The Journal of Engineering Geology
pISSN : 1226-5268 eISSN : 2287-7169
Vol. 28, No. 3, September, 2018, pp. 431-441
https://doi.org/10.9720/kseg.2018.3.431

RESEARCH ARTICLE

심층혼합처리 공법용 오거비트의 기술동향 및 특허분석

민경남[1] · 이동원[2*] · 이재원[3] · 김기석[4] · 유지형[5] · 정찬묵[6] · 즈엉 수언 호앙[7] · 권용규[8]

[1]㈜세종이엔씨,대표이사
[2]㈜세종이엔씨,이사
[3]㈜세종이엔씨,상무이사
[4]㈜세종이엔씨,과장
[5]㈜세종이엔씨,주임
[6]우송대학교 철도물류대학 철도건설시스템공학부, 철도건설시스템공학장
[7]㈜세종이엔씨,사원
[8]㈜세종이엔씨,부장

Technology Trends and Patents Analysis of Auger bit for Deep Cement Mixing (DCM) Method

Kyongnam Min[1] · Dongwon Lee[2*] · Jaewon Lee[3] · Keeseok Kim[4] · Jihyung Yu[5] · Chanmuk Jung[6] · Truong Xuan Hoang[7] · Yong Kyu Kwon[8]

[1]Sejong E&C, Daejeon, Korea, President
[2]Sejong E&C, Daejeon, Korea, Director
[3]Sejong E&C, Daejeon, Korea, Managing Director
[4]Sejong E&C, Daejeon, Korea, Manager
[5]Sejong E&C, Daejeon, Korea, Assistant Manager
[6]Woosong university, Railroad Civil Engineering., Daejeon, Korea, Dean of Railroad Logistic college
[7]Sejong E&C, Daejeon, Korea, Staff
[8]Sejong E&C, Daejeon, Korea, General Manager

Abstract

To set up the future research and development direction for Auger bit, this study analyzed publicized patent trends of Deep Cement Mixing method (DCM) in Korea, USA, Japan, and Europe. DCM method was firstly classified into wing shapes and the number of rods according to the technical scope, and secondly, classified into 8 types according to type of screw and rotation axial. A total of 2,815 patents were searched and 448 validated patents were selected through de-duplication and filtering. As a result of the analysis of the portfolio through the number of patents and growth stages, it was selected as the core technology that auger is deemed to have high growth potential and if there is a patent similar to core technology through a patent barrier analysis, the basic data is suggested to develop the design around and differentiated technologies.

Keywords: deep cement mixing, auger bit, patent analysis, patent barrier

초 록

본 연구에서는 오거비트에 대한 향후 연구개발 방향을 설정하기 위하여 전체 심층혼합처리공법에 대한 한국, 미국, 일본 및 유럽에서의 출원 공개/등록된 특허를 중심으로 특허 동향을 분석하였다. 심층혼합처리공법을 대상으로 기술 범위에 따라 1차적으로 날개 형태와 로드의 개수로 분류하고, 2차적으로 스크류

OPEN ACCESS

***Corresponding author:** Dongwon Lee
E-mail: korando2030@hanmail.net

Received: 18 July, 2018
Revised: 19 August, 2018
Accepted: 24 August, 2018

Ⓒ 2018 The Korean Society of Engineering Geology

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

타입과 회전축의 타입에 따라 8가지로 분류하였다. 특허 검색 결과 총 2,815개가 검색되었으며 중복제거 및 필터링을 통하여 448건의 유효 분석대상 특허를 선별하였다. 특허건수와 성장단계를 통한 포트폴리오 분석 결과 성장가능성이 높다고 판단되는 오거를 핵심기술로 선정하였으며, 이에 대한 특허장벽 분석을 통하여 핵심기술과 유사성이 높은 특허가 있을 경우 회피설계 및 타기술과 차별화된 기술 개발을 할 수 있는 기초자료를 제시하였다.

주요어: 심층혼합처리, 오거, 특허분석, 특허장벽

서 론

DCM공법(Deep Cement Mixing Method)은 원지반(점성토, 느슨한 사질토, 유기질토)에 시멘트 슬러리를 직접 주입하여 원지반과 강제로 교반하고 혼합하여 지반내에 개량체를 형성시켜 연약지반을 개량하는 공법이다.

연약지반 개량기술인 DCM에 관한 연구는 1960년대 스웨덴과 일본에서 개발되어 주로 해상공사에 대규모로 적용되어 왔다. 현재의 기계교반식 공법은 1960년 후반 일본 운수성 항만기술연구소에서 연약점토에 생석회와 소석회를 안정재로 사용하기 시작하면서 많은 공사실적을 보유하였다(Coastal Development Institute of Technology, 2000). 이후에 해안개발의 필요성이 높은 일본의 지리적 특성으로 이에 대한 후속연구가 활발히 진행되면서 실내모형시험과 육상, 해상실험을 거쳐 DCM공법은 1975년 실용화되었다.

우리나라에서는 DCM 공법이 1985년 부산 하수처리장에 하부기초처리 보강을 목적으로 최초 도입되었다. 국내 도입 이후에 연약지반 개량기술에 대한 수요가 증가하면서 많은 연구자들에 의해 외국에서 개발된 기술을 국내 지반여건에 맞도록 설계법, 시공장비를 개선하는 방향으로 발전해왔으며, 이를 토대로 최근에는 동남아 연약지반 개량사업에 국내기업이 많이 참여하고 있다.

특히, 시공장비의 개선은 시공성과 품질 향상으로 이어졌다. 개량심도는 도입 초기 20~25 m까지 시공하였으나 2005년 이후에는 파일드라이버 높이에 따라 40 m까지 시공이 가능하게 되었다. 개량단면도 2축(1,000×2축)에서 4축(1,000×4축)으로 개량면적이 확대되어 경제적인 시공이 가능하게 되었다(Chun, 2010).

최근에는 교반의 균질성 확보와 불규칙하고 단단한 지층을 효과적으로 개량하기 위한 오거비트가 많이 개발되고 있다. 또한 토출방식(관입 또는 인발)을 토질조건이나 개량심도에 적합하게 하기 위해서는 오거비트의 성능이 매우 중요하다. 오거비트에 의한 교반방법은 고화토의 강도에 영향을 미치는 중요한 요인중의 하나이다. DCM 개량체의 품질에 절대적으로 영향을 미치는 고화토의 강도는 형성과정에서 교반방법, 고화재의 특성, 양생조건, 원지반 특성에 기인한다고 알려져 있다(Terashi, 2005).

하지만 오거비트에 대한 기존의 연구는 그동안 거의 이루어지지 않았다. 최근에야 특수교반날개를 사용하여 경질점토층의 관입능력을 알아보기 위한 사례연구가 Jung et al. (2007)에 의해 이루어 졌을 뿐이다.

현재까지 연구는 주로 설계와 적용사례 위주로 수행되었다. 원지반 특성을 고려하여 시멘트량 산정과 개량체의 직경과 개량폭 산정을 위한 연구가 Hwang et al. (2014)에 의해 진행되었고, DCM 배치 형태에 따라 말뚝식과 블록식이 혼합된 구조체의 해석 연구가 Shin et al. (2014)에 의해 이루어졌다. 그리고 베트남 호치민 지역에서 DCM 공법을 활용한 연약지반 처리 설계 사례가 Park et al. (2012)에 의해 발표되었다.

오거비트의 규격과 형식 등 분류체계의 정립은 현시점에서 매우 중요하다. 국내기술의 해외진출과 맞물려 있고 베트남 등 해외시장에서의 경쟁력을 확보하기 위해서는 관련 연구와 기술 확립이 필요하기 때문이다.

본 연구에서는 심층혼합처리공법과 관련하여 한국, 미국, 일본, 유럽의 출원 공개/등록된 특허 검색 및 분석을 통하여 기술변화 추이를 살펴보고, 수집된 자료분석을 통해 분류기준을 마련하였다. 또한, 향후 더욱 효과적인 오거비트를 개발하고 기

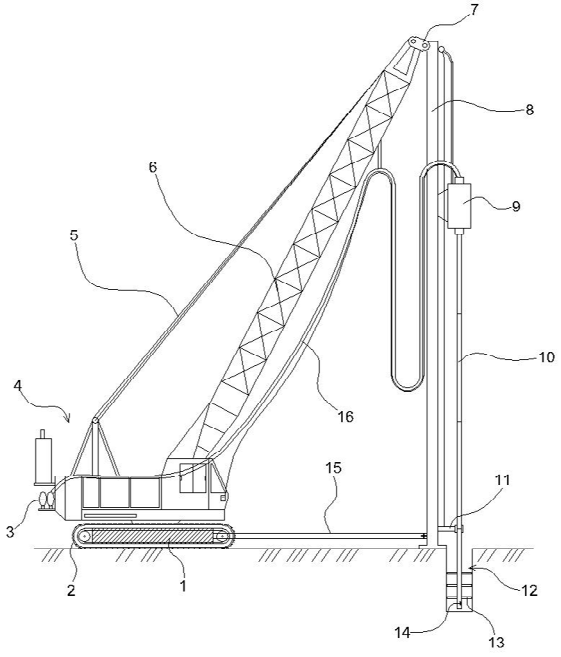
존 기술과 차별화된 성과를 이끌어 내는데 활용할 수 있도록 기초자료와 방향을 제시하였다. 특히 발전 가능성이 있는 핵심 기술을 선정, 특허장벽 분석을 수행하여 향후 오거와 관련된 다양한 국가 R&D 사업 및 해외진출에 활용될 수 있도록 하였다.

오거의 분류 및 분석

오거의 분류

DCM 공법을 수행하기 위해서는 파일드라이버와 오거머신을 사용하게 된다(Fig. 1).

오거머신은 모터의 회전력을 기어박스로 전달하여 롯드를 회전시키고, 끝단에 설치된 비트를 통해 지중을 교반, 굴착하면서 고화재를 토사와 섞게 한다. 오거비트는 교반시 토사와의 혼합을 용이하게 하고 단단한 지층 출현시에도 굴착과 배토가 원활하게 이루어져야 하며, 무엇보다 고화재의 쏠림현상이 발생하지 않아야 된다.



01	Bottom frame
02	Wheel
03	Feed pump
04	Crane
05	Traction wire
06	Boom
07	Link
08	Guide beam
09	Auger Machine
10	Rod
11	Supporter
12	Stirring device
13	Stirring wing
14	Auger bit
15	Plate
16	Hose

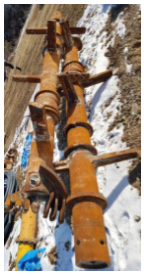
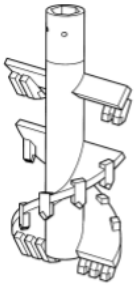
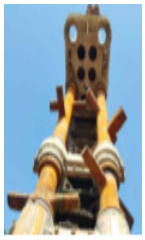
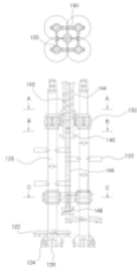
Fig. 1. DCM auger system and auger bit.

오거비트는 용어와 규격에 대한 마땅한 규정이 아직 마련되지 않았기 때문에 실제 현장에서는 심각한 혼선이 발생하고 있다. 장비 사용자의 조작방법이나 노하우가 더해지고 현지 지반조건에 맞춰 제작사가 위치와 형상, 크기 등을 제각각 다르게 개발하면서 최소한의 규격화 마련도 사실상 어려운 상황이다.

본 연구에서는 기술실시와 유효특허 출원빈도를 조사함으로써 기술동향을 파악하고 기술개발 방향을 제시할 수 있도록 하였다.

이러한 오거비트는 유효특허의 출원빈도를 토대로 크게 형태상의 분류와 작업상의 분류로 분류할 수 있다(Table 1). 형태상의 분류는 그 형상과 비트의 부착 위치에 따라 다시 스크류 타입, 일자날개 타입, 혼합날개 타입, 로드의 경사단부 부착 타입, 로드의 수평단부 부착 타입으로 대분된다. 작업상의 분류는 로드의 개수와 오거머신에 설치되는 형식에 따라 단일축 타입, 이중축(2축)타입, 더블이중축(4축)타입으로 나눌 수 있다.

Table 1. Classification of auger bit

Wing shape					The number of rod		
Screw	Linear wing	Complex wing	Attach slope edge of rod	Attach horizontal edge of rod	Single axis	Dual axis (2axis)	Double dual axis (4axis)
							

분석 범위 및 방법

본 연구에서는 DCM 공법의 기술범위를 크게 오거비트와 오거머신으로 분류하고 기술동향 및 시장동향을 참고하여 분석을 수행하였다. 분석은 2017년까지 출원 공개/등록된 한국, 미국, 일본 및 유럽을 대상으로 2,815개가 검색되었다. 분석대상 특허는 작성된 검색식을 통한 검색 이후 중복특허 제거 및 관련 여부 검토를 통하여 최종 유효 분석대상 특허 448건으로 선별하였다.

분석은 양적인 통계를 의미하는 동향분석과 각 특허가 갖는 기술적인 내용을 의미하는 심층분석으로 나누어 실시하였다. 동향분석은 특허를 출원 연도별, 국가별, 기술별 및 출원인별로 분류하여 각 기술 분류별 특허건수, 점유율 및 증가율 등을 통한 각종 분석을 수행하였으며, 심층분석은 기술수준과 특허수준을 비교하여 향후 개발 가능성이 있는 핵심기술을 도출하고 핵심기술에 대한 특허장벽 분석으로 이루어졌다.

동향분석

전체 특허건수

본 연구에서 DCM 공법과 관련하여 선별된 기술 및 국가별 특허건수는 오거비트 기술에 대한 특허건수는 235개, 오거머신 기술에 대한 특허건수는 213개로 조사되었다. 오거비트에 대한 특허건수가 오거머신에 대한 특허건수에 비해 1.1배 많게 조사되었다(Table 2).

가장 많은 유효특허를 보유하고 있는 출원국은 한국으로 214건의 유효특허를 출원하였고, 그 다음으로는 미국이 125건의 유효특허를 출원하였으며, 일본의 유효특허는 70건, 유럽의 유효특허는 39건으로 검색되었다.

Table 2. Search results for valid patent

Technical classification	Analysis period	Korea	USA	Japan	Europe	Sum
Auger bit	1965 ~ 2017	74	104	23	34	235
Auger machine	1965 ~ 2017	140	21	47	5	213
Sum		214	125	70	39	448

연도별 특허건수

유효특허의 연도별 출원동향은 1991년 이전에는 주로 미국에서 유효특허가 출원되었으나 1975년 이후부터 한국과 일본이 주로 출원하였고, 2001년 이후 특허출원이 증가하다가 2006년 이후 점차 감소하는 추세로 나타났다. 특히, 한국의 경우 2001년 이후 출원이 꾸준하게 출원되다가 2009년에 감소하였으며, 2010년 이후 다시 증가세를 보이는 추세이다 (Fig. 2).

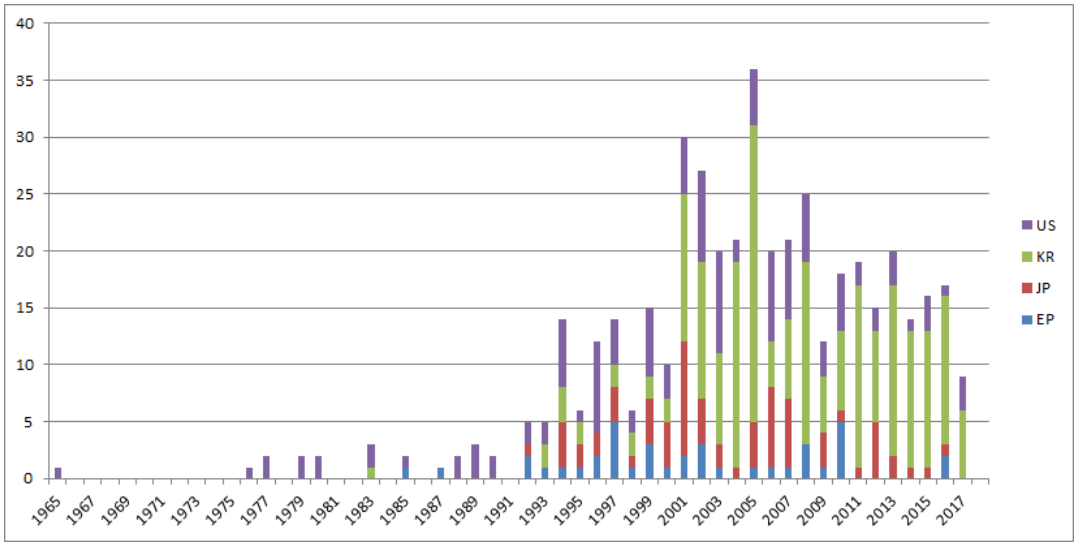


Fig. 2. The number of annual applications for valid patent.

한국의 경우 오거비트와 관련된 유효특허의 최대 출원건수는 12건을 넘지 않으며, 2009년 이후 출원량의 증가 및 감소가 번갈아 가면서 나타나는 것으로 분석되었다. 미국의 경우 1986년 이후 출원이 꾸준하게 이루어지다가 1992년도부터 출원건수가 증가하였고, 2010년 이후 감소하는 추세이며, 일본의 경우 1991년부터 출원이 꾸준하게 이루어졌으나, 2009년 이후 출원이 없는 추세이다. 2015~2016년에 미공개된 유효특허가 출원되었다. 유럽의 경우 1990년 이후 출원 건수가 5년마다 꾸준하게 이루어졌고, 2010~2014년도에 출원건이 없다가 2015년도에 출원된 것을 알 수 있다.

조사된 유효특허를 기반으로 DCM 공법의 기술의 성장단계는 2구간(88~94년)에서 3구간(95~05년)에 걸쳐 기술이 성장한 후, 3구간(95~05년)과 4구간(06~16년)에 기술의 성장이 줄어든 것으로 나타났다(Fig. 3).

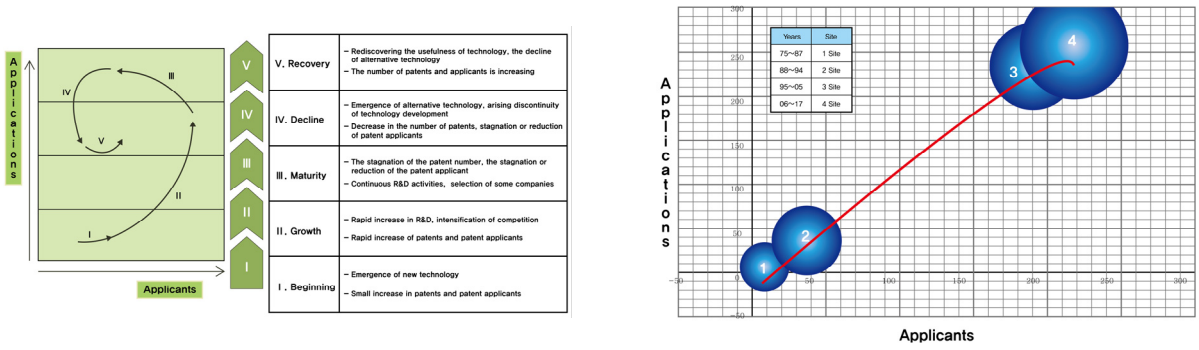


Fig. 3. Technology growth stage of the DCM.

기술 분류에 따른 연도별 유효특허동향을 분석한 결과, 1993년 이후 출원량이 증가하였으며, 2005년 이후로 점차 감수하는 추세이나, 꾸준하게 출원되고 있는 추세이다(Fig. 4). 오거비트 기술과 관련된 유효특허는 1992년부터 증가하고, 2004년 이후로 증가 및 감소가 반복되고, 오거머신 기술과 관련된 유효특허는 1993년 이전에는 미미하게 출원되었으나, 1993년 이후 꾸준하게 출원되었고, 2000년 이후 증가하는 추세를 보이다가 2008년 이후 다시 증가 및 감소가 번갈아 가며 나타났다(Fig. 5).

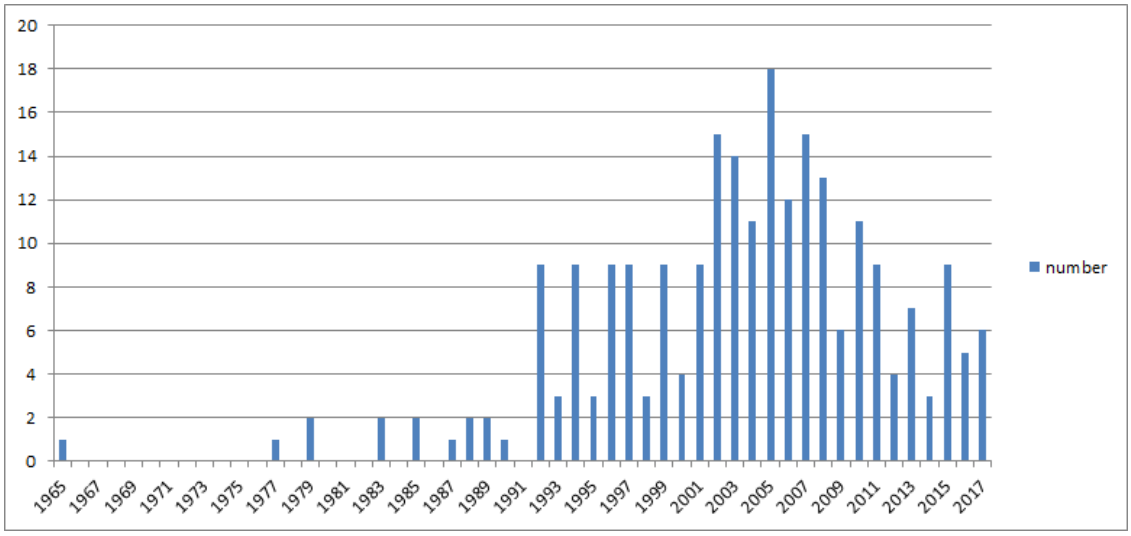


Fig. 4. The number of annual valid patents related to auger technology.

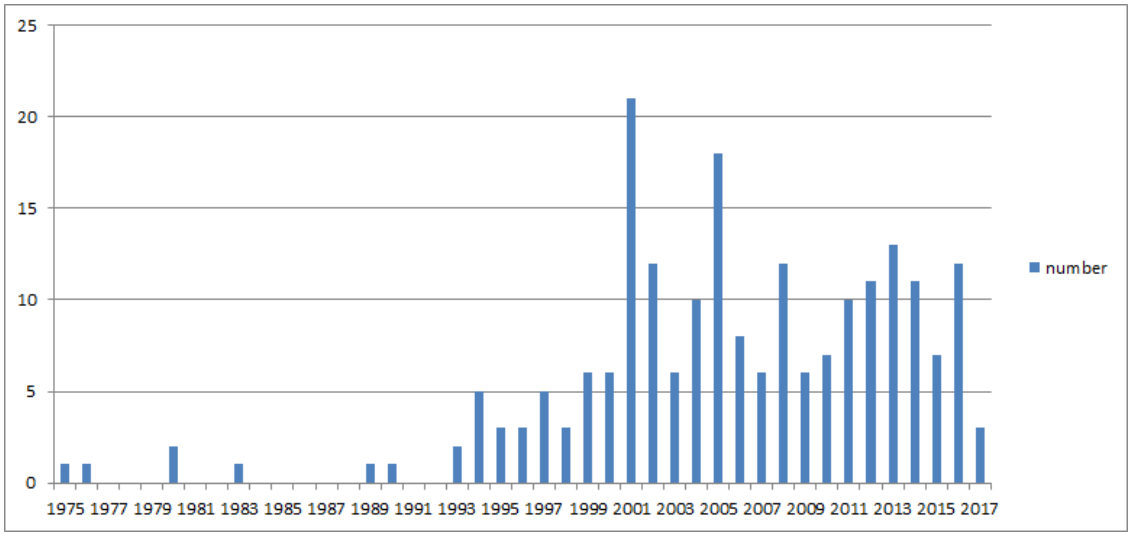


Fig. 5. The number of annual valid patents related to auger machine.

포트폴리오 분석

조사된 유효특허에 대해 기술분류별 검토결과 오거비트 기술과 오거머신 기술의 유효특허 출원 현황은 235건과 213건으로 유사한 것으로 분석되었다. 그러나 오거비트의 유효특허 출원 현황은 4구간으로 넘어가는 2005년 이후 감소하는 추세이나 기술의 성장이 꾸준히 지속되고 있으며, 오거머신의 유효특허 출원 현황은 2005년 이후 기술의 성장이 감소되고

있는 것으로 분석되었다(Fig. 4).

이와 같은 분석결과는 2000년대 이후 오거비트와 오거머신의 기술개발이 감소하고 있으나, 오거비트의 경우 기존 비트에서 현장에 맞는 형태로 수정되고 있으며, 오거 머신의 경우 추가적으로 새로운 기술이 개발되고 있는 것으로 판단된다.

조사된 유효특허를 기반으로 오거비트 기술과 관련된 DCM 공법의 성장단계를 분석한 결과 2구간(88~94년)에서 3구간(95~05년)에 걸쳐 기술이 성장한 후, 3구간(95~05년)과 4구간(06~16년)에 기술의 성장이 거의 없는 것으로 나타난다(Fig. 6a).

또한 오거머신 기술과 관련된 DCM 공법의 성장단계를 분석해 보면 2구간(88~94년)에서 3구간(95~05년)에 걸쳐 기술이 성장한 후, 3구간(95~05년)과 4구간 (06~16년)에 기술의 성장이 유지되고 있는 것으로 나타난다(Fig. 6b).

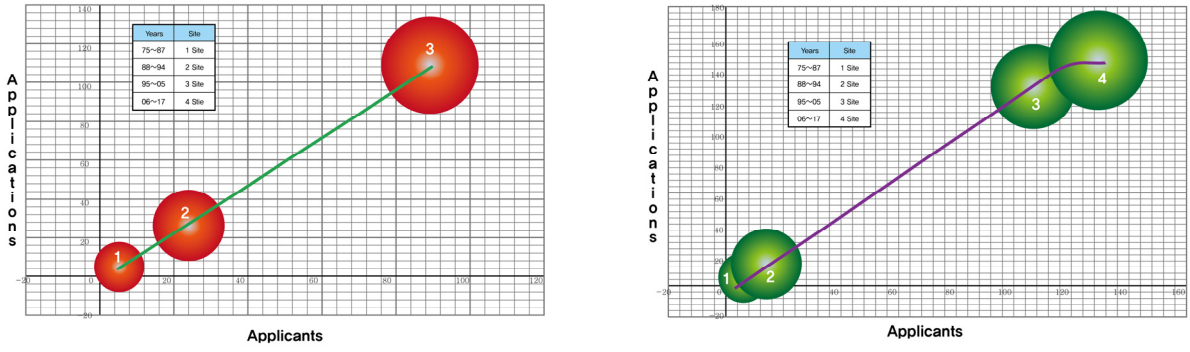


Fig. 6. Growth stage of DCM related to auger technology (a), auger machine technology (b).

핵심기술

전체 특허건수 분석 결과, 오거비트에 대한 특허건수가 오거머신에 대한 특허건수에 비해 1.1배 많게 조사되었으나, 포트폴리오 분석 상 오거머신 기술과 관련된 특허건수 및 분포로 미루어 볼 때 오거머신 기술은 이미 발전기에서 성숙기로 넘어가는 단계에 있으며, 오거비트에 비해 성장 가능성이 낮은 것으로 평가되었다. 따라서 본 연구에서는 오거비트에 대한 중요도 분석을 통하여 핵심기술을 선정하였다.

DCM 공법의 기술적 위치

DCM 공법의 특허건수와 특허활동지수(AI : Activity Index)를 토대로 상대중요도와 상대성장율에 따른 특허의 기술적 위치를 분석하였다. 식 (1)과 같이 특허활동지수는 상대적 집중도를 살펴보기 위한 지표로서, 그 값이 1보다 큰 경우에는 상대적 특허활동이 활발함을 나타낸다(Breschi, 1996).

$$AI = \frac{\dfrac{\text{특정 기술분야의 특정 출원인 건수}}{\text{특정 기술 분야의 전체 출원인 건수}}}{\dfrac{\text{특정 출원인 총 건수}}{\text{전체 총 건수}}} \quad (1)$$

기술적 위치 분석 결과 상대중요도는 오거비트와 오거머신이 유사한 중요도를 갖는 것으로 평가되었으며, 상대성장율은 오거머신 기술이 다소 높게 평가되었다.

핵심기술 선정

오거비트는 DCM 공법 유효특허 출원건수의 52.5%, 오거머신은 47.5%로 특허출원건수는 차이가 미미한 것으로 나타나지만, 포트폴리오 분석 결과 오거머신의 경우 4구간인(06~16년)까지 3구간(95~05년)보다 조금씩 감소하는 것으로 분석되었으며, 오거비트의 경우 4구간(06~16년) 감소추세가 오거머신보다 적은 것으로 분석되었다. 다시말해 오거머신은 발전기에서 성숙기로 넘어가는 단계이며, 오거비트는 성장기에 해당하는 것으로 평가되었다.

따라서 본 연구에서는 포트폴리오 분석 상 성장기에 위치하여 잠재적인 발전 가능성을 가지고 있는 오거비트 기술을 핵심기술로 선정하였다.

심층분석

특허장벽 분석

DCM 공법용 오거비트의 특허분석을 통하여 선정된 핵심기술에 형성되어 있는 특허장벽을 분석하였다. 여기서 표현한 특허장벽은 기술개발 방향과 동일 또는 유사한 특허가 존재할 경우 향후 출원 후 권리획득 또는 기술의 실시에 제약이 될 수 있으므로 기 출원된 특허들을 특허장벽이라는 용어로 표현하였다(Ahn and Choi, 2011).

오거비트에 관한 유효특허는 모두 235건이 검색되었으나, 본 연구를 통해 외형 및 구성에 유사성이 있고 기술실시에 실효성이 있다고 판단되는 6건의 국내특허를 선별하였다.

다용도 토목 및 환경용 심층혼합처리 교반날개(공개특허 제10-2011-003127호)에서는 파쇄날개와 교반날개의 조합으로 지반내에 투입되는 개량재의 분산 또는 혼합 효율을 향상시킴으로써 개량체의 물성을 개선시킬 수 있으며, 롯드와 나선형 교반날개 사이의 공극의 존재로 슬라임 발생을 현저히 감소시킬 수 있는 기술이 개시되어 있다.

연약지반 개량용 심층혼합처리장치 및 이를 이용한 심층혼합처리방법(공개특허 제10-2010-0087679호)에서는 심층에서 고화재를 포함한 투입물들을 혼합하지 않은 상태로 투입하여도 균일한 혼합작용이 유도되어 초기 강도를 확보할 수 있고, 혼합에 필요한 투입물 제조를 위한 설비를 별도로 구비할 필요 없어 장비의 소규모화 및 효율화가 가능하게 되는 기술에 대해 개시되어 있다.

지반보강 교반혼합장치의 천공용 교반비트(공개실용신안 제20-2004-0009362)에서는 기능이 향상된 교반비트를 심층혼합공법에 적용함으로써 지반의 토성에 관계없이 효율적으로 굴착작업을 진행할 수 있고, 지반보강을 광범위하게 수행할 수 있으며, 파이핑 현상의 차단 및 주입제의 효과적 주입이 가능한 기술에 대해 개시되어 있다.

경질지반 개량용 천공교반기(공개특허 제10-2014-0027597호)에서는 지중의 천공홀 내로 주입되는 슬러리를 원지반의 토질과 함께 교반하는 다수개의 보조교반날개들을 포함하여 지중에 대한 굴진 시 고압수 또는 고압에어를 분사하고, 굴착 종료 이후 소정의 인발 시에 슬러리를 원지반 토질과 함께 교반하는 기술에 대해 개시되어 있다.

굴착 기능이 강화된 지반 개량용 교반장치 및 이를 이용한 연약지반개량공법(공개특허 제10-2004-0047851호)에서는 개량 대상 지반 내에 존재하는 풍화암, 연암, 화강암 등의 암반층이나 호박돌 등의 전석층을 파쇄 굴착하여 개량 재료와 개량 대상 지반토가 교반 혼합된 개량체를 만들 수 있도록 굴착 기능이 강화된 지반 개량용 교반 장치에 관한 기술이 개시되어 있다.

혼합교반 기능이 강화된 지반 개량장치 및 지반개량 방법(공개특허 제10-2012- 0051545호)에서는 굴착로드에 구비되어 지반을 굴착하는 굴착헤드 및 교반날개의 구성을 특수하게 구성하여 지반을 수직으로 굴착하기가 용이하고, 교반날개를 이용하여 개량 대상 지반토와 경화재를 혼합시 개량 대상토 및 경화재가 굴착비트 내측으로 모이면서 서로 골고루 교반 혼합되어져 보다 효율적인 교반혼합이 이루어지게 되는 기술에 대해 개시되어 있다.

핵심기술과 관련된 주요 특허의 핵심 요지를 분석한 결과 오거의 날개 형태, 날개의 결합 구조, 공극의 유무, 천공홀의 개수와 위치, 회전축의 형태 등 오거비트의 기술 전반에 걸쳐 특허장벽이 형성되어 있는 것을 알 수 있다.

향후 기술개발 방향

핵심기술에 대한 특허장벽 분석 결과 오거비트의 기술 전반에 걸쳐 특허장벽이 형성되어 있는 것으로 평가되었다. 특허장벽은 교반날개의 구조와 관련된 사항들에 집중되어 있으며 오거머신에 대한 특허장벽은 상대적으로 낮은 것으로 평가되었다.

이러한 이유는 다음과 같이 분석 할 수 있다.

첫째, 오거비트 제작이 장비 사용자 입장에서 오거머신 보다 상대적으로 용이하고 제작 단가측면에서도 오거머신과는 비교할 수 없기 때문이다.

둘째, 오거비트의 주목적이 DCM 공법에서 굴착-토출-교반의 사이클을 수행하는 핵심장치이기 때문이다. 또한 자갈층 출현시에도 굴착과 배토가 원활하게 이루어져야 하며, 고화재가 균질하게 분사되어 균등한 개량체가 형성되어야 하기 때문에 현지 지반조건에 맞는 주문제작 방식을 선호하기 때문인 것으로 판단된다.

따라서 오거비트의 추가적인 특허 분석을 위해 오거비트 교반날개의 배치와 형상이 굴착효율과 토사의 엉겨붙음 현상에 미치는 영향을 파악해야 되고, 토출구의 개수와 위치 그리고 분사압이 교반에 미치는 영향과 개량체의 품질을 확인 할 필요가 있으며, 회전속도와 부상토 배토에 미치는 전반적인 영향을 특허장벽과 비교하여 검토할 필요가 있다.

오거머신에 대한 기술도 그동안 시공속도와 출력, 다축 장치, 회전방향에 따른 작업안정성(굴착 쏠림현상 방지 등) 측면에서 많은 발전과 성과가 이루어졌다. 하지만 장비와 부속장치가 상대적으로 고가이고 설계와 제작 등에 제약이 많아 출원빈도와 출원인에서 오거비트에 비해 저조하고 한정되어 있다.

DCM 공법에서 오거비트와 오거머신은 유사한 중요도를 가지고 있다. 여기에 분류되지 않은 다양한 기술들이 많으므로 본 연구에서 분석되지 않은 특허장벽이 존재할 것으로 판단되기에 추가 연구가 후속되어야 할 것으로 보인다.

결론 및 토의

특허동향 분석결과 오거 기술에 대한 특허건수가 압입장치 기술에 대한 특허건수에 비해 1.1배 많게 조사되었으며 포트폴리오 분석 상 오거머신 기술과 관련된 특허건수 및 분포로 미루어 볼 때 오거머신 기술은 이미 발전기에서 성숙기로 넘어가는 단계에 있으며, 오거 기술에 비해 성장 가능성이 낮은 것으로 평가되었다.

DCM 공법의 특허활동지수(AI)를 토대로 상대중요도와 상대성장률에 따른 특허의 기술적 위치를 분석한 결과 상대중요도는 오거비트와 오거머신이 유사한 중요도를 갖는 것으로 평가되었으며 상대성장율은 오거머신이 다소 높게 평가되었다.

동향분석 결과 및 기술적 위치 분석 결과를 종합해보면 오거비트와 오거머신에 관한 특허출원건수는 차이가 미미한 것으로 나타나지만, 오거머신은 이미 발전기에서 성숙기로 넘어가는 단계이며, 오거비트 기술은 성장기에 위치하여 잠재적

인 발전 가능성을 가지고 있기에 핵심기술로 선정하였다.

핵심기술의 특허장벽 분석 결과 특허장벽은 오거비트 전반에 관련된 사항들에 집중되어 있으며, 오거머신에 대한 특허장벽은 상대적으로 낮은 것으로 평가되었다. DCM 공법에서 오거비트 기술과 압입장치의 기술은 유사한 중요도를 가지고 있으므로 본 연구에서 분석되지 않은 특허장벽이 존재할 것으로 판단된다.

DCM 공법은 전 세계적으로 일본이 기술의 흐름을 주도하고 있고, 이에 대한 연구가 많이 이루어지고 있었다. 국내 기술도 지반여건에 맞게 장비와 설계법이 개발되고 발전하면서 최근에는 홍콩국제공항 등 동남아 지반개량공사에 국내 기업의 수주가 이어지고 있다.

베트남 등 동남아 항만개발의 수요가 급증하면서 오거비트도 대심도, 자동화 시공으로 전문화 되고 있다. 덩달아 국내 비트 제조업체도 특수비트 개발에 사활을 걸고 있으며 해외수출도 점차 늘어나고 있다. 이에 따라 관련 엔지니어링 활동도 활발하게 진행되고 있다. 하지만 아직 분류기준과 체계조차 제대로 마련되어 있지 않고 형상, 제원, 규격, 성능평가에 대한 규정이 정해지지 않아 현장에서는 장비호환이나 공조에서 많은 문제가 발생하고 있다. 비트에 관한 기존 자료도 전무한 실정이다.

그나마 다행인 것은 오거비트에 관한 노하우와 제작기술은 우리나라가 상당히 앞서 있다는 점이다. 다양한 지반조건과 사용자의 요구에 맞춰 각각 개발되고 개량된 수많은 기술들과 노하우가 통합되어 체계화 된다면 이 분야에서 우리나라가 독보적인 기술보유와 국제표준특허를 획득할 수 있을 것이다.

본 연구는 오거비트라는 세부 기술 분야에 대해 한국, 미국, 일본, 유럽에 출원된 공개/등록된 특허를 바탕으로 기술을 체계적으로 분류하고 특허동향 분석과 특허장벽 분석을 실시한 최초의 시도라는데 의미가 있다. 여기서 제시된 기술의 국내외 특허 기술동향 분석은 기술개발 뿐만 아니라 동남아 토목시장과 파일링 시장의 확대 등으로 앞으로 굴착 효율성과 경제성을 갖춘 관련 특허출원에 미약하나마 도움이 될 것으로 기대한다.

사 사

본 연구는 국토교통부 국토교통과학기술진흥원의 국토기술촉진연구사업(베트남 고칼슘 플라이애시 재활용을 위한 친환경 연약지반 처리공법개발, 18CTAP-C110254-03)의 지원에 의한 것임을 밝히고 이에 깊이 감사드립니다.

References

Agitating Device for Ground Improvement with Reinforced Excavation Capability and Soil Improvement Method Using It, 2005, KR Patent No. 1020040047851.

Ahn, J.S., Choi, J.G., 2011, Patent Analysis on the Treatment Technology for Acid Soil and Acid Drainage, The Journal of Korean Society of Mineral and Energy Resources Engineers, 48(3), 359-370 (in Korean with English abstract).

Breschi, R.H., 1996, Technological Change and International Competitiveness :The Case of Switzerland, Carlo Cattaneo University Liuc Papers, Serie Economia e Impresa 7, 31, 46.

Chun, Y.C., 2010, A Study on the Geotechnical Behaviors issued by Application of DCM Method on Land Civil Works, MSc Thesis, Kyonggi University (in Korean with English abstract).

Coastal Development Institute of Technology, 2000, The Deep Mixing Method : Principle Design and Construction, 123.

Drill Stirrer for the Hard Soil Layers, KR Patent No. 1020140027597, 2014.

Enhanced Ground Improvement of Mixing Device and Method of Ground Improvement, 2013, KR Patent No. 102012

0051545.

Hwang, S.H., Kim, J.S., Kim, M.H., Yang, G.S., Huh, N.Y., 2014, Application model for DCM method of BOX lattice type in area of high waves and deep water depth, Journal of The Korean Geotechnical Society, 30(3), 8-21 (in Korean).

Jung, D.H., Jeong, G.H., Yang, T.S., 2007, Case Studies of Penetration Characteristics of DCM Wall Using Spiral Mixing Blades in Soil Layers, Journal of The Korean Geotechnical Society, 23(3), 133-140.

Multi-purpose Mixing Blade for Setting Vertical Liningwall in Deep Mixing Method in Civil and Environment, 2003, KR Patent No. 1020010003127.

Park, H., Lee, J.M., Cho. S.H., 2012, Alternative Soil Improvement Method with Deep Cement Mixing Method in HCMC, Vietnam, Journal of The Korean Geotechnical Society, In Proceedings of The KGS Spring National Conference, 2012, 323-330 (in Korean with English abstract).

Shin, H.Y., Kim, B.I., Kim, K.O., Han, S.J., 2014, A Comparative Study of Structural Analysis on DCM Improved by Pile and Block Type, Journal of The Korean Geotechnical Society, 30(4), 5-19 (in Korean with English abstract).

Terashi, M., 2005, K.3 Keynote Lecture: Design of Deep Mixing in Infrastructure Applications, Proceedings of The International Conference on Deep Mixing-Best Practice and Recent Advances, Stockholm, Sweden, Report, 13-1.2, 126.

The Deep Mixing Apparatus to Strengthen Weak Stratum and Deep Mixing Process Using That, 2011, KR Patent No. 1020100087679.

Variable Stratum Mixing Equipment, 2004, KR Patent No. 2020040009362.