

항만종합개발계획(PMP)의 적응력 제고 방안

† 길 광수

† 한국해양수산개발원 연구위원

요 약 : 당해 항만의 장기개발방향을 제시하는 항만종합개발계획(Port Master Planning; PMP)은 향후 해당 항만의 확충·정비·개발을 위한 기본계획이나, 계획의 실행단계에서 많은 한계에 봉착하게 된다. 이 연구에서는 전통적인 PMP의 한계점을 분석한 후, 미래의 불확실성에 대응하기 위한 적응계획(adaptive planning) 방법론을 검토하고, 로테르담항만의 적응계획법 적용 사례 소개 및 시사점을 도출하여, 우리나라 항만개발계획의 현실성과 적응성을 제고할 수 있는 방안을 제시하였다.

핵심용어 : 항만종합개발계획, 전통적 계획법, 적응계획법

I. 서론

당해 항만의 미래개발 청사진인 항만종합개발계획(Port Master Planning; PMP)은 실행단계에서 많은 한계에 봉착하게 되는 바, 미래의 불확실성에 대응하여 계획의 적응성을 높이기 위한 방안 마련 필요

연구의 배경 및 목적

- 지난 50년 동안 항만은 단순히 외물을 적양아 하는 장소에서 벗어나 가치를 창출하는 물류시설체의 중요한 이브로 발전: 생산과 소비 중심지 간의 접근 역할을 하는 국제물류 Platform 역할 수행
- 항만을 둘러싼 물류·기술·경제적 측면의 불확실성과 항만의 기능변화는 항만의 개발·확충·정비를 위한 계획의 수립과 설계에 많은 도전을 제시
- 항만종합개발계획(PMP)은 해당 항만의 (확장)전략을 확정하는 중요한 수단: 역동적이어야 하고 계획의 존재기간 동안 모든 외부 여건변화에 부응 필요
- 그러나 기존 PMP 접근방법은 정태적이며, 그 결과 예은·항만산업의 수많은 불확실성에 대한 대응 미흡
- 본 논문은 PMP의 적응성 제고를 위한 새로운 방법론 검토 및 외국 주요 항만의 적용사례를 제시하여 우리나라에의 시사점 도출이 목적

연구의 방법 및 주요 연구내용

- PMP의 적응성 제고 관련 이론적 고찰 [Assumption-Based Planning(ABP) + Adaptive Policymaking(APM) 결합기법 소개], 해외 주요 항만에서의 적용 사례 검토
- 제 II 장 전통적 PMP의 구조 검토: PMP Process, PMP의 한계 및 실패사례
- 제 III 장 적응계획(adaptive planning) 방법론 검토: 적응계획법 개요, 적응계획법 특징, 적응계획 구조, 적응계획 Process
- 제 IV 장 적응계획법 적용사례 및 시사점: Rotterdam Case
- 제 V 장 결론

II. 전통적 PMP의 구조 **2. PMP의 한계**

당해 항만의 장기개발방향을 제시하는 Port Master Planning(PMP)은 향후 항만의 확충·정비·개발을 위한 기본계획(15~20년)으로, 수개 분야 전문가가 참여하여 복잡하고 어려운 절차를 거쳐 협동적업 결과로 탄생

PMP의 특징

미래 개발 청사진

- 기술, 규모, 부지, 인프라 체계 등 향후 미래 개발계획 수립

PMP 구성요소

- 물리적 상·하부 구조, 이익 및 순승장비, 운영절차, 관리체계, 항만기능, 개발전략 등

주요적재검토 및 경선 필요

- 항후 15~20년 동안의 개발계획으로, 여건변화에 따라 주기적·탄력적 경선 매우 중요
- PMP와 연계한 단기 대응 필요

복잡한 수립 절차와 다수의 전문가 참여

- 수립 절차 자체가 복잡하고 여러 단계 필요
- 연차이행, 교통정책, 예은, 항만, 물류, 인천, 환경, 금융, 재무외계 등 다수의 전문가 참여 및 협력 활동의 결과물

PMP의 한계 및 시사점

예측의 한계

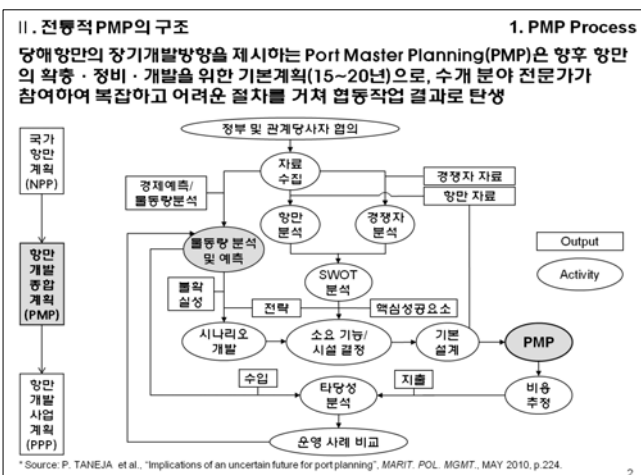
- 예측/기대수요는 PMP의 핵심요소
- 극단조건 제외 및 실적 수준 경제성장 전체
- 역사적 추세 및 합리적 범위내 시나리오 설정: 미래 항만성장, 임종, 정책, 기술변화 미고려
- 미래 불확실성/위험 노출
- 특정 시점/단일 시나리오 고집: 정책결정의 유연성/견실성 제고 위한 다양한 시나리오검토 기피

실패사례

- 컨테이너 급증: 벌크부두 → 컨테이너 전환(인도)
- 컨테이너 중심 투자 (5.5천EU): 1만EU급 선박 타 부두로 기항(투자손실)(로테르담)

실패원인

- 미래 위력 2개 가정에 기반: 불확정, 선형
- 예측과 실명 접근방식: 정태적 + 미래 불확실성에 노출 → 리스크 대응 미흡



III. 적응계획 방법론 검토 **1. 적응계획법의 개요**

위기상황 발생에 대비 및 기존계획에 내재된 불확실성을 확인하여 계획단계는 물론 실행단계에서도 사전 필요한 조치를 취함으로써 PMP의 현실성과 적응성을 제고하여 목표달성에 기여할 수 있는 적응계획(adaptive planning) 접근방법 도입 추세

불확실성 대응 필요성

- 흔이 미래는 현재의 추세와 기술의 연장 내지 증가(발전)로 인식
- 일반적으로 신기술과 새로운 경제조건-안전한 예측 및 반영 애로-에 의해 촉발되는 패러다임 전환은 고려대상에서 제외: 예측은 건전한 계획법 보다 자원할당의 오류를 가져오는 중요한 요소
- 변화무쌍한 환경 속에서 불확실성을 다룰 수단(방법론) 도입 필요성 공감

적응계획법 개발

- 1990년대 초 RAND에 의해 불확실성을 다룰 획기적 기업인 Assumption-Based Planning (ABP) 개발: 기존 계획에 내재된 불확실성 문제를 다루는 사후 계획 기법(post-planning tool)
- * US Army strategic planning 문제 해결 등에 적용
- 2001년에는 Adaptive Policymaking (APM) 기법 개발: 구조화된 순차(단계)적 계획기법
- 적응계획법은 유연성과 탄력성을 가진 방법론
- 적응계획법은 불확실한 환경 하에서 계획 그 자체가 모든 실명을 위한 단 한번의 계획이 아니라 새로운 환경변화(발전)를 예측하기 위해 끊임없이 상호 작용하는 과정(process)으로 인식
- 적응계획법은 계획 입안자로 하여금 위험을 인식하여 위험에 대응하기 위한 전략을 계획 수립시 반영토록 유도하고 기외 발생시 이를 이용할 수 있는 능동적 임향

† 교신저자, 연희원 kskil@kmi.re.kr

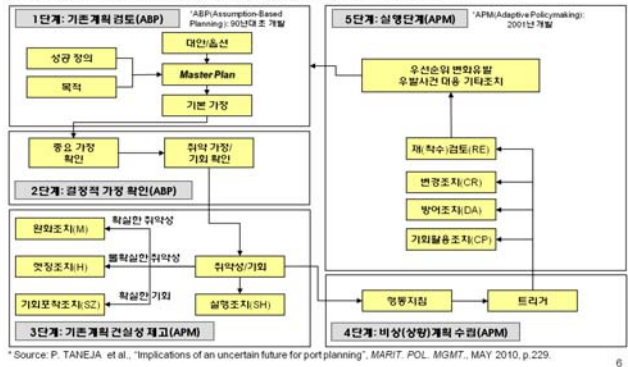
III. 적응계획 방법론 검토 2. 적응계획법의 특징
 적응계획법은 미래의 다양성에 대응하여 최종 수립한 계획의 유효성을 제고하기 위한 기법으로, 전통적 계획법과 다름

구분	전통적 접근법	적응계획법
미래 문제	• 유용하고 예측 가능한 것으로 가정	• 예측 불가능하고 예측대로 영향 미연 위험
불확실성 문제	• 시나리오에 포함되나, 계획은 단일 예측에 기초하여 수립	• 예측할 수 없는 요소로 간주하여 이에 대비
계획 과정	• 정태적 또는 기적에야 주기적	• 연속적
추가 옵션 여부	• 단일 옵션	• 다수 옵션 설정 및 계획의 역행성
주안점	• 수요 예측	• 중요 가정의 취약성 및 기회
접근방법	• 목표 지향적	• 성과 지향적: 계획의 유연성 및 종합적 접근 중시
내용 유효성	• 강한 시그널에 대해서만 특별 대응	• 모니터링 및 사전 정의된 트리거에 대해 대응
의사결정	• 단일 시점의 이용 가능한 정보에 기초	• 주기적 리뷰에는 신규 정보(계획의 변화를 촉발)에 기초
예측적 범위	• 물리적 및 운영적 수준으로 제약	• 신기술, 환경, 관계 창출, 관련성 재구축 등을 통한 외부환경에 광범위하게 대응

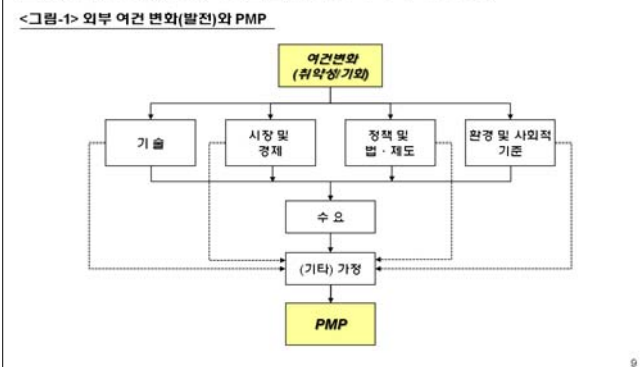
IV. 적응계획법 적용 사례
 로테르담항 Maasvlakte 2 Project(Rotterdam World Gateway; NWA 60%, DP World 30%, CMA-CGM 10%)는 '93년 시작, '08년 매립 착수, 1단계 '13년 준공, 2033년 최종 완공 예정으로, 현재 수 차례 계획을 변경

단계	적용결과
Motto	<ul style="list-style-type: none"> 유연성(Flexibility)을 PMP의 주요 목표로 설정 Create your own future: Maasvlakte 2 터미널 개발계획 수립 및 실행 시 고객들을 위해 최대한의 유연성 발휘
S-1 기본계획 검토	<ul style="list-style-type: none"> 성공 정의: 3개 사업분야(컨테이너, 케미칼부두, 물류단지) 시장 수요 대응(조화): 수급균형 유지, 불확실성 발생(확언) 시 적기 대응 PMP 가정: 대부분 현행 최신 기술 및 정책과 관련되어 설정 기본가정: 선형, 저리플록, 시장수요(물류량), 모달슈프트, 아역항식, 이용자 요구, 현행 정책/법제도 등
S-2 중요(결정적) 가정 확인	<ul style="list-style-type: none"> Brainstorming을 통한 4단계 절차에 의해 확인 PMP 중요 가정을 흔들 주요 외부여건 변화: 기술, 시장경제, 정책/법제도, 환경/사회적 기준(<그림> 참조) 이들 외부여건 변화는 수요 외에도 PMP의 여타 가정에 영향을 미치는 동인(Major driving forces)으로 작용하여 PMP의 취약성과 기회를 유발

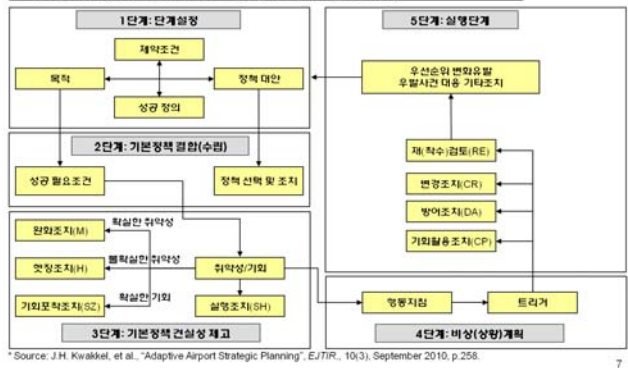
III. 적응계획 방법론 검토 3. 적응계획법 적용 Process
 항만계획에 적용할 적응계획법은 ABP와 APM를 결합한 방법론으로, 총 5단계로 구성됨. 처음 2개 단계는 ABP 기법이며, 나머지 3개 단계는 APM 기법임
 Integrating the Two Planning Approaches(ABP combined with APM)



IV. 적응계획법 적용 사례
 로테르담항 Maasvlakte 2 Project(Rotterdam World Gateway; NWA 60%, DP World 30%, CMA-CGM 10%)는 '93년 시작, '08년 매립 착수, 1단계 '13년 준공, 2033년 최종 완공 예정으로, 현재 수 차례 계획을 변경



III. 적응계획 방법론 검토 3. 적응계획법 적용 Process
 공항통합개발계획(AMP)에도 적응계획법을 도입하여 적용한 사례가 있으며, 절차는 항만과 거의 유사함
 The Steps of Adaptive Airport Strategic Planning (AASP)



IV. 적응계획법 적용 사례
 로테르담항 Maasvlakte 2 Project(Rotterdam World Gateway; NWA 60%, DP World 30%, CMA-CGM 10%)는 '93년 시작, '08년 매립 착수, 1단계 '13년 준공, 2033년 최종 완공 예정으로, 현재 수 차례 계획을 변경

<표-1> 주요 동인과 취약성/기회(S-2: 중요 가정 확인)

주요 동인	취약성/기회
• Vertical and horizontal integration in supply chains	• Changing port competition due to growing risks and uncertainties
• Shifting of location of production centers to the west due to instability of low cost economies and increasing transportation costs	• Container demand grows slower than forecast
• Utilization of economies of scale	• Mega ships appear
• Improved turnaround time for ships	• Increase in quay/terminal productivity
• Innovation in equipment and transport	
• Innovative handling concepts, direct transshipment to different modalities	
• Reduced container throughput	• Maasvlakte 2 must accommodate other cargo sectors/ activities

IV. 적응계획법 적용 사례
로테르담항 Maasvlakte 2 Project(Rotterdam World Gateway; NWA 60%, DP World 30%, CMA-CGM 10%)는 '93년 시작, '08년 매립 착수, 1단계 '13년 준공, 2033년 최종 완공 예정으로, 현재 수 차례 계획을 변경

<표-2> 주요 돌발(예측)요인(S-2: 중요 가정 확인)

주요 돌발(예측)요인	영향
<ul style="list-style-type: none"> Container is replaced by "mega-box" to utilize economies of scale 	<ul style="list-style-type: none"> New equipment, handling methods, and transport logistics will require enormous investments
<ul style="list-style-type: none"> New generation containerships, smaller and faster, are designed to achieve greater flexibility 	<ul style="list-style-type: none"> This will stimulate multi-porting instead of main-porting, and the resulting changes in distribution patterns would require new infrastructural investments
<ul style="list-style-type: none"> Credit crisis 	<ul style="list-style-type: none"> Access to credit is key to the survival of maritime trade and trade shrinks as the credit markets freeze
<ul style="list-style-type: none"> PoR is subject to far reaching European regulations 	<ul style="list-style-type: none"> The competitive position of the port will be threatened

11

IV. 적응계획법 적용 사례
로테르담항 Maasvlakte 2 Project(Rotterdam World Gateway; NWA 60%, DP World 30%, CMA-CGM 10%)는 '93년 시작, '08년 매립 착수, 1단계 '13년 준공, 2033년 최종 완공 예정으로, 현재 수 차례 계획을 변경

단계 적용결과

S-4 비상(상황)계획 수립

- 취약성/기외에 대해 지속적 모니터링 및 트리거 시스템 구축(주요 성과지표 활용)
- 대용영통지침에 의거, 영통개시 여부별 결정(트리거 이벤트 발생 여부 판단)
- 실용단계에서 필요시 4가지 대응조치[Reassessment(RE), Corrective(CR), Defensive(DA), Capitalizing(CP)]

<표-5> 모니터링/트리거 시스템에 의한 비상계획(S-4)

취약성/기외	모니터링/트리거 시스템	대응조치: RE, CR, DA, CP 등
<ul style="list-style-type: none"> 예측 대비·컨' 불충분 증가세 분외 	<ul style="list-style-type: none"> 처리실적 모니터링 예측 대비 절반 이하 감소: DA 조치 -30% 이하 감소: CR 조치 수요 창출 불가: RE 조치 	<ul style="list-style-type: none"> DA: 투자 연기, 효율 인화 DA: 타부문으로 용도 전환 CR: 추가 확장 취소 RE: PMP 전체 전면 재검토 착수

14

IV. 적응계획법 적용 사례
로테르담항 Maasvlakte 2 Project(Rotterdam World Gateway; NWA 60%, DP World 30%, CMA-CGM 10%)는 '93년 시작, '08년 매립 착수, 1단계 '13년 준공, 2033년 최종 완공 예정으로, 현재 수 차례 계획을 변경

단계 적용결과

S-3 기존계획 현실성 재고

- 2단계에서 확인된 주요 동인에 의한 기존 PMP의 취약성과 기회를 확인
- 확실한 변화(발전)와 불확실한 변화(발전)를 기준으로 4가지 대응조치 수립

<표-3> 어느 정도 확실한 취약성/기외와 대응조치(S-3)

취약성/기외	대응조치: M(Mitigation), SH(Shaping), SZ(Seizing)
<ul style="list-style-type: none"> Energy price rise in the long term 	<ul style="list-style-type: none"> SH: Invest in R&D into cost-efficient and renewable sources of energy
<ul style="list-style-type: none"> Changing port competition 	<ul style="list-style-type: none"> SH: Invest (timely) in infrastructure and hinterland connections, investment in R&D SH: Diversify, also in non-port-related activities increasing the capacity to absorb losses

12

IV. 적응계획법 적용 사례
로테르담항 Maasvlakte 2 Project(Rotterdam World Gateway; NWA 60%, DP World 30%, CMA-CGM 10%)는 '93년 시작, '08년 매립 착수, 1단계 '13년 준공, 2033년 최종 완공 예정으로, 현재 수 차례 계획을 변경

단계 적용결과

S-5 실행단계

- 기존 PMP 변경을 통한 계획 실행 시 주요 영통지침은 수요(불충분)의 증가 또는 감소, 안전/보안/환경 등과 관련한 법제도 강화에 따른 요건 미비 등의 형태로 제시
- 예운항만 환경변화에 따른 PMP 중요 가정의 취약성/기외에 적극 대응 및 수정계획 시행

시사점

- 기 수립 PMP 가운데 가장 취약한 중요 가정에 대한 애정 등의 대응전략 마련 필요
- 애운/항만/물류 환경변화 모니터링 및 트리거에 의한 불확실성 해소 및 계획의 유연성·적용성 재고 필요
- 후후 PMP의 전면 재검토 필요

15

IV. 적응계획법 적용 사례
로테르담항 Maasvlakte 2 Project(Rotterdam World Gateway; NWA 60%, DP World 30%, CMA-CGM 10%)는 '93년 시작, '08년 매립 착수, 1단계 '13년 준공, 2033년 최종 완공 예정으로, 현재 수 차례 계획을 변경

<표-4> 불확실한 취약성/기외와 대응조치(S-3)

취약성/기외	대응조치: H(Hedging), SH(Shaping)
<ul style="list-style-type: none"> Container demand grows faster than forecast 	<ul style="list-style-type: none"> SH: Negotiate uncertainty absorbing contracts (additional income from the concessionaire) H: Invest in modular, interoperable infrastructure H: Invest in improving hinterland connections H: Adapt Master Plan
<ul style="list-style-type: none"> Container demand grows slower than forecast 	<ul style="list-style-type: none"> SH: Stimulate promotional or marketing activities by PoR as well as the terminal operator SH: Negotiate uncertainty absorbing contracts (compensation by the concessionaire) H: Invest in modular/flexible infrastructure H: Spread risk by diversification into: <ul style="list-style-type: none"> - other cargo - non-port-related functions, such as real estate

13

