

INSTABILITA' DI PANNELLI PIANI E CURVI IN STATO SEMPLICE E COMPOSTO DI SOLLECITAZIONE

Stato semplice di sollecitazione

L'equazione generale dello sforzo di instabilità in campo elastico di un pannello o un cilindro sottile è:

$$F_{CR} = \left[\frac{k\pi^2 E}{12(1-\nu^2)} \right] \left(\frac{t}{b} \right)^2$$

che può essere riscritta nella forma:

$$F_{CR} = KE \left(\frac{t}{b} \right)^2$$

in cui:

$$K = \frac{k\pi^2}{12(1-\nu^2)} \text{ è la costante di buckling}$$

E è il modulo di elasticità di Young

ν è il coefficiente di Poisson in campo elastico

Il coefficiente k dipende dal tipo di sollecitazione, dalla geometria e dalle condizioni di vincolo del pannello.* Le figure da 1 a 7 presentano valori delle costanti K per pannelli piani e curvi in stato semplice di sollecitazione.

Stati composti di sollecitazione

Nei casi pratici in cui sono presenti stati di sollecitazione combinati, vengono utilizzate delle formule di interazione per determinare se il pannello è stabile.

Taglio e sforzo normale (trazione e compressione)

$$R_L + R_S^2 = 1$$

dove $R_L = \frac{\sigma}{\sigma_{CR}}$ è il rapporto tra sforzo normale e sforzo critico in compressione semplice, e

$R_S = \frac{\tau}{\tau_{CR}}$ è il rapporto tra lo sforzo di taglio e lo sforzo critico in taglio semplice. Lo sforzo

normale presente nel pannello compare nella formula con il segno negativo, in caso di trazione, e con segno positivo, in caso di compressione: pertanto uno sforzo di trazione fa sì che il pannello si instabilizzi ad un valore di sforzo di taglio maggiore rispetto a quello cui si instabilizzerebbe in stato semplice di sollecitazione a taglio.

* NOTA: Le costanti K nei diagrammi seguenti sono basate su un coefficiente di Poisson pari a 0.3. Per modificare la costante K per un materiale con un coefficiente ν diverso da 0.3 si può usare la relazione $K_{NUOVO} = K \left(\frac{0.91}{1-\nu^2} \right)$. In caso

di sollecitazione di taglio $K_{NUOVO} = K \left(\frac{1.3}{1+\nu} \right)$

Taglio e flessione

$$R_B^2 + R_S^2 = 1$$

dove $R_B = \sigma_B / \sigma_{CR}$ e' il rapporto tra lo sforzo massimo di flessione e lo sforzo critico in caso di flessione semplice.

RIFERIMENTI

[1] E.F.Bruhn, *Analysis and Design of Flight Vehicle Structures*, S.R.Jacobs & Associates, Inc..

[2] Boeing Commercial Airplane Company, *Design Manual*.

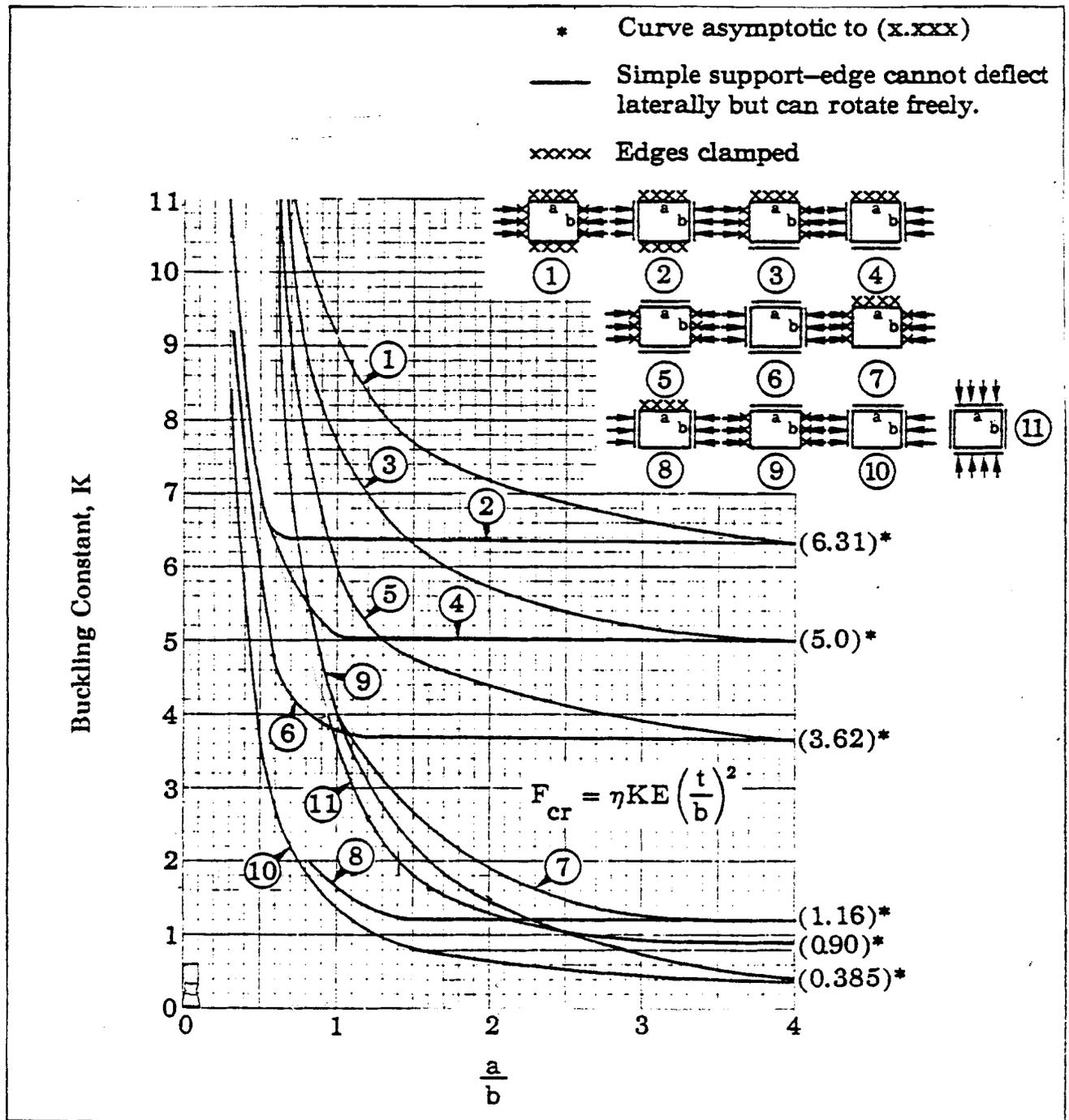


Fig. 1 – Costanti di buckling per pannelli piani in compressione [2]

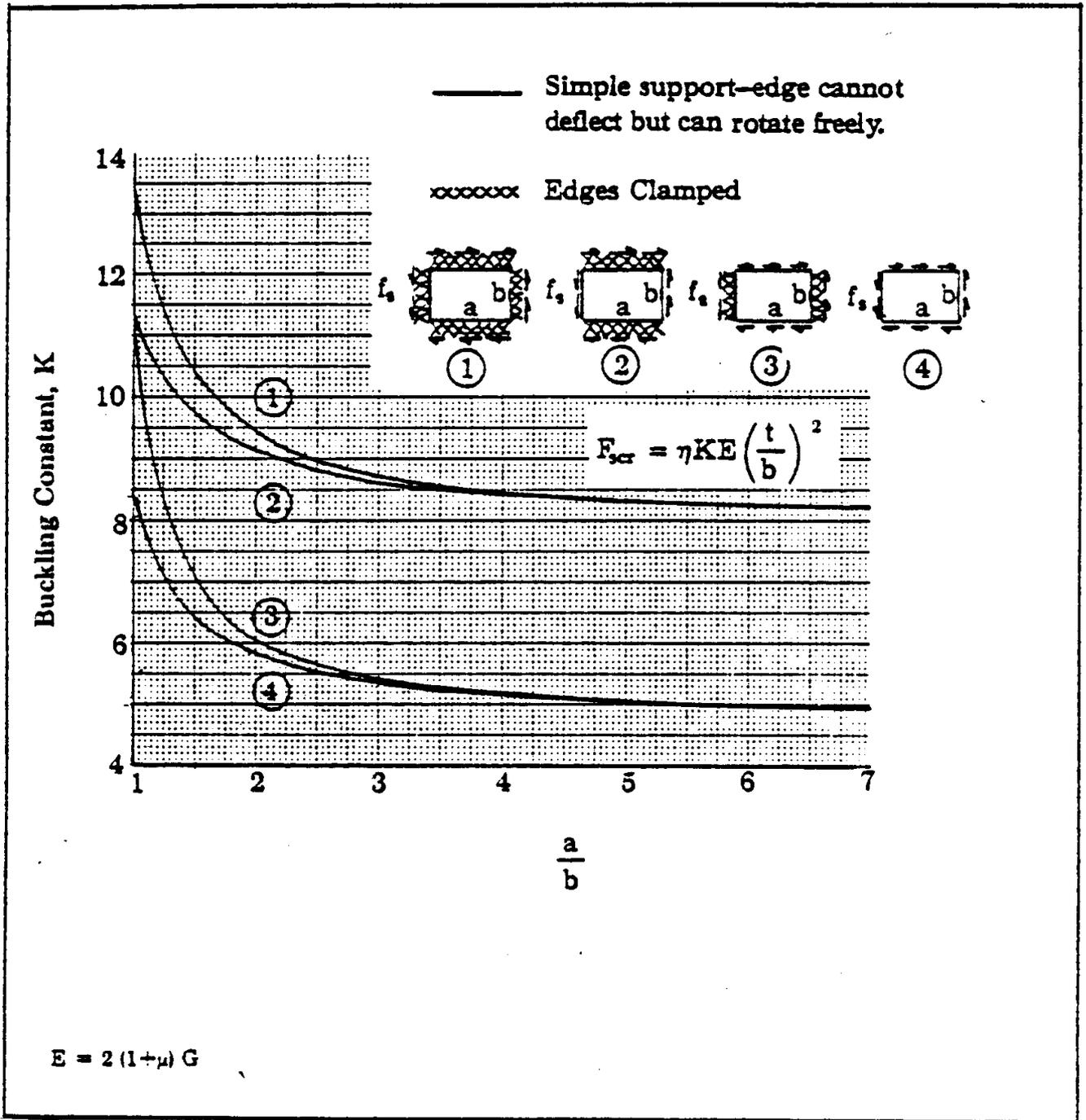


Fig. 2 - Costanti di buckling per pannelli piani a taglio [2]

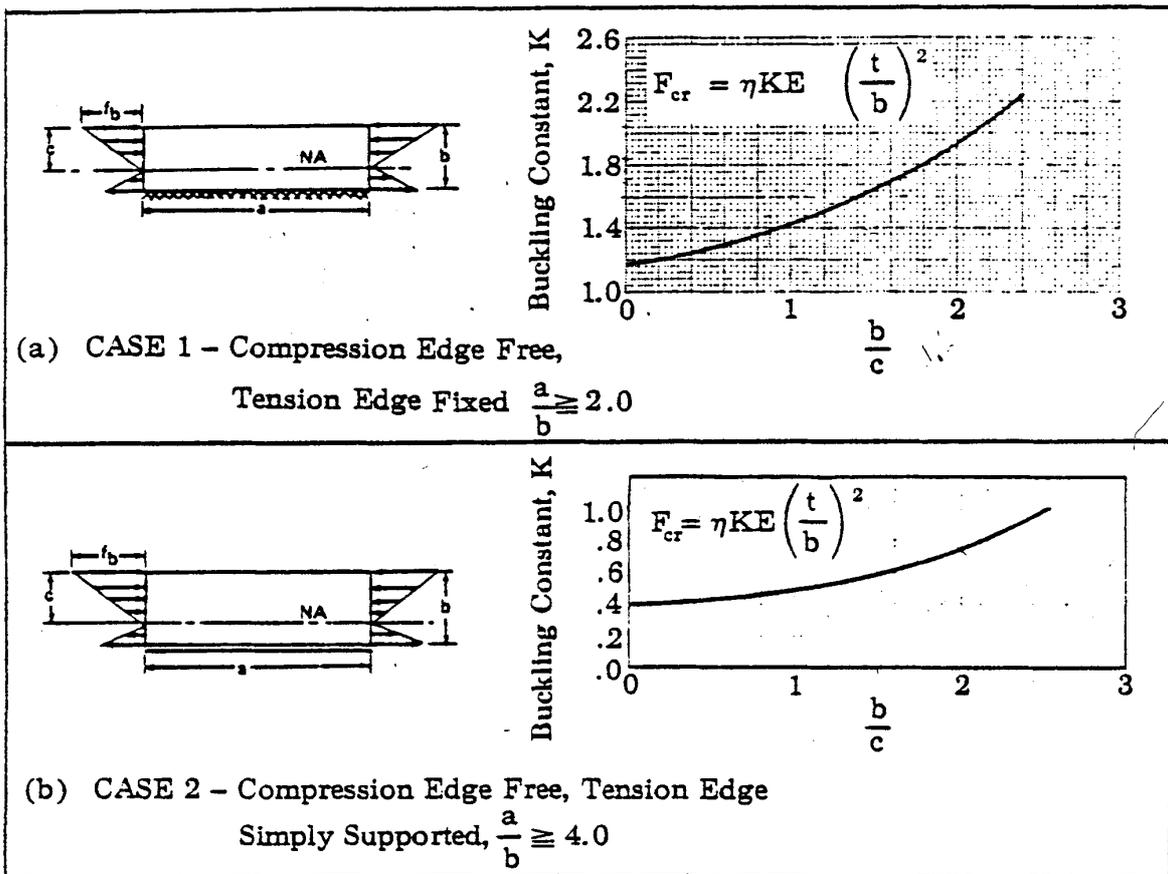


Fig. 3 - Costanti di buckling per pannelli piani a flessione [2] (cont.)

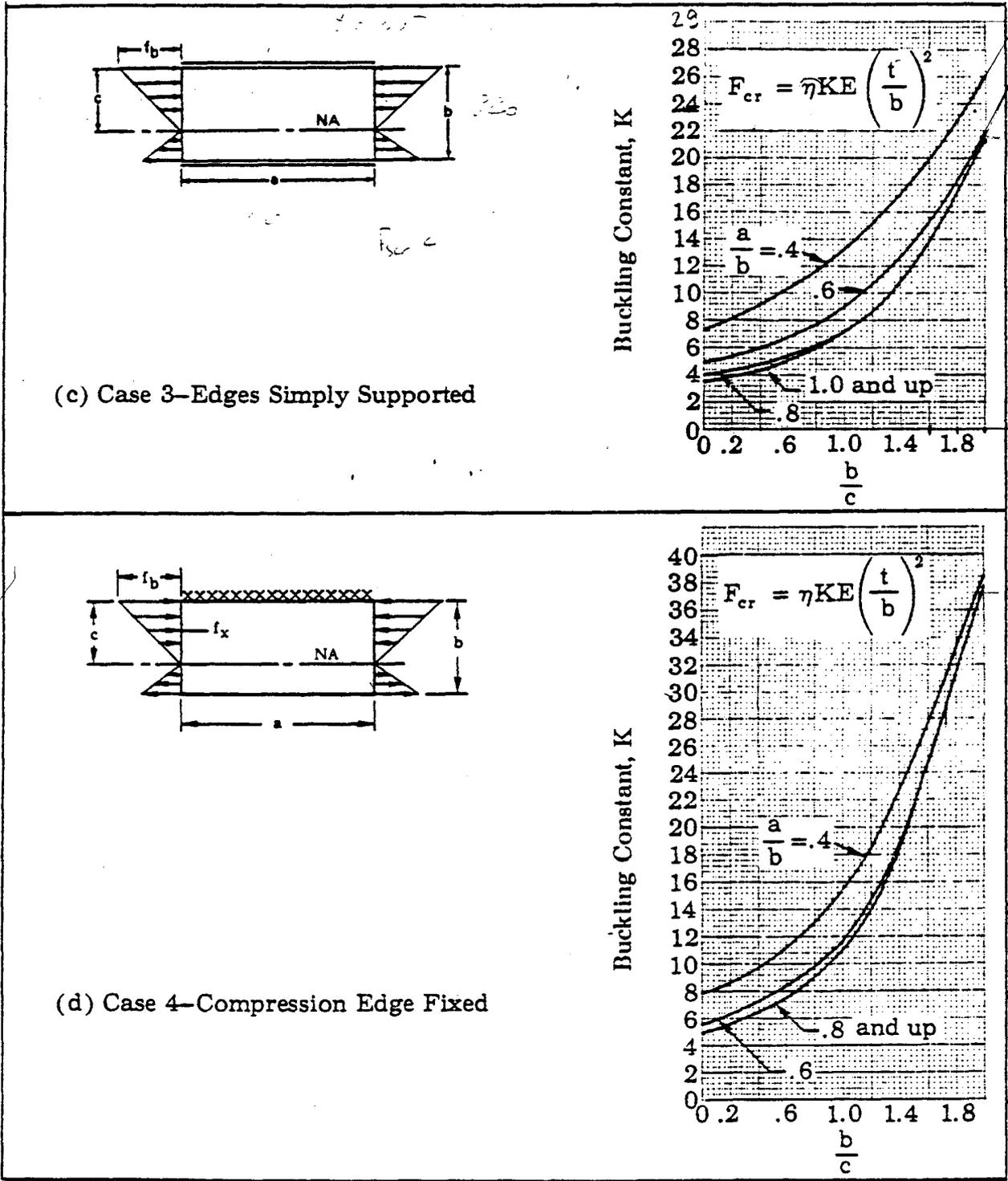


Fig. 4 – Costanti di buckling di pannelli piani a flessione [2]

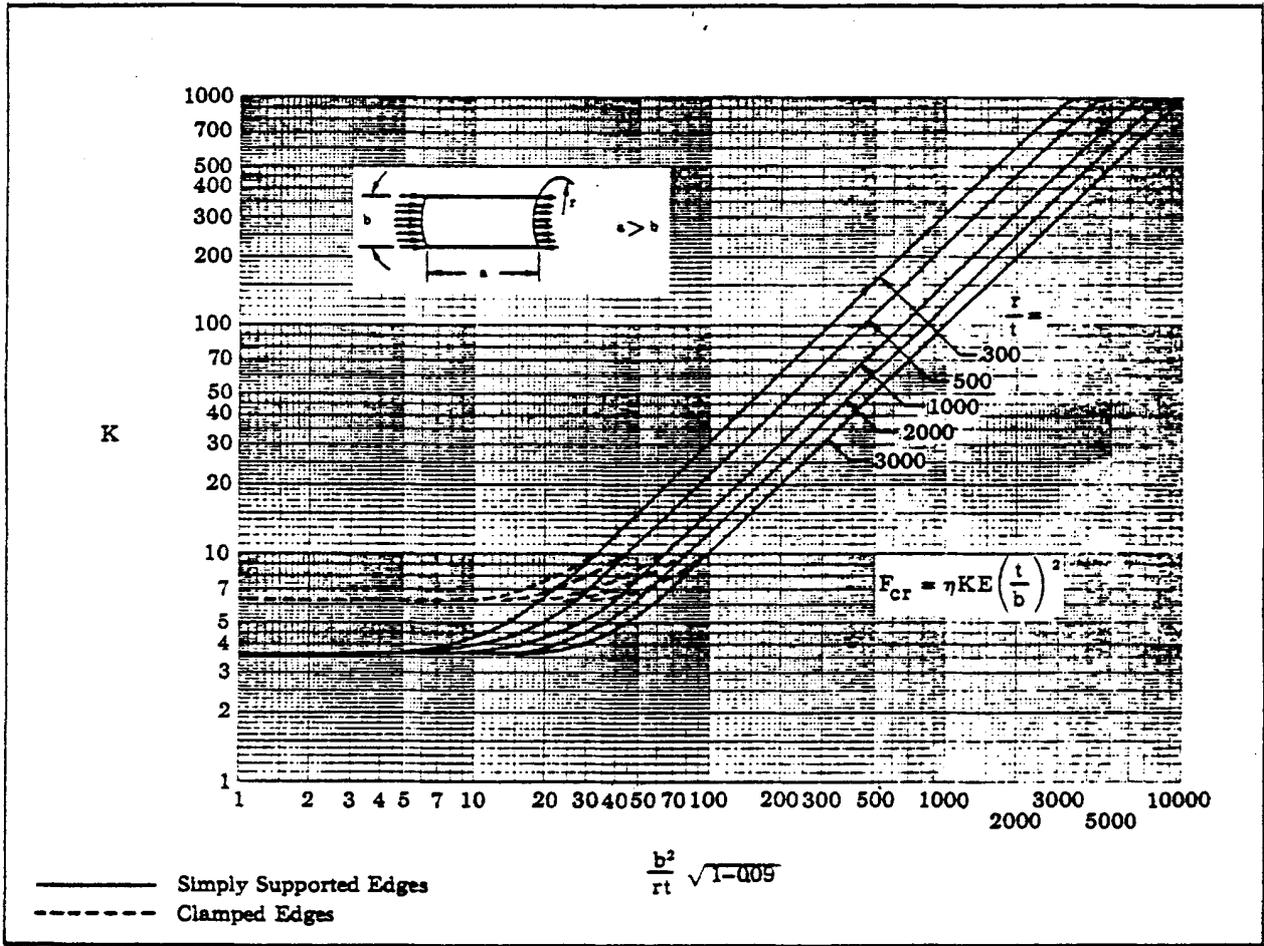


Fig. 5 – Costanti di buckling per pannelli curvi in compressione [2]

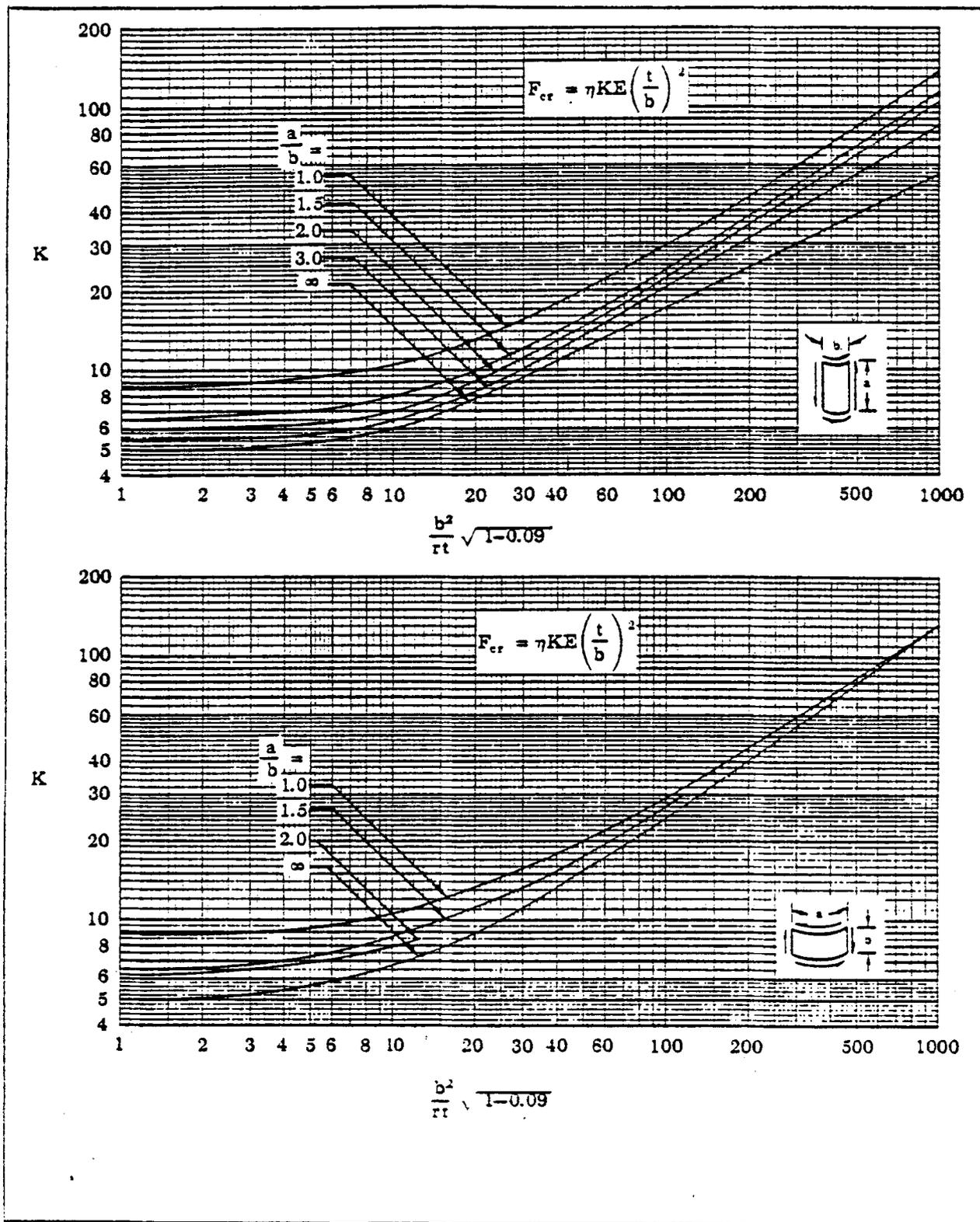


Fig. 6 – Costanti di buckling di pannelli curvi a taglio (lati appoggiati)[2]

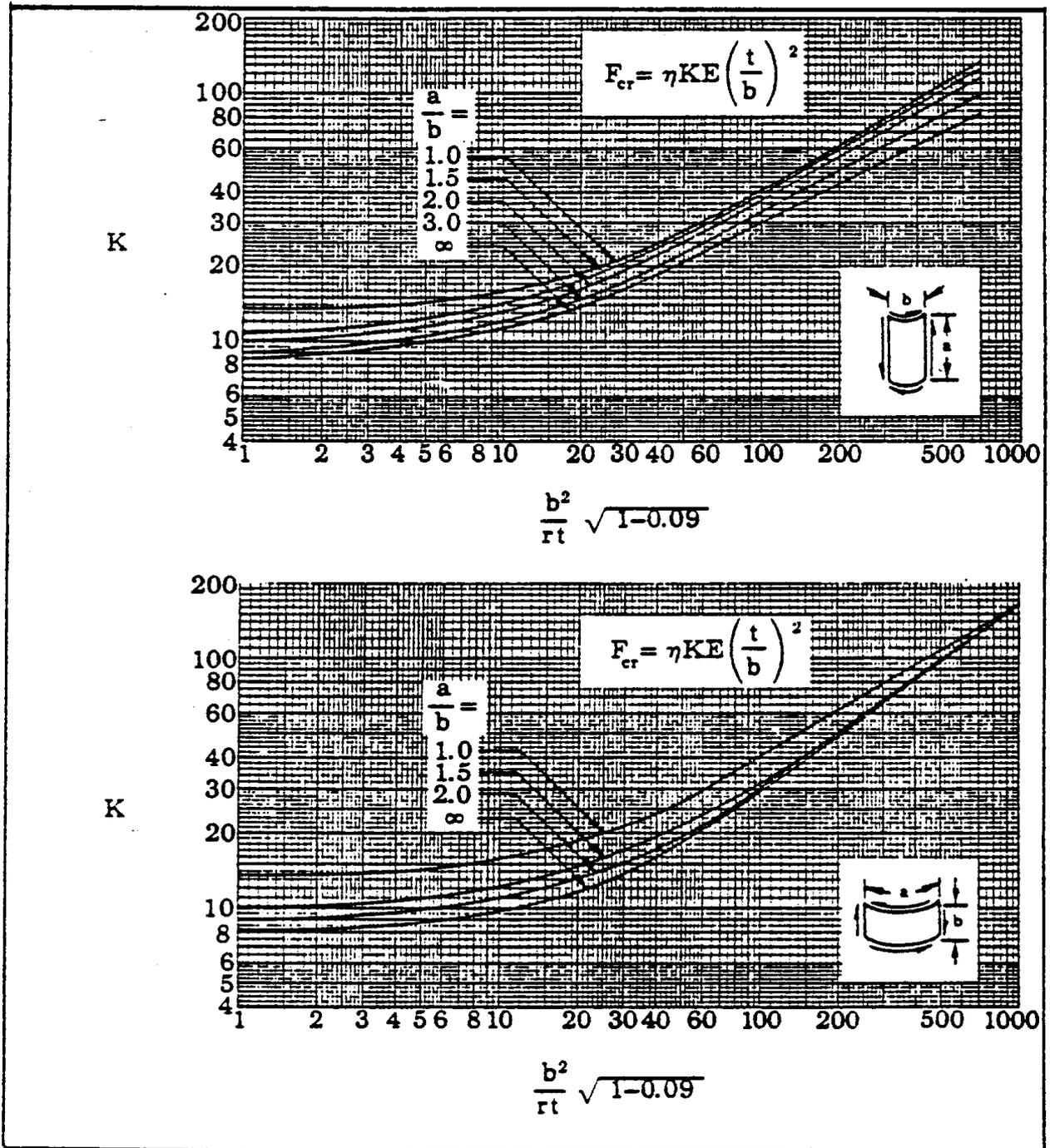


Fig. 7 – Costanti di buckling di pannelli curvi a taglio (lati incastrati)[2]