

los, sino de las autoridades judiciales, que se ven en el caso de aplicar las sanciones ante los hechos consumados.

Las carreteras fueron trazadas para el antiguo tráfico, y últimamente se han perfeccionado con algunas ligeras modificaciones de trazado, adoptando firmes especiales, lo que ha permitido aumentar las velocidades y la potencia de tráfico consiguiente.

Pero todavía se echa de menos algún detalle, que quizá pueda servir para atenuar los peligros del tráfico rodado en las carreteras de montaña que cruzan divisorias.

Así como en la parte de trazado de los ferrocarriles en que se precisa una rampa continuada de importancia hay tramos horizontales, que se utilizan para estaciones y apartaderos, y en los planos inclinados anejos a la explotación de minas se intercalan asimismo cambios de vía para los casos de rotura de cables, y en los funiculares se disponen los vehículos en forma que sean detenidos al ocurrir un accidente, parece natural, ya que las carreteras se vienen utilizando para fines análogos a los de las citadas vías, que se consideraron perfeccionadas al construirse, que haya también *apartaderos* convenientemente distribuidos en las zonas montañosas, cuya situación se destaque claramente, y por cuyas desviaciones puedan intentarse con algún éxito salvar los peligros antes citados. De esa manera, los conductores peritos en la materia a quienes pueda sorprender una avería que coloca al vehículo en situación de peligro y de indefensión y que sepan la situación del apartadero, podrán llevar, *con mayor serenidad*, el volante y dirigirse *hacia la desviación*, en la que la velocidad pueda irse reduciendo hasta el límite posible en relación con la que adquirió en la pendiente, o bien, si se trata de una rampa fuerte en que el motor haya llegado al límite de su potencia o en que la temperatura exceda de la que puede tolerar el dispositivo de los radiadores, entrar asimismo en el apar-

tadero precedente para poder esperar a que se normalicen las condiciones de dicho motor, con la reserva que proceda en cada caso, sin quedar colgado en la rampa, obstruyendo la carretera, con los peligros de tal situación anormal.

Es, pues, indudable la conveniencia de prestar alguna atención a este aspecto del problema si ha de continuar en aumento progresivo el tráfico rodado por las carreteras, y claro está que ello es aplicable también a los caminos vecinales, calles y travesías de población en que sean de temer los peligros mencionados.

Como complemento de tal estudio también debiera exigirse con todo rigor, al autorizarse los *carneys* correspondientes, la demostración de la suficiencia de conocimientos necesarios para poder conducir, en general, todos los vehículos de motor mecánicos de servicio público, además de los correspondientes a camiones y camionetas que transportan grandes cargas, sin limitarse al canje de los *carneys* de segunda clase por los de primera por el solo hecho de la posesión de los primeros en el tiempo reglamentario, previo nuevo reconocimiento médico de las circunstancias exigidas reglamentariamente por el inspector provincial de Sanidad.

Si además de lo expuesto se procurase conseguir la máxima garantía de las condiciones de los vehículos, especialmente de los autobuses, *autocars* y camiones, mejorando sus actuales características, para llegar en lo posible a un automatismo de los medios de defensa en relación directa con los mecanismos al observar cualquier anomalía, tanto en el funcionamiento del motor como en el de la conducción, frenos y neumáticos, como elementos principales, para cuyo estímulo pudieran abrirse concursos, con opción a patentes y premios, quizá puedan evitarse o reducirse algún tanto en su número las situaciones lamentables de indefensión, que siempre suelen preceder a los accidentes que se vienen observando.

José DE UCELAY
Inspector general de Caminos,
Canales y Puertos

Revista de revistas

El hormigón vibrado y pervibrado

De la revista *Entrepise Française* tomamos las siguientes notas:

La idea de vibrar el hormigón ha nacido al notar que con choques repetidos dados a los encofrados se lograba un mejor asiento de los materiales que con el apisonado. Se intentó, pues, aumentar la frecuencia y la intensidad de los choques por medio de herramientas apropiadas.

Desde 1917, el Sr. Freyssinet, inspector general de Puentes y Calzadas, hacía ejecutar en Francia ensayos de vibración, ya con martillos neumáticos, ya con vibradores de los empleados en las fundiciones. El resultado fué tan notable, que dicho ingeniero generalizó este procedimiento y lo hizo emplear en todas las obras que construyó en lo sucesivo: tinglados de Orly, puente de Saint Pierre du Vouvray, puente de Plougastel, etc.

Al mismo tiempo se procuraba perfeccionar los aparatos destinados a producir la vibración. En efecto, los vibradores para fundiciones, contruidos para funcionar unos minutos por hora, no podían resistir un trabajo continuo, porque bajo la acción de choques repetidos (de 1 800 a 4 000, según el modelo), el acero pierde sus cualidades de resistencia y se rompe al cabo de 200 a 300

horas de marcha del aparato. Se probaron aceros especiales y tratamientos técnicos de toda clase hasta llegar, en 1928, a realizar el vibrador adecuado para el hormigón.

Por otra parte, además de la vibración exterior aplicada a los encofrados, se idearon la vibración superficial y la vibración interna o pervibración.

La vibración superficial se aplica a capas horizontales de hormigón, de espesor relativamente reducido, como en el caso de calzadas, encachados, pavimentos y hasta presas. Consiste en arrastrar sobre la superficie del hormigón una viga o una placa metálica llevando varios vibradores.

La vibración interna o pervibración consiste en sumergir un flotador vibrante en la masa misma del hormigón, resultando que los choques se transmiten mejor que por cualquier otro método.

La particularidad más notable de las vibraciones de alta frecuencia es que las partes del hormigón puestas en vibración se comportan sensiblemente como líquidos; los elementos del hormigón se agrupan durante la vibración de modo que forman el volumen mínimo, como si los rozamientos de estos elementos entre sí fueran prácticamente suprimidos. Esta supresión casi completa de

los rozamientos es del todo peculiar de la vibración, no produciéndose con el apisonado ni con el cilindrado, pues dichos procedimientos hacen que se atasquen entre sí los elementos del hormigón, llegando a dejar una proporción importante de huecos.

Con un número suficiente de vibraciones se obtienen hormigones de gran densidad, y para una resistencia igual la vibración permite reducir la dosificación del cemento.

En efecto: disponiéndose los elementos pétreos de modo que dejan entre sí el mínimo de huecos, basta con un volumen reducido de mortero para llenar dichos huecos. La composición de este mortero está determinada por la condición de que la relación cemento/agua sea la mayor compatible con la posibilidad de la puesta en obra del hormigón, ya que está demostrado por la experiencia que la resistencia del hormigón crece con la relación cemento/agua. El volumen del mortero necesario, siendo menor la dosificación del cemento en éste, será inferior a la que se precisaría con un árido menos compacto.

Un hormigón no vibrado exige más cemento para una misma resistencia, porque el mortero tiene que llenar vacíos mayores. Además, la vibración elimina casi completamente el agua no combinada y el aire.

Como se ha dicho anteriormente, la relación cemento/agua ha de ser la mayor posible; es decir, que el hormigón ha de ser tan seco como sea factible; ahora bien, la vibración hace que el derrame del hormigón seco sea tan fácil como el del hormigón líquido, y, además, con un hormigón seco es más fácil notar el momento en que el exceso de mortero sube a la superficie; es decir, el momento en que debe cesar la vibración, mientras que si hay un exceso de agua, dicho momento es muy difícil de notar y se corre el riesgo de obtener, bien sea un hormigón demasiado vibrado, bien sea un hormigón incompletamente vibrado.

La vibración, pues, se aplica particularmente bien al hormigón seco y permite ponerlo fácilmente en obra, al mismo tiempo que obtener una homogeneidad y una regularidad perfectas. El desmolde puede hacerse al cabo de un tiempo reducido en un 60 a 80 por 100 para una misma dosificación de agua; con un hormigón muy seco, como en tubos o postes, por ejemplo, este desmolde puede hacerse en el acto. El cemento de fraguado rápido se hace completamente inútil, excepto en caso de secciones muy grandes. Se tiene la impresión de que los efectos de la vibración no son puramente físicos, sino que se produce una acción química activando la combinación del agua y del cemento.

Hemos visto que para una resistencia dada la vibración permitía reducir la dosificación de cemento. Si ésta no se reduce, la resistencia y la densidad aumentan en un alto grado; además, quedan rigurosamente constantes en todos los puntos de la masa, lo que permite reducir los coeficientes de seguridad.

Por ejemplo: para un hormigón pervibrado con una dosificación de 150 kg de cemento aluminoso por metro cúbico puesto en obra, la resistencia a la compresión era, al cabo de seis días, de 306 a 324 kg/cm², según las probetas sacadas de distintos puntos, alejados los unos de los otros, o sea una variación de sólo un 6 por 100.

Ensayos comparativos se hicieron en una edificación importante sobre hormigón no vibrado y hormigón vibrado mucho más pobre en cemento.

Las proporciones y resistencias fueron las siguientes:

	Hormigón no vibrado	Hormigón pervibrado
Grava.....	550 litros	700 litros
Gravilla.....	250 "	350 "
Arena.....	500 "	350 "
Cemento de escorias	250 "	175 "
Resistencia a la compresión.....	56 a 125 kgs/cm ² (a 135 días)	192 a 215 kgs/cm ² (a 81 días)

Un hormigón muy pobre, de la siguiente composición:

Grava (anillos 309) ...	400 litros
Gravilla (anillos 103) ...	400 "
Arena ...	200 "
Cemento aluminoso... ..	100 kilos

o sea 150 kg/m³ de hormigón puesto en obra, sometido a una enérgica vibración, presenta, al cabo de seis días, una resistencia de 550 kg/cm², mientras que un hormigón no vibrado, de la misma composición, tendría una resistencia no superior a 200 kg/cm². La resistencia a la flexión aumenta en un 16 por 100.

La densidad aumenta: en 1 m³ de hormigón no vibrado entran 1 200 litros de materiales; en el hormigón vibrado entran 1 300 a 1 400 litros, y hasta 1 650 litros en el caso de la pervibración.

El volumen de los huecos que subsisten en el hormigón, y que deben llenarse con el mortero, es de:

25 por 100 en el caso del apisonamiento a mano.
20 por 100 en el caso del apisonamiento con pisón neumático.
12 por 100 en el caso de la vibración.

El hormigón vibrado tiene aún otras propiedades interesantes. Si se para la operación cuando el exceso de mortero sube a la superficie del hormigón y se da prisa en alisar ésta, no son necesarios ni el enlucido en los edificios o las obras de fábrica, ni tampoco la capa superficial de cemento en las calzadas.

Pero no es solamente en la cara en que ha afluido el mortero, sino en todas, que el hormigón derramado en seco y vibrado presenta al desencofrarlo superficies lisas, resistiendo a la acción de los agentes físicos y químicos. El hormigón vibrado tiene una porosidad mínima, de la cual resulta una impermeabilidad máxima, muy conveniente para los paramentos y, sobre todo, las presas.

Además, la superficie puede pulimentarse, lo que permite obtener un aspecto agradable. También puede quitarse, por medio de un chorro de arena, la película delgada, de 1/10 mm, que recubre todas las caras del hormigón sometidas a la vibración, y si se prolonga la acción del chorro de arena, se hace aparecer los elementos del árido. Utilizando para los paramentos un hormigón conteniendo piedras de color o productos de mármol, se obtiene un efecto decorativo muy original. Si se apomaza la superficie, en vez de emplear el chorro de arena, el efecto es diferente, e imita el mármol.

La vibración puede obtenerse con aparatos eléctricos y con aparatos neumáticos. Los vibradores eléctricos han sido poco utilizados; hasta la fecha únicamente en los Estados Unidos. No ofrecen una buena solución del problema, ya estén constituidos por motores eléctricos de rotor desequilibrado o por motores en cuyo eje van montados unos excéntricos que golpean alternativamente los encofrados. Los vibradores neumáticos, aunque con un gasto un poco superior de fuerza motriz para una misma potencia, absorbida por las vibraciones, les llevan ventaja por su ligereza, por la facilidad con que se puede cambiar su punto de aplicación y por la sencillez que poseen todas las herramientas neumáticas.

Como se ha dicho anteriormente, se usan en la actualidad tres procedimientos de vibración: la vibración exterior, la vibración superficial y la vibración interna o pervibración.

La vibración exterior fué la primera empleada. Se aplica principalmente a los elementos de hormigón armado en que los hierros de las armaduras están demasiado cercanos para permitir el empleo de la vibración interna; a los elementos de dimensiones reducidas; a las paredes cuyo espesor no pasa de 0,20 m y a los elementos largos y estrechos, como los tubos y los postes.

El radio máximo de acción de un vibrador sujeto a un encofrado metálico es de 2 m; con encofrado de ma-

dera es sólo de 1,25 m. Varía según la forma, el peso y el espesor del encofrado.

Un vibrador neumático se compone esencialmente de un cilindro de acero especial al níquel, en el cual se mueve libremente un pistón que al mismo tiempo sirve de distribuidor de aire. Este pistón da de 1 800 a 4 000 golpes por minuto, según el tipo, sobre los dos fondos del cilindro. Los golpes son tanto más fuertes cuanto más pesado es el pistón del vibrador y más ligero el cilindro.

Generalmente uno de los fondos del cilindro va provisto de una pata taladrada, que sirve para la sujeción por medio de un perno. Los encofrados de madera no han de sufrir modificación alguna, y si están bien concebidos, no experimentan dislocación por los golpes. No debe aumentarse su espesor, pues entonces la transmisión de las vibraciones se haría mal. La sujeción se hace generalmente por medio de cárceles del tipo corriente ligeramente modificados; en ciertos casos se emplean collares de presión o espigas roscadas atravesando la pared del encofrado.

La pervibración es el procedimiento de mejores resultados y el más regular, procurando la mayor economía de mano de obra.

Hemos visto anteriormente que el hormigón sometido a la acción de vibraciones de gran frecuencia se porta como un líquido. Con respecto a este punto puede hacerse un experimento muy sencillo. Se sumerge en el hormigón en estado de vibración una varilla metálica; ésta penetra en la masa y sale de la misma con tanta facilidad como si fuera un líquido. Pero si cuando está sumergida se paran los vibradores, el hormigón se solidifica alrededor de la varilla y no puede sacarse la misma sin poner en marcha los vibradores. El principio de Arquímedes es aplicable a los cuerpos sumergidos en el hormigón sometido a la vibración, lo que sugirió la idea del pervibrador. Este es un flotador de chapa de acero, en cuyo interior van uno o varios vibradores del tipo corriente del diámetro correspondiente al tamaño del flotador, el cual a su vez depende de la sección de la masa de hormigón.

En el caso de un pilar, por ejemplo, el pervibrador se coloca en el fondo del encofrado y se le echa hormigón encima. Cuando el nivel del hormigón alcanza la línea de flotación del aparato, se pone éste en acción y el hormigón entra inmediatamente en vibración. A medida que

va echándose el hormigón el aparato se eleva lentamente, asegurando una vibración intensa y regular de la masa. Toda la energía desarrollada en el vibrador se utiliza, por lo cual el rendimiento se halla casi duplicado.

Por lo general, las armaduras paralelas al flotador bastan para guiarlo; a veces el mismo encofrado le sirve de guía. En casos excepcionales puede ser necesario colgar el pervibrador de un cable que pasa sobre una polea, equilibrando convenientemente con un contrapeso.

Con este procedimiento se eleva unos 10 m por hora un pilar cuadrado de 0,32 de lado, o sea 1 m³ de hormigón; 5 m por hora un pilar de 0,70 de lado, o sea 2,5 metros cúbicos de hormigón, y eso sin ningún gasto de mano de obra para el apisonado, ni sin que sea necesario revocar la superficie.

Existen varias formas de pervibradores apropiadas a distintas clases de trabajos.

Para la pervibración de muros de pies derechos de bóvedas puede emplearse un flotador de longitud reducida y de grande anchura, llevando un vibrador colocado horizontalmente. Pueden también utilizarse varios flotadores unidos, que forman la llamada grada vibrante. Por el hecho de la licuación producida no existe huella del paso de los flotadores en el hormigón, que queda perfectamente asentado. Se usa también otro dispositivo: un estribo lleva de un lado un vibrador y del otro dientes de hierro que transmiten los choques al hormigón. Este aparato se emplea en ciertos casos para la confección de las vigas.

El único inconveniente de los pervibradores es que se requieren aparatos diferentes según los casos. A veces también la disposición de las armaduras impide el paso de un flotador; sin embargo, es fácil a menudo, al hacer el estudio, modificar ligeramente el proyecto de modo que se pueda emplear la vibración.

La deterioración de estructuras en agua del mar

Según nos comunica el representante de la Sociedad de Cales y Cementos de Lafarge y de Teil, los cementos aluminosos a que se refería la nota publicada en esta sección en el número de 1.º de agosto del presente año no han sido los conocidos con los nombres de Cemento Fundido Lafarge y Cemento Fundido Electro-land, sino de otras marcas.

C r ó n i c a

El nuevo local del Instituto de Ingenieros Civiles

Está a punto de terminarse la instalación del Instituto de Ingenieros Civiles, en un piso del nuevo edificio del Banco de Vizcaya, en la calle de Alcalá.

Desde luego, el Instituto ha ganado bastante en capacidad de local; pero, dado el elevado alquiler (30 000 pesetas anuales), hay quien considera que, si es posible realizar este esfuerzo, con poco más pudiera llevarse a cabo la antigua idea de que la integración de todos los ramos de la Ingeniería civil tenga edificio propio.

Sería ésta la única forma de disponer de los servicios de manera adecuada a las necesidades siempre crecientes del Instituto de Ingenieros Civiles, y debería, desde ahora, empezarse a estudiar el asunto, para tener preparada la solución cuando los recursos lo consientan.

Más sobre la ley de 11 de agosto

Hemos de insistir nuevamente sobre el absurdo que supone la continuación en vigor de la ley de 11 de agosto, una vez derogada la de Defensa de la República.

Seguramente todo el mundo cree que la ley de 11 de agosto no se aplica ya, y nadie se preocupa, por ello, de pedir su derogación. Pero la ley se aplica, ¡vaya si se aplica!, aunque únicamente al personal de Obras públicas, y por el procedimiento expeditivo que todos conocen.

Esto tiene una gravedad extraordinaria, tanto más, cuanto que el actual ministro de Industria y Comercio opinaba, y suponemos seguirá opinando, que no se interpretaba acertadamente la ley dando de baja en su Escalafón a un funcionario sin formación del oportuno expediente. Rogamos, pues, al Sr. Franchy Roca que se oponga a la aplicación de la ley en la forma que se hace, y al señor presidente del Consejo de ministros, que se derogue de una vez lo que sólo fué un recurso momentáneo del Poder en circunstancias especiales.

Los impuestos sobre la Deuda pública

En la Prensa diaria y en la financiera viene tratándose estos días de un rumor insistente sobre el propósito de imponer un tributo crecido —se habla del 20 por 100—