

海外文献紹介 WG 海外文献速報 TUNNEL 3/2010(May)

表題： Advance Exploration accompanying the Drive: Mixshield with Vision
(掘削に付随する前方探査：ビジョンを有するミックスシールド)

2007年1月から2008年10月にライプツィヒ市街地で用いられた径9mのヘレンクネヒト(Herrenknecht)製ミックスシールドに搭載された、SSP(Seismic Softground Probing)と呼ばれる反射法音波探査の原理を応用したトンネル前方探査技術の紹介。後にドイツ教育省の補助で更なるシステム機能の向上が図られている(AUTOSEISプロジェクト3年間)。

SSPシステムは、音響インピーダンス(地盤のP波速度と密度の積)を利用するもので、インピーダンスが大きく変化するところは地質の変化する位置に対応する。土被りや水圧に釣り合う圧をメンブレンの内側からかけることで、受信機・送信機を設置したメンブレンが自由に振動するようにしている。また、(通常のコイルタイプの代わりに)特製の永久磁石を用いることで計測データに及ぼす温度の影響を抑えられ、ノイズの大きい作業環境でも機械の特性(特にトルクとカッターの傾斜モーメント)と反射係数との相関を取ることで精度良いデータを得ることが出来ると報告している。また、システムは600-2,400ヘルツの周波数で、前方40mまでの範囲にある、シーリングブロック、打ち込まれた杭壁、前の工事で用いられたダイアフラム壁、アンカーヘッドなど、1m以上の物体の位置を精度良くイメージ化できる。今後は、土圧バランス型シールドへの適用が考えられるが、現行のベントナイトと比較して、密度の小さなフォーム(泡)を用いた場合、弾性波の減衰が大きくデータ取得が難しいことが一つの課題であると指摘している。



9 Detektion der Vorder- und Hinterkante eines Dichtblocks
9 Detecting front and rear edges of a sealing block

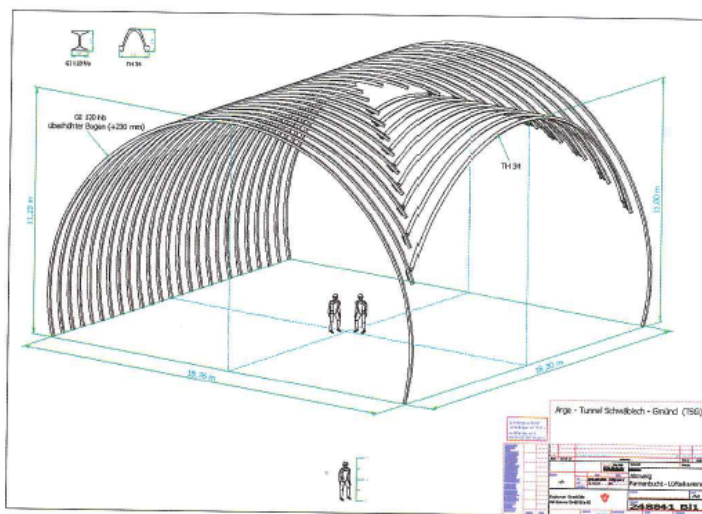
SSP システム解析例：トンネル前方に位置するシーリングブロックの
始まりと終わりを精度良くイメージングしている。

表題： Special Steel Structure for the Schwäbisch Gmünd Tunnel

(シュベールビッシュ・グミュントトンネルのための特製鋼構造)

朝夕生じる交通渋滞緩和の目的で、シュツットガルト市内で建設が続いているシュベールビッシュ・グミュントトンネルは、ドイツ政府の発注による 2.2km のうち機械掘りが 1.7km に及ぶ双設トンネルである。制約上、片押しで 2 本平行に施工予定である。避難工は掘削断面積が 20m² と小さいため、約 250m おきに連絡坑を施している。また、中央部では電気・換気のためのトンネルが交差する構造で、掘削断面積が最大 250m² にもなっている。

現場の地質はコイパー (keuper) と呼ばれる岩石層の連続が主で、トンネルの断面ではマールと粘土を介在する砂岩の層理面が現れている。掘削は上半先進の発破工法で、トンネル交差部では鋼管・杭のアンブレラで支えながらの施工である (添付図参照)。一掘進長は上半が 0.8-2m で下半はそのおよそ倍となっている。最も大切な工学的問題は、連絡坑の有効利用と最適施工サイクルである。また、鋼構造を 3 次元的に設計どおり組み合わせるためには、仮止めができ、組み立て中部材としての強さも発揮し、組みあがった後締め直しができるシステムが必要であった。そのため、下に示すブラケット構造を採用した。



3 3D-Darstellung der Stahlsonderkonstruktion bestehend aus GI- und TH-Profilen
3 3-D presentation of the special steel structure consisting of GI and TH profiles

GI および TH タイプを用いた
特殊な鋼構造の 3 次元的な表現



鋼構造組み立てに
用いられたブラケット

表題 : Jagdberg Tunnel on the A4 Motorway Eisenach-Görlitz

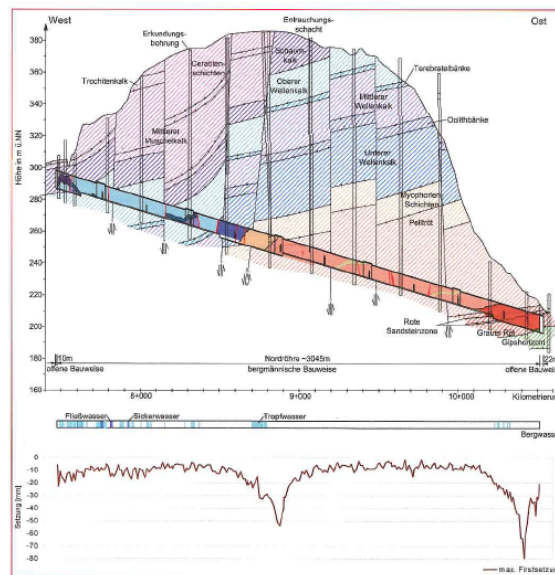
(アイゼナッハ-ゲールリッツ間の A4 自動車道路上のヤクトバークトンネル)

2009 年#1 で当トンネル掘削開始の記事を報告したが、本報はそのアップデート版である。

記事は、約 3km 長のトンネル（北側・南側）が天端部先進発破工法で貫通したことを伝える。天端の先進長最大 1.5m/日、掘削断面積 100m² 以上のトンネルが大過なく建設できた理由として以下の 4 点を上げている。

- 1) 使用する掘削機械を地質に合ったものとし、鏡 4 カ所それぞれで一通りそろえた。
- 2) 東西それぞれの坑口に資材ステーション・吹付けコンクリート混合プラントを設置。
- 3) JV のパートナーで訓練された経験人材を募った。
- 4) 予想よりいい地質条件、特に水理地質条件。

トンネルの土被りは坑口部で 4-12m、中央部で 135m 程度である。地質はライム、砂岩からマール、石灰岩であり、中央部近く 300m 区間では粘土マール、マールストーンからなる断層が存在し、毎秒 80-200l の出水がある可能性も予測された。そのため当該区間では切羽から 15m 長の先進・水抜きボーリングを施し、8m 長の IBQ パイルで最長 15m のパイプアンブレラ（径 139mm 以上）施工、先進する天端部の閉合、鏡吹き、仮インバートなどを計画していたが、2 本の調査ボーリングでは予測より好ましい結果が得られたため（出水もほとんどなかった）、これらの対策工を省いて施工できる区間がほとんどであった。



3 Geologischer Längsschnitt
3 Geological longitudinal section

参考図 トンネルの地質状況