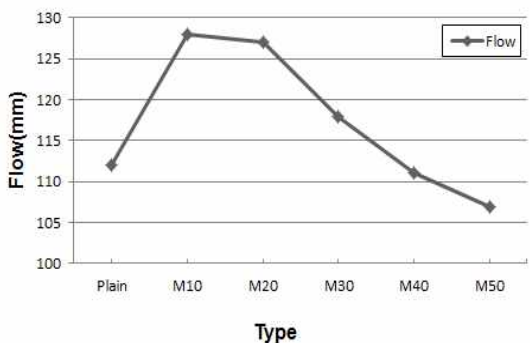


Figure 3. Result of flow test of W/C 80 %

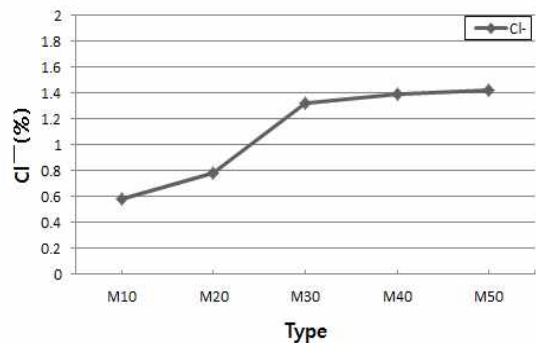


Figure 6. Result of chloride test of mudflats W/C 80 %

3.2 경화 모르타르의 시험 결과

3.2.1 압축강도

Figure 7~9는 갯벌 혼입율에 따른 압축강도를 나타낸 것이다. 물-시멘트비 60~80%의 강도를 측정된 결과, 압축강도는 재령 14일 강도에서 가장 높은 강도가 발현되었으며, 재령 28일 강도에서는 강도가 감소하였다. 이는 갯벌의 점성 및 응집력에 의한 혼합과정의 실험오차로 판단된다. 재령 14일 강도에서 물-시멘트비 60%는 M20이 가장 우수한 강도를 나타냈으며, 물-시멘트비 70%는 M10, M20, M30의 시험체가 Plain의 강도보다 높게 나타났다. 물-시멘트비 80%는 시험체 전체가 Plain보다 높은 강도를 발현하였다.

전체 배합 중에서 물-시멘트비 70%의 강도가 가장 우수한 것으로 나타났으며, 배합과정과 다짐과정에서도 우수하였다.

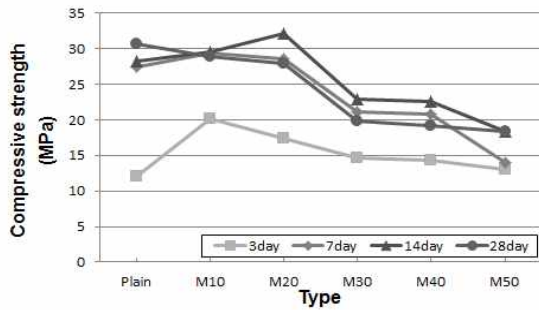


Figure 7. Result of compressive strength of W/C 60 %

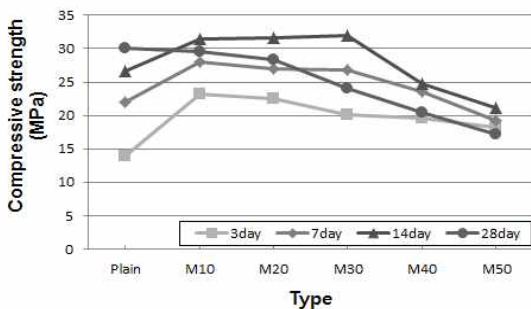


Figure 8. Result of compressive strength of W/C 70 %

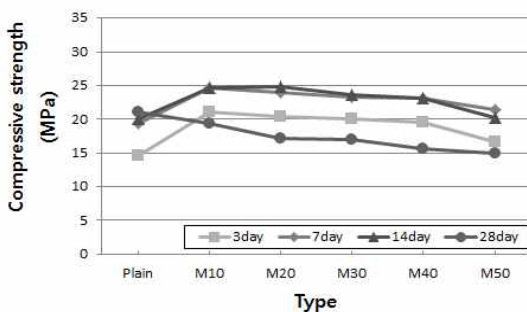


Figure 9. Result of compressive strength of W/C 80 %

3.2.2 인장강도

인장강도에서도 재령 14일의 강도가 가장 높게 발현되었다. 물-시멘트비 60%는 M10, M20, M30이 Plain보다 높은 강도를 발현하였고, 가장 값이 큰 M20과 가장 적은 값의 M50은 약 1.6배의 강도차이를 나타냈다. W/C 70%는 M10~M40에서 Plain보다 높은 강도를 발현 하였으며 시험체 모두 Plain 강도의 근사치를 나타냈으며, M20과 M50은 약 1.4배의 강도차이를 보였다. 물-시멘트비 80%는 모든 시험체가 Plain보다 높은 강도를 발현하였다. 그 결과 인장강도에서는 재령 14일 기준으로 물-시멘트비 80%가 가장 우수한 강도를 발현하였다.

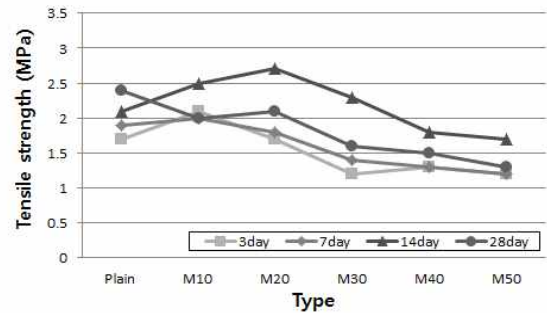


Figure 10. Result of tensile strength of W/C 60 %

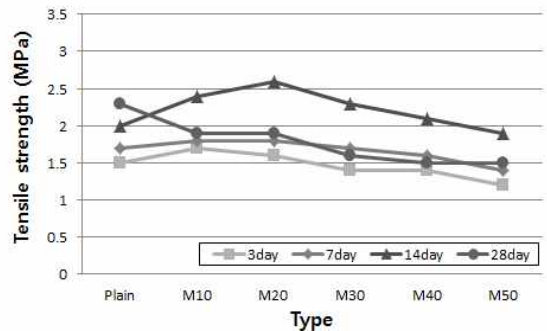


Figure 11. Result of tensile strength of W/C 70 %

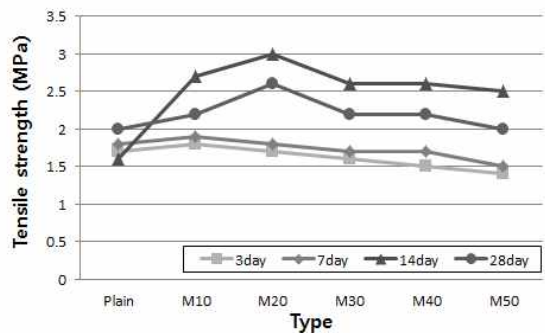
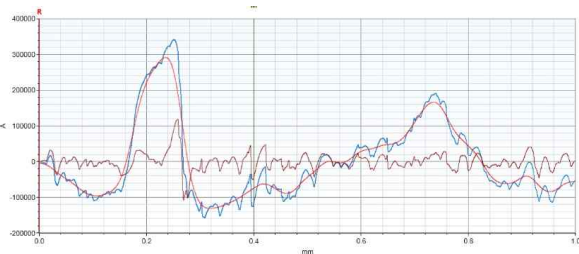


Figure 12. Result of tensile strength of W/C 80 %

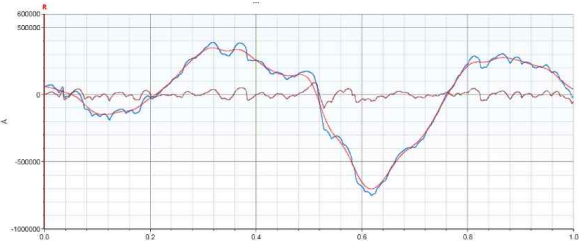
3.3 표면 분석 결과

표면 분석은 Surface profiler 분석 장비를 사용하여 표면의 거칠기 정도를 분석하였다. 분석대상은 배합이 가장 양호한 물-시멘트비 70%의 시험체들로 설정하였다. 분석 결과는 2.3.4 표면분석평가에서의 평가방법으로 Figure 13~18의 Ra 값으로 판단할 수 있으며, Ra 값이 증가할수록 Peak, Valley값이 크다는 것을 알 수 있다. 물-시멘트비 70%의 M10~M50은 Plain의 표면보다 안정되고 매끄러운 표면을 확인할 수 있으며, Plain과 M50은 약 3배의 거칠기 차이를 나타냈다. 즉, 갯벌의 혼입율이 증가할수록 표면이 매끄러운 것으로 분석되었다.



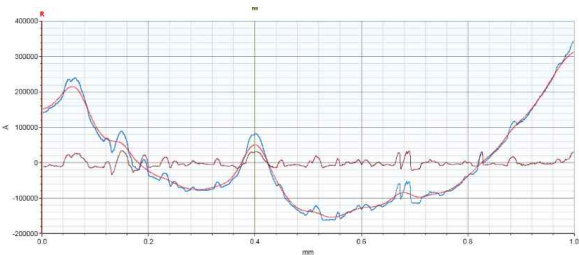
Label	Value	R Pos	R Width	M Pos	M Width	ID
Ra	20483.22 Å	0 mm	0 mm	0.4 mm	0 mm	Segment 5
Total_Pa	120667.64 Å	0 mm	0 mm	0.4 mm	0 mm	Segment 5

Figure 13. Result of plain



Label	Value	R Pos	R Width	M Pos	M Width	ID
Ra	18401.74 Å	0 mm	0 mm	0.4 mm	0 mm	Segment 5
Total_Pa	163160.27 Å	0 mm	0 mm	0.4 mm	0 mm	Segment 5

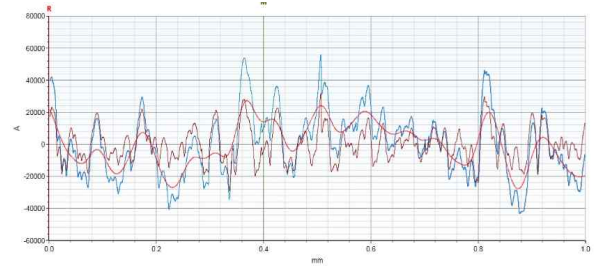
Figure 14. Result of M10 %



Label	Value	R Pos	R Width	M Pos	M Width	ID
Ra	11213.93 Å	0 mm	0 mm	0.4 mm	0 mm	Segment 1
Total_Pa	87069.71 Å	0 mm	0 mm	0.4 mm	0 mm	Segment 1

Figure 15. Result of M20 %

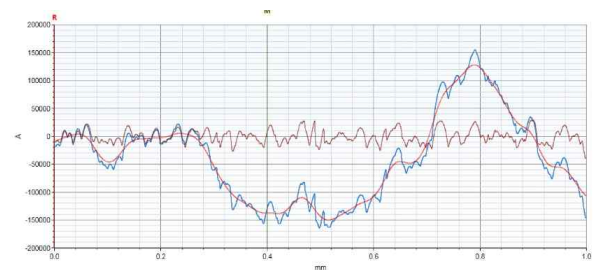
Figure 13~15에서 Ra값을 확인한 결과 Plain이 가장 거친 표면을 나타내고 갯벌이 혼입될수록 매끄러운 표면을 갖는 것으로 나타났다.



Label	Value	R Pos	R Width	M Pos	M Width	ID
Ra	9529.72 Å	0 mm	0 mm	0.4 mm	0 mm	Segment 5
Total_Pa	16109.96 Å	0 mm	0 mm	0.4 mm	0 mm	Segment 5

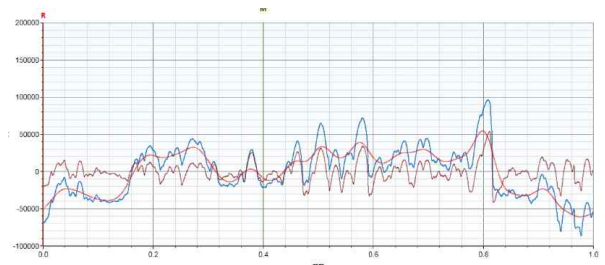
Figure 16. Result of M30 %

Figure 16에서 Ra값을 확인한 결과 10,000단위에서 1,000단위로 감소하였고 M30의 시험체부터 다짐작업이 수월하였다.



Label	Value	R Pos	R Width	M Pos	M Width	ID
Ra	8079.24 Å	0 mm	0 mm	0.4 mm	0 mm	Segment 1
Total_Pa	41597.53 Å	0 mm	0 mm	0.4 mm	0 mm	Segment 1

Figure 17. Result of M40 %



Label	Value	R Pos	R Width	M Pos	M Width	ID
Ra	7192.64 Å	0 mm	0 mm	0.4 mm	0 mm	Segment 1
Total_Pa	24560.83 Å	0 mm	0 mm	0.4 mm	0 mm	Segment 1

Figure 18. Result of M50 %

Figure 14~18에서 확인한 결과, M50이 가장 매끄러운

표면을 나타냈으며 앞서 분석한 Plain의 표면과는 확연한 차이가 드러났다.

4. 결 론

본 연구에서는 건조갯벌을 잔골재와 치환하여 대체재료로써 적용 가능성을 판단하고, 물-시멘트비가 갯벌 모르타르에 미치는 영향을 찾아내고자 한다. 이로 인한 갯벌 모르타르의 공학적 성능에 미치는 영향을 검증하고 건축재료로서의 적용 가능성을 확인하는 기초자료로 제시하고자 한다. 그러나 본 실험에서 갯벌의 응집력 및 점성에 의해 실험오차가 발생했다. 발생한 갯벌 혼합방법의 실험오차를 줄이기 위해 추후 갯벌의 혼합방법에 대한 연구가 필요할 것으로 판단되며, 본 연구의 결과는 다음과 같다.

- 1) 건조갯벌의 유동성을 확인하고 최적의 혼합비를 찾기 위한 물-시멘트비 60~80%의 플로우 시험 결과, 건조갯벌의 혼입율 증가에 따라 플로우 값이 저하되었지만, M10의 경우 갯벌의 적은양에 의해 건조갯벌이 생 갯벌의 형태로 변화하면서 유동성이 증가하였다. 이에 대한 영향으로 물-시멘트비 60~80%의 시험체 중 갯벌의 혼입율이 가장 적은 M10의 시험체가 가장 높은 플로우를 나타냈으며, 물-시멘트비 60%의 M10과 M50은 18mm, 70%의 M10과 M50은 23mm, 80%는 21mm의 차이를 나타냈다. 이에 대하여 건조갯벌을 사용 시 유동성에 대하여 고려할 필요가 있다.
- 2) 염화물 함유량 시험 결과, 물-시멘트비 60%에서 최대 값인 M50은 한국건축표준시방서 기준 0.04%에 비해 약 35배, 물-시멘트비 70%의 M50은 약 25배, 물-시멘트비 80%에서는 M50이 약 35배로 높은 염화물함유량을 나타냈다. 전체적으로 갯벌의 비율이 높아질수록 염화물 함유량이 증가하였다. 갯벌을 가장 많이 혼입한 M50은 물-시멘트비 60%에서 1.42%, 물-시멘트비 70%에서는 0.98%, 70%에서 1.42%의 값이 측정되었으나, 이는 오차의 영향으로 판단된다. 이에 관하여 갯벌에 포함된 염화물이 갯벌모르타르에 어떠한 영향을 기여하며, 한국건축표준시방서 기준에 충족하기 위한 추가적인 실험이 필요할 것으로 판단된다.
- 3) 모르타르의 압축강도 실험결과, 재령 14일의 강도가

재령 28일의 강도보다 높은 값을 발현하였다. 이는 갯벌의 점성과 응집력으로 인한 혼합과정의 실험오차로 판단되며, 추후 갯벌의 혼합방법에 대한 연구가 필요할 것으로 사료된다. 본 실험에서의 압축강도는 재령 14일 강도의 M20을 제외한 시험체는 건조갯벌의 혼입율이 증가할수록 강도가 저하되는 것으로 나타났다. 물-시멘트비 60%에서 M10, M20과 물-시멘트비 70%의 M10, M20, M30 그리고 물-시멘트비 80%의 모든 시험체가 Plain보다 높은 강도를 발현하였으며, 물-시멘트비 70%가 가장 우수한 강도를 발현하였다. 이에 갯벌 모르타르의 배합과, 다짐, 강도를 확인한 결과, 내부마감재로서의 사용이 가능할 것으로 판단된다.

- 4) 모르타르의 인장강도 실험결과, 압축강도와 같이 재령 14일에서 가장 높은 강도를 발현하였다. 물-시멘트비 60%에서 M10, M20, M30과 물-시멘트비 70%에서 M10, M20, M30, M40 또한 물-시멘트비 80%에서는 모든 시험체가 Plain보다 높은 강도를 발현하였으며, 재령 14일 기준으로 물-시멘트비 80%가 가장 우수한 강도를 발현하였다.
- 5) 표면분석에서는 강도, 배합면에서 가장 양호한 물-시멘트비 70%를 선정하여 표면의 거칠기를 분석한 결과 Plain에 비해 M50의 시험체가 약 2.8배의 매끄러운 표면을 나타내었다. 즉, 점토질인 갯벌의 혼입율이 증가할수록 표면이 매끄러운 것으로 판단된다. 이러한 결과로 갯벌은 내부 바름재로서의 적용이 가능하다고 판단된다.

본 연구에서 갯벌 염분의 사용성 검토에 대한 추가적인 실험이 필요하지만, 벽돌의 압축강도인 8MPa 이상의 강도를 발현하였으며, 갯벌의 혼입율이 높아질수록 표면의 거칠기 정도를 판단하였을 때 갯벌을 이용한 벽돌, 타일 등의 내부마감재로서의 사용과, 내부 미장바름재 등의 적용이 가능할 것으로 판단되므로, 이에 추가적인 실험이 필요할 것으로 판단된다.

요 약

본 연구에서는 준설토 투기장의 갯벌을 골재의 대체 재료로 사용하여 갯벌의 혼입율, 물-시멘트비의 증가에 따른 모

르타르의 특성 및 친환경 건축자재로서의 적용 가능성을 분석하였다. 플로우 실험결과 갯벌 혼입량이 증가할수록 플로우 값이 감소하는 것으로 나타났으며, 염화물함유량시험은 갯벌의 혼입량이 증가함에 따라 염화물함유량이 증가하는 것으로 나타났다. 갯벌을 혼입한 시험체의 압축 및 인장강도 시험에서는 갯벌의 혼입율이 증가할수록 강도는 저하되었지만 재령 14일강도 기준으로 대부분의 시험체가 Plain보다 높은 강도를 나타냈으나, 재령 14일의 강도가 재령 28일의 강도보다 높은 값을 발현하였다. 이는 갯벌의 점성과 응집력으로 인한 혼합과정의 실험오차로 판단되며, 추후 갯벌의 혼합방법에 대한 연구가 필요할 것으로 사료된다. 본 실험의 압축강도에서는 물-시멘트비 70%가 가장 우수하였고, 인장강도에서는 물-시멘트비 80%가 가장 우수하였다. 표면 분석평가에서는 강도와 배합, 다짐에서 가장 양호한 물-시멘트비 70%를 선정하여 표면의 거칠기를 분석하였는데, 분석결과에서 갯벌의 혼입율이 증가할수록 매끄러운 표면을 나타냈다. 결론적으로 물-시멘트비 70%가 갯벌모르타르의 최적의 혼합비이며 갯벌 혼입율 10~30%가 가장 최적의 비율로 판단된다. 또한 갯벌을 이용한 벽돌, 타일 등의 내부 마감재와 내부 미장바름재 등의 적용이 가능할 것으로 판단된다.

키워드 : 갯벌, 모르타르, 친환경, 믹싱비율

Acknowledgement

This research was supported by Research Program through the National Research Foundation of Korea (NRF) funded by the Ministry of Education, (2016 R1A2B1010882).

References

1. Sim JS, Park CW, Park SJ, Kim HJ, Kim TW, Lee MS. Fundamental study for extension of application of recycled concrete aggregate: spun high strength concrete. Journal of the Korean Recycled Construction Resources Institute. 2006 Jun;(2):103-12.
2. Kim SC, Park DK, Yoog KC. Evaluation on the applicability of recycled fine aggregate to precast concrete products. Journal of the Korean Recycled Construction Resources Institute. 2016 Mar;4(1):1-9.

3. Choi MH. Economic value of the Korean mudflat wetland. Journal of the Korean Wetlands Society Institute. 2004 Mar;6(1):89-104.
4. Yang SH, Kim HD. A study on the fire resistance characteristics of mud flat mortar. Journal of the Korean Society of Disaster Information Institute. 2015 11(4):589-96.
5. Keum KS. An experimental study on the properties of concrete replaced and mixed with mud [master's thesis]. [Daejeon (Korea)]: Hanbat university; 2002. 69 p.
6. Lee JS. A fundamental study on the properties of cement mortar mixed with Mud [master's thesis]. [Daejeon (Korea)]: Hanbat university; 2002. 75 p.
7. An MG. An experimental study on the properties of concrete mixed with fly ash and mud [master's thesis]. [Daejeon (Korea)]: Hanbat university; 2002. 83 p.
8. Lee HY, Kim HD, Lee JS, Yang SH. A experimental study of mechanical properties in mud flat mortar mixed with high-range water reducer. Journal of the Korean Institute of Building Construction. 2015 Nov;15(2):115-6.
9. Kang YY, Kim HD, Kang DK, Yang SH. The mechanical properties of mud flat mortar mixed with blast furnace slag. Journal of the Korean Institute of Building Construction. 2015 Nov;15(2):32-3.