요 약 문

Ⅰ. 제목

굴패각을 이용한 준설토의 토성개량제 개발

Ⅱ. 연구의 목적 및 필요성

협소한 국토면적을 지닌 국내 실정으로 해안매립에 의한 임해단지 개발이 실시되었고 국제적 무역 물동량의 급속한 증가로 인한 새로운 항만건설이 최근 심각하게 요구되고 있다. 또한 항로유지를 위해 준설토사의 투기를 위한 투기장의 필요성이 요구되고 있다.

이와 같이 부지조성과 항만시설구축을 위한 성토와 관련된 매립사업의 수행시 소요되는 매립재는 적정의 흙을 육상 또는 해상에서 채취하여 포설, 다짐하는 것이 일반적이나 제한된 양질의 매립재의 수급과 경제성을 고려하여 해상에서 펌프준설선을 사용하여 해성점토를 준설하여 매립하는 것이 현실이다.

준설토를 매립지에 투기하였을 때 일반적으로 준설매립토의 퇴적과정은 세 단계로 구별할 수 있다. 초기단계는 침강은 발생하지 않는 응집의 형성과정이며, 중간단계는 응집물이 점차로 침강하면서 퇴적물층을 형성하고, 함수비는 감소하면서 압밀하에 놓이게 된다. 따라서 상부의 침강구역과 퇴적물 사이의 경계는 새로운 퇴적물이 형성되고 이 퇴적물이 점진적으로 증가하면서 상부의 침강영역은 점점 얇아지면서 결국은 사라지게 된다. 최종단계는 모든 퇴적물이 자중압밀하에 있게 되며 결국은 자중압밀이 완료된 평형상태에 도달하게 된다.

그러나 초기의 응집 형성과정은 짧게는 몇 달, 길게는 몇 년에 걸쳐 발생하여 공사 기간이 길어져 공사비가 증가하게 된다. 또한 자중압밀된 준설토는 평형상태에 도달하여서도 충분한 지지력을 기대하기 힘들다. 따라서 응집 형성과정을 최소로 단축시키며 퇴적물을 빠른 시간 내에 침강시킬 뿐 아니라 매립된 준설토의 안정화 기간을 단축하는 재료의 개발이 시급한 실정이다.

Ⅲ. 연구의 내용 및 범위

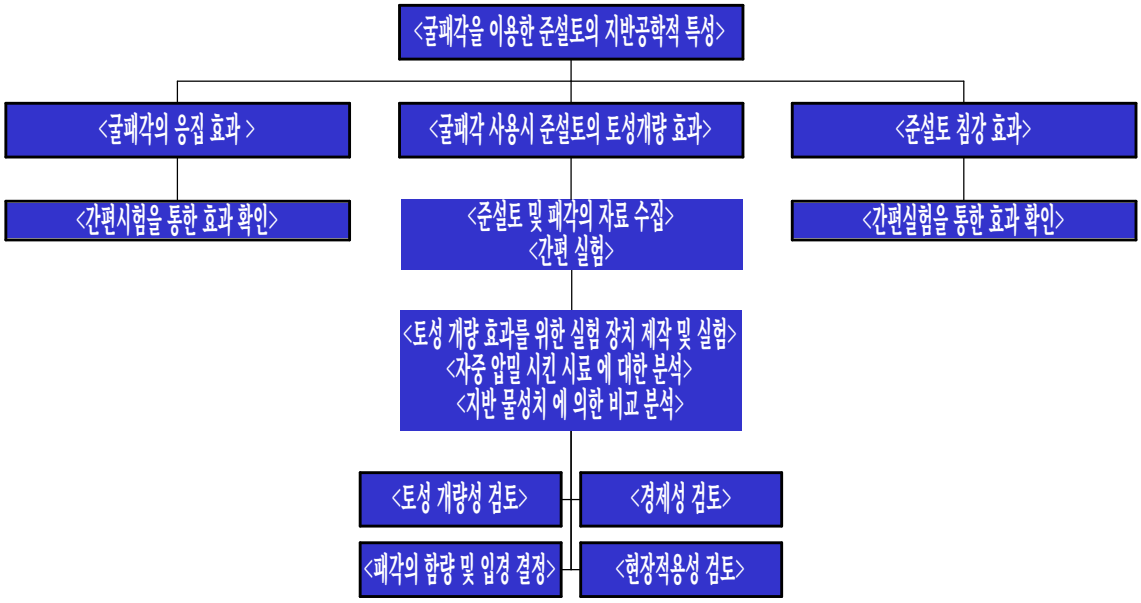

그림. 연구 수행 계통도

그림에서 나타냈듯이 1차년도에는 준설토 및 굴패각에 대한 다양한 문헌조사와 현지조사를 통해 준설토로 인한 환경적 피해와 그 대책마련의 시급성을 확인하였고, 매년 방대한 양의 굴패각이 단순한 폐기물로 처분되고 있어 그 재활용 방안의 마련이 필요하다는 사실을 확인하였다. 한편, 준설토 및 굴패각에 대한 기초실험을 통해 입경 및 함량을 결정하였다. 또한 준설토에 대한 굴패각의 응집⁄침강효과를 간편시험을 통해 확인하였으며 굴패각 사용시 준설토의 토성개량 효과에 대한 연구도 수행되었다.

이와 같은 1차년도의 연구성과를 바탕으로 2차년도에는, 신속한 준설토의 응집⁄침강을 위해 기존 수처리에 사용되고 있는 세 종류의 응집제를 사용한 실험과 굴패각의 응집보조제로서의 효과에 대한 모색이 이루어졌다. 일련의 Jar Test를 통해 준설토 응집⁄침전의 최적 조건을 도출하였으며, 이의 현장적용성 검토를 수행하였다. 준설토로부터 용출된 중금속으로 인한 주변 환경의 피해 문제 해결을 위해, 응집⁄침전에 의한 중금속 제거 효과 및 최적 운전조건 도출에 관한 연구도 수행되었다. 또한 강제 압밀실험을 통하여 준설토의 개량 효과를 분석하였으며 준설토로 인한 문제 해결을 위한 굴패각의 활용에 대한 경제성 분석도 이루어졌다.

Ⅳ. 연구결과

본 연구 결과로 다음과 같은 결론을 알 수 있었다.

1) 1차년도에 굴패각의 공학적 특성과 준설토의 물성치 및 예비 실험을 수행하여 굴패각은 분쇄하였을 때 사질토적인 특성을 가지며, 굴패각만을 가지고는 응집침전에는 효과가 없음을 알 수 있었다.

2) Jar Test를 통해 각각의 응집제의 최적량을 산정하였으며, 탁도를 기준으로 했을 때 황산알루미늄, 염화제2철, 황산제2철 각각의 최적량은 50mg/l, 50mg/l, 40mg/l로 나타났다. 또한 준설토 응집에는 염화제2철과 황산제2철이 황산 알루미늄에 비해 우수한 결과를 보였다.

PH Test 결과 응집제량이 증가할수록 PH 수치가 낮아짐을 알 수 있었다.

3) 최적응집제에 굴패각을 혼합하여 효과를 분석하였는데, 최적 굴패각 함량은 황산알루미늄, 염화제2철, 황산제2철에 대해 각각 15%, 10%, 5%였으며 염화 제2철에 대한 굴패각의 효과가 가장 뛰어난 것으로 나타났다.

PH Test 결과 굴패각을 첨가함으로 PH수치가 낮아지는 것을 방지할 수 있어 응집 효과를 증진시키는 응집보조제 역할을 함을 알 수 있었다.

4) 압밀 실험결과 압밀계수(C_v), 투수계수(K)의 경우 굴패각 함량이 증가할수록 증가함을 알 수 있었다. 90% 압밀 시간이 굴패각량 0, 10, 20%에 대하여 각각 2886일, 2652일, 1963일로 나타났다. 이것은 굴패각을 넣지 않은 준설토의 압밀 시간에 비해 각각 10%와 32% 감소효율을 보였다. 따라서 굴패각을 많이 넣을수록 압밀 시간이 단축됨을 알 수 있다.

5) 강제압밀 실험 결과 준설토에 응집제와 굴패각을 혼합한 경우 흙의 강도가 가장 크게 나타났다. 또한 실험 수행중 배출되는 해수의 높이를 측정하였는데 준설토에 응집제와 굴패각을 혼합한 경우 가장 높았으며, 준설토에 굴패각, 준설토에 응집제, 준설토 순으로 나타났다. 이것으로 보아 굴패각이 준설토의 투수계수를 증가시켜 빠른시간 안에 해수를 배출하며, 준설토의 강도를 증진시키는 효과가 있음을 알 수 있었다.

Ⅴ. 연구결과의 활용계획

1) 굴패각과 염화제2철을 혼합한 제품의 개발

본 연구를 통하여 굴패각만을 이용한 토성개량제의 개발은 힘들므로 응집제를 혼합한 제품의 개발이 필요할 것으로 판단된다. 또한 제품으로 개발시 다량의 굴패각의 수집과 분쇄 및 응집제의 혼합을 위한 업체의 선정이 필요할 것으로 판단된다.

2) 현장적용성 검토 및 경제성 검토

대부분의 연구들이 연구에서 끝이 나고 실제 현장에 적용되는 사례는 소수에 불과하다. 따라서 현재 준설매립이 시행하고 있는 현장을 대상으로 개발된 제품을 사용하여 실내에서 실험한 결과와 현장의 결과를 비교하여야 할 것으로 판단되며, 이에따른 공사기간의 단축에 따른 경비감소와 개발한 제품사용에 대한 경비증가를 서로 비교하는 경제성 검토 또한 필요 할 것으로 판단된다.

3) 특허 출원 및 논문 게재

본 연구결과를 바탕으로 1건의 특허를 신청중에 있고 2편의 논문을 토목학회 및 지반환경공학회에서 각각 발표하였다. 또한 2건의 논문을 지반공학회와 상하수도학회에 제출중에 있다.