tunnel 1（February）2009

１）Construction started on the Jagdberg Tunnerl in Thuringia/D

J.Wintjen, S.Nordhaus

ドイツ：アウトバーン 4 号線におけるヤクトベルクトンネルの建設計画について
（割愛）

２）Finne Tunnel: Driving Operations running smoothly

Ch.Korndörfer

（2007/6 にプロジェクトについて掲載済み，本稿では施工状況を報告）
Finne トンネルはドイツのエアフルトーハル（ライプツィヒ）間の新たな鉄道路線における全長 6969m の最長トンネルである．外径約 11m の 2 本の平行なトンネルを，それぞれ TBM により掘削する．2011 年しゅん功予定.

- TBM は泥水と開放との切替が可能なマシンを用いた
- 最初の 1500m は水位が高く地質も悪いため，泥水式で掘削.
- 1500m～6000m の区間は両側に 50m ピッチで井戸を設けて地下水位を下げ, 泥水式から開放式に切り替えて掘削した.
- 泥水式用の部品（マンロック，ポンプ，配管，岩砕機等）は２機の TBM で転用した.
- セグメントは全 6822 リングと数が多いため，現場で製作してコストダウンをはかった.

３）Mechanised Driving in Subsoil prone to Clogging,Part1

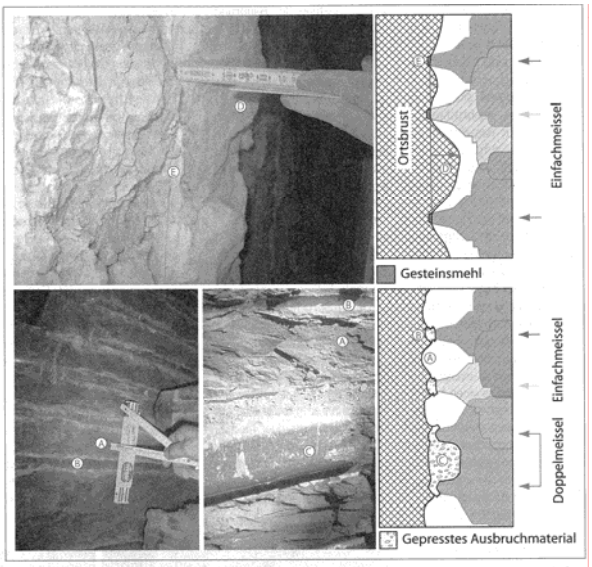
M.Weh, O.Zwich, M.Ziegler

機械掘削における掘削土閉塞について

- 【図 2】鉱物結合のない岩や土は，ビットで押し出されて削り取られる．ビット跡は光沢があり岩粉は発生しない（右）．鉱物結合を持つ岩はビットの荷重の影響を受けて破壊，分裂し破片となる．せん断・圧縮ひずみにより白い岩粉が発生する．（左）

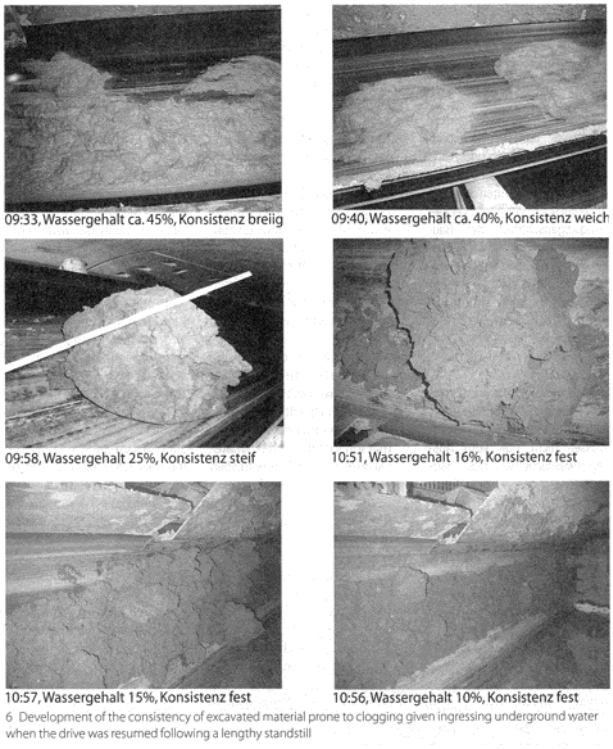
2 Bit tracks on rock with mineralogical cohesion (monadnock) with corresponding chip and rock flour formation; left
Shiny bit tracks in intensely weathered clay that has been pressed away; right

- 【図４】ビットにより断面が曲がるが，その曲がり方はビット間隔が大きくなるほど大きくなり，地盤特性の影響も受ける.

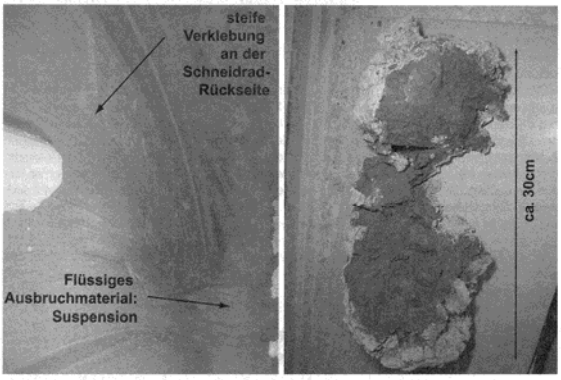


4 Vorwölbungen in der Ortsbrust in Abhängigkeit von der Werkzeugbestückung und den Baugrundeigenschaften
4 Warping at the face related to the tool pattern and the subsoil properties

- 【図５】掘削土のコンシステンシーが soft から stiff の範囲に及ぶとき，液状体との混合は困難（左）．一方で，soft～stiff の掘削材料が乾燥した物質に覆われると閉塞しにくくなる（右）．
- 【図 6】掘削が中断されると，水と掘削土が混合され，掘削再開後は液体またはドロドロの掘削土が最初に運ばれる．掘削土が乾燥している場合は掘削が進むにつれてコンシステンシーは上がる．その速さはチャンバー内の水量や掘削速度，地下水の浸入高さによって決まる．
- 【図 7】鋼材や閉塞面の表面が自由水により濡れているところに掘削土が接触すると結合して層状の閉塞体ができる（左）．ビットケース（枠）などの閉ざされた空間では，表面の閉塞によって内部の閉塞が助長される（右）．



6 Development of the consistency of excavated material prone to clogging given ingressing underground water when the drive was resumed following a lengthy standstill



5 2-phase mixture in the excavation chamber of a machine with worm discharge (left); Broken clump on the conveyor belt; solid, white excavated material envelops soft, brown material (right)

7 Layered structure of clogging at a reamer channel (left); soft clogging in the interior of the bit cases through solid clogging on the surface (right)

４）Inner Liner Tunnel for Sacramento, California/USA

Desiree Willis

アメリカ カリフォルニア･サクラメントにおける下水道工事で，硫酸塩による劣化を防ぐために，ポリ塩化ビニルをインナーライナーとして施工する．工期が短いため，掘削とライニングを同時に施工する．

- トンネルは全長 6.1km の下水道（UNWI　1&2）を TBM で掘削．
- セグメントはコンクリートと PVC が一体となったもので，直径は 3.7m，セグメント厚 230mm，PVC 層は 1.75mm である．
- PVC 層があるため，セグメントはボルト締めではなく“だぼ接合”する．
- バックアップシステムは PVC シート上の接地圧が 3.4MPa を超えないようにした．
- セグメント供給機は伸縮自在の牽引棒で宙吊りにし，セグメントの間を歩くようにして PVC シートとの摩擦を防いだ．

tunnel 3（May）2009

１）Tunnelling and Underground Works in Hungary

P.Kocsonya， P.György

ハンガリーの地下鉄，道路事業の概観

２）EPB Shields for Building Metro Line4 in Budapest/H

Dr. Karin Bäppler

ハンガリーには既に 3 路線の地下鉄（全長 33km）があり，現在新たな路線 M4（全長 7.2km）を建設している．

- 内径 5.2m，全長 5.35km の 2 本のトンネルを土圧式シールドで掘削
- 掘削箇所の地質は炭酸塩とカルスト涌水を含む三畳紀の岩である．
- 2007 年月に掘進を開始．掘進速度は平均 59m/週，最大 160.5m/週．
- 2008 年 9 月，予定された掘削を終えて中断し，今後ドナウ川の下を土被り 6m で掘進する予定．

３）Site Supervision and Quality Assurance of a Project with several TBM Drives

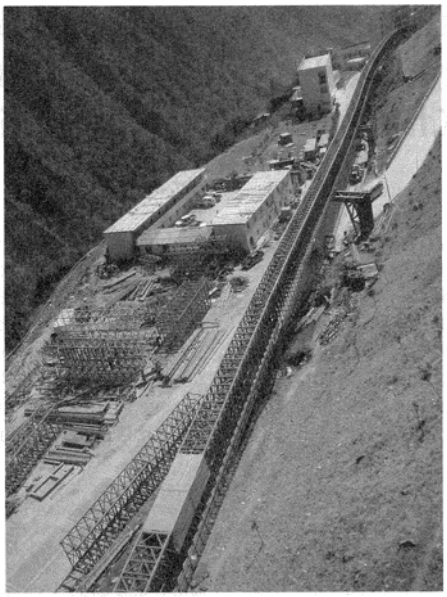
F.Stahl, L. Badendererde

- Brightwater プロジェクトはアメリカ シアトルの廃水処理システムを構築するもので，18 億 US ドルの事業である．
- 管路は外径 4～5m で約 21km を工区分けして TBM で掘削する．
- 施工監理を行う Jacobs Enginerring 社は，あらゆる TBM に対応してリアルタイムに掘削データを蓄積し，外部からインターネットによりアクセスや操作ができる品質管理システムを開発した．
- このシステムにより，高度な施工管理・品質管理が可能となったとともに，近隣住民の振動に対する疑念解消にも一役買った．

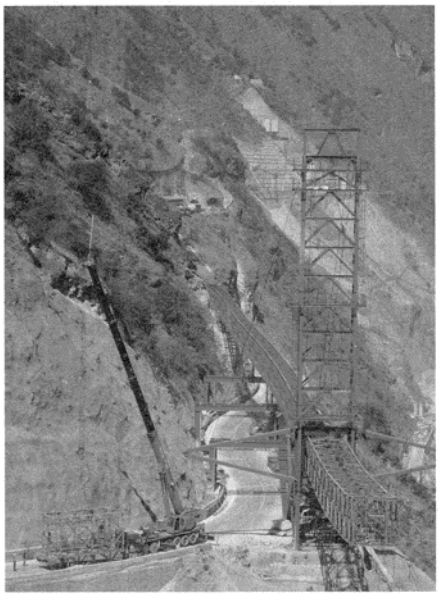
４）Belt Conveyor Instllations for Jinping II Hydropower Station in China

Chr.Potner

- 中国 四川省南西部の Yalong 川で最大出力 4800MW の地下水力発電 JinpingⅡが建設されており，外径 12.4m 長さ約 17km の導水路 4 本と直径 6.0m の排水路 1 本を施工する．
- トンネルの掘削土は全部で 2000 万 t に及び，6km 離れた最終目的地まで 5600t/h で運ばなければならないため，搬送効率の高いベルトコンベアを導入した．
- トンネル内のベルトコンベアは，搬送能力 1800t/h，ベルト幅 1.2m のものをブリッジ構造でクラウンの下に架設した．
- トンネル外のベルトコンベアは，5600t/h の搬送能力が必要となるためラインを 2 本とし，急勾配の地形に 4 本のブリッジ（径間長 62～200m）を架設してコンベアを設置した．



2 Linienführung der Außenbandanlage durch das Baustellencamp
2 Alignment of the external belt conveyor through the site camp



3 Linienführung im Überblick mit Big Bridge 2 während der Montage
3 View of the alignment with Big Bridge 2 during assembly

５）Single-Shell watertight segmental Linings in Germany

T.Flath

ドイツにおけるシングルシェル（2 次覆工省略型）水密セグメント工法についての概観
（省略）

以上