

プラスチックボードドレーン通水量の拘束圧依存性と構造特性

京都大学 フェロー 嘉門雅史  
財) 地域 地盤 環境 研究所 正会員 ○下野段朋恵, 諏訪靖二, 福田光治

1.はじめに

プラスチックボードドレーン(PBD)の通水量は拘束圧や曲げによって異なってくる。これまでの研究では拘束圧の影響をとり上げ、芯材の圧縮とフィルターの変位による通水量低下を個々に検討してきた。この結果、両者の影響を評価する低減比の算定式を提案し、両式とも溝型 PBD に関しては実験結果を説明できることを示してきた。本論文ではいくつかの溝型構造をとりあげてその低減比を求め、材料特性の存在を確認した結果を示す。

2.拘束圧による通水量低減比の基本式

図-1 は PBD を模式化したもので、この図によって式(1)~(5)を導くことができる<sup>1),2)</sup>。この中で、式(1)はリブ材の弾性圧縮、式(2)はフィルターの変位による通水面積の縮小を仮定して個々に導いたものである。そして、動水勾配を 1 とした時の通水量は透水係数になることを考慮して、それらの比によって低減比を定義した。

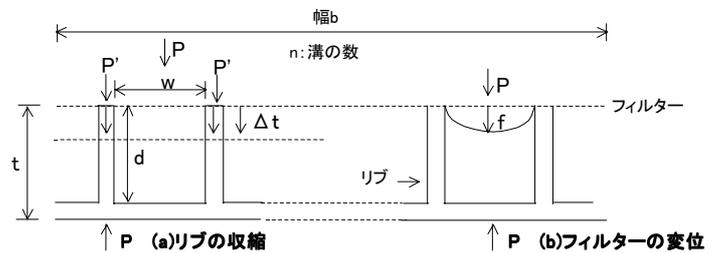


図-1 溝型 PBD と変形形状

$$k_a = \frac{ng}{8v} \cdot \frac{w^3}{b} \cdot \frac{(d - \Delta t)^3}{(t - \Delta t)(w + d - \Delta t)^2} \quad (1) \quad \Delta d = \frac{2}{3} f \quad (4)$$

$$k_a = \frac{ng}{8} \cdot \frac{w^3}{bd} \cdot \frac{(d - d)^3}{(w + d - d)^2} \quad (2) \quad \frac{8}{3l} f^3 - \frac{2Pl}{3EA} f^2 - \frac{Pl^3}{8EA} = v \quad (5)$$

$$t = \frac{P'}{E} b = \frac{b}{b - nw} \cdot \frac{P}{E} \quad (3)$$

ここに、 $k$  : 透水係数,  $g$  : 重力加速度,  $v$  : 粘性係数,  $D$ :流路の直径,  $w$  : 流路深さ,  $n$  : 一枚の PBD に配置された溝の数,  $b$  : PBD の幅,  $E$  : リブ及びフィルター弾性係数,  $P$  : PBD に作用する等分布圧力,  $P'$  : リブに作用する集中荷重,  $EA$  : フィルターの引張力強さ,  $f$  : 吊り橋の理論で定義されるサグである。なお、式(5)にはカルダノの解析法が適用できる。

3.PBD 材の構造と通水量の低減比

表-1 は、最近供給されている PBD の構造を示している。このうち、本研究で対象にした PBD 材の構造は A,B タイプである。この実験結果を示したのが、図-2,3 である。図-2 はストレートの材料に対する結果、図-3 は試験片を曲げて行った結果である。太線が検討対象の材料で、点線はその他の材料を示している。両図より、材料特性によらず、拘束圧及び曲げに対する通水量の低下効果は類似していることがわかる。

表-1 PBD 材の分類<sup>3)</sup>

タイプ	構造形式	断面形状	材質等
A	複合構造一体型 管路タイプ		フィルター材: 不織布(ポリエステル等) コア材: ポリオレフィン樹脂
B	複合構造分離型 管路タイプ		フィルター材: 不織布(ポリエステル・ポリプロピレン等) コア材: ポリオレフィン樹脂等
C	複合構造分離型 織込みタイプ		フィルター材: 不織布(ポリエステル等) コア材: ポリオレフィン樹脂等

キーワード : プラスチックボードドレーン, 通水量, フィルター, 拘束圧

連絡先 : 〒550-0012 大阪府大阪市西区立売堀 4 丁目 3 番 2 号 TEL06-6539-2971 FAX06-6578-6560

4.低減比～拘束圧の特徴

図-4～6は、図-2,3の結果を4.9kPaに対する通水量で正規化して示したものである。図より正規化された低減比は、いずれの材料でもストレート、曲げ条件にかかわらず、1本の曲線で低減傾向を示すことができることがわかる。図には上記の式に低減特性に適したパラメーターを求め、適用した結果を示している。表-2に用いたパラメータを示す。これらのパラメータの意義については、今後の検討課題になるが、このように拘束圧による低減比傾向が式で証明できることは、低減比に構造特性が表現されているといえる。つまり、低減比の勾配が構造の特徴を反映していることを意味している。最近のPBDによる最大深さは約30mに及んでいる。水深15m程度を考えると、大阪湾岸では拘束圧が400kPaを越えるケースもでてくる。そこで、この400kPaを目安にし、4.9kPaに対する約400kPaに対する低減比で材料特性を定義すると表-3になる。図-2,3より、いずれの材料も高い拘束圧でも必要通水量<sup>4)</sup>は確保している。しかし、その中でも表-3に示すような材料特性が含まれている。

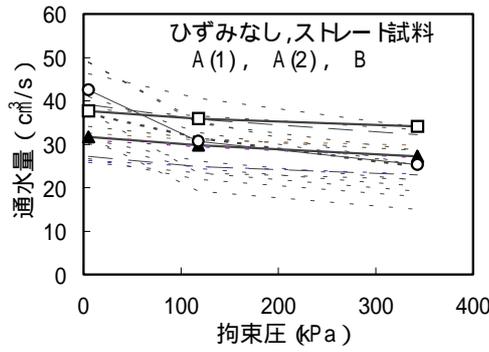


図-2 拘束圧による通水量の低下 (ストレート)

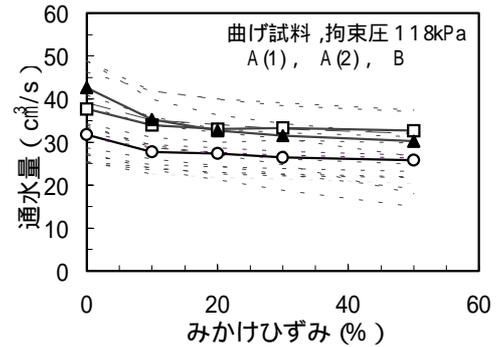


図-3 拘束圧による通水量の低下 (曲げ)

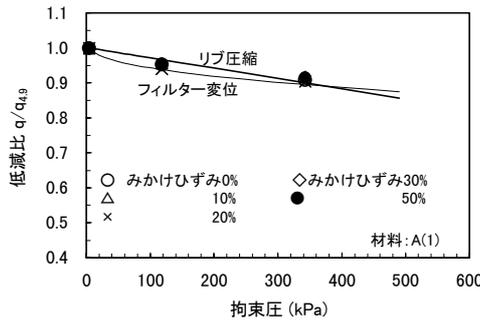


図-4 拘束圧依存低減比(A(1))

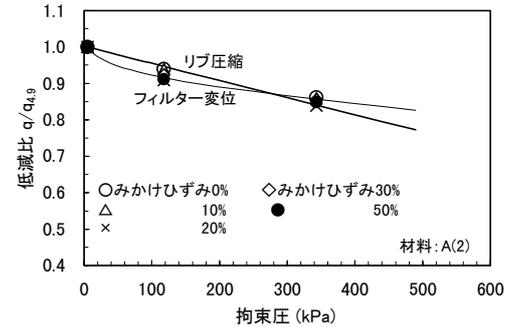


図-5 拘束圧依存低減比(A(2))

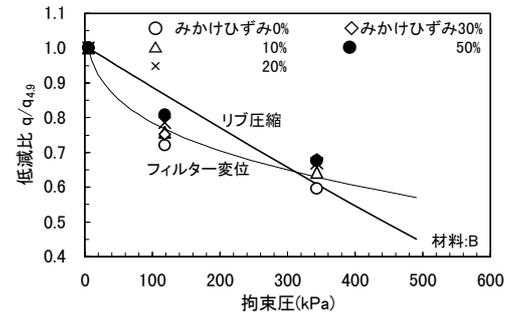


図-6 拘束圧依存性低減比(B)

5.おわりに

拘束圧に対する低減比の勾配からPBDの材料特性の存在を検討した。この結果、管理基準値とされる1～10cm³/sの必要通水量は満足しているが、低減比の勾配に材料の変形特性が反映していることが明らかになった。

参考文献) 1)Masashi Kamon, Seiji Suwa, Mitsuharu Fukuda, Tomoe Shimonodan: Required Discharge Capacity of PVD and its Confining Pressure Dependency, International Symposium on Recent Developments of Ground Improvement (ISRDCI 2001),(投稿中)

2)嘉門雅史, 下野段朋恵, 諏訪靖二, 福田光治: 拘束圧によるPBDの通水量の低減効果, 第34回地盤工学会講演概要集(投稿中)

3)嘉門雅史: プラスチックボードドレーンによる軟弱地盤改良, 総合土木研究所「軟弱地盤の改良⑧」, p.31

4)嘉門雅史, 諏訪靖二, 福田光治, 陳国華: プラスチックボードドレーンの必要通水量とウェルレジスタンス, 第4回地盤改良シンポジウム発表論文集, p.9-14, 2000

表-2 代表的パラメーター

材料	E MN/m <sup>2</sup>	EA KN
A(1)	40	4
A(2)	25	1.8
B	10	4.5

表-3 低減比とPBDの構造

PBDのタイプ	4.9kPaに対する低減比
A(1)	約0.88
A(2)	約0.87
B	約0.58