

EN KOMPOSITMATERIALETEORI OG DENS ANVENDELSE
TIL BESKRIVELSE AF TRÆKPÅVIRKEDE CEMENTKOMPOSITTER

Henrik Stang

<u>1. INDLEDNING</u>	1
<u>2. TENSORNOTATION OG TENSORALGEBRA</u>	2
2.1 Koordinatsystemer	2
2.2 Notation for tensorer	2
2.3 Tensorkarakter	3
2.4 Tensoralgebra	5
2.5 Nomenklatur for tensorer	7
2.6 4. ordens tensorer	8
2.6.1 Konstruktion af 4. ordens tensorer	10
2.6.2 Isotrope 4. ordens tensorer	12
2.6.3 Transversisotrope 4. ordens tensorer	15
2.6.4 Middelværdi af transversisotrop 4. ordens tensor	22
<u>3. GRUNDLIGNINGER</u>	30
3.1 Indledning	30
3.2 Statiske betingelser	30
3.3 Geometriske betingelser	31
3.4 Fysiske betingelser	31
3.4.1 Isotropi	32
3.4.2 Transversisotropi	34
3.5 Nogle elasticitetsteoretiske grundbegreber	36
<u>4. TEORI FOR KOMPOSITMATERIALER</u>	39
4.1 Indledning	39
4.2 Kompositmaterialemodellen	42
4.2.1 Grundlæggende begreber og definitioner	42
4.2.2 Opstilling af styrende integralligninger	49
4.2.3 Opstilling af udtryk for A^i og B^i	55
4.2.4 Specialtilfælde 1. En type inklusioner, ensrettede	60

4.2.5	Specialtilfælde 2. En type inklusioner, randomiserede	62
4.2.6	Specialtilfælde 3. n typer inklusioner ensrettede	63
4.2.7	Specialtilfælde 4. 2 typer inklusioner, ensrettede og ikke-ensrettede	64
4.2.8	En elliptisk inklusion i en uendelig stor matrix, Eshelby's formulering og integralligningerne	65
4.2.9	Om symmetri af L^C og M^C	80
4.2.10	Eksempel 1. Bestemmelse af spændingerne i en lang, cirkulær-cylindrisk fiber	82
4.2.11	Eksempel 2. Bestemmelse af L^C for et kompositmateriale med kugleformede inklusioner	101
4.2.12	Eksempel 3. Bestemmelse af L^C for et kompositmateriale med ensrettede, lange cylindriske inklusioner	108
4.2.13	Eksempel 4. Bestemmelse af L^C for et kompositmateriale bestående af randomiserede, lange isotrope fibre i en isotrop matrix	117
4.2.14	Eksempel 5. Kortfiberkompositter og optimering af inklusionsgeometri	120
5.	<u>DET REVNEDE KOMPOSITMATERIALE</u>	133
5.1	Indledning	133
5.2	Homogent materiale med revner	134
5.2.1	Forudsætninger for en revnebeskrivelse	134
5.2.2	Eksempel 1. Materiale med randomiserede revner	135
5.2.3	Eksempel 2. Materiale med ensrettede revner	139
5.2.4	Eksempel 3. Materiale med få revner	141
5.3	Klassisk revnemekanik for et revnet makroskopisk homogent legeme	142
5.3.1	Grundbegreber	142
5.3.2	Eksempel 1. Griffith's kriterium for én revne	148
5.3.3	Eksempel 2. Griffith's kriterium for en revne i et porøst medium	150
5.3.4	Eksempel 3. Griffith's kriterium for en "lille" revne i et kompositmateriale	155

5.4	Kompositmateriale med "store" revner	166
5.4.1	En dobbeltinklusion i en uendelig matrix	167
5.4.2	Stivheden af et materiale med dobbeltinklusioner, små volumenkoncentrationer	171
5.4.3	Revneudbredelse i et materiale med "store" mikrorevner, små volumenkoncentrationer	181
5.4.4	Eksempel 1. Udbredelse af revner i et fiberarmeret materiale, ensrettede fibre	184
5.4.5	Eksempel 2. Udbredelse af revner i et fiberarmeret materiale, randomiserede fibre	192
6.	<u>RESUMÉ OG KONKLUSION</u>	195
7.	<u>REFERENCER</u>	197
8.	<u>SYMBOLLISTE</u>	201
9.	<u>SUMMARY AND CONCLUSION</u>	204
<u>APPENDIKS 1:</u>	Den generelle transversisotrope 2. ordens tensor	A.1.1
<u>APPENDIKS 2:</u>	Matrixrepræsentationen for $\bar{n}\bar{n}\bar{n}\bar{n}$	A.2
<u>APPENDIKS 3:</u>	Matrixrepræsentationen for $n\bar{n}(\bar{n}^{-1}\bar{n}^{-2} - \bar{n}^{-2}\bar{n}^{-1})$	A.3
<u>APPENDIKS 4:</u>	Bestemmelse af antallet af uafhængige tensorer i dekompositionen af en 4. ordens tensor D	A.4.1
<u>APPENDIKS 5:</u>	Faktorisering af Eshelby's S-tensor	A.5.1
<u>APPENDIKS 6:</u>	Formler for den afledte af Eshelby's S-tensor S'_1 eller S'_ζ	A.6.1