

CORRESPONDÊNCIA

EROSÃO INTERNA EM SOLOS COESIVOS. FILTROS DE PROTECÇÃO

(JOSÉ FOLQUE, Geotecnia n.º 20, Junho/Julho 1977)

OFERECE
VICTOR F. B. DE MELLO

Comentários* por VICTOR F. B. DE MELLO

Por coincidência, ditada pela grande importância do tema, o assunto de filtros de protecção contra arraste de partículas por erosão interna regressiva voltou a merecer exame em diversos centros de investigação, sob orientações eruditas embora (ou quiçá portanto) um tanto diferenciadas, que inescapavelmente se complementarão antes que se considerem atendidas, em nova etapa de avanço, as principais críticas ao *status-quo*. O artigo de José Folque começa portanto por merecer a gratidão e atenção profundas de todos os que se detiveram em preocupação por tema de tal importância perante boa maioria das rupturas em obras de terra. O autor abordou as principais publicações que ventilarão o assunto, e acrescenta deduções pessoais, fazendo com que o trabalho constitua um marco na literatura técnica especializada a que recorrerão todos os colegas da comunidade das línguas ibéricas. A nosso ver merece destaque no trabalho o reconhecimento (1) da importância do estado de tensões admitido persistir na interface a filtrar (2) o facto de que interessa é a comparação do tamanho de partícula (ou agregado de partículas) arrastável, com o tamanho do poro do filtro.

Surgem porém algumas diferenças de conceito e de pormenor que tomo a liberdade de oferecer à apreciação dos estudos em andamento.

Em primeiro lugar solicitaria um esclarecimento quanto ao emprego de um termo técnico que não tem sido incorporado a nosso vocábulo: o termo *sufusão*, que o autor pareceria considerar coincidente com o "piping" convencional. Parece-me que nos países em que o termo foi gerado, autores diversos (veja-se por ex. Mikheev, V. V. *et al.*, 1977, "Deformability of gypseous soils",

9.º Congresso ISSMFE, Tokyo, v. 1, p. 23) claramente distinguem entre "chemical suffosion and mechanical piping", dando a entender que o termo se aplica a fenomenologia iniciada por lixiviação ou solução químicas.

Em segundo lugar, permito-me divergir da opinião de que as regras de dimensionamento de filtros para solos não-coesivos estão bem estudadas e constituem matéria pacífica. Serviram indubitavelmente por longo período em grande maioria de casos com muito sucesso. A reapreciação do assunto se sugeriu, porém, há já quase 15 anos, simplesmente pelo reconhecimento de que o assunto requer tratamento probabilístico em substituição ao determinismo clássico. Ora, tendo recentemente procurado reapreciar pormenorizadamente os próprios relatórios iniciais que justificaram as citadas regras, lamente concluir que mesmo perante eventuais raciocínios determinísticos os ensaios clássicos deixaram muito a desejar perante níveis de precisão actualmente exigidos (cf. Rankine Lecture 1977, "Reflections on design decisions of practical significance to embankment dams"). A fortiori se considerarmos os meios em questão, bem como as regras resultantes, perante quaisquer critérios probabilísticos (mesmo admitindo estatística de médias).

A seguir, permito-me indagar se as curvas de distribuição de poros (curvas 1 e 2 da Fig. 4) foram obtidas experimentalmente (pois existem técnicas para tal) ou o foram por cálculos: e, se foi este o caso, a pergunta seguinte, se o método de cálculo teria sido o exposto para o material ideal uniforme esferiforme do autor, ou o deduzível segundo Silveira (1965) e como se comparariam as curvas respectivas calculáveis pelo outro procedimento. Segundo sugeri no trabalho citado, pareceria que nas aplicações de teorizações tais como a de Silveira, baseada em probabilidades de números de contactos e arranjos consequentes, poderia ocorrer a necessidade de correcções (particularmente significativas em solos de granulometria contínua desuniforme, que são os preferidos para filtros) em função da acentuada diferença de curva de frequência de pesos (ou volumes) de grãos, e a respectiva curva de frequência de números de grãos.

Finalmente, cogitei de ressaltar que o fenómeno de "piping" (análogo a fenómenos de cavitação etc.) está associado a estatística de extremos e não de médias. Assim, muito dependeria dos extremos das curvas de frequência (de grãos e de poros); muito depende do estado de tensões do elemento de solo na interface, que só é o comumente adoptado, geostático médio, em valores médios, mas localmente sofre grandes variações (por redistribuição em função de condi-

ções construtivas, deformações, etc.), muito depende de gradientes de percolação em caminhos preferenciais em pontos de saída, reconhecendo-se que tanto o próprio coeficiente de permeabilidade como rede de percolação tem implícito um comportamento apenas médio: as condições de interface em obras são ipso facto altamente heterogêneas, nada tendo de comum com a condição de corpo de prova argiloso de face lisa, compactado contra molde metálico e depois ensaiado em contacto com areia (ensaios dos diversos autores citados); as próprias resistências à tracção além de dependerem dos estados de tensão e tempo, são classicamente reconhecidas como pertencentes ao domínio da estatística dos extremos (teoria de Weibull do elo mais fraco); e assim por diante.

Resumindo, pois, permito-me enfatizar que se o problema é probabilístico e da estatística dos extremos, sempre em algum ponto algum carreamento ocorreria salvo se cuidarmos de alterar fisicamente o universo estatístico em questão. O que se deseja é minimizar, por obstrução estereométrica, o carreamento de partículas: porém, reconhecendo a impossibilidade de evitá-lo *in totum*, que se procurem condições favoráveis a que o próprio carreamento crie um estado de auto-equilíbrio. Embora já tenha, há uma década, compartilhado de entusiasmos pelos ensaios de Wolski *et al.* e pela coesão etc., actualmente postulo que seja preferível sempre pecar para o lado fino granular, pelo menos com uma camada intermediária filtrante, e, concomitantemente fazer com que a secção da barragem conduza a condições em que a própria rede crie tensões de compressão e arqueamento na interface, o tanto quanto possível.

Submito a debate estas minhas preocupações com um indistigável senso de temor pelo que poderá ocorrer, em obras com suas heterogeneidades estatísticas inexoráveis, em função de formulações indiscutivelmente válidas em laboratório e em comportamentos médios teóricos.