

준설토 외해투기에 의한 해양 환경의 변화에 관한 연구

박선정* · 임재동* · 박상호** · 이연승* · 김인수***

* 한국해양대학교 토목환경공학과 대학원, ** 한국해양대학교 강사, *** 한국해양대학교 건설환경공학부 교수

Study of Monitoring for Change of Marine Environment by dumping dredged Materials

Seon-Jeong Park* · Jae-Dong Lim* · Sang-Ho Park** · Eun-Seung Lee* · In-Soo Kim***

*** Graduate school of Korea Marine University, Busan 606-791, Korea

*** Division of Civil and Environment Sytem Engineering, National Korea Maritime University, Busan 606-791,korea

요 약 : 본 연구에서는 부산신항만 축조공사 중에 발생한 준설토의 외해투기 시 투기 해역의 수질환경 변화를 조사하였다. 준설토 중에는 독성 미량금속이 포함되어 있어서 준설토의 해양투기시 해양생태계에 영향을 미칠 가능성이 있다. 이러한 이유로 준설토의 외해투기 시에는 지속적인 해양환경 모니터링이 필요하다. 총 12회에 걸친 조사대상 해역의 환경 모니터링 분석결과를 살펴보면 수질등급으로 COD가 II등급을, T-N이 I 등급, T-P가 II~III등급으로 나타났으며 이는 우리나라 대부분의 연안이 II등급의 수질분포를 보이는 것과 유사하게 나타났다. 준설토의 투기로 인한 해역의 수질변화에 대해서는 명확하게 밝혀지지 않았으나 조사항목으로 유추하면 준설토 외해투기가 해역의 수질환경에 크게 영향을 미치지 않는 것으로 보인다. 조사대상 해역에 대해서 지속적인 환경모니터링이 필요하고, 생물조사를 통해 준설토 투기가 해양생태계에 어떠한 영향을 미치는지 조사할 필요성이 있다.

핵심용어 : 수질환경, 준설토, 해양생태계, 모니터링

ABSTRACT : In this study, the authors investigated the change of marine environment by dumping dredged materials generated by construction of Busan New Port. There are lots of possibilities to impact an ocean ecosystem by toxic materials in the dredged material dumped in the open seas. As a result of analysis of environmental monitoring in the study areas 12 times a year, COD is II grade, T-N is I grade, T-P is between II and III grade. This result is same as another results of offshore in Korea. It seems unclear that it results from the change of water quality by dumping dredged material. However, according to the result of this investigation, it is not effected extensively to the marine environment by dumping dredged materials. We need further environmental monitoring in the interest sea areas, also need to keep on investigating the impact on the marine ecosystem by dumping dredged materials.

KEY WORDS : Water Environment, Dredged Materials, Marine ecosystem, monitoring

1. 서 론

부산신항만은 부산항의 만성적인 화물적체해소로 국가 경쟁력을 제고 하고, 항만과 도시기능이 조화된 종합물류지역을 만들고 정보 거점 공간을 조성한다는 계획 하에 1995년부터 2015년까지 부산광역시 강서구 가덕도 북안, 진해시 용원동 및 안골동 옹동만, 제덕만 일원에 항만시설을 개발 중에 있다. 이 사업이 완료되면 부산신항만은 수출입화물의

원활한 처리로 물류비용절감과 국가경쟁력을 드높이고 하역 시설의 확충 및 하역능력이 향상되는 효과를 기대할 수 있게 된다. 본 연구는 부산신항만 건설의 일환으로 남컨테이너부두(2-2단계,하부) 축조 공사 시 발생하는 준설토의 외해투기 시 투기해역의 수질을 분석하여 준설토가 주변해역의 수질변화에 어떠한 영향을 미치는지 연구하였다. 준설토는 준설작업으로 인해 발생하는 흙으로 이 퇴적물은 독성 미량금속의 운반자로서 일단 공공수역으로 이동되어 침적되면 퇴적물에 축적된 오염물질은 적합한 환경 하에서 다시 활발한 반응성을 가지게 되어 저니 생물체에 위해를 줄 수 있다.(최, 2000) 준설토에 의한 해양오염은 처음에는 연안 해역이나 외해의 일부 해역에서 일어난 국지 오염이라 해도 해류의해 확산되며, 해양의 전역으로 퍼져나가기 때문에 준설토가 해양에 어떠한 영향을 미치는가에 대한 연구는 아주 중요하다.

*대표저자 : 비회원, tjswd0525@empal.com 051)410-4983

*정회원, jdlim1974@hotmail.com 051)410-4983

*비회원, les1102@nate.com 051)410-4983

**정회원, sangho@hhu.ac.kr 051)410-4983

***정회원, iskim@hhu.ac.kr 051)410-4416

2. 시료채취 및 실험방법

2.1 시료채취

준설토 외해투기에 의한 해양 환경 변화를 파악하기 위하여 준설토지역으로부터는 약 40km 투기 지점의 시료를 채취하였다. 시료 채취 지점은 한일중간수역이며 허가 받은 어업권 및 기타 권리권이 위치하지 않는 지점이다. 시료 채취는 선박에서, 반돈 채수기(van Dorn sample)를 이용하여 각 정점의 표층과 저층을 채수하였다. 채수한 시료는 1ℓ의 플라스틱 병에 넣어 아이스박스에 보관한 후 즉시 실험실로 옮겨서 분석하였다. Table 1은 수질 조사 정점의 좌표이며, Table 2는 해양환경 모니터링을 위한 수질 조사일이다.

Table 2. Research position of water quality

Station	N	E
ST1	34°50'32"	128°01'20"
ST2	34°50'32"	128°02'00"
ST3	34°50'32"	128°02'40"
ST4	34°50'00"	128°01'20"
ST5	34°50'00"	128°02'00"
ST6	34°50'00"	128°02'40"
ST7	34°49'28"	128°01'20"
ST8	34°49'28"	128°02'00"
ST9	34°49'28"	128°02'40"

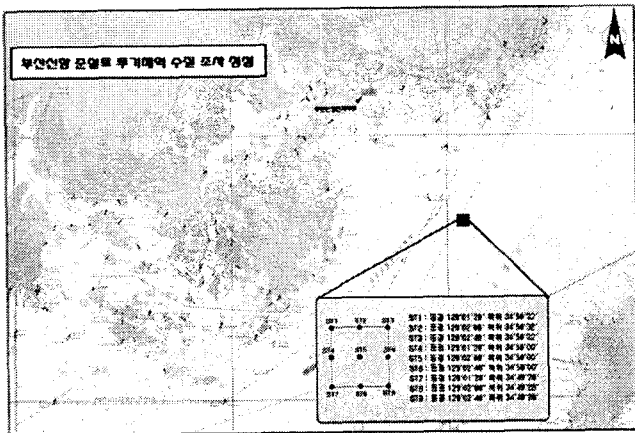


Fig. 1. Research position of water quality water.

2.2 모니터링 대상 수질지표 및 실험방법

모니터링 대상 수질지표는 pH, DO, COD, T-N, T-P, SS, 대장균으로 약 7개 항목이었다. pH, DO는 휴대용 기기를 이용하여 현장에서 즉시 측정하였고, 나머지 항목들은 채수한 시료를 실험실로 옮겨서 분석하였다.

pH는 YSI model 550A 휴대용 측정기기를 이용하였으며, DO는 YSI model 500A를 이용하여 현장에서 즉시 측정하였다.

Table 3. Research date of water quality

조사 회 수	조사 일
1차	2005.12.26
2차	2006.1.11
3차	2006.2.2
4차	2006.2.13
5차	2006.3.2
6차	2006.3.17
7차	2006.3.31
8차	2006.4.26
9차	2006.5.25
10차	2006.6.28
11차	2006.8.29
12차	2006.11.13

다. 나머지항목은 해양환경공정시험방법(해양수산부 [2002])에 준하여 분석하였다. COD는 알칼리성 과망간산칼륨법을 이용해서 분석하였으며, SS는 ADVANTE -CMFS사의 0.45 μ m크기 C045A047A를 이용하여 분석하였다.

T-N은 카드뮴환원법을 이용하여 JASCO V500기기를 사용하여 흡광광도법으로 분석하였으며, T-P는 4% 과황산칼륨용액에 의해 퇴적물을 전처리한 후에 JASCO V500기기를 사용하여 흡광광도법으로 분석하였다. 대장균은 3M 페트리 필름(Petrifilm)에 접종하여 유무를 판단한 후, 추정시험·확정 시험·완전시험의 3단계로 나누어 시험하고 최확수법(MPN:most probable number)으로 계산하였다. Table 3은 분석에 사용된 장비를 나타낸 것이다.

Table 4. Analytic equipment of water quality

분석항목	분석기기
수소이온 (pH)	YSI model 550A
용존산소(DO)	YSI model 500A
COD	Water bath
T-N	JASCO V500
T-P	JASCO V500
SS	VACCUM pump DA-60S

3. 실험결과 및 고찰

3.1 준설토의 입경 구성비 및 성분 분석 결과

준설토지역 일원의 준설토 평균 입경 구성비는 Silt 66.1%, Sand 20.1%, Clay 9.2%, Gravel 4.5%로 조사되었다. 각 지점별 입경 구성비는 Table 4에 나타내었다.

준설토의 성분은 분석결과 유해물질은 대부분 검출되지 않았으며, 구리(Cu) 0.012~0.03mg/l(기준 : 3mg/l), 아연(Zn) 0.03~0.19mg/l(기준 : 5mg/l 이하), 크롬(Cr) 0.01~0.02mg/l(기준 : 2mg/l 이하), 불소(F) 0.85~2.45(기준 : 15mg/l 이하) 범위로 분석되어 배양배출 처리기준에 적합한 것으로 분석되었다.

Table 5. Dimension of particles in dredged materials

조사지점	입경 구성비(%)				3각 분류
	Gravel	Sand	Silt	Clay	
53	-	17.0	76.0	7.0	Sandy Silt
54	-	32.0	54.0	14.0	Sandy Silt
63	-	12.0	77.0	11.0	Sandy Silt
64	-	8.0	81.0	11.0	Silt
65	-	10.0	80.0	10.0	Sandy Silt
75	36.0	53.0	6.0	5.0	Gravel Silt
76		16.0	75.0	9.0	Sandy Silt
91		13.0	80.0	7.0	Sandy Silt
평균	4.5	21.1	66.1	9.2	-

자료 출처 : 부산신항개발사업 폐기물 해양배출조사평가 보고서, p159-161. 해양수산부, 1997.7

있으며 분석결과는 Table 5에 나타내었다.

Table 6은 부산 신항만 남컨테이너부두(2-2단계,하부) 축조공사 중 준설토의 의해 배출 투기량을 나타낸 것이다. 준설토는 준설선이 자항하면서 직접 흡입관의 선단에 부착한 Drag Head(Pipe)를 해저지면에 내려 토사와 물이 혼합된 준설토를 흡입(1회 준설 깊이는 0.5~1.0m)하여, 선박 내 토창에 적재한 후 집중식 처리방법에 의해 선박자체로 공유 수면점·사용 허가 해역으로 이동하여 토창 바닥을 열어 집중투하 방식으로 투기하였다. 월별 평균 준설토 배출량은 208,122m³이며, 2006년 1월부터 2006년 5월까지 가장 많은 준설토를 배출하였다.

Table 6. Component in dredged Materials (mg/l)

조사항목	W-1	W-2	W-3	W-4	W-5
Pb	ND	ND	0.06	ND	ND
Cu	ND	ND	0.01	0.03	0.02
As	ND	ND	0.02	ND	ND
Hg	ND	ND	ND	ND	ND
CN	ND	ND	0.03	ND	ND
Cr6+	ND	ND	0.04	ND	ND
Cd	ND	ND	ND	ND	ND
트리클로로에틸렌	-	-	ND	-	-
Zn	0.04	0.04	-	0.19	0.03
Cr	0.01	0.01	-	0.02	0.02
페놀류	ND	ND	-	ND	ND
페놀	-	-	-	-	-
불소이온	2.41	2.45	-	1.10	0.85
유기인	ND	ND	ND	ND	ND
PCB	ND	ND	-	ND	ND
테트라클로로에틸렌	-	-	0.001	-	-

자료 출처 : 한국화학시험연구원, 2000-2005
ND : not detected, - : not analysis

3.3 수질 모니터링 결과

Table 7. Amount of dumping dredged Materials (m³)

조사일시	배출수량
2005.12	157,345
2006.01	337,365
2006.02	375,700
2006.03	468,470
2006.04	340,550
2006.05	386,780
2006.06	136,570
2006.07	56,340
2006.08	131,340
2006.09	112,240
2006.10	92,718
2006.11	1,895
계	2,497,473

2005년 12월부터 2006년 11월까지 총 12회에 걸쳐서 수행한 수질 모니터링 결과는 Table 7에 나타내었다.

pH값을 분석한 결과 최저 8.00, 최고 8.29의 농도를 나타냈으며 모니터링기간동안 평균 8.14로 조사되었다. 월별비교에서는 6월 달에 가장 낮은 농도를, 3월 중순에 가장 높은 농도를 나타내었다.

DO값을 분석한 결과 최저 7.3mg/l, 최고 8.5mg/l의 농도를 나타냈으며 모니터링기간동안 평균 7.98mg/l로 조사되었다. 월별비교에서는 8월 달에 가장 낮은 농도를, 12월 달에 가장 높은 농도를 나타내었다.

COD값을 분석한 결과 최저 1.12mg/l, 최고 2.08mg/l의 농도를 나타냈으며 모니터링기간동안 평균 1.55mg/l로 조사되었다. 월별비교에서는 1월 달에 가장 낮은 농도를 2월 초에 가장 높은 농도를 나타내었다.

T-N값을 분석한 결과 최저 0.095mg/l, 최고 0.288mg/l의 농도를 나타냈으며 모니터링기간동안 평균 0.152로 조사되었다. 월별비교에서는 3월 중순에 가장 높은 농도와 가장 낮은 농도를 보였다.

T-P값을 분석한 결과 최저 0.01mg/l, 최고 0.08mg/l의 농도를 나타냈으며 모니터링기간동안 평균 0.03mg/l로 조사되었다. 월별비교에서는 2월 중순에 가장 낮은 농도를, 12월 달에 가장 높은 농도를 나타내었다.

SS값을 분석한 결과 최저 0.4mg/l, 최고 12.0mg/l의 농도를 나타냈으며 모니터링기간동안 평균 5.5mg/l로 조사되었다. 월별비교에서는 1월 달에 가장 낮은 농도를, 3월 말에 가장 높은 농도를 나타내었다.

부산항 인근에 위치한 거제도 동안의 5월 평균 수질분석결과인 COD 1.22~1.08mg/l, T-N 0.335~0.446mg/l, T-P 0.025~0.026mg/l, SS 4.71~5.11mg/l(한국수산과학원 [2002~2005])와 비교해 보았을 때 비슷한 수준을 나타내는 것으로 조사되었다.

Table 8. Result of water quality

조사항목	지점	조사기간											
		12/26	1/11	2/2	2/13	3/2	3/17	3/31	4/26	5/25	6/28	8/29	11/13
COD (mg/l)	ST1	1.76	1.28	2.04	1.54	1.62	1.32	1.48	1.19	1.47	1.73	1.87	1.68
		1.86	1.44	2.02	1.62	1.59	1.36	1.62	1.23	1.20	1.56	1.76	1.62
	ST2	1.88	1.64	1.44	1.58	1.48	1.20	1.08	1.29	1.24	1.52	1.24	1.36
		1.64	1.84	1.20	1.39	1.52	1.40	1.16	1.31	1.56	1.24	1.44	1.84
	ST3	1.72	1.61	2.08	1.56	1.43	1.44	1.21	1.42	1.31	1.44	1.81	1.42
		1.92	1.84	1.98	1.42	1.45	1.26	1.40	1.50	1.36	1.39	1.96	1.59
	ST4	1.60	1.90	1.36	1.49	1.59	1.56	1.16	1.39	1.15	1.20	1.48	1.71
		1.84	1.72	1.42	1.42	1.47	1.60	1.64	1.35	1.39	1.36	1.56	1.77
	ST5	1.64	1.96	1.76	1.66	1.61	1.64	1.24	1.41	1.42	1.72	1.62	1.76
		1.52	1.86	1.80	1.68	1.58	1.68	1.37	1.50	1.76	1.80	1.68	1.80
	ST6	1.80	1.80	1.92	1.76	1.54	1.48	1.48	1.22	1.08	1.40	1.34	1.82
		1.76	2.04	1.88	1.58	1.58	1.32	1.72	1.27	1.24	1.68	1.46	1.79
	ST7	1.68	1.80	1.24	1.49	1.45	1.70	1.68	1.49	1.32	1.83	1.56	1.68
		1.96	1.92	1.31	1.51	1.47	1.52	1.36	1.51	1.40	1.92	1.44	1.52
	ST8	1.80	1.56	1.56	1.55	1.51	1.64	1.27	1.30	1.52	1.61	1.76	1.57
		1.92	1.12	1.47	1.57	1.51	1.32	1.31	1.24	1.37	1.54	1.53	1.61
	ST9	1.88	1.60	1.66	1.67	1.52	1.40	1.34	1.43	1.31	1.64	1.32	1.76
		1.68	1.20	1.71	1.73	1.54	1.52	1.42	1.36	1.39	1.81	1.40	1.84
T-N (mg/l)	ST1	0.166	0.163	0.231	0.159	0.162	0.119	0.156	0.152	0.102	0.154	0.126	0.154
		0.171	0.178	0.144	0.148	0.159	0.118	0.148	0.166	0.111	0.143	0.148	0.169
	ST2	0.154	0.160	0.143	0.149	0.153	0.137	0.113	0.175	0.112	0.135	0.135	0.185
		0.169	0.165	0.122	0.152	0.160	0.129	0.174	0.166	0.103	0.112	0.117	0.176
	ST3	0.173	0.167	0.148	0.151	0.149	0.129	0.110	0.119	0.088	0.133	0.144	0.158
		0.162	0.164	0.040	0.135	0.151	0.122	0.131	0.122	0.095	0.125	0.150	0.197
	ST4	0.154	0.284	0.162	0.139	0.156	0.124	0.120	0.212	0.114	0.147	0.124	0.192
		0.152	0.182	0.275	0.147	0.147	0.095	0.147	0.153	0.110	0.110	0.123	0.186
	ST5	0.172	0.248	0.221	0.164	0.163	0.107	0.178	0.142	0.089	0.129	0.098	0.176
		0.188	0.258	0.265	0.172	0.161	0.174	0.141	0.149	0.082	0.131	0.107	0.172
	ST6	0.143	0.231	0.194	0.184	0.157	0.157	0.128	0.139	0.085	0.124	0.163	0.169
		0.150	0.135	0.206	0.199	0.159	0.143	0.127	0.135	0.077	0.126	0.158	0.171
	ST7	0.136	0.164	0.176	0.168	0.164	0.152	0.120	0.201	0.139	0.154	0.142	0.176
		0.147	0.155	0.284	0.182	0.158	0.133	0.141	0.213	0.105	0.105	0.118	0.190
	ST8	0.156	0.145	0.213	0.149	0.151	0.240	0.145	0.150	0.124	0.163	0.129	0.159
		0.162	0.144	0.195	0.191	0.163	0.245	0.104	0.197	0.126	0.114	0.114	0.161
	ST9	0.151	0.270	0.163	0.166	0.156	0.135	0.125	0.165	0.128	0.128	0.121	0.178
		0.157	0.146	0.187	0.159	0.162	0.238	0.129	0.179	0.124	0.131	0.110	0.175
T-P (mg/l)	ST1	0.07	0.03	0.01	0.02	0.02	0.03	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	0.04
		0.05	0.03	0.01	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.03	0.05	0.04	0.03
	ST2	0.04	0.03	0.01	0.02	0.03	0.02	0.02	0.03	0.03	0.02	0.03	0.04
		0.04	0.03	0.01	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.02	0.03	0.04	0.04
	ST3	0.04	0.03	0.02	0.03	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.04	0.04	0.04
		0.04	0.02	0.02	0.02	0.01	0.03	0.03	0.03	0.03	0.04	0.04	0.04
	ST4	0.04	0.02	0.02	0.01	0.02	0.03	0.02	0.04	0.02	0.02	0.03	0.03
		0.04	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.04
	ST5	0.05	0.03	0.01	0.02	0.02	0.04	0.02	0.03	0.03	0.02	0.04	0.04
		0.06	0.04	0.01	0.01	0.03	0.04	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.04
	ST6	0.04	0.03	0.02	0.01	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.04
		0.04	0.02	0.02	0.01	0.02	0.04	0.03	0.02	0.03	0.03	0.03	0.04
	ST7	0.04	0.02	0.01	0.02	0.02	0.04	0.03	0.04	0.03	0.05	0.03	0.04
		0.05	0.02	0.02	0.03	0.01	0.03	0.03	0.03	0.02	0.04	0.04	0.04
	ST8	0.07	0.02	0.01	0.02	0.03	0.04	0.03	0.02	0.02	0.03	0.03	0.04
		0.07	0.02	0.01	0.01	0.02	0.04	0.02	0.02	0.02	0.05	0.04	0.04
	ST9	0.08	0.03	0.03	0.02	0.02	0.03	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.04
		0.07	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.04	0.03	0.04	0.05
SS (mg/l)	ST1	4.0	0.4	1.6	3.2	3.6	3.2	9.6	3.2	8.0	16	8.0	7.2
		3.6	0.8	2.0	2.8	3.2	2.8	8.0	2.8	5.6	16	8.0	6.8
	ST2	8.8	2.0	2.0	3.6	4.0	3.2	7.6	2.8	2.8	16	8.0	6.4
		6.4	0.4	2.4	3.2	3.6	3.2	8.4	2.4	3.6	12	12	8.8
	ST3	5.2	0.4	2.4	3.2	3.6	3.6	6.0	2.4	6.4	16	4.0	6.4
		5.6	0.4	2.4	2.0	3.2	3.2	7.2	2.0	3.2	16	4.0	6.4
	ST4	4.8	1.2	1.2	2.0	2.8	3.6	8.4	2.8	4.0	16	8.0	7.2
		3.6	1.2	0.8	2.8	3.2	3.6	6.8	2.8	3.6	16	12	6.8
	ST5	7.2	2.4	2.0	3.2	3.6	3.2	12.0	2.0	9.2	12	4.0	7.2
		6.8	2.8	2.4	3.6	3.2	4.0	11.2	2.4	6.4	16	8.0	6.4
	ST6	4.4	1.6	3.6	4.0	3.6	4.0	8.8	2.8	4.6	16	8.0	6.8
		5.2	3.2	4.0	3.2	3.2	3.6	7.2	2.4	4.0	16	8.0	6.8
	ST7	5.2	0.4	2.4	3.6	4.0	3.2	4.4	2.8	3.6	16	8.0	7.2
		4.0	1.2	2.8	3.2	3.6	3.6	8.0	2.4	4.0	16	12	7.6
	ST8	10.2	2.0	2.0	2.4	3.2	3.6	10.4	2.4	4.8	12	8.0	6.8
		9.2	1.6	2.0	2.8	2.8	4.0	6.8	2.8	4.0	16	4.0	7.2
	ST9	6.8	2.4	2.8	3.2	3.6	3.2	12.0	2.4	5.2	16	4.0	6.4
		7.6	2.4	3.2	3.6	3.6	2.8	6.4	2.8	4.4	16	4.0	6.8

준설토 외해투기에 의한 해양 환경의 변화에 관한 연구

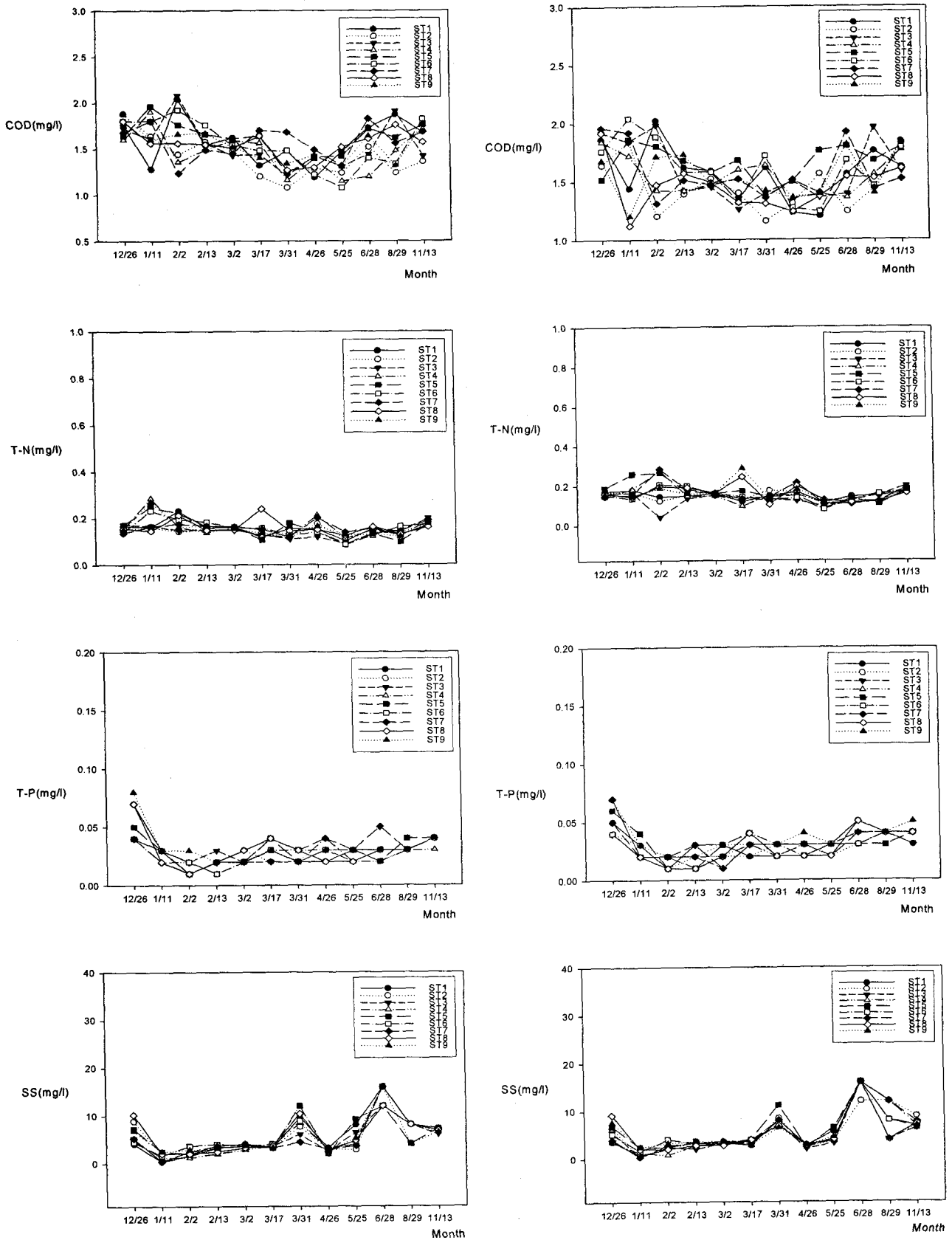


Fig. 2. variation of water quality (left : surface, right : bottom).

4. 결론

본 연구에서는 부산 신항 남컨테이너 부두 [2-2단계 하부] 축조 공사 중 준설토 외해투기현장에 대한 수질 모니터링을 2005년 12월부터 2006년 11월까지 12회에 걸쳐서 수행하였다. 모니터링 결과를 살펴보면 COD의 경우 1.12~2.08mg/l, T-N의 경우에는 0.095~0.288mg/l의 범위를, T-P는 0.01~0.08mg/l, SS는 0.4~12.0mg/l의 범위로 조사되었다. 이와 같은 수치는 수질등급으로는 COD가 II등급, T-N이 I등급, T-P가 II~III등급의 범위에 있다는 것을 나타내며 이 기간 동안 대장균은 검출되지 않았다. 우리나라 대부분의 연안들이 II등급의 수질분포를 보이는데 조사대상해역의 경우에도 이와 유사한 결과를 보여주고 있다. 준설토의 대부분이 세립질 토양으로서 비교적 침강속도가 크기 때문에 투기 후 짧은 시간 내에 침강함으로써 주변해역에 영향을 크게 미치지 못하는 것으로 판단된다. 또한 조사결과에서도 나타난 바와 같이 표층과 저층사이의 농도 차이가 미미한 수준으로 보아 조사대상해역은 해수의 수직혼합이 활발한 지역이라는 것을 알 수 있다. 수직혼합이 활발한 경우 확산이 빠르게 진행되므로 준설토의 외해 투기시 해양생태계에 영향을 줄여 주게 된다. 본 조사에서는 저질에 대한 모니터링이 빠져있고 해양생물상에 대한 조사가 진행되지 않은 관계로 준설토의 외해 투기가 해양생태계에 어떠한 영향을 미치는지에 대해선 판단하기가 어렵다. 따라서 지속적인 해양환경 모니터링을 통해 준설토의 외해투기가 해양생태계에 미치는 영향에 대한 조사가 필요할 것이다.

참 고 문 헌

[1] 류재홍 외 1명 (2006), 자연수계의 환경탐구를 위한 수질모니터링, 동춘계학술발표회 논문집, pp505-515.
 [2] 김건하 외 2명 (2006), 하천 퇴적물의 영양염류 모니터링, 한국물환경학회지 제 22권 제 5호, pp838-845
 [3] 해양수산부, 해양환경공정시험법 (2002)
 [4] 정우혁 외 1명 (2006), 금강하류의 퇴적물 및 지표수내 영양염류 모니터링, 공동춘계학술발표회 논문집, pp1175-1180
 [5] 임윤택 (2003), 항만 준설토 투기장의 효율적 활용 방안, 월간 해양수산 통권 제 230호, pp 27-36
 [6] 권영택 (2004), 오염 준설토 투기지역 퇴적물 및 패류의 중금속 오염도 평가, 경남대학교 환경조사기관 Vol 27, pp17-32
 [7] 최동현 (2000), 한국의 오염해역준설 현황과 정책과제, 한네덜란드공동세미나
 [8] J. J. Cruz-Motta and J. Collins(February 2004), Impacts of dredged material disposal on a tropical soft-bottom benthic assemblage, Marine Pollution

Bulletin, Volume 48, Issues 3-4, pp270-280
 [9] M. Powilleit, J. Kleine and H. Leuchs (April 2006), Impacts of experimental dredged material disposal on a shallow, sublittoral macrofauna community in Mecklenburg Bay (western Baltic Sea), Marine Pollution Bulletin, Volume 52, Issue 4, pp386-396
 [10] A.D. Toumazis (1995), Environmental impact associated with the dumping of dredged material at sea. a study for the limassol port extension works Water Science and Technology, Volume 32, Issues 9-10, pp151-158
 [11] Eric Wolanski, Ronald Gibbs, Peter Ridd and Ashish Mehta (1992), Settling of ocean-dumped dredged material, Townsville, Australia Estuarine, Coastal and Shelf Science, Volume 35, Issue 5, pp473-489