

大礫混り洪積砂礫層の泥土圧式シールドによる長距離掘進計画

日本鉄道建設公団 正会員 元木 洋

日本鉄道建設公団 ○田中 健

1. 上飯田連絡線の建設工事の概要

上飯田連絡線は名古屋市北部に位置し、名鉄小牧線味鋺駅と地下鉄名城線平安通駅とを結ぶ建設延長約3.3kmの全線地下構造の路線である。

当線の建設工事は名鉄、交通局及び鉄道公団の三者が、第三種鉄道事業者である上飯田連絡線（株）から受託しており、当公団が受託した区間は当路線の中間部延長約1.7kmで、庄内川、矢田川を横断するシールドトンネル及びその発進立坑を含む起終点方の開削トンネル工事で、平成12年度末の開業に向け鋭意施工中である。

今回は、現在施工中である開削トンネル工事の完了後に施工するシールドトンネル『瀬古T』の施工計画の一部である洪積砂礫層における長距離掘進対策について概要を報告するものである。

2. 地形・地質の概要（図-1参照）

当線が建設される地域は庄内川及び矢田川の流域に発達した沖積平野にあたり、地質状況としては粘土・砂・砂礫からなる沖積層（A）が地表面を覆い、その下層には洪積層である鳥居松層（D₅）、海部・弥富累層（D_m）の順に分布している。

瀬古Tの通過する地層は海部・弥富累層の第一砂礫層（D_{mg1}）が約80%を占め、中間部にあたる庄内川と矢田川の間でトンネル下半部に同層の第二粘土層（D_{mc2}）が現れる地質構成となっている。

土質の特徴としては、D_{mg1}層はN値50以上であり礫率は約60%、最大礫径は250mm以上と想定されており、D_{mc2}層はN値平均13程度で非常に粘性性の高い粘性土である。地下水（D_{mg1}）の状況はGL-3m～-5m付近に水位を有した自由地下水となっている。

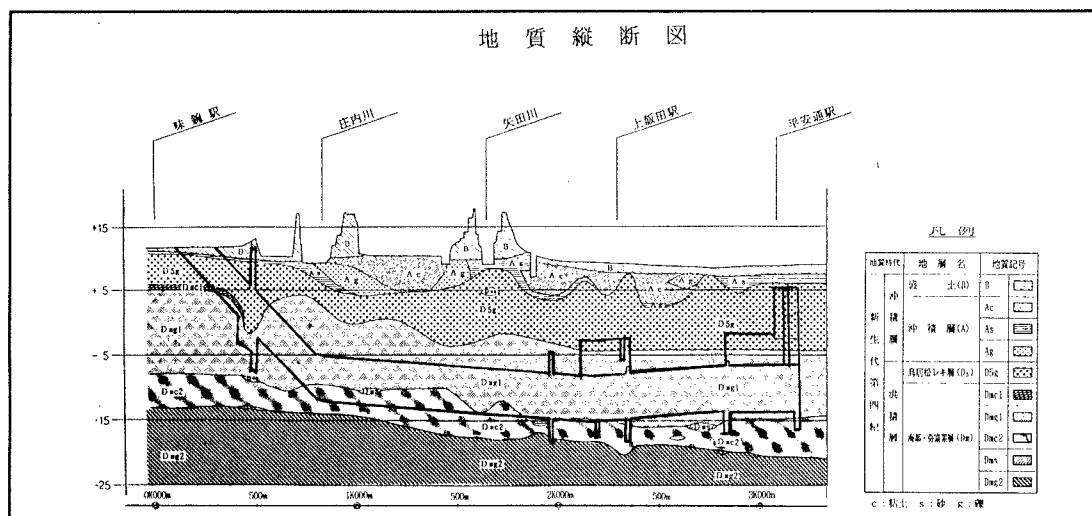


図-1 味鋺～平安通間地質概要図

3. 長距離掘進対策

瀬古Tは、現在施工中である味鋺方開削トンネル（延長約133m）及び上飯田方開削トンネル（延長約100m）を後方基地として発進する対向型の単線並設シールドで、前者の南行線は延長1,592m、後者の北行線は延長1,453mである。セグメントは外径7.00m、厚さ30cm、幅1.20mのR C平板型で設計されている。

また、瀬古Tは前述の通り、非常に硬質な地盤を長距離掘進するものであるが、中間部に換気・排水等の立坑を有していないことからカッタービットの損耗対策が重要な検討課題となっている。また、掘進途中でのカッタービットの交換は防護注入等の補助工法を必要とし大幅なコスト増加を招くと考えている。

現在、カッタービットの損耗対策について検討中ではあるが、以下の対策行う予定である。

(1) 北行線の対策（新素材ビットの採用、表-1 参照）

砂礫層用のビットにはチップ材としてE-5 材(JIS-M3916)を一般的に使用することから、E-5 材の実績を基にビットの磨耗計算を行うと磨耗限度を越えてしまうため、E-3 材相当の耐磨耗性を有するチップ材が必要となる。しかし、E-3 材はE-5 材と比較して耐欠損性で劣るため砂礫層には使用しないのが一般的である。そこで、最近開発された「E-3 材の耐磨耗性（E-5 材の2倍程度）とE-5 材の耐欠損性を併せ持つ新素材ビット」を採用する計画であり、ビット交換無しで到達できるものと判断している。

更にビットの磨耗が大きい外周部には耐欠損性及び耐磨耗性の向上のため大型（17インチ）ローラービットを採用する予定である。

表-1 カッタービット用超硬チップの硬度及び抗折力

	硬度 (HRA)		抗折力 (kg/mm ²)		磨耗係数 (10 ⁻³ mm/km)
	JIS	実質	JIS	実質	
E-3相当	88以上	88.5	160以上	280	約2.5
E-5相当	86以上	86.5	200以上	300	約5.0
新素材	—	88.5~89.5	—	320~350	約2.5

※磨耗係数のkmは掘動距離当たり。

(2) 南行線の対策（格納式段差ビットの採用、図-2 参照）

前述したとおり、E-5 材をチップ材としたビットの一般的な配置では磨耗限度を越えることから「格納ビットと固定ビットを交互に隙間なく段差をつけて配置した格納式段差ビット」を採用する計画である。同ビットは格納ビットにより掘削を開始し、磨耗限度に達した後遠隔操作により後方へ格納し、必然的に前方に出た固定ビットにより掘削するため、磨耗限界量は一般的な配置に較べ約2倍程度になると考えている。

また、固定ビットのチップ材はE-3 材とE-5 材を交互に配置し更に磨耗量の低減を計り、特にE-3 材ビットの耐欠損性向上のため先行シェルビットを配置する計画である。

4. おわりに

以上、洪積砂礫層における長距離掘進対策特に掘削に関し最も重要なカッタービットの対策について述べてきたが、本稿は中間報告的なものであり今後は更に詳細な検討を進める予定である。

シールド発進は平成11年度後半を予定しており、営業線直下の縦断的掘進区間も多いため、ビット交換無しで無事到達することを願うものである。

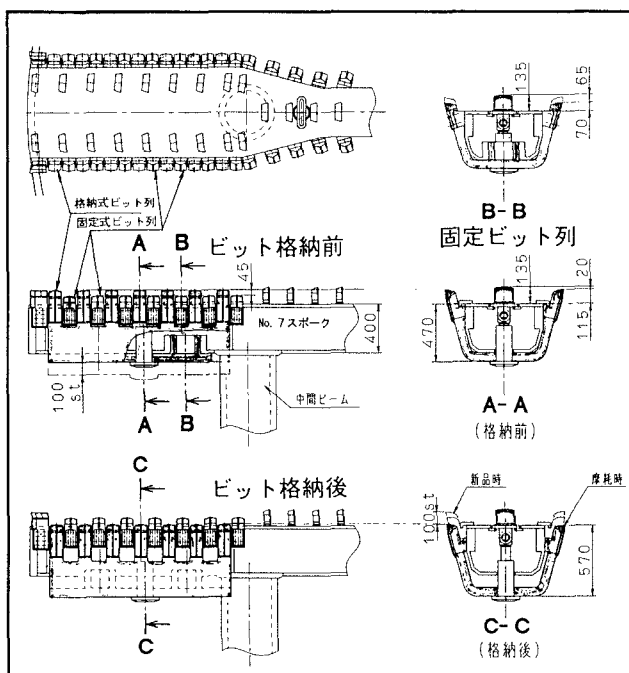


図-2 格納式段差ビット概念図