

1. 적용범위

이 설명서는 교류전용 인버터제어방식 전기동차(이하 ‘차량’이라 한다)에 대한 설계, 제작, 시험, 검사, 납품 및 사후관리에 대하여 적용한다.

2. 일반 사항

2.1 용어의 정의

이 설명서에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다.

- 1) 기본설계 : 이 설명서에 의거하여 차량의 부품, 구성품, 전체시스템, 시험·검사 및 시운전 등에 관한 구현방안을 설계도서에 표기하는 것을 말한다.
- 2) 상세설계 : 기본설계를 구체화하기 위하여 차량의 부품, 구성품, 시험·검사 및 시운전 등에 필요한 내용을 설계도서 등에 표기하는 것을 말한다.
- 3) 설계도서 : 기본 및 상세설계를 위해 발생한 기술자료 및 관련도면 등을 말한다.
- 4) 하자 : 재료의 불량 또는 설계, 제작의 잘못 등 ‘계약상대자’측 사유로 발생된 결함을 말한다.
- 5) 법령 : 법률, 시행령, 시행규칙, 조례, 조약, 협정 및 법규의 효력을 가진 정부기관 또는 지방자치단체의 규정, 예규, 고시, 지침 등을 말한다.
- 6) 공사 : ‘계약상대자’와의 차량구매계약에 의하여 차량을 납품받는 ‘한국철도공사’를 말한다.
- 7) 계약상대자 : ‘공사’와의 차량구매계약을 체결하여 차량설계, 제작, 시험, 납품 및 하자보증 등의 행위를 하는 자(者)를 말한다.
- 8) 등(等) : ‘등(等)’이라함은 이를 포함하나, 이에 한정되지 아니하며, 이와 관련되는 사항을 포함한다.

2.2 계약상대자의 책무

1) 일반

‘계약상대자’는 차량의 설계, 제작, 시험, 검사, 납품 및 회송 등에 관한 책임을 지며, 차량 및 부품은 정상 동작상태에서 파손, 변형되지 않고 충분한 강도와 성능을 갖도록 제작하고, 보수품은 수명기간 동안 유지보수가 원활하도록 장기간 생산, 공급하여야 한다.

2) 철도안전법령 준수

‘계약상대자’는 철도안전법령 및 도시철도법령에서 정하는 기준을 준수하여야 하고, ‘공사’가 법령에서 정하는 수준 이상을 요구할 때에는 요구사항이 만족함을 입증하여야 한다.

3) 제출서류 관리

‘계약상대자’는 형식승인 기관에 제출하는 문서가 이 설명서의 내용과 일치하도록 하여야 하며, 문서의 불일치로 인한 제반 책임은 ‘계약상대자’에게 있다.

4) 운행예정노선과의 조화

‘계약상대자’는 운행예정노선의 전기, 신호, 통신, 선로, 역사설비 및 운전설비등과 조화를 이루어 운행될 수 있도록 차량을 제작하여야 하며, 이를 위해 필요한 경우, ‘계약상대자’의 부담으로 사전 조사를 시행하여야 한다.

5) ‘계약상대자’는 차량 제작에 있어 필요한 경우 연구기관 및 기술업체의 자문을 받아 예상되는 문제점을 사전에 방지토록 하여야 한다.

6) ‘계약상대자’는 차량납품 후의 사후관리계획 등 전반적인 사후관리 절차를 제출하여 ‘공사’의 승인을 받아야 한다.

7) 유도장애 및 전자파 대책

차량은 지상의 전력, 통신, 신호 및 기타 설비와의 상호 간에 방송통신위원회의 전자파 장애방지기준 및 보호기준에 적합하도록 유도장애 및 유해한 전자파 방지대책을 강구하여야 한다.

8) 시험·검사 등의 책임

차량 형식승인 및 완성검사 등은 ‘계약상대자’의 책임 하에 수행하며 ‘계약상대자’는 이를 위한 제반 준비와 필요한 조치 및 비용을 부담한다.

9) 표준화

가) 차량에 사용하는 부품은 “도시철도차량 기술기준(전동차)”, “철도용품 형식승인·제작자승인 시행지침”, “철도차량 형식승인·제작자승인·완성검사 시행지침” 등 관련 법령과 ‘공사’가 승인한 부품 또는 설계도서에 의하여 제작한 제품을 사용하여야 한다.

나) 차량에 사용하는 부품은 ‘공사’가 운용중인 인버터제어 전기동차의 부품과 호환성이 있도록 제작하여야 하며, 호환성에 대한 해석에 이견이 있을 경우에는 ‘공사’의 해석에 따른다.

다) 이 설명서에 의하여 제작되는 차량은 차량단위 및 유닛 단위로 상호 교체 편성이 가능하여야 한다.

10) 컴퓨터의 기능

차량 및 검수에 사용되는 컴퓨터설비 및 소프트웨어는 장래 확장성이 충분히 고려되어야 하며 입·출력 정보는 한글로 표시 및 저장할 수 있어야 한다.

11) 이 설명서에 의해 제작하는 차량은 형식승인 및 완성검사 등에 합격 되었다 하더라도 설계, 제작 등의 근본적인 결함으로 고장이 발생한 경우에는 하자기간 만료 후에도 그 책임이 면제되는 것은 아니다.

12) '계약상대자'는 철도안전법 및 도시철도차량 기술기준(전동차)에서 규정한 차량의 제작, 시험 및 검사에 관한 소정의 절차를 준수하여야 하며, 이 설명서에 의하여 제작하는 차량 및 부품, 구성품은 최종 승인된 동일도면에 의해 제작하여야 한다.

13) 설계개선

'계약상대자'가 이미 승인받은 설계도서를 개선하고자 하는 경우에는 그 사유와 근거를 제시하고, 개선할 부분에 대하여 '공사'의 승인을 받아야 하며, 승인 받지 않은 개선은 인정되지 않는다.

14) 대안제시

계약 후 '계약상대자'가 이 설명서의 내용 중, 일부를 변경하고자 원하는 경우에는 변경 전보다 우수하다고 인정되는 대안을 제출하여 '공사'의 승인을 받아야 하며, 승인 받지 않은 대안은 인정되지 않는다.

15) 인·허가 등

'계약상대자'는 계약기간 내에 관계기관으로부터 계약수행에 필요한 제반 인·허가를 받아야 하며, 그에 소요되는 비용은 '계약상대자'가 부담한다.

16) '주요장치'의 '계약상대자' 또는 공급자의 자격

가) 차량제작에 사용되는 주요장치는 'ISO 9000 시리즈'에 의해 품질관리가 된 제품을 사용하여야 한다.

나) 주요장치는 우수한 품질과 신뢰성을 확보하여 차량의 잠재수명까지의 원활한 유지보수, 안정적 부품수급 및 운용의 효율화를 위하여 국내·외 전기차량에 사용한 영업실적이 있거나, 이를 생산한 제작자에 의해 설계 제작되어야 하며, 주요장치는 추진장치(인버터/컨버터, 견인전동기), 주변압기, 보조전원장치, 열차종합제어장치(TCMS), 제동장치, 주행장치, 차상신호장치를 말한다. 다만, 주요장치의 호환성

확보 여부는 계약년도 기준 최근 5년 이내 우리공사에서 구입한 신조 전기동차에 사용한 장치를 기준으로 한다.

다) '계약상대자'는 주요장치 공급자의 명단을 '공사'에게 제출하여야 하며, '공사'는 상기 가), 나)항에 따라 공급자 또는 '계약상대자'의 자격이 부적합하다고 판단되는 경우 그 자격을 인정하지 않을 수 있다.

라) '계약상대자'는 '공사'에서 보수품 조달을 위한 부품 및 구성품 등의 제작자 또는 공급자와의 계약행위에 대하여 관여하여서는 안된다.

17) 위험도분석

가) '계약상대자'는 '공사'에서 제공하는 위험도 관리수준 및 예비위험분석결과(별첨)를 반영하여 설계하고 이에 대해 위험도분석 보고서를 작성 제출하여 승인을 받아야 한다.

나) '계약상대자'는 차량의 시스템에 대하여 위험도 평가기준(부록4)에 의하여 위험 분석을 시행하여야 하며, 위험도 분석 결과를 C등급이하로 관리하여야 한다.

다) '계약상대자'는 위험도 분석결과 B등급이상 위험요소 중 '공사'가 지정하는 위험 요소는 결함나무분석(FTA)을 실시하여 '공사'에 제출하여야 한다.

라) 위험도 분석결과 C등급 이하 목표 달성이 되지 못한 경우 '계약상대자'는 '계약상대자'의 비용으로 모든 필요한 조치를 취하여 목표를 달성해야 한다. 다만 B등급 이상 위험요소 중 '공사'에서 승인한 항목은 예외로 한다.

마) '계약상대자'는 '공사'의 예비위험도분석(PHA)자료를 반영하여 기능적 분류 체계인 기능계층구조(FBS) 항목 중 고장으로 인해 치명적인(Catastrophic) 위험요소 수준의 사고를 일으킬 수 있는 위험요인을 식별 관리해야 한다.

바) 예비위험도분석(PHA)은 철도위험도평가에 관한 세부기준에 따르며, '공사'의 사정에 따라 변경 될 수 있다.

2.3 적용규격

1) 차량 및 부품의 제작에 사용하는 재료는 철도차량에 실용되고 있는 것으로 KS, KRS, KRCS, BS, NF, JIS, AAR, EN, UIC 및 IEC 등에 규정되어 있는 것과 동등 이상이어야 한다.

2) 규격 적용의 순위는 KS, KRS, KRCS, 국제규격, 기타규격 순으로 하되 화재방지관련 시험규격은 국내규격보다 엄격한 국제규격 또는 기타규격을 우선 적용할 수 있다.

2.4 치수단위

이 설명서에 의해 작성하는 모든 설계도서는 치수, 용적, 중량 및 기타 단위를 표기할 때는 국제단위계(SI)를 적용한다.

2.5 적용법령 및 기준

차량의 설계, 제작, 시험, 검사, 인수검사 등과 관련하여 다른 법령에서 특별히 정한 것을 제외하고는 ‘철도안전법(철도차량 형식승인·제작자승인·완성검사 시행지침, 철도용품 형식승인·제작자승인 시행지침, 철도안전관리체계 기술기준, 철도안전관리체계 승인 및 검사 시행지침 등)’, ‘도시철도법’, ‘도시철도차량 기술기준(전동차)’, ‘철도건설법’, ‘교통약자 이동편의증진법’, ‘산업안전보건법’, ‘제조물책임법’, ‘전파법’, ‘장애인·노인·임산부등의 편의증진 보장에 관한 법률’, ‘잔류성유기오염물질관리법’, ‘응급의료에 관한 법률’, ‘소음 진동관리법’과 그에 관련된 법령 등이 적용된다.

2.6 안전기준

차량한계, 주행·충돌·화재·전기·소프트웨어, 위험도분석에 관한 안전기준은 ‘도시철도차량 기술기준’을 적용한다.

2.7 의의(疑義)의 해석

이 설명서에 기술되지 않은 사항 또는 불명확하다고 판단되는 사항이 있을 경우, ‘입찰자/계약자’는 ‘입찰/계약’ 전에는 ‘공사’의 해석 또는 의견을 확인하여야 하며, ‘입찰/계약’ 후에는 ‘공사’의 해석에 따라야 한다.

3. 사용조건

이 제작설명서에 의해 제작되는 차량의 사용조건은 다음과 같으며 유지보수 및 열차 운행시 안정적인 운용이 가능하도록 제작되어야 한다.

3.1 기후조건

- 1) 외 기 온 도 : $-25^{\circ}\text{C} \sim +45^{\circ}\text{C}$
- 2) 상 대 습 도 : 5% ~ 100%
- 3) 최 대 강 우 량 : 120mm/h(414mm/day)
- 4) 최 대 풍 속 : 45m/s(연속), 50m/s(순간)
- 5) 최 대 적 설 량 : 125mm/h(296mm/day)

3.2 전차선설비

이 차량의 운행계획노선의 전차선설비 기준은 다음과 같다.

- 1) 공급전원 : AC 25kV, 60Hz
- 2) 전압변동범위 : AC 19kV ~ AC 29kV

구 분	전 압 (kV)
최 고 (5분간 허용)	27.5 (29)
공 칭	25
최 저	19

- 3) 절연구간 : FRP 22m, 이중에어섹션 등
- 4) 전차선 시스템 : 지상 - 카테나리식, 지하 - 강체가선
- 5) 전차선 표준높이(레일상면에서) : 국토교통부 ‘철도전철전력설비시설지침’에 의한다.
- 6) 기타사항은 ‘철도전철전력설비시설지침, 철도건설규칙, 철도의건설기준에관한규정, 철도설계기준(시스템편), 철도설계지침 및 편람’에 의한다.

3.3 선로조건

전기동차가 운행되는 선로조건은 다음과 같다.

- 1) 선로 궤간 : 1,435mm
- 2) 최급 구배 : 35‰
- 3) 최소곡선반경
 - 가) 본 선 : 140m
 - 나) 측 선 : 120m
 - 다) 차고선 : 80m
- 4) 도상형식 : 터널(300m 이상) 및 지하구간은 콘크리트, 기타 구간은 자갈
- 5) 궤도중심간 간격 : 4.3m ~ 5m

3.4 운용 요구조건

3.4.1 시설 인터페이스

3.4.1.1 일반

- 1) 차량은 전기철도의 레일, 가선, 신호통신시스템, 배전시스템, 역사설비 등 ‘공사’의

철도시설과 인터페이스가 되어야 한다.

- 2) 운행구간이 새로운 개통노선인 경우 '계약상대자'는 계약 후 90일 이내에 운행할 노선에 대하여 '국내 철도시설과의 인터페이스계획'을 제출하여야 한다.

3.4.1.2 유지보수시설

- 1) 차량은 '공사'가 운용중인 차량의 유지보수시설을 최대한 이용할 수 있어야 한다.
- 2) '계약상대자'는 계약 후 90일 이내에 '공사'에서 운용중인 차량의 정비기지 및 반복역 등에 설치된 세차시설, 유지보수시설 등의 활용가능 내역과 구조 또는 기술적으로 불가피하게 현 시설의 보완 및 추가 설치해야 하는 설비의 기술사양이 포함된 '유지보수시설활용계획'을 제출하여야 한다. 단, 유지보수시설의 미확정 또는 건설 등의 사유로 계획 제출이 어려운 경우는 공사와 별도 협의한다.

3.4.1.3 신호시스템

차량은 운행계획노선의 신호시스템(ATS)과 인터페이스가 유지되어야 한다.

3.4.1.4 통신설비

차량은 운행계획노선에 구축될 무선통신설비와 완벽하게 인터페이스 되어야하며, 기설치(예정포함)된 일반철도 구간 열차무선통신장치(VHF) 및 기존 열차무선방호설비(무선방호장치, 방호중계장치, 방호자동점검장치)와 완벽하게 인터페이스 되어야 한다.

3.4.1.5 구원운전

구원운전은 '도시철도차량 기술기준'에 의한다.

3.4.1.6 차량한계

차량한계는 '도시철도차량 기술기준'에 의한다.

3.4.1.7 건축한계

건축한계는 '철도건설규칙'에 의한다.

3.4.2 RAMS

- 1) 차량의 설계, 제작, 시험·시험운전 및 하자보증을 포함한 모든 단계에서 신뢰성(Reliability), 가용성(Availability), 유지보수성(Maintainability), 시스템안전성(Safety) 등 RAMS가 보증되어야 한다.
- 2) RAMS 수행계획은 신뢰성 목표 및 요구사항 분석, 차량 시스템 분류체계 [BOM(Bill Of Material)의 LRU(Line Replaceable Unit)단위] 정의, 신뢰성 할당 및 예측, FRACAS(Failure reporting, analysis, and corrective action system) 수행절차

(시험운전~사후관리종료시까지), RAMS 목표값 관리 및 입증, RAMS 수행 조직의 역할과 책임 등을 포함하여 기술하며, 계약후 60일 이내에 ‘공사’에 제출하여 승인받아야 한다.

- 3) FRACAS 수행의 고장유형별 영향 및 치명도 분석(Failure Mode Effects and Criticality Analysis: FMECA)을 위하여 구성품 교체단위(LRU)의 고장유형과 하부 시스템 및 장치에 미치는 영향은 내용이 상호 연계되고 목록화 되어야 한다.
- 4) RAMS 수행계획 승인 후 계획에 따른 업무진행경과, 유지보수성 분석 결과 등을 포함한 RAMS 업무상세 수행결과를 60일마다 보고하여야 한다.

3.4.2.1 신뢰성

- 1) 전체차량의 서비스고장간 평균운행거리(MKBSF : Mean Kilometer Between Service Failure)는 40,000 Train-km 이상이어야 한다.
- 2) ‘계약상대자’는 전체차량의 서비스고장간 평균운행거리(MKBSF)를 달성하기 위해 신뢰성 분석 보고서를 상세설계 승인 후 90일 이내에 제출 하여 ‘공사’의 승인을 받아야 한다. 신뢰성 분석보고서는 상세설계 단계에서 수행된 치명도분석(FMECA) 결과에 따라 신뢰성 블록다이어그램(RBD)을 수행하고, 주요장치의 서비스고장간 평균 운행거리(MKBSF)를 포함하여야 한다.

가) 서비스 고장 (Service Failure)

- (1) 열차 운행 중 차량 고장으로 인하여 운행경로의 역에 도착시간보다 5분 이상 지연 도착한 경우
- (2) 차량고장으로 인하여 계획 운행에 투입하지 못하였거나 운행경로(DIA) 상의 운행 중 편성이 기교체 되는 경우(단, 정비 불량으로 판정된 경우는 제외)
- (3) 기타 서비스 고장 귀속 세부규칙은 신뢰성 입증 전 별도의 협의에 의해 결정한다.

나) 고장 미발견(No Fault Found)

영업운행 중에 발생한 고장 중, 다음 사항은 고장으로 간주하지 않는다.

- 고장수리 시, 고장징후나 고장현상이 확인되지 않고 정상으로 동작되는 사항

다) 책임 없는 고장(No Chargeable Failure)

다음 사항은 차량의 서비스고장간 평균운행거리(MKBSF) 계산에서 제외한다.

- (1) 고장 미 발견에서 정의한 고장

(2) 다른 차량이나 외부영향에 의해 발생한 차량고장 또는 누적된 차량지연
- 여러 차량의 지연을 유발시킨 차량고장은 1회로 계산한다.

(3) 비정상적인 상태에서 영업운전(운행DIA)을 시행하여 발생된 열차지연 또는 고장

(4) 운행지침 또는 정비지침을 준수하지 않아 발생한 고장

3.4.2.2. 가용성

1) 가용성이란, 어떤 주어진 시점에 계획된 서비스를 수행할 수 있는 확률 값으로, 다음과 같이 계산한다.

$$\text{가용성(\%)} = \frac{(\text{전체 차량의 계획된 총 영업운행 계획시간} - \text{차량 서비스 고장정비 시간})}{\text{전체 차량의 계획된 총 영업운행 계획 시간}}$$

주) 차량서비스고장 : 차량의 계획된 서비스를 수행하지 못하는 고장

2) 가용성은 차량의 신뢰성과 유지보수성의 상호관계로, 설계 단계에서 충분한 신뢰성과 유지보수성의 확보를 통하여 가용성을 극대화 하도록 하여야하며, 차량 가용성은 99%이상이어야 한다.

3.4.2.3 유지보수성

유지보수성은 보수정비(Corrective Maintenance)와 예방정비(Preventive Maintenance)로 구분하여 관리되어야 한다.

3.4.2.3.1 유지보수성 일반사항

차량은 최소한의 운휴시간과 인력 및 자원으로 유지보수 할 수 있도록 제작하여야 하며, 유지보수성이 우수한 차량을 제작하기 위해 설계단계부터 아래 사항을 고려하여야 한다.

- 1) 자주 점검하는 장치의 부품이나 잠금 장치에 대한 접근성이 용이하여야 한다.
- 2) 차량에 설치하는 장치는 이동성이 좋아야 하며, 성능저하 시에는 조정 필요성이 최소화 되어야 한다.
- 3) 각 장치의 검사 패널은 적당한 재질과 크기 및 접근이 용이하도록 한다. 특히 제어기, Fitting류, 안전밸브 등은 검사 패널을 통해 접근 가능하도록 한다. 특별한 목적 외에는 특수키를 사용하지 않도록 한다.
- 4) 케이블 커넥터는 연결, 분리작업을 원활히 수행할 수 있도록 적당한 공간을 확보해야 하고, 잘못 연결되는 것을 방지하기 위한 구조를 가져야 한다. 신호와 전력 핀 및 단자는 인접하여 배치해서는 안 된다.

- 5) 취급을 용이하게 하기 위해 무거운 장치나 접근이 어려운 장치에는 손잡이를 설치한다.
- 6) 가능한 모든 장치에 대해 시각에 의한 검사가 가능하도록 한다.
- 7) 차량에 적용된 고정부위(Fastener)는 특성 이상의 토크가 발생하지 않도록 한다.
- 8) 회로기판은 슬롯 위치를 잘못 꽂지 않도록 설계한다.
- 9) 기능적으로 호환이 가능한 조립품과 부품은 물리적인 호환이 가능하도록 설계하고, 기능적으로 호환되지 않는 조립품과 부품은 가능한 물리적으로 취부되지 않도록 설계한다.
- 10) 운행 시 고장기록이 자동으로 저장되고, 사후 분석이 용이하여야 한다.
- 11) 견인모드회로, 제동모드회로, 신호보안장치 및 각종 보호회로는 정상 제어지령 또는 동작기준치와 유기전압 등 오동작 요소의 최소관리 기준치를 제시하고, 이를 시험 및 측정을 통해 입증하여야 한다.

3.4.2.3.2 보수정비

- 1) 보수정비에 대한 유지보수성은 차량(편성) 주요시스템의 구성품 교체단위(LRU)에 대한 평균고장정비시간(MTTR ; Mean Time To Repair) 2.7시간 이내, 모든 보수정비 활동의 90%에 대해 최대 6.2시간이내이어야 한다.
- 2) ‘계약상대자’는 차량(편성)단위의 평균고장정비시간(MTTR)을 달성하기 위해 보수정비 유지보수성 분석 보고서를 상세 설계 승인 후 90일 이내에 제출하여야 하며 ‘공사’의 승인을 받아야 한다.
- 3) 보수정비 유지보수성 분석 보고서에는 상세설계 단계에서 수행된 치명도분석(FMECA)에 따라 차량 주요시스템의 구성품 교체단위(LRU)에 대한 평균고장정비시간(MTTR)과 평균복구인공(MPTTR ; Mean Person Time To Repair)이 포함되어야 한다.
- 4) 고장정비시간이란 고장이 발생한 장치에 대한 고장검사 및 고장확인, 고장발생 장치의 교환완료 후, 성능시험 또는 Test를 거쳐 장치의 기능이 복구되기까지의 시간을 의미한다. 단, 고장이 발생된 시점에서부터 차량이 유지보수선로에 입고되어 고장검사 시작 전까지의 시간과 정비를 시행하기 위한 준비 시간은 고장정비 시간에서 제외한다.
- 5) 평균고장정비시간(MTTR)은 차량의 영업운행 중 발생된 고장의 수리에 투입된 총 고장정비시간을 총 고장건수로 나눈 값이며 계산 공식은 다음과 같이 한다.

$$\text{평균고장정비시간(MTTR)} = \frac{\text{총 고장 정비 시간}}{\text{총 고장 발생건수}}$$

6) 평균복구인공(MPTTR)은 차량의 영업운행 중 발생한 고장의 수리에 투입된 작업자의 평균공수(Man-Hour)로서 계산식은 다음과 같이 한다.

$$\text{평균복구인공(MPTTR)} = \frac{\sum(\text{고장정비시간} \times \text{작업자 수})}{\text{총 고장 발생건수}}$$

7) 수명주기비용(LCC : Life Cycle Cost) 관리

‘계약상대자’는 차량의 모든 부품에 대하여 기능적 계층구조(FBS)와 물리적 계층구조(PBS : Productive Breakdown Structure)가 부여된 ‘소요재료명세서(BOM)’를 작성하여 아래와 같이 제출하여야 하며, 기능적 계층구조는 기계, 전력전기, 전자통신, 공압, 유압, 유공압, 차량설비, 기타로 LLRU 단위까지 구분하여야 한다.

구분	제출시기	비고
초안	계약 후 90일 이내	제출
확정본	계약 후 240일 이내	승인
최종본	초도편성 납품 전	제출

가) 소요재료명세서(BOM)는 ‘공사’가 운용중인 ERP시스템과 호환성을 가져야하며, 아래와 같은 분류 기준에 의해 구분되어야 한다.

(1) 시스템(계통)

구분	정 의
서브시스템	계통을 이루는 장치, 설비 또는 시설 류
장치	Equipment, Unit, Device 등 독립적 기능을 하는 조립체
구성품	LRU, 장치를 구성하는 조립품 단위의 전원부, 인터페이스 부, 작동부 등의 파워서플라이, 모듈, 각종계기, 센서류
부품	LLRU, 조립품을 구성하는 오링, 패킹 등 단품 류
하위 기타부품	LLRU-1, LLRU-2, 볼트, 너트 등 최하위 품목

(2) 시스템 레벨(Level)

구분	정 의
Lv1	전력추진, 보조전원, 열차제어, 차상신호, 주행, 제동, 연결, 차체 및 설비
Lv2	시스템을 기능적으로 대분류하는 장치, 설비 또는 계통
Lv3	서브 시스템을 기능적으로 분류하는 조립체단위의 장치, 설비 또는 계통
Lv4	장치 조립체 내 독립적 기능을 하는 전원부, 인터페이스부, 통신부, 구동부 등의 각종 계기류, Equipment, Module, Unit, Device 등 LRU 단위의 구입 또는 교체되는 조립품
Lv5	세부 장치 조립품 하위의 분해 정비되는 부품으로 LRU 단위로 구입 또는 교체되는 오링, 패킹 등의 단품류
Lv6	구성품 하위의 소모성 부품으로 LLRU 단위 이하의 체결류, 표지류 등 최하위 품목

- 나) 소요재료명세서(BOM)에는 공사가 지정한 세부 장치조립품의 교체단위(LRU)와 구성품의 최소부품교환단위(LLRU) 품목에 대해서는 위치 정보 및 사진정보를 포함하여야 하며, 주요장치에 대해서는 ‘공사’의 표준화 정책에 따른 호환성 범위를 명기한 별도의 목록을 제출하여야 한다.
- 다) ‘계약상대자’는 부품의 수명주기비용(LCC) 관리를 위하여 구성품 교체단위(LRU)에 대한 잠재수명, 분해정비주기(TBO : Time Between Overhaul) 등이 기록된 ‘소요재료명세서(BOM)’ 최종본을 최초편성 납품 전까지 제출하여야 한다.
- 라) ‘계약상대자’는 ‘공사’가 지정한 이력관리대상품목에 대하여는 원제작사의 단품별 제작번호(CPN)와 공사가 제시하는 시리얼번호부여체계를 따른 시리얼번호(S/N)를 표기, 부착하여 납품하여야 한다. 대상품목의 시리얼번호는 장착 환경(실내/외, 회전/노출여부 등)에 따라 부식, 오염이 되지 않도록 적절한 방법(예: 명판, 스티커, 각인펜, 클램프, 레이저마킹, 바코드, QR코드 등)을 사용하여 표기하며 부착부의 훼손이 최소화 되도록 하여야 한다.

3.4.2.4 시스템 안전성

1) 일반

‘계약상대자’는 잠재적 위험요소 및 실제 위험요소를 적시 또는 제거하거나 최소화 하기 위한 차량시스템 안전성프로그램을 갖추어야 하며 철도안전법령을 만족하도록 다음 사항을 계약 후 90일 이내에 ‘공사’에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

- (1) 시스템 안전성 관리계획
- (2) 주행안전 관리계획
- (3) 충돌안전 관리계획
- (4) 화재안전 관리계획
- (5) 전기안전 관리계획
- (6) 기타 안전관리에 필요한 사항

2) 위험도 평가기준

‘위험도 평가기준’은 ‘부록4’와 같다.

3) 시스템 안전성 프로그램

‘계약상대자’는 계약체결 후 60일 이내에 ‘공사’에게 ‘안전성 프로그램’을 제출하여 승인을 받아야 한다. 안전성 프로그램은 다음과 같은 사항을 기술하고 구체적인 기준을 제시하여야 한다.

- (1) 시스템 안전성의 목표와 기준을 정의하고 시행
- (2) 설계단계에서 위험요소 확인과 초기 평가
- (3) 안전에 중요한 회로 및 기능의 초기 확인
- (4) 시간 및 비용 면에서 효과적으로 모든 위험요소를 제거 혹은 조정해야 함.
- (5) 확인된 수정작업이 안전요구사항을 충족하고 보증해야 함.

4) 시스템 안전성 분석

안전성 분석은 기능적 분류체계인 기능계층구조(FBS), 예비위험분석(PHA), 하부시스템 위험요소분석(SSHA), 위험분석(HA), 결합나무분석(FTA)을 포함해야 한다. ‘계약상대자’는 안전성 분석 결과를 상세설계 단계 위험도 분석 보고서와 입증단계 위험도 분석 보고서로 작성하여 상세설계 단계와 입증단계에 공사에 승인을 위해 제출하여야 한다.

(1) 예비위험분석(PHA)

‘계약상대자’는 ‘공사’의 예비위험분석(PHA) 결과를 반영하여 기능적 분류체계인 기능계층구조(FBS) 항목 중 고장으로 인해 치명적인(Catastrophic) 위험수준의 사고를 일으킬 수 있는 위험요인을 식별하여야 한다.

(2) 하부시스템위험요소 분석(SSHA)

‘계약상대자’는 신뢰성 분석기간 동안 ‘고장 유형, 영향 및 치명도 분석(FMECA)’에서 확인된 위험요소에 대하여 ‘하부시스템 위험요소분석(SSHA)’을 실시하여야 한다.

5) 시스템 안전설계 검토

- (1) ‘계약상대자’의 설계 검토는 차량시스템 안전성, 위험요소 분류, 설계 안전성 목표/기준에 대한 평가(Assessment), 절충(Trade-Off) 및 추천사항을 포함해야 한다.
- (2) 설계, 설계변경, 설계면제, 유지보수 및 운영매뉴얼, 테스트 프로그램은 제출 전 시스템 안전성 엔지니어에 의해 검토되고, 승인되어야 한다.

6) 교육

‘계약상대자’는 승인된 방법에 따라, 절차상 안전성 기준 및 정보를 발행하여야 하고, 그 내용은 유지보수 및 운영교육을 위해 제공되는 교재에 포함되어야 한다.

3.4.2.5 RAMS 입증계획

RAMS 입증계획서는 상세설계 시까지 ‘공사’에 제출하여 승인받아야 하며, RAMS 입증 완료보고서는 다음 각 항목별 입증완료 후 1개월 이내 완료보고서를 ‘공사’의 승인을 위해 제출하여야 한다.

1) 신뢰성

- (1) '계약상대자'는 전체편성 영업개시 후, 1년 후부터 시작하여 12개월 동안 전체편성에 대한 서비스고장간 평균운행거리(MKBSF)를 산출하여 40,000 Train-km를 달성하여야 하며, 만약 목표 값에 도달하지 못하면 1개월 단위로 연장하여 마지막 12개월의 운행실적이 목표 값을 도달할 때까지 측정하며, 목표 값을 도달할 때까지 전체편성의 하자보증기간이 계속 연장된다.
- (2) '계약상대자'는 운행 및 정비 중 고장 정보의 수집, 원인분석 및 교정 조치한 내용을 FRACAS 수행절차에 따라 시운전 기간부터 차량 입증시험 완료 시까지 '공사'가 운용중인 ERP시스템에 맞게 건 별로 보고 하여야 한다.
- (3) 신뢰성 입증계획은 고장분류, 신뢰성시험 적합여부 판정기준을 포함하여야 한다.
- (4) 차량 신뢰성목표 종결을 위해서는 모든 편성이 신뢰성 목표를 달성했다(편성별 MKBSF가 신뢰성 목표를 달성해야함을 의미하며, 실패한 편성은 하자기간이 연장되는 것을 말함)는 입증자료를 승인받아야 한다. 이에 부합시키기 위한 모든 조치에 대한 비용은 '계약상대자'의 책임으로 수행되어야 한다.
- (5) 서비스고장간 평균운행거리(MKBSF)의 지속적인 증가를 증명하기 위하여 신뢰성 성장곡선(Development/Growth)을 완료보고서에 포함되어 제출되어야 한다.

2) 가용성

- (1) 전체 열차의 평균 가용성 평가는 전체편성 영업개시 후, 1년 후부터 12개월 동안 평가를 실시한다.
- (2) 목표 값에 도달하지 못하는 경우, 전체편성의 하자보증기간을 1개월 단위로 연장하며, 마지막 12개월의 운행실적이 목표 값에 도달할 때까지 측정하며, 목표 값 도달 시까지 하자보증기간이 계속 연장된다.
- (3) 계속해서 가용성 달성이 실패하는 경우, '계약상대자'는 '계약상대자'의 비용으로 필요한 조치를 하여 목표를 달성해야 한다.

3) 유지보수성

- (1) '계약상대자'는 '공사'가 지정하는 20개 장치부품의 유지보수성(MTTR)에 대하여 계획 목표가 달성되었음을 시험을 통해 입증하여야 한다.
- (2) 모든 유지보수성 시험은 최초편성 납품완료 후, 6개월 이내에 완료 하여야 하며, '공사'의 영업운전으로 인한 열차 상황에 따라 상호 협의하여 조정할 수 있다.
- (3) 유지보수성의 목표가 달성되지 못한 경우 보수정비(MTTR) 또는 예방정비(정비검수) 중 실패한 20개 항목을 추가 시험 및 입증해야 한다. 미달성 시 '계약상대자'의 비용으로

모든 필요한 조치를 취하여 목표를 달성해야 한다.

4) 안전성

- (1) 차량의 모든 시스템에 대하여 '부록4. 위험도 평가기준'에 따라 설계단계와 입증 단계로 구분하여 위험분석을 시행하여야 하며, 위험도분석 결과를 C등급 이하로 관리하여야 한다.
- (2) '계약상대자'는 위험도분석 결과 B등급 이상인 위험요소는 '공사'의 승인을 받아야 하며, 위험요소 중 '공사'가 지정하는 위험요소는 결함나무분석(FTA)을 실시하여 '공사'에게 제출하여야 한다.
- (3) 위험도분석 결과 C등급 이하로 목표를 달성하지 못한 경우 '계약상대자'는 '계약상대자'의 비용으로 모든 필요한 조치를 취하여 목표를 달성해야 한다. 다만, 위 (2)항의 B등급 이상인 위험요소 중 '공사'가 승인한 항목은 예외로 한다.

4. 기술사항

4.1 차량일반

- 1) 차량은 운행계획노선에서 최고운영속도로 안전하게 승객을 수송하고 설계최고속도에서도 주행 및 제동 시 차량에 이상이 없어야 한다.
- 2) 차량은 4량 편성을 기본으로 하고, 필요에 따라 증결운행이 가능하여야 한다.
- 3) 차량의 종류

차량은 다음과 같이 구분되며, 구동차는 VVVF인버터에 의해 견인전동기를 제어한다.

- 가) 제어차(制御車, Tc차) : 운전실이 있고 보조전원장치가 탑재되어 있으며, 견인 동력이 없는 차량.
- 나) 구동차(驅動車, M차 또는 M'차) : 견인동력이 있는 차량, 집전장치가 탑재된 차량을 M'차라 한다.
- 다) 부수차(附隨車, T차 또는 T1차) : 운전실도, 견인동력도 없는 차량, 보조전원장치가 탑재된 차량을 T1차라 한다.

4) 열차 편성단위

가) 열차로서 기능을 갖는 편성단위는 다음과 같이 구성된다.

- (1) 4량 : Tc-M'-M'-Tc(2M2T)

(2) 6량 : Tc-M-M'-T-M'-Tc(3M3T)

(3) 8량 : Tc-M-M'-T-T-M'-M-Tc(4M4T)

(4) 10량 : Tc-M-M'-T-M'-T1-T-M-M'-Tc(5M5T)

나) 4량 편성에서 6량 편성 및 8량 편성, 10량 편성으로 증결 시에도 별도의 설비를 추가하거나 개조하지 않고 운행이 가능하여야 한다.

5) 차량기지의 유지보수 시설 및 장비 등과의 인터페이스를 위한 무선인식장치 (RFID)를 설치하여야 한다.

6) 차량에 적용되는 모든 PCB는 신뢰성 및 내구성을 가져야 하며, 저 발열 구조로 설계 및 제작하여야 한다.

7) 차량에 적용되는 공기배관은 금속재질을 우선 사용하여야 하며, 배관의 이음부는 진동과 충격 등으로 인한 공기누설 및 누설전류로 인한 전식이 없어야 하며, 배관에 연결된 구성품 교체 시 배관의 별도 교체가 필요 없는 구조로 제작하여야 한다. 다만, 부득이 금속배관을 사용할 수 없는 경우는 '공사'와 별도 협의하여야 한다.

8) '계약상대자'는 차량의 에너지효율을 높일 수 있도록 노력하여야 하고, 차량중량 및 승차정원 당 전력소비량이 최소화되도록 차량을 제작하여야 한다.

4.2 차량 기대수명

1) 차량이 정기적인 유지보수와 정상적인 운용절차를 준수하면서 3항의 '사용조건'에서 운행하는 경우, 차량은 25년 동안 운행하는 데 안전성과 내구성에 이상이 없도록 설계, 제작하여야 한다. 차량 당 연간 주행거리는 180,000km를 기준으로 한다.

2) '계약상대자'는 차량이 기대수명 동안 안전운행과 내구성에 이상이 없다는 것을 해석 (구조해석, 피로해석 및 하중시험 등)하고, 그 결과를 '공사'에게 제출하여야 한다.

4.3 차량특성

4.3.1 성능(차륜경 820mm 기준)

1) 연속정격

구 분	M' 1량 당	M+M' 1 유니트 당
출 력	800 kW	1,600 kW
견인력	105 kN	210 kN

2) 주전력변환장치(컨버터/인버터, C/I)

가) 인버터 1대 최대출력 : 1,520kVA 이상

나) 컨버터 1조 최대출력 : 1,350kW 이상

- 3) 최고운영속도 : 110km/h(설계최고속도 : 120km/h)
- 4) 가속도(35km/h까지)
 - 3.0km/h/s 이상(4량 편성기준, 하중 20ton/량까지 일정)
- 5) 감속도
 - 가) 상용제동 : 3.5km/h/s(표준치, 하중 20ton/량까지 일정)이상
 - 나) 비상제동 : 4.5km/h/s(표준치, 하중 20ton/량까지 일정)이상
 - 비상제동거리 : 도시철도차량 기술기준(전동차)에 따름
- 6) 열차성능에 대한 가선전압 기준
 - 가) 견 인 : AC-25kV
 - 나) 회생제동 : AC-27.5kV
- 7) 처크한계 : 0.8m/s³ 이하
- 8) 축당중량 : 16ton 이하
- 9) 등판능력 : 열차는 만차조건으로 직선선로 7%까지의 오름 구배에서 운행 최고속도로 주행할 수 있어야 한다.
- 10) 최대하중
 - 가) 성능기준 : 20ton
 - 나) 강도기준 : 30ton
- 11) 관성질량 보상계수
 - 가) 구동차 : 1.14
 - 나) 부수차 : 1.06

4.3.2 자중(계획치)

- 1) 제어차 : 38ton
- 2) 구동차(M') : 42ton
- 3) M차 : 40ton
- 4) T차 : 27.5ton
- 5) T1차 : 32ton

4.3.3 정원(명)

- 1) 제어차 : 좌석 45, 입석 103, 계 148
- 2) 구동차 : 좌석 54, 입석 106, 계 160
- 3) 부수차 : 좌석 51, 입석 109, 계 160

4.3.4 속도제어방식 : 가변전압가변주파수(VVVF)인버터에 의한 속도제어

4.3.5 제동방식 : 회생제동병용 전기지령식 공기제동(응하중부)

4.3.6 보조전원장치 : IGBT 소자에 의한 전압형 인버터

4.3.7 제어회로 전압

- 1) 직류 100V(동작범위 : 70~110V)
- 2) 교류 100V(동작범위 : 90~110V), 60Hz

4.3.8 제어공기 압력 : 5kg/cm²(동작범위 4~6kg/cm²)

4.3.9 냉난방회로 전압

- 1) 주 회 로 : 교류 3상 440V(동작범위 : 396~484V), 60Hz
- 2) 제어회로 : 직류 100V

4.3.10 승차감

- 1) 직선 평탄선 구간을 최고운영속도(110km/h)로 주행 시, 승차감 지수 (N) 2.5이하 이어야 한다.
- 2) 승차감측정 및 평가방법은 ‘도시철도차량 기술기준(전동차)’에 따른다.

4.3.11 실내소음기준

- 1) 최고운영속도로 주행 시, 객실 및 운전실 내 소음은 개활지에서 80dB(A)이하이어야 한다.
- 2) 개활지에서 정차하여 모든 보조장치와 에어컨이 최대로 가동한 상태에서 객실 내 소음은 70dB(A)이하 이어야 한다.
- 3) 운전실 소음은 정차 시 70dB(A)이하, 주행 시 80dB(A) 이하이어야 한다.
- 4) 소음 측정 및 평가방법은 ‘도시철도차량 기술기준(전동차)’에 따른다.

4.3.12 환경소음

- 1) 차량 외부소음은 소음진동관리법의 철도차량 소음권고기준에 의거 선로 중앙으로부터 7.5m떨어진 지점에서 측정하여 80km/h 주행시, 84dB(A)이하, 정차 중에는

69dB(A) 이하이어야 한다.

2) 소음측정 및 평가방법은 ‘도시철도차량 기술기준(전동차)’에 따른다.

4.3.13 차체형상 및 주요치수

차체 형상 및 주요치수는 ‘부록1(차량일반도)’에 의하며, 이 치수는 상세설계 시 변경될 수 있다.

4.3.14 진동

차량의 모든 기기는 정상 주행 중에 발생하는 진동에 성능이 떨어지거나 손상되지 않아야 하며, 진동기준은 KS R 9144(철도차량 부품의 진동시험방법) 또는 동등 이상의 규격에 적합하여야 한다.

4.3.15 방수

차량은 자동세척기로 세척 시 수분 유입 등으로 인한 각종 기기에 장애가 발생되지 않아야 하며, 누수시험은 ‘도도시철도차량 기술기준(전동차)’에 따른다.

4.3.16 화재의 감지 및 경보

차량은 도시철도차량 기술기준(전동차)에 따라 화재 발생 시 화재의 발생을 경보하는 장치 및 기능을 갖추어야 한다.

4.4 차체 및 대차

4.4.1 차체

4.4.1.1 일반

- 1) 차체재질은 스테인리스 강재(301계열, 탄소함유량 0.03% 이하)를 사용하며 ‘도시철도차량 기술기준(전동차)’에서 규정한 강도조건을 만족하여야 한다.
- 2) 차체구조는 불연재를 사용하고 불연재로 사용할 수 없는 경우 ‘도시철도차량 기술기준(전동차)’에 적합한 재료를 사용하여야 한다.
- 3) 차체는 용접구조로 하여야 하며, 정상적인 운행조건에서 차량 기대수명까지 안전하게 운행 될 수 있어야 한다.
- 4) 차체는 동일도면에 의해 제작되어야 하며 주요부품의 조립과 구조체 조립을 위한 주요치수는 허용 공차 내에 있어야 한다.
- 5) 차체는 최대하중과 운행 조건 하에 시스템의 기능을 만족하도록 충분한 강성이 고려되어야 한다.
- 6) 모든 부품과 요소는 부식되지 않도록 고려하여야 하며 화학적 성질이 다른 이종

금속이 서로 접촉하게 되는 경우에는 전기적 부식을 방지하기 위해 모든 예방조치를 강구해야 한다.

7) 진동에 의하여 모든 스크류 및 나사 체결부 등이 이완되지 않도록 해야 한다.

4.4.1.2 주요치수

- 1) 연결면간 거리 : 20,000mm
- 2) 차체 길이 : 19,500mm
- 3) 대차 중심간 거리 : 13,800mm
- 4) 차체 폭 : 3,120mm
- 5) 지붕 높이 : 3,750mm
- 6) 집전장치 접은 높이 : 4,500mm(레일상면 기준)
- 7) 객실 상면 높이 : 1,150mm(레일상면 기준)
- 8) 연결기 높이 : 880±10mm(레일상면 기준)
- 9) 차륜 직경 : 860mm

4.4.1.3 차체구조

4.4.1.3.1 일반

- 1) 차체의 구조는 언더프레임(Under Frame), 측부, 지붕 및 단부로 구성하며, Tc차에는 운전실 칸막이(Partition) 벽을 추가한다.
- 2) 기본구조는 경량구조로 하여야 하며, 충돌 시 ‘도시철도차량 기술기준(전동차)’에 의한 충돌에너지를 흡수할 수 있는 구조이어야 한다.
- 3) 충돌사고에 대비하여 운전종사자 및 여객이 탑승하는 부분은 변형 및 타고 오름 현상이 최소화 되도록 제작하여야 한다.

4.4.1.3.2 언더프레임

- 1) 언더프레임은 수직하중(승객하중 및 각종 기기하중), 연결기를 통해 전달되는 수평하중 및 대차를 통해 전달되는 하중을 충분히 견딜 수 있어야 한다.
- 2) 언더프레임은 고장력강으로 제작된 단부의 센터 쉘(Center Sill), 볼스터(Bolster) 부재 및 상하 중량품 지지부재와 스테인리스강재(301계열, 탄소함유량 0.03%이하)로 만들어지는 사이드 쉘(Side Sill), 단부 쉘(End Sill) 및 크로스부재(Cross Beam) 등으로 구성된다.

- 3) 센터 쉐ل(Center Sill)부는 연결기에서 작용되는 하중을 받아 사이드 쉐ل(Side Sill)과 상부구조로 분산할 수 있어야 한다.
- 4) 차체의 들어 올림을 위해 대차부근의 사이드 쉐ل(Side Sill) 하부에 패드(Jacking 및 Lifting용)가 설치되어야 한다.
- 5) 키스톤 플레이트(Keystone Plate)는 스테인리스강재(301계열, 탄소함유량 0.03% 이하)로 제작하여 충분한 강도를 갖도록 하여야 하며, 하면에는 밀폐 및 승차감 향상을 위한 불연성 도료를 도포하여야 한다.
- 6) 키스톤 플레이트는 언더프레임 전체를 덮어야 하고 언더프레임 구조물에 점용접(Spot welding)으로 완전하게 접합하여야 한다.
- 7) 차체 인상 시 필요에 따라 대차를 동시에 인상할 수 있는 구조로 하여야 한다.

4.4.1.3.3 측부

- 1) 측구조는 측면기둥, 출입문기둥, 프레임과 수직 및 길이방향 부재에 외판을 씌운 구조로 구성된다.
- 2) 외판은 스테인리스 강재(301계열, 탄소함유량 0.03% 이하)를 사용하며 창문 상·하 부분은 코러게이트(Corrugate) 파상면으로 하여야 한다.
- 3) 외판은 골조에 점용접으로 접합하고, 용접부는 평활도가 우수하여야 하며, 완전히 방수가 되어야 하고, 출입문 설치부는 변형이나 피로 응력을 줄일 수 있는 구조로 제작되어야 한다.

4.4.1.3.4 지붕

- 1) 지붕구조는 스테인리스강재(301계 탄소함유량 0.03% 이하)의 외판으로 씌워진 카라인(Carline), 퍼라인(Purline) 및 캔트레일(Cant rail)로 구성된다.
- 2) 외판은 골조에 점용접(Spot Welding)하고, 이음부는 연속 용접하여 밀폐(방수)되도록 하여야 한다.
- 3) 빗물받이(Rain gutter)는 지붕의 좌우 양측 캔트레일부에 설치되어야 하며 스테인리스 강재의 배수관을 설치하여야 한다.
- 4) 집전장치 및 냉방장치 설치에 의한 변형을 고려하고 작동상 이상이 없도록 하며 방수 시공을 하여야 한다.
- 5) 지붕에는 기기점검 및 이동을 위한 점검발판(미끄럼방지 처리)을 설치하여야 한다.

4.4.1.3.5 단부

- 1) 운전실 전두부는 충격 및 압축응력에 충분히 견뎌야 하며, 충돌 시나리오에 따라 운전자를 보호할 수 있는 구조이어야 한다.
- 2) 차량 간 기계 및 전기적 연결을 위한 브라켓 등을 설치하여야 한다.
- 3) 제어차 후단부와 중간차 단부는 차량 간 연결통로를 설치할 수 있는 구조로 한다.

4.4.1.3.6 운전실 칸막이 벽

제어차는 운전실과 객실사이에 칸막이벽을 설치하며, 칸막이벽에는 운전실 출입문을 설치하여야 한다.

4.4.1.3.7 차체의 강도

- 1) 차체는 ‘도시철도차량 기술기준(전동차)’에 따른다.
- 2) 항복점이 명확히 나타나지 않는 재질에 대해서는 0.2%의 영구변형을 일으키는 응력을 항복점으로 한다.
- 3) 최대하중 시 차체의 휨량은 최대하중에 의한 허용 값 이하이어야 하며 각종 출입문의 동작이 원활하여야 한다.
- 4) 공차 시 캠버(Camber)량은 공차 시부터 최대 하중 시까지의 휨량(Deflection)을 보상할 수 있어야 한다.

$$\text{차체휨량}(mm) = \frac{A}{1000} \text{이하(최대하중시)}, A: \text{대차중심간거리}$$

4.4.1.3.8 충돌안전성 평가

충돌안전성평가는 ‘도시철도차량 기술기준(전동차)’에 따른다.

4.4.2 대차

4.4.2.1 일반

- 1) 대차는 열차 운행시 주행안전성이 확보될 수 있도록 ‘도시철도차량 기술기준(전동차)’의 주행안전기준에 적합하여야 한다.
- 2) 볼스터리스(Bolsterless)형으로 승차감이 좋고, 소음이 적으며 보수유지가 용이한 구조로 하여야 하며, 대차프레임은 차량 기대수명까지 안전하게 운행할 수 있는 구조이어야 한다.
- 3) 모든 대차는 호환성이 있도록 설계하여야 하고, 회전부나 견인장치 등 극히 일부분을 제외하고는 마모 부분이 없도록 하여야 하며, 차체의 이상 상승력을 저지하는 ‘이상 상승방지기능’을 갖추어야 한다.

- 4) 보수비용과 보수품의 품목수를 줄이도록 구동대차와 부수대차는 가능한 한, 동일한 부품을 사용하여야 한다.
- 5) 축상 및 기어케이스와 같이 밀폐된 부품은 모래, 먼지, 수분 등이 침입되지 않도록 제작하여야 한다.
- 6) 공기스프링은 승차감 향상을 위하여 양방향성 에어스프링으로 자체 댐핑기능을 확보하는 동시에 유지보수가 용이하도록 상하 시트와 다이아후렘 고정은 볼트체결 없는 구조를 적용하고, 각종 시트와 스토퍼 등의 금구는 반영구적이어야 하며, 또한 공기스프링의 파손에 대비하여 비상용 고무스프링을 설치하여야 한다.
- 7) 1차 현가장치(지지장치)는 코니칼 고무스프링과 댐퍼를 적용하고, 2차 현가장치(지지장치)는 공기스프링으로 한다.
- 8) 차량 운행 중, 한쪽의 공기스프링이 파손되는 경우, 자동적으로 반대쪽과의 균형을 맞추어 객실 바닥높이를 일정하게 해주는 보조장치를 갖추어야 한다.
- 9) 대차는 누설전류에 의한 전식을 방지할 수 있는 구조로 제작하여야 한다.
- 10) 공기스프링 압력은 열차종합제어장치(TCMS)에 표시토록 구성하여야 하며, 기준압력 이하 시 경고기능 및 열차종합제어장치(TCMS)에 블록별로 고장개소를 표시할 수 있는 전송기능이 있어야 한다.

4.4.2.2 주요제원

- 1) 형 식 : 공기스프링식 볼스터리스(Bolsterless) 대차
- 2) 궤 간 : 1,435mm
- 3) 고정축거 : 2,100mm
- 4) 기초제동방식
 - 가) 구동대차 : 답면제동
 - 나) 부수대차 : 디스크제동

4.4.2.3 구조 및 기능

4.4.2.3.1 대차프레임

- 1) 대차프레임은 강판 프레스가공을 주체로 한 전용접 경량구조로 양측에 빔(Beam)이 없는 H형구조로 하며 구동대차와 부수대차의 기본구조는 같은 형태로 하여야 한다.

- 2) 완성된 대차프레임은 용접 후 열응력 제거공정을 거쳐야 한다.
- 3) 가능한 한, 습동부를 줄이고 모든 관절부는 부시나 마모판 등을 설치하여 원활히 작동되도록 하여야 한다.
- 4) 용접 비이드 높이를 줄이기 위해 조립하기 전에 철판 끝 용접부는 예비가공(끝 가공)을 하여야 한다.
- 5) 사이드프레임과 센터크로스빔의 조립은 가능한 한, 운행 중 응력집중을 해소하도록 보장하여야 한다.
- 6) 크로스빔의 내부는 방청 처리하고 기밀이 유지되도록 하여야 한다.
- 7) 운송 등 필요한 경우, 차체와 대차를 용이하게 분리할 수 있어야 하며, 함께 인상 및 운반할 수 있는 구조로 하여야 한다.
- 8) 견인전동기와 기어장치 취부를 위해 충분한 강성을 갖는 브래킷을 센터크로스빔에 설치하여야 하며, 용접부에 결함이 없도록 제작하여야 한다.

4.4.2.3.2 윤축

- 1) 차륜은 EN13262 및 동등 이상의 규격에 의한다.
- 2) 차축은 EN13261 및 동등 이상의 규격에 의한다.
- 3) 차륜 및 차축은 비파괴시험을 실시하여 결함이 없는 것을 사용하여야 한다.

4.4.2.3.3 축상조립장치(축상)

- 1) 축상조립장치는 구상흑연주철로 제작하며, 베어링으로 차축을 지지하도록 조립하고, 조립 후에는 먼지, 수분 등이 침입되지 않도록 제작하여야 한다.
- 2) 축상조립장치 베어링은 로울러베어링으로 하며, 내구수명은 500만km 이상이어야 한다.
- 3) 축상조립장치에는 충분한 용량의 접지브러시(Earth brush)를 설치하여야 하며 구동대차에는 모든 차축에, 부수대차에는 각각의 주행장치마다 1축 이상에 설치하여야 한다.
- 4) 공전 및 활주방지 제어용 속도검출장치를 설치하여야 한다.
- 5) 적당한 지지점을 설치하여 축상조립장치를 들어 올릴 수 있어야 한다.
- 6) 축상조립장치는 1차 현가장치를 통해 대차프레임에 연결되며, 제어차 축상조립장치에는 신호장치용 속도발전기 및 속도검출기, 활주방지용 속도센서를 설치하여야 한다.

4.4.2.3.4 현가장치(지지 및 완충장치)

- 1) 1, 2차 현가장치는 차체의 높은 안전성과 유연한 주행특성이 유지되도록 제작하여야 한다.
- 2) 차체와 대차 사이의 횡방향(Lateral) 변위는 42mm를 초과하지 않아야 한다.
- 3) 고무제품은 기후조건을 고려하여야 하며 유사한 기후에 사용실적이 있고 내구성이 우수한 것을 사용하여야 한다.
- 4) 공기스프링은 대차회전 시, 횡 변형에 충분한 탄성을 갖도록 제작하여야 한다.
- 5) 레벨링 밸브(Leveling Valves)는 대차프레임과 차체사이에 설치하며, 우수한 회전 특성 및 내구성을 가져야 한다.
- 6) 공기스프링은 주행 시나 정차상태에서 공기압력이 부족한 경우 등을 고려하여 제작하여야 한다.
- 7) 승차감향상을 위한 댐퍼를 설치하여 좌우, 상하 유동을 완충할 수 있어야 하며 특히, 급행운행대비 전, 후 Tc차량의 진동을 최소화 하고 승차감을 향상시킬 수 있는 대책이 강구되어야 한다.

4.4.2.3.5 견인장치

- 1) 견인장치는 차체의 피칭운동이나 전후방향 저크(Jerk)를 최소화할 수 있도록 설치하여야 하며, 마모와 충격음이 발생하지 않아야 한다.
- 2) 견인장치는 수평, 수직 및 대차 회전 시 필요한 운동에 제한이 없어야 한다.
- 3) 견인장치에는 차체 유동을 완화하기 위한 고무버퍼 및 오일댐퍼를 설치하여야 한다.

4.4.2.3.6 구동장치

- 1) 감속기어는 헬리컬기어(Helical Gear)로 된 1단 감속기어로 하며, 전 밀폐형 구조로 하여야 하며 감속기유 누유가 없어야 한다.
- 2) 기어함은 분리가 용이한 구조로 하며, 기어함 내부의 오일상태를 확인하기 위한 유면계를 설치하여야 한다.
- 3) 견인전동기 구동력 전달방식은 평행 카르단식(Cardan)으로 하며, 견인전동기와 피니언 기어 사이의 연결은 가요성 기어커플링(Flexible Gear Coupling)으로 하여 분리가 용이하여야 한다.
- 4) 주요제원

가) 감속기어의 기어비는 99:14(7.07)로 한다.

나) 기어커플링의 각 방향 최소변위

(1) 수직변위 : $\pm 19\text{mm}$ 이상

(2) 수평변위 : $\pm 11\text{mm}$ 이상

(3) 각도변위 : $\pm 15\text{mm}(5^\circ)$ 이상

4.4.2.3.7 기초제동장치

- 1) 기초제동방식은 구동대차는 제륵자에 의한 답면제동방식으로 하고, 부수주행장치(부수대차)는 디스크제동방식으로 차축 당 2개의 디스크를 설치하며, 제륵자 및 라이닝은 비석면 재질로 하며 관련 부품과 요소는 부식되지 않아야 한다.
- 2) 답면제동장치는 제륵자와 차륵사이, 디스크제동장치는 라이닝과 디스크 사이에 일정 간격을 유지하기 위한 자동간격조정 기능이 있어야 하며, 분해 검수가 용이한 구조이어야 한다.
- 3) 대차와 기초제동장치를 연결하는 레버는 운행 시, 소음이 발생되지 않는 구조이어야 한다.

4.4.2.3.8 도유기

Tc차 대차에는 곡선감지형 분사식 차륵플랜지 도유기를 설치하여야 하며, 친환경적 윤활제품으로 기름탱크에는 유면계를 설치하고, 검수가 용이한 장소에 설치하여야 한다.

4.5 전기장치

4.5.1 추진장치(견인제어장치)

4.5.1.1 일반

- 1) 운전실에 설치된 역행/제동 겸용핸들에 의한 지령 및 신호장치 지령에 의해 편성된 각 차의 견인 및 제동장치가 유닛으로 작용하여야 하며, 차량의 견인 및 제동력을 연속적으로 비례 제어할 수 있도록 하여야 한다.
- 2) 견인제어장치는 열차가 본선에서 설계속도 120km/h까지 주행할 수 있는 견인능력을 가져야 한다.
- 3) 추진장치는 공차 및 20톤 하중 시 35km/h까지 평균가속도 3.0km/h/s 이상, 110km/h에서 상용최대감속도 3.5km/h/s 이상의 감속성능을 가져야 한다. 이 때 최대 저크(Jerk)의 한계는 0.8m/S^3 이며 비상제동 시는 4.5km/h/s 이상의 감속성능을 가져야 한다.
- 4) 주회로차단기, 주변압기, 주전력변환장치, 견인전동기 등의 고장검지 및 보호회로

기능은 고장수준의 단계를 정하여 고장이 발생되거나 일정수준 이상의 부적합한 동작이 있는 경우, 이를 정지하거나 고장내용의 확산을 제한하는 등의 보호 회로가 페일세이프(Fail-safe)를 기반으로 장치 간 상호보완적이면서 안정적으로 작용되도록 설계하여야 한다.

- 5) 추진장치는 회생제동을 최대한 이용할 수 있도록 하여야 하고 3M3T, 4M4T 및 5M5T 편성 증결 시에도 동일하여야 한다.
- 6) 차량고장 시, 고장이 발생한 차량을 전기적으로 용이하게 분리시킬 수 있어야 하며, 1조의 주전력변환장치(컨버터+인버터)를 분리하여도 안전하게 운전할 수 있는 용량을 가져야 한다.
- 7) 전기동차에 사용하는 컴퓨터 설비는 하드웨어와 소프트웨어 모두 장래 확장성을 충분히 고려하여야 하며 출력정보는 한글로 표시 및 기록할 수 있어야 한다.
- 8) 주회로는 전식을 방지할 수 있는 구조로 제작하여야 한다.

4.5.1.2 견인전동기

1) 일반

- 가) 견인전동기는 3상 농형유도전동기를 적용하며, 빈번한 기동, 정지, 진동 및 강수, 강설, 먼지 등 악 조건 하에서도 견딜 수 있어야 하고, 최소한 8년 또는 1,440,000km까지 무보수로 운전할 수 있어야 한다.
- 나) 절연등급은 200Class 이상의 성능을 가져야 한다.
- 다) 냉각방식은 자기통풍방식으로서 냉각팬은 소음이 적은 구조로 하여야 하며, 냉각 공기 흡입구에는 성능에 영향을 주지 않도록 필터를 설치하여야 한다.
- 라) 외함은 용접구조로 하고, 고정자는 인버터 운전 시 고조파에 의한 온도상승을 억제할 수 있도록 하여야 한다.
- 마) 회전자는 신뢰성을 갖는 농형회전자로서 고조파 성분으로 인한 손실 등을 최소화할 수 있어야 하며, 냉각효율을 향상시키는 구조로 제작하여야 한다.
- 바) 1조의 주전력변환장치에 병렬 접속된 4대의 견인전동기間に 속도 불평형이 발생하지 않도록 제어장치를 갖추어야 한다.
- 사) 베어링의 윤활방식은 주유관부 밀봉형 그리스 윤활방식으로 하며 베어링은 장기간 무보수로 사용 가능하여야 한다.
- 아) 견인전동기 케이블 커넥터는 착탈이 용이한 구조로 하여야 한다.

2) 주요제원

가) 형식 : 3상 농형유도전동기

나) 극수 : 4극

다) 냉각방식 : 자기통풍식

라) 연속정격 : 200kW, 1,100V, 130A, 2,055rpm, 70Hz, 2.3% Slip

마) 1시간정격 : 230kW, 1,100V, 150A, 2,050rpm, 70Hz, 2.7% Slip

바) 최고시험회전수 : 6,350rpm

사) 치차비 : 99/14(7.07)

4.5.1.3 주전력변환장치(컨버터/인버터, C/I)

- 1) 주변압기 2차권선에서 공급되는 교류전원을 정전압 직류전원으로 변환하는 단상 전압형 PWM(Pulse Width Modulation)컨버터와 동일차량 내 견인전동기 4대를 동일군으로 일괄 제어하는 3상 전압형 PWM제어 VVVF인버터를 1개의 함에 수납한 일체 구조로 하여야 한다.
- 2) 주회로용 모듈형 IGBT(Insulated Gate Bipolar Transistor)소자는 충분한 용량을 가져야 하며 소자 냉각방식은 자연냉각으로 한다.
- 3) 주전력변환장치 내 수납하는 컨트롤유닛(Control Unit)은 16bit 이상의 마이크로프로세서(Micro-processor)를 사용하여 고속, 고정밀 논리연산을 처리할 수 있어야 한다.
- 4) 열차 운행으로 비산되는 눈, 먼지로부터 보호될 수 있는 구조로 제작하여야 한다.
- 5) 지상 및 지하구간의 통신, 신호 및 기타 설비와의 유도장애는 물론, 차량 내 다른 장치와의 사이에도 상호 동작에 장애가 없도록 제작하여야 한다.
- 6) 절연구간 예고용 지상설비가 설치되어 있는 구간 통과 시, 지상설비의 정보를 전달 받아 회생제동은 자동적으로 공기제동으로 전환되어야 한다.
- 7) 승객에게 불쾌감을 유발할 수 있는 자기음(磁氣音)의 발생을 최소화 할 수 있도록 제작하여야 한다.
- 8) 회생 제동 시에는 전원 측에 특별한 설비 없이 회생부하에 따라 최대한 회생제어가 가능하여야 하며, 가선이 회생전력을 수용하지 못할 경우, 공기제동으로 자동 전환 되도록 하여야 한다.
- 9) 최대승객 하중 조건으로 운행 중 4량 또는 6량 편성에서 구동차 1량, 8량 또는 10량 편성에서 구동차 1유닛(M+M') 고장시에도 고장난 차량을 개방한 상태로 운행선로

최급구배(35%)에서 기동이 가능하여야 하며, 고장 난 차량을 원격조작으로 개방할 수 있어야 한다.

- 10) 열차종합제어장치(TCMS)와 연계하여 차상 자기진단기능 및 고장감시기능 등 모니터링기능을 가져야 한다.
- 11) 차량납품 시, 주전력변환장치 내 메모리장치 기록내용을 판독할 수 있는 휴대용 판독기(출력기 포함) 및 테스트기관 각 3조를 납품되는 차량기지에 납품하여야 한다.
- 12) ‘공사’에서 기 운용중인 주전력변환장치와의 제어기(GDU 포함), 컨버터 및 인버터 유니트와 유니트, 박스(모듈) 단위로 기능 및 취부 호환성을 가져야 한다.
- 13) 역행 및 제동시 정토크, 정출력, 정전압제어, 응하중제어, 공전활주검지, 재 점착 제어 및 회생시 가선전압 한계제어 등을 행하는 것으로 하여야 하고, 우천 시 점착계수 저하로 인한 차륜공전 및 활주가 일어나지 않도록 설계하여야 한다.

4.5.1.3.1 PWM 컨버터

1) 일반

- 가) 컨버터는 4상한(4Quadrant) PWM(Pulse Width Modulation)방식으로 하며, 견인 및 회생 시의 역률(Power Factor)은 0.95 이상이어야 한다.
- 나) 컨버터는 가선 위상탐지장치로부터 검출한 전압과 동일한 위상의 회생전압을 발생할 수 있어야 한다.
- 다) 컨버터에 사용하는 주회로 소자 용량은 인버터에 사용된 소자와 동등이상으로 하여 충분한 안전율을 고려하여야 하며 고역률, 저고조파를 달성하도록 제어하여야 한다.
- 라) 차량편성 방법에 따라 달라질 수 있는 유도장애, 가선전압불균형 및 사고 시 단락전류와 같은 제반 문제점을 충분히 고려하여 제작하여야 하며 특히, 불량 차량 개방 시에 장애가 없어야 한다.
- 마) 컨버터는 2대 1조로 병렬 연결하여 VVVF인버터 1대의 부하를 담당한다.

2) 주요제원

- 가) 제어방식 : 전압형 PWM제어
- 나) 최대출력 : 1,350kW 이상
- 다) 사용소자 : 모듈형 IGBT(Insulated Gate Bipolar Transistor)
- 라) 보호기능 : 과전압, 과전류, 암단락 등

4.5.1.3.2 VVVF 인버터

1) 일반

- 가) VVVF인버터의 각 구성 기기들은 기능별로 유닛화 하고, 최대한 일체화 구조로 하여야 한다.
- 나) 견인 및 제동 시 정토크제어, 정출력제어, 정전압제어, 응하중제어, 공전활주검지, 재 점착제어 및 회생 시 가선전압 한계제어 등을 행할 수 있어야 하며 우천 시 점착계수 저하로 인한 차륜공전이 일어나지 않도록 설계, 제작하여야 한다.
- 다) 차륜경 차이로 인한 성능 저하를 최소화할 수 있어야 한다.
- 라) 동일 편성 내의 차량 간 차륜 직경 차는 10mm이상으로 관리가 가능하여야 한다.

2) 주요제원

- 가) 제어방식 : 전압형 PWM제어 VVVF인버터
- 나) 주전동기 접속 : 4대 병렬 영구접속
- 다) 최대출력 : 1,520 kVA 이상
- 라) 전력소자 : 모듈형 IGBT(Insulated Gate Bipolar Transistor)
- 마) 제어전원 전압 : DC 100V (전압변동범위 : 70~110V)
- 바) 보호기능 : 가선과전압, 가선저전압, 가선접지, 주회로과전류, 주전동기과전류, 전류(轉流)실패, 상전류 불평형, 제어회로전압저하, 공전활주검출, 기타

4.5.1.4 주변압기

1) 일반

- 가) 주변압기는 전차선으로부터 수전되는 교류 전압을 PWM 컨버터, VVVF인버터 및 보조전원장치(SIV)에 전원을 공급하기에 충분한 용량을 가져야 하며, 특히 회생제동에 따르는 용량을 충분히 고려하여 제작하여야 한다.
- 나) 주변압기는 외철형(Shell type)에 송유풍냉식을 적용하고 보호장치를 설치하여야 하며, 붐철 꽃가루 및 먼지 등 이물질 유입으로 인한 냉각효과 저하요인이 최소화 되도록 유입방지 설계를 시행하고 방지장치를 설치하여야 한다.(특히 하절기 주변온도 상승을 고려하여 제작)
- 다) 냉각장치는 장기간 사용에도 냉각기 코어 폐색으로 인한 과온이 발생치 않도록 제작되어야 한다.
- 라) 절연유는 난연성이고 내열성이 우수하며 화학적으로 안정된 것을 사용하여야

하며 점검 및 교환이 용이하여야 한다.

마) 주변압기 3차권선에서 보조전원장치(SIV)에 전원을 공급하는 구조로 하여야 한다.

2) 주요 제원

가) 형 식 : 단상 외철형

나) 냉각방식 : 실리콘유 무압밀봉, 송유풍냉식

다) 정격전압 : AC25kV, 60Hz

라) 정격절연전압 : AC27.5kV

마) 용 량 : 1,860 kVA 이상

바) 절연종별 : A Class 이상

사) 온도상승 한도

(1) 권 선 : 85K(저항법) 이하

(2) 냉각유 : 65K(온도계법) 이하

4.5.1.5 주회로차단기

1) 일반

가) 교류구간 운전을 위하여 집전장치와 주변압기 사이에 설치하여 전차선 전원을 개폐할 수 있도록 충분한 용량의 주회로차단기를 설치하여야 한다.

나) 상시개폐 및 고장으로 인한 과전류 등을 신속하고 확실하게 차단할 수 있어야 하며, 고속화에 적합하도록 경량화 하여야 한다.

다) 진공벨브는 진공 및 차단성능이 우수한 것을 사용하여야 하며 양질의 내후성 폴리머 절연애자로 보호하여야 한다.

라) 주회로차단기의 진공벨브의 애관은 세라믹 재질을 사용하여야 한다.

마) 주회로차단기의 기계적 수명은 10만회 이상이어야 한다.

2) 주요 제원

가) 방 식 : 진공차단기

나) 정격전압 : AC 29kV - 60Hz

다) 정격전류 : AC 100A

라) 정격차단용량 : 100 MVA 이상

- 마) 조작방식 : 투입-전자공기식, 차단-전자식
- 바) 제어회로전압 : DC 100V(동작범위 : 70~110V)
- 사) 정격차단시간 : 5Hz 이내
- 아) 정격개극시간 : 0.04초 이하

4.5.2 집전장치(팬터그래프)

1) 일반

- 가) 집전장치는 싱글암 타입으로 기계적으로 견고하고, 터널의 강체가선 및 지상의 카테나리선에서 양호한 추종성과 집전성능을 가져야 하며, M'차의 지붕에 1대씩 설치하여야 한다.
- 나) 압축공기가 없을 시, 보조공기압축기에 의해 동작되도록 하여야 한다.
- 다) 가선이 일정시간 이상 단전될 경우, 별도의 조작 없이 하강하여야 한다.
- 라) M'차의 배전반과 운전실에 각각 차단스위치를 설치, 조작할 수 있어야 한다.
- 마) 집전장치 제어회로는 주차단기와 연동되어 주차단기가 차단된 이후에 집전장치를 하강할 수 있도록 하여야 한다.
- 바) 집전장치의 파손, 이상 상승방지장치 동작 등 고장을 감지하면 기관사에게 음성으로 경보하고 자동하강 되어야 한다.
- 사) 주행시 전차선의 고·저 변화에 대하여 집전장치의 집전판이나 구조체가 충분한 추종성을 가져 이선을 최소화 하여야 한다.

2) 주요제원

- 가) 형 식 : 싱글암형, 공기상승 자중 하강식
- 나) 압 상 력 : 70 ± 5 N
- 다) 조작공기 압력 : $5 \sim 8$ kg/cm²
- 라) 습판재질 : 카본 또는 설계속도에 적합한 재질
- 마) 주요치수
 - (1) 접은 높이 : 257mm
 - (2) 접은 높이에서 최소작용 높이 : 185mm
 - (3) 접은 높이에서 최대작용 높이 : 2,400mm

(4) 접은 높이에서 해방 높이 : 2,500mm

4.5.3 보조전원장치

1) 일반

- 가) 보조전원장치는 반도체소자를 주체로 한 일정전압·일정주파수(CVCF)제어 정지형인버터 방식으로 하며, 차량편성 조건 및 서비스 부하증가에 대응하도록 충분한 용량을 가져야 한다.
- 나) 고압전원과 보조회로는 확실히 절연되어야 하며, 가선전압 변동 및 부하 변동에도 충분히 견딜 수 있도록 제작하여야 한다.
- 다) 보조전원장치가 고장 났을 때 자동으로 연장 급전할 수 있어야 하며, 이때 부하를 자동으로 조절하여야 한다.
- 라) 열차종합제어장치(TCMS)와 연계되어야 하고 차상 자기진단기능 및 고장감시 등을 위한 모니터링 기능을 갖추어야 한다.
- 마) 가선전압 급변동 및 공기압축기의 구동 등 부하의 급변동에도 안정된 전원을 공급할 수 있도록 제작하여야 한다.
- 바) 차량 납품 시, 장치내 고장감시 등의 기록내용을 확인할 수 있는 휴대용 판독기(출력기 포함) 3조를 납품되는 차량기지에 납품하여야 한다.
- 사) 가선전원이 인가되지 않은 경우, 외부에서 3상 440V를 공급받을 수 있는 설비를 갖추어야 한다.
- 아) 기기함 중 공기순환이 필요한 기기함은 눈유입 방지필터(라비린스 구조)가 설치되어야 한다.

2) 주요제원

- 가) 제어방식 : IGBT에 의한 전압형 CVCF제어
- 나) 용량 : 250kVA 이상
- 다) 출력
 - (1) 교류 : 3상3선식, AC 440V(±3%), 60Hz(±1%)
 - (2) 직류 : DC 100V(±3%), 30kW 연속(부하용량 계산 후 변동 가능)
- 라) 냉각방식 : 자연냉각
- 마) 소음기준 : 70dB(A) 이하 (1m 주위에서)

바) 왜율(THD) : 3% 이하

사) 과부하정격 : 150%/10초간

4.5.4 축전지

1) 일반

가) 저압 직류전원은 리튬 폴리머 축전지에 의해 공급되며 상시 부동충전방식으로 가동되도록 하여야 한다.

나) 용량은 보조전원장치에서 전원이 공급되지 않아도 1시간 이상 저압 직류회로에 전력을 공급할 수 있어야 한다.

다) 축전지는 함 내부에 상부 롤러 가동방식으로 탑재하여 취급이 용이하여야 하며, 사용 중 공기 유통이 원활하도록 제작하여야 한다.

라) 전차선 단전 시, 축전지가 과 방전되지 않도록 보호회로를 갖추어야 한다.

마) 축전지의 셀은 KSC IEC 62660에 적합한 사양으로서 국내에서 제조되어 철도차량이나 전기자동차 구동용 전원 등으로 상용화되어 성능이 입증된 제품이어야 한다.

바) 축전지는 무보수화 하여야 하며 유지보수가 편리하도록 제작되어야 한다.

사) 보호동작 시 단락전류의 서지전압에 충분히 견딜 수 있어야 하며, 화재, 폭발 등이 발생되지 않도록 제작하여야 한다.

아) ‘공사’에 기설치 되어 운용중인 리튬-폴리머 축전지와 상호 기능 및 성능, 취급 호환성이 있어야 한다.

2) 주요제원

가) 형 식 : 리튬-폴리머 축전지

나) 충전전압 : DC 100V

다) 용 량 : 100Ah/5h 이상(부하량에 따라 변동 가능)

라) 충전방식 : 상시 부동충전방식

마) 셀 수명 : 3,000사이클(KSC IEC 62660-1) 이상

3) 주요기능

가) 축전지 충·방전 상태 등을 표시하여야 하며 리튬 폴리머 축전지를 전기동차 전기회로와 완전히 분리하는 기능이 있어야 한다.

나) 축전지관리시스템(BMS) 소모전류로 인한 방전이 발생하지 않도록 대기모드

기능이 있어야 하며, 차량 제어회로의 단락 시 축전지 제어장치 및 축전지 셀에 피해가 최소화 되어야 한다.

다) 제어장치 기능

- 축전지 Box 내부온도 (디지털 온도계) 표시
- 축전지 충·방전 상태 (LED) 표시
- 축전지 잔여용량 (LED) 표시
- 각 축전지의 충·방전상태 및 고장 등을 TCMS와 통신하여 모니터에 표시 및 기록
- 축전지 셀 밸런싱

4.5.5 조명장치

4.5.5.1 객실등

1) 일반

- 가) 객실에는 유지관리가 용이하도록 매립형의 LED조명등을 2열로 설치하여야 하며, KSR 9159(철도차량의 조도-기준 및 측정방법)로 측정하여 500lx 이상이어야 한다.
- 나) 객실등은 부하반감을 고려하여 적절히 배열하여야 하며 차량 및 보조전원장치의 상태에 따라 반감 기능 등이 자동으로 제어되어 축전지가 방전되지 않도록 하여야 한다.
- 다) 객실 내에는 무가압 구간에서도 점등되는 LED형 비상등을 설치하여야 하며, 비상등은 출입문 근처의 천장에 하나씩 차량 당 총 4개를 설치하여야 하고, 비상시 운전자에 의해 일괄제어 될 수 있어야 한다.

2) 주요제원

가) 직류 LED 조명

- (1) 입력전압 : DC 100V
- (2) 수 량 : 량당 24개

나) LED 비상등

- (1) 입력전압 : DC 100V
- (2) 수 량 : 객실 당 4개

4.5.5.2 전조등, 후미등

1) 일반

가) Tc차 전면에는 전조등 및 후미등을 1세트로 한 전조등 2세트와 상부 전조등을 설치해야 하며 상부 전조등은 차량내부 취부구조로 1개를 설치하여야 한다.

나) 후미등은 직류 전원을 사용하며 좌, 우 2개를 설치하여야 한다.

다) 운전실에 설치된 절환스위치로 전조등의 감광 조절이 용이하여야 하며 감광 시 교행하는 운전자의 눈부심이 없도록 적절하게 감광시켜야 한다.

2) 주요 제원

가) 전조등

- 형식 : LED형
- 정격 : 상향등 DC 100V, 65W이하
하향등 DC 100V, 10W이하

나) 후미등 : LED형(적색), DC 100V, 6W이하

4.5.6 차내방송장치(방송장치)

1) 방송설비는 열차종합제어장치(TCMS) 및 표시기와 연계하여 열차의 안전운행 및 승객을 위한 자동안내방송, 실내안내표시기를 제어하고, 정상시의 공지사항 전달 및 비상시 대피안내방송 등을 행할 수 있어야 한다.

2) 비상시에는 관제실 및 승무원이 차내 방송을 통해 승객을 용이하게 안내하고, 차량 외부에서 휴대용 단말기로 객실 안내 방송이 가능하여야 하며, 안내 방송은 다음과 같은 우선순위에 의한다.

가) 종합관제실에 의한 방송

나) 승무원에 의한 방송

다) 자동 안내방송

3) 각 열차에는 실내와 실외의 출입문 열리는 방향을 구분하여 안내방송을 할 수 있어야 하며 전·후 운전실 간에는 통화가 용이하여야 한다.

4) 자동방송은 디지털음원 재생방식으로서 데이터 변경이 용이하여야 하며, IC메모리 또는 USB 입력방식으로 장래 확장성을 가져야 하고 편집과 수정이 지상(차량 사업소에서 원격 일괄입력기능) 및 차상에서 용이하여야 하며 차량 납품 시 음성 합성편집재생기(지상설비) 각 2조와 차상편집용 노트북 각 3대를 납품되는 차량 기지에 납품하여야 한다.

- 5) 차내방송장치는 객실안내표시기와 연동하여 승객의 안내방송이 용이하여야 하며 노선별 전환, 중간역 반복 시 전환이 용이하여야 한다.
- 6) 차내방송장치는 방송상태 표시, 역명, 행선지 등이 표시되어야 하고, 수동으로 역명, 행선지 등을 조정할 수 있어야 하며, 운전실 제어대와 좌, 우 출입구에는 승무원이 안내방송을 할 수 있도록 핸드 마이크폰을 설치하여야 한다.
- 7) 객실 및 운전실 내 스피커는 어느 위치에서나 Hum이 발생되지 않아야 하며 차량 간 음질 및 음량의 차이가 없어야 하고, 내·외부의 노이즈가 차단되도록 제작, 시공하여야 한다.
- 8) 각 객실 내벽에는 비상상황 발생 시, 승무원과 통화할 수 있는 인터폰을 2개소(바닥 상면에서 약 1,500mm)에 설치하여야 한다.
- 9) 방송장치는 열차무선장치와 연계되어 승객이 인터폰으로 승무원과 통화를 시도한 때부터 10초 안에 승무원이 응답하지 않을 경우, 관제실로 자동 연결되어야 한다.
- 10) 방송장치의 고장 시에는 자동 또는 수동으로 양호한 방송장치로 전환되어 방송이 가능하여야 한다.
- 11) 방송장치의 왜율(歪率)은 3%이하, 신호 대 잡음비(S/N비)는 40dB 이상을 유지하여야 하고, 주변기기와의 통신은 RS-485방식 이상이어야 한다.
- 12) 방송장치는 표시장치와 연계하여 자기진단기능을 가지고 방송장치 및 표시기의 정상 동작상태를 검출하여야 한다.
- 13) 방송장치는 정전되었을 때도 사용할 수 있어야 하며, 운전실 및 객실방송 음량이 동일하게 제어되도록 하여야 한다.
- 14) 비상시 승무원이 외부에서 객실 안내 방송을 할 수 있는 무선단말기를 전후부 운전실에 비치하고, 이를 위한 충전장치를 설치하여야 한다. 또한, 차량 외부에서 객실 안내 방송 시 인접 차량에 영향이 없도록 하여야 한다.

4.5.7 냉난방 환기장치

1) 일반

- 가) 차량에는 환기, 냉방, 난방을 위하여 시이즈히터 및 냉난방 겸용 ‘공기조화장치’를 적절하게 설치하며, 온도검지기와 객실 내 이산화탄소농도검지기, 열차종합 제어장치(TCMS)와 연계되어 냉·난방을 공기를 객실내에 온도 편차가 발생되지 않도록 하여야 하며, 객실내 온도가 열차종합제어장치(TCMS) 모니터에

현시되어야 한다.

- 나) 공기조화장치는 지붕에 설치되어 천장으로부터 집약 분산하는 방식으로 소음이 적고 차내 풍량이 평준화 되도록 하여야 하며, 냉매는 환경친화적인 R407c 또는 동등 이상을 사용하되, 누설되지 않도록 제작하여야 한다.
- 다) 공기조화장치는 송풍장치를 설치하여 각 장치를 동시 또는 개별운전 할 수 있어야 하며, 구동소음의 객실 내 유입을 최소화 하는 구조로 제작하여야 한다.
- 라) 공기조화장치는 각 유닛에 있는 온도조절기에 의한 제어가 가능하여야 하고, 각 차에는 냉난방 제어반이 설치되어야 한다.
- 마) 각 공기조화장치는 1개의 증발기모터, 2개의 압축기모터 및 2개의 응축기모터 및 각 차량에 설치된 난방기로 구성되며 ‘환기’, ‘반냉방’, ‘전냉방’, ‘반난방’(1/3, 2/3), ‘전난방’의 6가지 모드로 제어되며, 운전실에 설치된 절환스위치에 의해 일괄 제어되어야 한다.
- 바) 송풍장치에는 냉방효과를 향상시키기 위하여 line flow fan을 사용하며, 비 냉방 시에는 선풍기 기능으로 사용할 수 있도록 공기조화장치와 별도로 구동 되도록 하여야 하고, 베어링은 최소 4년간 무보수로 사용할 수 있도록 내구성이 우수한 제품을 사용하여야 한다.
- 사) 천장에 취부되는 각 부품들은 안전하게 고정되어야 하며 유지보수가 용이한 구조로 하여야 한다.
- 아) 환기장치는 CO₂ 및 미세먼지 등 실내공기질 수준은 모든 정상 운행 조건에서 “실내공기질 관리를 위한 대중교통차량의 제작·운행 관리지침(환경부고시 제2013-186호)”을 만족하여야 한다. 환기장치는 기관사가 착석한 운전 위치에서 머리와 어깨로 과도한 공기흐름을 유발하지 않아야 한다.
- 자) 환기장치가 작동되지 않을 때는 외부 소음 및 분진이 실내로 유입되지 않게 자동 밀폐되어야 한다.
- 차) 객실난방의 주기능은 의자 하부에 설치된 전열기가 담당토록 하고, 시발역 또는 실내온도 급강하 시, 신속히 실내온도를 상승시키기 위하여 공기조화장치의 난방 기능이 연동되도록 설계하여야 한다.
- 카) 객실난방은 운전실에 설치된 절환스위치에 의해 3가지 모드로 총괄 제어할 수 있고 실내 벽에 설치된 온도조절기에 의해 조절될 수 있도록 하여야 한다.
- 타) 공기조화장치는 전부 운전실에서 조작하는 것을 기본으로 하며 필요시 반대 차량에서도 조작할 수 있어야 한다.

파) 냉방장치는 증발기 또는 응축기 코어 청소시 발생하는 세척제 또는 물, 먼지 등이 객실 내부로 유입되지 않도록 하는 구조이어야 한다.

하) 냉난방장치의 제어는 제어기에 의한 제어와 별도로 수동제어가 가능하여야 하며 수동제어 시 제어기와 완전 분리되어 자동온도 제어 및 운전보호 동작, 차종별 순차 투입이 되어야 한다.

2) 주요 제원

가) 냉난방 장치

(1) 형 식 : 옥상 취부, 노출형, 천정집약·분산식

(2) 냉방용량 : 20,000kcal/hr/unit 이상(2units/량)

- 외기 온도 35℃/65% R.H 일 때, 실내 온도 28℃/65% R.H

(3) 난방용량 : 8,000kcal/hr/unit 이상

(4) 주 전 원 : AC 3상, 60Hz, 440V

(5) 제어전원 : DC 100V

나) Line flow fan

(1) 전 원 : AC 3상, 60Hz, 440V

(2) 풍 량 : 객실 16m³/min, 운전실 8m³/min

(3) 설치수량 : 6대/량

다) 히터

(1) 형 식 : 시즈형 전기히터(세라믹 히터)

(2) 입력전압 : AC 60Hz, 220V(440V)

(3) 용 량

(가) Tc차 : 객실 : 시즈히터 1,050W×12개

운전실 : 시즈히터 750W×2개, 팬히터 1,000W×1개

(나) T차 : 객실 : 시즈히터 1,050W×14개

(다) M, M' : 객실 : 시즈히터 1,050W×16개

※ 객실에는 난방부하에 따라 필요시 팬히터를 적정량 설치하여야 한다.

4.5.8 열차종합제어장치(TCMS)

1) 일반

- 가) 열차종합제어장치(TCMS)는 열차운전지원 및 차량검수지원을 위한 장치로서 차량에 탑재된 주요 기기의 동작 상태를 항상 감시하며 이상 상태 발생 시 저장과 함께 현시 시킴으로서 운행 중 승무원에게 적절한 조치를 취할 수 있게 정보를 제공하며, 차량검수지원을 위한 차상시험 기능을 갖는 것으로 32bit 이상의 Microprocessor로 제어되어야 한다.
- 나) 열차운전에 필요한 선로, 운전안내정보 및 동작상황이 운전실에 설치된 모니터장치에 의해 감시되도록 하고 상황 및 정보는 기억되어 메모리카드로 출력할 수 있어야 하며, 운전실에는 TFT(Thin Film Transistor)의 컬러 모니터를 설치하여야 한다.
- 다) 차상검사 기능은 차량에 탑재된 주요기기를 출고검사에서 월상검수 수준까지 검사를 차상에서 시행할 수 있는 것이어야 하며, 특히 차상의 모의시험 기능에 의해 운전 상태와 동일한 조건에서 역행 및 제동시험을 할 수 있는 것으로 하여야 한다.
- 라) 메모리 카드에 기록된 정보 기록은 지상 설비에서 읽을 수 있어야 하며, 용이하게 프린트되어야 한다.
- 마) 각 장치 간 데이터 전송속도는 2 Mbps 이상이어야 한다.
- 바) 중앙장치 ROM의 Flash Memory는 4 GByte 이상, RAM의 NVSRAM은 32 MByte 이상으로 하여야 하며, 4 GByte 이상의 접촉식 메모리 Card를 READ /WRITE 할 수 있는 슬롯이 내장되어 있어 차상의 데이터를 기록할 수 있고, 또한 USB를 사용할 수 있어야 한다. 그리고 열차종합제어장치는 향후 확장성을 고려하여 20% 이상 용량 및 여유 포트, 슬롯 등을 확보하여야 한다.
- 사) 차량납품 시 메모리장치의 기록 내용을 판독할 수 있는 지상설비(11×14용 급지함 포함) 2조와 운용데이터용 카드를 5조(예비용)를 차량기지에 납품하여야 한다.
- 아) 속도기록기능과 운행데이터는 기록영역을 사용하여 30일 이상 전·후부 운전실에서 동시에 기록하여야 하며 데이터를 신속히 다운로드할 수 있어야 한다.
- 자) 열차종합제어장치(TCMS)의 시간은 ‘초’ 단위까지 현시되어야 한다.
- 차) 화재감지기가 기준이상의 온도 또는 농도를 검지한 경우 열차종합제어장치(TCMS) 화면 현시(팝업전환 포함) 및 기록저장 기능이 구현되어야 한다.
- 카) 열차종합제어장치를 구성하는 컴퓨터간의 정보전송 계통은 페일-세이프 기능 및 이중계 기능이 있어야 하며, 고장시에도 비상운전이 가능하도록 하여야 한다.

파) 편성제어컴퓨터는 고장이 발생한 경우 정상으로 작동하는 편성제어컴퓨터가 그 기능을 대체수행 할 수 있도록 구성하여야 한다.

하) 편성으로 구성되는 열차가 분리될 경우 이를 검지할 수 있어야 하며, 차량의 비상제동 동작 상태를 현시할 수 있어야 한다.

2) 주요기능

가) 승무원 지원기능

- (1) 출고확인 기능
- (2) 운전자 및 차장 지원용 상태표시
- (3) 시각표 정보표시(GPS 기능 탑재)
- (4) 고장표시와 처치표시
- (5) 역 통과경보 기능
- (6) 속도기록 기능
- (7) 출입문 동작상태 표시
- (8) 연장급전 및 부하반감
- (9) 공기압축기 기동, 정지
- (10) 축전지 저전압 검지
- (11) 출입문 위치센서 및 비상코크 감시
- (12) 조명 자동제어(축전지 전압 상태에 따라 조명 감소 제어)
- (13) MTAN, MTBMN, MTOMN 등 주요장치 NFB 상태 감시
- (14) 신호장치 감시
- (15) 제동 및 역행 지령
- (16) 주변압기 온도, 압력 감시 및 제어
- (17) 보조전원장치 감시 및 연장급전 제어
- (18) 제동 완해코크 감시
- (19) 비상제동개방스위치 동작 시 동작상태 표출

나) 서비스기기 제어기능

- (1) 열차번호, 행선표시기 표시지령

- (2) 차내안내표시기 표시지령
- (3) 자동방송장치의 지점정보 지원
- (4) 냉·난방 자동온도 제어
- (5) 화재감지장치 동작상태 감지
- (6) 객실온도 표시

다) 차상검사 기능

- (1) 출고검사
- (2) 일상검사(유지보수체계 단계 1)
- (3) 월상검사(유지보수체계 단계 2)

라) 검수지원 기능

- (1) 고장 시 기기동작 및 차량상태 기록
- (2) 대상기기의 Logger data수집(주전력변환장치, 보조전원장치, 제동장치, 공기조화장치, 출입문 등)
- (3) 운전데이터 기록
- (4) 제동장치 시험
- (5) 보조전원장치 시험
- (6) 주전력변환장치 시험
- (7) 출입문 닫힘시간 측정
- (8) 적산주행거리 기록(30일간의 운행데이터 기록)
- (9) 축전지 용량 기록 기능
- (10) 적산전력(회생제동량 포함), 기록기능(열차별 저장)
- (11) 제동전자제어유니트(BCU) 동작기록 저장
 - 제동단, 제어시간(초), 제동거리(m), 누적제동거리(m), 누적Count(회)
- (12) 주요장치 동작기록 저장
 - MCB, CI-K, CI-AK, SIVK, IVHB

마) 기타 '공사'가 필요로 하는 기능

4.5.9 열차운행정보 송·수신설비

1) 차상설비

차량에는 열차종합제어장치에 수집된 운행 및 고장정보를 공사에서 운용중이거나, 설치하고 있는 차량기지의 송·수신 설비와 연계하여 실시간으로 동작 할 수 있도록 구성하여야 한다.

2) 지상설비

차량기지에는 열차의 종합제어장치에 수집된 운행 및 고장정보를 실시간으로 송·수신할 수 있는 지상설비를 설치하여야 한다.

가) 종합제어장치에 수집된 운행 및 고장정보는 기지 입고 시 지상에 설치된 수신 설비와 무선 통신으로 정보전달

나) 지상서버에 저장 된 데이터를 관리/분석 가능한 소프트웨어를 공급하여야 한다.

다) 고장정보의 실시간 송·수신을 원활히 하기 위하여 적정위치에 적정 수량의 송수신 설비를 설치하여야 한다.

4.5.10 출입문 개폐보안회로

1) 열차가 움직이고 있는 동안(5km/h 이상)에는 출입문개폐스위치를 조작해도 출입문이 열리지 않도록 하여야 하며(단, 비상시 제외), 정차역의 홈 이외에서는 출입문이 열리지 않도록 하여야 한다.

2) 출입문이 모두 닫히지 아니한 상태에서는 열차가 출발되지 않아야 하며, 만약 열차 운행 중에 출입문이 열리는 경우에는 열차가 정지되도록 하여야 한다. 다만, 비상운행이 가능하도록 바이패스 회로를 설치하여야 한다.

3) 출입문 오취급 방지기능을 부여하여 취급자의 실수로 반대쪽 출입문을 취급 할 경우 출입문이 개방되지 않아야 한다.

4) 승강장에 승하차용 출입문이 설치된 경우 승객용 출입문은 승강장 승하차용 출입문과 상호 연계하여 작동되어야 한다.

4.5.11 출입문 재개폐장치

출입문에 이물 개입 등으로 재 개폐 시에는 해당 출입문만 재 개폐할 수 있는 구조로 하여야 한다.

4.5.12 승객안내표시장치(표시기 : 객실승객안내, 행선지, 열차번호)

1) 승객안내 표시장치는 화재, 정전시에도 승객의 안전을 위하여 최소시간 동안 화면을 표시하여 승객이 안전하게 대피 할 수 있도록 안내하여야 한다.

- 2) 표시장치, 폐쇄회로 텔레비전(CCTV), 운전실 영상기록장치는 통합하여 제어장치를 운영하여야 하며, 운송정보량과 유지보수성을 고려하여 유연한 광케이블을 사용하고 예비선(3선)을 확보하여야 한다.
- 3) 객실승객안내표시기는 객실 천장에 승객에게 열차운행 안내정보 및 현재시각, 정차역 안내, 광고콘텐츠, 향후 방송 실시간중계, 인터넷 방송 등 화상정보를 제공할 수 있도록 482mm(19'')이상의 LCD표시기를 량당 8면(한쪽 2면×양면, 1세트4면형 2세트)씩 설치하여야 한다.
- 4) 열차번호 표시기는 Tc차 전면 상부에, 행선 표시기는 Tc, M'차의 차측 좌·우 상부에 LED Display로 제작하고 지상에서 낮에도 명료하게 확인될 수 있어야 하며, 열차종합제어장치(TCMS)와 연계된 방송장치 지령에 의하여 각 차량의 표시기가 수동 및 자동으로 일괄 제어되어야 한다.
- 5) 표시기의 메모리 용량은 운행노선 등을 운행하는데 필요한 안내, 공지사항 전달과, 광고 동영상 등과 향후 역의 증설 및 문안 변경 시에도 하드웨어의 변경 없이 사용 가능한 용량이어야 하며 저장장치는 SSD를 사용한다.
- 6) LCD 영상전송부는 전기차량 운영 및 시스템 환경을 고려하여, Noise 영향이 없도록 광전송 시스템으로 하여야 한다.
- 7) 통신라인은 광케이블을 사용하고 예비선(3선)을 확보하여야 한다.
- 8) 표시기의 자료 수정은 사용자가 자유롭게 편집 및 수정할 수 있어야 하며, 자료 수정을 위한 편집 프로그램에 대한 사용자 교육을 실시하고 차량 납품시 프로그램을 제출하여야 한다.
- 9) 표시기는 어느 특정 표시기 또는 광분배기/전원 고장시에도 타 차량의 표시기가 정상 동작하도록 설치하여야 한다.
- 10) 표시기의 제어장치는 2중계로 설치하여 1개 고장시 자동/수동으로 정상인 제어장치로 전환되어야 하며 양측 운전실에서 제어가 가능하여야 한다.
- 11) 표시기 중 실내에 설치된 것은 절연구간에서도 정상적으로 표출/현시 되어야 한다.
- 12) 표시기는 출입문 개문시 행선지 및 정차역을 교번으로(또는 동시에) 표출하여야 한다.
- 13) 차량사업소에 설치된 지상설비를 활용하여 무선으로 일괄 업로드가 가능하도록 하여야 한다.

4.5.13 폐쇄회로 텔레비전(CCTV)

- 1) 차량용 폐쇄회로 텔레비전의 설치기준은 ‘도시철도법 시행령’ 제25조 및 제26조에 따른다.
- 2) 차량용 폐쇄회로 텔레비전은 ‘객실내 화재 및 승객의 안전’을 위하여 평상시 및

비상시 객실 내 상황을 녹화해야 한다. 또한 영상데이터의 저장은 순간적인 단전 또는 전원공급 중단 시에도 일정 시간동안 안정적인 영상저장이 가능해야 한다.

- 3) 녹화된 영상데이터는 5일 이상(기준 : 20시간/1일) 저장이 가능하고 녹화된 영상을 반복 재생하여도 처음의 화질상태를 유지할 수 있도록 하며, 영상저장장치는 SSD(Solid State Drive)로 구성되어야 하며 MPG64, MJPGE, Warelet, H264 전송방식 등을 효율적으로 지원할 수 있어야 한다.
- 4) 각 객실 내에 설치되는 카메라는 2개를 설치하여 사각지역을 최소화하고 영상의 선명함을 위하여 HD급(130만 화소) 이상의 카메라를 설치하여야 한다.

4.5.14 운전실 영상기록장치

- 1) 운전실 영상기록장치는 ‘철도안전법’에 따른다.
- 2) 영상기록장치는 철도사고 발생 시 정확한 사고원인 분석이 가능하도록 운전실 내부 및 전방의 선로 상황을 녹화해야 하며, 제어전원을 투입할 때부터 차단할 때까지 영상을 기록·저장하여야 하며 제어전원이 차단될 때 내부회로를 보호할 수 있는 기능이 있어야 한다.
- 3) 영상은 동시에 4채널을 녹화할 수 있어야 하며 영상데이터는 7일 이상(기준 : 24시간/1일) 저장이 가능하고 녹화된 영상을 반복 재생하여도 처음의 화질상태를 유지할 수 있도록 하며, 영상저장 장치는 SSD로 구성되어 탈착이 가능하여야 하며 이벤트 로그데이터를 저장매체에 기록하여 텍스트 형태로 추출 가능하여야 한다.
- 4) 영상기록장치는 촬영된 영상을 암호화하고, 촬영된 영상정보 중 일부분을 블라인드 처리하는 기능을 가져야 한다.
- 5) 영상기록장치 구동프로그램은 저장매체 외의 메모리에 탑재·구동되어야 하고, 화면장치를 연결하여 점검할 수 있는 포트를 가져야 하며 정상적으로 촬영되는지를 확인할 수 있어야 한다.
- 6) 촬영장치와 기록장치는 자체진단기능을 가져야 하며 전원을 투입할 때마다 진단 결과를 시청각적으로 표출하는 기능을 가져야 한다.
- 7) 카메라는 운전실에 2개를 설치하고, 촬영범위 등을 조정할 수 있는 구조로 조정이 완료된 이후에는 진동 등에 촬영범위가 변경되지 않아야 하며 운전실 내부 촬영용은 적외선 기능(24IR 이상)을 가져야 한다.
- 8) 영상의 선명함을 위하여 풀HD급(200만 화소, 30 프레임) 이상의 카메라를 설치하여야 하며 화각은 94° 이상으로 주간 및 야간, 철도의 터널, 지하구간 등 운행조건에

무관하게 촬영되어야 한다.

4.5.15 열차무선전화

- 1) 차량에 설치될 열차무선통신장치는 ‘공사’에서 운용 또는 운용예정인 일반철도용 열차무선통신장치와 상호 인터페이스 되어야 한다.
- 2) 해당노선에서 ‘공사’가 운용중인 무선통신방식 : 일반철도 - VHF
- 3) 운전실에는 기관차 취급 및 유지보수가 용이하도록 열차무선용 초단파 송수신기와 무선수신기를 설치하고 지붕에는 송수신 안테나 등을 취부 하여야 한다.
- 4) 열차무선통신장치 기본 규격은 초단파 무선수신기(열차무선용)는 철도용품표준규격(KRS CM 0006), 초단파 무선송수신기(전기동차용)는 철도용품표준규격(KRS CM 0009)에 따른다.
- 5) 열차무선통신장치는 사고등으로 모든 전원이 차단될 경우에도 작동에 지장이 없도록 충분한 예비 전원을 확보하여야 한다.
- 6) 열차무선통신장치는 송수신 무선통화 내용을 자체 녹음할 수 있어야 하며, 충분한 저장시간과 필요시 파일(MP3) 형태로 인출하여 외부(PC)에서 재생할 수 있어야 한다.
- 7) 차량 인수검사 시에는 ‘공사’ 관련부서 정한 직원 입회하에 열차무선전화장치의 감도, 명료도, 기능시험을 합동으로 시행하여 이상이 없어야 한다.
- 8) 열차무선통신장치는 설치 전에 전파법 제21조에 의한 무선국 개설허가를 얻은 후 시공하고, 설치 완료 후에는 제24조에 의하여 무선국 준공검사에 합격하여 차량 운용과 동시에 사용할 수 있어야 한다.

4.5.16 신호장치

- 1) 차상신호장치는 철도안전법의 ‘도시철도차량 기술기준(전동차)’에 적합하여야 한다.
- 2) 차상신호장치는 공사에서 설치 및 운영중인 ATS 시스템과 호환성이 있어야 하며, 지상 설비 구간에서도 안전하게 운전할 수 있도록 기능을 포함하여야 한다.
- 3) 차상신호장치는 경부선, 경의중앙선 등의 노선에서도 운행할 수 있어야 한다.
- 4) 차상신호장치는 유지보수에 필요한 시험설비와 인터페이스 되어야 한다.

4.5.17 ATS 기능

- 1) ATS차상장치는 한국철도공사에서 설치 및 운영중인 ATS 지상설비 구간에도 안전하게 운전할 수 있도록 기능을 포함해야 한다.

2) 주요제원 및 성능

- 가) 방 식 : 속도조사부 ATS
- 나) 제어방식 : 다변주형 점제어 연속속도 조사
- 다) 열차응동 최고속도 : 130km/h
- 라) 선별주파수 : 5주파
- 마) 조사속도 단계 : 5
- 바) 지상자와 차상자 간격 : 140~260mm
- 사) 좌우 변위범위 : ±70mm
- 아) 주위온도(수신기부) : -25 ~ 45℃
- 자) 성능보증온도 : -10 ~ 40℃

4.5.18 보조변압기

각 차량에 조명, 제어전원을 공급하는 보조변압기를 설치하여야 한다.

- 1) 입력전압 : AC440V
- 2) 출력전압 : AC100/220V
- 3) 용량 : 4 kVA

4.5.19 운전자경계장치(Vigilance Control Device)

- 1) 열차운전동안 운전자의 경계상태를 유지하기 위한 운전자경계장치를 설치하여야 한다.
- 2) 운전자경계장치는 운전자가 일정시간 이상 경계동작을 계속하지 못할 때, 경보벨 등이 동작되고 경보 발령 후 일정시간 경과 후에도 경계동작이 이루어지지 않을 때는 비상제동이 체결되도록 하여야 한다.

4.5.20 열차무선방호장치

- 1) 차량에 설치되는 열차무선방호장치는 ‘공사’에서 운용중인 열차무선방호설비(무선 방호장치, 방호중계장치, 방호자동점검장치)와 상호 인터페이스 되어야 하며, 송수신 자동점검, 방호장치 신규 ID 체계 수용 등의 성능 개선 사항이 적용되어야 한다.
- 2) 운전실에는 기관사 취급 및 유지보수가 용이하도록 열차무선방호장치를 설치하고 지붕에는 송수신 안테나 및 GPS 수신기를 취부하여야 한다.
- 3) 열차무선방호장치 기본 규격은 한국철도표준규격 KRS CM 0014에 의하며, 부가

(보완) 기능에 대한 사항은 본 규격에 의한다.

- 4) ‘공사’에서 운행조건을 고려하여 필요시 ‘경보기능’ 및 ‘제동기능’을 열차무선방호 장치에서 설정할 수 있어야 하며, 제동기능을 설정할 경우를 감안하여 차량 제동 장치와 인터페이스 연결 구성하여야 한다.
- 5) 열차무선방호장치는 사고 등으로 모든 전원이 차단될 경우에도 작동에 지장이 없도록 충분한 예비전원을 확보하여야 한다.
- 6) 차량 인수검사 시에는 ‘공사’ 관련부서에서 정한 직원 입회하에 열차무선방호 장치의 기능시험을 합동으로 시행하여 이상이 없어야 한다.
- 7) 열차무선방호장치는 설치 전에 전파법 제21조에 의한 무선국 개설허가를 얻은 후 시공하고, 설치 완료 후에는 제24조에 의하여 무선국 준공검사에 합격하여 차량 운용과 동시에 사용할 수 있어야 한다.

4.5.21 점퍼연결기

- 1) 각 차량 간에 설치되는 점퍼연결장치는 상호 완벽한 호환성을 유지하여야 하고, 분해조립 및 착탈이 용이한 구조로서 고·저압 상호간 유도장애를 고려하여 설계, 제작하여야 한다.
- 2) 내진동성, 내수성, 내열성이 뛰어나고 케이블은 자외선으로부터 쉽게 손상되지 않아야 한다.
- 3) 제어용 점퍼연결기는 장래 확장성에 대비하여 10%의 예비선로를 확보하여야 한다.

4.5.22 화재감지장치

- 1) 객실 화재감지장치는 열 및 연기로 감응하는 4개의 복합형감지센서를 설치하여 2개의 감지기가 연동되어 감지하고, 수신기, 운전실 모니터를 통해 승무원에게 화재정보를 전송하도록 구성하여야 한다.
- 2) 화재감지장치는 자가진단 및 실내온도 감지기능이 있어야 하며, 차량의 진동에 견딜 수 있어야 한다.
- 3) 화재감지장치는 폐쇄회로 텔레비전(CCTV)과 연동이 가능하도록 설치하여야 한다.

4.6 제동장치

4.6.1 일반

- 1) 공기제동장치는 회생제동병용 디지털전기지령 전기연산식으로 하고, 응답이 빠르고 정밀한 제어가 되도록 하여야 하며 신뢰성 및 안전성이 우수하게 제작하여야 한다.
- 2) 회생제동, 신호장치와 인터페이스를 고려하여야 하며 충격이 없고 유연한 감속을

위하여 저크제한기능(Jerk limitation)을 가져야 하며 승차감 향상을 위해 저소음, 저진동 구조로 제작하여야 한다.

- 3) 제동장치는 전기제동(회생제동)이 주가 되고 부족분을 공기제동이 보충하는 방식으로 하며, 공기제동은 제어차가 우선하여 작용하고 회생제동 고장 또는 실패의 경우에는 운전자의 추가 조작 없이 자동으로 공기제동으로 전환되어 소요제동력을 만족시킬 수 있도록 하여야 한다.
- 4) 각 차량에 설치된 제동전자제어유닛(ECU)에 의해 회생제동과 공기제동이 연속적으로 병용(Cross blending)되어 회생제동력과 공기제동력의 합이 요구제동력을 만족시킬 수 있어야 한다.
- 5) 편성차량에서 구동차 1량의 회생제동 고장 시, 이 구동차는 공기제동으로 전환되고, 다른 구동차는 회생제동이 계속 작동되도록 하여야 한다.
- 6) 제동작용은 차량의 중량에 비례한 제동력이 유지될 수 있도록 응하중제어기능을 가져야 하며, 응하중 관련장치의 고장 시에도 열차의 가·감속성능은 공차 시 보다 작거나, 만차 시 보다 크지 않아야 한다.
- 7) 점착 효율을 향상시키고 차륜과 궤도의 마모감소 및 소요동력의 효율향상을 위하여 활주검지 및 재점착 제어기능을 가져야 한다. 또한, 운행예정노선과 차량특성 등을 고려하여 차륜 찰상 발생을 최소화 하여야 한다.
- 8) 활주검지장치는 고장시 일정시간이 지나면 무효화되어 지령값보다 적은 제동력이 체결되지 않도록 바이패스 기능이 있어야 하고, 차륜직경의 마모, 삭정에 의해 변경 시 보정이 자동으로 이루어져야 한다.
- 9) 동절기에 동결방지를 위해 필요한 각 기기장치에는 전기히터 등을 설치하여야 한다.
- 10) 공기제동장치는 기존 전기동차와 상호 구원 운전시 상용제동, 비상제동 및 제동 완해가 원활하여야 하며, '공사' 디젤기관차 및 전기기관차에 의한 구원 시에도 제동기능에 이상이 없어야 한다.
- 11) 제동제어장치의 각 배관 입구와 공기배관의 모든 공기휠터부에는 금속 소결형 휠터를 설치하여 여과작용의 향상을 도모하며 자동공기 배출구에는 소음기 등을 설치하여 소음을 감소시켜야 한다.
- 12) 공기제동장치의 공기제어 부품은 가능한 한 기능별로 모듈화하고 신뢰성 및 유지 보수성 등의 향상을 위하여 각 차의 제동장치함에 최대한 모아 설치하여야 한다.
- 13) 제동장치는 자기진단 기능을 확보하여야 하며, 제동부족, 불완해검지 기능을 가지며

제동불완해 차량을 원격조정으로 강제완해 시킬 수 있어야 한다.

- 14) 제동실린더 압력은 열차종합제어장치(TCMS)에 표시토록 구성하여야 하며, 제동 시스템에 고장이 있을 때 경보기능 및 열차종합제어장치(TCMS)에 블록별로 고장개소를 표시할 수 있는 전송기능이 있어야 한다.
- 15) 제동전자제어유닛의 송·수신 데이터 확인, 상태확인 및 시험을 위한 USB 2.0 이상을 설치하여야 하며, 이에 필요한 Software를 공급하여야 한다.
- 16) 지상설비에 의해 시험이 가능하도록 제동장치내에 제동압력 및 공기스프링 압력 Test Fitting을 설치하여 편리성을 도모하여야 한다.
- 17) 공기배관은 압력배관용 스테인리스 강관 또는 동관을 사용하여야 하며, 공기압축기에서 공기건조기까지는 관의 부식에 대한 고려를 하여야 한다.
- 18) 제어차 주공기관 커트 콕크는 운전실 좌우측에 설치하여 구원 운전 시 용이하게 사용할 수 있어야 한다.
- 19) 제동 전체 완해코크를 언더프레임의 양쪽에 설치하여 신속히 응급조치가 이루어질 수 있도록 하여야 하며, 전체 완해코크의 취급정보가 TCMS에서 감시되어야 한다.
- 20) 제동 시스템은 정지 시에 자극적인 소음이 없어야 하며, 정지시에 급격한 정지 현상이 없어야 한다.
- 21) 정차역 통과방지를 위한 비상제동회로를 적용하여 설치하여야 한다.

4.6.2 주요 제원 및 성능

1) 방식

회생제동병용 디지털전기지령 전기연산식 공기제동(응하중부)

2) 제동의 종류

가) 상용제동

나) 비상제동(ATS 연동)

다) 보안제동

라) 주차제동

마) 정차제동

3) 주요구성 기기

제동전자제어유닛, 제동작용장치, 기초 제동유닛(답면제동, 디스크제동), 기타

4.6.3 제동 종류별 기능

- 1) 상용제동은 운전자에 의한 제동핸들조작으로부터 지령을 받아 회생제동과 공기제동으로 작용하며 회생제동이 최대가 되도록 연속적으로 병용되어야 한다.
- 2) 상용제동 시의 제동력은 다음과 같은 우선순위에 따른다.
 - 가) 구동차의 회생제동
 - 나) 제어차의 공기제동(디스크)
 - 다) 구동차의 공기제동(답면)
- 3) 비상제동은 운전자에 의한 제동핸들의 비상위치 조작, 비상제동스위치 조작, 신호장치의 비상지령, 주공기압력 부족, 열차분리 시에 작동하도록 하고, Fail-safe 기능을 갖도록 하여야 한다.
- 4) 상용 및 비상제동의 고장 시 독립된 공기공급원에 의해 보안제동 체결이 가능해야 하며 운전실에서 완해가 용이하여야 한다.
- 5) 비상제동 체결 시 회생제동은 자동적으로 차단되고 공기제동만 작동되어야 하며, 활주방지기능이 이루어지도록 하여야 한다.
- 6) Tc차 운전실 측 대차에는 주차제동기를 설치하여야 한다.
- 7) 보안제동 시에도 작용공기가 안티스키드 제어장치를 경유하여 제동통으로 유입하도록 하여야 한다.
- 8) 주차제동은 주차제동스위치 조작 또는 주공기압력 부족 시 자동으로 체결되어 전동방지기능을 가져야 하며, 필요시 수동으로 해방할 수 있는 구조이어야 한다.(전후부 TC차 주차제동 체결시 역행회로 차단하고 열차종합제어장치에 현시되어야 한다.)
- 9) 정차제동은 정차 시 전동방지기능을 가져야 하며 차량속도 5km/h 이하에서 자동으로 체결되고 주간제어기의 역행 시 자동으로 완해가 되어야 한다.
- 10) 상용제동지령이 출력되는 경우에는 상용제동력과 정차제동력을 비교하여 제동력이 큰 쪽이 작동되도록 하여야 한다.
- 11) 정차제동력은 최대하중상태로 운행노선 최급구배에서 정지상태가 충분히 유지되어야 하며, 정차제동이 체결되면 제동 불완해 인통선 신호를 차단하여 제동 불완해 검지기능이 일시 중지되도록 하여야 한다.

4.6.4 압축공기 공급장치

4.6.4.1 일반

- 1) 압축공기는 편성당 2대의 주공기압축기에 의해 생성 공급되도록 하여야 한다.
- 2) 주공기압축기 용량은 압축기 1대가 고장 시에도 정상운행이 가능해야 한다.
- 3) 공기생산장치 계통은 공기중에 포함된 유분 및 습기를 제거하는 후처리장치(공기 건조기 등)를 구성하며, 최악 조건에서도 동결방지가 되도록 충분히 고려하여야 한다. 또한 공기생산장치 계통에서 응결된 응결수는 자동 배수 되도록 하여야 한다.
- 4) 공기장치에서 공기누설은 편성당 10분간 $0.2\text{kg}/\text{cm}^2$ 이하이어야 하며 각 공기탱크는 $16\text{kg}/\text{cm}^2$ 압력으로 시험하여 누설이 없어야 한다.
- 5) 초기 기동 시 집전장치에 공급되는 압축공기는 축전지 전원으로 작동되는 보조공기압축기(Oil-Free)에서 공급하도록 한다.

4.6.4.2 주공기압축기

- 1) 주공기압축기는 Oil-Free 타입으로 하여야 한다.
- 2) 압축기의 베드는 언더프레임 하부에 진동을 흡수할 수 있도록 방진구조로 취부하여야 한다.
- 3) 압축기 유닛은 평면상에 놓을 수 있어야 하며 운반, 취급 등을 위해 후크를 설치하고, 운행 중 선로에 탈락을 방지할 수 있는 안전한 구조로 취부 되어야 한다.
- 4) 압축기는 자동운전을 위해 조압기가 있어야 하며, 안전변을 설치하여야 한다.
- 5) 동일 편성내의 압축기는 동기회로에 의해 구동, 정지되어야 하며 기동전류 급상승 및 전동기 소손을 방지할 수 있는 구조로 하여야 한다.
- 6) 압축기의 기동은 별도의 인버터 없이 리액터에 의한 전류 감소 2단 기동방식으로 하며 상단락 및 과전류 발생 시, 보조전원장치에 영향을 주지 않도록 자기차단 기능을 갖추어야 한다.

4.6.5 실내설비

- 1) 내장재는 불연성재료를 우선 사용하여야 하며, 난연성 부품을 적용할 경우 화재발생 시 화염전파, 연기, 독성가스 발생이 '도시철도차량 기술기준(전동차)'에서 정하는 기준치 이하로 최소화되는 재료를 사용하여야 하며, 각각 적절한 강도와 강성을 가져야 한다.
- 2) 내장재는 내구성이 우수하고, 청소가 용이하며, 흠집 및 색상의 변화가 최소화 되어야 하며, 인체에 유해한 성분의 배출이 최소화 되어야 한다.
- 3) 상판, 측판, 창문, 각종 문에는 소음이 최대한 차단될 수 있도록 시공 하여야 하며, 측 창유리는 햇빛을 효과적으로 차단하는 색유리를 사용 하여야 한다.

- 4) 의자는 종방향으로 배치하되 교통약자의 이동 편의 증진법령에 의한 노약자 장애인석을 확보하여야 하고 입석자를 위한 설비를 갖추어야 한다.

4.6.6 상 구조

- 1) 상 구조는 단열 및 방음소재 등을 사용하여 소음전달을 최소화 할 수 있도록 하여야 하며, 전선관 및 공기관이 뚫고 올라오는 부분과 빗물 배출구 등에 대해서는 실내로 화기가 들어오지 않도록 고려하여야 한다.
- 2) 상판 커버는 '공사'의 철도용품규격서 KRCS B271(차량용 바닥재)을 만족하여야 하며, 때가 쉽게 타지 않고 강도가 우수한 제품을 적용하되 이음부분은 용접 시공하여야한다.
- 3) 출입문 출입구에는 미끄럼 방지판이 설치되어야 한다.
- 4) 객실 바닥에 수분이 유입되는 경우 객실바닥재 및 유니텍스 등 바닥 상구조의 들뜸 및 변형 등의 훼손이 발생하지 않도록 물, 수분 등에 대한 방수성능이 확보되어야 한다.

4.6.7 단열재

- 1) 차체 외판과 내장판 사이에는 방음 및 단열성이 우수한 불연성 재료를 사용하여 불연성 접착제 등으로 견고하게 부착하여 차량 진동에도 구조적으로 쏠림현상이 발생하지 않도록 하여야 하며, 차체 내·외부 온도차에 의해 발생하는 습기에 의해 단열재 성능저하 방지를 위한 환경친화적인 기능을 갖추어야 한다.
- 2) 단열재를 부착할 수 없는 출입구의 도어포켓(Door pocket)이나 그 밖의 부분에 대해서는 수용성 방음재를 도포 하여야 한다.

4.6.8 내장판

- 1) 측 및 단부벽, 천장 등 내장판은 세라믹이나 멜라민 등을 도장한 알루미늄 압출판을 적용하여야 한다.
- 2) 내장재 접합부에는 무몰딩 방식으로 미려하게 처리하여야한다.
- 3) 전·후 단부에 설치되는 배전반은 외관이 미려하도록 매립구조로 하여야 한다.
- 4) 냉방공기 덕트부는 단열, 방음, 항균 처리하여 응결수 생성 및 오염을 방지 및 공기유동에 의한 소음이 객실내로 전달되지 않도록 하여야 하며 청소 할 수 있도록 냉방공기 토출구(디퓨저)의 탈부착이 쉬운 구조이어야 한다.
- 5) 측 및 단부에 설치되는 점검 커버 구조는 열차 주행 등 구조 소음 전달이 최소화 할 수 있는 구조로 하여야 한다.

4.6.9 창문

- 1) 객실 측창문은 일체형 12mm이상 두께의 복층유리를 사용하여 고정 창문으로 하여야 한다.
- 2) 창틀은 내식 알루미늄 합금제로서 측면 구체에 고정 설치하여 실내소음이 저감되며, 창유리 교환이 쉬운 구조가 되도록 하여야 한다.
- 3) 창유리는 일정량의 자외선(96%이상) 및 태양에너지를 차단할 수 있어야 하며, 가시광선 투과율은 약 30%로 한다.

4.6.10 출입문

- 1) 각 출입문을 닫았을 때는 외부로부터 소음 및 먼지가 최대한 차단될 수 있도록 제작하여야 한다.
- 2) 각종 출입문의 내·외판 사이에는 알루미늄 허니콤 구조로 단열성과 흡음성 내습성이 우수하고 반영구적이며 불연성 재료를 사용하여야 한다.
- 3) 모든 문은 미려하게 표면 처리된 스테인리스 강재로 제작하며, 개폐가 원활하고 규격화되어야 한다.
- 4) 모든 문의 유리는 안전유리를 사용하여야 한다.
- 5) 각 차량에 설치하는 문의 종류 및 수량은 다음과 같다.

구 분	Tc	T, T1, M, M'
승객용 출입문	8	8
운전실 측 출입문	2	0
운전실 칸막이벽 힌지문	1	0
운전실 전면 비상문	1	0

가) 승객용 출입문

- (1) 알루미늄으로 고정되는 8mm이상 두께의 측창과 동일색상의 접합유리가 설치되며 잠금 장치를 설치해야 한다.
- (2) 출입문 골조와 내·외판 등의 부분은 스테인리스 강재로 제작한다.
- (3) 승객용 출입문은 스위치에 의해 전기적으로 제어되는 전기구동 도어엔진에 의해 개폐되어야 하며, 도어엔진은 성능 및 신뢰성이 검증된 제품을 사용하여야 한다.
- (4) 도어엔진은 장애물 감지기능이 있어야 하며, 필요시 승무원실에서 비가동할 수 있는 선택기능이 있어야 한다.
- (5) 출입문을 제어하는 제어기는 2중 제어방식으로 구성하여 운행 중 제어기의

고장 발생 시 대기중인 제어기로 자동전환하여 고장으로 발생하는 문제를 차단, 운영에 차질이 없도록 하여야 한다.

(6) 출입문의 동작 상태 및 제어기의 상태를 열차종합제어장치(TCMS)에서 감시 되도록 인터페이스가 구성되어야 하며, 유지보수 소프트웨어가 내장된 노트북을 2대를 공급하여야 한다.

(7) 출입문에는 비상시 승객이 조작하여 탈출할 수 있도록 수동 비상 개·폐장치를 설치하여 출입문별 제어가 가능하여야 하고 실외는 승강장에서 조작이 가능하도록 1량당 좌 우 1개소에 설치하여야 한다.

(8) 출입문이 닫히는 동안 멜로디음 등을 통해 외부 승객에게 주의를 환기할 수 있도록 하여야 한다.

(9) 출입문 포켓은 눈 유입방지 구조이어야 하며, 출입문 하부레일은 결빙방지용 열선을 시공하여야 한다.

(가) 도어형식 : 포켓 슬라이딩 시스템

(나) 구동방식 : 전기식 스크류 기어시스템

(다) 열림시간 : 2.5±1초(조정가능)

(라) 닫힘시간 : 2.0±1초(조정가능)

(마) 작동온도 : -25℃ ~ +70℃

(바) 작동습도 : 최대 95%

(사) 공급전압 : DC 100V (DC70 ~ 110V)

(아) 열림간격 : 약 1300mm (650mm×2)

(자) 주요작동장치 : 도어제어장치(DCU), 내·외부 비상해제장치

(차) 도어작동스위치 : 닫힘, 잠김, 비상해제, 차단장치 감지스위치

나) 운전실 칸막이벽 문

운전실과 객실 사이의 칸막이 문은 힌지식 스테인리스 강재로 제작되며, 8mm 두께 이상의 유리를 사용하고 커튼을 설치하여야 한다.

다) 운전실 측 출입문

(1) 운전실 양측에는 힌지식 출입문을 설치하며, 문 상부에 별도의 개폐식 창문이 있어야 한다.

(2) 출입문 및 개폐식 창문은 운전실 안쪽으로 열릴 수 있게 설치하며, 방수 방음 처리하고 잠금 장치가 있어야 한다.

(3) 창문은 열림상태에서 운행이 가능하도록 고정장치를 설치하여야 하며, 고정장치는 열림 각도 별 고정이 가능하여야 한다.

라) 운전실 전면 비상문

운전실 전면에는 비상시 승객이 신속히 대피할 수 있는 구조의 비상문 및 반자동식 비상트랩을 설치하여야 하며, 사용 안내문을 식별이 용이한 위치에 부착하여야 한다.

4.6.11 의자

1) 객실의자

가) 객실의자는 캔틸레버(Cantilever) 지지형으로 설치하며, 철도용품 공사규격서 KRCS B276에 적합하여야 한다. 다만 의자 교체용 패드는 쉽게 탈착이 가능한 구조로 하여야 한다.

나) 좌석(1인1좌석)이 구분되게 제작하고, 등받이 쿠션을 포함한 긴 의자로 출입문과 출입문 간 차체 측벽을 따라 종 방향으로 배치하여야 한다.

다) 분해, 조립이 쉬워야 하며 전기난방기, 반사판 및 구멍이 뚫린 난방보호판을 의자 하부에 설치하여야 한다.

2) 운전실의자

가) 의자를 사용하지 않을 때는 접을 수 있어야 한다.

나) 상하 높이와 전후 위치를 조정할 수 있어야 한다.

다) 시트와 등받이에는 쿠션(cushion)을 넣고 양질의 커버를 씌워야 한다.

라) 접을 수 있는 침승용 보조의자 1개를 설치하여야 한다.

4.6.12 선반 및 입석손잡이

1) 선반

가) 선반은 창문의 상부에 적당한 기울기로 설치되며 충분한 강도와 미관을 고려한 재질을 사용하여 설치하여야 한다.

나) 열차가 주행시 선반에 적재된 화물이 떨어지지 않도록 설치되어야 한다.

2) 손잡이 봉

손잡이 봉은 스테인리스 강재 파이프(Stainless pipe)를 사용하여야 한다.

3) 입석손잡이

내구성이 우수한 입석손잡이를 의자 전면 상부 및 객실 출입구에 설치하여야 하며, 교통약자의 이동편의 증진법에 적합하게 스테인리스 봉 타입의 수직 손잡이를 설치하여 입석자가 편리하게 이용할 수 있어야 한다.

4.6.13 광고설비

전기동차 실내에는 조명광고를 할 수 있는 천장 걸이, 천정코너 및 벽면광고판 등의 설비를 하여야 하며, 설치위치, 형상, 수량은 '공사'의 승인을 받아야 한다.(각각의 조명광고판에는 전원용 스위치를 설치하여야 하며 조명용 NFB와 별도로 조명광고용 NFB를 설치하여야 한다)

4.6.14 장애인 및 노약자 설비

- 1) Tc, T차에는 접근하기 쉬운 장소를 확보하여 휠체어 또는 유모차 사용자의 안전설비를 갖추어야 한다.
- 2) 휠체어설치 공간부에는 입석승객을 위한 엉덩이 쿠션을 측부 벽에 설치하여야 한다.
- 3) 각 차량에는 단부 3인석에는 일반석과 구별할 수 있는 노약자석을 확보하여야 한다.

4.6.15 운전실

- 1) 운전실은 UIC 651 규격에 따라 인체공학적으로 운전조작이 편리하도록 기기를 배치하여야 하며, 역행 및 제동겸용(One Handle)제어기, 신호장치, 열차종합제어장치, 운전조작장치, 각종 수동조작기기, 계기등 및 열차무선장치, 히터 등이 1인승무(차장승무 생략)에 적합하도록 집약 설치되어야 한다.
- 2) 운전실 전면창에는 전기식 창닫기 와이퍼, 커튼식 햇빛가리개, 제상기능 내장 및 유리 파손 시 비산방지 필름이 적용된 유리 등이 설치되며, 창닫기 와이퍼장치는 양질의 것으로 철도차량에 사용실적이 있는 모델로서 구동 정지시는 자동적으로 행정(Stroke)의 끝단에서 멈추도록 하여야 하고, 워셔액 살수 기능을 갖추어야 하며 창닫기 제어장치는 운전실 중앙쪽에 위치하도록 한다. 또한 비상시를 대비하여 비상와이퍼를 설치하여 운행에 지장이 없도록 하여야 한다.
- 3) 운전실 전두쪽 언더프레임 하부에 경적[기적(보온히터부)]를 설치하여야 하며 멜로디 전자합성에 의한 멜로디음과 공기에 의한 경적이 가능하여야 한다.

- 4) 제어대는 일체형 방식으로 조작성이 편리하고 외관이 미려하게 제작하여야 하며 기기의 착탈이 용이한 구조이어야 한다. 또한 주간제어기의 엔코더는 고장시를 대비하여 이중계로 하여야 한다.
- 5) 운전실은 운전자 보호와 운전 시야가 확보 되도록 설계되어야 한다.
- 6) 운전실 차량 외부 양쪽에 출입문이 설치되며, 측 출입문에는 별도의 잠금장치가 설치되고, 개폐식 측창이 설치되어야 한다.
- 7) 각종 계기는 디지털 방식으로 표출되도록 하여야 하고, 계기등 조명은 LED로 하여야 하며, 계기등 상부에서 계기등을 조명하는 방식으로 조도 조절이 가능하도록 하여야 한다.
- 8) 모든 조작 스위치 및 기기는 인체공학적 측면에서 운전조작이 편리하도록 배치하고, 외부 밝기에 따라 시인성이 확보 되어야 한다.
- 9) 조명등은 운전실 천장에 각각 점소등이 가능하도록 설치하고, 밝기를 조절할 수 있어야 한다.
- 10) 운전실 칸막이 벽에는 각종 전장품과 기타기기를 설치한 판이나 함을 내장한 배전반이 설치하여야 한다.
- 11) 데스크 하부에 설치되는 배선, 콘넥터 및 각종 전기 부품과 공기 부품은 검수 및 취급이 용이하도록 하여야 한다.
- 12) 운전실의 냉풍은 객실과 별도로 조절가능 하도록 디퓨저(diffuser)를 설치하여야 하며, 구원운전에 용이하도록 제동 커트 콕크를 설치하여야 한다.
- 13) 운전실에는 승강장스크린도어와 인터페이스가 되는 PSD RF 차상 제어기 및 조작함이 설치되어야 하고, 외부 측면에는 RFID용 태그가 부착되어야 한다.
- 14) 역행 및 제동검용제어기의 지령은 점점 2중화 또는 2중화 하여야 하며 주간제어기의 점검커버는 분리형 구조로 하여 점검이 용이하도록 하여야 한다.
- 15) 차륜경의 보정간격은 최소 5mm 이하로 입력이 가능하여야 한다.
- 16) 운전실에는 휴대용 단말기 거치대와 전원을 공급할 수 있는 설비를 설치하여야 한다.

4.6.16 연결 및 완충장치

- 1) 열차 양단에는 타 열차, 또는 기관차의 피 견인이 가능한 밀착식 전두부 연결장치와 충격 흡수능력이 우수한 완충장치를 설치하여야 하며, 타고오름 방지기능(Anti climb) 및 에너지 흡수기능을 하는 사이드버퍼(Side buffer)를 설치하여야 한다.

- 2) 차량 중간에 설치된 반영구형(Semi Permanent)중간연결기는 내구성이 우수하고 충격소음이 발생치 않는 고무완충기를 사용하여야 하며 곡선구간에서도 차량간 연결 작업이 가능하고 이 연결기와 완충기의 연결은 핀을 사용하지 않는 구조이어야 한다.
- 3) 연결기의 항복 강도는 60톤 이상이어야 한다.
- 4) 사고 복구 시 잭 설치 용이토록 하여야 한다.

4.6.17 차량 간 통로 및 연결막

- 1) 통로의 상면상의 유효높이는 1,900mm 이상, 유효폭은 1,200mm 이상이어야 한다.
- 2) 차량은 화재 발생 시 열차가 승객 피난을 위하여 안전지역으로 이동하는 동안 객실간 연기가 전파되지 않도록 하여야 한다.
- 3) 차량 간 통로연결막(Gangway Diaphragm)을 Tc차량 전두부를 제외한 차량의 양쪽 끝단에 설치해야 하며, 최소곡선 반경 구간에서도 원활하게 동작되어야 한다.
- 4) 연결막은 열차 편성 조성이 용이하고 소음차단(음향투과손실: 30dB 이상)및 방수, 방풍효과가 우수한 구조로 설계되어야 하며, 도시철도차량 기술기준(전동차)에 적합한 재질을 사용하여 화염전파, 연기, 독성가스 발생이 최소화 되어야 한다.
- 5) 차량 통로간에는 왕래하는 승객을 보호할 수 있는 안전장치를 부착하여야 하고, 통로발판은 미끄럼 방지구조로 하여야 한다.
- 6) 차량을 연결하는 통로는 교통약자가 이동하는데 지장이 없도록 하여야 한다.
- 7) 차량 통로연결막 외측에는 반영구적 사용이 가능한 내구성이 우수한 일체형 홈 승객 추락방지장치를 부착하여야 한다.

4.6.18 언더프레임 하부설치 기기

- 1) 기기용 배관, 배선이 통하는 외함 부위는 씰링(Sealing)을 철저히 하여 미세한 먼지, 습기 및 눈의 침입이 되지 않도록 하여야 한다.
- 2) 카바는 쉽게 열수 있어야 하고 확실하고 안전하게 잠기는 구조이며 씰(Seal)이 부착되어 있어야 한다.
- 3) 기기 유지 관리 시 접근이 쉬어야 하고 작업자 단독으로 쉽게 취급할 수 있는 구조로 제작, 배치되어야 한다.
- 4) 기기함은 용접구조로 된 언더프레임에 개별적으로 취부 되며 전·후 대차에 하중이 균등하게 부담되도록 배치되어야 한다.

- 5) 주공기압축기, 주공기통, 보조공기압축기, 보조전원장치 및 중량물은 가능한 한 차체를 들지 않고 교체할 수 있어야 하며, 모듈 랙(Module Rack) 적용을 원칙으로 한다.
- 6) 주변압기, 주전력변환장치, 보조전원장치, 공기압축기 설치장소는 객실 내에 전달되는 소음, 진동이 저감되도록 제작하여야 한다.

4.6.19 실내천장 및 벽면 설치기기

- 1) LED 형광등 조명 취부대 등을 천장에 설치하여야 한다.
- 2) 방송용 스피커는 음량이 균일하게 배분되는 위치의 천장에 설치되어야 한다.
- 3) 선두차(Tc)의 운전실 후부, 구동차와 부수차의 단부에 설치되는 배전반(Cabinet)은 매립형으로 하고, 소화기를 설치되어야 한다.
- 4) 연기 및 열에 감응하는 화재 감지센서를 4개 이상 설치하여야 한다.

4.6.20 차량 지붕 및 단부 설치기기

- 1) 지붕기기 점검을 위한 통로에는 미끄럼방지용 도막재를 시공하여 안전을 확보하여야 하며, 팬더그래프 설치개소에는 점검을 위해 양측에 점검발판을 설치하여야 한다.
- 2) 차량 단부 한쪽에는 점검을 위해 지붕 위에 올라갈 수 있는 사다리걸이를 설치하여야 하고, 사다리는 언더프레임 하부에 적재하여야 한다.
- 3) 지붕에 설치하는 각종 고압애자는 신소재(Polymer)를 사용하여야 하며, 안전을 확보를 위해 EN 및 IEC 규격을 만족하여야 한다.
- 4) 계기용변압기는 건식형으로 하고 애관은 폴리머를 적용하며 전기절연을 강화하여 1차권선은 유도 내전압시험 기준 AC 75kV, 충격과 내전압 기준 AC 170kV이상을 만족하여야 한다.
- 5) 지붕에 고압선로가 필요할 경우에는, 규격에 적합한 고압케이블을 설치하여야 한다.

4.6.21 장애물 제거기(배장기)

Tc차 전부에는 장애물 제거기(배장기)를 설치하여야 한다.

4.6.22 연결기 어댑터 및 복선기

TC차 상하(床下)에는 AAR연결기 구비차량과 연결 할 수 있는 어댑터(3분할식 또는 30kg이하 경량 일체형)를 적재하여야 하고, TC2차 상하(床下)에는 복선기 1조(좌, 우 각각 1개)를 적재하여야 한다.

4.6.23 제석기

Tc차 전부에는 제석기를 설치하여야 한다.

4.6.24 구원용 공기호스

Tc차 상하(床下)에는 구원운전에 필요한 공기호스를 적재하여야 한다.

4.6.25 열차비상용품

- 1) 운전실 등 적정한 곳에 ‘도시철도차량 기술기준(전동차)’에 따라 설치 또는 비치하여야 한다.
- 2) 운전실 등 적정한 곳에 선로전환기 수동핸들(투명보관함 설치 포함) 비치하여야 한다.

4.6.26 비상시 조치사항 명판

- 1) 비상상황 발생시 행동요령을 안내하는 표기문을 승객이 잘 보이는 곳에 부착하여야 하며, 정전시에도 일정시간 동안 식별 가능한 축광 구조이어야 한다.
- 2) 비상시 여객이 승무원에게 통보할 수 있는 장치의 취부 위치 및 취급 요령을 부착하여야 한다.
- 3) 비상시 함부로 차 밖으로 나가는 것은 위험하니 승무원의 유도에 따라 행동하도록 하는 안내표시를 하여야 한다.
- 4) 승객용 출입문 안쪽 옆에는 문개방 장치의 취부 위치 및 개방요령을 표시하여야 하고, 차량 외부측벽 개방 장치에도 위치표시를 부착하여야 한다.

4.6.27 소화기

- 1) 각 차량마다 취급이 용이한 곳에 ‘도시철도차량 기술기준(전동차)’ 화재진압설비 [표8]에 의한 소화기를 비치하여야 한다.
- 2) 소방법에 의한 검정에 합격한 기름 및 전기화재용으로 유해가스를 발생치 않는 것으로 하여야 한다.
- 3) 소화기 인근에는 축광 타입의 소화기 위치표시 및 사용방법에 대한 명판을 부착하여야 한다.

4.6.28 기타기기

- 1) 상하에 사용하는 기기의 상자(계전기 등의 커버는 제외)는 불연성의 것으로 하여야 한다. 다만, 전기 절연상 부득이 한 것은 난연성의 것으로 할 수 있다.
- 2) 상하의 주요 기기에는 명판을 부착하여야 한다.
- 3) 본 설명서에 명기되지 않았더라도 본 설명서의 성능을 만족하기 위하여 필요한 기기는 설치하여야 한다.
- 4) 소방법에 의한 축광명판과 교통약자의이동편의증진법의 장애인을 위한 점자표기를

'공사'에 승인을 받아 출입문, 객실 등에 부착하여야 한다.

4.7 전기기기 안전기준

- 1) 유지보수의 안전을 위해 고압회로에는 필요한 접지스위치를 설치하여야 한다.
- 2) 안전상 필요한 개소에는 “고전압” 및 “위험” 표시를 해야 한다.
- 3) 고압회로 케이블은 언더프레임 밑이나 지붕위에 있도록 하며, 케이블 덕트 또는 스테인리스 전선관 내에 수용하여야 한다.
- 4) 팬터그래프에서의 리드케이블은 단부 벽을 통해 내리며 절연시공을 완벽하게 하여야 한다.
- 5) 모든 전선은 각 함과 언더프레임 사이에서 전용덕트 또는 스테인리스관내에 설치하여야 하며, 충격, 진동, 열 및 노이즈 등으로부터 충분히 견디도록 설치하여야 한다.(비금속 전선관을 사용할 경우, 보증 수명은 차량의 수명과 같아야 하며 운행 중 자갈 비산 등으로 인하여 파손되지 않아야 한다.)
- 6) 차량 간을 연결하는 각종 케이블은 곡선구간 등에 있어서의 비틀림, 각종 진동 및 충격 등에 대하여 충분히 성능이 발휘되고 유지보수가 용이한 구조로 설치되어야 한다.
- 7) 전선에 압착단자를 사용하는 개소에는 KS규격품 또는 동등 이상을 사용하여야 하며, 운행 중 충격, 진동에 의하여 장치 및 단자대에 연결된 단자가 이완되지 않도록 조치하여야 한다.
- 8) 언더프레임 하부에 설치되는 차단기 및 주요전장품 기기함은 운행중 발생하는 먼지, 수분 및 눈으로부터 안전하게 보호될 수 있는 구조로 제작되어야 한다.
- 9) 케이블헤드 부상은 진동충격에 강한 신소재(Polymer)를 적용하여야 한다.
- 10) 전력유도조건의 범위(부하전류, 고유임피던스, 등가방해전류 등)를 최소화하여 전기통신사업법 및 전기사업법에 저촉되지 않도록 하여야 한다.
- 11) 각 차량에는 충분한 예비선을 확보하여야 한다.
- 12) 주회로는 이상(異常)폐회로를 구성치 않는 구조로 하여야 한다.
- 13) 언더프레임 하부면과 열을 발생하는 저항소자류의 측면, 단면(端面) 및 저면(底面)에서 각각 150mm위치에 있는 평면으로 둘러싸여지는 범위내에는 전기배선을 하지 않아야 한다. 다만, 구조상 부득이한 배선으로서 내열성의 피복을 사용하고 아울러 금속재의 전선관 및 덕트로 방호한 것과 주회로용 저항기의 인출선 및 건넘선으로서 극난연성의 재료로 피복한 것은 무방하다.

- 14) 언더프레임 하부의 저항, 소자류 등 열을 많이 발생하는 부근에 설치되는 기기 및 배선기구 등은 불연성 재료로 보호처리 하여 열에 의한 손상이 발생되지 않도록 하여야 한다.
- 15) 전선은 ‘도시철도차량 기술기준(전동차)’에 적합한 재질을 사용하여 연기 및 유독성 가스발생이 억제되어야 한다.
- 16) 객실 좌석 하부 전열기의 발열체와 좌석간에는 불연성의 방열판을 설치하여야 한다.
- 17) 특수한 전선은 용도별, 종류별로 구분 하여야 한다.
- 18) 전선 덕트, 배관은 차량 기대수명동안 전선이 훼손되지 않도록 설비되어야 한다.

5. 시험 및 검사

5.1 일반사항

- 1) 본 설명서에 의해 제작되는 차량은 철도안전법에서 정한 기준과 절차에 따르며, ‘계약상대자’는 본 설명서에 의해 승인받은 시험 및 검사내용을 포함한 모든 시험 및 검사에서 이상이 없다는 것을 확인한 후, 그 결과를 ‘공사’에게 제출하여야 한다.
- 2) 차량 성능확인을 위한 본선 시운전은 ‘계약상대자’가 ‘공사’의 열차운행에 따른 선로 사정 및 시운전지원 가능인력 등을 감안하여 ‘시운전계획’을 수립하여 시운전을 요청하여야 하며, 이상의 시운전 사정을 사유로 한 계약변경(기간, 금액 등)요구는 인정하지 않는다. 다만, 시운전 다이어는 상호 협의, 조정할 수 있다.
- 3) ‘공사’측 운행예정선로에서 시운전을 실시하는 경우, ‘공사’는 시운전열차의 운행과 이에 수반되는 편의(승무 및 기술요원의 탑승 등 인력지원 포함)를 무상으로 제공할 수 있다. 다만, 시운전 시 시험결과의 부적합, 고장발생 등 ‘계약상대자’측 사유로 인해 재 시운전을 시행하는 경우에는 이후 발생하는 모든 비용은 ‘계약상대자’의 부담으로 한다. 필요한 경우, 이에 대한 상세한 사항은 상호 협약에 의해 시행할 수 있다.
- 4) 철도안전관리체계 기술기준 유지관리 프로그램 12.8(철도차량 제작감독)에 의하여 차량제작자에 대한 감독업무를 시행한다.
- 5) 위 1)항에 의한 성능시험 및 제작검사에 이상이 없는 경우, ‘계약상대자’는 ‘공사’에게 최종적으로 차량의 ‘인수검사’를 요청할 수 있다.
- 6) 이상의 시험 및 검사를 실시함에 있어 의문점이나 미심스러운 사항이 있는 경우,

계약 전에는 '공사'에 문의 확인하여야 하며, 계약 후에는 '공사'의 해석에 따른다.

- 7) 차량의 제작과정, 시험 및 검사, 완성차 점검 등을 위하여 '공사'는 기술요원을 파견하여 입회 및 확인점검을 할 수 있으며, '계약상대자'는 '공사'가 요구하는 자료를 제출하여야 한다.

5.2 형식승인

- 1) 이 설명서에 의하여 제작하는 차량의 형식승인에 대한 사항은 '철도차량 형식승인 · 제작자승인 · 완성검사 시행지침'에 따른다.
- 2) 1)항의 법령에 의하여 승인하는데 있어 이 설명서와 판정기준에 상충되는 부분이 있는 경우에는 두 기준 중, 강화된 기준에 따른다.

5.3 제작자승인

- 1) 이 설명서에 의하여 제작하는 차량의 제작자 승인에 관한 사항은 '철도차량 형식승인 · 제작자승인 · 완성검사 시행지침'에 따른다.

5.4 완성검사

- 1) 이 설명서에 의하여 제작하는 차량의 완성검사에 관한 사항은 '철도차량 형식승인 · 제작자승인 · 완성검사 시행지침'에 따른다.
- 2) 1)항의 법령에 의하여 검사하는 데 있어 이 설명서와 판정기준에 상충되는 부분이 있는 경우에는 두 기준 중, 강화된 기준에 따른다.

5.5 출고검사

- 1) '출고검사'란 '계약상대자'의 제작공장에서 차량이 출고하기 전에 '공사'의 직원이 차량의 전반상태를 검사하는 것을 말한다.
- 2) '계약상대자'는 최초 차량의 출고검사 신청 30일 전까지 출고검사 항목, 방법, 절차, 기준 및 일정 등을 포함한 '출고검사절차서'를 '공사'에게 제출하여 승인을 득한 후, '공사'가 지정한 인수 소속장으로부터 출고검사를 받아야 한다.
- 3) '계약상대자'는 출고검사 후, '공사'의 출고확인증을 받은 후에 차량을 출고하여야 한다.

5.6 인수검사

- 1) '계약상대자'는 '5.2 형식승인, 5.3 제작자승인, 5.4 완성검사'를 실시한 결과 모든 항목에 이상이 없는 것을 확인하고, 기능이 저하된 윤활유 등은 교환(감속기유) 또는 보충(도유기유)하여 '공사'에게 '인수검사'를 요청하여야 한다.
- 2) '계약상대자'는 인수검사 신청 30일 전까지 인수검사 항목, 방법, 절차, 기준 및 일정

등을 포함한 '인수검사절차서'를 '공사'에게 제출하여 승인을 득한 후, '공사'가 지정한 인수 소속장으로부터 인수검사를 받아야 한다.

5.7 검사 및 시험계획(ITP)

- 1) '계약상대자'의 ITP는 생산으로부터 독립된 QA/QC 조직이 수립, 시행하여야 한다.
- 2) ITP에는 '공사'가 지정하는 주요장치의 각 공정별 제작계획 및 제작흐름도 등을 첨부하여야 한다.
- 3) '계약상대자'는 승인받은 ITP에 따라 각 단계별 검사 및 시험을 체계적으로 시행하여야 한다.
- 4) '공사'의 ITP에 대한 승인여부와 관계없이 이 계약을 위해 실시한 시험 및 검사에 대하여 '계약상대자'의 책임이 면제되는 것은 아니다.
- 5) ITP는 다음사항을 포함해야 한다.
 - 가) 검사 또는 시험항목
 - 나) 실행될 샘플의 크기 및 형식
 - 다) 검사 및 시험자료 기록방법
 - 라) 제안된 시험이나 검사기관의 명칭 및 특수한 책임
 - 마) 검사 및 시험에 필요한 장비 목록
 - 바) 시험 및 검사규격
 - 사) 시험장소 및 기간
 - 아) 제작자, 공급자 또는 품질 보증자
 - 자) 검사 및 시험과 관련된 설명자료 및 기타 필요한 정보
- 6) ITP는 모든 검사 및 시험이 실행될 생산, 조립, 설치 공정에서 누가, 무엇을, 언제, 어디서, 어떻게 확인해야 하는지 알 수 있어야 한다.
- 7) ITP는 생산, 조립, 설치 등의 공정 중 특별히 지정된 핵심세부공정에 대하여는 제작검사자의 확인을 받은 후 다음 공정을 진행할 수 있는 정지점(Hold Point Plan)을 포함해야 한다.

6. 기술이전

6.1 '계약상대자'는 2.2.15)항의 '주요장치'에 대하여 외국회사에서 한국 내 회사로 기술을

이전하고자 할 경우, 협약이 체결된 날로부터 60일 이내에 기술이전 방법, 내용, 일정 등을 포함한 ‘기술이전계획서’를 작성, 제출하여야 한다.

6.2 기술이전 내용에는 설계, 제작, 검사, 시험, 유지보수, 고장분석 등에 관한 내용이 포함되어야 한다.

6.3 기술 이전방법은 명확하게 기술하여야 하며, 소프트웨어가 포함된 경우, 이에 대한 기술이전 교육계획을 제출하여야 한다.

6.4 ‘계약상대자’는 ‘공사’의 유지보수 및 교육훈련에 관한 사항을 포함시켜 기술이전 계획서를 작성하여야 하며, 유지보수와 관련된 문서를 ‘공사’가 요구할 경우에는 검토용으로 제출하여야 한다.

6.5 기술이전을 받은 업체에게는 고장분석기술까지 이전되어야 하며, 기술이전에 발생하는 모든 비용은 기술 제공자와 전수자 간에 정산한다.

7. 유지보수계획

7.1 유지보수품

- 1) ‘계약상대자’는 영업운전 개시 후 10년 동안 차량에 적용시킬 수 있는 유지보수품을 판매해야 하며, 단종 등 부득이 한 사유가 발생한 경우, 사전에 이를 ‘공사’에게 알리고 동등 이상 유지보수품을 판매하여야 한다.
- 2) ‘계약상대자’는 중수선(단계 3, 4)절차서와 수선·재생품 목록 등을 제공하여야 한다.
- 3) ‘계약상대자’는 차량 중정비를 위한 소요 보수품 상세리스트 및 내·외자 보수품 구매를 위한 부품공급자 목록을 최종편성 납품 1개월 전까지 제출하여 ‘공사’의 확인을 받아야 한다.
- 4) 본 설명서에 의해 제작되는 차량에 설치된 부품에 대해 ‘공사’에서 운용을 위해 부품제작사에서 직접 구입하고자 하는 경우 ‘계약상대자’는 관여할 수 없다.
- 5) ‘계약상대자’는 계약 후 90일 이내에 예비품 및 공구목록을 ‘공사’로 제출하여야 한다.
 - 가) 예비품, 특수공구, 시험장비는 장비 분류(Category)에 따라 그룹화되어야 한다.
 - 나) 한개 분류 이상 공통된 교환부품은 상호 참조할 수 있도록 색인되어야 한다.
 - 다) 구성품은 단지 한 개의 부품번호를 가져야 한다.

6) 예비품목록에는 다음 사항을 포함하여야 한다.

부품의 명칭, 형식, 정격, 정밀도, '계약상대자'의 부품번호, 제작자명, 제작자 부품번호, 발주 후 공급기간(Lead Time), 관련도면, 유지보수 매뉴얼과의 관계, 대체공급사 (Alternate Source), 최근가격, 연간 수요수량 등

7) 영업개시 1년 후에 예비품의 사용실태를 조사 정리하여 제출하여야 한다.

7.2 유지보수계획

7.2.1. 유지보수 계획

'계약상대자'는 차량 유지보수에 필요한 소요인력, 관리체계 및 시설을 나타내는 전체 또는 시스템에 대한 '유지보수 계획'을 최초편성납품 6개월 전까지 제출하여야 하며, 이 계획에는 다음 내용이 포함되어야 한다.

- 1) 유지보수 조직, 분야별 소요인력 현황
- 2) 유지보수 운영사항 : 유지보수관리, 인력훈련, 재고관리, 주요부품의교환주기, 기록관리, 설비운용분석과 신뢰성 보고, 인력투입계획 등
- 3) 유지보수설비현황
- 4) 유지보수공정의 계획 및 내용 : 일상유지보수, 정기유지보수, 전반유지보수, 비정기 유지보수, 마모품, 소모품, 도색, 교환, 교체, 수선사항 등

7.2.2. 유지보수 체계

1) '계약상대자'는 차량을 최적의 상태로 운용하는 데 필요한 각 유지보수체계의 각 단계별 유지보수항목 및 조치내역을 상세하게 기술한 '유지보수계획'을 제출하여 '공사'의 승인을 받아야 한다.

2) '계약상대자'는 이 설명서에 의하여 제작하는 차량의 유지보수체계를 다음 4단계로 구성하며, 유지보수주기는 단계별 기준거리 이상이 되도록 차량을 설계, 제작하여야 한다.

가) 단계1(3,500km) : 일상적인 안전점검, 기능검사, 승객서비스설비 검수

나) 단계2(60,000km) : 주기적인 예방검수, 확인된 고장수리

다) 단계3(720,000km) : 주기적 부품교환 및/또는 잠재수명 부품 교환검수

라) 단계4(1,440,000km) : 부품 분해검수 및/또는 차량해체검수, 개량·개조

3) '계약상대자'는 단계별 유지보수 항목을 정하기에 앞서 기능적 분류체계인 기능계층 구조(FBS)에 의해 분류된 구성품 교체단위(LRU)의 부품별 잠재수명 및 분해정비

주기(TBO) 기준을 설정하여 제시하여야 하며, 4개 단계에 적용되지 않는 부품은 부품교환검수(RBO) 및 부품분해검수(ECO)로 별도 제시하여야 한다.

7.2.3 운용 및 유지보수 매뉴얼

1) '계약상대자'는 차량시스템에 대한 '운용 및 유지보수매뉴얼'을 공급하여야 한다. 매뉴얼은 각 시스템의 부품별로 작성하여 차량을 최적의 상태로 운용, 유지보수 할 수 있도록 하여야 한다.

가) '계약상대자'는 계약체결 후 240일 이내에 제출하여 '공사'와 '매뉴얼 분류체계'에 대하여 협의한 후, '공사'에게 승인을 받아야 하며, 작성양식은 '공사'와 협의하여 유지보수 매뉴얼을 작성한다.

나) '계약상대자'는 승인된 매뉴얼 분류체계에 따라 매뉴얼을 작성하여 초도편성 출고 6개월 전까지 제출하여 '공사'의 승인을 받아야 한다. '공사'는 부적합한 사항에 대하여 매뉴얼의 업그레이드를 요구할 수 있으며 '계약상대자'는 이를 개선, 반영하여야 한다.

다) 매뉴얼 최종본은 하자보증이 완료되는 시점에 변경된 부분을 총 정리하여 제출하여야 한다.

2) 매뉴얼에는 차량의 안전조건을 유지하기 위한 안전관련 주의사항, 특별유지보수 절차, 경고문 또는 기타 필요한 정보를 기술하여야 한다.

3) 차량시스템의 설명은 계통도, 신호흐름도, 기능설명도, 기능배선도 및 세부 부품의 설명서가 부품 및 하부 시스템, 각 시스템 간에 관계 및 조립에 대한 설명을 하여야 한다. 매뉴얼은 각 주요장치가 분리된 부품의 그룹이 아니라 하나의 통합된 시스템으로 구성되어야 한다.

4) 운영매뉴얼은 기관사를 위한 운전매뉴얼, 고장조치서, 열차승무원을 위한 운영 매뉴얼(고장조치서 포함)로 구성하여야 하며, 차량 각 하부 시스템의 최적 운용에 필요한 정보를 포함해야 한다. 내용에는 다음 사항이 포함되어야 한다.

가) 각 부품의 사용재료

나) 제어장치, 계기, 표시장치, 스위치 등의 위치정보, 주요기능 및 운용내용

다) 하부 시스템 작동 및 정지절차

라) 고장 및 장애 증상과 진단방법

마) 비상상태의 응급처치 및 안전조건

- 5) 유지보수매뉴얼은 고장시의 장애처리대책에 대한 정보를 기술하여야 한다.
- 6) 매뉴얼은 시스템 운용매뉴얼에 있는 정보사항을 다뤄야 하고 운용 중 보수에 알맞은 장애진단 정보를 제공하는 기본계통도와 블록다이어그램을 수록하여야 한다.
- 7) 단계 1~2 매뉴얼은 '공사'의 유지보수요원이 효율적으로 검사, 조정, 장애조치, 보수, 교체를 수행할 수 있도록 작성하고, 단계 3~4 매뉴얼은 중수선에 필요한 상세한 기술정보(정비기준, 절차, 설비/공구, 검사 등)는 별권으로 제출되어야 한다.
- 8) 하부시스템별 부품 카탈로그가 준비되어야 한다. 각 하부시스템의 조립, 단위교체 (Limit Repair Unit)등이 적용 가능한 곳에 부품번호, '계약상대자'의 부품번호가 수록 되어야 한다. 카탈로그에는 부품분해도, 부품과 조립품의 설명이 기술되어야 한다.
- 9) 마이크로프로세서를 사용하는 제품
 - 가) 마이크로프로세서를 사용한 시스템의 매뉴얼에는 기본설계, 최종설계 및 변경 설계 내용이 포함되어야 한다.
 - 나) 매뉴얼에는 프로그램 기능, 시스템 수준 구조도 또는 흐름도, 정보흐름도와 정보용어집이 수록되어야 하고, 프로그램 기능을 이해할 수 있는 정보자료를 기술하여야 한다.
 - 다) 소프트웨어 실행파일의 사용방법을 제공하며, 보증기간 이후에도 열차운행 및 검수에 필요시 차량진단제어장치에 대한 소프트웨어의 기능보완에 대하여 '계약상대자'는 적극 협조한다.
- 10) 유지보수매뉴얼의 제출은 10.4항 '납품 시 제출자료'에 따른다.
- 11) 운영지침서는 기관사를 위한 운전지침서, 고장조치서 및 열차승무원을 위한 운영지침서(고장조치서 포함)로 구성하여야 한다.
- 12) 유지보수매뉴얼은 기존 인버터제어 전기동차 유지보수매뉴얼 체계로 구성하며, 유지보수체계 단계 1~4까지를 포함하여야 한다.
 - 가) 매뉴얼 일반사항(구성체계)
 - 나) 기능설명서
 - 다) 유지보수 기술문서
 - 라) 유지보수 지침서
 - 마) 예방유지보수 절차서
 - 바) 고장수리 절차서
 - 사) 진단장비 설명서

아) 특수공구 설명서

자) 부품리스트(부품명, 규격, 교체주기, 취부수량, 제작사 등 명기)

차) 부품도해설명서

13) 승인된 매뉴얼(운영 및 유지보수)의 개정은 하자보증 완료시까지 시행한다. 다만, 변경부분의 교체는 승인 후 18개월 동안은 3개월에 1번 이상, 이후 하자보증 완료 시까지는 6개월에 1번 이상 시행하여야 한다.

8. 교육훈련

8.1 일반

1) '계약상대자'는 계약 후 240일 이내에 차량의 운영 및 유지보수를 위한 '공사'측 요원의 '교육훈련계획'을 제출하여 '공사'의 승인을 받은 후, 다음과 같이 교육을 시행하여야 한다.

인원수	기간	내 용	장 소	비 고
40명	3주(15일)	운영 및 유지보수	제작공장 (또는 운용소속)	
40명	3주(15일)	주전력변환장치, 보조전원장치, 신호보안장치 전문교육	운용 소속	
20명	3주(15일)	열차종합제어장치 전문교육	원제작사	

2) '공사'는 위 교육인원 및 교육기간에 대하여 사정에 따라 조정을 요구할 수 있으며 이 경우, 상호 협의하여 조정한다.

3) '계약상대자'는 '공사'측 자체 운용교육에 교관요원의 출강협조를 요청할 경우, 협조하여야 한다.

4) '공사'는 차량 및 주요장치의 제작, 조립 등의 기술습득을 위해 필요한 경우, 제작 공장에 직원을 파견할 수 있으며, 이 경우 상호 협의에 의한다.

5) '계약상대자'는 이상의 교육훈련에 소요되는 비용을 부담하고, 교육훈련에 따른 모든 편의를 제공하여야 한다. 다만, '공사'측 요원의 교육여비는 '공사'가 부담한다.

8.2 교육매뉴얼

1) '계약상대자'는 교육매뉴얼을 작성하여 교육시작 2개월 전까지 '공사'에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

- 2) 승인 후, 필요한 경우에는 매뉴얼은 수정할 수 있으며, 수정한 매뉴얼은 교육 시작 전까지 완성하여 교육에 활용하여야 한다.
- 3) 계약기간 및 하자보증기간 동안 ‘공사’측 요원의 교육훈련에 소요되는 교육매뉴얼의 변경 및 개정사항은 ‘계약상대자’의 책임으로 보완하여야 한다.

9. 사후관리

9.1 하자보증 일반

- 1) 하자보증기간은 편성별로 차량 납품 후 4년(48개월)간으로 하고, 하자보증 개시일은 인수소속에서 인수도증을 발급한 날로 한다.
- 2) 발생한 하자사항 중 설계, 재료, 제작 등의 결함으로 수리 또는 교체한 경우에는 해당부품에 대해 마지막 차량까지 교체를 완료한 날로부터 4년간 보증기간이 재개된다. 다만, 해당부품에 대한 하자보증기간 연장은 전체 차량에 대해 수리 또는 교체한 경우에 한하여 적용한다.
- 3) 하자 대상은 차량 및 구성품, 부품의 설계, 제작, 엔지니어링, 절차, 소프트웨어, 작업자 실념 등으로 발생한 모든 결함에 대해 적용한다.
 - 가) 결함발생이 ‘계약상대자’의 귀책에 해당되지 않는 것이 명백한 경우(‘공사’ 측 사용자 의 취급부주의 또는 유지보수의 결함, 우발적인사고, 천재지변 등)에는 하자 대상에서 제외된다.
 - 나) 하자보증기간 동안 ‘공사’ 또는 ‘운영자’의 귀책이 명백하지 않은 결함이 발생하였을 경우, ‘공사’의 하자조치 요구 시, ‘계약상대자’는 ‘계약상대자’의 비용으로 수리 후, 귀책사유에 따라 비용을 협의, 정산한다.
- 4) 하자보증기간 종료 이후라도 설계, 제작 상의 결함으로 확인된 경우에는 ‘계약상대자’의 책임이 면제되는 것은 아니다.
- 5) ‘계약상대자’는 위 하자책임을 보증하기 위하여 계약금액의 100분의 3에 상당하는 금액 등을 납부하여야 한다.
- 6) RAMS 입증에 대한 하자보증기간은 3.4.2.5에 따른다.

9.2 하자보증 활동

- 1) ‘계약상대자’는 하자보증을 위한 조직, 소요인력, 관리체계, 처리절차, 하자보수품 확보계획, 하자보증연장계획, 기타 하자보증활동에 필요한 사항을 포함한 ‘하자보증 계획서’를 최초 차량납품 30일전까지 ‘공사’에게 제출하여 승인을 받아야 한다.
- 2) ‘계약상대자’는 원활한 하자보증활동을 위하여 ‘공사’가 지정하는 차량기지에 하자보증 활동을 위한 조직을 배치, 운영하여야 한다.

3) '공사'는 '계약상대자'가 원활한 하자보증활동을 수행할 수 있도록 다음 사항에 대하여 협조 할 수 있다.

가) '계약상대자'가 요구하는 차량정비 일정, 상업운행 장애 등에 대한 정보

나) 하자보증 활동을 위해 기지에 상주할 '계약상대자'의 인력을 위한 사무실 공간, 설비 등의 편의 무상 제공

다) 기지 내 차량 이동 및 급전 등

라) 결함 개선 보완, 하자발생 원인조사를 위한 열차 접근 권한

마) 하자업무를 수행하기 위한 기지 내 설비 또는 특수공구에 대하여 무상으로 사용할 수 있다. (단, '공사'의 활용, 여유품 부족 등의 경우 '계약상대자'는 필요한 특수 공구 및 시험장비를 구비하여야 한다.)

4) '계약상대자'는 하자보증기간 중 다음과 같은 활동을 수행하여야 한다.

가) '공사'에서 사용상 잘못 또는 예상하지 못한 사고로 인해 고장이 발생한 부품에 대해 '공사'의 요청 시 상호 협의하여 수선, 공급

나) 계약적으로 요구되는 차량신뢰성을 준수하기 위해 수행하는 모든 활동

다) 하자 및 사후관리(A/S) 사항에 대한 분석 및 재발방지 대책 수립

라) 하자사항에 대비한 유지보수 부품의 확보 및 조달

마) 보완, 개선, 수선 등의 차량에 적용하는 업무

바) '공사'의 기지 내에서의 모든 안전수칙 준수

사) 개선, 보완 작업 시 '공사'에 작업진도 보고 및 관련자료 제출

아) 분기별 하자, A/S 조치에 대한 원인분석(통계) 내역 제출

5) '공사'는 '계약상대자'가 하자보증계획을 원활히 수행할 수 있도록 '계약상대자'가 제공한 '유지보수매뉴얼'에 따라 정확한 예방정비 및 고장수리 활동을 수행한다.

9.3 하자처리 절차

1) 하자조치요청은 '공사'가 '계약상대자'에게 서면으로 통지하여 시행하는 것을 원칙으로 한다. 단, 긴급성이 요구되어 우선 유선 통보하는 경우 선 조치하여야 한다.

2) '계약상대자'는 하자조치 요청서가 접수된 하자사항은 가장 신속하고 정확한 방법으로 하자조치를 하며 중요 하자사항은 하자조치 계획서를 작성하여 '공사'와 협의한다. (조치계획에는 조치일정, 계획 및 소요자재 내역 등이 포함되어야 한다)

- 3) 하자가 아닌 경우는 '공사'에게 하자사항이 아님을 명확히 하여 서면으로 통보하고 상호 협의된 근거를 작성한다.
- 4) 하자보증업무 수행을 위해 필요 시 '공사'와 '계약상대자'는 주간, 월간 등 정기 회의를 실시하여 원활한 업무수행이 되도록 한다.
- 5) '계약상대자'는 하자조치 요구 접수 시 하자내용을 명확히 분석 검토하여 하자여부 및 원인에 대해 조사하고 조치여부를 결정하며, '공사'의 하자조치 요구에 대해 거부하는 경우 '계약상대자'는 거부대상임을 입증하여야 한다.(미 입증 시는 하자 보증 작업을 '계약상대자'의 비용으로 수행하여야 한다.)
- 6) '공사'의 기지 내에서 하자조치가 곤란하여 외부반출이 필요한 사항은 '공사'와 협의 후 수행한다.
- 7) 하자조치가 완료되면 하자사항에 대한 원인, 조치결과 및 재발방지 대책 등을 확립 후 '공사'에게 통보하고, 작업완료 확인서를 작성하여 '공사'의 확인을 득한 후 하자를 종결한다.
- 8) '공사'는 '계약상대자'의 원활한 하자처리를 위해 필요한 경우 '계약상대자'측 요원이 '공사'의 설비 등을 사용할 수 있도록 편의를 제공할 수 있다.
- 9) 긴급히 하자처리를 요하거나, '계약상대자'의 하자조치가 미흡할 경우 '공사'는 '계약상대자'와 협의하여 '계약상대자'의 비용과 책임으로 제3자에게 하자조치를 수행하게 할 수 있다.

9.4 하자조치 제외대상

- 1) '계약상대자'가 제공한 유지보수 매뉴얼과 완전히 다른 방식으로 수행된 부적절한 유지보수로 인한 불량
- 2) '계약상대자'의 동의 없이 수요자가 임의로 변경작업을 시행한 경우, 이때 '계약상대자'는 변경작업이 불량(고장)사항과 연관이 있음을 입증하여야 한다.
- 3) 부품목록표에 규정된 부품사양과 다른 기술사양의 부품을 사용하여 발생한 고장 (동등하거나 동등이상의 품질의 경우는 예외)
- 4) 매뉴얼 상에 규정된 검수기간을 초과(10%) 사용하여 발생한 고장
- 5) 부품의 운송, 저장, 수령, 취급상 부주의로 인한 불량
- 6) 우발적인 사고, 사용자 부주의, 천재지변, 유지보수결함 등으로 인한 불량
- 7) 정상적인 마모 또는 소모 현상

10. 설계도서 승인 및 기타사항

10.1 일반사항

- 1) 설계도서 승인은 '공사'의 '철도차량도면관리기준'에 따르며, 이 설명서에 명시한 내용을 추가로 적용하고, '공사'는 '계약상대자'의 승인요청 내용을 보완 및 변경, 수정할 수 있으며, '계약상대자'는 이를 수용하여야 한다.
- 2) '계약상대자'는 설계, 제작, 시험 및 시운전 등의 업무를 수행하는 과정에서 발생되는 모든 설계도서의 내용 변경, 수정 및 개정 등을 효과적으로 관리하기 위한 '설계도서개정절차'를 수립하여 시행하여야 한다.
- 3) '계약상대자'는 계약일로부터 90일 이내에 기본설계, 240일 이내에 상세 설계도서를 작성하여 '공사'에게 승인 요청하여야 한다. 승인도면의 크기는 A3를 기본으로 하며, 부득이 한 경우 A2에 작성할 수 있다.
- 4) '공사'는 '계약상대자'의 승인요청을 접수받은 날로부터 30일 이내에 승인 또는 보완요청(변경, 수정 등을 포함)을 하여야 하며, '공사'의 보완요청이 있을 경우, '계약상대자'는 이를 15일 이내에 반영하여 재승인 요청을 하여야 하며, '공사'는 이를 다시 15일 이내 승인하여야 한다. 이후 절차는 동일하다.

5) 사용언어

- 가) 이 설명서와 관련하여 '계약상대자'가 제출하는 모든 설계도서는 및 자료는 한국어로 작성하여야 하며, 외국어 원본을 제출하는 경우에는 반드시 한국어 번역본을 같이 제출하여야 한다. 이 때, 번역에 소요되는 비용은 '계약상대자'가 부담한다.
- 나) 이 설명서와 관련된 모든 서류의 해석은 한국어가 우선한다.

10.2 설계도서 승인

- 1) '계약상대자'는 계약 후 다음 자료를 각 3부씩 제출하여 '공사'의 승인을 받아야 한다. 다만, 이미 '공사'의 승인을 받은 설계도서로 차량을 제작하고자 할 경우에는 그 목록을 제출, 승인받아 제작할 수 있으며, 기 승인 후 변경 또는 수정되는 부분에 대해서는 10.1항의 절차에 따라 승인을 받아야 한다.

가) 기본설계

- (1) 기본 설계 도서
- (2) 기타 '공사'가 요구하는 설계도서

(3) 설계도서에 반영된 규격 최신본 1질

나) 상세설계

- (1) 상세 설계 도서
- (2) 시험·검사계획서
- (3) 작업기준서 또는 작업절차서
- (5) 부품·구성품설명서
- (6) 주요자재 견본
- (7) 설계도서에 반영된 규격 최신본 1질
- (8) 기타 '공사'가 요구하는 자료

2) 승인 후 변경

- 가) '공사'는 설계도서 승인 후라도 필요한 경우 경미한 사항의 변경을 '계약상대자'에게 요구할 수 있으며, 중요한 사항의 변경은 상호 합의에 의한다.
- 나) '계약상대자'가 이미 승인받은 설계도서를 개선하고자 하는 경우에는 그 사유와 근거를 제시하고, 개선할 부분에 대하여 '공사'의 승인을 받아야 한다.
- 다) 변경된 모든 내용은 차량 납품 시 제출할 자료에 반영되어야 한다.

3) 설계도서 작성 소프트웨어

설계도면은 카티아(CATIA)와 캐드(AutoCAD)로 각각 작성하고, 그 외의 자료는 '공사'의 요청에 따라 '한글' 또는 MS Word, PDF 등으로 작성한다.

4) '계약상대자'는 설계도면 및 사양, 기술변경, 시험평가, 운영기술자료 데이터관리를 위하여 '공사'에 다음과 같은 절차 및 Database를 제공하여야 한다.

가) '계약상대자'는 '공사'의 문서관리시스템에 데이터관리 자료 업로드를 위하여 '공사'가 요청하는 양식으로 "기술정보 Database(기술자료 등)"를 제공하여야 한다.

나) "기술정보 Database(기술자료 등)" 관리자료는 다음과 같다.

- 설계승인자료, 준공도서, 설계변경내역, 하자보증 이력자료, 기타 납품자료

다) '계약상대자'는 데이터관리자료를 계약 후부터 사업진행에 따라 '공사'에 제공하고 계약부터 하자보증 완료 시까지의 데이터를 업데이트하여야 한다.

10.3 계약 초기 자료제출

1) 계약수행계획서

‘계약상대자’는 계약 후 60일 이내에 ‘계약수행계획서’ 50부를 제출하여야 하며, 사업수행계획서에는 다음사항을 포함하여야 한다.

- 가) 설계, 제작, 시험·검사, 납품 등 사업 전반 공정
- 나) 종합적인 사업관리 및 수행계획
- 다) 사업관리 조직구성(대한민국 內) 및 업무개요
- 라) 사업관리자의 책임과 권한
- 마) 사외 조직에 의한 엔지니어링 계획 및 조직의 개요
- 바) 구매 사용할 주요부품, 구성품 내역 및 공급계획, 품질관리계획, 공급자 조직개요 등
- 사) 주요장치·시스템 간의 인터페이스 관리 및 차량시스템의 통합관리를 위한 시스템 엔지니어링 계획 및 절차의 개요
- 아) 계약기간 내에 사업을 완료할 수 있다는 타당성 있는 방법 제시
- 자) 계약기간 중 사업의 정상추진 여부 검증 및 보고방안과 지연 시 원인분석 및 만회대책 보고방안
- 차) 제조시설 및 시험, 연구시설, 기술협력시설 현황 등
- 카) 차량제작을 위한 특수공기구 및 시험계측장비 보유현황
- 타) 훈련계획, 납품자료 작성, 제출계획 등
- 파) 이상 계약수행계획 외에 ‘공사’가 요청하는 사항

2) 기본검토자료

‘계약상대자’는 다음과 같이 설계도서 승인에 필요한 기술검토 자료를 설계 단계별 승인신청 30일전까지 제출하여야 한다.

- 가) 부품별, 구성품별 및 차량 등에 대한 용량, 수명, 강도, 안전율 등에 대한 자료
- 나) 견인 및 제동 특성곡선도
- 다) 주요 차단기, 접촉기 용량계산서
- 라) 열차주행시물레이션 자료
- 마) 전력량(소비전력 및 회생전력 구분) 계산자료
- 바) 중량계산서(차종별 공차 및 만차 구분)

- 사) 팬터그래프 집전관 성능 및 수명 관련자료
- 아) 주전력변환장치 및 보조전원장치용 콘덴서 성능 및 수명 관련자료
- 자) 유도장애대책 및 전자과적합성(EMC) 입증계획
- 차) 주요장치 및 공급자 목록
- 카) 냉난방 용량계산서
- 타) 각종 전장품 냉각계산서
- 파) 볼트 강도 계산서
- 하) 전선관 수용률 계산서
- 가) 최고속도 도달시간/거리 계산서
- 냐) 부품 IP보호 검토서
- 다) 신호장치 이중계 검토서
- 라) 접지사고/과전류 대책 검토서
- 마) 차륜경 관리 검토서
- 바) 전압강하 검토서
- 샤) TCMS 인터페이스 및 제어검토서
- 야) 신호시스템의 지상, 차상 인터페이스 방안
- 자) 전장품 세부부품 사양, 제작사 리스트
- 차) 화재감지 동작 시나리오(시뮬레이션 등)
- 카) 신호장치 표준화 검토서
- 타) 팬터그래프 거동 시뮬레이션 자료
- 파) 기타 '공사'가 요청하는 자료

10.4 납품 시 제출자료

- 1) '계약상대자'는 본 계약을 수행 중 발생된 모든 자료는 종이에 표현된 출력물 및 원본 형태의 전자파일을 제출하여야 한다.
- 2) 제출되는 자료의 주요내용, 편집방법, 지질, 크기 등에 대하여는 '공사'의 사전 검토를 받아야 한다.
- 3) '계약상대자'는 최초 차량 인수검사 완료 전까지 다음 자료를 제출하여야 한다.

가) 전자매뉴얼 : Web 또는 CD 50부

철도차량도면관리기준의 전자매뉴얼 작성기준에 의하며, 정비지침, 부품목록(BOM 리스트 포함), 관련도면, LRU 단위 유지보수 동영상, 응급조치 편람, IPC, 명칭도감을 포함하여 Window 환경에서 구현하여, '공사'의 웹서버에서 사용자 권한에 의해서 파일의 다운로드 및 업로드가 가능하여야 한다.

나) 7.2 2)항의 운용 및 유지보수매뉴얼 컬러판 25부(별도 CD 10부)

다) 준공도 도면

카티아(CATIA; 3D)로 작성된 저장매체(DVD) 2질 및 Auto Cad로 작성된 저장매체(DVD) 2질, 준공도면집(A3기준) 5질

라) 휴대용 도면집 : 50부(A4크기)

- 전기회로도, 제동회로도, 배관도, 배선도, 주요기기 배치도 등
- DVD 또는 범용저장매체 10부 별도 제출

마) 차량설계, 제작, 시험 등에 적용한 규격집 : 1부(CD 또는 범용저장매체 및 한국어 번역본 포함)

바) 응급조치편람 : 100부(비닐 코팅하여 휴대용 케이스에 내장), 30부(비치용)

사) 산업재산권(특허, 실용신안 등) 및 저작권 사용 관련자료 : 3부

아) 전기동차 일반 : 40부

- 시스템엔지니어링, 주전력변환장치, 보조전원장치, 차체/실내설비, 열차종합제어장치, 신호보안장치, 대차, 주변압기, 견인전동기 및 제동장치 등 차량전반에 대한 설명과 각 장치의 원리를 이해할 수 있도록 작성

자) 주요장치 유지보수 동영상(DVD 또는 범용저장매체) : 상영시간 총 500분 이상, 200질

- 장치의 내·외부구조 및 작동원리, 분해조립순서 및 방법, 검사 및 시험방법 등을 포함하고, 내용 및 시나리오는 별도로 승인한다.
- 주요장치 유지보수 동영상은 10.4, 3), 가)에 따른다.

차) 차량홍보용 카탈로그(A4, 8쪽 이상, 컬러, 한글본 500부, 영문본 300부)

카) 기관사용 운전매뉴얼 및 결선도집 : 운전매뉴얼(100부), 결선도집(200부)

타) BOM(LRU단위) 체계와 동일한 부품목록표(Part List) : 10부

BOM 체계와 동일한 LRU 단위 구성품의 3D 분해 조립도에 최소 부품이 표현되어야 하며 규격 및 계약자부품번호, 제작사 부품번호, 도면 등의 정보를 포함해야 한다. LRU 구성품은 위치정보를 그래픽기반으로 검색할 수 있도록 전자매뉴얼에 구현되어야 하며 트리구조로 상, 하위 장치간 링크되어 있어야 한다.

과) 부품 명칭도감(컬러) : 50부(LRU 기준, 별도 CD 15부)

하) 부품도해설명서(IPC) : 컬러판 50부

10.5 지식재산권 관련

- 1) '공사'는 이 설명서에 의하여 계약, 납품된 차량의 설계, 제작, 검사, 시험 등에 사용된 지식재산권(발명, 상표, 의장 등의 산업재산권과 음악, 미술, 문학 등 저작권을 포함한다)을 차량의 운용, 개조, 개량 및 유지보수 등 '공사'의 업무수행에 사용할 수 있는 권한을 갖도록 조치하여야 한다.
- 2) '계약상대자'는 이 설명서에 의하여 계약, 납품된 차량을 '공사'가 운용함에 있어 위항의 지식재산권 사용과 관련하여 제3자와 분쟁이 발생한 경우 모든 책임을 져야 하며, 이의 해결에 필요한 비용은 '계약상대자'의 부담으로 한다.

10.6 납품장소 등

- 1) 차량의 납품장소 및 인수소속은 최초 차량 납품 전까지 '공사'가 지정 통보한다.
- 2) 차량을 납품장소까지 회송하는 데 소요되는 비용은 '계약상대자'의 부담으로 한다.

10.7 허가 및 수속

- 1) '계약상대자'는 차량의 제작, 납품과 관련하여 사전에 관계 법령에 규정된 허가 또는 수속절차를 마쳐야 할 의무를 진다.
- 2) 이 설명서에 의해 계약 후, 차량 납품 완료시까지 관련법의 제정 또는 개정 등으로 차량, 부품 제작 및 시험·검사에 관한 신규 허가 또는 수속을 받아야 하는 경우, '공사'는 이의 적용을 요구할 수 있으며 '계약상대자'는 이에 따라야 한다.
- 3) 이상 허가 및 수속에 소요되는 모든 비용은 '계약상대자'의 부담으로 한다.

10.8 공정보고

- 1) '계약상대자'는 '사업수행계획서'에 따른 공정진행내역을 계약 후, 매 2개월마다 '공사'에게 서면(공정보고서)으로 보고해야 한다.
- 2) 정기적인 '공정보고서(PPR)'는 '공사'가 요구하는 양식으로 작성하며, 기간 중 공정율과 주요행사, 사업추진 및 생산활동 내역, 설계도서 및 문서의 제출이력 등 주요사항을

포함하여야 한다.

- 3) 공정보고서 제출일은 해당 월 10일 이내로 한다.
- 4) '공사'는 설계, 제작, 검사·시험, 납품, 하자처리 등 계약수행과 관련하여 필요하다고 판단되는 경우, 공정회의를 소집할 수 있으며 '계약상대자'는 이에 응해야 한다.

10.9 투시도

10.9.1 일반사항

- 1) '계약상대자'는 전기동차에 적용하고자 하는 다음과 같은 여객설비, 차량 내부 형상, 투시도를 제출하여야 한다.
- 2) 형태, 색상, 재질 및 직물은 '계약상대자'가 투시도에 따라 샘플을 제출하고 '공사'가 승인한다.
- 3) 원래의 재료를 사용하지 못하는 경우에는(소량제작 등), 가장 유사하게 대체할 수 있는 대체물을 사용하여야 한다.
- 4) '공사'는 투시도를 검토 후 그 결과를 차량제작, 설계과정에 반영 요구할 수 있으며, '계약상대자'는 이로 인하여 차량납품에 영향을 미치지 않아야 한다.
- 5) '계약상대자'는 투시도에 따라 차량이 제작되는지에 관하여, 제작 과정 및 완성 차량에 대하여 감리를 받고, 그 결과를 '공사'에 제출하여야 한다.

10.9.2 투시도 일정

'계약상대자'는 차량 내부 투시도를 계약 후 90일 이내에 제출하여야 한다.

11. 품질보증 및 품질관리

11.1. 일반사항

11.1.1. 요구조건

- 1) 본 설명서는 '계약상대자'에 의해 실행되고 유지되어야 하는 전기동차에 대한 품질보증(Quality Assurance ; QA) 및 품질관리(Quality Control ; QC) 프로그램에 대하여 기술 한다.
- 2) 품질 프로그램은 ISO 9001 품질시스템의 요구조건을 만족하여야 한다.
- 3) '계약상대자'는 이 프로젝트의 품질 목적달성을 위한 전적인 책임을 진다.
- 4) '계약상대자'는 ISO 9001 품질프로그램을 준수하고 있다는 입증자료를 제출하여야 한다.

5) 품질 프로그램은 설계, 구매, 검사, 취급, 조립, 제작, 시험, 저장, 설치, 납품 및 하자수리 작업을 포함하는 '계약상대자' 조직의 각 부분에 대한 책임을 포함한다. 품질은 다음 사항을 통해 입증되어야 한다.

가) 생산 및 검사 가능한 설계

나) 구매 및 제작 사양서

다) '계약상대자' 및 '계약상대자'의 협력업체가 준수하는 품질보증/품질관리 절차서

라) 설계요구사항과 일치하는 제품 생산을 보증하기 위한 적절한 검사 및 시험

마) 품질 프로그램 감독, 물리적 적합성 검증과 본 계약에 따른 제작 및 설치된 형상(Configuration) 책임

6) 차량(자재, 부품, 구성품, 구성장치 등)에 대한 성능이나 신뢰성 입증은 기 입증된 시험성적서 등으로 갈음할 수 있다.

11.1.2. 프로그램 수행

1) 본 설명서에 명기되지 않은 승인에 관련되는 사항 등 공식적인 절차가 필요한 사안에 대하여는 '계약상대자'는 관련절차를 수립하여 '공사'의 승인을 받아 시행되어야 한다.

2) '계약상대자'는 다음을 포함한 방법, 절차, 공정을 관리하기 위해 품질보증/품질관리 체계를 준비 및 관리하여야 한다.

가) 책임

(1) 프로젝트 수행을 위한 '계약상대자'의 각 조직의 주요 책임은 '계약상대자'의 조직도 상에 명확히 명시되어야 한다.

(2) 품질보증/품질관리(QA/QC) 책임 조직 및 인원은 필요한 시정 또는 시정조치 활동이 신속히 실행됨을 보장하기 위하여 '계약상대자'의 의사결정권자에게 직접적으로 보고하여야 한다.

(3) 일정 및 비용문제로 인해 계약요건에 준한 품질에 영향을 주어서는 안 된다.

나) 품질보증 프로그램 관리자(QAPM : QA Project Manager)

(1) '계약상대자'의 프로젝트 관리 조직은 품질부문에 대하여 '공사'와 창구역할을 할 수 있도록 관리 담당자를 선정하여 관리를 하여야 하며 '계약상대자'의 QA/QC 조직은 프로젝트 QA/QC 담당자를 분야별로 선임하여 품질프로그램이

효과적으로 수행됨을 보장하여야 한다.

- (2) '계약상대자의 QA/QC 조직은 품질보증 프로그램(프로젝트 수행 품질시스템)의 효과적인 수행에 대한 평가를 실시하여야 하며, 해당 평가자는 ISO 9001 내부 품질심사 교육을 받고 '계약상대자'의 내부 심사원으로 등록된 인원이어야 한다.
- (3) 품질 평가 보고서의 복사본은 품질보증/품질관리 '심사'항에서 명시되는 바와 같이 '공사'에게 제출되어야 한다. 이 보고서에 포함된 결함은 교정활동 실행 설명이 포함되어야 한다.

다) 지연

본 설명서에서 요구하는 제출사항에 대해 '계약상대자'가 제출한 자료 등이 미흡하거나 부정확한 경우 '공사'는 추가·보완제출을 요구할 수 있으며 이로 인하여는 차량납품기한에 영향이 미치지 아니한다.

11.1.3. 품질 프로그램

- 1) '계약상대자'는 모든 과업의 품질보증/품질관리를 위한 품질 프로그램을 확립하고 준수하여야 한다.
- 2) 프로젝트 전반에 대한 품질 프로그램은 설계/개발, 생산, 설치, 서비스 실행에서 품질 보증 모델인 ISO 9001에 부합해야 하며, 추가적인 요구사항을 포함해야 한다.

가) 요구사항

품질 프로그램은 과업의 모든 단계를 완전히 포함하고 모든 과업들은 계약의 요구 조건에 부합함을 보증해야 한다. 이 품질 프로그램은 다음 사항들을 다뤄야 한다.

- (1) 생산기술
- (2) 국산화 활동
- (3) 생산 및 공정관리
- (4) 시험 관련사항
- (5) 부적합성 관리
- (6) 측정 및 시험 장치 교정과 보증
- (7) 도면제출 및 관리
- (8) 품질보증/품질관리 기록
- (9) 설치 절차
- (10) 설치 검사

- (11) 설명서
- (12) 운용 및 유지보수 매뉴얼
- (13) 교육훈련
- (14) 형상(Configuration)관리
- (15) 문서관리
- (16) 시스템 형상관리
- (17) 차량 유지보수
- (18) 기타 필요한 품질과 관련된 부분

나) 자료 사용 권한

본 계약의 품질보증/품질관리 프로그램을 시행하기 위해 필요한 모든 QA/QC 자료는 본 사업의 계약적인 업무 수행을 위하여 ‘공사’가 사용할 수 있다.

다) 품질 프로그램의 입증

- (1) ‘계약상대자’는 본 프로젝트 수행을 위해 선정된 ‘계약상대자’의 협력업체의 품질시스템에 대하여 평가하여야 한다.
- (2) 평가는 ‘계약상대자’의 품질 프로그램의 일관성을 검증하는 품질보증 조직을 통해 모든 ‘계약상대자’의 협력업체 선정 후 120일 이내에 실행되어야 한다.
 - 이 평가는 각 회사의 ISO 9001 또는 ‘계약상대자’의 책임 하에 동등조건에 따라 품질능력을 입증해야 한다.
 - 평가보고서의 사본은 평가 완료 후 30일 이내에 ‘공사’에게 제출되어야 한다.
 - 평가된 품질 프로그램에서 평가를 통해 항목의 결함이 드러나면, 주요 결함에 대한 수정활동 평가보고서를 ‘공사’에게 제출하여야 한다.

라) 제품 및 서비스 품질

‘계약상대자’가 제공하는 모든 제품 및 서비스의 품질은 어디에서 생산되거나 또는 실행되어도 장소에 관계없이 품질의 일관성을 유지하여야 하며 본 제작설명서의 요구사항에 적합하여야 한다.

11.1.4. ‘공사’의 권리

- 1) ‘공사’는 ‘계약상대자’의 품질보증/품질관리 프로그램을 관리 감독 할 수 있다.
 - 품질프로그램이 부적합하여 제품 및 서비스의 품질에 악영향을 줄 수 있는 것으로

판단되는 경우 ‘공사’는 ‘계약상대자’에게 시정을 요구할 수 있으며, 생산된 제품이나 제공된 서비스가 계약요건에 부적합 할 경우 해당 부적합 사항이 시정될 때 까지 승인을 철회할 수 있다.

- 2) 품질 프로그램의 부적합으로 인하여 제품이나 서비스에 부적합이 발생되었을 경우 ‘계약상대자’는 해당 품질 프로그램 및 부적합한 제품 및 서비스에 대하여 시정 하여야 한다.

11.1.5. 절차서 제출

품질 프로그램을 위한 절차서 들은 ‘공사’의 요청 시 ‘계약상대자’는 제출하여야 한다.

- 본 프로젝트 수행을 위해 특별히 작성된 절차서는 서면 작성되어 ‘공사’에게 제출 되어야 한다.

11.2. 품질 프로그램 필요조건

11.2.1. QA/QC 프로그램 계획

‘계약상대자’는 소프트웨어 품질보증을 포함하여, 계약의 요구요건에 부합함을 보증하기 위해 방법, 절차, 공정을 규정하기 위해 다음과 같은 종합적인 QA/QC 계획을 준비하고 유지해야 한다.

1) 제출

가) ‘계약상대자’는 계약후 90일 이내 품질보증계획을 ‘공사’에게 제출하여야 한다.

나) 품질보증계획에는 다음과 같은 사항을 기술해야 한다.

- (1) QA/QC 활동에 착수되는 ‘계약상대자’의 활동을 담당하는 ‘계약상대자’의 조직 및 프로젝트 수행을 위한 주요 책임과 권한 사항
- (2) 프로젝트의 품질보증을 위해 필요한 ISO 9001 요건 및 ‘계약상대자’의 업무 절차에 따른 설계, 구매, 제작, 검사/시험 및 사후관리 방안 또는 절차
- (3) 철도안전법에 의한 성능시험 및 제작검사 기관의 활동
- (4) 부적합의 식별 및 조치 절차
- (5) 보고 절차
- (6) 계측기 및 시험장비의 교정관리
- (7) 기타 필요한 사항

다) ‘계약상대자’는 리스크관리계획(Risk Management Plan)을 계약 체결후 90일 이내에 ‘공사’에게 제출하여 승인을 받아야 하며, 과업 수행 시 이를 입증하여야 한다. 차량 납품 시 리스크관리계획의 최종 결과자료를 제출하여야 한다. 리스크 관리계획에는 다음 사항을 포함하여야 한다.

(1) 주요 장치 및 부품별 하중관리

- 대차, 차체, 내장재, 동력차 주요부품, 기타 주요 부품별 구분하여 관리

(2) 냉방능력

(3) 견인성능

(4) 제동성능

(5) 차량의 기밀

(6) 운전실 및 객실 소음

(7) 기타 필요한 사항

2) 시스템엔지니어링 관리

가) '계약상대자'의 품질보증계획은 설계도면 및 사양서 개정의 일반적인 절차를 나타내야 하며, 아래사항을 포함한 설계도서 변경 타당성의 평가를 위한 특별한 절차를 제공하여야 한다.

(1) 제안, 승인 및 기술변경 효과에 대해 계약 요구사항의 완벽한 일치성 보증, '계약상대자'가 제공한 변경사항 및 도면에 대한 책임

(2) 형상(Configuration)관리를 위한 도면변경 및 데이터 관리시스템

나) 도면관리 절차의 실제 이행은 '형상 및 도면관리' 사양과 일치해야 한다.

다) '계약상대자'는 형상(Configuration) 및 도면관리계획, 시스템엔지니어링관리계획(SEMP)을 계약 체결 후 60일 이내에 '공사'에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

(1) 형상 및 도면관리계획은 형상식별 기준을 정의하고 형상항목을 식별하고, 형상변경을 통제하여야 하며, 형상제품의 일치성 확인을 효율적으로 통제하여야 한다.

(2) SEMP는 '공사'의 요구사항을 분석하고, 시스템의 기능을 분석 및 할당하고, 설계를 조합, 제작, 시험, 검증, 운영 등의 프로세스를 분석 및 통제하도록 ISO 15228에 따라 작성하여 사업수행에 적용하여야 한다.

3) 품질적합성 검증

'계약상대자'은 계약 요건과 설계기준에 의거, 제품 품질의 적합성을 검증하고 그 근거를 유지하여야 한다.

4) 구매 품질보증 및 관리

'계약상대자'의 품질보증계획은 '계약상대자'의 협력업체의 선정 및 관리에 사용되는 방법들이 기록되어야 한다. 이러한 방법들에는 다음 사항들이 포함되어야 한다.

- 가) 협력업체의 평가 및 선정
- 나) '계약상대자'의 협력업체 품질시스템 평가
- 다) '계약상대자'의 협력업체의 품질 모니터링
- 라) 협력업체로 구매정보의 전달
- 마) 구매품의 검증
- 바) 협력업체로부터 공급된 부적합 제품의 관리

5) 품질심사

'계약상대자'의 품질보증계획에는 QA/QC 프로그램의 모든 측면의 적합성을 입증하기 위하여 종합적이고 주기적인 품질심사 시스템이 운영되어야 한다. '계약상대자'는 '계약상대자'의 품질시스템을 점검하기 위해 자체 내부심사를 이용할 수 있으며, '공사'는 품질에 악영향을 줄 수 있는 사항에 대하여 '계약상대자'의 내부품질심사를 요구 또는 직접 품질심사를 할 수 있다.

가) 심사원

심사는 미리 정해진 기간에 심사분야에서 어떤 책임도 지지 않는 자격을 갖춘 직원에 의해 이행되어야 한다.

나) 심사결과

심사결과는 문서화되고 심사된 분야에서 책임을 지는 '계약상대자'의 관리자에 의해 검토되어야 한다.

다) 후속조치활동

부적합이 있는 분야의 재심사를 포함하여 후속 조치활동은 품질보증계획에 따라 '계약상대자'의 품질보증 프로그램 관리자에 의해 결정되어야 한다.

라) 품질심사 보고서

품질심사 보고서 및 후속 조치활동 보고서의 사본은 감사 완료 후 30일 이내에 '공사'에게 제출되어야 한다.

- 목차를 포함한 보고서 포맷은 품질보증계획에서 정의되어야 한다.

마) 품질심사 회수

품질심사는 '계약상대자'와 '계약상대자'의 협력업체에 대하여 시행하며, 본 프로젝트와 관련된 업무 수행에 대하여 실시한다.

- 심사 회수는 복잡성, 중대성, 작업항목의 중요성, 프로그램 단계, 평가 결과 등에 따라 다양한 심사 회수 간격으로 실행되어야 한다.

바) 심사의 일정계획

제 1차 품질심사 일정계획은 계약 체결 후 90일 이내에 연간계획을 제출하여야 하며, 1개월 주기로 변경사항을 반영한 일정계획을 '공사'에게 제출한다.

사) 품질심사 절차

품질심사 절차는 품질보증계획에 기술하여야 한다.

11.2.2. 소프트웨어 QA/QC 프로그램

'계약상대자'는 계약 체결 후 90일 이내에 소프트웨어 품질보증계획을 만들어 제출하여 승인을 받아야 하며, 소프트웨어 QA/QC 프로그램에는 다음 사항이 포함되어야 한다.

- 1) 차량의 '품질보증기간 이내'와 '품질보증기간 이후 잠재수명 동안'의 소프트웨어 관리계획
- 2) 소프트웨어 품질보증계획(SQAP, Software Quality Assurance Plan)
- 3) 소프트웨어 형상관리계획(SCMP, Software Configuration Management Plan)
- 4) 소프트웨어 확인 및 검증계획(SVVP, Software Verification and Validation Plan)
- 5) 소프트웨어 요구사항서(SRS, Software Requirements Specification)
- 6) 소프트웨어 설계설명서(SDD, Software Design Description)
- 7) 소프트웨어 소스코드 임치

차량용 소프트웨어의 소스코드 임치는 저작권법 등의 소프트웨어 임치제도에서 정하는 바에 따른다. 다만, 임치가 불가능 할 경우 공사와 별도 협의하고, 불가능 사유를 제출한다.

11.2.3. 시정조치 절차

'계약상대자'는 제품의 고장, 부적합, 결함과 같은 품질을 저해하는 요소에 대하여 시정 및 시정조치를 위한 내부 절차를 품질보증계획에 기술하여야 한다. 발생된 문제점에 대해서는 신속히 시정 또는 시정조치 하여야 하며, 그 결과는 기록으로 관리하여야 한다. 필요시 특정절차는 '공사'에게 제출되어야 하며, 절차에는 다음의 사항이 포함되어야 한다.

- 1) 품질 부적합 현상의 파악, 부적합의 근본 원인 규명 및 재발방지 조치
- 2) 시정조치 활동은 문서화되고 '계약상대자'의 내부 관리자 담당자에게 보고 및 승인을 득하여야 하며 '계약상대자'의 내부적으로 관리 또는 조치한 사항 이외에 '공사'의 요구

또는 불만족 사항에 의해 발생한 시정조치 활동 기록은 '공사'가 요청 시 제출되어야 한다.

3) 부적합이 있는 공급, 서비스, 설비, 기술 데이터, 표준 또는 그 밖의 다른 '계약상대자' 작업 요인들로 귀결될 수 있는 것 또는 확정된 모든 설계, 구매, 제작, 설치, 시험 또는 그 밖의 다른 운용에 대한 확인이 포함 되어야 한다.

4) 시정조치는 '계약상대자'의 협력업체로 확대되어야 한다는 규정.

5) 시정조치 활동에 포함되어야 하는 규정은 다음과 같다.

- 시정조치 활동의 범위 및 원인 규명
- 부적합 제품의 재발 방지를 위한 분석 및 조치
- 필요한 개선 또는 시정할 사항 및 조치결과의 효과 확인

6) 모든 정보는 작업장에서 이용 가능해야 하며, 선택된 정보는 '공사'가 요구할 경우 제공하여야 한다.

- 공정의 필요한 조정은 내부절차를 통하여 조정될 수 있다.

11.3. QA/QC 운영조건

11.3.1. 일반

'계약상대자'는 프로젝트 착수 시점부터 QA/QC를 실행하고 계약조건 전반에 걸쳐 적절히 유지해야 한다.

11.3.2. 생산 운영

1) 작업지침서

가) 작업지침서는 생산, 공정 및 조립작업 등에 관한 기준을 포함해야 하고, 수행된 작업에 대한 작업표준 내용도 포함해야 한다.

나) 작업지침서는 제품생산 착수 전에 발행되어야 하고 '계약상대자'의 품질 프로그램에 따라서 자체적으로 관리되어야 한다.

2) 검사

가) 차량 제작 공정 중 QA/QC 절차에 따라 단계별로 검사공정을 지정하여 공정검사를 실시하여야 한다.

나) 품질검사는 제품의 시험, 측정, 물리적 시험을 포함하여야 하며 체계적인 방법으로 수행되어야 한다.

다) '계약상대자'는 시험계획에 따라 도면, 시험사양서/절차서 등 기준 문서로 합격 및 불합격의 기준을 제공하여야 하며, 불합격 발생 시 모든 필요조치 및 수정 조치를 하여야 한다.

3) 계측 및 시험장비의 교정/검증 관리

- 가) ‘계약상대자’는 품질에 영향을 미치는 계측 및 시험장비에 대하여 주기적인 교정 또는 검증을 실시하여야 한다.
- 나) 작업공정의 측정과 시험은 입증된 시험 장비를 사용하여 유효성을 확보하여야 한다.
- 다) 측정 장비는 국제적으로 인정된 규격에 적합한 장비로 검증 또는 교정되어야 한다. 그러한 표준이 없는 경우 교정에 사용된 기준치는 문서화되어야 한다.
- 라) 교정 또는 검증 상태는 해당 계측기 및 시험장비에 식별표시가 되어야 하며 차기 교정 및 검증 일을 알 수 있도록 하여야 한다.
- 마) 예정된 교정/검증 날짜 이전이라도 정밀도에 의심이 가는 장비는 사용 전에 재교정/재검증되어야 한다.
- 사) 이러한 요구항목에 일치되지 않는 장비로 수행한 시험의 결과는 인정하지 아니할 수 있다.

4) 품질 적합성 검증

- 가) 특정한 제품의 품질의 적합성 검증은 ‘공사’가 승인한 승인 샘플로 대체하여 시행할 수 있다.
- 나) ‘계약상대자’는 제품의 품질에 대한 적합성을 검증한 기록을 유지하여야 한다.
- 다) 증명서는 다음 사항들이 포함되어야 한다.
 - (1) 재료 또는 장비의 일련번호, 로트, 제작단위, 묶음단위 등
 - (2) 시험 결과의 증명 자료
 - (3) ‘계약상대자’ 혹은 공급자의 권한이 있는 책임자의 서명
 - (4) 시험을 수행하는 기관명칭, 주소, 시험일자, 시험자료, 시험결과

5) ‘공사’의 검증

‘공사’는 ‘계약상대자’의 검사 및 시험 활동에 대하여 적절한 시기에 아래와 같이 검증을 할 수 있다.

- 가) 검사 및 시험의 수행, 방법, 절차 등이 적절히 수행되는지 여부
- 나) 승인용으로 제출되는 항목에 대한 ‘계약상대자’측 검사의 시행여부

11.3.3. 구매

‘계약상대자’는 계약 요구사항에 일치한 사업을 위해 조달된 모든 공급품 및 용역의 보증에 대해 책임을 진다.

1) ‘계약상대자’의 협력업체

가) '계약상대자'는 ISO 9001 품질경영시스템 규격에 준하여 품질보증계획(QAP)을 수립하여야 하며, 그 품질보증계획의 구매관리 사항에 협력업체의 품질보증을 위한 요건을 규정하여야 한다.

나) '계약상대자'는 본 프로젝트의 효과적인 수행을 위하여 '계약상대자'의 협력업체에 대하여 정기적인 평가를 실시하여야 한다.

(1) '계약상대자'는 협력업체가 공급하는 제품에 대하여 검사/시험 또는 협력업체가 제출하는 품질보증 자료의 검증을 통하여 적절한 품질평가를 실시하여야 한다.

(2) '계약상대자'의 협력업체 품질관리와 관련한 시험 보고서, 검사기록 증명서 및 기타 적절한 증거는 '계약상대자'의 평가 및 검토에 이용되어야 한다.

(3) '계약상대자'는 협력업체로부터 공급되는 제품의 품질을 보증하기 위하여 필요시 '계약상대자'의 협력업체의 제작공정 및 설비에 대하여서도 검사를 할 수 있다는 사항을 포함하여야 한다.

(4) 요구사항에는 적절한 시험기록과 함께 '계약상대자'의 협력업체에 의한 원재료 구매와 관련한 물리화학적 시험이 포함되어야 한다.

(5) 구매주문서는 대체 재료나 제품의 설계변경이 '계약상대자'로부터 승인을 얻거나 통보될 때까지 공급자에 대한 요구사항을 포함해야 한다.

2) '공사'의 권리

가) '공사'는 본 계약의 요구조건을 만족시키지 않는 공급자가 공급하는 제품이나 서비스를 검사하고 거부할 수 있는 권리를 가진다.

나) '계약상대자'의 협력업체의 설비에 대해 '공사'는 '계약상대자'와 함께 검사할 수 있다.

11.3.4. 취급, 저장과 인도

1) '계약상대자'의 품질 프로그램은 생산품 품질보호 및 손상, 손실, 품질저하, 퇴화 혹은 그런 상황을 방지하기 위한 취급, 저장, 보존, 포장, 표시 등에 대한 모니터링 지침을 준비하여야 하며 다음 사항을 포함해야 한다.

가) 제품의 취급 중 손상을 방지하기 위한 취급절차를 명시해야 하며, 취급절차에는 적절한 용기, 나무박스, 박스, 컨테이너, 운송차량 및 원료 취급설비 등의 사용법 등을 포함한다.

나) 보관 시는 제품의 변형 혹은 품질저하를 방지하기 위한 방법, 품질저하 혹은 손상을 예방하고 시정하기 위한 주기적 점검방안

다) 조립 혹은 임시 저장하는 동안 품질저하 혹은 부식에 영향을 받는 제품은 품질저하 혹은 부식을 예방하는 방법

라) 필요시 포장설계는 포장 내에 습도, 유압과 같은 환경을 유지하는 방법을 포함하여야 한다. 포장외부에서는 알 수 있는 표시 또는 라벨이 있어야 한다.

11.3.5. 직원의 자격관리

‘계약상대자’는 자격 요건을 갖춘 직원들만 운용하여 과업을 수행하여야 한다.

1) 검사·시험 요원의 자격

가) ‘계약상대자’는 검사 및 시험을 실행하는 QA/QC 직원의 자격보유자임을 입증할 수 있어야 하고, 검사 및 시험 직원 자격에 대한 기록은 지속적으로 유지되고 모니터 되어야 한다.

나) ‘공사’가 요청 시 ‘계약상대자’는 자격관리 현황을 제시하여야 한다.

2) 특별공정 작업자의 자격

가) 열처리, 용접, 도장, 비파괴검사(NDT)와 및 도금과 같은 특별작업을 수행하는 제작 요원은 합당한 자격증 소지자이어야 한다.

나) ‘계약상대자’는 각 작업장소의 특별공정 검사 사양서는 ‘공사’가 요청 시 제출해야 한다.

다) 제작요원 자격기록은 유지·보존되어야 하며, ‘공사’의 요청 시, 자격관리 현황을 제출하여야 한다.

11.3.6. 품질보증 기록

기록은 품질목표 달성에 대한 객관적인 증거로서 품질 프로그램의 효과적인 운영을 입증하기 위해서 ‘계약상대자’는 기록 유지하여야 한다.

1) 범위

기록은 검사결과, 시험결과, 공정관리, 특별공정 관리 및 직원의 자격, 부적합 제품의 관리 기록, 계약서에 명시된 그 밖의 기타 품질 필수요건이 포함되어야 한다.

2) 보유

‘계약상대자’의 품질보증계획에 일반적으로 이용 가능한 기록의 항목이 포함되어야 하고 계약 수행기간 동안 유지관리 되어야 한다.

3) 내용

기록은 관찰사항, 부적합 사항 등을 표시해야 한다.

4) 수용성

기록은 결함과 관련하여 취해진 작업 활동을 표시해야 한다.

5) 판정기준

기록은 그 다음에 고장이 발생하는 구성품에 대해 본래의 검사 기준 및 수용이 추적 가능하도록 해야 한다.

11.3.7. QA/QC 관리시스템

‘계약상대자’는 다음을 포함한 계약기간 전반에 걸쳐 QA/QC 관리시스템을 준비하고 유지해야 한다.

1) 검사 상태

승인, 거부 또는 비검사와 같은 모든 단계에 자재, 부품, 구성품, 또는 조립품의 검사 상태를 확인하기 위한 관리시스템

가) 시스템은 제작, 설치 및 시험이 실행되고 검사 및 시험 실행과 관련된 항목의 상태가 제작, 설치 및 시험 전반에 걸쳐 보증되어야 되어야 한다.

나) 부적합한 제품은 부적합 제품 관리 절차에 따라 확인 및 조치가 되어야 한다.

다) 검사상태 시스템은 검사 및 시험에 합격한 항목만 사용되고 설치되게 해야 한다.

2) 부적합 자재 관리시스템

‘계약상대자’는 수리, 재작업, 그 밖의 다른 처리를 위해 부적합 자재의 확인, 분류, 판정에 대한 절차서를 포함하여 부적합 자재의 관리를 위한 효율적이고 실용적인 관리시스템을 수립, 유지하여야 한다.

가) 부적합 자재의 수리 또는 재작업은 문서화된 절차에 따라야 한다.

특별한 과정을 통한 수리방법은 ‘공사’가 요청 시 제출하여야 하고 수리된 자재의 품질 파일에 기록되어야 한다.

나) 부적합 제품은 승인되지 않은 사용 또는 적합한 제품과 섞여서 잘못 사용되는 것을 방지하기 위하여 식별관리가 되어야 한다. ‘Use-As-Is(그대로 사용)’ 또는 ‘Repair(수리)’로 판정된 제품의 경미한 부적합 사항(Minor Nonconformity)에 대한 처리는 ‘계약상대자’의 QA/QC 담당 관리자의 승인을 받은 후 시행한다.

(1) 그 밖의 다른 부적합에 대해서 ‘계약상대자’는 먼저 수리를 해야 한다. 필요한 경우 ‘계약상대자’는 품질보증계획에 규정된 절차에 따라 ‘공사’에게 불일치 사항에 대한 특채(Waiver) 요청서를 제출하여야 한다.

(2) 불일치 사항에 대한 허용(Allowance)은 규정된 수량 또는 기간에 대하여 명시된 요건과 불일치하는 사항을 생산 이전 또는 서비스 제공 이전에 서면으로 허용을 승인하는 것이며 필요시 ‘계약상대자’는 ‘공사’에게 서면으로 허용 요청을 할 수 있다.

(3) 특채는 규정된 요건에 부합하지 않는 생산된 제품의 사용을 서면으로 승인하는 것이다.

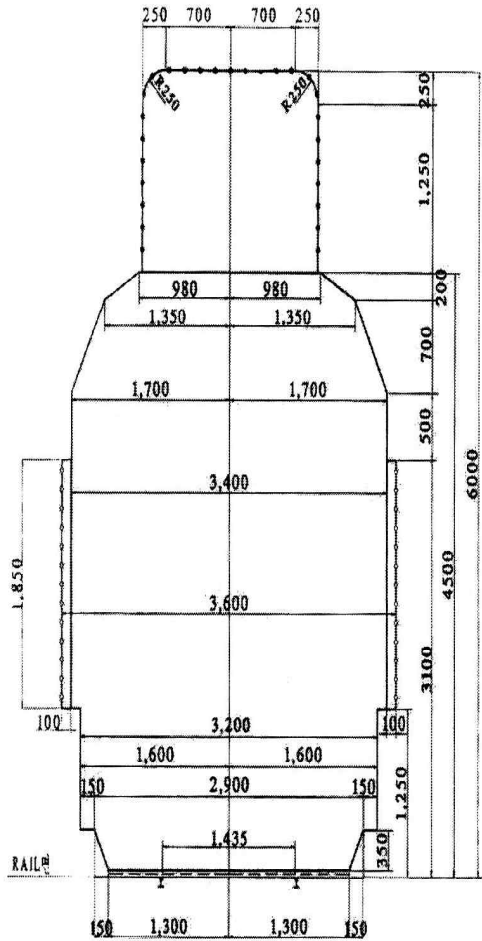
다) '계약상대자'는 부적합 제품의 관리 절차를 품질보증계획에 규정하여야 한다.

제작설명서 <붙임> 자료

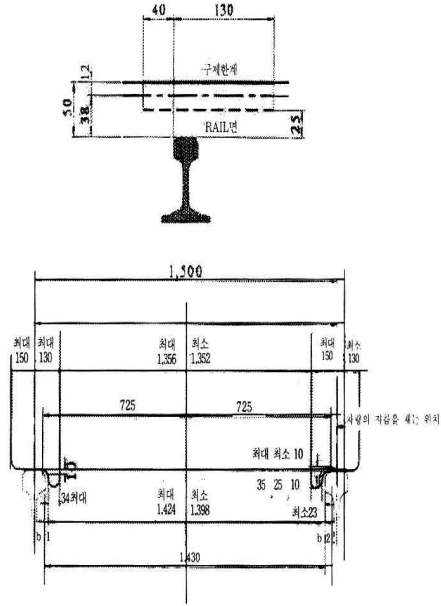
- 부록 1. 차량일반도
- 부록 2. 차량한계도
- 부록 3. 건축한계도
- 부록 4. 위험도 평가기준

부록2. 차량한계도

- 직선구간에서의 차량한계



차량한계 레일부 상세



보 기

- 일반차량에 대한 구체한계
- 열차표지에 대한 한계
- 스프링 작용에 의한 상하 운동을 하지 않는 부분에 대한 한계
- 계륵자 및 살사관에 대한 한계
- 전기차의 집전장치를 편 경우에 있어서 옥상장치에 대한 한계

부록4. 위험도 평가기준

위험도는 위험의 ‘발생빈도’와 ‘심각도’의 조합을 의미하며, 식별된 위험요소는 다음 <표>에 따라 위험도를 평가하며, 차량의 모든 시스템에 대한 위험도를 ‘C등급’ 이하로 관리하여야 한다.

<표1> 위험 발생빈도

	Ranking (등급)		정성적인 범위	Descriptive (설명)	Numeric (정량치)
	Likelihood (발생빈도)	F6	Very likely (매우 자주 발생하는)	Has occurred frequently at specific locations (특정장소에서 자주 발생하는 경우)	More than 100 times per year (연간 100회 이상)
F5		Frequent (빈번한)	Has occurred frequently in the railway line within KORAIL ('공사' 선로구간 내에서 자주 발생하는 경우)	10 to 100 times per year (연간 10회 ~ 100회)	10 to 100
F4		Probable (있음직한)	Has occurred once or twice in the railway line within KORAIL ('공사' 선로구간 내에서 1회 혹은 2회 발생하는 경우)	Once to 10 times per year (연간 1회 ~ 10회)	1 to 10
F3		Occasional (때때로)	Has occurred many times in the industry, but not in the railway line within KORAIL ('공사' 선로구간 내뿐만 아니라 관련 산업분야에서 다수발생)	Once every 1 to 10 years (10년1회 ~ 1년1회)	1 to 1/10
F2		Remote (아주 적은)	Has occurred once or twice in the industry (관련 산업분야 내에 1회 혹은 2회 발생하는 경우)	Once every 10 to 100 years (100년1회 ~ 10년1회)	1/10 to 1/100
F1		Improbable (희박한)	Unheard of in the industry (관련 산업분야 내에 발생한 적이 거의 없는 경우)	Less than once every 100 years (100년 1회 이하)	<1/100

※ 위험 발생빈도 : 선택된 위험 발생빈도는 최악의 경우의 발생 가능성과 가장 가능성이 높은 경우의 위험결과를 반영해야 한다.

<표2> 위험 심각도

구분	Ranking (등급)	C1	C2	C3	C4	C5	C6
		negligible (무시할만한)	minor (경미한)	major (주요한)	Critical (중대한)	Catastrophic (치명적인)	Disastrous (재난이 발생가능한)
Consequence (Service) 결과 (서비스)	Disruption to line services (서비스지연)	<10 mins (10분미만)	>10 mins <20 mins (10분 이상~ 20분미만)	>20 mins <2 hours (20분 이상~ 2시간 미만)	>2 hours <8 hours (2시간이상~ 8시간 미만)	>8 hours <1 day (8시간이상~ 1일 미만)	>1 day (1일 이상)
Consequence (Safety) 결과 (안전성)	Fatality (사망)	0	0	0	1	2~10	>10
	Major Injury (중상)	0	0	>1			
	Minor Injury (경상)	0	>1				

※ 이 표는 특정 위험의 결과를 표시한다. 만약 2가지 이상의 위험 발생요소가 있다면 최악의 상황과 가장 가능성 높은 결과를 택해야 한다.

1. 사망자라 함은 현장 사망자 및 부상 후 그 부상으로 인하여 72시간 이내 사망한 자를 말한다.
2. 중상자라 함은 3주일 이상의 입원치료를 요하는 상해를 입었거나, 신체의 부분 또는 그 기능을 영구적으로 상실한 자를 말한다.
3. 경상자라 함은 1일 이상 3주 미만의 치료를 요하는 부상을 입은 자를 말한다.

<표3> 위험도 평가매트릭스

Ranking (등급)		C1	C2	C3	C4	C5	C6
		negligible (무시할만한)	minor (경미한)	major (주요한)	Critical (중대한)	Catastrophic (치명적인)	Disastrous (재난이 발생 가능한)
F6	Very likely (매우 자주 발생하는)	B	A	A	A	A	A
F5	Frequent (빈번한)	B	B	A	A	A	A
F4	Probable (있음직한)	B	B	B	A	A	A
F3	Occasional (때때로)	C	B	B	B	A	A
F2	Remote (아주 적은)	C	C	B	B	B	A
F1	Improbable (희박한)	C	C	C	B	B	B

※ 위험도평가 매트릭스는 <표1>위험발생빈도와 <표2>위험심각도의 조합이다.

A등급 : 본 등급에 해당하는 위험원은 반드시 제거되어야 함.

B등급 : 본 등급에 해당하는 위험원은 운영기관의 동의하에 허용이 가능함.

C등급 : 본 등급에 해당하는 위험원은 운영기관의 동의 없이도 허용이 가능함.

(예시)

- 만약 위험이 1년에 2번 발생하면 <표1>에 따라 빈도는 'F3'이다.
- 위험 결과 3명의 중상과 1시간의 시스템 정지가 발생하면 <표2>에 따라 심각도가 'C3'이다. 그러므로 위험도는 'F3'와 'C3'의 조합으로 'B등급'이 된다.
- 따라서 이 위험도지표 'B등급'은 설계변경 또는 안전장치의 추가 등을 통해 'C등급' 이하로 낮춰야 한다.