

運輸技術研究所 港湾施設部 ○ 市原 拓平
東京工科大学 工学部 高木 俊介

この土圧計は札幌開発建設部青山堰堤の土中の応力を実測するために作り、昭和34年9月に目下建造中の堰堤内に据付けを完了した。

土圧計の形状は写真-1に示すように14面体で、そのうち互に平行でない7つの面に受圧部が取り付けられているから7面土圧計とも称す。受圧部への応力集中を減少させるために、受圧部はフレームの頂点に剛性のある支持金具によって緊結されている。

各受圧部は直径120mm、厚さ45mmの円板で、受圧部の直径は50mmで土圧は磁歪で計測する。補償用の磁歪管は個々の受圧部の内部に包蔵されている。僅かな土圧変化に応答するため、受圧部への応力集中を考慮して土圧計に作用する水圧は機械的に打ち消して、水圧を除いた土圧だけを計測するようになっている。受圧部並びに支持金具はステンレスの鋼で作られ、フレームは軟鋼で作られ、ビニール塗料を施してある。

14面体の形状は、正6面体の稜線と等角をなす面によって、正6面体の各頂点を切り落した形状である。土中の一点に作用する応力 σ_x , σ_y , σ_z , τ_{xy} , τ_{yz} , τ_{zx} はこの土圧計の7つの面に作用する土圧の垂直分力 σ_x , σ_y , σ_z ,

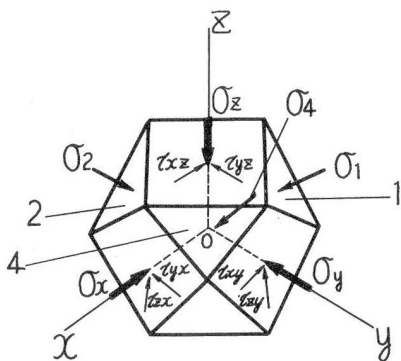


図-1

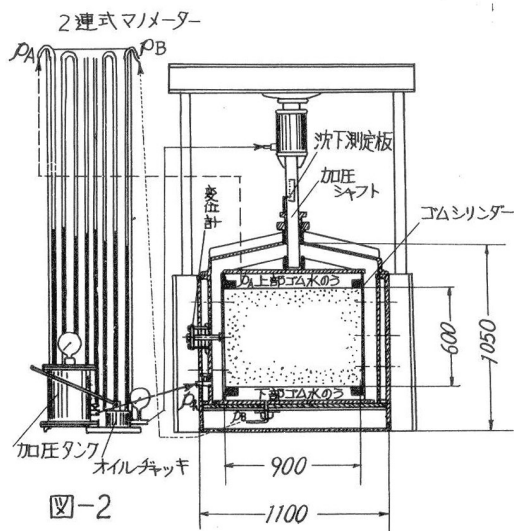
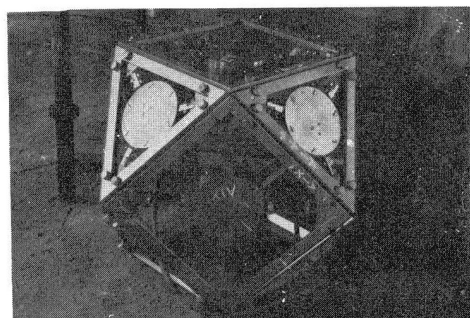


図-2

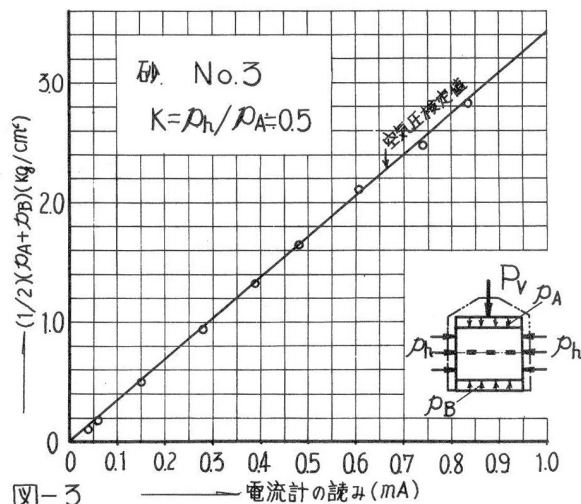


図-3

$\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3, \sigma_4$ (図-1) を計測することによって容易に求められる。

これら7つの測定値の間には次の関係式が成立する。

$$\frac{1}{4}(\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3 + \sigma_4) = \frac{1}{3}(\sigma_x + \sigma_y + \sigma_z) \dots \dots (1)$$

これによって、この土圧計の測定値の検査を行うことができる。

上述した6個の土中応力のうち $\sigma_x, \sigma_y, \sigma_z$ は土圧計で直接に計測して求める。残りの3つの成分は計算によるのであるが、7つの測定値の間に式(1)が満足されないときに、適当な修正を行い、残りの成分 $\tau_{xy}, \tau_{yz}, \tau_{zx}$ が容易に計算できることが、この土圧計の第2の特徴である。

検定には青山堰堤の透水ゾーン並びに不透水ゾーンの土を用いた。前者を砂、後者を粘土と称しているが、それぞれ砂質ローム交りの砂礫並びに砂質ロームの分類に属する。これらの試料を各層毎に土槽内でしめ固めて用いた。含水比は前者は8%、後者は50%程度である。図-2は実験に使用した検定土槽を示す。

土を相手とした検定としては、個々の受圧部を土槽中央水平面に並べて、応力集中の程度を調べ、更に受圧部をフレームに緊結させて、組立てた土圧計の応力集中程度並びに式(1)を満足させる程度を調べた。土槽で加圧する場合の主応力比Kの値は主として $K=1.0, 0.5$ で行った。

図-3は個々の受圧部の検定値の一例を示したもので、砂をよくしめ固めた場合に応力集中はなく、土槽で検定した値は、空気圧で検定した値と同じであることを示す。砂の場合は組立てた土圧計でも応力集中はなかったが、粘土の場合には20%程度の応力集中を生じ、空気圧と同一圧力に対して20%程度大きく計測された。図-4、図-5は組立てた土圧計を粘土で行った実験値で、図-5から式(1)を満足させるために、測定値に9%程度の修正を要することがわかる。

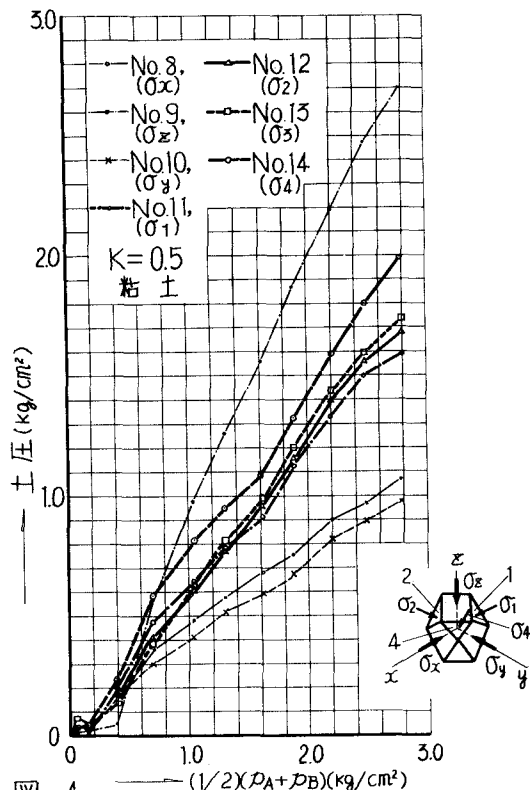


図-4

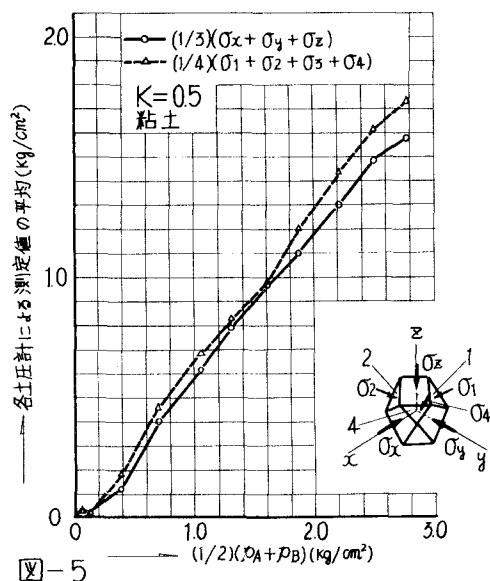


図-5