

Ⅲ — 1 4

擁壁にかかる水平土圧と裏込土の異方性

八戸工業大学 学生会員○長谷川智之

正会員 諸戸靖史

正会員 長谷川明

1. はじめに

載荷荷重による地盤内応力の評価のために等方性と仮定した弾性論が用いられることが多い。しかし、地盤の異方性により、砂等の場合には応力の集中性として、過圧密粘土等の場合には応力の分散性が見られる。このため、異方性による等方性からのずれを把握しなければ、思わぬ応力が発生することになる。

諸戸は、このような異方性弾性地盤応力の実用的計算式を水平方向のヤング率 E_h と鉛直方向のヤング率 E_v の弾性係数比 $n = E_h / E_v$ だけで表現している。¹⁾ そこで、本論はこの応力式を用いて、種々の荷重による異方性弾性地盤の水平応力を求め、特に裏込土の異方性が擁壁に加わる応力に与える影響を検討したものである。

2. 等分布帯荷重を受ける時の水平応力 σ_x の分布

等分布帯荷重 q （荷重幅 2×1 ）を受ける時の水平応力 σ_x の分布を調べた。計算値は水平に無限な地盤について得られたものであって、擁壁に働く水平応力の場合は、いわゆる鏡像の原理を用いて2倍と考えるべきである。図1は、弾性係数比 $n = 0.25, 0.5, 1, 2, 4$ の場合の σ_x の深さ方向の分布を比較したものである。この図によれば、およそ $Z/1 = 1.0$ を境に、上側では n が大きくなるに従い σ_x は増加し、下側ではわずかではあるが逆に、減少している。また、最大値は等方性に比較して、 $n = 0.25$ では $1/2$ 、 $n = 4$ では2倍となっており、その発生位置は n が増大すると上側へ少しずつ移動している。

図2は、応力を求める断面の位置を、荷重から少し離して調べた図である。この図からも、前述のような n による違いが見られる。図1と比較すると、荷重位置が離れると最大値発生位置が深くなり、その値は低下している。

3. 台形帯荷重を受ける時の σ_z 、 σ_x 、 τ_{zx} 、および τ_{max} の分布

台形帯荷重（荷重幅 4×1 、うち 2×1 は等分布帯荷重 q ）を受けるときのこれらの応力の地盤内の分布を調べるため、圧力土球を求めた。それぞれの図から特徴を述べると次のようになる。

- 1) σ_z : 鉛直応力 σ_z の高い領域を等圧線で比較すると、 n が大きくなるにつれ、上部の狭い範囲になり、 σ_z は深く届かないことが示されている。
- 2) σ_x : n が大きくなるにつれ、等圧線の領域が拡大し水平方向へ広がっている。
- 3) τ_{zx} : 最大値は三角分布荷重の下に発生しており、 n が大きくなるにつれて、その位置は浅く、最大値は大きくなっている。また、等圧線の領域は広がり、その形は水平方向に広がる傾向がある。
- 4) τ_{max} : 地盤内の高い応力を示す領域は、 $n \leq 1$ の時は中央下部にあり、 n が1より大きくなると左右2領域に分離する。この最大値は異方性の方が等方性より大きい。

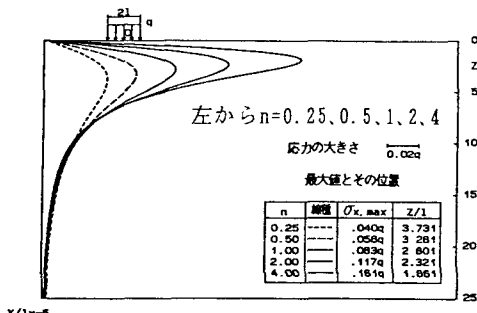


図1 鉛直帯荷重による地盤内応力分布図

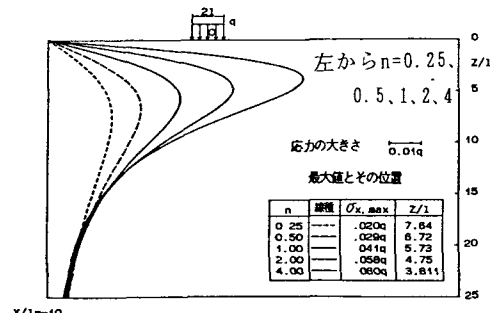


図2 鉛直帯荷重による地盤内応力分布図

4. おわりに

本計算から弾性係数比 n が增大すると、 σ_z は下層まで届かなくなり、 σ_x が水平方向の広い領域で高い値となることが示された。この変化は、主応力の方向の n による変化を描いた図からも見いだされている。このため、水平補強材を施した地盤では、 σ_z の改善はなされる一方 σ_x が増大し、擁壁等への影響が増大することに注意をしなければならない。

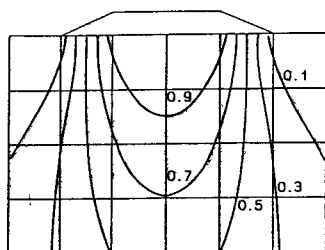


図 3 σ_z/q の分布 ($n=0.25$)

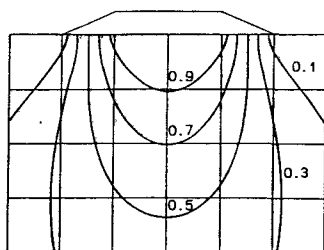


図 4 σ_z/q の分布 ($n=1$)

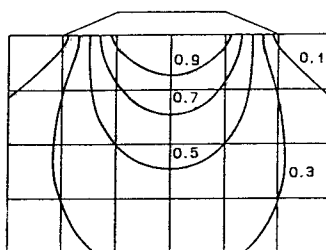


図 5 σ_z/q の分布 ($n=4$)

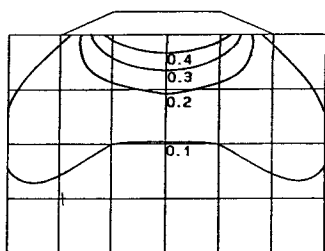


図 6 σ_x/q の分布 ($n=0.25$)

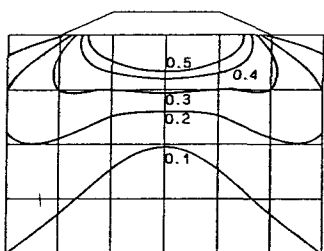


図 7 σ_x/q の分布 ($n=1$)

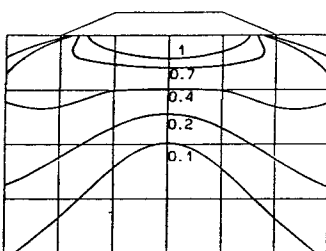


図 8 σ_x/q の分布 ($n=4$)

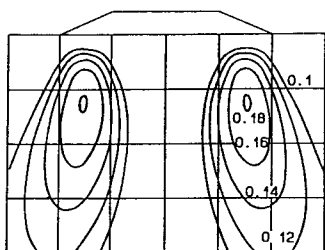


図 9 τ_{zx}/q の分布 ($n=0.25$)

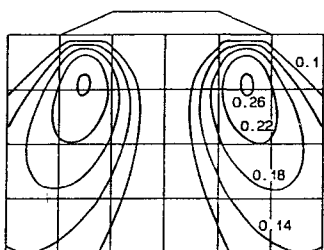


図 10 τ_{zx}/q の分布 ($n=1$)

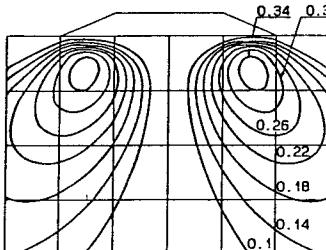


図 11 τ_{zx}/q の分布 ($n=4$)

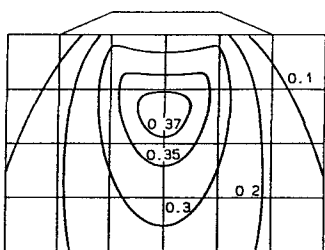


図 12 τ_{max}/q の分布 ($n=0.25$)

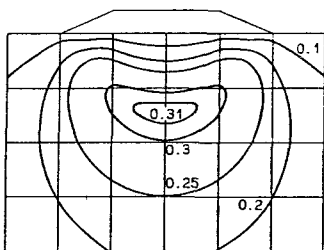


図 13 τ_{max}/q の分布 ($n=1$)

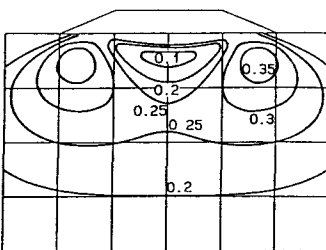


図 14 τ_{max}/q の分布 ($n=4$)

<参考文献>1) 諸戸靖史：平面ひずみ直交異方性弾性地盤の応力と変位式、土と基礎、32-11(322)、1984