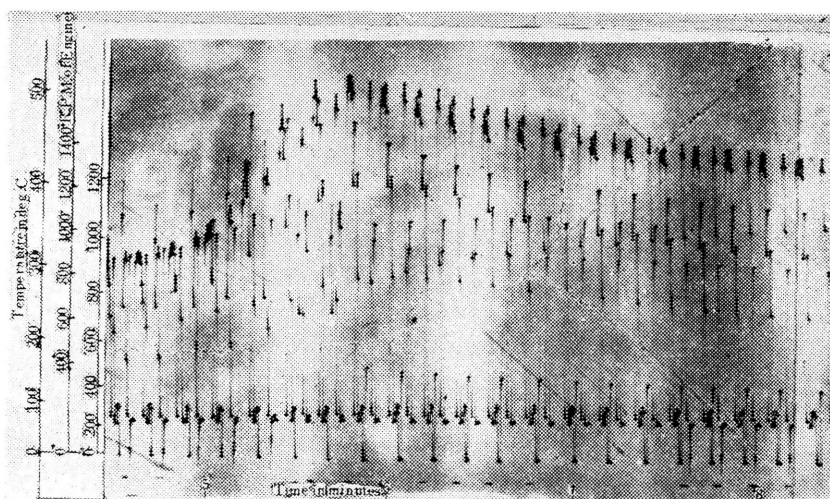
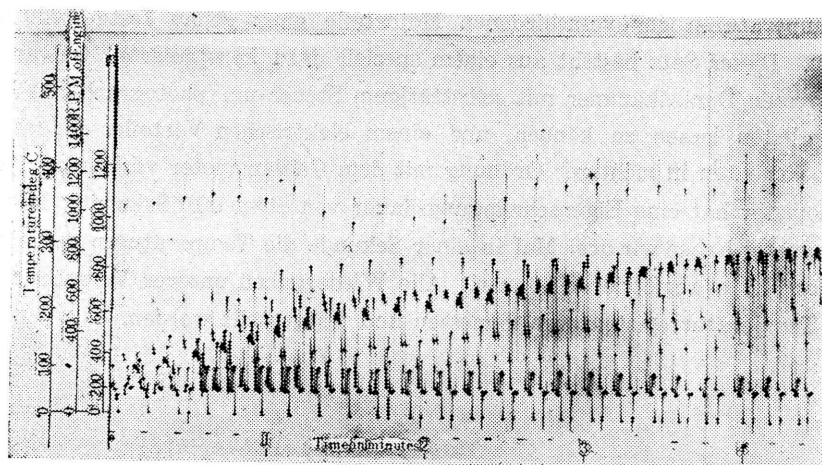


Title	重ね板梁の挫屈について
Sub Title	On a mode of buckling of a composite beam
Author	鬼頭, 史城(Kito, Fumiki)
Publisher	慶應義塾大学藤原記念工学部
Publication year	1949
Jtitle	慶應義塾大学藤原記念工学部研究報告 (Proceedings of Faculty of Engineering, Keiogijuku University). Vol.2, No.4 (1949. 4) ,p.14(14)- 17(17)
JaLC DOI	
Abstract	In this note, a beam composed of two sub-beam is considered. When a transverse load $N_0$ acts on the free end of it, as shown in Fig. 1, the lower sub-beam is subject to compressive stress. So that there may exist a limit to the load $N_0$ beyond which no stable equilibrium is possible. Calculating this critical load $N_0$ , we obtained an approximate formula (8), which is very simple.
Notes	
Genre	Departmental Bulletin Paper
URL	<a href="https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=KO50001004-00020004-0014">https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=KO50001004-00020004-0014</a>

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the KeiO Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.



Anhang 2. Die Verteilung und die Schwankungen der Temperatur während der Zerstörung.

## 重ね板梁の挫屈について

昭和3年(1948)10月15日受理

鬼頭史城\*

**Fumiki Kitō: On a Mode of Buckling of a Composite Beam.** In this Note, a beam composed of two sub-beam is considered. When a transverse load  $N_0$  acts on the free end of it, as shown in Fig. 1, the lower sub-beam is subject to compressive stress. So that there may exist a limit to the load  $N_0$ , beyond which no

\* 工博、慶應義塾大學教授, Dr. Eng., Prof. of Keiogyoku University.

stable equilibrium is possible. Calculating this critical load  $N_0$ , we obtained an approximate formula (8), which is very simple.

第1圖に示すごとく2枚の薄板の両端を剛體の隔て板に接着したものを考えよう。そのような合成梁の一端は水平に固定し、他端には  $N_0$  なる重直荷重を加える。そうすると各々の板には曲げモーメント、引張又は壓縮應力並に剪断應力が生ずる。重直荷重  $N_0$  が或る限度以下にあるときには板は或る變位を生じそしてその状態で釣合る。  $N_0$  が或る限界値に達すると壓縮を受けている方の板は捩屈を起すであろう。この限界値を求めてみよう。

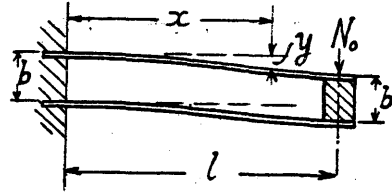


Fig. 1. A composite beam subjected to transverse load.

左端  $x=0$  において板に加えられる引張力を  $T$ 、剪断力を  $N$ 、曲げモーメントを  $M$  とし、左端から  $x$  だけ距つたところにおける縦變位を  $y$  とする。圖において下の板に対する數値には“2”なる suffix を、又上の板に対する數値には“1”なる suffix を、それぞれ付けて區別することにする。板と板との間隔を  $b$ 、板の全長をいずれもが  $l$  であるとする。本文においては變位  $y$  のごく小さい場合だけを取扱う。先ず

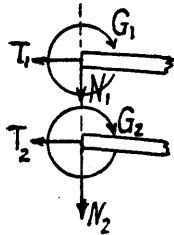


Fig. 2. State of resultant stress at the fixed end.

$$N_1 + N_2 = N_0, \quad T_1 + T_2 = 0$$

なる條件式が成立つを要する。便宜上

$$T_1 = -T, \quad T_2 = +T$$

と書くことにしよう。變位  $y$  に対しては

$$EI \frac{d^2 y}{dx^2} = G - Nx + Ty$$

なる微分方程式が成立たなくてはならない。そしてこれをとくことにより、それぞれ

$$y_1 = A_1 \sin \sqrt{\frac{T}{EI}} x + B_1 \cos \sqrt{\frac{T}{EI}} x - \frac{N_1}{T} x + \frac{G_1}{T}$$

$$y_2 = A_2 \sinh \sqrt{\frac{T}{EI}} x + B_2 \cosh \sqrt{\frac{T}{EI}} x + \frac{N_2}{T} x - \frac{G_2}{T}$$

となる。但し  $A_1, B_1, A_2, B_2$  は任意常數である。

端の條件としては (イ)  $x=0$  において  $y_1=0, dy_1/dx=0; y_2=0, dy_2/dx=0$  (ロ)  $x=l$  において  $y_1=y_2, dy_1/dx=dy_2/dx$  なるを要する。

條件 (イ) から

$$A_1 = \sqrt{\frac{EI}{T}} \frac{N_1}{T}, \quad B_1 = -\frac{G_1}{T},$$

$$A_2 = -\sqrt{\frac{EI}{T}} \frac{N_2}{T}, \quad B_2 = \frac{G_2}{T}$$

又曲げモーメントの関係から

$$G_1 + G_2 + Tb = N_0 \quad \dots(1)$$

なるを要する。次に (ロ) の條件によつて

$$\begin{aligned}
 A_1 \sin \sqrt{\frac{T}{EI}} l + B_1 \cos \sqrt{\frac{T}{EI}} l - \frac{N_1}{T} l + \frac{G_1}{T} \\
 = A_2 \sinh \sqrt{\frac{T}{EI}} l + B_2 \cosh \sqrt{\frac{T}{EI}} l + \frac{N_2}{T} l - \frac{G_2}{T} \quad \dots(2)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 A_1 \sqrt{\frac{T}{EI}} \cos \sqrt{\frac{T}{EI}} l - B_1 \sqrt{\frac{T}{EI}} \sin \sqrt{\frac{T}{EI}} l - \frac{N_1}{T} \\
 = A_2 \sqrt{\frac{T}{EI}} \cosh \sqrt{\frac{T}{EI}} l + B_2 \sqrt{\frac{T}{EI}} \sinh \sqrt{\frac{T}{EI}} l + \frac{N_2}{T} \quad \dots(3)
 \end{aligned}$$

4 個の未知数常數  $G_1, G_2, N_1, T$  に対して方程式が (1), (2), (3) の 3 個ある。更に他の 1 條件 (最小仕事) によつて釣合の状態が完全に定まる。しかしそうでない Critical Case があり得る。いま簡単のために

$$\sqrt{\frac{T}{EI}} l = \alpha$$

とおき、上の方程式 (1), (2), (3) を書きかえると

$$\begin{aligned}
 \frac{G_1}{lT} + \frac{G_2}{lT} &= -\frac{b}{l} + \frac{N_0}{T} \\
 \frac{G_1}{lT} (1 - \cos \alpha) + \frac{G_2}{lT} (1 - \cosh \alpha) + \frac{N_1}{T} \left( \frac{\sin \alpha}{\alpha} - \frac{\sinh \alpha}{\alpha} \right) \\
 &= \frac{N_0}{T} \left( 1 - \frac{\sinh \alpha}{\alpha} \right) \\
 \frac{G_1}{lT} (\alpha \sin \alpha) + \frac{G_2}{lT} (-\alpha \sinh \alpha) + \frac{N_1}{T} (\cos \alpha - \cosh \alpha) \\
 &= \frac{N_0}{T} (1 - \cosh \alpha)
 \end{aligned}$$

となる。そして、もし同時に

$$0 = \begin{vmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 1 - \cos \alpha & 1 - \cosh \alpha & \frac{\sin \alpha - \sinh \alpha}{\alpha} \\ \alpha \sin \alpha & -\alpha \sinh \alpha & \cos \alpha - \cosh \alpha \end{vmatrix} \quad \dots(4)$$

$$0 = \begin{vmatrix} 1 & 1 & \frac{N_0}{T} - \frac{b}{l} \\ 1 - \cos \alpha & 1 - \cosh \alpha & \frac{N_0}{T} \left( 1 - \frac{\sinh \alpha}{\alpha} \right) \\ \alpha \sin \alpha & -\alpha \sinh \alpha & \frac{N_0}{T} (1 - \cosh \alpha) \end{vmatrix} \quad \dots(5)$$

なれば  $N_0, T$  は確定する。上記の行列式を實際に展開してみると、(4) から

$$\cos \alpha \cosh \alpha = 1 \quad \dots(6)$$

又 (5) からは

$$\frac{N_0}{T} = -\alpha \frac{b}{l} \frac{(1 - \cos \alpha)(\sinh \alpha - \tan \alpha)}{[\cosh \alpha (\alpha \sin \alpha - 1) + \cos \alpha + \sinh \alpha (\alpha \cos \alpha - \sin \alpha)]} \quad \dots(7)$$

がえられる。(6) に適する一つの略近解を

$$\alpha = \frac{3}{2} \pi + \delta \quad \delta = 0.01764$$

ととり、これを (7) に代入するときは略近的に

$$\frac{N_0}{T} = \frac{2b}{l}$$

となる。これより

$$N_0 = 44.4 \frac{EI}{l^2} \left( \frac{b}{l} \right) \quad \dots(8)$$

なる略近公式が得られる。

実験  $b=0.89$  mm,  $l=15.4$  mm,  $EI=2 \times 10^5$  gr, mm<sup>2</sup>=2 kg cm<sup>2</sup> なるセルロイド板2枚を用いて実験したところ  $N_0$  (Critical)=18 gr であつた。上式 (8) によれば  $N_0$  (Cr.)=22.1 gr となる。但しこの実験は少し粗雑に過ぎるのであつて、今少しく精密な実験を行うべく準備を進めている。

## 廻轉爐焼成法に依るアルミナの製造研究 (第4報)

昭和23年(1948)2月25日受理 山口 太郎\*

**Tarō Yamaguchi: Studies on the Production of Alumina by the Sintering Process in the Rotary Kiln (4).** In Soda-Lime Process, the red mud sometimes so much swells not to be able to be separated from its mother liquor. Experiments and discussions carried to explain the mechanism of this phenomenon, will be described in this paper.

### 第3節 溶出残渣の性状

本章の冒頭で述べた様に、溶出残渣は溶出条件に依つて、著しく膨潤することがある。此の現象は既述の溶出率低下の現象と共に、曹達石灰処理法の痛とも稱すべきもので、某工場に於ては、此のために溶出液残渣との分離が全く不可能に陥つた事が屢々であつたと聞いて居る。

#### §1. 溶出温度及び時間と膨潤との関係

Table 49 に示す様な化学成分を持つた焼塊 50 gr に對して、5 倍量のソーダ混液を加え、所定温度に所定時間加熱攪拌し、直ちにメスシリンダーに移して放置し、處理残渣の最低容積を測定した。結果は Fig. 20 の如くである。

Table 49. Chemical analyse of clinker.

Ref. No. of Clinker	Ig. Loss %	SiO <sub>2</sub> %	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	CaO %	Na <sub>2</sub> O %	SiO <sub>2</sub> Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	A <sub>N</sub> A	[C] [A <sub>N</sub> ]+[S]
C <sub>32</sub>	2.05	14.76	23.79	8.21	20.20	20.09	0.44	0.82	1.19

\* 工博, 慶應義塾大學教授, Dr. Eng., Prof. of Keiogijuku University.