

선박충돌에 따른 콘크리트 배수갑문 교각 구조해석

Gate Pier damage assessment by vessel collision

김 관 호* 조 재 용** 조 영 권***

Kim, Kwan Ho Cho, Jae Yong Cho, Young Kweon

ABSTRACT

Collision scenario was 12 cases considering gate location, water level and lateral location of collision etc. And then, analysis result of trunnion by collision loads (reservoir side gate). Compressive fracture may not occur because the maximum compressive stress of concrete is below the allowable compressive strength. but, it is possible to appear some local crack because the maximum tensile stress exceed the tensile strength.

요 약

내부공사 및 유지관리 기간 중 발생 가능한 충돌시나리오를 설정하여 갑문 및 교각의 충돌해석 및 손상도를 구조해석 하였다. 또한, 충돌해석은 재료비선형을 고려하여 시간이력해석을 수행하였으며 충돌해석에서 교각에 전달되는 충돌하중을 산정하여 구조해석한 후 손상도를 평가하였다.

1. 서 론

새만금 간척지 내부개발공사 및 유지관리 시 배수갑문에 작업 선박 또는 여객선 등의 충돌에 의하여 발생할 수 있는 콘크리트 배수갑문 교각의 손상을 평가하고 이에 대한 방지대책 및 보수, 보강 방안을 마련할 기초자료를 마련하는데 있다.

2. 선박충돌해석 모델 수립

2.1 충돌선박

충돌선박은 현재 작업 중인 바지선(1,500ton)으로 가정하였다.

2.2 선박충돌높이

- 1) 담수층 : 홍수위 EL+1.5 m, 관리수위 EL-1.5 m, 수문 개방 시 갑문의 하부 압과 수평으로 충돌 시
- 2) 해수층 : MSL(Mean Sea Level) EL-0.05 m, HWSL(High Water Spring Level) EL-2.96 m, 수문 개방 시 갑문의 하부 압과 수평으로 충돌 시

2.3 선박충돌 속도

선박의 충돌 속도는 유속으로부터 가정하였으며, 그 값은 5.3 Knot인 것으로 나타났다.

2.4 선박충돌 위치 및 각도

첫번째 경우는 배수갑문에 최대휨모멘트를 발생시킬 수 있는 경우로써 정면으로 충돌하도록 한 경

* 정희원, 한국농어촌공사, 농어촌연구원, 주임연구원

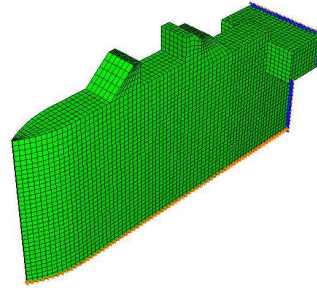
** 정희원, 한국농어촌공사, 농어촌연구원, 연구원

*** 정희원, 한국농어촌공사, 농어촌연구원, 책임연구원

우이며, 두번째 경우는 트리니언에 최대축력이 전달될 수 있는 경우로써 선박이 한편으로 치우쳐 충돌하는 경우이다.

2.3 교각 해석모델

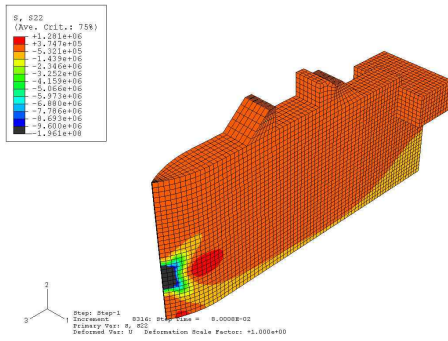
대상교각은 갑문을 감싸고 있는 교각으로 <Fig. 1>과 같이 1/2부분을 모델링 하였다. 구속 조건은 교각의 하면은 고정(fix), 대칭면에서는 대칭(symmetric)의 조건을 적용하였다. 교각의 콘크리트는 갑문과 마찬가지로 소성으로 모델링하였으며, 탄성계수와 포아송의 비는 각각 25.6 GPa와 0.18을 사용하였다.



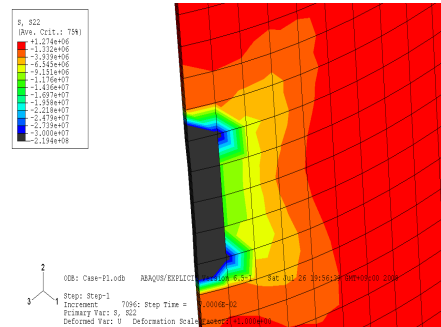
<Fig. 1> F.E model for pier

4. 결론

교각의 충돌해석결과, <Fig. 2>와 같이 충돌 후 0.09초 이후 충돌 면에 10 MPa의 압축응력이 발생하는 것을 확인하였으며, 그 범위는 높이 2.7m 길이 1.4 m로 나타났다. 그러나 <Fig. 3>과 같이 30 MPa를 초과하는 부위는 높이 2.25 m, 길이 0.5 m인 것으로 나타났다. 따라서 이 부위가 압축파괴가 발생할 가능성이 있는 것으로 확인되었다. 또한 충격으로 인해 교각부의 전체부위에는 다소의 인장응력이 발생할 수 있음을 확인하였는데, 그 수준은 1.3 MPa 정도로 콘크리트 인장파괴강도(3.45 MPa)의 38%에 해당하는 응력이 발생한다. 따라서 교각에 선박이 충돌하는 경우 압축파괴에 의한 다소의 손상을 입을 수 있으나, 전체적으로는 인장응력이 크지 않으므로 이로 인한 타 부위에 균열은 발생하지 않을 것으로 판단된다.



<Fig. 2> Stress distribution of pier at 0.09 sec. after collision



<Fig. 3> Detailed view of collision point

참고문헌

1. Zhang Bibo, "Influence of pier nonlinearity, impact angle and column shape on pier response to barge impact loading", Master thesis, Univ. of Florida, 2004
2. Lee Gye-Hee, "An analysis of steel fender system for vessel collision, European Congress on Computational Methods in Applied Science and Engineering", ECCOMAS, 2004