

el más recomendable para la fabricación económica de la "gravilla" de carreteras.

CLASIFICACIÓN DE LA GRAVILLA. — La clasificación tiene gran importancia, primero para la producción y segundo para el aspecto de la gravilla.

Dos sistemas se emplean para este fin: "el tromel cilíndrico", que se compone de un cuerpo de chapas perforadas unido a una corona accionada por un piñón de ángulo.

Estos últimos años se han empleado en los Estados Unidos, y más recientemente en Europa, el "tamiz Vibrante".

Este segundo aparato es el más recomendable por tener:

Menos volumen y menos peso.

Una clasificación más perfecta.

Un consumo de fuerza reducidísimo.

Un desgaste y entretenimiento nulos.

Estos "tamices" se componen de un armazón rectangular que soporta dos, tres o cuatro telas metálicas de mallas distintas; le es imprimido un movimiento vibrante por un eje de poca excentricidad (algunos milímetros) a una velocidad de 1000 a 1500 r. p. m.

La fabricación debe ser muy cuidada y se deben tomar muchas precauciones para impedir que el polvo llegue a la parte de los rodamientos.

Creemos con estas modestas consideraciones de orden técnico que preceden, haber contribuido al conocimiento de esta interesantísima cuestión, que tanto supone para la más perfecta conservación de las carreteras en nuestro país.

D. JIMÉNEZ ONTIVEROS,
ingeniero de Caminos.

Flexión en piezas rectangulares de hormigón armado¹

II

Vamos a tratar de generalizar el método expuesto para cualquier sección con disimetría K dada.

Podemos, en este caso, obligar a que trabajen al máximo el acero de la armadura de tracción y el hormigón, mas no el acero de la armadura de compresión.

De la ecuación que da la profundidad de la fibra neutra, que es:

$$\left. \begin{aligned} \varphi^3 + 6 \left[\frac{e_1}{2} - \frac{1}{4} + 0,09 r K q \right] \varphi^2 + \\ + 6 r q \left[\frac{1}{2} + 0,9 K \left(e_1 - \frac{1}{2} \right) + e_1 \right] \varphi - \\ - 6 r q \left[e_1 + \frac{1}{2} \right] = 0 \end{aligned} \right\} [1]$$

se deduce:

$$\begin{aligned} r q &= \frac{\varphi^3 + 3 \left(e_1 - \frac{1}{2} \right) \varphi^2}{6 \left[\left(e_1 + \frac{1}{2} \right) (1 - \varphi) - 0,09 K \varphi^2 - 0,9 \left(e_1 + \frac{1}{2} \right) K \varphi \right]} = \\ &= \frac{\varphi^2}{2(1 - \varphi - 0,9 K \varphi)} \frac{e_1 - \frac{1}{2} + \frac{\varphi}{3}}{e_1 + \frac{1 - \varphi + 0,9 K \varphi - 0,18 K \varphi^2}{2(1 - \varphi - 0,9 K \varphi)}} \quad [2] \end{aligned}$$

Substituyendo este valor en la fórmula que da el trabajo en el acero tendido, que es:

$$A = \frac{F \cdot r \cdot (1 - \varphi)}{a c \left[\frac{\varphi^2}{2} + 0,9 r K q \varphi - r q (1 - \varphi) \right]}$$

nos queda:

$$\begin{aligned} A &= \frac{F \cdot r \cdot (1 - \varphi) : a c}{\frac{\varphi^3}{2} - \frac{\varphi^2}{2} \cdot \frac{e_1 - \frac{1}{2} + \frac{\varphi}{3}}{e_1 + \frac{1 - \varphi + 0,9 K \varphi - 0,18 K \varphi^2}{2(1 - \varphi - 0,9 K \varphi)}}} = \\ &= \frac{2 F r \cdot (1 - \varphi)}{a c \varphi^2} \frac{e_1 + \frac{1 - \varphi + 0,9 K \varphi - 0,18 K \varphi^2}{2(1 - \varphi - 0,9 K \varphi)}}{\frac{\varphi}{3} - \frac{1}{2} + \frac{1 - \varphi + 0,9 K \varphi - 0,18 K \varphi^2}{2(1 - \varphi - 0,9 K \varphi)}} \quad [3] \end{aligned}$$

que puede escribirse así:

$$\left. \begin{aligned} \frac{A \varphi^2}{2 F r (1 - \varphi)} \left[\frac{1 - \varphi + 0,9 K \varphi - 0,18 K \varphi^2}{2(1 - \varphi - 0,9 K \varphi)} + \frac{1}{2} - \frac{\varphi}{3} \right] \\ a c^2 - \frac{1 - \varphi + 0,9 K \varphi - 0,18 K \varphi^2}{2(1 - \varphi - 0,9 K \varphi)} c - e = 0 \end{aligned} \right\} [3]$$

para que $A = 1200 \text{ kg./cm.}^2$ y $H = (648 : r)$ kilogramos por centímetro cuadrado, es necesario, como ya hemos deducido, que φ sea igual a 0,351; en este caso $A = 0,9 r H = 0,9 \times 648 = 583,2 \text{ kg./cm.}^2$, lo cual nos indica que no está bien aprovechado.

Substituyendo en [2] y [3] el valor $\varphi = 0,351$ nos quedan las siguientes fórmulas:

$$q = \frac{0,195}{(2,054 - K) r} \frac{e_1 - 0,383}{e_1 + 0,149 \frac{6,894 + K}{2,054 - K}} \quad I$$

$$\frac{26500}{F \cdot r} \frac{7761 - K}{2054 - K} a c^2 - \frac{6,894 - K}{2,054 - K} 0,149 c - e = 0 \quad II$$

Estas ecuaciones resuelven el problema de un modo general, y su uso es análogo al explicado para las secciones asimétricas; indicaremos en las que se

¹ Véase el número anterior, página 153.

Compresiones en kilogramos resistidas por la sección de 1×1 cm. para $r = 8$ y $K = 1$

e	q = 0,001	q = 0,002	q = 0,003	q = 0,004	q = 0,005	q = 0,006	q = 0,007	q = 0,008
0,00	82,296	83,592	84,888	86,184	87,480	88,776	90,072	91,368
0,25	31,857	32,913	33,948	35,016	36,044	37,091	38,074	38,978
0,50	10,687	14,032	15,832	17,384	18,865	20,380	21,683	22,895
0,75	3,512	6,028	8,165	10,041	11,862	13,245	14,426	15,418
1,00	2,032	3,824	5,512	7,084	8,284	9,755	10,941	12,096
1,50	1,253	2,346	3,372	4,395	5,371	6,344	7,014	7,977
2,00	0,831	1,588	2,361	3,164	3,915	4,583	5,252	5,842
2,50	0,578	1,138	1,692	2,216	2,773	3,282	3,781	4,287
3,00	0,470	0,922	1,367	1,805	2,254	2,693	3,142	3,560
4,00	0,331	0,658	0,962	1,266	1,569	1,877	2,184	2,480
5,00	0,262	0,513	0,742	0,988	1,224	1,464	1,698	1,940
6,00	0,210	0,413	0,608	0,812	1,008	1,202	1,399	1,593
10,00	0,129	0,252	0,374	0,487	0,603	0,718	0,839	0,955

e	q = 0,009	q = 0,010	q = 0,015	q = 0,020	q = 0,030	q = 0,040	q = 0,050
0,00	92,664	93,960	100,440	106,920	119,880	136,840	145,800
0,25	39,910	40,375	44,960	48,962	56,631	63,845	69,840
0,50	23,982	24,791	28,956	32,844	39,983	45,875	49,969
0,75	16,323	17,167	20,459	23,377	28,814	33,921	38,354
1,00	12,883	13,340	16,192	18,588	23,127	27,614	31,151
1,50	8,707	9,288	11,356	13,204	16,724	19,743	22,451
2,00	6,374	6,859	8,793	10,272	13,346	16,107	18,238
2,50	4,785	5,267	7,083	8,412	11,042	13,278	14,754
3,00	3,953	4,266	5,891	7,125	9,327	11,273	12,550
4,00	2,781	3,068	4,401	5,450	7,321	8,906	9,854
5,00	2,182	2,412	3,562	4,419	5,853	7,048	7,885
6,00	1,787	1,991	2,963	3,720	5,076	6,052	6,651
10,00	1,076	1,191	1,752	2,316	3,274	4,063	4,504

Compresiones en kilogramos resistidas por la sección de 1×1 cm. para $r = 10$ y $K = 1$

e	q = 0,001	q = 0,002	q = 0,003	q = 0,004	q = 0,005	q = 0,006	q = 0,007	q = 0,008
0,00	66,096	67,392	68,688	69,984	71,280	72,576	73,872	75,168
0,25	25,504	26,563	27,607	28,643	29,680	30,612	31,600	32,506
0,50	9,879	11,692	13,304	14,785	16,274	17,583	18,826	20,031
0,75	3,810	5,708	7,697	9,414	11,056	12,341	13,440	14,445
1,00	1,991	3,672	5,683	7,208	8,450	9,390	10,167	10,688
1,50	1,224	2,255	3,267	4,215	5,149	6,062	6,851	7,415
2,00	0,813	1,544	2,287	3,058	3,759	4,402	5,008	5,545
2,50	0,568	1,114	1,656	2,169	2,714	3,219	3,679	4,146
3,00	0,463	0,911	1,351	1,786	2,231	2,671	3,086	3,456
4,00	0,325	0,652	0,951	1,252	1,554	1,858	2,157	2,448
5,00	0,259	0,510	0,737	0,982	1,217	1,452	1,686	1,982
6,00	0,208	0,411	0,605	0,810	1,005	1,199	1,396	1,599
10,00	0,127	0,250	0,371	0,482	0,597	0,712	0,819	0,928

e	q = 0,009	q = 0,010	q = 0,015	q = 0,020	q = 0,030	q = 0,040	q = 0,050
0,00	76,864	77,760	84,240	90,720	103,680	116,640	129,600
0,25	33,411	34,304	38,265	42,246	49,798	59,063	63,638
0,50	21,197	22,237	27,181	30,123	35,556	42,109	47,353
0,75	15,164	16,093	18,033	20,780	26,165	31,416	36,227
1,00	11,326	11,827	14,186	16,433	21,018	25,422	29,562
1,50	7,912	8,405	10,228	11,989	15,409	18,714	21,347
2,00	6,021	6,461	8,256	9,583	11,697	14,262	16,434
2,50	4,588	5,023	6,604	7,757	9,672	11,530	13,263
3,00	3,843	4,117	5,311	6,320	8,195	9,914	11,498
4,00	2,732	3,017	3,847	4,609	6,238	7,633	9,026
5,00	2,159	2,386	3,269	3,999	5,202	6,135	6,937
6,00	1,777	1,972	2,684	3,301	4,297	5,186	5,872
10,00	1,035	1,133	1,592	2,020	2,826	3,596	4,171

Compresiones en kilogramos resistidas por la sección de 1×1 cm. para $r = 15$ y $K = 1$

e	q = 0,001	q = 0,002	q = 0,003	q = 0,004	q = 0,005	q = 0,006	q = 0,007	q = 0,008
0,00	44,296	45,144	47,088	48,384	49,680	50,976	52,272	53,568
0,25	17,047	18,219	19,376	20,408	21,394	22,312	23,201	23,979
0,50	7,455	8,934	10,403	11,822	12,912	13,809	14,711	15,443
0,75	3,107	4,748	6,292	7,526	8,634	9,624	10,478	11,129
1,00	1,867	3,216	4,494	5,582	6,501	7,356	8,063	8,590
1,50	1,134	1,815	2,851	3,651	4,342	5,217	5,636	6,056
2,00	0,760	1,419	2,075	2,763	3,414	3,896	4,296	4,689
2,50	0,534	1,046	1,556	2,034	2,546	3,054	3,412	3,766
3,00	0,442	0,879	1,311	1,736	2,172	2,594	2,945	3,242
4,00	0,314	0,631	0,924	1,217	1,508	1,804	2,088	2,368
5,00	0,250	0,499	0,726	0,968	1,200	1,435	1,658	1,875
6,00	0,203	0,405	0,599	0,802	0,997	1,190	1,387	1,580
10,00	0,123	0,244	0,360	0,468	0,582	0,693	0,782	0,872

e	q = 0,009	q = 0,010	q = 0,015	q = 0,020	q = 0,030	q = 0,040	q = 0,050
0,00	54,864	56,160	62,640	69,120	82,080	95,040	108,000
0,25	24,836	25,586	29,647	33,199	39,992	45,807	50,021
0,50	16,103	16,953	20,439	23,704	30,204	35,811	39,955
0,75	11,687	12,098	14,782	17,443	22,531	27,214	31,064
1,00	9,113	9,584	11,845	14,012	18,143	22,218	25,497
1,50	6,446	6,731	8,148	9,560	12,324	15,097	17,592
2,00	5,043	5,367	6,687	7,798	10,307	12,436	14,035
2,50	4,063	4,325	5,461	6,468	8,282	9,801	11,133
3,00	3,496	3,670	4,633	5,463	6,904	8,296	9,451
4,00	2,603	2,804	3,561	4,159	5,392	6,423	7,204
5,00	2,101	2,316	2,952	3,468	4,253	4,767	5,628
6,00	1,751	1,901	2,434	2,865	3,661	4,017	4,745
10,00	0,956	1,009	1,432	1,791	2,497	3,039	3,430

Compresiones en kilogramos resistidas por la sección de 1×1 cm. para $r = 12$ y $K = 1$

e	q = 0,001	q = 0,002	q = 0,003	q = 0,004	q = 0,005	q = 0,006	q = 0,007	q = 0,008
0,00	55,296	56,592	57,888	59,184	60,480	61,776	63,072	64,368
0,25	21,386	22,404	23,496	24,507	25,510	26,500	27,404	28,293
0,50	8,878	10,555	12,123	13,496	14,778	15,988	17,318	18,563
0,75	3,286	5,443	7,207	8,655	9,842	10,882	11,753	12,511
1,00	1,941	3,674	5,181	6,396	7,550	8,559	9,281	9,863
1,50	1,188	2,118	3,143	4,017	4,812	5,585	6,209	6,700
2,00	0,792	1,511	2,230	2,991	3,668	4,267	4,814	5,317
2,50	0,556	1,092	1,622	2,122	2,654	3,170	3,593	4,016
3,00	0,453	0,898	1,335	1,767	2,209	2,637	3,035	3,364
4,00	0,320	0,646	0,946	1,224	1,544	1,848	2,144	2,435
5,00	0,255	0,507	0,735	0,979	1,214	1,449	1,681	1,912
6,00	0,206	0,410	0,604	0,808	1,003	1,197	1,394	1,587
10,00	0,125	0,247	0,369	0,474	0,591	0,705	0,806	0,902

e	q = 0,009	q = 0,010	q = 0,015	q = 0,020	q = 0,030	q = 0,040	q = 0,050
0,00	65,664	66,960	73,440	79,920	92,880	106,840	118,800
0,25	29,121	29,973	34,061	37,754	44,982	51,743	57,259
0,50	19,804	20,844	25,082	27,655	33,521	40,318	44,982
0,75	13,206	13,640	16,624	19,209	24,423	29,463	34,018
1,00	10,407	10,818	13,160	15,418	19,921	24,165	27,773
1,50	7,204	7,571	9,482	11,149	14,344	17,586	19,871
2,00	5,760	6,162	7,818	8,897	11,741	14,172	15,754
2,50	4,411	4,768	6,164	7,301	9,360	10,884	12,151
3,00	3,721	3,947	5,183	6,218	8,096	9,584	10,372
4,00	2,685	2,936	4,087	4,887	6,349	7,321	8,029
5,00	2,198	2,354	3,245	3,902	4,893	5,586	5,959
6,00	1,771	1,946	2,761	3,384	4,216	4,795	5,021
10,00	0,998	1,074	1,606	2,183	2,792	3,394	3,798

convierten para los valores de K , ó 0,25, 0,50 y 1,00, que son los más usados:

Para:

$$K=0 \quad \frac{100}{F \cdot r} a c^2 - \frac{1}{2} c - e = 0$$

$$q = \frac{0,095}{r} \frac{e_1 - 0,383}{e_1 + 0,50}$$

Para:

$$K=0,25 \quad \frac{110,333}{F \cdot r} a c^2 - 0,590 c - e = 0$$

$$q = \frac{0,108}{r} \frac{e_1 - 0,383}{e_1 + 0,590}$$

Para:

$$K=\frac{1}{2} \quad \frac{123,821}{F \cdot r} a c^2 - 0,709 c - e = 0$$

$$q = \frac{0,125}{r} \frac{e_1 - 0,383}{e_1 + 0,709}$$

Para:

$$K=1 \quad \frac{169,987}{F \cdot r} a c^2 - 1,116 c - e = 0$$

$$q = \frac{0,184}{r} \frac{e_1 - 0,383}{e_1 + 1,116}$$

Para resolver el caso de armar una sección dada, hemos calculado las tablas que siguen, cuyo empleo es análogo al de las anteriores.

Para deducir las fórmulas correspondientes a la flexión simple basta hacer $F = 0$, $e = \infty$ y $F \cdot e = M$, se tiene:

$$r q = \frac{0,195}{2,054 - K}$$

y

$$a c = 3,774 \frac{2,054 - K}{7,761 - K} M r$$

(M en metros kilos y a y c en centímetros.)

Para los valores $K = 0, 0,25, 0,50$ y $1,00$ se tiene:

Para $K = 0$	$a c^2 = M r$	$q = 0,095 : r$
Para $K = 0,25$	$a c^2 = 0,906 M r$	$q = 0,108 : r$
Para $K = 0,50$	$a c^2 = 0,808 M r$	$q = 0,125 : r$
Para $K = 1,00$	$a c^2 = 0,588 M r$	$q = 0,184 : r$

Rafael CANDAU PARIAS,
ingeniero de Caminos.

El Congreso Nacional de Obras públicas

Concursos de carteles.

El fallo recaído en el concurso de carteles organizado para anunciar la celebración del Primer Congreso Nacional de Obras Públicas, ha sido el siguiente:

Primer premio: 1 000 pesetas, cartel número 69. Autor: D. José Garay.

Segundo premio: 300 pesetas, cartel número 58. Autor: D. Emilio Balduque.

Tercer premio: 200 pesetas, cartel número 10. Autor: D. Domingo Castejón.

Sección 5.ª - Aeropuertos.

La Mesa provisional de esta Sección, que preside D. José Luis Casso Romero, y de la que forman parte con él nuestros compañeros D. Rafael Enamorado Álvarez, D. José Luis Escario, D. José Barcala Moreno y D. Francisco Castellón Díaz, ha terminado su cometido, referente a la fijación de los Temas que han de ser objeto de discusión en el Congreso Nacional de Obras Públicas, y ha propuesto el nombre de los ponentes generales de cada uno de dichos Temas, que han aceptado tan difícil misión, a pesar de que todos ellos tienen su tiempo empleado en las actividades inherentes a sus respectivos cargos.

Los Temas propuestos por la Mesa, han sido los siguientes:

TEMA PRIMERO.

Planes y rutas. — Plan general de Aeropuertos y rutas españolas de carácter nacional e internacional.

Ponente general: D. José Luis Escario y Núñez del Pino.

TEMA SEGUNDO.

Construcción y explotación. — a) Pistas; clases y tipos de firmes recomendables en nuestro país; posibilidades del firme de hierba. Drenajes.

Ponente general: D. José Barcala Moreno.

b) Hangares; tipos y materiales más convenientes; problemas constructivos. Puertas.

Ponente general: D. Alfonso Peña.

c) Servicios anejos; aprovisionamiento; alumbrado interior; calefacción; protección contra incendios; meteorología.

Ponente general: D. Francisco Castellón Díaz.

d) Organización técnica y económica para la construcción y explotación.

Ponente general: D. José Luis Casso Romero.

TEMA TERCERO.

Señalización. — Balizamiento de rutas aéreas.

Ponente general: D. Eduardo Castro.

Balizamiento de aeropuertos; navegación y aterrizaje ciego.

Ponente general: D. Rafael Enamorado.

Para esta Sección se ha anunciado ya en firme por nuestros compañeros D. Rafael Juanes y D. Luis Ponce de León, la remisión de una comunicación cuyo título es "Balizamiento de rutas aéreas", siendo de esperar que dada la importancia de los temas que en la Sección se han de discutir y el interés vivísimo que nuestros compañeros tienen por centralizar todo lo que se refiere a aeropuertos y rutas aéreas en las actividades de los ingenieros de Caminos, sea ésta una Sección en la que se multipliquen las ponencias y comunicaciones. En números sucesivos daremos cuenta de la labor de las demás Secciones, que sabemos está casi terminada en algunas de ellas, faltando en las demás recibir datos que tienen solicitados de los Servicios de Obras públicas.

* * *

La Junta directiva de la Asociación de Sobrestantes ha visitado al presidente del Primer Congreso Nacional de Obras Públicas para inscribir a la misma como socio protector de primera categoría. Damos con verdadera satisfacción esta noticia, que demuestra una vez más la unión que existe entre los Cuerpos de Obras públicas, la favorable acogida que en todos ellos ha tenido la convocatoria del Congreso y el deseo vehemente de que el éxito del mismo supere a todos los vaticinios.