

Master-Thesis Engineering

Moderne Methoden der Erdbebenbemessung von Hochbauten

Grundlagen



Bild 1: Schnitt und Grundriss des Referenzgebäudes.

Ersatzkraftverfahren

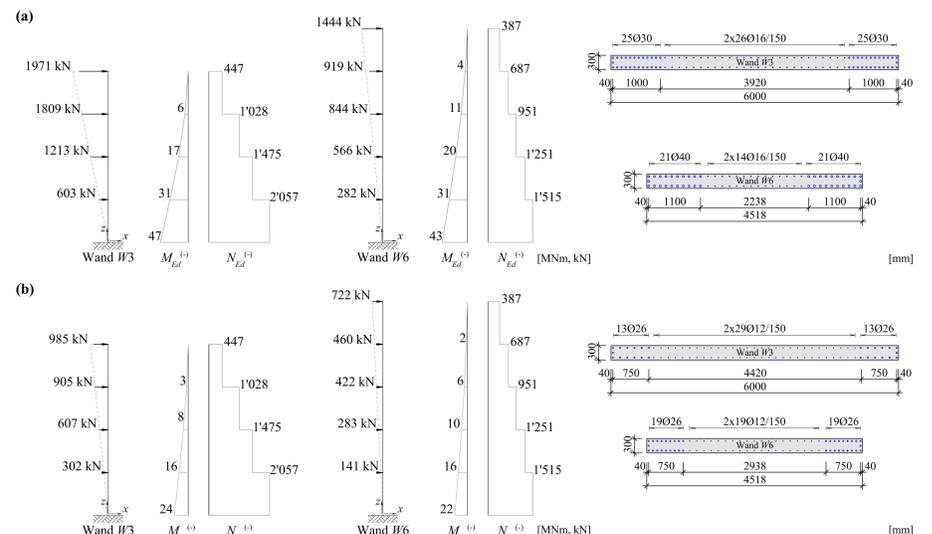


Bild 2: Beanspruchung und Biegebewehrung: (a) $q = 2.0$; (b) $q = 4.0$.

Kapazitätsbemessung

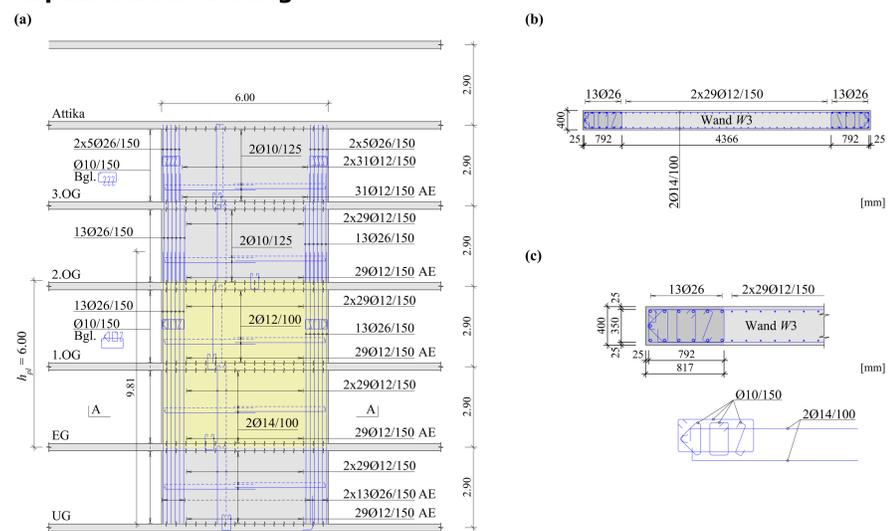


Bild 3: Konstruktive Durchbildung: (a) Ansicht; (b) Schnitt A - A; (c) Detailschnitt.

Kapazitätsspektrum-Methode

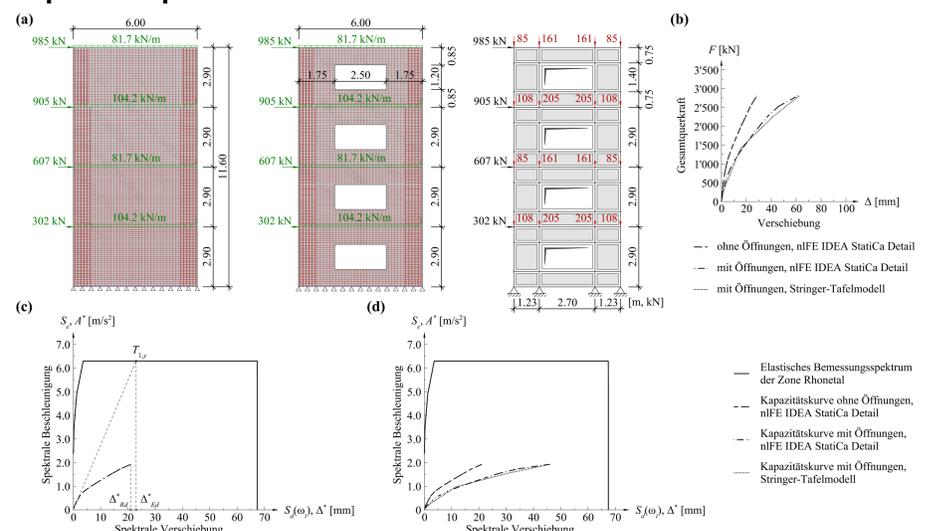


Bild 4: Konstruktive Durchbildung: (a) Berechnungsmodelle; (b) Pushover-Kurven; (c) - (d) Überlagerung von Bemessungsspektrum und Kapazitätskurven.

Problemstellung

In der heutigen Zeit ist die Erdbebenbemessung Teil jeder Projektierung. Intensive Forschung und wertvolle Erfahrungen bei schweren Erdbeben haben zu einem hohen Stand des heutigen Erdbebeningenieurwesens geführt.

Die modernen Verfahren der Erdbebenbemessung erfordern dabei vom Bauingenieur und der Bauingenieurin besondere Kenntnisse und Fähigkeiten in der theoretischen Baudynamik und im Erdbebeningenieurwesen sowie ein grundlegendes Verständnis der, bei einem Erdbeben in den Bau- und Tragwerken auftretenden Phänomene.

Lösungskonzept

Für ein typisches Referenzbauwerk in Visp wird auf Grundlage der örtlichen Mikrozonierung eine Tragwerksanalyse und Bemessung auf der Projektierungsstufe Bauprojekt für die Erdbebeneinwirkung durchgeführt. Die Erdbebenbemessung erfolgt dabei mit dem kraftbasierten Ersatzkraftverfahren in Kombination mit der Kapazi-

tätsbemessung und wird zum Schluss mit der Kapazitätsspektrum-Methode (Capacity Spectrum Method) als verformungsbasierte Erdbebenanalyse ergänzt.

Ergebnisse

Das Ersatzkraftverfahren ergibt mit einem Verhaltensbeiwert $q = 2.0$ für Tragwerke mit nicht-duktilen Verhalten eine hohe Biegebewehrung für die Wände W3 und W6, Bild 2 (a). Mit der Annahme eines duktilen Verhaltens mit $q = 4.0$ wird die Erdbebenbeanspruchung halbiert, Bild 2 (b). Die Bemessung von Tragwerken mit duktilen Verhalten erfolgt dabei nach den Regeln der Kapazitätsbemessung.

Die Kapazitätsbemessung ermöglicht somit eine drastische Verringerung der rechnerischen Erdbebenkräfte. Nach SIA Dokumentation D0171 erfolgt sie in acht Schritten. Das Ergebnis ist in Bild 3 dargestellt. Die konstruktive Durchbildung des plastischen Bereichs stellt ein hohes Verformungsvermögen des Tragwerks sicher, sodass es imstande ist eine allfällige Überbeanspruchung ohne Einsturz zu überstehen.

Für die Kapazitätsspektrum-Methode wird die Pushover-Kurve mit einem nIFE-Programm bestimmt, Bild 4 (b). Diese Pushover-Kurve wird in eine Kapazitätskurve umgewandelt. Unter Berücksichtigung des Attikageschosses wird das Verformungsvermögen des Bauwerks grösser als der Verformungsbedarf sein, sodass der Nachweis der Standsicherheit des Bauwerks erfüllt ist, Bild 4 (c).

Um das Verformungsverhalten von Erdbebenwänden mit Öffnungen zu untersuchen, werden der Wand W3 vier Öffnungen zugefügt. Mit günstig platzierten Öffnungen verhält sich die Wand wie ein gekoppelter Biegeträger und das Verformungsvermögen wird grösser, Bild 4 (d).

Danijela Markos

Advisor:
Prof. FH, Dr. Daniel Heinzmann

Experte:
Dr. Thomas Jäger