

九州大学工学部 正員 後藤忠之輔
 ” ” 山内豊聡

1. ようがき

裏込め表面の載荷重によって剛性擁壁に作用する横方向土圧は、実大実験を行った Spangler¹⁾によれば、Boussinesq理論によるそれと比べて同形の分布を示すが、大きさは2~3倍程度である。大きさが著しく相違することについては、Mindlin²⁾鏡像原理³⁾を用いて再計算し、集中荷重に関して、Boussinesq理論による計算値と Spangler による実験値との間下かなり良い一致を得ている。このように、載荷重による剛性擁壁の土圧を計算するに、Boussinesq理論は有効ではあるが、この理論によれば土圧は土の硬軟を問わず一定となってしまうため、本論では先に提案したワイスコフ体の考え方を⁴⁾導入して、土の硬軟を考慮した擁壁土圧の計算について述べるものである。載荷重としては2次元分布荷重を考え、擁壁と裏込めとの間に摩擦は生じないとするともに、裏込め底面は擁壁土圧に影響を与えないほど載荷面から離れているものと仮定する。

2. ワイスコフ体理論

ワイスコフ体とは、広義の弾性体であるが、ヤング率 E とせん断弾性係数 G の関係が $E/G > 2(1+\nu)$ (ν : ポアソン比) となる材料をいう。ワイスコフ体の考え方によれば、例えばばね質土の場合、緩い砂では土粒子相互のインターロッキングが小さく滑動が大きいために E/G は大きな値をとり、逆に締まった砂ではインターロッキングが大きき土粒子は相互に余り滑動せず E/G は弾性体に近い値を示す。したがって、 E/G が小さい場合は締まった砂か硬質粘土に、大きい場合は緩い砂か軟弱粘土に、それぞれ対応すると考えられる。ワイスコフ体の考え方を実際に適用するには、この E/G の値をいかに決定するかが重要な課題であるが、今のところ確たる決定法はないため、ここでは弾性体の値である $2(1+\nu)$ から 1000 までの範囲で E/G を変化させ、計算を実施することとする。

3. 剛性擁壁の土圧分布

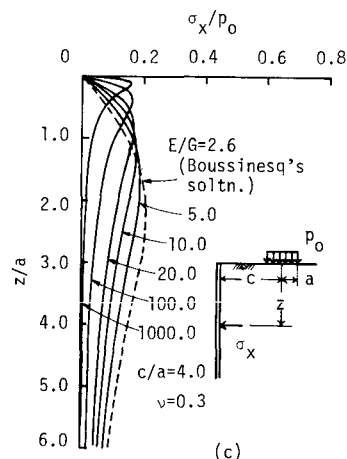
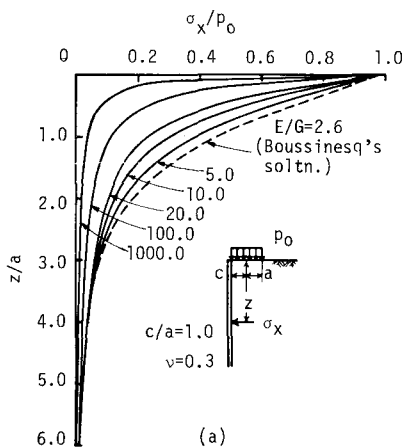


Fig. 1 Depthwise distribution of lateral pressure, strip load case.

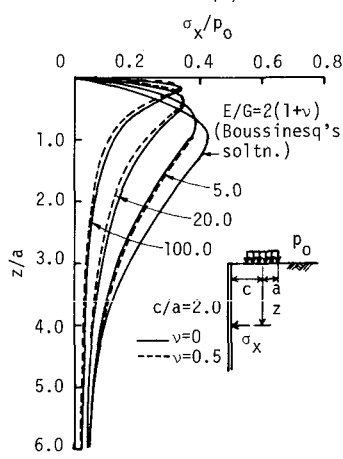
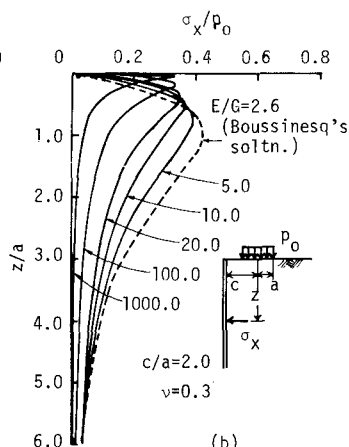


Fig. 2 Influence of Poisson's ratio on lateral pressure, strip load case.

載荷重として帯荷重および線荷重を考へるとき、擁壁土圧は半無限地盤の解⁵⁾から次式のように求められる。

$$\text{帯荷重; } \sigma_x = \frac{2P_0}{(\eta^2-1)\pi} \left(\eta^2 \tan^{-1} \frac{2\eta az}{\eta^2 z^2 - a^2 + c^2} - \tan^{-1} \frac{2\eta az}{\eta^2 z^2 - a^2 + c^2} \right) \text{----- (1)}$$

$$\text{線荷重; } \sigma_x = \frac{2P}{(\eta^2-1)\pi} \left(\frac{\eta^2 z}{c^2 + \eta^2 z^2} - \frac{5z}{c^2 + \eta^2 z^2} \right) \text{-----(2)}$$

ここに、 P , P_0 : 荷重強度, a : $1/2$ 載荷幅, c : 載荷中心から壁面までの距離, η^2 : $x^2 - \delta x + 1 = 0$ の根 (ただし $\delta = 2 - (1-K)/(1-\nu)$, $K = E/G(1+\nu) - 1$)。

式(1), (2)の計算結果を、 E/G もパラメータとして Fig. 1, 3 に示す。ポアソン比は $\nu = 0.3$ とある。これらの図から明らかなように、 E/G が増加し裏込めが緩い軟弱になるにつれて、土圧の最大値は左程変化しないものの、全土圧は著しく減少することがわかる。また、最大土圧の生ずる位置は、 E/G の増加とともに裏込め表面に近づく一方、 c の増加すなわち荷重が壁面から遠くなるに従い、深くなる傾向にある。

Fig. 2 と 4 は、ポアソン比の擁壁土圧に及ぼす影響を示すものである。最大土圧の生ずる深さを境として、ポアソン比と土圧の関係は逆転するが、全体としてポアソン比による土圧の変化は小さく、ポアソン比の土圧に与える影響はほとんどないといえる。

4. 実験との比較

線荷重も対象として、Spangler¹⁾の実験値を本理論による計算値と比較して示せば、Fig. 5 のとおりである。試料土の締め固め程度は明らかでないが、 $E/G = 2.6$ とするとき両者はほぼ一致しており、試料土は締まった状態にあることが認められる。

参考文献

- 1) Spangler, M.G., Proc. 1st ICSMFE, I (1936), 200/207.
- 2) Mindlin, R.D., ibid., III (1936), 155/156.
- 3) Carothers, S.D., Engng., 118 (1924), 1/2; 156/159.
- 4) 佐藤・山内, 土質論集, 18-2 (1978), 47/58.
- 5) 佐藤・山内, 土木学会第32回学術講演概要集, III (1977), 161/162.

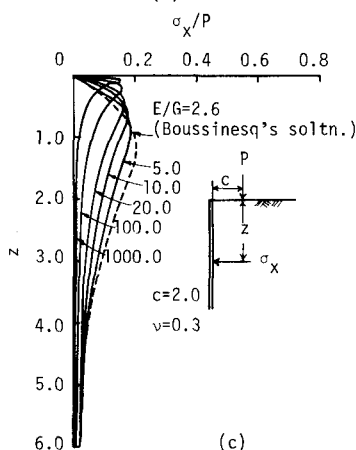
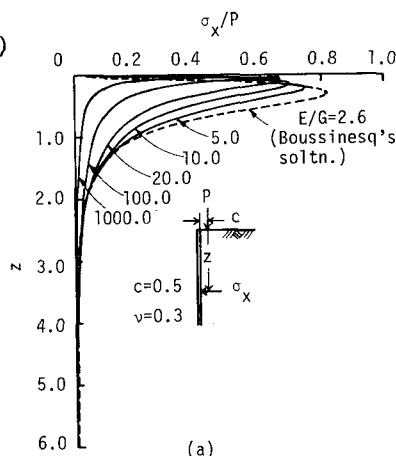


Fig. 3 Depthwise distribution of lateral pressure, line load case.

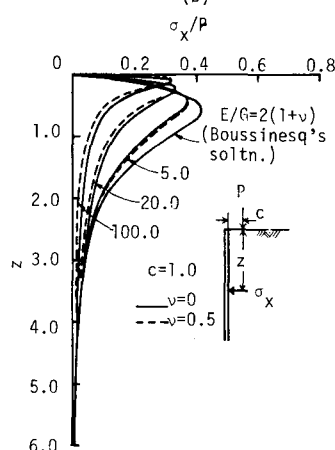
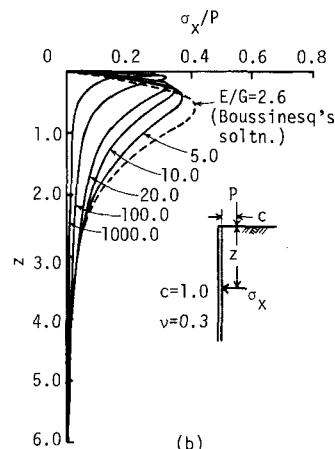


Fig. 4 Influence of Poisson's ratio on lateral pressure, line load case.

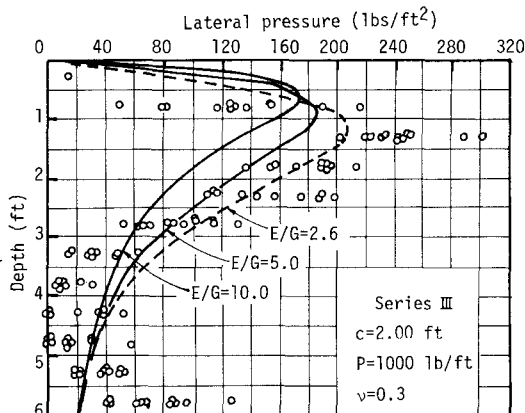


Fig. 5 Comparison between computed and measured lateral pressures.