

Comentario al artículo "Tensiones que aparecen en un medio poroso debidas a la presión intersticial de un fluido que circula por sus huecos", de M. Alonso Franco, publicado en el mes de Octubre de 1973.

Por J. L. FERNANDEZ CASADO, Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.

Me pide Manuel Alonso Franco que haga una crítica de su trabajo, acerca de la presión intersticial, publicado en la REVISTA DE OBRAS PUBLICAS de octubre de 1973. Accedo gustoso porque lo encuentro interesante y aclara ciertos puntos dudosos de la cuestión.

La idea motor del trabajo que comentamos es determinar las fuerzas que establecen en el fluido su equilibrio dinámico. Conocidas éstas quedan identificadas —según el principio de acción y reacción— las fuerzas que ejerce el fluido en el medio poroso que lo contiene. En el caso particular de fluido en reposo (o si se admite que las fuerzas de inercia son despreciables) el valor de las fuerzas citadas resulta inmediato, si se conoce la distribución de presiones en el fluido. Tal es el caso de la figura 2 (del trabajo comentado) en la que, sin otra consideración, parecen inmediatas las deducciones que se exponen, y desde luego, verifican, sin otra alternativa, las ecuaciones que se plantean.

Siguiendo con la figura mencionada, la porosidad resultante es $\eta = 1 - \frac{\varepsilon_i}{\varepsilon_e}$, en la que

ε_i y ε_e son los alargamientos unitarios, en el volumen elemental, para sollicitación hidrostática total y exterior respectivamente. Cualquiera que sea la organización entre intersticios y materia, el valor ε_i permanece constante. No sucede lo mismo con el valor de ε_e (pensemos, por ejemplo, en una escollera con los huecos parcialmente rellenos o en una organización de barras con pilosidades o salientes), pues parte del material puede estar en estado de "cuasi suspensión", y entonces el volumen que ocupa

hay que considerarlo en todo o en parte como volumen de huecos. Se comprende que el valor de la porosidad real (efectiva o corregida pueden ser también nombres apropiados) puede variar entre el de la porosidad geométrica y un valor inferior y próximo a la unidad.

Aunque la porosidad geométrica no se maneja en el desarrollo del estudio y la porosidad real o corregida queda perfectamente determinada, de no hacerse las anteriores aclaraciones pueden inducirse a confusión, de la cual me siento directamente responsable (ver Cimbra, página 7), consecuencia de una voluntad de síntesis llevada al extremo.

Resuelto el problema en su conjunto, acción del fluido exterior e intersticial al cuerpo poroso, se pone especial énfasis en la separación de las tensiones que aparecen por una u otra causa: la acción "pascaliana", es decir, la acción del fluido sobre la superficie del cuerpo poroso, considerando ésta como impermeable y la acción del fluido en los intersticios del cuerpo.

Respecto a las primeras, que son las que normalmente se designan como correspondientes a la fuerza hidrostática, existe un extenso cuerpo de doctrina y no hay nada que añadir.

En cuanto a la acción "intersticial", las tensiones resultantes equivalen a una tracción hidrostática, cuyo valor es en cada punto la presión existente multiplicada por la porosidad corregida ($-\eta p$). A estas tensiones hay que añadirles las correspondientes a un aumento de tempera-

tura definido por $\alpha T = \frac{\tau_r P}{E} (1-2\mu)$. Estas últimas responden a la coacción de la libre dilatación correspondiente a las tensiones anteriores, impuesta por la estructura (hiperestaticidad).

Pero apresurémonos a decir que en lo expuesto no hay nada nuevo. Con más o menos variables es lo dicho por otros muchos investigadores del tema. Aquí, hemos querido resaltar el particular esfuerzo dirigido a visualizar tales tensiones.

Los ensayos de laboratorio efectuados para determinar las tensiones producidas por la presión intersticial son antiguos. Los resultados obtenidos (ver Leliavsky, pág. 118 y siguientes) hacían presumir el conocimiento de

este valor, pero en realidad tan sólo se hace comprobar que en el momento de la rotura de la probeta ensayada, la tensión en la superficie de rotura se iguala a la presión intersticial (resultado fácil de intuir, por consideraciones de fisuración y equilibrio estático) sin que esto presuponga el conocimiento de las tensiones en otras secciones, ni tan siquiera en las de rotura para otro estado de carga.

Más modernamente se han utilizado métodos que consisten en someter una probeta cilíndrica a presión hidrostática lateral y permitir libremente la deformación axial. En la figura que se incluye se reproduce el esquema del procedimiento y las relaciones existentes, empleando la terminología expuesta.

