1

pista de pruebas para automóviles de la OPEL **ALEMANIA**

H. STARK, Dipl. Ing.

519 - 13

sinopsis

El imperativo de tener que disponer tramos de carretera de todos los tipos conocidos, trajo como consecuencia que la construcción de la pista de pruebas para los automóviles de la Adam Opel AG haya constituido una experiencia completa en esta clase de trabajos. La realización de un piso intencionadamente defectuoso ha resultado ser más difícil de lo que se creía en principio, y la pista rápida, que está dotada de toda clase de adelantos y de máxima seguridad, ha sido estudiada hasta en sus más mínimos detalles. Su sección transversal (una parábola cúbica), fuertemente inclinada, obligó a desechar la maquinaria normal, sólo apta para superficies planas, y a adoptar un tipo de encofrado deslizante, especial para hormigonado continuo, que se movía sobre carriles.

El trazado total es de 32,2 km, con un lecho de hormigón, y un pavimento variable que abarca todos los que se pueden presentar en carreteras de distintas categorías y en cualquier estado de conservación. La duración de las obras fue de 235 días.

Figs. 2 y 5.—Capa de estabilización y drenaje, en la zona de la pista rápida, en cuyos bordes superior e inferior se introducen los raíles para la máquina continua.

Figs. 3, 4 y 6.—Máquina especial de hormigonado: Es eléctrica y tiene una velocidad máxima de 33 cm/min, apoyándose, respectivamente, en el borde superior e inferior de la pista (cortadores especiales definen las juntas longitudinales y transversales).

La nueva pista de pruebas de la Adam Opel AG en Dudenhofen (cerca de Offenbach, sobre el río Main), situada en un terreno de bosques de 260 hectáreas, constituye todo un catálogo de diferentes clases de carreteras. Se reunieron tramos cuya superficie se encuentra prácticamente en todas las carreteras públicas y caminos vecinales. En esta «colección de ejemplos», empezando por simples caminos de tierra o de dunas, pasando por secciones con calzadas compactadas con agua, carreteras pavimentadas y asfaltadas, se llega por fin a las calzadas con firmes blancos y negros. Las diferentes secciones se distinguen no sólo por la naturaleza de su calzada, sino también por su nivelación o, mejor dicho, por el grado de irregularidad de su superficie. Se trata de la obra poco frecuente de construir una red de carreteras para la cual las reglas habituales tienen una aplicación muy limitada. Todos los tramos se realizaron como una auténtica reproducción de los diferentes tipos de buenas carreteras públicas, con toda la suerte de deformaciones que se producen, a lo largo de los años, a consecuencia del frío, de reparaciones, de hundimientos y de las cargas del tráfico. Su infraestructura debía ser lo suficientemente sólida como para que no se produjeran deformaciones posteriores. No parecía muy difícil construir carreteras con calzadas defectuosas, pero la práctica ha demostrado lo contrario.

5

6

Especialmente, la construcción de calzadas no niveladas ofreció grandes dificultades, ya que había que transformar o reconstruir una serie de instrumentos y además para cada caso tuvieron que desarrollarse métodos de trabajo nuevos. De los 32,2 km de la red de carreteras, aproximadamente 4,5 km se construyeron con asfalto azul y árido de granito, medio, pequeño, o grande, con piedras de dimensiones extraordinarias. El material empleado se consiguió fundamentalmente de carreteras en las que el tráfico había nivelado y redondeado los cantos de las piedras. Sólo para los trayectos de un 20 a 30 por 100 de pendiente se utilizaron áridos especiales. Cerca de 15,5 km disponen de calzadas bituminosas. Algún tramo corto tiene la superficie absolutamente nivelada y en la mayor parte de ellos se establecieron desniveles y baches de toda clase.

planta general

7

- Pista rápida circular (4,9 km) con seis zonas para ensayo de freno.
- Tramos de ensayo (11,5 km) con diferentes clases de superficie (con asfalto buenas y malas, adoquines, macadam, baches, ...).
- Tramos montañosos (1,8 km) con pendientes de un 4, 8, 12, 20 y 30 por 100.
- Tramos especiales de ensayo (14,0 km).
- «Tramo de martirio»: Calzada desnivelada, baches, adoquines y trozos de basalto; tramos no asfaltados (con polvo, barro o arena) y pasos sobre raíles de ferrocarril.

8

9

10

11

12

Las carreteras de hormigón, 10,5 km en total, también se destacan por la gran variedad de sus superficies. Mientras los llamados «tramos de martirio» (de grandes desniveles), para ensayos especiales, tuvieron que construirse de una forma especialísima, en cambio, en las pistas rápidas, por ejemplo, se trató de imitar el promedio del estado de superficie de las carreteras largas y autopistas, procurando construir de manera óptima el trayecto para velocidades grandes. Se aplicaron aquí todos los métodos que actualmente se emplean en la construcción de carreteras. Así se creó la posibilidad de estudiar, al margen de los ensayos, el comportamiento de las calzadas de diferente construcción bajo la influencia del tráfico durante un plazo más largo.

Fig. 8.—Las tres calzadas y el borde superior de seguridad de la pista rápida de 5 kilómetros.

Fig. 9.—Carreteras de entrada y salida en la zona montañosa.

Fig. 10.—Superficie, de hormigón, absolutamente horizontal de 0,5 km (diámetro 100 m).

Fig. 11.—Zona montañosa de la pista de ensayos con pendientes de 4 a 30 por 100.

13

14

El «Skid-Pad», un disco circular con un diámetro de 100 m, también se realizó de hormigón. Sobre él podría colocarse cómodamente un campo de fútbol de grandes dimensiones. El Skid-Pad se destaca por la excelente nivelación de su superficie. Las juntas fueron colocadas radial y concéntricamente, se fresaron posteriormente y se cerraron con un mortero especial.

Estos tramos construidos como las vías públicas normales de comunicación se completaron con trayectos, de 1,7 km en total, cuya capa de rodadura está formada a base de hormigón de minerales, barro, dunas, suelo y polvo. En uno de estos tramos hay un paso con carriles dispuesto en una curva estrecha y con cambio de rasante.

Frente a los métodos convencionales empleados en algunos trayectos, la pista rápida circular representa, sin duda alguna, la tarea más difícil de este proyecto. Dicha pista tuvo que construirse con una horizontalidad perfecta sobre un terreno que presentaba una diferencia de cotas de 10 m, de norte a sur. En consecuencia, la mitad de la carretera tuvo que excavarse en el terreno, mientras que la otra mitad se construyó en terraplén de 6 m de altura.

La pista tenía que soportar una velocidad máxima de 225 km/h, sin que al correr con esta velocidad en la pista circular (con radio de 800 m) se produjesen aceleraciones laterales. Esto quiere decir que la pista debía tener una pendiente transversal de un 45 por 100 para poder eliminar las fuerzas centrífugas. Pero, al mismo tiempo, tenían que poder alcanzarse las velocidades más bajas sin esfuerzos laterales; así que para cualquier velocidad menor de 225 km/h la pista tenía que tener su pendiente lateral correspondiente. Adicionalmente había que acotar unos 14,20 m para tres velocidades: hasta 80 km/h, de 80 a 130 km/h y de 130 a 225 km/h. Estas premisas, además de todos los aspectos económicos, condujeron a la construcción de una pista con sección transversal en parábola cúbica con ascenso de velocidad lineal constante en la zona inferior y con ascenso progresivo en la parte superior de la curva.

Fotos: FUCHS

15

16

La pendiente transversal máxima de la pista rápida en el margen superior de la pista de seguridad —es decir, por encima de la pista de velocidades máximas— es de un 75 por 100, lo cual provoca en los vehículos que corren a 225 km/h una aceleración vertical de aproximadamente un 10 por 100 del peso propio.

El vehículo podrá dirigirse automáticamente a la pista que corresponda a su velocidad. Esta pista de condiciones tan extremas es, sin duda, de las más modernas que existen y ha sido construida de hormigón.

El primer problema que surgió fue la elección del sistema y maquinaria capaces de servir a las condiciones y dimensiones que exigía el caso. Las máquinas convencionales están previstas para superficies planas; la pista Opel, sin embargo, tiene una anchura de 14,20 m, y sección en parábola cúbica, con el imperativo de tener en su tercio superior una regularidad máxima. Todo ello se consiguió, previos los ensayos correspondientes, gracias al empleo de encofrados deslizantes horizontales, movidos por una maquinaria de 60 t montada sobre carriles.

El promedio del ritmo diario de construcción fue de 240 m —que corresponde a una superficie de unos 3.400 m² y a un consumo de hormigón de 510 m³ diarios—. El tramo de 5 km de longitud y 14,20 m de anchura se realizó en 20 días, consiguiéndose, en general, rendimientos diarios de 18 a 22 m/h, lo que equivale a los porcentajes antes indicados y con una calidad de superficie que superó todas las previsiones.

Con el fin de lograr una rugosidad adecuada se barrió con una escoba la nueva superficie de hormigón, con lo cual en la zona inferior de la pista se consiguió un grado de aspereza que se aprecia al conducir, mientras que en la zona de las velocidades altas, incluso con un vehículo de ruedas de hierro y sin suspensión, no se registra alteración alguna. Todas las juntas longitudinales y transversales se abrieron en el hormigón recién fraguado y se sellaron con perfiles huecos de neopreno.

Para la construcción de los 32,2 km totales tuvieron que excavarse 360.000 m³ de tierras, que fueron llevadas a otra zona del solar. Se terraplenaron 100.000 m³ para el trayecto montañoso. Adicionalmente se aportaron 75.000 m³ de grava que se utilizaron para la protección contra el frío y para la estabilización del firme de la carretera. En total se utilizaron 45.000 t de hormigón bituminoso y de asfalto. El empleo de cemento ascendió a 12.000 t. Para la calzada y la infraestructura se elaboraron en total 57.000 m³ de hormigón.

Este nuevo complejo experimental de la firma Opel en Dudenhofen, por sus dimensiones y su variedad puede considerarse con razón como el más moderno de Europa, en su tipo.

Adaptado por A. Barbero.

Piste d'essais automobiles de l'Opel - Allemagne

H. Stark, ing. dipl.

La nécessité impérieuse de disposer de tronçons routiers de tous les types connus a été la raison de la construction de la piste d'essais automobiles de l'Adam Opel, qui a constitué une expérience complète dans ce genre de travaux. L'exécution d'une chaussée intentionnellement défectueuse a été plus difficile que l'on ne croyait au début, et la piste rapide, dotée de toute sorte de dispositifs des plus modernes et du maximum de sécurité, a été minutieusement étudiée. Sa section transversale (une parabole cubique), fortement inclinée, a obligé à rejeter l'équipement mécanique normal, seulement apte aux surfaces planes, et à adopter, pour le bétonnage continu, un type de coffrage couissant sur rails.

La piste a 32,2 km. Sur une couche de béton, le revêtement est variable, comprenant tous les types de chaussées qui peuvent se présenter sur les routes des différentes catégories et dans n'importe quel état de conservation. Les travaux ont été réalisés en 235 jours.

Testing Track For Opel Cars in Germany

H. Stark, Dipl. Eng.

The need to have the use of all kinds of road surfaces for car testing led to the construction of the experimental car track by the Adam Opel AG. This has been a full experience in this kind of work. The making of a purposely defective road surface has been more difficult than was supposed, and the fast track, provided with all kinds of modern devices, has been studied to its minutest details. Its transversal section (a cubic parabola), with strong camber, made it impossible to use normal machinery, which is only apt for plane surfaces. A type of sliding formwork on rails, suitable for continuous concreting, was adopted.

The total length of the track is 32 km. It includes a concrete base and a variable surface, which incorporates all kinds of surfaces that may be met with, in any state of repair. The construction time was 235 days.

Versuchsbahnen für OPEL-Kraftwagen. Deutschland

H. Stark, Dipl. Ing.

Die Notwendigkeit über Strecken aller bekannten Typen zu verfügen, brachte es mit sich, dass der Bau der Versuchsbahn für die Kraftwagen der Adam Opel A.-G. ein vollständiges Experiment in dieser Art von Arbeiten darstellte. Die Herstellung eines gewollt fehlerhaften Bodenbelages hat sich als schwieriger erwiesen, als man anfänglich geglaubt hat und die schnelle Bahn, die mit allen möglichen technischen Errungenschaften und den maximalen Sicherheitsvorrichtungen gut versehen ist, wurde bis in die kleinsten Einzelheiten durchdacht. Ihr stark geneigter Querschnitt (eine kubische Parabel) zwang von den normalen Maschinen, die nur für flache Oberflächen geeignet sind, abzusehen und einen Gleitschalungstyp vorzusehen, geeignet für fortlaufendes Betonieren, der auf Schienen verschoben wurde.

Die Bahn hat eine Gesamtlänge von 32,2 km, mit Betonbett und einem veränderlichen Bodenbelag, der alle diejenigen umfasst, die bei Strassen verschiedener Klassen in irgendwelchem Zustand vorkommen können. Die Bauarbeiten dauerten 235 Tage.