

# 有効応力の原理 by Terzaghi (1937)

## (The principle of effective stress)

The stresses in any point of a section through a mass of soil can be computed from the total principal stress,  $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$ , which act at this point. If the voids of the soil are filled with water under a stress  $u$ , the total stresses consist of two parts. One part  $u$  acts in the water and in the solid in every direction with equal intensity. It is the neutral stress (or pore pressure). The balance  $\sigma'_1 = \sigma_1 - u$ ,  $\sigma'_2 = \sigma_2 - u$  and  $\sigma'_3 = \sigma_3 - u$  represents an excess over the neutral stress  $u$  and it has its seat exclusively in the solid phase of the soil. This fraction of the total principal stress will be called the effective stress.

All measurable effects of a change of stress, such as compression, distortion and a change of shearing resistance, are due exclusively to changes of effective stress. The effective stress  $\sigma'$  is related to the total stress and pore pressure by  $\sigma' = \sigma - u$ .

土中の任意断面内の点の応力は、その点に作用している全主応力( $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$ )によって計算することができる。もし、土の間隙が圧力 $u$ の水で満たされているならば、全応力は、2つの成分からなる。一つの成分である $u$ は、水、固体相両方においてすべての方向に等しく作用する。これは、中立応力(または、間隙圧)である。全主応力と間隙圧の差  $\sigma'_1 = \sigma_1 - u$ ,  $\sigma'_2 = \sigma_2 - u$  and  $\sigma'_3 = \sigma_3 - u$ は、中立応力を超える部分であり、これは、もっぱら固体相に作用するものである。全主応力の内、この部分のことを有効応力と呼ぶことにする。

応力変化によって引き起こされる測定可能なそれらの影響、例えば、圧縮、ゆがみ、せん断抵抗の変化、といったものすべては、もっぱら有効応力の変化によるものである。この有効応力 $\sigma'$ は、全応力と間隙圧の間に  $\sigma' = \sigma - u$ の関係を持つ。



これらの変化が無い場合は、有効応力も変化しない。