

CORRESPONDÊNCIA

ALGUNS PROBLEMAS RELATIVOS À MECÂNICA DAS ROCHAS DOS MATERIAIS DE BAIXA RESISTÊNCIA*

(MANUEL ROCHA, Geotecnia n.º 18, Out./Nov., 1976)

Comentários por JOSÉ FOLQUE

O artigo de Manuel Rocha sobre terrenos rochosos de baixa resistência – terrenos que se poderão considerar como de transição entre solos e rochas – para além do mérito de apresentar informação sobre estes materiais cujo estudo não tem sido muito aprofundado, apresenta o grande interesse de, em relação a quase todos os pontos abordados, propor racionalizações dos comportamentos observados. O Autor não se limita a uma constatação puramente descritiva de certos comportamentos, com adição de elementos de quantificação, mas quase sempre avança hipóteses relativas aos mecanismos físicos que lhes estão subjacentes. É este, sem dúvida, um método muito fecundo de tratamento de um tema, pois conduz à sua problematização em termos gerais, fornecendo os fios condutores para o aprofundamento e para a eventual contra-prova dos mecanismos causais admitidos. Há assim cabimento para comentar algumas das questões postas e respectivas explicações propostas.

1 – Afigura-se de particular interesse a questão: deformações retardadas, função do tempo. Constatou Manuel Rocha que mesmo nas rochas muito alteradas, as deformações retardadas, deduzidas de ensaios de carga, são muito pequenas quando comparadas com a parcela de deformação instantânea (ou pelo menos com a que se processa a curto prazo, da ordem dos minutos).

Põe como hipótese que este comportamento será de atribuir à natureza não-deliqüescente das ligações entre as partículas que constituem as rochas. No contexto do trabalho, por ligação deliqüescente entende-se a que é devida à acção da água (com a sua carga iónica) que preenche os espaços interparticulares. Donde deriva que, não sendo nos terrenos em causa as ligações deste tipo,

* Manuscrito recebido em Janeiro de 1977.

serão do tipo “cimentício”, isto é, originadas na existência de “cimentos” sólidos a conectar as partículas entre si.

O signatário, ao estudar solos compactados não-saturados, teve ocasião de constatar [1] que a viscosidade da água interparticular cresce exponencialmente com a extensão volumétrica:

$$\eta = \eta_0 e^{K\varepsilon_v}$$

em que se tomam como positivas as extensões que correspondem a diminuição de volume.

Para um solo do tipo dos que habitualmente são usados entre nós na construção de barragens, um solo argiloso CL, compactado nas condições que correspondem à compactação Proctor, a viscosidade constatou-se que variava como se mostra na Fig. 1:

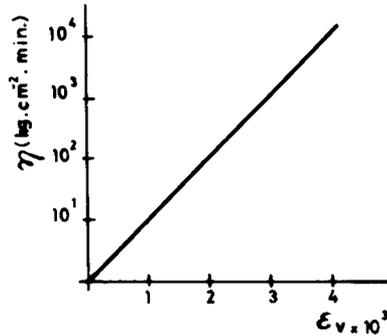


Fig. 1

Como da Fig. 1 se depreende o coeficiente de viscosidade pode aumentar 10000 vezes quando variações volumétricas unitárias atingem valores de 3 a 4 x 10⁻³.

Pode-se tomar como explicação de alternativa à proposta de Manuel Rocha a que se depreende do que acima fica dito. Virá assim que a deformação retardada não será intrinsecamente pequena em comparação com a deformação instantânea, *mas sim extremamente* lenta. Essa acentuadíssima lentidão, consequência da muito elevada viscosidade do preenchimento inter-partículas, leva a que em prazos de anos, ou mesmo de muitas décadas, o incremento de deformação não seja facilmente detectável. Esta explicação seria de resto mais consentânea com

[1] – Folque, J. – Reologia de solos não saturados, LNEC, Memória n.º 176, 1961.

a constatação de Manuel Rocha de que as deformações função do tempo já têm grandeza significativa em obras tais como túneis; o que se passará então é que em equilíbrio desse tipo as deformações processam-se sem que as variações volumétricas sejam relevantes, isto é, o processo de deformação é a volume constante ou até, presumivelmente associado a dilatações. Por isso não há alteração substancial da viscosidade e as deformações função do tempo tornam-se mais rápidas e portanto mais evidentes.

2 – Noutra passagem do seu trabalho Manuel Rocha chama a atenção para o facto de que numa camada de pequena espessura e com deformabilidade elevada em comparação com a deformabilidade de um maciço em que se encaixe, o estado de tensão é obviamente função da relação entre os módulos de elasticidade da camada em causa e do maciço encaixante. A distribuição de tensões normais é pouco afectada pela relação dos módulos de elasticidade, mas o mesmo não sucede com a distribuição de tensões tangenciais que tende a uniformizar-se quando diminui a aludida relação de módulos de elasticidade. Donde a importante conclusão que o risco de ruptura progressiva diminui quando aumenta a deformabilidade da camada fraca; por outras palavras, a resistência total ao corte tende para a soma das resistências de pico dos diversos elementos da superfície de ruptura potencial quando a deformabilidade da camada fraca aumenta.

Concorda-se plenamente com a afirmação de Manuel Rocha mas parece oportuno apresentar a seguinte achega: a resistência total ao corte tende para a soma das resistências de pico por haver homogeneidade de tensões tangenciais e portanto de deformações, com instalação simultânea da deformação que corresponde ao pico em todos os elementos da superfície. O que por outras palavras significa que, a dar-se ruptura, por haver *simultaneidade* na ultrapassagem dos picos em todos os elementos da superfície esta será de um tipo que se aproxima do tipo frágil. A situação melhora de facto, como aponta Manuel Rocha, no que respeita à grandeza da resistência de corte, mas dentro da problemática da segurança terá de ter-se em atenção que aumenta a probabilidade de ocorrer colapso súbito. No caso de uma distribuição pouco uniforme de tensões tangenciais (camada pouco deformável) o risco de ruptura está vinculado a fenómenos de corte progressivo; é uma ruptura que “avisa”, que dá sinais premonitórios. As repercussões de ordem prática que uma e outra situação acarretam na solução de casos concretos terão de ser devidamente ponderadas; aqui só houve a intenção de para as duas situações chamar a atenção.