제 1 장 서 론

1.1 연구배경

최근 경제성장과 인구증가로 인하여 공업용지와 주거용지의 수요가 날로 증가되고 있으나, 조건이 양호한 토지를 확보하기는 매우 어려운 실정이다. 이 수요에 부응하기 위하여 해안매립으로 토지를 공급하는 경우가 급증하고 있다. 이러한 해안매립지에 구조물을 건설하기 위해서는 기초공사와 지하구조물 공사를 위한 지하굴착작업을 반드시 실시하여야 한다. 이와 같은 지하굴착공사를 실시할 경우 안전하고 합리적인 흙막이 구조물을 선택하는 것은 매우 중요한 일이다.

굴착부지가 넓고 지하수위가 높은 점성토지반에서 지하굴착공사를 실시할 경우 일반적으로 앵커지지 강널말뚝 흙막이벽을 적용하는 사례가 많다. 그러나, 이 공법은 해성점성토와 같은 연약지반이 두텁게 존재하는 경우 앵커의 정착장을 기반암층에 설치하는데 어려움이 있어 흙막이벽의 지지효과를 충분하게 발휘하지 못하는 경우가 있다. 뿐만 아니라 지하수위가 높은 경우 흙막이벽에 작용하는 수압은 매우 커서 흙막이벽의 과도한 변형을 유발시켜 붕괴사고를 초래할 수도 있다. 그리고, 현장주변에 구조물이나 지중매설물이 없어 근접시공의 문제점이 거의 없는 경우에는 비경제적인 시공이 될 수 있다(홍원표, 1998 ; 홍원표 외 3인, 1998). 따라서, 본 연구의 사례현장에서는 기존의 설계안인 앵커지지 강널말뚝 흙막이벽 대신 줄말뚝을 이용한 자립식 흙막이벽을 합리적인 지하굴착방안으로 제안하였다.

줄말뚝을 이용한 자립식 흙막이벽은 엄지말뚝을 일정간격으로 설치하고 1열 혹은 그 이상의 열로 지중에 관입시킨 다음 띠장으로 상부를 결합시킨후 굴착을 실시하는 방법이다. 줄말뚝을 이용한 자립식 흙막이벽은 산사태방지대책의 하나인 억지말뚝을 점성토지반 지하굴착현장에 흙막이구조물로서 적용한 것이다(홍원표 외 3인, 1998).

줄말뚝이 설치된 굴착지반에 대하여 줄말뚝과 말뚝주변지반사이의 상호작용은 3차원적이며, 여러요인 즉, 말뚝의 변형특성 및 지반의 변형, 강도특성 등에 영향을 받기 때문에 매우 복잡하다. 따라서, 줄말뚝을 굴착지반에 적용하여 설계할 경우에는 이와 같은 복잡한 현상을 단순화시키는 것이 필요로 하게 된다. 그러나, 이러한 단순화 과정에서 고려되어야 할 중요한 사항들로는 줄말뚝의 말뚝간격과 이로 인한 측방토압의 산정 등이 있다. 그리고, 설계시 또 하나의 중요한

요인은 흙막이말뚝의 안정과 굴착지반의 안정이라고 하는 서로 상반된 두종류의 안정문제를 유기적이고 계통적으로 해석하여야 한다는 것이다. 왜냐하면, 흙막이말뚝과 굴착지반의 안정이 모두 확보되어야만 줄말뚝이 설치된 굴착지반 전체로서의 안정을 확보할 수 있기 때문이다(Ito et al., 1979a, 1981, 1982 ; 홍원표, 1984b ; 홍원표 외 2인, 1998).

본 연구에서는 줄말뚝을 이용한 자립식 흙막이벽의 합리적인 지하굴착방안을 마련하기 위하여 현장실험을 실시하고, 계측결과를 이용하여 흙막이말뚝과 굴착지반의 변형거동과 이에 영향을 미치는 요소를 조사·분석하고자 한다. 이를 통하여 제안된 흙막이공법의 시공성과 안정성을 확인하고, 근접시공에 문제점이 없는 점성토지반 지하굴착공사에서 경제적인 시공이 가능함을 확인하고자 한다.

1.2 연구목적

본 연구에서의 궁극적인 목적은 첫째, 점성토지반에 지하굴착공사를 실시할 경우 기존의 앵커지지 강널말뚝 흙막이벽 대신 줄말뚝을 이용한 자립식 흙막이벽을 제안하여 기존의 공법보다 합리적이고 경제적인 공법임을 확인하는데 있다. 둘째, 줄말뚝을 이용한 자립식 흙막이벽의 합리적인 설계법을 마련하는데 있다. 셋째, 줄말뚝을 이용한 자립식 흙막이벽에 대한 현장실험과 이에 따른 계측결과를 통하여 흙막이벽과 배면지반의 변형거동을 규명하고, 제안된 흙막이공법의 안정성을 확인하는데 있다. 네째, 지반의 소성변형을 고려한 해석법의 타당성을 확인하고 줄말뚝을 이용한 자립식 흙막이벽의 거동을 예측하는데 있다.

본 연구에서는 시공여유폭에 따른 설계방안들을 제시하고, 각각의 방안에 대하여 현장실험을 실시한다. 흙막이말뚝과 굴착지반에 각각 설치된 경사계와 지하수위계로부터 얻은 계측자료를 근거로하여 말뚝과 지반의 변형거동을 규명하고, 변형거동에 영향을 미치는 요소를 조사·분석하고자 한다. 또한 현장에서 계측된 흙막이말뚝의 수평변위와 줄말뚝에 작용하는 측방토압이론을 적용한 해석결과와 비교하여 본 연구에 적용된 해석법의 타당성을 규명하고 흙막이말뚝의 변형거동을 예측하고자 한다. 그리고, 경사계로부터 측정된 흙막이말뚝과 굴착지반의 수평변위와 굴착깊이의 관계를 이용하여 자립식 흙막이벽에 대한 현장시공관리기준을 제시하고자 한다.

1.3 연구범위

본 연구내용은 크게 다음과 같이 구분할 수 있다.

먼저 제2장에서는 줄말뚝을 이용한 자립식 흙막이벽에 관련된 제반 기존연구의 이론인 수평하중을 받는 수동말뚝과 줄말뚝에 작용하는 측방토압이론을 정리하고, 줄말뚝이 설치된 굴착지반의 안정해석법을 정리하고자 한다. 그리고, 기존의 앵커지지 강널말뚝 흙막이벽과 줄말뚝을 이용한 자립식 흙막이벽의 설계방안을 서로 비교하여 각 공법의 경제성을 비교하여 보고자 한다.

제3장에서는 줄말뚝을 이용한 자립식 흙막이벽의 안정해석법을 정리하고, 해석프로그램을 소개한다. 그리고, 본 공법에 대한 설계법을 제안하고, 설계예를 통하여 제안된 설계법에 따라 굴착지반과 자립식 흙막이말뚝을 설계한다.

제4장에서는 본 공법의 현장실험에 대한 제반내용을 설명한다. 먼저, 시공현장의 조건 및 상황을 소개하고, 점성토지반에 대한 물성시험 결과를 정리하여 본 지반의 특성을 결정한다. 그리고, 시공여유폭에 대한 시험시공단면을 결정하고, 결정된 단면에 대한 계측기 설치와 시공순서를 설명한다.

제5장에서는 연약지반상 자립식 흙막이말뚝과 굴착지반에 설치된 경사계로부터 측정된 결과를 흙막이말뚝의 설치조건에 따라 시공단계별로 정리, 분석한다. 그리고, 굴착과 강우에 따른 지하수위의 영향도 조사한다.

제6장에서는 현장실험의 결과를 토대로 연약지반상 자립식 흙막이벽의 거동에 대한 영향요소를 고찰하므로써 흙막이말뚝과 굴착지반의 변형거동을 규명하고 흙막이말뚝에 의한 굴착사면지반의 사면안정효과를 규명한다. 또한 자립식 흙막이벽의 안정성을 검토하므로써 연약지반상 자립식 흙막이말뚝의 시공관리기준을 제시하고자 한다. 그리고, 해석을 통한 흙막이말뚝의 예측치와 실제 현장실험으로부터 구한 실측치를 비교하여 본 연구에 적용된 해석법의 합리성을 확인한다.