

# 국방 군사시설의 BIM적용 및 활성화 방안 연구

## Research of Application and Facilitation of BIM on Military Facilities

공금록<sup>1)</sup>

Gong, Keum-Rok<sup>1)</sup>

Received July 20, 2017; Received November 6, 2017 / Accepted December 14, 2017

**ABSTRACT:** Since its beginning the military has continued updating its equipments and facilities by modernizing and expanding them. However, with rapidly growing technologies and business management skills, the time for military facilities' evolvement seems unavoidable. The Defense Installations Agency (DIA) has come to a conclusion that application of BIM is necessary. Since its decision, the DIA has been researching the use of BIM and developing guidelines for its application. Nevertheless, the speed of instructions and practical implementation of its model have been behind its plan due to various reasons. To overcome its limitations, the DIA has come up with three-step-solution: basic experience, budgeting, and expansion. Due to numerous number of projects of BIM, it is almost impractical to implement all of them concurrently. The methodological approach of the research employs the Delphi survey method to quantitatively analyze qualitative information drawn from experts' opinions. By applying the Delphi survey method, the first round of the survey drew lists of constraints, BIM application scenarios as well as BIM promotion measures. Afterwards, at the second round of the survey, criticality of each item collected at the 1st round was analyzed to reach a conclusion. Finally, constraints against BIM application were analyzed, and BIM application scenarios and promotion measures for the BIM were introduced.

**KEYWORDS:** BIM, Military Facilities, Delphi-Technique, Constraints, Facilitation

**키워드:** 빌딩정보모델링, 군사시설, 델파이 기법, 제한요인, 활성화 방안

## 1. 서론

### 1.1 연구의 목적

군 시설물은 창군 이래 끊임없이 발전하여 왔다. 많은 예산과 노력을 통해 기반시설 구축은 물론 양질의 품질을 확보하기 위해 노력하여 왔고, 특히 시행착오를 최소화하여 효율적이며 적시적인 사업관리를 위해 많은 사업관리 기법들을 적용하여 왔다. 그러나 아직도 군 조직의 특수성과 군 시설의 특성으로 인하여 의사결정에 많은 시간과 노력이 소모되고 있고, 환경과 상황의 변화로 인하여 겪는 시행착오도 적지 않은 편이다.

따라서 본 연구는 군 시설사업 추진 시, 사업관리 특히 설계 및 시공 시 효율적인 관리를 기대하고 의사결정을 신속히 할 수 있도록 3차원 형상 모델을 지원하는 BIM을 군 시설에 적용할 때의 제한사항들을 분석하고 해결방안을 제시하고자 한다.

최근 국방부에서 BIM에 대한 이해와 교육 그리고 적용을 위한 연구가 이루어졌으나 실효성이 다소 떨어지며, 또한 이미 국토교통부, 조달청, NH, 도로공사 등에서도 부분적이거나 지침을 수립

하여 활용 중에 있으나 여러 가지 제한적인 요소로 인하여 아직 국방부와 국방시설본부에서는 적용과 활용에 효과를 거두지 못하고 있는 실정이다. BIM 적용상의 제한사항과 문제점들을 파악하고 효과적인 적용방안을 제시하는 것이 이번 연구의 목적이다.

### 1.2 연구의 방법 및 절차

본 연구는 국방군사시설에 BIM을 도입하고 적용하기 위해, 먼저 제한이 되는 요인을 분석하고, BIM을 활성화하는 방안을 제시하고자 한다. 이러한 방안들을 결정하기 위하여 BIM에 관련한 전문가들의 의견을 수렴하는 과정이 필요하였다. 이러한 전문가들의 객관적인 의견을 반영할 수 있도록 본 연구에서는 델파이 기법을 활용하였다.

델파이 기법은 어떤 문제의 해결과 관계된 추이를 주시하기 위해 전문가 패널을 구성하여 수회 이상의 설문을 하는 정성적 분석기법이다. 델파이 기법은 다수의 전문가로부터 합의된 내용을 담고 있어 신뢰도 높고 신빙성 있는 결과를 도출할 수 있다. 델파이기법은 1940년대 미국 랜드 연구소에서 Kaplan과 동료에

<sup>1)</sup> 정회원, 해안건축 해외사업본부 상임이사 (gonglee@hanmail.net) (교신저자)

이해 개발된 기법으로 그 이후 많은 연구자들에 의해 다양한 연구가 이루어졌다. 그리하여 효율적인 의사결정과정으로 각광을 받았으며, 여러 차례에 걸쳐 전문가의 의견 조사를 실시하여 합의된 결과를 얻어 낼 수 있다. 델파이기법은 익명성을 보장하여 특정 개인의 영향력에서 벗어나 대등한 입장으로 자신의 의견을 제시할 수 있다.

본 연구에서는 민군 관계자의 형평성을 위하여 군과 민의 1:1 구성으로 민간인 10명, 군인 10명, 총 20인으로 전문가 집단 범위를 구성하였다.

델파이 기법은 총 2단계 설문조사를 통해 진행하였다. 1단계 설문은 개방형 질문으로 구성하였다. 주관식의 문항으로 BIM의 적용 방안과, 제한 요인 그리고 활성화 방안에 대하여 참여자의 다양한 의견들을 수렴하였다.

2단계 설문에서는 1차 설문을 통하여 종합된 각 항목들에 대해 5점 척도법을 사용하여 중요도 조사를 하였다. 중요도 결과 분석을 위하여 R통계를 활용하였다. 분석 결과, 적합성이 떨어지는 항목들은 제외하고 BIM의 적용 방안과 제한 요인 그리고 활성화 방안을 최종 선정하였다(Figure 1).

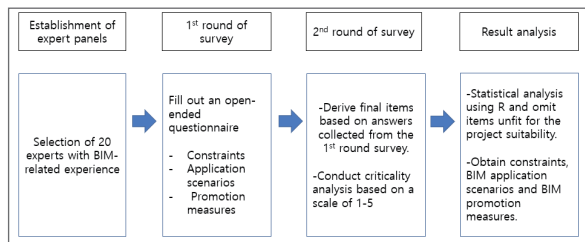


Figure 1. Processing of delphi technique

## 2. 국방군사시설의 BIM 도입 필요성

### 2.1 BIM의 개념

BIM을 한두 번이라도 접해본 사람이라면 어느 정도의 개략적인 개념은 이해할 것이다. 하지만 조금만 더 깊이 들어가면 생각하지 못한 부분들에 대해서도 고려를 하여야 한다. 여기에서는 기술적인 측면보다는 활용도 측면에서의 개념들을 살펴보고자 한다.

BIM(Building Information Modeling) 개념이란 기존의 2차원적 그래픽인 2D(CAD)환경에서 벗어난 3차원 스마트 도구로서, 모두가 협업을 할 수 있는 작업환경을 제공하는 것이며 기본설계, 실시설계, 시공, 유지관리, 품질검증 등 다양한 시뮬레이션에 활용하는 것이다.

2차원 도면에서는 빌딩 객체 내부의 다양한 정보를 담아낼 수

없는 한계가 있다. 또한 3차원 CAD 프로그램도 빌딩 객체표현의 이해력을 증진시킬 수는 있지만 속성정보의 표현을 구사하기는 어렵다. BIM은 이러한 한계점을 보완하고 빌딩객체 내의 특정한 관련정보에 대해 모델데이터를 이용해 속성을 계산할 수 있고 신속한 의사결정을 도와 생산성을 증가시킨다.

BIM의 특성으로는 설계에서 생산 및 유지관리에 이르는 건축의 모든 정보를 3D모델 하나로 확인·관리할 수 있고, 불필요하게 소모되는 비용을 최소화 할 수 있다는 점을 들 수 있다. 또한 프로그램간의 데이터 교환능력, 정보의 재사용을 통한 다양한 분석 등 상호운용성이 뛰어나고 분야별 속성정보를 포함한 모든 요소를 객체로 인식하여 입체모델링 자동수정이 가능한(객체 지향적) 점도 중요하다.

### 2.2 BIM의 발전 및 적용추세

건설사업 설계 시 수작업에 의존했던 1980년대를 지나 90년대에 들어 CAD의 보급으로 디지털 환경에 의한 설계분야 일대 변혁이 일어났고 지금은 전적으로 CAD에 의존하고 있는 시대이다. BIM의 기술은 1990년 후반 선진국을 중심으로 빌딩스마트 국제연맹이 창립되어 BIM표준 기반이 확산되었고, 우리나라에서는 2000년대 이후에 도입되어 2000년대 후반부터 활용되기 시작하였다. 구체적으로 살펴보자. 1998년 빌딩스마트협회가 확립되었고, 조달청 BIM 표준, 국토부 BIM 지침들을 개발하여 2000년대 후반부터 활용되기 시작하였으며, 조달청에서는 2012년 500억 원 이상인 사업 및 설계공모사업의 경우 BIM을 의무화하였고, 2016년 조달청 발주대행 전 사업에 대해 BIM을 의무화한 바 있다.(2014. 11월 대한건설단체총연합회 조달청 강연 시 김상규 조달청장) 조달청 BIM 도입계획은 아래 Table 1<sup>2)</sup> 과 같다. 조달청의 BIM 도입계획을 보면, 단기로는 설계품질 향상을 위한 기반조성 단계로 기초표준, 분류체계를 도입하여 요소 기술 시험 및 검증으로 시범 적용한다. 중기로는 적용구축 단계로 예산 절감을 위한 업무절차 개선과 응용표준 개발 및 도입으로 일정규모 적용을 의무화한다. 장기로는 발전전략 단계로 업무혁신을 위한 기반을 확보하고 국가표준을 선도하며, 응용기술을 발전시켜 적용범위를 확대한다.

이러한 조달청의 BIM 도입계획에서 알 수 있듯이 BIM의 적극적인 도입 방안을 위한 사업에 시범 적용하고, 장기적으로 적용범위를 확대해 나가, 모든 사업 분야에 적용 가능하도록 한 것이다. 국방군사시설도 시설물과 기반시설을 하는 사업들이 많은 비중을 차지하고 있으므로, 조달청의 계획에 따라 국방군사시설에서도 적용 범위가 정해질 수 있다.

<sup>2)</sup> 이필훈, 추승연 외, 국방군사시설의 BIM 적용 및 활성화 방안 연구, 국방시설본부, 2015

Table 1. Supply office BIM implementation plan

|                     | Short-term                              | Mid-term   | Long-term                                 |
|---------------------|---|--|---|
| Phase               | Basic foundation phase                  | Adopting phase                                   | Developing phase                          |
| Main objective      | Improvement of design quality           | Budget cut                                       | Innovation of operation                   |
| Promotion of policy | Setting direction & reflecting policies | Improvement of operation procedures              | Secure innovation of operation procedures |
| Setting standard    | Basic standard, classification system   | Developed applied standard                       | Conduct national standard                 |
| Securing technology | Test & verify main technology           | Adopt applied technology                         | Improve applied technology                |
| Project application | Test application                        | Essential application of sizable amount of tests | Enlarging range of application            |
| Education           | Advertising & supplying of guidelines   | Education & supplying guidelines                 | Settling BIM practice environment         |

또한 국토부에서도 기본계획에서 세움터 인허가서비스에 BIM을 주요기술에 활용하여 BIM 데이터가 단지 세움터뿐 아니라 건설산업차원의 공동활용이 가능하도록 3차원 건축물정보체계(BIM) 기반의 구축계획을 수립한 바 있다(Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs, 2009).

### 2.3 군사시설과 BIM의 도입 필요성

민간 건설분야에서와 마찬가지로 국방·군사시설 건설도 작은 규모의 사업에서부터 100억 이상의 사업까지 다양한 규모의 사업을 추진하고 있으며, 부대이전사업, TURNKEY사업, BTL사업, 전력개선사업 등 다양한 종류의 사업들을 관리하고 있는 실정이다. 따라서 국방·군사시설 특성에 맞는 BIM 도입은 당연한 시대적 흐름이며 국방시설본부에서도 이와 같은 필요성을 인식하여 '14~'15년에 국방·군사시설 BIM적용 연구용역을 통하여 로드맵을 작성하고 지침으로 제시한 바 있다.

특히 지휘계통 및 의사결정체계가 엄격하고 사용부대와 시설 지원부대가 구분되어 있어 BIM도입을 통해 의사결정을 신속화하고 건물정보자료도 효과적으로 다루고 축적해야 할 것으로 판단된다. 최근 국방시설본부에서 집행한 '16년 기준 사업집행현황은 Table 2와 같다. 예산 규모는 Table 2<sup>3)</sup>에서와 같이 사업집행규모 면에서 볼 때, 재정 사업뿐만 아니라 부대 개편 및 방위력 개선 사업도 많은 사업비 비중을 차지하고 있는 것을 알 수 있다.

Table 2. 'Year 16 facility project execution state

| Items                         | Total   | Financing business | Special accounting | Defensive system improvement | Corps improvement |
|-------------------------------|---------|--------------------|--------------------|------------------------------|-------------------|
| Execution size (in billions)  | 2,521.2 | 1,700              | 156.7              | 425.9                        | 238.6             |
| Execution state (in billions) | 2,284.7 | 1,586.6            | 135.9              | 344.5                        | 217.7             |
| Execution rate (%)            | 90.6    | 93.3               | 86.7               | 80.9                         | 91.2              |

※ BTL projects : 476.6 billion of 477.3 billion(93%)

국방·군사시설 사업은 오랫동안 현대화되고 대형화되는 가운데 효율적인 관리 기법들이 지속적으로 발전하여 왔으며, 첨단화되고 입체화하는 과정에서 BIM의 적용과 이를 활성화하는 단계에 와 있다. 국방시설본부에서는 이러한 시대적 요청에 의해 최근 BIM 적용을 위한 로드맵과 지침을 연구용역을 통해 작성한 바 있으나 BIM 실무교육이나 시범사업 추진 등 현실적인 실행은 제대로 이루어지지 못하고 있는 실정이다. 국방시설본부에서 집행하는 시설사업의 집행규모는 연간 약 2,400여 건에 사업비는 약 2조 2천억 원에 달하고, 100억 원 이상의 재정사업은 연간 60여 건 이상이며, 이 중 주요 시설사업에 대해 BIM을 적용할 경우 효율적인 사업관리 면에서 기대 이상의 효과를 가져 올 것으로 예상된다.

그런데 기존의 군사시설물의 관리가 체계적으로 이루어지지 못하고 있고, 부대 개편 및 이전 배치사업들이 진행되고 있어, 예산의 효과적인 사용과 부대의 체계적인 계획 관리를 위하여 BIM 도입이 필요하다. 예산을 절감할 수 있고, 시설물의 정보화된 운영 관리가 이루어져 국방군사시설에서 BIM을 활용하는 것은 매우 중요한 사항이다.

BIM적용이 확대되고 일반화되면 빌딩정보의 축적으로 효율적인 유지관리는 물론 건설사업관리체계와 연동하여 건축승인 시 국토부의 세움터에 BIM을 활용하여 3차원 건물정보체계 기반구축에 도움이 될 것으로 기대된다.

## 3. 국방·군사시설의 BIM 적용지침

### 3.1 국방·군사시설의 특성

국방·군사시설은 단순한 건물 또는 시설의 차원을 넘어 오랜 역사성을 이해해야 한다. 1950년대 창군기, 60년대~80년대 발전기를 거쳐 90년대 이후 국방·군사시설의 현대화에 이르기까지 긴 세월과 여러 가지 과정 등을 지나면서 많은 변화가 이루어졌다. 또한 기존에는 단일건물들이 많았으나 기지건설, 부대이전 등 단지규모 이상의 시설건설들도 제법 많아졌고 점차 현대화되

<sup>3)</sup> 국방시설본부, 2016년 국방 군사시설사업 집행결과, 2017

었다. 이러한 특성들 때문에 건물의 유지관리에 애로사항이 많고, 비용도 많이 든다. 또한 부대의 목적과 임무의 변화에 따라 기존건물에 대한 개조도 많이 이루어지며 노후건물의 비율도 일반시설물에 비하여 상대적으로 많은 편이다. 따라서 군 시설물에 대한 계획과 구상이 체계적으로 이루어져야 하고 효율적인 유지관리 대책과 장기적인 차원에서 계획들이 필요한 시점이다.

### 3.2 국방·군사 시설사업의 집행 절차

국방부에서 집행하는 국방·군사 시설사업의 집행규모는 전력 유지, 특별회계, 방위력개선 등을 포함하여 연간 약 2조 2천억 원이며, 이 중 계속 사업을 제외하면 신규사업은 약 3천억 원 정도로 알려져 있다.

국방·군사시설사업의 집행절차는 X-1년 국회의 예산 승인과 국방부 사업 진행에 대한 승인 이후에 시설본부에서 설계발주를 통해 설계사를 선정하고 설계용역이 이루어지고 설계완료 후에는 다시 공사에 대한 공사발주를 통해 시공사를 선정하고 계약하며, 시공사에 의한 시공과 준공 후 사용부대에 인계되어 유지관리가 이루어진다(Figure 2).<sup>4)</sup>

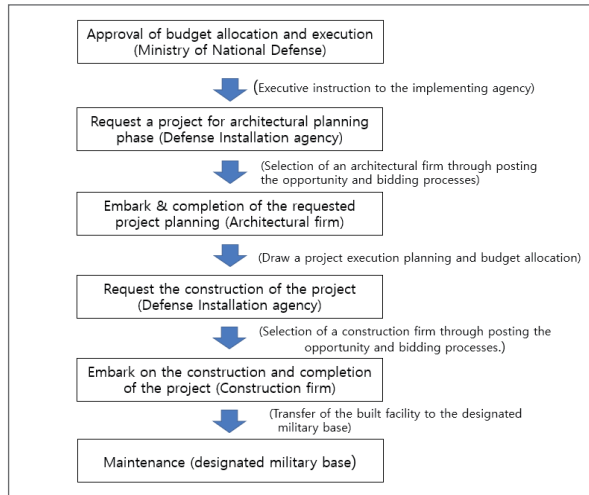


Figure 2. Processing of facilities business

한편 국방시설본부는 국방건축행정시스템을 2015년에 구축하여 실시계획 승인부터 준공검사에 이르는 건축행정을 국토부의 건축행정시스템인 세움터와 연계하여 one-stop으로 처리하는 정보시스템을 운영하고 있다.

### 3.3 국방시설본부의 BIM 적용 로드맵

국방시설본부가 BIM을 적용하기 위해 연구용역을 통해 작성한

로드맵(Table 5)을 살펴보면, 1단계는 '15-'18년까지인데, 인프라 구축단계로서 각종 BIM적용을 위한 시스템을 구축하고 BIM 라이브러리를 확보하여 기본 틀을 갖추는 단계이다. 2단계는 '19-'21년까지이며, BIM기술을 축적하는 시기로서 BIM기반 인허가 시설관리 시스템을 구축하는 단계이다. 3단계는 '22년 이후인데, 국방시설에 대한 첨단화 구현으로 국방·군사시설의 통합시스템을 운영하고 융·복합건설기술의 고도화를 실현하는 단계이다.

Table 3. Road map of application of BIM on DIA

|                      | Phase 1  | Phase 2   | Phase 3   |
|----------------------|--|---|---|
| Timeline             | 2015 - 2018  | 2019 ~ 2021   | 2022 ~  |
| Construction         | Construct infrastructure   | Accumulate BIM technology   | Embodying High technology   |
| Content              | 1) Rapid Decision-making by BIM foundation<br>2) Minimizing design change<br>3) Constructing BIM library | 1) Constructing standard for facility maintenance<br>2) BIM Foundation approval & maintenance system<br>3) Securing quality | 1) Improvement of compound Facility Technology<br>2) Managing integrated national defense facility system |
| Range of application | Promoting test projects  | Execute over ₩10billion   | Execute below ₩10billion  |

연구용역을 바탕으로 국방·군사시설 BIM 적용지침 및 로드맵이 작성되고 제시되었으나 이에 대한 내용은 현실적인 제한 등으로 아직 제대로 시행되지 못하고 있는 실정이다.

## 4. BIM 적용의 제한요인 분석

### 4.1 1차 설문(개방형 질문)

1차 설문조사에서 참여전문가들에게 설문의 취지를 설명하고 개방형 질의를 통하여 먼저 국방군사시설에서 BIM을 적용하는데 있어 제한 요인에 관한 의견을 수렴하였다. Table 4와 같이 조사된 제한 요인은 ①사업 집행자들의 BIM 인식부족, ②공무원의 불안 및 기존방식 고수, ③국가예산 확보 어려움, ④강제조항 및 적용 기준의 부재, ⑤군 설계업무지침이 구체화되지 않음, ⑥설계 문서 편성 및 내용, 각종 기호 등 세부적으로 통일되지 않음, ⑦군의 전문성 부재, ⑧시설물별 BIM 구축에 필요한 데이터 보완 부재, ⑨지휘관의 BIM에 대한 인식 부재, ⑩군사시설의 보완 문제, ⑪정책지원 및 공감대 형성 부족, ⑫BIM 기반 및 교육여건 미구축, ⑬예산 확보 관련 부서의 이해 부족, 이상 13가지로 정리됐다.

<sup>4)</sup> 국방시설본부, 2017년 시설사업 시행지침, 2017

Table 4. Constraints of BIM on military facilities

| Item | Constraints   |
|------|---|
| 1    | The project execution party lacks awareness of the BIM.                                       |
| 2    | Public officials' mistrust over the new method and their tendency to stick to the status-quo. |
| 3    | Difficulty in securing the national budget for this specific cause.                           |
| 4    | No mandatory requirements or application guidelines.  |
| 5    | Architectural planning guidelines for military facilities are not specified.                  |
| 6    | The structure, contents, and various symbols used in planning documents are not unified.      |
| 7    | The military lacks expertise in the subject.  |
| 8    | No supporting database exists yet for the establishment of BIM per facility                   |
| 9    | Military commanders lack awareness of the BIM.  |
| 10   | Security issues applicable to military facilities.  |
| 11   | Lack of policy support and insufficient awareness of the issue by the public.                 |
| 12   | Weak BIM support system and no training environments for the BIM.                             |
| 13   | Lack of awareness about the issue by the budget planning offices.                             |

#### 4.2 2차 설문(폐쇄형 질문)

2차 설문에서는 1차 설문결과를 토대로 제한 요인을 각 항목으로 선정하였다. 각 항목별로 5점 척도법을 사용하였는데, 중위값 3을 기준으로 3보다 큰 경우는 적극 동의, 작은 경우는 동의하지 않는 것으로 하여, 비모수방법(Wilcoxon signed-rank test)에 의하여 제한 요소의 적합성을 판단하였다.

결과 분석은 R통계 프로그램을 사용하였다. 기술통계를 위하여 히스토그램, boxplot, qq normality plot를 분석하고, Shapiro-Wilk normality test로 정규 분포 여부를 판단하였다.

Shapiro-Wilk normality test에서 모두 정규 분포가 아닌 것으로 판정되었다. 그래서 비모수 방법(Wilcoxon signed-rank test)으로 유의수준(p-value)=0.05 기준으로 제한 요소의 적합성을 분석하였다. 일반적으로 선행연구에서 유의확률(P-value)=0.05로 설정하고 있다. 본 연구에서는 p-value는 유의수준 0.05를 상회하므로 p-value<0.05보다 작으면 귀무가설을 기각하고, p-value>0.05는 귀무가설을 기각하지 못한다. 따라서 제한 요소의 적합성 판단에서 p-value>0.05 것은 제한요소로 적합하지 않은 것으로 하였다.

결과를 Table 5의 간결한 표현을 위하여 Table 4에 있는 각 제한 요소들을 Factor 1~13에 나열하였다. 분석 결과 모든 제한 요인에 대하여 p-value<0.05로 나타났으므로 모두 제한 요소가 적합한 것으로 판정되었다.

Table 5. Suitability for constraints

| Items     | MEAN | SD   | P-value | Suitability |
|-----------|------|------|---------|-------------|
| Factor 1  | 4.3  | 0.53 | 0.000*  | Positive    |
| Factor 2  | 4.15 | 0.66 | 0.000*  |             |
| Factor 3  | 4.35 | 0.23 | 0.000*  |             |
| Factor 4  | 4.2  | 0.58 | 0.000*  |             |
| Factor 5  | 4.5  | 0.36 | 0.000*  |             |
| Factor 6  | 4.3  | 0.64 | 0.000*  |             |
| Factor 7  | 4    | 0.63 | 0.000*  |             |
| Factor 8  | 4.05 | 0.57 | 0.000*  |             |
| Factor 9  | 3.95 | 0.78 | 0.001*  |             |
| Factor 10 | 4.05 | 0.68 | 0.000*  |             |
| Factor 11 | 4.4  | 0.25 | 0.000*  |             |
| Factor 12 | 4.45 | 0.36 | 0.000*  |             |
| Factor 13 | 4.45 | 0.36 | 0.000*  |             |

## 5. BIM 적용 및 활성화 방안

### 5.1 BIM 적용 방안

적용 방안에 대하여도 제한 요인 분석과 같은 방법으로 설문을 실시하였다. 1차 설문조사에서 개방형 질의를 통하여 국방군 사시설에서 BIM 적용 방안에 대한 의견을 수렴하였다. 적용 방안은 Table 6과 같이 ①장기계획을 세워 단계별로 적용, ②예산 확보의 여건을 고려하여 적용, ③모든 설계사에게 공통적으로 적용할 설계 지침 필요, ④군 설계업무지침에 BIM도 포함하여 작성, ⑤BIM은 목적이 아니라 수단으로 적용, ⑥군의 BIM 설계 및 시공 규정 마련, ⑦효율적인 군사시설물을 계획, ⑧지휘시설 비행장 등 주요 기반 시설에도 BIM 적용, ⑨군사시설의 실제적 상황과 정보화된 자료 동기화로 나타났다.

Table 6. Application of BIM on military facilities

| Item | Application  |
|------|--|
| 1    | Apply the BIM in phased steps under a long-term scheme.                              |
| 2    | Apply the BIM with regard to the prospect of securing necessary budget.              |
| 3    | Planning guidelines applicable to every architectural planner are needed.            |
| 4    | Include the BIM criterion in developing planning guidelines for military facilities. |
| 5    | The BIM needs to be used as means not an end.  |
| 6    | Develop BIM-based planning and construction manuals for military facilities.         |
| 7    | Plan efficient military facilities.  |
| 8    | Apply the BIM to the main infrastructure, such as command facilities and airways.    |
| 9    | Synchronize specifications of military facilities in reality with their database.    |

2차 설문에서는 1차 설문결과를 가지고 항목을 설정하고, 5점 척도법을 사용하여 적용 방안에 대한 적합성 판단을 조사하였다. 제한 요인과 같은 분석 방법으로 Shapiro-Wilk normality test에서 모두 정규 분포가 아닌 것으로 판정되어 비모수 방법

(Wilcoxon signed-rank test)으로 유의수준(p-value)=0.05 기준으로 적용 방안의 적합성을 분석하였다. 따라서 적용 방안의 적합성 판단에서 p-value>0.05인 것은 적용 방안으로 적합하지 않다. 분석 결과 Table 7과 같이 모든 항목들에 대해 p-value<0.05인 것으로 나타나 모든 적용 방안이 적합한 것으로 판정된다.

Table 7. Suitability for application

| Items    | MEAN | SD   | P-value | Suitability |
|----------|------|------|---------|-------------|
| Factor 1 | 4.4  | 0.25 | 0.000*  | positive    |
| Factor 2 | 4.55 | 0.26 | 0.000*  |             |
| Factor 3 | 4.65 | 0.34 | 0.000*  |             |
| Factor 4 | 4.3  | 0.53 | 0.000*  |             |
| Factor 5 | 4.35 | 0.55 | 0.000*  |             |
| Factor 6 | 4.45 | 0.57 | 0.000*  |             |
| Factor 7 | 4.3  | 1.16 | 0.000*  |             |
| Factor 8 | 4.3  | 0.58 | 0.000*  |             |
| Factor 9 | 4.35 | 0.66 | 0.000*  |             |

## 5.2 BIM 활성화 방안

국방·군사시설에서 BIM을 활성화하기 위한 방안을 위해 앞에서 조사한 제한 요인과 적용방안과 같은 방법으로 전문가들의 의견을 수렴하여 델파이기법을 활용하여 결과를 도출하였다. 먼저, 1차 설문에서는 활성화 방안에 대한 의견을 수렴하였다. Table 8에서와 같이 그 내용은 ①집행 실무자들에 대한 교육 활성화, ②주요 적용 현장에 대한 주기적인 견학, ③적용 기준 및 의무 대상 선정, ④예산을 미리 확보하여 예산에 대한 부담을 경감, ⑤시범사업의 적용으로 자신감 배양, ⑥정기적인 세미나 개최 및 견학 의무화, ⑦BIM 적용시 인센티브 부여, ⑧설계업무지침을 재정립, ⑨설계도면, 내역서, 기술자료가 연계되어 설계도서 작성, ⑩군 시설 특성에 부합된 BIM 라이브러리 개발, ⑪BIM에 대한 군의 전문성 제고, ⑫새로 짓는 군사시설물에 BIM 적용하여 계획 설계 시공 운영하여 평가, ⑬BIM이 필수적인 요소라 생각할 수 있도록 인식 전환, ⑭군사시설 데이터 보완과 조직 보강, ⑮보안시설등급에 따른 차등적 관리 및 체계의 고도화 선행, ⑯소요 예산 반영 및 정책의 지원으로 나타났다.

2차 설문에서는 각 항목에 대해 5점 척도법을 사용하여 BIM 활성화 방안에 대한 적합성을 조사하였다. 각 항목이 모두 정규 분포가 아닌 것으로 판정되어 비모수 방법(Wilcoxon signed-rank test)로 유의수준(p-value)=0.05 기준으로 BIM 활성화 방안의 적합성을 분석하였다. 앞에서 연구결과와 마찬가지로 p-value>0.05인 것은 활성화 방안으로 적합하지 않다. 분석 결과 Table 9과 같이 나타났으며, 4개의 항목은 p>0.05인 것으로

Table 8. Facilitation of BIM on military facilities

| Items | Facilitation   |
|-------|--|
| 1     | Training support for project execution officials.  |
| 2     | Regular on-site visits to target projects  |
| 3     | Secure budget for projects in advance to reduce burden on funding issues.  |
| 4     | Foster confidence by applying the BIM to pilot projects.   |
| 5     | Foster confidence by applying the BIM to pilot projects.   |
| 6     | Organize regular seminars and site visits and make them mandatory  |
| 7     | Give incentives when the BIM is applied.   |
| 8     | Redefine architectural guidelines  |
| 9     | Develop architectural planning documents hose planning drawings, specifications, and technical materials are all synchronized. |
| 10    | Develop BIM libraries adapted to the needs of military facilities.   |
| 11    | Improve the military's expertise in the BIM.   |
| 12    | Apply the BIM to the process of planning, designing, building, using, and evaluating new military facilities.                  |
| 13    | Advocate the BIM as an indispensable element of planning and building military facilities.                                     |
| 14    | Improve the database of military facilities and strengthen the information system.   |
| 15    | Need of differentiated facility management according to security rating and upgrade the system in advance.                     |
| 16    | Policy-wise support and budget support.  |

나와 적합하지 않은 것으로 판정되었다. 즉, ⑦BIM 적용 시 인센티브 부여, ⑩군 시설 특성에 부합된 BIM 라이브러리 개발, ⑬BIM이 필수적인 요소라 생각 할 수 있는 인식 전환, ⑮보안시설 등급에 따른 차등적 관리 및 체계의 고도화 선행은 활성화 방안에서 제외된다.

Table 9. Suitability for facilitation

| Items     | MEAN | SD   | P-value | Suitability |
|-----------|------|------|---------|-------------|
| Factor 1  | 4.5  | 0.36 | 0.000*  | positive    |
| Factor 2  | 4.5  | 0.47 | 0.000*  |             |
| Factor 3  | 4.45 | 0.36 | 0.000*  |             |
| Factor 4  | 4.55 | 0.57 | 0.000*  |             |
| Factor 5  | 4.5  | 0.26 | 0.000*  |             |
| Factor 6  | 4.3  | 0.74 | 0.000*  |             |
| Factor 8  | 4    | 0.73 | 0.000*  |             |
| Factor 9  | 3.45 | 0.78 | 0.042*  |             |
| Factor 11 | 3.9  | 0.62 | 0.001*  |             |
| Factor 12 | 3.65 | 1.08 | 0.01*   |             |
| Factor 14 | 3.65 | 0.87 | 0.01*   |             |
| Factor 16 | 4.7  | 0.22 | 0.000*  |             |
| Factor 7  | 3.3  | 0.85 | 0.165   | Negative    |
| Factor 10 | 3.3  | 0.96 | 0.186   |             |
| Factor 13 | 2.8  | 1.11 | 0.406   |             |
| Factor 15 | 2.9  | 0.41 | 0.052   |             |

## 6. 결론

본 연구 결과 국방군사시설에서 BIM을 적용하는데 제한 요인으로는 사업집행가들의 BIM 인식이 부족하고, 공무원의 불안 및 기존 방식 고수, 국가 예산 확보 어려움, 강제조항 및 적요 기준의 부재, 군 설계 업무지침이 구체화 되지 않음, 설계 문헌 편성 및 내용, 각종 기호 등 세부적으로 통일되지 않음, 군의 전문성 부재, 시설물별 BIM 구축에 필요한 데이터 보완 부재, 지휘관의 BIM에 대한 인식 부재, 군사시설의 보완 문제, 정책 지원 및 공감대 형성 부족, BIM 기반 및 교육 여건 미구축, 예산 확보 관련 부서의 이해 부족으로 나타났다.

이를 해결하고 BIM을 활성화 하기 위한 방안으로는 집행 실무자들에 대한 교육 활성화, 주요 적용 현장에 대한 주기적인 견학, 적용 기준 및 의무대상 선저, 예산을 미리 확보하여 예산에 대한 부담을 경감, 시범사업의 적용으로 자신감 배양, 정기적인 세미나 개최 및 견학 의무화, 설계업무지침을 재정립, 설계도면 내영서 기술자료가 연계되어 설계도서 작성 BIM에 대한 군의 전문성 제고, 새로 짓는 군사시설물에 BIM을 적용하여 계획 설계 시공 운영하여 평가, 군사시설 데이터 보완과 조직 보강, 소요예산 반영과 정책의 지원이 필요하다.

본 연구 결과는 국방군사시설에 BIM을 도입하는데 있어 제한 요인을 사전에 파악하고, 이를 해결하여 국방군사시설에 BIM의 적용과 활성화 방안을 제시하였다. 이는 국방군사시설의 효과적인 계획과 운영관리를 위한 것으로 적극적인 BIM 활용을 통하여 국방군사시설의 예산을 절감할 있는 효과가 있다.

결론적으로 국방·군사시설사업에 BIM이 잘 적용되고 초기에 정착되어 활성화 된다면 신속한 의사결정은 물론 시행착오를 줄이고 효율적인 사업관리를 통해 더욱더 현대화되고 첨단화 된 국방·군사시설 건설과 유지관리에 많은 기여와 발전이 이루어질 것으로 기대된다.

## References

BIS(British Standards Institution). (2011). BIM Working Party, BIS, pp. 617-620.  
Building SMART Finland InfraTM(2011). Development roadmap, Finland pp. 43-78.  
BuildingSMART Administration. (2007). National BIM Blueprint, BuildingSMART Australasia, pp. 153-163.

Defenses Installation Agency. (2015). Research on the BIM Application Military Facilities, pp. 4-50.  
Defenses Installation Agency. (2017). Executive Guidelines on Military Facilities, pp. 10-30.  
Defenses Installations Agency Facility Standard Department. (2013). New Technology Excellent Product Operation Manual, Ministry of National Defense, pp. 67-77.  
Defenses Installations Agency Facility Standard Department. (2013). National Defense Military Facility Standard, pp. 181-190.  
Defenses Installations Agency Facility Standard Department. (2014). Dictionary of Military Facility BIM Basic Guideline, Ministry of National Defense, pp. 73-82.  
Defenses Installations Agency Facility Standard Department. (2014). Dictionary of Military Facility BIM Basic Guideline, Ministry of National Defense, pp. 5-82.  
Defenses Installations Agency. (2014). Protection Facility Development Seminar, pp. 81-88.  
Defenses Management Research Team. (2009). Research of Reasonable Maintenance Budget of Facilities, 18(1), pp. 164-172.  
IAI(Industry Alliance for Interoperability). (2007). Building SMART and Interoperability, pp. 15-22.  
Kim I. H., Park J. D., Park C. S., Jeong J. H., Chu S. Y. (2013). BIM; (BIM in architecture : Design and Engineering), Kimoomdang, pp. 20-30.  
Ministry of Land, Transportation and Maritime Affairs. (2010). Construction Section BIM Application Guideline, Republic of Korea, pp. 20-100.  
Ministry of National Defense, Defenses Installations Agency. (2014). Dictionary of Military Facility, Defenses Installations Agency Facility Standard Department, pp. 15-45.  
Ministry of National Defense, Defenses Installations Agency. <http://www.mnd.mil>. (May 7, 2017).  
Ministry of National Defense. (2014). Military Defense Construction System Starting Report, pp. 36-58.  
U.S. General Services Administration (2007). GSA BIM Guide Series, U.S. General Services Administration, pp. 155-164.