



수질 TMS 설치·운영사례 소개 및 발전방향



이길용

포스코 광양제철소 환경보건그룹 총괄직
☎061-790-4128
lkdragon@posco.com

〈필자약력〉

- 진주산업대학교 환경공학과
- 1978년 6월12일 포스코 입사, 1984 광양제철소 전출
광양제철소 환경관리반장, 배수처리주임, 수질관리
주임, 중수설비관리주임

I 머리말

환경부에서 추진하고 있는 수질 TMS(Tele-Monitoring System)정책은 과학적이고 합리적인 수질관리를 위하여 2004년 1월부터 준비하여 왔으며, 2006년 1월 규제개혁장관회의에서 현행 배출부과금 부과제도의 불합리성을 지적하면서 정확한 배출부과금 부과를 위한 자동시스템 구축 결정으로

2006년 7월 수질환경보전법 시행규칙 제29조 개정 등으로 본격 추진되었고 필자도 그때부터 관심을 갖고 관계부처인 환경부와 환경관리공단에 유선문의 등 수질 TMS를 구축하게 되었다.

사실 광양제철소 최종 배출시설인 배수종말처리 설비를 1987년 가동 이후부터 수질측정기기를 COD수질자동측정기기 등 6종 28개 기기를 운영하면서 약 20년간의 Know-how를 갖고 있어 생소하지는 않았다.

다만, 자동채수장치(Auto-Sampler) 및 T-N, T-P수질자동측정기기가 보유되지 않아 측정기기 3종과 전송시스템을 구매하여 설치하는 것으로 결정하고 몇 개의 공급업체의 견적과 개략적인 시방으로 2006년 10월 기본설계를 한 결과 약 2억 5천만 원이 소요되어 투자성과에 대한 최종 보고를 앞두고 있었다.

2006년 11월 9일~10일까지 강원도 홍천에서 개최한 배출부과금 및 수질 TMS 연찬회에 필자를 비롯, 설계담당자, 시설운영담당자와 동행 참석한 결과 기 설계한 내용 중 측정기기의 형식승인 인증과 측정소의 환경, 전송시스템 방식 등이 우리와 계획한 것과 상이하므로 회사에 돌아와 관련부서와 협의를 거쳐 다시 상세설계를 하게 되었으며 다음의 소개내용은 설계에서부터 설치 운영한 내용을 소개하고자 한다. 이해를 돕기 위하여 광양제철소 수질환경현황부터 소개하면,

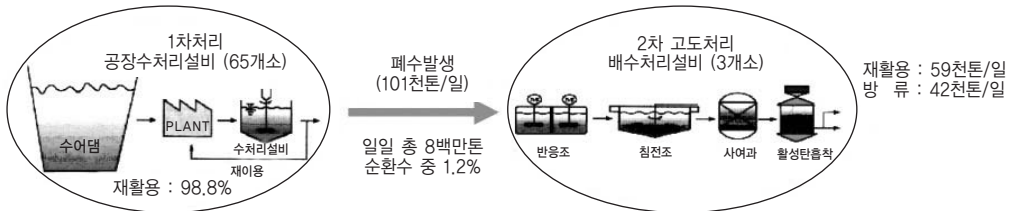
■ 광양제철소 최종배수처리설비 현황

COD단위: mg/l

방류구 별	처리용량(m³/일)	가동 년 월	처리수질(COD)	비 고
# 1	41,000	1987. 5	3.5	법 기준:70mg/l
# 2	41,000	1988.10	3.6	
# 3	53,000	1996.11	2.1	
# 4	20,000	2002.10	5.5	
# 5	7,200	1999. 9	8.1	우천시 방류
합 계	162,200 m³/일			

■ 광양제철소 수질환경개선 현황

- 수질환경 개선
 - ▶ 배수처리 설비 현황 및 특성



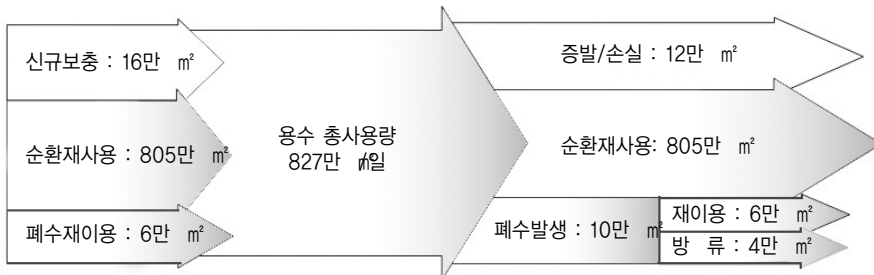
- 용수공급 : 163 천톤/일 (수어댐)
- 응집침전+모래여과+활성탄흡착

- ▶ 청정해역 광양만 해양보전을 위해, 폐수처리장 최초로 활성탄 흡착설비 도입
 - 유기물질 및 색도 등을 완전 흡착 제거하여 완벽한 정화처리 가능



■ 광양제철소 용수 및 폐수 재활용수 현황

- 용수 재활용율 : 98.8%





• 폐수 재이용



II 수질 TMS 설치

■ 법적근거는 수질환경보전법 제38조(측정기기의 부착 등), 수질환경보전법 시행규칙 제29조(부착대상 사업장 및 기기의 종류 등), 수질환경보전법 시행규칙 제20조(수질원격감시체계 관제 센터의 설치 운영), 수질환경보전법 시행규칙 별표 10의 2(부착대상 사업장 및 부착방법), 수질환경보전법 시행규칙 제29조 개정(2006. 7. 19) 측정기기의 부착대상 사업장 및 기기의 종류 공동방지사설 설치, 운영사업장은 수질 연속자동 측정기기를 기한 내 부착하여야 하고, 배출허용 기준 초과여부의 확인자료 또는 배출부과금 선정자료로 활용할 수 있다 라고 되어있으므로 각 자동측정기기 부착대상 사업장과 시설, 부착기 한과 어떤 측정기기를 부착해야 하는지 꼭 확인 후 추진되어야 한다.

■ 수질자동측정기기 선정은 수질항목별 법적 기준치의 1.2~1.5배를 측정범위로 정하고 해당 범위에 맞는 기기가 형식 승인된 제품인가를 확인하고 공급업체(Maker) 납품실적과 운영 중인 국내 2~3개소를 출장하여 현장방문으로 확인이 반듯이 필요하며 현장방문 시, 기 운영자에게 소요부품의 원활한 공급, A/S, 기술지원체계 등을 물어 제안서 확인과 설치가 완료되면 정비 및 운영요원의 측정기기에 대한 운전지침서(책자화)로 실습을 겸비한 공급자 교육을 7~10일간 이수하는 필수적이다.

■ 데이터 전송장치 중 데이터 수집장치(Data Logger)의 CPU : PENTIUM-4 2.8GHZ이상 Microprocessor, Memory : 1GB 이상(확장이 용이해야 함)으로 TMS전송은 본 시스템 구성은 환경부 수질오염공정시험방법의 통신표준규격에 부합하고 Network구성은 Data Logger후 단부터 광통신망을 구성하고 기존TMS 3단계와 연계하여 방류구와 자료수집장치는 원칙적 1:1로 구성하며 전송장비와 자료수집장치, 중간자료수집장치의 전원은 무정전원원공급장치의 전원을 사용하여 비정상전원 또는 순간정전에 대비하여야 하고 관제서버로 자료를 전송하는 것은 자료수집장치와 중간자료수집장치만을 이용하며, 중간자료수집장치는 자료수집장치의 상위기능을 수용하고 자체관리 데이터 등을 전송하여 다중화할 수 없어야 한다.

■ 시료채취 선정은 수질오염공정시험방법 제5장 제1항을 참조하고 시료채취지점은 오염물질의 농도를 대표할 수 있는 곳, 유지보수를 위하여 접근이 쉬운 곳, 최종 방류구의 채수위치 수면 하 10cm 이상, 바닥으로 15cm 유지하여야 하며 시료채취조는 수압 및 유량변화에 안정화 및 거대 부유물질 제거가 되어야 하며 자동측정기기 위치보다는 50cm이상 상부(자연압으로 원활한 유량공급)에 설치와 시료채취조는 SS측정기의 산란광 비교방식으로 꼭 덮개를 설치하는 물론 배수관은 채수점 보다 하류에 방류되어 측

정 후 발생하는 폐액은 반듯이 처리토록 하며 자동채수장치(Auto Sampler)는 채수량이 0 ~ 200ml/min 이내(1,000ml 시료 채수 시 5분 이상 소요)이고 저온저장 : $4 \pm 0.2^{\circ}\text{C}$ 로 유지할 수 있어야 한다.

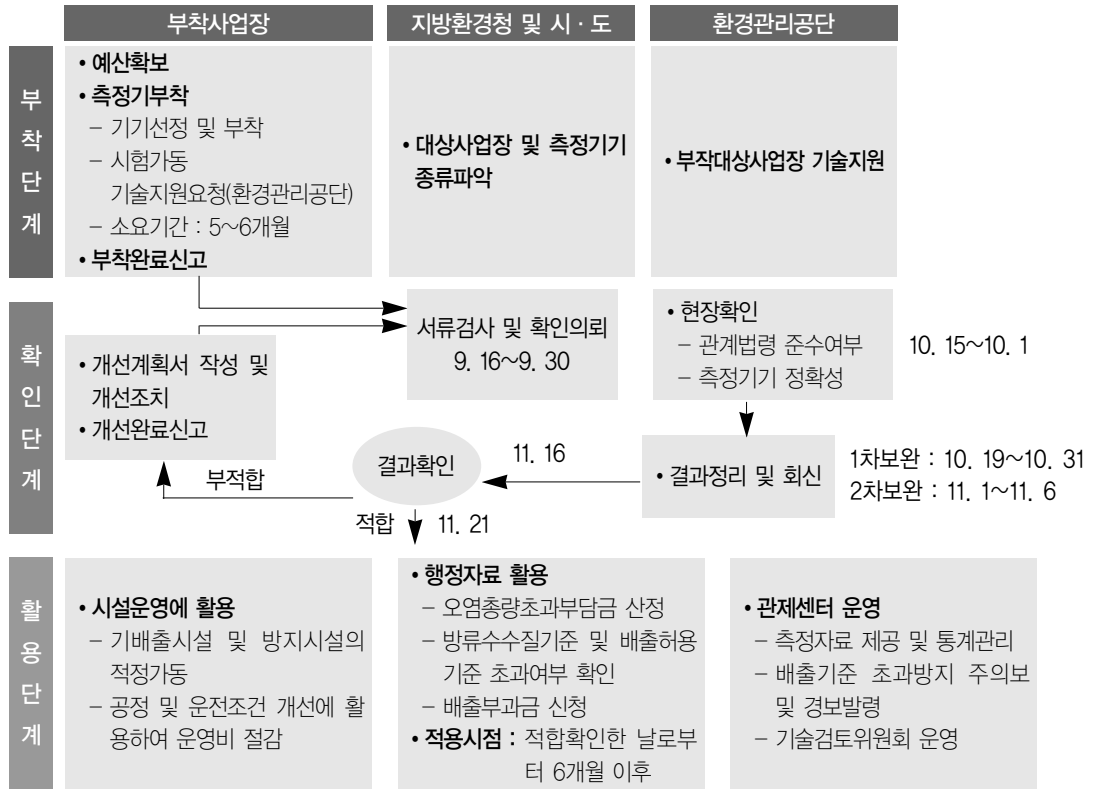
- 측정소 선정의 입지조건으로는 채수점과 가장 가까운 곳으로 진동이 없어야 하며 가스상 물질이나 분진이 적고 온도나 습도가 높지 않은 곳이면 적당하다. 건물은 4m(폭)×6m(길이)를 권장하나 운영결과 조금 넓은 것으로 권장하고 싶으며, 천정높이는 약 3m이상(채취조 높이를 고려)으로 하고 차광시설 필요하다. 제3종 접지시설과 바닥 면은 측정기기의 시약 비산을 고려 내산물탈 시공과 배수가 원활한 구조와 배관점검이 용이토록 배열하고 내부까지 상수도가 공급되고 방화용 소화기, 비품(싱크대,냉장고,향온함습기, 시험대 등), 환풍기 및 전화기 설치한다.
- 수배전 선정은 충분한 전기용량으로 검토하고 2Line으로 수전하도록 하며 접지 콘센트를 설치와 전압의 불안정 방지를 위한 AVR 및 정전에 대비 UPS(무정전전원공급장치)설치하고 수전반은 공간을 충분한 크기로 하여 감전사고를 예방할 수 있게 한다.
- 광양제철소 수질TMS 설치 계약내용을 간략하게 소개하면 공사기간 : 2007. 4. 5(계약) ~ 8. E(자체 성능시험 1개월 포함) 대상으로는 방류구 5개소,계약금액은 12.98억원, 계약자는 (주)포스콘(공사 : 유니테크, 자동측정기기 공급 : 대아산업), 주요 구축내용 자동측정기기의 COD Meter 등 20 Sets, H/W, S/W, 전송시스템 등 1식, 측정소 4개소 신설 및 1개소 개조와 부대설비(전력 및 시료수공급장치, UPS & AVR, 향온함습기, 냉장고 등)로 구분할 수 있다.

• 측정소 형태 및 내부 기기 배치도



- 수질TMS 감시시스템은 2007년 7월초부터 8월 22일까지 필자와 프로그램 담당자가 자체적으로 개발, 매뉴얼을 만들어 정비 담당자 및 운영하는 Operator 15명에게 8. 25~8. 31까지 3회에 걸쳐 교육과 실습을 통해 조기에 운영할 수 있었다. 그 내용은 지면관계로 자세하게 설명할 수 없음이 안타깝고 시스템 개발부문은 별도의 소개할 수 있는 기회를 마련했으면 하는것이 필자의 바램이다.

다음은 수질자동측정기기 부착·운영·업무 이행 절차 관계 도이며 설치완료에서부터 적합통보까지 약 70일간 소요가 되었으며 이는 환경관리공단 관제센터 현장확인팀의 인력이 여유가 있을 때 이므로 이를 감안해야 할 것 같다.



본 사업의 설치는 7월 20일까지 완료하고 공사에 대한 보완사항과 측정기기별 보정작업과 상대정확도시험 및 재현시험을 자체적으로 화학시험과의 협조를 얻어 1개월간 실시한 결과 양호하여 상부 그림과 같이 2007년 9월 12일 전라남도 동부출장소에 부착완료료를 신고하여 약 1개월이 경과 후 10월 15일~18일까지 4일간 환경관리공단 관제센터 박주양 과장 등 4명이 현장 방문, 확인결과 통합시험과 상대정확도시험은 “적합” 판정을 받았으나 확인검사 결과는 아래와 같이 보완사항이 발생되어 10월 19일~11월 6일까지 3주간 소요로 보완사항을 완료하였다. 보완사항으로는 ▷측정소 상태정보 미 구성 (출입문, 인입전원공급 여부), ▷시료채취조 덮개 미 설치 ▷자동시료채취기는 저온저장 온도(4±0.2℃) 제어 불안정, 시료 인입배관 이동식 → 고정식으로

구성하는 것과 채취량 0~200 ml/분 부정확 등으로 환경관리공단 관제센터 요원의 최종 현장확인을 완료하고 2007년 11월 21일 전라남도 동부출장소로부터 “조건부 적합 통보”를 받았다. 현 UPS(무정전전원공급장치)는 전송장치 부분만 연결되어 있는데 2007년 10월 4일 환경부고시 2007-147호에 의거 자동측정기기 및 자동시료채취기 UPS추가 연결토록 되어 있어 조건부로 적합판정을 받았다. 이로써 수질TMS 설치를 모두 완료하고 조건부의 보완사항은 내년 3월까지 보완예정으로 계획하고 있다.

III 수질 TMS 운영

광양제철소 크린시스템에서는 기존 대기 TMS(66개소 182개 기기)를 감시 운영하고 있는 시스템에 수질TMS를 병행 운영토록 방침을 세워 수

기획특집 3 수질 TMS 설치·운영사례 소개 및 발전방향

질TMS 설치검사와 시스템교육이 완료되어 수질환 경보전법 제38조(측정기기의 부착 등), 부착 등 운 영과 환경관리공단 측정관리처 수질측정망관리팀 Standard Operating Procedure의 '수질TMS구 축 내부업무처리절차', '통합시험 업무처리 절차', '관제시스템 운영매뉴얼', '수질자동측정기기 운영 및 유지관리 일반지침', '관제시스템 사유서 접수 및 처리절차' 등의 지침서를 기준으로 광양제철소 내부적으로 엄격한 업무지침서를 2007년 12월 3일 제정하여 12월 16일부터 시행하게 되어 명실공히 수 질TMS 운영을 정립하게 되었다.

업 무 지 침	환경관리	시행일 : 2007. 12. 16	Page : 1/18
	광양제철소	수질TMS 운영	Rev. 0

1. 적용범위

본 업무지침은 광양제철소 #1 배수처리설비, #2 배수처리설비, #3 배수처리설비, 원료오타수처리설비, 신원료오타수처리설비에 설치되어 온 영종인 수질 TMS(Telemetry System)에 대한 운영기준, 유지관리, 정 도관리, 업무분장 및 책임사항에 대하여 적용한다.

상기 수질TMS 운영에 대한 업무지침은 광양제철 소 대외비로 전체를 소개할 수 없지만 일부만을 소 개 하자면 운영기준 항목으로는 TMS 업무처리 FLOW, 행정처분 기준, 법 기준 및 경보기준 운영, 배출허용기준 초과 인정시간 운영, 이상 Data 발생 시 조치기준, 대체 Data 적용기준, 일일수질환경정 보 관리로 구성되었으며 측정기 유지관리 항목으로 는 유지관리기준(사유서 작성) 및 절차, 유지관리에 관한 법적 준수사항, 개선 시 업무처리 절차로 되어 있으며, 정도관리 항목으로는 통합시험, 정도 확인 시험, 시험 별 주요내용 등이 있으며 업무분장 및 책 임사항으로는 주관부서(환경보건그룹)의 운영기준 설정과 일일환경정보 작성 등 4항목, 최종처리설비 운영회사(드림피아, 제일환경)의 측정기 운영기준 준수와 경보기준 초과 시 조치계획 수립 등 2항목이

며 정비부서(에너지부)의 측정기 유지관리기준 설정 등 3항목으로 구성되었다. 상기 업무지침은 근무자 에게 빠른 습득을 위해 수시로 윤독화를 실시하고 있다.

다음은 환경관리공단으로부터 ID와 PW를 부여 받아 수질원격감시체계관제시스템에 접속하여 광양 제철소 측정데이터를 확인한 것이다.

The screenshot shows a web interface for the '수질원격감시체계(TMS) 관제시스템'. It features a navigation menu with options like '서비스소개', '측정자료 조회', '분석 및 통계', '경보설정', '행정처리', and '찾아오실 때'. The main content area is titled '측정자료 조회' and includes filters for '자료구분', '년', '월', '일', '시', '분', '자료', and '1시간 자료'. Below the filters, there are two data tables. The first table, '기본측정자료', lists parameters like COD, SS, T-N, pH, and Ammonia Nitrogen with values for days 1-10. The second table, '사업장 측정항목', lists parameters like COD, SS, T-N, pH, and Ammonia Nitrogen with values for days 11-20. A red circle highlights the '11' and '12' columns in the second table.

환경관리공단 관제시스템에 측정자료 조회 중 기 준초과자료 이력 화면으로서 광양제철소 1~5 방류 구를 12월 1일부터 20일까지 자료입니다. 기준초과 는 없는 것을 알 수 있으며 12월 11일~12일까지는 전송상의 문제로 데이터 송수신이 불가한 사항으로 예측되며,

The screenshot shows a summary table titled '자료수신 현황 (2007년 12월 20일 00 시 ~ 2007년 12월 20일 02 시)'. The table has columns for '사업장명', '방류구', '실시간 수신 건수', '자료 담포 건수', '수도 담포 건수', and '미수신 건수'. The data row shows 5 discharges, 252 real-time received counts, 100 data tank counts, 0 water tank counts, and 0 non-received counts. The interface also includes a navigation menu and a '로그아웃' button.

상기 화면은 분석 및 통계의 자료수신 현황으로서 12월 1일~20일까지 실시간 수신률이 100%인 것을 알 수 있다.



환경부 수질환경시계(TMS) 관제시스템

자료구분: 년 월 일 시 5분 자료 1시간 자료

날짜범위: 2007년 12월 01일부터 2007년 12월 20일까지

수질환경시계(2007년 12월 01일 ~ 2007년 12월 20일)

시안명	방류구	항목명	단위	장비	교정	점검	원형	실적	기준	불합	불신	유량	총계
				명	종	종	단	량	치	합	합	없음	연수
점검대상	1	COD	mg/L	379	0	1	0	50	0	0	0	0	430
	1	SS	mg/L	429	0	1	0	0	0	0	0	0	430
	1	T-N	mg/L	430	0	0	0	0	0	0	0	0	430
	1	T-P	mg/L	430	0	0	0	0	0	0	0	0	430
	1	pH	-	430	0	0	0	0	0	0	0	0	430
	1	온시유량	m³	294	0	0	0	0	0	0	0	136	430
	1	계수기온도	°C	430	0	0	0	0	0	0	0	0	430
	2	COD	mg/L	387	0	1	0	40	0	0	0	0	427
	2	SS	mg/L	426	0	1	0	0	0	0	0	0	427
	2	T-N	mg/L	429	0	3	0	1	0	0	0	0	427
	2	T-P	mg/L	429	0	3	0	1	0	0	0	0	427
	2	pH	-	427	0	0	0	0	0	0	0	0	427
	2	온시유량	m³	427	0	0	0	0	0	0	0	0	427
	2	계수기온도	°C	427	0	0	0	0	0	0	0	0	427
	점검대상	3	COD	mg/L	429	4	0	0	0	0	0	0	0
3		SS	mg/L	422	0	5	0	0	0	0	0	0	427
3		T-N	mg/L	425	0	0	0	2	0	0	0	0	427
3		T-P	mg/L	425	0	0	0	2	0	0	0	0	427
3		pH	-	427	0	0	0	0	0	0	0	0	427
3		온시유량	m³	427	0	0	0	0	0	0	0	0	427
3		계수기온도	°C	427	0	0	0	0	0	0	0	0	427
4		COD	mg/L	410	5	3	0	1	0	0	0	0	427
4		SS	mg/L	425	0	2	0	0	0	0	0	0	427
4		T-N	mg/L	427	0	0	0	0	0	0	0	0	427
4		T-P	mg/L	427	0	0	0	0	0	0	0	0	427
4		pH	-	425	0	2	0	0	0	0	0	0	427
4		온시유량	m³	427	0	0	0	0	0	0	0	0	427
4		계수기온도	°C	427	0	0	0	0	0	0	0	0	427
점검대상		5	COD	mg/L	429	0	0	0	0	0	0	1	0
	5	SS	mg/L	429	0	1	0	0	0	0	1	0	430
	5	T-N	mg/L	429	0	0	0	0	0	0	1	0	430
	5	T-P	mg/L	429	0	0	0	0	0	0	1	0	430
	5	pH	-	429	0	0	0	0	0	0	1	0	430
	5	온시유량	m³	0	0	0	0	0	0	2	429	430	
	5	계수기온도	°C	429	0	0	0	0	0	0	1	0	430

위 그림은 분석 및 통계 중 광양제철소 측정기 가동현황이다.

COD측정기기는 방류구 1번은 시약불량으로 2일간 동작이 불량한 것이며 2번 방류구 근무자는 계속적(40회/20일)인 점검으로 측정기기를 정상으로 관리하고 4번 방류구 근무자는 가끔(3회/20일) 점검하여 1회 기기동작불량 발생하였다.

타 측정기기도 마찬가지로 어떻게 관리하는 것이 가장 효율적인가를 기기 별로 통계를 내어 적시에 점검과 교정을 할 수 있는 Interval time을 산출하여 관리하는 것이 앞으로 자동측정기기관리의 과제인 것 같다.

IV 향후 발전방향

■ TMS 운영 우수사업장에 대한 여러 가지 인센티브 제공 필요 : 2006년도 12월 “통합지도점검규정”을 개정하여 수질TMS부착사업장을 자율점검업소로 지정하여 정기점검을 면제 또는 정기

점검을 완화토록 되었지만 환경부와 각 시·도청 간의 이견 발생으로 현재 담보상태이며,

■ 정책 시행 초기단계에서 발생할 수 있는 문제점들을 최소화하기 위해 예상되는 문제점에 대한 연구용역사업, 관련 제정과 개정 등 업무 추진이 필요하며 연구 결과는 현장에서 활용이 가능토록 지침서 등을 제작하여 관련기관과 사업장에 배포 필요하리라 관망된다.

■ 업종별, 측정항목별, 배출 농도 별로 구분하여 상대정확도 적합을 확인을 위한 시범사업 추진과 연구용역사업으로 그 결과를 토대로 상대정확도 적합을 확보방안에 대한 지침서를 발행 배포가 필요하며,

■ 연찬회, 우수사업장 견학, 우수사례발표회, 홍보자료 제작, 배포 등을 통한 관련자 간의 상호 정보교류 및 경험교류를 통하여 사업장이 우수한 측정기기를 구입하고 신속한 A/S를 받을 수 있도록 유도토록 하고,

■ 현장의 전문적인 관리와 유지가 중요하므로 측정기기를 처음 적용하는 사업장 및 공공 하·폐수처리시설에 수질TMS 전담관리인력을 배치하여 초기부터 안정적인 관리가 절실히 요구 된다.

상기와 같은 사항이 활성화 되면 폐수배출사업장의 배출수질을 실시간 관리 및 점검으로 수질오염사고를 예방하고 수질오염도를 분석 관리할 수 있도록 함으로써 자체 공정개선을 유도하고 합리적이고 객관적인 배출부과금 산정을 통한 정책 신뢰도를 높이고 측정기기 및 전송시스템 기술개발의 촉매제로 작용할 수 있으며 지속적인 국내 환경시장의 확대 및 환경산업 육성의 좋은 기회로 활용이 가능하다.

이로써 전세계에서 최초 수질TMS를 성공시킨 국가가 될 수 있다고 확신한다.