

Tragvermögen einer bestehenden Strassenbrücke aus Stahlbeton

Linear-elastische und nicht-lineare Berechnungen

Diplomand



Fabian Frick

Ausgangslage: Für eine bestehende Strassenbrücke (Baujahr 1974) aus Stahlbeton wurden im Rahmen von studentischen Arbeiten an der Ostschweizer Fachhochschule detaillierte Zustandserfassung sowie linear-elastische Berechnungen durchgeführt. Diese haben gezeigt, dass die Tragsicherheit der Brücke gegeben ist. Die Durchstanznachweise gemäss den SIA-Normen sind knapp erfüllt.

Das Ziel dieser Masterarbeit ist es, diese Stahlbetonbrücke detailliert auf ihre Tragsicherheit zu überprüfen. Insbesondere soll das Tragvermögen auf Durchstanzungen mit Hilfe von nicht-linearen FEM-Berechnungen genauer erforscht werden.

Vorgehen: Anhand der vorhandenen Pläne wird ein 3D-Stubmodell und ein Plattenmodell der Brücke modelliert. An diesen beiden Modellen werden alle relevanten Tragsicherheitsnachweise geführt. Anhand dieser linear-elastischen Nachweise kann eine erste Beurteilung der Tragsicherheit vorgenommen werden. Anschliessend an die linear-elastischen Untersuchungen wird der Durchstanzwiderstand mit einem nicht-linearen FEM Programm untersucht. Damit das Verfahren und die Parameter, welche für eine nicht-lineare FEM Analyse erforderlich sind, korrekt kalibriert werden können, wurden zuerst mehrere Durchstanzversuche aus der Literatur modelliert und das Tragvermögen mittels nicht-linearen FEM berechnet. Auf Basis davon wird der Einfluss der Betonzugfestigkeit und der Bruchenergie von Beton auf die maximale Traglast aufgezeigt. Anhand dieser Erkenntnisse wurde anschliessend ein Teil der Brücke in 3D modelliert und eine Durchstanzanalyse durchgeführt.

Ergebnis: Die linear-elastischen Berechnungen haben gezeigt, dass die Tragsicherheit der Brücke gemäss den SIA-Normen gegeben ist. Der Nachweis auf Durchstanzungen ist knapp erfüllt.

Die ersten Kalibrierungen der Durchstanzversuche aus der Literatur zeigen auf, dass die Betonzugfestigkeit in einem Wertebereich von 2.0 bis 4.0 MPa keinen signifikanten Einfluss auf die maximale Durchstanzlast haben. In weiteren Durchstanzversuchen konnte aufgezeigt werden, dass die Betonbruchenergie einen Einfluss auf die maximale Durchstanzlast hat. Mit einer grösser gewählten Bruchenergie erhöht sich die Traglast. Der Vergleich der Resultate eines reell durchgeführten Durchstanzversuches mit einer Modellierung zeigt auf, dass beide Versuche zu einem ähnlichen Ergebnis kommen.

Die nicht-lineare FEM-Durchstanzanalyse der Brücke zeigt, dass die maximale Traglast bezüglich Durchstanzungen deutlich grösser ist, als diejenige der nach den SIA-Normen ermittelte. Die Durchstanzanalysen zeigen, dass die Tragsicherheit der Brücke somit gegeben ist.

Examinator

Prof. Dr. Ivan Marković

Experte

dipl. Bauing. ETH/SIA
Dimitrios Piskas,
Basler & Hofmann AG,
Zürich

Themengebiet

Civil Engineering

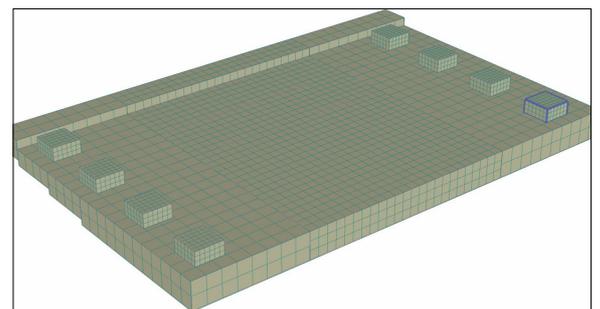
Zustandserfassung der Brücke

Ivan Markovic



Modell für nicht-lineare Berechnungen mit Atena 3D

Eigene Darstellung



nicht-linearer Durchstanzversuch B-580, Rissbild bei Versagen

Eigene Darstellung

