

UHPC – Brückenentwässerungstopf

Entwicklung, Einbau und Monitoring

Nguyen Viet Tue

Institut für Betonbau; Technische Universität Graz

Einleitung

Für die Sicherstellung der Verkehrssicherheit hat die Brückenentwässerung eine sehr große Bedeutung. Hierzu werden Brücken mit Längs- und Querneigung, sowie Entwässerungstöpfe mit Rohrleitungen ausgerüstet. Das Oberflächenwasser wird über das Gefälle von den Entwässerungstöpfen eingesammelt und über die Rohrleitung abgeführt. Aktuell werden vorwiegend Entwässerungstöpfe aus Gusseisen hergestellt. Neben den hohen Kosten sind zahlreiche Schäden infolge hoher Empfindlichkeit des Gusseisens gegenüber dem Chloridangriff und der geringen Haftzugfestigkeit zwischen Beton und Topfoberfläche entstanden, so dass die Entwässerungstöpfe in der Regel nur eine geringe Lebensdauer aufweisen [1].

Basierend auf den Erkenntnissen, dass UHPC außerordentliche Dauerhaftigkeitseigenschaften aufweist und der Verbund zwischen UHPC und Beton durch eine entsprechende Oberflächengestaltung leicht beeinflussbar ist, wurde in einem von der FFG geförderten Kooperationsprojekt **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** zwischen Amt der Steiermärkischen Landesregierung FA18B, dem Institut für Betonbau der TU Graz und dem Planungsbüro Wörle+Sparowitz Ingenieure ZT GmbH, der Frage nachgegangen, ob die Herstellung von Brückenentwässerungstöpfen aus UHPC überhaupt möglich ist. Im Folgenden werden die Ergebnisse des Vorhabens zusammenfassend dargestellt. Einzelheiten werden auf **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** verwiesen.

Entwicklung

Ziel des Vorhabens ist die Herstellung eines Prototyps mit einem Gewicht unter 25 kg. Hiermit sollte die Montage auf der Baustelle erleichtert und somit auch die Fehleranfälligkeit vermindert werden. Unter Berücksichtigung der Betonierbarkeit (vollständiges Füllen und Entlüftung) und die Weiterverwendung des konventionellen Aufsatzrahmens infolge der Radlastbelastung wurde die Form des UHPC-Topfes entsprechend Abbildung 1 gewählt.

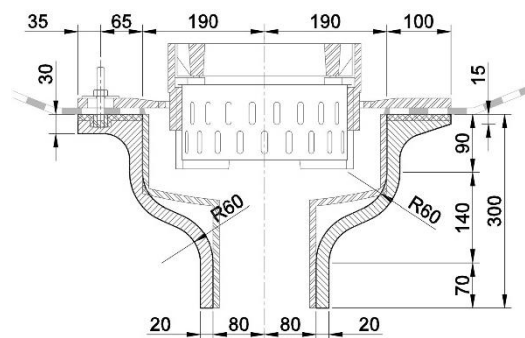


Abbildung 1 Geometrie des Entwässerungstopfes aus UHPC (schwarz) im Vergleich zu Guss (grau)

UHPC

Im Rahmen des Vorhabens wurde ein UHPC mit Carbonfasern entwickelt. Mit der Verwendung von Carbonfasern können die Probleme im Zusammenhang mit der Korrosion auf einfache Weise gelöst werden. Weiterhin kann die Verletzungsgefahr bei der Montage infolge Herausstehen der Fasern vermieden werden.

Wesentliche Eigenschaften des UHPC für diese Anwendung sind die Fließfähigkeit des Frischbetons, der Widerstand gegen Frost- und Tauwirkung, das Eindringen von Chlorid, der Haftverbund mit dem umgebenen Beton und das Zugtragverhalten. Die Druckfestigkeit spielt dagegen nur eine geringe Rolle. All diese Eigenschaften wurden im Rahmen der Materialuntersuchung ermittelt. Abbildung 2 zeigt das Zugtragverhalten des verwendeten Betons mit verschiedenen Fasergehalten. Als Versuchskörper werden hierbei unter Berücksichtigung der geringen Wanddicke des Bauteils Platten mit einem Verhältnis Breite/Höhe/Länge = 150mm/40mm/700mm verwendet. Weitere Einzelheiten zu den Eigenschaften des verwendeten UHPC mit Carbonfasern können [4] entnommen werden.

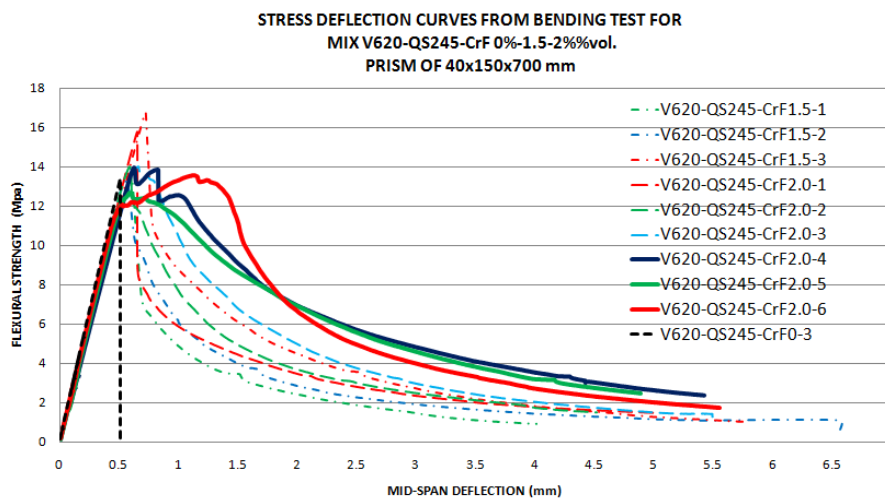


Abbildung 2 Zugtragverhalten von UHPC mit Carbonfasern

Herstellung

Im Rahmen des Vorhabens wurden 2 Prototypen mit einem Fasergehalt von 2,0 % hergestellt. Der erste Prototyp wurde mit einer Wanddicke von 2 cm und der zweite mit 1,5 cm betoniert. Das Gewicht der fertigen Töpfe beträgt 25,2 kg bzw. 20,6 kg und liegt somit deutlich unter dem Gewicht des Gusstopfes mit 37 kg.

Wegen der geringen Wandstärke des UHPC Topfes wurde zur Erhöhung der Herstellungsgenauigkeit (+/- 0,2 mm) die Schalung mittels einem Roboter aus einem Styroporblock gefräst. Durch den hohen Haftverbund zwischen Beton und Schalung konnte diese jedoch nur einmal verwendet werden. Die Verdichtung des Betons mit einem Laborrütteltisch konnte problemlos umgesetzt werden. Das Befüllen von Hand war jedoch mit großem Zeitbedarf verbunden, da der Beton trotz guter Fließfähigkeit sehr zäh war. Abbildung 3 zeigt die Herstellung und den fertigen Entwässerungstopf. Die angestrebten Eigenschaften wie Oberflächenbeschaffenheit, Rissfreiheit und hohe Festigkeit der Verbindungen für die Montage des konventionellen Aufsatzrahmens wurden erfüllt.



Abbildung 3 Herstellung des Prototyps im Labor der TU Graz

Monitoring

Der 2 cm-Entwässerungstopf wurde bei einem Brückentragwerk in der Obersteiermark im Zuge einer Bauwerkssanierung eingebaut. Zum Vergleich der Lebensdauer und der Gebrauchstauglichkeit wurde im gleichen Bauwerk ebenfalls ein Topf aus Gusseisen eingebaut. Vor dem Einbau wurden beide Töpfe mit Temperatursensoren ausgerüstet. Mit Hilfe der Messergebnisse sollten Rückschlüsse auf die Beanspruchung in der Fuge zwischen Topf und Umgebungsbeton durch eine FE-Nachrechnung erhalten werden. Abbildung 4 zeigt die montierten Töpfe im Bauwerk.



Abbildung 4 Töpfe im montierten Zustand

Ergebnisse

Abbildung 5 zeigt die ersten Ergebnisse des Monitoring. Die Messergebnisse werden derzeit vom Institut für Betonbau der TU Graz ausgewertet.

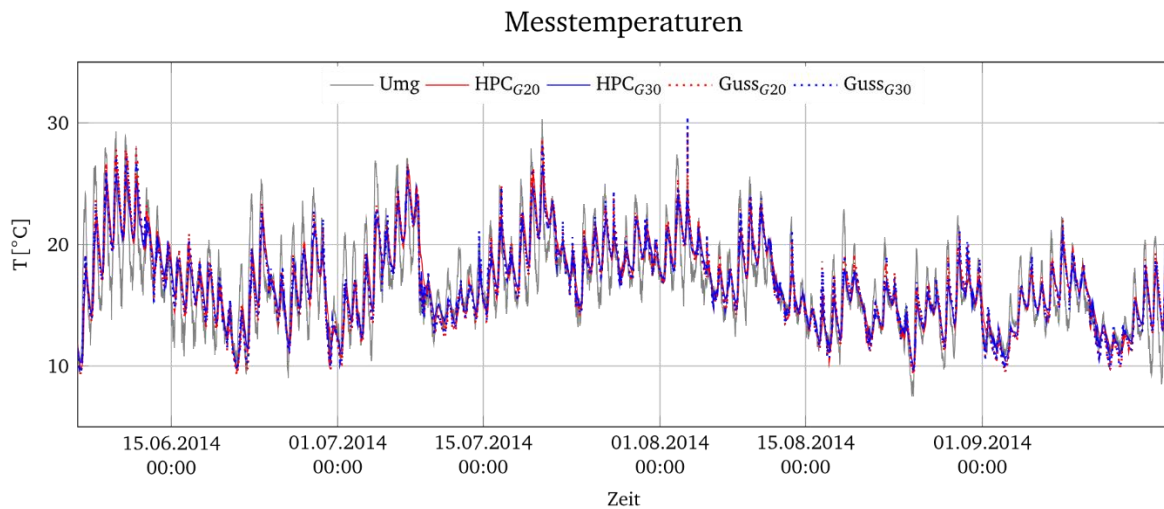


Abbildung 5 Ergebnisse Monitoring

Literaturverzeichnis

- [1] Hofer, T.: Entwicklung eines Prototyps für Brückenabläufe aus UHPC; Masterarbeit; TU Graz; 2012
- [2] Tue, N.; Della Pietra R.: Machbarkeitsstudie UHPC-Brückenablauf; Forschungsantrag FFG; , Institut für Betonbau, TU Graz, 2012
- [3] Tue, N.; Della Pietra R.: Entwicklung eines Prototyps für Brückenabläufe aus UHPC – Machbarkeitsstudie; Forschungsbericht FFG; Institut für Betonbau, TU Graz, 2013
- [4] Tue, N., Hoang, K.: Carbonfaser verstärkter UHPC mit Nanodur. Forschungsbericht, Institut für Betonbau, TU Graz, 2013