

지반상태에 따른 안벽의 마찰 영향

Fricton Effects on Quaywall in Geotechnical Conditions

양태선¹⁾

Yang, Tae-Seon

항만구조물에서 계류시설중 셀식 안벽에 사용되는 셀블록은 일반적으로 사각형 구조를 이루고 있다. 셀블록의 형상은 일반적으로 측벽등으로 구성된 저판이 없는 블록을 말하며 단체 또는 복수의 블록을 쌓아 올려서 벽체를 이루는 기능을 가진다. 또한, 특수한 형태의 저판이 있는 것도 있다. 실제 설계에 있어서는 블록의 형상의 특징을 충분히 파악하여 적절한 설계법을 채용할 필요가 있다. 셀블록을 안벽이나 호안으로 사용하는 경우에 후면벽이 전면벽과 다른 점은 전면벽의 전면이 노출상태로 있는데 반하여 후면벽 배면에 배후토사에 의한 토압이 작용한다는 것이다. 후면벽에는 뒷채움 토압, 잔류수압등이 외측으로부터 작용하나 속채움 토압과 상쇄되므로 일반적인 경우 이런 하중에 대해서는 검토하지않아도 된다(해양수산부, 2005). 속채움 토압이 없는 경우 블록간의 마찰력이 블록의 후면벽에 작용하는 뒷채움 토사에 의한 토압에 견디어야 한다.

블록식 방파제나 블록식 안벽에서는 파압이나 토압에 의하여 상, 하블록사이에 마찰이 기준치를 넘게 발생하여 변위가 유발되거나 하부기초 공법의 영향으로 침하가 진행되는 경우도 있다, 특히, 방파제 두부주변의 세굴이나 안벽 기초사석 전면부의 세굴발생으로 방파제나 안벽의 침하나 기울지는 경우도 발생하고 있다. 변위발생 구간은 블록을 재설치하였으며 상치콘크리트를 시공하지 않은 상태이나, 침하와 전도성 변위가 일부 발생되어 있는 상태이다. 향후 상치 콘크리트 시공이 계획되어 있는 상태이므로 추가적인 침하, 전도 등이 발생할 가능성이 있으므로 주의 관찰이 요망된다. 침하와 전도는 방파제 시설물의 중대 결함사항으로서 시설물의 장기적인 안전성과 사용성 확보를 위해 공사중은 물론 준공 이후에도 중점관리를 실시할 필요가 있다. 참고로 침하, 전도, 활동에 대하여 「안전점검 및 정밀안전진단 세부지침」기준에 따라 관리를 실시할 필요가 있다.

Fig. 1은 블록식 방파제 단면과 중력식(블록식) 안벽의 해석단면 예를 나타내고 있다.

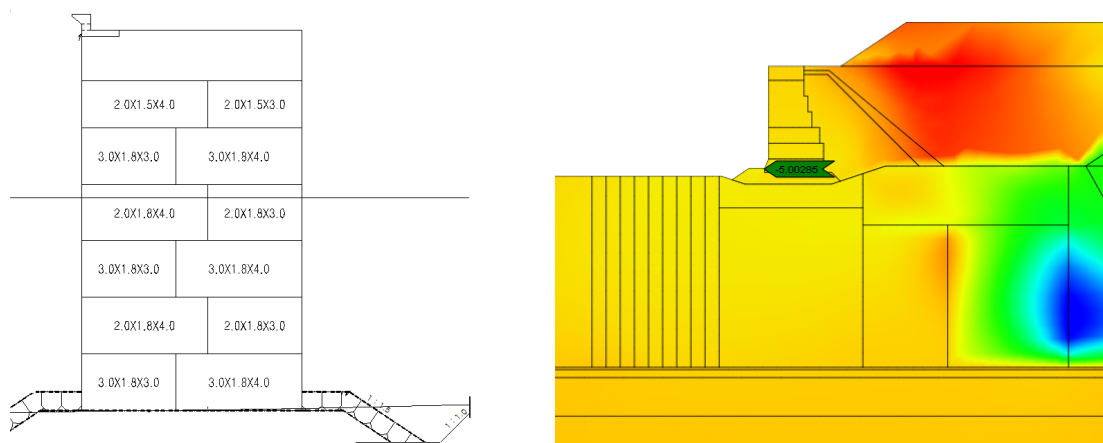


Fig. 1. Block-typed breakwater and quaywall section

1) 김포대학교 산업안전환경계열(sj98@kimpo.ac.kr)

Fig.1의 우측 그림과 같이 토압을 받는 안벽의 경우 토압으로 인하여 각 블록이 받는 토압이 다르게 된다. 이로 인하여 각 블록사이에 변위가 발생하게 되는 데 이러한 항만구조물의 외관조사는 각 블록간의 기울어진 정도가 공용 중 구조물에 악영향을 미치는 경우가 있으며 과도한 외력(파력, 뒷채움토압)이나 열악한 사용환경 조건하에서 나타나는 블록의 열화 손상상태를 육안 또는 간단한 기구를 사용하여 조사하는 것이 필요하다. 특히 항만구조물의 설계하중 조합은 목표 시설물의 건설공사중이거나 완공후 이용중이거나를 막론하고 특수한 하중에 있을 경우 이를 고려해야 한다. (한국지반공학회, 2018)

더구나, 블록의 수평변위로 인하여 각 블록의 기울어진 정도는 각 블록간의 마찰과도 관련이 있으며 변위가 발생한 구조물의 보수·보강범위 그리고 대책방법 결정의 기본자료로 활용하고 있다. Table 1은 항만구조물 설계에서 사용되는 각 재료사이의 마찰계수를 나타내고 있다(해양수산부, 2005)

Table 1. Friction factor

Items	Concrete to concrete	Concrete to stone	Concrete to rock	Stone to stone
Friction factor	0.5	0.6	0.5	0.8

블록식 안벽에서 설계기준에 따르면 콘크리트와 콘크리트의 마찰계수는 0.5를 적용하였다. 그러나, 콘크리트 블록간의 마찰계수는 일반적인 콘크리트 간의 마찰계수와 동일하지 않으며 접촉면적도 적어지기 때문에 설계시 마찰계수는 0.5보다 시공시 작게 적용되어야 한다. 블록별 자체 자중도 적고, 파압, 토압에 따른 블록간 마찰저항은 설계시보다 작았을 것으로 판단된다. 파압이나 토압이 소파블록에 작용하는 경우 접촉면의 감소로 마찰저항이 감소되므로 블록간의 마찰계수를 설계치이하로 고려한 결과 활동에 대한 안정성이 부족한 것으로 계산되었다. 블록의 활동을 줄이기 위해서는 블록별 안전장치를 추가하여 수평변위가 발생하지 않도록 해야한다. 또한, 수평변위를 최대한 줄이기 위해서는 블록하단 기초사석 전면 사석폭을 연장하는 것도 필요할 것이다.

본 연구는 블록식 안벽에서 블록변위가 발생할 때 수평변위의 원인이 될 수 있는 블록간 마찰력 분석을 파악하는 것이 목적이므로 그 외 외적안정성과 내적안정성에 대한 검토도 필요할 것이다.

소파블록같은 블록의 형상에 따라 파력을 감소시킬 수 있으나 토압이나 파압, 잔류수압으로 인하여 블록이 수평방향으로 변위가 발생한다면 블록사이 접촉면적이 줄어 블록간 마찰력이 감소되면 토압에 대하한 블록의 저항성이 상당히 감소할 수 있다. 파력과 잔류수위 변화에 따른 수압작용으로도 블록간에 접촉면적이 감소하면 블록의 수평변위가 발생하여 블록이 기울어질 수 있다. 시공적인 측면에서는 블록 배변토압의 경우 뒷채움 토사의 종류를 사석재로 바꾸는 경우 토압의 경감될 수 있으며 블록간 쌓을 때 접촉부분에 홈이나 특별한 이음장치를 설치하여 지반에 따른 토압으로 인한 블록변위를 줄일 수 있다.

참고문헌

1. 해양수산부 (2005), 항만및어항 설계기준, pp. 648~660.
2. 한국지반공학회 (2018), 구조물기초설계기준해설, pp. 690~710.