

鉛直土圧簡易推定式と埋設管土圧

(財) 地域地盤環境研究所 正会員 ○田村恵, 福田光治, 本郷隆夫, 長屋淳一
日本道路公団 正会員 松山裕幸

1.まえがき

頭部に圧縮材を敷設したボックスカルバートをモデルにして, 浅い土被り条件を対象に鉛直土圧係数を概略的に推定する簡易式を提案した^{1),2)}。文献調査結果では, 近似的な推定が可能であることを示した³⁾。本論文は埋設管の設計で用いられる断面剛性と鉛直土圧簡易推定式を組合せ, 変形特性に着目して埋設管鉛直土圧係数の推定を試みた結果を示す。

2.埋設管鉛直土圧と鉛直土圧の簡易推定式

ボックスカルバートに作用する鉛直の概略的な把握を目指して, 式(1)を提案した²⁾。ここに, T : 圧縮材の厚さ, D : ボックスカルバートの高さ, B : カルバート幅, m_{VE} : 圧縮材の体積圧縮係数, m_{VS} , G : 盛土の体積圧縮係数とせん断弾性係数である。

この式で, ボックスカルバートの高さを除外し, 幅 B を圧縮材の厚さとした時 $D=T$, $B=T$ となる。これらの関係を式(1)に代入して整理すると, 式(2)が得られる。

$$\alpha = \frac{1 + 4G \cdot m_{VS}}{1 + 2G(m_{VE} + m_{VS})} \quad (2)$$

式(2)では埋設管の変形係数が必要になる。埋設管の設計では, 鉛直たわみ δ_v が式(3) の形で推定されている⁴⁾ので, 本研究ではこの式に準じた。

$$\delta_v \propto \frac{k w_f}{EI} R^4 \quad (3)$$

ここに E : 埋設管材料の弾性係数, I : 断面二次モーメント, R : 管半径, w_f : 鉛直土圧である。そこで $R = T/4$, $F.F. = T^2 / (EI)$, $m_{VE} = (\delta_v / T) / w_f$ として整理したのが式(4)である。

$$m_{VE} = \frac{k}{16} \cdot T \cdot (F.F.) \quad (4)$$

埋設等の設計分野では, $F.F.$ は Flexibility Factor と呼ばれている。 k は支持角によって決まる係数でダクトイル・鋼管に対して 0.05~0.1, 硬質ビニール管に対して 0.15~0.2 の範囲にあることが示されている。

3.埋設管鉛直土圧の推定

本研究では式(2)と式(4)の適用性を検討するために, $k=0.1$ として松尾・堀内⁵⁾に示されたデータから鉛直土圧係数を求めて比較した。その結果が図-1~4 である。これらの基本的パラメータを表-1 に示す。なお, キーワード 鉛直土圧係数, 埋設管, ボックスカルバート, 体積圧縮係数, せん断弾性係数

連絡先 (大阪府大阪市西区立売堀 4-3-2 Tel 06-6539-2971 Fax 06-6578-6560)

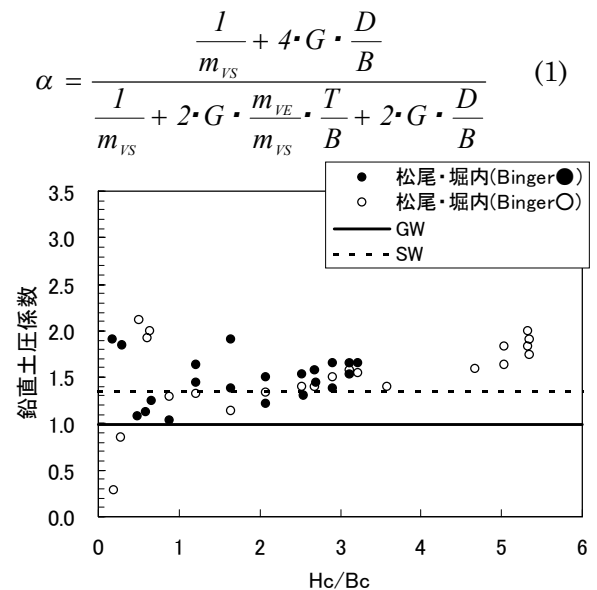


図-1 埋設管鉛直土圧係数 (1)

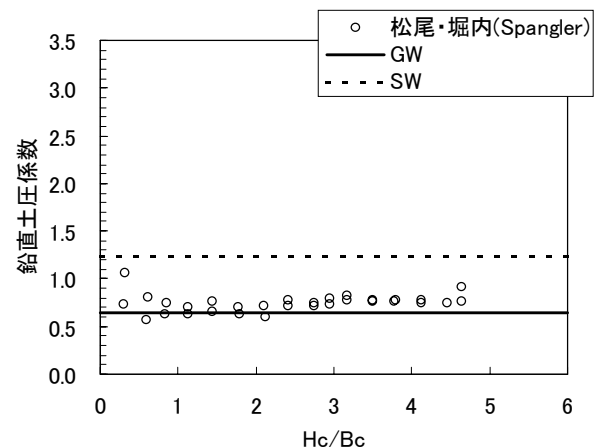


図-2 埋設管鉛直土圧係数 (2)

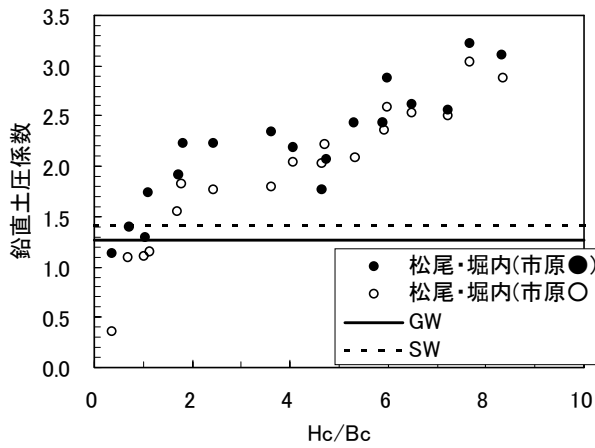


図-3 埋設管鉛直土圧係数 (3)

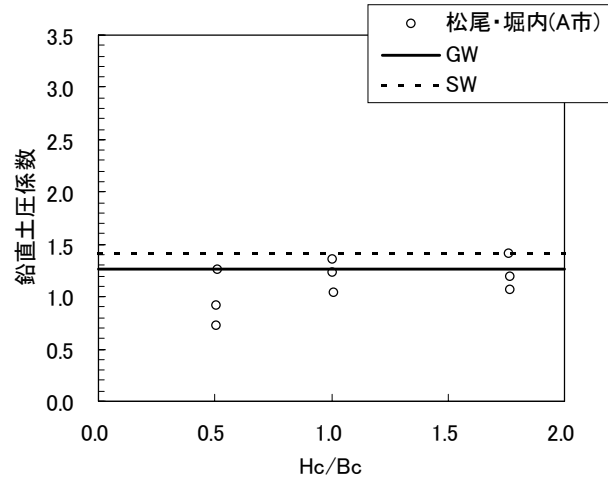


図-4 埋設管鉛直土圧係数 (4)

表-1 の $F.F.$ の計算にあたっては長方形暗渠断面に等しい等価面積の管径で推定し、コンクリートの弾性係数は $E=2.5 \times 10^7 \text{ kN/m}^2$ とした。断面二次モーメントは厚さを t とすると、 $I=t^3/12$ で求めた。

図中の GW は砂礫, SW は砂を表し、各々 $m_{rs}=0.01$,

$0.07 \text{ m}^2/\text{MN}$, $G=38.5$, 5.7 MN/m^2 を用いている。

図より土被圧の増加に伴う土圧変化を推定することはできないが、いずれのケースでも $H_c/B_c=1 \sim 2$ 付近のデータに近いことを示している。個々に点検すると、図-1 では H_c/B_c による鉛直土圧係数の増加は小さく、データは砂 (SW) により埋め戻した条件に類似している。図-2 の鉛直土圧係数は 1 以下で、この場合も H_c/B_c に対する変化は小さい。データは砂礫 (GW) で埋め戻したケースに類似している。図-3 は H_c/B_c の増大に対して、鉛直土圧係数も線形的に大きくなっている。この場合式(2)における推定値は $H_c/B_c=1$ 前後の値に対応している。 H_c/B_c が大きくなると推定結果は実測データに対しかなり乖離する。図-4 の鉛直土圧係数は H_c/B_c の増大に対してわずかであるが増加傾向を示している。しかし、 $H_c/B_c=1 \sim 2$ の範囲では砂礫 (GW) の埋め戻し条件の推定値に近似している。

表-1 計算に使用したパラメータ

図No	管種	直径(m)	F.F.	k
1	鉄筋コンクリート 長方形断面	3.00	0.000540	0.1
2	鉄筋コンクリート 製パイプ暗渠	1.05	0.004234	0.1
3	鉄筋コンクリート 製模型暗渠	2.40	0.000200	0.1
4	CPヒューム管 B形	2.05	0.000252	0.1

4.あとがき

埋設管の鉛直変位量を推定する式に依拠して、概略的な体積圧縮係数を求め、変位特性に着目した鉛直土圧係数推定方法を示した。この結果、コンクリート製埋設管に対して $k=0.1$ とすると、 $H_c/B_c=1 \sim 2$ の範囲の鉛直土圧係数に近いことを示した。

参考文献)

- 1) 田村恵, 本郷隆夫, 福田光治, 長屋淳一, 松山裕幸: EPS 工法による鉛直土圧軽減の簡易推定法提案, 第 35 回地盤工学研究発表会講演概要集, pp.2135-2136, 2000
- 2) 田村恵, 本郷隆夫, 福田光治, 長屋淳一, 松山裕幸: 鉛直土圧係数軽減工法と簡易推定式の適用範囲, 第 15 回ジオシンセティックスシンポジウム, pp.246-253, 2000
- 3) 田村恵, 本郷隆夫, 福田光治, 長屋淳一: 鉛直土圧簡易推定式と検証, 第 38 回地盤工学研究発表会講演概要集, 2001, (投稿中)
- 4) 土質工学会: 地中埋設管の調査設計から施工まで, pp.120-122, 1984
- 5) 松尾稔, 堀内考英: Mars ton-Spangler 理論の設計への適用に関する研究, 土質工学会論文報告集, Vol.15, No.2, pp.105-106, 1975