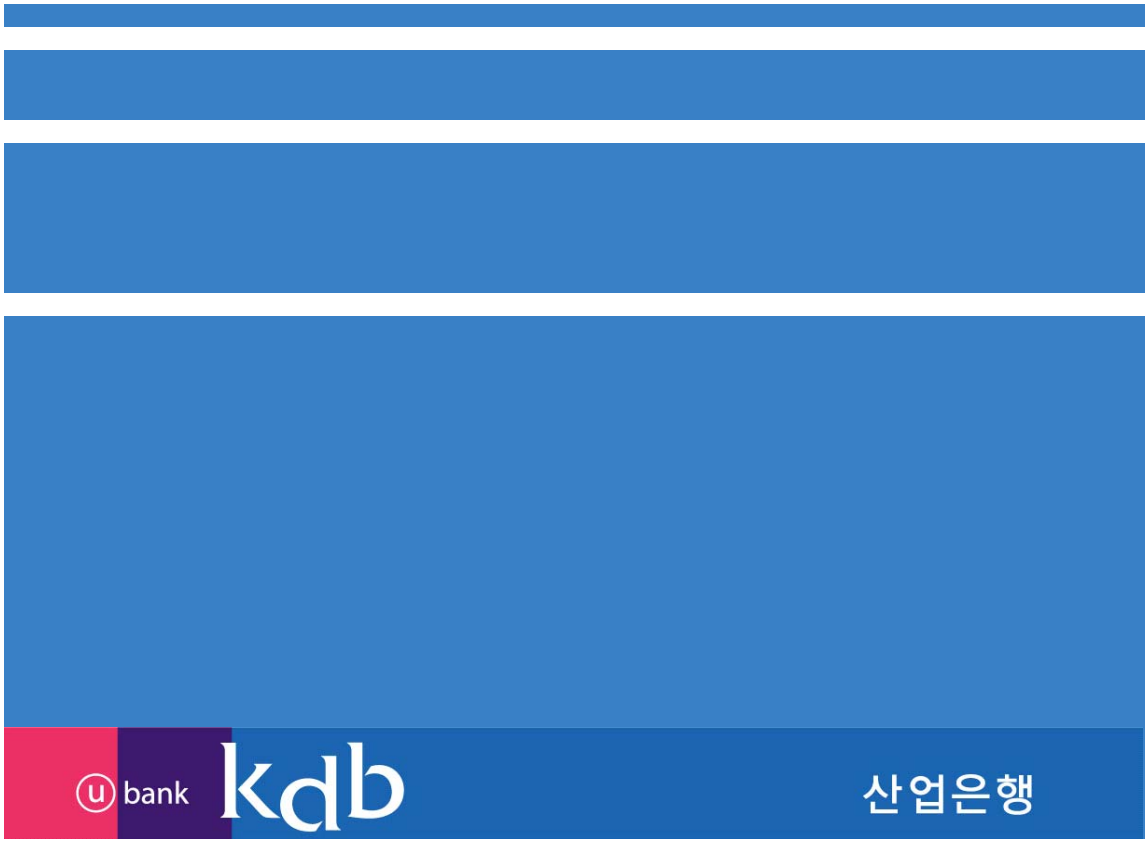
20

『연약지반 종합 시공관리시스템』에 대한 기술가치평가 보고서

2008. 10



평가서번호	-

평가용도외 사용금지

기 술 평 가 서

Technology Evaluation Report

- for Assessment, Valuation & Appraisal of Technology

평가기술	연약지반 종합 시공관리시스템

평가용도	건설교통R&D 정책·인프라 사업 기술가치 평가 및 사업화 기획 지원과제 평가용

ubank kdb 산업은행

산은기술평가원장 (인)

1. 본 평가서는 평가용도 외로 사용할 수 없으며, 기술평가기관은 본 평가서를 기초로 한 행위결과에 대하여 어떠한 책임도 부담하지 아니합니다.
2. 본 평가서에서 사용된 가정들은 향후 사업환경의 변화 및 신청기술을 적용하는 경영진이나 기술인력 등의 능력에 따라 영향을 받으며, 이에 따라 그 평가결과가 변동될 수 있습니다.

제 출 문

(주)케이씨이앤씨 귀하

본 평가서를 “연약지반 종합 시공관리시스템”에 관한 "건설교통R&D 정책·인프라 사업 기술가치평가 및 사업화 기획 지원과제 평가용" 기술가치 평가의 최종보고서로 제출합니다.

2008년 10월 10일

평가기관	한국산업은행	
평 가 자	팀장	조 경 칠
	수석평가사	김 형 진
	수석평가사	유 영 철
	수석평가사	전 금 연

목 차

Ⅰ. 기술가치평가 ····· 1

1. 평가결과 ····· 1

2. 세부 평가내용 ····· 2

가. 기술가치 산출표 ····· 2

나. 주요변수 산정내역 ····· 3

Ⅱ. 평가의견 ····· 7

1. 기술성 ····· 7

가. 기술개요 ····· 8

나. 국내외 기술동향 ····· 18

다. 기술수준 ····· 31

라. 기술의 파급성 ····· 35

2. 권리성 ····· 36

가. 기술의 권리형태 ····· 37

나. 선행기술분석 ····· 42

다. 특허동향분석 ····· 46

라. 권리분석의견 ····· 51

3. 시장성 ····· 53

가. 시장개요 ····· 54
나. 시장규모 및 특성 ····· 59
다. 시장동향 ····· 61
라. 수요전망 ····· 63

4. 사업성 ····· 70

가. 사업수행 능력 ····· 71
나. 가격 및 품질경쟁력 ····· 79
다. 사업추진의 타당성 ····· 80
라. 수익전망 ····· 81

Ⅲ. 기업체 개황 ····· 92

1. 개요 ····· 92

2. 대표자(실질경영자) 인적사항 ····· 93

3. 기술개발 환경 ····· 95

4. 주요 생산시설 현황 ····· 97

5. 요약 재무상황 및 영업실적 ····· 97

<참고문헌> ····· 98

표 목 차

<표 1-1> 기술가치산출표 ····· 2
<표 1-2> 중간적 추정매출액 ····· 4
<표 1-3> 여유현금흐름표 ····· 4
<표 1-4> 기술기여도 ····· 5
<표 1-5> 기술가치 산출표 ····· 6
<표 2-1> 반경험적 침하 예측 방법들 ····· 12
<표 2-2> 국내 관련 연구동향 ····· 18
<표 2-3> 국내외 관련 기술 비교 ····· 33
<표 2-4> 연약지반 성토관리 관련 프로그램 등록 현황 ····· 34
<표 2-5> 평가 대상기술의 권리범위 ····· 40
<표 2-6> 검색 데이터베이스 ····· 41
<표 2-7> 특허 검색식 조합 및 검색결과 ····· 41
<표 2-8> 대상기술 관련 선행기술 목록 ····· 42
<표 2-9> 대상기술 관련 선행기술 목록 ····· 44
<표 2-10> 패키지SW 분야별 생산액 추이 ····· 55
<표 2-11> 건설수주 변동 요인과 영향 ····· 57
<표 2-12> 2008년 건설수주 전망 ····· 58
<표 2-13> 산업용 소프트웨어 생산액 ····· 59
<표 2-14> 건설업 표준산업분류 ····· 60
<표 2-15> 지반조성공사비 추정 ····· 60
<표 2-16> 국내경쟁업체 현황 ····· 62
<표 2-17> 해외경쟁업체 현황 ····· 62
<표 2-18> 총지반조성공사비 예측 ····· 63
<표 3-19> 평가대상기술 시장규모예측 ····· 64
<표 2-20> 평가대상기술의 SWOT 분석 ····· 65
<표 2-21 > 평가대상기술의 제품경쟁력 분석 ····· 66
<표 2-22> 시나리오별 시장점유율 ····· 66
<표 2-23> 비관적 추정매출액 ····· 67
<표 2-24> 중간적 추정매출액 ····· 68
<표 2-25> 낙관적 추정매출액 ····· 69

<표 2-26> 최근 3개년 국가 및 공공기관 연구개발사업 참여실적 ····· 71
<표 2-27> 케이씨이앤씨(주)의 회사 연도별 회사연혁 ····· 72
<표 2-28> 연약지반성토관리시스템 시나리오별 추정 매출액 ····· 82
<표 2-29> 5개년 감가상각비/자본적 지출/순운전자본 추정 규모 ····· 87
<표 2-30> 낙관적 시나리오 사업가치 평가표 ····· 88
<표 2-31> 중립적 시나리오 사업가치 평가표 ····· 89
<표 2-32> 비관적 시나리오 사업가치 평가표 ····· 90
<표 2-33> 할인율 변동에 따른 민감도 분석 ····· 91

그 림 목 차

<그림 2-1> 시스템의 전체적인 구성도 ····· 9
<그림 2-2> 프로그램의 작업 초기화면 ····· 10
<그림 2-3> 시스템의 전체 데이터베이스 구조 ····· 11
<그림 2-4> 지반조사 정보 - 일반 정보 입력 및 수정 ····· 11
<그림 2-5> 지반조사 정보 - SPT/RQD 입력 및 수정 ····· 12
<그림 2-6> 침하 예측 - 시간 vs 침하량 그래프 ····· 13
<그림 2-7> 침하 예측 - 방법별 결과 ····· 14
<그림 2-8> 성토량 계산 ····· 14
<그림 2-9> 보간 영역 설정 및 영역 분할 ····· 15
<그림 2-10> 2차원 평면도 ····· 16
<그림 2-11> 3차원 가시화 ····· 16
<그림 2-12> 건설기술연구원의 지반정보 통합DB 시스템 ····· 19
<그림 2-13> 한국건설기술정보연구원의 지반정보시스템 구성도 ····· 20
<그림 2-14> 서울특별시 지반정보 시스템의 초기화면 ····· 21
<그림 2-15> 서울시 지반정보시스템 데이터베이스의 구조 ····· 22
<그림 2-16> SOFT 시스템의 구성 ····· 23
<그림 2-17> GeoEmsys의 개괄적인 시스템 구성 ····· 24
<그림 2-18> GeoEmsys의 데이터베이스 구조 ····· 24
<그림 2-19> 간사이 지방의 지반정보 시스템의 데이터베이스 구조 ····· 26
<그림 2-20> GeoFrance 3D의 기본 정보 조회 예 ····· 27
<그림 2-21> GeoFrance 3D의 3차원 정보 조회 예 ····· 27
<그림 2-22> 위성을 통한 지반침하 지도 ····· 29
<그림 2-23> 3차원 GIS와 DB 통합기능을 통한 정밀시공법 구성도 ····· 29
<그림 2-24> 국가별 연도별 특허출원동향 ····· 46
<그림 2-25> 포트폴리오로 평가 대상기술 분야의 기술위치 ····· 47
<그림 2-26> 한국특허 주요 출원인(다출원)의 특허 출원동향 ····· 48
<그림 2-27> 미국특허 주요 출원인(다출원)의 특허 출원동향 ····· 49
<그림 2-28> 일본특허 주요 출원인(다출원)의 특허 출원동향 ····· 49
<그림 2-29> 국가별 IPC별 특허출원동향(한국) ····· 50
<그림 2-30> 국가별 IPC별 특허출원동향(미국) ····· 50
<그림 2-31> 국가별 IPC별 특허출원동향(일본) ····· 51

<그림 2-32> 연도별 총지반조성 공사비 예측 ····· 64
<그림 2-33> 비관적 추정매출액 ····· 67
<그림 2-34> 중간적 추정매출액 ····· 68
<그림 2-35> 낙관적 추정매출액 ····· 69
<그림 2-36> 케이씨이앤씨(주)의 지배구조 ····· 73
<그림 2-37> 케이씨이앤씨(주)의 총자산/차입금 규모 ····· 73
<그림 2-38> 케이씨이앤씨(주)의 매출액 규모 ····· 74
<그림 2-39> 케이씨이앤씨(주)의 영업이익 규모 ····· 75
<그림 2-40> 케이씨이앤씨(주)의 판매관리비 규모 ····· 75
<그림 2-41> 건설공사 도급 구조 ····· 78
<그림 2-42> 5개년 건설투자추이 ····· 79
<그림 2-43> 기타 소프트웨어 자문, 개발 및 공급업 5개년 매출원가율 ····· 83
<그림 2-44> 케이씨이앤씨(주)의 4개년 수정 매출원가율 ····· 84
<그림 2-45> 기타 소프트웨어 자문, 개발 및 공급업 5개년 판매관리비율 ·· 85
<그림 2-46> 케이씨이앤씨(주) 4개년 수정 판매관리비율 ····· 86
<그림 2-47> 할인율 변동에 따른 민감도 분석 결과 ····· 91

Ⅰ. 기술가치평가

1. 평가결과

기술가치평가액	107.5 백만원

평가요약

(가) 평가목적

본 평가는 (재)서울대학교 산학협력재단이 보유하고 있었던 컴퓨터프로그램등록권을 (주)케이씨이앤씨로 이전한 기술의 가치를 산정하는 것이며 본 평가의 주요 목적은 특허기술이전용으로 활용하는 데 있다.

(나) 평가대상기술

평가대상 기술은 2007년 등록된『연약지반 종합 시공관리시스템』에 관한 컴퓨터 프로그램으로 표준산업분류의 소프트웨어 자문, 개발 및 공급업에 속하는 기술이다.

(다) 평가방법

본 평가에서는 평가대상기술의 가치를 금액으로 환산하기 위하여 수익접근법을 적용하였다. 수익접근법은 평가대상기술자산의 미래 수익창출능력에 초점을 둔 방식으로, 평가대상기술로부터 발생하는 미래현금흐름의 현재가치 합계에 기술기여도를 곱하여 기술의 가치를 산정한다. 본 평가는 2009년 8월 11일을 평가기준일로 하였다.

(라) 평가의 주요 조건 및 가정

평가에 사용된 추정매출액은 낙관적, 중간적, 비관적 추정매출액 중에서 중간적 매출액을 사용하였고, 기술수명은 5년, 재무비율과 할인율은 기술평가정보유통시스템에서 제공되는 업계표준을 적용하였다.

(마) 평가결과 요약

주요 변수	추정치 또는 결과
기술의 경제적 수명	5년
할인율	12.8%
여유현금흐름의 현재가치 합	247.9(백만원)
기술기여도	43.36%
기술의 가치	**107.5(백만원)**

2. 세부 평가내용

가. 기술가치 산출표

<표 1-1> 기술가치 산출표

(단위:백만원)

구 분	2009년	2010년	2011년	2012년	2013년	합 계
매 출 액	183.0	562.0	1,223.0	1,810.0	2,138.0	
매출원가	111.0	340.7	741.5	1,097.4	1,296.3	
판매관리비	54.8	168.4	366.4	542.3	640.5	
법인세등	3.4	10.4	22.6	33.4	39.5	
세후영업이익(A)	13.84	42.50	92.49	136.88	161.68	
감가상각비등(B)	6.5	19.9	43.3	64.0	75.6	
자본적지출(C)	6.5	19.9	43.3	64.0	75.6	
운전자본증감(D)	22.1	45.8	79.9	70.9	39.6	
투자액회수(E)	258.3					
여유현금흐름(F) (F=A+B-C-D+E)	-8.3	-3.3	12.6	66.0	380.3	
현가계수(G)	0.8865	0.7859	0.6967	0.6177	0.5476	
현재가치(H) (H=F×G)	-7.3	-2.6	8.8	40.7	208.3	247.9
기술기여도(J)	0.4336					
기술가치(K) (K=∑H×J)	**107.5**					

* 평가기준일 : 2008년 8월 11일

나. 주요 변수 산정내역

(1) 기술가치 평가 산식

기술가치 평가 기본모형은 다음과 같은 수익접근법 기반의 산식을 이용하며, 특정한 기술의 가치는 기술의 경제적 수명기간 동안 미래의 여유현금흐름을 추정하여 얻어진다. 여기서, **t**는 년 수, **n**은 기술의 경제적 수명, **FCF**는 여유현금흐름, **r**은 할인율을 의미한다.

$$\text{기술의 가치} = \sum_{t=1}^{n} \frac{FCF_t}{(1+r)^t} \times \text{기술기여도}$$

(2) 기술의 경제적 수명

'기술가치평가를 위한 기술수명주기(한국기술거래소)'에 의하면 평가 대상기술에 해당하는 기술군의 수명주기는 평균 약 7년이며, 중앙값은 6년으로 조사되었다.

그러나, 평가 대상기술은 건축/토목 관련 기술과 데이터 처리, 전송 및 데이터베이스 분야를 포함하는 융·복합화 분야이고, 해당 전기전자/정보통신 관련 기술의 기술수명주기가 비교적 짧은 것을 감안한다면, 평가 대상기술의 적절한 기술수명 주기는 약 5년에 해당하는 것으로 가정하였다.

(3) 매출액 추정

평가대상기술이 적용되는 시장은 토목건설업의 지반조성공사업과 전문직별공사업의 토목 및 건물공사업의 일부이다. 따라서 전문직별공사업의 토목 및 건물공사업 중에서 지반조성공사에 해당되는 비율은 토목건설업 중에서 지반조성공사업이 차지하는 비율을 적용하기로 한다. 1994년부터 2006년까지의 토목건설업 공사비 중에서 지반조성공사업 공사비의 비율은 6.36%이므로 이 비율을 적용하여 총지반조성공사비를 추정하고, 예측된 총지반조성공사비의 0.1%를 평가대상기술의 시장수요(관련업체 담당자의 확인)로 파악하면 평가대상기술의 시장규모는 2009년 36억원에서 매년 5~6%의 성장으로 2013년에는 45억원이 될 것으로 예측되었다.

평가대상기술의 SWOT 분석결과 강점과 약점의 비중이 동등한 점, 제품경쟁력 분석결과 다른 프로그램에 비하여 우수한 점, 시장규모가 크지 않고 기술적 어려움으로 다른 소프트웨어업체의 진입가능성이 희박한 점 그리고 국내의 경쟁업체가 2~3개로 적은 점을 고려하여 도달 가능한 시장점유율을 낙관적 60%, 중간적 50%, 비관적 40%로 가정하고, 로지스틱함수로 연도별 시장점유율을 예측하였다.

<표 1-2> 중간적 추정매출액

(단위:백만원)

연도별	시장규모	시장점유율	추정매출액	성장율
2009	3,614	5.1%	183	-
2010	3,832	14.7%	562	206.4%
2011	4,049	30.2%	1,223	117.6%
2012	4,267	42.4%	1,810	48.1%
2013	4,484	47.7%	2,138	18.1%

(4) 여유현금흐름 추정

평가대상기술제품의 추정손익계산서는 기술평가유통시스템의 기술가치평가시스템에서 제공되는 소프트웨어 자문, 개발 및 공급업의 2005년과 2006년의 평균 재무비율을 적용하여 산출하고 이를 근거로 여유현금흐름을 추정하였다. 추정된 결과는 다음과 같다.

<표 1-3> 여유현금흐름표

(단위 : 백만원)

구 분	2009년	2010년	2011년	2012년	2013년
매 출 액	183.0	562.0	1,223.0	1,810.0	2,138.0
매출원가	111.0	340.7	741.5	1,097.4	1,296.3
판매관리비	54.8	168.4	366.4	542.3	640.5
법인세등	3.4	10.4	22.6	33.4	39.5
세후영업이익(A)	13.84	42.50	92.49	136.88	161.68
감가상각비등(B)	6.5	19.9	43.3	64.0	75.6
자본적지출(C)	6.5	19.9	43.3	64.0	75.6
운전자본증감(D)	22.1	45.8	79.9	70.9	39.6
투자액회수(E)	258.3				
여유현금흐름(F) (F=A+B-C-D+E)	-8.3	-3.3	12.6	66.0	380.3

(5) 할인율 추정

평가대상기술의 사업화 업체 케이씨이앤씨(주)로 이 회사는 비상장 소기업, 건설·수송에 해당되므로 기술평가유통시스템의 기술가치평가시스템에서 제공되는 업종산업평균 할인율인 12.8%를 적용하였다.

할인율 = WACC + Spread (위험프리미엄)
= [(세전타인자본비용) × (1 - 법인세율) × (타인자본구성비)
+ (자기자본비용) × (자기자본구성비)] + 스프레드(위험프리미엄)

(6) 기술기여도 추정

산업기술요소는 기술평가유통시스템의 기술가치평가시스템에서 제공되는 건설·수송 산업기술요소 62.66%를 적용하였고, 개별기술강도는 다음과 같이 평가되어 기술기여도는 43.36%로 추정되었다.

<표 1-4> 기술기여도

구분		소 항목	평 점
개별기술강도	법적인보호강도	권리보호의 중요성	3.75
		상업적 우위성	2.5
		권리의 안정성	3.75
		경쟁기술대비 방어정도	3.75
		소계 (**A**)	13.75 × 2 = 27.5
	상업적우위성	기술상용화 단계	3.75
		기능적 우위성	3.75
		기술의 생산력	4.75
		기술의 자립도	3.75
		기술의 파급효과	2.5
		유사기술의 성공사례	2.5
		시장진입 용이성	3.75
		시장확보 가능성	2.5
		가격/원가 우위성	3.75
		이익구조상 우위성	3.75
		소계 (**B**)	34.75 × 1.2 = 41.7
평점 합계 (C = A + B) : 69.2			
산업기술요소(D) : 62.66%			
기술기여도 (**E = C × D**) : 43.36%			

(7) 기술가치 금액

평가대상기술의 기술가치금액은 <표 1-3>의 여유현금흐름에 할인율을 이용한 현가계수를 곱하여 총합한 사업가치에 기술기여도를 곱하여 다음과 같이 107.5백만원으로 산출되었다.

<표 1-5> 기술가치 산출표

(단위:백만원)

구 분	2009년	2010년	2011년	2012년	2013년	합 계
여유현금흐름(F) (F=A+B-C-D+E)	-8.3	-3.3	12.6	66.0	380.3	
현가계수(G)	0.8865	0.7859	0.6967	0.6177	0.5476	
현재가치(H) (H=F×G)	-7.3	-2.6	8.8	40.7	208.3	247.9
기술기여도(J)	0.4336					
기술가치(K) (K=∑H×J)	**107.5**					

(8) 기타

평가대상기술의 낙관적 기술가치금액은 144.3백만원, 중간적 기술가치금액은 107.5백만원, 비관적 기술가치금액은 95.2백만원으로 산출되었다.

Ⅱ. 평가의견

1. 기술성

기술성 종합의견

□ 기술의 구성 및 특징

평가대상기술은 연약지반 현장의 다양한 지반정보, 계측정보, 해석정보를 DB화하고, 성토량에 따른 지반예측 모델 및 디지털 정보를 2D, 3D로 가시화하는 연약지반의 성토관리를 위한 종합시스템이다. 평가 대상기술의 핵심적인 기능은 연약지반의 성토관리에 따른 다양한 정보, 자료를 종합적으로 디지털화하여 하나의 프레임워크에서 상호, 연계 활용할 수 있도록 하고 있다. 또한, 침하량에 따른 보다 정확한 성토량의 예측시스템을 개발, 탑재하고 있다.

□ 기술수준

동 평가대상기술은 정보의 연계, 해석을 포함한 종합적 처리기능에 있어서는 앞선 것으로 판단되며, 현재까지 개발된 국내외 관련기술은 지구통계학적 방법을 공간 정보화까지만 다루고 있을 뿐, 해석 기법의 적용을 포함한 자료의 효율적인 호환과 활용에는 매우 제한된 상태이다.

시스템 개발단계에서 DB 스키마의 표준화 등을 통해서 정보의 확장성, 데이터 관리의 효율성 등은 높은 것으로 보여지나, 건설기술연구원이나 서울시 등의 국가차원의 데이터 연계 및 DB 스키마 관리 등에서는 향후 추가적인 검토가 필요할 것으로 판단된다. 또한 본격적인 상용화에 있어서 사용자 편의성은 매우 중요한데, 현재 단계로서는 심층적인 평가가 어려운 실정이다.

□ 기술의 Life cycle

해당기술은 기술개발을 위한 초기 기회비용이 많이 투자되어야 하고, 기술개발의 특성이 융·복합화 분야이므로 관련 경쟁자가 쉽게 출현할 수 있는 상황은 아니라고 판단되며, 따라서 동 기술의 수명은 지속적인 기술개발과 버전이 업데이트된다는 가정 하에 4-6년 정도로 추정된다.

가. 기술개요

(1) 기술의 개요 및 특성

(가) 대상기술의 최근 기술수요

□ 연약지반 활용성 제고

○ 최근 대규모 부지를 필요로 하는 항만, 공항, 공단, 주거단지 등을 조성하기 위하여 연약지반 상에 준설토 및 사석을 이용한 대규모 매립, 성토사업이 활발하게 진행 또는 계획 중이다.

○ 연약지반 상에 건설되는 이러한 구조물은 향후 부지 활용 시 과도한 침하 방지와 지지력 파괴 등을 방지하기 위해서 선행재하공법 등의 지반 개량 공법을 통한 부지 안정화 작업이 필수적으로 요구된다.

□ 경제적인 연약지반 성토관리와 지반침하량 예측의 정확성 제고

○ 대규모의 연약지반에 일반적으로 적용되는 선행재하공법은 많은 시간을 필요로 하며, 하중 재하 및 재하 시점과 성토량 그리고 잔류침하량의 정확한 판단 및 예측이 전체 소요 공사비의 증감과 공사의 완성도에 대한 결정적인 요인이 될 수 있다.

□ 종합적인 디지털 지반정보 계측·관리시스템으로 지식기반형 시공관리 가능

○ 연약지반의 처리와 관리를 위해 GIS를 기반으로 현장 계측 정보도 자동 계측을 통한 디지털 정보화가 점차 일반화되고 있으며, 성토 관리에서 현장 계측 데이터의 디지털 정보화를 통하여 여러 자료를 호환하거나 연계하고, 다양하게 활용하여 보다 경제적이고 고품질의 공사관리가 가능하다.

(나) 대상기술의 개발 목표

□ 연약지반 성토관리시스템 개발

○ 성토 관리와 관련한 모든 현장 자료를 디지털 정보화하여 자료의 호환 및 활용을 극대화하고, 공사 중 계측된 자료를 이용하여 자동으로 지반 침하예측을 할 수 있는 소프트웨어 프로그램의 개발을 목표로 한다.

○ 지구통계학적 공간 보간 기법에 의한 대상 전체 영역의 정보화와 그래픽 처리 등을 통한 자료의 다양한 가시화 기능을 포함시켜 자료의 가독성을 극대화하고, 범용성 및 향후 보완 가능성 그리고 사용자 편의성을 고려한 시스템을 개발하는 것이다.

(다) 핵심기술

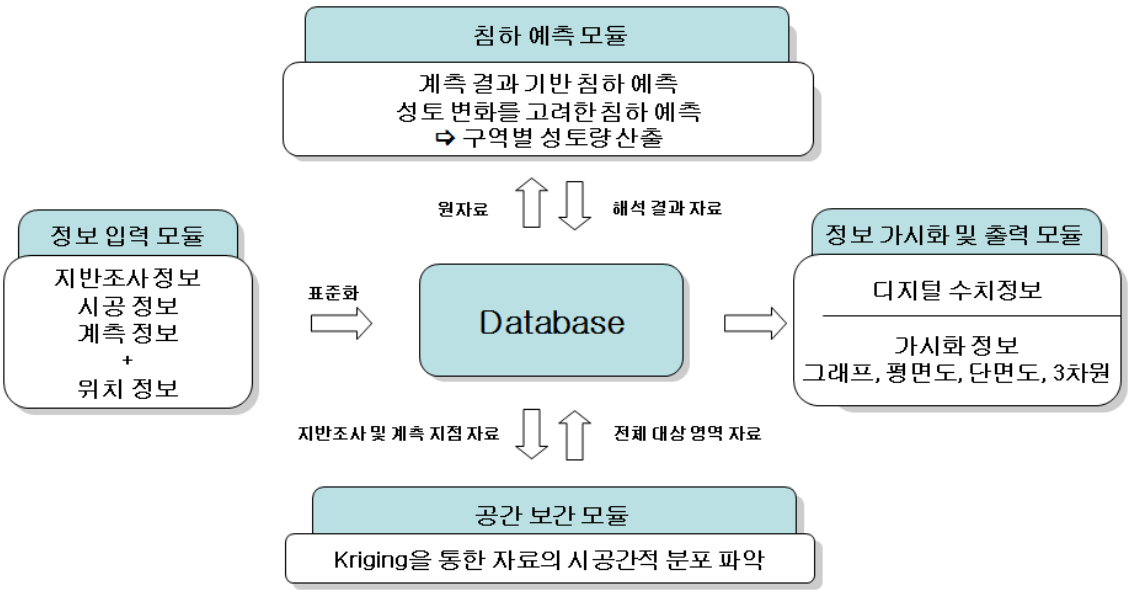
□ 연약 지반의 성토 관리와 관련한 모든 현장 자료의 지반 공학적 디지털 정보화를 근간으로 연약 지반 상의 성토 관리를 효율적으로 실행할 수 있는 통합 시스템의 개발하고, 현장계측 자료를 기반으로 자동으로 지반 침하예측 해석기능과 성토량의 산정하며, 지구통계학적 공간 보간 기법에 의한 대상 전체 영역의 정보화와 그래픽 처리 등을 통한 자료의 다양한 가시화 기능이 핵심기술이다.

(2) 기술의 구성 및 내용

(가) 시스템의 전체적인 구성도

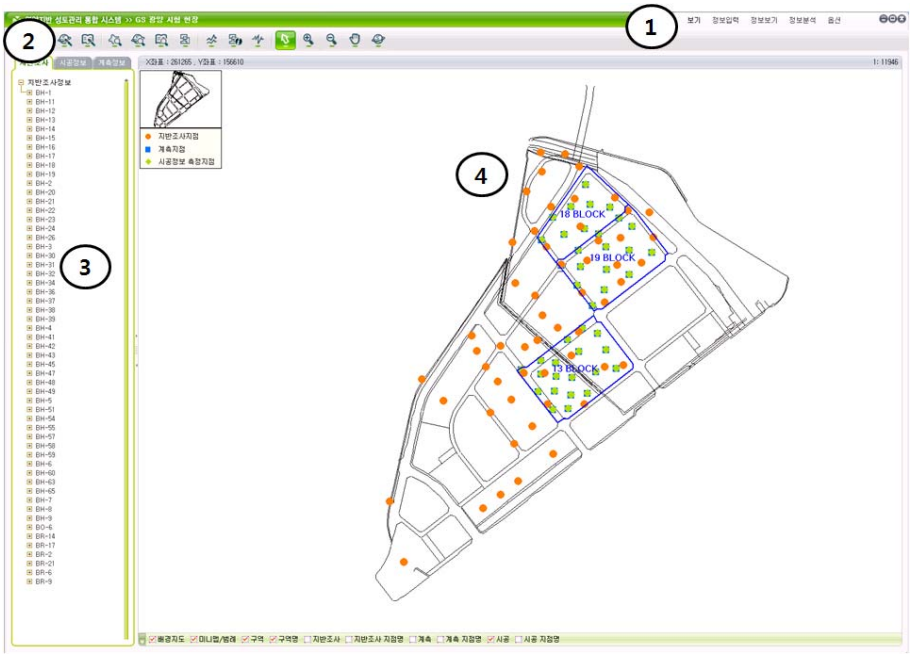
○ 시스템 세부 내용은 <그림 2-1>과 같이 구성되어 있다.

- 현장 자료 및 해석 결과의 표준화 및 데이터베이스 구축
- 현장 자료를 데이터베이스에 입력하고 수정하기 위한 정보 입력 모듈
- 입력 정보를 이용해서 지반 침하 거동과 성토 관련 정보를 평가, 예측하는 지반 해석 모듈
- 지구통계학적 기법을 이용하여 지점 자료를 보간하여 전체 대상 영역의 공간정보를 얻도록 하는 공간 보간 모듈
- 수집된 모든 정보를 디지털 수치, 그리고 그래프, 평면도, 단면도 등으로 가시화하여 나타내는 정보 가시화 및 출력 모듈



<그림 2-1> 시스템의 전체적인 구성도

○ 동 시스템의 작업 초기화면은 <그림 2-2>와 같이 현장의 특성에 따라 구성된다.



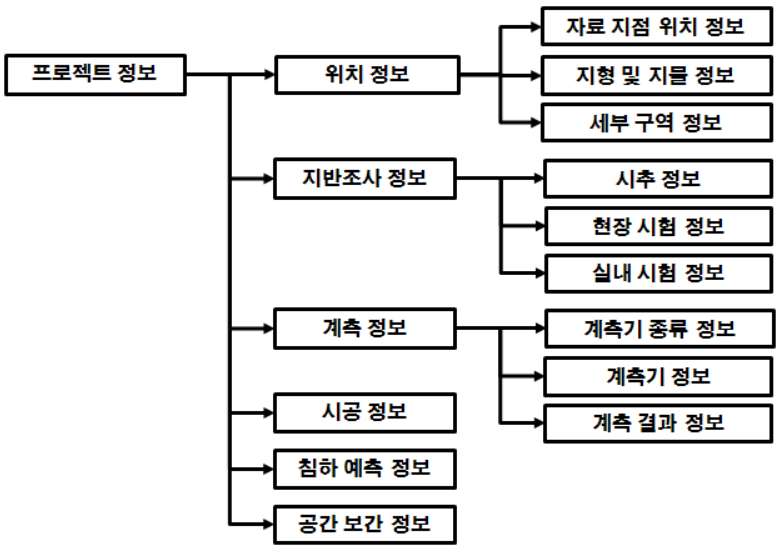
<그림 2-2> 프로그램의 작업 초기화면

(나) 데이터베이스

○ 개발 시스템의 근간이며, 계측 자료와 지반 조사 자료 그리고 부지 상의 구조물 정보와 성토 등에 관련된 시공 정보 자료 등의 입력 자료들(1차 자료) 그리고 시스템에 포함된 지반 거동 예측 기법들과 공간보간 기법에 따라 얻어진 해석 자료(2차 자료)들을 각 자료의 특성을 고려하고 위치 자료와 연계하여 표준화한 자료 표준안을 토대로 구축한다.

- <그림 2-3>은 GIS를 기반으로 속성 정보들은 위치 정보와 더불어 데이터베이스에 저장되는 개발 시스템의 전체 데이터베이스의 개괄적 구조를 나타낸 것이다.

○ 모든 자료들은 디지털 정보화되어 데이터베이스에 저장되며, 해석이 필요하거나 내용을 확인하고 싶은 경우 간편하게 해당 내용을 데이터베이스로부터 출력, 활용 가능하다.



<그림 2-3> 시스템의 전체 데이터베이스 구조

(다) 자료 입력 기능

○ 개발 시스템의 정보 입력 모듈은 크게 현장의 지형 및 지물 정보, 지반조사 정보, 시공 정보, 그리고 계측 정보로 나누어 입력하도록 구성되어 있다.

- 각 정보의 입력기능은 표준안을 반영하여 구현하였으며, Excel과 호환할 수 있도록 구성된다.
- <그림 2-4>는 일반정보, <그림 2-5>는 지반정보의 입력 사례를 나타낸 것이다.



<그림 2-4> 지반조사 정보 - 일반 정보 입력 및 수정



<그림 2-5> 지반조사 정보 - SPT/RQD 입력 및 수정

(라) 침하 예측 기법

○ 개발 시스템에서는 한 지점의 침하 계측 결과에 대하여 <표 2-1>에서처럼 기존의 6개의 예측모델을 이용한 결과를 동시에 얻을 수 있고, 이때 얻어진 예측 결과 중에서 최적의 예측 결과를 사용자가 객관적으로 선정할 수 있도록 구성된다.

- 즉 각 방법에 의한 침하 예측 곡선과 침하 계측 결과의 관련성을 통계적 상관계수로서 정량적으로 평가할 수 있는 기능을 수행한다.

<표 2-1> 반경험적 침하 예측 방법들

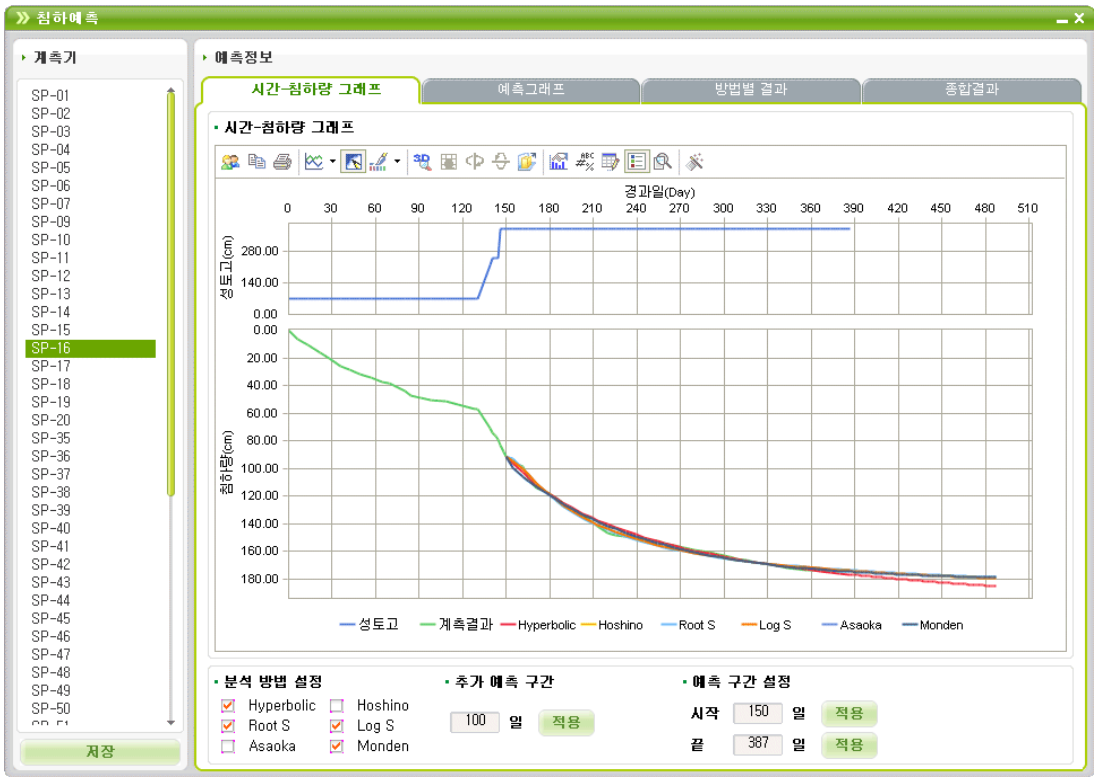
방법	S_t (t시간에서의 침하량)	S_{total} (최종 침하량)
Hyperbolic Method	$S_t = S_i + \frac{t-t_i}{\alpha+\beta(t-t_i)}$	$S_{total} = S_i + \frac{1}{\beta}$
Hoshino Method	$S_t = S_i + \sqrt{\frac{t-t_i}{\alpha+\beta(t-t_i)}}$	$S_{total} = S_i + \sqrt{\frac{1}{\beta}}$
Root S Method	$S_t = S_i + \left(\frac{t-t_i}{\alpha+\beta(t-t_i)}\right)^2$	$S_{total} = S_i + \frac{1}{\beta^2}$
Log S Method	$S_t = S_i + 10^{\frac{t-t_i}{\alpha+\beta(t-t_i)}}$	$S_{total} = S_i + 10^{\frac{1}{\beta}}$
Asaoka Method	$S_t = \beta_1^{\frac{t}{\Delta t}}\left(S_0 + \frac{\beta_0}{\beta_1-1}\right) - \frac{\beta_0}{\beta_1-1}$	$S_{total} = \frac{\beta_0}{1-\beta_1}$
Monden Method	$S_t = \frac{S_j}{U_j} \times (1-10^{\alpha+\beta t})$	$S_{total} = \frac{S_j}{U_j}$

○ 침하 예측 정보는 침하 예측 모듈에 의해 수행된 현재 침하량, 최종침하량, 현재 압밀도 등의 침하 예측 결과를 저장하며, 침하 예측 시 자동적으로 선정된 최적 예측 방법의 결과를 알 수 있도록 구성된다.

- 동 시스템은 현장에서의 절토와 성토에 의한 재하 및 다단계의 하중변화, creep에 의한 2차 압축 등을 고려한 수치 해석기법을 제공한다.

○ 연약 지반 성토 관리 중에 나타난 결과에 따라 성토고에 대한 설계변경이 필요할 경우, 차후 성토고 변화에 따른 침하량 예측 기법을 시스템에 구현한다.

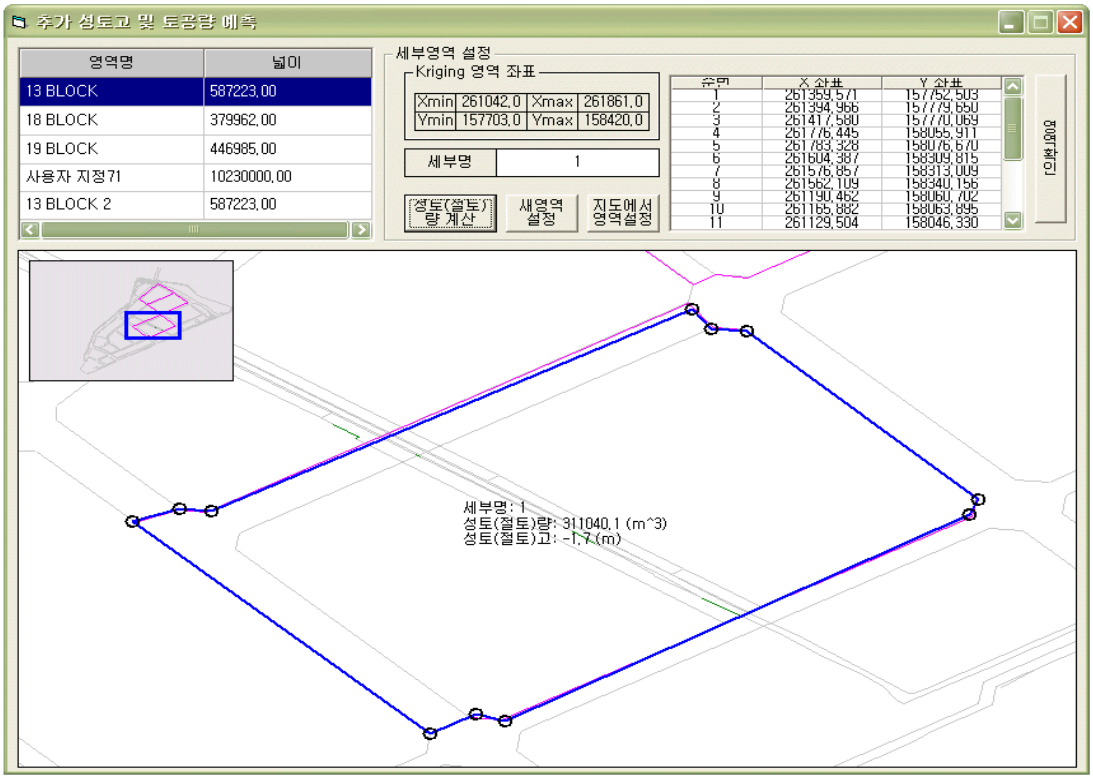
- 최종 잔류 침하량 평가를 통해 설계기준 만족 여부와 그에 따른 적절한 설계 변경 성토고를 결정할 수 있다.
- <그림 2-6>~<그림 2-8>은 계측 결과를 이용한 성토량의 예측사례를 보여주고 있다.



<그림 2-6> 침하 예측 - 시간 vs 침하량 그래프



<그림 2-7> 침하 예측 - 방법별 결과



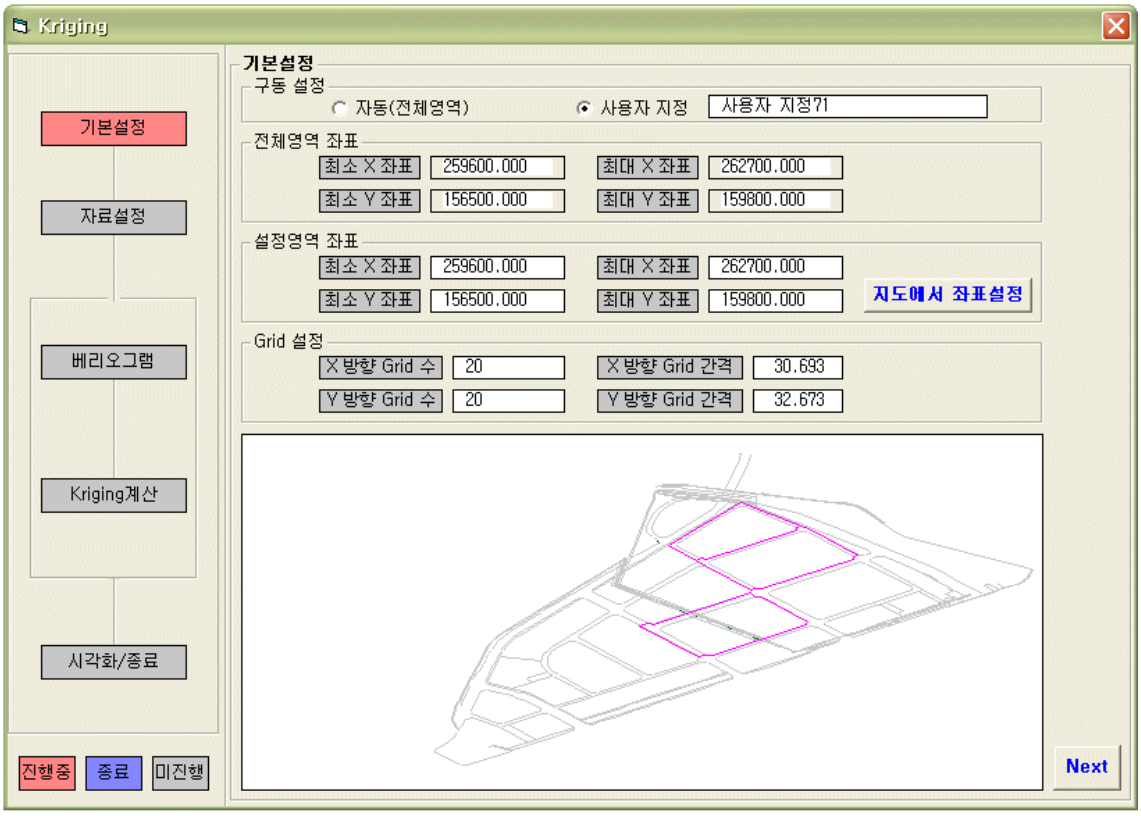
<그림 2-8> 성토량 계산

(마) 공간 정보 기능

□ 정보 정보 보간 기능

○ 광범위한 면적을 대상으로 하는 연약지반 성토관리 현장은 제한된 수의 지반 조사와 현장 계측을 통하여 설계 및 시공 관리가 이루어지므로 전체 영역의 공간적 자료로 보간하는 작업이 필수적이다.

○ 동 시스템은 <그림 2-9>처럼 ordinary kriging[1]을 적용하여 공간 분석 모듈을 구성한다.



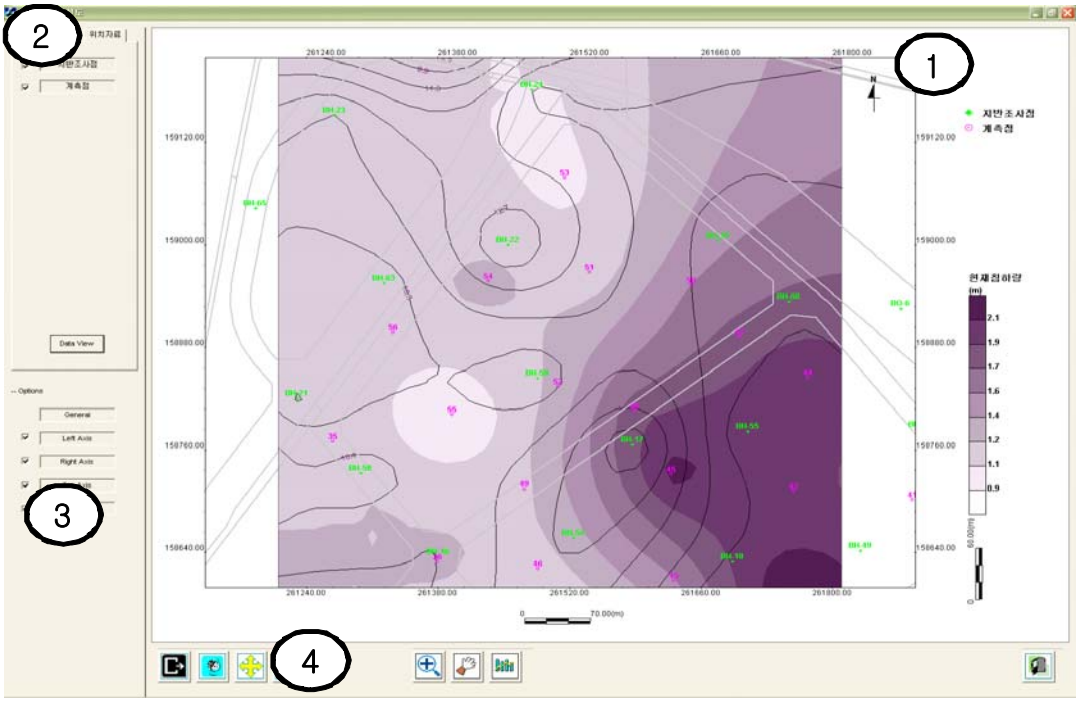
<그림 2-9> 보간 영역 설정 및 영역 분할

□ 정보 가시화 및 출력 모듈

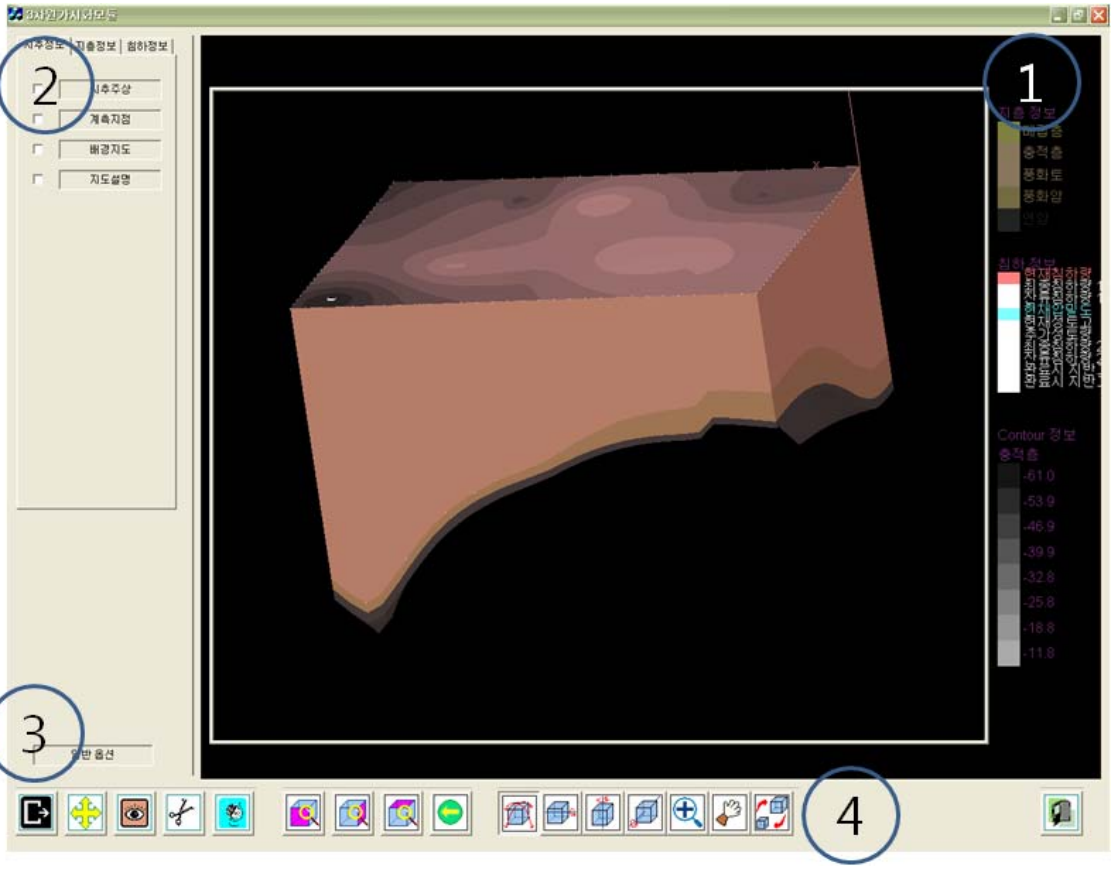
○ 정보 가시화 및 출력 모듈은 각 속성 자료 및 출력 방법의 특징에 맞추어 구축되었다.

- 1차 정보(지반조사 정보, 시공 및 설계 정보, 계측 정보 등)와 이를 가공한 2차 정보(지반 해석 결과 정보, 공간 정보 분석 정보)는 표 형식과 그래프 및 2차원, 3차원 시각화가 가능하도록 구성된다(<그림 2-10>, <그림 2-11> 참조).

1) 크리깅은 전체 영역 혹은 원하는 영역을 격자 형태로 세분화하고, 2차원 절대 좌표를 지닌 기점 자료의 속성값을 이용하여 각 격자의 값을 예측함.



<그림 2-10> 2차원 평면도



<그림 2-11> 3차원 가시화

(3) 기술의 위치

○ 동 기술은 연약지반 성토작업 시공현장의 컨설팅 및 전문가 기능을 수행하는 것으로 실제 공사가 물리적 기능이라면 동 시스템은 이러한 실제 공사를 효율적으로 수행할 수 있도록 하는 소프트웨어 시스템이라 할 수 있다.

○ 기존의 단순한 공사관리시스템이나 수작업 또는 전문가의 판단에 의한 것을 보다 종합적이고 체계화하여 공사관리의 효율성을 높이고 시공품질의 정확도를 제고하는 것으로 전체 연약지반 성토관리의 핵심기술이라 할 수 있다.

(4) 상용화를 위한 생산기술 및 추가기술개발 여부

○ 동 시스템은 일종의 소프트웨어 개발로 기존의 다양한 소프트웨어를 응용하여 DD 구축, 가시화, 침하예측 등의 알고리즘을 구현하였으며 현재 상태에서 별도의 생산기술이 필요하지는 않은 것으로 판단된다.

○ 다만 동 시스템의 지속적인 개선과 업데이트를 위해서는 관련 분야의 알고리즘 개발과 프로그램 개발이 가능한 전문가가 계속 필요한 것으로 보인다.

○ 추가적인 기술개발은 크게 두가지 파트로 나누어질 수 있다.

- 시스템의 편리성과 지속적인 업데이트 등의 시스템적인 문제로 이는 향후 동 시스템을 사용하면서 니즈의 요구에 맞게 계속 보완되어야 할 것으로 판단된다.

(5) 기술의 적용 및 응용현황

□ 기술의 적용

○ 평가 대상기술인 연약지반 성토관리 시스템은 다양한 연약지반 성토현장에서 적용 가능하다.

○ 또한, 평가대상기술은 표준화된 현장 정보를 이용하도록 구성되어 연약지반 외에 다른 시공 지반공사 현장 관리 시스템 개발을 위한 기본 시스템으로 사용될 수 있을 것으로 보인다.

- 일반화된 자료 표준안을 기반으로 연약지반 성토 관리에 대한 범용성을 확보하였고, 사용자 편의성을 고려하여 GUI를 활용하여 시각적이고 즉각적인 자료 관리가 가능하다.

□ 적용현장

○ 개발된 시스템은 4개의 연약지반 성토관리 현장에 적용 및 피드백을

통해 그 실용성을 확인하고 있다.

- 광양 동측 2단계 조성 부지(8,540,000 m^2)
- 인천 남항 시험 시공 부지(182,484 m^2)
- 광양항 3단계 1차 컨테이너 터미널 부지(812,795 m^2)
- 부산 OO현장

나. 국내외 기술동향

(1) 국내 동향

○ 국내의 지반정보시스템은 한국건설기술연구원과 서울특별시에서 구축한 사례가 대표적이고, 두 시스템은 서로 호환 가능한 데이터베이스를 기반으로 하고 있으며, 인터넷을 기반으로 데이터베이스에 저장된 지반정보를 사용자에게 제공중이다.

- 최근의 주요 연구동향은 <표 2-2>와 같다.

<표 2-2> 국내 관련 연구동향

구분	주요연구 내용
GIS 기법 이용한 연약지반 관리	선행 재하 공법이 적용된 연약지반 개량 현장에 대한 통합 시공관리시스템을 개발[2]
	지반정보DB 및 GIS기술을 이용하여 지반의 분석평가시스템을 개발[3]하였는데, 지반정보 DB에서 공간정보와 시추 및 공학시험정보를 실시간으로 불러들이고, 정의한 알고리즘에 따라 토공량 산정, 지지력 산정, 침하량산정, 연약지반 평가, 액상화 평가를 수행하는 GIS Client를 개발
	전국 40개 댐 주변지역에 대해 지형, 지질, 토양, 임상, 토지 이용, 확률강우량도, 인공위성 영상 등 공간자료를 수집, 공간 DB로 구축하고, 검색 및 안정성 분석을 할 수 있는 공간 정보시스템을 개발[4]
성토 침하예측	기존의 반경험적 침하예측 방법이 잘 일치하지 않아, 콘관입시험을 통한 데이터 축척 및 인공신경망을 이용한 성토의 침하예측을 연구[5][6]
	연약지반의 계측관리를 위한 지능형 DB 시스템 개발[7]
	DB Mining을 이용한 침하예측[8]

2) GIS 기법을 이용한 연약 지반 시공 관리 시스템의 개발, 천성호 등, 한국지반공학회론문집,v.23 no.7 ,2007 ,pp.37-46

3) 지반정보DB 및 GIS기술을 이용한 지반모델 생성과 분석평가 시스템 개발에 관한 연구, 우제윤 등, 한국GIS학회 04 GIS/RS 공동 춘계학술대회 논문집 ,2004 Mar. 2004 ,pp.579-585

4) 댐 주변지역 광역적 지반 안정성 평가를 위한 공간 정보시스템 개발, 장범수 등, 한국GIS학회지, v.9 no.1, 2001 ,pp.125-135

5) 인공신경망을 이용한 연약지반성토의 침하예측 연구, 김동식 등, 한국지반공학회론문집, v.23 no.7, 2007 ,pp.17-25

6) 인공신경망을 이용한 현장지반의 장래 침하량 산정, 김영수 등, 한국지반공학회론문집, v.19 no.5 ,2003 ,pp.27-33

7) 연약지반 계측관리를 위한 지능형 데이터베이스 시스템 개발, 우철웅 등, 1999년도 한국농공학회 학술발표회 발표논문집, 1999 Oct. pp.618-624

(가) 지반정보시스템

① 한국건설기술연구원의 지반정보시스템

□ 국토지반정보시스템은

○ 국도, 철도 및 고속도로 공사의 지반조사 정보를 토대로 한 전 국토에 대한 지반정보 시스템으로

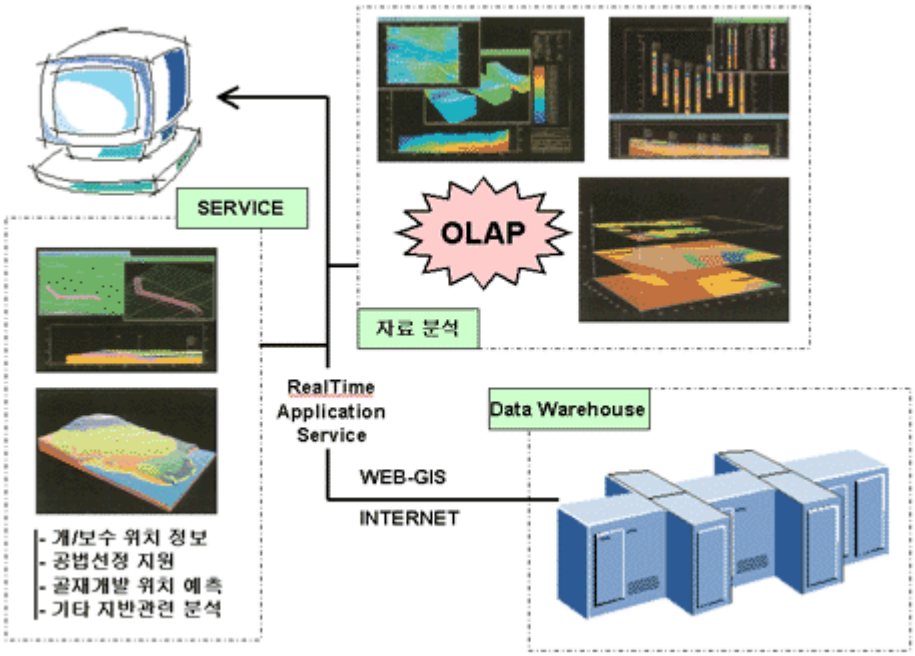
○ 지반조사 자료를 크게 시추주상도와 각 시험별 결과로 나누어 관리하며, 특히 시추주상도는 토질용과 암반용으로 나누어 구축되어 있다.

- 시추주상도는 세부적으로 일반 사항, 지층 구분, 시료채취 및 원위치 시험, 범례로 구성된다. 시추주상도는 디지털 정보화되어 데이터베이스에 저장되고, 각 시험별 결과는 스캔한 그림 파일로 저장된다.
- 초기화면은 <그림 2-12>에서 보여주고 있으며, 데이터베이스에 저장된 정보는 웹을 통하여(http://www.geoinfo.or.kr) 통하여 사용자에게 서비스되어 진다.
- 전체적인 시스템 구성도는 <그림 2-13>과 같다.



<그림 2-12> 건설기술연구원의 지반정보 통합DB 시스템

8) 데이터마이닝을 이용한 관측적 침하해석의 신뢰성 연구, 우철웅 등, 한국농공학회지, v.45 no.6, 2003 ,pp.183-193



<그림 2-13> 한국건설기술정보연구원의 지반정보시스템 구성도

□ 지하지리정보체계 기반

○ 국가지리정보체계 구축사업은 지표공간의 지형 및 지질, 시설물위주의 지리정보가 먼저 구축되고, 이어서 시추조사 및 물리탐사 그리고 시험성과를 통한 지반정보 DB를 구축하고, 지반정보를 유통할 수 있는 지반정보유통시스템(http://218.49.22.82/home/index.jsp)도 구축, 운영중에 있다.

□ 데이터베이스

○ 데이터베이스는 전 국토의 도로 및 철도에 대한 수치 지도, 시추위치가 정의된 일반 사항과 그와 연결된 하위 정보인 지층 구분, 시료 채취 및 원위치 시험으로 구성된다.

□ 정보 조회

○ 데이터베이스에 보관된 정보는 사용자가 인터넷으로 접속하여 조회할 수 있으며, 정보 입력 지점의 위치를 지도와 함께 제공하며,

○ 국도인접 지역의 각종 건설공사 수행시 지반조사 계획의 합리적인 수립 및 조사예산의 적정성을 수립하는 중요한 근간자료를 제공할 뿐만 아니라, 지질 특성별로 기초 구조물 등 설계 자료를 연동하므로 시설물 설계시 기술적 판단 근거를 제공한다.

② 서울특별시의 지반정보 시스템

□ 지반정보시스템

○ <그림 2-14>는 서울시 지반정보시스템의 초기화면으로 한국 건설 기술 연구원의 표준안 중 토질용과 암반용으로 구분한 시추주상도 정보를 단일화하고, 정보 간 계층 관계를 보완한 데이터베이스 구조를 기반으로 http://soil.seoul.go.kr 을 통하여 정보를 제공한다.

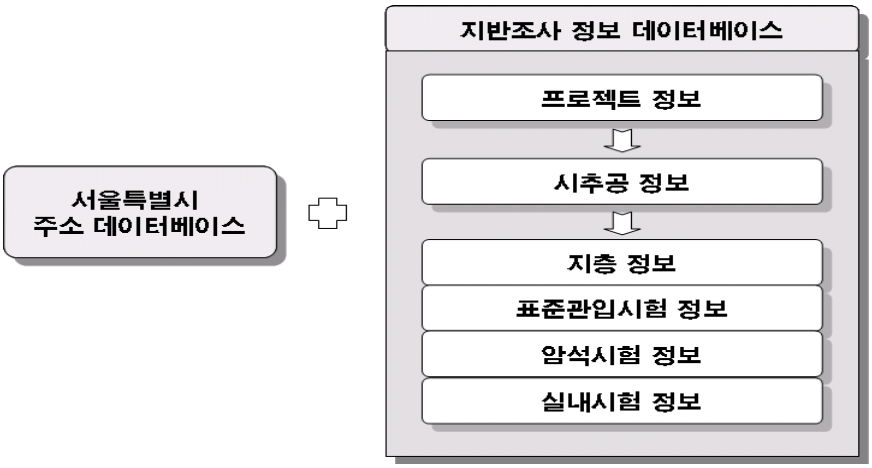


<그림 2-14> 서울특별시 지반정보 시스템의 초기화면

□ 데이터베이스

○ 시추위치를 효율적으로 전달하기 위해 기존 서울특별시에서 구축한 서울특별시 주소 데이터베이스를 연계하여 활용하고 있으며, 지반조사 정보는 프로젝트 정보와 연계한 시추공 정보, 시추공 정보와 연계한 지층 정보, 표준관입시험 정보, 암석시험 정보, 실내시험 정보로 이루어진다.

- 개괄적인 데이터베이스의 구성은 <그림 2-15>와 같음



<그림 2-15> 서울시 지반정보시스템 데이터베이스의 구조

□ 정보 조회

○ 서울시 지반정보 관리시스템은 지반정보의 검색, 지반정보 통계와 현황의 열람, 지반정보의 입력 및 기타 유용한 서비스를 이용할 수 있도록 구성되어 있다.

(나) 계측정보시스템

① 개요

○ 현재 국내외 현장은 지중에 매설된 계측기로부터 정기적으로 결과를 전송하여 저장하는 자동 계측과 인력에 의한 수동 계측이 병행되어 이루어지고 있다.

- 자동 계측은 현장에 사용된 계측기의 종류 및 제공자에 따라 다양한 형태의 자동 관리 시스템을 사용하고 있으며, 수동 계측의 결과는 오프라인 스프레드시트로 저장, 관리된다.
- 일부 자동 계측관리 시스템은 수동 계측 정보를 함께 입력하고 관리할 수 있으나, 계측 정보에 대한 표준화 및 기타 현장 자료에 대한 정보화가 다소 부족한 실정이다.

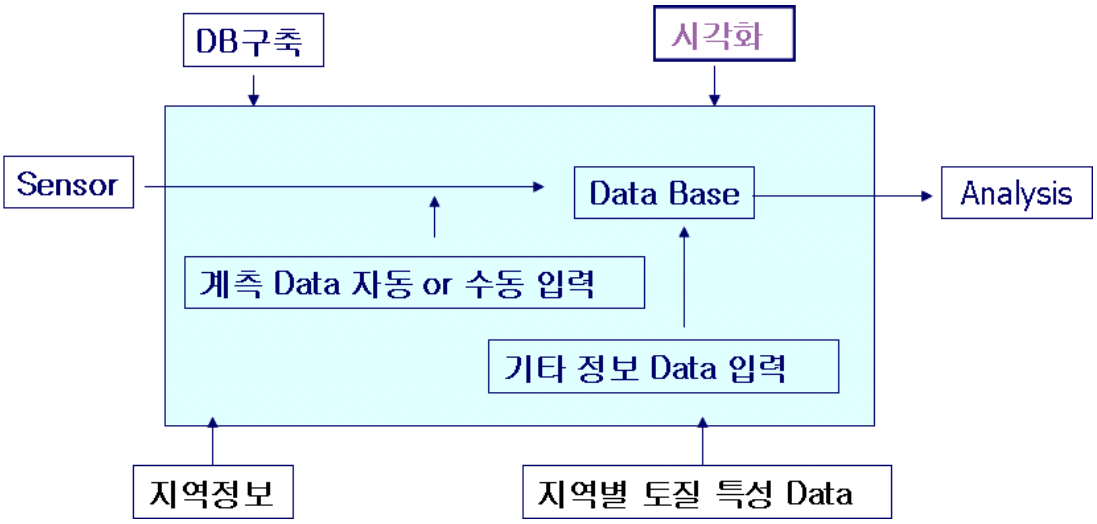
○ 국내 계측정보 시스템 개발 사례는 대표적으로 대림물산의 "SOFT"와 (주)바이텍코리아의 "GeoEmsys"등이 있다.

- 대림물산의 SOFT는 계층화되지 않은 파일 형태의 기본 자료를 기반으로 개발되었으며, 추후 간소한 지반조사 정보를 수록할 수 있는 기능이 있다.
- 반면에 근래에 개발된 GeoEmsys는 간단한 현장 위치 정보를 함께 데이터베이스에 저장하여 활용하며, 인터넷을 기반으로 정보를 관리, 조회 가능하다.

② SOFT

□ 시스템 개요

○ <그림 2-16>은 SOFT 시스템의 개략적인 구성도이며, 계측 정보 및 지역별 토질 정보를 저장하는 파일 형태의 데이터베이스, 정보의 데이터베이스 입력 모듈, 계측 정보를 이용한 지반 거동 해석 모듈, 데이터베이스 및 지반 거동 해석 결과의 출력 모듈로 구성된다.



<그림 2-16> SOFT 시스템의 구성

□ 특징 및 문제점

○ 주요 입력 정보에는 간단한 현장 지역 정보(현장 위치, 현장명 등), 지역별 토질 정보(위치별 지층 구성)를 저장한다.

○ 계측 정보는 계측기와 관련한 세 개 정보(Configuration Data File, Calibration Data File, Control Data File)와 계측 결과 정보로 구분된다.

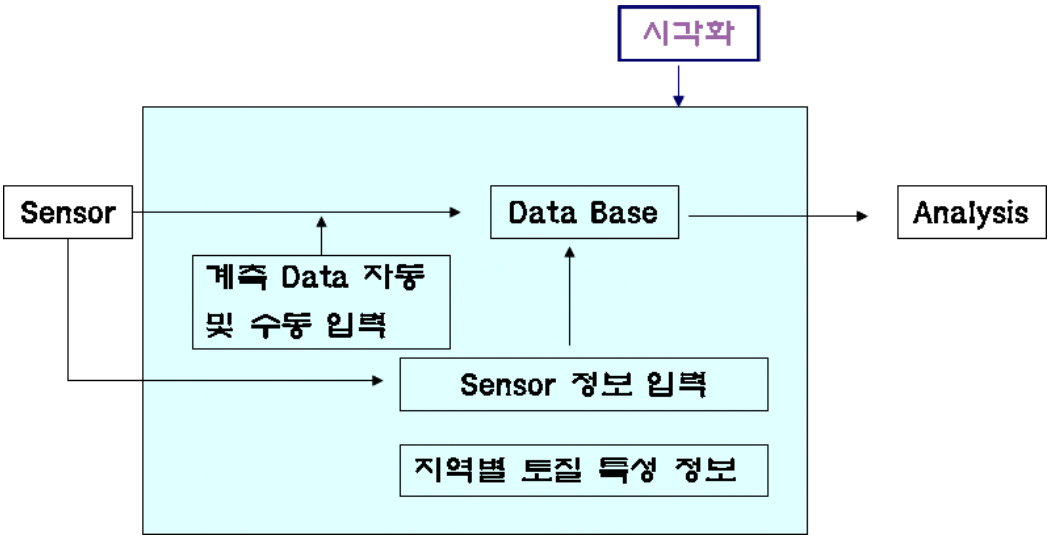
○ 이러한 네 개의 파일로 이루어진 데이터베이스는 상호 유기적, 계층적으로 구성되어 있지 않기 때문에 효율적인 자료 관리에는 한계가 있다.

○ 즉, 이러한 데이터베이스의 비유기적인 연결은 적용 가능한 계측기를 한정하게 되며, SOFT에서는 침하계(침하판 포함), 간극 수압계, 지하수위계, 토압계, 경사계만 적용 가능하다.

③ GeoEmsys

□ 시스템 개요

○ GeoEmsys의 개괄적인 시스템 구성은 <그림 2-17>과 같으며, 기본적인 시스템의 구성 형태는 SOFT와 동일하나, 데이터베이스로의 정보 입출력 및 정보 조회가 인터넷 혹은 로컬 인트라넷을 이용하기 가능한 점에서 SOFT와 다르게 크게 발전한 부분임.

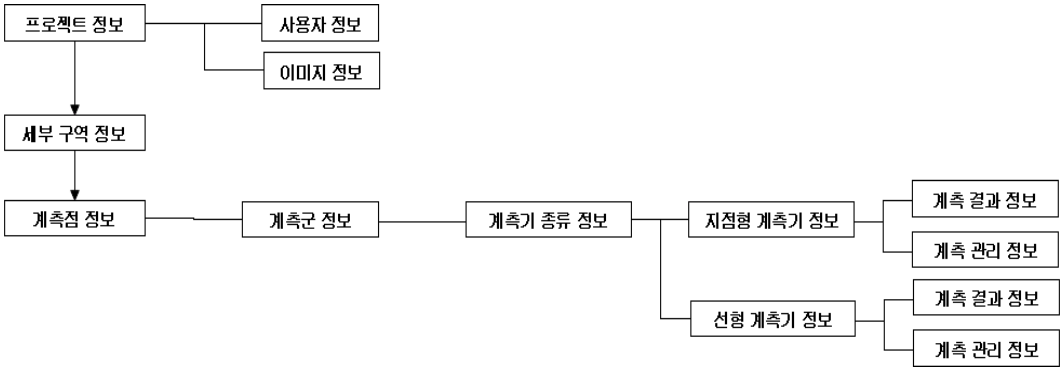


<그림 2-17> GeoEmsys의 개괄적인 시스템 구성

□ 특징 및 문제점

○ GeoEmsys는 <그림 2-18>과 같은 계층적이고 유기적인 데이터베이스 구조로 되어 있다.

- 현장의 위치, 현장명 등을 기록하는 프로젝트 정보가 최상위에 존재하고, 관리 편의를 도모하기 위한 세부 구역 및 계측점의 위치 정보가 하위에 있으며, 현장 및 세부 구역의 현장 이미지 즉, 현장 지도 그림 파일 등 이미지 정보의 저장 기능이 있다.



<그림 2-18> GeoEmsys의 데이터베이스 구조

○ 각 계측점에 매설된 계측기는 계측군 정보에서 지점별 매설된 계측기 종류를 저장하며, 계측기 종류 정보에서 각 계측기 종류별 공통적인 설정 사항을 기록한다.

- 각 계측기는 획득하는 정보의 형태에 따라 지점형, 선형으로 구분하여 각 계측기에 해당하는 초기 설정을 하며, 각 계측기의 계측 정보 및 관리 정보를 기록한다.

○ GeoEmsys의 경우 자동 계측기의 계측 결과는 자동적으로 데이터베이스에 저장되도록 설정할 수 있으며, 수동 계측기의 계측 결과 또한 사용자에 의해 입력하여 활용할 수 있다. 침하 해석 방법으로는 Hyperbolic, Hoshino, Asaoka 방법을 제공한다.

○ 가장 최근에 버전업된 GeoEmsys는 지점별 지층 분포 정보를 입력할 수 있고, DXF 파일(수치지도)를 현장의 배경 지도로 활용할 수 있다. 또한, 계측 정보 및 지층 정보를 공간 정보 분석하여, 2차원 등고선도로 가시화 할 수 있는 기능을 포함한다.

○ 그러나 GeoEmsys는 개발 초기부터 XYZ 좌표를 가지는 지점형태의 자료를 고려하지 않아, 자료의 위치 정보를 바탕으로 한 여러 자료의 연계 활용성이 낮으며, 현재까지 지반 조사 정보 중 매우 제한적인 정보만을 활용한다.

(2) 국외 동향

○ 지반정보 시스템의 구축은 국내에 앞서 국외 특히, 일본, 프랑스를 중심으로 진행되고 있음.

- 일본의 사례로는 도쿄시에서 구축한 지반정보 시스템, 간사이 지방의 지반정보 시스템이 있음.
- 도쿄시의 지반정보 시스템은 구축된 시점이 오래되어 인터넷 기반의 정보 제공이 이루어지지 않고, 지반조사 자료의 보관, 관리를 목적으로 하고 있음.

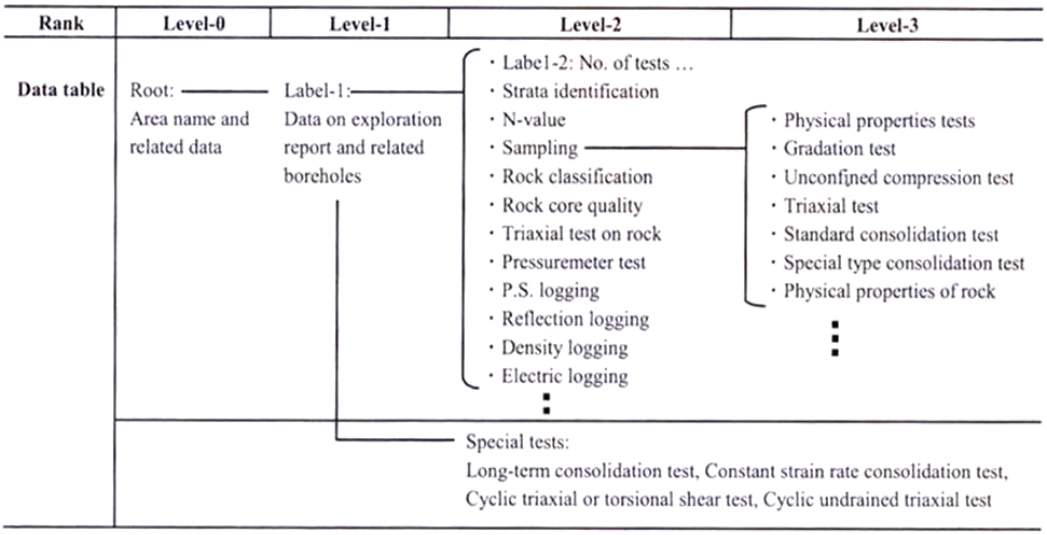
(가) 지반정보시스템

① 일본 간사이지방 지반정보시스템

○ 근래에 구축된 간사이 지방의 지반정보 시스템은 국내에서 개발된 지반정보 시스템의 데이터베이스 구조 및 정보 제공 방법과 매우 유사하다.

○ <그림 2-19>는 간사이 지방의 지반정보 시스템의 데이터베이스를 모식적으로 보여주고 있다.

○ 데이터베이스는 Level-0에서 Level-3에 이르는 계층적 구조로 형성되어 있으며, 상세한 데이터베이스의 형태는 서울특별시 지반정보 시스템의 데이터베이스와 매우 유사하다.



<그림 2-19> 간사이 지방의 지반정보 시스템의 데이터베이스 구조

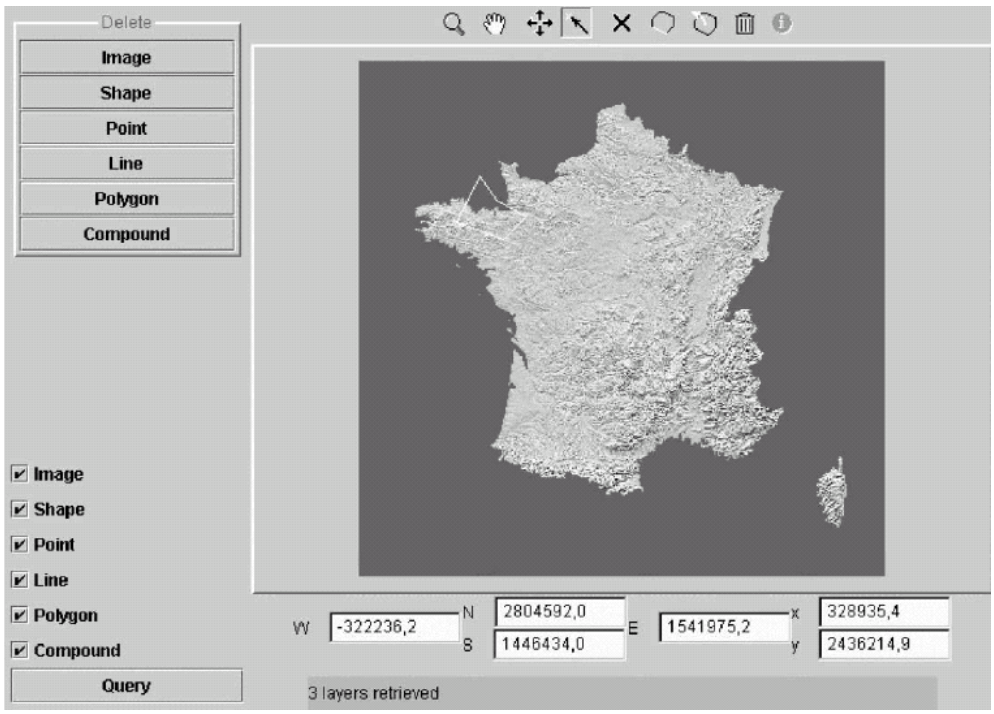
② 프랑스 파리시의 지반정보시스템

○ 프랑스의 파리시는 약 10,000여 개의 시추 자료를 저장한 오프라인 시추 정보 시스템을 구축하였다.

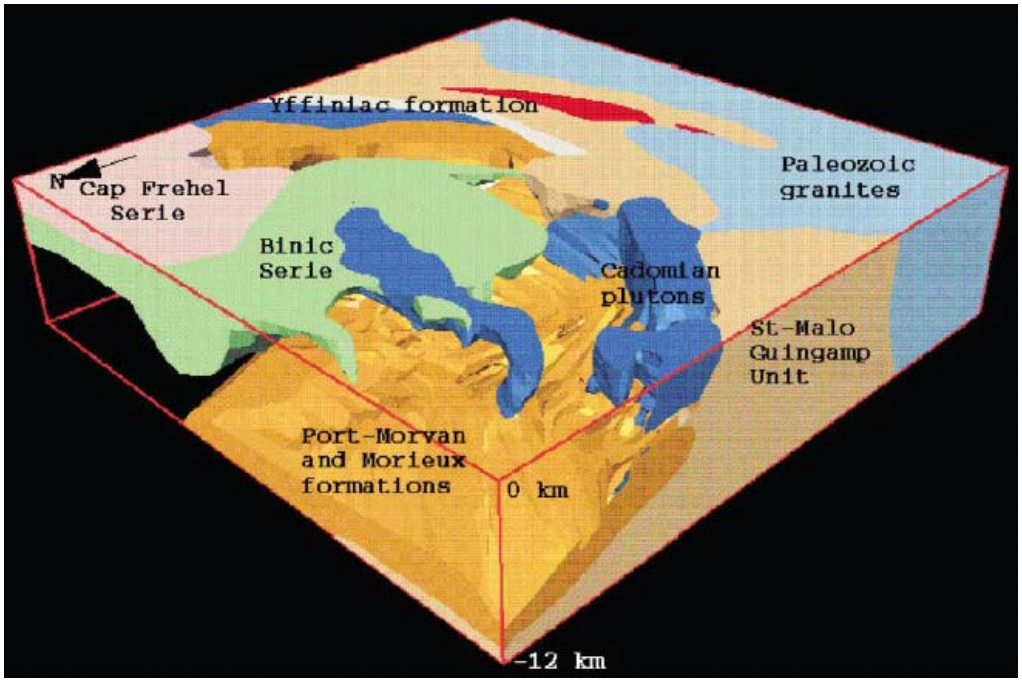
○ 프랑스 파리시의 시스템은 국내 및 일본의 시스템과 달리 독립적인 파일 형태의 아주 기초적인 형태로 구축되어 있으며, 자체 자료 보관을 목적으로 구축하고 있다.

- 프랑스에서는 국가적인 지반정보 시스템을 구축하고, 다양한 물리탐사 정보를 축적하고, 2차원 및 3차원 가시화를 위한 GeoFrance 3D를 개발하고, 개선중에 있다.

○ 개발된 시스템은 인터넷을 기반으로 정보를 입력, 서비스되고 있는데, <그림 2-20> 및 <그림 2-21>은 구축된 시스템의 실제 사용 화면이다.



<그림 2-20> GeoFrance 3D의 기본 정보 조회 예



<그림 2-21> GeoFrance 3D의 3차원 정보 조회 예

(3) 국내외 업체현황 및 수준

□ 지반정보시스템

○ 건설기술연구원, 서울특별시 등의 지반정보시스템은 광대역의 지반정보 DB 구축과 검색에 특징이 있다.

○ 해외의 경우, 일본 및 프랑스 등에서 지반정보시스템을 국가차원에서 구축하고 있으나 동 시스템과는 다소 상이한 시스템으로 판단된다.

○ 현재 개별 건설공사 현장의 지반정보시스템으로는 동 평가 대상기술의 시스템이 상대적으로 앞선 시스템으로 판단된다.

□ 지반예측시스템

○ 국내에서는 인공신경망을 이용한 연약지반성토의 침하예측 등의 연구[9]가 있으나 시스템에 구현되어 상용화되지는 못하고 있다.

- 또 데이터마이닝을 이용한 침하해석의 연구[10] 등도 진행되고 있지만 이 역시 실제 시스템에 구현되지는 못하고 있다.

○ 국내 개별기업에서는 대림물산의 "SOFT"와 (주)바이텍코리아의 "GeoEmsys" 등이 있으나, SOFT는 계층화되지 않은 파일 형태의 기본 자료를 기반으로 개발되었고, GeoEmsys는 간단한 현장 위치 정보를 데이터베이스에 저장하여 활용하며, 인터넷을 기반으로 정보를 관리, 조회할 수 있도록 개발되었다.

○ 이 외에도 계측관리 및 분석용 프로그램[11]등을 보급하고 있으나 개별적인 시스템으로 통합관리하는 것과는 다소 거리가 있다.

○ 해외의 경우, 일본에서 가장 활발히 기술개발과 시스템 개발이 이루어지고 있다. 또한 미국의 미국 GEOKON사 및 캐나다의 Instantel사 등이 지반관리 계측시스템을 개발 보급하고 있다.

- 하자마건설은 대규모 토사채취 공사의 생산성 향상을 도모하기 위해 3차원 GIS를 이용한 정밀 시공법을 개발[12]하고 효고현의 관서 국제공항 2기 공사용 대규모 토사채취 현장에 도입해 중기계 최적 배치 등에 의한 시공 손실의 절감이나 생산 비용의 감축을 이룬 것으로 보고되고 있다.

○ 이 외에도 Web GIS를 이용하여 지반관련 데이터들을 관리, 분석하고

---

9) 인공신경망을 이용한 연약지반성토의 침하예측 연구 / 김동식 ; 채영수 ; 김영수 (韓國地盤工學會論文集 = Journal of the Korean geotechnical society ,v.23 no.7 ,2007 ,pp.17-25)

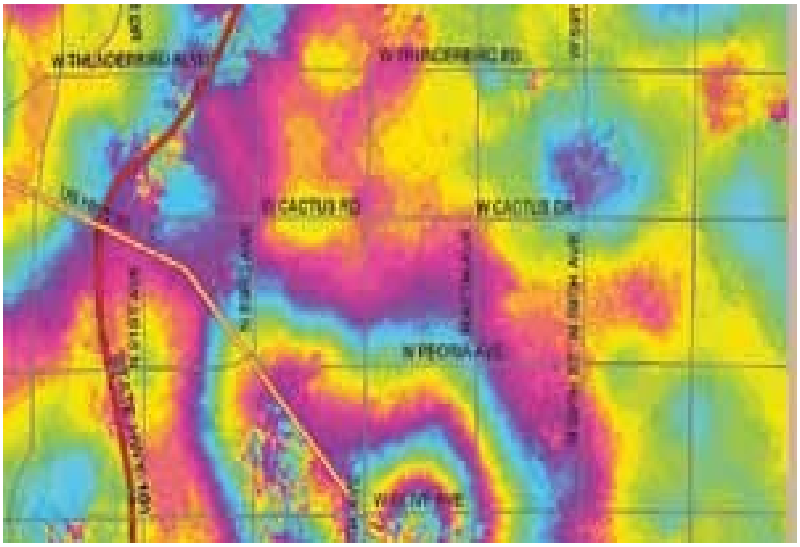
10) 데이터마이닝을 이용한 관측적 침하해석의 신뢰성 연구 / 우철웅 ; 장병욱 (한국농공학회지 = Journal of the Korean Society of Agricultural Engineers ,v.45 no.6 ,2003 ,pp.183-193)

11) http://www.heungin.co.kr/

12) http://radar.ndsl.kr/tre_View.do?cn=GTB2002030256&ct=TREND&lp=SI

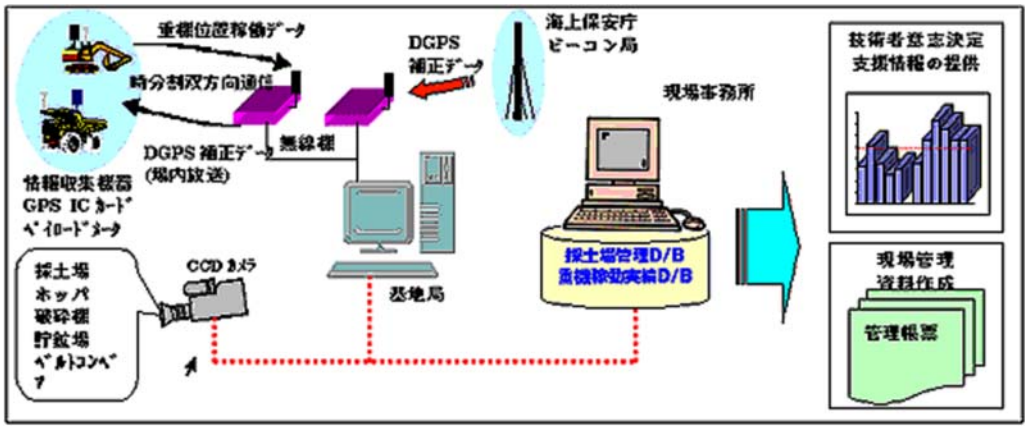
이들 정보를 폭넓은 사용자들이 활용할 수 있도록 지반데이터를 무료로 제공하는 서비스를 일본에서 시도중에 있다(http://blog.nikkeibp.co.jp).

○ 또, 유럽 항공청(European Space Agency)은 <그림 2-22>처럼 대단위 지역의 지반 침하를 모니터하는 위성 기술을 선보였는데, 이 기술은 조사지역을 지나는 2대의 위성에서 수집한 레이더 데이터를 비교분석하여 2D로 이것을 지도로 만들거나 3D로 모델화시킬 수 있도록 한 것이다.[13]



<그림 2-22> 위성을 통한 지반침하 지도

○ 또 일본 하자마건설은 3차원 GIS를 이용한 정밀 시공법을 개발하였는데[14], 대규모 토사채취 공사의 생산성 향상을 도모하기 위해 3차원 GIS를 이용한 정밀 시공법을 개발하였다(<그림 2-23>참조).



<그림 2-23> 3차원 GIS와 DB 통합기능을 통한 정밀시공법 구성도

13) http://radar.ndsl.kr/tre_View.do?cn=GTB2003120956&ct=TREND&lp=SI

14) http://radar.ndsl.kr/tre_View.do?cn=GTB2002030256&ct=TREND&lp=SI

- 효고현의 관서 국제공항 2기 공사용 대규모 토사채취 현장에 도입해 시공 손실의 절감이나 생산 비용의 감축, 환경 부하 절감을 실현하였다.
- 정밀 시공법이란 최근 제창된 정밀 시공의 개념을 기초로 면밀한 현장의 조사·계측을 통해 지반 특성의 공간적인 분포나 시공 조건에 관한 상세 정보를 파악하고 시공 방법의 결정, 공정 계획의 책정 및 운영 관리 등 토사채취 공사의 프로세스를 최적화한 것이다.
- 시스템의 구성은 데이터베이스 기능, 네트워크 기능, 시공 기술자의 의사 결정 지원기능의 3 개의 기능이다.

(4) 기술의 Life-cycle

□ 법적 저작권 존속기간

○ 프로그램 저작권은 프로그램이 공표된 다음 연도부터 50년간 존속된다. 따라서 동 기술의 법적 수명은 50년으로 볼 수 있다.

○ 일반적으로 특허권의 경우, 20년이 수명주기라 할 수 있고, 실용신안은 출원후 10년을 지재권 존속기간으로 볼 수 있다.

□ 건설관련 기술의 시장 수명주기

○ 건설관련 기술은 대부분 기술의 상용화에 많은 검증이 필요하고, 기술발전 속도도 빠르지 않다. 따라서 건설관련 기술의 경우 기술수명주기가 대부분 10년 이상으로 산정할 수 있다.

□ 소프트웨어 관련 저작권의 시장 수명주기

○ 건설관련 기술 중 소프트웨어의 일반적인 시장에서의 수명은 해당 기술분야, 경쟁제품 등 여러 가지 시장 환경에 따라 변하며, 특히 프로그램 등은 지속적인 업데이트와 새로운 버전이 제공되지 않으면 기술수명은 급격히 줄어들게 된다.

□ 해당기술의 수명주기

○ 해당기술은 기술개발을 위한 초기 기회비용이 많이 투자되어야 하고, 기술개발의 특성이 융·복합화 분야이므로 관련 경쟁자가 쉽게 출현할 수 있는 상황은 아니라고 판단된다. 따라서 동 기술의 수명은 지속적인 기술개발과 버전이 업데이트된다는 가정 하에 4-6년 정도로 추정된다.

- 다만, 인공지능, DB Mining, 일본 등에서 개발된 무선 현장계측과 자동시스템의 연계 등의 새로운 핵심기술이 개발된다면 기술수명은 전체적으로 늘어나게 될 것으로 보인다.

다. 기술수준

(1) 기술의 경쟁력

□ 정보의 종합적 처리능력

○ 현재까지 개발된 계측 관리 시스템은 계측 또는 해석을 통해 직접적으로 얻어진 자료에 대한 1차원적인 정보화에 국한되어 연구되고 있다.

- 다른 자료들과의 연계 및 호환 그리고 수집된 결과를 이용한 해석 등을 염두에 둔 2차원적인 정보화까지 종합적으로 처리할 수 있는 시스템은 거의 없는 상황이다.
- 국내 계측 업체인 (주)바이텍코리아가 기존 계측관리 위주의 GeoEmsys를 발전시켜 지반조사 정보와 계측 정보를 연계할 수 있는 방안을 연구한 성과를 발표하였다.
- 따라서, 대부분의 시스템은 지구통계학적 방법을 공간 정보화 까지만 다루고 있을 뿐, 해석 기법의 적용을 포함한 자료의 효율적인 호환과 활용에는 매우 제한된 상태이고, 그래픽 가시화 등의 세부적 사항들도 아직은 미진한 상태로 파악된다.

○ 동 평가대상기술은 정보의 연계, 해석을 포함한 종합적 처리기능은 선두에 있는 것으로 판단된다.

□ 시스템 사용의 편의성

○ 시스템 개발단계에서 DB 스키마의 표준화 등을 통해서 정보의 확장성, 데이터 관리의 효율성 등은 높은 것으로 보여진다.

- 다만 건설기술연구원이나 서울시 등의 국가차원의 데이터와의 연계 및 DB 스키마관리 등에서는 향후 검토가 필요하다.

○ 본격적인 상용화에 있어서 사용자 편의성은 매우 중요한데, 현재 단계로서는 심층적인 평가가 어려운 실정이다.

- 특히 웹기반의 데이터 관리, 정보연계, 화면구성 등은 사용자 편의성의 중요한 요소로서, 향후 지속적인 사용자의 니즈를 고려해서 보완되어야 할 부분이다.

□ 시스템의 신뢰성/안정성

○ 현재로서는 평가대상기술의 로직과 시스템의 신뢰성과 안정성을 평가하기는 쉽지 않은 것으로 판단된다.

- 향후 다양한 현장에서 사용과 피드백을 통해서 보완이 이루어져야 한다.

(2) 기술의 독창성 및 첨단성

○ 지리정보시스템과 현장 관리 데이터를 DB화하여 지리정보시스템과 침하예측을 하나의 프레임에서 구축한 것은 독창적인 발상은 아니지만, 이를 구현하기 위한 요소기술의 적절한 응용과 연계, 표준화 등을 실제로 구현한 것은 높이 평가된다.

○ 동 평가대상기술에서는 기존의 4가지의 침하예측 모델을 회귀분석 등을 사용하여 가장 적합한 모델을 찾아내고, 향후의 성토량의 증감을 적절히 판단할 수 있도록 한 것은 매우 합리적인 기법으로 판단된다.

- 시스템을 통해서 사용자가 의사 결정하는 데 있어서도 중요한 데이터로서 역할을 할 수 있다.

○ 향후에도 합리적이고 효율적인 건설현장의 정보화시공시스템이 계속 필요하고, 이는 건설공사의 첨단화, 합리화, 경제성 등에서 중요한 killer application이 될 수 있다.

(3) 기존(유사)기술과의 비교우위성

○ 대상기술은 기술개발 업체에서 제공한 내용을 중심으로 정리하였으며 주로 시스템의 기능에 대한 평가를 중심으로 정리되었다.

- 동 평가대상기술은 타사 제품대비 다양한 기능을 보유하고 있어서 성토 침하예측관리에서는 앞서 있는 것으로 보인다(<표 2-3>참조).

<표 2-3> 국내외 관련 기술 비교

기능		국내				국외			평가 기술
		건기연 지반 시스템	서울시 지반 시스템	SOFT (2005)	GeoEmsys (2006)	일본 지반 시스템	프랑스 지반 시스템	일본 계측 시스템	
지반정보 표준화		O	O	X	△	O	O	O	O
계측정보		X	X	O	O	X	X	O	O
추가 현장정보		X	X	O	O	X	O	X	O
침하예측		X	X	O	O	X	X	O	O
시공간 분석		X	X	X	O	X	X	O	O
정보 출력	2차원 평면도	X	X		△	X	O	O	O
	2차원 단면도	X	X	X	X	X	O	X	O
최종 성토고 예측		X	X	△	△	X	X	X	O
전체 현장에 대한 종합적 성토고 관리		X	X	X	X	X	X	X	O

○ 또한, 대상기술의 프로그램 등록 현황을 조사한 바, <표 2-4>와 같고, 해당기술과 요소기술 및 기능이 유사한 프로그램은 다수 있으나 평가 대상기술과 전체적인 기능면에서 유사한 프로그램은 없는 것으로 판단된다.

<표 2-4> 연약지반 성토관리 관련 프로그램 등록 현황

등록번호	저작권자	명칭	주요기능
1996-01-120-003716	(주)바이텍코리아	연약지반 침하안정 관리 프로그램	연약지반 자동계측 및 분석 - 측정자료의 실시간 분석 - 측정/분석 자료의 도시 및 출력
1996-01-120-004480	연약 지반 성토 계측 관리도 (HYUNSTAB)	현대건설주식회사	연약 지반 상에 성토시 수직 침하 및 수평 변위 계측 관리도 프로그램
1999-01-120-000278	(주) 지오넷	연약지반 분석프로그램 (JINSETT Ver 2.0)	연약지반 분석 프로그램- 역해석, 아사오카, 쌍곡선, 호시노
1999-01-120-001802	서울특별시장	Geo-Seoul (서울의 지반정보 관리시스템)	암종(지질), 선구조도시추주상도보기 : 칼라/상세주상도 보기(강도/RQD/G.L./N/심도, 등)모든 화면의 출력기능 : 미리보기, 컬러/흑백인쇄
2001-01-260-001659	한국도로공사	WSET(Ver. 1.0) - 연약지반 성토안정관리 프로그램	계측자료 DB화를 통한 자료 입출력,처리,보존 등이 용이하며 자료의 일관성 유지침하,안정성 일괄분석 가능분석 결과 그래픽화
2002-01-150-005222	홍성완,김광염,서용석,배규진	지반/시공정보 DB 입출력시스템	터널지반시공정보입력, 데이터베이스, C/S기능, 리포팅 기능
2003-01-250-002641	서울특별시	지반정보관리시스템 (SIS)	서울시의 시추공을 기반으로 한 지반정보 관리
2003-01-120-004408	한국철도기술연구원	Web GIS기반 철도 지반정보 관리시스템 Ver 1.0	지반의 기본물성보기,동적물성보기,철도진동시험보기,현장도면보기
2004-01-120-001452	한국건설기술연구원	LBS기반의 지반정보 취득 프로그램 (GeoPDA)	GPS를 통한 위치좌표 획득기능, PDA를 통한 지반조사자료 입력/수정/갱신 기능, CDMA 무선망을 통한 DB저장 기능
2004-01-120-001453	한국건설기술연구원	지반정보 입력 및 레포팅 시스템 (GeoReport)	지반조사 중 시추조사 및 실내시험(입도분포, 압밀, 산축압축, 전단 등)성과를 DB에 입력, 수정, 삭제, 보고서 형태로 레포팅
2006-01-129-005377	한국건설기술연구원	WINNA(물리탐사기반 지반조사자료 분석용 윈도우 인공신경망 학습 시스템)	지반내의 비저항값의 시추공의 지반조사값의 분포도를 행렬행태의 윈도우를 일정간격으로 이동시키며 학습자료를 구축하고 인공신경망을 이용해 학습하여 시추되지 않은 구간의 지반분류값을 예측함.
2007-01-189-004216	에스케이건설(주)	시공시뮬레이션 기반의 불확실 지질정보를 이용한 3차원 지반 해석	4D 시공시뮬레이션/지질 시뮬레이션/가상건설시스템/공사관리 시스템 주요기능 입력 자료들의 상관관계 분석상관관계와 크리깅 기법을 이용하여 미지의 자료값 예측 불확실성 평가
2007-01-155-004461	(재)서울대학교산학협력재단	연약지반 종합 시공관리 시스템	연약 지반 현장 자료의 지반조사, 시공, 현장 계측 자료를 자료 표준안에 맞추어 DB로 입력하고 수정하는 기능, 계측 결과를 이용한 침하 예측, 보간, 자료 출력 및 가시화
2007-01-129-005422	한국철도기술연구원	토공노반 침하관리용 DB 프로그램	공구별로 다른 형태의 침하 데이터를 일원화하여 관리의 효율성 향상시킴. 철도 토공노반 원지반/성토체 침하량 및 관련정보를 DB에 입출력, 추가, 삭제, 변경, 검색이 가능하고 지표침하량을 예측분석할 수 있는 프로그램

라. 기술의 파급성

(1) 기술의 활용성 및 확장가능성

○ 건설 산업의 정보화와 관련해서 관련 분야 및 기술에 있어 상대적인 장점을 보유하고 있으며, 향후 동 시스템을 기반으로 여러 가지 시스템을 개발하여 관련 분야에서 기업화 및 상품화를 이루는데는 기여할 수 있을 것으로 보인다.

○ 평가대상기술인 연약지반 성토관리 시스템은 다양한 연약지반 성토 현장에서 적용 가능하도록 개발된 것으로 관련 현장에서 범용적으로 활용될 수 있다.

(2) 산업적 파급효과 등

○ 평가대상기술은 GIS 기술, DB 관련기술, 데이터 상호연계 및 활용시스템 등의 시스템 관련기술은 타 분야의 요소기술을 응용 및 활용한 것으로 타 산업분야에 대한 활용성과 파급효과는 높지 않은 것으로 보인다.

○ 지반정보화, 시공관리, 침하예측 등 건설공사 관리 및 지반공사 관리 등에 영향을 주고, 건설 관련분야에서 응용 및 활용은 높은 수준으로 판단된다.

○ 광공업통계조사 등의 자료를 활용하여 건설분야별로 관련 산업시장을 조사한 결과[15], 건설분야는 토질, 수자원, 건축분야의 성장률이 높고, 철도, 항만, 교통 등의 성장률이 다소 저조한 것으로 나타났다.

- 특히 연약지반, 기초공사 등의 최근 성장률은 매우 높게 나타나고 있어 동 시스템 개발의 시장잠재력은 높을 것으로 보인다.

○ 따라서 동 기술은 원천기술로서의 속성은 높지 않지만 건설 시공관리 등의 분야에는 활용성이 있는 것으로 보인다.

15) 동 자료는 2007년, “기술사 제도 발전방안(당시 과기부)”의 연구결과의 일부로, 광공업통계자료 중 관련분야의 평균 증가율을 계산한 것임.

2. 권리성

권리성 종합의견

□ 권리확보 가능성

평가 대상기술과 관련된 특허동향 및 유관특허를 살펴본 결과, 평가 대상기술은 비록 프로그램 등록을 통해 저작권을 획득하였으나, 특허등록을 통한 특허권을 획득하지 않은 상태로서 그 권리의 실효성이 다소 약한 문제점이 있다. 그러나, 평가 대상기술을 포함하고 있는 기술분야를 참고하면 평가 대상기술 관련 분야는 타 분야의 기술들에 비해 다소 미미한 수준의 기술 독점성을 확보하고 있어, 평가 대상기술과 유사성이 높은 유관특허들이 존재하지 않은 것으로 조사되어 특허출원을 통한 특허권을 확보하는데 문제가 없을 것으로 판단된다.

□ 권리의 경쟁력

특허동향을 살펴보면, 한국이 308건의 출원을 보여 미국 127건 및 일본 75건보다 다소 많은 출원을 진행하였으며, 연도별로는 IT 산업의 활발한 성장이 시작되는 1980년대 후반부터 출원율이 증가하기 시작하였다.

또한, 한국은 개인 출원인의 출원비율이 다소 높았으나, 미국 및 일본은 기업 출원인의 출원비율이 높은 것으로 조사되어 미국 및 일본에 비해 한국의 개인 발명자의 연구개발 활동이 활발하게 진행되고 있음을 알 수 있다.

유관특허 조사 결과를 보면, 평가 대상기술과 관련하여 유사 연구나 개발의 추세가 현재까지 발전 초기단계에 해당하는 것으로 분석되었으며, 실제 시공현장에서 원활하게 사용될 수 있도록 지속적인 연구개발이 이루어진다면, 평가 대상기술은 고부가가치의 제품을 통해 동종 기술분야의 핵심적인 기술 우위성을 확보할 수 있을 것으로 판단된다.

□ 권리범위

평가 대상기술은 현재 개발된 프로그램 등록을 통해 저작권을 확보한 상태이나, 기술적 사상에 대한 권리인 특허권을 확보하지 못해 기술의 권리범위가 다소 협소한 것으로 분석되었다. 현재까지는 유관특허들 중에서 본 기술과 관련도가 높은 기술이 보이지 않고 있기 때문에 평가 대상기술의 특허권을 조속한 시일 내에 확보해야 하며, 그렇지 않을 경우, 평가 대상기술의 경쟁력은 향후 관련 기술분야의 기술들에 비해 다소 불리한 상황에 처할 수도 있을 것으로 예상된다.

가. 기술의 권리형태

평가 대상기술은 연약지반 성토에 의한 지반개량 공사를 효율적으로 수행할 수 있는 디지털 정보화 기반의 시공 관리 통합시스템으로서, 보다 자세하게는 지반조사, 계측, 설계 및 시공 정보 등 연약지반 성토관리에 관련된 모든 기본 정보를 그 위치 정보와 함께 디지털 정보화하여 데이터베이스에 저장할 뿐만 아니라, 시스템에 구현된 모든 해석기법에 의한 결과 역시 디지털 정보로서 데이터베이스에 저장하여, 실시간으로 모든 정보가 효율적으로 활용할 수 있는 기반을 구축하는 시스템이다.

또한, 연약지반 성토관리 시 계측 결과에 의한 침하 거동 예측 기법과 시공 중 설계 변경에 따른 성토고 변화로 인한 침하량 예측 기법과 토공량 산출을 시스템 내에 구현함으로써, 지반정보의 2차원 및 3차원의 가시화와 계측정보의 다양한 분석이 가능하며, 지반정보와 계측정보를 연계하여 성토고 예측 및 성토량을 제공할 수 있는 장점이 있다.

(1) 국내특허

평가 대상기술은 현재 프로그램 등록이 완료된 상태이나, 국내 특허권을 획득하지 않아 권리범위가 협소한 문제점이 있다.

즉, 특허권과 저작권은 독점권이라는 면에서 동일하지만, 저작권 보다 특허권이 강력한 독점권을 행사할 수 있는 차이점이 있다. 프로그램 등록은 저작권에 해당하는 것으로서, 타인이 그 저작자의 프로그램을 사용하는 경우에는 저작권 침해에 해당하지만, 다른 경로를 통해 해당 프로그램을 개발한 경우, 저작권 침해에 해당하지 않을 수 있기 때문이다.

그러나, 특허권은 기술적 사상에 대한 권리이기 때문에 개발된 프로그램과 동일한 형태의 프로그램을 사용하게 되는 경우, 해당 프로그램을 직접 개발했다 하여도 특허권자의 특허권을 침해하게 되는 행위가 되는 것이다.

따라서, 프로그램 등록을 통한 저작권 획득은 법적 보호 수명이 50년까지이며, 특허권은 20년까지여서 저작권의 법적 보호 수명이 길다는 장점이 있으나, 정작 해당 프로그램에 대한 권리의 범위는 특허권이 더욱 넓다.

(2) 해외특허

평가 대상기술은 현재 국내 특허권을 획득하지 않았으며, 또한 해외 특허 출원이 이루어지지 않은 상태이다.

평가 대상기술의 기술분야에 해당하는 지반정보시스템 또는 지반예측시스템은 일본 및 프랑스 등에서 활발한 연구가 진행되고 있는 실정이기 때문에, 평가 대상기술은 국내 특허출원 이후, 신속하게 해외 특허출원을 진행해야할 필요가 있다.

또한, 동남아시아를 위주로 한 매립지 공사가 상당히 많이 진행되고 있으며, 신흥개발국의 플랜트, 인프라 건설이 증가함에 따라 항만부두 및 임해공업단지, 배후단지 조성 등 매립공사 시장이 점점 증대되고 있는 현실을 감안한다며, 일본, 유럽, 미국 이외에 동남아시아를 포함하는 신흥개발국까지 특허출원 대상국으로 포함시켜야 할 것으로 판단된다.

(3) 권리범위 분석

특허 및 실용신안의 권리범위를 살펴볼 때는 모든 청구항에 대해 살펴야 하는 것이 원칙이지만, 통상적으로는 독립항 또는 청구항 제1항만을 중심으로 권리를 살펴본다. 그러나, 평가 대상기술의 특허출원이 이루어지지 않음에 따라 권리범위를 분석할 수 없어, 본 평가에서는 평가 대상기술에 대한 가상 청구범위를 확정하고 이에 대한 권리범위를 살펴볼 것이다.

평가 대상기술은 크게 5가지의 기술적 구성으로 이루어져 있다.

□ 데이터베이스

개발 시스템의 근간이며, 계측 자료와 지반조사 자료 및 부지 상의 구조물 정보와 성토 등과 관련된 시공정보 자료 등의 입력 자료 등으로 구축되어 있다. 또한, 시스템에 포함된 지반 거동 예측 기법들과 공간보간 기법에 따라 얻어진 해석자료들을 각 자료의 특성을 고려하고 위치 자료와 연계하여 표준화한 자료 표준안을 토대로 구축한다.

□ 자료입력기능

개발 시스템의 정보 입력 모듈은 크게 현장의 지형 및 지물 정보, 지반조사 정보, 시공 정보 그리고 계측 정보로 나누어 입력하도록 구성된다.

□ 침하 예측 기법

한 지점의 침하 계측 결과에 대하여 기존의 6개 예측모델을 이용한 결과를 동시에 얻을 수 있고, 이때 얻어진 예측 결과 중에서 최적의 예측 결과를 사용자가 객관적으로 선정할 수 있도록 구성된다. 또한, 침하 예측 정보는 침하 예측 모듈에 의해 수행된 현재 침하량, 최종 침하량, 현재 압밀도 등의 침하 예측 결과를 저장하며, 침하 예측 시 자동적으로 선정된 최적 예측 방법의 결과를 알 수 있도록 구성된다.

연약지반 성토관리 중에 나타난 결과에 따라 성토고에 대한 설계변경이 필요한 경우, 차후 성토고 변화에 따른 침하량 예측 기법이 구현되어 있다.

□ 공간 정보 기능

광범위한 면적을 대상으로 하는 연약지반 성토관리 현장은 제한된 수의 지반 조사와 현장 계측을 통하여 설계 및 시공관리가 이루어지므로 전체 영역의 공간적 자료로 보간하는 작업을 수행할 수 있는 kriging을 적용한 공간분석 모듈을 구성한다.

□ 정보 가시화 및 출력 모듈

각 속성 자료 및 출력 방법의 특징에 맞추어 그래프 및 2차원, 3차원 시각화가 가능하며 특히, 2차원 가시화는 Suffer와 지층구성에 특화된 GDM의 2차원 가시화부분, ESRI 사의 ArcGIS을 분석하여 활용하고, 3차원 가시화 기능은 EVS/MVS의 3차원 가시화 부분을 분석하여 관련 기능 및 화면을 구성한다.

(가) 지역적 권리범위 분석

평가 대상기술은 현재 국내 및 해외 특허출원이 이루어지지 않고, 프로그램 등록을 통한 저작권 등록이 완료된 상태이다.

따라서, 지역적 권리범위 분석을 수행하기 어려운 상태이나, 평가 대상기술분야의 연구개발 상태와 활용대상을 검토한 결과, 한국을 비롯하여 일본, 미국, 유럽 등으로 권리를 확보하기 위한 출원을 진행해야 하며, 앞으로 평가 대상기술이 사용되기 위한 동남아시아 및 신흥개발국으로의 출원 역시 검토해야할 대상이다.

(나) 기술적 권리범위(청구범위) 분석

특허의 권리범위를 살펴볼 때는 모든 청구항에 대해 살펴야 하는 것이 원칙이지만, 통상적으로는 독립항 또는 청구항 제1항만을 중심으로 권리를 살펴본다. 따라서 본 평가에서도 이를 적용하였으며, 평가 대상기술이 현재 특허출원이 이루어지지 않음을 감안하여 평가 대상기술에 대한 가상의 청구항을 통해 권리를 살펴본다.

평가 대상기술은 데이터베이스, 자료입력기능, 침하 예측 기법, 공간정보 기능 및 정보 가시화/출력 모듈을 포함하는 5가지의 기능을 포함하고 있으나, 청구범위에 포함될 수 있는 구성요소는 아래 <표 2-5>와 같을 수 있다.

<표 2-5> 평가 대상기술의 권리범위

구성요소		내 용
제 1 항	데이터베이스	지반 거동 예측 기법들과 공간보간 기법에 따라 얻어진 해석자료들을 각 자료의 특성을 고려하고 위치 자료와 연계하여 표준화한 자료 표준안을 토대로 구축
	침하예측 기법	침하 예측 정보는 침하 예측 모듈에 의해 수행된 현재 침하량, 최종 침하량, 현재 압밀도 등의 침하 예측 결과를 저장하며, 침하 예측 시 자동적으로 선정된 최적 예측 방법의 결과를 알 수 있도록 구성
	공간정보 기능	전체 영역의 공간적 자료로 보간하는 작업을 수행할 수 있는 kriging을 적용한 공간분석 모듈을 구성

(다) 본 특허의 효과

평가 대상기술은 연약지반 성토에 의한 지반개량 공사를 효율적으로 수행할 수 있는 디지털 정보화 기반의 시공 관리 통합시스템으로서, 성토관리에 필요한 향후 거동을 평가하여 현장을 관리할 수 있으며, 필요한 경우, 설계 변경에 필요한 해석을 실시간으로 수행할 수 있다.

또한, kriging 기법을 적용하여 대상 영역 전체의 전반적인 지반 특성 및 거동을 해석할 수 있도록 하여, 현장 기술자들이 조사 지점의 국부적인 상황뿐만 아니라 현장 전체의 상황을 즉시 파악할 수 있는 효과가 있다.

(라) 용도

평가 대상기술인 연약지반 성토에 의한 지반개량 공사를 효율적으로 수행할 수 있는 디지털 정보화 기반의 시공 관리 통합시스템은 다양한 연약지반 성토 현장에서 적용 가능하며, 표준화된 현장 정보를 이용하도록 구성되어 연약지반 외에 다른 시공 지반공사 현장 관리 시스템 개발을 위한 기본 시스템으로 사용될 수 있다.

또한, 평가 대상기술은 크게 지반자료 정보화 분야, 계측분야, 성토관리 분야로 구분될 수 있으며, 지반자료 정보화 분야 90%, 계측분야 80%, 성토관리 분야 70% 정도 활용이 되며, 전체적으로 80% 정도의 활용률을 보인다.

나. 선행기술분석

평가 대상기술은 연약지반 성토에 의한 지반개량 공사를 효율적으로 수행할 수 있는 디지털 정보화 기반의 시공 관리 통합시스템에 관한 기술로서, 연약지반의 성토관리를 통해 지반 침하를 예측하고 지속적으로 지반침하를 관리하는 시공관리 시스템에 기술의 핵심이 있으므로, 특허 동향분석은 연약지반, 성토관리, 침하예측 및 시공관리 등에 주안점을 두고 선행기술조사를 실시하기로 한다.

평가 대상기술과 전체적 또는 부분적으로 관련도가 높은 선행기술을 찾기 위하여 연약지반, 성토관리, 침하예측, 지반측정 등 추가적인 항목 또는 요소들을 고려하거나 또는 연약지반 관리, 지반 침하량 계측 등의 조건, 키워드, 기술동향, 시장동향 등과 같은 여러 자료들을 추가로 반영하여 조사 및 분석을 실시하였다. 조사는 KIPRIS 및 WIPS의 특허데이터베이스를 이용하였으며, 검색식 및 검색결과는 아래 <표 2-7>과 같다.

<표 2-6> 검색 데이터베이스

국가	사용 데이터베이스	사용문헌	검색기간
한국	KIPRIS	- 특허공개 - 전체	공개일 기준 1980 ~ 2008
미국	WIPS	- 공개(Applicatons), 등록(Granted) - 프론트페이지+대표청구항	등록일 기준 1976 ~ 2008
일본	WIPS	- 특허공개 - 서지+요약+청구1항	공개일 기준 1988 ~ 2008

<표 2-7> 특허 검색식 조합 및 검색결과

언어	검색조건	적용국가	검색결과	분석대상
국문	(연약지반+"연약 지반")*성토*침하 (^연약 지반^ or 연약지반 or 성토) and (지반) and (침하)	한국 일본	454건 124건	308건 75건
영문	((FLIMSY OR ^WEAK STRATUM^ OR ^SOFT LAND^ OR SOFT OR ^WEAK FOUNDATION^ OR SMOOTH) AND (GROUND)) AND ((^CARRYING OUT^ OR ^CONSTRUCTION WORK^ OR EXECUTION OR ^CARRY OUT^ OR CONSTRUCTION OR CONSTRUCT))	미국	165건	127건

검색 결과, 한국 454건, 미국 165건, 일본 124건의 관련 특허가 조사되었으며, 노이즈 데이터를 제외한 본 평가 대상기술 관련 분석 건수는 한국 308건, 미국 127건, 일본 75건 등 총 510건이다.

(1) 국내 선행 기술

국내 특허 및 실용신안에 대한 선행 기술 조사 결과, 평가 대상기술과 관련도가 높은 것으로 판단되는 특허 및 실용신안들을 다음 <표 2-8>에 나타내었다.

<표 2-8> 대상기술 관련 선행기술 목록

순번	문헌번호 (일자)	출원인	명칭	관련도
1	KR2004-0102845 (2004.12.08)	이근호	성토공사 및 유지관리용 지반측정장치 및 방법	A
2	KR2000-0060425 (2000.10.16)	주식회사 나브텍	디지피에스를 이용한 성토다짐 관리 시스템	A
3	KR2000-0071950 (2000.12.05)	주식회사 데이터 피씨에스	연약지반 자동 계측 시스템	A
4	KR1998-0082209 (1998.12.05)	김훈일	엔코더를 이용한 지반 침하량 자동측정장치 및 방법	A

주) 관련도 X: 동일, Y: 유사, A: 일반

평가 대상기술은 연약지반 성토에 의한 지반개량 공사를 효율적으로 수행할 수 있는 디지털 정보화 기반의 시공 관리 통합시스템에 관한 것으로, 연약지반 현장의 다양한 지반정보, 계측정보, 해석정보를 데이터베이스화하고, 성토량에 따른 지반예측 모델 및 디지털 정보를 2D 및 3D로 가시화하는 연약지반의 성토관리를 위한 종합시스템이다.

평가 대상기술은 지반조사, 계측, 설계 및 시공 정보등 연약지반 성토관리에 관련된 모든 정보와 시스템에 구현된 모든 해석기법에 의한 결과를 디지털 정보로서 데이터베이스에 저장하여 실시간으로 모든 정보가 효율적으로 활용될 수 있는 효과가 있다. 또한, 연약지반 성토관리 시 계측결과에 의한 침하 거동 예측 기법과 시공 중 설계 변경에 따른 성토고 변화로 인한 침하량 예측 기법과 토공량 산출을 시스템 내에 구현하여 현장을 관리할 수 있으며, 필요한 경우 설계 변경에 필요한 해석을 실시간으로 수행할 수 있는 효과가 있다.

한국공개특허 제2004-0102845호는 성토공사 및 유지관리용 지반측정장치 및 방법에 관한 기술로서, 성토공사시 침하층의 지표면 침하량, 층별 침하량, 간극수압, 수압의 변화를 통합적으로 측정할 수 있도록 하는 시스템을 통해 측정장치의 파손 우려가 감소하고, 보다 정확한 측정값을 얻을 수 있도록 하는 것에 핵심 특징이 있다. 이 특허는 성토공사에 따른 지반침하를 종합적으로 측정하기 위한 구성만을 포함하기 때문에 평가 대상기술과 관련도 “A"인 것으로 판단하였다.

한국공개특허 제2000-0060425호는 디지피에스를 이용한 성토다짐 관리 시스템으로서, 정밀한 공사를 요하는 토목공사현장에서 롤러에 의한 성토다짐 작업을 지피에스를 이용하여 정확하고 효율적으로 관리할 수 있어, 다짐에 대한 현장관리가 수준이 높아 다짐공사의 부실을 예방할 수 있고, 시공관리 자료의 수집이 용이하고 시공수준이 더욱 향상될 수 있는 핵심 특징이 있다. 이 특허는 성토공사시 발생하는 자료를 시간대별로 취합하고, 취합된 자료를 분석하는 기술적 특징을 포함하고 있으나, 평가 대상기술과 관련된 종합적인 침하예측 및 각종 정보를 데이터베이스화하여 실시간 반영하기 위한 기술을 포함하지 않아 평가 대상기술과 관련도 “A"인 것으로 판단하였다.

한국공개특허 제2000-0071950호는 연약지반 자동 계측시스템으로서, 관리자가 현장에 상주하지 않더라도 실시간으로 연약지반의 상태를 모니터링 할 수 있게 하고, 원격에서 시간과 공간의 제약 없이 현장의 자료를 확인 할 수 있게 하는 기술로서, 자료의 측정, 수집, 처리에 이르기까지 모든 작업이 컴퓨터에 의해 이루어지고, 100% 디지털 통신망을 사용하여 자료의 신뢰도가 높은 시스템을 구축하는 핵심 특징이 있다. 이 특허는 연약지반 자동 계측시스템을 통해 생성되는 자료의 종합적인 구축을 통해 원격에서 실시간으로 자료를 열람하거나 연약지반 처리공법의 품질 향상을 도모하는 목적이 평가 대상기술과 다소 유사하나, 평가 대상기술에서 제시하고 있는 연약지반 성토관리에 따른 계측 결과에 의한 침하 거동 예측 기법과 시공 중 설계 변경에 따른 성토고 변화로 인한 침하량 예측 기법과 토공량 산출 등에 관한 기술 내용을 구비하지 않은 차이점 있으므로, 평가 대상기술과 관련도 “A"인 것으로 판단하였다.

한국공개특허 제1998-0082209호는 엔코더를 이용한 지반 침하량 자동측정장치 및 그 방법에 관한 것으로서, 특히 도로, 교량, 항만 및 댐 등의 토목 관련 공사를 하기 위하여 연약지반 위에 흙을 쌓아 성토를 하는 경우, 기초 지반의 침하 현상의 물리적인 변화량을 전기적인 펄스 신호로 변환하여 이를 카운팅함에 의해 지반의 침하량을 자동으로 원격지에서 계측할 수 있는 기술이 핵심 특징이다. 이 특허는 성토시공 이후의 지반 침하의 관리를 원격지에서 수행할 수 있는 것이 평가 대상기술과 유사하나, 그 기술적 범위 내용이 평가 대상기술의 일부분에 지나지 않고 있으므로, 평가 대상기술과 관련도 “A"인 것으로 판단하였다.

결국, 국내에서 출원되어 검색된 상기 4건의 선행기술은 평가 대상기술과 일부 유사점이 있으나, 평가 대상기술의 전체 구성요소와는 명확히 다른 차이점이 있으므로 기술적 유사성이 낮은 것으로 판단된다.

(2) 해외 선행 기술

해외 특허에 대한 선행 기술 조사 결과, 평가 대상기술과 관련도가 높은 것으로 판단되는 특허 및 실용신안들을 다음 <표 2-9>에 나타내었다.

<표 2-9> 대상기술 관련 선행기술 목록

순번	문헌번호 (일자)	출원인	명칭	관련도
1	JP2002-364024 (2002.12.18)	OHBAYASHI CORP	흙 공사에 있어서 시공 관리 지원 시스템	A
2	JP3841267 (2006.08.18)	OHBAYASHI CORP	매립공사에 있어서 시공관리 시스템	A
3	JP4048799 (2007.12.07)	OHBAYASHI CORP	토목공사에 있어서 시공 데이터 관리 시스템	A

주) 관련도 X: 동일, Y: 유사, A: 일반

일본공개특허 제2002-364024호는 시공 관리 지원 시스템에 관한 것으로서, 토목공사를 진행함에 있어서 발생하는 설계 데이터, 시공 계획 데이터, 현장에서 얻어진 계측 데이터나 작업 정보 데이터 등의 각종 데이터를 시공 현장이나 원격의 관리부서에서 통합적으로 파악할 수 있도록 하여 토목공사의 상황을 실시간 처리가 가능하도록 하는 것에 핵심 특징이 있다. 이 특허는 생성되는 데이터를 종합적으로 관리하여 원격에서도 해당 데이터의 확인할 수 있는 구성을 포함하고 있어, 평가 대상기술과 다소 유사한 면이 있으나, 평가 대상기술의 구성요소 중에서 데이터베이스를 이용한 데이터 관리 부분만 유사할 뿐, 다른 구성요소에 대한 언급이 없으므로 평가 대상기술과 관련도 “A"인 것으로 판단하였다.

일본등록특허 제3841267호는 시공관리 시스템에 관한 것으로서, 매립공사시 상황에 따라 실제로 투입되는 토사의 투입량, 투입시기, 투입 빈도 또는 그 밖에 투입에 필요한 토사 투입 관리를 실시간 처리할 수 있도록 하는 것에 핵심 특징이 있다. 이 특허는 성토공법 중 토사 투입과 관련된 시공 관리를 실시간 처리할 수 있는 것으로서, 평가 대상기술과 다소 유사하여 평가 대상기술과 관련도 “A"인 것으로 판단하였다.

일본등록특허 제4048799호는 시공 데이터 관리 시스템에 관한 것으로서, 토목공사를 수행함에 있어서, 서버/클라이언트 시스템을 구축하여 토목공사에서 발생하는 지반조사 데이터, 시공 계획 정보 데이터, 시공 지원 정보 데이터를 인터넷을 통해 실시간으로 열람이 가능하게 할 뿐만 아니라 공사 진행시에 필요에 따라 PDA 등의 모바일 기기를 통해서 데이터의 입력 또는 출력할 수 있도록 하는 핵심 특징이 있다. 이 특허는 토목공사에서 발생하는 각종 데이터를 저장하고 실시간 열람이 가능하도록 서버/클라이언트 시스템을 구축하는 기술적 구성이 평가 대상기술과 다소 유사하나 데이터를 저장하고 열람할 수 있는 서버/클라이언트 시스템은 평가 대상기술의 구성요소 중에 극히 일부분에 지나지 않기 때문에 평

가 대상기술과 관련도 “A"인 것으로 판단하였다.

한편, 해외특허 중에서 미국에 출원된 특허는 총 165건이 검색되었고, 이 중 노이즈를 제거한 건은 127건으로 분석되었으나, 평가 대상기술과 유사한 특허를 발견할 수 없어 평가 대상기술과의 분석대상에서 제외하였다.

(3) 권리 저촉성

평가 대상기술은 현재 국내 및 해외 특허출원을 통해 확보한 권리가 없으며, 단지 개발된 시스템의 프로그램 등록을 완료한 상태이다. 따라서 평가 대상기술의 구성요소를 통한 권리의 저촉성을 분석하였다.

평가 대상기술은 평가일 현재 유효하게 존속되고 있는 권리를 보유하고 있지 않다. 연약지반 성토에 의한 지반개량 공사를 효율적으로 수행할 수 있는 디지털 정보화 기반의 시공 관리 통합시스템에 관한 것으로, 연약지반 현장의 다양한 지반정보, 계측정보, 해석정보를 데이터베이스화하고, 성토량에 따른 지반예측 모델 및 디지털 정보를 2D 및 3D로 가시화하는 연약지반의 성토관리를 위한 종합시스템 관련 특허 조사 결과, 선행 특허들은 지반침하 계측시스템, 공사 데이터 관리 및 저장 시스템, 지반측정장치 등에 관련된 것들로, 평가 대상기술과 다소 유사한 특징이 있으나, 평가 대상기술과 동일하거나 또는 이용저촉관계가 성립될 수 있는 특허는 아닌 것들이다. 따라서, 평가 대상기술로 인한 권리 저촉 발생 가능성은 낮은 것으로 평가되었다.

다. 특허동향분석

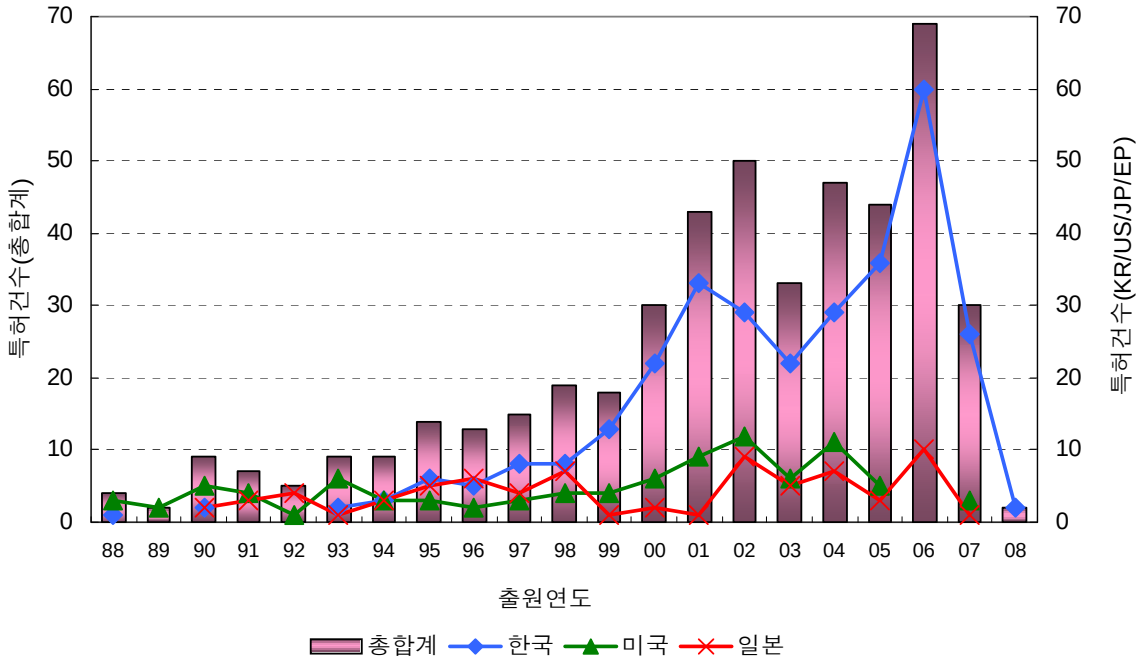
(1) 정량분석

(가) 연도별 분석

평가 대상기술의 연도별 출원동향을 살펴보면, 정보통신 기술의 연구개발이 활발하게 이루어지던 1980년대 후반부터 한국의 출원건수가 증가하였으며, 미국 및 일본도 미약하나마 증가추세를 보이고 있다.

2003년에는 한국, 미국 및 일본 등 세계적으로 평가 대상기술 분야의 기술 성장이 안정화 단계에 들어서면서, 다소 출원건수가 줄어드는 양상을 보였으나, 이후 한국에서는 다시 기술개발이 활발하게 진행되면서, 꾸준한 출원증가세를 보이고 있다.

통상 특허 출원 후 1년 6개월이 경과한 후에 공개되는 특허제도의 특성상 2007년 이후 출원된 특허에 대해서는 미공개 특허가 존재하므로 본 평가 보고서 내에 작성된 그래프 상에서는 특허가 감소하는 것으로 나타나고 있으나 실제로 감소한 것은 아닌 것으로 분석되었다.



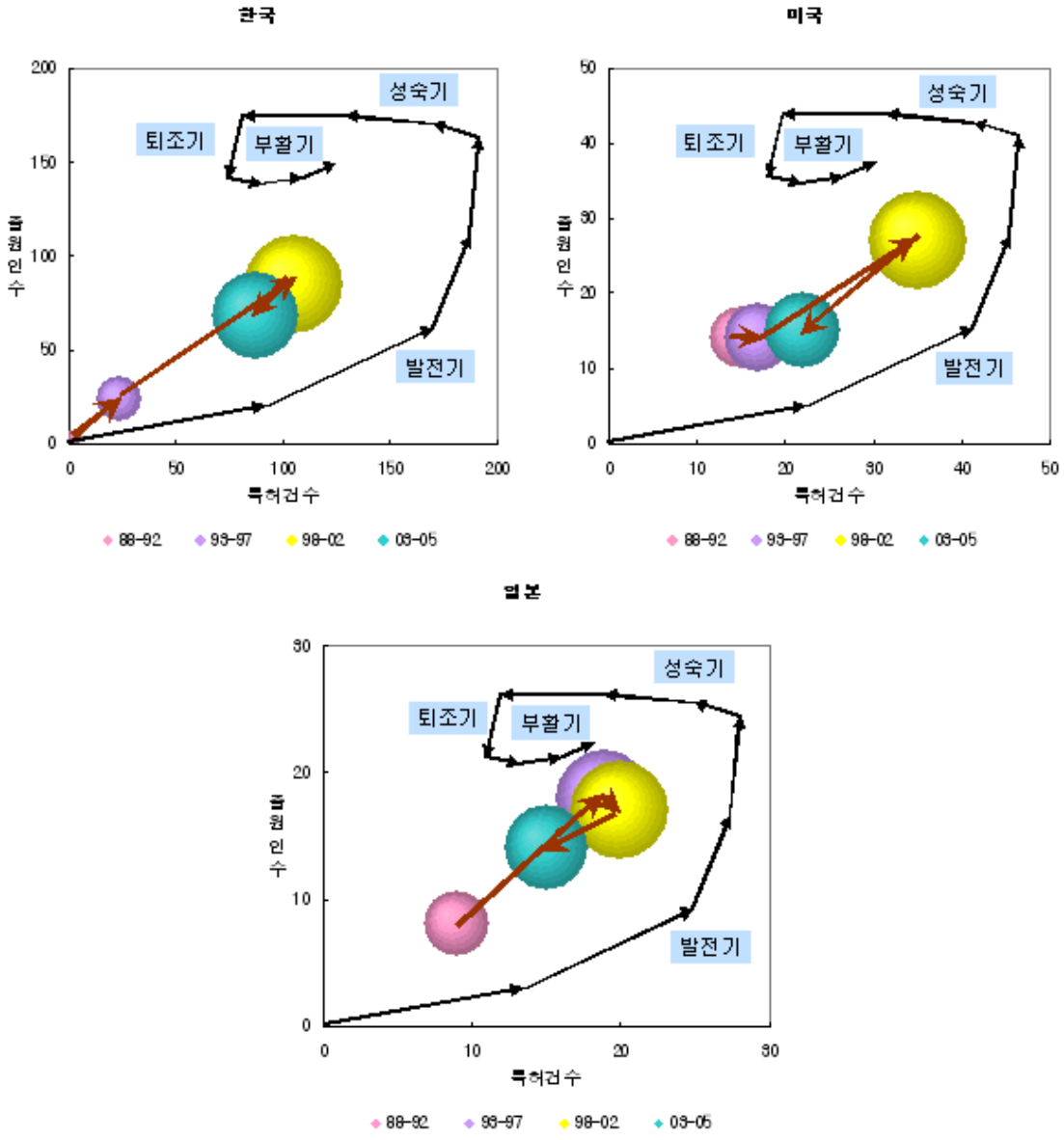
<그림 2-24> 국가별 연도별 특허출원동향

(나) 포트폴리오 분석

포트폴리오 분석은 평가 대상기술의 특허건수와 특허권자수 변화의 상관관계를 통해 기술의 위치를 살펴보는 포트폴리오 기본 모델이다.

한국 특허는 1980년대 후반부터 2000년대 초반까지 급격한 특허건수와 출원인수 가 일정하게 증가되는 발전기에 위치하는 것으로 분석된다.

미국은 한국과 비교하여 특허건수 및 출원인수가 다소 작기는 하지만 유사한 성장세를 보이며, 한국과 동일하게 발전기에 위치함을 알 수 있다.



1. 한국 분석구간: 출원년도 기준 '88~'92, '93~'97, '98~2002, 2003~2005
2. 미국 분석구간: 등록년도 기준 '88~'92, '93~'97, '98~2002, 2003~2005

☞ 최근 연도는 미공개 상태 데이터 때문에 유효하지 않으므로, 유효한 데이터 구간(한국, 일본, 유럽: 2005년 출원까지, 미국: 2005년 등록까지)만 한정하여 분석

<그림 2-25> 포트폴리오로 평가 대상기술 분야의 기술위치

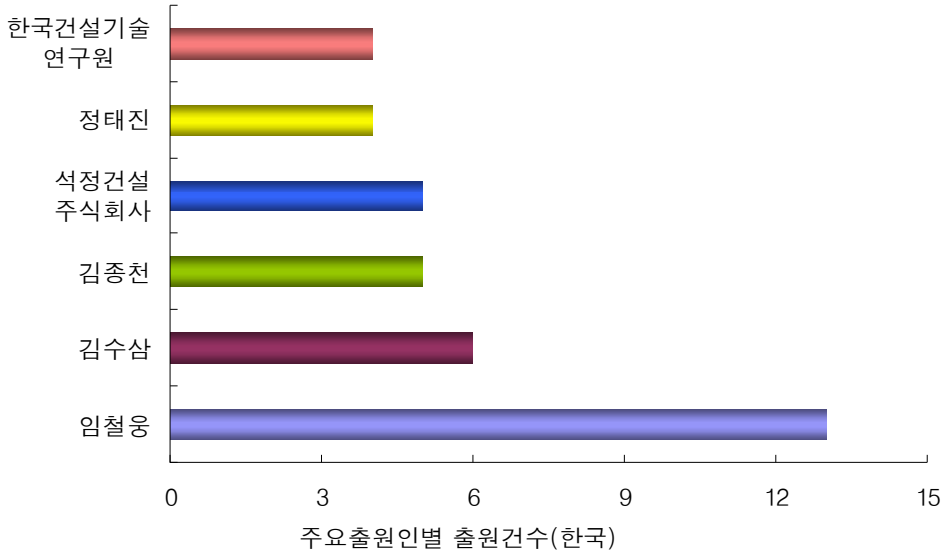
일본 특허는 1990년대 후반부터 2000년대 초반의 특허건수는 다소 증가하였으나 출원인수가 다소 감소한 모습을 보이고 있으나, 특허출원 건수가 증가하는 것은 기술의 발전기에 해당하며 향후, 특허출원 건수 및 출원인수 증가를 통해 기술의 안정화 단계에 들어갈 것으로 판단된다.

(다) 출원인별 분석

한국특허 주요 출원인(다출원)의 출원 건수 분포를 살펴보면, 개인 출원인인 임철웅이 13건의 출원을 통해 가장 많은 특허를 출원한 것으로 조사되었으며, 다음으로 출원건수가 많은 출원인 역시 김수삼 및 김종천의 개인 출원인이 각각 6건 및 5건을 출원한 것으로 조사되었다.

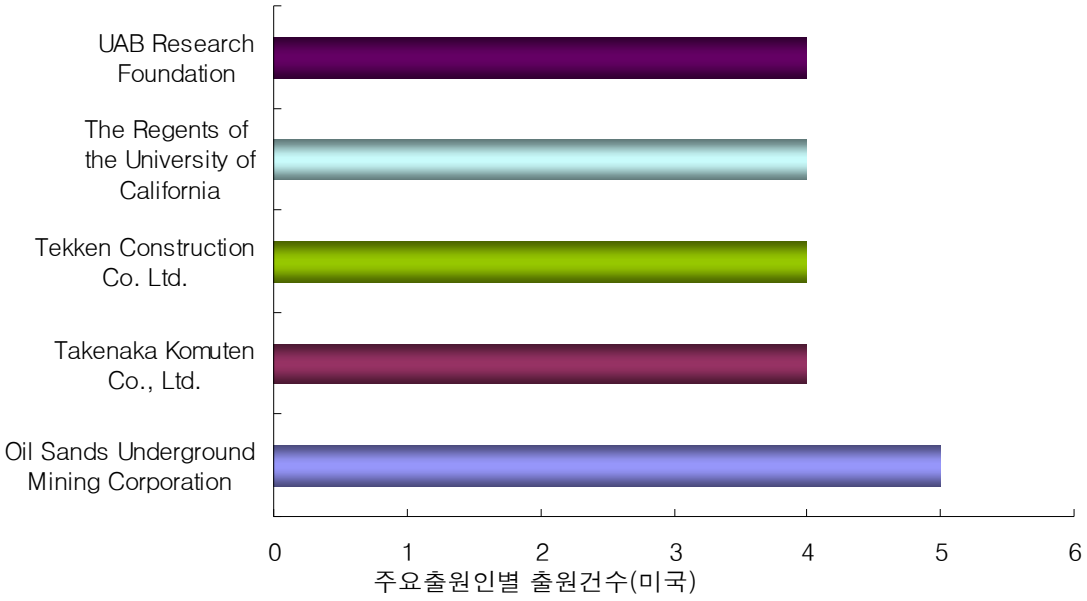
다음으로 석정건설이 5건을 출원하고, 개인 출원인인 정태진과 한국건설기술연구원에서 각각 4건씩을 출원한 것으로 조사되었다.

또한, 평가 대상기술은 건설/토목기술과 정보통신 기술 분야가 복합적으로 이루어진 기술로서, 현재까지의 연구개발은 개인 발명자들의 특허출원을 통해 이루어진 것으로 분석되었다.



<그림 2-26> 한국특허 주요 출원인(다출원)의 특허 출원동향

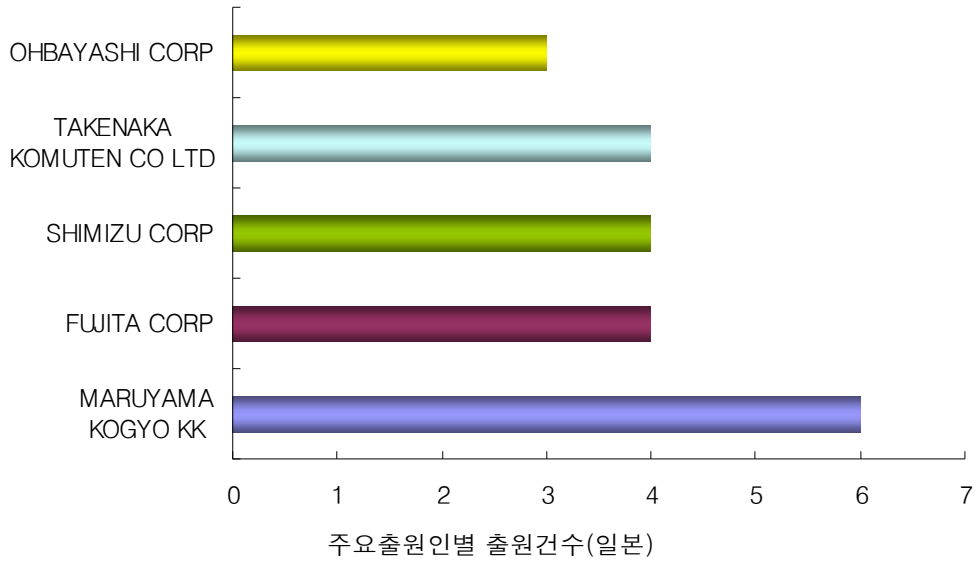
미국은 Oil Sands Underground Mining Corporation이 5건의 특허출원을 통해 가장 많은 출원을 보였으며, Takenaka Komuten Co., Ltd., Tekken Construction Co. Ltd., the Regents of the University of California 및 UAB Research Foundation이 각각 4건씩의 특허출원을 보이고 있다. 미국은 한국의 출원인과는 다르게 개인 출원인 보다는 기업 출원인이 많은 것으로 조사되었다.



<그림 2-27> 미국특허 주요 출원인(다출원)의 특허 출원동향

평가 대상기술 분야에 해당하는 일본의 주요 출원인(다출원)은 Maruyama Kogyo 주식회사가 가장 많은 출원을 보이며, Fujita Corp., Shimizu Corp. 및 Taenaka Komuten Co Ltd.가 4건씩의 출원한 것으로 조사되었다.

특히, Taenaka Komuten Co Ltd.는 일본국적의 기업으로서, 미국에서도 4건을 출원한 것으로 조사되었다.

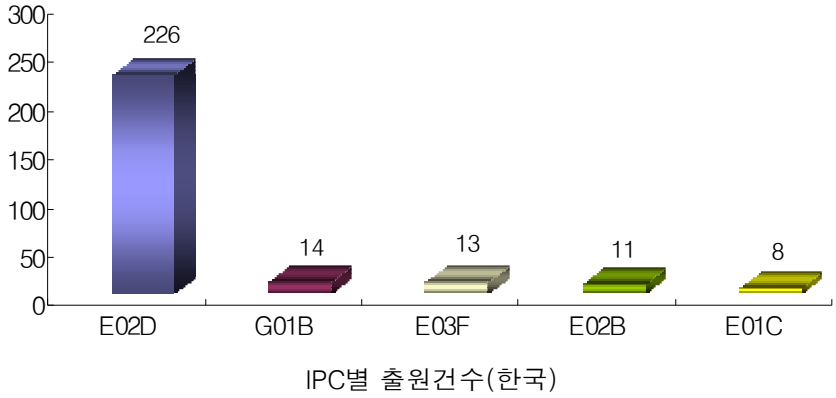


<그림 2-28> 일본특허 주요 출원인(다출원)의 특허 출원동향

(라) IPC 분석

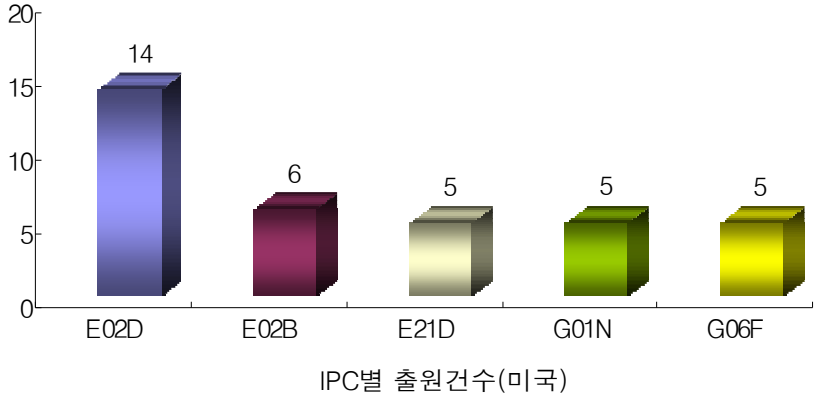
IPC 서브클래스 단위로 평가 대상기술의 출원비율을 살펴보면, “기초(基礎), 굴착(掘鑿), 축제(築堤)”를 내용으로 하는 E02B 분야가 한국, 미국 및 일본에서 가장 많은 출원을 진행한 것으로 조사되었다.

한국은 미국 및 일본과 동일하게 E02D 분야의 출원이 226건으로서 가장 많은 것으로 조사되었으며, 이후, “길이, 두께, 각도, 면적 또는 표면 등의 측정”을 내용으로 하는 G01B 분야가 두 번째로 많은 출원을 보이고 있으나, E02D의 출원건수에 비해 현저하게 낮은 것으로 조사되었다.



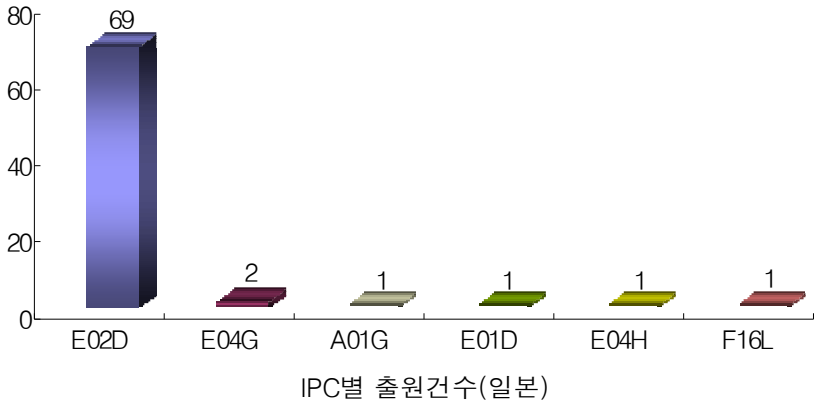
<그림 2-29> 국가별 IPC별 특허출원동향(한국)

미국 역시 한국 및 일본과 동일하게 E02D 분야가 가장 많이 출원되었으며, 이후, “하천 및 해안과 관련된 공사”를 내용으로 하는 E02B 분야가 두 번째로 많은 출원을 보이고 있다. 또한, “수직갱(垂直坑), 터널, 갱도(坑道) 공사”를 내용으로 하는 E21D 분야의 출원도 많은 것으로 조사되었다.



<그림 2-30> 국가별 IPC별 특허출원동향(미국)

일본 역시 E02D 분야의 출원이 69건으로 가장 많은 출원을 보이고 있으며, E02D 분야를 제외한 출원은 극히 적은 것으로 분석되어, E02D 분야의 기술개발이 가장 활발하게 이루어지고 있음을 알 수 있다. 두 번째로 많은 출원을 보인 IPC는 "건물의 보수 및 해체"를 내용으로 하는 E04D 분야이나, E02D 분야의 출원보다 매우 적은 수를 보이고 있다.



<그림 2-31> 국가별 IPC별 특허출원동향(일본)

라. 권리분석의견

(1) 권리의 안정성

평가 대상기술은 프로그램 등록을 통해 저작권을 획득하였으나, 특허등록을 통한 특허권을 획득하지 않은 상태로서, 그 권리의 실효성이 다소 약한 문제점이 있다. 즉, 권리를 안전하게 확보하기 위해서는 기술적 사상의 권리까지 보호하는 특허권 획득이 필요하나, 현재 기술적 사상의 권리를 보호할 수 있는 유효한 특허권이 없는 상태이다.

또한, 평가 대상기술과 관련된 선행특허들이 일부 존재하고 있으나, 평가 대상기술과 유사하거나 또는 이용저촉관계가 성립될 수 있는 가능성을 보유하고 있는 기술들은 없는 것으로 조사되었다. 그러나 안정적인 권리를 확보하기 위해서는 특허 등록을 통해 선행기술 뿐만 아니라, 앞으로 연구개발 되는 기술에 대비한 권리를 확보하여 안정적인 권리유지를 해야 할 것으로 평가되었다.

(2) 법적 보호강도

평가 대상기술은 현재 프로그램 등록을 통한 저작권을 획득한 상태이나, 법적 보호가 저작권 보다 강한 특허 등록이 이루어지지 않은 상태이다. 저작권은 프로그램이 등록된 날로부터 50년간 독점적 지위를 유지할 수 있으나, 등록된 프로그램을 타

인이 사용하는 경우에 배타적 독점권을 실시할 수 있는 것이다. 그러나, 특허권은 기술적 사상에 대한 권리이기 때문에 개발된 프로그램과 동일한 형태의 프로그램을 사용하게 되는 경우, 해당 프로그램을 직접 개발했다 하여도 특허권자의 특허권을 침해하게 되는 행위가 되는 것이다.

따라서, 평가 대상기술은 등록된 프로그램을 통해 취득한 저작권을 통해서등록된 일로부터 향후 50년간 독점적 저작권리를 확보하였으나, 특허권 보다 다소 보호강도가 약한 문제점이 있을 수 있는 것으로 판단된다.

결국, 현재 국내 및 해외 출원된 특허를 통해 선행기술을 조사를 실시한 결과, 평가 대상기술은 기존 출원된 특허와 비교하여 신규성 및 진보성을 보유한 것으로 평가되었으므로, 빠른 시일 내에 특허출원을 통해 특허권을 획득한다면 평가 대상기술의 법적 보호강도는 상당히 높을 것으로 예상된다.

(3) 기술수명 주기

평가 대상기술은 건축/토목관련 기술로서, 연약지반 상의 성토 시공 전, 후에 따른 지반침하를 예측하고 이에 대한 성토고 변화를 수행하기 위한 시스템일 뿐만 아니라, 시공 관리에서 생성되는 데이터를 종합적으로 저장 관리하기 위한 데이터베이스를 포함하는 디지털 정보화 기반의 통합시스템이다.

‘기술가치평가를 위한 기술수명주기(한국기술거래소)’에 따르면, 평가 대상기술은 측정, 시험 및 신호 장치 분야에 해당하는 기술로서, 미국특허 분류코드인 “측정, 시험 및 신호 장치” 기술군 전체에 대하여 기술수명주기를 측정한 결과, 해당 기술군에서 이용한 특허는 모두 5,671건으로 분석되었으며, 전체 분석 가능한 연차는 23년도로 나타났다.

즉, 평가 대상기술에 해당하는 기술군의 수명주기는 평균 약 7년이며, 중앙값은 6년으로 조사되었다.

그러나, 평가 대상기술은 건축/토목 관련 기술과 데이터 처리, 전송 및 데이터베이스 분야를 포함하는 융복합화 분야이고, 해당 전기전자/정보통신 관련 기술의 기술수명주기가 비교적 짧은 것을 감안한다면, 평가 대상기술의 적절한 기술수명 주기는 약 5년에 해당하는 것으로 분석되었다.

3. 시장성

시장성 종합의견

□ 시장특성

평가대상 기술은 『연약지반 종합 시공관리시스템』으로 연약지반 성토 관리와 관련한 모든 현장 자료를 디지털 정보화하여 침하예측기법을 자동적으로 적용할 수 있는 기능을 포함하고 있으며 평면뿐만 아니라 3차원 등의 다양한 자료 가시화 기능을 포함시켜 자료의 가독성을 극대화하였고, 특히 범용성 및 향후 보완 기능 그리고 사용자 편의성을 최대한 고려한 종합관리시스템이다.

평가대상 기술은 표준산업분류의 소프트웨어 개발 및 공급업 중 응용소프트웨어 개발 및 공급업에 속하며 기술집약적 산업이다. 평가대상 프로그램시장의 전방산업은 건설업 중 종합건설업의 지반조성공사업과 전문직별 공사업의 토목 및 건물공사업의 일부이며, 후방산업은 계측기 산업과 컴퓨터 산업으로 구성된다.

□ 시장동향

국내 연약지반공사 시장은 임해산업단지 조성이나 부산신항, 광양항, 인천신항의 대규모 항만배후부지 개발이 계속되고, 석문방조제나 새만금방조제 등과 같이 방조제 공사에 의하여 만들어진 부지에 대한 조성공사도 계획되어 있어 아직 상당한 연약지반 공사의 시장이 형성되고 있으며, 특히 도로, 철도, 항만준설매립, 항만배후부지 조성, 임해산업단지 조성 등 활발한 SOC사업에 힘입어 연약지반 성토관리 분야의 시장이 꾸준히 증가하는 추세이다.

□ 시장수요 및 시장점유율

평가대상기술의 시장수요는 지반조성공사비에 의하여 결정되므로 국내 지반조성공사비를 근거로 평가대상기술의 시장규모를 예측한 결과 2009년 36억원에서 매년 5~6%의 성장으로 2013년에는 45억원이 될 것으로 예측되었다. 평가대상기술의 SWOT 분석결과 강점과 약점의 비중이 동등한 점, 제품경쟁력 분석결과 다른 프로그램에 비하여 우수한 점, 시장규모가 크지 않고 기술적 어려움으로 다른 소프트웨어업체의 진입가능성이 희박한 점 그리고 국내의 경쟁업체가 2~3개로 적은 점을 고려하여 도달 가능한 시장점유율을 낙관적 60%, 중간적 50%, 비관적 40%로 가정하였다.

가. 시장개요

(1) 시장의 정의

평가대상 기술은 등록된 프로그램 『연약지반 종합 시공관리시스템』으로 연약지반 성토관리와 관련한 모든 현장 자료들, 즉 지반조사, 현장계측, 시공 관련 자료들을 그 공간 위치 자료와 함께 디지털 정보화하는 기능뿐만 아니라, 공사 중 계측된 자료를 기반으로 한 향후 침하 거동을 예측하는 해석 방법과 현장 기술자들의 판단에 따라 시행되는 성토 공정 변화에 따른 잔류 침하량 등의 침하예측 기법을 자동적으로 적용할 수 있는 기능을 포함하고 있다.

평가대상 기술은 지구통계학적 보간기법을 이용한 대상 전체 영역에 대한 정보화와 단면, 평면뿐만 아니라 3차원 등의 다양한 자료 가시화 기능을 포함시켜 자료의 가독성을 극대화하였고, 특히 범용성 및 향후 보완 기능 그리고 사용자 편의성을 최대한 고려한 종합관리시스템이다.

평가대상 기술은 표준산업분류의 소프트웨어 개발 및 공급업 중 응용소프트웨어 개발 및 공급업에 속하며 기술집약적 산업이다. 평가대상 기술의 전방산업은 건설업 중 종합건설업의 지반조성공사업과 전문직별 공사업의 토목 및 건물공사업의 일부이며, 후방산업은 계측기 산업과 컴퓨터 산업으로 구성된다.

평가대상 기술에 후방산업의 영향은 크지 않다고 판단되나, 전방산업이 바로 수요처이며, 전방산업에 의해 시장의 규모가 결정되고 전방산업에 대한 이해 없이는 시장진입이 어려우므로 응용소프트웨어 개발 및 공급업에 속하지만 지반조성공사업에 의해 시장규모가 결정되므로 응용소프트웨어 개발 및 공급업과 건설업 중 지반조성공사업에 대하여 검토하기로 한다.

(2) 산업동향

한국소프트웨어진흥원의 소프트웨어산업백서(2006)에 의하면 국내 SW산업 생산규모는 2001년에 14조7천억원 규모에서 매년 8.8%씩 성장해 2005년에는 20조6천억원에 달했다. 또한 SW 수출액도 2001년 3억달러 수준에서 2005년에는 12억 달러로 4배 이상 성장했다 전체 SW 생산액 대비 수출액은 2001년 2.0%에서 2005년에는 5.8%로 증가했다. 국내 SW산업은 2000년대 초반까지 초고속 성장을 거듭하였으나, 2003년과 2004년 경기침체에 따른 내수부진과 세계적인 IT경기 침체로 어려움을 겪었다 하지만, 2005년에는 국내외 경기가 일시적으로 회복세를 보이고 공공부문에서 전자정부사업이 본격화되면서, 관련 IT투자가 완만한 회복세를 나타낸 것으로 조사됐다.

국내 SW산업은 국내외 시장조사기관들의 전망치를 종합한 결과, 2009년까지 연평균 7~8%의 안정적인 성장세가 유지될 것으로 전망되고 있다 이 같은 전망의 근거는 정부공공 부문에서 대국민 서비스 향상을 위한 지속적인 투자와 프로세스

합리화를 위한 범정부 통합전산환경 구축사업 등의 전자정부 프로젝트가 지속적으로 이어질 것으로 예상되기 때문이다. 기업 부문에서는 금융권을 중심으로 차세대 시스템 도입, IT 거버넌스, 바젤 II 등과 연계된 투자와 IT컴플라이언스에 대한 관심이 증가하면서, 관련 수요가 증가할 전망이다 일반 제조업은 기존 시스템에 대한 유지보수 수요의 증가와 업무 프로세스 효율화 달성, 글로벌화에 따른 상호 연계 및 통합 부문에 관심이 높아짐에 따라 이에 따른 투자 확대가 예상된다.

2005년 국내 SW산업은 크게 패키지 SW, 컴퓨터관련서비스(이하 IT서비스), 디지털콘텐츠 분야로 분류 된다. 이중 가장 규모가 큰 분야는 IT서비스 산업으로, 2005년 국내 SW산업 생산액에서 14조350억원(680%)으로 가장 높고, 패키지SW 분야가 5조940억원(247%), 디지털콘텐츠 분야가 1조5천억원(73%)인 것으로 나타났다.

국내 SW산업의 분야별 생산액 추이를 살펴보면, 패키지SW의 경우 연평균 성장률이 9.9%로 나타났으며, 세부 분야로는 ERP, SCM, CRM, 보안, 미들웨어에 대한 투자가 증가하였다. 지난 2년간(2003년, 2004년) 생산액이 5~10%이상 감소했던 패키지SW 생산액은 2005년 5조940억원으로 전년대비 33% 성장하였다 분야별 패키지SW 생산액을 살펴보면, ERP, CRM등 기업용 애플리케이션을 포함한 응용SW 시장은 2005년 2조5천920억원의 시장을 형성, 전체 시장의 50.8%를 점유하고 있으며, 전년대비 33% 성장했다.

응용SW 시장 다음으로 규모가 큰 시스템 SW분야는 1조6천380억원으로, 전년대비 33% 성장했다 시스템SW 생산액은 2003년과 2004년도에 각각 4%, 17%씩 하락했는데, 2005년 들어 수요가 다시 회복세로 돌아섰다.

<표 2-10> 패키지SW 분야별 생산액 추이(단위:백만원)

구분	2001년	2002년	2003년	2004년	2005년	CAGR
시스템SW	1,053,371	1,545,103	1,479,356	1,234,268	1,637,989	11.7%
개발용SW	447,022	561,347	500,981	513,549	591,381	7.2%
응용SW	1,941,530	2,786,017	2,401,585	1,945,446	2,591,877	7.5%
기타SW	47,268	202,191	211,295	149,239	272,375	54.9%
합계	3,489,191	5,094,658	4,593,217	3,842,502	5,093,622	9.9%

• CAGR(연평균성장률): 2001년~2005년

(자료: 한국정보통신산업협회(KAITI))

전자공시시스템의 2007년 현대건설과 지에스건설의 사업보고서의 내용을 토대로 건설업의 특징과 동향을 요약하면 다음과 같다. 건설업은 토지와 자본, 노동 등 제반 생산요소를 투입하여, 건설시설물을 생산하는 산업으로 기본적인 주거환

경의 조성에서부터 국가 기간산업인 도로, 항만, 철도의 건립까지 폭넓은 영역을 가졌으며, 산업분류 기준으로 보면 3차 산업에 해당된다. 건설산업기본법상 건설업은 토목, 건축, 산업설비, 조경, 환경 시설 등 시설물의 설치, 유지·보수, 해체 등의 전통적인 영역에서 점차 시설물의 전 생애주기에 걸친 모든 활동까지 포괄하는 광의적인 영역으로 확대되고 있다.

과거에는 직접적인 시공과 감리 등의 Hardware적인 요소가 건설 산업의 기본적인 특징이었다면 지금은 시공의 전 단계인 기획, 사전타당성 조사(F/S), 설계와 시공 후의 영역인 시운전, 유지·보수 등의 Software적인 요소도 중요한 부가가치 창출 요소로 인식되고 있다.

한편, 건설산업이 다른 산업과 구별되는 주요 특징으로는 다수의 생산주체가 참여함으로써 전후방 연관효과가 크고, 선계약 후생산 방식으로 진행되며, 건설 기간의 장기성으로 인하여 수요와 공급의 시차성이 크다는 점이 있다. 건설산업은 경제 전체적인 성장과 밀접한 관련이 있기 때문에, 현재의 국제 경제 및 국내거시경제 지표의 악화가 건설산업전체에 영향을 미칠 것으로 예상되며, 정부의 강력한 부동산 안정화 정책으로 인해 국내 민간 주택시장이 과거보다는 침체될 것으로 예상된다. 하지만, 국민소득 증대로 인한 복합레저단지, 관광단지의 수요 증가 및 국제대회 유치, 행정중심 복합도시, 혁신도시, 기업도시 조성 등으로 인해 다양한 성장의 기회가 제공될 것으로 예상된다.

또한 신정부의 대운하 사업 등 대규모의 공공발주 및 민간자본유치 사업 등으로 인해서 꾸준한 성장의 기회가 있을 것으로 예상되며, 고성장이 지속되고 있는 동남아시아지역 및 고유가로 인한 풍부한 오일머니의 중동지역으로 인해 해외건설시장이 지속적으로 성장할 것으로 예상되어 성장의 기회가 지속적으로 있을 것으로 기대된다. 건설산업은 수주산업으로서 정부의 사회간접시설에 대한 투자 규모, 타산업의 경제활동 수준 및 기업의 설비투자 등에 의하여 생산활동이 파생되므로 경기 전·후방에 파급효과가 큰 산업이다.

특히, 건설산업은 다른 산업에 비하여 생산, 고용, 그리고 부가가치의 창출 측면에서 높은 유발 효과를 가지고 있어 정부에 의한 국내경기조절의 주요한 수단으로 활용되는 등 국가의 경제성장 및 장단기 경기변동에 따라 상당한 영향을 받을 수 있다.

건설자재의 경우, 타산업에 비해 철강, 시멘트 등 국내수급자원 비율이 높은 편이나, 목재, 골재, 모래 등의 국내자원 고갈로 해외 의존도가 점차 상승하는 추세이다. 건설산업의 계절적 특성에 따라 계절별 수요량 변화가 크고, 특정 지역에서의 과다 수요발생으로 지역간 수요편차가 심하다. 또한, 여타 산업에 비해 자동화, 표준화가 어려운 건설산업의 특성으로 인해 인력자원의 비중이 큰 산업이다.

건설 산업이 국내경제에서 차지하는 비중이 높고 생산 및 고용 유발 효과가 큰 특성을 가지고 있어, 정부는 경제가 처해있는 상황 및 경제 운영 방침의 변화 때

마다 건설업에 많은 영향을 미치는 각종 제도와 정책을 시행해 왔다. 따라서 정부에 의한 규제나 건설산업기본법을 위시한 다수의 법 규정들이 존재하고 있다. 정부 등 공공 기관이 발주하는 시장에서는 국가를 당사자로 하는 계약에 관한 법률, 재경부 회계예규 등의 법률을 근간으로 하고 있으며, 2000년 최저가낙찰제의 도입 이후 최근 최저가낙찰제의 확대를 지속적으로 추진하는 등 시장경쟁 Rule 도입을 위한 국내건설시장의 Global Standard化가 지속적으로 추진될 것으로 전망된다.

대한건설협회의 『2008년 건설부동산 경기전망』에 의하면 건설관련 지표들의 장기추세와 단기동향 분석상의 주요 쟁점사항에 근거하여 2008년 건설수주를 전망한 결과, 2008년 건설수주는 금년대비 1.5% 증가한 108.3조원(경상금액 기준)을 기록할 것으로 전망된다. 2008년 건설수주는 국토균형개발사업 본격 발주시작, 2기 신도시 발주, 연말턴키/최저가 발주 내년 이연 등의 증가 요인이 있는 반면, 분양가 상한제 시행으로 인한 민간택지 공급주택 수주물량 감소, BTL고시규모 감소 등의 감소 요인이 있다. 전반적으로 건설수주 감소요인보다는 증가요인이 더 많고, 정권교체에 따라 국토균형개발사업에 일부 변동가능성이 있지만, 그럼에도 불구하고 건설수주가 증가할 가능성이 크다.

<표 2-11> 건설수주 변동 요인과 영향

주요 변동요인		'08년 건설수주에 미치는 영향	
대규모 개발사업 본격 착공	'08년 행복도시, 혁신도시, 기업도시 등 국토균형개발사업과 민관합동 지역 개발사업 등 본격 착공	'07년 대비 '08년 행복도시 발주금액이 1.14조원 증액되는 것을 포함해 '08년 수주 3-4조원 내외 증가 가능(단, 차기정권에서의 변동 가능성 일부 존재)	↗↗ 증가요인
분양가 상한제 시행에 따른 민간택지내 주택공급 감소	분양가 상한제 시행으로 민간택지내 주택공급 15% 내외 감소 가능	주택공급의 50%이상을 차지하는 민간택지내 주택공급의 약15%내외 감소로 인한 수주 감소효과 발생	↘↘ 감소요인
2기 신도시 본격 시작	'08년 3.6만호, '09년 9.6만호 분양계획(단, 분양계획 일부 변동가능성 존재)	'08년 분양물량과 더불어 '09년 분양물량의 일정부분도 하반기 수주로 인식될 전망이어서 민간택지내 주택공급 감소로 인한 수주감소분을 일정수준 만회	↗ 증가요인
정부 건설부문 예산 증가	정부 건설부문 예산 9%(4.7조) 증가	완성공사 위주 투자방침으로 인해 정부 건설부문 예산 증가가 신규 발주증가를 가져오지 않을 전망	- (건설기성 및 건설투자 증가요인)
BTL사업 고시규모 축소	BTL고시금액 4.9조원 감소	'08년 BTL고시금액은 급감했으나, '07년 급증한 BTL고시금액이 추진 일정상 '08년 수주로 인식될 수 있어 BTL고시 축소금액보다는 적은 수준에서 감소 전망	↘ 감소요인
연말 공공발주 내년으로 일부 이연	올해 연말 턴키 및 최저가 발주 물량이 감사원 감사, 10월 국계법 하위법령 개정, 저가심의기준 개선 등의 영향으로 내년으로 발주물량 일부 이연	올해대비 공공수주 물량의 일부 증가요인으로 작용 전망	↗ 증가요인

건설수주 증감요인과 함께 건설관련 지표들의 장기추세를 고려하고, 주요 증가요인인 국토균형개발사업이 정권교체에 따라 변동 가능함을 감안해 보수적으로 전망한 결과, 2008년 건설수주는 금년대비 1.5% 증가한 108.3조원으로 전망된다.

한편, 2007년 건설수주는 재개발을 비롯해 분양가 상한제 적용을 회피하기 위한 민간주택사업의 조기 추진으로 민간 주택수주 물량이 예상보다 크게 줄지 않은 점, 국내경기의 빠른 회복세로 비주거 건축수주가 예상보다 호조를 보인 점, 8월까지 건설수주가 전년동기대비 18.1%나 증가해 호조를 보이고 있는 점 등을 감안할 때 당초 전망치보다 상향 조정된 106.7조원(전년대비 0.6% 감소)을 기록할 것으로 전망하였다.

<표 2-12> 2008년 건설수주 전망

구 분	2005	2006			2007(e)			2008(e)		
	연간	상반기	하반기	연간	상반기	하반기	연간	상반기	하반기	연간
건설수주액 (조원, 당해년 가격)										
공공	31.8	11.9	17.7	29.5	14.3	17.7	31.9	13.8	21.2	34.9
민간	67.6	33.2	44.6	77.8	41.6	33.2	74.8	35.8	37.6	73.4
토목	30.4	11.2	17.1	28.4	16.2	16.7	32.9	14.1	20.1	34.2
건축	69.0	33.8	45.1	78.9	39.7	34.1	73.8	35.5	38.6	74.1
주거	43.0	21.5	31.7	53.3	25.6	19.8	45.4	21.4	22.9	44.3
비주거	26.0	12.3	13.4	25.7	14.1	14.3	28.4	14.1	15.7	29.8
계	99.4	45.1	62.2	107.3	55.9	50.8	106.7	49.6	58.8	108.3
증감률 (%, 전년동기비)										
공공	-5.7	-17.6	1.3	-7.2	20.5	0.0	8.2	-3.6	19.9	9.4
민간	11.1	-6.9	39.9	15.2	25.2	-25.6	-3.9	-14.0	13.3	-1.9
토목	-5.7	-26.1	13.0	-6.6	43.6	-2.3	15.9	-13.0	20.2	3.9
건축	10.6	-2.9	32.2	14.4	17.4	-24.4	-6.5	-10.7	13.3	0.4
주거	20.6	-0.8	49.0	23.9	18.9	-37.6	-14.8	-16.5	15.9	-2.4
비주거	-2.6	-6.5	4.2	-1.2	14.9	7.0	10.8	-0.2	9.8	4.8
계	5.1	-10.0	26.3	8.0	24.0	-18.3	-0.6	-11.3	15.6	1.5

주 : 2007년 하반기 및 2008년은 한국건설산업연구원 전망치
자료 : 대한건설협회

2008년 건설수주 전망치를 부문별로 살펴보면 공공부문은 금년대비 9.4% 증가하고, 민간부문은 1.9% 감소할 것으로 전망된다. 공공부문은 행복도시, 혁신도시, 기업도시, 2기 신도시 등의 부지조성공사 및 기반시설공사 발주와 올 연말 턴키/최저가 발주 내년 이연 등에 힘입어 2007년 대비 9.4% 증가한 34조 9천억원을 기록할 것으로 전망된다. 민간부문은 분양가 상한제 시행에 따른 민간택지내 주택수주물량의 감소, BTL고시규모 감소 등의 감소요인과 경기 활성화에 따른 비주거용 건축수주 증가, 2기 신도시내 민간주택수주 등의 증가요인을 종합적으로 고려할 때 2007년 대비 1.9% 감소할 것으로 전망된다.

공사 종류별로는 토목이 금년대비 3.9% 증가하고, 주거용 건축이 2.4% 감소하며, 비주거용 건축이 4.8% 증가할 것으로 전망된다. 토목은 행복도시, 혁신도시

등 국토균형개발사업과 2기 신도시의 부지조성공사, 도로 등의 발주로 인한 증가요인과 BTL고시규모 감소로 인한 수주감소 요인을 종합적으로 고려할 때 2007년 대비 3.9% 증가한 34.2조원에 이를 것으로 전망한다. 주거용 건축은 분양가 상한제 시행에 따른 민간택지내 주택수주 감소요인과 2기 신도시 발주로 인한 증가요인을 감안할 때 금년대비 2.4% 감소할 것으로 전망되어 2007년(전년대비 14.8% 감소 전망)에 이어 2년 연속 감소세를 이어갈 전망이다. 비주거용 건축은 국내 경기활성화에 따른 공장, 상업용 건물건축 증가로 2007년 10.8% 증가에 이어 내년에도 4.8% 증가가 전망된다.

나. 시장규모 및 특성

(1) 시장규모

평가대상기술은 표준산업분류의 소프트웨어 개발 및 공급업 중 응용소프트웨어 개발 및 공급업에 속하며, 정보통신부문 상품 및 서비스 분류체계의 응용소프트웨어 중 산업용소프트웨어에 속한다. 표준산업분류가 보다 더 포괄적이며 정보통신부문 상품 및 서비스 분류체계가 더 구체적이므로 정보통신부문 상품 및 서비스 분류체계의 응용소프트웨어 중 산업용소프트웨어의 시장규모를 분석하면 <표 2-13>와 같다.

국내 산업용 소프트웨어 생산액은 2000년 2,108억원에서 2005년 5,257억원으로 연평균 20.1% 성장하였다.

<표 2-13> 산업용 소프트웨어 생산액

(단위 : 백만원)

연도별	2000	2001	2002	2003	2004	2005
산업용 소프트웨어	210,806	404,484	553,499	518,182	570,336	525,718

자료 : 2007년 방송통신산업통계연보 (한국정보통신산업협회)

평가대상기술이 건설업 중 종합건설업의 지반조성공사업과 전문직별 공사업의 토목 및 건물공사업의 일부에 한하여 적용되는 프로그램이며, 평가대상기술이 이 분야의 시장을 개척하는 상황이므로 공표된 시장자료는 없고, 평가대상기술 보유업체의 시장진입 전략이 공사금액 기준의 가격정책이 합리적으로 판단되므로 건설업 중 종합건설업의 지반조성공사업과 전문직별 공사업의 토목 및 건물공사업의 시장규모를 근거로 평가대상 기술의 시장규모를 추정하기로 한다.

<표 2-14>의 건설업 표준산업분류에서 평가대상기술이 적용되는 시장은 종합건설업의 토목건설업의 지반조성공사업과 전문직별공사업의 토목 및 건물공사업의

일부이다. 따라서 전문직별공사업의 토목 및 건물공사업 중에서 지반조성공사에 해당되는 비율은 종합건설업의 토목건설업 중에서 지반조성공사업이 차지하는 비율을 적용하기로 한다. 1994년부터 2006년까지의 토목건설업 공사비 중에서 지반조성공사업 공사비의 비율은 6.36%이므로 이 비율을 적용하여 총지반조성공사비를 추정하면 <표 2-15>과 같다.

<표 2-14> 건설업 표준산업분류

건설업	종합건설업	토목건설업	지반조성공사업
			토목시설물건설업
		건물건설업	주거용건물건설업
			비주거용건물건설업
	전문직별공사업	토목 및 건물공사업	토목시설물전문공사업
			건물축조관련공사업
		건물설비설치공사업	건물설비설치공사업
		전기 및 통신공사업	전기공사업
			통신공사업
		건축마무리공사업	

<표 2-15> 지반조성공사비 추정

(단위 : 백만원)

연도별	건설업	종합 건설업	토목 건설업	지반조성 공사업	전문직별 공사업	토목 및 건물 공사업	지반조성 공사	총지반조 성공사비
1994년	62,330,865	33,101,827	7,430,241	428,989	29,229,038	11,270,075	716,579	1,145,568
1995년	77,356,601	40,619,337	7,766,398	693,220	36,737,263	14,493,821	921,553	1,614,773
1996년	98,398,796	52,448,359	12,574,575	4,013,177	45,950,436	18,612,269	1,183,414	5,196,591
1997년	109,805,279	59,549,935	14,538,220	1,444,835	50,255,344	21,157,895	1,345,271	2,790,106
1998년	95,711,887	51,954,131	20,254,525	723,623	43,757,756	20,292,698	1,290,260	2,013,883
1999년	86,545,763	49,578,449	19,330,699	677,562	36,967,314	17,461,683	1,110,257	1,787,819
2000년	89,635,604	46,747,356	18,527,688	401,271	42,888,247	19,369,404	1,231,554	1,632,825
2001년	98,912,080	49,831,070	16,586,793	453,102	49,081,009	22,038,477	1,401,261	1,854,363
2002년	107,279,751	53,977,447	16,010,159	504,897	53,302,303	24,004,189	1,526,245	2,031,142
2003년	120,202,259	59,365,856	13,561,339	478,527	60,836,402	28,214,110	1,793,923	2,272,450
2004년	132,287,246	63,343,878	14,783,988	679,426	68,943,367	31,894,874	2,027,955	2,707,381
2005년	133,733,947	66,840,385	14,616,612	1,139,373	66,893,562	29,218,306	1,857,772	2,997,145
2006년	137,843,356	66,647,882	17,516,995	665,092	71,195,474	31,606,143	2,009,596	2,674,688

통계청의 「건설업통계조사(2007)」에 의하면 2006년 건설업의 공사비는 137조 8,433억원, 토목건설업의 공사비는 17조5,170억원, 지반조성공사업의 공사비는 6,651억원, 전문직별 공사업에서 지반조성공사비는 2조96억원으로 총지반조성공사비는 2조6,747억원으로 조사되었다.

총지반조성공사비의 약 1%가 지반침하계측기기의 비용으로 사용되고 있으며 이들 계측기기들의 정보를 이용하여 종합관리하는 시스템인 평가대상기술의 비용을 지반침하계측기기의 비용의 10%로 가정하면(건설회사 담당자의 의견) 평가대상기술의 시장규모는 약 30억원으로 추정된다.

(2) 주요 수요처

평가대상기술의 주요 수요처는 (주)대우건설, 삼성물산(주), 지에스건설(주), 현대건설(주), 대림산업(주), (주)포스코건설 등 종합건설업체와 전문건설업체이며, 평가대상기술의 보유업체가 현재 수행중인 점을 고려할 때 경쟁력이 있어 시장진입에 어려움이 없을 것으로 분석된다.

다. 시장동향

(1) 국내외 시장동향

국내 연약지반공사 시장은 임해산업단지 조성이나 부산신항, 광양항, 인천신항의 대규모 항만배후부지에서 개발이 계속되고, 석문방조제나 새만금방조제등과 같이 방조제 공사에 의하여 만들어진 부지에 대한 조성공사도 계획되어 있어 연약지반 공사의 시장이 형성되고 있으며, 특히 도로, 철도, 항만준설매립, 항만배후부지 조성, 임해산업단지 조성 등 활발한 SOC사업에 의하여 힘입어 연약지반 성토관리 분야의 시장이 꾸준히 증가하는 추세이다.

한국건설산업연구원의 『21세기 건설환경 변화와 중장기 건설투자 전망』(2002) 연구보고서에 의하면 연약지반 성토관리가 예상되는 용지분야 투자계획예산을 참조하여 총 예산의 1%(평균계측관리비 : 공사비의 약 1%)를 적용하면 2006년 480억원에서 2009년 513억으로 증가하며 연간 증가율이 약 2.2%로 성장할 것으로 전망하였다.

싱가포르, 말레이시아, 인도네시아 등 동남아시아를 위주로 매립지 공사가 상당히 많이 있고 특히 베트남, 라오스, 캄보디아 등의 신흥개발국가는 연약지반이 널리 퍼져 있어 이들 국가가 경제발전을 위하여 임해공업단지 조성과 도로와 같은 인프라 건설 그리고 대단위 도시개발을 추진하면서 연약지반 성토관리 분야의 시장이 점점 증대되고 있는 추세이며, 이들 국가에서는 아직 본 개발기술과 같은 기술이 시장에 나와 있지 않으므로 본 기술이 해외시장에 진출할 경우 상당한 시장점유율을 확보할 것으로 기대된다.

(2) 국내외 업체 경쟁현황

평가대상기술 보유업체와 국내경쟁업체의 현황은 다음과 같다.

<표 2-16> 국내경쟁업체 현황

업체명	업체별 능력	비 고
대림산업	■ 계측 정보 및 지역별 토질 정보를 저장하는 파일 형태의 데이터베이스, 정보의 데이터베이스 입력 모듈, 계측 정보를 이용한 지반 거동 해석 모듈, 데이터베이스 및 지반 거동 해석 결과의 출력 모듈로 구성 ■ 지반자료의 공간분석, 단면도, 자동침하예측, 최종성토고예측 현장의 종합적 성토관리 등이 제공되지 않음	SOFT(2005) 개발
(주)바이텍 코리아	■ 기본적인 시스템의 구성 형태는 SOFT와 동일하나, 데이터베이스로의 정보 입출력 및 정보 조회가 인터넷 혹은 로컬 인트라넷을 이용하기 가능 ■ 2차원 단면도 종합적 성토고관리는 제공되지 않음 ■ 다양한 현장 정보의 검색과 2차원 평면도 및 최종성토고 예측이 미비함	GeoEmsys (2006) 개발

평가대상기술의 해외경쟁업체 현황은 다음과 같다.

<표 2-17> 해외경쟁업체 현황

업체명(국적)	업체별 능력	중점 분야
1. GCA(미국)	GIS기반, 2차원/3차원 fence diagram	지반조사
2. RockWare(미국)	GIS기반, 2차원/3차원 fence diagram, 오염물질이동	지반조사, 환경, 암반

평가대상기술인 연약지반 성토관리 시스템은 자료입력이 간단하고 사용자가 원하는 구역을 지정하면 그 구역의 2차원 및 3차원의 평면도와 지층단면도를 제공하며, 사용자가 임의로 원하는 다각선을 그으면 그 선에 따른 단면을 제공하는 등 다양한 공간 분석기능을 갖추고 있다. 계측관리 시스템은 계측결과를 이용하여 여러 가지 방법으로 예상 침하량 분석을 할 수 있으며 각 분석법들에 대한 신뢰도

를 제시하여 사용자의 판단을 돕도록 하고 있다.

더욱이 이러한 지반조사 정보화 시스템과 계측관리 시스템을 연계하여 향후 수행할 성토에 대하여 성토고의 결정, 성토량 산정, 성토 재하 시기 등의 결과를 즉시 산출할 수 있어 현장실무자들에게 시공법, 공기 및 공사비에 대한 신속한 의사결정을 할 수 있어, 이러한 기술은 세계적인 수준의 성토관리의 통합시스템이어서 현재까지 개발된 계측 및 관리시스템을 통합한 것이어서 제품생명주기상 성장기로 판단되고 제품수명주기가 비교적 긴 건설업종에 적용되므로 평가대상기술의 경제적 수명은 5년으로 가정한다.

라. 수요전망

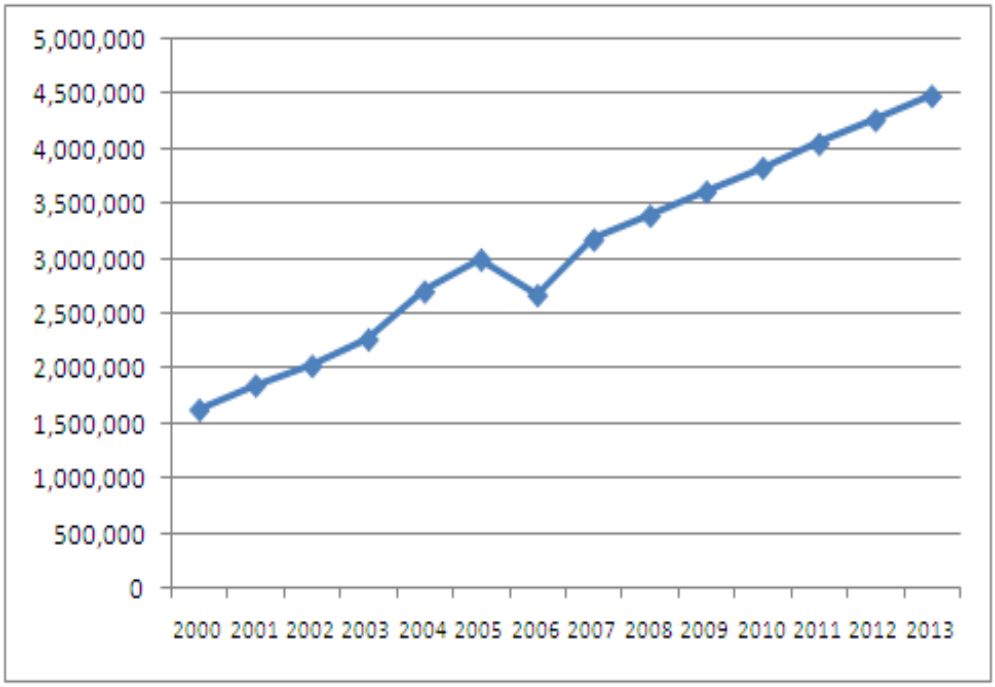
(1) 시장수요예측

평가대상기술의 시장수요는 지반조성공사비에 의하여 결정되므로 먼저 국내 지반조성공사비를 예측하기로 한다. <표 2-15>에서 추정한 국내 총지반조성공사비는 1996년의 자료가 비정상적으로 판단되므로 비교적 시계열 자료가 안정적으로 변동하는 2000년 이후의 자료를 이용하여 경제적 수명주기가 완료되는 2013년까지 선형추세분석으로 예측한 결과는 다음과 같다.

<표 2-18> 총지반조성공사비 예측

(단위 : 백만원)

연도별	총지반조성공사비
2000년	1,632,825
2001년	1,854,363
2002년	2,031,142
2003년	2,272,450
2004년	2,707,381
2005년	2,997,145
2006년	2,674,688
2007년	3,179,626
2008년	3,397,033
2009년	3,614,440
2010년	3,831,847
2011년	4,049,254
2012년	4,266,661
2013년	4,484,068



<그림 2-32> 연도별 총지반조성 공사비 예측(단위 : 백만원)

<표 2-18>에서 예측된 총지반조성공사비의 0.1%를 평가대상기술의 시장수요(관련업체 담당자의 확인)로 파악하면 평가대상기술의 시장수요는 다음과 같이 예측되어 평가대상기술의 시장규모는 2009년 36억원에서 매년 5~6%의 성장으로 2013년에는 45억원이 될 것으로 예측되었다.

<표 3-19> 평가대상기술 시장규모예측

(단위 : 백만원)

연도별	시장규모	성장율
2009년	3,614	6.4%
2010년	3,832	6.0%
2011년	4,049	5.7%
2012년	4,267	5.4%
2013년	4,484	5.1%

(2) 시장점유율 추정

평가대상기술과 보유업체의 SWOT 분석결과는 다음과 같다.

<표 2-20> 평가대상기술의 SWOT 분석

강점	▪ 높은 IT 기술력 ▪ 연구진의 질적 우수성 ▪ 연구진의 풍부한 연구개발실적 ▪ 핵심기술의 기 사업화 실적	약점	▪ 핵심기술의 보안문제 ▪ 연구예산의 안정적 지원 미비 ▪ 기술우위를 유지하기 위한 지속적인 개발비의 부담 ▪ 회사 인지도가 낮음 ▪ 마케팅 조직이 취약
기회요인	▪ 지속적인 연약지반개량의 물량 증가 ▪ 해외 시장 개발 및 확대 ▪ 핵심기술을 바탕으로 다양한 응용기술개발 기회 창출	위협요인	▪ 국내 경기 불황으로 인한 건설시장 위축 ▪ 새로운 기술에 대한 현장기술자의 거부감 ▪ 급변하는 경제 및 과학기술 환경에 적응할 수 있는 변화 여건이 느림

평가대상기술의 제품경쟁력 분석결과는 <표 2-21>과 같다.

평가대상기술의 SWOT 분석결과 강점과 약점의 비중이 동등한 점, 제품경쟁력 분석결과 다른 프로그램에 비하여 우수한 점, 시장규모가 크지 않고 기술적 어려움으로 다른 소프트웨어업체의 진입가능성이 희박한 점 그리고 국내의 경쟁업체가 2~3개로 적은 점을 고려하여 도달 가능한 시장점유율을 낙관적 60%, 중간적 50%, 비관적 40%로 가정한다. 평가대상 기술 보유업체의 경우 평가대상시장에 진출하여 적정수준의 시장점유율을 확보한 경험이 없으므로 유통망 구축 및 신뢰성 확보 등에 어려움이 있어 예상시장점유율에 도달하기까지 소요기간이 있을 것으로 가정하여 로지스틱함수로 연도별 시장점유율을 예측하면 <표 2-22>와 같다.

낙관적 시장점유율$_t$ = 0.6/(1+EXP(3.6227-1.4451×t)) R^2 = 0.9994

중간적 시장점유율$_t$ = 0.5/(1+EXP(3.4823-1.3013×t)) R^2 = 0.9995

비관적 시장점유율$_t$ = 0.4/(1+EXP(3.7769-1.5222×t)) R^2 = 0.9957

<표 2-21 > 평가대상기술의 제품경쟁력 분석

기능		국내		국외			평가대상 기술
		SOFT (2005)	GeoEmsys (2006)	일본 지반 시스템	프랑스 지반 시스템	일본 계측 시스템	
지반조사 정보	존재유무	△	O	O	O	O	O
	표준화	X	△	O	O	O	O
계측 정보	존재유무	O	O	X	X	O	O
	표준화	O	O	X	X	X	O
추가 현장정보	존재유무	O	O	X	O	X	O
	표준화	O	O	X	X	X	O
침하예측	적용	O	O	X	X	O	O
	자동화	X	O	X	X	X	O
시공간 분석		X	O	X	X	O	O
다양한 현장 정보의 검색		X	△	X	X	△	O
정보 출력	그래프	O	O	X	X	O	O
	2차원 평면도		△	X	O	O	O
	2차원 단면도	X	X	X	O	X	O
최종 성토고 예측		△	△	X	X	X	O
전체 현장에 대한 종합적 성토고 관리		X	X	X	X	X	O

<표 2-22> 시나리오별 시장점유율

연도별	비관적	중간적	낙관적
2009년	3.8%	5.1%	6.1%
2010년	13.0%	14.7%	19.5%
2011년	27.5%	30.2%	40.3%
2012년	36.4%	42.4%	53.8%
2013년	39.2%	47.7%	58.4%

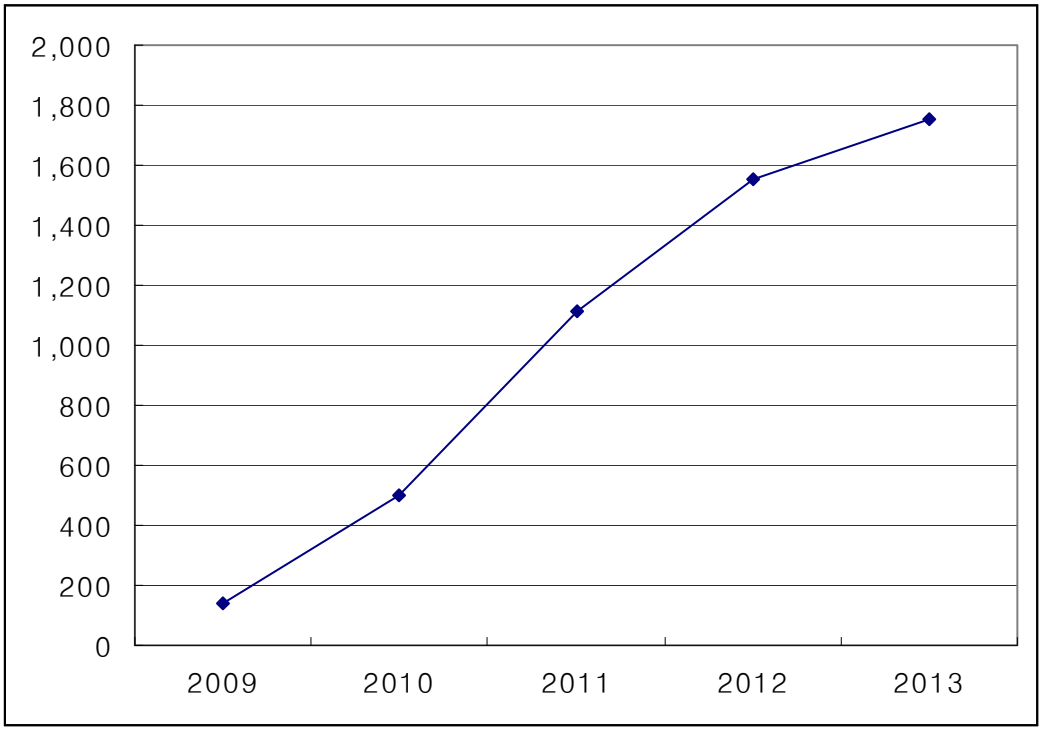
(3) 매출액 추정 결과

<표 2-19>에서 예측된 평가대상기술의 시장규모와 <표 2-22>의 비관적 시장점유율을 이용하여 평가대상기술의 비관적 매출액을 예측한 결과는 다음과 같다.

<표 2-23> 비관적 추정매출액

(단위 : 백만원)

연도별	시장규모	시장점유율	추정매출액	성장율
2009년	3,614	3.8%	137	-
2010년	3,832	13.0%	498	262.5%
2011년	4,049	27.5%	1,114	123.9%
2012년	4,267	36.4%	1,553	39.4%
2013년	4,484	39.2%	1,756	13.1%

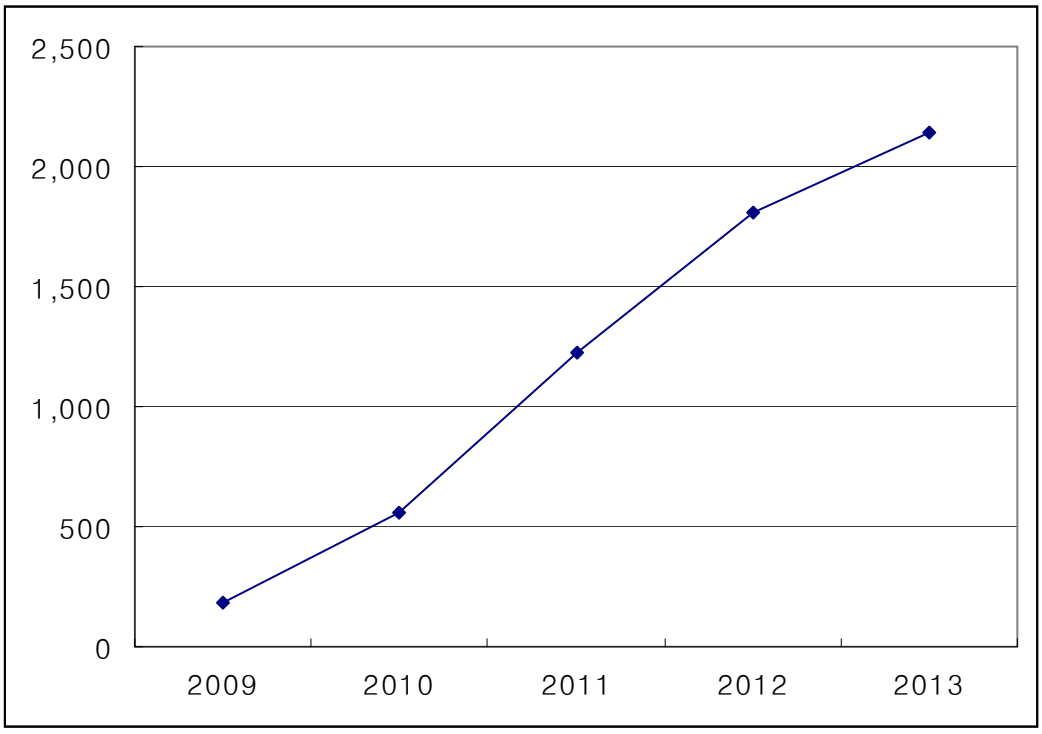


<그림 2-33> 비관적 추정매출액(단위 : 백만원,년)

<표 2-19>에서 예측된 평가대상기술의 시장규모와 <표 2-22>의 중간적 시장점유율을 이용하여 평가대상기술의 중간적 매출액을 예측한 결과는 다음과 같다.

<표 2-24> 중간적 추정매출액(백만원)

연도별	시장규모	시장점유율	추정매출액	성장율
2009년	3,614	5.1%	183	-
2010년	3,832	14.7%	562	206.4%
2011년	4,049	30.2%	1,223	117.6%
2012년	4,267	42.4%	1,810	48.1%
2013년	4,484	47.7%	2,138	18.1%

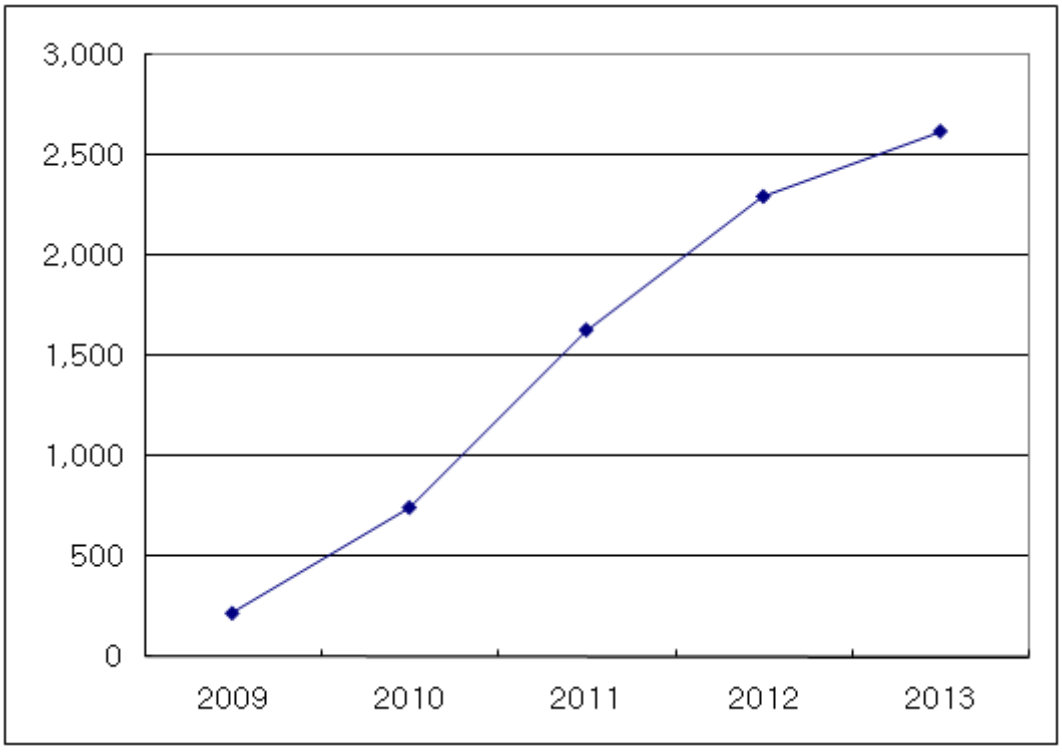


<그림 2-34> 중간적 추정매출액(단위 : 백만원,년)

<표 2-19>에서 예측된 평가대상기술의 시장규모와 <표 2-22>의 낙관적 시장점유율을 이용하여 평가대상기술의 낙관적 매출액을 예측한 결과는 다음과 같다.

<표 2-25> 낙관적 추정매출액(백만원)

연도별	시장규모	시장점유율	추정매출액	성장율
2009년	3,614	6.1%	221	-
2010년	3,832	19.5%	746	238.2%
2011년	4,049	40.3%	1,630	118.4%
2012년	4,267	53.8%	2,295	40.8%
2013년	4,484	58.4%	2,619	14.1%



<그림 2-35> 낙관적 추정매출액(단위 : 백만원,년)

4. 사업성

사업성 종합의견

□ 사업추진 계획의 적정성

본 평가대상기술은 “연약지반종합시공관리시스템’으로서 공사기간을 단축시키고 공사전반의 효율성을 증대시키는 파급효과를 가지고 있다. 현재 공사/건설 회사의 경우, 부서별로 업무담당자가 개별적으로 관리하고 있어 업무가 중복되거나 변경사항이 누락되는 경우가 빈번히 발생하여 업무의 효율성이 저하되는 단점이 있었다. 이러한 단점을 해결하기 위해 풍부한 IT 시스템 구축경험과 연약지반에 대한 전문지식을 보유한 연구인력이 통합적인 관리 시스템을 개발하였다. 현재 본 평가대상기술은 광양항 서측배후단지 1공구 현장 지반조사 및 연약지반 계측 등에 활용되어 시장성은 이미 검증받았다.

□ 사업전망

대규모 토지공사의 경우 관급공사가 많아서 향후 관급공사에 대한 IT 시스템 및 소프트웨서 판매에 따른 보안관리의 문제와 적절한 가격책정이 중요 변수로 판단된다. 그러나 시장에서 경쟁 제품이 없고 풍부한 대규모 프로젝트 수행경험과 좋은 평판으로 일정규모의 사업성과는 거둘 수 있을 것으로 판단된다.

가. 사업수행능력

(1) 사업주체 개요

본 평가 대상 기술을 통하여 사업화가 이루어질 경우, 기존의 연약지반 성토작업 시공현장에서 이루어지는 단순한 공사관리 시스템이나 수작업 또는 전문가의 판단에 의하여 수행되던 업무를 공사가 적시에 이루어질 수 있도록 종합적이고 체계화된 소프트웨어 프로그램으로 관리함으로써 공사관리의 전반적인 효율성을 높이고 시공품질의 정확도를 높일 수 있을 것으로 판단된다.

이러한 평가 대상 기술을 사업화시킬 사업주체는 케이씨이앤씨(주)이고 당사는 1999년에 설립되어 현재까지 종업원 총 18명과 기술연구소를 보유하고 있으며 엔지니어링 서비스업을 주된 서비스로 운영해 왔다. 보유하고 있는 산업 및 지적재산권으로는 '연약지반종합시공관리시스템' 프로그램을 보유하고 있다.

○ 최근 3개년 간 국가 및 공공기관 연구개발사업 참여 실적

<표 2-26> 최근 3개년 국가 및 공공기관 연구개발사업 참여실적

주 관 부 처	사 업 명	연도	주관, 참여	개발과제명	수행결과
한국건설교통기술평가원	건설핵심기술연구개발사업	2005년 ~ 2007년	협동	디지털 정보화를 통한 연약지반 성토관리 통합시스템의 개발과 실용화연구	성공
한국건설교통기술평가원	건설기술혁신사업	2007년 ~ 2008년	참여	텔레매틱스를 활용한 지능형 성토다짐/운송시스템 개발	수행중

<자료 : 건교부 R&D 정책 인프라사업연구개발계획서>

① 인천 LNG 생산기지의 지반침하관리 연구

본 연구는 인천 LNG 생산기지의 지반침하의 발생 원인을 규명하고 지속적인 지반침하를 관리하고자 생산기지 내 5개소에 층별침하계, 간극수압계, 지하수위계 및 지표침하판을 설치하고 이를 무선자동계측 관리할 수 있는 시스템을 구축하는 것으로 이를 위하여 8개소의 지반조사를 실시하였으며 지반조사자료와 계측자료를 SQL서버를 데이터베이스로 사용하는 무선계측 자동화시스템을 개발하였다.

② 광양항 서측배후단지 1공구 현장 지반조사 및 연약지반 계측

사업비 : 11억3천만원

사업기간 : 2008.3 - 2011.4

사업내용 : 핵심기술을 사용하여 연약지반의 조사, 계측 결과를 통한 효율적인 성토관리를 수행함.

③ 군산복합화력발전소 토목구조물 가시설 계측

사업비 : 9천5백만원

사업기간 : 2008.5 - 2009.4

사업내용 : 핵심기술을 사용하여 지반조사 및 계측결과를 통하여 여러 곳에서 동시 굴착 시공되는 가시설공사의 안정관리를 수행함.

○ 케이씨이앤씨(주)의 1999년부터 현재까지의 회사 연혁

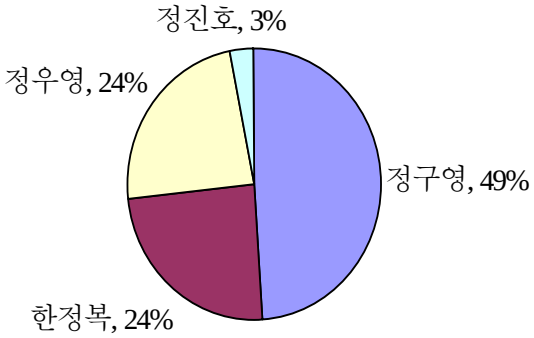
<표 2-27> 케이씨이앤씨(주)의 회사 연도별 회사연혁

연도	상세연혁
2006년 01월	토공사업 건설업등록(등록번호:성남06-02-1)
2005년 12월	상호를 케이씨이앤씨(주)로 변경, 경기도 성남시 분당구 수내동 10-1번지 트라팰리스 650호 소재로 본점 이전, 300백만원으로 자본금 증자
2003년 09월	대표이사 박찬국 사임, 대표이사 정구영 취임
2002년 10월	대표이사 정구영 사임, 대표이사 박찬국 취임
2000년 05월	본점을 서울 중구 을지로 2가 148-11번지로 이전
1999년 07월	지반공학분야의 설계 및 기술자문을 목적으로 대표이사 정구영에 의해 서울 서초구 양재동 80-5번지 소재에 (주)케이씨지오컨설턴트 설립(납입자본금 100백만원)

<자료 : 기업신용정보 서비스>

○ 케이씨이앤씨(주) 지배구조

현재 케이씨이앤씨(주)의 지배구조는 정구영 대표이사를 중심으로 다른 주주 모두 특수관계자로써 100% 실질 지배력을 보유하고 있다.

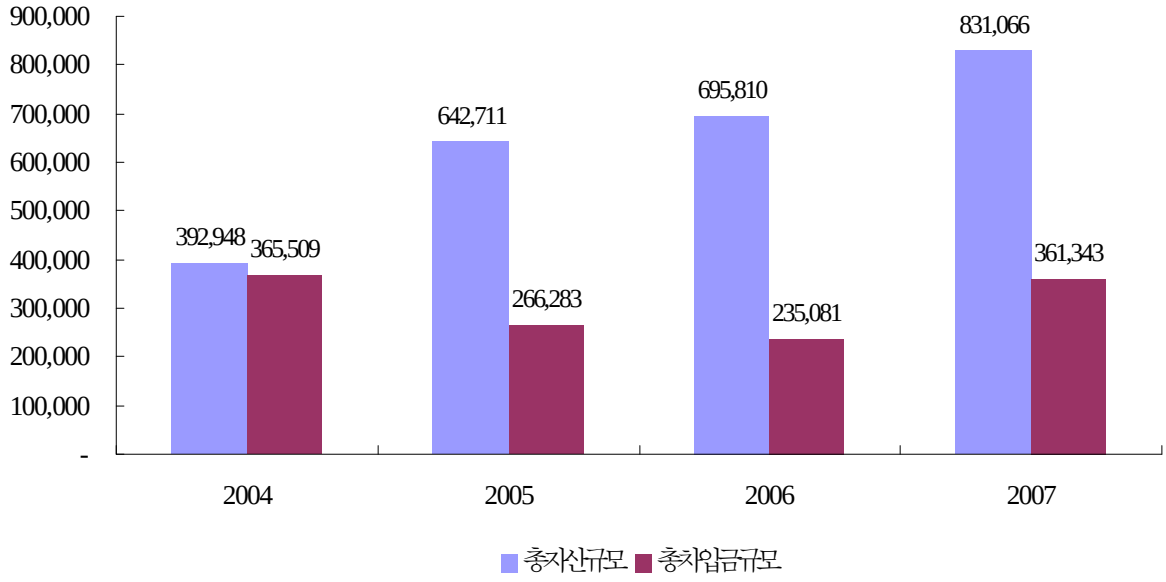


<자료 : 기업신용정보 서비스>

<그림 2-36> 케이씨이앤씨(주)의 지배구조(2006년까지)

○ 케이씨이앤씨(주) 재무현황

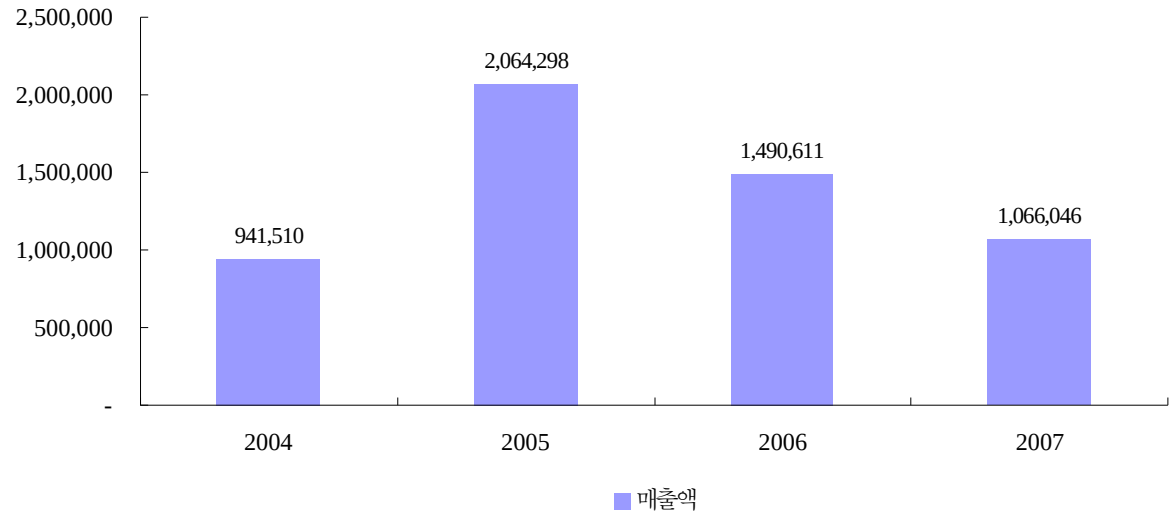
최근 4개년동안 총자산규모는 지속적으로 증가하고 있고 차입금 규모는 감소추세에 있다가 2007년도에 증가하였으나 총부채/총자산 비율이 지속적으로 감소하고 있어 재무적인 안정성은 다소 개선되고 있다.



<자료 : 기업신용정보 서비스 / 재무제표 2004년 ~ 2007년>

<그림 2-37> 케이씨이앤씨(주)의 총자산/차입금 규모(단위 : 천원)

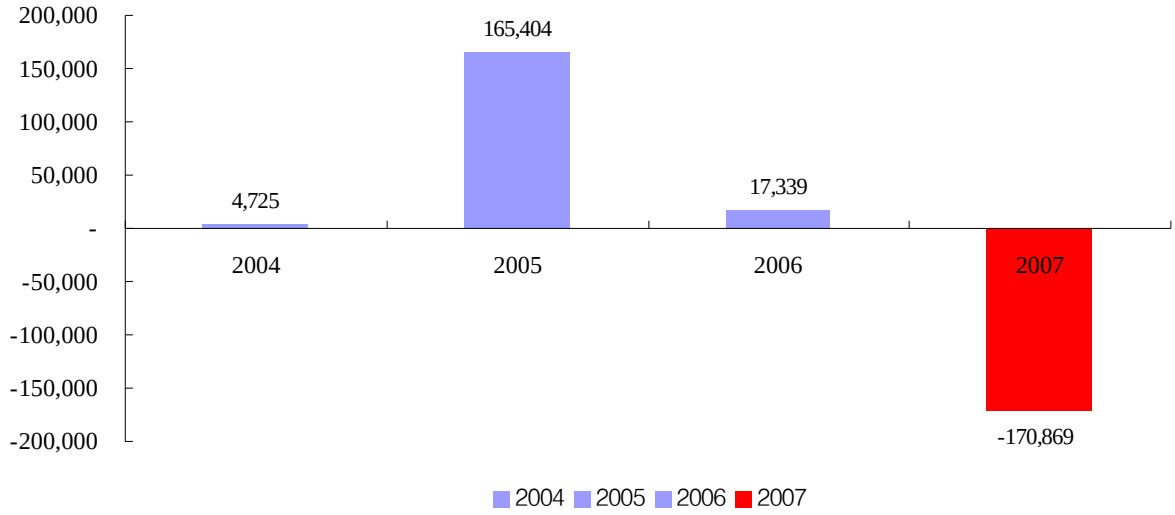
최근 4개년 동안 매출액을 검토해 본 결과, 2005년 이후 다소 감소추세에 있으나 2008년부터 새로운 용역계약을 체결하기 시작하여 향후 수익성은 긍정적으로 평가된다.



<자료 : 기업신용정보 서비스 / 재무제표 2004년 ~ 2007년>

<그림 2-38> 케이씨이앤씨(주)의 매출액 규모(단위 : 천원)

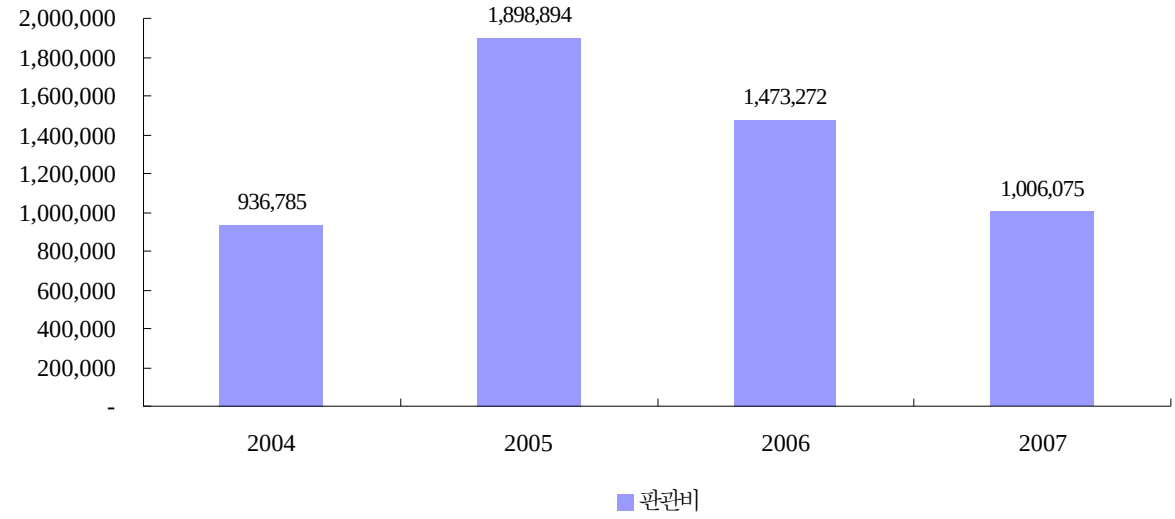
최근 4개년 동안 영업이익을 검토해 본 결과, 2005년 이후 지속적으로 감소하여 2007년에는 영업손실로 전환되었다. 영업손실로 전환된 주된 이유는 고정적인 매출처의 부족으로 고정비를 충당할 지속적인 영업수주가 발생하지 않았기 때문이다. 본 평가대상기술을 사업화 할 경우, 연약지반관리시스템 구축에 따른 maintenace fee를 통하여 수익의 안정화를 도모할 수 있을 것으로 판단된다.



<자료 : 기업신용정보 서비스 / 재무제표 2004년 ~ 2007년>

<그림 2-39> 케이씨이앤씨(주)의 영업이익 규모(단위 : 천원)

최근 4개년 동안 판매관리비를 검토해 본 결과 2005년 이후 지속적으로 감소하였다. 주된 이유로는 전체 판매관리비 4개년 평균 비중이 25%인 외주용역비가 2005년에 비하여 2007년에 크게 감소하였기 때문이다. 이는 외주용역을 내부 인력을 통하여 해결가능하게 되어 향후 비용절감이 가능할 것으로 예상된다.



<자료 : 기업신용정보 서비스 / 재무제표 2004년 ~ 2007년>

<그림 2-40> 케이씨이앤씨(주)의 판매관리비 규모(단위 : 천원)

(2) 사업주체 역량

○ 케이씨이앤씨(주) 의 manpower 및 관련 experiences

본 평가대상기술에 대해서 사업화를 추진하고 있는 케이씨이앤씨(주) 정구영 대표이사는 연약지반과 관련하여 박사학위를 받았으며 연약지반 분야에 20여 년간 실무를 경험한 전문가이고, 노광호 연구원은 지반공학 석사를 마치고 쌍용엔지니어링 전산실에서 20년 동안 전산실장으로 근무한 전산분야 전문가이다.

이러한 연약지반과 IT 시스템에 대한 전문적인 지식과 풍부한 현장경험이 본 평가대상기술을 사업화시키는데 중요한 성공요소로 판단된다. 본 기술에 대해서는 대형시공업체들이 부서단위별로 분산되어 데이터가 관리됨에 따라 업무의 효율성이 많이 저하되고 있는 문제점을 IT 인프라를 통하여 통합적으로 관리함에 따라 해결할 수 있을 것으로 판단된다.

즉 연약 지반의 성토 관리와 관련한 모든 현장 자료의 지반 공학적 디지털 정보화를 근간으로 연약 지반 상의 성토 관리를 효율적으로 실행할 수 있는 통합 시스템을 운영하여 현장계측 자료를 기반으로 자동으로 지반 침하예측 해석기능과 성토량의 산정지구통계학적 공간 보간 기법에 의한 대상 전체 영역의 정보화와 그래픽 처리 등을 통한 자료의 다양한 자료를 산출함으로써 실제 현장에서 단시간내에 개별 고객환경에 맞게 시스템을 구현하여 다른 기술이나 제품에 비해 시장에 빠른 시간에 진입할 수 있다.

본 연구진이 평가대상기술에 대해서 추가적으로 연구를 수행할 경우, 본 기술은 GIS를 기반으로 구성되어 있기 때문에 타 산업과 연계하여 응용 및 개발의 소지가 많이 있다. 예를 들어, 광해방지산업단에서 추진하고 있는 폐광의 갱도 작업에 응용될 수 있으며 지자체나 한국도로공사, 토지공사, 수자원공사, 주택공사, 환경관리공단 등에서 발주되어 설계 시 실행된 지반조사 결과들에 대하여 본 기술을 적용할 수 있으며 적용할 경우 계속적인 지반정보의 자료에 대한 관리를 통하여 향후 시설물 유지관리 및 프로젝트 계획수립에 상당한 도움을 제공할 수 있다.

○ 케이씨이앤씨(주) 의 우량 고객

2007년 (주)포스코건설, 대림산업(주), (주)한국종합기술개발공사 등 우수 공사업체들과 계약을 체결하였다. 이런 대규모 우량 고객을 통하여 지속적인 영업활동을 전개해 나갈 수 있을 것으로 판단된다.

(3) 마케팅 및 영업망 구축 능력

본 평가대상기술은 상용소프트웨어의 시제품 개발을 위한 단계이나 현재 개발된 시스템은 광양 동측 2단계 조성 부지(8,540,000㎡), 인천 남항 시험 시공 부지(182,484㎡), 광양항 3단계 1차 컨테이너 터미널 부지(812,795㎡) 등 4개의 연약지반 성토관리 현장에 적용 및 피드백을 통해 그 실용성이 확인되고 있다. 본 핵심기술과 같은 수준의 성토관리시스템 상용소프트웨어는 국내외 시장에 아직 개발되지 않아 사업성이 높을 것으로 판단된다.

그러나 본 평가 기술이 최종 제품화되어 매출을 실현시키기 위해서는 폭넓은 마케팅 및 영업망을 보유하고 있어야 한다. 개별 공사현장을 포괄할 수 있는 연약지반관리시스템이 부재하여 이에 대한 명확한 시장이 형성되지 않고 있으나 개별업체 차원에서는 사실상 일정수준 관리되고 있다. 이러한 시장상황을 파악하고 있는 케이씨이앤씨(주)는 사업화를 추진하기 위해서 아래와 같은 3가지 추가 개발 항목 설정하였다.

첫째, 핵심기술을 사업화하는 방안으로서 인터넷기반기술을 조사하고 적용성, 활용성, 전문업체 등을 파악하는 인터넷기반 기술 조사

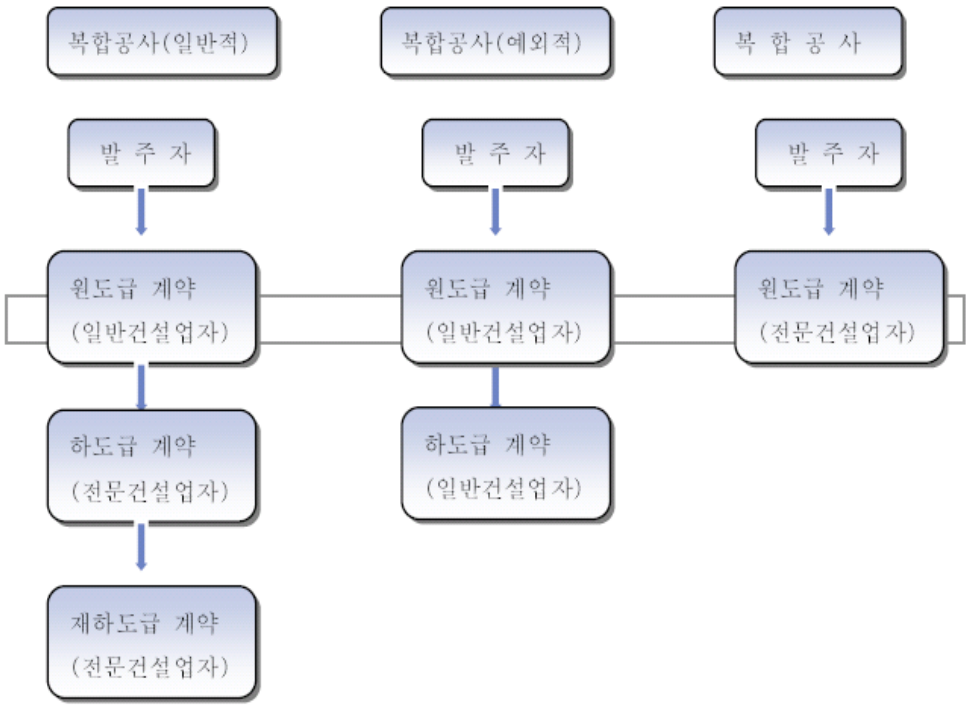
둘째, 소프트웨어와 인터넷기반시스템의 보안방안을 조사하여 적합한 적용기술을 파악하려는 다양한 보안방안 조사

셋째, 국문 매뉴얼을 사용자가 쉽게 내용을 파악할 수 있는 방안, 해외 판매용 영문 매뉴얼, 기본적인 사용방법만 작성된 국문/영문 간편 매뉴얼을 구상하여 사용자 매뉴얼 작성방안 수립 등이다.

케이씨이앤씨(주)는 추가 개발이 이루어진 이후 정부, 지자체, 시공사, 설계용역사에 맞는 국내외 홍보 및 판매 방안을 수립하여 마케팅 활동을 수행할 예정이다. 특히 정부 정책과의 연계방안으로 효율적인 국토관리차원에서 서울시의 지반정보시스템과 같이 지자체와 공사 및 공단에서 발주한 설계 및 시공 시 수행한 지반조사 자료를 본 개발기술을 이용, 각 단체의 지반정보자료를 반영구적으로 축척할 수 있어 이를 통해 구조물의 유지관리, 국가 및 지자체의 방재 기본자료 활용, 향후 인근 공사지역의 계획, 설계, 시공 시 활용하여 국가 및 지자체 공사비 예산의 절감, 불요불급한 지반조사 억제를 통한 토양 및 지하수 환경보존 등 다양한 정부정책 분야에 부합하는 사업을 수행하고자 한다.

하지만 본 평가 대상 기술의 시장성을 높이기 위해서는 케이씨이앤씨(주)가 건설공가의 복잡한 도급 구조 내에서 어떠한 전략적 시장자세를 취하는가가 중요하

다. 특히 건설업(공사종류별 전문건설업 포함)은 수주산업이고 거시경제에 민감하며 정부정책과도 밀접한 관계가 있어 변동성이 타 산업에 비해 크고 그 파급효과도 민간/소비경제에 미치는 정도가 매우 큰 편이다.

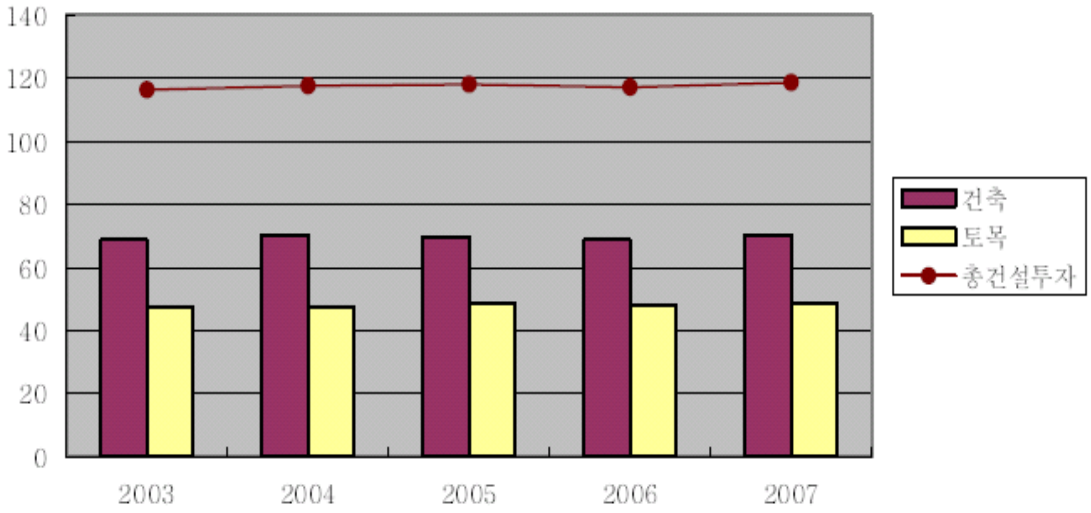


<자료 : 한국신용평가정보 industry report 전문 및 특수 건설업>

<그림 2-41> 건설공사 도급 구조

케이씨이앤씨(주)의 마케팅 계획을 판단해 볼 때, 당사가 지속적인 성장가능성을 유지하기 위해서는 보다 명확한 마케팅 계획이 필요할 것으로 판단된다. 단순한 홍보만으로는 부족하고 거시적인 차원의 변수들에 대한 추가적인 검토와 국가기관을 통한 해외시장 개척에 대해서 보다 많은 노력이 필요할 것으로 보인다.

2003년부터 2007년까지 토목공사에 대해서는 지속적인 수요가 있었고 2008년 이후에는 건설투자가 행정중심복합도시, 혁신도시, 기업도시, 2기 신도시 착공 등 국토균형개발 사업 착공의 영향으로 전년대비 양호한 실적을 보일 것으로 전망됨에 따라 본 기술과 관련된 시장은 지속적으로 성장할 것으로 전망된다.



<자료 - 한국신용평가정보 industry report 건설업, 통계청>

<그림 2-42> 5개년 건설투자추이(단위 : 조원)

나. 가격 및 품질경쟁력

본 평가대상기술에 대한 최종 가격이 현재 시장에서 구체적으로 형성되지 않아 가격정책을 수립하기가 수월하지 않다. 시장 침투를 통한 점유율을 넓히기 위해서는 가격적인 요소도 중요하지만 시장 초기단계이므로 제품 경쟁력 확보를 통한 시장에서의 품질 브랜드를 형성한 후 이에 맞는 가격을 책정해 나가는 것이 보다 현실적이라고 판단된다. 추가적으로 본 평가 대상 기술의 최종 제품이 일반 제조업에서의 제품과는 달리 유/무형 요소가 혼재되어 있고 수주를 통한 매출이 발생하므로 제품 수요예측이나 생산계획은 본 평가에서 검토하지 않기로 한다. 이후로는 제품 경쟁력에 대해서 논의하기로 한다.

(1) 제품 경쟁력

본 평가 대상 기술을 국내외 관련 기술들과 비교하였을 경우, 각 기능별 지반정보 표준화, 계측정보, 추가 현장정보, 침하예측, 시공간 분석, 정보출력, 최종 성토고 예측, 전체 현장에 대한 종합적 성토고 관리가 모두 가능하여 이러한 전체적인 기능을 통합적으로 수행하는 경쟁제품은 현재 존재하지 않는 것으로 판단된다.

본 평가 대상인 핵심기술의 지반조사 정보화 시스템은 자료입력이 간단하고 사용자가 원하는 구역을 지정하면 그 구역의 2차원 및 3차원의 평면도와 지층단면

도를 제공한다. 또한 사용자가 임의로 원하는 다각선을 그으면 그 선에 따른 단면을 제공하는 등 다양한 공간 분석기능을 갖추고 있다. 계측관리 시스템은 계측결과를 이용하여 여러 가지 방법으로 예상 침하량 분석을 할 수 있으며 각 분석법들에 대한 신뢰도를 제시하여 사용자의 판단을 돕도록 하고 있다. 더욱이 이러한 지반조사 정보화 시스템과 계측관리 시스템을 연계하여 향후 수행할 성토에 대하여 성토고의 결정, 성토량 산정, 성토 재하 시기 등의 결과를 즉시 산출할 수 있어 현장실무자들에게 시공법, 공기 및 공사비에 대한 신속한 의사결정을 할 수 있도록 지원한다. 본 제품은 세계적인 수준의 성토관리의 통합시스템을 국내의 기술로 개발함에 시사하는 바가 크며 향후 해외시장에 국내 기술의 우수성을 입증할 수 있을 것으로 판단된다.

싱가포르, 말레이시아, 인도네시아 등 동남아시아를 위주로 매립지 공사가 많을 것으로 예상되며, 특히 베트남, 라오스, 캄보디아 등의 신흥개발국가는 연약지반이 널리 퍼져 있어서 이들 국가가 경제발전을 위하여 임해공업단지 조성과 도로와 같은 인프라 건설 그리고 대단위 도시개발을 추진하면서 시장이 점점 증대될 것으로 전망된다. 이들 국가에서는 아직 본 개발기술과 같은 기술이 시장에 나와 있지 않으므로 본 기술이 해외시장에 선을 보이면 이러한 종합적인 기술력을 가지고 상당한 시장점유율을 확보할 것으로 기대된다. 이러한 국제적 제품 경쟁력을 보유했지만 해외사업 진행시 국가 위험을 반드시 고려해야 하므로 공공기관이나 대기업과 함께 업무를 추진하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

다. 사업추진의 타당성

(1) 사업추진 계획의 적정성 및 실현 가능성

도로, 철도, 항만준설매립, 항만배후부지 조성, 임해산업단지 조성 등 활발한 SOC사업에 의하여 연약지반 성토관리 분야의 시장이 꾸준히 증가하는 추세이다. 임해산업단지 조성이나 부산신항, 광양항, 인천신항의 대규모 항만배후부지 개발이 계속되고 석문방조제나 새만금방조제등과 같이 방조제 공사에 의하여 만들어진 부지에 대한 조성공사도 계획되어 있어 지속적으로 상당한 연약지반 공사의 시장이 형성되어 가고 있다. 국내 뿐만 아니라 싱가포르, 말레이시아, 인도네시아 등 동남아시아를 위주로 매립지 공사가 많을 것으로 예상되며, 특히 베트남, 라오스, 캄보디아 등의 신흥개발국가는 연약지반이 널리 퍼져 있어서 많은 국가 발전

프로젝트가 예정되어 있어 해외에서도 많은 수요가 있을 것으로 판단된다.

이러한 시장 상황 속에 케이씨이앤씨(주)는 연약지반에 대한 전문지식과 IT 인프라에 대한 높은 전문성을 모두 보유하고 있으며 개별 공사현장에서 쌓은 노하우도 동시에 보유하고 있고 현재 시장에서 뚜렷한 경쟁 기술도 존재하지 않아 본 평가 기술을 고객에게 이전시키고 매출을 발생시키는 단계까지는 큰 어려움이 없어 보인다. 그러나 본 기술을 고객에게 이전 한 후 본 기술에 대한 보안이 가장 큰 장애요소로 다가온다. 소프트웨어 및 시스템 설치 서비스업이 가장 우려하는 것이 당사 제품의 보안성이다. 보안이 허술할 경우, 잠재적 고객시장은 빠른 속도로 잠식되어 갈 것이고 매출감소로 타 제품에 비해 단시간에 이어질 것이다. 그리고 아직까지 결정되지 않은 가격정책의 수립도 조기에 결정되어야 하며 결정된 정책을 Pre-Marketing을 통하여 고객이 주는 피드백을 받아서 수정하고 분석하여 시장에 합리적인 가격을 제시해야 한다.

(2) 설비 및 인력운용 계획 / 생산능력

향후 추가적으로 대규모 자금이 소요되지 않을 것이고 현재 연구인력으로도 향후 시장대응이 가능할 것으로 판단된다. 본 평가 대상 기술은 타 제품과 달리 일정기간내에 생산능력의 향상이나 설비투자가 요구되지 않는다.

라. 수익전망

(1) 매출액 전망

본 평가 대상 기술의 사업화로 인한 낙관적, 중립적, 비관적 시나리오의 매출액 추정치는 아래와 같다.

<표 2-28> 연약지반성토관리시스템 시나리오별 추정 매출액

(단위 : 백만원)

구분	2009년	2010년	2011년	2012년	2013년
낙관적 시나리오	221	746	1,630	2,295	2,619
중립적 시나리오	183	562	1,223	1,810	2,138
비관적 시나리오	137	498	1,114	1,553	1,756

(매출액 추정에 대한 제반 가정은 시장성 평가보고서에 기술되어 있음)

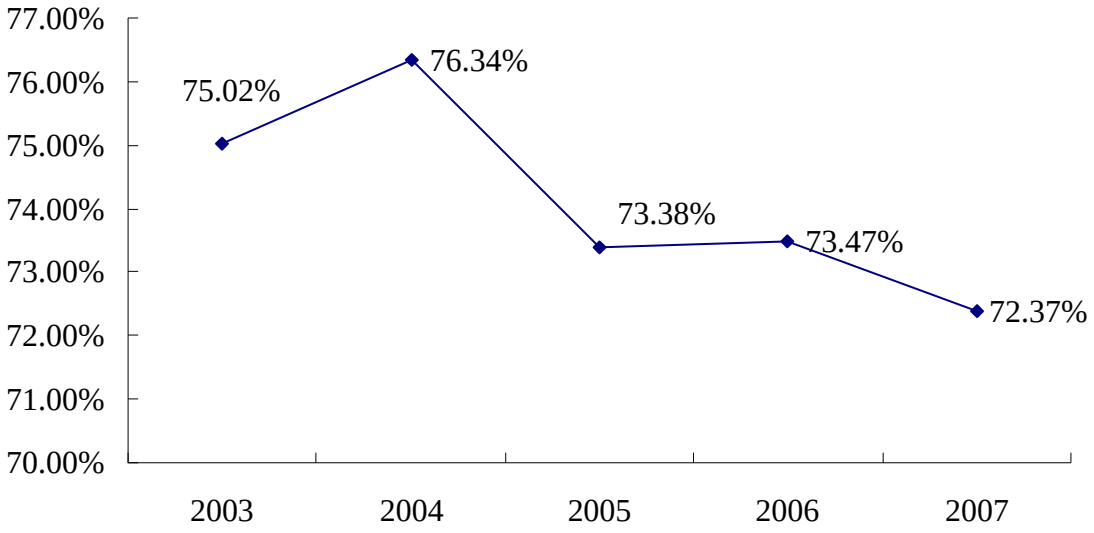
(2) 원가구조 분석

○ 매출원가율 추정

본 사업과 관련된 「산업소프트웨어」 관련 산업과 케이씨이앤씨(주) 자체 매출원가율을 비교하여 적절한 매출원가율을 선택하였다.

① 기타 소프트웨어 자문, 개발 및 공급업

응용소프트웨어제작/주문형, 컴퓨터소프트웨어 지원, 주문형, 웹 디자인(프로그래밍 수반), 컴퓨터소프트웨어 분석·설계/주문형,·데이타베이스 설계/주문형 컴퓨터소프트웨어 설치서비스, 유틸리티 소프트웨어 제작, 시스템 및 운영소프트웨어 제작 관련 산업, 기타 소프트웨어 자문, 개발 및 공급업의 2003년부터 2007년까지 5개년 평균 매출원가율은 74.12%이다.



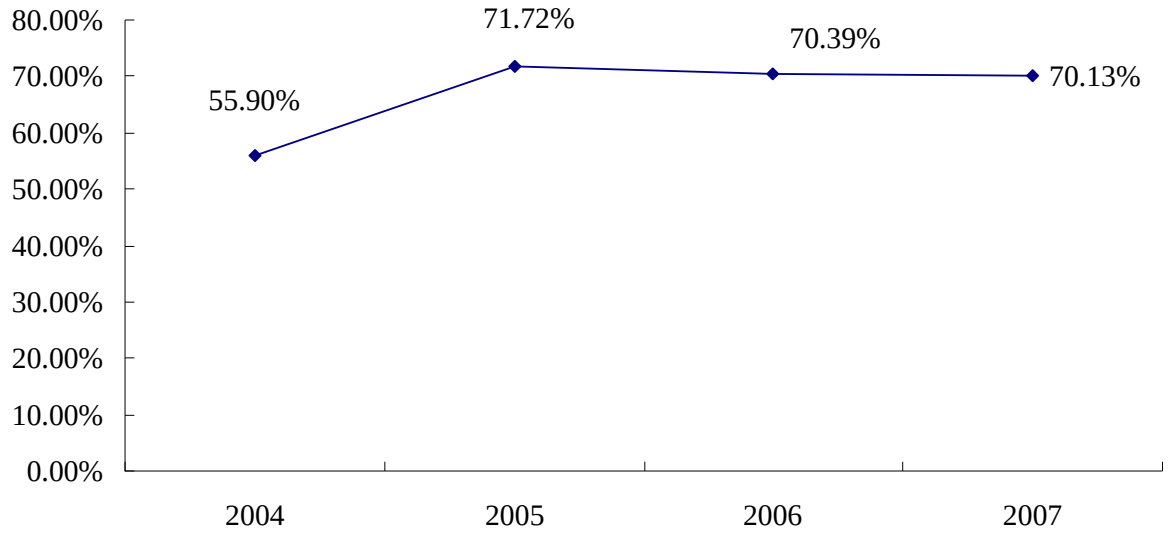
<자료 : 한국신용평가정보>

<그림 2-43> 기타 소프트웨어 자문, 개발 및 공급업 5개년 매출원가율 (단위:%,년)

② 케이씨이앤씨(주)

케이씨이앤씨(주)가 제시한 재무제표를 검토한 결과, 당사의 매출원가율이 0이었고 2007년에 도급공사원가가 매출원가로 계상되어 매출원가율이 21.58%로 나타나 있으나 이는 회계처리상 매출원가로 적절하게 계상되지 못한 것으로 판단된다. 재무제표를 검토하고 인터뷰를 수행한 결과, 본 연약지반성토관리시스템의 매출원가는 인건비(연구인력)와 외주용역비로 추정되고 이를 활용하여 매출원가율을 새로이 산정하였다.

케이씨이앤씨(주)의 2004년부터 2007년까지 4개년 평균 수정된 매출원가율은 67.03%이다.



<자료 : 기업신용정보 서비스 / 재무제표 2004년 ~ 2007년>

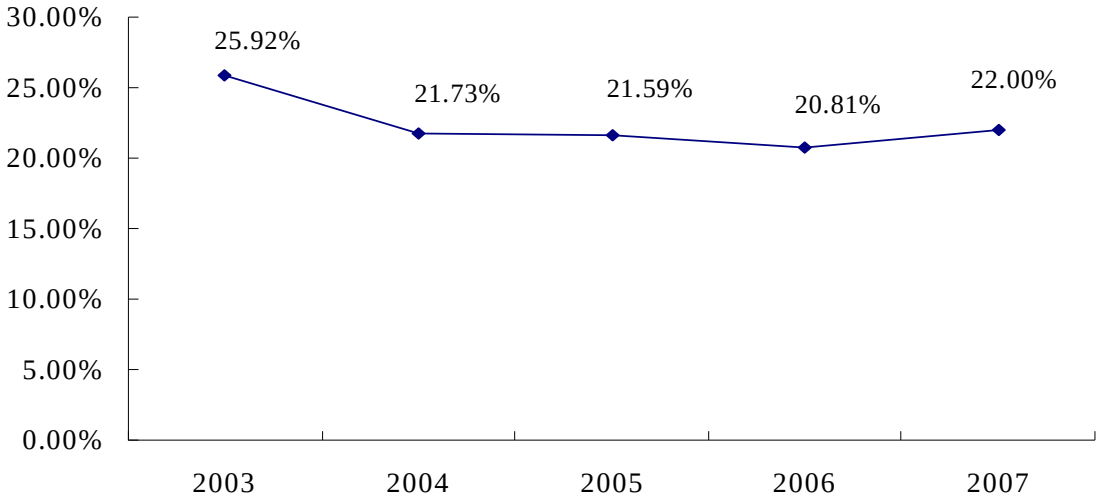
<그림 2-44> 케이씨이앤씨(주)의 4개년 수정 매출원가율(단위 : %,년)

○ 판매관리비율 추정

본 사업과 관련된 「산업 소프트웨어」 관련 산업과 케이씨이앤씨(주) 자체 판매관리비율 비교하여 적절한 판매관리비율을 선택하였다.

① 기타 소프트웨어 자문, 개발 및 공급업

기타 소프트웨어 자문, 개발 및 공급업의 2003년부터 2007년까지 5개년 평균 판관비율은 22.41% 이다.

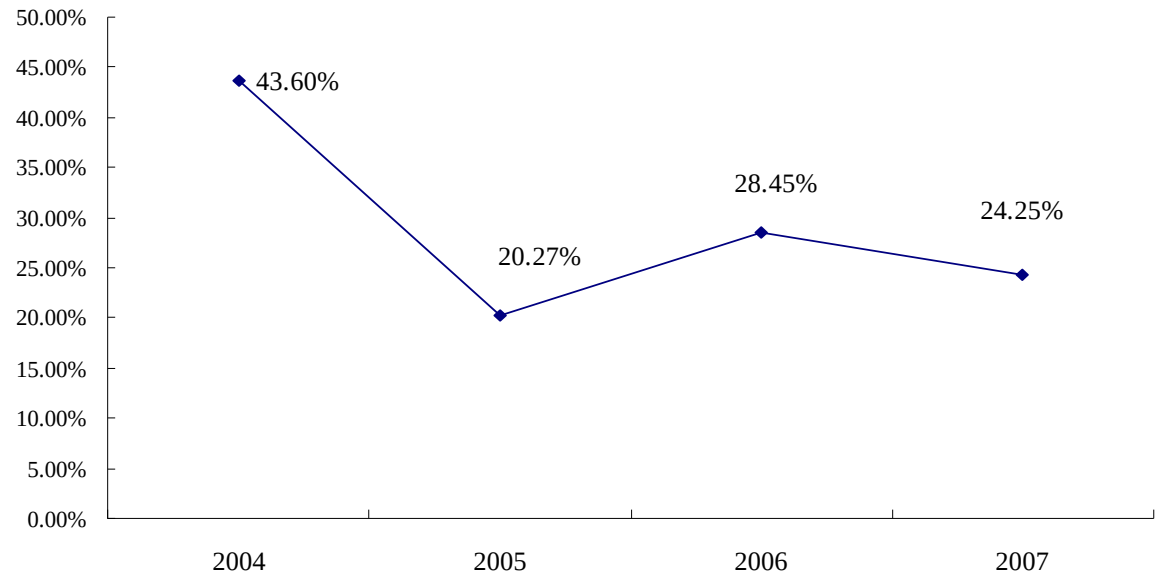


<자료 : 기업신용정보 서비스 / 재무제표 2004년 ~ 2007년>

<그림 2-45> 기타 소프트웨어 자문, 개발 및 공급업 5개년 판매관리비율(단위:%,년)

② 케이씨이앤씨(주)

기존의 판매관리비내에서 매출원가성 비용을 제외한 판매관리비를 기준으로 판매관리비율을 새로이 산정하였다. 케이씨이앤씨(주)의 2004년부터 2007년까지 4개년 평균 수정 판매관리비율은 29.14%이다.



<자료 : 기업신용정보 서비스 / 재무제표 2004년 ~ 2007년>

<그림 2-46> 케이씨이앤씨(주) 4개년 수정 판매관리비율(단위 : %,년)

(2) 미래현금흐름 추정

○ 할인율의 추정

케이씨이앤씨(주)가 현재 비상장주식회사로서 객관적인 위험을 반영할 지표가 생성되지 않아 기술평가정보유통시스템(www.firstep.or.kr)에서 제공하는 동종업계 산업평균자료인 12.8%를 적용하였다.

○ 미래현금흐름 추정

매출원가율은 위에 언급된 기타 소프트웨어 자문, 개발 및 공급업의 매출원가율과 케이씨이앤씨(주)의 수정된 매출원가율을 분석한 결과 비율의 변동폭이 큰 점을 고려하고 평가의 안정성을 위하여 기술평가정보유통시스템(www.firstep.or.kr)에서 제공하는 매출원가율 60.63%를 적용하였다.

판매관리비율은 위에 언급된 기타 소프트웨어 자문, 개발 및 공급업의 판매관리비율과 케이씨이앤씨(주)의 수정된 판매관리비를 분석한 결과 비율의 변동폭이 큰 점을 고려하고 평가의 안정성을 위하여 기술평가정보유통시스템(www.firstep.or.kr)에서 제공하는 판매관리비율 29.95%를 적용하였다.

감가상각비 및 운전자본규모의 경우, 미래현금흐름 추정시 반영하지 않았다. 그 주된 이유는 추가적인 시설투자가 요구되지 않고 케이씨이앤씨(주)의 경우 유/무형 자산에 대한 감가상각이 모두 종료되었다. 매출 대부분이 관급공사이므로 지불결제흐름이 1~3개월을 넘기지 않고 타 제품과 같이 원재료 등의 매입이 거의 없기 때문에 운전자본규모가 미래 현금흐름에 미치는 영향이 경미할 것으로 판단하여 평가의 안정성을 위하여 기술평가정보유통시스템(www.firstep.or.kr)에서 제공하는 감가상각비, 자본적 지출, 운전자본 규모 자료를 활용하였다.

<표 2-29> 5개년 감가상각비/자본적 지출/순운전자본 추정 규모

(단위 : 백만원)

구 분	2009년	2010년	2011년	2012년	2013년
감가상각비	6.47	19.88	43.27	64.04	75.64
자본적 지출	6.47	19.88	43.27	64.04	75.64
운전자본 규모	22.11	45.79	79.86	70.92	39.63

(기술평가정보유통시스템(www.firstep.or.kr) 제공)

<표 2-30> 낙관적 시나리오 사업가치 평가표

(단위 : 백만원)

구 분	2009년	2010년	2011년	2012년	2013년
매 출 액	221	746	1,630	2,295	2,619
매출원가	134.0	452.3	988.3	1,391.5	1,587.9
판매관리비	66.2	223.4	488.2	687.4	784.4
법인세등	2.7	9.1	26.4	42.0	49.7
세후영업이익(A)	18.1	61.1	127.2	174.1	197.0
감가상각비등(B)	6.5	19.9	43.3	64.0	75.6
자본적지출(C)	6.5	19.9	43.3	64.0	75.6
운전자본증감(D)	22.1	45.8	79.9	70.9	39.6
투자액회수(E)	258.3				
여유현금흐름(F) (F=A+B-C-D+E)	-4.00	15.35	47.30	103.22	415.71
현가계수(G)	0.8865	0.7859	0.6967	0.6177	0.5476
현재가치(H) (H=F×G)	-3.54	12.06	32.96	63.76	227.64
사업가치	332.87				
기술기여도(%)	개별기술강도(69.2) × 산업요소(62.66) = 43.36				
기술가치	144.3				

<표 2-31> 중립적 시나리오 사업가치 평가표

(단위 : 백만원)

구 분	2009년	2010년	2011년	2012년	2013년
매 출 액	183.0	562.0	1223.0	1810.0	2138.0
매출원가	111.0	340.7	741.5	1097.4	1296.3
판매관리비	54.8	168.4	366.4	542.3	640.5
법인세등	3.4	10.4	22.6	33.4	39.5
세후영업이익(A)	13.84	42.50	92.49	136.88	161.68
감가상각비등(B)	6.5	19.9	43.3	64.0	75.6
자본적지출(C)	6.5	19.9	43.3	64.0	75.6
운전자본증감(D)	22.1	45.8	79.9	70.9	39.6
투자액회수(E)	258.3				
여유현금흐름(F) (F=A+B-C-D+E)	-8.3	-3.3	12.6	66.0	380.3
현가계수(G)	0.8865	0.7859	0.6967	0.6177	0.5476
현재가치(H) (H=F×G)	-7.3	-2.6	8.8	40.7	208.3
사업가치	247.9				
기술기여도(%)	개별기술강도(69.2) × 산업요소(62.66) = 43.36				
기술가치	107.5				

<표 2-32> 비관적 시나리오 사업가치 평가표

(단위 : 백만원)

구 분	2009년	2010년	2011년	2012년	2013년
매 출 액	137	498	1,114	1,553	1,756
매출원가	83.1	301.9	675.4	941.6	1,064.7
판매관리비	41.0	149.2	333.6	465.1	525.9
법인세등	1.7	6.1	14.2	24.6	29.4
세후영업이익(A)	11.2	40.8	90.7	121.7	136.1
감가상각비등(B)	6.5	19.9	43.3	64.0	75.6
자본적지출(C)	6.5	19.9	43.3	64.0	75.6
운전자본증감(D)	22.1	45.8	79.9	70.9	39.6
투자액회수(E)	258.3				
여유현금흐름(F) (F=A+B-C-D+E)	-10.88	-4.98	10.84	50.80	354.74
현가계수(G)	0.8865	0.7859	0.6967	0.6177	0.5476
현재가치(H) (H=F×G)	-9.65	-3.91	7.56	31.38	194.25
사업가치	219.63				
기술기여도(%)	개별기술강도(69.2) × 산업요소(62.66) = 43.36				
기술가치	95.2				

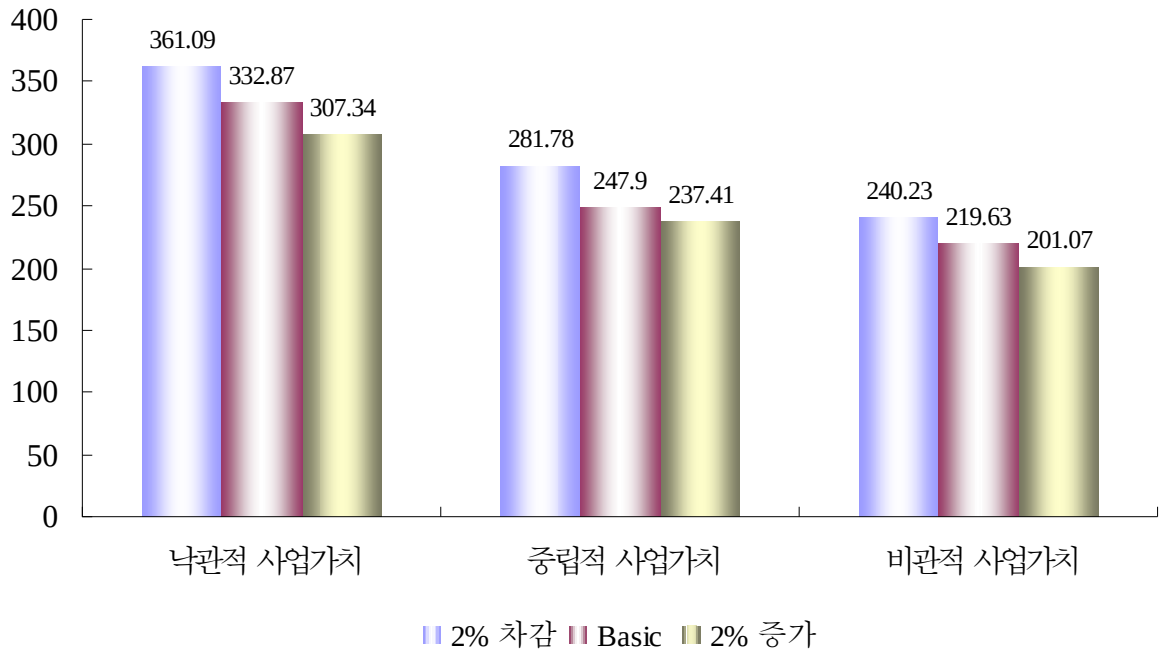
○ 민감도 분석

추정된 미래현금흐름에 대한 할인율에 대해서 2%를 가감하여 각 시나리오별 사업가치 변동내역을 검토하였다.

<표 2-33> 할인율 변동에 따른 민감도 분석

(단위 : 백만원)

구 분	낙관적 사업가치	중립적 사업가치	비관적 사업가치
2% 차감	361.09	281.78	240.23
Basic	332.87	247.9	219.63
2% 증가	307.34	237.41	201.07



<그림 2-47> 할인율 변동에 따른 민감도 분석 결과(단위: 백만원)

Ⅲ. 기업체 개황

1. 개 요

<table>
<tr><td>업체명</td><td colspan="6">케이씨이앤씨(주)</td></tr>
<tr><td>대표자</td><td colspan="6">정 구 영</td></tr>
<tr><td>설립일자</td><td colspan="2">1999. 07. 20.</td><td>종업원수</td><td colspan="3">18 명</td></tr>
<tr><td>법인등록번호
(사업자등록번호)</td><td colspan="6">110111-1737927
(229-81-39518)</td></tr>
<tr><td>본사</td><td colspan="6">충청남도 천안시 두정동 966번지 제이디빌딩 2층</td></tr>
<tr><td>개발부서</td><td colspan="6">기술연구소 /
경기도 성남시 분당구 서현동 254-5 서현프라자 704호</td></tr>
<tr><td>공장현황</td><td>용도
지역</td><td>전용공업, 공업,
준공업, 상업, 주거지역,
기타()</td><td>대지</td><td>㎡</td><td>공장</td><td>㎡</td></tr>
<tr><td>주생산품</td><td colspan="3">엔지니어링서비스</td><td>매출액</td><td colspan="2">1,066백만원</td></tr>
</table>

2. 대표자(실질경영자) 인적사항

(1) 인적사항

<table>
<tr><td colspan="9">주관연구책임자</td></tr>
<tr><td rowspan="2">성명</td><td>한글</td><td colspan="2">정 구 영</td><td colspan="2">주민등록번호</td><td colspan="3">590515-1024031</td></tr>
<tr><td>한문</td><td colspan="2">鄭 丘 泳</td><td colspan="2">E-mail</td><td colspan="3">koochung@kcenc.com</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="3">소 속</td><td colspan="2" rowspan="3">케이씨이앤씨(주)</td><td rowspan="3">직위</td><td rowspan="3">대표이사</td><td>전화</td><td colspan="2">031-701-1840</td></tr>
<tr><td>H.P.</td><td colspan="2">019-438-8356</td></tr>
<tr><td>팩스</td><td colspan="2">031-701-1841</td></tr>
<tr><td colspan="2">직장 주소</td><td colspan="7">경기도 성남시 분당구 정자동 254-4 서현프라자 704호</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="4">학 력</td><td>졸업 연도</td><td colspan="2">학 교</td><td>사업자 등록번호</td><td>법인번호</td><td>전 공</td><td>학 위</td></tr>
<tr><td>1993년</td><td colspan="2">Northwestern Univ.</td><td></td><td></td><td>토목공학</td><td>박사</td></tr>
<tr><td>1984년</td><td colspan="2">연세대</td><td></td><td></td><td>토목공학</td><td>석사</td></tr>
<tr><td>1982년</td><td colspan="2">연세대</td><td></td><td></td><td>토목공학</td><td>학사</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="3">직장경력</td><td>연도 (부터~까지)</td><td colspan="2">기 관</td><td>직위(직명)</td><td>사업자 등록번호</td><td>법인번호</td><td>비 고</td></tr>
<tr><td>1984-1987</td><td colspan="2">건설기술 연구원</td><td>연구원</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>1994-1998</td><td colspan="2">삼성건설 기술연구소</td><td>수석연구원</td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>

(2) 주요 연구개발 실적

① 인천 LNG 생산기지의 지반침하관리 연구

본 연구는 인천 LNG 생산기지의 지반침하의 발생 원인을 규명하고 지속적인 지반침하를 관리하고자 생산기지 내 5개소에 층별침하계, 간극수압계, 지하수위계 및 지표침하판을 설치하고 이를 무선자동계측 관리할 수 있는 시스템을 구축하는 것으로 이를 위하여 8개소의 지반조사를 실시하였으며 지반조사 자료와 계측자료를 SQL서버를 데이터베이스로 사용하는 무선계측 자동화시스템을 개발하였음.

(3) 주요 사업화 실적

① 실적명 : 광양항 서측배후단지 1공구 현장 지반조사 및 연약지반 계측
사업비 : 11억3천만원
사업기간 : 2008.3 - 2011.4
사업내용 : 핵심기술을 사용하여 연약지반의 조사, 계측 결과를 통한 효율적인 성토관리를 수행함.

② 실적명 : 군산복합화력발전소 토목구조물 가시설 계측
사업비 : 9천5백만원
사업기간 : 2008.5 - 2009.4
사업내용 : 핵심기술을 사용하여 지반조사 및 계측결과를 통하여 여러 곳에서 동시 굴착 시공되는 가시설공사의 안정관리를 수행함.

3. 기술개발 환경

(1) 핵심기술 현황

○ 핵심기술명 : 연약지반 종합 시공관리 시스템(소프트웨어)

○ 개요 : 지반정보의 2차원 및 3차원의 가시화와 계측정보의 다양한 분석이 가능하며 지반정보와 계측정보를 연계하여 성토고 예측 및 성토량 산정을 제공하는 성토관리 프로그램

○ 개발기간 : 2005. 7 - 2007. 7 (24개월)

○ 지적재산권 : "연약지반 종합 시공관리 시스템"의 명칭으로 프로그램보호위원회에 등록된 상태임.

- 등록번호 : 2007-01-155-004461
- 등록일시 : 2007. 8. 24

○ 권리자 및 기술확보 상태 : 프로그램저작자는 (재)서울대학교 산학협력재단으로 등록을 하였으며 2007.12.10에 개발과제 협력연구기관인 케이씨이앤씨(주)와 기술이전계약을 체결하여 현재 케이씨이앤씨(주)에서 권리와 기술을 확보한 상태임.

(2) 기술개발 능력

○ 케이씨이앤씨(주)의 대표인 정구영은 연약지반과 관련하여 박사학위를 받았으며 이 분야에 20여 년간 실무를 경험한 연약지반 전문가이며 노광호 연구원은 지반공학 석사를 마치고 쌍용엔지니어링 전산실에서 20년 가까이 전산 관련 업무를 맡아왔으며 전산실장으로 근무한 전산분야 전문가임

○ 본 평가대상기술은 이미 일부 현장에 직접 시범적용 중이며 이를 바탕으로 적용상 문제점 발견 시 이를 보완하는 단계에 있음. 또한, 보다 본격적인 사업화를 위하여 인터넷기반 서비스개발과 소프트웨어 보안 등에 대한 기술을 접합시키면 개발 성공 가능성이 높음.

(3) 기술개발 인력

직 위	성 명	전 공	학 위	자격증	등 급
대표이사	정구영	토목공학 (토질 및 기초)	박 사	토목기사	특 급
고 문	전연욱	토목공학	학 사	토목기사	특 급
상 무	노광호	토목공학/정보처리	석 사	토목기사	특 급
상 무	강인탁	토목공학 (토질 및 기초)	석 사	토목기사	특 급
상 무	조중각	토목공학	학 사	토질및기초기술사	기 술 사
이 사	문인삼	토목공학	학 사	토목시공기술사	기 술 사
이 사	김해인	토목공학	박 사	토목구조기술사	기 술 사
이 사	임순호	토목공학	전문학사	측량기능사	특 급
부 장	강석경	응용지질	학 사	-	고 급
부 장	박기태	토목공학 (토질 및 기초)	석 사	토목기사	고 급
부 장	김영석	건축공학	학 사	건축기사	1 급
차 장	김동연	-	고 졸	-	중 급
사 원	황지순	토목공학	석 사	-	초 급
사 원	손유리	토목공학	학 사	토목기사	초 급
사 원	나지훈	환경공학	학 사	토양환경기사	초 급
사 원	임경묵	토목공학	학 사	-	초 급
사 원	임승민	토목공학	학 사	-	-
과 장	박수철	무역학	학 사	-	-
사 원	신향자	-	고 졸	-	-

(4) 주요연구 기자재 및 시설

연구기자재 및 연구시설명	규 격	수량	활용용도	보유기관	확보방안	비고
침하판	식	1	침하측정	케이씨이앤씨(주)	보유	
층별침하계/측정기	EL5000	1	층별침하측정	케이씨이앤씨(주)	보유	
지하수위계/측정기	VW1000	2	지하수위측정	케이씨이앤씨(주)	보유	
간극수압계/측정기	VW1000	1	간극수압측정	케이씨이앤씨(주)	보유	
지중경사계/측정기	EL5000	1	지중경사측정	케이씨이앤씨(주)	보유	
지중수평변위측정기	TC-31K	1	변형율측정	케이씨이앤씨(주)	보유	
레벨	AT-G6	2	수준측정	케이씨이앤씨(주)	보유	
광파기	GTS-512	2	위치측정	케이씨이앤씨(주)	보유	
시추장비	SP-5000SD	1	지반조사	케이씨이앤씨(주)	보유	
베인시험기	HS-225C	1	현장베인시험	케이씨이앤씨(주)	보유	

4. 주요 생산시설 현황

- 해당사항 없음 -

5. 요약 재무상황 및 영업실적

구 분	내 용
자본금	600,000,000원
자기자본비율 (부채+자본계-부채계)/총자본*100	56.52%
매출액증가율 (당기-전기/전기)*100	-39.82%
유동비율 (유동자산/유동부채*100	564.05%
차입금의존도 (장단기+유동성장기+사채)/총자본*100	38.64%
총자본순이익율 (당기순이익/총자본)*100	-22.98%
수출액	0
R&D투자금액	142,394,940원
품질인증/규격획득 (ISO, KS, JIS, UL, QS, GQ, Q, IT, ERP, PL, 형식승인, KT, NT, EM 등)	해당없음
산업 및 지적재산권 등록현황 (등록일)	'연약지반종합시공관리시스템' 프로그램등록 (2007년 08월 24일)

참고문헌

<논문지>

1. 천성호 등, GIS 기법을 이용한 연약 지반 시공 관리 시스템의 개발, 한국지반공학회론문집, v.23 no.7, “37-46”, 2007
2. 우제윤 등, 지반정보DB 및 GIS기술을 이용한 지반모델 생성과 분석 평가 시스템 개발에 관한 연구, 한국GIS학회 04 GIS/RS 공동 춘계학술대회 논문집, “579-585”, 2004
3. 장범수 등, 댐 주변지역 광역적 지반 안정성 평가를 위한 공간 정보시스템 개발, 한국GIS학회지, v.9 no.1, “125-135”, 2001
4. 김동식 등, 인공신경망을 이용한 연약지반성토의 침하예측 연구, 한국지반공학회론문집, v.23 no.7, “17-25”, 2007
5. 김영수 등, 인공신경망을 이용한 현장지반의 장래 침하량 산정, 김영수 등, 한국지반공학회론문집, v.19 no.5, “27-33”, 2003
6. 우철웅 등, 연약지반 계측관리를 위한 지능형 데이터베이스 시스템 개발, 한국농공학회 학술발표회 발표논문집, “618-624”, 1999
7. 우철웅 등, 데이터마이닝을 이용한 관측적 침하해석의 신뢰성 연구, 한국농공학회지, v.45 no.6, “183-193”, 2003
8. 김동식 등, 인공신경망을 이용한 연약지반성토의 침하예측 연구, 한국지반공학회논문집, v.23 no.7, “17-25”, 2007

<단행본>

1. 2007년 방송통신산업통계연보, 한국정보통신산업협회
2. 소프트웨어산업백서, 한국소프트웨어진흥원, 2006
3. 2007년 현대건설 및 지에스건설의 사업보고서, 전자공시시스템

<웹사이트>

1. http://www.heungin.co.kr, (주)흥인이앤아이 홈페이지
2. http://radar.ndsl.kr, KISTI 글로벌동향브리핑
3. http://www.geoinfo.or.kr, 건설기술연구원 지반정보 통합 DB시스템
4. http://218.49.22.82/home/index.jsp, 한국건설기술정보연구원 지반정보 유통시스템
5. http://soil.seoul.go.kr, 서울특별시 지반정보시스템
6. http://blog.nikkeibp.co.jp, NIKEI BP 블로그