

下床版直下 1.5m をシールドが通過する地下換気所の施工事例（その 1）

首都高速道路(株)	正会員	小西 由人
大林・青木あすなろ・大日本 JV	正会員	上田 明生
大林・青木あすなろ・大日本 JV	正会員	富井 孝喜
大林・青木あすなろ・大日本 JV	正会員	○今中 康貴
(株)大林組	正会員	古荘伸一郎

1. はじめに

当工事は首都高速道路中央環状新宿線のうち中落合換気所を開削工法にて構築する工事である。高速道路の本線シールド（泥土圧シールド）が、下床版構築後その直下 1.5m の位置を通過するため、下床版にシールドの切羽圧が作用し、また換気所端部の山留め壁をシールドマシンが通過するため、地下水が山留め壁内に流入し、下床版に水圧が作用することが考えられた。下床版への影響を小さくするため、シールド切羽圧を低減して掘進できるよう土留壁内外の地下水位を低下させるとともに、下床版と山留め壁を接続し、接続部に作用する引抜き力に抵抗するため上載荷重を追加する対策を取った。本編では、シールド通過時の影響についての考え方および対策工について報告する。

2. シールド通過時の問題点

シールド通過時の問題点として以下の 3 点が考えられた。

- (1) シールドの切羽圧によって、換気所下床版に設計以上の曲げ応力が生じ、切羽圧によって換気所下床版が浮上る可能性がある。特に換気所出口部の山留め壁切削箇所における土圧シールドの切羽圧は、山留め壁外側の土被りに対応した大きな切羽圧にて管理するため、山留め壁切削部近傍においては、下床版に大きな切羽圧が作用する可能性がある。
- (2) 下床版の浮き上がり防止のために中間杭および山留め壁芯材に下床版を固定した場合、中間杭および山留め壁に作用する引抜き力が許容値を超える可能性がある。
- (3) 下床版の基礎地盤は東京礫層であるが、シールド掘進時に礫が取込まれることにより東京礫層が崩落する可能性がある。

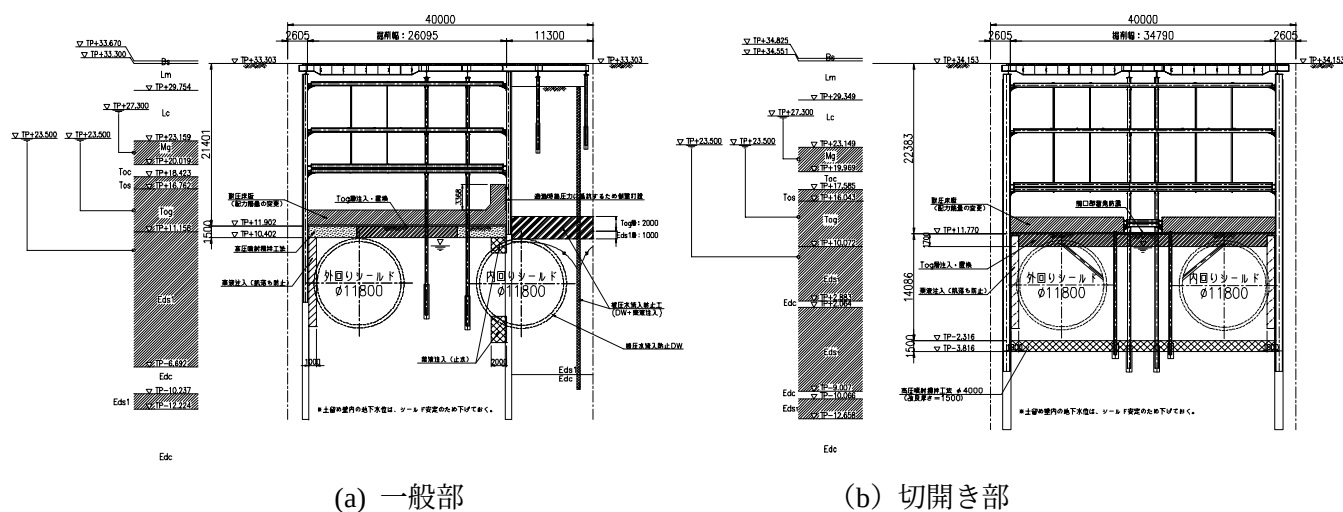


図-1 シールド通過時断面図

キーワード 開削トンネル, シールド近接, 薬液注入工法, ディープウェル工法

連絡先 〒161-0032 東京都新宿区中落合 2-7-8 大林・青木あすなろ・大日本 JV TEL 03-5982-5681

3. シールド通過時の対策

(1) 切羽圧の低減方法

シールドの切羽圧は、「静止土圧+水圧」にて設定されている。このうち、静止土圧を小さくするには、土被り圧の減少や比重の小さい材料への置き換えが考えられるが、山手通り直下において新たにこのような工事を行う事は困難であると判断したため、水圧を小さくすることで切羽圧を低減する方法を考えた。シールド通過地盤は、江戸川層第一砂層(Eds1 層)である。この地盤のみの地下水位を低下させるため、上部の東京礫層(Tog 層)層境に薬液注入工を施工し、礫層からの地下水の流入を防止した上で、ディープウェルにて Eds1 層の地下水のみ低下させる新たな工法を採用し施工を行った。周辺の井戸は武蔵野礫層(Mg 層)および Tog 層の地下水を利用しており、井戸枯れ等の影響も少ない工法である。このように地下水位を低下させることによって、通常 0.5MPa 程度で管理していたシールド中心土圧を、換気所外で 0.34MPa に低減させることが可能となった。

(2) 下床版への影響検討方法

下床版は山留め壁および中間杭で拘束する構造とした。山留め壁は連続して拘束しているものの、中間杭は 5m 間隔で設置されており、拘束が離散的である。その効果を適正に評価する方法として、換気所下床版全体の FEM モデルを作成し、切羽圧を下面から作用させ検討を行った。

(3) 土留め壁への接続方法

下床版の浮上り防止対策として、施工済みの山留め壁芯材に接続する方法を検討した。当工区の山留め壁はシールド切削部においては山留め壁芯材の根入れ長が短く(図-1(a)参照)、スタッドジベルで芯材に固定した場合、受働側に過大な反力が作用することでソイルセメントにクラックが入り、止水性が損なわれる可能性が考えられた(図-2 参照)。そこで、図-3(a)に示すように、下床版定着部の回転を拘束しないよう、せん断キー構造として山留め壁に接続した。山留め壁根入れ長が長い切開き部に関しては、一般部のように根入れ部が全域塑性することもないため、図-3(b) のようにスタッドジベルを用いて山留め壁に接続した。

(4) 山留め壁芯材および中間杭の引抜き防止対策

FEM 解析より得られた支点反力と土留め壁芯材および中間杭の許容引抜力を対比した。地下水を低下させ小さくなった切羽圧を作用させても、定着部での反力が許容値を超える場合は、工程的に間に合う箇所に関しては壁の構築、間に合わない箇所に関しては、敷鉄板を下床版上に積み上げることで上載荷重を増し、引抜きに対して抵抗させる構造とした。

(5) 換気所基礎地盤崩落防止対策

換気所基礎地盤およびシールドクラウン部の掘進地盤は Tog 層であり、低い切羽圧での掘進により礫分が取込まれ、基礎地盤が崩落する可能性が考えられた。このため、掘削可能な範囲は流動化処理土にて置換、掘削不可能な範囲は薬液注入にて地盤改良を行い、礫層の崩落を防止した。

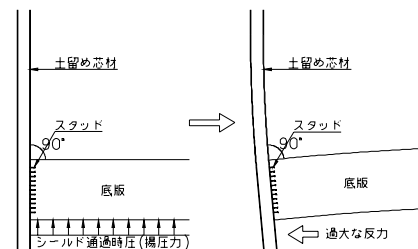
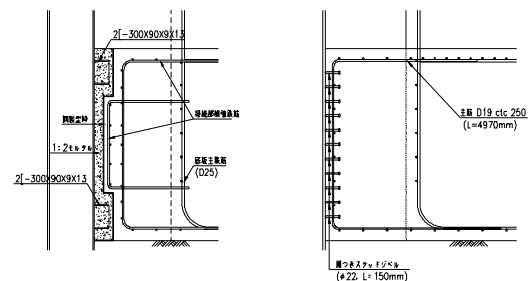


図-2 根入れ部への影響



(a) せん断キー構造 (b)スタッドジベル構造

図-3 定着部の構造

4. おわりに

下床版直下 1.5m の位置をシールドが通過する場合の対策を考え、無事シールドを通過させることができた。今後は、シールド通過時の計測結果を基に、通過時の影響について検討を行い、本体策の妥当性を検証していきたいと考えている。