ETH zürich

ETH Library

Ueber Biegeschwingungen stabförmiger Bauelemente mit Abstrahlungsdämpfung

Doctoral Thesis

Author(s):
Kellenberger, Walter

Publication date:
1953

Permanent link:
https://doi.org/https://doi.org/10.3929/ethz-a-000088988

Rights / license:
In Copyright - Non-Commercial Use Permitted

This page was generated automatically upon download from the ETH Zurich Research Collection.
For more information, please consult the Terms of use.

Prom. Nr. 2232

Über Biegeschwingungen stabförmiger Bauelemente mit Abstrahlungsdämpfung

VON DER

EIDGENÖSSISCHEN TECHNISCHEN HOCHSCHULE
IN ZÜRICH

ZUR ERLANGUNG

DER WÜRDE EINES DOKTORS DER
TECHNISCHEN WISSENSCHAFTEN

GENEHMIGTE

PROMOTIONSARBEIT

VORGELEGT VON

Walter Kellenberger
von Walzenhausen (Appenzell A.-Rh.)

Referent: Herr Prof. Dr. F. Gassmann
Korreferent: Herr Prof. Dr. P. Lardy

Zürich 1953
L. Speich, Reproduktionsanstalt, Brandschenkestr. 47/49

Kurven gleicher δ -, resp. Λ -Werte von einem gemeinsamen Punkte aus oder konvergieren asymptotisch gegen einen endlichen Wert, wenn der Einspannungsgrad $1/n$ verkleinert wird. Es ist dies eine Folge davon, dass für harte Einspannung (n klein) die innere Dämpfung, für weiche Einspannung (n gross) die Abstrahlung massgebend wird.

18÷20 Die Variation der Stablänge (Schlankheit) führt zu dem Ergebnis, dass mit wachsender Schlankheit die Vergrösserungsfaktoren zunehmen. Dies ist offenbar eine Folge davon, dass der günstige Einfluss der Dämpfung auf die Beanspruchung in der Resonanz mit zunehmender Schlankheit des Schwingers abnimmt.

Zusammenfassung:

Allgemein ist zu bemerken, dass mit den der Berechnung zu Grunde gelegten, mutmasslichen Dämpfungskoeffizienten die Vergrösserungsfaktoren V_D , V_M und V_Q erstaunlich grosse Werte annehmen. Es ist jedoch zu Beachten, dass es sich in den vorliegenden Fällen durchwegs um schlanke Objekte handelt, bei denen erfahrungsgemäss der Einfluss der Dämpfung gering ist. Ausserdem wurden die Ergebnisse für einen stationären Zustand abgeleitet und enthalten somit die Voraussetzung, dass der Einschwingungsvorgang beendet ist.
Dass die Resonanzfrequenz der Grundschwingung mit zunehmender Nachgiebigkeit der Einspannung abnimmt war zu vermuten, dass sie so rasch abnimmt, ist immerhin beachtenswert.
Was die Dämpfungsformen anbetrifft, war zu erwarten, dass der Luftwiderstand (die äussere Dämpfung) kaum in Erscheinung tritt; interessanter ist die Feststellung, dass die innere Dämpfung und die Abstrahlungsdämpfung in der gleichen Grössenordnung erscheinen.
Inwieweit die vorliegenden Ergebnisse den tatsächlichen Verhältnissen entsprechen, können nur diesbezügliche Versuche abklären, wobei besonders den DEG mit Rücksicht auf ihre grundlegende Bedeutung für Einspannung und Abstrahlung die grösste Aufmerksamkeit geschenkt werden müsste. Im Besonderen interessieren die DEG mit gemischten Indices, deren Wirkung auf die Resonanzfrequenzen praktisch bedeutungslos, auf die Vergrösserungsfaktoren hingegen von abminderndem Einfluss sein wird.

Im Hinblick auf die hier gewonnenen Ergebnisse ist zu sagen, dass es unwirtschaftlich scheint, schlanke Bauwerke für den stationären Fall der Grundresonanz zu dimensionieren.

d. NACHWEIS SCHWACHER DAEMPFUNG

Der Vollständigkeit halber bleibt noch der Nachweis zu leisten, dass die Annahme schwacher Dämpfung und damit die Voraussetzung Ba 3, S.33 (δ -Grössen klein gegen 1) für stabförmige Schwinger i.a. zutrifft. Es handelt sich dabei um die drei Grössen $\delta_{11} = \delta$, δ_o und δ_γ , welche implizite den Einfluss der Abstrahlung, der innern und äussern Dämpfung enthalten.
Dass δ offensichtlich klein gegen 1 ist, wurde schon bei der Behandlung der Abstrahlungsdämpfung (Cd) gezeigt und auf S.65 erwähnt. Was δ_o und δ_γ anbetrifft, so wurde bei der Behandlung der äussern Dämpfung (Cc, S. 51) an einem konkreten Beispiel nachgewiesen, dass $\delta_\gamma \ll \delta_o$ und $\delta_o < 1\%$ wird. Selbst im ungünstigsten Fall der starren Einspannung und eines halb so schlanken Stabes wird unter gleichen Voraussetzungen $\delta_o = 6{,}2 \cdot 10^{-3}$, also immer noch kleiner als 1% bleiben.

NACHWORT

Zum Schlusse möchte ich meinem sehr verehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. F. Gassmann für das lebhafte Interesse, das er dieser Arbeit entgegenbrachte, sowie für die zahlreichen Anregungen und Diskussionen meinen herzlichsten Dank aussprechen.

Ebenso bin ich der Kreisdirektion II der Schweiz. Bundesbahnen, speziell dem Sektionschef für Brückenbau, Herrn R. Becker, dipl. ing. ETH, für das Verständnis und Entgegenkommen während den Abschlussarbeiten zu Dank verpflichtet.