국제해사기구(IMO) 화재안전 관련 주요 현안 - 2015 IMO SDC 2 및 SSE 2 회의결과 -

최정민 소화연소팀 선임연구원

1. 서론

국제항해 선박의 경우 국제해사기구(International maritime organization, IMO)에서 정한 각종 협약 및 기준을 만족해야 한다. 이는 선박에 탑재하는 각종설비가 점점 더 복잡하고 다양화됨에 따라 각국 또는 각 선박마다 상이한 설비를 탑재할 경우 발생되는 문제점, 즉 기존설비 이외에 추가로 다른 설비를 탑재하여야 하는 번거로움과 비용을 절약하기 위해 국제적으로 인정되는 하나의 표준을 정하는 것이 가장 효율적인 방안이기 때문이다. 이러한 필요에 의해서 설립된 국제해사기구는 런던에 본부를 둔 UN 산하기구로서 선박의 건조 및 운항에 관한 기준을 정하고 구명설비와 수색, 구조 활동을 효율적으로 활용함으로써 인명의 손실을 최대한 방지하는 것을 목적으로 한다. 특히 최근에는 해양오염과 선박안전 · 보안 관련한 국제해사기구의 역할과 중요성이 날로 높아지고 있고 있는 추세이다.

Table 1. IMO 이사국 현황(임기 : 2014 ~ 2015)

구 분	구 성	국 명
A그룹(10개국)	주요 해운국	대한민국, 그리스, 노르웨이, 러시아, 미국, 영국, 이탈리아, 일본, 중국, 파나마
B 그룹(10개국)	주요 화주국	네덜란드, 독일, 방글라데시, 브라질, 스웨덴, 스페인, 아르헨티나, 인도, 캐나다, 프랑스
C그룹(20개국)	지역 대표국	남아프리카 공화국, 덴마크, 라이베이라, 말레이시아, 멕시코, 모로코, 몰타, 바하마, 벨기에, 상기포르, 인도네시아, 자메이카, 칠레, 케냐, 키프로스, 태국, 터키, 페루, 필리핀, 호주

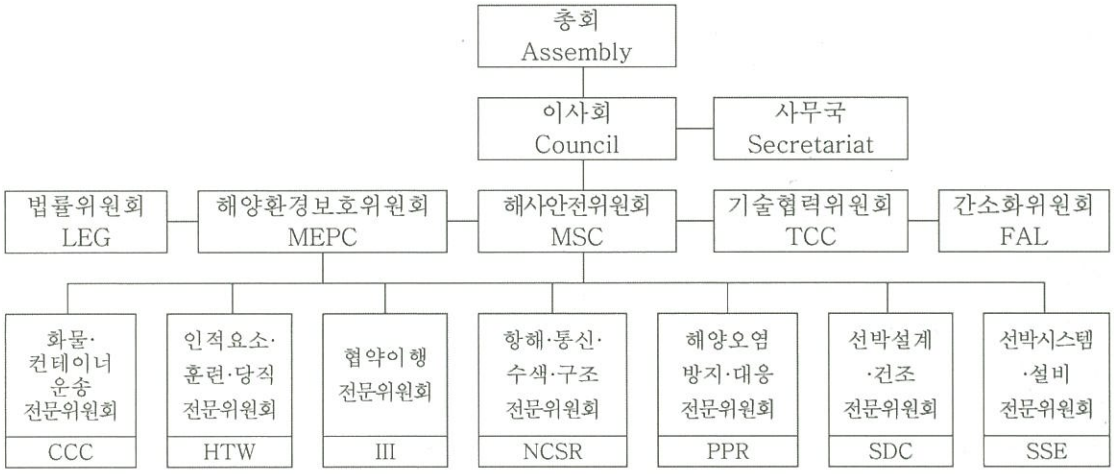
국제해사기구의 조직은 최고의결기관인 총회(Assembly), 작업계획과 예산을 심의하는 이사회(Council), 각종 협약과 국제기준을 검토하고 제정하는 5개의 위원회(Committee) 및 위원회가 논의할 국제기준을 사전에 검토하는 7개의 전문위원회(Sub-committee)로 구성된다. 기존의 9개의 전문위원회는 2014년 7개의 전문위원회로 일부 개편되었다. 한편 이들 위원회 회기마다 작업반(Working group) 및 초안작업반(Draft group)이 구성되고, 각 회기 간에는 각국의 전문가로 구성되는 통신작업반(Correspondence group)이 있다.

국제해사기구의 이사국은 운영, 예산승인 및 사무총장 선출 등과 관련된 주요 정책을 결정하는 기구로서, 주요 해운국인 A그룹 10개국, 주요 화주국인 B그룹, 지역 대표국인 C그룹 20개국 등 40개국(임기 2년)으로 구성되며, 우리나라는 1962년 4월 10일부로 가입하여 현재 A그룹 이사국으로 주요 해운국의 위치에 있다. 특히, 6월 30일 시행된 국제해사기구 차기 사무총장 선거에서 우리나라 후보인 부산항만공사 임기택 사장이 최종 당선되어 2016년 1월부터 4년간 임무를 수행하게 되었다. 우리나라 해운 · 조선산업의 위상이 한 단계 높아질 수 있는 기회가 될 것으로 전망된다.

국제해사기구 전경

SOLAS(해상인명안전협약)는 안전 관련하여 IMO에서 논의하는 대표적인 협약이다. 1974년 11월 1일 런던에서 작성되어 1980년 5월 25일 발효되었다. 선박의 구조와 설비 등에 대해서 국제적으로 통일된 원칙과 규칙을 설정함으로써 해상에서 인명의 안전을 증진하는 것을 목적으로 체결되었다. 이 협약의 내용으로서는 선박검사와 증서, 선박의 구조에 대한 구획과 복원성 그리고 기관과 전기설비, 방화와 화재탐지 및 소화, 구명설비, 무선통신, 항행의 안전, 화물의 운송, 위험물의 운송, 원자력선 등에 대해 규칙(regulation)을 설정하고 있다.

화재안전 관련 표준을 관장하는 전문위원회는 선박설계 · 건조 전문위원회(Ship Design and Construction, SDC) 및 선박시스템 · 설비 전문위원회(Ship System and Equipment, SSE)이다. 화재안전 관련하여 방화구획 및 내화성능 등은 SDC에서, 화재탐지 및 소화설비 등은 SSE에서 논의된다. 이들 전문위원회는 매년 1회 개최되며, 해양수산부의 담당자와 한국선급, 선박안전기술공단, 해양수산연수원 그리고 방재시험연구원과 같은 유관기관의 전문가(advisor)가 함께 참여하여 사전에 의제를 분석하고 회기 중에는 최신 정보획득 및 국가 이익을 위해 노력하고 있다. 방재시험연구원은 선박 방열구조, 화재탐지 및 진압과 관련된 각종 화재시험 · 연구를 수행하는 공인기관으로서 화재안전 관련 의제를 분석하고 대응방안을 검토하는 역할을 담당하고 있다.



IMO 회의 조직

제 2차 선박설계 · 건조 전문위원회(SDC 2)는 2015년 2월에, 제 2차 선박시스템 · 설비 전문위원회(SSE 2)는 2015년 3월에 열렸다. 방재시험연구원(최정민)은 한국 대표단의 자문단(총 5명)으로 SSE 2 회의에 참석하였으며, 본고에서는 SSE 2 뿐만 아니라 SDC 2에서 논의된 화재안전 관련 주요 현안의 논의배경, 논의내용 및 향후 전망에 대해 간략히 소개하고자 한다. 기술적인 사항을 결정해야 하는 의제는 한 번의 회의로는 결론에 도달하지 못하여 2~3년에 걸쳐 지속적으로 논의하는 경우가 대부분이며, 이번호에 소개할 의제 역시 2013년부터 지속적으로 논의되고 있어 2014년도 동 기술지에 실은 내용과 겹치는 부분이 있을 수 있음을 미리 밝힌다.

2. 화재안전 관련 주요 현안

2.1 선박구조재로서 FRP 사용지침 개발 (SDC 2 의제 12)

1) 선박에서 FRP의 사용

FRP(Fibre Reinforced Plastic)는 강(steel)과 유사한 강도를 가지면서도 더욱 가벼워 선박의 무게를 줄일 수 있으며, 목선이나 강선과 같이 썩거나 부식되지 않아 유

지비가 저렴한 장점이 있어 소형 어선을 포함하여 선박에 널리 사용되고 있는 재료이다. 하지만 본질적으로 불포화 폴리에스터와 같은 가연성 수지를 포함하고 있기 때문에 화재 시 고온에서 강성을 잃음은 물론 유독가스를 발생시키는 단점도 함께 지니고 있어 현재 SOLAS 협약에서는 선박 구조재로서는 사용하지 못하고 있다.

2) 논의배경 및 경과

SOLAS 협약에서는 화재안전을 위해 선박의 구조재로는 불연성재료(강 재료 등)만 사용하도록 제한하고 있으나, 화재감지 및 진압기술이 지속적으로 발전하고 있고, 추가적인 방열재 등 보완대책을 강구하여 선박 구조재로 사용하고자, 스웨덴은 SOLAS 규정 II-2/17(대체 설계 및 배치)의 공학적 분석방법(Engineering analysis) 및 MSC/Circ.1002(Guideline on alternative design and arrangements for fire safety, 화재안전에 대한 대체 설계와 장치에 대한 지침)에 따른 지침 개발을 제안하였다. 즉, 기존의 화재안전성 평가체계에서는 선박 구조재로 FRP를 사용할 수 없으므로, SOLAS 등에 규정된 대체설계지침에 근거하여 사용하기 위한 방향을 제시하였다.

3) 논의내용

지난 회의에서 미국 등 일부 국가의 반대의견도 있었으나, 결국 SOLAS 규정 II-2/17을 활용하여 FRP를 선박 구조재로 적용하도록 결정되었으며, 작업반에서는 화재안전 관련한 선박 구조재로 FRP 사용의 잠정 지침 초안(Draft Interim guideline for use of Fibre Reinforced Plastic elements within ship structure: Fire safety issue)을 마련하여 MSC 95에 제출하여 승인을 요청하기로 하였다.

4) 향후 전망

3년에 걸친 논의 끝에 잠정 지침이 개발되었지만, 선박 구조재로 FRP 사용 시의 한계점과 허용기준에 대한 부분을 담지는 못하였다. 또한 적용되더라도 해당 요건이 실선에 상용화되기까지는 향후 해외사례(경제성, 안전성 측면 등 실선적용 결과), 선박설계, 건조비용 등 고려되어야 할 과제들이 다수 존재하기 때문에 상당한 시일이 필요할 것으로 보인다.

2.2 플라스틱 배관 화재시험방법 개발 (SDC 2 의제 13)

1) 논의배경

선박에서 사용되는 플라스틱 배관은 1993년 IMO Resolution A.753(18)(선박에서의 플라스틱 배관의 적용에 대한 지침)에 따라 거주공간에 설치될 경우 화염확산 요건을 만족하여야 한다. 하지만 그 외의 구역, 예를 들어 서비스 구역, 배관 터널 및 위생용 배수관(sanitary drain) 등에 대해서는 내화성을 요구하지 않고 있다. 덴마크는 이러한 현행 요건만으로는 위생설비 등에 플라스틱 배관이 사용될 경우 화재 시 해당 배관을 통해 화재가 하향으로 확산될 가능성에 대한 문제를 제기 하였으며, 이를 적절히 방지하기 위한 추가 화재안전 요건의 개발이 필요함을 주장하였다.

2) 논의경과

2013년 FP 56 회의에서 각국은 이러한 용도의 플라스틱 배관에 대한 화재시험이 필요하다는 점에 동의하였으며, 덴마크는 플라스틱 배관의 화재위험 관련 특성을 기존의 Resolution A.753(18)에 따른 세 가지(L1, L2, L3) 및 Resolution MSC.313(88)에 따른 두 가지(1W, 2W)를 최종적으로 두 가지(Level 1, Level 2)로 간략화하고자 하였으나, 회원국의 동의를 얻지 못하였다.

3) 논의내용

2015년 SDC 2 회의에서는 기존의 분류 체계를 그대로 유지하되, 플라스틱 배관에 대한 화재확산, 발연 및 독성가스 발생에 대한 시험방법을 수정 · 보완하기로 하였다. 이에 따라 낮은 화염전파속도 또는 낮은 발연양이 요구되는 플라스틱 배관은 현행 화재시험절차(FTP Code) 중 part 2(연기 및 독성시험) 및 part 5(화염전파성시험)을 하도록 개정될 전망이다. 또한 신조 여객선에 사용되는 플라스틱 배관 중 일부 장소 · 용도의 경우 Resolution A.753(18) 부속서에 따라 화재시험(Fire endurance test)이 의무화된다. 예를 들어 여객선의 A급 기관구역을 지나는 위생배관의 경우가 해당된다.

4) 우리나라 현황 및 향후 전망

현재 국내에서 생산 주인 플라스틱 배관은 일부가 KS 인증제품으로서 선박 거주구역 내 급 · 배수관 및 오수배

관으로 사용되고 있으나, 해당 KS 규격에는 내화 · 난연성 기준은 없다. 여객선에 사용되는 플라스틱 배관에 대한 화재시험요건이 추가로 규정되면 이에 따라 KS 개정 및 조선기자재 산업계의 준비가 요구된다.

2.3 자동식 스프링클러의 주기적 시험에 관한 요건 개정 (SSE 2 의제 15)

1) 논의배경

MSC 92 회의에서 바하마는 자국 여객선의 스프링클러 검사결과, 현재의 MSC.1/Circ.1432(MSC/Circ.850을 대체하는 방화시스템의 유지관리 및 검사를 위한 개정 지침) 개정이 필요함을 주장하였으며, MSC 94 회의에서는 스프링클러 검사 실패의 주요 원인을 분석 · 소개하고 관련 지침의 개정방향을 제안하는 MSC.1/Circ.1493(자동식 스프링클러시스템의 검사에 대한 잠정 지침)을 마련하였다. 이는 기존 선박 소화설비의 주기적 시험절차에는 샘플링하여 성능시험을 실시하도록 되어 있기만 하는 등 해당 시험결과에 근거하여 스프링클러 교체 등 성능유지를 위해 올바른 유지보수 활동을 하기에는 지침으로서 부족한 점이 많았기 때문이었다.

바하마가 자국적선에 대해 실시한 대대적인 조사결과는 다음과 같다.

○ 선박의 특정 구역에 설치된 스프링클러헤드 2개를 샘플링하여 시험을 실시하였으나, 모두 실패하여 추가 시험을 계속 한 결과 최종적으로는 해당 구역에 설치된 스프링클러헤드가 50%를 넘는 실패율을 보였음

○ 높은 실패율의 원인은 배관 내 막힘, 스프링클러헤드 부분의 클로깅(clogging), 배관 내 스케일 형성 등이었으며, 그리고 수질(water quality) 저하와도 밀접한 연관이 있었음

2) 논의내용

본 개정 지침은 스프링클러시스템뿐만 아니라 미분무수시스템에도 적용키로 하였다. 대부분의 회원국은 바하마가 제안한 스프링클러 검사절차에 관한 흐름절차도(Flowchart)를 지지하였으며, 개정안을 MSC 95에 승인을 위해 제출하기로 하였다. 주요 사항은 다음과 같다.

○ 선령 5년 미만의 선박은 1개 구역에서 2개를 샘플링하고, 5년 이상의 선박은 10개 구역에서 20개를 샘플링하여 기본시험(Basic testing)을 실시함

○ 기본시험 결과에 따라 확장시험(Extended testing) 진행여부를 결정하며, 실패율(RFB)에 따라 최악의 경우 해당 구역의 모든 스프링클러헤드를 교체하도록 함

○ 헤더탱크, 펌프 및 배관이 제조사의 수질 요건에 맞는지 확인해야 함

○ 스프링클러시스템의 내부 부식과 막힘을 방지하기 위해 수질은 제조사의 사양대로 유지관리 되는지 특별히 관심을 기울여야 함

3) 향후 전망

기존 스프링클러시스템 및 미분무수시스템의 검사절차가 체계화되고 검사결과에 따른 조치사항이 구체적으로 정해지는 등 선박에 설치된 스프링클러헤드 및 미분무수헤드에 대한 주기적 시험 · 검사에 대한 수요가 증가하리라 예상되며, 경년변화 소방용품에 대한 이러한 방향의 성능유지방안이 건축물 등에도 적용될 수 있을 것으로 생각된다.

2.4 연기 제어 및 통풍(SSE 2 의제 3)

1) 논의배경 및 경과

2013년 FP 56 회의에서 각국은 SOLAS 규정 II-2/9.7에 대한 개정작업 중 화재 시 발생하는 연기 제어를 위한 기준 및 지침 개발이 필요함에 동의하였고, 2014년 SSE 1 회의에서는 연기제어시스템의 기능적 요건과 성능표준에 대한 문서를 독일이 제출하였지만 좀 더 보완이 필요하여 SSE 2에서 다시 논의하였다.

2) 논의내용

연기제어 및 통풍에 대한 지침 관련하여 다음과 같은 의견이 제기되었다.

○ 중국에서 제안한 "Smoke Extraction Damper(배연댐퍼)" 정의 추가 관련하여 해당 용어가 다른 산업계에서도 강제적으로 사용되지 않고 시험과 유지와 관련된 표준서가 없음. 따라서 작업반은 배연댐퍼의 정의는 추가하지 않음

○ 제연시스템과 덕트에 사용 가능한 재료는 "불연성 재료" 대신 "강 또는 이와 동등한" 이라는 표현으로 변경

하였고 덕트 방열은 SOLAS II-2장에 따라서 관통하는 구역에 따라서 결정되는 것으로 결론 내림

○ "강 또는 이와 동등한"에 대한 기준은 IACS 통일해석에서 제안한바와 같이 FTP Code Annex 1의 Part 3 요건에 따라서 평가하는 것으로 결정함

○ 연기제어장소와 개구사이의 차동압력과 관련한 기준값은 성능표준서에 별도로 명시하지 않기로 결정함

3) 향후 전망

이번에 논의된 사항은 신조 여객선에 대해서만 적용될 예정으로, 국내 산업계에 미치는 영향은 크지 않을 것으로 생각된다.

2.5 화재안전 대체설계 및 배치 지침 중 인명안전 성능기준 개발(SSE 2 의제 5)

1) 논의배경

건축물의 화재안전성능 설계방식을 규범적인 사양기준과 성능위주설계기준으로 나눌 수 있듯이 선박의 화재안전성능 설계 시에도 사양설계와 대비되는 개념으로 대체설계방안에 대한 지침이 2001년 개발된 MSC/Circ. 1002(Guidelines on alternative design and arrangements for fire safety)로 마련되어 있으며, 이 지침에서는 SOLAS(해상에서의 인명안전에 대한 국제협약) II-2/17에서 요구하는 공학설계 방법론의 개요를 제공하고 있다.

2) 논의경과

2014년 SSE 1 회의에서는 미국, 중국이 각각 관련 의제를 제출하였고, 중국이 상대적으로 높은 지지를 얻었으나 인명안전기준에 대한 결론에 도달하지 못하였다. 중국이 제안한 결정론적 방법은 안전탈출 가능시간(ASET)이 안전탈출 요구시간(RSET)보다 크다면 화재발생시 여객 및 선원이 탈출하는 시간이 충분하고 안전하다고 판단하는 것이다. 단, 사람의 행동이나 환경의 불확실성을 반영한 안전계수를 고려해야 하는데, 여객선에 대해서는 1.5, 화물선에 대해서는 1.2로 제안하였다. 이때 안전탈출 요구시간은 MSC.1/Circ.1238에 따라 계산해야 하는데, 열유속, 연기층 높이, 시야, 유독성 가스 농도 중 성능기준값에 도달하는 가장 빠른 시간이다.

3) 논의내용

회기 중 작업반에서는 안전탈출 가능시간을 평가함에 있어 연기의 높이 외에 추가적인 기준이 필요하며, 이때 최대 가스온도, 최대 열유속, 최소 가시거리 및 최대 일산화탄소농도에 대한 요건은 좀 더 보수적으로 접근해야 함에 동의하였다. 또한 일산화탄소농도 및 열유속 인자의 경우에는 노출시간(time of exposure)까지 고려하기로 결정하였다. 그러나 이들 성능기준값을 최종적으로 결정하기 위해서는 인명안전 성능기준의 선택 지침(Guidelines for selection of life safety performance criteria) 제정이 필수적이며, 해당 지침의 개발을 위해 의제논의시간을 1년 연장하여 2016년 SSE 3에서 완료하기로 하였다.

4) 향후 전망

크루즈와 같은 대형 선박은 그 형태와 구조가 전통적인 형태에서 다양한 형태로 발전함에 따라 기존의 사양중심의 기준 적용이 적절치 않은 경우가 발생하고 있어 대체설계기준 개발에 대한 필요성 또한 지속적으로 높아질 것으로 예상된다.

2.6 기관실 135리터 포말소화기 요건개정 (SSE 2 의제 10)

1) 논의배경

현재 SOLAS 규정 II-2/10에 따라 A류 기관구역에는 고정식 소화장치를, 보일러실에는 135리터 포말소화기를 설치해야 하며, 총톤수 2000톤 이상 화물선 및 500톤 이상 여객선의 A류 기관구역에는 추가로 국부 소화장치를 설치하도록 규정되어 있다.

그러나 중국은 국부 소화장치와 135리터 포말소화기가 동시에 설치된 경우에 한하여 포말소화기의 실효성이 떨어지므로 해당 비치 요건을 삭제하여 135리터 포말소화기를 비치하지 않을 수 있도록 동 규정을 개정하고자 하였다.

2) 논의경과

중국은 2014년 SSE 1 회의에서 다음의 기술적 근거를 들어 135리터 포말소화기 비치 요건 삭제를 제안하였다.

○ ISO 11602-1에 따라 자동식 소화장치 설치 시 휴대

용 소화기 생략 가능함

○ 엔진실 공간이 좁고 복사열로 인해 135리터 포말소화기 작동이 어려움

○ 유효기간이 경과된 포의 폐기에 따른 환경 악영향 및 불필요한 비용이 소요됨

그러나 안전에 대한 우려가 있어 기존에 비치되어 있는 포말소화기를 제거하는 것은 적절치 않다는 의견이 대다수를 차지하여 중국의 본 제안은 채택되지 못하였다.

3) 논의내용

2015년 SSE 2 회의에서 중국은 A류 기관구역 내 보일러에 대한 화재위험도 분석을 통해 다음의 근거를 추가로 제시하였으며, 최종적으로 가결되었다.

○ 보일러의 고압 연료유관은 적절히 방화대책이 되어 있으며 최고표면온도(121℃)는 누설된 연료를 점화시키지 못함

○ 포말이 방사된 후 물이 방사될 경우 기존의 포말이 손상되어 두 방호대책이 조화되지 못함

○ 국부 소화장치가 상대적으로 저비용 고효율로서 더 긴 방사기간을 제공하며, 화재탐지장치와 연동하여 원격제어가 가능한 장점이 있음

사실 지난 SSE 1 회의에서 중국의 제안에 동의하지 않았던 국가들이 설득된 것은 아니었으나, 중국이 외교력을 발휘해서 중립 위치에 있던 회원국의 찬성을 이끌어낸 결과라고 할 수 있겠다.

4) 향후 전망

금번 회의 결과에 따라 고정식 소화장치가 설치된 경우 135리터 포말소화기는 굳이 비치하지 않을 수 있도록 관련 규정이 개정되었다. 국내 산업계에 미치는 영향은 미미할 것으로 전망된다.

3. 결론

이상으로 SDC 2 및 SSE 2 회의에서 논의한 화재안전 관련 주요 6개 의제에 대해서 간략히 소개하였다. 논의 결과 합의에 이른 사항은 오는 MSC 95 회의에 정식 의제로 상정되어 채택 또는 재검토 등의 절차를 밟게 되고, 채택된 내용은 일정한 회람 기간을 거쳐 MSC/Circular 등으로 발효되어 일정 기간 후 시행에 들어가게 된다.

선박의 설계 및 건조 단계에 밀접한 영향을 미치는 의제인 경우, 기술적으로는 화재안전성을 높이는 방향에는 누구나 동의하지만 비용과 연관되어 있으므로 도입 대상 선박 및 도입 시기에 대해 첨예한 의견이 대립하여 쉽게 결론에 도달하지 못하고 수년 씩 논의를 지속하는 것이 보통이다. 특히 이번 회의에서 중국은 포말소화기 관련 의제에서 과거 자국의 의견이 관철되지 못했음에도 불구하고 지속적이고 적극적인 연구 및 외교활동 등을 통하여 3년 만에 목적을 이루었다고 할 수 있다.

따라서 우리나라 또한 자국의 산업계의 이익과 관련된 사항에 대해서는 지속적으로 세계적인 동향을 파악하고 우리나라의 관련 업계 기술 및 상황을 고려하여 기술적 논의에 적극적으로 대처해야 하겠다.