

지 침 서

(상수도 비방식관로 전기방식 공사)

2010. 03

동부수도사업소

- 목 차 -

제1장 총 칙

1. 일반사항
2. 안전관리
3. 공사용 부속설비 등
4. 공사시공

제2장 공사일반

1. 개요
2. 적용규격 및 표준
3. 공사범위
4. 특기사항
5. 주요자재사양
6. 시공
7. 전위측정
8. 기타사항

제 1 장 총 칙

1. 일반사항

1.1 적용범위

- 가. 본 공사 지침서 (이하 “지침서”라고 한다)는 상수도 비방식 관로 전기방식 공사에 대하여 적용한다.
- 나. 이 지침서에 정해지지 않은 사항은 서울시 전문지침서에 따른다.

1.2 감독관

- 감독관이란 당해공사를 감독하는 자로서 발주자가 지정하는 공무원을 말하여 다음과 같은 권한을 갖는다.
- 가. 공정의 관리, 공사시공 상황의 확인 또는 공사용 재료시험 시 입회하고 필요에 따라 검사 업무의 수행
- 나. 수급자 또는 수급자의 대리인에 대한 지시, 승낙 또는 협의 등의 업무수행

1.3 이의의 해석

- 시방서 및 설계도에 이의가 생긴 경우에는 발주자의 해석에 따른다.

1.4 제출물

1.4.1 시공 계획서

- 수급인은 다음 항목들을 포함하는 시공계획서를 작성하여야 한다.
- 가. 관련 기관과 협의가 필요한 경우 협의를 위한 자료 및 계획서
- 나. 시공 규모, 위치, 경사 등 현장여건을 조사한 근거 자료
- 다. 현장 시공시의 공사현황, 현장조직, 안전관리, 공정계획, 현장품질관리 및 검사 등에 대한 세부 계획서
- 라. 자재반입 계획서
- 마. 도로구간의 경우 교통통제 계획서
- 바. 해당지역 주민에게 공사목적과 효과 등에 대한 홍보를 실시하기 위한 자료

1.4.2 시공 상세도

- 가. 설치 표준도
- 나. 상세도 및 재료표
- 다. 시공 순서도
- 라. 시공 및 설치에 필요한 주의점

1.5 운반, 보관, 취급

1.5.1 공통사항

- 가. 운반의 기본사항

- (1) 관의 취급 및 운반은 다음사항을 준수하여야 한다.
 - ① 작업용구는 항상 정비·점검하여야 한다.
 - ② 관에 충격을 주지 않도록 취급시 주의한다.
 - ③ 관의 고임목을 반드시 설치한다.
 - ④ 관의 도장 및 라이닝이 손상되지 않도록 주의한다.
 - ⑤ 상수도관의 적재 및 운반시에는 관마개의 부착여부를 철저히 확인하여 미부착시 이물질이 유입되지 않도록 관마개를 부착한다.

나. 취급방법

- (1) 와이어로프를 사용하여 들어올릴 때는 2점 달아매기로 하며 다음사항에 주의한다.
 - ① 와이어로프는 기준에 적합한 것을 사용한다.
 - ② 일점 매달기는 피한다.
 - ③ 관중심위치에 수평으로 매달고 흔들리지 않아야 한다.
 - ④ 매달려 있는 관의 아래에는 절대 출입하지 않아야 한다.
 - ⑤ 작업신호는 한사람이 명확히 행한다.
- (2) 트럭으로부터 인력으로 하역하는 경우에는 다음사항에 주의하여 시행하여야 한다.
 - ① 고임목이 확실히 설치되어 있는지 확인 후에 내릴 준비를 한다.
 - ② 관하단의 고임목은 같은 길이의 각재(15cm 이상)를 관 1본당 양단 2개소에 편평하게 고정한다.
 - ③ 와이어는 관의 중심부터 횡축으로 3회 이상 감는다.
 - ④ 준비완료 후 작업자 상호간에 신호를 확인한 후 내리는 방향의 고임목을 제거하고 지렛대로 서서히 내린다.
 - ⑤ 관이 내려지는 측에는 사람이 서있지 않도록 한다.
- (3) 리프트에 의한 운반은 다음 사항에 주의하여 시행하여야 한다.
 - ① 리프트의 날은 수평으로 하여 관의 평형을 확실히 하고 천천히 올린다.
 - ② 관이 떨어지지 않도록 고임목을 설치한다.
 - ③ 관은 지상으로부터 약 50cm의 높이로 유지하며 노면의 상태에 주의하여 주행한다.
- (4) 트럭 등에 의한 운반은 다음 사항에 주의하여 시행한다.
 - ① 관이 무너지지 않도록 항상 주의하여야 한다.
 - ② 고임목이 제 역할을 하도록 점검한다.
 - ③ 도로의 패인 곳이나 급격한 커브를 통과할 때는 적재상태를 확인하여야 한다.
 - ④ 도로에 배열하는 경우에는 다른 통행차량에 주의하여야 한다.
 - ⑤ 트럭 등의 위에서 관을 점검할 때는 미끄러져 떨어지지 않도록 주의하여야 하며, 미끄러지기 쉬운 신발을 신지 않아야 한다.

1.6 특허권 등의 사용

공사를 시공할 때 특허권 기타 제삼자의 권리대상으로 되어 있는 공법을 사용할 때에는 수급자는 그 사용에 관한 일체의 책임을 지며 시방서등에서 정하는 바에 따른다.

1.7 법령 등의 준수

- 가. 공사를 시공할 때에 수급자는 다음에 열거한 법률 및 기타 관계법령, 조례, 규칙 등을 준수하여야 한다
- 나. 전기공사업법, 건설업법, 도로법, 도로교통법, 근로기준법, 직업안정법, 환경보전법, 소방법, 문화재보호법, 총포도장 화약류단속법, 상수도법
- 다. 또한 이들 여러 법규의 운영적용은 수급자의 부담과 책임으로 시행한다.

1.8 건설기술자

- 가. 수급자는 관련법령에 의한 건설기술자를 정하고 서면으로 발주자에게 보고하여야 한다.
- 나. 수급자는 건설기술자 기타 주요한 사용인의 경력서와 직무 분담표를 계약한 다음 조속히 발주자에게 제출하여야 한다.
- 다. 건설기술자는 공사현장에 상주하고 공사에 관한 일체의 사항을 처리함과 동시에 항상 감독관과 긴밀한 연락을 취하고 공사를 원활하고 신속하게 진행하도록 하여야 한다.
- 라. 건설기술자는 공사의 종사자를 감독하고 공사 현장 내에서 질서를 유지하며 화재, 도난 예방, 위생 등을 배려함과 동시에 특히 주민에게 피해가 없도록 지도하여야 한다.

1.8 공사관계자에 관한 조치 요청

발주자는 건설기술자 기타 수급자가 공사를 시공하기 위하여 사용하고 있는 근로자중 공사의 시공 또는 관리에 현저하게 부적당하다고 인정되는 자가 있을 때에는 그 서류를 서면으로 명시하여 수급자에게 필요한 조치를 요구할 수 있다.

1.9 관공서 등의 제반수속 절차

수급자는 공사를 시공하는데 필요한 관계자, 관공서 및 다른 기업과의 제반 수속절차에 대하여 미리 감독관과 상이한 다음 신속하고 확실하게 시행하며 그 경과에 대해서는 즉시 감독관에게 보고하여야 한다.

1.10 비용의 부담

재료와 공사검사 및 시공에 따른 측량, 조사, 시험, 시굴 등 제반수속 절차에 필요한 비용은 수급자의 부담으로 한다.

1.11 조건 변경 등

수급자는 공사 시공 중 다음 사항에 해당되는 사실이 발생하였을 때에는 즉시 서면으로 그 내용을 감독관에게 통지하고 그 확인을 받아야 한다.

- 가. 설계도서와 공사 현장의 상태가 일치하지 않는 경우
- 나. 설계도서의 표시가 명확하지 않은 경우 (도면과 시방서가 서로 부합되지 않는 경우와 설계도서의 착오 또는 누락된 부분이 있는 경우를 포함한다.)
- 다. 공사현장의 지질, 용출수 등의 상태, 시공상의 제약 등 설계도서에 명시된 자연적 또는 인위적인 시공조건이 실제와 다른 경우
- 라. 설계도서에 명시되지 않은 시공 조건으로 인하여 예측할 수 없는 특별한 상태가 생긴 경우

1.12 공사의 중지

감독관은 다음과 같은 경우 공사 시공의 전부 또는 일부를 일시 중지할 수 있다.

- 가. 공사내용의 변경, 관련 공사와의 조정, 천재 기타 이유로 감독관이 필요하다고 인정할 때
- 나. 수급자가 정당한 사유 없이 감독관의 지시에 응하지 않을 때
- 다. 수급자의 불합리한 행위가 있을 때
- 라. 기타 발주자가 필요하다고 인정할 때

1.13 배상의무

- 가. 수급자는 공사로 인하여 발주자 또는 제삼자에게 인적, 물적 손해를 끼쳤을 때에는 민·형사상 및 모든 책임을 진다.
- 나. 수급자가 고용하는 근로자의 행위 또는 이에 대한 제3자로부터의 배상요구에 대하여 발주자는 일체 그 책임을 지지 않는다.
- 다. 전 1,2항의 처리는 원칙적으로 수급자의 책임으로 한다.

1.14 공사의 검사

- 가. 수급자는 다음 해당사항이 있을 때에는 조속히 감독관에게 통지하고 감독관의 검사를 받아야 한다.
 - (1) 공사가 준공시 (준공검사)
 - (2) 공사 시공중 공사가 불가능하거나 상당히 곤란할 때 (중간검사)
 - (3) 기성금을 필요로 할 때 (기성검사)
 - (4) 하자 보증기간 중에 보수를 하였을 때 (하자검사)
 - (5) 공사를 중단하였을 때 (중단검사)
 - (6) 공사의 보수가 완료된 때 (보수검사)
 - (7) 기타 필요할 때
- 나. 감독관은 검사 의뢰를 받았을 때에는 검사일자를 수급자에게 통지하여야 한다.
- 다. 수급자는 감독관이 시행하는 검사에 입회하고 검사에 협력하여야 한다.
- 라. 발주자는 필요에 따라 파괴 검사를 할 수 있다.
- 마. 발주자는 필요할 때에는 수시로 수급자에게 통보한 다음 검사를 할 수 있다.
- 바. 검사에 합격하지 못한 경우에는 발주자의 지시에 따라 공사의 전부 또는 일부에 대해 즉시 보수 개선 또는 재시공하여 다시 검사를 받아야 한다.
- 사. 검사로 인한 변질, 변경, 소모 또는 손상에 대한 손실은 모두 수급자의 부담으로 한다.

1.15 목적물의 인도 및 소유권의 이전, 부분사용

공사 목적물을 발주자에게 인도하는 것은 준공검사에 합격한 시점에 완료한다.

또한 공사 목적물이 수급자의 소유에 속할 때에는 그 소유권은 인도된 시점에 발주자에게 귀속한다. 공사 목적물의 기성부분 또는 제작품의 소유권은 도급대금의 지불에 의하여 수급자로부터 발주자에게 이전하는 것으로 한다. 단, 목적물 전부의 인도를 완료할 때까지 수급자는 당해 기성부분 또는 제작품을 책임지고 관리하여야 한다.

2. 안전관리

2.1 일반사항

- 가. 수급자는 항상 공사의 안전에 유의하여 현장을 관리하고 재해를 방지하는 데 노력하여야 한다.
- 나. 수급자는 공사현장내의 위험을 방지하기 위하여 안전관리 책임자를 정하고 다음사항을 준수함과 동시에 방재설비를 시설하는 등 항상 만전의 조치를 취할 수 있도록 준비해 두어야 한다.
 - (1) 공사를 시공할 때에 공사 종사자의 안전을 기하기 위하여 항상 세심한 주의를 기울이고 안전 또는 위생 등 제반 법규를 준수하여야 한다.
 - (2) 공사 현장에서 작업의 안전을 확보하기 위하여 적절한 조명, 방호울타리, 안전 표시판 등을 시설하여야 한다.
 - (3) 만일의 사고 발생에 대비하여 긴급시 인원소집, 자재조달, 관계 관서와의 연락방법 등을 확인함과 동시에 이를 도표로 작성하여 보기 쉬운 장소에 걸어두고록 한다. 특히 가스공사 관련 공사에 대해서는 긴급조치 체계를 취해 두어야 한다.
 - (4) 폭풍우 기타 비상시에는 필요한 인원을 대기시키고 임기응변의 조치를 취할 수 있도록 하여야 한다.
 - (5) 화재를 예방하기 위하여 방화책임자를 정하고 항상 화기에 대한 순찰을 함과 동시에 적당한 위치에 소화기를 비치하고 그 근처를 정리해 두도록 한다.
- 다. 위험물을 사용하는 경우에는 그 보관 및 취급에 대하여는 관계법령에 따라 만전의 대책을 강구하여야 한다.
- 라. 공사를 위하여 화기를 사용하는 경우는 충분한 소화 설비를 구비함과 동시에 필요에 따라 관할 소방서에 제출 또는 허가신청의 절차를 취하여야 한다.
- 마. 수급자는 공사를 시공할 때 필요한 안전관리자, 안전관리 요원, 교통정리원 등을 배치하여 안전관리와 사고예방에 노력하여야 한다.
- 바. 현장 대리인 및 전항의 요원 등은 쉽게 식별될 수 있도록 항상 완장 등을 착용하도록 하여야 한다.
- 사. 다량의 토사, 공사용 재료 및 기계 등의 운반을 필요로 하는 공사에 대해서는 교통법규를 준수하고 관계 기관과 협의하여 통행도로, 통행기간, 교통 정리요원의 배치, 표지, 안전시설 등의 설치장소, 기타 안전 대책상 필요사항에 대하여 충분히 배려한 운반계획을 세워서 공사를 실시하여야 한다.

2.2 교통안전 대책

- 가. 수급자는 공사를 시공할 때에 도로관리청 및 경찰서장의 교통제한에 관계되는 지시에 따름과 동시에 인근 주민의 편의를 고려하여 필요한 도로표지, 표시판, 안전울타리, 주의 등, 조명 등을 설치하고 교통안전을 도모하여야 한다.
- 나. 안전설비는 차량 및 일반 통행자에게 방해가 되지 않도록 비치함과 동시에 항상 적절한 보수관리를 하여야 한다.
- 다. 공사현장은 작업장으로 사용하는 구역을 안전울타리 등으로 명확히 구분하고 일반인들이 출입할 수 없도록 조치를 취함과 동시에 그 구역 이외의 장소에는 적절한 사전조치 없이

기자재 등을 두어서는 안된다.

- 라. 작업장 내는 항상 정리정돈을 함과 동시에 당해 부분의 공사가 진행되는 대로 즉시 가복구 하여 지체없이 일반 교통을 위하여 개방하여야 한다.
- 마. 작업구간내의 소화전, 공중전화, 가스, 수도, 전화 등의 맨홀 및 박스 등은 항상 사용할 수 있도록 공간을 확보해 두어야 한다.
- 바. 작업장 내의 개구부는 작업 중에도 그 장소에 공사종사자(안전요원)가 없는 경우에는 되때 우든지 가복구 등을 하거나 또는 안전망 등으로 덮어 두어야 한다. 단, 작업시간 중이고 공사장소의 주변이 완전히 차단되어 있는 경우에는 그러하지 아니할 수 있다.
- 사. 도로에 복공을 설치하는 경우에는 차량하중 등에 충분히 견딜 수 있는 강도가 있는 것이라야 하며 도로면과 단차가 없도록 하여야 한다.
- 아. 도로를 일반교통으로 개방하면서 공사를 시공하는 경우에는 교통정리원을 배치하여 차량의 유도 및 사고방지에 노력하여야 한다.

2.3 보행자 통로의 확보

- 가. 보도 (보도가 없는 도로에서는 대개 보행자가 통행하는 도로의 끝부분)에 공사를 하는 경우에는 보행자 통로를 확보하고 항상 보행자의 통로로서 개방하여야 한다.
- 나. 횡단보도 부분에서 공사를 할 때에는 그 바로 근처에 보행자가 안전하게 횡단할 수 있는 부분을 마련하고 또한 교통정리원을 배치하여 보행자의 안전을 기하도록 하여야 한다.
- 다. 보도 및 횡단보도의 전부를 사용하여 공사를 할 때에는 다른 곳에 보행자가 안전하게 통행할 수 있는 부분을 확보하고 필요한 안전 설비를 시설한 다음 교통정리원을 배치해서 보행자의 안전에 노력하여야 한다.
- 라. 보행자의 통로가 되는 부분 또는 가옥에 인접해서 공사를 할 때에는 경계선에 안전울타리 등을 설치하거나 적당한 임시 도로 또는 가교를 설치하여 통행의 안전을 기하여야 한다.
- 마. 보행자 통로가 되는 곳의 상부에서 작업을 할 때에는 미리 안전한 낙하물 방호 설비를 시설하여야 한다.
- 바. 공사현장 주변의 보행자 통로는 야간에 조명시설을 하여야 한다.
- 사. 보행자 통로는 원칙적으로 차도를 횡단하지 말아야 한다. 단, 횡단할 때에는 보행자 통로와 차량 통행로는 견고하게 안전울타리로 분리하여야 한다.
- 아. 공사를 위하여 보행자 통로를 횡단할 때에는 그 통로의 전후와 교차점 및 길모퉁이에 보행자 통로라 표시하고 화살표 표시판을 설치하여야 한다.
- 자. 한쪽 보도를 전부 사용해서 시공할 때에는 작업 구역 전후의 횡단보도 개소에 우회 안내판 등을 설치하여 보행자를 반대측 보도로 안전하게 유도하여야 한다.

2.4 사고방지

- 가. 수급자는 공사를 시공할 때 공중의 생명, 신체 및 재산에 관한 위해와 불편을 방지하기 위한 필요한 조치를 하여야 한다.
- 나. 공사는 각 공정에 적합한 공법에 따라 시공하고 설비의 불량, 불완전한 시공등으로 사고가 일어나지 않도록 주의하여야 한다.
- 다. 필요한 장소에는 전담 안전관리자를 상주시키고 항상 점검 정비시키고 필요에 따라 감독관에게 보고하고 지시를 받아야 한다. 단, 긴급을 요하는 경우 즉시 임시조치를 취하고 감독

관에게 사후 보고하여야 한다.

- 라. 공사현장에서는 항상 위험에 대한 인식을 새로이 하여 작업의 차질이나 종사자의 부주의가 없도록 철저히 주의하여야 한다.
- 마. 공사용 기계 기구를 취급하는 경우 숙련자를 배치하고 항상 기능을 점검 정비하고 운전할 때 조작을 잘못하지 않도록 유의하여야 한다.
- 바. 매설물에 접근하여 굴착하는 경우에 주위 지반의 이완, 침하 등에 주의해서 시공하고 필요에 따라 당해 매설물 관리자와 협의한 다음 방호조치를 하여야 한다. 또한, 굴착부분에 다른 매설물이 노출될 때에는 관계기관과 협의하여 조치하고 공사종사자에게 그 취급 및 긴급시의 처치방법, 연락방법을 알려주어야 한다.
- 사. 공사중에는 지하매설물의 시굴조사를 충분히 함과 동시에 당해 매설물 관리자를 입회시켜 그 위치를 확인하고 매설물에 손상을 주지 않도록 주의하여야 한다.
- 아. 공사중 화기에 약한 매설물 또는 가연성 물질, 관로 등의 매설물에 접근하여 용접기, 절단기 등 화기를 수반하는 기계기구를 사용하여서는 아니된다.
- 자. 공사용 전력설비에 대해서는 관계 법규 등에 따라 다음과 같은 조치를 하여야 한다.
 - (1) 전력설비에는 감전방지용 누전차단기를 설치하고 감전사고 방지에 노력하여야 한다.
 - (2) 고압배선, 변전설비에는 위험표시를 하고 접촉할 위험이 있는 곳에는 반드시 울타리, 덮개 등 감전방지 조치를 하여야 한다.
 - (3) 가설 전기공사는 전기공사법 또는 전기설비에 관한 기술기준에 따라 전기 기술자가 실시하도록 하여야 한다.
 - (4) 수중 펌프 및 그밖에 전기관계 기자재는 항상 점검 및 보수를 하고 정상적인 상태에서 작동시켜야 한다.
- 차. 공사중에 산소 결핍 또는 유독가스가 발생할 염려가 있다고 판단되었을 때, 또는 감독관 기타 관계기관의 지시가 있을 때에는 산소결핍증 등의 방지를 위하여 환기설비, 산소농도 측정기, 유독가스탐지기, 구조 용구 등을 설비하고 산소작업 책임자를 두고 만반의 대책을 강구하여야 한다.

2.5 사고보고

공사 시공중 만일의 사고가 발생에 대비하여 필요한 조치를 강구함과 동시에 사고발생의 원인 및 경과, 사고에 의한 피해내용 등에 대하여 즉시 감독관에게 보고하여야 한다.

2.6 현장의 정리 정돈

- 가. 수급자는 공사 시공중에 교통 및 보안상 장애가 되지 않도록 기계, 잔토 등을 사용한 즉시 정리정돈하고 현장내 및 그 근처는 항상 깨끗하게 유지하여야 한다.
- 나. 수급자는 공사를 완료하였을 때에는 불용자재나 기계류를 정리함과 동시에 가설물을 철거하고 깨끗이 청소하여야 한다.

3. 공사용 부속설비 등

3.1 현장사무소 및 자재 적치장 등

수급자는 현장사무소, 자재 적치장, 시험실 및 기계설치장소 등의 확보에 대해서 감독관과 협의한 다음 적절한 조치를 강구하여야 하며, 현황을 유지할 수 있는 상황판 등 부속설비 등을 설치하여야 한다. 이에 대한 비용은 수급자 부담으로 한다.

3.2 공사용 기계기구등

- 가. 공사용 기계 기구등은 당해 공사에 적합한 것을 사용하여야 한다.
- 나. 감독관이 부적당하다고 인정할 때에는 신속히 이를 교환하여야 한다.

3.3 공사현장 표지등

- 가. 공사현장에는 보기 쉬운 장소에 공사명, 공사장소, 공사기간, 시행청, 수급자의 주소, 성명 등을 기재한 공사표지판 및 기타 소정의 표지를 하여야 한다.
- 나. 발주자가 공사 내용을 인근 주민이나 통행자에게 알리고 협력을 구할 필요가 있다고 인정된 경우에는 수급자는 발주자가 지정하는 공사안내간판을 설치하여야 한다.

3.4 공사용 전력 및 공사용 급수와 배출수공사용 전력 (동력 및 조명) 및 공사용 급수와 배출수 시설은 관계법규에 따라 설치하고 관리하여야 한다.

3.5 공사에 필요한 토지 등

공사시공 시에 직접 필요한 토지 등은 발주자가 미리 확보한 경우를 제외하고 수급자의 책임으로 사용권을 취득하고 수급자의 비용부담으로 사용한다.

4. 공사시공

4.1 일반사항

- 가. 수급자는 공사를 시작하기에 앞서 시공계획서 (공사개요, 예정공정표, 현장 조직표, 주요 자재, 시공방법, 시공관리방법, 비상연락체계, 교통관리, 안전관리등)를 제출하고 이에 따라 공사의 적정한 시공관리를 하여야 한다. 또한 시공계획서를 작성할 때에는 사전에 감독관 과 충분히 협의하여야 한다.
- 나. 수급자는 항상 공사의 진행상황을 파악하고 예정된 공사 공정과 실적을 비교하여 공사의 원활한 진행을 기하여야 한다. 특히, 시공기한이 정해진 공정에 대해서는 감독관과 충분히 협의하고 공정의 진행에 차질이 없도록 하여야 한다.
- 다. 수급자는 공사가 완성된 형태, 품질 등이 시방서, 설계도 등에 일치하도록 충분한 시공관리를 하여야 한다.
- 라. 수급자는 공사의 시공순서에 따라 각 공사 단계가 끝날 때 마다 점검을 한 뒤에 다음 공정에 착수하여야 한다.
- 마. 수급자는 감독관이 항상 시공상황을 확인할 수 있도록 필요한 자료제출 및 보고 등 적절한 조치를 하여야 한다.
- 바. 수급자는 공사를 시작하기 전에 앞서 필요에 따라 관계 관공서, 다른 유관기업의 담당자와

현지 입회 및 기타에 참가하고, 허가조건, 지시 사항 등을 확인하여야 한다.

4.2 사전조사

- 가. 수급자는 공사를 시작하기전에 앞서 시공구역 전반에 걸쳐 지하매설물의 종류, 규모, 매설 위치 등을 사전 시굴, 기타의 방법으로 확인해 두어야 한다.
- 나. 수급자는 공사장소에 인접한 가옥 등에 피해가 발생할 염려가 있다고 생각될 때에는 발주자와 협의한 다음 당해 가옥 등에 대하여 조사하여야 한다.
- 다. 기타 공사에 필요한 환경 (도로상황, 교통량, 소음, 하수도등)에 대해서도 충분히 조사해 두어야 한다.

4.3 지장물의 처리

- 가. 공사 시공 중 다른 소관에 속하는 지하시설물 및 지하매설물, 기타 공작물의 이설 또는 보호가 필요로 할 때에는 신속히 감독관에게 건의하여 관련 기관의 관리자 입회하에 이설 또는 보호가 끝난 다음 공사를 진행시켜야 한다.
- 나. 수급자는 공사 시공 중 손상을 줄 염려가 있는 시설에 대해서는 임시보호, 기타 적당한 조치를 하고 공사완료 후에는 원형으로 복구하여야 한다.
- 다. 수급자는 지상시설물 또는 지하매설물의 관리자로부터 직접 지시가 있을 경우에는 그 지시에 따르고 그 내용을 신속히 감독관에게 보고하고 필요하다고 인정되는 경우에는 감독관과 협의하여야 한다.

4.4 현장주변 주민에게 설명

수급자는 공사를 착수하기 전에 감독관과 상의하여 현장 근처의 주민에게 공사시공에 대하여 설명하고 충분한 협력을 얻도록 노력하여야 한다.

4.5 공해방지

공급자는 공사를 시공할 때에 환경 보전법등 관련법규에 준수하고 주변 주민에게 소음진동 또는 먼지 등의 피해를 주지 않도록 유효적절한 조치를 취하여야 한다. 또한 건축물이나 도로 등에 장애를 주지 않도록 하여야 하며, 비용부담은 수급자 부담으로 한다.

4.6 도로의 보수

잔토운반 기타 등으로 도로를 손상한 경우에는 굴착개소 이외의 도로라도 수급자의 부담으로 적절한 보수를 하여야 한다. 또한 관계 관공서의 검사를 받아 인도가 완료될 때까지와 그 보상기간 내는 수급자가 보수를 책임져야 한다.

4.7 공사 시공에 대한 협의 보고

공사 시공에 관하여 관계 관공서나 인근 주민과 협의가 필요할 때 또는 민원이 발생했을 때에는 적절한 조치를 강구함과 동시에 신속히 그 취지를 감독관에게 보고하여야 한다.

4.8 타 공사와의 협조

공사 현장근처에 다른 공사가 시공 중일 때에는 서로 협조하여 원활한 시공을 기할 수 있도록 하여야 한다.

4.9 공사기록 사진

수급자는 공사기록 사진을 정리 편집하고 감독관이 수시로 점검할 수 있도록 함과 동시에 공사 준공 시에 이를 제출하여야 한다.

4.10 공사 준공도

수급자는 공사 준공도를 작성하고 준공계에 첨부하여 제출하여야 한다.

4.11 공사관계 서류의 정비

수급자는 수시로 감독관의 점검을 받을 수 있도록 공사에 관한 서류를 정비해 두어야 한다.

제 2 장 공사일반

1. 개요

본 시방서는 서울시 상수도 비 방식 관로에 대한 전기방식 공사를 위한 시방서이다.

2. 적용 규격 및 표준

가. 통상 산업부

전기설비 기술 기준에 관한 규칙: 제263조 전기방식 시설

통상 산업부 고시 : 제 1996-281호 배관의 전기방식 조치 기준

나. NACE (NATIONAL ASSOCIATION OF CORROSION ENGINEERS) : RP-01-69
RECOMMENDED PRACTICE-CONTROL OF EXTERNAL CORROSION ON
UNDERGROUND OR SUBMERGED METALLIC PIPING SYSTEM.(REV.1983)

다. ASTM (AMERICA SOCIETY FOR TESTING & MATERIALS) : A 518-86
STANDARD SPECIFICATION FOR CORROSION-RESISTANT HIGH SILICON
IRON CASTINGS

라. BSI CP1021 : CODE OF PRACTICE FOR CATHODIC PROTECTION(AUG. 1973)

3. 공사 범위

구분 분류	Line	관 경(mm)	공종별 물량				대상길이 (m)
			정류기	저항박스	양극공	테스트 박스	
1	월계	Φ1650	4	0	26	8	5,500
계			4	0	26	8	5,500

4. 특 기 사 항

4.1 일반사항(GENERAL SPEC)

가) 적용 범위

1. 서울시 상수관로 방식공사는 설계도서에 의하여 시공되어야 하며, 현장사정에 의하여 변경시공이 필요한 경우에는, 반드시 시공도면 (SHOP DWG)을 작성하여 감독관(감리자)의 승인을 득한 후 시공하여야 한다.
2. 공사완료후에는 시공된 상태의 준공도면(AS-BUILT DWG)을 작성 제출해야 한다.
3. 준공도면에는 ANODE BED 위치, 정류기&연결함 위치, 정류기 전원 인출위치, 전선 ROUTE 등을 상세하게 기록하여야 한다.
4. 시공자는 서울시 상수관로 방식공사에 필요한 각종장비 및 자재의 기술구매사양을

숙지하고, 장비(자재) 발주시에는 반드시 감독관(감리자)과 협의 확인후 구매 발주 하여야 한다.

5. 공사에 필요한 대관, 대민 처리 업무는 모두 시공자의 책임하에 행하여야 한다.

6. 특별히 기술하지 않았더라도, 국가가 정한 각종 규정을 준수해야 한다.

4.2 주의 사항

가. DEEP WELL 위치는 부지 사용용도상 민원이 제기 되지 않는 장소에 설치하고 운영 및 유지보수 등이 용이한 장소로 한다.

나. 타 시설물과 과 방식 부족방식 등 간섭이 없도록 모든 조치를 취한다.

다. 타 시설물에 대해 간섭사항을 확인하기 위하여 공사 전, 중, 완료 후의 전기방식 전위를 타 시설물 담당자 입회 하에 측정하여 이상 유무를 확인 후 제출한다.

5. 주요 자재 사항

5.1 일반사항

가. 적용범위

본 사양서는 서울시 상수도 배관에 대한 안전도와 내용연한을 증가시키기 위한 전기방식에 필요한 영구 방식인 외부 전원식에 대하여 적용한다.

나. 언어 및 단위

(1) 모든 문서, 도면 지침서 및 기타 서류는 별도 합의가 없는 한 한글로 표기함을 원칙으로 하되 기술사양 및 지침서 등은 필요 시 영어로 각각 제출한다. (단, 승인용 도면은 영어를 사용 할 수 있다.)

(2) 단위는 M.K.S 단위를 사용하며 계측기도 M.K.S 단위 사용을 원칙으로 한다.

다. 제작입회 및 감독

필요에 따라서 기술사양에 따라 제작되는가를 감독 및 입회 할수 있으며 이때 제반시험을 포함 최대한의 편의를 제공 하여야 하며, 시험 및 검사 요구 시는 이에 순응하여야 한다.

라. 포장 및 수송

(1) 조립한 그대로 운송 할 수 있도록 포장하여야 하며 운송 중에 외상 또는 부식이 발생하지 않도록 보호처리를 하고 충분한 강도와 구조를 갖는 것으로서 포장되어야 하며, 수송 시 호송에 대한 일체의 책임을 진다.

(2) 부적절한 포장으로 인하여 기자재 손실, 파손 또는 품질의 저하 등이 발생 하였을 때는 수급자가 모든 책임을 진다.

(3) 포장상자는 내용물의 크기와 무게에 비례하여 새 목재로 견고하게 맞추어야 하고 중고 목재는 사용 할 수 없다.

마. 제출서류

(1)아래 표에 의거 서류를 제출하여야 한다.

번호 서류명 승인전 승인후 제출기간

가)	치수와 중량이 표시된 외형도	5	10	계약 후 20일
나)	특성 및 성능이 표시된 사양서	5	10	계약 후 20일
다)	각종 성능시험 계획 및 검사절차서	5	10	계약 후 20일
라)	현장저장 및 취급지침서		10	
마)	포장 및 운반 계획서	5	10	계약 후 20일
바)	제작, 검사, 운반설치에 대한 공정표 및 각종서류 제출 계획표	5	10	계약 후 20일
사)	각종 성능시험 보고서		10	납품시

(2)제출한 승인용 서류 중 서울시 발주자가 검토 후 수정하거나 지적한 사항을 반영한 서류를 10일 이내에 재 작성하여야 한다.

(3)제출하는 도면 및 기술 자료는 서울시 상수도 사업본부에서 최종 승인 할 때까지 동일한 승인 및 수정절차를 따른다.

(4)승인용 도면에 관련된 모든 참고 자료도 승인용 도면과 동시에 제출하여야 한다.

(5)서류제출 지연으로 발생하는 제반문제에 대하여는 모든 책임을 져야 하며 발주자는 이에 대하여 필요한 조치를 취할 수 있다.

바. 제작 특기사항

(1)본 계약 목적물의 설계제작과 관련한 정보에 대해 보안상의 책임을 져야 한다.

(2)계약이행도중 제공되거나 사용되는 모든 특허 또는 비특허 설계 발명, 개발, 기술에 관련하여 발생하는 책임으로부터 발주자가가 피해를 입지 않도록 보호하여야 한다.

사. 기타

이 사양서의 해석에 이견이 있을 때 혹은 사양서의 수정 등은 상호 협의하여 조정될 수 있다.

5.2 외부전원식

가. 사용조건

(1) 환경조건

(가) 설치장소 : 옥외

(나) 고 도 : 해발 1,000M 이하

(다) 주위온도 : 최대 40℃ 최저 -30℃

(라) 상대습도 : 100% 이하

나. 적용규격

- (1) 본 사양서에 기재하지 않은 일반사항은 아래규격 최근 판에 따른다.
 - (가) DIODE BOX : BSI CP1021 3.8.3.2
 - (나) TEST BOX : BSI CP1021 4.3.1.4
 - (다) 전자식 표지기 : 제작사 사양
 - (라) 기타자재 : K.S 규격으로 적용하고 상기 규격에 없는 것은 MAKER의 추천을 받아 감독관의승인을 득한 후 사용한다.
- (2) 본 사양서에 적용한 규격과 기준을 입찰 시에 제출하고 기술자료에 명기하여야 한다.

다. 공급사항

(1) 측정함 (TEST BOX)

- (가) 측정함의 크기는 도면에 명시된 크기 이상 이어야 한다.
- (나) 측정함은 내부에 별도의 부품이 필요 없는 빈 공간으로 두어서 침수 시나 오물이 쌓일때 쉽게 청소할 수 있도록 하여야 한다.
- (다) 측정함은 쉽게 열리지 못하게 손잡이가 없는 대신 공구를 사용하여서 열 수 있게 공구 삽입구를 만들어야 한다.
- (라) 측정함은 아래와 같은 시험 및 검사를 하여야 한다.
 - 1) 외관검사
 - 2) 치수검사

(2) SPLICING KIT

- (가) KIT 종류 : SK - 40
- (나) 최대 도체사이즈 : 60mm²
- (다) 콘넥타 종류 : GRIMPED
- (라) 최대 케이블 외경
주전선 및 분기전선 TFR 케이블 6mm² 이상

(3) 기준전극

- (가) 전기방식 상태를 파악하기 위하여 포화 황산동(Cu/CuSO₄) 기준전극을 설치 원칙으로 하며 현장여건에 따라 포화 염화은(Ag/AgCl) 또는 아연(Zinc) 기준전극을 사용한다.
- (나) 기준전극은 매설물로 부터 10Cm 정도의 간격이 되도록 하며 양극의 반대편에 위치하고 측정하고자 하는 방식대상물의 중심선 이하가 되도록 한다.

(4) 케이블

- (가) 양극의 인출케이블 및 측정용 케이블은 TFR 케이블 6mm² 이상을 사용한다
- (나) (+) 은 TFR 케이블 6mm² 이상을 사용한다.
- (다) (-) 은 TFR 케이블 16mm² 이상을 사용한다.

(5) 정류기(Rectifire) & JUNCTION BOX

- (가) 현장에서 CON' C 기초위에 안전하고 고정되게 설치한다.
- (나) 정류기와 JUNCTION BOX는 옥외형으로 하며, 정류기는 공냉식 또는 강제 통풍식으로 하여 단상 전파방식을 기준으로 한다.
- (다) 정류기 조정은 조정방식에 따라 다음을 기준으로 한다.
 - 1) 탭 조정방식
 - 큰 눈금 : 10, 20, 30, 40 50(V)
 - 작은 눈금 : 2, 4, 6, 8, 10(V)
 - 2) SCR 조정방식 : 0 ~ 60(V) Volume조정
- (라) 정류기 정격선정은 안전율을 적용하여 선정한다.
- (마) 정격전압은 최대 60(V)를 초과하여서는 안 된다.

(6) 기타 잡자재

모든 기타 잡 자재는 K.S 표시 품을 원칙으로 하고 K.S 표시 품이 없는 것은 MAKER의 추천을 받아 감독원의 승인을 득한 후에만 사용 할 수 있다.

5.3 제출자료

계약 상대방은 아래사항을 제작 전 별도로 정하는 기일 내에 제출하여 승인을 받아야 한다.

- 가. 수치를 표기한 외관도면 (모든 부속장치의 설치 및 배치도면)
- 나. 기초도면 (설치도면, ANCHOR BOLT의 크기 등 명시)
- 다. 회로도
- 라. 시험 및 검사절차서 10부 (납기 30일전)

5.4 최종 도면 및 운전지침서

계약자는 납품 시 아래 사항을 포함한 최종도면, 설치운전 및 보수에 필요한 운전지침서 및 시험 성적서를 각 10부 이상 제출하여야 한다.

- 가. 수치를 표시한 외관도면 (모든 부속장치의 설치 및 배치도면)
- 나. 회로도
- 다. 주요 부품의 동작 설명서, 운전 및 보수 지침서

6.시공

6.1 일반시공

가.SPLICING

- (1) 케이블을 부득이한 사정으로 지하에서 접속할 필요가 있을 때는 반드시 SPLICE KIT로 SPLICING(접속)해야 한다.

- (2) 케이블과 케이블을 연결할 때는 케이블 규격에 맞는 볼트 식 터미널 2개씩으로 전기적 접속이 완전하도록 해야 한다.
- (3) 케이블(동선)이 연결된 후 SPLICE KIT로 피복이 벗겨진 부분을 보호하고 외부와 완전 절연이 되도록 절연 접착용 에폭시로 충전 한다.
- (4) 에폭시는 SPLICE KIT에 가득하게 해야 하며 케이블의 입,출구에는 비닐테이프 및 고무 테이프로 감는다.
- (5) 에폭시 주입구는 마개로 막아 내용물이 스며 나오지 않도록 한다.
- (6) SPLICING 된 부분은 반드시 고운 흙이나 모래로 뒤 메우기 해야 한다.
- (7) SPLICING부에서 케이블이 당겨지지 않도록 느슨하게 한다.

나 CADWELDING

- (1) (-)케이블이나 측정용 리드케이블을 접속할 때는 CAD WELDING으로 한다.
- (2) CADWELDING을 위해 먼저 배관의 피복을 적당한 크기(캐드 웰드 용 몰드가 들어갈 수 있는 크기)로 제거한다.
- (3) 배관 표면에 접착되어 있는 도장을 깨끗이 닦아 낸다. 이때 이 물질이 묻어 있으면 캐드 웰딩이 잘되지 않으므로 배관표면이 하얗게 되도록 깨끗이 한다.
- (4) 케이블의 피복을 적당한 길이로 벗겨낸 후 배관 표면에 밀착시키고 몰드를 놓는다.
- (5) 몰드가 흔들리지 않게 하고 만일 배관 표면과 몰드 사이가 틈새가 생기면 찰흙으로 막아 준다.
- (6) 케이블 심이 몰드의 중심에 있는가를 확인하고 캐드웰드 파우더가 흘러내리지 않도록 디스크를 똑바로 놓는다.
- (7) POWDER를 캡슐에서 천천히 쏟아내면 캡슐 맨 밑에 고운 점화제 가루가 있는데 이 점화제를 잘 털어 넣는다.
- (8) 점화용 전용기구나 성냥으로 점화제에 접촉하면 점화되면서 용제가 녹아 내린다.
- (9) 접속 후 곧바로 몰드를 떼지 말고 용착제가 식은 후(약10초 전후) 몰드를 들어낸다.
- (10) 케이블이 접속된 상태를 확인하고 배관 표면에 이 물질(흙,모래 등)이 없도록 한 후 에폭시로 재 도장한다.
- (11) 에폭시는 배관 피복을 벗긴 크기보다 크게 해야 하며 배관표면 및 용착부 가 완전히 덮이도록 충전한다.
- (12) 에폭시를 충전 하고 굳은 후에 뒤 메우기 하도록 한다.

6.2 외부전원식 (영구방식)

1. DEEP WELL ANODE BED

시공자는 ANODE BED 설치를 위한 BORING 작업전에, 지하시설물 (우수관, 오수관,

도시가스, 송유관, 전력선 관로, 광케이블 관로 etc)의 위치를 확인함에 있어, 관계도면뿐 아니라, 지하시설물 탐지 장치를 이용하여 정확한 위치를 파악하여야 하며, 감독관(감리자)과 협의확인후 시공에 임해야 한다.

BORING 중에 암반이 나타나면, 반드시 암반이 없는 곳으로 변경하여 BORING 해야 한다. (추가되는 BORING 비용은 감독관과 협의 결정해야 한다.)

2. BORING 후 ANODE를 수용하는 STEEL CASING을 설치한 후, STEEL CASING 이 상수위(常水位)에 위치하면 문제가 없겠으나, 그렇지 못한 경우에는 STEEL CASING 의 외부표면과 지질층(땅속)의 완벽한 접속을 위하여 수단을 강구하여야 한다.
완벽한 접속을 위한 조치방법에 대해서는 감독관(감리자)와 협의 결정해야 한다.
STEEL CASING 은 다른 철구조물과 접촉되어서는 아니된다.
3. 어떠한 경우에도(예외사항 없음), 전선을 중간에서 연결(SPLICING) 하여서는 아니 된다. 전선의 매설, 포설 방법은 상세도면에 의한다.
4. ANODE 의 LEAD 선은 HMW-PE (HIGH MOLECULAR WEIGHT POLYETHYLENE) OR CV케이블을사용해야 하며, ANODE 연결 부위의 도체부위가 노출되지 않도록 SEALING COMPOUN으로 완전하게 절연시켜야 한다.
아노드의 리드선은 16sq 이므로 접속부의 내경보다 사이즈가 크면 16sq의 소선을 2가닥을 제거하고 연결한다.
ANODE 와 리드선의 연결부위는 썬기로 고정시키고 또한 도면과 같이 납을 끓여 부어야 한다. 이때 반드시 PASTE 처리하여 납땀이 떨어지는 없도록 하여야 한다.
5. 상수관로와 정류기를 연결하는 귀로선(CATHODE LINE)은 CV전선을 사용하고, 상수관로와 CV전선의 접속은 반드시 EXO-THERMIC WELDING (예:CAD WELD) 처리해야 하며, 이때 WELDING을 위해 제거된 COATING 부위는,

확실한 절연COATING을 위하여, EPOXY로 기존 COATING 부위와 최소 3cm 이상 겹쳐서 OVERLAPPING COATING 해야 한다.

특히, WELDING을 위해 벗겨낸 부위는, 이 물질이 잔류하지 않도록 깨끗하게 처리해야 하며, 또한 WELDING 으로 발생한 찌꺼기는 확실하게 제거한 후 EPOXY 처리 해야 한다. 여기서 표기한 CAD-WELD 는 상표이름이므로 같은 성능의 다른 제품도 사용할 수 있다.

6. 방식전위 측정용 TEST STATION은 방식 경계구역 양단의 절연프렌지(하나의 절연 프렌지의 양단) 마다 설치해야 하며 전극 (Cu-CuSo4 ELECTRODE)은 동결선 (FROST LINE ; 90cm) 아래로 설치해야 한다.

TEST STATION과 기준전극은 특별한 경우를 제외하고는 5M 이내에 설치 해야 한다.

7. VENT PIPE

DEEP WELL ANODE SYSTEM에서 발생하는 소량의 염소가스(CHLORINE GAS)의 방출을 위하여 PVC PIPE를 사용한다.

COKE BREEZE는 미세한 가루이기 때문에 DRILL로 뚫는 구멍으로는 코크브리즈가 VENT PIPE 속으로 들어감으로 목적을 달성할 수가 없다.

때문에 5mm DIA 이내로 구멍을 만든 후, 400 MESH 이상의 STAINLESS STEEL망으로 구멍 부위를 붕대감듯이 애워싸야 (최소 3회이상) 하고, 접착체로 확실히 고정시켜야 한다.

GAS 방출 HOLE은 최하부에 설치된 ANODE 의 머리 부위부터 매 1M 마다, 90°각도로 돌려가면서 최상부에 설치된 ANODE의 머리 부분까지 HOLE을 만들어야 한다.

8. STEEL CASING 에 수용되는 ANODE, LEAD 선, VENT PIPE, ANODE 지지용 STEEL CONDUIT 중에서 가능한한 ANODE 의 위치가 중앙에 위치하도록 해야 한다. ANODE를 중앙에 위치시키기(CENTRALIZING METHOD)위하여 ADAPTER를 만들어 고정시켜, BACK FILL 재를 CASING 속에 충전하고 다질 때 (COMPACT 작업), 위치의 변동이 없도록 해야 한다.

이 모든 자재는 STAINLESS STEEL HOSE CLAMP로 고정시키되, ANODE의 상하(2개곳) 부위마다 고정시켜야 한다.

9. DEEP WELL 방식은 하나의 STEEL CASING에 수개이상의 ANODE가 설치되기때문에, 당연히 LEAD WIRE의 숫자도 많아짐으로, BACK FILL 작업할 때 방해가 되지 않도록 ANODE 고정 PIPE에 가지런히 고정시켜야 한다.

10. CARBONACEOUS BACK FILL(COKE BREEZE)

BACK FILL 은 최상부 ANODE에서 1M까지 채워야 한다.

BACK FILL 은 ANODE와 대지간의 접촉저항을 저감시키고, ANODE 의 수명을

길게하여 방식기간을 연장시킨다. 이러한 중요기능과 역할을 위해서는 BACK FILL 작업을 엄격하게 다져야 한다 (COMPACT 작업)
만약 엄격하게 제대로 다져지지 않았다면 방식전류의 흐름이 원활하지 못하여 목적된 방식효과를 얻을 수 없음을 명심해야 한다.

11. 최상부 ANODE 윗부분 (1M 상부부터)은 PVC PIPE를 덧씌워야 한다.

12. 정류기(RECTIFIER)와 연결함(JUNCTION BOX)

정류기와 연결함은 동일기초(CONCRETE FOUNDATION)에 설치해야 하며, 콘크리트 타설전에 미리 전선관 및 정류기와 연결함의 고정용 ANCHOR BOLTS를 설치한 후 콘크리트 타설해야 한다.

전선관의 양쪽은 후에 설치될 전선관과 연결(COUPLING)이 쉽도록 10cm STUB-UP (뿔아내기) 시켜야 한다.

다시 강조하면 RECTIFIER 와 JUNCTION BOX를 고정시킬 ANCHOR BOLT 위 전선관 OPENING 위치를, 제작자로부터 관계도면을 받아 정확히 설치해야 한다.

※ 정류기와 연결함을 접지시켜야 한다.

13. 방식보호구역 경계를 위한 VALVE 의 FLANGE 는 절연조치하여야 한다.

다만 FLANGE 사이의 WASHER는 이미 설치되어 있기 때문에 BOLTS 와 NUTS 에만 절연 WASHER를 설치해야 하며 그 결과로 저항값이 10,000 Ω 이상 이어야 한다

14. 방식시설공사에 타설되는 콘크리트는, 규정에 의한 양생기간을 반드시 지켜서,

30년 이상을 목표로 한, 시설물의 견고성을 확보해야 한다.

15. ANODE BED 및 기타 방식공사를 위해, 파손 혹은 흐트러진 장소는 원래의 상태로 복구해야 한다.

가. HOLE간격

같은 BED 구간 내에 HOLE수가 2개 이상일 경우 HOLE상호간의 이격거리는 최대한 크게 한다.

나. HOLE깊이

지하에 암반층이 형성되어 있으면 ANODE BED로서의 효과가 감소되므로 암반 층 전까지의 깊이하되 지표면으로부터 60m를 넘는 경우에는 hole수량을 추가하는 것으로 하되 양극은 표면으로부터 지하 15m를 넘는 위치에 설치한다.

WELL의 직경이나 토양비저항에 관계없이 상부 15M는 절연하여야 한다.

다. HOLE 직경

HOLE직경은 양극의 수명과 접지저항을 고려하여 조정할 수 있으나

- 직경 1.5"양극을 사용할 경우 최하 150mm이상으로 한다.
- 직경 2" 양극을 사용할 경우 최하 200mm이상으로 한다.

★ ANODE BED의 최대 접지저항 허용기준

라. ANODE간의거리

양극과 양극사이의 거리는 2m 정도로 하고 양극의 수명이 너무 길면 간격을(5m이하) 해도 된다.

마. DEEP WELL을 BOARING 한후 WELL의 비저항을 1~2M간격으로 측정을 하여 비저항이 낮은 구간에 양극을 집중하여 설치하는 것이 좋다.

바. ANODE BED 접지저항이 소정의 값(상기 (나)항 값 이상인 경우)이 되지 않을 시 2HOLE로 시공하여 접지저항을 최대한 낮게 하여 적정 값이 유지 되도록 하여야 한다.

토양비저항 ($\Omega.cm$)	최대접지저항(Ω)
40,000	5 이하
40,000~10,000	4 이하
10,000~5,000	3 이하
5,000~2,000	2 이하
2,000~1,000	1.5 이하
1,000이하	1 이하

사. 합성저항에 따른 배관의 전압강하

전압강하는 $V=IR$ 에서 배관의 연장에 따라 증가하며 시공 시 금속관로의 코팅손상이 최소가 되도록 하고 정류기 설치공사 시 BOARING 지점의 저항이 가장 적은 위치를 선정할 필요가 있다. 또한 전선의 저항과 정류기내부저항 및 접속부의 저항이 최소가 되도록 시공해야 한다.

자. 외부전원법 시공절차서

- (1) 시험굴착 준비를 위한 안전표지판과 작업안전구역 휀스를 설치한 후 ANODE BED지점의 지하에 타 매설물이 있는가를 인력 터파기로 지하 3M 깊이까지 시험 굴착한 후 BORING 장비를 설치하여 굴착한다. 이때 주의사항은 민원발생 최소화, 안전사고예방, 보링 시 지반 침하를 확인한다.
- (2) 타 매설물이 없을 시 BORING작업을 하되 우선 본관의 보호와 지반침하 방지를 위하여 보호관(10" : STEEL강관)을 지표면에서 암반이 나올 때 까지 BORING작업을 하여 설치한다.
- (3) 보호관 설치작업이 마무리된 후 본관(6" : STEEL강관)설치를 하기 위하여 설계깊이 까지BORING을 한다.
BORING하는 과정에서 HOLE안에서 배출되는 토양 슬러지는 AIR-PUMP로 설계깊이

말단부분에 있는 것까지 최대한 HOLE바깥쪽으로 제거한다. 이때 지층별 시료를 5M간격으로 채취한다.

- (4) 작업이 완료된 후 본관을 지표면에서 설계깊이 말단까지 ALL CAING을 하여 설치하고 보호관(10" : STEEL강관)은 제거하여 그 부분에 타간섭 배제 및 절연을 위하여 또 다른 보호관(8" : PVC관)을 통상 지표면에서 지하 15M정도 설치한다.
- (5) BORING작업에 대한 전 과정이 끝난 후 반듯이 BORING총 깊이를 확인하고 시료채취에 따른 ANODE위치선정을 한다. 여기서 ANODE위치선정을 하는 이유는 토양별 비저항이 낮은 지역에 설치하는 것이 방식효과를 높일 수 있다 또한 양극의 접지저항은 양극의 형상, 배치 구조 및 주변매질의 비저항에 의해 결정된다.
- (6) 1)~5) 설치과정이 모두 완료된 후 SURRPORT PIPE(아연도전선관) 및 VENT PIPE(HI-PVC전선관)에 STEEL WIRE ROPE를 WIRE CLAMP로 고정을 시켜 전기 절연 TAPE또는 CABLE TIE로 분리 되지 않게 잡아준다.
이때 SURRPORT PIPE(아연도전선관)와 VENT PIPE는 계속적으로 연결한다.
- (7) BORING된 HOLE속으로 SURRPORT PIPE(아연도전선관) 와 VENT PIPE가 WIRE 로프 조정으로 서서히 내려갈 수 있도록 깊이 1M, 지름 4"이상 되는 지지대에 WIRE LOPE를 3~4회 감아 속도를 조절한다.
- (8) BORING 끝 지점에서 약 3M정도 떨어져 ANODE가 설치될 수 있도록 처음 삽입되는 1번 ANODE를 SURRPORT PIPE(아연도전선관) 와 VENT PIPE가 결합되어있는 옆면에 ANODE를 부착시켜 ANODE 1EA당 3등분한 위치에 CABLE TIE를 밀착 고정시킨다.
- (9) ANODE는 같은 방법으로 1.5M간격을 유지하면서 설치하여야 하나, 토양재질의 비저항에 따라 변동 설치 할 수 있으며 ANODE설치수량에 따라 ANODE연결 CABLE, SURRPORT PIPE(아연도전선관) 및 VENT PIPE를 CABLE TIE로 밀착 고정시킨다.
- (10) ANODE설치 완료되면 COKE BREEZE를 물과 혼합하여 HOLE속으로 주입하는데 그 이유는 ANODE의 환경을 균일하게 하며 접지저항을 감소시켜주기 때문이다 이때 COKE BREEZE양은 ANODE가 설치되어지는 곳 까지만 넣어 충전시켜 주고 지표면에서 10~15M정도 절연하여 절연구간까지는 지름 2CM ϕ 정도의 자갈로 채워준다. 그리고 COKE BREEZE를 지표면에서 ANODE가 설치되어 있는 위치까지 충전 되었는가를 반듯이 확인한다.
- (11) 위의 공사를 병행하여 정류기설치에 대한 부대공사가 이루어져야한다.
우선 음극(-)선 인출을 위하여 정류기설치위치까지 지표면에서 지하-0.6M이상 터파기를 하여 CABLE PULLING 작업 및 CONDUIT작업을 시행하고 공사완료 후 0.3M높이로 고운 모래를 덮고 그 위에 관 표지 시트와 보호관을 덮는다.
위의 공정이 완료되면 침하 방지를 위하여 도로 및 보도 복구방법에 따라 재차 복구하고 다진 후 아스팔트 및 콘크리트로 포장한다 이때에 음극선과 상수도관 표면과의 WELDING 할 부분은 EPOXY작업하여 마감 처리한다.
- (12) ANODE BED로부터 인출된 ANODE(+)CABLE 배선에 연결된 음극 (-)CABLE 기준전극(CU/CUSO₄) CABLE등은 전선관속에 넣어 정류기 설치 위치까지 매설한다. 이때 정류기로부터 BORING CASING이 있는 곳까지 굴착하고 지표면에서 BORING CASING깊이 1M정도에서 지름 100mm정도 구멍을 뚫어 ANODE(+)CABLE 을 지표면 위로 여유 있게 뽑아 놓는다.

ANODE(+)CABLE 선 PULLING 및 CONDUIT 설치작업은 음극선공정과 동일하게 시행한다.

(13) 정류기 설치를 위하여 기존 CONCRET BOX 거푸집 밑으로 ANODECABLE(+), 음극(-)CABLE, 기준전극(CU/CUSO₄)CABLE, AC인입 케이블을 전선관속에 넣어 콘크리트 BOX 중앙부에 고정 시켜 정류기 설치를 위한 기초 콘크리트 포설 작업을 한다.

이때 정류기가 기초 콘크리트 BOX에 고정 될 수 있도록 양카 BOLT로 마감 처리한다.

(14) 기초 콘크리트 BOX 거푸집은 2~3일 후에 견고하게 굳었는가를 확인 한 후 거푸집을 제거 하고 정류기를 양카 볼트로 고정하여 정 위치에 설치한다.

또한 각각의 CABLE을 압착단자로 조여 터미널블록에 용도에 따라 접속한다.

(15) 모든 작업 공정이 완료되면 AC전원을 넣어 DC출력 전압 전류를 점검하고 ANODE BED지점의 방식전위를 측정하여 과방식 되지 않도록 방식전위의 기준전위를 설정한다. 기준 전위 값을 설정한 후 현장 조사 때와 동일한 방법으로 방식전위를 조사한다.

7. 전위 측정

7.1 전위 종류

전위 측정은 지하 시설물의 전기방식 상태를 확인하는 가장 정확하고 바른 방법으로 중요한 사항이다. 전위는 방식전류를 흘리지 않은 상태에서 측정하는 자연 전위와 방식전류를 흘린 후 측정하는 방식전위의 2가지로 크게 구분된다.

7.2 자연 전위 측정

가. 자연 전위는 전기방식 대상물에 방식전류를 흘리지 않은 상태에서 측정해야 한다

나. 만일 전류가 흘렀다면 대상물에 유입되었던 전류가 완전히 소멸한 뒤에 측정한다.

다. 측정된 전위 값은 반드시 기록 보관하여 다음에 측정하는 방식전위와 비교할 수 있게 한다.

7.3 방식전위 측정

가. 방식 대상물에 방식전류를 흘리게 되면 그때부터 대상물은 방식이 서서히 시작 된다

나. 전류를 흘리고 바로 측정하게 되면 완전한 방식상태에는 미달하게 되고 전위 상태도 고르지 못하다.

다. 방식전류는 천천히 증가시키도록 하며 조정은 방식전류를 공급하는 기기(정류기)에서 조정하도록 한다.

라. 각 측정함에서 측정한 결과 값이 규정된 값 이하로 되어야 하며 전구간의 전위가 어디에서든지 기준 값 이하이어야 한다. 그렇지 않으면 그 사유를 밝혀 보고하여야 한다.

마) 타 배관 전위 측정 자료 입수.(시공 전, 후)

7.4 사용기준 전극과 계기

전위를 측정하는데 사용되는 기준전극은 환경에 따라 여러 가지가 있으나 토중에서는 일반적으로 황산동 기준전극을 사용한다. 황산동(Cu/CuSO₄) 기준전극은 순수한 구리봉과 황산동으로 이루어져 있으며 여기에 증류수를 넣어 사용하고 있다.

황산동 속에는 이 물질(특히 금속성)이 포함되어서는 안 되므로 황산동이나 증류수를 넣을

때 특별히 주의해야 한다.

전위 측정에 사용되는 계기는 측정되는 전위 값의 오차를 최대한 줄이기 위해 내부저항이 큰(최소 100,000 ohm/V) 전위계를 사용한다.

7.5 방식전위

방식전위는 대상물의 재질과 그 대상물이 설치된 환경에 따라 차이가 생긴다.

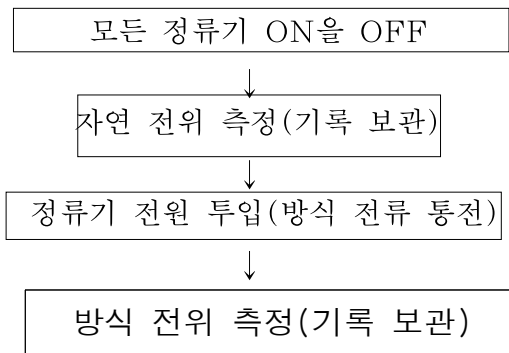
가. 철이나 강외 방식전위는 다음과 같이 규정하고 있다.

- (1) 황산동기준전극을 배관의 직상 지표면에 접촉시킬 때 (-)850mV이하로 되어야 한다.
- (2) 방식전류를 흘려서 각 측정 점에서의 전위 값이 자연전위보다 적어도 (-)방향으로 300mV이상 차이를 나타내어야 한다.

나. 측정방법은 사용할 계기의 (+)단자에 황산동 기준전극의 리드선을 접속하고 (-)단자에 배관의 측정용 리드 선을 접속한다.

7.6 전위 측정 방법

가. 자연전위 및 방식전위 측정 방법은 동일하나 다음 순서에 따라 측정한다.



나. 측정 방법

측정에는 전위 측정계기와 기준전극을 사용하여 시행하며 다음과 같이 접속 측정 한다.

- (1) 기준전극의 리드선을 계기의 (+)단자에 접속
- (2) 배관의 측정용 리드선을 계기의 (-)단자에 접속
- (3) 기준전극을 배관 직상 대지 표층에 접촉

7.7 방식전위 범위

앞에서 설명한 바와 같이 방식전위 기준은 황산동 기준전극 측정 시(-)0.95V 이하로 되어 있으며 최저, 최고 값의 한계범위는 다음과 같다.

최 고 값 : (-)0.85 V 이하

최 저 값 : (-)5V.

8. 기 타 사 항

8.1 각종검사, 시험 및 기록 제출

가. 검사 및 기록 제출

- (1) 전기방식 설치공사가 완료되면 감독원에게 준공검사원을 제출한다.
- (2) 전기방식 시설에 대하여 감독원 입회 하에 다음 사항을 검사 확인하도록 한다.
 - 가) 측정 함(TEST BOX)
 - 나) 측정용 리드 케이블(배관 인출선)
 - 다) 각 리드선의 결선 상태
 - 라) 정류기 및 배선 배관 상태
 - 마) 기타 전기방식 시설
- (3) 전기방식 시설이 시공 과정에서현장 여건상 부득이 하게 도면 또는 시방서와 다르게 시공된 경우에는 감독원과 협의 처리한다.
- (4) 주요 자재에 대한 재질을 증명할 수 있는 서류 및 시험 성적서 등을 제출하여야 한다.

나. 검 사 (INSPECTION) 및 시 험 운 전 (TEST OPERATION)

1. 외관검사 (VISUAL INSPECTION)

정렬(ARRANGEMENT)이 제대로 되었는지, 전선, 전선관의 연결상태, BOLT & NUT 의
상태 etc.

2. 도통시험 (CONTINUITY TEST)

3. 모든 TEST STATION에서 먼저 자연전위를 측정 보관해야 한다.

4. 공급전류조정작업(CURRENT CONTROL)

JUNCTION BOX에서, ANODE FEEDER LINE 전류를 측정하여, 모든 ANODE에 균일
한

전류를 공급토록 가변저항기(VARIABLE RESISTOR)를 조정하여야 한다.

5. 상기한 항목들이 만족스럽게 진행이 되었다면 정식으로 정류기의 전압을 조정하면

서 방식전압(-0.85V)를 상회하도록 전류를 공급해야 한다. 이때 한번더 JUNCTION
BOX의 각 ANODE LINE 마다 전류를 측정하고, 균일한 전류가 흐르도록 가변저항기를
통해 조절하여야 한다.

6. 지역에 설치된 TEST STATION에서 방식전압 (-0.85V)에 도달하더라도 매 30분마다
최소 3회 측정기록 보전해야 한다.

7. ANODE BED 주위에 설치된 TEST STATION 에서는 최대 -2.5V를 넘겨서는 아니된다.

8.2 이 행 사 항

- 가. 기자재 공급 분에 대하여는 현장여건을 충분히 검토하여 공급 및 설치하여 연간 공정에 차질이 없도록 하여야 한다.
- 나. 방식전위 측정
Cu/CuSO₄ 기준전극을 사용하여 방식 전위를 측정하여 제출해야 한다.
- 다. 타 시설물과의 관계를 정확히 파악하여 어떤 문제가 있는가를 검토해야 하며 만일 직류전원 시설이 인접해 있을 경우 또는 고전압 교류전원이 있을 경우에는 그에 대한 특별한 대책이 세워져야 하며 이 관계에 대한 REPORT를 작성 제출해야 한다.
- 라. 공사 시 안전문제는 국내 전기관계 안전법규를 준수해야 하며, 본 방식 공사로 인하여 타 설비에 손상을 입히는 일이 있어서는 안되며 만일 부주의로 손상을 입혔을 경우에는 모든 책임을 지고 원상 복구하여야 한다.
- 마. 자재 및 시공 시에 문제가 발생할 시 감독원에게 필히 서면으로 REPORT를 제출하여 감독원의 공사지시서나 승인을 득한 후에 시공한다.
- 바. 홀 깊이 및 간격 및 기타 시공 중 변경사항에 대하여는 설계변경 한다.

8.3 계약 후 발주자의 제공사항

- 가. 세부설계도면
- 나. 시방서
- 다. 노선도면

8.4 공급자재 및 건설장비

모든 자재는 K.S 표시품을 우선하며, 이들 자재에 대한 사양을 구입 전에 승인을 득하여야 하고, 시공 전 감독원에게 검수 되어야 한다

8.5 광고물 부착방지 시트 처리

- 1) 도급자는 정류기 및 적선박스에 광고물부착방지시트를 붙여야 한다
- 2) 광고물부착방지시트는 옥외 광고용 플렉스원단 위에 우리 사업소에서 제시한 디자인을 실사 출력하고, 그 위에 광고물 부착방지 투명 도료를 도포하여야 한다.
- 3) 시트의 밑면에는 시공을 위하여 산업용 양면 테이프를 합지한 형태로 한다.

8.6 준공도면 및 관련서류를 CD로 별도 작성하여 준공시 제출하여야 한다.