Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung

Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine

Band: 117/118 (1941)

Heft: 26

Inhaltsverzeichnis

Dieser Nummer ist das Inhalts-Verzeichnis des mit heute abschliessenden Bandes 118 beigelegt

Band 118 — Der S. I. A. ist für den Inhalt des redaktionellen Teils seiner Vereinsorgane nicht verantwortlich

Nr. 26

Cube réel d'une maçonnerie de tunnel

Par CH. DUBAS, ing. dipl., Bulle

La section transversale d'une maçonnerie de tunnel (Fig. 1) est une surface en forme d'anneau dont seul le périmètre intérieur (intrados) est formé de courbes mathématiques. Redressons cet intrados, qui deviendra l'axe horizontal d'un système rectangulaire équivalent. L'anneau primitif se transforme en un ruban; les longueurs s deviennent les abcisses x, et les épaisseurs d, les ordonnées y.

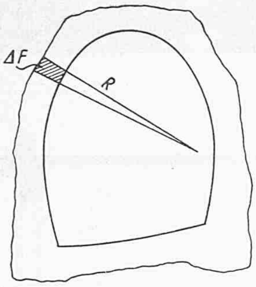


Fig. 1

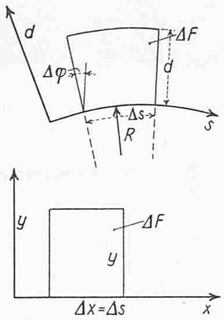


Fig. 2

Pour chaque petit élément $\varDelta F$ (Fig. 2) on a:

$$\varDelta F = \frac{\varDelta \varphi}{2}\left[(R+d)^2 - R^2\right] = \varDelta s \cdot y$$

avec

$$y = d + \frac{d^2}{2R} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (1)$$

Comme les d n'ont été mesurés que de place en place, on reliera les points du système rectangulaire deux à deux par des droites ou trois à trois par des paraboles.

On obtiendra, par la première méthode, pour des $\varDelta x$ inégaux:

$$F = \frac{\varDelta x_1}{2} y_1 + \frac{\varDelta x_1 + \varDelta x_2}{2} y_2 + \ldots.$$

$$+ \ldots. \frac{\varDelta x_{n-2} + \varDelta x_{n-1}}{2} y_{n-1} + \frac{\varDelta x_n}{2} y_n$$

$$F = c_1 y_1 + c_2 y_2 + \ldots. c_{n-1} y_{n-1} + c_n y_n \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (2)$$

et s'ils sont égaux:

$$F = \frac{\varDelta x}{2}\left(y_1 + 2y_2 + \ldots. 2y_{n-1} + y_n\right) \quad . \; . \quad (3)$$

ou par le deuxième procédé (Simpson)

$$F = \frac{\varDelta x}{3}\left(y_1 + 4y_2 + 2y_3 + 4y_4 + \ldots. 2y_{n-2} + y_{n-1} + 4y_n\right) \quad (4)$$

On aurait pu redresser chaque élément autour de sa fibre moyenne en conservant les épaisseurs d. Les $\varDelta x$ cessent alors d'être constants, les formules (3) et (4) sont inemployables; dans la formule (2) les c_n deviennent fonction de $d_{n-1} = y_{n-1}$ et de $d_n = y_n$, l'établissement de tables (cf. exemples) devient impossible. Avec un seul rayon moyen par section, ces difficultés disparaissent, mais l'erreur peut être importante.

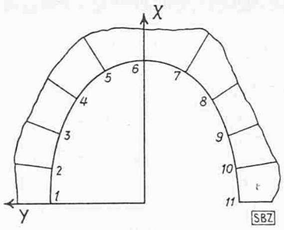
Exemple le plus simple: Voûte circulaire avec $\varDelta x$ égaux (d' est la distance depuis les cintres; 8 cm de couchis; R=250 cm). On établit aisément une table de transformation donnant, à l'aide de (1), y en fonction de d':

$$y = d' - 8 + \frac{(d'-8)^2}{500}$$

On obtient par exemple, pour une section donnée selon Fig. 3, d'après la formule (4) les chiffres suivantes:

Points	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Σ_{Simpson} (cm)	$F = \frac{\varDelta x}{3} \Sigma_s = 0{,}327\,\Sigma_s$ (m²)
d' (cm)	62	68	75	69	88	84	63	65	68		
y (cm)	60	67	76	68	93	88	61	63	67	1,731	5,660
à multiplier par:	1	4	2	4	2	4	2	4	1		

Exemple le plus compliqué: Voûte en ellipse avec $\varDelta x$ inégaux.



Point	X m	Y m	R m	s m	Δs m
1, 11	0	2,750	6,41	0	
					1,02
2, 10	1	2,671	6,11	1,02	
					1,03
3, 9	2	2,418	5,21	2,05	
					1,12
4, 8	3	1,925	3,83	3,17	
					1,12
5, 7	3,8	1,170	2,49	4,29	
					1,25
6	4,2	0	1,80	5,54	

R variant de point en point, on peut établir une table à entrée double donnant, pour les différents points, y en fonction de d':

d' cm	$y_{1,11}$ cm	$y_{2,10}$ cm	. . .
61	55,2	55,3	. . .
62	56,3	56,4	. . .
63	57,4	57,5	. . .
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.

Dans notre cas, la formule (2) devient:

$$F = 0{,}51\,y_1 + 1{,}025\,y_2 + 1{,}075\,y_3 +$$

$$+ 1{,}12\,y_4 + 1{,}185\,y_5 + 1{,}25\,y_6 + \ldots \;[\text{m}^2]$$

Les différents termes de cette somme peuvent, elles aussi, être mis en table:

d' cm	$0{,}51\,y_{1,11}$ m²	$1{,}025\,y_{2,10}$ m²	. . .
61	0,282	0,567	. . .
62	0,287	0,578	. . .
63	0,293	0,589	. . .
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.

A l'aide d'une table pareille, on obtient, par exemple, pour une section donnée les chiffres au bas de la page.

Si on avait bétonné la voûte du deuxième exemple jusqu'à une distance quelconque (entre 4 et 5), on pourrait sans nouvelles mesures calculer la section réelle bétonnée. Les valeurs $c_1 y_1$, $c_2 y_2$, $c_3 y_3$, resteraient les mêmes, une interpolation linéaire entre y_4 et y_5 donnerait $y_b = a\,y_4 + b\,y_5$, d'où

$$F = \frac{\varDelta x_b}{2}\,(y_4 + y_b) = \frac{\varDelta x_b}{2}\,(y_4 + a\,y_4 + b\,y_5) = c'_4 y_5 + c'_5 y_5$$

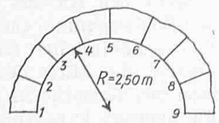


Fig 3.

	Points 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	m² $F = \Sigma \varDelta F$
d' [cm]	65	70	68	64	63	61	67	70	70	70	67	
$\varDelta F$ [m²]	0,303	0,667	0,683	0,673	0,724	0,760	0,782	0,750	0,706	0,667	0,315	7,030