

Brudbetingelser for sten og beton. Diskussion

Steen Lichtenberg og K.W. Johansen

Tidsskrifter

BSM 30-1 Bygningsstatistiske Meddelelser

1959

DISKUSSION

BRUDBETINGELSER FOR STEN OG BETON

Publiceret af K. W. JOHANSEN, Bygn. Medd., årg. XXIX, 1958, s. 25-44.

Af STEEN LICHTENBERG og K. W. JOHANSEN

STEEN LICHTENBERG¹: En egentlig diskussion vil næppe opstå omkring professor K. W. JOHANSENS artikel, der på en elegant måde præsenterer læseren for den generelle spændingshypotese. Man kunne dog i artiklen have ønsket en omtale af de fysiske forhold. Forfatteren synes således stiltiende at have forudsat et massivt og fuldstændig homogent materiale. Over for så yderst kompliceret opbyggede materialer som sten og ikke mindst beton savner man en omtale af den mulige indflydelse på bruddet, som materialestrukturen kan have. Endvidere savnes en omtale af mulige brudårsager. Man uddrager af artiklen kun den negative oplysning, at forsegene ikke stemmer med friktionshypotesen i sin gængse form.

Mere realistiske – og samtidig mere komplicerede – materialforudsætninger er i de senere år kommet stærkt i forgrunden som grundlag for brudhypoteser. Flere af disse har kunnet give en naturlig forklaring på vigtige brudfænomener. Nogle eksempler skal omtales:

REINIUS – der iøvrigt er medtaget i litteraturoversigten – opfatter beton som et rumligt gittersystem og kan på dette grundlag forklare adskillige brudfænomener, bl. a. indflydelsen fra den mellemste hovedspænding. Som et andet eksempel kan nævnes de statistiske (tilfældige) variationer i materialerne og deres indflydelse på bruddet. Her har bl. a. WEIBULL [1] og DANIELS [2] udformet teorier, der igen har dannet grundlaget for A. J. JOHNSONS »statistiske brudteori« [3]. Denne sidste teori vil muligvis vise sig at være et yderst værdifuldt redskab til forståelse af såvel deformations- som styrkeegenskaber. Opgaven er dog meget kompliceret, hvorfor det vil være nødvendigt at inddrage statistikere og fysikere i et snævert samarbejde.

¹ Civilingeniør, A. Jespersen & Søn A/S, København.

De i artiklen viste grænsekurver kan iøvrigt tjene som et eksempel på den indflydelse på brudbetingelserne, som »materialemodellen« kan have. Forudsættes materialet fuldstændig homogent, vil *Friktionshypotesen* afbildes som en ret linie. Anvendes friktionshypotesen imidlertid på A. J. JOHNSONS »statistisk-inhomogene« materiale, vil grænsekurvens rette linie afbøjes i trækområdet og således overflødiggøre den i artiklen i formel (4) nævnte ekstrabetingelse.

Tænker man sig endvidere et antal porer tilfældig fordelt i materialet, kan det vises, at friktionshypotesens grænsekurve netop får en krumning i trykområdet, som svarer nøje til de ved forsøgene opnåede resultater. Disse forhold er nøjere undersøgt i en artikel [4], der ventes offentliggjort i »Nordisk Beton« nr. 3 eller 4, 1959.

LITTERATURHENVISNINGER

- [1] WEIBULL, W. *The Phenomen of Rupture in Solids*. Ingeniørvetenskabsakademiens handlinger nr. 153, Stockholm 1939.
- [2] DANIELS, N. E. *The statistical Theory of the Strength of Bundles of Threads*. Proc. Roy. Soc., vol. 183, 1945.
- [3] JOHNSON, A. J. *Strength, Safety and Economical Dimensions of Structures*. Institutionen för byggnadsstatik, Kgl. Tekniska Högskolan, Meddelanden nr. 12, 1953.
- [4] LICHTENBERG, STEEN. *Statistisk brudhypotese for beton*. Nordisk Beton, årg. 3, 1959, nr. 3 eller 4.

K. W. JOHANSEN: Den af civilingeniør STEEN LICHTENBERG efterlyste omtale af de mere fysiske brudteorier har ikke kunnet gives, da der netop for beton ikke foreligger noget af praktisk værdi. REINIUS's »teori« forekommer mig at bero på så vilkårlige antagelser, at den kan forklare hvilke som helst fænomener. Således »udledes« friktionshypotesen ved at antage, at betonpartiklerne er forbundne ved et plant system af stangformede krystaller. Senere regnes der i anden forbindelse med rumlige systemer, hvor de stangformede krystaller brydes og regenereres på ikke nærmere defineret måde. Med rumligt stangsystem fås imidlertid en lineær relation mellem alle tre hovedspændinger som brudbetingelse, altså kan man ved hjælp af »teorien« ikke afgøre om den mellemste hovedspænding har nogen betydning eller ej, så jeg ser ikke, hvad gavn man da har af en sådan »teori«.

Angående de statistiske metoder, da er de kun med held anvendt til beskrivelse af indflydelsen fra prøvelegemets størrelse og spændingsforløbet, hvilket jeg som nævnt ved (5), side 38, betragter som liggende

uden for rammen af min artikel. WEIBULL har i et af sine første arbejder behandlet fleraksede træk, men jeg kan ikke følge ham i hans formulering af problemet, og hans resultater strider da også mod forsøgene. Styrken i de forskellige snit gennem *samme* punkt kan næppe behandles statistisk.

Naturligvis er jeg fuldstændig enig med indsenderen i, at der i høj grad tiltrænges forskning af de fysiske forhold ved brud, og vil gerne understrege, at denne forskning fortrinsvis bør foregå i laboratorierne og ikke alene ved skrivebordet. Det bør heller ikke glemmes her, at spændingsbegrebet er en matematisk fiktion, molekylekræfterne den fysiske realitet, så det kan meget godt ende med, at brudbetingelserne ikke uden videre kan formuleres ved hjælp af spændingerne.