

교반기법에 의한 준설패립토의 증발축진에 관한 연구

Desiccation Characteristics of Dredged Soft Clay by Ploughing Technique

정하익¹⁾ Ha-Ik Chung, 오인규²⁾ In-Kyu Oh, 지성현³⁾ Sung-Hyun Jee, 이승원⁴⁾ Seung-Won Lee, 이영남⁵⁾ Young-Nam Lee,

¹⁾ 한국건설기술연구원 토목연구부 수석연구원, Research Fellow, Dept. of Civil Eng., KICT

²⁾ 한국건설기술연구원 토목연구부 연구원, Researcher, Dept. of Civil Eng., KICT

³⁾ 현대건설 기술연구소 주임연구원, Assistant Senior Researcher, Dept. of Civil Eng., HICT

⁴⁾ 현대건설 기술연구소 선임연구원, Senior Researcher, Dept. of Civil Eng., HICT

⁵⁾ 현대건설 기술연구소 소장, President, Hyundai Institute of Construction Technology

SYNOPSIS : The purpose of this paper is to present and discuss some of evaporation and desiccation observed in field experiments. Surface desiccation of dredged material is basically changed by evaporation characteristics which is controlled by weather and ploughing interval, etc. This study shows that ploughing interval is important factors in desiccation of dredged soft clay. A series of field experiments with variation of ploughing interval were carried out to get evaporation efficiency and strength increase.

In this study, it is proposed that ploughing technique on the total surface area expedites surface desiccation efficiency. Desiccation efficiency is improved when ploughing technique is applied on the surface area.

Key words : desiccation, evaporation, ploughing

1. 서 론

초연약 준설토에 대한 안정화 처리공법이 발달된 미국, 캐나다, 일본, 이탈리아 등은 연약지반의 심도가 깊고, 연약토의 대부분이 고함수비 상태에서 유기질 및 다공성 물질을 많이 함유하는 등 비압축성 불량토질이 많은 것이 특징이다. 이와 같은 국가에서는 자국의 특성에 맞는 준설패립지반의 표층안정처리공법을 개발하여 적용하고 있다. 특히 PTM(Progressive Trenching Method)공법은 1980년대 후반부터 미공병단, 캐나다 연구진에 의해 표층건조 메카니즘에 대한 연구가 진행되어왔다. 이들 국가에서는 PTM공법의 실제 현장 적용성 및 효율성이 매우 높은 것으로 보고되고 있다.

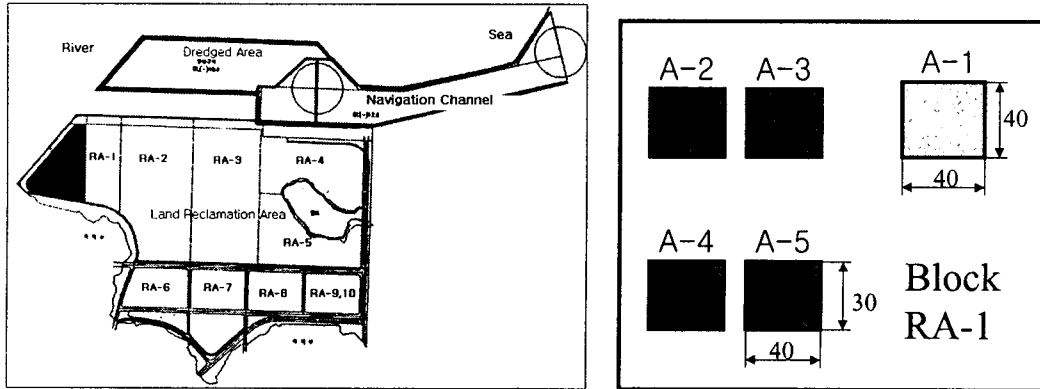
우리나라에서는 1997년도부터 울춘공단 조성공사에서 PTM공법이 최초로 적용되었다. 본 지역에서는 PTM공법이 준설패립지반의 표층을 안정화하는데 가시적인 효과가 있는 것으로 나타났다.

PTM공법은 배수효율을 극대화시켜 해상점토의 표층증발을 효율적으로 유도하는 공법이다. 본 연구의 목적은 PTM운용방법을 응용하여 대상지반의 전면적을 갈아엎는 기법을 제시하고자하며 이때 갈아엎는 주기에 대한 현장시험시공을 수행하고자 한다.

2 시험방법

대상 현장인 울촌 제1 지방산단 조성공사(이하 울촌 현장으로 표기)는 전라남도 순천시, 여천군 및 광양시 일원의 해면을 매립하여 약 9,000,000m²의 산업단지를 조성하는 현장으로 울촌산단 전면의 항로 준설시 발생하는 준설점토를 주 매립재료로 이용하여 부지를 조성하도록 계획되었다. 시험대상지역은 아래와 같다.

시험조건은 면적 40×40m²인 무처리구간 A-1과 표층교반주기를 달리하여 면적 40×40m²인 A-2, A-3, A-4, A-5를 분할하여 표 1과 같은 시험조건으로 6개월간 현장시험을 수행하였다. 측정방법과 대상지반의 기본물성치는 각각 표 2와 표 3에 나타내었다. 교반방법은 그림 2의 PTM트렌치 장비(Amfirol)를 주행시켜 표층을 교반하였다.



(a) 현장현황도 (b) 시험시공 분할도
 그림 1. 울촌 제1 지방산단 조성공사 현장 현황도 및 시험시공 분할도

표 1. 시험시공 계획

구 분	표층교반주기	면 적	비 고
Case A-1	-	40 X 40 m ²	무처리 구간
Case A-2	10일	40 X 30 m ²	
Case A-3	20일	40 X 30 m ²	
Case A-4	30일	40 X 30 m ²	
Case A-5	40일	40 X 30 m ²	

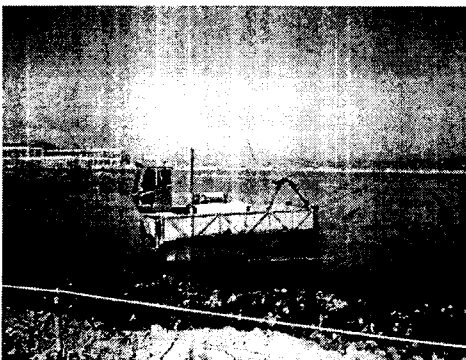


그림 2. 트렌치 장비(Amfirol)

표 2. 시험시공 효과 판정 방법

구 분	빈도 및 위치	측정방법
표층 함수비측정	구간별 2개소, 2회/월	샘플링
표층 강도측정	구간별 2개소, 2회/월	핸드베인시험,

표 3. 대상지반의 기본물성시험

비중	액성한계	소성한계	소성지수	자연함수비	#200통과량	흙의분류 (USCS)
2.65	69	36	33	100	88	CH

3 시험결과 및 분석

그림 3~7은 A-1~A-5의 베인전단강도, 함수비 측정치를 나타내고 있다. 베인전단강도는 소형헨드베인시험기를 이용하여 측정하였고, 함수비는 샘플링을 하여 시료를 채취하여 시험실에서 측정하였다. 각 구간의 초기치는 측정일 기준으로 0일, 4일, 5일 경과 후의 값을 평균한 값이고, 최종치는 85일, 119일, 185일 경과 후의 값을 평균한 값이다.

시험결과 무처리구간인 A-1보다 갈아엎기를 수행한 A-2 ~A-5구간에서 전단강도가 증가되었다. 각 구간의 전단강도는 표층에서 크게 증가하였고 깊이 40cm 깊이까지는 초기치에 비해서 최종치가 상당히 증가하였다. 교반기법이 표층처리를 위한 목적에 국한되므로 깊이 40cm 아래에서 전단강도는 120일 시험시공기간동안 크게 변화되지는 않았다.

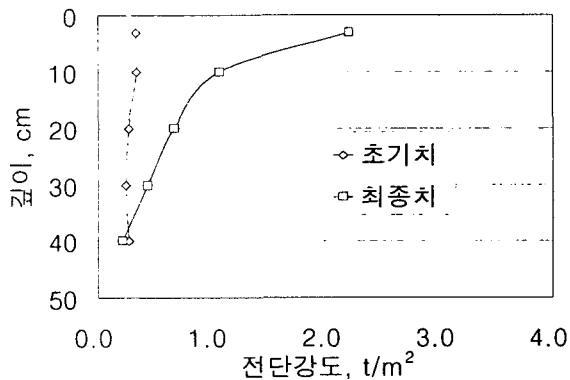


그림 3. A-1의 전단강도 측정결과

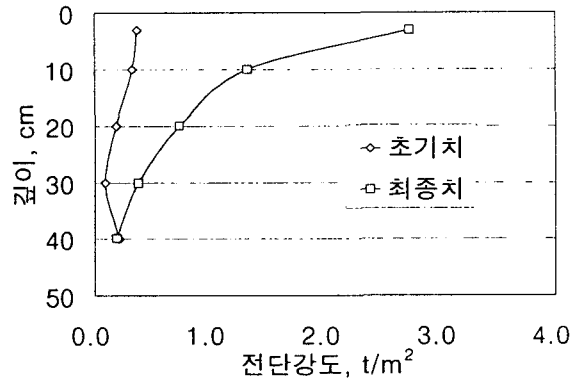


그림 4. A-2의 전단강도 측정결과

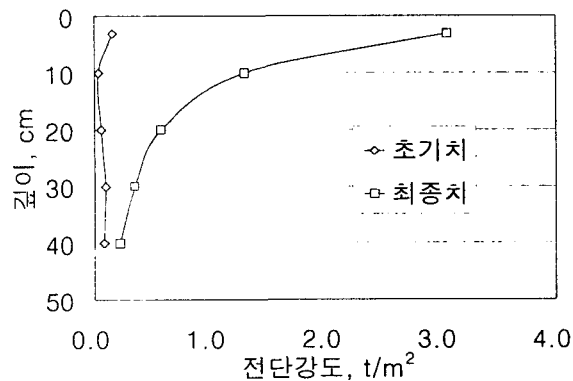


그림 5. A-3의 전단강도 측정결과

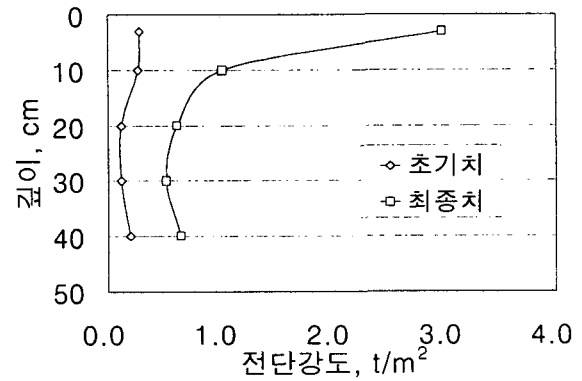


그림 6. A-4의 전단강도 측정결과

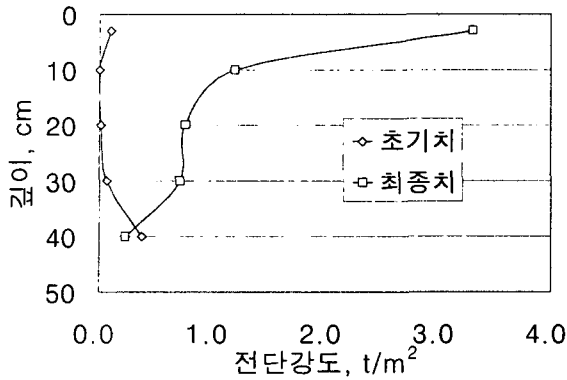


그림 7. A-5의 전단강도 측정결과

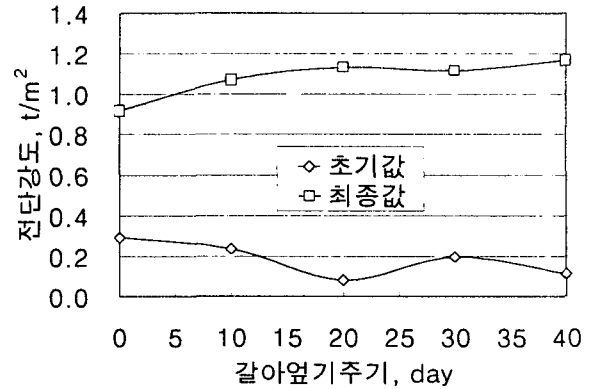


그림 8. 갈아엎기주기별에 따른 전단강도

그림 8을 보면, 갈아엎기주기별로 전단강도를 상대비교한 결과를 나타내었다. 그림에서 초기값은 0일, 4일, 5일 경과후의 값을 40cm 깊이까지 평균한 값이고, 최종값은 85일, 119일, 185일 후의 값을 40cm 깊이까지 평균한 값이다. 6개월간의 현장시험결과 전단강도는 갈아엎기주기가 40일 일 때 가장 효과가 우수하였다.

본 연구에서는 시험기간의 한계로 인해 장기간에 걸쳐 트렌치와 갈아엎기 수행에 의한 표층건조효과를 확연히 비교할 수는 없었다. 장기간에 걸쳐 갈아엎기를 수행하여 대략 1m 깊이까지 계측치의 평균을 구하면 갈아엎기에 의한 표층개량효과가 확연히 구분될 여지는 충분히 있는 것으로 고려되어 장기간에 걸친 갈아엎기시험을 수행하는 것이 필요하다고 판단된다.

4. 결론

본 연구에서는 준설매립지반에 갈아엎기주기에 따라 강도증진효과를 살펴보았다. 이의 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 6개월 간의 현장시험결과 전단강도를 상대비교한 결과, 전단강도는 갈아엎기주기가 40일 일 때 가장 효과가 우수하였다.
2. 갈아엎음으로 인해서 증발효율이 좋아지는 것은 주지의 사실이므로 장기간에 걸쳐 계측을 수행한다면 Amfirol 장비의 갈아엎을 수 있는 1m 깊이 까지 일시에 효과가 증진될 수 있을 것으로 생각할 수 있다.

참고문헌

1. 지성현, 이승원, 이영남(1996), "울촌지역 준설매립토의 침강/압밀특성에 관한 연구", 한국지반공학회 '96 추계학술발표회 논문집, pp.277-284
2. 현대건설(2000), "초연약 준설매립지반의 특성 및 지반개량기술", 특별세미나논문집
3. 건설교통부, 한국건설기술연구원(2000), 해양공간 개발을 위한 표층안정처리기술개발, '99 산·학·연 연구개발사업 1차년도연구보고서, R&D/99 토목Ⅱ-03
4. Cargill, Kenneth W.(1984), "Prediction of Consolidation of Very Soft Soil", J. of Geotech. Eng., ASCE, Vol.110, NO.6, pp.775-795