

3. シールド工法の選定

掘削地盤の土質、近接構造物、線形条件により、経済性を考慮し表-2に示すように6種類の工法を選定した。近接構造物が少なく切羽の自立性が確保でき、地下水位が低い工区では①手掘り式、②半機械掘り式の開放型シールド工法を採用し、地下水に対しては圧気工法を併用した。間隙水圧が高い砂礫層と粘土層との互層等の複雑な土質であり、近接構造物が多い工区では密閉型の③泥水式、④泥土圧式を採用した。含メタン層については防爆化等の対策を講じた。転石を含む滞水砂礫層を掘進する工区では⑤ディスクカッターの装着と面板やビットの点検・交換のための中間立坑を設置する等の転石対策を実施し、泥土圧式を採用した。セミシールド工法は直線掘進区間が連続し、立坑用地を確保することが可能な新幹線側道区間に採用したが、掘進地盤が転石を含む滞水砂礫層が中心であるので、転石の取り込みを図り、土砂の過剰取り込みを防止するため、⑥密閉復動弁型を採用した。

表-2 シールド工法の選定

シールド工法	掘進地盤	構造物等	工区
①手掘り式 (一部圧気併用)	切羽の自立性有、地下水位が低い 上部に粘土層が連続(圧気区間) 転石(φ800mm以上)	関西学院 急勾配区間(27%)	甲東2工区(U), 2-2工区(T)
②半機械掘り式 (圧気併用)	切羽の自立性有、地下水位が低い 上部に粘土層が連続	猪名川 園田競馬場	大道5工区(G), 6工区(I)
③泥水式	間隙水圧の高い洪積砂礫層と洪積 粘土層の互層 メタンガス含有層(B)	JR東海道本線, 阪急千里線 府道内環状線, 新御堂筋 神崎川	大道2工区(B), 2-2工区(C) 3工区(D)
④泥土圧式	洪積粘土層を主体とし、間隙水圧 の高い洪積砂礫層を含む メタンガス含有層(A, F)	JR東海道新幹線 阪急京都線・宝塚線 名神高速, 阪神高速空港線 府道内環状線	大道1工区(A), 4工区(E) 5-2工区(F)
⑤泥土圧式 (転石対策)	段丘礫層を主体とし、洪積粘土層 間隙水圧の高い洪積砂礫層 転石(φ300mm以上)	JR山陽新幹線, 福知山線 阪急伊丹線, 国道171号線 藻川, 武庫川	猪名川1工区(K), 3-2工区(O) 3-3工区(P)
⑥密閉復動弁型 セミシールド	段丘礫層を主体とし、沖積層 間隙水圧の高い洪積砂礫層 転石(φ300mm以上)	JR山陽新幹線	猪名川2工区(N), 2-2工区(M) 2-3工区(L), 3工区(Q) 甲東1工区(S)

4. 施工結果及び留意点

施工結果は、1)ほとんどの測定地点において地表面沈下量が5mm以内であった。2)各工区ともほぼ予定通りの日掘進量を確保できた。3)工期の大幅な延期や工法変更に至るようなトラブルが発生しなかった。ことから工法の選定はほぼ妥当なものと考えられる。しかし、1)掘削地盤が軟弱で土破りが浅い掘進区間では10mm程度の沈下量が発生した。¹⁾2)硬く粘着力の大きい洪積粘土地盤では、掘進性が低下した。²⁾3)非常に締まった砂礫や転石によるカッタービット等の摩耗破損により掘進性が低下した。³⁾4)開放型シールドでは無圧気掘進中に、掘進地盤の地下水位の急上昇や砂の流動化現象に起因する切羽の崩壊が生じた。5)砂の流動化現象により急曲線掘進が困難になった。これらの事例への対応結果から特殊地盤等の掘進では次の点に留意する必要がある。①土破りが浅く軟弱な地盤では切羽の自立を図る。②硬く粘着力の大きな洪積粘土地盤では、粘土の付着を防止する。③非常に締まった砂礫地盤や転石を含む地盤では、ビット等の点検・交換用の中間立坑を設置する。④開放型シールド工法では、地下水位変動および細砂層の流動化現象に注意する。⑤急曲線掘進部での流動化に対しては薬液注入工法を補助工法として採用することを検討する。

5. おわりに

市街地でのシールド工法は掘進地盤、近接構造物等の施工条件および経済性を考慮して選定したが、所定の施工結果が得られたことから、工法の選定はほぼ妥当なものと考えられる。しかし、一部の特殊地盤等では掘進性を損なうトラブル等が発生したことから工法選定についてはこれら特殊地盤等に留意することが必要である。

参考文献

- 1)三島和男ほか(1993): 阪神間での水道用シールドトンネル築造にともなう地盤変形、第48回土木学会年次学術講演会
- 2)三島和男ほか(1993): 硬質粘土地盤における泥水シールドの掘進性について、第28回土質工学研究発表会
- 3)村上恵一ほか(1993): 滞水巨礫地盤地盤での密閉式シールドの掘進特性、第48回土木学会年次学術講演会