

Victor F. B. de Mello ⁽¹⁾ (BRASIL) — Queria cumprimentar o Prof. Golder, pela sua apresentação, com a qual eu só posso concordar na maioria dos seus tópicos. Por outro lado, concordo também com algumas das observações feitas pelo Prof. Pacheco.

Desejaria, agora, externar em resumo uma pequena idéia quanto à questão da redução do coeficiente de segurança na análise tradicional dos problemas de ruptura da mecânica dos solos. Assim que começamos a reduzir o coeficiente de segurança, o engenheiro praticante imediatamente se apercebe de que o problema realmente não é um problema de ruptura.

Qual é o comportamento de uma massa de terra com o coeficiente de segurança de 1,5 ou 2, em matéria de deformações? Isso nós não sabemos. E é exatamente em relação às deformações que começam a aparecer os primeiros problemas danosos a qualquer estrutura. Então, como é que se pode solucionar o problema de atender a êsse desejo de reduzir o coeficiente de segurança, em função de pesquisas que têm sido até agora especificamente dirigidas no sentido de parâmetros de ruptura, como bem mencionou o Prof. Pacheco?

Gostaria, ao mesmo tempo, de mencionar também que não concordo inteiramente com os pontos de vista externados pelo Prof. Golder, quanto à condição de aceitação das propriedades dos solos como satisfatoriamente definidas. Disse êle que acha que o problema pode, de um modo geral, ser resolvido aceitando-se as piores condições determinadas num dado problema e aplicando-se um pequeno coeficiente de segurança. Ora, no meu ponto de vista, estatisticamente as piores condições estão sempre por vir; se continuarmos a pesquisar maior e maior número de amostras, continuaremos a encontrar condições piores e piores, e não sei bem onde parariamos, a não ser por fatores econômicos.

Ao mesmo tempo, também, não concordo inteiramente com a tese de que as teorias clássicas deveriam ser aceitas. Um eminente Professor inglês, refletindo uma posição cômoda abraçada por muitos colegas, diz que deveriam ser usadas as teorias clássicas, que ainda são as corretas a empregar.

Ora, são corretas por falta de qualquer outra. No meu modo de entender, elas são absolutamente incorretas.

(1) Professor de Mecânica dos Solos e Fundações, Escola de Engenharia de São Carlos da U.S.P., Escola de Engenharia da Univ. Mackenzie. Diretor Técnico, Geotécnica S.A. São Paulo, Brasil.

Mas, por que persistem? Aí chegamos justamente ao meu ponto de vista quanto à principal dificuldade com que se depara. É que nos últimos 15 anos temos sido realmente submetidos a uma espécie de pressão sócio-econômica profissional, na qual cada um dos pesquisadores sente absoluta necessidade de pesquisar o mais rapidamente possível um parâmetro, o mais esquisito possível, para imediatamente publicar um artiguinho. E assim nós temos uma grande série de pequenos aperitivos de informações, sem ninguém ter parado para fazer síntese nenhuma que substitua as velhas análises clássicas. É este o principal problema que, a meu ver, se enfrenta na mecânica dos solos de hoje. Se, dentre as pessoas de renome, com capacidade e maturidade de experiência necessária para realmente tentar ponderar sobre todas essas fontes de experiência que já estão sendo acumuladas nos diversos cantos da terra, alguém pudesse com calma estudar, peneirar, escoimar, digerir e extrair disso tudo uma nova teoria, tenho a impressão de que poderíamos oferecer ao engenheiro prático alguma coisa de muito interessante.

R. C. Hirschfeld ⁽¹⁾ (U.S.A.) — I would like to pick out just one area in which research is having some influence today in the practice of engineering, namely, the measurement of pore pressures in laboratory tests and the attempt to predict pore pressures in the field. I should start my remarks by saying that I agree whole heartedly with Dr. Golder's comment that most of the research going on in connection with shear strength today is aimed at improving our understanding and not necessarily at changing any of the basic concepts that we have. I think that this is especially true in the matter of measuring pore pressures in the laboratory. In this particular case I think the practising engineers have jumped the gun. They haven't waited around for that mythical fellow that Dr. Mello was looking for, who is going to simplify all their work; they have decided that pore pressures are important and they are going to go about trying to use them. However, I think it is quite important that we have a good perspective in attempting to use measured pore pressures in analysing practical problems.

As far as I can see there is really only one reason for a practical engineer to go about measuring pore pressures in the laboratory to solve his immediate problem, quite apart from any long range applications. For solving an immediate

(1) Assistant Professor of Soil Mechanics, Harvard University, Cambridge, Mass., U.S.A.

field. But I predict that in the next five or ten years we will reach the stage of oldage where we will know enough about the subject to understand how much we don't know, and then we are going to be frightened once again about making pore pressure predictions in the field.

Victor F. B. de Mello ⁽¹⁾ (BRASIL) — O tempo se está esgotando rapidamente, e, em vista do fato de que, realmente, nos encontramos em grandes campos de acôrdo, não obstante pequenas discussões, eu vou resumir o que gostaria de ter dito sôbre este assunto de solos residuais.

Aliás, a despeito da limitação de meu tempo, quero abrir aqui um parêntese para cumprimentar o Prof. Whitman pelo brilhantismo de seu trabalho e o resumo de seu relato.

A questão que êle queria que eu abordasse seria a seguinte: quais são, nos solos residuais, os problemas-chave em relação à resistência ao cisalhamento e ao comportamento perante a resistência "in situ", e, em particular, como refletir adequadamente, através de ensaios laboratoriais, tais comportamentos "in situ".

Como fui designado "voluntário" para discutir este problema, sôbre o qual acho que, realmente, não sei nada, mas provavelmente também não há ainda muito o que saber, eu resumiria a minha exposição da seguinte forma:

Primeiro, eu pediria permissão ao Prof. Whitman para estender este tópico a fim de abranger o comportamento geotécnico, de um modo geral, nos solos residuais "in situ". Porque restringir-nos ao comportamento apenas da resistência ao cisalhamento acho que é tentar focalizar um aspecto um tanto limitado, talvez difícil, do assunto.

Segundo, para começar, acho que deveríamos estabelecer bases comuns de terminologia na discussão do assunto. Realmente, a questão da terminologia já foi muito bem enunciada e exposta pelo Prof. Sowers e Prof. Peck, hoje de manhã; porém, existe ainda por parte de diversas pessoas uma insistência em querer manter um certo clima de confusão sôbre o que se possa entender como solo residual.

Ora, creio que não poderíamos, jamais, discutir solos residuais em têrmos genéricos. Não existe um solo residual genérico. Existe, sim, o solo residual de uma formação geo-

(1) Professor de Mecânica dos Solos e Fundações, Escola de Engenharia de São Carlos da U.S.P. e Escola de Engenharia da Univ. Mackenzie. Diretor Técnico, Geotécnica S.A., São Paulo, SP, Brasil.

lógica específica. Portanto, não se pode abordar o assunto, nesta discussão, dizendo quais são as propriedades dos solos residuais. Residuais de que? Residuais de granito, residuais de basalto, ou residuais de arenito? Ou, mesmo, eventualmente, residuais de um solo sedimentar, como sugeriu o nosso colega Prof. Milton Vargas?

Então, uma das principais atitudes a que se chega imediatamente após estabelecido este ponto, isto é, de se saber qual a formação do solo residual, é a de que deveríamos enfrentar este estudo sob o ponto de vista de um certo apoio geológico estrutural e mineralógico.

Isso é um tanto desconcertante, porquanto na sua tenra infância a Mecânica dos Solos parece que sofreu um complexo muito grande de querer libertar-se da mãe Geologia, e agora a maioria de nós estamos achando, súbitamente, a necessidade de voltarmos a uma certa relação mais íntima com esse campo mais ou menos intuitivo. Devemos, então, se repudiamos a relação entre mãe e filha, estabelecer em substituição uma relação mais amorosa, mais íntima entre a intuitiva e feminina Geologia e a viril e pragmática Mecânica dos Solos.

Mas, o fato é que no campo da Mecânica dos Solos aplicada aos solos residuais, e particularmente na Mecânica das Rochas, é que se faz sentir a absoluta necessidade de se enfrentar os problemas da engenharia civil sob este ponto de vista geológico, para o qual muitos de nós não estamos preparados. Não estamos preparados não apenas do ponto de vista técnico, mas também do ponto de vista filosófico.

Quero frisar, então, o que já foi mencionado hoje de manhã: que, realmente, os seus comportamentos são dominados por dois princípios. Primeiro, temos a heterogeneidade que contrasta bastante com a costumeira homogeneidade, conferida pelo próprio agente transportador e selecionador dos solos sedimentares ou transportados. Segundo, como agravante nos maciços rochosos, temos também, as discontinuidades, os defeitos (diaclasses, xistosidades, etc.), como mencionaram os Professores Sowers e Peck, constituindo condições de *anisotropia* altamente heterogêneas. As próprias *anisotropias* não são idealizadas ou idealizáveis em moldes suscetíveis de análise matemática.

Vejo-me, obrigado, portanto, face à minha própria experiência, a alertar sobre algumas das adaptações mentais relativamente difíceis a que os engenheiros de solos deverão se obrigar para trabalhar nesse campo. O primeiro ponto, que deruba todo um processo formativo do próprio desenvolvimento

da mecânica dos solos, é que o solo residual não pode facilmente ser representado por uma amostra pequena. O grau de heterogeneidade da escala geológica é, provavelmente, às vezes, quando mínimo, de metros ou dezenas de metros. E, por mais que ampliemos a amostra para um tamanho de 2, 4 ou 6 polegadas, não estaremos realmente ensaiando essas descontinuidades, que condicionam por completo o comportamento do maciço, da formação. Por outro lado, contamos com uma relativa facilidade em comparação com a mecânica dos solos tradicionalmente voltada para os sedimentos, porque a heterogeneidade mineralógica e granulométrica que se encontra normalmente nesses solos residuais lhes confere uma média geral de comportamento, de modo que não existe assim um comportamento tão espetacular como se encontra, por exemplo, nas argilas altamente sensíveis da Noruega. Há solos sedimentares que têm suscitado muito interesse por causa de serem justamente altamente selecionados em suas propriedades, o que não me parece reproduzir-se em proporções palpáveis, nos solos residuais.

Qual a possibilidade de se enfrentar o problema de resistência ao cisalhamento dos solos residuais, em laboratórios? Possivelmente, aumentando muito o tamanho da amostra, consigamos determinar certas condições, certas razões gerais, de comportamento, mas nunca analisariamos os maciços respectivos com precisão. Em segundo lugar, e é justamente este o ponto que desejo ressaltar — se tivermos estudado a resistência ao cisalhamento do solo residual, qual é a relação dessa resistência com o comportamento de estabilidade do maciço do solo respectivo?

Hoje, de manhã, foi mencionado que o maciço do solo se comporta de acordo com os "defeitos" da rocha mater, e que esses defeitos não são necessariamente os que se costuma levantar na escala geológica, sendo portanto em geral totalmente olvidados. Muito particularmente cabe ressaltar que os defeitos que determinam o comportamento de massas de solo de diversas dimensões (desde as amostras até os grandes maciços) podem ser bem distintos.

Por fim, deve-se notar que nas interpretações dos fenômenos de estabilidade nos maciços de solos residuais, caberá reexaminar as próprias premissas básicas aplicadas aos casos de solos sedimentares homogêneos. Num maciço residual, a ruptura se dá segundo superfície cilíndrica ou plana? Os efeitos da água nos solos residuais são meramente os efeitos físicos de pressões hidrodinâmicas, de pressões intersticiais, em conceito de tensões efetivas?

Desculpo-me por ter tomado êste tempo com essa discussão um tanto generalizada, e passo agora a abordar, em resumo, alguns dos conhecimentos de interêsse para a prática profissional que nos parecem amplamente confirmados na experiência brasileira.

O primeiro ponto seria o reconhecimento do horizonte superior de argila porosa, mencionado e salientado pelo Prof. Milton Vargas, hoje de manhã, nos quatro perfis por êle abordados.

Quanto a êsse solo silto-argiloso, "poroso", de estrutura freqüentemente sujeita a colapso ao contacto com a água, não precisamos deter-nos em descrevê-lo, porque êle se assemelha imensamente a estudos já relatados sôbre solos semelhantes; em outros trabalhos os solos *loéssicos* e eólicos e diversos solos dêsse gênero já têm sido ensaiados, discutidos, e mesmo um trabalho publicado por Gibbs e Holtz (U.S.B.R.), datado de há 15 anos mais ou menos, já abordou amplamente êste assunto. E dai em diante os solos que exibem essas condições "porosas" têm sido reestudados com freqüência.

Quais são as suas principais propriedades? As suas principais propriedades são: compressibilidade acentuada; uma permeabilidade fabulosa em comparação com o que seríamos levados a crer em função de sua análise granulométrica ou de suas características de plasticidade. Isto é, chegamos a ter uma permeabilidade da ordem de 10^{-3} cm/segundo; índice de compressão, em geral, da ordem de 0,3 a 0,5, dependendo um pouco do solo; e, freqüentemente, o horizonte se encontra normalmente adensado, talvez mesmo um pouco mais do que normalmente adensado no trecho superior (ressecamento e cimentação), mas, no restante, praticamente adensado de modo normal quanto à pressão do pré-adensamento. Limites de liquidez da ordem de 65 a 75%. É interessante notar que, na densidade natural dêsse solo, dessas argilas porosas, em geral se encontra uma densidade correspondente a 65-75% da densidade máxima de Proctor. É muito interessante notar, também, que a umidade natural é da ordem da umidade ótima de Proctor.

Queria assinalar, acêrca da discussão havida hoje de manhã, que houve uma pequena discordância em certas discussões a respeito do colapso dessa estrutura.

De um lado mencionou-se que o colapso dessa estrutura se deve à infiltração de água de chuva. Naturalmente, isso só seria válido para lugares em que jamais tivesse chovido, o que é um tanto difícil de supor. O que acontece, realmente, é que há o colapso dessa estrutura desde que esteja carregada acima de uma taxa mínima, uma taxa, digamos assim,

de limite de cimentação, de colapso da estrutura; daí em diante, qualquer acesso à água provoca o colapso. Mas, se não houver a aplicação de uma pressão mínima, evidentemente não existe o colapso; ou, se já existiu o colapso, ele existiu há tanto tempo que a estrutura que encontramos hoje já é a "colapsada" daquelas épocas anteriores. Isso se dá em todo o interior desta zona Centro-Sul do Brasil. Encontramos residências térreas, paredes baixas e muros de divisa, com enormes fissuras, embora apoiadas sobre alicerces de apenas 3 a 5 toneladas por metro quadrado de taxa de trabalho. Brasília sofre fabulosamente desse problema, como bem mencionou o Prof. Costa Nunes.

Quero mencionar, porém, que, segundo minha experiência pessoal, quando a estrutura foi carregada e comprimida sob uma certa carga superior à pressão virtual de pré-adenamento, forçando quebras inevitáveis na estrutura interna, observamos que se chega a um certo ponto em que a compressão alcançada pela pressão aplicada é tal que já não há capacidade de compressão adicional por submersão; quer dizer, elimina-se o efeito de colapso da estrutura simplesmente por um colapso forçado estáticamente.

Debaixo do horizonte mencionado, de argila porosa, nós encontramos então o horizonte principal de solo residual para o qual eu gostaria de reservar com exclusividade o nome de solo residual. Este horizonte contém um material arenoso de granulação muito variada, contendo um pouco de teor argiloso. "In situ" ele se comporta principalmente como material granular; mas, ao ser manipulado (com pouquíssimas manipulações) imediatamente dá um comportamento mais plástico em função da desagregação dos grãos mais decompostos, dos feldspatos, etc. Vamos ter ocasião de visitar uma obra em que veremos um depósito muito interessante sob esse ponto de vista, porque é um solo residual proveniente da decomposição de um depósito piemontico, coluvionar e aluvionar simultaneamente, que se encontra atualmente em condições areno-argilosas, principalmente arenosas e, no entanto, vê-se ainda a forma de todos os matacões no corte, embora eles todos se decomponham facilmente ao contacto. Esse material se comporta, principalmente, como granular.

Em resumo, eu queria esclarecer que no laboratório nós podemos facilmente fazer ensaios especiais, preferenciais, de permeabilidade, de resistência ao cisalhamento, etc., numa direção paralela e perpendicular aos planos preferenciais de xistosidade ou de fraturas. E nós encontramos, de fato, valores da ordem de duas ou quatro vezes maiores de uma permeabilidade do que a outra, com metade ou um terço na

resistência ao longo de um plano de xistosidade em comparação com os valores perpendiculares a êsse plano. Aliás, um dos trabalhos apresentados ao Congresso faz menção a valores dessa ordem. No entanto, vendo o problema sob o ponto de vista de comparação do laboratório com o campo, eu queria referir-me a algumas experiências de ensaios "in situ" nos quais usamos corantes para acompanhar os fluxos preferenciais que êles exibem: temos determinado nesses mesmos solos valores de permeabilidade da ordem de mais de 1.000 vêzes num sentido paralelo aos fluxos preferenciais do que no sentido perpendicular. E os ensaios de laboratório conseguiriam representar essa heterogeneidade da formação? Acredito que não, a não ser que, por estarmos fazendo ensaios estatisticamente em tão grande número, por análise estatística e probabilística, possamos representar o maciço.

Poderia naturalmente prosseguir nesta discussão, mas acho que já tomei muito tempo. Assim, acho que farei melhor dando oportunidade aos demais colegas para se pronunciarem também sôbre o assunto.

Paulo T. da Cruz ⁽¹⁾ (BRASIL) — Os dados que vou apresentar representam trabalhos e pesquisas do autor realizados nos últimos dois anos na Secção de Solos do Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo.

Os valores numéricos indicados na Tabela I dizem respeito, principalmente, a parâmetros de resistência ao cisalhamento de solos residuais compactados, resultantes da decomposição de basalto, quartzito e arenito.

A análise dos dados da Tabela I, permite as seguintes observações:

1. Duas das argilas têm densidade dos grãos acima do normal (2,94 e 3,02), o que pode ser explicado pela presença de óxidos de ferro livres.

2. À exceção das argilas A-17 e HG-6, tôdas as demais se situam sôbre ou nas vizinhanças da linha A, do gráfico de plasticidade.

3. Os parâmetros de resistência relativos a pressões totais obtidos em ensaios rápidos de compressão triaxial procedidos sôbre amostras compactadas no teor ótimo de umida-

(1) Professor Assistente de Mecânica dos Solos, Fundações e Obras de Terra da Escola Politécnica da U.S.P. Engenheiro da Secção de Solos do Instituto de Pesquisas Tecnológicas. São Paulo, Brasil.

a la realidad práctica. La experiencia ha demostrado que la teoría de la consolidación unidimensional como se entiende en estos momentos, con demasiada frecuencia no presta la utilidad que es de esperar. Es necesario abrir nuevos caminos que conduzcan de ser posible a soluciones de aplicación más universal. La búsqueda de estos caminos por el momento es más una labor de gabinete que de laboratorio. En su solución habrá que buscar ayudas en los desarrollos recientes de la teoría de la plasticidad y para conducir a su uso práctico han de ser de importancia fundamental las ayudas de cálculos expresadas en gráficos o tablas para cuyo cálculo las técnicas actuales en medios mecánicos de cálculo han de servir un propósito de muchísima utilidad. Sólo una contrastación de valores calculados con deformaciones observadas en obras darán prestigio a las nuevas soluciones.

Victor F. B. de Mello ⁽¹⁾ (BRASIL) — Em resumo, eu gostaria de mencionar que estou de pleno acôrdo com o Prof. Lambe e o Prof. Moretto, quanto a êsse problema de deformações. Entretanto, acho que estamos, em certas circunstâncias, capacitados para enfrentar o problema, pelo menos empiricamente, de modo satisfatório, tendo em devida conta, de início, o fim a que se destina uma certa obra. Por exemplo, na cidade de Santos, que amanhã veremos, temos aplicado já há uma vintena de anos a teoria unidimensional de adensamento conjuntamente com a teoria elástica de transmissão de pressões, etc. Bem, não quero dizer com isso que o resultado calculado é exatamente o resultado observado, mas existe, pelo menos, um fator de correlação aplicável, que depois se mantém em circunstâncias semelhantes razoavelmente constante, permitindo a solução prática e econômica do problema tecnológico em foco.

Ora, antes de prosseguirmos para um estudo adiantado de transmissão de pressões em teorias tridimensionais, haveria necessidade de examinar-se, por exemplo, o problema da redistribuição de cargas no próprio edifício, coisa à qual ninguém tem-se dedicado e que, evidentemente, poderá modificar por completo o panorama geral da estrutura à qual estamos dedicando os nossos esforços. Considerando a estrutura global pretendida pela engenharia civil, não podemos perder de vista a necessidade do equilíbrio do desenvolvimento de

(1) Professor de Mecânica dos Solos e Fundações, Escola de Engenharia de São Carlos da U.S.P. e Escola de Engenharia da Univ. Mackenzie. Diretor Técnico, Geotécnica S.A., São Paulo, SP, Brasil.

observações e teorias, com razoável simultaneidade, em tôdas as suas parcelas, entre as quais o assunto em discussão geralmente não passaria de uma participação de segunda ordem, por enquanto.

A. J. Costa Nunes ⁽¹⁾ (BRASIL) — Queria debater três pontos ligados aos assuntos ora em discussão. O primeiro refere-se à influência da distribuição estatística de juntas e de diaclases de rochas no comportamento de solos residuais.

Em muitos casos, a distribuição de juntas no solo residual é aparente e como tal distribuição geralmente é regional e encontra-se com as mesmas direções em toda uma larga área, pode-se também estudar a distribuição estatística de juntas, como sugere Terzaghi em seu último trabalho, mencionando que seria apresentado um estudo por D. Ruth Terzaghi, justamente sobre a distribuição estatística de juntas e de diaclases em rochas alteradas e a sua importância geotécnica. Pode-se assim determinar as direções preferenciais e levá-las em conta no cálculo, como ocorre em numerosos casos.

O segundo ponto refere-se à pesquisa do material de enchimento de juntas e sua importância na estabilidade de taludes de solo residual e de solo alterado.

Temos observado que os movimentos de taludes de solo alterado estão, muitas vezes, ligados à presença de *montemorilonita* no material de enchimento das juntas e de diaclases. Nessas condições, os estudos de laboratório e, em particular, a análise da plasticidade e aos raios X desse material ajudam predominantemente na previsão de movimentos. Em certos canteiros, só se apresentam movimentos nas juntas que contêm uma percentagem apreciável de *montemorilonita*.

Por último, queríamos esclarecer alguns pontos referentes ao colapso de argila porosa com a umidificação, especialmente no caso de Brasília, assunto que foi tratado, e muito bem, pelo colega Victor F. B. de Mello.

Naturalmente, o colapso em aprêço está ligado a uma modificação de equilíbrio, mas não necessariamente à aplicação de cargas. Em nossa intervenção na Divisão Ia, tratamos de recalques de edifícios, nos quais, obviamente, a aplicação de cargas tem certa predominância. No entanto, o movimento de terra, provocando *cavas* onde a água se acumu-

(1) Professor, Escola Nacional de Engenharia, Univ. do Brasil. Engenheiro Consultor, Rio de Janeiro, Brasil.

Sampling and testing soils of the intermediate layers, where structure of the parent rock is maintained, do not present any difficulty, but the interpretation of test results is complicated by the presence of schistosity and erratic orientation of different material layers and seams, which varies from point to point, not only vertically but also horizontally. But, as far as I have learned from my own experience, in many cases this non-uniformity of the residual soil from the intermediate zone, is so erratically distributed that it can be considered, for practical purpose, as an uniform material. In other words, in many cases, the distribution of the soils characteristics, in the several directions, varies so much from one point to another, that the average value of a number of samples taken, for instance, from vertical borings, is very near to the average value of several points in the several directions. Of course there are cases when the residual soil shows a clear orientation of layers; such are the residual soils from weathering of very schistose rocks, as phyllites or slates. But even so, cases where the schistosity of the parent rock maintains the same orientation within large areas are rare.

Finally, sampling of the partially weathered lower zone is almost impossible, due to the presence of hard layers and boulders. Besides, many of the properties of the entire mass of this zone is determined by the nature of very thin seams with insufficient volume to be sampled. To my mind, the only way to determine mechanical properties of such zone materials is by observation of behavior of the whole mass in the field.

L. M. Zalazar ⁽¹⁾ (ARGENTINA) — Pregunto sobre la experiencia de los panelistas en el comportamiento con el tiempo de los suelos residuales, después que ellos han entrado en la composición de una estructura de tierra, ya sea dique de tierra u otra. Me estoy refiriendo al posible cambio de propiedades.

Victor F. B. de Mello ⁽²⁾ (BRASIL) — A respeito do problema levantado pelo Dr. Zalazar cabe-me mencionar que infelizmente nosso período de observações de obras em solos

(1) Ingeniero Consultor. Buenos Aires, Argentina.

(2) Professor de Mecânica dos Solos e Fundações, Escola de Engenharia de São Carlos, U.S.P. e Escola de Engenharia da Univ. Mackenzie. Diretor Técnico, Geotécnica S.A., São Paulo, SP, Brasil.

residuais é, por enquanto, demasiado curto para que possamos formular ou fornecer a desejada orientação sobre possíveis mudanças de propriedades. O Prof. Costa Nunes se referiu a uma sua observação de certo efeito de alteração química numa obra a que esteve ligado. Significativos efeitos, de alteração de determinados solos residuais a relativamente curtos prazos quando expostos, têm sido observados e mesmo relatados com alguma frequência, embora sem a desejável definição quantitativa. Quanto às possíveis alterações dos solos residuais não expostos nas obras em funcionamento, não temos conhecimento de informações quantitativas a prazo suficientemente longo para definir as tendências.

Eulalio Juarez-Badillo ⁽¹⁾ (MÉXICO). (*Sin revisión del autor*) — Quería tomar la palabra para insistir en la idea del Ing. Moretto expresada al final de la sesión anterior. Esas ideas de él también fueron expresadas en Denver en 1960 por los Profesores Whitman, Peck, Newmark, Hvorslev, Henkel y algunos otros. Es decir, que, según mi opinión, creo que debemos no disminuir el trabajo de laboratorio, pero creo que ya está haciendo falta algo de trabajo de gabinete para comprender mejor y encontrar una significación física, práctica, de los conceptos que estamos usando. Que conviene revisar el enfoque e intentar unos nuevos enfoques. Creo que se puede estudiar el comportamiento del suelo en tres dimensiones, sin abandonar una formulación en dos dimensiones. Las teorías de la elasticidad y plasticidad han conducido a ciertas soluciones, pero el suelo ni es elástico ni es plástico, pero tal vez es mejor encontrar algunas otras formulaciones que puedan explicar ciertas diferencias que estas teorías no han podido explicar. Un ejemplo de ello son los coeficientes A y B de Skempton. Estos coeficientes son una extrapolación, una extensión de la teoría de la elasticidad, cierta modificación que se le ha hecho, pero no sería tal vez mejor no enfocarlo por el procedimiento elástico puesto que el suelo no es elástico, sino tratar de ir más al fondo del problema para entender mejor el comportamiento del suelo y tal vez conociendo mejor el tipo del comportamiento del suelo podamos conocer el tipo y sentido del error para, en una forma racional, modificar los resultados de laboratorio para su aplicación al campo. Por ejemplo, en las pruebas de laboratorio únicamente se estudian las pruebas triaxiales cuando σ_2 es

(1) Profesor de Mecánica de Suelos, Univ. Nacional de México. Jefe de la Oficina de Mecánica de Suelos. D.I.S. Dirección General de Proyectos y Laboratorios. Secretaría de Obras Públicas. México, D.F., México.