

**1) Zurich Weinberg Tunnel: All Drives forging ahead**

M. Börker, M. Ceriani, S. Moser

(チューリッヒ ヴァインベルクトンネル)

工事の進捗状況の続報

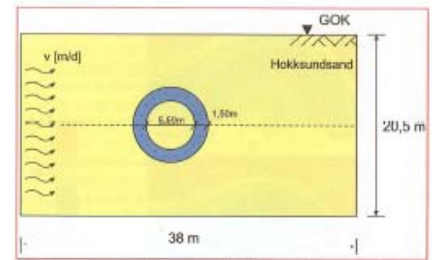
(2009年10月に避難トンネル完成予定。メイントンネルは2010年春に掘削完了予定。)

**2) Subsoil Freezing in a perfused subsurface**

M. Ziegler, Chr. Baier

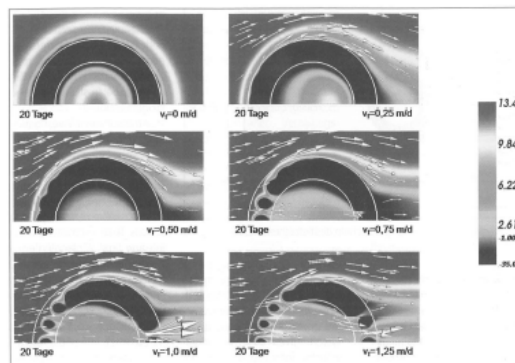
(地下水流のある地盤の凍結工法)

地下水流は、凍結工法の温度環境に大きな影響を与える。中間的な地下水流速であっても熱量は大きく、水温 13°C、流速 1.5m/d の場合で真夏の太陽光線の熱流速密度 900W/m<sup>2</sup> に相当する。

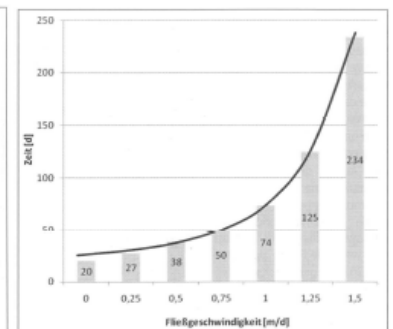


7 Basissystem und Berechnungsausschnitt des betrachteten Querschnitts  
7 Basic system and calculation section for the considered cross-section

Fig.7 のような条件(掘削内径 5.5m, 必要凍土厚 1.5m, 凍結管は約 1.2m ピッチで 18 本配管)で例題解析を実施し、地下水流速の影響を調べた。流速は 0.25~1.50m/d の範囲で設定した。



8 Frostkörperfortschritt nach 20 Tagen bei unterschiedlichen Fließgeschwindigkeiten (blau: gefrorener Boden, weiße Linie: geplante Frostkörperkontur)  
8 Frost zone progress after 20 d given different flow velocities (blue: frozen soil, white line: planned frost zone contour)

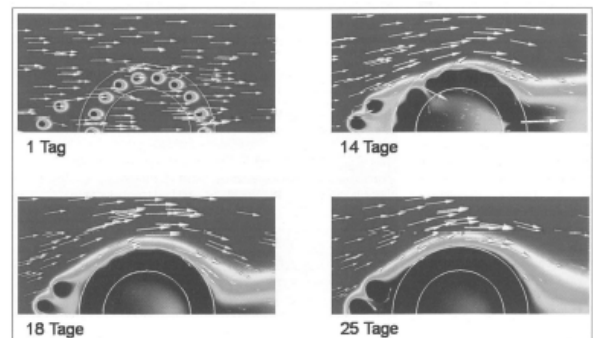


9 Exponentielle Zunahme der Aufgefrierzeit für das Basissystem bei steigender Fließgeschwindigkeit  
9 Exponential increase in the freezing time for the basic system given growing flow velocity

Fig.8 は 20 日後の凍結状態の様子で、水流がないとき場合には凍結が完了しているが、流速が大きいと凍結領域の形成が止まり、完成されない結果となった。

Fig.9 は流速と凍結時間の関係を表したグラフで、凍結時間は流速が遅い範囲では比例的に増加するが、流速が速くなると指数関数的に増加する結果となった。したがって、流速の予測が不十分な場合には、凍結時間やコストの予測に大幅な違いが生じることとなる(流速 1.0m/d の場合のコストは 0.5m/d のときの 46%増)。

施工を最適化させるために、凍結管の再配置や追加、凍結液のコントロールなどを行うが、凍結管を追加しなくても、地下水の流入側に凍結パイプを集中させることで、凍結時間を 20%短縮することができる。また、流入する地下水を手前で冷却するプレクーリングはさらに効果的で、温度の効果に加えて、くさび形の凍結ゾーンを形成することによって、凍結エリアへの地下水の流入がなくなり凍結時間が短縮する (Fig.10)。この場合、最大で 4 本のパイプを追加しても 20%のコストダウンとなる。



10 Aufgefrierphase am modifizierten System mit zusätzlichen Rohren im Zustrom für  $v = 0.75$  m/d  
10 Freezing phase for the modified system with additional pipes in the inflow for  $v = 0.75$  m/d

### 3) Fire Protection for Bjorvika Underwater Tunnel Oslo

A. Benhamou

(ビョルヴィカ水中トンネルの防火性能)

ノルウェー オスロに建設する Bjorvika (ビョルヴィカ) 水中トンネルは、高度な防火性能が要求されている。ヨーロッパ規格 (EN1992-1-2) では、材料モデルの適用範囲は昇温速度が 2°C/min から 50°C/min となっているが、ノルウェーの専門家は、トンネルライニングについては、RWS 曲線 (最大昇温速度 200~240°C/min) によるモデルを選択するのがよいとしている。

高速道路局は、従来とは異なる新たな燃焼試験を行った。供試体は幅 3.6m のプレテンションコンクリート (設計圧縮強度 12.9MPa) で、防火材として FireBarrier135 を 36mm 厚で表面に被覆した。発熱速度 300MW で、2 時間後の表面温度は 265°C 以下であった。耐アルカリ試験、引張付着強度試験、炭酸化抵抗性、疲労強度試験、高圧洗浄試験も行った。

Bjorvika トンネルでは厳しい品質管理のもと、35,000m<sup>2</sup> を超える範囲で FireBarrier135 が施工された。

### 4) Tunnel Smoke Removal System for the Central Station in Antwerp/B

R. kuchenmeister

(アントワープ中央駅のトンネル煙除去システム)

過去のトンネル火災事故を受けて、近年新設される鉄道トンネルには換気システムが導入されている。火災発生の際は、換気システムによって早期に空気の動きを制御しなければならない。それには気流の速さと方向を正確に測定することが重要となるが、Vortex VAR TwinPipe センサーは丈夫で乱れの影響を受けず、湿度や埃の影響も小さいので適している。

### 5) Safety in Road Tunnels

B. Brux

(道路トンネルの安全性)

ヨーロッパ全土のトンネルについて毎年実施される ADAC トンネルテストの結果が報告された。

安全性評価は表に記載されている 7 項目について審査される。またトンネルの危険性評価は全長、交通量、大型トラックの割合、危険物運搬、その他の危険性、の項目でポイントが付けられ、総合点によって 5 段階にランク分けされる。安全性と危険性を総合して最終的に very good から sub-standard の 5 段階で判定される。

2009 年は、4 カ国 13 トンネルについて ADAC テストが実施された。テスト結果は、9 トンネルが very good, 3 トンネルが good, 1 トンネルが adequate で、11 年の ADAC テストの歴史で最も良い結果となった。

13 europäische Straßentunnel im Test 2009

ADAC トンネル名	Daten Lage	全長 Länge in Kilom	開通開始 Eröffnung	Franze Anzahl Prozent	Röhren gesa 本数	Bewertung										
						トンネルシステム	E 照明、電子供給	V 交通、交通監視	ü 緊急ブレーキ	K 緊急通報システム	Flucht- + Rettung:	Brandscel 防火対策	Lüftung 換気	Notfall- manager	危険管理	ADAC-URTEIL 判定
<b>DEUTSCHLAND</b>																
Warnow	B 105 in Rostock	0,8	2003	10 800/2	2	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
Flughafen Tegel	A 111 in Berlin	1,0	1979	87 000/10	2	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
Brudermühl	B 2R in München	0,8	1988	109 000/5,4	2	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
Schlossberg	Friedrich-Ebert-Anlage in Heidelberg	0,9	1968	14 000/6	1	--	++	++	++	++	++	++	++	++	++	+
<b>SCHWEIZ</b>																
Stäglistschugge	H 213 bei Visp	2,3	2008	4 700/7,5	1	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
Collombey	H 2/IMO bei Monthey	1,2	2003	6 500/2	1	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
Flimserstein	A 19 bei Films	2,9	2007	6 000/4,5	1	+	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
Vue-des-Alpes	H 20 bei La Chaux-de-Fonds	3,3	1994	19 500/2,8	1	+	++	--	+	--	o	++	++	++	++	o
<b>SPANIEN</b>																
Vielha (Juan Carlos I)	N 230 bei Vielha	5,2	2007	2 800/14	1	+	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
Marchante	A 7 bei Málaga	1,4	2006	20 781/13,4	2	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
Piqueras	N 111 bei Suria	2,4	2006	1 149/15	1	+	++	++	++	++	++	++	++	++	++	+
Ordovivico del Fabar	A 8 bei Ribadesella	1,4	2002	16 000/20	2	++	++	o	--	+	o	++	++	++	++	+
<b>KROATIEN</b>																
Tuhobic	A 6 bei Rijeka	2,1	1996	12 000/14	2	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++

Legend: ++ sehr gut, + gut, o ausreichend, -- bedenklich, --- mangelhaft

Stand: April 2009

ADAC Infogramm