

Entwicklung eines Bemessungskonzeptes für in Linie verankerte Vorsatzschalen aus Mauerziegeln

Fo.-A.-Nr.: 131/06
Forschungsinstitut: TU Darmstadt
Leiter: Professor Dr.-Ing. C.-A. Graubner
Projektbearbeiter: Dipl.-Ing. Lars Richter

1. Motivation

Die Ausführung von zweischaligem Mauerwerk in Deutschland zum jetzigen Zeitpunkt basiert auf den konstruktiven Regeln von DIN 1053-1:1996 unter Verwendung von flächig angeordneten Drahtankern zwischen Mauerwerksfassade und Hintermauerschale. Bei der Ausführung von zweischaligen Wänden, die aufgrund von architektonischen oder bauphysikalischen Gesichtspunkten die konstruktiven Regeln der DIN 1053-1:1996 für eine flächige Anordnung der Anker nicht einhalten können oder die Fixierung der Vorsatzschale sogar mit einer in Linie angeordneten Verankerung ausgeführt wird, muss ein statischer Nachweis durch den Tragwerksplaner erfolgen. Momentan ist dies nur mit einer zeitaufwendigen FE-Analyse umsetzbar.

2. Ziel des Forschungsvorhabens

Das Ziel des Forschungsvorhabens ist es, das Tragverhalten der Vorsatzschale zu analysieren, die Bruchmechanismen zu erfassen und aus den Kenntnissen dem planenden Ingenieur ein Bemessungsmodell für linienhaft verankerte Verblendschalen aus Mauerziegeln in Dünn- und Dickbettmörtel zur Verfügung zu stellen. Die Anordnung der Anker erfolgt in vertikalen Reihen, so dass sich ein überwiegend horizontaler Lastabtrag in der Vormauerschale einstellt. Die gewählte Anordnung bietet zwei maßgebende Vorteile. Zum einen besitzt Mauerwerk eine höhere Biegezugfestigkeit parallel zu den Lagerfugen, zum anderen besteht bei einem vertikalen Lastabtrag die Gefahr einer starken Minderung der aufnehmbaren Ankerkraft, das durch ein Klaffen der Lagerfuge hervorgerufen wird.

3. Vorgehensweise und Ergebnisse

Zunächst werden die verschiedenen Varianten zur Ausführung von zweischaligem Mauerwerk für den deutschsprachigen Raum vorgestellt. Speziell wird auf die Ausbildung der Verblendschale mit den verschiedenen Arten von den Ziegelsteinen, den Lagerungs- und Verankerungsarten und der Anordnung von Dehnfugen eingegangen.

Anschließend erfolgt ein Überblick über die wichtigsten bestehenden wissenschaftlichen Arbeiten zu der Problematik der linienhaften Verankerung. Die Arbeiten werden beschrieben und die wesentlichsten Aussagen dargestellt.

Im Anschluss werden die maßgebenden Einwirkungen auf die Verblendschale aufgezeigt. Ansätze zum Temperaturgradienten in der Vorsatzschale werden aus der Literatur vorgestellt und auf analytischem Weg und mittels einer FEM-Berechnung verifiziert.

In Abschnitt 5 erfolgt eine Beschreibung des Tragverhaltens von Mauerwerk für eine überwiegend auf Biegung parallel zur Lagerfuge beanspruchte Wand. Die maßgebenden Einflussgrößen für das Tragverhalten werden identifiziert. In Anlehnung an die Versagenskriterien bei Biegung von Mauerwerk parallel zur Lagerfuge werden die Querschnittstragfähigkeiten ermittelt und einfache Berechnungsvorschriften für eine spätere Bemessung erarbeitet.

Zum Verständnis der Interaktion zwischen der Verblendschale und der Verankerung wird das Tragverhalten und die Beanspruchung der Anker in Abschnitt 6 vorgestellt. Die Versagensmechanismen der Anker werden beschrieben und einfache Berechnungsansätze zur Ermittlung der Beanspruchungen im Anker angegeben.

Aufbauend aus den Erkenntnissen zum Tragverhalten der Anker bzw. der Mauerwerkswände und den Einwirkungen auf die Verblendschale wird ein Bemessungsmodell für eine Verblendschale mit vertikaler Linienverankerung in Abschnitt 7 entwickelt. Das Modell umfasst ein genaueres Berechnungsverfahren sowie ein vereinfachtes Verfahren für die praktische Anwendung.

Das Bemessungsmodell unterscheidet hinsichtlich der Versagenskriterien der Wand. Das Steinzugversagen lässt nur eine Bemessung auf der Grundlage der elastischen Schnittgrößenermittlung für den ungerissenen Zustand zu, während beim Lagerfugenversagen nach Überschreiten der Biegezugfestigkeit weitere Steigerungen der Systemtragfähigkeit möglich sind. Aufbauend auf diesen Kriterien wird sowohl für den ungerissenen Zustand unter Verwendung von Biegezugfestigkeiten als auch für den gerissenen Zustand unter Ausnutzung der plastischen Rotationsfähigkeit in der Lagerfuge ein Bemessungsmodell entwickelt.

Für eine spätere Bemessung der Anker werden Hilfsmittel zur Bestimmung der Ankerkräfte angegeben bzw. die besondere Vorgehensweise bei Ausnutzung des plastischen Tragverhaltens beschrieben.

Abschließend werden konstruktive Regeln für den Anwender formuliert, die sowohl Risschäden vermeiden, als auch dem Anwender die Anordnung der Ankerreihen erleichtern sollen.

4. Zusammenfassung

Zusammenfassend bleibt festzuhalten, dass das in der vorliegenden Arbeit entwickelte Bemessungsmodell die orthotropen Eigenschaften des Mauerwerks optimal ausnutzt und die Interaktion zwischen dem Tragverhalten der Wand und der Anker teilweise berücksichtigt. Erstmals ist es dem Anwender möglich, mit einfachen Bemessungshilfen und konstruktiven Regeln eine Verblendschale aus Mauerziegeln mit vertikalen Ankerreihen zu planen.

Der Schlussbericht ist 85 Seiten lang und kann gegen eine Bearbeitungsgebühr bei der Geschäftsstelle Berlin angefordert werden.