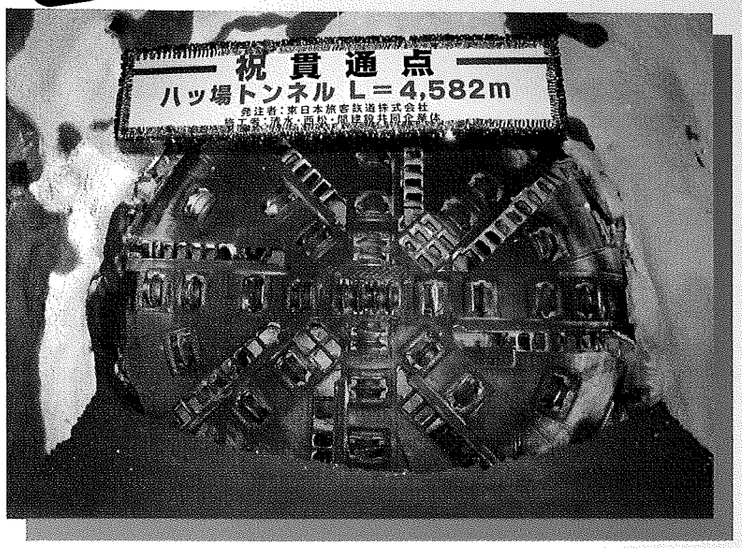
トンネルと地下　平成17年9月1日発行第36巻第9号　昭和45年11月18日第3種郵便物認可
出版元　株式会社土木工学社　東京都新宿区岩戸町16番地メイジャー神楽坂

Kawasaki
Breakthrough

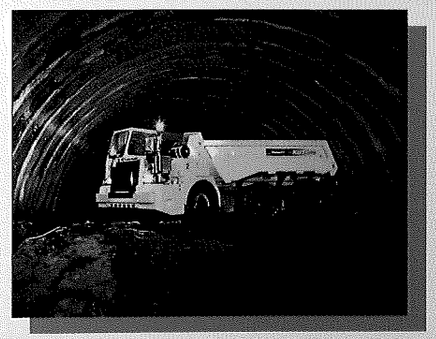


発注者：東日本旅客鉄道株式会社
施工者：清水・西松・間共同企業体
工事名：吾妻線岩島・長野原間付替
　　ハッ場トンネル新設工事
機械名：φ6,820mmトンネル掘削機

【工事概要】
1. 土質：凝灰岩、安山岩質凝灰岩、川原湯斜長斑岩、火山礫凝灰岩、ひん岩、溶結凝灰岩、火山角礫岩、安山岩溶岩、安山岩質角礫岩
2. 岩強度：一軸圧縮強度16～170MPa
3. 掘削径：φ6,820mm
4. TBM掘削延長：4,130m
5. 勾配：上り2.4%
6. 最小曲線半径：1,200mR

(2005.7.11.Mon)

製品紹介



【ダンプトラック】
1. 機種：KUT300
　　（トンネル専用ダンプトラック）
2. 最大積載量：27トン
3. 最小回転半径：5,850mm（クラス最小）
　　（後・後輪リフトアップ時）
4. 排ガス対応：国土交通省第2次規制クリアー

製品問合先：建設機械ビジネスセンター
　　営業部特販グループ
　　03-3435-2260

川崎重工
大型構造物ビジネスセンター　土木機械・機器営業部
東京本社：東京都港区浜松町2-4-1（世界貿易センタービル）　〒105-6116　(03)3435-2387～9
関西支社：大阪市北区堂島浜2-1-29（古河大阪ビル）　〒530-0004　(06)6348-8255

定価 1,575円　雑誌06619-9
本体価格1,500円
4910066190958
01500

昭和45年11月18日第3種郵便物認可　平成17年9月1日発行(毎月1回1日発行)　第36巻第9号　通巻421号　ISSN 0285-631X

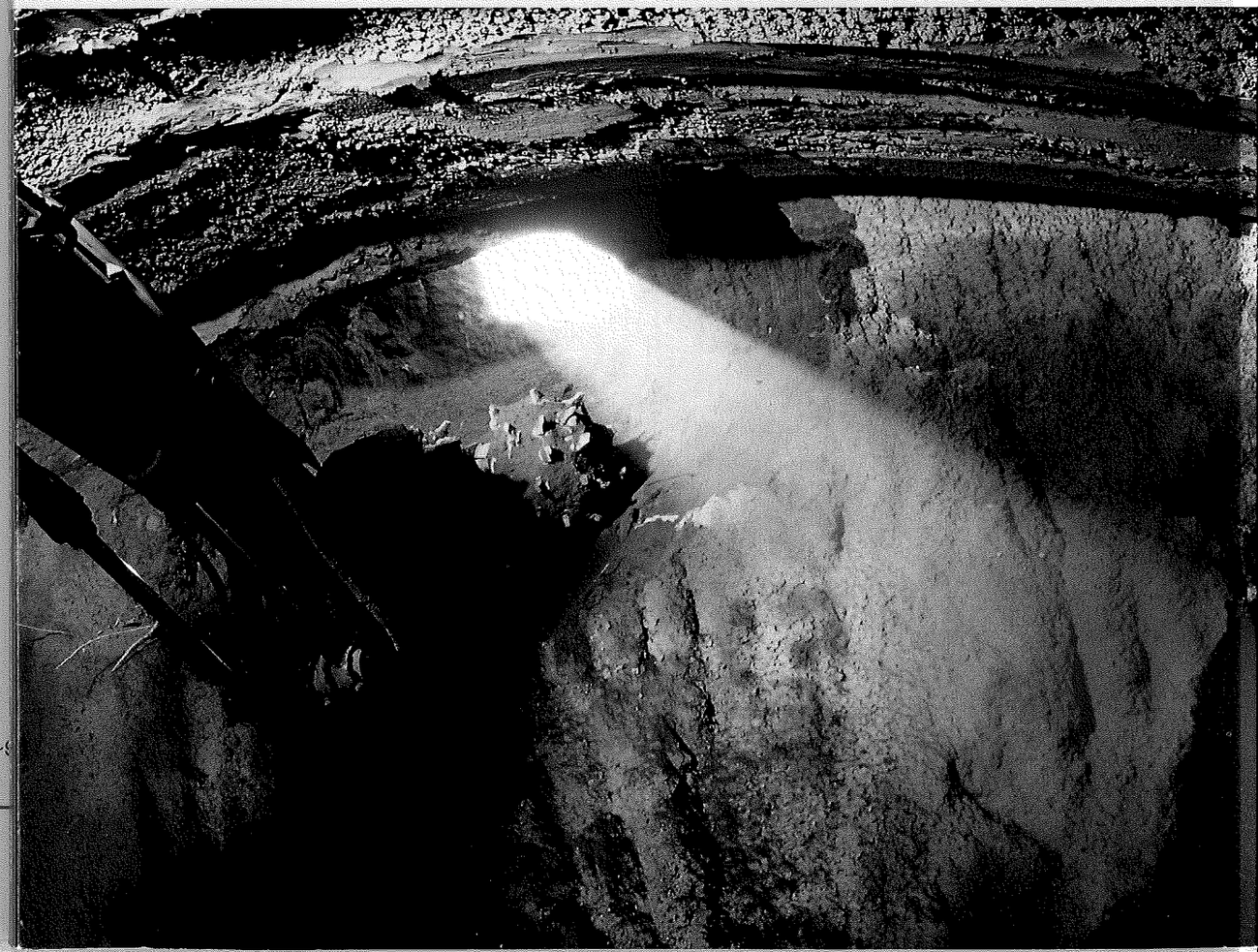
トンネルと地下 9

vol. 36
no. 9
2005

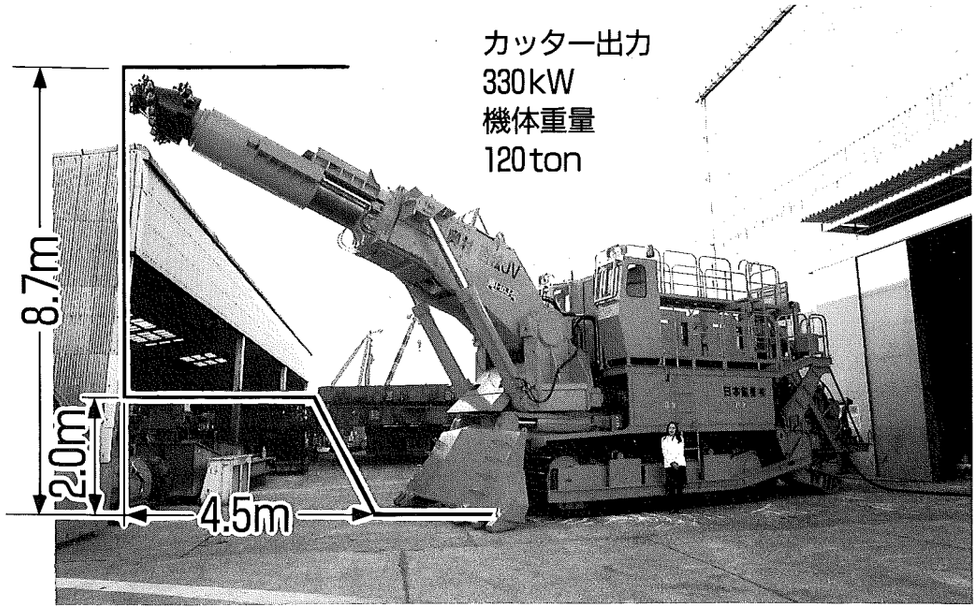
日本トンネル技術協会設立30周年記念号

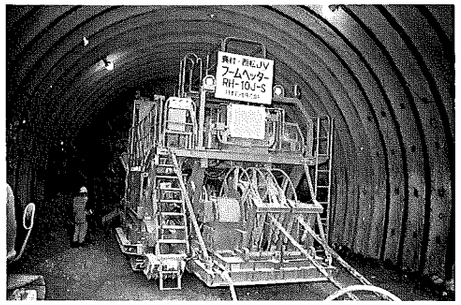
社会資本整備の方向と技術力の継承
社団法人日本トンネル技術協会30年の歩み
ITA2005世界トンネル会議に出席して
「第31回ITA総会」報告
既設導水路トンネルとの近接交差部の施工
総重量5,000tfの地下鉄丸ノ内線を受ける
大口径長尺推進管の現場製造と施工

日本トンネル技術協会誌



RH-10J-S ミニベンチ機械掘削工法 ブームヘッダー







RH-10J-S型は

①積込機、NATM関連機器等、従来機との組合せでミニベンチ工法が出来ます。
②トップデッキを外すことにより、ショートベンチ工法の上半にも使えます。

KYB カヤバ システム マシナリー株式会社 建設機械部
KAYABA SYSTEM MACHINERY CO.,LTD.
http://www.kyb-ksm.co.jp
旧社名: ㊐日本鉱機株式会社

本社・営業 カスタマーサービス 〒105-0012 東京都港区芝大門2丁目5番5号 住友不動産芝大門ビル6階 TEL 03-5733-9441
中部支店 〒514-0396 三重県津市雲出鋼管町62番地2 TEL 059-234-4139
西部支店 〒812-0013 福岡県福岡市博多区博多駅東2丁目6番26号 安川産業ビル TEL 092-411-4998
三重工場 〒514-0396 三重県津市雲出鋼管町62番地2 TEL 059-234-4111

様々なトンネル工事に挑戦し、実績を積み重ねてきた各種ドリルジャンボ製品。
全国に広がる安心のサービス網でお客様をバックアップします。



次世代型ホイール式ドリルジャンボ
JTH2200R/JTH3200R
(2ブーム、2ケージ) (3ブーム、2ケージ)

ホームページ：http://rvs.furukawakk.co.jp/ms/

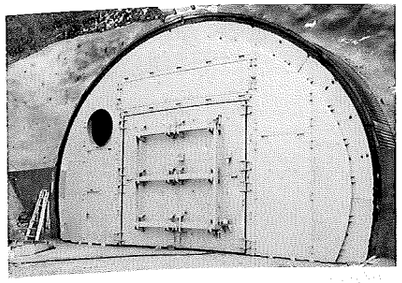
古河機械金属グループ
古河ロックドリル株式会社
(旧社名：古河機械販売株式会社)

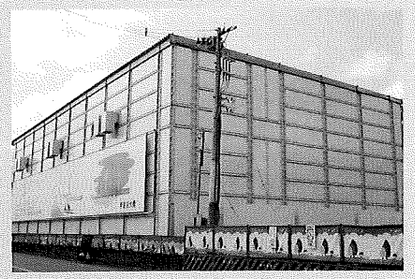
本社 〒101-0047 東京都千代田区内神田2丁目15番9号 古河千代田ビル 特機営業部 TEL：03-3252-2544

札幌 ☎011-861-3261 東北 ☎022-356-5771 関東 ☎027-322-5953 名古屋 ☎0568-77-7700 静岡 ☎054-620-1641
関西 ☎06-6475-8221 広島 ☎082-231-5621 四国 ☎087-833-4833 九州 ☎092-948-2010
整備工場 関東工場 ☎027-460-7011 名古屋工場 ☎0568-77-6363 大阪工場 ☎06-6475-8461 九州工場 ☎092-948-2010

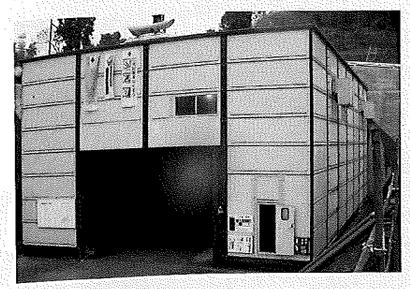
快適な作業環境を約束する騒音対策システム

●防音扉-HFS型 マークⅡ
パネル厚さ＝150㎜
●防音扉-HFS型 新・マークⅡc
（コンクリート充填タイプ）
パネル厚さ＝150㎜＋コンクリート＝100㎜





●防音ハウス－Hタイプ
（ハイデラックスタイプ）
HFD-125パネル使用　パネル厚さ＝125㎜



●防音シェルター－Dタイプ
（デラックスタイプ）
HFD-100パネル使用　パネル厚さ＝100㎜



●防音壁－Sタイプ
（スタンダードタイプ）
HFS-100パネル使用　パネル厚さ＝100㎜

【騒音対策研究会】

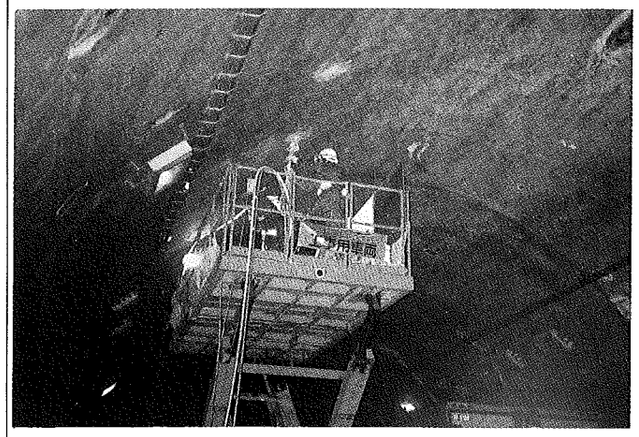
株式会社カテックス	〒460-8331	愛知県名古屋市中区上前津1-3-3	TEL.052-331-8821
株式会社野佐和商会	〒550-0013	大阪府大阪市西区新町2-10-3	TEL.06-6532-5451
株式会社ビーエスアイ	〒060-0031	北海道札幌市中央区北一条東13-1-1	TEL.011-241-6500
古河ロックドリル株式会社	〒101-0047	東京都千代田区内神田2-15-9	TEL.03-3252-6551
幹事　ヒューズ工業株式会社	〒132-0035	東京都江戸川区平井6-35-5	TEL.03-3617-8111
		E-mail　souon@fuse-ind.co.jp	

ISO9001取得～防音設備の設計、製造、施工、リース
◆計量証明事業登録 騒音レベル第913号 ◆建設業登録 とび・土工工事業(般-12 第75054号)

ヒューズ工業株式会社
FUSE INDUSTRIES CO.,LTD.

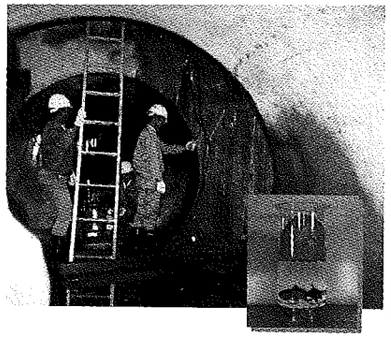
本　　社　〒132-0035　東京都江戸川区平井6-35-5　TEL03(3617)8111　FAX03(3617)7565
大阪営業所　〒531-0072　大阪市北区豊崎3-15-19 東洋東ビル　TEL06(6359)2611　FAX06(6359)2288
E-mail　info@fuse-ind.co.jp　URL　http://www.fuse-ind.co.jp

硬質発泡ウレタン
セットフォーム工法
急結性・高性能空隙充填材



- シールドにおける滞水層，軟弱地盤の全面裏込め注入
- シールド急曲線部の裏込め注入（即時地盤反力の効果）
- トンネル構造物などの背面空洞充填
- 深基礎工法の裏込め（止水,裏込め後の即時掘削可能）

漏水を瞬時にストップ!
SF-A工法
長期耐久性に優れた無溶剤タイプのウレタン系止水材



- 山岳トンネル，下水道，共同溝，地下鉄，地下室，その他地下構造物の漏水補修
- 地下構造物の背面空洞の充填
- 地盤や岩盤の止水，および固結安定

ケミカルフォーム協会会員

アルス株式会社	〒950-0944	新潟県新潟市愛宕1-4-25	TEL 025-280-0337
エコシビックエンジ株式会社	〒135-0047	東京都江東区富岡1-12-4みつきビル	TEL 03-3643-7241
株式会社共ショウ	〒103-0014	東京都中央区日本橋蛎殻町1-12-6	TEL 03-3668-8416
株式会社共和	〒462-0832	名古屋市北区生駒町7-148-1	TEL 052-911-3984
寿建設株式会社	〒960-0231	福島市飯坂町平野字東地蔵田8-1	TEL 024-543-0511
四国リニューアル株式会社	〒780-0804	高知市日の出町2-12	TEL 088-878-0050
シビルリニューアル株式会社	〒163-0609	東京都新宿区西新宿1-25-1	TEL 03-5326-0720
ショーレジン株式会社	〒104-0032	東京都中央区八丁堀3-14-4直平ビル	TEL 03-3551-8391
太平洋テクノ株式会社	〒116-0014	東京都荒川区東日暮里1-5-7三ノ輪ビル	TEL 03-3805-6521
株式会社西日本ザイペックス	〒755-0032	山口県宇部市寿町3-5-23	TEL 0836-21-2666
日本綜合防水株式会社	〒171-0022	東京都豊島区南池袋3-11-10ペリエ池袋	TEL 03-5950-8211
林建設工業株式会社	〒998-0023	山形県酒田市幸町1-6-6	TEL 0234-23-3322
フジモリ産業株式会社	〒141-0022	東京都品川区東五反田2-17-1オーバルコート大崎マークウエスト	TEL 03-5789-2206
マシノスチール株式会社	〒733-0822	広島市西区庚午中1-19-23	TEL 082-507-2737
株式会社松井商店	〒007-0870	札幌市東区伏古10条2丁目11-8	TEL 011-782-4441
株式会社マノール	〒142-0043	東京都品川区二葉1-18-8	TEL 03-3787-1131
株式会社三原工業	〒531-0073	大阪市北区本庄西3-7-5	TEL 06-6371-9947
株式会社山三商事	〒103-0023	東京都中央区日本橋本町2-6-13	TEL 03-3662-0253

協会事務局
〒103-0007　東京都中央区日本橋浜町3-34-5　浜町ビル
ニッシンボウ・エンジニアリング㈱内　TEL.03-3668-5671

製造元 **日清紡** 化成品事業本部
本　　社　〒103-8650　東京都中央区日本橋人形町2-31-11　TEL 03-5695-8939

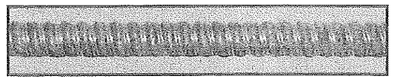
— NATMを支える —

技術と信頼！

ケー・エフ・シーの ロックボルト

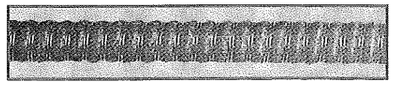
全ネジFRP ロックボルト

CG22S

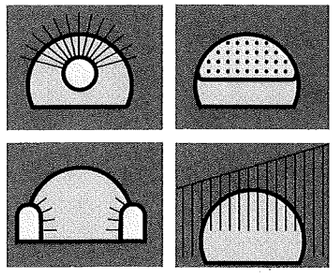


（中実タイプ）

CGR32

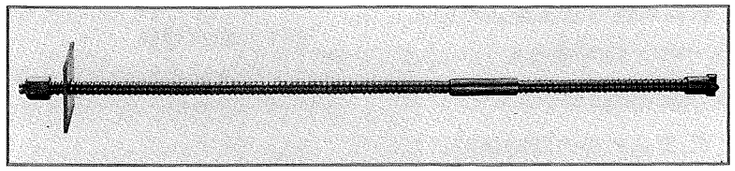


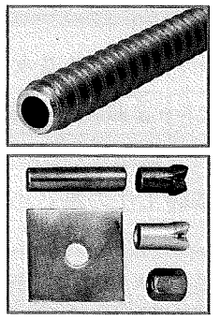
（中空タイプ）



FRPボルトに全ネジ加工することによって、ナット取付け、カプラー接続が簡単にできます。

自穿孔 IBO アンカー



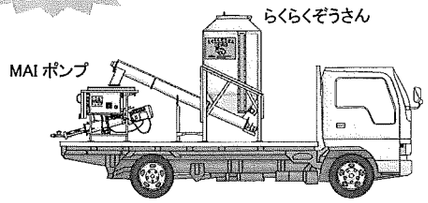


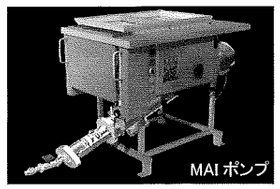
現場での取扱いが非常にし易い R32 ネジを全長にわたって転造した中空ロックボルトです。

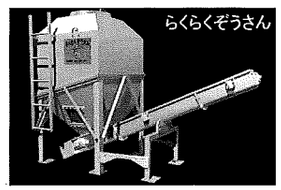
MAI ポンプ＆らくらくぞうさん（モルタル投入システム）

特許第 3256532 号（らくらくぞうさん）

ECO システム！









環境にやさしいパッケージ
「ふたたびくん」

現場ゼロエミッションに貢献します。

KFC 株式会社 ケー・エフ・シー

東京土木営業部　TEL(03) 3798-8511　FAX(03) 3798-8516
大阪土木営業部　TEL(06) 6363-1884　FAX(06) 6313-0755
名古屋支店　TEL(052) 223-1050　FAX(052) 223-1059
札幌支店　TEL(011) 751-4681　FAX(011) 751-4682

ホームページ http://www.kfc-net.co.jp/

1本1本が大切！　だから

次世代 防食 ロックボルト

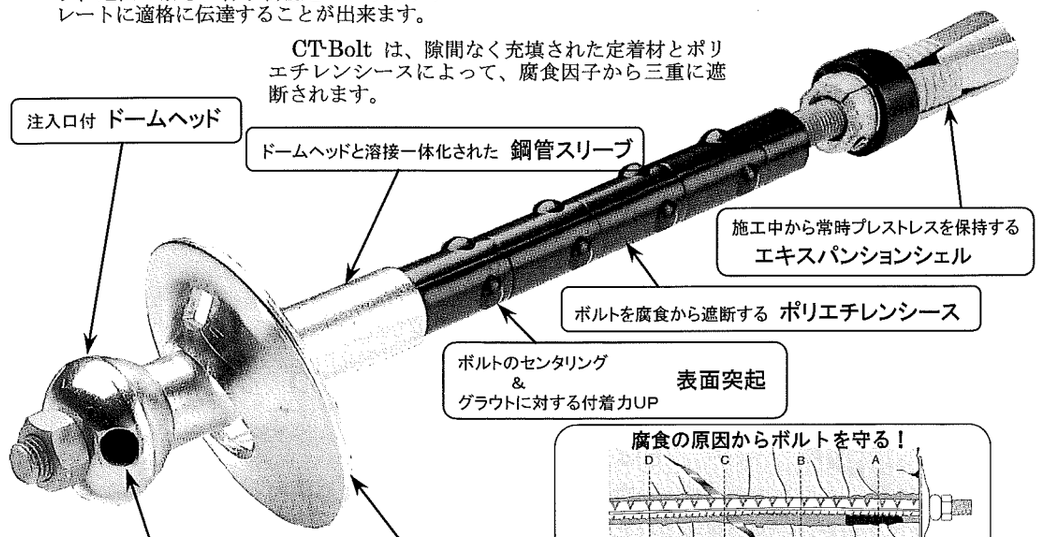
CT-Bolt

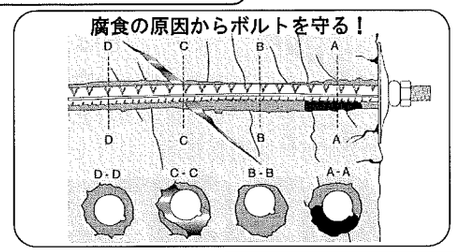
Ørsta Stål

通常施工により超長期支保

CT-Bolt は、施工直後からプレストレスを導入し、特殊半球型ドームヘッドにより、地山の動きに伴う荷重をベアリングプレートに適格に伝達することが出来ます。

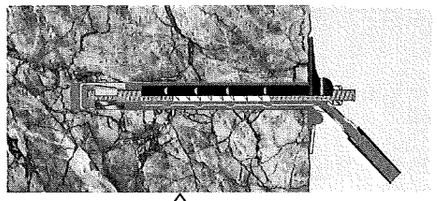
CT-Bolt は、隙間なく充填された定着材とポリエチレンシースによって、腐食因子から三重に遮断されます。





CT-Bolt の定着は・・

即時に支保効果をもたらす先端定着と、時期を選んで行える全面定着グラウト充填のコンビネーションです。施工直後から施工後長期にわたって、ボルト支保効果を最大限に活用することが可能です。ポリエチレンスリーブがボルトを覆う構造により、仮に空洞や偏芯、或いは湧水によって部分的にグラウトが逸失している場合にも、腐食促進成分がボルトと接触しません。



用途：
- 山岳トンネル・海底トンネルに
- 立坑・地下空洞支保に
- 石油備蓄基地等地下施設建設に
- 斜面安定・補強土工に
- その他 腐食対策の必要な地盤に

完全充填

CT-Bolt は、広い範囲の粘度のグラウト注入が可能です。グラウトはポリエチレンスリーブ内に充填された後、先端部から孔壁とスリーブの間を充填して戻り、リターンによって全面定着が確認出来ます。

総発売元　Your Fastening Partner

KFC 株式会社 ケー・エフ・シー

〒105-0014 東京都港区芝 2-5-10
お問い合わせ先 技術部　TEL:03-3798-8517　FAX:03-3798-8850

ジェルフォー

無機系超微粒子地山改良注入材



新しく開発したジェルフォーは、山岳トンネル掘削補助工法に使用する完全無機系・ゲル化特性を持つ低価格・高浸透性・高強度の注入材です。

○完全無機系の為、BOD, CODの心配が無く、不燃性
○ゲルタイムが1～2分
○3～4μmと超微粒子
○ホモゲルは1日で1.5～3.0MN／m²
○1.5ショットで注入

自穿孔式

長尺先受工法

AGFST工法

○作業性が抜群（実績21m／本）
○ロッド外径φ78がロープねじの為、注入材との付着が良好
○二段ビットにより、位置決めと直進性が良好
○特別な作業足場は不要

トンネル工事の強い味方

止水シート防護キャップ
とめんぼ

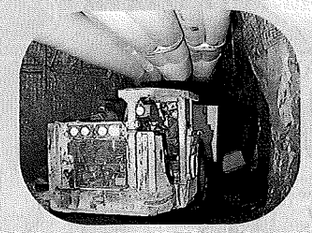
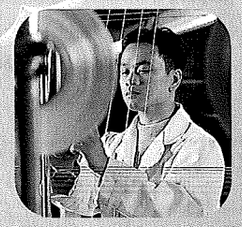
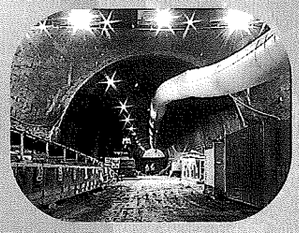
高強度ねじふしロックボルト
NOSHボルト

岡部株式会社
土木事業部
ホームページ:
http://www.okabe.co.jp

〒130-0002 東京都墨田区業平3-14-4 日土地押上ビル
TEL.03-3624-5116 FAX.03-3624-5189
ホームページ http://www.okabe-doboku.com/
北海道 電話 011-837-2030 東 北 電話 022-288-8484 関 東 電話 03-3624-5116
新 潟 電話 025-287-7700 中 部 電話 0568-76-5611 関 西 電話 06-6535-0621
九 州 電話 092-624-5878

ABC
VENTILATION SYSTEMS

●ファスナー式風管　●ツインダクト風管
●スパイラル風管　●帯電防止型風管

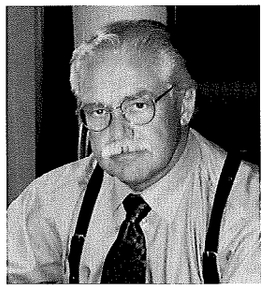




親愛なる日本の皆様

ABCカナダは，1968年の設立以来，トンネル掘削・鉱山用高品質換気システム開発に常に斬新な改革を続けてまいり，現在ではそれらの多くの現場において世界で最も優れた風管メーカーとしての地位を得ております．

ABCカナダの最も重要な使命は，風管メーカーとして如何にお客様の要望に応え，如何にお客様に満足を与えることが出来るか常に努力を続けることであり，それがお客様の幸せに貢献できるものと信じております．そのためにABCカナダはいち早くISO9001をクリアし，品質管理面においても常にお客様の満足度を満たすために努力をしております．

37年間の悲願としてこのたび日本のマーケットに参入できることはABCカナダにとり大きな喜びであり，日本国内総代理店である東友エンジニアリングと共に日本のお客様に十分満足していただける商品とサービスをお届けしていきたい所存です．



Darryl C. Yausie
President
ABC Ventilation Systems

総代理店　**東友エンジニアリング株式会社**　代表取締役社長　泉　俊憲

〒102-0073　東京都千代田区九段北３丁目２番地５号　東伸24九段ビル８階
TEL 03-3234-8901　FAX 03-3234-8900

TOYU GROUP　株式会社トーユーエコサポート　TEL 03-5226-5971　FAX 03-5226-5974
（取り扱い商品：防音システム）
トーユーサービス株式会社石岡工場　TEL 0299-27-6211　FAX 0299-27-6233

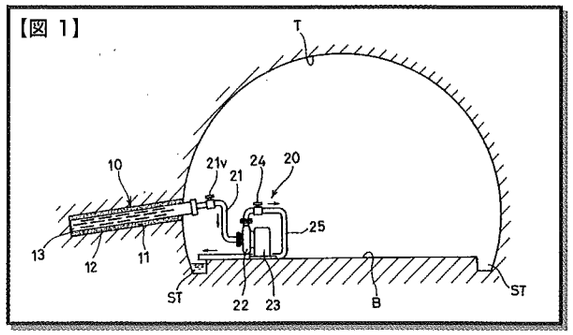


トンネル坑内湧水濾過処理工法

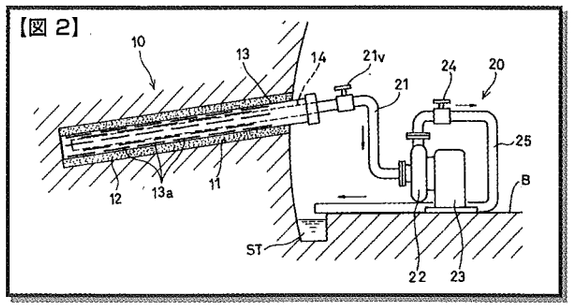
特許 第3497116号

トンネル坑内で掘削時に発生する湧水を濾過処理する湧水濾過処理方法において、掘削されたトンネル内に生じた湧水点又はその付近に削孔を掘削し、周囲の土に影響を及ぼさない濾過材でストレーナ管の外周を囲んだ濾過手段を上記削孔に装着し、この濾過手段で湧水を濾過して清水とし、その清水を所定の吸引圧で吸引して側溝へ排出するようにしたことを特徴とする湧水濾過処理方法。

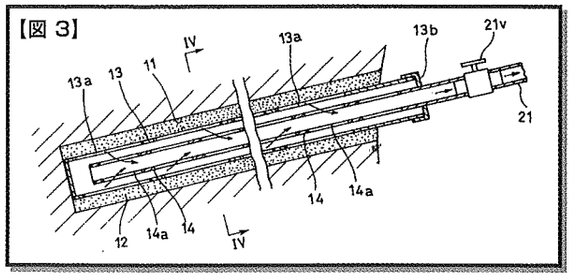
【図 1】



【図 2】

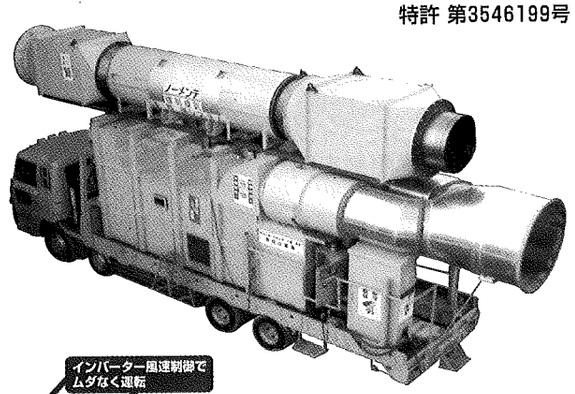


【図 3】



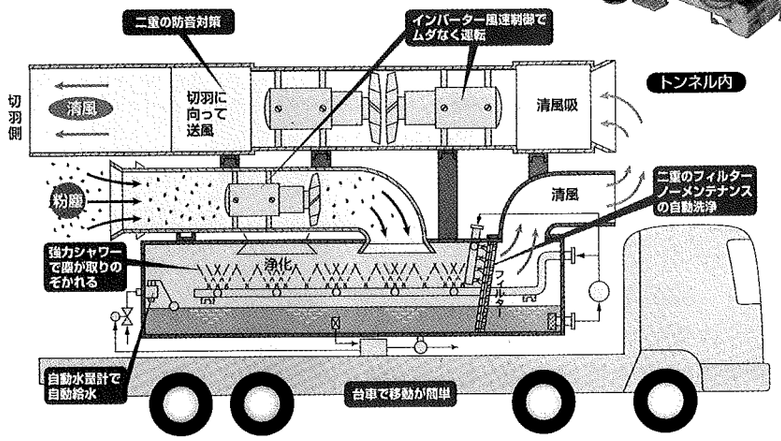
ノーメンテナンス“集塵機”強制換気システム

特許 第3546199号



集塵機の目的

- 人体に有害な粉塵の除去
- 作業員の視野の確保
- 周辺の環境の粉塵公害対策



【仕様表】

		集塵機	集塵機強制換気ファン	
		S−C−900	SW37	SW55
吸込ファン	型式	MFA90Pz 37kw	SW37kw 2連並列	SW55kw 2連並列
	口径	φ900	φ1,000	φ1,100
	風量	700m³	1,100m³×2 2,200m³	1,200m³×2 2,400m³
	全圧	全圧180mmAq×9.8=1,764pa	1台当り全圧180mmAq×9.8=1,764pa×2台	1台当り全圧240mmAq×9.8=2,352pa×2台
	回転数	1,450rpm 50Hz 1,800rpm 60Hz	インバータ 400rpm~MAX1,800rpm	インバータ 400rpm~MAX1,800rpm
送気ファン	型式	—	SW55kw 2連直列	SW80kw 2連直列
	口径	—	φ1,200	φ1,300
	風量	—	1,300m³×1 1,300m³	1,500m³×1 1,500m³
	全圧	—	全圧500mmAq×9.8=4,900pa	全圧500mmAq×9.8=4,900pa
	回転数	—	インバータ 400rpm~MAX1,800rpm	インバータ 400rpm~MAX1,800rpm
散水圧力ポンプ	型式			
	吐出量	1,000ℓ/min	1,000ℓ/min	1,000ℓ/min
	出力	7.5kW	11kW	11kW
	回転数	1,500rpm~1,800rpm	1,500rpm~1,800rpm	1,500rpm~1,800rpm
	装置寸法	L4,500 H2.800 W1.800	寸法は現場のニーズによる	寸法は現場のニーズによる
	能力	セメント粉塵 60% 岩切粉塵 40% 吸気1,000カウント~排気200カウント	セメント粉塵 60% 岩切粉塵 40% 吸気1,000カウント~排気200カウント	セメント粉塵 60% 岩切粉塵 40% 吸気1,000カウント~排気200カウント
	1カウント	=1m³空気中に0.01mmgの粉塵量	=1m³空気中に0.01mmgの粉塵量	=1m³空気中に0.01mmgの粉塵量
その他		—	温度計、排水システム、記録計付きインバータ制御で、粉塵の状況に応じて風速も自由に変換できます	

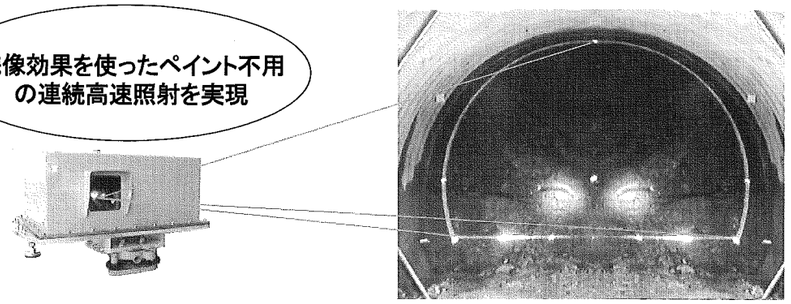
株式会社 阪本商会
http://www.sakamoto-shokai.co.jp

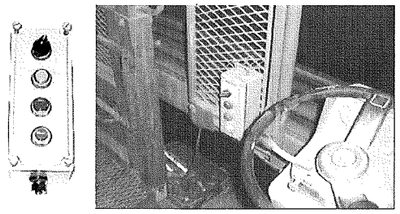
本　　社：大阪市浪速区稲荷1丁目10番4号
TEL.（06）6562-7657 FAX.（06）6562-7650
西営業所：兵庫県小野市大開町字南谷415-30
関東営業所：静岡県田方郡天城湯ヶ島町佐野字奥野869-619

レーザーマーキングシステム

国内、海外特許取得済み

残像効果を使ったペイント不用
の連続高速照射を実現

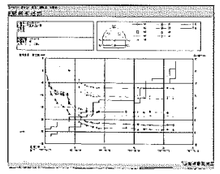




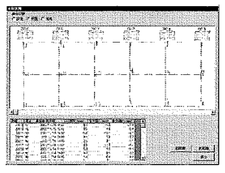
現場環境に耐え得る
頑強なコントローラー

ジャンボに
取付けて使用可
AC200V対応

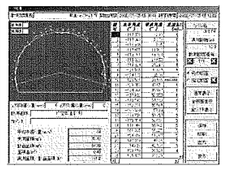
各種トンネル計測関連ソフトも標準装備。もちろんネットワークにも対応。



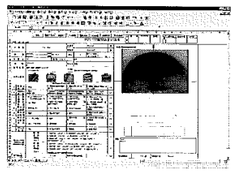
A計測データ処理



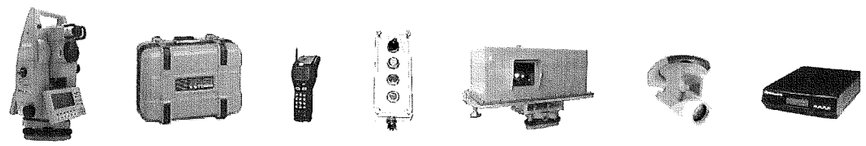
支保工立込精度、変形量



内空、巻厚検査



切羽観察、etc



豊富なキャリアと数多くの実績をもつ当社へ、是非お問い合わせ下さい。

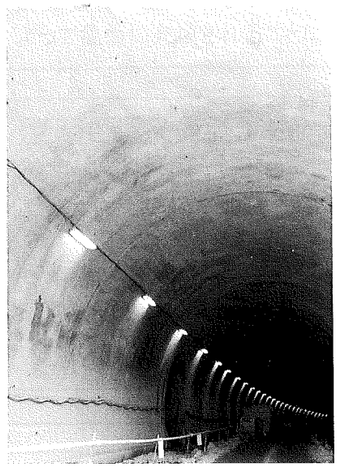
MAC マック株式会社
〒272-0832 千葉県市川市曽谷8−16−3
TEL (047) 371-3191　FAX (047) 371-3190

〔販売元〕
古河ロックドリル株式会社
伊藤忠建機株式会社
株式会社レント

コンクリートの劣化，欠陥箇所の改修，補修……

急硬性改修モルタル

ドクターQ改修工法



〈工期短縮，即日仕上り〉

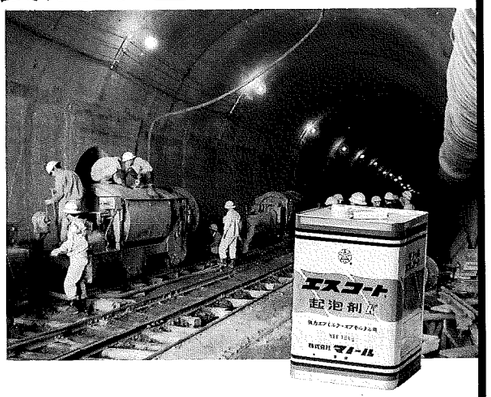
プレミックス急硬モルタルと
特殊ラテックスの
複合材で
短時間で実用強度が得られる
即日補修工法です。

- 短時間で高強度，即日仕上り
- 強力な接着力と収縮，ヒビ割れ防止
- 防水性，防錆力に優れ，中性化防止
- 既調合品で現場管理が簡単

エアモルタル裏込め注入……

エスコート

L&K 起泡剤



- 強力な分散性と安定した流動性
- ノーブリージング
- 任意の強度の選定
- セメント，骨材の種類が任意

◆土木資材の綜合プランナー◆

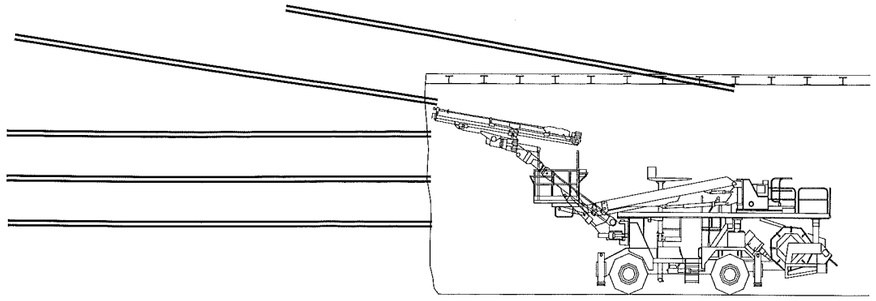
株式会社マイール
〒142-0043 東京都品川区二葉1丁目18番8号
TEL 03 (3787) 1131 (代)

KATECS

全方位切羽補強工法

パノラマ工法

パノラマ工法は切羽から長尺樹脂管(GRP管)を打設しシリカレジンを注入することで切羽前方地山を効果的に拘束するための全方位マルチパターン地山補強工法です。
特殊強化樹脂管を切羽から全方位に打設することで、天端部の先受工と併せて鏡面補強も同時に施工することができ、切羽の安定性を高め、掘削の安全性を向上させます。



アルカリフリー型液体急結剤

AFK－777J

『 AFK-777J 』は、コンクリートとの混合が良く付着性に優れ、液体急結剤を少量のエアで添加するため、従来の粉体急結剤と比較して、粉じんやリバウンドが低減されます。

また、液体急結剤吹付けコンクリート用高性能減水剤『404シリーズ』を併用することで、安定した品質の吹付けコンクリート施工が実現できます。



「ヨロケ」とは昔 鉱山で呼ばれたじん肺のことです

KATECS

発泡型シリカレジン

SR－L

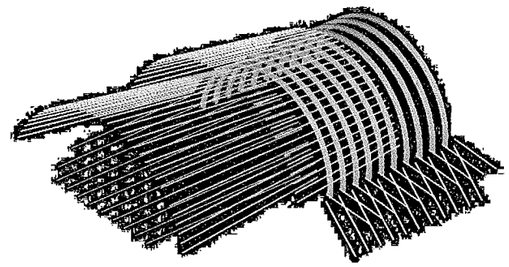
SR－Lは、シリカレジンをベースとして従来のセメント系や無機系定着材の欠点を克服し、パノラマ工法の定着材として開発された発泡タイプの定着材です。
砂層、粘土層及び亀裂の多い崩壊性岩盤や破砕帯に注入することにより、高強度の複合シリカレジンを形成し芯材を確実に地山に定着させ、さらに発泡性能によって亀裂に充填されることにより芯材周囲の地山を改良できます。

注入式長尺先受工法

AGF工法
AGF－P工法
AGF－S工法

小口径長尺先受工法

Small-P工法



鋼管膨張型ロックボルト

タイムリーアンカー

無機系注入材

シリカセーフ

KATECS
株式会社 カテックス 建設資材事業部
http://www.katecs.co.jp/

本　　社　〒460-8331　名古屋市中区上前津1丁目3番3号
技術営業部　TEL 052-331-8821　FAX 052-332-0164

中部営業部　〒460-8331　名古屋市中区上前津1丁目3番3号
TEL 052-331-8821　FAX 052-332-0164

東京支店　〒112-0014　東京都文京区関口1丁目15番3号
TEL 03-3260-8321　FAX 03-3266-1648

関西営業所　〒550-0015　大阪市西区南堀江4丁目1番18号
TEL 06-6578-3235　FAX 06-6578-3237

広島事務所　〒735-0022　広島県安芸郡府中町大通1-2-13
TEL 082-285-6601　FAX 082-285-6651

九州営業所　〒816-0932　福岡県大野城市瓦田4-15-26
TEL 092-574-0856　FAX 092-574-0846

北海道地区　〒003-0011　札幌市白石区中央1条5丁目8番2号
㈱エイチ・アール・オー　TEL 011-821-5868　FAX 011-821-6644

トンネル工事のコストダウンにご利用ください

高効率・低粉じん

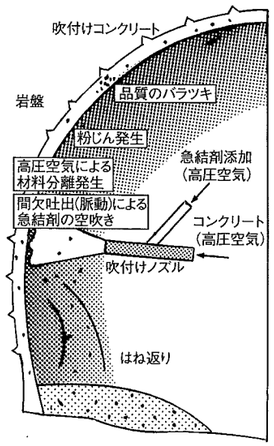
SEC吹付けコンクリート

建設技術審査証明（平成15年土木研究センター建技審証第0309号）

【性能向上のために分割練混ぜ（SEC）をしたコンクリート】

■はね返り率，粉じん発生量は，一括練りに対して10%以上減少する。
■材齢28日コア圧縮強度は一括練りに対して10%以上高い。

吹付けコンクリートの課題



SECおよび高品質吹付け技術（シリカフューム・石灰石微粉末を活用して粘性の向上を計る）による課題の改善

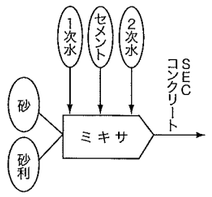
SECの造殻効果

- 分離抵抗性の増大
- ホース内圧送抵抗の低減
- ポンプ圧送性の向上
- 急結剤・混和剤使用量の低減

高品質吹付けの効果

- 粘性の向上によるさらなる分離抵抗性の増大
- はね返り・発生粉じんの大巾な低減
- トンネル掘削コストの縮減

SEC対応のバッチャープラント



実績 湿式吹付け（一般）：140トンネル
高品質吹付け（新幹線・他）：120トンネル
初期高強度吹付け（新幹線）：4トンネル
高強度吹付け（第2東名・他）：5トンネル

SEC®（**S**and **E**nveloped with **C**ement）工法は，配合水を分割投入して練り混ぜることにより，低水セメント比のセメントペーストを骨材表面に付着（造殻）させるコンクリート工法です。

吹付けコンクリートにとって必要なコンクリートとは，過酷な加圧&外力（ポンプ圧送圧，空気圧，壁面への衝突圧）に抗することができる粘性をもった材料分離が少ないコンクリートです。

これをSEC工法により経済的に製造することで吹付けコンクリートの施工性能が向上します。

SECコンクリート機械協会がお手伝いさせて頂きます。

SECコンクリート機械協会

正会員	リブコンエンジニアリング㈱	石川島建材工業㈱	㈱東洋製作所	㈱北川鉄工所
	光洋機械産業㈱	成和機工㈱	石川島建機㈱	㈱ティーエムシー
	日工㈱	名岐機器㈱	丸友機械㈱	村上工業㈱
特別会員	大成建設㈱	㈱大林組	清水建設㈱	㈱熊谷組
賛助会員	ユアサ商事㈱	東友エンジニアリング㈱	グレースケミカルズ㈱	㈱ポゾリス物産
	伊藤忠建機㈱	㈱イゲタプロテック	新和商事㈱	㈱フローリック
	日産機㈱	電気化学工業㈱	太平洋マテリアル㈱	

事務局 〒100-0006 東京都千代田区有楽町1丁目12番1号 新有楽町ビル リブコンエンジニアリング㈱内
電話 03（3287）8011㈹ FAX 03（3287）8015 協会 http://www5.ocn.ne.jp/~ seckikai/

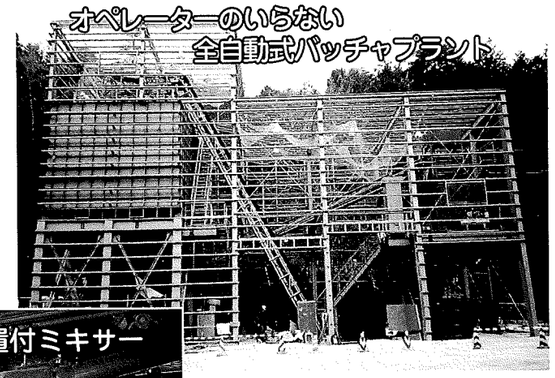
高品質・SEC・高強度対応型 吹付プラント

全自動式 バッチャプラント

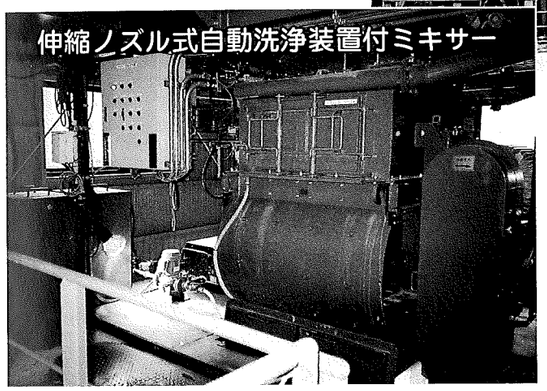
吹付コンクリート用

自動スランプ調整装置

バッチャプラントの水分補正は名岐の自動スランプにおまかせ下さい。



伸縮ノズル式自動洗浄装置付ミキサー



MKS-500KBE-TME型

長工期トンネルに適し人件費の大幅削減！

ミキサー洗浄水
トラミキ洗浄水
リサイクル

生コン洗浄水処理装置

- スチールファイバー供給設備
- 濁水処理プラント（能力 10T/H～100T/H）ユニットタイプ
- 砕石プラント・産廃プラント・ベルトコンベアー 設計・製作
- 油圧バケット、特殊クレーン設計・製作
- ターンテーブル（30ton・重タンプ用・40ton通過）

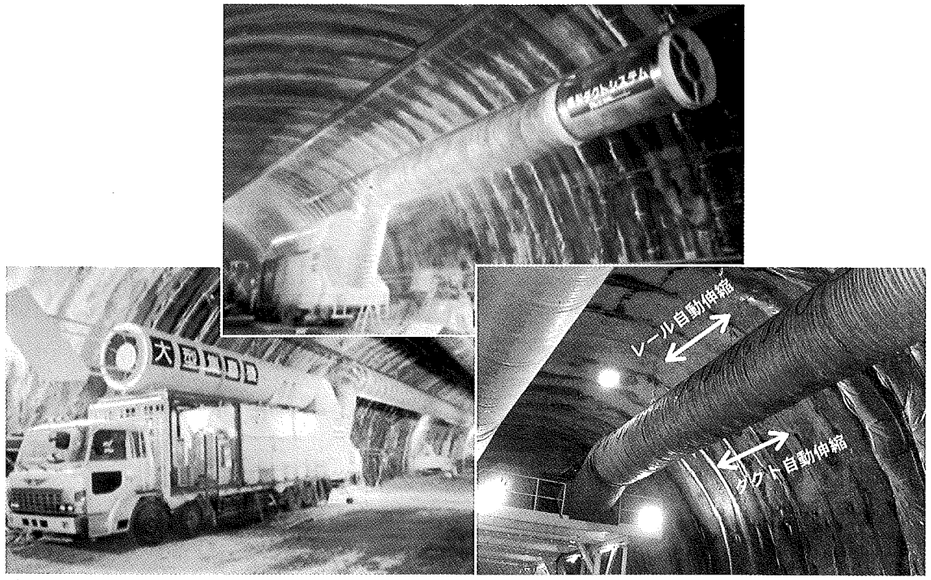
名岐機器株式会社

本社 岐阜県養老郡養老町有尾600-100
〒503-1227 TEL（0584）35-3735㈹
FAX（0584）35-3736

本巣工場 岐阜県本巣市神海
〒503-1235 TEL（0581）32-5066
FAX（0581）32-5565

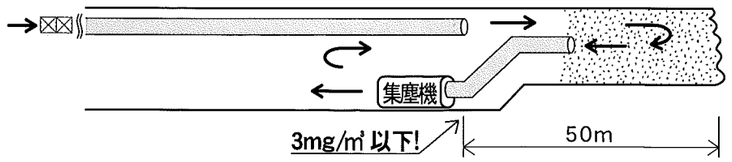
吸引ダクトシステム

ガイドラインをクリア(※)0.5mg/m³達成!!



まずはお問合せ下さい。実績データと理論を元に現地条件に合わせてコンサル致します。

- 発生源粉塵対策の決定版。
- ダクトはもちろん、吊下げレールも無線リモコンで楽々前進。
- 掘削工法や作業サイクルに適応。操作にお手間をとらせません。
- 最低限の切羽送気量と後方の高い清浄空間の確保で換気コストとランニングコストの大幅なコストダウンに。
- 適応外径はΦ600～Φ1800、負圧−2kpa、収縮率1/5、100m以上もレンタルで対応可。

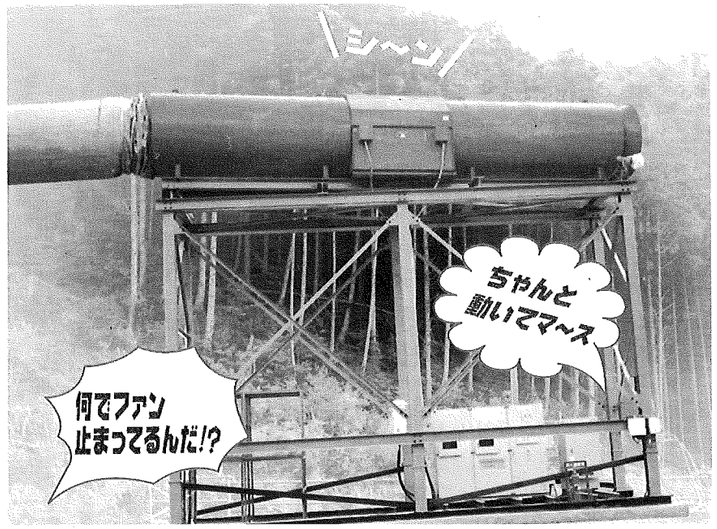


宇宙・原子力・環境など開発部門の人材を募集しています

株式会社流機エンジニアリング
本　社／〒108-0073 東京都港区三田 3-4-2 プロフィットリンク聖坂
TEL：03 (3452) 7400 (代) FAX：03 (3452) 5370
つくば／〒308-0114 茨城県筑西市花田84-6
ﾘｰｽｾﾝﾀｰ TEL：0296 (37) 7680 (代) FAX：0296 (37) 7681
URL：http://www.ryuki.com E-mail：eigyobu@ryuki.com

超低騒音・二軸反転ファン エアロ★MAX

耳をすまして下さい！●●サ〜ア〜〜これ、ファンの音なんです。



今時、静かなのは当たり前!!

シールド、都市NATMなどの都市環境や
大断面長大トンネルの施工環境に対応する換気ファンを400台以上保有。
必要なとき、必要な容量の設備を提供します。

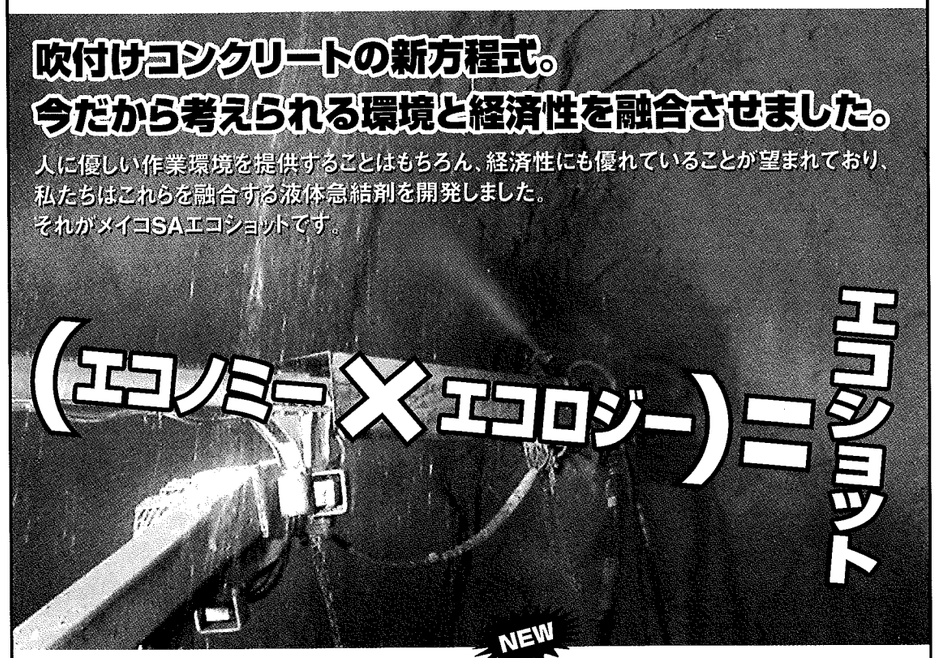
超低騒音：**標準78dB(A)**、オプションサイレンサーで60dB(A) 以下も可能。
省　エ　ネ：インバータでファンの回転数を制御するため無負荷電流がなく、人−△直動方式や可変ピッチ方式より大幅に省エネができます。
高　効　率：固定翼、インバータ制御で広い性能点で効率のいい運転。
制　　御：ダストセンサーによる自動制御、集塵機との連動運転が可能。
（特許　第1742880　ダストセンサーによるインバータ制御）
使い易さ：軽量、**INV高調波対策も万全**、ソフトスタートでダクトを痛めずファンのメンテナンスも軽減。
高価なフリッカ対策設備も不要。
ｺﾝｻﾙﾃｨﾝｸﾞ：長年にわたってつちかって参りました弊社の換気のノウハウを生かし、換気計画後、5.5kW× 2 ～200kW× 2 の幅広い揃えで対応致します。
換気のご相談はお気軽に本社・営業部までどうぞ。

宇宙・原子力・環境など開発部門の人材を募集しています

株式会社流機エンジニアリング
本　社／〒108-0073 東京都港区三田 3-4-2 プロフィットリンク聖坂
TEL：03 (3452) 7400 (代) FAX：03 (3452) 5370
つくば／〒308-0114 茨城県筑西市花田84-6
ﾘｰｽｾﾝﾀｰ TEL：0296 (37) 7680 (代) FAX：0296 (37) 7681
URL：http://www.ryuki.com E-mail：eigyobu@ryuki.com

degussa.

creating essentials



NEW

「メイコSAエコショット」は、従来の液体急結剤よりさらに硬化特性を向上させ、特に単位セメント量が360kg/m³の一般強度吹付けコンクリートに適した性能を有しています。そのうえ成分中にアルカリ分を含まない液体急結剤で、作業員に対する安全性が著しく高く、しかも粉じんおよびリバウンドを大幅カット。作業環境と経済性を飛躍的に改善します。また、単位水量を大幅に低減する湿式吹付けコンクリート用高性能減水剤**「NT-1000シリーズ」**を併用することにより、さらに付着性や急結性、強度発現性などが優れる、品質の安定した経済的な吹付けコンクリートの施工を可能にします。

アルカリフリー液体急結剤

メイコ®SAエコショット

湿式吹付けコンクリート用高性能減水剤

NT-1000シリーズ

- ●高強度化・施工性の改善にはシリカフューム**「メイコMS610」**
- ●湿式吹付けコンクリートの練り置き時間を1～16時間できる**「デルボクリート」**

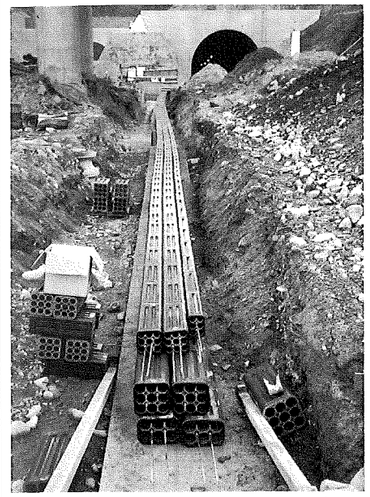
資料進呈／詳しくは、本社UGC営業部または、最寄りの事業所にお問い合わせください。

株式会社 エヌエムビー
株式会社 ポゾリス物産

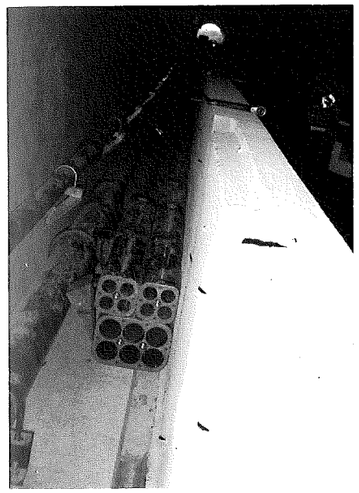
●本社／東京都港区六本木3-16-26 TEL03-3582-8814(直) FAX.03-3583-3800
●支店／東京、大阪 ●営業所／札幌、仙台、宇都宮、千葉、横浜、上越、松本、静岡、名古屋、高松、広島、福岡、鹿児島
URL／http://www.degussa-cc.jp

●(株)エヌエムビーは中央研究所と茅ヶ崎工場において、ISO9001およびISO14001の審査登録をしています。

永久施設に永久管路



▲ 宇治トンネル 〔日本道路公団〕



▲ 関南トンネル 〔日本道路公団〕

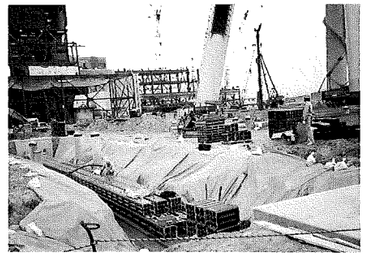
地下ケーブルの保護に
杉江の多孔陶管

セラダクト

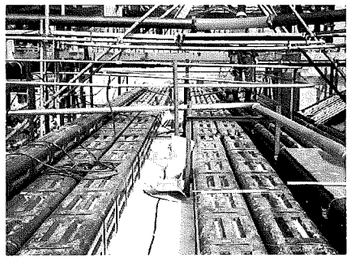
燃えない　錆びない　壊れない

地中配線管路材 (JIS C 3653)

トンネル内の狭い空間の多条数のケーブル布設に最適な管路です



▲川越火力発電所〔中部電力㈱〕



▲ 広野火力発電所〔東京電力㈱〕

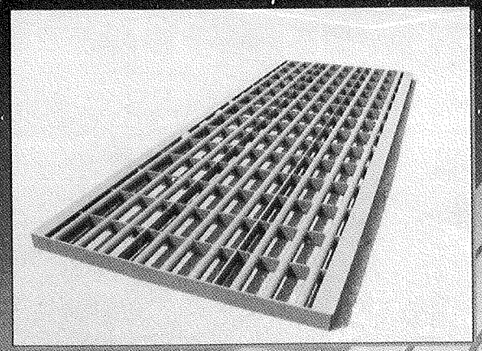
狭い空間(トンネルetc)での制約された条件下でも施工が簡単、迅速に行える、杉江の"多孔陶管"は多条数ケーブル布設に最適です。予備孔も安価に設けられる等、管路省力化工事に是非お役立て下さい。

sugie 杉江製陶株式会社

本社・工場	愛知県知多郡武豊町字上山1－76	〒470-2387	☎(0569)35-2360(代)	FAX (0569)35-4087
東京支店	東京都渋谷区恵比寿1－21－8	〒150-0013	☎(03)3442-6181(代)	FAX (03)3442-1691
大阪支店	大阪市都島区御幸町1－3－1	〒534-0012	☎(06)6922-6991(代)	FAX (06)6922-2498
札幌連絡所	札幌市北区新川2条10丁目575-28	〒001-0922	☎(011)763-8907(代)	FAX (011)763-8790

NTロードマット

意匠登録済み特許出願中



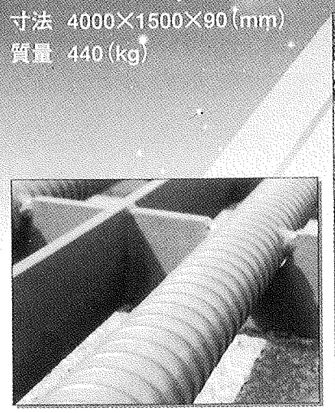
NTロードマットはパイプ表面の溝と
リブによって滑り止め効果が得られ
パイプによって沈み込みを防止し、
安定した仮設道路を作ることができます。

こんな現場に

- 雨や湧水で敷鉄板が滑りやすい
- 車のタイヤを痛めたくない
- 坂道で滑りやすい
- 軟弱地で沈み込みやすい

是非、お試し下さい。

寸法　4000×1500×90(mm)
質量　440(kg)





製造販売元　日東鐵工株式会社

URL　http://www.nittotekko.co.jp

本　　社　〒142-0043　東京都品川区二葉4-1-20 MC中延ビル
TEL(03)5702-0161(代)　FAX(03)5702-0165

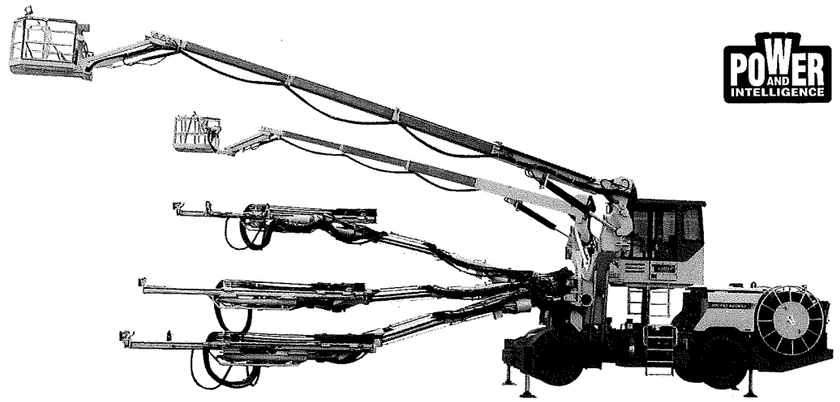
中国営業所　〒700-0824　岡山県岡山市内山下1-5-11　YAF内山下ビル
TEL(086)234-4800(代)　FAX(086)234-4400

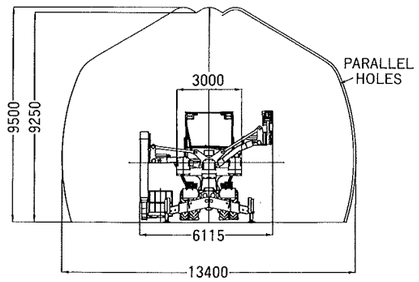
相模原工場　〒229-1112　神奈川県相模原市宮下1-1-38
TEL(042)773-4111(代)　FAX(042)774-0939

注:当仕様は改良のため予告なく変更させていただくことがあります。

アトラスコプコ・コンピュータジャンボ

The Next Generation ロケットブーマーL3C-2B
COP1838油圧ドリフター搭載
3ブーム・2バスケット





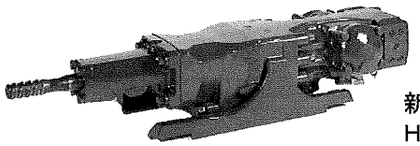


ドリルマシン株式会社
DRILL MACHINE CO.,LTD.

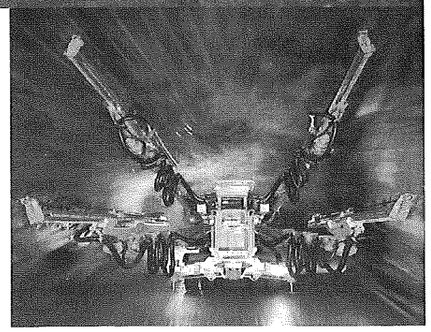
本　　社　〒116-0013　東京都荒川区西日暮里2-23-11
TEL(03)3806-3377番　FAX(03)3806-8461番
関西支店　〒657-0864　兵庫県神戸市灘区新在家南町5-8-4
TEL(078)802-5551番　FAX(078)802-5528番
九州支店　〒839-0841　福岡県久留米市御井旗崎1-6-14
TEL(0942)43-5315番　FAX(0942)43-5832番
焼津営業所　〒425-0072　静岡県焼津市大住638-1
TEL(054)620-7301番　FAX(054)620-7303番
兵庫工場　〒679-1332　兵庫県多可郡加美町大袋川端454-3
TEL(0795)36-0461番　FAX(0795)36-0467番

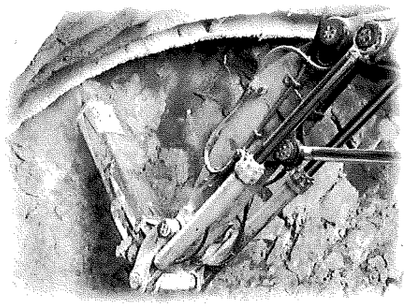


サンドビックトーヨーは、高速さく孔と
作業環境改善の実現をお約束します



新型高性能ドリフター
HLX5





TOYO EJC Rammer
TAMROCK TORO

サンドビックトーヨー 株式会社
〒222-0033 横浜市港北区新横浜 2-15-12
共立新横浜ビル6F

Tel: 045-478-0660 Fax: 045-478-0661
URL: http://www.SMC.sandvik.com

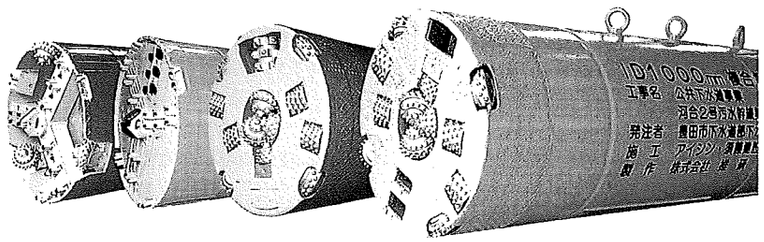
岩盤推進を創めて20年

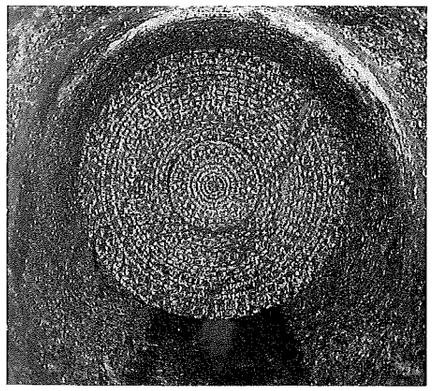
軟弱土から硬岩まで!!

複合推進工法（C.M.T工法）

- ●800mm～3000mmまで対応
- ●機内よりビット交換が可能です.
- ●岩盤と普通土との互層土質も施工可能です.
- ●長距離曲線推進も可能です.

■ CMT工法で使用される様々なカッターヘッドの一例





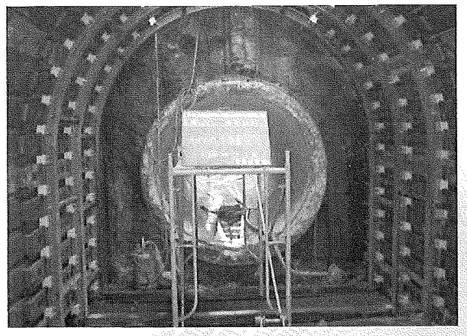
C.M.T工法協会
株式会社 推研

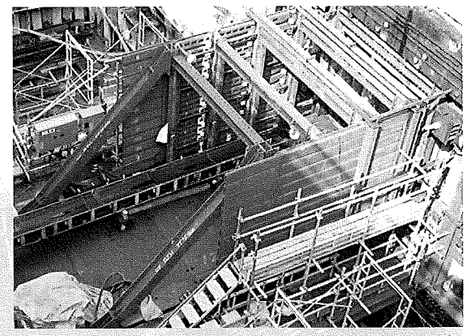
本　社 〒547-0002 大阪市平野区加美東4-3-48
TEL 06-4303-6026
FAX 06-4303-6029

研究所 〒569-1044 大阪府高槻市上土室3-29-7
TEL 0726-94-6164
FAX 0726-92-0186

アーストンネル掘削工法に最適

SS-メッセル工法





30年の実績（工法指導致します）

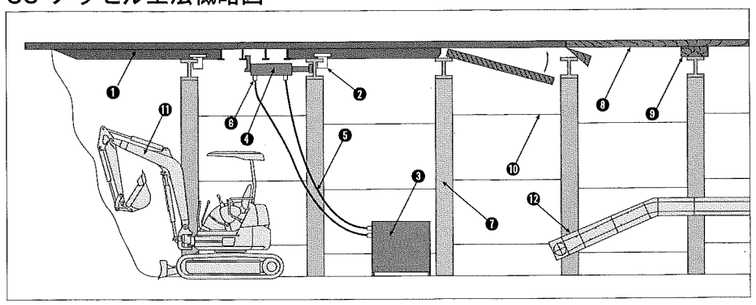
特徴

- 地山をゆるめず任意の断面形状のトンネル掘削ができます。
- 余堀りがなく切羽の掘削と一次覆工が同時に安全に施工できるので地表面が沈下しません。（都市トンネル工事では最適）
- SS-メッセルプレートとスタビライザとの組合せにより、メッセルの離脱及びノーズダウンを防止する構造になっています。直線・曲線掘進に適応します。
- SS-メッセル工法に使用される断面は、支保工の形状に従って、円形・角形・アーチ形・馬蹄形、のいずれでも自由に選べます。

実績

- JR線等線路直下横断工事。鉄道・道路・下水道・共同溝などトンネル工事に多数の実績をもっています。

SS-メッセル工法概略図



❶SS-メッセルプレート
❷スタビライザ
❸油圧ユニット
❹油圧ジャッキ
❺油圧ホース
❻油圧手許切換装置
❼支保工
❽木矢板
❾木製キャンバー
❿径間パイプ、タイロットボルト
⓫バックホウ
⓬ベルトコンベア

SIETECH 株式会社シーテック
URL http://www16.ocn.ne.jp/~sietech/

〒102-0072 東京都千代田区飯田橋4丁目4番5号 TEL.(03)3263-7457(代) FAX.(03)3262-0915

大丸の防音システム

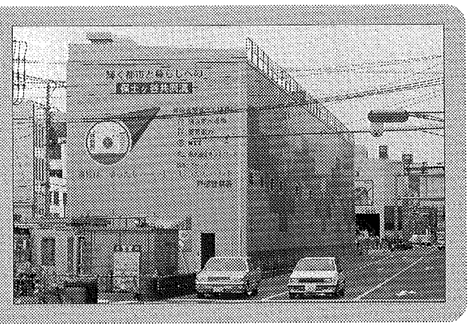


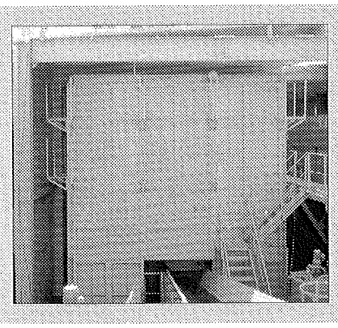
サイレントハウス（Bタイプ）

- 工期の早い標準型
- 音源対策から大型プラントまで

コスモス（Cタイプ）

- 防音効果が最大
- 環境問題の解決に





VLFシステム

- 超低周波音対策に
- 16Hzで-26dB（実績）

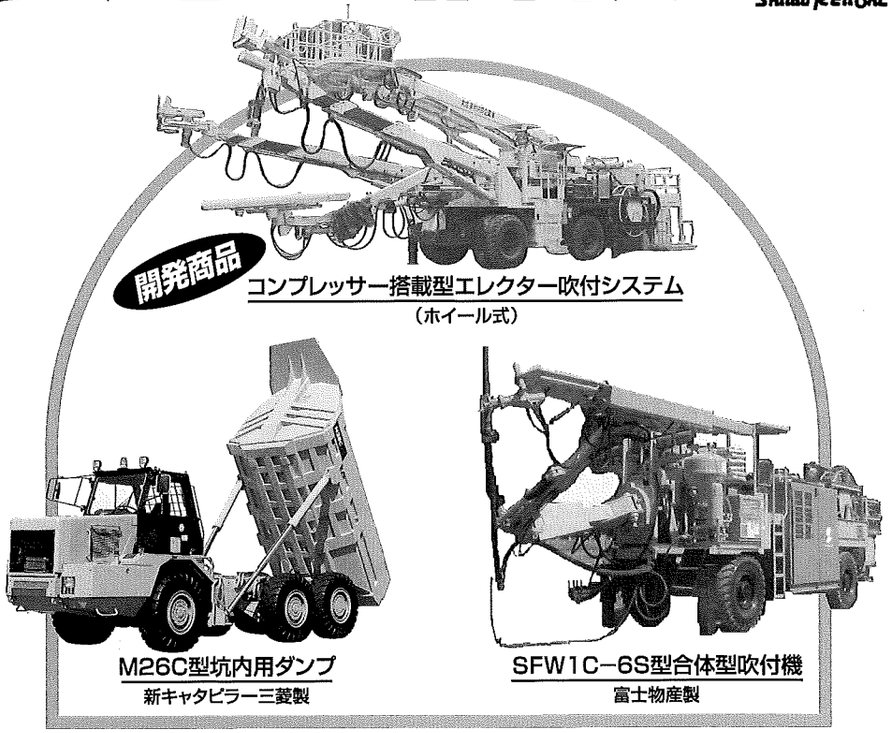
設計・施工 東京都知事許可（般ー13）第76001号 鋼構造物工事業
建設コンサルタント登録 建13第5745号

DMR Daimaru 大丸防音株式会社

http://www.daimaru-bouon.co.jp
本 社 〒104-0043 東京都中央区湊2-4-1 TOMAC ビル2F
TEL.03-3537-6700（代表） FAX.03-3537-6701
営業所 〒564-0062 大阪府吹田市垂水町3-28-16 オーベクスビル
TEL.06-6821-6151 FAX.06-6821-6477

安心と信頼

SANKO RENTAL



開発商品

コンプレッサー搭載型エレクター吹付システム
（ホイール式）

M26C型坑内用ダンプ
新キャタピラー三菱製

SFW1C−6S型合体型吹付機
富士物産製

〈経験と実績、メーカーとの一体型、安心と信頼〉
を追求し、お役に立つよう日々行動しています。

- ●TotalCost削減の為にサービスマン付レンタルを積極的に展開中です！
- ●メンテナンス対応＝ご希望のサービス体制をお聞かせ下さい。
  50名のメンテナンスサービス員が、迅速に対応致します。
- ●ユーザーニーズに合った提供システム＝現場のご予算をお聞かせ下さい。
- ●総保有機台数 500台＝ブローカーにない強み！ 途中入替もOK！

トンネル機械の総合レンタル

三興レンタル株式会社

高槻事務所／〒569-0836 高槻市唐崎西2-26-1
TEL072-677-2101㈹ FAX072-677-2109

〈協賛〉
サンドビックトーヨー㈱
新キャタピラー三菱㈱
富士物産㈱

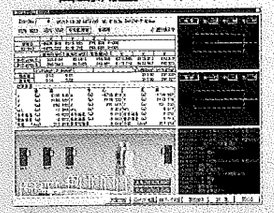
ROBOTEC SURVEY SYSTEM

シールド工事向け自動測量システム

実績 日本国内・アジア No.1

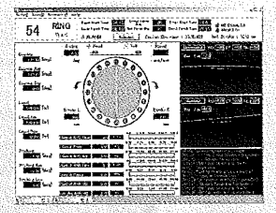
シールド工事における自動測量システムの納入実績は、国内はもとよりアジア地区でNo1となりました。数々の高速・高精度施工の新記録を打ち立て、現在も世界各国の現場で稼動しております。

自動測量システム

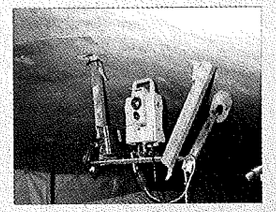


坑内は勿論離れた事務所からの遠隔測量も実現します

ガイダンスシステム



掘削オペレーターには解かり易いガイダンス画面を提供します



トータルステーションは施工工種や施工条件により弊社エンジニアが最適なスペックの機材を提案致します

ARiGATAYA V3.0

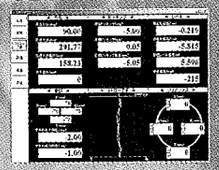
シールド工事向け掘進管理システム

各々の現場における要望等を最大公約数で取り入れ、システムアップし、常に進化しております。
弊社は強力なコンサルタント部門による提案型スタイルで、お客様にご満足頂いております。

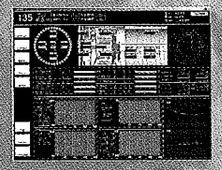
システムタイプ
- 泥土圧　泥水　TBM
- 上下水道　共同溝　地下鉄　道路　etc.
  （各々専用のソフトをご用意しております）

オプション
- Shiled Broad Band（ブロードバンドシステム）
- FOG（光ジャイロシステム）
- 3D土量計測システム
- シールド測量バック
- セグメント内空・変位計測
- CG・VR・ホームページ作成

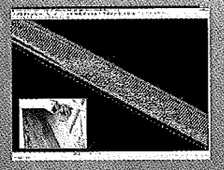
GEOMETRY GYRO



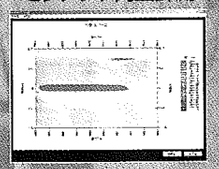
掘進管理



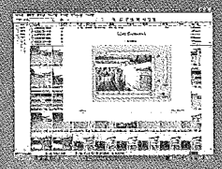
3D土量計測システム



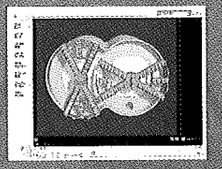
セグメント内空計測



Shiled Broad Band



CG・VR作成



enzan Koubou

Visit Our Web Site : www.enzan-k.com

株式会社 演算工房
本社office：京都市中京区烏丸通押小路上る秋野々町535番地 日土地ビル4F TEL：075-213-7200 FAX：075-213-7201
東京office：東京都千代田区神田錦町3-15-5 川崎パークビル17F TEL：03-3518-2588 FAX：03-3518-2589

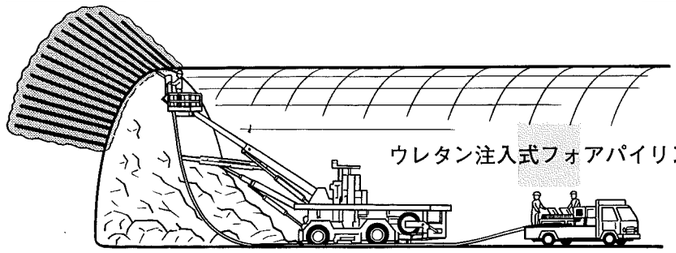
Cyber WORKS

BRIDGESTONE

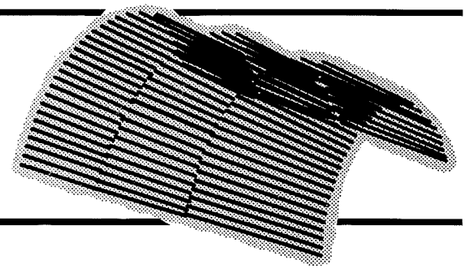
厳しい条件下の施工に
迅速な対応・信頼の
ブランド

ブリヂストンのトンネル資材

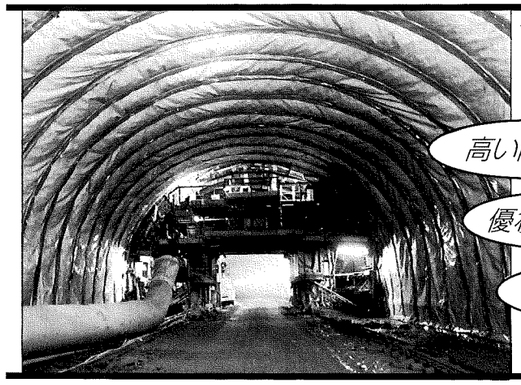
切羽の安定化対策用補助工法
エバーライトGK工法 ウレタン注入式岩盤固結工法



注入式長尺先受工法
（AGF工法）



ナトミックシート トンネル用防水シート

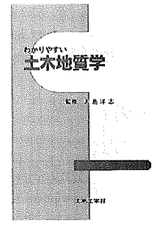


高い防水性
優れた耐久性
容易な施工性

株式会社ブリヂストン　土木・海洋商品販売部
東京都中央区八重洲1丁目6番6号 〒103-0028
電話　東京(03)5202-6870

土木工学社の地質学書

〔好評発売中〕
わかりやすい土木地質学



大島洋志 監修
B５判　209頁　税込2,625円　〒340円

主要目次

序　編　トンネルと地質の関わり
1．地質学とは，応用地質学とは　2．トンネルと地質

第Ⅰ編　トンネル工事に必要となる基礎的地質学
1.地球の構造　2.地層や岩石の分類　3.地質作用　4.地質構造　5.地形と地質との関わり　6.日本の地質　7.地下水

第Ⅱ編　トンネル工事と地質条件
1.路線選定と地質条件　2.トンネル工法・掘削工法と地質条件　3.掘削方式と地質条件　4.トンネル掘削に伴う地質的現象

第Ⅲ編　地質調査法
1.地形・地質調査一般　2.既存資料調査　3.空中写真判読　4.地質路査　5.弾性波探査　6.電気探査　7.その他の物理探査法
8.ボーリング調査　9.ボーリング孔を利用して行う調査　10.室内試験　11.調査坑調査(施工・維持管理段階の調査含む)
12.水文調査・地下水調査　13.立地条件調査

第Ⅳ編　工事を対象とした地質調査の進め方
1.調査の基本　2.地山条件の調査の流れ　3.トンネル工事のための地山評価法　4.調査の成果

〔その他の既刊図書〕
建設工事の保安地質学〔改訂版〕　石井康夫 著　A5判　475頁　税込6,300円　送料340円
建設工事の地質診断と処方　石井康夫・矢嶋壯吉 共著　A5判　324頁　税込4,515円　送料340円
地下水の科学　P.A.ドミニコ・F.W.シュワルツ　共著　大西有三　監訳
第Ⅰ巻　地下水の物理と科学　B5判　235頁　税込4,281円　送料340円
第Ⅱ巻　地下水環境学　B5判　252頁　税込4,485円　送料340円
第Ⅲ巻　地下水と地質　B5判　197頁　税込3,873円　送料340円
岩盤地下空洞の設計と施工　E.フック・E.T.ブラウン 共著　小野寺進・吉中龍之進・斉藤正忠・北川隆 共訳
B5判　444頁　税込10,290円　送料450円
ブロック理論と岩盤工学への応用　R.E.グッドマン・G.H.シー 共著　吉中龍之進・大西有三 共訳
A5判　360頁　税込5,097円　送料340円
岩盤の計測と解析　鈴木光 著　A5判　244頁　税込4,410円　送料340円
地質工学概論　菊地宏吉 著　B5判　276頁　税込4,994円　送料340円
続 きみの庭にも温泉が出る　石井康夫・俣野恭寛 共著　新書判　217頁　税込1,260円　送料210円
きみも金鉱を発見できる　石井康夫 著　新書版　200頁　税込1,029円　送料210円

お申し込みは，当社へFAXまたはお近くの書店にてお申し込みください．FAX(03-3267-2807)にて
お申し込みの方は，書名・部数・送付先・氏名・電話番号を明記のうえ，お申し込みください．

株式会社 土木工学社
〒162-0832 東京都新宿区岩戸町16メイジャー神楽坂
電話　(03)3267-2888（代）　振替00110-8-190072

【好評発売中】

シールドトンネルの新技術

シールドトンネルの新技術研究会編　代表　鈴木　　章

B5判　約280頁　本体価格4,660円　送料 340円

〔推薦の言葉〕　東京都技監兼下水道局長・工学博士　村田 恒雄

泥水式，土圧式シールドの開発と実用化により，切羽の崩壊や地盤沈下の防止はもとより，適用地盤の拡大，施工性や作業環境の改善なども飛躍的に進み，都市トンネルの施工法としてシールド工法は一般化されてきた．そして，今日では，立坑の設置や発進などの工夫や，特殊な断面形状や多円形のシールド工法の開発など，今日的なニーズや用途に応じた技術が誕生している．これらの技術は，国内はもとより英仏海峡トンネルの建設でも活用されるなど，広く海外でも日本で育ったトンネル技術として社会基盤造りに貢献している．

本書は，最近のシールドトンネルの新技術を実務経験者を中心にまとめたものである．本書の特色は，シールド工法の変遷と将来の技術開発の方向性の現況をまとめたうえで，新技術について調査・計画編，設計・施工編とに分けて，その理論と実際についてソフト，ハードにわたり記載されている．また，これらのことを実務にすぐさま活用できるように，付録としてセグメントの設計，地盤変位予測解析，施工計画についての計画・設計例も紹介されており，実務者をはじめトンネル技術者のニーズに応えた内容となっている．

本書の刊行が，シールド工事のより一層の安全性や経済性に寄与するとともに，新しいシールド技術の発展に貢献するものと確信するものである．

主　要　目　次

第一章　概説　1．シールド工法の変遷と将来の技術開発の方向性○ シールド工法の歴史○ シールド工法誕生以前のトンネル工法○ シールド工法の登場　2．わが国におけるシールド工法の歴史○ シールド工法の導入と発展の経緯○ シールド工法の現況　3．今後の技術開発の方向性　**第二章　調査・計画編**　1．シールド工法の調査技術　2．断面および線形計画　3．シールド機種の種類と選定　4．新しいシールド工法　**第三章　設計・施工編**　1．覆工○ 一次覆工の設計○ 二次覆工の設計と施工○ シールドトンネルの防水技術　2．立坑の設計と施工設備○ 立坑の設計と施工○ シールド機の構造と装備○ 仮設備の計画○ シールド工事による自動化　3．掘進と施工管理○ シールド掘進と施工管理○ シールド発進と到達○ 裏込め注入工法と注入効果○ 曲線施工と地中接合○ 補助工法の種類と選定　4．近接施工と環境対策○ 近接施工と対策○ アンダーピニングおよび支障物対策○ シールド工事と環境対策○ 新工法の現状と将来展望○ ECL工法　5．切羽の安定と地盤変状防止○ 切羽安定の理論と実際○ 泥水式シールド工法の切羽安定○ 土圧シールド工法の切羽安定　6．地盤変位の理論と実際　**付録**　1．セグメントの設計例　2．地盤変位予測解析手法の例　3．シールド工事の施工計画

株式会社 土木工学社　〒162-0832 東京都新宿区岩戸町16メイジャー神楽坂
電話 (03)3267-2888(代)　振替 00110-8-190072

き…り…と…り…線

《ご　注　文　票》

シールドトンネルの新技術 _____ 冊　申込みます．

所在地　〒(　　)

事業所名　　☎

部課名　　申込者名　　㊞

【好評発売中】

セグメントの新技術

監修　小泉　淳

B5判　132頁　税込 2,100円　送料 290円

いわゆるバブルがはじけたここ数年，コスト縮減はすべてに優先する至上命題となっており，シールド工事もその例外ではない．シールド工事の直接費に占めるセグメント費の割合は約4割程度と言われているが，シールド工事費の縮減のためにはセグメントの製造コストの縮減は避けて通ることのできない課題の一つとなってきている．

このような状況を受けてここ10年ほどの間に，急激にいろいろなセグメントが提案され実用化された．

これらのセグメントのうちにはよく似たものも多く，名称もバラエティに富み，その特徴や適用範囲などが明確でないため混乱が起きている例もある．

このため「トンネルと地下」の編集委員会では過去10年間に開発され，実用化されたセグメントを中心に開発中のものも含めてアンケート調査を実施し，また，土木学会の年次学術講演会における発表状況も参考にして34件のセグメントを抽出し，「セグメントの新技術」の連載講座を設けてこれらのセグメントを順次紹介した．セグメントの名称，特徴，開発目的，適用範囲などは同じフォーマットで掲載され，また，最終回では，そこで紹介されたセグメントを整理分類し，新しいセグメントの開発の動向や今後の展望を総括した．

本書はこの連載講座をもとに新たに「セグメントの新技術」編纂委員会を作り，個々のセグメントに加筆，修正を加え，より充実した内容にまとめたものである．

〈セグメントの新技術〉

1．薄型化・高強度セグメント
2．サンドイッチ型合成セグメント
3．矩形トンネル用合成セグメント
4．NM セグメント
5．二次覆工省略型ダクタイルセグメント
6．リングシールド工法用セグメント
7．コンクリート中詰め鋼製セグメント
8．DNA シールド
9．ガイドロックセグメント
10．ウイングセグメント
11．ハニカムセグメント
12．CONEX-SYSTEM
13．スパイラルセグメント
14．コッター・クイックジョイントセグメント
15．ワンパスセグメント
16．AS セグメント
17．マルチブレード式継手セグメント
18．シンプロセグメント
19．WB セグメント
20．リングロックセグメント
21．KL セグメント
22．コーンコネクターセグメント
23．FRP-Key 継手
24．ほぞ付きセグメント
25．HOT セグメント
26．インサート継手(その1：アーチ形)
27．インサート継手(その2：NF 型)
28．CPI セグメント
29．PPC セグメント
30．FBR セグメント
31．NRT セグメント
32．タイドアーチセグメント
33．遠心力締固め RC セグメント
34．高流動コンクリートセグメント

株式会社 土木工学社　〒162-0832　東京都新宿区岩戸町16　メイジャー神楽坂
電話 (03) 3267—2888 (代)　振替 00110-8-190072

き…り…と…り…線

《ご　注　文　票》

セグメントの新技術 _____ 冊　申込みます．

所在地　〒(　　)

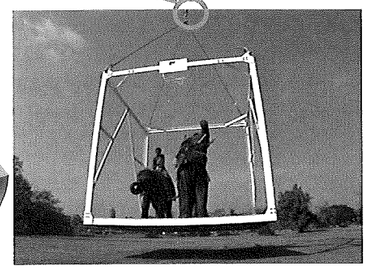
事業所名　　☎

部課名　　申込者名　　㊞

耐食性、絶縁性、耐火性に優れたインサートをご存知ですか？

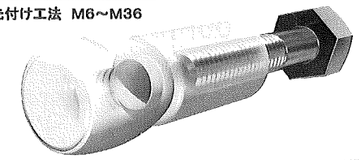
（土木工事に求められるものは何ですか？）

M16インサート1本で驚きの強度



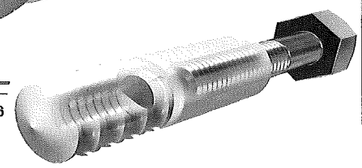
セラミックインサート

先付け工法　M6～M36



セラミックアンカー

あと施工法　M10～M36



詳細を知りたい方はホームページをご覧ください。

http://www.m-cera.com

明電セラミックス株式会社

MEIDEN

トンネル工事からパンクを追放

坑内用特殊複層タイヤ



特許第1610830号

建設車両のタイヤのパンク、磨耗、破損を大幅に低減、車両の有効利用、修理に伴う人件費の削減等、工事の進捗に大いに貢献します。

- タイヤ間の間隙が無いため石を噛まない
- サイドの切断に強い
- 石および普通釘に強い
- 弾性波

0～20（約２年）　20～30（１年６か月）
30～40（約１年）　40～50（６か月）

【営業品目】 複層タイヤ／油圧ホース／マテリアルホース／各種中古車／触媒／線路（中古）

中濃産業株式会社

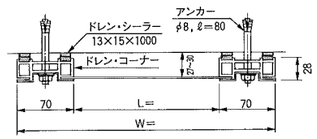
代表取締役　土 田 義 弐

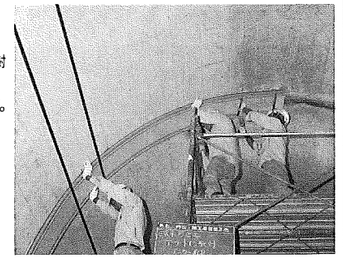
本　社　〒501-1534 岐阜県本巣市根尾神所 362-1
TEL(0581)38-2241㈹　FAX(0581)38-3383
営業所　〒501-1203 岐阜県本巣市文殊 64-387
TEL(0581)34-3990㈹

トンネル・カルバート・地下構造物の漏水対策に

アーチ・ドレン導水樋

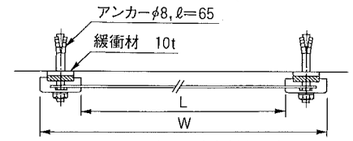
■特　徴
- 漏水幅に応導水幅の選択が可能
- 導水プレートはアクリル変性Ｐ.Ｖ.Ｃ強化樹脂で驚異的な耐衝撃性有り
- 寒冷地型、Box カルバート用勾配型、etc 有。





コンクリート剥落対策に

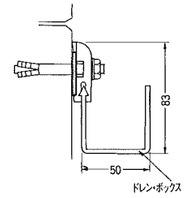
アーチ・パネル



JH 水戸　大久保トンネル、etc。

水平導水樋に

サイド・ドレン

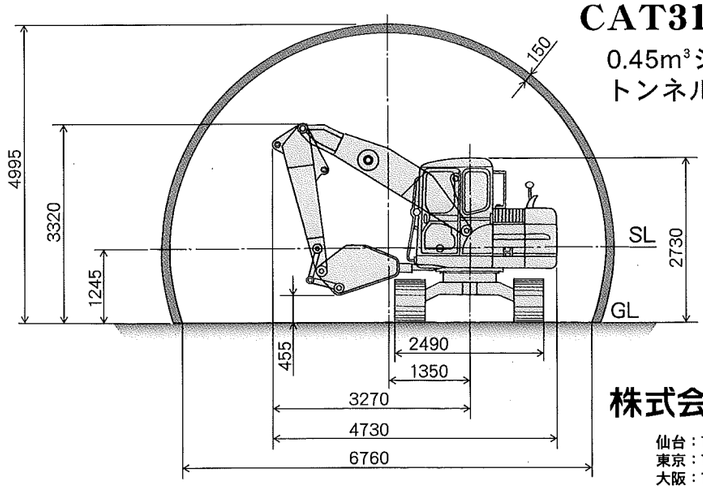


■特　徴
- スプリングライン等の水平方向からの漏水対策に最適
- ドレン・ボックスは必要に応じサイズの変更が可能

ニホン・ドレン工業株式会社

〒910-2166　福井市小路町４－12－１
☎0776(41)3725 FAX0776(41)3455
e-mail n-doren@sky.hokuriku.ne.jp

小断面にも入ります?



CAT313B

0.45m³ショートブーム
トンネル仕様

株式会社 ケイ・リー

仙台：TEL.022-359-5331
東京：TEL.03-3661-5651
大阪：TEL.06-6838-1372

CATERPILLAR（キャタピラー）及びCATはCaterpillar Inc.の登録商標です。

道路，トンネル設計（本体工，換気，防災，照明，施工管理他）
トンネル現場診断



（社）建設コンサルタンツ協会会員　ISO9001取得

株式会社 ロード・エンジニアリング

代表取締役社長　田島利男　　常務取締役　山田憲夫
（技術士・土木学会フェロー会員）本誌編集顧問
専務取締役　清水　洋（技術士）　　福岡支店長　朽網　新

本　　社：〒116-0013 東京都荒川区西日暮里5丁目24番7号　電話(03)3891-0711
福岡支店：〒812-0016 福岡県博多区博多駅南1丁目15番22号　電話(092)436-1588
沖縄事務所：〒901-2122 沖縄県浦添市字勢理客555－2　電話(098)870-6411

コンパクトで計量精度は抜群…

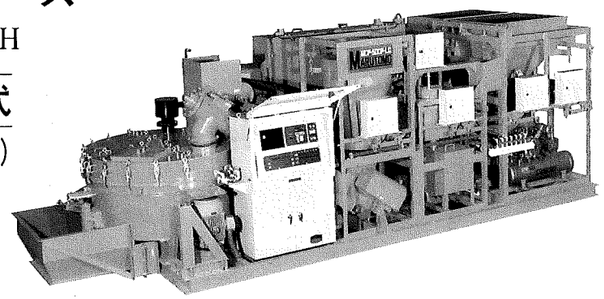
丸友の移動式 コンクリートプラント

製造・販売・リース

生産量 10～90㎥/H

電子制御自動式

（印字自動記録装置付）

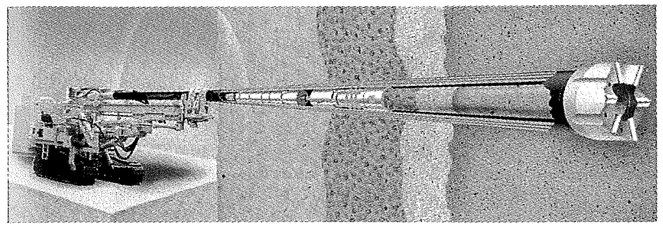


丸友機械株式會社

本　　社　名古屋市東区泉一丁目19番12号
〒461-0001　電話〈052〉(951) 5 3 8 1 (代)
東京営業所　東京都千代田区神田和泉町1の5
〒101-0024　ミツバビル　電話〈03〉(3861)9461(代)
恵那工場　岐阜県恵那市武並町藤字相戸2284番地
〒509-7121　電話〈0573〉(28) 2 0 8 0 (代)

トンネル掘さくの安全施工に
アロードリル前方探査システム

パーカッションワイヤーライン サンプリング工法



■特長

①断層破砕帯や湧水をともなう難地層のコアサンプリングをスピーディかつ確実に行え、施工時間が大幅に短縮できます。

②2重管ワイヤーライン サンプリングシステムにより、地質条件にかかわりなく、コアサンプルの採取率が従来とくらべて大幅に向上しました。

KOKEN 鉱研工業株式会社

本　社　〒164-8650 東京都中野区中央1-29-15
TEL (03)3366-3111(大代表)　FAX (03)3366-3341

お問い合わせ先 ： エンジニアリンググループ
TEL. (03)3366-3123　FAX. (03)3366-3365
http://www.koken-boring.co.jp/

21世紀の地球環境を見つめる土木専門図書

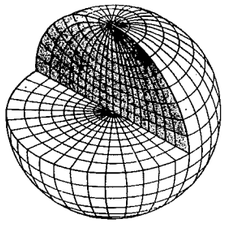
ブロック理論と岩盤工学への応用
R.E.グッドマン，G.H.シー著／吉中龍之進・大西有三訳
A5判　360頁　税込 5,097円　送料 340円

建設工事の保安地質学【改訂版】
石井康夫　著
A5判　474頁　税込 6,300円　送料 340円

建設工事の地質診断と処方
石井康夫・矢嶋壯吉　共著
A5判　324頁　税込 4,515円　送料 340円

岩盤地下空洞の設計と施工
E.フック，E.T.ブラウン　共著
小野寺透・吉中龍之進・斉藤正忠・北川隆　共訳
B5判　444頁　上製本　税込 10,290円　送料 450円

山岳トンネルの新技術
ジェオフロンテ研究会　編纂
B5判　500頁　税込 15,301円　送料 450円



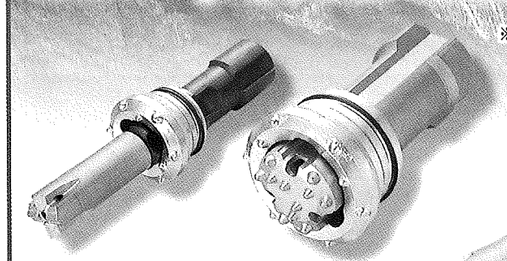
わかりやすいトンネル力学
福島啓一　著
B5判　286頁　税込 6116円　送料 340円

岩盤の計測と解析
工学博士　鈴木光　著
A5判　244頁　税込 4,410円　送料 340円

地質工学概論
菊地宏吉　著
B5判　276頁　税込 4,994円　送料 340円

〒162-0832 東京都新宿区岩戸町16メイジャー神楽坂　土木工学社　振替 00110-8-190072　☎03(3267)2888

ユニークな発想と高品質・自信の価格



※連続突起を有する鋼製シースを地山に引込み、芯材を挿入して固化材を注入。周辺地山にしっかりと"FIX"します。



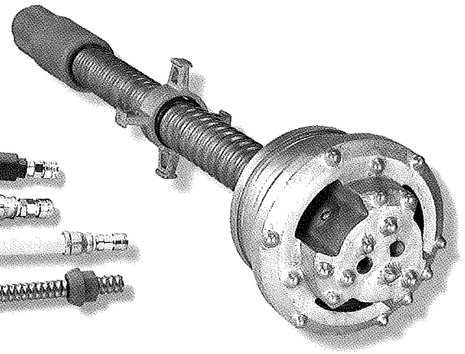
STD BITS

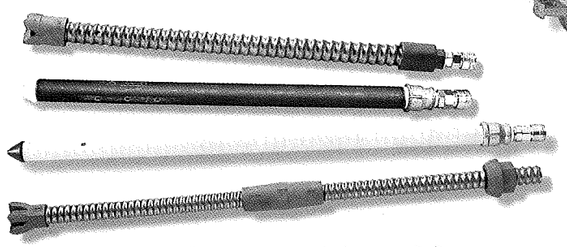
（ロストリング方式）

呼称	鋼管径	リングビット径
65A	φ76.3	φ86
90A	φ101.6	φ108
100A	φ114.3	φ124
125A	φ139.8	φ144

FIX TUBE 工法

長尺フェイスボルト工、水抜き工に最適。





自穿孔ボルト&注入管

名称		形状 外形状	形状 内径	降伏荷重 (kN)	破断荷重 (kN)
SPアンカー		R29	φ13	204	>255
		R32	φ17	204	>255
		R38	φ16	400	>500
SPミニパイル		R51	φ29	600	>750
		R73	φ50	960	>1200
注入管	鋼管	φ27.3	φ15	155	>215
	GFRP	φ28	φ17	–	>180

※他にも脚部や坑口周りに利用できる各種の補強土工法、マイクロパイル工法を準備しております。

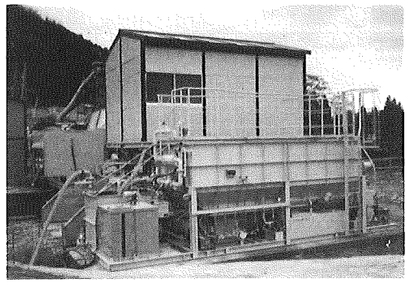
AGF-SP 工法

R38自穿孔ボルトで二重管打設してロッドを回収しない、高速・高剛性長尺先受け工法です。坑口などでのミニパイプルーフとして最適。

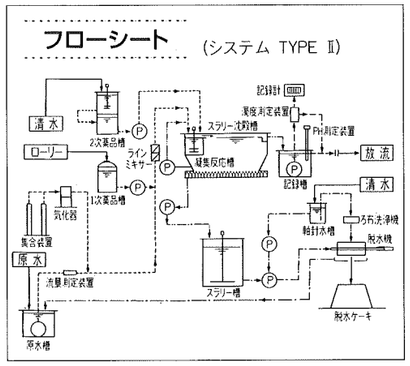
STE
エスティーエンジニアリング株式会社
ST ENGINEERING CORPORATION
〒581-0869　大阪府八尾市桜ヶ丘3丁目101番地
TEL.0729-90-0250 FAX.0729-90-0251
E-mail : steng@kawachi.zaq.ne.jp

TWS型シリーズ 濁水処理装置

コンパクトながら 大きな処理能力



フローシート （システム TYPE Ⅱ）



特　長

1．基礎、土木工事の期間が短く安価である。
設置面積が小さくフラット基礎で設置可能である。

2．運転経費が少ない。
ラインミキサー及び余剰ガス循環システムの組み合せにより効率の良い中和が出来炭酸ガス使用量の節約になる。角型シックナー沈降面積及び容積をより大きく設計しており又傾斜板を採用していることから一次、二次薬品が少量でも効率の良いSS処理が出来る。複式沪板型の脱水機を採用していることから沪布等の消耗費が少ない。
又、加圧型脱水方式の為無薬注で脱水出来る。

3．シックナー内流速を最少にする設計であることより清澄度の高い処理水が得られ、再利用が可能である。

4．運転管理が容易である。
原水流入に合せた自動運転方式を採用している。パトライトによる異状警報装置を標準装備している。
脱水機は、全自動無人化タイプを採用している。処理水の水質監視装置及び記録を自動化しており、運転状況の確認が容易である。

5．多種多様な原水に対応出来る。
凝集反応槽撹拌機及び集泥用レーキにインバーターを採用し、水量及び濃度に幅広く対応する。

6．豊富なオプション装置
高分子凝集剤の自動溶解装置
処理水返送装置（異状警報装置と連動）
炭酸ガス後中和処理装置
鉄分除去処理装置（エアレーション装置等）
スラリー再濃縮装置
脱水助材添加装置
自動沪布洗浄装置

シックナー5機種、脱水機4機種を標準化し、処理量に応じた自由な組み合わせが可能です。あなたの現場にピッタリフィットのシステムを御検討下さい。

Waste Water Treatment System

詳細資料請求、お問い合わせは

株式会社 フジテックス
本社　〒930-0821 富山市飯野12-1
TEL (076)452-1616㈹　FAX (076)452-1617

トンネルと地下　9月号目次　Vol.36, No.9, 2005 Sep.

CONTENTS CONTENTS CONTENTS CONTENTS CONTENTS CONTENTS

■巻　頭　言
三十年と三百年
日月　俊昭……5
■挨　　拶
就任にあたって
小森　博・佐藤　信彦・葉山　莞児……7
■祝　　辞
トンネル技術協会の30周年を祝して
佐藤　信秋……12
■記念講演
社会資本整備の方向と技術力の継承
森地　茂……14
■年　　表
社団法人日本トンネル技術協会30年の歩み
日本トンネル技術協会……26
■報　　告
ITA2005世界トンネル会議に出席して
三谷　浩……37
「第31回ITA総会」報告
日本トンネル技術協会……43



CONTENTS CONTENTS CONTENTS CONTENTS CONTENTS CONTENTS

■施　　工
既設導水路トンネルとの近接交差部の施工
―国道230号虹田町　青葉トンネル―
荒野　広・甲斐　明・福田　裕紀・斉藤　義浩……55
総重量5,000tfの地下鉄丸ノ内線を受ける
―地下鉄13号線　新宿三丁目駅―
岡田　龍二・小山　浩史……67
大口径長尺推進管の現場製造と施工
―東京電力　川崎火力発電所電気洞道工事―
柴田　昌之・矢口　悟・元永　隆章・姫井　国正……77
■連載講座
山岳トンネルにおける工事用機械の選定(23)
仮設備(2)―坑内設備(IT技術)―
「山岳トンネルにおける工事用機械の選定」連載講座小委員会……87
■現場だより
「但馬中央の郷」養父市妙見麗より
實松　茂幸……36
■資　　料
土木情報
編　集　部……42
トンネル千夜一夜(9)
小野田　滋……64
トンネルジャーナル
編　集　部……66
文献紹介
編　集　部……76
工法・技術・製品ニュース
編　集　部……86
■会　　報
会　　報
日本トンネル技術協会……92

【表紙説明】　西山芳一写真集　「Tunnel/トンネル～地中の星にエールを！」より



トンネルがみせてくれるさまざまな姿を，土木写真家・西山芳一が写真集としてまとめ発刊する(本年10月予定)．テーマは4つに分けられ，「貫：トンネル貫通の感動」，「穿：最新の掘削技術と掘削現場の迫力」，「堂：幻想的な巨大地下空間」，「隧：旧き時代のトンネル遺産」からなり，トンネル写真集としては，本邦初の試みである．写真は「貫」からの1枚，トンネルの貫通の瞬間を捉えたものである．

〔写真提供：西山芳一〕(本文99頁参照)



カナフレックス コーポレーション株式会社

東京本社　〒106-6117　東京都港区六本木6-10-1　六本木ヒルズ森タワー17F　TEL(03)5770-5111　FAX(03)5770-5130
大阪本社　〒530-6017　大阪市北区天満橋1-8-30　OAPタワー17F　TEL(06)6881-0776　FAX(06)6881-0760
札幌営業所　TEL(011)271-8770　仙台営業所　TEL(022)792-3055　横浜営業所　TEL(045)241-7511　新潟営業所　TEL(025)226-5111
静岡営業所　TEL(054)275-2258　金沢営業所　TEL(076)234-5660　名古屋営業所　TEL(052)955-1511　神戸営業所　TEL(078)360-6173
広島営業所　TEL(082)240-0609　高松営業所　TEL(087)861-4600　北四国営業所　TEL(0875)57-6120　福岡営業所　TEL(092)474-2630
鹿児島営業所　TEL(099)224-8404
直営工場　北海道工場　仙台工場　栃木工場　千葉工場　滋賀工場　愛東工場　広島工場　四国工場　九州工場
URL　http://www.kanaflex.co.jp

会誌委員会の構成（五十音順・敬称略）

〔委員長〕

大島洋志　国際航業株式会社上席フェロー技術センター長

〔委員〕

伊藤範行
鹿島建設株式会社土木管理本部土木工務部
グループ長

久多羅木吉治
東亜建設工業株式会社土木営業本部技術部長

千葉隆
清水建設株式会社土木技術本部
技術第二部部長

永島茂
東京地下鉄株式会社鉄道本部工務部次長

長島芳雄
株式会社竹中土木取締役技術本部長

端則夫
大成建設株式会社土木本部土木技術部
トンネル技術室室長

濱建介
株式会社アオバ取締役会長

松尾勝弥
飛島建設株式会社土木本部トンネル統括部長

三浦正彦
株式会社大林組土木技術本部技術部長

宮林秀次
独立行政法人鉄道建設・運輸施設整備支援機構
鉄道建設本部計画部計画課長

山田邦博
国土交通省大臣官房技術調査課技術企画官

山田隆昭
日本道路公団試験研究所調査役

編集顧問の構成（五十音順・敬称略）

伊吹山四郎
攻玉社工科短期大学名誉学長

島田隆夫
鉄建建設株式会社社友

高橋彦治
伸光エンジニアリング株式会社技師長

田島利男
株式会社ロードエンジニアリング代表取締役

西松裕一
東京大学名誉教授

林博
西松建設株式会社専務取締役

松本崇義
(元)東京都理事

丸安隆和
東京理科大学教授

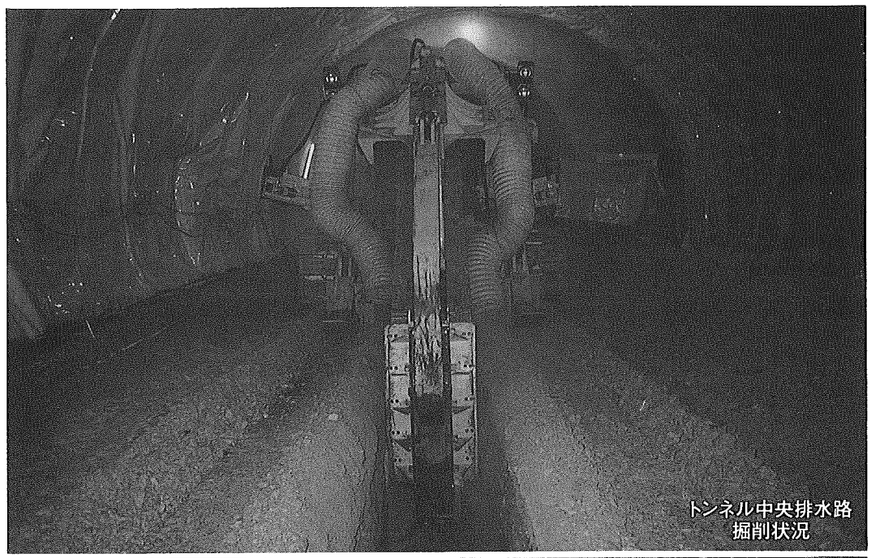
吉川新吉
東京発電株式会社常任監査役

吉村恒
吉村とんねる・らぼ

渡邉和夫
株式会社熊谷組執行役員副社長

トレンチャー

硬質地盤の溝堀はトレンチャーをお試し下さい。



トンネル中央排水路
掘削状況



施工例



トレンチャーによる
施工

トレンチャーの性能・諸元

トレンチャーの種類	TRS-985	1175/D7	40/30	60/35
メーカー名	テスメック	テスメック	マステンブルグ	マステンブルグ
掘削幅（最小）cm	45	75	70	70
掘削幅（最大）cm	60	100	110	110
掘削岩の硬さ（最大）	500kg/cm²	700kg/cm²	700kg/cm²	1000kg/cm²
重量 t	36	53	50	59
長さ m	13.0	10.8	14.0	15.4
幅 m	2.5	3.2	2.95	2.98
高さ m	3.30	2.86	3.00	3.20
エンジンの出力 PS	300	402	450	600

※掘削岩の硬さは目安になります。詳細はご相談ください。

ワールド開発工業株式会社

●本社/営業部　〒381-0101 長野県長野市若穂綿内7484
☎(026) 282-3671㈹　FAX (026) 282-5803
http://www.wkk.co.jp/

編集委員会の構成（五十音順・敬称略）

〔編集委員長〕

大島洋志　国際航業株式会社上席フェロー技術センター長

〔編集参与〕

今田徹　東京都立大学名誉教授
定塚正行　株式会社コンテク代表取締役社長
鈴木章　月島機械株式会社顧問
橋本定雄　不動建設株式会社特別顧問
濱建介　株式会社アオバ取締役会長
水谷敏則　(財)先端建設技術センター専務理事

〔委員〕

城戸務
東京都水道局建設部工務課長

木谷日出男
財団法人鉄道総合技術研究所
防災技術研究部主任研究員

坂根良平
東京都下水道局建設部設計調整課長

佐藤亘
東京電力株式会社工務部送変電建設センター
首都圏調査グループ課長

佐野正生
東京都交通局建設工務部計画改良課長

清水満
東日本旅客鉄道株式会社建設工事部
構造技術センター課長

津金昭一
独立行政法人鉄道建設・運輸施設整備支援機構
鉄道建設本部工務部工務第一課総括課長補佐

西村聡
東京地下鉄株式会社建設部
新宿工事事務所所長

真下英人
独立行政法人土木研究所
基礎道路技術研究グループ
上席研究員(トンネル担当)

山田隆昭
日本道路公団試験研究所調査役

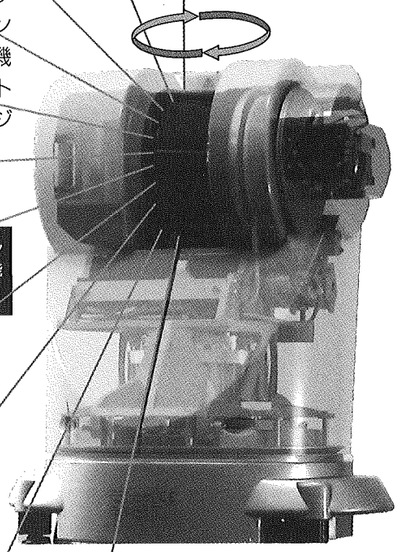
Callidus™ レーザースキャナー

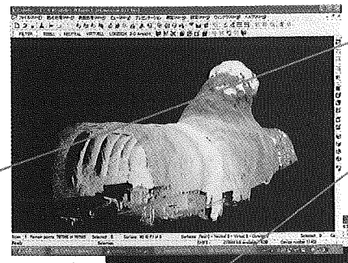
3次元トンネル断面計測機

測距精度±5mmで、1秒に1000点以上計測する3次元トンネル断面計測機。1つの機械点からトンネルの約20m(1)の範囲を10分で計測できます(機械点前後)。測定データの3次元展開図は、まさにトンネルを絵画のように詳細表示します。又、内蔵デジタルカメラで測定範囲を写真として記録可能です。

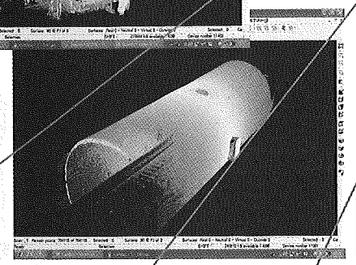
(1) 直径約8mのトンネルの場合

全周360°を10分でスキャン





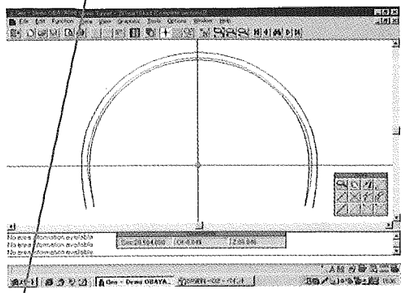
特殊なトンネル形状も対応可能です。



単独スキャンを合成し、トンネル全体を簡単に3次元表示できます。

データ解析および製図「GEOWIN」

AUTOCAD搭載の後処理ソフト「GEOWIN」は、測量計算ソフトを中心としたトンネル管理システムです。カリダスで計測したデータを3次元メッシュ(ポリゴン)で補間した後、断面を指定するだけで設計断面との比較図、設計断面に対する各観測点の差、観測断面の円周長、観測断面の面積、観測範囲のボリューム計算などが計算・表示・出力できます。



■ 販売・レンタル 株式会社ソーキ
〒550-0025 大阪市西区九条南4−2−4
TEL : 06-6586-1707 FAX : 06-6586-1277
URL : http://www.sooki.co.jp/

■ 製造元 トリンブルジャパン株式会社
〒135-0007 東京都江東区新大橋1−8−2
新大橋リバーサイドビル101
TEL : 03-5638-5022 FAX : 03-5638-5016

トンネルと地下 VOL.36 No.9 掲載概要

掲載頁 14

社会資本整備の方向と技術力の継承

(社)土木学会会長 森地 茂

本論は，日本トンネル技術協会設立30周年記念講演として，平成17年5月20日(金)東京商工会議所「国際会議場」で収録されたものである．

講演の内容は，①公共投資と国土の課題，②技術力の維持と継承，③国民の防災意識の向上，の三つのテーマからなった．

①は，戦後から今日までのわが国の資本整備の流れと課題についての説明がなされた．地域格差，少子高齢化と外国人の受け入れの問題，農業人口の減少，産業の空洞化とアジアの動向，ブロック圏域の経済の自立などあらゆる角度から公共投資と国土についてのべている．

②は，プロジェクトの減少，マニュアルによる弊害，技術力の空洞化，大学教育の問題，などが技術継承の弊害となっており，いかにこれらの問題を解決して技術力を維持していくかについて述べている．

③は，国民の防災意識を向上させ安全な国土をつくるために，一例として土木学会で取り組んでいるDVDの内容を紹介した．

Trend of Development of Infrastructure and Succession of Technology

Presented by Shigeru Morichi, President of Japan Society of Civil Engineers

At the General Assembly of JTA

Date: May 20, 2005

Place: International Conference Hall, Tokyo Chamber of Commerce and Industry

Points of the presentation by Professor Morichi are summarized as follows.

1)National investment and subjects in Japan

Professor Morichi presented the actual conditions and subjects on the development of infrastructures in Japan after the World War II. He reported the public investment and the national land planning in consideration of the regional disparity, the declining birth rate, the aging society, the employment of foreign workers, the hollowing out of industry and the trend of economy in Asia, the decrease of farming population, and the self-supporting economy in each bloc.



2)Improvement and succession of technology

The decrease of projects of civil works, excessiveness of attaching importance to manuals, the hollowing out of technology, and educational problems in universities give negative impact to the succession of technology. These matters shall be settled to improve technology.

3)How to raise national consciousness to mitigate disasters

Professor Morichi introduced the contribution of JSCE to raise the consciousness to prevent disasters using the DVD.

掲載頁 43

「第31回ITA総会」報告

日本トンネル技術協会

第31回ITA総会は，2005年5月8日，11日にトルコ・イスタンブール市内のGrand Cevahirホテル内の国際会議場で加盟50か国中，43か国が出席して開催された．この会議は，ITAおよびトルコ国高速道路局，トルコ道路協会の共催である．

会議では，事業報告，会計報告，各国から報告，役員選挙，2008年の開催地の選挙，作業部会報告などが行われた．総会の前日には，関係連絡会議が開催された．オープニングセレモニーは，5月9日に4名の代表者のスピーチなどがあり，その後トルコの太鼓と音楽による総勢16名からなる現代風のダンスが披露された．

会議に並行して，各作業部会が行われ，部会ごとに各国から担当委員が参加して，部会ごとのテーマを検討・議論した．

World Tunnel Congress of ITA − 2005

The International Tunnelling Association(ITA)held the thirty-first World Tunnel Congress 2005 "Underground space use − Analysis of the Past and Lessons for the Future" in Istanbul from 7 to 12 May, together with Turkish Road Association(TRA). The delegates from 43 of the 53 Member Nations of ITA attended the General Assembly. During this Congress, the Executive Council Meetings, the meetings of Working Groups and the Open Session on major sub sea tunnels were held.

The schedule of ITA Congress in the future is as follows.

ITA Congress-2006: Seoul, Korea, April 22-25, 2006

ITA Congress-2007 Prague, Czech Republic, May 5-9, 2007

ITA Congress-2008 New Delhi, India, September, 2008(Decided in Istanbul,)

ITA Congress-2009 to be decided in Seoul in 2006

On the detailed information, refer to "http://www.ita-aites.org/cms/1363.html".

掲載頁 55

既設導水路トンネルとの近接交差部の施工
—国道230号虻田町　青葉トンネル—

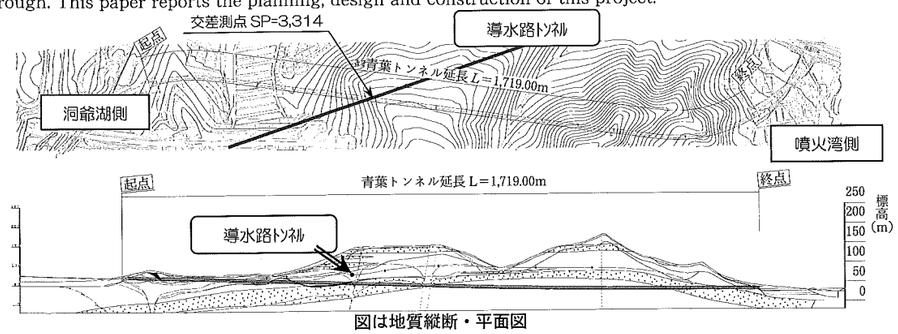
北海道開発局　荒野　広

青葉トンネル工事は，2000年３月の有珠山噴火により被災した国道230号を別線で新設するルート上に位置する災害復旧工事である．新設ルートにおいて，青葉トンネル(以下，トンネルと称す)なかばで水力発電所の導水路トンネルと鉛直離隔約11m，平面交差角約25°で近接交差する．交差区間の岩質は，変質した脆弱な地山で構成されており，トンネル掘削による既設導水路トンネルへの影響が懸念された．そのため有識者により構成されるトンネル技術検討会を設置し，FEM解析による補助工法の検討を実施し，施工時の計測管理を実施しながら無事掘削完了することができたので，計画から施工完了にいたる過程を報告するものである．

Construction of Aoba Tunnel close to Existing Head Race Tunnel

By Hiroshi Arano, Hokkaido Bureau, Ministry of Land, Infrastructure and Transport

Aoba Tunnel is one section of the new National Road No.230 that replaced National Road No.230, which was damaged by the eruption of Volcano Usu on March 2000. This tunnel crosses the existing head race tunnel of hydropower plant with the distance of 11 m. This crossing will form an angle of 25 degree. We are concerned about the impact against the existing tunnel caused by the excavation of the road tunnel because the geology of crossing zone is brittle metamorphic rocks. The technical committee comprising tunnelling experts was organized and investigated the measures such as auxiliary methods using the FEM analysis and the management system using measurement to mitigate the impacts against the existing tunnel. Aoba Tunnel made a successful breakthrough. This paper reports the planning, design and construction of this project.



図は地質縦断・平面図

掲載頁 67

総重量5,000tfの地下鉄丸ノ内線を受ける
—地下鉄13号線　新宿三丁目駅—

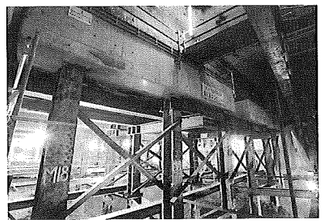
東京地下鉄(株)　岡田　龍二

東京地下鉄(株)は，現在地下鉄13号線(池袋～渋谷間の延長8.9km)の建設を進めており，平成19年度の開業を目指している．このうち，新宿三丁目駅(仮称)は都内有数の繁華街である新宿の明治通り直下を，延長787mにわたって開削工法で建設するもので，平均掘削深が18mと比較的浅く，構造はほぼ全線で２層２径間となっている．当駅は，靖国通り，新宿通り，甲州街道と交差し，新宿通りでは東京メトロ丸ノ内線と交差するためアンダーピニングを必要とした．そのため，地下鉄営業線を添え梁コンクリート＋下受け桁方式でアンダーピンニングし，下受け桁は本体構造物のSC構造として利用するという新たな方式で施工し，営業線の変状もなく無事に下受けを終えることができた．本稿では，この丸ノ内線下受け工について紹介するものである．

Construction of Shinjuku－3 Chime Station of Subway Line No.13 with Underpinning of Marunouchi Subway Line with weight of 5,000tf

By Ryuji Okada, Tokyo Metro Co., Ltd.

The Subway Line No.13 having the length of 8.9 km between Ikebukuro and Shibuya in Tokyo is now under construction and is scheduled to begin the operation in 2007.
Shinjuku-3-Chome Station(tentative name)is constructed beneath Meiji-Dori Street in Shinjuku District, a downtown of Tokyo, by the cut and cover method. This station has the length of 787 m, the average depth of 18 m and a box structure with two stories and 2 spans, and crosses Yasukuni-Dori Street, Shinjuku-Dori Street and Koshu-Kaido Street. It is located beneath Marunouchi Subway Line in Shinjuku-Dori Street. The underpinning method was adopted to sustain the load of this subway. In this underpinning method, the subway was reinforced in longitudinal direction and was supported by the steel-reinforced concrete beams as a permanent structure.
This paper reports this underpinning works.



写真は下受け工完了状況

掲載頁 77

大口径長尺推進管の現場製造と施工
—東京電力　川崎火力発電所電気洞道工事—

東京電力(株)　柴田　昌之

現在，東京電力(株)川崎火力発電所では，昭和36年に運転を開始した既設火力発電所(出力105万kW)の更新と出力増強を目的にした熱効率が高く環境面に優れた1,450℃級コンバインドサイクル発電方式(ガスタービンとその排熱を回収利用する蒸気タービンとを組み合わせて発電する方式)へのリフレッシュ計画(1,2号系列合計で300万kW)が進められている．このうち，既設取水路などを横断する発電所構内での電気洞道の推進トンネル工事では，経済性向上と工期短縮を目的として，高流動コンクリートを用いた推進管を施工現場で製造することとした．本稿ではこの推進管現地製造の方法と実施結果について報告する．

Duct Tunnel Project for Electric Power Cables of Kawasaki Thermal Power Plant constructed by Pipe Jacking Method

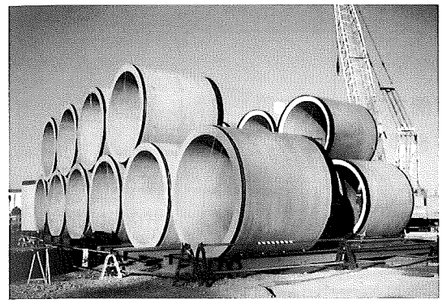


写真-5　製品の仕上がり状況

By Masayuki Shibata, Tokyo Electric Power Co., Ltd.

Kawasaki Thermal Power Plant has been operated since 1961 and generates 1.05 million kW. Tokyo Electric Power Co., Ltd. is now promoting to rebuild this plant using the 1,450 ℃ class combined-cycle generating system(the generating system by the combination of gas turbine and steam turbine to use waste heat emitted from gas turbine)and generate 3 million kW. This project is named "Refresh Project".
In this project, the duct tunnel for electric cables will be constructed by the pipe jacking method and cross the existing intake. Hume-pipes will be made with superplasticized concrete in the plant in the site.
This paper introduces the outline of this project including the process of manufacture of Hume-pipes in the site.

高品質なトンネル覆工に挑む

高品質なトンネル覆工を実現する
エレファントノズルシステム
第２東名高速道路・北陸新幹線工事で活躍中

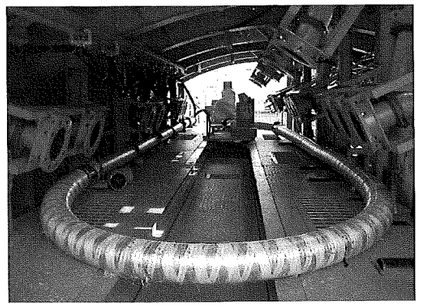
品質の向上

1. 多孔からのコンクリート投入が可能でブロック打設を実現します。
効果：コンクリート品質の低下を抑えられます。

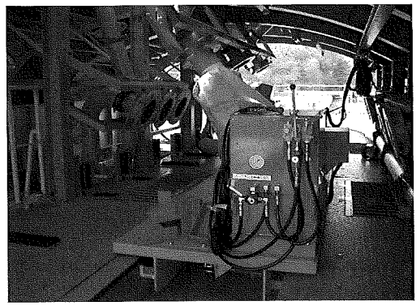
環境の改善

1. コンクリート配管を組解体する苦渋作業から解放します。
効果：迅速な配管切替えが可能で省力化が図れます。

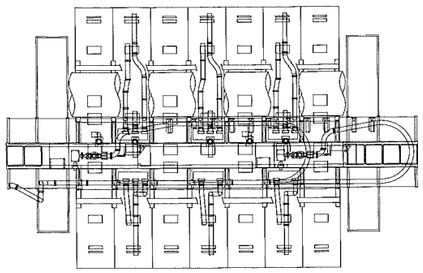
システム全景



配管挿入状態

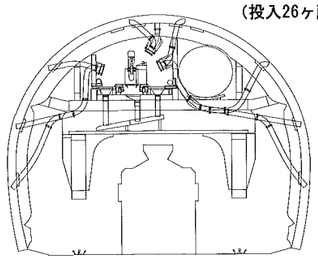


全体平面図



全体トンネル断面図

（投入26ヶ所）



岐阜工業株式会社
GIFUKOGYOU CO.,LTD
GIFU KOGYO
本　　社　岐阜県本巣市十四条１４４番地　〒501-0464
本社工場　TEL (058)323-2000(代)　FAX (058)323-1176

東 京 支店　(03)3262-1285(代)
仙台営業所　(022)259-2239
九州営業所　(092)713-5265

URL http://www.gifukogyo.co.jp/

巻頭言
（題字　小森　博会長）



三十年と三百年

首都高速道路公団理事（本協会理事）
日月俊昭

今から30年前は，昭和50年にあたる．この年，道路トンネルでは日本最長の中央高速道路の恵那山トンネルが開通した．同じ年に，沈埋トンネルとして世界最大級の規模の東京港トンネルが貫通している．また，３月にはトンネル比率が４割に達する山陽新幹線岡山・博多間が開通した．世界最長の青函トンネルは本トンネルの掘削に入っており，吉岡作業坑の異常出水というこのトンネルの工事の歴史のなかで最も困難な段階にさしかかっていた．翌51年にはNATMが日本ではじめて導入されており，今では山岳トンネルの標準工法となっている．第一次石油ショックの直後ではあったが，高度成長期に手がけた大型公共事業が継続しており，トンネル工事の歴史上の高みの時代であった．

この30年間で日本の社会経済状況は大きく変貌をとげたが，とりわけ著しく変化したのは情報分野である．現在の日本にあまねくひろがっているもののうち，30年前には全くなかったものとして，携帯電話，パソコン，宅配便など情報分野のものが多い．パソコンが普及する前段階としてワープロの普及があり，その全盛期は昭和60年ごろであった．その後，電子素子の飛躍的な高密度化が進み，ワープロ機能を含む多機能で安価なパソコンの開発普及が進展し一般家庭にもパソコンが広まった．携帯電話の原型といえる自動車電話のサービスが始まったのは昭和54年であるが，ほんのこの10年間で携帯電話の機能の高度化と全階層への普及が進み，さらに高機能端末へと進化を続けている．また，宅配便サービスは昭和51年に始まり，現在では年間30億個（一人あたり年間約25個）に達し日常生活に定着した．宅配便の普及は携帯電話，パソコンなど情報端末をフルに活用したことにより迅速なサービスが確立されたためである．このように電子機器，通信の発達により宅配便に限らずあらゆる産業部門が情報産業化している．

建設業にも及んでいる．トンネル・地下構築の分野においても電子機器の活用は，調査計画から維持管理のあらゆる段階で進行している．コンピュータの活用は調査・計画・設計分野が先行してきたが，最近15年間では施工・維持管理の分野で著しい進展がみられる．例えば，最近の施工分野をみると，余掘りの低減を目指した全自動コンピュータ

ジャンボによる施工，光ファイバーによるトンネル覆工の変状監視法の開発などである．しかしながら一方で，現場における人為的・初歩的ミスによる不具合，事故はあとをたたない．しかも最先端の技術が活用されているか否かを問わない．私自身の仕事においてもこの人間に起因する初歩的ミスの減少対策が大きな課題である．

こんなとき，佐渡金山に関する書物を探しあてた．佐渡は江戸時代には世界有数の金銀の産出地であり，直轄領として幕府の経済を支えた．最盛期はいまから約三百年～四百年前である．幕府の役人が江戸から佐渡に着任するたび，彼らに金山の採掘から精錬までの複雑極まる工程や仕組みについて短時間で理解してもらう必要があった．そのために図解や絵図の類が発達し，時とともに修正版，改訂版が数多くでて後世に沢山の資料を残すこととなった．佐渡金山に関する研究書の類が非常に多いのはこのことによる．探し当てた書は「図説　佐渡金山」(テム研究所編)である．この書は佐渡金山に関する多数の研究書の要部をとりまとめ，政治・経済・地域社会・文化・民俗・技術など，あらゆる分野についてわかりやすく記述している．そのうちの土木分野の記述も極めて興味深い．例えば，鉱石の採掘方式，地中の測量方法，保安の要となる山留めの各種工法，地底の照明，換気と排煙方式，地下水の湧出対策，鉱石の搬出・輸送のことなどが記されている．現在のトンネル・地下の工事での重要項目とほとんど一致しており，人間を取り巻く課題は三百年，四百年の時代を越えて共通であることを痛感させられた．

考えてみれば，個々の人間の身体的能力や智恵が三百年で高まったと思う人はあまりいないだろう．トンネル工事はどれだけ機械化・電子化が進んだとしても，相手にするのは底知れぬ大自然であり，あるいは複雑かつ稠密利用の大都市の地下空間であるから，未知，不可測なことが数多くあり，人智を越えるものが依然として存在する．また，「人間は意欲で動くコンピュータ」ともいわれるが，その裏返しとして，「意欲が落ちる」ことも多く，このことは人為的なミスの発生が避けられないことを意味する．最新のシステム・施設を導入しても，それらが適切に運用できるかは，結局，「人間」の問題にかかっている．電子機器等のように三十年間の変化が大きいものもあるが，ひとりひとりの人間の智恵などのように三百年間たってもあまり変わらないものも多い．最先端の技術と個々の人間の性能(性質と能力)とをどう調和させるかがますます大切な時代になっている．



会長就任にあたって

(社)日本トンネル技術協会会長
小　森　　博

ただいまご紹介いただきました小森でございます．次期会長を引き受けることになりました．微力ながら全力を尽す所存ですのでよろしくお願いいたします．

トンネル技術協会のような大きな役割をもった会長職を引き受けることにつきましては，重責過ぎて，大変不安な面がございます．会員の皆さん方からしっかり支えていただけるものと信じてお引き受けさせていただくことといたしました．

私は，トンネル技術協会の経営に平成11年10月から，総務委員会，副会長として，5年半程関与させていただきました．怠慢な性格からすべて皆さんにまかせてばかりで，お役にたつことができませんでした．この2年間は三谷会長が精力的にそして大変なリーダーシップを発揮されトンネル技術協会の抱えている課題をしっかり見据えて，改革を進めていただきました．まだ当分会長職を務めていただけるものと安心をしておりましたが，このたび土木学会の会長という大役を担われることになりましたので当協会の会長を辞したいとのことで，私の方にバトンタッチされたわけですが，私は三谷会長を中心にまとめられました協会の改革方針をしっかり引き継いでまいりたいと思います．三谷会長には，引き続き顧問の立場でバックアップしていただきたいと思います．

私は，トンネル技術には，それほど専門的な知識を持っておりません．国鉄，鉄道公団，鉄道・運輸機構と約40年間の鉄道生活を通じて，新幹線を中心に，鉄道トンネルを担当させていただきましたが，日本のトンネル技術は大変高いレベルにあると，私自身実感しております．

日本が持っておりますトンネル技術は，三谷会長からもお話がありましたが，世界に冠たる技術を持っていると自信を持っていえると思いますし，日本の複雑な地質条件の中で工期的にも非常に厳しい条件を乗り越えていく技術，昨今のコスト縮減という大きな課題を乗り越えていく技術，安全面にも多くの技術的配慮がなされております．これらの高度な技術を個人の技術にとどめるのではなく組織としての技術力にしていかなくてはならないと思いま

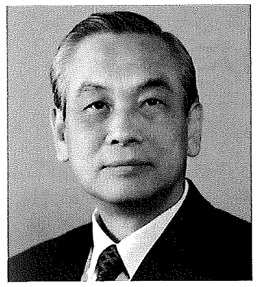
す．

高齢化が進むなかで，若い技術者が先輩達の高度な技術を引き継いでいくことが更に重要であると同時に個人個人の持っている技術を組織としての技術にしていくことが更に重要なことと思います．会員が持っている各種の技術をしっかり受け止めて，これを多くの会員が活用していくことが継続的に可能なような組織になっていくことが大切と思います．

当協会の継続的な発展には会員の増強が重要なテーマですが，若い技術者が入会しやすい組織になっていかなければないと思いますし，トンネル技術協会の運営は事務局にまかせておけば良いという気持ちではなく会員の皆さん方が運営していくのだという気持ちで当協会を支えていただきたいと思います．

当協会には総務委員会をはじめ沢山の委員会があり，高度の専門知識を持っておられる方々に委員になって協会を運営していただいております．私も微力ながら皆さんのお力添えをいただきながら当協会の会長の役割を果たしていきたいと思いますので，今後ともよろしくお願いいたしまして，ご挨拶とさせて頂きます．

（平成17年５月20日（金）東京商工会議所「国際会議場」にて収録）



副会長就任にあたって

（社）日本トンネル技術協会副会長
佐　藤　信　彦

このたび，小森前副会長の後任として副会長に就任いたしました．微力ではありますが，皆様方のご期待に添えるよう専心努力してまいる所存でございますので，ご指導，ご鞭撻をいただけますよう，よろしくお願いします．

私事で恐縮ですが，建設省に在職当時，官房技術調査室長をしていました時代（昭和63年頃）に，当協会の関係の仕事をさせていただいたことがありましたが，また10数年ぶりに，当協会の仕事に再度加えていただくことになりました．

当時はバブルの最盛期でもあり，人手不足に対し省力化を図るという観点から，ロボットを利用した無人化施工とか，用地補償を減らし短期間に施工するため，大深度地下の開発など，いろいろな技術開発が進められていました．技術力をもっていろいろな障害をのぞいていくという技術者にとって，一面とても活気に満ちた時代ではなかったかと思います．そして現在では，建設関係者の努力によりわが国のトンネルおよび地下利用の技術も，世界に冠たるものとして国内はもとより，世界でも高く評価されています．

しかしながら，社会情勢・経済状況などは，公共事業についてなかなか厳しく，とくに建設面について，アゲインストな状況です．年々事業費も減少し，大変な時代となってきています．ですが，こういう時代ほど，また工事コストの縮減を図るための技術，そして調査・研究など，ソフト面の対応などにより，事業を効率良く展開すること，あるいは，既設のものについてちょっとした工夫により，一層の有効利用が図られることなど，いろいろなことが要請されてきているのではないかと思います．

今後は皆様方とともに，協会として所要な活動を進めるべく，精一杯努めてまいりたいと思いますので，なお一層のご支援をお願いいたします．

最後になりましたが，皆様方のご健勝を心から祈念いたしまして，ご挨拶とさせていただきます．

（平成17年５月20日（金）東京商工会議所「国際会議場」にて収録）



副会長就任にあたって

(社)日本トンネル技術協会副会長
葉　山　莞　児

日本トンネル技術協会の副会長を仰せつかりました葉山でございます．副会長就任にあたりまして，一言ご挨拶を申し上げます．

わが国経済は，踊り場を脱して緩やかな回復基調が続くと思われます．一方，建設業の取り巻く課題は，経済のグローバル化，財政難，少子高齢化，環境問題，全国画一的な社会資本整備から地域の特性を活かした社会資本整備への転換など，多岐にわたっております．

このような中で，建設業界は，高い技術力を活用して社会基盤を形成するという重要な使命を担っています．わが国の発展は建設業界の発展と密接に結びついており，われわれの果たす役割はますます大きくなっています．

建設業に従事しているわれわれは，次の３点を胸に刻みつつ日々の仕事に取り組んでいく必要があります．第１は良質かつ効率的な社会資本整備を推進して国民の期待に応えること．第２は建設業を魅力ある産業にすること．第３は安全第一です．

私は「技術の進歩なくして建設業の発展はない」と確信しております．厳しい経済的，社会的要求を満たしながら社会基盤の整備を進めるためには，技術の進歩が不可欠です．

そして技術の進歩のためには，永続的な技術の継承・伝承が必要です．土木技術，なかでもトンネル技術は経験工学という面が強いと言われています．トンネル技術と一口に言いますが，大口径シールド，TBM，NATMによる長大トンネル，地下大空洞の構築など多岐にわたる高度な技術を結集して実際の施工が行われ，多くの高度なプロジェクトが実現されています．

土木技術の継承，維持・発展のためには，国内外においてこのような技術を必要とするプロジェクトが継続されることが重要です．このようなプロジェクトを通じて，わが国の世界に冠たる先端技術を駆使して難工事を遂行し，その技術を若い人が受け継ぎ，さらに発展させていく必要があります．

そもそも，私がトンネル工事に携わるようになったのは，今から40年余前に係長として初

めて赴任した奥只見発電所の上流に位置する大津岐ダムの作業所にさかのぼります．現道から200mもの高低差のある坑口までの取り付け道路の敷設，豪雪期を間近に控えた中での導水路トンネルの突貫工事と，若い汗の記憶が今でも懐かしく蘇ってきます．

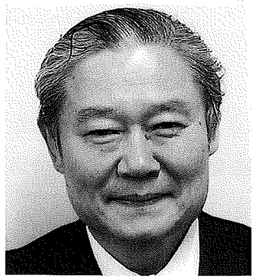
この奥只見発電所は，尾瀬ヶ原に源を発し日本海に注ぐ阿賀野川水系に位置し，豊富な降雨・積雪と，広い流域面積に恵まれた日本有数の水力発電所立地地域にあります．発電所の出力は当初20万kWでしたが，今では56万kWと国内最大級の水路式発電所になっています．これまで，天然記念物で国内希少野生動植物種に指定されているイヌワシなど貴重な動植物の保護や，ミチゲーション技術によるオゼイトトンボ等が生息する湿地の保全などが実施されてきました．

このように，トンネル・地下大空洞などの土木工事においては，環境の保全，再生・リニューアル，大深度化などさまざまな技術が駆使され，自然との共生にもきめ細かな配慮がなされています．

本年は，当協会の設立30周年にあたります．私は平成３年度から理事ならびに総務委員を14年間にわたって務めてまいりましたが，この記念すべき年に副会長に就任したことを機縁として，小森新会長のもとで佐藤副会長とともに，国内外の課題に対して積極的に取り組む所存です．とくに，私としては，会員の皆様方にとって存在価値があるような協会に育てていく努力をしていきたいと思います．

会員の皆様のご理解，および更なるご支援をお願い申し上げます．

まずは，本誌にて副会長就任のごあいさつとさせていただきます．



トンネル技術協会の30周年を祝して

国土交通省技監
佐　藤　信　秋

トンネル技術協会の30周年記念にあたりまして，一言ごあいさつ申し上げます．まずは，創立30周年を迎えたこと，誠におめでとうございます．またお集まりのみなさまには，日頃から国土交通行政の推進にご支援いただき，御礼申し上げます．戦後60年，わが国の社会資本整備は鉄道，道路の整備をはじめ，営々と努力が重ねられてきました．地形の急峻な山地の多いわが国にあって，これらの自然の障害の克服は重要な課題であり，多くの皆様の努力でトンネルを整備し，これを乗り越えながら新幹線や高速道路ネットワークなどの整備が進められてきました．しかし，わが国の国土整備はいまだ道半ば，これからも，とくに将来を担う子供たちや孫たちのためにも，皆様でさらに力を尽くさなければならない状況であると言わざるを得ません．せっかくの機会でありますので，4点ほど簡単にお話させていただきます．

1点目はかつてのトンネル建設がいかに難しかったかということであります．私ごとになりますが，いまから33年前，入省してすぐに国道46号の仙岩道路の現場に配属されました．8本のトンネル工事があったのですが，結局合計10か所で落盤しました．私は監督員見習いとしてそのうち4か所について落盤発生後ただちに現場に急行して，つぶさにその状況を見ました．ある落盤箇所では，見上げると深さといえばよいのでしょうか，30mくらいのきれいな釣り鐘状のアーチ空洞ができていたのを今も鮮明に覚えています．当時は機械化施工で上部半断面工法が主流になり，支保工も鋼製になっていました．トンネル掘りの親方たちも「突然ドサッと来る」と嘆いていました．トンネルの監理技術者たちも「いつ崩れてくるかわからない」とお手上げ状態でした．山が悪かったせいもありますが，これでは全国のトンネル工事で何人死者がでるだろうと本気で心配しなければならない状況でした．

2点目はそれからのトンネル技術開発の目覚しい進展であります．その後貴トンネル技術協会が創設され，多くの皆様の努力のもとに，NATMが開発され，都市部や軟弱部ではシールド工法が一般化するなど，トンネル技術は飛躍的に安全性も高まり，工期もコストも大幅

に短縮しました．約13mという大口径のTBMも活躍する時代になりました．さらに換気や集じん装置，安全設備も大幅に進歩し，効率性，安全性の向上がもたらされています．これもひとえに関係する皆様がたのたゆまぬご努力の賜物と，この場を借りまして，感謝を申し上げる次第であります．

3点目は，これからも新しい技術開発をさらに進める必要があるということであります．進んできたとはいえ，トンネル技術に一層の掘削の効率性，作業の安全性，コストの縮減等々，はまだまだ開発すべき余地もたくさんあると思います．技術開発を進めていくためには，それぞれの課題に応じて，理論，実験，応用等，関係機関が連携して，効果的に取り組むことが政府の総合科学技術会議などにおいても求められております．トンネル技術の開発についても，関係者の一層の連携のもとで進めることが重要と考えます．

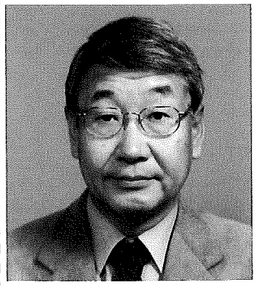
4点目はこうして培われてきた技術を，国際的に活用していただくことが重要な課題であるということであります．おそらく，世界中のトンネル工事の半分以上は日本で施工されていると思います．そして，いま展開されている日本の技術が，世界最先端を行っていることも，確かな事実であります．安全に早く，低コストで世界中のトンネルが施工されるためには，この日本の技術を世界中に活用してもらうよう，なお一層積極的に努力をすることが，また大切なことと考えておりますので，よろしくご努力お願い申し上げます．

最後に一言つけ加えさせていただきます．このところ，鋼製橋梁の談合疑惑が取りざたされています．既に昨年10月に公正取引委員会がメーカーへの立ち入り調査も行っています．公共事業への強い批判のひとつには，このような「談合して，高値安定させているのではないか」という疑いから来る面があります．公共事業への信頼確保という面からも談合はあってはならないもの，とあらゆる機会に申し上げているところであります．今回の通常国会で，議員立法によって，公共工事の品質確保法が成立いたしました．これからの公共工事は価格のみならず品質，技術力を総合的に評価して，最も価値のある提案を採用することとなります．一層切磋琢磨，競争し，技術力，経営力を発揮されるよう期待しております．

お集まりの皆様のご健勝と，トンネル技術のますますの発展を祈念いたしましてごあいさつとさせていただきます．

（平成17年5月20日(金)東京商工会議所「スカイルーム」にて収録）

日本トンネル技術協会設立30周年記念講演



社会資本整備の方向と技術力の継承

(社)土木学会会長
森地　茂

本日，この総会が大変な盛会で30周年を迎えられたことに心からお喜び申し上げたいと思います．

1. はじめに

お話しする内容は，三つございます．一つは，公共事業の抑制に対しどうすればよいのか，各地域で暗い話が多くでているが本当にそうなのか，という公共投資と国土の課題に関してでございます．これについては，元道路局長の山根孟さんと2人で，4，5年前から勉強しております．中山間地も含めて地域をどうしたらよいのかという勉強会をプライベートにやっております．たまたまそこで議論したことが，いろんなところで取り上げていただいて，国土審の中間報告ですとか，国土交通省の「二層の広域圏」というレポートに出ています．これも7月には本になるはずです．その中で，一体何を考えたらいいのかと模索したものでございます．

また，別の仲間と3月に日本経済新聞社から「国土の未来」という本を出させていただきました．政府の計画とはちょっとずれていますが，かなりの部分は取り入れていただいているのではないかと思います．

また，今朝，国会に呼ばれまして，国土形成計画法について国土交通委員会でご説明をしてまいりました．本会議で可決されると，すぐ全国計画が始まり，2年ぐらいのうちには各ブロックの計画を始めると伺っております．



二つ目は，世代を越えた土木技術の継承という問題です．公共事業が削減されていくなかで，技術力をいかに維持するかという課題です．

三つ目は，防災の問題です．土木，あるいは公共事業についてのいろんな批判が始まってもう10年近くになりますが，いくら社会資本は重要だと言っても，なかなか，変えるのは難しいことです．少し観点を変えて，「本当に国民が重要だと思っていることをいろいろ考えてみたら，結局，土木技術者がその中心的な役割を担っていた」というようなことを2年ぐらい前から考えておりました．

去年，こんな災害があるとは思っていなかったのですが，たまたま一昨年の秋ごろからこんなことを少し勉強しておりまして，学会でつい先日，防災についてのDVDができました．後ほど，ほんの一部だけご紹介をさせていただきたいと思います．

時間が限られておりますので飛ばしてお話をしますが，お手もとに資料を用意しています．全部説明はいたしませんが，ご興味がおありの方は後ほどご覧いただければと思います．

2. 公共投資と国土の課題

戦後20年間は，シナリオの模索時代と言っていいかと思います．70年代の後半ぐらいまで，公共投資についてどこが足りないとか，あるいは環境問題だとか，あるいは産業のための社会資本ばかりで生活のためのものが少ないのではないか，などその時々にいろんな議論がありました．

数年前，「社会資本の未来」という本を書くために，若い経済学者や土木研究者の地域計画の専門の研究者にそのトレースをしてもらいました．大変驚いたことに，実態として，わが国が公共投資をやってきたのを，地域配分を変えてみたり分野配分を変えてみたりしてシミュレーションをたくさん行ってみましたが，実は，所得とか地域格差とか，いわゆる社会的厚生と呼ばれるような指標で見ますと，実際にやったことよりいい解が見つかりませんでした．つまり，奇跡的とも言ってもいいぐらいうまく投資が行われたというのがそのときの結論です．ただ，その後，景気対策でいろんな投資が行われて，そのへんから公共依存型の地域経済ができて，批判が強まったこともありました．

とにかく，戦後から80年代半ばまでは，社会資本整備をすれば地域構造を変革できた時代で，農業も漁業も市場は拡大し，工業立地も進み，観光振興も進み，さらに流通革命も進んで，すべてがうまくいった時代であったと考えます．今の中国がそんな状況かもしれません．ただ，1985年に日本が世界の中で一人勝ちをしていた時代にプラザ合意がなされました．その後いろんな生産施設が海外移転する，あるいは地域経済がうまくいかないのをどうするかという時期に入りました．

アメリカもヨーロッパも，長い不景気の時代がありました．70年代の第1次オイルショック，80年の第2次石油危機からなかなか立ち上がれず，その間，世界中の国は地域づくりのシナリオを模索しました．先の話ですし，ものすごく多様な主体がかかわることですから，それほどうまくいくわけがなく，当然リスクが伴います．例えば，サッチャーに対する批判ですとか，あるいは，レーガンが提唱したレーガノミックスはインチキだというような，そんな議論が盛んにありました．意見が分かれる中で，一つのシナリオをある一定期間続けた国だけが浮かび上がれたのではないかと思います．東南アジアでもその傾向は顕著です．

ところが，地域づくりのシナリオが単純に見えたわが国は，そのシナリオの模索や選択という方向に行かなくて，社会資本が必要か必要でないかという議論に終始するようになったと認識いたします．

また，環境変化として，こういう不要論とか，財政制約とか，あるいは，来るべき社会資本の更新期をどうするか，いろんな課題があります．こういうことに向かって，何とか前向きに議論を展開したいと思います．

一つの例ですが，図-1の横軸に各県の人口をとって，縦軸に1人あたりの所得をとります．面積が

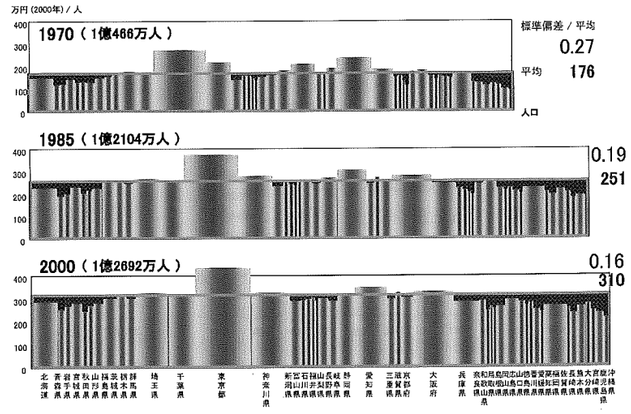


図-1　都道府県別の一人あたりGDPの推移

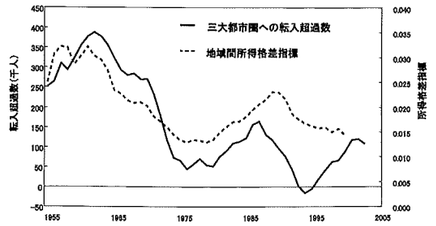


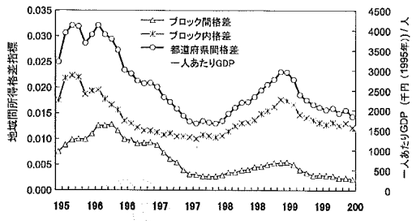
図-2　地域間所得格差と三大都市圏における転入超過数の推移

県民所得になります．右上に0.27，0.19，0.16とあるのは，地域格差の指標です．確実に人口も増え，所得も上がり，格差も縮小するということだったのです．

図-2は，下の実線が三大都市圏への純転入，人口増です．破線が県間の所得格差です．ほとんど，大都市への流入はこれで説明がつきます．ところが，80年代の後半から，この二つが乖離しています．これをどのように考えるかというところに若干問題があるかと思います．

少し小さな変動は，好況になると民間投資が活発になり公共投資が抑えられるので，大都市に民間の投資が集中して，そちらに集まり，それから，不況になると公共投資が出動しますので，割合公平に全国に行き届きます．大都市への集中がとまると，こんな傾向もございました．

この最近の乖離を見るために，図-3のように計算いたしました．○でプロットした線は，さきほどと同様，所得格差の指標です．これを二つに分解して，ブロック間の格差とそのブロック内の格差に分けます．一番下がブロック間の格差，真ん



$$\text{地域間所得格差指標} = \sum_{n=1}^{46} y_n \log \frac{y_n}{p_n} = \sum_{g=1}^{G} y_g^R \sum_{i \in R} y_i^r \log \frac{y_i^r}{p_i^r} + \sum_{g=1}^{G} y_g^R \log \frac{y_g^R}{p_g^R}$$

都道府県間　　ブロック内　　ブロック間

図-3　地域間所得格差と一人あたりGDPの推移

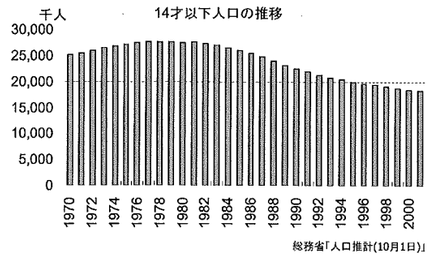


図-4　少子高齢化若年人口の減少

中がブロック内の格差です．実は，この近年の変動というのは，ブロック内格差が非常に拡大しています．全国の格差のうち，こっちの方が大くなっています．福岡とその他の地域の差とかが，こういう問題です．こういうことを一体どう考えるかというのが，われわれにとっての課題です．また，人口の都市集中も，必ずしも所得だけではなくて，娯楽だとか文化だとか，さまざまなこと，つまり民間投資にかかわる原因でも起こってくるので，公共投資だけで人口移動をマネージするのがだんだん難しくなったこともあります．

そういうときに，わが国の課題と東アジアの発展ということを簡単に述べます．図-4は，14歳以下人口の推移です．1992～2000年の間に若い人たちの人口が，60万人ぐらい減っています．少子高齢化で大変だという議論ですが，実は，外国人の登録者数は，同じ期間に約60万人増えています．つまり，人口全体としてはこのようなことが起こっていて，これから外国人の問題をわれわれとしてどう考えるかも大変な議論の対象です．わが国では，外国人というと治安問題とすぐ関連付けた議論が始まってしまうわけですが，全体の経済体制をどうするかというときの一つの課題ではあります．

もう一つの課題は，農業人口の減少で販売を行っている農家のお年寄りも含めた人口が，1965年ごろの1,500万人から2000年には390万になりました．深刻なのは，そのうち，200万人は65歳以上のお年寄り，50～64歳が150万人で，40代以下は40万人しかいません．新規参入者が年約9,000人で，この中で非常に多いのが，リタイアをされてから

農業に就かれる方，つまり，1万人ぐらいの人が40年間働くとすると40万ですから，放っておくと，この国土を管理する人間が，1,500万人で行っていたのを40万人でどのように行うのかという問題が起こります．減反とか，あるいは食糧の自給という議論がよくありますが，そんな問題だけではなくて，例えば水路は本当に維持できるのか，水路が切れてしまっては農地が維持できないとか，漁業は一体どうするのか，大変な問題があります．

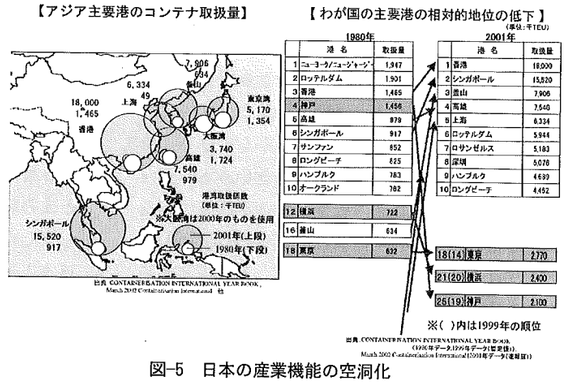


図-5　日本の産業機能の空洞化

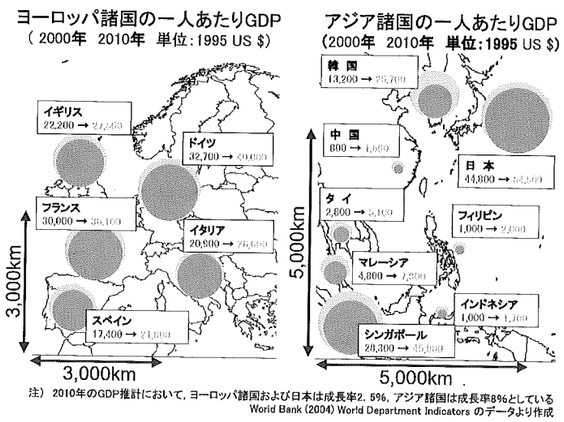
3. アジアの動向

もう一つは，日本の産業機能の空洞化です．図-5は，港を例にしております．日本の港の世界順位が極端に落ちてしまったという議論はよくされることです．このところ，シンガポール，香港，上海では，それぞれ，日本全体のコンテナヤードと同じくらいの容量をこれから10年あるいは20年の間に増加させる計画で，こういう規模で拡大してきたのが現実です．

では，東アジアの状況変化にどう対応するのかというと，図-6は，一人あたりのGDPの変化です．結論から言いますと，ご覧のように，だんだん近間に同じような豊かさの国が存在するヨーロッパ型に近づきます．それから，政治体制は違いますが，その中でもFTA(自由貿易協定)的な議論がだんだんでてきている状況です．

ここから言えることは，ヨーロッパでは，国の間の競争，協力よりも，地域単位や都市単位での競争や競合が重要になってきています．アジアの中で外国へ行くには成田空港と関西空港と中部空港経由というような状況が長く続くとは思えない，このような状況です．

東南アジアで起こっているもう一つの問題は，少子高齢化問題です．



注）2010年のGDP推計において，ヨーロッパ諸国および日本は成長率2．5%，アジア諸国は成長率8%としている
World Bank (2004) World Department Indicators のデータより作成

図-6　一人あたりのGDPの変化

具体的には，生産年齢人口が極端に落ちてきます．図-7のように日本だけではなくて，東アジアのほとんどがこの10年，20年の間にその比率を落としてきます．そのことは，結果的に貯蓄率を下げ，あるいは政府の財政支出の，財政需要の変化をもたらします．その結果として，投資余力は小さくなります．もちろん，今の東南アジアの貯蓄率は，非常に高いですから，すぐどうこうということではありませんが，少なくとも，アジアはどんどん永遠に高度成長を続けるという状況ではないわけです．限られた時間の中で一体どういうことをやるかというのが，日本だけではなくて，それぞれの国でも大変重要な問題です．

もう一つが水平分業です．ヨーロッパで起こっていることは，アイルランドしかり，あるいはスペインなどそういうところにインフラ投資をして，産業が立地して全体のパイが大きくなっていくというシナリオを書いています．しかしながら，そこでどんな水平分業が行われたかというと，思ったほどうまくいかなかったというのが現実ではないかと思います．NAFTA(北米自由貿易協定)のアメリカとメキシコの間でも水平分業がどれぐらいできるかというと，とてもそんな格好ではありませんが，プラザ合意以降の日本の非常に急速な各企業の部品産業まで含めたアジア展開の結果，水平分業体制が世界で初めて成立したといってよいかと思います．

これまでは，世界中の開発経済学者は，雁行型の，低技術水準とか低付加価値の産業から順次発展途上国へいくのだと言っていたわけですが，実はそうではなくて，高付加価値の産業も出て行くということが起こりだしました．東アジア諸国への海外直接投資は，日本が卓越しているわけではありませんで，ヨーロッパ，アメリカもこういうところに投資をし，結果的にそういうことが発生しました．図-8は，1990年の電子部品の交易額，日本と東南アジアだけで書いてありますが，ほとんど一方通行であったのが，10年の間に非常に太くなり両方向になっています．東南アジア諸国間でも同じようなことが起こっております．

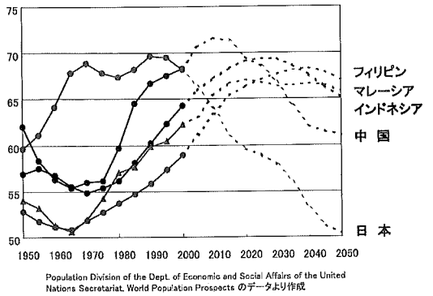


図-7　アジア諸国の生産者年齢人口比率の推移

先ほどの，時間は限られているということと，今のこういうことを重ねてみますと，ついこの間まで言っていた，重厚長大型産業はもう日本ではうまくいかないと言ったのは本当なのかと，もう一度考え直す時期かもしれません．もちろん，日本の重厚長大型の産業も，どんどん中国などに展開をしていますので，方向として，全く逆方向のことが起こるとは申しませんが，しかしながら，日本の溶鉱炉に対して台湾とか中国が投資をしてそれを使ってというようなことが起こったり，あるいは，日本の企業が買収されるというようなことが起こっているのを，一体どう見ておくかということは，大変興味のあるところです．中国の人

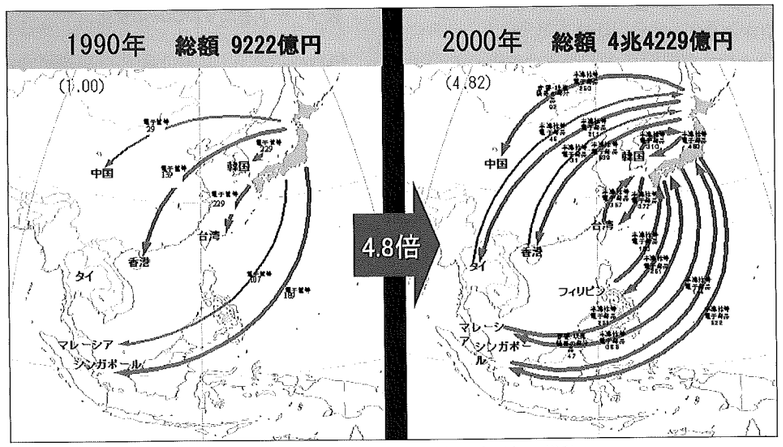


図-8　東アジア主要国との電子部品交易額の推移

たちと話すと，重厚長大型は，ほとんどが国有企業で，北東部あたりに集中しています．これを合理化する，あるいは効率化することがいかに難しいかという議論を盛んにされます．そうではなくて，より投資回収の早い産業に投資した方がいいという方もいます．このアジアの経済は一体どういう方向に向かって動き出すのか大変興味のあるところです．

4. 二層の広域圏

では，わが国はどうすればよいのかということで，この「二層の広域圏」というコンセプトがでてきたわけです．一つは，広域ブロック圏，つまり，全国を一律に議論するのではなくて，ヨーロッパの一国ぐらいでそれぞれ違う戦略を取っていって自立の方向に向かうという考え方です．

国家単位の交流から地域都市単位への交流へ，あるいは全国画一的な均衡ある発展論から多様性と地方分権へとか，アジアの中での各地域の国際競争力とか，国内での個性ではなくて，国際的な社会の中での個性をどうするか，ブロック圏域の経済の自立をどうするのかという話です．

地域の自立を可能とする道として，もちろん自助努力があります．地域の自治体，産業界，住民などが，その地域の将来目標に向かってどんな努力をするかということが当然重要です．

全総でも，どちらかというと，例えば北海道開発計画にしろ沖縄の計画にしろ，全総の各地域の計画にしろ，政府が何をするか，あるいは自治体が何をするかというように受け止められがちだったわけですが，先ほど申しましたように，産業が非常に多様化している中で，いろんな主体が，NPOなども含めて，ある地域目標に向かってどう努力するかというところが大変重要だというのが，一つのキーになろうかと思います．

そういう意味では，新しい国土計画も，指針性ということが言われていますが，それは，なにも市長とか知事とかへの指針性ではなくて，いろいろな分野の人たちが，そちらに可能性があるなら努力しようと思ってもらえるかに非常に大きな役割があると思っています．

また，このところ，補助金はよくないという議論をよく聞きますが，実は，外国で，補助金がよくないという話は，聞いたことがありません．しかしながら，改変がどのように行われているかというと，もちろん貧しいところを助けますということではあるわけですが，それよりも，インセンティブをどうやって与えるかにその手段が変わってきているように思います．

アメリカも，昔からデモンストレーションプログラムという言い方をしてまいりました．日本はモデル事業と言っていました．日本のモデル事業は，すべての自治体が手を挙げて，あちらこちらに少しずつお金が行くという構図でした．アメリカのデモンストレーションプログラムについては，本来，連邦が行うことではないこと，例えば，ローカルな都市の新交通をつくるというのは，あの国の体制では連邦とは無関係で，州とか自治体がやる仕事です．しかしながら，連邦は相当な額の補助金を出してきました．もしそれで試行錯誤をして，うまくいったら，その経験が他地域にも及ぶことにその外部性があります．したがって，連邦がそういうことをやる意味があるのだという議論です．

イギリスが90年ごろから始めて，昨年2回目の改変をしましたが，その中にローカルトランスポーテーションプランというスキームがあります．これは，自治体にプランを競争させて，いいところに中央政府が集中的に5年間投資して，そこを変えていくものです．要するに，健全な地域競争によって，つまりインセンティブを与えて，より努力をしてもらい，良いところは良くしていこうということです．

この前に書いた本「都市の未来」の中でご紹介いたしましたが，ドイツはバイオで遅れたということで，連邦政府が，3市だけが合格するというコンペをやりました．各都市あるいは州は，地元の大学，あるいは産業界と組んでいろいろな提案をして，そこに集中投資が行われました．1都市に数百億円が投資され，その結果，世界中からバ

イオの産業が集まってくるようになったという例もあります．

そのような，いろいろな主体，あるいは政府のやり方の改変もあって，国内各地域の自助努力は大きくしていく必要がありますが，しかしながら，今まで自立できなかったのに，ちょっと努力したら全く違うような社会がくるかというと，それは大変難しいことです．

それに加えて，各地域によってより大きなチャンスがあるのは，新たな市場への対応です．

新たな市場として，ここでは三つ挙げてみました．

一つ目は，膨大に拡大するアジア市場です．

二つ目は，価値観の転換による市場．これは，高齢化とか女性社会とか，あるいは環境産業とか，安全安心とか，いろいろなことについての展開があります．

三つ目が，技術革新が開く市場で，バイオとか情報，マイクロエンジニアリングです．

新聞を見ますと，三つ目の議論ばかりが盛んにされていて，これからは，重厚長大ではなくてバイオの時代であるという議論が多いわけですが，地域の自立というようなことから見ると，当然，研究者も非常に多く情報も多い，そういう中で，東京が１番こういう技術開発について強いのは当然で，むしろ，各地域の自立には１番とか２番，とくに１番が大変重要なキーワードになるのではないかと思います．観光客誘致，eコマースにしろ，あるいは東南アジアの発展するところへ向けて，さまざまな製品がつくれるかとか，あるいは東南アジアからの直接投資をどれぐらい持って来られるかとか，いろいろな局面があります．北京で，１個1,000円のリンゴを売りに行ったなんていう話から，日本の農業も外国に競争力を持つのではないかという議論がでてまいりました．これを始めたのは東北大の稲村先生，土木屋です．

そのようなことが起こってきて，この本の中でも，生源寺先生が，日本の農業というのは，自給率をカロリーで例えると低いけれども，金額でいうと非常に高くて，高付加価値のものにシフトしており，例えば安全なものとか，きれいなものとか，こういうものに対する需要は間違いなくアジアでも大きくなってくるので，競争力がないという話は本当なのかという議論があります．先ほどの担い手が少なくなるという局面と全く違う，そういう機会もあるわけでございます．

各地域の特色を発揮するための環境条件は何か，あるいは地域の不利を減ずる方法は何か，アジアの他地域に対する競争力はどうするのかという地域の目標をはじめ，ブロック計画を書くところからはじまって，それに対して，こういう社会資本が重要だとか，こういう公共政策が重要だとかというシナリオがうまく描き切れるかどうかが問われているのではないかと考えるわけです．

それから，広域ブロック圏として競争力を持つには，一体どうすればいいのかということですが，これについてもいろんな議論が既に始まっています．その中で，激しい議論があったのは，このブロック割りの話で，例えば，徳島の知事は四国ではなくて近畿だとおっしゃっていますし，滋賀県とか福井県とか三重県の知事たちは，自分たちは近畿圏と中部圏の両方に所属したい，あるいは北陸の知事さんは，北陸は絶対中部ではないとおっしゃいますし，静岡県の石川知事は，うちは経済力からいって１ブロックの価値があるから，政令指定県にという議論をしておられます．

そんなこんなで，どういうゾーニングをすればいいのかというのは，今回の法律では，中央政府と地方政府が相談をして政令で定めるとなっています．もちろん相談して決めるのですが，そのための要件は何かという話を国として示すべきではないかと思っております．**図-9**に書いたのは，私の全くの私見です．

広域ブロック圏の要件
①財政規模
②国際機能集積
③地域の魅力の多様性
④自立経済圏としての産業の多様性と市場規模
⑤歴史・文化の一体性
⑥海外からの地域認知性
⑦太平洋側・日本海側への展開可能性

図-9　広域ブロック圏の要件

第一は，財政規模です．村単位でいくらお金を集めても，高速道路も空港もつくれるわけはなく，一定規模がなければうまくいかない．これは明らかです．

第二に国際機能の集積．これも，例えば国際空港であるとか，いろいろな外国の人の教育施設が本当につくれるかとか，医療施設はどうかとか，いろんな意味での国際機能があり，国際会議場だけではないわけです．それが立派に成立するだけのマーケットが持てる規模というのはどれぐらいか．

第三に地域の魅力と多様性がないと，外国人にとって居住地としての魅力がありませんし，直接投資も起こりませんし，観光としての魅力もなくなります．

第四は，地域の自立経済圏として産業の多様性と市場規模で，発展途上国が一番困る，あるいは，日本でも北海道とか沖縄が大変苦労するのは，産業の多様性が足りないことです．何かの投資が行われても，そのお金がすぐ域外に流れてしまいます．いろいろな資材を買わなければいけない，技術を買わなければいけない．そうしますと，域内でお金が回らないから付加価値が上がらない，こういうことになってしまいます．

あるいは，産業城下町がなかなか苦しい状況にあるというのも，これだけ動きの早い経済の中で，この多様性を持つということが大変重要だからです．どこから新しい芽がでてくるかわからないという状況ですから，そういう多様性と多様性を受け入れる市場規模が一体どれぐらいかということが一つの問題になります．

第五に歴史，文化の一体性がなければ，みんなで一緒にやろう，調整しようなんていう議論になりませんし，あるいは，第六に海外から，3,000とか2,000の市町村がすべて有名になって投資対象の候補にあがるなどということはないわけですから，やはり数個ぐらいにしぼっていく必要があると思います．

第七にアジアの時代に向かって，できることなら太平洋側と日本海側に出口を持ったようなゾーンの方がいいのではないかと思うわけです．

いろいろ，地域戦略があるわけですが，別に独立国をつくるわけではありませんし，今回の法律では，域外，周辺地域の首長もそのプランづくりに参画するし，市町村長も意見が言えるし，それから，政令指定都市の市長はその中に入るし，割合，柔軟な枠組みになっていますので，今までと違った地域ブロック計画がつくれるのではないかと思います．

これからつくろうとする広域地方計画は，地域ごとに異なる目標とそれに向かっての計画にしようというのが，政府の考え方ではないかと思います．

それから，社会資本の計画とこの計画がどう違うのかという議論もありました．社会資本の基本計画のときに，国会に呼ばれて，民主党の議員さんから，全総法はいらないし，もうそんな計画はいらないというご意見がありました．今日も国会でそういうご意見がありましたが，例えば，ある都市で交通計画，下水道計画，学校の計画や，公園の計画があります．したがって，都市計画はいりません．こういう議論はあり得ないわけで，社会資本の計画と地域の計画というのは縦糸と横糸の関係にあり，それから，地域計画の方は少し長いレンジで，30年か50年を見て，10年とか15年の計画をつくり，社会資本の方は，もう少し短いレンジ，具体的には５年間，あるいは毎年の計画をどうしていくかという格好で整合を取りながらやっていく，こういうことではないかと思います．

二層の広域圏のもう一つは，広域生活圏です．

これは，人口30万人ぐらいで１時間圏ぐらいの，県庁所在都市ぐらいです．そうしますと，大学も持てますし，高次医療もありますし，娯楽も商業も一定の都市的なサービスがあって，こういうところの周辺の，先ほどの農業地域，こういう人たちが都市的なサービスを受けられて，そこに定住していくことができると，こういう姿を描くわけです．

わが国では，人口の都心回帰ということが盛んに言われますが，今ヨーロッパで議論しているの

は，逆都市化という議論です．人々が都市に住むより地方のほうが快適ではないかという議論です．日本でもちらほら，そういうことがでてきております．これがどれぐらい進むかというのはまた議論がありますが，そういうときに，どういう受け皿にしておけばいいのかという議論も大変重要ではないかと思います．

以上，そんな格好で，われわれの社会資本の計画，考え方を，地域の目標とあわせて，なんとか今の論調を変えていくようなことができればいいかなと思います．それは何も土木技術者のためでは全くなくて，地域の人たちが目標を持てない，あるいは，もう社会資本は十分できたからこのままじっとしていればいいという議論ではなくて，次の新しい世界情勢の中に，各地域が次の世代をどう描くかというように，もう一回マインドを変え，そのためには一体何をしなければいけないのかという議論に持っていきたいわけです．持っていくべきだと考えるわけです．

それは，クリントンの時代に社会資本整備を増やしたり，EUが公共投資予算を増やして盛んに地域経済強化を始めたのと同じことで，やっと，日本の議論だけが特殊だったところから，違う格好にならないかなということです．

5. 技術力の維持と継承

ただし，絶対的な投資レベルは下がっております．もう既にGDPの４％強ですが，災害多発国で，社会資本の国際水準が全く違う，都市と自然の状況も違いますし，ヨーロッパと同じ比率ではとてもやっていけない．そうすると，昔６～８％のころから，GDPの４，５％，日本はこんな水準かなと，言ってまいりました．

しかしながら，その間，技術力の後退がいろいろ起こってまいります．図-10は建設大手４社の平均年齢分布ですが，日本の人口の年齢分布の変化と景気の動向が重なって，図のような格好になっています．この非常に下がっているところで人員が足りなくて，技術の移転がなかなかうまくいかないと言われる方もいらっしゃいます．研究費のほうも図-11のような格好で下がってきています．

土木学会の中で，この世代を超えた技術力をどう維持するかという特別委員会を開かせていただきました．その中でいろんな提言を出しています．お役所の方々，あるいは建設業界の方，コンサルタントの方にご参加をいただいて，これもレポートがでたばかりです．

この提言の中に書いてあることは詳しくはご説明いたしませんが，技術継承の場が喪失している．例えば，鉄道とかトンネルとか，長大橋とかダムとか，こういうもののプロジェクトが少なくなり，技術者が十分な仕事をする機会がなくなり，継承がうまくいくのだろうかという議論です．

それから，マニュアルなどによる弊害で，どうも形式的なマニュアル適用ですとか，コンピュータのソフトウェアを形式的に適用することで，本

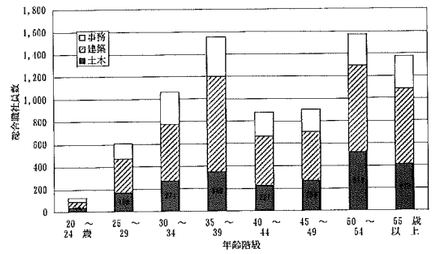


図-10　建設大手４社技術者年齢分布

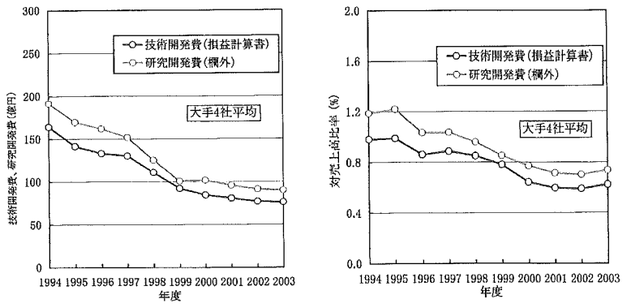


図-11　建設大手４社技術開発費

質的なところがなかなか見抜けなくてミスが起こってしまう，あるいは，アウトソーシングがされて発注機関の技術力が空洞化したとか，民間，元請けの技術力が空洞化したとか，いろいろなことで細かいミスが多発しているというような議論もあります．

基本的に，アウトソーシングというのは，子会社にリタイアされた方が働いているケースが多いわけですが，これは，技術力の継承としては時間の先送りにしか過ぎなくて，アウトソーシングしたとすると，そこに若い世代が入ってきて，その中で技術の継承ができる仕組みに本当にできるかと，このことが一つの課題になります．

それから大学も，これは，カリキュラムや技術者の資格制度を欧米と共同化しようという議論が進んでいますが，アメリカの土木学会から，日本の大学教育はデザイン教育が極端に不足しているのではないかと言われています．デザイン教育というのは，われわれの学生時代は設計演習とか製図とかがありました．今，なくなってしまいました．そういう教育をきちっとしなくていいのかと実務の方からよく言われますが，アメリカの教育界からもこのようなことを最近言われています．

結局，一見簡単に見えることがきちんとできなくて失敗をするということがでてきています．これは何も土木界だけではなくて，世界中の技術界でも起こっていることでもあります．電気の分野でも，あるいはロケットの分野でも航空の分野でも，こういうことが常に議論になります．したがって，この問題をどう解決したらいいかということをぜひお考えいただきたいというのが，お願いです．

この提言書は，もちろん多くの方にご尽力いただいたのですが，基本的にはこういうことだと認識しております．個々の技術者が，自分の持っている技術の何を人に伝えるのかと．それは決して特殊な技術である必要はなくて，どんな技術でも，自分のこの技術はだれかに伝えておこうというマインドが持てるかどうか．それから，それができる枠組みがしっかりとあるかどうかというところが一番の原点です．

もし，個人が非常にやりにくいことがあるとすると，組織としてそれに対応しなければいけないし，それから，組織として対応できないのだったら，それを社会の仕組みとして対応しなくてはいけないし，こんなことで，今日いらしている小森さんにも，例えばJRTT(鉄道・運輸機構)を，そういう技術の継承の場としての位置付けにした方がいいのではないかとか，あるいは，土木研究所とか港湾技術研究所も研究機能に加えてそういう機能を持った方がいいのではないかと申し上げておきました．こんなことが一つの例です．

後は，ここにおられる方には釈迦に説法の内容ばかりでございますので，後ほどご覧いただければと思います．

6. 国民の防災意識の向上

もう一つの話は，国民の防災意識の向上という問題です．

これも，さっき言いましたように，土木技術者が，社会での問題，これは教育でもいいし環境でもいいし，何でもいいのですが，そういうことに対して，だれかが何かをやろうとしてみたら，結局，やっぱり土木技術者がその中心的な役割を担っていたという，そんなことを考えた方がいいのではないかと思っていて，その一つの例としてこんなことをやろうと考えたものです．

もう少し早くやっておけば去年の災害のときにも役に立ったのにと反省するわけでございますが，一昨年の秋ごろから，お役所の人たちも交えてこんな議論をしていました．

基本的に考えたことは，防災対策が非常に強化されました．ものすごく安全になりました．そして安全になった結果，何が起こったかということです．結果的には，防災に強いまちづくりができたのに，危険地域に生活空間が拡大した一昨年の名古屋の水害のようなことがあります．リゾート空間もそういうところに広がった．あるいは，耐震設計とか耐震補強とか地震保険とか，いろんな仕組みができていますが，なかなか国民は利用し

ない．あるいは，密集市街地とか鉄道高架下とか，こういうところの改変に必ずしもみんな協力をしない．あるいは，災害経験が，防災経験が風化してしまう，こんなことが起こっています．

例えば，自然への対応力として，河川の水位が上昇したとき，キャンプ客が中の島に取り残されたとか．高潮，高波が来ているのに防波堤に見物に行って流されてしまったとか，土砂災害などというのは，昔は，たぶん農業をやっている方のほうが町役場の人より詳しかったとか，津波も漁業をやっている人のほうが詳しかった，そういう時代があったはずですが，今は，役所が教えてくれなかったとか，あるいは，地震が来たけど津波が本当に来るかどうかテレビで見ていたとかです．テレビでも，女子アナウンサーが高潮の海岸線に行って傘をさして放送している，おもしろそうだからみんなが見にいく，こんなことが起こっています．津波が10cmあがりましたというのをしつこくしつこく放送して，本来なら，もしかしたらここは10mだったかもしれないから，こんなところに来ちゃいけないという放送をしなければいけないのに，10cmだ20cmだと言って，そういう放送をくり返している，人々は見に行く，こんな事実があります．

ハザードマップも随分つくられましたが，なかなかそれが普及しないという悩みも聞きます．結論から言うと，いろんな情報がアトランダムに伝えられて，うまくシステマティックに人々の頭に入らないので，結果的には，地震が起こったら火を消す，机の下にもぐるという昔と同じ情報レベルしかないという，こんなことになっているのではないかと思ったわけです．

学会で意図したことは，小学校低学年から高校まで，3年に1度，1日だけ学校教育を防災にあててもらえませんかという提言です．それが終わったら，放送大学の学長の丹保先生に，防災の15回の講座を開いていただくというお願いをしているところです．

そこで，国土，基礎編，豪雨・台風編，それから地震・津波編，火山編，こういう4つの内容について，20分ずつのDVDと先生用の教科書をつくろうとしております．お役所の方，あるいは民間の方に，内容的にも，それから資金的にも随分ご援助をいただいて，最初の2巻ができあがったところです．



図-12　DVD

内容として入れたかったのは，災害現象一般の基礎的な知識，それから危険外力はどういうものか，予兆現象はどういうものか，被災時はどうすればいいのか，常時の備えはどうすればいいのかという内容です．

専門の先生方に頼みますと，どうしても教科書的に，河川工学，あるいは地震工学をずっと解きほぐすような，こういう内容になりがちなので，日本人が最低限知っているべき防災知識というのは，このような項目ではないかと作ったものの一つが図-12です．土砂災害編がちょっと，短いものですから，その部分だけご覧いただきたいと思います．

〔DVD上映〕

このような内容のもので，本は先生用の教科書です．DVDの方は，学会でまもなく一般に販売

をする予定です．お子さまとかお孫さんに，あるいはご関係の方に見せていただければと思う次第です．

それから，このあと，中学と高校はもう少し性格の違うものにしたいなと思っております．中学については，主として土木，あるいはいろんな専門の人たちがどうやって国土を守ってきたのかという情報をもう少し入れたいと思っております．それから，高校では，できることなら，そういう守る側の土木の仕事を自分たちもしたいなと思ってもらえるようなものができればいいなと，つくっていただく人にはお願いをしております．多分もうあと数箇月ででき上がるのではないかと思います．

ぜひ，引き続きご支援を賜れればと思います．われわれの目標は全国すべての小学校で使っていただくことで，いろんなつてを求めてお願いをしております．それから，いろんな大学の方からいろんなアイディアもいただいております．

こういう情報は，地元の情報じゃないとなかなか興味を持たれないかもしれないということで，もし，学校の先生で熱心な方がいらしたら，そのお手伝いを地方の大学とか，あるいは国交省の事務所でもご協力いただけると言っていただいております．

なんとか，この国がこういう面でも安全になればいいなと思っている次第です．

ちょっと，とりとめのない話をして恐縮でございました．この2，3年一生懸命やってきた仕事を，お伝えしたくてお時間をいただきました．

どうも，長時間にわたりご清聴ありがとうございました．

（平成17年5月20日（金）　東京商工会議所「国際会議場」にて収録）

「トンネルと地下」バックナンバー在庫状況　　（2005年9月1日現在）

	第一巻	第二巻	第三巻	第四巻	第五巻	第六巻	第七巻	第八巻	第九巻	第十巻	第十一巻	第十二巻	第十三巻	第十四巻	第十五巻	第十六巻	第十七巻	第十八巻	第十九巻	第二十巻	第二十一巻	第二十二巻	第二十三巻	第二十四巻	第二十五巻	第二十六巻	第二十七巻	第二十八巻	第二十九巻	第三十巻	第三十一巻	第三十二巻	第三十三巻	第三十四巻	第三十五巻	第三十六巻
1月号		△	△	△	○	△	△	△	○	△	△	△	△	○	○	○	○	○	△	○	△	○	○	○	○	○	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
2月号		○	○	○	△	△	△	○	○	○	△	○	○	△	○	○	○	○	△	○	○	△	○	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
3月号		△	△	○	○	△	△	○	△	△	△	○	○	△	△	△	○	○	○	○	○	○	○	△	○	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
4月号		△	△	○	○	△	△	○	△	△	△	○	○	○	△	△	○	△	○	○	○	○	○	○	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
5月号		△	△	○	○	○	△	○	△	△	△	○	○	△	△	○	○	△	○	○	△	○	○	○	○	△	○	○	○	○	△	○	○	○	○	○	○
6月号		○	○	○	○	△	△	○	△	△	○	△	○	○	△	○	○	○	△	○	○	△	△	△	△	○	○	○	○	○	○	△	○	○	○	○	○
7月号		○	○	○	△	△	△	○	○	△	○	△	△	○	△	○	○	○	△	○	△	○	○	△	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
8月号		○	○	○	○	△	△	△	○	△	△	△	○	○	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	○	○
9月号	△	○	△	○	△	△	△	○	○	△	○	△	△	○	△	○	△	○	○	○	○	○	△	△	○	○	○	○	○	○	△	○	○	○	○	○	○
10月号	△	○	△	○	△	△	○	△	△	△	○	△	○	○	△	△	○	○	○	○	△	△	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
11月号	△	○	△	○	○	△	○	○	△	○	○	△	○	○	○	○	○	○	△	○	△	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	○	○			
12月号	△	△	○	△	△	○	△	△	△	△	○	○	△	○	○	△	○	○	○	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

注）○印：在庫あり．△印：在庫なしですが，コピーは可能です（実費＋送料＋消費税）．

弊社ホームページ（http://www.tunnel.ne.jp）からも「トンネルと地下」のバックナンバーの在庫状況を確認できます．また，検索システムを使って，さまざまな検索ができますのでご利用下さい．

年表

社団法人日本トンネル技術協会30年の歩み

日本トンネル技術協会

30年の歩み

●1975年８月１日運輸・建設両大臣認可により，(社)日本トンネル技術協会として設立.
- 目　的：トンネルの建設および維持管理に関する調査研究を行い，地下利用技術の進歩向上を図ることによって，国土の保全と公共の福祉に寄与する.
- OECDの勧告を受けて設立されたITA(国際トンネル協会)の加盟国代表機関
(現在53か国が加盟).
- ６つの調査研究：
  ①　トンネル工事の請負契約および積算
  ②　トンネルの施工技術
  ③　トンネル工事の安全，環境
  ④　トンネル技術に関する研究成果の活用
  ⑤　トンネルの保守
  ⑥　地下利用の開発
- 行事広報として催物の開催，図書の発行，機関誌「トンネルと地下」の発行.

●1978年５月，東京にITAの総会を招致するとともに「悪条件下のトンネル技術」をテーマとした国際会議を主催.

●1985年７月，設立10周年記念事業を実施.
(シンポジウム，発表会，展示，特別講演)

●1986年３月，海底トンネル国際会議を主催.

●1990年３月，15周年記念事業としてシンポジウムを開催.
(大深度地下利用技術の現状と将来展望)

●1995年１月，タイのバンコク市において「東南アジア地下空間利用シンポジウム」を主催.

●1995年８月，設立20周年記念事業を実施.
(記念講演，一般対象の現場見学会，東京駅丸の内コンコースにてトンネルのパネル展示)

●1997年10月，オランダ地下建設センター(COB)と，地下建設分野における協力と情報交流に関する協定を締結.
第１回目を1998年９月日本で開催．以降，毎年相互交流を実施.
(今年10月第８回目をオランダで開催予定)

●2000年８月，設立25周年記念事業を実施.
(記念講演，一般対象の現場見学会，特別講演会)

調査研究委員会の活動

①　契約積算委員会

設立時の契約委員会と積算委員会は，研究過程で互いに関連深く昭和58年契約積算委員会と改組された．委員会のもとにITA契約部会の対応の委員会として契約小委員会(のちにITA契約対応分科会，ITAリスク分科会，ITA地下工事契約分科会と名称が変更となる)，および山岳トンネル・都市トンネルの小委員会を設置．契約積算の諸問題や契約積算の実態を調査しその集計分析結果を広報している.

②　施工技術委員会

協会設立の昭和50年度より急速施工技術の確立を目途としスタートした．昭和57年度までは，山岳工法を主とした現場技術者の意識調査，漏水・つらら防止について調査研究を進めた．その後，山岳トンネルの補助工法，防水シート，吹付けコンクリート，TBMなど幅広く調査研究を実施した．また，昭和58年度に入って都市トンネル(シールド工法)に関する研究がスタートし裏込め注入技術，機種と適用性，密閉型シールドの施工管理などについて調査研究を実施した.

なお，設立時独立していた資材機械委員会は，昭和58年度に施工技術と密接な関係から施工技術委員会の資材機械小委員会として改組され，機械・資材ハンドブック，機械便覧，資機材の変遷史などを取りまとめた.

③　安全環境委員会

発足当初，安全環境委員会のもとに，安全対策小委員会と環境保全小委員会でスタートした．安全対策小委員会では，労働災害防止およびITA安全作業部会の対応を，環境保全小委員会では，作業環境および周辺環境対策を主としそれぞれ活動を実施した.

昭和62年度からは，とくに小委員会を常設として設けず必要に応じ分科会を構成し活動を実施した.

④　研究開発委員会

昭和52年度ITA研究開発部会対応の委員会として設置された.

ITAの課題(シールド工法調査，地下処分，沈埋・浮きトンネル)に対処するとともに，国内外の興味のある技術資料を抽出し整理のうえ，会報「文献紹介欄」で紹介している.

⑤　保守管理委員会

昭和53年度ITA保守管理部の対応として安全環境委員会に設置された小委員会は，昭和58年度より開通(供用)後のトンネル保守管理の重要性から保守管理委員会として発足した.

ITA保守管理部会の対応をはじめ国内でのトンネルメンテナンスに係わる調査研究を実施した.

⑥　地下利用委員会

ITA地下利用部会の対応として国際委員会において活動していたが，昭和58年より地下利用委員会として発足した.

地下利用に係わる，法令，防災，地下空間の有効性など地下利用にあたってのソフト面的な活動を主として実施している.

表-1　歴代会長，副会長，専務理事，常務理事の一覧

	会長	副会長	副会長	専務理事	常務理事
1975	篠原　武司	尾之内由紀夫	佐藤　欣治	北村　市太郎	上村　公明
1976	〃	〃	〃	〃	〃
1977	〃	〃	〃	〃	〃
1978	〃	〃	〃	〃	〃
1979	〃	〃	〃	〃	〃
1980	〃	〃	〃	〃	〃
1981	尾之内由紀夫	高橋　浩二	前田　忠次	〃	〃
1982	〃	〃	石川　六郎	〃	〃
1983	〃	〃	〃	〃	〃
1984	〃	半谷　哲夫	〃	福地　合一	〃
1985	〃	内田　隆滋	本田　茂	〃	中村　勘四郎
1986	〃	〃	熊谷　太一郎	〃	〃
1987	内田　隆滋	浅井　新一郎	〃	〃	〃
1988	浅井　新一郎	岡田　宏	〃	〃	〃
1989	〃	〃	〃	〃	〃
1990	〃	〃	柴田　平	〃	〃
1991	〃	〃	〃	〃	〃
1992	〃	〃	〃	〃	〃
1993	〃	永尾　勝義	〃	〃	〃
1994	〃	〃	〃	〃	〃
1995	岡田　宏	三谷　浩	戸田　守二	〃	〃
1996	〃	〃	〃	〃	〃
1997	〃	〃	〃	〃	〃
1998	萩原　浩	高松　良晴	梅田　貞夫	宮口　尹秀	角田　千平
1999	〃	〃	〃	〃	〃
2000	〃	小森　博	〃	〃	〃
2001	〃	〃	〃	〃	〃
2002	〃	〃	〃	〃	〃
2003	三谷　浩	〃	〃	〃	〃
2004	〃	〃	〃	〃	清水　啓治
2005	小森　博	佐藤　信彦	葉山　尭児	〃	〃

表-2　歴代常設委員長の一覧

	総務委員会	国際委員会	契約委員会	積算委員会	事業委員会
1975	北原　正一	伊吹山四郎	鈴木　信孝	大金　金夫	北原　正一
1976	植良　祐政	〃	〃	平川　延一	〃
1977	〃	〃	池原竹一郎	小川　正信	〃
1978	〃	〃	〃	〃	〃
1979	〃	吉村　恒	〃	加藤　信夫	〃
1980	〃	〃	〃	宮腰　静馬	〃
1981	〃	〃	〃	〃	〃
1982	滋　健介	〃	〃	恵須川裕昭	〃
1983	大金　金夫	〃	〃	〃	〃
1984	渡辺　健	〃	〃	〃	堀　則夫
1985	戸谷　是公	山口　良雄	〃	〃	〃
1986	横山　章	〃	〃	〃	〃
1987	北村　照宮	山下　宣博	〃	〃	福岡　祥光
1988	土居　則夫	神田　創造	〃	〃	桑原　弼介
1989	〃	西尾　孝彦	〃	〃	〃
1990	〃	〃	〃	〃	〃
1991	〃	大槻　大輔	〃	〃	〃
1992	小林　芳夫	〃	〃	〃	〃
1993	〃	小笠原常資	〃	〃	〃
1994	〃	〃	〃	〃	〃
1995	石井　清	〃	〃	〃	〃
1996	〃	内田　道雄	〃	〃	〃
1997	工藤　智明	〃	〃	〃	〃
1998	〃	〃	〃	〃	〃
1999	辻　靖三	濱添　元宏	〃	〃	〃
2000	小森　博	〃	〃	〃	〃
2001	山田　和男	〃	〃	〃	〃
2002	〃	吉川　良一	〃	〃	〃
2003	日月　俊明	長尾　哲	〃	〃	〃
2004	〃	岡　米男	〃	〃	〃
2005	〃	〃	〃	〃	〃

	施工技術委員会	資材機械委員会	安全環境委員会	研究開発委員会	保守管理委員会	地下利用委員会	会誌委員会	事業委員会
1975	島田　隆夫	滋　健介	吉田　喜一	—	—	—	高坂　紫朗	北原　正一
1976	斉藤　徹	横山　章	〃	—	—	—	〃	〃
1977	〃	牧野　幸次	〃	〃	〃	〃	〃	〃
1978	〃	〃	細井　正晴	村山　朔郎	—	—	〃	〃
1979	〃	宵木　浩一	武部　健一	〃	—	—	〃	〃
1980	〃	〃	〃	山本　稔	—	—	〃	〃
1981	〃	〃	〃	〃	—	—	〃	〃
1982	〃	〃	〃	〃	—	—	〃	〃
1983	横山　章	—	近藤　正	〃	村上　温	並木　昭夫	三好　迪男	吉川　新吉
1984	〃	—	佐藤　良助	〃	宮口　尹秀	〃	〃	〃
1985	〃	—	〃	〃	〃	〃	〃	堀　則夫
1986	〃	—	〃	〃	〃	〃	〃	〃
1987	笹元　守	—	金谷　重亮	〃	美藤　恭久	〃	〃	〃
1988	藤井　浩	—	川本　茂	〃	内田　聡吉	松下　勝二	〃	山口　良雄
1989	〃	—	〃	西松　裕一	〃	〃	〃	〃
1990	〃	—	藤沢　亮一	〃	〃	〃	〃	〃
1991	〃	—	長谷　義明	〃	高松　良晴	〃	〃	橋本　定雄
1992	〃	—	〃	〃	〃	〃	〃	〃
1993	〃	—	〃	〃	〃	岩井　彦二	〃	福岡　祥光
1994	〃	—	畑濃　次人	〃	瀬畑　靖雄	〃	〃	桑原　弼介
1995	〃	—	〃	〃	〃	〃	〃	〃
1996	〃	—	〃	〃	〃	〃	〃	〃
1997	〃	—	田村　幸久	今田　徹	〃	〃	〃	〃
1998	〃	—	鳳間　徹	〃	〃	権名　彪	〃	〃
1999	伊藤友太郎	—	竹本　恒行	〃	今木基一郎	〃	〃	〃
2000	〃	—	〃	〃	〃	〃	〃	〃
2001	辻　秀紀	—	山縣　敬二	〃	樫口　誠之	古木　守靖	〃	〃
2002	〃	—	〃	〃	〃	〃	〃	〃
2003	〃	—	小木　芳國	〃	今木基一郎	〃	〃	〃
2004	〃	—	小川　篤生	大久保誠介	池田　尚	大塚　昭夫	〃	〃
2005	〃	—	〃	〃	吉田　幸一	〃	〃	〃

	契約積算委員会
1975	—
1976	—
1977	—
1978	—
1979	—
1980	—
1981	—
1982	—
1983	恵須川裕昭
1984	鮫島　利隆
1985	〃
1986	〃
1987	橋本　卓明
1988	渡辺　孝男
1989	〃
1990	〃
1991	平岡　剛
1992	〃
1993	鳥居　康政
1994	落合　定流
1995	富岡　康直
1996	〃
1997	古遠　正男
1998	川人　迷男
1999	〃
2000	金子　恒夫
2001	酒井　和広
2002	〃
2003	田中　裕次
2004	〃
2005	〃

	積算委員会
1975	大金　金夫
1976	平川　延一
1977	小川　正信
1978	〃
1979	加藤　信夫
1980	宮腰　静馬
1981	〃
1982	恵須川裕昭
1983	—
1984	—
1985	—
1986	—
1987	—
1988	—
1989	—
1990	—
1991	—
1992	—
1993	—
1994	—
1995	—
1996	—
1997	—
1998	—
1999	—
2000	—
2001	—
2002	—
2003	—
2004	—
2005	—

受託業務の活動

受託調査研究実績

(旧)日本鉄道建設公団は，現)鉄道・運輸機構と表示した.)

(1)　国土交通省

- 本尊岩地区防災局改施工計画業務
- 横須賀トンネル技術検討業務
- 庵谷トンネル改良検討業務
- 大深度地下利用に関する技術開発ビジョンの検討に関する調査(長距離高速掘進技術部門，構造物の耐久性部門，拡幅分岐部門，多様断面部門，排土処理・輸送部門)
- 大深度地下における都市型NATM適用検討調査
- 大深度地下利用事業の施工および利用者管理の経済性に関する検討調査
- 大深度地下における都市部山岳工法の適用に関する調査
- 大深度地下における都市部山岳工法の近接影響に関する調査
- 甲子トンネル技術検討業務

(2)　厚生労働省

- 建設工事に使用される軌道装置の性能向上に対応した安全対策の検討

(3)　労働省

- 坑内で使用する建設機械に関する安全作業基準の作成
- 安全施工のためのボーリング等の事前調査の方法に係わる基準研究
- セーフティ・アセスメント指針の具体的方法に関する研究
- 推進工事の安全基準に関する調査研究
- 運搬設備による危害の防止に関する技術基準の作成
- 肌落ちなどによる危害防止基準の作成
- シールド工事の安全施工技術基準の作成
- 換気設備などに関する技術基準の作成
- 爆発災害の防止に関する技術基準の作成
- 坑内の照明，通路などの作業環境に関する技術基準の作成
- NATMにおける安全対策に関する調査研究
- 小断面トンネル掘削における安全対策に関する調査研究
- 泥水式シールド工事の安全に関する調査研究
- 山岳トンネル坑口施工の安全対策に関する調査研究
- 坑内交通安全システムに関する調査研究
- 山岳トンネルにおける斜坑・立坑工事における安全対策に関する調査研究
- 山岳トンネルにおける補助工法の安全対策に関する調査研究
- 建設機械の安全に関する調査研究
- 都市トンネル工事に係わる安全評価に関する研究
- 山岳トンネルの大断面掘削における安全対策に関する調査研究
- トンネル工事に係わるセーフティアセスメント指針(山岳トンネル)の改訂に関する調査研究
- 山岳トンネルにおける機械掘削作業の安全施工に関する調査研究

(4)　科学技術庁

- 地下防災避難システムモデルの作成

(5)　日本国有鉄道

- トンネル施工法の改善方策に関する調査および長大トンネル掘進速度向上方策に関する調査
- トンネル工事用機械設備調査
- トンネル工事による湧水・渇水に関する実態調査の集計
- トンネル湧水およびつらら防止工の調査研究
- 膨張性地山における鉄道トンネルのNATMの適用性に関する文献資料の調査研究
- トンネル工事濁水処理工法の経費に関する調査
- NATM施工例の収集調査
- トンネル湧水の排水設備および水利用状況に関する実態調査
- アーストンネルの設計施工法等に関する資料収集調査
- 鉄道トンネルのNATMの計測指針に関する調査研究
- 総武線東京・両国間地下トンネル漏水調査

・トンネル変状の実態調査とその原因の解明に関する研究
・膨張性地山におけるNATMの合理的施工法の調査研究
・NATMによるトンネル改築に関する調査
・トンネルライニングの合理的施工法に関する資料収集調査
・硬岩NATMにおける二次覆工の設計施工に関する調査研究
・鉄道シールドトンネルの漏水対策に関する調査研究
・鉄道トンネルにおけるNATMの吹付けコンクリートによるトンネル覆工調査研究
・赤羽台トンネル防震対策の研究
・九州新幹線シラス地盤トンネルの施工法に関する調査研究
・信濃川水力トンネル軟岩湧水区間におけるNATMの経済的な設計・施工法の調査研究
・トンネルの補強・補修法に関する研究

（6） 首都高速道路公団

・都市内トンネルの新しい施工法に関する調査研究
・居住地域における非開削トンネルの設計・施工に関する調査研究
・都市内における非開削長大トンネルの合理的設計施工に関する調査研究
・首都高速道路における地中構造物に関する調査研究
・トンネル分合流部の非開削施工方法に関する技術動向調査
・トンネルの止水構造に関する調査検討

（7） 日本道路公団

・扁平大断面めがねトンネルの設計施工に関する調査
・トンネル工事濁水処理方法に関する調査
・北陸自動車道膨張性地山トンネルの設計に関する研究
・急速先進ボーリング機械に関する調査研究
・トンネル工事の発破振動および騒音対策に関する調査研究
・硬岩の低振動，低騒音掘削に関する調査研究
・薬液注入工事による環境汚染防止に関する調査研究
・トンネル湧水調査に関する調査研究
・関越自動車道関越トンネルロックボルト工の現場設計法に関する研究
・トンネル工事の仮設備とその環境対策に関する調査研究
・山岳トンネル施工に伴う地表沈下の防止対策に関する調査研究
・海南湯浅道路換気立坑の設計施工技術に関する調査研究
・四国横断自動車道トンネル群の設計・施工技術に関する調査研究
・トンネル爆破技術に関する調査研究
・山岳トンネルの漏水防止の設計・施工に関する調査研究
・トンネル工事(NATM)の実態調査
・山岳トンネルの事前調査に関する研究
・トンネル施工に伴う湧水，渇水に関する調査研究
・プレキャスト覆工に関する研究
・山岳トンネルの地山評価に関する研究
・山岳トンネルの坑口部および坑内交差部の設計施工に関する研究
・トンネル内吹付けコンクリート施工時の坑内作業環境に関する調査研究
・山岳トンネルの施工管理のあり方に関する調査研究
・山岳トンネルの防・排水工に関する調査研究
・トンネル工事における換気設備に関する調査研究
・山岳トンネルの施工法に関する調査研究
・構造物に近接したトンネルの設計・施工に関する調査研究
・都市型トンネル掘削工法施工技術に関する調査研究
・山岳トンネルの新しい一時覆工工法に関する研究
・山岳トンネルの老朽化対策に関する調査研究

・全断面掘削施工法に関する調査研究
・山岳トンネルのロックボルトの施工に関する調査研究
・大断面トンネルの設計・施工法に関する調査研究
・トンネル地山の評価手法に関する調査研究
・第二東名・名神トンネルの合理的支保構造に関する検討
・東海北陸自動車道小瀬子トンネルNTL施工検討
・トンネルの仮設備等に関する調査研究
・中硬岩地山における機械化掘削に関する調査検討
・山岳トンネルの覆工に関する調査検討
・トンネル計測工の活用に関する調査検討
・覆工防水工の特性に関する調査検討
・秋田自動車道湯田第二トンネルTBM施工に関する調査検討
・大断面トンネルの合理的設計・施工法に関する基礎検討
・北陸自動車道TWS施工計画検討
・北陸自動車道泥岩トンネル急速施工検討
・トンネルの新しい支保材料に関する検討
・効率的な爆破技術に関する調査検討
・東海北陸自動車道天生トンネル機械掘削施工計画検討
・トンネル覆工に関する調査研究
・補助工法の効率的な設計・施工法に関する調査検討
・トンネル空間を利用した管路配置に関する検討
・特殊トンネルの設計・施工に関する調査研究
・TWS工法の設計・施工に関する調査研究
・トンネル工事中の濁水処理に関する調査研究
・トンネルの合理的な施工・品質管理手法に関する調査検討
・トンネル本体坑と道路付属設備に関する調査検討
・トンネル工事中の換気設備に関する調査研究
・トンネルの合理的探査手法に関する検討
・トンネル解析手法の適用に関する検討
・トンネルの長期耐久性向上に関する検討
・トンネル支保構造の合理化に関する検討
・都市トンネルの耐震設計の適用に関する検討
・新規材料による支保構造の検討
・非破壊検査によるトンネル長期耐久性検証法に関する検討
・都市トンネルの合理的設計・施工に関する検討

（8） 鉄道・運輸機構

・海峡線連絡鉄道の技術に関する文献資料調査
・長大山岳トンネルに関する文献資料調査
・京葉線台場ずい道工事のシールド掘削に関する研究
・仮設建物等実態調査
・長大山岳トンネル工事契約示方のあり方に関する研究
・上越新幹線建設に伴うトンネル排水・湧水に関する汚濁調査研究
・NATMの積算および契約示方に関する資料の調査
・上越新幹線建設に伴うトンネル湧水対策に関する調査
・京葉都心線トンネルの設計・施工技術に関する研究
・タイヤ方式によるトンネルずり運搬を考慮したトンネルの設計・施工に関する研究
・土かぶりの薄い未固結地山における大断面トンネルの掘削方式と施工管理方法に関する研究
・北越北線鍋立山トンネルの設計・施工技術の研究
・九州新幹線シラス地盤トンネルの設計・施工法に関する調査研究
・北陸新幹線秋間トンネル(東工区)における掘削覆工併進工法の合理的な設計・施工に関する研究
・青函トンネル施設調査
・東北新幹線膨張性地山トンネルの合理的な掘削・支保の設計・施工の研究
・常磐新線地下構造物の設計・施工技術の研究
・臨海副都心線天王洲付近における道路トンネルとの近接交差に関する研究

・シラス地盤におけるトンネルおよび路盤に関する調査
・東北新幹線岩手トンネル他の合理的な掘削支保の設計施工法の研究
・臨海副都心線台場トンネルの沈下等に関する研究
・施工能率作業環境の向上を目指した高品質吹付けコンクリート工法の開発
・北陸新幹線飯山トンネル他合理的な設計・施工に関する調査研究
・山岳トンネルの高速掘進工法の調査研究
・東北新幹線八甲田トンネル設計・施工の研究
・臨海副都心線二期線地盤掘削問題に関する研究
・上飯田連絡線・瀬古トンネル(シールド)施工検討
・臨海副都心線天王洲T他設計・施工問題に関する検討
・みなとみらい21線地盤掘削問題に関する研究
・東北新幹線トンネルの設計・施工の研究
・臨海副都心線大井町駅他設計・施工問題に関する研究
・常磐新線常磐自動車道Tに係わる設計・施工技術の研究
・亀裂型トンネル湧水の止水工法に関する研究
・九州新幹線筑紫トンネルの施工方法ならびに渇水対策に関する調査検討
・常磐新線他掘削問題に関する研究
・シールドトンネル工事に伴う掘進管理および計測結果に関する分析評価

(9) 水資源機構
・豊川用水二期トンネル技術実態調査等業務

(10) 本州四国連絡橋公団
・鷲羽山トンネルの技術検討業務
・民家密集地における被りの浅いトンネル工法の検討

(11) 東京都
・市街地における下水道シールド工法の覆工の効果的なあり方に関する実験的研究
・まだ固まらない人工軽量骨材コンクリート圧送試験等に関する実験的研究
・神田川調節池セグメント実験的調査研究
・下水道管渠に係わる場所打ちコンクリートライニング(ECL)シールド工法の調査研究
・シールドトンネルにおける二次覆工に関する調査
・環2・環3シールドトンネル技術検討
・足立区花畑七，八丁目付近枝線工事における縦横連続シールドの施工に関する調査研究
・シールド工事における裏込め材の効果的なあり方に関する調査研究
・第二十二社幹線工事における縦横連続シールドの施工に係わる調査
・環状第2号線特殊地下構造物の検討
・地下鉄13号線交差に伴う新宿シールド補強工事技術検討
・府中3・4・7号線立体化工事における施工法についての技術提案

(12) 神奈川県
・帷子川分水路トンネル工事技術検討業務
・帷子川分水路トンネルの維持管理に関する調査研究
・久里浜田浦線山岳トンネル設計・施工に関する研究
・道路改良工事に関する調査研究
・三浦半島中央道路のトンネル設計に伴う技術検討
・河川改修工事に関する調査研究
・阿部倉トンネル施工検討

(13) 横浜市
・高速鉄道1号線下永谷駅山岳トンネル部分の設計・施工に関する研究
・高速鉄道3号線三ツ沢下町駅および三ツ沢上町駅の山岳トンネルの設計・施工に関する研究
・高速道路と交差する横浜市高速鉄道3号線の設計・施工に関する調査研究
・横浜市高速鉄道3号線鶴見川シールドにおける地震の影響の設計・施工に関する研究
・都市計画道路環状2号線(仮称)港南トンネルの設計・施工に関する調査研究
・都市計画道路環状2号線(仮称)港南トンネルの

歩道に対する調査検討
・都市計画道路桜木東戸塚線(平戸地区)トンネル工法検討

(14) 川崎市
・川崎縦貫高速鉄道線事業費縮減等検討調査

(15) 北九州市
・新北九州空港アクセス鉄道トンネル部技術検討調査

(16) 東京地下鉄(株)
・環境保全に関する調査研究
・発生土再利用に関する調査研究
・生コンクリートの配合に関する調査研究
・13号線建設工事に伴う新埋戻し材の調査研究

(17) 東日本旅客鉄道(株)
・円形PCRトンネルの設計および施工法に関する研究
・山岳鉄道トンネルの施工技術に関する研究
・吾妻線岩島・長野原線路付替の設計・施工技術に関する研究
・吾妻線付替八ツ場トンネルに関するTBMの設計仕様および施工管理技術の研究

(18) 東海旅客鉄道(株)
・東海道新幹線トンネルに関する調査検討委託

(19) 東京湾横断道路(株)
・東京湾横断道路セグメント継手試験
・東京湾横断道路トンネル防水試験
・東京湾横断道路実物大セグメント性能確認試験

(20) 東大阪生駒電鉄(株)
・東大阪生駒トンネルの施工に関する調査研究

(21) 東京都地下鉄建設(株)
・地下鉄12号線環状部特殊設計・施工技術の検討
・地下鉄12号線汐留連絡線施工技術の検討

(22) 東京電力(株)
・深部洞道建設技術に関する建設のうち地中送電用深部立坑・洞道の調査・設計・施工指針
・重要構造物近接部における設計・施工指針の研究
・合理的トンネル設計・施工のための諸測定の調査研究
・都市の地下空間の高度有効利用方策に関する調査
・薬液注入工法の設計・施工の研究
・都市における多目的地下空間の開発に関する調査
・水力発電所の長大トンネルの施工法に関する研究
・地下掘削技術開発の調査
・民有地地下における公共公益施設整備の具体的な方策などに関する調査
・TBMを使用した掘削の合理化に関する研究
・立坑建設技術の調査
・超長距離シールド工法に関する調査研究
・土圧シールドにおける掘削土の搬送方法に関する調査
・合理的なセグメント覆工設計法の研究のうちシール材によるセグメント止水設計指針検討
・近接施工に関する施工実態の調査および分析業務
・立坑の効果的建設に向けた設計手法に関する検討
・電力用都市トンネルへの性能照査型設計の適用に関する研究
・東京湾横断長距離海底シールドの施工技術検討

(23) 関西電力(株)
・トンネル掘削に伴うゆるみ領域の調査
・TBMによる山岳トンネル破砕帯部の掘進速度向上対策および地山安定工法の設計
・TBM掘削におけるトラブル事例および対策工法調査検討
・大口径TBM掘削における合理的支保工検討
・地下における空間有効利用方策に関する調査検討

(24) 日本原燃(株)
・余裕深度処分空洞基本設計(その1)のうち空洞に関する評価

(25) 小田急電鉄(株)
・小田急下北沢地区線増連続立体交差事業技術検討

(26) 日本土木工業協会
・外国文献(契約)の翻訳および編集

(27)　久保田鉄工(株)

・ダクタイルパイプ支保工の実用化に関する研究

(28)　鋼材倶楽部

・スチールファイバーコンクリートのトンネル用設計・施工指針の作成

(29)　ECL協会

・ECL工法設計指針案の作成

(30)　地下構造物防水技術協会

・地下駅等地下構造物における防水工設計・施工に関する研究

(31)　建設業労働災害防止協会

・ずい道関係の作業主任者技能講習テキスト改訂のための調査研究

(32)　高速道路技術センター

・避難坑TBM施工技術検討

国際関係事業の活動

昭和49年9月に当協会が加盟国代表機関としてITA(国際トンネル協会)に登録されて以来，国際委員会が窓口として国際技術交流活動を実施している．

具体的には，ITAの総会，シンポジウムなど各種事業に参加協力するとともに作業部会の活動にも積極的に参加し，各委員会に海外情報を提供している．

以下に加盟国，総会・シンポジウム開催状況，現在の役員，作業部会および国内対応窓口を示す．

(1)　加盟国(53か国)

南アフリカ，ドイツ，アルジェリア，オーストラリア，オーストリア，ベルギー，ブラジル，カナダ，中国，コロンビア，韓国，スペイン，アメリカ，フィンランド，フランス，デンマーク，ハンガリー，インド，レソト，アイスランド，イタリア，**日本**，メキシコ，ノルウェー，ニュージーランド，オランダ，ポーランド，イギリス，スウェーデン，スイス，スロヴァキア，ベネズエラ，エジプト，モロッコ，タイ，ポルトガル，ロシア，ルーマニア，チェコ，トルコ，ギリシャ，サウジアラビア，スロベニア，ブルガリア，イラン，シンガポール，ウクライナ，イスラエル，マレーシア，チリ，クロアチア，ベトナム，インドネシア

表-3　国際トンネル協会総会およびトンネル会議の開催状況

回	年	開催地	同時開催トンネル会議のテーマ
1	1975	ミュンヘン	
2	1976	ロンドン	トンネル施工1976
3	1977	ストックホルム	地下貯蔵(ロックストア77)
4	1978	東　京	悪条件下のトンネル技術
5	1979	アトランタ	急速掘進(RETC)
6	1980	ブリュッセル	安全
7	1981	ニース	ローコスト
8	1982	ブライトン	エネルギー(トンネリング'82)
9	1983	ワルシャワ	環境
10	1984	カラカス	複雑な地質におけるトンネル工事
11	1985	プラハ	都市における地下施設
12	1986	フィレンツェ	大規模地下空洞
13	1987	メルボルン	TBMか発破か (第6回オーストラリア・トンネル会議)
14	1988	マドリッド	トンネルと水
15	1989	トロント	トンネル技術の進歩と革新
16	1990	成　都	トンネル・地下工事，その今日および将来
17	1991	ロンドン	輸送用トンネル (トンネリング'91)
18	1992	アカプルコ	トンネル工事の新しい世界
19	1993	アムステルダム	トンネルのための選択権利
20	1994	カイロ	トンネル建設と地山条件
21	1995	シュツッツガルト	トンネル建設における世界的な刷新
22	1996	ワシントン	トンネル建設，地下空間と維持の開発
23	1997	ウィーン	人類のためのトンネル
24	1998	サンパウロ	トンネルと大都市
25	1999	オスロ	21世紀への挑戦
26	2000	ダーバン	圧力下のトンネル(TUNNEL UNDER PRESSURE)
27	2001	ミラノ	2000年以降のトンネル施工における発展
28	2002	シドニー	現代のトンネル―挑戦と解決
29	2003	アムステルダム	地下空間の再生
30	2004	シンガポール	持続可能な都市の発展のための地下空間
31	2005	イスタンブール	地下空間利用―過去の分析と未来への教訓

(2)　国際トンネル協会総会およびトンネル会議の開催状況

表-3に国際トンネル協会総会およびトンネル会議の開催状況を示す．

(3)　役　員

会　　長	H. Parker	(アメリカ)
名誉会長	A. M. Muir Wood	(イギリス)
前 会 長	A. Assis	(ブラジル)
副 会 長	小野紘一	(日本)
〃	M. Knights	(イギリス)
〃	H. Wagner	(オーストリア)
〃	Y. Erden	(トルコ)
理　　事	P. Grasso	(イタリア)
〃	W. Liu	(中国)
〃	I. Lee	(韓国)
〃	E. Grov	(スウェーデン)
〃	F. Gruebl	(ドイツ)
〃	Y. Leblais	(フランス)
〃	M. Belenkiy	(ロシア)
専務理事	C. Berenguier (ITA事務局，スイス)	(フランス)
出 納 長	F. Vuilleumier	(スイス)
会計監査員	S. Calinescu	(ルーマニア)
準 理 事	J. P. Godard	(フランス)

表-4　作業部会名と部会長

部会名	部会長
契約	E.Leca (フランス)
研究開発	A.Dix (オーストリア)
保守管理	H.Russel (アメリカ)
機械化掘削	K.Fukumoto (日本)
安全衛生	D.Lamont (イギリス)
沈埋	Ch.Ingerslev (アメリカ)
吹付け	T.Celestino (ブラジル)
環境	J.K.G.Rohde (ノルウェー)
品質	C.Oggeri (イタリア)
大深度長大トンネル	P.Grasso (イタリア)
トレーニング	D.Peila (イタリア)
都市トンネルの問題と解決	S.Nelson (アメリカ)
山岳工法	H.Ehrbar (スイス)

(4)　作業部会

表-4に部会名と部会長を示す．

オランダ地下建設センター(COB)との交流

日蘭両国のトンネル技術者の地下建設分野における協力を強化するため，情報交流，技術および知識の共有，協力対象諸計画の確認を行うことにより，協力の助長，促進に努力することを目的とする(1997年10月17日　東京において協定締結)．

表-5　オランダ地下建設センター(COB)との交流会議の開催状況

回	年月	開催地	会議のテーマ
1	1998年9月	東　京	両国のトンネル工事(シールド)の現状，技術紹介，安全対策，鉄道トンネルの空気力学問題等について発表
2	1999年11月	アムステルダム	安全対策，近接施工，地下空間利用，空気力学，シールドの新技術
3	2000年4月	大　阪	日蘭交流400周年記念事業「デ・レイケ記念シンポジウム」トンネルの安全管理，シールド技術，沈埋トンネル，空気力学，空間計画と地下利用
4	2001年9月	ハーグ	安全，地下利用の有利性，地上と地下のアクセス，大深度地球環境
5	2002年10月	東　京	マスタークラス：沈埋トンネル，道路トンネルの火災対策 ワークショップ：地下空間の計画と開発，地下鉄建設における近接施工 施工例，トンネル維持管理
6	2003年10月	デルフト	マスタークラス：地盤改良，大深度立坑 ワークショップ：地下河川，環境問題対策，VEの実施
7	2004年11月	東　京	セミナー：国際ビジネス推進戦略 ワークショップ：道路トンネルの火災対策，トンネルの洪水対策，発展途上国への技術移転
8	2005年10月	アムステルダム	セミナー：地下利用の環境に対する利点と欠点 ワークショップ：地下プロジェクトのコスト削減，今後のトンネルプロジェクトその技術的課題

現場だより
平成17(2005)年

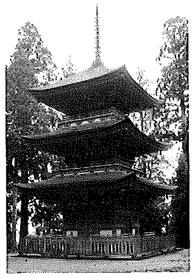
「但馬中央の郷」養父市妙見山麓より

實松茂幸

兵庫県北部の但馬地方．その中央に位置する養父(やぶ)郡4町が合併して広大な養父市が誕生した．東に但馬を縦断して流れる円山川と支流の清流八木川・大屋川，北から西に連なる神鍋高原～神々が宿る妙見山(日本三妙見，名草神社三重塔)，南西にそびえる県下最高峰の氷ノ山～ハチ高原の山岳高原地帯，その豊かで多彩な山河を東西に拓く古街道の山陰道．養父市では歴史と自然，そして風景美が出会い，四季折々の自然に恵まれている．

養父市の歴史は古く，縄文時代の土器石器・洞穴祭祀跡や古墳時代の遺跡など，数多くの文化財が残り，奈良・平安時代には山陰道の郡部駅が置かれ，交通の要衝として栄えた．いまでも敏達(びたつ)天皇14(585)年創建の「妙見さん(名草神社)」参拝で賑わう．昭和38年の平城京発掘調査では，孝謙天皇天平勝宝7(755)年5月に「但馬国養父郡老佐郷　赤米五斗」の献上を記した木簡が出土した．知見八鹿トンネルは，妙見さんの神域にあり，坑口は木簡に記された老佐郷(現在の小佐地区)に位置する．去る3月に妙見山名草神社の祭司で挙行した安全祈願祭では，地区の大勢の方々が，この復活した赤米の餅をはじめ5種類の餅をつき上げ，お祝いしていただいた．赤米の餅は，淡い素朴な風味で，ひと時タイムスリップ．古代ロマンに浸る．

中世～戦国時代には，但馬国を代表する有力国人の八木氏の城下町となり，楽市楽座が奨励され，繁栄した．しかし，豊臣秀吉の但馬攻略で落城．関が原後には廃城になった．山頂に残る城館跡や石垣などの朽ちかけた遺構にたたずめば往古400年間の繁栄が偲ばれる．


名草神社　三重塔

この秀吉遠征軍が八木氏攻略のため辿った山道が現在の県道十戸八鹿線である．言い伝えによれば山道は緩い坂にもかかわらず馬が滑って登れず，秀吉をして「珍なる坂だ…」と嘆息させた由．以ってこの山道を珍坂(ちんざか)，峠を珍坂峠と呼び，坑口南の馬瀬区の旧家「珍坂」姓もこの故事に由来するという．また，北麓の知見(ちみ)地区の地名も，珍坂と峠の遠見岩に由来すると言われている．珍坂峠は難所ながらも，戦前までは峠茶屋・下茶屋も営まれる生活と交流の道であった．

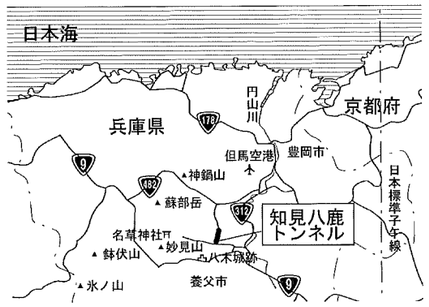
今では「県道でなく犬道」と揶揄される車での通行が不能な古道．しかし，いま「知見八鹿トンネル」によって生まれ変わり，蘇ろうとしている．

当トンネルは，この歴史的古道の再生を目指す日高町(現豊岡市)と八鹿町(現養父市)念願の事業である．事業を進めるには，希少猛禽類の生息，複雑な地層，長大トンネル，技術者不足，起債事業，工期厳守などの厳しい課題・制約があり，トンネルでは初めてCM(コンストラクション・マネジメント)方式が採用された．

トンネル工事は昨年晩秋に着工した．冬季の天候不順，珍坂由来の軟弱地盤と急傾斜地などに悩まされながらも，桜満開の春，AGF先受け工でトンネル掘削を開始，現在脆い円礫岩のDパターンを慎重に掘進中である．

地元の方々に励まされ，発注者・CMR(コンストラクション・マネージャー)と力を合わせ，祝餅にあやかって粘り強く山積みする課題難問に挑戦……来夏貫通を目指す所存である．

(大林・鴻池共同企業体知見八鹿トンネルJV所長)



位　置　図

報　告

ITA2005世界トンネル会議に出席して

(前)日本トンネル技術協会会長(先端建設技術センター理事長)　三　谷　　浩

このたび日本トンネル技術協会の会長を退任いたしました．平成15年6月以来2年の短い任期でしたが，その間皆様から格別のご協力とご支援を頂き，まことに感謝一杯で，心からお礼を申し上げる次第です．公共事業が減少していく厳しい環境が続くなか，トンネル分野においても必要な整備や管理などの対応がままならない情勢であり，当協会運営もきわめて難しい局面を迎えています．一方，技術開発，国際ビジネスの拡大など対応課題はますます多様化，高度化してきています．このような事態を迎え，新しい協会活動を再構築していくことが私どもに課せられた命題であり，関係者のご努力により見直しを進め，いくつかの成果もでてまいりました．本年は協会創立30年にあたりますが，小森新会長のもとで更なる発展を心から期待しています．

会長の最後の仕事として，イスタンブールで開催されたITA2005世界トンネル会議に出席してまいりました．私にとって初めての経験でしたが，会議の概要を感想も含め報告します．

1　ITAイスタンブール会議

世界トンネル会議(ITA-AITES 2005)と第31回ITA総会は，イスタンブール(トルコ)に舞台を移し，GRAND CEVAHIRホテルで5月8日(日)～11日(水)まで開催された．トルコ政府と道路協会が後援し，実行委員長は顔見知りの大学教授のDr. Yucel Erdemが務めた．折しもここイスタンブールではボスポラス海峡横断鉄道建設工事がスタートしたところであり，世界のトンネル関係者が一堂に会し，意見交換を行うには最適の機会となった．今回の会議には，53加盟国中43か国から約900名が参加し，日本からは三谷以下約60名が参加した．外国からの参加者数としては，次回開催国である韓国の120名に次ぐものであった．

総会は，5月8日と11日の2回にわたって開催された．主な決定事項は，ITA理事2名の補充選任があり，イタリアと中国からの候補者が承認された．また専務理事の選任では，C. Berenguierが再任された．なお，2008年のITA総会，世界トンネル会議開催地については，サンフランシスコ(アメリカ)とニューデリー(インド)が立候補して争われたが，18対22でニューデリーに決定した．

各国からの最新ニュースの報告の際に，当方からもとくにプライムスポンサーに加盟したシールド工法技術協会のITAホームページを通じJTA(日本トンネル技術協会)が発信する日本の最新トンネル技術情報へのアクセスの仕方を紹介した．JTAとして世界の専門家との意見交流を期待している旨も表明した．これに対してパーカー会長(H. Parker)からも評価の発言があった．

総会の開催に併せ理事会が5月7日(土)，11日

(水)に開催され，作業部会が５月８日(日)，９日(月)に，オープンセッションが５月10日(火)に開かれた．ここで後述のボスポラス海峡横断鉄道建設工事「Marmaray Project」の紹介があり，各国参加者の大きな関心を呼んだ．一方，ITA総会と並行して行われた国際トンネル会議では約110編の口頭発表があり，このうち日本からは21編が発表された．大深度地下利用の日本での最新の取り組み状況も紹介された．

恒例の展示会には５月９日(月)～11日(水)までの３日間，約60のブースが出展され，日本から初めて三菱重工スペインの現地法人からのシールドマシン関連の技術出展があり注目を集めた．また，各発表論文の内容などについては，76頁の『「第31回ITA総会」報告』を参照していただき，ここではITAの運営，会議の印象，全体の開催方向などについて個人的な意見も含め報告したい．

私には，このITA世界トンネル会議が単なる技術論文の発表，意見交換の場である以上に，国際的な共同活動の場造りや関連ビジネスの実現化を目指している心構えが海外の参加者には見られた．JTAや日本の発表者もその点を十分認識し，またこの機会を十二分に活用すべきであろう．

今回のITA2005世界トンネル会議は主催地が世界の最先端を行くボスポラス沈埋トンネルプロジェクトが進行中であるイスタンブールであったが，きわめて質素な運営であった(開会式もスタッフのショーだけ)．しかし，この沈埋トンネルプロジェクトを邦人企業がスポンサー(プライム)で実施していることもあり，私どもはその存在感をひしひしと感じ，いささか鼻も高かった．

日本からの提出論文は多かったが，単なる工事報告に終わらず，外部の参加者にも興味を持たれる課題を紹介して欲しいという指摘も国内外の参加者から寄せられた．国交省担当者の大深度地下使用法の制定の発表などは，参加者の関心を呼び質問が集中した．また，今回展示に初めて参加した邦人企業にもお客が殺到した．最新技術の実例発表においても，聴衆にはコストと効用に関心がある．日本の実例紹介の折コストの質問が多かったこともその実証である．したがって，発表論文を選別するにあたって相手に興味をもたれるかどうか，彼らにとってフィージブルかどうかという視点もある程度必要となろう．JTAとしては課題の選別にも自ら提言し，技術移転と合わせITAの国際ビジネス化の状況も十分踏まえた総合的な戦略も考慮しておくべきだろう．

各国のお互いによく知っている専門家がこの会議に集まり，情報を交換しギブアンドテイクを図るというのが彼らの基本的な考え方である．専門分野のグループ内で親交を重ね，お互いに情報を共有する．ITAへの協力を通じ，得るものをしっかり掴むシステムの確立，知己人脈の活用が必要となろう．毎回会議派遣を行っているJTA事務局としても，この点は充分留意すべきであろう．会議参加者からの意見も聴き，次回参加に生かしたくアンケートをお願いした．

2 COBとの交渉結果

JTAとオランダのCOB(Center of Underground Construction)との間で1997年に，トンネルならびに地下工事技術の技術交流を両国間で実行する内容の覚書が結ばれた．これにもとづき1998年から７年にわたり毎年オランダと日本で交互に，日本・オランダ技術交流会議が開催され，両国間の交流活動が促進された．とくに第６回まではオランダの若い技術者の教育コースまで組み入れられ，ワークショップも広範囲なものとなった．この会議に対しオランダ側からの評価は，きわめて高いものがあった．一方，日本側には負担が次第に大きくなってきていること，技術情報も出るばかりで入るものはほとんどない，いわば片側交通だという不満がJTAの委員からも聞かれるようになった．しかし，日本として新しい知識やノウハウを得るための努力が少なかったことも事実であった．そこで両国間でこの技術交流のあり方について見直すべく協議し，昨年の東京で開催された第７回会議がその最初の試行であった．ここで，日本がもっとも苦手とするグローバルビジネス推進策について，先輩国のオランダからの講師を招いての特別セッションなどを初めて実施し，日本の参加者には好評をもって受けとめられた．

イスタンブールでは，第８回交流会議の計画について日蘭双方の代表者が打ち合わせ，オランダにおける開催日を10月３～５日とすること，ワークショップは，当方から提唱された課題としてコスト削減が決まり，またセミナーは地下利用と環境面での利点と欠点をテーマとすることが合意された．会議記録をその場でまとめ，JTAから代表の三谷が，COBからはオウド代表(H. J. C. Oud)がサインした．

このオランダでの交流会議の折に，今後の交流会議のあり方について，両国で議論し最終決定することになっているが，私としては双方が利益を得る格好で交流会議を続けることができればベストであると考える．

3 ボスポラス海峡横断鉄道建設工事「Marmaray Project」

第二ボスポラス橋が1988年に邦人企業によって架橋された後，イスタンブールの交通問題解決のために，更なるボスポラスを渡る交通施設整備が約20年にわたって検討され，今回ようよう地下鉄プロジェクトとして実現を見た．道路交通に代わる鉄道交通を対象とすることで，公共環境改善に資する特別円借資金として国際協力銀行(JBIC)によるきわめて低利な資金供与が可能となり，邦人企業が入札に参加した．

国際協力銀行の応札条件は一般競争入札によるDB方式で，二段階選択方式の入札が行われた．先立ってコンサルタントとしてPCI(パシフィックコンサルタンツインターナショナル)，オリエンタルコンサルタンツ，JARTS((社)海外鉄道技術協力協会)，地元の企業が選定された．なお，PMはデンマーク人(英国方式に熟達した技術者をPCIが契約)が指名された．受注したコンサルタントが概略設計を実施し，入札用書類(技術仕様書，契約書)の作成を行った．また設備関係の設計は，パーソンズ・ブリンカホフが，PCIの下請けとして参加した．

工事に対する入札はこれらのコンサルタントが応札会社の技術資料の審査を行い，詳細設計は応札業者が実施した．応札業者の入札内容についてコンサルタントと協議し，最終的にコンサルタントが承認をした．

建設工事は一括契約でその金額は1,023億円，工期は2009年４月までの56か月である．大成建設がスポンサー(プライム)で75%，あとは地元トルコの建設会社とジョイントで受注している．コンサルタントと施工業者がともに邦人企業の組み合わせとなったのは，このような海外ビックプロジェクトとしてはきわめて珍しい．また，詳細設計費用はかなりの額となるが，落札業者以外の応札者は自社の負担となり，巨額なプロジェクトの応札はきわめて厳しい状況に遭遇する．

プロジェクトの概要とルート図，縦断図を**表-1**，**図-1, 2**に示す．

このプロジェクトは始点の旧市街の陸上部駅からアジアの終点までを地下トンネルで結び，途中地上・地下の４駅舎を結ぶ総延長13.6kmの工事である．ルートは金角湾の湾口部にそびえる有名

表-1 プロジェクトの概要

施主		トルコ共和国 運輸通信省・鉄道・港湾・空港建設総局
施工		大成・Gama・Nurol 共同企業体
入札日		2003年10月３日
契約調印日		2004年５月６日
着工日		2004年８月27日
契約金額		約1,023億円
資金調達		日本国際協力銀行(JBIC)
契約工期		56か月(～2009年４月28日)
工事概要	沈埋トンネル	1,387m
	シールドトンネル	9,360m
	山岳トンネル・駅舎	渡り線，連絡通路，シルケジ駅
	開削駅舎	シルケジ駅出入り口，エニカプ駅，ウシュクダル駅
	地上駅舎	カズリチェシュメ駅
	その他構造物	開削トンネル，橋梁，換気建屋
設備・電気工事		
既存トルコ国鉄の移設		

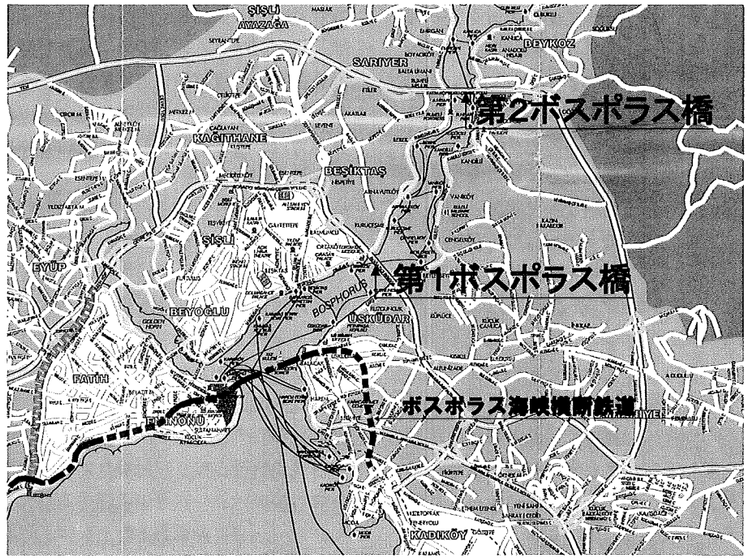


図-1　ルート図(大成建設(株)提供)

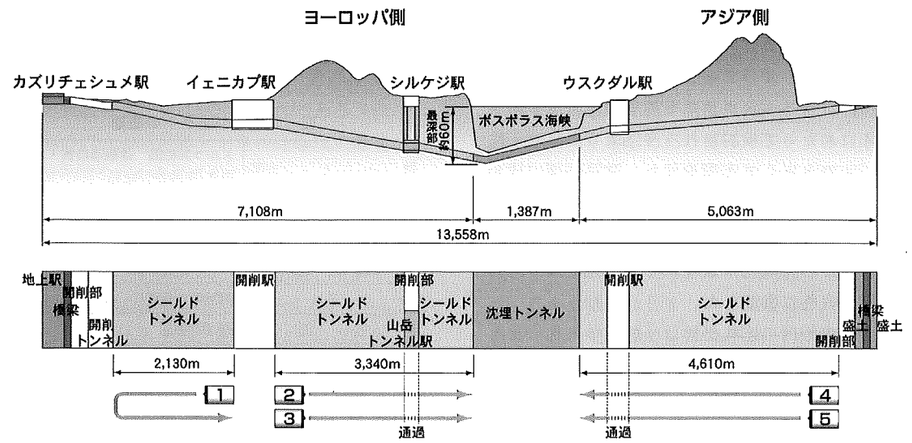


図-2　縦断面図(大成建設(株)提供)

なトプカプ宮殿の下を通ってボスポラス海峡を1,387mの沈埋トンネルで通過し，さらに9,360mの２本のシールドトンネルが続いている．とくに海峡横断部は当初，受注業者はシールド工法を提案したが，長年，工法検討してきたトルコ政府の意向(トルコの現在の電車の能力から，シールド工法でトンネルを施工すると，その土かぶりを考慮すると軌道はさらに深い位置を通り勾配が増し，運行が難しくなる)により，沈埋工法に変更された．沈埋トンネルは11の函体から構成される．GPSにより正確な位置を把握し，マルチビームの監視により世界最深の60mの海底の函体の沈設

位置管理を行う最新技術が活用される．また，シールド工法による往復２本のトンネルと駅舎の工事も行われる．

目下は本格的な工事着手前の遺跡調査が始まったところである．遺跡の宝庫というべきイスタンブール市街の掘削工事であり，時間はかかるが慎重に進められている．

ともあれ本プロジェクトはトルコにとっても，またアジア・ヨーロッパにとっても世紀の大事業である．いずれ詳細な工事報告，技術報告がなされようが，事業の推進を胸をときめかして見まもりたい．

4　イスタンブールについて

世界広し言えども，ここよりヨーロッパ側(アジア側にも同じ標識があるのだろう)と記されている道路標識があるのは，ここイスタンブールだけであろう．街の中心部を貫くボスポラス海峡を挟んでアジア大陸とヨーロッパ大陸が対峙するイスタンブールは，古くローマ帝国からビザンチン帝国時代(東ローマ帝国ともいわれた395年からの1,000年余の期間)そしてオスマン帝国と三代続いた大帝国の首都でもあった．この文明の十字路ともいわれてきた市内の各所に，今なお残る遺跡や建造物がその時代，時代の文化や生活をわれわれに語ってくれる．イスタンブールにはトルコの総人口約6,800万人のうち1,200万もの人々が住んでいるといわれている(ガイドブックには人口は700万人台と書いているものもあるが，現地の人は皆この数字をいう)．このコスモポリタン都市には世界中の旅人が闊歩しているが，巷では英語もあまり通じない．とくにタクシーに乗っても，数字も左へ右へと英語で言っても通じない運転手も多いという．

トルコ共和国が誕生したのは，1923年のことで国民の95%がイスラム教徒であるといわれる．それでは，かつて住んでいたキリスト教徒は今どこに行ったのかと案内のトルコ人にきいたところ，多くの人々がその後この国を去り，一方他国に住んでいたトルコ系の人々がここに移り住んだと答えた．彼自身も祖父もその流れのなかでイスタンブールに移住，以来ここの住民になったという．

ところで私にとって，イスタンブールは17年ぶりの訪問である．前回は1988年７月，ボスポラス第二橋の開通式に越智建設大臣(当時)のお供で参列した．この大規模吊り橋(中央支間長1,090m)は日本企業が建設を担当し，その開通式典には当時のオザール首相が挨拶し越智建設大臣も臨席された．テープカットが終了すると参列者の自動車が一斉に橋上を高速発進し，スピードレースを展開した光景が今でも目に焼きついている．

黒海，マルマラ海を結ぶボスポラス海峡にはこの二本の橋があるのみで，またヨーロッパサイドに入り込む金角湾には，世界でもっとも有名なガラタ橋以外に二橋しかない．市内の交通手段として地下鉄も一部開通はしているものの，路線ネットワークは小さく利用には不便である．となると交通手段は車に頼ることになるが，起伏の激しい丘陵に広がった市内の中世そのままの細い迷路のような道路には，一日中車があふれ大渋滞が日常茶飯事となっている．宿泊ホテルから会議場のあるホテルまで車で何回も往復したが，ルートは常に変わり料金もその都度異なった．都市交通の最大の切り札として長年渇望されていたのが第三番目のボスポラスの横断プロジェクトである「Marmaray Project」で，市民の期待を一身に集めている．しかも第二ボスポラス橋に引き続き日本の建設企業，コンサルタントが主請負者として工事が進行中である．関係者のご苦労に敬意を表し，成功を心から祈るものである．

土木情報 No.387 今月の主な入札結果

（7月11日～8月10日）

事業主体	工事名	請負会社	請負額 単位百万円
北海道開発局	北海道横断自動車道浦幌町貴老路函渠	栗林・村井・白崎JV	308
東北地整	一般国道7号孔雀館T	東急建設	920
近畿地整	大阪港夢洲T沈埋函（6号函）	大成・熊谷・三井住友JV	2,970
〃	〃 （7号函）	東洋・みらい・大本JV	2,870
〃	〃 （8号函）	飛島・ハザマ・鴻池JV	2,950
道公・北海道	北海道横断自動車滝の沢T	錢高・太平工業JV	2,028
道公・東北	東北中央自動車道栗子T東避難坑	鉄建・淺沼組JV	3,500
〃	〃 〃 西避難坑	大豊・矢作JV	2,200
道公・関東第一	北関東自動車道足利西	鴻池・福田JV	3,900
道公・関西	阪和自動車道長峰T南	五洋・宮本組JV	3,220
道公・中国	尾道自動車道宇津戸第二T	東急・小田急JV	1,980
〃	鳥取自動車道釜坂第二T	森組・蜂谷工業JV	1,520
秋田県	奥羽南部第4・2期地区農免農道整備第13701号(清水沢T)	創和・伊藤JV	915
都・財務局	地下歩専道築造	大林・東亜土木JV	775.017
〃	滝成T(仮称)整備(西-滝成の7)	戸田・岩浪JV	465
都・水道局	葛飾区青戸七丁目地先～同区新宿二丁目地先間配水本管布設替	飛島建設	525
〃	江東区豊洲六丁目地先から港区港南五丁目地先間送水管用Tおよび立坑築造	大成・佐藤JV	2,470
〃	足立区谷在家一丁目地先～同区西新井本町二丁目地先間配水本管新設	大日本土木	575
〃	福生市大字熊川972番地先～同市牛浜144番地先間配水本管新設	大豊建設	335
都・下水道局	荒川区西尾久四，七丁目付近管渠改良	鶴丸環境建設	155.15
〃	新宿区住吉町，片町付近再構築	大日本土木	835
〃	江東区東砂二，三丁目付近再構築その2	青木あすなろ建設	338
都・新都市建設公社	町田市公下常磐町，小山町汚水枝線その4	エヌシー・伊藤建設JV	269.59
〃	羽村市公下多摩川第8排水分区雨水整備その2	島田組	167.8
愛知県	五条川右岸流域下水道事業管きょ布設(高雄工区)	鹿島・渡邊・勝JV	1,490
岡山県	一般国道374号道路改築湯郷第二T	アイサワ・大嘉JV	760
〃	一般国道429号道路改築旭第二T	若築・中央JV	654
島根県	広域営農団地農道整備事業安能地区(仮称)塩谷T	フジタ・まるなか建設JV	464.8
山口県	一般国道434号付替道路(大和T)	熊谷・藤本工業・下関工業JV	1,588
札幌市	白川第3送水管新設清田工区	岩田・佐藤・北土・大豊・杉原JV	1,810
〃	〃 羊ケ丘工区	前田・田中組・五洋・竹中土木・新太平洋JV	1,252
仙台市	緊街第17-7号北四番丁大衡線(北山工区)開削T(上り線)	橋本	220
高崎市	配水幹線布設(第50工区)	井上・クシダJV	124.5
新座市(埼玉県)	公下野火止中央第二幹線その9	戸田・中川組JV	150
〃	公下平林寺第二幹線その11	東亜・幸道JV	154
草加市(埼玉県)	公下第5処理分区氷川中幹線布設	新日本建設工業	102
藤沢市(神奈川県)	準用河川滝川分水路築造	清水・大豊・川延工務店・飛松JV	2,482
名古屋市	笹原排水路築造	ハザマ	381
〃	都市高3号線建設に伴う西古渡幹線下水道築造(その1)	加賀田組	234
京都市	一般国道162号川東拡幅に伴う道路改良(トンネル)	前田・古瀬JV	1,070
大阪市	西天満立坑築造	西松・大鉄JV	963
福岡市	荒戸三丁目外地区再生水管布設	武末建設工業	100.888
〃	周船寺第7雨水幹線（2）築造	山義建設	106
福岡市	西新(荒江2,3丁目)地区下水道築造	保坂建設	191
尼崎市(兵庫県)	1・3期改築事業に伴う西本町～昭和通配水管布設	金山組	145
〃	1・3期改築事業に伴う杭瀬南新町配水管布設	園建工業	158

報　告

「第31回ITA総会」報告

日本トンネル技術協会

1 総　　会

第31回総会は2005年5月8日，11日にトルコ，イスタンブール市内のGrand Cevahir ホテル内の国際会議場で開催された．この国際会議はITAおよびトルコ国高速道路局，トルコ道路協会の共催である．本大会のスローガンは“過去から学び未来につなげる地下空間の利用”である．

1-1　出席国(記者発表順)

南アフリカ，ドイツ，サウジアラビア，オーストラリア，オーストリア，ベルギー，ブラジル，ブルガリア，カナダ，中国，コロンビア，韓国，デンマーク，エジプト，スペイン，アメリカ，フィンランド，フランス，ギリシャ，ハンガリー，インド，インドネシア，イラン，イスラエル，イタリア，日本，ノルウェー，オランダ，ポーランド，ポルトガル，ルーマニア，イギリス，ロシア，シンガポール，スロバキア，スウェーデン，スイス，チェコ共和国，タイ，ウクライナ，ベネズエラの43か国である．

1-2　欠席国(記者発表順)

アルジェリア，チリ，クロアチア，アイスランド，レソト，マレーシア，メキシコ，ニュージーランド，スロベニア，ベトナムの10か国である．

1-3　専門家

内部監査役　S. Calinescu

ルーマニア　2006年まで

都市問題，地下空間担当　J. P. Godard

フランス　2006年まで

1-4　会員の移動

今回は14の有資格会員が登録された(内訳は7社の団体会員と7名の個人会員である)．結果として53か国と270の有資格者会員とで構成されることとなった．

1-5　スポンサーシップ

今回より日本のシールド工法技術協会を含む6社(LOVAT：トンネル掘進機，Herrenknecht(独)：トンネル掘進機，Sika：建設材料，HOCHTIEF(独)：施工会社，Bilfinger Berger(独)：施工会社)がITAのプライムスポンサーとして登録されている．ほかに2005年のスポンサーとしてゴールドスポンサーにDegussa(独)：化学材料，KUTLUTAS-DILLINGHAM(トルコ)：JV施工会社，シルバースポンサーにParsons-Brinckerhoff(米)：コンサルタント，が登録している．

1-6　議事内容

以下の内容に沿って議事が進行した．

(1)　議事内容の確認

(2)　TribuneおよびITA@newsについては前日の担当連絡会議の内容がそのまま報告された．

(3)　ITA新規事業

ITA 用語辞典の編集．プライムスポンサーの

ホームページの掲載など.

(4) 会計監査報告

(5) ITA活動の目標

- 地下空間における危険性の最小化と安全性の確保のため，WG活動により機動力を持たせる.
- 教育，訓練制度の強化.
- WG活動の強化.
- 専門家意識，職業意識の強調.
- 事務局の強化.
- 財務体質の強化.
- 全体戦略の継続的見直しと継続的発展.
- 大局的視野に立ったトンネル産業の育成.

など.

(6) 各国からの報告

日本を含む12か国から短時間ではあったが，トンネル関連情報の提供が行われた．日本からは，三谷会長からプライムスポンサーに加盟した日本のシールド工法技術協会のITAホームページを通じ，JTAが発信する日本の最新トンネル技術へのアクセスの仕方を紹介した．またJTAとして世界の専門家との意見交流を期待している旨を表明した．これに対しITAのH. Parker会長からも評価の発言があった．その他としてPIARC(世界道路協会)トンネル委員会報告，ISRM(国際岩盤力学会)の報告も行われた.

(7) 会計報告

スポンサーシップの導入によって全体の収支バランスは改善傾向にあるもののWGなどの活動費が昨年と同額に抑えられており，若干の意見が述べられ，やや弾力的運用の可能性も見受けられるが全体として事務局案が承認された.

(8) 理事選挙，事務局長選挙

理事候補者でP. Grasso(イタリア)，W. Liu(中国)の2名が全員一致で推挙された．ITA事務局長は従前どおりC. Berenguier の再任が満場一致で可決された.

(9) トンネル安全委員会の設立

近年世界各地で発生した道路トンネル，鉄道トンネル(交通トンネル)の火災事故を契機として，官民の研究機関，大学，コンサルタントなどで構成する仮称，「ITA安全委員会」の構想がドイツSTUVA(地下空間研究所)のA. Haack氏からあった．この委員会はEU諸国の交通網を主体的に捉え，交通トンネルの安全性に関するコンセプトをまとめることにある．参加希望団体からの基金をもとに業務費を設定する構想である(会員制)．更なる具体的内容の説明は総会の席上では十分になされていない.

(10) 2008年の開催地

2008年のITA総会にアメリカのサンフランシスコ市，インドのニューデリー市の2都市が立候補し，それぞれのプレゼンテーションが代表者によって行われた．選挙は第2回総会(5月11日)で行われ決定する.

1-7 第2回目総会(5月11日9：30～12：30)

(1) 理事，事務局長選挙

(2) オープンセッション報告

E. Grov(ノルウェー)

(3) 各WG ワーキンググループ報告が各部会長からなされた.

(4) 2006年理事に同年の開催国である韓国のIn Mo Lee 氏が承認された.

(5) 2008年開催地

2008年開催地は選挙の結果，インド24票，米国18票，棄権1票でインド，ニューデリー市に決定した.

(文責：太田義和・太田技術事務所)

2 コミュニケーションミーティング

5月7日16：00から関係連絡会議が開催された．出席者はH. Parker会長，C. Berenguier事務局長およびITA理事国，次期開催国代表者，その他関係国，TUST編集主幹，Tribune編集長など，計35名以上が出席した．日本からは小野副会長，福本部会長(機械化掘削部会)，太田の3名が出席した.

はじめにH. Parker会長のあいさつ，会議内容の確認に引き続き2004年経過報告および2005年の計画についての説明と質疑応答があった.

2-1 Tribune

2005年は2,500部の発行としトルコ大会の特集号とする．同時に加盟34か国からの報告およびオープンセッション講演の概要も掲載する．加盟各国には各10部進呈する.

2-2 ITA website/ITA@News

2004から2005年にかけて6種類のコンテンツを発行した．その内容は各国の協会関連情報，作業部会報告，加盟各国の情報，今後の催事内容，ITA関連団体(協会)関連情報などである．ITA@News の送り先はITA加盟国および正規団体を含む2,200件に上っている.

2-3 website

ITA websiteは現在500ページ以上のhtmlページ，4,000頁に上るプリント可能な情報と330のpdfファイル化された資料が整備されている．このウェブサイトには毎月10,000件に上るアクセスがある．新しいページとして「トンネル安全」，「基調講演」，「@News」，「TUSTに掲載された全作業部会成果報告書」，「トンネル用語集」，「ITAの主要スポンサーのwebsite」などが追加された.

2-4 Tunnelling and Underground Space Technology(TUST)

2004年のTUSTは5回発行された．掲載は20か国，71件であった．2004年では67,000件以上のダウンロードがあり2005年1月の時点で4,400件以上に上っている．TUSTへのアクセスの31%はアジア，42%は欧州，23%が南北アメリカ大陸となっている．2005年には6回の刊行が予定されており非開削工法の特集とイスタンブール大会オープンセッションに関する特集も同時に予定されている.

(文責：太田義和・太田技術事務所)

3 オープニングセレモニー

「World Tunnel Congress(WTC) Opening Ceremony」は，5月9日の9：30にメイン会場であるオーディトーリアムにおいて，30分遅れで始まった．4名の代表者によるスピーチという，定番のセレモニーであった.

Dr. Y. Erdem(ITA-AITES2005実行委員会委員長)からイスタンブールの歴史や，イスタンブールは交通の要所でボスポラス橋の日交通量は42万台に及ぶことが紹介された．また，本会議では70名が口頭発表することなどが示された.

H. Parker会長からITAの現在の活動の状況について報告が行われた．現在メンバー国は53か国で，人のネットワークは2万人に及ぶ． ITAはNGO of the United Nation(国連のNGO)として設立された経緯がある． ITA活動の中の「トレーニング」に重点を置いて説明がなされた.

ITAのトレーニングプログラムが，本会議の前5月5～7日までイスタンブール工科大学内で15名の講師と84名の参加者のもと初めて実施された.

また，ITAのホームページ(http://www.ita-aites.org)の特徴が紹介された．その特徴は，

① 500ページのホームページ
② 4,000枚の印刷可能なドキュメント
③ 383枚の写真を掲載

である.

さらに，ITA@News(ITAからのニュース)を2か月に一度登録者にメール配信していることが報告された.

ITAの目標と挑戦に関して，「世界中の60以上のメガ都市(Mega-City)では，地下空間開発の必要性が叫ばれている．直径の小さいトンネル(Micro Tunnel)の有効性を検証し，環境にやさしい道路トンネルの利用が必要である」と説明された．また，トンネルとは公共投資であり建設費の高低は議論すべきではない(Tunnels are investment, not cost)と，強く意思表示されていたのが印象的であった.

会議の開催宣言は代表者4名が壇上に上がり，ボタンを押すと壇上の中央からシールドのカッタフェイスが回転しながらでてくるという，粋な演出であった．30分のコーヒーブレイクの後，11：00からトルコ経済局(Economical & Social Councel)の女史によるスピーチがあった．トンネルや地下空間の開発によって「持続性のある都市造り(Sustainable City)」を行う必要があることが強調されていた.

その後，トルコ太鼓とトルコ音楽による現代風のダンス(総勢16名)が始まった．ダンスはダイナミックな動きで参加者を楽しませた．11：30に予定より1時間早く，オープニングセレモニーのセッション2は終了した．

参加していたタイの友人に聞いたが，8：30に会場に到着し，会議登録するのに2時間かかったとのこと．受付前の動かない長蛇の列では，それなりにシステマティックに行っても限界がある．受付のスペースが，あまりにも狭すぎたことと，いくつもの関門(受付)を経ないとプロシーディングの入った鞄(カンファレンスキット)が手に入らない状態であったことが，問題であった．会議初日の午前は登録が集中するので，それなりの考慮が必要であった．4年前のイスタンブールでの別会議の長蛇の列を経験していただけに，オープニングセレモニーに参加したければ，会議の登録は前日に済ますのが賢明であることを再認識した．

(文責：木村　亮・京都大学大学院)

4 作業部会

4-1 WG2 研究開発作業部会

(部会長：E. Leca〈フランス〉，副部会長：高野佳博〈日本〉，チュータ：H. Wagner〈オーストリア〉)

本作業部会は，5月8日および9日に，12か国より13人の委員が出席して開催された．本作業部会は，以下の3テーマを研究課題としている．

① 都市トンネル工事による沈下の問題
(担当：E. Leca(フランス)，B. New(イギリス))

② トンネルプロジェクトにおける現地調査
(担当：高野(日本))

③ 地下建設工事におけるモニタリングとその管理
(担当：C.S.Yoo(韓国))

初日の会議では，最初に，テーマ2に関して，JTA提出の「トンネルプロジェクトの現地調査に関わる指針(案)」および添付された「トンネルプロジェクトの現地調査に関わる各国の基準および国際基準」と「トンネルプロジェクトにおける現地調査費の占める割合」の調査票の概説が行われた．

次いで，韓国が主導する「地下建設工事におけるモニタリングとその管理」の概要書が提示され，今後は，これを原案として検討を進めることを確認した．本研究にはオーストリア，イギリスが協力し，フランストンネル協会誌(AFTES)TOSに最近掲載された「地下構造物のモニタリング方法」を反映させることとした．

上記2研究課題の最終案は，来年のソウル大会にて作成することとした．

また，テーマ1の「都市トンネル工事に起因する沈下の問題に関する指針」は，完成しており，今年後半にはTUSTに掲載することとした．

第二日の会議では，イギリスの保険会社がイギリストンネル学会を通じて要求している「トンネル工事におけるリスクマネジメントの慣例規約(イギリス版)(以下，規約)」のITAの承認について検討した．WG2としては，以下の理由により規約をITAにて承認することは不適当と判断した．

① 規約には，関係者への要求事項が多すぎる．
② イギリス1国のみの国内基準である．
③ 設計基準において関係者への拘束が厳しい．
④ リスクの共有性が乏しく責任者が限定される．

また，規約には，施工業者の責任のみでなく，保険会社が当然負うべき損失に関しても，より明確に記載すべきであるとの意見が多数を占めた．

WG2は，「トンネル工事におけるリスクマネジメントに関わる指針(以下，指針)(Guidelines for Tunnelling Risk Management)」をTUST 2004年5月号(Vol.19，No.3)に掲載しているが，イギリス側が，指針への規約の反映に関して，協議を持ちたいのであれば，協力することを確認した．

WG2は，今後は，ITA Forumを利用し，連絡，意見交換をより密にすることとした．

なお，本作業部会のJTAの窓口は「研究開発委員会」である．

(文責：高野佳博・(株)千代田コンサルタント)

＊今回当ワーキングについては欠席のため，作業部会長作成の議事録を元に報告書をまとめた．

4-2 WG6トンネルの保守管理部会

(部会長　H. Russel〈アメリカ〉)

本作業部会は，5月8日14：00～18：00および5月9日13：00～15：00の2回にわたって行われた．部会長は，H.Russel(アメリカ)が2002年から担当している．副部会長は，M.Muncke(ドイツ)が2003年から担当していたが，業務が多忙のため今年度で任を降りたいとの要望があり，前年度の活動で貢献度の高かったRené Van Den Bosch(オランダ)が推薦され，満場一致で新副部会長として選出された．チュータは今年度からW. Liu(中国)に代わったが，欠席のため，昨年までのチュータであったA.Haack(ドイツ)が初日のみチュータ代役を務めた．出席国は，ベルギー，エジプト，フランス，ドイツ，日本(2名)，韓国，オランダ，スウェーデン，スイス，トルコ，イギリス，アメリカの12か国19名(初日)で会議を行った．日本からの出席者は，5月8日は九冨理と石原義之(ジェイアール東日本コンサルタンツ(株))の2名が参加し，翌5月9日は前記の2名に加えて，太田義和(太田技術事務所代表)の計3名が出席した．初日の最初の議題として，部会長から1998年からの主要なテーマである「道路トンネルの火災時におけるトンネル構造体の耐火対策のための技術指針」の最終原稿が近日中にITAのwebsite上からダウンロードできるようになるとの報告があった．引き続き，次年度からのテーマとして「Guidelines for structural fire resistance for mass transit systems(地下鉄の耐火構造ガイドライン)」の目次構成について議論された．昨年度のシンガポール会議では『Manual of Tunnel Rehabilitation(トンネルの復旧マニュアル)』がTask Forceとしてテーマに挙がったが，担当予定のM. Munckeが退任すること，新副部会長のVan Den Boschが耐火構造のスペシャリスト(耐火材メーカーPromat)であること，また，作業部会のメンバーに耐火構造の専門家の参加が多かったことから，次年度のテーマからはずされた．

初日の作業部会後半では，P. A. Kaplan(ベルギー)からトンネル内の漏水対策としてのケミカルグラウトの最新技術について，部会長のH. Russelからは，アメリカにおけるトンネルの種々の耐火構造の性能比較について，また，C. Choquet(フランス)からは，フランスにおけるトンネル検査に関する最新情報についてそれぞれ報告があった．

作業部会2日目には，前日整理した「Guidelines for structural fire resistance for mass transit systems(地下鉄の耐火構造ガイドライン)」の目次項目について，各国で担当者を割り当てる作業が行われた．その中で，日本の担当者としては，太田義和がKaprun-Tunnel火災事故の時間～温度曲線データの調査および地下鉄駅における化学，生物，放射能対策の調査を担当することになった．最後に，原稿の期限は9月末とし，2006年1月に第一稿を完成させる予定が部会長から伝えられ，作業部会を終了した．

なお，本作業部会のJTAの窓口は「保守管理委員会」である．

(文責：九冨　理・ジェイアール東日本コンサルタンツ(株)/太田義和・太田技術事務所)

4-3 WG11　沈埋トンネル・浮きトンネル

本作業部会は，2005年5月8日14：00～18：00まで行われた．

J. Saveur(オランダ)部会長以下参加者総勢14名で，うち日本よりイスタンブール在中でボスポラス沈埋トンネルの担当者3名が参加した．国別では，アメリカ，オランダ，日本，ノルウェー，ドイツ，イギリス，韓国である．昨年のシンガポールでのWG会議議事録の確認と，その後の作業の進捗報告がなされた．日本からは，新潟，大阪，東京で最近建設完了した3件の沈埋トンネルのカタログを提出し，本WGで整理している世界の沈埋トンネルカタログに追加した．これ以外は大きな作業の進展はなかった．また，各国の沈埋トンネルの進捗状況が順次参加者より紹介された．新たな計画の件数は多くはないがI. Markey(ノルウェー)からオスロ湾，高橋(日本)からベトナムのホーチミンでの沈埋トンネルプロジェクト計画

の紹介が簡単になされた．またGrantz(アメリカ)から現在ボスポラス海峡で建設されている沈埋トンネルの施工状況がスライドで説明された．この沈埋トンネルは水深−60mと世界最深の建設工事であり，大成建設が設計・施工(デザインビルド方式)を行っている．現在は液状化対策としての海底部の地盤改良工事と函体製作場所のドライドックの建設が行われており世界中の注目となっている．

前回の会議で今回WGの中心的な討議課題として取り上げられた沈下問題に関して，清宮とJ. Saveurから話題提供を行った．大阪の沈埋トンネルでは沖積粘土層と洪積粘土層の圧密沈下量が非常に大きく，この対応が問題となっている．2～3mと予想される沈下量の数値計算と実測値の説明をし，沈埋トンネルにとって絶対沈下量でなく相対沈下量が重要であることを説明した．この沈下対策としてクラウンシール継手の新規開発の経緯と成果の説明を行った．J. Saveurからはオランダでの2,3の沈埋トンネルの継手部からの3～4m³/hrの漏水状況と薬液注入による防水対策の説明がなされた．沈下量としては20～30年で37～64㎜であり，日本の軟弱地盤での沈下量とは桁が違うわずかな沈下量であるが，継手の構造が簡易であることから漏水が生じた．

J. Seveurが部会長を交代したい旨を述べ，W. JannsenとC.Ingreslevが立候補・推薦された．選挙が行われC. Ingreslevが次期部会長に選ばれた．このWGの部会長はオランダとアメリカとでほぼ交互に選ばれている．

I. Markeyより施主向けの沈埋トンネルの手引き(Owners' Guide for Immersed Tunnels)が紹介され今後の沈埋トンネルの普及方法について議論がなされた．沈埋トンネルはトンネル分野では特殊で，施主への説明と理解を得ることが今後の建設計画に重要であり，また技術者数も少なく技術の普及が今後も求められるとの結論となった．

なお，本作業部会のJTAの窓口は「沈埋・浮きトンネル小委員会」である．

(文責：清宮 理・早稲田大学)

4-4 WG12 吹付けコンクリート作業部会報告

(部会長(新任) T. Celestino〈ブラジル〉，副部会長 石田 積〈日本〉，チュータ(新任) E. Grov〈ノルウェー〉)

本作業部会は，5月8日14：00～18：20，9日(月)14：00～16：30の2回会合を開いた．出席者は両日で合わせて11か国から21人(ノルウェー4人，スウェーデン，フィンランド，スイス2人，フランス2人，チェコ，ルクセンブルグ，ギリシャ，ブラジル，韓国6人，日本)で，ノルウェーと来年の開催国である韓国からの出席者が多かった．部会長(K. Garshol；ノルウェー)が辞任したため，会合で新部会長にT. Celestinoを選出した．

以下，作業テーマ別に検討・議論した結果を報告する．

(1) 吹付けコンクリートの現状報告

本作業は加盟各国の吹付けコンクリートの技術を取りまとめる目的で開始し，21か国からの情報を収集して報告書にまとめ，既に理事会に提出している．報告書は64頁あり，規格，設計，コンクリート技術，装置と施工方法，繊維補強，安全性などからなる．会合では報告書に対する理事会からの指摘事項を確認して今後の進め方を検討し，現状の報告書から最小限の修正で仕上げる方針を確認し，9月に開かれる理事会に再提出する予定である．

なお，報告書には日本とフランスが提出した添付資料があり，日本提出資料は一部修正して本報告とは別に独立して提出し，フランス提出資料は既にAFTES(フランスのトンネル協会)が発行しているため参考文献として扱うことにした．

(2) 耐火モルタル吹付け材料

本作業は，トンネル構造物の耐火性を高める耐火モルタル吹付け材料を調査研究する目的で着手した．会合では作業を担当しているフランスから報告があり，現状をまとめた資料をもとに議論した．すでに8種類の材料について情報を収集しており，今後，更に各国の情報を収集し，来年の総会までに一覧表に取りまとめることにした．

(3) 吹付け作業員の技能および資格

吹付けコンクリートの施工性や物性，仕上げ状態などに影響を与える要因として吹付け作業員(ノズルマン)の能力や資質が挙げられ，各国の実状を取りまとめる作業を進めており，今後の進め方を議論した．乾式吹付けでは吹付け作業員が水量を調整して吹付けコンクリートの作業性から物性までを制御しており作業員の資質が重要であるが，現在主流になりつつある湿式吹付けでは作業員の技能や資格など必要ないのではないか，という意見もあった．最近，EFNARC(European Federation of Producers and Contractors of Specialist Products for Structures)が検討を始めており，フランス，ノルウェーの関係者で情報交換しながら作業を進めることにした．

(4) 吹付けコンクリート用の合成繊維

吹付けコンクリートへの合成繊維適用の関心が高まっており，材質や形状が異なる合成繊維を配合した吹付けコンクリートの試験評価を調査して取りまとめる作業を始めている．本作業を担当するノルウェーのメンバーから文献にもとづく調査報告があり，今後の進め方を議論した．文献調査からは，それぞれの吹付け条件や試験条件が異なることが多く，正確な比較評価が難しいが，議論の結果，試験場で数種類の合成繊維を同じ条件下で吹付け，比較評価する試験を実施することとした．

(5) その他

今後新たに検討したいテーマを議論した．一つは吹付けコンクリートの耐久性に関するもので，吹付けコンクリートからの溶出・析出が耐久性に与える影響についても議論した．ほかに吹付け作業員の作業環境に関する調査の要望があり，写真情報を集め，来年の総会での報告を検討することにした．

ITA websiteに設けている各作業部会のフォーラムの活用推進について議論した．フォーラムへの参加は承認登録制で，昨年から本格運用しているが，会合の出席者のほとんどが未登録なため，web管理者と打ち合わせて登録作業を進め，フォーラムを積極的に使える環境整備を進めた．

また，2006年9月に吹付けコンクリート国際会議 "Shotcrete for Underground Support X" をカナダ・ウィスラーで開催するとの紹介があり，WG12の各作業を議論する場を設ける予定．

なお，本作業部会のJTAの窓口は「支保幹事会」である．

(文責：石田 積・電気化学工業(株))

4-5 WG14 機械化掘削部会

イスタンブールにおける当部会は，カナダ，ドイツ，イタリア，日本，オランダ，ノルウェー，スペイン，スイス，アメリカの9か国から17名が参加して，5月8日14：00～17：30に実施した．

まず，部会長の福本(日本)が昨年末，ITAの事務局からの依頼で，WG14の活動についてパワーポイントを作成し，事務局長が12月のインドのトンネル会議で発表したことを報告した．

TBMに関する単語集は今春に英語，フランス語，ドイツ語，日本語，中国語，イタリア語の6か国語の単語集が完成し，すでにITAのwebsiteにpdfファイルで掲載されているが，前回のシンガポール会議で確認されたように韓国語，スペイン語も追加する予定である．また，単語集は英語の語順であり，pdfファイルであるので，英語以外の言語で使うときに不便である．したがって，語順を並べ替えられるようにエクセルファイルで掲載することを検討することとなった．つぎに，単語の定義，説明はフランス語と英語で作成されているので，ITAのwebsiteに掲載することとした．その他の言語についても，単語の定義，説明が必要と考えられる場合には作成することとした．

前々回の会議から継続して討議されている機械化掘削に対するITAのレコメンデーションを作成する件に関して，福本(日本)が原案を作成して，サブWGのリーダーとE-mailで議論を進めてきたが，本会議での議論の結果，すでに2000年にWG14が "トンネルボーリングマシンのレコメンデーションとガイドライン" を出版していること，また，トンネル示方書，マニュアルはメンバーの各国において整備されているうえに，内容がその国

の事情により大きく異なるので，ITAのレコメンデーションとしてまとめることは難しいと認識された．それでレコメンデーションに代えて，メンバーの各国の参考資料を集めて一覧表を作成することとした．今後，メンバー各国が英語またはフランス語で書かれた示方書，マニュアルの題名，連絡先，入手方法を提出し，それをまとめることとした．

今後，WG14の活動を進めるにあたり，まず，WG14のミッションについてまとめることが決定された．各地域からの代表としてF. Amberg(スイス)，M. Herrenknecht(ドイツ)，R. Lovat(カナダ)，福本(日本)の４人がサブグループを形成し，原案を作成したあと，各メンバーの承認を得て，WG14のミッションとすることとした．

次にミッション作成に並行して，機械化掘削でどのようなことができるのかを探るため，機械化掘削でチャレンジングな事例，成功した事例，失敗した事例を集め，WG14のメンバーのコメントを入れてまとめることに合意した．世界を大きく3つに分け，ヨーロッパはU. Maidl(ドイツ)，北・南米はB. Felcher(アメリカ)，アジアは福本(日本)がリーダーとなって，マシンメーカーの協力も得て，事例の収集にあたることとなった．各事例はプロジェクト概要，キーワードとWG14のメンバーのコメントを入れてA4×2ページ以内でまとめることとし，その中に発注者，コンサルタント，施工者，マシンメーカーの連絡先を明記し，読者がそれぞれに関係者にコンタクトをとって独自の情報を得られるようにも配慮する．事例集は今年の12月完成を目指して活動することに決定した．また，これに引き続き，これらの事例から得られた知見をまとめることを試みる予定である．

８日の部会に引続き，翌日９日の14：00～15：00にWG14ミッション作成のサブグループの４人が集まり，WG14のミッション作成の方針について議論した．まず，2020年を見据えて，機械化掘削に期待される技術についてブレーンストーミングによりキーワードをまとめた．今後，そのキーワードをもとにE-mailで連絡を取り合いながら原案をまとめていく予定である．

なお，本作業部会のJTAの窓口は「TBM工法小委員会」および「都市トンネル小委員会」である．

(文責：福本勝司・(株)大林組)

4-6　WG15 地下工事と環境部会

(部会長　R. Craig〈イギリス〉，新部会長　J. Rohde〈ノルウェー〉，副部会長　J. Rohde〈ノルウェー〉，新副部会長　J. Kaneshiro〈アメリカ〉，チュータ　H. Parker〈アメリカ：ITA会長〉)

本作業部会は５月８日14：00～16：30まで行われた．

参加国は日本，フランス，ノルウェー，ロシア，南アフリカ，スウェーデン，イギリス，アメリカ(２名)の８か国９名である．

最初に本WGの主要成果である“環境と地下空間の継続的開発”の報告書の原案について討議を行った．この報告書には現在23のイラストが収集されているがさらに多くのイラスト，写真などの情報をロシアおよび各国から収集することを更に続けることとした．この更なる収集は一応６月を目途とすることとした．日本からは東京外郭環状道路東部区間の大規模掘り割り構造道路のイラストを提供している．この報告書の出版にあたって，技術誌TUSTは白黒印刷であり内容の意図が十分伝わらないとの意見が出された．一方で情報雑誌Tribuneに掲載では費用が掛かりすぎるため，理事会に今後の対応を諮ることとした．

現在の部会長，副部会長の職務がすでに４年以上の長きにわたっているため，新部会長，副部会長を満場一致で決定した．

なお，本作業部会のJTAの窓口は「地下利用委員会」である．

(文責：太田義和・太田技術事務所)

4-7　WG16　品質作業部会(Quality)

(部会長　C. Oggeri〈イタリア〉，副部会長　A. Sagy〈イスラエル〉，チュータ　M. Knights〈イギリス〉)

本作業部会は2005年５月８，９日の14：00～

18：00に開催され，日本，イタリア，イスラエル，イギリス，韓国の５か国から６名が参加し，日本からはJTAを代表して横尾敦(鹿島建設(株))が出席した．昨年，副部会長が業務の都合で本WGを脱会したため，新副部会長にA. Sagy(イスラエル)が選出された．本WGでは1997年の部会設立以来検討してきた「トンネル工事の品質保証に関するガイドライン」の作成が完了し，2004年５月に発行されたITA機関誌「TUST」への掲載をもって一区切りがついている．今回のWGでは，まず始めにこのガイドラインの概要について部会長が説明し質疑応答を行った後，今後の活動内容について討議した．その結果，今後の活動テーマとして，特殊な条件あるいは状況下でのトンネル工事における具体的な品質保証方法について研究を行うこととなった．例えば，長大トンネルや近接トンネルにおける品質保証の留意点は何か，想定地質と異なる地質に遭遇した場合の品質保証手法はどのようなものかなどについて検討することになる．また，これらの品質保証手法を工事契約の中でどのように反映するか(例えば保険会社との契約にどう反映するかなど)という点についても考慮しながら検討をすすめることなった．さらに，本研究はその内容が広範囲にわたるので他の部会との連携を密にしながらすすめること，そして，部会の活動を活性化させるため部会長はITA加盟国代表に委員の選定・参加を依頼することなどもあわせて決まった．今後は各国における品質保証関連の基準や事例収集を行いながら，取りまとめの方向性を探ることになる．

(文責：横尾　敦・鹿島建設(株))

4-7　WG17　長大土かぶりトンネル作業部会

(部会長　P. Grasso〈イタリア〉，副部会長　下河内　稔〈日本〉，チュータ　F. Vuilleumier〈スイス〉)

4-7-1　会　議

本作業部会は，今回で７回目の会議である．[中国(在イタリア)]，フランス，[インドネシア]，イタリア，日本，韓国，ノルウェー，[スウェーデン]およびスイスの９か国([　]以外は常連国)から，12名が参加した．会議は５月８日の午後に開催された．

4-7-2　議事要旨

(１)　各国の興味深い事例について，次の順で講演と質疑が行われた．

1)　G. Seingre(スイスのローザンヌ工科大学(EPFL))が，レッチベルクベーストンネル(Lotschberg Base; L＝34.7km)の一工区であるステグ坑(Lateral adit of Steg；約9 km)の現状について説明した．説明では，TBMで掘進することにしていたが，中間部付近から掘削周縁の破砕(spallingと表現していた)のため難航して，現在はDB(Drilling & Blasting)で掘進している．このような状況でのTBMによる掘進は不適当であり，その予測と対策が重要であることを強調した．これに関して，掘削周縁の破砕・剝落は掘削後の周縁で生じるものと鏡で生じるものとを区別すべきであることと破砕は単なる剝落，岩はねおよび山はねに分けての対処が必要であるとの共通認識が得られた．

2)　去年の会議での決定された各国の長大土かぶりのパイプラインおよび水路トンネルの調査として，日本での調査の報告書を下河内が配布し，それらの概要を説明した．さらに，大土かぶりにある水路トンネルの事例として葛野川発電所の建設について説明した．

3)　E. Broch(ノルウェー)が，ノルウェー発電用水路トンネルの建設の歴史的説明をした．その説明では，水頭落差が1950年代には約200mであったが，1965年頃には約500m に，1990年代には約1,000mの圧力トンネルが建設されるようになってきた．日本の場合と異なり(葛野川の水路が鉄筋コンクリート覆工とペンストックであるとの説明に対して)，水頭落差が1,000mでも無巻きで建設されており，開業後においても問題を生じていないとのことであった．

3)に関して，ノルウェーでは硬岩で亀裂がほとんどない良質の岩盤であるが，軟岩あるいは亀裂の多い所では無理であるとの質問が各国から出された．それに対して，もちろんそういうことだと

の返答となった．

（2） 長大土かぶり水路トンネルについての作業部会報告書のまとめについて

P. Grasso部会長が長大土かぶり水路トンネルの作業部会の報告書を次年内にまとめることを提案した．その内容の概要案をE-mail で各員に送付することになった．

なお，本作業部会のJTAの窓口は「山岳工法小委員会」である．

（文責：下河内 稔/応用地質(株)）

4-9 WG18トレーニング作業部会

（部会長 D. Peila〈イタリア〉，副部会長 N. Chittenden〈スイス〉，チュータ F. Gruebl〈ドイツ〉）

本作業部会は5月9日午後に，D. Peila(トリノ工科大学(イタリア))を部会長として，ドイツ，フランス，スイス，オランダ，韓国，日本，シンガポール，中国の9か国9名が参加し開催された．参加者の自己紹介の後，Gruebl理事から理事会で議論された内容が紹介された．その後2004～2005年度の活動報告と，今後の活動内容について議論がなされた．

4-9-1 理事会で議論された内容の報告

ヨーロッパではEU対応として，大学ネットワークの重要性がうたわれている．WGから各国にどの大学が「トンネル工学コース」を教えているのかと問いかけたが，どの国からも回答がなかった．大学ネットワークを提示し，コース運営の外部資金を積極的に得ることも重要である．

主コースは修士課程にITAの指導により作る．ただし，ITAから資格を与えられるものではない．「世界中をターゲットとするのは難しいので，まずヨーロッパから実行し，広げていく」が，理事会の意見であると紹介された．

4-9-2 2004～2005年度の活動報告

（1） 第1回ITAトレーニングコースの実施

5月5～7日までの3日間，参加者84名を得てIstanbul Technical Universityで実施された．講義時間は合計24時間で，学部レベルの講義としては十分で，当初の目的は達成された．

講義の一つの “General aspects of tunnel construction” のパワーポイントはITAのwebsiteからダウンロードできる．工法選定理由に関し，もう少し突っ込んだ詳細な説明が必要で，内容があまりにも簡単すぎるとの意見が出された．

（2） Mechanized Training Course の設立

ITAのスポンサーによるマスターコースをイタリアのPolitecnico di Trinoに設立した．18名のイタリアの学生が参加した．以下に示す2005年度の同マスターコースの内容が紹介された．案内は各国の事務局に送付しているので，広く周知させてほしいとの要請があった．

コース名：Tunnelling and Tunnel Boring Machines

実施時期：2005年11月から2006年10月まで

講義概要：450時間のface-to-faceの講義．60アカデミッククレジット(ヨーロッパの技術者向け)に相当．

申し込み・学費など：締め切りは10月15日．学費は3,800ユーロ．最低10名の参加者で開講．

（3） メンバーソサイアティーからの報告

フランスとベルギーの大学で共同開発された，Teaching Tunnels Knowledge & Management と題するトンネル設計の簡易計算を含む教材が紹介された．

4-9-3 今年度の活動内容

（1） 各国から教育目的に使用できる教材の収集

日本も何がしかの教材を，次回のソウル会議までにだす必要がある．特殊な施工法や施工事例または「Tunnel in Japan」のある部分をパワーポイント化すれば十分と思われる．ビデオやパワーポイントなどの教材を，各国からいかにして集めるかについて，今年度検討することが確認された．

（2） ITAによる学部教育の評価

大学ネットワークにおける学部教育で必要な内容，時間数に関する調査を実施する．学部生における最低の教育内容や時間などを最終的には提案するが，まず時間で示すこととなった．

国内作業を進める準備態勢は整っている．ただし，日本の姿勢をそろそろ決める必要があろう．日本のトンネル技術を紹介する教材を既にあるもので作って提出しておくだけの消極的な姿勢か，日本にも独自の「トンネル工学コース」をITAを引き込んで作っていく積極的な姿勢をとるのかは，今後ITA対応統括ワーキングで検討する必要があると感じた．

なお，本作業部会のJTAの窓口は「ITAトレーニング部会対応分科会」である．

（文責：木村 亮・京都大学大学院）

4-10 WG19「山岳工法(Conventional Tunnelling)」作業部会

（部会長 H. Ehrbar〈スイス〉，副部会長 R. Galler〈オーストリア〉，チュータA. Assis〈ブラジル〉）

本作業部会は，第1回のシドニー(2002年)，第2回のアムステルダム(2003年)，第3回のシンガポール(2004年)に引き続き，第4回の会議として5月8，9日の両日に開催された．会議には13か国(オーストリア，ブラジル，チェコ，ドイツ，ギリシャ，イスラエル，イタリア，日本，韓国，ポルトガル，スイス，トルコ，アメリカ)21名が参加した．

本作業部会の当面の活動は，Conventional Tunnellingに関するITAの “Unique Report” を作成することと位置付けられている．これは，各国の “National Report” をもとにConventional Tunnellingの “principle(原理，本質)” を定義し，設計や施工，計測に関する一般事項，あるいは契約や組織に対する基本事項を概括するものである．昨年のシンガポール会議においては，各国がまとめたレポートに対してディスカッションが行われ，当作業部会でどのような “Unique Report” をまとめるかといった議論がなされた．レポートを読む対象者，ボリュームおよび具体的なコンテンツなどが話し合われた．これらの議論をもとに部会長を中心に昨年秋，1st Draftがまとめられた．1st Draftは昨年11月のEUROCK(ザルツブルク)で作業部会が催され審議された．残念ながら参加者は少数で，日本からも不参加となった．ザルツブルクの議論をもとに2nd Draftが2005年4月にメンバーに配布され，このDraftをもとに今回の会議はディスカッションがなされた．2nd Draftの主たる内容は以下のとおりである．

1. 序論 目的と適用範囲
2. 山岳工法の原理
3. プロジェクト進行
4. 設 計
   - 地盤岩盤，地盤の設計，岩盤評価，地質層序，排水・防水
5. 施工法
   - 掘削工法，掘削手順，支保，補助工法
6. 計 測
7. 契 約
8. プロジェクト実行の体制

これらの内容については，当初より再三議論が重ねられてきたが，各国の実情や参加メンバーの交代などにより同様の議論がくり返され，なかなかまとまらない状況は否めない．レポートを読む対象者や目的，コンテンツなどは多種多様であり，これらを絞って議論しても議論しているうちに曖昧となってくる．今回の会議においても，ドイツのメンバーから2nd Draftと異なるコンテンツを提案してきた．しかし，2nd Draftのコンテンツは基本的にはこれまでの各国のディスカッションにもとづいて作成されたものと位置づけられ，これをもとに議論し，加筆修正していくことが確認された．

今後の具体的な工程は以下のとおりである．まず，今回のディスカッションをもとに部会長と副部会長を中心に3rd Draftを2005年の8月をめどに作成する．作成した3rd Draftは各国のメンバーに配信され，各国で審議・修正意見を取りまとめて11月末のSTUVA会議(ドイツ・ライプツィヒ)にて作業部会を行う．この部会の後，2005年末を目標に部会長と副部会長を中心として最終Draftを作成し1月あるいは2月に各国のメンバーに配信され各国で原稿の最終確認を行う．まとまったレポートはWG19の成果として2006年4月のソウルにおいてポスターセッションの形で発表し，発

行する予定である．

なお，本作業部会のJTAの窓口は「ITA山岳工法対応分科会」である．

（文責：田口洋輔・大成建設(株)）

4-11 WG20 地下利用による都市問題解決作業部会（Urban Problems-Underground Solutions）

（部会長 S. Nelson〈アメリカ〉，副部会長 M.Thewes〈ドイツ〉，副部会長 西 淳二〈ACUUS代表：日本〉，チュータJ-P.Godard〈フランス〉）

本作業部会は，5月8日(日)14：00～17：00に開催された．

参加者は，チェコ，ハンガリー，ドイツ，イラン，日本，韓国，オランダ，アメリカの8か国から15人が参加し，活発な討議がなされた．

本年の作業部会では部会長(S.Nelson)とチュータ(J-P.Godard)が，都合により欠席となったが，代わりに副部会長(M.Thewes)が議長として会議をまとめることになった．

WG20のテーマは，社会基盤の整備を伴う都市化により，都市の規模に応じたさまざまな深刻な問題を抱えているが，その解決のための重要な方策となる地下空間の利用に関する調査，研究である．

WG20における目的は，世界中の都市部における問題を解決する地下利用の事例に関する包括的なデータベースの構築と，地下空間利用事例に関するレポートを発行することである．

このレポートは，計画担当者と行政担当者に，都市問題の解決策の効果的なアイデアをもたらすものと思われる．また，このレポートでは，技術的な点については必ずしも詳細ではないかもしれないが，社会，経済，生態学などの観点からの都市の問題について焦点を当てることになる．

データベースの構築に先立ち2002年に実施した地下空間施設事例調査のアンケートに回答があったのは，オーストラリア，カナダ，チェコ，フィンランド，フランス，ドイツ，日本，ノルウェー，ロシア，スペイン，スウェーデン，オランダ，アメリカの13か国であり，この結果をもとにデータベースを構築した．このデータベースは，今回のWG20が開催される前に，WG20のメンバーに送付された．

今回の作業部会の冒頭，二つの興味深いプレゼンテーションがあった．最初は，日本の松本隆平(国土交通省大深度地下利用企画官)から，日本における大深度地下使用法に関する発表があり，次に，前部会長のJ.Reillyから，アメリカ・シアトルのウォータフロントにおける，既存の高架橋道路を地下化するプロジェクトの調査研究に関する発表があった．

日本の大深度地下使用法については，各国から活発な質問，意見が出されたが，主なものは，この法律を作った背景についてであった．

日本における地下を利用した公共事業が遅々として進まないことから，一定の対象地域(首都圏，近畿圏，中部圏のうちの人口などの稠密な地域)において，鉄道や道路，ライフラインなど公益性の高い事業を大深度地下空間を利用して実施する場合には，土地所有者などに補償することなくこの空間を利用できることにしたもので，公共事業の進展を促すことになることが説明された．これに対し各国においても同様の問題を抱えており，非常に興味深い解決策であるとの評価があった．

本作業部会の討議においては，WG20の今後の作業として合意された追加作業である事例研究があり，いくつかの地下利用プロジェクトについて間接的便益，例えば地下空間の魅力や，資産価値などについて調べることにした．

なお，レポートに含める事例の選定については，部会長とチュータに任せることとした．

今後の作業と連絡については，ITAのホームページにあるWG20のフォーラムを通じて行い，2006年のITA総会が行われる韓国ソウルでのWG20で，事前に選定した地下空間利用プロジェクトと，事例研究のレポートに記載する項目について確認することとした．

なお，本作業部会のJTAの窓口は「地下利用委員会」である．

（文責：湯浅康尊・(財)先端建設技術センター）

施工

既設導水路トンネルとの近接交差部の施工

― 国道230号虻田町　青葉トンネル―

北海道開発局室蘭開発建設部有珠復旧事務所復旧工事課課長 荒野 広
北海道開発局室蘭開発建設部有珠復旧事務所復旧工事課第2建設係長 甲斐 明
北海道開発局室蘭開発建設部有珠復旧事務所復旧工事課第2建設係技官 福田裕紀
鹿島・三井住友・北興特定建設工事共同企業体所長 斉藤義浩

1 はじめに

青葉トンネル(仮称)工事は，2000年3月の有珠山噴火により被災し，現行ルートでの復旧が不可能となったことから，新ルートによる災害復旧工事である．新ルートはトンネル2本を含む延長約4.6kmで，青葉トンネルは噴火湾側の延長1,719mのNATMによる道路トンネルである(図-1)．

新ルートは，将来の火山活動に伴う被災危険区域を回避するエリアに計画された．これにより洞爺湖水を水力発電所へ導水する目的で，昭和14年に建設された内径3.5mの圧力トンネルと，青葉トンネルの中央付近で鉛直離隔約11m，平面交差角約25°で交差する箇所が生じた．

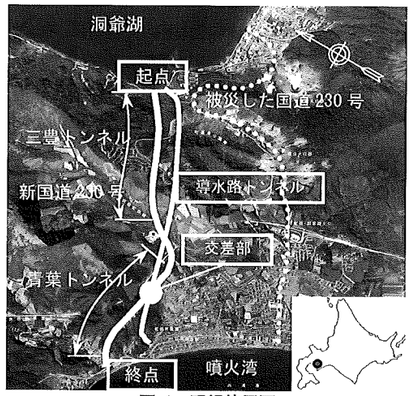


図-1 現場位置図

このため，青葉トンネルの掘削の影響が既設導水路トンネル(以下，導水路トンネルと称す)に及ぶ可能性があるため，FEM解析による補助工法の計画や施工管理基準値の設定，計測管理などを実施し，無事掘削が完了した．その計画と実績について報告する．

2 地形・地質概要

当該箇所は，国内有数の火山観光地帯である．青葉トンネルの起点側坑口は比較的なだらかな斜面に位置し，坑口から約450m区間は，土かぶり2D以下と小さく，住宅地や河川などが分布している．地質的には第四紀更新世の安山岩などを基盤とし，それらを覆う形で未固結堆積物が分布している(図-2)．

新期溶岩類は，月浦溶岩に区分されるものであり，トンネル縦断方向に緩く傾斜した地質構造を示す．岩種は凝灰岩や凝灰角礫岩を主体とし，下部には溶岩が存在する．起点側においては，火山活動による熱水変質作用を被っており，重金属類の存在が確認されている．

導水路トンネル交差区間においては，月浦溶岩の変質岩(明ばん石帯，鉱化帯，スメクタイト帯

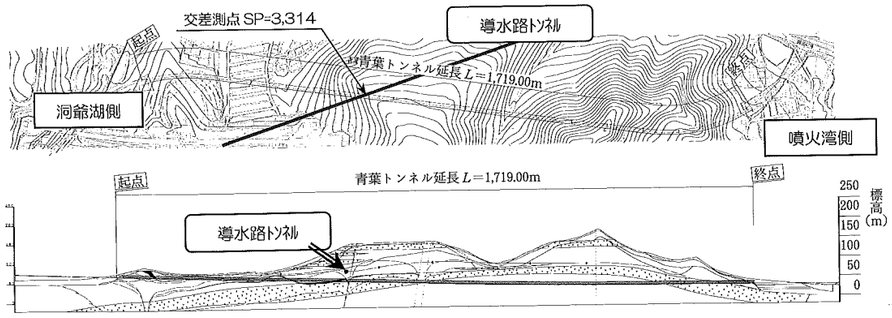


図-2　地質縦断・平面図

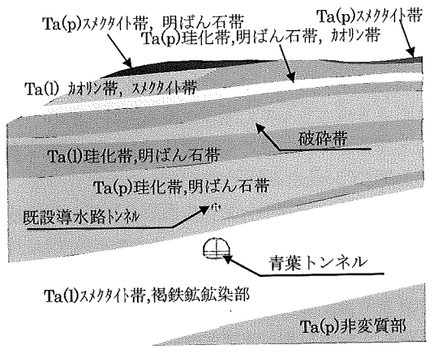


図-3　導水路交差部地質断面図

など)から構成され(図-3)，変質の程度や分布が複雑で地山性状も不均一なことから，塑性地圧の発生や掘削時の緩みなどに起因した導水路トンネルへの悪影響が懸念された．

3　近接交差部に関する基本検討フロー

水力発電所への導水路トンネルが，青葉トンネルの上方約11mで交差するため，掘削の影響や掘削工法を，有識者で構成される『一般国道230号洞爺道路トンネル技術検討会』(以下，検討会と称す)において，三次元FEM解析による影響検討を実施した．

この結果，青葉トンネルの変位が既設導水路トンネルに与える影響が大きいことが確認され，青葉トンネルの変位を抑えるための対策工が不可欠となった．このため，青葉トンネルの掘削による

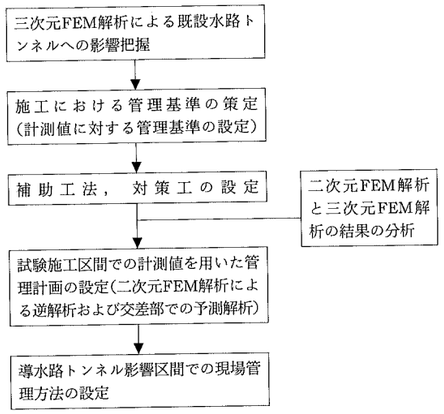


図-4　交差部施工管理までの作業フロー

変位と既設導水路トンネルの沈下との関係の分析，施工管理基準の策定を実施し，施工時における計測管理を策定した．

4　FEM解析による影響解析

三次元FEM解析の解析対象範囲は，導水路トンネル方向にSP3150～SP3400の250m，導水路トンネル直角方向に240mとした(図-5, 6)．また，施工時における逆解析や三次元FEM解析で表現できない詳細な施工ステップを評価するため，二次元FEM解析を実施した．二次元FEM解析は既設導水路トンネルと青葉トンネルが交差する断面(SP3314, 図-3)でモデル化した．解析は地質・コンクリートおよびグラウト(AGF工法による改良部)をすべて弾性体と仮定した．地質区分を表-1

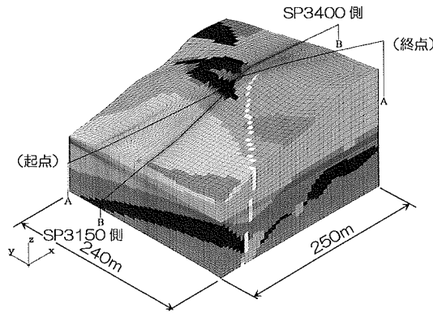


図-5　解析対象範囲

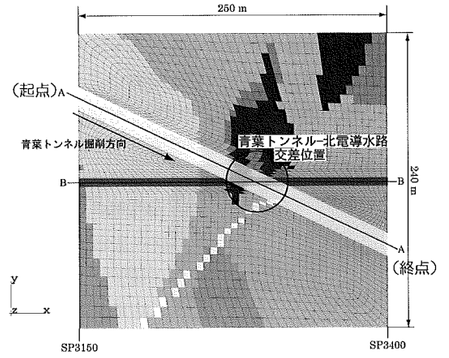


図-6　三次元FEMモデル要素分割状況

表-1　地質区分および使用物性一覧

(1)　地質区分

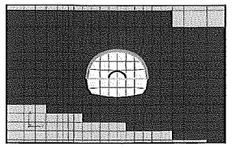
地質区分	岩種	変質帯区分		単位体積質量 ρ(g/cm³)	変形係数 E(MPa)	ポアソン比 ν	修正後地質区分
月浦溶岩(Ta)	火山砕屑岩類(Ta(p))	硬質珪化帯	A-Si	1.70	8,000	0.30	L
		珪化帯	Si	1.50	160	0.35	S
		珪化帯(破砕帯)	F	1.50	10	0.40	D
		明ばん石帯	Al	1.60	150	0.40	S
		カオリン帯	Ka	1.90	120	0.40	S
		スメクタイト帯	Sm	1.90	110	0.40	S
		非変質部	—	2.00	1,400	0.35	P
	溶岩(Ta(l))	珪化帯	Si	1.60	180	0.40	S
		珪化帯(破砕帯)	F	1.60	10	0.40	D
		明ばん石帯	Al	1.60	180	0.40	S
		褐鉄鉱鉱化帯	Or	2.30	1,100	0.30	P
		カオリン帯	Ka	2.00	1,000	0.35	P
		スメクタイト帯	Sm	2.00	1,000	0.35	P
		非変質部	—	2.40	8,200	0.30	L
洞爺二次堆積物			ty	—	—	—	S
崖錐堆積物			dt	—	—	—	S

(2)　使用物性

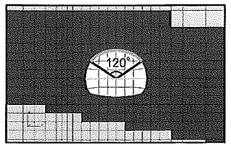
修正地質および使用材料	単位体積質量 ρ(g/cm³)	変形係数 E(MPa)	ポアソン比 ν	厚さ(mm)	色分け
S	1.60	300	0.35		
P	2.00	1,200	0.30		
L	2.40	8,000	0.25		
D	1.50	80	0.40		
青葉トンネル	2.35	20,600	0.20	600	
北電導水路トンネル				350	
グラウト	2.35	9,310	0.20	1000	

表-2　解析ケース

AGFなし	支保工のみ
AGFあり	AGF120°
	AGF180°(改良厚 t=0.5m)
	AGF180°(改良厚 t=1.0m)



AGF120°



AGF180°

に示す．

解析は，現在の応力状態を適切に表現するため，実工程を模擬して段階的に計算を進めた．

また，解析ケースについてはAGF(長尺鋼管フォアパイリング)工法による改良範囲を変えて**表-2**のように設定し解析を実施した．

表-3に解析ケースごとの三次元FEM解析結果を示す．

また，青葉トンネルの天端変位と導水路トンネルの底面変位，発生応力，最大傾斜角それぞれの関係を**図-7～9**に示す．導水路トンネルの底面変位，発生応力の関係については，既設導水路トンネルとの交差部断面での二次元弾性FEM解析による結果も併せて図示する．

二次元FEM解析と三次元FEM解析の結果は，三次元FEM解析の方がやや小さめの結果となっている．これはトンネルが軸方向に伸びる連続的な梁であることの効果を適切に考慮していることによる三次元効果であると考えられる．

表-3　三次元FEM解析結果

	解析ケース	青葉トンネル天端変位(mm)	北電導水路トンネル底部変位(mm)	北電導水路トンネル発生応力(MPa)	最大傾斜角($\times10^{-3}$rad)
AGFなし	支保工のみ	−25.1	−11.0	3.1	0.29
AGFあり	AGF120°	−18.3	−10.0	2.6	0.24
	AGF180°(t=0.5m)	−17.5	−8.9	2.3	0.21
	AGF180°(t=1.0m)	−15.1	−8.3	2.0	0.19

※変位：＋隆起，−沈下，応力：＋引張，−圧縮

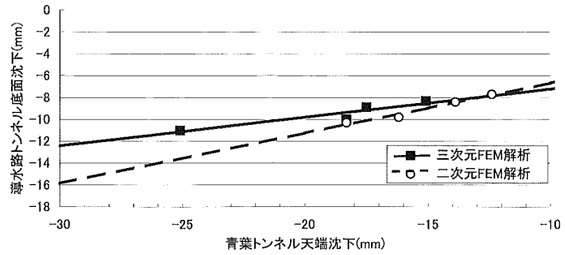


図-7　青葉トンネル天端沈下と導水路トンネル底面変位の関係

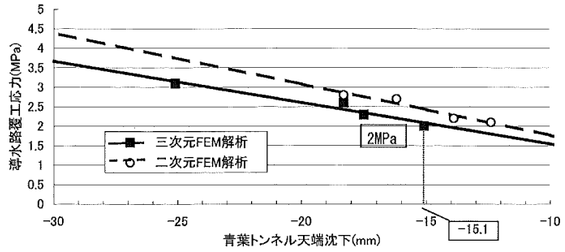


図-8　青葉トンネル天端沈下と導水路トンネル発生応力の関係

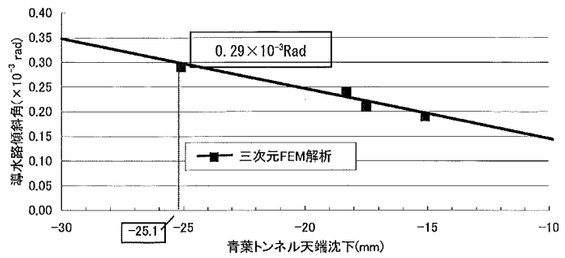


図-9　青葉トンネル天端沈下と導水路トンネル最大傾斜角の関係

5　施工管理基準値の策定

導水路トンネルは昭和初期に建設されており，現在覆工に発生している応力状態が不明確である

ことから，既設導水路トンネルの覆工発生増加応力と縦断方向の傾斜角に着目して，これらを施工管理基準とした．この設定根拠について以下に示す．

5-1　導水路トンネル覆工発生応力による施工管理基準

導水路トンネルから採取したコアを用い一軸圧縮強度試験を行った結果，覆工コンクリート強度は23.1MPaであった．青葉トンネルの掘削に伴い導水路トンネルの底部には引張応力が発生するため，圧縮強度の約1/10にあたる2.31MPa以下に増加発生引張応力を確保することで，導水路トンネルの健全性が確保されるものとしてこれを管理するうえでの目標値とした．

三次元FEM解析の結果，導水路トンネルの発生応力と青葉トンネルの天端沈下には相関性があることから，導水路トンネルの発生応力が2.0MPa発生したときの青葉トンネル天端沈下量を，施工管理基準値の一つとして採用した．

5-2　傾斜角による施工管理基準

導水路トンネルはブロック施工されており，縦断方向に発生する応力はこの継ぎ目で解放されることから，三次元FEM解析で得られた発生応力よりは小さいものと考えられる．

導水路トンネルのようにブロック間の目違いによる漏水が重要視される構造物においては，相対変位も重要となるが，この影響を反映した解析モデルを構築することは困難である．

このような背景において，近年施工された近接交差工事では，「建築基礎構造物設計指針」(日本建築学会)の下限変形角(0.3×10^{-3}rad)を施工管理基準値として施工し，基準値以内に管理することで，既設構造物の健全性を確保できた事例がある．このときの傾斜角は二次元FEM解析結果を利用した梁理論により算出しているが，青葉トンネルにおいては三次元FEM解析の結果を用いることで，二次元FEM解析より詳細な傾斜角の算出が可能であることから，より精度の高い基準値となり得ることから，管理基準値の一つとして採用した．

5-3　管理基準の現場運用

解析で求められた青葉トンネルの天端沈下量は，初期変位も含めた全変位量であるため，一般的に用いられる先行変位量を全体の40%と仮定し，さらに上下半の分割施工の影響を考慮し，施工時の管理基準値を策定した．

表-4　管理基準値

		3次管理値	2次管理値	1次管理値
青葉トンネル	天端部絶対沈下量(mm) ＋：隆起　−：沈下	−25	−18	−15
導水路トンネル	覆工発生応力(MPa) ＋：引張　−：圧縮	−	−	2.0
	縦断方向最大傾斜角(10^{-3}rad)	0.29	−	−

安全管理体制		通常体制	注意体制	要注意体制	厳重注意体制
			管理レベルⅠ	管理レベルⅡ	管理レベルⅢ
天端沈下の全体値			15.0mm	19.0mm	25.0mm
先行変位			6.0mm	7.6mm	10.0mm
A計測管理基準値	上半施工時		7.2mm	9.0mm	12.0mm
	下半施工時		9.0mm	11.4mm	15.0mm

6　対　策　工

三次元FEM解析上見込まれていた補助工法は，AGF工法のみであるが，地山は非常に不均一であり，解析では考慮されない脚部の沈下や，支保工と地山の馴染みによる沈下などが発生する可能性があった．そのため，許容沈下量を満足するためには更なる補助工法の採用が必要であった．

施工においては**図-10**の「標準で行う補助工法」を基本とし施工を行った．また，導水路トンネルからの漏水による出水が沈下を助長する可能性があるため，多量の出水が発生した場合の薬液注入や，沈下が許容値を超えることが想定された場合は，状況に応じて補助工法の追加や見直しを行うこととした．

また，施工区分も三次元FEM解析の結果から導水路トンネル交差点の前後40mが掘削による影響が大きく，重点管理

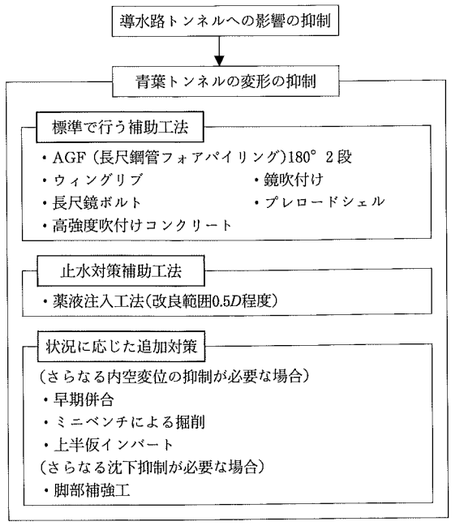


図-10　変形抑制に対する対策工

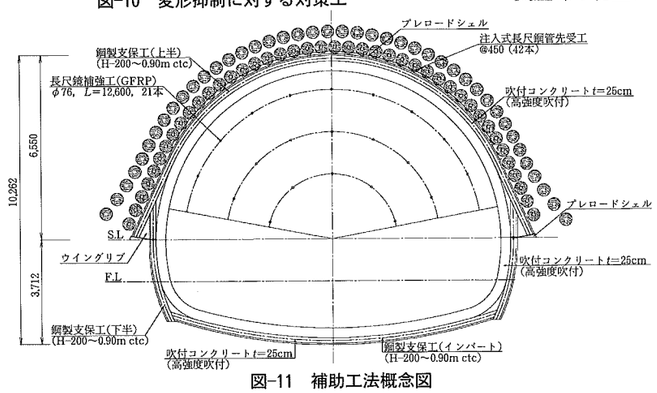


図-11　補助工法概念図

表-5　計測項目一覧表

計測種別	断　面	項　目		仕　様	数　量	測 定 点 数
A計測	SP3,215.5～SP3,352.3	坑内	天端沈下・内空変位	ライカジオシステムズ TPS1100	30断面	天端沈下：30点 内空変位：120測線
B計測	SP3,228.0	坑外	地中沈下計	PM-100G-6　45.0m・6測点	1本	6点
		坑内	地中変位計	PV-100-6SG　10.0m・6測点	6本	36点
			吹付けコンクリート応力計	GK-20N-202	7か所	7点(1点/箇所)
			鋼製支保工応力計	KM-100B	7か所	14点(2点/箇所)
	SP3,252.0	坑外	地中沈下計	PM-100G-6　54.5m・6測点	1本	6点
	SP3,267.0	坑外	スライディングミクロメータ	3成分地中沈下計	1か所	
			デジタルQティルト			
	SP3,299.0	坑外	地中沈下計	PM-100G-6　73.0m・6測点	1本	6点

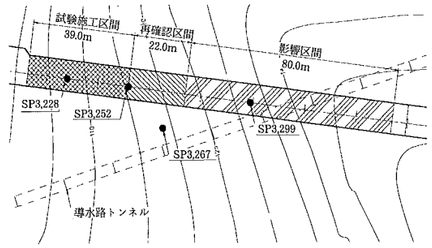


図-12　計測位置図

を実施する必要があった（図-12）．このため影響区間を80mとし，補助工法の妥当性や沈下量の程度の把握，地山物性値の評価などを実施する区間として，試験施工区間および再確認区間を設定し，施工を行った．

7　計　測　計　画

交差部の施工においては，通常の坑内A計測のほかに坑外から鉛直ボーリングによりワイヤー式変位計や多点式3成分地中変位計を設置して，沈下量・傾斜角などの影響を監視するとともに，得られた値を二次元FEM解析による逆解析によって，地山および補助工法の評価に活用した．

図-12に計測断面位置を示す．また，各断面での計測項目を表-5に示す．

表-6　計測頻度

計測種類	計測断面と切羽の離れ		
	3Dまで	3～5D	5D以上
A　計　測	3時間ごと	12時間ごと	24時間ごと
坑内B計測	2時間ごと	3時間ごと	4時間ごと
坑外B計測	30分ごと		

※D：トンネル掘削径（D≒12m）

A計測は，内空変位および天端沈下の状況を迅速に察知するため，測定方法はオンライン方式とした．A計測のオンライン方式は，坑内に三次元測定器を固定し，3時間間隔に測定を行い現場内のパソコンに集約し，専用回線にて事務所内のパソコンに転送しモニタリングした．

坑外地中沈下計測も，トンネル施工に対し先行変位の挙動を迅速に察知するためおよび絶対沈下量のリアルタイム監視を目的にオンライン方式で行った．

8　計　測　結　果

8-1　補助工法の差異による計測結果

試験施工区間は，前述の「標準で行う補助工法」をすべて実施した．その結果，SP3,228断面においては，先行変位は微小であり，切羽通過後も変位は進行せず，緩み領域も4m程度と小さく，天端沈下量も5.7㎜程度と管理レベルⅠ(15㎜)を下回る良好な結果となった．ここで，緩み領域とは，掘削による影響が及んだ範囲を示し，温度変化によりワイヤーなどが挙動した部分は除外している．

この結果，実施した補助工法の有効性は確認できたものの，過大な補助工法になっている可能性があるため，先行変位防止目的で実施した長尺鏡ボルト工および，地山の早期支保の目的で実施したプレロードシェル工を省略して施工を行った．プレロードシェル工とは，支保工と地山との間に耐圧袋を設置し早強モルタルを充填することにより，早期に支保工で支保可能とする工法である．この結果，SP3,252断面においては，先行変位が6.5㎜程度確認され，最終沈下量も16.2㎜と管理レベルⅠを超える値となった．また，緩み領域もトンネル上方13mまで及び，導水路トンネルに影響を及ぼす危険性が生じた．このため長尺鏡ボルトを再施工し，先行変位防止をすることとした．

長尺鏡ボルト再施工後のSP3,299断面においては，先行変位3.4㎜，最終沈下量8.6㎜と小さく抑制することができた．

8-2　A計測結果

トンネル延長方向4.5m間隔30断面において実施したA計測の結果は，天端・脚部沈下量ともに6㎜程度に抑制することができた．また，変位も切羽離れ2Dまでに収束する傾向にあった．図-16に切羽離れ0.5Dおよび1～2D時の天端沈下の進行状況を示す．

8-3　導水路トンネルの沈下測量

掘削前および掘削中の解析上最大沈下量が観測される位置および掘削完了後において，導水を一

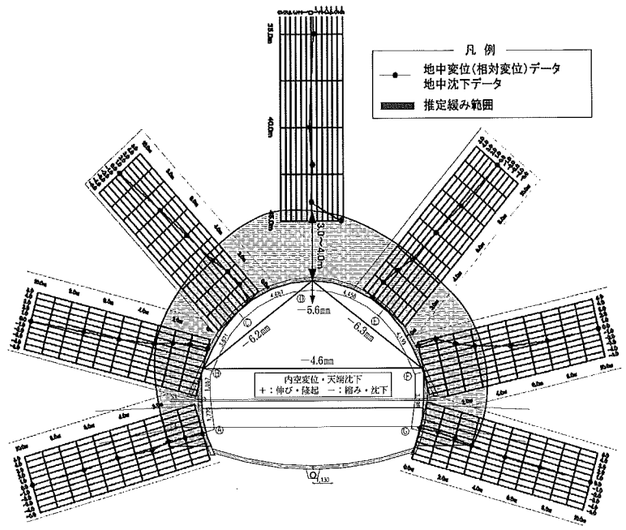


図-13　SP3228断面の緩み領域の模式図

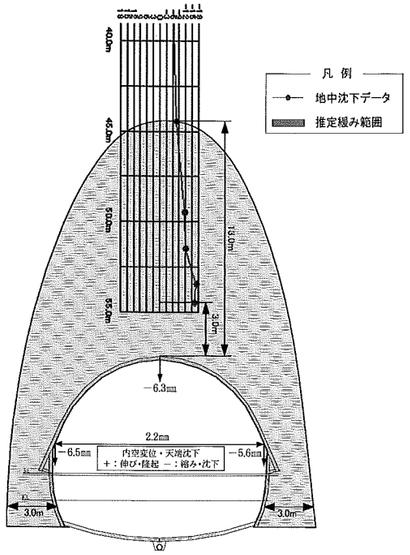


図-14　SP3252断面の緩み領域の模式図

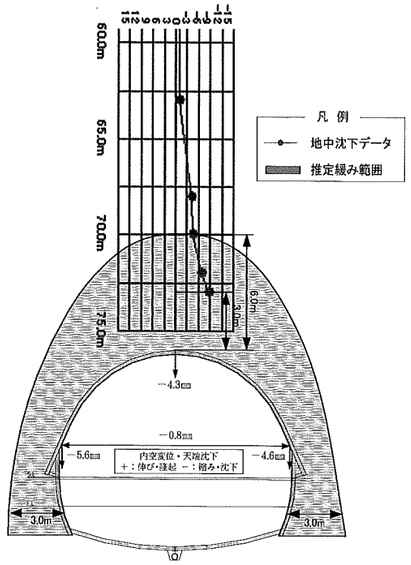


図-15　SP3299断面の緩み領域の模式図

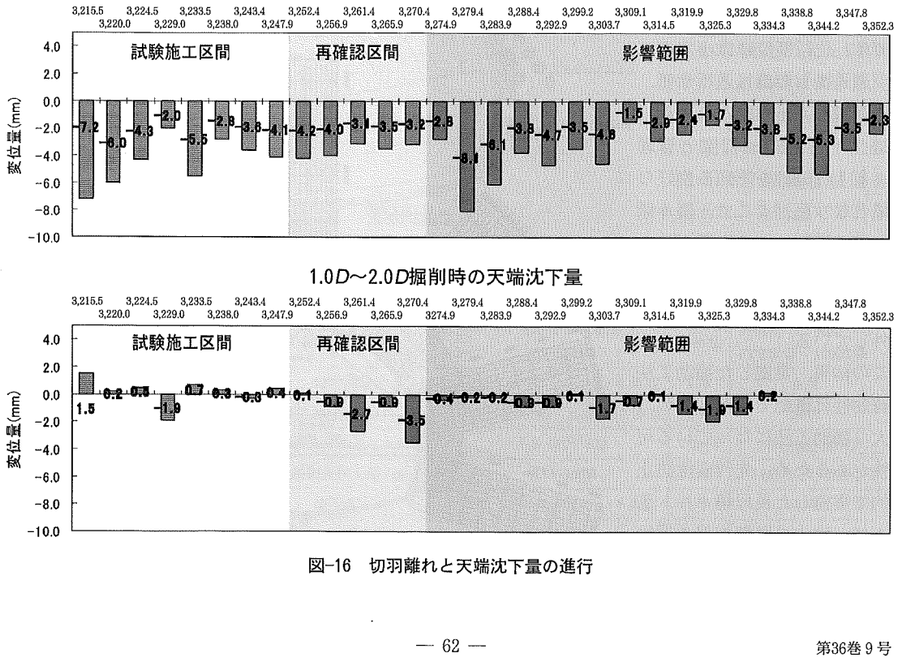


図-16　切羽離れと天端沈下量の進行

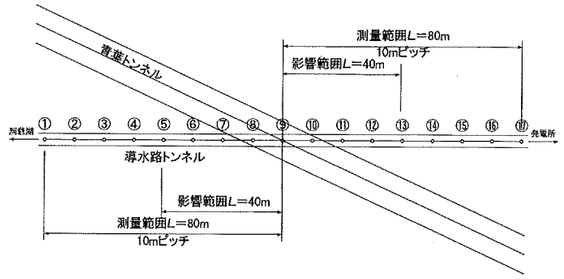


図-17　導水路内測量点

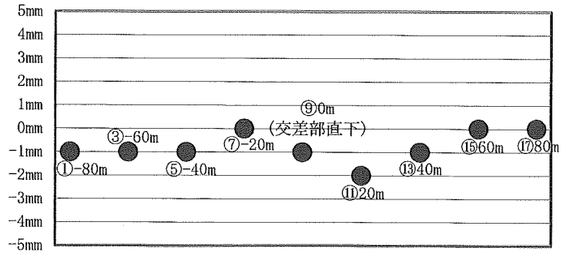


図-18　導水路トンネル底面沈下量

時中止し導水路内部の測量を実施した．測量点は交差部前後80mとし，内空変位・底面沈下量および多角測量を実施した．

掘削完了後の測量の結果，交差部近傍で２㎜程度の沈下が観測されたが，新たなクラックの発生なども見られず，健全性が確認された．

9　おわりに

昭和初期に建設された導水路トンネルと鉛直離隔約11mでの近接交差であり，複雑な変質帯の混在する不均一な地山という困難な場所であったが，事前調査で想定された地山性状と計測結果を利用した逆解析の結果から，地山性状は想定どおりであった．また，沈下量についても解析結果と計測の結果を比較しても整合がとれていたことから，本工事で設定した補助工法は，適切であったと判断できる．

さらに導水路トンネルが圧力トンネルであり老朽化も進んでいたことから，漏水により突発湧水の可能性があったため，掘削時にはトンネル湧水量の監視も合わせて実施したが，AGFによる改良帯が遮水効果をもたらしたためと考えられるが湧水量の増加はわずかであった．

最後に近接交差部の解析・ご検討いただいた「洞爺道路トンネル技術検討会」の三上隆・北海道大学大学院工学研究科教授(座長)，岸徳光・室蘭工業大学建設システム工学科教授(委員)，日本技術士会会員鈴木哲也氏(委員)の各委員の皆様方に対し，ご指導・ご尽力賜ったことに深く感謝の意を表する．

『トンネルと地下』投稿原稿応募のご案内

1. 原稿は弊社ホームページ(http://www.tunnel.ne.jp)に掲載されている投稿規定により執筆して頂きます．
2. 原稿のボリュームは，原則として刷上がりで８頁以内とします(図・表・写真含む)．
3. 原稿掲載の採否は，本誌編集委員会で審査のうえ決定します．
4. 掲載論文については当社規定の原稿料をお支払いいたします．
5. 原稿は,原則として返却いたしません．

(注：「現場だより」の投稿は受付けしておりません)

送付先　株式会社土木工学社 編集部 投稿係
〒162-0832東京都新宿区岩戸町16　メイジャー神楽坂
電話 (03) 3267-2888(代)



■「隧道十訓」とは？

「隧道十訓」と言っても，今時の若い方はほとんど知らないのではないかと思うが，トンネル工事を行う際の教訓を記した「十戒」のようなもので，昔はトンネル工事の現場へ行くと，神棚の横にこれが恭しく掲げてあったものである．「隧道十訓」は，トンネル工法の変化とともに新たなものが作成されたが，その最初の条文は下記のようであった．

「隧道十訓」(作：足立貞嘉)
1. 地相は人相，山の性状(たも)
2. 山のゆるみは気のゆるみ
3. 石硬くとも，山堅いとは限らない
4. 流汗淋漓(りんり)，崩壊の徴(きざし)
5. 埃たたぬに，水ないものか
6. 肩のしまりは，身のしまり
7. 天道掘らずに，中割するな
8. 鼻梁は腰紐，キチンとしめたらシャンとする
9. 遣(や)らずは両方
10. 荷を担ったら足元に気をつけよ

これは木製支保工を前提としたものであるため，今となっては古くなった戒めもいくつかあるが，読めば読むほどに含蓄ある内容である．それぞれの条文の解釈については別の機会に譲ることとして，ここでは最初の「隧道十訓」を考案した足立貞嘉(さだよし)という人物にスポットをあててみたい．

■「隧道十訓」の生みの親



写真-1　足立貞嘉
(1896～1967)

足立貞嘉(写真-1)は，1896(明治29)年11月26日，京都市左京区岡崎東福ノ川町で生まれ，京都第一中学，第三高等学校を経て京都帝国大学工学部土木工学科へ進学し，1920(大正9)年7月に同校を卒業して鉄道省に入省した技術者である．鉄道省入省後は，大分建設事務所を皮切りに，建設局工事課，岐阜建設事務所，東京建設事務所に転じ，1936(昭和11)年より山口建設事務所長，岡山工事事務所長，岐阜工事事務所長(のち岐阜地方施設部に改称)を歴任した．この間，久大本線・水分トンネル，高山本線・宮トンネル，北陸本線・深坂トンネル(戦争のため工事を中断し戦後に完成)などのトンネル工事に携わった．

このうち宮トンネルは，機械化施工に加えて労働環境の改善に力を入れ，診療所の設置や傷害事故の防止，娯楽施設の充実など，当時の模範的な現場となり，死亡事故ゼロという実績を残した．また，1938(昭和13)年に工事が開始された深坂トンネルでは，膨張性地山を突破するためにインバートを先進させる「仰拱先工法」という新工法をあみ出し(写真-2)，その功績によって大臣表彰を授与された．このほか，日華事変の勃発により北支派遣橋梁修理班足立部隊長として，戦争によって破壊された中国大陸の橋梁復旧などにも携わった．

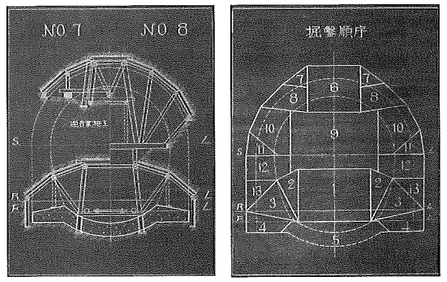


写真-2　深坂式仰拱先工法
(昭和19年3月付・運輸通信省岐阜地方施設部作成資料/筆者所蔵)

1944(昭和19)年，岐阜地方施設部長を最後に官を辞して名古屋鉄道に転じ，理事，取締役，技術顧問となって同社の近代化に貢献したが，1967(昭和42)年4月27日，病を得て70歳で永眠した．

■「隧道十訓」はなぜ生まれたか

さて，「隧道十訓」はいつ，どんな経緯で考案されたのだろうか．国鉄岐阜工事局の古川優一が「鉄道土木」1975年2月号に「鉄道土木秘話・トンネル」と題して寄稿した記事によれば，1943(昭和18)年4月に着工した，東海道本線関ケ原付近の勾配改良工事がそのきっかけだったとされる．

この工事は，東海道本線の輸送の隘路であった関ケ原～南荒尾間の急勾配区間を解消するため，単線で別線(新垂井迂回線)を設けるというもので，軍事輸送を増強するための緊急工事として行われた．着工当時，日本はすでに太平洋戦争に突入しており，技術者，技能者は軍人，軍属として次々に出征して，人材，資材とも極度に不足する困難な状況下での突貫工事であった．この区間には5か所のトンネルが設けられたが，不慣れなトンネル工事によって同年11月17日には国分寺トンネルで，また翌年1月15日には熊ケ谷トンネルで相次いで崩壊事故が発生し，工期の遅延が懸念された．そこで1944(昭和19)年1月，岐阜地方施設部長として最高責任者の地位にあった足立貞嘉が考究の末に「隧道十訓」を示し，現場管理の指針としたのである．足立は，この年の3月30日付で退職しているので，「隧道十訓」は永年の工事経験が生み出した最後の置きみやげであった．

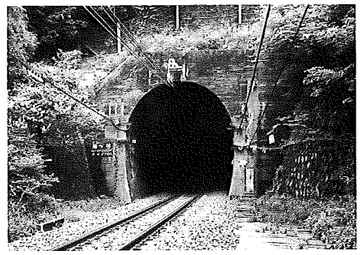


写真-3　現在の熊ケ谷トンネル

後輩の桑原弥寿雄はのちに「(足立さんが)十九年に退職されることとなり，関ケ原で送別会があったので，小生も東京から参加したが，このとき，初めて足立さんの酔った姿を拝見し，御介抱申し上げたのも思い出である．全く足立さんは技術の権化であった．」と当時を回想した(「足立貞嘉追悼録」日建設計工務(1968)より，(　)は筆者補足)．「隧道十計」発祥の地となった新垂井迂回線は同年10月11日に開業し，最大25‰であった勾配は，10‰に緩和されたが，1987(昭和62)年に新垂井駅は廃止され，現在では下り特急列車と貨物列車の通過線として用いられている(写真-3)．

その後，「隧道十訓」は代々受け継がれ，機械掘削や鋼製支保工の普及とともに1966(昭和41)年に斎藤徹によって一部が改訂されたのをはじめ，1967(昭和42)年には岐阜工事局制定の「新トンネル十訓」が示された．もし足立貞嘉が現代のトンネル工事を見たならば，はたしてどんな「十訓」を与えてくれるのだろうか．

トンネル ジャーナル

TUNNEL JOURNAL·TUNNEL JOURNAL·TUNNEL JORNAL·TUNNEL JOURNAL· TUNNEL

女性の坑内労働緩和へ

厚生労働省は，女性の坑内労働に関する考えを盛り込んだ報告書を発表した．

報告書は，有識者で構成する「女性の坑内労働に係る専門家会合」が検討．女性の坑内労働が実質的に禁止された1930年代と比較すると，施工技術の進歩などにより，「女性の坑内での就労を一律に排除しなければならない事情は乏しくなってきている」と指摘し，労働基準法の見直しを提案した．同省は，坑内作業の範囲などを精査したうえで2006年の通常国会に同法の改正案を提出する予定．

都市NATMの課題解消

戸田建設は，JH九州支社発注の「東九州自動車道長野トンネル東工事」で騒音と振動の抑制に実効をあげている．坑口周辺は住宅地のため発破などで発生する騒音や振動を抑制することが重要な施工条件となっていた．そのため，坑口部に防音ドーム，防音扉，防音シェルターを連続して設置することで，発破やブレーカ作業に伴う騒音・振動を厳しい規制値内に収めることに成功．周辺環境に影響を与えず，円滑な工事進行を実現した．

峰山トンネル貫通

北陸新幹線の峰山トンネルが7月14日貫通した．

同トンネルは，新潟県上越市と糸魚川市を結ぶ7,090mの長大トンネル．東西両工区から両押しで02年度に相次いで着工．西工区は地質に恵まれ，国内最大のロードヘッダーを投入．鋼製支保工を省略する新工法を導入し，月進304mの国内新記録を樹立した．東工区は，膨圧泥岩や可燃性ガスの突出に遭遇，難航をきわめた．検討委員会による補助工法採用などで難局を打開した．

大深度地下バリアフリー化・アメニティー向上指針

国土交通省は，大深度地下を公共空間に利用する場合のバリアフリー化の推進やアメニティーの向上に関する指針をまとめた．

指針では，大深度地下空間の特殊性を指摘したうえで，移動の面では，エレベータやエスカレータの大容量化・複数設置とともに，地上出入口と大深度地下施設との連続性のある接続の検討や，わかりやすさへの配慮が必要だとした．また，内部環境では，空気が滞留しないような施設計画の検討や，温度，湿度，臭気などを総合的に管理する空気調和施設の導入や自然音の活用などをあげている．

首都圏3環状道路早期整備へ

日本経団連は，首都圏の3本の環状道路の早期整備を政府に要望した．02年11月に首都圏中央環状連絡道路（圏央道），東京外環状道路（外環），首都高速道路中央環状線の3線について着実な整備を訴えたものの整備が順調に進まず，都心の渋滞，生活環境の悪化などが未だに解決されていないと指摘．首都圏の高速道路のネットワークを早期に実現するよう求めた．

世界最大径推進掘削機発進

千葉市発注の「新港横戸町線3・4工区下水道移設工事」で世界最大径の泥土圧推進掘削機が発進した．

奥村組と奥村機械製作が共同開発した掘進機の外径は4,070mで，路線延長区間196m，推進管外径4,050㎜．推進管を2分割にして搬送できるため，超大口径の推進を実現した．掘進機も7分割して搬送し，立坑内での組み立てを可能とした．推進工法で現場での組み立ては初めて．掘進機は，外殻，中殻，内殻の三層構造となっており，解体も容易．また，カッタ駆動部を収納した内殻は坑内で容易に回収でき，次の現場で外殻と復元することで再利用が可能．

高尾山トンネル施工法決まる

関東地方整備局相武国道事務所は，首都圏中央連絡自動車道（圏央道）の高尾山トンネルの施工法を決定した．

同トンネルは，事前調査で地下水などが確認されているため，覆工止水構造区間と通常施工区間に区分し，前者はシールドを使用した先進導坑による掘削とNATMを併用，後者は，NATMにより施工する．掘削断面は，標準で64m²，最大140m²．

みなとトンネル全面開通

特定重要港湾新潟港の西港臨海部を横断する新潟みなとトンネルが完成し，7月24日全面開通した．

同トンネルは，陸上取り付け部を含め3,260mで，新潟港港口部を8函850mの沈埋トンネルで結び，02年にトンネル部を暫定開通させている．今回陸上部の延伸部が完成し，国道113号と海岸幹線との接続がかない新たな動脈として期待されている．

つくばエクスプレス開業

8月24日，つくばエクスプレスが開業した．

同路線は，東京都の秋葉原を起点とし，埼玉県および千葉県を経て茨城県つくば市に至る延長58kmの都市高速鉄道新線である．路線内には，20の駅があり，最高運転速度130km/hで秋葉原～つくば間を最速約45分で結ぶ．

施工

総重量5,000tfの地下鉄丸ノ内線を受ける

—地下鉄13号線　新宿三丁目駅—

東京地下鉄(株)新宿工事事務所技術課長　岡田龍二
(株)大林組新宿三丁目工事事務所副所長　小山浩史

1 はじめに

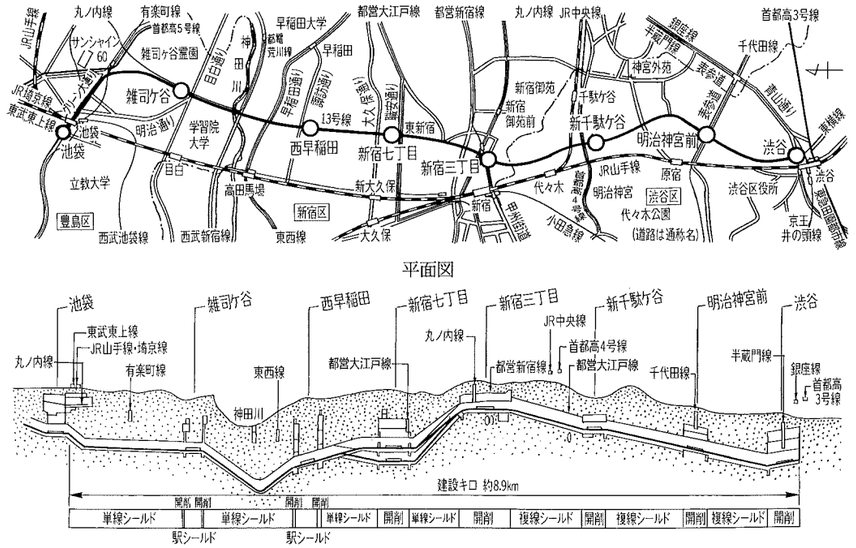
東京地下鉄(株)は現在地下鉄13号線(池袋～渋谷間の延長8.9km)の建設を進めており，平成19年度の開業を目指している．

本稿はこの地下鉄13号線建設工事のうち，新宿三丁目(駅名はすべて仮称)における地下鉄丸ノ内線の下受け工について紹介するものである．

2 路線概要

地下鉄13号線は東京メトロ有楽町線新線池袋駅を起点とし，都道435号(通称：グリーン大通り)，都市計画道路環五ノ1号線の下を通過後，明治通りを南下し，新宿三丁目，明治神宮前を経由して渋谷に至る延長8.9kmの路線である(図-1)．

完成後は基点の新線池袋において東京メトロ有



平面図

縦断面図

図-1　地下鉄13号線路線平面・縦断図

楽町線を経て東武東上線，西武有楽町線・池袋線と，終点の渋谷駅において東急東横線と相互直通運転を行う予定であり，東京都北西部および埼玉県南西部から神奈川県横浜方面をつなぐ大動脈が完成することになる．

駅は既設の新線池袋をのぞき，雑司ケ谷，西早稲田，新宿七丁目，新宿三丁目，新千駄ケ谷，明治神宮前，渋谷の７駅を新設する．

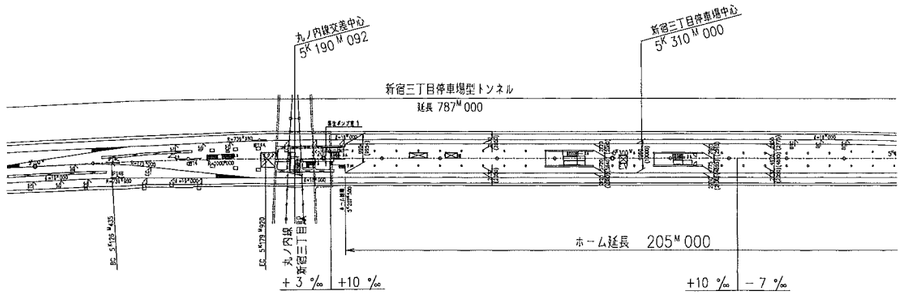


図-2　新宿三丁目駅中心部平面図

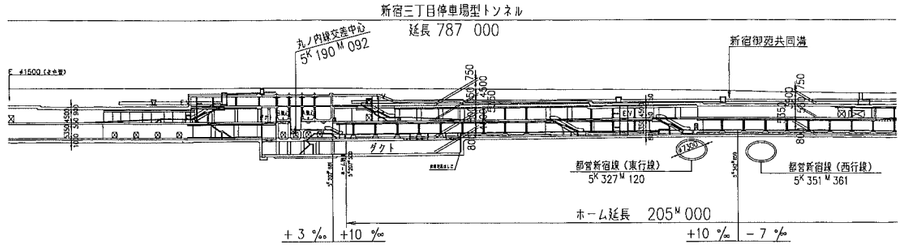


図-3　新宿三丁目駅中心部縦断図

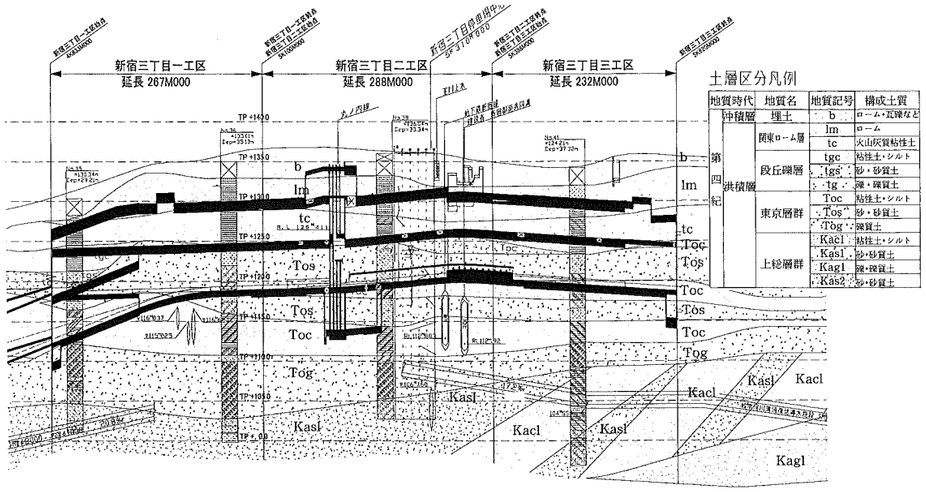


図-4　地質構成図

3　新宿三丁目駅

3-1　駅の概要

新宿三丁目駅中心部の平面・縦断図を図-2, 3に示す．新宿三丁目駅は都内有数の繁華街である新宿の明治通り直下を，延長787mにわたって開削工法で建設するものである．当駅は大きな交差点を３つ抱えており，靖国通り，新宿通り，甲州街道と交差し，新宿通りでは東京メトロ丸ノ内線と交差するためアンダーピニングをする必要がある．平均掘削深が18mと比較的浅く，構造はほぼ全線で２層２径間となっている．

3-2　地形および地質概要

新宿三丁目の地質構成は図-4に示すとおり，武蔵野台地の淀橋台に位置しており，地表面から４m程度までが埋土，その下部30m程度まで洪積層である．関東ローム層(lm)，東京層群(Toc,Tos)，東京礫層(Tog)が位置し，それ以深は上総層群(Kas, Kac)で構成されている．そのうち東京層の砂層および礫層，上総層群の砂層が被圧帯水層となっている．

4　丸ノ内線アンダーピニング工事

4-1　丸ノ内線躯体構造

今回下受け対象である丸ノ内線躯体は，図-5, 6に示すように，地下１階はコンコース，地下２階は軌道階と機械室となっている．コンコース階には地上への出入口が３か所，都営新宿線への連絡

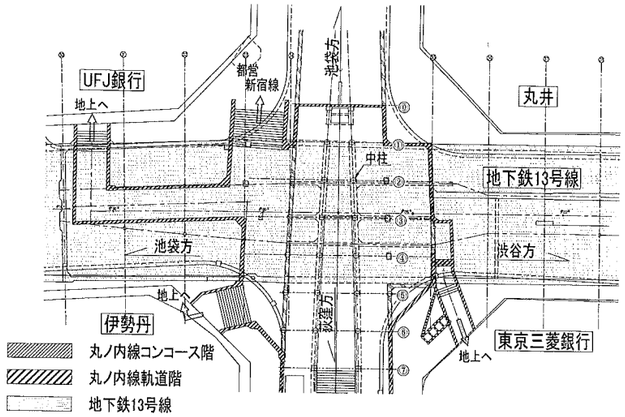


図-5　丸ノ内線平面図

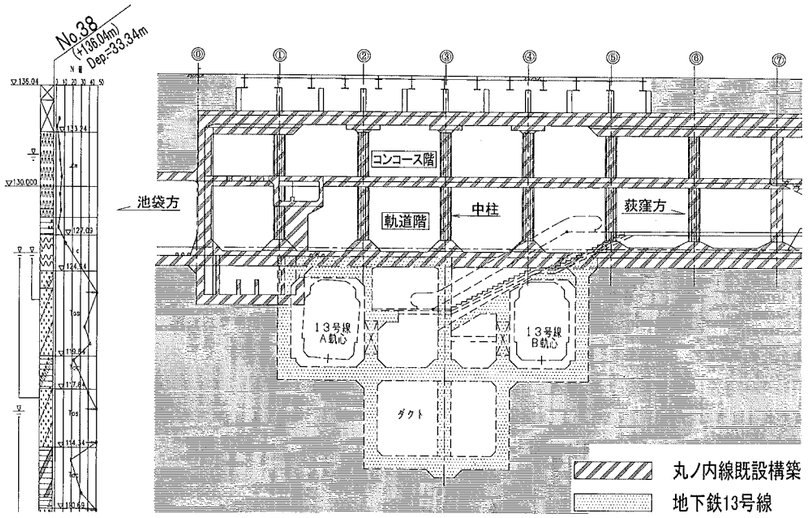


図-6　丸ノ内線縦断図

階段1か所，伊勢丹へ直接連絡する階段が1か所ある．今回の13号線建設に伴い，軌道階において階段位置の変更，13号線へのホームからの連絡通路築造，コンコース階における改札・券売機の位置の変更，駅務室の移設などの改良工事も予定されている．

両階ともコンクリート柱(5.0m×5.0mピッチ)による梁・柱構造となっている．下受けする面積は，地下2階部分で20m×20mの矩形であり，縦断方向の剛性を考慮しない場合の躯体および活荷重合計は約50,000kNとなる．丸ノ内線直上は，明治通りと新宿通りの交差点となり，路面覆工荷重は，丸ノ内線上床スラブ上の建て込み杭で支持しているため，路面交通荷重も下受け荷重に含まれる．

4-2　当初計画

当初計画では，軌道階を支持する下受け杭としては，躯体の両側の下受け杭は掘削坑内から施工し，躯体直下の下受け杭は丸ノ内線軌道内からスラブを貫通させて施工する予定であった(図-7, 8)．

しかし，トンネル内貫通杭の場合はトンネル内の空間的制約や夜間保守作業との競合などがあること，終電後の停電時間内(AM 1：00～4：00)

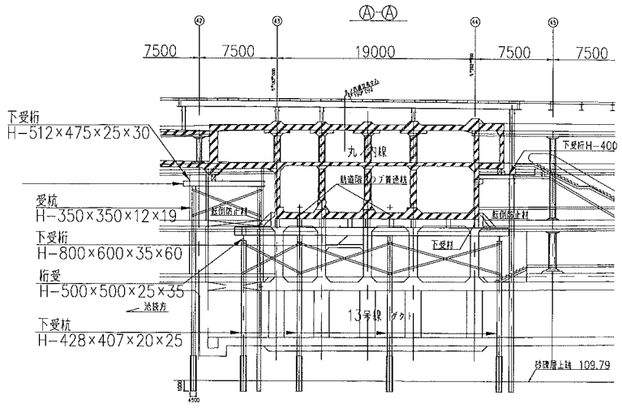


図-7　当初計画断面図

図-8　当初計画平面図

作業であるため，時間的制約を受けること，また躯体直下の東京層の砂層からの被圧地下水が丸ノ内線構内に噴出する可能性があることなど制約条件が多い．したがって，軌道内工事を極力少なくするために下受け杭については丸ノ内線の外側から施工する確実な方式に変更することとした．

4-3　変更後の計画

4-3-1　基本方針

① トンネル内からの貫通杭をなくすため，躯体直下掘削の前にあらかじめ躯体両側に下受けのための添え梁コンクリートを施工する．

② 躯体両側の添え梁コンクリートだけでは20mスパンの構築は支えきれないため，中央部にも杭が必要となるが，杭の施工は構築下3.5m掘削した施工基面からの施工とする．

③ 下受け桁は残置し，本設構造物として利用する．そのために，下受け桁の設置方向は13号線構築の主筋方向に設置する．

④ 下受け杭は仮設とするが，下受け桁を本設利用することを考慮し，13号線側壁内に取り込まれる配置とする．

4-3-2　施工順序

施工順序を図-9に示す．まず下受け工施工前に丸ノ内線軌道階の中柱を補強する．次にコンコース階を添え梁コンクリートと下受け杭によって仮受けしてからコンコース階下部を掘削し，コンコース階下の土留め杭(坑内柱列杭φ600)を施工する．その後軌道階をコンコースと同様に添え梁コンクリートと下受け杭(φ900)によって一体化する．次に丸ノ内線軌道階下側部を掘削し，そこから丸ノ内線軌道階下部に水平方向から薬液注入工を行う．その後丸ノ内線の下部掘削を行いながら，下受け杭の打設，下受け桁の設置を行う．

(1)　中柱補強工

中柱補強工の詳細図を図-11に示す．躯体下受け範囲の軌道階の中柱の柱間および空調機械室の中壁(ブロック壁)について，RCの壁(t=400㎜)を築造し補強する．壁は柱およびスラブ上面にコンクリートアンカーを打設し，補強壁と柱およびスラブの締結を図った．

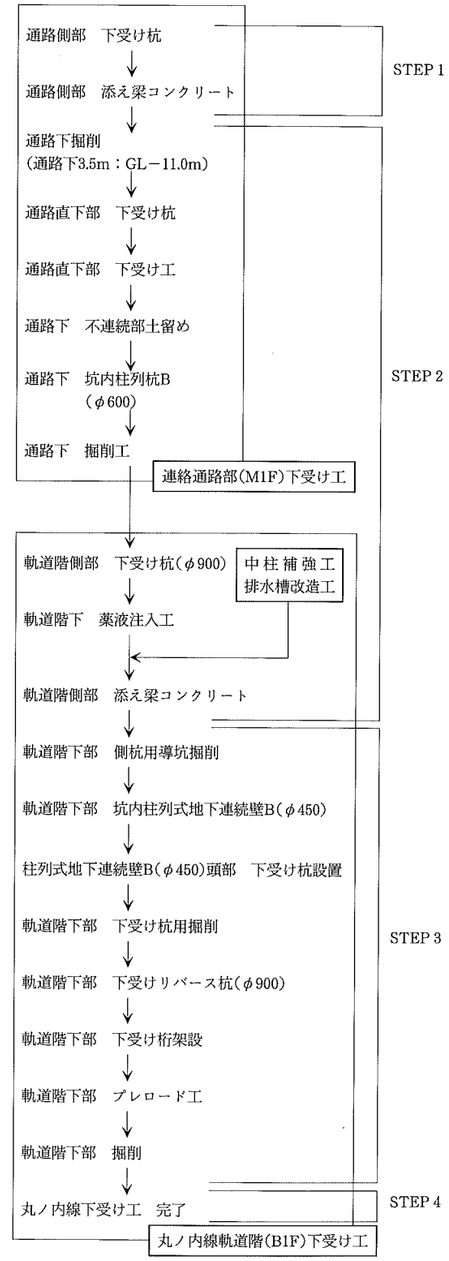


図-9　丸ノ内線下受け工施工フロー

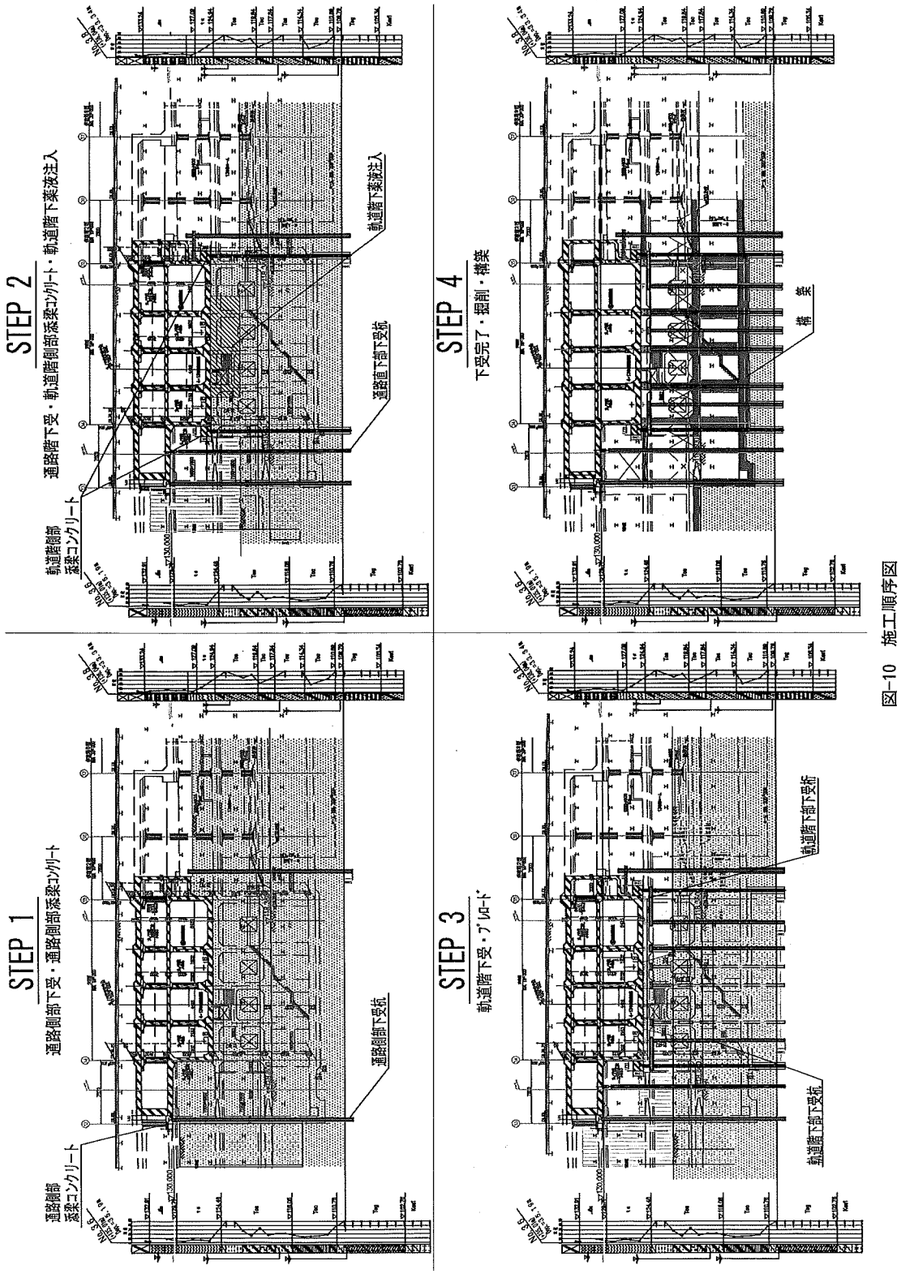


図-10　施工順序図

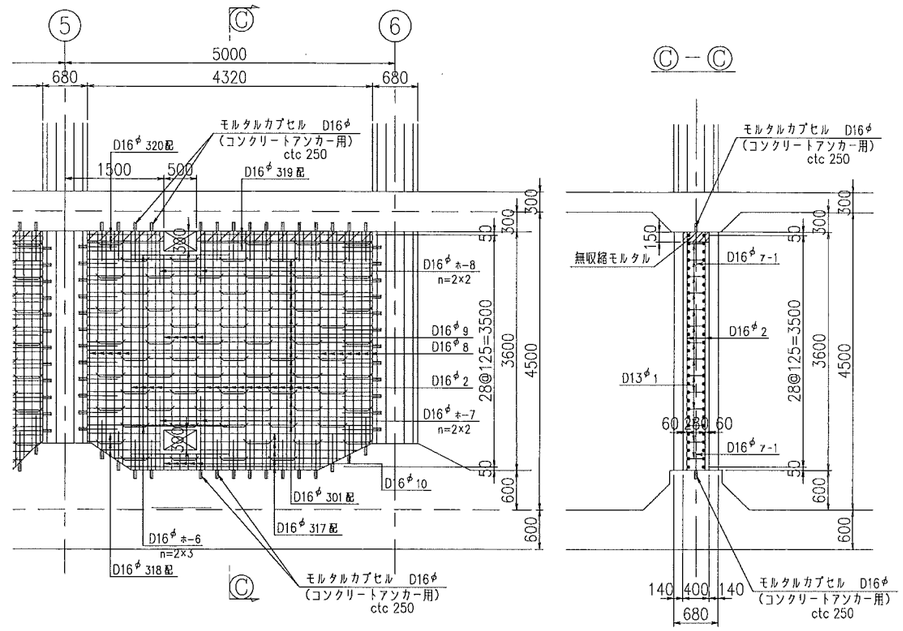


図-11　中柱補強工詳細図

（2）　添え梁コンクリート工

添え梁コンクリートの構造を図-12に示す．同図に示すように，丸ノ内線構築と添え梁コンクリートとはケミカルアンカーで締結し，添え梁コンクリートと仮受け杭とは枕桁(H-400×400鋼材)で一体化させている．構築の荷重は添え梁コンクリートを介して下受け杭に伝達されることとなる．なお，施工に際しては，既設構築コンクリートの健全性が重要となるため，コア採取による強度試験およびシュミットハンマーにより，十分な強度が確保されていることを確認した．また，仮受け杭の支持力特性を把握するために，杭の鉛直載荷試験も実施した．

図-12　添え梁コンクリート詳細図

（3）　薬液注入工

軌道階直下は，砂層であること，下受け杭を施工するために下床スラブ下3.5mの掘削時の開放面を少しでも小さくしたいこと，また，その際の地山による支持力を期待したいこと，などから事前に二重管複相ストレーナ工法で水平薬液注入による改良を行った．

（4）　丸ノ内線下部掘削

まず軌道階下の側杭用の導坑掘削を行い，そこから側杭(坑内柱列杭Bφ450)を施工した．その後丸ノ内線下受けのための掘削に入るが，掘削は下受け杭(φ900)1本の施工に必要なエリアのみを掘削し，下受け杭施工後，下受け桁を架設し，プレロードを掛けた後，次の杭を施工するための掘削を行う「ブロック施工」により進めた．ブロッ

ク掘削の順序を図-13に示す．なお，掘削・杭打ち工は丸ノ内線の変状と工程を考慮し，始点側（平面図左側）と終点側（平面図右側）の両側からの同時施工で行った．

また，プレロード施工状況，下受け工完了状況を写真-1，2に示す．

（5）　プレロード

プレロードジャッキはすべての下受け杭直上と下受け桁の中央に設置した．各位置でのプレロード量を図-14に示す．プレロード荷重は最終荷重の20%，40%，60%，80%，100%の5ステップで載荷した．プレロード終了後は鋼製のキャンバーをジャッキ両端に設置し，下受け桁と既設構築の隙間は無収縮モルタルを充填した後ジャッキを撤去した．プレロード荷重は丸ノ内線の縦断方向の剛性を考慮しない条件での死荷重の100%とした．この荷重は，路面交通荷重＋列車荷重を含めた全体荷重の約80%に相当する．

4-4　丸ノ内線の変状計測結果

4-4-1　管理基準値

丸ノ内線の変状管理値は列車走行上問題のない構築の変状から決まっており，10m範囲の相対変位の値となっている．その値を表-1に示す．

4-4-2　変状計測結果

薬液注入工～下受け工完了までの水盛式沈下計による構築変状経時変化図を図-15に示す（測点は図-14に示す）．

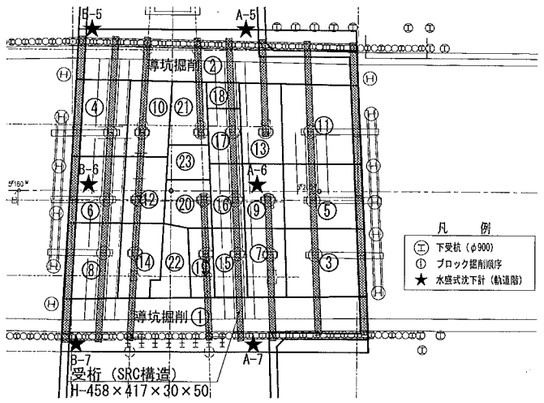


図-13　ブロック掘削順序図

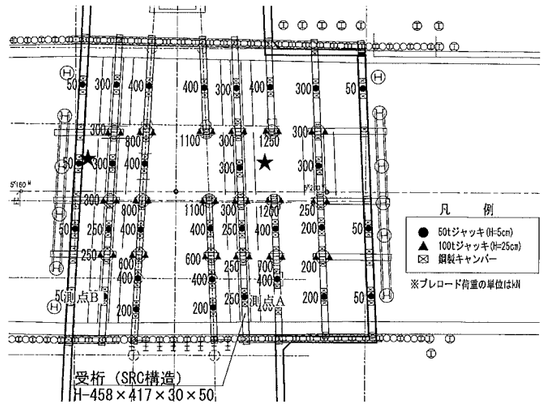


図-14　ジャッキ位置とプレロード量

表-1　丸ノ内線変状管理基準値

	一次管理値	二次管理値
路線方向10mあたりの相対沈下	±3.5mm	±5mm

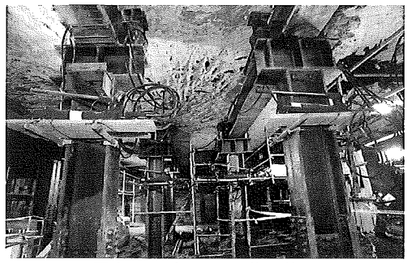


写真-1　プレロード施工状況

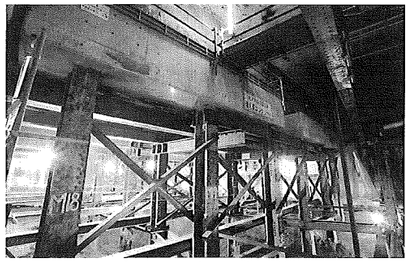


写真-2　下受け工完了状況

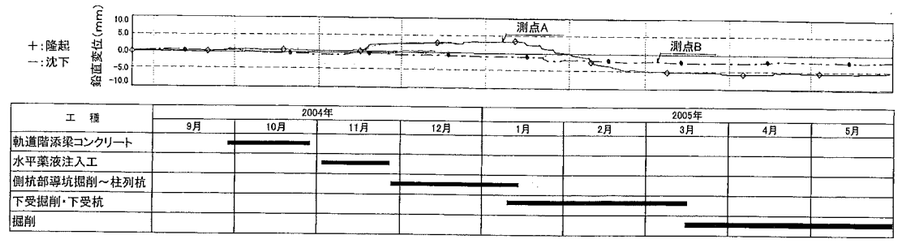


図-15　構築変状経時変化図

丸ノ内線直下への薬液注入工の際に，絶対値で最大3.5mmの隆起が生じている．施工中は隆起傾向が生じた段階で，設計注入量（30%）の低減や，注入箇所の変更などを行いながら注入を継続した．注入時の既設構築の隆起量を小さくできたのは，添え梁コンクリートの拘束効果によるところが大きいと思われる．また，掘削・下受け工施工時には，絶対値で最大5mmの沈下が生じた．再プレロードにより変状を少なくするよう試みたが，既設下床構築の押抜きせん断から決定される荷重以上は載荷できないため，変状を少なくすることはできなかった．しかし毎夜軌道内でのレールレベル測量を実施し，列車走行に影響がないことを確認しながら，施工を続け，管理値内で下受け工を完了させることができた．

5　ま　と　め

今回，地下鉄営業線を，添え梁コンクリート＋下受け桁方式でアンダーピニングし，下受け桁は本体構造物のSC構造として利用するという新たな方式で施工し，営業線の変状もなく無事に下受けを終えることができた．本工事の成果により今後類似したアンダーピニングの参考となれば幸いである．



セグメントの新技術

監修　小泉　淳

B5判　132頁　本体価格 2,000円　〒290円

本書は「トンネルと地下」の連載講座として，過去10年間に開発され，実用化されたセグメントを中心に開発中のものも含めてアンケート調査を実施し，また，土木学会の年次学術講演会における発表状況も参考にして34件のセグメントを抽出し，同じフォーマットで紹介したものをもとに，新たに「セグメントの新技術」編纂委員会を作り，個々のセグメントに加筆，修正を加え，より充実した内容にまとめたものである．

株式会社 土木工学社　〒162-0832　東京都新宿区岩戸町16　メイジャー神楽坂
電話 (03) 3267—2888 (代)　振替 00110-8-190072

文献紹介

設計・理論

石川和秀：推進工法の現状と課題，土木技術，Vol.60, No.4, 2005.4.

杉本光隆・佐藤豊・入内島克明：シールドトンネルに用いる可塑状裏込め注入材の圧密挙動に関する研究，土木学会論文集，V-67，No.788，2005.5.

蒋宇静・佐々木郁夫・大隈周史・棚橋由彦：都市部低土被り地下施工における先受け工の支保効果に関する解析的評価と適用，土木学会論文集，Ⅲ-71，No.792，2005.6.

津野究・古田勝・藤井光治郎・長嶋文雄・日下部治：地下鉄シールドトンネルから伝播する広帯域振動の減衰特性，土木学会論文集，Ⅲ-71，No.792，2005.6.

田村武・林芳樹：地盤との相互作用を考慮したトンネル覆工の座屈解析，土木学会論文集，Ⅲ-71，No.792，2005.6.

施工

大西昌彦・川俣和久：大規模破砕帯を貫く，第二東名高速道路　富士川トンネル，土木学会誌，Vol.90，2005.4.

小林芳美：辻堂南部貯留管(合流式改善)築造工事における大口径推進を終えて，土木技術，Vol.60, No.4, 2005.4.

岩永　信：推進工法1kmの時代に向けて，φ1,350，L＝1,010m国内最長距離の施工，土木技術，Vol.60，No.4，2005.4.

奥村雅俊：大津市里川雨水幹線管渠築造工事における超長距離推進工事と多曲線施工，超長距離推進工における多曲線の設計・施工，土木技術，Vol.60, No.4, 2005.4.

喜多雅文・合田昭彦：雨水管渠築造におけるシールド推進併用工法の採用，新技術の導入による雨水幹線管渠の築造，土木技術，Vol.60，No.4，2005.4.

日野英則・天野敏男：小口径管の高深度・長距離・曲線推進への挑戦，新しい位置計測技術の開発とその技術を用いた施工事例，Vol.60，No.4，2005.4.

中田勝義・新田巧：地下87mへの大深度斜坑を泥水推進で掘る，横浜市今井川地下調節池建設工事，土木技術，Vol.60，No.4，2005.4.

近藤正明・梶原俊明・宮清・北島邦浩：海底下の長距離推進と掘進機の引揚げ，海中より泥水掘進機を無傷のまま回収，土木技術，Vol.60，No.4，2005.4.

森永英二：改築推進工法の現状と施工事例，土木技術，Vol.60，No.4，2005.4.

三木慶造・横溝文行・阪本公明：アンダーパスの急速施工，「URUP」工法の開発，建設機械，482，2005.4.

梶原邦夫・山西治夫：高圧噴流による地下トンネル拡幅工事，阪神電鉄本線春日野道駅改良工事に伴う躯体面はつり，建設機械，Vol.41，No.4，2005.4.

渋谷光男・秩父顕美：大深度長距離シールドの地中接合にAEマシン位置検知を適用，高精度地中接合の新技術，建設機械，Vol.41，No.5，2005.5.

大浪渉・安齋裕之・森本洋一・小笠原英恭・河端学・甘利裕二：泥水式シールドによる砂礫層掘進と鉄道横断対策，土木施工，Vol.46，No.5，2005.5.

佐々木幹夫・木村裕俊・赤澤正彦・長谷川利晴：八甲田トンネルで発生する鉱化変質岩の環境対策，土と基礎，Vol.53，No.5，2005.5.

杉森真・上嶋正樹・山内悟・大西豊・磯部直・渡辺正雄：C.I.S工法(カッター引込み式工法)によるビット交換方法の開発，作業用立坑や地盤改良を不要としたシールド機のビット交換方法，建設機械，Vol.41，No.7，2005.7.

原敏昭・熊谷成之・木村哲・石山宏二・塚田純一：割岩工法EG-Slitterの開発，建設機械，Vol.41，No.7，2005.7.

宮部義昭：小口径シールド工法「3.1kmの長距離掘進」，建設機械，Vol.41，No.7，2005.7.

沖野勝・小池信一：新オープンシールド工法とOLY工法を併用した開削共同溝の施工，土木施工，Vol.60，No.7，2005.7.

森田倶志・伊藤忠彦：我が国初の道路トンネル低濃度脱硝設備の設置，建設の施工企画，No.665，2005.7.

維持・管理

山崎吉晴：新潟県中越地震和南津トンネル復旧工事，土木技術，Vol.60，No.6，2005.6.

清水満・鈴木尊・安東豊弘：新潟県中越地震の鉄道トンネルの被害と復旧，土木技術，Vol.60，No.6，2005.6.

施工

大口径長尺推進管の現場製造と施工

—東京電力　川崎火力発電所電気洞道工事—

東京電力(株)川崎火力建設所土木グループマネージャー　柴田昌之
日本原子力発電所(株)開発計画室土木計画グループ主任　矢口　悟
(株)間組関東土木支店川崎火力土木作業所副所長　元永隆章
(株)間組関東土木支店川崎火力土木作業所工事主任　姫井国正

1 はじめに

現在，東京電力(株)川崎火力発電所では，昭和36年に運転を開始した既設火力発電所(出力105万kW)の更新と出力増強を目的にした熱効率が高く環境面に優れた1,450℃級コンバインドサイクル発電方式(ガスタービンとその排熱を回収利用する蒸気タービンとを組み合わせて発電する方式)へのリフレッシュ計画(1，2号系列合計で300万kW)が進められている．このうち，既設取水路などを横断する発電所構内での電気洞道の推進トンネル工事では，経済性向上と工期短縮を目的として，高流動コンクリートを用いた推進管を施工現場で製造することとした．本稿ではこの推進管現地製造の方法と実施結果について報告する．

2 推進工事の概要

この電気洞道推進工事は，発電所構内に発進立坑および到達立坑を設け，土かぶり約14mの地中に内径φ3,000㎜(外径φ3,500㎜)の円形トンネルを泥土圧推進工法により築造するものである．延長235mのうち，後半の83mは曲率半径100mの急曲線部を施工する．トンネル通過断面の土質は，上半部がN値15程度の緩い沖積砂質土，下半部がN値5程度の中位の沖積粘性土となっている．また，地下水位はGL－2m程度と比較的高い．推進工事の概要を**表-1**に，平面図および縦断図を**図-1**に示す．

表-1　推進工事の概要

工事名		川崎火力発電所1号系列新設工事のうち 復水器冷却用水路他工事(その3)
発注者		東京電力(株)
施工者		ハザマ・清水・大林共同企業体
工事場所		神奈川県川崎市川崎区千鳥町5-1 東電川崎火力発電所構内
工期		平成16年2月26日～平成17年9月30日 (管製造：平成16年6月1日～平成16年12月20日) (推進工：平成16年10月4日～平成17年1月31日)
推進工事	仕上がり内径	φ3,000㎜
	推進延長	235m(直線部152m＋曲線部83m)
	土かぶり	約14m
	平面曲線	R＝100m
	縦断勾配	i＝＋0.1～＋0.7%
	推進工法	泥土圧式(土砂圧送方式)
	推進管	鉄筋コンクリート製
		外径φ3,500mm×厚さ250mm
		標準管(直線部)　長さ3.0m×50本
		半　管(曲線部)　長さ1.5m×56本

3 現地製造の特長

従来，推進工事に用いる鉄筋コンクリート管は工場で遠心成形された二次製品(ヒューム管)を使

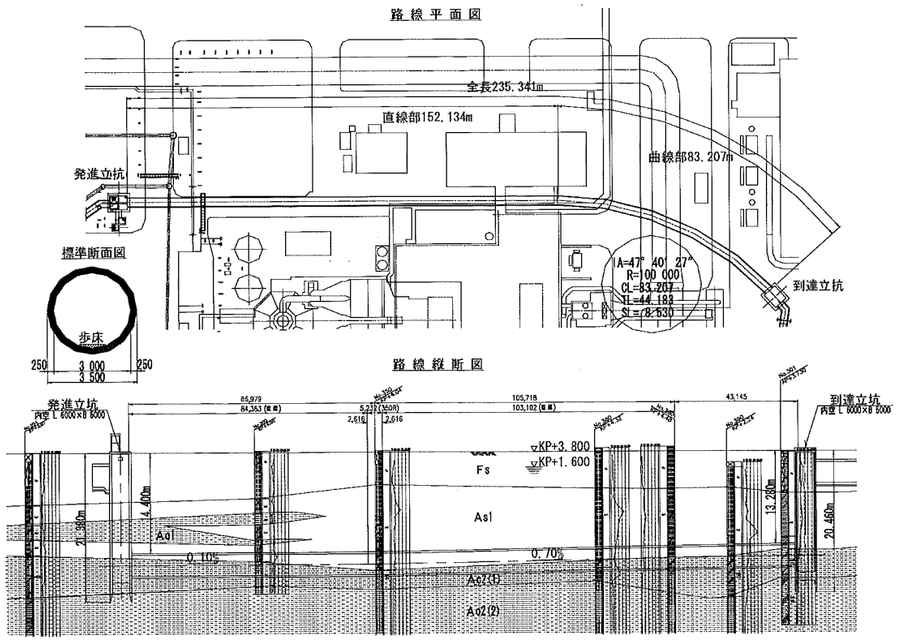


図-1 推進工事の路線概要

用するのが一般的であるが，本工事のように大口径管の場合は施工現場までの輸送に多大な費用を要し，また，工事費に占める推進管材料費の割合も大きい．これに対して今回採用した推進管の現地製造は，図-2に示すように発進立坑の近傍で鉄筋および型枠を組み立て，自己充填性が高く締め固めが不要な高流動コンクリートを打ち込む方法である．製造ヤードの確保といった制約条件はあるものの，以下のようにさまざまな特長がある．

① 寸法および重量の大きい大口径管の輸送費や工場間接費が削減できる．

② 高流動コンクリートを使用することで製造設備や作業工程の簡素化が図れ，施工現場でも所定の品質と製造サイクルを確保することができる．

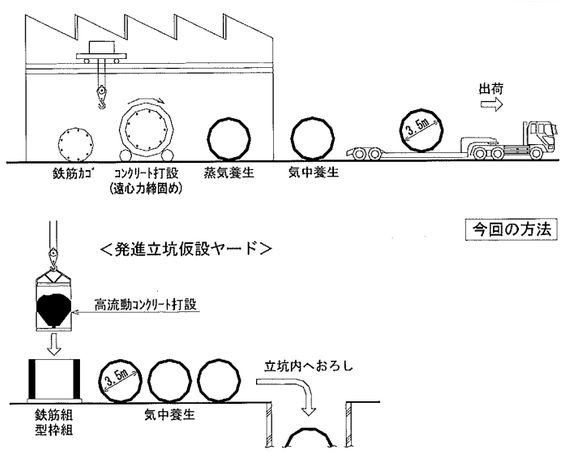


図-2 推進管現地製造の概念

③ 工場設備や輸送上の制約により従来は適用が困難であった超大口径管や長尺管を製造できる．その結果，推進工法の適用範囲の拡大や，施工サイクルの向上による工期短縮が期待できる．

④ 荷重条件に応じた最適な管厚や鉄筋量を自由に設定できる．例えばインバート部や隔壁などの内部構造を一体として製作することも可能である．

⑤ 図-3に示すように従来品に対して，材料費については高流動コンクリートを使用するため大きくなるが，輸送費および設備などの間接工事費にて大幅な削減が見込まれる．

以上の観点から，本工事では，現地に最小限の製造ヤードを確保できるため，現地製造の適用が可能と判断した．

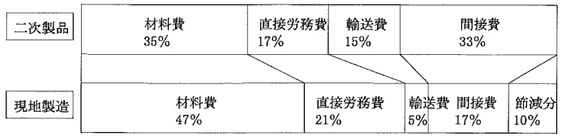


図-3 工事費比較

なお，本工事で採用した推進管(標準管)の構造を図-4に示す．管長は標準管で3.0m(工場製品では2.43m)，半管で1.5m(同1.2m)と従来の約2割増にして継手数を削減し，施工性，止水性，経済性の向上，工程短縮を図った．また，配筋は一般のRC構造物と同様の設計によりD19@125(複鉄筋)とし，継手カラーおよび止水ゴムは信頼性の高い既存製品を使用した．

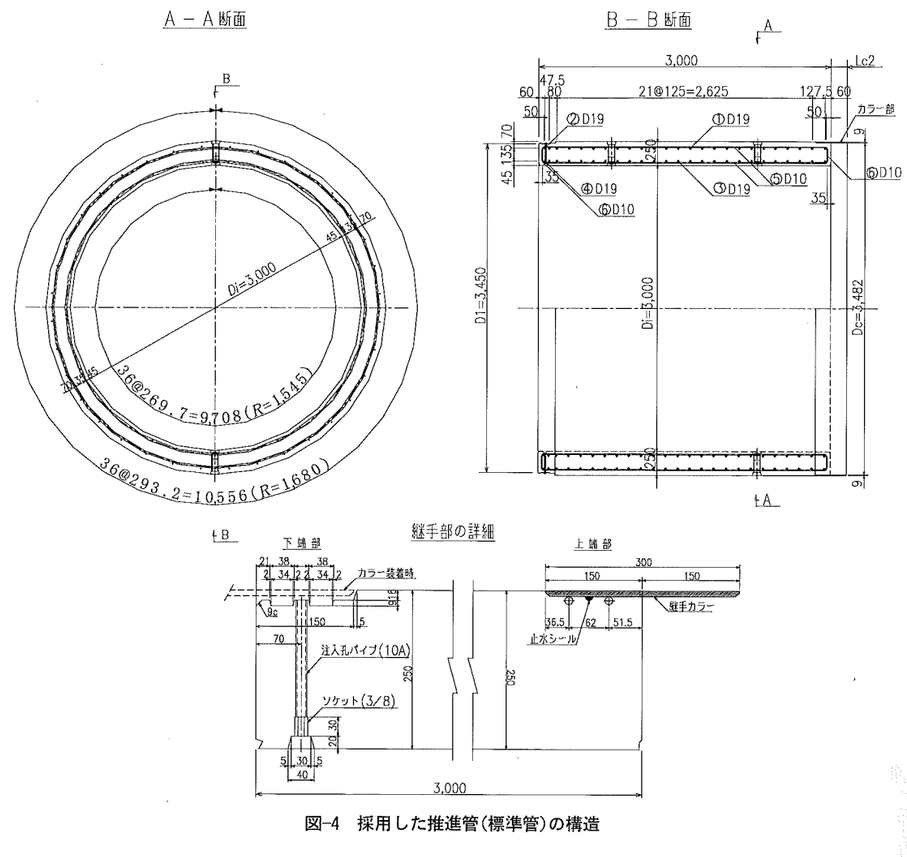


図-4 採用した推進管(標準管)の構造

4　施　工　方　法

4-1　高流動コンクリートの配合

高流動コンクリートの配合は，推進管として高強度を要することに加えて，施工条件として以下の３点を考慮して目標品質を**表-2**のとおりに設定した．

① 推進管の構造条件(鋼材の最小あき106㎜，鋼材量186kg/m³)に適した流動性，型枠内への充填性を有すること．

② 現地での打ち込み開始から完了まで所要の流動性を保持可能なこと(所要時間：生コン工場から現場までの運搬，打ち込み準備30分，打ち込み作業60分)．

③ 製造サイクル(材齢16時間で脱型，40時間で吊り移動)を満たす強度発現性を有すること．

表-2　高流動コンクリートの目標品質

項　目	目　標　値
スランプフロー	65±10cm
スランプフロー保持時間	練上り30～90分後(運搬，打設時間を考慮)
空　気　量	2.0±1.5%
初期強度	材齢16時間：5N/㎟，40時間：15N/㎟
設計基準強度	材齢28日：50N/㎟

表-3　高流動コンクリートの配合

水セメント比 W/C(%)	細骨材率 s/a (%)	単位量(kg/m³)				
		水	セメント	細骨材	粗骨材	混和剤
31.5	50.3	165	524	856	873	C×1.10%

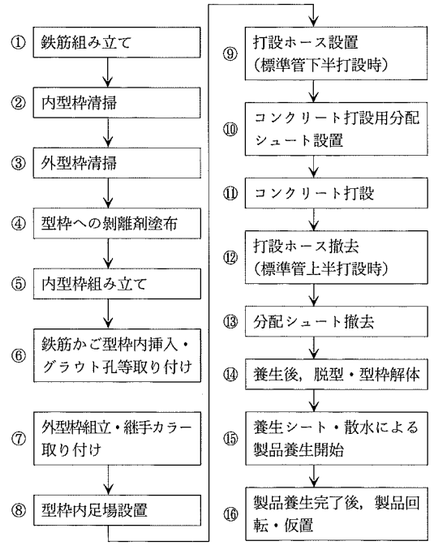


図-5　推進管の現地製造フロー

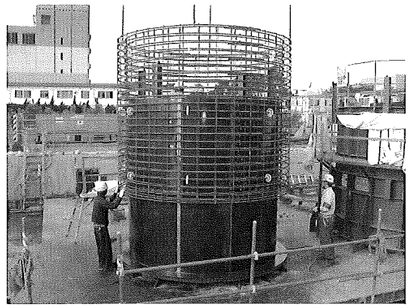


写真-1　鉄筋かごの設置

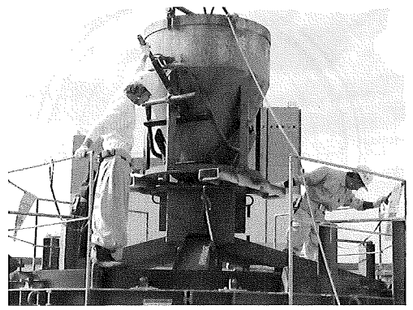


写真-2　高流動コンクリートの打設



写真-3　高流動コンクリートの充塡状況

以上を踏まえて試験練りを行い，**表-3**に示す低発熱ポルトランドセメントを使用した粉体系高流動コンクリートの配合を採用した(谷口[1]，萩原[2]らは高流動コンクリートを利用したRCセグメントの製造方法を研究しており，本推進管も同様の考え方とした)．

4-2　製造システム

推進管の現地製造フローを**図-5**に，製造状況を**写真-1～3**に，製造ヤードのレイアウトを**図-6**に示す．本システムは大略すると，製造ヤード造成時に推進管が鉛直に製造できるように組立架台を設置し，そこへあらかじめ工場で加工した鉄筋を現地でかご状に組立て，鉛直にセットされた鋼製円形型枠に挿入して高流動コンクリートを打ち込む．その後，所定の養生期間を経て直接推進用立坑に投入するものである．ストックを含む製造ヤードは，推進工事用地約2,200m²のうち約1,400m²を使用した．

型枠は，高流動コンクリートの使用により振動締め固めが不要であり，現場での組み立てや脱型を容易に行うため，外型枠を半割の２分割に，内型枠を３節の折りたたみ構造とした．また，**図-7**に示すように半管製造時には２組の型枠を用い，その後これらを上下に重ねて標準管の製造に転用

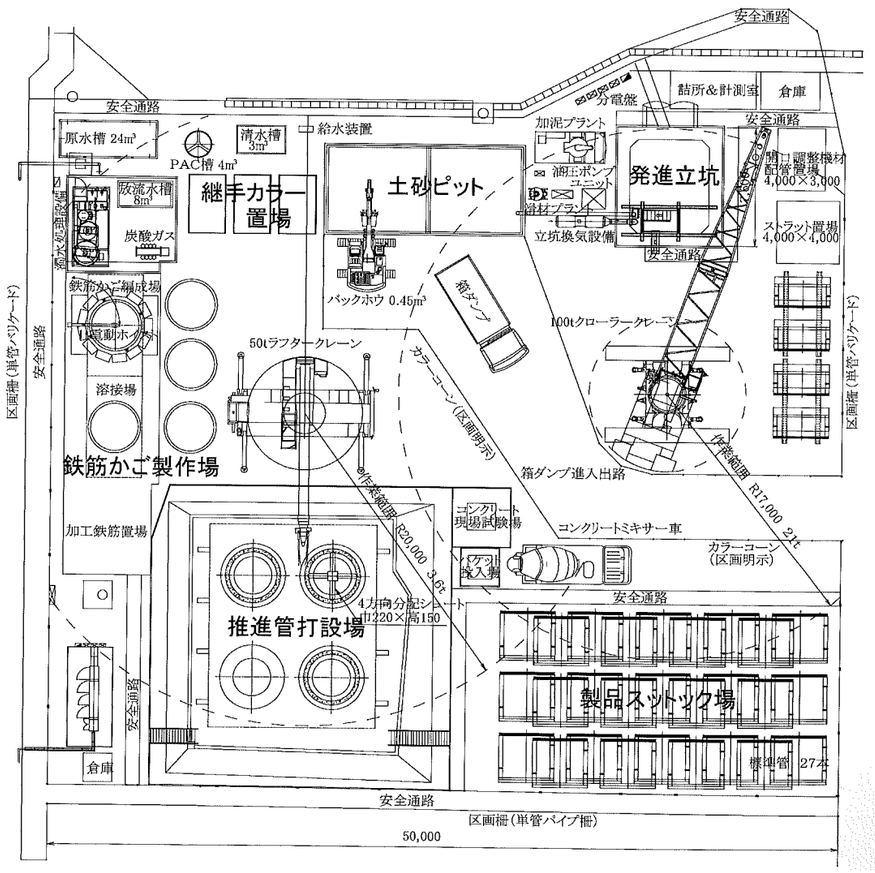


図-6　発進基地および推進管製造ヤード

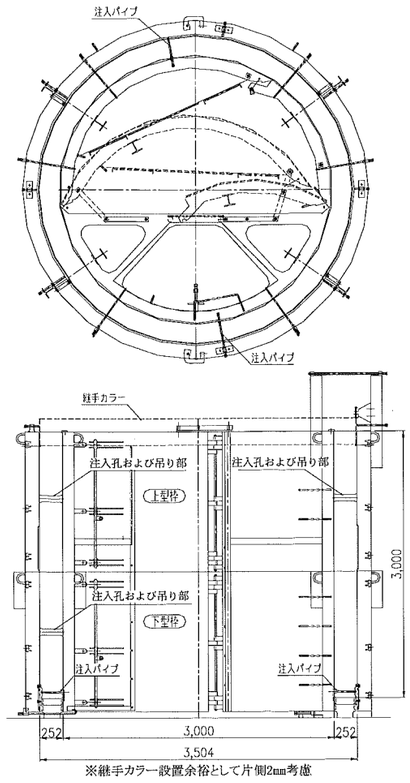


図-7　型枠の構造(標準管)

している．

高流動コンクリートの打ち込みは，水平流動距離を低減するため型枠上部に4方向への分配シュートを設置して行った．また，材料分離およびエアの巻き込みを抑制するため打ち込み高さを1.5m以下とし，標準管下半部の打ち込み時にはシュート先端に長さ1.5mのホースを設置した．なお，コンクリートの投入方法は，当初は定置式コンクリートポンプによる圧送(5B配管15m＋ホース5m)を試みたが，可能打設量が8.0m³/日と少なく，圧送ロスおよび配管材の熱によるスランプロスが制御できず，コンクリートバケットによる方法に変更した．また，当初は仕上がり面全体にエア痕が目立ったため，高さ1.5mの打ち込み完了ごとに棒バイブレーターを円周方向に対して50cmピッチに1回ずつ計20回差し込んだ結果，材料分離がなくエア抜きを行うことができ，大きな改善が得られた．

4-3　高流動コンクリートの養生

製造当初は材齢16時間にて脱型し，その後散水による養生を経て40時間にて吊り移動を行っていたが，製造の途中段階より工程上の理由から標準管の製造サイクルを1本/日から1.5本/日に加速する必要が生じ，脱型および吊り移動開始までの養生時間は，それぞれ7時間および32時間に促進することが目標とされた．そして，これらの時点で必要な圧縮強度はそれぞれ5N/㎟および15N/㎟であり，初冬期における若材齢時の強度発現性が課題となった．

圧縮強度は積算温度(養生温度に10℃を加算して材齢を乗じたもの)と密接な関係がある．このことから室内試験を行った結果，材齢7時間で脱型するには積算温度を12.6℃・日以上確保し，そのためには養生温度を打ち込み当初から33.0℃以上に維持する必要があることが判明した．

そこで，本工事では**図-8**に示す簡易な促進養生システムを構築した．本養生システムは，養生温度を上昇させるためにストーブを型枠内外に設置し，乾燥を防ぐためにストーブの上に水バケツを設置して蒸発させるようになっている．また，全体を厚さ0.35㎜の防炎シートで囲み(型枠上部は打ち込み完了後に被せる)，熱風発生機にて外気を取り込みながらシート内を強制的に対流させて局所的な温度上昇とストーブの不完全燃焼を防止している．なお，コンクリート打ち込みはあらかじめ型枠内外を所定の養生温度まで上昇させて型枠自体を温めた後に行う．

本養生システムで養生した場合の養生温度と積算温度の履歴の一例を**図-9**に，シート内で同時に養生した供試体の圧縮試験結果を**表-4**に示す．本例では養生温度を40℃前後に維持でき，結果として材齢6時間で積算温度は12.6℃・日以上に，圧縮強度(材齢7時間)も5N/㎟以上に達しており，脱型可能であることが確認された．さらに，材齢

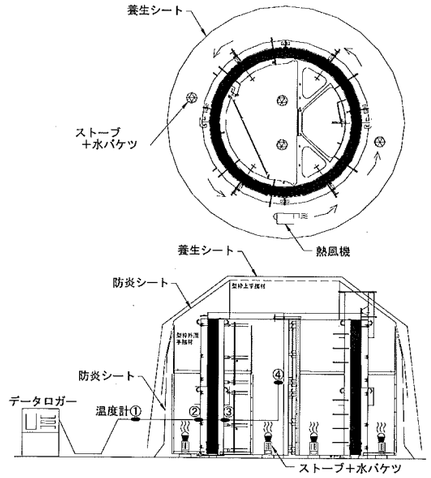


図-8　促進養生システムの概要

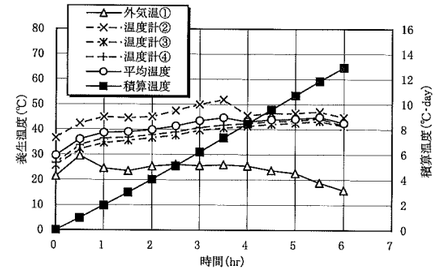


図-9　促進養生における養生温度と積算温度の履歴例(H16.11.25)

表-4　促進養生供試体(H16.11.25)の圧縮強度［N/㎟］

材 齢	No.1	No.2	No.3	平均	判定基準
7時間	9.65	8.96	8.68	9.10	≧5.0(脱型)
24時間	23.60	23.00	22.70	23.10	≧15.0(吊り移動)

24時間の圧縮強度は15N/㎟以上を満足しており，この時点で推進管の吊り移動を行える可能性も得られた．なお，脱型後も吊り移動開始まで連続して散水養生を行い，外気による急激な温度低下や乾燥の防止を図った．

5　品　質　管　理

品質管理は，鉄筋かごや型枠などの寸法検査，生コンの受け入れ試験，製品の出来形検査などの一般的な日常管理のほか，初段階で試験打ち込み管(半管)を用いて実製品におけるコンクリートの品質および耐荷性能の確認を行った．

コンクリートの品質については，**図-10**に示すように超音波による透過法により供試管の超音波伝播速度を測定(周波数28kHz)した結果，平均速

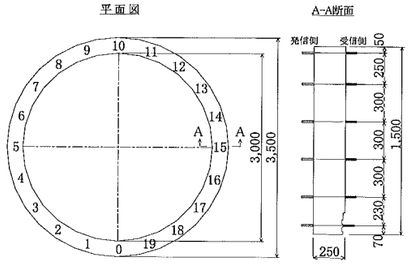


図-10　超音波伝播速度の測定位置

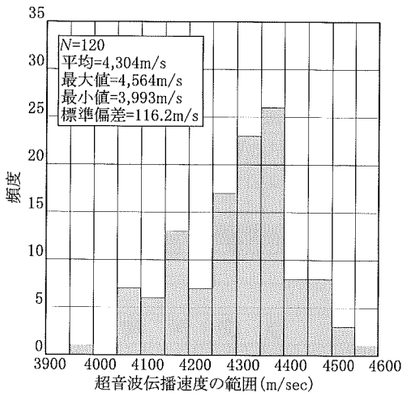


図-11　超音波伝播速度のヒストグラム

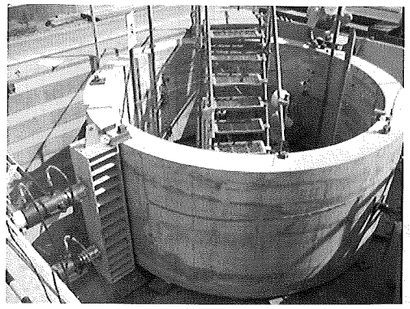


写真-4　推進管外圧試験

度は4,304m/sec，標準偏差は116.2m/secであった(**図-11**)．ACI[3]では超音波伝播速度が3,660m/sec以上であればコンクリートの品質は「良」としており，本供試管の品質は良好で，前述した分配シュートによる高流動コンクリートの打ち込み方法の妥当性が確認された．

一方，耐荷性能については外圧試験および推力試験の２種類の載荷試験を行った．外圧試験は管横断面に曲げモーメントを与えるものであり，ひび割れ荷重は理論値の1.23倍，破壊荷重は同1.21倍(許容応力度相当荷重の2.43倍)の結果であった(**写真-4**)．推力試験は管軸方向に圧縮力を与えるものであり，推進ジャッキの最大能力(2,000kN)まで載荷して10分間保持した結果，ひび割れなどの異状は発生しなかった．これらの事項から，現地製造推進管が十分な耐荷性能を有していることが確認された．

6 実 施 結 果

実際の製造では，当初，高流動コンクリートの現場到着から打ち込み完了まで安定した流動性を確保するのに苦労を要した．使用した生コン工場では運搬車１台あたり２バッチの練り混ぜを必要とし，各バッチごとに確認試験を行うため出荷までにかなりの時間を要していた．そのため，打ち込み途中で練り上がり後の経過時間が計画の90分を超え，流動性を著しく損なうことがあった．そこで，２バッチ分まとめて試験を行うなど出荷までの所要時間を短縮するとともに，バケット容量を最大限活用してコンクリート投入回数を低減し，打ち込み時間の短縮に努めた．その結果，練り上がりから打ち込み完了までの所要時間を70～80分に短縮することができた(このうち生コン運搬時間は約15分である)．

さらに，打ち込み完了まで良好な流動性を保つためには現場到着時のスランプフローを目標値より若干大きめ(65～70cm)に管理する必要があり，混和剤(高性能AE減水剤)の添加率の加減が重要な要素であった．そこで，最初の段階では１台目到着時の現場試験結果を速やかに生コン工場へ報告し，２台目の調整を行うことを繰り返して最適な添加率を定めていった．結果として添加率は当初の計画より大きい1.45～1.50%とすることで，打ち込み完了まで良好な流動性を持続することができた．

これらの改善により，以降は安定した製造を行うことができた．なお，製品のストックヤードは十分な広さを確保することが困難であったが，促進養生を取り入れるなど製造サイクルと推進工による使用サイクルとのバランスを図って対応した．**図-12**に標準的な製造サイクルを示す．また，推進

図-12 標準管(L=3.0m)の製造サイクル

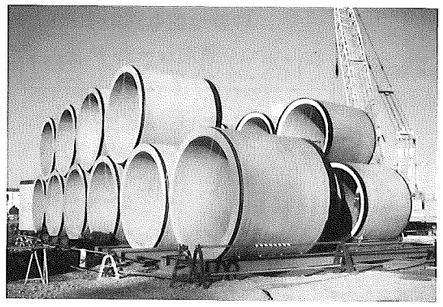


写真-5 製品の仕上がり状況

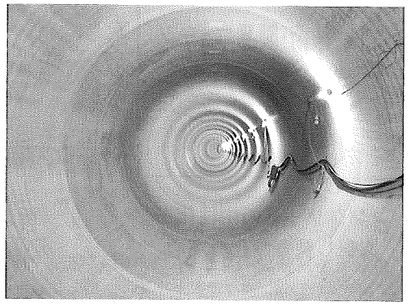


写真-6 推進トンネル完成状況

工を完了した現在，ひび割れや漏水などの変状は皆無であり，従来の工場製品と遜色なく現地製造による推進管を使用することができた(**写真-5, 6**)．

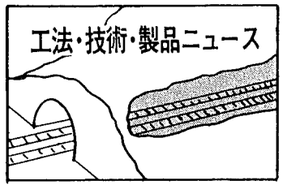
7 おわりに

今回，外径3.5m×長さ3.0mの大口径・長尺推進管の現地製造システムを確立して安定した製造を行うとともに，実際の推進工に使用して無事に電気洞道を完成することができた．その中で，高流動コンクリートの現場管理の方法や分配シュートを用いた打設方法，簡易な促進養生システムの有効性などが得られた．

本報告が類似工事を行う場合の参考になれば幸いである．

参 考 文 献

1) 谷口・ほか：高流動コンクリートを用いたRCセグメントの製造に関する研究―(その１ 製造方法)―，土木学会第54回年次学術講演会，第６部門，pp.94–95，1999.9.
2) 萩原・ほか：高流動コンクリートを用いたRCセグメントの製造に関する研究―(その２ RCセグメントの性状)―，土木学会第54回年次学術講演会，第６部門，pp.96–97，1999.9.
3) E. A. Whitehurst: Evaluation of concrete properties from sonic tests, ACI Monograph No.2, p.73, 1966.



コンクリートの中性化を抑制し長寿命化を実現

デメテル(株)は，コンクリートを大気中の二酸化炭素や酸性雨から保護し，中性化を抑制することで耐久性を大幅に向上させる保護塗料「エスタコート」を開発し，販売を開始した．

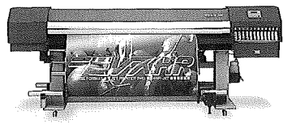
同製品は，主成分であるポリシロキサンに親水基と疎水基を併せ持たせることにより，表層には親水基が，親水基の下層には疎水基の層が形成され，雨水と親水基層による自浄作用と疎水基層の撥水効果を発揮し，更にポリシロキサン結晶層全体で二酸化炭素の流入も防ぎコンクリートの中性化への進行速度を大幅に抑制．また，撥水層により乾燥した層が形成され，コンクリート表面におけるカビや苔の発生を抑制し，その結果コンクリートの菌類による2次的劣化も同時に抑制する．

屋内・外大判フルカラーインクジェットプリンタ

武藤工業は，フルカラーインクジェットプリンタシリーズ強化の一環として，新型インクの採用により，従来機よりコストパフォーマンスを高めた「HYPERECO」と「ラミレスHR」の2機種を発売した．

HYPERECOは，環境にやさしい3年相当の屋外耐候性と高発色インクを採用し，臭いも少なく，塩ビシートへの描画も可能．

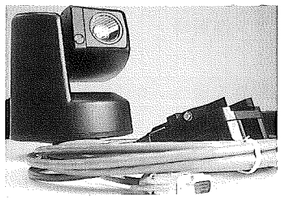
ラミレスHRは，リアルソベントインクを高解像度のヘッドから出力できるよう新開発．外広告を意識した強力な擦過性，耐候性を維持し施工後の不安定を解消できる．



耐環境性カメラ

アスコット(株)は，振動3Gでの厳しい条件の中で使用できる米国R-vision社製耐環境性カメラの輸入および国内での販売を開始した．

同製品は，被災地等の作業が困難な場所においてもカメラを無線化することにより，安全に重機を稼働させることが可能．防塵，防水に優れ使用条件によって，無線，有線タイプを選択できる．



省スペース型垂直土砂搬送装置

東急建設は昭和機械商事と共同で，地下で掘削した大量の土砂の搬送が狭いスペースで行える「省スペース型垂直搬送装置」を開発した．

同装置は，2本のケーシングからなる搬送ケース，搬送プレートを一定間隔で連続して取り付た2本のチェーンとチェーン駆動装置で構成され，下部ホッパーに投入された土砂を一定量ずつ搬送することで効率よく安定的に掘削土砂を搬送することができる．また，搬送ケースとチェーンを継ぎ足すことにより地下への延伸も可能．さらに搬送ケースの向きを変えることにより投入部と排出部の設置方向も変更可能．

砂礫地盤も対応する気泡シールド

大林組は，京浜ソイルと共同で，砂礫地盤や大深度地下でも効率的に掘削できる「ゲル化気泡シールド工法」を開発した．

同工法は，ゲル化剤で泡膜を強化しているので，地下水流の影響を受けやすい地盤でも気泡が消えることがなく土砂粒間に充填が可能．これにより，土砂の流動性や掘削時の止水性が向上する．また，気泡を注入する直前でゲル化剤を添加することにより，注入管の目詰まりを防ぎ，安定して気泡を供給できる．特殊気泡剤やゲル化剤などは，食品添加物を主成分としているため無公害である．

道路トンネル床版をPCa化

清水建設は，道路トンネル工事でシールドによる掘削と道路床版の組み立てを同時に行う各種要素技術を開発し，その統合化に成功した．

同社では，大規模道路トンネル事業などをターゲットに，積極的に採用を提案していく方針．

開発した要素技術群は，シールド掘進と同時施工した床版を資材搬送路として使える「PCa床版システム」と小型搬送装置を使って道路床下部の狭いスペースをセグメント搬送路として有効活用できる「自走式セグメント搬送システム」で構成する．これにより，従来までの軌条設備の別途仮設が不要となり，資材搬送コストを半減できる．

双腕作業機

日立建機は，作業用機械の用途の多様化に対応する一環で，小型油圧ショベルの本体と足回りをベースにした2本の作業アームを装着した「双腕作業機」を開発した．

同社では，実用化へフィールドテストを進め3年後の実用化を目指す．

連載講座

山岳トンネルにおける工事用機械の選定(23)

仮設備(2)—坑内設備(IT技術)—

「山岳トンネルにおける工事用機械の選定」連載講座小委員会

1. はじめに

前号に引き続いて，トンネル工事における仮設備について紹介する．前号では，一般的な仮設備について紹介したが，今回は，最近のIT技術をトンネル分野に応用した仮設備について取り上げる．

トンネル分野では，狭隘な空間，粉じんおよび湧水などの電子機器が苦手とする場面で使用することになるため，他産業に比べてIT化の推進が遅れているといわざるを得ない．トンネル分野で最初に導入されたIT技術としては，パーソナルコンピュータが普及し始めた頃に開発された，変位計測管理システムが最初と思われる．その後，①地質調査・計測，②測量・出来形管理，③坑内通信，④自動操作(遠隔操作)，⑤掘削管理，⑥安全管理などの分野でIT化が進んでいる．

① 地質調査・計測については，コンピュータによる高度で高速な解析技術を利用した切羽前方探査技術，デジタルカメラによる画像処理技術を利用した地質調査手法，自動追尾式トータルステーションを用いた自動A計測管理システムなどが挙げられる．

② 測量・出来形管理については，自動追尾式トータルステーションやノンプリズム測量の技術を併用し，坑内測量時間の短縮や，余掘りあたりの出来形管理にも活用されている．

③ 坑内通信としては，従来の有線固定電話に代わって，坑内PHS，誘導電話，無線LANなど，坑内の任意の位置で送受信可能なシステムが普及し，緊急時の連絡が取りやすい状況になりつつある．

④ 自動操作(遠隔操作)については，既に普及している切羽自動マーキングシステムから始まり，最近では，自動削孔，自動吹付け，自動装薬なども実現へ向けての研究が進んでおり，切羽に人が近づく時間を短縮する努力がなされている．

⑤ 掘削管理は，とくにTBMやシールドの掘削管理システムとして，機械データ，線形データをパソコンの画面でモニターしながら，地山に応じた適切な運転管理を可能にしている．また，これらのシステムは通信回線を介して事務所などからデータをモニターできるため，機械トラブル発生時には，この回線を介してトラブル原因を特定することも可能になっている．

⑥ 安全管理へのIT技術の適用としては，人と重機との接触防止のためのセンサー類の装着や，坑内監視カメラのライブ映像による作業状況の把握，坑内環境の自動測定と警報設備の設置による防災対策などにも用いられている．

上述したトンネル工事でのIT技術の適用は，主に省力化，無線化，データ処理の高速化，機器類の遠隔操作化，人と切羽や重機との接触防止などに着目している．今後，新しい発想で，さらなるIT技術によるトンネルの合理的な施工方法が確立されることを期待する．

(文責：近藤啓二・鹿島建設(株))

2. 無線LAN通信システムを利用した施工管理事例：(一般国道229号　ワッカケトンネル)

2-1 工事概要

一般国道229号余市町ワッカケトンネル工事は，国道229号の余市町白岩と潮見間の現ワッカケトンネルを山側に迂回させるトンネル工事であり，国道の通行において安全性を向上させる目的で新設されるトンネルである．

工事概要を**表-1**に，トンネル標準断面図を**図-1**に示す．

表-1 工事概要

工事名	一般国道229号余市町ワッカケトンネル工事
発注者	北海道開発局小樽開発建設部
工事場所	北海道余市郡余市町白岩町～潮見町
工期	平成16年3月～平成18年3月
施工者	西松・伊藤・石山特定建設工事共同企業体
延長	910m
施工方法	NATM，機械掘削，タイヤ工法

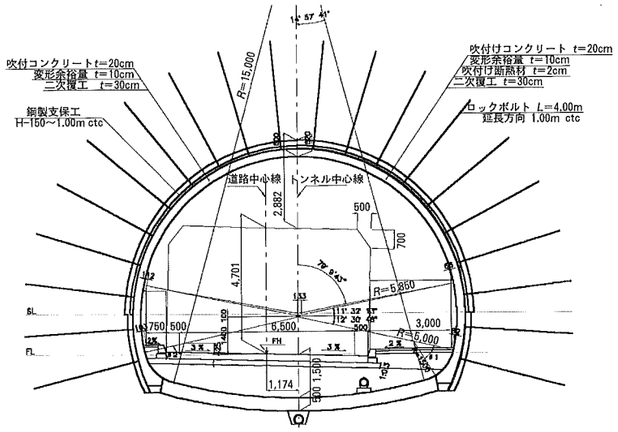


図-1　トンネル標準断面図

2-2　無線LAN通信システムの概要

当現場では，「高品質なトンネル掘削」，「切羽状況の急変に対する迅速な対応」，「職員の日常作業の省力化」を目的として，無線LAN通信システムを取り入れた．図-2に無線LAN通信システム概要図を示す．

本通信システムの特徴を以下に示す．

・遠隔操作が可能なカメラを切羽に設置し，切羽観察画像を事務所にて常時確認することができる(図-3参照)．また，事務所PCからトランシットレーザの設定も遠隔操作が可能である．

・常時据え付けているトランシットレーザによる計測結果を即時に転送し，余掘り，アタリ，鋼製支保工の建て込みなどの管理を早期に確認することができる．

・無線式であることから，掘削進行に伴う機器移動の手間が軽減できる．

・事務所PCの中に平面線形，縦断勾配をあらかじめ設定することにより，職員による複雑な線形計算を行うことなく，簡単な切り換え作業だけで測量管理を行うことができる．

2-3　本システムを取り入れた成果

従来は，切羽写真撮影や鋼製支保工の建て込みの確認，内空変位測定などの掘削管理は，切羽が止まっている限られた時間の中で行わなければならず，切羽に職員が拘束されることが多かった．本通信システムを利用することにより，切羽の作業管理を事務所で行うことが可能となるため，切羽での待ち時間をほかの管理業務にあて，より行き届いた現場管理が可能となった．とくに地山状況が悪いときや夜間においても切羽の管理が事務所から確認できることから適時な施工管理には欠かせないシステムであるといえる．

また，余掘り・アタリ・鋼製支保工の建て込みを迅速にかつ精度良く確認できることから，巻き厚の確保など，高品質のトンネル掘削において大きな役割を果たした．

(文責：跡部芳昭・盛重知也／西松建設(株))

図-2　無線LAN通信システム



図-3　カメラ画像記録

3. 坑内仮設備・掘削管理事例：トンネル情報化施工統合システム
(第二東名高速道路　島田第二トンネル工事)

3-1　工事概要

第二東名高速道路は，混雑の著しい東名高速道路の機能を補完し，将来の交通需要にも対応できる道路網として計画された道路である．

島田第二トンネルは，島田市大草地内より尾川地内への延長上り線440m，下り線511mのトンネルである．トンネル

表-2　トンネル概要

工事名	第二東名高速道路 島田第二トンネル工事
発注者	日本道路公団　静岡建設局
工事場所	静岡県島田市尾川～大草
工期	2000年3月～2005年9月
延長	800m，うちトンネル延長： 上り線 440m，下り線 511m
掘削断面積	約190m²(掘削幅約18m)
掘削方式・工法	機械掘削方式 側壁導坑先進工法(坑口部)， 上半先進工法
ずり出し方法	タイヤ方式(20t ダンプ)

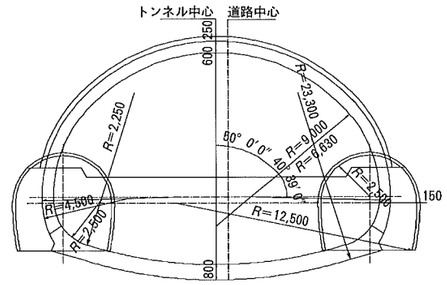


図-4　標準断面図

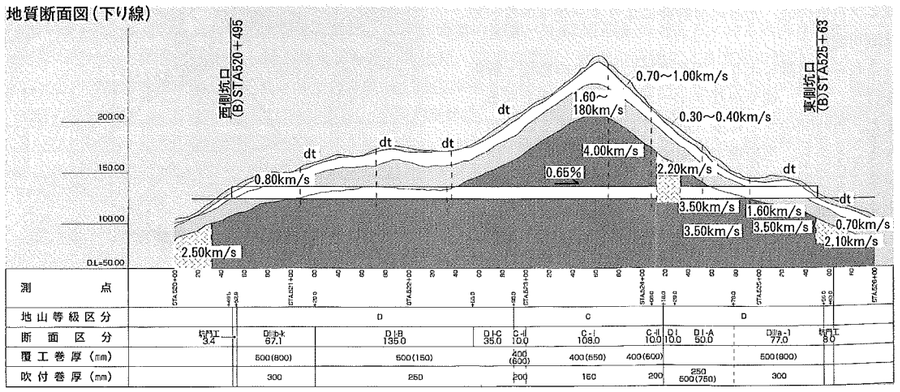


図-5　地質縦断図

概要を表-2に，標準断面図を図-4に示す．

3-2　地質概要

当トンネルの地質は，新生代古第三紀斬新世・瀬戸川層群・静居寺(累)層よりなり，泥岩を主とし，砂岩泥岩の互層を挟んでいる．

表層付近には崖錐土砂状の不安定土砂が10～30m前後の層厚で分布している．沢底を除く露岩部でも風化進行が著しく，一部土砂状となっている．

総体的に土砂部は厚く，岩盤に相当するところでもRQD＝0～50%，岩級区分＝CL～CM(CL優性部分が多い)，一軸圧縮強度はq_u＝10.7～97.5MPa(平均48.2MPa)であり，亀裂係数はC_r＝0.7～0.8程度が多く，亀裂が発達した地山である．図-5に地質縦断図を示す．

3-3　掘削管理概要

山岳トンネルの施工においては，掘削前に地山の性状を全線にわたって詳細に把握することは困難である．したがって，施工中に観測を行って整理・解析・フィードバックして施工することが重要である．当トンネルは掘削断面積が約190m²ある大断面トンネルであり，先の地質状況でも記述したとおり地山状況も良好とはいえず，内空変位が増大することが想定された．そのために，掘削管理を行ううえで，さまざまなデータを迅速に収集し，整理・解析することが必要となった．そこで，当トンネルでは掘削管理を進めるにあたり，トンネル情報化施工統合システムを導入した．このシステムの特徴は，次のとおりである．

1)　各種マーキング，計測作業などを１台に集約した統合システム

2)　自動A計測による初期変位計測を実現し，最終変位を予測し早期に支保の適合評価が可能

3)　プロファイラ測量による出来形管理機能(コンターマップ自動作成，光波の反射波によりターゲットなしで計測可能)

これらの特徴により，掘進直後にデータの整理・解析を行うことで，速やかなフィードバックが可能となる．また，短時間のうちに少人数で計測を実施することができることから，当現場で採用するに至った．なお，当トンネルでは掘削後の内空変位測定，内空断面測定，掘削出来形検測，覆工鉄筋区間のアーチ鉄筋の位置出し，覆工コンクリートの箱抜きの位置出しをこのシステムを利用して行っている．

上記の掘削管理を行う計測(内空変位測定，掘削出来形検測)は掘削完了後，早期に実施された．計測方法は，任意の位置に測定機を据え付け，変位の収束した位置に設置した基準点(計測原点)を視準して機械点を決定した後，光波の反射波により計測点の変位測定および断面形状を計測している．計測結果は計測完了後，即時に整理・解析し，その後の掘削にフィードバックして掘削管理を行っている．

表-3　トンネル情報化施工統合システムの機能

	当現場での使用	備　考
各種マーキング	－	
内空断面測定	○	
内空変位測定	○	三脚据え付け可搬式
余掘り・アタリ検測	○	
地表面計測	－	GPSによる計測
支保検測	－	
補強鉄筋位置出し	○	
箱抜き測量	○	
任意点測量	－	

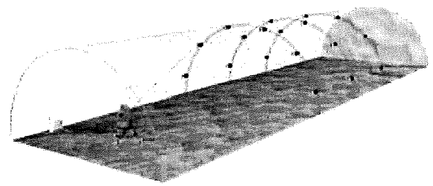


図-6　内空変位測定概念図

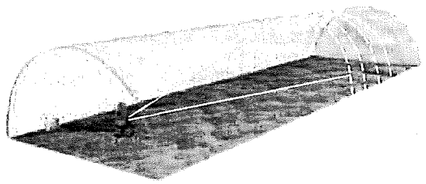


図-7　内空断面測定概念図

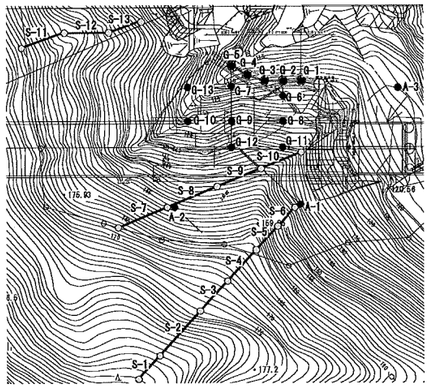


図-8　坑口部計測概要図

表-3にシステムの機能を，図-6に内空変位測定概念図，図-7に内空断面測定概念図をそれぞれ示す．

また，坑口部(出口側)の土かぶりが小さくなる箇所は掘削の進行に伴う周辺地山の緩みにより地滑りを誘発することが懸念された．そのため，孔内傾斜計，伸縮計および地表面計測を行い，斜面の動態を観測した．地表面沈下計測としては杭による管理が簡易であり多くの現場で採用されているが，当トンネルでは想定範囲が広く計測点も多くなること，長期にわたって動態を遠隔で自動監視・定点連続計測が必要であることからGPS連続リモートモニタリングシステムを採用した．計測方法は，切羽が進行してくる前に地表面にGPS測量の観測点を設置し，GPS測量による地表面の動きの遠隔自動監視を行った．このGPSの観測点と同じ測点には坑内に計測点を設置し，坑内の各種計測と地表面の動きをリンクさせて掘削管理を行った．図-8に坑口部計測概要図を示す．

(文責：藤原武司・大成建設(株))

わかりやすい　トンネルの力学

B５判　286頁　本体価格 5,825円　〒340円

福島啓一著

NATMの導入以来，トンネル工事の現場に計測が大幅に取り入れられるようになって，トンネルの力学がますます重要視されるようになった．

本書はトンネル力学の基礎的な事項に基づく問題点を経験則と理論則から説明し，設計・施工に携わる実務者がトンネルを掘るとき，また，計画・設計するときに考慮しなければならないトンネルの力学を主眼にした入門書である．

〔目　次〕 ○従来のトンネル力学の考え方／トンネル力学の発展，NATM以前の考え方／ゆるみ高さの推定，ゆるんだ地山の釣り合い，沈下量の差により変わる土圧，切羽の安定，地山の分類による支保の設計，NATMの考え方／せん断破壊説，変形による圧力の低減，地山のゆるみ防止，アンカーボルトによる地山の補強，地山挙動の時間依存，せん断破壊説による設計法，経験的設計法，地山分類と地山等級に対応した支保工の標準設計，NATM力学についての問題点，○弾性論による解析／弾性学の基礎，軸対称円形トンネル，線対称円形トンネル，球形空洞周わりの応力と変位　○弾そ性論による解析／そ性力学の基礎，軸対称円形トンネル，線対称円形トンネルの弾そ性解，円形トンネルで地山の自重を考えた弾そ性解析　○弾そ性解以外の検討／トンネルの大きさの影響，時間の影響，表面の影響，山はね，ゆるみと締まり，地山のゆるみ，再圧密を考えた考察　○その他の検討／二次覆工の役割とひび割れ，安全率，支保工の設計・観察・計測の解釈と逆解析，力学的に好ましい，または好ましくないトンネルの設計および施工法，有限要素法，トンネルと地下水

株式会社 土木工学社　〒162-0832 東京都新宿区岩戸町16メイジャー神楽坂
電話 (03) 3267-2888 (代)　振替 00110-8-190072

社団法人 日本トンネル技術協会 会報

1. 会員の現状

	6月25日現在	7月25日現在
正会員	2,054名	2,054名
団体会員	359名	359名
個人会員	1,695名	1,695名
名誉会員	1名	1名
計	2,055名	2,055名

2. 委員会の開催状況（7月1日～31日）

①調査研究関係委員会

◎施工技術委員会

支保幹事会：7/13(服部修一幹事長ほか19名)作業部会報告

TBM工法小委員会打合せ会：7/22(高津壮太幹事長ほか16名)報告書原稿を検討

都市トンネル小委員会幹事会：7/6(服部公一幹事長ほか8名)調査項目を検討

◎研究開発委員会

トンネル技術白書小委員会幹事会：7/25(岩田充功幹事長ほか17名)国内外技術を検討

同　総括WG：7/25(小野田滋主査ほか7名)取りまとめ方針を検討

◎保守管理委員会：7/26(吉田幸一委員長ほか13名)報告書原稿を検討

◎吾妻線八ッ場トンネル特別委員会：7/1(朝倉俊弘委員長ほか29名)現地視察

◎長距離シールド掘進工法検討委員会：7/8(小山幸則委員長ほか10名)課題を検討

同　同：7/15(小山幸則委員長ほか10名)リスクを検討

同　同：7/21(小山幸則委員長ほか10名)リスクを検討

◎東北新幹線技術委員会：7/31(足立紀尚委員長ほか15名)現地視察

計　11回開催　165名出席

②運営広報関係委員会

◎総務委員会：7/8(日月俊昭委員長ほか10名)17年度予算への対応を検討

企画運営幹事会：7/4(土谷幸彦幹事長ほか8名)委員会議題を検討

受託業務検討WG：7/20(藤原基文主査ほか6名)収支向上策を検討

◎国際委員会

企画調整幹事会：7/27(鈴木篤幹事長ほか5名)COB対策

国内広報WG：7/27(光木香幹事長ほか6名)海外文献を査読

◎事業委員会

同　打合せ会：7/20(中島誠三委員ほか4名)講演会課題を検討

◎会誌委員会：7/6(大島洋志委員長ほか15名)8月号の会誌と3か月計画を検討

計　8回開催　71名出席

合計　19回開催　236名出席

3. 国際会議の開催予定

会議名	開催日	場所	主催等	備考
国際シンポジウム ―世界最大のトンネル市場 ― 中国	2005. 9. 7～ 9	上海 （中国）	Tunnel and Underground Works Branch, China Civil Engineering Society, Intex Shanghai Co. Ltd. 中国土木学会トンネルおよび地下建設分科会	http://www.tunnel-china.com
第54回地盤力学会議	2005. 10. 13～14	ザルツブルグ （オーストリア）	Austrian Society for Geomechanics オーストリア地盤力学協会	http://www.oegg.at
国際会議 「長大トンネルのデザイン，建設，管理・雪山トンネル開通記念」	2005. 11. 7～10	台北 （台湾）	Chinese Taipei Tunnelling Association 台湾トンネル技術協会	http://www.longtunnel2005.taneeb.gov.tw
国際会議 トンネル―新しい方向，新しいチャンス	2005. 11. 28～12. 1	ライプツィヒ （ドイツ）	STUVA e.V. 地下輸送施設の研究	http://www.stuva.de
国際会議と展示会 21世紀におけるトンネルと非開削技術	2006. 3. 7～ 9	セランゴール （マレーシア）	The Institution of Engineers, Malaysia Tunnel and Underground Space Technical Division, IEM マレーシア工学会 トンネル及び地下空間部会	http://www.iem.org.my/
第32回ITA総会およびコングレス 「地下空間の安全」	**2006. 4. 22～27**	**ソウル （韓国）**	**Korean Tunnelling Association 韓国トンネル協会 国際トンネル協会**	**http://www.ita2006.com**
第10回吹付けコンクリート国際会議	2006. 9. 12～16	ウィスラー （カナダ）	Engineering Conferences International 国際技師会議事務局	http://www.engconfintl.org/6ad.org Call for papers

＊論文募集に関する詳細は事務局(担当：関)までお問い合わせください．社団法人日本トンネル技術協会 TEL：03-3553-6174

4. 平成17年度催物開催現況

催物名	開催日	人数	場所
（見学会）			
イスタンブール国際トンネル会議技術調査	2005. 5. 7～18	26	トルコ，スイス，フランス
神戸市地下鉄現場研修会	2005. 7. 8	20	兵庫県
京都市地下鉄現場研修会	2005. 7. 22	25	京都府
大強度陽子加速器施設現場研修会	2005. 8. 24	30	茨城県
北陸新幹線現場研修会	**2005. 9. 15, 16**	**30**	**（94頁参照）**
北海道地区道路トンネル現場研修会	**2005. 10**	**30**	**北海道**
九州新幹線現場研修会	**2005. 11**	**30**	**佐賀県**
（発表会）			
第56回（山岳）「特殊環境下におけるトンネル工事」	**2005. 12. 12**	**200**	**東京都**
第57回（都市）「都市トンネルにおけるリニューアルと補強工事」	**2005. 12. 13**	**200**	**東京都**
（講演，講習会）			
第8回トンネル技術ステップアップ研修会（山岳部門）	2005. 6. 23, 24	32	富山県
第7回トンネル技術ステップアップ研修会（シールド部門）	**2005. 10. 26, 27**	**40**	**（96頁参照）**
トンネル技術特別講演会	**2006. 2**	**300**	**東京都**

北陸新幹線建設現場研修会開催のご案内

このたび，(独)鉄道・運輸機構はじめ関係各社のご協力により鉄道トンネルの現場研修会を開催することとしいたしました．

今回は，北陸新幹線長野・糸魚川間延長約80kmの70%を占めるトンネルのうち，4か所を見学するものであります．工事最盛期の現在またとない機会でありますので，多数ご参加下さいますようご案内申しあげます．

なお，本研修会は(社)土木学会の継続教育であるCPDプログラムに認定されているほか，土木学会トンネル工学委員会後援事業でもありますことを申し添えます．

―記―

と　　き：平成17年9月15日(木)，16日(金)

見学場所および工事概況：

工事名	松ノ木トンネル(東，西)	高峰トンネル(東，西)
発注者	(独)鉄道・運輸機構　北陸新幹線建設局 北陸新幹線第二建設局	
施工者	東工区：鉄建・東洋・みらい・岡田JV 西工区：西松・五洋・本間・相村JV	東工区：飛島・福田・坂田・谷村JV 西工区：熊谷・勝村・森・後藤JV
特　徴	総延長＝6,720m 東工区延長＝3,600m ショートベンチ，機械掘削 上下半のずり出しは，ベルトコンベヤを使用し，坑内環境の向上(CO_2・粉塵の減少等)に努めている． 西工区延長＝3,120m ショートベンチ，機械掘削 上下半およびインバートのずり出しは，ベルトコンベヤを使用し，坑内環境の向上(CO_2・粉塵の減少等)に努めている．	総延長＝3,880m 東工区延長＝1,900m ショートベンチ，機械掘削 小土かぶり部の坑口を保護盛土，古川河川下を注入およびAGFで施工，現在湧水の多い鬼伏層砂礫を掘削中である． 西工区延長＝1,980m ショートベンチ，機械掘削 トンネル出口付近は土かぶりがなく，改良保護盛土による施工．

定　　員：30名

参 加 費：会員45,000円，一般50,000円

行　　程：

第1日目

12：00　長野新幹線長野駅新幹線改札前集合，バスで移動，車中弁当
(参考：東京10：00～長野11：44　あさま509号)

13：30　松ノ木トンネル(東工区)工事事務所着，着換え

13：50　松ノ木トンネル(東工区)概況説明，工場見学，質疑応答

15：30　松ノ木トンネル(西工区)概況説明，見学，質疑応答

16：30　現場出発

17：30　宿舎着(上越市内)，宿泊

第2日目

8：20　宿舎発

9：00　高峰トンネル(東工区)概況説明，見学，質疑応答

10：30　高峰トンネル(西工区)概況説明，見学，質疑応答，着換え

11：40　現場出発，車中弁当

13：30　長野駅前解散(参考：長野13：52～東京15：36　あさま518号)

申し込み方法：参加者氏名，年齢，所属，足のサイズ(現場貸与の参考のため)，電話番号を下記申し込み書記載のうえ当協会宛FAX(03-3553-6145)をもってお申し込み下さい．受付番号をお知らせします．

支払い方法：上記申し込みののち，郵便振替用紙通信欄に行事名と参加者氏名，受付番号を記入のうえ下記へお振込願います．現金書留でも結構です．
郵便振替口座　00160-7-196331　日本トンネル技術協会

そ　の　他：①ヘルメット，長靴は用意いたしますが，作業衣は各自持参願います．
②参加費の払戻しはいたしかねますが，代理参加は差し支えありません．

北陸新幹線現場研修会申し込み書

2005年　　月　　日

氏名(ふりがな)：	年　齢：　　才	性別：
T E L：　　－　　－	足サイズ：　　cm	喫煙：無　　有
会 社 名：		
所属役職：		

第７回トンネル技術ステップアップ研修会「シールド部門」開催のご案内

本研修会も７回目となりますが，前回までの研修実績を基本にしてこれまでの参加者のご意見等も加味し，シールド工法の計画から設計，施工，維持管理までを網羅した従来の研修内容をもとにテキストを刷新しました．また演習につきましても，より中身の濃いものといたしました．研修はトンネル経験５年から10年程度の新進気鋭の中堅技術者を主な対象としており，本研修会は(社)土木学会の継続教育であるCPDプログラムに認定されているほか，土木学会トンネル工学委員会後援事業でもありますことを申し添えます．

本講習会の特徴は，

・充実した講師陣との本音の討論会　　・演習を通じての実践的事例研究

であり，

企業者の技術者には，「建設から維持管理にわたる技術全般」

コンサルの技術者には，「現場施工に関する知見」

施工会社の技術者には，「施工技術の習熟と計画や設計に関する知見」

メーカーの技術者には，「設計と施工に対する理解」

などに役立つプログラムとなっていますので，奮ってご参加くださいますようご案内申しあげます．

― 記 ―

開　催　日：平成17年10月26日(水)，27日(木)
28日(金)：東京地下鉄(株)13号線見学会(希望者のみ)

会　　場：日本トンネル技術協会会議室
東京都中央区新富2-14-7　新光第一ビル　TEL：03-3553-6174
有楽町線「新富町」駅下車　５番出口直上

研修内容：第１日目(10/26)

8：30	受付開始		
	司　会	〈事業委員会委員〉(株)熊谷組土木事業本部シールド技術部長	木戸　義和
9：00	開会の挨拶	〈事業委員会委員長〉日本交通技術(株)代表取締役社長	桑原　彌介
9：10～9：20	主旨説明	(財)地域地盤環境研究所東京事務所長	小山　幸則
9：20～10：10	調査・計画	東京地下鉄(株)建設部調査・設計担当部長	西村　高明
	――計画から維持管理までの調査のポイントと結果の判断方法――		
	――建設副産物の取扱い――		
10：10～10：20	休　憩		
10：20～12：00	施　工(１)	佐藤・日本国土・大本JV東京地下鉄西早稲田作業所所長代理	守山　　亨
	――工法選定・シールドマシン計画のポイントとトラブル事例――		
12：00～12：45	昼　食		
12：45～16：45	施　工(２)	(株)間組土木事業本部都市土木総括部課長	名倉　　浩
		(株)熊谷組土木事業本部シールドグループ課長	河越　　勝
	――施工計画・施工管理のポイントとトラブル事例――		
16：45～17：15	演習事前説明		
17：30～20：00	討論会(夕食含む)		
	――「施工にともなうトラブル」について徹底討論――		

第２日目(10/27)

９：00～11：30　設計・維持管理
パシフィックコンサルタンツ(株)交通技術本部鉄道部技術部長　水上　博之
日本シビックコンサルタント(株)事業統括本部構造技術ソリューション部長　斎藤　正幸
――覆工設計とポイントとトンネル変状の実例・原因・対策――
――トンネル変状の実例と維持管理ポイント――

11：30～12：15　昼　食

12：15～14：45　演　習(グループ検討)

14：45～16：30　演　習(グループ発表)
――地下鉄・共同溝・下水道の設計・施工計画の演習――

17：00　修了証書授与，同所解散

第３日目(10/28)

９：00　地下鉄13号線建設事務所集合，概況説明

９：30　現場見学　11：30　質疑応答　12：00　現地解散

定　　員：40名

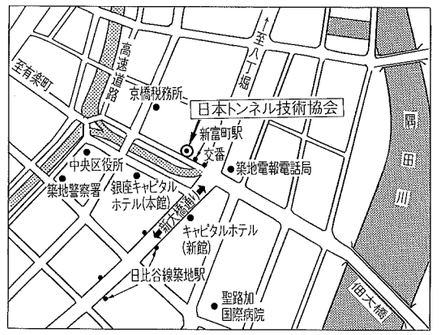
参 加 費：会員45,000円，一般50,000円(昼食２回，夕食，教材代含む)

申し込み方法：この案内書添付の申し込み用紙に記載のうえ，郵送またはFAXをもってお申し込下さい．電話での申し込みは受け付けませんので，ご了承願います．
〒104－0041　東京都中央区新富2-14-7　新光第一ビル
社団法人日本トンネル技術協会　ステップアップ研修会係
TEL：03-3553-6174
FAX：03-3553-6145

支払い方法：上記お申し込みの後，郵便振替用紙通信欄に行事名と参加者氏名記入のうえ，下記にお振込み願います．現金書留でも結構です．
郵便振替口座　00160-7-196331
本トンネル技術協会

そ の 他：①参加費の払い戻しはいたしかねますが，代理参加は差し支えありません．
②参加者の変更通知は，開催日１週間前までに願います(修了証書発行)．
＊テキストを事前に送付いたしますので，住所等は必ず記載願います．

〔案　内　図〕



社団法人日本トンネル技術協会
地下鉄有楽町線新富町駅下車　５番出口　徒歩０分
地下鉄日比谷線築地駅下車　入船橋(八丁堀)方面出口　徒歩４分

第７回トンネル技術ステップアップ研修会参加申し込み書（シールド部門）

下記のとおり申し込みます．

ふりがな 氏　名		年　齢	歳
最終学歴	年　　卒	専　攻	
会 社 名		所属役職	
会社住所	〒　　－	電話番号	－　　－
現場経験	現場箇所と担当部署を記載(ない場合は，「なし」と書いてください．)		
研修会でお聴きになりたいことや議論する課題がございましたら書いてください．			

社団法人日本トンネル技術協会後援！本邦初のトンネル写真集発刊のご案内

予約受け付け開始！

社団法人日本トンネル技術協会では，協会設立30周年記念事業の一環として，本邦で初めてトンネルをテーマにした西山芳一写真集「Tunnel／トンネル～地中の星にエールを！」を後援することとなりました．

土木写真家・西山氏が長年撮り続けた様々なトンネルの姿は，ふだん見なれた光景とはちがう新たな地下空間として大いに感動的です．本年10月発行予定，1500部の限定販売のため，お早めのお申し込みをお勧めいたします．

●出版＆発売元／（社）日本建設機械化協会・施工技術総合研究所
◎お申し込み方法／住所、氏名、電話、部数を明記の上、下記宛ファクスにて送信してください。なお、お申し込みやお支払いの詳細は下記ホームページに記載しています。　Fax.0545-35-3719
URL:http://www.cmi.or.jp/tunnel/hanbai.html
●お問合せ先／〒417-0801　静岡県富士市大淵3154
（社）日本建設機械化協会施工技術総合研究所
電話：0545-35-0212　担当：勝呂
●版型280×245mm／本文88頁(カラー)＋16頁(モノクロ)
●予定価格／税込価格3,500円（本体価格3,334円）
●制作／写真集「トンネル」を出版する会
●後援／(社)土木学会／(社)日本トンネル技術協会／ジェオフロンテ研究会



10月号予告[10月1日発売予定]

- ●トモグラフィ的解析のトンネル弾性波探査への適用
- ●JR吾妻線　横壁トンネル
- ●湯浅御坊道路　川辺第一トンネル避難坑
- ●つくばエクスプレスの地下構造物
- ●東京都水道局　東南幹線整備計画
- ●最盛期を向かえた霞ヶ浦導水事業
- ●イスタンブール国際トンネル会議技術調査報告（1）

【連載講座】

- ●山岳トンネルにおける工事用機械の選定(24)

＊内容等は変更になる場合がございます

編集後記

◆野口聡一さんを乗せたスペースシャトル「ディスカバリー」は，初の船外活動(宇宙遊泳)で機体を修復し無事帰還した．そんな船外活動に必要な宇宙服の重さは120キロ．お値段はなんと一着10数億円とか．少しの欠陥も許されない宇宙服は安いのか，高いのか小生には判断できない．また，今回の飛行で注目を集めた一つに「宇宙ラーメン」がある．日清食品と宇宙航空研究開発機構(JAXA)が共同開発した「スペース・ラム」で，シャトル内で給湯できる摂氏約70度のお湯でつくれる．しょうゆ，みそ，カレー，とんこつの4種類があり，麺は1個約6グラム．開発にあたっては，微小重力(無重力)空間でも，スープや麺が飛び散らないよう工夫されている．「宇宙食を作りたい」という情熱と技術がこのラーメンに詰まっていることだろう．

◆欧米では，果てしない宇宙に挑戦する民間企業も出てきている．独自で開発した民間機で宇宙旅行に挑戦するとか．実際にツアーの申し込みも行われているが，一人数百億円とか．実際に申し込んだ人がいるらしいが，健康で，最低限の訓練も必要らしい．

◆宇宙への挑戦からみれば，ほんの小さい挑戦であるトンネル工事もコスト縮減や環境問題などで競って新技術・新製品を生み出している．何かに挑戦すれば，技術が生まれ，ビジネスチャンスも訪れる．新技術は，次の世代に引き継がれ，改良されて安価で高性能なものに生まれ変わる．かつては，技術大国といわれ，海外では，日本製品というだけで間違えなしと太鼓判を押されていた．技術が生まれる新しい挑戦の場として，トンネル工事もお役に立ちたいものだ．

(K.Y)

★購読の申し込み，または，送付先変更などの問い合わせは(株)土木工学社までご連絡ください．
★(社)日本トンネル技術協会会員の方の住所(送付先)変更は直接(社)日本トンネル技術協会へご連絡ください．

トンネルと地下
第36巻 第9号〔通巻421号〕
ISSN 0285-631X
Tonneru to chika
平成17年8月20日　印刷
平成17年9月1日　発行

社団法人日本トンネル技術協会
会長　小森　博
〒104-0041　東京都中央区新富2丁目14番7号(新光第一ビル)
TEL：03-3553-6174
FAX：03-3553-6145
http://wwwsoc.nii.ac.jp/jta
発行所　株式会社土木工学社
〒162-0832　東京都新宿区岩戸町16番地メイジャー神楽坂
TEL：03-3267-2888
FAX：03-3267-2807
http://www.tunnel.ne.jp
発行人　山本 育徳
編集人　山本 勝誉
印　刷　新協印刷株式会社

本誌の購読について

■購読をご希望の方は，書店または土木工学社へ直接お申し込みください．

■お申し込みの際は，誌名，購読期間，住所，所属，氏名などを明記のうえ，FAX(03-3267-2807)にてお申し込みください．後日，小社より振込用紙をお送りいたします．

購読料
1冊　1,575円(送料108円)
　　(本体価格　1,500円)
1年　15,000円(前納)
振替　00110-8-190072

本誌広告のお申し込み方法

本誌への広告掲載は小社「トンネルと地下」営業部までご連絡ください．
TEL：03-3267-2888

本誌掲載記事を無断で複写(コピー)および転載することは，著作権上での例外を除き，禁じられております．本誌から複写または転載を希望される方は，小社(03-3267-2888)までご連絡ください．

吹付けコンクリート用急結剤
「太平洋ショットマスター」



1 急結性に優れています
セメント鉱物系ならではの
シャープな急結性が得られます
そのため 吹付けコンクリートを急速に硬化させ
岩盤への優れた付着性
跳ね返りの低減が実現できます

2 短時間強度長期耐久性が良好です
吹付け後 短時間で高い強度が得られ
以後の強度発現性も優れています
また セメント鉱物系ですので
長期耐久性も良好です

3 塩化物を含んでいません
塩化物を含んでいませんので
ロックボルト・鋼製支保工等の鋼材を腐食させません

優れた付着性!!
「太平洋ショットマスター」は、太平洋セメント株式会社が特殊セメントやセメント用各種混和剤の開発技術をもとに、鋭意研究開発したセメント鉱物系を主成分とした吹付けコンクリート用急結剤です。セメント鉱物ならではの急結性を有し、吹付けコンクリートの岩盤への優れた付着性・跳ね返りの低減が実現できます。

太平洋マテリアル株式会社

●営業本部 土木資材営業部　〒103-0023 東京都中央区日本橋本町4-8-15 ネオカワイビル7F　TEL.03-3278-5319
○北海道支店／TEL.011-221-5855　○東北支店／TEL.022-221-4511　○東京支店／TEL.03-3278-5331
○北 陸 支 店／TEL.076-234-1670　○中部支店／TEL.052-452-7141　○関西支店／TEL.06-6228-6660
○中 国 支 店／TEL.082-261-7191　○四国支店／TEL.087-833-5758　○九州支店／TEL.092-781-5331