Universität Stuttgart
Fakultät für Bau- und Umweltingenieurwissenschaften

Steven Grahl

Untersuchung gegenseitiger Stabilisierung von Betonfertigteilen in Hallentragwerken

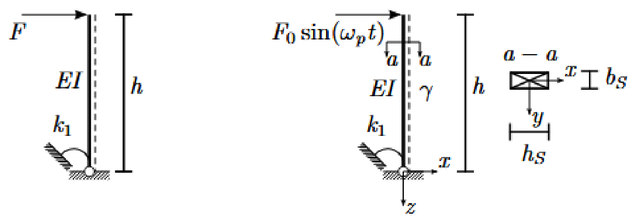
Motivation und Zielsetzung

In der Praxis werden Hallentragwerke aus Betonfertigteilen überwiegend mit stark vereinfachten Ersatzsystemen bemessen, meist als einzelne eingespannte Stützen. Diese Vorgehensweise vernachlässigt das reale Zusammenwirken der Bauteile im Hallensystem und kann zu konservativen Ergebnissen führen. Vor dem Hintergrund wirtschaftlicher und materialeffizienter Bauweisen stellt sich daher die Frage, ob durch eine realitätsnähere Modellierung des Lastabtrags und der gegenseitigen Stabilisierung der Fertigteile eine effizientere Bemessung möglich ist.

Ziel der Arbeit ist es, das statische und dynamische Tragverhalten von Hallentragwerken aus Betonfertigteilen unter Erdbebenbeanspruchung zu untersuchen und zu vergleichen. Dabei sollen die Effekte der gegenseitigen Stabilisierung einzelner Fertigteile analysiert werden. Durch realitätsnahe Modelle mit variablem Stützenraster werden Grund-, Teil- und Gesamtsysteme gegenübergestellt, um die Auswirkungen auf Kopfauslenkung, Materialverbrauch, Tragfähigkeit und Wirtschaftlichkeit zu bewerten. Auf dieser Basis soll beurteilt werden, ob es geeignetere Ersatzsysteme als die einzelne eingespannte Stütze für die Bemessung gibt.

Grundsystem – eingespannte Stütze

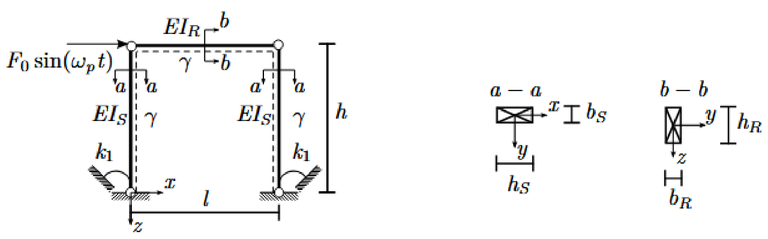
Die eingespannte Stütze repräsentiert den Bemessungs-standard und wird daher als Grundsystem untersucht.

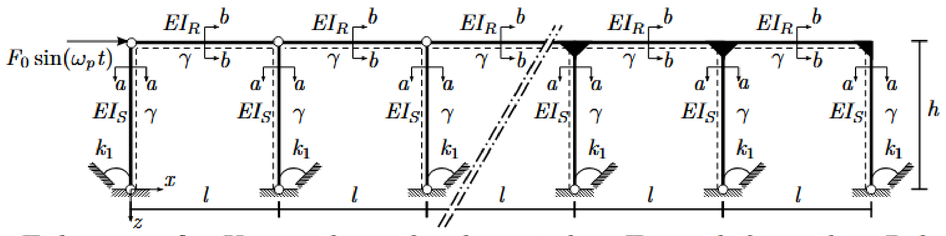


Grundsystem Stütze: Links für statisches und rechts für dynamisches Verhalten.

Teilsysteme – Rahmen + Stützenreihe

Hier wird die gegenseitige Stabilisierung der Bauteile in der Ebene untersucht.





Teilsysteme für Untersuchung des dynamischen Tragverhalten: oben Rahmen ($n = 2$), unten Stützenreihe ($n = 6$) mit gelenkigen bzw. biegesteifen Rahmenecken.

Gesamtsystem - Hallentragwerk

Untersucht werden hier zwei Fälle: der Standard- und der Sonderfall mit jeweils variablem Stützenraster. Dabei deckt der Standardfall, z.B. durch eine Systemhöhe von 10m, baupraktisch häufig vorkommende Hallentragwerke ab. Der Sonderfall entspricht mit einer doppelt so großen Systemhöhe und weiteren Stützenabständen ungewöhnlicheren Hallen.

Fazit und Ergebnisse

Die Untersuchungen zeigen, dass die übliche Bemessung einzelner eingespannter Stützen das reale Tragverhalten von Hallentragwerken aus Betonfertigteilen deutlich konservativ abbildet. Durch das Zusammenwirken mehrerer Fertigteile entstehen zusätzliche Systemsteifigkeiten, die zu geringeren horizontalen Auslenkungen und günstigeren Beanspruchungen führen. Im Vergleich der Systeme erweisen sich die Teilsysteme als besonders geeignetes Ersatzsystem, da sie das Tragverhalten des Gesamtsystems realitätsnah bei geringem Modellierungsaufwand wiedergibt. Insgesamt bietet die Berücksichtigung der gegenseitigen Stabilisierung ein hohes Potenzial für material- und wirtschaftlich optimierte Bemessungen unter Erdbebenbeanspruchung. Die ermittelten Tragreserven liegen bei rund 16% im Vergleich zum Grundsystem. Die Bemessung von Hallen aus Betonfertigteilen als Gesamttragwerk erweist sich als ineffektiv.

Kooperationspartner

Sowohl Themenfindung als auch die Bereitstellung benötigter Unterlagen erfolgte in Zusammenarbeit mit der Ingenieurgesellschaft RECK+GASS.

Literatur

Proske, D.: Baudynamik for Beginners. 1.Auflage. Springer Vieweg, 2021

Abschlussarbeit unter der Betreuung von:
Simon Briem, M. Sc.

https://www.ibb.uni-stuttgart.de

RECK+GASS Baustatik und Baudynamik