

# 지반공학분야 설계기준 및 표준시방서의 표준화에 관한 연구 - 2차년도 과업을 중심으로 -

이 승 호 상지대학교 건설시스템공학과 교수 (shlee@sangji.ac.kr)  
 권 오 균 계명대학교 공과대학 토목공학과 교수 (ohkwon@kmu.ac.kr)  
 김 낙 영 한국도로공사 수석연구원 (ynagkm@ex.co.kr)  
 백 승 철 안동대학교 공과대학 토목공학과 교수 (civilb@anu.ac.kr)  
 조 현 쌍용건설 상무 (hcho@ssyenc.com)

강 인 규 ㈜브니엘컨설턴트 대표이사 (ikkang1@naver.com)  
 김 기 석 ㈜희송지오테크 대표이사 (kskim@hsgeo.co.kr)  
 유 충 식 성균관대학교 건축토목공학부 교수 (csyoo@skku.edu)  
 이 강 일 대진대학교 건설시스템공학과 교수 (kilee@daejin.ac.kr)  
 백 용 한국건설기술연구원 지반연구소 연구위원 (baek44@kict.re.kr)

## 1. 서 론

국가 건설공사기준은 발주자, 설계자, 시공자, 감리자 등 공사관계자가 설계 및 시공과정에서 반드시 준수해야 하는 기술기준으로 시설물의 안전·품질 수준과 공사비에 직접적인 영향을 주는 국가 핵심 자산으로 한 국가의 기술력을 반영하는 것이다. 1996년 이전에는 모든 건설공사기준을 정부가 직접 제·개정 후

보급하였으나 1996년 이후 건설공사기준 수적 증가에 따라 학·협회, 공사·공단 등에서 제·개정하고, 정부에서 승인하는 위탁관리체계(50% 국고보조)로 전환하여 운영되고 있다.

국내에 사용되는 건설공사기준은 설계기준 21종 및 표준시방서 21종 등 총 42종으로 구성되어 있다(그림 1 참조).

이 들 기준 간에 내용이 중복되고 동일한 사항에 대해서도 내용이 상이하여 사용상의 불편, 건설공사기준 운영의 비효율성, 건설 분쟁 가능성 등이 초래되고 있다.

국외의 설계기준을 도입하는 과정에서 실·검증과정 없이 도입함으로써 국내 실정(기후, 지형, 토질, 사용자 특성 등)에 적합하지 않는 경우가 발생하고 있으며 건설공사 설계 및 시공기준 사용자가 설계서 작성 시 여러 곳으로 산재된 관련 기준을 일일이 확인하여 작성해야하는 번거로움이 발생되고 있다. 또한 설계법의 개선 또는 개정과 새로운 기술 및 신소재 개발 적용 등 건설기술의 발전에 따른 신속한 건설기

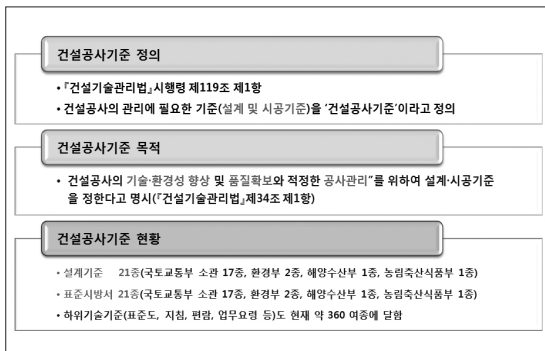


그림 1. 국내 건설공사 기준 현황

준 정비체계가 미흡하며 현재의 건설기준은 사양중심으로 기준이 설정되어 있어 엔지니어의 창의성 발휘와 경제적 설계·시공에 한계가 있다. 세계무역기구(WTO, World Trade Organization) 협정에 따라 국제기준의 사용의무화, 해외건설시장에서 국제표준화기구(ISO, International Organization for Standardization)의 적용성이 확대되고 있으나 현재 국내 건설기준은 국제기준과의 연계성도 매우 부족하게 되어 있다.

본 연구에서는 지반분야 설계기준 및 표준시방서 코드체계(안)에 맞추어 현행 설계기준 및 표준시방서의 내용을 분석하였다. 또한, 건설공사기준의 중복·상충 내용을 정비하고 비교 검토하였다. 최종적으로 통합코드(안)도출이 연구목표이며 2차년도 연구 내용 및 범위는 다음과 같다.

- 지반분야 건설공사기준의 코드체계 조정 및 협의 를 통한 코드체계 정립
- 지반분야 현행 건설공사기준의 중복 및 상충 내용 정비

- 지반분야 실무활용을 위한 기준(안) 작성
- 지반분야 국내·외 코드 간의 연계성 분석
- 전문분야 자문의견을 통한 통합코드(안) 마련
- 각 분야별 최종 통합코드집 도출

## 2. 지반분야 담당 설계기준 및 표준시방서 표준화

### 2.1 코드체계 정의

국내 건설공사는 설계기준 21종, 표준시방서 21종이 있으며, 본 과제는 설계기준 및 표준시방서 코드 체계에 맞추어 제시된 6개 중점분야(구조, 지반, 설비, 조경, 도로, 하천·댐)에 대해서 코드별로 현행 설계기준 및 표준시방서의 내용을 포함하여 통합 작성을 하였다. 또한 중복 및 상충항목을 검토하고 의사결정 또는 간단한 실험을 통한 검증 후 국제기준에 부합하는 새로운 내용을 추가적으로 삽입을 하도록 하고 있다. 코

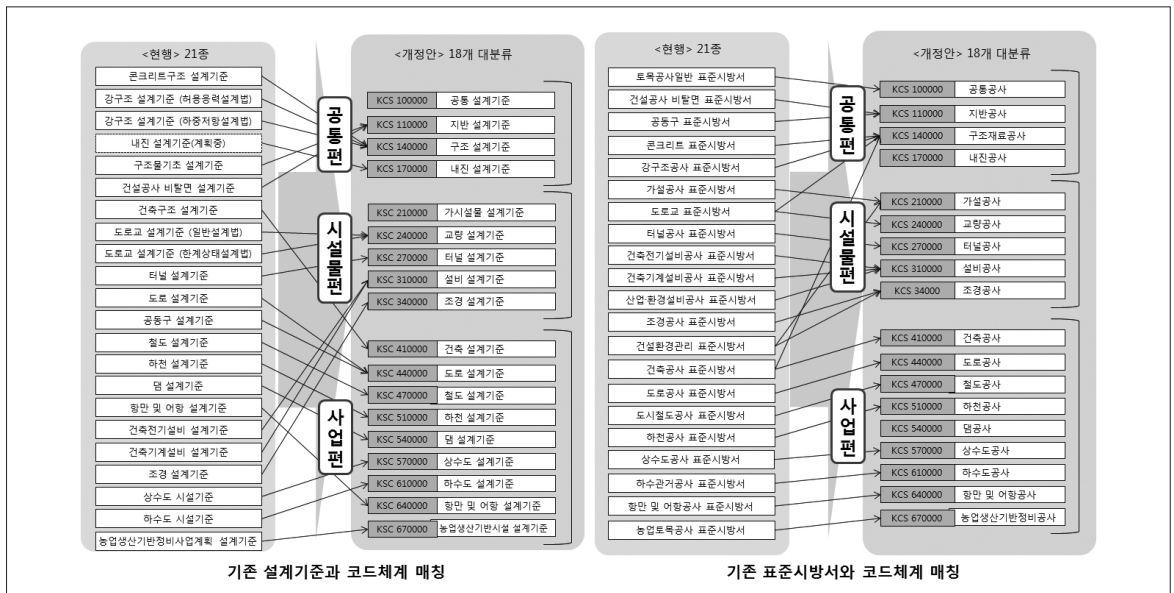


그림 2. 기존 설계·시공 기준과 코드체계

표 1. 지반분야 설계기준 코드분류체계

구분	대	중	소	명칭
기 에 편	11			지반 설계기준
		10		설계 일반
			5	지반설계일반
			10	지반조사
			15	지반계측
		30		연약지반 개량 및 보강 설계
		50		기초 설계
			5	얕은기초 설계기준(일반설계법)
			10	얕은기초 설계기준(한계상태설계법)
			15	깊은기초 설계기준(일반설계법)
			20	깊은기초 설계기준(한계상태설계법)
			25	기초 내진 설계기준
			30	진동기계기초 설계기준
		60		앵커 설계 기준
			5	일반사항
			10	구조물기초 앵커(일반설계법)
			15	구조물기초 앵커(한계상태설계법)
			20	비탈면 앵커(일반설계법)
			25	비탈면 앵커(한계상태설계법)
			30	기타사항
		70		비탈면 설계기준
			5	비탈면 쌓기·깎기 설계기준
			10	비탈면 보호공법 설계기준
			15	비탈면 보강공법 설계기준
			20	낙석·토석 대책시설 설계기준
			25	비탈면 배수시설 설계기준
			30	비탈면 내진 설계기준
		80		옹벽설계기준
			5	일반사항
			10	구조물기초 옹벽
			15	비탈면 옹벽
			20	기타 사항
시설물면	21			가시설물 설계기준
		40		가시설물 주요시설 설계
			15	가설흙막이 설계기준

표 2. 지반분야 표준시방서 코드분류체계

구분	대	중	소	세	명칭	
공 예 편	11				지반공사	
			10		지반공사 일반사항	
			30		연약지반개량공사	
				5	치환	
				10	수평배수공	
				15	선행재하 및 수직배수공	
				20	지하수위 저하공	
				25	고결공	
				30	다짐공	
				35	경량채쌓기공(EPS블록)	
				50	지반그라우팅	
			50		기초공사	
				5	얕은기초	
				10	현장타설콘크리트말뚝	
				15	기성말뚝	
				20	널말뚝	
					5	강널말뚝
					10	강관널말뚝
					15	셀식 강널말뚝
					20	콘크리트 널말뚝
				25	케이스기초	
				30	특수기초	
				35	기초보강공사	
				40	말뚝재하시험	
					5	정재하시험
					10	양방향재하시험
					15	동재하시험
					20	기타 재하시험
			60		앵커공사	
				5	흙막이 앵커	
				10	부력방지 앵커	
				15	기타	
			80		옹벽공사	
				5	흙막이 및 되메우기	
				10	콘크리트옹벽	
				15	중력식옹벽	
				20	보강토옹벽	
				25	호안옹벽	
				30	부대공	
				35	기타	
시설물면	21				가설공사	
			30		가설흙막이공사	
				5	일반사항	
				10	재료	
				15	설계	
			20	시공		

드체계의 분류원칙은 글로벌 기준과 부합되게 구축하고 사용성, 중복성, 상충성, 개정 용이성, 확장성을 고려하였으며 성능중심의 기준을 지향하기 위한 코드체계로 구성되었다. 코드체계는 크게 대분류에서(공통편, 시설물편, 사업편)으로 구분하고 통합·정리하여 중복·상충소지를 제거하고 세부코드 단위별 상시 개정이 가능토록 하였다. 설계기준상의 중분류는 코드의 특성을 부여하고, 소분류는 세부기준을 제시함으로써 단계가 낮아질수록 기준 내용은 상세해 지도록 분류하였고, 표준시방서상의 중분류는 소분류 코드를 그룹핑하고, 소분류는 현행 표준시방서의 중분류 수준의 공종을 소분류로 제시하였으며 세분류는 소분류를 더 세분화하여 제시할 필요가 있을 경우 제시함으

로써 설계기준과 마찬가지로 단계가 낮아질수록 기준이 상세히 분류하였다.

코드번호 체계는 6자리 코드번호로 구성되어 있으며, 대분류, 중분류, 소분류에 따라 각 2자리씩 부여하고 소분류의 하위단계에 추가할 경우 번호체계를 확장하도록 하였다. 세분류는 1자리를 추가부여 하였다.

## 2.2 국내·외 설계기준 코드매칭 분석

미국, 유로코드, 일본, 기타 국가의 설계기준 코드와 설계기준 코드체계(안)과의 연관성 여부를 분석하였으며 그 결과를 표 3에 수록하였다. 소분류 항목별로 연관성 있는 국외 코드의 목차만을 제시하였다.

표 3. 국내·외 설계기준 관련 코드 매칭 요약

구분	대	중	소	명칭	미국	유로코드	일본	기타
공 통 편	11			지반 설계기준				
		10		설계 일반				
			5	지반설계일반		EN1997-1 (section 1, 2)		
			10	지반조사	MSI-1-UL (all)	EN1997-1(section 3) EN1997-2(all)		
			15	지반계측		EN1997-1 (section 4)		
		30		연약지반 개량 및 보강 설계		EN1997-1 (section 5)		
		50		기초 설계				
			5	얕은기초 설계기준 (일반설계법)	AASHTO, HB-17	Eurocode 7, Part 1, section 6		
			10	얕은기초 설계기준 (한계상태설계법)	AASHTO, LRFDUS-7	Eurocode 7, Part 1, section 6		
			15	깊은기초 설계기준 (일반설계법)		EN1997-1(section 7)		
		20	깊은기초 설계기준 (한계상태설계법)	LRFDCONS-3-UL LRFDUS-5-UL(section 6)	EN1997-1 (section 7)			

표 3. 국내 · 외 설계기준 관련 코드 매칭 요약(계속)

구분	대	중	소	명 칭	미국	유로코드	일본	기타
			25	기초 내진 설계기준	LRFDSEIS-2(AASHTO) (section 6) LRFDUS-6(AASHTO) (section 10) FEMA P-750(chapter 12) ASCE/SEI 7-10(chapter 12) FHWA-NHI-11-032 (chapter 9, 10) IBC 2012 (chapter 18)	EN1998-5 (all)		
			30	진동기계기초 설계기준	FEMA P-750 (chapter 15) ASCE/SEI 7-10 (chapter 15)	BS EN 1991-3:2006 (section 3)		British Standard-CP 2012-1:1974 (all) DIN 4024(all)
		60		앵커 설계 기준				
		5		일반사항				
			10	구조물기초 앵커 (일반설계법)	HB-17(Section 5, 6)	EN 1997-1(Section 8)		
			15	구조물기초 앵커 (한계상태설계법)	LRFDCONS-3-M (Section 6)	EN 1997-1(Section 8)		
			20	비탈면 앵커 (일반설계법)				
			25	비탈면 앵커 (한계상태설계법)				
			30	기타사항	HB-17(Section 6)	EN 1998-5(Section 7)		
		80		옹벽설계				
		5		일반사항				
			10	구조물기초 옹벽				
			15	비탈면 옹벽				
			20	기타 사항				
시설물 편		21		가시설물 설계기준				
		40		가시설물 주요시설 설계				
			15	가설흙막이 설계기준	-	-	-	-

### 2.3 국내 · 외 표준시방서 코드매칭 분석

미국, 유로코드, 일본, 기타 국가의 코드와 표준시방

서 코드체계(안)과의 연관성 여부를 분석하였으며 그 결과를 표 4에 수록하였다. 소분류 항목별로 연관성 있는 국외 코드의 목차만을 제시하였다.

표 4. 국내·외 표준시방서 관련 코드 매칭 요약

구분	대	중	소	세	명칭	미국	유로코드	일본		기타
	11				지반공사					
		30			연약지반개량공사		EN1997-1 (section 5)			
			5		치환		EN1997-1(section 5)			
			10		수평배수공		EN1997-1(section 5)			
			15		선행재하 및 수직배수공		EN1997-1(section 5)			
			20		지하수위 저하공		EN1997-1(section 5)			
			25		고결공					
			30		다짐공		EN1997-1(section 5)			
			35		경량재쌓기공(EPS블록)					
			50		지반그라우팅		EN1997-1(section 5)			
		50			기초공사					
			5		얕은기초	AASHTO, HB-17, AASHTO, LRFDUS-7	Eurocode 7, Part 1, section 6			
			10		현장타설 콘크리트말뚝					
			15		기성말뚝					
			20		널말뚝					
공 통 편				5	강널말뚝	STANDARD SPECIFICATIONS for TRANSPORTATION MATERIALS and METHODS OF SAMPLING AND TESTING Thirty-Fourth Edition 2014 M 202M/ M 202-08 (2012) Steel sheeting pile	prEN 1993-5 : 2003 Part 5 : Piling	本設利用	仮設利用	一般社団法人 鋼管杭・鋼矢板技術協会 会員 鋼矢板・設計から施工まで (2007 (緑本))
							港湾の施設の技術上の基準・同解説, 国土交通省 港湾局監修, 2007年 日本港湾協会	道路土工 仮設構造物工指針, 日本道路協会編集, 1999年 日本道路協会		
							災害復旧工事の設計要領, 防災研究会編, 2008年 全国防災協会	鉄道構造物等設計標準・同解説開削トンネル, 鉄道総合技術研究所編集, 2001年 鉄道総合技術研究所		
							土地改良事業計画設計基準, 「水路工」基準書・技術書, 農林水産省農村振興局監修, 2001年 農業土木学会	トンネル標準示方書(開削工法編)・同解説, 土木学会トンネル工学委員会編集, 2006年 土木学会		
							漁港・漁場の施設の設計の手引き, 水産庁監修, 2003年 全国漁港漁場協会	首都高速道路仮設構造物設計要領, 首都高速道路公団編集, 2003年 首都高速道路公団		
								山留め設計施工指針, 日本建築学会編集, 2002年 日本建築学会		

표 4. 국내·외 표준시방서 관련 코드 매칭 요약(계속)

구분	대	중	소	세	명칭	미국	유로코드	일본	기타
국 내 편				10	강관널말뚝			鋼管杭・鋼管矢板基礎の設計と施工, 道路橋示方書・同解説, IV下部構造編, 2012 港湾の施設の技術上の基準・同解説, 国土交通省, 2007	一般社団法人 鋼管杭・鋼矢板技術協会 会員 鋼管矢板基礎-その設計と施工 2009
				15	셀식 강널말뚝	M 202M/ M 202-08 (2012) Steel sheeting pile	prEN 1993-5 : 2003 Part 5 : Piling	鋼矢板セル設計マニュアル, 日本港湾協会, 1991., 港湾の施設の技術上の基準・同解説, 日本港湾協会, 2007	
				20	콘크리트 널말뚝			土木工事共通編, 国土交通省, 2003., 港湾・漁港漁場関係工事出来形管理基準, 2008., 出来形管理基準及び規格値, 国土交通省, 2013	
			25		케이슨기초				
			30		특수기초	NHI FHWA -05-039, GEM-25 (New-York State Department of Transportation)	EN 1536:1999 (section 7.3), EN 1536:1999 (section 3.9), EN 1536:1999 (section 8.4), EN 1538		
			35		기초보강공사	MM-4 (Section 3) LRFDDUS-5-UL (Section 10)	해당사항 없음	해당사항없음	FHWA-NHI-10-016 Drilled Shafts Manual (Chapter 21)
			40		말뚝재하시험	TP-100-12-UL TP-100-13-UL	EN1997-1 (section 7.5)	JGS 4001-2004 (4.7), (5.7)	
			5		정재하시험				
			10		양방향재하시험				
			15		동재하시험				
			20		기타 재하시험				
		60			앵커공사	HB-17 (Section 6, 7) LRFDCONS-3-M (Section 7)	EN 1997-1 (Section 8) EN 1998-5 (Section 7)		
			5	흙막이 앵커					
			10	부력방지 앵커					
			15	기타					
		80			옹벽공사				
			5		흙깎기 및 퇴메우기				

구분	대	중	소	세	명칭	미국	유로코드	일본	기타
공통편			10		콘크리트옹벽				
			15		중력식옹벽				
			20		보강토옹벽				
			25		호안옹벽				
			30		부대공				
			35		기타				
시설물 편	21				가설공사				
		30			가설흙막이공사	-	-	-	-
			5		일반사항	-	-	-	-
			10		재료	-	-	-	-
			15		설계	-	-	-	-
			20		시공	-	-	-	-

## 2.4 설계기준 및 표준시방서 통합코드(안) 작성

기존 설계기준과 표준시방서 코드들의 중복, 상충을 분석하여 중복된 내용들에 기초하여 대, 중, 소분류 항목별로 실무활용을 위한 설계기준, 표준시방서 통합코드(안)을 작성하였다. 먼저 설계기준을 살펴보면 다음과 같다. 기초내진 소분류 항목의 경우 6개 기존 코드들(구조물기초설계기준, 건축물구조기준, 도로교설계기준, 댐설계기준, 공동구설계기준, 터널설계기준)이 관련이 있는 것으로 나타났으며, 이 중 기초내진은 구조물기초설계기준(2008)에 가장 상세하게 제시되어 있었으며 건축물구조기준(2009)과 도로교설계기준(2010)에 제시되어 있는 내용들을 일부 통합하여 설계기준 통합코드(안)을 제시하였다. 그러나 기계기초 소분류의 경우 1개의 기존코드(구조물기초설계기준)가 관련이 있는 것으로 나타났으며 따라서 이 기준에 기술되어 있는 내용을 토대로 설계기준 통합코드(안)을 제시하였다.

표준시방서는 예를 들어 특수기초 소분류의 경우 3개의 기존코드들(건축공사 표준시방서, 가설공사 표

준시방서, 토목공사일반 표준시방서)이 관련이 있는 것으로 나타났으나 건축공사와 가설공사 시방서 내용을 토대로 표준시방서 통합코드(안)을 작성하였다. 여기서 지하연속벽, 프리팩트콘크리트말뚝기초, 합성말뚝, 기타 일반 기초에 포함되지 않거나 향후 개발될 수 있는 특이기초 등을 추가할 수 있도록 해야 하는 것으로 분석되었다.

2차년도 과업 결과로 제시된 설계기준과 표준시방서 통합코드(안)은 3차 년도에 수차례의 검토를 수행할 계획이다. 2016년도에는 국토교통부 중앙건설기술심의위원회의 심의를 완료한 후 설계기준 통합코드 집으로 공표될 예정이다.

## 3. 지반분야 건설공사 기준 표준화 연구결과

### 3.1 지반분야 연구결과

#### 3.1.1 지반분야와 관련된 기준들 현황

현행 건설공사기준은 분야별로 다양하며 지반분야



표 5. 지반설계 일반 관련 중복되는 기존 설계 기준

KDS 11 10 00 지반설계일반		
[검토대상 설계기준] 3종		
구조물기초설계기준(2014)	도로교 설계기준(2008)	도로교 설계기준 (한계상태설계법, 2012)

표 6. 지반설계 관련 중복되는 기존 설계 기준

KDS 11 10 05 지반설계		
[검토대상 설계기준] 3종		
구조물기초설계기준(2014)	도로교 설계기준(한계상태설계법, 2012)	도로교 설계기준(2008)

표 7. 지반조사 관련 중복되는 기존 설계 기준

KDS 11 10 10 지반조사		
[검토대상 설계기준] 8종		
구조물기초설계기준(2014)	건설공사비탈면설계기준(2011)	건축구조설계기준(2005)
공동구설계기준(2010)	댐설계기준(2011)	도로교설계기준(한계상태설계법, 2012)
철도설계기준(노반편, 2011)	항만 및 어항 설계기준(2005)	-

표 8. 지반계측 관련 중복되는 기존 설계 기준

KDS 11 10 15 지반계측		
[검토대상 설계기준] 4종		
구조물 기초 설계기준 (2011)	터널설계기준(2007)	댐설계기준(2011)
건설공사비탈면설계기준(2011)		

의 전문 건설공사기준으로는 “건설공사 설계기준”, “건설공사 표준시방서”가 있다. 상기 설계 기준 이외에도 다양한 건설공사기준에서 지반분야에 적용되는 동일 공종이나 유사한 공종에 대하여 기술하고 있다. 지반분야에 적용하는 설계기준은 크게 지반분야에서는 지반설계 일반, 연약지반 개량 및 보강설계, 기초설계, 앵커설계, 옹벽설계, 비탈면설계, 가설 분야에서는 가시철물설계, 가시철물 주요 시설설계로 구분할 수 있으며, 표준시방서는 크게 지반분야에서는 지

반공사일반사항, 토공사, 연약지반 개량공사, 배수공사, 기초공사, 비탈면 보강공사, 옹벽, 비탈면 보호, 가설공사일반사항, 가설 분야에서는 공통가설공사, 가설흙막이공사, (가물막이, 축도, 가도, 우회도로), 노면목공 및 가교, 거푸집 및 동바리공사, 비계 및 안전시설공사로 구분할 수 있다. 해당분야의 유사한 내용에 대하여 기술한 건설공사기준 내용이 너무 많아 설계기준의 중분류인 지반설계 일반을 위 표 5, 6, 7, 8과 같이 나타내었다.

## 4. 결론 및 제언

기존의 21개 설계기준 및 표준시방서를 분석하여 지반공학분야의 설계기준인 '지반설계기준' 및 표준시방서인 '지반공사' 코드를 구성하고 각 코드를 정리하였다. 분류된 코드별로 설계 기준과 표준시방서 내용을 중복·상충을 분석하고 비교검토하여 통합코드(안)을 도출하였다. 2차년도 연구 내용을 다음과 같이 요약할 수 있었다.

- (1) 지반설계기준 및 지반공사 표준시방서의 코드체계를 합리적으로 조정하였다
- (2) 기존의 코드들을 검토하여 통합코드체계와의 중복, 상충을 분석하였다
- (3) 국내외 건설기준 코드의 매칭 내용을 분석하였다. (국외의 설계기준을 도입 시 검증과정을 거치지 않아 국내실정에 맞지 않는 경우도 있음)
- (4) 기존의 코드들의 중복된 내용에 기초하여 비교검토표를 작성하였다.
- (5) 비교검토표를 토대로 통합코드(안)을 도출하였다.
- (6) 각 코드별 자문의견을 통한 최종적인 통합코드를 도출하였다.

## 5. 향후 추진 방향

현재 타 기준과의 검토후 상충되는 내용에 대해서는 합리적인 방안을 도출하기 위해 전문가 자문을 실시할 계획이다. 최종 성과물인 건설기준·통합코드는 중앙건설기술 심의위원회 실시후 최종코드집이 고시 될 예정이며 국토교통부 고시를 통하여 건설산업에 전반에 적용되도록 할 예정이다. 이를 통해 국내 건설공사 기준의 선진화를 통한 대한민국 토목의 발전을 기대해본다.

## 6. 참여 연구진 명단

최용규, 광기석, 권형석, 김건호, 김경모, 김규형, 김기환, 김덕용, 김동수, 김동욱, 김범주, 김병홍, 김성렬, 김성환, 김승기, 김영준, 김용현, 김종민, 김종훈, 김지호, 김창현, 김태형, 김형구, 나승민, 남문석, 남현우, 남홍기, 문준석, 박두희, 박수용, 박용부, 박종배, 박종호, 박재현, 배경태, 손무락, 성상열, 양태선, 엄기훈, 여규권, 이재국, 이정학, 이종구, 이종재, 이철규, 이철주, 임대성, 전제성, 장학성, 정경식, 정길수, 정승용, 정영권, 정종기, 정치광, 차경섭, 최광보, 최윤희, 최창호, 하성호, 하익수, 한상재, 한중근, 한진태, 홍기권, 홍순택, 정지수