제 1 장 서 론

1.1 연구배경

최근 급격한 도시팽창 및 국토개발 과정에서 도로, 철도, 댐, 항만 등과 같은 사회간접시설의 건설사업 및 토지개발을 위한 각종 매립사업이 증대하고 있다. 더우이 최근에 이르러서는 구조물의 규모가 대형화되어가고 있으며 토지의 입체적 공간 활용과 평면적 확장이 요구됨에 따라 열악한 환경에서 구조물 건설이 이루어지고 있다. 이로 인하여 우리 주변에는 다양하게 요구되는 토지수요에 부응하기 위하여 해안을 매립하고 산지나 구릉지를 절개하여 사용하는 경우가 빈번하여지고 있다. 따라서, 지금까지 균형을 유지하여 안정된 상태에 있던 지반에 인위적인 성토나 절개에 의해서 해안매립지 등 연약지반에는 성토사면의 붕괴 및 측방유동이 발생되고 산지나 구릉지 등의 자연사면의 붕괴가 발생되고 있으며 이에 따른 피해액과 규모도 해마다 증가되고 있다. 이와 같이 인위적으로 유발되는 재해를 방지하기 위하여 많은 대책공법들이 적용되어 오고 있다.

사면의 안정을 검토하는 경우에는 강우에 의한 영향을 정확히 파악하여야 할 것이며, 사면파괴에 대한 방지대책의 일환으로 억지말뚝공을 채택하는 경우 말뚝이 설치된 사면과 말뚝의 상호작용에 대한 연구는 더욱 절실하다 하겠다.

현재 우리나라에서 활용되고 있는 사면안정대책공법을 기능별로 구분하여 보면 강우나 융설등과 같은 물의 영향에 의하여 사면의 안전율이 감소하는 것을 방지하여 원래의 사면안정성을 유지하는 공법과 불안전하다고 판단되는 사면의 안전율을 말뚝 등의 저항력을 활용하여 증가시켜 주는 공법의 두가지로 크게 구분할 수 있다. 이 중 말뚝을 이용한 대책공법은 일정한 간격의 말뚝을 일렬로 사면에 설치하므로서 사면안정효과를 얻을 수 있게 하는 공법이다. 억지말뚝을 대책공법으로 시공하였을 경우의 억지말뚝 설계방법, 억지말뚝에 작용하는 측방토압 산정이론식, 억지말뚝이 설치된 사면의 안정해석법 및 사면에 설치된 억지말뚝의 거동해석법은 이미 상당 부분연구가 진행되었으며 현재 현장에서 많이 활용되고 있는 실정이다.

억지말뚝에 대한 연구는 1960년 이후 세계적으로 확대되어 오늘날에는 광범위하게 사용되어 오고 있다. 초기에는 강관말뚝이 도입되어 사용되어 오고 있지만 최근에는 복합말뚝 혹은 대구경말뚝의 사용빈도가 증가하고 있다. 또한 수평

저항에 대하여 지반반력은 말뚝의 변형에 비례한다는 Chang(1037)의 일단고정보식이 도입된 후 福本, 申, 中村 등에 의해 제안·적용 사용되었다. 또한 申은 말뚝을 탄성상태의 보로 생각하여 말뚝에 작용하는 모멘트, 전단력 등에 대한 거동해석법을 제안하였다. 그러나 말뚝이 설치된 사면의 경우는 말뚝을 포함한 사면의 안정과 말뚝의 전면 및 배면의 각 사면에 대한 안정도 고려하여야 한다. 이에 대한 평가방법은 申, 中村, Ito, Matsui & Hong에 의해 개발된 바 있으며, 이러한 해석법에 근거하여 말뚝이 줄말뚝으로 설치될 경우는 말뚝과 지반사이의 상호관계, 말뚝이 설치된 지반의 거동 및 말뚝의 거동이 비교적 잘 고려되었다 할 수 있다.

그러나, 말뚝이 지반에 설치된 경우 말뚝의 변위발생은 지반에 새로운 반력을 생성시키고 다시금 지반은 지반반력으로써 말뚝의 거동에 영향을 미치게 된다. 따라서, 말뚝의 변위에 대한 지반의 상호작용을 보다 합리적으로 규명하는 것이 말뚝을 이용한 사면활동 방지대책의 중요한 부분이라 할 것이다. 본 논문에서는 이러한 현상을 기존에 제시한 합리적인 해석법을 적용하여 면밀히 규명해주므로써 보다 합리적인 설계법을 마련하고 억지말둑의 사면안정효과를 재평가하여 보고자 한다.

1.2 연구목적

사면의 잠재적 파괴발생 요인을 개선시키는 적극적인 대책방법중의 하나로 사용되는 억지말뚝공법은 억지말뚝을 사면지반에 설치하여 말뚝사이의 지반에서 발생되는 측방유동을 말뚝 간격에 의한 지반 아칭효과에 의해 억제하도록 하는 것이다. 따라서 교대의 측방유동 및 산사태를 방지하는 좋은 방법으로 사용되어 오고 있으며 사면안전율 증가효과도 커서 우리나라에서도 최근 사용회수가 늘어나고 있는 상황이며 범용해석 프로그램도 제시·사용되고 있는 실정이다.

그러나 억지말뚝의 해석에 필요한 기존의 프로그램(CHAMP, SPILE)은 CHAMP의 경우에는 한계평형에 의한 절편법(FELLENIUS 법)을 이용하여 전응력 해석법으로 교대의 측방유동해석에 사용되며 SPILE의 경우에는 절개사면에 대한 무한사면해석법에 의해서 부분적으로 적용하여 오고 있다. 이들 프로그램은 현장에 적용 활용하기에는 보편적인 부분이 배제되어 있는 것이 사실이다.

따라서 이 프로그램의 기본이론을 토대로 성토사면 및 절개사면, 그리고 일반적인 사면에도 적용가능하고 한계평행해석에서 일반적으로 사용하고 있는 BISHOP 간편법을 추가로 적용하여 보다 다양한 방법으로 억지말뚝이 설치된 사면에 대한 해석을 수행할 수 있도록 프로그램을 개발하여 합리적인 억지말뚝의 사면보강효과를 재평가하고자 하는 것이 본 연구의 목적이다. 또한 기존의 DOS와 CAD를 조합한 OS시스템에서 Windows용으로 변환함으로써 사용자들에게 편의를 제공하고자 하였다.

1.3 연구내용 및 범위

본 연구내용은 크게 다음과 같이 구분할 수 있다.

먼저 제2장에서는 본 연구대상과 관련된 제반 기존연구의 이론인 수평하중을 받는 수동말뚝 및 말뚝의 극한수평저항력과 말뚝에 작용하는 측방토압이론을 정리하고자 한다. 또한 말뚝이 일정한 간격으로 설치되어 있는 사면에서 말뚝에 작용하는 측방토압의 산정방법과 이에 적합한 지반계수의 사용을 제시하고 말뚝의 안정해석법을 정리ㆍ검토하여 보고자 한다.

제3장에서는 일반적으로 사면의 안정해석에 사용되며 본 연구과정 중 개발된 프로그램에 적용된 사면안정해석법인 무한사면안정해석방법과 일반한계평형(GLE)절편법에 대한 이론을 정립하고 이 해석방법을 비교하고 적용지침을 마련하고자 한다.

제4장에서는 기존에 개발 적용되고 있는 연약지반상에 설치된 교대에 말뚝효과를 고려하도록 한계평형법(FELLENIUS 법)을 적용한 프로그램인 CHAMP 그리고 억지말뚝 효과를 고려한 무한사면해석 프로그램인 SPILE을 무한사면 해석법 및 한계평형법의 절편법(Fellenius 법과 Bishop 간편법)을 적용하여 통합된 프로그램화하였다. 또한 통합된 프로그램에서도 억지말뚝이 설치된 교대, 절ㆍ성토사면, 자립식 흙막이벽에 대해서 해석 가능토록 하였으며 사용자의 편위를 위해 Windows화 하였으며 SPILE, CHAMP의 해석결과와 통합 Windows 프로그램의 적용해석결과를 비교 분석하였다.

한편, 제5장과 6장에서는 억지말뚝이 설치된 절개 및 성토사면에 대하여 억지말뚝의 사면안정효과를 조사하였다. 이를 위하여 사면파괴가능성이 있는 해석단

면을 대상으로 영향계수(PARAMETER)들을 변화시켜 말뚝의 거동 및 사면의 거동을 비교·분석하여 억지말뚝의 효과를 규명하고 이를 통하여 보다 합리적인 억지말뚝 설계가 이루어 지도록 한다.