

Thermomass, 50036 Boone, Iowa, USA

Entwicklung von Betonfertigteilensystemen für thermische und konstruktive Integrität in der Türkei

Die Einwohner der Türkei sind sich der seismischen Aktivitäten in der Region bewusst, in der sie wohnen. Diese Region ist so aktiv wie der San-Andreas-Graben in Kalifornien, USA, und hat bereits gezeigt, welche Zerstörungen möglich sind. Beim Erdbeben 1999 in Izmir starben mehr als 17.000 Menschen, die umgebenden Städte wurden zerstört und Tausende wurden obdachlos. Wenngleich nicht so verheerend, hat auch das Erdbeben 2011 in Van die Mängel an der Bauweise in der Türkei offengelegt, mit mehr als 11.000 zerstörten Gebäuden in der Region, von denen mehr als 6.000 vollständig zerstört wurden.

■ Brad Nasset und Venkatesh Seshappa,
Thermomass, USA ■

Seit 1999 wurden erhebliche Fortschritte bei der Konstruktion von Wohnbauten in der Türkei gemacht, insbesondere bei Mehrfamilienhäusern. Diese Verbesserungen wurden durch Betonfertigteile und durch die Arbeit von Unternehmen wie Ka Yapi Precast und Thermomass bei der Entwicklung von erdbebensicheren Bauteilsystemen ermöglicht.

System

Ka Yapi Precast, ein Betonfertigteilhersteller in der Türkei, hat sich in den späten 1990ern mit Thermomass zusammengetan, um Bauteile für thermisch effiziente Gebäudehüllen herzustellen. Die ersten Projekte umfassten Gewerbe-, Industrie-, Freizeit- und Bildungseinrichtungen. Diese Projekte bestehen aus Sandwichelementen mit dem Thermomass System NC. Herz dieses Systems sind Thermomass-Verbundanker der MC/MS Serie. Diese glasfaserverstärkten Polymerverbundanker haben einen Wärmeleitwert von $0,469 \text{ W}^* \text{mm}/\text{h}^* \text{m}^2^* \text{K}$. – im Vergleich dazu: $40,68 \text{ W}^* \text{mm}/\text{h}^* \text{m}^2^* \text{K}$ für Edelstahl und $2,79 \text{ W}^* \text{mm}/\text{h}^* \text{m}^2^* \text{K}$ für Beton. Bei ordnungsgemäßer Konstruktion mit Thermomass-Verbundankern bewahrt das Betonbauteil mehr als 99 % des R-Werts der Dämmung.



Abb. 1: Vorgefertigte Sandwichwand

Nach den verheerenden Erdbeben zwischen 1999 und 2011 haben Ka Yapi und Thermomass an einer vollständigen Betonfertigteilösung gearbeitet, welche die Vorteile der herkömmlichen Sandwichelemente mit Erdbebensicherheit verbindet. Die Lösung war das Thermomass System DW. Das DW System vereint die Stärke der Faserverbundanker für die Schalen mit der

Integrität der Doppelwandverbindungs-details zur Schaffung einer vollständigen thermischen und konstruktiven Hülle. Sandwichwände haben meist eine 50 mm dicke Außenschale, eine 50 mm dicke Dämmung, einen Luftspalt und eine 50 mm dicke Innenschale (siehe Abbildung 1). Die Schalungsanker sind ein modifiziertes MC/MS Profil und sind in der Lage, einen

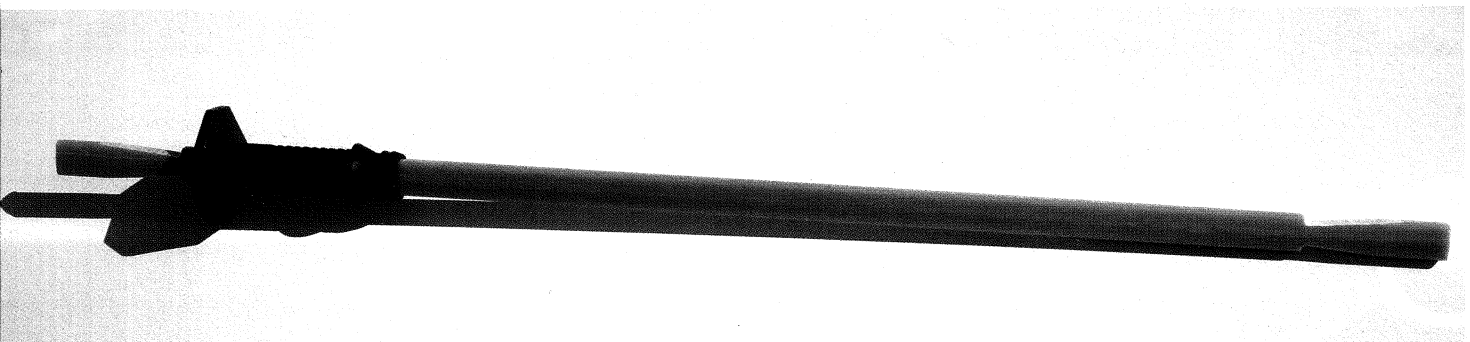


Abb. 2: Thermomass-Faserverbundanker

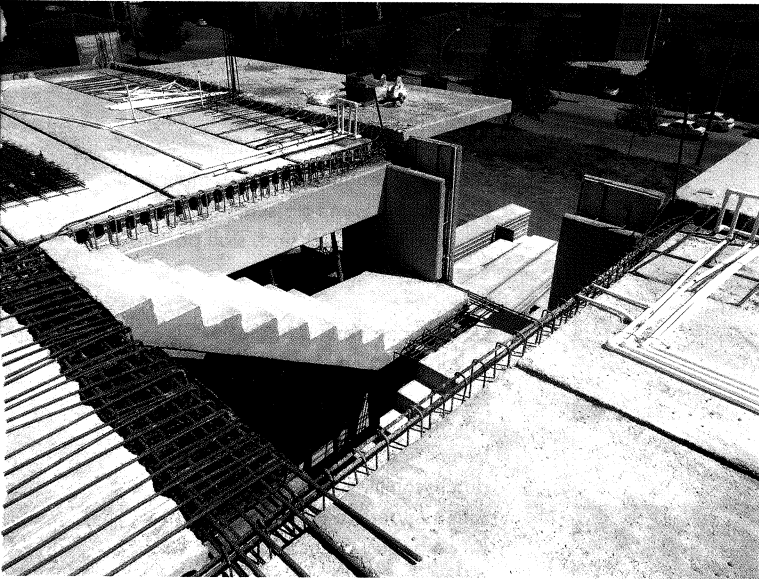


Abb. 3: Verschiedene Betonfertigteile aus dem Sortiment von Ka Yapi

Abstand dauerhaft zwischen den zwei Betonschalen herzustellen (siehe Abbildung 2).

Wie bei allen Sandwichanwendungen werden die Bauteilfugen nach dem Aufstellen auf der Baustelle verfugt und die Bauteilverbindungen werden hergestellt. Ka Yapi bietet ebenfalls Betonfertigteile wie z. B. Spannbetonfertigdecken, Fertigteiltreppen und -balkone mit Thermomass-Verbindungselementen an (siehe Abbildung 3).

Wird die Verbindung mit dem DW-System hergestellt, dann bildet diese Kombination von Betonfertigteilen und monolithischen Verbindungen eine Gebäudehülle, die erdbebensicher ist.

Seismische Untersuchungen

Die kritische Komponente bei der Aufrechterhaltung der baulichen Integrität während eines Erdbebens besteht aus der Fähigkeit des Schalungsankers, die Außenschale an der Innenschale zu sichern. Thermomass hat eine Methode zur Bestimmung der Verankerungskapazität und den Einfluss der Lastumkehr von glasfaserverstärkten Polymerankern (GFRP, „glass fiber reinforced polymer“) in Beton nach einem Erdbeben entwickelt. Zur Bestimmung der Leistungsfähigkeit hat Thermomass Ankerleistungstests in gerissenen und ungerissenen Betonprobekörpern für die MC/MS Reihe durchgeführt, die im System DW eingesetzt werden.

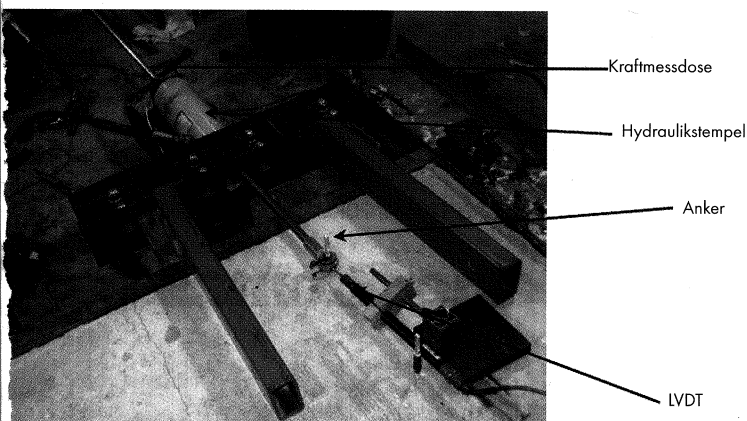
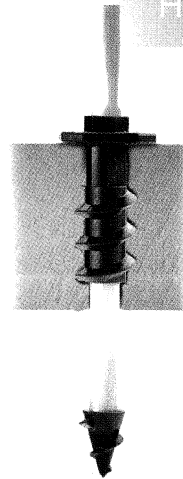


Abb. 4: Versuchsanordnung

EINE NEUE WENDUNG

HINTERLÄSST IHRE SPUREN



Thermomass freut sich über die Einführung eines neuen Ankers für Betonsandwichelemente. Die patentierten MS-T Verbinder bieten die übliche Festigkeit und Haltbarkeit aller Thermomass Produkte und darüber hinaus die kostensparende Bereitstellung des Dämmsystems direkt in Ihrem Werk, in Begleitung einer ausgedruckten Anleitung für die einfache Montage der Anker. Schauen Sie sich die Innovation in Aktion an unter thermomass.com/ms-t.

thermomass[®]
T H E R M O M A S S . D E



Abb. 5: Im Bau befindliches Haus



Abb. 6: Fertiges Gebäude

Unabhängige Prüfer haben die Ankerleistung bei Ausziehversuchen und bei Scherversuchen bei nicht gerissenem Beton als Basistest analysiert und dann gleichartige Tests bei gerissenem Beton ausgeführt, um einen Festigkeitsverlust aufgrund von Rissen nachzuweisen. Nach Einbau der Anker in den Beton wurde ein Riss entlang der Anker provoziert (siehe Abbildung 4).

Die Rissbreite wurde auf 0,3 mm eingestellt und es wurden ein Ausziehversuch und ein Scherversuch gemäß den ICC-ES Abnahmekriterien AC193 und ASTM E-488 durchgeführt. Die Anker wurden so angeordnet, dass die Risse sich sowohl parallel als auch senkrecht zur starken Achse des Ankers zogen.

Die Schlussfolgerungen aus diesen Prüfungen sind wie folgt:

- MC Anker: Dieser Anker hat eine Einbettungstiefe von 51 mm im Beton. Das übliche Versagensmuster bei Zug ist ein Ausreißen des Betons. Die Leistung des Ankers bei Zug in gerissenem Beton ist lediglich 5 % geringer als bei ungerissenem Beton. Die Ankerausrichtung wirkt sich nicht auf den Zugversuch in gerissenem Beton aus.

Das übliche Versagensmuster bei Scherung ist ein Ankerversagen. Die Differenz bei durchschnittlichen Scherungslasten zwischen ungerissenem und gerissenem Beton war bei der starken Achse vernachlässigbar und 8 % bei der schwachen Achse.

- MS Anker: Dieser Anker hat eine Einbettungstiefe von 38 mm im Beton. Das übliche Versagensmuster bei Zug

ist ein Ausreißen des Betons. Die Leistung des Ankers bei Zug in gerissenem Beton ist 45 % geringer als bei ungerissenem Beton, was auf die geringere Einbettungstiefe zurückzuführen ist. MS Anker können nahezu 34 % mehr Last aufnehmen, wenn sie senkrecht zu den Rissen ausgerichtet sind, statt parallel zum Riss.

Das übliche Versagensmuster bei Scherung ist ein Ankerversagen. Die Risse scheinen die Leistungsfähigkeit bei Scherung nicht bedeutend zu beeinträchtigen. Die Differenz bei durchschnittlichen Scherungslasten zwischen ungerissenem und gerissenem Beton betrug 6 % entlang der starken Achse und 10 % entlang der schwachen Achse.

Die Testergebnisse haben gezeigt, dass MC/MS Anker über ausreichend Kapazität verfügen, um die Bauteilstruktur zu sichern, auch nachdem der Beton nach einem Erdbeben gerissen ist.

Ergebnisse

Das Yenisehir Haus ist das Ergebnis von fast 20 Jahren Entwicklung des DW Systems. (Siehe Abbildungen 5 und 6). Dieses 6-stöckige Wohngebäude ist ein Meilenstein in der Region und wurde schnell und wirtschaftlich errichtet. Es bietet eine hohe Sicherheit gegen Erdbeben, Feuer und Windlasten. Zudem ist es energieeffizient, komfortabel und architektonisch anspruchsvoll. Zusammen mit dem geringen Wartungsaufwand und den nach dem türkischen Normungsinstitut (TSE) geeigneten Materialien ist es eine ideale Lösung für den wachsenden Markt des sozialen Wohnungsbaus in der Türkei. ■

WEITERE INFORMATIONEN

thermomass®

Thermomass
1000 Technology Drive
50036 Boone, Iowa, USA
T +1 515 433 6075
F +1 515 433 6088
www.thermomass.com