

Kurzfassung

Hybride Träger gewinnen zunehmend an Bedeutung im Bauwesen. Die Verwendung unterschiedlicher Materialkombinationen in Verbindung mit einer nachgiebigen Verbundfuge resultiert, je nach Ausführung, in unterschiedlichem Trägerverhalten.

Mit dieser Arbeit wird die allgemeingültige, dehnungsorientierte und sicherheitstheoretisch begründete Bemessung hybrider Träger ermöglicht. Die Methodik beruht auf einem leistungsfähigen Berechnungsalgorithmus mit welchem es möglich ist Monte-Carlo-Simulationen mit streuenden Arbeitslinien der Materialien und der Verbundfuge durchzuführen. Hierfür wurde ein Berechnungsalgorithmus entwickelt, welcher auf Basis von Momenten-Krümmungs-Beziehungen die Nachgiebigkeit der Verbundfuge berücksichtigt.

Es wurden einfeldrige Träger aus Stahl-Beton-Verbund und Holz-Beton-Verbund unter Berücksichtigung der Nachgiebigkeit der Verbundfuge und Betonstahl- und GFK-bewehrte Betonbalken auf ihr Last-Verformungsverhalten untersucht. Der Algorithmus wurde als Basis für fortführende Forschungsprojekte auf eine Bemessung von zweifeldrigen hybriden Trägern erweitert. Hierbei wird als spezieller Analyse- und Berechnungsparameter der Bewehrungsgrad der Zugbewehrung im Stützbereich herangezogen und die Momentenumlagerung berücksichtigt.

Das Trägerversagen unter Einbeziehung der Verbundwirkung kann von spröde bis duktil reichen. Anhand der Bemessungsergebnisse der untersuchten Träger kann abschließend eine Einordnung in duktiler Trägerverhalten oder verfestigende Last-Verformungs-Kurven erfolgen. Abschließend wird ein Vorschlag zur Reduktion des Sicherheitsindex aufgrund duktiler oder robusten Verhaltens unterbreitet.

Abstract

Hybrid beams are becoming increasingly important in the construction industry. The use of different material combinations in conjunction with a deformation-based design of hybrid beams results in different carrier behavior depending on the design and considering the flexibility of the shear connection.

This thesis enables a universal, strain-oriented and safety theory-based dimensioning of hybrid beams. The methodology is based on an efficient calculation algorithm with which it is possible to carry out Monte Carlo simulations with scattering stress-strain-curves of the materials and the composite joint respectively. For this purpose, a calculation algorithm was developed, which takes into consideration the flexibility of the composite joint based on moment-curvature relationships.

Single-span hybrid beams made of steel-concrete-composite and wood-concrete-composite were examined with regards to the flexibility of the composite joint. Steel and GRP-reinforced concrete beams were analysed for their load-deformation behavior. The algorithm has been extended to a design of twin-span hybrid beams as a basis for continuing research projects. In this case, the reinforcement ratio of the tensile reinforcement in the support area is used as a variable analysis and calculation parameter and the bending moment redistribution is taken into account.

When considering the flexibility of the composite joint while looking at the different failure modes of the beam, a range from brittle to ductile failure mode is observed. Based on the design results of the tested carriers, a classification into ductile carrier behavior or solidifying load-deformation curves is being made. As a conclusion, a proposal to reduce the security index due to ductile or robust behavior is presented.