

Dickenmessung von Betonbauteilen mit Ultraschall-Array-Verfahren

Schlagwörter

Dickenmessung, Beton, Ultraschall, Echo-Verfahren

Prüfgrößen und –objekte

Dickenmessung von Betonbauteilen bei einseitiger Zugänglichkeit, insbesondere bei schwierigen Randbedingungen wie hohem Bewehrungsanteil, großem Zuschlag oder hohem Luftporenanteil.

Prüfbereich

Dicke 0,10 m bis 0,50 m

(Prüffrequenz 80 kHz bis 150 kHz)

Dicke 0,50 m bis 2,00 m

(Prüffrequenz 80 kHz)

Ergebnisunsicherheit

von 0,02 m bis 0,04 m

von 3 % bis 5 %

Einsatzgebiete

Dickenmessung von Betonbauteilen, insbesondere von Sohlplatten und Fundamenten unterhalb des Grundwasserniveaus, bei denen ein Durchbohren zur Dickenbestimmung nicht in Frage kommt; Charakterisierung von Referenzobjekten.

Prüfmethodik und Gerätetechnik

Laufzeitkorrigierte Überlagerung von Ultraschall-Einzelmessungen, aufgenommen mit Prüfkopfarray

Qualifikation und Qualitätssicherung

Nach gegenwärtigem Kenntnisstand dasjenige Ultraschall-Verfahren, das auch schwierigen Randbedingungen bei der Dickenmessung von Betonbauteilen am besten gerecht wird.

Die Leistungsfähigkeit wurde an Probekörpern und Bauteilen bekannter Dicke verifiziert.

Ansprechpartner:

Bundesanstalt für Materialforschung und –prüfung

Dr. Martin Krause, Telefon +49 30 8104 1442, Fax +49 30 71442, martin.krause@bam.de

[Fachbereich 8.2: Zerstörungsfreie Schadensdiagnose und Umweltmessverfahren](#)

[Referenzverfahren auf www.rrr.bam.de](http://www.rrr.bam.de)

Ergänzende Angaben

Einsatzgebiet

Neben der Dickenmessung ist ein weiteres Einsatzgebiet die Charakterisierung von Referenzobjekten, die mit weniger aufwendigen Ultraschall-Verfahren oder Impakt-Echo-Verfahren untersucht werden sollen. Ziel ist dabei die Qualitätsbewertung dieser Verfahren.

Prüfbereich und Ergebnisunsicherheit

Der mit dem Verfahren erreichbare Prüfbereich hängt von den vorliegenden Randbedingungen ab. Diese sind insbesondere gegeben durch den Anteil der schlaffen Bewehrung, diese behindert die Ultraschallausbreitung. Ebenso haben das Größtkorn des Betons und der Luftporenanteil einen wesentlichen Einfluss auf die Ultraschallausbreitung.

Die Ergebnisunsicherheit besteht aus zwei Anteilen. Im verfahrensbezogenen Anteil wird die Dicke aus der Laufzeit des Echos bestimmt. Die Ergebnisunsicherheit wurde hier an Beispielen mit statistischer Auswertung bestimmt. Wie bei allen Echoverfahren muss die Ausbreitungsgeschwindigkeit bekannt sein. Diese wird möglichst in der Nähe der Messstelle, z. B. an einem geeigneten Bohrkern bestimmt. Die durch die Ortsabhängigkeit gegebene Unsicherheit der Schallgeschwindigkeit für homogen hergestellten Beton wird unter günstigen Umständen mit 3 % bis 5 % abgeschätzt.

Prüfmethodik und Gerätetechnik

Das z. Z. bei dem Gerät verwendete Array besteht aus zehn breitbandigen Niederfrequenz-Ultraschallköpfen (Frequenzbereich 50 kHz bis 250 kHz). Die Prüfköpfe werden auf der Oberfläche je nach Prüfbereich i. d. R. mit Hilfe einer geeigneten Schablone angeordnet (flächige Apertur). Sie werden über einen Hochspannungsmultiplexer mit der Sendeeinheit bzw. der Messdatenerfassung verbunden. Jeder Prüfkopf arbeitet sukzessive als Sender und Empfänger, damit werden bei einer Arrayposition 90 Ultraschallmesskurven aufgenommen, die zu 45 Paaren von Prüfkopfkombinationen gehören. Die Dicke wird aus der laufzeitkorrigierten Überlagerung der Einzelkurven mit einer Integrationstechnik berechnet.

Qualifikation und Qualitätssicherung

Die Qualifikation als Referenzverfahren ergibt sich aus der Tatsache, dass mit den handelsüblichen Geräten die Dickenmessung von Beton auf der Auswertung von Einzelmessungen beruht. Dabei behindern Störeinflüsse wie schlaffe Bewehrung, große Zuschläge oder Luftporen die Schallausbreitung im Beton in einer Weise, dass die Schallschwächung zunimmt und die Messunsicherheit größer wird. Bei dem hier beschriebenen Verfahren wird mit der Kombination unterschiedlicher Schalllaufwege und deren rechnerische Überlagerung ein wesentlich besseres Verhältnis von Nutz- zu Störsignal erreicht und so der Prüfbereich vergrößert. Die Anzahl der Einzelmessungen lässt sich je nach Bedarf nahezu beliebig erhöhen. Die Benutzung von getrennten Send- und Empfangsköpfen und die flächige Anordnung der Apertur bewirken dabei einen Vorteil gegenüber Verfahren, die mit einer linearen Apertur arbeiten.

Literatur

Mielentz, F., Milman, B., Krause, M. und Wiggenhauser, H.: Praxiseinsatz eines Ultraschallecho-Verfahrens zur Strukturuntersuchung von Betonbauteilen, in: DGZfP (Hrsg.); Fachtagung Bauwerksdiagnose - Praktische Anwendungen Zerstörungsfreier Prüfungen, 21.-22. Januar 1999 in München, DGZfP-Berichtsband 60-CD (1999) Poster 3.

Merkblatt für Ultraschall-Impuls-Verfahren zur Zerstörungsfreien Prüfung mineralischer Baustoffe und Bauteile (B4), Deutsche Gesellschaft für Zerstörungsfreie Prüfung e.V., Berlin (1999).

Krause, M., Mielentz, F., Milman, B., Wiggenhauser, H., Müller, W. and Schmitz, V.: Ultrasonic Imaging of Concrete Members Using an Array System, in: Uomoto, T. (Ed.); Seiken Symposium No. 26, "Non-Destructive Testing in Civil Engineering 2000" Tokyo, Japan, 25.-27. April 2000, Oxford: Elsevier 2000, pp. 303-311.