



Afdelingen for Bærende Konstruktioner
Department of Structural Engineering
Danmarks Tekniske Højskole · Technical University of Denmark

Resuméoversigt 1992
Summaries of Papers 1992

Serie R

No 304

1993

AFDELINGEN FOR BÆRENDE KONSTRUKTIONER

Danmarks Tekniske Højskole

Bygning 118, 2800 Lyngby, Tlf. 42 88 35 11

DEPARTMENT OF STRUCTURAL ENGINEERING

Technical University of Denmark

Building 118, DK-2800 Lyngby, Denmark

Telephone (International): +45 42 88 35 11

Telex: 37529 dthdia dk

Telefax: +45 42 88 32 82

RESUMÉOVERSIGT 1992

***Summaries of Papers 1992**

Redigeret af

Hugo Møllmann

1993

Tekstbehandling: Annebella Henriksen

Fotos: Christian Bramsen, ABK.



Resuméoversigt 1992 - Summaries of Papers 1992

Copyright © by Hugo Møllmann, 1993

Tryk:

Afdelingen for Bærende Konstruktioner

Danmarks Tekniske Højskole

Lyngby

ISBN 87-7740-134-4

INDHOLD

| | |
|---|----|
| 1. Videnskabelige publikationer m.v | 4 |
| 2. Rapporter om eksperimentelle undersøgelser | 48 |
| 3. Eksamensprojekter | 51 |
| Emmeregister | 58 |

Notationer:

F : Forelæsningsnotat, ISSN 0108-0571.

/Ph.D./ : Ph.D.-afhandling.

/%/ : Publikationen kan ikke erhverves gennem Afdelingen for Bærende Konstruktioner.
Der henvises til den anførte institution e.l.

R : Rapport, ISSN 0108-0768.

S : Sagsrapport.

*CONTENTS

| | |
|---|----|
| 1. Scientific papers etc. | 4 |
| 2. Reports on experimental investigations | 48 |
| 3. Final year projects | 51 |
| Subject index | 62 |

*Notations:

F : Lecture note, ISSN 0108-0571.

Gratis : Free available upon request.

I : Internal report.

/Ph.D./ : Thesis for the degree of Doctor of Philosophy.

Pris kr. : Price in D.kr.

R : Report, ISSN 0108-0768.

s : Pages.

S : Reports on contract work.

/%/ : The publication cannot be obtained from the Department of Structural Engineering. Please apply to the publishing institution indicated or use library sources.

* : Text in English.

1. VIDENSKABELIGE PUBLIKATIONER M.V.

Scientific papers etc.

Publikationer, der ikke er mærket med /%/ eller med pris, er gratis.

Publikationer, som er mærket med /%, kan ikke erhverves gennem Afdelingen for Bærende Konstruktioner. Der henvises til den anførte institution eller udgiver.

Publikationer, for hvilke der er angivet en pris, vil blive faktureret til bestilleren.

Der er indført en abonnementsordning for Afdelingens serie R (Rapporter, ISSN 0108-0768), der beskriver forskningsresultater fra ABK. Publikationerne i denne serie kan fås tilsendt straks ved udgivelsen for en abonnementspris af kr. 130,- dækende udgivelserne i perioden 1.7.1993 - 30.6.1994 (ca. 5 - 8 publikationer). Anmodninger om abonnement kan gives skriftligt eller telefonisk til Afdelingen.

Endvidere er der indført en abonnementsordning for Afdelingens serie F (Forelæsningsnotater, ISSN 0108-0571), der indeholder grundlaget for de fleste af Afdelingens undervisningstilbud. Mange emner beskrives her for første gang på dansk. Publikationerne i denne serie kan fås tilsendt straks ved udgivelsen med en abonnementsrabat på 20%. Anmodning om abonnement for perioden 1.7.1993 - 30.6.1994 må ske skriftligt, f.eks. på den kupon, som findes bagest i dette hæfte. Abonnementsprisen vil blive opkrævet ved periodens udløb.

*Publications not marked with an /%/ or for which no prices are indicated are free upon request. For a publication for which a price is indicated, payment must be made at the time of ordering.

The series R (Report ISSN 0108-0768), in which the research reports are being published may be obtained in subscription. The subscription price outside Denmark, covering publications in the period 1st July 1993 to 30th June 1994, is D.kr. 130,-. Payment should accompany orders of subscription.

A publication exchange agreement may be made with institutions working with structural research problems. Please apply for further information.

AGERSKOV, HENNING and N. THOUGÅRD PEDERSEN: *Fatigue Life of Offshore Steel

Structures under Stochastic Loading. (Udmattelseslevetiden af offshore stålkonstruktioner under stokastisk last). American Society of Civil Engineers' Journal of Structural Engineering, Vol. 118, No. 8, Aug., 1992, pp. 2101-2117. (Reprints available).

*The fatigue life of offshore steel structures under stochastic loading is studied. Of special interest is the problem of fatigue damage accumulation, and in this connection, a comparison between experimental results and results obtained using current codes and specifications. Fatigue test series on both full-scale tubular joints and smaller test specimens have been carried through. The test results obtained show a significant difference in fatigue life, determined by the Miner sum, between constant amplitude and variable amplitude fatigue tests.

AGERSKOV, HENNING and JAN B. IBSØ: *Fatigue Life of Plate Elements with Groove

Welded Attachments under Stochastic Loading. (Udmattelseslevetiden af plader med påsvejste tværafstivninger ved stokastisk last). International Institute of Welding, Annual Assembly, Madrid, Sept., 1992, IIW Doc. XIII-1442-92, 23 pp. (Reprints available).

*The paper presents the main results that have been obtained in an investigation of the fatigue life of welded plate elements subjected to stochastic loading. The test series carried through show a significant difference between constant amplitude and variable amplitude fatigue test results. Approx. 150 fatigue tests have been carried out on these types of test specimens, and the values of the Miner sum that were obtained in the variable amplitude test series, generally vary in the range ~ 0.40-0.85. On the basis of these results, a modified fatigue damage accumulation formula is proposed.

AGERSKOV, HENNING and JAN B. IBSØ: *Fatigue Life Prediction of Offshore Steel Structures under Stochastic Loading. (Bestemmelse af udmattelseslevetiden for offshore stålkonstruktioner under stokastisk last). Proceedings of the International Offshore and Polar Engineering Conference, San Francisco, June, 1992, pp. 275-281. (Reprints available).

*Fatigue damage accumulation in offshore steel structures under stochastic loading is studied. Fatigue test series with various types of stochastic loading that are realistic in relation to offshore structures have been carried through on both full-scale tubular joints and smaller welded test specimens. The test results obtained show a significant difference in fatigue life, determined by the Miner sum, between constant amplitude and variable amplitude fatigue tests. On the basis of these results, a modified fatigue damage accumulation formula is proposed.

AGERSKOV, HENNING, se også IBSØ, JAN BEHRENDT og HENNING AGERSKOV

AGERSKOV, HENNING, se også PETERSEN, RASMUS INGOMAR, NIELS ROSENBERG,
HENNING AGERSKOV og JESPER GATH

ASKEGAARD, V. (Red.): Introduktion til matematisk elasticitetsteori. (*Introduction to mathematical theory of elasticity. In Danish). Afdelingen for Bærende Konstruktioner. Serie F, nr. 136, 1992. 186 s. Kr. 50,- excl. moms.

Teorien er specialiseret til at dække lineære fænomener, dels ved at antage, at flytningsgradienterne er små, og dels ved at forudsætte, at de fysiske betingelser kan udtrykkes ved Hookes generaliserede lov, der udvikles til det isotrope tilfælde.

Flyde- og brudkriterier indføres for at belyse grænser for anvendelsen af den lineære teori. Der er angivet metoder til løsning af ligningssystemet for fri vridning af prismatiske

stænger, ligesom der er anført løsninger til plane problemer i retvinklede og polære koordinatsystemer.

Indexnotation er benyttet i notatet, og eksempler og opgaver er indføjet efter hvert kapitel.

*The theory is specialized to cover linear phenomena by assuming displacement gradients to be small and by using Hooke's generalized law to describe material behaviour.

Limits for using the linear theory in the isotropic case are illustrated by introducing yield-and rupture criteria.

Methods for solving free torsion problems for prismatical bars are given and solutions to some plane problems are mentioned.

Index notation is used in the lecture note, and examples and problems are included in each chapter.

BRØNDUM-NIELSEN, TROELS: *Linear Transformation of Center of Gravity of Steel Line in Statically Indeterminate Prestressed Concrete Structures. (Lineær Transformation af Spændarmering i statisk ubestemte Spændbetonkonstruktioner). ACI Structural Journal V. 89, No. 2, March-April, 1992, pp. 139-140. (Reprints available).

*The principle of linear transformation is frequently misinterpreted. This paper attempts to present a concise, unconventional approach to the problem, leading to a generalization of the principle and an understanding of its limitations. The fact that its simple application does not apply unless the tendon friction is negligible is often overlooked; in other words, only with "0" friction is the simple linear transformation applicable.

Princippet lineær transformation giver ofte anledning til misforståelser. Artiklen giver en koncis, utraditionel udledelse af princippet. Dette resulterer i en generalisation af princippetes anvendelsesområde og en præcision af dets begrænsning. Det faktum, at princippetes simple anvendelse kun gælder, når man kan negligere friktionen mellem spændarmeringen og betonen, har ofte været overset.

BRØNDUM-NIELSEN, TROELS: *Design of Prestressed Tanks. (Beregning af Spændbeton-Tanke). ACI Structural Journal V. 89, No. 3, May-June, 1992, pp. 245-250. (Reprints available).

*The redistribution of concrete stresses due to creep after change of structural system has a crucial effect and must be considered in the design of prestressed concrete tanks.

This paper suggests a design procedure for prestressed tanks taking such redistribution into account.

Spændingsomlejringen på grund af krybning efter en ændring af det statiske system har en drastisk indflydelse på betonspændingerne, som der må tages hensyn til, blandt andet ved beregning af spænbdeton-tanke. Artiklen angiver en beregningsmetode for spænbdeton-tanke, hvor en sådan spændingsomlejring er taget i regning.

BRØNDUM-TROELS, TROELS: *Pitfalls in Prestress Design. (Faldgruber ved Spændbeton beregninger). Proceedings of the International Conference on Concrete, Teheran, November, 1992, pp. 235-247. (Reprints available).

*The paper deals with some treacherous pitfalls encountered in the design of prestressed concrete structures. Many designers are obviously not aware of these dangers, which are likely to lead to failures. Three examples are presented, one dealing with prestressed shells.

Artiklen beskriver nogle ofte forekommende fejl-ræsonnementer, som kan føre til helt vildledende resultater, blandt andet i forbindelse med forspændte skalkonstruktioner.

DAHL, KAARE K.B: *Uniaxial Stress-Strain Curves for Normal and High Strength Concrete.
(Eenaksede arbejdskurver for normal- og højstyrkebeton). Afdelingen for Bærende
Konstruktioner. Serie R, nr. 282, 1992. 58 s. + app. Gratis.

*This report describes the test rig used, and the results obtained, in a large investigation concerning the complete uniaxial stress-strain curves for concrete. The work is centered on the complete stress-strain curve for concrete in the range 10 to 110 MPa.

For this range of concrete strengths the following properties have been studied: The E-modulus, the E-modulus at 45% load, the strain at peak load, and the complete stress-strain curve for strains below 6%. It was found that the prediction of the E-modulus, as given by the CEB model code 90, leads to acceptable results. It was also found that the strain at peak load is not constant, as stated by the CEB model, but is very much depending on the aggregates. If the formula for the strain at peak load is changed, the CEB model leads to acceptable results.

Also studied were the crack system, and the crack propagation, on both the ascending and the descending part of the stress-strain curve. The cracks were studied by making a number of polished sections on a normal and a high strength concrete. Prior to making the polished sections the concrete specimens were subject to a strain varying between 1 and 6%.

The polished sections showed that the cracking of concrete mainly takes place after the peak load has been reached, and that only few microcracks appear in the concrete prior to the peak load.

Denne rapport beskriver forsøgsopstillingen, samt de opnåede resultater, i et stort forsøgsprogram omhandlende den komplette eenaksede arbejds kurve for beton. De undersøgte betoner varierede i styrke fra 10 til 110 MPa.

For denne variation af den eenaksede betonstyrke er følgende undersøgt: begyndelses E-modulet, tangent E-modulet ved 45% last, tøjningen ved maksimal last, samt den komplette eenaksede arbejds kurve for tøjninger mindre end 6%. Det blev fundet, at E-modulet ikke afviger meget fra den af CEB model code 90 forudsagte værdi. Det blev ligeledes fundet, at tøjningen ved maksimal last ikke er konstant, således som det er forudsagt i CEB model code,

men i stedet er meget afhængig af tilslaget. Hvis formlen for tøjningen ved maksimal last ændres, giver CEB model code brugbare resultater.

Udover ovennævnte blev også revnesystemet i betonen samt dettes udbredelse studeret på både den opadgående og den nedadgående del af arbejdskurven. Dette blev gjort ved at studere planslibninger hidrørende fra beton, der havde været utsat for tøjninger på mellem 1 og 6%o.

Planslibningerne viste, at revnedannelse sker efter toppunktet på arbejdskurven. Der sker således ingen revnedannelse, bortset fra dannelsen af enkelte mikrorevner, på den opadgående del af arbejdskurven.

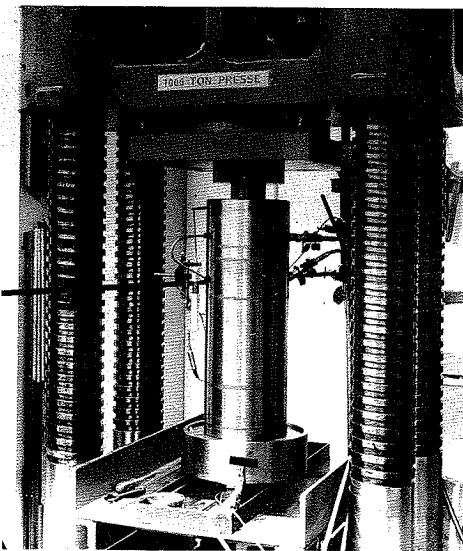
DAHL, KAARE K.B.: *The Calibration and Use of a Triaxial Cell. (Kalibrering og brug af en triaxial celle). Afdelingen for Bærende Konstruktioner. Serie R, nr. 285, 1992.
50 s. + app. Gratis.

*This report describes in detail the equipment and techniques used for testing concrete in a triaxial cell. In a triaxial cell it is possible to induce a well defined triaxial stress field in a cylindrical test specimen. Not all possible combinations of stress fields can be generated in a triaxial cell, only stress fields where two of the three principal stresses are equal.

The subjects described in this report are the observations and conclusions, concerning the test equipment, of a major research program aimed at testing concrete under triaxial stresses. The major problems encountered were primarily how to generate a well defined triaxial stress field in a concrete cylinder, with the minor principal stresses in the range 0 to 140 MPa, and secondly how to measure the concrete strains at the same range of stresses.

The report pays particular attention to the following subjects:

- 1) Describing the equipment needed for testing.
- 2) Calibration of the test equipment.
- 3) Preparing test specimens.
- 4) Describing the adopted testing procedure.



Placering af den triaxiale celle på den hydrauliske prøvemaskine.

*Placement of the triaxial cell on the hydraulic jack.

Ref.: DAHL, KAARE K.B.: The Calibration and Use of a Triaxial Cell. (s. 10).

Denne rapport indeholder en detaljeret beskrivelse af det udstyr og de teknikker, der behøves for at kunne prøve beton i en triaxial celle. I en triaxial celle er det muligt at udsætte en beton cylinder for en forud fastlagt tre-akset spændingstilstand. Det er dog ikke muligt i en sådan celle at frembringe en hvilken som helst tre-akset spændingstilstand, idet cellens opbygning gør, at to af de tre hovedspændinger altid vil være lige store.

I denne rapport er beskrevet de observationer og de konklusioner vedrørende forsøgsopstillingen, der er fremkommet under et større forskningsprogram rettet mod betons styrke og tøjningsforhold under tre-aksede spændingstilstande. De største problemer der opstod var, dels at kunne sikre en forud fastlagt spændingstilstand, hvor de mindste hovedspændinger var i

området 0 til 140 MPa, og dels at kunne måle de tilsvarende tøjninger i betonen.

Rapporten beskriver indgående følgende emner:

- 1) Beskrivelse af forsøgsopstillingen.
- 2) Kalibrering af udstyret i forsøgsopstillingen.
- 3) Den nødvendige forberedelse af prøvelegemer.
- 4) Proceduren for den egentlige prøvning.

DAHL, KAARE K.B.: *A Failure Criterion for Normal and High Strength Concrete. (En brudbetingelse for normal- og højstyrkebeton). Afdelingen for Bærende Konstruktioner. Serie R, nr. 286, 1992. 62 s. + app. Gratis.

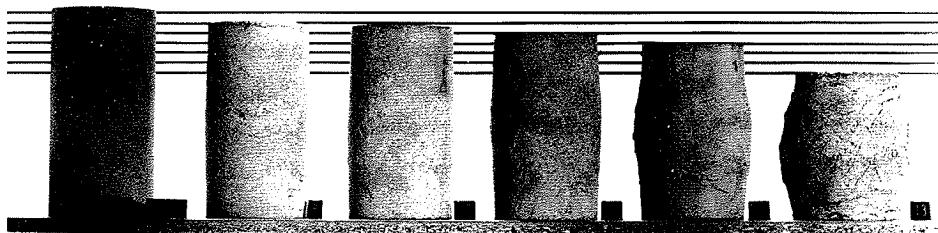
*This report deals with the strength of concrete subjected to stresses in more than one direction. The report describes a large test program aimed at determining a failure criterion for concrete, including high strength concrete. The concretes investigated were ordinary concretes with a varying uniaxial strength between 10 and 110 MPa.

A total of 240 test specimens were tested with the minor principal stress ranging between 0 and 140 MPa. All tests were conducted with all principal stresses compressive and the two minor principal stresses being equal. The tests were performed using a triaxial cell. The construction and use of this cell is described in detail in *The Calibration and Use of a Triaxial Cell*.

The test results showed a large difference between the ultimate strength of low and normal strength concretes, especially for high relative stress loadings. The difference in ultimate strength of normal and high strength concrete was not large but still noticeable. The test results showed also a drastic change in the failure envelope when testing mortars and pastes, as compared to ordinary concrete.

The test results are compared to the Ottosen model, and the Mohr-Coulomb model. Both models are changed in order for them to reflect the new knowledge found in this investigation.

Denne rapport omhandler betons styrke, når denne er utsat for spændinger i mere end én



Betonprøvelegemer.

*Concrete test specimens.

Ref.: DAHL, KAARE K.B.: A Failure Criterion for Normal and High Strength Concrete.
(s. 12).

retning. Rapporten beskriver et stort forsøgsprogram rettet mod at bestemme et brudkriterium for beton, inklusive højstyrkebeton. De anvendte betoner var normale betoner, med en én-akslet styrke på mellem 10 og 110 MPa.

Ialt blev 240 prøvelegemer afprøvet med den mindste hovedspænding varierende mellem 0 og 140 MPa. Alle forsøgene blev udført med trykspændinger overalt, og med de to mindste hovedspændinger lige store. Forsøgene blev udført i en triaxial celle. Opbygningen og brugen af denne celle er udførligt beskrevet i *The Calibration and Use of a Triaxial Cell*.

Forsøgsresultaterne viste en afgørende forskel i den tre-aksede styrke for lavstyrke beton kontra normalstyrke beton, specielt når den mindste hovedspænding steg i styrke. Forskellen mellem normal og højstyrke betoner viste sig ikke at være særligt stor, men dog ikke uden betydning. Sammenlignende forsøg med beton, mørtel og cement pasta viste, at der sker en drastisk forandring i brudfladens udseende, når indholdet af det grove tilslag mindskes.

Forsøgsresultaterne er slutteligt sammenlignet med Ottosens brudkriterium, samt Mohr-Coulomb brudkriteriet. Begge brudkriterier er foreslægt ændret, således at de nu reflekterer den nye viden fremkommet i dette projekt.

DAHL, KAARE K.B.: *A Constitutive Model for Normal and High Strength Concrete. (En konstitutiv model for normal- og højstyrkebeton). Afdelingen for Bærende Konstruktioner. Serie R, nr. 287, 1992. 56 s. + app. Gratis.

*This report deals with the deformations of concrete subjected to stresses in more than one direction. The report describes a large test program aimed at determining a constitutive model for concrete, including high strength concrete. The concretes investigated were ordinary concretes with a varying concrete strength between 10 and 110 MPa.

The experimental investigation is an integral part of an investigation into the strength of concrete under multiaxial stresses as reported in *A Failure Criterion for Normal and High Strength Concrete*. In this investigation a total of 240 test specimens were tested with the minor principal stress ranging between 0 and 140 MPa. Of these 240 test specimens 91 were tested with strain gauges mounted. All the tests were conducted with the principal stresses compressive and the two minor principal stresses being equal. The tests were performed using a triaxial cell. The construction and use of this cell is described in detail in *The Calibration and Use of a Triaxial Cell*.

The test results showed a surprisingly plastic behavior of the concretes under triaxial stresses. In the case of low strength concretes, deformations of more than 20% were experienced, and in the case of very high strength concretes, deformations of more than 8% were experienced.

Based on these test results an improvement of the Ottosen constitutive model is presented. The model is based on the non-linear elastic theory and is very simple and easy to use. The model has also been compared to experimental results from other investigations. Although widely different concrete strengths, test rigs, and load paths have been used in these investigations, it has been found that the model predicts the deformational behavior of concrete well within acceptable limits.

Denne rapport omhandler betons deformationer, når denne er utsat for spændinger i mere end én retning. Rapporten beskriver et stort forsøgsprogram rettet mod at bestemme en konstitutiv model for beton, inklusive højstyrkebeton. De anvendte betoner var normale betoner, med en

énakset styrke på mellem 10 og 110 MPa.

De i denne rapport beskrevne forsøg er en integreret del af en undersøgelse af betons styrke under fleraksede påvirkninger, som rapporteret i *A Failure Criterion for Normal and High Strength Concrete*. I denne undersøgelse blev ialt 240 prøvelegemer afprøvet med den mindste hovedspænding varierende mellem 0 og 140 MPa. Af disse 240 prøvelegemer var 91 bestykket med strain gauges for at måle deformationerne. Alle forsøgene blev udført med trykspændinger overalt, og med de to mindste hovedspændinger lige store. Forsøgene blev udført i en triaxial celle. Opbygningen og brugen af denne celle er udførligt beskrevet i *The Calibration and Use of a Triaxial Cell*.

Forsøgsresultaterne viste en overraskende plasticitet hos beton utsat for treaksede belastninger. Således blev der for lavstyrke beton målt deformationer over 20%, og for højstyrke beton målt deformationer over 8%.

På baggrund af resultaterne fra forsøgene er der foreslægt en forbedring af Ottosens konstitutive model. Modellen er baseret på den ikke-lineære elasticitetsteori og er simpel i sin opbygning samt nem at anvende. Modellen er også blevet sammenlignet med andre publicerede forsøgsresultater. Selvom der i disse undersøgelser er blevet benyttet meget forskellige betoner, forsøgsopstillinger samt belastningsmåder, er det konstateret, at modellen forudsiger betons deformationer med meget begrænsede afvigelser.

DAHL, KAARE K.B., se også OLSEN, DAVID HOLKMANN, M.P. NIELSEN, KAARE K.B. DAHL og HENRIK ELGAARD JENSEN

DAMKILDE, L., se HØYER, O., L. DAMKILDE og S. KRENK

DAMKILDE, L., se JÖNSSON, J., S. KRENK og L. DAMKILDE

DAMKILDE, L., se KARLSHØJ, J. og L. DAMKILDE

DAMKILDE, L., se KRENK, STEEN og LARS DAMKILDE

DITLEVSEN, OVE: *Uniquely Defined Unit of Stress Intensity Range as a Statistical Material Population Property Entering the Paris-Erdogan Equation. *Engineering Fracture Mechanics*, Vol. 42, No. 4, pp. 601-616, 1992.

*On the basis of statistical analyses of populations of crack growth curves obtained by three independent experimental investigations (Virkler et al. growing central cracks in aluminium 2024-T3 alloy panels at a given stress ratio, Ghonem and Dore growing central cracks in aluminium 7075-T6 alloy panels at three different stress ratios, and Lassen growing edge cracks generated from the edges of fillet welds on steel specimens at a given stress ratio), it is demonstrated that there is a canonical stress intensity range unit dependent on the type of material. The unit is uniquely defined by the condition that the two parameters m and C in the Paris-Erdogan equation should be statistically independent material parameters. The main idea and the results of the statistical analyses are reported for the Ghonem and Dore data and for the Lassen data. For the Virkler data the analysis has been published previously. In case of the Ghonem and Dore data the populations of m and the stress intensity range unit depend only slightly on the stress ratio while essential non-monotonic influence is observed of the stress ratio on the population of C .

DITLEVSEN, OVE: *Non-Gaussian Vortex Induced Aeroelastic Vibrations under Gaussian Wind. A Slepian Model Approach to "Lock In". In "Probabilistic Mechanics and Structural and Geotechnical Reliability" (ed. Y.K. Lin), Proc. of the sixth ASCE Specialty Conference on Probabilistic Mechanics and Structural and Geotechnical Reliability, Denver, Colorado, July 1992, pp. 292-295.

*The "lock in" aeroelastic vibration phenomenon observed for random wind excitation is modeled in a way that allows the application of the Slepian model process tool to obtain an approximation to the expected damage accumulation per time unit. The validity of the approximations made rests on previously published simulation experience.

DULEVSKI, ENCHO: *Global Structural Analysis of Steel Box Girder Bridges. (Global analyse af stål kassedrager broer). Afdelingen for Bærende Konstruktioner. Serie R, nr. 283, 1992. 10 s. Gratis.

*The difficulties in the box girder bridge analysis in bending using effective width approach are considered together with the structural features which could be taken into account when the loading has a component of torsion.

An investigation using FEM is presented which has possibilities to include the effects of the longitudinal stiffening presence, its type (open or closed stiffeners), the flexibility of the cross section under torsion, the non-linear behaviour of wide flanges due to shear lag, the variability of the box plates thickness, of the longitudinal stiffeners' area, of the cross frames' stiffness, etc.

General information for a computer program is presented which has simplified introduction of input data and whose output gives all necessary data of global stress-strain state for bridge design.

Ved analysen af brede kassedragere kan den uensartede fordeling af flangenormalspændingerne tilgodeses ved at operere med effektive bredder af de relevante plader.

I den foreliggende undersøgelse præsenteres en FEM analyse, som muliggør hensyntagen til de langsgående afstivningsribber (herunder deres form, åben eller lukket), tværsnittets stivhed under vridningspåvirkning, den ulineære opførsel af brede flangeplader p.g.a. shear lag, varierende flangepladetykkelser, de langsgående ribbers tværsnitsareal, tværafstivningernes stivhed, o.s.v.

Der præsenteres et computer program, som er karakteriseret ved et simplificeret in- og output, som giver alle nødvendige data til at beskrive den globale spændings- og tøjnings- tilstand.

DYRBYE, C., se TRABERG, S. og C. DYRBYE

GATH, JESPER, se PETERSEN, RASMUS INGOMAR, NIELS ROSENBERG, HENNING AGERSKOV og JESPER GATH

GLAVIND, METTE: *Evaluation of the Compressive Behaviour of Fiber Reinforced High Strength Concrete. (Evaluering af Fiberarmeret Højstyrkebetons Opførsel under Enakset Tryk). Afdelingen for Bærende Konstruktioner. Serie R, nr. 302, 1992. 144 s. Gratis. /Ph.D./.

*The thesis describes the possibilities of modifying high strength concrete, so that its mechanical behaviour under compression becomes less brittle. This includes description of the parameters which are important to the shape of the compressive stress-strain curve and the mechanisms which are responsible for the mechanical behaviour under compression. The investigations are especially concentrated on addition of fibers and on an optimization of the microfiller materials. The thesis covers both theoretical and experimental investigations.

The experimental investigations include development of a special test set-up which makes it possible to obtain the whole compressive stress-strain curves and development of a test set-up which makes it possible to determine the fiber pull-out parameters.

The theoretical investigations comprise set-up of a micro-mechanical crack model which includes the effect of the fibers with a fiber pull-out model, development of a geometrical packing model and set up of simple relations between the material composition and key parameters to describe the shape of the compressive stress-strain curve.

Afhandlingen beskriver mulighederne for at modificere højstyrkebeton, således at dets mekaniske opførsel under trykbelastning bliver mindre skør. Udtrykt mere præcist beskrives de parametre, som har indflydelse på formen af trykarbejdslinien, samt de mekanismer, som er ansvarlige for den mekaniske opførsel under trykpåvirkning. Specielt koncentrerer afhandlingen sig om tilsætning af fibre samt optimering af mikrofillermaterialerne. Afhandlingen omfatter både teoretiske og eksperimentelle undersøgelser.

De eksperimentelle undersøgelser inkluderer bl.a. udvikling af en speciel forsøgsopstilling

til bestemmelse af hele trykarbejdslinien samt udvikling af en forsøgsopstilling til bestemmelse af fiberudtræksparametrene.

De teoretiske undersøgelser omfatter opstilling af en mikromekanisk revnemodel, som inkluderer fibrene effekt med en fiberudtræksmodel, udvikling af en geometrisk pakningsmodel samt opstilling af simple relationer mellem materialesammensætning og nøgleparametre til beskrivelse af trykarbejdsliniens form.

HANSEN, SVEND OLE: *Reliability of Wind Loading on Low-Rise Buildings in a Group.

(Sikkerhedsanalyser af vindlasten på lave bygninger i en gruppe). Afdelingen for Bærende Konstruktioner. Serie R, nr. 300, 1992. 130 s. Gratis.

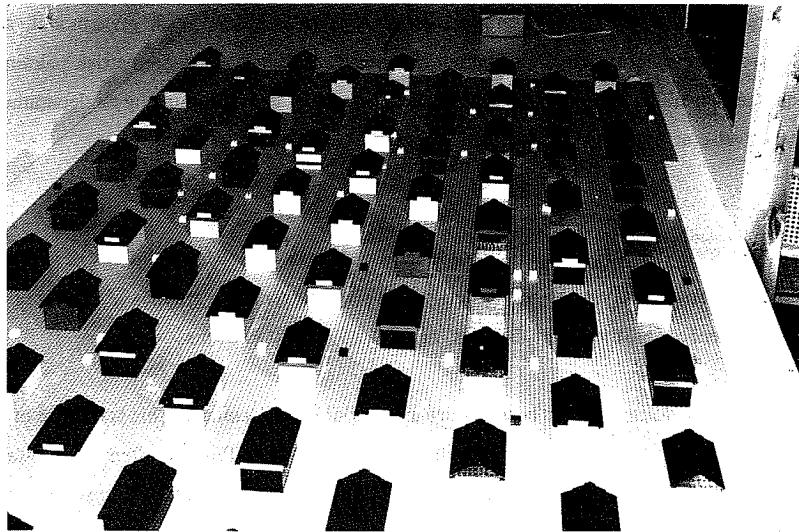
*Relatively few storm damages occur to low-rise buildings in Denmark. This is in spite of the fact that necessary anchorages according to the Danish Code of Practice often are omitted.

Several investigations have considered the wind load on isolated buildings in a flat, homogeneous terrain, without much sheltering effect from neighbouring buildings, planting etc. The main focus of the present investigation has been the wind load on low-rise buildings, where sheltering effects from neighbouring buildings are important. Local point wind load as well as the global surface wind loads on the entire structure have been determined in the wind tunnel tests accomplished.

The results obtained show that the Danish Code of Practice in many cases underestimates the characteristic local point wind load on a building. The characteristic surface wind loads are, however, overestimated considerably by the Code, often by approx. 50%.

The partial safety factor for wind load on low-rise structures has been calculated to be between 1.4 and 1.6. This is in agreement with calculations carried out on wind sensitive structures such as chimneys, grandstands and large cranes. For these structures the partial safety factor is typically between 1.5 and 1.7.

Der optræder relativt få stormskader på lave bygninger i Danmark. Dette er til trods for, at der ofte udelades forankringer, som ifølge normen er absolut nødvendige.



Aylesbury modellen med omgivende bygninger i vindtunnelen.

*The Aylesbury model with surrounding buildings in the wind tunnel.

Ref.: HANSEN, SVEND OLE: Reliability of Wind Loading on Low-Rise Buildings in a Group. (s. 19).

Adskillige undersøgelser belyser vindlasten på enkeltstående bygninger, som er opført i et fladt, homogent terræn, og hvor der ikke er væsentlige lokalvirkninger fra nabobygninger, beplantning og lignende. Hovedområdet i nærværende undersøgelse har været vindlasten på lave bygninger, hvor lævirkninger fra nabobygninger er vigtige. Den lokale vindlast i et punkt og den globale vindlast på hele konstruktionen er blevet bestemt i de gennemførte vindtunnelforsøg.

De opnåede resultater viser, at normen i mange tilfælde undervurderer den karakteristiske, lokale vindlast i et punkt på bygningen. Den karakteristiske globale vindlast på bygningen

overvurderes imidlertid væsentligt af normen, ofte med omkring 50%.

Partialkoefficienten for vindlasten på lave bygninger er beregnet til mellem 1.4 og 1.6. Dette stemmer overens med analyser af vindfølsomme konstruktioner så som skorstene, tribunetage og store kraner. For disse konstruktioner er partialkoefficienten typisk mellem 1.5 og 1.7.

HANSEN, S., se KRENCHEL, H. og S. HANSEN

HASOFER, A.M.: *Slepian Process of a Non-stationary Process. In "Probabilistic Mechanics and Structural and Geotechnical Reliability" (ed. Y.K. Lin), Proc. of the sixth ASCE Specialty Conference on Probabilistic Mechanics and Structural and Geotechnical Reliability, Denver, Colorado, 1992, pp. 296-299.

*An algorithm for simulating a zero-mean non-stationary Gaussian process over a fixed interval $[0, T]$ with given arbitrary covariance function as well as the associated Slepian model process, i.e., loosely speaking, the process conditioned on an upcrossing of level u at $t = 0$, is described.

HASOFER, A.M.: *High Order Statistics in Structural Reliability. In "Probabilistic Mechanics and Structural and Geotechnical Reliability" (ed. Y.K. Lin), Proc. of the sixth ASCE Specialty Conference on Probabilistic Mechanics and Structural and Geotechnical Reliability, Denver, Colorado, 1992, pp. 244-247.

*The new simulation technique described in this paper attempts to avoid the significant amount of arbitrariness involved in the choice of the sampling distribution in the increasingly popular importance sampling method. The basic idea is to simulate directly the high order statistics of a variable along the gradient of the limit state hypersurface at the beta point. As

a further refinement, a highly efficient estimator of the failure probability based on the high order statistics generated is used.

HØYER, O., L. DAMKILDE og S. KRENK: Generaliseret Simplex Algoritme implementeret i C. Dokumentationsrapport. (*Generalized Simplex Algorithm in C. Documentation report. In Danish). Afdelingen for Bærende Konstruktioner. Serie I, nr. 108, 1992. 32 s.

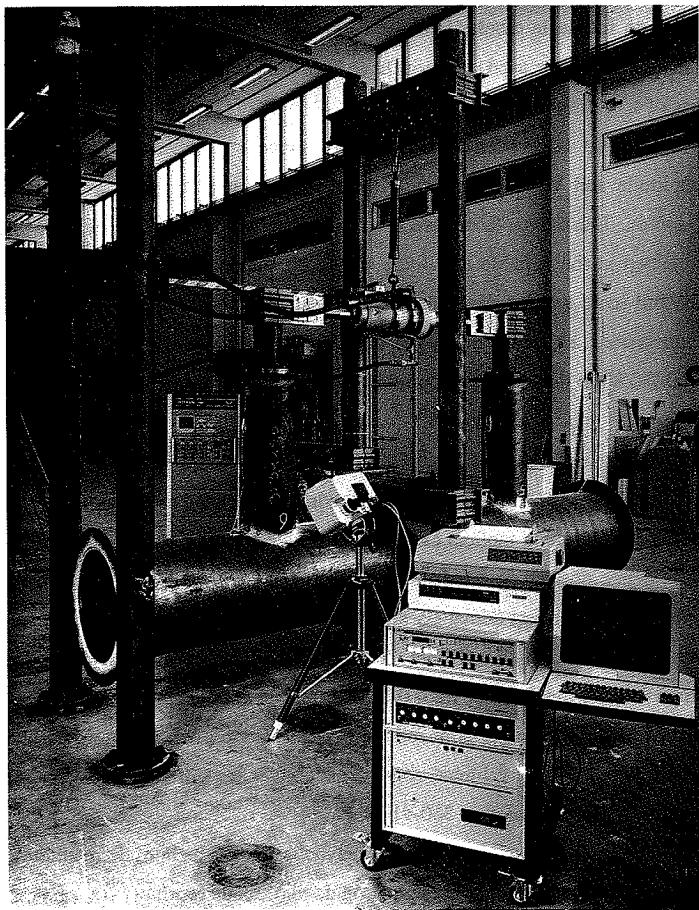
Rapporten beskriver en Lineær Programmerings rutine skrevet i C. Algoritmen tillader en blanding af ikke-negative variable og ubegrænsede variable, og både uligheder og ligheder kan medtages. Beregningsrutinen er indbygget i et mindre system, der håndterer input og output på en fleksibel måde.

*The report describes a Linear Programming routine written in C. The algorithm allows a mixture of non-negative and unlimited variables, and both inequalities and equalities are treated. The routine has been built into a small system which handles input/output in a flexible manner.

IBSØ, JAN BEHRENDT og HENNING AGERSKOV: *Fatigue Life of Offshore Steel Structures under Stochastic Loading. (Udmattelseslevetiden af offshore stålkonstruktioner ved stokastisk last). Afdelingen for Bærende Konstruktioner. Serie R, nr. 299, 1992. 109 s. Gratis.

*The fatigue life of offshore steel structures under stochastic loading is studied in the present investigation. Of special interest is the problem of fatigue damage accumulation and in this connection, a comparison between experimental results and results obtained using current codes and specifications.

Fatigue test series with various types of stochastic loading that are realistic in relation to



Forsøgsopstilling til undersøgelse af fuldkala dobbel T-samling.

*Test arrangement in investigation on full-scale double T-joint.

Ref.: IBSØ, JAN BEHRENDT og HENNING AGERSKOV: Fatigue Life of Offshore Steel Structures under Stochastic Loading. (s. 22).

offshore structures have been carried through. Four different load spectra with irregularity factors ranging from ~ 0.70 to 1.00 have been applied. The experimental investigation comprises both test series on full-scale tubular joints and test series on smaller welded test specimens. The materials that have been used until now have been ordinary offshore structural steels, with a yield stress of $f_y \sim 360\text{-}410 \text{ MPa}$.

The test series that have been carried through show a significant difference between constant amplitude and variable amplitude fatigue test results. For the welded plate test specimens, approx. 150 fatigue tests have been carried out, and the values of the Miner sum that were obtained in the variable amplitude test series, generally vary in the range ~ 0.40-0.85. For the full-scale tubular joints, the number of test results is at present too limited to draw final conclusions. However, the results obtained until now indicate a value of the Miner sum of $M \sim 0.7\text{-}0.8$ for the variable amplitude tests.

I det aktuelle projekt undersøges udmattelseslevetiden af offshore stålkonstruktioner under påvirkning af stokastisk last. Af særlig interesse er udmattelsseskade akkumulering, og i denne forbindelse en sammenligning mellem eksperimentelle resultater og resultater opnået ved anvendelse af gældende normer og standarder.

Der er i projektet gennemført udmattelsesforsøgsserier med forskellige typer stokastisk last, som er realistiske i relation til offshore konstruktioner. Der er anvendt fire forskellige lastspektre med irregulærhedsfaktorer fra ~ 0.70 til 1.00. Der er gennemført forsøgsserier med såvel fuldskala rørknudesamlinger som mindre svejste pladeprøvelegemer. Materialerne til prøvelegemerne har været stålkvaliteter, som normalt anvendes i offshore stålkonstruktioner i dag, med en flydespænding på $f_y \sim 360\text{-}410 \text{ MPa}$.

De hidtil gennemførte forsøgsserier viser en betydelig forskel mellem de resultater, der er opnået i forsøgene med konstant amplitude last, og de tilsvarende resultater fra forsøgene med stokastisk last. For de svejste pladeprøvelegemer er der gennemført ca. 150 udmattelsesforsøg, og de værdier af Miner summen, der er opnået i forsøgsserierne med stokastisk last, ligger generelt i intervallet ~ 0.40-0.85. For fuldskala rørknudesamlingerne er antallet af udmattelsesforsøg, der er gennemført på nuværende tidspunkt, for begrænset til, at der kan uddrages tilsvarende generelle konklusioner. I de hidtil gennemførte forsøg på rørknudesamlingerne med

stokastisk last er opnået værdier af Miner summen på $M \sim 0.7\text{-}0.8$.

IBSØ, JAN BEHRENDT og LARS JUEL RASMUSSEN: Vridning af Armerede Normal- og Højstyrkebetonbjælker. (*Torsion in reinforced normal and high-strength concrete beams. In Danish). Afdelingen for Bærende Konstruktioner. Serie R, nr. 296, 1992. 203 s. Gratis.

Denne rapport omhandler eksperimentelle og teoretiske studier af vridningspåvirkede, armerede betonbjælker.

Den eksperimentelle del består af en forsøgsserie af 12 vridningsforsøg med totalt overarmerede højstyrkebetonbjælker. Betonstyrkerne varierer mellem 36 MPa og 110 MPa, mens forholdet mellem bøjle- og længdearmeringen holdes konstant i serien.

Resultaterne fra forsøgsserien samt resultater fra 11 andre forsøgsserier med bjælker udført af normalstyrkebeton sammenholdes med plasticitetsteoretiske beregninger. Forsøgsbjælkernes vridningsbæreevner er dels beregnet efter teorien beskrevet i B. Feddersens licentiatprojekt, dels efter en simplificeret beregningsmetode, der bygger på Bredt's formel.

Det er herved fundet, at den bedste overensstemmelse mellem teori og forsøg opnås, hvis dæklaget ikke medtages i vridningsberegningen.

Der er givet et forslag til værdien af effektivitetsfaktoren ved beregning uden dæklag for betonstyrker op til 110 MPa. Med dette forslag bliver middelværdien af forholdet mellem beregnede og målte vridningsbæreevner for 119 vridningsforsøg lig 0.995 med en spredning på ca. 16%. Den foreslæde funktion for effektivitetsfaktoren afhænger kun af betonens enaksede trykstyrke.

Den eksperimentelle del har vist, at man med fordel kan anvende højstyrkebeton. Udover en større bæreevne vil brugen af højstyrkebeton for et givet tværsnit og et givet vridningsmoment medføre større vridningsstivhed, mindre revnevidder og mindre armeringsspændinger i brugstilstanden sammenlignet med normalstyrkebetonbjælker.

Vridningsberegninger i.h.t. den danske norm for betonkonstruktioner, DS 411, og den fælles europæiske norm for betonkonstruktioner, EC 2, er ligeledes behandlet i denne rapport, og

beregninger er sammenlignet med forsøgsresultater.

*The report comprises experimental and theoretical studies of reinforced-concrete beams subjected to pure torsion.

The experimental part consists of 12 torsion tests with overreinforced high-strength concrete beams. In this test series, the compressive strength varies between 36 MPa and 110 MPa, while the ratio between the web reinforcement and the longitudinal reinforcement is held constant.

The test results obtained in this investigation and test results from 11 other investigations of reinforced normal strength concrete beams are compared to the theoretical solutions based on the plasticity theory.

One of the important conclusions of the study is that the best correlation between test results and theoretical results is obtained, when the concrete cover is neglected in the calculations.

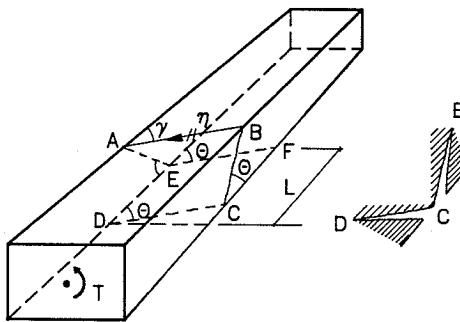
On the basis of the obtained test results, a formula for the effectiveness factor in pure torsion is proposed.

IBSØ, JAN B., se også AGERSKOV, HENNING og JAN B. IBSØ

JENSEN, HENRIK ELGAARD: State-of-the-art-Rapport for Højstyrkebetons Svind og Krybning. (*State-of-the-art Report on Creep and Shrinkage of High-Strength Concrete. In Danish). Afdelingen for Bærende Konstruktioner. Serie R, nr. 288, 1992. ca. 57 s. Gratis.

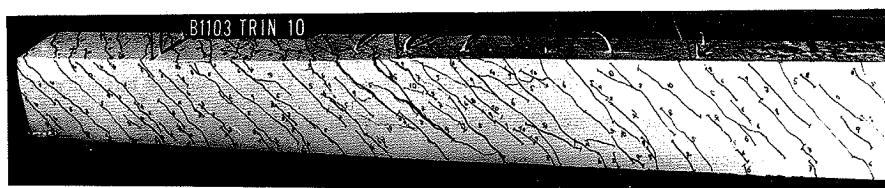
Rapporten omhandler kort de begreber og modeller, der benyttes i forbindelse med betons svind og krybning.

Forskellige typer forsøgsudstyr er vurderet med henblik på senere brug i den eksperimentelle del af det samlede projekt.



Principtegning til illustration af brudmekanismen.

*Figure illustrating the principle of the failure mechanism.



Revnesystem for en vridningspåvirket bjælke.

*System of cracks in a beam subjected to torsion.

Ref.: IBSØ, JAN BEHRENDT og LARS JUEL RASMUSSEN: Vridning af Armerede Normal- og Højstyrkebetonbjælker. (s. 25).

Der gives et overblik over de ingredienser, der benyttes ved produktion af højstyrkebeton og disse ingrediensers indflydelse på betons svind- og krybeegenskaber, ved reference til forsøg indsamlet fra litteraturen om emnet.

*The report deals briefly with the concepts and models which are used in relation to shrinkage and creep of concrete.

Different kinds of test-equipment are evaluated for usage in the experimental part of the entire project.

A review of the ingredients which are used to produce a high-strength concrete and the influence of these ingredients on the shrinkage and creep of concrete are obtained from various test reports.

JENSEN, HENRIK ELGAARD: *Creep and Shrinkage of High-Strength Concrete; A Test Report. (Højstyrkebetons Svind og Krybning; En Test Rapport). Afdelingen for Bærende Konstruktioner. Serie R, nr. 289, 1992. 28 s. Gratis.

*The investigation deals with some time-dependent mechanical properties of seven different concretes. The time-dependent properties are shrinkage, uniaxial-creep and aging.

Seven different concretes are investigated. The compressive strength of the seven concretes varies from 10 MPa to 100 MPa.

The concretes are exposed to drying at a temperature of 21° C and a relative humidity of 65% after 28 days of water curing. The stress/strength ratio is 1/3 in the creep tests.

Three of the seven concretes are investigated further. The compressive strength of the three concretes is 15, 80 and 100 MPa.

The stress/strength ratio is varied from 0.4 to 0.7 for the three concretes in different creep tests. The three concretes are also investigated under sealed conditions, and after a water curing period of 7 days.

The pastes of the 80 and 100 MPa concretes are investigated as well, and creep recovery of the three concretes is studied.

The period of measuring is at least 11 months for all tests.

Undersøgelsen omhandler nogle tidsafhængige mekaniske egenskaber for syv forskellige betoner.

De tidsafhængige egenskaber er svind, eenakset krybning og ældning.

Syv forskellige betoner er undersøgt. Trykstyrken af de syv betoner varierer fra 10 MPa til 100 MPa.

Betonerne er utsat for udtørring ved 21° C og ved en relativ luftfugtighed på 65% efter 28 dg. vandlagring. Spændings/styrke forholdet er 1/3 i krybeforsøgene.

Tre af betonerne er undersøgt yderligere. Trykstyrken af de tre betoner er 15, 80 og 100 MPa. Spændings/styrke forholdet er varieret fra 0.4 til 0.7 for de tre betoner i forskellige krybeforsøg. De tre betoner er også undersøgt under forseglede forhold og efter en vandlagningsperiode på 7 dage.

80 og 100 MPa betonernes pasta er ligeledes undersøgt, og tilbagekrybningen er undersøgt for de tre betoner.

Måleperioden er mindst 11 måneder for alle forsøg.

JENSEN, HENRIK ELGAARD: *Creep and Shrinkage of High-Strength Concrete; A Test Report; Appendix A. (Højstyrkebetons Svind og Krybning; En Test Rapport; Appendiks A). Afdelingen for Bærende Konstruktioner. Serie R, nr. 290, 1992. 86 s.
Gratis.

Resumé, se R 289 side 28.

JENSEN, HENRIK ELGAARD: *Creep and Shrinkage of High-Strength Concrete; A Test Report; Appendix B. (Højstyrkebetons Svind og Krybning; En Test Rapport; Appendix B). Afdelingen for Bærende Konstruktioner. Serie R, nr. 291, 1992. 92 s. Gratis.

Resumé, se R 289 side 28.

JENSEN, HENRIK ELGAARD: *Creep and Shrinkage of High-Strength Concrete; A Test Report; Appendix C. (Højstyrkebetons Svind og Krybning; En Test Rapport; Appendix C). Afdelingen for Bærende Konstruktioner. Serie R, nr. 292, 1992. 71 s. Gratis.

Resumé, se R 289 side 28.

JENSEN, HENRIK ELGAARD: *Creep and Shrinkage of High-Strength Concrete; A Test Report; Appendix D. (Højstyrkebetons Svind og Krybning; En Test Rapport; Appendix D). Afdelingen for Bærende Konstruktioner. Serie R, nr. 293, 1992. 208 s. Gratis.

Resumé, se R 289 side 28.

JENSEN, HENRIK ELGAARD: *Creep and Shrinkage of High-Strength Concrete; An Analysis. (Højstyrkebetons Svind og Krybning; En Analyse). Afdelingen for Bærende Konstruktioner. Serie R, nr. 294, 1992. 106 s. Gratis.

*This is a qualitative analysis of the test results presented in the test report. The analysis concerns a qualitative evaluation of the general mechanical properties and the time-dependent

mechanical properties shrinkage, creep, weight-loss, development of strength/stiffness, age at loading, stress/strength ratio, microcracking, drying creep, static fatigue and creep recovery. Based upon the analysis it is demonstrated that high-strength/high-performance concrete, containing micro silica fume and/or fly-ash and plasticizer, is not a new material with respect to the investigated properties.

The investigated concretes exhibit mechanical properties which comply with existing knowledge of the mechanisms of creep and shrinkage.

To avoid misinterpretations related to test conditions, the test results are evaluated quantitatively in relation to the "CEB-FIP modelcode 1990". The modelcode is used as a mathematical standard of test evaluation, as the CEB-FIP modelcode 1990 is based on a computerized data bank according to several shrinkage and creep tests performed in laboratories.

Dette er en kvalitativ analyse af de forsøgsresultater, der er præsenteret i forsøgsrapporten. Analysen er en kvalitativ vurdering af de generelle mekaniske egenskaber og de tidsafhængige mekaniske egenskaber som svind, krybning, vægtab, udvikling af styrke/stivhed, belastningsalder, spændings/styrke forhold, mikrorevner, udtørringskrybning, langtidsstyrke og tilbagekrybning. På baggrund af analysen er det vist, at højstyrke-/højkvalitetsbeton, der indeholder mikrosilica og/eller flyveaske og plastificerende midler, ikke er nyt materiale med hensyn til de undersøgte egenskaber.

De undersøgte betoner udviser mekaniske egenskaber, der stemmer overens med eksisterende viden om svind- og krybemekanismerne.

For at undgå fejlfortolkninger relateret til forsøgsbetingelser, er forsøgsresultaterne vurderet kvantitativt i forhold til "CEB-FIP modelcode 1990". Modelnormen er brugt som en matematisk standard til forsøgvurdering, da CEB-FIP modelcode er baseret på en EDB data bank mht. svind og krybning fra adskillige laboratorieforsøg.

JENSEN, HENRIK ELGAARD: State-of-the-art Rapport for Revnet Betons Styrke. (*State-of-the-art Report on the Strength of Cracked Concrete. In Danish). Afdelingen for Bærende Konstruktioner. Serie R, nr. 295, 1992. 37 s. Gratis.

Betonkonstruktioner har ofte en ikke ubetydelig bæreevne på trods af en eller flere revner. Revner kan opstå i konstruktioner på grund af f.eks. temperaturdifferencer, svind, alkalikiselreaktioner eller brugslast. Revnerne kan fremtræde som mikrorevner eller makrorevner. I rapporten omtales kort forskellige typer revner og disses indflydelse på betons styrke.

*Concrete structures often have a significant load carrying capacity despite the presence of one or more cracks. Cracks can develop in structures due to e.g. temperature differences, shrinkage, alkalisilica reactions or design load. The cracks can appear as microcracks or macrocracks. In the report different types of cracks and their influence on concrete strength are discussed.

JENSEN, HENRIK ELGAARD: Murværk. (*Brickwork. In Danish). Afdelingen for Bærende Konstruktioner. Serie F, nr. 132, 1992. 48 s. Kr. 20,- excl. moms.

Publikationen omhandler murværk anvendt i bærende konstruktioner. Murværks styrke- og stivhedsegenskaber er indledningsvis kort beskrevet. Murværks egenskaber i forbindelse med bærende konstruktioner er beskrevet med det formål at gøre beregningsmetoder, der ofte forbindes med betonkonstruktioner, anvendelige for murede konstruktioner.

De oftest forekommende konstruktionsdele som bjælker, søjler, skiver og plader er omtalt med henblik på at anvende murværk i disse konstruktionsdele.

*The publication concerns brickwork as a part of a load carrying structure. Properties related to brickwork's strength and stiffness are described shortly. Brickwork used in load carrying structures is described with the purpose of making calculation procedures, usually related to concrete, applicable to masonry structures.

The most common structures such as beams, columns, disks and slabs are mentioned with the intention to use brickwork in these structural members.

JENSEN, HENRIK ELGAARD, se også OLSEN, DAVID HOLKMANN, M.P. NIELSEN,
KAARE K.B. DAHL og HENRIK ELGAARD JENSEN

JENSEN, RALPH BO: *Modified Finite Element Method modelling Fracture Mechanical Failure in wooden beams. (Modificeret elementmetode modellerende brudmekanisk svigt i træbjælker). Afdelingen for Bærende Konstruktioner. Serie R, nr. 298, 1992. 212 s. Gratis.

*The report deals with FEM-analysis of fracture mechanical failure in end-notched wooden beams.

A modified FEM-program is developed in order to carry out analysis of beams tested.

The implementation of fracture mechanical bonds in a standard FEM-program is described. As the problem becomes non-linear, a special calculation-procedure is presented.

Different FEM-models are developed matching beam geometries in the test program. Different failure modes in accordance with tests are presented and discussed.

Calculation results are compared with test results and discussed. A picture of failure characteristics is drawn.

Parameter studies are carried out and approximate equations for estimation of the crack length are presented.

With certain extensions the modified FEM-program could prove to be useful also in other connections.

Rapporten omhandler FEM-analyse af hakbjælker i træ, hvor brudformen styres af brudmekanik.

Et modificeret FEM-program er udviklet til brug for beregninger af brudtestedde bjælker.

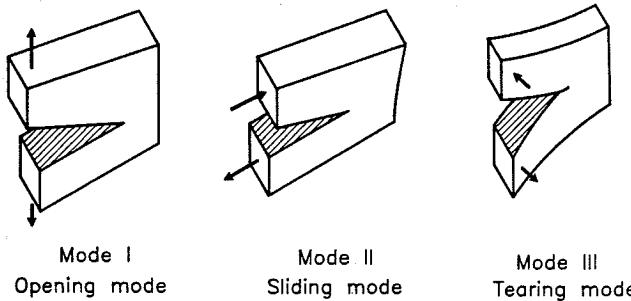
Implementeringen af brudmekaniske bånd i et standard FEM-program beskrives. Da problemet bliver ikke-lineært, er en speciel beregningsprocedure udviklet. Forskellige FEM-modeller udvikles til dækning af de forskellige bjælkegeometrier i testprogrammet. Forskellige brudformer, der stemmer overens med testobservationer, præsenteres og diskuteres. Beregningsresultater sammenlignes med testresultater og diskuteres. Et generelt billede tegnes af specielle brudkarakteristika. Parameterstudier og tilnærmede formler til estimering af revnelængder præsenteres. Med visse udvidelser kunne det modificerede FEM-program tænkes anvendt også i andre sammenhænge.

JOHANNESEN, JOHANNES MORSING, se RIBERHOLT, H. og JOHANNES MORSING JOHANNESEN

JOHANNESEN, JOHANNES MORSING, se RIBERHOLT, H., JOHANNES MORSING JOHANNESEN og LARS JUEL RASMUSSEN

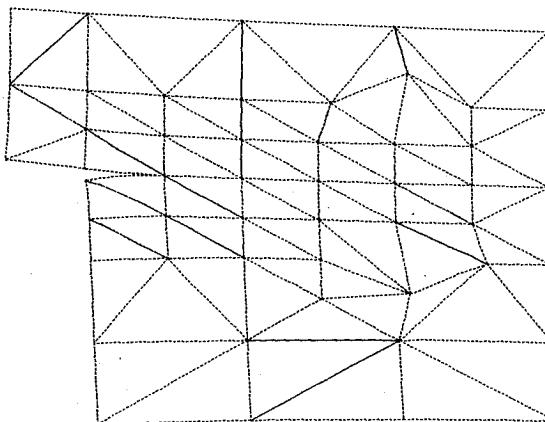
JÖNSSON, J. S. KRENK and L. DAMKILDE: *A hybrid displacement plate element for bending and stability analysis, Engineering Mechanics Papers, R 9208, Department of Building Technology and Structural Engineering, The University of Aalborg, Denmark, 1992, pp. 27.

*A hybrid displacement plate element is derived from a modified energy functional based on a variational principle. The higher order curvature terms which generate high energy densities are filtered out by using independent interpolation of curvatures and moments. The inter-element compatibility requirements are relaxed by including element discontinuities in the variational formulation. The accuracy of the element is shown to be excellent in both plate bending and buckling analysis.



Tre virkemåder som beskrevet i teorien for brudmekanik.

*Three general modes of operation described in the theory of fracture mechanics.



Elementindeling.

*Finite element model.

Ref.: JENSEN, RALPH BO: Modified Finite Element Method Modelling Fracture Mechanical Failure in Wooden Beams. (s. 33).

KARLSHØJ, J. and L. DAMKILDE: *CONIM - a prototype for integration between design and technical analysis in AEC (Architecture, Engineering and Construction, Joint International Workshops on Computer Integrated Construction and Computers and Building Standards, May, 1992, Montreal, Canada, pp. 12.

*The objective of the CONstruction Information Model is to integrate the architectural description of the construction with the technical models used in the engineering analysis. The principle of the solution is to integrate the main components from different aspect models into a common kernel. CONIM is based on a conceptual model, which contains a small product model and a system for assembling aspect models. This makes it possible to join the main components in a convenient logical structure, and allows references to the applications and data in the aspect models.

KRENCHEL, H. and S. HANSEN: *New Recipes and New Production Techniques for High Performance FRC-Materials. (Nye Recepturer og nye Produktionsmetoder for Højkvalitets Fibercementmateriale). To be published in: "High Performance Cement Composites" (Eds.:H. Reinhardt and A. Naaman). Chapman Hall, 1991/92. 19 pp.

*High performance asbestos-free fibre cement material can be made from cheap and durable synthetic fibres. For making high quality, crack free material, the fibre volume concentration should be between 4 and 10% and the fibre effect be optimized by adding large amounts of microfiller material to the cement matrix. This results in a highly densified composite, with uniform fibre distribution and with an improved bond between fibre and matrix.

Different types and combinations of microfiller material and Portland cement have been tested for optimal packing density and strength. Using a well graded microfiller consisting of clay and silica fume to fill-in the spaces between the cement particles and, at the same time, wetting and smearing all fibre surfaces, a fibre cement material can be made with improved strength and ductility, in comparison to the properties of the same type of composite with a neat Portland cement matrix.

Ved fremstilling af pladeformet fiber cementmateriale bestående af ren Portlandcement armeret med organiske specialfibre af polypropylen er fibrene forankring i matrixmaterialet begrænset af en utilstrækkelig pakning af cementpartiklerne omkring fibrene (matrixporøsitet ca. 40 vol-%).

Ved brug af en blandingscement med optimalt indhold af mikrofiller-materiale (op til godt 50% af det samlede pulvervolumen) fås et kompositmateriale med væsentlig bedre pakning (porøsitet ca. 25 vol-%) og en dermed markant forbedret fibervirkning i slutproduktet.

KRENK, STEEN and LARS DAMKILDE: *Torsionssteifigkeit und Deformation an I-träger Rahmenecken (Torsional Stiffness and Deformation of I-Beam Joints), Stahlbau, 61. Jahrgang, pp. 173-178, Juni 1992. (Reprints available).

*The stiffness of thin-walled frames, and thereby their stability, depends on the details of the joints as well as the support conditions. A theory is presented for the transmission and restraint of warping in four types of I-beam joints. The theory is based on a combination of warping and local cross-section distortion. For each joint type the results are in the form of a continuity condition and a stiffness contribution. This format is compatible with a finite element representation of frames by thin-walled beam elements. The effect of joint type on the stability load of frames taking into account lateral torsional buckling is illustrated by examples.

KRENK, S., se også HØYER, O., L. DAMKILDE og S. KRENK

KRENK, S., se også JÖNSSON, J., S. KRENK og L. DAMKILDE

NIELSEN, M.P., se OLSEN, DAVID HOLKMANN, M.P. NIELSEN, KAARE K.B. DAHL
og HENRIK ELGAARD JENSEN

OLSEN, DAVID HOLKMANN, M.P. NIELSEN, KAARE K.B. DAHL og HENRIK

ELGAARD JENSEN: Opgaver i Betonkonstruktioner 1. (*Problems in Concrete Structures 1. In Danish). Afdelingen for Bærende Konstruktioner. Serie F, nr. 133, 1992. 39 s. Kr. 20,- excl. moms.

Forelæsningsnotatet indeholder opgaverne, der stilles i det indledende kursus i betonkonstruktioner, Beton 1. Det hører sammen med lærebogen: M.P. Nielsen, Beton 1, del 1, 2 og 3.

*The publication presents the problems belonging to the introductory course in Concrete Structures 1. The related textbook is: M.P. Nielsen, Beton 1, parts 1, 2 and 3.

OLSEN, DAVID HOLKMANN, M.P. NIELSEN, KAARE K.B. DAHL og HENRIK

ELGAARD JENSEN: Besvarelser til Opgaver i Betonkonstruktioner 1. (*Answers to problems in Concrete Structures 1. In Danish). Afdelingen for Bærende Konstruktioner. Serie I, nr. 106, 1992. 130 s.

Publikationen indeholder besvarelser til opgaverne, der stilles i det indledende kursus i betonkonstruktioner, Beton 1. Opgaverne findes i F 133.

*The publication presents the answers to the problems belonging to the introductory course in Concrete Structures 1. The related problems are presented in F 133.

PEDERSEN, N. THOUGÅRD, se AGERSKOV, HENNING og N. THOUGÅRD PEDERSEN

PETERSEN, RASMUS INGOMAR, NIELS ROSENBERG, HENNING AGERSKOV og JESPER GATH: *Design Against Collapse of Members in Double-Layer Space Grids. (Beregning af Stangudfald i Rumgitter). To be published in: Proceedings of the 4th International Conference on Space Structures, 1993. 9 s. (Reprints available).

*Design against collapse of an arbitrary member in a double-layer space grid is a time consuming process when using normal finite element programs, because the stiffness matrix has to be changed and re-factorized every time a member is removed from the static system. This paper presents an approximate method to calculate the redistribution of forces due to the removal of one single member in a double-layer space grid with hinged node connections by adding a load case to the existing load cases for every member to be investigated.

Beregning af et vilkårligt stangudfalds betydning i et 2-lags rumgitter er en tidskrævende proces, når man benytter almindelige elementmetodeprogrammer. Dette skyldes, at systemets stivhedsmatrix skal ændres og faktoriseres, hver gang et element fjernes fra det statiske system. Kongresindlægget beskriver en tilnærmet metode til beregning af stangkræfterne ved stangudfald i et rumgitter med momentslappe knudeforbindelser. Metoden beregner kræfterne ved at tilføje et lasttilfælde til elementmetodeberegningerne for hvert stangudfald, der ønskes undersøgt, og stivhedsmatricen ændres således ikke under beregningerne.

RASMUSSEN, LARS JUEL, se IBSØ, JAN BEHRENDT og LARS JUEL RASMUSSEN

RASMUSSEN, LARS JUEL, se RIBERHOLT, H., H. JOHANNES MORSING JOHANNESEN og LARS JUEL RASMUSSEN

RASMUSSEN, TORBEN VALDBJØRN, se STANG, HENRIK og TORBEN VALDBJØRN RASMUSSEN

RESUMÉOVERSIGT 1991: "Summaries of Papers 1991". Afdelingen for Bærende Konstruktioner. Serie R, nr. 284, 1992. 76 s. Gratis.

Resuméer af 54 videnskabelige publikationer m.v., af 1 rapport over rekvirerede undersøgelser og af 10 eksamensarbejder.

*Summaries in Danish and English of 54 scientific papers etc., of 1 report on contract work, and of 10 final year projects.

RIBERHOLT, H. og JOHANNES MORSING JOHANNESEN: Fingerskarrede hjørner i limtræ. (*Finger Jointed Glued Laminated Frame Corners. In Danish). Afdelingen for Bærende Konstruktioner. Serie R, nr. 281, 1992. 23 s.+ bilag. Gratis.

Der er udviklet en udformning af store fingerskarrede hjørner i limtrærammer. De fingerskarrede rammehjørner er søgt optimeret mht. størst mulig styrke af rammehjørnet, samtidig med at træforbruget til hele rammen er tilstræbt gjort så lille som muligt.

Der er opstillet og verificeret en styrkeeftervisningsmetode, idet der er angivet dels en praktisk metode til en virkelighedstro spændingsanalyse for et lukkende moment, dels nogle brudkriterier.

*A design of large finger joints in corners of glued laminated timber frames has been developed. The finger jointed frame corners have been optimized with regard to maximum strength of the frame corner and to minimum timber consumption for the frame as a whole.

Strength verification methods have been proposed and verified. A practical method for a realistic stress analysis has been proposed together with failure criteria for a closing moment in the corner.

RIBERHOLT, H., JOHANNES MORSING JOHANNESEN og LARS JUEL RASMUS-

SEN: Rammehjørner med indlimede stålstænger i limträ. (*Glued Laminated Frame Corners with Glued-in Steel-rods. In Danish). Afdelingen for Bærende Konstruktioner. Serie R, nr. 297, 1992. 101 s. Gratis.

Som en del af et nordisk projekt om skarpe rammehjørner i limträkonstruktioner er der udviklet en række løsninger med indlimede stålstænger. Der er også arbejdet med en kompositløsning, hvor rammebenet er et I-profil af stål, og spærdelen er af limträ. For alle løsninger er det opnået, at forbindelsens kapacitet, herunder momentkapaciteten svarer til limträtværsnittets.

Mulige brudformer er blevet identificeret. For visse er der anvist uformninger af rammehjørnerne, så disse brudformer undgås. For andre brudformer er der angivet styrkeeftervisningsmetoder.

*As part of a Nordic project on sharp frame corners in structures of glued laminated timber, several solutions have been developed based on glued-in steel rods. Further, a solution with a composite structure was investigated where the vertical frame leg was a steel I-profile and the rafter part was of glued laminated timber. For all designs of the frame it has been ascertained that the capacity of the connection, including the moment capacity, is comparable to that of the glulam cross section.

Possible failure modes have been identified. For some modes designs have been proposed to avoid these failure modes. For other modes strength verification methods have been proposed.

ROSENBERG, NIELS, se PETERSEN, RASMUS INGOMAR, NIELS ROSENBERG,
HENNING AGERSKOV og JESPER GATH

STANG, HENRIK: *Evaluation of Properties of Cementitious Fiber Composite Materials.

(Vurdering af Fiberarmerede Cementbaserede Kompositmaterialers Egenskaber). I:
High Performance Fiber reinforced Cement Composites (ed. H.W. Reinhardt and A.E.
Naaman). Publisher E & FN Spon, pp. 388-406, 1992. (Reprints available).

*From the viewpoint of a concrete structural designer, structures with FRC-materials are still difficult to design due to the lack of analytical models which take into account the material properties which are characteristic for FRC-materials. The present paper points out some basic requirements which must be fulfilled by any design philosophy for FRC-materials including the strategy for material characterization and structural modelling. As a case study the use of fiber reinforcement as crack controlling reinforcement in a conventionally reinforced concrete structure is considered. The paper shows how a FRC-material design situation can be established using the appropriate material characterization and the right structural modelling.

Set fra betonkonstruktørens synspunkt er fiberbetonkonstruktioner vanskelige at designe pga. manglende analytiske modeller, som tager de materialeegenskaber, som er karakteristiske for fiberbeton, i betragtning. Nærværende artikel peger på nogle grundlæggende krav, som skal være opfyldt af en hvilken som helst design-filosofi for fiberbetonkonstruktioner inklusive strategi for materialekarakterisation og konstruktionsmodellering. Som et "Case Study" betragtes brug af fibre som sekundær armering i jernbetonkonstruktioner.

Artiklen viser, hvordan en reel dimensionering af en fiberbetonkonstruktion kan finde sted ved brug af en fornuftig materialekarakterisation sammen med den rigtige konstruktionsmodel.

STANG, HENRIK og TORBEN VALDBJØRN RASMUSSEN: Bestemmelse af Mikrorevnemønstre i FRC Materialer ved hjælp af Digital Billedanalyse. (*Characterization of Microcracks in FRC Materials using Digital Image Analysis. In Danish). Proceedings fra: Den

Første Danske Konference om Mønsterenkendelse og Billedanalyse, (ed. S.I. Olsen). Rapport 92/8, Datalogisk Institut, Københavns Universitet, s. 167-171, 1992. (Reprints available).

En kvantitativ procedure til eksperimentel karakterisation af mikrorevnemønstre i fiberarmerede materialer beskrives. Beskrivelsen omfatter en række eksperimentelle procedurer til forberedelse af prøver, mekanisk prøvning, vakuumbmprægning med fluorescerende epoxy, tilskæring og fremstilling af tyndslib, mikroskopering og digital billedbehandling samt analyse. Der lægges specielt vægt på algoritmer til automatiske procedurer og analyser af de digitale billeder. En automatisk algoritme beskrives, som gør det muligt at separere mikrorevnestrukturer fra andre strukturer såsom porer. Endvidere beskrives en procedure til billedanalyse, som konverterer det behandlede digitale billede til information, der beskriver densiteten af mikrorevner, orientering og den totale revnelængde.

*A quantitative procedure for experimental characterization of microcrack patterns in fiber reinforced materials is described. The description includes a number of experimental procedures for specimen preparation, mechanical testing, vacuum impregnation with fluorescent epoxy, cutting and preparation of thin-sections, microscopy and finally, digital image processing and analysis. Special emphasis is placed on algorithms for automatic processing and analysis of the digital images. An algorithm is described which makes it possible to separate microcrack structures from other microstructures such as pores. Furthermore, a procedure for image analysis is described which converts the processed digital image to information on microcrack density and orientation and total crack length.

STANG, HENRIK and TINE AARRE: *Evaluation of Crack Width in FRC with Conventional Reinforcement. (Bestemmelse af Revneviddet i Fiberarmeret Jernbeton). Cement & Concrete Composites, Vol. 14, No. 2, pp. 143-154, 1992. (Reprints available).

*In a number of conventional reinforced concrete structures a large part of the reinforcement is placed only to reduce and control the crack widths in the serviceability limit state. Fiber reinforcement is an attractive alternative to conventional crack controlling reinforcement, however, there is at the present time no well established analytical tools to predict crack widths in reinforced structures cast with fiber reinforced concrete. The present paper represents an attempt to provide an analytical tool for the prediction of crack widths in conventionally reinforced structures using fiber reinforced concrete. The paper covers experimental and analytical characterization of the FRC material in uniaxial tension, and derivation and presentation of a crack width model which utilizes this information about the behavior of the FRC-material in uniaxial tension. Finally, the paper discusses the reduction in conventional reinforcement which, according to the model, can be made with three different steel fiber reinforced concretes.

I visse jernbetonkonstruktioner udgør den revne-kontrollerende (sekundære) armering en stor del af den totale armeringsmængde. Fiberarmering kan benyttes som erstatning for den traditionelle sekundære armering. Imidlertid er der på nuværende tidspunkt ikke nogle veletablerede beregningsmetoder, som kan forudsige revnevidden i fiberarmerede jernbetonkonstruktioner. Nærværende artikel præsenterer en sådan beregningsmetode. Artiklen dækker eksperimentel og analytisk karakterisation af fiberbeton i enkset træk samt udledelse og præsentation af en revneviddemodel, som udnytter disse mekaniske egenskaber ved fiberbetonen. Afslutningsvis diskuteses, hvilke reduktioner i den konventionelle armeringsmængde, som - ifølge modellen - kan opnås ved brug af tre forskellige fiberbetoner.

TRABERG, S. og C. DYRBYE: Statik. (*Statics. In Danish). Afdelingen for Bærende Konstruktioner. Serie F, nr. 135, 1992. 108 s. + appendices 23 s. Kr. 35,- excl. moms.

Bogen indleder med grundlæggende begreber om kræfter og momenter, og ligevægtsbedingelserne formuleres. Understøtningsprincipper gennemgås, og reaktioner i statisk bestemte konstruktioner beregnes. Snitlastbegrebet indføres, og principper for bestemmelse af snitlaster i bjælker og stangkræfter i gitterkonstruktioner gennemgås. I appendices omtales deformationer i bjælker og dimensionering af stænger. Stoffet er belyst med eksempler.

*The book begins with basic concepts about forces and moments, and the conditions of equilibrium are formulated. Principles of supporting are discussed, and reactions af statically determinate structures are calculated. The concept of internal actions is introduced, and the principles of determining shear forces and bending moments in beams and normal forces in trusses are given. Deformations of beams and design of trusses are referred to in appendices. The book includes several numerical examples.

AARRE, TINE: *Tensile characteristics of FRC with Special Emphasis on its Applicability in a Continuous Pavement. (Karakterisation af Fiberbeton i Enakset Træk, Specielt med Henblik på Anvendelse i Kontinuerede Belægninger). Afdelingen for Bærende Konstruktioner. Serie R, nr. 301, 1992. 167 s. Gratis.

*In this thesis, the parameters that affect the tensile characteristics of fibre reinforced concrete (FRC) are investigated. Special emphasis is placed on the tensile properties which are of particular importance to FRC for a continuous pavement.

The major problem that concerns the use of FRC for a continuous pavement is the appearance of discrete cracks during hardening of the concrete. The poor tensile properties of concrete are the main reason for the formation of these discrete cracks. The information in the literature which concerns the testing and interpretation of the results of tension tests is limited and often contradictory. For this reason, some basic discussions concerning the tensile

behaviour of concrete and a review of the different testing techniques applied in the literature are given. Three test set-ups have been developed. By means of these test set-ups, it is possible to determine the uniaxial tensile characteristics of FRC on various maturity stages.

The possibility of improving the toughness of FRC is analysed experimentally. The variation of the tensile characteristics in the cause of time is investigated together with the influence of using different combinations of fibres and microfiller materials.

A mathematical model is proposed. By means of this model, it is possible to estimate the post-cracking response of FRC exposed to uniaxial tension. The model incorporates many of the key parameters which influence the post-peak behaviour of FRC. Among these parameters are the bond between fibres and matrix, the amount of fibres, the geometry and the material parameters of the fibres, and the tensile strength of the matrix.

A simple analysis of a concrete slab cast on a rigid foundation is made. Hereby, the material properties that are of primary importance for an FRC to be applied in a continuous pavement are estimated. On basis of the model, directions for the design of an FRC with the desired material properties are given.

Hovedformålet med denne afhandling (erhvervsforskerprojekt, EF 300) er at give retningslinier for, hvorledes fiberbetons enaksede trækegengskaber kan forbedres med henblik på anvendelse i en kontinuert belægning.

Det primære problem med hensyn til anvendelse af beton til kontinuerte belægninger er, at der allerede inden for de første døgn efter udstøbningen dannes diskrete revner i belægningen. Betons ringe enaksede trækegengskaber er hovedårsagen til dannelsen af disse revner. De informationer, der findes i litteraturen angående udførelse og fortolkning af enaksede trækforsøg, er begrænsede og ofte modstridende. Der gives derfor en grundlæggende diskussion af betons enaksede trækegengskaber samt en gennemgang af de forskellige forsøgsmetoder, som er beskrevet i litteraturen.

Der er blevet udviklet tre forsøgsopstillinger til bestemmelse af betons enaksede trækegengskaber på forskellige modenhedsstadier.

Muligheden for at forbedre fiberbetons enaksede trækegengskaber er undersøgt eksperimentelt. Indflydelsen af forskellige kombinationer af fibre og mikrofiller materialer er

undersøgt ved modenhedsstadier fra 12 timer til 28 døgn.

Der er udviklet en matematisk model. Ved hjælp af denne model er det muligt at estimere forløbet af spændings-revneværdie kurven for fiberbeton. Som inddata i modellen indgår de parametre, der primært styrer fiberbetons egenskaber efter initiering af de første revner. Herunder kan bl.a. nævnes vedhæftningen mellem fibre og matrix, mængden af fibre, geometri og mekaniske egenskaber af fibrerne samt trækstyrken af den uarmerede beton.

Der er udført en simpel analyse af en betonplade støbt på et stift underlag. Ved hjælp af denne analyse er det muligt at udpege hvilke materialeegenskaber, der primært skal søges ændret for at forbedre fiberbetons anvendelsesmuligheder i en kontinuert belægning. Den matematiske model anvendes herefter til at give retningslinier for design af fiberbeton med de ønskede egenskaber.

AARRE, TINE, se også STANG, HENRIK og TINE AARRE

2. RAPPORTER OM EKSPERIMENTELLE UNDERSØGELSER

*Reports on experimental investigations

Rapporterne i denne gruppe drejer sig specielt om eksperimentelle undersøgelser. Der kan være tale om rekvirerede undersøgelser (med tilsvarende rapporter i S-serien) eller om andre rapporter om eksperimentelle undersøgelser, som ikke udkommer i serierne R, F eller I.

*These reports deal with experimental investigations. They may be reports on contract work (the S-series), or they may be other reports on experimental investigations, which are not published in the R, F, or I series.

KRENCHEL, H. og HENRIK STANG: Betonreparationer med Fiberarmering. (*Concrete Repair using Fiber Reinforcement). Afslutningsrapport. MUP Rammeprogram: Cementbaserede Kompositmaterialer. ABK-sag 8934.8. Delrapport 1-4. 1992. 40 s.

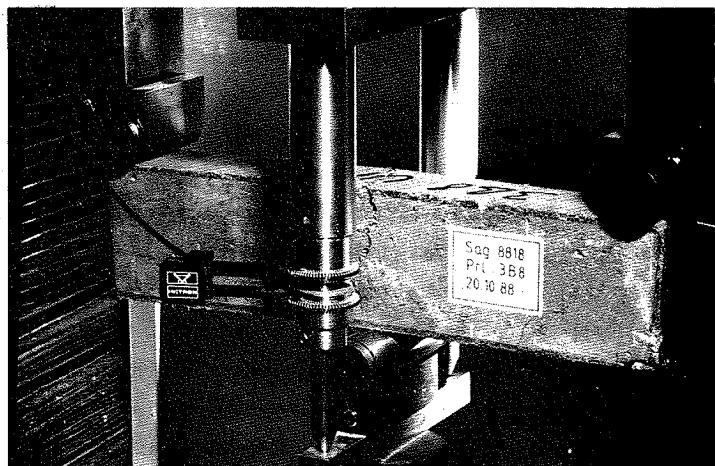
Fibermørtel og fiberbeton med høj armeringsgrad, $V_f \sim 2$ vol-%, er udviklet til betonreparation. Prøver af disse FRC-materialer, udstøbt dels ved alm. blødstøbning, dels ved opsprøjtning (tørsprøjtning), er undersøgt for revnedannelse ved forhindret svind samt de mere traditionelle prøvninger ved træk-, tryk- og bøjningsforsøg.

Delrapport 1: Tørsprøjtet beton med og uden fibre. Revndannelse ved forhindret svind (7 s.). **Delrapport 2:** Fibermørtel (FM) og fiberbeton (FB) til udstøbning og påstøbning. Revnedannelse ved forhindret svind (8 s.). **Delrapport 3:** Fibermørtel (FM) og fiberbeton (FB) til udstøbning og påstøbning. Mekaniske egenskaber (15 s.). **Delrapport 4:** Tørsprøjtet beton med $V_{f,tilstr.} \sim 1.6, 1.2$ resp. 0.8 vol-%. Mekaniske egenskaber (10 s.).

*Fiber mortar and fiber concrete with high fibre volume concentrations, $V_f \sim 2$ vol-%, have been developed for concrete repair work. Samples of these FRC-materials, cast in the ordinary way by mould vibration or by spraying-up (dry spray technique) have been examined for crack formation from restrained shrinkage and by the more traditional testing in tension, compression and bending.

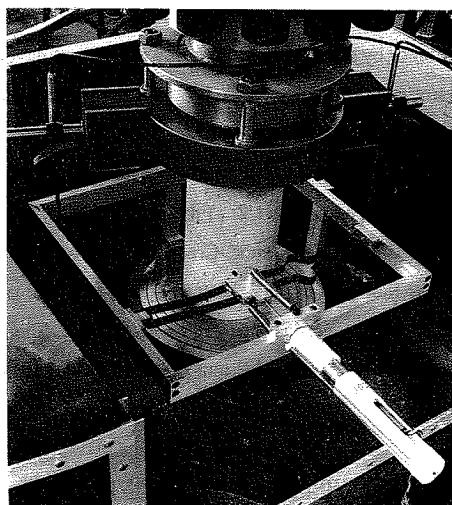
Subreport 1: Shotcrete with and without fiber reinforcement. Crack formation from restrained shrinkage. (pp. 7). **Subreport 2:** Fiber mortar (FM) and fiber concrete (FB) for ordinary casting in mould and as top layer. Crack formation from restrained shrinkage (pp. 8). **Subreport 3:** Fiber mortar (FM) and fiber concrete (FB) for ordinary casting in mould and as top layer. Mechanical properties (pp. 15). **Subreport 4:** Shotcrete with a fiber volume concentration (aimed at): $V_{f,tilstr.} = 1.6, 1.2$ and 0.8 vol-%. Mechanical properties (pp. 10).

STANG, HENRIK, se KRENCHEL, H. og HENRIK STANG



Bøjningsforsøg.

*Bending test.



Trykforsøg.

*Compression test.

Ref.: KRENCHEL, H. og HENRIK STANG: Betonreparationer med Fiberarmering. (s. 49).

3. EKSAMENSPROJEKTER

*Final year projects

Da disse afhandlinger kun findes i et enkelt eksemplar, må et nærmere studium af dem foregå på Afdelingens bibliotek efter forudgående aftale. Fotokopier af hele afhandlinger eller dele heraf kan leveres til en pris af kr. 1,00 pr. side.

Yderligere oplysninger om afhandlingernes indhold fås ved henvendelse til den under resuméet angivne lærer.

Anmodning om kopiering kan ske telefonisk på tlf. 42 88 35 11.

*As there is normally only one copy of each of these theses, anyone wishing to study them in detail must do so at the Department's library according to a previous arrangement. Photocopies of entire theses or parts thereof can, however, be supplied at a price of D.kr. 1.00 per page. Orders for copies must be accompanied by a cheque for the amount in question.

Further information on the content of the theses can be obtained by application to the project leader indicated under the summary.

BRIMNES, OYVINDUR og HEINI EYSTUROY: Bro over Vestmannasund. (*Bridge Crossing Vestmannasund. In Danish). Eksamensprojekt, Afdelingen for Bærende Konstruktioner, 1992, 160 s. + bilag + tegningsmateriale. Fotokopi, kr. 425,-.

Projektets emne er projektering af en fast broforbindelse over Vestmannasund på Færøerne. Udgangspunktet har været at undersøge flere forskellige broløsninger og at finde den mest hensigtsmæssige løsning ud fra overslagsmæssige beregninger. Kriterierne for valg af bro har været økonomiske overvejelser og egnethed set i lyset af de lokale forhold. Ved disse beregninger er brotyperne sammenlignet økonomisk, og den absolut billigste løsning viste sig at være en betonbjælkebro. Denne brotype ligger i en prisklasse helt for sig selv sammenlignet med de andre brotyper, der blev undersøgt, herunder stålbjælkebro, skråstagsbro og hængebro. Den endelige broløsning er herefter afslutningsvis undersøgt mere detaljeret.

Lærere: Niels J. Gimsing og H. Stang.

*The subject for the present report is design of a bridge connection crossing Vestmannasund on the Faroe Islands. The starting point is an investigation of several different bridge types for this connection in order to find the most suitable one using simplified calculations. The criteria used were price and suitability from a geographical and topological point of view. The different bridge types were compared economically and the concrete girder bridge proved to be far the cheapest compared to a steel girder bridge, a cable stayed bridge and a suspension bridge. Finally, the concrete girder bridge was investigated in more detail.

Project leaders: Niels J. Gimsing and H. Stang.

CHRISTOFFERSEN, JENS: Dynamisk påvirkede betonkonstruktioner. (*Dynamically loaded Concrete Structures. In Danish). Eksamensprojekt, Afdelingen for Bærende Konstruktioner, 1992, 160 s. + 115 s. app. Fotokopi, kr. 275,-.

I projektet beskrives, hvorledes etableringen af en dynamisk model til simulering af skibsstød på brounderbygninger kan foretages. Generelt formuleres modellen ved et system af

bevægelsesligninger. Skibsstødssimuleringerne foretages ved, at ligningerne løses numerisk ved direkte tidsintegration af et F.E.M.-program udarbejdet i forbindelse med projektet.

Model og program anvendes ved en konkret opgave, der består i at simulere et skibsstød mod Østbroen ved den faste forbindelse over Storebælt.

Resultaterne der herved er opnået indikerer, at det specificerede designkrav om ingen blivende flytninger på grund af en kollision af det regningsmæssige fartøj ikke kan overholdes, idet beregningerne medfører flytninger af caisson'en i intervallet 0.4 m - 1.5 m. Udeover flytninger af caisson'en behandles i rapporten også de af stødet afledte svingninger i pylonen, samt deformationerne af skibet.

For at opnå en bred beskrivelse af problematikken er der foretaget parameterstudier for at udpege de væsentligste parametre og vurdere betydningen af disse.

Lærere: M.P. Nielsen og David Holkmann Olsen.

*The project describes how a dynamic model for simulation of a ship-collision on a bridge sub-structure can be established. The model is composed of a system of equations of motion. The ship-collision simulation is performed by solving the equations numerically by direct integration. This is done by means of a F.E.M. computer program made during the project.

Model and program are applied to an actual problem, which is a simulation of a ship collision on one of the caissons of the proposed bridge across the Great Belt.

The results indicate that the specified design demand of no permanent displacement of the caisson after a collision with a design vessel is not satisfied, as the simulations show a displacement of 0.4 m - 1.5 m.

In addition to the displacement of the sub-structure, the time history response of the pylon and the deformation of the colliding vessel are also covered in the report.

To obtain a broad description of the collision, parameter studies are performed in order to determine the most important factors in a collision and to evaluate their influence.

Project leaders: M.P. Nielsen and David Holkmann Olsen.

EYSTUROY, HEINI, se BRIMNES, OYVINDUR og HEINI EYSTUROY

FORSBERG, LARS: Østbro i højstyrkebeton. (*Pylon in High Strength Concrete. In Danish).

Eksamensprojekt, Afdelingen for Bærende Konstruktioner, 1992, 208 s. + bilag.
Fotokopি, kr. 208,-.

Der er foretaget sammenlignende beregninger af en pylon i normal- og højstyrkebeton. Som udgangspunkt for analysen er anvendt de 250 m høje pyloner, der skal etableres i forbindelse med den projekterede Østbro over Storebælt.

Ud fra et generelt krav om, at konstruktionens styrke- og stabilitetsmæssige forhold skal være uændrede, er der foretaget beregninger af pylonen i normal- og højstyrkebeton. Til beregningerne er der bl.a. benyttet et elementmetodeprogram, hvor pylonen behandles som en plan konstruktion. Rapportens resultater viser, at konstruktioner, der hovedsageligt er påvirket til bøjning med tryknormalkraft, med fordel kan udføres i højstyrkebeton, idet muligheden for en reduktion af dimensionerne i høj grad er til stede.

Lærere: Niels J. Gimsing og David Holkmann Olsen.

*A pylon in normal- and high strength concrete has been analyzed and compared. The existing design of the 250 m pylons for the East Bridge across the Great Belt in Denmark has been used as a basis for the analysis. The comparison of the pylon in normal- and high strength concrete was performed under the assumption that the overall strength and stability of the structures should be identical. A finite element program was used for the analysis, in which the pylon is treated as a plane structure. The results of the comparison reveals that the use of high strength concrete when treating reinforced concrete structures subjected to bending and normal forces can result in a reduction of the geometrical dimensions.

Project leaders: Niels J. Gimsing and David Holkmann Olsen.

JEPPESEN, CHRISTIAN, se SCHMIDT, CLAUS og CHRISTIAN JEPPESEN

JOHST, KENNETH og CHRISTIAN LUNDHUS MORTENSEN: Beregningsanalyse og optimering af kombineret plade og gitterdrager med stor spændvidde baseret på elementmetoden. Eftervisning af resultater ved udførelse af modelforsøg. (*Analysis and optimization of combined plate and truss structure with large span based on the Finite Element Method. Results verified by means of model tests. In Danish). Eksamensprojekt, Afdelingen for Bærende Konstruktioner, 1992, 175 s. + 146 s. bilag. Fotokopi, kr. 321,-.

Udgangspunktet for projektet er en simpelt understøttet pladedrager med en spændvidde på 70 m, der fungerer som portdrager i en hangarkonstruktion i Københavns Lufthavn. Opgaven var at finde frem til en drager, der havde en væsentlig mindre egenvægt end den traditionelle pladedrager, idet såvel dragerens højde som maksimale nedbøjning ikke måtte overstige pladedragerens.

Konklusionen af det udførte arbejde er, at anvendelse af en kombi-drager kan reducere egenvægten med 15-20% i forhold til en traditionel pladedrager, og konstruktionsprincippet vil også med fordel kunne anvendes til kontinuerte dragere over flere fag.

Lærer: Claus Philipsen.

*The basis of the project is a simply supported plate girder with a span of 70 m acting as a gate girder in a hangar at the airport of Copenhagen. The problem was to develop a girder with a considerably smaller net weight than the traditional plate girder, so that both the height of the girder and the maximum deflection must not exceed those of the plate girder.

The conclusion of the investigation is that the use of a combined girder makes it possible to reduce the net weight by 15-20% compared with a traditional plate girder, and this type of structure can also be used with advantage for continuous girders over several spans.

Project leader: Claus Philipsen.

MORTENSEN, CHRISTIAN LUNDHUS, se JOHST, KENNETH og CHRISTIAN LUNDHUS MORTENSEN

PETERSEN, RASMUS INGOMAR og NIELS ROSENBERG: Styrkeforhold i rumgitre.

(*Strength of Double-Layer Space Grids. In Danish). Eksamensprojekt, Afdelingen for Bærende Konstruktioner, 1992, 189 s. + 396 app. Fotokopi, kr. 585,-.

Projektet er delt op i en eksperimental del og en beregningsdel. Den første undersøger udmattelsesstyrken af en knudeforbindelse i et eksisterende rumgittersystem (KT-gitter) og sammenligner de fundne resultater med normforeskrevne dimensioneringsregler. Det vises, at den undersøgte samlingstype overholder kravene til udmattelseslevetid. Den anden del undersøger konsekvenserne af stangudfald i 2-lags rumgitre. Stangkrafter beregnet vha. en tilnærmet beregningsmetode sammenlignes med almindelige elementmetodeberegninger, og det vises, at metodens resultater stemmer meget fint overens med eksakte beregninger, og samtidig reduceres beregningstiden væsentligt.

Lærere: H. Agerskov og J. Gath.

*The project is divided into two sections: An experimental section and a section concerning design of double-layer space grids against collapse of an arbitrary member. In the first section, experiments are carried out to determine the fatigue life of a type of space grid commonly used in Denmark. The node connection in the grid is investigated, and the fatigue results are compared with the requirements of different codes. The fatigue life is found to be longer than prescribed. The second section investigates an approximate method to calculate the redistribution of member forces due to the removal of a single member in a double-layer space grid with hinged node connections. This is done by simply adding a load case to the existing load cases for every member to be investigated, and thereby avoiding to change the stiffness matrix. Very good agreement with exact results is found, and a substantial saving in computation-time is obtained.

Project leaders: H. Agerskov and J. Gath.

ROSENBERG, NIELS, se PETERSEN, RASMUS INGOMAR og NIELS ROSENBERG

SCHMIDT, CLAUS og CHRISTIAN JEPPESEN: Brudmekanisk bestemmelse af minimumsarmering. (*Determination of Minimum Reinforcement by Fracture Mechanics. In Danish). Eksamensprojekt, Afdelingen for Bærende Konstruktioner, 1992, 140 s. + 250 s. app. Fotokopi, kr. 390,-.

Der er udført 24 bøjningsforsøg på uarmerede samt svagt armerede betonbjælker. Der er varieret på hhv. forsøgsbjælkernes dimensioner og deres armeringsforhold. Betonens trykstyrke var 50 MPa.

En forsøgsopstilling er udviklet i forbindelse med projektet, således at den nedadgående gren af betonens arbejdskurve kan fastlægges. Udfra forsøgene er det muligt at bestemme en experimentel værdi for minimumsarmeringsforholdet, der blev sammenlignet med DS 411 og brudmekaniske modeller. I projektet er en størrelseseffekt på betonens bøjningstrækstyrke observeret, som der må tages hensyn til ved en dimensionering af betonbjælkernes minimumsarmering.

Lærere: M.P. Nielsen og David Holkmann Olsen.

*In order to determine the minimum reinforcement of concrete, 24 bending tests on unreinforced and lightly reinforced concrete beams were performed. Beam dimensions and reinforcement degrees were varied while the compressive strength was held constant at appr. 50 MPa.

A test rig capable of obtaining the descending branch of the load-deflection curve was developed. The experimental results regarding the minimum reinforcement degree was compared to DS 411 and fracture mechanical models. A determination of the size effect on the flexural strength of concrete beams was established and has to be taken into account in the practical design of minimum reinforced concrete beams.

Project leaders: M.P. Nielsen and David Holkmann Olsen.

EMNEREGISTER

A

Aeroelasticitet, 16
Armerede betonbjælker, 25,57
Armering, 44
Asbestfri eternit, 37

B

Belægninger, 45
Beregning, 38
Beton, 11,32,38
Betonreparation, 49
Betonspændings-Relaksation, 8
Billedanalyse, 43
Billedbehandling, 43
Bjælkebro, 52
Blandingscement, 37
Brudbetegelse, 12
Brudmekanik, 33
Bæreevne, 32
Bøjning, 57
Bøjningstrækstyrke, 57

D

Deformationer, 14
Design, 42
Digitale billeder, 43
Dimensionering, 52
Dynamisk model, 52

E

Eenaksede arbejdskurver, 9
Eksempler, 6
Elasticitetsteori, 6
Elementmetode, 17,33
Enakset Træk, 45
Enakset Tryk, 18
Enhed for spændingsintensitet, 16
Estimater for svigtsandsynlighed, 21

F

F.E.M., 52
Fiberarmering, 18,45
Fiberbeton, 42,44,49
Fingerskarring, 40
Forskydning, 17
Forsøg, 26,29,30,31
Forsøgsopstilling, 9,11
Forsøgsresultater, 9,12,14

Emneregister

H

- Hvirvelfrekvens fastlåsning, 16
- Hængebro, 52
- Højkvalitets fiber cement, 37
- Højstyrkebeton, 9,12,14,18,25,26,29,30,31,45,52
- Højt spændings/styrke niveau, 26,29,30,31

I

- Ikke-stationær gaussisk proces, 21
- Indlimede bolte, 41
- Indlimede stålstænger, 41

K

- Kassedragere, 17
- Kombineret plade og gitterdragere, 55
- Konstruktioner, 38
- Konstruktionsmodeller, 42
- Krybning, 8,26,29,30,31
- Kræfter, 45

L

- Lave bygninger, 19
- Ligevægt, 45
- Limtræ, 40,41
- Linear transformation, 7
- LP, 22

M

- Materialeparametre, 42
- Mekaniske egenskaber, 49
- Mikrofillermateriale, 37
- Mikromekanik, 18,45
- Mikrorevner, 43
- Minimumssarmering, 57
- Murværk, 32

O

- Offshore konstruktioner, 5,6,24
- Opgaver og besvarelser, 38
- Opgaver, 6,38
- Opkrydsningsbelastning, 21
- Optimering, C, 22

P

- Paris-Erdogans ligning, 16
- Partialkoefficienter, 19
- Partikelpakning, 37
- Pylon, 54

Emneregister

R

Rammehjørner, 40
Resumee, 40
Revnedannelse, 49
Revner, 32
Revnestatistik, 16
Revnevidde, 44
Revnevækst, 16
Rumgitre, 39,56

S

Sikkerhed, 19
Sikkerhed af bærende konstruktioner, 21
Simulering, 21,52
Simuleringsalgoritme, 21
Skalkonstruktioner, 8
Skarpe rammehjørner, 41
Skibsstød, 52
Skråstagsbro, 52
Slepansk modelproces, 21
Slepansk model, 16
Snitlaster, 45
Spændbeton, 7
Spændbetonkonstruktioner, 8
Spændbeton-tanke, 8
Spændingsberegning, 7
Spændingsomlejring, 8
Stangudfald, 39,56
Stokastisk last, 5,6,24
Styrke, 32
Stålbroer, 17
Stålkonstruktioner, 5,6,24
Svind, 26,29,30,31

T

Tanke, 8
Tekst, 6
Tilfældige vibrationer, 16
Tilnærmet beregning, 39
Tre-aksede trykforsøg, 12,14
Tre-akset prøvning, 11
Træbjælker, 33
Tørsprøjtebeton, 49

U

Uarmerede, 57
Udmattelse, 5,6,16,24,56

Emneregister

V

Vindlast, 19

Vridning, 25

Vridningsforsøg, 25

Ø

Øvre afsnit af ordnet stikprøve, 21

***SUBJECT INDEX**

A

Aeroelasticity, 16
Approximate calculations, 39
Asbestos cement, 36

B

Bending tests, 57
Blended cement, 36
Box girders, 17
Brickwork, 32

C

Cable stayed bridge, 52
CAD, 36
Combined plate and trusses, 55
Concrete, 10,32,38,57
Concrete cracks, 49
Concrete repair, 49
Concrete stress relaxation, 8
Conditioning, 21
Constitutive model, 14
Crack growth, 16
Crack statistics, 16
Crack width, 44
Cracks, 32
Creep, 8,28,29,30
Curves, 9

D

Deformation, 14
Design, 38,42,
Digital images, 43
Dry-spray technique, 49
Dynamic model, 53

E

Equilibrium, 45
Estimator of failure probability, 21
Examples, 7
Exercises, 7

F

F.E.M., 53
Failure criterion, 12
Fatigue, 5,6,16,22,56
FEM, 34
Fiber concrete, 42,44,49
Fiber reinforcement, 18,45
Fibre effect, 36

Subject Index

Finger joints, 40
Finite element analysis, 17
Finite element method, 33
Flexural strength, 57
Forces, 45
Fracture mechanics, 33
Frame corners, 40

G

Girder bridge, 52
Glued-in steel rods, 41
Glued-in bolts, 41
Glued laminated timber, 40,41
Glulam, 40

H

High order statistics, 21
High strength concrete, 9,12,14,18,26,28,29,30,45,54
High stress/strength-level, 28,29,30

I

Image analysis, 43
Image processing, 43
Information technology, 36
Internal actions, 45

J

Joints, 37

L

Linear transformation, 7
Load carrying capacity, 32
"Lock in", 16
Low-rise buildings, 19
LP, 22

M

Material parameters, 42
Mechanical properties, 49
Member removal, 39,56
Microcracks, 43
Microfiller, 36
Micromechanics, 18,45
Minimum reinforcement, 57

N

Non-stationary Gaussian process, 21

Subject Index

O

Offshore structures, 5,6,22
Optimization, C, 22

P

Packing density, 36
Paris-Erdogan equation, 16
Partial safety factors, 19
Pavements, 45
Plate element, 34
Prestressed concrete, 7
Prestressed concrete structures, 8
Prestressed tanks, 8
Problems, 38
Problems and answers, 38
Product model, 36
Pylon, 54

R

Random vibrations, 16
Reinforced-concrete beams, 26
Reinforcement, 44
Reliability, 19

S

Sharp frame corners, 41
Shear lag, 17
Shells, 8
Ship-collision, 53
Shrinkage, 28,29,30
Simulation, 21,53
Simulation algorithm, 21
Slepian model, 16
Slepian model process, 21
Space grids, 39,56
Stability, 34,37
Steel bridges, 17
Steel structures, 5,6,22
Stochastic loading, 5,6,22
Strength, 32
Stress analysis, 7
Stress redistribution, 8
Structural models, 42
Structural reliability, 21
Structures, 38
Summaries, 40
Suspension bridge, 52
Synthetic fibres, 36

Subject Index

T

- Tanks, 8
- Test, 28,29,30
- Test equipment, 9,10
- Test results, 9,12,14
- Text, 7
- Theory of elasticity, 7
- Thin-walled frames, 37
- Torsion, 26
- Torsion tests, 26
- Triaxial compression test, 10,12,14

U

- Uniaxial compression, 18
- Uniaxial stress-strain, 9
- Uniaxial tension, 45
- Unit for stress intensity, 16
- Upcrossing, 21

V

- Variable amplitude fatigue, 5,6,22

W

- Wind load, 19
- Wood beams, 33

Abonnement på forelæsningsnotaterne, serie F

Afdelingen for Bærende Konstruktioner

Danmarks Tekniske Højskole

Bygning 118

2800 Lyngby

Undertegnede anmoder om abonnement på forelæsningsnotaterne, serie F, dækende perioden 1.7.1993 - 30.6.1994. Abonnementsrabatten andrager 20%, og abonnementsafgiften vil blive opkrævet ved periodens udløb.

Stilling og navn:

Adresse:

Postnr. og -distrikt:

Abonnement på rapporterne, serie R

Afdelingen for Bærende Konstruktioner

Danmarks Tekniske Højskole

Bygning 118

2800 Lyngby

Undertegnede anmoder om abonnement på rapporterne, serie R, dækende perioden 1.7.1993 - 30.6.1994. Abonnementsprisen andrager kr. 130,-, og Afdelingen vil fremsende faktura efter modtagelsen af bestillingen.

Stilling og navn:

Adresse:

Postnr. og -distrikt:

Hvis De ikke allerede modtager Afdelingens Resuméoversigt ved udgivelsen, kan Afdelingen tilbyde at tilsende næste års Resuméoversigt, når den udgives, dersom De udfylder og returnerer nedenstående kupon:

Returneres til:

Afdelingen for Bærende Konstruktioner

Danmarks Tekniske Højskole

Bygning 118

2800 Lyngby

Fremtidig tilsendelse af Resuméoversigter udbedes af

(bedes udfyldt med blokbogstaver):

Stilling og navn:

Adresse:

Postnr. og -distrikt:

*The Department has pleasure in offering to send you a next year's list of summaries, free of charge. If you do not already receive it upon publication, kindly complete and return the coupon below:

To be returned to:

Department of Structural Engineering
Technical University of Denmark
Building 118
DK-2800 Lyngby
Denmark

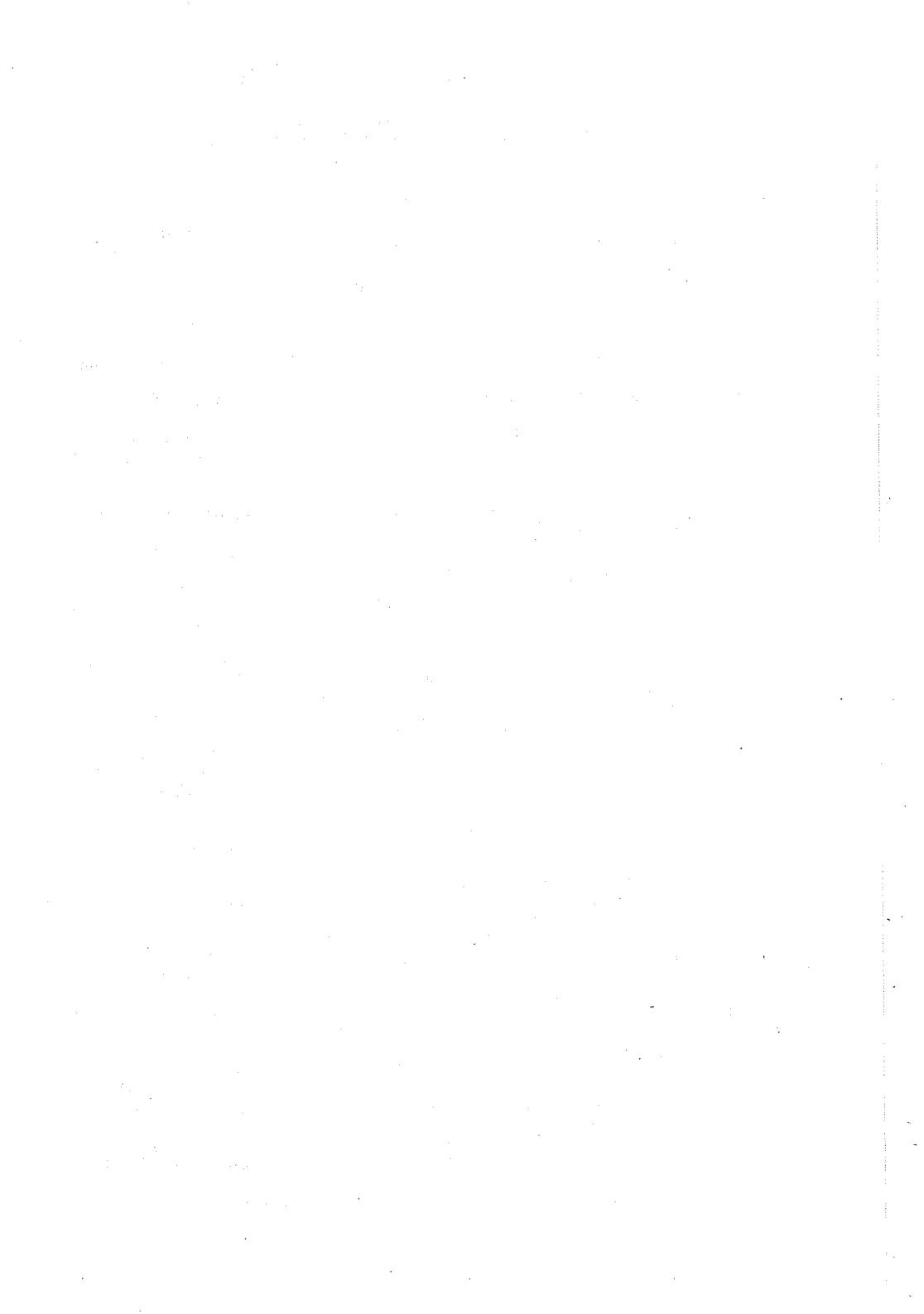
*The undersigned wishes to receive the Department's list of Summaries:
(Please complete in block letters):

Title and name:

Address:

Postal No. and district:

Country:



AFDELINGEN FOR BÆRENDE KONSTRUKTIONER
DANMARKS TEKNISKE HØJSKOLE

Department of Structural Engineering
Technical University of Denmark, DK-2800 Lyngby

SERIE F
(Forelæsningsnotater)

- F 101. DYRBYE, C.: Opgaver i Bygningsdynamik. 5. udg. 1985. Kr. 45,-.
F 102. FEDDERSEN, BENT og M.P. NIELSEN: Opgaver i styrkeberegning af beton og jernbeton. 1985. Kr. 17,-.
F 103. NIELSEN, LEIF OTTO: Elementmetoden til bærende konstruktioner. 2. udgave. 1985. Kr. 90,-.
F 104. RIBERHOLT, HILMER: Trækonstruktioner. Eksempler. 1985. Kr. 42,-.
F 105. GIMSING, N.J.: Bøjelke- og rammebroer i stål. 1985. Kr. 55,-.
F 106. BRØNDUM-NIELSEN, TROELS og ERIK SKETTRUP: Betonkonstruktioner I. 4. udg. 1986. Kr. 95,-.
F 107. BYSKOV, ESBEN: Tilnærmede bøjelkeløsninger bestemt ved de virtuelle flytnings princip. 2. udgave. 1986. Kr. 25,-.
F 108. RIBERHOLT, H.: Stabiliserende skiver i trækonstruktioner. 1986. Kr. 17,-.
F 109. MATHERON, G.: Estimating and Choosing (translated from the French by A.M. Hasofer). 1987. Kr. 110,-.
F 110. LANGE-HANSEN, P.: Plasticitetsteori. Opgaver. 1987. Kr. 63,-.
F 111. NIELSEN, LEIF OTTO: Opgaver i Pladers, Skivers og Massivers Statik, 3. Udgave. 1988. Kr. 40,-.
F 112. KRENK, STEEN: Last på Offshore Konstruktioner. 1988. Kr. 40,-.
F 113. GIMSING, N.J.: Skråstagsbroer. 1988. Kr. 75,-.
F 114. KRENK, STEEN: Three-Dimensional Elastic Beam Theory, Part 1. Kr. 85,-.
F 115. KRENK, STEEN: Three-Dimensional Elastic Beam Theory, Part 2. Kr. 75,-.
F 116. ASKEGAARD, V.: Elektriske målemetoder til måling af termomekaniske størrelser. 2. udgave. Kr. 65,-.
F 117. FEDDERSEN, B., M.P. NIELSEN, DAVID HOLKMANN OLSEN: Opgaver i Styrkeberegning af Beton og Jernbeton. 2. udgave. Kr. 25,-.
F 118. DAMKILDE, LARS: Elementmetoden for bøjelkekonstruktioner. 1990. Kr. 25,-.
F 119. DYRBYE, C.: Opgaver i bygningsdynamik, 6. udg. 1990. Kr. 35,-.
F 120. RIBERHOLT, HILMER: Trækonstruktioner. Eksempler. 1991. Kr. 45,-.
F 121. KARLSHØJ, JAN: Notat om CADk-databaser, en beskrivelse, med udgangspunkt i databaser for Euclid-IS og AutoCAD. 1991. Kr. 20,-.
F 122. KARLSHØJ, JAN: Point – en beskrivelse af et tegningsbaseret projekteringsværktøj. 1991. Kr. 30,-.
F 123. TRABÆRG, S. og DYRBYE, C.: Statik. 1991. Kr. 35,-.
F 124. PHILIPSEN, C.: Bøjelkekonstruktioner, Bærende Konstruktioner, Grundkursus I. 1991. Kr. 45,-.
F 125. DYRBIE, C.: Jordskælvsteknik, 1991. Kr. 30,-.
F 126. AAGAARD, NIELS-JØRGEN, RIBERHOLT, HILMER: Optimering af Konstruktioner, 1991. Kr. 20,-.
F 127. MØLLMANN, H.: Beregning af Hængekonstruktioner, 1991. 26,-.
F 128. NIELSEN, LEIF OTTO: Pladers Statik, 3. udgave, 1991. 40,-.
F 129. RIBERHOLT, HILMER: Trækonstruktioner, Udformning 1992. 40,-.
F 130. MØLLMANN, H.: Beregning af skalkonstruktioner, 1992. 45,-.
F 131. PHILIPSEN, C.: Matematiske metoder i konstruktionsmekanik. Differentialligninger for bøjelker (Bøjelker, søjler og tove), 1992. 25,-.
F 132. ELGAARD JENSEN, HENRIK: Murværk, 1992. 20,-.
F 133. OLSEN, DAVID HOLKMANN, NIELSEN, M.P., DAHL, KAARE K.B., ELGAARD JENSEN, HENRIK: Opgaver i Betonkonstruktioner I. 1992. 20,-.
F 134. OLSEN, DAVID HOLKMANN, NIELSEN, M.P., MADSEN, KAJ, DAHL, KAARE K.B.: Opgaver i Betonkonstruktioner 2. 1992.
F 135. TRABÆRG, SØREN og DYRBYE, C.: Statik, 2. udgave. 1992. 35,-.
F 136. ASKEGAARD, VAGN: Introduktion til matematisk Elasticitetsteori. 1992.

Ved abonnement 1.7.1992 – 30.6.1993 opnås 20% rabat på priserne.

AFDELINGEN FOR BÆRENDE KONSTRUKTIONER
DANMARKS TEKNISKE HØJSKOLE

Department of Structural Engineering
Technical University of Denmark, DK-2800 Lyngby

SERIE R
(Tidligere: Rapporter)

- R 276. ASKEGAARD, VAGN: Prediction of Initial Crack Location in Welded Fatigue Test Specimens by the Thermoelastic Stress Analysis Technique. 1991.
- R 277. NIELSEN, KARSTEN: Analyse af Skråstagsbroers egenvægtstilstand, 1991.
- R 278. NIELSEN, LEIF OTTO: Continuummechanical Lagrangian finite elements. 1991.
- R 279. RIBERHOLT, H.: Limtræ af dansk træ, HQL-planker, Del 2.
- R 280. RIBERHOLT, H., ENQUIST, B., GUSTAFSSON, P.J., JENSEN, RALPH BO: Timber beams notches at the support, December 1991.
- R 281. RIBERHOLT, H., JOHANNESEN, JOHANNES M.: Fingerskarrede ramme-hjørner i limtræ. 1992.
- R 282. DAHL, KAARE K.B.: Uniaxial Stress–Strain Curves for Normal and High Strength Concrete. 1992.
- R 283. DULEVSKI, DAVID ENCHO: Global Structural Analysis of Steel Box Girder Bridges. 1992.
- R 284. Resuméoversigt 1991 – Summaries of Papers 1991.
- R 285. DAHL, KAARE K.B.: The Calibration and Use of a Triaxial Cell. 1992.
- R 286. DAHL, KAARE K.B.: A Failure Criterion for Normal and High Strength Concrete. 1992.
- R 287. DAHL, KAARE K.B.: A Constitutive Model for Normal and High Strength Concrete. 1992.
- R 288. JENSEN, HENRIK ELGAARD: State-of-the-ark Rapport for Højstyrkebetons Svind og Krybning. 1992.
- R 289. JENSEN, HENRIK ELGAARD: Creep and Shrinkage of High-Strength Concrete; A testreport. 1992.
- R 290. JENSEN, HENRIK ELGAARD: Creep and Shrinkage of High-Strength Concrete; A testreport; Appendix A. 1992.
- R 291. JENSEN, HENRIK ELGAARD: Creep and Shrinkage of High-Strength Concrete; A testreport; Appendix B. 1992.
- R 292. JENSEN, HENRIK ELGAARD: Creep and Shrinkage of High-Strength Concrete; A testreport; Appendix C. 1992.
- R 293. JENSEN, HENRIK ELGAARD: Creep and Shrinkage of High-Strength Concrete; A testreport; Appendix D. 1992.
- R 294. JENSEN, HENRIK ELGAARD: Creep and Shrinkage of High-Strength Concrete; An Analysis. 1992.
- R 295. JENSEN, HENRIK ELGAARD: State-of-the-art Rapport for Revnet Betons Styrke. 1992.
- R 296. IBSØ, JAN BEHRENDT & RASMUSSEN, LARS JUEL: Vridning af armerede normal- og højstyrkebetonbjælker. 1992.
- R 297. RIBERHOLT, HILMER, JOHANNESEN, JOHANNES MORSING & RASMUSSEN, LARS JUEL: Rammehjørner med indlimede stålstænger i limtræ. 1992.
- R 298. JENSEN, RALPH BO: Modified Finite Element Method modelling Fracture Mechanical Failure in wooden beams. 1992.
- R 299. IBSØ, JAN BEHRENDT & AGERSKOV, HENNING: Fatigue Life of Offshore Steel Structures under dStochastic Loading. 1992.
- R 300. HANSEN, SVEND OLE: Reliability of Wind Loading on Low–Rise Buildings in a Group. 1992.
- R 301. AARRE, TINE: Tensile characteristics of FRC with special emphasis on its applicability in a continuous pavement. 1992.
- R 302. GLAVIND, METTE: Evaluation of the Compressive Behaviour of Fiber Reinforced High Strength Concrete. 1992.

Abonnement 1.7.1992 – 30.6.1993 kr. 130,-
Subscription rate 1.7.1992 – 30.6.1993 D.Kr. 130.-.

