

판해석을 통한 교대날개벽 단면력 산정 및 설계 개선에 관한 연구

Sectional Force and Design Improvement of Abutment Wing based on Plate Analysis

김민호* 정원석** 안주옥*** 최혁진****
Kim, Min Ho Chung, Wonseok An, Zu Og Choi, Hyuk Jin

ABSTRACT

Current Bridge Specification for Highway Bridges adopts a simplified method to determine sectional forces of abutment wing by diving its area into four sections. This simplified method was developed when numerical analysis was not mature and computer resources were expensive. It has been criticized that the simplified method produces conservative results. This study evaluates the problem of current design practice to improve the design guideline for abutment wing.

요 약

국내 도로교설계기준에서는 날개벽 길이가 8m 미만인 경우에 대해서 날개벽을 4개 구역으로 나누고 캔틸레버 구조로 간편하게 수계산하여 단면력을 산정하도록 하는 간편법을 제시하고 있다. 이러한 간편법은 수계산에 의존하던 때에 만들어진 규정으로 과도한 안전율을 고려하게 되어 경제성 면에서도 불리한 설계가 이루어지고 있다. 따라서 본 연구에서는 불합리한 교대 날개벽 관련 도로교설계기준을 개선하기 위해서, 날개벽을 2면 고정 판구조로 해석하고 시방서 단면력과 비교검토를 실시하여 현 시방서의 문제점을 정량화하고 개선책을 제시하였다.

1. 서 론

현 도로교설계기준 해설편에서는 날개벽 길이가 8m 미만인 경우에 대해서 그림 1과 같이 날개벽을 4개 구역으로 나누고 캔틸레버 구조로 간편하게 수계산 하도록 하는 방법을 개정없이 그대로 사용되고 있다. 본 연구에서는 시방서의 간편법을 통해 얻은 단면력을 엄밀 유한요소해석법을 통하여 얻은 단면력과 정량적으로 비교하여 현행 설계에서의 단면력 산정에 대한 문제점을 고찰하고자 한다.

* 정회원, 경희대학교, 토목공학과 석사과정 (E-mail : hinggs@hanmail.net)
** 정회원, 경희대학교, 토목공학과 조교수 (E-mail : wschung@khu.ac.kr) 교신저자
*** 정회원, 경희대학교, 토목공학과 교수 (E-mail : zoan@khu.ac.kr)
**** 정회원, 한국도로공사, 차장 (E-mail: mrhook@ex.co.kr)

2. 매개변수 연구를 통한 단면력 산정

본 연구에서는 교대 날개벽에 대한 엄밀유한요소 해석을 수행하고 단면력을 수치적으로 산정하여 시방서에 제시된 단면력과 비교 분석한다. 그림 2와 같이 날개벽의 높이(H1), 길이(B1), 종단부 높이(H2), 저판길이(B2)를 매개변수로 선정하고로 대표단면(그림 2 괄호)을 선정하였다. 하나의 매개변수를 가능한 범위에서 변화시키면서 나머지 3개의 매개변수는 대표단면 제원으로 고정시켜 단면력에 대한 민감도 분석을 실시하였다.

날개벽 높이가 6m에서 11m까지 변화함에 따라 A단면에서는 시방서에 의한 단면력이 유한요소 단면력에 비해 최대 22% 작은 값을 보이고 있으며, B단면에서는 시방서 단면력이 유한요소 단면력보다 날개벽 높이가 낮을 경우 최대 61%까지 큰 값을 나타내었다. 날개벽 길이에 따른 유한요소 해석 결과, 시방서 단면력이 A단면의 경우는 5% 이내의 오차를 나타내었으며, B단면에서는 날개벽 길이가 증가함에 따라 유한요소 단면력이 시방서 값과 3% 수준까지 근접함을 확인하였다. 날개벽 종단부 높이가 적용범위 내에서 증가함에 따라 유한요소 단면력이 시방서 결과에 근접하는 것으로 분석되었다. 날개벽 저판길이에 따른 변화는 A단면의 경우, 시방서가 유한요소 단면력에 비해 해석의 모멘트 결과가 시방서 결과에와 5% 이내의 오차를 보였으며, B단면에서는 시방서 모멘트가 유한요소 모멘트에 비해서 16%이상 안전측임을 알 수 있다. 종합적으로 현행 시방서에서 제시하는 단면분할에 의한 단면력 산정식은 날개벽 형상에 따라 때로는 안전측이지만 때로는 지나치게 비안전측인 결과를 나타내어 실제의 모멘트를 반영하지 못하고 있다.

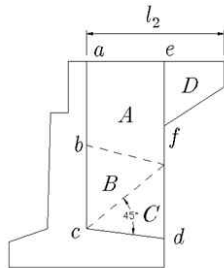


그림 1 단면분할에 의한 날개벽 단면력

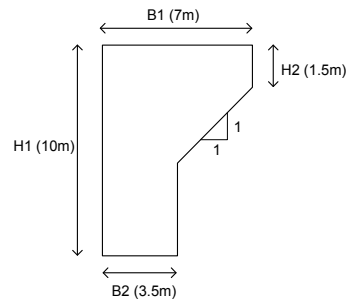


그림 2 날개벽 매개변수 및 대표단면

3. 결론

현재 시방서의 단면 분할에 의한 모멘트 산정식은 2차원 판구조를 1차원으로 지나치게 간략하게 묘사하여 부정확한 단면력을 산출하고 있으므로 유한요소 해석법 등을 활용한 판구조의 수치해석으로 보다 안전하고 경제적인 설계를 수행하는 것이 타당할 것으로 판단된다.

감사의 글

이 논문은 2009년 한국도로공사 연구비 지원에 의해 수행되었습니다. 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. 도로교설계기준 해설, 교량설계핵심기술연구단, 대한토목학회, 2008, pp. 736 ~ 738
2. Timoshenko and Woinowsky-Krieger, "Theory of Plates and Shells," 2nd Edition. McGrawHill