

Een periodieke torsiebelasting van het cilindrisch oppervlak van een rechthoekige koker (gemodificeerde Vlasov-theorie)

Citation for published version (APA):

Janssen, J. D. (1966). *Een periodieke torsiebelasting van het cilindrisch oppervlak van een rechthoekige koker (gemodificeerde Vlasov-theorie): Algol-programma A193*. (DCT rapporten; Vol. 1966.031). Technische Hogeschool Eindhoven.

Document status and date:

Gepubliceerd: 01/01/1966

Document Version:

Uitgevers PDF, ook bekend als Version of Record

Please check the document version of this publication:

- A submitted manuscript is the version of the article upon submission and before peer-review. There can be important differences between the submitted version and the official published version of record. People interested in the research are advised to contact the author for the final version of the publication, or visit the DOI to the publisher's website.
- The final author version and the galley proof are versions of the publication after peer review.
- The final published version features the final layout of the paper including the volume, issue and page numbers.

[Link to publication](#)

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

If the publication is distributed under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license above, please follow below link for the End User Agreement:

www.tue.nl/taverne

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

openaccess@tue.nl

providing details and we will investigate your claim.

Een periodieke torsiebelasting van het cilindrisch oppervlak van een rechthoekige koker (gemodificeerde Vlasov-theorie); Algol-programma A193

1. Inleiding

In het binnenkort verschijnende proefschrift "Enige praktische aspecten en theoretische achtergronden van de torsietheorie van Vlasov voor dunwandige rechthoekige kokers" van de schrijver van dit rapport zijn de formules weergegeven waaruit het spannings- en vervormingsveld bepaald kan worden bij een periodieke belasting van het cilindrisch oppervlak. Bekend is dat de preciese verdeling van de oppervlaktespanningen van geen belang is. Interessant in de Vlasov-theorie zijn slechts de resultanten p_1 , q_1 en q_2 (zie proefschrift, hoofdstuk 2).

Programma A 193 biedt de mogelijkheid de invloed van harmonisch in x -richting veranderende p_1 , q_1 en q_2 te onderzoeken. Verder kan een blokbelasting numeriek geanalyseerd worden. In beide gevallen wordt verondersteld dat de koker oneindig lang is, zodat alle spannings- en vervormingsgrootheden bij een harmonische belasting eveneens harmonisch in x veranderen.

Bij een harmonische belasting wordt de amplitudo van q_1 en q_2 gelijk aan $8b_2$ genomen, terwijl voor de amplitudo van p_1 gekozen wordt $4b_1b_2$. Bij de blokbelasting voldoet de grootte van de blokbelasting per lengte-eenheid aan dezelfde uitdrukkingen. Deze in eerste instantie vreemde keuze is ontstaan doordat de in hoofdstuk 5 van ons proefschrift gebruikte belastingssystemen I, III en VII betrekking hebben op een belasting door respectievelijk q_2 , q_1 en p_1 . Wanneer de component van de lijnkrachten r_1 (zie proefschrift, fig. 5.2.2) in de richting van de z^* -as één wordt genomen gelden voor p_1 , q_1 en q_2 de hier gekozen uitdrukkingen. De gekozen belasting is symmetrisch ten opzichte van $x = 0$ en $x = a$ en antisymmetrisch ten opzichte van $x = \frac{1}{2}a$. Hierbij is a de halve periode en x de axiale coördinaat.

2. In te lezen grootheden

<u>integer</u> K	De keuze $K = 1$ doet uitkomen dat een vierkante koker geanalyseerd wordt; voor rechthoekige koker moet $K \neq 1$ genomen worden
<u>real</u> E	Elasticiteitsmodulus
<u>real</u> nu	Dwarscontractiecoëfficiënt
<u>real</u> b1, b2, t1, t2	Afmetingen van de dwarsdoorsnede in ons proefschrift b_1 , b_2 , t_1 en t_2 genoemd; als $K = 1$ hoeven b_2 en t_2 niet opgegeven te worden
<u>real</u> F	Oppervlakte van de verstijver-doorsnede
<u>integer</u> N	Aantal termen in de Fourierreeks voor een periodieke belasting (in dit geval voor een periodieke blokbelasting); keuze $N = 1$ geeft aan dat een harmonische belasting wordt onderzocht.
<u>integer array</u> X(1:4)	Aantal stappen waarin de vier gelijke intervallen - waarin het gebied $0 \leq x \leq \frac{1}{2}a$ verdeeld is - gesplitst worden; alle stappen per interval zijn even groot; wanneer $N = 1$ hoeft in plaats van de vier getallen waaruit X is opgebouwd slechts éénmaal het getal 0 worden ingelezen.
<u>integer</u> BEL	Keuze van het type belasting; $BEL = 1 : p_1 = q_1 = 0$; $BEL = 3 : p_1 = q_2 = 0$; $BEL = 7 : q_1 = q_2 = 0$; wanneer BEL een andere waarde wordt toegekend, wordt de berekening beëindigd
<u>real</u> ca	Halve blokbreedte van de blokbelasting; alleen inlezen wanneer $N \neq 1$
<u>real</u> a	Halve periode van de periodieke belasting

3. Toelichting

Het programma stelt voor de gekozen waarden van de axiale coördinaat ter beschikking: het axiale- en transversale bômoment (B respectievelijk Q), het wringend moment M, de axiale membraan-normaalspanning S in het hoekpunt ($y^* = b_2$, $z^* = b_1$), de gemiddelde schuifspanning voor de plaat $y^* = b_2$, respectievelijk $z^* = b_1$ (T1 en T2), de axiale verplaatsing van het punt ($y^* = b_2$, $z^* = b_1$), de verplaatsingen in omtreksrichting voor de platen $y^* = b_2$ en $z^* = b_1$ (v_1 respectievelijk v_2) en het buigend moment in een langsvlak in het hoekpunt $y^* = b_2$, $z^* = b_1$ (M_b).

Het programma biedt slechts de mogelijkheid één van de drie belastingstoestanden te analyseren.

Wanneer een andere periodieke belasting geanalyseerd dient te worden dan de blokbelasting moet het gedeelte dat betrekking heeft op de Fouriercoëfficiënten vervangen worden.

Nadat een bepaalde koker onder de gegeven belasting numeriek geanalyseerd is, wordt in eerste instantie alleen een andere waarde voor a gevraagd. Wanneer a = 0 gekozen wordt, is de gehele berekening ten einde. De keuze a = -1 biedt de mogelijkheid N, X, BEL, ca en a te wijzigen. Wanneer a = -2 genomen wordt moet weer aan alle inputgegevens een waarde toegekend worden.

4. Algol-tekst

4. Algoltekst A 193-7

begin comment Benaderingstheorie voor rechthoekige kokers met periodieke belasting (ir.Janssen, 17 - 8 - 1966)

Keuze vierkante koker door $K = 1$.
Inlezen: $K = 1$, E , ν , b_1 , t_1 , F (verstijveropp.), N (aantal termen in Fourierreeks),
 X (aantal intervallen in x-richting), a (halve periode), BEL (type belasting 1, 3, 7),
eventueel $ca =$ halve blokbreedte blokvormige belasting met symmetrie t.o.v. $x = 0$, $x = a$
en antimetrie t.o.v. $= 0.5a$.
Rechthoekige koker door $K \neq 1$
Inlezen: $K \neq 1$, E , ν , b_1 , b_2 , t_1 , t_2 , enz.
 $N = 1$: harmonische belasting, kies dan $X = 0$.
Grootte van component van belasting in y-richting is 1 gekozen.
Willekeurige belasting in te bouwen voor $p[1] = \text{SOM } p[1n] \sin(n \pi x/a)$
 $q[1] = \text{SOM } q[1n] \cos(n \pi x/a)$
 $q[2] = \text{SOM } q[2n] \cos(n \pi x/a)$
In dit programma alleen blokvorm opgenomen
Afsluiting programma door $a = 0$ te lezen na andere inputgegevens;
integer K, BEL, N, n, k, m, j, i ;
real $E, \nu, G, b_1, b_2, t_1, t_2, F, p_1, a, ca, a_1, a_2, a_3, c, p_1, q_1, q_2, be, th, ka, M, B, Q, S,$
 $T_1, T_2, v_1, v_2, w, Mb, r, s, an, h, beb, tht, MM, co, si, kak, x$;
integer array $X[1:4]$;
 $K := \text{read}; \pi := 3.14159265359; E := \text{read}; \nu := \text{read}; G := 0.5 \times E / (1 + \nu);$
LA: if $K = 1$ then
begin $b_1 := \text{read}; t_1 := \text{read}; b_2 := b_1; t_2 := t_1$; end
else
begin $b_1 := \text{read}; b_2 := \text{read}; t_1 := \text{read}; t_2 := \text{read}$; end; $F := \text{read}; \text{PUNLCR}; \text{PUNLCR}; \text{PUNLCR};$
 $\text{PUTEXT}(\langle E \quad \nu \quad b_1 \quad b_2 \quad t_1 \quad t_2 \quad F \rangle); \text{PUNLCR};$
 $\text{FLDP}(4, 2, E); \text{PUSPACE}(2); \text{FIXP}(1, 3, \nu); \text{PUSPACE}(2); \text{FIXP}(3, 3, b_1);$
 $\text{PUSPACE}(2); \text{FIXP}(3, 3, b_2); \text{PUSPACE}(2); \text{FIXP}(2, 3, t_1); \text{PUSPACE}(2); \text{FIXP}(2, 3, t_2);$
 $\text{PUSPACE}(2); \text{FIXP}(3, 3, F); \text{PUNLCR};$
comment berekening karakteristieke oppervlakte grootheden;
 $c := b_1/t_1 \uparrow 3 + b_2/t_2 \uparrow 3; c := 4 \times E/c; a_1 := 4 \times E \times (b_1 \times b_2) \uparrow 2 \times (b_1 \times t_1 + b_2 \times t_2 + 3 \times F)/3;$
 $a_2 := 4 \times G \times b_1 \times b_2 \times (b_1 \times t_2 + b_2 \times t_1); a_3 := 4 \times G \times b_1 \times b_2 \times (-b_1 \times t_2 + b_2 \times t_1);$
 $r := a_2 \times c / (2 \times (a_2 \uparrow 2 - a_3 \uparrow 2)); s := c/a_1;$
comment karakteristieken klaar;
LB: $N := \text{read}; \text{if } N \neq 1 \text{ then } i := 4 \text{ else } i := 1; \text{for } m := 1 \text{ step } 1 \text{ until } i \text{ do } X[m] := \text{read}; BEL := \text{read}; \text{if } N \neq 1 \text{ then } ca := \text{read}$

```
else ca := 0;
comment inlezen halve periode. Als a = 1 naar LB, a = -2 naar LA, a = 0 naar END;
LL: a := read; if a = 0 then goto END; if a = -1 then goto LB; if a = -2 then goto LA;
for m := 1 step 1 until 1 do
begin if m > 1 then j := 1 else j := 0;
for k := j step 1 until X[m] do
begin if X[m] = 0 then x := 0 else x := a x k / (8 x X[m]) + (m - 1) x a / 8; q1 := q2 := p1 := be := th := ka := M := B := Q
:= S := T1 := T2 := v1 := 0;
v2 := w := Mb := 0; h := -1;
for n := 1 step 2 until N do
begin an := n x pi / a; h := -h;
if BEL = 1 then
begin if N = 1 then q2 := 1 else q2 := 4 x sin(n x pi x ca / a) / (pi x n); q2 := 8 x b2 x q2 end;
if BEL = 3 then
begin if N = 1 then q1 := 1 else q1 := 4 x sin(n x pi x ca / a) / (pi x n); q1 := 8 x b2 x q1 end;
if BEL = 7 then
begin if N = 1 then p1 := 1 else p1 := 4 x h x sin(n x pi x ca / a) / (pi x n); p1 := 4 x b1 x b2 x p1 end;
beb := a1 x (a2 ^ 2 - a3 ^ 2); beb := (a3 x c x q1 + a2 x c x an x p1) / beb;
beb := (beb + an ^ 2 x (an x p1 + q2) / a1) / (an x (an ^ 4 + 2 x r x an ^ 2 + s));
if b1 = b2 then tht := q1 / (a2 x an ^ 2) else
tht := (a1 x a2 x an ^ 3 / c + a1 x an + a2 / an) x beb / a3 - a2 x (p1 x an + q2) / (a3 x c) + p1 / (a3 x an);
if b1 = b2 then MM := -a2 x an x tht else
begin MM := -a1 x (a2 ^ 2 - a3 ^ 2) x an ^ 4 / c - a1 x a2 x an ^ 2 - (a2 ^ 2 - a3 ^ 2);
MM := MM / a3 + (a2 x p1 + (a2 ^ 2 - a3 ^ 2) x (an ^ 2 x p1 + an x q2) / c) / a3
end;
if N = 1 then begin co := 1; si := 1 end
else begin co := cos(an x x); si := sin(an x x) end;
be := be + beb x si; th := th + tht x co; M := M + MM x si;
kak := (-a1 x an ^ 3 x beb + p1 x an + q2) / c; ka := ka + kak x co;
B := B - (a1 x an x beb) x co; Q := Q - a1 x an ^ 2 x beb x si + p1 x si;
comment snedegrootheden berekend;
S := S + E x an x beb x b1 x b2 x co;
T1 := T1 + G x b2 x (beb - an x (kak + tht)) x si;
T2 := T2 + G x b1 x (-beb + an x (kak - tht)) x si;
v1 := v1 + b2 x (tht + kak) x co; v2 := v2 + b1 x (tht - kak) x co; w := w + beb x b1 x b2 x si;
```

```
      Mb := Mb + E x kak x co / (2 x (b1/t1  $\wedge$  3 + b2/t2  $\wedge$  3));
  end  alle interessante grootheden berekend voor een bepaalde x;
  if k = 0 then
  begin PUNLCR; PUNLCR; PUTEXT(⟨BEL      a      N      ca⟩); PUNLCR; ABSFIXP(1, 0, BEL);
    PUSPACE(4); FIXP(3, 3, a); PUSPACE(4); ABSFIXP(3, 0, N); PUSPACE(10);
    FIXP(3, 3, ca);
    if N= 1 then begin PUNLCR; PUTEXT(⟨Amplitudo der grootheden:⟩) end;
    PUNLCR;
  PUTEXT(⟨x      B      Q      M      S      T1      T2      w      v1      v2      Mb⟩);
  end;
  PUNLCR; FIXP(3, 3, x); PUSPACE(2); FLOP(3, 2, B); PUSPACE(1); FLOP(3, 2, Q); PUSPACE(1);
  FLOP(3, 2, M); PUSPACE(1);
  FLOP(3, 2, S); PUSPACE(1); FLOP(3, 2, T1); PUSPACE(1);
  FLOP(3, 2, T2); PUSPACE(1); FLOP(3, 2, w); PUSPACE(1); FLOP(3, 2, v1); PUSPACE(1);
  FLOP(3, 2, v2); PUSPACE(1); FLOP(3, 2, Mb);
  end;
  end;
  goto LL;
END:
  end
  end
```

oktober 1966
ir. J.D. Janssen