



제 13 장 항만 하역장비 설치공사

13-1 항만 하역장비 설치공사 / 687

제 13 장 항만 하역장비 설치공사

13-1 항만 하역장비 설치공사

13-1-1 항만 하역장비 설치공

1. 일반사항

1.1 적용 범위

- 1.1.1 이 절은 항만시설장비의 설계, 제작, 조립, 시험, 설치, 시운전 등에 필요한 일반적인 사항에 대하여 적용한다. 다만 본 시방서 내용이 해양수산부 고시 『항만시설장비검사기준』 내용과 상충될 경우에는 “항만시설장비검사기준” 내용이 본 시방서 규정보다 우선한다.

1.2 참조 규격

1.2.1 일반 사항

- (1) 본 시방서에 다음과 같은 표준과 동일하거나 그 이상의 다른 표준에 대해서는 발주자가 만족할 수 있도록 구체적인 자료를 제시할 수 있어야 한다.
- (2) 발주자에 의해 다른 표준도 받아들여 질 수 있어야 한다. 만일 대안으로서의 법규와 표준을 제시하는 경우, 그 대안의 법규 및 표준과 더불어 구체적이고 사용실적이 명시된 입증자료를 제출하여야 한다.
- (3) 특별히 명시되거나 지시되지 않는 한 크레인 및 그의 기계장비는 다음의 법규와 표준의 최근 개정판에 의거 설계, 제작, 설치 및 시험을 한다. 모든 단위는 SI 단위를 사용한다.

1.2.2 강구조물 및 기계장비 설계 법규

- (1) 강구조물 : BS 2573, Part 1
- (2) 강구조물 피로에 대한 시행법규 : BS 5400, Part 10
- (3) 기계 장비 : FEM(유럽표준규격)

1.2.3 강구조물 및 기계장비 설계 법규

- (1) KS : 한국산업 규격
- (2) BS : 영국공업표준 규격
- (3) IEC : 국제전기 기술위원회
- (4) IEEE : 전기전자 기술자협회

- (5) FEM : 유럽표준 규격
- (6) AWS : 미국용접 규격

1.2.4 용접

- (1) KS B 0885 : 용접기술검정에 있어서의 시험방법 및 판정기준
- (2) BS 4870 : 용접절차의 승인된 검사에 대한 시방
PART 1 : 강의 용해 용접
- (3) BS 4871 : 영국표준 시방에 의해 용접절차에 따라 합격한 용접공
PART 1 : 강의 용해 용접
- (4) AWS : 미국용접규격
- (5) KS B 0845 : 강용접 이음부의 방사선 투과시험방법
- (6) KS B 0896 : 강용접부의 초음파 탐상 시험방법
- (7) KS B 0816 : 침투탐상 시험방법 및 침투지시 모양의 분류

1.2.5 도장

- (1) SSPC : 미국 철강 구조물 도장 협의회

1.2.6 일반사항

- (1) KS : 한국산업 규격
- (2) BS 5744 : 크레인의 안전사용에 대한 시행 법규

1.2.7 기타

- (1) 한국산업 규격(KS) 및 국제 표준화 기구(ISO) 기준
- (2) 항만시설 장비 관리 규칙(해양수산부령) 및 항만시설 장비 검사기준(해양수산부 고시)
- (3) 기타 관련법규(필요시)

1.3 주요 제원

1.3.1 하역장비 제원은 장비를 선정하고 설계하는 기준으로 처리화물의 종류와 화물량과 장비의 특성에 따라 결정한다. 본 시방서 별표(1-13) 항만시설장비 주요제원이 기술되어 있으며 이를 기준으로 적합한 장비제원으로 변경하여 사용할 수 있다. 유사장비 또한 이 기준을 준용하여 사용할 수 있다. 또한 좀더 구체적이고 상세한 시방을 필요로 할 경우에는 본 시방서 외에 추가로 전문가의 자문 또는 용역을 통하여 시방서를 작성할 수 있다.

1.4 제출물

1.4.1 수급인은 계약과 동시에 시공계획서 및 검사시험 계획서를 제출하여야 한다.

1.4.2 아래의 도서들을 항만하역장비 준공 시에 제출하여야 한다.

- (1) 준공도면

- (2) 장비의 성능시험 및 측정기록부
- (3) 예비품(Spare Parts) 리스트
- (4) 보수 및 정비 지침서, 운영 지침서
- (5) 주요 구성품(Invna) 공급자 리스트

2. 재 료

2.1 개요

2.1.1 모든 자재는 공급 전에 자재에 대한 관련 규정 및 자재증명서와 필요시 시험 성적서를 제출하여 공사감독자의 승인을 득하여야 하며, 현장에 반입된 자재에 대한 품질시험이 필요하다고 판단되면 수급인은 국가 공인 시험기관에 의뢰하여 품질의 적합성을 인정받아야 한다.

2.2 강구조물

2.2.1 주요 부분에 사용되는 재료는 다음 각 호의 1에 해당하는 강재 또는 이와 동등이상의 것으로 자재증명서 또는 시편채취 검사를 통하여 해당규격과 일치하여야 한다.

- (1) KS D 3503 (일반 구조용 압연 강재)
- (2) KS D 3515 (용접 구조용 압연 강재)
- (3) KS D 3529 (용접 구조용 내후성 열간 압연 강재)
- (4) KS D 3566 (일반 구조용 탄소 강관)
- (5) KS D 3568 (일반 구조용 각형 강관)
- (6) KS D 3752 (기계 구조용 탄소 강재)

2.2.2 주요 구조 부분의 고장력 볼트 및 스테드 등은 다음 각 호의 규격 또는 동등이상의 것으로 한다.

- (1) KS B 1002 (6각 볼트)
- (2) KS B 1010 (마찰접합용 고장력 6각 볼트, 6각 너트, 평와셔의 세트)
- (3) KS B 1012 (6각 너트)
- (4) KS B 1102 (열간 성형 리벳)
- (5) KS B 1324 (스프링 와셔)
- (6) KS B 1326 (평 와셔)

2.2.3 모든 볼트와 너트는 ISO 규격 미터 나사로 한다.

3. 시 공

3.1 일반 조건

3.1.1 시공 범위

- (1) 이 공사는 하역장비의 설계, 제작, 조립설치, 시험, 시운전 등에 필요한 모든 장비, 재료, 인수시험 및 검사 사항에 적용된다.

3.1.2 공사 범위 외

- (1) 아래 품목 및 작업은 수급인의 공사 범위에서 제외된다. 그러나 장비 설치 공사와 관련하여 이에 대한 필요한 관련 치수 및 규격, 위치 등에 대한 조사 확인은 수급인의 책임이다.

- ① 크레인의 주행레일
- ② 부두 덱(deck) 동력을 연결하기 위한 동력 맨홀
- ③ 부두 변전소에서부터 동력 맨홀까지 동력케이블 설치
- ④ 안벽상의 크레인 동력 공급 케이블용 트렌치 및 트렌치 카바
- ⑤ 안벽상에 설치되는 크레인의 잭업 지점
- ⑥ 크레인을 계류 결속시키는 Stowage Pin Cup 및 타이다운 장치

3.2 크레인 설치 부두 및 현장

- 3.2.1 크레인 설치시 허용 차륜하중은 안벽 설계시 결정되어야 하며, 설치할 크레인의 종류 및 제원에 따라 결정할 사항으로 작업시, 휴지시(태풍), 지진시로 구분하여 육측과 해측의 허용 차륜하중을 단위 m당 최대 차륜하중을 결정하여야 한다.

- 3.2.2 항만 시설장비 검사기준에 따라 계산된 크레인의 차륜하중은 허용 차륜하중보다 작아야 한다.

- 3.2.3 수급인은 크레인을 설계 및 제작 전에 레일 및 토목 구조물 등의 관계치수를 확인해야한다.

3.3 기후조건

- 3.3.1 주위온도, 강우량, 습도 등의 기후조건은 최대, 최소, 풍균치 등을 지역에 따라 제시 적용한다.

3.4 크레인 설계

- 3.4.1 크레인은 기후조건에 관계없이 정격하중 운전조건으로 24시간 연속 사용할 수 있도록 설계되어야 한다.

- 3.4.2 크레인 구조물 설계는 BS 2573 part1에서 제시된 사용등급, 부하상태, 군분류

등의 등급 등 상위등급을 적용한다.

3.4.3 기계장비 설계는 BS 2573 part2에서 제시된 인양, 트롤리 주행, 갠트리 주행, 붙인양 등에 대하여 설치코자 하는 크레인 특성에 적합한 최상의 값을 선정 하여 사용한다.

3.4.4 크레인 설계 풍속은 지역에 따라 제시된 후지시(태풍)와 작업시 풍속을 적용 하여야 한다.

3.5 주요 설계하중

3.5.1 크레인 설계에 고려해야 할 주요 하중은 아래와 같다. 수급인은 여기에 명시 하지 않았지만 크레인에 발생될 수 있는 하중들이 존재하면 설계 시에 함께 고려해야 한다.

- (1) 사하중
- (2) 트롤리 하중
- (3) 권상하중
- (4) 피로하중
- (5) 작업풍하중
- (6) 휴지풍하중
- (7) 지진하중
- (8) 인양빔 시스템 하중

3.6 철 구조물

3.6.1 일반사항

- (1) 크레인은 항만법, 모든 구조철강 구성품에 수반된 도면, 관련 장비 및 이 장에서 기술된 기준의 요구조건에 준하여 설계해야 한다.
- (2) 계약상대자는 구조철강 부분품의 모든 설계도서를 제출하여 발주자의 검토와 승인을 받아야 한다.
- (3) 설계도서에는 구조 성능 계산서, 모든 설계도면, 제작명세 및 기타 설계의 적합성과 정확성 및 신뢰성을 증명하는데 필요한 자료들이 포함되어야 하고, 쉽게 검토할 수 있는 양식으로 작성해야 한다.

3.6.2 설계 요구조건

- (1) 크레인 구조물에 사용되는 원자재, 용접자재 및 부품자재는 KS, JIS, 또는 ASTM 규격 재질을 사용해야 하며, 주요 구조물에 사용되는 붕괴유발부재(FCM) 및 비붕괴유발부재(NFCM)는 ASTM A 709에서 명시한 Zone1의 충격 시험이 최소평균 샬피 V노치 충격에너지 값을 보증하는 용접 구조용강(JIS G3106 SM "B" 또는 SM "YB" 등급이상)으로 한다.

- (2) 크레인 주요 구조물에서는 철판이나 강재 단면의 두께가 6mm 이하인 것은 사용할 수 없다.
- (3) 기밀박스 내부에 설치되는 파이프(전기배관 포함)는 어떠한 경우에도 전기배관용 파이프를 사용해서는 안 된다.
- (4) 가능하다면 소규모의 구조물을 제외하고는 구조물 단면은 대칭으로 설계해야 한다. 만약 그렇지 않다면 비대칭 단면의 주축 또는 중립축을 적용하여 응력 편심을 고려하도록 한다.
- (5) 이 지방서에서 규정하지 않는 강재의 허용응력 및 처짐기준은 “항만 시설장비 검사기준 별표 4”를 기준으로 한다.
- (6) 구조물의 용접 연결부에 있어서 Wrap Around 용접이 되는 상세는 허용되지 않는다. 단, 부득이하게 Wrap Around 용접 상세일 경우 계약상대자는 별도의 개선된 용접절차를 제출하여 발주자의 승인을 받아야 한다.
- (7) 볼트 결합부의 외부와 볼트 머리부와 너트의 주위에는 이와 접촉되어 있는 철판의 표면이나 볼트자체의 방청을 위해서 수밀재료 도장을 조립 작업 중에 시행한다. 수밀 재료는 우수한 점착성을 갖추어야 하고 구조물의 설계수명 한계까지 충분한 탄성을 유지해야 한다.
- (8) 크레인의 품질과 공정을 위하여 모든 구조물은 옥내에서 제작되어야 한다. 입찰자는 크레인 구조물의 제작 위치가 표기된 공장 레이아웃(layout)을 입찰서에 포함하여 제출해야한다.
- (9) 사람이 들어갈 수 없는 밀폐 박스 거더(Girder)로 제작되는 주요 부재에서는 기밀 검사를 위한 배관 연결구(마개 포함)를 하부에 부착한다. 이러한 구조물에 전선관이 통과한다면 전선관을 먼저 설치한 후 밀폐시켜 기밀검사를 해야 한다.
- (10) 모든 구조물 요소는 브러싱(Brushing)과 주기적인 코팅이 가능하도록 설계하며, 특히 내부방식을 고려하여 제작해야 하고 물이 고이지 않도록 해야 한다.
- (11) 별개의 부품들(드럼, 롤러, 핀, 슈브, 기계류, 모터, 전기부품 등)은 통상의 유지보수와 청소를 위해 쉽게 접근할 수 있도록 하며, 필요한 곳에는 어느 곳이든지 검사용 개구부를 설치한다.

3.6.3 피로 설계 기준

- (1) 크레인의 요구수명에 맞는 피로설계를 하여야 한다.
- (2) 붕괴유발부재(FCM)는 피로 상세등급이 “G”가 존재해서는 안 되며, “F2” 또는 더 양호한 피로상세 등급으로 설계해야 한다.
- (3) 허용피로누적손상은 BS5400 PART10(1980)의 S-N곡선의 평균선과 관련된 상수(K0)을 이용하여 붕괴유발부재(FCM)의 허용누적손상(K2)은 평균선 아래의 표준편차의 수 2를 적용, 즉 파손확률 2.28%를 갖도록 설정하고, 비 붕괴유발

부재(NFCM)의 허용누적손상(K1)은 평균-선 아래의 표준편차의 수 1을 적용, 즉 파손확률 16%를 갖도록 설정한다.

- (4) 철판의 두께(t)가 25mm이상인 경우 비붕괴유발부재 및 붕괴유발부재에 대한 허용 누적손상 K1 및 K2로부터 다음과 같이 K1R 및 K2R을 수정하여 적용해야 한다.

$$K_{1R} = K_1 \times \left(\frac{25}{t}\right)^{\left(\frac{m}{4}\right)}$$

$$K_{2R} = K_2 \times \left(\frac{25}{t}\right)^{\left(\frac{m}{4}\right)}$$

- (5) 모든 붕괴유발부재(FCM)와 그의 피로 상세 등급은 도면에 표기되어야 하며, 붕괴유발부재(FCM)에 대한 손상관리계획(Fracture Control Plan)은 AASHTO/AWS에 따라야 한다.

3.6.4 구조물의 처짐과 강성 기준

- (1) 처짐기준은 항만시설장비 검사기준 제7조 4항 별표 4의 기준을 만족하여야 한다.
- (2) 스팬 구간의 구조물의 최대 처짐량은 스팬의 1/800 이하로 설계하는 것을 원칙으로 한다.
- (3) 트롤리 횡행방향으로의 크레인 구조물의 공진 주기가 1.5초 이하가 되도록 강성 설계를 하는 것을 원칙으로 하고, 동적 공진문제가 발생하지 않도록 설계해야 한다.

3.6.5 캠버(Camber) 설계 기준

- (1) 이동하중이 육측 최대 도달거리에서 해측 최대도달거리까지 횡행할 때 트롤리 횡행레일이 거의 수평을 이룰 수 있도록 캠버를 주어야 한다.
- (2) 최대 처짐량이 다음의 기준을 만족하지 못할 경우 캠버를 고려해야 한다. 스팬 구간은 스팬의 1/800 이하. 외팔보 구간은 그 길이의 1/400 이하

3.6.6 핀 연결 설계기준

구조물의 연결에 사용한 모든 핀은 크레인의 구조 설계수명이 다할 때까지 견딜 수 있도록 피로 설계해야 한다

3.6.7 계단 및 사다리

- (1) 계단의 경사 각도는 수평에 대하여 50°를 초과하지 않도록 하며, 높이가 10m를 초과할 경우에는 7m이내 마다 플랫폼이 설치되어야 하고 계단의 발판높이는 300mm 이내의 같은 간격으로 한다. 지면에서의 계단은 레일 중심부에서 1.8m 이상의 돌출부가 생기지 않도록 한다. 계단의 폭은 560mm 이상이 되어야 한다. 계단 및 통로의 디딤판은 용융아연도금한 스틸 그레이팅과 동등 이상으로 한다.

- (2) 수직사다리는 계단용 사각 강봉으로 만든다. 간격은 250mm-350mm의 같은 간격이어야 하며, 폭은 400mm이상으로 발이 빠지지 않는 구조이어야 한다.

3.6.8 보도 및 통로

- (1) 모든 보도와 통로는 2m의 상부 여유 공간이 있도록 한다. 보도나 통로의 표준 폭은 최소한 600mm이상이 되도록 하고 제한된 구역에서의 폭은 최소한 460mm이상이 되도록 하고 구조물 외 별도의 디딤판이 필요한 부분은 용융아연도금 처리된 스틸 그레이팅과 동등 이상으로 한다. 구조물 부분이 디딤판이 되는 경우 미끄럼 방지 대책을 강구한다.
- (2) 핸드레일은 $\varnothing 32$ mm인 강 파이프를 사용하고 높이는 1000mm-1100mm가 되도록 한다. 중간레일은 20mm이상의 강봉으로 하고 높이는 600mm가 되도록 한다.
- (3) 모든 보도와 통로를 따라 최소 높이 150mm× 두께6mm 이상의 발 보호판을 설치하며 디딤판과 발 보호판 사이의 틈은 공구 등이 떨어지지 않도록 충분히 작아야 한다.

3.6.9 용접

- (1) 모든 용접은 자격이 있는 용접사에 의해 수행해야 한다. 용접사의 자격증은 제작 전에 공사감독자에게 제출하여 승인을 받는다.
- (2) 용접 자격 시험절차는 KS B 0885 요구조건에 따라 제작 시 적용될 모든 용접 위치에 대해 수행한다. 이 시험은 공사감독자 입회하여 실행하고 그 결과를 제작 전에 공사감독자에게 제출한다.
- (3) 가능한 모든 용접은 최신 자동용접 또는 반자동용접에 의해 수행한다.
- (4) 주요 구조부에 사용되는 용접봉의 인장강도는 모재보다 큰 것을 사용해야 하며 주 부재 또는 구조물을 현지에서 용접으로 연결하는 것은 허락되지 않는다.
- (5) 구조 프레임 및 주요부재에 대하여 제작시의 결함을 교정하기 위하여 현장에서 가스 절단기를 사용하거나 열을 가하여 교정하는 것은 허용되지 않는다. 응력을 받지 않는 사소한 부재에 대한 현장교정은 공사감독자의 승인을 받고 한다.

3.6.10 강재 및 자재의 검수

- (1) 공사감독자가 필요한 경우 지방서에 규정된 재질과 일치하는가를 검증하기 위한 분석과 검사의 목적으로 자재의 표본을 만들어 수급인의 부담으로 필요한 검사 및 시험을 요구할 권리가 있다.

3.6.11 구조물 제작의 품질관리

- (1) 수급인은 품질관리 프로그램을 서면으로 작성하여 공사감독자에 제출하여 승인을 받아야 한다.
- (2) 구조물 제작의 품질관리 항목은 최소한 다음 사항을 포함해야 하고 이것들에 국한된 것은 아니다.

- ① 재료성적서, 기계류의 물품 명세서

- ② 재료에 대한 추적 인식 코드 및 절차
- ③ 보관, 절단, 조립, 용접, 외관 및 구조요소 등의 치수
- ④ 용접절차서, 크레인 구조물에 실행할 비파괴의 부위 및 종류를 명확하게 나타내는 시험 및 검사절차서
- ⑤ 용접, 기계가공, 측정 및 검사장비의 정비와 조정에 대한 확인서
- ⑥ 구조물의 처짐량 및 고유진동수의 측정방법, 절차 및 측정 장비제원
- ⑦ 페인팅에 대한 절차
- ⑧ 구조물의 설치 조립 방법 및 절차서

3.7 기계·장비

3.7.1 일반사항

- (1) 기계·장비에 관련된 부품의 설계, 제작, 조립, 설치, 시험 및 시운전 등에 필요한 장비 및 재료 공급 등에 대해서 규정한다.
- (2) 크레인에 설치되는 모든 기계 구성품 및 자재 등은 동일 장비 또는 유사장비 제작에 최근 최소 5년 이상의 제작 납품 실적 있는 최신제품으로 한다.
- (3) 감속기, 브레이크, 베어링, 와이어로프, 차륜, 슈브 등의 모든 기계품의 사용연한 또는 설계수명 계산서를 제출해야 한다.
- (4) 최근 개발한 모든 개선사항, 능률적으로 작동되는 자동장치시설 및 각 안전장치의 특징 등에 대하여 자세히 기술하여야 한다.

3.7.2 설계 요구 조건

(1) 볼트 및 너트

- ① 주요 구조부분에 사용되는 볼트 등은 다음 각 호의 규정 또는 동등이상의 것으로 한다.

가. 고장력 볼트 : KS B 1010

나. 볼트, 너트 및 와셔 : KS B 1002, B 1012, B 1324, B 1326

다. 스테드 볼트 : KS B 1102

- (2) 진동이 생기기 쉬운 곳이나 하중 상태가 자주 변하는 곳의 모든 볼트와 너트는 풀리지 않도록 적절한 조치를 한다. 볼트 및 너트에 대한 점용접은 허용되지 않는다.
- (3) 볼트는 너트가 체결된 상태에서 너트로부터 최소한 나사산이 2개 이상 노출되도록 한다. 모든 볼트의 노출된 나사부위에는 나사를 통해 습기나 물기가 들어가지 못하도록 도장(Sealing)을 하여 밀봉한다.
- (4) 구조용 고강도 볼트 너트는 용융아연 도금된 것을 사용해서는 안 되며 Dacro 처리를 해야 하고, 체결 후 방청도장을 실시해야 한다. 기계용 및 보도용 고강도 볼트, 너트는 용융아연 도금된 것을 사용해야 한다. 그 외 특히 전선관 및

전장품 고정용 볼트, 너트는 스테인리스 재질 또는 용융아연도금이어야 한다.

3.7.3 기어 및 감속기

- (1) 감속기 내의 모든 기어는 크레인의 전체 수명과 같이 지속될 수 있도록 치면을 침탄에 의한 열처리를 한 크레인용으로 특별히 설계되어야 한다.
- (2) 모든 감속기의 기어는 열처리 후 치면 연삭을 실시한다. 축 및 피니언은 소재에 대하여 초음파 탐상시험을 실시하고 정삭가공 후 자분탐상을 통하여 결함이 없어야 한다.
- (3) 기어 케이스 내에는 기름 속에 묻혀 있는 쇠 조각을 제거 용도로 탈부착이 가능한 자석을 적절한 위치에 설치한다.
- (3) 모든 기어는 최대한 이음이 나지 않도록 설계하며 공장시험 시 최대 운전속도에서 감속기로부터 1미터 떨어진 곳에서 소음을 측정했을 때 80dBA가 넘지 않도록 해야 한다. 진동 시험은 KS B 0142 B급 이상이어야 한다. 시험 결과는 인도를 위한 크레인 시험 시 제출해야 한다.
- (4) 감속기 내의 베어링과 기어는 유옥산포식으로 급유되도록 설계해야 한다. 감속기 오일은 사계절 고압용 또는 이와 동등한 수준의 오일로 설계해야 한다.

3.7.4 베어링(Bearings)

- (1) 회전부품에 사용하는 “SKF”, “FAG”, “NSK”, “NTN” 또는 동등 이상 회사의 Ball, Roller 베어링을 사용한다.
- (2) Pre-lubrication 베어링은 주요 부품(Motor, Wheel, Sheave, 감속기 등)에는 사용할 수 없으며 핀 연결을 제외한 모든 베어링은 비마찰형으로 기계장비의 수명과 같도록 한다.
- (3) 고정식 축받이(Plummer Block) 속에 고정시킬 경우, 고정식 축받이에는 끝머리 판과 기름 밀폐 링이 있도록 하고 Stud-Bolt로 지지하는 구조물에다 고정한다.

3.7.5 커플링

- (1) 감속기의 압력축과 Motor축 사이에는 기어 커플링(Gear Coupling) 또는 이와 동등한 커플링을 설치해야 하고, 감속기의 출력축과 드럼(Drum) 사이에는 “Malmedie”형 드럼 커플링 또는 기어커플링이 사용되어야 한다.
- (2) 주권상, 봄 권상용 기어 커플링의 전달토크는 최소한 정격 부하 토크의 200% 이상, 주행, 횡행용 기어 커플링의 전달 토크는 최소한 정격 토크의 150%이상으로 설계한다. 기어 커플링은 브레이크 공급업체의 표준품으로 브레이크 디스크와 함께 공급하도록 한다.

3.7.6 제동장치

(1) 일반사항

- ① 모든 제동장치는 DIN 15431, 15434 및 15435 또는 이와 동등한 규정에 준하여 계산되고 설계된 디스크 브레이크(Disc Brake)로서 충분한 열용량이 있어

야 한다.

- ② 주권상, 붐 권상 및 트롤리 장치에는 “Eldro” Electro-Hydraulic Thrustor의 캘리퍼 디스크 브레이크(Calliper Disc Brake)를 사용한다.
- ③ 브레이크는 제동 시 라이닝의 마찰력이 보다 일정하고 높은 마찰력을 지닌 브레이크이어야 한다. 이러한 브레이크 라이닝의 성능을 입증하기 위해 라이닝에 대한 동적 시험 및 항만시설장비검사기준 제 12조 ⑤항에 의한 검사를 공사감독자의 입회하에 실시하여 시험 및 검사 결과를 제출해야 한다.
- ④ 동적 시험은 크레인의 사양과 하중 조건에 따라 최대 하중과 속력의 상태에서 실시되어야 한다.
- ⑤ 브레이크의 정비를 최소화하기 위해 디스크와 양쪽 라이닝 사이의 간격을 자동으로 똑같이 유지하도록 하는 장치와 라이닝의 마모를 자동으로 보정해 주는 장치를 적용해야 한다.
- ⑥ 모든 브레이크는 모터의 회생 제동 없이 모든 동작 및 긴급 상태 하에서 정격 속도에서 정지까지 개별적으로 구동장치를 정지할 수 있어야 한다.
- ⑦ 모든 브레이크는 브레이크 라이닝 마모 자동보상장치 뿐만 아니라 구동장치와 전기적으로 연동되는 외부에 노출된 수동으로 브레이크를 풀기(Release) 위한 핸들이 공급되고 유지보수가 편리하도록 하여야 한다.

(2) 주권상 브레이크

- ① 주권상 장치에는 스러스트로 작동하는 2개의 캘리퍼 디스크 브레이크가 설치되어야 한다.
- ② 각 브레이크는 정격하중을 권상할 때 브레이크가 설치된 축에 요구되는 토크의 최소한 100%이상(2개 합은 200%이상)과 같은 동적인 용량을 지녀야 한다.

(3) 트롤리 브레이크

- ① 트롤리 구동장치에는 스러스트로 작동하는 캘리퍼 디스크 브레이크가 트롤리 모터에 의해 구동되는 감속기 입력 축에 설치되어야 한다.
- ② 브레이크는 모터 피크 가속 토크의 최소 100%와 동등한 동적인 용량을 가져야 한다. 이 브레이크는 비상정지 상황에서 연속적으로 불어오는 순풍 WLO(작업시 풍하중)의 2배를 가지고 최대 높이상태에서 정격하중을 인양한 트롤리가 정격속도에서 정지하기 위한 열적 용량을 갖추어야 한다.

(4) 주행모터 브레이크

- ① 주행장치에는 Electro Magnetic(전자식)형의 디스크 브레이크가 설치되어야 한다. 이 브레이크는 최소한 모터 최대 토크와 동등한 동적인 용량을 갖추어야 한다.
- ② 브레이크는 전원 OFF의 비상정지 상황 하에서 그리고 어떤 차륜이나 레일 브레이크의 도움 없이 순풍의 WLO를 가지고 정격 속도에서 크레인의 주행

이 정지할 수 있는 열적 용량을 갖추어야 한다.

- ③ 브레이크의 보호는 방수구조이어야 하며, 브레이크는 조정 가능한 시간 Delay 후 제동되어야 한다.

3.7.7 와이어로프 드럼(Wire-Rope Drum)

- (1) 모든 로프드럼은 그루브(Groove)가 마모(Wear and Tear)에도 충분히 견딜 수 있고 JIS G3106 SM "YB" 등급이상의 샤피 노치 충격에너지 값(27J 이상, 0°C 기준)을 보증하는 고장력강(항복점 34kg/mm²이상)이고 Z값을 보증하는 강재를 사용하여 제작해야 한다.
- (2) 그루브는 로프에 손상을 입힐 수 있는 결점이 없도록 정확한 기계 가공을 한다. 기계가공 전에 잔류응력이 제거되어야 하고 기계가공 후 그루브는 경화처리하고 정적 및 동적으로 평형으로 유지되어야 한다. 흠은 비파괴 시험을 실시하여 건전성을 확인해야 한다.
- (3) 로프드럼의 피치 직경은 최소한 와이어로프 경의 30배 이상으로 해야 한다.
- (4) 작업 중 와이어로프의 흠 이탈을 방지하기 위하여 로프드럼에는 가이드 롤러를 설치한다. 가이드 롤러는 와이어로프의 교체 시 쉽게 탈·부착 할 수 있도록 한다.

3.7.8 로프 쉬브(Rope Sheave)

- (1) 로프 쉬브는 Roll Forged Sheave 혹은 동등 품 이상이어야 하고, Boss부와 Rim부의 용접은 열박음후 전둘레 필렛용접하고 비파괴검사(100% M.T)를 실시한다. 또한 최저관성 모멘트를 가지도록 설계 제작해야 한다.
- (2) 모든 와이어 로프 쉬브의 그루브는 표면에서 최소 3mm 이상의 깊이까지 Hs 55~70의 경도를 가져야 하며, 이를 증명하기 위해 각 종류별 시험편 단면을 절단하여 깊이에 따라 경도시험 및 측정 후 단면을 제출하여야 한다. 또한 경도 및 열처리 깊이를 도면에 명시해야 한다.
- (3) 모든 로프 쉬브는 들어올리지 않고도 베어링, 축 등을 쉽게 분해 및 교체가 용이하도록 설계한다. 충분한 작업공간을 마련하여 쉬브의 보수 및 교체 작업이 안전하고 용이하게 되도록 한다. 붐 권상 시스템을 제외한 모든 로프 쉬브는 만약 한 개의 로프 쉬브를 떼어내어도 다른 로프 쉬브에 영향을 받지 않도록 독립하여 개별로 설치한다.

3.7.9 자동 그리스 윤활 장치

- (1) 중앙집중식 급유장치는 육축 및 해축 주행보기, 트롤리 플랫폼 그리고 기계실 안 등에 설치하여 해축 및 육축 주행보기, 트롤리 플랫폼, 마스트, 붐, 로프, 시브, 텐션바, 붐힌지, 거더 그리고 기계실 안의 모든 주유점(회전부분, 전동모터, 브레이크 제외)에 연결해야 하고, 수동으로도 급유 할 수 있어야 한다.
- (2) 주행바퀴의 모든 주유점은 로커빔에 배관으로 연결하여 모아지도록 한다. 주행바퀴의 베어링과 보기의 모든 주유점에는 주행 작동 매 8시간 주기로 그리스

가 공급되며 이주기는 조정 가능하도록 한다.

- (3) 급유 시스템상 배관에서 그리스가 막히거나 누유 그리고 그리스 부족을 알리는 경고 장치를 그리스 펌프용 컨트롤 패널에 공급하도록 하며, 이 장치는 CMMS로 모니터링 되도록 한다.
- (4) 각 중앙 집중식 급유시스템의 그리스 분배 배관 개념도는 스테인리스 재질의 판에 양각으로 표시되도록 하며 각 주유장치 가까이에 새기거나 부착한다.

3.7.10 차륜(Wheel), 축(Shaft), 키(Key) 및 키홀(Key Hole)

- (1) 차륜(Wheel)은 최저 관성 모멘트를 가지도록 설계, 제작해야 한다.
- (2) 답변부는 표면에서 최소 10mm 이상의 깊이까지 Hs 46~52의 경도를 가져야 하며, 이를 증명하기 위해 각 종류별 시험편 단면을 절단하여 깊이에 따라 경도 시험 및 측정된 단면을 제출하여야 한다. 또한 경도 및 열처리 깊이를 도면에 명시해야 한다.
- (3) 가공에 따른 비파괴검사는 황삭 가공 후 초음파 탐상시험을 하고 정삭 완료 후 자분 탐상시험을 실시하여 유해한 결함이 없어야 한다.
- (4) 크레인에 사용하는 축은 KS D 3752 또는 이와 동등 이상의 것에 준하여 충분한 인장강도를 갖는 고급재질로 제작하고 고하중이 걸리는 축은 축의 직경을 단계적으로 줄일 필요가 있는 곳에는 반경이 큰 곡선을 이루도록 가공해야 한다.
- (5) 키 및 키홀은 평평한 장방형 평형키 및 키홀을 사용해야 하며, 키홀의 모서리에는 노치가 없도록 가공해야 한다.

3.7.11 유압장치

- (1) 유압장치는 항만시설장비검사기준(제22조 유압, 공압장치) 및 산업용 장비를 위한 관련 유압 표준 설계에 따르며, 제작회사의 일정한 규격품으로 주위 환경에 적합한 제품을 사용해야 한다.
- (2) 솔레노이드(Solenoid)로 작동되는 모든 밸브는 수동조작이 가능한 기계적 장치를 갖추어야 한다.
- (3) 파이프 배관의 방향 변경은 피팅(Fitting)을 사용하고 배관의 굴곡은 파이프경의 최소 3배 이상이어야 하며, 모든 호스는 호스 제작자가 추천하는 최소 곡률 반경을 유지하고 꼬이게 설치해서는 안 된다. 또한 마찰 또는 접촉되는 부분이 없어야 한다. 배관 연결은 오일의 순환이 방해받지 않고 완전히 배출되도록 주의하여 시공한다. 주공급관의 치수가 변경될 때는 리듀싱 피팅(Reducing Fitting)으로 연결한다. 또한 배관이나 장비의 개구부에는 시공기간 중 다른 이물질이 들어가는 것을 방지하게끔 적절하게 뚜껑을 덮거나 마개를 하도록 하고, 호스와 파이프의 연결구 및 모든 배관자재는 고압용 스텐레스 재질로 한다.
- (4) 호스 배관이나 파이프 배관의 십자형 교차는 피해야 하고 매니폴드를 사용해야 한다. 유압밸브나 부속품은 국내에서 쉽게 구할 수 있어야 한다.

3.7.12 트롤리(Trolley) 장치

- (1) 트롤리는 교체 가능한 차축으로 된 바퀴로 움직이는 용접 구조물이어야 한다. 구조물의 상면 답면은 스테인리스 클립, 볼트 및 록크너트로 고정시킨 용융아연도금 플랫폼 그레이팅으로 한다. 트롤리 차륜은 굴림 베어링을 사용한다. 트롤리의 구동방식은 로프 구동식이어야 한다.
- (2) 트롤리 구동장치는 기계실에 위치한 견고한 베이스에 설치해야 하며 밀봉된 유육식 헬리컬 기어감속기를 통해 그루브가 가공된 드럼을 구동하는 모터와 브레이크로 구성되며, 드럼은 말메디(Malmedie)형 커플링으로 감속기의 출력축에 직결되어야 한다.
- (3) 트롤리 본체에는 차축이 파손되는 경우에 본체의 낙하를 12mm로 제한하는 안전장치인 탈락방지 러그(Lug)를 부착한다. 트롤리가 운행 중 어떤 위치에서도 차축 교체가 가능하도록 재킹 러그가 부착된다. 차륜이 레일에서 탈선하는 것을 방지하는 확실한 방안이 강구되어야 된다.
- (4) 트롤리 레일은 Rail 몸체 중심선과 Web 중심선이 일치하는 철구조물로 연속적으로 균일하게 지지되어야 한다. 레일 지지면은 “항만시설장비검사기준” 규정에 적합하도록 한다. 레일은 레일클립으로 고정하며 레일클립의 볼트, 너트가 이완되지 않도록 강구해야 한다. 레일 하면과 레일이 설치되는 면은 레일 설치 전에 도장되어야 하며 레일용 패드가 설치되어야 한다. 레일 단면은 완전 관통 용접으로 연결하며, 정확하게 기계가 공된 형판에 맞게 부드럽게 그라인딩 해야 한다. 각 레일의 길이방향은 용접 단면 Bar를 부착시켜 수직운동에 대비해야 한다.

3.7.13 갠트리 주행장치

- (1) 구동장치는 감속기에 의해서 직접 구동되는 1개의 구동 차륜과 종동 차륜, 전동기, 커플링 및 브레이크로 구성되어야 한다. 갠트리 주행 작동은 가변 속도로 한다.
- (2) 구동장치는 전체 주행차륜 중에서 50% 구동을 위해 각 보기에 1개의 교류전동기에 의해 작동되게 해야 한다. 디스크 브레이크는 모터 후미의 축에 설치해야 한다.
- (3) 운전 중 돌풍 등으로 인한 미끄럼에 대비하여 풍속 35m/s에서 (지역에 따라 크레인 종류에 따라 풍속을 조정하여 적용) 크레인을 유지 할 수 있는 레일 클램프를 공급해야 하며, 쉽게 교체하거나 보수될 수 있도록 설계되어야 한다.
- (4) 스토리지 핀은 휴지시 설계풍속에서도 크레인을 유지 할 수 있도록 설계한다.
- (5) 크레인의 각 코너 밑에 있는 갠트리 트럭 조립체는 코너의 총 하중이 모든 차륜에 균등히 분배되도록 해야 하고, 차륜의 평행도 및 조립기준은 “항만시설장비검사기준 별표 6”에 준해야 한다.

3.7.14 주권상(Main Hoist) 장치

- (1) 주권상 장치는 받침대에 고정된 헤리컬 기어 감속기의 양 출력 축에 기계가 공홈(Groove)이 있는 주권상 드럼을 직접 구동하며, 감속기 입력 축에 커플링, 브레이크가 각각 장치된 전동기로 구성되어야 하며, 각 와이어로프 드럼에는 비상 브레이크를 각각 설치한다.
- (2) 주권상에는 상부(Upper) 제한 스위치를 설치해야 한다. 1단 상부 제한 스위치가 고장 나면 2단 상부 제한 스위치를 작동하게끔 설치해야 한다. 2단 상부 제한 스위치가 가동되면 2단 제한 스위치는 주권상으로 가는 동력을 단전하며, 즉각 브레이크를 작동 되도록 해야 한다.
- (3) 기계받침대에 설치되어 있는 감속기에 의해 구동되는 와이어 로프 드럼은 말메디(Malmedie)형 커플링으로 감속기 출력 축에 직결 지지되어 있어야 한다. 드럼의 종동축 끝은 베어링 중앙 부위가 상하로 갈라지는 필로우 블록에 장치된 자동 조심 굴림 베어링에 의해 지지되어야 한다.

3.7.15 그라브 바켓

- (1) 그라브 바켓은 지지와 개폐용의 2개의 권양통을 지닌 권양장치에 의해 조작되고 바켓을 개구한 채로 화물위에 바켓의 날끝이 자중에 의해서 들어가고 개폐 장치는 전동기식이어야 한다.

3.7.16 선회장치

- (1) 수평인입 크레인의 선회장치는 주상박스식 프레임에 수평력, 수직력을 받는 보울레이스와 하단의 보울베어링으로 지지되어 있고 지브선단부위 하중의 합력 방향이 지브의 방향과 일치되어야 한다.

3.8 도장 및 표면처리

3.8.1 개요

- (1) 기계를 제외한 모든 철재 및 강재 표면은 방식 도장을 하여야 한다.
- (2) 페인트 도장면에 기계 시설을 한 후에도 접근 할 수 있도록 하며 접근할 수 없는 곳은 설치하기 전에 보호도장을 한다. 접근이 불가능한 Box Girder의 내부 표면은 부식 및 물이 고이는 현상을 방지하기 위하여 용접하기 전에 보호도장을 하고 밀폐한다. 검사공과 같은 개구부가 있는 Box Girder 형식과 같은 구조물은 Girder의 아래쪽에 고인 물을 배수하기 위하여 구멍을 뚫어 놓는다. 설치 및 용접부의 수정 도장이 필요하면 표면 처리 후 도장한다.
- (3) 페인트의 수명을 증명할 수 있는 시험 성적서, 시공실적 및 3.8.3 도장의 특성에 대한 자료를 제출하여 승인된 제품을 사용한다.

3.8.2 도장 방법

- (1) 표면처리 등급은 SSPC(미국 철강구조물 도장협회) 기준으로 조도는 25내지 75 μ m로 한다.

- (2) 공장 내에서 도장 완료 후 야드에서 최종 마감 도장 시에는 종전 도장이 Epoxy일 경우 장기 노출 등으로 인하여 발생된 모든 이물질들을 제거하며, 재 도장 전 구 도막의 오염물질을 제거한다.
- (3) 매회 도장 시, 특히 Shop 도장 후 현장 도장 시 재 도장기간이 페인트 공급업체가 제시한 기간을 경과할 경우에는 페인트 공급자와 협의하여 적절한 표면을 처리한 후 도장을 시행한다.
- (4) 다음의 명시한 사항은 구조물에 대한 표면처리 및 도장의 참고 사양이며, 발주자의 필요에 따라 도장조건 및 재료를 변경할 수 있다.

도장위치	작업과정	페인트의 종류	건조 후 도막두께
모든 재질	표면처리	Blast Cleaning - 도금 시는 SP-5 - 도장 시는 SP-10	
	슈프라이머	Inorganic Zinc Silicate Shop Primer	25 μ m
구조물 외부	표면처리	Blast Cleaning (Sp-10)	
	하도	Inorganic zinc Rich Primer 1회	75 μ m
	중도	Epoxy Micaceous Iron Oxide Primer	100 μ m
	상도	Polyurethane(Non-Yellowing Type) 50 μ m씩 2회 (재도장 간격이 제한없는 제품)	100 μ m
	최소 건조도막 두께		275 μ m
크레인, 레그 Boom과 Girder의 사각 구조물 내부	표면처리	Blast Cleaning (Sp-10)	
	하도	Inorganic zinc Rich Primer 1회	75 μ m
	상도	Epoxy Micaceous Iron Oxide 1회	100 μ m
	최소 건조도막 두께		175 μ m
기계실, 전기실 등의 내부	표면처리	Blast Cleaning (Sp-10)	
	하도	Inorganic zinc Rich Primer 1회	75 μ m
	중도	Epoxy Micaceous Iron Oxide Primer	100 μ m
	상도	Polyurethane 1회	50 μ m
	최소 건조도막 두께		225 μ m
손상부위 및 보수도장	표면처리	Power Tool 또는 Grinding SIS ST 3 : 신나로 표면 청소	
	하도	Epoxy Micaceous Iron	120 μ m
	상도	Polyurethane 50 μ m씩 3회	150 μ m
	최소 건조도막 두께		270 μ m

3.8.3 도장의 특성

(1) 각 도장의 특성은 아래와 같은 것이 필요하다.

① Shop Primer

- 가. Self Curing, Zinc, Filled Inorganic Coating 일 것
- 나. 건조가 빠를 것(Handling : 38℃에서 3분 이내)
- 다. 건조 도막 내에 최소 85%의 아연 성분이 유지될 것
- 라. 국제선급의 Welding Primer로서 승인서가 있을 것

② Inorganic Zinc Rich Primer

- 가. 두 가지 성분이나 혼합된 Zinc Polyamide일 것
- 나. 재 도장성이 양호할 것
- 다. 1회 도장으로 DFT 100 μ m이상까지 도장할 수 있을 것
- 라. 건조 도막에 최소한 88%의 아연 성분이 유지될 것
- 마. 혼합 비중이 최소한 2.40kg/l 이상일 것

③ Epoxy Micaceous Iron Oxide

- 가. 2액형 Epoxy Polyamide 타입
- 나. 후도막형
- 다. 재도장 간격이 없을 것
- 라. Inorganic Zinc Rich Primer 하도와 상용성이 있을 것
- 마. Micaceous Iron Oxide(MIO) 안료사용 도료
- 바. 혼합비중이 1.5kg/l 이상일 것

④ Polyurethane Finish

- 가. 2액형 Polyurethane Isocyanate 타입
- 나. 고광택
- 다. 내마모성이 좋을 것
- 라. 내화학적, 내용제성이 좋을 것
- 마. 간격이 없을 것
- 바. 혼합비중이 1.3kg/l 이상일 것

⑤ Epoxy 방청 Primer

- 가. 2 액형 Epoxy 방청 하도
- 나. 내마모성이 좋을 것
- 다. 내화학적, 내용제성이 좋을 것
- 라. 방청능력이 우수할 것

3.8.3 마감색

- (1) 마감색과 마감색의 견본은 페인트 시방승인 시 함께 공사감독자에게 제시한다.
- (2) 기계실과 철구조물에 부착되는 발주자가 지정하는 로고(Logo), 장비번호 및 기타 글씨 크기와 색들은 추후에 승인 받는다.

3.9 전기 부문

3.9.1 일반사항

- (1) 크레인의 모든 설비, 재료 및 작업은 항만시설장비 검사기준 한국산업표준규격, 내선규정, 전기설비기술기준에 관한 규칙, 소방법, 전기통신법에 우선하되 적용이 불가능 할 경우 영국산업규격(BS), 국제전기기술위원회(I.E.C), 전기전자기술자협회(IEEE) 규격에 일치하거나 이와 동등한 것으로 하여야 한다.
- (2) 제공되는 모든 설비 및 재료는 주위온도 최저 -25°C 및 최대 40°C , 표고 1000m, 상대습도 최소 6%, 최대 95%에서 견디어야 하고, 온도변화 및 해상환경에 적합한 것으로 하여야 하며 고압전기설비는 공인기관 시험성적서를 제출해야 한다.

3.9.2 계산서 및 시스템 구성도

- (1) 수급인은 단선 결선도, 개략적인 시스템 구성도, 개략적인 주 동작전동기 선정 및 주변압기 선정 계산서를 제출하여야 한다.
- (2) 수급인은 전기설비 선택을 구체화하기 위해 부하표, 단락전류, 전압강하, 역율 및 조도 등의 상세한 부하계산서와 상세 시스템 구성도와 주동작 전동기 선정 및 주변압기 선정 계산서를 제작계획에 따라 제출하여 승인을 받아야 한다.

3.9.3 전력공급

(1) 전력공급방식

3상 6.6KV 60Hz로 공급되며, Power Pick-up 맨홀내의 전력케이블과 릴케이블(Reel Cable)을 직선 접속하며, 접속 맨홀은 공사감독자가 지정한다.

(2) 케이블 릴 시스템(Cable Reel System)

- ① 단층권선(Mono-Spiral), 양방향 및 일정한 인장을 가진 케이블 릴 시스템으로써 갑작스런 기동 및 제동 또는 크레인이 전력 공급 맨홀 통과로 인한 케이블 변형이 최소화되게 설계하여야 한다.
- ② 케이블이 감기는 Reeling Drum은 스테인리스강으로 제작하며 접지하여야 한다. 케이블 비틀림을 최소화하기 위해 양방향 다중 롤러와 곡형의 케이블 가이드를 설치하여야 한다.
- ③ 케이블을 Trench로부터 Reel로 유도하기 위한 Roller와 Guide가 설치되어야 하고, Guide폭은 케이블 외경의 1.12배 이상이며, Guide 곡율은 케이블 외경의 12배 이상이어야 한다.
- ④ 케이블의 인장이 케이블 제작사양에 명기된 허용인장 강도의 85%를 초과하는 경우 크레인 주행을 정지시킬 수 있는 과인장 보호 장치와 케이블이 느슨하게 풀리는 것을 방지하는 케이블 처짐 방지 장치 및 양 극한 정지 리미트 스위치도 설치하여야 하며, 주행 중 Center Point 통과할 때 과 인장 보호 장치가 동작하지 않으므로 이때의 속도와 구간을 명시하여야 한다.

3.9.4 접지

- (1) 전기장비의 금속외함, 금속관, 케이블의 차폐층 등은 접지시설을 하며, 접지시설의 모든 연결은 검사를 위하여 접근할 수 있어야 한다.
- (2) 접지선은 KS C IEC 60173의 규격 또는 동등이상의 절연효력이 있는 전선을 사용하고 녹색을 사용하며 접지선이 외상을 받을 우려가 있는 경우에는 금속관 또는 합성수지관 등으로 보호되어야 한다.
- (3) 기계기구의 철대, 금속제 외함 및 금속 프레임 등의 접지는 다음 표에 의한다.

기계기구의 구분	접지공사
400볼트 미만의 저압용	제3종 접지공사
400볼트 이상의 저압용	특별 제3종 접지공사
고압용 및 특별 고압용	제1종 접지공사

3.9.5 배선 및 배관

(1) 배선

- ① 전선의 굵기는 회로부하전류를 충분히 감안하여야 한다.
- ② Reel Cable에 사용되는 케이블은 접지선, 전력선 및 광섬유 케이블이 복합된 가요성 원형 차폐 케이블을 사용하여야 한다. Pick-Up 맨홀에서 각 크레인별로 공사감독자가 지정하는 부두 정비공장의 일정 장소까지 RCMS 통신용 광섬유 케이블과 각종 부속자재를 설치하여야 한다.

(2) 배관

- ① 전선관, 케이블 Tray 및 Duct 등 배관공사에는 고압전로, 저압전로와 제어전로를 필히 구분하여야 하고, 부득이 Tray 또는 Duct 내부에서 교차(Cross)되는 부분에는 Shielded Plate로 격리될 수 있도록 하여야 한다.
- ② 전선의 접속은 전선과, 케이블 Tray 및 Duct 내에서는 할 수 없으며, 급전선 또는 분기선의 접속은 Terminal Box와 Pull Box 내의 Terminal Block에서만 하여야 한다.
- ③ 모든 전선관은 용융아연도금된 후강금속관 사용을 원칙으로 하며, 필요 시 가요성 전선관, Duct 또는 Tray를 사용할 수 있다.
- ④ 전선관의 굴곡부분은 노말밴드 또는 Condulet를 사용하고 현장 구부림이 필요하다고 인정되는 경우에는 승인된 기구로 시공하여야 한다.

3.9.6 수전 및 배전시설

(1) 수전시설

- ① 크레인 내의 수전 시설에는 최소한 다음의 시설이 포함되어져야 한다.

- 가. 진공회로 차단기 : 진공회로 차단기(VCB)는 Motor 구동형이고 고정형이어야 한다.
- 나. 3상 접지장치(기계적 연동장치 포함) 1조
- 다. 파워 퓨즈가 부착된 Motor 구동형 부하개폐기(LBS) 1조
- 라. Micro Processor를 사용한 전력감시 장치 : 전압, 전류, 주파수, 역율, 고조파, 무효전력, 유효전력, 및 전력량 등 표시
- 마. 크레인 진동에도 오동작하지 않는 전자식 OCR, UVR, OVGR, SGR 등 보호계전기
- 바. 피뢰기(LA) 및 써지흡수기(S.A)를 설치하여야 한다.

② 변압기

- 가. 수전변압기는 주 동력용과 조명, 제어 및 보조동력용을 구분 설치하며, 최소 10%의 여유용량을 가져야 한다.
- 나. 주동력용 변압기는 Thyristor 부하 및 교류 Inverter용 전동기의 특성에 적합한 절연(Isolation) 변압기를 사용하여야 한다.

③ 배전시설

- 가. 배전반과 제어반의 Door는 3.2mm, 측면, 후면 및 바닥은 2.3mm 두께이상의 철판을 사용하여야 한다. 모든 배전반 및 제어반 내부에 자동 온도 조절기와 Heater를 설치하여야 한다. 전기실 패널 내 각 구획별 냉각팬과 필터를 설치하여야 한다. 케이블은 배전반, 제어반의 아래 부분을 통해 인입되고, 모든 배전반 및 제어반은 내부조명을 하고, 문을 열어 고정시킬 수 있는 장치가 있도록 하며, 모든 단자대는 예비 케이블을 수용하여야 한다.
- 나. 배전반은 전면 안전형(Dead Front Safety Type) 폐쇄배전반이 되도록 하며, 모든 배전반과 제어반은 스위치, 보호 장치 및 설비 등과 함께 공장에서 완전 조립된 것이어야 한다.
- 다. 옥외에 설치되는 배전반 및 제어반의 Cable 인입구는 단단하고, 충격에 잘 견디는 Cable Gland 또는 Bushing을 사용하여야 한다.
- 라. Bus Bar는 상별로 색상구분을 하여 PVC로 코팅처리 하여야 한다. 모든 배전반과 제어반의 제작은 조립식이며 도장은 정전 분체 방식으로 내외부 두께가 동일하게 60 μ m 이상이어야 한다.
- 마. 실내외 공통으로 차단기, 개폐기 및 휴즈 등은 상하로 설치되며 항상 입력측은 상부가 되도록 배선되어야 하고, 배전반 내의 차단기 및 개폐기에는 명판을 부착하여 그 용도를 쉽게 구분할 수 있어야 한다.

3.9.7 전동기

(1) 개요

- ① 모든 전동기의 제작은 IEC에 준하며, 규격은 FEM 3판(3rd Edition) 전동기의 선정(Booklet 4, 5)에 따르도록 한다.
- ② 전동기를 선정함에 있어 크레인의 극심한 부하변동, 연속적인 작업, 지역적인 환경 및 유지보수의 최소화를 고려하여 설계되도록 하여야 한다.
- ③ 케이블 접속함에는 터미널 단자대를 준비하여야 한다.
- ④ 크레인 주 동작에 해당하는 주권상(Main Hoist), 붐 권상(Boom Hoist), 주행(Gantry Travel) 및 횡행(Trolley Travel) 동작에는 교류 전동기를 사용하도록 하여야 한다.
- ⑤ 공급인은 주동작 전동기 선정 계산서 및 열용량 계산서를 제출하여야 한다.

(2) 보호장치

- ① 모든 전동기는 단자대를 갖춘 케이블 접속함이 설치되도록 하며, 노출된 회전 부분은 적절히 은폐되도록 하여야 한다.
- ② 용량이 7.5kw 이상인 전동기는 스페이스 히타와 온도 감지장치를 설치하고 과전류, 과온도 및 결상에 대한 보호장치를 갖추어야 한다.

(3) 시험성적서

- ① 모든 전동기는 개별적으로 공장에서 시험 및 검사를 수행하고, 과속도, 과부하, 방수, 특성 및 온도시험 등에 대한 제작자 시험 성적서를 제출하여야 한다.

3.9.8 제어

(1) 주동작 전동기 제어

- ① 제어방식의 설계는 계약상대자의 최신 표준설계에 준하여야 한다. 모든 교류 전동기의 속도제어 장치는 완전 디지털 AC Vector Inverter 방식으로 하고 제어반에 전동기 연속 가동시간 기록계기, Analog형 속도계 및 전류계를 설치하여야 한다.
- ② 주권상 속도제어장치와 주행속도제어 장치는 각각 분리 설치하여 권상에서 주행, 주행에서 권상동작 실행 시 시간지연 현상이 없어야 한다.
- ③ 권상에서 부하 속도의 특성은 정출력으로서 경부하일 때는 이에 비례하여 정격 속도보다 크게 연속적으로 속도가 변화되어야 한다. 주권상, 주행, 횡행은 저속에서 전속력까지 무단 변속해야 하며, 붐 권상은 미리 설정된 2개의 속도를 가져야 한다. 가속 및 감속은 일정한 비례를 갖는 선형이 되도록 하며, 제어를 과도하게 빨리 작동시켜도 기 설정된 값에 의해 가속과 감속이 제한 되도록 하고, 전기적인 회생제동이 되어져야 한다.
- ④ 속도 제어기의 명령과 실제 운전속도를 항상 비교 감시하는 장치(Encoder등)를 갖추어야 한다.
- ⑤ 시스템은 표준화된 BUS, Interface 및 Communication Link에 의한 방법으로 내부 접속되도록 하며, PLC와 안정적인 표준화된 Communication Link로 연결

되도록 한다.

- ⑥ 비상정지, 조명 등의 제어는 PLC를 이용하여서는 안 된다. 특히 비상 AC 전 동기제어는 별도의 제어장치 (Drive)를 두지 않고 직접 운전을 하여야 한다.

3.9.9 PLC(Programmable Logic Controller)장치

- (1) 비상 보호 기능을 제외하고는 구동용 순차제어 및 연동기능은 PLC에 의해 실행하여야 한다.

- ① 통신 시스템은 적절히 구성, 조직, 표준화되어 같은 통신망내에 있는 어떤 PLC도 서로 손쉽게 통신 가능해야 하며, PLC 통신용으로는 광섬유 케이블을 사용하는 것을 원칙으로 하고, 부득이할 경우에는 PLC 제작업체의 권장케이블도 사용할 수 있다.
- ② 계약상대자는 위에서 요구한 특성을 반영하는 통신 시스템의 구성을 보여주는 사양서와 도면을 제출하여야 한다.
- ③ PLC의 모든 구성 요소들은 고온, 먼지, 진동, 습기, 전기적 잡음 등의 열악한 작업 조건에서도 사용할 수 있도록 견고하며, 안전한 운전을 보장하기 위해 정전에 대한 대비를 하여야 한다.

- (2) PLC는 장래 하나 이상의 Process를 제어 연산할 수 있는 충분한 기억용량을 가져야 한다.

- (3) PLC의 확장은 공통 Rack에 모듈을 끼우는(Plug-In-Module) 형식이어야 하고, 자기 진단 능력을 갖고 있으며, 고장감지는 분명하고 즉시 알려지게 하여야 한다.

- (4) 운전실에는 PLC와 연결되는 고장진단 표시장치(한글 및 Alphanumeric)를 갖추어야 하며 최소한 다음의 기능을 가져야 하고 계약상대자는 표시장치의 상세한 설명서를 제출하여야 한다.

- ① 고장내용 표시 및 저장
- ② 운전상태 표시 및 실시간 시뮬레이션(그래픽)
- ③ 제한 스위치 동작상태 표시
- ④ 주요 운전상황 표시
- ⑤ 주권상/횡행의 속도 유형

3.9.10 조명시설

- (1) 일반사항

- ① 모든 등기구, 램프 및 부속장치들은 승인된 제작도면에 명시된 바와 같이 배선되고 조립된 지지대 부속물, 받침대(Holder), 안정기(Ballast) 및 안정기함(Ballast Box) 등을 갖춘 완전한 것으로 제공하여야 한다.
- ② 규정된 조도에 부합함을 확인할 수 있는 조도계산서를 제출하여 승인을 받아야 한다. 조명시설의 점등 스위치는 쉽게 식별되는 위치에 설치되어야 하며, 여러 개의 스위치를 그룹화하여 설치하거나 용도를 쉽게 식별할 수 없는 스

위치는 명판을 부착하여 그 용도가 쉽게 판별되도록 하여야 한다.

- ③ 전 지역의 조명설비는 먼지 및 진동에 견디는 형태이어야 한다. 특히 옥외용 조명 설비는 방진, 방수형이어야 하고, 항만용으로 설치하여야 한다.

(2) 외부조명시설

- ① 외부조명시설은 최소한 다음 장소에 설치하여야 하며 필요하다고 인정되는 부분은 추가하여야 한다.

가. 사다리, 플랫폼, 통로, Boom Latch	: 100 Lux
나. 전동기, 유압장치 및 Sheave 설치 장소	: 100 Lux
다. 트롤리 하부	: 300 Lux
라. 크레인 직하지면의 어떠한 점	: 200 Lux

(3) 내부조명시설

- ① 내부조명시설은 다음 장소에 설치하여야 하며, 각 장소는 최소한 명시한 바와 같은 조도를 가져야 한다. 내부조명은 형광등 기구를 사용하여야 한다.

가. 운전실	: 200 Lux
나. 기계실, 전기 제어실	: 300 Lux
다. 검사원실	: 300 Lux
라. 붐 운전실	: 100 Lux

(4) 비상조명 및 항공 장애등

- ① 기계실, 전기제어실, 운전실, 점검원실에는 정전에 대비한 비상 조명 설비를 갖추어야 한다. 통로 및 플랫폼 비상조명은 점검원실, 운전실 및 기계실 중 어느 곳에서나 소등 또는 점등이 가능하도록 하여야 한다.
- ② 항공 장애물을 분명하게 표시하기 위해서 두개의 적색 표시 등을 구조물의 상단에 항공법에 적합한 항공장애등을 설치하여야 한다. 항공장애등의 램프 수명을 연장하기 위하여 전압이 부드럽게 변하도록 장치하여야 하고, 24시간 정전 보상형인 Timer를 장치하여야 하고 SUN s/w를 설치하여야 한다. 항공장애등은 정전 시 배터리로 자동 동작되도록 장치하며, 조작반에서 동작시험과 상태표시를 할 수 있도록 하여야 한다. 비상조명 및 항공장애등의 동시 사용을 위한 무보수형 연축전지와 자동충전 장치를 설치하여야 하며, 축전지는 비상조명과 항공장애등을 최소한 12시간 동작시킬 수 있는 용량이 되도록 한다. 항공장애등 시설 부근에 피뢰침 시설을 KS규정에 적합하도록 한다.

3.9.11 안전 및 통신장치

- (1) 안전 운전을 위해 다음의 연동 및 안정장치를 공급하여야 한다.

- ① 선박의 동출물과 크레인 붐(Boom)의 충돌방지장치
- ② 인접크레인과의 충돌방지장치
- ③ 보행자 충돌방지장치

- ④ 경보등 및 경보벨
- ⑤ 비상정지 스위치
- ⑥ 하중계 및 풍향풍속계
- ⑦ 화재 감지 및 경보장치

(2) 다음 장소에는 구내 통신장치를 설치하여야 한다.

- ① 운전실, 육측 점검원실, 해측 점검원실, 엘리베이터
- ② 기계실 및 제어실

3.9.12 CCTV 시스템

- (1) 크레인의 주행 확인을 위한 CCD(Charge Coupled Device)카메라와 선박 Hatch Cover의 취급 및 야드장비의 확인을 위한 카메라를 적당한 위치에 설치해야 한다.
- (2) 카메라는 야간에도 충분히 기능을 발휘하는 저조도용으로 하며 운전자의 조작에 따라 카메라 각도를 조절하고 화면을 분할 할 수 있는 각종 부대장치를 포함 설치하여야 한다.

3.9.13 자동 및 전산시스템

- (1) 크레인의 기능을 적절하게 수행하기 위한 주요한 제어계통과 장치에 대한 운전 자료를 On-line 감시하고 시스템과 장치가 비정상적이면 상태를 표시할 수 있어야 한다. 또한 풍속이 10m/s 이상일 경우 자동적으로 풍향과 풍속을 기록하여야 하며 이 풍속 설정값을 조정할 수 있어야 한다.
- (2) 상태감시에서 입수된 자료는 저장되어야 하며, 고장 진단을 하기 위해 손쉽게 추적할 수 있어야 한다. 시스템은 기술자가 짧은 시간 내에 고장을 수리할 수 있도록 고장개소와 부품을 정확히 감지할 수 있는 자기 진단능력이 있어야 한다. 각각의 고장에 대하여 상세 도우미 창이 제공되며, 도우미에는 고장의 형태, 고장 패널명, 고장부품의 위치, 고장원인, 문제해결 방안, 해당 도면 및 해당 참고자료 등이 포함되어야 한다.
- (3) 고장자료는 도면자료와 전자자료(Manual)에 연계되어 고장 화면에서 실시간으로 해당되는 도면과 해당부품이 표시되거나 전자 자료를 볼 수 있어야 한다. 또한 고장 발생 시 고장내역, 고장시간 및 전력변환기와 PLC에 트레이싱된 자료 등이 함께 저장되어 고장 분석이 용이하여야 한다. 고장은 과거에 동일한 고장이 발생된 시간을 같이 보여주어 같은 고장의 이력을 검토할 수 있어야 한다.
- (4) 크레인은 한 사람이 운전하도록 설계되어야 하며 반자동 운전 및 자동운전 시스템의 적용과 관련하여 다음의 시스템이 요구될 경우 만족할 기능이 제공되어야 한다.
 - ① 크레인 자동 운전 시스템(CAS)
 - ② 크레인 모니터링 시스템(CMS)

- ③ 원격 크레인 모니터링 시스템(RCMS)
- ④ PLC Programming Tool 및 전력변환기 Configuration Tool

3.10 기타요구사항

3.10.1 소화기

다음 장소에 소화기를 설치해야 한다.

- (1) 기계실
- (2) 운전실
- (3) 전기제어실
- (4) Check's Cabin
- (5) 엘리베이터

3.11 인수시험 및 검사

3.11.1 인수시험 및 검사는 컨테이너 크레인의 공통적인 사항만을 명기하였으며, 각 장비의 특성에 따라 필요한 시험 및 검사를 발주자가 요구할 시, 계약상대자는 추가 비용을 청구함이 없이 계약상대자의 부담으로 시행하여야 한다.

3.11.2 장비의 제조 또는 설치검사대상 장비는 항만장비 시설관리 규정 등에 의거 시행하는 제조 및 설치와 해당 지방해양수산청에 설치신고 등을 실시한다.

3.11.3 장비의 공식적인 인수에 앞서 현장에서 설계강도, 속도, 성능, 운전상태, 요구 시방과의 부합, 규정 및 법령의 준수, 운전상의 정밀성 등 즉, 기술시방서에 주어진 모든 항목에 대한 시험 및 검사를 받아야 한다. 이들 모든 시험은 감독의 일정에 맞추어 제작자의 책임 및 부담 하에 실시하며, 제작자는 이들 시험의 내용 또는 기간을 변경하거나, 추가비용을 요구하거나 또는 완료예정일을 연기시킬 수 없다.

3.11.4 모든 회전기기, 감속기, 주요 부품의 공장시험을 공사감독자 입회하에 계약자 부담으로 실시한다. 또한 검사 및 시험에 필요한 모든 서비스(인력, 전력, 유류, 기기 등)는 제작자가 부담한다.

3.11.5 장비는 인수시험을 완료하고 정상 운전을 위해 기어 윤활유와 같은 모든 유액의 교환 완료한 뒤에 발주자에게 인도한다.

3.11.6 공장시험

주요 전장품 및 감속기 등의 공장시험은 납품에 앞서 실시하여야 한다. 이들 시험에서는 특히 하기 시험을 행하여야 한다.

- (1) 전장품
 - ① 무부하 시험과 병행하여 제반 전기적 및 기계적 특성을 기록한다.
 - ② 진동 및 소음 측정

- ③ 보호에 대한 장치와 감지기의 시험
 - ④ 절연저항 시험
 - ⑤ 기타 IEC(International Electro-technical Commission : 국제전기기술위원회)
또는 KS에 규정된 시험 및 검사
- (2) 기어감속기
- ① 무부하 시험
 - ② 기어 맞춤 및 축 정렬상태 검사
 - ③ 진동 및 소음 측정
 - ④ 정 및 동 평형 시험
 - ⑤ 온도 시험
- (3) 커플링
- ① 무부하 시험
 - ② 진동측정
- (4) 제동장치
- ① 무부하 시험

3.11.7 인수시험

- (1) 인수시험은 인수검사(Acceptance Inspection), 성능시험(Performance & Acceptance Test)과 내구력 시험(Durability Test) 등으로 구성된다.
- (2) 제작자는 모든 시험장비와 공구를 준비하여야 하고 인수시험 중 고장이나 파손된 부분은 발주자의 추가비용 없이 제작자가 재공급하며, 재시험을 해야 한다.
- (3) 각 시험은 기술시방서의 필요한 항목에 따라 만족할 수 있도록 시험하여야 한다.

3.11.7 인수검사(Acceptance Inspection)

인수검사(Acceptance Inspection)는 기능 시험, 내구력 시험, 하중시험, 실제 운전 그리고 공사감독자가 지시하는 시험 등을 한다.

3.11.8 성능시험(Performance Test)

- (1) 상기의 인수시험에 합격되면 성능시험을 수행한다.
- (2) 성능시험은 아래에 따라 행하며, 반드시 아래 항목으로 제한되지 않는다.
 - ① 전선, 전동기, 변압기 등의 절연 상태
 - ② 인터록 시스템(Interlock System) 작동시험
 - ③ 수전 및 배전 시설의 주차단기 동작시험과 리미터 스위치를 포함한 각종 안전장치 시험
 - ④ 안티스네그 시스템(Anti-slag System) 시험
 - ⑤ 안티스웨이 시스템(Anti-sway System) 시험
 - ⑥ 장비 조정 시험
 - ⑦ 반자동 운전시스템 시험

- ⑧ 정격 하중 시험
- ⑨ 과부하 하중 시험
- ⑩ 안정도 시험
- ⑪ 구조물 변형
- ⑫ 사이클 타임(Cycle Time) 시험
- ⑬ 각종 소음측정
- ⑭ 조도 측정
- ⑮ Hoisting, Trolley Travel, Gantry Travel 및 Boom Hoist 시험
- ⑯ Trim, List, Skew 시험

3.11.9 내구력시험(Durability Test)

- (1) 성능시험(Performance Test)과 보완작업이 끝난 후 내구력 시험(Durability Test)을 행한다.
- (2) 내구력시험의 내용은 24 운전시간 동안 실제 운전상태로 작동되어야 한다.
- (3) 실제 운전과 유사한(설계기준 정격하중과 무부하 운전) 상태로 선정된 시간동안 반복적인 Cycle이 계속되도록 한다.

3.11.10 시험결과의 판정

- (1) 내구력시험의 결과가 불만족스러운 것으로 판정될 경우에는 제작자는 상호 협의하여 결정된 기간 내에 확인된 모든 결함을 정정해야 한다.
- (2) 정정작업 완료 후 재시험을 실시해야 한다. 재시험 결과도 불만족한 것으로 판정되면 제 3차 시험을 실시해야 한다.
- (3) 시험이 만족스럽게 완료되지 않는 한 설비의 공식적인 인수는 불가하며, 보증기간 내에 수리 또는 변경을 필요로 하는 문제가 발생할 경우에는 수리 또는 변경은 제작자 부담으로 실시해야 한다.
- (4) 결함부 및 수리부에 대한 재시험을 실시해야 하며 이들에 대한 보증기간은 재시험 통과 시점부터 가산되어야 한다.
- (5) 제작자는 제작자 부담으로 공장 및 현장에서의 시험 및 조정에 소요되는 모든 기기(측정기구, 시험용 하중, 기타), 자재 및 동력(전력, 유류, 기타)과 인원을 공급해야 한다.
- (6) 제작자는 전력 부족 등 기타 원인으로 인수시험이 지연된 것에 대한 경비를 보상받을 수 없으며, 인수시험의 준비완료로부터 시험 개시 일까지의 기간은 무시해야 한다.
- (7) 제작자는 현장 또는 공장 시험 실시 30일(월력일 기준) 이전에 감독에게 통보하여야 한다. 사전 통보 없이 시험을 했을 경우에는 제작자는 감독의 입회하에서 재시험을 하고 그 비용을 부담하여야 한다.
- (8) 제작자는 여하한 경우라도 준공 목표일 또는 금액상의 이유로 계약 시 또는 적용 규정에 명시된 시험 검사를 간과해서는 안 된다.

3.12 항만시설장비별 주요 제원

[별표 1] 컨테이너크레인

번호	구 분	주요사양	비고
1)	수량	기	
2)	정격하중(스프레다 밑에서)	톤	
3)	바다쪽 도달거리(바다쪽 레일 중심기준)	m	
4)	육지쪽 도달거리(육지쪽 레일 중심기준)	m	
5)	상방 인양고도(갠트리 레일 상면기준)	m	
6)	하방 인양고도(갠트리 레일 상면기준)	m	
7)	갠트리 레일 간격	m	
8)	갠트리 레일 표고(필요시 기재)	약 + m	
9)	갠트리 레일 규격	kg	
10)	권상속도		
	- 정격하중	m/min	
	- 무부하	m/min	
	- 임의하중(필요시 기재)	m/min	
11)	트롤리 횡행속도	m/min	
12)	갠트리 주행속도	m/min	
13)	뮴 권상, 권하 소요 시간	각각 m/min	
14)	레그(Leg) 간의 내측 간격	최소 m	
15)	Portal Beam 통과 높이	최소 m	
16)	주행방향 크레인 폭(범퍼 끝에서 범퍼 끝까지)	최대 m	
17)	풍속		
	- 작업 시	m/s	
	- 휴지 시	m/s	
18)	평균 작업주기 시간(duty cycle time)	s	
19)	공급전원	V	
	- 주파수	Hz	
	- 상수	phase	
20)	차륜하중		
	- 육지측(운전시/휴지시)	/ 톤	
	- 바다측(운전시/휴지시)	/ 톤	
	- 차륜간격	m	
21)	컨테이너 적재단수/열수(갑판 상 기준)	단/ 열	

[별표2] 트랜스퍼크레인(레일식)

번호	구 분	주요사양	비고
1)	수량	기	
2)	정격하중(스프레다 밑에서)	톤	
3)	인양고도(갠트리 레일 상면기준) - 컨테이너 적재단수/적재열수	m	
4)	갠트리 레일 간격	m	
5)	갠트리 레일 규격	kg	
6)	트롤리 이동거리	m	
7)	권상속도 - 정격하중 - 무부하 - 임의하중(필요시 기재)	m/min m/min	
8)	트롤리 횡행속도	m/min	
9)	갠트리 주행속도	m/min	
10)	레그(Leg) 간의 내측 간격	최소 m	
11)	주행방향 크레인 폭(범퍼 끝에서 범퍼 끝까지)	최대 m	
12)	풍속 - 작업 시 - 휴지 시	m/s m/s	
13)	평균 작업주기 시간(duty cycle time)	s	
14)	공급전원 - 주파수 - 상수	V Hz phase	
15)	차륜하중 - 육지측(운전시/휴지시) - 바다측(운전시/휴지시) - 차륜간격	/ 톤 / 톤 m	

[별표3] 트랜스퍼크레인(타이어식)

번호	구 분	주요사양	비고
1)	수량	기	
2)	정격하중(스프레다 밑에서)	톤	
3)	인양고도(타이어 주행 상면기준) - 컨테이너 적재단수/적재열수	m	
4)	휠 간격	m	
5)	휠 베이스	m	
6)	트롤리 이동거리	m	
7)	권상속도 - 정격하중 - 무부하 - 임의하중(필요시 기재)	m/min m/min	
8)	트롤리 횡행속도	m/min	
9)	갠트리 주행속도	m/min	
10)	레그(Leg) 간의 내측 간격	최소 m	
11)	주행방향 크레인 폭(범퍼 끝에서 범퍼 끝까지)	최대 m	
12)	풍속 - 작업 시 - 휴지 시	m/s m/s	
13)	평균 작업주기 시간(duty cycle time)	s	
14)	공급전원 - 주파수 - 상수	V Hz phase	
15)	차륜하중 - 육지측(운전시/휴지시) - 바다측(운전시/휴지시) - 차륜간격	/ 톤 / 톤 m	

[별표4] 언로더(갠트리식, 그라브식)

번호	구 분	주요사양	비고
1)	수량	기	
2)	정격하중(인양하중)	톤	
3)	바다쪽 도달거리(바다쪽 레일 중심기준)	m	
4)	육지쪽 도달거리(육지쪽 레일 중심기준)	m	
5)	상방 인양고도(갠트리 레일 상면기준)	m	
6)	하방 인양고도(갠트리 레일 상면기준)	m	
7)	갠트리 레일 간격	m	
8)	갠트리 레일 표고(필요시 기재)	약 + m	
9)	갠트리 레일 규격	kg	
10)	권상속도		
	- 정격하중	m/min	
	- 무부하	m/min	
11)	트롤리 횡행속도	m/min	
12)	갠트리 주행속도	m/min	
13)	붐 권상, 권하 소요 시간	각각 m/min	
14)	레그(Leg) 간의 내측 간격	최소 m	
15)	Portal Beam 통과 높이(필요시 기재)	최소 m	
16)	주행방향 크레인 폭(범퍼 끝에서 범퍼 끝까지)	최대 m	
17)	풍속		
	- 작업 시	m/s	
	- 휴지 시	m/s	
18)	평균 작업주기 시간(duty cycle time)	s	
19)	공급전원	V	
	- 주파수	Hz	
	- 상수	phase	
20)	차륜하중		
	- 육지측(운전시/휴지시)	/ 톤	
	- 바다측(운전시/휴지시)	/ 톤	
	- 차륜간격	m	
21)	운전실 이동속도(필요장비)	m/min	
기타	시간당 처리능력		
	- 공칭능력	톤/hr	
	- 최대능력	톤/hr	
	그라브 바깥 용량	m ³	
	- 화물 비중		
	휘더(컨베이어) 운반능력	최대 톤/hr	
	호퍼용량	m ³	

[별표 5] 언로더(선회식,그라브식), LLC, 다목적크레인

번호	구 분	주요사양	비고
1)	수량	기	
2)	정격하중(인양하중)	톤	
3)	작업반경(선회 중심기준)		
	- 최대	m	
	- 최소	m	
4)	상방 인양고도(갠트리 레일 상면기준)	m	
5)	하방 인양고도(갠트리 레일 상면기준)	m	
6)	갠트리 레일 간격	m	
7)	갠트리 레일 표고(필요시 기재)	약 + m	
8)	갠트리 레일 규격	kg	
9)	권상속도		
	- 정격하중	m/min	
	- 무부하	m/min	
10)	수평 인입속도	m/min	
11)	갠트리 주행속도	각각 m/min	
12)	주행방향 크레인 폭(범퍼 끝에서 범퍼 끝까지)	최대 m	
13)	풍속		
	- 작업 시	m/s	
	- 휴지 시	m/s	
14)	공급전원	V	
	- 주파수	Hz	
	- 상수	phase	
15)	차륜하중		
	- 육지측(운전시/휴지시)	/ 톤	
	- 바다측(운전시/휴지시)	/ 톤	
	- 차륜간격	m	
16)	운전실 이동속도(필요장비)	m/min	
기타	시간당 처리능력		
	- 공칭능력	톤/hr	
	- 최대능력	톤/hr	
	그라브 바퀴 용량	m ³	
	- 화물 비중		
	휘더(컨베이어) 운반능력	최대 톤/hr	
	호퍼용량	m ³	
			언로더에 한함

[별표6] 언로더(연속식), 쉑로더

번호	구 분	주요사항	비고
1)	수량	기	
2)	시간당 처리능력 - 공칭능력 - 최대능력(필요시 기재)	톤/hr 톤/hr	
3)	작업반경(선회 중심기준) - 최대 - 최소	m m	
4)	뮴 상방 인양고도 또는 각도(갠트리 레일 상면기준)	m or °	
5)	뮴 하방 인양고도 또는 각도(갠트리 레일 상면기준)	m or °	
6)	갠트리 레일 간격	m	
7)	갠트리 레일 규격	kg	
8)	뮴 상승/하강속도	/ m/min	
9)	선회 속도	m/min	
10)	갠트리 주행속도	m/min	
11)	주행방향 크레인 폭(범퍼 끝에서 범퍼 끝까지)	최대 m	
12)	풍속 - 작업 시 - 휴지 시	m/s m/s	
13)	공급전원 - 주파수 - 상수	V Hz phase	
14)	차륜하중 - 육지축(운전시/휴지시) - 바다축(운전시/휴지시) - 차륜간격	/ 톤 / 톤 m	
15)	컨베이어 운반능력	최대 톤/hr	
16)	운전실 이동속도(필요시 기재)	m/min	

[별표 7] 스택카/리크레이머

번호	구 분	주요사양	비고
1)	수량	기	
2)	시간당 처리능력		
	- 스택킹	톤/hr	
	- 리크레이밍	톤/hr	
3)	작업반경(선회 중심기준)	m	
4)	봄 상방 인양고도 또는 각도(갠트리 레일 상면기준)	m or °	
5)	봄 하방 인양고도 또는 각도(갠트리 레일 상면기준)	m or °	
6)	갠트리 레일 간격	m	
7)	갠트리 레일 규격	kg	
8)	봄 상승/하강속도	/ m/min	
9)	선회 속도	m/min	
10)	갠트리 주행속도	m/min	
11)	주행방향 크레인 폭(범퍼 끝에서 범퍼 끝까지)	최대 m	
12)	풍속		
	- 작업 시	m/s	
	- 휴지 시	m/s	
13)	공급전원	V	
	- 주파수	Hz	
	- 상수	phase	
14)	차륜하중		
	- 육지측(운전시/휴지시)	/ 톤	
	- 바다측(운전시/휴지시)	/ 톤	
	- 차륜간격	m	
15)	컨베이어 운반능력		
	- 봄 컨베이어	최대 톤/hr	
	- 연결 컨베이어	최대 톤/hr	
16)	바켓 휠 원주속도	m/s	

[별표8] 벨트컨베이어

번호	구 분	주요사양	비고
1)	수량	기	
2)	시간당 처리능력 - 벨트 폭 - 벨트 속도 - 벨트 단면각도 - 화물 비중	최대 톤/hr mm m/min °	
3)	연장 길이	m	
기타	컨베이어가 여러 기일 경우는 각각 기재 부대설비가 있을 경우 기재		

[별표9] 스트레들 캐리어

번호	구 분	주요사양	비고
1)	수량	기	
2)	정격하중(스프레드 밑에서)	톤	
3)	차중 - 전체 길이 - 전체 폭 - 전체 높이(적재단수)	m m	
4)	바퀴 - 수량/규격 - 휠 하중 - 휠 베이스	개/ 최대 kg mm	
5)	제동방식		
6)	조향방식		
7)	회전반경(내측/바깥측)	/ m	
8)	속도(적재/비적재)	/ km/hr	
9)	엔진출력	kw(hp)	

[별표10] 야드 트랙터

번호	구 분	주요사양	비고
1)	수량	기	
2)	엔진출력	kw(hp)	
3)	차중 - 전체 길이 - 전체 폭 - 전체 높이	톤 m m m	
4)	바퀴 - 수량/규격 - 휠 하중 - 휠 베이스	개/ 최대 kg mm	
5)	제동방식		
6)	조향방식		
7)	회전반경(내측/바깥측)	/ m	
8)	속도(적재/비적재)	/ km/hr	
9)	견인력	kg	
10)	커플러(인상능력/양정)	kg/ m	
11)	등판능력(경사각도)	°	

[별표11] 리치스택카

번호	구 분	주요사양	비고
1)	수량	기	
2)	정격하중(스프레다 밑에서)	톤	
3)	차중 - 전체 길이 - 전체 폭 - 전체 높이	톤 m m m	
4)	바퀴 - 수량/규격 - 휠 하중 - 휠 베이스	개/ 최대 kg mm	
5)	제동방식		
6)	조향방식		
7)	회전반경(내측/바깥측)	/ m	
8)	속도(적재/비적재)	/ km/hr	
9)	엔진출력	kw(hp)	
10)	적재단수(단/열) - 인양높이	단/ 열 최대 m	
11)	Top Lift - Telescoping - Side Shifting - Tilting - Slewing	피드 ± mm ° + °/ - °	

[별표12] 야드샤시

번호	구 분	주요사양	비고
1)	수량	기	
2)	적재하중	톤	
3)	차중	톤	
	- 전체 길이	m	
	- 전체 폭	m	
	- 전체 높이	m	
4)	바퀴	개/	
	- 수량/규격	최대 kg	
	- 휠 하중	mm	
	- 휠 베이스		
5)	제동방식		

[별표13] 모빌하버 크레인

번호	구 분	주요사양	비고
1)	수량	기	
2)	정격하중	최대 톤	
3)	차중	톤	
	- 전체 길이	m	
	- 전체 폭	m	
	- 전체 높이	m	
4)	바퀴	개/	
	- 수량/규격	최대 kg	
	- 휠 하중	mm	
	- 휠 베이스		
5)	제동방식		
6)	조향방식		
7)	작업반경(선회중심기준, 최소/최대)	/ m	
8)	주행속도	km/hr	
9)	엔진출력	kw(hp)	
10)	작업반경(최소/최대)	/ m	
11)	아웃리저 최대하중	톤	
12)	최대 인양높이	m	

3.13 용어해설

- (1) 컨테이너 크레인(Container Crane) : 부두의 안벽 위에 설치되어 선박으로부터 컨테이너를 하역하거나 부두에 있는 컨테이너를 선박에 선적하는 장비로서 70년대 말(80년대 초) 13열 컨테이너크레인에서 선박의 대형화에 따라 컨테이너 크레인도 대형화 되어 최근에는 22열 취급 장비가 설치되고 있다.
또한 기존 크레인의 처리능력 한계를 극복하기 위하여 듀얼 호이스트, 듀얼 트롤리, 상하이동 거더, 샷시 가이드 설치 등을 통한 컨테이너크레인의 생산성 향상을 위한 첨단 기술개발을 위한 노력이 지속적으로 진행(일부 도입)되고 있다.
- (2) 트랜스퍼 크레인(Transfer Crane) : 컨테이너 야드에 설치되어 야드에 운반되어진 컨테이너를 적재 또는 반출하는데 사용되는 장비로서 많은 양(5단6열)의 컨테이너를 적재할 수 있어 컨테이너 야드의 활용도가 높은 장비로서 레일식과 타이어식이 있음. T/C는 RMGC(Rail Mounted Gantry Crane), RTGC (Rubber Tired Gantry Crane) 두 종류가 있어 부두 운영자가 시스템 특성에 따라 채택 사용하며 우리나라 주요 컨테이너부두에서 많이 사용하고 있다.
- (3) 스트래들 캐리어(Straddle Carrier) : 안벽 또는 야드에서 컨테이너를 직접 인양 운반하여 적재하거나 반출하는데 사용되는 장비로서 적은 양(3단1열)의 컨테이너 적재에도 사용되며 우리나라에서는 자성대부두에서 최근까지 사용하였으나, 현재는 사용하지 않고 있다.(대만 유럽 등에서는 많이 사용).
- (4) 야드 트랙터(Yard Tractor) : 컨테이너부두 내에서만 운행할 수 있도록 제작되어 야드샷시와 조합 견인하여 안벽과 야드 사이에서 컨테이너를 운반하는 장비이다.
- (5) 야드 샷시(Yard Chassis) : 컨테이너부두 내에서만 운행할 수 있도록 제작되어 안벽과 야드 사이에서 야드 트랙터에 의해 피견인 되어 컨테이너를 운반하는 장비이다.
- (6) 로드샷시(Road Chassis) : 컨테이너부두 내 또는 일반도로에서 운행할 수 있도록 제작되어 부두와 야드, 일반도로에서 로드 트랙터(Rord Tractor)에 의해 피견인 되어 컨테이너를 운반하는 장비임. 주로 야드 면적이 넓은 미국의 항만에서 사용하는 시스템으로 컨테이너를 샷시에 적재상태로 야드에 보관, 선적 및 하역 작업을 수행한다.
- (7) 리치 스택커(Reach Stacker) : 안벽 또는 야드에서 컨테이너를 직접 운반·적재 하거나 반출하는데 사용되는 장비로서 신축형 붐을 이용하여 높이를 조절할 수 있으며 야드에 풀 컨테이너를 최대 5단4열까지 적재가 가능하다(공 컨테이너용 장비도 있음)
- (8) 탑 리프터(Top Lifter) : 지게차 형태로서 컨테이너를 상부에서 인양하며 주로 공 컨테이너를 수직으로 적재 또는 정리 작업에 사용하는 장비이다.

- (9) 지게차(Fork Lift) : 대형지게차(7~15톤)는 포크를 이용하여 공 컨테이너 정리하는 작업에 사용되며 소형지게차(2~3톤)는 컨테이너 자체(내부)의 화물을 적재 또는 반출작업 용도로 사용하는 장비이다.
- (10) AGV(Automatic Guided Vehicle) : 자동화터미널에서 안벽과 야드 간에 무인으로 컨테이너를 적재 운반하는 장비이다.
- (11) ATC(Auto Transfer Crane) : 자동화터미널에서 AGV등으로부터 운반된 컨테이너를 무인으로 야드에 적재 또는 AGV등에 적재·반출하여 주는 장비이다.
- (12) OHBC(Over Head Bridge Crane) : 건물내부 또는 기둥이 있는 야드에 설치되어 운반되어진 컨테이너를 적재 또는 반출하는 작업에 사용되는 장비이다.
- (13) 부두(wharf, pier, terminal) : 선박이 접안하여 화물을 하역하고 여객이 승강하는 장소를 말한다. 통상 안벽과 화물을 적재하는 야드(야적장), 창고, 여객편의시설 등을 포함한다.
- (14) 안벽(quay wall) : 선박이 접안하여 화물 적하 및 여객이 승하선을 하는 부두의 해면측 수직벽을 말한다.
- (15) 야드(야적장 : yard, open storage) : 항만을 이용하는 화물을 선적하기 전 또는 외부로 반출하기 전 일정기간 동안 보관하는 장소를 말한다.
- (16) 풀 컨테이너(full container) : 내부에 화물이 적재되어 있는 컨테이너
- (17) 공 컨테이너(empty container) : 내부에 화물이 없이 비어 있는 컨테이너
- (18) Teu(Twenty equipment unit) : 컨테이너 수량을 20피트 길이 상당으로 환산하여 사용하는 단위(40피트 컨테이너의 경우 2teu 임)
- (19) Van : 컨테이너 수량을 길이에 관계없이 1개로 사용하는 단위

<약어정리>

C/C : Container Crane	Y/C : Yard Chassis
T/C : Transfer Crane	T/L : Top Lifter
S/C : Straddle Carrier	ATC : Auto Transfer Crane
R/S : Reach Stacker	OHBC : Over Head Bridge Crane
R/T : Road Tractor	AGV : Automatic Guided Vehicle
R/C : Road Chassis	RMGC : Rail Mounted Gantry Crane
Y/T : Yard Tractor	RTGC : Rubber Tired Gantry Crane

참여자 명단

분 야	집필위원		심의위원	
	소속 및 직위	성 명	소속 및 직위	성 명
총 괄	부산신항만(주) 감사	양태운	(주)세광종합기술단 회장	박영우
제1장 총칙	(주)한국종합기술개발공사 부사장	노병훈	(주)유일종합기술단 부사장	정종진
제2장 준비공사	지오시스템리서치 전무	김태인	성균관대학교 교수	최병호
제3장 지반개량공사	(주)헤인이앤씨 부사장	이충호	한국컨테이너부두공단 부산사업단장	현도환
제4장 준설 및 매립공사, 제5장 사석 및 고르기공사	(주)세광종합기술단 전무	박대춘	현대건설(주) 상무	권재형
제6장 콘크리트 공사	공주대학교 공과대학 교수	최재진	서울산업대학교 교수	김은겸
제7장 콘크리트 구조체 공사	(주)한국항만기술단 상무	고덕형	(주)헤인이앤씨 사장	라원균
제8장 기초 말뚝공사	공주대학교 공과대학 교수	최재진	서울산업대학교 교수	김은겸
제9장 안벽부속 및 기타공사	(주)도화종합기술공사 이사	박남홍	(주)대양건설턴트 사장	정해웅
제10장 방식 공사	한국해양대학교 교수	문경만	디엠상역 사장	윤대현
제11장 부두포장공사	도로교통연구원 수석연구원	이경하	경희대학교 교수	이석근
제12장 항로표지 설치공사	(주)동일기술공사 부사장 목포지방해양수산청	송기동 김현식	씨마크 사장	허영규
제13장 항만하역장비 설치공사	한국선급엔지니어링 부사장	한연길	코리아테크인스펙션 이사	심영석

해양수산부 담당관

성 명	소 속 및 직 위
김 영 복	항만국 기술안전과장
김 명 진	항만국 기술안전과 토목사무관
장 호 석	항만국 기술안전과 담당

해양수산부 제정
항만 및 어항공사 전문시방서

1999년 제정
2005년 11월 발행

관리주체 : 사단법인 한국항만협회
서울시 영등포구 여의도동 17-1(금산B/D 1013호)
TEL. 782-7903~5
FAX. 782-7906

이 책의 무단 복제를 절대 금합니다.