

요 약 문

I. 제 목

곡선 강교량의 합리적인 LRFD 설계 기술 개발

II. 연구개발의 목적 및 필요성

교통량의 증가에 따라 도로망이 복잡화 됨에 따라 곡선 거더의 활용 또한 증가되고 있다. 곡선 거더는 교량의 진출입로, 도로와 도로의 합치 및 분리구간, 도심지 고가도로, 발코니등 여러 가지 분야에서 사용되어질 수 있다. 곡선 거더를 사용한 교량은 도로 선형에 있어 하부구조 건설을 감소 시킬수 있는 방안이며 이로 인하여 전체 공비를 줄일 수 있다는 장점을 지닌다. 이러한 이점으로 인하여 최근에는 곡선 선형을 가진 사장교에 대한 설계 및 시공계획이 이루어진 바 있다.

그러나 수평곡선 거더는 초기곡률 효과로 인하여 항시 휨모멘트와 비틀림모멘트를 저항해야 한다. 이로 인하여 부재 내에 발생하는 내력 및 변위들은 서로 상호작용하게 되며, 결과적으로 매우 복잡한 거동을 야기한다.

그럼에도 불구하고 현재까지 곡선 교량에 적용할 수 있는 설계 지침은 매우 적은 실정이다. 미국의 AASHTO LRFD bridge design specifications 2014는 현재 수평 곡선 교량에 관련된 항목을 포함한 유일한 기준이라 할 수 있으나, 이마저도 극한거동이나 한계상태별 강도에 대한 뚜렷한 대책은 제시하고 있지 못한 실정이다.

더욱이 우리나라의 설계 기준은 직선만을 대상으로 하고 있어 2015년부터 의무화 되는 한계상태 설계법에 대한 대안 마련이 시급하다.

본 과제에서는 해석적, 실험적 접근을 통하여 설계 예제와 함께 수평곡선 강교량에 대한 설계 지침을 제안하였다. 지침에는 모든 형태의 한계상태가 고려되었으며, 이를 통하여 명확한 지침을 제시할 수 있을 것으로 기대할 수 있다.

III. 연구개발의 내용 및 범위

- 수평 곡선 교량의 해석 방안
- 곡선 거더의 거동 특성 및 강도 산정 기법
- 해석 및 설계프로그램
- 수평 곡선 강교량 설계지침
- 설계예제집
- 실험 연구를 통한 검증

IV. 연구개발결과

- I형 곡선 거더의 플랜지 국부좌굴 강도
- 곡선 박스 거더의 플랜지 국부좌굴 강도
- 극한강도 산정 방안
- 복부판 전단 좌굴 강도 산정방안
- 비틀림-휨모멘트 상호작용 방정식
- 다양한 하중에 대한 수평곡선 박스 거더의 반력 산정 식
- 9자유도 곡선보 요소를 이용한 구조해석 프로그램
- 다중 I형 거더 상부구조의 설계 및 해석 프로그램
- 수평 곡선 교량 설계지침 및 설계예제

V. 연구개발결과의 활용계획

연구 개발의 최종 성과물인 설계지침은 현재 대한민국의 유일한 수평곡선 강교량 전용 설계 기준으로써 널리 이용될 수 있다. 지침에는 각 한계상태별 강도 산정 기법을 포함하고 있으며, 설계자 및 기술자의 이해를 돕기 위하여 설계예제집을 편찬 하였다.

Summary

I . Title

Establishment of Consistent LRFD Design Fundamentals of Curved Steel Bridges

II . Research Objectives and Necessity

Since the traffic has constantly increased and highway network has started to be more complicated; as a result, use of curved bridges are increased. Curved girders are used in the construction of modern highway bridges, interchange facilities and balconies etc. The construction cost of curved alignment associated with the substructure has been found to be significantly reduced by the advent of curved girder systems. With these advantages, there are some efforts to use curved girders even for the cable stayed bridge.

However, horizontally curved girders subject to the bending moments and torsional moments simultaneously due to the effect of curvature. This causes all the displacement components of curved members to be coupled, and finally results in complex behaviors.

Despite of this difficulty, there are very few of design specifications for curved members, which consider the curvature effect. Even the AASHTO LRFD bridge design specifications 2014 which include some provisions for horizontally curved members, doesn't provide any countermeasure for ultimate strength of I-girders curved in plan.

Moreover, domestic design specifications in Korea does not consider the horizontally curved member even the LRFD philosophy has to be used since 2015.

In this project, with analytical and experimental studies, the design guide specifications for horizontally curved steel girder with design example is suggested. All of the limit states are considered in the suggested guideline to provide proper information about the behavior of curved girder.

III. Contents and Range

- Analysis Method for Horizontally Curved Girder
- Behavior characteristic and strength evaluation method of curved girder
- Analysis and design programs
- Design guide specifications for horizontally curved steel girders
- Design examples
- Experimental Study

IV. Results

- Strength Evaluation Method for Flange Local Buckling of Horizontally Curved Steel I-Girders
- Strength Evaluation Method for Flange Local Buckling of Horizontally Curved Steel Box-Girders
- Strength Evaluation Method for Ultimate Strength of Horizontally Curved Steel I-Girders
- Strength Evaluation Method for Web Shear Buckling of Horizontally Curved Steel I-Girders
- T-M Interaction Equation
- Equation for Reaction Forces of the Horizontally Curved Box girder for Various Type of Loading
- Analysis Program with 9-D.O.F Curved Beam Element
- Analysis & Design Program for Multi-Girder System
- Design Guideline for Horizontally Curved Steel Girders
- Design Examples for Horizontally Curved Steel Girders

V. Plan for using the research results

The design guide specifications which is suggested as a result, might be used in Korea as a unique design spec. for horizontally curved girder. With that, strength evaluation method for various limit state of curved member. Engineers and designer can easily understand the provisions in the guideline with design examples that is also provided.