

III-256 プラスチックボードドレーンの等価径の算定法

横浜国立大学 学生会員 ○外裏 雅一

横浜国立大学 正会員 プラダソ テジ

横浜国立大学 正会員 今井 五郎

1. はじめに

近年パーチカルドレーン工法の一つであるサンドドレーン工法の代替工法としてプラスチックボードドレーン(以下PD)工法を用いることが多くなってきている。その設計においてはPDの等価径の算定法としてHansbo¹⁾が数値解析結果をもとにして得た、「板状ドレーンの等価径は周長と等しい円の直径である」という結果を用いている。しかし現場のデータよりPDの等価径はHansboの等価径よりも小さいとの報告もある。ここでは等価径の算定法として複雑な理論は用いずに合理的な仮定を用いて導いた算定法を紹介する。

2. 新しい等価径の算定法

ここで用いる仮定は「一定の圧密度に達するのに要する時間は排水長の2乗に比例する」というものでこれは実験的に明らかなものである。そこでPDを用いた粘土における排水長(流線の長さ)を数学的に求めることによりPDの等価径を算定する方法を考案した。記号は図1下枠内に示すように定める。

実際の流線は図1(a)の様に等ポテンシャル線(PDの両端点を焦点とする楕円群)に直行する形で有効集水円上からPDに向かって放物線状に流れる。まず計算を簡単にするためこれらの流線を図1(b)のように直線に仮定する。これはA点からの流線の終点(矢印の先)をPDの端点、C点からの流線の終点をPDの中心点(O点)としその間の弧ABC上の点(例えばB点)のPD上にある流線の終点(P点)の位置(α)を θ ($\angle BOA$)に比例するように定めたものである。すなわちA, B点における θ , α はそれぞれ図1(b)枠内に示す通りで、その間の弧ABC上の点については①式に示すように表せる。また $\triangle BPQ$ において三平方の定理を用いると②式が得られ、弧ABC上の各点における流線の長さの2乗を求めることができる。この弧ABC上の各点における流線の長さの2乗の平均を求めるための計算を行なったものが③式である。この値の平方根(④式)が流線の長さの平均であり、図1(c)に示す考え方にPDの厚さを考慮することにより⑤式のように等価径 d_w を算定することができる。つまり $d_w = f(d_e, b, t)$ …⑥である。またHansboの等価径は $d_w = 2(b+t)/\pi = f(b, t)$ …⑦である。

3. Hansboの等価径との比較

図2は⑥、⑦式において $b=10\text{ cm}$, $t=0.35\text{ cm}$ の場合の d_e と d_w の関係を示したものである。Hansboの方は約6.6 cmと d_e によらず一定で設計においては安全率をかけて5 cmを用いているのだが、今回考案した方は d_e の増加にともない値が増加し、 d_e が100 cmを超えるあたりで横ばいになり約4.4 cm程度でHansboと比較して小さいことがわかる。

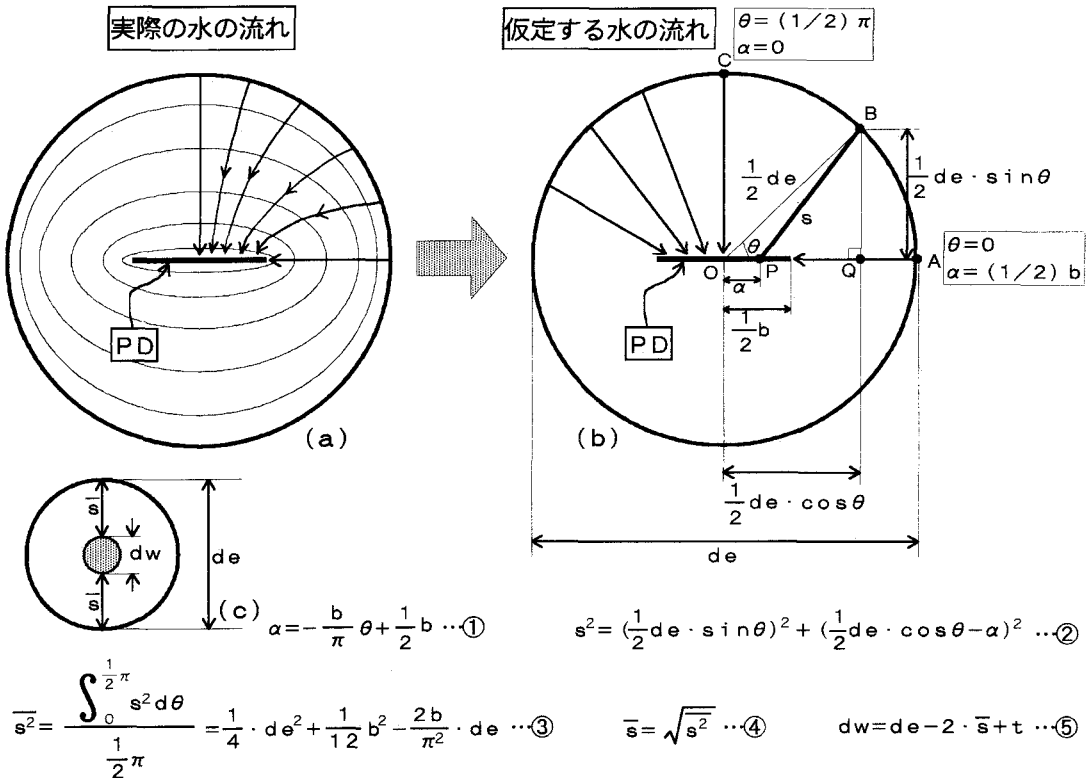
4. 実験値との比較

図3は $d_e=10\text{ cm}$, $t=0.35\text{ cm}$ として b と d_w の関係を示したラインと $b=2, 4\text{ cm}$ の2種類のPDの実験値からバロンの解および筆者らが行なった数値解析結果³⁾を用いて逆解析的に求めた等価径をプロットしたものである。本研究の算定法の方が若干ではあるが実験値に近いと思われる。

5. まとめ

今回考案したPDの等価径の算定法は、複雑な理論は用いずに合理的な仮定を用いて数学的に解くことができ、その値も妥当であると思われる。

【参考文献】1) S.Hansbo: Consolidation of prefabricated drains, Ground Engng. July, 1979 2) 村田ら: 板状ドレーンの等価径に関する実験的研究, 土木学会第47回年次学術講演会, 平成4年9月 3) 外裏ら: 鉛直ドレーンを用いた粘土の圧密機構について, 第28回土質工学研究発表会, 平成5年6月



de : 有効径 dw : 換算等価径 b : PDの幅 t : PDの厚さ O : 有効円の中心 α : Oと流線の終点との距離 θ : PDが流線の始点とOを結ぶ直線となす角度 s : 流線の長さ $\overline{s^2}$: sの2乗の平均

図1 等価径の換算法

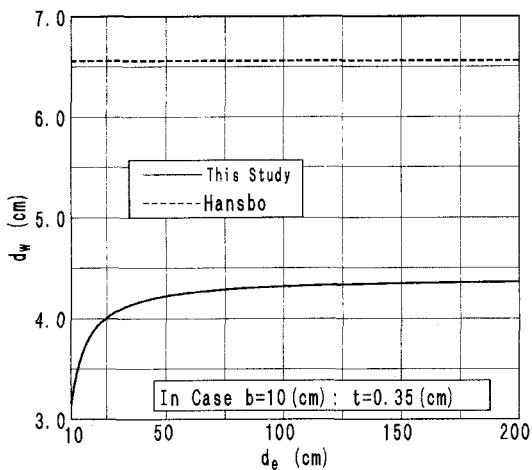


図2 Hansboと本研究による等価径の比較

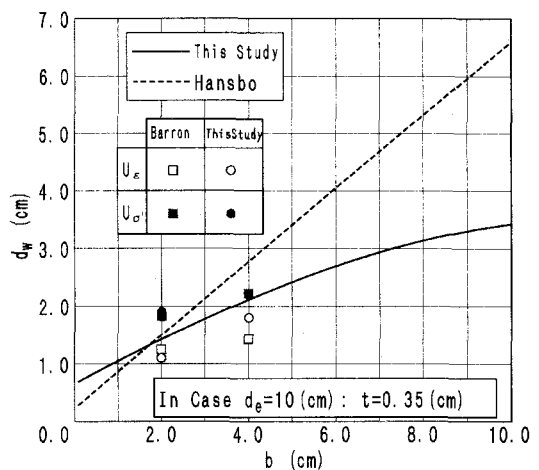


図3 実験値との比較