pISSN 1598-2033
eISSN 2233-5706

J. Korea Inst. Build. Constr. Vol. 16, No. 6 : 571-578 / Dec, 2016
https://doi.org/10.5345/JKIBC.2016.16.6.571

www.jkibc.org

갯벌의 콘크리트용 혼화재 및 채움재로서의 활용가능성에 대한 기초적 연구

A Fundamental Study about the Applicability of Mud Flat as a Concrete Admixture and Filler

양 성 환　　강 윤 영*

Yang, Seong-Hwan　　Kang, Yun-Young*

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

Abstract

Recently, review on viability of various industrial by product and natural materials as raw material for concrete has been actively done in aspect of environment-friendly issue and depletion of natural resource. This study conducted fundamental study on the possibility of utilizing mud flat as admixture and filling material for concrete. First, chemical analysis on the viability of mud flat as admixture was done and the researchers compared it with the substance of fly ash and blast furnace slag. According to the result, substance content was proven to be inadequate. In addition, as the replacement rate of mud flat increased, compressive strength and tensile strength decreased. According to the estimated result of chemical substance analysis, possibility of utilizing mud flat as admixture was low. According to the result of experiment done as filling material, 10% ~ 30% replacement rate of mud flat manifested more than 8 ㎫ of compressive strength of block which may be utilized for secondary product. However, additional experiment such as making block is required afterward. According to the result of flow experiment, as the replacement rate of mud flat increased, flow value decreased, and through chloride content analysis test, it was proven that mud flat is inappropriate to be applied as steel beam using structure since it has high content of sodium. It may be utilized as products that does not use steel beam such as internal brick.

Keywords : mud flat, admixture, filler, compressive strength, tensile strength

1. 서　론

최근, 저탄소 · 친환경적 이슈와 천연자원의 고갈문제 측면에서 콘크리트에 사용되는 원재료로 다양한 산업부산물과 천연재료의 적용성 검토가 활발히 연구되고 있다.

콘크리트용 혼화재료 측면에서 보면 화력발전 시 발생하는 플라이애시나 제철 과정에서 발생하는 고로슬래그의 경우 과거에는 경제적인 목적으로 사용되어 왔으나[1] 최근 들어 콘크리트의 수화열의 저감, 화학적 내구성 확보 및 제조 시 다량의 CO_2 가스가 발생되는 시멘트의 사용 저감을 위하여 적극적으로 사용되고 있다. 또한, 콘크리트용 골재의 경우도 자원의 고갈로 인하여 수급이 점차적으로 어려워지는 실정으로 순환골재 및 산업부산물의 활용이 검토, 적용되고 있는 실정이다. 현재 갯벌은 매립으로 인해 산업용지나 택지 등으로 변화되고 있는데[2,3], 준설토 투기장이 확장되면서 갯벌은 전량 매립될 가능성이 있다.

준설토는 강 하구바닥에 쌓이는 퇴적물로 배의 통로에 방해가 되기 때문에 펌프로 압송하는 방식으로 준설토 투기장으로 옮겨지며, 현재 계속되는 준설토의 매립으로 인하여 많은 양의 갯벌이 매립되어 사라지고 있는 실정으로 준설토

Received : September 20, 2016
Revision received : November 9, 2016
Accepted : November 23, 2016
* Corresponding author : Kang, Yun-Young
[Tel: 82-32-835-4870, E-mail: kangyydi@naver.com]
ⓒ2016 The Korea Institute of Building Construction, All rights reserved.

매립 확대로 발생하는 천연 갯벌 면적의 축소로 자연 훼손의 문제가 다수 제기되고 있다.

한편, 매립되어 사라져가는 갯벌을 천연자원으로 활용하게 될 경우는 준설토 투기장의 매립공간을 확대시킴으로써 준설토 투기장의 확장을 억제시키므로, 매립지 면적을 축소시켜 천연갯벌을 보호할 수 있을 것이다.

따라서 본 연구에서는 매립으로 사라져가는 천연갯벌을 콘크리트용 혼화재료 및 골재 대체재료의 활용가능성에 대하여 화학적 분석 및 모르타르의 물리적 특성을 검토하여 친환경 원재료로서 갯벌의 활용성에 대한 기초자료를 제시하고자 한다.

2. 실험계획 및 방법

2.1 실험계획

먼저, 시멘트 저감 목적으로 사용되는 혼화재료서의 활용성을 검토하기위해 갯벌이 갖고 있는 화학적 성분을 SEM / EDS 및 XRD를 이용하여 분석하였고, 혼화재로써 사용가능성에 대하여 재령별 압축강도 및 28일 인장강도를 평가하였다. 실험계획은 Table 1과 같고, 배합사항은 Table 2와 같다. 또한, 골재 대체재로 채움재로서의 활용성을 검토하기 위하여 Table 3과 같이 실험을 계획하고, 배합사항은 Table 4와 같다.

Table 1. Experimental design (replace with cement)

Experimental factors			Experiment level
Mixing detail	W / B		48.5 %
	B : S		1 : 2.45
	Displacement ratio of mud(%)		0, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80
	Curing method		Water curing (21 ℃)
Experiment category	Fresh mortar	Flow test	
		Chloride test	
	Hardening mortar	Compressive strength test	Material age 3, 7, 14, 28
		Tensile strength test	Material age 28

Table 2. Mixing table (replace with cement)

No.	W / B (%)	Unit weight (kg/m³)			
		W	C	M (Mud)	S
Plain	48.5	282	582	–	1426
M1			524	58	
M2			466	116	
M3			407	175	
M4			349	233	
M5			291	291	
M6			233	349	
M7			175	407	
M8			116	466	

Table 3. Experimental design (replace with fine aggregates)

Experimental factors			Experiment level
Mixing detail	W / B		48.5 %
	B : S		1 : 2.45
	Displacement ratio of mud (%)		0, 10, 20, 30, 40,
	Curing method		Water curing (21 ℃)
Experiment category	Fresh mortar	Flow test	
		Chloride test	
	Hardening mortar	Compressive strength test	Material age 3, 7, 14, 28
		Tensile strength test	Material age 28

Table 4. Mixing table (replace with fine aggregates)

No.	W / B (%)	Unit weight (kg/m³)			
		W	C	M (Mud)	S
9 : 1	48.5	282	582	143	1283
8 : 2				285	1141
7 : 3				428	998
6 : 4				570	856

2.2 실험방법

2.2.1 사용 재료

본 연구에 사용된 재료는 Table 5와 같다. 시멘트는 국내 S사 보통 포틀랜드 시멘트를 사용하였으며, 시멘트의 물리 및 화학적 성질은 Table 6 및 7과 같다.

골재는 주문진산 표준사를 사용하였으며[4], 입도분포는 Table 8과 같다. 갯벌은 인천 송도 해안의 갯벌을 채취하여 사용하였으며, 채취한 갯벌은 자연건조 시킨 후 분쇄기를 이용하여 미분말화한 후 체가름하여 0.15㎜의 체를 통과한 갯벌을 분말화하여 실험에 사용하였다.

Table 5. Using materials

Matcerial	Characteristic
Cement	S corp's normal portland cement Density : 3.15 g/㎤
Fine aggregate	Standard sand from Jumunjin
Mud flat	The western sea(after drying, powdered)
Water	

Table 6. Physical properties of cement

Density (g/㎤)	Fineness (g/㎠)	Stability	Setting time (minute)		Compressive strength (MPa)		
			Initial set	End	3days	7days	28 days
3.15	3 468	0.08	230	352	34.5	41.6	51.1

Table 7. Chemical properties of cement

SiO_2	Al_2O_3	CaO	MgO	SO_3	K_2O	Na_2O	Fe_2O_3
21.09	4.84	63.85	3.32	3.09	1.13	0.29	2.39

Table 8. Particle-size distribution of standard sand

No.	Size (Residue sand of Standard sieve %)				
Class	850㎛	600㎛	300㎛	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	Fewer than 95.0	Fewer than 0.4	

2.2.2 실험방법

혼화재 가능성 검토를 위해서 갯벌의 화학적 분석을 실시하였다. 갯벌의 화학적 성분은 SEM 장치 (FE-SEM / EDS -7001F, Scanning Electron Microscope, JEOL JSM-7001F)을 사용하여 확인하였으며, EDS가 부착되어 있어 시편의 성분과 표면성분에 관한 분석을 할 수 있었다. 또한, 갯벌의 광물 특성을 확인하기 위해 XRD (HR-XRD, X-ray diffraction, SmartLab (Rigaku 社))을 사용하였다. 모르타르의 혼합은 Figure 1과 같은 순서에 따라 실시하였다. 일반 시멘트 모르타르와 갯벌을 혼입한 시험체에 대해 굳지 않은 모르타르의 플로우 시험 및 염화물 시험은 KS L 5111 및 KS F 2715에 의거 실시하였다[5]. 경화 모르타르의 압축강도는 50×50×50㎜의 큐브형 공시체를 제작하여 실험을 실시하였다.

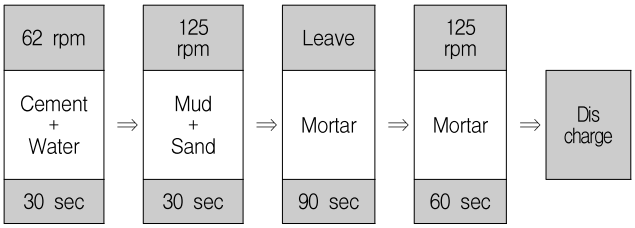

Figure 1. Mixing of mortar

3. 실험결과 및 분석

갯벌을 혼화재 및 채움재로의 활용 가능성 검토를 위한 굳지 않은 모르타르 및 경화 모르타르의 실험 결과는 Table 9 및 10과 같다.

Table 9. Result analysis (replace with cement)

No.	Fresh mortar		Harden mortar					
	Flow test (㎜)	Chloride test (%)	Compressive strength (㎫)				28 days Tensile strength (㎫)	Fragility factor
			3 days	7 days	14 days	28 days		
Plain	111.3	0.02	14.1	18.3	22.1	24.9	3.3	7.6
M1	110.6	0.25	9	13	17.8	19	3.0	5.9
M2	108.1	0.45	8.2	9.7	12	14	2.4	4.7
M3	107.3	0.63	7.9	8.5	10.5	13.1	2	5.5
M4	106.8	0.80	6.9	7.1	8.6	10.4	1.7	5.2
M5	104.7	0.89	5.9	6.6	7.8	8.8	1.4	4.9
M6	103.6	1.09	5	6.2	6.8	6.5	1.1	7.2
M7	101.2	1.46	4.6	5.2	6	5.4	0.8	9.0
M8	100.6	1.53	4	4.8	5.3	3.2	0.5	13.6

Table 10. Result analysis (replace with fine aggregates)

No.	Fresh mortar		Harden mortar					
	Flow test (㎜)	Chloride test (%)	Compressive strength (㎫)				28 days Tensile strength (㎫)	Fragility factor
			3 days	7 days	14 days	28 days		
Plain	111.3	0.02	14.1	18.3	22.1	24.9	3.3	7.6
9 : 1	104	0.47	11.7	13	14.6	17	2.2	7.7
8 : 2	101	0.53	9.5	11.8	15.2	16.1	2.1	7.5
7 : 3	99	0.98	5.0	6.1	7.3	8.0	1.4	5.9
6 : 4	99	1.58	2.4	2.7	3.1	5.1	1.0	5.2

3.1 혼화재로서의 활용성 검토

3.1.1 화학 성분 분석

Table 11. Chemical properties of mud flat

C	O	Na	Si	Cl	K
13.45	48.25	1.23	21.67	0.53	1.37
Ca	Ti	Fe	Al		
1.41	0.10	3.43	7.95		

Table 12. Chemical properties of mud flat

Rating	1	2	3	4
Mineral	Quartz	Feldspar	Sericite	Monmorillo-nite
Rating	5	6	7	8
Mineral	Hypothetical silica	Amphibole	Chlorite	Lepidomelane

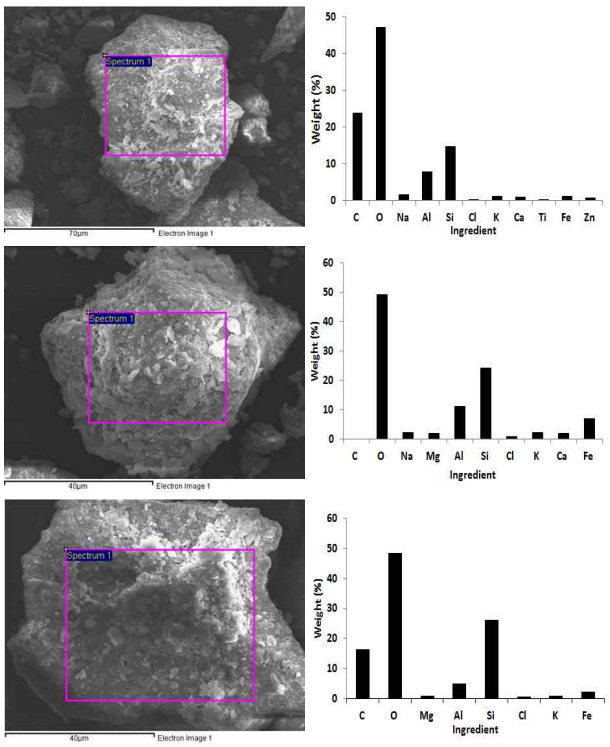

Figure 2. Ingredient analysis by SEM / EDS

갯벌의 화학적 조성은 Table 9와11과 같고, 갯벌의 광물 조성은 Table 12와 같다. 기존의 연구에서 갯벌(보령산)의 성분을 분석한 결과[6,7,8]와 본 연구에서의 성분 분석 결과 함유되어 있는 성분의 차이는 많지 않지만, 기존 분석 결과에 함유되어 있지 않은 성분도 있었다. 이것은 지역에 따른 토질 성분이 다르기 때문인 것으로 판단된다. Figure 2는 SEM/EDS를 통하여 갯벌을 혼화재로 사용 가능한지 확인하기 위해 갯벌의 화학적 분석을 실시한 것이다.

Table 13. Chemical properties of fly ash and blast furnace slag

Fly ash	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	SO_3
	59.87	20.31	4.39	5.54	0.94	0
Blast furnace slag	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	SO_3
	33.1	13.8	0.29	42.4	6.1	2.3

Table 13은 플라이애시와 고로슬래그의 화학 성분[9]을 나타낸 것으로 갯벌의 화학 성분을 분석한 결과와 비교하였다. 시멘트의 주 성분인 SiO_2, CaO, Al_2O_3, Fe_2O_3 등의 성분이 필요한데 갯벌의 성분과 플라이애시 및 고로슬래그의 성분을 분석한 결과 갯벌은 플라이애시 및 고로슬래그에 함유되어 있는 SiO_2, CaO, Al_2O_3, Fe_2O_3 등 시멘트의 주 성분[10] 함유량이 소량 함유되어 있었다. 하지만 함유량이 극히 소량이므로 포졸란 반응 및 잠재수경성을 일으키기에는 부족한 것으로 나타났다. 이에 따라 갯벌의 혼화재로 활용 가능성은 낮은 것으로 나타났다.

3.1.2 물리적 실험 분석

갯벌을 혼화재로서의 활용성을 검토하기 위해 물리적 분석을 실시하였다. Figure 3은 갯벌 치환율에 따른 재령별 압축강도를 나타낸 것으로 갯벌을 혼입한 M1~M8의 경우 일반 시멘트 모르타르인 Plain 대비 약 24, 44, 47, 58, 65, 74, 78, 87% 정도 감소하는 것으로 나타나 Plain에 비해 낮은 강도를 나타냈다. 이와 같이 갯벌의 치환율이 증가할수록 모르타르의 압축강도가 감소하는 것으로 나타났다.

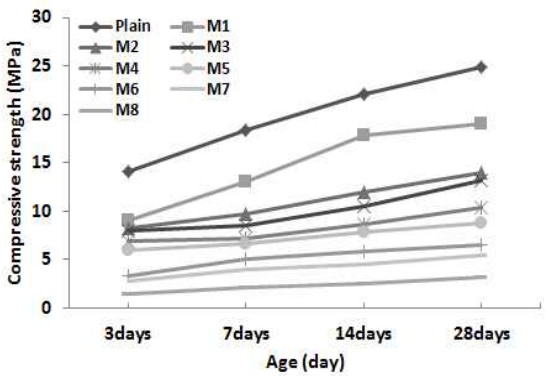

Figure 3. Result of compressive strength (replace with cement)

Figure 4는 재령 28일 기준 인장강도 측정결과를 나타낸 것으로 압축강도와 마찬가지로 갯벌의 혼입량이 증가할수록 인장강도 또한 감소하는 것으로 나타났다. 갯벌을 치환한 모르타르의 인장강도는 Plain 대비 10% 치환한 경우 약 44%정도 감소하였으며, M8의 경우 87%정도 감소하는 것으로 나타나 강도 감소가 가장 큰 것으로 나타났다.

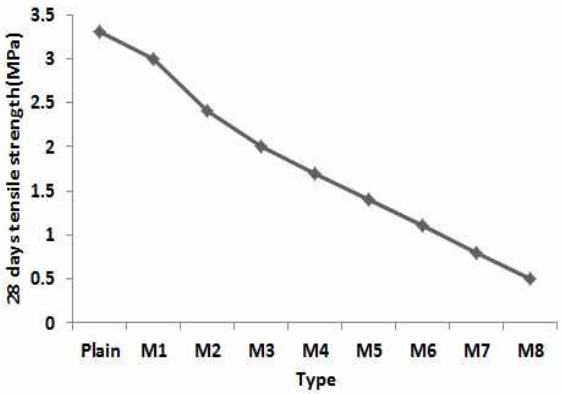

Figure 4. 28days tensile strength (replace with cement)

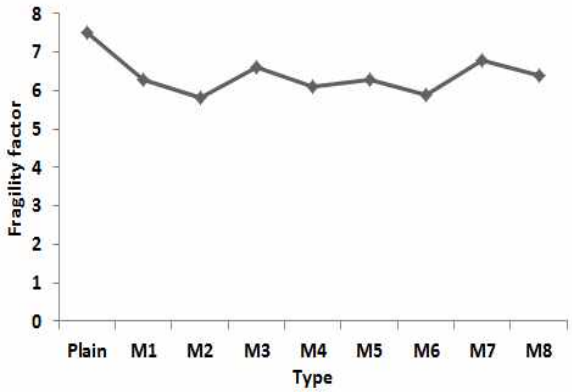

Figure 5. Result of fragility factor (replace with cement)

Figure 5는 충격에 대한 깨짐을 파악하기위해 취도계수를 나타낸 것이다. Plain의 경우 7.6으로 나타났으며, 갯벌을 혼입한 실험체의 경우 갯벌을 70% 혼입한 시험체인 M7이 6.8로 가장 큰 수치로 나타나 가장 취성적인 것으로 나타났다.

3.2 채움재로서의 활용성 검토

앞서 갯벌의 화학적 분석 및 물리적 실험 분석을 통해 갯벌은 혼화재로서 활용성이 낮은 것으로 나타났으며, 다른 방안으로 갯벌을 잔골재 대신 치환하여 채움재 형식으로 사용하는 것으로 채움재로 사용하게 되면 시멘트만으로 채워지는 잔골재 사이의 공극을 갯벌이 채워주므로 강도증진의 효과가 있을 것으로 판단되어 실험을 실시하였다.

Figure 6은 채움재로의 활용성을 검토하기위한 모르타르의 재령별 압축강도를 나타낸 것이다. 갯벌의 치환율이 증가할수록 압축강도는 감소하는 것으로 나타났다. 이 경우 갯벌을 혼입한 모르타르의 압축강도는 Plain 대비 약 32, 35, 68, 79% 정도 감소하는 것으로 나타났다.

갯벌을 치환한 모르타르의 경우 재령 14일 에서는 갯벌을 20% 치환한 모르타르의 압축강도가 가장 크게 나타났지만, 재령 28일의 압축강도는 갯벌을 10% 치환한 모르타르가 17MPa로 가장 큰 강도를 나타냈다.

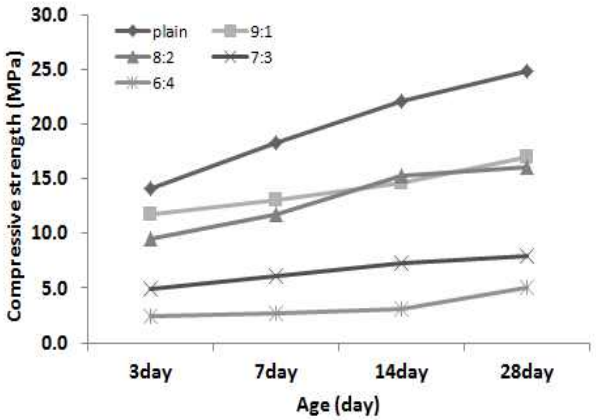

Figure 6. Result of compressive strength (replace with fine aggregates)

Figure 7은 잔골재에 대한 갯벌의 치환율에 따른 인장강도를 나타낸 것이다. 앞서 혼화재료로 사용하기 위한 모르타르의 인장강도 측정값과 마찬가지로 갯벌의 혼입율이 증가할수록 인장강도가 감소하는 것으로 나타났다. 갯벌의 치환율 10%와 20%의 인장강도 차이는 2.2와 2.1MPa로 근소한 차이를 보였다. 갯벌 치환율 30%부터 강도 감소율이 큰 것으로 나타났으며, 갯벌을 40% 치환한 모르타르가 1.0MPa로 가장 낮은 강도를 나타냈다.

Figure 8은 모르타르의 취도계수를 나타낸 것으로 Plain, 9:1 및 8:2의 차이는 미미한 것으로 나타났으며, 갯벌 치환율 30%부터 큰 차이가 나타났다.

갯벌을 혼입한 경우 갯벌 치환율 10%에서 7.7로 가장 큰 수치로 나타나 가장 취성적인 것으로 나타났다.

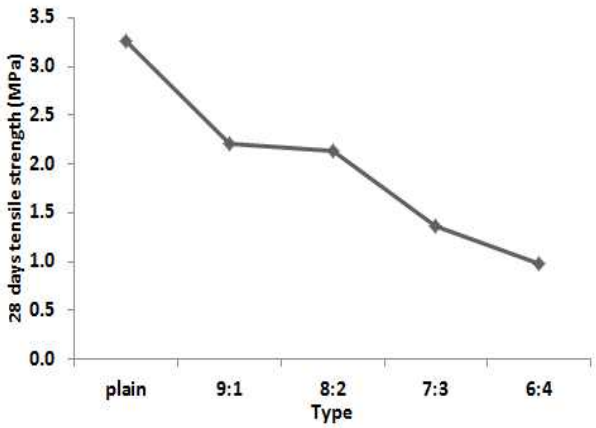

Figure 7. 28days tensile strength
(replace with fine aggregates)

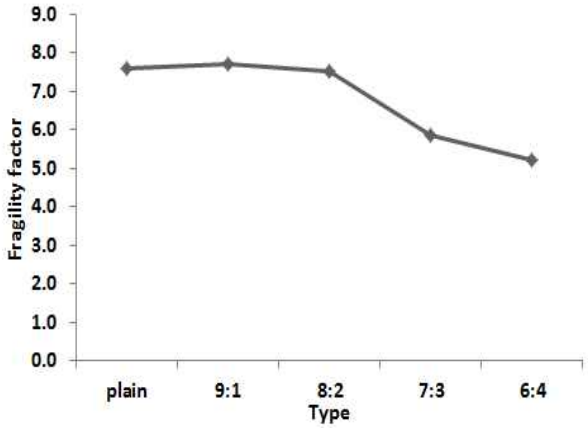

Figure 8. Result of fragility factor
(replace with fine aggregates)

3.3 플로우 시험

굳지 않은 모르타르의 플로우 시험결과는 Figure 9 및 10과 같다.

혼화재 및 채움재로의 활용 가능성을 검토하기위해 실시한 플로우 시험 결과 두 가지 경우 모두 갯벌의 혼입율이 점차 증가할수록 플로우 값이 감소하는 것으로 나타났다. Figure 9는 혼화재로 활용 가능성에 대한 플로우 측정 결과로 갯벌 혼입율 20~50%의 경우 비교적 플로우 값의 변화가 적은 것으로 나타났다.

Figure 10은 채움재로의 활용 가능성에 대한 플로우 측정 결과로 갯벌의 혼입율이 증가할수록 플로우 값이 감소하였으며, 갯벌을 잔골재 대신 치환한 경우 갯벌을 10% 치환한 시험체가 104mm로 가장 크게 나타났다.

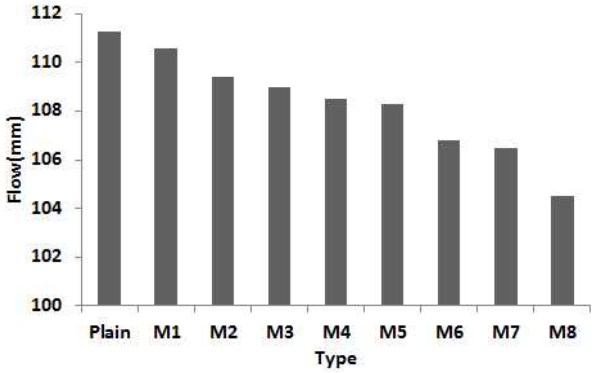

Figure 9. Result of flow test (replace with cement)

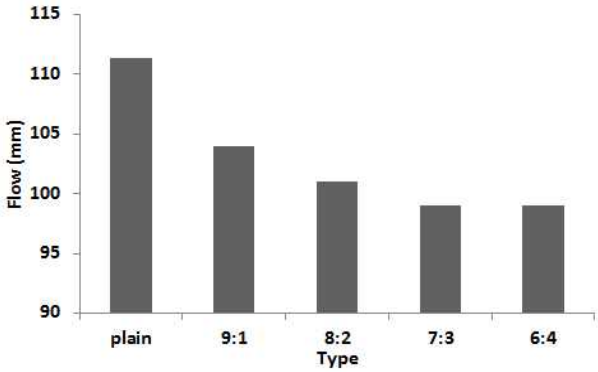

Figure 10. Result of flow test (replace with fine aggregates)

3.4 염화물 함유량 시험

혼화재로의 활용 가능성을 검토하기 위한 모르타르의 염화물함유량 측정 결과는 아래의 Figure 11과 같이 나타났다. 측정 결과 갯벌을 혼입하기 시작한 M1부터 기준치를 초과하는 것으로 나타났다. 갯벌의 혼입율이 10~80%로 증가됨에 따라 염화물함유량도 비례하여 증가하는 것으로 나타났다.

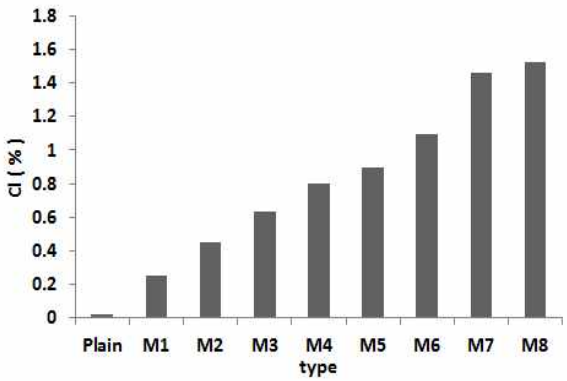

Figure 11. Result of chloride test (replace with cement)

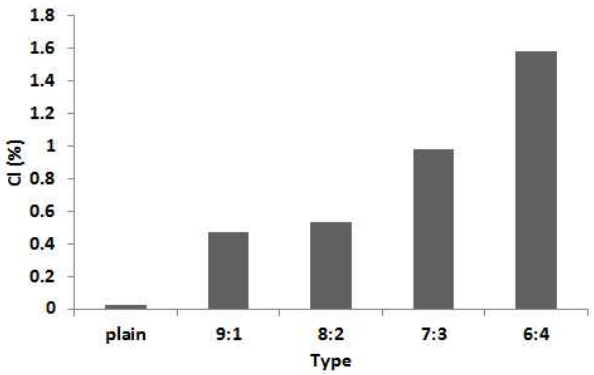

Figure 12. Result of chloride test (replace with fine aggregates)

FIgure 12는 채움재로의 활용 가능성에 대한 모르타르의 염화물 함유량 측정 결과를 나타낸 것이다. 이 경우 Figure 11과 마찬가지로 갯벌의 혼입율이 증가됨에 따라 염화물 함유량도 비례하여 증가하는 것으로 나타났다. 이것은 갯벌 자체에 함유된 기존 염분의 농도가 높기 때문으로 분석된다. 갯벌의 염화물 함유량을 측정한 결과 염화물은 W/B를 48.5%로 고정시켰을 때 갯벌이 1% 증가함에 따라 0.0606%씩 증가하는 것으로 나타났다. 염화물 함유량 분석 결과를 통해 갯벌 자체의 염분 함유량이 많아 갯벌을 치환할 경우 철근 사용 구조물에는 적용하기에는 부적합한 것으로 판단되며, 내장 벽돌 등 철근을 사용하지 않는 제품에 활용이 가능할 것으로 판단된다.

4. 결 론

본 연구에서는 갯벌을 혼화재 및 채움재로의 활용 가능성에 대한 기초적 연구를 실시한 것으로 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

1) 갯벌을 혼화재로서의 활용가능성을 검토하기 위해 실시한 화학 성분 분석 결과 시멘트와 유사한 성분이 함유되어 있는 것으로 나타났다. 그러나 플라이애시와 고로슬래그의 화학 성분과 비교한 결과 잠재수경성 및 포졸란 반응에 필요한 양에는 모자라는 것으로 나타나 혼화재로서 활용가능성은 낮은 것으로 나타났다.
2) 혼화재로의 활용가능성에 대한 물리적 실험 분석을 통해 압축강도는 갯벌의 치환율이 증가할수록 강도가 감소하는 것으로 나타났다. 갯벌을 혼입한 경우 Plain 대비 24, 44, 47, 58, 65, 74, 78, 87% 정도 감소하는 것으로 나타나 화학 분석 결과 시 예상과 일치하여 혼화재로서의 활용 가능성은 낮은 것으로 나타났다. 인장강도의 경우 갯벌의 치환율이 증가할수록 강도가 감소하는 것으로 나타났다. 충격에 대한 깨짐을 파악하기위해 취도계수를 파악한 결과 Plain의 경우 7.6으로 나타났으며, 갯벌을 혼입한 실험체의 경우 갯벌을 70 % 혼입한 시험체인 M7이 6.8로 가장 큰 수치로 나타나 가장 취성적인 것으로 나타났다.
3) 채움재로의 활용가능성에 대한 실험을 실시한 결과 압축강도는 Plain 대비 약 32, 35, 68, 79% 정도 감소하는 것으로 나타났다. 재령 28일 압축강도를 측정한 결과 갯벌을 10% 치환한 모르타르가 17MPa로 가장 큰 강도를 나타냈다. 인장강도의 경우 갯벌 치환율 30%부터 강도 감소율이 큰 것으로 나타났으며, 갯벌을 40% 치환한 모르타르가 1.0MPa로 가장 낮은 강도를 나타냈다. 취도계수에서는 Plain, 9:1 및 8:2의 차이는 미미한 것으로 나타났으며, 갯벌 치환율 30%부터 큰 차이가 나타났다. 갯벌의 채움재로서 활용가능성에 대한 분석을 통해 갯벌 치환율 10~30% 까지 벽돌의 압축강도 기준인 8MPa 이상의 강도를 발현하여 벽돌 등 2차 제품에 활용 가능할 것으로 판단되며, 향후 벽돌제작 등의 추가적인 실험이 필요할 것으로 판단된다.
4) 혼화재 및 채움재로의 활용 가능성을 검토하기 위해 실시한 플로우 시험 결과 두 경우 모두 갯벌의 치환율이 증가할수록 플로우 값이 감소하는 것으로 나타났다. 혼화재로 활용 가능성에 대한 플로우 측정 결과 갯벌 혼입율 20~50%의 경우 비교적 플로우 값의 변화가 적은 것으로 나타났으며, 채움재로의 활용 가능성에 대한 플로우 측정 결과 갯벌을 10% 치환한 시험체가 104㎜로 가장 크게 나타났다.
5) 염화물 함유량 시험 결과 갯벌의 치환율이 증가할수록 염화물 함유량도 비례하여 증가하는 것으로 나타났으며, 이것은 갯벌 자체의 함유된 염분의 농도가 높기 때문으로 분석된다. 갯벌의 염화물 함유량을 측정한 결과 염화물은 W/B를 48.5%로 고정시켰을 때 갯벌이 1% 증가함에 따라 0.0606%씩 증가하는 것으로 나타났다. 염화물 함유량 분석 결과를 통해 갯벌 자체의 염분 함유량이 많아 갯벌을 치환할 경우 철근 사용 구조물에는 적용하기에는 부적합한 것으로 판단되며, 내

장 벽돌 등 철근을 사용하지 않는 제품에 활용이 가능할 것으로 판단된다.

요 약

본 연구에서는 갯벌의 콘크리트용 혼화재 및 채움재로써의 활용 가능성에 대한 기초적 연구를 실시하였다. 먼저, 혼화재로서의 활용 가능성에 대해 화학 성분 분석을 실시한 결과 잠재수경성 및 포졸란 반응에 필요한 성분들이 함유되어있었지만 플라이애시 및 고로슬래그의 성분 분석 결과와 비교한 결과 성분 함유량이 소량으로 반응을 하기에는 부족한 양이었다. 또한, 물리적 실험 분석 결과 갯벌 치환율이 증가할수록 압축강도 및 인장강도가 감소하는 것으로 나타났다. 따라서 갯벌의 혼화재로서의 활용 가능성은 화학 성분 분석에서 예상한 결과와 마찬가지로 낮은 것으로 나타났다. 채움재로서의 활용 가능성에 대한 시험을 실시한 결과 재령 28일 압축강도를 측정한 결과 갯벌의 채움재로서 활용가능성에 대한 분석을 통해 갯벌 치환율 10~30% 까지 벽돌의 압축강도 기준인 8MPa 이상의 강도를 발현하여 벽돌 등 2차 제품에 활용 가능할 것으로 판단되며, 향후 벽돌제작 등의 추가적인 실험이 필요할 것으로 판단된다. 플로우 시험 결과에서는 갯벌 치환율이 증가할수록 플로우 값이 감소하는 것으로 나타났으며, 염화물 함유량 분석 결과를 통해 갯벌 자체의 염분 함유량이 많아 갯벌을 치환할 경우 철근 사용 구조물에는 적용하기에는 부적합한 것으로 판단되며, 내장 벽돌 등 철근을 사용하지 않는 제품에 활용이 가능할 것으로 판단된다.

키워드 : 갯벌, 혼화재, 채움재, 모르타르

Acknowledgement

This work was supported by the Incheon National University Research Grant in 2015.

References

1. Song HS, Lee JY, Min CS. Effects of admixtures in properties of polymer cement mortar for concrete repair. Journal of The Korea Institute for Structural Maintenance and Inspection. 2007 Jen;11(1):85-94.
2. Lee CG. Ecological valuation of Incheon tidal flats and economic value of purification function by macrobenthos [dissertation]. [Incheon(Korea)]: university of Inha; 2009. 121 p.
3. Ministry of oceans and fisheries. Korean mud flat. : ministry of oceans and fisheries, 1998. 28 p.
4. Jeong JD. Material engineering of concrete. [Seoul(Korea)] Bo seong gak; c1998. Korea.
5. Lee JS. A fundamental study on the properties of cement mortar mixed with mud [master's thesis]. [Daejeon]: university of Hanbat; 2002. 75 p.
6. Jo JH, Jo MS. Architecture materials. [Seoul(Korea)]: Gimundang; 2002. Chapter 5, Type and characteristics of cement. 356 p.
7. Keum KS. An experimental study on the properties of concrete replaced and mixed with mud [master's thesis]. [Daejeon]: university of Hanbat; 2002. 69 p.
8. Kim IS. A fundamental study on the properties of carbon fiber reinforced cement mortar mixed with mud [master's thesis]. [Daejeon]: university of Hanbat; 2002. 69 p.
9. Han CG, Jeong SG, Yun GW, Han MC, IM NG, KIM SS. Architecture material experiment. [Seoul(Korea)]: Gimundang; Kang HJ; 2011. Chapter 2, Various Material Experiment; p. 71-187.
10. Korea concrete institute. Concrete engineering. [Seoul(Korea)]: Gimundang; 2011. Chapter 2, Concrete material; p. 27-102.