

地下水流動障害対策に関する考察

大林組技術研究所	正会員	深見秀樹
同 上	正会員	須藤 賢
同 上	正会員	上野孝之

1. はじめに

地下水の流れに直交する方向に大規模地下構造物が建設された場合、その完成後に周辺の地下水流動環境が変化し、地下構造物の上流側では地下水の堰上げによる地下室の浸水等の障害が生じ、また、下流側では地下水位の低下に伴う井戸枯れ、地盤沈下等の障害が生じる。この問題を解決するために、様々な地下水流動保全工法が提案されている。この対策工法を設計・施工する際に重要なパラメータの一つとして、地下構造物によって遮断される部分の面積に対する集排水部分の面積の比で表される開口率がある。

本報告は、流動保全工法において、適切な開口率およびその設置部を数値解析を用いて検討した結果の一例を紹介するものである。

2. 解析1 (ダムアップ解析)

解析モデルを図-1 に示す。本解析モデルは、流域 (1000m×1000m) に地下構造物が地下水流れを遮断するように構築されることを仮定したモデルであり、構造物の延長として、100m、200m、300m、400m、500m の5 ケースを考えた。帯水層は上部帯水層 D1 (10m)

下部帯水層 D2 (10m) の2層からなり、上部帯水層の透水係数 k_1 は 5.0×10^{-3} (cm/sec)、下部帯水層の透水係数 k_2 は 1.0×10^{-3} (cm/sec) である。

境界条件は、上流側の水頭値を 50m、下流側の水頭値を 40m の定水位境界、両側を不透水境界とした。

また、構造物の透水係数 k_3 は 1.0×10^{-6} (cm/sec) とした。

さらに、構造物構築時の泥水浸透の影響として、泥水が地山側に 30cm 浸透すると仮定し、過去に行った実験値から、泥水浸透後の透水係数を 3.0×10^{-4} (cm/sec)、泥水洗浄後の透水係数を 3.0×10^{-3} (cm/sec) とした¹⁾。

各ケースの構造物施工前と構造物施工後の水位差予測値を表-1 に示す。表-1 中の遮断率は、自然状態の帯水層に対する構造物が地下水流を遮断する面積の割合を示したものである。また、表中の+記号は水位増加、-記号は水位低下を表している。各ケースにおける構造物施工前と構造物施工後の水位差は、

当然ながら、流れを遮断する延長が長くなれば長くなるほど増加し、延長 500m の構造物が施工されれば、上下流で 4.6m の水頭差が生じ、周辺環境に多大な悪影響を与えることが予想される。

3. 解析2 (流動障害対策解析)

2. におけるケース1 (構造物延長 100m) とケース5 (構造物延長 500m) において、流動障害対策を行った。本解析では、透水性のよい上部帯水層に、一ヶ所が幅 5m、高さ 10m の通水部分を設置するものとした。

地中連続壁・環境保全・開口率

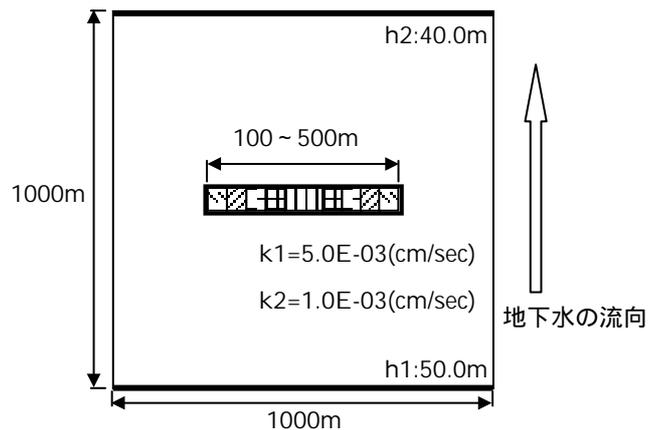


図-1 解析モデル図

表-1 構造物施工に伴う水位変動値

ケース名	ケース1 (100m)	ケース2 (200m)	ケース3 (300m)	ケース4 (400m)	ケース5 (500m)
遮断率	10%	20%	30%	40%	50%
水位差 上流側(m)	+0.53	+1.02	+1.48	+1.91	+2.30
水位差 下流側(m)	-0.53	-1.02	-1.48	-1.91	-2.30

各解析ケースの開口部分の模式図を図-2 に示す。また、解析結果を表-2 に示す。表-2 中の開口率は、地下水を遮る構造物の断面積に対する、通水部分の面積の割合である。

まず、ケース1では、構造物延長が100mと短いため、開口率5%で地盤に生じるダムアップの影響を約50%程度に軽減できる。しかし、開口率が15%に拡大しても、ダムアップの影響は35%に減少するが、水位差は構造物の上下流とも開口率5%の場合と大きな違いのない結果となった。開口率15%のときの全水頭コンター図を図-3 に示す。

次に、ケース5では、構造物延長が500mと長い
ため、開口率3%で、ダムアップの影響を約54%に
軽減できるものの、まだ、構造物の上下流ともに
1m以上のダムアップ、ダムダウン現象の影響を
うけている。しかし、開口率を15%に拡大すると
その影響を約10%まで軽減でき、構造物の上下流
ともに自然状態から最大で25cmの水位差となる。
開口率15%時の全水頭コンター図を図-4 に示す。

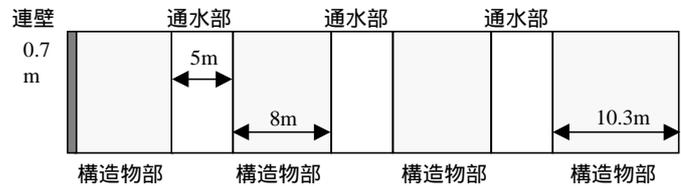


図-2 通水部模式図

表-2 流動障害対策後の水位変動値

ケース名	ケース1-A (100m)	ケース1-B (100m)	ケース1-C (100m)	ケース5-A (500m)	ケース5-B (500m)	ケース5-C (500m)
開口率	5%	10%	15%	3%	9%	15%
水位差 上流側(m)	+0.28	+0.21	+0.19	+1.25	+0.67	+0.25
水位差 下流側(m)	-0.28	-0.21	-0.19	-1.25	-0.67	-0.25

また、ケース5において通水部の開口
率を等しく(9%)し、通水部分の設置
場所を中央部と両端部に分けて解析を
行った。結果を図-5、図-6 に示す。

図からもわかるように、同じ開口率でも

両者には、大きな違いが
見られる。まず、中央部
に通水部分を設置した場
合は、構造物両端部に遮
断の影響が残るものの、
(最大67cm) 全体的に
流動障害の影響は軽減さ
れている。これに対し
構造物両端部に通水部分
を設置した場合は、流動
障害の影響は大きく残り、
(最大169cm) あまり効
果的な対策とはいえない。
このことは、実際に流動
障害対策工を行う際に、
設置場所により、大きく
結果が異なることを示唆
している。

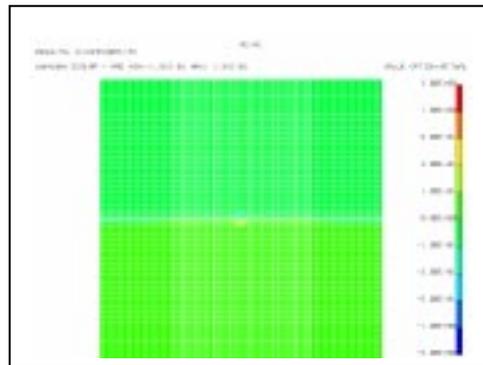


図-3 開口率15%時の水位コンター図(ケース1)

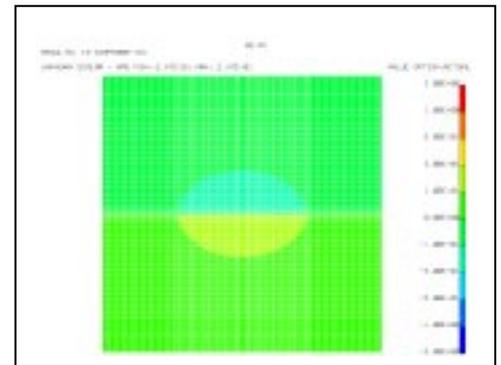


図-4 開口率15%時の水位コンター図(ケース5)

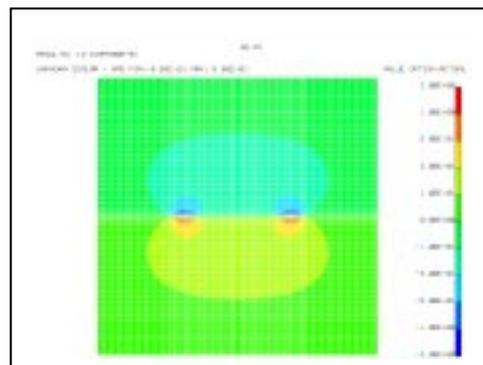


図-5 開口率9%時の水位コンター図(ケース5)

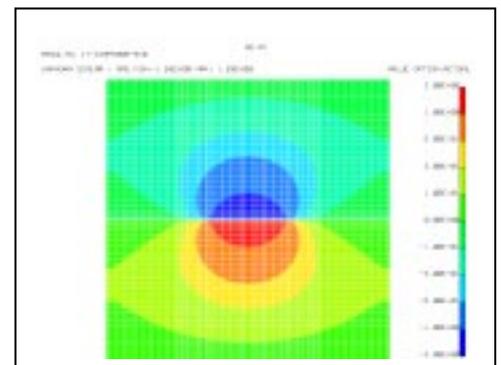


図-6 開口率9%時の水位コンター図(ケース5)

4. まとめ

今回の解析から、

開口率を15%以上とれば、流動障害の影響を軽減できることが示唆された。また通水部分の決定は、遮断する構造物の中央部が望ましいと考えられる。

【参考文献】(1)深見、他：連続地中壁背面の泥水浸透特性と透水性について、第34回地盤工学研究発表会