

≡ 지역 간석지방조제의 침하량결정방법

리길상, 명학범

간석지방조제지반은 대부분 두꺼운 감탕층으로 이루어져있으므로 방조제건설과정에 지반의 압출이 일어나고 방조제는 크게 침하된다.

지반의 압출과정은 소성변형과정이며 이것은 대변형해석에 기초하여야 정확히 평가할수 있다.

지금까지 간석지방조제설계에서 리용한 전통적인 침하량계산방법은 관측결과와 크게 차이나므로 간석지방조제건설에서 일련의 문제들이 산생되었다.

논문에서는 대변형해석에 기초하여 간석지방조제의 침하량을 정확히 결정하기 위한 한가지 방법에 대하여 서술하였다.

1. 간석지방조제와 지반의 구조와 물리력학적성질

연구지역의 기반암은 대부분 시생대의 화강편마암들과 화강암으로 이루어져있다. 기반암우에는 대부분이 모래감탕으로 된 제4기 퇴적층이 수~수십m의 두께로 덮여있다. 간석지퇴적층의 립도조성을 보면 2mm이상의 자갈은 극히 적고 모래가 31.4%정도, 매흙이 30%정도, 진흙이 38.5%정도이다.

간석지퇴적층의 평균자연밀도는 1.82g/cm^3 , 평균마른밀도는 1.36g/cm^3 , 평균공극도는 0.49, 평균소성한계는 20.9%, 평균류동한계는 37.4%정도이다.

방조제와 지반의 물리력학적성질지수는 표와 같다.

표. 방조제와 지반의 물리력학적성질지수

재료	용중(γ) /($\text{kN}\cdot\text{m}^{-3}$)	건용중($\gamma_{\text{건}}$) /($\text{kN}\cdot\text{m}^{-3}$)	공극도 (n)	내부마찰각 (φ)/(°)	응집력(c) /MPa	려과결수(k) /($\text{m}\cdot\text{d}^{-1}$)	변형결수 (E)/MPa	뽕쫑결수(μ)
진흙감탕	18.3	14.5	0.46	12.1	0.010 03	0.044	11.73	0.41
모래진흙 감탕	18.5	14.6	0.44	20	0.009 7	0.096	18.67	0.4
사석	20.5	19.5	0.2	35	-	2.16	45	0.25
모래흙	16.5	14.9	0.35	19.14	0.009 7	0.075	11.86	0.32

간석지방조제건설구역의 지반은 2m정도의 진흙감탕과 20m정도의 모래진흙감탕으로 이루어져있다.

방조제의 바다쪽경사면은 파도를 고려하여 사석으로 축조하며 중심부는 조수의 침입을 막기 위하여 모래흙으로 축조한다.

제방의 높이는 8m이고 량쪽경사면의 구배는 1:1.5이다. 제방의 아래너비는 36m, 웃너비는 8m이며 량쪽경사면은 30cm의 두께로 장석을 입힌다.(그림 1)

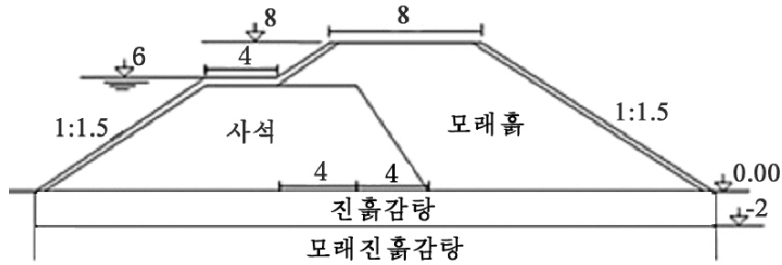


그림 1. 방조제의 가로자름면

2. 침하량평가방법

그림 1에서 보여준 가로자름면구조를 가진 방조제의 침하량을 평가하기 위하여 지반 및 사면의 응력-변형해석전용프로그램인 FLAC프로그램을 리용하였다.[1, 2]

방조제와 지반의 응력-변형해석에서 방조제와 지반의 기하학적모형을 동시에 작성하여 해석을 진행하면 침하량을 정확히 평가할수 없다. 방조제건설전의 지반은 자체무게에 의하여 변형이 완성되었으므로 방조제의 응력-변형해석에 앞서 지반의 초기응력을 구한 다음 방조제와 지반의 응력-변형해석을 진행하여야 한다. 또한 방조제를 설계상의 높이를 보장할 때까지 순차적으로 쌓는 과정으로 모형화하여야 한다. 지반의 자연응력을 결정하기 전에 지반이 포수되어있다고 보고 지반의 초기공극수압분포상태를 결정한다. 지반의 밑부분에서 초기공극수압은 20kPa, 지반표고에서는 0이다.

지반의 초기공극수압분포상태를 고려하여 지반의 초기응력-변형상태를 평가하면 지반윗면에서 4.93cm정도, 진흙감탕과 모래진흙감탕사이의 경계에서 4.86cm정도 수직변위가 일어난다. 이 변형은 방조제건설전에 지반자체무게에 의하여 일어난 변형이므로 계산에서는 지반의 모든 변위들을 0으로 초기화하고 방조제높이가 8m로 보장될 때까지 4단계로 나누어 재료속성을 설정하면서 응력-변형해석을 진행하였다.

3. 계 산 결 과

계산결과 방조제밑부분에서는 최대 1.31m정도, 방조제랑쪽끝에서는 각각 최대 1.76, 1.68m정도로 압축이 일어난다.(그림 2)

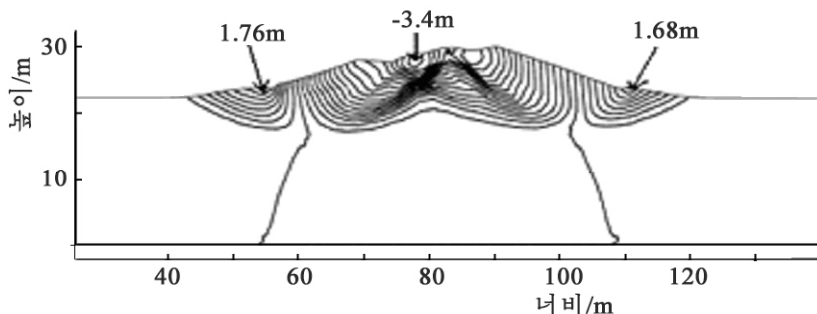


그림 2. 수직방향변위등값선도

또한 방조제밀면의 왼쪽끝에서 수평변위는 최대 4.1m, 오른쪽끝에서 수평변위는 최대 3.6m정도(그림 3)로서 관측결과와 거의 일치한다.

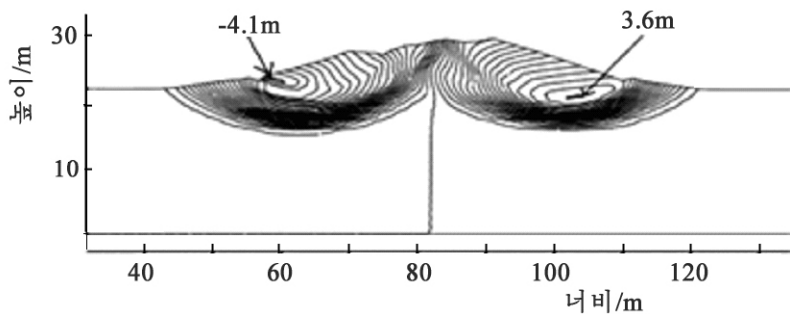


그림 3. 수평방향변위등값선도

방조제건설과정과 건설후 침하되는 량을 고려하여 여유성토량을 평가하면 단위길이당 19.54m³이다. 이로부터 이 구간에서는 단위길이당 20m³정도의 성토량이 더 요구된다.

맺는 말

대변형해석에 기초하여 종전의 방법으로는 해석하기 힘든 간석지방조제의 침하 및 압출을 정확히 모의평가함으로써 간석지방조제설계와 시공을 보다 과학적으로 할수 있게 하였다.

참고 문헌

- [1] M. Rohaninejad et al.; Advances in Engineering Software, 45, 197, 2012.
- [2] Leila Faraji Sorbaghi et al.; Iranica Journal of Energy & Environment, 5, 4, 387, 2014.

주체107(2018)년 7월 5일 원고접수

Method for Determining the Settlement of Tideland Embankment in “늪” Area

Ri Kil Sang, Myong Hak Bom

We suggested the method for determining the settlement of tideland embankment based on the large strain analysis, and estimated the settlement and extrudment of “늪” area tideland embankment correctly based on it.

Key words: tideland embankment, settlement