

III-97

FEM準3次元浸透流解析を用いた地下水流況予測

J R東日本 東北工事事務所 正会員 ○大野 賢二
 J R東日本 東北工事事務所 正会員 松本 岸雄
 J R東日本 東北工事事務所 正会員 縄田 晃樹

1. はじめに

都市部において線状地下構造物を構築する場合、構造物を横断する地下水流が堰止められ上流側ではダムアップ現象、下流側では枯渇現象の発生が懸念される。当社の設計施工監督で行っているJ R仙石線地下化工事は、このケースに該当する箇所がある。現在まで周辺地域の継続地下水位調査、鉛直2次元での浸透流解析、埋戻し材料の透水試験（室内・現場）を行い、対策として地下構造物上端より上部の遮水性土留壁（SMW）を切断撤去し、函体上部を透水性の良い材料で埋戻し、通水層を設けることにした。本報告は、平面的な地下水流況及びSMWの撤去率と水位の関係を把握するために、FEM準3次元解析を用い予測したものである。なお、本報告中の撤去率とは函体に沿った単位長さ当たりの函体上のSMWの面積を何%撤去するかということである。

2. 対象場所と範囲

検討の対象とした場所は、J R仙石線地下ルート中の仙台駅を起点とした、1k750m～3k400m（1650m）を中心として、ルート直角方向に片側500mづつの範囲【図中の太線枠内】（図-1）とした。この付近は段丘地帯に属しており、「長町-利府構造線」と呼ばれる断層が走っている。この断層を境に基盤岩が東方に傾斜し地下水が西から東に流れていて、地下ルートを横断している。この傾向は年間を通じて変わらない。



図-1 対象場所と対象範囲

3. 解析

解析には、FEM準3次元解析プログラム「UNISSF」を用いた。解析条件は、図-2、図-3に示す通りである。図-3中の数字は函体上のSMW撤去率である。図-3の未施工区間においてSMWの撤去率を変えることにより撤去率と地下水位変動の関係を求める。検討ケースは函体上部撤去率0, 1, 5, 10, 100%の5通りである。なお、埋戻し材にはクラッパン C-40を使用し、各透水係数等は今までの試験、調査結果に基づいている。

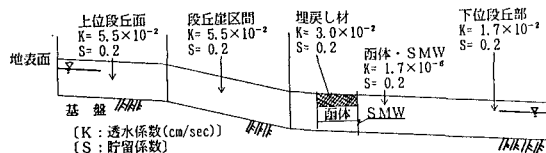


図-2 解析条件（ルート直角方向図）

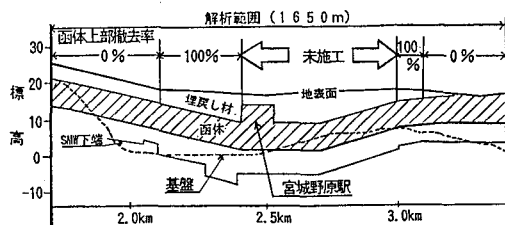
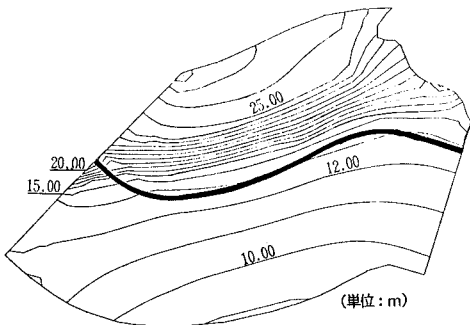


図-3 解析条件（線路方向図）

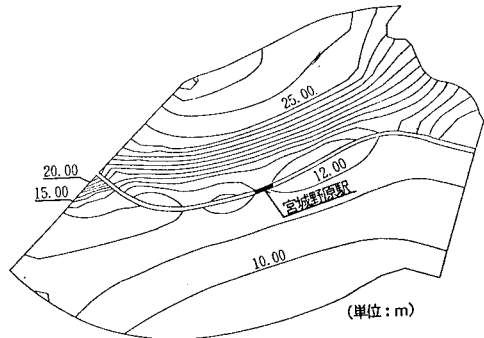
4. 解析結果と考察

図一4は函体施工前（同定水位）の等水位線図、図一5はSMW撤去率10%の時の等水位線図である。2つの図を比較し、SMWによる影響範囲をみると函体から約50m位であり、函体からの距離が大きくなるほどSMWによる影響は無くなっている。鉛直2次元での解析ではSMWを撤去しない予定の区間でかなりのダムアップ、水位低下が見られたが、FEM準3次元解析ではSMWによる影響が一点に集中せず地下水位を一定に保つ様に回り込んでいる事が分かる。また、函体上端の標高が最も低い位置に地下水が集まる傾向が見られない事から通水層が川のようにになっているとは考えにくい。

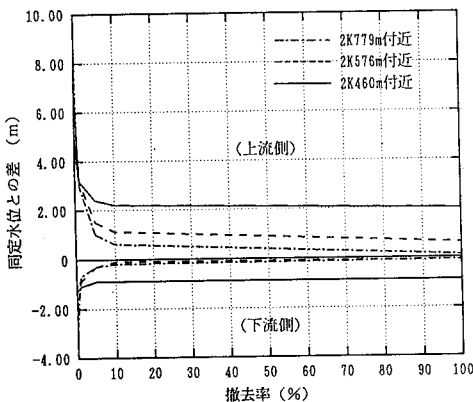
図一6はSMWを撤去しない場合最も同定水位との差が大きかった点（2K779m付近）、宮城野原の地下駅部（2K460m付近）、2点の中間点（2K576m付近）の撤去率と同定水位との差をグラフ化したもので、図一7は2K779m付近における横断面図である。全体的に上流側に比べて下流側の方がSMWによる影響が少ないことが分かる。駅部においては他に比べて函体上部の面積が小さいため大きな効果は見られないが、他の断面においてはかなりの効果がある結果となった。また、図一6から撤去率5%と100%での水位差は上流側で最大1.0m程度、下流側で最大0.2m程度、撤去率10%と100%では上流側で最大0.6m程度、下流側で最大0.1m程度である。今回の解析では全断面共通して同じ様な変化を示しており、下流側の水位低下の抑制に関して撤去率5%程度、上流側のダムアップ現象の抑制に関して撤去率10%程度でも効果がある結果となり、上流下流とも10%を越える撤去において大きな変化は見られなかった。今後は、施工後の周辺地域水位の継続調査及び通水層の目詰まりに対する検討を行う予定である。



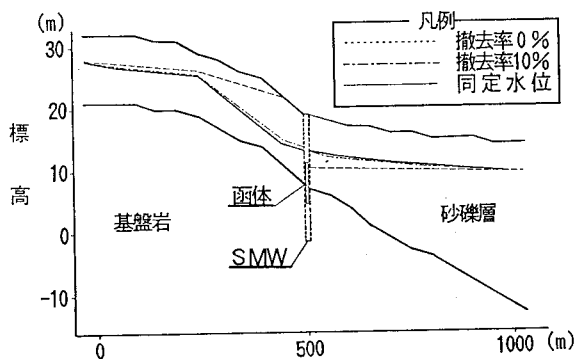
図一4 等水位線図（函体施工前）



図一5 等水位線図（撤去率10%）



図一6 各断面における同定水位との差



図一7 横断面図（2K779m付近）