2008. 12
정책연구 2008-08(기본)

국내 컨테이너터미널 리스크 관리방안

- 항만시설, 운영 및 전략을 중심으로 -

2008. 12

최상희 · 김우선 · 하태영 · 이주호

KMI 한국해양수산개발원
KOREA MARITIME INSTITUTE

◆ 보고서 집필 내역

- 연구책임자
  - 최 상 희 : 총 괄, 제1장, 제3장, 제4장 1,3절
    제6장 1-3절, 제7장
- 연구진
  - 김 우 선 : 제5장 1-2절, 제6장 2절
  - 하 태 영 : 제4장 2절
  - 이 주 호 : 제2장, 제5장 2-3절, 제6장 3절
- 외부 집필진
  - 최 용 석(순천대학교 조교수) : 제4장 4-5절

◆ 산·학·연·정 연구자문위원

- 이 안 호(국토해양부 서기관)
- 김 현 덕(순천대학교 조교수)

* 연구자문위원은 산·학·연·정 순임

머 리 말

최근 세계경제와 무역환경은 글로벌 금융경색과 더불어 급속하게 어려워지고 있다. 이에 해운·항만의 주요 활동 주체인 해운선사, 화주의 경영활동 또한 급격히 저하되고 있는 상황이다. 금융경색으로 인한 소비와 생산활동의 감소, 원자재 수요위축에 따른 물동량 감소 때문에 해운시장이 크게 위축되고 있다. 해운시장 불황의 여파는 선박발주 감소, 건조계약 취소, 기항선대 축소를 발생시키고 있으며 선사의 운항중단사태까지 번질 것으로 예상된다.

이와 같이 컨테이너터미널의 주요 고객인 선사와 화주의 급격한 경영활동 위축에 따라 항만 서비스 주체인 컨테이너터미널 운영사의 물동량 감소 및 경쟁심화로 인해 운영상황이 매우 어려운 처지에 놓이게 될 것으로 보인다. 더불어 급속하게 확장하고 있는 중국항만, 일본의 동북아 중추항만 계획 등 대외적인 항만경쟁 또한 한치 앞을 내다 볼 수 없는 상황에 처해 있다.

대외적으로는 세계 물동량의 성장세 둔화, 동북아 주요항만의 대규모 확장, 글로벌선사의 경영전략 변화 등의 요인과 대내적으로는 국내 수출입 물동량의 정체, 부산항 및 광양항의 주요 컨테이너터미널 간 물동량 확보를 위한 치열한 경쟁이 하역요율 인하경쟁의 주요 요인으로 작용하고 있다. 부산신항 2-1, 2-2단계의 경우, 2009년, 2010년에 선사인 현대상선과 한진해운이 컨테이너터미널운영사로 등장하게 되어 기존 부산북항 컨테이너터미널의 예상처리물동량이 큰 폭으로 감소할 처지에 놓여 있다. 특히 광양항의 경우 2008년도에 약 180만 TEU(선석당 11만 TEU)를 처리할 것으로 예상되어 국내 항만의 물동량 확보경쟁은 더욱 치열한 양상을 보일 것으로 사료된다.

이렇듯 심화되는 항만환경 변동성이 국내 컨테이너터미널 운영사들의 리스크로 작용하고 있으며, 현 상황을 슬기롭게 극복해 나갈 대책 마련이 시급하다. 해운・항만환경은 불황과 호황의 반복적 패턴을 가지고 있다. 따라서 리스크에 대한 일시적인 대책방안보다는 다양한 항만환경변화의 시나리오에 적합한 단기적, 중장기적인 리스크 관리방안 수립이 필요하다.

이와 같은 시점에 본 연구에서는 기존 재무적, 경영학적 관점에서 접근하였던 리스크 관리에서 벗어나 항만분야에서는 최초로 컨테이너터미널 운영시 실무적, 운영적, 기술적, 정책적 관점에서 리스크 관리방안을 다루었다.

항만의 안벽, 장치장, 게이트, CFS, 연계시설을 운용함에 있어 운영·시설 측면에서 다양한 리스크가 발생하고 있으며 이는 항만경영 손실을 유발하거나 심지어 항만활동을 중단하는 치명적 경우도 발생하고 있다. 예를 들어 제작과 예방정비의 부실로 하역장비가 붕괴되는 경우, 장치공간이나 하역시설의 부족으로 컨테이너터미널 생산성이 급격히 저하되는 경우, 생산성 저하로 선사의 이탈을 가져오는 경우 등 컨테이너터미널 경영에 상당한 손실을 유발하는 다양한 리스크들이 존재한다.

따라서 본 연구에서는 국내 항만 운영시 발생가능성이 있는 다양한 리스크 도출, 영향을 분석하고 리스크 발생요인별 관리방안을 제시하였다. 리스크 관리방안은 다양한 항만환경변화(시나리오별)에 따라 긴급, 단기, 중기, 장기적으로 구분하여 제시하였다.

이를 통해 가까이는 컨테이너터미널 운영사의 경영개선, 항만공사 및 컨테이너부두공단의 컨테이너터미널 운영·관리 정책수립에 기여할 수 있도록 하였다. 더 나아가 컨테이너터미널운영사의 경영개선과 서비스수준 향상으로 선사의 안정적인 기항을 유도할 수 있는 관리방안 수립은 매우 적절한 시도로 판단된다.

본 보고서는 한국해양수산개발원 해양물류연구부의 최상희 부연구위

원을 연구책임자로 하여 이주호 책임연구원, 김우선 책임연구원, 하태영 책임연구원이 집필하였다. 그리고 연구수행 과정에 자문을 해주신 전남대학교 최용석 교수님, 컨테이너터미널 운영사 전문가분들께 깊은 사의를 표하며, 자료정리 및 보고서 편집에 힘써준 서진원 행정원에게도 감사를 드린다.

2008년 12월

한국해양수산개발원
원장 강 종 희

차 례

제1장 서 론 ——— 1

1. 연구의 배경 및 필요성 ····· 1
2. 연구의 목적 ····· 4
3. 연구의 범위와 방법 ····· 5
   1) 연구의 내용 및 범위 ····· 5
   2) 연구의 방법 ····· 6
   3) 선행연구 검토 ····· 8

제2장 항만물류서비스의 환경변화 ——— 10

1. 항만물류서비스의 환경변화 ····· 10
   1) 컨테이너물동량의 지속적인 증가 ····· 10
   2) 중국항만의 급속한 성장 ····· 13
   3) 글로벌 선사의 지배력 강화 및 초대형선 운항 ····· 16
   4) GTO의 시장점유율 확대 ····· 20
   5) 초대형선 서비스와 생산성 향상을 위한 항만하역시스템 변화 ····· 22

제3장 항만리스크의 개념과 요인분석 ——— 25

1. 항만리스크의 개념 ····· 25
   1) 항만리스크의 정의 ····· 25
   2) 항만경쟁력 요인과 항만리스크의 관계 ····· 31
2. 컨테이너터미널 항만리스크 요인 ····· 35
   1) 항만리스크 요인 ····· 36

2) 항만리스크 요인 관계 분석방법 ····· 37
3) 리스크 요인과 비용간 관계 분석방법 ····· 38

제4장 국내 컨테이너터미널 리스크 실태 및 리스크 평가/ 관리모델 수립 ——— 42

1. 개요 ····· 42
2. 국내 컨테이너터미널 리스크 현황 ····· 42
   1) 선석운영현황 ····· 43
   2) 장치장운영현황 ····· 50
   3) 게이트 운영현황 ····· 52
   4) 항만경쟁 여건현황 ····· 56
   5) 국내컨테이너터미널 운영현황(종합) ····· 58
3. 국내 항만리스크 인자도출 및 분류 ····· 60
   1) 항만시설분야 리스크 요인 및 인자 ····· 62
   2) 항만운영분야에서의 리스크 요인 및 인자 ····· 63
   3) 항만전략분야에서의 리스크 요인 및 인자 ····· 66
4. 항만리스크 평가 및 관리모델 수립 ····· 68
   1) 리스크 손실 매트릭스 ····· 68
   2) 리스크형태 영향분석(REMA) 모델 ····· 70
   3) 리스크 평가 모델 ····· 73
   4) 리스크 관리 모델 ····· 76
5. 요약 ····· 79

제5장 국내 컨테이너터미널 리스크 분석 ——— 80

1. 개요 ····· 80
2. 컨테이너터미널 운영사의 리스크별 설문조사 및 분석 ····· 81
   1) 설문방법 ····· 81

2) 설문목표 및 설문항목 ····· 83
3) 설문 분석방법 ····· 87
4) 설문 분석결과 ····· 89
5) 리스크 영향인자 및 손실노출매트릭스 ····· 98
3. 시나리오별 항만리크스 영향인자 및 손실노출매트릭스 ····· 101
1) 개요 ····· 101
2) 대형선이 주력선종이 되었을 경우 ····· 102
3) 수요가 항만시설 공급을 초과했을 경우 ····· 105
4) 분석결과 요약 ····· 108

제6장 컨테이너터미널 운영사의 리스크 관리방안 수립 ——— 110

1. 개요 ····· 110
2. 리스크 관리수행모델 수립 ····· 110
1) 치명리스크 관리수행모델 ····· 110
2) 중대리스크 관리수행모델 ····· 114
3) 경미리스크 관리수행모델 ····· 116
4) 종합 ····· 118
3. 리스크별 관리방안 ····· 120
1) 리스크 요인별 관리방안 ····· 120
2) 항만리스크의 관리전략 ····· 152

제7장 결 론 ——— 166

1. 요약 및 결론 ····· 166
1) 항만물류서비스의 환경변화 ····· 167
2) 항만리스크 요인과 비용의 관계 도출 ····· 167
3) 국내 컨테이너터미널 리스크 실태 및 리스크 평가/관리모델 수립 ·· 168
4) 국내 컨테이너터미널 리스크 분석 ····· 169

5) 컨테이너터미널 운영사의 리스크 관리방안 수립 ····· 170
2. 정책제언 ····· 171
1) 정부의 역할 ····· 171
2) 항만공사의 역할 ····· 178

참 고 문 헌 ——— 181

부록 1 ——— 183

부록 2 ——— 200

표 차 례

표 2-1. 세계 지역별 컨테이너 처리물동량 실적 ····· 11
표 2-2. 세계 지역별 컨테이너처리량 추이 및 전망 ····· 13
표 2-3. 중국 항만 연도별 처리량 ····· 14
표 2-4. 중국항만 개발선석수 ····· 15
표 2-5. 국내환적물동량 및 증가추이 ····· 15
표 2-6. 중국 주요항만 개발계획 ····· 16
표 2-7. 연도별 10대 선사현황 ····· 17
표 2-8. 세계 10대 선사 선복량 ····· 18
표 2-9. 10대 선사 부산항 처리물량 ····· 18
표 2-10. 세계 4대 운영사의 컨테이너 처리량 및 점유율 ····· 21
표 2-11. 세계 4대 운영사의 동아시아지역 보유컨테이너터미널 ····· 22
표 2-12. 하역시스템 개발추세 ····· 23
표 3-1. 항만리스크의 정의 ····· 25
표 3-2. 항만경쟁력 요소 ····· 32
표 4-1. 부산항 연도별 선박처리실적 ····· 43
표 4-2. 부산항 컨테이너터미널별 선박대기 및 체선실적 ····· 44
표 4-3. 컨테이너터미널 운영사별 선형규모 ····· 45
표 4-4. 컨테이너터미널 운영사별 선박하역량 ····· 46
표 4-5. 부산항 연도별 선박재항시간 추세 ····· 47
표 4-6. 자성대/신선대컨테이너터미널 선박당 C/C 투입비율 ····· 49
표 4-7. 운영사별 장치장 운영현황 및 문제점 ····· 51
표 4-8. 운영사별 게이트 운영현황 ····· 53
표 4-9. 외부트럭 일일시간대별 도착분포 ····· 54
표 4-10. 요일별 외부트럭 도착비율 ····· 55
표 4-11. 부산항 부두별 화물처리현황 ····· 57

표 4-12. 시설측면의 항만리스크 형태 및 발생요인 ····· 62
표 4-13. 운영측면의 항만리스크 형태 및 발생요인 ····· 65
표 4-14. 전략측면의 항만리스크 형태 및 발생요인 ····· 67
표 4-15. 리스크 영향의 중요도 ····· 72
표 4-16. 리스크 발생빈도 평가수준 분류 ····· 72
표 4-17. 평가모형을 위한 지수 정의표 ····· 75
표 5-1. 항만리스크의 직접적 영향 범위 ····· 82
표 5-2. 항만리스크의 분야별 상대적 영향평가 ····· 85
표 5-3. 리스크 발생형태에 대한 빈도/심도/해결기간 평가 항목 ····· 86
표 5-4. 리스크 발생형태에 대한 빈도/심도/해결기간 평가 항목 ····· 88
표 5-5. 설문조사 신뢰성 분석 결과 ····· 89
표 5-6. 항만시설분야 리스크 발생빈도 ····· 93
표 5-7. 항만운영분야 리스크 발생빈도 ····· 94
표 5-8. 항만전략분야 리스크 발생빈도 ····· 95
표 5-9. 항만시설분야 리스크 발생심도 ····· 96
표 5-10. 항만운영분야 리스크 발생심도 ····· 97
표 5-11. 항만전략분야 리스크 발생심도 ····· 98
표 5-12. 분야별 리스크빈도 영향인자 ····· 99
표 5-13. 분야별 리스크심도 영향인자 ····· 99
표 5-14. 관리대상 리스크 ····· 100
표 5-15. 대형선이 주력선종이 되었을 경우 분야별 리스크빈도 영향인자 ····· 102
표 5-16. 대형선이 주력선종이 되었을 경우 분야별 리스크심도 영향인자 ····· 103
표 5-17. 대형선이 주력선종이 되었을 경우 관리대상리스크 ····· 104
표 5-18. 분야별 리스크빈도 영향인자 ····· 105
표 5-19. 분야별 리스크심도 영향인자 ····· 106
표 5-20. 수요가 항만시설 공급을 초과하는 경우 리스크 영향인자 ····· 107
표 5-21. 분석결과 - 치명리스크 영향인자 ····· 108
표 6-1. 리스크별 관리모델 종합 ····· 120

표 6-2. 치명리스크 긴급 관리방안 - 컨테이너터미널 경쟁 심화시 ····· 122
표 6-3. 치명리스크 단기적 관리방안 - 컨테이너터미널 경쟁 심화시 ····· 123
표 6-4. 치명리스크 중기적 관리방안 - 컨테이너터미널 경쟁 심화시 ····· 124
표 6-5. 치명리스크 장기적 관리방안 - 컨테이너터미널 경쟁 심화시 ····· 125
표 6-6. 치명리스크 긴급 관리방안 - 항만시설 부족시 ····· 126
표 6-7. 치명리스크 단기적 관리방안 - 항만시설 부족시 ····· 127
표 6-8. 치명리스크 중기적 관리방안 - 항만시설 부족시 ····· 127
표 6-9. 치명리스크 장기적 관리방안 - 항만시설 부족시 ····· 128
표 6-10. 치명리스크 긴급 관리방안 - 주력선종 대형화시 ····· 130
표 6-11. 치명리스크 단기적 관리방안 - 주력선종 대형화시 ····· 131
표 6-12. 치명리스크 중기적 관리방안 - 주력선종 대형화시 ····· 132
표 6-13. 치명리스크 장기적 관리방안 - 주력선종 대형화시 ····· 134
표 6-14. 중대리스크 긴급 관리방안 - 컨테이너터미널 경쟁 심화시 ····· 136
표 6-15. 중대리스크 단기적 관리방안 - 컨테이너터미널 경쟁 심화시 ····· 137
표 6-16. 중대리스크 중기적 관리방안 - 컨테이너터미널 경쟁 심화시 ····· 138
표 6-17. 중대리스크 장기적 관리방안 - 컨테이너터미널 경쟁 심화시 ····· 139
표 6-18. 중대리스크 긴급 관리방안 - 항만시설 부족시 ····· 140
표 6-19. 중대리스크 단기적 관리방안 - 항만시설 부족시 ····· 142
표 6-20. 중대리스크 중기적 관리방안 - 항만시설 부족시 ····· 143
표 6-21. 중대리스크 장기적 관리방안 - 항만시설 부족시 ····· 144
표 6-22. 중대리스크 긴급 관리방안 - 주력선종 대형화시 ····· 145
표 6-23. 중대리스크 단기적 관리방안 - 주력선종 대형화시 ····· 146
표 6-24. 중대리스크 중기적 관리방안 - 주력선종 대형화시 ····· 147
표 6-25. 중대리스크 장기적 관리방안 - 주력선종 대형화시 ····· 148
표 6-26. 컨테이너터미널 경쟁이 심화될 경우 ····· 149
표 6-27. 항만시설이 부족할 경우 ····· 150
표 6-28. 주력선종이 대형화 될 경우 ····· 151
표 6-29. 항만시설/전략분야의 리스크 발견/분석/평가항목 ····· 153

표 6-30. 항만운영분야의 리스크 발견/분석/평가항목 ····· 155
표 6-31. 항만리스크 발견/분석/평가 도구 ····· 156
표 6-32. 기존시스템과 고단적 적재시스템 비교 ····· 163
표 6-33. GTO 육성방안 ····· 165
표 7-1. 지능형 항만물류시스템 기술개발 ····· 174
표 7-2. 항만배후단지 개발 종합계획의 수립(항만법) ····· 176
표 7-3. 항만법 시행령 개정(항만배후단지 개발 비용의 보조) ····· 177
표 7-4. GTO 육성방안 ····· 178
부록표 1-1. 항만시실측면 항만리스크 형태 및 발생요인 ····· 187
부록표 1-2. 운영측면 항만리스크 형태 및 발생요인 ····· 188
부록표 1-3. 전략측면 항만리스크 형태 및 발생요인 ····· 189
부록표 2-1. 항만시설분야 리스크 발생빈도(주력선종 대형화 경우) ····· 200
부록표 2-2. 항만운영분야 리스크 발생빈도(주력선종 대형화 경우) ····· 201
부록표 2-3. 항만전략분야 리스크 발생빈도(주력선종 대형화 경우) ····· 202
부록표 2-4. 항만시설분야 리스크 발생심도(주력선종 대형화 경우) ····· 202
부록표 2-5. 항만운영분야 리스크 발생심도(주력선종 대형화 경우) ····· 203
부록표 2-6. 항만전략분야 리스크 발생심도(주력선종 대형화 경우) ····· 204
부록표 2-7. 항만시설분야 리스크 발생빈도(수요가 공급초과 경우) ····· 204
부록표 2-8. 항만운영분야 리스크 발생빈도(수요가 공급초과 경우) ····· 205
부록표 2-9. 항만전략분야 리스크 발생빈도(수요가 공급초과 경우) ····· 206
부록표 2-10. 항만시설분야 리스크 발생심도(수요가 공급초과 경우) ····· 206
부록표 2-11. 항만운영분야 리스크 발생심도(수요가 공급초과 경우) ····· 207
부록표 2-12. 항만전략분야 리스크 발생심도(수요가 공급초과 경우) ····· 208

그림차례

그림 2-1. 세계 컨테이너처리량 및 증가율 ·····
그림 2-2. 세계 컨테이너처리비율 변화 ·····
그림 2-3. 컨테이너선의 최대 선형 변화 ·····
그림 3-1. 항만리스크의 범위 ·····
그림 3-2. 항만 경쟁력요인과 항만리스크와 관계 ·····
그림 3-3. 서비스 수준 모델 ·····
그림 3-4. 리스크 수준 모델 ·····
그림 4-1. 부산항 연도별 선박대기비율 ·····
그림 4-2. 부산항 연도별 선박대기 및 체선 추세 ·····
그림 4-3. 부산항 연도별 선형규모 추세 ·····
그림 4-4. 부산항 연도별 선박당 하역량 추세 ·····
그림 4-5. 부산항 연도별 선박재항시간 추세 ·····
그림 4-6. 부산항 연도별 C/C 생산성 변화추세 ·····
그림 4-7. 자성대 및 신선대컨테이너터미널 C/C 투입대수 비율 ·····
그림 4-8. 부산항 운영사별 2007년도 선석생산성 추정치 ·····
그림 4-9. 운영사별 장치율 변화 현황 ·····
그림 4-10. 자성대 컨테이너터미널 외부트럭 일일시간대별 도착분포 ·····
그림 4-11. 신선대 컨테이너터미널 외부트럭 일일시간대별 도착분포 ·····
그림 4-12. 요일별 외부트럭 발생비율 ·····
그림 4-13. 부산항 부두별 증가물량 점유율 ·····
그림 4-14. 국내 컨테이너터미널 운영현황 및 효율성 제고 방향 ·····
그림 4-15. 국내 항만 경쟁여건 변화 ·····
그림 4-16. 국내 컨테이너터미널 리스크 인자도출 ·····
그림 4-17. 시설측면의 리스크 로직 트리 ·····
그림 4-18. 운영측면의 리스크 로직 트리 ·····

그림 4-19. 전략측면의 리스크 로직 트리 ·····
그림 4-20. 손실노출 매트릭스 ·····
그림 4-21. 리스크 관리모델 ·····
그림 5-1. 컨테이너터미널 간 경쟁이 심화되는 경우 ·····
그림 5-2. 주력선종의 대형화에 따른 분야별 리스크 발생도 ·····
그림 5-3. 항만시설 공급대비 수요초과에 따른 분야별 리스크 발생도 ·····
그림 5-4. 손실노출매트릭스 ·····
그림 5-5. 대형선이 주력선종이 되었을 경우 손실노출매트릭스 ·····
그림 5-6. 수요가 항만시설 공급을 초과하는 경우 손실노출매트릭스 ·····
그림 6-1. 치명리스크의 관리 ·····
그림 6-2. 리스크 보유수준 결정을 위한 최적 관리비용 ·····
그림 6-3. 치명리스크의 관리수행 모델 ·····
그림 6-4. 중대리스크의 관리 ·····
그림 6-5. 중대리스크의 관리수행 모델 ·····
그림 6-6. 경미리스크의 관리 ·····
그림 6-7. 경미리스크의 관리수행 모델 ·····
그림 6-8. 항만의 리스크 전담조직 및 전담관리자 구성 ·····
그림 6-9. 지능형 항만운영시스템의 구성 ·····
그림 6-10. 기존 항만운영시스템과 지능형 항만운영시스템의 비교 ·····
그림 6-11. 안벽장비의 성능개선 ·····
그림 6-12. Automated Straddle Carrier System(ASCS) ·····
그림 6-13. 고성능/신개념 안벽장비 ·····
그림 6-14. 신개념 이송시스템 기술개발 현황 ·····
그림 6-15. 신개념 하역시스템 (HSS : 고단적적재시스템) ·····
그림 7-1. 항만하역장비 현대화 자금 지원 추진절차 ·····
그림 7-2. 정부와 컨테이너터미널 운영사간의 상호협력 ·····
그림 7-3. 항만공사의 리스크 관리전담부서 역활 ·····

Executive Summary

제1장 서 론

1. 연구의 배경 및 필요성

세계 정기선 해운업계는 초대형 메가캐리어와 초거대 전략적 얼라이언스로 구분되는 양상을 보이고 있다. 이들 메가캐리어와 거대 전략적 제휴선사 그룹이 기항하지 않는 항만은 피더화물이 창출되는 중심항 경쟁에서 도태될 가능성이 높아지고 있다.

2007년 8월을 기준으로 1만 TEU급 이상 컨테이너선이 약 120척 이상 발주되어 극초대형화 추세가 심화되고 있으며 이에 따라 극초대형선이 기항하는 항만은 안벽길이를 늘리고 수심을 증가시키는 기본적인 시설투자 외에 하역 및 운영시스템을 개선하여 생산성 향상에도 많은 노력을 기울이고 있다.

이러한 항만환경의 변화로 전 세계 대부분 항만들은 고객확보 및 유지를 위한 서비스 강화에 전력하고 있다. 그러나 치열한 서비스 경쟁 속에서 항만운영시 발생될 수 있는 운영·시설적 리스크로 인해 서비스 저하 요인이 발생되거나, 보다 나은 서비스를 제공하지 못한다면 고객의 확보 및 유치에 치명적 손실을 가져오게 될 것이다.

국내의 경우 대형선사는 기항 대상 컨테이너터미널을 선택하는 권리를 통해 하역요율 인하, 고수준의 서비스 요구 등 국내 컨테이너터미널 운영사간 지속적인 경쟁을 유발시키고 있다. 그러나 해외항만의 경우 컨테이너터미널 운영사가 대부분 주도권을 가지는 반대양상을 보이고 있다. 이는 컨테이너터미널 운영사 간 경쟁보다는 협력, 충분한 항만 배후인프라 개발, 다국적 기업의 유치를 통한 물동량 확보, 해당국가의 수출입 물동량 창출 노력, 컨테이너터미널 운영사의 세계화 등 국가적 물동량 확보전략과 컨테

이너터미널 운영사의 대형화 전략이 맞물려 상호간의 시너지 효과를 보고 있기 때문이다.

현재 금융경색으로 촉발된 세계경기의 후퇴, 조선 및 해운경기의 불황, 일본의 슈퍼중추항만 개발, 중국의 대규모 항만개발 지속 등 외부적 원인으로 국내 항만운영에 불리한 여건들이 조성되고 있다. 국내적인 요인으로는 부산항 물동량 증가율 정체, 광양항 물동량 처리실적 저조 등 컨테이너터미널의 경영여건이 호전될 가능성은 점차 적어지고 있다. 이에 따라 각 컨테이너터미널 운영사간 물동량 확보를 위한 경쟁이 심화되고 있으며, 이는 운영사간 하역요금의 경쟁적 인하 현상으로 나타나고 있어 장기적으로 국내 컨테이너터미널 운영사의 경쟁력을 약화시키는 요인으로 작용하고 있다.

이와 같이 국내·외적인 환경 변화들이 컨테이너터미널 운영사에 있어서는 리스크로 작용하게 된다. 이러한 리스크들에 대한 예측과 즉시적 대응방안을 준비하지 못한다면 국내 컨테이너터미널 운영사는 세계의 GTO (Global Terminal Operator)들에 흡수되거나 심각한 내부적 구조조정을 단행해야 할 경우에 이를 수도 있을 것이다.

항만에서 리스크는 항만의 재무, 경영, 보안/안전, 전략, 시설 및 운영적 측면 등 다양한 분야에서 발생하게 된다. 항만의 경쟁력을 확보하기 위해서는 이에 대한 원인을 파악하고 계획적이고 지속적인 관리를 통해 컨테이너터미널의 손실을 최소화하는 것이 필수적이다. 이와 같이 리스크는 방대한 분야에 걸쳐 발생될 가능성이 있으나 리스크 발생의 가장 기본적 요인이 되는 항만전략, 시설, 운영에 있어 리스크 관리를 연구하며 그 필요성은 다음과 같다.

첫째, 항만 운영전략은 항만 수익과 직결되는 부분이다. 현재 부산항과 광양항은 유사한 규모의 시설을 보유하고 있으나 그 처리물동량과 항만이용료는 상당한 차이를 보이고 있다. 이는 고객에 대한 마케팅 전략, 항만이

용료 수준, 항만을 둘러싼 배후물류 지원시설과 물류 인적네트워크 등에서 많은 차이를 가지고 있기 때문이다. 더욱이 부산항 내에서도 컨테이너터미널 간 물동량 유치를 위해 하역요금 인하경쟁이 벌어지고 있는 등 경영환경이 갈수록 악화되고 있다. 이는 항만 운영전략에서 컨테이너터미널 경영환경을 악화시킬 수 있는 결정적 리스크 요인들이 많이 존재하고 있다는 것을 나타낸다. 결과적으로 선사와 컨테이너터미널 간의 관계에 따라 항만이용료 하락, 물동량 감소 등 항만 운영전략이 컨테이너터미널 손실을 발생시킬 수 있는 요인이다. 따라서 이에 대한 관리방안 도출을 통해 항만 간 상호경쟁보다는 상호보완을 통해 경영환경을 개선함으로서 보다 경쟁력 있는 항만을 유지하는 것이 시급한 실정이다.

둘째, 항만 인프라시설은 고객인 선사의 첫 번째 항만선택조건이며 선사의 보유선대에 적합하지 않은 시설을 보유하고 있다면 항만선택의 가장 기본적 요건에서 제외될 수밖에 없다. 예를 들어 현재 국내 컨테이너터미널에 기항하는 선박의 주력선종은 5,000TEU급으로서, 국내컨테이너터미널은 주력선종에 대하여 일정한 서비스수준을 확보할 수 있는 시설을 보유하고 있다. 그러나 향후 선사의 주력선종이 현재 5,000TEU급에서 8,000TEU급 혹은 그 이상으로 확대될 경우 현재 항만시설 조건들이 리스크 요인으로 작용하게 될 가능성이 크다. 항만을 건설하고 운영하기 위해서는 적어도 5~6년의 장기간이 소요된다. 이에 반해 선박의 초대형화, 항만의 자동화/첨단화 등 항만인프라 외적요소들은 그 변화주기가 1~2년으로 매우 급속하게 변화하고 있다. 따라서 이러한 변화 요인들에 대해 지속적으로 대처하기 못한다면 고객의 이탈을 가져올 수밖에 없으며, 결국 대형선이 기항하는 중심항만경쟁에서 제외될 수밖에 없는 결과를 가져오게 될 것이다.

셋째, 현재 항만을 운영함에 있어 선박접안시간 초과, 생산성 저하, 작업 중단의 요건들이 비계획적, 비효율적, 관리 부실 등으로 항만운영 리스크를 발생시키는 상황들이 일어나고 있다. 즉, 장비할당계획이 부정확하거

나 수시로 변경되고, 예방정비나 정비의 미비, 작업자 숙련도 부족, 사고, 운영시스템 비효율 등 다양한 운영적 요인들에 의해 선박 접안시간이 초과됨으로서 선사에 대한 손실을 발생하는 요인들이 상존하고 있다. 결과적으로 항만운영에 있어서 이러한 손실요인들을 파악하여 대처방안을 도출하고 상시 모니터링을 통해 즉시 해결 가능하도록 해야 한다.

이와 같이 컨테이너터미널 운영사의 전략・운영・시설적 요인에 의해 리스크가 발생되고 있으며, 이는 운영사의 운영비용 증가와 경쟁력 저하로 이어지는 결과를 초래하고 있다.

따라서 컨테이너터미널 운영사가 경쟁력을 가지기 위해서는 해운선사의 리스크를 관리하는 방안이 컨테이너터미널 측에서 강구되어야 하며, 컨테이너터미널 운영사도 내부적인 리스크를 줄이기 위한 방안들이 필요하다.

2. 연구의 목적

해운선사와 컨테이너터미널 운영사의 지속적인 성장과 안정적인 수익창출을 위해서는, 세계적으로 서비스 경쟁이 심화되는 환경 속에서 항만운영사는 발생 가능한 항만 리스크에 대한 원인을 파악하고 이를 효율적으로 관리하여 컨테이너터미널 운영사의 경쟁력 강화뿐만 아니라 고객인 선사에 대하여 고수준의 서비스를 실현하는 방안 모색이 시급하다.

따라서 본 연구에서는 항만운영시 발생 가능한 리스크 분석을 통해 컨테이너터미널의 경쟁력 강화를 위한 리스크 관리방안 도출을 목적으로 하며 이를 운영사의 운영과 고객에 대한 서비스 강화에 적용함으로서 선사의 안정적 기항을 통해 국가 물동량 창출에 기여하고자 한다.

3. 연구의 범위와 방법

1) 연구의 내용 및 범위

제2장에서는 세계 컨테이너물동량의 변화, 중국항만의 급속한 성장, 글로벌 선사의 지배력 강화와 선박의 대형화, GTO의 시장점유율 확대, 항만하역시스템의 변화 등 항만을 둘러싼 세계의 환경변화를 살펴본다. 아울러 세계항만의 환경변화가 국내 항만에 어떠한 리스크로 작용하는지를 검토한다.

제3장에서는 일반적인 리스크의 정의와 항만에서의 리스크의 의미를 정의하고 항만리스크를 경제적 관점, 발생형태적 관점에서 살펴본다.

또한 컨테이너터미널에서 리스크가 경제적 손실 요인, 물류 공급사슬 측면에서 전후방요인임을 분석하고, 비용과 서비스 수준간의 관계, 비용과 리스크 보유수준 간의 관계를 검토한다.

제4장에서는 국내 컨테이너터미널의 시설 및 운영현황을 통해 리스크의 현 발생실태를 조사하고, 컨테이너터미널 내의 리스크 발생가능성이 있는 모든 요인을 리스크로직트리방법을 통해 도출·분류한다.

또한 향후에 이러한 리스크요인들이 항만에서 실제 발생하였을 경우 손실의 심도와 손실의 빈도측정을 통한 리스크 영향의 중요도를 판별하기 위한 리스크영향분석(REMA)모델, 리스크 발생 시 손실량을 파악하기 위한 리스크평가모델, 리스크 영향정도별로 관리하기 위한 리스크 관리모델을 수립한다.

제5장에서는 국내 컨테이너터미널 운영사의 운영 및 전략담당자 설문과 면담을 통해 발생빈도와 경제적 손실을 비교하여 운영에 영향을 미치는 리스크의 우선순위를 도출하였다. 도출된 리스크 영향인자를 리스크관리모델에 적용시켜 치명리스크, 중대리스크. 경미리스크, 무시리스크 등으로

분류한다.

제6장에서는 치명리스크, 중대리스크, 경미리스크, 중대리스크별로 항만에서 직접 이용가능한 일반적인 관리수행모델을 수립하며, 국내 항만 전문가들의 설문분석결과에 따라 리스크 관리맵에 분포된 리스크 요인별로 세부적인 리스크 관리방안을 도출한다.

제7장에서는 리스크 관리방안에 따라 정부 및 관련기관에서 정책적으로 추진해야 할 정책사항을 제시한다.

항만과 관련된 리스크는 매우 포괄적 범위를 가지고 있다. 항만을 운영함에 있어 발생될 수 있는 재난·화재 등 보험적 요소가 있는 리스크, 환율변동에 따른 환리스크, 항만운영에 따른 리스크 등 다양한 리스크들이 존재한다.

그러나 이 모든 리스크를 다루기에는 그 범위가 매우 방대하므로 본 연구에서는 항만을 운영함에 있어 발생할 수 있는 리스크, 즉 현재 선박이 입항을 하면서 발생될 수 있는 리스크에 대하여 연구하고자 한다. 이를 세부적으로 구분하면 항만시설적 측면에서 항만시설 부족에 따라 발생되는 리스크, 항만운영적 측면에서 항만서비스 부족, 예기치 못한 사고, 관리소홀 등으로 발생할 수 있는 리스크, 항만이용료 및 물동량 등 항만운영전략과 관련된 리스크에 한정하여 연구를 진행하도록 한다.

2) 연구의 방법

본 연구에서는 선박 주력선종의 변화, 고객서비스 요건 강화 등 급속하게 변화하는 항만물류서비스 환경변화를 통해 항만 경쟁력을 강화하기 위한 요인들을 분석한다.

본 연구에서 도출하고자 하는 항만리스크 분석을 위해, 항만에서 발생할 수 있는 리스크에 대하여 기존 문헌고찰, 관련 자료조사를 바탕으로 이

를 정의하고 항만의 경쟁력 요인들과 항만리스크와의 관계를 분석한다.

이를 통해 항만경쟁력 요인을 중심으로 항만에서 발생가능한 리스크 요인들을 선사 및 국내 컨테이너터미널의 현장조사, 선행연구, 문헌 및 각종 자료를 통해 관련인자를 세부적으로 도출한다.

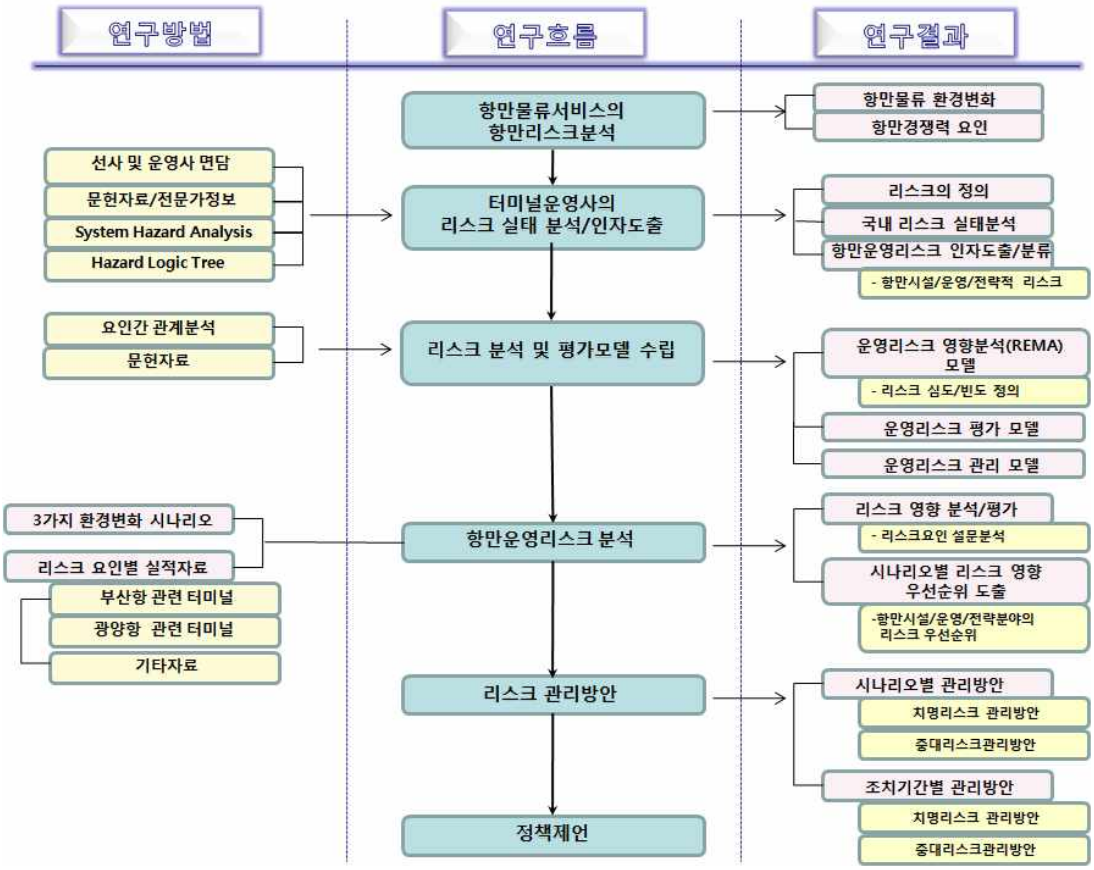
또한 시스템리스크분석(System Hazard Analysis) 방법, 리스크로직트리(Risk Logic Tree) 수립방법을 통해 이를 항만시설, 항만운영, 항만전략 등 컨테이너터미널 관련 분야별로 리스크 요인을 분류한다.

리스크 발생요인별 리스크 심도와 빈도를 도출하기 위해 부산항 및 광양항의 기획, 관리, 운영파트 현장전문가 설문조사와 인터뷰를 수행한다.

설문분석을 통해 도출된 요인별 빈도와 심도를 손실노출 매트릭스 모델에 적용하여 빈도와 심도에 따른 리스크 영향도를 분석한다. 리스크의 분석 및 평가모델 수립을 위해서 요인 간 관계분석을 사용한다.

리스크 관리모델은 김재봉(1987)에서 제시한 리스크 손실노출 매트릭스를 이용하여 운영사의 리스크 관리모델을 적용하며 설문결과를 손실노출맵에 적용하여 리스크의 영향도를 도출한다.

전반적인 연구방법, 연구흐름, 그리고 각 단계별 연구결과는 <그림 1-1>과 같다.



| 그림 1-1 | 연구의 흐름과 방법

3) 선행연구 검토

본 연구와 관련된 기존의 선행연구로서는 김재봉(1987)[1]의 항만리스크 관리의 학문적 기초구축을 위한 이론정립을 연구하였다. 특히 김재봉은 항만에서의 보안과 안전에 대한 리스크 요인을 분석하였으며 리스크 관리방법으로서 보험 및 보험 외 경영적 방법을 통한 리스크전가, 재무적 방법을 통한 리스크통제 등 리스크의 이론과 일반적 관리방법에 대하여 연구하였다.

하동우 외(1998)의 항만경쟁력 평가요소, 김형근 외(2005)의 항만 애로요인 조사/분석, 한진물류연구원(2005)의 항만 Network 구조 등에서 컨테이

1) 김재봉, 항만운영 효율화를 위한 리스크관리 도입에 관한 연구, 1987. 10.

너터미널의 물류 활성화를 위해 항만의 관점에서 경쟁력 요인, 애로요인, 개선과제 등을 도출하였다.

곽봉환(1995)[2]은 해운경영에 있어서 기업위험과 시장적 리스크, 체선리스크를 보험적, 재무적 관점에서 다루고 있다.

신용호(2006)[3]는 국제 공급망(항만·물류분야) 보안에 따른 리스크를 분석하고 관리하는 방법을 학술적 차원에서 접근하였다.

S. N. Srikanth & Ramesh Venkataraman(2007)[4]은 항만에서의 리스크가 세계경제의 방향, 정치적 불안정성, 선박규모의 변화, 기존항만과 신항만의 경쟁으로 발생되는 리스크에 대하여 전략적 측면에서 사례연구를 수행하였다.

Nikos K.Nomikos and Amir H.Alizadeh(2002)[5]는 해운산업에서 운송료와 운항비용과의 관계에서 발생되는 리스크를 재무학적 관점에서 관리하는 방안을 제안하였다.

VM Rao Tummalal and CL Mak(2001)[6]는 전기통신 분야에서 리스크 발견, 측정, 평가, 관리 및 모니터링 등 5가지 핵심요소를 기반으로 하는 리스크관리 모델을 통해 운영과 유지보수 활동을 향상시킬 수 있는 방안을 제시하고 실제 사례연구를 수행하였다.

기존의 연구가 경영학적, 재무적 관점에서 문헌적 리스크 관리방안을 언급한데 비하여, 본 연구에서는 항만분야에서는 최초로 컨테이너터미널 운영시 실무적, 운영적, 기술적, 정책적 관점에서 리스크 요인을 분석하고 그 관리방안을 도출하는데 차별화를 둘 수 있다.

---

2) 곽봉환, “해운경영에 따른 기업위험과 리스크관리”, 「한국해운학회지」, 1995.
3) 신용호, “국제공급망 환경의 안전 및 리스크관리”, 2006. 10.
4) S. N. Srikanth and Ramesh Venkataraman, Strategic Risk management in Port, 2007.
5) Nikos K.Nomikos and Amir H.Alizadeh, *Risk Management in the Shipping Industry*, 2002.
6) V. M. Rao Tummalal and C. L. Mak, *A Risk Management Model for Improving Operation and Maintenance Activities in Electricity Transmission Networks,* 2001.

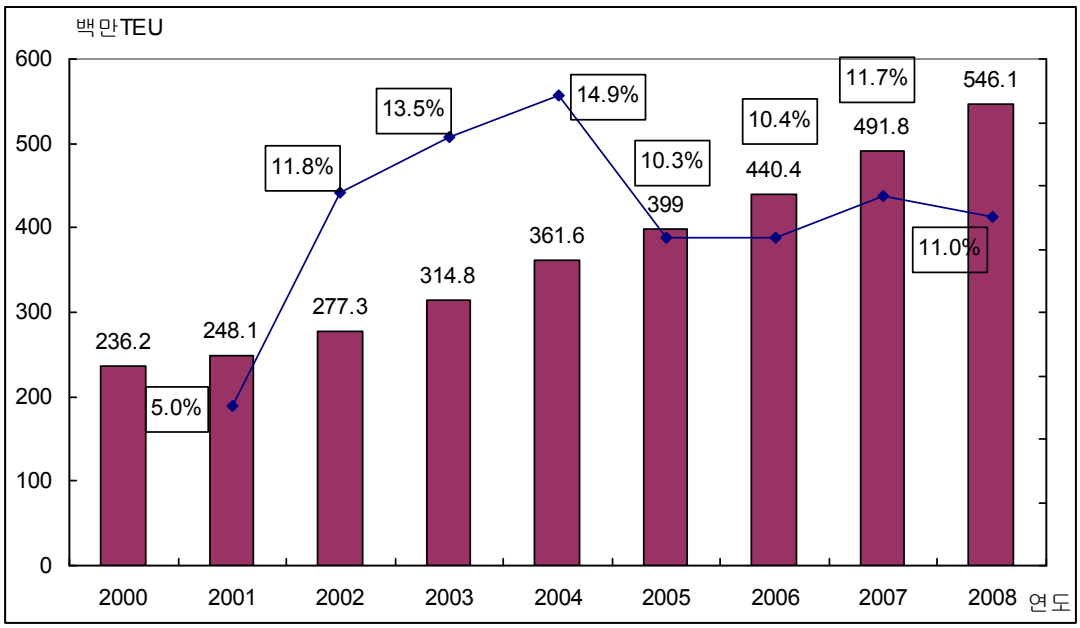
제 2 장 항만물류서비스의 환경변화

1. 항만물류서비스의 환경변화

1) 컨테이너물동량의 지속적인 증가

세계 경제의 글로벌화와 교역규모의 증가로 세계 컨테이너 물동량은 2000년 2억 3,600만 TEU에서 2007년 5억 4,600만 TEU로 2배 이상 증가하였다.

단위 : 백만 TEU



자료 : UNCTAD, *Review of Maritime Transport 2007*, 2008.

| 그림 2-1 | 세계 컨테이너처리량 및 증가율

지역별로 북미, 서유럽의 컨테이너 처리비율은 24.5%, 30.3%에서 2007년 10.1%, 18.6%로 크게 감소하였다. 이는 세계 경제의 글로벌화와 생산기지의 아시아 이전 등으로 처리량이 줄어들었기 때문이다.

이에 비해 한국, 중국, 일본을 포함하는 동북아시아가 1990년 2,300만

TEU, 2001년 7,500만 TEU로 3배, 2007년 1억 7,500만 TEU로 2001년에 비해 2배 이상 증가하였으며 처리규모도 타 지역에 비해 가장 높은 것으로 나타나고 있다. 한국의 경우 2001년 999만 TEU에 불과하였으나 2007년 1,750만 TEU로 2배 가까이 증가하였다.

2007년 동북아시아의 처리물동량이 세계의 물동량 중 35% 이상을 차지하고 있으며, 이는 2000년 이후 중국의 고속성장을 비롯하여 극동아시아의 급속한 교역규모 증대에 그 원인을 찾아볼 수 있다.

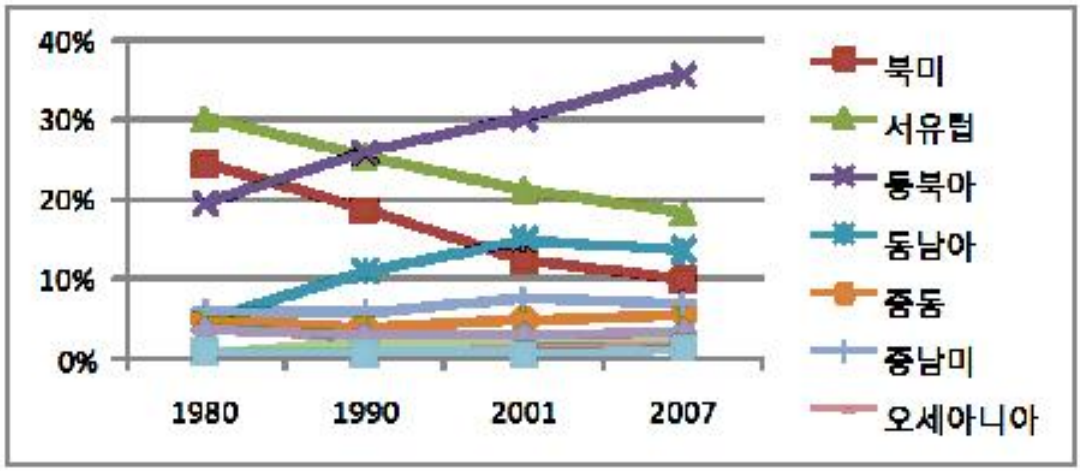
| 표 2-1 | 세계 지역별 컨테이너 처리물동량 실적

단위 : 천 TEU

구분		1980	1990	2001	2007
북미		9,513	16,659	31,212	49,704
서유럽		11,753	22,552	52,907	91,507
동북아	한국		2,469	9,990	17,544
	기타		20,542	65,173	158,263
	소계	7,662	23,001	75,163	175,807
동남아		1,872	9,729	37,126	67,125
중동		1,943	3,583	12,328	27,138
중남미		2,358	5,078	18,880	34,266
오세아니아		1,611	2,334	5,319	8,568
서남아시아		249	1,780	5,873	13,387
아프리카		1,469	2,707	7,756	17,414
동유럽		373	627	1,580	6,876
총계		38,821	88,049	248,143	491,792

자료 : Drewry, *Container Market Review and Forecast 2007/0*, 2008.
UNCTAD, *Review of Maritime Transport 2007*, 2008.

단위 : %



| 그림 2-2 | 세계 컨테이너처리비율 변화

향후 세계의 컨테이너 처리물동량 예측을 살펴보면 2011년 총 6억 8,000만 TEU로서 2007년에 비해 약 38% 증가될 것으로 예측되며 연평균 9~10%대의 고성장을 달성할 것으로 예측되고 있다.

지역별로는 동북아지역이 2억 5,900만 TEU로 가장 많이 처리할 것으로 예상되며, 중동, 남아시아, 아프리카 등이 고성장세를 유지할 것으로 나타나고 있다.

따라서, 세계 컨테이너 물동량의 변화와 개발도상국의 증가세를 고려하여 보았을 때 이를 둘러싼 물류 구조의 변화, 선사의 선대변화, 운영전략 변화 등이 예상됨에 따라 선사에 서비스를 제공하는 항만운영사 역시 새로운 항만리스크에 직면하게 될 것이며 이에 따라 새로운 항만리스크 관리방안 도출이 필요하다.

| Ⅲ 2-2 | 세계 지역별 컨테이너처리량 추이 및 전망

단위 : 천 TEU

구분		2007	2011	증가율(%)
북미		49,704	66,750	34.3
서유럽		91,507	117,244	28.1
동북아	한국	17,544	23,199	32.2
	기타	158,263	236,132	49.2
	소계	175,807	259,331	47.5
동남아		67,125	86,410	28.7
중동		27,138	39,710	46.3
중남미		34,266	43,750	27.7
오세아니아		8,568	11,433	33.4
서남아시아		13,387	18,009	34.5
아프리카		17,414	25,250	45.0
동유럽		6,876	13,076	90.2
총계		491,792	680,963	38.5

자료 : Drewry, Container Market Review and Forecast 2007, 2008; 한국 물동량은 KMI 수요예측센터 예측치 인용

2) 중국항만의 급속한 성장

1980년 중국의 개혁·개방이후 연평균 8~9%의 지속적인 경제 성장세를 보이고 있다. 다국적 기업의 생산기지 역할을 수행하면서 국제 교역 및 국제 물류의 중심지로 부상하였다.

중국의 항만물동량은 1996년 771만 TEU에서 2007년 1억 1,200만 TEU로 14배 이상 증가하였으며, 지속적으로 연평균 30%가 넘는 높은 성장세를 보이고 있다. 또한 2007년 세계 물동량 4억 5,000만 TEU의 약 20%를 처리하였다.

또한 상하이, 선전, 칭따오, 닝보, 광저우, 티엔진, 샤먼, 다롄 등 중국의

8대 항만의 2007년도 처리량은 9,075만 TEU로 중국 전체의 81%를 차지하고 있다. 중국 항만은 중국 경제의 지속적인 성장에 힘입어 세계 주요 항만으로 도약하고 있다.

| Ⅱ 2-3 | 중국 항만 연도별 처리량

단위 : 만 TEU

구분		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
8대 항만	상하이	561	633	861	1,137	1,456	1,808	2,172	2,615
	선전	399	508	761	1,065	1,365	1,620	1,847	2,019
	칭따오	212	264	341	423	514	631	770	946
	닝보	90	121	186	277	401	521	706	935
	광저우	143	163	217	276	331	468	664	930
	티엔진	171	201	241	302	381	480	595	710
	샤먼	108	129	175	233	287	334	401	463
	다련	101	121	135	167	221	269	321	457
	소계	1,786	2,141	2,918	3,880	4,956	6,131	7,476	9,075
기타항만		477	524	803	987	1,204	1,433	1,885	2,125
총계		2,263	2,665	3,721	4,867	6,160	7,564	9,361	11,200

자료 : 임종관 외, 「중국 8대 항만 현황 및 향후 전망」, 한국해양수산개발원, 2007; CI-Online

1990년대 이후 우리나라 전체 컨테이너화물의 연평균 증가율은 12.2%였으나 환적화물은 29.6%로 매우 높은 증가율을 보였다. 우리나라는 중국과 미국의 간선항로상에 위치하여 중국 중·북부지역의 환적물량을 많이 처리하였다.

환적화물 증가율은 2002년 35.2%의 고성장 이후 2006년 2.5%, 2007년 8.5%로 증가세가 둔화되었다. 중국 중·북부지역 경제 발달 → 물동량 증가 → 대형선 접안 가능한 항만시설 확충 → 중국항로 직기항 증가로 진행되어 우리나라 환적화물의 증가세가 둔화되었다.

| Ⅱ 2-4 | 중국항만 개발선석수

구분	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
중국 8대 항만 신규선석수 (중·북부지역)	14 (11)	13 (7)	3 (3)	4 (4)	20 (16)	13 (11)	16 (14)	2 (2)

주 : 8대 항만중 중·북부지역 항만은 상하이, 닝보, 칭따오, 티엔진, 다련항임
자료 : 임종관 외, 「중국 8대 항만 현황 및 향후 전망」, 한국해양수산개발원, 2007.

| Ⅱ 2-5 | 국내환적물동량 및 증가추이

단위 : 천 TEU, %

구분	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
총물동량	7,959	9,990	1,1890	13,186	14,523	15,216	15,965	17,544
환적	1264	3111	4,205	4,599	5,159	5,533	5,673	6,155
증가율		146.1	35.2	9.4	12.2	7.2	2.5	8.5

자료 : 한국해양수산개발원, 「2008 해운통계요람」, 2008.

또한 급속히 증가하는 항만물동량을 처리하기 위해 2020년까지 총 227개 선석을 개발할 예정으로 상하이, 닝보, 칭따오 등 중·북부지역은 171개, 남부지역은 56개 항만을 건설할 예정으로 국제 해운·항만 물류 중심축의 중국이전을 가속화 시키고 있다. 우리나라는 중국 및 동남아와 미주를 연결하는 간선항로상에 위치하여 환적화물을 흡수하고 있으나 중국 항만의 지속적인 개발로 환적화물 유치에 어려움을 예상되고 있다. 이런 변화는 환적 화물 유치를 통해 성장한 우리나라 항만에 새로운 영향을 주게 될 것이므로 이에 대비한 항만리스크 관리방안을 강구해야한다.

| 표 2-6 | 중국 주요항만 개발계획

단위 : 만 TEU

구분		개발선석수	개장연도
중、북부	상하이	12 12	2015 미정
	칭따오	4	2009
	닝보	5 30	2008 2008~2015
	티엔진	6 18	2008 2010
	다련	6 19	2008 2010
	옌타이	5 30	2010 2015
	웨이하이	8	2012
	렌윈강	16	2015
	소계	171	
남부	션전	6 3	2008 2015
	광저우	7	2009
	샤먼	20 20	2010 2020
	소계	56	
총계		227	

자료 : 임종관 외, 「중국 8대 항만 현황 및 향후 전망」, 한국해양수산개발원, 2007; 임종관 외, 「중국 북부 중소항만 현황 및 향후 전망」, 한국해양수산개발원, 2008.

3) 글로벌 선사의 지배력 강화 및 초대형선 운항

세계 주요 선사들은 물동량의 증가와 시장지배력 강화를 위해 지속적으로 선복을 증가시키고 있으며, 대규모 M&A를 통해 글로벌 시장 지배력을 강화시키고 있다.

2000년대에 경쟁력 강화를 위해 선사 간 대규모 M&A가 진행되었다. 선사의 M&A 선호 이유는 선박 건조에 최소한 1년 이상 소요되며 조선소 건조능력의 한계로 신규 발주를 통한 선복확대가 어렵기 때문이다. 또한 M&A를 할 경우 선박과 운영인력을 인수하여 항로 및 선대 재배치를 통해 효율성과 규모를 강화시킬 수 있기 때문이다. 2005년 6월 A.P.Moller 그룹은 3위였던 P&O Nedlloyd를 인수 - Maersk Line으로 개명 - 하여 부동의 1위를 지키고 있으며, 2005년 15위였던 Hapa Lolyd사는 19위인 CP Ship사 인수하여 단숨에 4위로 도약하였다.

| Ⅱ 2-7 | 연도별 10대 선사현황

순위	2002	2003	2004	2005	2006
1	A.P. Moller	A.P. Moller	A.P. Moller	A.P. Moller	Maersk Line
2	MSC	MSC	MSC	MSC	MSC
3	1)P&O Nedlloyd	Evergreen	Evergreen	P&O Nedlloyd	CMA-CGM group
4	Evergreen	P&O Nedlloyd	P&O Nedlloyd	Evergreen	Hapag Lolyd
5	Hanjin	Evergreen	CMA-CGM group	CMA-CGM group	COSCO
6	COSCO	Hanjin	APL	APL	CSCL
7	APL	COSCO	Hanjin	CSCL	Evergreen
8	CMA-CGM group	APL	NYK	COSCO	APL
9	MOL	NYK	COSCO	Hanjin	Hanjin
10	2)CP Ship Group	MOL	CSCL	NYK	NYK

주 : 1) A.P.Moller 그룹은 2006년 5월 P&O Nedlloyd를 인수하여 Maersk Line으로 개명
2) CP Ship Gruop은 2005년 Hapag Lolyd에 인수됨
자료 : UNCTAD, *Review of Maritime Transport 2007*, 2008.

2006년 선복량을 기준으로 세계 10대 선사는 Maersk Line, MSC, CMA-CGM group, Hapag Lolyd, COSCO, CSCL, Evergreen, APL, Hanjin, NYK 순이며, 새롭게 순위에 오른 선사는 하팍로이드사, CSCL, NYK사이다.

세계 선복 총량은 2002년 770만 TEU에서 2006년 1,170만 TEU로 152%로 증가하였으나 10대 선사의 증가율은 172%로 세계 선복 증가율을 상회하였다. 또한 10대 선사의 세계 시장 비율은 2002년 44.7%에서 2006년 48.5%로 증가하여 해상 운송시장의 시장지배력이 더욱 강화되고 있다.

| Ⅱ 2-8 | 세계 10대 선사 선복량

단위 : 천 TEU

구분	2002	2003	2004	2005	2006
10대 선사 선복량	3,446	3,819	4,092	4,600	5,683
세계 선복량	7,713	8,354	8,835	9,355	11,720
비율 (%)	44.7	45.7	46.3	49.2	48.5

자료 : UNCTAD, *Review of Maritime Transport 2007*, 2008.

부산항을 이용한 10대선사의 처리물동량은 2004년 400만 TEU, 2005년 437만 TEU, 2006년 475만 TEU로 증가하고 있다. 또한 부산항 물동량 대비 처리비율은 2004년 35%, 2005년 37.2%, 2006년 39.6%로 점차 높아지고 있다. 부산항에 기항하는 10대선사는 막강한 물량을 바탕으로 하역요율인하, 운영효율성강화, 서비스 품질 향상 요구 등 운영사에 대한 영향력이 갈수록 커지고 있다.

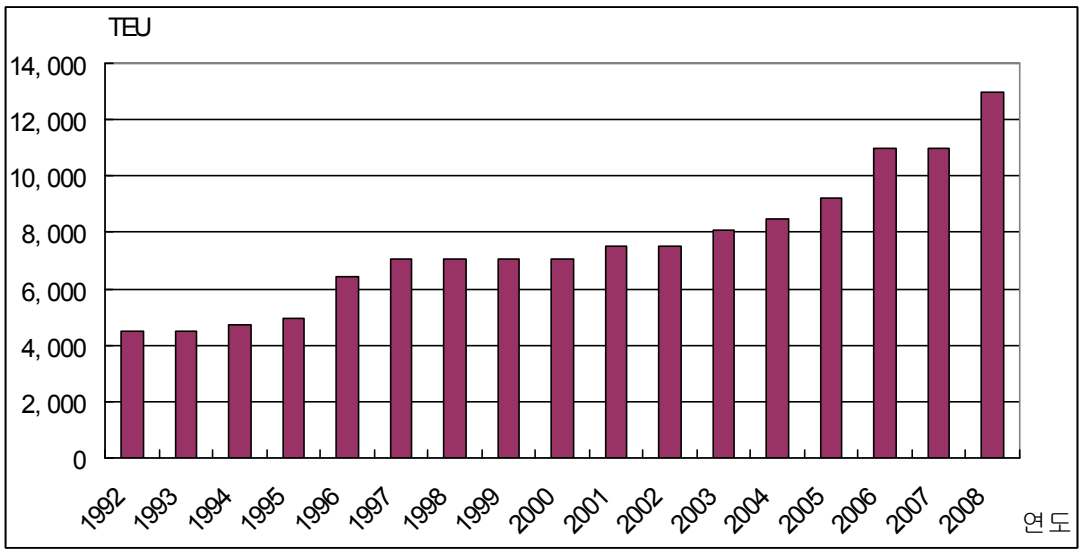
| Ⅱ 2-9 | 10대 선사 부산항 처리물량

단위 : 천 TEU

구분	2004	2005	2006
부산항 처리량	11,576	11,759	12,010
10대 선사 처리량	4,046	4,370	4,751
비율 (%)	35.0%	37.2%	39.6%

주 : 부산항만공사 자료 참조

이와 더불어 컨테이너선박의 크기도 점차적으로 대형화되고 있다. 1992년 인도된 최대 컨테이너선의 크기는 4,469TEU 였으나 2005년 9,200TEU, 2006년 머스크라인의 1만 1,000TEU급 초대형선이 운항을 시작하였다. 최근 들어 규모의 경제를 실현하기 위해 글로벌 선사들의 선박 대형화 경쟁이 가속화되고 있다. 스위스선사 MSC와 프랑스선사 CMA CGM은 국내 조선에 발주한 선박의 설계변경을 통해 1만 1,300TEU급 규모의 선박을 대량 발주하였으며, 삼성중공업은 2007년 5월 세계 최대크기의 1만 2,600TEU급 초대형 컨테이너선 8척을 수주하였다. 2008년에는 머스크라인에서 발주하여 인도할 1만 3,000TEU 선박이 최대 선형이 될 예정이다.



자료 : Drewry, Container Market Review and Forecast 2006/07, 2007.

| 그림 2-3 | 컨테이너선의 최대 선형 변화

이와 같이 세계적 주요 선사들이 선박의 규모를 확대하고 있는 상황에서 해운 전문가들은 주력선종이 현재의 5,000TEU에서 8,000TEU~1만 TEU급 선박으로 확대될 것으로 예측하고 있다. 또한, 향후 몇 년 이내에 1만 5,000TEU급 선박의 등장도 앞당겨질 것으로 예측되고 있다.

이는 규모의 경제에 따른 선사들의 운항원가 절감으로 타 선사에 대해

경쟁력 우위를 확보하고자 하는 의도이다. 초대형선의 간선항로 투입은 주력선종 대형화로 이어지게 되며 항만시설에 따라 초대형선이 접안할 수 있는 항만과 접안할 수 없는 항만으로 분류될 것이다. 컨테이너터미널 운영사가 보유한 시설규모와 하역시스템 성능은 초대형선 등장에 따라 새로운 항만리스크로 작용하므로 이에 대비한 관리방안을 모색해야 한다.

4) GTO의 시장점유율 확대

세계 컨테이너터미널 업계는 허치슨 포트 홀딩스 (Hutchison Port Holdings : HPH), 싱가포르의 PSA, APM컨테이너터미널 (APM terminals : APMT), 디피 월드 (Dubai Port World : DPW)라는 '세계 빅 4'의 과점체제가 구축되어왔다. 이들 업체들의 컨테이너 처리물동량과 시장점유율은 다른 업체와 비교가 되지 않을 정도로 방대하기 때문이다.

이들 업체의 컨테이너 처리 실적과 점유율은 2004년 1억 4,300만 TEU로 40%였으나 2006년 1억 9,800만 TEU로 45%를 차지하였다. 불과 2년 만에 시장점유율을 5% 가까이 끌어올리면서 과점체제를 더욱 강화시켰다. 더욱이 4대 업체 모두 10%이상의 점유율을 기록하고 있으며, 최상위 대열에 속하는 HPH와 PSA의 경우 2006년 처리한 컨테이너 물동량이 5,000만 TEU이상을 처리하는 거대기업으로 떠올랐다.

2004~2006년 Drewry Shipping Consultant 자료에 의하면 세계 항만시설의 개발은 2003년 4억 1,800만 TEU, 2004년 4억 5,500만 TEU, 2005년 5억 700만 TEU로 연간 10%내외의 성장을 하고 있으며 향후 성장세는 좀 줄어드나 2010년까지 연평균 5.1%의 성장세를 유지할 것으로 예측하고 있다. 이 중 GTO가 확보하고 있는 항만시설능력은 2003년 54.9%, 2004년 56.8%, 2005년 58.4%로 매년 증가하고 있는 추세에 있으며 2010년까지 연평균 증가율은 5.7%로 예측되고 있다.[7)]

| 표 2-10 | 세계 4대 운영사의 컨테이너 처리량 및 점유율

단위 : 백만 TEU

구분		2004		2005		2006	
		처리량	점유율 (%)	처리량	점유율 (%)	처리량	점유율 (%)
GTO	HPH	46.4	13	50.4	13	57.2	13
	PSA International	32.1	9	42.6	11	52.8	12
	APM terminals	32.1	9	38.8	10	44.0	10
	DP world	32.1	9	34.9	9	44.0	10
	소계	142.7	40	166.7	43	198	45
세계 항만 처리량		356.6		387.7		440	

자료 : UNCTAD, *Review of Maritime Transport 2007*, 2008.

'세계 빅4업체'들은 동아시아지역에 항만네트워크를 형성하고 있어 항만을 이용하는 선사에 대해 단일 컨테이너터미널업체보다 선석배정 안정성, 운영 효율성, 하역요율 등에서 더 나은 서비스를 제공하고 있다.

HPH를 제외한 PSA, APM, DP는 중국 북부의 중심항만인 타롄, 티엔진, 칭따오에 항만을 소유하고 있으며, APM과 DP는 칭따오, HPH와 PSA는 상하이, 닝보항에 컨테이너터미널을 확보하기 위하여 노력하고 있다. 뛰어난 운영노하우와 항만네트워크를 활용한 마케팅능력을 보유한 '세계 빅4업체'의 중국 항만 추가 확보는 중국화물의 직기항체제를 강화시키므로 북중국 환적화물을 유치하는 우리나라에 위협이 될 것이다.

또한 GTO가 진출한 지역은 물량확보, 가격경쟁, 서비스품질경쟁 등이 치열할 것으로 예상된다. 단일 컨테이너터미널업체뿐인 국내 현실에서 GTO의 항만네트워크가 강화될수록 경쟁은 더욱 심화되어 국내 컨테이너터미널 운영사에 새로운 리스크요인이 발생하게 될 것이다.

---

7) Drewry, Global Container Terminal Operators 2003-2006, 2003~2006.

| 표 2-11 | 세계 4대 운영사의 동아시아지역 보유컨테이너터미널

구분	동아시아지역 보유컨테이너터미널	계획
HPH	닝보, 상하이, 선전, 샤먼, 산토우, 홍콩 등	상하이, 닝보
PSA International	다련, 티엔진, 푸저우, 광저우, 홍콩, 부산	상하이.닝보
APM terminals	다렌, 티엔진, 칭따오, 상하이	칭따오
DP world	티엔진, 엔타이, 상하이, 칭따오, 부산	칭따오

자료 : www.dpworld.com; www.internationalpsa.com; www.hph.com; www.apmterminals.com

5) 초대형선 서비스와 생산성 향상을 위한 항만하역시스템 변화

컨테이너선의 대형화는 로테르담, 앤티워프, 홍콩, 싱가포르 등 주요 중심 항만에서는 서비스품질 향상, 초대형선 서비스, 재항시간 단축 등을 위해 하역시설 첨단화와 고생산성화를 추구하고 있다.

첫째, 안벽하역장비의 경우 육측작업과 해측작업을 분리하여 작업생산성을 향상시킨 DHST(Dual Hoist Second Trolley)는 현재 네덜란드의 ECT, 독일의 CTA에서 적용하여 운영중에 있다. 또한 40피트 컨테이너 두 개를 동시에 하역할 수 있는 탠덤리프트(Tandem Lift)를 개발하여 스페인 알제시라스항, 중국 양산항, 선전 얀티안항 등에서 운영중에 있다. 특히 선전의 세코우컨테이너터미널은 한번에 40피트를 3개를 작업할 수 있는 크레인을 개발하여 시범운영중에 있다.

둘째, 이송장비의 경우 장비크기의 변화보다는 기능적 변화를 많이 가져오게 되었다. 과거의 이송장비는 이송장비와 연계되는 안벽장비, 야드장비와의 작업에서 YT(Yard Tractor) 및 AGV(Automated Guided Vehicle)가 도착하여야만 컨테이너 작업이 이루어지는 수동적 기능을 가진 장비가 사용되었다. 따라서, 타 장비와의 연계작업시 이송장비가 도착하여야만 이송장비의 이송작업이 수행되기 때문에 타장비의 작업완료까지 대기시간이 발생하므로 이러한 이송장비의 수동적 기능이 컨테이너터미널의 전반적 생

산성을 저해시키는 주요원인으로 작용할 수밖에 없었다. 그러므로 이러한 단점을 보완하기 위해 SC(Straddle Carrier), SHC(Shuttle Carrier)와 같이 이송장비에 자가하역기능을 추가함으로서 이송장비의 도착여부에 상관없이 지속적으로 작업이 가능한 추세로 변화하는 기능적 변화가 진행되고 있다. 또한, 자동화컨테이너터미널이 늘어남에 따라 사람이 개입하지 않는 무인이송차량을 개발·투입함으로서 인력절감을 위한 방향으로 변화하고 있다.

셋째, 야드장비의 경우 부지 효율성을 극대화 할 수 있는 장비를 개발하는 추세이다. 초기 컨테이너터미널에서는 넓은 부지면적과 적은 물동량으로 1단적 샤시시스템을 사용하였으나 항만의 건설비용 증가, 부지활용성의 증가요구, 고생산성 항만의 필요성에 의해 고단적이 가능하고 부지효율성을 증가시킬 수 있는 RTGC, RMGC, OHBC 등 다양한 야드하역장비가 등장하여 운영되고 있다. 더불어 고단적 적재창고시스템, 웨어하우스시스템 등 부지효율성을 극대화하면서 고효율의 야드운영이 가능한 연구개발도 활발히 이루어지고 있는 상황이다.[8)]

| 표 2-12 | 하역시스템 개발추세

구분	개발추세	개발현황
안벽하역장비	ㆍ장비크기 확대 (아웃리치) ㆍ생산성 향상	DHST, Tandem
이송장비	ㆍ기능 확대	SC, SHC
야드하역장비	ㆍ부지효율극대화 ㆍ자동화	OHBC, ATC, 고단적시스템

주 : OHBC(Over Head Bridge Crane); ATC(Automated Transfer Crane)

국내의 경우 신선대컨테이너터미널에 최초로 자동화 야드크레인 설치, 부산신항만에 탠덤리프트장착 컨테이너크레인, 자동화 야드크레인 등을 설

8) 최상희 외, 「국내 컨테이너 항만기술개발 로드맵 수립 연구」, 한국해양수산개발원, 2007.

치할 계획이나 초대형선에 대비한 고성능 첨단하역장비의 적용계획은 아직 확정되지 않았다. 그러나 선진 항만에서는 선박재항시간 단축, 서비스품질 향상, 운영비용 절감, 선사 요구수준 만족 등을 위해 고성능의 하역시스템을 적용시켜 경쟁력을 향상시켜 나가고 있다. 이는 기존 저성능의 하역시스템을 보유한 컨테이너터미널은 상대적으로 경쟁력 저하라는 새로운 리스크를 발생하게 되므로 이에 대응하는 관리방안을 수립해야 한다.

제 3 장 항만리스크의 개념과 요인분석

1. 항만리스크의 개념

1) 항만리스크의 정의

일반적으로 '리스크'라 함은 미래에 발생될 상황에 대하여 정확히 예측되지 못하는 위험을 의미하며 경제학, 보험학 등에서 광범위하게 사용되고 있다.

김재봉(1987)[9]의 논문에 의하면 나이트(knight)[10]는 '측정이 가능한 불확실성', 아뎀(Atheam)과 프리체트(Pritchett)[11]는 '원하지 않는 사건(손실)이 발생할 가능성이 있는 현황', 윌리엄즈(Williams)와 하인즈(Heins)[12]는 '주어진 상태에서 일정기간 동안 발생될 수 있는 결과의 분산 정도', 그리니(Greene)과 서베인(Serbein)[13]은 '손실에 대한 불확실성' 등을 리스크라 정의하고 있다.

| 표 3-1 | 항만리스크의 정의

구분	정의
Knight	측정이 가능한 불확실성
Atheam & Pritchett	원하지 않는 사건이 발생할 가능성이 있는 상황
Williams & Heins	주어진 상태에서 일정기간 동안 발생될 수 있는 결과의 분산
Green & Serbein	손실에 대한 불확실성

9) 김재봉, "항만운영 효율화를 위한 리스크 관리 도입에 관한 연구", 「해운산업연구」, 1987. 10.
10) Frank H. Kight, op.cit., p. 233.
11) James L. Atheam and S. Travis Pritchett, *Risk Management and Insurance*, New York:Mc Graw Hill Book Co., 1982, p. 4.
12) Herbert S Deneberg and others, *Risk and Insurance*, Englewood Cliff, New Jersey : Prentice Hall, Inc., 1974, p. 4.
13) Mark R Greene and Oscar N.Serbein, *Risk Management : Text and Cases*, Reston : Reston Publishing Co, 1983, p. 24.

신용호(2006)[14]에 의하면 일반적으로 조직적 리스크는 위험적 리스크, 운영적 리스크, 전략적 리스크 등 3가지로 구분되는데 위험적 리스크는 자연의 위험요소, 즉 재난, 화재 등 보증 가능한 리스크를 말하며 운영적 리스크는 시스템과 절차, 인적자원, 정보자원 등 운영과 관련된 리스크를 의미한다. 세 번째 전략적 리스크는 고객의 우선적 사항, 경쟁적 상황, 환경의 변화에 적응하기 어려운 상황으로부터 발생된다고 하였다.

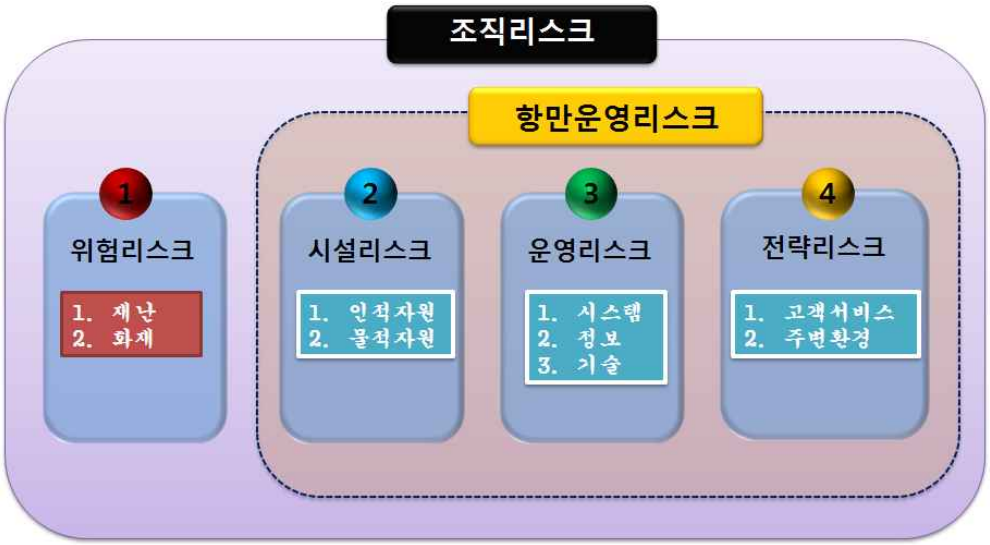
본 연구에서는 이러한 조직적 리스크의 구분에 근거하여 항만에서 발생될 수 있는 조직리스크를 위험리스크, 시설리스크, 운영리스크, 전략리스크 등 4가지로 구분하였으며 재난과 화재 등 보증이 가능한 리스크를 제외한 시설리스크, 운영리스크, 전략리스크를 항만의 리스크 범주로 재구성하였다.

따라서 항만리스크의 구분을 토대로 운송, 하역, 보관 등 항만물류서비스 과정에서 발생되는 예기치 못한 위험, 즉 항만을 구성하는 항만시설, 항만운영 및 항만의 운영전략 등 항만운영시 하드웨어 및 소프트웨어적으로 발생되는 위험을 항만리스크라 정의한다.

따라서 본 연구에서는 항만리스크에 항만에서 제어가 불가능한 재난, 화재 등 자연의 위험요소를 배제한 항만의 기본적 시설조건에 따른 리스크, 항만운영시 발생되는 리스크와 고객대응전략에 따른 전략적 리스크로 구분하여 연구를 수행한다.

---

14) 신용호, “국제공급망 환경의 안전 및 리스크관리”, 2006. 10.



| 그림 3-1 | 항만리스크의 범위

(1) 경제적 정의

① 비용의 발생

항만에서 선박의 입항 예정시간 및 출항 예정시간 지연은 서비스 제공자인 컨테이너터미널 운영사와 서비스 이용자인 해운선사 모두에게 비용손실을 발생시킨다. 그러나 1차적인 원인제공자인 컨테이너터미널 운영사가 유무형의 경제적 손실을 보게 되므로 이를 비용 발생이라고 간주할 수 있다.

실제로 서비스 시간 미준수는 해운선사의 스케쥴에 영향을 미쳐 경제적인 비용손실을 발생시키지만 해운선사는 스케쥴 조정이 가능한 주체적인 입장이다. 그러나 컨테이너터미널 운영사는 서비스 시간 지연을 야기하는 서비스 제공자이므로 비용손실에 대한 책임을 지게 된다.

이러한 선박 입·출항 지연에 의한 리스크는 컨테이너터미널 운영사의 특정한 시간대의 시설 부족 또는 운영 미흡 등에 의한 것이다.

또한 선박의 하역작업이 안벽크레인에 의한 선박의 손상(damage) 또는 컨테이너 손상 등은 컨테이너터미널 운영사가 해운선사에 경제적 손실 보

상을 해야 하는 리스크 발생 상황이며, 컨테이너터미널 운영사에게 비용손실이 발생하는 경우이다.

선박 및 컨테이너의 손상을 야기하는 장비운영의 미흡은 기술력이 부족하거나 예방정비를 해야 하는 경우이며, 인력이 보충되지 않은 상태에서 발생하므로 문제 해결을 위해 비용이 발생하는 경우이다.

선박의 재항시간 동안에 발생하는 비용손실은 비용의 발생을 현재가치로 환산하기 어렵지만 경험적으로 손실로 간주되며, 향후에 기회손실비용으로 나타나게 된다.

그러므로 선사와 컨테이너터미널 운영사간, 또는 컨테이너터미널 운영사 자체적인 리스크에 의한 손실적 비용을 발생시킬 경우 이러한 비용손실 원인을 비용발생 측면의 리스크라고 정의할 수 있다.

② 기업관계 영향 발생

컨테이너터미널의 운영은 하역서비스를 제공하는 운영사와 서비스를 제공받는 선사가 상호이익을 추구하는 기업관계를 가지고 있다. 이러한 기업관계로 인해 운영 과정에서 손실과 연결이 되는 직접적 리스크와 간접적 리스크가 있다.

직접적 리스크는 컨테이너터미널에서 운영상의 리스크가 손실로 실현될 경우 단기적으로는 운영사의 선사에 대한 대외 신용도가 하락하며, 이를 만회하지 않을 경우 선사의 대응으로 인해 영업적 손실이 있을 수 있으므로 장기적으로는 컨테이너터미널 운영사의 물량감소로 인한 영업이익 감소로 피해가 돌아오게 되는 경우이다.

그리고 운영사와 선사 간 관계에서 보면, 선사가 입게 되는 경제적인 피해는 결국 운영사가 선사에게 보상해 줘야 하는 상황이 발생한다. 따라서 리스크가 관리되지 않고 지속적으로 발생한다면 향후에는 운영사가 불리한 계약조건을 이행해야 되므로 한번 결정된 기업관계는 쉽게 극복이 되

지 않는다. 결국에는 동등한 서비스를 제공하는 주위의 컨테이너터미널로 선사가 이동하게 되는 결과를 초래할 것이다.

간접적 리스크는 운임 변동 리스크 및 용선료 변동에 의한 선사의 시황변동 리스크이다. 컨테이너터미널 운영사가 대응해야 하는 순수위험, 투기적 위험, 정태적 또는 동태적 위험 등의 위험 발생형태에 구애됨이 없이 간접적인 손실로 영향을 주므로 선사와 운영사라는 기업관계가 리스크 요인이 된다.

따라서 선사가 고객이면서 다수의 컨테이너터미널 운영사를 선택할 수 있는 국제적인 해운산업 구조적인 여건 하에서는 기업관계의 개선에 주력해야 하는 운영사가 리스크 관리의 주체가 되어야 하며, 리스크의 원인과 결과를 함께 통제해야 하는 경제관계 구조를 가지고 있다.

(2) 리스크 발생형태 정의

일반적으로 컨테이너터미널을 구성하는 시설, 장비 등의 하드웨어 시스템에서 리스크는 리스크의 발생형태에 따라 정적인 리스크의 발생과 동적인 리스크의 발생으로 구분되며, 정적인 리스크는 시스템에 내재된 요인에 의한 리스크의 발생 상황으로 순수위험이며, 동적인 리스크는 시스템 운영 중에 발생하는 상황으로 투기적 위험으로 분류된다.

선박의 하역작업에 하역장비 대수를 할당하는 경우는 결정적인 사건이므로 정적인 리스크 상황에 해당된다. 이러한 정적인 리스크에서 내재된 요인은 운영사와 선사 간의 계약에서 정한 서비스조건에 따라 조건 불이행에서 발생하는 리스크이다.

컨테이너터미널에서는 선박의 접안, 하역작업시작, 크레인 고장 등 동적인 상황에서 시간이라는 변동요인이 리스크를 야기하는 동적인 리스크 발생 상황이다. 선사와 컨테이너터미널 운영사의 계약관계에서 중요한 약정이

고객의 출항시간을 만족시켜야 한다는 시간적 측면이 있다. 따라서 시간적인 제약을 만족시키지 못하면 시간경과에 따른 리스크 부담을 가지므로 시간 변동요인이 리스크 요인으로 작용한다.
또한 동적인 리스크는 서비스를 제공하는 동안에 구체적인 현상에 대해서 피해를 발생시키는 것으로 외부의 변동요인에 의해 영향을 받게 되는 특성도 가지고 있다.

(3) 리스크 대응적 정의

① 개념적 정의

리스크 회피, 보유와 같이 리스크에 대한 대응방법을 선택하는 것에 따른 분류로 상대적 중요성을 중심으로 정의하며, 리스크발생 가능성, 리스크 빈도, 리스크 심도 등에 따라 구분된다.

리스크발생 가능성은 확률적으로 사건발생 간에는 독립적인 것으로 전제하여 기억상실증(memoryless property)을 가지는 지수분포를 가정한다.

리스크 빈도는 리스크 발생 횟수에 대한 것으로 총작업시간에 대한 사건수로 표시되며, 선사가 축적한 시계열자료에 의해 분석된다.

리스크 심도는 리스크에 의해 손실이 발생할 때의 영향을 금전적으로 환산하여 피해정도를 파악하는 것이다.

② 리스크 빈도 및 리스크 심도

리스크 빈도와 리스크 심도는 과거의 시계열적인 자료에서 발생한 빈도수와 리스크에 의한 심각도를 정량화하여 분석하는 것으로 비용적인 영향을 분석하기 위한 것이다.
그러나 리스크 빈도와 리스크 심도를 과거의 자료에서 직접적으로 분석하기 어려운 경우는 컨테이너터미널 운영사가 보유하고 있는 사고보고서, 손실보고서, 투자보고서 등의 다양한 사고 및 재해관련 비용에서 유추하여야

한다. 이러한 리스크 빈도와 리스크 심도에 의한 영향으로 발생한 비용은 시설의 경우 수리 및 정비비용으로 환산이 가능하며, 이는 기회손실비용으로 간주할 수 있다. 즉, 리스크 관리를 통해 비용절감이 가능한 것이다.

2) 항만경쟁력 요인과 항만리스크의 관계

(1) 항만경쟁력 결정 요인

항만경쟁력 요인은 항만물류 고객들의 항만선택요인과 직결된다. 이 절에서 항만경쟁력 요인을 분류하고 분석함으로서 운영사가 관리해야할 다양한 리스크 요인 목록을 도출할 수 있다.

항만 경쟁력 평가는 세부구성요소에 대한 평가와 밀접한 관계를 맺고 있다. 이는 세부구성요소에 대한 평가가 중요하지만 항만은 하나의 시스템적인 성격을 지내고 있으므로 단순히 개별구성요소의 평가로 항만경쟁력을 평가하기 힘들다. 그러나 항만의 전체적인 경쟁력을 평가하는 단일지표는 찾아보기 힘들기 때문에 중요 구성요소들을 평가하여 종합 반영하는 방법을 많이 사용하고 있다.

항만 간 경쟁이 치열한 상황 하에서 항만당국이나 항만운영사는 항만경쟁력을 평가하여 취약점을 보완하는 등 다양한 대책을 강구하고 있다. 항만 경쟁력을 평가하는 여러 연구가 선사, 화주 등과 같은 항만 이용자들이 항만을 선택하는가에 있어 어떤 요인을 중시하는가 하는데 집중되고 있다.

이러한 항만 경쟁력요인에 관한 연구를 시기적으로 살펴보면, 1980년대는 항만시설, 장비, 항만비용, 항만서비스, 화물손상 등으로 나타났다. 1990년대에서는 항만, 정치, 사회적 안정성, 항만의 지정학적 위치, 물동량 등의 새로운 평가요소들이 반영되었다. 특히 Murphy(1998)의 연구에서는 비규격화물 처리, 대량화물 취급능력 등의 서비스 정도를 주요한 요소로 반

영시켰다. 2000년대는 배후경제규모, 연계성, 항만마케팅 등 보다 세부적인 항목을 반영시켰다.

이러한 시기별 경쟁력 평가요인의 차이는 해운·항만의 환경변화와 밀접한 관계가 있다. 80년대 이전에는 항만의 지속적인 개발시기로 볼 수 있고, 80년대는 교역규모가 확대대고 항만 간의 경쟁이 시작되는 시기이고, 90년대는 항만의 경쟁이 심화되고 이와 더불어 항만 간 협력이 이루어지며, 항만서비스에 대한 중요성이 강조되었다. 2000년대는 중국의 경제성장으로 세계 물류중심축이 아시아로 급속히 이전되어 중국을 중심으로 한 항로 재편과 항만 개발이 이루어진 시기였다.[15)]

기존의 연구를 통해 분류된 항만경쟁력 요인은 크게 입지, 시설, 비용 및 수익, 관리 및 운영, 배후지, 물동량, 서비스 및 정보시스템, 마케팅 등 8개로 대분류될 수 있다.

| Ⅱ 3-2 | 항만경쟁력 요소

구분	구성요소
입지	- 항만접근성 - 기간항로상의 위치여부 - 선박의 기항빈도 및 항로의 다양성 - 피더 네트워크
시설	- 충분한 장치장 면적 - 선석이용 및 확보가능성 - 하역장비 투입대수 - 최대수심 및 안벽길이(대형선 입항)
비용 및 수익	- 예선 및 도선관련 비용 - 하역비용 - 보관비용 - 기타 서비스 비용 - 물동량 처리에 따른 인센티브

15) 장흥훈 외, "선·화주의 항만결정요인 변화에 따른 광양항 활성화 방안연구", 「한국항만경제학회」, 2008.

| Ⅲ 3-2 | 항만경쟁력 요소(계속)

구분	구성요소
관리 및 운영	- 항만노동의 안정성 - 항만안전도(ISPS) - 컨테이너터미널운영업체의 대형화 - 항만관리기관의 유연성 - 항만운영인력의 전문성
배후지	- 항만배후단지 활성화 여부 - 배후수송네트워크 - 자유무역지대 지정여부 - 배후도시 활성화 여부 - 자유항 지정여부
물동량	- 기항 시 선적 가능한 물동량 - 환적화물 처리 비중(중심항 기능) - 총 컨테이너 물동량 규모
서비스 및 정보시스템	- 컨테이너터미널 하역생산성 - 환적화물 처리절차의 간편성 - 일괄부대서비스 제공 - 선박 접안 스케쥴의 신뢰성 - 예선 및 도선 서비스 - 무료장치기간 - 서류처리의 신속성 - 24시간 주7일 서비스 - 클레임 처리의 신속성 - 복합연계운송(Sea & Air) - 실제 작업시간 - 컨테이너터미널운영정보시스템 수준
마케팅	- 항만의 인지도 및 평판 - 항만세일즈 - 홈페이지 정보제공 서비스

자료 : 해양수산부, 「항만별 물류애로 실태파악 및 개선방안」, 2005.

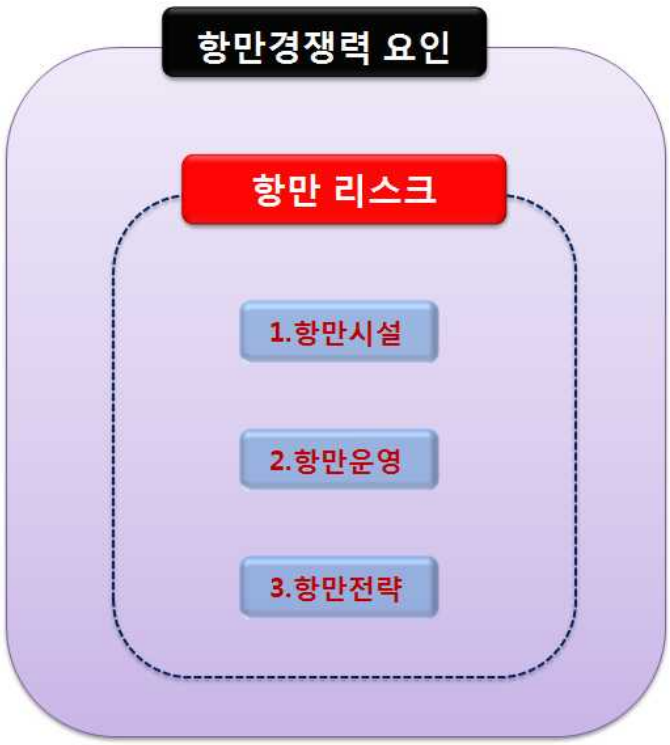
(2) 항만경쟁력 요인과 항만리스크의 관계

항만이 경쟁력을 가지기 위한 요인들은 항만입지, 물동량, 항만시설, 항만비용, 관리 및 운영, 서비스 및 정보시스템, 마케팅, 배후지 등 8가지로 구분되어 있다.

이러한 각각의 항만경쟁력 요인들은 크게 항만시설적 측면과 항만운영적 측면 2가지로 구분되며 이는 항만에서 고객인 선사, 화주에게 기본적으로 제공되어야 할 요인들이다. 항만운영시 시설의 부족, 비효율적 운영 등 항만경쟁력이 약화되는 요인들이 발생된다면 이는 곧 고객에 대한 서비스 질의 저하로 나타나게 되며 최종적으로는 고객의 이탈이라는 결과를 가져올 수 있다.

항만물류서비스를 둘러싼 환경변화는 매우 급속하게 변화되고 있는 추세로 과거의 항만시설 및 서비스 수준이 현 고객의 요구수준을 만족시키기 매우 어렵다. 또한 항만경쟁력 요인의 요구수준은 시시각각으로 변화하고 있으며 이는 곧 항만의 리스크 요인으로 작용되고 있다.

따라서 본 연구에서는 항만경쟁력 요인들 중 항만운영사의 입장에서 관리 및 통제가 가능한 인자들과 고객(선사, 화주)과 컨테이너터미널 운영사 등 상호간 영향을 미칠 수 있는 위험들을 항만리스크로 설정한다.



| 그림 3-2 | 항만 경쟁력요인과 항만리스크와 관계

2. 컨테이너터미널 항만리스크 요인

컨테이너터미널 운영사는 항만시설과 운영서비스를 통해 고객인 선사에게 항만서비스를 제공하고 있다. 서비스 제공자인 운영사의 서비스 수준은 항만서비스 이용자인 선사가 요구하는 서비스계약에 따른 물류서비스를 만족시키지 못할 경우 경제적 손실을 입게 될 가능성을 내포하고 있으므로 항상 리스크 요인으로 작용하고 있다. 또한 이러한 리스크는 서비스 제공자와 서비스 이용자 간에 발생하게 되며, 리스크 발생의 주체와 객체가 결정된다.

리스크 요인은 정성적인 영향인자에 의한 요인과 정량적인 영향인자에 의한 요인 등으로 구성되며, 인과관계에 따른 영향의 정도가 경제적 비용과 양적인 측면에서 비교가 가능한 정도를 기준으로 할 수 있다.

그리고 리스크는 경제활동에 의해 비용 발생을 유발하면서 특정 상황에 맞는 정적 및 동적인 특성을 가지고 있으므로 이를 해결하기 위한 발생형태에 따른 정의가 필요하다. 또한 리스크의 인과관계는 경제적 정의와 리스크 발생형태 정의를 함께 분석하는 것이며, 이러한 다양한 정의는 관련된 리스크 요인을 규명하기 위한 것이다.

항만운영에 내재된 모든 리스크를 체계적이고 지속적으로 발견하여 규명하는 것이 리스크 관리에서 가장 중요하다. 항만활동은 동적인 특성을 가지므로 항만산업 환경변화에 따른 리스크 발견이 매우 중요하며, 앞서 이러한 분류된 리스크 정의를 이용하여 리스크 요인의 관계를 분석하고 모델을 수립하는데 폭넓게 적용할 수 있다.

따라서 리스크 요인 관계 분석을 위한 모델을 이용하여 리스크 손실을 줄이기 위한 비용투자 절감이 가능하도록 우선순위 도출이 필요하다. 결국은 컨테이너터미널 운영사로 하여금 경제적인 비용으로 손실을 최소화시켜 나가기 위한 방법을 제시하는 것이다.

1) 항만리스크 요인

(1) 경제적 손실 요인

컨테이너터미널 운영사에게 경제적 손실을 발생시키는 리스크 요인들은 선사에 대한 서비스 수준의 품질에 영향을 미친다. 선사에 제공되는 서비스 중 경제적인 이해관계와 관련된 접안시간 지연, 재항시간 지연, 하역서비스 수준 저하, 입항 사고, 하역 사고, 연계서비스 지연 등 선사의 하역서비스에 불리하게 작용하는 요인들이 경제적 손실 요인으로 분류될 수 있다.

이러한 선사의 경제적 손실 요인이 현실화되면, 선사의 서비스 요구수준 상향조정, 선사의 기항 규모 축소, 선사의 입항선대 조정, 선사의 하역물량 축소 등 다양한 대응수단이 동원되어 컨테이너터미널 운영사에게 불리하게 작용하게 된다.

위의 2장에서는 리스크 분야를 항만시설 분야, 항만운영 분야, 항만전략 분야의 3분야로 구분하여 발생요인을 분류하였다. 그러나 각 분야별로 리스크 발생요인이 경제적 손실 요인으로 작용하는 정도의 차이가 있다.

(2) 전방효과 요인

컨테이너터미널 운영사의 리스크 요인이 영향을 미치는 방향이 공급사슬측면에서 컨테이너터미널 이전 단계이면 전방효과 요인으로 분류되며, 이에 대한 리스크 관리방향이 달리 설정된다.

전방효과 요인은 대형선의 기항이 불가능한 항로의 수심, 항외 고정시설물 부족, 선박의 도착지연, 기상조건 등의 여건이므로 컨테이너터미널 운영사의 직접적인 노력으로 제거하기 어려운 요인이다.

(3) 후방효과 요인

컨테이너터미널 운영사의 리스크 요인이 공급사슬측면에서 컨테이너터미

널 이후 단계에서 발생하는 경우에 후방효과 요인으로 분류되며, 이에 대한 리스크 관리방향도 구분된다. 연계시설의 다양성 부족, 물류센터 시설 부족, 인적네트워크 부재 등 주변 여건이면서 후방에서 발생하는 요인이므로 원인의 제거가 가능한 요인이다.

2) 항만리스크 요인 관계 분석방법

(1) 자료의 구분

리스크 요인은 입항선박의 출항지연 상황이 발생하면, 출항지연을 발생시킨 요인을 선사가 발생시킨 요인과 컨테이너터미널 운영사가 발생시킨 요인으로 구분하는 의미를 가지고 있다.

컨테이너터미널 운영사 입장에서 보면, 리스크 요인은 서비스를 제공하는 컨테이너터미널 측에서만 존재할 수도 있으나 원인제공을 고려한다면 양측에서 혼합적으로 존재할 수 있다.

예를 들어, 선박의 출항지연 사유가 선사 측에 있고 손실이 컨테이너터미널 운영사에 미치면, 리스크 요인 간의 관계에서 손실정도의 우선순위가 도출되어야 한다. 특히 리스크 요인들 중에서 비용에 의해 트레이드-오프가 되는 경우는 비용경제적 관점에서 관리(통제)가 가능한 경우이므로 투자를 고려한 리스크의 관리 범위를 설정할 수 있게 된다.

리스크 요인을 발견한 후 요인간의 관계를 분석하는 것은 컨테이너터미널 내부자료로 축적된 실증자료에 의하거나 컨테이너터미널 운영실무자의 경험적 지식에 의한 경험자료를 정량화시켜 우선순위를 찾는 방법을 사용할 수 있다.

그러나 경험적 지식을 정량화하는 것은 정성적인 정보를 왜곡하는 현상이 발생할 수 있으므로 동일한 여건의 여러 컨테이너터미널을 대상으로 샘플링을 하여 왜곡현상이 없도록 요인 관계분석을 하여야 한다.

(2) 정량적 자료의 분석

요인 관계분석에서 정량화된 실증자료가 있을 경우 일반적으로 적용되는 것은 서비스 수준 향상을 위한 비용의 증가에 대한 리스크 요인의 증감으로 나타나는 결과의 상관관계를 분석하는 것이다.

대부분의 알려진 정량적 자료는 서비스 수준 향상을 위해 비용을 증가시키면 리스크 요인이 감소하는 음의 상관관계를 가진다. 이를 리스크 관리모델에서 활용한다.

(3) 정성적 자료의 분석

요인 관계분석에서 정성적인 경험지식만 있을 경우 현장 전문가의 설문조사를 통하여 서비스 수준 향상을 위한 노력의 증가에 대한 리스크 요인의 증감을 10점 스케일법으로 분석하여 상호관계를 분석하는 것이다. 따라서 설문조사를 시행하고 결과분석에서 우선순위 및 가중치를 도출하여 상호관계에 대한 분석결과를 작성한다.

3) 리스크 요인과 비용간 관계 분석방법

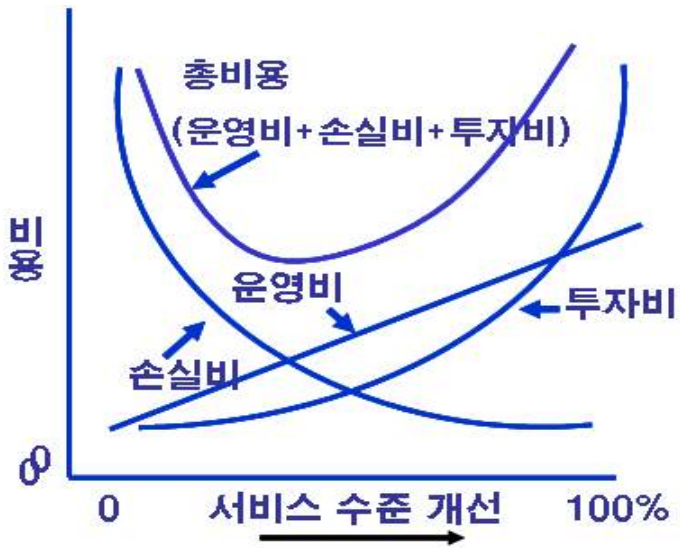
고객인 선사와 서비스 제공자인 컨테이너터미널 운영사로 구성된 물류네트워크에서 리스크 요인별로 물류비용은 서비스수준과 트레이드-오프 관계를 가지고 있다.

서비스를 제공하는 측(컨테이너터미널 운영사)과 서비스를 제공받는 측(선사)간에는 서비스수준에 따라 비용측면에서 서로 절충할 수 있는 값을 찾을 수 있다.

(1) 서비스 수준 모델

선사가 컨테이너터미널 운영사로부터 만족할 만한 높은 수준의 서비스를 제공받고 있다면 물량감소, 기항선박 축소 등과 같이 컨테이너터미널에 직접적인 손실을 미칠 수 있는 요인들을 발생시키지 않는다. 따라서 컨테이너터미널 운영사는 서비스 수준 개선을 위한 투자비용이 들어가더라도 손실비를 줄이기 위한 총비용의 절감을 달성해야 한다.

<그림 3-3>과 같이 운영비는 고정비용과 같이 들어가지만 서비스 수준 개선을 위한 투자비를 적정선으로 유지할 경우 손실비를 줄여 총비용을 최소화시켜 나가는 비용절충을 하여야 한다. 이를 통해서 줄어든 손실보다 적게 서비스 수준을 유지하기 위해 비용이 들어가도록 하여야 한다. 따라서 100% 완벽한 서비스 제공하는 것이 아니라 총비용을 최소화하도록 손실비용을 줄여나가도록 하는 전략이 필요하다.

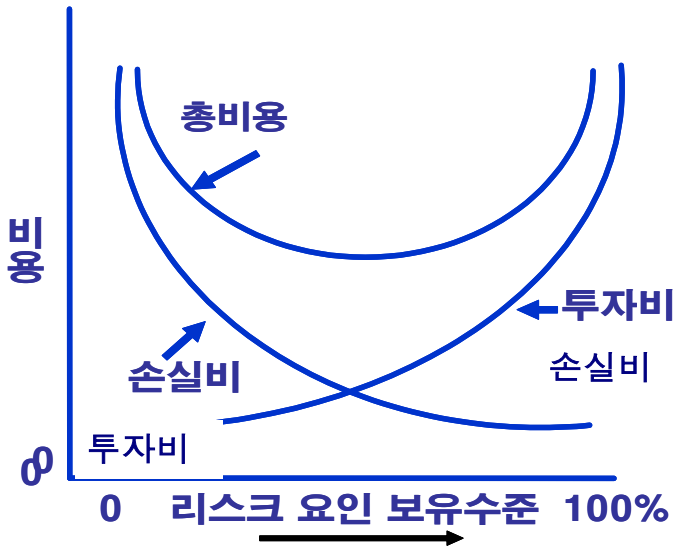


| 그림 3-3 | 서비스 수준 모델

(2) 리스크 수준 모델

컨테이너터미널 운영사의 투자비 절감은 리스크 요인 보유수준을 증가시킬 뿐만 아니라 물류비용의 비효율성을 가져오므로 결국은 서비스 수준에 영향을 미쳐 기회손실비용(the cost of lost)을 증가시킨다.

<그림 3-4>와 같이 투자비를 적정선으로 유지하면서 손실비를 줄여 총비용을 최소화시켜 나가는 비용절충을 하여야 한다.



| 그림 3-4 | 리스크 수준 모델

(3) 총비용 트레이드오프

총비용의 트레이드 오프는 <그림 3-3>의 서비스 수준 개선과 <그림 3-4>의 리스크 보유수준을 최적화하기 위한 투자비를 결정하는 절충전략이다. 이러한 총비용의 트레이드 오프는 컨테이너터미널 운영사의 운영 환경에 따라 전략이 수립되어야 한다. 즉, 컨테이너터미널 운영사마다 각각의 서비스 수준 개선 및 리스크 보유수준이 다르고 투입되는 투자비가 다르지만 선사가 요구하는 서비스 수준의 요구사항은 큰 차이가 없으므로 운영사간의 경쟁력 강화를 위한 총비용 트레이드 오프를 감안하여 리스크 요인의

보유수준을 줄여나가도록 해야 한다. 이를 위해서는 컨테이너터미널의 특성을 반영하는 운영자료를 기초로 한 실증분석이 필요하며, 이를 효과적으로 관리하기 위한 평가모델도 필요하다.

제 4 장 국내 컨테이너터미널 리스크 실태 및 리스크 평가/관리모델 수립

1. 개요

본 장에서는 국내의 선사, 광양항 및 부산항의 운영사, 문헌조사를 통해 항만에서 발생할 수 있는 리스크에 대한 실태를 조사, 분석하였다. 항만에서 발생될 수 있는 리스크는 크게 시설분야, 운영분야, 전략분야에서 실태를 조사하였으며 이를 통해 각 분야별로 리스크의 발생위치, 리스크의 발생형태, 그리고 리스크의 발생요인을 도출하였다.

또한 본 장에서는 이러한 리스크의 발생요인에 대하여 각 요인별로 리스크의 발생정도(빈도), 발생깊이(심도)를 측정을 기반으로 리스크의 손실정도를 평가하기 위한 리스크 평가모델을 수립하고 리스크의 평가정도에 따라 리스크 요인별로 관리하기 위한 관리모델 수립을 목적으로 한다.

2. 국내 컨테이너터미널 리스크 현황

본 절에서는 국내 부산항을 대상으로 하역업무상의 환경변화에 따른 리스크와 국내컨테이너터미널 간의 경쟁 여건변화에 따른 리스크에 대해 살펴본다.

하역업무상의 환경변화에 따른 리스크는 크게 선석, 장치장, 게이트 업무에서 발생하고 있는 운영실태로서, 선석운영에 있어서는 선박의 정체현상(대기, 체선율), 선형규모, 재항시간, C/C 생산성의 4가지 측면을, 장치장 운영은 장치율, 장비생산성을, 게이트 운영에 있어서는 반출입 서비스 수준 등

에 대해서 운영현황을 살펴본다. 경쟁 여건변화에 따른 리스크는 부산북항과 신항 간에 벌어지고 있는 하역료 및 물량경쟁 등의 과열현상을 의미한다.

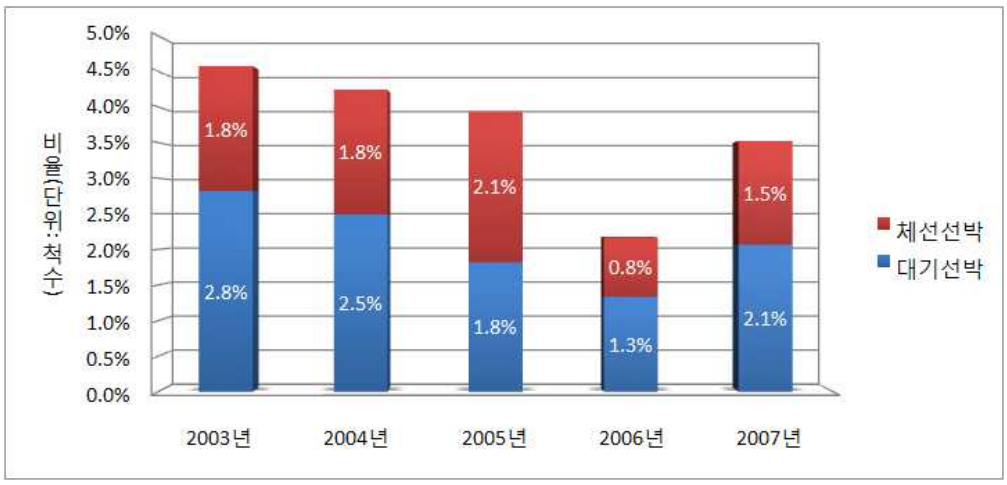
1) 선석운영현황

(1) 선박 대기

부산항에 위치한 7개 컨테이너터미널의 선석운영실적은 2007년 통계기준 총 7,676척의 컨테이너선박이 입항하여 1억 450만 TEU의 컨테이너가 처리되었다. 선박처리 실적에서 선석의 서비스 수준을 나타내는 대기선박의 비율은 최근 5년간 전체선박의 4%내외를 기록하고 있다.

| 표 4-1 | 부산항 연도별 선박처리실적

구분	2003년	2004년	2005년	2006년	2007년
입항척수	12,654	12,683	12,711	12,908	13,738
대기척수 (비율: %)	357 (2.8)	316 (2.5)	231 (1.8)	172 (1.3)	284 (2.1)
체선척수 (비율: %)	222 (1.8)	222 (1.8)	270 (3.9)	108 (2.2)	200 (3.5)
대기+체선 (비율: %)	579 (4.6)	538 (4.2)	501 (3.9)	280 (2.2)	484 (3.5)



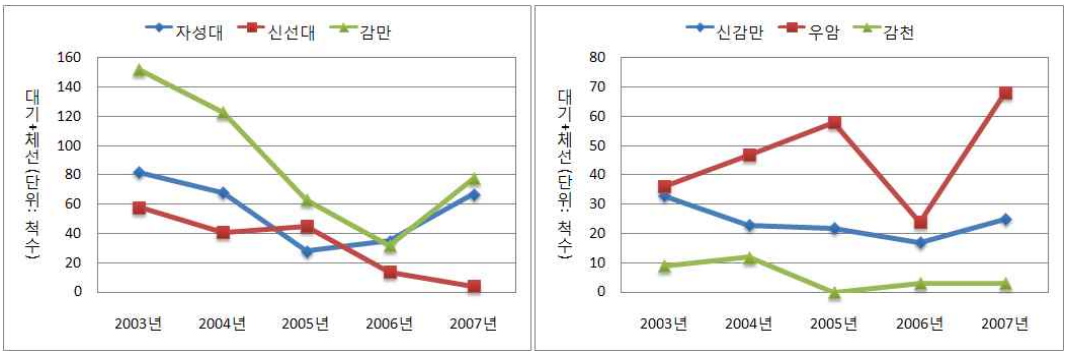
| 그림 4-1 | 부산항 연도별 선박대기비율

이러한 선박의 대기 및 체선비율은 지난 몇 년 동안은 점진적으로 감소되어 선박서비스 수준이 향상되는 것이었으며 신선대 컨테이너터미널의 5번선석이 개장되던 2006년에 최저치인 1.3%를 기록하였다. 그러나 2006년을 기점으로 2007년에 들어서는 선박의 정체현상이 다시 상승하는 결과를 보이고 있다.

| Ⅱ 4-2 | 부산항 컨테이너터미널별 선박대기 및 체선실적

구분	대기 및 체선선박 척수				
	2003년	2004년	2005년	2006년	2007년
자성대	82	68	28	35	67
신선대	58	41	45	14	4
감만	152	123	63	32	78
신감만	33	23	22	17	25
우암	36	47	58	24	68
감천	9	12	0	3	3

이러한 선박의 정체현상은 신선대컨테이너터미널을 제외한 대부분의 컨테이너터미널에서 공통적으로 나타나는 현상이다. 신선대컨테이너터미널의 경우에는 2006년에 5번선석이 추가로 개장되어 선박의 대기·체선율이 일시적으로 감소하였으나, 그 외의 컨테이너터미널은 입항선박수의 증가로 인하여 선박의 대기 및 체선비율이 상승하는 현상이 나타나 선박대수 증가로 인한 선박하역서비스 수준 저하현상이 되풀이 되고 있는 상황이다.



| 그림 4-2 | 부산항 연도별 선박대기 및 체선 추세

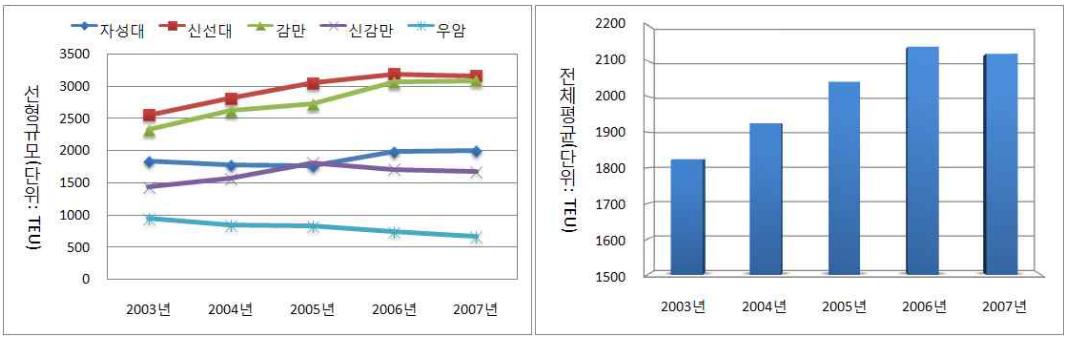
(2) 선형규모

2007년도 부산항에 입항한 컨테이너 선박의 평균선형은 운영사별로 신선대와 감만이 3,000TEU급으로 대형선박의 입항실적 비율이 가장 큰 것으로 나타났다. 자성대와 신감만의 경우에는 2,000TEU급으로 산정되었다. 우암의 경우는 주로 1,000TEU 급의 소형선박이 입항하는 것으로 나타났다. 평균선형에 있어 최근 5년간의 입항실적을 보면 2003년에 비해 2007년에 입항한 선박의 크기가 상당히 대형화되었음을 보여주고 있다.

한편, 선형규모의 대형화에 못지않게 선박당 평균하역량에 있어서는 과거에 비해 좀 더 증가하는 현상을 보이는 것으로 분석되었다. 자성대의 경우 2003년 대비 2007년의 선박당 평균하역량이 12%p가 증가하였으며, 감만과 신감만의 경우에는 각각 10%p, 16%p의 증가세를 보여 선박대형화와 더불어 선박당 하역량도 상승세가 가속되고 있다고 할 수 있다. 또한, 신선대의 경우에는 2006년까지 감소추세에서 2007년에는 다시 상승세로 전환하는 현상을 나타내었다.

| 표 4-3 | 컨테이너터미널 운영사별 선형규모

구분	평균선형(단위: TEU)				
	2003년	2004년	2005년	2006년	2007년
자성대	1839 (100%)	1776 (97%)	1766 (96%)	1981 (108%)	1999 (109%)
신선대	2557 (100%)	2816 (110%)	3057 (120%)	3193 (125%)	3163 (124%)
감만	2327 (100%)	2619 (113%)	2729 (117%)	3068 (132%)	3087 (133%)
신감만	1442 (100%)	1571 (109%)	1818 (126%)	1712 (119%)	1679 (116%)
우암	952 (100%)	842 (88%)	834 (88%)	742 (78%)	668 (70%)
평균	1823 (100%)	1925 (106%)	2041 (1122%)	2139 (117%)	2119 (116%)

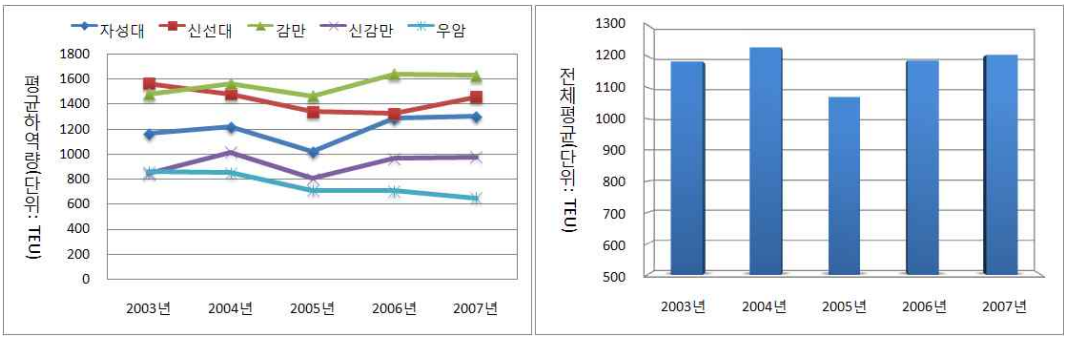


| 그림 4-3 | 부산항 연도별 선형규모 추세

반면, 소형컨테이너터미널인 우암의 경우에는 2003년부터 현재에 이르기까지 선박의 평균선형과 평균하역량 감소현상이 지속적으로 진행되고 있는 것으로 조사되었다.

| Ⅲ 4-4 | 컨테이너터미널 운영사별 선박하역량

구분	평균하역량(단위: TEU)				
	2003년	2004년	2005년	2006년	2007년
자성대	1163 (100%)	1220 (105%)	1021 (88%)	1287 (111%)	1303 (112%)
신선대	1564 (100%)	1483 (95%)	1342 (86%)	1326 (85%)	1460 (93%)
감만	1482 (100%)	1564 (106%)	1468 (99%)	1641 (111%)	1632 (110%)
신감만	843 (100%)	1018 (121%)	805 (95%)	967 (115%)	977 (116%)
우암	862 (100%)	854 (99%)	712 (83%)	709 (82%)	649 (75%)
평균	1183 (100%)	1228 (104%)	1070 (90%)	1186 (100%)	1204 (102%)



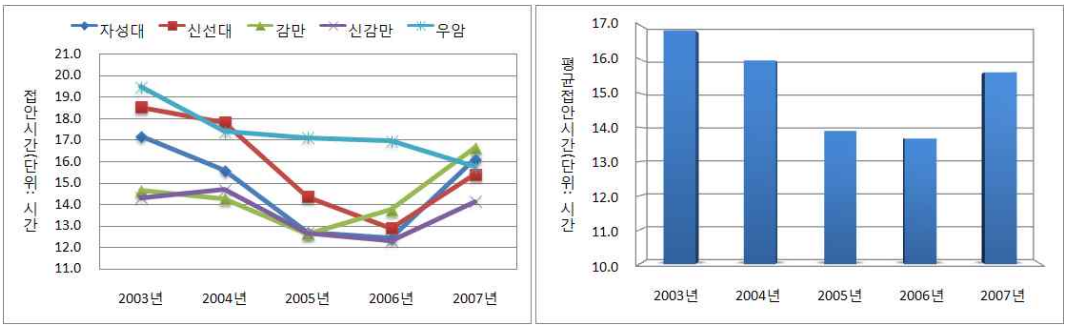
| 그림 4-4 | 부산항 연도별 선박당 하역량 추세

(3) 재항시간

2007년 부산항에 입항한 컨테이너 선박의 선박당 평균접안시간은 약 15,6시간으로 최근 5년간 감소추세에서 2007년에 들어 증가세로 돌아서고 있다. 소형컨테이너터미널인 우암을 제외하고 나머지 모든 컨테이너터미널에서 2006년까지는 감소추세였으나, 2007년에는 공통적으로 증가하는 현상을 나타내고 있다. 이는 앞서 살펴본 선박당 평균하역량이 증가한 것에 기인한 결과라고 할 수 있다. 그러나 상대적으로 평균하역량 증가세에 못 미치는 선석생산성 개선미흡에 의한 것에도 다소 원인이 있다고 할 수 있겠다.

| 표 4-5 | 부산항 연도별 선박재항시간 추세

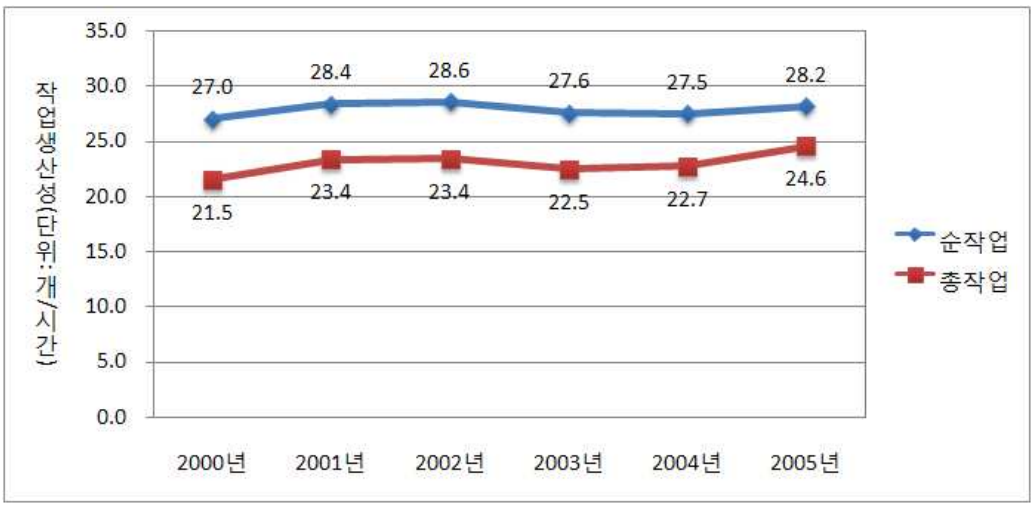
구분	평균접안시간(단위: 시간)				
	2003년	2004년	2005년	2006년	2007년
자성대	17.2	15.6	12.7	12.4	16.1
신선대	18.5	17.8	14.4	12.9	15.4
감만	14.6	14.3	12.6	13.8	16.6
신감만	14.3	14.7	12.7	12.3	14.1
우암	19.5	17.4	17.1	17.0	15.8
평균	16.8	16.0	13.9	13.7	15.6



| 그림 4-5 | 부산항 연도별 선박재항시간 추세

(4) 하역생산성

선박의 하역서비스 능력지표 산정의 기초가 되는 컨테이너 크레인의 하역생산성은 부산항의 경우 2000년~2005년간 큰 폭의 변화 없이 소폭의 증가세를 꾸준히 유지해오고 있다. 순작업생산성은 2000년에 시간당 27.0개를 처리하였으며, 2005년에는 소폭 상승한 28.2개 수준을 기록하며, 5년간 4%의 증가세를 보여왔다. 총작업생산성은 2000년에 시간당 21.5개에서 2005년에 24.6개로 14%개선된 것으로 나타났다. 안벽장비인 C/C의 이러한 생산성 향상 추세는 운영사별로 생산성 향상을 위한 각종 노력의 결과이며, 이는 향후에도 지속세를 유지할 것으로 전망된다.

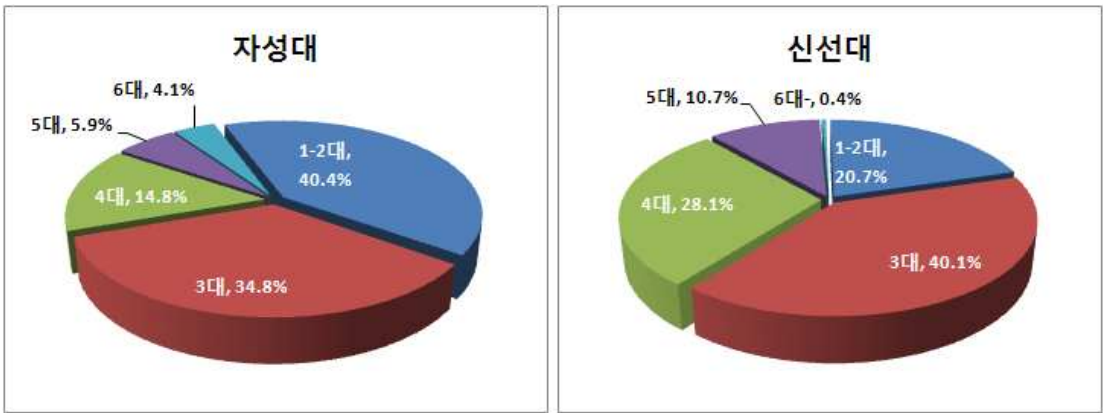


| 그림 4-6 | 부산항 연도별 C/C 생산성 변화추세

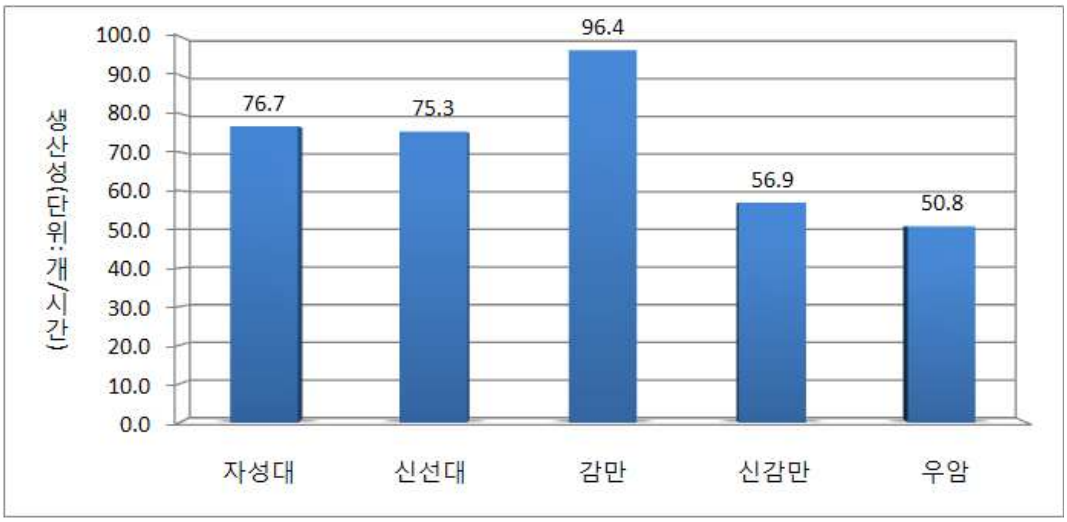
그러나 선박에 대한 하역서비스 수준은 C/C의 개별적 생산성에도 영향을 받겠으나 근본적으로는 선박하역작업시 선박에 몇 대의 C/C대수를 투입하느냐가 더 중요한 관건이다. 즉, 가급적 여러 대의 C/C를 동시에 투입함으로써 선박의 하역서비스 수준을 제고시킬 수 가 있다. 부산항의 경우에 감만컨테이너터미널을 제외하고는 대부분의 컨테이너터미널에서는 선박당 3대 이하의 장비를 투입하고 있는데 이는 C/C의 총작업생산성을 기준으로 하면 시간당 100개 미만의 선박하역서비스를 제공하고 있는 수준에 불과하다고 하겠다.

| 표 4-6 | 자성대/신선대컨테이너터미널 선박당 C/C 투입비율

구분 (2007년)	선박당 C/C 투입비율(단위: %)				
	1-2대	3대	4대	5대	6대이상
자성대	40.4	34.8	14.8	5.9	4.0
신선대	20.7	40.1	28.1	10.7	0.4



| 그림 4-7 | 자성대 및 신선대컨테이너터미널 C/C 투입대수 비율

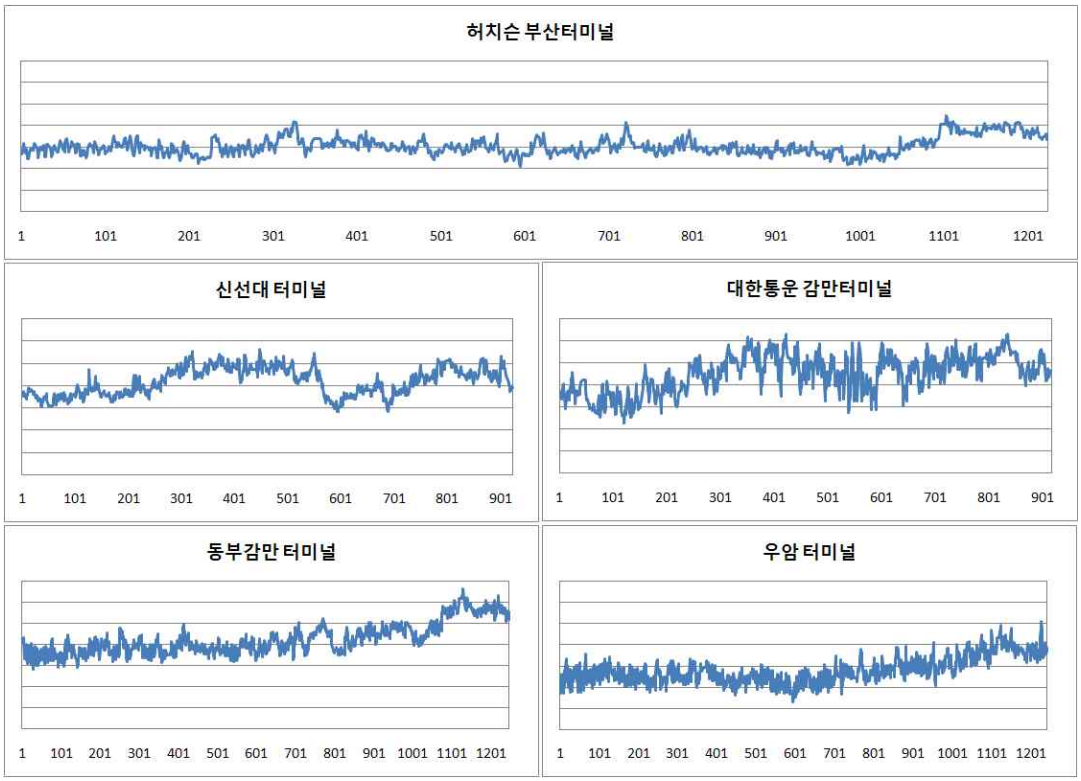


| 그림 4-8 | 부산항 운영사별 2007년도 선석생산성 추정치

2) 장치장운영현황

컨테이너터미널에서 장치장 운영의 주요 관건은 컨테이너의 장치율이다. 부산항의 운영사별 장치율에 대한 최근 3년간의 기간별 변화추이를 보면 대부분의 컨테이너터미널이 이전에 비해 장치율이 점진적으로 증가하고 있는 추세이다.

장치율은 장치공간에 대한 컨테이너 적재율로 장치율이 높을수록 장치공간의 부족현상으로 인해 컨테이너의 입출고 작업이 지연되게 되며 재조작 및 구내이적등의 불가피한 작업량이 추가로 늘어나기 때문에 하역장비의 부족현상을 초래하고 각종 추가비용발생의 부담으로 작용하게 된다.



| 그림 4-9 | 운영사별 장치율 변화 현황

| 표 4-7 | 운영사별 장치장 운영현황 및 문제점

구분	현황 및 문제점
자성대	ㆍ하역장비가 처리물량에 비해 부족함 ㆍ장치장 공간이 부족함 ㆍ자동계획 시스템의 지원이 되지 않아 비효율적인 장치장 운영 ㆍ장치장 협소로 빈번한 구내이적이 발생함
신선대	ㆍ장치장 상황을 고려하지 못한 양적하계획 수립으로 과도한 장치장 재조작 작업이 발생됨 ㆍ장치장 면적이 부족함 ㆍ장치장 부족으로 장치계획과 상이한 적재현상이 빈번함
감만(허치슨)	ㆍ물량증가에 대비하여 장치능력을 높일 수 있도록 해야 함 ㆍ장치능력을 높이기 위해서는 자동 장치장 계획이 가장 시급함
신감만	ㆍ장치장 면적이 부족함
우암	ㆍ처리물량에 비해 컨테이너터미널내 장치장 공간이 부족함 ㆍ장치장 부족으로 고단적재가 불가피/고단적에 따른 재조작 발생 ㆍ환적화물 증대로 야드 혼잡도 증가 ㆍ장치장 면적의 협소로 인해 원활한 반출입 작업이 수행되지 못하고 있으며 본선 양적하 작업 또한 상당한 지장을 받고 있음

자성대의 경우 장치장 적재 공간이 부족과 비효율적 장치장 계획으로 인한 장치단적수 저하 및 재조작이 빈번하게 발생하고 있다는 것이다. 신선대의 경우도 장치장 면적이 자성대에 비해 큼에도 불구하고 장치장 면적의 협소함이 큰 문제점으로 지적되고 있다. 감만(한진)의 경우 장치장 부족보다는 장치장 운영상의 문제점을 지적하였으며, 효율적인 장치장 운영을 위한 모니터링, 관련자료 제공 등의 IT기술의 개선에 많은 관심을 보이는 것으로 조사되었다. 우암컨테이너터미널의 경우에도 장치장 작업영역에 대한 개선사항들은 타 컨테이너터미널과 동일하게 많이 지적되었다. 신감만의 경우 장치장 부족의 측면도 있겠으나 운영경험의 부족과 계획시스템의 제공기능 미비에 따른 비효율적 계획으로 판단된다. 동부컨테이너터미널의 경우에도 비교적 장치장 운영시스템에 대한 기능부족의 문제점을 많이 지적하고 있다.

3) 게이트 운영현황

컨테이너터미널의 게이트 시설은 컨테이너의 반출입을 위한 외부트럭의 입출구 기점에 해당한다. 운영사별로 차이는 있으나 게이트는 일일 24시간 기준에 4시간(아침, 점심, 저녁, 야간)의 유휴시간을 가지며 운영되고 있다. 일부에서는 유휴시간 없이 게이트를 개방하고 있으나, 야드하역서비스가 동시에 제공되지 않는 한 외부트럭에 대한 반출입 서비스는 근본적으로 제한된다.

다음은 국내 컨테이너터미널의 운영사별 게이트 운영현황을 정리한 것이다.

| Ⅲ 4-8 | 운영사별 게이트 운영현황

구분	레인수	레인운영	비고
신선대	12레인	입구: 4개 운영안함	On-dock은 부분적으로 24시간운영
허치슨부산	6레인	입구: 1개 운영안함	4조 3교대, 2005년 초반 시행
허치슨감만	4레인	입구: 1개 운영안함	유휴시간에 게이트 전면폐쇄
동부신감만	8레인	입구: 2개 운영안함 출구: 1개 운영안함	3조 2교대
한진감만	6레인	입구: 2개 운영안함	3조 2교대, 야간시간중 본선작업이 있을 경우 야드서비스 병행
한진감천	6레인	입구: 1개 운영안함 출구: 1개 운영안함	

주 : 각 컨테이너터미널마다 반입레인 중 1개를 특수화물용 및 회차로로 사용중임

게이트 시설규모에 있어서는 해당 컨테이너터미널의 반출입 차량규모에 비해 운영레인의 보유수준이 다소 높은 것으로 파악되어 시설측면에서는 부족현상은 없는 것으로 보인다. 또한, 입구레인의 일부를 차량수가 적은 특수화물이나 회차로로 사용하거나 운영을 하지 않는 경우가 많아, 불필요한 레인수를 축소하거나 조정하는 등의 운영이 이루어지고 있다고 보아진다.

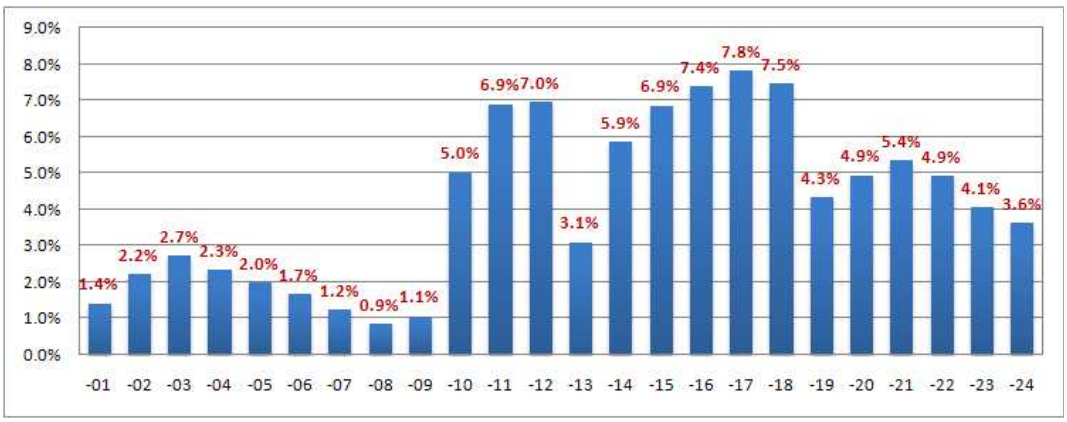
다음 <표 4-9>는 국내 주요컨테이너터미널에서 외부차량의 게이트 도착비율을 시간대별로 나타낸 것이다.

컨테이너터미널에서 반출입 외부트럭은 일일 24시간동안 지속적으로 발생하며, 시간대별로 도착분포가 일부 차이가 발생한다. 이러한 반출입 외부트럭 도착분포는 국내 대형컨테이너터미널의 운영실적치를 적용하였다. 일일 외부트럭이 컨테이너터미널에 도착하는 분포는 실제 운영에서 얻은 통계자료를 사용하는 것이 가장 적합한 값이라 할 수 있다. 외부트럭의 도착분포는 일반적으로 컨테이너터미널 외부환경변수에 해당하는 값으로 컨테이너터미널별로 큰 차이를 보이지 않는다[16].

| 표 4-9 | 외부트럭 일일시간대별 도착분포

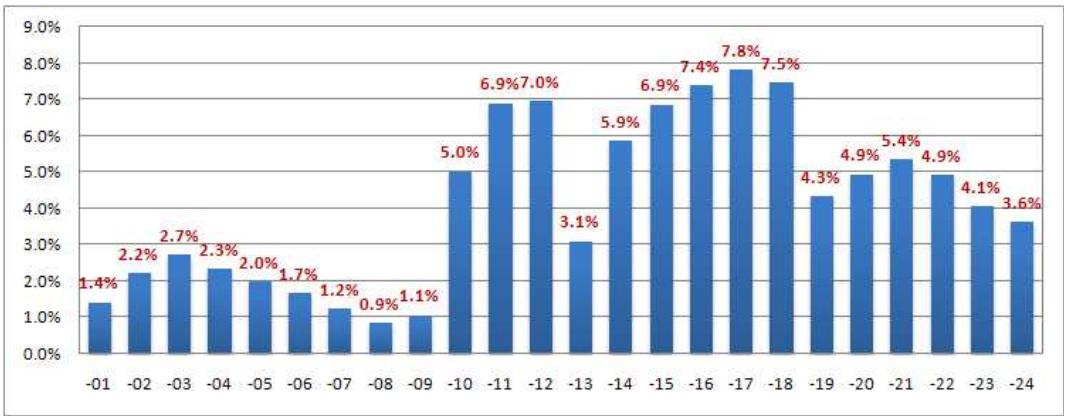
시 간	도착비율(%)		시 간	도착비율(%)	
	자성대	신선대		자성대	신선대
~ 01:00	1.41%	1.09	~ 13:00	3.10%	3.69
~ 02:00	2.20%	1.55	~ 14:00	5.87%	6.71
~ 03:00	2.72%	1.92	~ 15:00	6.85%	7.39
~ 04:00	2.34%	1.75	~ 16:00	7.39%	7.51
~ 05:00	1.99%	1.48	~ 17:00	7.80%	7.77
~ 06:00	1.67%	1.34	~ 18:00	7.47%	7.85
~ 07:00	1.23%	1.20	~ 19:00	4.32%	4.92
~ 08:00	0.85%	0.84	~ 20:00	4.94%	5.29
~ 09:00	1.06%	1.24	~ 21:00	5.35%	5.66
~ 10:00	5.01%	5.48	~ 22:00	4.92%	4.77
~ 11:00	6.89%	7.12	~ 23:00	4.06%	3.70
~ 12:00	6.95%	7.01	~ 24:00	3.62%	2.75

자료 : 허치슨 부산 컨테이너터미널 2007년 운영 실적



| 그림 4-10 | 자성대 컨테이너터미널 외부트럭 일일시간대별 도착분포

16) 컨테이너터미널별로 게이트의 운영시간에 따라 도착비율에 차이가 발생하지만 그 차이는 미미한 수준이다. 특히, 도착분포가 하역시스템에 영향을 주는 것은 피크시간대의 도착비율로 국내의 경우 피크시 7~8%의 비율을 보이고 있다.



| 그림 4-11 | 신선대 컨테이너터미널 외부트럭 일일시간대별 도착분포

게이트 시간대별 외부트럭 도착비율에서 하루 일과시간 중 유휴시간대인 12-13시경에 차량비율은 전후 시간대에 비해 상당히 낮은 수치를 보이며, 마찬가지로 일과 종료시각이 18시 이후에는 급격히 차량비율이 낮아지는 현상을 나타내는 것이 게이트 운영의 특징이라 할 수 있다.

요일별로 외부트럭의 도착비율을 살펴보면, 컨테이너터미널별로도 큰 차이가 없이 거의 비슷한 수준의 점유비를 가지며, 평일인 월요일~금요일의 비율도 큰 차이를 보이지 않는다. 주말인 토요일의 경우에는 평일보다 다소 낮은 차량비율을 보이는 편이며, 일요일의 경우에는 평일의 절반수준으로 발생비율이 떨어지는 특징을 보이는 것이 컨테이너터미널의 게이트 운영업무의 주요특징이라 할 수 있다.

| 표 4-10 | 요일별 외부트럭 도착비율

구분	일	월	화	수	목	금	토
자성대	7.4%	14.9%	16.0%	16.2%	16.3%	15.7%	13.4%
신선대	6.9%	14.7%	15.7%	16.2%	17.1%	16.8%	12.6%

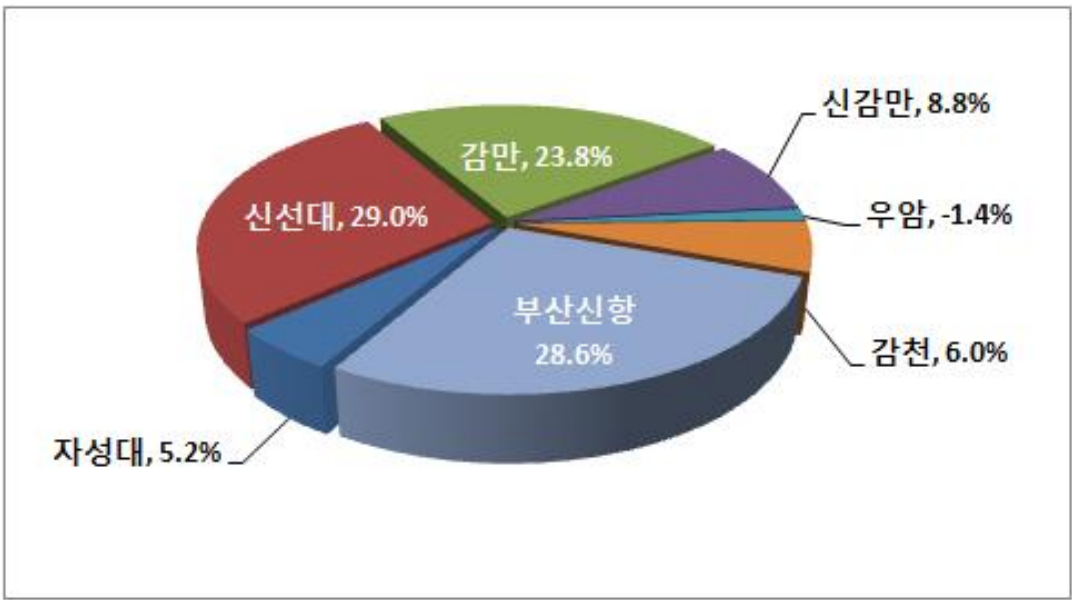
| 그림 4-12 | 요일별 외부트럭 발생비율

4) 항만경쟁 여건현황

국내 부산항의 경우 1978년 자성대부두를 시작으로 신선대(1991년), 우암(1996년), 감천(1997년), 감만(1998년), 신감만(2002년)이 순차적으로 운영을 개시하였으며, 북항에서만 연간 1,000만 TEU의 물량이 처리되고 있다. 가장 최근에 신규 개장한 부산신항 1단계컨테이너터미널의 경우 2007년도에 부산항 전체물량의 5.5%수준인 57만 9,000TEU를 처리하였다.

이렇게 컨테이너터미널시설규모가 확대되면서 컨테이너터미널 간의 물량유치경쟁도 날로 심화되고 있다. 개장 3년째를 맞은 부산신항 1단계의 경우 2006년 대비 2007년에는 2배 가량의 물량증가세를 보였으나, 북항의 물량은 소폭 증가하는 데 그쳤다[17]. 이에 낮은 하역료를 제시한 부산신항으로 대형선사의 물량이 이전되었기 때문이라 할 수 있다.

17) 부산신항이 기존 북항에 기항하던 대형선사를 유치하기 위해 파격적인 낮은 하역요율을 제시하는 등 경쟁이 심화되고 있는 실정이다.



| 그림 4-13 | 부산항 부두별 증가물량 점유율

| 표 4-11 | 부산항 부두별 화물처리현황

구분	처리물량(TEU)		증가량	
	2006년	2007년	물량(TEU)	점유비(%)
자성대	2,212,485	2,274,667	62,182	5.2
신선대	2,054,637	2,400,869	346,232	29.0
감만	2,558,728	2,842,747	284,019	23.8
신감만	1,144,650	1,250,132	105,482	8.8
우암	548,063	531,276	-16,787	-1.4
감천	503,654	574,775	71,121	6.0
부산신항	237,710	579,168	341,458	28.6
합계	9,259,927	10,453,634	1,193,707	100.0

북항의 경우 전년대비 증가한 물량들이 신선대, 감만, 부산신항 3개 운영사가 전체증가량의 80%가 넘는 물량을 차지한 반면, 기타 4개 컨테이너터미널의 경우에는 평균에도 훨씬 못 미치는 수준의 물량증가를 보이고 있다. 이는 하역료 경쟁이 주요 원인이었을 것으로 예상된다.

이러한 물량유치경쟁이 심화되면서 부산항의 컨테이너 하역료가 기존에 비해 상당부분 하락하고 있는 실정이며[18], 여기에 신항 2단계사업이 완료되어 운영을 시작하게 되면 물량유치경쟁은 극에 달할 것으로 전망된다. 따라서, 이러한 측면에서 컨테이너터미널 운영사의 리스크 관리의 필요성은 향후 운영사의 주요관심사가 될 것으로 보인다.

5) 국내컨테이너터미널 운영현황(종합)

국내컨테이너터미널의 운영현황을 앞서 살펴본 선석, 장치장, 게이트의 3가지 운영부문과 경쟁여건변화를 종합정리하면 다음과 같다.

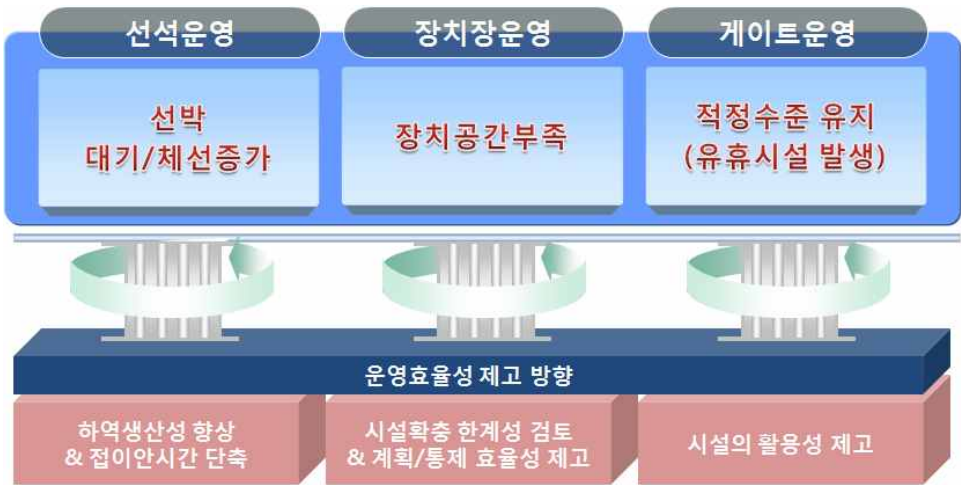
선석운영부문에서 가장 두드러진 특징은 컨테이너 물량증가에 따라 선박의 대기·체선율이 동시에 증가하고 있다는 것이며, 이것은 물량증가에 따른 자연스러운 현상이라고도 볼 수 있다. 그러나 다른 한편으로는 운영시설의 부족을 의미하여 이는 기존 시설의 확충 필요성을 제기하는 것이라 할 수 있다. 특히, 물량 증가가 선박당 하역량과 입항척수가 동시에 증가하여 발생하고 있기 때문에 선석운영부문에서도 이를 감안한 대안마련이 필요하다. 입항척수의 증가는 하역작업을 위한 준비시간(접안 및 이안소요시간)의 부담을 높이기 때문에 선박의 대기·체선율이 더욱 악화되는 요인으로 작용하고 있다. 따라서 선박의 대기·체선율을 감소시키기 위해서는 하역생산성 향상을 위한 노력뿐만 아니라 선박의 접이안시간을 단축시킬 수 있는 방안이 동시에 수립될 때 서비스 향상 효과를 거둘 수 있다.

장치장운영부문에서는 장치공간의 부족현상으로 인해 장치율이 높아지고 있다는 것이 특징이다. 장치율 증가는 컨테이너 재조작 부담을 가중시킨다. 또한 이로 인해 작업량 대비 장비 부족현상을 초래하며 추가 장비

18) 북항과 신항의 공격적인 물량유치경쟁으로 하역료가 기존대비 30%가량 하락한 것으로 예상된다. 이는 처리물량이 기존대비 30% 감소한 것으로 볼 수 있으므로 운영사의 수익성 악화가 추후 본격화될 수 있다.

도입의 부담을 가중시켜 운영효율을 저하시는 원인으로 작용하고 있다. 이에 대한 근본적인 해결방안은 장치공간의 확충이라 할 수 있다. 그러나 국내 컨테이너터미널의 여건상 시설 확장에는 많은 한계성을 지니고 있다. 따라서, 장치공간의 부족현상을 만회할 수 있는 개선방안에 중점적인 노력이 필요하다고 하겠다. 이에는 장치회전율 제고, 장치계획 및 장비할당 최적화, 장비의 기계적 성능제고 등의 계획·통제 부문에서 효과적인 방안을 마련해야 할 것이다.

마지막으로 게이트운영부문에 있어서는 대부분의 컨테이너터미널이 현재의 운영여건에서 무난한 서비스 수준을 유지하고 있다. 그러나 여기에도 향후 물량 증가와 운영비 절감을 위한 노력은 필요하다. 앞서 살펴보았듯이 컨테이너터미널의 게이트 업무는 일별, 시간대별로 업무량이 상당한 편차를 보이고 있기 때문에 가용자원의 활용성을 높일 필요가 있다. 특히, 대형선박의 기항 빈도가 높아지면서 일시적으로 많은 반출입 차량이 폭주할 수 있기 때문에 가용시설을 확대 및 축소 운영할 수 있는 유연한 시스템으로 운영하여 효율성을 높일 필요가 있다. 이에는 기존에 운영되고 있거나 운영되지 않는 레인들을 필요시 언제든지 가동·폐쇄할 수 있는 제반 대비책을 마련하여 운영의 효율성을 높이는 방안이 효과적이다.



| 그림 4-14 | 국내 컨테이너터미널 운영현황 및 효율성 제고 방향

경쟁여건변화에 있어서는 주변 경쟁국가의 성장으로 물량증가율이 둔화될 가능성이 높으며, 부산신항의 신규컨테이너터미널 개장이 계획되어 있어 향후 운영사간 물량유치경쟁이 더욱 격화될 것으로 예상된다. 또한, 각 운영사는 낮은 하역요율 제공 등의 공격적인 인센티브 정책으로 물량유치에 총력을 가할 것으로 예상되기 때문에 운영사의 수익성도 더욱 열악해질 여지가 많다.

이상과 같은 파격적인 하역료 인하로 항만 간 물량유치를 위한 경쟁이 격화되는 가운데 고부가가치 항만을 지향하던 국내 항만산업은 저부가가치 항만으로 전략하는 총체적인 위기에 맞고 있다고 할 수 있겠다.

| 그림 4-15 | 국내 항만 경쟁여건 변화

3. 국내 항만리스크 인자도출 및 분류

국내 항만리스크 실태를 조사한 결과 항만리스크는 시설, 운영, 전략 등 다방면에 걸쳐 발생하고 있으며 이는 정량적, 정성적으로 그 발생빈도와 심도가 나타나고 있다.

2절에서 국내의 컨테이너터미널 운영에 따라 시설적, 운영적으로 일부 리스크가 발생되는 실태를 조사하였다. 본 절의 경우 이를 바탕으로 현재

운영되고 있는 국내 컨테이너터미널의 시설, 운영, 전략부분에서 현장조사, 문헌조사 등을 통해 리스크가 발생할 가능성이 있는 모든 요인들을 전수조사하여 도출한다. 또한 도출된 리스크 요인들을 시스템리스크분석(System Hazard Analysis) 방법, 리스크로직트리(Risk Logic Tree) 수립방법을 이용하여 분류한다.

본 연구에서는 항만리스크를 다음 <그림 4-16>과 같이 리스크 분야, 리스크 발생위치, 리스크발생형태, 리스크 발생요인 순으로 단계적으로 분류하여 보다 체계적인 리스크 요인분석을 위한 설문항목 구성과 그 영향도를 파악할 수 있는 기초자료로 활용토록 한다.

| 그림 4-16 | 국내 컨테이너터미널 리스크 인자도출

국내 항만리스크 실태조사 및 인자도출을 통해 발견된 인자에 따라 각 분야별로 리스크요인에 대하여 리스크 손실정도와 중요도를 분류하는 것이 필요하다. 따라서 리스크 요인별로 항만의 손실에 미치는 영향정도가 다를 것이며 그 영향정도에 따라 항만에서 관리해야 할 수준이 다르게 나타난다.

본 연구에서는 항만리스크 인자도출을 위해 크게 항만시설 분야, 항만운영 분야, 항만전략 분야 등 3분야로 나누었다.

1) 항만시설분야 리스크 요인 및 인자

항만시설적 측면에서 리스크 요인은 현재의 상황에 대하여 리스크가 발생 가능한 부분은 아니나 장래 선박의 대형화, 항만의 친환경화 등 고객 및 사회의 요구사항이 대두될 때, 항만의 시설의 부족과 미비로 인한 리스크 요인들이 발생함을 의미한다.

리스크의 발생위치는 안벽, 장치장, 게이트, CFS, 연계시설, 하역시스템 등이며, 리스크의 발생형태는 대형선의 기항불가, 장치장 회전율 저하, 게이트 대기시간 증가, CFS 회전율 저하, 물동량 감소, 컨테이너터미널 생산성 저하 등으로 나타난다.

| 표 4-12 | 시설측면의 항만리스크 형태 및 발생요인

구분	발생 위치	리스크 발생형태	리스크 발생요인
항만 시설	안벽	1. 대형선 기항 불가	ㆍ입항선박의 대형화로 인한 수심의 부족 ㆍ입항선박의 대형화로 인한 선석길이의 부족
	장치장	2. 장치장 회전율 저하	ㆍ입항선박의 대형화로 인한 물량 증가로 장치장 공간의 부족 ㆍ물류파업으로 인한 장치장 공간의 부족 ㆍ선사의 On-Dock 서비스 요구증가
	게이트	4. 게이트 대기시간 증가	ㆍ반출입 물량 증가로 인한 게이트 레인수의 부족
	CFS	5. CFS 회전율저하	ㆍ물량증가로 인한 CFS 면적부족 ㆍ선사 및 화주의 요구
	연계시설	6. 물동량 감소	ㆍ선사 및 화주의 요구 ㆍ물류파업으로 인한 연계시설의 다양성 부족
	하역시스템	7. 컨테이너터미널 생산성저하	ㆍ입항선박의 대형화로 인한 하역시스템의 재래화 ㆍ입항선박의 대형화로 인한 안벽장비 사양의 부족 ㆍ입항선박의 대형화로 인한 이송장비 사양 부족 ㆍ입항선박의 대형화로 인한 야드장비 사양의 부족 ㆍ하역장비의 대수 부족으로 선석생산성 취약

시설측면 리스크의 발생형태와 관련된 세부요인으로는 항만의 수심 부족, 선석길이 부족, 장치장 공간부족, 게이트 레인수의 부족, CFS 면적 부족, 내륙연계시설 유무, 하역시스템 재래화, 하역장비 사양 부족, 선사와 화주 요구사항 등이 미래의 환경변화에 대응하지 못할 경우 항만의 리스크로 작용된다.

따라서 시설측면에서 리스크 인자는 수심, 선석길이, 장치공간, 게이트 레인수, CFS 면적, 고객요구, 하역시스템, 안벽/이송/야드장비 대수 및 사양 등으로 나타난다.

| 그림 4-17 | 시설측면의 리스크 로직 트리

2) 항만운영분야에서의 리스크 요인 및 인자

항만운영적 측면에서는 선석운영, 안벽운영, 장치장 운영, 일반운영 등 4가지 운영형태로 구분되며 이는 곧 리스크가 발생되는 위치를 의미한다.

선석운영의 경우 선석대기시간 지연으로 인한 리스크가 발생하는데, 이는 이전 선박의 하역작업 지연, 선박도착의 불확실성으로 인하여 리스크가 발생된다.

안벽운영의 경우 선박접안시간 초과, 안벽생산성 저하 등이 리스크 발생요인으로 나타나게 된다. 우선 선박접안시간 초과의 경우 이접안시간 초과, 하역작업 시간 초과가 발생요인이 된다. 안벽생산성 저하의 경우 안벽장비할당계획 부정확/변경, 이송장비 및 야드장비 대기시간 증가, 안벽장비 고장, 작업자 숙련도 부족, 풀링시스템 미비, 듀얼싸이클 미비 등이 리스크 요인으로 작용하게 된다. 안벽작업 중단의 경우 작업자 숙련도 부족으로 인한 안벽작업 사고 고장 등으로 인한 작업사고 등이 이에 해당된다

장치장운영의 경우 야드생산성 저하, 야드작업 중단, 냉동시스템 손실 등이 리스크요인으로 나타나게 된다. 야드생산성 저하의 경우 야드장비할당계획 부정확/변경, 이송장비 및 안벽장비 대기시간 증가, 안벽장비 고장, 작업자 숙련도 부족, 풀링시스템 미비 등이 리스크 요인으로 작용하게 된다. 야드작업 중단의 경우 작업자 숙련도 부족, 고장 등으로 인한 작업사고가 이에 해당된다. 냉동시스템 손실의 경우 냉동시스템 관리소홀, 냉동장비 고장 등이 리스크 요인으로 작용하게 된다.

일반운영의 경우 클레임 발생, 통관지연 발생 등으로 구분된다. 클레임 발생의 경우 하역작업 및 이송작업시 클레임 발생이 리스크로 나타나게 되며 통관지연 발생의 경우 통관지연으로 리스크가 발생하게 된다.

이러한 리스크 발생요인에 따라 도출된 세부 리스크 인자들은 선석에서 하역작업 생산성, 선박운항 환경, 이접안 시간, 하역작업시간 등으로 나타났고 안벽운영에서는 안벽/이송/야드장비 할당계획, 안벽장비의 정비 및 노후화, 작업자 숙련도, 풀링시스템 운영, 듀얼싸이클 운영 등으로 나타났다.

장치장 운영에서는 안벽/이송/야드장비 할당계획, 야드장비의 정비 및 노후화, 작업자 숙련도, 풀링시스템 운영, 냉동관리인력 및 시스템, 냉동시

스템의 정비 및 노후화 등으로 도출되었다.

일반운영에서는 하역작업의 숙련도, 추적 및 하역관리시스템, 세관 등이 리스크인자로 도출되었다.

| Ⅲ 4-13 | 운영측면의 항만리스크 형태 및 발생요인

구분	발생 위치	리스크 형태	리스크 발생요인
항만 운영	선석 운영	1. 선석대기 발생	ㆍ전 선박의 하역작업 지연 ㆍ선박도착의 불확실성
	안벽 운영	2. 선박접안 시간초과	ㆍ이접안시간 초과 ㆍ하역작업시간의 초과
		3. 안벽생산성 저하	ㆍ안벽장비할당계획 부정확/변경 ㆍ이송장비 및 야드장비 대기시간 증가 ㆍ안벽장비 고장 ㆍ작업자 숙련도 부족 ㆍ풀링시스템 미비 ㆍ듀얼싸이클 미비
		4. 안벽작업 중단	ㆍ작업자 숙련도 부족
	장치장 운영	5. 야드생산성 저하	ㆍ야드장비할당계획 부정확/변경 ㆍ이송장비 및 안벽장비 대기시간 증가 ㆍ야드장비 고장 ㆍ작업자 숙련도 부족 ㆍ풀링시스템 미비 ㆍ장치율 증가
		6. 야드작업 중단	ㆍ작업자 숙련도 부족
		7. 냉동시스템 손실	ㆍ냉동시스템 관리소홀 ㆍ냉동장비고장
	일반 운영	8. 클레임 발생	ㆍ컨테이너 훼손 ㆍ컨테이너 분실 ㆍ선박 미적재
		9. 통관지연 발생	ㆍ통관지연

| 그림 4-18 | 운영측면의 리스크 로직 트리

3) 항만전략분야에서의 리스크 요인 및 인자

항만전략적 측면은 항만에서 선사 및 화주를 유치하기 위한 항만의 고객 유치전략을 중심으로 리스크 요인을 도출한다. 본 분야에서는 항만시설 공급초과, 인적네트워크 부재, 선사의 입항선대 및 하역물량 변동전략 등이

리스크 요인으로 분석되었다.

항만수익 악화 측면에서는 항만의 경쟁관계로 인한 하역요금, 보관요금 결정 등 전략적 결정에 의해 리스크가 발생된다.

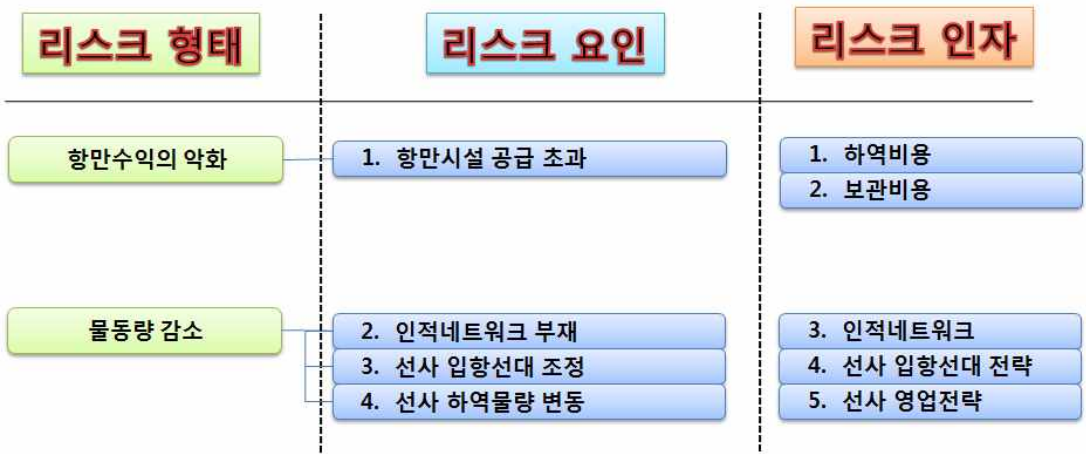
물동량 감소 측면에서는 실질적으로 화주-포워더-선사로 연계되는 인적 네트워크 형성여부에 따라 해당 컨테이너터미널의 처리물동량에 상당한 변화를 가져오게 되는데, 이 또한 리스크 발생요인으로 작용한다. 또한 선사의 입항선대 조정, 하역물량 변동으로 인한 물동량 감소에 따라 리스크의 발생된다.

항만수익 악화에 대한 리스크 인자는 컨테이너터미널 운영사 전략에 따라 관리가 가능한 부분이나 선사의 입항선대 조정, 선사의 하역물량 변동 등은 운영사 측에서 관리가 불가능한 요인들이다.

| 표 4-14 | 전략측면의 항만리스크 형태 및 발생요인

구분	발생 위치	리스크 형태	리스크 발생요인
항만 전략	항만	1. 항만수익의 악화	ㆍ항만시설의 공급 및 수요관계로 인한 하역요금의 하락 ㆍ항만시설의 공급 및 수요관계로 인한 보관요금의 하락 ㆍ인적 네트워크 부재로 인한 물동량 감소
	선사	2. 물동량 감소	ㆍ선사의 입항선대 조정으로 인한 물동량 감소 ㆍ선사의 하역물량 변동으로 인한 물동량 감소

운영전략 측면의 리스크 요인을 바탕으로 리스크 인자를 도출해 보면 하역요금, 보관요금, 인적네트워크, 선사의 입항선대 및 영업전략 등으로 나타난다.



| 그림 4-19 | 전략측면의 리스크 로직 트리

4. 항만리스크 평가 및 관리모델 수립

1) 리스크 손실 매트릭스

(1) 의사결정 기준

항만 운영에서 발생하는 리스크에 의한 손실은 규명된 리스크의 경우 리스크빈도와 리스크심도가 컨테이너터미널 운영사에 미치는 상대적인 중요성을 평가하는 의사결정 기준을 수립하는 것이다.

과거의 항만 운영에서 나타난 리스크경험을 토대로 리스크 발생에 대한 확률적 산정이 필요하지만 정확한 기록을 가지고 있지 않을 경우 손실발생가능성, 손실심도, 실제손실과 기대손실과의 분산에 대한 파악이 필요하다.

(2) 손실빈도

리스크의 발생빈도 측정을 통해 구체적인 조치방법을 강구하고자 하는 경우 측정되며, 리스크 발생으로 인한 경제적 손실의 가능성이 있는 리스

크가 발생한 경우에 대한 빈도를 측정한다.

과거 항만에서 발생된 사고경험을 기초로 각 손실발생에 대한 확률이 산정될 수 있다.

손실빈도를 분류하는 기준은 다음과 같다.

ⅰ) 손실이 거의 발생되지 않을 것으로 예상되는 경우
ii) 손실발생 가능성은 있지만 현재까지 발생되지 않았고, 앞으로도 발생되지 않을 것으로 예상되는 경우
iii) 과거에 손실이 발생되었고, 앞으로도 발생될 것으로 예상되는 경우
iv) 과거에 손실이 규칙적으로 발생되었고 앞으로도 빈번하게 발생될 것으로 예상되는 경우

(3) 손실심도

리스크의 발생에 대한 손실의 정도에 대한 측정으로 항만의 운영에 미치는 경제적 손실 정도를 파악하는 것이다.

질적인 구분을 통해 손실의 경제적 성과를 측정하며, 비용으로 환산이 되는 경우는 다음과 같이 분류될 수 있다.

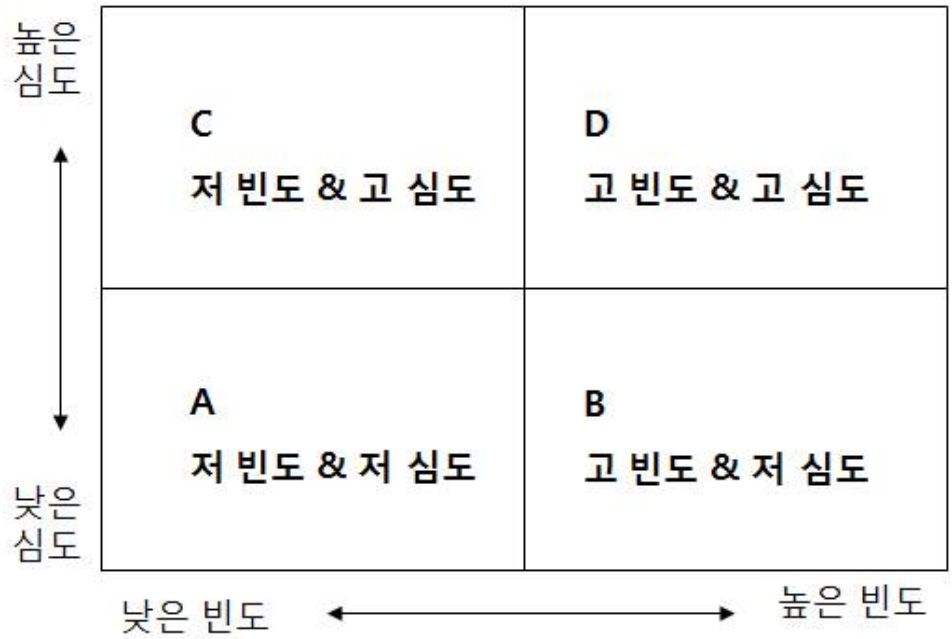
ⅰ) 항만이 정상적으로 가동될 때 예상되는 최대 손실액
ii) 항만이 비정상적으로 가동될 때 예상되는 최대 손실액
iii) 항만이 가동되지 않을 경우 예상되는 최대 손실액

(4) 손실노출 매트릭스

리스크가 현실화되어 손실이 발생한 경우 빈도와 심도를 기준으로 하여 손실 매트릭스를 네 가지 유형으로 분류하여 작성하면 <그림 3-3>과 같다.

손실빈도와 손실심도를 고저에 따라 네 가지 영역으로 구분하여 모델을 각각 A, B, C, D로 정의하였다.

각 모델은 리스크에 대한 영향의 정도를 구분할 경우 A 모델=무시, B 모델=경미, C 모델=중대, D 모델=치명 등으로 분류되는 것으로 가정하였다.



| 그림 4-20 | 손실노출 매트릭스

2) 리스크형태 영향분석(REMA) 모델

(1) 개념적 정의

리스크형태 영향분석(Risk Modes and Effects Analysis : REMA)은 서브시스템 위험분석이나 시스템 위험분석을 위하여 일반적으로 사용되며, 고장형태와 영향분석을 특정한 분야로 변환하여 시스템적 형태와 위험의 발생 형태를 리스크로 정의하여 분석하는 것이다.

일반적으로 고장형태와 영향분석과 같이 REMA 모델은 전형적인 정성적・귀납적 분석기법으로 시스템에 영향을 미치는 모든 리스크의 요인별

로 분석하여 그 영향을 검토하는 것이다.

따라서 항만시설물을 대상으로 할 경우에는 시스템에 영향을 미칠 수 있는 요인에 대한 리스크의 종류를 형태별로 구분하여 사용한다.

이러한 REMA의 적용은 다음과 같은 특징을 가지게 된다.

첫째, 양식이 비교적 간단하여 적은 노력으로 특별한 훈련 없이 리스크에 대한 해석이 가능하게 한다. 둘째, 논리적으로 빈약하며 각 요인의 영향에 대한 해석이 불가능하기 때문에 동시에 2가지 이상의 요인으로 리스크에 의한 경우에는 해석이 곤란하다. 셋째, 해석의 영향이 시설에 한정되기 때문에 인적 원인의 해명이 곤란하다. 마지막으로 시스템 해석의 기법은 정성적 귀납법 등에 사용한다.

(2) 리스크영향의 평가

각 리스크의 손실 형태가 어느 정도 치명적인가를 종합적으로 평가하기 위해 중요도 혹은 치명도(criticality)를 다음과 같은 식을 사용해서 평가할 수 있다.

$$Cr = C1 \cdot C2 \cdot C3 \cdot C4 \cdot C5$$

여기서 C1 : 리스크영향의 중대도

C2 : 리스크의 발생빈도

C3 : 리스크검출의 곤란도

C4 : 리스크방지의 곤란도

C5 : 리스크시정시간의 여유도

이것들은 각각 적당한 수치를 평가에 따라서 부여하는 것이다.

① 리스크영향의 중요도 평가

항만의 각 위치별 리스크에 의한 영향의 중요도를 예로 들면, 다음과

같은 등급으로 나누고, 각각의 카테고리에 수치를 부여해서 C1을 평가할 수 있다.

리스크영향의 중요도는 크게 파멸적, 치명적, 중대, 경미 등 4가지 단계로 나눌 수 있으며 세부적 사항은 다음 <표 4-17>과 같다.

| 표 4-15 | 리스크 영향의 중요도

리스크 중요도	세부내용
카테고리 Ⅰ (파멸적)	항만시설 및 운영의 완전한 손실을 야기하는 리스크 (예, 파업 및 그에 준하는 사건)
카테고리 Ⅱ (치명적)	항만시설 및 운영의 임무수행이 불가능하게 될 만한 손실을 야기하는 리스크 (예, 안벽하역장비의 고장 등)
카테고리 Ⅲ (중대)	항만시설 및 운영의 임무수행의 저하나 가용도의 저하를 초래하는 경미한 시설 및 운영의 손실을 야기하는 리스크 (예, 시설물의 일부 파손 등)
카테고리 Ⅳ (경미)	항만시설 및 운영의 손실을 야기하는 정도는 아니지만 보수(점검) 및 시정을 요하는 리스크 (예, 물류정보의 전달 오류 등)

② 리스크 발생빈도

리스크 발생확률을 5단계로 구분하고 수치를 부여하여 평가할 수 있다.

| 표 4-16 | 리스크 발생빈도 평가수준 분류

수준	발생빈도	발생확률[19]
A	작업시간 내에 대단히 자주 일어남	0.2 이상
B	보통 일어날 수 있음	0.1 - 0.2
C	적지만 때때로 일어날 수 있음	0.1 - 0.01
D	드물게 일어남	0.01 - 0.001
E	일어나기 어려움	0.001 이하

19) 실증분석을 통해서 추정되어야 할 수치이다.

3) 리스크 평가 모델

국내 컨테이너터미널 운영사의 리스크에 대한 개선 전후를 파악하기 위한 리스크 평가 모델은 리스크 현황을 분석하기 위한 목적으로 사용되는 것이며, 요인 관계분석에서 분류한 정성적 자료의 분석에 해당된다. 따라서 컨테이너터미널의 실무자에 대한 현장의 지식을 설문분석을 통해서 분야별 가중치를 구하고, 리스크 인자에 대한 발생 빈도 및 심도를 산출하여 손실로 산정하게 된다. 평가 모델은 과거의 실적을 바탕으로 리스크의 문제점을 분석하면서 동시에 개선의 중요 포인트를 발견하여 개선할 경우의 개선효과를 평가하기 위한 예측의 기능도 함께 가질 수 있다.

(1) 모델의 가정

항만의 리스크 발생위치에 따른 분류기준을 항만시설(P), 항만운영(O), 항만전략(S)에 대해서 분야별로 각각 10개 인자, 23개 인자, 5개 인자로 구성한다.

리스크에 의한 손실의 평가를 위한 모델을 수립하기 위한 가정은 다음과 같다.

- 각 리스크 인자별로 빈도(F: Frequency), 심도(C: Criticality)가 알려져 있는 것으로 한다.
- 각 리스크 인자의 빈도, 심도, 가중치를 적용하여 구한 손실(Damage)을 비용측면의 손실액으로 간주할 수 있다.
- 각 리스크 인자의 빈도와 심도가 제거가 되면 그만큼의 손실 감소로 간주할 수 있다.
- 분야별로 적용하는 가중치는 실제 컨테이너터미널 운영에 따라 다르게 적용될 수 있다.

(2) 평가 모델의 수립

평가 모델을 위한 기호는 다음과 같이 정의한다.

- R : 리스크
- D : 손실
- Pr : 항만시설 리스크
- Or : 항만운영 리스크
- Sr : 항만전략 리스크
- F : 리스크 발생 빈도
- C : 리스크 발생으로 인한 심도
- wm : 분야별 가중치

분야별 가중치는 설문조사에서 산출된 값을 중요도로 반영시킨다.

$$R = w1*Pr + w2*Or + w3*Sr \quad (1)$$

$$D = F \times C \quad (2)$$

식 (2)에서 컨테이너터미널 전체의 손실은 분야별 현재의 리스크를 평가하기 위한 모델로 분해가 되며, 분야별로 손실이 비용의 합으로 유도된다. 따라서 다음과 같이 항만시설, 항만운영, 항만전략 별로 분리하여 임의의 리스크 인자에 대한 손실을 산출하여 합산하는 방식을 따른다.

$$Dpi = Fpi \times Cpi \quad (3)$$

$$Doj = Foj \times Coj \quad (4)$$

$$Dsk = Fsk \times Csk \quad (5)$$

위의 분야별 손실 산출은 개선 후의 손실 절감을 평가하기 위해서도 적용이 가능하다.

| 표 4-17 | 평가모형을 위한 지수 정의표

구분	발생 위치	리스크 인자	빈도 (F)	심도 (C)	가중치 (w)	손실 (D=F×C))
항만 시설 (P)	안벽	1. 수심	Fp1	Cp1	w1	Dp1
		2. 선석길이	Fp2	Cp2		Dp2
	장치장	3. 장치장 면적	Fp3	Cp3		Dp3
	게이트	4. 게이트 레인수	Fp4	Cp4		Dp4
	CFS	5. CFS 면적	Fp5	Cp5		Dp5
	연계시설	6. 연계(철송)시설	Fp6	Cp6		Dp6
	하역시스템	7. 하역시스템	Fp7	Cp7		Dp7
	하역장비	8. 안벽장비 대수/사양	Fp8	Cp8		Dp8
		9. 이송장비 대수/사양	Fp9	Cp9		Dp9
		10. 야드장비 대수/사양	Fp10	Cp10		Dp10
항만 운영 (O)	선석운영	1. 안벽작업 생산성	Fo1	Co1	w2	Do1
		2. 선박운항 환경	Fo2	Co2		Do2
	안벽운영	3. 이접안시간	Fo3	Co3		Do3
		4. 하역작업 시간	Fo4	Co4		Do4
		5. 안벽장비 할당계획	Fo5	Co5		Do5
		6. 이송/야드장비 할당계획	Fo6	Co6		Do6
		7. 안벽장비 정비/노후화	Fo7	Co7		Do7
		8. 작업자 숙련도	Fo8	Co8		Do8
		9. 풀링시스템 운영	Fo9	Co9		Do9
		10. 듀얼싸이클 운영	Fo10	Co10		Do10
		11. 작업자 숙련도	Fo11	Co11		Do11
	장치장운영	12. 야드장비 할당계획	Fo12	Co12		Do12
		13. 이송/안벽장비 할당계획	Fo13	Co13		Do13
		14. 야드장비 정비/노후화	Fo14	Co14		Do14
		15. 작업자 숙련도	Fo15	Co15		Do15
		16. 풀링시스템 운영	Fo16	Co16		Do16
		17. 작업자 숙련도	Fo17	Co17		Do17
		18. 냉동관리인력/시스템	Fo18	Co18		Do18
		19. 냉동시스템정비/노후화	Fo19	Co19		Do19
		20. 하역작업 숙련도	Fo20	Co20		Do20
	일반운영	21. 추적관리시스템	Fo21	Co21		Do21
		22. 하역관리시스템	Fo22	Co22		Do22
		23. 세관	Fo23	Co23		Do23
항만 전략 (S)	항만	1. 하역요금	Fs2	Cs1	w3	Ds1
		2. 보관요금	Fs3	Cs2		Ds2
		3. 인적네트워크	Fs4	Cs3		Ds3
	선사	4. 선사 입항전략	Fs5	Cs4		Ds4
		5. 선사 영업전략	Fs6	Cs5		Ds5

4) 리스크 관리 모델

리스크 관리 범위에 따른 구분으로 인과분석을 통해 관련 변수들간에 존재하는 영향들을 도출하여 관리하는 방법이다.

리스크 관리 모델은 <그림 4-21>과 같이 리스크 요인을 내재하고 있는 리스크 보유형(A), 리스크에 의한 손실의 발생빈도를 관리하는 리스크 통제형(B), 리스크 요인에 의한 손실을 관리하는 손실 통제형(C), 리스크 관리 수준을 조절하는 관리형태 변경형(D) 등으로 구분하였다.

(1) 손실 통제형

리스크에 의한 손실의 최소화를 목적으로 하는 관리 모델이다.

항만관리자가 의식적으로 새로운 항만 활동을 피하거나 기존 활동을 중지함으로써 관리되는 것이다. 의식적인 예방활동을 통해 리스크 발생을 피하여 기존의 수준을 유지하는 형태이다.

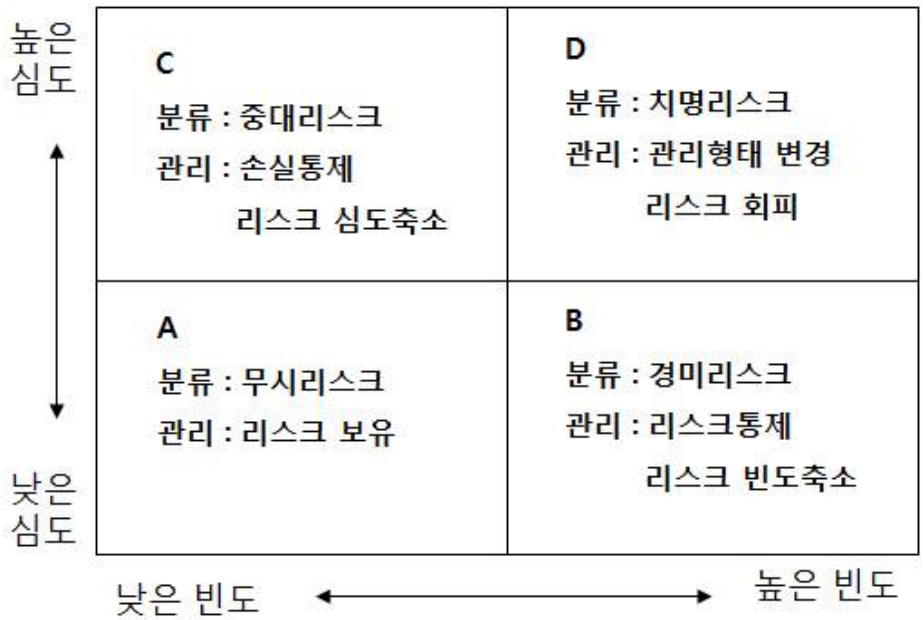
그러나 손실 통제는 다음과 같은 제약조건을 가지고 있다.

첫째, 항만운영에는 리스크 심도의 축소가 불가능한 활동들이 많다. 하역작업 과정 중에 리스크 발생가능성이 높지만 반드시 일어나는 활동이 있다.

둘째, 리스크의 통제로 인해 리스크 감소에 따라 누릴 수 있는 더 많은 경제적 혜택을 포기하는 결과를 초래하므로 적극적으로 축소시키도록 노력하여야 한다.

셋째, 지금까지 분석되지 않은 새로운 유형의 리스크가 발생할 수도 있다. 예를 들어 선체의 파손이나 컨테이너의 파손 등은 하역작업 중에 예기치 않게 발생되므로 과거의 기록으로 분석 또는 예측되는 리스크가 아니면서 손실이 크게 미친다. 또한 파업(strike)과 같은 불확실한 사건의 발생은 새로운 유형의 리스크에 속한다. 이러한 리스크가 발생한 경우는 손실을 줄이려는 노력만이 현실적인 대안이 될 것이다.

이렇듯 손실 통제형으로 리스크를 관리하는 경우는 손실의 규모를 예측하지 못하므로 소극적인 형태의 의사결정전략이 될 가능성이 높다.



| 그림 4-21 | 리스크 관리모델

(2) 리스크 통제형

리스크에 의해 손실이 발생될 수 있는 빈도를 사전에 감소시켜 나가는 것으로 사고 발생 이후에 손실규모를 축소시키는 리스크 관리 활동과 공동으로 관리되어야 할 모델이다.

리스크 발생 빈도를 관리하여 경제적 손실을 줄여나가는 형태로 리스크에 의한 손실 규모를 감소시키는 효과도 포함한 형태이다.

리스크 통제형은 리스크 발생 후에 사후관리하는 것보다 전향적으로 원인에 접근하므로 중간적인 형태의 의사결정전략을 선택하는 것이다.

(3) 관리형태 변경형

리스크 관리형태에 따른 구분으로 리스크 발생 빈도와 심도가 높아 과

거에 손실을 기록한 경우이므로 과거의 일정기간 동안의 추세와 변동요인에 기반을 둔 자료를 이용하여 미래를 추정하여 컨테이너터미널 운영사 위주의 리스크를 관리하는 방법이다.

미래의 리스크 발생패턴이 과거의 패턴을 유사하게 되풀이 될 것이라는 전제를 하고 있으며, 시계열적인 특성을 반영하므로 6개월 미만의 기간에 대한 자료를 이용하여 정확도를 높일 수 있다.

또한 관리형태 변경형은 운영사 위주의 리스크를 관리하는 것이므로 보다 적극적인 형태의 의사결정전략을 선택하는 것이다. 그리고 관리형태 변경은 리스크 하향형과 리스크 상향형으로 구분된다.

① 리스크 하향형

리스크 목표 설정 후 각 리스크 요인별 리스크 효과를 예측하여 관리하는 형태이다.

리스크 관리의 목적에 부합하도록 관리자가 효과적으로 시행해 나가는 것으로 리스크 관리자의 관리방법이 제시된다. 리스크 관리기법 선택에는 항만부서 간 의견대립 조정역할을 위한 관리자의 책임까지 설정되어야 한다. 이를 위해 경영정보시스템 및 물류정보시스템의 통합적인 구축이 관리방안이 될 수 있다. 이렇게 함으로써 리스크의 관리 목적과 리스크에 의한 손실감소 계획을 반영하는 능동적인 시스템을 구축하게 된다.

② 리스크 상향형

각 리스크 요인별 리스크 효과를 예측한 후 리스크 관리 목표를 설정하여 관리하는 형태이다. 항만 운영에 내포된 리스크 손실의 노출이 쉽게 발견되도록 하고 이를 관리할 것인지 허용할 것인지를 선택적으로 결정하는 것이다. 이를 위해서 리스크 요인에 대한 기록 및 손실통계를 관리하여야 한다. 그러므로 리스크를 관리부서에서 일반적 관리영역에 포함시키도록 관리형태를 변경해야 한다.

5. 요약

4장에서는 국내 컨테이너터미널 리스크의 실태 및 리스크를 평가하고 리스크의 효과적인 관리를 위한 관리모델을 수립하였다.

국내 컨테이너터미널의 리스크에 대해서 선석운영, 장치장운영, 게이트운영에 대한 각각의 운영현황을 검토한 결과는 다음과 같다. 먼저 선석운영의 경우는 컨테이너 물량증가에 따른 선박의 대기 및 체선율의 동시증가이고, 장치장운영은 장치공간의 부족현상으로 인해 장치율이 높아지고 있다는 사실이고, 게이트운영은 현재 무난한 서비스 수준을 유지하고 있는 것으로 검토되었다.

국내 컨테이너터미널을 대상으로 한 항만리스크의 실태를 평가하기 위해 항만시설분야, 항만운영분야, 항만전략분야 등 3가지 측면의 리스크 분야에 대해서 리스크 발생위치, 리스크 발생형태, 리스크 발생요인, 리스크 인자 등으로 분류하여 리스크 요인과 인자를 도출하였다.

도출된 리스크 요인과 인자를 이용하여 항만리스크를 평가하고 관리하기 위한 모델을 수립하였다. 관리모델을 수립하기 위해 리스크 심도와 리스크 빈도에 따른 손실을 분류하는 손실 매트릭스를 활용하였다. 실제 항만의 리스크 현황을 분석하기 위해 리스크 평가 모델을 수립하였으며, 손실 매트릭스에서 분류된 네 가지 영역에 대해서 리스크 빈도와 심도를 효과적으로 관리할 수 있도록 리스크 요인을 내재하고 있는 리스크 보유형(A), 리스크에 의한 손실의 발생빈도를 관리하는리스크 통제형(B), 리스크 요인에 의한 손실을 관리하는 손실 통제형(C), 리스크 관리 수준을 조절하는 관리형태 변경형(D) 등의 네 가지 관리 모델을 제시하였다.

제 5 장 국내 컨테이너터미널 리스크 분석

1. 개요

4장에서 국내 항만의 리스크 실태를 전반적으로 분석하였다. 리스크의 구분은 항만시설적 측면, 항만운영적 측면, 항만전략적 측면으로 구분하였다. 또한 리스크의 발생요인에 따라 발생위치별, 발생형태별로 세부분류를 수행하였다.

결과적으로 국내실태 조사결과 리스크가 발생되는 요인들은 환경변화에 따른 항만의 시설부족, 항만운영에서의 예측치 못한 불확실성, 전략의 부재 등이 주요요인으로 작용함을 알 수 있었다.

이러한 모든 리스크들은 단기간에 일시적으로 해소될 수 없으며 이는 리스크의 사안별로 빈도와 그 심도에 따라 단기적, 중기적, 장기적으로 해결 가능한 부분으로 나눌 수 있다. 또한 해결방안측면에서도 리스크를 무시, 보유, 회피, 통제하는 등 다양한 측면에서 관리할 수 도 있다.

본 장에서는 4장에서 항만시설, 항만운영, 항만전략 등 다양한 리스크 발생요인과 형태별로 조사분석된 리스크 인자들에 대하여 현 컨테이너터미널 운영사들의 운영 및 마케팅 전문가들로부터 설문 및 면담을 수행한다.

이를 바탕으로 4장에서 수립한 항만리스크 평가모형을 통해 리스크 인자별로 리스크가 발생되는 빈도와 심도분석을 통해 리스크 인자별 우선순위를 도출한다.

이러한 리스크인자들의 상대적 영향분석을 통해 리스크를 관리모델에 적용하여 항만에서 직접적으로 리스크를 관리하는 방안을 수립하는데 적용 할 수 있도록 한다.

2. 컨테이너터미널 운영사의 리스크별 설문조사 및 분석

1) 설문방법

설문조사의 대상항만은 국내의 부산항(한국허치슨컨테이너터미널(HBCT), 신선대컨테이너터미널(PECT), 우암컨테이너터미널(UTC), 감만부두(대한통운, BICT), 신감만부두(동부부산컨테이너터미널))과 광양항(한국국제컨테이너터미널(KIT), 한국허치슨컨테이너터미널(HKT), 대한통운컨테이너터미널, 광양국제컨테이너터미널(GICT), 동부익스프레스), 인천항을 대상으로 컨테이너터미널의 시설, 운영, 전략을 담당하는 팀장 및 현장 실무전문가들로부터 설문 및 면담을 실시하였다.

설문응답자는 부산항의 HBCT 5인, PECT 2인, 우암컨테이너터미널 3인, BICT 3인, 대한통운 4인, 동부부산컨테이너터미널 5인이 응답을 수행하였다. 광양항의 경우 HKT 3인, GICT 2인, 대한통운 2인, KIT6인, 동부익스프레스 3인과 인천항의 경우 2인 등 총 40인으로 구성되어 있다. 설문응답자의 직종은 각 항만의 운영, 운영계획, 기획관리 등 항만의 전반적 시설, 운영, 마케팅을 담당하는 전문집단으로 구성하였다. 현 컨테이너터미널의 관리/운영자 및 실무자를 대상으로 설문과 면담을 수행함으로서 항만에서 발생되는 시설적, 운영적, 전략적 리스크에 대한 문제점과 개선방안 등을 보다 정확하게 파악함으로서 설문의 신뢰도를 높이고자 하였다.

본 설문은 <표 5-1>에서 나타나듯이 항만리스크 인자는 총 39가지 인자로서 컨테이너터미널 운영사는 직접적으로 영향을 미치나 선사에는 단14가지 인자만이 직접적 영향을 주는 인자로 나타나 설문대상으로는 컨테이너터미널 운영사로 국한하여 수행하는 것이 타당할 것으로 판단된다.

| Ⅲ 5-1 | 항만리스크의 직접적 영향 범위

구분	발생 위치	리스크 인자	컨테이너 터미널 운영사	선사
항만 시설	안벽	1. 수심	√	
		2. 선석길이	√	
	장치장	3. 장치장 면적	√	
	게이트	4. 게이트 레인수	√	
	CFS	5. CFS 면적	√	
	연계시설	6. 연계(철송)시설	√	
	하역시스템	7. 하역시스템	√	
	하역장비	8. 안벽장비 대수/사양	√	
		9. 이송장비 대수/사양	√	
		10. 야드장비 대수/사양	√	
항만 운영	선석운영	1. 안벽작업 생산성	√	√
		2. 선박운항 환경	√	√
	안벽운영	3. 이접안시간	√	√
		4. 하역작업 시간	√	√
		5. 안벽장비 할당계획	√	√
		6. 이송/야드장비 할당계획	√	
		7. 안벽장비 정비/노후화	√	
		8. 작업자 숙련도	√	
		9. 풀링시스템 운영	√	
		10. 듀얼싸이클 운영	√	√
		11. 작업자 숙련도	√	
	장치장운영	12. 야드장비 할당계획	√	
		13. 이송/안벽장비 할당계획	√	
		14. 야드장비 정비/노후화	√	
		15. 작업자 숙련도	√	
		16. 풀링시스템 운영	√	
		17. 작업자 숙련도	√	
		18. 냉동관리인력/시스템	√	
		19. 냉동시스템정비/노후화	√	

| 표 5-1 | 항만리스크의 직접적 영향 범위(계속)

구분	발생 위치	리스크 인자	컨테이너 터미널 운영사	선사
	일반운영	20. 하역작업 숙련도	√	√
		21. 추적관리시스템	√	√
		22. 하역관리시스템	√	√
		23. 세관	√	√
항만 전략	항만	1. 예도선요금	√	√
		2. 하역요금	√	√
		3. 보관요금	√	√
		4. 인적네트워크	√	
	선사	5. 선사 입항전략	√	
		6. 선사 영업전략	√	

2) 설문목표 및 설문항목

현재 컨테이너터미널 운영사는 항만을 운영함에 있어 항만서비스 수준 저하, 항만경영을 악화시킬 수 있는 다양한 리스크 요인들이 존재한다 할 수 있다. 이러한 여건에서 본 연구에서는 항만시설적 측면, 항만운영적 측면, 항만전략적 측면 등 3가지 측면으로 구분하여 리스크의 발생형태 및 발생요인을 정의하였으며, 각 부문별 국내항만에서 발생할 수 있는 리스크를 각 분야별로 세분화하여 조사하였으며 그에 따른 설문의 목표와 설문항목을 설정하였다.

우선, 시설적 측면에서는 향후 선사의 주력선종이 현재 5,000TEU급에서 8,000TEU 혹은 그 이상으로 확대될 경우 현재의 모든 항만시설 조건들이 리스크 요인으로 작용할 것으로 판단하였다.

운영적 측면에서는 현재 운영되고 있는 항만의 운영요건들 즉, 컨테이너터미널을 운영함에 있어 발생될 수 있는 선박접안시간 초과, 생산성 저하, 작업 중단 등의 요건들이 컨테이너터미널에 손실을 발생시키는 것으로 조사되었다.

전략적 측면에서는 선사와 컨테이너터미널과의 관계에 따라 항만이용료의 하락, 물동량의 감소 등 선사 및 컨테이너터미널의 운영전략에 따라 리스크가 발생된다.

따라서 본 연구에서는 항만물류를 수행함에 있어 이렇듯 다양한 리스크 발생위치, 발생형태, 발생요인들이 존재하는 바, 항만의 리스크 인자들에 대하여 항만의 활동주체인 선사와 운영사의 항만전문가들을 통해 두 가지의 목표로 설문항목을 선정하였다.

본 설문의 목표는 4장에서 수립된 리스크 평가모델을 이용하는 것으로서 현장의 지식을 설문을 통하여 각 분야별로 가중치를 구하고 리스크 인자에 대한 발생빈도 및 심도를 산출하여 항만에서 발생될 수 있는 리스크들을 손실로 정량화시키기 위함이다.

(1) 항만리스크 분야별 리스크 영향 정도의 상대적 평가

본 연구에서는 항만을 크게 항만시설 분야, 항만운영 분야, 항만전략 분야 3가지로 구분하였다. 이러한 3가지 항만분야에서 다양한 리스크들이 발생되는 데 이러한 리스크에 대비하지 않음으로서 발생되는 손실영향이 큰 정도를 상대적으로 평가토록 하였다.

본 설문결과는 리스크가 발생하였을 경우 각 분야별 영향정도가 리스크 인자들에 미치는 상대적 중요성을 결정하는 가중치로서 작용하게 된다.

설문은 다음과 같은 항목으로 구성된다.

ⅰ) 장래 항만에 기항하는 주력선종이 대형화(예 : 5,000TEU급→8,000TEU급 이상) 되었을 경우 현재의 항만시설, 운영, 전략적 측면에서 리스크발생 요인이 항만의 경영 및 경쟁력에 손실을 미치는 상대적 영향정도

ii) 국내의 항만경쟁이 심화되는 상황에서 현재의 항만시설, 운영, 전략에서의 리스크발생 요인이 항만의 경영 및 경쟁력에 손실을 미치는 상대적 영향정도

iii) 장래 국내의 항만시설 수요가 공급을 초과하는 상황이 된다면 현재의 항만시설, 운영, 전략에서의 리스크발생 요인이 항만의 경영 및 경쟁력에 손실을 미치는 상대적 영향정도

| 표 5-2 | 항만리스크의 분야별 상대적 영향평가

항만시설	항만운영	항만전략	계
			100%

(2) 항만리스크 인자별 리스크 영향 정도의 절대적 평가

본 설문을 위해 항만리스크 인자는 크게 항만시설 분야 10가지 리스크 인자, 항만운영 분야는 23가지 리스크 인자, 항만전략 분야는 6가지로 구분하였다. 이는 다양한 리스크 발생요인으로 인해 야기되는 리스크인자별 발생빈도와 심도를 평가하는데 활용된다.

항만리스크 인자별 평가에 대한 설문은 다음과 같은 항목으로 구성된다.

i) 현재 컨테이너터미널의 운영여건을 기준으로 발생되는 리스크인자 및 발생형태들에 대하여 리스크가 얼마나 자주 발생하는지(발생빈도)에 대하여 평가

ii) 현재 컨테이너터미널의 운영여건을 기준으로 발생되는 리스크인자 및 발생형태들에 대하여 리스크 발생으로 인한 경제적 손실량(1회 발생기준 - 발생심도)에 대하여 평가

iii) 현재 컨테이너터미널의 운영여건을 기준으로 아래와 같은 리스크가 발생한다면 리스크의 문제점을 해결하는데 필요한 기간에 대하여 평가

| Ⅲ 5-3 | 리스크 발생형태에 대한 빈도/심도/해결기간 평가 항목

구분	리스크 인자	리스크 발생형태
항만시설(P)	선박기항 불가	수심부족으로 인한 선박 기항 불가
		선석길이 부족으로 인한 선박 기항 불가
	회전율 저하	장치공간 부족으로 인한 회전율 저하
	대기시간 증가	게이트 레인수 부족으로 인한 대기시간 증가
	회전율 저하	CFS 면적 부족으로 인한 회전율 저하
	물동량 감소	연계시설 비다양화로 인한 화주물량 감소
	컨테이너터미널 생산성 저하	하역시스템의 재래화로 인한 컨테이너터미널 생산성 저하
		안벽장비 대수/사양부족으로 인한 컨테이너터미널 생산성 저하
		이송장비 대수/사양부족으로 인한 컨테이너터미널 생산성 저하
		야드장비 대수/사양부족으로 인한 컨테이너터미널 생산성 저하
항만운영(O)	선석대기 발생	전 선박 하역작업 지연으로 인한 선석대기 발생
		선박도착의 불확실로 인한 선석대기 발생
	선박작업시간 초과	이접안시간 초과로 인한 선박접안시간 초과
		하역작업시간 초과로 인한 선박접안시간 초과
	안벽생산성 저하	안벽장비 할당계획 부적합/오류로 인한 안벽생산성 저하
		이송/야드장비 할당계획 부적합/오류로 인한 안벽생산성 저하
		안벽장비 고장으로 인한 안벽생산성 저하
		작업자 숙련도 부족으로 인한 안벽생산성 저하
		풀링시스템 운영 미비로 인한 안벽생산성 저하
		듀얼싸이클 운영 미비로 인한 안벽생산성 저하
	안벽작업 중단	작업자 숙련도 부족/오작동으로 인한 안벽작업 중단
	야드생산성 저하	야드장비 할당계획 부적합/오류로 인한 야드생산성 저하
		이송/야드장비 할당계획 부적합/오류로 인한 야드생산성 저하
		야드장비 고장으로 인한 야드생산성 저하
		작업자 숙련도 부족으로 인한 야드생산성 저하
		풀링시스템 운영 미비로 인한 야드생산성 저하
	야드작업 중단	작업자 숙련도 부족으로 인한 야드작업 중단
	냉동시스템 손실	냉동시스템 관리소홀로 인한 손실
		냉동시스템 고장으로 인한 손실
	클레임 발생	하역작업 숙련도 부족으로 인한 컨테이너 훼손
		추적관리시스템 미비로 인한 컨테이너 분실
		하역관리시스템 미비로 인한 선박 미적재
	통관지연	세관검사의 복잡성으로 인한 통관지연

| 표 5-3 | 리스크 발생형태에 대한 빈도/심도/해결기간 평가 항목(계속)

구분	리스크 인자	리스크 발생형태
항만 전략 (S)	항만수익의 악화	항만시설 공급초과로 인한 예도선요금 하락
		항만시설 공급초과로 인한 하역요금 하락
		항만시설 공급초과로 인한 보관요금 하락
	물동량 감소	물류인적네트워크 부족으로 인한 물동량 감소
		선사 입항선대 전략 조정으로 인한 물동량 감소
		선사 영업전략 변경으로 인한 물동량 감소

3) 설문 분석방법

설문조사연구의 모집단은 국내 컨테이너터미널운영사의 운영 및 전략 담당자로써 국내 컨테이너터미널은 대다수 부산, 광양, 인천에 밀접해 있으며, 각 컨테이너터미널마다 운영 및 전략담당자는 10명 내외에 불과하여 크기가 작은 편이다. 본 연구의 설문조사응답자는 각 컨테이너터미널별로 3~4명의 운영 및 전략담당자로 표본의 규모가 전체 모집단에서 차지하는 비율이 매우 높다. 설문분석은 기본적으로 응답결과의 평균치를 구해서 적용하였다. 리스크 분야별 영향도는 각 상황에 따른 시설, 운영, 전략의 중요도에 대한 상대비 평균값, 리스크 발생형태별 빈도 및 심도는 10점 스케일응답의 평균값을 구하였다.

측정치의 정확성을 검증하기 위한 한 방법으로 측정결과에 오차가 들어있지 않은 정도, 즉 분산에 대한 체계적인 정보를 반영하고 있는 정도를 나타내는 신뢰성분석이 필요하다. 측정치의 점수(Score)에 오차가 포함되어 있는 정도가 적을수록 그 측정치는 신뢰할 수 있게 된다. 조사연구방법론에서 측정치의 신뢰성을 실증적으로 평가하기 위한 다양한 방법이 사용되고 있다. 본 연구에 적용한 크론바하 알파(Chronbach's alpha)계수는 하나의 개념에 대하여 여러 개의 항목으로 구성된 척도를 이용할 경우에, 해당문항에 대하여 가능한 모든 반분신뢰도를 구하고 이들의 평균을 산출한 값이

다. 이 방법은 해당 척도를 구성하고 있는 각 항목들의 신뢰성까지 평가할 수 있다.

| 표 5-4 | 리스크 발생형태에 대한 빈도/심도/해결기간 평가 항목

설문유형	설문항목	응답방식	분석방법
리스크 분야별 영향도 조사	주력선종의 대형화에 따른 영향도	상대비분석	평균값 분석
	항만시설 공급이 수요를 초과시 영향도	상대비분석	평균값 분석
	항만시설 수요가 공급을 초과시 영향도	상대비분석	평균값 분석
리스크 발생형태별 빈도조사	현 컨테이너터미널 운영여건을 기준으로 리스크 발생형태별 빈도	10점 스케일	평균값 분석
리스크 발생형태별 심도조사	현 컨테이너터미널 운영여건을 기준으로 리스크 발생형태별 심도	10점 스케일	평균값 분석
리스크 발생형태별 해결기간 조사	현 컨테이너터미널 운영여건을 기준으로 리스크 발생형태별 해결기간	빈도수	평균값 분석

크론바하 알파계수를 구하는 공식은 다음과 같다.

$$a = \frac{N}{N-1}\left(1 - \sum \frac{\delta_i^2}{\delta_t^2}\right)$$

$N =$ 문항수
$\delta_i^2 =$ 각 문항의 분산
$\delta_t^2 =$ 총분산

자료 : 노형진, 「SPSS12.0에 의한 조사방법 및 통계분석」, 형설출판사, 2005.

일반적으로 신뢰도의 척도인 크론바하 알파 계수가 0.6이상이면 신뢰성이 있다고 보며, 전체 항목을 하나의 척도로 종합하여 분석할 수 있다. 어떤 연구결과에 의하면, 탐색 연구분야에서는 0.6이상이면, 충분하고, 기초여구 분야에서는 0.8, 그리고 중요한 결정이 요구되는 응용연구 분야에서는

0.9이상이어야 한다는 연구결과가 있다. 20)

본 연구에서는 SPSS를 이용하여 신뢰성분석을 실시한 결과 크론바하 알파 계수는 0.919로 신뢰성이 있다고 나타났다.

| 표 5-5 | 설문조사 신뢰성 분석 결과

Cronbach의 알파	Cronbach's Alpha Based on Standardized Items	항목수
.919	.922	40

4) 설문 분석결과

(1) 항만리스크 분야별 리스크 영향 정도의 상대적 평가

항만리스크가 항만시설, 항만운영, 항만전략적 분야에서 주력선종의 대형화, 항만시설 공급의 수요초과, 항만시설 수요의 공급초과 등 3가지 유형의 환경변화가 발생된다고 가정하였을 경우 각 분야별 리스크의 영향정도를 상대적으로 평가토록 설문하였다. 동 결과는 향후 항만리스크로 인한 손실을 평가하기 위해 각 분야별 리스크 평가값에 가중되어 반영된다.

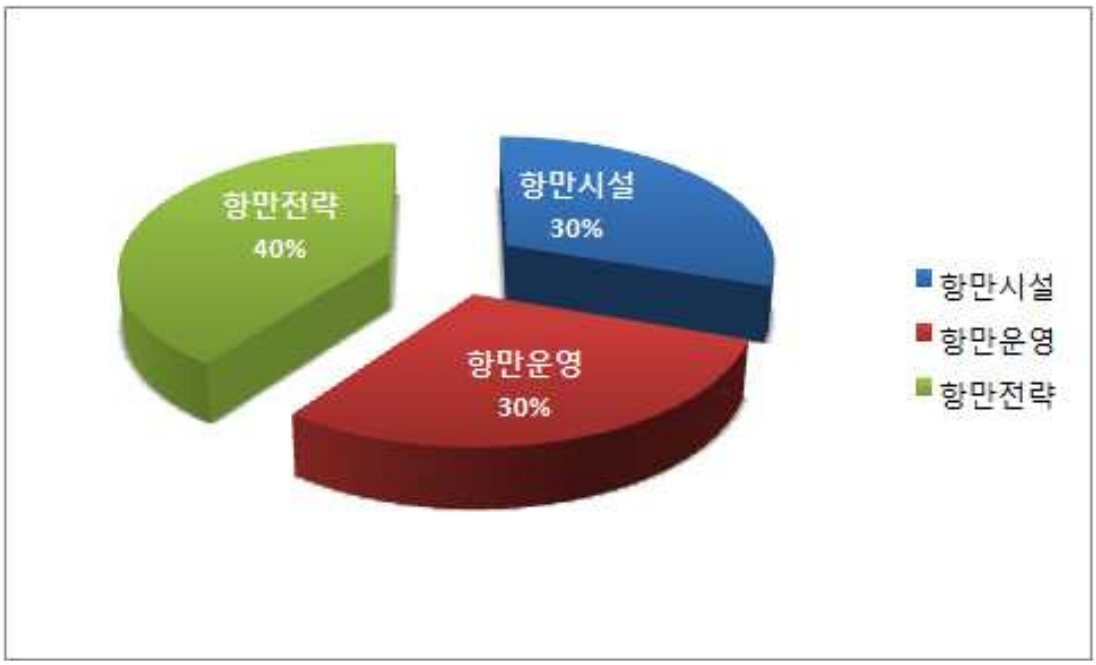
① 컨테이너터미널 간 경쟁이 심화되는 경우

현재 국내 컨테이너터미널의 경우 선사를 위치하기 위한 운영사간 경쟁이 심화되고 있어 고객인 대형선사나 화주들에 대하여 협상력이 매우 약화되고 있는 상황에 있다.

이러한 현 상황에서 가장 많은 리스크가 발생될 수 있는 부분은 항만전략 분야로서 약 40%를 차지하였으며, 항만시설과 항만운영분야가 30%로 동일한 응답결과를 보였다.

---

20) Nunnally, J. C., *Psychometric Theory*, 2nd ed., 1978.

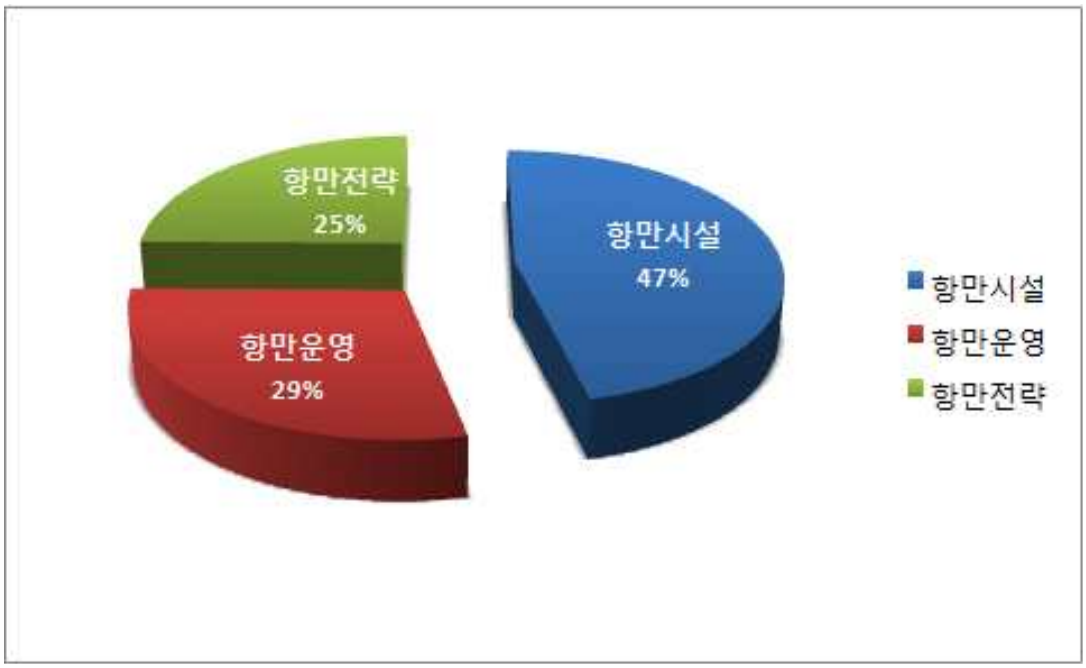


| 그림 5-1 | 컨테이너터미널 간 경쟁이 심화되는 경우

이는 현재의 경우 항만전략적 측면, 즉 항만요율, 볼륨인센티브, 물류인적네트워크 확보 등 항만물동량 유치전략 및 통합적 항만마케팅 전략이 절대적으로 필요하다는 것을 보여준다.

② 장래 항만에 기항하는 주력선종이 대형화로 인한 리스크 영향정도

장래 항만에 기항하는 주력선종이 현재 5,000TEU급에서 7,000~8,000TEU급 이상의 선박으로 대형화 될 경우 항만에서 발생되는 리스크의 영향정도를 설문조사한 결과 항만시설에 47%, 항만운영에 29% 항만전략에 25% 순으로 리스크가 많이 발생될 것으로 응답했다.

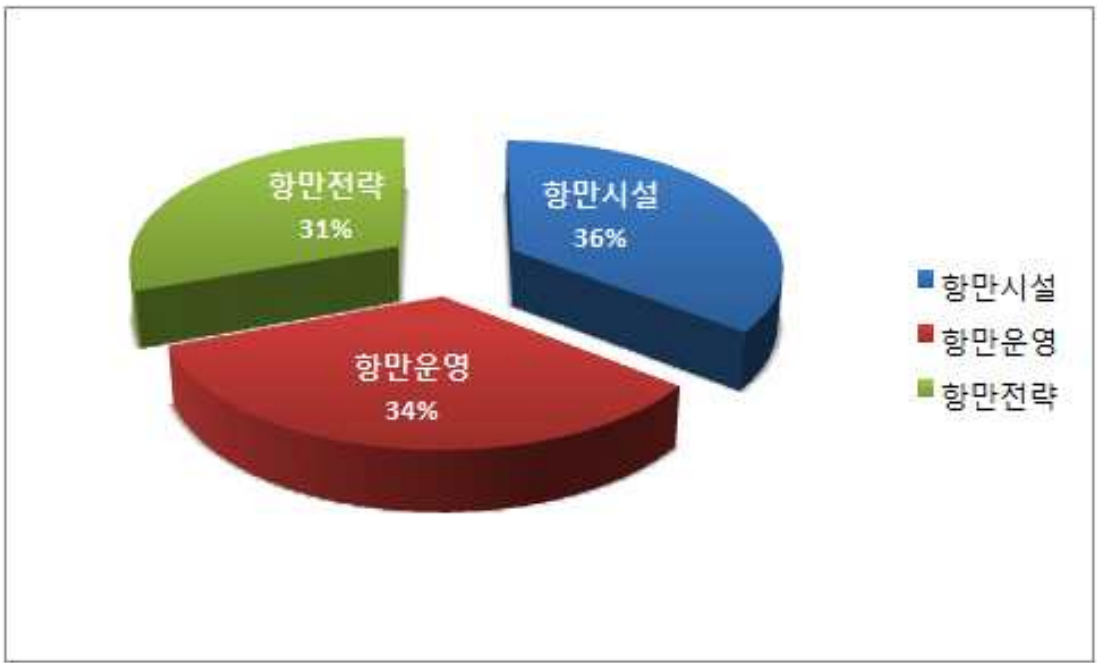


| 그림 5-2 | 주력선종의 대형화에 따른 분야별 리스크 발생도

이는 향후 선박대형화로 인해 현재 시설이 고객의 요구를 만족하지 못함으로서 기항을 포기하거나 입항대상에서 제외되는 결과를 가져오기 때문이다. 따라서 항만시설의 경우 리스크를 해결하기 위해서는 장기간이 소요되므로 미래 선박규모의 적절한 변화예측과 상시 모니터링을 통해 향후 발생될 리스크를 대비하여야 할 필요가 있다.

③ 항만시설 수요가 공급을 초과하는 상황에서의 리스크 영향정도

현재 항만시설 공급이 항만수요를 초과하고 있는 상황에서 국내 항만의 경우 지속적 항만개발을 억제하고 물동량의 수요에 적절한 항만개발계획(트리거룰 제도)을 진행하고 있다. 그러나 시시각각으로 변화하는 항만환경으로 인해 향후에는 국제무역환경이나 국내 항만시설의 공급이 현재와는 반대의 상황을 가져올 수도 있다. 따라서 미래의 항만시설 수요증가에 유연한 대처가 필요하다. 설문조사결과 수요의 증가에 따른 발생도는 항만시설이 36%, 항만운영이 34%, 항만전략이 31%로 조사되었다.



| 그림 5-3 | 항만시설 공급대비 수요초과에 따른 분야별 리스크 발생도

이는 항만시설의 공급부족 시 항만시설이나 항만운영에 대한 리스크 관리가 매우 필요하다는 것을 나타내고 있다.

(2) 분야별 리스크 분석

① 분야별 리스크 발생빈도 분석

항만시설분야는 장치공간 부족, 야드장비, 이송장비, 안벽장비, 연계시설부족 등의 순으로 리스크가 많이 발생한다.

이 중 장치공간부족으로 인한 회전율 저하가 가장 많이 발생한다. 이는 부산 북항의 현실이 반영된 것으로, 북항의 경우 컨테이너터미널 내 장치공간의 부족으로 On-Dock시스템을 사용하는 경우가 드물며, ODCY를 이용하는 경우가 대다수이다. 장치공간부족으로 인한 높은 장치적재율은 낮은 적재단수에 비해 리핸들링 및 리마살링작업 빈도가 높아지며, 장비의 가동율 상승과 화물의 회전율 저하로 이어지게 된다.

또한 주요 리스크요인 중 야드장비의 부족으로 인한 컨테이너터미널

생산성 저하가 높은 발생빈도를 보였다. 야드장비의 부족 원인은 장비대수의 부족과 더불어 높은 장치율에 인한 리핸들링 작업수 증가, 장치공간 부족으로 야드장비 작업범위 증가 등이 될수 있다.

선박이 접안할 수 있는 절대적인 요소인 안벽전면수심과 선석길이는 현재 매우 낮은 빈도로 나타났다. 이는 최근 항만 건설시 수심 DL(-) 15m이상으로 건설하였으며, 기존 컨테이너터미널의 항로 및 안벽전면수심의 준설작업으로 충분한 수심을 확보하였기 때문이다.

| Ⅲ 5-6 | 항만시설분야 리스크 발생빈도

구분	순위	리스크 요인	리스크 인자	빈도
항만시설	1	회전율 저하	장치공간 부족	5.10
	2	컨테이너터미널 생산성저하	야드장비 부족	4.66
	3		이송장비 부족	3.93
	4		안벽장비 부족	3.84
	5	물동량 감소	연계시설 부족	3.62
	6	회전율 저하	CFS면적 부족	3.57
	7	컨테이너터미널 생산성저하	하역시스템 재래화	2.95
	8	대기시간 증가	게이트레인수 부족	2.86
	9	선박기항 불가	선석길이 부족	2.18
	10		수심부족	1.86

항만운영분야의 리스크는 하역작업시간 초과, 선박도착 불확실성, 야드장비 고장, 하역작업지연, 안벽장비 고장 순으로 많이 발생하며, 추적관리시스템 미비와 하역관리시스템 미비로 인한 클레임 발생빈도는 매우 적게 나타났다.

가장 많이 발생하는 경우는 하역작업시간 초과에 따른 선박작업시간 초과이다. 이는 하역장비의 생산성, 고장, 작업자 숙련도, 비효율적 장비계

획 등의 다양한 원인으로 발생된다. 선박도착의 불확실성으로 인해 발생되는 선박대기현상은 인위적인 현상보다는 자연적 요소에 인한 선박 지연 도착이 많이 발생한다. 컨테이너터미널에서는 선박 도착 일정에 따라 선석계획을 미리 확정하게 되나 정해진 시간에 작업해야할 선박이 도착하지 않는 경우 선석대기가 발생하는 리스크형태이다.

장비의 경우 컨테이너터미널 생산성을 저하시키는 가장 큰 리스크는 장비고장으로 나타났다. 야드장비의 고장은 세 번째, 안벽장비의 고장은 다섯 번째로 높은 빈도를 보이고 있다. 야드장비 및 안벽장비는 충분한 여유대수를 보유하고 있는 상황이 아니므로 고장이 발생할 경우 안벽 및 야드작업 중단으로 이어져 컨테이너터미널 생산성에 직접적인 영향을 미치게 된다.

항만전략분야에서는 하역요금하락, 보관요금하락으로 인한 항만수익의 악화와, 선사의 입항선대 조정으로 인한 물동량감소가 높은 빈도로 발생하고 있다.

항만전략분야의 발생빈도가 운영, 시설분야보다 높은 빈도를 보이는 이유는 현재 항만개발이 진행됨에 따라 운영사간 경쟁이 치열해졌기 때문이다. 경쟁이 심화될수록 운영사간 특화된 서비스 경쟁보다는 가격경쟁을 통한 선사유치에 주력하고 있음을 알 수 있다.

| Ⅲ 5-7 | 항만운영분야 리스크 발생빈도

구분	순위	리스크 요인	리스크 인자	빈도
항만 운영	1	선박작업시간초과	하역작업시간 초과	4.32
	2	선석대기발생	선박도착 불확실	4.31
	3	야드생산성 저하	야드장비 고장	3.91
	4	선석대기발생	하역작업 지연	3.61
	5	안벽 생산성저하	안벽장비 고장	3.59
	6	선박작업시간초과	이접안시간 초과	3.42
	7	안벽 생산성저하	이송/야드장비 오류	3.27

| 표 5-7 | 항만운영분야 리스크 발생빈도(계속)

구분	순위	리스크 요인	리스크 인자	빈도
항만 운영	8	야드생산성 저하	야드장비계획부적합	3.27
	9	야드생산성 저하	이송/야드장비계획오류	3.15
	10	클레임 발생	하역작업 숙련도부족	3.13
	11	안벽 생산성저하	안벽장비 계획 오류	2.85
	12	야드생산성 저하	작업자 숙련도 부족	2.62
	13	통관지연	세관검사 복잡성	2.61
	14	안벽 생산성저하	풀링시스템운영미비	2.55
	15	안벽 생산성저하	작업자 숙련도 부족	2.49
	16	안벽작업 중단	작업자 숙련도 부족	2.44
	17	야드작업 중단	작업자 숙련도 부족	2.40
	18	안벽 생산성저하	듀얼사이클운영미비	2.31
	19	야드생산성 저하	풀링시스템운영미비	2.30
	20	냉동시스템 손실	냉동시스템 고장	1.82
	21	냉동시스템 손실	냉동시스템관리소홀	1.79
	22	클레임 발생	추적관리시스템미비	1.78
	23	클레임 발생	하역관리시스템미비	1.65

| 표 5-8 | 항만전략분야 리스크 발생빈도

구분	빈도	리스크 요인	리스크 인자	빈도
항만 전략	1	항만수익의 악화	하역요금 하락	6.36
	2	항만수익의 악화	보관요금 하락	6.14
	3	물동량 감소	입항선대 전략조정	5.13
	4	물동량 감소	영업 전략 변경	4.83
	5	물동량 감소	물류인적네트워크부족	4.18
	6	항만수익의 악화	예도선요금 하락	2.89

② 분야별 리스크 발생심도 분석

항만시설분야는 컨테이너 하역작업에 가장 큰 영향을 미치는 안벽장비의 부족이 가장 큰 경제적인 손실을 가져오며, 장치공간부족, 야드장비 부족, 이송장비 부족 순으로 크게 나타났다.

운영사의 이윤은 컨테이너 처리량에 비례하므로 장비 부족은 컨테이너 처리 실적에 가장 직접적인 영향을 주게 된다.

이에 비해 CFS면적 부족, 게이트 시설부족으로 인한 차량대기시간 부족은 상대적으로 낮은 수치를 보이고 있다.

| Ⅲ 5-9 | 항만시설분야 리스크 발생심도

구분	순위	리스크 요인	리스크 인자	심도
항만시설	1	컨테이너터미널 생산성저하	안벽장비 부족	5.17
	2	회전율 저하	장치공간 부족	5.16
	3	컨테이너터미널 생산성저하	야드장비 부족	5.12
	4	컨테이너터미널 생산성저하	이송장비 부족	5.03
	5	선박기항 불가	선석길이 부족	4.52
	6	물동량 감소	연계시설 부족	4.46
	7	선박기항 불가	수심부족	4.28
	8	컨테이너터미널 생산성저하	하역시스템 재래화	3.98
	9	회전율 저하	CFS면적 부족	3.65
	10	대기시간 증가	게이트레인수 부족	3.28

항만운영분야에서는 안벽장비 고장으로 인한 작업 중단, 하역작업 지연으로 인한 선석대기발생, 야드장비 고장으로 인한 작업 중단, 선박도착 불확실성으로 인한 선석대기발생 순으로 경제적 손실이 크게 나타났다.

이는 항만시설분야와 마찬가지로 컨테이너를 처리할 수 없는 상황이 가장 큰 경제적 손실로 나타나는데, 작업자의 숙련도와 장비 간 작업계획보다는 하역장비의 고장과 더불어 지정된 시간에 선박이 도착하지 않는 경우 영향이 큰 것으로 나타났다.

이에 비해 생산성에 영향을 미치는 효율적인 운영시스템인 풀링시스템, 듀얼사이클 운영 여부는 경제적 손실에 영향이 적게 나타났다.

| Ⅲ 5-10 | 항만운영분야 리스크 발생심도

구분	순위	리스크 요인	리스크 인자	심도
항만운영	1	안벽작업 중단	안벽장비 고장	5.29
	2	선석대기발생	하역작업 지연	5.24
	3	야드작업 중단	야드장비 고장	5.22
	4	선석대기발생	선박도착 불확실	5.04
	5	선박작업시간초과	하역작업시간 초과	4.61
	6	클레임 발생	하역작업 숙련도부족	4.14
	7	클레임 발생	하역관리시스템미비	3.90
	8	선박작업시간초과	이접안시간 초과	3.87
	9	클레임 발생	추적관리시스템미비	3.69
	10	야드생산성 저하	야드장비계획부적합	3.64
	11	냉동시스템 손실	냉동시스템 고장	3.54
	12	야드생산성 저하	이송/야드장비계획오류	3.47
	13	안벽작업 중단	작업자 숙련도 부족	3.45
	14	냉동시스템 손실	냉동시스템관리소홀	3.45
	15	안벽 생산성저하	이송/야드장비 오류	3.42
	16	안벽 생산성저하	작업자 숙련도 부족	3.22
	17	야드생산성 저하	작업자 숙련도 부족	3.22
	18	안벽 생산성저하	안벽장비 계획 오류	3.19
	19	안벽 생산성저하	풀링시스템운영미비	3.16
	20	통관지연	세관검사 복잡성	3.14
	21	야드작업 중단	작업자 숙련도 부족	3.13
	22	야드생산성 저하	풀링시스템운영미비	2.96
	23	안벽 생산성저하	듀얼사이클운영미비	2.77

항만전략분야에서는 물동량 감소와 항만수익 악화를 발생시키는 하역요금하락, 선사의 입항선대 조정, 보관요금하락, 선사의 영업 전략 변경 등이 경제적 손실에 가장 큰 영향을 보이고 있다.

항만전략분야의 발생빈도가 운영, 시설분야보다 높은 심도를 보이는 이유는 현재 항만개발이 진행됨에 따라 물량을 확보하기 위한 운영사간 경쟁이 치열해졌기 때문이다. 경쟁이 심화될수록 운영사간 특화된 서비스 경

쟁보다는 가격경쟁을 통한 선사유치에 주력하고 있음을 알 수 있다.

| 표 5-11 | 항만전략분야 리스크 발생심도

구분	순위	리스크 요인	리스크 인자	심도
항만전략	1	항만수익의 악화	하역요금 하락	6.43
	2	물동량 감소	입항선대 전략조정	6.16
	3	항만수익의 악화	보관요금 하락	6.00
	4	물동량 감소	영업 전략 변경	5.83
	5	물동량 감소	물류인적네트워크부족	4.62
	6	항만수익의 악화	예도선요금 하락	2.91

5) 리스크 영향인자 및 손실노출매트릭스

(1) 리스크 영향인자 선정

항만시설, 항만운영, 항만전략분야에서 발생되는 리스크의 빈도와 경제적 손실 정도를 발생위치와 발생인자별로 설문 결과를 확인하였다.

리스크 발생빈도 분류에 의해 컨테이너터미널 운영시 빈번하게 발생하는 수준인 5이상의 빈도와 심도를 가진 인자를 리스크 영향인자로 선정하였다.

현재의 상황은 항만시설 공급이 수요를 초과하는 상황으로 대규모 신항만 개발로 운영사간 경쟁이 치열한 경우이다. 컨테이너터미널 운영에 빈번하게 영향을 미치는 리스크인자는 총 4가지로 항만시설 10개 리스크인자 중 장치공간부족으로 인한 회전율 저하, 항만운영 23개 리스크인자 중 영향인자는 없으며, 항만전략 6개 리스크인자 중 하역요금 하락, 보관요금 하락으로 항만수익 악화, 입항선대 전략조정으로 물동량 감소 등 3개이다.

| Ⅲ 5-12 | 분야별 리스크빈도 영향인자

구분	리스크요인	리스크인자
항만시설	회전율 저하	장치공간 부족
항만운영	-	-
항만전략	항만수익의 악화	하역요금 하락 보관요금 하락
	물동량 감소	입항선대 전략조정

리스크 발생에 따른 경제적 손실은 총 9가지로 항만시설분야는 4가지로 안벽, 야드, 이송장비 부족에 의한 컨테이너터미널 생산성 저하와 장치공간부족으로 인한 회전율 저하, 항만전략분야는 하역요금 하락, 보관요금 하락으로 항만수익 악화, 입항선대 전략조정, 선사의 영업전략 변경으로 물동량 감소 등 4가지이다

항만시설이 공급을 초과하는 경우는 컨테이너터미널 운영사는 여유있는 항만시설을 보유하고 있으며 또한 고객에게 최상의 서비스를 제공하기 위해 효율적으로 항만을 운영하므로 운영사간 서비스 품질은 비슷하게 된다. 결국 컨테이너터미널 비용은 선택권을 가진 선사가 컨테이너터미널을 결정하는 기준이 됨을 알 수 있다.

| Ⅲ 5-13 | 분야별 리스크심도 영향인자

구분	리스크요인	리스크인자
항만시설	컨테이너터미널 생산성저하	안벽장비 부족 야드장비 부족 이송장비 부족
	회전율 저하	장치공간 부족
항만운영	안벽작업 중단	안벽장비 고장
	선석대기발생	하역작업 지연
	야드작업 중단	야드장비 고장
	선석대기발생	선박도착 불확실
항만전략	항만수익의 악화	하역요금 하락 입항선대 전략조정 보관요금 하락
	물동량 감소	영업 전략 변경

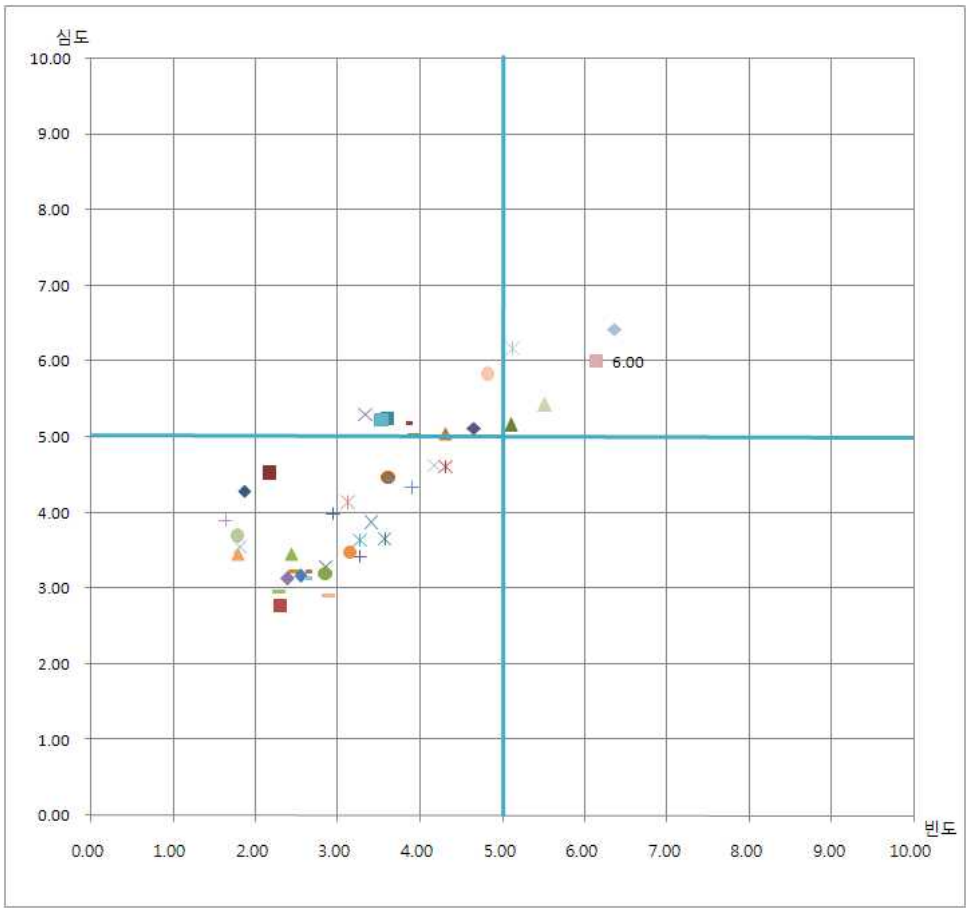
(2) 손실노출매트릭스

선정된 리스크 영향인자를 4장에서 언급한 운영손실노출매트릭스에 적용한다. 각 상황에 따라서 발생빈도와 심도를 리스크 관리모델에 적용하여 무시, 경미(발생빈도를 통제), 중대(보유하고 있으나 손실을 통제할 수 있는 리스크), 치명(관리형태를 변경하거나 반드시 회피해야할 리스크) 등으로 분류한다.

치명리스크는 발생빈도가 빈번하며 발생시 경제적손실이 큰 형태로서 장치공간 부족, 하역요금 하락, 보관요금 하락, 입항선대 전략조정 등 4개이며, 중대리스크는 발생빈도는 빈번하지않으나 발생시 경제적손실이 큰 리스크로 안벽장비 부족, 야드장비 부족, 이송장비부족, 안벽장비 고장, 하역작업지연, 선박도착 불확실성, 야드장비 고장 등 7개로 나타났다.

| Ⅲ 5-14 | 관리대상 리스크

구분	분야	리스크인자	리스크요인
치명	항만시설	회전율 저하	장치공간 부족
	항만전략	항만수익의 악화	하역요금 하락
			보관요금 하락
		물동량 감소	입항선대 전략조정
중대	항만시설	컨테이너터미널 생산성저하	안벽장비 부족
			야드장비 부족
			이송장비 부족
	항만운영	안벽작업 중단	안벽장비 고장
		선석대기발생	하역작업 지연
			선박도착 불확실
		야드작업 중단	야드장비 고장



| 그림 5-4 | 손실노출매트릭스

3. 시나리오별 항만리크스 영향인자 및 손실노출매트릭스

1) 개요

2절에서 현재 컨테이너터미널에서 발생되어 관리해야할 치명리스크와 중대리스크인자들을 살펴보았다. 향후 세계 경제와 기술의 발달에 따라 컨테이너터미널 상황 변화는 항상 발생하게 되며 현재와 다른 리스크요인이 발생할 가능성이 크다. 그러므로 이런 변화에 대비하여 컨테이너터미널 운영사가 관리해야할 리스크인자를 분석할 필요성이 있다. 이 절에서는 현재도 진행되고 있는 선박 대형화 상황과 수요가 항만시설공급을 초과하는 상

황에서 발생되는 리스크를 분석하여 컨테이너터미널에서 관리해야 할 리스크 영향인자를 선정한다. 리스크 영향인자 선정방법은 설문에서 조사된 리스크 빈도 및 심도에 역시 설문에서 조사된 각각 상황에 따른 항만시설, 항만운영, 항만전략의 상대적인 중요도 비율을 적용하여 선정한다.

2) 대형선이 주력선종이 되었을 경우

(1) 리스크 영향인자 선정

주력선종이 대형선이 되었을 경우 빈번하게 발생하는 리스크는 항만시설분야에서만 총 6가지 발생한다. 장치공간 및 CFS면적부족으로 인한 회전율 저하, 야드, 이송, 안벽장비 부족으로 인한 컨테이너터미널생산성 저하, 연계시설 부족으로 인한 물동량 감소 등이 발생하게 된다.

| Ⅲ 5-15 | 대형선이 주력선종이 되었을 경우 분야별 리스크빈도 영향인자

구분	리스크요인	리스크인자
항만시설	회전율 저하	장치공간 부족 CFS면적 부족
	컨테이너터미널 생산성저하	야드장비 부족 이송장비 부족 안벽장비 부족
	물동량감소	연계시설 부족

리스크 발생에 따른 경제적 손실은 총 13가지가 운영에 영향을 미칠 정도로 발생한다. 항만시설은 장비 부족에 의한 컨테이너터미널 생산성 저하, 선석 및 수심부족으로 선박기항 불가, 장치공간과 CFS면적 부족으로 인한 회전율 저하, 연계시설 부족으로 인한 물동량 감소 등 시설 전 분야에서 높게 나타난다. 항만운영분야에서는 안벽 및 야드장비 고장으로 인한 작업 중단과 하역작업지연으로 인한 선석대기 발생으로 컨테이너터미널에

경제적 손실을 미친다.

주력선종이 대형화되는 상황은 8,000TEU급 이상 초대형선이 빈번하게 입항하며 한꺼번에 많은 물량을 처리해야하므로 초대형선을 서비스 할 수 있는 시설을 기본적으로 갖추어야 한다. 따라서 초대형선이 입항하지 못할 경우 경제적 손실 규모가 크게 나타나게 된다.

| 표 5-16 | 대형선이 주력선종이 되었을 경우 분야별 리스크심도 영향인자

구분	리스크요인	리스크인자
항만시설	컨테이너터미널 생산성저하	안벽장비 부족 야드장비 부족 이송장비 부족 하역시스템 재래화
	회전율 저하	장치공간 부족 CFS면적 부족
	물동량감소	연계시설 부족
	선박기항 불가	선석길이 부족 수심부족
	대기시간 증가	게이트레인수 증가
항만운영	안벽작업 중단	안벽장비 고장
	선석대기발생	하역작업 지연
	야드작업 중단	야드장비 고장

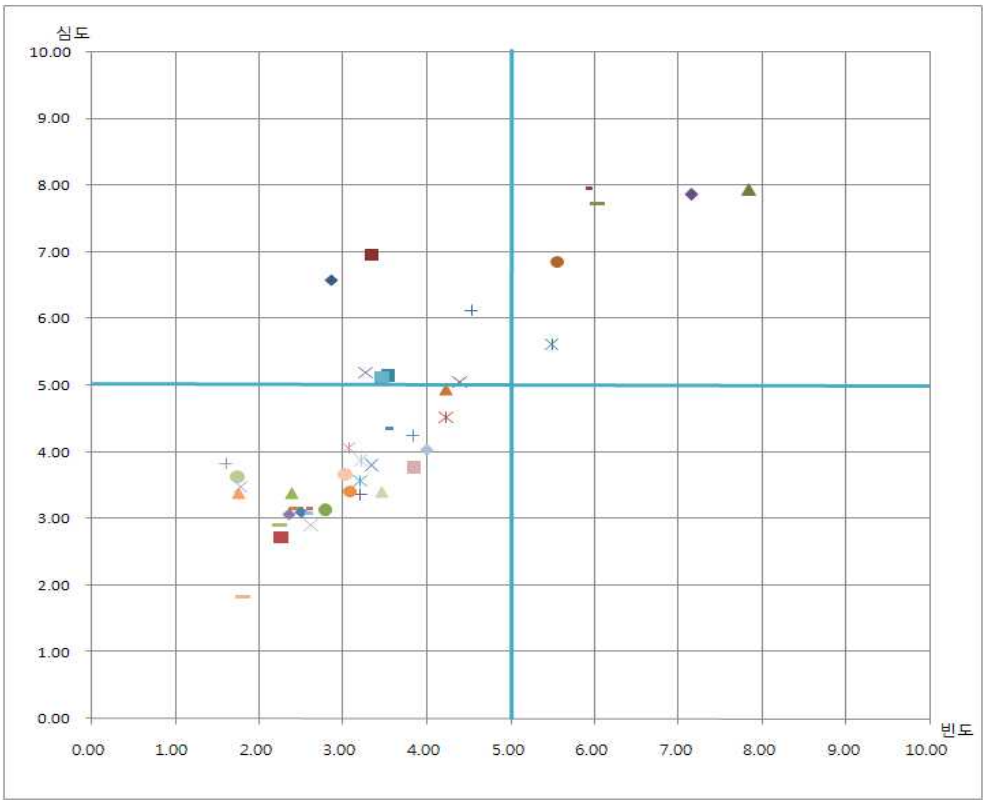
(2) 손실노출매트릭스

주력선종이 대형화 되었을 경우 반드시 회피해야할 치명리스크는 항만시설분야에서 6개이다. 컨테이너터미널 생산성 저하를 발생시키는 야드장비 부족, 이송장비 부족, 안벽장비 부족과 회전율 저하를 일으키는 장치공간부족, CFS면적부족과 물동량을 감소시키는 연계시설 부족이다.

이는 선종이 대형화되었을 경우 치명리스크를 발생시키는 분야는 효율적인 운영과 물동량 유치를 위한 전략부분보다도 선박 입항과 화물처리를 위한 물리적 시설이 기본요건임을 알 수 있다.

| 표 5-17 | 대형선이 주력선종이 되었을 경우 관리대상리스크

순위	분야	리스크요인	리스크인자
치명	항만시설	컨테이너터미널 생산성저하	야드장비 부족
			이송장비 부족
			안벽장비 부족
		회전율 저하	장치공간 부족
			CFS면적 부족
		물동량감소	연계시설 부족
중대	항만시설	선박기항 불가	선석길이 부족
			수심부족
		컨테이너터미널 생산성저하	하역시스템 재래화
		대기시간 증가	게이트레인수 증가
	항만운영	안벽작업 중단	안벽장비 고장
		선석대기발생	하역작업 지연
		야드작업 중단	야드장비 고장



| 그림 5-5 | 대형선이 주력선종이 되었을 경우 손실노출매트릭스

3) 수요가 항만시설 공급을 초과했을 경우

(1) 리스크 영향인자 선정

수요가 공급을 초과하였을 경우는 시설능력보다 많은 물량을 처리하는 상황으로 많은 수의 선박이 입항하는 것을 의미하며 컨테이너터미널은 뛰어난 하역능력과 장치능력을 보유해야한다.

이 상황에서 자주 발생하는 리스크는 항만시설분야이다. 장치공간 부족으로 인한 회전율저하, 야드장비부족으로 인한 컨테이너터미널 생산성 저하 등 2가지가 발생한다.

리스크 발생에 따른 경제적 손실은 11가지로 항만시설과 항만운영분야에서 발생한다. 항만시설분야는 장비부족, 선석 및 수심부족, 연계시설부족으로 리스크가 발생하며, 운영분야는 장비고장, 선박도착불확실성 및 하역작업시간 초과에 의한 선석대기가 발생하게 된다. 컨테이너터미널은 선사에 대해 우월적인 입장이므로 항만전략보다는 항만시설분야에 중점을 두게 된다.

| Ⅲ 5-18 | 분야별 리스크빈도 영향인자

구분	리스크요인	리스크인자
항만시설	회전율 저하	장치공간 부족
	컨테이너터미널 생산성저하	야드장비 부족

| Ⅲ 5-19 | 분야별 리스크심도 영향인자

구분	리스크요인	리스크인자
항만시설	컨테이너터미널 생산성저하	안벽장비 부족 야드장비 부족 이송장비 부족
	회전율 저하	장치공간 부족
	물동량감소	연계시설 부족
	선박기항 불가	선석길이 부족 수심부족
항만운영	안벽작업 중단	안벽장비 고장
	선석대기발생	하역작업 지연 선박도착 불확실
	야드작업 중단	야드장비 고장
	선박작업시간초과	하역작업시간 초과

(2) 손실노출매트릭스

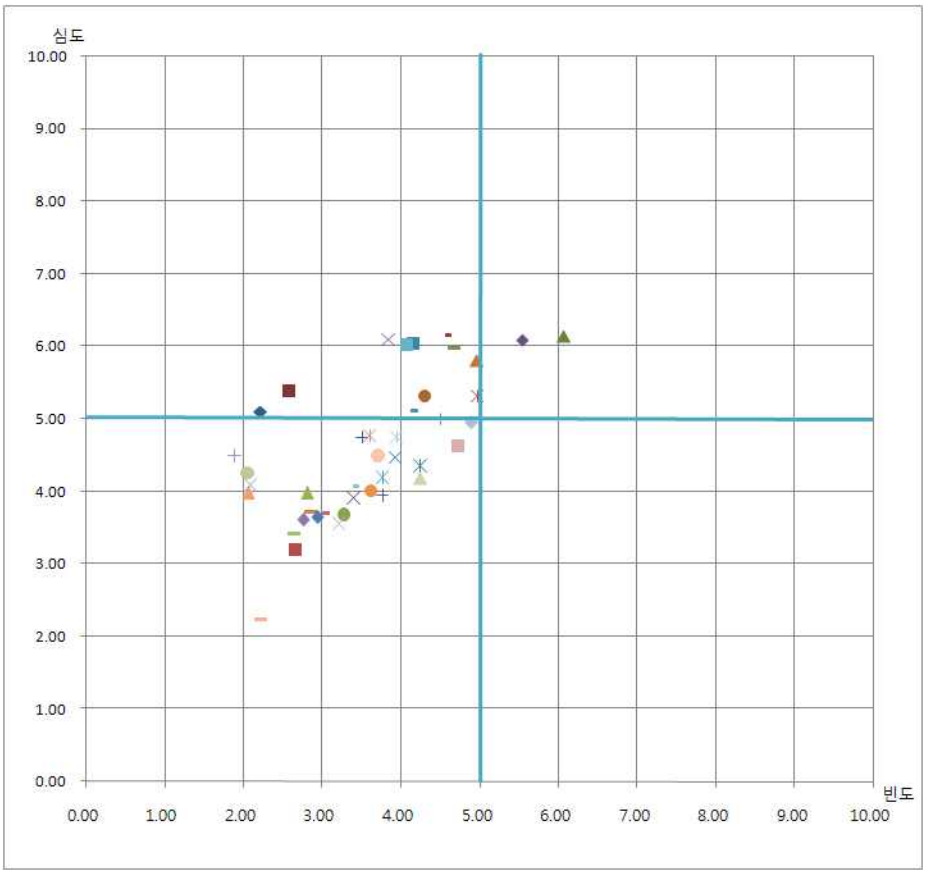
수요가 항만시설 공급을 초과하는 경우에 치명리스크는 항만시설에만 발생한다. 장치공간 부족으로 인한 회전율저하, 야드장비 부족으로 인한 컨테이너터미널생산성 저하 등 2가지이다.

중대리스크는 항만시설에서 안벽장비 부족, 이송장비 부족, 선석길이 부족, 수심부족, 연계시설부족 등 5가지와 항만운영에서 안벽장비 고장, 하역작업지연, 선박도착 불확실성, 야드장비 고장, 하역작업시간 초과 등 5가지이다.

이 경우는 물량이 항만처리능력을 초과하는 경우로 물량을 확보하기 위한 항만전략은 리스크요인이 되지 않는다. 그러나 많은 물량을 처리하기 위해 반드시 필요한 물리적인 인프라인 장비, 안벽, 장치장의 부족이 발생되므로 이에 따른 리스크관리가 필요하다.

| 표 5-20 | 수요가 항만시설 공급을 초과하는 경우 리스크 영향인자

순위	분야	리스크요인	리스크인자
치명	항만시설	회전율 저하	장치공간 부족
		컨테이너터미널 생산성저하	야드장비 부족
중대	항만시설	컨테이너터미널 생산성저하	안벽장비 부족
			이송장비 부족
		선박기항 불가	선석길이 부족
			수심부족
		물동량 감소	연계시설 부족
	항만운영	안벽작업 중단	안벽장비 고장
		선석대기발생	하역작업 지연
		선석대기발생	선박도착 불확실
		야드작업 중단	야드장비 고장
		선박작업시간초과	하역작업시간 초과



| 그림 5-6 | 수요가 항만시설 공급을 초과하는 경우 손실노출매트릭스

4) 분석결과 요약

현재 국내 컨테이너터미널의 운영상황하에서 항만시설, 항만운영, 항만전략의 세 분야로 나누어서 리스크영향인자를 도출하였다. 그러나 물류환경의 변화에 따라 컨테이너터미널의 상황이 변화될 가능성이 크므로 주력선종이 대형선이 되었을 경우와 수요가 항만시설 공급을 초과했을 경우의 리스크영향인자를 도출하였다.

먼저, 터미널 간 경쟁이 심화되는 경우 반드시 회피해야할 치명리스크는 4가지로 항만시설에서 1가지로 장치공간부족으로 인한 회전율저하, 항만전략에서 하역요금 하락, 보관요금하락으로 인한 항만수익악화, 입항선대 전략조정으로 물동량 감소 등 3가지이다. 이는 현재 신항만개발로 항만간 경쟁이 심화됨에 따라 항만전략부분이 가장 심각한 영향을 주는 치명리스크 요인으로 작용하였다.

| 표 5-21 | 분석결과 - 치명리스크 영향인자

구분	분야	리스크인자	리스크요인
터미널간 경쟁이 심화되는 경우	항만시설	회전율 저하	장치공간 부족
	항만전략	항만수익의 악화	하역요금 하락
			보관요금 하락
		물동량 감소	입항선대 전략조정
초대형선이 주력선종이 되었을 경우	항만시설	컨테이너터미널 생산성저하	야드장비 부족
			이송장비 부족
			안벽장비 부족
		회전율 저하	장치공간 부족
			CFS면적 부족
		물동량감소	연계시설 부족
수요가 항만시설공급을 초과했을 경우	항만시설	회전율 저하	장치공간 부족
		컨테이너터미널 생산성저하	야드장비 부족

주력선종이 대형화되었을 경우, 치명리스크는 항만시설에서만 6가지 나타난다. 야드장비, 이송장비, 안벽장비 부족으로 인한 컨테이너터미널 생산성 저하와 장치공간 부족, CFS면적부족으로 인한 회전율저하와 연계시설부족으로 인한 물동량 감소 등이다. 이는 초대형선 입항할 수 있는 시설과 빈번한 초대형선 입항으로 일시에 많은 물량을 처리해야하므로 항만의 물리적 시설, 장비수와 기능이 치명리스크로 작용한다.

수요가 항만시설공급을 초과하였을 경우, 치명리스크는 항만시설에만 발생한다. 장치공간 부족으로 인한 회전율저하, 야드장비 부족으로 인한 컨테이너터미널생산성 저하 등 2가지이다. 이 경우는 시설능력보다 많은 물량을 처리하는 상황으로 많은 수의 선박이 입항하는 것을 의미하며 컨테이너터미널의 장치공간과 야드장비수와 기능이 치명리스크로 작용한다.

제 6 장 컨테이너터미널 운영사의 리스크 관리방안 수립

1. 개요

5장에서 국내 항만관련 전문가들의 설문을 수행하였으며 이를 기반으로 국내 항만의 리스크 인자, 리스크 발생형태별로 발생빈도 및 심도, 분류별 중요도를 도출하였다. 이를 바탕으로 각 리스크 요인, 발생형태별로 발생빈도와 심도를 관리모델 매트릭스에 맵핑하였다.

또한 설문분석은 현재의 항만운영 상황을 기본 시나리오로 설정하였으며 이를 바탕으로 항만시설공급이 부족한 시나리오와 주력선종이 대형화될 때 발생되는 시나리오 등 2가지 시나리오별 관리모델의 맵핑을 통해 각 리스크요인/발생형태별로 치명리스크, 중대리스크, 경미리스크, 무시리스크로 분류하였다.

본 장에서는 위에 언급된 치명, 중대, 무시, 경미리스크 등 리스크 관리모델에 따라 분류된 관리 분야별로 세부적인 리스크 관리 수행모델을 도출하며 이를 통해 사건발생시 조속한 기간 내에 리스크를 예방하거나 손실을 최소화시킬 수 있는 관리방안을 수립하고자 한다.

2. 리스크 관리수행모델 수립

1) 치명리스크 관리수행모델

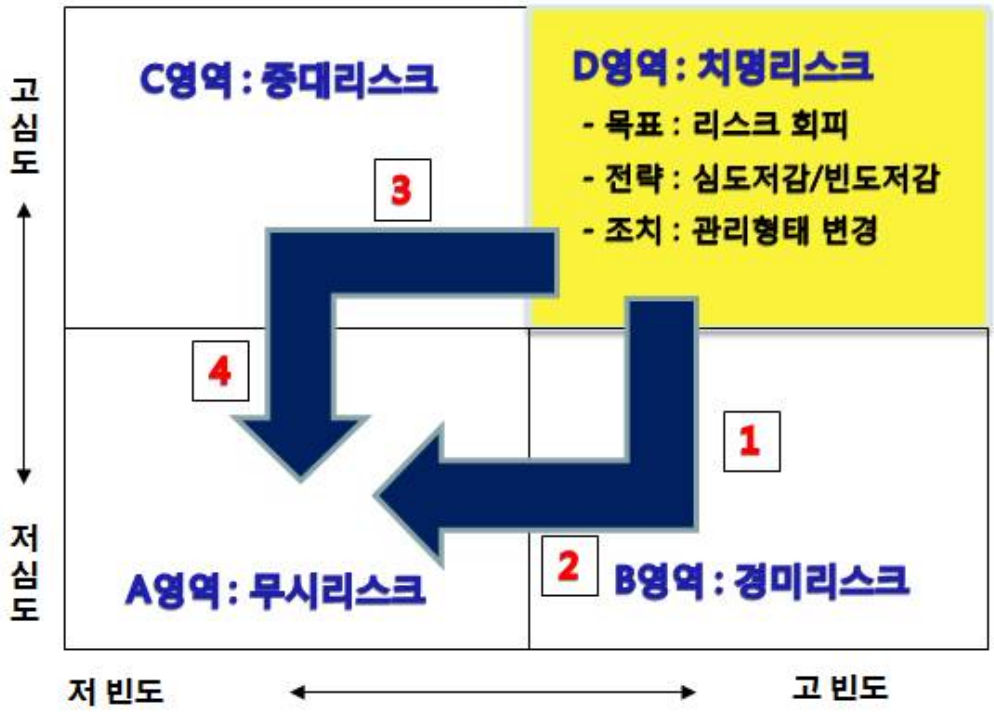
치명리스크는 리스크 발생심도와 빈도가 매우 높아 사건이 발생하게 될 경우 컨테이너터미널에 막대한 영향을 미치게 되며 그 손실규모 또한 매우 높은 수준에 이르는 리스크이다.

따라서 치명적인 리스크 인자들은 반드시 리스크를 회피하여야 하며 회피전략으로서는 리스크의 심도와 빈도를 저감함으로서 중대리스크, 경미리스크 또는 무시리스크 수준으로 변경되도록 하여야 한다. 이에 대한 조치방법으로서 기존의 리스크 관리형태로는 한계성을 가지고 있기 때문에 리스크의 관리형태를 변경함으로서 손실규모를 줄이는 방법을 강구하여야 한다.

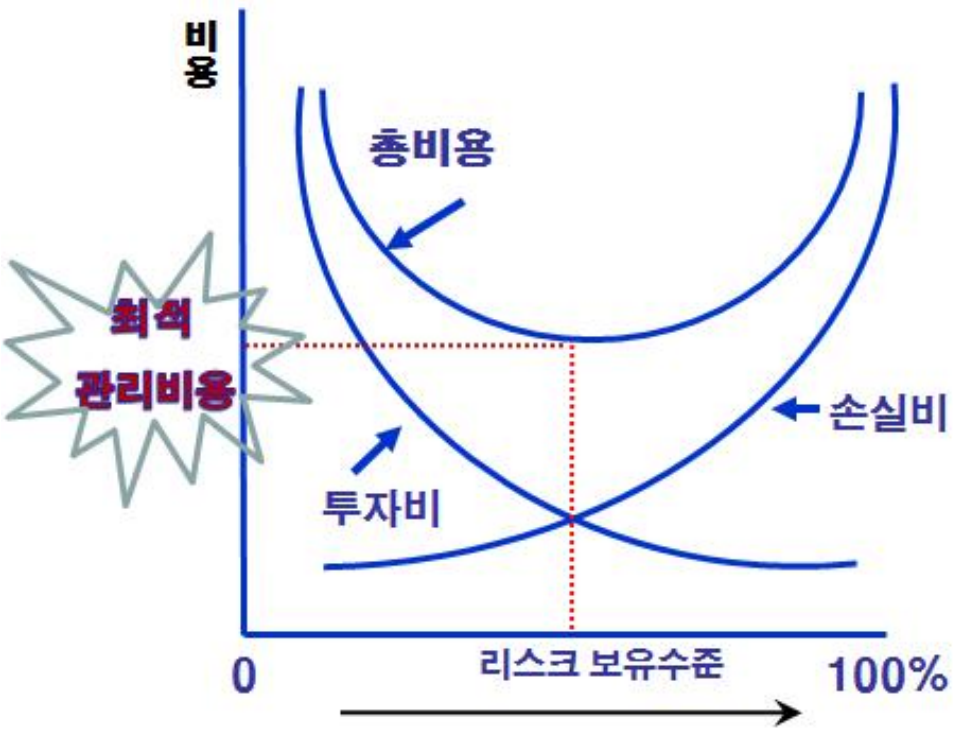
치명리스크는 <그림 6-1>에 나타난 바와 같이 리스크심도를 줄임으로서 경미리스크 수준으로 저하시키는 방법과 리스크빈도를 줄임으로서 중대리스크 수준으로 저하시키는 방법, 그리고 리스크 심도와 빈도를 모두 줄임으로서 무시할 수 있는 수준으로 저하시키는 방법이 있다.

이러한 리스크 수준의 저하를 위한 조치방법은 컨테이너터미널의 상황마다 다르게 되나 [1]단계, [3]단계를 수행하는 것과 [1]→[2]단계, [3]→[4]단계로 리스크수준을 저하시키는 통 4가지 방법이 존재한다.

이러한 리스크 수준저하 방법은 각 단계별로 리스크의 발생심도와 빈도를 줄이는데 투자되는 비용을 최소화하기 보다는 투자비와 손실비의 합이 최소화 될 수 있는 물류비용을 고려하여야 한다. 이러한 물류비용의 효율화를 위한 리스크 심도저감 수준과 빈도저감 수준은 컨테이너터미널별의 여건별로 다르게 나타나게 된다.



| 그림 6-1 | 치명리스크의 관리



| 그림 6-2 | 리스크 보유수준 결정을 위한 최적 관리비용

리스크라 함은 측정은 가능하나 언제 발생할지 모르는 불확실한 사건을 의미하기 때문에 일반적으로 치명적인 리스크의 경우 컨테이너터미널에서는 실질적인 리스크 관리수행모델을 보유하고 있어야 하며 이를 위해 본 연구에서 도출한 리스크 인자별로 상시 리스크를 모니터링 할 수 있는 장치를 가져야 한다. 본 장치는 하드웨어와 소프트웨어의 결합으로 나타날 수 있으며 항상 리스크 발생에 대비한 분석과 조치가 필요하다.

다음 <그림 6-3>은 실질적으로 치명적인 리스크에 대비하는 관리수행 방안을 모델로서 일반화 한 것이다.

| 그림 6-3 | 치명리스크의 관리수행 모델

본 연구에서는 치명리스크 관리수행모델을 리스크 추세분석, 미래 리스크 예측, 리스크 모니터링, 사건발생, 손실측정, 손실기준의 초과 판단, 관리형태의 변경, 조치시기에 따른 관리방안 도출 등 총 8단계로 구분하였다.

치명적리스크는 리스크의 발생빈도가 높고 그 손실심도 또한 깊기 때문에 지속적인 모니터링이 필요하다. 또한 각 컨테이너터미널별로 리스크가 발생하였을 때 허용할 수 있는 리스크의 손실기준을 보유하고 있어야한다.

리스크 추세분석은 과거에 발생된 리스크에 대한 DB를 보유하고 관리하여야 하며 이를 통해 발생된 리스크의 손실규모를 예측할 수 있도록 해야 한다.

발생된 리스크에 대하여 항상 손실기준의 허용 범위내에 들 수 있도록 지속적으로 관리형태를 변경, 개선하는 것이 필요하다. 이를 위해 컨테이너터미널에서는 각 단계별로 치명리스크를 관리하기 위한 하드웨어 및 소프트웨어적인 장치, 분야별 전담인력 등을 보유하여야 한다.

결과적으로는 리스크의 원인을 제거하는 것이 가장 효율적인 관리방안으로 이를 단기적으로 대처해야 할 리스크, 중장기적으로 관리해야 할 리스크로 구분하여 컨테이너터미널의 시설적, 운영적, 전략적 측면에서 대처방안을 수립하여야 한다.

2) 중대리스크 관리수행모델

중대리스크는 리스크 발생심도는 높으나 빈도가 낮아 자주 발생되지는 않으나 한번 발생할 경우 컨테이너터미널에 미치는 경제적 손실은 매우 크다.

따라서 이러한 중대리스크 인자들은 사건이 발생하면 가장 우선적으로 손실규모를 최소화할 수 있도록 대처해야 한다. 따라서 단기적으로는 사건발생 직후 손실정도를 파악하여 컨테이너터미널의 손실허용기준에 포함된다면 리스크를 보유함으로서 손실규모를 통제할 수 있도록 한다. 장기적으

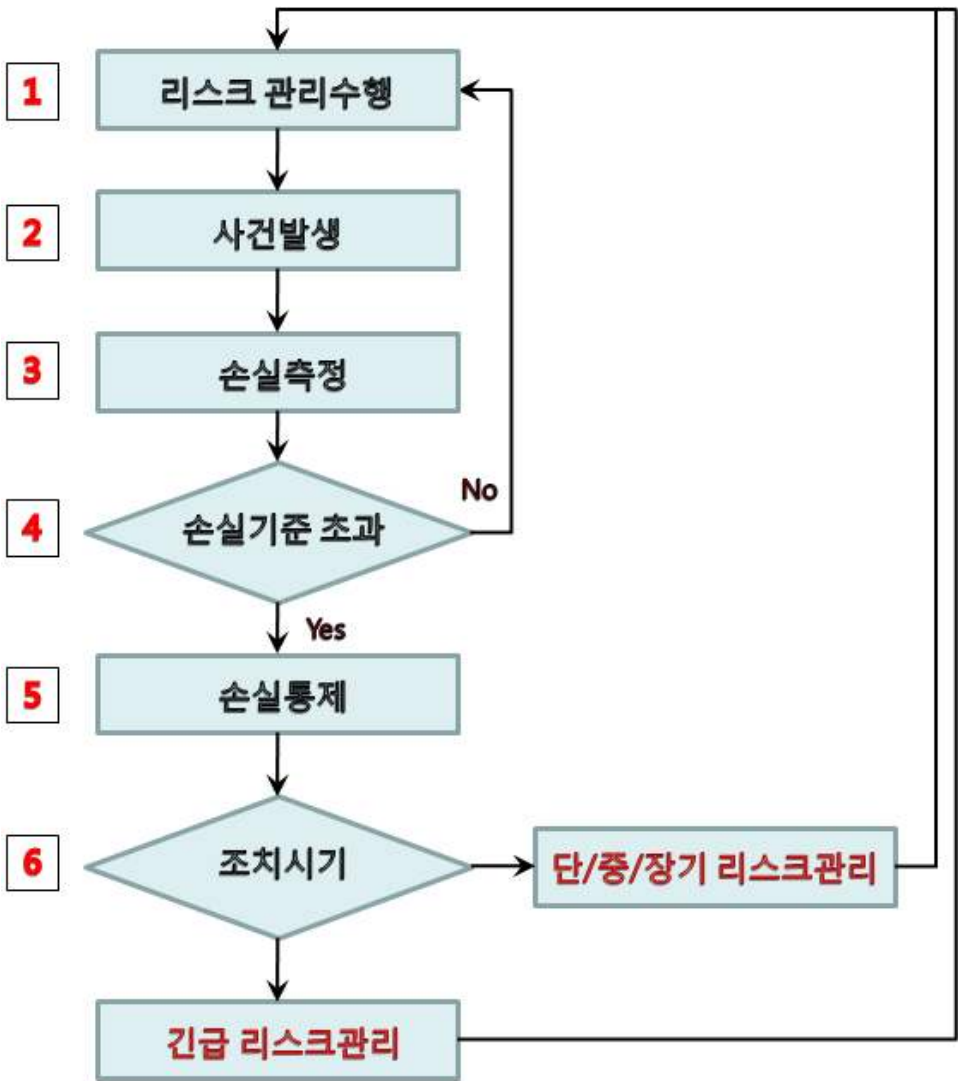
로는 사전에 사건별로 손실심도, 즉 경제적 손실규모를 저감할 수 있는 방안을 수립함으로서 무시리스크 수준으로 변경되도록 하여야 한다.

중대리스크는 <그림 6-4>에 나타난 바와 같이 리스크심도를 줄임으로서 무시리스크 수준으로 저하시키는 방법을 고려해 볼 수 있다.

| 그림 6-4 | 중대리스크의 관리

다음 <그림 6-5>은 중대리스크에 대비하는 관리수행방안을 모델로서 일반화한 것이다.

본 연구에서는 중대리스크의 관리수행모델을 기존리스크 수행, 사건발생, 손실측정, 손실기준의 초과 판단, 손실통제, 조치시기에 따른 관리방안 도출 등 총 6단계로 구분하였다.



| 그림 6-5 | 중대리스크의 관리수행 모델

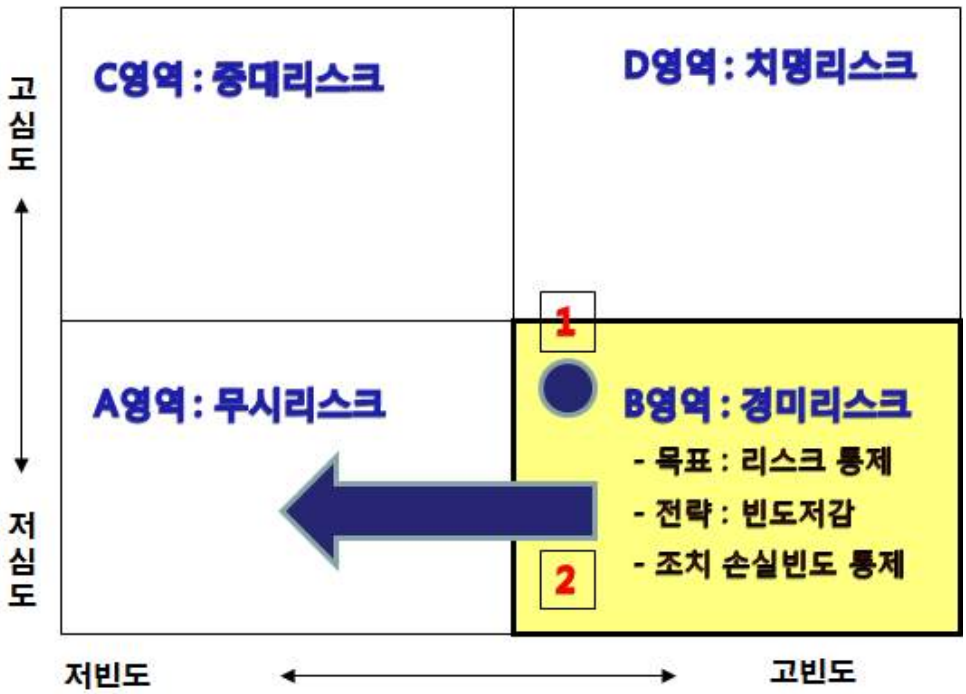
3) 경미리스크 관리수행모델

경미리스크는 리스크 발생빈도는 높으나 발생심도가 낮아 컨테이너터미널에 미치는 경제적 손실은 그리 크지 않은 편으로 지속적으로 관리해 준다면 적은 투자비용으로도 효율적인 관리가 가능한 리스크이다.

따라서 경미리스크 인자들은 사건이 발생할 경우 일정기간 리스크를 보유하여도 컨테이너터미널의 경제적 손실에 많은 영향을 끼치지 않는다.

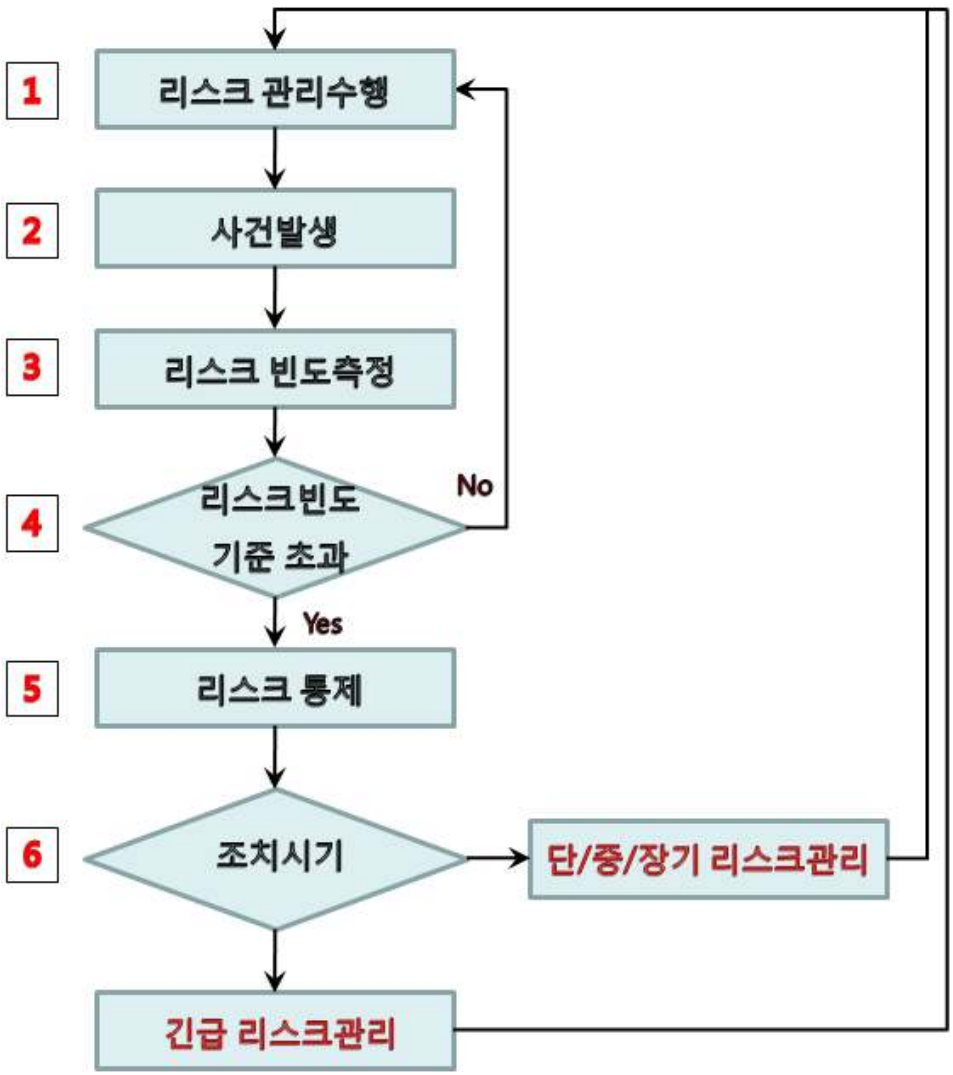
따라서 단기적으로는 <그림 6-6>의 ①에서와 같이 사건발생 직후 손실

허용기준을 넘지 않도록 손실을 통제하면서 리스크 보유를 하도록 하고, 장기적으로는 <그림 6-6> ②에서와 같이 과거 경험적 자료를 기초로 사건별로 리스크의 발생형태별 대처방안을 수립함으로서 리스크 발생의 원인을 제거하고 그 빈도를 저감시키는 방향으로 관리방안을 수립하여야 한다.



| 그림 6-6 | 경미리스크의 관리

경미리스크의 관리수행모델은 리스크 관리수행, 사건발생, 리스크빈도 측정, 리스크기준의 초과 판단, 리스크통제, 조치시기에 따른 관리방안 도출 등 총 6단계로 구분하였다.



| 그림 6-7 | 경미리스크의 관리수행 모델

4) 종합

본 연구에서는 리스크 관리수행모델을 리스크 손실노출매트릭스를 기반으로 컨테이너터미널 운영시 직접적으로 적용할 수 있도록 관리수행모델을 수립하였다.

치명적인 리스크는 발생할 경우 항만운영이 불가능할 정도이며 손실규모는 매우 크고 리스크 발생빈도는 매우 잦은 경우에 해당되므로 리스크가 발생하지 않도록 사전에 제거하는 작업이 수반되어야 한다.

이는 과거의 리스크 발생요인을 기초로 기존의 관리형태를 변경함으로서 리스크의 요인을 제거하여야 한다.

만약, 치명리스크가 발생된다면 손실심도를 최소화하는 방향으로 손실통제를 수행하여야 하며 항만운영이 불가능할 정도가 된다면 보험과 같이 리스크를 전가하는 방향도 수립되어야 한다.

중대하거나 경미리스크는 리스크의 발생빈도가 낮거나 그 손실심도가 낮기 때문에 상시적으로 모니터링이 필요한 것은 아니다. 그러나 장기적으로 리스크심도와 빈도를 제거하는 방향으로 관리방안을 수립하는 것이 바람직하다.

중대리스크는 리스크의 발생으로 인한 항만운영 및 가용도의 저하가 발생되는 리스크이다. 따라서 리스크는 보유를 하되 손실통제를 통해 리스크 심도를 최소화시켜야 하며 과거 손실을 기반으로 기존의 관리방법을 보완해 나감으로서 손실방지 및 경감을 수행해나가야 한다. 중대리스크는 빈도는 낮으나 항만운영을 못할 정도의 손실심도가 클 경우를 대비하여 일부 리스크요인에 한하여 보험과 같은 리스크 전가방법도 고려해 봄이 바람직하다.

경미리스크는 단기적으로는 리스크의 보유수준을 낮추기 위해 비용을 지출하지 않아도 컨테이너터미널에 미치는 영향을 통제할 수 있는 정도의 요인들이지만 리스크 빈도 기준을 넘지 않도록 리스크통제 방안을 강구하여야 한다.

중대/경미리스크 또한 각 컨테이너터미널별로 리스크가 발생하였을 때 허용할 수 있는 리스크의 손실기준을 보유하고 있어야한다.

이 또한 리스크의 원인을 제거하는 것이 가장 효율적인 관리방안으로 이를 단기적으로 대처해야 할 리스크, 중장기적으로 관리해야 할 리스크로 구분하여 컨테이너터미널의 시설적, 운영적, 전략적인 면을 고려하여 대처방안을 수립하여야 한다.

| 표 6-1 | 리스크별 관리모델 종합

리스크 분류	특성	관리목표	관리전략	관리방법
치명 리스크	항만운영이 불가능	리스크 회피	심도/빈도 저감	상시 모니터링 도입 관리형태 변경
중대 리스크	항만운영/가용도의 저하	리스크 보유	심도 저감	기존리스크관리 보완 손실 통제
경미 리스크	항만보수(점검) 및 시정	리스크 보유	빈도 저감	기존리스크관리 보완 리스크 통제

3. 리스크별 관리방안

1) 리스크 요인별 관리방안

항만의 리스크는 항만의 운영시 항만을 둘러싼 주변환경의 변화와 항만 내 화물처리의 과정에서 항만의 시설, 운영, 전략 등 다양한 운영적 요인들이 직접적으로 연계되는 등 변동적 요인들에 의해 발생하게 된다.

따라서 본 절에서는 설문분석결과 항만환경의 변화에 따른 시나리오별 리스크 관리방안과 설문분석결과에 따라 항만 내에서 발생되는 변동적 리스크 요인들에 대하여 리스크 분류별로 관리방안을 도출해 본다.

리스크 관리는 관리단계 및 관리시기별로 긴급관리방안, 단기적(1년 이내), 중기적(1~3년 이내), 장기적(3~5년 이내) 관리기간을 가지고 대응하도록 관리방안을 도출하였다.

치명리스크의 긴급관리방안은 사건발생 직후 손실심도와 빈도를 최소화시키기 위하여 도출되는 관리방안이며 단/중/장기적 관리방안은 사건발생전 손실을 제거하기 위하여 필요한 관리방안들이다.

(1) 치명 리스크 관리방안

치명리스크는 발생빈도와 심도가 매우 높은 경우로서 반드시 리스크요인을 제거하거나 빈도 및 심도를 크게 저감시켜야 하는 리스크로서 사건이 빈번하게 발생할 경우 항만운영이 불가능할 정도로 심각한 리스크이기 때문에 기존의 관리형태 변경뿐만 아니라 반드시 이를 제거하기 위한 새로운 투자를 수행해야 한다.

① 컨테이너터미널 간 경쟁이 심화될 경우

컨테이너터미널 간 경쟁이 심화될 경우는 현재 국내 컨테이너터미널들이 직면하고 있는 상황으로서 컨테이너터미널의 시설이나 운영적 측면보다는 전략적 측면에서 많은 리스크를 보유하고 있는 상황이다.

따라서 설문결과 또한 항만전략에서 하역요금 하락, 보관요금 하락, 선사의 입항선대 조정 등 3가지의 치명리스크요인이 발견되었고 항만시설적 측면에서는 장치공간 부족에 따른 치명리스크요인이 발견되었다.

치명리스크 긴급관리방안은 사건발생 후 즉각적 대처를 통해 손실심도를 감소시키기 위한 목적으로 관리방안을 도출하였다. 긴급리스크 관리방안으로는 항만시설 측면에서 장치공간의 재할당 계획, 수출입 장치블록 혼재, 기존 ODCY 활용을 통해 장치공간 부족현상을 해소하여 손실을 최소화시켜야 한다.

항만전략적 측면의 리스크 요인들은 기본적으로 긴급하게 사건이 발생한다기 보다는 완만하게 중장기적으로 발생되는 리스크 요인들로서 긴급관리방안으로는 관리가 불가능한 요인들이다.

| Ⅲ 6-2 | 치명리스크 긴급 관리방안 - 컨테이너터미널 경쟁 심화시

분야	리스크 인자	리스크요인	긴급 관리방안
항만 시설	회전율 저하	장치공간 부족	1. 장치공간 재할당 2. 수출입 장치블록 혼재 3. 기존 ODCY 활용
항만 전략	항만수익의 악화	하역요금 하락	-
		보관요금 하락	-
	물동량 감소	입항선대 전략조정	-

치명리스크중 1년 이내 조치하여야 할 단기적 관리방안으로서는 항만시설의 장치공간부족 요인의 경우 무료장치기간 축소, 장치이용률, 장치장 회전율, 장치 및 장비이용률 등이 실시간으로 파악될 수 있는 장치장 관리 소프트웨어를 개선하는 관리방안이 도출되었다.

항만전략의 하역요금 및 보관요금과 같은 비용적 리스크 요인으로서는 동력비, 인건비와 같이 기존 항만의 운영비용을 절감을 통해 항만수익의 악화를 방지하는 방안이 1년 이내 관리해야 할 방안으로 도출되었다. 또한 물동량 감소에 대한 리스크 관리방안으로서는 선사/화주/운영사의 정기적 업무개선을 위한 리스크관리협의체 구성, PA(Port Authority)의 볼륨인센티브 기준상향, 선박입출항료 가격 인하를 통한 관리방안을 단기적 관리방안으로 도출하였다.

| Ⅲ 6-3 | 치명리스크 단기적 관리방안 - 컨테이너터미널 경쟁 심화시

분야	리스크 인자	리스크요인	단기적(1년이내) 관리방안
항만 시설	회전율 저하	장치공간 부족	1. 무료장치기간 축소 2. 장치장 관리 소프트웨어 개선 - 실시간 장치이용률 - 장치장 회전율 - 장치계획 - 장비할당계획
항만 전략	항만수익의 악화	하역요금 하락	1. 운영비용의 절감 - 항만시설의 에너지세이빙 기술적용을 통한 동력비 절감 - 임금조정을 통한 인건비 절감
		보관요금 하락	
	물동량 감소	입항선대 전략조정	1. 선사/화주/운영사의 정기적 업무개선 협의체 구성 2. PA의 볼륨인센티브 기준 상향 3. 선박입출항료 가격 인하

치명리스크중 중기적 관리방안으로서는 항만시설적 측면에서 장치장 리모델링을 통한 장치공간 재배치, 야드장비 리엔지니어링을 통한 장치공간의 확대, 실시간 장치상황분석 및 해결방안 제시를 위한 지능형 장치장 모니터링시스템 개발 및 도입 등이 중기적 관리방안으로 도출되었다.

항만전략적 측면중 비용과 관련된 요인들의 관리방안으로서는 항만운영의 통합화를 통한 하역요금의 단일화, 최적 컨테이너터미널 운영/계획시스템의 도입을 통한 운영비용 절감 등이 중기적 관리방안으로 도출되었다. 물동량 감소에 대한 리스크 관리방안으로서는 컨테이너터미널 운영사의 통합화를 통한 항만시설 효율성 향상과 바게닝파워를 형성하는 것이 중기적 관리방안으로 나타났다.

| Ⅲ 6-4 | 치명리스크 중기적 관리방안 - 컨테이너터미널 경쟁 심화시

분야	리스크 인자	리스크요인	중기적(1~3년 이내) 관리방안
항만 시설	회전율 저하	장치공간 부족	1. 장치장 리모델링 - 장치공간 재배치 2. 야드장비 리엔지니어링 - 고단적/광폭화 3. 지능형 장치장 모니터링시스템 개발/도입
항만 전략	항만 수익의 악화	하역요금 하락	1. 항만운영의 통합화를 통한 하역요금의 단일화 2. 운영비용 절감 - 최적계획/자원할당시스템 개발 및 도입을 통한 운영비용 절감
		보관요금 하락	
	물동량 감소	입항선대 전략조정	1. 컨테이너터미널 운영사의 통합화 - 항만시설이용 통합을 통한 효율성 향상 - Bargaining Power 형성

장기적 관리방안으로서 항만시설 측면의 장치공간 부족에 대해서는 HSS(High Stock System) 야드장치시스템, OHBC(Over Head Bridge Crane)시스템 등 고성능, 대용량의 신개념 장치시스템 도입을 통한 장치장 리모델링, 장치장의 물리적 공간확보에 대한 장기적 관리가 필요하다.

항만전략적 측면의 항만수익의 악화에 대해서는 자동화컨테이너터미널의 도입을 통한 고생산성 확보, 운영비용 절감과 GTO(Global Terminal Operator)의 육성을 통한 규모의 경제를 실현하여 비용적 측면에서의 경쟁력을 가질 수 있는 관리방안이 도출되었다.

물동량 감소에 대한 리스크 관리방안으로는 규모의 경제 실현, 세계적 바게닝파워를 형성할 수 있는 GTO의 육성이 장기적 관리방안으로 도출되었다.

| 표 6-5 | 치명리스크 장기적 관리방안 - 컨테이너터미널 경쟁 심화시

분야	리스크 인자	리스크요인	장기적(3~5년 이내) 관리방안
항만 시설	회전율 저하	장치공간 부족	1. 장치장 리모델링 - 신개념 장치시스템 도입(HSS) - 고성능, 대용량 장치시스템 도입(OHBC시스템 등) 2. 장치장 물리적 공간 확보
항만 전략	항만수익의 악화	하역요금 하락	1. 자동화 컨테이너터미널 도입 - 고생산성, 운영비용 절감 2. GTO(Global Terminal Operator)의 육성 - 규모의 경제 실현
		보관요금 하락	
	물동량 감소	입항선대 전략조정	1. GTO(Global Terminal Operator)의 육성 - 규모의 경제 실현 - Bargaining Power 형성

② 항만시설이 부족할 경우

항만시설이 부족한 경우는 과거의 국내 컨테이너터미널들이 경험하였던 경우로서 미래에도 발생가능성이 있는 경우이다. 이는 현재의 세계 경기상황을 고려하였을 때 단기간에 발생될 시나리오는 아니나 언젠가는 다가올 상황이며 항상 세계 교역환경의 변화와 흐름을 파악하여 미리 대비하여야 한다.

따라서 본 시나리오에 대한 설문결과 항만시설 부족시 항만시설적 측면에서 장치공간 부족, 야드장비의 부족요인이 치명리스크요인이 발견되었다.

항만시설 부족시 치명리스크 긴급관리방안은 사건발생 후 즉각적 대처를 통해 손실심도를 감소시키기 위한 목적으로 관리방안을 도출하였으며 항만시설적 측면에서만 치명리스크요인이 발견되었다. 치명리스크 관리방안으로는 장치공간의 부족시 장치공간의 재할당 계획, 수출입 장치블록 혼재, 기존 ODCY 활용을 통해 장치공간 부족현상을 해소하여 손실을 최소화시키는 방향으로 관리하여야 한다.

또한 항만시설 부족시 야드장비의 부족으로 인한 컨테이너터미널 생산성의 급격한 저하를 유발하는 사건이 발생하였을 경우 야드장비의 재할당을 통한 기존장비의 가용률 증가, RS(Reach Stacker), TH(Top Handler)와 같은 대체 야드장비의 투입, 야드장비의 대기시간 감소를 위한 이송장비의 추가투입, 장치장 할당계획의 변경 등이 긴급하게 조치하여야 할 관리방안으로 도출되었다.

| Ⅲ 6-6 | 치명리스크 긴급 관리방안 - 항만시설 부족시

분야	리스크 인자	리스크요인	긴급 관리방안
항만 시설	회전율 저하	장치공간 부족	1. 장치공간 재할당 2. 수출입 장치블록 혼재 3. 기존 ODCY 활용
	컨테이너터미널 생산성 저하	야드장비 부족	1. 야드장비 재할당 - 가용률 증가 2. 대체 야드장비(RS, FH) 투입 3. 이송장비 추가투입 - 야드장비 대기시간 감소 4. 장치장 할당계획 변경

항만시설 부족시 치명리스크 중 1년 이내 조치하여야 할 단기적 관리방안으로서는 장치공간부족 요인의 경우 무료장치기간 축소, 장치이용률, 장치장 회전율, 장치 및 장비이용률 등이 실시간으로 파악될 수 있는 장치장 관리 소프트웨어 개선하는 관리방안이 도출되었다.

야드장비 부족으로 인한 컨테이너터미널생산성 저하를 관리하기 위해서는 현 야드장비의 할당계획 소프트웨어를 개선하고 작업숙련도 향상을 위한 운전자 교육훈련 강화를 통해 야드장비의 부족요인을 관리하여야 한다.

| Ⅲ 6-7 | 치명리스크 단기적 관리방안 - 항만시설 부족시

분야	리스크 인자	리스크 요인	단기적 관리방안
항만 시설	회전율 저하	장치공간 부족	1. 무료장치기간 축소 2. 장치장 관리 소프트웨어 개선 - 실시간 장치이용률 - 장치장 회전율 - 장치계획 - 장비할당계획
	컨테이너터미널 생산성 저하	야드장비 부족	1. 야드장비 할당계획 소프트웨어 개선 2. 운전자 교육훈련 강화 - 작업숙련도 향상

항만시설 부족시 치명리스크의 중기적 관리방안으로서는 항만시설적 측면에서 장치장 리모델링을 통한 장치공간 재배치, 야드장비 리엔지니어링을 통한 장치공간의 확대, 실시간 장치상황분석 및 해결방안 제시를 위한 지능형 장치장 모니터링시스템 개발 및 도입 등이 중기적 관리방안으로 도출되었다.

야드장비의 부족으로 인한 컨테이너터미널 생산성을 극복하기 위한 방안으로는 야드장비의 고속화/대량화(Twin, Tandem작업)와 같은 성능개선을 위한 리엔지니어링, 지능형 야드장비 할당계획 소프트웨어 개발 및 도입을 통한 실시간 야드장비 이용률을 최대화시키는 관리방안이 도출되었다.

| Ⅲ 6-8 | 치명리스크 중기적 관리방안 - 항만시설 부족시

분야	리스크 인자	리스크요인	중기적 관리방안
항만 시설	회전율 저하	장치공간 부족	1. 장치장 리모델링 - 장치공간 재배치 2. 야드장비 리엔지니어링 - 고단적/광폭화 3. 지능형 장치장 모니터링시스템 개발/도입
	컨테이너터미널 생산성 저하	야드장비 부족	1. 야드장비 리엔지니어링 - 야드장비 성능개선(고속화/Twin작업) 2. 지능형 야드장비 할당계획 소프트웨어 개발/도입

장기적 관리방안으로서 장치공간 부족에 대해서는 고성능, 대용량의 신개념 장치시스템 도입을 통한 장치장 리모델링, 장치장의 물리적 공간확보에 대한 장기적 관리가 필요하다.

야드장비 부족에 대해서는 기존 야드장비의 추가도입, 텐덤(Tandem) 방식의 대용량, 고속 작업 등 고성능 야드장비의 도입 등이 장기적 관리방안으로 도출되었다.

| 표 6-9 | 치명리스크 장기적 관리방안 - 항만시설 부족시

분야	리스크 인자	리스크요인	장기적 관리방안
항만 시설	회전율 저하	장치공간 부족	1. 장치장 리모델링 - 신개념 장치시스템 도입(HSS) - 고성능, 대용량 장치시스템 도입(OHBC시스템 등) 2. 장치장 물리적 공간 확보
	컨테이너 터미널 생산성 저하	야드장비 부족	1. 기존 야드장비 추가 도입 2. 고성능 야드장비 도입 - Tandem 방식 RMGC/RTGC/ATC - 고성능 RMGC/RTGC/ATC

③ 주력선종이 대형화되었을 경우

주력선종이 대형화된 경우는 현재의 세계 컨테이너터미널의 주력선종이 5,000~6,000TEU에서 8,000TEU급 이상으로 증가하였을 경우 발생되는 시나리오이다. 주력선종이라 함은 항만에 기항하는 대부분의 선박이 8,000TEU급 이상의 선박 비율이 가장 높다는 의미이다. 따라서 2007년 이후로 1만TEU급 선박이 발주가 대부분임을 감안할 때 5년 이내 8,000TEU급 선박이 주력선종으로 부상할 가능성이 매우 높을 것으로 판단된다.

주력선종이 대형화 될 경우, 본 시나리오에 대한 설문결과 항만시설적 측면의 요인들만이 치명적인 리스크로 작용하는 것으로 나타났다.

항만시설적 측면에서는 하역장비의 부족으로 인한 컨테이너터미널의

생산성 저하, 장치공간 및 CFS공간부족으로 인한 시설의 회전율 저하, 연계시설의 부족으로 인한 고객의 물동량 감소 등이 치명리스크로 발견되었다.

우선 주력선종이 대형화 되었을 때 긴급한 관리방안을 도출하면, 컨테이너터미널생산성 저하를 유발하는 야드장비 부족의 경우 야드장비 재할당을 통한 기존 야드장비의 가용률 증가, RS나 TH와 같은 대체 야드장비의 투입, 이송장비의 추가투입을 통해 야드장비의 대기시간을 감소시킴으로서 보다 생산성을 높이는 방안, 장치장 할당계획의 변경을 통한 야드장비의 부족해소 방안 등 다양한 방안들이 긴급적으로 조치될 수 있다.

이송장비 부족의 경우 이송장비의 재할당을 통한 가용률을 증가시키는 방안이 도출되었으며 안벽장비 부족의 경우 안벽장비의 재할당을 통한 가용률 증가, 선석/야드/기타장비 할당계획의 재수립을 통한 컨테이너터미널 생산성 저하를 방지하는 관리방안이 도출될 수 있다.

장치공간 부족의 경우 장치공간의 재할당, 수출입 장치블록 혼재, 기존 ODCY의 활용 등이 긴급관리방안으로 도출될 수 있다. CFS부족이나 연계시설 부족의 경우 중장기적 관리방안으로서 긴급적 사항에 해당되지는 않는다.

주력선종의 대형화 시나리오에서 치명리스크중 1년 이내 조치하여야 할 단기적 관리방안으로서는 야드장비 부족으로 인한 컨테이너터미널생산성 저하가 발생할 경우 현 야드장비의 할당계획 소프트웨어를 개선하고 작업숙련도 향상을 위한 운전자 교육훈련 강화를 통해 야드장비의 부족요인을 관리하여야 한다.

이송장비 부족의 경우 이송장비 풀링시스템 구현을 통한 장비활용도의 증가, 운전자 숙련도 향상을 통한 Turn-around 타임의 감소 등이 관리방안에 해당된다. 안벽장비 부족의 경우 선석 할당계획 소프트웨어의 지속적 개선과 운전자의 숙련도 향상을 통한 생산성 향상을 지속해야 한다.

| Ⅲ 6-10 | 치명리스크 긴급 관리방안 - 주력선종 대형화시

분야	리스크 인자	리스크요인	긴급 관리방안
항만 시설	컨테이너 터미널 생산성 저하	야드장비 부족	1. 야드장비 재할당 - 가용률 증가 2. 대체 야드장비(RS, FH) 투입 3. 이송장비 추가투입 - 야드장비 대기시간 감소 4. 장치장 할당계획 변경
		이송장비 부족	1. 이송장비 재할당 - 가용률 증가
		안벽장비 부족	1. 안벽장비 재할당 - 가용률 증가 2. 선석/야드/기타장비 할당계획 재수립
	회전율 저하	장치공간 부족	1. 장치공간 재할당 2. 수출입 장치블록 혼재 3. 기존 ODCY 활용
		CFS면적 부족	1. 외부 물류창고 활용
	물동량 감소	연계시설 부족	-

장치공간부족 요인의 경우 무료장치기간 축소, 장치이용률, 장치장 회전율, 장치 및 장비이용률 등이 실시간으로 파악될 수 있는 장치장 관리 소프트웨어 개선하는 관리방안이 도출되었다. CFS면적이 부족할 경우 인근 컨테이너터미널 배후물류단지를 공동으로 이용하는 방안이 마련되어야 한다.

연계시설 부족하여 고객에 대한 서비스 부족으로 물동량의 이탈이 발생할 경우 단기적으로는 철도/연안운송시스템의 서비스 지원과 서비스 이용자 및 제공자에 대하여 타 연계수송비용에 대한 인센티브를 지원하는 방안을 고려함으로서 물동량의 이탈을 방지토록 하여야 한다.

| 표 6-11 | 치명리스크 단기적 관리방안 - 주력선종 대형화시

분야	리스크 인자	리스크요인	단기적 관리방안
항만 시설	컨테이너 터미널 생산성 저하	야드장비 부족	1. 야드장비 할당계획 소프트웨어 개선 2. 운전자 교육훈련 강화 - 작업숙련도 향상
		이송장비 부족	1. 이송장비 풀링시스템 구현 2. 운전자 숙련도 향상
		안벽장비 부족	1. 선석 할당계획 소프트웨어 개선 2. 운전자 숙련도 향상
	회전율 저하	장치공간 부족	1. 무료장치기간 축소 2. 장치장 관리 소프트웨어 개선 - 실시간 장치이용률 - 장치장 회전율 - 장치계획 - 장비할당계획
		CFS면적 부족	1.인근 컨테이너터미널 배후물류단지 공동이용
	물동량 감소	연계시설 부족	1. 철도/연안운송시스템 서비스 지원 2. 타 연계수송비용 인센티브 제공 (서비스 이용자/제공자)

항만시설 부족시 치명리스크의 중기적 관리방안을 살펴보면 야드장비의 부족으로 인한 컨테이너터미널 생산성을 극복하기 위한 방안으로는 야드장비의 고속화/대량화(Twin, Tandem작업)와 같은 성능개선을 위한 리엔지니어링, 지능형 야드장비 할당계획 소프트웨어 개발 및 도입을 통한 실시간 야드장비 이용률을 최대화시키는 관리방안이 도출되었다.

이송장비 부족의 경우 지능형 이송장비 할당계획 소프트웨어의 개발과 도입을 추진해야 하며 안벽장비 부족의 경우 안벽장비의 듀얼싸이클 작업, 선내이적 최소화 등 안벽장비 하역시스템의 개선, 안벽장비의 고속화, 탠덤 및 트리플작업과 같은 성능개선을 위한 안벽장비 리엔지니어링, 지능형 안벽장비 할당계획 소프트웨어 개발 및 도입이 이루어져야 한다.

장치공간 부족에서는 장치장 리모델링을 통한 장치공간 재배치, 야드장비 리엔지니어링을 통한 장치공간의 확대, 실시간 장치상황분석 및 해결

방안 제시를 위한 지능형 장치장 모니터링시스템 개발 및 도입 등이 중기적 관리방안으로 도출되었다.

CFS부족의 경우 이는 항만 내에 반드시 확보해야만 하는 요소는 아니나 고객서비스 차원에서 별도의 공간을 확보하여야 하며 항만배후지 및 인근 부지에 전용물류창고와 별도의 전용운송셔틀을 보유하여야 한다.

연계시설 부족의 경우 향후 나아가야 할 도로, 철도, 해상운송의 통합화를 위하여 컨테이너터미널 내 또는 인근 배후지에 복합적 연계시설을 도입하여 운영함으로서 고객에 대한 서비스 수준을 높여 보다 많은 물동량을 확보할 수 있도록 해야 한다.

| Ⅲ 6-12 | 치명리스크 중기적 관리방안 - 주력선종 대형화시

분야	리스크 인자	리스크요인	중기적 관리방안
항만 시설	컨테이너터미널 생산성 저하	야드장비 부족	1. 야드장비 리엔지니어링 - 야드장비 성능개선 (고속화/Twin/Tandem 작업) 2. 지능형 야드장비 할당계획 소프트웨어 개발/도입
		이송장비 부족	1. 지능형 이송장비 할당계획 SW 개발 및 도입
		안벽장비 부족	1. 안벽장비 하역시스템 개선 - 듀얼싸이클, 구내이적 최소화 2. 안벽장비 리엔지니어링 - 안벽장비 성능개선 (고속화/Tandem/Triple 작업) 3. 지능형 안벽장비 할당계획 소프트웨어 개발/도입
	회전율 저하	장치공간 부족	1. 장치장 리모델링 - 장치공간 재배치 2. 야드장비 리엔지니어링 - 고단적/광폭화 3. 지능형 장치장 관리 소프트웨어 개발/도입
		CFS면적 부족	1. 컨테이너터미널 전용 배후물류단지 확보 2. 전용운송셔틀 보유
	물동량 감소	연계시설 부족	1. 복합적 연계시설 도입 - Multi-modal 또는 Inter-modal

장기적 관리방안으로 고려되어야 할 리스크 요인들은 야드/이송/안벽 장비의 부족과 장치공간, CFS면적, 연계시설 등의 부족 등이 치명적 리스크로 발견되었다.

컨테이너터미널의 생산성 저하를 유발하는 야드장비 부족에 대해서는 텐덤 방식의 대용량, 고속 작업 등 고성능 야드장비의 도입 등이 장기적 관리방안으로 도출되었다. 이송장비 부족의 경우 장기적으로 기존 이송장비를 추가도입하거나 타 장비와의 연계작업시 대기시간을 최소화할 수 있는 다기능 이송장비(ALV, SHC 등)의 개발과 도입을 추진토록 해야 한다. 안벽장비 부족의 경우 기존의 안벽장비를 추가도입하거나 HECC(High Efficiency Container Crane), 슈퍼테이너 등[21]과 같은 고성능/신개념의 안벽장비를 도입함으로서 컨테이너터미널의 생산성을 저하시키는 요인을 제거해야 한다.

장치장의 회전율을 저하시키는 장치공간 부족에 대해서는 고성능, 대용량의 신개념 장치시스템 도입을 통한 장치장 리모델링, 장치장의 물리적 공간확보에 대한 장기적 관리가 필요하다. 연계시설 부족의 경우 컨테이너터미널 내 또는 배후물류단지에 도로, 철도, 연안운송이 동시에 이루어질 수 있는 복합적 연계시설을 도입하는 쪽으로 관리되어야 한다.

21) HECC(고효율 C/C), 슈퍼테이너는 기존 컨테이너크레인에 비해 이론적 생산성 2배 이상의 효율을 가진 신개념 크레인이다.

| Ⅲ 6-13 | 치명리스크 장기적 관리방안 - 주력선종 대형화시

분야	리스크 인자	리스크요인	관리방안
항만 시설	컨테이너 터미널 생산성 저하	야드장비 부족	1. 기존 야드장비 추가 도입 2. 고성능 야드장비 도입 - Tandem 방식 RMGC/RTGC/ATC - 고성능 RMGC/RTGC/ATC
		이송장비 부족	1. 기존 이송장비(YT) 추가 도입 2. 대기시간 최소화를 위한 다기능 이송장비 개발/도입 - 자가하역이 가능한 이송차량
		안벽장비 부족	1. 기존 안벽장비 추가 도입 2. 고성능/신개념 안벽장비 도입 - 시간당 100개 이상의 고효율 C/C (HECC, 슈퍼테이너 등)
	회전율 저하	장치공간 부족	1. 장치장 리모델링 - 신개념 장치시스템 도입(HSS시스템) - 고성능, 대용량 장치시스템 도입(OHBC시스템 등) 2. 장치장 물리적 공간 확보
		CFS면적 부족	-
	물동량 감소	연계시설 부족	1. 복합적 연계시설 도입 - Multi-modal 또는 Inter-modal컨테이너터미널

(2) 중대 리스크 관리방안

중대리스크는 발생빈도는 낮으나 심도가 매우 높은 경우로서 리스크가 발생할 경우 빈도 저감시켜야 하며 중장기적으로는 리스크의 원인을 제거해야 한다. 중대한 리스크는 사건이 발생할 경우 항만운영효율 및 가용도의 저하가 발생하기 때문에 리스크 보유는 하되 손실을 최소화 시킬 수 있도록 리스크통제가 이루어져야 한다.

① 컨테이너터미널 간 경쟁이 심화될 경우

동 시나리오에 대한 설문 분석결과 중대리스크는 항만운영적 측면과

항만시설적 측면에서 발생되는 것으로 나타났다. 항만운영적 측면에서는 안벽장비의 고장으로 인한 안벽작업 중단, 하역작업 지연 및 선박도착의 불확실로 인한 선석대기 발생, 야드장비의 고장으로 인한 야드작업 중단이 중대리스크로 발견되었다.

항만시설의 경우 하역장비의 부족으로 인한 컨테이너터미널 생산성 저하가 중대리스크로 발견되었다.

전반적으로 중대리스크에서는 항만운영의 리스크요인들이 항만시설적 측면의 리스크요인보다 손실심도가 높은 것으로 나타났다.

긴급 관리방안으로서는 안벽장비의 고장으로 인한 작업 중단은 안벽장비의 재할당, 고장장치의 신속한 대체, 안벽혼잡으로 인한 2차사고 예방 등이 있으며 선석에서의 대기가 발생한 경우 하역작업의 지연의 경우 지연원인을 신속히 파악하고 안벽/이송/야드장비를 신속하게 추가 투입하여야 한다. 선박도착의 불확실로 인하여 선석대기가 발생하였다면 선석계획을 재할당하여야 하며 안벽장비와 이송장비를 추가 투입함으로서 해당선박의 서비스를 강화하도록 한다. 야드장비의 고장으로 인한 야드작업 중단의 경우 야드장비의 재항당과 고장장치 및 타장비로 신속하게 대체하고 야드혼잡으로 인한 2차 사고를 예방하도록 한다. 기타 항만시설적 측면에서의 장치공간 부족과 하역장비 부족으로 인한 긴급 관리방안은 손실심도를 줄이는 것이 최우선 목적이므로 치명리스크에서 언급한 해당리스크의 긴급 관리방안과 동일하게 관리하도록 한다.

| Ⅲ 6-14 | 중대리스크 긴급 관리방안 - 컨테이너터미널 경쟁 심화시

분야	리스크 인자	리스크요인	긴급 관리방안
항만 운영	안벽작업 중단	안벽장비 고장	1. 안벽장비 재할당 2. 고장장치 신속대체 3. 안벽혼잡으로 인한 2차사고 예방
	선석대기발생	하역작업 지연	1. 지연원인 파악/분석 2. 안벽/이송/야드장비 추가투입
		선박도착 불확실	1. 선서계획 재할당 2. 안벽/이송장비 추가투입
	야드작업 중단	야드장비 고장	1. 야드장비 재할당 2. 고장장치/타장비 신속대체 3. 야드혼잡으로 인한 2차사고 예방
항만 시설	컨테이너터미널 생산성 저하	안벽장비 부족	1. 안벽장비 재할당 - 가용률 증가 2. 선석/야드/기타장비 할당계획 재수립
		야드장비 부족	1. 야드장비 재할당 - 가용률 증가 2. 대체 야드장비(RS, FH) 투입 3. 이송장비 추가투입 - 야드장비 대기시간 감소 4. 장치장 할당계획 변경
		이송장비 부족	1. 이송장비 재할당 - 가용률 증가

단기적 관리방안을 살펴보면 안벽장비 고장으로 인한 관리방안은 예방정비 및 정기점검을 통한 장비의 고장율 저하, 스페어파트의 추가보유를 통한 신속한 교체, 안벽장비 실시간 진단/모니터링시스템 구축을 통한 장비의 고장예측, 실시간 고장부위 모니터링과 대처능력 향상, 과거 경험적 추세를 바탕으로 운영중단 상황의 최소화를 위한 대응매뉴얼의 작성이 이루어져야 한다. 하역작업 지연의 경우 대응매뉴얼의 작성, 컨테이너터미널 운영시스템의 기능개선, 하역장비의 성능개선 등을 통해 하역작업 지연을 해소토록 하고 선석할당 계획 소프트웨어의 개선을 통해 선박도착이 불확실한 상황에서도 서비스가 원활히 이루어질 수 있도록 관리하여야 한다.

| Ⅲ 6-15 | 중대리스크 단기적 관리방안 - 컨테이너터미널 경쟁 심화

분야	리스크 인자	리스크요인	단기적 관리방안
항만 운영	안벽작업 중단	안벽장비 고장	1. 예방정비/정기점검 강화 2. 스페어파트 추가보유(현기준 상향) 3. 안벽장비 실시간 진단/모니터링시스템 구축 4. 대응 매뉴얼 작성 - 운영중단 최소화
	선석대기발생	하역작업 지연	1. 대응 매뉴얼 작성 2. 컨테이너터미널 운영시스템 개선 3. 하역장비 성능개선
		선박도착 불확실	1. 선석할당계획 소프트웨어 개선
	야드작업 중단	야드장비 고장	1. 예방정비/정기점검 강화 2. 스페어파트 추가보유(현기준 상향) 3. 야드장비 실시간 진단/모니터링시스템 구축 4. 대응 매뉴얼 작성 - 운영중단 최소화
항만 시설	컨테이너 터미널 생산성 저하	안벽장비 부족	1. 선석 할당계획 소프트웨어 개선 2. 운전자 숙련도 향상
		야드장비 부족	1. 야드장비 할당계획 소프트웨어 개선 2. 운전자 교육훈련 강화 - 작업숙련도 향상
		이송장비 부족	1. 이송장비 풀링시스템 구현 2. 운전자 숙련도 향상

야드장비의 고장으로 인한 야드작업 중단의 경우 예방 및 정기점검 강화, 스페어파트의 추가보유를 통한 신속한 교체, 야드장비 실시간 진단/모니터링시스템 구축을 통한 장비의 고장예측, 실시간 고장부위 모니터링과 대처능력 향상, 과거 경험적 추세를 바탕으로 운영중단 상황의 최소화를 위한 대응매뉴얼의 작성 등이 단기적 관리방안으로 도출되었다.

항만시설 측면의 단기적 관리방안은 타 시나리오에서 언급된 단기적 관리방안의 해당 리스크요인별 관리방안과 동일한 방식으로 관리하도록 한다.

발견된 시나리오의 중기적 관리방안을 살펴보면 안벽장비의 고장원인을 제거하기 위하여 노후장비의 교체, 하역작업의 지연을 방지하기 위해

지능형 항만운영시스템의 개발과 도입, 하역장비의 추가도입 등이 관리방안으로 도출되었고, 지능형 선석 할당계획 소프트웨어의 개발 및 도입을 통해 선박도착이 불확실 하더라도 실시간 손실을 최소화하고 서비스를 강화하도록 해야 한다.

야드장비 고장이 발생하여 운영손실이 심각한 것으로 측정된다면 중기적 관점에서 노후장비의 교체를 수행하도록 한다.

항만시설 측면의 중기적 관리방안 또한 타 시나리오에서 언급된 중기적 관리방안의 해당 리스크요인별 관리방안과 동일한 방식으로 관리하도록 한다.

| Ⅲ 6-16 | 중대리스크 중기적 관리방안 - 컨테이너터미널 경쟁 심화시

분야	리스크 인자	리스크요인	중기적 관리방안
항만 운영	안벽작업 중단	안벽장비 고장	1. 노후 안벽장비 교체
	선석대기 발생	하역작업 지연	1. 지능형 항만운영시스템 개발/도입 2. 하역장비 추가도입
		선박도착 불확실	1. 지능형 선석 할당계획 소프트웨어 개발 및 도입
	야드작업 중단	야드장비 고장	1. 노후 야드장비 교체
항만 시설	컨테이너 터미널 생산성 저하	안벽장비 부족	1. 안벽장비 하역시스템 개선 - 듀얼싸이클, 구내이적 최소화 2. 안벽장비 리엔지니어링 - 안벽장비 성능개선 (고속화/Tandem/Triple 작업) 3. 지능형 안벽장비 할당계획 소프트웨어 개발/도입
		야드장비 부족	1. 야드장비 리엔지니어링 - 야드장비 성능개선 (고속화/Twin/Tandem 작업) 2. 지능형 야드장비 할당계획 소프트웨어 개발/도입
		이송장비 부족	1. 지능형 이송장비 할당계획 SW 개발 및 도입

중대리스크의 장기적 관리방안을 살펴보면 장기적으로 추진해서 손실심도를 감소시키거나 제거하는 것을 목적으로 하기 때문에 항만운영적 측면보다는 항만시설적 측면이 장기적으로 관리되어야 할 요인들이 많다.

항만운영적 측면에서는 하역작업 지연을 통한 선석대기 발생의 경우 단계적인 컨테이너터미널 리모델링을 통한 신개념 하역시스템 및 하역장비의 도입으로 획기적으로 컨테이너터미널 생산성을 향상시켜 하역작업 지연요인을 제거해야 한다.

항만시설적 측면의 장기적 관리방안 또한 타 시나리오에서 언급된 장기적 관리방안의 해당 리스크요인별 관리방안과 동일한 방식으로 관리하도록 한다.

| 표 6-17 | 중대리스크 장기적 관리방안 - 컨테이너터미널 경쟁 심화시

분야	리스크 인자	리스크요인	장기적 관리방안
항만 운영	안벽작업 중단	안벽장비 고장	-
	선석대기발생	하역작업 지연	1. 신개념 하역시스템 도입 - 단계적 컨테이너터미널 리모델링
		선박도착 불확실	-
	야드작업 중단	야드장비 고장	-
항만 시설	컨테이너 터미널 생산성 저하	안벽장비 부족	1. 기존 안벽장비 추가 도입 2. 고성능/신개념 안벽장비 도입 - 시간당 100개 이상의 고효율 C/C (HECC, 슈퍼테이너 등)
		야드장비 부족	1. 기존 야드장비 추가 도입 2. 고성능 야드장비 도입 - Tandem 방식 RMGC/RTGC/ATC - 고성능 RMGC/RTGC/ATC
		이송장비 부족	1. 기존 이송장비(YT) 추가 도입 2. 대기시간 최소화를 위한 다기능 이송장비 개발/도입 - 자가하역이 가능한 이송차량

② 항만시설이 부족할 경우

항만시설이 부족할 경우 또한 항만의 전략적 측면에서의 리스크 요인보다는 항만운영 측면과 항만시설 측면의 요인들이 중대한 리스크로 발견되었다.

우선 항만운영적 측면에서는 안벽장비의 고장으로 인한 작업 중단, 이전 선박 하역작업의 지연과 선박도착의 불확실로 인한 선석대기, 야드장비의 고장으로 인한 작업 중단, 하역서비스의 시간초과로 인한 선박출항 연기 등이 이에 해당된다.

항만시설적 측면에서는 안벽장비, 이송장비의 부족으로 인한 컨테이너터미널 생산성 저하, 선석길이 및 수심부족으로 인한 선박기항 불가, 연계서비스 부족으로 인한 컨테이너터미널 물동량 감소 등이 해당된다.

| 표 6-18 | 중대리스크 긴급 관리방안 - 항만시설 부족시

분야	리스크 인자	리스크요인	긴급 관리방안
항만 운영	안벽작업 중단	안벽장비 고장	1. 안벽장비 재할당 2. 고장장치 신속대체 3. 안벽혼잡으로 인한 2차사고 예방
	선석대기발생	하역작업 지연	1. 지연원인 파악/분석 2. 안벽/이송/야드장비 추가투입
	선석대기발생	선박도착 불확실	1. 선서계획 재할당 2. 안벽/이송장비 추가투입
	야드작업 중단	야드장비 고장	1. 야드장비 재할당 2. 고장장치/타장비 신속대체 3. 야드혼잡으로 인한 2차사고 예방
	선박작업시간초과	하역작업시간초과	1. 초과원인 파악/분석 2. 안벽/이송/야드장비 추가투입
항만 시설	컨테이너터미널 생산성 저하	안벽장비 부족	1. 안벽장비 재할당 - 가용률 증가 2. 선석/야드/기타장비 할당계획 재수립
		이송장비 부족	1. 이송장비 재할당 - 가용률 증가
	선박기항 불가	선석길이 부족	1. 타 항만의 선석이용
		수심부족	-
	물동량 감소	연계시설 부족	-

중대리스크의 요인들을 살펴보면 항만시설이 과다할 경우에 발견된 리스크요인들과 동일한 것을 알 수 있다. 즉, 하역장비의 고장, 하역작업 지연, 선박도착 불확실, 야드장비 고장, 안벽장비 부족, 이송장비 부족 등의 리스크 요인들은 항만시설의 과다하거나 부족하여도 항상 중대한 리스크 요인들로서 존재한다는 의미이다.

따라서 동 리스크 요인들은 항만시설의 과다시 발견된 리스크 요인들과 동일한 관리방안들을 적용토록 한다.

따라서 항만시설 부족시 이전의 항만시설 부족할 경우의 리스크요인들과 다르게 발견된 요인들로서는 하역작업시간의 초과로 인한 해당선박 서비스시간 초과와 선석길이/수심부족으로 인한 선박의 기항불가가 차별화된다.

긴급 관리방안으로서 하역작업시간 초과의 경우 초과원인을 파악하고 즉시적으로 안벽/이송/야드장비의 추가투입을 수행토록 한다. 선석길이의 부족으로 인한 선박기항이 불가할 경우 타 항만의 선석을 이용토록 조치해야 한다.

단기적 관리방안으로서는 항만시설 부족시 항만운영적 측면에서 하역작업시간 초과에 의한 선박 출항시간 지연으로 손실이 발생되는 것을 방지하기 위하여 1단계로 컨테이너터미널의 운영시스템에 대한 기능 개선을 수행하고 2단계로 컨테이너터미널의 하역장비 성능개선을 위한 리엔지니어링을 수행토록 한다. 선석길이가 부족한 경우 단기적으로 선석할당 계획 소프트웨어 개선을 통해 선석이용률의 최적화를 달성하고 항만운영사의 통합운영을 통해 시설이용률의 최대화를 꾀하도록 한다. 수심부족의 경우 단기간내 준설방안을 검토하고 시행하여 수심부족으로 인한 물동량 감소의 원인을 제거토록 하여야 한다.

기타 언급되지 않는 리스크요인들에 대한 관리방안은 이전에 언급된 타 시나리오의 단기적 관리방안과 동일하다.

| Ⅲ 6-19 | 중대리스크 단기적 관리방안 - 항만시설 부족시

분야	리스크 인자	리스크요인	단기적 관리방안
항만 운영	안벽작업 중단	안벽장비 고장	1. 예방정비/정기점검 강화 2. 스페어파트 추가보유(현기준 상향) 3. 안벽장비 실시간 진단/모니터링시스템 구축 4. 대응 매뉴얼 작성 - 운영중단 최소화
	선석대기 발생	하역작업 지연	1. 대응 매뉴얼 작성 2. 컨테이너터미널 운영시스템 개선 3. 하역장비 성능개선
	선석대기 발생	선박도착 불확실	1. 선석할당계획 소프트웨어 개선
	야드작업 중단	야드장비 고장	1. 예방정비/정기점검 강화 2. 스페어파트 추가보유(현기준 상향) 3. 야드장비 실시간 진단/모니터링시스템 구축 4. 대응 매뉴얼 작성 - 운영중단 최소화
	선박작업시간초과	하역작업시간 초과	1. 컨테이너터미널 운영시스템 개선 2. 컨테이너터미널 하역장비 성능개선 - 하역장비 리엔지니어링(안벽/야드)
항만 시설	컨테이너 터미널 생산성 저하	안벽장비 부족	1. 선석 할당계획 소프트웨어 개선 2. 운전자 숙련도 향상
		이송장비 부족	1. 이송장비 풀링시스템 구현 2. 운전자 숙련도 향상
	선박기항 불가	선석길이 부족	1. 선석 할당계획 소프트웨어 개선 2. 항만운영사 통합운영을 통한 시설이용률 증대
		수심부족	1. 준설
	물동량 감소	연계시설 부족	1. 철도/연안운송시스템 서비스 지원 2. 타 연계수송비용 인센티브 제공(서비스 이용자/제공자)

중기적 관리방안으로서는 항만시설 부족시 항만운영적 측면에서 하역작업시간 초과에 의한 선박 출항시간 지연으로 손실이 발생되는 것을 제거하기 위하여 지능형 작업종료예측 모니터링시스템을 도입을 통해 실시간 자원할당을 수행토록 하며 궁극적으로는 하역장비의 추가도입 방안을 수

립토록 한다. 선석길이가 부족한 경우 중기적으로 지능형 선석할당 계획 소프트웨어 개선을 통해 선석이용률의 최적화를 달성한다. 수심부족의 경우 증심방안을 검토하고 시행하여 수심부족으로 인한 물동량 감소의 원인을 제거토록 하여야 한다.

기타 언급되지 않는 리스크요인들에 대한 관리방안은 이전에 언급된 타 시나리오의 중기적 관리방안과 동일하다.

| Ⅲ 6-20 | 중대리스크 중기적 관리방안 - 항만시설 부족시

분야	리스크 인자	리스크요인	중기적 관리방안
항만 운영	안벽작업 중단	안벽장비 고장	1. 노후 안벽장비 교체
	선석대기 발생	하역작업 지연	1. 지능형 항만운영시스템 개발/도입 2. 하역장비 추가도입
	선석대기 발생	선박도착 불확실	1. 지능형 선석 할당계획 소프트웨어 개발 및 도입
	야드작업 중단	야드장비 고장	1. 노후 야드장비 교체
	선박작업시간초과	하역작업시간 초과	1. 지능형 작업종료예측 모니터링시스템 개발/도입 2. 하역장비 추가도입
항만 시설	컨테이너 터미널 생산성 저하	안벽장비 부족	1. 안벽장비 하역시스템 개선 - 듀얼싸이클, 구내이적 최소화 2. 안벽장비 리엔지니어링 - 안벽장비 성능개선 (고속화/Tandem/Triple 작업) 3. 지능형 안벽장비 할당계획 소프트웨어 개발/도입
		이송장비 부족	1. 지능형 이송장비 할당계획 SW 개발 및 도입
	선박기항 불가	선석길이 부족	1. 지능형 선석 할당계획 소프트웨어 개발/도입
		수심부족	1. 증심
	물동량 감소	연계시설 부족	1. 복합적 연계시설 도입 - Multi-modal 또는 Inter-modal

장기적 관리방안으로서는 하역작업 지연이 될 경우 장기적으로는 신개념 하역시스템 도입을 통한 단계적 컨테이너터미널의 리모델링이 필요하다. 즉, 고생산성, 고효율의 안벽/이송/야드시스템이 통합된 하역시스템과 스피드포트(Speed Port) 및 번들하역시스템과 같은 신개념 하역시스템의 도입이 고려되어야 한다. 선석길이가 부족한 경우 선석을 확장하고 중기적 관리방안에서 검토된 증심을 시행하여 수심부족으로 인한 물동량 감소의 원인을 제거토록 하여야 한다.

| Ⅲ 6-21 | 중대리스크 장기적 관리방안 - 항만시설 부족시

분야	리스크 인자	리스크요인	장기적 관리방안
항만 운영	안벽작업 중단	안벽장비 고장	-
	선석대기 발생	하역작업 지연	1. 신개념 하역시스템 도입을 통한 단계적 컨테이너터미널 리모델링 - 인공지능 하역시스템(HECC, ALV, HSS 등) - Speed Port, 번들하역시스템 등
	선석대기 발생	선박도착 불확실	-
	야드작업 중단	야드장비 고장	-
	선박작업시간초과	하역작업시간 초과	-
항만 시설	컨테이너 터미널 생산성 저하	안벽장비 부족	1. 기존 안벽장비 추가 도입 2. 고성능/신개념 안벽장비 도입 - 시간당 100개 이상의 고효율 C/C (HECC, 슈퍼테이너 등)
		이송장비 부족	1. 기존 이송장비(YT) 추가 도입 2. 대기시간 최소화를 위한 다기능 이송장비 개발/도입 - 자가하역이 가능한 이송차량
	선박기항 불가	선석길이 부족	1. 선석확장
		수심부족	1. 증심
	물동량 감소	연계시설 부족	1. 복합적 연계시설 도입 - Multi-modal 또는 Inter-modal 컨테이너터미널

기타 언급되지 않는 리스크요인들에 대한 관리방안은 이전에 언급된 타 시나리오의 장기적 관리방안과 동일하다.

③ 주력선종이 대형화되었을 경우

주력선종이 대형화되었을 경우 발견된 리스크 요인들중 항만운영에서 하역작업 지연, 안벽장비 고장, 야드장비 고장, 선석길이 및 수심부족 등의 요인들은 항만시설 과다, 항만시설 부족시에 발견된 리스크 요인들과 동일한 것으로 나타났다. 게이트 레인수의 부족으로 인한 게이트 대기시간 증가, 하역시스템의 재래화로 인한 컨테이너터미널의 생산성 저하 등이 주력선종 대형화시 타 시나리오들과 차별화되는 리스크 요인들로 발견되었다.

주력선종이 대형화 될 경우 게이트 레인수 부족이나 하역시스템 재래화의 경우 중장기적 관리요인의 형태이다. 기타 언급되지 않는 리스크요인들에 대한 관리방안은 이전에 언급된 타 시나리오의 중기적 관리방안과 동일하다.

| Ⅲ 6-22 | 중대리스크 긴급 관리방안 - 주력선종 대형화시

분야	리스크인자	리스크요인	긴급 관리방안
항만시설	대기시간 증가	게이트레인수 부족	-
항만운영	선석대기 발생	하역작업 지연	1. 지연원인 파악/분석 2. 안벽/이송/야드장비 추가투입
	안벽작업 중단	안벽장비 고장	1. 안벽장비 재할당 2. 고장장치 신속대체 3. 안벽혼잡으로 인한 2차사고 예방
	야드작업 중단	야드장비 고장	1. 야드장비 재할당 2. 고장장치/타장비 신속대체 3. 야드혼잡으로 인한 2차사고 예방
항만시설	선박기항 불가	선석길이 부족	1. 타 항만의 선석이용
		수심부족	-
	컨테이너터미널 생산성 저하	하역시스템 재래화	-

단기적 리스크 관리방안으로서 게이트 레인수 부족의 경우 현재 시설과 동일한 게이트 레인방식을 확장하고 운영방식을 개선토록 한다. 하역시스템 재래화의 경우 컨테이너터미널의 운영시스템의 기능개선을 통해 컨테이너터미널의 생산성을 향상시키도록 한다. 특히 선석 및 야드장치장 계획소프트웨어의 기능개선과 야드장비 할당계획의 최적화를 통해 장치장 이용률, 장비이용률을 증가시킬 수 있도록 해야 한다.

| Ⅲ 6-23 | 중대리스크 단기적 관리방안 - 주력선종 대형화시

분야	리스크인자	리스크요인	단기적 관리방안
항만시설	대기시간 증가	게이트레인수 부족	1. 게이트 레인의 확장 2. 게이트 운영방식 개선
항만운영	선석대기 발생	하역작업 지연	1. 대응 매뉴얼 작성 2. 컨테이너터미널 운영시스템 개선 3. 하역장비 성능개선
	안벽작업 중단	안벽장비 고장	1. 예방정비/정기점검 강화 2. 스페어파트 추가보유(현기준 상향) 3. 안벽장비 실시간 진단/모니터링시스템 구축 4. 대응 매뉴얼 작성 - 운영중단 최소화
	야드작업 중단	야드장비 고장	1. 예방정비/정기점검 강화 2. 스페어파트 추가보유(현기준 상향) 3. 야드장비 실시간 진단/모니터링시스템 구축 4. 대응 매뉴얼 작성 - 운영중단 최소화
항만시설	선박기항 불가	선석길이 부족	1. 선석 할당계획 소프트웨어 개선 2. 항만운영사 통합운영을 통한 시설이용률 증대
		수심부족	1. 준설
	컨테이너터미널 생산성 저하	하역시스템 재래화	1. 컨테이너터미널 운영시스템(TOS)기능 개선

중기적 리스크 관리방안으로서 게이트 레인수 부족의 경우 기존의 태그(Tag), 영상문자인식시스템(OCR)에서 진일보된 무정차 게이트 통과방식인 RFID시스템을 적용함으로서 게이트 대기로 인한 손실원인을 제거토록 해야 한다. 하역시스템 재래화의 경우 안벽/이송/야드장비의 리엔지니어링 등 하드웨어적인 성능을 향상시켜 컨테이너터미널의 생산성을 증가시키도록 한다.

| Ⅲ 6-24 | 중대리스크 중기적 관리방안 - 주력선종 대형화시

분야	리스크인자	리스크요인	중기적 관리방안
항만 시설	대기시간 증가	게이트레인수 부족	1. 게이트 RFID시스템의 도입
항만 운영	선석대기 발생	하역작업 지연	1. 지능형 항만운영시스템 개발/도입 2. 하역장비 추가도입
	안벽작업 중단	안벽장비 고장	1. 노후장비 교체
	야드작업 중단	야드장비 고장	1. 노후장비 교체
항만 시설	선박기항 불가	선석길이 부족	1. 지능형 선석 할당계획 소프트웨어 개발/도입
		수심부족	1. 증심
	컨테이너터미널 생산성 저하	하역시스템 재래화	1. 하역장비 리엔지니어링 - 안벽/이송/야드장비의 성능개선

장기적 리스크 관리방안으로서 게이트 레인수 부족의 경우 게이트의 RFID적용뿐만 아니라 컨테이너터미널내의 장비와 장치장, 컨테이너 등의 RFID와 연동시켜 컨테이너터미널 전체의 물류시스템을 향상시키도록 한다. 하역시스템 재래화의 경우 기존의 장비를 고성능/자동화 하역장비로 교체하고 이와 연동하여 기존 비효율적 컨테이너터미널 레이아웃을 재배치함으로 컨테이너터미널의 생산성을 획기적으로 개선토록 한다.

이하 하역작업지연, 선식길이 부족, 수심부족의 경우 전술한 바와 동일은 관리방안을 적용한다.

| Ⅲ 6-25 | 중대리스크 장기적 관리방안 - 주력선종 대형화

분야	리스크인자	리스크요인	장기적 관리방안
항만시설	대기시간 증가	게이트레인수 부족	1. 장비/장치장과 RFID시스템의 연동
항만운영	선석대기 발생	하역작업 지연	1. 신개념 하역시스템 도입을 통한 단계적 컨테이너터미널 리모델링 - 인공지능 하역시스템(HECC, ALV, HSS 등) - Speed Port, 번들하역시스템 등
	안벽작업 중단	안벽장비 고장	-
	야드작업 중단	야드장비 고장	-
항만시설	선박기항 불가	선석길이 부족	1. 선석확장
		수심부족	1. 증심
	컨테이너터미널 생산성 저하	하역시스템 재래화	1. 고성능/자동화 하역장비로 교체 2. 컨테이너터미널 레이아웃의 단계적 교체 - 이송 및 야드영역(수직형/복합형)

| 표 6-26 | 컨테이너터미널 경쟁이 심화될 경우

| 표 6-27 | 항만시설이 부족할 경우

| 표 6-28 | 주력선종이 대형화 될 경우

2) 항만리스크의 관리전략

(1) 리스크 발견, 분석, 평가기법의 개발

항만에서의 리스크는 손실의 심도나 빈도의 측정은 가능하지만 예측하지 못하는 상황에서 발생된다. 따라서 기본적으로 리스크에 대한 발견, 분석, 평가와 고도의 관리기법이 요구된다.

따라서 리스크의 발견과 분석, 평가를 위해서는 상시적으로 리스크에 대한 모니터링과 평가를 위한 기법을 개발해야 한다.

컨테이너터미널에서 리스크에 대한 모니터링은 아래 <표 6-29>~<표 6-31>에서 나타난 항목들에 대하여 리스크를 발견하고 분석하여 평가할 수 있다. 각 리스크 항목별로 정량적으로 평가나 분석이 불가능한 부분도 있을 수 있으나 가능한 리스크가 발생될 소지가 있는 요소들에 대하여 상시 모니터링을 통해 리스크 발견을 수행토록 하여야 한다.

특히 여러 리스크 항목들 중 치명적이고 중대한 리스크들은 반드시 관리되어야 할 요인들이다.

항만시설분야에서 수심, 선석길이, 장치공간, 기타시설 부족으로 인한 손실빈도와 심도, 항만전략중 항만이용비용 및 선사의 전략에 따른 손실빈도와 심도 등의 요인들에 대하여 손실분석과 평가를 수행할 수 있는 새로운 기법이 필요하다. 이러한 각 항목별 손실 분석과 평가는 컨테이너터미널의 특성, 규모, 운영방안 등에 따라 달라지므로 각 컨테이너터미널별로 별도의 리스크 분석 및 평가방안이 이루어져야 한다.

| Ⅲ 6-29 | 항만시설/전략분야의 리스크 발견/분석/평가항목

구분	발생 위치	리스크 인자	리스크 빈도/심도분석
항만 시설	안벽	1. 수심	ㆍ수심의 부족으로 인한 손실정도
		2. 선석길이	ㆍ선석길이의 부족으로 인한 손실정도
	장치장	3. 장치장 공간	ㆍ장치공간의 부족으로 인한 손실정도
	게이트	4. 게이트 레인수	ㆍ게이트레인 부족으로 인한 손실정도
	CFS	5. CFS 면적	ㆍCFS 면적부족으로 인한 손실정도
	연계시설	6. 연계시설	ㆍ연계시설의 부족으로 인한 손실정도
	하역시스템	7. 하역시스템	ㆍ하역시스템의 재래화로 인한 손실정도
	하역장비	8. 안벽장비 대수/ 사양	ㆍ안벽장비 부족으로 인한 손실정도
		9. 이송장비 대수/ 사양	ㆍ이송장비 부족으로 인한 손실정도
		10. 야드장비 대수/ 사양	ㆍ야드장비 부족으로 인한 손실정도
항만 전략	항만/선사	1. 하역요금	ㆍ항만시설의 공급 및 수요관계로 인한 하역요금의 하락에 대한 손실정도
		2. 보관요금	ㆍ항만시설의 공급 및 수요관계로 인한 보관요금의 하락에 대한 손실정도
		3. 인적네트워크	ㆍ인적 네트워크 부재로 인한 물동량 감소에 따른 손실정도
		4. 선사 입항전략	ㆍ선사의 입항선대 조정으로 인한 물동량 감소에 따른 손실정도
		5. 선사 영업전략	ㆍ선사의 하역물량 변동으로 인한 물동량 감소에 따른 손실정도

항만운영분야에서의 리스크 발견/분석 및 평가는 현재 운영중인 컨테이너터미널별로 수시 모니터링과 분석, 평가를 통해 각 리스크 요인별로 리스크 심도를 계량적으로 산출 할 수 있다.

선석운영의 경우 선석대기시간 지연으로 인한 리스크가 발생되는 데, 이는 i) 이전 선박의 하역작업 지연으로 인한 선석대기 건수와 시간 ii)

선박도착의 불확실성으로 인한 선석대기 건수 및 시간이 리스크 손실 비용으로 나타나게 된다.

안벽운영의 경우 선박접안시간 초과, 안벽생산성 저하 등이 리스크 요인으로 나타나게 된다. 우선 선박접안시간 초과의 경우 ⅰ) 이접안시간 초과 ⅱ) 하역작업 시간의 초과로 선박접안시간의 초과 건수와 시간이 리스크 비용으로 표현된다. 안벽생산성 저하의 경우 ⅰ) 안벽장비할당계획 부정확/변경 ⅱ) 이송장비 및 야드장비 대기시간 증가 ⅲ) 안벽장비 고장 ⅳ) 작업자 숙련도 부족 ⅴ) 풀링시스템 미비 ⅵ) 듀얼싸이클 미비 등으로 인한 생산성 저하 건수 및 양이 리스크 요인으로 작용하게 된다. 안벽작업 중단의 경우 ⅰ) 작업자 숙련도 부족으로 인한 안벽작업 사고 ⅱ) 안벽장비 고장 등으로 인한 작업사고 건수 및 양이 이에 해당된다.

장치장운영의 경우 야드생산성 저하, 야드작업 중단, 냉동시스템 손실 등이 리스크요인으로 나타나게 된다. 야드생산성 저하의 경우 ⅰ) 야드장비할당계획 부정확/변경 ⅱ) 이송장비 및 안벽장비 대기시간 증가 ⅲ) 안벽장비 고장 ⅳ) 작업자 숙련도 부족 ⅴ) 풀링시스템 미비 등으로 인한 생산성 저하 건수 및 양이 리스크 요인으로 작용하게 된다. 야드작업 중단의 경우 ⅰ) 작업자 숙련도 부족으로 인한 야드작업 사고 ⅱ) 야드장비 고장 등으로 인한 작업사고 건수 및 양이 이에 해당된다. 냉동시스템 손실의 경우 ⅰ) 냉동시스템 관리소홀, ⅱ) 냉동장비고장으로 인한 손실건수 및 양이 리스크 요인으로 작용하게 된다.

일반운영의 경우 클레임 발생, 통관지연 발생 등으로 구분된다. 클레임 발생의 경우 하역작업 및 이송작업시 클레임 발생 손실건수 및 양으로 리스크가 나타나게 되며 통관지연 발생의 경우 통관지연으로 인한 손실액이 리스크로 나타나게 된다.

| Ⅲ 6-30 | 항만운영분야의 리스크 발견/분석/평가항목

구분	발생 위치	리스크 인자	리스크 빈도/심도분석
항만 운영	선석 운영	1. 안벽작업 생산성	‧전 선박의 하역작업 지연으로 인한 선석대기 건수 및 시간
		2. 선박운항 환경	‧선박도착 불확실성으로 인한 선석대기 건수 및 시간
	안벽 운영	3. 이접안시간	‧이접안시간 초과로 인한 선박접안시간 초과건수 및 시간
		4. 하역작업 시간	‧하역작업시간 초과로 인한 선박접안시간 초과건수 및 시간
		5. 안벽장비 할당계획	‧안벽장비할당계획 부정확/변경으로 인한 생산성 저하 건수 및 양
		6. 이송/야드장비 할당계획	‧이송장비 및 야드장비 대기시간 증가로 인한 생산성 저하 건수 및 양
		7. 안벽장비 정비/노후화	‧안벽장비 고장으로 인한 생산성 저하 건수 및 양
		8. 작업자 숙련도	‧작업자 숙련도 부족으로 인한 생산성 저하 건수 및 양
		9. 풀링시스템 운영	‧풀링시스템 미비로 인한 생산성 저하 건수 및 양
		10. 듀얼싸이클 운영	‧듀얼싸이클 미비로 인한 생산성 저하 건수 및 양
		11. 작업자 숙련도	‧작업자 숙련도 부족으로 인한 안벽작업 중단 사고 건수 및 양
		12. 안벽장비 정비/노후화	‧안벽장비 고장/노후화로 인한 작업 중단 사고 건수 및 양
	장치장 운영	13. 야드장비 할당계획	‧야드장비할당계획 부정확/변경으로 인한 생산성 저하 건수 및 양
		14. 이송/안벽장비 할당계획	‧이송장비 및 안벽장비 대기시간 증가로 인한 생산성 저하 건수 및 양
		15. 야드장비 정비/노후화	‧야드장비 고장/노후화로 인한 생산성 저하 건수 및 양
		16. 작업자 숙련도	‧작업자 숙련도 부족으로 인한 생산성 저하 건수 및 양

| Ⅲ 6-30 | 항만운영분야의 리스크 발견/분석/평가(계속)

구분	발생 위치	리스크 인자	리스크 빈도/심도분석
항만 운영		17. 풀링시스템 운영	‧ 풀링시스템 미비로 인한 생산성 저하 건수 및 양
		18. 작업자 숙련도	‧ 작업자 숙련도 부족으로 인한 야드작업 사고 건수 및 양
		19. 야드장비 정비 /노후화	‧ 야드장비 고장으로 인한 작업사고 건수 및 양
		20. 냉동관리인력/ 시스템	‧ 냉동시스템 관리소홀로 인한 손실건수 및 양
		21. 냉동시스템정비 /노후화	‧ 냉동장비고장으로 인한 손실건수 및 양
	일반 운영	22. 하역작업 숙련도	‧ 컨테이너 훼손으로 인한 손실건수 및 양
		23. 추적관리시스템	‧ 컨테이너 분실로 인한 손실건수 및 양
		24. 하역관리시스템	‧ 선박 미적재로 인한 손실건수 및 양
		25. 세관	‧ 통관지연으로 인한 손실건수 및 양

리스크의 평가기법에는 항만 내 항만의 업무 분야별 담당자에 대하여 워크샵, 회의, 설문서 등의 정성적 방법과 각 분야별 모니터링 데이터, 운영자료 등을 바탕으로 리스크 관리자 및 평가자가 프로세스 플로우챠트, 리스크 및 통제 참조매뉴얼, 동종 분야의 정보를 이용한 벤치마킹, 컴퓨터 이용한 리스크 예측 시뮬레이션 등을 통해 리스크를 분석하고 평가토록 한다.

| Ⅲ 6-31 | 항만리스크 발견/분석/평가 도구

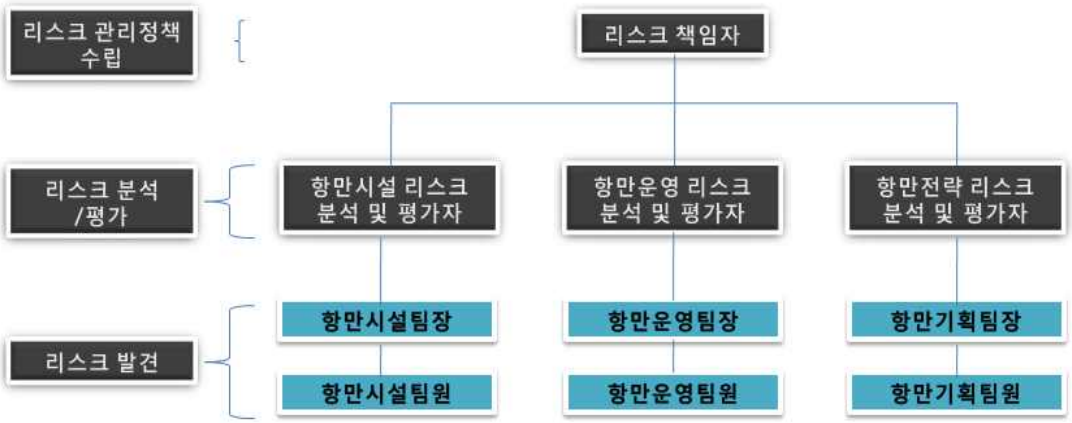
구분	도구
리스크 발견	주기적 설문, 워크샵, 회의, 모니터링, 자료분석
리스크 분석/평가	플로우챠트, 리스크 /통제 매뉴얼, 벤치마킹, 시뮬레이션 등

(2) 리스크 전담조직 및 전담관리자 구성

리스크 관리의 분석과 평가, 관리를 위해서는 리스크 관리 전담조직과 전담관리자가 필요하다.

일반적으로 항만에서는 항만시설, 항만운영, 항만전략 등 각 분야별로 담당 실무진을 통해 리스크를 발견하게 되며 이를 기반으로 각 분야별 리스크를 D/B화하고 분석, 평가하여 리스크 관리의 목표에 도달하는 방법 또한 도출하게 된다.

항만에서의 전담관리자는 각 사안별로 과거의 데이터 축척, 미래 리스크 추세 예측 등을 통해 현 리스크의 손실정도, 리스크 보완과 사건별 대응 매뉴얼을 구성하여야 한다.



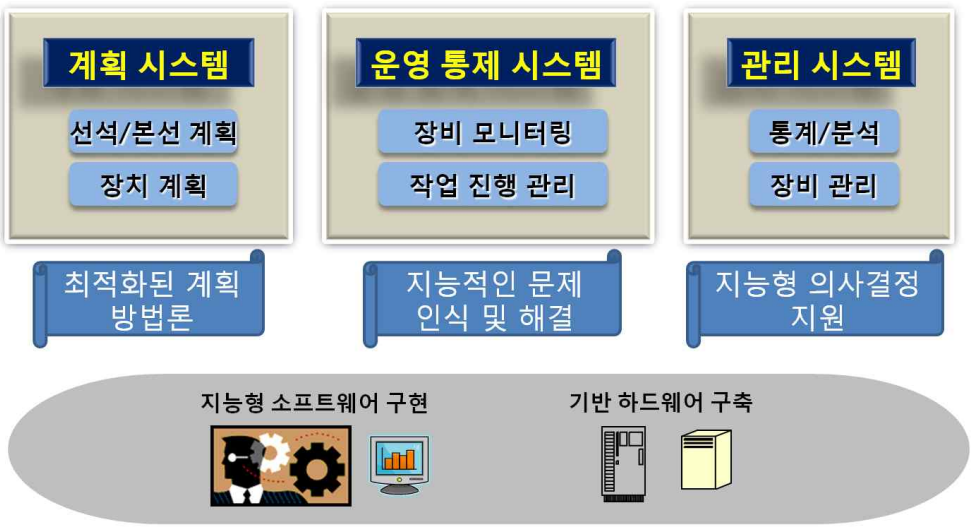
| 그림 6-8 | 항만의 리스크 전담조직 및 전담관리자 구성

리스크 전담조직에서는 리스크 책임자의 역할이 매우 중요한데 리스크 책임자는 리스크 관리정책의 수립. 리스크 관리의 권한과 책임 설정, 리스크관리자의 지원, 항만경영활동에 통합, 리스크 영향도 및 측정기준 수립, 리스크 관리 프로세스 모니터링 및 대응활동을 제시하는 임무를 갖도록 한다.

(3) 항만시설의 운영관리 개선 및 지능형 관리시스템 도입

항만시설의 운영관리 개선은 단기/중기적인 관리시기를 두고 수행되어야 하며 시설의 운영전략, 시설관리 및 운영S/W, 교육훈련 등 소프트웨어적인 측면에서의 효율화된 관리방안이 요구된다.

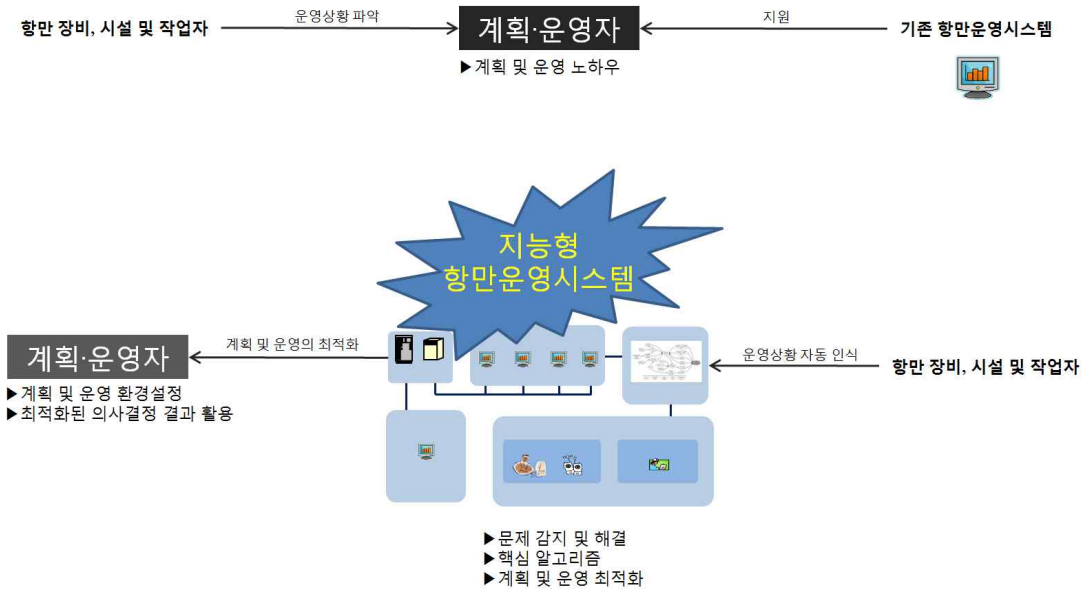
즉, 장치장 공간부족의 경우 단기적으로는 현재 운영되고 있는 장치장 관리 S/W의 개선을 통해 실시간 장치이용률, 회전율, 장치계획, 장비할당계획 등을 보다 최적화시켜 장치공간의 이용효율 최대화를 이끌어내야 한다. 이와 더불어 하역장비의 부족으로 인한 컨테이너터미널 생산성 저하가 발생될 경우 각 장비의 할당계획 소프트웨어에 대한 기능개선을 통해 장비부족으로 인한 손실발생을 최소화 시킬 수 있도록 하여야 한다.



| 그림 6-9 | 지능형 항만운영시스템의 구성

중기적으로는 지능형 항만운영시스템의 도입을 통하여 항만의 계획 및 운영을 최적화 할 수 있으며, 이를 통해 항만시설을 보다 효율적으로 관리할 수 있다. 지능형 항만운영시스템은 계획 시스템, 운영 통제 시스템, 관리 시스템으로 구성될 수 있으며, 계획과 운영을 최적화하기 위한 핵심 알고리즘도 함께 포함되어야 한다.

계획 시스템에서는 선석계획, 본선계획, 장치계획 등이 필수적인 구성요소이다. 본선계획에서는 선박의 작업과 화물의 양·적하를 위한 계획을 자동으로 수립하기 위한 시스템이 포함된다. 선석계획에서는 관련된 자원인 선석과 안벽크레인을 지능적으로 스케줄, 할당하기 위한 자동 계획시스템이 필요하다. 장치계획에서는 장치장의 지능적인 계획을 위한 시스템이 필요하며, 실시간 장치위치 결정과 재정돈 작업을 효율적으로 수행하기 위한 시스템도 포함되어야 한다. 또한 이러한 계획들을 사전에 평가하기 위한 시뮬레이션 시스템은 지능형 계획 시스템의 적용 효과를 극대화하는데 기여할 수 있다.



| 그림 6-10 | 기존 항만운영시스템과 지능형 항만운영시스템의 비교

운영 통제 시스템은 항만시설의 계획과 실행에 따른 상황을 통제하고 지능적으로 운영하기 위한 역할을 담당한다. 이를 위해서는 항만의 운영상황을 인식하여 문제가 되는 상황을 판단할 수 있어야 한다. 실시간 문제감지와 이를 해결하기 위한 알고리즘이 포함된 전문가 시스템은 지능적 운영 통제시스템의 필수적인 구성요소가 되어야 한다.

기존의 항만운영시스템에서는 계획·운영자의 능력에 따라서 계획 및 운영의 질이 결정되지만, 지능형 항만운영시스템에는 과학적이고 고도화된 계획 및 운영 방법론과 노하우가 포함되어 있으므로 최적화된 계획 및 운영을 용이하게 수행할 수 있다. 기존 항만운영시스템에서는 컴퓨터가 계획·운영을 지원하기 위한 보조도구로 사용되거나 일부 기능에 대해서 제한적으로 사용되었으나, 지능형 항만운영시스템에서는 컴퓨터가 항만 전체의 상황을 모니터링하고 모니터링 정보를 통해 운영·계획을 최적화하기 위한 핵심적인 통합도구로 사용된다.

(4) 하역시스템의 개선 및 리모델링

리스크 요인 중 장치공간부족, 안벽장비, 이송장비, 야드장비 부족으로 인한 컨테이너터미널 생산성 저하, 전 선박의 하역작업의 지연으로 인한 선석대기, 현 선박의 하역작업시간 초과로 인한 선박출항 지연 등 컨테이너터미널의 시설이나 운영에서 예기치 못하게 발생되는 리스크는 단기적으로는 시설이나 장비의 성능개선, 장기적으로는 신개념 하역시스템으로의 리모델링, 고성능 하역장비의 도입 등으로 리스크 요인의 손실을 저감하거나 제거하기 위한 관리규모 및 시기별로 리스크 관리가 요구된다.

안벽장비나 야드장비의 경우 단기/중기적으로 생산성 향상을 위한 성능개선으로서는 기존의 싱글방식에서 트윈(Twin)방식, 탠덤(Tandem)방식, 트리플(Tripple)방식의 스프레더 장치보완 및 구조물개선을 통해 1회 작업 시 보다 많은 컨테이너를 작업 가능하도록 하는 장비의 성능개선이 관리방안으로 적용될 수 있다(<그림 6-11>).

장기적으로는 중기적으로 적용된 장비나 시스템에서 보다 발전된 고성능, 고생산성, 대용량 하역장비 및 신개념 하역시스템을 적용하여 기존의 한정된 부지, 한정된 자원의 이용효율을 극대화하는 방향으로 관리가 이루어져야 한다.

자료 : 최상희외, 「국내 컨테이너 항만기술개발 로드맵 수립연구」,한국해양수산개발원, 2007.

| 그림 6-11 | 안벽장비의 성능개선

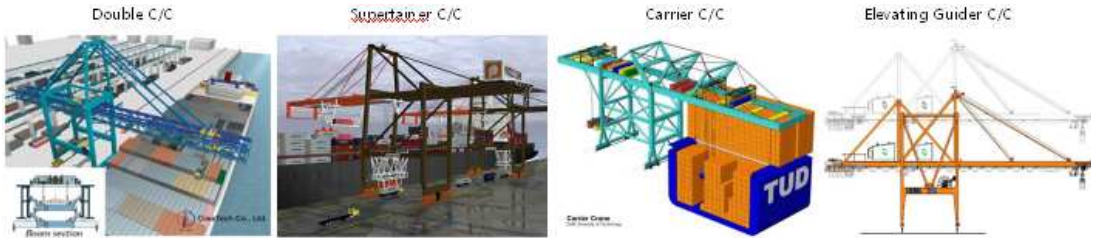
자료 : 최상희외, 「국내 컨테이너 항만기술개발 로드맵 수립연구」, 한국해양수산개발원, 2007.

| 그림 6-12 | Automated Straddle Carrier System(ASCS)

예를 들어 안벽장비의 경우 시간당 100개 이상의 컨테이너 처리가 가능한 HECC[22], 일본의 슈퍼테이너[23] 등이 있다. 신개념 이송시스템으로서는 독일의 리니어모터시스템, 중국 ZPMC의 자동화레일시스템이 있다(<그림 6-13>~<그림 6-14>참조).

22) 국내 차세대 성장동력사업의 일환으로 추진중인 국가 R&D 개발상품 중 하나로서 이론적 생산성이 시간당 140개 이상의 컨테이너 처리능력을 가진 신개념 안벽장비이다.

23) 일본 미쯔이-파세코(Mitzui-Paceco)에서 개발한 고성능크레인으로서 시간당 90개 이상의 처리능력을 가지며, 현재 터키의 yil 항만에 납품하였다.



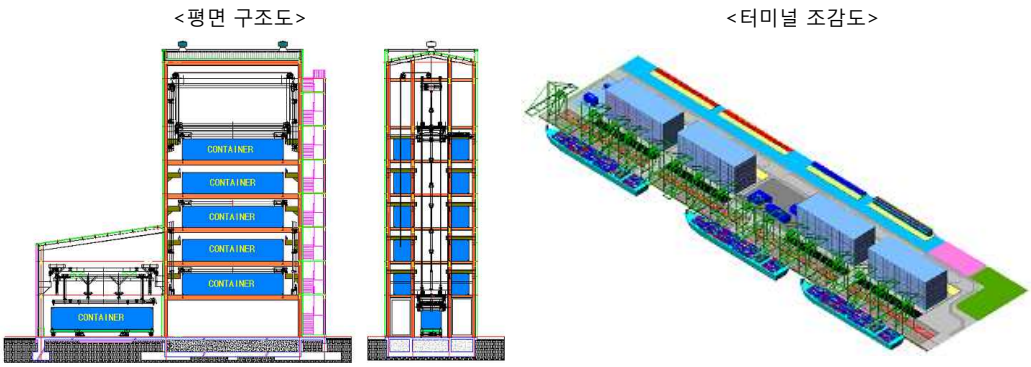
자료 : http://www.liftech.com; www.jwdgroup.com

| 그림 6-13 | 고성능/신개념 안벽장비

자료 : Eurokai Container Terminal - Linear Motor-Conveyor System(http://www.zpmc.com 참고)

| 그림 6-14 | 신개념 이송시스템 기술개발 현황

또한 야드시스템으로는 국내에서 세계 최초로 개발중인 고단적적재시스템(HSS: High Stack System)은 기존 항만의 부지면적을 약40% 절감하며 기존 대비 2배 이상의 야드생산성을 가지는 시스템으로 개발되어 현재 국내외 활발한 판매마케팅을 펼치고 있다(<그림 6-15>참조).



자료 : 해양수산부, 지능형 항만물류시스템 기술개발(4차년도), 2007.

| 그림 6-15 | 신개념 하역시스템 (HSS : 고단적적재시스템)

| 표 6-32 | 기존시스템과 고단적 적재시스템 비교

구 분	기존 적재시스템(RMGC)	고단적 적재시스템(HSS)
공간점유	1.4km × 600m	1.4km × 350m
장치용량	최대 4단적으로 제한	고단(30단까지)적재로 대용량
작업관리	빈번한 재조작 작업 발생	재조작 작업빈도 감소
하역생산성	시간당 20~30개 처리	시간당 40~45개 처리 가능
경제성	118	100

주 : 1) 공간점유는 4선석 기준이며 기존 컨테이너터미널 깊이 대비 40% 이상 절감
2) 경제성은 시설투자비/운영비(30년 운영기준)를 현가분석하였을 경우 기존 RMGC시스템이 약 18% 많이 소요되는 것으로 나타남

자료 : 최상희 외, 「국내 컨테이너 항만기술개발 로드맵 수립연구」,한국해양수산개발원, 2007의 자료를 보완; 해양수산부, 「지능형 항만물류시스템 기술개발(5차년도)」, 2008.

(5) 항만장비 실시간 진단/ 예방시스템

장비의 활용도와 신뢰성을 확보하기 위해서는 장비의 상태를 실시간으로 점검하고 조치할 수 있는 모니터링 시스템이 필요하다. 이 시스템을 통해 장비 부품별 상태를 점검함으로써 효율적인 고장 대처 및 예방정비를 수행할 수 있다. 이를 위해 각 장비의 주요 핵심파트에 실시간 진단기능을 수행할 수 있는 센서가 부착되어야 한다. 현재 컨테이너 컨테이너터미널은 장비위치 및 움직임, 컨테이너 위치 등 운영상황을 실시간으로 모니터링 할 수 있는 시스템은 구축되어 있으나 각 장비의 기계적 장치를 모니터링 할 수 있는 시스템은 구축되어져 있지 않다. 국외의 경우는 하역장비의 기계적 장치를 모니터링 할 수 있는 브로마사의 Smart Spreader, 지멘스사의 SICMA 등이 개발되었다. 그러나 특정한 개별 장비에 대해서 정해진 조치만 진단하는 수준이었다.

칼머사에서 제조하여 아랍에미레이트 Khorfakkan컨테이너터미널에 시범운영중인 항만장비 실시간 진단/ 예방시스템은 컨테이너터미널 전체 장비에 대해 실시간으로 모든 장비의 상태 점검 및 고장에 대한 진단을 수행

한다. 만약 이상신호나 고장이 발생했을 경우 진단된 정보를 실시간으로 On-Line을 통해 장비제조사에 자동으로 보내게 된다. 장비제조사의 기술팀은 해당 정보를 분석하여 최적의 대처 방안을 해당 컨테이너터미널에 알려준다. 이 시스템 도입을 통해 실시간으로 장비상태를 점검하며 고장시 신속하고 정확하게 대처할 수 있게 된다.

(6) 고품질의 교육훈련

한국항만연수원에서 항만하역장비 인력을 양성하고 있다. 컨테이너크레인 조정인력 양성은 컨테이너크레인, 야드크레인 등에 대해 기계장치, 기계유압, 역학, 와이어로프 장력, 전기모터의 구조 및 일반 원리, 장비운송실습 등에 대해 8주간 교육을 통해 조종 자격을 부여한다. 현재 실습에 사용하고 있는 장비는 컨테이너크레인 1기, 트랜스퍼크레인 1기에 불과하다. 또한 항만하역장비는 기술의 발달에 따라 탠덤리프트, 트리플리프트 등 성능향상이 진행되고 있으나 실습장비 미비와 국내 컨테이너터미널에 적용된 사례가 없어 장비에 적합한 교육이 힘든 상황이다. 또한 현재 신개념 하역시스템 연구와 개발이 진행되고 있다. 이를 국내에 적용시키기 위해서는 개발과 동시에 장비를 조작하기 위한 운영인력의 양성이 반드시 필요하다. 최신 기종의 조정능력 습득 및 숙련도 향상을 위해 최신 실습장비 도입과 해외 연수를 통한 최신 기종 조종기술 습득, 정기적인 숙련도 향상 프로그램 실시 등이 필요하다.

(7) 세계적 GTO 육성

현재 국내 컨테이너터미널은 전문하역사, 선사, 물류기업 등이 운영에 참여하고 있으나 다수의 항만에 대규모로 운영하는 업체는 전무한 실정이다. 물량을 확보하기 위해 지역 내 운영사간 경쟁이 심화되고 있어 하역단

가는 낮아지고 있다. 또한 컨테이너터미널 운영사가 외국 항만에 투자하여 항만네트워크를 형성하고 있는 경우도 매우 드물다.

이에 비해 세계 4대 GTO인 HPH, 싱가포르의 PSA, APM컨테이너터미널, DP World는 전 세계적으로 항만네트워크를 형성해 시장지배력 및 선사 마케팅능력을 강화시켜나고 있다.

이러한 항만전략분야의 리스크를 관리하기 위해서는 국내 항만 간 경쟁을 지양하고 시장지배력을 강화시키기 위해 GTO육성이 필요하다. GTO 육성을 위해서는 첫째 GTO 근무경험이 있는 전문인력 영입, 둘째 투자자금 확보, 해외 투자를 위한 정부지원 확대, 브랜드파워 향상 등을 통한 해외진출 역량 강화, 셋째 항만공사의 신흥지역 업체 인수/지분참여, 항만공사 주도하에 국내 업체가 참여하는 글로벌 전략 수립 등을 통해 GTO 육성을 추진해야한다.

| Ⅲ 6-33 | GTO 육성방안

추진과제	세부추진내용
GTO 근무 경험있는 전문인력 영입	인센티브 제공
해외진출을 위한 역량강화	투자자금 및 운영자금확보 기업의 해외투자 부담완화를 위한 정부지원 확대 글로벌 전문인력의 지속적 양성 브랜드파워 및 대외 신인도 제고 노력 외국 유수 GTO와의 공동진출방안 모색
항만공사가 주도하는 글로벌화 전략 병행추진	펀드 조성 후 신흥지역 업체 인수/지분참여 항만공사 주도하에 국내 업체가 참여하는 글로벌화 전략 병행 추진

자료 : 한국해양수산개발원, 「우리나라 항만물류기업의 경쟁력 제고방안」, 2008.

제7장 결 론

1. 요약 및 결론

2008년에 이르러 세계적의 경제와 무역환경은 글로벌 금융경색과 더불어 급속하게 어려워지고 있다. 이에 해운·항만의 주요활동 주체인 해운선사, 화주의 기업운영과 경영활동 또한 급격히 저하되고 있는 상황이다. 급기야 주요선사들의 선박발주는 가파르게 감소되고 있으며 기 발주 선박의 취소나 연기가 빈번하게 일어나고 있다.

컨테이너터미널의 주요고객인 선사와 화주의 급격한 경영활동 위축에 따라 항만 서비스 주체인 컨테이너터미널 운영사의 운영상황도 당분간 매우 어려운 처지에 놓이게 될 것으로 보인다. 급속하게 확장하고 있는 중국항만, 동북아 중추항만을 계획하는 일본 등 국가 간의 항만경쟁 또한 한치 앞을 내다 볼 수 없는 상황에 이르렀다. 국내적으로는 물동량 감소에 따른 컨테이너터미널 간의 경쟁 심화는 컨테이너터미널 운영사의 수익을 감소시키는 하역요율 인하경쟁으로까지 번지고 있는 상황이다.

이는 대외적으로는 세계 물동량의 성장세 둔화, 중국항만의 확장, 글로벌선사 경영전략 등의 변화요인과 대내적으로는 국내 수출입 물동량의 정체, 부산항, 부산신항, 광양항 등 컨테이너터미널 간의 물동량 확보를 위한 치열한 경쟁이 주요요인으로 작용하고 있다. 특히 부산신항 2-1, 2-2단계의 경우, 2009년, 2010년에 현대상선, 한진해운이 컨테이너터미널운영사로 등장하게 되어 기존 부산북항컨테이너터미널의 예상처리물동량이 큰 폭으로 감소될 처지에 놓여 있다.

이와 같이 국내·외적으로 매우 어려운 시기에 놓여있는 지금, 본 연구에서는 국내 컨테이너터미널들이 내부적으로 발생할 수 있는 리스크들

을 체계적으로 관리하여 손실요인을 제거하거나 손실을 줄임으로서 컨테이너터미널 경영활동의 호전과 운영의 효율성을 높이기 위한 연구를 수행하였다.

본 연구에서는 기존에 제시되었던 경영적, 재무적 리스크 관리보다는 항만운영에 있어서 시설적 측면, 운영적 측면, 전략적 측면 등 항만의 실무적, 운영적 측면에서 발생할 수 있는 리스크들을 세부적으로 다루었다.

1) 항만물류서비스의 환경변화

우리나라 환적화물의 1990년 이후 29.6%의 높은 증가세를 보여왔으나 중국 항만의 대대적인 개발로 중국 직기항체제가 강화되어 환적화물 증가세가 둔화되고 있다. 더욱이 중국정부는 2020년까지 총 227개 선석을 추가 개발할 예정으로 우리나라 환적화물 유치에 위협요인이 되고 있다. 세계 10대 선사의 부산항 이용비율은 2004년 35%에서 2007년 39.6%로 증가하여 운영사에 대한 영향력이 지속적으로 확대되고 있으며, GTO의 항만네트워크 강화로 단일 컨테이너터미널로 운영하는 우리나라 항만의 글로벌 경쟁력이 점차 약화되고 있다. 또한 선박기술발달과 규모의 경제를 위한 초대형선 기항이 지속적으로 이루어지고 있으며, 선진항만에서는 초대형선 기항과 서비스 품질을 향상시키기 위해 고성능 하역시스템 개발과 적용이 진행되고 있으나 국내 적용은 미흡한 실정이다. 이러한 항만물류환경의 변화는 컨테이너터미널운영사의 물량확보를 위한 전략 재수립, 항만시설 확장, 효율성을 향상시키기 위한 항만운영 개선 등 항만리스크 관리가 반드시 필요하다.

2) 항만리스크 요인과 비용의 관계 도출

항만리스크 요인들을 감소시키거나 제거하기 위해서는 컨테이너터미

널에서 비용이 수반되게 된다. 본 연구에서는 서비스 수준모델과 리스크 관리수준모델을 확립하였다. 즉, 서비스 수준을 개선하기 위해서는 투자비를 증가 투입할 경우, 서비스가 향상됨으로서 리스크로 인한 손실비는 감소된다. 그러나 서비스 수준 100%에 도달하기 위하여 무한정의 투자비를 증가시킬 수 없다. 초기에는 소규모의 투자로서 서비스 수준 개선효과가 매우 뛰어나게 되나 일정한 서비스 수준에 도달하게 된다면 투자비 대비 서비스 수준의 개선 효율성은 매우 떨어지게 된다.

리스크 관리수준 또한 리스크 요인의 보유수준을 증가시킨다면 투자비는 감소할 수 있으나 리스크의 보유수준 증대로 인한 손실비용은 증가되게 된다.

결론적으로 향후 컨테이너터미널에서는 투자비와 손실비 대비 가장 효율성이 높은 적정 서비스 수준점과 적정 리스크 보유수준점을 갖기 위해서는 투자비와 손실비의 합이 최소화 될 수 있는 비용지점을 선택하여야 하며 이것을 모델로 규명하였다.

3) 국내 컨테이너터미널 리스크 실태 및 리스크 평가/관리모델 수립

부산항 및 광양항의 운영현황에 대한 실태조사를 통해 항만에서 발생할 수 있는 리스크를 조사한 결과 입항선박의 증가로 인한 선박대기, 선형규모의 대형화로 인한 선박당 평균하역량의 증가, 선석생산성 개선 미흡으로 인한 재항시간 증가, 안벽장비의 투입부족으로 인한 하역서비스 수준 저하, 장치장 공간부족, 비효율적 장치계획으로 인한 회전율 저하 및 리핸들링 발생 등 다양한 측면에서의 리스크 등 다양한 측면에서 리스크가 발생하는 것으로 나타났다.

국내 컨테이너터미널 실태조사를 바탕으로 전반적으로 항만을 운영함에 있어 발생가능성이 있는 리스크 요인들을 도출한 결과 항만시설 측면에

서 10개, 항만운영적 측면에서 23개, 항만전략적 측면에서 5개의 리스크 요인 등 총 38개의 리스크가 발생할 가능성이 있는 요인들로 나타났다.

리스크 심도와 리스크 빈도에 따라 무시리스크, 경미리스크, 중대리스크, 치명리스크 등의 네 가지 손실유형으로 분류하는 리스크 관리모델을 수립하였다.

실질적 항만의 운영 손실량 파악, 손실축소를 위한 효과적인 투자비용 산출, 손실절감 정도를 도출할 수 있는 리스크 영향평가방법과 손실평가식을 수립하였다. 이를 통해 평가 모델은 과거의 실적을 바탕으로 리스크의 문제점을 분석하면서 동시에 개선의 중요 포인트를 발견하여 개선할 경우의 개선효과를 평가하기 위한 예측의 기능도 함께 가질 수 있다.

손실 매트릭스에서 분류된 네 가지 영역에 대해서 리스크 빈도와 심도를 효과적으로 관리할 수 있도록 리스크 요인을 내재하고 있는 리스크 보유형(A), 리스크에 의한 손실의 발생빈도를 관리하는 리스크 통제형(B), 리스크 요인에 의한 손실을 관리하는 손실 통제형(C), 리스크 관리 수준을 조절하는 관리형태 변경형(D) 등의 네 가지 관리 모델을 제시하였다. 제시된 네 가지 유형의 관리 모델을 이용하여 특정 항만에서 발생하는 리스크에 의한 손실을 리스크 빈도 및 심도로 측정하여 항만 운영주체가 리스크 요인별로 관리할 수 있도록 하였다.

4) 국내 컨테이너터미널 리스크 분석

국내 컨테이너터미널의 리스크를 분석한 결과 컨테이너터미널 간 경쟁이 심화(시나리오1)될 경우 반드시 회피해야 할 치명적 리스크로는 장치공간의 부족, 하역요금 하락, 보관비용 하락, 물동량 감소 등으로 나타났다. 항만시설 부족시(시나리오2)는 장치공간 부족, 야드장비 부족 등이 발견되었으며 주력선종 대형화시(시나리오3)는 하역(야드/이송/안벽)장비 부족, 장

치공간 부족, CFS 부족, 연계시설 부족, 물동량 감소 등이 발견되었다. 이외에도 리스크를 제거시키거나 일부 보유하여 관리하는 중대한 리스크로서 시나리오1에서 7가지 요인, 시나리오2에서 10가지 요인, 시나리오3에서 7가지 요인들이 도출되었다.

모든 3가지 시나리오에서 장치공간 부족, 하역장비의 부족, 물동량 감소 등은 반드시 해결해야 할 공통적인 리스크 요인들로 발견되었다.

결과적으로 본 연구결과를 통해 분류된 치명리스크인자, 중대리스크인자, 경미리스크 인자들은 인자별로 관리우선순위를 제시하였으며, 향후 컨테이너터미널을 운영하는 데 있어 우선순위에 따라 세부적인 대처방안의 도출이 필요하다는 것을 규명하였다.

5) 컨테이너터미널 운영사의 리스크 관리방안 수립

본 연구에서는 치명리스크는 손실심도와 리스크빈도를 모두 저감시키거나 원인을 제거하여야 하며 중대리스크는 손실심도의 저감이나 원인제거, 경미리스크는 리스크빈도를 저감시키는 방향으로 관리방안을 수립하였다.

또한 리스크 관리수행모델을 리스크 종류별로 수립하여 실질적으로 컨테이너터미널 운영에 있어 사건이 발생하였을 경우에 대처할 수 있는 기준을 제시하였다.

리스크 관리방안은 치명적 리스크와 중대한 리스크에 속한 리스크 요인별로 관리방안을 수립하였다. 관리방안은 긴급(사건발생 직후), 단기(1년 이내), 중기(2~3년 이내), 장기(4~5년 이내) 등 4가지 관리대응 시기별로 나누어 제시하였다.

예를 들어 시나리오1의 치명적 리스크중 하나인 장치공간의 부족의 경우 긴급관리방안으로 장치공간의 재할당, 수출입 장치블록 혼재, 기존 ODCY 활용 등의 관리방안을 제시하였다. 또한 단기적 관리방안으로 무료장치기

간 축소, 장치장 관리(장치이용률, 장치장 회전율, 장치계획, 장비할당계획 등)소프트웨어 개선 등이며, 중기적 관리방안으로서는 장치장 리모델링(장치공간 재배치), 야드장비 리엔지니어링(고단/광폭화), 지능형 장치장 모니터링시스템 개발과 도입 등이 제시되었다. 장기적 관리방안으로서 신개념 장치시스템(고속/대용량) 도입, 장치장의 물리적 공간 확보 등이 장기적 관리방안으로 제시되었다. 세부적인 치명리스크, 중대리스크에 속한 요인별 관리방안은 <표 6-26>~<표 6-28>과 같이 대응시기별로 종합 정리하였다.

항만리스크를 감소시키기 위한 대표적 관리전략으로서는 리스크의 발견, 분석, 평가기법의 개발이 이루어져야 하며, 리스크 전담조직과 전담관리자의 구성, 항만시설의 운영관리 개선과 지능형 관리시스템 도입, 하역시스템 개선 및 리모델링, 하역장비의 실시간 진단 및 예방시스템 도입, 고품질의 교육훈련, 세계적인 GTO의 육성 등이 도출되었다.

2. 정책제언

1) 정부의 역할

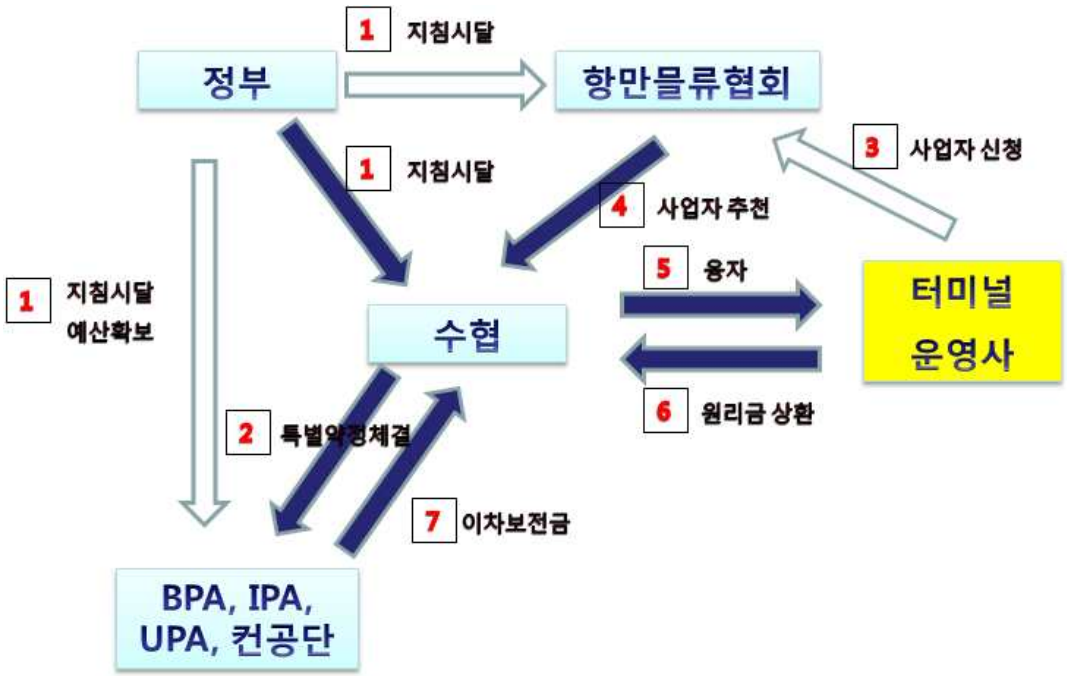
(1) 항만하역장비 현대화 자금 지원 확대 및 지침의 수정보완

국토해양부, 부산・인천・울산항만공사, 한국컨테이너부두공단 및 한국항만물류협회에서 공동으로 항만의 하역장비 현대화 촉진을 통해 항만의 생산성을 향상시키기 위하여 장비설치에 대한 대출이자율을 보전해 주고 있다.

이는 컨테이너터미널 운영사에서 1억 원 이상의 컨테이너 하역장비를 신규로 도입하거나 대체 할 경우에 대해 지원이 가능한 것으로 나타나 있으며 에너지 절감형 및 신기술(R&D) 하역장비의 도입 또는 전환에 대해서

도 그 지원대상이 되고 있다.

지원범위는 현재 컨테이너터미널운영사의 경우 대출금액에 대한 정책적인 이자율 3.28%를 부담하고 나머지 이자율에 대해서는 항만공사 및 관련기관에서 일정기금을 조성하여 부담하는 것으로 시행되고 있다.



| 그림 7-1 | 항만하역장비 현대화 자금 지원 추진절차

본 연구에서 리스크 관리방안으로 제안되고 있는 항만하역장비의 성능향상, 신개념 하역장비의 도입 등은 본 자금지원 대상에 해당되며 향후 에너지 절감형 및 신기술(R&D) 하역장비의 경우 우선적 지원대상이 될 것으로 판단된다.

중장기적으로는 항만 간의 서비스 경쟁, 항만운영환경의 악화 등이 심화될 것으로 보이며, 이에 따라 항만의 노후장비, 고장, 생산성 저하 등의 리스크로 인한 손실이 가중될 것으로 판단된다.

이러한 상황에서 집중적 리스크 관리를 통한 항만의 경쟁력 확보를 위해서는 다음과 같은 정책적 추진이 필요하다.

첫째, 수익기금 마련을 통한 이자보전금의 확대이다. 즉, 하역업체에 대한 이자보전은 기존의 항만공사 및 컨테이너부두공단 등의 기금을 통해 공공적 측면에서 무상으로 보전해주고 있다. 그러나 향후 동 기금의 수요 증가가 예측되는 바 기금수혜를 받은 당사자의 수익발생시 일정부분을 이자보전기금에 반환함으로서 전체적인 이자보전기금의 확대가 필요하다.

둘째, 항만하역장비 현대화 자금신청의 지침의 수정보완이 필요하다. 현재 항만하역장비 현대화 자금의 신청지침 시달은 정부에서 수행하고 있다. 이 부분 중 대출업체의 이자부담률이 현재 3.28%로서 고정적 정책이자율을 적용하고 있다. 그러나 현재 금융경색으로 인한 경기변동 심화, 경영여건 악화 등으로 인하여 시기적으로 반드시 필요한 장비의 현대화임에도 불구하고 대출업체 이자율 고정화로 인하여 부담이 증가될 수 있다. 따라서 대출업체 부담 이자율은 경기변동 상황에 적합하도록 대출업체의 수익발생시 기금반환 조건과 연동하여 면제 또는 최소화하는 것이 바람직하다. 이와 더불어 융자기간 또한 5년으로 고정하였으나 융자기간도 상황에 따라 변동이 가능토록 수정보완이 필요하다.

(2) 항만 R&D 관련 기술 및 제품의 지원

항만에서의 리스크 요인 중 대기시간 증가, 회전율 저하, 컨테이너터미널 생산성 저하, 하역시스템 재래화 등 컨테이너터미널의 생산성, 효율성 등과 같은 서비스 수준 저하로 인해 리스크가 발생되는 것으로 나타났다.

현재 정부에서는 「해양과학기술 중장기 계획」, 「국가 교통기술 개발계획」등 해운항만과 관련된 많은 R&D를 수행하고 있다. 특히 이중 항만기술 관련된 R&D는 항만의 운영에 있어 고효율성, 고생산성, 부지효율성 증가 등과 같은 서비스 수준향상과 경제적 항만운영을 위한 기술개발에 집중투자하고 있는 상황이다(<표 7-1> 참조). 또한 향후 2009~2013년까지

고성능 야드하역장비, RTGC 자동화 기술개발, 하역장비 에너지 절감기술 개발 등 2단계 R&D가 수행될 예정이다.

| 표 7-1 | 지능형 항만물류시스템 기술개발

구분	기술개발명
안벽시설	하이브리드 안벽 기술
하역장비	고효율 컨테이너크레인 기술 고단적 적재시스템 기술 자가하역차량 기술
운영시스템 및 게이트장비	지능형 항만운영시스템 기술 무정차 자동화게이트 기술

그러나 위에서 언급된 기술개발 제품들은 시제품 및 실규모 테스트로 개발제품의 신뢰성을 확보해야 하나 현재 국내의 전용 테스트베드 장소나 실규모 제품을 운영할 장소가 전무하여 운영 중인 컨테이너터미널의 일부분을 임대하거나 소규모로 제작하여 테스트를 수행하고 있다.

컨테이너터미널에서는 리스크를 줄이기 위해 단기적으로는 장비의 성능개선, 컨테이너터미널 운영시스템의 개선과 중장기적으로는 지능형 항만운영시스템 도입, 신개념 하역장비의 도입, 항만하역시스템의 리모델링 등 다양한 관리방안들이 필요한 것으로 나타났다.

따라서 항만기술 관련 R&D의 제품들이 고효율성, 고성능, 경제성을 추구하는 기술개발 제품들로서 항만운영사는 테스트베드 제공 및 운영테스트 등을 지원이 필요하다. 정부 측은 기술개발 제품에 대한 테스트와 신뢰성 확보 후, 이를 컨테이너터미널 운영사측에서 무상임대 또는 저가로 판매하여 상호간의 이익이 실현될 수 있도록 제도적, 실무적 추진이 이루어져야 할 것이다.

| 그림 7-2 | 정부와 컨테이너터미널 운영사간의 상호협력

(3) 「항만배후단지 종합계획수립 」에 인터모달(Intermodal) 복합 시설 구축 포함과 예산지원책 마련

항만의 주요고객인 선사와 화주는 항만을 선택하기 위한 가장 중요한 요인 중의 하나로서 항만인근의 화물보관, 환적, 항만과 화물집결지간의 내륙운송서비스 등 효율적 배후물류시설에 대한 서비스 요건을 고려하게 된다.

본 보고서에 의하면 주력선종이 대형화될 경우 항만의 치명적 리스크 요인 중 하나로 연계시설 부족에 의한 물동량 감소 현상이 리스크로 다가올 것이라 조사되었다. 독일의 ISL(Institute of Shipping Economics and Logistics)의 보고서[24]에 따르면 미래의 컨테이너터미널 경쟁력은 항만과 연결되는 도로, 철도, 연안과의 항만연계운송 비용에 의해 결정될 것이라고 언급하고 있다.

따라서 주요 고객인 선사와 화주 유치를 위해서는 도로, 철도, 연안운송이 동일한 장소에서 이루어져 보다 저렴한 항만연계 운송비용이 발생 하여야 한다. 즉 항만 또는 항만배후지에 서로 다른 이종 운송수단 간의 즉각적인 환적, 보관 등 효율적, 경제적 인터모달(Inter-modal)시설이 갖추어져야

24) ISL, Development Tendencies of German North Sea Ports until 2015, Bremen, 2001.

한다. 이는 곧 국가적 물동량의 확보와 국내 컨테이너터미널의 경쟁력 강화, 물동량 감소에 대한 리스크 대응방안이기도 하다.

항만법에서는 항만배후단지 개발 종합계획의 수립을 법으로 규정하고 있으며 제43조 5항에 부지이용계획과 주요기반 시설계획을 포함하도록 하고 있다. 따라서 동 계획의 수립시 도로, 철도, 해상 및 항공의 모든 연계수단이 동시에 취급될 수 있는 인터모달시스템을 포함시키는 것이 반드시 필요하다.

| 표 7-2 | 항만배후단지 개발 종합계획의 수립(항만법)

항만법
제42조(항만배후단지개발 종합계획의 수립) ① 국토해양부장관은 항만배후단지의 개발이 필요하다고 인정되는 무역항을 대상으로 항만배후단지개발 종합계획(이하 “종합계획”이라 한다)을 5년마다 수립하여야 한다. <이하 생략>
제43조(항만배후단지의 지정) ① ~④ 이하 생략 ⑤제2항에 따른 항만배후단지 개발계획에는 다음 각 호의 사항이 포함되어야 한다. <이하 생략> 1. ~3 <생략> **4. 부지이용계획과 주요기반시설계획** 5. ~7 <생략>
제48조(비용의 보조 등) ①제9조제2항에 따라 비관리청이 시행하는 항만공사로 항만배후단지를 개발하는 경우 국가나 지방자치단체는 대통령령으로 정하는 바에 따라 **항만배후단지 개발사업에 드는 비용의 일부를 보조하거나 융자할 수 있다.** ②국가나 지방자치단체는 항만배후단지를 원활하게 개발하기 위하여 필요한 도로、철도、용수시설 등 대통령령으로 정하는 기반시설을 설치하는 것을 우선적으로 지원하여야 한다.

자료 : 항만법[(타)일부개정 2008. 3. 21 법률 제8976호]

인터모달 복합시설은 항만배후단지에 여러 컨테이너터미널이 공동으로 이용할 수 있는 공공적 성격이 강한 영역이다. 이러한 인터모달시스템 구축시 중앙정부, 지자체 등이 유기적인 협조아래 정보공유, 신속한 예산확보 및 배정 등이 이루어질 수 있도록 해야 한다. 따라서 기존의 항만법 시행령 제41조 ①항에 ‘5. 기타공공 하역시설 건설비’를 신설하고 ②항에 ‘2.

인터모달 복합시설 및 관련시설’을 보완하여 배후물류단지의 이용 및 효율성 증가와 고객확보를 위하여 공공적 차원에서 컨테이너터미널의 경쟁력 향상을 지원할 수 있도록 해야 한다.

| 표 7-3 | 항만법 시행령 개정(항만배후단지 개발 비용의 보조)

현행	개정
제41조(비용의 보조 등) ① 법 제48조제1항에 따라 국가나 지방자치단체가 보조 또는 융자할 수 있는 비용은 다음 각 호와 같다. 1. 항만배후단지 안의 간선도로의 건설비 2. 항만배후단지 안의 녹지의 건설비 3. 이주대책사업비 4. 항만배후단지 안에 설치할 항만시설용지의 조성비 및 매입비 ② 법 제48조제2항에 따라 국가나 지방자치단체가 우선적으로 설치를 지원하는 기반시설은 다음 각 호와 같다.<개정 2008.2.29> 1. 도로 및 철도 2. 용수공급시설 및 통신시설 3. 하수도시설, 폐수종말처리시설 및 폐기물처리시설 4. 항만배후단지 안의 공동구 5. 집단 에너지공급시설 6. 그 밖에 항만배후단지 개발을 위하여 특히 필요한 공공시설로서 국토해양부령으로 정하는 시설	제41조(비용의 보조 등) ① <좌동> 1. ~4 <좌동> 5. 기타 공공 하역시설 건설비 ② <좌동> 1. 도로 및 철도 **2. 인터모달 복합시설 및 관련시설** 3. 용수공급시설 및 통신시설 4. 하수도시설, 폐수종말처리시설 및 폐기물처리시설 5. 항만배후단지 안의 공동구 6. 집단 에너지공급시설 7. 그 밖에 항만배후단지 개발을 위하여 특히 필요한 공공시설로서 국토해양부령으로 정하는 시설

자료 : 항만법시행령[(타)일부개정 2008. 10. 29 대통령령 제21098호]

(4) GTO의 육성

현재 국내 컨테이너터미널은 전문하역사, 선사, 물류기업 등이 운영에 참여하고 있으나 다수의 항만에 대규모로 운영하는 업체는 전무한 실정이다. 물량을 확보하기 위해 지역 내 운영사간 경쟁이 심화되고 있어 하역단가가 낮아지고 있다. 또한 컨테이너터미널 운영사가 외국 항만에 투자하여 항만네트워크를 형성하고 있는 바게닝파워를 형성하고 있는 경우도 매우

드물다. 이러한 상황은 개별 컨테이너터미널은 물론 지역항만 전체에 심각한 리스크요인으로 작용하고 있다.

이에 비해 세계 4대 GTO인 HPH, 싱가포르의 PSA, APM컨테이너터미널, DP World는 전 세계적으로 항만네트워크를 형성해 시장지배력 및 선사 마케팅능력을 강화시켜나고 있다.

이러한 항만전략분야의 리스크를 관리하기 위해서는 국내 항만 간 경쟁을 지양하고 시장지배력을 강화시키기 위해 GTO육성이 필요하다. 정부는 GTO 육성을 위해 다양한 정책과 투자자금 조성을 지원해야한다. GTO 육성시 핵심업무를 담당할 충추기관(항만공사 혹은 컨테이너부두공단)을 선정, GTO로 발전 할 수 있도록 국내 항만 간 통합을 지원해야 한다. 해외 투자시 부담완화를 위한 정부지원 확대, 중추기관이 신흥지역 업체를 손쉽게 인수 및 지분참여 할 수 있도록 펀드를 조성해 지원해야한다.

| 표 7-4 | GTO 육성방안

추진과제	세부추진내용
GTO 근무 경험있는 전문인력 영입	인센티브 제공
해외진출을 위한 역량강화	투자자금 및 운영자금확보 기업의 해외투자 부담완화를 위한 정부지원 확대 글로벌 전문인력의 지속적 양성 브랜드파워 및 대외 신인도 제고 노력 외국 유수 GTO와의 공동진출방안 모색
항만공사가 주도하는 글로벌화 전략 병행추진	펀드 조성 후 신흥지역 업체 인수/지분참여 항만공사 주도하에 국내 업체가 참여하는 글로벌화 전략 병행 추진

2) 항만공사의 역할

(1) 항만공사의 외부리스크 관리 Action Plan 수립 및 추진 필요

항만공사는 항만의 개발, 운영, 관리 및 항만하역사업, 예선업, 전대권

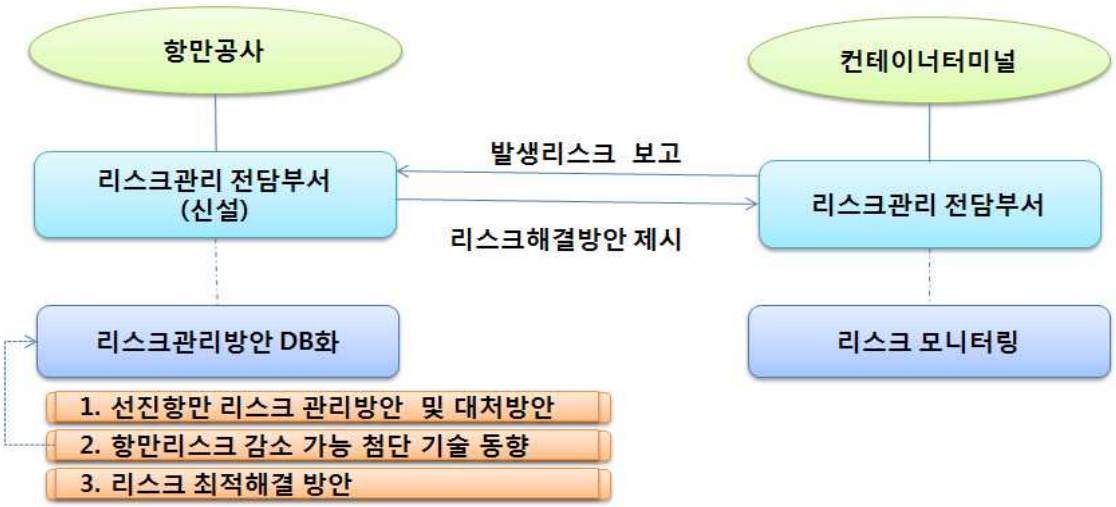
등에 대한 권한을 보유하고 있다. 항만공사는 정부가 담당하던 업무를 맡아 정부의 역할을 대행하면서 컨테이너터미널의 운영 및 관리업무를 수행한다. 항만공사는 그 지위와 역할로 인해 지역 항만에 대해 대표성을 지니고 있으며 정부와 운영사간 이해를 조정해야한다.

컨테이너터미널 운영사는 내부적인 항만리스크는 일정부분 독자적으로 해결할 수 있으나 개별 운영사가 해결할 수 없는 외부적인 리스크요인이 존재한다. 이런 리스크는 해상 물류 중심의 중국이전, 외국 항만의 대규모 개발, 기업의 글로벌화 등에 따라 국가별 물량이전으로 국내 컨테이너터미널에 심각한 영향을 주게 된다. 이에 따라 지역 항만을 관리하고 대표하는 항만공사는 컨테이너 컨테이너터미널 외부에서 발생되는 리스크를 최소화 시킬 수 있도록 항만 간 네트워크 강화, 홍보/ 마케팅강화, 브랜드 및 바게닝파워 향상 작업 등 세부적인 외부리스크 관리 Action Plan을 수립하고 추진해야 한다.

(2) 항만리스크 관리전담부서/ 관리자 구성 필요

항만리스크는 컨테이너터미널 운영시 항만장비, 시설, 운영, 시스템 등 모든 분야에서 일어날 수 있다. 리스크는 컨테이너터미널마다 같은 분야에서 발생할 수도 특정 컨테이너터미널에서만 발생될 수도 있다. 컨테이너터미널 운영사는 이윤을 추구하기 위해 타 운영사와 상호 경쟁관계에 놓여져 있어 정보교류의 한계가 존재한다. 빈도가 빈번하거나 경제적 손실이 큰 리스크가 발생하더라도 과거 관리방법이 잘못되었거나 대처경험이 적을 경우 운영사의 경제적 손실은 커지게 될 것이다. 이에 개별 컨테이너터미널 운영사의 경쟁력과 지역항만 전체의 경쟁력을 향상시키기 위해 컨테이너터미널 관리를 담당하고 있는 항만공사는 컨테이너터미널의 리스크관리 및 리스크 발생시 이를 해결하기 위해 적극적인 지원을 해야 한다. 컨테이

너터미널의 리스크관리 및 해결을 지원하기 위해 항만공사내 별도의 리스크관리 전담부서나 전담관리자를 두어 컨테이너터미널운영사의 리스크관리자와 유기적인 관계를 유지해야한다. 전담관리부서는 컨테이너터미널의 리스크관리방법과 대처방안 조사, 선진항만 및 타항만의 리스크 해결방안 등 데이터베이스화를 통해 체계적으로 정보를 관리하여 운영사 요청시 이를 적극적으로 지원해야한다.



| 그림 7-3 | 항만공사의 리스크 관리전담부서 역할

(3) 정부 정책건의 기초자료로 활용

컨테이너터미널에서 발생되는 항만리스크분석을 통해 항만시설, 항만운영, 항만전략 등 항만운영에 관련된 모든 분야에 대한 문제점과 애로점을 알 수 있게 된다. 항만리스크관리는 지속적으로 컨테이너 컨테이너터미널의 운영상황을 파악할 수 있어 향후 물류환경의 변화에 따른 컨테이너터미널의 대응방향을 제시할 수 있을 것이다.

이러한 항만리스크의 발생과 지속적인 관리를 통해 정책의 문제점이나 규제, 혜택 등 정부에 정책건의를 위한 기초자료로 활용할 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

<국내 문헌>

곽봉환, “해운경영에 따른 기업위험과 리스크관리”,「한국해운학회지」, 1995.

길광수 외,「우리나라 물류기업의 경쟁력 제고 방안」, 2008.

김재봉, “항만운영 효율화를 위한 리스크 관리 도입에 관한 연구”,「해운산업연구」, 1987. 10.

노형진,「SPSS12.0에 의한 조사방법 및 통계분석」, 형설출판사, 2005.

삼일회계법인,「전사적 리스크관리 통합 프레임웍」, 2006. 6.

신용호, “국제공급망 환경의 안전 및 리스크관리”, 2006. 10.

임종관 외,「중국 8대 항만 현황 및 향후 전망」, 한국해양수산개발원, 2007.

_____,「중국 북부 중소형항만 현황 및 향후 전망」, 한국해양수산개발원, 2008.

장흥훈 외, “선·화주의 항만결정요인 변화에 따른 광양항 활성화 방안연구”, 한국항만경제학회, 2008.

최상희 외,「국내 컨테이너 항만기술개발 로드맵 수립 연구」, 한국해양수산개발원, 2007.

한국해양수산개발원,「해운통계요람」, 2004~2008.

_____,「지능형 항만물류시스템 기술개발(5차년도)」, 2008.

_____,「항만별 물류애로 실태파악 및 개선방안」, 2005.

해양수산부, 「지능형 항만물류시스템 기술개발(4차년도)」, 2007.

<해외 문헌>

Atheam, James L., and S. Travis Pritchett, *Risk Management and Insurance*, New York : Mc Graw Hill Book Co., 1982, p. 4.

Bhimani, Arun, *The Ceres Paragon Terminal*, TOC 2002 Conference, 2002.

Deneberg, Herbert S. and et. al., *Risk and Insurance*, Englewood Cliff, New

Jersey : Prentice Hall, Inc., 1974, p. 4.

Drewry, *Container Market Review and Forecast 2007/0*, 2008.

_____, *Global Container Terminal Operators 2003~2006*, 2003~2006.

Greene, Mark R. and Oscar N. Serbein, *Risk Management : Text and Cases*, Reston : Reston Publishing Co, 1983, p. 24.

ISL, Development Tendencies of German North Sea Ports until 2015, Bremen : 2001.

Knight, Frank H., Op. cit., p. 233.

Nomikos, Nikos K. and Amir H. Alizadeh, *Risk Management in the Shipping Industry,* 2002.

Nunnally, J. C., *Psychometric Theory*, 2nd ed., 1978.

Srikanth, S. N., and Ramesh Venkataraman, *Strategic Risk management in Port*, 2007.

UNCTAD, *Review of Maritime Transport 2007*, 2008.

Tummalal, V., M. Rao and C. L. Mak, *A Risk Management Model for Improving Operation and Maintenance Activities in Electricity Transmission Networks*, 2001.

CI-Online

http://www.liftech.com

http://www.spidc.go.kr

http://www.zpmc.com

www.apmterminals.com

www.dpworld.com

www.hph.com

www.internationalpsa.com

www.jwdgroup.com

부록 1 : 국내 컨테이너터미널 리스크 관리방안 연구에 대한 설문조사표

국내 컨테이너터미널 리스크 관리방안 연구에 대한 설문

2007. 8

본 설문에 기재된 내용은 연구 목적 이외에는 사용되지 않으며 대외비로 취급됩니다.

KMI 한국해양수산개발원
KOREA MARITIME INSTITUTE

안녕하십니까?
귀하와 귀기관의 무궁한 발전과 건승을 기원합니다.
본 연구는 국내 컨테이너터미널 운영시 발생가능한 리스크(위험) 요인분석과 요인별 관리방안을 통해 국내 항만의 경쟁력 강화를 목적으로 하고 있습니다.
이는 컨테이너터미널 운영시 항만시설, 운영, 전략 등 다양한 측면에서 고객과 서비스제공사에 손실을 줄 수 있는 위험요인들에 대한 분석과 개선방안들을 통해 항만활동의 주체(선사, 운영사)간 상호이익을 실현할 수 있는 방안도출을 제공하고자 합니다. 궁극적으로 이러한 방안도출을 통해 국가적으로 선사의 안정적 기항을 유도하고 국가물동량 창출에 기여할 수 있는 실질적인 연구를 수행하고자 합니다.
이에 따라 본 연구원에서는 귀기관의 컨테이너터미널 운영/마케팅/개발/건설 등과 관련하여 다년간 현업에서 많은 실무경험을 쌓으신 귀하의 의견을 조사하기 위하여 다음과 같이 설문을 준비하였습니다. 아무쪼록 바쁘시더라도 귀기관의 적극적인 의견 개진이 해운、항만분야의 정책수립에 크게 기여한다는 점을 인지하시고 성실히 답변해 주시면 대단히 감사하겠습니다.
설문의 작성으로 인하여 귀하에게 어떠한 책임도 없음을 말씀드리며, 아울러 본 조사결과는 차세대 항만기술개발을 위한 방향과 전략수립의 목적으로만 사용할 것을 말씀드리며 분석 직후 폐기될 것입니다.

※ 본 설문서를 2008년 9월 26일까지 반송해 주시면 고맙겠습니다.

2008. 8

[설문 문의 및 연락처]

한국해양수산개발원 항만연구본부 FAX) 02-2105-2839
부연구위원 최상희 TEL) 02-2105-2888, E-mail : shchoi@kmi.re.kr
책임연구원 이주호 TEL) 02-2105-2890, E-mail : jooho@kmi.re.kr

- 설 문 지 -

1. 본 조사는 국내 컨테이너터미널에 상존하고 있는 위험요소가 고객과 서비스제공자 등 양자간의 손실발생요인이 될 수 있다는 판단아래 이러한 위험요소 관리를 통해 고객(선사)과 컨테이너터미널 운영사간의 상호이익을 실현할 수 있는 방안을 도출하고자 실시하는 만큼 소기의 목적을 달성할 수 있도록 적극 협조하여 주시기 바랍니다.
2. 질문의 요지에 가장 근접하다고 생각되는 답을 기입하여 주시기 바랍니다.

기 관 명				
주 소				
작 성 자	부 서		직 위	
	성 명		전화/ 팩스	(☏) (FAX)
	E-Mail			

※ 다음의 사항을 양지하시고 설문에 응해 주십시오.

□ 현재 컨테이너터미널 운영사에서는 항만을 운영함에 있어 항만서비스 수준 저하, 항만경영을 악화시킬 수 있는 다양한 리스크 요인들이 존재한다 할 수 있습니다.

※ 항만리스크의 정의

○ 일반적으로 '리스크'라 함은 미래에 발생될 상황에 대하여 정확히 예측되지 못하는 위험을 의미

○ 즉, 항만리스크를 운송, 하역, 보관 등 항만물류서비스 과정에서 발생되는 예기치 못한 위험, 즉 항만을 구성하는 항만시설, 항만운영 및 서비스, 항만마케팅 전략 등 항만운영시 HW, SW적으로 발생되는 위험을 항만리스크라 정의

□ 이러한 여건에서 본 연구에서는 항만시설적 측면, 항만운영적 측면, 항만전략적 측면 등 3가지 측면으로 구분하여 리스크의 발생형태 및 발생요인을 정의하였으며, 그 내용은 다음과 같습니다.

○ **시설적 측면**에서는 현재 국내 컨테이너터미널의 상황이 공급이 수요를 초과하는 상황에서는 리스크 요인으로 작용하지는 않으나 향후 선사의 주력선종이 현재 5,000TEU급에서 8,000TEU 혹은 그 이상으로 확대될 경우 현재의 모든 항만시설 조건들이 리스크 요인으로 작용

| 부록표 1-1 | 항만시설측면 항만리스크 형태 및 발생요인

구분	발생 위치	리스크 발생형태	리스크 발생요인
항만 시설	안벽	1. 대형선 기항 불가	ㆍ입항선박 대형화로 인한 수심의 부족 ㆍ입항선박 대형화로 인한 선석길이의 부족
	장치장	2. 장치장 회전율 저하	ㆍ입항선박의 대형화로 물량 증가로 인한 장치장 공간의 부족 ㆍ물류파업으로 인한 장치장 공간의 부족 ㆍ선사의 On_Dock 서비스 요구증가
	게이트	4. 게이트대기 시간 증가	ㆍ반출입 물량 증가로 인한 게이트 레인수의 부족
	CFS	5. CFS 회전율 저하	ㆍ물량증가로 인한 CFS 면적부족 ㆍ선사 및 화주의 요구
	연계 시설	6. 물동량 감소	ㆍ선사 및 화주의 요구 ㆍ물류파업으로 인한 연계시설의 비다양화
	하역 시스템	7. 컨테이너 터미널생산성 저하	ㆍ입항선박 대형화로 인한 하역시스템의 재래화 ㆍ입항선박 대형화로 인한 안벽장비 사양의 부족 ㆍ입항선박 대형화로 인한 이송장비 사양 부족 ㆍ입항선박 대형화로 인한 야드장비 사양의 부족 ㆍ하역장비의 대수부족으로 선석생산성 취약 ㆍ장치율증가로 야드생산성 저하 및 재취급빈도 증가

○ **운영적 측면**에서는 현재 운영되고 있는 항만의 운영요건들 즉, 컨테이너터미널을 운영함에 있어 발생될 수 있는 선박접안시간 초과, 생산성 저하, 작업 중단 등의 요건들이 다양한 요인들고 컨테이너터미널에 손실이 발생

| 부록표 1-2 | 운영측면 항만리스크 형태 및 발생요인

구분	발생 위치	리스크 형태	리스크 발생요인
항만 운영	선석 운영	1. 선석대기 발생	ㆍ전 선박의 하역작업 지연 ㆍ선박도착의 불확실성
	안벽 운영	2. 선박접안 시간초과	ㆍ이접안시간 초과 ㆍ하역작업시간의 초과
		3. 안벽생산성 저하	ㆍ안벽장비할당계획 부정확/변경 ㆍ이송장비 및 야드장비 대기시간 증가 ㆍ안벽장비 고장 ㆍ작업자 숙련도 부족 ㆍ풀링시스템 미비 ㆍ듀얼싸이클 미비
		4. 안벽작업 중단	ㆍ작업자 숙련도 부족 ㆍ안벽장비 고장
	장치장 운영	5. 야드생산성 저하	ㆍ야드장비할당계획 부정확/변경 ㆍ이송장비 및 안벽장비 대기시간 증가 ㆍ야드장비 고장 ㆍ작업자 숙련도 부족 ㆍ풀링시스템 미비
		6. 야드작업 중단	ㆍ작업자 숙련도 부족 ㆍ야드장비 고장
		7. 냉동시스템 손실	ㆍ냉동시스템 관리소홀 ㆍ냉동장비고장
	일반 운영	8. 클레임 발생	ㆍ컨테이너 훼손 ㆍ컨테이너 분실 ㆍ선박 미적재
		9. 통관지연 발생	ㆍ통관지연

○ **<u>전략적 측면</u>**에서는 선사와 컨테이너터미널과의 관계에 따라 항만이용료의 하락, 물동량의 감소 등 선사 및 컨테이너터미널의 운영전략에 따라 리스크가 발생

| 부록표 1-3 | 전략측면 항만리스크 형태 및 발생요인

구분	발생 위치	리스크 형태	리스크 발생요인
항만 전략	항만	1. 항만수익의 악화	ㆍ항만시설의 공급 및 수요관계로 인한 예도선요금의 하락 ㆍ항만시설의 공급 및 수요관계로 인한 하역요금의 하락 ㆍ항만시설의 공급 및 수요관계로 인한 보관요금의 하락 ㆍ항만시설의 공급 및 수요관계로 인한 볼륨인센티브 제공
		2. 물동량 감소	ㆍ인적 네트워크 부재로 인한 물동량 감소
	선사		ㆍ선사의 입항선대 조정으로 인한 물동량 감소 ㆍ선사의 하역물량 변동으로 인한 물동량 감소

□ **따라서 본 연구에서는** 항만물류를 수행함에 있어 이렇듯 다양한 리스크 발생위치, 발생형태, 발생요인들이 존재하는 바, 항만의 리스크 인자들에 대하여 항만의 활동주체인 선사와 운영사의 항만전문가 분들께 **어느 정도로 리스크가 많이 발생하는지(리스크 빈도), 얼마만큼 발생하는지(리스크 심도)에 대하여 리스크인자별로 상대적인 평가를 설문**하고자 합니다.

설 문 서

다음은 항만에서 환경변화, 시설부족, 운영미비, 경쟁여건 등 다양한 요인들로 인하여 **항만운영사의 와 고객에 대한 손실을 야기할 수 있는 리스크 분야와 인자**에 대한 상대적 중요도를 설문하는 항목입니다.

Ⅰ. 항만리스크 분야에 대한 상대적 평가

※ 본 연구에서는 항만을 크게 항만시설 분야, 항만운영 분야, 항만전략 분야 3가지로 구분하였습니다. 이러한 3가지 항만분야에서 다양한 리스크들이 발생되는 데 이러한 리스크에 대비하지 않음으로서 발생되는 손실영향이 큰 정도를 상대적으로 평가하여 주시기 바랍니다.

1. 장래 항만에 기항하는 **주력선종이 대형화**(예 : 5,000TEU급→8,000TEU급 이상) 되었을 경우 현재의 항만시설, 운영, 전략적 측면에서 리스크발생 요인([표1~3] 참조) 등이 항만의 경영 및 경쟁력에 손실을 미치는 상대적 영향정도를 기입하여 주십시오.
   (예: 항만시설 40%, 항만운영 40%, 항만전략 30$)

항만시설	항만운영	항만전략	계
			100%

2. 현재 국내의 항만시설 **공급이 수요를 초과**하는 상황에서 현재의 항만시설, 운영, 전략에서의 리스크발생 요인([표1~3] 참조) 등이 항만의 경영 및 경쟁력에 손실을 미치는 상대적 영향정도를 기입하여 주십시오.
(예: 항만시설 40%, 항만운영 40%, 항만전략 30$)

항만시설	항만운영	항만전략	계
			100%

3. 장래 국내의 항만시설 **수요가 공급을 초과**하는 상황이 된다면 현재의 항만시설, 운영, 전략에서의 리스크발생 요인([표1~3] 참조) 등이 항만의 경영 및 경쟁력에 손실을 미치는 상대적 영향정도를 기입하여 주십시오.
(예: 항만시설 40%, 항만운영 40%, 항만전략 30$)

항만시설	항만운영	항만전략	계
			100%

II. 항만리스크 인자별 평가

※ 본 연구에서 항만리스크 인자는 크게 항만시설 분야 10가지 리스크 인자, 항만운영 분야는 25가지 리스크 인자, 항만전략 분야는 25가지로 구분하고 있습니다. 다양한 리스크 발생요인([표1~3] 참조)으로 인해 야기되는 리스크인자별 **발생빈도와 심도를 평가**하여 주시기 바랍니다.

부록 2

1. 주력선종이 대형화되었을 경우 리스크 영향인자 우선순위

1) 분야별 리스크 발생빈도

| 부록표 2-1 | 항만시설분야 리스크 발생빈도 (주력선종 대형화 경우)

구분	순위	리스크 인자	리스크 발생형태	빈도
항만시설	1	회전율 저하	장치공간 부족	7.84
	2	컨테이너터미널 생산성저하	야드장비 부족	7.15
	3	컨테이너터미널 생산성저하	이송장비 부족	6.04
	4	컨테이너터미널 생산성저하	안벽장비 부족	5.90
	5	물동량 감소	연계시설 부족	5.56
	6	회전율 저하	CFS면적 부족	5.49
	7	컨테이너터미널 생산성저하	하역시스템 재래화	4.53
	8	대기시간 증가	게이트레인수 증가	4.40
	9	선박기항 불가	선석길이 부족	3.34
	10	선박기항 불가	수심부족	2.87

|부록표 2-2| 항만운영분야 리스크 발생빈도(주력선종 대형화 경우)

구분	빈도	리스크 인자	리스크 발생형태	빈도
항만 운영	1	선박작업시간초과	하역작업시간 초과	4.23
	2	선석대기발생	선박도착 불확실	4.22
	3	야드생산성 저하	야드장비 고장	3.83
	4	선석대기발생	하역작업 지연	3.54
	5	안벽 생산성저하	안벽장비 고장	3.52
	6	선박작업시간초과	이접안시간 초과	3.35
	7	안벽 생산성저하	이송/야드장비 오류	3.21
	8	야드생산성 저하	야드장비계획부적합	3.21
	9	야드생산성 저하	이송/야드장비계획오류	3.09
	10	클레임 발생	하역작업 숙련도부족	3.07
	11	안벽 생산성저하	안벽장비 계획 오류	2.79
	12	야드생산성 저하	작업자 숙련도 부족	2.57
	13	통관지연	세관검사 복잡성	2.56
	14	안벽 생산성저하	풀링시스템운영미비	2.50
	15	안벽 생산성저하	작업자 숙련도 부족	2.44
	16	안벽작업 중단	작업자 숙련도 부족	2.39
	17	야드작업 중단	작업자 숙련도 부족	2.35
	18	안벽 생산성저하	듀얼사이클운영미비	2.27
	19	야드생산성 저하	풀링시스템운영미비	2.25
	20	냉동시스템 손실	냉동시스템 고장	1.78
	21	냉동시스템 손실	냉동시스템관리소홀	1.76
	22	클레임 발생	추적관리시스템미비	1.75
	23	클레임 발생	하역관리시스템미비	1.61

| 부록표 2-3 | 항만전략분야 리스크 발생빈도(주력선종 대형화 경우)

구분	빈도	리스크 인자	리스크 발생형태	빈도
항만 전략	1	항만수익의 악화	하역요금 하락	3.99
	2	항만수익의 악화	보관요금 하락	3.85
	3	물동량 감소	입항선대 전략조정	3.22
	4	물동량 감소	영업 전략 변경	3.03
	5	물동량 감소	물류인적네트워크부족	2.63
	6	항만수익의 악화	예도선요금 하락	1.81

2) 분야별 리스크 발생심도

| 부록표 2-4 | 항만시설분야 리스크 발생심도(주력선종 대형화 경우)

구분	순위	리스크 인자	리스크 발생형태	심도
항만 시설	1	컨테이너터미널 생산성저하	안벽장비 부족	7.95
	2	회전율 저하	장치공간 부족	7.93
	3	컨테이너터미널 생산성저하	야드장비 부족	7.86
	4	컨테이너터미널 생산성저하	이송장비 부족	7.73
	5	선박기항 불가	선석길이 부족	6.95
	6	물동량 감소	연계시설 부족	6.85
	7	선박기항 불가	수심부족	6.58
	8	컨테이너터미널 생산성저하	하역시스템 재래화	6.12
	9	회전율 저하	CFS면적 부족	5.61
	10	대기시간 증가	게이트레인수 증가	5.04

|부록표 2-5| 항만운영분야 리스크 발생심도(주력선종 대형화 경우)

구분	빈도	리스크 인자	리스크 발생형태	심도
항만운영	1	안벽작업 중단	안벽장비 고장	5.18
	2	선석대기발생	하역작업 지연	5.14
	3	야드작업 중단	야드장비 고장	5.12
	4	선석대기발생	선박도착 불확실	4.94
	5	선박작업시간초과	하역작업시간 초과	4.52
	6	클레임 발생	하역작업 숙련도부족	4.05
	7	클레임 발생	하역관리시스템미비	3.82
	8	선박작업시간초과	이접안시간 초과	3.80
	9	클레임 발생	추적관리시스템미비	3.62
	10	야드생산성 저하	야드장비계획부적합	3.56
	11	냉동시스템 손실	냉동시스템 고장	3.47
	12	야드생산성 저하	이송/야드장비계획오류	3.40
	13	안벽작업 중단	작업자 숙련도 부족	3.38
	14	냉동시스템 손실	냉동시스템관리소홀	3.38
	15	안벽 생산성저하	이송/야드장비 오류	3.36
	16	안벽 생산성저하	작업자 숙련도 부족	3.16
	17	야드생산성 저하	작업자 숙련도 부족	3.15
	18	안벽 생산성저하	안벽장비 계획 오류	3.13
	19	안벽 생산성저하	풀링시스템운영미비	3.10
	20	통관지연	세관검사 복잡성	3.08
	21	야드작업 중단	작업자 숙련도 부족	3.07
	22	야드생산성 저하	풀링시스템운영미비	2.91
	23	안벽 생산성저하	듀얼사이클운영미비	2.71

| 부록표 2-6 | 항만전략분야 리스크 발생심도(주력선종 대형화 경우)

구분	빈도	리스크 인자	리스크 발생형태	심도
항만 전략	1	항만수익의 악화	하역요금 하락	4.04
	2	물동량 감소	입항선대 전략조정	3.87
	3	항만수익의 악화	보관요금 하락	3.77
	4	물동량 감소	영업 전략 변경	3.66
	5	물동량 감소	물류인적네트워크부족	2.90
	6	항만수익의 악화	예도선요금 하락	1.82

2. 수요가 항만시설공급을 초과했을 경우 리스크 영향인자 우선순위

1) 분야별 리스크 발생빈도

| 부록표 2-7 | 항만시설분야 리스크 발생빈도 (수요가 공급초과 경우)

구분	순위	리스크 인자	리스크 발생형태	빈도
항만 시설	1	회전율 저하	장치공간 부족	6.1
	2	컨테이너터미널 생산성저하	야드장비 부족	5.5
	3	컨테이너터미널 생산성저하	이송장비 부족	4.7
	4	컨테이너터미널 생산성저하	안벽장비 부족	4.6
	5	물동량 감소	연계시설 부족	4.3
	6	회전율 저하	CFS면적 부족	4.3
	7	컨테이너터미널 생산성저하	하역시스템 재래화	3.5
	8	대기시간 증가	게이트레인수 증가	3.4
	9	선박기항 불가	선석길이 부족	2.6
	10	선박기항 불가	수심부족	2.2

|부록표 2-8| 항만운영분야 리스크 발생빈도(수요가 공급초과 경우)

구분	빈도	리스크 인자	리스크 발생형태	빈도
항만운영	1	선박작업시간초과	하역작업시간 초과	4.23
	2	선석대기발생	선박도착 불확실	4.22
	3	야드생산성 저하	야드장비 고장	3.83
	4	선석대기발생	하역작업 지연	3.54
	5	안벽 생산성저하	안벽장비 고장	3.52
	6	선박작업시간초과	이접안시간 초과	3.35
	7	안벽 생산성저하	이송/야드장비 오류	3.21
	8	야드생산성 저하	야드장비계획부적합	3.21
	9	야드생산성 저하	이송/야드장비계획오류	3.09
	10	클레임 발생	하역작업 숙련도부족	3.07
	11	안벽 생산성저하	안벽장비 계획 오류	2.79
	12	야드생산성 저하	작업자 숙련도 부족	2.57
	13	통관지연	세관검사 복잡성	2.56
	14	안벽 생산성저하	풀링시스템운영미비	2.50
	15	안벽 생산성저하	작업자 숙련도 부족	2.44
	16	안벽작업 중단	작업자 숙련도 부족	2.39
	17	야드작업 중단	작업자 숙련도 부족	2.35
	18	안벽 생산성저하	듀얼사이클운영미비	2.27
	19	야드생산성 저하	풀링시스템운영미비	2.25
	20	냉동시스템 손실	냉동시스템 고장	1.78
	21	냉동시스템 손실	냉동시스템관리소홀	1.76
	22	클레임 발생	추적관리시스템미비	1.75
	23	클레임 발생	하역관리시스템미비	1.61

|부록표 2-9| 항만전략분야 리스크 발생빈도(수요가 공급초과 경우)

구분	빈도	리스크 인자	리스크 발생형태	빈도
항만 전략	1	항만수익의 악화	하역요금 하락	4.9
	2	항만수익의 악화	보관요금 하락	4.7
	3	물동량 감소	입항선대 전략조정	3.9
	4	물동량 감소	영업 전략 변경	3.7
	5	물동량 감소	물류인적네트워크부족	3.2
	6	항만수익의 악화	예도선요금 하락	2.2

2) 분야별 리스크 발생심도

|부록표 2-10| 항만시설분야 리스크 발생심도(수요가 공급초과 경우)

구분	순위	리스크 인자	리스크 발생형태	심도
항만 시설	1	컨테이너터미널 생산성저하	안벽장비 부족	6.2
	2	회전율 저하	장치공간 부족	6.1
	3	컨테이너터미널 생산성저하	야드장비 부족	6.1
	4	컨테이너터미널 생산성저하	이송장비 부족	6.0
	5	선박기항 불가	선석길이 부족	5.4
	6	물동량 감소	연계시설 부족	5.3
	7	선박기항 불가	수심부족	5.1
	8	컨테이너터미널 생산성저하	하역시스템 재래화	4.7
	9	회전율 저하	CFS면적 부족	4.3
	10	대기시간 증가	게이트레인수 증가	3.9

|부록표 2-11| 항만운영분야 리스크 발생심도(수요가 공급초과 경우)

구분	빈도	리스크 인자	리스크 발생형태	심도
항만운영	1	안벽작업 중단	안벽장비 고장	6.1
	2	선석대기발생	하역작업 지연	6.0
	3	야드작업 중단	야드장비 고장	6.0
	4	선석대기발생	선박도착 불확실	5.8
	5	선박작업시간초과	하역작업시간 초과	5.3
	6	클레임 발생	하역작업 숙련도부족	4.8
	7	클레임 발생	하역관리시스템미비	4.5
	8	선박작업시간초과	이접안시간 초과	4.5
	9	클레임 발생	추적관리시스템미비	4.3
	10	야드생산성 저하	야드장비계획부적합	4.2
	11	냉동시스템 손실	냉동시스템 고장	4.1
	12	통관지연	세관검사 복잡성	4.1
	13	야드생산성 저하	이송/야드장비계획오류	4.0
	14	안벽작업 중단	작업자 숙련도 부족	4.0
	15	냉동시스템 손실	냉동시스템관리소홀	4.0
	16	안벽 생산성저하	이송/야드장비 오류	3.9
	17	안벽 생산성저하	작업자 숙련도 부족	3.7
	18	야드생산성 저하	작업자 숙련도 부족	3.7
	19	안벽 생산성저하	안벽장비 계획 오류	3.7
	20	안벽 생산성저하	풀링시스템운영미비	3.6
	21	야드작업 중단	작업자 숙련도 부족	3.6
	22	야드생산성 저하	풀링시스템운영미비	3.4
	23	안벽 생산성저하	듀얼사이클운영미비	3.2

| 부록표 2-12 | 항만전략분야 리스크 발생심도(수요가 공급초과 경우)

구분	빈도	리스크 인자	리스크 발생형태	심도
항만 전략	1	항만수익의 악화	하역요금 하락	4.9
	2	물동량 감소	입항선대 전략조정	4.7
	3	항만수익의 악화	보관요금 하락	4.6
	4	물동량 감소	영업 전략 변경	4.5
	5	물동량 감소	물류인적네트워크부족	3.6
	6	항만수익의 악화	예도선요금 하락	2.2

국내 컨테이너터미널 리스크 관리방안
– 항만시설, 운영 및 전략을 중심으로 –

2008年 12月 29日 印刷
2008年 12月 31日 發行

編輯兼發行人 姜 涼 熙
發行處 韓國海洋水産開發院
서울특별시 마포구 상암동 1652
전 화 2105-2700 FAX : 2105-2800
등 록 1984년 8월 6일 제16-80호

組版 · 印刷 / 영진인쇄사 734-3713 정가 15,000원

판매 및 보급 : 정부간행물판매센터 Tel : 394 - 0337